



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

http://dergipark.org.tr/ijaws



Araştırma Makalesi

Alüviyal Araziler Üzerinde Gelişen Bazı Toprakların Arazi Yetenek Sınıflarının Belirlenmesi

Sevda Altunbaş¹, Bayram Çağdaş Demirel^{1*}, Gafur Gözükara², Serden Erol¹

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Eskişehir

Geliş tarihi (Received): 13.05.2020

Kabul tarihi (Accepted): 08.07.2020

Anahtar kelimeler:

Alüviyal fizyografyalar, arazi yetenek sınıflaması, jeostatistik, kriging

Özet. Bu çalışma kapsamında, Antalya ili Aksu ilçesi Hacıceliller ve Köşeler köylerinde, Aksu çayının üst ve orta zonlarında, alüviyal arazilerin detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmaları yapılmıştır. Tarımsal açıdan kıymetli olduğu düşünülen arazide, üç farklı fizyografya üzerinde dokuz farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Bu serilerinden Tepelik, Tepeönü ve Çakıllı nehir sırtı fizyografyasında, Desteçi, Domuztepesi, Fettanlar, Köşeler ve Yeşilyurt yan dere alüviyal fizyografyasında ve İçmesuyu serisi de taşkın düzlüğü fizyografyasında yerini almıştır. Çalışma alanı 250 x 250 m aralıklarında gridlere ayrılarak seri-faz düzeyinde tanımlanmış ve elde edilen verilere göre de arazi yetenek sınıfları oluşturulmuştur. Yapılan arazi değerlendirmeleri sonucunda, nehir sırtı fizyografyası üzerinde yer alan arazilerin, çalışma alanının %43.5'ünü oluşturduğu ve Arazi Yetenek Sınıflamasına göre, I., II., IV. ve VI. sınıflarda yer aldıkları belirlenmiştir. Çalışma alanının %33.3'ünü oluşturan yan dere alüviyal fizyografyası üzerinde ise I, II ve III. sınıf arazilerin dağılımı gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak taşkın düzlüğü fizyografyası, alanın %23.2'lik bir kısmını kaplayarak, II. ve III. sınıf araziler olarak tanımlanmıştır. Grid noktalarının verileri, jeostatistiksel olarak kriging metodu ile değerlendirilerek, çalışma alanına ait arazi yetenek sınıflaması haritası oluşturulmuştur. Sonuç olarak, yapılan bu çalışma ile, farklı fizyografyalarda gelişen toprakların yetenek sınıflarının belirlenmesi ve haritalanması ile ideal arazi kullanım planlamalarına bir altlık oluşturulmuş ve amaç dışı kullanıma engel olmak için bilimsel bir dayanak hazırlanmıştır.

*Sorumlu yazar

cagdasdemirel@akdeniz.edu.tr

Determination of Land Capability Classes of Some Soils Developing on Alluvial Lands

Keywords:

Alluvial physiographies, kriging, land capability classification, geostatistics

Abstract. Detailed soil survey and mapping of alluvial lands have been carried out in the villages of Hacıceliller and Köşeler in Aksu district of Antalya province, in the upper and middle zones of the Aksu stream. On these series, Tepelik, Tepeönü and Çakıllı are on the river ridge physiography, Desteçi, Domuztepesi, Fettanlar, Köşeler and Yeşilyurt series are on the side stream alluvial physiography, İçmesuyu series is also included in the flood plain physiography. The study area was divided into grids at 250 x 250 m intervals defined at the serial-phase level and land capability classes were created based on the data obtained. As a result of the land evaluations, the lands on the riverside physiography constitutes 43.5% of the study area and according to the Land Capability Classification, I., II., IV. and VI. It was determined that they took place in the classes. On the side stream alluvial physiography, which constitutes 33.3% of the study area, I, II and III. class land has been determined to show distribution. Finally, the flood plain physiography covers 23.2% of the area, and II. and III. defined as class plots. The data of the grid points were evaluated with the kriging method in geostatistics, and the land capability classification map of the study area was created. As a result, with this study, a scientific basis has been prepared in order to create a base for ideal land use planning and to prevent misuse by determining and mapping the skill classes of the soils developed in different physiographies.

GİRİŞ

Doğal kaynakların sürdürülebilir olarak kullanılabilmesi ancak kaynakların sahip olduğu özelliklerin ve yeteneklerin bilinmesi ve bu doğrultuda kullanılmasıyla gerçekleştirilebilir. Günümüzde araziler ve arazilerin önemli bileşeni olan toprakların, ideal kullanım biçimlerinin belirlenmesi amacıyla, planlamaya tabi tutulmaları bilinen bir gerçektir (Altunbaş ve ark., 2017; Şimşek ve ark., 2020). Yeteneğine ve özelliklerine uygun şekilde kullanılmayan kaynakların ise genellikle geri dönüşümsüz olarak yok oldukları bilinmektedir. Dünyada bu durumdan en çok etkilenen doğal kaynakların başında ise topraklar gelmektedir. Kullanıcıların kısa vadedeki ekonomik emellerine kıyasla, toprak kaynaklarının kayıpları çoğu zaman dikkat çekici boyuttadır. (Kılıç ve Şenol, 2002; Demirel ve Şenol, 2019). Bir başka deyişle, yaşamın en değerli kaynaklarından olan toprakların plansız kullanılması, her geçen gün büyük bir hızla bozulmasına ve geri dönüşümsüz kaybına sebep olmaktadır. Ülkemizin hızlı ve sürdürülebilir şekilde gelişmesi ancak toprak gibi değerli doğal kaynakların özelliklerinin bilinip ve yeteneklerine göre kullanılması amacıyla hazırlanan haritalarla ve bu verilerin kullanıcılara aktarılabilmesi ile olacaktır (Dinç ve Şenol, 1997).

Bir doğal kaynak olarak toprak karasal ekosistemdeki birçok olay için kritik öneme sahiptir. Sadece canlı varlıklar için değil, aynı zamanda içme suyunun temizlenmesinde ve depolanmasında, su döngüsünde, insanlara ve bitkilere besin maddesi temininde ve barınak olmasında, aynı zamanda sanayide hammadde olarak kullanılmasında ve buna benzer daha sayılabilecek pek çok fayda toprak tarafından ekosisteme sağlanmaktadır.

