

Farklı Sıcaklık ve Nem Rejimleri ile Farklı Jeolojik Ana Materyal Üzerindeki Toprakların Oluşumu ve Mineralojisi

Hüseyin ŞENOL, Mesut AKGÜL

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Isparta
Sorumlu yazar: huseyinsenol@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 12.10.2012, Yayına kabul tarihi: 01.07.2013

Özet: Çalışma, Ağlasun (Burdur), Kepez (Antalya), Sandıklı (Afyonkarahisar), Aksu (Isparta) ve Buldan (Denizli) ilçelerinde farklı sıcaklık ve nem rejimlerinde ve farklı jeolojik ana materyaller üzerinde oluşmuş toprakların hakim kil minerallerini tespit etmek ve toprakların oluşumunu değerlendirmek amacı ile altı adet toprak profilinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanındaki profillerin mesik ve termik sıcaklık rejiminde olduğu belirlenirken profillerin xerik ve ustik nem rejiminde olduğu tespit edilmiştir. Profillerin beşini farklı jeolojik yaş ve bileşimde sedimanter kayalar oluştururken son profil metamorfik kayadan oluşmaktadır. Tanımlanan profillerin, İnseptisol (4), Mollisol ve Alfisol toprak ordolarında oldukları belirlenmiştir. Profillerde ohrik ve mollik yüzey horizonları ile kambik, kalsik ve argillik yüzey altı ayırt edici horizonları tanımlanmıştır. İnseptisol ordosundaki profillerin ana materyal ve birikim pozisyonuna bağlı olarak kalsifikasyon, dekalsifikasyon, rubifikasyon ve podzolizasyon, Mollisol toprak ordosuna ait profilde kalsifikasyon ve melanizasyon, Alfisol ordosuna ait profilde ise rubifikasyon süreçlerinin ayrı ayrı veya değişik kombinasyonlarla etkili oldukları belirlenmiştir. Drenajın nispeten düşük olduğu taban arazi pozisyonundaki profillerde smektit baskındır. Sedimanter kökenli diğer profillerde ise illit-smektit ara tabakalı minerallerinin baskın olduğu tespit edilmiştir. Gnays ana materyalinin parçalanma ayrışma ürünlerinin birikimi sonucu oluşan profilde ise illite kaolinit mineralinin eşlik ettiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Göller bölgesi, İllit, illit-smektit ara tabakalı, kaolinit, pedojenik yaş, smektit

Formation and Mineralogy of Soils Developed on Different Geological Parent Materials at Different Soil Temperature and Moisture Regimes

Abstract: This study was conducted in six soil profiles to evaluate soil formation and to determine the dominant clay minerals of soils which are formed on different geological parent materials and different soil moisture and temperature in Ağlasun (Burdur), Kepez (Antalya), Sandıklı (Afyonkarahisar), Aksu (Isparta) ve Buldan (Denizli) districts. It was determined that the profiles were in mesic and thermic temperature regimes, while they are in xeric and ustic moisture regimes in the study area. While the five of profiles consist of sedimentary rocks which were different geological age and composition, the last profiles was consisted of metamorphic rocks. It was found that the defined profiles belonged to Inceptisols (4), Mollisol and Alfisol soil orders and in these profiles, ochric and mollic surface horizons and cambic, calcic and argillic subsurface distinctive horizons were defined. In the Inceptisol order, calcification, decalcification, rubification and podzolization; in the Mollisol soil order, calcification, melanization; in the Alfisol order, rubification processes were found to be effective separately or in different combinations, depending on main material and deposition positions of profiles. Smectite was found to be dominant in profiles where they were relatively low drainage base position. It was determined that illite-smectite intermediate layers minerals were dominant in other profiles which were sedimentary origin. It was also determined that the kaolinite mineral was accompanied weathering products of gneiss parent materials.

Key words: Lake district, illite, illite-smectite intermediate layer, kaolinite, pedogenic age, smectite

Giriş

Toprağın oluşumunu etkileyen çevre faktörlerinden birisi olan iklimin iki temel ögesi olan sıcaklık ve nem rejimleri ana materyali değiştirme yeteneğine sahip olduklarından aktif faktörler olarak belirtilmektedirler (Jeny, 1941, Şimşek, 2000, Aydemir ve ark., 2001).

Toprak yapan işlem ve faktörlerden daha çok toprağın ölçülebilir ve gözlenebilir özelliklerini esas alan Toprak Taksonomisi toprak oluşumunun yansıması olan morfolojiyi belirten yapıdadır (Başayığı ve Dinç, 2005). Toprak ordo, alt ordo büyük grup ve alt grup seviyesinde kullanılan nem ve sıcaklık rejimleri ile toprak oluşumu arasında ilişki kurmak mümkündür (Almaraz and Eswaran, 1997). Bu nedenle nem ve sıcaklık rejimleri farklı kategorilerde farklı derecelerde sınıflamayı etkileyen bir faktör olarak kullanılmaktadır.

Toprak taksonomisinde, Aridisollerin sınıflandırılmasında Aridic toprak nem rejimi ordo seviyesinde sınıflandırmayı etkileyen bir faktör olarak kullanılmakta iken Gelisollerin sınıflandırılmasında ise gerek nem gerekse sıcaklık rejimleri özel bir sınıflandırma ile değerlendirilmiştir (Başayığı ve Dinç, 2005).

Çalışma, Ağlasun (Burdur) (1P), Kepez (Antalya) (2P), Sandıklı (Afyonkarahisar) (13P ve 14P), Aksu (Isparta) (15P) ve Buldan (Denizli) (16P) ilçelerinde mesik ve termik sıcaklık, ustik ve xerik nem rejimlerinin hakim olduğu farklı jeolojik ana materyaller üzerinde oluşmuş toprakların hakim kil minerallerini tespit etmek ve toprakların oluşumunu değerlendirmek amacı ile altı adet toprak profilinde gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışma alanı

Isparta, Burdur, Antalya, Denizli ve Afyonkarahisar illerini kapsayan çalışma alanı 2.539.716 ha büyüklüğündedir.

Çalışma alanı içerisinde açılan toprak profillerine en yakın ve yaklaşık aynı yükseklikteki meteoroloji istasyonu rasatlarına göre, 1P, 13P ve 14P nolu profiller mesik, 2P, 15P ve 16P nolu toprak

profilleri termik toprak sıcaklık rejiminde olduğu belirlenirken, 1P, 2P, 15P ve 16P nolu toprak profilleri xerik, 13P ve 14P nolu toprak profilleri ise ustik nem rejimlerine dahil edilmişlerdir.

