



TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

<http://dergi.toprak.org.tr>



Yarı kurak bir bölgede oluşmuş toprakların detaylı etüd-haritalaması ve sınıflandırılması[†]

Bulut SARGIN*, Siyami KARACA

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Van

Öz

Bu çalışma yarı kurak ekosisteme sahip olan Van ili Tuşba ilçe sınırları içerisinde yer alan Alaköy ve Atmaca mahalleri topraklarının haritalanması, sınıflandırılması ve özelliklerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Çalışma alanı, yaklaşık 4206.82 hektarlık bir yüzölçümüne sahiptir. Karasal iklimin hüküm sürdüğü bölgede Newhall simülasyon modeline göre, toprak sıcaklık rejimi Mesic ve toprak nem rejimi ise Dry Xeric olarak belirlenmiştir. Paleozoyik'ten Kuaterner'e kadar uzanan geniş bir jeolojik zaman aralığında oluşmuş olan alan, tektonik olarak karmaşık bir ilişki sunan ve katmanlı bir düzen içinde sıralanan metamorfik, volkano-sedimanter ve çökellerden (sedimanter) oluşan kayaç birimlerini içermektedir. Çalışmada, 1:25.000 ölçekli topografik harita, uydu görüntüsü, jeoloji haritası ve arazi gözlemlerinden yararlanılarak 15 adet toprak profili açılarak tanımlanmış ve horizon esasına göre toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleri üzerinde yapılan fiziksel, kimyasal ve verimlilik analizleri sonucunda elde edilen verilere göre, Toprak Taksonomisi (Soil Taxonomy) ve Dünya Referans Sistemine (FAO-WRB) göre sınıflandırma yapılmıştır. Çalışma alanında, Toprak Taksonomisine göre iki ordo, dört alt ordo, dört büyük grup ve sekiz alt grup altında toplanan toplam on beş toprak serisi ve FAO-WRB sistemine göre 8 referans toprak grubu saptanmıştır. Tanımlanan 15 toprak serisi, zayıf gelişim gösteren Entisol (10 seri) ve gelişimi yeni başlamış Inceptisol (5 seri) ordolarına aittir. Üretilen haritalarda, alanın %63.01'lik kısmını Entisoller oluştururken, geri kalan %35.68 kısmında Inceptisoller yer almaktadır. Elde edilen sonuçlara çalışma alanında, seri ve faz düzeyinde detaylandırılarak oluşturulan temel toprak haritası, havza topraklarının sürdürülebilir yönetimi için önemli bir bilimsel altyapı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yarı kurak ekosistem, toprak etüd ve haritalama, CBS, toprak sınıflandırması.

Detailed survey-mapping and classification of soils formed in a semi-arid region

Abstract

This study aims to map, classify, and determine the characteristics of the soils in Alaköy and Atmaca neighborhoods, located within the borders of Tuşba district of Van province, which has a semi-arid ecosystem. The study area covers approximately 4206.82 hectares. In this region, where continental climate prevails, the soil temperature regime is determined as Mesic and the soil moisture regime as Dry Xeric according to the Newhall simulation model. Formed over a wide geological time span from the Paleozoic to the Quaternary, the area contains rock units consisting of metamorphic, volcano-sedimentary, and sedimentary rocks arranged in a layered order, exhibiting a complex tectonic relationship. In the study, 15 soil profiles were opened and defined using a 1:25,000 scale topographic map, satellite imagery, geological map, and field observations, and soil samples were taken according to the horizon principle. Based on data obtained from physical, chemical, and fertility analyses of soil samples, classification was performed according to Soil Taxonomy and the World Reference System (FAO-WRB). In the study area, a total of fifteen soil series were identified, grouped under two orders, four suborders, four major groups, and eight subgroups according to Soil Taxonomy, and eight reference soil groups according to the FAO-WRB system. The 15 identified soil series belong to the Entisol (10 series) and Inceptisol (5 series) orders, which show poor development and have just begun to develop. In the maps generated, Entisols constitute 63.01% of the area, while Inceptisols occupies the remaining 35.68%. The basic soil map created in the study area, detailed at the series and phase level, provides an important scientific infrastructure for the sustainable management of basin soils.

Keywords: Semi arid ecosystem, soil survey and mapping, GIS, soil classification.

© 2025 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

[†]Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında gerçekleştirdiği doktora tezinden bazı veriler kullanılarak üretilmiştir.

* Sorumlu yazar:

Tel. : 0 (535) 613 8528

E-posta : bulutsargin@yyu.edu.tr

Makale Türü: **ARAŞTIRMA MAKALESİ**

Geliş Tarihi : 10 Kasım 2025

Kabul Tarihi : 16 Aralık 2025

e-ISSN : 2146-8141

DOI : 10.33409/tbbbd.1821201

Giriş

Toprak, yalnızca üretim ortamı değil; aynı zamanda iklimin düzenlenmesi, su döngüsünün sürdürülmesi ve biyolojik çeşitliliğin korunması açısından ekosistemlerin temel bileşenlerinden biridir (Sargın ve Karaca, 2023). Yeri doldurulamaz bir doğal varlık olan toprak, gıda üretimi, ormancılık ve hayvancılık gibi önemli faaliyetlerin dayanağını oluşturur. Ancak erozyon, iklim değişikliği ve hatalı arazi kullanımı gibi baskılar, toprak sağlığının bozulmasına ve verimliliğin azalmasına yol açmaktadır (Odabaşı ve ark., 2024). Tarımsal kullanım ve tarım dışı arazi uygulamalarının doğru yönetilmesi gerekir. Yatırım ve stratejik planların başarısı da buna bağlıdır. Tüm bu başarılar, kapsamlı bir toprak veri tabanının varlığını zorunlu kılar. Bu veri tabanı konuma dayalı, niteliksel ve niceliksel bilgiler içermelidir. Arazi kullanım kararlarını bu somut verilere dayandırmak artık bir tercih değildir. Bu durum, ulusal düzeyde stratejik bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle, toprakların fiziksel, kimyasal, biyolojik ve verimlilik özelliklerinin detaylı biçimde belirlenmesi ve bu özelliklerin çevresel faktörlerle ilişkilerinin ortaya konulması sürdürülebilir yönetim için kritik öneme sahiptir (Qi ve ark., 2025; Koca, 2025). Pedoloji biliminin öncüleri olan Dokuchaev ve Hilgard, aynı ana materyal üzerinde farklı iklim ve topoğrafik koşullar altında farklı toprak tiplerinin gelişebileceğini vurgulamışlardır (Dinç ve ark., 1997). Nitekim toprak serileri, benzer genetik horizonlara ve ortak ana materyale sahip grupları tanımlamakta; horizon dizilimi, renk, strüktür, tekstür, kireç ve tuz içeriği gibi arazi koşullarında gözlemlenebilen özellikler aracılığıyla birbirinden ayrılmaktadır (Dinç ve Şenol, 2001). Arazide yapılan bu gözlemler, laboratuvar analizleriyle desteklendiğinde horizonların özellikleri ve besin elementlerinin dağılımı daha sağlıklı değerlendirilebilmektedir (Hartemink ve ark., 2020). Bu çalışma, Van ili Tuşba ilçesinde yer alan Alaköy ve Atmaca mahallerinde farklı ana materyaller ve fizyografik üniteler üzerinde gelişmiş toprak serilerini incelemektedir. Amaç, serilerin morfolojik, fiziksel, kimyasal ve verimlilik özelliklerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek ve detaylı toprak haritalamasıyla bölgenin verimlilik potansiyeline ilişkin bilimsel veriler sunmaktır. Böylece elde edilen sonuçların, sürdürülebilir toprak yönetimi ve arazi kullanım planlamaları için önemli bir temel oluşturması hedeflenmektedir.

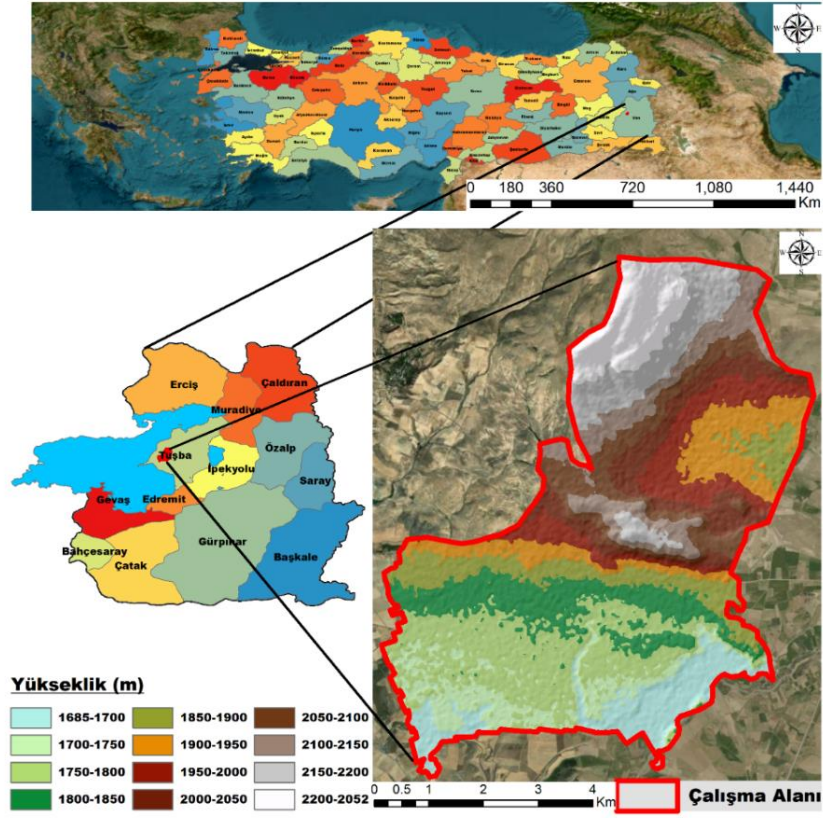
Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı Genel Özellikleri

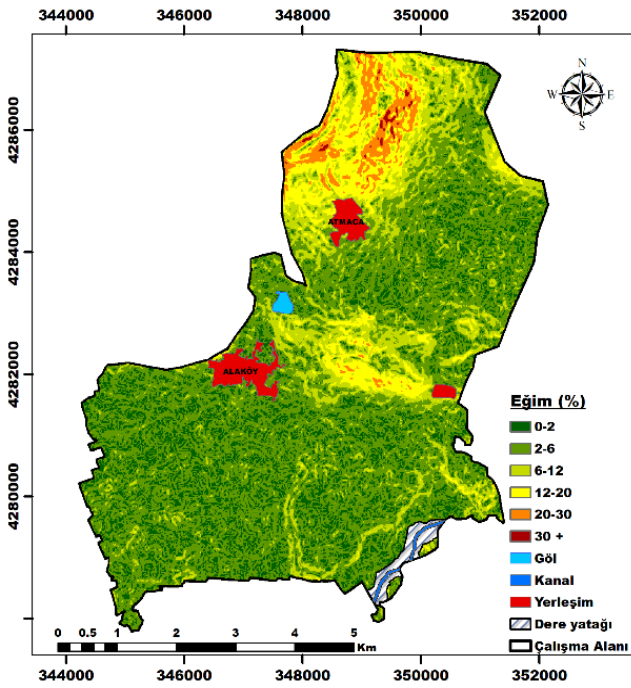
Çalışma alanı, Van ili Tuşba ilçe sınırları içerisinde yer alan Alaköy ve Atmaca mahallerini kapsayan alan içerisinde 344000-352000 m doğu ve 42760000-4288000 m kuzey (WGS-84, Zone 38, UTM-m) arasında bir konumdadır. Yaklaşık 4206.82 hektarlık bir yüzölçümüne sahip olan çalışma alanı, deniz seviyesinden 1685 ile 2230 metre arasında değişen yüksekliklere sahiptir (Şekil 1).

Çalışma alanı topoğrafik açıdan incelendiğinde, büyük ölçüde işlemeli tarıma uygun araziler tarafından domine edildiğini göstermektedir. Nitekim sahanın %18.56'sı '%0-2 Düz veya Düze Yakın' ve %52.99'u ise '%2-6 Hafif Eğimli' sınıflarında yer almaktadır (Şekil 2a). Çalışma alanında en yaygın bakı yönü %20.10 ile güneydoğu olarak belirlenmiştir (Şekil 2b).

