



Ankara İli Kalecik İlçesi topraklarının toprak etüdü, haritalanması ve sınıflandırılması

Tülay TUNÇAY¹, Oğuz BAŞKAN^{2*}, Orhan DENGİZ³,
 Mehmet KEÇECİ¹, Mustafa USUL⁴

¹Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Yenimahalle, Ankara

²Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Siirt

³Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

⁴Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Toprak Koruma Arazi Değerlendirme Daire Başkanlığı, Ankara

Öz

Bu araştırma, sürdürülebilir arazi kullanımı için, arazi ve toprak yönetim gereksinimi olan toprak verilerinin konumsal ve uluslararası standartlara uygun olarak elde edilmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu çalışmada, Ankara ili Kalecik ilçesi topraklarının detaylı etüd ve haritalanması yapılmıştır. Toplam çalışma alanı 116.025 ha'dır. Yıllık ortalama sıcaklık 12.5°C ve yıllık toplam yağış ise 375 mm'dir. Bölgeye ait topoğrafik, jeolojik ve jeomorfolojik haritaların incelenmesi ve arazi gözlemleri sonucunda araştırma alanında 16 adet toprak profili açılmıştır. Detaylı arazi gözlemleri, grid yöntemi ve burğu yoklamaları ile gerçekleştirilmiştir. Açılan profillerin her birinden horizon esasına göre örnekler alınmış ve laboratuvarında analizleri yapılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçların ve arazi gözlemlerinin değerlendirilmesi ile 16 farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Belirlenen toprakların 5 tanesi genç olmaları nedeniyle Entisol ordosuna, 5 tanesi Inceptisol ve 1 tanesi ise Vertisol ordolarına dâhil edilmişlerdir. Araştırma alanında %19.3 ile Hancılı serisi en fazla alana sahip iken %0.1 ile Karatepe serisi en az alana sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Arazi değerlendirme, arazi kullanımı, Kalecik, toprak etüd, toprak sınıflaması.

Detailed survey, mapping and classification of Ankara province Kalecik district soils

Abstract

This research was carried out in order to obtain soil data which was land and soil management requirements in accordance with spatial and international standards for sustainable land use. In this research, detailed soil survey and mapping studies of Kalecik district of Ankara Province soils were carried out. Total study area is 116.025 ha. Average annual temperature and annual total precipitation are 12.5°C and 375 mm, respectively. After examination of topographic, land use, geologic and geomorphologic maps, and land observation, 16 soil profile places were excavated in study area. Detailed land observations were done with grid method and auger examinations. The soil samples were taken from each profile and their analyses were done in the laboratory. By assessing the results of analyses and field studies, 16 different soil series were determined and described. Five of them were classified as Entisol due to their young age and five are as Inceptisol and one is as Mollisol. Whereas Hancılı series has the largest area (19.3 %), Karatepe series has the smallest area in the study area (0.1 %).

Keywords: Land evaluation, land use, Kalecik, soil survey, soil classification.

© 2022 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

* Sorumlu yazar:

Tel. : 0 533 391 5881

E-posta : obaskan@yahoo.com

Makale Türü: **ARAŞTIRMA MAKALESİ**

Geliş Tarihi : 1 Temmuz 2022

Kabul Tarihi : 14 Aralık 2022

e-ISSN : 2146-8141

DOI : 10.33409/tbbbd.1139333

Giriş

Artan nüfus doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı her geçen gün arttırmakta; bu nedenle, arazi kullanımına yönelik sürdürülebilir faaliyetlerin planlanması ve uygulanması önem kazanmaktadır. Kalkınma için atılan her adım, aynı zamanda çeşitli çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bunların başında da, tarım topraklarının amaç dışı kullanımı, erozyon vb. sebeplerle doğal kaynakların geri dönülmez biçimde kaybedilmesi gelmektedir. Bilişim teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte yukarıda sözü edilen sorunların üstesinden gelebilmek için, sürdürülebilir kalkınma planlamalarında da önemli rol oynayan veri yönetim sistemlerine sahip olmak gerekmektedir. Veri yönetim sistemleri karar verme sürecinin objektif, bilimsel ve etkin olmasına hizmet etmektedir. Bilgisayar ve uzay teknolojisindeki hızlı gelişmeler, özellikle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri ile bu sorunların çözümü için doğru ve ayrıntılı bilgi üretiminin sürekli olmasına olanak sağlamaktadır. Böylece doğal kaynakların akılcı yönetimi, planlanması, çevre kirliliğinden korunması, arındırılması, kalkınmaya yönelik çabaların ekonomik ve çevreye en az zarar verici nitelikte gerçekleşmesi sağlanmaktadır. Aynı zamanda bu olayların doğadaki zamana bağlı değişimlerini değerlendirme sorumluluğunda bulunanlara en doğru kararları alma imkânı sunmaktadır (Coşkun ve Dengiz, 2016; Akça ve Atatanır, 2020).

Doğal kaynak envanterlerinin güncellenmesi, bugün için Türkiye'nin en önemli sorunlarından biridir. Gereksinim duyulan bu sayısal bilgilerin etkinliği, güncellikleri ile doğru orantılıdır. Bu güne kadar yapılan planlama çalışmalarında en önemli sorun, ülkesel verilerin olmaması ya da var olanlara düzenli bir şekilde ulaşılamaması olmuştur (Dengiz ve Sarioğlu, 2011).

Toprakların dağılımına etki eden tüm faktörler, toprak yapan olaylar ve toprak oluşumuna etki eden faktörler olarak iki grupta toplanmaktadır. Simonsen (1959) tarafından toprakta birikme olayları (organik madde birikmesi, yeni sedimantasyon); toprak ana maddelerinin transformasyonu, toprakta yer değişimleri, horizonlaşmaya engel olan olaylar (kil yıkanması), topraktan olan kayıplar (yıkama, erozyon vs) olarak tanımlanmıştır. Küçük alanlardaki toprakların tanımlanmasında topografyanın ana materyalin ve zamanın toprak özellikleri üzerindeki etkileri belirgin olarak görülmektedir (Soil Survey Staff, 1999). Toprak etüd ve haritalama çalışmaları toprakların sahip olduğu özellikler ve karakteristikler yönünden incelenerek benzer olan grupların aynı sınırlar içerisinde birleştirilmesini kapsamaktadır. Bu kapsamda; benzer toprakların belirlenmesi, bu toprakların tanımlanması ve sınırların çizilerek haritalanması olmak üzere üç temel aşama vardır (Başayığıt ve Dinç, 2001).

Ülkemizde çeşitli kamu ve özel kurumlar tarafından doğal kaynaklarla ilgili çok sayıda veri üretilmektedir. Ancak bu verilerin büyük çoğunluğunun bilgisayar ortamında olmaması, bu verilerde belirli bir standardın olmayışı nedeniyle çoğu kullanılamaz niteliktedir. Bunun yanı sıra, henüz ölçülmemiş ve değerlendirilmemiş veri sayısı da oldukça fazladır.

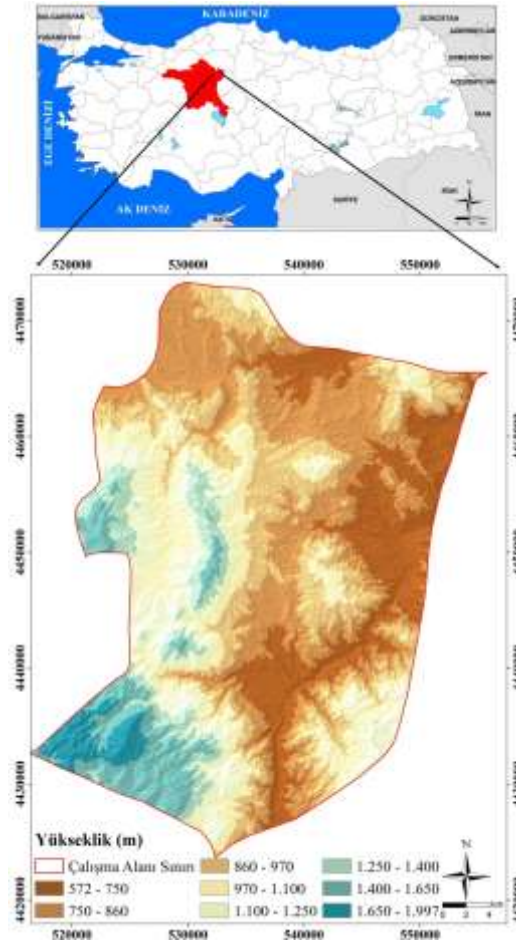
Türkiye'de toprak sınıflandırma ile ilgili ilk çalışmalar Çağlar (1958) tarafından yapılmış ve toprakların morfolojik özellikleri dikkate alınarak oluşturulan bu sınıflandırmada Türkiye Toprak Haritası elde edilmiş ve bu haritada 11 farklı toprak grubu yer almıştır (Dinç ve ark., 1987). Bu veriler özellikle arazi ve toprak kaynaklarını tanımlayan ilk ve temel veri olmasına rağmen, günümüz koşullarının gerektirdiği ihtiyaçlara cevap verecek detay ve kalitede olmaması nedeniyle, ülkemizin şu anki arazi ve toprak potansiyelini tam olarak yansıtmadığı bilinmektedir. Sonraki yıllarda ise gerek havza düzeyinde gerekse de ülkesel düzeyde farklı yöntemlerde etüd çalışmaları yapılmıştır (Demirel ve Şenol, 2019).

Avrupa Birliği uyum sürecinde olan Türkiye'nin başta toprak olmak üzere, doğal kaynakları ile ilgili uluslararası bilgi sistemleriyle bütünleşmiş güncel veri tabanlarının oluşturulması gerekmektedir. Bu amaçla, ülkemizin toprak kaynakları ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde bilgi alışverişini sağlayacak, değişik ölçeklerdeki altlıkların ve veri tabanlarının oluşturulması gerekmektedir.

Bu çalışma, sürdürülebilir arazi kullanımı ve doğal kaynakların korunmasında ihtiyaç duyulan toprak veri tabanı, toprak etüd, haritalama ve sınıflandırma çalışmasının dijital alt yapılı ve güncellenebilir olması amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, araştırma alanına ait veriler (uydu görüntüleri, sayısal yükseklik modeli ve jeoloji haritası olmak üzere) dijital olarak hazırlanmış ve büro, arazi, laboratuvar çalışmaları yardımıyla temel toprak haritası hazırlanmıştır.

