

# Arid Karasal Ekosistem Koşulları Altında Oluşmuş Toprakların Sınıflaması ve Dağılımlarının Belirlenmesi

Güntülü KURŞUN<sup>1</sup>

Orhan DENGİZ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

\*Sorumlu yazare-mail (Corresponding author e-mail): odengiz@omu.edu.tr

Geliş tarihi (Received): 18.04.2018

Kabul tarihi (Accepted): 06.08.2018

DOI: 10.21657/topraksu.460709

## Öz

Çalışmanın amacı, arid karasal ekosistem koşulları altında, farklı ana materyal ve farklı fizyografik üniteler üzerinde oluşmuş toprakların belirlenmesi, Toprak Taksonomisi ve Dünya Referans Sistemine göre toprakların sınıflandırılması ve haritalanmasını kapsamaktadır. Çalışma alanı, Karaman ili Ayrancı İlçesinde yer almakta olup, yaklaşık 687 km<sup>2</sup> bir alanda yürütülmüştür. 577076 m - 596768 m doğu ve 41541331 m - 4174001 m kuzey enlemleri arasında uzanan çalışma alanının, deniz seviyesinden yüksekliği 991 m ile 1774 m arasında değişmektedir. Uzun yıllar yıllık ortalama yağışı 330.8 mm ve sıcaklık ise 12 °C dir. Newhall simülasyon modeline göre, toprak sıcaklık rejimi mesic ve toprak nem rejimi ise zayıf aridic olarak belirlenmiştir. Çalışma alanına ait iklim verileri, topografik harita, uydu görüntüsü, ortofoto, jeolojik harita gibi sayısal altlık materyal olarak kullanılmıştır. Arazi, kullanımı, jeoloji, topografik haritalar ve grid sistemde arazi gözlemleri sonucu, çalışma alanı içerisinde 47 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 grup düzeyinde altı adet ve WRB sınıflandırma sistemine göre ise yedi alt grupta toprak sınıfı belirlenmiştir. Toprak profilleri toprak taksonomisine göre alt grup düzeyinde, aluviyal depozitler ve yamaç eğimler üzerinde oluşmuş, ochric epipedon dışında genetik horizonlar içermeyen genç topraklar olan Entisol olarak sınıflandırılırken, diğerleri ise Aridisoller olarak sınıflandırılmıştır. WRB sınıflandırma sistemine göre ise, bu topraklar sırasıyla Calcaric Regosol, Lithic Leptosol, Fluvic Regosol, Colluvic Regosol, Haplic Regosol ve Haplic Fluvisol olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca, çalışma alanının büyük bir kısmında Entisoller dağılım gösterirken (%71.9), Aridisoller ise çalışma alanının % 28.1'ni oluşturmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** arid karasal ekosistem, toprak etüt ve haritalama, toprak sınıflaması,

## Classification and Distribution of the Soils Formed under Arid Terrestrial Ecosystem

### Abstract

The objectives of the study are to determine soils, formed on the arid terrestrial ecosystem conditions, on different parent materials and different topographical conditions, classify according to the Soil Taxonomy and the World Reference System and mapping. The study area was carried out Ayrancı district of Karaman province is about 687 km<sup>2</sup> and located between 577076 m - 596768 m east and 41541331 m - 4174001 m north. Elevation of the study area locates between 991 m and 1774 m from sea level and long term annual average precipitation and temperature are 330.8 mm and 12 °C.

According to Newhall simulation model, soil temperature regime is mesic and moisture regime is weak aridic. Digital topographic map, satellite images, orthophoto, geology maps were used as base data. After examination of digital data sets and following land observation, 47 profiles were excavated and described. Soils were sampled from each horizon to determine their some physical and chemical properties in the laboratory. By assessing the results of analyses and field studies, six different sub groups were determined according to Soil Taxonomy. Three of them were classified as Entisols due to no any description horizon except for ochric epipedon called as their young age located on alluvial deposits and steep slope while, others are classified as Aridisols. These soils were also classified basing on WRB system as Regosol, Leptosol and Fluvisol. According to soil mapping study, Aridisols have 28.1% areal coverage whereas, 71.9% of the study area is covered by Entisols.

**Key words:** physiographic units, soil survey and mapping, soil classification

## GİRİŞ

Ülkelerin sosyo-ekonomik gelişmelerinin temeli, doğal kaynaklarının zenginliğine ve bu kaynakları kullanım politikalarına bağlıdır (Dengiz ve Sarioğlu, 2011). Fakat insanoğlunun tarihsel gelişimi boyunca özellikle sanayi devrimi sonrası artan nüfusun yoğun baskıları sonucu, yanlış arazi kullanımı, iklim değişimi, çölleşme gibi sebepler nedeniyle arazi ve toprak kaynaklarının sürdürülebilirliği bugün önemli düzeyde tehdit altındadır. Bu nedenle, bir ülkenin en önemli doğal zenginlikleri arasında arazi ve toprak varlığı önemli bir yer alır. Yenilenemez doğal kaynak olarak tanımlanan topraklar, oluşumlarında aktif faktör olarak rol alan çok değişik iklim coğrafyalarında meydana gelebilmektedirler. Bu bölgelerden birisi de Penck yaklaşımına göre (Tanju, 1996) yağışın evapotrasprasyondan düşük olduğu arid bölgelerdir. Türkeş (2012) ise bu durumu “yeryüzünün herhangi bir yerinde egemen olan fiziki coğrafya denetçilerinin ve uzun süreli atmosfer dolaşımı düzeneklerinin oluşturduğu sürekli yağış ve nem açığı koşulları ya da klimatolojik kuraklık” şeklinde değerlendirmektedir. Bu koşulların yıl boyunca ya da yılın çok büyük bir bölümünde egemen olduğu alanlara, arid ya da kurak bölge adı verilir. BMÇSS’de, kurak, yarıkurak ve kuruyarınemli araziler, “kutup ve kutupaltı bölgeler dışında olmak üzere, yıllık yağışın potansiyel evapotranspirasyona oranı 0.05 - 0.65 aralığında kalan alanlar” olarak belirlenmiştir (UNCCD, 1995). Bugün yeryüzünde, özellikle kurak arazilere sahip yaklaşık 110 ülke potansiyel bir çölleşme tehlikesiyle karşı karşıyadır (Lean, 2008). Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), çölleşmenin küresel maliyetinin yılda 42 milyar ABD \$ olduğunu öngörmüştür. Dünya İzleme Enstitüsü’nün öngörülerine göre, anakaralar her yıl 24 milyar

