

Araştırma Makalesi/ Research Article

Arazi Kullanım ve Arazi Örtü Çeşidinin Bafra Delta Ovası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Karakteristikleri Üzerine Olan Etkisi

Ayşe Ertaş Peker^{1*}  Orhan Dengiz² 

¹T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Bölümü, Samsun, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun, Türkiye

*Sorumlu yazar: ayse.ertaspeker@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi: 05.10.2024

Kabul Tarihi: 10.02.2025

Öz

Bazı toprak özellikleri, arazi kullanım ve arazi örtü türlerinin (tarla, orman, mera) farklılığından etkilenmektedir. Bu araştırma arazi kullanımı/arazi örtüsündeki farklılaşmaya bağlı olarak toprakların bazı hidro-fiziksel ve kimyasal karakteristiklerine olan etkilerini belirlemek amacı ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Samsun İli, Bafra Ovası sol sahili içerisindeki dağılım gösteren tarım (tarla bitkileri yetiştiriciliği), orman ve mera alanlarından toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinin tekstür, hacim ağırlığı, pH, EC, kireç içeriği, organik madde ve agregat stabilitesi özellikleri belirlenmiştir. Yüzeyden 20 cm derinlikten alınan topraklarda; arazi kullanımı/arazi örtüsü farklılaşmasından; toprakların hacim ağırlığı, agregat stabilitesi, pH ve organik madde özelliklerinin istatistiksel anlamda önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir. 20-40 cm derinlikten alınan topraklarda ise istatistiksel anlamda önemli bir değişim olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arazi kullanımı-arazi örtüsü, Toprak özellikleri, Bafra Ovası

The Effect of Land Use and Land Cover Types on Some Physical and Chemical Characteristics of Bafra Delta Plain Soils

Abstract

Some soil properties are affected by the variation in land use and land cover types (field, forest, pasture). The study was conducted to detect the effects of land use and land cover changes on some hydro-physical and chemical characteristics of Bafra Delta plain soils. For this aim, soil samples were taken from agricultural (field crop cultivation), forest and pasture areas distributed within the left coast of Bafra Plain in Samsun Province. Texture, bulk density, pH, electrical conductivity, lime content, organic matter and aggregate stability properties of soil samples were determined. In soils taken from surface depth; it was determined that bulk density, aggregate stability, pH and organic matter properties of soils were affected by land use/land cover changes at a statistically significant level. It was also detected that there was no statistically significant change in soils taken from subsurface depth.

Keywords: Land use/land cover, Soil properties, Bafra plain

Giriş

Kayaçların ve organik materyalin ayrışmasıyla oluşan toprak; canlılara durak yeri ve besin kaynağı olan, birbirinden farklı katmanlardan oluşan dinamik, üç boyutlu ve canlı bir varlıktır (Bakırcıoğlu, 2009). Toprağın zaman içerisinde kendini yenilemesi ve üretkenliğini devam ettirebilmesi ancak doğru kullanıldığı zaman gerçekleşir. Arazi kullanımının farklılığından dolayı, toprak özelliklerinin bir kısmı çok kısa zaman içerisinde değişime uğramaktadır. Bu özelliklerdeki değişimlerin olumlu olması ve toprağın üretkenlik fonksiyonlarını kaybetmemesi için arazilerin yeteneklerine uygun kullanılması ve toprak amenajmanının doğru yönetilmesi gerekmektedir (Oğuz ve Acar, 2011).

Artan nüfus artışına bağlı olarak tarım alanlarının yerleşim alanlarına dönüştürülmesi, orman alanlarının tarım arazilerine değişimi, mera alanlarının aşırı otlatılması gibi bilinçsizce kullanımları sonrasında tarım, orman ve mera alanlarının miktarı giderek azalmaktadır. Bu durumlar toprağın üretkenliğini kaybetmesine, bitki örtüsünün tahrip edilmesi ve toprak kayıplarına yol açmaktadır.

Toprak organik maddesinin, arazi kullanımı farklılığından etkilendiği çalışmalarda bildirilmiştir (Schulp ve Veldkamp, 2008). Tarım alanlarındaki organik madde miktarı, bitki yetiştiriciliği sırasında yapılan uygulamalardan dolayı, mera ve orman alanlarından daha düşük çıkmaktadır (Sinoga ve ark., 2012). Ayrıca toprak organik maddesi ile toprakların gözenek hacmi, su tutma kapasitesi, agregat stabilitesi, hacim ağırlığı ve toprakların biyolojik özellikleri arasında önemli ilişkiler bulunmaktadır (Kay ve Dexter, 1990). Konu ile ilgili olarak mera ve orman alanlarından alınan yüzey topraklarında; toprakların özelliklerindeki değişimlerin arazi farklılaşmasına bağlı olarak değerlendirildiği çalışmada Agnese ve ark. (2011) orman topraklarında mera toprağına göre daha düşük hacim ağırlığı ve hidrolik geçirgenlik değerlerinin tespit edildiğini, her iki arazi kullanım türünde (orman ve mera) organik madde içeriğinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Hindistan'da yapılan başka bir araştırmada ise Saha ve ark. (2011) orman, mera ve tarım gibi farklı arazi kullanım alanları altındaki toprakların organik madde içeriklerinde; arazi kullanımına göre farklılık görülürken, yüzey altı toprakların organik madde içeriğinin, tarım ve mera alanlarında istatistiksel olarak farklılık göstermediğini bildirmişlerdir. Oğuz ve Acar (2011) Tokat ili Kazova' da yapılan çalışma kapsamında dört farklı arazi kullanımlarında (mera, tarım, orman ve meyve bahçeleri) toprak özelliklerindeki fiziksel ve kimyasal değişimleri değerlendirmişlerdir. Çalışmada araştırmacılar, arazi kullanımına bağlı olarak topraklarda elektriksel iletkenlik (EC), pH, toplam azot ve potasyum gibi özelliklerde istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir.

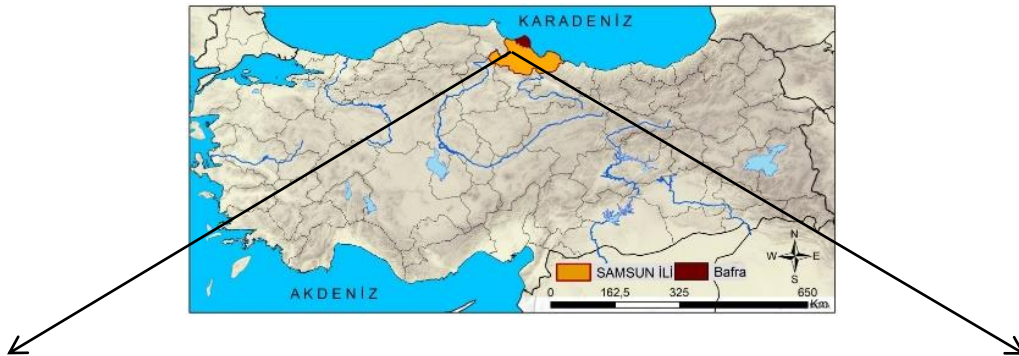
Farklı arazi örtüsü ve arazi kullanımlarının fulüviyal yer şekilleri üzerinde oluşmuş toprakların bazı fiziksel ve kimyasal karakteristikleri üzerindeki etkilerinin araştırılması üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Ayrıca, arazi kullanım türlerinde meydana gelen değişikliklerin toprak özelliklerine etkilerinin araştırıldığı çok sayıda çalışmalar olmakla birlikte, yarı humid iklim koşullarına sahip çalışma yerinde daha önce arazi farklılıklarındaki değişimlerin toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin bir arada değerlendirildiği çok az literatür bilgisine bulunmaktadır.