Jeolojik Konum

Alüviyal taban arazi niteliğindeki 1P nolu toprak profilinin tabanını Jura-Kretase yaşlı Akdağ kireçtaşları oluştururken (Hançer, 1996), Çamur akıntılarının oluşturduğu, pozisyon olarak kolüviyal etek arazi niteliğinde olan 2P nolu toprak profilinin açıldığı noktanın altında Paleosen-Alt Eosen yaşlı Kızılkırma formasyonu yer almaktadır (Karaman ve ark., 1988). Çalışma alanında hem taban pozisyonundaki 13P ve hem de çamur akıntılarının oluşturduğu alt etek pozisyonundaki 14P nolu toprak profillerini kapsayan alanlar, Sandıklı ve Dombayova grabenleri olarak tanımlanmaktadır. 13P nolu toprak profilinin tabanını egemen olarak akarsu-göl ortamında oluşmuş sedimanter istifle temsil edilen Türkbelkavak formasyonu Geç Miyosen-Orta Pliyosen yaşlı olarak belirtilmektedir (Koçyiğit ve ark., 2001). Alt etek pozisyonundaki 15P nolu toprak profilinin açıldığı nokta Kasımlar formasyonu kumtaşı, yapraklanmalı silttaşı, kiltası ardalanması ile başlar. Üste doğru polijenik konglomeralar bulunur. Formasyonun yaşı Noriyen (Triyas-Mezozoyik) olarak tespit edilmiştir (Şahin, 1997). Menderes Masifi'nde Ödemiş-Kiraz Asması'nın güneyinde Buldan ilçe merkezi kuzeyinde yer alır. Toprak profilini çevreleyen Menderes Masifi'ne ait iki kayaç serisinden birisi olan Çekirdek serisi (Çine Grubu) kayaçları, Prekambriyen yaşlı Migmatitik pelitik gnays, gözlü ve bantlı gnays ile temsil edilir (Şenol, 2006).

Metot

Açılması düşünülen toprak profillerinin yerlerinin arazide belirlenmesi amacı ile ön etüd çalışması için araziye çıkılarak 6 adet toprak profil noktası belirlenmiştir. Belirlenen noktalarda açılan profiller yöntemlere uygun şekilde tanımlamaları yapılarak horizon esasına göre bozulmamış

ve bozulmuş toprak örneklemeleri yapılmıştır (Anonymous, 1951).

Arazi çalışmaları sırasında alınan bozulmuş örnekler plastik kaplarda laboratuvara getirilmiş, havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek plastik kaplarda analizler boyunca saklanmıştır (Anonymous, 1951). Tane büyüklük dağılımı hidrometre yöntemi ile (Bouyoucus, 1951), bozulmuş toprak örnekleri kullanılarak tarla kapasitesi 33 kPa ve solma noktası 1500 kPa basınç altında basınçlı plaka aleti kullanılarak (Demiralay, 1993), toprakların kuru ve nemli haldeki renkleri Munsell renk sıkalası kullanılarak (Anonymous, 1954b), pH değerleri, 1:1'lik toprak-su ve 1:1'lik 1N KCl karışımlarında cam elektrodlu pH metre kullanılarak (Jackson, 1958), tuzluluk durumları, toprak saturasyon ekstraktında iletkenlik aleti kullanılarak, elektriksel iletkenlik ölçümleri ile (Yılmaz et al., 2000), kireç içerikleri, CaCO₃ eşdeğerleri olarak Scheibler kalsimetresi ile volumetrik metodla (Hızalan ve Ünal, 1966), organik madde (OM), değiştirilmiş Walkley-Black yöntemine göre (Jackson, 1958), Katyon değişim kapasitesi değerleri, toprakları Na-asetat ile doyurulmasından sonra amonyum asetat ile ekstrakte edilmesi ve ekstrakte edilen sodyumun atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunmasıyla (Anonymous, 1954a, Anonymous, 1973), katyonlar amonyum asetat ile ekstrakte edildikten sonra, Na⁺ ve K⁺ atomik absorpsiyon cihazında belirlenmiştir. Bu şekilde belirlenen Mg⁺⁺+Ca⁺⁺ değerleri katyon değişim kapasitesinden yüksek çıktığından, değişebilir Mg⁺⁺+Ca⁺⁺ miktarlarının katyon değişim kapasitesinden Na⁺ ve K⁺ katyonlarının çıkarılmasıyla (Anonymous, 1954a), Baz doygunluğu, değişebilir bazların katyon değişim kapasitesi oranlanması ile belirlenmiştir (Anonymous, 1993). Toprakların serbest demir oksit ve alüminyum oksit içerikleri, sitrat ditiyonit bikarbonat (d) ve amonyum oksalat (o) ekstraksiyonundan sonra atomik absorpsiyon cihazında belirlenmiştir (Anonymous, 1973, Blakemore et al., 1983). Örneklerin toplam element analizleri (t), kurutulmuş, öğütülmüş ve homojenize edilmiş 2 mm'den küçük toprak

örneklerinde LiBO₂/HNO₃ ile yakma yöntemiyle elde edilen ekstraktlarda yapılmıştır. Ana elementler ICP AES'de okunmuş, % oksitler şeklinde verilmiştir (Chao and Sanzalone, 1992). Toprakların Doğrusal Genişleyebilirlik Katsayısı COLE değeri, doyumluktan biraz düşük nem düzeyinde iken balçıklaştırılan topraktan bir şırınga yardımı ile elde edilen 1 cm çapında ve 6-10 cm uzunluğundaki çubukların 48 saat süre ile atmosfer koşullarında kurutulduktan sonra ölçülen uzunluk değerlerine göre aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Schafer and Singer, 1976a). Topraklarda kil tipi tayinine yönelik yapılan analizler SDÜ Jeotermal Enerji, Yeraltısuyu ve Mineral Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yaptırılmıştır. Toprak örnekleri sırasıyla yıkama, dekantasyon, kirecin ortamdaki uzaklaştırılması, santrifüjleme ve sedimantasyon işlemlerine tabi tutulmuştur. Elde edilen kil fraksiyonları 1N MgCl ve KCl ile ayrı ayrı doyurulmuş, yıkanmış ve plaketlenmiştir. Bunlardan beş adet çekim yapılmıştır. Potasyum doyurulan kısımda normal kuru (hava kuru), potasyum 350°C ve potasyum 550°C, magnezyum ile doyurulmuş kısımlarda ise normal kuru (hava kuru) ve magnezyum 16 saat 60°C'de etilen glikol buharında desikatörde bekletme işlemler uygulamasından oluşmaktadır. Elde edilen plaketlerde XRD (Panalytical PW3040/ X pert Pro MPD) cihazında (2θ=2-40° aralığında) çekimler yapılmıştır (Bor, 2008).

Bulgular ve Tartışma

Morfoloji

Toprak profillerinden ilk beş toprak profili hafif eğimli (% 0,5-2) çevredeki sedimanter kökenli ana kayaların parçalanma ayrışma ürünlerinin taban/alt etek pozisyonunda kireçli, kumtaşı, çertli alüviyal/kolüviyal ve kolüflüviyal çamur akıntısı şeklinde birikimle oluşan ana materyallerden türemişken, 16P nolu toprak profili % 8 eğimli metamorfik kökenli gnaysların parçalanma ayrışma ürünlerinin sırt pozisyonunda birikmesi ile oluşmuştur. Profiller genel olarak A-B-C ve A-C horizon dizilimlerine sahiptir (Çizelge 1). Sadece bir

profilde (13P) gömülü genetik horizon özellikleri gözlenmiştir. Belirilen profillerde ohrik epipedon tanımlaması yapılırken, 13P nolu toprak profilinde mollik epipedon tanımlaması yapılmıştır. Yüzey altında ise 1P nolu profil kambik ve kalsik, 2P ve 14P nolu profil kambik, 13P nolu profil kalsik ve 15P nolu profil argillik horizon özellikleri gösterdiği belirlenmiştir.