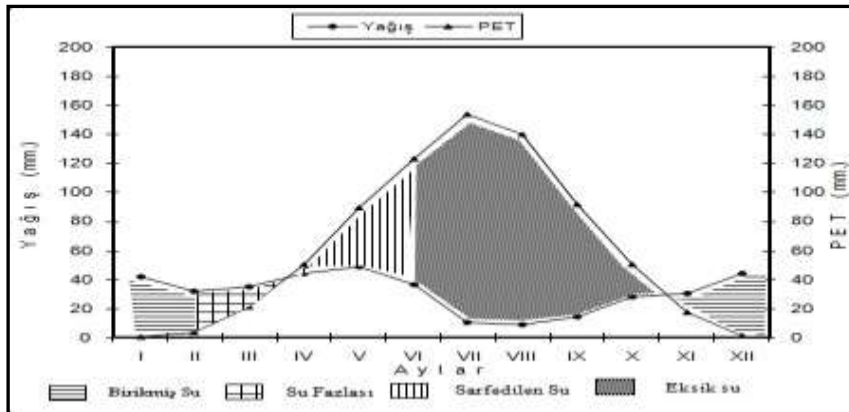
Materyal ve Yöntem

Ankara-Kalecik ilçesini kapsayan yaklaşık 116.000 hektar yüzölçümlü araştırma alanı, 521000-549000 doğu boylamları ile 4430000-4470000 kuzey enlemleri (UTM, WGS-84 m) arasında bulunmaktadır. Kalecik ilçesi Ankara'nın kuzey doğusunda ve 580 m ile 1984 m arasındaki yükseklikte (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru ve yükseklik haritası

Araştırma alanına en yakın ve uzun yıllara ait (1960-2015) veri seti bulunan Kırıkkale Meteoroloji İstasyonu verileri kullanılarak toprakların [Thornthwaite \(1948\)](#) yöntemine göre su bilançosu tablosu oluşturularak, iklim diyagramı çizilmiştir. Buharlaşma eğrisi, Mart ayı ortalarından Ekim ayı ortalarına kadar yağış eğrisinin üzerinde seyretmektedir. Mart ayı sonu, Nisan ve Mayıs aylarında toprakta birikmiş su kullanıldığından bu aylarda kuraklık etkili değildir. Buna karşılık Haziran ayında etkili olmaya başlayan kuraklık Ekim ayı ortalarına kadar devam etmektedir. Thornthwaite metoduna göre Kırıkkale D harfi ile gösterilen yarı kurak iklim tipine dâhil olmaktadır. Ayrıca b'2db'2 harfleri ile ifade edilen orta sıcaklıkta, su fazlası olmayan ya da çok az olan, kara tesirine yakın iklim tipi olarak sınıflandırılmaktadır (Şekil 2).

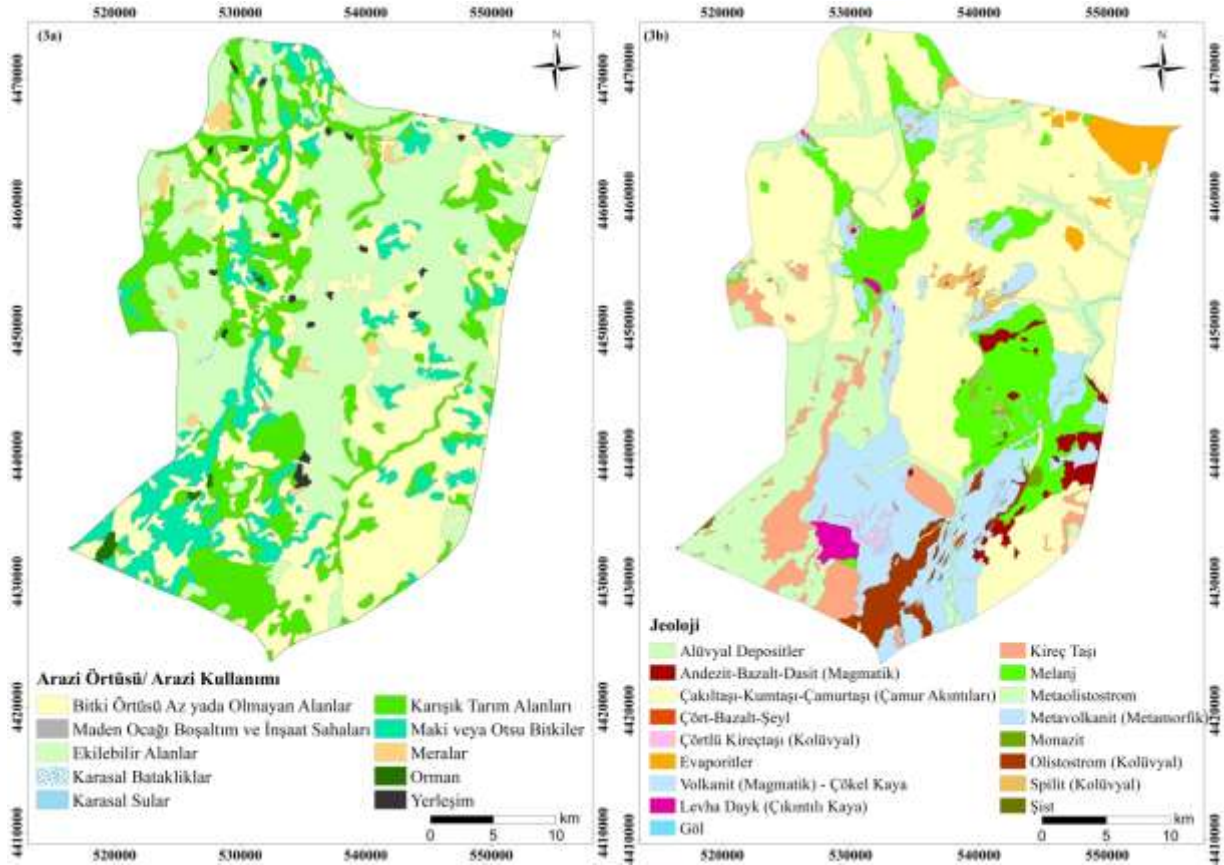


Şekil 2. Kırıkkale'nin su bilançosu diyagramı [Thornthwaite \(1948\)](#)' e göre (1960-2015)

Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen, arazi örtüsü/ arazi kullanım (CORINE, 2018) sınıflamasına göre çalışma alanının arazi kullanım ve arazi örtüsü dağılım durumu Tablo 1 ve Şekil 3(a)'da verilmiştir. Çalışma alanında en az dağılım alanını karasal sular, karasal bataklık, maden ocakları ve orman alanları oluştururken, en geniş dağılım ise toplam alanın % 35.2'lik kısmında ise ekilebilir alanlar dağılım göstermektedir. Araştırma alanının 1:25.000 ölçekli sayısal jeoloji haritası Şekil 3(b)'de ve jeolojik materyallerin alan içerisindeki dağılım alanları Tablo 2'de sunulmuştur. Araştırma alanının % 41.9 ile en fazla çakıl taşı+ kum taşı ve çamur taşından oluşan yapı ve alanın kuzey doğusunda evaporit gözlenirken, güneyinde ise en yaygın olarak volkanitler bulunmaktadır.

Tablo 1. Corine arazi örtüsü ve arazi kullanım sınıflamasına göre alansal ve oransal dağılımı

Arazi kullanım ve arazi örtü sınıfları	Alan (ha)	%
Bitki örtüsü az ya da olmayan alanlar	35405.45	30.50
Ekilebilir alanlar	40815.50	35.20
Karasal bataklıklar	50.45	0.10
Maden ocağı boşaltım ve inşaat sahaları	42.18	0.01
Orman	408.43	0.40
Karasal sular	35.60	0.01
Karışık tarımsal alanlar	23745.35	20.5
Maki veya otsu bitkiler	13469.64	11.48
Meralar	1350.40	1.20
Yerleşim	702.30	0.60
Toplam	116025.30	100.0

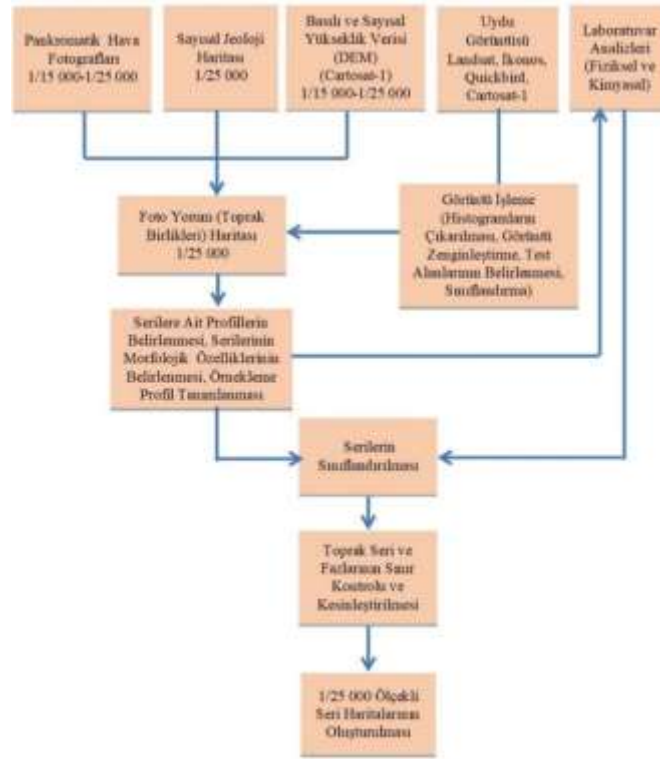


Şekil 3. Araştırma alanı arazi örtüsü/ arazi kullanım haritası (a) ve jeoloji haritası (b)

Yöntem

Ülkesel bir toprak veri tabanı oluşturulması hazırlıkları çerçevesinde, Ankara-Kalecik ilçesini kapsayan yaklaşık 116.025 hektar yüzölçümlü bir alanda uygulanan bu çalışmadaki temel aşamalar Şekil 4'te sunulmuştur. Toprak etüd ve haritalama çalışmaları; arazi, laboratuvar ve büro çalışması olmak üzere 3 farklı aşamadan oluşmaktadır. Detaylı temel toprak etüd ve haritalama metodolojisi Soil Survey Manuel (Soil Survey Staff, 1993) ve sınıflandırma çalışmalarında Toprak Taksonomisi (Soil Survey Staff, 1999) esas alınmıştır. Büro çalışması aşamasında, farklı ana materyal üzerinde yayılım gösteren farklı toprakların

belirlenmesi amacıyla hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri, sayısal jeoloji, eğim ve yükselti verileri (DEM) ile birlikte yorumlanarak jeomorfolojik üniteler ve olası profil çukur yerleri belirlenmiştir. Arazi çalışmaları aşamasında belirlenen profil çukur yerlerinin arazide kontrolleri yapılmış olup toplam 16 adet profil çukuru açılmış ve horizon esasına göre örneklenmiştir. Ayrıca, toprak haritalama lejantı için gerekli ön bilgiler toplanmıştır. Arazi çalışmaları sırasında yüzey ve yüzeyaltı horizonlara ait 56 toprak örneği, 72 toprak horizonundan örnekleme yapılmıştır.



