

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Sevda ALTUNBAŞ<sup>1a</sup>

Gafur GÖZÜKARA<sup>2a\*</sup>

Bayram Çağdaş DEMİREL<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

<sup>2</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Eskişehir

<sup>1a</sup>Orcid No:0000-0001-9779-9784

<sup>2a</sup>Orcid No:0000-0003-0940-5218

<sup>1b</sup>Orcid No:0000-0001-5402-0339

\*sorumlu yazar: [ggozukara@ogu.edu.tr](mailto:ggozukara@ogu.edu.tr)

**Anahtar Sözcükler:**

Flüviyal depozit, toprak özellikleri, toprak etüt ve haritalama

**Keywords:**

Fluvial deposit, soil properties, soil survey and mapping

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (3):381-391  
DOI: [10.20289/zfdergi.638112](https://doi.org/10.20289/zfdergi.638112)

**Aksu Ovasında Farklı Flüviyal Depozitler Üzerinde Gelişen Toprakların Özelliklerinin ve Dağılımlarının Belirlenmesi**

Determination of Soils Properties and Distributions Developing on Different Fluvial Deposits in Aksu Plain

**Alınış** (Received): 08.07.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 21.01.2020

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, alüviyal depozitler üzerinde gelişen toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespit edilmesidir.

**Materyal ve Metot:** Araştırma kapsamında alüviyal depozitler üzerinde gelişen dokuz pedon tanımlanmıştır. Arazi şartlarında seri düzeyinde morfolojik tanımlamaları yapılan toprak profillerinden, genetik horizon esasına göre toplamda 45 adet bozulmuş toprak örneği alınmıştır.

**Bulgular:** Çalışma alanında taşkın düzlüğü, nehir sırtı ve yan dere alüviyalleri olmak üzere üç farklı fizyografik ünite ve bu fizyografyalar üzerinde yayılım gösteren dokuz farklı toprak serisi tespit edilmiştir. Tespit edilen toprak serileri; Taşkın düzlüğünde: İçme suyu serisi, Nehir sırtı alüviyalleri üzerinde: Tepeönü, Tepelik ve Çakıllı serileri ve Yan dere alüviyalleri üzerinde: Desteiçi, Köseler, Fettanlar, Yeşilyurt ve Domuz Tepesi serileri olarak isimlendirilmiştir. Çalışma alanı topraklarının genç olması nedeni ile yetersiz strüktür gelişimi, yüzey altı horizonlarında düşük organik madde, yüksek kireç içeriği ve ayrıca zaman zaman oluşan taşkın tehlikesi, tarımsal üretimi olumsuz yönde etkileyen ortak sorunlardır. Ayrıca yan dere alüviyalleri üzerinde gelişim gösteren profillerden P5, P7 ve P9 profillerinde dönemlik taban sularının izlerine rastlanılmıştır.

**Sonuç:** Araştırma sonucunda tespit edilen sorunların giderilmesine yönelik alınacak önlemlerin ve bu sorunlar dikkate alınarak belirlenecek tarımsal amenajman tekniklerinin, söz konusu alandaki toprakların sürdürülebilir kullanımları için bir zorunluluk olduğu sonucuna varılmıştır.

**ABSTRACT**

**Objective:** The aim of this study is to determine the morphological, physical and chemical properties of soils developed on alluvial deposits.

**Material and Methods:** Nine pedons developed on alluvial deposits were identified. A total of 45 degraded soil samples were taken from soil profiles whose morphological definitions were made at serial level in the field conditions.

**Results:** In the study area, three different physiographic units such as flood plain, river ridge and side stream alluvials and nine different soil series spread over these physiographies were determined. Detected soil series; On the flood plain: İçmesuyu series, on river ridge alluvials: Tepeönü, Tepelik and Çakıllı series and on Side river alluvials: Desteiçi, Köseler, Fettanlar, Yeşilyurt and Domuz Tepesi series are named. Inadequate structure development, low organic matter in sub-surface horizons, high lime content as well as occasional flood hazards are common problems that negatively affect agricultural production due to the fact that the soil of the study area is young. In addition, traces of periodic ground waters were found in profiles P5, P7 and P9 which developed on side stream alluvials.

**Conclusion:** it is concluded that the measures to be taken to eliminate the problems identified and the agricultural management techniques to be determined by taking these problems into consideration are a necessity for the sustainable use of soils in the area.

## GİRİŞ

Halen çeşitli değişim ve dönüşüm süreçlerini yaşamakta olan yeryüzü, bu günkü görünümüne ulaşıncaya kadar pek çok jeolojik ve jeomorfolojik olayın etkisinde kalmıştır. Bu süreçler içerisinde bazı alanlar geniş veya dar, derin veya yüzlek, durgun veya akan su kütlelerinin etkisi altında gelişimlerini sürdürmüşlerdir (Gözükara, 2019). Bu değişimlerde, kimi zaman yeryüzü buzullarla kaplanmış, kimi zaman aşırı yağışlı ve kimi zaman da çok kurak dönemler hüküm sürmüştür. Her bir dönem yüzlerce, binlerce, hatta milyonlarca yıl devam etmiştir. Bu uzun periyotlarda yer şekilleri ve doğal kaynaklar, farklı jeomorfolojik güçlerin etkisi altında yeniden oluşmuş veya tamamen form değiştirmiştir. Akarsular tarafından oluşturulmuş (fluviyal) yer şekillerinin diğer jeomorfolojik güçler tarafından oluşturulanlara göre özel bir yeri vardır. Devamlı buzullarla kaplı alanlar ve az yağış alan çöl bölgeleri dışında kalan yer şekillerinin önemli bir kısmı, akarsular tarafından oluşturulmuştur. Bu nedenle akarsuları, yeryüzü şekillerini değiştiren ve ona yeni şekiller veren en etkin jeomorfolojik güç olarak tanımlamak mümkündür (Şenol, 2000). Akarsuların yeryüzünü şekillendirmede etkili olan faaliyetleri, bir havza içerisindeki farklı zonlarda-konumlarda meydana gelen "aşındırma, taşıma ve depolama" faaliyetleridir. Akarsular akış güzergahları boyunca, yatak çevresinden ve irili ufaklı binlerce yan kollarının yaptığı aşındırmalar neticesinde tonlarca ağırlıkta ve çok çeşitli irilikteki materyalleri (kaya, taş, çakıl toprak vd), akış debisinin hızı doğrultusunda sürüklerler. Akarsular hızlarının ve taşıma güçlerinin azaldığı bir yerde, bu materyalleri depolamaktadır (Sarı, 2015). Dolayısıyla, akarsuların zamanla taşıdığı depozitler üzerinde oluşmuş alüviyal arazilerde yer alan topraklar, kısa mesafeler içerisinde çok farklı özellikler göstermekte ve birbirinden farklı topraklar oluşturabilmektedirler (Sarı ve ark., 2003; Bolca ve ark., 2003; Dengiz ve Gülser, 2014; Gözükara, 2019; Gözükara ve ark., 2019). Toprak oluşumu ve gelişimi için geçen zaman, toprakların özelliklerini ve onların ayrışma oranlarını belirler. Bu etki zamanla morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerin değişimi ve gelişimi ile değişik sayılarda horizonların oluşmasını ve farklılaşmasını sağlar (Sarı ve ark., 2003; Mutlu, 2010; Altunbaş ve Sarı, 2011; Gözükara, 2019; Gözükara ve ark., 2019). Toprakların sahip olduğu fiziko-kimyasal özellikleri, oluşumlarının erken evrelerinde ana materyal tarafından kontrol edilirken, olgunluk dönemlerinde, ayrışma ortamlarının diğer unsurlarının etkilerini ve buna bağlı değişim ve dönüşüm düzeylerini yansıtır. Buna göre zamanla vejetasyon, topoğrafya ve özellikle iklimin etkisiyle ortaya çıkan pedojenik süreçler, toprak kompozisyonunun ana materyalden farklılaşmasına