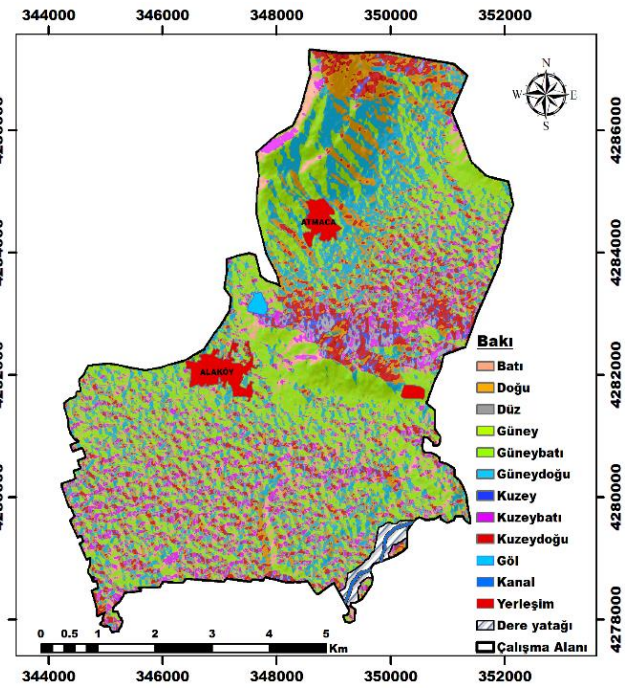
Çalışma alanını temsil eden Alaköy ve Atmaca mahallelerinin toprak rejimleri ve su bütçesi, Van Meteoroloji Bölge İstasyonu'nun 1980-2020 yıllarındaki iklim verileri temel alınarak karakterize edilmiştir (MGM, 2021). Soil Survey Staff (1999) metodolojisi ve Newhall simülasyon modeli (Van Wambeke, 2000) kullanılarak yapılan analizler, 50 cm derinlikteki yıllık ortalama toprak sıcaklığını 13.12 °C, ortalama yıllık yağış miktarını 406.97 mm ve yıllık potansiyel buharlaşmayı 756.32 mm olarak ortaya koymuştur (Çizelge 1). Model sonuçlarına göre, yıllık ortalama toprak sıcaklığının 8 ile 15 °C aralığında olması ve yıllık ortalama sıcaklık ile kış mevsimi ortalama sıcaklık farkının 6 °C'yi aşması, alanın "Mesic" sıcaklık rejimine sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 3). Nem rejimi ise, yaz ve kış aylarında sırasıyla en az 45 gün süren kesintisiz kurak ve nemli periyotların varlığı ile toprak sıcaklığının 8 °C'nin üzerinde olduğu dönemde 90 günlük bir nem eksikliği gözlenmesi kriterlerine dayanarak "Dry Xeric" olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 4). Çalışma alanına ait aylık su açığı ve fazlasını detaylandıran toprak-su bütçesi diyagramı Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon ve yükseklik haritası



Şekil 2a. Çalışma alanı eğim haritası

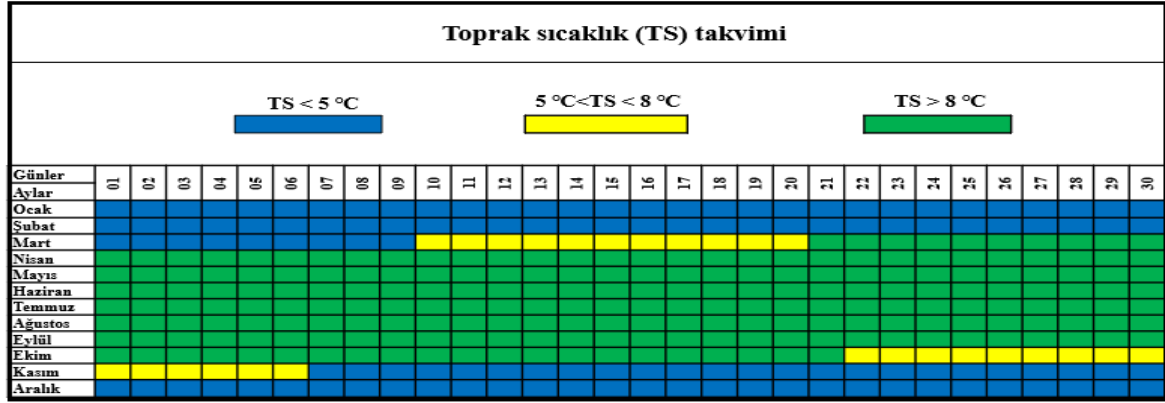


Şekil 2b. Çalışma alanı baki haritası

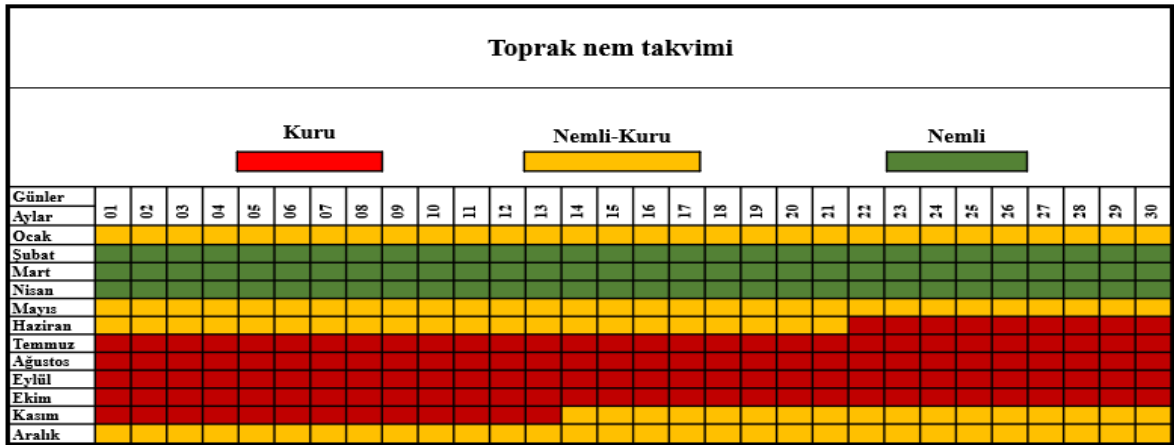
Çizelge 1. Çalışma alanının toprak su bütçesi

İstasyon Mevkii: Van Bölge						Enlem: 355779							
İstasyon No :17172						Boylam: 4259243							
Periyot :1980-2020						Yükselti: 1675.0							
Toprak Sıcaklık Rejimi: Mesic						Toprak Su Tutma Kapasitesi: 90 cm							
Toprak Nem Rejimi: Xeric						Alt Grup: Dry Xeric							
Aylar													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
T	2.3	1.9	4.5	9.7	14.7	20.3	24.9	26.2	22.9	16.3	9.2	4.5	13.12
P	34.57	34.3	49.2	54.5	48.7	17.2	6.8	7.2	16.1	46.4	50	42	406.97
PE	3.36	2.52	10.72	34.74	70.82	113.81	154.1	155.25	113.6	64.17	24.57	8.64	756.32
P-PE	31.21	31.78	38.48	19.76	-22.12	-96.61	-147.3	-148.05	-97.5	-17.77	25.43	33.3	349.34

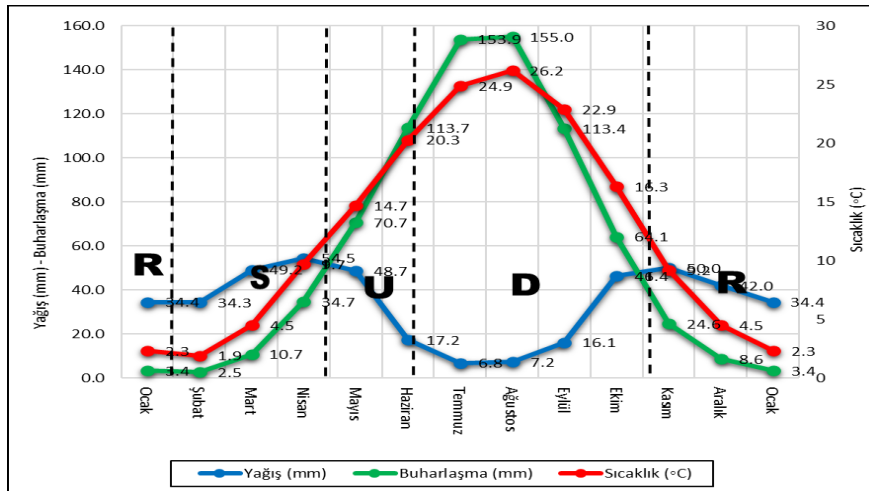
T: 50 cm toprak sıcaklık; P: Yıllık ortalama yağış; PE: Yıllık ortalama topraktan buharlaşma



Şekil 3. Çalışma alanına ait toprak sıcaklık takvimi.



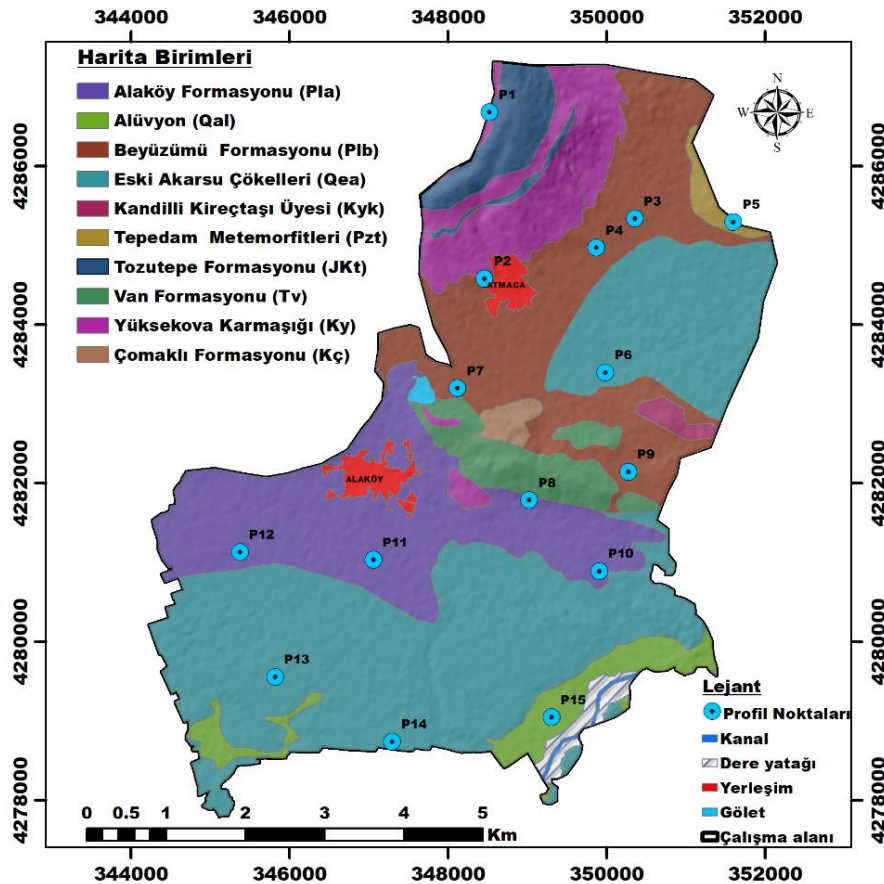
Şekil 4. Çalışma alanına ait toprak nem takvimi.



Şekil 5. Çalışma alanına ait su bütçe diyagramı.

