



Araştırma Makalesi/Research Article

Suluca (Lapseki-Çanakale) Katenasında Toprak Özellikleri ve Taksonomik Değişim

Gamze Sivrikaya*  Hüseyin Ekinci 

¹Çanakale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Çanakale
*Sorumlu yazar: gamze_svrky@hotmail.com

Geliş Tarihi: 26.02.2021

Kabul Tarihi: 22.05.2021

Öz

Bu çalışmada Suluca-Kocaveliköy (Lapseki-Çanakale) katenasında beş adet toprak profili incelenmiştir. Farklı rakım ve topoğrafyada yer alan toprak profillerinin morfolojik tanımlaması yapılarak, her bir horizontan toprak örnekleri alınmıştır. Çalışma, toprak örneklerinde fiziksel, kimyasal ve bazı mineralojik (XRD, SEM, oksit) analizler yapılarak önemli özelliklerinin saptanması, katenasal farklılıkların toprak oluşu ve sınıflandırılmasına etkisinin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır. Laboratuvar analizi sonuçlarına göre toprak profillerinde genel olarak kumlu kil ve kil tekstür sınıfının baskın olduğu görülmüştür. Toprak asitliği (pH) genellikle hafif alkalin olarak bulunmuştur. Organik madde içeriğinin % 0,13-15,9 arasında olduğu belirlenmiştir. Katyon değişim kapasitesi (KDK) değerleri 12,60-43 cmol kg⁻¹ arasında bulunmuştur. Toprak profillerinde toprak oluşumunun incelenmesinde SiO₂/Al₂O₃ gibi ayrışma oranları ve kimyasal alterasyon indeksi (CIA) gibi indeksler kullanılmıştır. Bu indekslere göre, en yüksek kimyasal ayrışma değeri 83 olarak bulunmuştur. İncelenen profiller, analiz sonuçlarına ve morfolojik gözlemlere bağlı olarak toprak taksonomisi ve WRB sınıflandırma sistemine göre sınıflandırılmıştır. Toprak proilleri toprak taksonomisine göre entisol, inceptisol, mollisol ve vertisol ordolarında, WRB sistemine göre ise calcisols, phozems, leptosols, vertisols ve cambisols referans toprak gruplarında sınıflandırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Toprak Profili, Suluca, Toprak Taksonomisi, Katena

Taxonomic Changes and Soil Properties in Suluca-Kocaveli Soil Catena (Lapseki-Çanakale)

Abstract

In this study, five soil profiles were investigated in Suluca-Kocaveliköy (Lapseki-Çanakale). Soil samples were taken from each horizon by making the morphological description of soil profiles in different altitudes and topography. In this study, physical, chemical and some mineralogical (XRD, SEM, oxide) analyzes were performed to determine the important properties of soils and to determine the effect of catena differences on the formation and classification of soils. According to the results of the laboratory analysis, sandy clay and clay texture class was dominant in the soil profiles. The soil acidity (pH) was generally found to be slightly alkaline. Organic matter were between 0,13-15.9% and the cation exchange capacity (CEC) values were between 12.60-43 cmol kg⁻¹. Weathering rates such as SiO₂/Al₂O₃ and chemical alteration index (CIA) were used in the soil profiles. According to these indexes, the highest chemical weathering value was found to be 83. The examined profiles were classified according to the soil taxonomy and WRB classification system depending on the analyses results and the morphological observations. Soil profiles were classified as an entisols, inceptisols, mollisols and vertisols orders and as calcisols, phozems, leptosols, vertisols and cambisols reference soil groups according to the soil taxonomy and WRB system, respectively.

Keywords; Soil Profile, Suluca, Soil Taxonomy, Catena

Giriş

Katena, Toprak Bilimi Terimler Sözlüğünde benzer ana materyal ve benzer iklim koşulları altında ortaya çıkan fakat rölief ve drenajdaki farklılık nedeniyle farklı karakteristiklere sahip yaklaşık aynı yaştaki toprak dizisi olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 1996). Kiyuchevskii (1972)'e göre bu kavram, çeşitli yazarlar tarafından düzenlenmiş olmakla birlikte, özellikle Busenell (1942, 1944, 1958) tarafından ele alınmış ve günümüzde A.B.D. de “toposequens” terimi yerine kullanılmaya



başlanmıştır. Toposequens terimi, morfolojik bir ayrımdır ve rengin (özellikle gri ton) yükseklik ve hidrolojiyle değişimini kapsamaktadır. Katena ise anlam olarak bir toprak oluşum olayı ve bunun sonuçlarını yansıtmaktadır.

Bazı araziler belli bir kullanım türünün gereksinimlerini çok az karşılarken diğer bir kullanım türünün tamamını karşılayabilir. Değişik özelliklerdeki toprakların üretken olarak kullanılması için çeşitli kullanım türleri göz önüne alınarak bir planlamaya gidilmesi şarttır (FAO, 1976; Dent ve Young, 1981). Bu nedenle, karmaşık bir yapıya sahip olan toprakların diğer tüm varlıklarda olduğu gibi sınıflandırılmaları gerekmektedir. Toprakların sınıflandırılması ise toprak profillerinin ayrıntılı incelenmesi ve her bir toprak horizonunun oluşumunun saptanması ile mümkündür. Bunun için incelenen toprak profilinin, her bir horizonundan alınan toprak örneklerinin morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Applegarth ve Dahms (2001), USA, Wyoming, Whiskey havzasının kireç morenleri katenalarının toprağını araştırmışlardır. Araştırmacılar, iki farklı moren alanının her birine ait devrin (çağın) katenasını incelemişlerdir. Bunlar The Jakey's Fork ve Torrey Creek vadileridir. Jakey's Fork'daki Bull gölü katenasının topraklarının aynı alanın pinedale katenasından daha gelişmiş olduğu belirlenmiştir. Bunlar yaşların daha büyük olmasından dolayı daha kalın soluma, daha fazla horizona, daha fazla pedogenetik kile ve daha fazla pedogenetik karbonata sahiptirler. Katena gelişimindeki farklılıkların çoğunlukla Jakey's Fork ve Torrey Creek katenası arasındaki eğim uzunluğundaki farklılıklardan etkilendiği belirlenmiştir. Katena gelişiminde topoğrafik konumun rolünün Jakey's Fork katenalarında Torrey Creek katenalarından daha az olduğu saptanmıştır.

Başarlar ve Ekinci (2019), Bayramiç-Çan arasında kalan farklı jeolojik- jeomorfolojik yapıya sahip yaklaşık 50 km'lik alanda yürüttükleri çalışmada, yedi adet toprak profilinin morfolojik tanımlanmasını yaparak toprakların fizikokimyasal ve bazı mineralojik özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonucunda, en yüksek kil içeriği (% 47,75) ve en yüksek KDK (47 cmol kg⁻¹) miktarı ile eski göl terasında oluşmuş vertisol profilinde saptamışlardır. Bunun yanında araştırma alanı toprakları Toprak taksonomisinin alfisol, mollisol, inceptisol, entisol ve vertisol ordolarında, WRB sınıflandırma sisteminde ise phaeozems, luvisols, calcisols, cambisols, fluvisols ve vertisols referans gruplarında sınıflandırılmıştır.

Timpson ve ark. (1982), Girit adasının kuzeydoğu kesimindeki Kuvaterner yaşlı alüvyon üzerinde oluşan bir toposequens boyunca toprakların mineralojik bileşimini incelemişlerdir. Çalışmada toposequens boyunca 3 farklı arazi şekli belirlenmiş bunlar üzerinde dört toprak tanımlanmıştır. Fluventinc ve Calcixerollic Xerochrepts olarak sınıflandırılmış olan topraklarda eğim %2-5 arasında olup derinlikle birlikte azalan kil ve organik madde içeriğine bağlı olarak KDK miktarı da azalmıştır. Toprak profillerinin her bir horizonunun silt ve kil fraksiyonlarındaki mineralojik analizlerde x-ray difraksiyonu ve elektron mikroskop teknikleri kullanılmıştır. Toprakların kaba ve ince silt fraksiyonlarında dolomit, kalsit, kuvars, feldspat, mika ve klorit içerdiği, feldspatların derinlikle birlikte azaldığı ve kalsitin ise arttığı saptanmıştır. Kil fraksiyonunda ise dominant olarak trioktahedral demir klorit ve mika (muskovit) belirlenmiştir.

Weitkamp ve ark., (1996) mevsimsel yaş arazilerin Entisol- Alfisol- Vertisol katenası üzerinde yaptıkları çalışmada toprak morfolojisi, toprağın kimyasal özellikleri ve topraktaki su hareketi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yapılan çalışmada doruk ve etek kısmında sıg ve kaba-tınlı Entisoller, etek düzlüğünde (footslope) prizmatik strüktürlü killi Alfisoller saptanmıştır. Taban ve etek ucu düzlüğünde (toeslope) kuvvetli köşeli blok strüktüre ve kayma yüzeylerine (slickenside) sahip Vertisol topraklarını saptamışlardır.

Yüksel ve Ekinci (2019), Meriç havzasında inceledikleri yaşlı alüvyal teras üzerinde oluşmuş bir toprak profilinde SiO₂/Al₂O₃ oranının alt katmanlara doğru azaldığını, bu durumun profilde bir kil illuviasyonunun varlığına işaret ettiğini belirtmişlerdir.