Kireçli alüviyal ana materyal üzerinde ve taban arazi pozisyonundaki 1P nolu toprak profili Ap-Bwk-Ck-2C horizon dizilimine sahiptir. Mesik sıcaklık ve xerik nem rejimli bir ortamda oluşan profilde kalsifikasyon toprak oluş sürecinin etkili olduğu belirlenmiştir. Kireçli alüviyal ana materyal üzerinde ve taban arazi pozisyonundaki 13P nolu toprak profili Ap-AC-Ck-2C2-3Ab-3C horizon dizilimine sahip iken, kumtaşı alüviyal ana materyal üzerinde ve alt etek pozisyonundaki 14P nolu toprak profili Ap-Bw1-2Assb1-3Assb2 horizon dizilimine sahiptir. Mesik sıcaklık ve ustik nem rejimli bir ortamda oluşan profillerden 13P toprak profili gerek ana materyal ve gerek ise birikim pozisyonuna bağlı olarak kalsifikasyon toprak oluş sürecinin etkinliği söz konusu olurken 14P nolu toprak profilinde ise rubefikasyon toprak oluş sürecinin etkili olduğu belirlenmiştir. Çertli kolüviyal ana materyal üzerinde ve alt etek pozisyonundaki 15P nolu toprak profili A1-Bt-BC-C horizon dizilimine sahiptir. Termik sıcaklık ve xerik nem rejimli bir ortamda oluşan profilde rubefikasyon toprak oluş sürecinin başlangıcında olduğu belirlenirken, kolüviyal gnays ana materyal üzerinde ve sırt pozisyonundaki 16P nolu toprak profili (A1-AC-C1-C2) benzer sıcaklık ve nem rejimine sahip olmasına karşın farklı ana materyal ve orman örtüsü altında olmasına bağlı olarak profilin podzolizasyon toprak oluş sürecinin başlangıç aşamasında olduğu belirlenmiştir. Kolüviyal çamur akıntılarının oluşturduğu ana materyal üzerinde 2P nolu toprak profili Ap-Bw1-Bw2-C dizilimine sahiptir. Termik sıcaklık ve xerik nem rejimine sahip toprak profilinde dekalsifikasyon ve sınırlı bir kil illüviasyon ve rubefikasyon toprak oluş süreçlerinin etkinliği tespit edilmiştir.

Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Çalışma alanındaki 1P ve 13P nolu profillerin kil miktarlarının derinlikle birlikte azalması pedojenik süreçlerden fazla etkilenmediğini göstermektedir (Çizelge 2). Bu karşın diğer (14P hariç) profillerde çok az da olsa kil hareketinden bahsetmek söz konusu olsa da pedojenik süreçlerin başlangıç aşamasında olduğu görülmektedir. Fakat 14P profili profilin 2Assb1 horizonunda ani olarak kil miktarının arttığı ve silt/kil oranının ani olarak düştüğü kısımdır. Fitzpatrick (1971), silt/kil oranının parçalanma ayrışma derecesinin ortaya konmasında önemli bir kriter olduğunu vurgulamış, bu değer 0,2'nin altında olması durumunda parçalanma ayrışmanın ileri düzeyde olduğunu belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı orandaki ani değişikliğin litolojik kesikliği işaret ettiğini belirtmiştir. İncelenen profillerin bu değer altında olması pedojenik süreçlerin derinlikle birlikte azaldığını ortaya koymaktadır. Tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri tekstür, Şişme büzülme potansiyeli (COLE) ve kil tiplerine paralellik sunmuşlar sırası ile % 15,62-46,08 ve % 5,64-28,34 arası değerler elde edilmiştir. COLE değeri genellikle mühendislik çalışmalarında kullanılan bir değer olmasına karşın toprak oluşumuna yönelik çalışmalarda hangi tip kil mineralleri olduğunu dair gösterge olarak kullanılmaktadır. COLE değerinin değişme oranlarına göre sınıflamalar yapılmıştır (Olson, 1973). Bu sınıflamaya göre, COLE<0,03 kaolinit, 0,03-0,009 değişen oranlarda montmorillonit kil mineralleri ve COLE>0,09 çok yüksek oranda montmorillonit kil minerallerine işaret etmektedir. Çalışma alanındaki profillerde genel olarak 16P nolu profil hariç illit-smektit kil minerallerinin bulunması bu verileri desteklerken, son profilde ise baskın kil minerali kaolinit olmuş ve COLE değeri <0,01-0,03 arasında değişmiştir.

Toprak profilinde pH (1:1, toprak:su) 4,73-7,77 arasında ve pH (1:1, toprak:KCl)'de 3,66-7,02 arasında belirlenmiştir (Çizelge 3). Su ile belirlenen pH değerleri KCl ile belirlenen değerlerden yüksek bulunmuştur.

Çizelge 1. Profillerin morfolojik özellikleri.

Table 1. Selected morphological characteristics of profiles.

Profil No Profile No	Horizon Horizon	Derinlik Depth	Renk (Kuru) Colour (Dry)	Renk (Nemli) Colour (wet)	¹ Strüktür Structure	² Kök Dağılımı Root distribution	³ Sınır Border	⁴ Biyolojik Aktivite Biological activity
1P	Ap	0-22	10YR3/3.5	10YR3/4	o, or, gr	2i	bd	y
	Bwk	22-73	10YR5/3	10YR4/3	o, or, ykb	2i	bd	y
	Ck	73-109	10YR5/4	10YR4/3	o, or, m	1	bd	y
	2C	109+	10YR4/3	10YR3/3	z, or, m	1	-	y
2P	Ap	0-18	10YR3/4	10YR2/4	o, or, gr	3k	bda	ç
	Bw1	18-54	10YR3/3	10YR3/2.5	o, k, ykb	3k	bda	o
	Bw2	54-91	10YR4/2.5	10YR3/4	z, or, kb	3i	kd	z
	C	91+	10YR4/4	10YR3/4	o, or, m	2i	-	y
13P	Ap	0-16	7.5YR4/2	7.5YR3/2	o, or, gr	4ko	bda	o
	AC	16-43	10YR4.5/3	10YR3/3.5	o, or, ykb	4o	bd	z
	Ck	43-96	10YR5.5/4	10YR4.5/3	z, or, m	2i	bd	y
	2C2	96-107	10YR5/3	10YR4/3	z, or, m	2i	bd	y
	3Ab	107-117	10YR4.5/3	10YR3/3	o, or, gr	2i	bd	y
	3C	117+	10YR5.5/3	10YR5.5/3	z, or, m	1	-	y
14P	Ap	0-15	5YR3.5/3.5	5YR3/3.5	z, or, ykb	2oi	bd	o
	Bw1	15-64	5YR4/3	5YR3/3.5	z, or, ykb	2i	bd	z
	2Assb1	64-81	5YR3/4	5YR3/3.5	z, or, kb	1	bd	y
	3Assb2	81+	5YR3/4	5YR3/4	o, or, kb	1	-	y
15P	A1	0-14	10YR4.5/4	10YR4/4	z, or, gr	2oi	bda	z
	Bt	14-50	10YR4.5/4	10YR4.5/4	k, ka, kb	2oi	bda	z
	BC	50-72	10YR5/4	10YR4.5/4	k, or, kb	1	bda	y
	C	72+	10YR4/4	10YR4.5/4	z, or, m	1	-	y
16P	A1	0-25	10YR5/3	10YR4/2	z, or, gr	4oi	bd	z
	AC	25-57	10YR6/5	10YR5/4	z, or, gr	3i	bd	y
	C1	57-110	10YR5/6	10YR4/6	z, ka, ma	1	bda	y
	C2	110+	10YR4/6	10YR3/4	z, ka, ma	1	-	y

¹Strüktür / Structure: z, zayıf; o, orta; k, kuvvetli; or,orta; i, iyi; ka, kaba; m, masif; gr, granüler; kb, köşeli blok; ykb, yarı köşeli blok.