Çalışma Alanının Jeolojisi

Çalışma alanının jeolojik özellikleri, Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan 1/100.000 ölçekli K50 jeoloji paftası (MTA, 2007) temel alınarak incelenmiştir. Alan Paleozoyik'ten Kuaterner'e uzanan geniş bir zaman aralığında oluşmuş ve tektonik olarak karmaşık bir ilişki sunan katmansal birimlerin ardalanmasından meydana gelmektedir. Bölgede yüzeyleyen bu birimler, yaşlıdan gence doğru; Üst Paleozoyik, Jura-Kretase (Alt ve Üst Kretase dahil), Oligosen-Alt Miyosen, Pliyosen ve Kuvaterner dönemlerine aittir. Bitlis metamorfik kompleksi içerisinde tektonik dilimler halinde yüzeyleyen Üst Paleozoyik yaşlı Tepedam Metamorfitleri (Pzt) oluşturmaktadır. Bu birim şist, kuvarsit ve mermer gibi metamorfik kayalarla karakterize edilir. Bu temel üzerinde Jura-Alt Kretase zamanında oluşan yaşlı Tozutepe Formasyonu (JKt) yer alır. Formasyon, baskın olarak orta-kalın tabakalı dolomitik kireçtaşları ile ardalanmalı kuvarsit ve mikrit seviyelerinden oluşmuştur. Katmanlı dizilimin devamında, tektonik olarak karmaşık bir yapı sunan Üst Kretase dönemine ait Yüksekova Karmaşığı (Ky) gözlenir. Volcano-sedimanter bir istif (katman dizilimi) sunan bu birim; spilit, bazalt, tüf, şeyl, konglomera ve foraminiferli kireçtaşı gibi litolojik çeşitliliği bir arada barındırır. Daha genç birimleri temsil eden Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Van Formasyonu (Tv), kendisinden yaşlı birimler üzerine açısal uyumsuzlukla gelmektedir. Formasyon, türbiditik akıntılarla çökelmiş kumtaşı-kıltaşı-silt taşı ardalanması ile olistostromal çakıl taşı, tüfit ve olistolit blokları içermesiyle ayırt edilir. Pliyosen dönemi istifi, altta Dreissena fosilleri içeren kumtaşı-çakıl taşı-kireçtaşı ardalanmasından oluşan Beyüzümü Formasyonu (Plb) ile temsil edilir. Bu birimin üzerine uyumsuzlukla, gösel ve akarsu-delta şekillerini yansıtan kıltaşı, silt taşı, çakıl taşı ve pomzalı kumtaşlarından oluşan Alaköy Formasyonu (Pla) gelir. Stratigrafik kolonun en üst seviyesini ise güncel akarsu sistemleri tarafından depolanan ve vadi tabanları ile ovaları kaplayan, tutturulmamış kum, çakıl, silt ve kilden oluşan Kuvaterner yaşlı Alüvyon (Qal) oluşturur. Genel olarak, çalışma alanının jeolojik yapısı, farklı dönemlere ait sedimanter, volkanik ve metamorfik kayalardan oluşan çok bileşenli ve karmaşık bir katmanlı yapıyı yansıtmaktadır. Bu çeşitlilik, bölgedeki tektonik süreçlerin, çökeltme ortamlarının ve litolojik evrimin çok yönlü etkilerini ortaya koymaktadır. Arazi çalışmaları kapsamında, sahanın jeolojik çeşitliliğini temsil edecek şekilde ana formasyonlar üzerinden belirlenen 15 adet profil noktasının (P1-P15) konumu, jeoloji haritası üzerinde işaretlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Çalışma alanı jeoloji haritası

Yöntem

Bu çalışma, arazi, laboratuvar ve ofis çalışmalarını kapsayan üç aşamalı bir metodolojiye dayanmaktadır. Arazideki detaylı toprak etüt ve haritalama süreçleri Soil Survey Manual (Soil Survey Staff, 1993) rehberliğinde yürütülürken, toprakların sınıflandırılması Toprak Taksonomisi (Soil Survey Staff, 2014) kriterlerine göre yapılmıştır. Tüm laboratuvar analizleri ve verilerin değerlendirildiği ofis çalışmaları, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir.

Büro ve Ön Arazi Çalışması

Arazi etütleri, çalışma sahasının jeomorfolojik heterojenliğini temel alan sistematik bir örnekleme stratejisiyle yürütülmüştür. Çalışma sahası; dik yamaç, alt etek, ova, tepe, çukurluk ve nehir yatağı olmak üzere altı ana fizyografik birimden oluşmaktadır. Bu birimler, ön arazi gözlemleri ve hava fotoğraflarının stereoskop yorumu sonucunda belirlenmiştir. Bu alanların pedolojik çeşitliliğini temsil etmek üzere toplam 19 profil noktası belirlenmiştir. Bunlardan, farklı toprak serilerini karakterize ettiği saptanan 15 profil (P1–P15) detaylı inceleme ve örnekleme için seçilirken, tekrarlayan özellikler gösteren 4 profil örnekleme kapsamı dışında tutulmuştur. Ayrıca, toprak serilerinin yanal sınırlarının hassas bir şekilde çizilebilmesi amacıyla saha genelinde 1040 adet burgu ile kontrol gerçekleştirilmiştir. Detaylı incelemeye alınan her bir profilin morfolojik tanımlamaları, Soil Survey Staff (1993; 2014) tarafından belirlenen standart prosedürler izlenerek arazide yapılmıştır. Tanımlamayı takiben her bir genetik horizonttan alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri, fiziksel, kimyasal ve verimlilik analizleri için etiketlenerek laboratuvara götürülmüştür.

Laboratuvar Çalışmaları

Fiziksel Analizler:

Laboratuvar analizleri kapsamında, toprakların temel fiziksel özellikleri standart yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. Toprak tekstürü (kum, silt, kil dağılımı) hidrometre metoduna (Bouyoucos, 1951) göre belirlenmiştir. Tarla kapasitesi ve Solma noktası analizleri, seramik plakalar üzerine yerleştirilen doymun toprak örneklerine sırasıyla 1/3 atm ve 15 atm basınç uygulanarak ölçülmüştür (Richards, 1954). Yarıyışlı su miktarı ise, bu iki değer arasındaki fark üzerinden hesaplama yoluyla elde edilmiştir. Hacim ağırlığı, bozulmamış toprak örneklerinde Blake ve Hartge., (1986)' e göre belirlenmiştir. Hidrolik iletkenlik değerleri ise Klute ve Dirksen., (1986)' e göre belirlenmiştir.

Kimyasal Analizler:

Toprak pH'sı, 1:2.5'lik toprak-su karışımında pH metre ile ölçülmüştür (Bayraklı 1987). Elektriksel iletkenlik (EC), yine toprak-su süspansiyonunda kondüktivimetre cihazıyla belirlenmiştir (Richards, 1954). Toprakların kireç miktarı Scheibler kalsimetresi kullanılarak elde edilmiştir (Soil Survey Staff, 2014). Organik madde içeriği Walkley-Black yöntemiyle analiz edilmiştir (Jackson, 1958). Değişebilir katyonlar (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} ve Na^{+}) sodyum asetat ile ekstrakt edilmiştir. Bu katyonlar daha sonra Thermo-3000 modeline sahip atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunmuştur (Rhoades, 1982).

Verimlilik Analizleri:

Makro elementlerden alınabilir fosfor (P), Olsen metoduna (Olsen, 1954) göre tayin edilmiştir. Yarıyışlı potasyum (K) ise; 1 N amonyum asetat (NH_4OAc) ile ekstrakte edildikten sonra Thermo-3000 model AAS cihazında okunarak (Kacar, 1994) belirlenmiştir. Toplam azot (N) içeriği Kjeldahl metodu (Kacar, 1994) kullanılarak belirlenmiştir. Son olarak, topraktaki mikro elementler (Fe, Mn, Zn ve Cu) DTPA ekstraksiyon yöntemine göre tespit edilmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978).

Toprak Sınıflandırması

Toprakların sınıflandırılması amacıyla, arazide tanımlanan morfolojik özellikler ve laboratuvarla elde edilen analitik veriler birleştirilmiştir. Bu sentezleme sürecinde iki temel uluslararası sistemden yararlanılmıştır. Bunlar, Birleşik Devletler Tarım Bakanlığı (USDA) tarafından geliştirilen Toprak Taksonomisi (Soil Survey Staff, 2014) ve IUSS tarafından yayımlanan Dünya Toprak Kaynakları Referans Bazı (IUSS Working Group WRB, 2022) sistemleridir. Toprak Taksonomisi, toprakları öncelikli olarak diyagnostik yüzey (epipedon) ve yüzey altı (endopedon) horizonları ile toprak nem ve sıcaklık rejimlerine dayandıran, kapsamlı ve hiyerarşik bir sistemdir. Bu sistemde topraklar Ordo, Alt Ordo, Büyük Grup, Alt Grup, Aile ve Seri olmak üzere altı kategorik seviyede sınıflandırılmaktadır. Buna paralel olarak, uluslararası bir korelasyon dili sağlamak ve pedogenetik süreçleri vurgulamak amacıyla WRB sistemi de kullanılmıştır. WRB, Toprak Taksonomisi 'ne benzer şekilde diyagnostik horizonlar, diyagnostik özellikler ve diyagnostik materyaller kullanarak

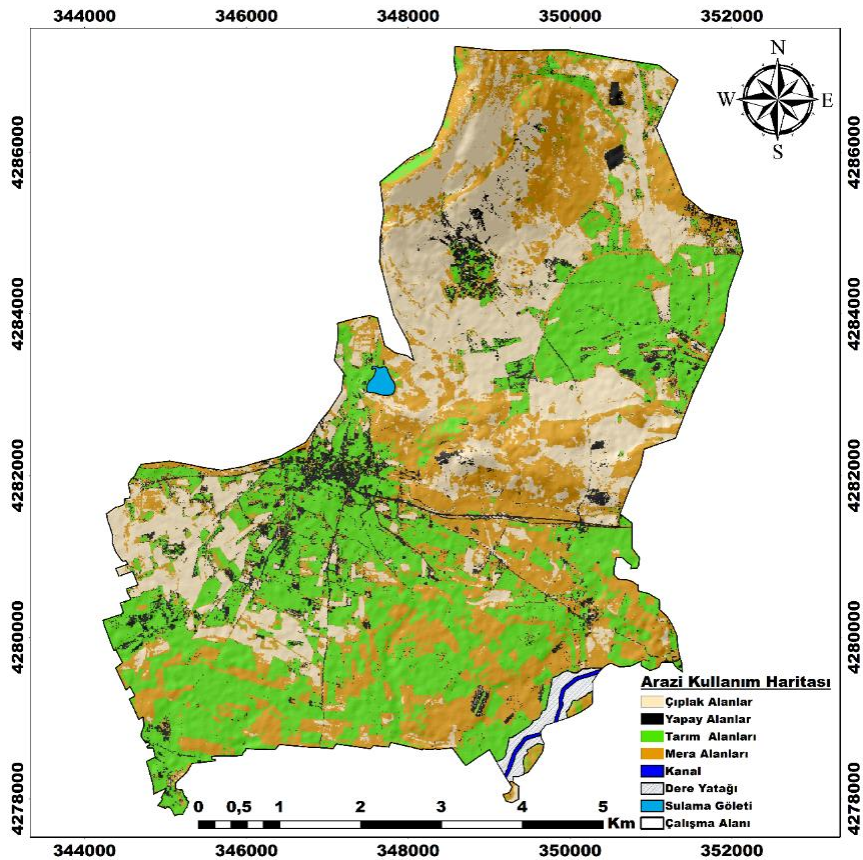
toprakları 8 farklı referans toprak grubu altında sınıflandıran ve bunlara niteleyiciler ekleyen bir yaklaşımdır.

Arazi Örtüsü Yoğunluğu ve Arazi Kullanımı Desenin Belirlenmesi

Çalışma alanının arazi örtüsü/arazi kullanımı (AÖ/AK) haritası, 10 m mekânsal çözünürlüğe sahip 26 Mayıs 2020 tarihli Sentinel-2A uydu görüntüsü kullanılarak üretilmiştir. Dört temel sınıfı (tarım alanları, mera alanları, çıplak alanlar ve yapay yüzeyler) esas alan eğitim verileri, ENVI 5.3 yazılımı aracılığıyla Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood) denetimli sınıflandırma algoritmasına girdi olarak sunulmuştur. Sınıflandırma performansının doğrulanması amacıyla, her sınıf için 80 nokta olmak üzere (toplam 320) araziden toplanan GPS referans verileri kullanılarak bir hata matrisi oluşturulmuştur. Değerlendirme sonucunda elde edilen %84,09'luk genel doğruluk ve 0.74'lük Kappa katsayısı, üretilen tematik haritanın arazi gerçekliği ile önemli düzeyde bir uyum sergilediğini ve güvenilir olduğunu teyit etmektedir (Lillesand ve ark., 2008.) Elde edilen Haritanın alansal dağılım sonuçları incelenmiştir (Çizelge 2). Çalışma alanındaki en baskın arazi kullanım tipi tarım alanlarıdır. Tarım alanları, sahanın %34.51'ini kaplamaktadır. Çalışma alanının mevcut arazi kullanım desenini gösteren tematik harita Şekil 7'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Çalışma alanında kontrollü sınıflandırma ile elde edilen arazi kullanım türleri

Doğruluk Yüzdesi = %84.09 Kappa Değeri = 0.74		
Sınıf	Alan (ha)	Oran (%)
Çıplak Alanlar	1168.98	27.79
Tarım Alanları	1451.63	34.51
Mera Alanları	1235.97	29.38
Yapay Alanlar (Yol, Yerleşim, vb.)	295.01	7.01
Sulama Göleti	8.79	0.21
Kanal	6.83	0.16
Dere yatağı	39.62	0.94
Toplam	4206.82	100.00



Şekil 7. Çalışma alanına ait arazi örtüsü ve arazi kullanım haritası

Bulgular ve Tartışma

Çalışma Alanı Topraklarının Sınıflandırılması

Alaköy ve Atmaca Mahalleleri toprakları, arazi ve laboratuvar verileri kullanılarak Toprak Taksonomisi (Soil Survey Staff, 2014) ve Dünya Toprak Referans Sistemi (FAO-WRB 2014)'a göre sınıflandırılmış olup, sonuçlar Çizelge 3'te sunulmuştur. Toprak Taksonomisi sistemine göre yapılan bu sınıflandırmada, toprakların pedogenetik gelişimi, epipedon (yüzey) ve endopedon (yüzey altı) varlığı ile bu horizonlara ait morfolojik, fiziksel, kimyasal ve verimlilik özellikleri esas alınmıştır. Bu kapsamda, alanda ochric epipedonu ile lithic, vertic, aquic ve cambic yüzey altı tanımlayıcıları belirlenmiştir. Sınıflandırma çalışmaları sonucunda, araştırma sahasında iki ordo, dört alt ordo, dört büyük grup ve sekiz alt grup düzeyinde olmak üzere toplam on beş toprak serisi tanımlanmıştır. Bu sınıflandırma, sahanın pedogenetik açıdan genç ve gelişmekte olan bir toprak karakterine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Nitekim tanımlanan 15 seri, zayıf gelişmiş Entisol (10 seri) ve gelişimine yeni başlamış Inceptisol (5 seri) ordolarına aittir. Alanda Entisollerin çoğunlukta olması, erozyon, sığ ana materyal veya taşkın gibi toprak oluşumunu yavaşlatan faktörlerin etkin olduğunu göstermektedir. Sınıflandırma sonuçları, iklimin toprak oluşumunda güçlü bir etkisinin olduğunu açıkça göstermektedir.

