



## KARASU DERESİ KARSTİK YAĞIŞ HAVZASINDA TOPRAKLARIN BAZI ÖZELLİKLERİ VE ARALARINDAKİ İLİŞKİLERİN BELİRLENMESİ

Ahmet REİS<sup>1,\*</sup>, Turgay DİNDAROĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş

<sup>2</sup>Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

\*Sorumlu yazar: [reisahmet61@gmail.com](mailto:reisahmet61@gmail.com)

Ahmet REİS: <https://orcid.org/0000-0003-3247-4174>

Turgay DİNDAROĞLU: <https://orcid.org/0000-0003-2165-8138>

**Please cite this article as:** Reis, A. & Dindaroğlu, T. (2023) Karasu deresi karstik yağış havzasında toprakların bazı özellikleri ve aralarındaki ilişkilerin belirlenmesi, *Turkish Journal of Forest Science*, 7(1), 73-90

### ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 25 Subat 2023 / Received 25 February 2023

Düzeltilmelerin gelişi 25 Nisan 2023 / Received in revised form 25 April 2023

Kabul 27 Nisan 2023 / Accepted 27 April 2023

Yayımlanma 30 Nisan 2023 / Published online 30 April 2023

**ÖZET:** Ekosistem fonksiyonlarının sürdürülebilirliği temelde toprağın oluştuğu ve kullanıldığı yetişme ortamlarına göre farklılıklar gösterir. Bu nedenle toprak özelliklerinin ve karşılıklı ilişkilerinin belirlenmesi temel rehber niteliği taşımaktadır. Bu çalışmada, kendine özgü dinamikleri olan karstik bir havzada toprağın belirli fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiş ve bu özellikler arasındaki ilişkiler istatistiki anlamda değerlendirilmiştir. Bu çalışma 19178.10 ha büyüklüğündeki Kahramanmaraş'ın Andırın ilçesi sınırları içerisinde bulunan Karasu Deresi Yağış Havzasında yürütülmüştür. Havza topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini değerlendirmek için strüktürü bozulmuş ve bozulmamış olmak üzere toplam 360 üst toprak örneği (0-30 cm) alınmıştır. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek için tane büyüklük dağılımı, hacim ağırlığı, toprak nemi, tarla kapasitesi, solma noktası, yarayışlı su miktarı, toplam gözeneklilik, su dolu gözenek hacmi, agregat stabilitesi, organik madde, toplam organik karbon, yarayışlı fosfor (P), katyon değişim kapasitesi, bitkiye yarayışlı kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na) ve potasyum (K), sodyum adsorbsiyon oranı, toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC), kireç, toplam azot (N) ve toplam karbon (C) analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; araştırma alanı toprakları yüksek agregat stabilitesi oranı (ortalama % 75.61) ile erozyona karşı dirençli olduğunu göstermektedir. Toprakların ortalama organik madde miktarı % 3.96, pH değeri 7.27 ve EC değeri 0.17 (ms/cm) ve su dolu gözenek hacmi % 43.44 olarak belirlenmiştir. Ortalama hacim ağırlığı 1.39 gr/cm<sup>3</sup>, tarla kapasitesi, solma noktası ve yarayışlı su miktarı ortalama olarak sırasıyla % 21.03, % 12.46 ve % 8.57 olarak tespit edilmiştir. Ortalama katyon değişim kapasitesi değeri 34.54 (Cmol/kg), yarayışlı P değeri 7.70 (ppm), toplam azot ise % 0.16 olarak belirlenmiştir. Topraktaki organik madde miktarı, hava ve su oranı ve pH değerleri mikrobiyal aktiviteler için yeterli olduğu değerlendirilmiştir. Topraktaki organik karbonun varlığı diğer toprak özelliklerini istatistiki olarak önemli ve pozitif yönde etkilemiştir. Toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği ve korunması gibi süreçlerin yönetimi öncelikle toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin tespiti ve farklı

amenajman uygulamalarının bu özellikler üzerindeki etkilerinin izlenmesi ile daha rasyonel bakış açısı kazanacaktır. Ancak karstik ekosistemlerin değerlendirilmesindeki temel zorluk yapısal özelliklerine bağlı olarak gelişen yüksek heterojen topoğrafya ve buna bağlı olarak toprak özelliklerinde yüksek değişkenliğin varlığıdır. Bu nedenle toprak özelliklerinin ortalama değerleri karstik ekosistemler hakkında doğru değerlendirme yapmamız için yeterli olmayabilir. Bu alanların yönetiminde doğru planlama yapılabilmesi için toprak özelliklerinin mekansal dağılımının iyi irdelenmesi gerekir.

**Anahtar kelimeler:** Toprak özellikleri, agregat stabilitesi, karstik havza

## DETERMINATION OF THE RELATIONS BETWEEN SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS IN THE KARSTIC KARASU STREAM WATERSHED

**ABSTRACT:** The sustainability of ecosystem functions basically differs according to the growing environments in which the soil is formed and used. For this reason, determining the soil properties and their mutual relations is the main guide. In this study, certain physical and chemical properties of the soil in a karstic basin with its own specific dynamics were examined and the relationships between these properties were evaluated statistically. This study was carried out in the Karasu Stream Watershed, which is located within the borders of Andırın district of Kahramanmaraş with a size of 19178.10 ha. In order to evaluate the physical and chemical properties of the basin soils, a total of 360 topsoil samples (0-30 cm) unimpaired and impairment structure were taken. To determine the physical and chemical properties of soil samples, particle size distribution, bulk density, soil moisture, field capacity, wilting point, available water amount, total porosity, water-filled pore volume, aggregate stability, organic matter, total organic carbon, available phosphorus (P ), cation exchange capacity, plant-available calcium (Ca), magnesium (Mg), sodium (Na) and potassium (K), sodium adsorption rate, soil reaction (pH) and electrical conductivity (EC), lime, total nitrogen (N ) and total carbon (C) analyzes were performed. According to the analysis results; The soils of the research area show that they are resistant to erosion with high aggregate stability rate (average 75.61%). The average organic matter content of the soils was determined as 3.96%, pH value 7.27, EC value 0.17 (ms/cm) and water-filled pore volume 43.44%. Average bulk density 1.39 gr/cm<sup>3</sup>, field capacity, wilting point and available water amount were determined as 21.03%, 12.46% and 8.57%, respectively. The mean cation exchange capacity value was determined as 34.54 (Cmol/kg), the useful P value 7.70 (ppm), and the total nitrogen was 0.16%. The amount of organic matter in the soil, air and water ratio and pH values were considered to be sufficient for microbial activities. The presence of organic carbon in the soil effected as statistically significant and positive other soil properties. The management of processes such as the sustainability and protection of soil fertility will gain a more rational perspective by first determining the physical, chemical and biological properties of soils and monitoring the effects of different management practices on these properties. However, the main difficulty in the evaluation of karst ecosystems is the high heterogeneous topography that develops due to their structural features and the presence of high variability in soil properties accordingly. For this reason, the average values of soil properties may not be sufficient for us to make an accurate assessment of karst ecosystems. The spatial distribution of soil properties should be well studied in order to make correct planning in the management of these areas.