Alüviyal arazilerin tarımsal üretim için, verimli toprakların bulunduğu yerler olarak kabul edilmesinin yanı sıra gerek ülkemiz ve gerekse dünya gıda güvencesi ve devamlılığı açısından stratejik bir öneme sahip olduğu da kabul edilmektedir. Alüviyal araziler, farklı fizyografik ünitelere sahip olmasıyla beraber birkaç hektar içerisinde dahi değişkenlik gösteren ve birbirinden farklı karakteristiklere sahip toprakları barındıran arazilerdir (Cambardella ve ark., 1994; Chien ve ark., 1997; Benayas ve ark., 2004; Aşkın ve ark., 2014; Dengiz ve ark., 2017; Gözükara ve ark., 2019). Alüviyal tarım arazilerinin oluşumları düşünüldüğünde, özellikle iklim, topoğrafya ve zaman faktörlerinden çokça etkilendikleri ve buna bağlı olarak da arazi üzerinde kısa orta ve uzun mesafelerde farklı genetik yapıya sahip topraklar geliştirebildikleri bilinmektedir. Söz konusu durum bu özel arazilerin detaylı bir şekilde etüt edilerek, haritalanması ve özellikleri mukabilinde kullanılmalarını zorunlu kılmaktadır.

Son yıllarda, toprak özelliklerinin arazide ve laboratuvarında daha sağlıklı ölçülmesine ve sayısal veriler üretilmesine olanak sağlayan yeni tekniklerin gelişmesi, mekânsal ve sayısal verilerin çok bantlı ve farklı zamanlarda kayıt edilmesiyle oluşturulan uzaktan algılama verileri ile çok sayıda verinin bir arada kullanılmasına ve yorumlanmasına izin veren CBS yazılım ve donanımları, daha kaliteli toprak haritalarının oluşturulması ve yorumların yapılmasına imkan sağlamaktadır (Şenol ve ark., 2010). Bu gelişmelerin yanı sıra jeostatistik yöntemlerini içeren programların da kullanımı sonucu oluşturulabilen tahmin haritaları, bilim adamları ve karar vericilerin ilgisini çekmiş ve toprak bilimi de dahil birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır (Webster, 1985; Isaaks ve Srivastava, 1989; Mallants ve ark., 1996; Karaman ve ark., 2012; Koca ve Şenol, 2018). Farklı jeostatistiksel uygulamaların ya da metotların kullanıldığı yer bilimi çalışmalarında en uygun tahmin modelinin kriging metodu olduğu bildirilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

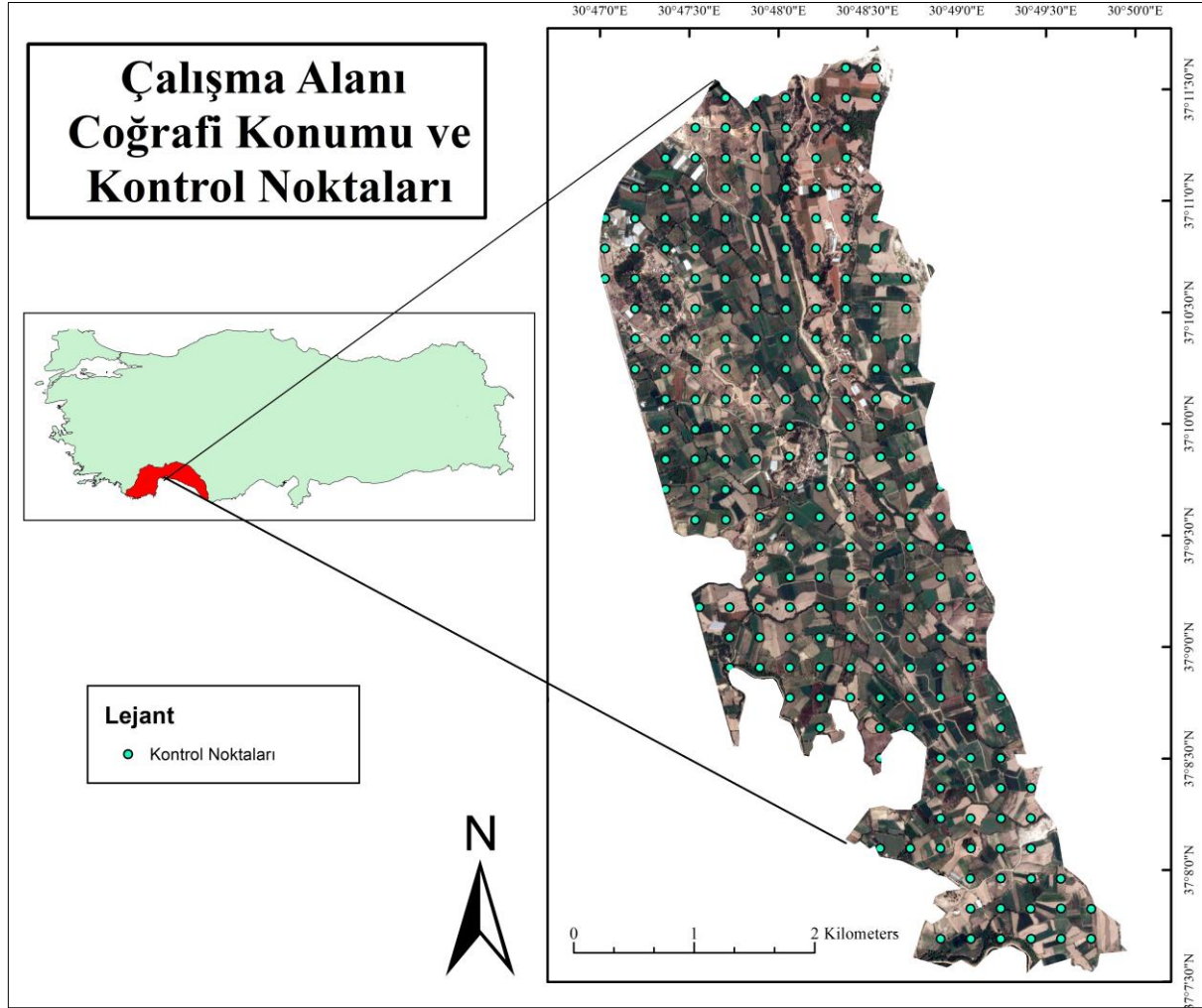
Yapılan bu çalışmada, Antalya ilinde bulunan Aksu çayının üst ve orta zonlarında yer alan Hacıceliller ve Köşeler köylerinde, tarımsal potansiyeli yüksek alüviyal depozitler üzerinde gelişen arazilerin, detaylı temel toprak etüdü yapılarak, yetenek sınıfları belirlenmiştir. Çalışmanın bir sonraki aşamasında grid noktalarında belirlenen haritalama birimlerine ait arazi yetenek sınıflaması yapılmıştır. Her bir grid noktasında belirlenen bu arazi yetenek sınıfları kriging ordinary enterpolasyon ve exponential semivariogram yöntemi kullanılarak, tematik haritaları oluşturulmuştur. Bu tematik haritaların ve fizyografik özelliklerin ilişkilendirilmesi ile alüviyal araziler üzerinde çok farklı toprakların gelişebileceği bir kez daha ispatlanmıştır. Ayrıca haritalanan bu farklı toprakların kullanımında günümüzde ve gelecekte yapılacak hataların giderilmesinde yol gösterici bir kaynak olması hedeflenmiştir. Son olarak, son derece zor şartlarda ve büyük maliyetlerle yapılan detaylı etüt haritalama çalışmalarının küçük bir örneği olan bu alanın, toprak bilgi sistemi haritasına doğru bilgi sağlamasıyla orta ve büyük ölçekte yapılacak arazi kullanım planlama çalışmalarında sağlam bir altlık oluşturması istenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma Antalya ili, Aksu ilçesi sınırları içerisinde yer alan, Köşeler ve Hacıceliller köylerinin arazilerinde, toplam 1468.19 ha'lık bir alanda yürütülmüştür. Çalışma alanı Aksu çayının Toroslardan doğarak kireç içeriği zengin materyallerinin taşıyıp depoladığı, denizden yüksekliği 43-104 m arasındaki arazilerdir (Şekil 1).