Tegene (1997), Etiyopya'da, Welo, yukarı Watiya havzasında birbirine benzer ve birbirine zıt tepe eğimlerinde toprak katenasının özelliklerini incelemiştir. Toprak üniteleri FAO/UNESCO Dünya Toprak Haritasının gözden geçirilmiş lejandına göre saptanmıştır. Her iki tepe eğim tiplerinin zirve ve arka eğimi fazlaca aşınmaya uğramıştır. Leptosoller için sınıflama gereksinimlerini karşılayan sıg topraklar olarak belirlenmiştir. Ap/Bw/Cr horizon dizilimiyle benzer yamaç eğimleri üstündeki pedon oldukça aşınmış olması nedeniyle bozunmuş Haplic Phaeozem olarak sınıflandırılmıştır. Tipik A/CB/Bb horizon düzenine sahip benzer toprak eğimi üzerindeki topraklar ise Eutric regosoller olarak

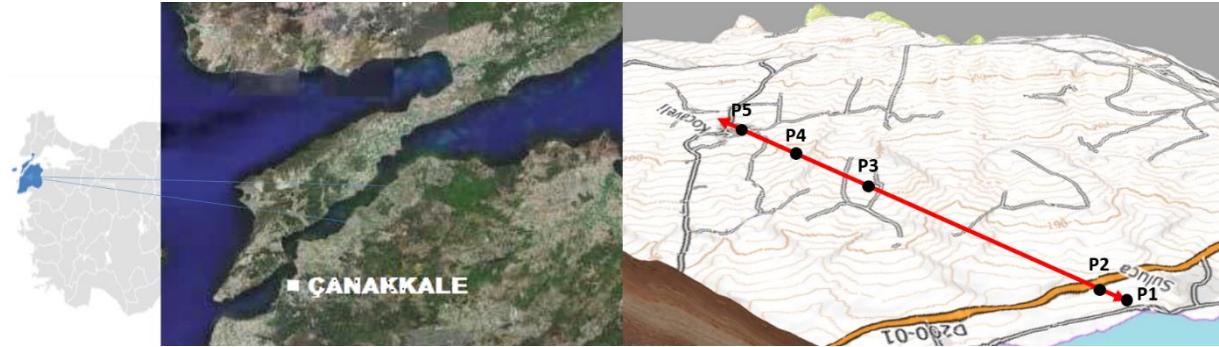
sınılandırılmıştır.. Günümüz veya Üst Halosen'den önce 4000 yıldan birkaç yüzyıl arasında değişen yaş diliminde görülen topuk eğim üzerindeki modern ve gömülü toprakların dizilimi toprak stratigrafisi olarak kolon şeklinde gözlemlenmiştir. Stratigrafik kolonun temelinde Eutric Vertisol olarak tanımlanan en yaşlı gömülü toprak birbirine zıt tepe eğimlerinin birbirine yakın topuk eğimleri üzerindeki yüzeylerde ortaya çıktığı belirlenmiştir. Birbirine zıt tepe eğiminin yamaç eğimle bittiği yerleri kaplayarak üst eğimlerde de yayılım gösteren gömülü olmayan Vertisollerin, koyu kahverengiden çok koyu gri renklere kadar kalın dikey profile ve A/AC veya A/C/Cr horizon dizilimine sahip olduğu görülmüştür.

Toprak-Su Genel Müdürlüğü (Mülga) tarafından Türkiye çapında başlatılan (1966-1971) havza bazlı çalışma sonucunda, 1938 eski Amerikan sisteminin büyük grupları ve bunların önemli fazlarının haritalama ünitesi olarak kullanıldığı 1:200.000 ölçekli toprak harita ve raporları hazırlanmıştır. Bu çalışmalar sonraki yıllarda revize edilmiştir. İl bazında 1:100.000 ölçekli olarak hazırlanan bu haritalara göre çalışma alanında kolüviyal ve kahverengi orman toprakları yer almaktadır (Anonim, 1999). Söz konusu büyük grupları içeren Suluca-Kocaveliköy (Lapseki-Çanakkale) katenasında yürütülen bu çalışmada, benzer ana materyal ve benzer iklim koşulları altında oluşmuş, ancak topoğrafya ve drenaj gibi faktörlerin farklılığı nedeniyle profil gelişimi, morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikleri farklı olan topraklar incelenmiştir. Araştırılan topraklar, taksonomik değişimi görmek amacıyla Toprak Taksonomisi (Soil Survey Staff, 2014) ve IUSS- WRB (2015) toprak sınıflandırma sistemlerine göre sınıflandırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı ve coğrafi konumu

Suluca –Kocaveliköy katenası Çanakkale ili Lapseki ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışmada, belirlenen alanda farklı topoğrafik konumlarda toplam 5 adet toprak profili açılmış ve her bir profilin farklı derinliklerindeki tüm katmanlarından toplam 29 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 1). Bunun yanında yöreye ait eski toprak haritaları, jeoloji haritaları, topoğrafik haritalar ve uydu görüntüleri kartografik materyal olarak kullanılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanının konumu ve profil noktaları

İklimi ve özellikleri ve Doğal bitki örtüsü

Çalışma alanında çeşitli iklim özelliklerine sahip Marmara Bölgesi iklim özelliği hakimdir. Yörenin yıllık ortalama sıcaklığı 15,1 °C dir. Kış ayları sıcaklık ortalaması 7.0 °C, yaz ayları sıcaklık ortalaması ise 22 °C'dir. En soğuk ay 6,2 °C ile ocak ayı ve en sıcak ay 24,9 °C ile ağustos ayıdır. Bölgede yıllık ortalama yağış 616,2 mm'dir. Kurak dönemdeki ortalama aylık yağış miktarı 10,97 mm iken, kış aylarındaki miktar ise 89 mm'dir. Yıllık toplam yağışın %43'ü kış aylarında, %28'i sonbaharda, %22'si ilkbaharda ve %7'si de yaz aylarında düşmektedir (DMI, 2016). Yörede toprak nem rejimi xeric, toprak sıcaklık rejimi ise thermic olarak belirlenmiştir.

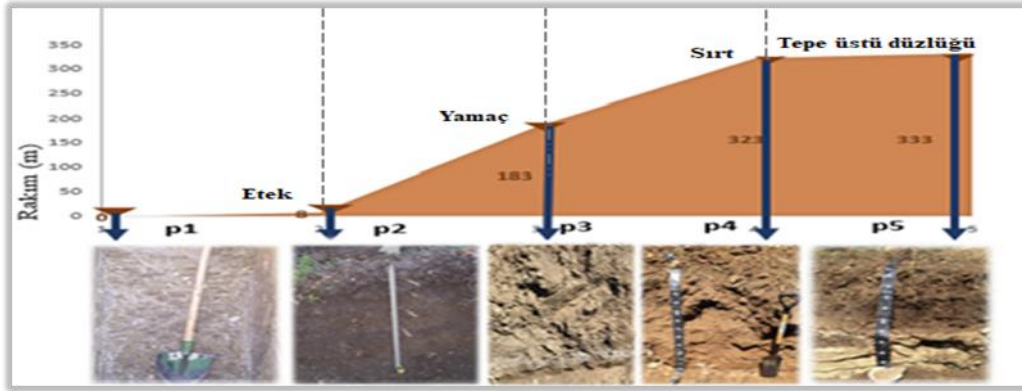
Lapseki ilçesi Akdeniz ve Karadeniz vejetasyon sahaları arasında bir geçiş yeri özelliği taşımaktadır. Ancak, araştırma sahasının meteorolojik verilerine göre bu alanda Akdeniz ikliminin daha baskın olduğu görülmektedir. Kıyı kesimlerinde bazı maki türleriyle kızılçamın hâkim türleri oluşturması bunu desteklemektedir (Güngördü, 1993). Çalışılan arazi, doğal bitki örtüsü olarak meşe ağırlıklı fundalık ve karaçalıdan oluşmaktadır. Kültür bitkisi olarak özellikle şeftali, kiraz, elma ve erik gibi meyveler ile domates ve biber gibi sebzeler yer almaktadır.

Jeoloji ve jeomorfoloji

Lapseki'nin jeolojik yapısına yönelik yapılan bir çalışmada yörenin İntepe formasyonuna dahil olduğu belirtilmektedir. Bu formasyon; çakıllı konglomera, kalkarenit, silt taşı, kumtaşı ve çamur taşlarından oluşmaktadır. Çamur taşları gri-yeşil renklidir ve bol miktarda fosil veya kırık kabuk içermektedir. Ek olarak, karbonlu bitki kök izleri ve kalış nodülleri de çamur taşlarında görülür. Çamur taşları genellikle merceksi tabakalara sahip birkaç cm-mm kalınlığında kumtaşları içerir. Kumtaşları düzlemsel paralel ve ripil çapraz tabakalar olarak gözlemlenmektedir. Kumtaşları, flaser ve dalgalı çamur taşları ile bir arada yer almaktadır. Çok parçalanmış kırmataşlı kumtaşları ve çakıl konglomeralar, çamur taşları ve aşınmış alt yüzeye sahip kumtaşları ile düzlemsel kavisli katmanlar şeklinde çökelleri oluşturmaktadır. Genel olarak, fosiller, kavkı parçaları ve ince tabakalı kalkarenitler bakımından zengindir (Atabey ve ark., 2004).