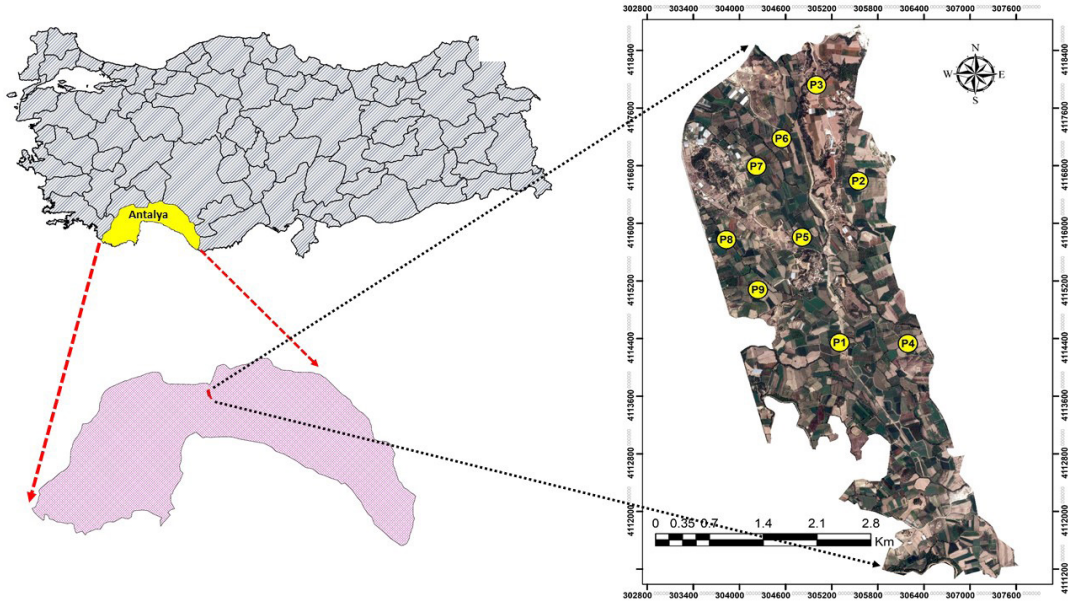
neden olabilir (Mutlu, 2010). Bu farklılaşma başlangıç olarak elementlerin toprak profili içinde yeniden dağılımı, horizonlaşma ve son olarak da bu dağılıma bağlı olarak toprak tiplerinin farklılaşması olarak ortaya çıkar (Jenkins ve Jones, 1980). Ancak toprak oluşumu için geçen zaman aynı olsa bile diğer toprak yapan faktörlerin etkisi ile toprakların morfolojisi ve fiziko-kimyasal özellikleri farklılık gösterebilir (Dinç ve ark., 1986, 1988, 1991, 1992; Osher, 1998; Mutlu, 2010; Sarı, 2015; Owliaie, 2018).

Gelişmiş ülkelerin kendi doğal kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla yapmış ve yapmakta oldukları ilk işlem; doğal kaynaklarının nitelik ve niceliklerini bilimsel ve teknik metot ve yaklaşımlarla belirlemek ve bu yolla elde edilen analitik verilerin analizleri, yorumları ve değerlendirmeleri ile "sürdürülebilir alan, arazi ve/veya doğal kaynak kullanımı ve yönetimi" planlarını hazırlamaktır. Söz konusu bu planlar için gerekli olan analitik verilerin toplanmasındaki temel yaklaşım ise "Detaylı Toprak Etüt Haritalama ve İdeal Arazi Kullanım Planlaması" çalışmalarının yapılmasıdır. Bu çalışmanın amacı, Antalya İlinin Aksu ilçesinde arazi toplulaştırma sınırları içerisinde bulunan Köşeler ve Hacıceliller köylerinin belirli bir bölümünde fluviyal depozitler üzerinde gelişen toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespit edilerek ideal arazi kullanımına yönelik sayısal veri üretmektir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Türkiye'nin güneyinde yer alan çalışma alanı, Antalya İli Aksu ilçesi sınırları içerisinde (Şekil 1). DSİ 13. Bölge Müdürlüğü tarafından yürütülen, Aksu Çayı Taşkın Koruma ve Arazi Topplulaştırma Projesi kapsamında bulunan Köşeler ve Hacıceliller köylerinin arazileri, araştırma kapsamında materyal olarak seçilmiştir. Antalya İli, Aksu ilçesinde yer alan araştırma alanı, Antalya il merkezine yaklaşık 30 km (Köşeler ve Hacıceliller) uzaklıkta ve 1468.19 ha büyüklüğündedir. Çalışma alanı, Antalya havzasının sahil kesimindeki tipik Akdeniz iklim kuşağında yer almaktadır. Bu kuşakta yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 1068 mm olup, yağışlar yağmur şeklinde ve çoğunlukla ilkbahar ve kış aylarında düşmektedir. Araştırma alanı, günümüzde de aktif olan başta Aksu ırmağı olmak üzere diğer birkaç küçük akarsuyun binlerce yıl önceki taşkınları sonucunda kuzeydeki Toros dağlarından taşıyarak getirdiği ve çoğunluğu kireççe zengin jeolojik materyallerin birikip depolanması sonucu oluşan bir yapı arz etmektedir.



**Şekil 1.** Çalışma alanının coğrafik konumu ve profil noktalarının dağılımı  
**Figure 1.** Geographical location of the study area and distribution of profile points

## Metot

Araştırma metot olarak, büro, arazi ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Aşağıda metodu oluşturan her bir aşama maddeler halinde verilmiştir.

### Büro çalışmaları

Bu araştırma, toprak genetiği ve toprak etüt haritalama biliminin esasları başta olmak üzere uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknolojilerinden yararlanılarak yürütülmüştür. Çalışmada alüviyal arazilerdeki mekansal farklılıklara göre, profil noktalarının yerlerinin tespit edilmesinde temel kartografik materyal olarak; Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından üretilen 1/25000 ölçekli topografik haritalar, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından üretilen 1/25000 ve 1/100000 ölçekli jeoloji haritaları, Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) tarafından üretilen ortofotolar (30 cm çözünürlüklü), 1981 ve 1992 yıllarına ait hava fotoğrafları ile 2016 tarihli sentinel uydu görüntüsü (10 m), materyal olarak kullanılmıştır. Bu kartografik materyallerden yararlanılarak, çalışma alanında yayılım gösteren farklı fizyografik üniteler, rölyef, bakı ve arazi şekilleri belirlenmiştir. Böylece belirlenen ana materyaldeki farklılıklar ve belirlenen fizyografyalar üzerinde oluşan, olası toprak serilerinin haritası yapılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilerden, sayısal veri tabanı ile tematik haritaların oluşturulması aşamasında, ArcGIS 10.2 yazılımından faydalanılmıştır.