Hacieliller ve Köşeler köyü aynı zamanda DSİ 13. Bölge Müdürlüğü tarafından Aksu Çayı Taşkın Koruma ve Arazi Toplulaştırma Projesi kapsamında da yer almaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu ve kontrol noktaları.
Figure 1. Geographical location of the study area and control points.

Araştırma alanını oluşturan alüviyal araziler üzerinde farklı toprak gruplarının tespitinin yapılması için açılacak olan profil noktalarının tespitinde Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından üretilen 1:25000 ölçekli topografik haritalar, 1981 ve 1992 yıllarına ait hava fotoğrafları, 2016 tarihli Sentinel 2 uydu görüntüsü (10 m), Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü tarafından üretilen ortofotolar (30 cm) ve Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından üretilen 1:25000 ölçekli jeoloji haritası temel kartografik materyal olarak kullanılmıştır.

Gerek arazide gerekse büro çalışmaları sonucunda elde edilen verilerin birleştirilerek veri tabanı oluşturulması ve bu bilgilerin ışığında tematik haritaların üretilmesi için ArcGIS 10.2 (ESRI, 2008) programı kullanılmıştır.

Tipik Akdeniz iklim kuşağında yer alan çalışma alanında ortalama yıllık yağış miktarı 1068 mm olup, yağışlar yağmur şeklinde ve çoğunlukla ilkbahar ve kış mevsimlerinde düşmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık ise 18,4 °C'dir (Anonim, 2016). Toprak Taksonomisine göre (Soil Survey Staff 1998) araştırma alanının toprak nem rejimi Xeric, 50 cm 'deki yıllık ortalama toprak sıcaklığının 15-22°C arasında olması nedeniyle toprak sıcaklık rejimi de Thermic olarak sınıflandırılmıştır.

Metot

Araştırma alanında olası farklı toprak serilerini temsil edecek profil noktalarının yerleri, kartografik materyaller kullanılarak yapılmıştır. Fizyografik ünitelerin tespiti ve yorumlanmasında ise arazi ve uydu görüntüsü yorumuna dayanan fizyografik analiz yöntemi kullanılmıştır.

Yapılan yorumlamalar sonucunda belirlenen yerlerde açılan profiller, seri düzeyinde sınıflandırılmıştır. Her bir toprak serisindeki profillerden horizon esasına göre horizon alt ve üst sınır derinliği, renk, tekstür, kıvam, özel görünümler (kütan, kayma yüzeyi, kireç birikimleri, vb.), kök dağılımı, taşlılık ve horizon sınırları dikkate alınarak

profil tanımlamaları yapılmıştır (Soil Survey Staff, 1993; Dinç ve Şenol, 2013). Tanımlanmış her bir toprak serisinin fazları ise arazi özelliklerine bağlı olarak üst toprak tekstürü, eğim, drenaj, taşlılık, olarak belirlenmiş ve buna uygun bir haritalama lejantı hazırlanmıştır.

Profil başında morfolojik tanımlamaları yapılan horizonlardan fiziksel ve kimyasal analizlerde kullanılmak üzere 46 adet toprak örneği morfometrik genetik horizon esasına göre alınmış ve analizi yapılmak üzere laboratuvara sevk edilmiştir. Araştırma alanında yer alan toprak sınırlarının belirlenmesi ve bu sınırların haritalanması amacıyla 250mx250 m aralıklarla çizilen gridlerde yapılan tanımlamalar sonucunda 232 noktanın seri-faz düzeyindeki haritalama birimleri oluşturulmuştur (Şekil 1).

Her bir haritalama birimine ait üst toprak tekstürü, eğim, drenaj ve taşlılık faz özellikleri değerlendirilerek, yetenek sınıflamaları yapılmıştır. Teknik bir sınıflama sistemi olarak kabul edilen arazi yetenek sınıflamasına göre (Klingebiel ve Montgomery, 1966), çalışma alanında yer alan her bir haritalama birimi, öncelikle yetenek sınıflarına, daha sonrada yetenek alt sınıflarına ve yetenek birimlerine göre sınıflandırılmıştır. Toprakların yetenek alt sınıflamasında kullanılan sınırlayıcıların topraktan (s) ve profildeki fazla sudan (w) kaynakladığı belirlenmiştir. Toprak ile ilgili sınırlayıcılar (tekstür, taşlılık) "s" sembolü ile, kültür bitkilerinin gelişmesine engel olan su (yazlık, yüzey ve derin drenaj sorunu, taşkın zararı ve tehlikesi) "w" sembolü ile ve eğim ve erozyon (su veya rüzgar) ile ilgili sınırlayıcı faktörlerin varlığı "e" sembolü ile ifade edilmiştir.