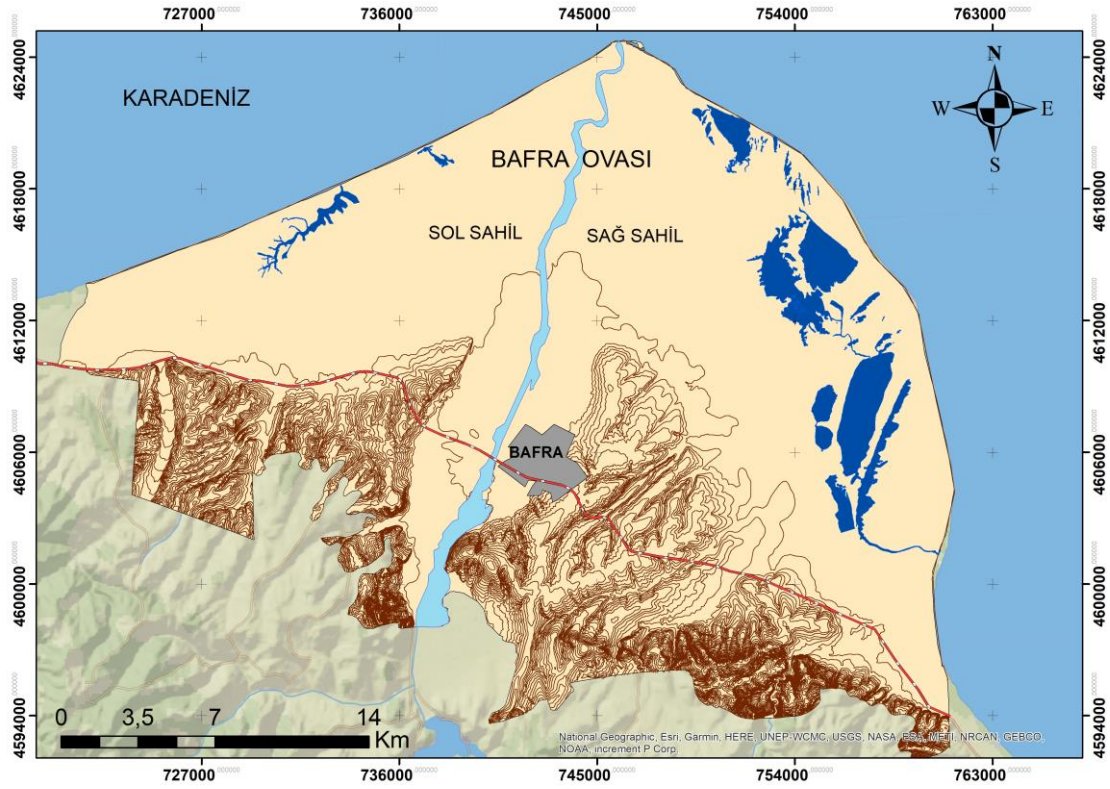
Yapılan bu çalışma ile Kızılırmak nehrinin taşıdığı alüviyonlarla oluşturduğu Bafra Delta Ovasının Sol Sahilinde yer alan farklı arazi kullanımlarında (tarla, orman, mera) toprakların bazı özelliklerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı, Türkiye'nin kuzeyinde Orta Karadeniz Bölgesin'de 41° 28' - 41° 45' kuzey enlemleri ve 35° 43' - 35° 58' doğu boylam koordinatları arasında yer almaktadır. Bafra Delta Ovası Kızılırmak'ın Karadeniz'e ulaştığı yerde, ırmağın taşıdığı alüviyonlarla oluşturduğu bir delta ovasıdır. Bafra Ovası'nın Samsun'a uzaklığı 51 km olup yüz ölçümü 175.000 hektardır (Anonim, 2024a).

Bafra Ovası, Samsun ilinin iklim özelliklerini taşımaktadır. Uzun yıllar meteorolojik verilere göre, ortalama en yüksek sıcaklık Ağustos ayında 23 °C olarak ölçülmüş olup, ortalama en düşük sıcaklık 5.7 °C ile Şubat ayında tespit edilmiştir. Uzun yıllar yıllık toplam yağış miktarı ise 794.2 mm olarak bildirilmiştir (Taşan, 2018). Bafra Ovası'nda yoğun olarak çeltik, buğday, şeker pancarı, mısır, ayçiçeği ve tütün gibi tarla yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ayrıca bölgede kışlık ve yazlık sebze yetiştiriciliği sulama imkanlarının artmasıyla önem kazanmıştır.

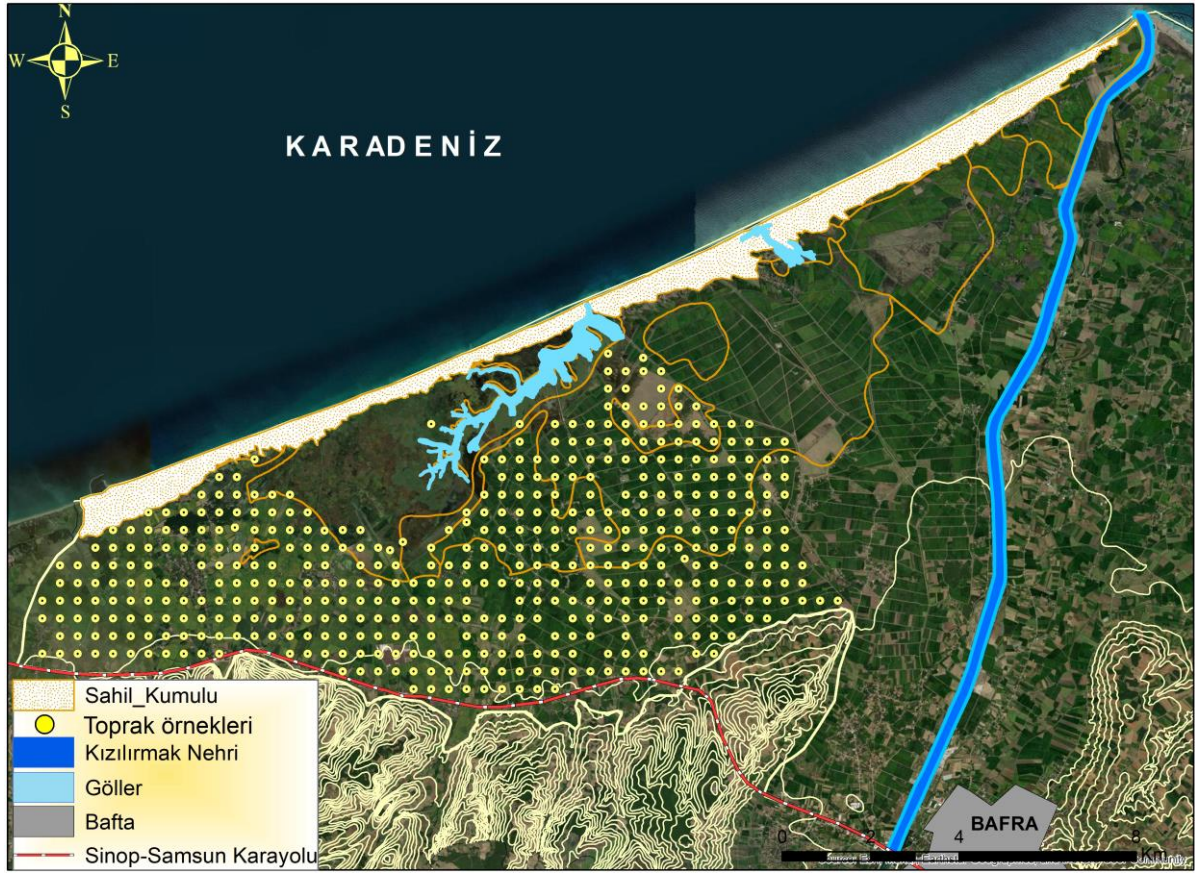




Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası
Figure 1. Location map of the study area