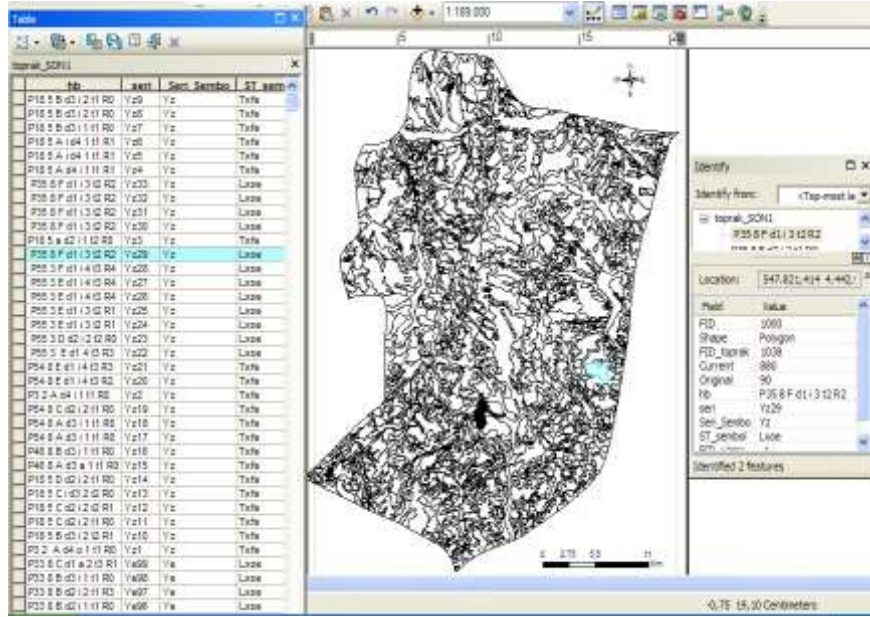
Şekil 4. Çalışma akış şeması

Toprak örneklerinde; bünye [Bouyoucous \(1962\)](#), tarla kapasitesi, solma noktası ve yarayışlı su [Richards \(1954\)](#), hacim ağırlığı [Blake ve Hartge \(1986\)](#), değişebilir katyonlar [Rhoades \(1982\)](#), kireç [Çağlar \(1958\)](#), toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik, tuz içeriği, organik madde [Jackson \(1958\)](#), tarafından bildirilen esaslar çerçevesinde analizleri yapılmıştır.

Daha sonra araştırma alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemeye yönelik laboratuvar analizlerinin sonuçları kontrol edilerek, profil örnekleme sırasında örneklenen tanımlama horizonları kesinleştirilmiş, profillere ait yüzey ve yüzey altı tanımlama horizonları belirlenmiş ve araştırma alanı toprakları yukarıda açıklanan toprak nem ve sıcaklık rejimleri dikkate alınarak toprak taksonomisi ([Soil Survey Staff, 1999](#))'ne göre sınıflandırılmıştır. Toprak sınırlarını kesinleştirmek ve haritalama ünitelerini oluşturmak için arazide burğu atılarak bünye, renk, kireç, toprak derinliği, horizonlar gibi profil özellikleri burğu yöntemiyle kontrol edilerek seriler arasındaki farklılıklar tespit edilmiş ve detaylı temel toprak haritası oluşturulmuştur. Çalışmanın bu aşamasında, laboratuvar ve arazi etüd çalışmaları sonuçları değerlendirilerek, CBS ortamında toprak veri tabanı hazırlanmış ve detaylı temel toprak etüd haritası ve raporu hazırlanmıştır.

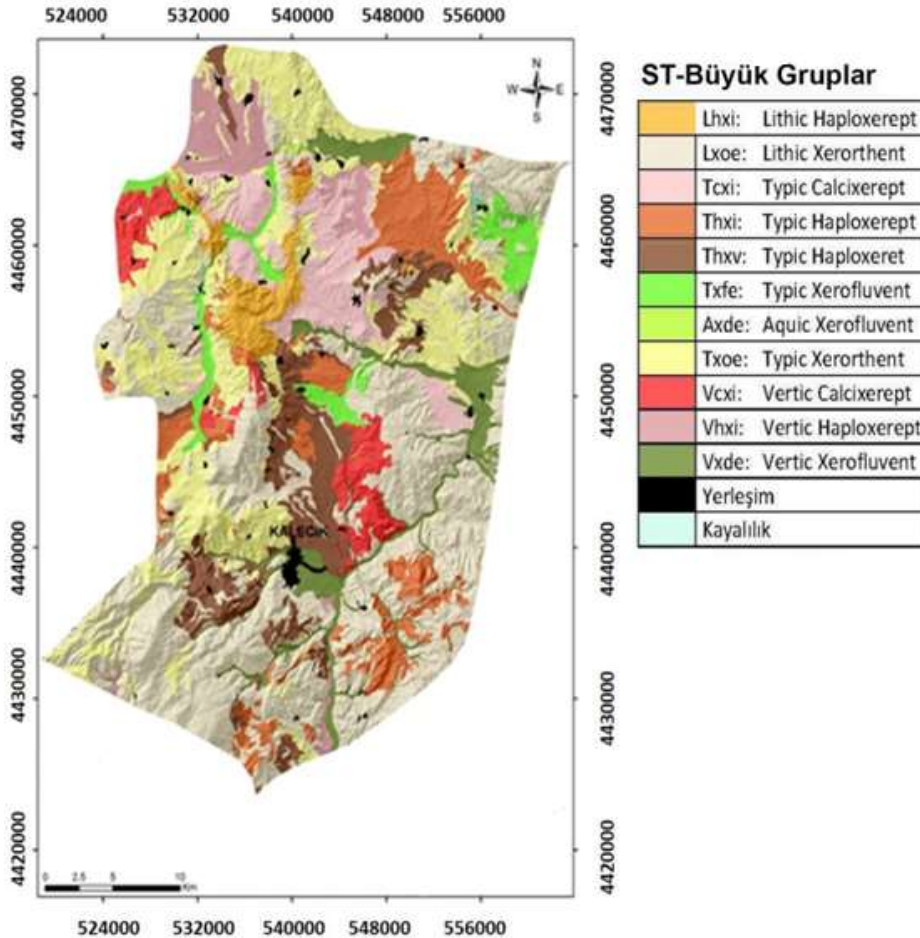
Bulgular ve Tartışma

Yaklaşık olarak 116.025 ha olan çalışma alanı mevcut bitki deseni ve arazi kullanımı ile Sayısal Arazi Modeli (SAM) kullanılarak alanda yayılım gösteren farklı fizyografik üniteler, eğim, rölyef, bakı ve arazi şekilleri çıkartılmıştır. Arazi şekli ve arazi örtüsü, jeolojik verileri ile birleştirilerek farklı ana materyal ve farklı fizyografya üzerinde oluşmuş toprakların belirlenmesine yönelik 16 adet profil açılmıştır. Açılan bu profillerin arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu elde edilen verilere göre toprak sınıflama sisteminin en alt kategorik seviyesi olan Seri seviyesinde 16 adet tanımlanmış, 1518 adet haritalama birimi ise bu serilere ait üst toprak tekstürü, eğim, derinlik, drenaj, erozyon, taşlılık ve kayalılıktan oluşan faz grupları oluşturularak alana ait toprak veri tabanı oluşturulmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Çalışma alanına ait toprak veri tabanı

Çalışma alanı toprakları arazide yapılan morfolojik çalışmaların yanı sıra laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınarak 7. Yaklaşım veya Toprak Taksonomisi (Soil Taxonomy, 1999)'ne göre 3 ordo, 4 alt ordo, 5 büyük grup ve 11 alt grup; FAO/WRB Sistemi (FAO/WRB, 2006)'ne göre ise 12 toprak grubu içerisine yerleştirilmiştir (Tablo 3 ve Şekil 6). Ayrıca her iki sınıflamaya ait her bir sınıfın alansal ve oransal dağılımları Tablo 4'te verilmiştir.



Şekil 6. Toprak Sınıflaması (Anonymous, 1999)'na göre büyük toprak grubu haritası

Tablo 4. Toprak sınıflarının alansal ve oransal dağılımları

Toprak Taksonomisi	Alan, (ha)	Oran, (%)
Typic Xerofluent	4451.9	3.8
Vertic Xerofluent	5877.3	5.1
Aquic Xerofluent	72.2	0.1
Typic Xerorthent	22405.1	19.3
Lithic Xerorthent	41606.5	35.9
ENTISOL	74413.0	64.2
Vertic Haploxerept	4361.4	3.8
Lithic Haploxerept	3444.7	3.0
Typic Haploxerept	10816.1	9.3
Typic Calcixerept	7997	6.9
Vertic Calcixerept	4310.9	3.7
INCEPTISOL	30930.1	26.7
Typic Haploxeret	10519.3	9.0
VERTISOL	10519.3	9.0
Çıplak Kayalık	146.4	0.1
Toplam	116025.3	100.0

Araştırma alanında yer alan toprakların nem rejimleri Xeric ve sıcaklık rejimleri ise Mesic'tir. Havzanın büyük bir kısmında (% 64.2 ve yaklaşık 74413.0 hektar) yüzey altı tanı horizonuna sahip olmayan ve genç topraklar olarak nitelendirilen Entisol topraklar dağılım gösterirken, Entisol topraklara göre biraz daha olgunlaşma ve pedolojik süreç içerisinde yer alan ve havzanın % 26.7'lik kısmında yayılım gösteren Inceptisol ordolarına ait topraklar bulunmaktadır. Ayrıca alanın % 9.0'luk (10519.3 hektar) kısmında % 40'dan fazla şişebilen killerce zengin Vertisol ordosunda yer almaktadır (Tablo 4).