ton verimli üst toprak kaybına uğramaktadır. Ayrıca, karaların yaklaşık % 30’u, doğal bitki örtüsünün seyrek olduğu kurak bölge arazilerdeki şiddetli degradasyon (arazi bozunumu ve yitirimi) yüzünden çölleşmeden zarar görmektedir (Türkeş, 2012). Dengiz (2007) Türkiye’de önemli arid ekosisteme sahip olan Tuz Gölü Özel Çevre Koruma Alanı’nın da yayılım gösteren büyük toprak gruplarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirleyerek, Toprak Taksonomisi (1999) ve FAO/UNESCO (1990) sınıflama sistemlerine göre 13 büyük toprak grubu sınıflandırılmıştır. Özel çevre koruma alanının toprak taksonomisine göre yaklaşık % 47.2’ lik kısmını Aridisol topraklar oluştururken, bunu sırasıyla % 26.7 sini Entisol, % 0.6’sını Vertisol ve % 0.3’lük kısmını ise Histosol toprakların oluşturduğunu belirlemiştir. FAO/UNESCO (1990) sınıflama sistemi içerisinde ise Luvisol, Calcisol, Cambisol, Solonchak, Regosol, Fluvisol, Letosol, Vertisol ve Histosol sınıfları içerisinde değerlendirmiştir.

Arazi kaynakları ile ilgili veri ve bilgilerin sistematik olarak kayıt altına alınmamış olması, kayıt altındakilerin de veri toplama, doğrulama, değerlendirme ve bilgiye dönüştürme açılarından belirli bir standarda sahip olmaması, ülkemiz açısından büyük bir eksikliklerdir. Toprak ve arazi kaynaklarının geliştirilmesine ilişkin ulusal planlamaların en önemli yararlarından birisi kaynaklara ilişkin envanterlerin çıkarılmasıdır. Bu nedenle, Ülke toprakları üzerinde yapılacak gerek tarımsal, gerek tarım dışı uygulamaların doğru yapılması, yapılacak yatırım ve stratejik planlama sonuçlarının hedefe yakın olması, konuma dayalı, niteliksel ve niceliksel özellikleri içeren toprak veri tabanının varlığına bağlıdır (Çullu, 2012). Dolayısıyla, arazi kaynaklarının korunması

ile ilgilenen arazi kullanıcıları ve yöneticileri için rasyonel ve sürdürülebilir arazi kullanımı, şimdiki ve gelecekteki nüfusun yararı için önemli bir konudur (Dengiz vd. 2009).

Ülkemiz ve diğer ülkelerdeki toprak haritalarının hazırlanmasındaki metot ve üretilen haritaların kaliteleri açısından da farklılıklar mevcuttur. ABD’de tarım yapılan alanların tamamında, özel alanların %91’inde ve tüm ülke için %76’lık kısmında toprak etütleri tamamlanmıştır. Yayınlanan raporlar genellikle 1:15.840 veya 1:24.000 ölçeğinde olup, oldukça kapsamlı bilgiler içermektedir. Avrupa ülkelerinde de benzer durum söz konusudur (Bathgate and Duram, 2003). Ülkemizde ise Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğüne belirli bölgeler için 1:100.000 ölçekli il envanter raporları ve 1:200.000 havza raporları eski Amerikan Sınıflama sistemine göre (Baldwin et al, 1938) yetmişli yılların başlarında hazırlanmış toprak haritaları (bazı küçük alanlarda yapılan münferit çalışmalar ve birkaç büyük proje hariç-GAP) tek veri kaynağıdır. Bu haritalardan sadece toprak derinliği, eğim, erozyon derecesi, drenaj, tuzluluk, alkalilik, taşlılık, kayalılık, arazi kullanım kabiliyet sınıfı, alt sınıfı ve arazi kullanım durumu bilgileri sağlanabilmektedir. Bu haritalar sağladıkları bilgilerin yeterli ve güncel olmamasının yanı sıra ölçekleri nedeniyle detaylı çalışmalar ve planlamalar için kullanılamamaktadır (Dengiz ve Bayramin, 2003; Dengiz ve Sarıoğlu, 2011).

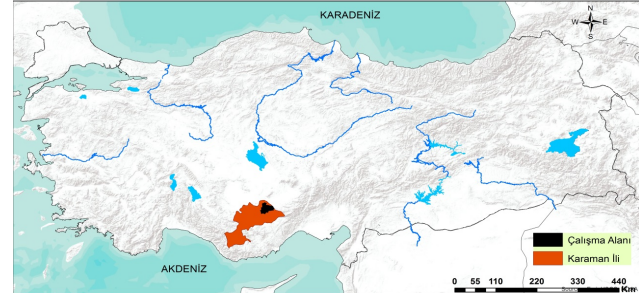
Arazi kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla başvuru en önemli kaynaklardan birisi toprak haritalarıdır. Toprak etüt ve haritalama çalışmaları sonucu üretilen toprak haritaları ve bununla ilişkili sunulan raporlar kullanıcılar için toprak veri tabanını oluşturmaktadır. Zira, 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 oluşturulmaları gerekmektedir.

Çalışmanın amacı, arid karasalekosistem koşulları altında, farklı ana materyal ve farklı fizyografik üniteler üzerinde oluşmuş farklı toprakların 1:5.000 ölçekte oluşturulmuş seri düzeyindeki toprakların, Toprak Taksonomisi (1999) ve Dünya Referans Sistemine (2014) göre toprakların alt grup düzeyde sınıflandırması ve dağılım haritalarının oluşturulmasını kapsamaktadır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Araştırma Alanı Genel Özellikleri

Çalışma alanı Karaman ili Ayrancı İlçesinde dağılım göstermekte olup, yaklaşık 687 km<sup>2</sup> alan kaplamaktadır. 577076 m - 596768 m doğu ve 41541331 m - 4174001 m kuzey enlemleri arasında bir konumdadır (Şekil 1).