Suluca'dan Kocaveli'ye doğru Alçıtepe üyesine ait kalkarenit, kireç taşı (gel-git karbonat vb) kum taşı, marn gibi birimler göze çarpmaktadır. Suluca civarında jeolojik yapıyı Çamrak dere üyesine ait kumtaşı, kalkarenit, marn, kiltası vb (lagün gel-git düzlüğü) birimler oluşturmaktadır (MTA, 2008). Çalışma alanında jeomorfolojik yapı, Suluca civarında kolüviyal etek düzü arazileri, daha sonra sırasıyla yamaç araziler, sırt ve tepe üstü düzlüklerinden oluşmaktadır (Şekil 2).

Suluca- Kocaveli köyleri arasında yer alan kateneda kolüviyal ve kahverengi orman büyük grup toprakları yer almaktadır. Çalışma alanında açılan 5 adet toprak profilinin topoğrafik konumu ve profil görünüşleri Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Toprak profillerinin topoğrafik konumu ve görünüşleri

Laboratuvar analizleri

Çalışmada toprak profilleri Soil Survey Division Staff, (2017)'de belirtilen kriterlere göre incelenmiş ve farklı derinliklerdeki horizonlardan 29 adet toprak örneği alınmıştır. Laboratuvar analizleri ile toprakların fiziksel, kimyasal ve bazı mineralojik özellikleri saptanmıştır. Toprak örneklerinde pH (1:2,5 toprak- su süspansiyonu), organik madde (Sağlam, 2008), kireç yüzdesi (Schlichting ve Blume 1966), kation değişim kapasitesi-KDK Sodyum asetat ekstraksiyonu yöntemi ile (USDA, 1954), tekstür (Bouyoucos, 1951), C/N oranı (Kirsten, 1983) 'e göre belirlenmiştir. XRD ve SEM analizleri ÇOMÜ Merkez Laboratuvarında (ÇOBİLTUM), major oksit analizleri ise Kale Seramik (Çan) laboratuvarında yapılmıştır. XRD analizleri, Harris, W. ve White, G.N., (2008) in belirttiği esaslara göre yürütülmüş olup PANakytical Empyrean cihazında 5° - 70° (2θ) aralığında ölçüm alınmış ve veriler X'Pert HighScore Plus software yazılımında işlenmiştir. SEM analizi White, G.N., (2008)' in belirttiği esaslara göre yürütülmüş ve yüzey görüntüleri JEOL JSM-7100F marka-modelindeki Taramalı Elektron Mikroskobu (FE-SEM) ile alınmış olup EDX spektrumları Oxford Instrument X-Max marka-modelindeki dedektör kullanılarak ölçülmüştür. Örneklerin iletkenlik özelliklerini arttırmak için Quorum kaplama cihazında öncelikle 8x10⁻¹mbar/Pa vakum uygulanıp, 10 mA voltaj uygulanarak altın-paladyum (%80-20) kaplama işlemi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Toprakların meydana gelmesi, doğadaki diğer varlıkların oluşundan daha uzun zaman süreci aldığı gibi, daha karmaşık faktör ya da işlemlerin karşılıklı etkilerine dayanmaktadır. Belirli topoğrafik



koşullar ve zaman dilimlerinde iklim ve canlıların ana materyal üzerindeki etkileri nedeniyle toprakta ve çevrede etki ve katkı dereceleri farklı bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemler devam etmektedir. Bu faktör ya da işlemlerdeki en küçük farklılıkların kombinasyonu farklı ve benzersiz toprak karakteristiklerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Daha açık bir ifade ile örneğin yağış miktarındaki değişiklikler, fizyografyanın elementi olan topoğrafyanın değişmesi veya ana materyalin farklılaşması, kısa aralıklar içerisinde bile toprak karakteristiklerine yansımakta ve dolayısıyla birbirinden farklı özelliklere sahip topraklar oluşmaktadır. Nitekim, çalışma alanında topoğrafik ve drenaj koşullarındaki farklılıklar, toprak profilindeki horizon farklılaşmasını sağlayan işlemleri de (ilaveler, yer değiştirmeler, dönüşümler ve kayıplar) etkilemiştir. Bunun sonucunda inceleme alanı toprakları farklı karakteristikler içeren birbirinden farklı taksonomik kategorilerde sınıflandırılmıştır.

Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Toprak profillerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

P	Horizon	Derinlik (cm)	pH (1:2,5 top/su)	EC (dS/m)	KDK (cmol/k g⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	C/N	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye
1	Ap	0-21	7.80	0.24	39.90	13.07	2.66		55.1	12.8	32.1	SCL
	A2	21-36	7.84	0.25	39.05	13.63	2.17		54.6	8.7	36.7	SC
	Bw	36-57	7.86	0.47	29.44	10.20	1.03		65.7	8.6	25.7	SCL
	BC	57-86	7.90	0.43	36.30	15.44	1.97		55.1	4.2	40.7	SC
	Ck1	86-108	7.99	0.26	35.05	24.25	0.54		38.2	19.1	42.7	C
	Ck2	108-190	8.11	0.25	36.41	22.42	0.76		40.0	17.1	42.9	C
2	O	0-5	7,1	0,69	70,86	5,37	15,9		68,60	15,71	15,73	SL
	A1	5-18	7,48	0,28	41,21	9,51	8,67		42,53	19,92	37,64	CL
	A2	18-32	7,55	0,13	49,34	16,2	3,58		38,63	21,96	39,57	CL
	AB	32-48	7,71	0,29	46,68	22,7	2,05		40,92	19,64	39,58	CL
	Bw	48-75	7,85	0,24	41,78	27,9	1,32		43,41	15,22	41,49	C
	C	75+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Ap	0-12	7,72	0,23	41,17	4,97	6,97	22	27,58	29,51	42,91	CL
	Ass1	12-35	7,73	0,21	42,60	17,60	2,46		27,42	23,24	49,34	C
	Ass2	35-52	7,76	0,25	43,00	14,08	0,75	127	27,19	16,96	55,85	C
	Ass3	52-75	7,87	0,27	40,85	13,02	1,90		24,91	21,24	53,85	C
	AC	75-85	7,74	0,49	40,00	16,01	0,20		22,45	10,66	66,89	C
	Ck	85+	7,66	0,51	36,95	17,95	0,13		23,37	8,80	67,83	C
4	A1	0-19	7,69	0,22	40,85	3,34	6,50	24	42,33	21,02	36,59	CL
	AC	19-30	7,68	0,21	32,15	31,15	4,80	266	40,91	23,76	35,33	CL
	C1	30-55	7,88	0,13	26,05	44,88	0,13		39,98	42,93	17,09	L
	C2	55-95	8,02	0,11	15,20	42,68	0,12		78,98	2,03	18,99	SL
	2C	95-125	7,95	0,13	26,04	40,13	1,35		68,89	16,93	14,18	SL
	2Cr	125+	7,96	0,13	23,00	41,13	1,79		82,98	2,04	14,98	LS
5	A1	0-12	7,8	0,18	30,65	39,95	7,50	48	58,02	18,56	23,42	SCL
	A2	12-27	7,91	0,23	28,08	39,24	5,50	53	76,59	2,06	21,35	SCL
	Bw	27-46	7,68	0,32	26,66	28,16	4,80		57,09	20,59	24,32	SCL
	BC	46-54	7,93	0,22	23,90	50,86	2,50		64,65	12,22	23,13	SCL
	Cr	54-85	8,11	0,14	12,60	42,71	1,50		83,17	2,02	12,22	SL

Çizelge 1 de görüldüğü gibi toprak profillerinde genel olarak kumlu kil ve kil tekstür sınıfı baskındır. Toprak asitliği (pH) genellikle 7 ile 8 arasında değişmekte olup Richards, (1954) ile



Grewelling ve Peech, (1960)'e göre hafif alkalin olarak bulunmuştur. Organik madde içeriği ise % 0,12 ile 15,9 arasında değişmektedir. Organik madde miktarı Smith ve Weldon, (1941)'a göre değerlendirildiğinde 2 numaralı profilde oldukça yüksek (%15,9) miktardadır. Katyon değişim kapasitesi (KDK) değerleri kil içeriğinin yüksek olduğu 3 numaralı profilde (43 cmol kg^{-1}), organik madde içeriğinin yüksek olduğu 2 nolu profilin O horizonunda 70 cmol kg^{-1} olarak saptanmıştır. Yüksel ve Ekinci, (2019) Meriç Nehri teraslarında yapılan profil örneklemeğinde toprakların KDK değerlerinin kil kapsamına göre değişiklik gösterdiğini, kil tekstüre sahip bir profilde KDK değerinin $65,26 \text{ cmol kg}^{-1}$ a kadar yükseldiğini belirlemişlerdir. Kireç miktarları Ülgen ve Yurtsever, (1995)'e göre değerlendirildiğinde tüm profillerin kireçli, orta kireçli sınıfında yer aldığı görülmüştür.

Toprak Örneklerinin Bazı Morfolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri

İnceleme alanı topraklarındaki oksit içerikleri Çizelge 2 de verilmiştir. SiO_2 içeriği tüm profillerde %26,24-%66,4 ve Al_2O_3 içeriği ise %4,24 ve %13,64 arasında değişmektedir. Topraktaki Al doğrudan kil dağılımı ile ilişkilidir ve olgun topraklarda Al_2O_3 miktarı artmaktadır. Fe_2O_3 içeriği ise tüm profillerde % 0,97 -5,05 arasında, %CaO miktarı ise %4,91-29,25 arasında değişmektedir.