Yöntem

Bafra Ovası sol sahilinde arazi kullanım ve arazi örtü türleri (tarla bitkileri, orman, mera) alanlarından toplamda 468 noktadan yüzeyden (0-20 cm) ayrıca yüzey altı (20-40 cm) olmak üzere iki farklı derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklemesinin yapıldığı dönemde çalışma alanında 380 noktada tarla bitkileri yetiştiriciliği yapılırken, 71 noktayı mera ve 17 noktayı ise ormanlık alanlar oluşturmaktadır. Alınan toprak örnekleri laboratuvarlarda hava kuru hale getirilmiştir. Kuruyan toprak örnekleri, 2 mm gözenek çaplı elekten geçirilerek, yapılacak analizler için hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinin alındığı noktalar Şekil 2’de verilmiştir. Farklı arazi kullanımlarından alınan toprak örneklerinde, toprak tekstür analizi Bouyoucos Hidrometre metodu ile (Bouyoucos, 1951), pH ve elektriksel iletkenlik (1:2.5’lik toprak-su karışımında (Anonymous, 1982) belirlenmiştir. Toprakta organik madde içeriği (OM), değiştirilmiş Walkley-Black yöntemi (Nelson ve Sommers, 1983), kireç (CaCO_3) içeriği ise Scheibler kalsimetresi yöntemi (Soil Survey Staff, 1993) kullanılarak tespit edilmiştir. Toprağın fiziksel özelliklerinden hacim ağırlığı (HA) araziden alınan bozulmamış toprak örneğinde silindir yöntemi kullanılarak yapılırken (Blake ve Hartge, 1986), agregat stabilitesi (AS) ise ıslak eleme yöntemine göre belirlenmiştir (Kemper ve Rosenau, 1986).



Şekil 2. Çalışma alanındaki toprak örnekleme deseni
Figure 2. Soil sampling pattern in the study area

İstatistik Analizler

Çalışmada farklı kullanım alanlarından alınan toprak özelliklerinin yüzey ve yüzey altı derinlik için ortalama, varyans, standart sapma, çarpıklık, basıklık, en büyük, en küçük, değerlerine ait tanıttıcı istatistikler SPSS programı yardımı ile hesaplanmıştır. Arazi kullanımı/arazi örtüsünün toprak özellikleri üzerindeki etkisi ANOVA ile değerlendirilmiş ($P=0.05$), sonrasında farklılıkların ortaya konulmasında Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Toprakların fiziko-kimyasal karakteristiklerinin temel bazı istatistik değerleri

Çeşitli arazi örtüsü ve arazi kullanımları altındaki toprakların bir kısım fiziksel ve kimyasal karakteristiklerine ait temel tanımlayıcı istatistik özellikleri Çizelge 1 ve 2’de verilmiştir.

Wilding (1985), değişim katsayısı %15 den az olanları düşük, %15 ile %35 arası olanları orta ve %35 den fazla olanları ise değişkenliği yüksek olarak nitelendirmektedir. Bu sınıflandırmaya göre her iki derinlik için tüm arazi kullanımlarında ortalama değere göre düşük seviyede değişkenlik gösteren özellikler; pH ve HA özelliği iken, toprakların kil ve silt içeriği ise orta seviyede değişkenlik göstermiş, ayrıca EC ve CaCO_3 içerikleri de farklı arazi kullanımları için yüksek değişkenlik sergilemiştir (Çizelge 1 ve 2). Taşan ve Demir (2019) tarafından Bafra Ovası’nda toprakların tuzluluk ve alkalilik değişiminin jeostatistiksel yöntemlerle değerlendirildiği çalışmada, toprak özelliklerinden, EC ve CaCO_3 özelliklerinin yüksek derecede değişkenlik gösterdiği, pH’nın ise düşük değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir. Toprakta pH’nın az değişkenlik gösterdiği aynı bölgede yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Saygın ve ark., 2019; Abakay ve Günel, 2023). Çalışma alanı topraklarının ana materyalden kaynaklı kireç içeriği bakımından yüksek değişkenliğe sahip olduğu söylenebilir (Peker ve Dengiz, 2024). Günel ve ark. (2020) tarafından yapılan bütün alanlarının organik karbon potansiyellerini belirledikleri bir çalışmada, CaCO_3 içeriğinin en yüksek değişkenliğe sahip özellik olduğu bildirilmiştir. Peker ve Dengiz (2024) tarafından Bafra ovası’nda lahanaya yetiştirilen alanlarda yapılan çalışmada, toprak verimlilik özellikleri içerisinde ortalama değere göre az değişkenlik gösteren özelliklerin pH özelliği olduğu, kil

ve silt içeriğinin orta seviyede değişkenlik gösterdiği ve diğer özelliklerin ise yüksek değişkenlik sergilediği belirtilmiştir.

Toprakların tekstürel fraksiyonları (kum, silt, kil) araştırma konularına göre farklılıklar göstermiş olduğu belirlenmiştir. Toprak tekstürel karakteristiklerindeki farklılıklar arazi kullanımı ile değil toprakların oluşumu ile ilişkilidir. Toprak tekstürünün değişimi arazi kullanım türleriyle kısa sürede anlamlı değişiklikler göstermez (Macit ve ark., 2021). Ayrıca tüm arazi kullanımlarında her iki derinlik için, kum içeriği yüksek değişkenlik göstermiştir (Çizelge 1 ve 2). Bunun en önemli nedeni, özellikle alüvyal alanlar üzerinde oluşan toprakların, akarsuların taşıyarak getirdiği malzemeler üzerinde oluşmaları ve kısa mesafelerde sergilemiş oldukları değişkenliklerdir (Dengiz, 2010; Pacci ve ark., 2022). Agregat stabilitesi ve OM içerikleri her iki toprak derinliği için tarla bitkileri alanlarında yüksek değişkenliğe sahip iken, orman ve mera alanlarında orta değişkenlik göstermiştir (Çizelge 1 ve 2).

Çizelge 1. Farklı arazi kullanımlarında yüzey topraklarının fiziko-kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik verileri (N:468)

Table 1. Descriptive statistical data on the physico-chemical properties of surface soils in different land use (N: 468)

Parametre	Arazi kullanımı	EDD	EYD	Ort	SS	Varyans	DK*	Çarpıklık	Basıklık
Yüzey (0-20 cm)									
Kum, %	Tarla	6.60	91.87	20.55	9.22	85.05	44.88	3.137	17.668
	Orman	12.05	46.50	25.93	9.29	86.32	35.82	0.304	-0.219
	Mera	9.45	56.63	25.30	10.65	113.44	42.11	0.869	0.579
Kil, %	Tarla	4.62	72.98	45.16	11.41	130.23	25.27	-0.755	0.980
	Orman	25.26	52.42	43.12	8.01	64.17	18.58	-0.926	0.058
	Mera	5.22	65.91	41.94	13.82	191.05	32.95	-0.939	0.788
Silt, %	Tarla	3.51	76.07	34.29	8.32	69.20	24.26	0.583	3.628
	Orman	18.30	45.02	30.95	6.58	43.28	21.26	0.324	0.089
	Mera	14.79	62.36	32.76	10.99	120.83	33.55	0.688	0.333
HA, g cm ⁻³	Tarla	0.91	1.62	1.30	0.08	0.01	5.91	0.560	3.774
	Orman	1.19	1.44	1.27	0.06	0.00	4.96	1.376	2.390
	Mera	1.04	1.40	1.25	0.07	0.01	5.79	-0.412	1.053
pH	Tarla	6.39	8.52	7.77	0.24	0.06	3.11	-1.173	5.500
	Orman	7.17	8.07	7.59	0.24	0.06	3.12	-0.343	0.316
	Mera	6.15	8.32	7.56	0.39	0.15	5.18	-1.167	1.999
EC, dS m ⁻¹	Tarla	0.22	6.06	1.12	0.75	0.56	66.72	2.849	14.055
	Orman	0.29	2.16	0.98	0.61	0.37	62.18	0.811	-0.529
	Mera	0.29	6.75	1.42	1.46	2.13	103.00	1.930	3.643
CaCO ₃ , %	Tarla	0.08	17.29	3.88	3.49	12.16	89.87	1.440	1.792
	Orman	0.61	14.15	4.18	3.69	13.63	88.31	1.303	1.791
	Mera	0.23	15.30	4.88	4.69	0.87	96.05	0.868	-0.748
OM, %	Tarla	0.45	26.11	3.23	1.65	2.73	51.23	8.014	107.589
	Orman	1.59	6.53	5.53	1.18	1.38	21.27	-2.540	8.011
	Mera	1.22	6.59	5.04	1.36	-0.80	26.97	-0.801	-0.275
AS, %	Tarla	1.51	89.00	39.33	21.40	457.80	54.40	0.053	-1.076
	Orman	19.04	87.56	69.19	16.06	257.99	23.21	-2.001	5.374
	Mera	9.01	96.06	66.56	15.97	255.04	23.99	-0.017	-1.168