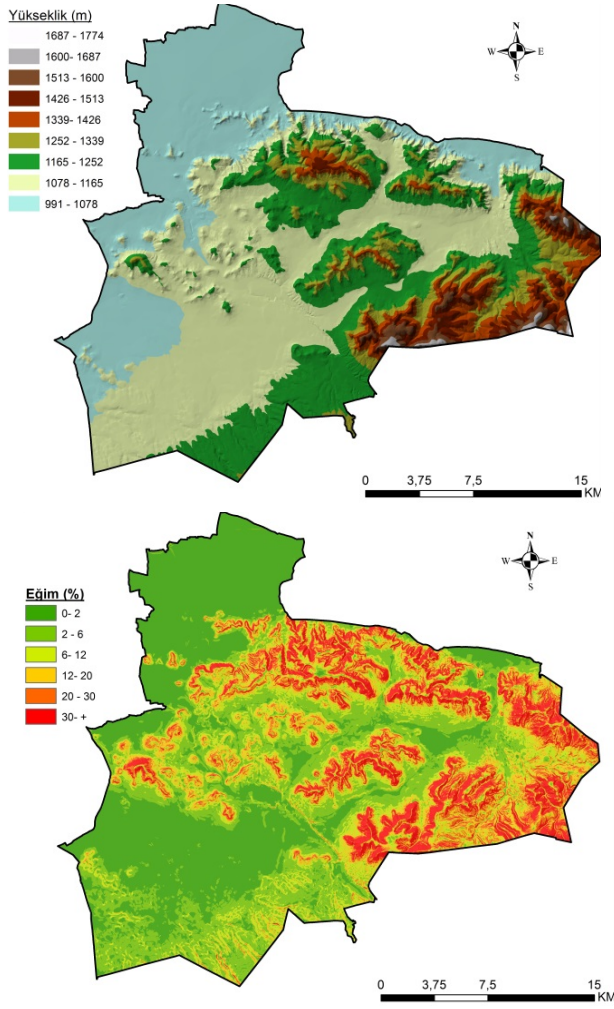
Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası

Figure 1. Location map of the study area

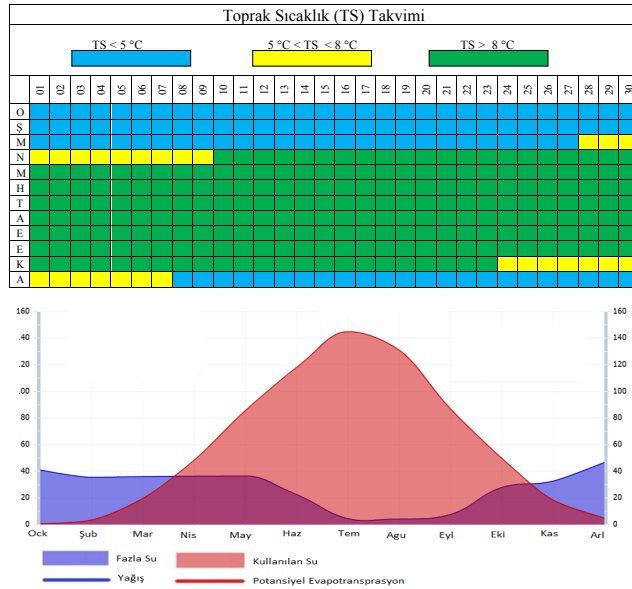
Çalışma alanı, deniz seviyesinden yüksekliği 991 m ile 1774 m arasında olup, yüksek alanlar özellikle çalışma alanının doğu bölgesinde, alçak kesimleri ise batı, kuzeybatı ve güneybatı kesimlerinde yer almaktadır. Dolayısıyla, benzer durumu eğim dağılımında da görmek mümkündür. Yükselti artışına paralel olarak eğim derecesi de artmakta ve alanın doğu bölgesini genellikle sarp denilebilecek ve eğimi % 30’ dan fazla olan alanlar oluşturmaktadır (Şekil 2).

Uzun yıllar (1960-2015) yıllık ortalama yağışı verilerine göre çalışma alanı 330.8 mm yağış almakta ve yine uzun yılları ortalama sıcaklık verisi ise 12 °C dir. Newhall simülasyon modeline göre (Newhall, 1972; Van Wambeke, 2000), toprak sıcaklık rejimi mesic, toprak su bütçesine göre toprak nem rejimi ise zayıf aridic olarak belirlenmiştir (Şekil 3). Benzer durum Kapur vd. (2017) Konya ili için Newhall toprak nem rejimi belirleme modeline göre tipik aridik ile zayıf aridic (Typic Aridic – Weak Aridic) arasında değiştiğini belirlenmişlerdir. Buna karşılık sıcaklık rejimini thermic olarak belirlemişlerdir. Fakat çalışma alanının uzun yılları ortalama sıcaklık verisine batığımızda 15 °C den düşük olması nedeniyle thermic sınıfında olamayacağı belirlenmiştir.

Üzerinde oluştuğu toprakların ana materyalleri genellikle lakustrin kökenli, marn, kireç taşı ana materyallerin yanı sıra alüvyal ve koluviyal birikinti depozitlerde yer almaktadır (Murat ve Temur, 1995). Çalışma alanına ait arazi kullanım ve arazi



Şekil 2. Çalışma alanına ait yükselti ve eğim haritası  
Figure 2. Elevation and slope maps of the study area



Şekil 3. Çalışma alanına ait toprak nem ve sıcaklık rejimine ait diyagramlar  
Figure 3. Soil moisture and temperature regime diagrams of the study area's soil

örtüsü bakımından alansal olarak, tarım alanları genelde en fazla dağılım alanını oluştururken, bunu mera ve seyrek bitki alanları izlemektedir. Ayrıca çalışma alanının güney doğu ve kuzey batı kesimlerinde çıplak kayalık ve taş arazileri ile kaplı alanlar mevcuttur.

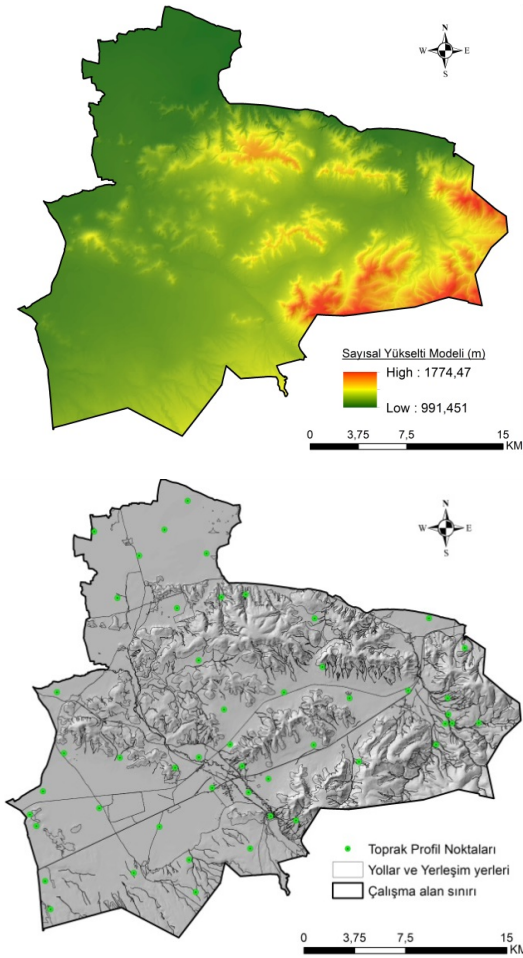
## YÖNTEM

Çalışma alanı topraklarının 1:5.000 ölçekte seri düzeyde oluşturulmuş sayısal toprak veri tabanı dikkate alınarak toprak taksonomisine (alt grup düzeyde) ve WRB sınıflamasına göre haritasının oluşturulması işlemi büro, arazi ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