**Keywords:** Soil properties, aggregate stability, karstic basin

## GİRİŞ

İnsanların ihtiyaçlarını direk veya dolaylı biçimde karşılayan önemli doğal kaynaklarımızdan birisi olan toprak, içerdiği fiziksel, kimyasal, biyolojik, mineralojik ve morfolojik özelliklerle benzer birçok fonksiyona sahiptir. Bu fonksiyonları insanların gereksinimleri doğrultusunda kullanırken, doğru metotlarla yönetilmesi ve aynı zamanda sürdürülebilir verimliliğinde sağlanması gerekmektedir. Diğer taraftan artan nüfusa bağlı olarak, sanayileşme ve kentleşme ile yoğun bir şekilde kullanılan toprak ve su gibi doğal kaynaklar hızla tükenmekte olup bu kaynakların planlanması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması kaçınılmaz hale gelmiştir (Dursun & Babalık, 2023). İnsanların doğuşundan günümüze kadar çeşitli türde olan ihtiyaçları doğrultusunda gıda teminin sağlanması açısından toprak materyali büyük öneme sahiptir. Bu öneme rağmen toprak, bulunduğu arazi örtüsünde şehir ve endüstri kullanımını karşılamak için geri dönüşümsüz biçimde işgal edilmektedir. Toprakların amaç dışı kullanımlarının önüne geçmek için birçok ülke yasal düzenlemelerde bulunarak topraklarını muhafaza etmektedir. Yurdumuzda toprakların amaç dışı kullanımları ne yazık ki sürmekte ve üretimde kullanılabilir kalitedeki sahaların durumu zaman geçtikçe tükenmektedir (Anonim, 2001). Üretimde kullanılan arazilerin miktarı düşmesine karşın, topraktan yüksek seviyede üretim sağlamak amacıyla çok girdi yüklemesiyle birim alandan fazla miktarda üretim yapmayı kaçınılmaz kılmaktadır. Dünyanın birçok kesiminde tarım arazilerinden daha fazla üretim elde etmek için toprağa yapılan baskılar toprakla beraber temiz su ve biyo-çeşitlilik kaynakları üzerinde olumsuzluk yaratarak, yaşamsal kaynakların bozulup kaybolmasına sebebiyet vermiştir. Bitkisel ve hayvansal üretimin içerisinde bulunduğu tarımsal etkinliklerin küresel ısınmaya etkisinin %12'lik bir payı olduğu raporlanmıştır. Orman arazilerinin tarım arazilerine dönüştürülmesi gibi arazi kullanım değişiklikleri tarımda insan kaynaklı oluşan sera gazı emisyonundaki payını %32'ye kadar yükseltebilmektedir (Anonim, 2013).

Toprak, besin elementlerinin yıkanıp kaybolmasını önleyen, birçok biyolojik süreci ve kirleticileri filtreleme faaliyetlerine yardımcı olan, toksik konsantrasyonların azalmasını ve dönüşümünü sağlayan, suyun depolanması gibi hayati konularda görev üstlenmektedir. Bu doğal kaynağın sahip olduğu çeşitli özelliklerinden dolayı fonksiyonlarını muhafaza etmek için öncelikle toprakta devam eden süreçlerin bilinmesi ve toprak özelliklerinin yeterince anlaşılması gerekmektedir (Marzaioli et al., 2010). Yeryüzündeki yaşamı sürdürmek için doğal çevreyi oluşturan bileşenlerden birisi olan toprak, hava ve su bileşenleri doğrudan etkileşim halindedir. Bu bileşenler hidrolojik döngü bakımından suyun yeryüzündeki oluşumu, değişimi ve hareketi ile birbiriyle yakın olarak bağlantılıdır. Toprağın hidrolojik döngüde atıkların uzaklaştırılması için bir alıcı zemin oluşturmak, yüzey suyu ve yeraltı suyu için tabii bir sarj bölgesi sağlamak gibi çevresel işlevleri vardır (Ünlü et al., 2007). Toprak, yüzey suyu ve yeraltı suyu miktarı ve kalitesine direkt etki etmektedir. Hidrolojik döngüdeki rolü nedeniyle çevre kirliliği problemleri bakımından toprak anahtar bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Dindaroğlu & Vermez (2019) yaptıkları araştırmada Karstik ekosistemlerde kireçtaşı, mermer, breş, diyabaz ve kuvarsit olmak üzere farklı anakayaların yayılış gösterdiğini ve Karstik ekosistemlerin detaylı sınıflandırılıp fonksiyonlarının belirlenmesiyle bu alanlarda planlanacak ormancılık faaliyetlerinin başarı şansını artacağını vurgulamışlardır.

Dünya karasal alanının % 10'unu Karstik alanlar oluşturmaktadır. Karstik alanlar kuzey yarım kürede daha yaygındır. Dünya nüfusunun % 25'inin karbonat kayaçların kapladığı alanlarda yaşadığı tahmin edilmektedir (Zokaides, 1997). Karstik sahalar Türkiye'nin

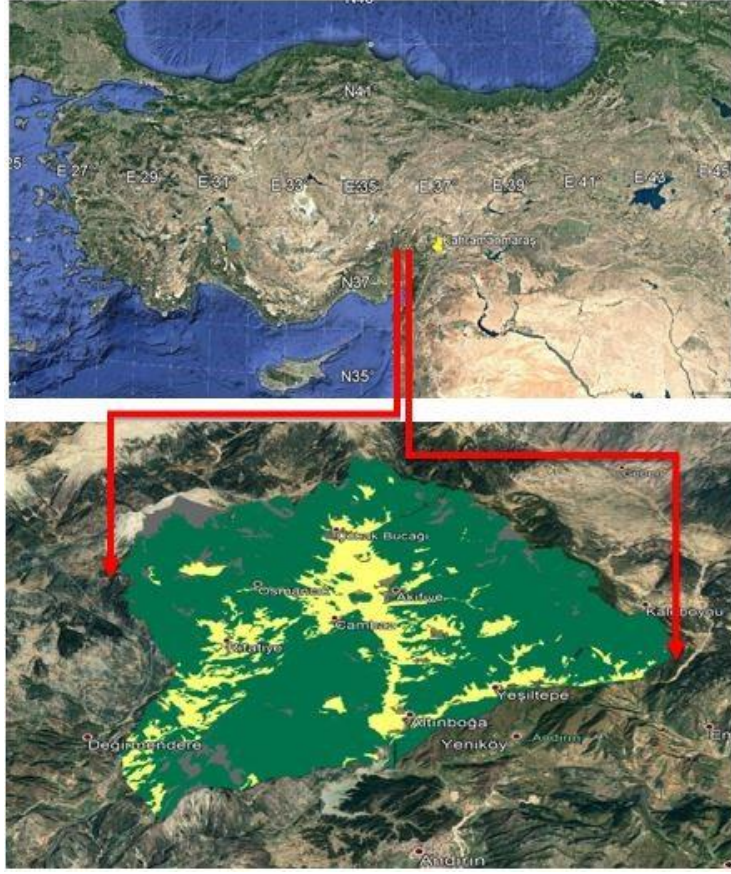
yaklaşık 1/4'ünü kaplamakla birlikte gerçekte bu sahaları kireçtaşı arazileri oluşturmaktadır (Atalay, 1998). Karstik alanlar önemli yer altı su kaynaklarda barındıran alanlardır. Karstik alanlarda depolanan suların önemi kurak geçen zamanlarda daha da artmaktadır. Karstik alanlardaki yeraltı sularından beslenen kaynaklarda kurak dönemlerde dahi su bulunmaktadır. Karstik sahalarda topraklaşma sadece yüzeyde değil, aynı zamanda bu çatlak sistemlerinde meydana gelmektedir. Dolayısıyla karstik alanlarda yüzeyde toprak sığ ve taşlı topraklar oluştuğu halde çatlak sistemi içerisinde ise bitkilerin yetişmesine imkân veren, yeterli su ve besin maddesi depolayabilen topraklar bulunmaktadır (Kantarcı, 2000).

Karasu Deresi karstik yağış havzasında yapılan bu çalışmada; havza topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ortaya konulmuş ve bu özellikler arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### *Araştırma Alanının Tanıtılması*

Araştırma alanı Türkiye'nin Doğu Akdeniz bölgesinde yer alan Kahramanmaraş'ın Andırın ilçesine bağlı Akifiye Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde Aslantaş Baraj Gölü'ne dökülen Keşiş Çayının ana kolunu oluşturan Karasu Deresi Yağış Havzasında yer almaktadır (Şekil 1). Havza, Kahramanmaraş'a 97 km, Andırın ilçesine 17 km uzaklıktadır. Araştırma alanı şehrin batısında olmakla birlikte 37° 44' 25" kuzey enlemi ile 36° 21' 45"doğu boylamında bulunmaktadır. Araştırma alanı Akdeniz iklim özelliklerini yansıtan farklı arazi kullanımlarına sahip önemli bir alt havzadır. Havza, kuzeyden güneye doğru başlıca Çokak, Osmancık, Akifiye, Canbaz, Rifatiye, Orhaniye ve Altınboğa köylerini içine alan toplam 19.178,10 hektar büyüklüğündedir.