Kısaltmalar: EDD:En Düşük Değer; EYD:En Yüksek Değer;Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; DK: Değişim Katsayısı;

AS: Agregat Stabilitesi; HA: Hacim Ağırlığı ; EC: Elektriksel İletkenlik; OM: Organik Madde.

*DK < 15 = Düşük Değişkenlik, 15-35 = Orta Değişkenlik, >35 = Yüksek Değişkenlik

Çizelge 2. Farklı arazi kullanımlarında yüzey altı topraklarının fiziko-kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik verileri (N:468)

Table 2. Descriptive statistical data on the physico-chemical properties of subsurface soils in different land use (N: 468)

Parametreler	Arazi kullanımı	EDD	EYD	Ort	SS	Varyans	DK*	Çarpıklık	Basıklık
Yüzey (20-40 cm)									
Kum, %	Tarla	5.66	91.44	19.06	8.37	70.07	43.91	2.727	17.105
	Orman	11.04	35.64	19.64	9.09	82.67	46.28	0.773	-1.188
	Mera	8.29	57.06	21.21	8.55	73.08	40.30	1.185	3.140
Kil, %	Tarla	4.54	73.04	46.76	10.82	117.17	23.15	-0.461	0.226
	Orman	33.78	66.93	50.23	8.67	75.17	17.26	-0.263	-0.066
	Mera	8.02	72.00	47.33	12.98	168.43	27.42	-0.949	1.432
Silt, %	Tarla	4.02	63.25	34.18	7.49	56.09	21.91	0.252	1.028
	Orman	20.49	39.01	30.12	5.15	26.55	17.10	0.013	-0.500
	Mera	14.61	59.03	31.46	9.16	83.94	29.13	0.903	1.007
HA, g cm ⁻³	Tarla	1.17	1.56	1.31	0.08	0.01	5.77	1.117	1.110
	Orman	1.21	1.36	1.26	0.04	0.00	3.54	1.559	1.267
	Mera	1.01	1.46	1.27	0.07	0.01	5.64	-0.313	2.823
pH	Tarla	6.66	8.48	7.83	0.21	0.04	2.69	-0.893	3.784
	Orman	7.25	8.21	7.78	0.24	0.06	3.11	-0.649	0.550
	Mera	6.35	9.31	7.77	0.36	0.13	4.61	-0.001	7.579
EC, dS m ⁻¹	Tarla	0.20	6.27	1.10	0.72	0.52	65.71	2.692	12.802
	Orman	0.00	4.70	1.13	1.28	1.63	113.38	1.957	3.446
	Mera	0.25	6.79	1.35	1.33	1.77	98.85	2.017	4.240
CaCO ₃ , %	Tarla	0.23	16.06	4.01	3.44	11.83	85.83	1.283	1.137
	Orman	0.46	14.61	2.96	3.71	13.77	125.35	2.283	5.635
	Mera	0.31	15.45	5.04	4.52	20.39	89.60	0.886	-0.499
OM, %	Tarla	0.41	12.87	2.72	1.23	1.51	45.17	2.233	13.264
	Orman	2.85	6.47	4.86	1.09	1.19	22.38	-0.156	-0.958
	Mera	0.59	6.54	3.78	1.41	1.98	37.30	-0.006	-0.316
AS, %	Tarla	2.40	96.06	64.05	19.45	378.31	30.36	-1.438	2.188
	Orman	49.43	90.05	72.23	13.21	174.73	18.30	0.162	0.033
	Mera	7.76	94.87	64.15	18.37	337.74	28.65	-0.970	1.221

Kısaltmalar: EDD:En Düşük Değer; EYD:En Yüksek Değer;Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; DK: Değişim Katsayısı;

AS: Agregat Stabilitesi; HA: Hacim Ağırlığı ; EC: Elektriksel İletkenlik; OM: Organik Madde

*DK < 15 = Düşük Değişkenlik, 15-35 = Orta Değişkenlik, >35 = Yüksek Değişkenlik

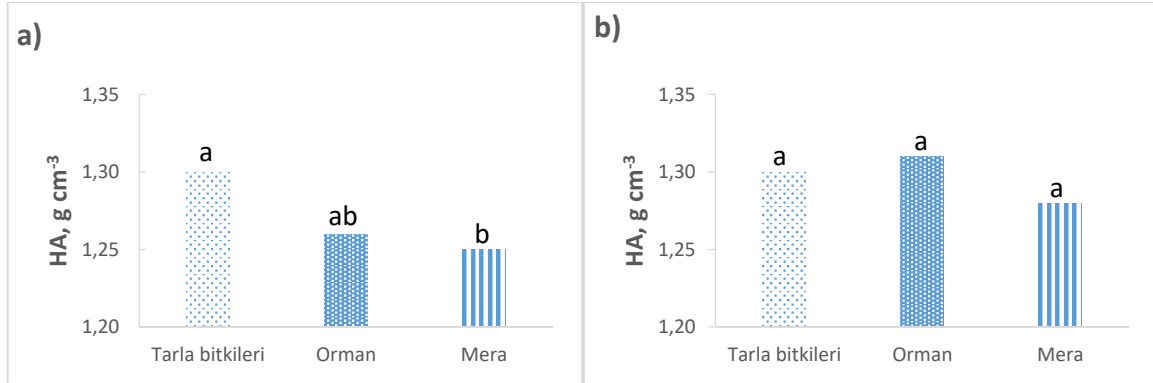
Farklı arazi kullanımlarına bağlı olarak toprak özelliklerindeki değişimin incelenmesi

Fiziksel özellikler

Araştırma alanı, arazi kullanımı-arazi örtüsü bakımından tarla bitkileri yetiştirilen tarım alanı, orman ve mera şeklinde sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı toprak tekstürü açısından incelendiğinde; yüzeyde ortalama kum değerleri tarla bitkileri alanında %20.55, mera alanında %25.30, orman alanında %25.93; ortalama kil değerleri ise tarım alanında %45.16, mera alanında %41.94 ve orman alanında %43.12 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Yüzey altı topraklarda ortalama kum değerleri tarla bitkileri alanında % 19.06, mera alanında %21.21, orman alanında %19.64; ortalama kil ise tarla bitkileri alanında %46.76, mera alanlarında %47.33, orman alanlarında ise %50.23 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Farklı arazi kullanım-arazi örtüsü altında dağılım gösteren topraklardaki bünyedeki bu değişim, Kızıllırmak tarafından taşınmış ve kısa mesafeler içerisinde farklı fraksiyonel içeriğe sahip alüvyal sediment üzerinde oluşmuş olmalarından ileri gelmektedir.