## Arazi çalışmaları

Kartoğrafik materyallerin değerlendirilmesi ile yapılan, taslak toprak haritasında nehir sırtı, taşkın düzlüğü ve taşkın düzlüğüne bağlanan yan dere alüviyalleri fizyografik ünitelerine ait 9 adet profil çukuru açılarak, farklı toprak serilerini temsil eden 9 toprak serisi tespit edilmiştir (Çizelge 1). Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacı ile 9 toprak profilindeki her bir farklı horizon, Soil Survey Staff (1998) esasları dahilinde Şenol vd. (2015) tarafından hazırlanmış ve Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanmış olan Toprak Etüt Haritalama El Kitabı esasları kapsamında, morfometrik-genetik yaklaşımla tanımlanmıştır. Arazi şartlarında her bir profilde genetik horizon esasına göre yapılan morfolojik tanımlamalarda; horizonların alt ve üst sınırları, horizonlar arası sınır özellikleri, renk, tekstür, strüktür, kıvam, kireç içeriği, kök dağılımı, taşlılık, gözeneklilik ve diğer özel görünüm (kayma yüzeyleri, kireç birikimleri, kütan, vb.) dikkate alınarak tanımlanmıştır (Hızalan, 1969; Soil Survey Staff, 1993; Dinç ve Şenol, 1998; Dinç ve Şenol, 2013). Morfolojik tanımlamalarda %10'luk HCl, Munsell renk skalası, şerit metre ve x30, x100 el büyüteci kullanılmıştır (Soil Survey Staff, 1993; Dinç ve Şenol, 2013). Morfolojik tanımlamaları yapılan her bir horizonttan, fiziksel ve kimyasal analizlerde kullanılmak amacıyla 45 adet toprak örneği alınmıştır.

**Çizelge 1.** Toprak profillerinin çevresel özellikleri  
**Table 1.** Environmental properties of soil profiles

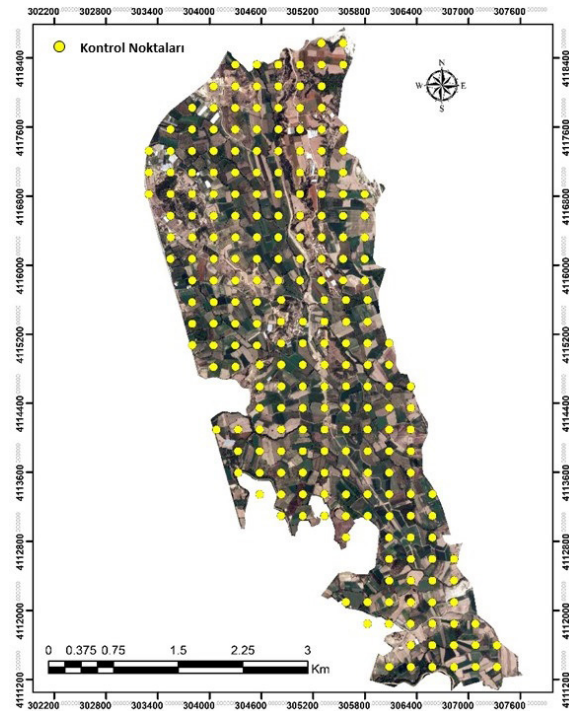
Profil No	Seri İsmi	Konum	Yükseklik	Fizyografya	Ana Materyal	Arazi Kullanımı
1	İçme Suyu	37°09'16.17"K 30°48'27.57"D	49 m	Taşkın Düzlüğü	Kireçli killer	Yonca
2	Tepeönü	37°10'29.12"K 30°48'34.15"D	51 m	Nehir Sırtı	Kireçli killi Al.	Mısır
3	Tepelik	37°11'12.18"K 30°48'11.32"D	104 m	Nehir Sırtı	Kireçli taşlı Al.	-
4	Çakıllı	37°09'16.63"K 30°49'03.72"D	43 m	Nehir Sırtı	Kireçli taşlı Al.	Mısır
5	Desteiçi	37°10'02.97"K 30°48'05.94"D	50 m	Yan dere alüvyalleri	Yan dere Al.	Çayır-mera
6	Köseler	37°10'47.13"K 30°47'53.55"D	57 m	Yan dere alüvyalleri	Yan dere Al.	Mısır
7	Fettanlar	37°10'35.27"K 30°47'40.87"D	57 m	Yan dere alüvyalleri	Yan dere Al.	Mısır
8	Yeşilyurt	37°10'01.67"K 30°47'26.90"D	59 m	Yan dere alüvyalleri	Yan dere Al.	Mısır
9	Domuz Tepesi	37°09'40.78"K 30°47'43.53"D	52 m	Yan dere alüvyalleri	Yan dere Al.	-

### Laboratuvar çalışmaları

Çalışma alanındaki farklı fizyografyalar üzerinde gelişen toprakların, özelliklerini belirlemek amacıyla açılan profillerden, genetik horizon esasına göre alınan 45 adet bozulmuş toprak örneği, laboratuvarında analize alınmadan önce, oda sıcaklığında hava kuru hale getirilmiş ardından 2 mm'lik elekten elenerek analizler için hazır edilmiştir. Toprak örneklerinde, toprak bünyesi Bouyoucos, (1955) tarafından belirlenen esaslara göre hidrometre yöntemiyle yapılmıştır. Organik madde (Black, 1965), toprak reaksiyonu (pH) ve Elektriksel iletkenlik (EC) Jackson, (1967)'a göre 1:2.5 toprak-su karışımında pH-EC metre aleti kullanılarak ölçülmüştür. Kireç (CaCO<sub>3</sub>) toprak örneklerinin kireç içerikleri Scheibler Kalsimetresi ile ölçülmüştür (Evliya, 1964). Katyon değişim kapasitesi (KDK) 1 N amonyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir (Soil Survey Laboratory Manuals, 2004). Değişebilir katyonlar (DK) 1 N amonyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 1995).

### Veri tabanının ve seri dağılım haritasının oluşturulması

Verilerin CBS ortamında analiz edilebilmesi için 232 farklı kontrol noktasından (Şekil 2) elde edilen seri değerleri, sayısal ortamda öznitelik verisi olarak eklenmiştir. Verilerin değerlendirilerek toprak serilerinin dağılım haritasının oluşturulması aşamasında, ArcGIS 10.2 yazılımındaki "Geostatistical Analyst" modülü kullanılmıştır. Bu modül içerisinde kriging ordinary interpolasyon ve exponential semivariogram yöntemi ile toprak serilerinin dağılım haritası oluşturulmuştur.



**Şekil 2.** Toprak serilerinin sınırlarını kesinleştirmede kullanılan kontrol noktaları

**Figure 2.** Control points used to determine the boundaries of soil series

### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Hava fotoğrafları ile uydu görüntülerinin yorumlanması ve arazi çalışmaları ile elde edilen sonuçlara göre, çalışma alanında Aksu çayı ve bazı bölgelerde de Tehneli deresinin taşıyıp biriktirmesi sonucu, nehir sırtı ve taşkın düzlüğü fizyografyafik ünitelerinin yaygın olduğu bulunmuştur. Bu fizyografik ünitelerin dışında, çalışma alanının kuzey doğusundaki