Şekil 1. Araştırma Alanının Konumu

Araştırma alanının güney kesimleri ile vadi ve yerleşim bölgelerinde Akdeniz iklimi hakimken, kuzey kesimlerinde dağ ve yamaçlarda karasal iklim belirginleşmektedir. Araştırma alanındaki sıcaklık durumuna bakıldığında yıllık ortalama sıcaklık değeri 12,6 °C, en yüksek sıcaklık değeri ağustos ayında 34,0 °C ve en düşük sıcaklık değeri -8,2 °C şubat ayında göstermektedir. Araştırma alanında büyük ölçüde kahverengi orman toprakları olmakla birlikte alüvyal ve kolivyal toprak tipleri de mevcuttur. Havzanın toprak tipi özelliklerinin oluşmasında önemli ölçüde bitki örtüsü ve iklimsel faktörler etkili olmuştur. Havza içerisinde hakim olan ağaç türleri kayın, meşe, göknar, kızılçam olmakla birlikte karaçam meşcereleri saf ve karışık halde bulunmaktadır.

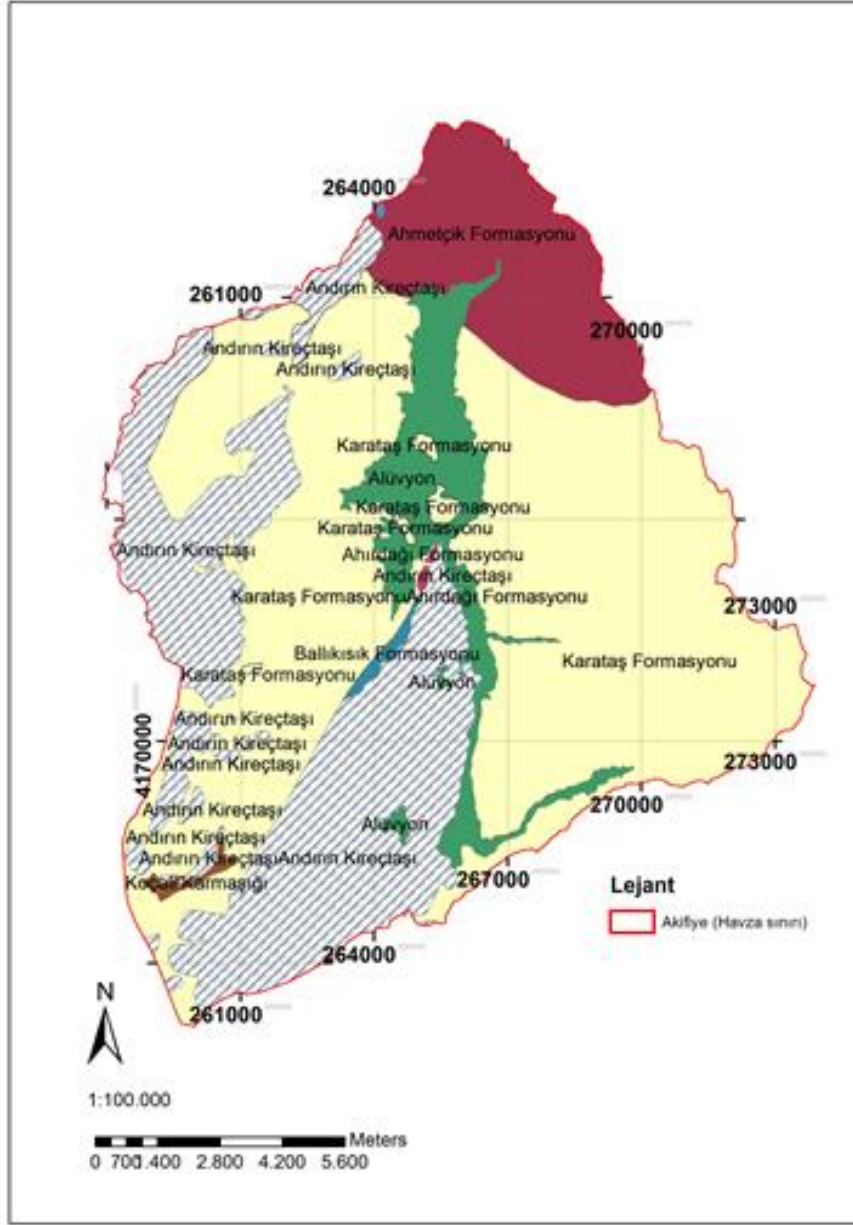
Araştırma alanının jeolojik yapısını, alt miyosen-orta miyosen (kumtaşı-çamurtaşı, şelf-yamaç, çökel kaya), üst miyosen (çakıltası, şelf, çökel kaya), permiyen-triyas (şist, metamorfik kaya), kuvaterner-alüvyon (karasal, çökel kaya), üst triyas-üst kretase (kumtaşı-çamurtaşı-kireçtaşı, şelf, çökel kaya), serpantin-üst kretase (ofiyolitik kaya), alt eosen (kumtaşı-çamurtaşı-kireçtaşı, şelf, çökel kaya) ve lütisyen (kireçtaşı, şelf, çökel kaya) ana materyalleri oluşturmaktadır. Havza alanında Çokak Polyese hakimdir. Kuzeyden güneye doğru uzanan polye uzunluğu ortalama 10 km ve genişlik bakımından 1-4 km'dir. Çokak Polyese yaklaşık 1240-1250 m yükselti değerlerine sahiptir. Polye de Keşiş Çayı'nın ana kolunu oluşturan Karasu Deresi kuzey-güney doğrultusunda akış göstermektedir. Çokak Polyese oluşumuna ve gelişimine bakıldığında; Kretase döneminde su üzerine çıkan bölge, Miyosen'de epirojenik hareketlerle alanın kuzey yerleri yükselerek muhtemel olarak Akçadağ ve Ziyaret Tepe antiklinal sırtlar biçiminde ortaya çıkmıştır. Başlangıçta bu iki dağ arasında tektonik hareketler sonucu bir senklinal çukurluk meydana gelmiştir. Kuzey-güney doğrultuya sahip bu senklinal çukurluk, Çokak Polyese'nin merkezini oluşturmaktadır.

Bundan sonraki aşamalarda karstlaşma oluşumunu aktif bir şekilde devam ettirmesi sonucunda polye gelişimini sũrdũrmũřtũr. Tektonizma sebebiyle etkili sũren faylanma ve okmeler bu karst morfolojisinin ilerlemesine yardım ederek birimi adeta tekteno-karstik bir yapıya çevirmiştir. Bu faylanma ve depresyonlar sonucunda Akçadağ ile polye arasında yaklaşık 400-600 m'ye erişen yũkselti farkı ortaya çıkmıştır. okak Polyesi'nin gelişiminde Karasu Deresi ve bu dereye tabi başka kalıcı ve mevsimlik akarsuların aşındırıp taşıdıkları malzemeleri getirmesiyle polye tabanının alũvyonlařması gerçekleşmiştir. Bũylelikle Çokak Polyesi tekteno-flũvyal-karstik sũrelerin etkileşimi sonucunda gũnũmũz morfolojik gũrũnũmũne sahip olmuştur (Karaosmanoğlu, 2011) (şekil 2). Havzanın jeomorfolojik yapısını Andırın kireçtaşı, alũvyon, Koalı karmaşığı, Karataş, Ahmetik, Ahırdağı ve Ballıkısıık formasyonları oluşurmaktadır (MTA, 2000) (şekil 3).