Çizelge 3. Çalışma alanı toprak serilerinin Toprak Taksonomisine göre sınıflandırması (Soil Taxonomy, 2014)

Toprak Taksonomisi (2014)				
Ordo	Alt Ordo	Büyük Grup	Alt Grup	Seri Adı
Entisol	Fluvent	Xerofluvents	Aquic Xerofluvents	Çimen
			Typic Xerofluvents	Dikilitaş
			Lithic Xerorthents	Tapular
	Orthent	Xerorthents	Typic Xerorthents	Sarıtaş
				Ziyaret
				Bağdelik
				Atmaca
				Yukarı Atmaca
	Psamment	Xeropsamments	Typic Xeropsamments	Buzlu pınar
				Elmalı
Inceptisol	Xerpt	Haploxerpts	Typic Haploxerpts	Alaköy
			Fluventic Haploxerpts	Güneş
			Vertic Haploxerpts	Yolarası
				Karasu
				Gölet

Çizelge 4'te sunulan verilere göre, 4206.82 hektarlık toplam alanın pedogenetik karakteri, genç ve az gelişmiş topraklar tarafından domine edilmektedir. Toprak Taksonomisi 'ne göre, alanın en baskın ordosu olan Entisol, toplam alanın %63.01'ini kaplarken, Inceptisol ordosu %35.68 oranında bir dağılıma sahiptir ve kalan %1.31'lik alan ise sulama göleti, kanal ve dere yatağı gibi toprak dışı unsurlardan oluşmaktadır. Alt grup düzeyinde en geniş yayılıma sahip toprak tipi, %24.75 oranıyla Typic Xerorthents olarak belirlenmiştir. FAO-WRB sisteminde Typic Leptosol olarak adlandırılan bu topraklar, eğimi %20'nin üzerinde olan ve erozyon süreçlerinin etkin olduğu yamaç arazilerde yer alarak genellikle sığ bir profil sergilemektedir. Buna karşın, en sınırlı yayılıma sahip alt grup %4.57 oranıyla Vertic Haploxerpts (FAO-WRB'de Vertic Cambisols) olarak tanımlanmış ve bu birimin genellikle alüvyal düzlüklerde yer aldığı saptanmıştır. Bu dağılım, çalışma alanının büyük çoğunluğunun, sığ (Leptosol) veya taşkın (Fluvisols) gibi faktörlerle pedogenetik gelişimi kısıtlanmış zayıf profilli topraklardan ve profil gelişimi yeni başlamış genç topraklardan (Cambisoller) oluştuğunu göstermektedir (Çizelge 4).

Typic Haploxerpts- Eutric Cambisols (Alaköy, Güneş, Yolarası Serisi) Topraklar

Çalışma alanının kuzey ve batı kesimlerinde, sahanın %26.86'sını (869.87 ha) kaplayan topraklar, Toprak Taksonomisi (Soil Survey Staff, 2014)' ne göre Typic Haploxerpts (Şekil 8a) olarak sınıflandırılmıştır. Dünya Toprak Referans (FAO-WRB, 2014) sistemindeki karşılığı Eutric Cambisols (Şekil 8b) olan bu grup; Alaköy, Güneş ve Yolarası serilerini içermektedir. Bu seriler, kumtaşı, kıltaşı, silt taşı, çakıl taşı ve pomzalı kumtaşı gibi litolojik olarak çeşitli ana materyaller üzerinde gelişmiştir. Bu serilerin toprakları A/Bw/C1/C2, A/Bw/Ck1/Ck2 ve Ap/Bw/C1/C2 gibi farklı horizon dizilimleri sergilemektedir. Yüzey horizonları genellikle kumlu killi tın (SCL) tekstüründedir. Temel fiziksel özellikleri incelendiğinde (Çizelge 5), hacim ağırlığının 1.30–1.67 g cm⁻³ arasında, yarayışlı su içeriğinin ise %5.88 ile %12.12 arasında geniş bir aralıkta değiştiği

görülmektedir. Çizelge 6'da sunulan kimyasal analizler, toprakların temel özelliklerini göstermektedir. Yüzey horizonlarının pH değerleri 8.12–8.20 arasında olup alkali bir reaksiyon sergilemektedir. Kireç içerikleri ise %7.42 ile %15.69 arasında değişmektedir. Profil boyunca organik madde seviyelerinin düşük ve çok düşük olduğu saptanmıştır. Katyon değişim kapasitesi (KDK) değerleri, seriler arasında belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu değerler, 14.86 ile 33.58 cmol kg⁻¹ gibi geniş bir aralıkta ölçülmüştür. Değişebilir Sodyum Yüzdesi (ESP) değerleri %0.78–%4.83 aralığında ölçülmüş olup, %15'lik kritik sınırının altındadır. Toprakların verimlilik durumu Çizelge 7'de özetlenmiştir. Yüzey topraklarındaki toplam azot içeriği %0.060 ile %0.148 arasında değişmektedir. Yarayışlı fosfor seviyeleri, seriler arasında belirgin farklılıklar göstermektedir. Güneş (1.80–2.61 mg kg⁻¹) ve Alaköy (2.14–4.03 mg kg⁻¹) serilerinde fosfor çok düşük düzeydeyken, Yolarası serisinde (5.33–8.88 mg kg⁻¹) düşük seviyededir. Alınabilir potasyum içerikleri 305.63–399.61 mg kg⁻¹ arasında, sodyum içerikleri ise 99.49–206.93 mg kg⁻¹ arasında ölçülmüştür. Mikro element analizleri, mangan düzeylerinin 5.34–17.35 mg kg⁻¹ aralığında olduğunu göstermiştir. Çinko düzeyleri ise 0.16–0.57 mg kg⁻¹ aralığında saptanmış olup, bu değerler bitki beslenmesi açısından noksanlık sınırındadır (Lindsay ve Norvell, 1978; TOVEP, 1991; Güneş ve ark., 1996).

Çizelge 4. Toprak serilerinin Toprak Taksonomisi (2014) ve FAO-WRB (2014)'e göre alansal ve oransal dağılımı

Seri Adı	Sınıflandırma	Alan (ha)	Oran (%)	Sınıflandırma	Alan (ha)	Oran (%)
Alaköy	Typic Haploxerepts	315.61	7.50	Eutric Cambisols	315.61	7.50
Atmaca	Typic Xerorhents	318.22	7.56	Typic Leptosols	318.22	7.56
Bağdelik	Typic Xerorhents	38.59	0.92	Typic Leptosols	38.59	0.92
Buzlu pınar	Typic Xeropsamments	383.47	9.12	Eutric Regosols	383.47	9.12
Çimen	Aquic Xerofluvents	365.94	8.70	Gleyic Fluvisols	365.94	8.70
Dikilitaş	Typic Xerofluvents	465.98	11.08	Eutric Fluvisols	465.98	11.08
Elmalı	Typic Xeropsamments	195.85	4.66	Eutric Regosols	195.85	4.66
Gölet	Vertic Haploxerpts	192.17	4.57	Vertic Cambisols	192.17	4.57
Güneş	Typic Haploxerepts	261.12	6.21	Eutric Cambisols	261.12	6.21
Karasu	Fluventic Haploxerpts	439.03	10.44	Fluvic Cambisols	439.03	10.44
Sarıtaş	Typic Xerorhents	219.95	5.23	Typic Leptosols	219.95	5.23
Tapular	Lithic Xerorhents	198.27	4.71	Lithic Leptosols	198.27	4.71
Yolarası	Typic Haploxerepts	293.14	6.97	Eutric Cambisols	293.14	6.97
Yukarı Atmaca	Typic Xerorhents	262.03	6.23	Typic Leptosols	262.03	6.23
Ziyaret	Typic Xerorhents	202.21	4.81	Typic Leptosols	202.21	4.81
	Dere yatağı	39.62	0.94	Dere yatağı	39.62	0.94
	Kanal	6.83	0.16	Kanal	6.83	0.16
	Sulama Göleti	8.79	0.21	Sulama Göleti	8.79	0.21
Toplam		4206.82	100.00	Toplam	4206.82	100.00

Çizelge 5. Çalışma alanı toprak profilleri fiziksel analiz sonuçları

Seri	Horizon	Derinlik (cm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Tekstür Sınıfı	H. A (g cm ⁻³)	*K (cm h ⁻¹)	T K (%)	SN (%)	Y.Su (%)
Typic Xerorhents - Typic Leptosols											
Sarıtaş	A	0-21	35.36	27.14	37.50	CL	1.36	0.09	31.89	19.07	12.82
	Cr	21 +	32.80	26.30	40.90	C	1.51	0.04	29.81	16.97	12.84
Typic Xerorhents - Typic Leptosols											
Yukarı Atmaca	A	0-21	44.00	22.85	33.15	CL	1.45	0.79	27.39	16.23	11.16
	Ck	21 +	50.24	25.91	23.85	SCL	1.40	1.77	26.08	15.99	10.09
Typic Haploxerpts - Eutric Cambisols											
Güneş	A	0-20	50.55	27.79	21.66	SCL	1.67	1.94	18.73	11.35	7.39
	Bw	20-40	62.86	15.51	21.63	SCL	1.37	0.59	17.19	10.57	6.62
	C1	40-62	64.93	11.42	23.65	SCL	1.63	2.01	14.8	8.93	5.88
	C2	62 +	54.44	19.70	25.86	SCL	1.61	1.94	16.29	9.59	6.70
Typic Xerorhents - Typic Leptosols											
Atmaca	Ap	0-19	55.14	21.62	23.25	SCL	1.55	2.16	20.57	12.73	7.84
	Ad	19-36	52.76	19.96	27.29	SCL	1.51	2.05	19.34	11.6	7.74
	C1	36-81	44.61	26.06	29.32	CL	1.63	1.34	21.26	11.92	9.34
	C2	81 +	64.82	13.91	21.27	SCL	1.62	12.66	9.38	5.44	3.94
Typic Xerorhents - Typic Leptosols											
Bağdelik	A	0-22	63.77	14.32	21.91	SCL	1.48	11.75	20.88	12.78	8.10
	Ck1	22-43	62.86	15.92	21.22	SCL	1.66	9.36	16.21	9.85	6.37
	Ck2	43 +	62.97	13.83	23.19	SCL	1.60	8.12	18.1	10.98	7.12