Arazi yetenek sınıfları belirlenen her bir haritalama birimi için veriler, ArcGIS 10.2 yazılımında haritalar üzerine öznitelik verisi olarak eklenmiştir. Öznitelik verisi olarak eklenen yedi farklı arazi yetenek sınıfı ArcGIS 10.2 yazılımının "Geoistical Analyst" modülünden en düşük hata oranını (RMS) veren kriging ordinary interpolasyon ve exponential semivariogram yöntemi marifetiyle ilk önce tahmini arazi yetenek sınıfı haritası oluşturulmuştur. Daha sonra jeostatistiksel analizden elde edilen sonuçların da değerlendirilmesi ile çalışma alanına ait yüksek doğruluk sahip nihai Arazi Yetenek Sınıflaması Haritası oluşturulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma Alanı Genel Toprak Özellikleri

Araştırma alanı içinde büro, arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu elde edilen bulgular ve değerlendirmeler ile Detaylı Temel Toprak Haritası oluşturulmuştur. Söz konusu alanda 3 farklı fizyografik ünite ve 8 farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Tespit edilen fizyografik üniteler nehir sırtı, taşkın düzlüğü ve yan dere alüviyalidir. Kuvaterner dönemin ürünü olan bu alüviyal depozitler üzerindeki araziler, denizden yaklaşık 43-104 m yükseklikte, düz ve düze yakın topoğrafyalarda yayılım gösteren genç topraklara sahip arazilerdir.

Havzanın kuzeyinden güneye doğru akan Aksu çayı, düzlüklere çıkınca birçok yan dereye ayrılmış ve bu yan dereler de toprak oluşumunu etkilemiştir. Temelde havzayı oluşturan akarsu sistemi farklı dönemlerde değişen debilerde akmış ve dereler kendi alüviyal yelpazelerini oluşturmuş, buda fizyografik olarak karışmalara neden olmuştur. Akarsu sistemlerinin taşıdıkları materyallerin niteliğine ve depoladığı yerlerin uzaklığına göre yapısal farklılıklar görülmektedir. Akarsu veya derelerin ilk taşkın yaptığı, yatağa yakın bölgelerde daha kaba tekstürlü materyaller görülür iken, akarsu yatağına daha uzak noktalarda ise genellikle derin killi depozitlere rastlanmıştır. Bu nedenle Aksu havzasının üst ve orta zonunu oluşturan çalışma alanında, birbirinden farklı toprak serileri tespit edilmiştir.

Söz konusu serilerin fizyografik dağılımlarını detaylı olarak incelenmesi gerekirse; taşkın düzlüğü fizyografyası, Aksu çayı ve Tehneli Derelerinin yüksek arazilerden getirdikleri alüviyal malzemeleri, yakın geçmişe kadar ki süreçte yaptığı taşkınlarla düz ve düze yakın arazilerde depolanmasıyla oluşmuş fizyografyalardır. Bu fizyografik ünite üzerinde depolanan malzemenin tekstürünün ince olması, farklı şiddetlerde drenaj sorunu yaşamasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra bu fizyografyadaki arazilerin A-C horizon dizilimine sahip kireçli topraklar olması, yeterli toprak gelişim süreçlerinin yaşanmadığının bir göstergesidir. Çalışma alanında bu fizyografya üzerinde yapılan tanımlamalarda sadece İçmesuyu toprak serisi tanımlanmıştır. Tespit edilen toprak serilerine ait arazide yapılan morfolojik tanımlar ve laboratuvarında yapılan fiziksel analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. İçmesuyu serisinde renk, farklı zamanlarda ve farklı malzemelerin taşınım depolanmasına bağlı olarak 10YR 3/3 - 5/4 arasında değişmektedir. Derin profillere sahip bu serinin strüktür özelliği sadece Ap horizonunda yarı köşeli blok, C horizonlarında ise masif olarak tanımlanmıştır. Kıvam özellikleri, içerdikleri kil miktarına bağlı olarak nemli iken sıkı, yağ iken çok yapışkan-çok plastik olarak tespit edilmiştir.

Çalışma alanındaki diğer bir fizyografik ünite olan nehir sırtı fizyografyası; Tehneli deresi ve Aksu çayının geçmişteki taşkınlarının akarsu yatağının her iki kıyısındaki alanlara taşıdığı kaba materyalleri depolanması sonucunda oluşmuş arazilerdir. Bu araziler düz veya düze yakın eğimde olup, geçirgenlikleri oldukça yüksek, kaba tekstürlü dolayısıyla drenaj problemi yaşamayan topraklara sahiplerdir. Bu fizyografik ünite henüz yeterli

profil gelişimi gerçekleşmemiş A-C horizon dizilimine sahip genç topraklardır. Tanımlanan toprak serilerinden Tepeönü serisi, Tepelik serisi ve Çakıllı serisi bu fizyografyada bulunmaktadır. Bu toprak serilerine ait morfolojik tanımlar ve laboratuvarında yapılan fiziksel analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Yapılan profil tanımlama çalışmalarında bu fizyografyada tanımlanan toprak serilerinde toprak rengi üst horizonlarda 5YR veya 10 YR olarak değişkenlik gösterirken alt horizonlarda 2.5 Y olarak tespit edilmiştir. Derin profillerin geliştiği bu serilerde strüktür, A horizonunda yarı köşeli blok ya da granüler, C horizonunda masif olarak belirlenmiştir. Kıvam özellikleri kuru iken zayıf veya orta, nemli iken genellikle sıkı, yaş iken ise düşük kil içeriğine bağlı olarak az yapışkan-az plastik veya yapışkan değil-plastik değil olarak tespit edilmiştir. Çalışma alanının doğusundaki Tepelik ve Çakıllı serileri profillerinde az veya çok yoğun çakıl depoları bulunmuştur.

Çizelge 1. Profillerin morfolojik ve fiziksel özellikleri.

Table 1. Morphological and physical properties of profiles.