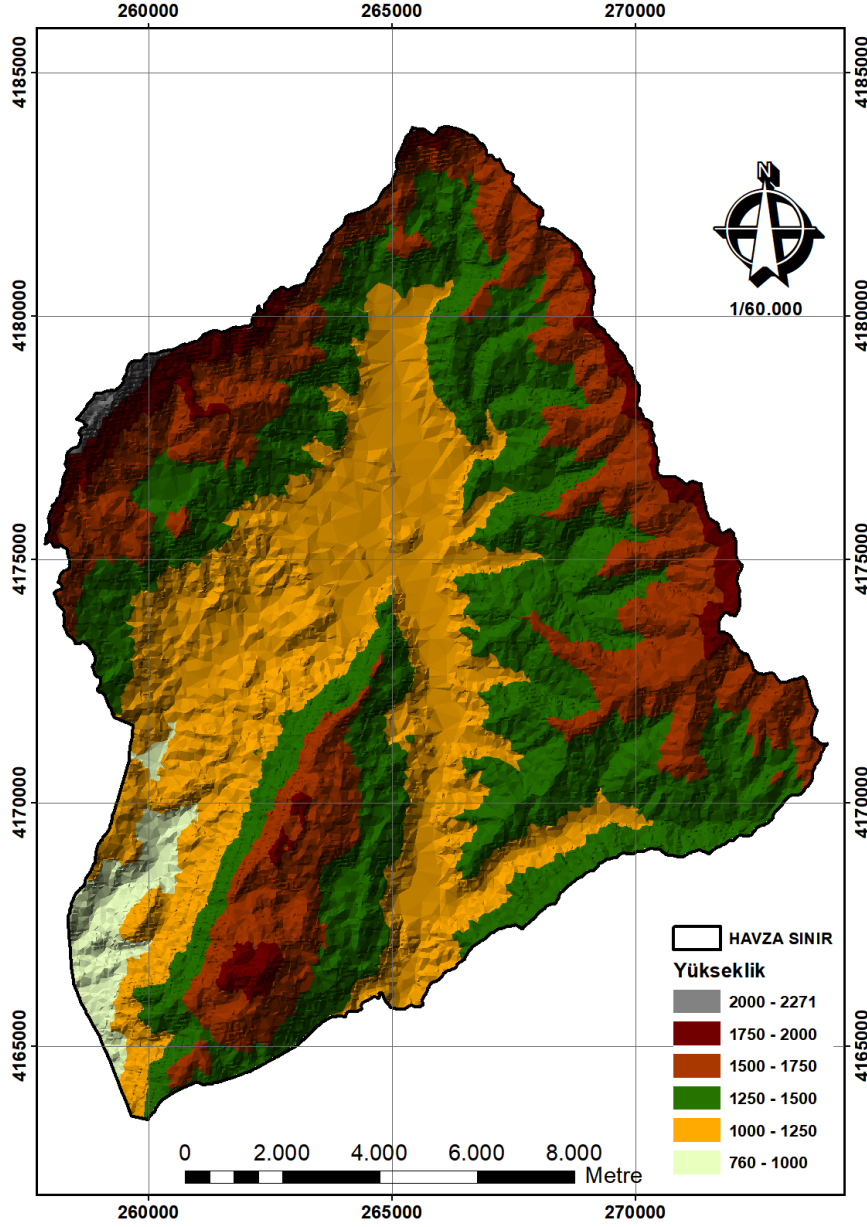
şekil 2. Araştırma Alanına Ait Karstik Alanlar





Şekil 3. Araştırma Alanının Jeolojik Formasyon Yapısı

Alanın kuzeyinde Çokak bucağı, batısında Akçadağ (2285 m), doğusunda Ziyaret Tepesi (1844 m) ve güney kısmında Tırıl Dağı (1894 m) bulunmaktadır. Araştırma alanının yüksekliği kuzeyden güneye doğru 2200 metrelerden 1000 metrelere kadar düşmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Araştırma Alanı Yükselti Basamakları (m)

### Toprak Örnekleme

Karasu Deresi Yağış Havzası topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini değerlendirmek için araştırma alanından toprak örnekleri alınmıştır. Araştırma alanındaki karstik alanlarda Orman Amenajman planlarında belirlenen arazi kullanım türlerine göre “Rastgele Örnekleme” deseni kullanılmıştır. Bu yöntemle göre harita üzerinde örnek noktaları belirlendikten sonra arazide GPS kullanılarak toprak örnekleme yapılmıştır. Araştırma alanında farklı anakayalarda toprak yüzeyinden belirli mesafe aralıklarla 180 noktada strüktürü bozulmuş ve bozulmamış olmak üzere toplamda 360 üst toprak örneği (0-30 cm) alınmıştır. Araştırma alanından alınan strüktürü bozulmuş toprak örnekleri laboratuvarında oda sıcaklığında kurutulurken hava kurusu hale getirilmiştir. Hava kurusu hale getirilen toprak örnekleri porselen havanlarda dövülerek 2 mm’lik elekten geçirilmiştir. Agregat stabilitesi analizi için 2 mm’lik elekten geçirilen toprak örnekleri 1 mm’lik elekten tekrar geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir.



### **Toprak Analizleri**

Toprak örnekleri kullanılarak tane büyüklük dağılımı Bouyoucos hidrometre yöntemiyle (Gee & Hortage, 1986); hacim ağırlığı Blake & Hartge (1986)'e göre; nem içerikleri topraktaki nem ağırlık esasına göre (Allmaras & Gardner, 1956); tarla kapasitesi, solma noktası ve yarayışlı su miktarı toprak nemi basınç plakalarıyla (Klute 1986); toplam gözeneklilik, toprağın hacim ağırlığı ve toprağın özgül ağırlığı arasındaki ilişkiyle (Danielsen & Sutherland, 1986); su dolu gözenek hacmi toprağın hacimsel su içeriğinin toplam porozite oranına bölünmesi ve agregat stabilitesi ıslak eleme yöntemiyle (Kemper & Rosenau, 1986); organik madde ve toplam organik karbon miktarları Walkley-Black'ın ıslak yakma yöntemiyle (Nelson & Sommers, 1982); yarayışlı P değeri kimyasal ekstraktlar kullanılarak kireçli ve nötr topraklarda Watanabe & Olsen (1965)'e göre, asidik topraklarda Bray & Kurtz (1945)'e göre; kation değişim kapasitesi sodyum ile saturasyon yöntemiyle (Rhoades, 1982); bitkiye yarayışlı kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na) ve potasyum (K) iyonları 1 N amonyum asetat ekstraksiyon çözeltisi kullanılarak açığa çıkarma yöntemiyle (Jackson, 1958); sodyum adsorbsiyon oranı saturasyon ekstraktlarından elde edilen süzükler yardımıyla (Soil Survey Staff, 1996); toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) Richards (1954)'e göre; kirec içeriği Scheibler kalsimetresi yöntemiyle (Allison & Moodie, 1965); toplam azot (N) ve toplam karbon (C) içerikleri kuru yakma yöntemiyle (Nelson & Sommers, 1996) belirlenmiştir.

### **İstatistik Analiz**

Araştırma alanına ait elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 20 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait verilerin tanımlayıcı istatistikleri yapılarak minimum, maksimum, ortalama, ortalama standart hata, standart sapma, varyasyon katsayısı, yatıklık ve basıklık gibi değerleri elde edilmiştir. Ayrıca toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin birbiriyle ilişkilerini ortaya koymak için korelasyon analizleri yapılmıştır.

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **Araştırma Alanının Genel Toprak Özellikleri**

Toprak ekosistemlerinin karmaşık yapısından dolayı birçok farklı yönünün ölçülmesi gerekmektedir (Lancaster, 2000). Toprakların karmaşık yapısını değerlendirmek için toprağın belirli fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ölçümleri yapılmıştır. Havza topraklarının üst katmanlarına (0-30) ait fiziksel özelliklerinden kum, kil, toz, agregat stabilitesi, toplam gözeneklilik, su dolu gözenek hacmi, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası ve yarayışlı su miktarları incelenmiştir (Çizelge 1).