²Kök dağılımı / Root distribution: 1, yok; 2, az; 3, orta; 4, yaygın; i, ince (<2 mm); o, orta (2-5 mm); k, kaba (>5 mm).

³Sınır / Border: Bd, belirgin düz; Bda, belirgin dalgalı; g, girişimli; kd, kesin düz

⁴Biyolojik aktivite / Biological activity: y, yok; z, zayıf; o, orta; ç, çok.

Toprakların pH (KCl) ve (H₂O) içerikleri arasındaki fark (Δ pH) ortalama -0,72 bulunmuştur. Ullah (1990), toprakların pH (KCl) ve (H₂O) içerikleri arasındaki fark (Δ pH) eğer -1,0'a yakınsa veya altında ise bu durumun kolloid yüzeylerindeki net negatif yükü ortaya koyduğunu belirtmiştir. Çalışma alanındaki 1P ve 13P nolu profillerden kalsik horizon oluşturacak düzeyde belirgin bir kireç birikmesi gerçekleşmiş iken diğer profillerde gerek ana materyal ve gerek ise toprak profilinde taşınma öncesi, taşınma sırası ve profil boyunca yıkanmalar sonucu çok düşük bir kireç içeriğine sahiptir. Profillerden 15P nolu profilin C horizonu hariç (4,40 dS/m) hiçbir horizontta toprak tuzluluğu sorun oluşturacak düzeye ulaşmamış, 0,08-4,40 arası değerler elde edilmiştir. Organik

madde kapsamı genel anlamda düşük olmakla birlikte derinlikle birlikte azalma eğilimi göstermiştir. Organik madde içeriğinin bu düzeyde düşük olması tarımsal faaliyetlerin fazla ve mineralizasyonun yüksek olmasına bağlanmıştır. Toprakların ekstrakte edilebilir katyon içerikleri, amonyum asetat ile ekstraksiyondan sonra atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir. Saturasyon ekstraktında belirlenen Ca, Mg, Na ve K içerikleri amonyum asetat ile ekstraksiyon sonunda elde edilen değerlerden çıkarılarak değişebilir katyonlar bulunmuştur. Fakat değişebilir Ca miktarlarının KDK değerlerinden yüksek bulunması nedeniyle, Ca ve Mg değerleri Na ve K değerlerinin KDK değerlerinden çıkarılması ile Ca+Mg şeklinde verilmiştir.

Çizelge 2. Profillerin bazı fiziksel özellikleri.
Table 2. Some physical properties of profiles.

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	Mekanik Analiz %				Teks. Sınıf.	Silt/Kil Silt/Clay	COLE COLE	TK %	SN %
			Mechanical analysis %			Kil Clay					
Profile No	Horizon	Depth (cm)	Kil Clay	Silt Silt	Kum Snad		Tex. Clas.			FC %	WP %
1P	Ap	0-22	44,31	24,00	31,69	C	0,54	0,17	28,79	21,67	
	Bwk	22-73	37,89	33,28	28,83	CL	0,88	0,10	26,76	15,49	
	Ck	73-109	27,99	36,48	35,53	CL	1,30	0,07	24,62	12,97	
	2C	109+	21,03	14,36	64,61	SCL	0,68	0,03	18,51	11,33	
2P	Ap	0-18	43,66	39,10	17,23	C	0,90	0,14	32,55	24,31	
	Bw1	18-54	49,73	30,38	19,89	C	0,61	0,17	33,53	25,19	
	Bw2	54-91	48,14	35,96	15,89	C	0,75	0,14	33,84	24,37	
	C	91+	43,15	42,50	14,35	SiC	0,99	0,15	31,89	22,00	
13P	Ap	0-16	54,46	22,34	23,20	C	0,41	0,11	35,07	24,41	
	AC	16-43	52,85	23,45	23,70	C	0,44	0,15	35,47	25,65	
	Ck	43-96	53,56	27,65	18,79	C	0,52	0,14	39,77	27,59	
	2C2	96-107	51,45	31,57	16,98	C	0,61	0,13	44,01	28,13	
	3Ab	107-117	51,34	30,57	18,09	C	0,60	0,14	40,35	26,39	
3C	117+	45,70	38,81	15,49	C	0,85	0,14	46,08	28,34		
14P	Ap	0-15	30,65	15,27	54,08	SCL	0,50	0,06	18,20	9,54	
	Bw1	15-64	28,07	28,87	43,06	CL	1,03	0,07	17,17	11,33	
	2Assb1	64-81	41,49	18,74	39,77	C	0,45	0,12	24,64	15,71	
	3Assb2	81+	63,16	13,67	23,17	C	0,22	0,15	40,20	28,09	
15P	A1	0-14	39,11	36,26	24,63	CL	0,93	0,07	22,16	13,21	
	Bt	14-50	47,97	31,27	20,76	C	0,65	0,09	27,86	18,29	
	BC	50-72	40,52	31,39	28,08	C	0,77	0,08	26,10	17,92	
	C	72+	38,29	32,32	29,39	CL	0,84	0,08	23,55	16,64	
16P	A1	0-25	14,86	26,88	58,26	SL	1,81	<0,01	19,40	5,64	
	AC	25-57	18,40	31,41	50,20	L	1,71	0,01	18,30	6,05	
	C1	57-110	18,51	26,48	55,01	SL	1,43	0,03	15,62	6,79	
	C2	110+	19,14	28,20	52,65	SL	1,47	0,02	15,67	6,25	

Profilde baskın olarak değişebilir kationlardan Ca+Mg iyonları olduğu belirlenmiştir. Profilde değişebilir K miktarı, Ap horizonunda en yüksek olup, derinlikle azalmaktadır. Parçalanma ayrışmanın yüzeyde en fazla olması, tutulma nedeni ile mevcut iklim koşullarında yeterli bir yıkanmanın olmaması ve bitki kökleri ile sürekli yüzeye taşınması şeklinde belirtilmiştir (Akgül, 1992). Çalışma alanındaki profillerden 16P nolu profil hariç bütün profillerin KDK kapsamı yüksek bulunmuştur. Bu denli yüksek KDK içerikleri smektit kil minerali ile açıklanabilmektedir. Nitekim profillerin KDK içeriklerine paralel olarak illit-smektit ara tabakalı kil minerallerine rastlanması bu durumu doğrulamıştır. Smektit kil mineralinin baskın olduğu durumlarda ise yüksek pH şartlarından bahsedilir (Singh, 1991). Ayrıca kaolinit kil minerali bulunmasına rağmen strüktürü basit, fakat

karmaşık kristal ve yüzey kimyasına sahiptir. Kaolinitin KDK'sı hem iyonik yer değişime hem de pH'ya bağlıdır (Ferris and Jepson, 1975). Kaolinitin strüktürel bozukluğuna bağlı olarak KDK miktarı artar. Kaolinitin strüktürel bozukluğu, kristal yüzeyindeki yüksek yüzey yükü yoğunluğu ile bağlantılı olabileceği dile getirilmiştir (Tari et al., 1999). 16P nolu toprak profilinde ise baskın kil tipi olan kaolinite bağlı olarak düşük KDK içerikleri ortaya çıkmıştır.