**I. Aşama: Büro ve ön arazi çalışması:** İlk aşamada çalışma alanına ait ön veri ve bilgiler ile yardımcı kartografik materyaller temin edilmiş ve değerlendirmeye alınmıştır. Bunlar, bölgeye ait iklim verileri, 1: 5.000 ölçekli topografik harita, ortofoto görüntüsü, jeolojik gibi sayısal veri ve haritalardır. Belirlenen mevcut bitki deseni ve arazi kullanımı ile topografik haritalardan üretilen Sayısal Yükselti Modeli (SYM) kullanılarak alanda yayılım gösteren farklı fizyografik üniteler, eğim, rölöf, baki ve arazi şekilleri çıkartılmıştır. Fizyografik üniteler ve arazi örtüsü jeolojik verileri ile birleştirilerek farklı ana materyal ve farklı fizyografya üzerinde oluşmuş topraklar tespit edilerek ön taslak toprak haritası oluşturulmuştur. Ayrıca bu aşamada arazide açılan bireysel toprak profillerin yerleri de belirlenerek koordinatları topografik harita üzerine ve Küresel Konumlandırma/Konum Belirleme Sistemi olan GPS'e girilmiştir. Çalışma alanının büyük bir kısmını dağlık ve engebeli arazilerin oluşturması nedeniyle farklılık gösterebilecek toprakların belirlenmesi için açılan profil çukurların yerleri daha önce topografik harita ve GPS'e girilen profil koordinatları kullanılarak ön arazi çalışması ile kesinleştirilmiştir (Şekil 4).

**II. Aşama: Arazi çalışması:** İkinci aşama olan arazi çalışmasında ise daha önceden yapılan büro ve ön arazi çalışmaları sonucu belirlenen olası farklı özellikteki topraklar üzerinde arazide GPS kullanarak profil çukurları açılmıştır. Farklı toprak profillerinden genetik horizon esasına göre morfolojik tanımlamalar yapılmış ve her profile ait genetik horizondan toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örnekleri fiziksel, kimyasal ve verimlilik analizler için laboratuvara getirilmiştir. Arazide toprakların morfolojik özelliklerinin incelenmesi





**Şekil 4.** Çalışma alanına ait SYM ve kabartı haritası

**Figure 4.** DEM and hillshade maps of the study area

amacıyla dikkate alınan kriterler, örneklemeler ve sınıflandırma için Soil Survey Staff (1993 ve 1999) kullanılmıştır. Her bir profile ait gözlenebilir ve ölçülebilir kriterler ile alanda kullanımı etkileyecek

**Çizelge 1.** ST ve WRB sınıflarına ait toprak sınıfların alan içerisinde alansal ve oransal dağılımları

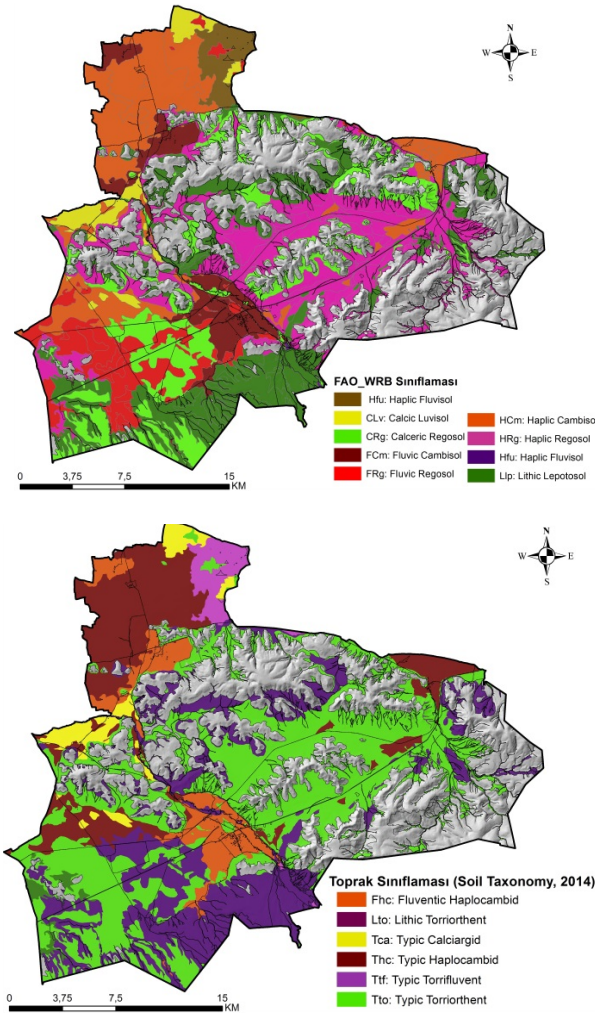
**Table 1.** Distribution of soils classified as ST and WRB

ST sınıflama	Sembol	FAO/WRB Sınıflama	Sembol	ha	%
Fluentic Haplocambid	Fhc	Fluvisol	FCm	3544,6	7,2
Typic Haplocambid	Thc	Haplic Cambisol	HCm	8584,7	17,5
		Fluvisol	FRg	21093,3	43,0
Typic Torriorthent	Tto	Colluvic Regosol	CRg		
		Haplic Regosol	HRg		
Lithic Torriorthent	Lto	Calcic Regosol	CaRg	12682,9	25,9
		Lithic Leptosol	Llp		
Typic Calcicargid	Tca	Calcic Luvisol	CLv	1679,5	3,4
Typic Torrifluent	Ttf	Haplic Fluvisol	Hfu	1443,2	2,9
Toplam				49028,2	100,0

fazlara ait parametreler dikkate alınarak oluşturulan haritalama lejantı yardımıyla alan içerisinde burju yoklama sistemine göre sondalama yapılmış geçici toprak sınırları kesinleşmiştir. Morfolojik özellikler ve laboratuvar ortamından elde edilen verilerle beraber topraklar Toprak Taksonomisine (Soil Survey Staff, 1999) ve WRB (2014) alt grup düzeyinde sınıflandırılarak, sınıflara ait dağılım haritaları üretilmiştir.

**III. Aşama: Laboratuvar çalışması:** Toprak örnekleri analize hazırlanmak için ön işlemlerden geçirilmesi amacıyla laboratuvara getirilmiştir. Hava kurusu hale gelen toprak örnekleri kök parçacıkları, iri taşlar ve çakıllardan temizlendi ve el ile yavaşça ufalandılar. Toprak örnekleri daha sonra 2mm'lik elekten elendi ve analize hazır hale getirildi.