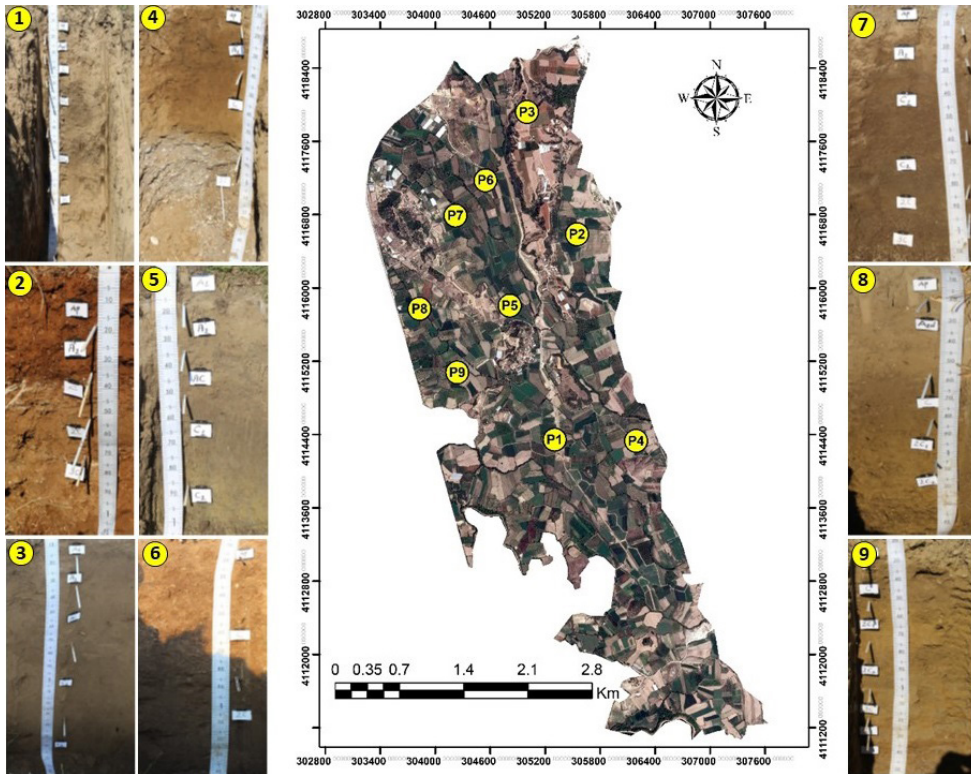
bazı bölgelerde de, taşkın düzlüklerine bağlanan yan dere alüviyalleri adı altında bir diğer fizyografik ünite belirlenmiştir. Söz konusu üç fizyografik ünite üzerinde ise birbirinden farklı, dokuz toprak serisinin olduğu tespit edilmiştir. Taşkın düzlüğünde yer alan topraklar İçme suyu (İs) serisi, nehir sırtı fizyofrayasında Tepeönü (Tö), Tepelik (Tp) ve Çakıllı (Çk) serileri ve Yan dere alüviyalleri fizyografyasında Desteiçi (Ds), Köşeler (Ks) Fattanlar (Ft), Yeşilyurt (Yş) ve Domuz tepesi (Dt) serileri olarak adlandırılmıştır. Söz konusu toprak serilerinin morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir. Kuvaterner yaşlı alüviyal depozitler üzerinde gelişen bu topraklar, yaklaşık 43-104 m yüksekliklerde ve düz düze yakın alanlarda yayılım göstermektedir. Farklı toprak serilerinin morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan bozulmuş toprak örneklerinin alındığı, toprak profillerin konumları ve horizonları Şekil 3'de gösterilmiştir.

Akarsular, dönem dönem taşıyabileceklerinden daha fazla suyu bünyelerine alırlar ve yatakları boyunca taşırlar. Ancak akarsu yatağının yetersiz kaldığı zamanlarda, akarsularda taşınan çakıl, kum, silt ve kil gibi akarsu yükleri, yataklarının sağında ve solunda yer alan, akarsu setlerinde ve/veya setlerin devamında yer alan, daha çukur bir topoğrafyaya sahip olan taşkın düzlüklerinde depolanırlar. Küçük veya büyük her akarsuyun bir taşkın düzlüğü vardır. Küçük akarsuların dar taşkın düzlükleri

bulunurken büyük akarsuların taşkın düzlükleri ise binlerce kilometre genişliğinde olabilir. Derin ve dar vadilerden geçen akarsuların, taşkın düzlükleri çok küçüktür ya da hiç yoktur. Bazı taşkın düzlükleri uç seti şeklinde çökelmiş, kum ve çakıldan oluşurken genel olarak taşkın düzlükleri kil, siltli kil gibi ince bünyeli topraklardan oluşur.

Araştırma alanında taşkın düzlüğü toprakları, Aksu ve Tehneli derelerinin yakın geçmişe kadar yaptığı taşkınlar sonucu, taşıyıp depoladığı ve genel olarak farklı tekstürel özelliklere sahip, kireçli birikimlerdir. Bu araziler Kuvaterner dönemin ürünleri olduklarından oldukça genç oluşumlardır. Bu nedenle profilleri boyunca A ve C horizonları dışında başka tanımlayıcı horizonları henüz gelişmemiştir. Bu fizyografik ünite de yer alan serilerin tamamı, düz ve düze yakın arazilerdir. Depolanmış alüviyal materyalin tekstürünün ince olması ve düz topoğrafyalarda bulunmaları nedeniyle bu fizyografik ünite üzerinde yer alan toprak serilerinin bazılarında, hafiften şiddetliye kadar değişen düzeylerde, drenaj problemi bulunmaktadır.

Taşkın düzlüğü topoğrafyasında yer alan İçmesuyu serisinin Ap, 2C2 ve 3C horizonları killi tın, A2d ve C1 horizonları siltli killi tın ve 2C1 horizonu ise kil tekstürlüdür (Çizelge 2). Strüktür, Ap horizonunda kuvvetli küçük köşeli blok diğer tüm horizonlarda ise masif yapıdadır.



Şekil 3. Toprak profillerinin dağılımı ve horizonların görünümü  
Figure 3. Distribution of soil profiles and view of horizons

Kıvam özellikleri ise içerdikleri kil miktarındaki artışa paralel olarak nemli iken sıkı, yaş iken çok yapışkan çok plastik olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Horizonlar arasında belirgin düz sınır tespit edilmiştir. Serinin pH içeriği 7.11-7.48 arasında hafif alkalidir. Tuzluluk 0.16-0.34 dS/m arasında ve tuzluluk tehlikesi yoktur. Organik madde içeriği, %1.94-2.98 arasında değişmekle birlikte, göreceli olarak diğer seri topraklarına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. İçme suyu serisinin, katyon değişim kapasitesi 36.57-42.82 me 100<sup>-1</sup> g arasında değişmektedir. Değişebilir katyonlardan Ca ve Mg içerikleri diğer katyonlara göre daha baskındır (Çizelge 3). Kireç içerikleri incelendiğinde, genel olarak profillerde yukarıdan aşağı doğru bir kireç yıkanımının olması beklenirken, farklı dönemlerdeki depozitlerin kireç içeriklerine bağlı olarak düzensiz artış ve azalışlar belirlenmiştir. Yukarıdaki tespitlerden de anlaşılacağı üzere Kuvaterner yaşlı taşkın düzlükleri üzerinde yer alan İçmesuyu serisi topraklarında (P1), belli düzeylerde bir profil gelişiminin yaşandığı, ancak bu gelişim için geçen zamanın B horizonunu oluşturmaya yetecek kadar geçmediği anlaşılmaktadır.