Seçici çözeltili analizi ile belirlenen Al, Fe ve Si değerleri topraklarda oluşacak minerallerin kompozisyonunu ve miktarını aydınlatmada önemli veriler sağlamaktadır. Özellikle bu veriler kullanılarak bulunan indeks değerler Fe-hidroksit gibi amorf materyallerin bulunup bulunmayacağı konusunda fikir vermekte, Fe oksitlerin kristalizasyon derecesini göstermektedir.

Çizelge 3. Profillerin bazı kimyasal özellikleri.
Table 3. Some chemical properties of profiles.

Profil No Profile No	Horizon Horizon	pH		dS/m		%			me/100g		%	
		H ₂ O (1:1)	KCl (1:1)	ΔpH (KCl-H ₂ O)	EC	CaCO ₃	Org. M.	Ca+Mg	Na	K	KDK CEC	BD BS
1P	Ap	7,66	6,82	-0,84	0,33	10,67	0,83	44,23	0,17	0,80	45,19	100
	Bwk	7,68	6,87	-0,81	0,40	37,01	0,35	36,72	0,16	0,46	37,34	100
	Ck	7,69	6,84	-0,85	0,37	21,03	0,16	36,98	0,04	0,37	37,39	100
	2C	7,65	6,86	-0,79	0,32	5,36	0,08	28,90	0,15	0,36	29,42	100
2P	Ap	7,26	6,60	-0,66	0,44	1,37	3,99	49,26	0,33	0,94	50,54	100
	Bw1	6,97	6,14	-0,83	0,34	1,09	1,95	45,31	0,42	0,80	46,52	100
	Bw2	7,09	6,20	-0,89	0,24	0,57	1,11	51,67	0,35	0,60	52,61	100
	C	7,77	6,79	-0,98	0,29	5,98	0,78	48,61	0,34	0,54	49,68	100
13P	Ap	7,62	6,95	-0,67	0,45	12,86	2,51	50,15	0,00	1,94	52,10	100
	AC	7,76	6,90	-0,86	0,34	15,82	1,94	49,61	0,02	1,40	51,02	100
	Ck	7,69	6,92	-0,77	0,30	23,04	0,72	50,76	0,06	0,93	51,76	100
	2C2	7,72	6,77	-0,95	0,30	8,81	0,18	55,94	0,36	0,73	57,03	100
	3Ab	7,74	6,95	-0,79	0,34	18,68	0,77	53,08	0,41	0,53	54,02	100
	3C	7,77	6,78	-0,99	0,43	3,39	0,11	54,26	0,50	0,75	55,51	100
14P	Ap	6,48	6,65	0,17	0,35	0,56	0,77	19,36	0,01	0,48	19,85	100
	Bw1	6,96	6,39	-0,57	0,19	0,52	0,59	23,32	0,02	0,34	24,51	97
	2Assb1	7,05	6,56	-0,49	0,08	0,38	0,48	29,12	0,04	0,26	31,71	93
	3Assb2	6,73	6,42	-0,31	0,25	0,59	0,50	39,26	0,11	0,38	39,75	100
15P	A1	6,95	6,50	-0,45	0,24	0,77	1,35	32,74	0,03	0,22	32,99	100
	Bt	7,68	6,70	-0,98	0,46	0,50	0,43	35,15	1,58	0,14	36,87	100
	BC	7,55	6,98	-0,57	0,97	0,59	0,18	34,40	1,88	0,11	36,39	100
	C	7,49	7,02	-0,47	4,40	1,62	0,12	34,64	0,13	0,08	34,85	100
16P	A1	5,99	5,69	-0,30	0,14	0,32	2,41	6,89	0,01	0,14	15,42	46
	AC	5,80	5,24	-0,56	0,21	0,29	0,66	5,61	0,00	0,29	13,00	45
	C1	5,15	3,76	-1,39	0,10	0,43	0,24	8,65	0,03	0,20	17,21	52
	C2	4,73	3,66	-1,07	0,15	0,45	0,17	4,91	0,11	0,09	13,51	38

Dithionit-sitrat bikarbonat (d) ile ekstrakte edilen Fe_d, Al_d ve Fe oksitlerin, hidroksitlerin oksihidroksitlerin kristallenme derecesi hakkında bilgi veren parametreler olarak kullanılmaktadır (Anonymous, 1973). Asit oksalatta (o) ekstrakte edilen Al_o, Fe_o ve Si_o topraklardaki amorf materyallerin varlığının belirlenmesinde kullanılan indikatörlerdir (Blakemore et al., 1987). Profilde seçici çözelti analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4), (d) Fe₂O_{3d} % 0.34-4.86, Al₂O_{3d} ise % 0,76-8,95 olarak belirlenmiştir. Toprak profillerinden 2P, 14P ve 15P nolu profillerde diğer profillere göre yüksek değerler elde edilmiş olsa da herhangi bir birikimi gösterecek değere ulaşmamıştır. Diğer profiller de ise gerek dithionit ve gerek ise oksalik asit ile belirlenen Fe, Al içerikleri yönünden düşük bulunması toprak profiline parçalanma ayrışmaya yeterli düzeyde konu olmadığını göstermektedir. Oransal indisler profillerin pedojenik yaşlandırılmasının dışında parçalanma ayrışma indisleri ile birlikte litolojik

kesikliği ortaya koymaktadır. Fe_o/Fe_d oranının çok küçük değerler alması silikatların parçalanma ayrışması ile oluşan kristalin Fe oksit ve hidroksitlerin toplamını gösterir (Arduino et al., 1986).