**Bünye:** Hidrometre yöntemi kullanılarak (Bouyoucos, 1951), tarla kapasitesi ve solma noktası Richards (1954)'a göre; yarayışlı su miktarı ise örneklerin tarla kapasitesi ve daimi solma noktaları arasındaki farktan hareketle hesap yolu ile belirlenmiştir. Değişebilir katyonlar; pH'sı 8.2' ye ayarlı sodyum asetat (NaOAc) kullanılarak (Rhoades, 1986), Kireç: Serbest karbonatların tayininde Scheibler kalsimetresi kullanılarak (Soil Survey Staff, 1993), Toprak reaksiyonu (pH): Saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre kullanılarak (Soil Survey Staff, 1992), Elektriksel iletkenlik; saturasyon çamurunda kondaktivimetre aleti kullanılarak (Soil Survey Staff, 1992), Organik madde: Walkley-Black yönteminin Jackson tarafından modifiye edilmiş şekli ile yapıldı (Jackson, 1958).



**Şekil 5.** Çalışma alanı ST ve WRB sistemine göre sınıflandırılmış toprakların dağılım haritaları

**Figure 5.** Maps of the soils classified based on ST and FAO/WRB

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Toprakların Toprak Taksonomisine ve Dünya Temel Referans Sistemine Göre Sınıflandırılması

Çalışma alanı toprakları arazide yapılan morfolojik çalışmaların yanı sıra laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınarak 1:5.000 ölçekte seri düzeyinde detaylı sayısal dağılım haritası oluşturulmuştur. Elde edilen bu veri ile çalışma alanının 7. Yaklaşım veya Toprak Taksonomisine (Soil Survey Staff, 1999) ve WRB (2014) göre topraklar yapılan kategorik genelleştirme ile alt grup düzeylerinde sınıflama haritası üretilmiştir (Şekil 5). Toprakların toprak taksonomisine göre sınıflandırılması, toprakların pedogenetik özellikleri ile üst tanı horizonları (epipedon) ve bunların altında bulunan yüzey altı tanı horizonlarının varlığı

veya yokluğu ile onların tanımlanan morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre yapılmıştır. Toprakların oluşum süreci sonrası oluşan bazı yüzey üstü ve yüzey altı tanı horizonları saptanmış ve bunların varlığına veya yokluğuna göre topraklar Entisol ve Aridisol ordolarına yerleştirilmiştir. Ordolara ait alt ordoların alan içerisinde dağılım oranları Çizelge 1’ de verilmiştir. Entisoller çalışma alanının büyük bir kısmında dağılım gösterirken (%71.9), Aridisol ordosuna ait alt ordoların dağılımı ise % 28.1’i oluşturmaktadır.

Entisoller; Orthent (Yamaç, eğimli sığı toprak) ve Fluvent (akarsu depozitleri) iki alt ordoda ve kurak iklim koşulları altında olmaları nedeniyle Torriorthent ve Torrifluvent Büyük grup içerisinde sınıflandırılmıştır. Alt Grup düzeyinde ise 50 cm derinlik içerisinde lithic kontak içerenler Lithic Torriorthent, olmayanlar ve büyük grubun tüm özellikleri içermeleri nedeniyle ise Typic Torriorthent olarak sınıflandırılmıştır. Akarsuların getirmiş olduğu depozitler üzerinde oluşan ve profil içerisinde düzensiz organik madde dağılımı gösteren profiller Typic Torrifluvent olarak sınıflandırılmıştır.

Aridisollerde ise cambic ve argilic horizonlar nedeniyle Alt Ordo Cambid ve Argid olarak, Büyük Grupta ise Haplocambid ve Calciargid olarak, Haplocambid Alt Grup düzeyinde Fluventic Haplocambid ve Typic Haplocambid, Argid alt ordosunda yer alanlar ise Typic Calciargid olarak sınıflandırılmıştır.

WRB (2014) sınıflamasına göre değerlendirildiğinde ise Regosol, Leptosol, Fluvisol, Cambisol ve Luvisol 5 Referans Toprak Grubu (RSG) içerisinde ve Calcic Regosol, Lithic Leptosol, Fluvic Regosol, Colluvic Regosol, Haplic Regosol, Haplic Fluvisol, Haplic Cambisol ve Calcic Luvisol olmak üzere sekiz alt grup içerisinde sınıflandırılmıştır.

### Alt Gurup Düzeyindeki Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Haritalanması

Çalışma alanında açılan 47 profilin gerek Toprak Taksonomisinde gerekse de WRB sınıflamasını alt gurup düzeyinde temsil edecek toprakların bazı morfolojik özellikleri ile fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3’de verilmiştir. Çalışma alanının kuzey doğu ve güney batı doğrultusunda yayılım gösteren Typic Torriorthent topraklar, 21093.3 ha ile çalışma

**Çizelge 2.** Topraklara ait morfolojik tanımlamalar

**Table 2.** morphological description of Soils

Horizon	Derinlik (cm)		Renk	Strüktür	Sınır	Kıvam	Özel Görünümler
	Kuru	Nemli					
Typic Torriorthent							
A1	0-17	10 YR 6/4	10 YR 5/6	2 g kü	cw	ym ay pa	-
AC	17-45	10 YR 4/6	10 YR 3/6	1 g kü ve m	cw	ym ay pa	-
C1	45-76	10 YR 5/6	10 YR 4/4	tk	gs	dg yd pd	-
C2	76-123	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/4	tk	gw	dg yd pd	-
C3	123-160	-	-	-	-	-	-
Lithic Torriorthent							
Ap	0-9	7,5 YR 5/6	7,5 YR 4/6	1 g kü	aw	ym ay pa	ochric layer
R	9+	-	-	-	-	-	-
Typic Torrifluent							
A	0-14	10 YR 5/4	10 YR 4/4	2 g or	cw	hs ay pa	-
C1	14-33	10 YR 4/4	10 YR 3/4	m	gs	ym ay pa	-
C2	33-49	-	-	tk	gs	dg yd pd	-
C3	49-64	-	-	tk	gs	dg yd pd	-
C4	64-83	-	-	tk	-	dg yd pd	-
Typic Haplocambid							
A	0-14	10 YR 6/4	10 YR 5/4	2 g or	cw	ym ay pa	-
A2	14-40	10 YR 6/4	10 YR 5/4	2 g or	cw	hs ay pa	-
Bw	40-70	10 YR 5/4	10 YR 4/4	2 ykb or	cw	hs ay pa	Strüktürel gelişim
C	70-180	10 YR 5/4	10 YR 4/4	ms	-	st yp çp	-
Typic Calciargid							
Ap	0-25	10 YR 6/6	10 YR 5/6	2 g kü	ck	hs ay pa	-
A2	25-38	10 YR 5/6	10 YR 5/4	2 g or	cw	hs ay pa	-
Bt1	38-67	10 YR 5/4	10 YR 4/4	2 ykb or	cw	st yp çp	kutan oluşumu
Bt2	67-107	10 YR 5/3	10 YR 4/3	3 pr or	cw	st yp çp	kutan oluşumu
Bt3	107-147	10 YR 6/6	10 YR 5/6	3 pr or	gw	st yp çp	kutan oluşumu
C1k	147-181	10 YR 7/3	10 YR 7/4	ms	gw	hs ay pa	yer yer kireç mislleri
C2	181-200	10 YR 4/4	10 YR 4/3	ms	-	hs ay pa	-
Fluventic Haplocambid							
Ap	0-19	7,5 YR 4/4	7,5 YR 3/4	2 g kü	az	hs yp pa	-
Bw	19-57	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/4	2 ykb or	cw	hs yp pa	Strüktürel gelişim
BC	57-75	7,5 YR 7/3	7,5 YR 7/4	2 ykb or ve ms	gs	hs ay pa	-
C1	75-91	7,5 YR 8/2	7,5 YR 7/3	ms	bi	hs ay pa	Bol kireç kongresyonları ve paketçikleri
C2	91-108	-	-	-	-	-	-