Çizelge 5'in devamı

Aquic Xerofluvents - Gleyic Fluvisols											
Çimen	A	0-16	49.27	18.18	32.55	SCL	1.19	0.42	31.39	19.93	11.46
	A2	16-41	47.31	22.34	30.35	SCL	1.42	0.57	26.54	16.17	10.37
	Cg	41 +	30.68	29.71	39.61	CL	1.27	0.03	29.18	16.92	12.26
Vertic Haploxerpts - Vertic Cambisols											
Gölet	A1	0-14	48.10	24.08	27.82	SCL	1.44	0.61	25.46	15.67	9.79
	Bt1	14-27	14.79	35.54	49.67	C	1.65	0.04	31.93	17.30	14.64
	Bt2	27-47	8.71	38.59	52.70	C	1.60	0.03	35.57	19.02	16.55
	Ck	47 +	23.52	38.44	38.03	CL	1.35	1.14	34.72	20.82	13.90
Typic Xerorthents - Typic Leptosols											
Ziyaret	A	0-17	65.50	13.39	21.10	SCL	1.68	19.05	15.32	9.25	6.07
	AC	17-31	65.45	13.41	21.13	SCL	1.66	18.75	15.60	9.49	6.11
	Cr	31 +	63.47	17.45	19.08	SCL	1.45	7.23	21.19	13.23	7.96
Lithic Xerorthents - Lithic Leptosols											
Tapular	A	0-18	54.27	21.64	24.09	SCL	1.21	3.08	29.93	18.6	11.33
	C	18-49	68.30	11.53	20.18	SCL	1.23	4.78	25.94	16.19	9.75
	R	49 +									
Typic Xerofluvents - Eutric Fluvisols											
Dikilitaş	A	0-17	48.36	21.48	30.16	SCL	1.58	0.17	23.28	13.37	9.91
	A2	17-40	50.34	23.59	26.07	SCL	1.52	1.83	23.67	14.08	9.60
	AC	40-61	49.48	22.48	28.05	SCL	1.63	1.09	21.38	12.38	9.00
	C	61 +	40.37	29.61	30.02	CL	1.59	0.27	24.71	14.38	10.33
Typic Haploxerpts - Eutric Cambisols											
Yolarası	Ap	0-25	46.10	23.69	30.22	SCL	1.42	0.91	26.95	16.44	10.51
	Bw	25-44	41.99	31.87	26.15	L	1.37	0.29	28.46	17.64	10.81
	C1	44-105	53.01	22.78	24.21	SCL	1.30	1.86	27.27	17.23	10.03
	C2	105 +	53.85	23.90	22.25	SCL	1.31	2.24	26.62	16.91	9.72
Typic Haploxerpts - Eutric Cambisols											
Alaköy	Ap	0-30	65.39	13.44	21.18	SCL	1.47	14.63	20.31	12.67	7.65
	Bw	30-53	24.70	50.07	25.24	SiL	1.43	1.05	31.06	18.94	12.12
	C	53-75	32.84	31.75	35.41	CL	1.33	0.17	28.16	16.55	11.61
	Ck1	75-126	37.02	35.76	27.22	CL	1.38	0.11	29.46	18.25	11.21
	Ck2	126 +	45.34	19.43	35.22	SCL	1.45	0.72	26.68	16.17	10.51
Typic Xeropsamments - Eutric Regosols											
Buzlupınar	Ap	0-22	75.45	11.05	13.50	SL	1.39	2.02	24.86	15.72	9.14
	Ad	22-54	35.43	26.45	38.13	CL	1.36	0.19	27.56	15.81	11.75
	Ckm	54 +	35.25	26.10	38.65	CL	1.21	0.04	28.86	16.93	11.94
Typic Xeropsamments - Eutric Regosols											
Elmalı	Ap	0-20	77.51	6.95	15.54	SL	1.70	30.13	10.47	7.13	3.34
	A2	20-38	67.51	8.94	23.56	SCL	1.77	21.14	12.38	7.51	4.87
	AC	38-72	53.41	23.09	23.50	SCL	1.59	3.13	19.87	12.29	7.58
	C	72 +	75.74	10.92	13.34	SL	1.65	26.12	12.49	8.09	4.40
Fluventic Haploxerpts - Fluvic Cambisols											
Karasu	Ap	0-17	64.22	17.68	18.09	SL	1.60	8.57	14.41	8.89	5.52
	Ad	17-42	48.80	22.83	28.38	SCL	1.56	4.54	18.34	10.25	8.10
	Bw1	42-96	41.90	23.73	34.37	CL	1.41	0.19	24.44	13.84	10.59
	Ck1	96-132	42.33	25.99	31.68	CL	1.44	0.21	23.73	13.66	10.07
	CK2	132 +	79.71	6.90	13.39	SL	1.55	13.12	16.43	10.71	5.73

*K: Hidrolik iletkenlik, TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası, YA: Yarıyışlı su, HA: Hacim ağırlığı

Çizelge 6. Çalışma alanı toprak profilleri kimyasal analiz sonuçları

Seri	Horizon	Derinlik	pH	Kireç	EC	O.M	Değişebilir Katyonlar (cmol kg ⁻¹)			KDK	ESP
		(cm)	(1:2.5)	(%)	(dS m ⁻¹)	(%)	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	(cmol kg ⁻¹)	(%)
Typic Xerorthents - Typic Leptosols											
Sarıtaş	A	0-23	7.93	2.94	0.14	2.38	0.29	4.91	23.26	28.45	1.02
	Cr	23 +	7.97	3.18	0.18	1.76	0.17	5.67	21.39	27.24	0.62
Typic Xerorthents - Typic Leptosols											
Yukarı	A	0-21	8.25	15.64	0.17	1.29	0.91	0.93	20.35	22.19	4.10
Atmaca	Ck	21 +	8.33	18.40	0.38	1.73	0.50	0.53	17.33	18.36	2.74
Typic Haploxerpts - Eutric Cambisols											
Güneş	A	0-20	8.24	7.47	0.11	1.84	0.53	0.71	16.03	17.27	3.07
	Bw	20-40	8.20	8.08	0.09	1.30	0.39	0.6	15.92	16.92	2.31
	C1	40-62	8.37	8.28	0.08	0.95	0.73	0.68	20.03	21.44	3.40
	C2	62 +	8.41	9.37	0.11	1.13	1.01	0.50	19.42	20.93	4.83

Çizelge 6'nın devamı

Typic Xerorthents - Typic Leptosols											
Atmaca	Ap	0-19	8.34	11.38	0.10	1.24	0.91	0.72	18.18	19.81	4.59
	Ad	19-36	8.54	12.61	0.11	1.21	1.07	0.55	15.44	17.06	6.27
	C1	36-81	8.44	10.95	0.11	1.06	0.96	0.65	17.87	19.48	4.95
	C2	81 +	8.45	11.83	0.13	0.95	0.42	0.92	25.14	26.48	1.59
Typic Xerorthents - Typic Leptosols											
Bağdelik	A	0-22	8.83	12.19	0.25	1.90	1.17	0.82	21.07	23.06	5.08
	Ck1	22-43	9.02	24.02	0.18	1.54	0.45	0.36	16.06	16.87	2.67
	Ck2	43 +	9.59	29.73	0.58	1.12	0.36	0.33	14.16	14.85	2.45
Aquic Xerofluvents - Gleyic Fluvisols											
Çimen	A	0-16	8.44	19.49	0.90	4.24	0.99	1.23	24.01	26.23	3.77
	A2	16-41	8.50	21.60	0.36	1.22	0.26	0.47	31.58	32.31	0.81
	Cg	41 +	8.53	14.68	0.23	0.86	0.43	0.57	30.55	31.55	1.37
Vertic Haploxerpts - Vertic Cambisols											
Gölet	A1	0-14	8.29	6.74	0.13	1.99	0.93	0.97	27.81	29.71	3.12
	Bt1	14-27	8.34	5.06	0.13	1.33	0.19	0.69	23.16	24.04	0.79
	Bt2	27-47	8.30	6.53	0.12	1.27	0.64	0.50	20.96	22.09	2.90
	Ck	47 +	8.70	45.10	0.14	1.68	0.53	0.18	18.91	19.61	2.70
Typic Xerorthents - Typic Leptosols											
Ziyaret	A	0-17	8.54	42.00	0.17	1.71	0.41	0.40	15.04	15.85	2.56
	AC	17-31	8.73	41.16	0.12	1.48	0.13	0.23	13.72	14.08	0.92
	Cr	31 +	8.79	44.10	0.13	1.12	0.20	0.24	14.77	15.21	1.32
Lithic Xerorthents - Lithic Leptosols											
Tapular	A	0-18	8.62	47.27	0.11	1.19	1.78	0.67	18.23	20.68	8.61
	C	18-49	8.53	17.72	0.11	1.02	1.28	1.07	12.04	14.39	8.90
	R	49 +									
Typic Xerofluvents - Eutric Fluvisols											
Dikilitaş	A	0-17	8.28	27.29	0.08	1.20	1.06	2.16	22.82	26.04	4.07
	A2	17-40	8.63	26.91	0.08	0.84	0.90	0.89	18.51	20.30	4.43
	AC	40-61	8.58	30.59	0.18	0.66	0.34	0.73	22.95	24.02	1.42
	C	61 +	8.76	25.07	0.13	0.45	0.41	0.73	15.03	16.16	2.54
Typic Haploxerpts - Eutric Cambisols											
Yolarası	Ap	0-25	8.24	15.69	0.14	0.95	0.70	0.84	20.44	21.98	3.17
	Bw	25-44	8.32	18.00	0.13	0.65	0.86	2.89	29.83	33.58	2.57
	C1	44-105	8.92	22.29	0.15	0.42	0.37	0.39	24.10	24.86	1.49
	C2	105 +	8.65	21.11	0.18	0.42	0.53	6.74	19.25	26.53	2.00
Typic Haploxerpts - Eutric Cambisols											
Alaköy	Ap	0-30	8.12	7.72	0.17	1.66	0.33	0.75	14.77	15.85	2.06
	Bw	30-53	8.24	7.72	0.12	1.45	0.19	0.63	14.04	14.86	1.26
	C	53-75	8.29	11.26	0.14	1.30	0.12	0.77	14.60	15.49	0.78
	Ck1	75-126	8.40	15.40	0.17	1.06	0.16	0.72	14.48	15.36	1.03
	Ck2	126 +	8.78	31.53	0.18	0.82	0.30	0.59	14.42	15.31	1.95
Typic Xeropsamments - Eutric Regosols											
Buzlupınar	Ap	0-22	7.92	4.16	0.09	1.57	0.63	0.86	20.98	22.48	2.80
	Ad	22-54	7.90	7.50	0.12	1.19	0.59	1.05	13.36	15.00	3.93
	Ckm	54 +	8.02	13.98	0.13	0.41	0.47	0.83	17.99	19.28	2.44
Typic Xeropsamments - Eutric Regosols											
Elmalı	Ap	0-20	8.20	3.32	0.14	0.65	1.14	0.77	23.29	25.2	4.52
	A2	20-38	8.45	8.25	0.10	0.47	0.95	0.40	21.33	22.68	4.19
	AC	38-72	8.61	11.53	0.09	0.41	0.49	0.19	15.66	16.35	3.00
	C	72 +	8.61	14.79	0.08	0.29	0.58	0.43	19.94	20.95	2.77
Fluventic Haploxerpts - Fluvisols											
Karasu	Ap	0-17	8.42	8.22	0.121	1.19	0.87	3.15	21.29	25.31	3.44
	Ad	17-42	8.79	9.27	0.121	0.96	1.03	1.27	20.81	23.11	4.46
	Bw1	42-96	8.87	13.84	0.113	0.65	0.53	0.81	20.45	21.79	2.43
	Ck1	96-132	8.63	19.14	0.114	0.53	0.36	0.20	22.21	22.77	1.58
	CK2	132 +	8.62	19.33	0.119	0.41	0.40	0.17	20.66	21.23	1.88

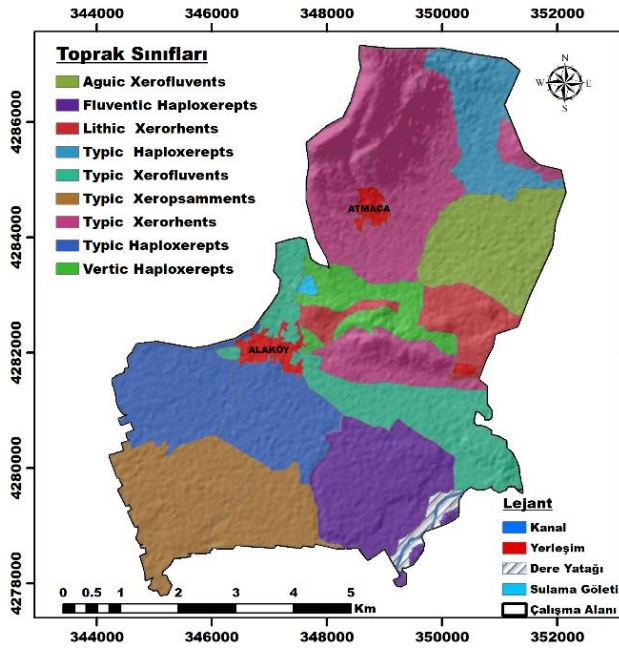
OM: Organik madde; KDK: katyon değişim kapasitesi; EC: elektriksel iletkenlik, ESP: Değişebilir sodyum yüzdesi