Toprakların ortalama kum miktarı % 56,65, ortalama kil miktarı % 16,61 ve ortalama toz miktarı ise % 26,75 olarak belirlenmiştir. Agregat stabilitesi, % 21,56 ile % 92,97 arasında değişmekte olup ortalama % 75,61 olarak tespit edilmiştir. Araştırma alanı topraklarının ortalama agregat stabilitesi oranının yüksek olması erozyona karşı dayanıklı olduğunu göstermektedir. Toprakların toplam gözeneklilik değeri ortalama 0,53 gr/cm<sup>3</sup> ve su dolu gözenek hacmi ise ortalama % 43,44 bulunmuştur. Hacim ağırlığı değerleri 0,99 gr/cm<sup>3</sup> ile

1,88 gr/cm<sup>3</sup> arasında değişmekte olup ortalama 1,39 gr/cm<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir. Tarla kapasitesi, solma noktası ve yarayışlı su miktarı ortalama olarak sırasıyla % 21,03, % 12,46 ve % 8,57 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Uygur (2016) çalışmasında 27 alt havzaya ait üst toprak örneklerinin toprak özelliklerini incelediğinde araştırma alanında tekstür sınıfları bakımından farklı tekstür sınıfları bulunmasına rağmen ağırlıklı olarak kumlu balçık topraklar olduğunu belirtmiştir. Toprakların hacim ağırlığı değerlerinin ise 0,84 gr/cm<sup>3</sup> ile 1,64 gr/cm<sup>3</sup> arasında değiştiğini belirtmiştir. Agregat stabilitesi, suyun ve işleyici organ gibi mekanik etkenlerin gevşetici ve parçalayıcı etkileri karşısında agregatların direnç göstermesidir (Canbolat, 2006). Toprakların strüktürel yapısı agregatların oluşumu ile meydana gelmektedir. Agregat büyüklüğü toprak içerisinde dizilimi, stabiliteyi, porların büyüklük ve devamlılığını sağladığı için önem arz etmektedir. Toprak kil içeriği, elektrolit konsantrasyonu ve organik madde içeriği gibi etkenler toprak agregasyonunun gelişmesinde etkili olmaktadır. Toprağın agregat stabilitesi toprak işleme, organik madde ve organizmalar, tekstür ve rotasyondan etkilenmektedir. Bundan dolayı agregat stabilitesi toprak havalanması, nem tutma ve verimlilik için önemlidir (Altıkat & Çelik, 2009). Toprak özelliklerinden agregat stabilitesi oranının yüksek olması durumunda toprağın su ve rüzgâr erozyonuna karşı direncini yükselttiği vurgulanmıştır (Cerdá, 1998). Araştırma alanı topraklarının agregat stabilitesinin ortalama % 75,61 olması toprakların su ve rüzgâr erozyonuna karşı dirençli olduğunu göstermektedir. Bending et al. (2004) çalışmasında su dolu gözenek hacminin toprağın tekstürüne ve organik madde içeriğine bağlı olarak % 30 ile % 70 arasında orana sahip bulunması durumunda toprakların mikrobiyal aktivite seviyelerinin en üst seviyede olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma alanı topraklarının ortalama su dolu gözenek hacmi % 43,44 bulunması toprakların mikrobiyal aktivitelerinin iyi olduğunu göstermektedir. Nimmo (2004) çalışmasında toprak gözenekliliğinin, 0 ile 1 arasında değişkenlik gösterdiğini ve sıkışma, organik madde içeriği, parçacık büyüklük dağılımı ve şekli gibi faktörlere bağlı olarak 0,30 ile 0,70 arasında değerler aldığını gözlemlemiştir. Topraklar toplam gözeneklilik tekstür, organik madde içeriği, mevcut nem içeriği ve arazi üzerindeki trafik yoğunluğu gibi özelliklere bağlı olarak önemli değişimler göstermektedir (Busscher, 1990). Bitki köklerinin gelişimi ve havalanması toprakların toplam gözenekliliğine bağlı olarak değişim göstermektedir. Toprakta toplam gözeneklilik miktarı arttıkça bitki köklerinin gelişimi ve havalanması olumlu şekilde etkilenmektedir (Cannel, 1977).

**Çizelge 1.** Karasu Deresi Yağış Havzası Topraklarının Fiziksel Özelliklerine Ait Tanımlayıcı İstatistikleri

	Min.	Mak.	Ort.	Ort. S. Hata	Std. Sapma	V.K.	Y	B
<b>Kum (%)</b>	32,36	91,93	56,65	0,74	9,96	17,58	0,45	0,42
<b>Kil (%)</b>	3,95	42,82	16,61	0,81	10,83	65,22	0,79	-0,66
<b>Toz (%)</b>	2,02	54,68	26,75	0,80	10,75	40,18	0,32	-0,66
<b>Agregat Stabilitesi (%)</b>	21,56	92,97	75,61	1,22	16,36	21,63	-1,18	0,49
<b>Toplam Gözeneklilik (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	0,32	0,79	0,53	0,01	0,09	17,43	-0,12	-0,44
<b>Su Dolu Gözenek Hacmi (%)</b>	13,00	78,18	43,44	0,85	11,40	26,24	0,27	0,42
<b>Hacim Ağırlığı (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	0,99	1,88	1,39	0,01	0,19	13,84	0,37	-0,59
<b>Tarla Kapasitesi (%)</b>	7,75	33,99	21,03	0,37	5,02	23,85	0,00	-0,58
<b>Solma Noktası (%)</b>	2,11	25,19	12,46	0,30	4,02	32,23	0,28	0,01
<b>Yarıyışlı Su Miktarı (%)</b>	2,89	13,19	8,57	0,16	2,19	25,52	0,06	-0,16

Min.= Minimum, Mak.= Maksimum, Ort.=Ortalama, Ort. S. Hata=Ortalama Standart Hata, Std. Sapma=Standart Sapma, V.K.= Varyasyon Katsayısı, Y=Yatıklık, B=Basıklık

Araştırma alanı topraklarının üst katmanlarına (0-30) ait toprak kimyasal özelliklerinden yarıyıllı fosfor (P), kation değişim kapasitesi (KDK), toplam azot (N), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), potasyum (K), sodyum adsorbsiyon oranı (SAR), toplam karbon (C), organik madde, organik karbon, kireç, toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlikleri (EC) incelenmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Karasu Deresi Yağış Havzası Topraklarının Kimyasal Özelliklerine Ait Tanımlayıcı İstatistikleri

	Min.	Mak.	Ort.	Ort. S. Hata	Std. Sapma	V. K.	Y	B
<b>Yarıyıllı P (ppm)</b>	1,72	23,38	7,70	0,33	4,40	57,13	1,22	1,18
<b>KDK (cmol/kg)</b>	9,00	59,00	34,54	0,75	10,10	29,24	-0,16	-0,24
<b>Toplam N (%)</b>	0,04	0,39	0,16	0,01	0,08	47,86	0,87	0,02
<b>Ca (meq/100)</b>	6,10	49,18	27,76	0,68	9,11	32,83	-0,08	-0,19
<b>Mg (meq/100)</b>	0,81	13,30	3,60	0,18	2,37	65,98	2,14	4,82
<b>Na (meq/100)</b>	0,03	0,20	0,06	0,00	0,02	39,07	2,07	7,53
<b>K (meq/100)</b>	0,19	1,22	0,59	0,02	0,22	37,48	0,40	-0,40
<b>SAR (meq/100)</b>	0,01	0,04	0,01	0,00	0,01	40,07	0,98	0,84
<b>Toplam C (%)</b>	0,51	11,65	2,85	0,14	1,82	63,81	1,76	4,03
<b>Organik Madde (%)</b>	0,78	9,49	3,96	0,16	2,15	54,42	0,83	-0,10
<b>Organik C (%)</b>	0,45	5,50	2,30	0,09	1,25	54,44	0,83	-0,10
<b>Kireç (%)</b>	0,02	37,15	2,72	0,44	5,87	216,13	3,96	17,05
<b>pH</b>	5,18	8,73	7,27	0,06	0,74	10,21	-0,09	0,01
<b>EC (ms/cm)</b>	0,05	0,48	0,17	0,00	0,06	38,73	0,94	2,28

Min.= Minimum, Mak.= Maksimum, Ort.=Ortalama, Ort. S. Hata=Ortalama Standart Hata, Std. Sapma= Standart Sapma, V.K.= Varyasyon Katsayısı, Y=Yatıklık, B=Basıklık, KDK=Kation Değişim Kapasitesi, SAR=Sodyum Adsorbsiyon Oranı