Fe_o/Fe_d değerlerinin yüzey horizonlarında yüksek olması, yüzeyde artan baz konsantrasyonu, üst tabakalarda daha yoğun ayrışma nedeniyle, birincil minerallerin aktif olarak varlığını göstermektedir. Fe_o/Fe_d değerleri demir oksitlerin, kristalizasyon derecesi ve yaşı hakkında bilgi verir (Dahlgren et al., 1993). Bech et al. (1997) Fe_o/Fe_d oranının ani değişikliğini litolojik kesikliğe bağlamıştır. Nitekim 1P, 13P ve 14P profillerinde gerek kum ve gerek ise seçici çözelti analiz değerlerinde ki ani değişiklik litolojik kesikliği göstermektedir. Fe_d/Fe_t oranı ise pedojenik yaşla birlikte artma eğilimindedir. Bech et al. (1997), çalışmasında 0,22-0,82 arasındaki değerleri 260 m rakımdaki terra rosa topraklarında elde etmiştir. Becquer et al. (2001), volkanik püskürük küller ile ultramafik kayalar

Çizelge 4. Profillerin seçici çözelti analiz sonuçları
 Table 4. Selective dissolution analyses of profiles

Profil No Profile No	Horizon Horizon	d (%)		o (%)		Fe _o /Fe _d	Fe _d /Fe _t	Al _o /Al _d	% Fe hidroksit Fe hydroxide
		Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃				
1P	Ap	0,561	1,049	0,243	0,316	0,43	0,09	0,30	0,33
	Bwk	0,342	0,757	0,143	0,165	0,42	0,08	0,22	0,21
	Ck	0,442	0,886	0,191	0,109	0,43	0,08	0,12	0,26
	2C	0,982	1,391	0,234	0,199	0,24	0,16	0,14	0,79
2P	Ap	2,288	2,460	0,578	0,489	0,25	0,18	0,20	1,79
	Bw1	2,812	3,661	0,559	0,457	0,20	0,29	0,12	2,36
	Bw2	2,557	1,903	0,483	0,393	0,19	0,25	0,21	2,18
	C	2,024	2,336	0,292	0,368	0,14	0,22	0,16	1,82
13P	Ap	0,482	1,361	0,035	0,297	0,07	0,08	0,22	0,47
	AC	0,436	1,322	0,036	0,263	0,08	0,08	0,20	0,42
	Ck	0,384	1,034	0,051	0,195	0,13	0,07	0,19	0,35
	2C2	0,581	1,753	0,036	0,475	0,06	0,09	0,27	0,57
	3Ab	0,460	1,468	0,020	0,279	0,04	0,08	0,19	0,46
3C	0,636	1,758	0,044	0,221	0,07	0,07	0,13	0,62	
14	Ap	1,750	2,071	0,345	0,091	0,20	0,30	0,04	1,47
	Bw1	1,872	2,193	0,433	0,091	0,23	0,29	0,04	1,51
	2Assb1	2,107	5,302	0,401	0,073	0,19	0,33	0,01	1,79
	3Assb2	2,722	8,952	0,533	0,166	0,20	0,32	0,02	2,30
15P	A1	2,841	8,025	0,418	0,187	0,15	0,38	0,02	2,54
	Bt	2,936	7,526	0,432	0,192	0,15	0,38	0,03	2,63
	BC	3,400	8,391	0,332	0,094	0,10	0,41	0,01	3,22
	C	4,863	7,845	0,337	0,034	0,07	0,58	0,00	4,75
16P	A1	0,743	1,601	0,419	0,081	0,56	0,15	0,05	0,34
	AC	0,887	2,095	0,442	0,095	0,50	0,17	0,05	0,47
	C1	0,852	2,117	0,463	0,102	0,54	0,16	0,05	0,41
	C2	0,767	1,655	0,202	0,062	0,26	0,16	0,04	0,59

üzerinde oluşan toprakların mineralojik, kimyasal ve yük özelliklerini incelemişler ve çok düşük miktarda oksalatta çözünebilir Fe

Profil horizonlarında Al_o/Al_d oranının 0,5'in üzerine çıkması çok azda olsa amorf veya zayıf kristalleşmiş Al varlığını gösterir (Alp, 2009). Fakat incelenen profilde değerler amorf veya zayıf kristalleşmiş Al varlığını ortaya koymamaktadır.

Toplam kimyasal analiz sonuçlarına göre topraklarda yaygın bulunan oksit bileşikleri sırası ile SiO₂ % 31,75-66,41, Al₂O₃ % 9,94-19,75, Fe₂O₃ % 4,80-12,87 ve CaO % 0,10-24, olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). Toplam kimyasal analiz sonuçları, seçici çözelti analiz, kimyasal ve kil mineralojik analiz sonuçlarına paralellik göstermiştir. Seçici çözelti analizlerinde yüksek Fe₂O₃(d) değerlerinin elde edildiği horizonlarda paralel olarak yüksek değerler elde edilmiş, bu horizonlarda 5YR değerleri okunmuştur.

ve Al tespit etmişler, bunun sonucunda da Fe ve Al oksitlerin kristalin tabiatında olduğunu ifade etmişlerdir. Bahsedilen horizonlarda aynı şekilde yüksek Fe hidroksit değerleri de ortaya çıkmıştır. Mikroskobik olarak yapılan çalışma, arazi gözlemlerinde HCl ile köpürmeye benzer sonuçlar CaCO₃ tayinine yakın şekilde CaO değerleri ile uyumluluk göstermiştir.

Mineralojik Özellikler

Çalışma alanındaki profillerin bütün horizonlarında toplam kil fraksiyonunun x-ışını difraksiyonu diyagramında belirgin pikler elde edilmiştir. Araştırma alanındaki 16P nolu profil hariç bütün profillerin horizonların potasyumla doyurulan örneklerinde yaklaşık 9,96-10,58 Å'luk pikler Mg_{nk} (Mg ile satire) çekimlerinde yaklaşık 14,46 Å ve Mg-EG (etilen glikol) muamelesinde 17,14 Å'lara kadar açılmıştır.

Çizelge 5. Profillerin toplam kimyasal analiz sonuçları.

Table 5. The results of total element analysis of profiles.

Profil No	Horizon	Toplam Analiz %									
		Total Analysis									
Profile No	Horizon	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Ateşte Kayıp Loss ignition
1P	Ap	57,46	13,48	6,21	6,62	0,09	2,79	1,50	1,95	0,00	10,34
	Bwk	34,90	9,01	4,50	23,69	0,12	2,67	0,67	1,08	0,00	20,24
	Ck	46,23	10,11	5,37	14,84	0,07	3,30	1,03	1,23	0,00	14,04
	2C	64,57	11,65	6,16	4,86	0,04	2,93	2,33	1,59	0,00	5,89
2P	Ap	31,75	9,94	12,87	24,18	0,00	3,24	0,15	0,73	0,00	12,36
	Bw1	60,86	12,54	9,81	1,99	0,11	2,96	0,71	1,27	0,00	10,60
	Bw2	58,44	14,12	10,08	1,97	0,09	3,52	0,65	1,25	0,00	10,06
	C	55,16	13,69	9,11	4,90	0,10	3,57	0,57	1,21	0,00	11,88
13P	Ap	46,32	13,40	5,81	9,66	0,20	2,18	0,94	2,77	0,00	13,48
	AC	44,66	13,31	5,75	10,78	0,17	2,18	0,82	2,70	0,00	14,01
	Ck	39,74	12,87	5,50	14,14	0,13	2,09	0,68	2,34	0,00	16,17
	2C2	49,94	14,85	6,71	7,08	0,09	2,33	0,81	2,52	0,00	10,89
	3Ab	44,86	13,83	6,08	10,83	0,12	2,22	0,75	2,39	0,00	14,31
	3C	57,47	19,75	8,75	0,10	0,10	1,45	0,44	1,56	0,00	8,76
14P	Ap	66,41	12,78	5,87	1,84	0,00	0,87	0,00	1,24	0,95	4,57
	Bw1	63,47	14,80	6,42	1,90	0,00	0,96	0,00	1,13	0,87	4,16
	2Assb1	61,99	14,69	6,44	1,84	0,00	1,03	0,00	1,32	0,97	4,59
	3Assb2	60,12	17,38	8,59	0,95	0,09	1,83	1,82	1,93	0,00	6,79
15P	A1	65,04	16,02	7,53	0,91	0,08	1,75	1,00	2,00	0,00	5,87
	Bt	59,82	17,38	7,77	1,29	0,09	1,81	1,06	2,28	0,00	5,74
	BC	63,12	16,95	8,38	0,84	0,08	1,87	0,94	2,21	0,00	5,28
	C	62,79	16,35	8,34	1,45	0,56	1,84	0,86	2,17	0,00	5,73
16P	A1	58,13	16,05	4,84	1,86	0,00	1,37	0,00	2,56	0,91	4,37
	AC	63,79	14,99	5,30	0,62	0,08	1,86	4,19	3,21	0,00	3,33
	C1	66,03	15,21	5,40	0,65	0,08	1,84	3,76	3,21	0,00	2,90
	C2	66,22	15,44	4,80	0,46	0,08	1,76	4,34	3,27	0,00	2,93