Çizelge 7. Çalışma alanı toprak profilleri verimlilik analiz sonuçları

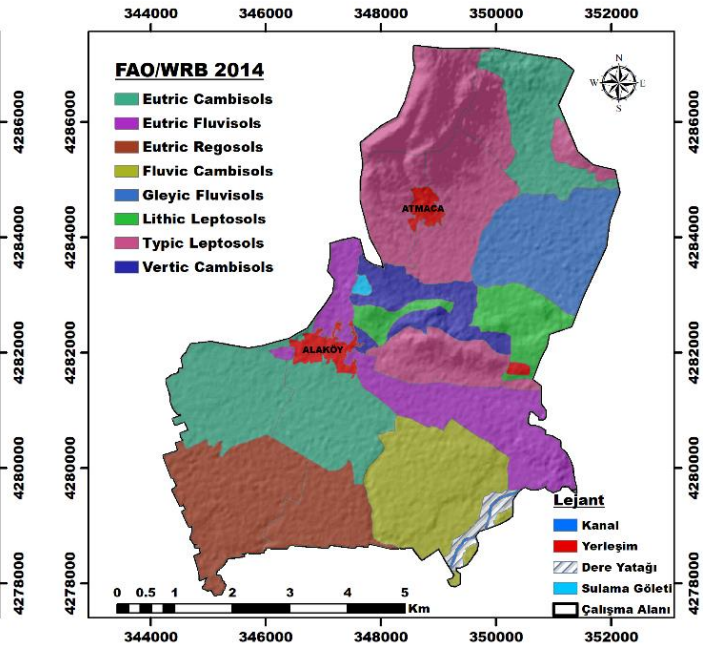
Seri	Horizon	Derinlik cm	N %	P	Na	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
mg kg ⁻¹												
Typic Xerorthents - Typic Leptosols												
Sarıtaş	A	0-23	0.172	4.59	74.87	1918.09	3011.68	1006.92	1.40	15.96	49.31	0.52
	Cr	23 +	0.109	5.01	92.31	2227.71	2844.56	932.33	1.12	10.38	36.23	0.20

Çizelge 7'nin devamı

Typic Xerorthents - Typic Leptosols												
Yukarı	A	0-21	0.120	5.20	258.65	390.67	3383.40	474.40	0.52	2.74	14.58	0.21
Atmaca	Ck	21 +	0.085	2.32	173.61	226.40	3051.26	353.55	0.39	1.91	6.99	0.14
Typic Haploxerpts - Eutric Cambisols												
Güneş	A	0-20	0.118	1.80	197.94	305.63	2648.37	399.61	0.75	5.53	17.35	0.42
	Bw	20-40	0.089	2.61	96.24	251.14	2731.90	334.56	0.69	3.34	15.09	0.33
	C1	40-62	0.065	2.54	178.82	282.55	3259.47	498.49	0.68	5.72	16.61	0.36
	C2	62 +	0.054	2.09	273.04	210.13	3352.90	373.85	0.69	4.69	14.57	0.57
Typic Xerorthents - Typic Leptosols												
Atmaca	Ap	0-19	0.098	3.20	224.56	303.61	2932.38	492.32	0.95	2.10	11.70	0.45
	Ad	19-36	0.081	3.10	258.30	231.24	2904.51	166.15	0.77	2.53	10.80	0.36
	C1	36-81	0.057	2.36	240.79	259.52	3000.76	357.69	0.80	2.23	11.07	0.58
	C2	81 +	0.049	2.14	257.31	395.77	4163.98	593.93	0.87	4.03	9.22	0.38
Typic Xerorthents - Typic Leptosols												
Bağdelik	A	0-22	0.126	3.29	309.23	333.96	2947.64	775.83	2.19	14.79	18.25	0.26
	Ck1	22-43	0.096	2.32	278.35	174.48	2512.17	481.42	0.86	14.27	15.91	0.20
	Ck2	43 +	0.091	2.49	268.40	154.98	2165.49	440.61	0.80	10.93	11.83	0.23
Aquic Xerofluvents - Gleyic Fluvisols												
Çimen	A	0-16	0.447	4.00	435.11	533.94	3036.41	1293.91	1.96	16.08	231.96	5.24
	A2	16-41	0.194	3.07	231.92	215.48	3547.98	1806.44	6.06	31.16	12.86	0.53
	Cg	41 +	0.049	6.36	118.66	247.50	3696.25	1540.10	4.75	21.76	27.65	0.44
Vertic Haploxerpts - Vertic Cambisols												
Gölet	A1	0-14	0.143	2.12	265.20	413.60	4276.04	873.04	1.07	5.35	25.59	0.42
	Bt1	14-27	0.118	1.85	62.45	290.17	4334.77	271.24	1.00	4.33	20.01	0.24
	Bt2	27-47	0.091	2.17	160.18	228.77	3997.13	238.31	1.21	4.49	19.83	0.32
	Ck	47 +	0.071	3.61	139.34	89.64	3612.92	172.05	1.07	3.22	11.29	0.22
Typic Xerorthents - Typic Leptosol												
Ziyaret	A	0-17	0.137	4.27	178.35	175.99	2793.10	187.86	1.78	4.49	26.03	0.52
	AC	17-31	0.101	4.60	75.40	123.32	2652.06	128.83	2.16	2.59	12.76	0.18
	Cr	31 +	0.069	4.25	76.75	123.02	2905.27	139.58	2.81	3.12	12.39	0.32
Lithic Xerorthents - Lithic Leptosols												
Tapular	A	0-18	0.078	7.42	541.52	284.72	1575.89	1330.27	0.86	3.50	18.91	0.43
	C	18-49	0.061	8.24	337.05	429.86	1711.40	464.50	1.22	2.43	16.58	0.36
	R	49 +										
Typic Xerofluvents - Eutric Fluvisols												
Dikilitaş	A	0-17	0.067	7.77	260.22	866.23	4125.48	349.06	1.39	5.88	21.37	0.24
	A2	17-40	0.055	3.24	224.15	382.29	2971.91	540.86	1.33	2.68	9.84	0.15
	AC	40-61	0.049	4.04	96.99	298.10	3737.45	551.61	1.30	3.27	9.07	0.21
	C	61 +	0.040	5.03	180.88	299.57	1730.68	821.74	1.00	2.54	9.39	0.17
Typic Haploxerpts - Eutric Cambisols												
Yolarası	Ap	0-25	0.060	5.71	206.93	399.61	3389.51	723.36	0.95	2.79	13.99	0.42
	Bw	25-44	0.045	5.33	297.86	1143.50	4842.58	741.14	0.63	2.01	7.88	0.29
	C1	44-105	0.043	7.33	277.48	170.69	3558.11	846.18	0.34	1.98	5.77	0.52
	C2	105 +	0.038	8.88	222.25	2642.72	2564.13	847.14	0.53	3.02	7.17	0.19
Typic Haploxerpts - Eutric Cambisols												
Alaköy	Ap	0-30	0.148	4.03	99.49	319.87	2789.57	152.41	0.59	1.89	10.53	0.27
	Bw	30-53	0.095	2.14	60.20	273.76	2651.30	141.10	0.60	2.94	8.64	0.24
	C	53-75	0.089	2.14	50.60	336.23	2860.17	159.33	0.53	2.53	7.06	0.17
	Ck1	75-126	0.078	2.17	60.30	295.12	2673.67	176.19	0.38	3.05	5.34	0.16
	Ck2	126 +	0.058	2.22	85.95	256.19	2675.19	222.25	0.09	1.74	7.35	0.16
Typic Xeropsamments - Eutric Regosols												
Buzlupınar	Ap	0-22	0.092	5.78	166.22	367.59	3164.43	702.66	0.81	3.48	14.75	0.35
	Ad	22-54	0.060	5.50	214.14	437.63	1646.12	710.18	0.85	3.20	9.49	0.29
	Ckm	54 +	0.038	5.97	144.51	345.52	2414.47	820.57	0.14	1.07	2.72	0.16
Typic Xeropsamments - Eutric Regosols												
Elmalı	Ap	0-20	0.059	6.43	383.48	321.63	3857.73	531.56	1.08	7.20	30.03	0.38
	A2	20-38	0.052	5.19	389.64	176.35	3610.45	432.68	0.70	2.76	14.18	0.20
	AC	38-72	0.048	5.97	241.18	100.95	2662.16	451.98	0.32	2.22	8.95	0.14
	C	72 +	0.031	5.57	321.91	181.15	3621.86	289.21	0.33	1.24	8.67	0.15
Fluventic Haploxerpts - Fluvisols												
Karasu	Ap	0-17	0.067	6.83	264.94	1245.08	3192.57	679.43	1.76	4.33	22.67	0.31
	Ad	17-42	0.059	7.14	408.31	540.05	3368.60	574.86	1.67	3.65	15.60	0.22
	Bw1	42-96	0.058	7.19	256.54	335.52	3141.83	643.47	1.37	2.70	10.31	0.16
	Ck1	96-132	0.050	6.93	299.52	94.33	3010.86	947.08	0.77	3.06	3.93	0.09
	CK2	132 +	0.052	6.67	246.57	81.61	2674.83	1007.42	0.72	3.64	3.28	0.10



Şekil 8a. Çalışma alanı Toprak taksonomisi (2014)'e göre sınıflandırılmış toprak haritası



Şekil 8b. Çalışma alanı FAO-WRB (2014) göre sınıflandırılmış toprak haritası

Aquic Xerofluvents – Gleyic Fluvisols Topraklar (Çimen Serisi) Topraklar

Çalışma alanının %8.70'ini (365.94 ha) kaplayan Çimen serisi, alüvyal (kumlu-çakıllı ve killi-siltli) ana materyaller üzerinde oluşmuş Aquic Xerofluvents (Şekil 8a) toprak ordo'su olarak sınıflandırılmıştır. FAO-WRB (2014) sistemindeki karşılığı Gleyic Fluvisols (Şekil 8b) olan bu topraklar, 1722 m yükseklikte ve %2–6 eğimli arazilerde yer alır. Bu toprakların profil dağılımı, A-A₂-Cg horizon dizilimi göstermekte olup, Cg horizonunun varlığı, sınıflandırmadaki Aquic (mevsimsel ıslaklık) özelliğini doğrulamaktadır. Çizelge 5'te toprakların fiziksel analiz değerlerine göre, toprağın bünyesi profil boyunca kumlu killi tınlı (SCL) bir yapıdadır. Bu yapı, yavaş drenaja işaret eden düşük bir hidrolik iletkenlik ile sonuçlanmıştır. Hacim ağırlığı 1.42 g cm⁻³'e kadar ölçülmüştür. En düşük yarıyışlı su kapasitesi ise A₂ horizonunda tespit edilmiştir. Toprakların kimyasal analiz sonuçları Çizelge 6'da sunulmuştur. Topraklar, tuzluluk riski taşımamakla (EC < 0.23 dS m⁻¹) birlikte, alkali (pH 8.44–8.53) ve kireçli (%14.68–%21.60) bir yapı sergilemektedir. Bu serideki en belirgin özellik A horizonunda %4.24 gibi çok yüksek bir organik madde birikiminin tespit edilmesidir. Bu durum, mevsimsel ıslaklığa bağlı olarak organik maddenin yavaş ayrışmasının bir sonucu olarak değerlendirilmiştir. Yüksek organik madde içeriğinin bir yansıması olarak, Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) değerleri de 26.23–32.31 cmol kg⁻¹ gibi yüksek bir aralığa ulaşmıştır (Lindsay ve Norvell, 1978; TOVEP, 1991; Güneş ve ark., 1996). Toprakların verimlilik analizleri (Çizelge 7), besin elementleri açısından önemli farklılıklar ortaya koymuştur. Toplam azot (N) miktarı, yüksek organik maddeye paralel olarak yüzeyde %0.447 ile çok yüksek bir seviyededir, ancak derinlere inildikçe hızla düşmektedir. Buna karşın, yarıyışlı fosfor (P) seviyeleri düşük düzeyde belirlenmiştir. Genel olarak, besin elementlerinin çoğunun yüzey veya yüzeye yakın horizonlarda birikme eğiliminde olduğu görülmüştür.

Typic Xerorthents- Typic Leptosol (Atmaca, Bağdelik, Sarıtaş, Yukarı Atmaca ve Ziyaret Serileri) Topraklar

Typic Xerorthents toprak grubu, çalışma alanının yaklaşık dörtte birini (%25.75) kaplar ve dik yamaçlarda bulunur (Şekil 8a). Bu grupta Atmaca, Sarıtaş, Yukarı Atmaca, Bağdelik ve Ziyaret serileri yer alır. Topraklar, %20'nin üzerindeki yüksek eğim nedeniyle sürekli aşındığı (erozyon) için sığ veya çok sığ kalmıştır. Ayrıca kuvarsit, mermer, bazalt ve tüf gibi çok farklı kayalar üzerinde oluşmuşlardır. Bu serilerin bünyeleri killi tın (CL) veya kumlu killi tın (SCL) olup, kum oranları %35 ile %65 arasında değişmektedir. Hacim ağırlıkları ise 1.36–1.68 g cm⁻³ aralığındadır (Çizelge 5). Toprakların kimyasal özellikleri Çizelge 6'da incelendiğinde, serinin tamamı alkali (pH 7.93–9.53) toprak reaksiyonuna ve düşük organik maddeli (%0.95–2.38) içeriğine sahiptir. Toprakların kireç (CaCO₃) içeriği ise %2.94–%44.10 aralığında değişmektedir. ESP değerlerinin (%1.02–%5.08) düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 7'de toprakların verimlilik durumu düşük organik madde içeriğinin temel bir kısıtlayıcı olduğunu göstermektedir. Toprakların düşük organik

madde miktarı, hem toplam azot (N) (%0.098–%0.172) hem de yarıyıllı fosfor (3.20–5.20 mg kg⁻¹) içeriklerinin düşük veya çok düşük düzeyde olmasına yol açmaktadır (Lindsay ve Norvell., 1978; TOVEP., 1991; Güneş ve ark., 1996). Potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) topraklarda yeterli seviyelerde bulunurken, çinko (Zn) ve mangan (Mn) ise alandan alana değişerek bazı yerlerde noksanlık göstermektedir.