Sınır: a=kesin, c= belirgin, g= geçişli, d= yaygın; z= düz, w= dalgalı, s= düzensiz, i= kırıklı

Strüktür: 1= zayıf, 2= orta, 3= kuvvetli; tk= teksel, ms= masif, g= granüler, ykb= yarı köşeli blok, kb= köşeli blok, pr= prizmatik; kü=küçük, or= orta, ka= kaba

Kıvam: Kuru: dg=dağılgan, ym=yumuşak, hs= hafif sert, st= sert, as= aşırı sert, Islak: yd= yapışkan değil, ay= az yapışkan, yp= yapışkan, çp= çok yapışkan Plastik: pd= plastik değil, pa= plastik, çp= çok plastik

**Çizelge 3.** Toprak taksonomisinin alt gurup düzeyde sınıflandırılmış toprakları temsil eden toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

**Table 3.** Some physical and chemical analysis results of soils represented by sub group level in Soil Taxonomy

Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC (dS m <sup>-1</sup> )	CaCO <sub>3</sub> (%)	O.M (%)	Değişebilir Katyonlar (me/100 gr)				T.K %	S.N %	Y.S %	HA g cm <sup>-3</sup>	Bünye Sınıfı
						Ca	Mg	Na	K					
Typic Torriorthent														
A1	0-17	7,82	0,37	51,21	2,03	15,3	6,7	5,1	8,9	23,80	11,25	12,55	1,44	L
AC	17-45	7,89	0,30	51,07	0,85	16,0	4,0	4,7	8,0	24,25	13,25	11,00	1,52	L
C1	45-76	7,83	0,36	53,33	0,41	16,0	6,7	6,8	6,7	26,58	14,75	11,83	1,54	L
C2	76-123	8,00	0,40	50,79	0,27	14,6	8,0	6,8	8,2	24,60	14,10	10,50	1,58	L
C3	123-160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lithic Torriorthent														
Ap	0-9	7,89	0,37	52,90	1,96	18,5	5,0	3,8	7,4	24,80	12,20	12,60	1,48	L
R	9+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Typic Torrifluent														
A	0-14	7,67	0,50	50,79	1,35	27,2	8,0	3,5	7,0	33,75	16,25	17,50	1,45	CL
C1	14-33	7,72	0,46	51,07	0,25	24,4	3,0	3,4	2,9	32,70	19,75	12,95	1,50	CL
C2	33-49	8,04	0,44	49,80	0,21	24,8	10,0	4,0	3,3	40,25	18,45	21,80	1,48	CL
C3	49-64	7,99	0,52	44,16	0,52	20,4	1,0	4,4	3,0	41,75	25,25	16,50	1,49	CL
C4	64-83	7,94	0,63	41,48	0,60	21,2	5,0	2,8	3,8	31,25	27,25	4,00	1,46	CL
Typic Haplocambid														
A	0-14	7,93	0,54	46,27	1,05	15,5	4,0	4,6	14,6	32,80	18,75	14,05	1,46	CL
A2	14-40	7,96	0,52	46,13	0,72	14,5	3,0	2,9	10,2	36,40	22,80	13,60	1,48	CL
Bw	40-70	8,09	0,64	42,04	0,58	14,0	1,0	5,2	8,1	44,55	29,50	15,05	1,48	CL
C	70-180	8,05	0,60	40,91	0,41	25,2	6,0	6,6	6,1	42,80	28,10	14,70	1,38	C
Typic Calciargid														
Ap	0-25	7,80	0,68	34,58	0,94	20,5	5,0	4,8	10,8	45,25	32,10	13,15	1,42	CL
A2	25-38	7,89	0,69	35,97	0,55	17,5	5,0	3,2	10,9	47,75	32,52	15,23	1,45	CL
Bt1	38-67	8,10	0,62	37,10	0,50	20,5	4,0	4,8	9,1	47,40	33,40	14,00	1,38	C
Bt2	67-107	8,13	0,86	36,96	0,38	24,5	4,0	4,2	7,9	47,20	34,49	12,71	1,36	C
Bt3	107-147	8,00	0,81	38,09	0,10	24,5	8,0	7,3	9,6	46,75	33,60	13,15	1,36	C
C1k	147-181	8,02	0,68	45,85	0,04	15,0	9,0	7,2	6,3	33,25	17,30	15,95	1,48	CL
C2	181-200	8,01	0,74	25,20	0,17	18,0	7,0	6,1	5,6	38,75	24,58	14,17	1,49	CL
Fluventic Haplocambid														
Ap	0-19	7,90	0,46	44,70	2,56	13,0	8,0	4,2	5,6	34,75	21,25	13,50	1,35	CL
Bw	19-57	7,90	0,46	45,60	0,75	14,0	5,0	3,1	4,1	30,50	17,30	13,20	1,40	CL
BC	57-75	7,94	0,42	47,20	0,63	8,8	5,0	2,9	7,2	28,75	17,40	11,35	1,48	L
C1	75-91	8,02	0,28	54,60	0,32	11,5	6,0	4,8	9,5	27,50	15,52	11,98	1,42	CL
C2	91-108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