Araştırma alanı topraklarının yüzeyde ortalama hacim ağırlığı değerleri; tarım topraklarında %1.30, orman topraklarında %1.27, yüzey altı toprağında ise mera topraklarında %1.25 (Çizelge 1); yüzey altı toprağında ise değerleri tarla bitkileri topraklarında %1.31, orman topraklarında %1.26, mera topraklarında %1.27 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Çoklu karşılaştırma sonucuna göre; hacim ağırlığı değerleri açısından yüzeyde istatistiksel olarak farklılık belirlenirken, tarla ve mera kullanım alanları farklı grupta yer almıştır (P<0.05). Yüzey altı derinlikte arazi kullanımına bağlı olarak istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir (P>0.05) (Şekil 3). Korkanç ve ark. (2018) farklı arazi kullanımları altında, toprak özelliklerindeki değişimleri inceledikleri çalışmada arazi kullanımı-arazi örtüsüne göre ova toprakların hacim ağırlığı değerlerinin, istatistiksel bakımdan önemli seviyede değiştiğini, mera alanındaki toprakların hacim ağırlığı değerlerinin yonca, patates, fasulye, elma kullanılmayan işlemeli tarım yapılan alanındaki toprakların hacim ağırlığı değerleri ile farklı gösterirken, fasulye ekili alan

topraklarınıninki ile istatistiksel açıdan benzer olduğunu bildirmişlerdir. Emadi ve ark. (2009) ve Kaur ve Bhat (2017) tarafından farklı arazi kullanımları ile yaptıkları çalışmada mera topraklarındaki hacim ağırlığı değerlerinin tarım topraklarından daha az olduğunu tespit etmişlerdir.



Şekil 3. Araştırma alanı ortalama HA değerlerinin arazi kullanımı/arazi örtüsüne göre değişimi (a) 0-20 cm; (b) 20-40 cm
**Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ($P>0.05$)

Figure 3. Variation of average HA values in the research area according to land use/land cover (a) 0-20 cm; (b) 20-40 cm
* There is no difference between the averages shown with the same letters ($P>0.05$)

Agregat stabilitesi; toprak agregatlarının; su ve rüzgar erozyonu, büzülme ve şişme süreçleri ve toprak işleme gibi dış kuvvetlere maruz kaldığında parçalanmaya karşı direnç gösterme yeteneğinin bir ölçüsüdür (Anonim, 2024b). Toprakların agregat büyüklük dağılımları ve stabilitesi toprak kalitesinin bir göstergesidir (Özdemir ve ark., 2015; Eraslan ve ark., 2016). Aynı zamanda, agregatlaşmanın toprakların bazı özellikleri ile ilişkili olduğu birçok araştırmacı tarafından ifade edilmektedir (Yılmaz ve ark., 2005; Saygın ve ark., 2019). Araştırma yapılan alanın büyük bir kısmında çeltik, mısır, yem bitkisi gibi tarla bitkilerinin üretimi yapılmaktadır. Agregat stabilitesi özellikle tarımsal faaliyetlerin yapıldığı tarla bitkileri yüzey toprağında, en düşük ortalama değerlerini (%39.33) almıştır (Çizelge 1). Bunun sebepleri; toprakların sürekli olarak yoğun tarla trafiği ile karşı karşıya kalması sonucu toprak agregatlarının bozulması, toprakların işlenmesi gibi tarımsal uygulamalar sonucu organik maddenin hızlıca indirgenmesi ile parçalanarak azalması olabilir (Tunçay ve Dengiz, 2017). Farklı arazi örtüsü altında toprakların gelişimi ve agregat stabilitesinin değişiminin değerlendirildiği çalışmada, Tunçay ve Dengiz (2017) tarım yapılan alanlar ve mera alanlarındaki agregat stabilitesi değerleri arasında arazi kullanım farklılığından kaynaklanan istatistiksel bir farklılığın olduğunu, orman ve mera alanlarında farklılığın oluşmadığını, derinliğe bağlı olarak değerlerin düştüğünü bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada arazi kullanımlarına göre AS değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, ortalamalar arasındaki farklar önemli olarak belirlenmiştir. Çoklu karşılaştırma analiz sonuçlarına göre ise; yüzeyde mera ve orman alanları arasında fark yok iken, tarla bitkileri alanı ile bu alanlar arasında önemli düzeyde farklılık bulunmuştur ($P<0.05$) (Şekil 4). Arazi kullanımındaki farklılıkların özellikle toprakların fiziksel özellikleri üzerine belirgin etkileri yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Zaher ve ark., 2020; Macit ve ark., 2021; Tokel, 2021). Öztürkmen ve ark. (2021) farklı arazi kullanımına sahip toprakların agregat stabilitesini değerlendirdikleri çalışmada, agregat stabilitesi değerlerinin en düşük meyve bahçesinde (%34.66), en yüksek ise sulanan tarım arazisinde (%67.33) olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca toprakların agregat stabilitesinin arazi kullanımlarından önemli düzeyde ($P<0.05$) etkilendiğini tespit etmişlerdir.



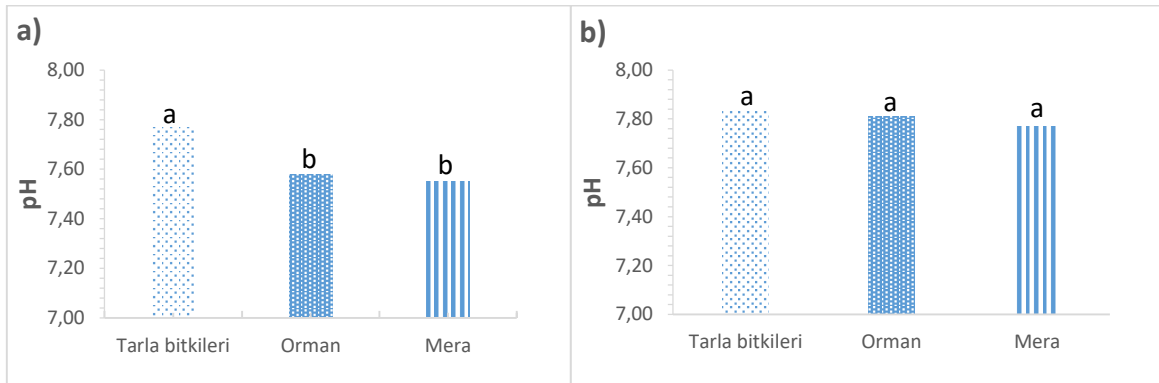
Şekil 4. Araştırma alanı ortalama AS değerlerinin arazi kullanımı/arazi örtüsüne göre değişimi (a) 0-20 cm; (b) 20-40 cm
*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ($P>0.05$)

Figure 4. Variation of average AS values in the research area according to land use/land cover (a) 0-20 cm; (b) 20-40 cm

*There is no difference between the averages shown with the same letters ($P>0.05$)

Kimyasal Özellikler

Farklı arazi kullanımı/örtüsüne göre değerlendirme yapıldığında; yüzeyden alınan toprakların en yüksek ortalama pH değerlerinin 7.77 ile tarla bitkileri topraklarında, en düşük ise mera topraklarında 7.56 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Yüzey altı alınan toprakların en yüksek ortalama pH değerleri tarla bitkileri topraklarında 7.83, en düşük ise mera topraklarında 7.77 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Tarla bitkileri alanlarında dağılım gösteren toprakların yüzeyde pH değerleri mera ve orman arazi kullanımı alanıyla karşılaştırıldığında; istatistiksel olarak farklılık olduğu tespit edilmiş, orman ve mera arazi kullanımı-arazi örtüsü arasında ise istatistiksel olarak fark belirlenmemiştir ($P>0.05$). Yüzey altı derinlikte pH miktarı için arazi kullanımları yönünden istatistiksel bir farklılık görülmemektedir ($P>0.05$) (Şekil 5). Biro ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada tarım alanlarındaki yüksek pH değerlerinin olmasının nedenini; organik madde değerlerinin düşük olması ve yapılan tarımsal uygulamalardan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Oğuz ve Acar (2018) yaptıkları çalışmalarında farklı arazi kullanım türleri ile alt toprağın pH, EC, toplam azot ve potasyum içerikleri gibi kimyasal özellikleri arasında önemli farklılıklar olduğunu, meyve bahçesindeki toprakların pH değerlerinin, tarım ve mera alanlarındaki topraklarınkinden daha düşük ve istatistiksel açıdan önemli olduğunu bildirmişlerdir.