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	Renk (Yaş)	Strüktür ve Yaş Kıvam	Özel Görünümler	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye
İçmesuyu Serisi	Ap	0-18	10YR 3/3	KKYKB; ÇY-ÇP	-	22.96	45.28	31.76	CL
	Ad	18-30	10YR 3/4	Masif; ÇY-ÇP	-	18.96	47.28	33.76	SiCL
	C ₁	30-48	10.YR 4/3	Masif; Y-P	-	11.96	51.64	36.40	SiCL
	2C ₁	48-79	10YR 4/4	Masif; ÇY-ÇP	-	14.96	39.28	45.76	C
	2C ₂	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
Tepeönü Serisi	A ₁	0-18	10YR 4/3	ZOYKB; AY-AP	-	64.96	11.28	23.76	SCL
	A ₂	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
	C ₁	74-133	2.5Y 4/4	Masif; AY-AP	-	24.96	46.64	28.4	CL
	C ₂	133+	2.5Y 4/3	Masif; AY-AP	Az yoğun pas lekeleri	50.96	29.28	19.76	L
Tepelik Serisi	Ap	0-17	5YR 3/4	OOG; YD-PD	0.2-0.3 cm çaplı az yoğun çakıl	40.96	24.00	35.04	CL
	A ₂	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
Çakıllı Serisi	Ap	0-14	10YR 4/4	OOYKB; YD-PD	-	44.32	33.28	22.40	L
	A ₂	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	-	-	-	-
Desteği Serisi	A ₁	0-15	2.5Y 4/3	OOKB; ÇY-ÇP	Az yoğun pas lekeleri	30.32	39.92	29.76	CL
	A ₂	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
	C ₁	51-87	2.5Y 4/3	Masif; ÇY-ÇP	Yoğun pas lekeleri	33.32	33.28	33.40	CL
	C ₂	87+	5Y 5/4	Masif; Y-P	Aşırı yoğun pas lekeleri	34.96	34.28	30.76	CL
Köseler Serisi	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
Fettanlar Serisi	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
	A ₂	11-26	10YR 4/4	OOYKB; Y-P	0.5-1 cm çaplı orta yoğun taşlılık	17.68	46.28	36.04	SiCL
	C ₁	26-51	10YR 4/4	Masif; ÇY-ÇP	0.5-1 cm çaplı yoğun taşlılık	23.32	35.64	41.04	C
	C ₂	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
Yeşilyurt Serisi	Ap	0-18	2.5Y 4/3	OKG; AY-AP	-	32.96	45.00	22.04	L
	Ad	18-58	2.5Y 4/3	OOKB; AY-AP	-	29.32	48.64	22.04	L
	C ₁	58-83	2.5Y 4/3	Masif; AY-AP	-	39.63	35.64	24.40	L
	2C ₁	83-105	2.5Y 4/4	Masif; AY-AP	-	49.96	25.64	24.40	SCL
	2C ₂	105+	2.5Y 4/4	Masif; AY-AP	-	59.32	19.28	21.40	SCL
Domuz Tepesi Serisi	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
	2C ₁	49-75	5Y 5/4	Masif; Y-P	-	36.96	43.00	20.04	L
	2C ₂	75-100	2.5Y 5/4	Masif; Y-P	-	5.32	65.64	29.04	SiCL
	3C ₁	100-118	2.5Y 5/4	Masif; Y-P	Çok yoğ. pas lek., az yoğ. Kireç ben.	28.96	30.64	40.40	C
	3C ₂	118-129	2.5Y 5/4	Masif; Y-P	Çok yoğ. pas lek., az yoğ. Kireç ben.	28.96	64.64	6.40	SiL
	3C ₃	129+	2.5Y 5/4	Masif; Y-P	Çok yoğ. pas lek., az yoğ. Kireç ben.	14.96	77.00	8.04	SiL

Strüktür: KKYKB: kuvvetli küçük yarı köşeli blok, KOYKB: kuvvetli orta yarı köşeli blok, OOG: orta orta granüler, 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.

Aksu çayının çok eski dönemlerinde, traverten düzlükleri üzerine taşıdığı malzemeleri depolaması ile yan dere alüviyalleri fizyografyası oluşmaya başlamıştır. Yakın geçmişte ve günümüzde ise Aksu çayı ve Tehneli derelerinin yüksek arazilerden, düzlüklere ulaşan yan dere kollarıyla, yukarı havzalardan getirdikleri farklı nitelikte materyalleri kısa mesafeler içerisinde yeniden depolamalarıyla yan dere alüviyallerini oluşturmuştur. Bu fizyografyada gelişen toprak serileri çalışma alanının batısında bulunmaktadır Söz konusu fizyografya üzerindeki topraklar genç olmaları sebebiyle A-C horizon dizilimine sahip kireçli topraklardır. Yapılan toprak tanımlama çalışmalarında taşkın düzlüğü fizyografyası üzerinde Desteçi, Köseleler, Fattanlar, Yeşilyurt ve Domuz Tepesi toprak serileri tespit edilmiştir. Serilere ait morfolojik tanımlar ve fiziksel kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Profilde renk üst katmanlarda genellikle 2.5 Y ve 7.5 YR olarak tanımlanırken alt horizonlarda ise 2.5 Y ve 10 YR olarak tanımlanmıştır. Tanımlanan toprak profilinin A horizonunda strüktür granüler, yarı köşeli blok veya köşeli blok, C horizonunda masif olarak tespit edilmiştir. Kıvam özellikleri 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 serilerden Desteçi toprak serisi profilinde üst horizonlardan aşağılara doğru pas lekeleri az yoğunundan aşırı yoğununa doğru dağılım gösterirken diğer serilerden Fattanlar ve Domuz Tepesi toprak serilerinde sadece alt horizonlarda yoğun pas lekeleri tespit edilmiştir. Tanımlanan diğer toprak serilerinde pas lekesi görülmemiştir.

Çalışma Alanı Toprakları Arazi Yetenek Sınıflaması

Yapılan detaylı toprak etüd ve arazi değerlendirme çalışmaları, toprakların yeteneklerinin korunması ve üretkenliklerinin sürdürülebilirliği için yapılan çalışmalardır. Bu hedeflere yönelik olarak gerekli planlamaların yapılması ve bu planlamalar doğrultusunda uygun yönetim biçimlerinin oluşturulması için, toprakların farklı kullanımlara uygunluklarını gösteren ve teknik bir sınıflama sistemi olan arazi yetenek sınıflamasının yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda çalışma alanı toprakları için yapılan Arazi Yetenek Sınıflarının alansal dağılımları ve toplam alan içindeki yüzdeleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Arazi yetenek sınıfları (AYS) alansal dağılımı.

Table 2. Spatial distribution of land capability classes (AYS).