Toprak oluşum süreci etkisinde uzun süre kalmamış veya çeşitli nedenlerden dolayı bu sürecin ilerlemesine engel olan veya kesintiye uğratan olaylar neticesinde profil gelişimi yavaş olan Entisol topraklar çalışma alanı içerisinde Fluvent ve Orthent alt ordolarına ayrılmıştır.

Açılan 16, 1 ve 10 nolu toprak profilleri ile temsil edilen Yüzbeyli, Akkuzulu ve Karatepe serileri çalışma alanı içerisinde yer alan akarsuların getirdiği genellikle kumlu ve çakıllı genç alüviyal birikintileri üzerinde oluşmalardır. Profil içerisinde % 2'den fazla organik madde içermeleri, bölgenin Xeric toprak nem rejiminde olmasından dolayı xerofluent büyük grubuna ve yüzeyde çatlaklık özellikleri taşıması nedeniyle Akkuzulu serisi Vertic Xerofluent alt grubuna yerleştirilmiştir (Tablo 4). Karatepe serisi yılın büyük bir bölümü taban suyu etkisinde olması sonucu aquic özelliği nedeniyle Aquent alt ordosuna, diğer topraklar ise büyük grubunun büyük gruplarının tüm özelliklerini içermeleri nedeniyle Typic Xerofluent olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca FAO/WRB sistemine göre ise Vertic Fulivisol, Gleyic Fulivisol ve Haplic Fulivisol olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 3). Bu topraklar çalışma alanı içerisinde yaklaşık olarak 10401.4 hektar alanda dağılım göstermektedir.

Kalecik ilçesinin çoğunlukla kuzey kesimlerinde dağılım gösteren Yüzbeyli seri toprakları çalışma alanı içerisinde 4451.9 ha alan ile toplam alanın % 3.8'lik kısmını kaplamaktadır (Tablo 5). Bu topraklar akarsuların getirdiği çakıllı alüviyal depozitler üzerinde yer almakta olup, düz ve düze yakın eğimli ve genellikle derin topraklardır. Kuru tarım olarak kullanılan topraklarda tuzluluk ve erozyon problemi bulunmamaktadır. Bu seriye ait yüzey toprakları kumlu kil tın ile kumlu tın arasında değişim gösterirken derinlere doğru kum miktarındaki artışa bağlı olarak genellikle kumlu tın ve kum bünyeli olmaktadır. Bu durum özellikle su tutma kapasitelerini az olması yönünde etkilemekte ve geçirgenlikleri fazla olmaktadır. Topraklar profil boyunca hafif alkalın reaksiyonlu olup, yüzeyde 7.75, derinlerde ise 7.56 olarak bulunmuştur. Toprakların organik madde içerikleri yüzeyde az miktarda olup, % 0.63 olup, derinlere doğru daha da azalarak % 0.27'lere inmektedir. Yüzey toprakları % 13.36 kireçli olup, profil boyunca kireç % 11.89 ile % 14.90 arasında değişmektedir. Derinlerde ise bu oran yıkanma ve birikmeye bağlı olarak çok değişkenlik göstermektedir (Tablo 6).

Akkuzulu seri toprakları özellikle çalışma alanı kuzey doğu ve güney doğu kesimlerinde yer alan ve Yüzbeyli toprak serisinde olduğu gibi akarsuların getirmiş olduğu sediment depozitler üzerinde oluşmuş, düz düze yakın eğimli, derin topraktır. Toprakların kapladığı alan 5877.3 ha olup, toplam alanın % 5.1'ni oluşturmaktadır (Tablo 5, Şekil 7). Bu topraklar Yüzbeyli serilerinden özellikle yüzey topraklarının kil oranlarındaki fazlalık ve yüzeylerde meydana gelen çatlak özelliklerden dolayı gösterdikleri vertikalikten dolayı farklı alt grup olan Vertic Xerofluent olarak sınıflandırılmıştır. Toprakların bünyesi yüzey

topraklarında orta bünyeli olup bünye killi tındır. Kil yüzey ve yüzey altında % 37 ile % 22.0 arasında değişmektedir. Derinlere doğru (yaklaşık 40 cm den sonra) kil oranları azalarak bünye tın ve kumlu tına dönüşmektedir. Topraklar yüzeyde ve derinde hafif alkalın reaksiyonlu olup yüzeyde 7.98, yüzey altında ise 7.94 olarak bulunmuştur. Toprakların organik madde içerikleri yüzeyde % 1.42 olarak belirlenmiş olup, derinlere doğru bu oran daha da azalarak % 0.93 olmaktadır. Yüzey toprakları % 13.21 ile kireçli olup derinlere inildikçe kireç miktarı artış göstermiştir (Tablo 6). Toprakların doğal drenajları iyi olup, tuzluluk ve alkalilik sorunları bulunmamaktadır.

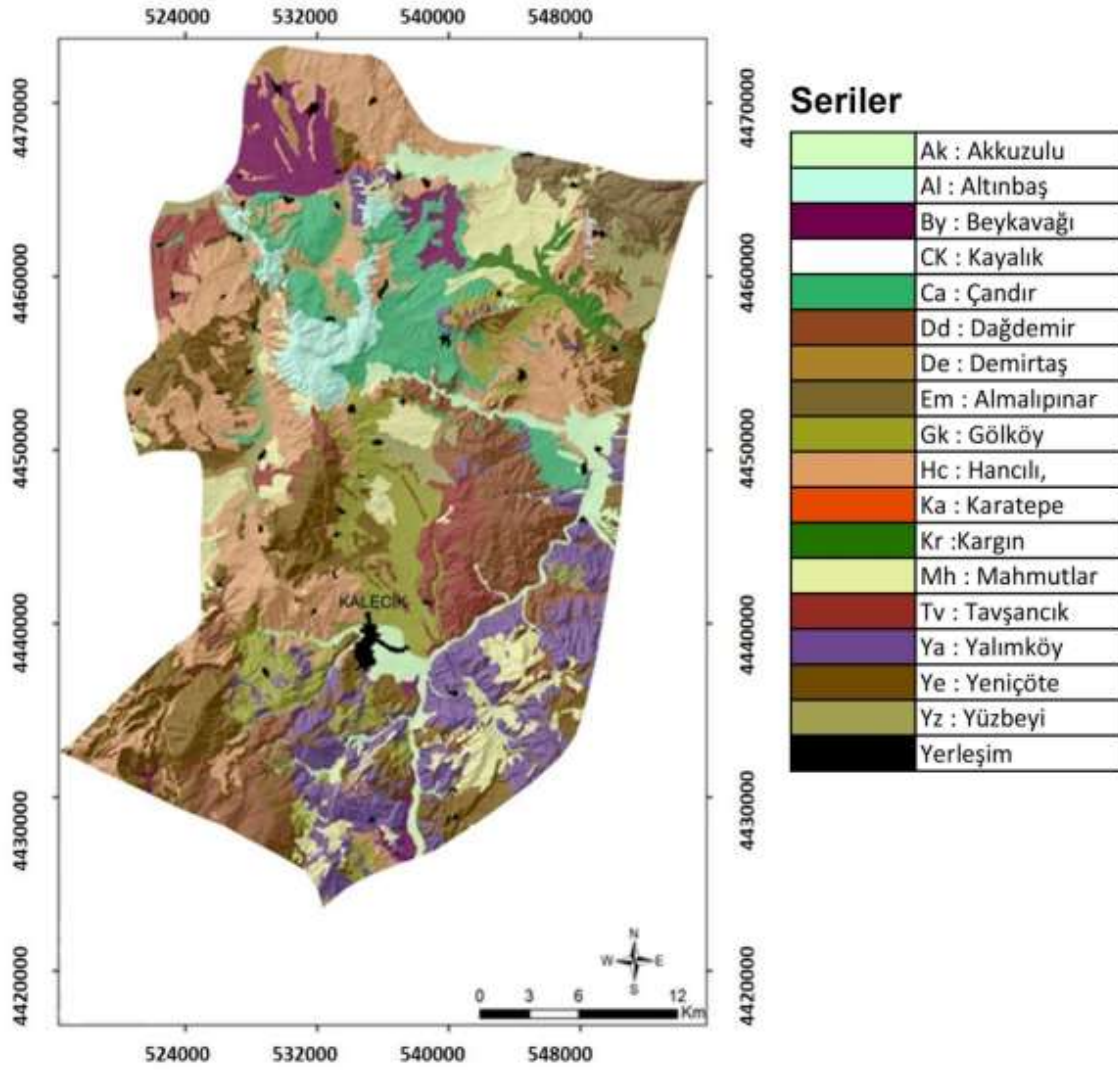
Tablo 6. Yüzbeyi, Akkuzulu, Karatepe toprak serilerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	Tuz (%)	Kireç (%)	Değişebilir katyonlar (meq 100g ⁻¹)				O.M. (%)	H.A. (g cm ⁻³)	T.K. (%)	S.N. (%)	Y.S. (%)	Tane dağılımı (%)			Bünye sınıfı
					Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺						Kil	Silt	Kum	
Yüzbeyi Serisi																	
Ap	0-18	7.75	0.09	13.36	0.29	0.65	30.69	6.96	0.63	1.35	26.11	13.32	12.79	25.3	20.7	54.0	SCL
A2	18-48	7.60	0.14	11.89	0.09	0.72	33.07	9.94	0.52	1.35	29.92	14.38	15.54	23.3	20.4	56.3	SCL
C1	48-58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IIC2	58-88	7.58	0.11	14.90	0.85	0.32	32.71	8.30	0.30	1.56	14.59	8.99	5.60	16.9	15.5	67.6	SL
IIIC3	88-113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IVC4	113+	7.56	0.12	12.11	1.62	0.23	33.79	7.03	0.27	1.55	28.43	12.50	15.93	16.6	19.1	64.3	SL
Akkuzulu Serisi																	
Ap	0-15	7.98	0.05	13.21	0.97	1.09	21.78	5.22	1.42	1.26	35.91	18.77	17.14	37.0	33.7	29.2	CL
A2	15-41	7.94	0.06	17.17	0.99	0.44	16.59	7.24	0.93	1.35	31.73	16.25	15.48	22.2	41.6	36.2	L
C1	41-59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	59-70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3	70-91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C4	91-111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C5	111-126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C6	126+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karatepe Serisi																	
Ap	0-16	7.63	0.07	7.38	2.25	0.64	11.92	7.42	1.05	1.47	19.84	10.05	9.79	19.0	23.0	58.4	SL
AC	16-41	7.70	0.05	7.47	1.90	0.52	11.00	7.51	0.58	1.50	15.86	8.01	7.85	16.0	15.0	69.8	SL
IC1	41-62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IIC2	62+	7.73	0.03	9.61	1.35	0.39	13.58	15.17	0.50	1.26	36.86	19.00	17.86	37.0	30.0	33.6	CL