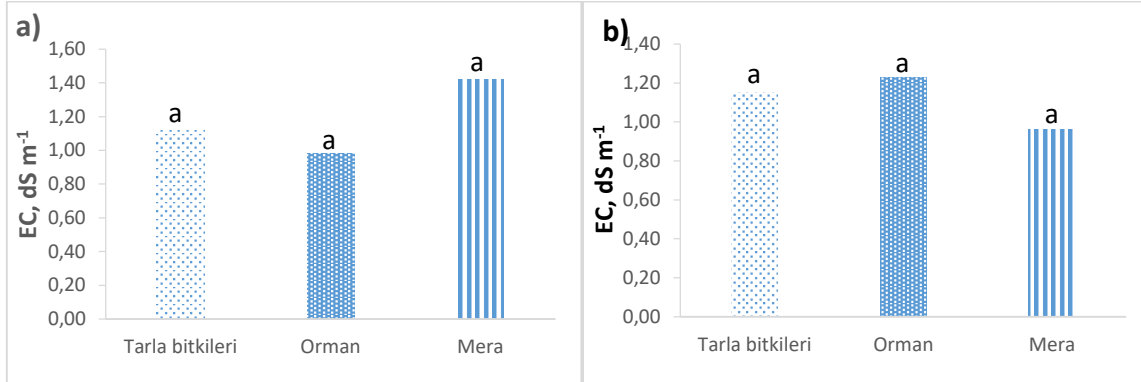
Şekil 5. Araştırma alanı ortalama pH değerlerinin arazi kullanımı/arazi örtüsüne göre değişimi (a) 0-20 cm; (b) 20-40 cm

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ($P>0.05$) Figure 5. Variation of average pH values in the research area according to land use/land cover (a) 0-20 cm; (b) 20-40 cm

*There is no difference between the averages shown with the same letters ($P>0.05$)

Farklı arazi kullanımı/arazi örtüsü durumuna göre; yüzeyden alınan toprakların en yüksek ortalama EC değerlerinin (1.42 dS m^{-1}) mera alanlarından, en düşük ise tarla bitkileri alanından alınan (1.10 dS m^{-1}) toprak örneklerinden elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Yüzey altından alınan toprakların ise en yüksek ortalama EC değerleri (1.35 dS m^{-1}) mera alanlarından, en düşük ise (1.10 dS m^{-1}) orman alanından alınan toprak örneklerinden elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Çalışmada mera alanında EC değerlerinin daha yüksek bulunmasının sebebi olarak, tarımsal faaliyetlerin yoğun yapıldığı tarla bitkileri alanında yapılan sulamalar sonucunda tuzların üst derinliklerden alt derinliklere

doğru yıkanması gösterilebilir. Ancak arazi kullanımı/arazi örtüsüne göre toprakların EC özelliği her iki derinlikte de istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, ortalamalar arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($P>0.05$) (Şekil 6). Benzer başka bir çalışmada Korkanç ve ark. (2018) çalışmalarında EC değerlerinin mera alanlarında tarım alanlarından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Zhaoyong ve ark. (2014), toprak tuzluluğunun arazilerin kullanım şekillerinden ve arazi örtüsü farklılığından etkilendiğini, tarım alanlarında EC değerlerinin daha yüksek bulunabileceğini bildirmişlerdir.



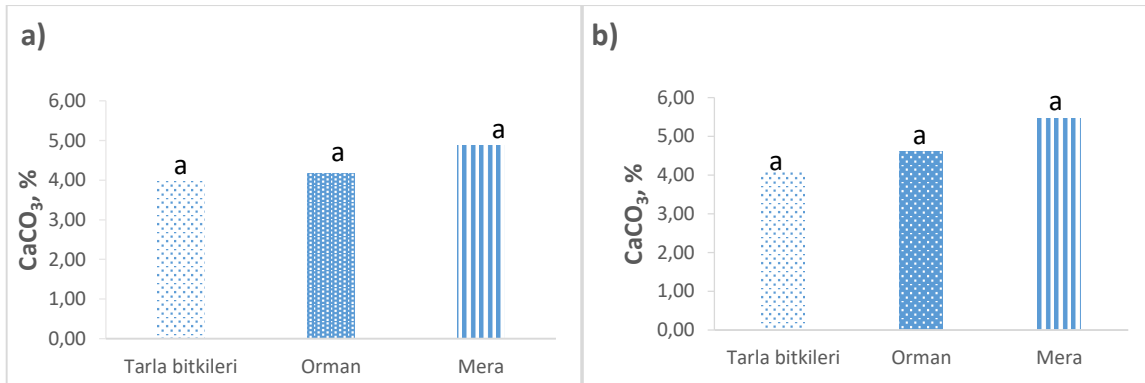
Şekil 6. Araştırma alanı ortalama EC değerlerinin arazi kullanımı/arazi örtüsüne göre değişimi (a) 0-20 cm; (b) 20-40 cm

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ($P>0.05$)

Figure 6. Variation of average EC values in the research area according to land use/land cover (a) 0-20 cm; (b) 20-40 cm

* There is no difference between the averages shown with the same letters ($P>0.05$)

Farklı arazi kullanımı/örtüsüne göre değerlendirme yapıldığında; yüzeyden alınan toprakların ortalama kireç içeriği tarla bitkileri alanında %3.88, mera alanlarında %4.88, orman alanlarında %4.18 (Çizelge 1); yüzey altında tarla bitkileri alanında %4.01, mera topraklarında %5.04, orman topraklarında %2.96 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Alanların kireç içerikleri her iki derinlikte de istatistiksel olarak karşılaştırıldığında; ortalamalar arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($P>0.05$) (Şekil 7). Toprakların kireç içeriği arazi kullanım çeşitleri ile ilişkili değişiklikler gösterebildiğini belirtmiştir (Macit ve ark., 2021). Ancak, çalışma sonuçlarına göre; toprakların kireç içeriklerinin değişiminde arazi kullanım farklılıklarından ziyade ana materyal, iklim ve topoğrafya gibi toprak oluşum faktörlerinin etkisi görülmüştür.