Araştırma alanına ait toprakların ortalama yarıyıllı fosfor miktarı 7,70 ppm olarak belirlenmiştir. Kation değişim kapasitesi, 9,00 cmol/kg ve 59,00 cmol/kg arasında değişmekte olup ortalama 34,54 cmol/kg olarak tespit edilmiştir. Toprakların toplam azot değeri ortalama % 0,16 bulunmuştur. Alınabilir Ca, Mg, Na ve K içerikleri ortalama olarak sırasıyla 27,76 meq/100, 3,60 meq/100, 0,06 meq/100 ve 0,59 meq/100 olarak tespit edilmiştir. Havza topraklarının sodyum adsorbsiyon oranı ortalama 0,01 meq/100 olarak hesaplanmıştır. Toplam karbon değeri ortalama olarak % 2,85 belirlenmiştir. Toprakların ortalama organik madde ve ortalama organik karbon içerikleri sırasıyla % 3,96 ve % 2,30 olarak tespit edilmiştir. Toprakların kireç miktarı % 0,02 ve % 37,15 arasında değişmekte olup ortalama % 2,72 oranı ile az kireçli bulunmuştur. Toprak pH değeri ortalama 7,27 olarak tespit edilmiştir. Toprakların elektriksel iletkenliği ortalama 0,17 ms/cm ölçülmüştür (Çizelge 2). FAO (1990) çalışmasında toprakların toplam N içeriklerini kjeldahl yöntemine göre değerlendirdiğinde orta (0,16) düzeyde olduğu belirlenmiştir. Araştırma alanı toprakları ortalama toplam N içeriği orta, ortalama K, Ca ve Mg içerikleri birim olarak mg/kg'a dönüştürüldüğünde sırasıyla çok düşük, yüksek ve orta gruplarda yer almıştır. Ülgen & Ateşalp (1972) çalışmasında toprakların yarıyıllı fosfor içeriklerini orta sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir. Tümsavaş & Aksoy (2008) çalışmasında yaptıkları analiz sonuçlarına göre toprak örneklerinin toplam azot içeriklerini % 0,08-0,15 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu toprakların yaklaşık 1/3'nün düşük, 2/5'inin ise orta düzeyde azot içeriğinin olması söz konusu topraklarda bitki yetiştiriciliği için azot gereksinimlerinin karşılanmasında yetersiz kalma riskini ve azot eksikliği belirtilerinin ortaya çıkma olasılığını arttıracakını belirtmişlerdir. Araştırma topraklarının büyük kısmının azot içeriklerinin düşük ve kritik sınıf

olan orta düzeyde bulunmasının nedenini topraktaki organik maddenin dağılımından kaynaklanmasına bağlanabilir. Ayrıca toplam azotta olduğu gibi toprakların büyük kısmının fosfor içeriklerinin düşük ve orta düzeyde olması söz konusu toprakların bitki yetiştiriciliğinde fosforla yetersiz beslenme olasılığını meydana gelebilir.

Ülgen & Yurtsever (1974)'e göre havza topraklarının ortalama organik madde içeriği iyi sınıfta, ortalama kireç miktarı bakımından ise az kireçli sınıfta yer aldığı belirlenmiştir. Kalsiyum, bitki hücre duvarlarının yapısında yer aldığından dolayı kireç miktarının yüksek olması veya çok düşük olması bitki beslenmesi açısından sakıncalı bir durum oluşturabilir. Bununla birlikte topraktaki kalsiyum karbonat içeriği toprak kırıntılilik yapısını, biyolojik aktiviteyi artırmakta ve toprak profilinin yıkanmasını zorlaştırmaktadır (Çepel, 1978). Tiryaki & Tahmaz (2010) çalışmasında kireç miktarı çok düşük olan topraklarda kireçleme yapılması gerektiğini belirtmiştir. Jackson (1962)'e göre toprakların nötr ve tuzsuzdur. Bu değerler toprakların tuzluluk yönünden herhangi bir sorun teşkil etmediğini göstermektedir (Tüzüner, 1990).

Nemli tropiklerde de görüldüğü gibi özellikle bol yağışlı, sıcak iklime sahip bölgelerde kimyasal çözünme karstlaşma faaliyetlerinin hızlanmasıyla birlikte toprak oluşumu gelişmektedir. Bu topraklar üzerinde zengin bir bitki örtüsü yayılmış göstermektedir. Böylece, organik maddece zengin, biyolojik aktivitesi yüksek olan ve yüksek oranda CO<sub>2</sub> içeren toprak bünyesi oluşmaktadır. CO<sub>2</sub> bakımından zengin bu topraklarda yağışlar sayesinde çözücü özelliği daha fazla olan zemine sızan sular, bu gibi bölgelerde görülen yoğun karstlaşmanın en önemli nedenini oluşturmaktadırlar (Atalay, 1991; Güneysu, 1993). Araştırma alanı bol yağışlı ve sıcak iklime sahip olduğu için karstik yapının oluşmasına elverişlidir. Zengin bitki örtüsüne sahip bu araştırma alanında belirlenen toprak özelliklerinden organik maddenin iyi sınıfta bulunması ve su dolu gözenek hacmine bağlı olarak biyolojik aktivitesinin yeterli olması karstik havza yapısını desteklemektedir.

Toprak fiziksel özellikleri değişkenlik ölçütü bakımından incelendiğinde varyasyon katsayısı en düşük hacim ağırlığı değerinde (% 13,84) en yüksek ise kil oranında (% 65,22) belirlenmiştir. Toprak kimyasal özellikleri değişkenlik ölçütü bakımından incelendiğinde varyasyon katsayısı en düşük pH değerinde (% 10,21) en yüksek ise kireç oranında (% 216,13) belirlenmiştir. Özyazıcı et al. (2016) çalışmasında toprak kimyasal özelliklerinden en düşük değişkenlik gösterenin pH değerleri (% 21,24) en yüksek değişkenlik gösterenin ise kireç içeriklerinin (% 173,21) olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte toz (% 40,18), yarıyaşlı P (% 57,13), toplam N (% 47,86), Mg (% 65,98), Na (% 39,07), K (% 37,48), SAR (% 40,07), toplam C (% 63,81), organik madde (% 54,42), organik karbon (% 54,44) ve elektriksel iletkenlik (% 38,73) yüksek varyasyon göstermiştir. Camberdella et al. (1994) varyasyon katsayısının % 15'den küçük olanlar için az değişken, % 16-35 arasında olanlar için orta derecede değişken ve % 36'dan büyük olanlar için ise yüksek derecede değişken olarak 3 sınıfta gruplandırmıştır. Sun et al. (2003) çalışmasında Çin'in dağlık subtropikal bir bölgesinde toprak özelliklerinin zamansal değişkenliğini değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmede toprak özelliklerindeki en yüksek varyasyonun bitkiye yarıyaşlı P, en düşük varyasyonun ise pH değerinde olduğunu rapor etmişlerdir. Vermez et al. (2018) Kireçtaşı anakayası üzerinde iyi drenajlı gelişmiş toprakların orta bazik karakterli (pH: 8,1), yeterli seviyelerde organik madde içeriğine (% 4,33) sahip kireçli (% 10,77) ve ortalama kation değişim kapasitelerinin ise 32,6 cmol kg<sup>-1</sup> olduğu tespit ederek, ayrıca bu alanlarda organik karbon ve kireç içeriğinin toprak özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir.

Araştırma alanına ait toprakların fiziksel özelliklerinin korelasyon matrisi incelendiğinde, hacim ağırlığı ile tarla kapasitesi ( $r=-0,60$ ), solma noktası ( $r=-0,58$ ), yarayışlı su miktarı ( $r=0,30$ ), agregat stabilitesi ( $r=-0,46$ ) ve toplam gözeneklilik ( $r=-0,91$ ) arasında istatistiksel anlamda ( $p<0.01$ ) önemli negatif ilişkiler, su dolu gözenek hacmi ( $r=0,52$ ) ile arasında  $p<0.01$  önemli pozitif ilişki tespit edilmiştir. Toprak fiziksel özelliklerinden kil miktarı ile toplam gözeneklilik ( $r=0,16$ ) arasında istatistiksel anlamda ( $p<0.05$ ) önemli pozitif ilişki belirlenmiştir. Bununla birlikte hacim ağırlığı ile kil miktarı ( $r=-0,15$ ) arasında istatistiksel anlamda ( $p<0.05$ ) önemli negatif ilişki bulunmuştur (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Karasu Deresi Karstik Yağış Havzası Topraklarının Fiziksel Özelliklerine Ait Korelasyon Matrisi