Bu özellikleri ile bu pikler illit-smektit ara tabakalı killer olarak tanımlanmıştır. Bütün örneklerde 7,10-7,28 Å ve 3,52-3,64 Å aralığında görülen pikler potasyum ile doyurulup 550°C ısıtılması sonrası çekimlerde kaybolmuş ve kaolinit tanımlaması yapılmıştır. Çalışma alanındaki bütün örneklerin tüm uygulamalarında 4,97-5,04 Å aralığındaki pikler ise illit olarak belirlenmiştir. Ayrıca bütün uygulamalarda 3,32-3,35 Å aralığında kuvarsa rastlanılmıştır. İllit-smektit ara tabakalı kil minerallerinin zayıf olduğu profillerde illit ve kaolinit baskın kil minerali olarak tespit edilmiştir. Genel olarak derinlikle birlikte illit-smektit ara tabakalı kil mineralleri azalmakta yerini illite bırakmaktadır. Profilde hafif minerallerin çoğunluğunu oluşturan feldispatların bir kısmı toprak oluşumundan önce veya doğrudan hidrotermal etkilerle, bir kısmı da günümüze kadar süren hidrotermal etkilerle veya kimyasal ayrışma ile kaolinite dönüşmüştür.

Profilde kaolinit ve illitin bulunması büyük olasılıkla mineral ayrışma nedeniyle feldispatların doğrudan doğruya kaolinit ve illite (hidromika) dönüştüğünü göstermektedir (Alp, 2009). İllit, aluminosilikat dioktahedral mika benzeri, kil boyutlu ve genişlemeyen kafes yapısına sahip mineraldir. İllit, killi kayaların baskın kil minerali olması yanında, silikatların parçalanma ayrışmasıyla (başlıca muskovit ve feldispat), diğer kil minerallerin alterasyonu sonucu oluşur. İllitin oluşumunda başlıca toprak solüsyonunda yüksek K ve Al konsantrasyonu ve alkali şartlar gereklidir (Sroden and Eberl, 1984). K-feldispat parçalanma ayrışması sonucu lateritik profillerde pedojenik olarak oluşabilirken (Gilkes et al., 1973; Singh, 1991), genellikle tortul kayaların üzerinde oluşmuş topraklarda yaygın olarak bulunur (Gilkes et al., 1973, Bettenay et al., 1980; Singh, 1991). Singer and Navrot (1977), yağışlı Akdeniz ikliminde, kırmızı akdeniz

topraklarında kil minerallerinin profil boyunca kaolinit, olduğunu ayrıca yüzey horizonlarda hidromika ile birlikte kil parçacıkları büyüklüğünde rüzgarlarla getirilen kuvarsın da bulunduğunu tespit etmişlerdir. Allen and Hajek (1989), ana bileşeni tortul kayalar olan ortamda yüksek oranda parçalanma ayrışmaya uğramış topraklarda baskın kil minerali kaolinit olarak belirlemişlerdir.

Sonuç

Çalışma alanındaki toprak profillerinin 3 tanesi mesik, 3 tanesi termik sıcaklık, 4 tanesi xerik ve 2 tanesi ustik nem rejiminde olduğu belirlenmiştir. İncelenen profillerin toprak taksonomisine göre 1P, 2P, 14P ve 16P nolu toprak profiller İnseptisol, 13P Mollisol ve 15P nolu profil Alfisol ordosuna dahil edilmiştir. Profiller sırası ile Typic Calcixerept, Typic Haploxerept, Vertic Calciustoll, Vertic Haplustept, Vertic Haploxeralf, Typic Dystroxerept alt gruplarında oldukları belirlenmiştir.

Profillerde ohrik ve mollik yüzey horizonları ile kambik, kalsik ve argillik yüzey altı ayırt edici horizonları tanımlanmıştır. İnseptisol ordosundaki profillerin ana materyal ve birikim pozisyonlarına bağlı olarak kalsifikasyon, dekalsifikasyon, rubefikasyon ve podzolizasyon, Mollisol toprak ordosundaki profilde kalsifikasyon ve melanizasyon Alfisol toprak ordosuna ait profilde ise illivüasyon, rubefikasyon ve dekalsifikasyon süreçlerinin ayrı ayrı veya değişik kombinasyonlarla etkili oldukları belirlenmiştir.

Çalışma alanındaki profillerde seçici çözeltili analiz sonuçlarına göre 2P, 14P ve 15P nolu toprak profillerinden elde edilen seskioksit değerleri diğer profillere göre yüksek bulursa da profil içerisinde tek düze bir dağılım sunmuş ve profillerin parçalanma ayrışma sonrası birikime konu olmadığını göstermiştir.

Profillerin kil mineralojileri ise genel olarak aynı olmakla birlikte birikim pozisyonu ve ana materyalin kökenine bağlı olarak miktar bazında değişiklik sunmuştur. Taban pozisyonunda ve drenajın diğer profillere göre daha düşük olduğu profillerde

smektit kil minerali baskın iken, ana materyalin tortul olduğu diğer profillerde illit-smektit ara tabakalı kil mineraline illit ve kaolinit eşlik etmiştir. Düşük KDK ve COLE değerlerine sahip ana materyalin metamorfik olduğu 16P nolu toprak profilinde ise baskın kil minerali illit iken bu minerali kaolinit takip etmiştir.