AYS	Alan (ha)	Alan (%)
I	176.9	12.0
IIs	427.8	29.1
IIws	332.4	22.6
IIIs	312.6	21.3
IIIsW	15.01	1.0
IIIws	78.5	5.3
IVe	44.9	3.1
VIe	80.1	5.5

Yapılan sınıflandırma çalışmasında, arazilerin genellikle II. ve III. sınıf oldukları tespit edilmiştir. Arazi yetenek sınıflamasına göre I. sınıf araziler 176.9 ha, II. sınıf araziler 760.2 ha, III. sınıf araziler 406.11 ha, IV. sınıf araziler 44.9 ha ve VI. sınıf araziler 80.1 ha olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanında tespit edilen özellikler arazilerin VII ve VIII. sınıf araziler olmasını gerektirmediği için bu sınıflamalar yapılmamıştır. Çalışma alanında üç farklı fizyografik ünite üzerinde gelişen yetenek sınıflama dağılımları ve bunların kapladıkları alanlar Çizelge 3’de verilmiştir. Ayrıca çalışma alanına ait fizyografya haritası ve bunlar üzerinde tanımlanan arazi yetenek sınıfları (AYS) Şekil 2’de birlikte verilmiştir.

Çizelge 3. Fizyografya ve arazi yetenek sınıfları.

Table 3. Physiography and land capability classes.

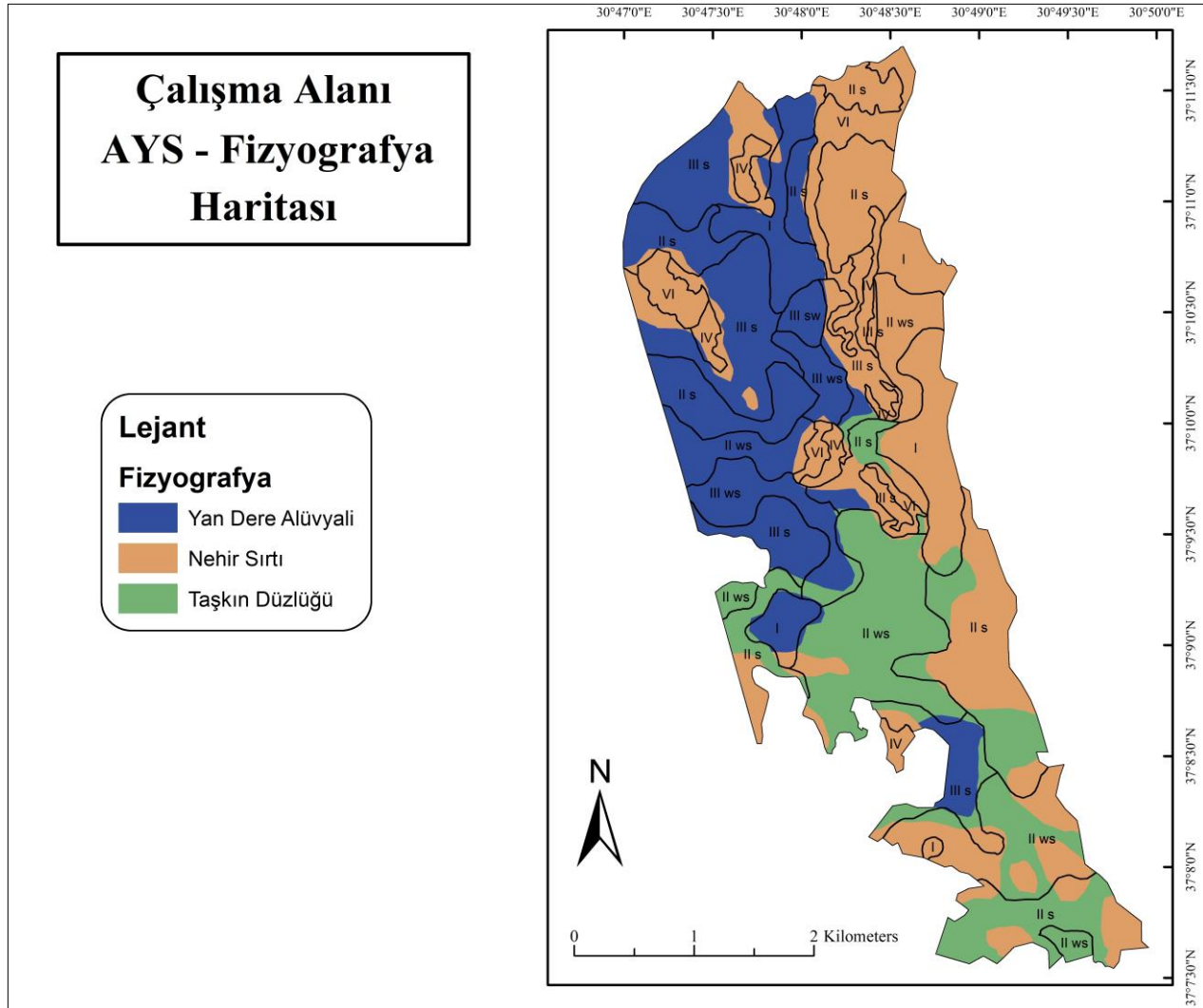
Fizyografik Ünite	AYS	Alan (ha)	Alan (%)
Nehir Sırtı	I, IIs, IIws, IIIs, IVe, VIe	638.03	43.5
Yan Dere Alüviyalı	I, IIs, IIws, IIIs, IIIsW, IIIws	488.79	33.3
Taşkın Düzlüğü	IIs, IIws, IIIs	341.37	23.2

Çizelge 3 incelendiğinde nehir sırtı fizyografyasının 638.03 ha’lık alanla en fazla dağılım gösteren fizyografya olduğu görülmektedir. Bu fizyografya üzerinde yer alan Tepeönü, Tepelik ve Çakıllı toprak serilerinin bulunduğu arazilerin yetenek sınıfları I, IIs, IIws, IIIs, IVe, VIe olarak sınıflandırılmıştır. Nehir sırtı fizyografyasında yapılan tanımlamalarda Tepeönü serisinde alanlarında az da olsa (toplam nehir sırtı fizyografyasının %5.4’ü) düzeltilebilir

drenaj özelliğine sahip IIws arazi yetenek sınıfı tanımlanmıştır. Üzerinden malzeme alınmış VIII. sınıf araziler haritalanması güç olacağı için yetenek sınıfı VI olarak tanımlanan araziler ile birleştirilerek haritalandırılmışlardır.