	HA	TK	SN	YSM	Kum	Kil	Toz	AGS	TG	SDGH
HA	1,00									
TK	-0,60**	1,00								
SN	-0,58**	0,91**	1,00							
YSM	-0,30**	0,63**	0,24**	1,00						
Kum	0,23**	-0,58**	-0,46**	-0,49**	1,00					
Kil	-0,15*	0,16*	-0,02	0,41**	-0,47**	1,00				
Toz	-0,06	0,38**	0,45**	0,04	-0,46**	-0,57**	1,00			
AGS	-0,46**	0,48**	0,49**	0,20**	-0,14*	0,10	0,02	1,00		
TG	-0,91**	0,63**	0,62**	0,31**	-0,22**	0,16*	0,04	0,67**	1,00	
SDGH	0,52**	0,32**	0,25**	0,29**	-0,35**	0,06	0,27**	0,08	-0,40**	1,00

HA=Hacim Ağırlığı ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ), TK=Tarla Kapasitesi (%), SN=Solma Noktası (%), YSM=Yarayışlı Su Miktarı (%), AGS=Agregat Stabilitesi (%), TG=Toplam Gözeneklilik ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ), SDGH= Su Dolu Gözenek Hacmi (%), \*\*= $P<0,01$  yanılma ile önemli, \*= $P<0,05$  yanılma ile önemli

Araştırma alanına ait toprakların kimyasal özelliklerinin korelasyon matrisi incelendiğinde, yarayışlı fosfor (P) ile toplam azot (N) ( $r=0,47$ ), potasyum (K) ( $r=0,42$ ), toplam karbon (C) ( $r=0,41$ ), elektriksel iletkenlik ( $r=0,33$ ), organik madde ve organik karbon ( $r=0,44$ ) arasında istatistiksel anlamda ( $p<0.01$ ) önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur. Toprak kimyasal özelliklerinden sodyum adsorbsiyon oranı ile kireç ( $r=-0,15$ ) arasında istatistiksel anlamda ( $p<0.05$ ) önemli negatif ilişki belirlenmiştir. Bununla birlikte yarayışlı fosfor ile kireç ( $r=0,14$ ), katyon değişim kapasitesi ve kalsiyum ( $r=0,16$ ) arasında istatistiksel anlamda ( $p<0.05$ ) önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Ayrıca toprak reaksiyonu ile kireç miktarı ( $r=0,37$ ) arasında istatistiksel anlamda ( $p<0.01$ ) önemli pozitif ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4).



**Çizelge 4.** Karasu Deresi Karstik Yağış Havzası Topraklarının Kimyasal Özelliklerine Ait Korelasyon Matrisi

	P	KDK	TN	Ca	Mg	Na	K	SAR	TC	OM	OC	Kireç	pH	EC
<b>P</b>	1,00													
<b>KDK</b>	0,16*	1,00												
<b>TN</b>	0,47**	0,43**	1,00											
<b>Ca</b>	0,16*	0,90**	0,44**	1,00										
<b>Mg</b>	-0,08	0,31**	0,00	0,06	1,00									
<b>Na</b>	0,03	0,48**	0,21**	0,38**	0,53**	1,00								
<b>K</b>	0,42**	0,42**	0,52**	0,38**	0,08	0,18**	1,00							
<b>SAR</b>	-0,05	0,12	0,06	0,00	0,45**	0,76**	0,09	1,00						
<b>TC</b>	0,41**	0,54**	0,72**	0,61**	0,01	0,21**	0,35**	0,02	1,00					
<b>OM</b>	0,44**	0,51**	0,87**	0,54**	0,04	0,19**	0,51**	0,04	0,89**	1,00				
<b>OC</b>	0,44**	0,51**	0,87**	0,54**	0,04	0,19**	0,51**	0,04	0,89**	1,00**	1,00			
<b>Kireç</b>	0,14*	0,31**	0,12	0,43**	-0,16*	-0,03	-0,02	-0,15*	0,65**	0,34**	0,34**	1,00		
<b>pH</b>	-0,03	0,62**	0,19**	0,71**	0,14*	0,17*	0,22**	-0,07	0,43**	0,33**	0,33**	0,37**	1,00	
<b>EC</b>	0,33**	0,59**	0,67**	0,62**	0,13*	0,32**	0,44**	0,05	0,68**	0,67**	0,67**	0,29**	0,45	1,00

KDK=Kasyon Değişim Kapasitesi (cmol/kg), TN= Toplam Azot (%), SAR=Sodyum Adsorbsiyon Oranı (meq/100), TC=Toplam Karbon (%), OM=Organik Madde (%), OC=Organik Karbon (%), \*\*=P<0,01 yanılma ile önemli, \*=P<0,05 yanılma ile önemli

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut araştırmada havza topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini değerlendirmek için toprağın üst katmanından (0-30 cm) toprak örnekleri alınarak toprak analizleri yapılmıştır. Toprakların fiziksel özelliklerinden agregat stabilitesi oranının ortalama olarak yüksek (% 75,61) olması erosif kuvvetlere karşı dayanıklı olduğunu göstermiştir. Havza topraklarının agregatı hava ve nem içerikleri optimal seviyelerdedir. Toprakların yeterli oranda organik madde miktarına sahip olması diğer kimyasal özellikleri olumlu yönde etkilemiş ve bu durum karstik havzanın pedolojik yapısının sürdürülebilirliğini desteklemiştir. Ancak karstik ekosistemlerin değerlendirilmesindeki temel zorluk yapısal özelliklerine bağlı olarak gelişen yüksek heterojen topoğrafya ve buna bağlı olarak toprak özelliklerinde yüksek değişkenliğin varlığıdır. Bu nedenle toprak özelliklerinin ortalama değerleri bu ekosistemler hakkında doğru değerlendirme yapmamız için yeterli değildir. Bu alanların yönetiminde doğru planlama yapılabilmesi için toprak özelliklerinin mekansal dağılımının iyi irdelenmesi gerekir. Ayrıca toprak özelliklerinin mevcut durumunun iyi olması, toprak sürdürülebilirliğinin devamlılığını garanti altına almamaktadır. Toprakların sürdürülebilirliğini devam ettirmek, verimliliğini sağlamak ve daha dirençli duruma getirmek için etkin rasyonel uygulamalar gerekir. Bu uygulamaların doğru bir şekilde yönetilmesi içinde toprak özellikleri arasındaki ilişkilerinde iyi anlaşılması gerekmektedir. Toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği ve korunması gibi süreçlerin yönetimi öncelikle toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin tespiti ve farklı amenajman uygulamalarının bu özellikler üzerindeki etkilerinin izlenmesi ile daha rasyonel bakış açısı kazanacaktır. Karstik ekosistemler bitki türleri ile beraber, fotoğrafçılık, doğa yürüyüşleri, kaya tırmanışları vb. aktiviteler için yüksek floristik kompozisyona sahiptir. Bu alanlardaki faaliyetler jeoturizm potansiyellerini ön plana çıkaracak, orman, toprak, yaban hayatı, sucul ekosistemleri tehdit etmeyecek şekilde sürdürülebilirlik ilkesine uygun olarak planlanmalıdır.

## YAZAR KATKILARI

**Ahmet Reis:** Arazi ve labaratuvar çalışmaları, istatistiksel analizler, makale yazma ve analiz sonuçlarını yorumlama. **Turgay Dindaroğlu:** alışma içeriğinin belirleme, düzeltme ve yorumlama.

## FİNANSAL DESTEK BEYANI

Kahramanmaraş Sütü İmam Üniversitesi BAP tarafından onaylanan 2017/4-31 D nolu proje ile desteklenmiştir.

## ÇIKAR ÇATIŐMASI

Yazarlar arasında çıkar atışması bulunmamaktadır.

## ETİK KURUL ONAYI

Bu alışma için etik kurul onayı gerekmemektedir.