Teşekkür

Doktora tezinin bir kısmını kapsayan bu çalışma, 2080-D-09 No'lu proje ile Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akgül, M. 1992. Daphan Ovası Topraklarının Sınıflandırılması ve Haritalanması. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Yayınlanmamış).
- Allen, B.L. and Hajek, B.F. 1989. Mineral Occurrence in Soil Environments. Pp: 199-278. In J.B. Dixon&S.B. Weed, eds. Minerals in Soil Environments, 2nd ed., SSSA Book Series 1, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.
- Almaraz, R. and Eswaran, H. 1997. Soils with a xeric soil moisture regime in north Africa. 4.th International conference on Mediterranean soils, Plove arkiv, Bulgaria. May 26-31, 1997.
- Alp, S. 2009. Yarı Kurak İklim Şartlarında Volkanik Materyal Üzerinde Oluşan Toprakların Fiziksel, Kimyasal, Mineralojik Özellikleri ve Oluşumu. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Syf: 111.
- Anonymous, 1951. Soil Survey Manual. Soil Survey Staff, USDA. Handbook, 18.
- Anonymous, 1954a. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. US., Salinity Laboratory Staff. USDA, Agricultural Handbook, 60.

- Anonymous, 1954b. Munsell Soil Color Charts. Munsell Color Company, Inc. Baltimore, Maryland, USA.
- Anonymous, 1973. Analytical Methods for A.A. Spektrometry. Perkin Elmer. Norwalk, Connecticut, USA.
- Arduino, E., Berberis, E., Ajmone Marsan, F., Zanini, E. and Franchini, M. 1986. Iron Oxides and Clay Minerals within Profiles as Indicators of Soil Age in Northern, Italy. *Geoderma*, 37: 45-55.
- Aydemir, O., Akgül, M., Canbolat, M.Y. ve Işıldar, A.A. 2001. Toprak Bilgisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 10, Ders Notu Yayın No: 1.
- Başayığıt, L. ve Dinç, U. 2005. Toprak Taksonomisine Göre Toprak İklim Rejimleri ve Türkiye Toprakları İçin Örnekler. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 83-91.
- Bech, J., Rustullet, J., Garrigó, J., Tobías, F.J. and Martínez, R. 1997. The Iron Content of Some Red Mediterranean Soils from Northeast Spain and its Pedogenic Significance. *Catena*, 28: 211-229.
- Becquer, T., Petard, J., Duwig, C., Bourdon, E., Moreau, R. and Herbillon, A.J. 2001. Mineralogical, Chemical and Charge Properties of Geric Ferrasols from New Caledonia. *Geoderma*, 103: 291-306.
- Bettenay, E., Russel, W.G.R., Hudson, D.R., Gilkes, R.J. and Edmiston, R.J. 1980. A Description of The Experimental Catchments in The Collie Area, Western Australia. CSIRO Aust. Land Resources and Management Technical Paper No: 7.
- Blakemore, L.C. 1983. Acid-Oxalate Extractable Iron, Aluminuin and Silicon. ICOMAND Circular Letter No: 5, Appendix 1. Intern. Comite for The Classification of Andisols, New Zealand Soils Bureau, Lower Hutt. New Zealand.
- Blakemore, L.C., Searle, P.L. and Daly, B.K. 1987. Methods for Chemical Analysis of Soils. N.Z. Soil Bureau Scientific Report. Vol: 80, N.Z. Soil Bureau, Lower Hutt. New Zeland.
- Bor, E. 2008. İğdecik Yöresi (Isparta) Eosen Yaşlı Kil Yataklarının Endüstriyel Hammadde Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği, ABD. Isparta (Yayınlanmamış).
- Bouyoucos G. J. 1951. A Recalibration of The Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.
- Dahlgren, R., Shoji, S. and Nanzyo, M. 1993. Mineralogical Characteristic of Volcanic Ash Soils. In Shoji, S., Nanzyo, M., Dahlgren, R. Eds., *Volcanic Ash Soils. Developments in Soil Science*. Elsevier, Amsterdam. Pp: 101-143.
- Demiralay, İ. 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143. Erzurum.
- Ferris, A.P. and Jepson, W.B. 1975. The Exchange Capacity of Kaolinite and The Preparation of Homoionic Clays. *Journal of Colloid and Interface Science*, 51, 245-259.
- Fitzpatrick, E.A. 1971. *Pedology. A Systematic Approach to Soil Science*: Edinburgh, Oliver and Boyd, 306 p.
- Gilkes, R.J., Scholz, G., and Dimmock, G.M. 1973. Lateritic Deep Weathering of Granite. *Journal of Soil Science*, 24: 523-536.
- Hançer, M. 1996. Ağlasun-Bucak Dolayının Jeolojisi ve Yapısal Evrimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi (Yayınlanmamış). Isparta.
- Hızalan, E. ve Ünal H. 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 278.
- Jackson, M.L. 1958. *Soil Chemical Analysis*. P: 498. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. USA.
- Jeny, H. 1941. *Factors of Soil formation*. McGraw-Hill, New York, 281.
- Karaman, M.E., Meriç, E. ve Tansel, İ. 1988. Çünür (Isparta) Dolaylarında Kretase-Tersiyer geçişi. *Akdeniz*

- Üniversitesi, Isparta Mühendislik Fakültesi Dergisi, Jeoloji Mühendisliği Seksiyonu, S. 4. 80-100. Isparta.
- Koçyiğit, A., Cihan, M. ve Özacar, A. 2001. Dombayova ve Sandıklı (Afyon) Grabenlerinin Depremselliği ve Kenar Faylarının, Kinematik Analizi. Tubitak Proje Raporları, Rapor No: YDABÇAG 199Y007, p.69.
- Olson, G.W. 1973. Soil survey interpretation for engineering purposes. Food and Agriculture Organization of the United Nations Soils Bulletin 19, 24 pages.
- Singer, A. and Navrot, J. 1977. Clay Formation from Basic Volcanic Rocks in A Humid Mediterranean Climate. Soil Science Society of America Journal, 41: 645-650.
- Singh, B. 1991. Mineralogical and Chemical Characteristics of Soils from South-Western Australia. Ph.D. Thesis, Soil Science and Plant Nutrition, School of Agriculture, University of Western Australia, Nedlands, Pp: 231.
- Sroden, J. and Eberl, D.D. 1984. Illite. Pp: 495-544. In: S.W. Bailey, ed. Reviews in Micas. Reviews in Mineralogy, 13, 495-544.
- Şahin, N. 1997. Yakaavşar (Isparta) - Beyşehir Gölü Arasındaki Bölgenin Stratigrafisi ve Tektonik Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı. Isparta.
- Şenol, H. 2006. Buldan (Denizli) Yöresinin Petrolojisi-Jeokimyası ve Buldan (Denizli) Granitinin Haritalanmasında Aster Uydu Verisinin Kullanımı. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı (Yayımlanmamış).
- Şimşek, G. 2000. Toprak Oluşumu (Pedogenesis) ve Sınıflama Ders Notları. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notu, Yayın No: 139. Erzurum.
- Tari, G., Bobos, I., Gomes, C.S.F. and Ferreira, C.M.F. 1999. Modification of Surface Charge Properties During Kaolinite to Halloysite-7Å Transformation. Journal of Colloid and Interface Science, 210: 360-366.
- Ullah, H.M. 1990. Characterization and Mineralogical Interpretation of Shrink-Swell Behavior of Hawaiian Kaolinitic Vertisols. Agronomy and Soil Science. University of Hawaii (phd thesis unpublished).