Çizelge 2. Toprak profillerinin major oksit analiz sonuçları

Profil No	Horizon	A.Z. (%)	SiO_2 (%)	Al_2O (%)	TiO_2 (%)	Fe_2O_3 (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na_2O (%)	K_2O (%)
P1	Ap	13,90	55,55	11,47	0,73	3,84	9,30	2,06	0,92	1,95
	Bw	13,64	55,79	11,19	0,64	3,67	9,99	1,78	1,03	1,94
	Ck	15,79	51,73	10,97	0,67	3,83	11,27	2,85	0,80	1,77
P3	Ap	8,81	66,4	12,16	0,44	2,88	6,81	0,61	0,24	1,58
	Ass3	12,78	56,23	12,68	0,80	4,51	8,79	1,79	0,64	1,50
P4	Ck	12,25	55,44	13,64	0,86	5,10	8,01	2,19	0,64	1,57
	A ₁	11,30	62,77	12,15	0,75	5,05	4,10	1,34	0,52	1,67
	Ck ₁	23,27	41,64	7,08	0,63	2,20	22,62	0,98	0,47	0,91
P5	A ₁	22,29	44,89	8,16	0,44	2,38	18,57	1,21	0,36	1,34
	Bw	22,31	47,14	8,39	0,44	2,40	16,05	1,06	0,46	1,42
	Cr	32,73	26,25	4,24	0,19	0,97	29,25	5,09	0,36	0,70

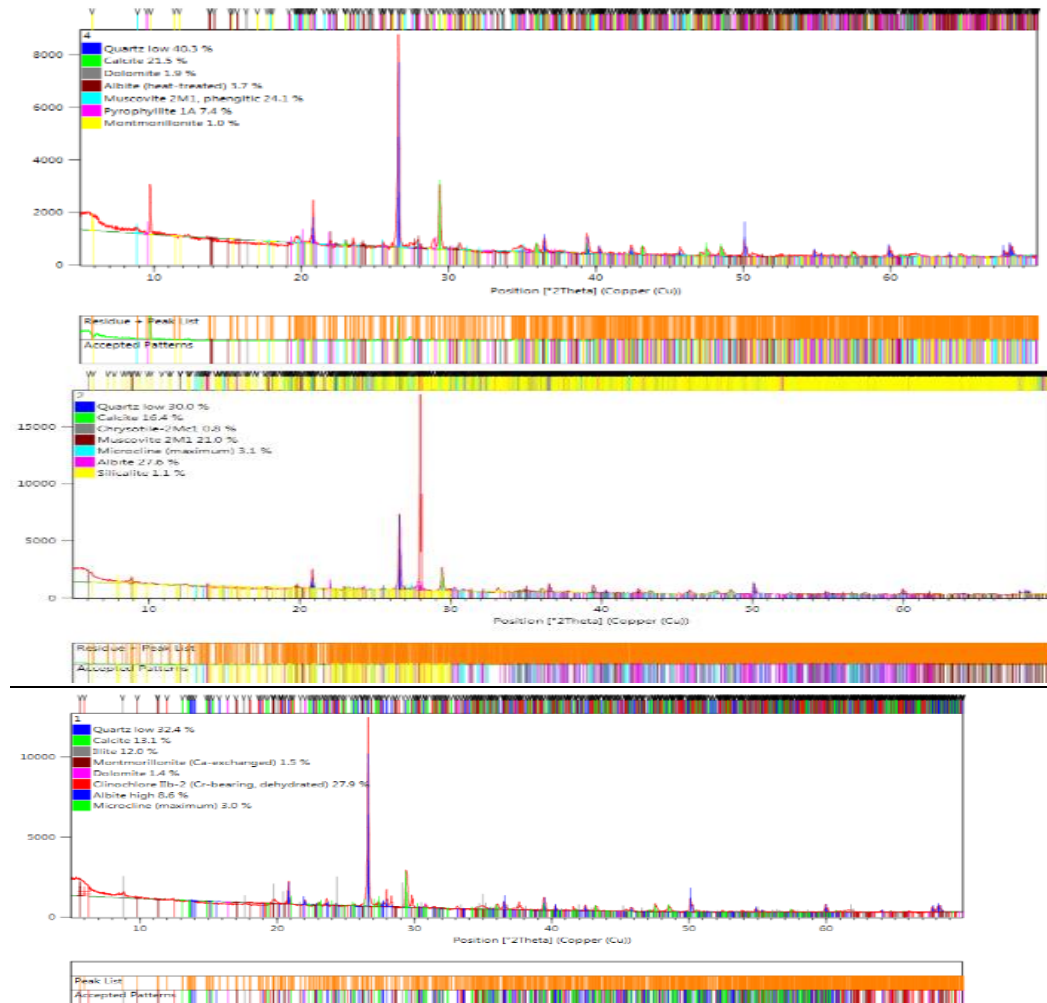
Profil 1 toprakları, arazinin üst kısımlarından taşınan killi materyallerin biriktiği, eğimin düz - düze yakın olduğu (%2) kolüviyal etek düzlüklerinde oluşmuştur. A-B-C horizon dizilimine sahip olup killi ve derin profil yapısındadır. Profilde kambik horizonun altında bir kalsik horizon (Ck) oluşumu mevcuttur. Wagner ve ark., (2007) toprak profillerinin horizonlarında CaO oranı %1 in altına düşerse o toprak profilinde dekalsifikasyon işleminin tamamlanmış olacağını belirtmektedir. Bu çalışmada incelenen tüm profillerde CaO oranı %1 in üzerinde bulunmuş olup dekalsifikasyon işleminin devam ettiği görülmektedir(Çizelge 2). Ekinci ve Yüksel, 2014, Meriç nehri teraslarında iki profilde CaO konsantrasyonunun %1,13 ve %1,07 olarak bulunmasını horizonlarda dekalsifikasyon işleminin devam ettiği şeklinde yorumlamışlardır.

Topraklarda kimyasal ayrışmanın yoğunluğu kimyasal ayrışma veya mineral ayrışma indisleri tarafından belirlenmektedir. Ayrışma düzeyinin saptanmasında çok sayıda indeks kullanılmaktadır. İncelenen toprak profillerine ait bazı jeokimyasal ayrışma oranları Çizelge 3 de gösterilmiştir.

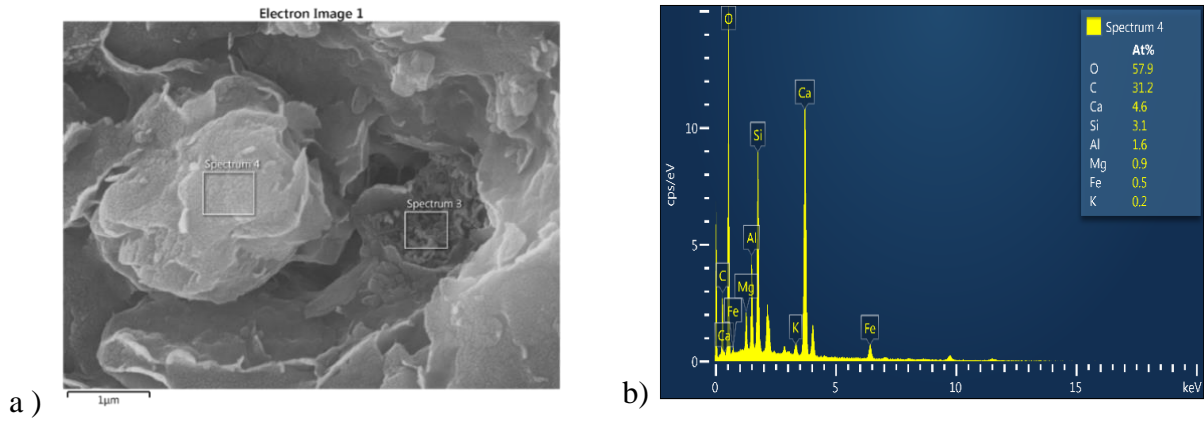
Çizelge 3. Toprak örneklerinin bazı jeokimyasal ayrışma oranları

Profil	Horizon	Derinlik		PIA	$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$	CIA
		(cm)	$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$		+ $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2$	
P1	Ap	0-21	4,73	75	3,66	69
	Bw	36-57	4,92	73	3,84	67
	Ck	86-108	4,63	77	3,57	71
P3	Ap	0-12	5,54	93	4,31	83
	Ass3	52-75	4,35	84	3,33	78
	Ck	85+	3,96	85	3,01	78
P4	A1	0-19	5,36	85	3,92	77
	Ck1	30-55	5,71	80	4,35	74
	A1	0-12	5,38	85	4,26	75
P5	Bw	27-46	5,63	82	4,46	73
	Cr	46-24	6,25	73	5,21	68

Profil 1'in X-Işını difraksiyon (XRD) analiz sonuçları Şekil 3 de sunulmuştur. Çizelgeden üm horizonlarda kuvars mineralinin fazla olduğu, bunun yanında albit, kalsit ve silikat minerallerinin de varlığı görülmektedir.