T.K.: Tarla Kapasitesi, S.N.: Solma Noktası, O.M.: Organik Madde, H.A.: Hacim Ağırlığı, Y.S.: Yarayırlı Su, SCL: Kumlu Killi Tın, SL: Kumlu Tın, CL: Killi Tın, L:Tın

Akkuzulu seri toprakları özellikle çalışma alanı kuzey doğu ve güney doğu kesimlerinde yer alan ve Yüzbeyli toprak serisinde olduğu gibi akarsuların getirmiş olduğu sediment depozitler üzerinde oluşmuş, düz düze yakın eğimli, derin topraktır. Toprakların kapladığı alan 5877.3 ha olup, toplam alanın % 5.1'ni oluşturmaktadır (Tablo 5, Şekil 7). Bu topraklar Yüzbeyli serilerinden özellikle yüzey topraklarının kil oranlarındaki fazlalık ve yüzeylerde meydana gelen çatlak özelliklerden dolayı gösterdikleri vertikalite nedeniyle farklı alt grup olan Vertic Xerofluvent olarak sınıflandırılmıştır. Toprakların bünyesi yüzey topraklarında orta bünyeli olup bünye killi tındır. Kil yüzey ve yüzey altında % 37 ile % 22.0 arasında değişmektedir. Derinlere doğru (yaklaşık 40 cm den sonra) kil oranları azalarak bünye tın ve kumlu tına dönüşmektedir. Topraklar yüzeyde ve derinde hafif alkalın reaksiyonlu olup yüzeyde 7.98, yüzey altında ise 7.94 olarak bulunmuştur. Toprakların organik madde içerikleri yüzeyde % 1.42 olarak belirlenmiş olup, derinlere doğru bu oran daha da azalarak % 0.93 olmaktadır. Yüzey toprakları % 13.21 ile kireçli olup derinlere inildikçe kireç miktarı artış göstermiştir (Tablo 6). Toprakların doğal drenajları iyi olup, tuzluluk ve alkalilik sorunları bulunmamaktadır.

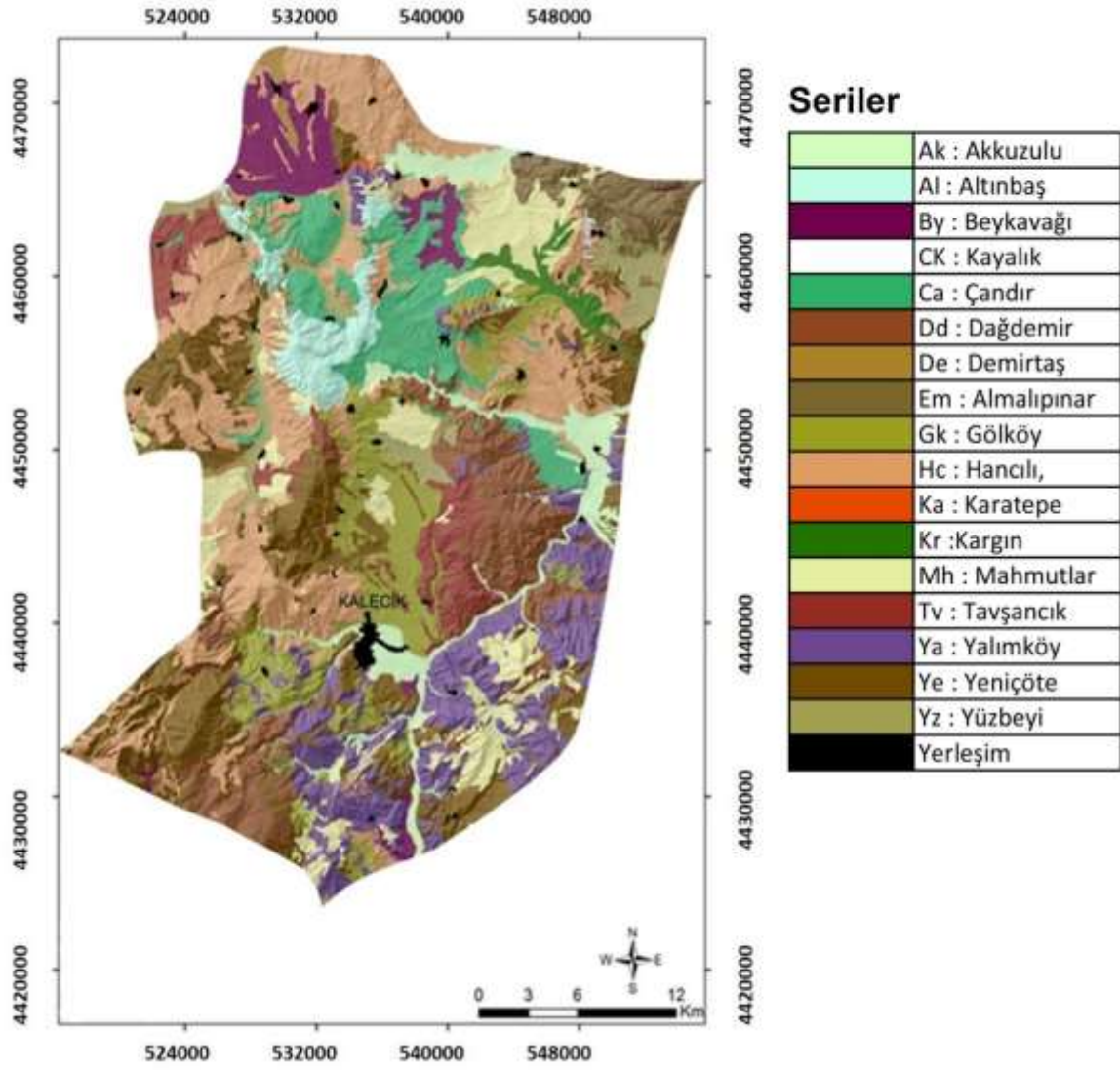
Karatepe serisi, çalışma alanının kuzeyinde yer alan ve alan içerisinde 72.2 ha alan ile en az dağılım gösteren seridir (Şekil 7). Bu seride Yüzbeyli ve Akkuzulu toprak serilerinde olduğu gibi akarsuların getirmiş olduğu sediment depozitler üzerinde oluşmuş, düz düze yakın eğimli, derin topraktır. Fakat, yılın büyük bir bölümünde taban suyu ile doygun olması ve profil içerisinde yer alan gleyleşme olayları diğer topraklardan farklı olmasına neden olmaktadır. Topraklar yüzeyde kumlu tın iken derinlerde kil miktarı artarak killi tın olmaktadır. Yüzey horizonundaki kil miktarı % 19 olup, derin horizonlarda bu oran % 37 'ye kadar çıkmaktadır (Tablo 6). Topraklar hafif alkalın olup, tuzluluk ve alkalilik problemi yoktur. Toprakların üretimde olumsuz yönde etkili olan durumu yüksek taban suyunun olmasıdır. Bu durumun giderilmesi amacıyla bu saha içerisinde drenaj sistemine ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 7. Çalışma alanı içerisinde yer alan toprak serileri

Çalışma alanı içerisinde yer alan diğer Entisol topraklar ise Orthenlerdir. Elmalıpınar, Yeniçöte, Yalımköy ve Dağdemir toprak serileri özellikle yerçekimi kuvvetinin etkisinin yanı sıra yüksek eğime (% 30 dan fazla) sahip olmaları ve yeterince yer yer bitki örtüsünce kaplı olmayan yerlerinde toprak erozyonuna maruz kalmaları nedeniyle yeterince pedogenetik sürece sahip olamayan sığ derinliğe sahip topraklardır. Bu toprakların yüzeyde genellikle bir ochric epipedon ve yüzey altında 50 cm derinlik içerisinde bir lithic kontak dışında her hangi bir tanı horizonu bulunmamaktadır. Topraklar yamaç arazi özellikleri üzerinde yer almaları nedeniyle orthent alt ordosuna nem rejiminden dolayı Xerorthent ve lithiclik özelliklerinden olayı Lithic Ustorthent alt ordosunda sınıflandırılmışlardır. Hancılı seri ile temsil edilen topraklar 50 cm derinlik içerisinde lithic kontak olmaması ve büyük grubun tüm özelliklerini içermeleri nedeniyle Typic Ustorthent sınıfında değerlendirilmişlerdir. Bu sınıf topraklar alanda yaklaşık olarak 22405.1 ha'lık kısmı kaplamaktadırlar. FAO/WRB sistemde ise Calcaric Regosol, diğerleri ise Haplic Regosol olarak sınıflandırılmıştır.

Çalışma alanının kuzeydoğusunda dağılım gösteren Elmalıpınar seri toprakları, yamaç araziler üzerinde yer alan bitki örtüsünce çok zayıf, sığ derinliğe sahip topraklardır (Şekil 7). Bu seri toprakları çalışma alanı içerisinde % 2.7 ile 3103.1 ha alanda dağılım göstermektedir. Yayılım gösterdikleri alan içerisinde topraklar çoğunlukla dik ve çok dik araziler üzerinde çok zayıf bitki örtüsünce kaplı olmaları nedeniyle şiddetli erozyona uğramaları sonucu yer yer toprak derinlikleri çok sığlaşmakta hatta ana materyal yer yer yüzeye çıkmış durumda bulunmaktadır. Topraklar profil içerisinde hafif alkalın reaksiyonlu olup 7.81 ile 7.84 arasında değişmektedir. Toprak bünyesi profil yüzeyinde ve içerisinde değişmeyen killi tındır (Tablo 7).