EC: Elektriksel İletkenlik, OM: Organik Madde, T.K: Tarla Kapasitesi, S.N: Solma Nokatsı, Y.A: Yarayışlı Su



alanı içerisinde en fazla dağılım alanına sahip olup, alanın % 43.0'nü kaplamaktadırlar. Kireç taşı, marn, lakustrin ve koluviyal ana materyaller üzerinde oluşan bu topraklar, genellikle AC horizon dizilimine sahiptirler. Bu topraklarda Lithic Torriorthent topraklara göre daha derin olup, 50 cm derinlik içerisinde her hangi bir lithic kontak bulunmamaktadır. Toprakların bünyeleri tınlı olup derinlik artışı ile kil miktarındaki bir miktar artışa bağlı olarak kil tın'a dönüşmektedir. Yüzeyde küçük garnüler strüktür yağın iken geçiş horizonundan (AC) sonra ana materyalde masiftir. Hakim spektral renk profil içerisinde 10 YR hakim durumda olup kuruda 10YR 4/6 ile 10 YR 6/4 arasında değişmektedir. Bu durum nemli koşullarda rengin value ve croma değerlerinde biraz daha düşmesine neden olarak koyulaştırmaktadır. Yüzey toprakların kireç içerikleri çok yüksek seviyelerde olup, %39.92 ile %62.50 arasında değişmektedir. Topraklar hafif alkalin reaksiyonlu olup, pH değerleri 7.76 ile 8.03 arasında değişmektedir. Toprakların büyük bir kısmında organik madde düzeyleri düşük seviyede olup %0.84 ile %2.03 arasında değişmektedir. Toprakların tuzluluk problemleri bulunmamaktadır.

Çalışma alanının çoğunlukla kuzey doğusunda dağılım gösteren Lithic Torriorthent topraklar 12682.9 ha ile çalışma alanı içerisinde ikinci ne fazla dağılım alanına sahip olup alanın % 25.9'nu kaplamaktadırlar. Lithic Torriorthent içerisinde sınıflandırılan toprakların horizon dağılımları AVR, Ap/AZ/R veya A/Cr şeklinde olup, yamaç eğimlerde yer alan çok sığ topraklardır. Bu topraklar düşük kil ve organik madde içeriği nedeniyle zayıf, küçük, granüler strüktüre (1 kü g) sahiptirler. Yüzey toprakları genellikle seyrek bitkilerle kaplı olmasının yanı sıra, ayrıca eğim birçok yerlerde dik (%30 dolaylarında) olması nedeniyle taşınmalarına neden olmaktadır. Buda toprakların oluşumunu ve gelişimini olumsuz yönde etkileyerek genç kalmalarına yol açmaktadır. Yüzey toprakları orta bünyeli olup tın ile kil tın arasında değişmektedir. Toprakların kireç içerikleri çok yüksek seviyelerde %46.56 ile %62.78 arasında değişmektedir. Kireç içeriklerinin yüksek oluşu pH değerlerini 7.73 ile 8.02 arasında olmasına neden olmakta ve olan hafif alkalin karakter göstermektedir. Toprakların büyük bir kısmında organik madde düzeyleri düşük seviyede olup %0.46 ile %2.22 arasında değişmektedir. Toprakların tuzluluk problemleri bulunmamaktadır.

Aluviyal arazilerde ve akarsuların getirmiş olduğu sedimentler üzerinde dağılım gösteren Typic Torrifluent topraklar, çalışma alanının kuzey batı kesiminde yer almaktadırlar. Çalışma alanının %2.9'nu oluşturan 1443.2 ha ile en az yayılım gösteren topraklardır. Düz düze yakın eğimli derin topraklardır. Toprakların bünyeleri yüzeyde tın ve kil tın arasında değişmekte iken derinlerde kil tınlıdır. pH değerleri ise gerek yüzey gerekse de derinlik içerisinde 7.6 ile 8.2 arasında değişmekte ve hafif alkalin reaksiyon özelliği göstermektedir. Organik madde değerleri yüzey topraklarında oldukça düşük olup %0.59 ile %1.35 arasında değişmekte profil içerisinde ise, fulventik toprakların temel özelliklerinden birisi olan organik maddenin derinlik artışıyla beraber düzensiz azalışı bu toprakta da görmek mümkündür.

Çalışma alanının çoğunlukla kuzey batısında dağılım gösteren Typic Haplocambid topraklar 8584.7 ha ile çalışma alanı içerisinde % 17.5'nu kaplamaktadırlar. Horizon dağılımları A/AZ/Bw/C şeklinde olan Typic Haplocambid topraklar, marn ana materyal üzerinde oluşmuşlardır. Bu topraklar entisol topraklara nazaran profil içerisinde pedogenetik süreçlerin etkisi doğrultusunda meydana gelen yapısal değişimler sonucu oluşan cambic horizon içermektedirler. Topraklar çoğunlukla kil tınlı bünyeye sahiptirler. Diğer topraklarda olduğu gibi topraklar hafif alkalin reaksiyonlu olup pH değerleri 7.70 ile 7.93 arasında değişmektedir. Kireç bu topraklarda da oldukça yüksek seviyede olmasına karşın kireç birikim katı olan calcic horizon içermemektedirler. Organik madde değerleri yüzeyde % 1.02 ile % 2.24 arasında değişmekte olup, derinlik artışı ile bu oran düzenli bir şekilde azalma göstermektedir. Toprakların tuzluluk problemleri bulunmamaktadır.

Fluventic Haplocambid topraklar ise fluventik ana materyal üzerinde gelişim göstermiş Haplocambid topraklardır. Çalışma alanının güney doğu ve kuzey batı kesiminde dağılım gösteren bu topraklar 3544.6 ha ile alanın %7.2 sini oluşturmaktadırlar. Toprakların bünyeleri kil, kil tın ve tınlı bünye arasında değişim göstermektedir. Toprakların organik madde değerleri yüzeyde düşük düzeylerde olup, derinlik artışı ile bu oran düzenli bir şekilde azalma göstermektedir. Topraklar hafif alkali reaksiyonlu olup, tuzluluk problemleri bulunmamaktadır.