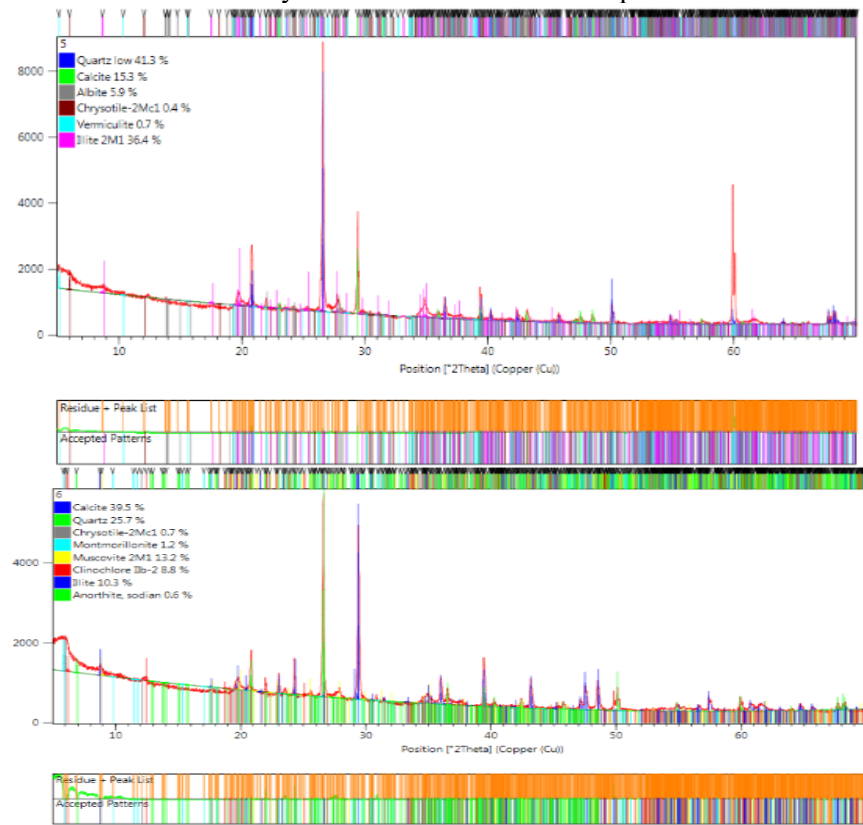


Şekil 3. Profil 1'in Ap, Bw ve Ck horizonlarına ait XRD difraktogramları



Şekil 4. Profil 1 'in Ap horizonuna ait SEM görüntüsü-kil oluşumu (a) ve 4 nolu spektrumun EDS analizi (b).

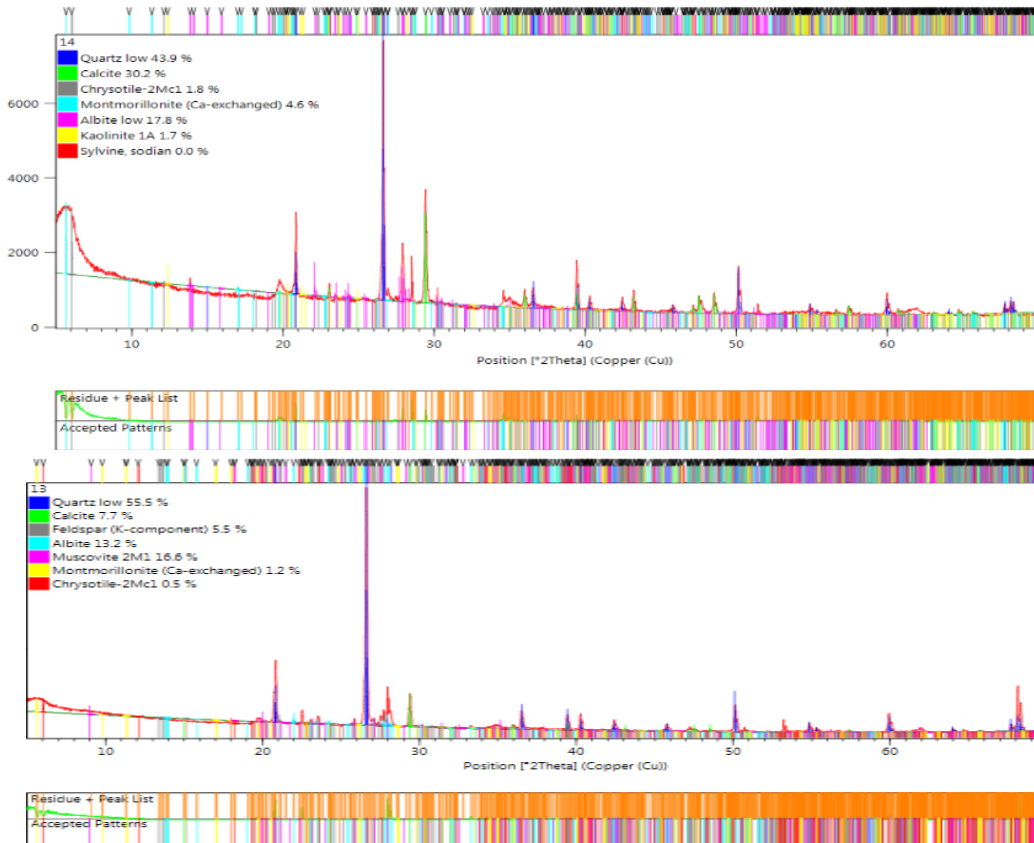
Profil 2 eğimin %4-6 olduğu, kireç taşları üzerinde ve ormanlık alanda (maki) oluşmuştur. O-A-B-C horizon dizilimine sahip olan bu profil, yüksek miktarda organik madde içeren (%15,9) organik horizona (Oe) sahiptir. Blok strüktüre sahip bir kambik (Bw) horizonu bulunan profilde kil-tın tekstür hakimdir. Profildeki kil miktarının alt katmanlara doğru az da olsa arttığı görülmektedir (Çizelge 1). Horizonların X-Işını difraksiyon (XRD) analiz sonuçlarından da horizonlarda özellikle yüksek oranda illit (%36,4) ve montmorillonit kil mineralleri saptanmıştır (Şekil 5). Söz konusu profilin yüksek oranda illit içermesi ana materyalinin kireç taşları olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Saatçi, (1964); Mitchell ve Irmak, (1957) kireç taşları üzerinde yaptıkları çalışmalarda yüksek oranda illit minerali saptamışlardır. 2 nolu profilin fundalık ve makilik bir alanda bulunması ve uzun süreden beri toprak işlemenin yapılmaması nedeniyle yüzeyde %15,9 gibi yüksek bir organik madde içeriğine sahiptir. Bu özelliği nedeniyle koyu renkli ve katyon değişim kapasitesi (KDK) de (yüzeyde 70,86 cmolkg⁻¹) yüksektir (Çizelge 1). Söz konusu profil diğer fizikokimyasal ve mineralojik özellikleri bakımından yakın konumda olan 1 no'lu profil ile benzer karakterdedir.

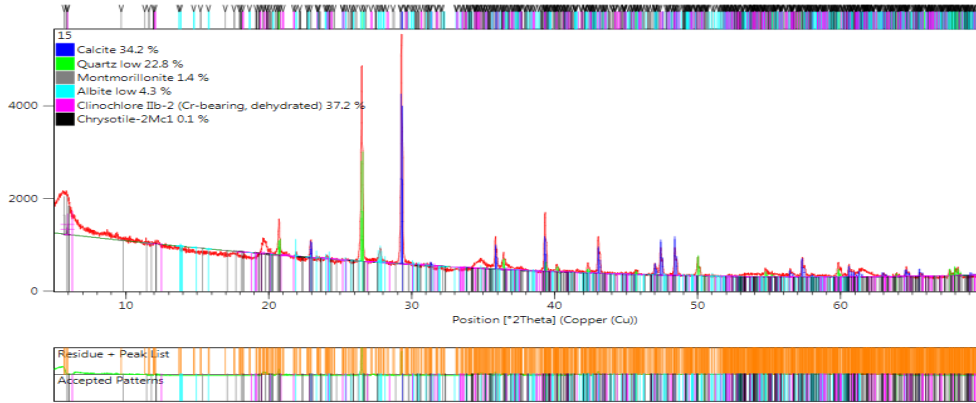


Şekil 5. Profil 2'nin A1 ve Bw horizonuna ait XRD difraktogramı

Profil 3, profil 1 ve profil 2 ye göre daha yüksek rakımdaki eski yüksek deniz teraslarının hafif-orta eğimli yamaçlarında yer almaktadır. Profilin bulunduğu kısımda, doğal bir teras konumu hakimdir (Şekil 2). Söz konusu toprak profili killi ve kireçli ana materyaller (marn) üzerinde oluşmuş, A-C horizon dizilimine sahip, orta-derin profil yapısına sahiptir. Ana materyalinin kireçli marn depozitleri olması nedeniyle profil boyunca kil miktarı yüksek bulunmuştur. Bunun yanında profil boyunca görülen çatlaklar ve parlak sürtünme yüzeyleri söz konusu profilde 2:1 tipi killerin varlığını göstermektedir. Nitekim XRD analizlerinde 3 no'lu profilin tüm horizonlarında 2:1 tipi kil minerallerinden montmorillonit saptanmıştır (Şekil 6). Marn ve kireç taşı üzerinde oluşan topraklarda genellikle smektitik killer oluşmaktadır (Sayın, 1999).