Araştırma alanında yer alan nehir sırtı toprakları, Aksu ve Tehneli derelerinin taşıdıkları materyalleri zamanla, yataklarının sağ ve sol sahillerinde depolayarak oluşturdukları, kireçli ve genç depozitlerdir. Nehir sırtı fizyografik ünitesinde Tepeönü, Tepelik ve Çakıllı serileri yer almaktadır. Söz konusu fizyografik ünite de yer alan seri topraklarında, A/C horizon dizilimi tespit edilmiştir. Bu araziler düz-düze yakın eğimde olup, geçirgenlikleri de oldukça yüksektir. Bu nedenle tekstürleri kaba ve drenaj problemleri de yoktur. Renk 2.5Y, 5YR ve 10YR dir. Strüktürel dağılımları ise A horizonlarında yarı köşeli blok ve granüler iken, C horizonlarında masiftir. Kıvam, kuru iken zayıf ve orta, nemli iken sıkı, yaş iken düşük kil içeriğine bağlı olarak az yapışkan az plastik veya yapışkan değil plastik değil olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Tüm profillerde horizonlar arasındaki sınır belirgin düzdür. Tekstür L, SCL, SC, SiC ve CL olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Nehir sırtı fizyografik ünitesinde gelişen Tepeönü, Tepelik ve Çakıllı serilerinin pH içerikleri 6.45-7.64 ile hafif asit ve hafif alkali arasındadır. Toprakların genç olması, kirecin profilden yıkanıp uzaklaşmasına yetecek zamanı tanıyamamıştır bu nedenle kireç, profillerin tüm katmanlarında aşırı kireçli olarak okunmuştur. (Çizelge 3). Organik madde içerikleri, farklı zamanlarda depolanmış materyallere bağlı olarak, profil boyunca düzensiz dağılım göstermektedir. Tuzluluk, tüm profilde çok düşük düzeylerde olup, tuzluluk tehlikesi bulunmamaktadır. Ayrıca tekstürün hafif bünyeli olması da, profillerde tuz ve diğer iyonların az tutulmasına neden olmaktadır. Değişebilir katyonlar içerisinde Ca ve Mg baskın olup, KDK ise taşkın düzlüğü topraklarına nazaran (yüksek kil ve OM ye sahip olmaması sebebi ile) daha düşüktür.

Traverten düzlükleri üzerinde akan Aksu nehri, taşıdığı materyalleri araştırma alanında depolamıştır. Yakın geçmişte ve günümüzde, yüksek arazilerden kısa mesafelerde taşınan yan dereler, depolanan bu malzemelerin üzerine, farklı nitelikte yeni malzemeler taşıyarak depolamıştır. Böylelikle yeni bir fizyografik ünite olan, taşkın düzlüklerine bağlanan yan dere alüvyallerini oluşturmuştur. Bu ünite üzerinde Desteiçi (Ds), Köseliler (Ks), Fattanlar (Ft), Yeşilyurt (Yş) ve Domuz tepesi (Dt) serileri yer almaktadır. Genç olmaları nedeniyle A/C horizon dizilimine sahip olan bu üniteye serilerde, toprak derinliği orta düzeydedir ve horizonlar arasında belirgin düz sınır tespit edilmiştir. Toprak serilerinde yaş renk 2.5Y, 5Y, 7.5YR ve 10YR arasında değişmektedir. Strüktür; A horizonlarında granüler, yarı köşeli blok ve köşeli blok olarak değişirken C horizonlarının tamamında masif olarak tespit edilmiştir. Kıvam özellikleri, kil miktarına bağlı olarak, kil içeriğinin yüksek olduğu katmanlarda kuru iken sert, nemli iken sıkı ve yaş iken de çok yapışkan çok plastik, kil içeriğinin düşük olduğu katman ve profillerde ise yapışkan değil plastik değil olarak tespit edilmiştir. Bu fizyografik ünite üzerinde yer alan toprakların pH içerikleri, 7.00-7.65 arasında değişmektedir. Tuzluluk problemi bulunmayan topraklarda, kireç miktarları düzenli bir dağılım göstermemekte, yüksek ve aşırı kireçli bir yapı arz etmektedir. OM içerikleri genel olarak profillerin üst katmanlarında yüksek iken, alt katmanlara doğru azalarak düşük veya çok düşük düzeylere ulaşmıştır. Değişebilir katyonlar içerisinde Ca ve Mg baskındır. KDK kil içeriği yüksek olan katmanlarda nispeten daha yüksektir. Tekstür L, SiCL, SiL, SCL ve C olarak belirlenmiştir.

Araziden noktasal veriler şeklinde elde edilen pedolojik değişkenlerin haritalandırılmasında, öncelikle bu değişkenlere uygun veri tabanı hazırlanmıştır. Çalışma alanı içerisinde 250m X 250m mesafede bulunan 232 adet kontrol sondası atılmıştır (Şekil 3). Bu kontrol sondalarından elde edilen veriler, ArcGIS 10.2 yazılımı ile birlikte, kriging ordinary interpolasyon ve exponential semivariogram yönteminde değerlendirmeye alınmıştır. Bu kapsamda, bireysel toprak özelliklerinin kendi aralarındaki ve aynı özelliklerin, farklı konumsalıklardaki bağımlılık derecelerinin hesaplanması suretiyle, değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini ortaya koyan ve noktasal değerler yerine incelenen değişkenin belirlenmiş bir alan üzerindeki ortalama değerinin kullanılmasını sağlayan interpolasyon yöntemi uygulanmıştır. Interpolasyon yöntemi sonucunda ortaya çıkan seri dağılım haritası oluşturulmuştur (Şekil 4). Şekil 3'de gösterilen Seri dağılım haritası sonuçlarına göre; araştırma alanında en fazla yayılım alanı İçmesuyu serisi topraklarında (341.37 ha), en az yayılım alanı ise Desteiçi seri topraklarında (20.91 ha) tespit edilmiştir (Çizelge 4). Çalışma alanında yamaç topoğrafyasının bulunduğu eğimli arazilerin dağılımı ise 264.97 ha olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 2.** Profillerin morfolojik ve fiziksel özellikleri  
**Table 2.** Morphological and physical properties of soil profiles

