

Farklı Yükseklik, İklim ve Ana Materyaller Üzerinde Oluşmuş Toprakların Fiziksel, Kimyasal ve Minerolojik Özellikleri

Mahmut YÜKSEL¹

Geliş Tarihi: 17.12.2002

Özet: Bu çalışmanın amacı, Iğdır ili yakınlarındaki ve Ağrı Dağının, farklı çevresel koşulları altında, farklı ana materyaller (mağmatik kayalar ve alüvyal ana materyal) üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel, kimyasal ve minerolojik bileşimlerinin belirlenmesi ve toprak, ana materyal, iklim ve minerolojik özellikler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmaktır. Çalışmada 850 m-3200 m arasındaki farklı yüksekliklerden alınan yedi adet toprak örneği kullanılmıştır. Taban arazilerin yıllık ortalama sıcaklık ve yağış değerleri 12.7°C ve 225 mm'dir. Fakat yüksek araziler için bu değerler 6.1°C ve 528 mm'dir. Her bir toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca XRD yöntemi ile toprakların minerolojik bileşimleri tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, ayrışma olayında ve minerallerin oluşmasında en önemli faktörün iklim olduğu belirlenmiştir. Tüm toprak örnekleri için baskın mineraller Plajyoklas, Kuvars, Opal-CT ve Klorittir. Smektit tüm örneklerde farklı miktarlarda bulunmuştur fakat taban araziden alınan örnekte diğer örneklere göre daha fazla belirlenmiştir. Bu durum, iklim faktöründen dolayı ayrışmanın yüksek arazilere nazaran düz arazilerde daha etkili olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: mineroloji, X-ray, toprak oluşumu

Physical, Chemical and Mineralogical Properties of Soils Formed on Different Height, Climate and Parent Material

Abstract: The purpose of this study was to determine physical, chemical properties and mineralogical composition of the soils derived from different parent materials (magmatic rocks and alluvial materials) around Iğdır province and the Ararat Mount, under different environmental condition and to detect the relation between soil, parent material, climate and mineralogical composition. Seven soil samples were taken between 850 m-3200 m altitude. Annual average temperature and precipitation of flat land (alluvial soils) has 12.7°C and 225 mm. However, They are 6.1°C and 528 mm for high land. Physical and chemical properties of each soil samples were determined. In addition that, mineralogical compositions of soils were examined by XRD method. According to analysis results, it was found that climatic is very important factor for weathering and for formation of mineral. Dominant mineral for all soils samples are Plajiyoklas, Opal-CT, Quartz, Klorit. Different amount of smectite also was found in all samples but it was detected that it is higher level in soil taken from flat land than other samples. This situation shows us that weathering is more effective in low land than high land due to climate factor.

Key Words: mineralogy, X-ray, soil formation

Giriş

Belirli bir bölgedeki toprak oluşumu o bölgedeki iklim ve organizmaların belirli topografik koşullar altında ve belirli bir süreç içerisinde ana materyal üzerinde etkisi sonucu oluşmaktadır (Joffe 1949). Toprağın en önemli inorganik bileşimlerinden birisini killer oluşturmaktadır. Toprakların kazanmış oldukları kendilerine özgü karakterleri ile kil fraksiyonlarının miktarı oluştukları toprak ana materyalinin mineral çeşitlikleri ile yakından ilişkilidir.

Toprak oluşunun çok yavaş seyretmesi nedeniyle, gelişiminin izlenmesi özellikle yüzey ve yüzeye yakın kesimlerde sınırlanmış birkaç olay dışında gözlemlerden uzaktır. Fakat toprak yapan faktörlerin farklılıklarının bir sonucu olarak topraklarda meydana gelen farklılıkların incelenmesi ve bunlar arasında ilişki kurulması mümkündür (Tanju 1996).

Kil mineralleri fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından toprağın en aktif fonksiyonunu miktarlarının belirlenmesi toprak genesisinin aydınlatılması açısından önemlidir.