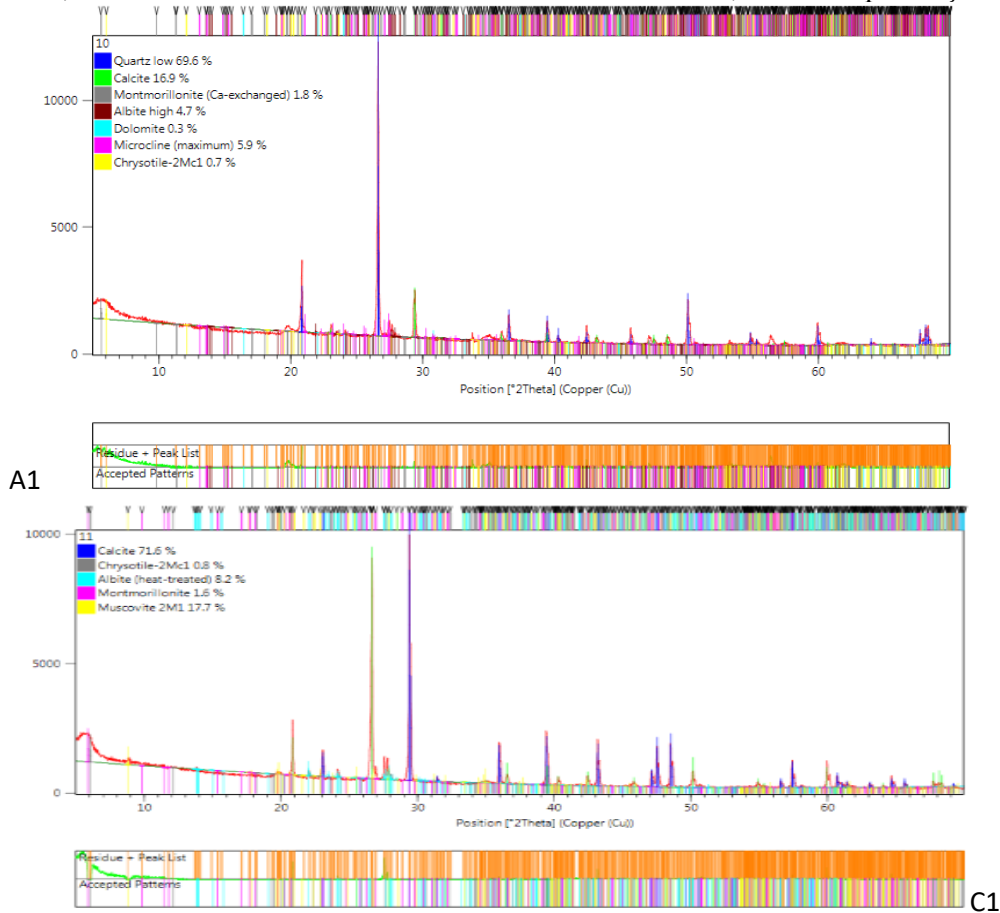
Profil 3 horizonları 78-83 arasında bir CIA indeksi ile orta-ileri derecede ayrılmış topraklar sınıfında yer almaktadırlar. En fazla ayrışma CIA (83) Ap horizonunda görülmektedir. Nitekim plajiklas ayrışma oranı (PIA) değeri sözkonusu horizonunda tüm horizonlar içerisinde en yüksek değerde (93) saptanmıştır (Çizelge 3). Bunun yanında bu horizonunda C/N oranı da diğerlerine göre dardır (22) ve bu durum söz konusu profilde, diğer profillere göre minerallerle birlikte organik maddenin de oldukça ayrıştığını göstermektedir. Organik madde mineral değişimi ve alterasyonunda çok önemli bir etmen olup toprak genesisinde oldukça önemlidir (Fox, 1995). Colman (1982), topraklarda $SiO_2/Al_2O_3+Fe_2O_3+TiO_2$ oranında bir azalmanın yerinde ayrışmanın (in situ) bir göstergesi olarak kabul edilebileceğini bildirmektedir. Bu çalışmada profil 3 de söz konusu oranın 4,31'den 3,01'e düştüğü görülmektedir (Çizelge 3). Bu durum, incelenen profilde aynı zamanda yerinde ayrışma olayının varlığını da göstermektedir.





Şekil 6. Profil 3'ün Ap, Ass3 ve Ck horizonuna ait XRD difraktogramı

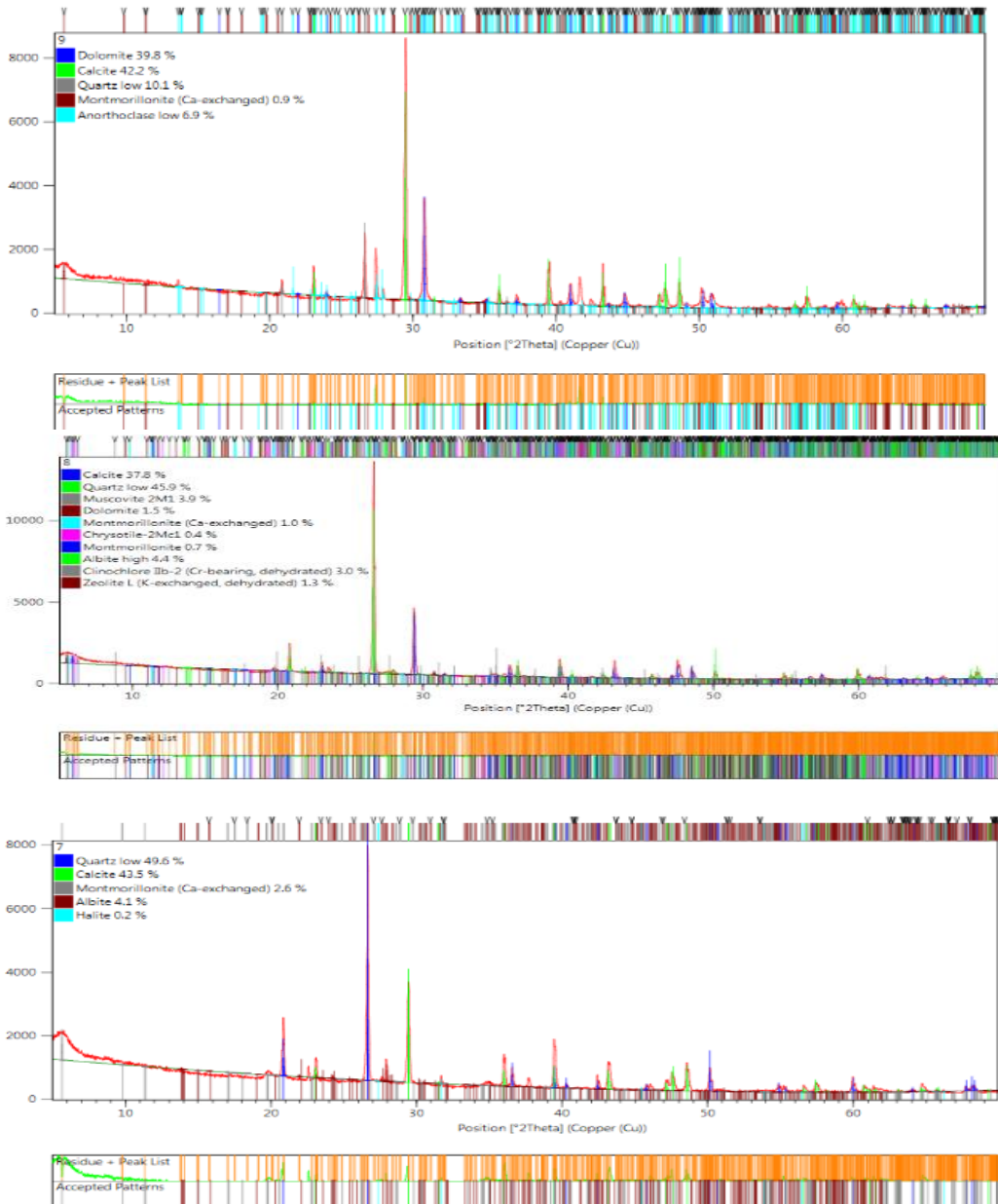
Profil 4, eğimin oldukça fazla olduğu (%8-12) eski yüksek deniz teraslarının sırt-omuz konumunda, kireçli ve kili-kumlu ana materyaller üzerinde oluşmuş, orta-şiddetli erozyon etkisiyle sık bir profil yapısına sahiptir. Bu nedenle profilde tanımlayıcı yüzey - yüzey altı horizonu bulunmamakta ve A-C horizon dizilimi görülmektedir. Üst horizonlarda killi tın, alt horizonlarda ise kumlu tın tekstür hakimdir. XRD analiz sonuçlarından anlaşılacağı üzere ana materyallerinde albit, muskovit ve kalsit gibi ana materyalden geçen mineraller fazladır. Ayrıca düşük sıcaklıklarda oluşan bir K-feldspat olan mikroklin de saptanmıştır. Bu mineral genellikle albit minerali ile birlikte bulunmaktadır (Kurt ve Arık, 2007). Ancak, atmosferik koşullara bağlı olarak yüzeyde bazı minerallerde ayrışma kısmen fazladır ve CIA indeksi 77 değeriyle orta ayrışmış sınıfta belirlenmiştir. Bu ayrışma profilde en yüksek oranda bulunan kalsit mineralinde daha yüksek oranda gerçekleşmiştir. Nitekim C horizonunda %71,6 oranında bulunan kalsit minerali A1 horizonunda %16,9 olarak saptanmıştır. (Şekil 7).