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	Renk (Yaş)	Strüktür ve Yaş Kıvam	Özel Görünümler	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye
P1	Ap	0-18	10YR 3/3	KKYKB; ÇY-ÇP	-	22.96	45.28	31.76	CL
	A2d	18-30	10YR 3/4	Masif; ÇY-ÇP	-	18.96	47.28	33.76	SİCL
	C1	30-48	10YR 4/3	Masif; Y-P	-	11.96	51.64	36.40	SİCL
	2C1	48-79	10YR 4/4	Masif; ÇY-ÇP	-	14.96	39.28	45.76	C
	2C2	79-120	10YR 4/3	Masif; ÇY-ÇP	-	26.96	33.64	39.40	CL
	3C	120+	10YR 5/4	Masif; ÇY-ÇP	-	34.96	33.64	31.40	CL
P2	A1	0-18	10YR 4/3	ZOYKB; AY-AP	-	64.96	11.28	23.76	SCL
	A2	18-35	2.5Y 4/3	ZOYKB; AY-AP	-	44.96	33.28	21.76	L
	AC	35-74	2.5Y 4/4	ZKYKB; AY-AP	-	60.96	27.00	12.04	SL
	C1	74-133	2.5Y 4/4	Masif; AY-AP	-	24.96	46.64	28.4	CL
	C2	133+	2.5Y 4/3	Masif; AY-AP	Az yoğun pas lekeleri	50.96	29.28	19.76	L
	P3	Ap	0-17	5YR 3/4	OOG; YD-PD	0.2-0.3 cm çaplı az yoğun çakıl	40.96	24.00	35.04
A2		17-34	5YR 3/3	KOG; YD-PD	0.2-0.3 cm çaplı az yoğun çakıl	46.32	13.64	40.04	SC
2C		34-53	-	Masif; YD-PD	0.5-5 cm çaplı çok yoğun çakıl	60.32	15.64	24.04	SCL
3C		53-73	-	Masif; YD-PD	0.5-5 cm çaplı yoğun çakıl	80.32	7.64	12.04	SL
4C		73+	-	Masif; YD-PD	0.2-10 cm çaplı çok yoğun çakıl	86.32	4.64	9.04	LS
P4	Ap	0-14	10YR 4/4	OOYKB; YD-PD	-	44.32	33.28	22.40	L
	A2	14-37	10YR 4/4	ZKYKB; AY-AP	-	36.96	35.28	27.76	CL
	C	37-82	2.5Y 5/4	Masif; YD-PD	0.5-5 cm çaplı çok yoğun çakıl	80.96	10.64	8.40	LS
	2C	82+	-	Masif; YD-PD	5-10 cm çaplı çok yoğun çakıl	-	-	-	-
P5	A1	0-15	2.5Y 4/3	OOKB; ÇY-ÇP	Az yoğun pas lekeleri	30.32	39.92	29.76	CL
	A2	15-34	2.5Y 4/3	OKKB; ÇY-ÇP	Orta yoğun pas lekeleri	28.96	40.28	30.76	CL
	AC	34-51	10YR 4/3	Masif; ÇY-ÇP	Yoğun pas lekeleri	29.32	38.92	31.76	CL
	C1	51-87	2.5Y 4/3	Masif; ÇY-ÇP	Yoğun pas lekeleri	33.32	33.28	33.40	CL
	C2	87+	5Y 5/4	Masif; Y-P	Aşırı yoğun pas lekeleri	34.96	34.28	30.76	CL
P6	Ap	0-22	7.5YR 3/2	ZOYKB; YD-PD	0.5-5 cm çaplı yoğun taşlılık	37.96	38.28	23.76	L
	C	22-84	7.5YR 2/3	Masif; AY-AP	3-10 cm çaplı yoğun taşlılık	39.96	28.28	31.76	CL
	2C	84+	10YR 4/3	Masif; YD-PD	0.5-1 cm çaplı az yoğun taşlılık	50.96	24.00	25.04	SCL
P7	Ap	0-11	2.5Y 4/3	ZKYKB; Y-P	0.5-1 cm çaplı orta yoğun taşlılık	21.68	46.28	32.04	CL
	A2	11-26	10YR 4/4	OOYKB; Y-P	0.5-1 cm çaplı orta yoğun taşlılık	17.68	46.28	36.04	SİCL
	C1	26-51	10YR 4/4	Masif; ÇY-ÇP	0.5-1 cm çaplı yoğun taşlılık	23.32	35.64	41.04	C
	C2	51-80	10YR 4/3	Masif; ÇY-ÇP	Az yoğun pas lekeleri	31.32	31.64	37.04	CL
	2C	80-94	10YR 4/3	Masif; Y-P	Yoğun pas lekeleri	39.96	26.28	33.76	CL
	3C	94+	-	Masif; AY-AP	1-5 cm çaplı köşeli çakıllar	76.68	3.56	19.76	SL
P8	Ap	0-18	2.5Y 4/3	OKG; AY-AP	-	32.96	45.00	22.04	L
	A2d	18-58	2.5Y 4/3	OOKB; AY-AP	-	29.32	48.64	22.04	L
	C1	58-83	2.5Y 4/3	Masif; AY-AP	-	39.63	35.97	24.40	L
	2C1	83-105	2.5Y 4/4	Masif; AY-AP	-	49.96	25.64	24.40	SCL
	2C2	105+	2.5Y 4/4	Masif; AY-AP	-	59.32	19.28	21.40	SCL
P9	Ap	0-29	2.5Y 5/4	ZOYKB; AY-AP	1-10 cm çaplı orta yoğun taşlılık	36.96	37.00	26.04	L
	C	29-49	2.5Y 5/4	Masif; AY-AP	-	38.96	40.64	20.40	L
	2C1	49-75	5Y 5/4	Masif; Y-P	-	36.96	43.00	20.04	L
	2C2	75-100	2.5Y 5/4	Masif; Y-P	-	5.32	65.64	29.04	SİCL
	3C1	100-118	2.5Y 5/4	Masif; Y-P	Çok yoğ. pas lek., az yoğ. Kireç ben.	28.96	30.64	40.40	C
	3C2	118-129	2.5Y 5/4	Masif; Y-P	Çok yoğ. pas lek., az yoğ. Kireç ben.	28.96	64.64	6.40	SİL
	3C3	129+	2.5Y 5/4	Masif; Y-P	Çok yoğ. pas lek., az yoğ. Kireç ben.	14.96	77.00	8.04	SİL

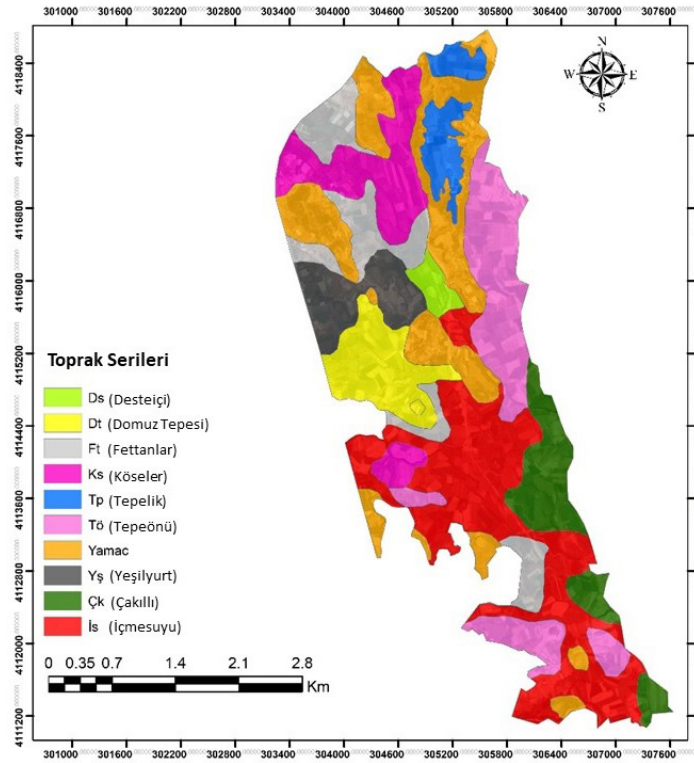
**Strüktür:** KOYKB; kuvvetli orta yarı köşeli blok, OOKB; Orta orta yarı köşeli blok OOOYKB; Orta orta yarı köşeli blok, ZOYKB; Zayıf orta yarı köşeli blok, ZKYKB; Zayıf küçük yarı köşeli blok