Typic Xeropsamments- Eutric Regosols (Buzlupınar ve Elmalı Serileri) Topraklar

Çalışma alanının güney ve güneybatı kesimlerinde, sahanın %13.78'ini (579.82 ha) kaplayan topraklar, Toprak Taksonomisi'ne göre Typic Xeropsamments (Şekil 8a) ve FAO- WRB (2014)'e göre Eutric Regosols olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 8b). Buzlupınar ve Elmalı serilerini içeren bu toprak grubu, eski akarsu çökelleri üzerinde gelişmiştir. Pedogenetik sırası, Ap/Ad/Ckm ve Ap/A2/AC/C gibi horizon dizilimleri ile karakterize edilmiştir. Özellikle bu seride görülen Ckm horizonunun varlığı, profilin alt kısımlarında çimentolaşmış bir kireç birikiminin varlığına işaret etmektedir. Bu serilere ait toprakların fiziksel özellikleri Çizelge 5'te incelendiğinde, yüzey horizonlarının ana materyalin doğasına uygun olarak kumlu tın (SL) tekstür sınıfında olduğu görülmektedir. Kumlu toprak yapısına sahip olması nedeniyle, yarıyıllı su kapasitesinin %3.34 (çok düşük) ile %11.94 (orta) arasında geniş bir değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Çizelge 6'da sunulan toprakların kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında, yüzey topraklarının hafif alkalın reaksiyonlu (pH 7.92–8.20), düşük kireç içeriğine (%3.32–%4.16) ve profil boyunca azalan düşük organik madde miktarına sahip olduğu görülmektedir. KDK değerleri 15.00–25.20 cmol kg⁻¹ aralığında bulunmuşken, ESP oranları %2.44–4.52 aralığında tespit edilmiştir. Toprakların verimlilik durumları Çizelge 7'de verilmiştir. Toplam azot (N) içerikleri (%0.059–%0.092) ve yarıyıllı fosfor (P) seviyeleri (5.19–6.43 mg kg⁻¹) düşük düzeydedir. Toprakların yarıyıllı demir (Fe) (1.07–7.20 mg kg⁻¹) ve çinko (Zn) (0.14–0.38 mg kg⁻¹) içeriklerinin ise noksanlık sınırında olduğu tespit edilmiştir.

Typic Xerofluvents- Eutric Regosols (Dikilitaş Serisi) Topraklar

Dikilitaş serisi, Toprak Taksonomisi (2014)'e göre Typic Xerofluvents toprak ordo'su olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 8a). FAO-WRB (2014) sistemindeki karşılığı ise Eutric Fluvisols (Şekil 8b) olan bu topraklar, genç alüvyal birikintiler üzerinde gelişmiştir. Ana materyal, kilitaş, spilit, bazalt, tüf ve kireçtaşı gibi litolojik olarak son derece çeşitli malzemelerin bir karışımıdır. Bu seri topraklarının fiziksel özellikleri Çizelge 5'de verilmiştir. Üst horizonlar (A, A₂, AC) kumlu killi tın (SCL) bünyeye sahipken, C horizonu ise killi tın (CL) bünyeye sahip olduğu görülmüştür. Bu durum, derinlikle birlikte ince fraksiyonların (kil) arttığını doğrulamaktadır. Kimyasal analizler Çizelge 6'da incelendiğinde, yüzey horizonunun (A) pH düzeyinin hafif alkali reaksiyonda olduğu, çok fazla kireçli ve az miktarda organik madde içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Düşük ESP oranı (%4.07), sodyumluluk riski bulunmadığını göstermektedir. Bu seriye ait toprakların verimlilik özellikleri Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 7'incelendiğinde A horizonunda toplam azot miktarının %0.067 ve yarıyıllı fosfor seviyesinin ise 7.77 mg kg⁻¹ olarak elde edilmiştir. Toprakların demir (Fe) ve çinko (Zn) seviyeleri ise düşük düzeyde kalarak bu topraklardaki temel mikro element noksanlıklarına işaret etmektedir (Lindsay ve Norvell., 1978; TOVEP., 1991; Güneş ve ark., 1996).

Vertic Haploxerpts- Vertic Cambisols (Gölet Serisi) Topraklar

Gölet serisi, Toprak Taksonomisi (2014)'e göre Vertic Haploxerpts (Şekil 8a) ve FAO-WRB (2014) sisteminde Vertic Cambisols (Şekil 8b) olarak sınıflandırılmıştır. Bu seri, profil boyunca belirgin bir dikey farklılaşma sergilemektedir. Bu durum, sınıflandırmadaki Vertic nitelemesinin de yansıttığı gibi, özellikle fiziksel özelliklerde belirgindir. Gölet serisi topraklarının fiziksel analizleri Çizelge 5'de incelendiğinde, yüzey horizonunun (A1) kumlu killi tın (SCL) bünyede olduğu, C horizonunun ise kil (C) tekstür sınıfında olduğu görülmektedir. Toprağın yarıyıllı su kapasitesinin %9.79 ila %16.55 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Profil boyunca toprak horizonlarında pH düzeyleri hafif alkalın ve alkalın sınıfında tespit edilmiştir. Kireç içeriği en fazla Ck horizonunda %45.1'olarak belirlenmiştir. Yüzeyde en yüksek seviyede olan organik madde içeriği (%1.99) ve KDK (29.71 cmol kg⁻¹) değerleri derinlikle birlikte azalma eğilimi görülmüştür (Çizelge 6). Toprakların besin elementlerinin dağılımı organik madde eğilimi ile paralellik sergileyerek, bazı makro ve mikro elementlerin (N, K, Fe, Mn, Zn) yüzeyde yoğunlaşıp derinlik arttıkça azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Fluventic Haploxerpts- Fluvisols (Karasu Serisi) Topraklar

Karasu serisi, Toprak Taksonomisi (2014)' e göre Fluventic Haploxerpts (Şekil 8a) ve FAO- WRB (2014) sisteminde Fluvisols (Şekil 8b) olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma, toprağın genç ve alüvyal (flüviyal) kökenli yapısını yansıtmaktadır. Profil, bu alüvyal yapıya bağlı olarak belirgin bir dikey farklılaşma

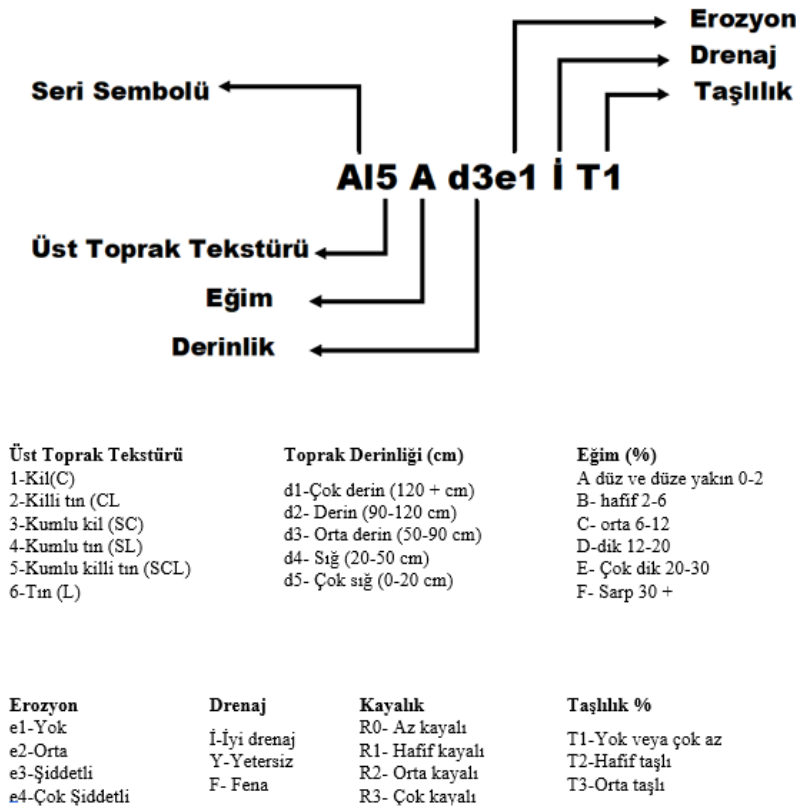
sergilemektedir. Bu dikey farklılaşma en net fiziksel özelliklerde görülmektedir (Çizelge 5). Yüzeydeki Ap horizonu, %64.22 kum içeriği ve %18.09 kil oranı sayesinde kumlu tın (SL) tekstürüne sahiptir. Yüzey horizonunda hidrolik iletkenlik değeri 8.57 cm h^{-1} iken, Ck horizonunda bu değer 13.02 cm h^{-1} 'e yükselmiştir. Karasu serisi topraklarının kimyasal analiz sonuçları Çizelge 6'da incelendiğinde, profil boyunca toprak reaksiyonunun hafif alkaline ve alkaline özellik gösterdiği (pH düzeyleri 8.42 – 8.87 aralığında) tespit edilmiştir. Kireç içeriğinin %8.22 ila %19.33 aralığında artış gösterdiği, buna karşın organik madde içeriğinin ise yüzey horizonundan (Ap) alt horizonlara doğru indikçe azaldığı saptanmıştır. KDK değeri en yüksek yüzey horizonunda $25.31 \text{ cmol kg}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Toprakların potasyum ($1245.08 \text{ mg kg}^{-1}$), bakır (1.76 mg kg^{-1}), çinko (0.31 mg kg^{-1}) ve mangan (22.67 mg kg^{-1}) gibi makro ve mikro besin elementlerinin en yüksek konsantrasyonları yüzey horizonunda (Ap) tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Lithic Xerorthents -Lithic Leptosols (Tapular Serisi) Topraklar

Tapular serisi, Toprak Taksonomisi (2014)'e göre Lithic Xerorthents (Şekil 8a) ve FAO-WRB., (2014) sisteminde Lithic Leptosols (Şekil 8b) olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmadaki Lithic nitelemesi, bu toprakların ana kayaya yakın, genç ve sık bir yapıya sahip olduğunu doğrulamaktadır. Fiziksel analizlere bakıldığında (Çizelge 5), toprağın kumlu killi tın (SCL) yapıda olduğunu ve kum oranının C horizonunda %68.3'e kadar yükseldiğini göstermektedir. Bu kaba tekstürlü yapıya paralel olarak, hidrolik iletkenlik orta-hızlı ($3.08\text{--}4.78 \text{ cm h}^{-1}$) seviyededir. Çizelge 6'da kimyasal özellikler incelendiğinde, yüzey toprağının kuvvetli alkali ve çok fazla kireçli olduğu belirlenmiştir. Organik madde içeriğinin %1.02 ila %1.19 aralığında ve KDK değerinin ise $14.39\text{--}20.68 \text{ cmol kg}^{-1}$ aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Tapular serisinde besin elementlerinin dağılımı Çizelge 7'de incelendiğinde, sodyum (Na) yüzeyde $541.52 \text{ mg kg}^{-1}$ gibi yüksek bir değerde yoğunlaşmıştır. Toplam azot (%0.078) düşük seviyededir. Yarıyışlı fosfor (P) ve potasyum (K) konsantrasyonları C horizonunda daha yüksek bulunmuştur. Mikro elementler (Cu, Zn, Fe, Mn) ise organik maddeye paralel olarak yüzeyde daha yüksek düzeylerde (Lindsay ve Norvell., 1978; TOVEP., 1991; Güneş ve ark., 1996).

Çalışma Alanı Topraklarının Seri ve Temel Toprak Haritası

Çalışma sahasının 1:25.000 ölçekli temel toprak haritası lejantı Şekil 9'da hazırlanmıştır. Haritalama, Soil Survey Staff (2014) tarafından belirlenen standartlara göre yapılmıştır. Bu süreçte taşlılık, eğim, drenaj, derinlik, bünye ve tuzluluk-alkalilik gibi faktörler dikkate alınmıştır.