Çalışma alanında en büyük ikinci dağılıma sahip fizyografya olan Yan Dere Alüviyal fizyografyası 488.79 ha dır. Bu fizyografya üzerindeki arazilerin yetenek sınıfı I, II, IIws, III, IIIsw, IIIws olarak sınıflandırılmıştır. IIws arazi yetenek sınıfı Yeşilyurt ve Domuz tepesi toprak serilerinde tanımlanırken IIIws arazi yetenek sınıfı ise Desteçi, Fettanlar ve Domuz tepesi toprak serileri üzerinde tanımlanmıştır. Arazi yetenek sınıfı I. sınıf olarak tanımlanan araziler bu fizyografyada sadece Köşeler serisi topraklarında belirlenmiştir.

Taşkın Düzlüğü fizyografyası üzerinde tanımlanan arazilerin yetenek sınıfları 341.37 ha'dır. Arazi Yetenek sınıflamasına göre, II, IIws, III sınıfları belirlenmiştir. Bu fizyografya üzerinde tanımlanan tek seri olan İçmesuyu serisi topraklarında 120 cm derinliğe kadar yapılan tanımlama işlemlerinde tekstüründe kil yüzdesinin %31-46 arasında değişmesi, strüktürün özellikle 18 cm' den sonraki alt katmanlarda gelişmemiş (masif) olması ve düz ve düze yakın eğime sahip araziler olması drenaj sorunlarını beraberinde getirmiştir. Drenaj sorununun arazi yetenek sınıflamasında daha çok önemli hale geldiği bu fizyografyada pas lekeleri bazı yerlerde çok fena düzeyinde (0-30cm) görülmüştür.



Şekil 2. Çalışma alanının fizyografya ve arazi yetenek sınıfı haritası.

Figure 2. Physiography and land capability class map of the study area.

SONUÇ

Bilindiği üzere akarsuların aşındırma, taşıma ve depolama işlevleri vardır. Bu kapsamda bizim çalışma alanımız da Aksu çayı ve yan kollarının, geçtiği yerlerden aşındırarak kopardığı materyalleri, taşıyıp getirdiği ve depoladığı, zaman zaman taşkınlar yaparak, akış yataklarının dışına çıktığı geniş bir alanı kapsamaktadır. Alüviyal araziler, tüm dünyada genç araziler olarak bilinmektedirler. Bir başka deyişle pek çoğu Kuvaterner dönemin oluşuklarıdır. Yapılan arazi ve laboratuvar çalışmaları göstermiştir ki, çalışma alanına ait araziler de Kuvaterner dönemin ürünü olan genç araziler olup, yine üzerlerinde gelişen topraklar da A-C horizon dizilimine

sahip genç topraklardır. Genç olmaları nedeniyle de toprak profillerini geliştirecek prosesler henüz tam olarak yaşanmamıştır.

Alüviyal arazilerde çok farklı fizyografik ünitelerin gelişebildiği bilinmektedir. Ancak yapılan bu çalışma Aksu çayının bir kısım orta ve daha çok alt zonunu kapsamaması nedeniyle, sadece üç fizyografik ünite tespit edilebilmiştir. Arazide yapılan tespitler ve laboratuvarla desteklenen veriler göz önüne alındığında, fizyografyalardaki değişimlerle, toprak özellikleri arasında sıkı bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu sebeple Aksu çayı hemen her yıl taşmasına rağmen, toprak oluşumunu etkileyecek düzeyde bir fizyografik ünite ve üzerinde geniş alanları kapsayacak toprakları oluşturamamıştır. Yapılan incelemeler göstermiştir ki, araştırma sahasında en az alana sahip fizyografik ünite taşkın düzlüğüdür. Eğimin düz ve düze yakın olduğu topografyalarda daha çok rastlanan taşkın düzlüğü fizyografyasına bizim araştırma alanımızda sadece İçmesuyu serisi topraklarında rastlanılmıştır. Söz konusu seri topraklarında, profil boyunca kil miktarı yüksektir. Siltli killi tın, killi tın ve kil tekstüre sahip horizonlardan, sadece Ap horizonunda küçük, yarı köşeli blok strüktür tespit edilmiştir. Bu bulgu da toprakların henüz çok genç olduğunu bir diğer kanıttır. Yüksek kil içeriği ve az gelişen strüktüre bağlı olarak, yer yer drenaj sorunu gözlenmektedir. Ancak bu sorunlar bile arazilerin II. ve III. sınıf olarak tanımlanmalarına engel olamamıştır.

Akarsuların hemen sağ ve sol sahillerinde yer alan ve yanlamasına depolamada ilk depolanan malzemenin yer aldığı fizyografya, nehir sırtı fizyografyasıdır. Çalışma alanının %43.5' ini oluşturan bu fizyografya üzerinde Tepelik, Tepeönü ve Çakıllı serisi toprakları tespit edilmiştir. Alüviyal fizyografyalar içinde en kaba malzemenin biriktiği fizyografya olarak bilinen nehir sırtı toprakları, çalışma alanında tekstürel olarak incelendiğinde, diğer serilere nazaran daha kaba tekstüre sahip (SC, L, CL, SCL, SL, LS) oldukları bulunmuştur. Strüktürel olarak incelendiklerinde ise, yüzey ve yüzeye yakın A horizonlarında orta büyüklükte yarı köşeli blok gelişebilmiş, diğer strüktür gelişimi görülen horizonlarda ise orta büyüklükte granüler strüktüre rastlanılmıştır. Bu nedenle nehir sırtı fizyografyasının bulunduğu topraklarda büyük ölçüde drenaj sorunu ile karşılaşmamıştır. Ancak bu toprakların hafif bünyeli olmaları, su tutma kapasitelerinin düşük olması da göz önüne alınarak, bitki besin elementlerinin kolayca profilden yıkanarak uzaklaşabileceği, yine amenajman planlamalarında sulamanın gübrelemenin ve toprak işlemenin fizyografya ve toprak özelliklerine uygun bir program dahilinde yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Daha çok eğimli topografyaların bulunduğu yan dere alüviyal fizyografyası, Aksu çayını besleyen yan derelerin alüvyallerinin oluşturduğu arazilerdir. Çalışma alanında bu fizyografya üzerinde gelişen toprak serileri, Desteiçi, Köşeler, Fattanlar, Yeşilyurt ve Domuz tepesi serileridir. Söz konusu serilerin tekstür özellikleri (C, CL, SiCL, SCL, L, SL ve SiL) genellikle orta ve ağır tekstürlüdür. Strüktür ise sadece yüzey ve yüzeye yakın horizonlarında gelişim göstermekte, granüler ve yarı köşeli blok şeklinde sıralanmakta ve C horizonlarında ise masif bir yapı arz etmektedir. Strüktür gelişiminin zayıf ve nispeten tekstürün ağır olması profillerde görülen pas lekelerini açıklar niteliktedir.