Şekil 7. Çalışma alanı içerisinde yer alan toprak serileri

Tablo 7. Elmalıpınar, Yeniçöte, Yalımköy, Hancılı toprak serilerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	Tuz (%)	Kireç (%)	Değişebilir katyonlar (meq 100g ⁻¹)				O.M. (%)	H.A. (g cm ⁻³)	T.K. (%)	S.N. (%)	Y.S. (%)	Tane dağılımı (%)			Bünye sınıfı
					Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺						Kil	Silt	Kum	
Elmalıpınar Serisi																	
A1	0-24	7.81	0.06	27.37	1.06	1.51	27.46	5.11	1.87	1.26	37.54	18.15	19.39	38.8	34.1	27.1	CL
A2	24-48	7.84	0.11	32.15	0.82	0.60	29.95	2.55	1.13	1.27	37.16	18.02	19.14	38.2	33.5	28.3	CL
C	48+	7.81	0.02	3.08	0.25	0.15	27.08	5.63	0.30	1.34	30.46	16.14	14.32	-	-	-	
Yeniçöte Serisi																	
A	0-16	7.83	0.01	2.14	0.46	0.32	19.52	0.68	1.34	1.48	17.25	7.87	9.38	14.0	21.0	64.9	SL
C	16-30	8.01	0.01	2.04	0.38	0.19	16.88	3.03	0.84	1.39	28.84	14.65	14.19	31.0	22.0	47.4	SCL
R	30+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yalımköy Serisi																	
Ap	0-22	7.88	0.02	11.74	0.16	0.51	17.02	4.23	0.91	1.37	26.83	13.57	13.26	24.0	18.0	57.4	SCL
Ac	22-47	7.97	0.01	24.22	0.18	0.26	20.24	4.41	0.88	1.26	36.85	19.18	17.67	39.0	18.0	43.8	CL
Cr	47+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hancılı Serisi																	
Ap	0-13	8.03	0.01	32.12	0.51	0.65	18.57	6.14	1.00	1.30	31.85	16.25	15.60	33.0	26.0	41.3	CL
Ad	13-25	7.90	0.01	36.59	0.62	0.46	18.64	3.36	0.47	1.30	29.12	15.03	14.10	29.0	28.0	43.0	CL
Ck	25-83	7.92	0.01	28.82	0.65	0.26	12.36	8.04	0.26	1.40	31.03	15.82	15.20	26.0	29.0	45.1	L
C2	83+	7.80	0.02	57.84	0.60	0.52	20.41	5.56	0.54	1.29	38.28	20.74	17.50	39.0	25.0	36.1	CL
Ap	0-13	8.03	0.01	32.12	0.51	0.65	18.57	6.14	1.00	1.30							

T.K.: Tarla Kapasitesi, S.N.: Solma Noktası, O.M.: Organik Madde, H.A.: Hacim Ağırlığı, Y.S.: Yarayışlı Su, SCL: Kumlu Killi Tın, SL: Kumlu Tın CL: Killi tın, L: Tın

Elmalıpınar serisinde olduğu gibi genellikle eğimi fazla, yamaç araziler üzerinde dağılım gösteren Yeniçöte serisi toprakları, sıg ve çok sıg derinliğe sahip, lithik kontak içermelerine karşın bu topraklar kumtaşı, çamur taşı ve çakıl taşı karışımı ana materyal üzerinde oluşmuşlardır. Bu seri toprakları çalışma alanı içerisinde Hancılı toprak serisinde sonra 16597.2 ha ile en geniş alanı kaplamaktadır. Topraklarda profil gelişimleri çok zayıf olmaları nedeniyle sadece yüzey (A horizon) katlara sahip olup derinlikleri 48 ve 49 nolu profiller haricinde (0-29 cm) tümü çok sıg derinlik olan 20 cm'nin altındadır (Tablo 7). Bu da toprakların özellikle su tutma kapasitelerinin düşmesine ve fazla suyun yüzey akışıyla ortamdaki uzaklaşması esnasında ince materyallerin (kil, organik madde vb.) taşınmasına neden olmaktadır. Yamaç eğimli alanlarda bünye genellikle kum oranı yüksek olan kumlu tın, tınlı bünye özellikleri gösterirken, eğimin orta düzeyde olan alanlardaki topraklarda bünyede killi tın veya kumlu killi tın olmasına etkili olabilmektedir. Eğimin bu durumu organik madde üzerine etkili olduğu görülmektedir. Bu seri topraklarında organik madde % 1.34 ile % 0.84 arasında değişim göstermiştir. Bu topraklar genç olmaları nedeniyle halen ana materyallerinin etkisi altındadırlar. Toprakların tuzluluk ve alkalilik sorunu olmamasına karşın toprak derinliği, erozyon, taşlılık ve yer yer kayalılık problemleri bulunmaktadır.

Yalımköy toprak serisi de Elmalıpınar ve Yeniçöte serileri gibi yamaç araziler üzerinde oluşmuş genç topraklardır. Bu toprakların ana materyalleri ise bazalt, andezit ve volkanitlerdir. Toplam çalışma alanı içerisinde genellikle güney doğu kesimlerde yayılım göstermekte olup, bu topraklar çalışma alanı içerisinde üçüncü büyük toprak serisini oluşturmaktadır (Tablo 5). Yüzey topraklarının derinlikleri 22 cm olup, bu derinliğin altında lithik kontak içermektedirler. Yüzey toprak ve yüzey altı topraklarının bünyeleri kumlu kil tın ile kumlu tın arasında değişmektedir. Toprakların büyük bir çoğunluğu organik maddece oldukça fakir olup % 1 düzeyin altındadır. Kireç miktarı topraklarda oldukça değişkenlik göstermekte ve % 11.74 ile % 24.22 arasında değişmektedir (Tablo 7). Bu toprakların da en önemli sorunları, dik eğimli, şiddetli erozyon, sıg toprak, düşük su tutma kapasitesi, taşlılık ve kayalılıktır.

Karışık çökeller üzerinde oluşmuş olan Dağdemir serisi, çalışma alanının orta doğu ve güney kesimlerinde 10404.9 ha alanda dağılım göstermektedir (Şekil 7). Bu topraklar da Elmalıpınar, Yeniçöte ve Yalıköy serileri gibi yamaç araziler üzerinde yer alan genç topraklardır. Topraklar yüzey ochic tanı horizonları dışında her hangi bir tanı horizonuna sahip değildirler. Yüzey toprakları 30 cm kalınlığın altında olup, bazı yerlerde 10 cm kalınlığına kadar azalabilmektedir. Toprak derinliğinin azaldığı bu alanlarda kil miktarı ve organik madde miktarı oldukça azalmakta ve kil % 36.6 dolaylarında ve organik madde miktarı ise % 0.59 dolaylarında. Toprakların diğer alanlarında ise kil miktarı % 20-40 arasında değişmekte ve bünye kil tın ile kumlu kil tın arasında değişim göstermektedir. Topraklar hafif alkaline reaksiyonlu olup 7.50 ile 7.79 arasında değişmektedir (Tablo 8). Kireç bu topraklarda çok fazla değişkenlik göstermeyip % 8.81 ile % 10.35 arasında değişmektedir. Bu toprakların da en önemli sorunları, dik eğimli, şiddetli erozyon, sıg toprak, düşük su tutma kapasitesi, taşlılık ve kayalılıktır.

Tablo 8. Dağdemir, Beykavağı, Altıntaş, Mahmutlar toprak serilerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	Tuz (%)	Kireç (%)	Değişebilir katyonlar (meq 100g ⁻¹)				O.M. (%)	H.A. (g cm ⁻³)	T.K. (%)	S.N. (%)	Y.S. (%)	Tane dağılımı (%)			Bünye sınıfı
					Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺						Kil	Silt	Kum	
Dağdemir Serisi																	
A	0-24	7.50	0.02	8.81	0.21	0.74	26.40	3.62	0.80	1.25	38.16	20.05	18.11	39.4	20.1	40.5	CL
AC	24-48	7.79	0.02	10.35	0.22	0.67	25.29	4.72	0.59	1.38	36.21	18.51	17.70	36.6	16.1	47.3	SC
R	48+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beykavağı Serisi																	
Ap	0-9	7.64	0.03	6.83	1.30	0.93	23.41	10.37	0.70	1.09	42.40	22.20	20.20	53.0	21.0	26.1	C
Ad	9-33	7.31	0.02	5.87	0.93	1.35	24.27	11.38	0.90	1.27	34.70	18.00	16.70	30.0	26.0	44.1	CL
Bw1	33-63	7.44	0.03	8.73	0.87	0.67	22.76	11.65	0.40	1.16	44.30	23.90	20.40	59.0	19.0	22.7	C
Bw2	63-126	7.58	0.03	17.76	1.03	0.54	13.22	18.30	0.30	1.17	44.10	23.60	20.60	57.0	20.0	22.7	C
BC	126+	7.75	0.04	10.13	1.39	0.53	10.68	20.46	0.24	1.23	40.60	18.30	22.30	47.0	33.0	20.0	C
Altıntaş Serisi																	
A	0-26	7.83	0.02	13.20	0.75	0.76	44.17	10.07	1.19	1.30	35.24	18.12	17.12	36.0	20.0	44.3	CL
Bw	26-50	8.04	0.03	9.32	4.03	0.41	29.61	22.68	0.49	1.19	42.86	23.94	18.92	49.0	20.0	31.1	C
Cr	50+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mahmutlar Serisi																	
Ap	0-15	7.60	0.02	9.39	0.42	0.81	25.10	7.17	1.25	1.23	40.84	21.43	19.41	41.8	25.8	32.4	C
Bw	15-40	7.45	0.01	17.10	0.42	0.60	21.59	8.49	0.53	1.23	41.70	22.36	19.34	43.9	22.6	33.5	C
Bk	40-113	7.50	0.01	35.40	0.43	0.62	22.59	8.50	0.45	1.24	-	-	-	53.9	22.6	23.5	C
C	113+	-	0.03	23.34	1.51	0.46	9.29	15.93	0.24	1.18	42.83	22.80	20.03	50.3	22.9	26.8	C

T.K.: Tarla Kapasitesi, S.N.: Solma Noktası, O.M.: Organik Madde, H.A.: Hacim Ağırlığı, Y.S.: Yarayışlı Su, SC: Kumlu Kil, C: Kil, CL: Killi Tın

Açılan 3, 12, 11, 2 nolu profiller ile temsil edilen Beykavağı, Altıntaş, Mahmutlar, ve Kargın serileri içerdikleri tanı horizonu ile (Cambic), Entisollerden daha ileri bir toprak oluşumu göstermeleri nedeniyle Inceptisol ordosuna ve toprak nem rejiminin Xeric olması sonucu seriler Xerept alt ordosuna ve Haploxerept büyük grup içerisine yerleştirilmişlerdir. Altıntaş serisi 50 cm derinlik içerisinde lithic bir kontak içermesi nedeniyle Lithic Haploxerept olarak sınıflandırılmıştır. Beykavağı serisi vertikal özellikler içermeleri nedeniyle Vertic Haploxerept, diğerleri ise büyük grubun tüm özelliklerini taşımalarından dolayı Typic Haploxerept alt grubuna yerleştirilmişlerdir. FAO/WRB sistemde ise alüviyal ana materyal üzerinde yer almaları ve fluventik özellik içermeleri nedeniyle Fluventic Cambisoller, 25 nolu topraklar Vertic Cambisol, 2 nolu profil Eutric Cambisol ve diğerleri is Haplic Cambisol olarak sınıflandırılmıştır.