Şekil 7. Araştırma alanı ortalama CaCO₃ değerlerinin arazi kullanımı/arazi örtüsüne göre değişimi (a) 0-20 cm; (b) 20-40 cm

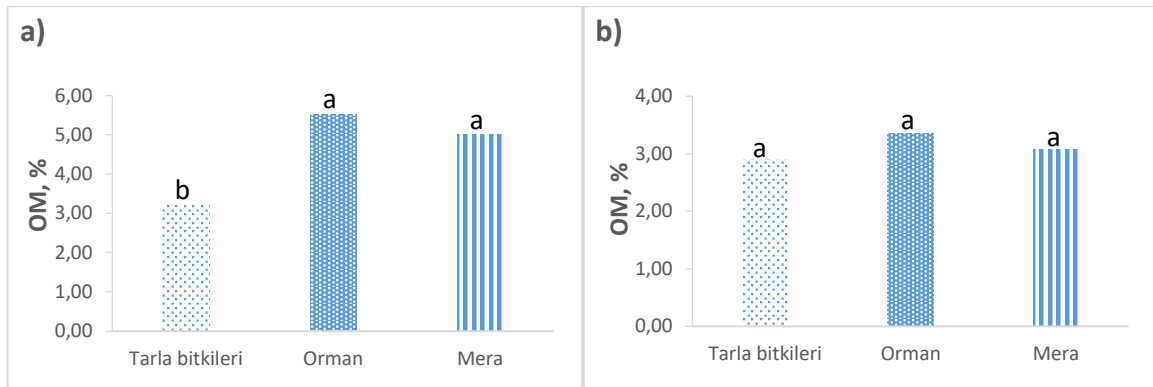
* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ($P>0.05$)

Figure 7. Variation of average CaCO₃ values in the research area according to land use/land cover (a) 0-20 cm; (b) 20-40 cm

* There is no difference between the averages shown with the same letters ($P>0.05$)

Toprak organik maddesi; toprakta suya dayanıklı agregat oluşumunun devamlılığının sağlanması ve toprakta suyun tutulmasını artırma gibi etkilere sahip olan, arazi yüzeyinin erozyona karşı dayanıklılığını etkileyen temel bir özelliktir. Araştırma sonuçlarına göre; yüzey toprağında çalışma alanları arasında en yüksek ortalama organik madde içeriği orman alanında belirlenmiştir (%5.53). Bu alanı ortalama %5.04 organik madde içeriğine sahip mera alanı ve %3.23 değeri ile tarla bitkileri alanı izlemiştir (Çizelge 1). Yüzey altı derinlikte derinliğe bağlı olarak OM değerleri düşmüş,

en düşük ortalama OM değeri (%2.72) tarla bitkileri alanında belirlenmiştir (Çizelge 2). Çalışmadan elde edilen veriler, bitki örtüsünün daha yoğun olduğu mera ve orman arazilerinde ortalama organik madde miktarının sürekli ve yoğun şekilde işlenen tarla bitkileri alanlarından daha fazla olduğunu göstermiştir. Bunun başlıca temel sebepleri; toprak işleme faaliyetlerinin ortamdaki organik maddenin daha hızlı ayrışmasına neden olması (Dignac ve ark., 2017) ve toprak işlemenin yapıldığı alanlarda yüzeyin erozyona duyarlı hale gelmesinden dolayı toprakların taşınması gösterilmektedir (Bayer ve ark., 2006). Çelik (2005) farklı arazi kullanımının toprağın bazı özelliklerine etkisini değerlendirdiği çalışmada, orman ve mera arazilerindeki organik madde içeriğinin birbirine yakın olduğunu ifade etmiştir. Madenoğlu ve Erpul (2018) farklı arazi kullanımlarında toprak erozyon duyarlılığını belirlediği çalışmada; araştırma alanları arasında en fazla ortalama organik madde içeriğini %2.60 ile mera arazilerinde belirlemişlerdir. Bu alanı, ortalama %1.92 ile organik madde içeriğine sahip alüviyal tarım alanı ve %1.81 oran ile kolüviyal tarım alanının izlediğini bildirmiştir. Alanların OM içerikleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, ortalamalar arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Tukey analizi sonuçlarına göre ise; yüzeyde mera ve orman alanları arasında fark yok iken, tarla bitkileri alanı ile bu alanlar arasında önemli düzeyde farklılık bulunmuştur. Yüzey altı topraklarda arazi kullanımları arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır ($P < 0.05$) (Çizelge 8). Benzer şekilde yapılan çalışma sonuçlarında tarım yapılan alanlardaki organik madde içeriğinin, orman alanlarından daha düşük olduğu bildirilmiştir (Yüksek ve ark., 2009 ; Mohawesh ve ark., 2015).



Şekil 8. Araştırma alanı ortalama OM değerlerinin arazi kullanımı/arazi örtüsüne göre değişimi (a) 0-20 cm; (b) 20-40 cm

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ($P > 0.05$)

Figure 8. Variation of average OM values in the research area according to land use/land cover (a) 0-20 cm; (b) 20-40 cm

* There is no difference between the averages shown with the same letters ($P > 0.05$)

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada üzerinde farklı arazi örtüsü ve arazi kullanım türleri bulunan (tarla bitkileri, orman ve mera) toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçları; arazi kullanımı/arazi örtüsü değişimlerinin toprakların yüzeyde hacim ağırlığı, pH, organik madde ve agregat stabilitesi özelliklerini istatistiksel anlamda önemli düzeyde etkilediğini; kil, silt, CaCO_3 içeriği ve EC özelliklerini ise önemli düzeyde değiştirmediğini göstermiştir. Çalışma sonuçları, farklı arazi kullanımlarının toprak özelliklerinden özellikle toprak organik maddesi üzerinde önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir. İşlemeli tarımın yapıldığı tarla bitkileri yetiştirilen alanlardaki organik maddenin azlığı bunu desteklemektedir. Ayrıca, çalışma sonuçlarından bitki örtüsünün daha yoğun olduğu, çoğunlukla doğal yapının korunduğu mera ve orman alanlarının daha yüksek agregat stabilitesi ve organik madde değerlerine sahip olduğu, hacim ağırlığı değerlerinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Verimli arazilerin olduğu alüviyal tarım alanlarında fiziksel yapının bozulmasının sonucu olarak, agregat stabilitesi ve organik maddenin düşük, hacim ağırlığı değerlerinin ise yüksek değerler aldığı görülmüştür. Araştırma sonuçlarından arazilerin yeteneklerine göre kullanılmaları ile toprakların özelliklerinin olumlu olacağı anlaşılmaktadır.