Çalışma alanı verimli alüviyal arazilerin tipik örneklerinden olup 3 farklı fizyografya üzerinde 8 farklı arazi yetenek sınıfı dağılım göstermektedir. Arazilerinin % 81.3'ü; I. sınıf (% 12), II. sınıf (% 41.7) ve III. sınıf (% 27.6) arazi yeteneğine sahip arazilerdir. Arazi yetenek sınıflarının fizyografyalara göre dağılımına bakıldığında sadece nehir sırtı fizyografyasında eğimle ilgili kısıtlamaların olduğu ancak drenaj ya da toprak profilindeki fazla su sorununun ise her fizyografyada sorun olarak tespit edilmiştir. İve arazi yetenek sınıfına ait araziler ise genellikle eğimin dik veya çok dik olduğu arazilerdir.

Genel olarak alüviyal araziler verimli tarım arazileri olarak bilinmelerine rağmen, sahip oldukları özellikleriyle pek çok sorunu da barındırabilmektedirler. Tam da bu sebeple özelliklerinin detaylı bir şekilde bilinip, haritalanması ve yetenekleri nispetinde kullanılması büyük önem arz etmektedir. Yetenekleri haricinde kullanılan topraklar çok kısa sürede tarımsal üretim potansiyellerini kaybedecekler, kirlenecekler veya amaçları dışında kullanılacaklardır. Sonuç olarak yapılan bu çalışma ile önemli bir akarsuyun bir bölümü detaylı bir şekilde etüt edilerek haritalanmış ve arazi özellikleri ile toprak özellikleri beraber değerlendirilerek arazinin yetenek sınıfları ortaya çıkarılmıştır. Amenajman planlamalarında dikkat edilmesi gereken hususların altı çizilmiştir. Tarımsal arazilerin miktar olarak arttırılmayacağını bildiğimiz bu günlerde, var olan kaynakları korumak, koruma-kullanma dengesini kurmak ve yasalarla söz konusu arazileri başka amaçlarla kullandırmamak bilim adamlarının en temel görevi olmalıdır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

YAZAR KATKISI

Yazarlar projenin arazi, ofis, laboratuvar çalışmaları ve makalenin yazılması aşamalarında birlikte çalışmışlardır.

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., Gözükara, G., Şimşek, O., & Buyurgan, K. (2017). Aksu Ovası Topraklarının Arazi Kullanım Planlamasında Kullanılmak Üzere Temel Toprak Etütlerinin Yapılması ve Özelliklerinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Normal Araştırma Projesi, Antalya.
- Anonim. (2016). *İklim Verileri*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Antalya.
- Aşkın, T., Kızılkaya, R., Olekhov, V., Mudrykh, N., Samafalova, I., & Türkmen, F. (2014). Toprak organik karbonu: Jeostatistiksel bir yaklaşım. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2(1), 13-18.
- Benayas, J. M. R., Sacher-Colomer, M. G., & Escudero, A. (2004). Landscape- and field-scale control of spatial variation of soil properties in Mediterranean montane meadows. *Biogeochemistry*, 69, 207-225.
- Cambardella, C. A., Moorman, A. T., & Novak, J. M. (1994). Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil Science Society of America Journal*, 58, 1501-1511.
- Chien, Y. J., Lee, D. Y., & Guo, H. Y. (1997). Geostatistical analysis of soil properties of mid-west Taiwan soils. *Soil Science*, 162, 291-298.
- Demirel, B. Ç., & Şenol, S. (2019) Hızlı büyüme potansiyeline sahip yerleşim alanlarının detaylı toprak etütleri ve arazi değerlendirmeleri: Mustafalar Köyü örneği, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(4), 711-721.
- Dengiz, O., Gürsoy, F., & Sağlam, M. (2017) Aluviyal araziler üzerinde oluşmuş farklı toprakların uygun toprak işleme durumlarının belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1), 104-96.
- Diñç, U., & Şenol, S. (2013). *Toprak Etüd ve Haritalama*, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:161, Ders Kitapları ,Yayın No: 50, Adana.
- ESRI, 2008. *ArcGIS 10.2*, Environmental System Research Institute. Redland CA, USA.
- Gözükara, G., Altunbaş, S., & Sarı, M. (2019). Mekansal değişimin alüviyal fanlar üzerinde oluşan toprakların özelliklerine etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(3), 425-435.
- Isaaks, E. H. & Srivastava, R. M. (1989). *An Introduction to Applied Geostatistics*. Oxford University Press, NewYork.
- Karaman, M. R., Susam, T., Turan, M., Tutar, A., & Şahin, S. (2012). Çilek tarımı yapılan arazide uzaysal doğal organik madde değişimlerinin jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 1, 197-20.
- Kılıç, Ş., & Şenol, S. (2002). Antakya yöresi topraklarının bazı fiziksel, kimyasal özellikleri ve sınıflandırılması. *Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1-2), 1-14.
- Klingebiel, A. A., & Montgomery, P. H. (1966). *Land-Capability Classification*. US Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Washington, DC.
- Koca, Y. K., Şenol S. (2018). *Jeostatistiksel modellemenin detaylı toprak etütlerinde kullanılma olanaklarının seçilen test alanında belirlenmesi*. International Engineering and Natural Sciences Conference, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Mallants, D., Mohanty, B. P., Jacques, D., & Feyen, J. (1996). Spatial variability of hydraulic properties in a multi-layered soil profile. *Soil Science*, 161(3), 167-181.
- Şenol S., Aksoy E. , Çullu M. A., Bayramın İ., Kılıç Ş., Dingil M., & Koca Y. K. (2010). *Türkiye’de toprak koruma ve arazi kullanım kanunu gereği yapılması zorunlu toprak etütleri ve önemi*. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ankara.
- Şimşek, O., Altunbaş, S., Demirel, B. Ç., & Gözükara, G. (2020). Alüviyal fizyografyalar üzerinde gelişen farklı topraklarda arazi değerlendirme çalışmaları. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(1), 129-135.
- Webster, R. (1985). Quantitative spatial analysis of soil in the field. In: B.A Stewart, (Eds.), *Advances in Soil Science*, Springer: NewYork.