Çoğunlukla çalışma alanının kuzeyinde yayılım gösteren Beykavağı serisi Entisol toprak serilerine göre profil gelişimi daha ileri düzeyde olup, alüviyal depozitler üzerinde oluşmuşlardır (Şekil 7). Topraklar genellikle düz düze yakın eğimli ve derindirler. Çalışma alanının % 3.8 ve 4361.4 ha lık kısmında dağılım göstermektedir. Genellikle tarımsal faaliyetlerin en yoğun yapıldığı alanlardır. Toprakların yüzey kattaki bünyeleri genellikle kil tın ve kil iken derinlere doğru özellikle Bw horizonlarda kil miktarı % 57'lere ulaşabilmektedir. Fakat ana materyalde bu oranda ani düşüşler olup bünye kumlu tın ve tın olmaktadır. Topraklar gerek yüzeyde gerekse de profil içerisinde hafif alkalın reaksiyonludur (Tablo 8). Kireç içeriği profil boyunca özellikle kalsifikasyon sonucu yaklaşık % 5 ile % 17.76 arasında değişmektedir. Yüzey topraklarının organik madde içerikleri % 0.70 olup derinlik artışına bağlı olarak bu oran % 0.24'lere kadar azalmaktadır. Toprakların tuzluluk, alkalilik, taşlılık ve kayalılık sorunu bulunmamaktadır. Yalnızca profil içerisinde yoğun kil içeren Profil 2' de olduğu gibi geçirgenlik biraz düşüktür. Ayrıca bu topraklarda yoğun tarımsal faaliyetler yapılması nedeniyle sürüm katın altında taban taşı oluşumları söz konusu olup bu katmanın zamanla kırılması gerekmektedir.

Karışık çökeller üzerinde oluşan Altıntaş serisi topraklar eğimli arazilerde yer almasına karşın profil içerisinde bir cambic oluşumuna sahip fakat 50 cm derinlikte ana kaya yer alması nedeniyle sığ topraklardır. Çalışma alanının orta ve kuzey batısında dağılım gösteren bu seri toprakları toplam alan içerisinde 3444.7 ha'dır. Toprakların bünyesi kil tın olup drenajları ve geçirgenlikleri iyidir (Tablo 8). Araştırma alanı içerisinde yer yer taşlılık ve kayalılık durumları sözkonusudur. Topraklar yüzeyde ve derinde hafif alkalın reaksiyonlu olup yüzeyde 7.83, derinlerde ise 8.04 arasında değişmektedir. Toprakların organik madde içerikleri yüzeyde az olup % 1.30 dur. Derinlere doğru bu oran daha da azalarak % 0.49 olmaktadır. Yüzey toprakları kireçli olup, kireç yüzeyde % 13.20 iken, derinlere doğru bu oran % 9.32 dir. Toprakların en önemli sorunları sığ oluşları ve yer yer erozyon problemleri olmasıdır.

Çakıl taşı, çamurtaşı, kireçtaşı formasyonundan oluşan ana materyal üzerinde yer alan Mahmutlar serisi toprakları, çoğunlukla çalışma alanının kuzey doğusunda yer yer de güney doğusunda dağılım göstermektedir. Bu seri toprakları çalışma alanı içerisinde % 8.1 ile 9389.8 ha alanda dağılıma sahiptir. Topraklar derin ile orta derin arasında değişmekte ve bünye genelde killi ve killi tın'dır (Tablo 8). Profildeki kil oranı genellikle % 35'in üzerindedir. Topraklar derin ile orta derin arasında değişmektedir. Gerek derinde gerekse de yüzeyde topraklar hafif alkalın reaksiyonlu ve 7.45 ile 8.16 arasında değişmektedir. Topraklar kireçli olup yüzey topraklarında % 9.39 olup, daha derinlerde bu oran % 35.40'lara çıkabilmektedir.

Düz düze yakın eğimli etek arazilerde dağılım gösteren Kargın serisi toprakları, koluviyal ve alüviyal materyallerin karışımından oluşan ana materyal üzerinde oluşmuşlardır. Toplam alanın % 1.2 kısmı olan 1426.3 ha alanda dağılıma sahip olan Kargın serisi toprakları derin, geçirgenliği iyi olan topraklardır. Bu topraklar üzerinde yoğun kuru tarım yapılmaktadır. Tarla trafiğindeki yoğunluk ve sürüm katının her yıl aynı derinlikte işlenmesi taban taşı oluşumuna neden olmuştur. Bünye tüm profilde kil tın olmasına karşın sürüm katının hemen altında hacim ağırlığı 1.37 gr cm⁻³ olmaktadır. Profilde bünye değişkenlik fazla göstermeyip kil % 28.8 ile % 35.5 arasında değişmektedir. Kireç yüzey topraklarında % 7.38 iken derinlerde % 14.46 olmakta, organik madde ise yüzeyde çok az oranda (% 0.92) bulunurken bu oran derinlerde daha da azalmaktadır (Tablo 9).

4 ve 13 nolu profiller (Çandır ve Tavşancık serileri) içerdikleri tanı horizonları olan cambic horizon yanı sıra 100 cm derinlik içerisinde bir calcic horizonun olması nedeniyle Calcixerept alt ordosuna, 13 nolu profil vertikal özellikler içermesi nedeniyle Vertic Calcixerept alt grubuna ve Çandır serisi (4 nolu profil) ise büyük grubun tüm özelliklerini içermeleri nedeniyle Typic Calcixerept sınıfına yerleştirilmişlerdir. FAO/WRB sistemde ise bu topraklar Vertic Calcisol ve Haplic Calcisol olarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 9. Kargın, Çandır, Tavşancık toprak serilerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	Tuz (%)	Kireç (%)	Değişebilir katyonlar (meq 100g ⁻¹)				O.M. (%)	H.A. (g cm ⁻³)	T.K. (%)	S.N. (%)	Y.S. (%)	Tane dağılımı (%)			Bünye sınıfı
					Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺						Kil	Silt	Kum	
Kargın Serisi																	
Ap	0-11	7.76	0.02	7.38	0.45	0.80	32.27	7.16	0.92	1.28	34.17	17.52	16.65	36.0	16.0	38.1	CL
Ad	13820	7.90	0.02	11.36	0.93	0.46	27.34	10.77	0.84	1.37	34.05	17.36	16.69	35.0	26.0	39.0	CL
Bw	37-64	7.82	0.02	11.65	1.19	0.47	27.82	15.47	0.62	1.28	31.22	16.45	14.77	31.0	28.0	41.6	CL
C1	64-89	8.02	0.02	14.46	3.29	0.32	21.85	14.13	0.57	1.26	32.17	16.77	15.40	29.0	34.0	37.0	CL
C2	89+	8.09	0.07	13.39	5.73	0.46	23.08	15.73	0.37	1.31	34.28	17.58	16.70	36.0	21.0	43.1	CL
Ap	0-11	7.76	0.02	7.38	0.45	0.80	32.27	7.16	0.92	1.28	34.17	17.52	16.65	36.0	16.0	38.1	CL
Çandır Serisi																	
Ap	0-11	7.66	0.02	7.93	0.31	0.58	22.35	3.10	1.16	1.27	35.25	18.64	16.61	36.1	20.6	43.2	CL
Ad	11-28	7.45	0.02	10.05	0.29	0.90	23.53	2.58	1.25	1.21	42.14	22.56	19.58	46.8	26.6	26.6	C
Bw	28-53	7.87	0.01	17.47	0.29	0.45	21.73	3.83	1.01	1.23	41.27	21.65	19.62	42.4	34.9	34.9	C
Bk	53-74	7.70	0.02	21.36	0.20	0.39	20.44	4.62	0.92	1.21	41.55	21.84	19.71	43.4	33.4	33.4	C
Ck	74+	7.95	0.02	19.23	0.20	0.40	18.03	8.48	0.58	1.27	38.21	20.13	18.08	39.6	32.9	32.9	CL
Tavşancık Serisi																	
Ap	0-20	8.02	0.02	18.20	0.12	0.98	23.87	2.87	0.69	1.25	37.47	19.82	17.65	39.0	25.0	36.0	CL
Ad	20-35	8.04	0.02	21.72	0.19	0.64	24.15	3.65	1.22	1.27	34.18	17.56	16.62	36.0	23.0	41.5	CL
Bw	35-65	8.11	0.02	35.08	0.17	0.38	21.11	3.92	0.58	1.20	41.20	22.06	19.14	44.0	23.0	32.6	C
Ck	65-109	8.10	0.03	42.13	0.12	0.31	18.22	6.03	0.26	1.26	36.86	19.13	17.73	38.0	27.0	34.8	CL
R	109+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

T.K.: Tarla Kapasitesi, S.N.: Solma Noktası, O.M.: Organik Madde, H.A.: Hacim Ağırlığı, Y.S.: Yarıyışlı Su, CL: Killi Tın, C: Kil

Çamurtaşı, kıltaşı ve kireçtaşı karışımından oluşan formasyon üzerinde gelişen Çandır serisi toprakları derin ve orta derin topraklardır. Topraklar 7997.0 ha alan ile Kalecik ilçesinin kuzeyinde dağılım göstermektedirler. Bu topraklar özellikle 50 cm de sonra kalsifikasyon olayı sonucu cambik horizon altında yoğun kireç birikim katı olan calcic horizona sahiptirler. Toprakların yüzeyi kil tın ile kumlu kil tın bünyeli iken derinlerde kil miktarındaki artış ile kil bünye olmaktadır. Toprakların su tutma kapasiteleri ve geçirgenlikleri iyidir. Tüm topraklar hafif alkalın reaksiyonludur. Profil içerisinde organik madde miktarı % 0.582 ile % 1.25 arasında değişmektedir. Kireç yüzeyde % 7.93 olup, 50 cm den sonra kireç birikmesi ile bu oran % 22.36'ya kadar çıkmaktadır (Tablo 9). Bu seri topraklarının tuzluluk ve alkalilik sorunu yoktur.