Teşekkür

TAGEM başta olmak üzere Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü' ne desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Abakay, O., Günel, H., 2023. Ergani Ovasında bazı toprak özelliklerinin mekânsal dağılımlarının belirlenmesinde lokal polinomal interpolasyon ve deneysel bayesyen kriging yöntemlerinin karşılaştırılması. *MAS Journal of Applied Sciences*. 8(4): 654-668.
- Agnesse, C., Bagarello, V., Baiamonte, G., Iovino, M., 2011. Comparing physical quality of forest and pasture soils in a sicilian watershed. *Soil Science Society of America Journal*. 75 (5): 1958-1970.
- Anonim, 2024a. https://tr.wikipedia.org/wiki/K%C4%B1z%C4%B1l%C4%B1rmak_Deltas%C4%B1, (Erişim tarihi: Eylül, 2024).
- Anonim, 2024b. Toprak agregat stabilitesi. https://en.wikipedia.org/wiki/Soil_aggregate_stability (Erişim tarihi: Eylül, 2024).
- Anonymous., 1982. *Methods of soil analysis* (Ed. A.L. Page). Number 9, Part 2, Madison, Wisconsin, USA, 1159 pp.
- Bakırcıoğlu, D., 2009. Toprakta makro ve mikro element tayini. Trakya Üniv Fen Bil.Enst, Kimya Ana Bilim Dalı. Edirne, Doktora Tezi.148s.
- Bayer, C., Martin-Neto, L., Mielniczuk, J., Pavinato, A., Dieckow, J., 2006. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. *Soil and tillage research*. 86 (2): 237-245.
- Blake, G.R., Hartge, K.H., 1986. Bulk Density. In: *Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods*. ASA and SSSA. Agronomy Monograph, No: 9. Madison, Wisconsin USA, pp. 363–375.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A recalibration of hydrometer for making mechanical analysis of soils", *Agronomy Journal*, 43, 9.
- Biro, K., Pradhan, B., Buchroithner, M., Makeschin, F., 2013. Land use/land cover change analysis and its impact on soil properties in the northern part of Gadarif region, Sudan. *Land Degradation and Development*, 24(1): 90-102.
- Çelik, I., 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. *Soil and Tillage Research*. 83(2): 270–277.
- Dengiz, O., 2010. Morphology. physico-chemical properties and classification of soils on terraces of the Tigris River in the south-east Anatolia region of Turkey. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 16 (3): 205-212.
- Dignac, M.F., Derrien, D., Barré, P., Barot, S., Cécillon, L., Chenu, C., Chevallier, T., Freschet, G.T., Garnier, P., Guenet, B., Hedde, M., Klumpp, K., Lashermes, G., Maron, P.A., Nunan, N., Roumet, C., Doelsch, I.B., 2017. Increasing soil carbon storage: mechanisms. effects of agricultural practices and proxies. A review. *Agronomy for sustainable development*. 37(2): 14.
- Emadi, M., Baghernejad, M., Fathi, H., Saffari, M., 2009. Effect of Land use change on selected soil physical and chemical properties in North Highlands of Iran". *Journal of Applied Sciences*. 8: 496-502.
- Eraslan, S., İmamoğlu, A., Coşkun, A., Saygın, F., Dengiz, O., 2016. İnebolu Havzası topraklarının erozyon duyarlılıklarını belirlenmesinde agregat ve strüktür stabilite durumları, arazi örtüsü ile olan ilişkileri. *Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, 779-794. 13-14 Ekim, Ankara.
- Gümüş, İ., Şeker, C., Negiş, H., Özyatkin, H. H., Karaarslan, E., Çetin, Ü., 2016. Buğday ekili alanlarda agregat stabilitesine etki eden faktörlerin belirlenmesi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5: 236-242.
- Günel, E., Acir, N., Günel, H., 2020. Orta Karadeniz bölgesinde bütün ekim alanlarının karbon depolama potansiyeli ve bitki beslenme durumlarının mesafeye bağlı değişkenliği. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 6(2): 68-81.
- Kaur, R., Bhat, Z.A., 2017. Effect of different agricultural land use systems on physico-chemical properties of soil in Sub-Mountainous Districts of Punjab. North-West India. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 6(3): 226-233.
- Kay, B.D., Dexter, A.R., 1990. Influence of aggregate diameter. surface area and antecedent water content on the dispersibility of clay. *Can. J. Soil Sci.* 70: 655- 671.
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Klute, A.(Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part I: Physical Analysis*. SSSA, Madison, WI, pp.425–442.
- Korkanç, S.Y., Aksoy, E., Altunköse, S., 2018. Niğde Akkaya barajı havzasında arazi kullanımı/arazi örtüsü değişiminin bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 7(1): 34-45.
- Macit, H.B., Oguz, İ., Koçyiğit, R., 2021. Arazi kullanım türü değişikliklerinin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisinin araştırılması. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 34(1): 141-147.
- Madenoglu, S., Erpul, G., 2018. Yarı kurak bölgelerde farklı arazi kullanımlarında toprak erozyon duyarlılığının belirlenmesi. *Ankara Üniv Ziraat Fakültesi Dergisi* . 484-493.

- Mohawesh, Y., Taimah, A., Ziadat, F., 2015. Effects of land use changes and soil conservation intervention on soil properties As Indicators for Land Degradation under a Mediterranean Climate. *Solid Earth*. 6: 857–868.
- Nelson, D.A., Sommers, L., 1983. Total carbon, organic carbon, and organic matter. *Methods of soil analysis: Part 2 chemical and microbiological properties*, 9:,539-579.
- Oğuz, İ., Acar, M., 2011. Tokat Kazova koşullarında farklı arazi kullanım türlerinin bazı toprak özellikleri üzerine etkisinin araştırılması. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 28 (2): 171-178.
- Özdemir, N., Öztürk, E., Kop Durmuş, Ö.T., Ekberli, İ., 2015. Effects of organic and inorganic amendments on soil erodibility. *Eurasian J Soil Sci*. 4 (4): 266-271.
- Öztürkmen, A. R., Ramazanoğlu, E., Çelik, A., Arslan, M., 2021. Adıyaman İli'nde farklı arazi kullanımlarının bazı toprak özelliklerine etkileri. *European Journal of Science and Technology*. (25): 594-600.
- Pacci, S., Dengiz, O., Saygın, F., Alaboz, P., 2022. SMAF modeline göre çeltik tarımı yapılan Bafra Ovası arazilerinin toprak kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 9(2): 164-174.
- Peker Ertaş A., Dengiz, O., 2024 . Bafra Delta Ovası sol sahil alüvyial arazilerde yetiştirilen lahana bitkisinin bazı fiziko-kimyasal toprak özellikleri, besin element içerikleri ve konumsal dağılımları. *Journal of Soil Science & Plant Nutrition/Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*. 12 (1).
- Saha, R., Mishra, V.K., Khan, S.K., 2011. Soil erodibility characteristics under modified land-use systems as against shifting cultivation in hilly ecosystems of Meghalaya. *India. Journal of Sustainable Forestry*. 30 (4): 301-312.
- Saygın, F., Dengiz, O., İç, S., İmamoğlu, A., 2019. Bazı fiziko-kimyasal toprak özellikleri ile bazı erodibilite parametreleri arasındaki ilişkilerin mikro havza ölçeğinde değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 20 (1):82-91.
- Schulp, C.J., Veldkamp, A., 2008. Long-term landscape–land use interactions as explaining factor for soil organic matter variability in Dutch agricultural landscapes. *Geoderma*. 146 (3-4): 457-465.
- Sinoga, J.D.R., Pariente, S., Diaz, A.R., Murillo, J.F.M., 2012. Variability of relationships between soil organic carbon and some soil properties in Mediterranean rangelands under different climatic conditions (South of Spain). *Catena*. 94: 17–25.
- Soil Survey Staff., 1993. Soil survey manual. united states department of agriculture, handbook no.18.
- Taşan, S., 2018. Bafra ovası sağ sahil topraklarının sulama açısından bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimin modeller ile tahmini. *OMÜ Fen Bil. Enst, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Samsun, Doktora Tezi*. 346s.
- Taşan, S., Demir, Y., 2019. Toprakların tuzluluk ve sodikliliğinin alansal ve zamansal değişiminin jeostatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi: Bafra Ovası örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 34 (3): 336-350.
- Tokel, E., 2021. Farklı arazi kullanımlarının toprakların bazı hidro-fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması. *Bartın Üniv.Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*. 52s.
- Tunçay, T., Dengiz, O., 2017. Yarı nemli ılıman iklim koşullarında farklı eğim ve farklı arazi örtüsü altında toprak gelişimi ve agregat stabilitesi değişimi. *Toprak Su Dergisi*. 6(1): 36-43.
- Yüksek, T., Göl, C., Yüksek, F., Yüksel, E.E., 2009. The effects of land-use changes on soil properties: The conversion of alder coppice to tea plantations in the humid Northern Blacksea Region. *African Journal of Agricultural Research*. 4 (7): 665-674.
- Yılmaz, E., Alagöz, Z., Öktüren, F., 2005. Toprakta agregat oluşumu ve stabilitesi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 19 (36): 78-86.
- Wilding, L.G., 1985. Soil spatial variability: its documentation. accomodation and implication to soil surveys. In: D.R. Nielsen and J. Bouma (Eds.). *Soil Spatial Variability Proceedings of a Workshop of the ISSS and the SSA. Las Vegas PUDOC. Wageningen*. 30 November-1 December 1984. pp. 166-187.
- Zaher, H., Sabir, M., Benjelloun, H., Paul-Igor, H., 2020. Effect of forest land use change on carbohydrates, physical soil quality and carbon stocks in Moroccan cedar area. *Journal of environmental management*, 254, 109544.
- Zhaoyong, Z., Abuduwaili, J., Yimit, H., 2014. The occurrence, sources and spatial characteristics of soil salt and assessment of soil salinization risk in Yanqi Basin, Northwest China. *PLoS ONE*, 9(9), e106079.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution CC BY 4.0 International License.