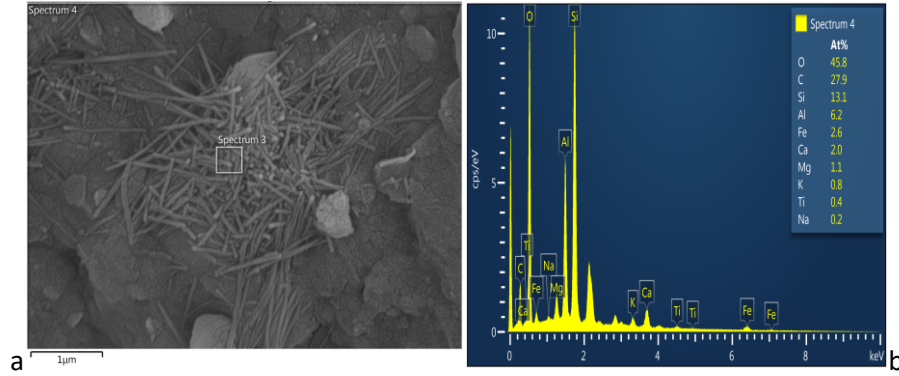
Şekil 7. Profil 4'ün A1 ve C1 horizonuna ait XRD difraktogramı

Profil 5, eğimin %3-4 olduğu eski yüksek deniz teraslarında, kireçli- kumlu depozitlerin yer aldığı tepe üstü düzlüğünde (doruk-summit) oluşmuştur (Şekil 2). A-B-C horizon dizilimine sahip profilin en üst katmanında koyu renkli, yüksek oranda organik madde ile karışmış mineral A1 horizonu bulunmaktadır. A horizonunun altında ise zayıf gelişen, blok sütrüktüre sahip ve kısmen kil artışının görüldüğü kambik horizon bulunmaktadır. Profilde hakim tekstür kumlu kil tındır.

Horizonların X-Işımı difraksiyon (XRD) analiz sonuçlarından da görüldüğü üzere tüm horizonlarda en fazla kuvars ve kalsit mineraline rastlanmaktadır. Bunun yanında albit, montmorillonit ve muskovit gibi minerallere de mevcuttur (Şekil 8). Profil 5 in kambik horizonundaki silika ve kil minerallerinin SEM ve EDS görüntüleri (Şekil 9) da sunulmuştur. Profil 5 CIA indeksine göre (68-75) orta derecede ayrılmış sınıfındadır. SiO_2/Al_2O_3 oranlarında alta doğru bir artış olması (yıkama - kil taşınmasının olmaması) yerinde ayrışmanın (in-situ) varlığını göstermektedir (Çizelge 3).



Şekil 8. Profil 5'in A1, Bw ve Cr horizonuna ait XRD difraktogramı



Şekil 9. Profil 5'in Bw horizonuna ait SEM görüntüsü (spektrum 3 ve 4) üzerindeki silika partikülleri ve etrafındaki kil oluşumu (a), spektrum 4'ün EDS mikrografları (b).

Toprakların sınıflandırılması

Çalışılan profil topraklarının Toprak Taksonomisi (Soil Surey Staff, 2014) ve WRB toprak sınıflandırma sistemine (IUSS, 2014) göre sınıflandırması Çizelge 4'de verilmiştir. Çalışma alanında toprak nem rejimi xeric, toprak sıcaklık rejimi ise thermictir. Suluca-Kocaveliköy katenasında eğimin en az olduğu noktadan itibaren üst yamaçlar ve omuz kısmına doğru sırasıyla Inceptisol, Mollisol, Vertisol ve Entisol ordoları saptanmıştır. Doruk noktasındaki tepe üstü düzlüğünde ise erozyonun daha az olması ve bitki örtüsünün fundalık olması nedeniyle yüksek oranda saptanan organik maddeye bağlı olarak Mollisol ordosuna ait topraklar belirlenmiştir. WRB sistemine göre yapılan sınıflandırmada ise incelenen toprak profilleri calcisols, phaeozems, leptosols, vertisols ve cambisols referans toprak gruplarında sınıflandırılmıştır.

Çizelge 4. Çalışma alanı topraklarının sınıflandırılması

Toprak Taksonomisi-2014					WRB-2014
Profil	Ordo	Alt ordo	Büyük grup	Alt grup	Referans toprak grubu
1	Inceptisol	Xerepts	Calcixerepts	Vertic Calcixerepts	Cambic Calcisols
2	Mollisol	Xerolls	Haploxerolls	Calcic Haploxerolls	Cambic Phaeozems
3	Vertisol	Xererts	Calcixererts	Typic Calcixererts	Calcic Mollic Vertisols (Calcaric)
4	Entisol	Orthents	Xerorthent	Lithic Xerorthents	Rendzic, Calcaric Leptosols
5	Mollisol	Xerolls	Durixerolles	Haploxerollic Durixerols	Petroduric, Cambic Phaeozems

Sonuçlar

Suluca-Kocaveliköy (Lapseki-Çanakkale) katenasında yürütülen bu çalışma, genellikle kireçli ve killi, kısmen kumlu eski deniz teraslarının farklı eğim ve yüksekliğe sahip arazi konumlarında gerçekleştirilmiştir. Arazi peyzajının oluşumunda eğimle birlikte erozyon, kolüviyal birikimler ve çamur akıntıları etkili olmuştur. Profillerin bulunduğu konumlar eğimi %1-2 olduğu kolüviyal alt etek düzü (toeslope - P1), eğimin %2-3 olduğu kolüviyal alt etek (footslope- P2), taşınmış materyallerin birikim gösterdiği orta eğimli doğal teraslar (midslope) -P3, %8-12 dışbükey eğimli yamaç- omuz (backslope-shoulder -P4) ve tepe üstü düzlüğünden (zirve -summit) oluşmaktadır. Toprak derinliği alt düzlüklerde ortalama 80 cm nin üzerinde iken erozyonun şiddetli olduğu omuz kısmında 30 cm kadardır.

Alt ve orta eğimde (toeslope,footslope ve midslope) oluşmuş toprakların strüktürü sığ ve erozyon etkisi görülen üst eğimdekilere göre daha kuvvetlidir.Orta eğimde doğal teraslar üzerinde genellikle marn üzerinde oluşmuş 3 nolu profilin tüm horizonları %40 tan fazla kil içeriğine sahiptir.



Bu kısımda topoğrafik yapı toprağa su girişine izin vermesi nedeniyle özellikle kimyasal ayrışmanın hızı daha fazladır. Alt kısımlardaki (toeslope, footslope) 1 ve 3 nolu profiller %30-40 arasında, tepe düzlüğünde oluşmuş 5 nolu profil %20-30 arasında, ve erozyon etkisinde olan (backslope-shoulder) 4 nolu profil ise %20 den daha az kil içermektedir. Buna bağlı olarak ve 3 nolu profil toprakları 40cmolkg^{-1} dan daha yüksek bir kation değişim kapasitesine (KDK) sahiptir. Alt kısımlarda oluşan 1 ve 2 nolu profil topraklarının rengi genellikle koyu grimsi kahve, 3 nolu profil koyu kahverengidir. Üst kısımda eğimin fazla olduğu özellikle 4 nolu profilde ise erozyonun da etkisiyle kireçli ana materyaller yüzeye yakın konumdadır. Bu nedenle toprak rengi oldukça açık (sarımsı kahverengi) tondadır. Bu profiller alt kısımdaki profillerden daha yüksek oranda (>%30) kireç içermektedir.

Alt düzlüklerde oluşmuş profil 1 ve 2 nin X-Işını difraksiyon (XRD) analiz sonuçları, tüm horizonlarda kuvars mineralinin fazla olduğu, bunun yanında albit, kalsit ve silikat minerallerinin de varlığını göstermektedir. Profil boyunca farklı minerallere rastlanması ve derinlikle bu mineral oranlarının düzensiz olarak değişmesi söz konusu profillerin yukarı kısımlardan çamur akıntısı veya kolüviyal taşınmayla gelen materyal taşınma ve yığılmalarından etkilendiğini göstermektedir. Buna karşın 1 ve 2 no lu profile göre daha yüksek rakımdaki yüksek deniz teraslarının hafif-orta eğimli yamaçlarında yer alan profil 3, doğal bir teras konumunda bulunması ve marn üzerinde oluşması nedeniyle kil içerüü yüksektir ve orta- derin profil yapısına sahiptir. Profil boyunca görülen çatlaklar ve sürtünme yüzeyleri söz konusu profilde 2:1 tipi killerin varlığını göstermektedir. Nitekim XRD analizlerinde 3 no'lu profilin tüm horizonlarında 2:1 tipi kil minerallerinden montmorillonit saptanmıştır. Profil 4 ise, eğimin oldukça fazla olduğu (%8-12) eski yüksek deniz teraslarının sırt-omuz konumunda, kireçli ve killi-kumlu materyaller üzerinde oluşmuş, orta-şiddetli erozyon etkisiyle sık bir profil yapısına sahiptir. XRD analiz sonuçlarına göre ana materyallerinde saptanan albit, muskovit ve kalsit gibi ana materyalden geçen minerallerin fazlalığı ayrışmanın düşük olduğunu göstermektedir. Eğimin %3-4 olduğu eski yüksek deniz teraslarında, kireçli- kumlu depozitlerin yer aldığı tepe üstü düzlüğünde (doruk-summit) oluşan profil 5'in en üst katmanında koyu renkli, yüksek oranda organik madde ile karışmış mineral A1 horizonu bulunmaktadır. A horizonunun altında ise zayıf gelişen, blok sütrüktüre sahip ve kısmen kil artışının görüldüğü kambik horizon bulunmaktadır. Bu horizonsda yerinde ayrışma ile kil oluşumu ayrışma indeksleri ile de doğrulanmıştır. Horizonların X-Işını difraksiyon (XRD) analiz sonuçlarından da görüldüğü üzere tüm horizonlarda en fazla kuvars ve kalsit ile albit, montmorillonit ve muskovit gibi minerallere de rastlanmıştır.