**Yaş Kıvam:** AY-AP: Az yapışkan az plastik, Y-P; Yapışkan plastik, ÇY-ÇP: Çok yapışkan çok plastik

**Çizelge 3.** Toprak profillerinin kimyasal özellikleri  
**Table 3.** Chemical properties of soil profiles

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC (dS/m)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	K (meq/100g)	Na (meq/100g)	Ca+Mg (meq/100g)	KDK (meq/100g)
P1	Ap	0-18	7.11	0.34	29.17	2.98	1.92	0.10	38.10	40.11
	A2d	18-30	7.41	0.20	28.93	2.68	0.95	0.35	37.99	39.30
	C1	30-48	7.38	0.19	28.38	2.38	0.76	0.11	41.95	42.82
	2C1	48-79	7.30	0.17	21.56	2.68	0.96	0.06	40.04	41.07
	2C2	79-120	7.39	0.17	21.80	2.08	0.84	0.01	37.16	38.01
	3C	120+	7.48	0.16	27.83	1.94	0.69	0.03	35.85	36.57
P2	A1	0-18	7.47	0.24	34.73	2.23	0.76	0.11	36.64	37.51
	A2	18-35	7.40	0.17	34.66	2.23	0.57	0.15	36.41	37.13
	AC	35-74	7.49	0.15	34.58	1.64	0.47	0.09	34.13	34.69
	C1	74-133	7.63	0.18	34.19	1.34	0.47	0.07	32.74	33.29
	C2	133+	7.64	0.17	37.32	2.23	0.36	0.10	31.61	32.07
P3	Ap	0-17	6.45	0.27	2.98	1.64	0.97	0.09	15.66	16.72
	A2	17-34	6.68	0.11	2.98	1.79	0.69	0.10	18.21	19.01
	2C	34-53	7.41	0.18	20.23	1.49	0.50	0.05	26.04	26.58
	3C	53-73	7.42	0.16	26.74	1.04	0.30	0.05	25.71	26.06
	4C	73+	7.48	0.15	32.77	1.04	0.16	0.05	21.96	22.17
P4	Ap	0-14	7.16	0.29	31.91	2.38	0.65	0.01	33.39	34.05
	A2	14-37	7.34	0.23	31.52	2.08	0.93	0.01	33.71	34.66
	C	37-82	7.54	0.16	37.01	1.19	0.32	0.02	24.10	24.44
	2C	82+	-	-	-	-	-	-	-	-
P5	A1	0-15	7.25	1.05	36.85	4.91	0.91	0.68	28.64	30.23
	A2	15-34	7.38	0.88	42.42	1.34	0.51	0.80	31.19	32.51
	AC	34-51	7.41	0.79	34.58	2.01	0.59	0.65	39.89	41.13
	C1	51-87	7.49	0.37	37.95	1.49	0.64	0.21	26.98	27.83
	C2	87+	7.52	0.27	41.71	1.34	0.60	0.11	33.57	34.28
P6	Ap	0-22	7.00	0.24	7.76	2.23	1.45	0.05	20.29	21.79
	C	22-84	7.12	0.18	5.02	2.53	1.30	0.09	44.62	46.01
	2C	84+	7.41	0.17	12.55	1.34	0.76	0.11	44.53	45.39
P7	Ap	0-11	7.17	0.36	33.09	1.94	2.14	0.04	31.01	33.20
	A2	11-26	7.45	0.20	30.50	1.79	1.23	0.05	28.51	29.79
	C1	26-51	7.46	0.18	28.85	0.89	0.95	0.20	31.84	32.99
	C2	51-80	7.47	0.16	22.74	1.34	0.96	0.08	29.28	30.32
	2C	80-94	7.41	0.16	20.39	1.49	0.83	0.10	31.28	32.21
	3C	94+	7.37	0.15	15.52	0.60	0.69	0.09	22.71	23.49
P8	Ap	0-18	7.50	0.19	40.07	2.23	0.72	0.09	24.55	25.37
	A2d	18-58	7.39	0.54	42.34	1.94	0.60	0.35	25.52	26.47
	C1	58-83	7.48	1.90	42.50	1.49	0.42	2.01	28.01	30.44
	2C1	83-105	7.56	1.43	44.93	1.49	0.37	1.97	23.15	25.49
	2C2	105+	7.65	0.81	48.38	0.89	0.31	1.11	20.86	22.29
P9	Ap	0-29	7.23	0.44	42.10	1.64	0.95	0.33	29.97	31.25
	C	29-49	7.31	1.45	42.34	1.49	0.42	0.63	28.29	29.34
	2C1	49-75	7.50	1.84	44.14	0.89	0.49	0.88	29.21	30.58
	2C2	75-100	7.49	2.90	45.08	1.04	0.63	0.94	37.38	38.95
	3C1	100-118	7.63	2.23	48.61	1.04	0.50	0.54	31.71	32.75
	3C2	118-129	7.46	2.86	47.12	0.89	0.53	0.52	47.88	48.93
	3C3	129+	7.50	2.91	44.22	1.04	0.67	0.50	44.92	46.09





Şekil 4. Toprak serilerinin dağılım haritası

Figure 4. Distribution map of soil series

Çizelge 4. Toprak serilerinin alansal ve oransal dağılımları

Table 4. Spatial and proportional distributions of soil series

Profil No	Seri Adı	Alan (ha)	Oran (%)
1	İçme Suyu	341.37	23.26
2	Tepeönü	200.02	13.63
3	Tepelik	61.21	4.18
4	Çakıllı	111.83	7.63
5	Desteiçi	20.91	1.43
6	Köseler	145.09	9.89
7	Fettanlar	136.34	9.29
8	Yeşilyurt	83.18	5.68
9	Domuz Tepesi	103.27	7.03
	Yamaç Araziler	264.97	17.98

## SONUÇ

Dünyada ve ülkemizde tarımsal üretim yapılacak alanların son sınırına yaklaştığımız şu günlerde, doğal kaynakların en önemlilerinden bir tanesi olan toprakların, çok iyi tanınip bilinmesi ve bilinen özellikleri dahilinde sınıflandırılıp, kullanılması gerektiği tartışılmaz bir gerçektir. Tarım arazilerinin en verimlilerinden birisisi olarak kabul edilen Alüviyal

arazilerin varlığı ve kıymeti ise, bir ülke için büyük bir şans ve fırsattır. Bu kadar kıymetli olmalarına rağmen, birçok problemi olan bu arazilerin, amacına uygun kullanılmaları ve yönetilmeleri gerekmektedir. Nehirsırtı, taşkın düzlüğü ve yan dere alüviyalleri fizyografyaları içerisinde, taşkın düzlüğü fizyografik ünitesinin, diğer fizyografik ünitelere göre daha geniş bir alana sahip olduğu tespit edilmiştir. Profillerin tamamının yüzey ve yüzey altı horizonlarında, pedogenetik bir faaliyet

olarak, organik maddenin birikimi ve mineralizasyonu ile belirli düzeyde toprak oluşumu ve profil gelişimi yaşanmıştır. Jeogenetik proseslerin bir gereği olarak, biriktirilen kil minerallerinin koloidal etkileri sonucunda, bu topraklarda çoğunluğu orta irilikte ve orta dayanıma sahip, yarı köşeli blok strüktürleri olan A horizonları oluşmuştur. Keza profillerdeki ayrışma-değişim-dönüşüm işlemlerinin bir sonucu olarak da bazı profillerin (P1, P2, P3, P4 ve P6) özellikle yüzey horizonlarında, renkte kısmen kırmızılaşmalar gözlenmiştir. Profillerin tamamında bir oluşum ve gelişimin yaşandığı, ancak bu oluşumun araştırma sahası içindeki topraklarda B horizonunun gelişimine olanak sağlayacak düzeyde olmadığı sonucuna varılmıştır. Araştırma alanındaki bütün profillerin horizonlarında aşırı kireç bulunması, çevre arazilerin kireçli ana materyallerle kaplı olması ve toprakların genç olması nedeni ile kirecin yıkanması için yeterli zamanın geçmediği kanaatini uyandırmıştır. Yine taşkın düzlükleri üzerinde gelişen profillerin kil miktarlarının diğer fizyografyalar üzerinde gelişen profillere göre, göreceli olarak daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yan dere alüvyalleri üzerinde gelişim gösteren profillerden P5, P7 ve P9 da dönemlik taban sularının izlerine rastlanılmıştır. Özellikle P5 profilinde yaklaşık 30 cm'de başlayan çok yoğun pas lekeleri gözlenmiştir.