## TEŐEKKÜR

Bu makale Ahmet REİS'in doktora tez verileri kullanılarak geliştirilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Anonim (2001). Genel Tarım Sayımı, Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE), Ankara (www.tuik.gov.tr, 21.08.2010).
- Anonim (2013). <http://www.greenpeace.org/turkey/Global/turkey/report/2012/06/Tarim-icin-yeni-bir-yon-Rio-20.pdf> Erişim Tarihi: 07.01.2013.
- Allison, L. E., & Moodie, C. D. (1965). Carbonate. In: C.A. Black et al. (ed.) Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy 9;1379-1400. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Allmaras, R. R., & C.O. Gardner (1956). Soil Sampling for Moisture Determination in Irrigation Experiments. Agron. Jour., 48;15-17.
- Altıkat, S., & elik, A. (2009). Toprak işleme sistemlerinin önemli bazı toprak kalite kriterlerine olan etkileri. Zirai Bilimler Dergisi, 16 (B): 33- 41.
- Atalay, İ. (1991). Soil forming in the karstic terrains of Turkey. Jeomorfoloji Dergisi(19), 139-145.
- Atalay, İ. (1998). Karstik Sahaların Potansiyel ve Sorunları. 15. Türkiye Jeomorfoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri zleri; 3-4, Ankara.
- Bending, G. D., Turner, M. K., Rayns, F., Marx, M. C., & Wood, M. (2004). Microbial and biochemical soil quality indicators and their potential for differentiating areas under contrasting agricultural management regimes. Soil Biology and Biochemistry, 36(11), 1785-1792.

- Blake, G. R., & Hardge, K.H. (1986). Methods of Soil Analysis. Bulk Density, Part1. 2nd Ed. Agronomy 9.ASA and SSSA, Madison. Pp. 363-375.
- Bray, R. H., & Kurtz, L. T. (1945). Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Science, 59, 39-45.
- Busscher, W.J. (1990). Adjustment of flat-tipped penetrometre resistance data to a common water content. Transactions of the ASAE, 33 (2): 519-524.
- Cambardella, C. A., Moorman, T. B., Novak, J. M., Parkın, T. K., Karlen, D. L., Turco, R. F., & Konopka, A. E. (1994). Field-Scale Variability Soil Properties in Central Iowa Soils. Soil Sci. Soc. Am.J. 58:1501-1511.
- Canbolat, M. (2006). Toprak kalite yönetimi. Atatrk Üniversitesi Ziraat Fakültesi basılmamış ders notu.
- Cannel, R. (1977). Soil Aeration and Compaction in Relation to Root Growth and Soil Management, Apply Biol., 2:1-86.
- Cerdá, A. (1998). Soil aggregate stability under different Mediterranean vegetation types. Catena 32, 73-86.
- epel, N. (1978). Uludağ ktlesinin ekolojik zellikleri. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 28(2), 15-25.
- Danielsen, R. E., & Sutherland, P. L. (1986). Soil Porosity. In: A Klute (Ed), Methods of Soils Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods (2nd ed.), ASA and SSSA Agronomy Monograph, No 9., Madison, Wisconsin, pp.443-461.
- Dindaroğlu, T. & Vermez, Y. (2019). Karstik Ekosistemlerde Bazı Yetişme Ortamı zelliklerinin Sınıflandırılması ve Haritalanması (Kahramanmaraş-Andırın Sarımsak Dağı rneği). Turkish Journal Of Forest Science, 3(1), 60-83.
- Dursun, İ. & Babalık, A.A. (2023). Burdur Gl Havzasındaki morfolometrik parametrelerin ve erozyon durumunun değerlendirilmesi. Turkish Journal of Forestry, 24(1): 25-38.
- FAO (1990). Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Sillanpaa, Rome.
- Gee, G. W., & Hortage, K. H. (1986). Particle-Size Analysis. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods Secand Edition. Agronomy No: 9. 2. Edition P: 383-441.
- Güneysu, A. C. (1993). Kovada Gl Doğusunun (Isparta) Karst Jeomorfolojisi. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, (Yayımlanmamış Doktora Tezi).
- Jackson, M. (1958). Soil chemical analysis. p. 1-498. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Jackson, M. L. (1962). Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs. N. I., USA.
- Kantarıcı, M. D. (2000). Toprak İlimi, İ.. Orman Fakültesi Yayınları, İ.. Yayın No: 4261, Orman Fak. Yayın No: 462, antay Matbaası, İstanbul.
- Karaosmanoğlu (2011). Kesiş ayı Havzası (Andırın-Kahramanmaraş) ve Yakın evresinin Fiziki Coğrafyası (The Physical Geography of Kesis River Basin and Its Close Vicinity).
- Kemper, W. D., & Rosenau, R. C. (1986). Aggregate stability and size distribution. In: Klute A, editor. Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods. Madison, WI. p 425-42.
- Klute, A. (1986). Water Retention: Laboratory Methods. Methods of Soil Analysis. Part1. 2nd Ed. Agronomy 9. Am. Soc. Agron., 635-660, Madison.
- MTA (2000). Kahramanmaraş İli Sayısal Jeoloji Haritaları, Maden Tetkik ve Arama Genel Mdrlğ, Ankara.

- Marzaioli, R., D'Ascoli, R., De Pascale, R. A., & Rutigliano, F. A. (2010). Soil Quality in a Mediterranean area of Southern Italy as related to different land use types. *Applied Soil Ecology*. 44: 205-212.
- Nelson, D. W., & Sommers, L. E. (1982). *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, Page, A.L., Miller, R.H. Keeney, D.R. (Ed) 2nd Ed. SSS of Am. Inc. Pub., Madison, Wisconsin.
- Nelson, D. W., & Sommers, L. E. (1996). Total Carbon, Carbon and Organic Matter. *Methods of Analysis: Part 3. Chemical Methods*, Ed. By Sparks DN, et al., SSSA Book Series, No.5, Madison, pp. 961-1010.
- Nimmo, J. R. (2004). Porosity and Pore Size Distribution. *Encyclopedia of Soils in the Environment: London, Elsevier*, v. 3, p. 295-303.
- Lancaster, J. (2000). The ridiculous notion of assessing ecological health and identifying the useful concepts underneath. *Human and Ecological Risk Assessment* 6, 213–222.
- Özyazıcı, M. A., Dengiz, O., Aydoğan, M., Bayraklı, B., Kesim, E., Urla, Ö., Yıldız, H., & Ünal, E. (2016). Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik düzeyleri ve alansal dağılımları. *Anadolu Tarım Bilim. Derg. /Anadolu J Agr Sci* 31 (2016) 136-148.
- Rhoades, J. D. (1982). Cation Exchange Capacity. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy*. No:9 Part 2. Edition P:149-157.
- Richards, L. A. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. United States Department of Agriculture Handbook 60:94.
- Soil Survey Staff. (1996). *Soil survey laboratory methods manual*. Soil Survey Investigations Rep. 42, Version 2.0, 693-1036.
- Sun, B., Zhou, S. L., & Zhao, Q. G. (2003). Evaluation of spatial and temporal changes of soil quality based on geostatistical analysis in the hill region of subtropical China. *Geoderma* 115, 85–99.
- Tiryaki, A., & Tahmaz, B. (2010). Kirecin Ormancılıkta Kullanılma Olasılıkları, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: III, s:1067-1074.
- Tümsavaş, Z., & Aksoy, E. (2008). Kahverengi Orman Büyük Toprak Grubu Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt 22, Sayı 1, 43-54 (Journal of Agricultural Faculty of Uludag University).
- Tüzüner, A. (1990). *Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabı*. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, sf: 375 Ankara.
- Uygur, B. (2016). *Hidrolojik Ekosistem Hizmetlerinin Havza Planlamaya Uyarlanması*. Doktora Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi.
- Ünlü, K., & Değirmencioğlu, S. (2007). EU Soil Thematic Strategy and Applications in Turkey. *International Congress on River Basin Management*, Ankara.
- Ülgen, N., & Ateşalp, M. (1972). *Toprak ve gübre araştırma Enstitüsü Teknik Yayınlar Serisi Sayı:21 Metin Matbaası*, Ankara.
- Ülgen, N., & Yurtsever, N. (1974). *Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi*. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın No:28, Ankara.
- Vermez, Y., Dindaroğlu, T. & Rızaoğlu, T. (2018). Karstik Orman Ekosistemlerin Bazı Petrografik, Toprak ve Vejetasyon Özellikleri; Kahramanmaraş-Andırın Sarımsak Dağı Örneği. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 21(1), 32-43.
- Watanabe, F. S., & Olsen, S. R. (1965). Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO<sub>3</sub> extracts from soil. *Soil Science Society American Proceedings*, 29, 677- 678.

Zokaides, C. (1997). Living on Karst. A Reference Guide For Landownersin Limestone Regions. Cave Conservancy of the Virginias, 5.