Çalışma alanının kuzey batısı ve Kalecik ilçesinin kuzeyinde dağılım gösteren Tavşancık serisi toprakları melanj (karışık çökeller) üzerinde oluşmuşlardır. Toprakların dağılım gösterdiği alan toplam alan içerisinde % 3.7'si ile 4310.9 ha dır. Bu topraklar genetik horizon dizilimleri Çandır serisi ile benzerlik göstermelerine karşın yüzey katları % 35 ve daha fazla kil içermeleri ve yüzey topraklarının vertikal özellikler içermesi nedeniyle farklılık göstermektedirler. Topraklar diğerlerinde olduğu gibi hafif alkali reaksiyonludur. Kireç miktarı yüzey horizonlarında % 18.2 olup bu oran genetik horizonlarda özellikle kireç birikim katında % 42'ye kadar çıkmaktadır. Yüzey topraklarının organik madde miktarları % 0.69 olup, daha derinlerdeki horizonlarda % 0.26'ya kadar düşebilmektedir. (Tablo 9). Bu seri topraklarının tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmamaktadır.

Demirtaş (alüviyal ana materyal üzerinde yer alan 6 nolu profil) ve Gököy serilerine (Volkanik ve çamurtaşı ana materyaller üzerinde yer alan 9 nolu profil) ait topraklarda profil boyunca şişme büzülme özelliğine sahip killerin olması ve profil içerisinde yaklaşık yeknesak dağılımı, yaz mevsimlerinde yüzeyden derinlere doğru geniş çatlakların (5 cm den fazla) olması, ayrıca profil içerisinde basınç kutanları olan kayma yüzeylerinin bulunması nedeniyle Vertisol ordosuna, bölgenin toprak nem rejimi özelliğinden dolayı Xerert alt ordosuna ve Haploxerert büyük grubuna, ayrıca büyük grubunun tüm özelliklerini içermeleri nedeniyle Typic Haploxerert alt ordosuna dahil edilmişlerdir. FAO/WRB sistemde ise topraklar Haplic Vertisol olarak sınıflandırılmıştır.

Demirtaş serisi gibi vertisol bir toprak olan Gököy serisi toprakları genellikle volkanitler üzerinde oluşmuş ve çalışma alanının orta ve güney kesimlerinde dağılım göstermektedirler. Toprakların dağılım gösterdiği alan toplam alan içerisinde % 8.4 ile 9785.0 ha dır. Topraklar düz düze yakın ve hafif eğimli olup derin topraklardır. Bu topraklar ağır kil bünyeli olup, yüzeyde kil oranları % 63 civarında, daha derinlerde ise % 81.4'e kadar çıkabilmektedir. Bu nedenle toprakların en önemli sorunları zayıf geçirgenlik olup drenaj sorunları bulunmaktadır. Diğer bir sorun ise sürüm katlarının altında taban taşı oluşumunun bulunmasıdır. Kireç yüzey topraklarda yaklaşık olarak % 2.18 olup, daha derinlerde özellikle kalsifikasyon sonucu yaklaşık % 16.10'a kadar çıkabilmektedir. Yüzey topraklarının organik madde içerikleri % 1.29 olup, derinlik artışına

bağlı olarak bu oran % 0.25'lere kadar azalmaktadır (Tablo 10). Toprakların tuzluluk, alkalilik, taşlılık ve kayalılık sorunu bulunmamaktadır.

Tablo 10. Demirtaş, Gököy toprak serilerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	Tuz (%)	Kireç (%)	Değişebilir katyonlar (meq 100g ⁻¹)				O.M. (%)	H.A. (g cm ⁻³)	T.K. (%)	S.N. (%)	Y.S. (%)	Tane dağılımı (%)			Bünye sınıfı
					Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺						Kil	Silt	Kum	
Demirtaş Serisi																	
Ap	0-15	7.80	0.03	10.05	1.30	1.00	16.10	15.87	0.88	1.21	40.10	21.60	18.50	43.0	27.0	30.2	C
Ad	15-37	7.90	0.04	10.27	1.70	0.70	14.90	17.78	0.42	1.21	41.30	22.70	18.70	48.0	26.0	26.0	C
A3	37-77	7.70	0.05	11.89	2.40	0.60	12.20	18.33	0.60	1.21	40.40	21.70	18.70	46.0	25.0	28.8	C
Bss	77-130	7.60	0.11	9.17	0.50	3.60	8.79	23.23	0.52	1.23	36.50	21.10	15.40	48.0	25.0	26.8	C
BC	130-163	7.70	0.05	10.20	2.90	0.30	8.21	12.07	0.24	1.37	27.30	14.70	12.70	21.0	20.0	58.8	SCL
2C	163+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gököy Serisi																	
Ap	0-15	8.04	0.03	15.05	2.18	9.83	17.85	12.71	1.29	1.08	43.84	24.83	19.01	63.3	17.9	18.8	C
Ad	15-43	8.44	0.07	15.63	9.83	0.90	10.37	15.23	0.38	1.06	44.76	25.77	18.99	69.3	14.8	15.4	C
Bss1	43-67	8.42	0.22	14.24	16.10	0.75	8.88	12.64	0.28	1.05	45.85	26.35	19.50	76.2	11.3	12.5	C
Bss2	67-93	8.35	0.30	17.76	3.88	0.53	8.27	16.27	0.25	1.05	47.65	27.53	20.12	81.4	8.6	10.1	C
C	93+	8.27	0.06	21.58	3.56	0.67	8.49	16.13	0.25	1.06	47.52	27.51	20.01	80.9	8.5	10.6	C

T.K.: Tarla Kapasitesi, S.N.: Solma Noktası, O.M.: Organik Madde, H.A.: Hacim Ağırlığı, Y.S.: Yarıyışlı Su, SCL: Kumlu Killi Tın, C: K

Sonuç

Ankara İli Kalecik İlçesi topraklarının toprak taksonomisi esaslarına göre detaylı etüd ve haritalanması amacıyla yürütülen bu çalışmada, seri düzeyinde Akkuzulu, Altıntaş, Beykavağı, Çandır, Dağdemir, Demirtaş, Elmalıpınar, Gököy, Hancılı, Karatepe, Kargın, Mahmutlar, Tavşancık, Yalınköy, Yeniçöte ve Yüzbeyi serileri tanımlanmıştır. Toprakların toprak taksonomisine göre sınıflandırılması, toprakların pedogenetik özellikleri ile üst tanı horizonları (epipedon) ve bunların altında bulunan yüzey altı tanı horizonların varlığı veya yokluğu ile onların özelliklerine göre yapılmıştır. Toprakların oluşum süreci sonrası oluşan bazı yüzey üstü ve yüzey altı tanı horizonları saptanmış ve bunlar Entisol, Inceptisol ve Vertisol ordolarına yerleştirilmiştir. Araştırma alanından elde edilen sayısal toprak veri tabanı sürdürülebilir arazi kullanımı ve doğal kaynakların korumasına yönelik yapılacak projelerde altlık olarak kullanılmasına olanak sağlanmıştır.

Kaynaklar

- Akça, H., Atatanır, L., 2020. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisi toprak etüdünün güncellenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 8(2): 77-85.
- Başayığıt, L., Dinç, U. 2001. Toprak etüd ve haritalama çalışmalarında bilgisayar teknolojilerinin kullanımı. *Tarımda Bilişim Teknolojileri 4. Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 20-22 Eylül, Kahramanmaraş*, s. 283-291.
- Blake, G.R., Hartge, K.H., 1986. Bulk density. In: A. Klute (Ed), *Methods of Soil Analysis, Part 1-Physical and Mineralogical Methods, 2nd edn., Agronomy Monograph 9, American Society of Agronomy Soil Science Society of America, Madison*, pp. 382.
- Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soil, *Agronomy Journal*, 54(5):464-465.
- CORINE. 2018. Corine Land Cover General Description. <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/corine-land-cover-general-description> (Erişim tarihi: 12.02.2021).
- Coşkun, A., Dengiz, O., 2016. Samsun Terme havzası bazı temel fizyografik karakteristikleri belirlenmesi ve tarımsal taşkın alanlarının toprak haritalanması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 3(1): 1-13.
- Çağlar, K.Ö., 1958. Toprak İlimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 10, Ankara.
- Demirel, B.Ç., Şenol, S., 2019. Hızlı büyüme potansiyeline sahip yerleşim alanlarının detaylı toprak etüdü ve arazi değerlendirmeleri: Mustafalar köyü örneği, Adana. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(4): 711-721.
- Dengiz, O., Sarıoğlu, F.E., 2011. Samsun ilinin potansiyel tarım alanlarının genel dağılımları ve toprak etüd ve haritalama çalışmalarının önemi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3): 241-250.
- Dinç, U., Kapur, S., Özbek, H., Şenol, S., 1987. Toprak Genesi ve Sınıflandırma. Çukurova Üniversitesi Yayınları, Ders Kitabı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, No 7.1.3, Adana.
- FAO/WRB, 2006. World Reference Base for Soil Resource. A Framework for International Classification, Correlation and Communication, FAO/WRB, World Soil Resources Report No. 103, Rome.
- Jackson, M.L., 1958. *Soil Chemical Analysis*: Prentice-Hall, Inc: Englewood Cliffs.

- Olsen, S.R., 1954. Estimation of Available Phosphorous in Soil by Extraction with Sodium bicarbonate. U.S.D.A. Circular No. 939, Wash. D.C. USA.
- Rhoades, J., 1982. Cation Exchange Capacity. In. (A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (Ed), Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties, Soil Science Society of America. Inc. Madison, Wisconsin, pp: 149-157.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S. Dept. Agriculture Handbook, 60, 109. Riverside.
- Simonsen, R.W., 1959. Outline of a generalized theory of soil genesis. Soil Science Society Proceedings. 23: 152-156.
- Soil Survey Staff, 1993. Soil Survey Manual. Soil Survey Staff, USDA, Handbook No: 18, U.S. Government Print Office, Washington D.C. USA.
- Soil Survey Staff, 1999. Soil Taxonomy. Soil Survey Staff, A basic of Soil Classification for making and interpreting Soil Survey, USDA Handbook No: 436, Washington D.C. USA.
- Thorntwaite, C.W., 1948. An approach to a rational classification of climate. Geographic Review, 38(1): 55-94.
- U.S. Salinity Laboratory, 1954. U.S. Salinity Laboratory Staff, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agriculture Handbook No: 60, USDA Water Conservation, 32: 130-132.