Suluca-Kocaveliköy katenasında düşük eğimden üst yamaçlar ve omuz kısmına doğru sırasıyla inceptisol, mollisol, vertisol ve entisol ordoları belirlenmiştir. Doruk noktasındaki tepe üstü düzlüğünde ise erozyonun daha az olması ve bitki örtüsünün fundalık olması nedeniyle yüzeyde yüksek orandaki organik maddeye bağlı olarak mollisol ordosu bulunmaktadır. Çalışma sonucunda dört farklı toprak ordosu saptanmıştır. Bu durum, benzer iklim ve ana materyale sahip Suluca-Kocaveliköy katenasında, topoğrafik yapı ve drenaj faktörünün değişmesi ile yaklaşık 4 km gibi kısa bir mesafede bile farklı toprakların oluşabileceğini ortaya koymaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma 1.yazarın yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir. Çalışmaya; FHD-2018-1430 numaralı proje kapsamında destek veren Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine, araştırmanın oksit analizlerini gerçekleştiren kimya mühendisi Sayın Elif BAYKAL'a, XRD ve SEM analizlerini yapan ÇOMÜ ÇOBİLTUM yöneticilerine ve laboratuvar personeline, çeşitli toprak analizlerinde yardımcı olan Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünden Dr. Arş. Gör. Remzi İLAY ve Dr. Arş. Gör. Gizem AKSU'ya, çalışma süreci boyunca yardımlarını gördüğümüz Sadiye Tuğçe EREN ve Fatma Funda BAŞARLAR'a katkılarından dolayı teşekkürü bir borç biliriz.

Kaynaklar

- Anonim, 1996. Soil Science Terms. SSSA, Inc. Wisconsin, USA.
Anonim, 1999. Çanakkale İli Arazi Varlığı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yay. Rapor no:17. Ankara.
Applegarth, M And Dahms D.E., 2001. Soil catenas of calcereous tills, Whiskey Basin, Wyoming, USA. Catena. 42: 17-38.
Atabey, E., Ilgar A., ve Sakıtış A., 2004. Çanakkale Havzasının ot-rta-üst miyosen stratigrafisi, Çanakkale, KB Türkiye, MTA Dergisi. 1: 29-97.



- Başarlar, F.F. ve Ekinci, H., 2019. Bayramiç-Çan arası farklı jeolojik ve jeomorfolojik araziler üzerinde oluşmuş toprakların özellikleri ve sınıflandırılması. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.). 7 (1): 69–80.
- Bouyoucos, G.S., 1951. A recalibration of the hydrometer methods for making mechanical analysis of soil. *Agron. Jour.* 43.
- Colman, S. M., 1982. Chemical weathering of basalts and andesites; evidence from weathering rinds (No. 1246). USGPO.
- Dent, D., Young, A., 1981. Soil survey and land evaluation. George Allen & Unwin (Publishers) Ltd. 40 Museum Street, London WC1A1LU, UK. 278p.
- DMİ, 2016. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (DMİ). Çanakkale www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=Çanakkale
- Ekinci, H., Yüksel, O., 2014. Soil formation on terraces with different elevations in meric catchment. 9th international soil science congress on “the soul of soil and civilization”. October 14-16, 2014. Side, Antalya, Turkey
- FAO, 1976. A Framework for land evaluation. *FAO Soils Bulletin.* 32(72).
- Fox, T.R., 1995. The influence of low-molecular-weight organic acids on properties and processes in forest soils. in: Mcfee, W.W., Kelly, J. M. (Eds.), Carbon forms and functions in forest soils. soil science society of american, madison, WI, Pp: 43-62.
- Grewelling, T., Peech M., 1960. Chemical soil test. *Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Bull.* No 960.
- Güngördü, M., 1993. Güney Marmara Bölümünün (Batı Kesimi) Bitki Coğrafyası. İstanbul Üniversitesi.
- Harris, W., White, G.N., 2008. X-Ray Diffraction techniques for soil mineral identification. Soil Science Society of America. 677 S. Segoe Road, Madison, WI 53711, USA. In: Ulery, A.L. and Drees, L.R. Ed, Method of Soil Analysis. Part 5. Mineralogical Methods. SSSA Book Series, no.5.
- IUSS Working Group, WRB., 2015. world reference base for soil resources 2014, update 2015 international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *World Soil Resources.* FAO, Rome. Reports No. 106.
- Kapur, S., 1975. A pedological study of three soils from s. Turkey Ph.D. Thesis. Univ of Aberdeen. 185p.
- Kirsten, W.J., 1983. Organic elemental analysis: ultramicro, micro and trace methods. academic press, London.
- Kiyuchevskii, V.D., 1972. Origin and evolution of the concept of soil cover pattern. *Moscow.* 7-14
- Kurt, H. ve Arık F., 2007. Mineraloji. Nobel Yay. No: 1190. Teknik Bilimler.
- Mitchell, W.A., Irmak, A., 1957. Turkish forest soils *J. Soil Sci.* 8:184-192.
- MTA, 2008. Maden Tetkik ve Arama Gen. Müd. –Ankara
- Richards, L.A., 1954. diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *USDA Agr. Handbook.* No 66
- Saatçı, F., 1964. İzmir Bölgesine Ait Bazı Büyük Toprak Gruplarının Kil Mineralleri Üzerine Araştırmalar *Ege Ün.Zir Fak. Yay. No:71, s.90. İZMİR.*
- Sağlam, M.T., 2008. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Tekirdağ, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 2, 154 S.
- Sayın, M., 1985. Seyhan, Berdan ve Göksu Ovaları Topraklarında Toplam Mineralojik Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması, *Doğa Bilim Derg.* 9(3): 331-341.
- Sayın, M., 1999. Toprak mineralojisi. Ç.Ü. Ziraat Fak. Gen Yay. No:227. Ders kitapları yayın no:A-72, Adana.
- Schlichling, E., Blume H.P., 1966. *Bodenkundliches praktikum, verlag paul parey, Hamburg-Berlin*
- Smith, H.W., Weldon M.D., 1941. A Comparison of some methods for the determination of soil organic matter. *soil science Society American Proceeding.* 5: 177-182.
- Soil Survey Staff, 2017. Soil survey manual. United States Department of Agriculture, Handbook No.18.
- Soil Survey Staff., 2014. Keys to soil taxonomy. Soil Survey Staff, U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service. S.372.
- Tegene, B., 1997. Variabilities of soil catena on degraded hillslopes of Watiya Catchment, Welo, Ethiopia. *Sinet, an Ethiopian Journal of Science.* 20(2): 151-175.
- Timpson, M.E., Lee S. Y., Ammons, J.T., Foss, J.E., 1996. Mineralogical investigation of soils formed in calcareous gravelly alluvium, Eastern Crete, Greece. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60: 299-308.
- USDA, 1954. US salinity laboratory diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *Agr Handbook* no.60. 160p. USA.
- Ülgen, N., Yurtsever N., 1995. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara Üzerinde Bir Araştırma. Ank. Üni. Ziraat Fak. Yay. 312. Ank. Uni. Basımevi, Ankara. 1969.
- Verstraten, J. M., Sevink J., 1978. Clay soils on limestone in South Limburg, The Netherlands, 2. *Weathering. Geoderma.* 21(4): 269-280.
- Wagner, S., Costantini, E. A., Sauer, D., Stahr, K., 2007. Soil genesis in a marine terrace sequence of Sicily, Italy. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas.* 24(2): 247-260.



- Weitkamp, W. A., Graham R.C., Anderson M.A., Amrhein C., 1996. Pedogenesis of a vernal pool entisol-alfisol-vertisol catena in Southern California. *Soil Sci.Soc.Am. J.* 60:316-323.
- White, G.N., 2008. Scanning electron microscopy. soil science society of America, 677 S. Segee Road, Madison, WI 53711, USA. In: Ulery, A.L. and Drees, L.R. Ed, *Method of Soil Analysis. Part 5. Mineralogical Methods. SSSA Book Series, no.5.*
- Yüksel, O., Ekinci H., 2019. Determination of selected profile and productivity characteristics of soils formed on Meriç River (Turkey) Terraces. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology.* 7(9): 1397-1403.
- Yüksel, O., Ekinci H., 2019. Yaşlı Nehir (Meriç) terasları üzerinde yer alan bir toprak profilinin özellikleri. 1.Uluslararası Tarım ve Çevre Bilimleri Araştırmaları Kongresi. 07-08 Aralık 2019, Ankara.