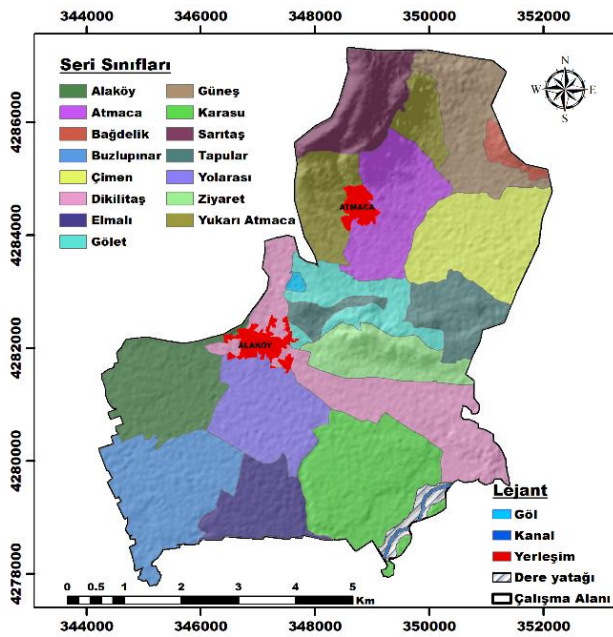


Şekil 9. Çalışma alanı temel toprak haritası lejantı

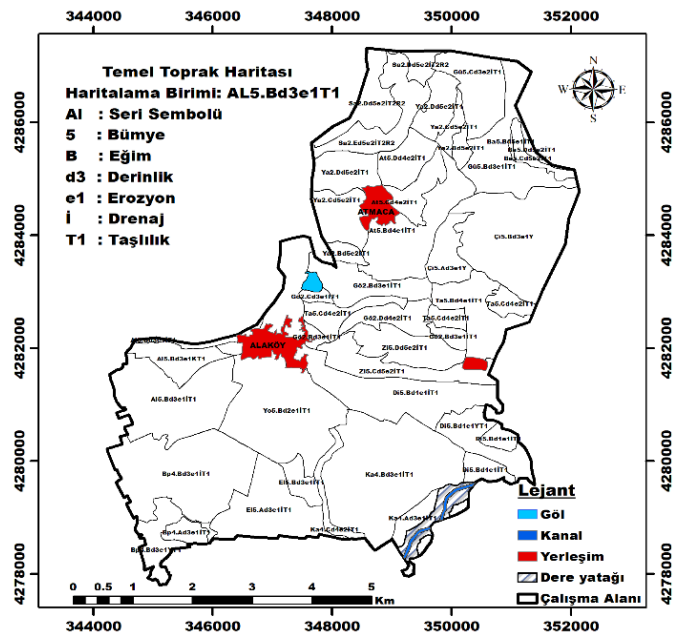
Toprak serileri ve bunların fazları, haritalama ünitesi olarak esas alınmıştır. Çalışma alanının arazi kompozisyonu Sulama Göleti, Kanal, Dere yatağı ve 15 farklı toprak serinden oluşmaktadır (Çizelge 8). Çizelge 8'deki alansal dağılım analizi, tek bir serinin mutlak hakimiyetinden ziyade, birkaç serinin baskın olduğu heterojen bir yapıyı işaret etmektedir. Dikilitaş (Di) serisi (%11.08) ve Karasu (Ka) serisi (%10.44), sırasıyla 465.98 ha ve 439.03 ha alan kaplayarak en yaygın iki birimi oluşturmakta ve birlikte toplam alanın beşte birinden fazlasını (%21.52) temsil etmektedir. Bu iki seriye ek olarak Buzlupınar (%9.12), Çimen (%8.70), Atmaca (%7.56) ve Alaköy (%7.50) serileri de dahil edildiğinde, bu altı baskın birimin çalışma sahasının yarısından fazlasını (%54.4) kapsadığı ettiği görülmektedir. Buna karşın, Bağdelik (Ba) serisi %0.92'lik (38.59 ha) oranıyla en düşük alansal yayılıma sahip profilli birim olarak öne çıkmaktadır. Su yüzeyleri ve altyapıyı temsil eden seri dışı alanlar toplam alanın %1.31'ni oluşturmaktadır. Çalışma alanına ait toprak serileri haritası Şekil 10a'da ve alana ait 1:25000 ölçekli temel toprak haritası ise Şekil 10b'de verilmiştir.

Çizelge 8. Çalışma alanı seri adları, sembolleri, alan ve % oranları

No	Profil No	Seri Adı	Sembol	Alan (ha)	Oran (%)
1	P12	Alaköy	Al	315.61	7.50
2	P4	Atmaca	At	318.22	7.56
3	P5	Bağdelik	Ba	38.59	0.92
4	P13	Buzlupınar	Bp	383.47	9.12
5	P6	Çimen	Çi	365.94	8.70
6	P10	Dikilitaş	Di	465.98	11.08
7	P14	Elmalı	El	195.85	4.66
8	P7	Gölet	Gö	192.17	4.57
9	P3	Güneş	Gü	261.12	6.21
10	P15	Karasu	Ka	439.03	10.44
11	P1	Sarıtaş	Sa	219.95	5.23
12	P9	Tapular	Ta	198.27	4.71
13	P11	Yolarası	Yo	293.14	6.97
14	P2	Yukarı Atmaca	Ya	262.03	6.23
15	P8	Ziyaret	Zi	202.21	4.81
		Sulama Göleti	Sg	8.79	0.21
		Kanal	K	6.83	0.16
		Dere yatağı	Dy	39.62	0.94
		Toplam		4206.82	100.00



Şekil 10a. Çalışma alanı toprak seri haritası



Şekil 10b. Çalışma alanı 1:25000 ölçekli temel toprak haritası

Sonuç

Bu çalışma, Van ili Tuşba ilçesine bağlı Alaköy ve Atmaca mahalleleri topraklarının genel özelliklerini belirlemek, dağılımlarını incelemek ve sınıflandırmak amacıyla yürütülmüştür. Arazi çalışmaları, etüd ve haritalama, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve laboratuvar analizlerinin sentezlenmesi yoluyla bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmiştir. Çalışma alanı, jeolojik yapı ve yüzey şekilleri bakımından çeşitlilik sergilemekte olup, farklı fizyografik üniteler üzerinde (dik yamaç, alt etek, ova, tepe, çukurluk ve nehir yatağı) değişik toprak oluşum süreçleri gelişmiştir. Çukurluk araziler doğu-batı yönünde hafif eğimli düz alanlarda yer alırken, ova ve nehir yatağı toprakları benzer şekilde düz veya düze yakın topografyalarda yayılım göstermektedir. Tepe arazileri ise kuzeydoğuda orta eğimli ve ondüveli bir topoğrafya üzerinde dağılmıştır. Çalışma alanı, karasal iklim kuşağında yer almakta olup, büyük ölçüde kireçtaşı ana materyali üzerinde gelişen topraklar pedogenetik süreçler bakımından farklılık göstermektedir. Newhall Simülasyon Modeli kullanılarak yapılan iklim değerlendirmesinde, çalışma alanının toprak sıcaklık rejimi "Mesic", nem rejimi ise "Dry Xeric" olarak saptanmıştır. Bu koşullar nedeniyle, profillerde "Ochric epipedon" dışında başka yüzey tanımlama horizonu bulunmamaktadır. Bu veriler doğrultusunda topraklar, Toprak Taksonomisi (2014) ve FAO-WRB (2014) sistemlerine göre sınıflandırılmıştır. Çalışma alanında en çok bulunan seri, 465.98 hektarlık (%11.08) alanıyla Dikilitaş (Di) serisi iken, en az yer kaplayan seri ise 38.59 hektarlık (%0.92) alanıyla Bağdelik (Ba) serisi olarak belirlenmiştir. FAO-WRB sistemine göre ise 8 referans toprak grubu belirlenmiştir. Çalışma alanındaki serilerde "Ochric epipedon" ve "Cambic" yüzey altı horizonları tanımlanmış, sınıflandırma ise Survey Staff (2014) 'e göre esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Üretilen 1:25.000 ölçekli temel toprak haritası, tek birimin domine etmediği, çok serili heterojen bir arazi mozaikini ortaya koymuştur. Bu değerlendirme sonucunda, araştırma sahasında Entisol ve Inceptisol ordoları belirlenmiş ve topraklar toplamda sekiz alt gruba ayrılmıştır. Bu bulgular, çalışma alanında genç ve orta gelişim düzeyindeki toprakların yaygın olduğunu göstermektedir. Haritalama sonuçlarına göre, alanın %63.01'ini Entisoller oluşturmakta, geri kalan %35.68 kısmı ise Inceptisoller tarafından temsil edilmektedir. Bu bulgular, araştırma sahasında genç ve az gelişmiş toprakların baskın olduğunu, topografya ve iklim koşullarının toprak gelişiminde belirleyici rol oynadığını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, Xeric nem rejimi altında gelişim gösteren toprakların ayrıntılı incelenmesi, bölgesel toprak sınıflandırma çalışmalarının yanı sıra, ileride gerçekleştirilecek araştırmalara yön verecek ve literatüre kalıcı bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma ile seri ve faz farklılıklarını detaylandıran temel toprak haritası, havza kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için kritik bir bilimsel altyapı sunmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi tarafından FDK-2020-8962 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Bayraklı F, 1987. Toprak ve Bitki Analizleri, Samsun: OMÜ Yay. No: 17.
- Blake GR, Hartge KH, 1986. Bulk density. In Methods of soil analysis: Part 1—physical and mineralogical methods (2nd ed., pp. 363-375). American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
- Bouyoucos GJ. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43(9): 434-438.
- Dinç U, Şenol S. 2001. Toprak Etüd ve Haritalama Ders Kitabı. Ç. U. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. Adana.
- Dinç, U., Şenol, S., Kapur, S., Atalay. İ., Cangir, C., 1997. Türkiye Toprakları. Ç.Ü. Yayınları, Ders Kitabı, No 12. Çukurova Üniversitesi Basımevi.
- FAO, 2014. World Reference Base For Soil Resources, International Soil Classification System For Naming Soils And Creating Legends For Soil Maps. Report No: 106, Rome, Italy.
- Güneş A, İnal A, Alpaslan M. 1996. Effect of Salinity on Stomal Resistance, Proline, and Mineral Composition of Pepper. *Journal of Plant Nutrition* 19 (2): 389-396.
- Hartemink AE, Zhang Y, Bockheim JG, Curi N, Silva SHG, Grauer-Gray J, Krasilnikov P. 2020. Soil horizon variation: A review. *Advances in agronomy*, 160(1), 125-185.
- IUSS Working Group WRB. 2022. World reference base for soil resources. International soil classification system for naming soils and creating legendsfor soil maps (4th ed.). International Union of Soil Sciences (IUSS). <https://www3.ls.tum.de/boku/?id=1419>
- Kacar B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III. Toprak Analizleri. A.Ü.Z.F. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:3, Ankara, 1-705

- Klute A, Dirksen C. 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. In: A. Klute (Ed.), *Methods of Soil Analysis-Part 1: Physical and Mineralogical Methods*, American Society of Agronomy, Madison, pp. 687-734.
- Koca YK. 2025. Altordo düzeyinde sınıflandırılmış topraklarda bitki besin elementleri düzeylerindeki değişimler. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 13(1), 33-44.
- Lillesand TM, Kiefer RW, Chipman JW. 2008. *Remote Sensing and image interpretation*, 6th edition, John Wiley & Sons, Hoboken.
- Lindsay WL, Norvell WA. 1978. Development Of Dtpa Soil Test For Zinc, İron, Manganese And Copper, *Soil Science Society of America Journal*, 42: 421-428.
- MGM 2021. Meteoroloji Genel Müdürlüğü iklim istatistikleri. Tarım ve Orman Bakanlığı: Ankara, Türkiye.
- MTA 2007. Van İlinin Yerbilim Verileri. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Odabaşı YB, Gözükara G, Yalçın B, Dengiz O. 2024. Akdeniz ekosistem koşulları altında oluşmuş toprakların sınıflaması ve dağılımlarının belirlenmesi: Kemalpaşa Havzası örneği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 12(2), 104-117.
- Qi X, Fu J. 2025. Optimize the farming system to improve the physical and chemical properties of soil in Northeast China, thereby increasing maize yield. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1626882.
- Rhoades JD. 1982. Cation exchange capacity. In *Methods of soil analysis: Part 2—Chemical and microbiological properties* (2nd ed., pp. 149-157). American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
- Richards LA. 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. U.S. Department of Agriculture.
- Sargın B, Karaca S. 2023. Land suitability assessment for wheat-barley cultivation in a semi-arid region of Eastern Anatolia in Turkey. *PeerJ*, 11, e16396.
- 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.
- Soil Survey Staff. 2014. *Keys To Soil Taxonomy*. 12th Edition, USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington D.C.
- TOVEP 1991. Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C. Tarım ve Orman Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- 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.