Çalışma alanı içerisinde pedogenetik oluşumlar

sonrası yüzey altı diğer bir tanı horizonu ise kil birikimi sonucu oluşan argilic horizonunun belirlenmesidir. Toprakların yüzeylerinde orta, orta büyüklükte granüller strüktür oluşumu var iken özellikle kil birikim katlarında bu durum kuvvetli prizmatik (3 or pr) ve kıvam özelliği olarak da sert yapışkan ve çok plastik (st yp çp) yapıya dönüşmektedir. Aynı zamanda kurak ve yarı kurak bölgelerde meydana gelen kalsifikasyon sonucu profil içerisinde sekonder kireç birikim belirtileri olan kireç miselleri ve paketçikleri belirlenmiştir. Bu durum yönelik olarak renk değişimi profil içerisinde kuruda kendini göstermekte olup renk 10 YR 5/4' lerden özellikle sekonder kireç birikim katı olan C1k katında renk açılarak 10YR 7/3 olan açık donuk kahverengiye dönüşmektedir. Bu nedenle kalsifikasyon süreçlerinden dolayı bu topraklar Typic Calciargid olarak sınıflandırılmıştır. Typic Calciargid olarak sınıflandırılmış bu topraklar, çalışma alanının güney doğu ve kuzey batı kesiminde dağılım göstermekte ve 1679.5 ha ile alanın %3.4'nü oluşturmaktadırlar. Horizon dağılımları Ap/A2/Bt1/Bt2/Bt3/C1k/C2 şeklinde olan Typic Calciargid topraklar derin topraklardır. Yüzey katmanları tın ve kil tın arasında değişen bünyeye sahip iken yüzey altı horizonları killi bünyeye sahiptir. Fakat bu topraklarda Typic Torrifluent harici toprak reasyonları, kireç ve organik madde içerikleri ile benzerlik göstermekte olup hafif alkalın reaksiyonlu, yüksek kireç ve düşük organik madde içeriklerine sahiptir. Ayrıca tuzluluk problemleri bulunmamaktadır.

## SONUÇLAR

Ülkemiz, değişik toprak oluşum veya farklı gelişim süreçleri gösteren ve çok çeşitli toprak tiplerinin meydana geldiği bir ülke konumundadır. Bu farklı toprakların oluştuğu ortamlardan biriside kurak ve yarıkurak alanlarında ki farklı ana materyal, topografya ve bitki örtüsü nedeniyle oldukça farklı topraklar meydana gelebilmektedir.

Uzun yıllar yıllık ortalama iklim verileri Newhall simülasyon modeli kullanılarak Karaman ili Ayrancı İlçesinde dağılım gösteren arazilerin zayıf aridic nem rejiminde belirlenmiştir. Alanın toprak gelişimini etkileyebilecek ana materyal, arazi kullanımı ve fizyografik ünitelerin incelenmesi sonrası saha, laboratuvar ve büro çalışmaları sonrası alanın 1:5.000 ölçekli detaylı sayısal seri haritası üretilmiştir. Elde edilen bu veri doğrultusunda toprakların Toprak Taksonomisi

(1999) ve WRB (2014) sınıflandırma sistemindeki yerleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri ve bunlara ait dağılım haritaları oluşturulmuştur.

Toprak profilleri toprak taksonomisine göre alt gurup düzeyinde, aluviyal depozitler ve yamaç eğimler üzerinde oluşmuş, ochric epipedon dışında genetik horizonlar içermeyen genç topraklar olan Entisol olarak sınıflandırılırken, diğerleri ise Aridisoller olarak sınıflandırılmıştır. WRB sınıflandırma sistemine göre ise, bu topraklar sırasıyla Calcaric Regosol, Lithic Leptosol, Fluvic Regosol, Colluvic Regosol, Haplic Regosol ve Haplic Fluvisol olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca, çalışma alanının büyük bir kısmında Entisoller dağılım gösterirken (%71.9), Aridisoller ise çalışma alanının % 28.1'ni oluşturmaktadır.

## KAYNAKLAR

Baldwin M, Kellog EC ve Throp J (1938). Soil Classification. Year Book of Agriculture, USDA.

Bathgate JD, Duram LA (2003). A Geographic Information Systems Based Landscape Classification Models to Enhance Soil Survey: A Southern Illionis Case Study. Jour. Of Soil and Water Cons. 58:119-127

Bouyocous GJ (1951). A recalibration of the hidrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43: 435-438.

Çullu MA (2012). Toprak etüt haritalama ve toprak yönetimi gerekliliği , Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 1(1): 23-25.

Dengiz O, Bayramin 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, Gülser C, İç S, Kara Z (2009). Aşağı Aksu Havzası Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Haritalanması. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 24 (1): 34-43.

Dengiz O, Sarioğlu, FE (2011). Samsun İlinin Potansiyel Tarım Alanlarının Genel Dağılımları ve Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmalarının Önemi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 26 (3): 241-253.

FAO/UNESCO (1990). Soil Map of The World, Revised Legend, World Soil Resource Report, 60, Rome.

Jackson ML (1958). Soil Chemical Analysis. Prence Hall Inc. Englewood Cliffs, NJ. USA.

Jenny H (1980). The Soil Resource: Origin and Behaviour, Ecol. Studies. 37. Springer Verlag, N.Y.

Kapur S, Aydın M, Akça E, Reich P. 2017. The Soils of Turkey. In: Kapur S, Akça E and Günal H (Eds). Climate Change and Soils. World of Soils Book Series, 45-55 pp

- Lean G. 2008. Down to Earth. Centre for Our Common Future: Geneva.
- Murat, A. ve Temur S. (1995). Karaman (Ayrancı-Karaman) yöresi talk yatakları, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü, Konya-Selçuk Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya Türkiye Jeoloji Bülteni, 38(1), 95-102.
- Newhall F (1972). Calculation of soil moisture rejime from climatic records. Inpublished. Soil Conservation Service, USDA. Rev. 4. Washington, D.C
- Richards LA (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U.S. Dept. Agr. Handbook, 60, 109, Riverside.
- Rhoades, JD (1982). Cation Exchange Capacity. In: A.L. Page (Ed), Methods of Soil Analysis: Part 2-Chemical and Microbiological Properties (2nd ed.), ASA and SSSA Agronomy Monograph No 9, Madison, pp. 149-157.
- Soil Survey Staff (1992). Procedures for Collecting Soil Samples and Methods Of Analysis For Soil Survey. Soil Surv. Invest. Rep. I. U.S. Gov. Print. Office, Washington D.C. USA.
- 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. U.S.D.A Handbook No: 436, Washington D.C.
- Tanju Ö (1996). Toprak Genesisi ve Sınıflaması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derkitabı, Yayın no: 1472, Ankara
- Türkeş M (2012). Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi. 4(2), 1-32
- UNCCD. 1995. The United Nations Convention to Combat Desertification in those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa, Text with Annexes, United Nations Environment Programme (UNEP): Geneva.
- Van Wambeke AR (2000). The Newhall Simulation Model for estimating soil moisture and temperature regimes. Department of Crop and Soil Sciences. Cornell University, Ithaca, NY.
- WRB (2014). World References Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Rep., 106. FAO. Rome.