Alüvyal araziler en verimli tarımsal araziler olmalarının yanı sıra bölgemizde, yüksek kireç, değişebilir katyonlar içerisinde Ca ve Mg içeriklerinin yüksek olması ve alkali pH nedeniyle bitkilerin fosfor

beslenmesinde ve mikro element alımlarında problem yaratmaktadır. Taşkın düzlüğü alanlarında yüksek kil ve daha çukur topoğrafyalar olmaları nedeniyle drenaj problemleri, nehir sırtı alanlarında ise çakıl bantları ve hafif bünyeli topraklar olmaları nedeniyle su tutulamaması, bitki besin maddelerinin yıkanması gibi sorunlar yaşanabilmektedir. Genel bir değerlendirme sonucunda taşkın düzlüğü, nehir sırtı ve yan dere alüvyalleri fizyografik üniteleri üzerinde yer alan topraklarda tarımsal üretimi olumsuz yönde etkileyen ortak sorunların yetersiz strüktür oluşumu, taşkın alma riski, yüksek kireç içeriği olduğu belirlenmiştir. Her üretim dönemi öncesinde toprak verimliliğine yönelik, topraktaki makro ve mikro besin maddesi miktarları, yapılacak toprak analizleri ile tespit edilmeli ve her bir farklı toprak serisinde yetiştirilecek ürün çeşidinin besin elementi gereksinimi esas alınarak, toprakta eksik olan besin elementleri, uygun gübre form ve miktarları, toprak ve bitkilere uygulanmalıdır. Ayrıca, tarımsal üretimdeki olumsuzluklarının en aza indirilmesi ve bu toprakların sürdürülebilir kullanımlarının sağlanması amacıyla da bazıları ortak ve bazıları da farklı olarak uygulanması zorunlu olan fiziksel ve kültürel bazı önlemlerin alınması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, FBA-2016-1536 numaralı Araştırma Projesinin bir bölümüdür. Katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Altunbaş, S. ve Sarı, M. 2011. Kurutulan kestel gölünden kazanılan toprakların bazı özellikleri ile üretim potansiyelleri arasındaki ilişkiler. Akdeniz Üniv., Ziraat Fak., Derg., 24(1):61-65.
- Black CA (1965) Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, U.S.A., 1372-1376.
- Bolca, M., Altınbaş, Ü. ve Kurucu., Y. 2003. Arazi fizyografyası ile toprak taksonomik birimleri ilişkilerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Büyük Menderes Havzası Örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (2): 97-104.
- Bouyoucos, G.J. 1955. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils, Agronomy Journal, 4 (9): 434.
- Dengiz O ve Gülser C (2014) Farklı flüvyal depozitler üzerinde oluşmuş toprakların dağılım alanlarının belirlenmesi ve sınıflaması. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Derg.. 1: 9-17.
- Diñç, U., Şenol, S., Sarı M., vd. 1986. Türkgeldi tarım işletmesi topraklarının etüt ve haritalanması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Tarım işletmeleri Genel Müdürlüğü, TİGEM Yay., Ankara.

- Diñç, U., Şenol, S., Sarı M., vd. 1988. Karacabey tarım işletmesi topraklarının etüt ve haritalanması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Tarım işletmeleri Genel Müdürlüğü, TİGEM Yay., Ankara.
- Diñç, U. ve Şenol, S. 1990. Toprak etüt ve haritalama. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No:66, S.108. Adana.
- Diñç, U., Şenol, S., Sarı M., vd. 1991. Kahramanmaraş tarım işletmesi topraklarının etüt ve haritalanması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Tarım işletmeleri Genel Müdürlüğü, TİGEM Yay., Ankara.
- Diñç, U., Şenol, S., Sarı M., vd. 1992. Bala tarım işletmesi topraklarının etüt ve haritalanması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Tarım işletmeleri Genel Müdürlüğü, TİGEM Yay., Ankara.
- Diñç, U. ve Şenol, S. 1998. Toprak etüt ve haritalama ders kitabı. Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 161, Ders Kitapları Yayın No: 50, Adana, 235s.
- Diñç, U., Şenol, S. 2013. Toprak etüt ve haritalama. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 161, Ders Kitapları Yayın No: A-50 Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana Sy: 235.

- Evliya H (1964) Kültür bitkilerinin beslenmesi. Ankara. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın no:36, 292- 294, Ankara.
- Göztükara, 2019. Eski göl tabanlarındaki zamansal ve mekansal değişimlerin toprak oluşumuna etkileri; Burdur göl havzası örneği. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Göztükara, G., Altunbaş, S. ve Sarı, M. 2019. Mekansal değişimin alüviyal fanlar üzerinde oluşan toprakların özelliklerine etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*. 32(3): 425-435.
- Hızalan, E. 1969. Toprak etüt ve haritalama I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 379, 218 S.
- Jackson, M. C. 1967. Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jenkins, D.A. and Jones, R.G.W. 1980. Trace Elements in Rock, Soil, Plant and Animal: Introduction. In: Davies, B.E. (Ed), Applied Soil Trace Elements. John Wiley and Son Ltd., pp. 1-20.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve toprağın kimyasal analizler: III. Toprak Analizleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- Mutlu, H.H. 2010. Eski konya gölü kuvaterner terasları üzerinde oluşan toprakların jeokimyasal özellikleri ve ayrışma oranları. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Osher, J.L. and Buol, W.S., 1998. Relationship of soil properties to parent material and landscape position in eastern madre de dios. *Peru. Geoderma*, 83: 143-166.
- Owliaie, H., Ghiri, M.N. and Shakeri, S., 2018. Soil-landscape relationship as indicated by pedogenesis data on selected soils from Southwestern, Iran. *Eurasian Journal of Soil Science*, 7(2): 167-180.
- Sarı, M., Altunbaş, S., Sönmez, N.K. ve Emrahoğlu, E.I., 2003. Farklı fizyografik üniteler üzerinde yer alan eski Manay göl alanı topraklarının özellikleri ve potansiyel üretkenlikleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1), 7-17.
- Sarı, M., Sönmez, N.K., Altunbaş, S., 2009. Aksu araştırma ve uygulama istasyonu topraklarının morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri, Akdeniz Üniv., Ziraat Fak., Derg., Antalya. 22(2), 157-168.
- Sarı, M. 2015. Taşınmış anamateryal ile yer şekilleri arasındaki ilişkiler. (Ed. Şenol S., Küsek G., Sarı M., Kurucu Y.) Toprak Etüd Haritalama El Kitabı. Ankara. S.52-109.
- Soil Survey Division Staff. 1993. Soil Survey Manual. USDA Handbook 18, US Gov. Print. Washington DC.
- Soil Survey Staff. 1998. Keys to soil Taxonomy. 8th Edition, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service ISBN 0-16-048848-6. Washington DC.
- Soil Survey Laboratory, 2004. Soil Survey Laboratory Methods Manual. USDA Natural Resources Conservation Service. Soil Survey Investigations Report No 42. Washington D.C., USA.
- Şenol S (2000) Pedo-Jeomorfoloji. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, s.33.
- Şenol, S. 2015. Toprak Etüd Haritalama El Kitabı. (Ed. Şenol S., Küsek G., Sarı M., Kurucu Y.). Ankara. S.1-25.