İlk defa 1930 yılında Hendricks ve Fry 1931 yılında ise Kelley ve arkadaşları kil minerallerinin X ışınlarına karşı yansıma veren kristal bir yapı içerdiklerini belirlemişlerdir. Kil tipleri ise sahip oldukları farklı kristal yapıları nedeniyle büzülme ve genişlemelerine, kimyasal bileşimlerine ve sıcaklık artışlarında meydana gelen değişimlere göre birbirlerinden ayrılırlar.

Burkins ve ark. (1999), Sierra Nevada dağlarının buzul morenlerinde granadiorit anakaya üzerinde oluşmuş toprakların kimyasal ve minerolojik özellikleri ile kil minerallerini incelemişlerdir. Topraklardaki toplam kil miktarlarının toprağın yaşına bağlı olarak arttığını ve hakim kilin kaolinite, jibsit ve vermikülit olduğunu ve az miktarda da illit bulunduğunu açıklamışlardır.

Kitakami dağındaki (Japonya) andisollerin minerolojik özellikleri Adjadeh ve Inoue (1999) tarafından belirlenmiştir. Kuzey ve dağlık alanda yayılım gösteren toprakların yüksek miktarda oksalik asitte çözülebilen silikon, alüminyum ve demirli olduğu dolayısıyla bu bölge

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü- Ankara

topraklarının büyük miktarlarda alüvan ve ferri-hidrit içerdiği, güney bölge topraklarının ise az miktarda sodyum fosfata çözülebilen alüminyum, demir ve karbon içerdiğini ve topraklarda Al ve Fe 'li humus komplekslerin de 2:1 ve 2:1:1 killerin hakim olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışma Iğdır ili sınırları içerisinde bulunan Kazım Karabekir Tarım işletmesi arazisini oluşturan alüviyal ana materyalli topraklarla, işletmenin kuzeyinde bulunan andezit ve bazaltik kayalardan oluşan, Ağrı Dağının farklı yüksekliklerinden alınan toprakların fiziksel, kimyasal ve mineralojik bileşimlerini saptayarak ana materyal iklim ve mineralojik bileşimler arasında ki ilişkileri araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı Kazım Karabekir Tarım işletmesi ile işletmenin kuzeyinde bulunan Ağrı Dağının çeşitli yüksekliklerini içermektedir. İşletme denizden 850 m yükseklikte, Doğu Anadolu Bölgesinde, Iğdır ovasının dil bölümünde yer almaktadır. İşletme arazisi kuzey ve kuzey doğuda Aras nehri ve güneyde ise Karasu nehirleri arasında yer almaktadır (Şekil 1).

Doğu Anadolu Bölgesi, karasal iklime sahip olmasına karşılık Kazım Karabekir Tarım işletmesi, etrafının Ağrı ve Alagöz dağlarıyla çevrili olması nedeniyle ılıman bir iklime sahiptir. Yağışın yıl içerisindeki dağılımı oldukça düzensiz olup yıllık toplam yağış 225 mm dir. Yıllık ortalama sıcaklık 12.7°C ve yıllık nisbi nem ortalaması %60.2 dir. İşletmenin kuzeyinde bulunan yüksek arazilerde yağış yıllık ortalama 528 mm ulaşmakta ve yıl içerisindeki dağılımı yine düzensiz görülmesinin yanı sıra yıllık ortalama sıcaklık 6.1 °C'ye kadar düşmektedir.

Araştırma alanı jeomorfolojik olarak Ağrı dağının etek ve yamaç arazileri ile Aras nehrinin oluşturduğu alüviyal düzlüklerdir. Araştırma alanında ki taban arazilerde Aras nehrinin taşkınlarla getirdiği alüviyal ana materyaller

mevcuttur. Ağrı dağın yamaç arazileri ise tipik bir volkan topluluğu olup, toplulukta her biri bir strato volkan olan Büyük Ağrı (5165 m) ve Küçük Ağrı (3925 m) yer almaktadır. Büyük Ağrı ojitli-hiperstenli andezit olup, yamaçlardaki volkan faaliyetler bazaltiktir. Tarım işletmesinin merkezinin bulunduğu bölge ova düzlüklerinden yüksekte olup, bazalt kayalardan ve volkan küllerinden oluşmaktadır.

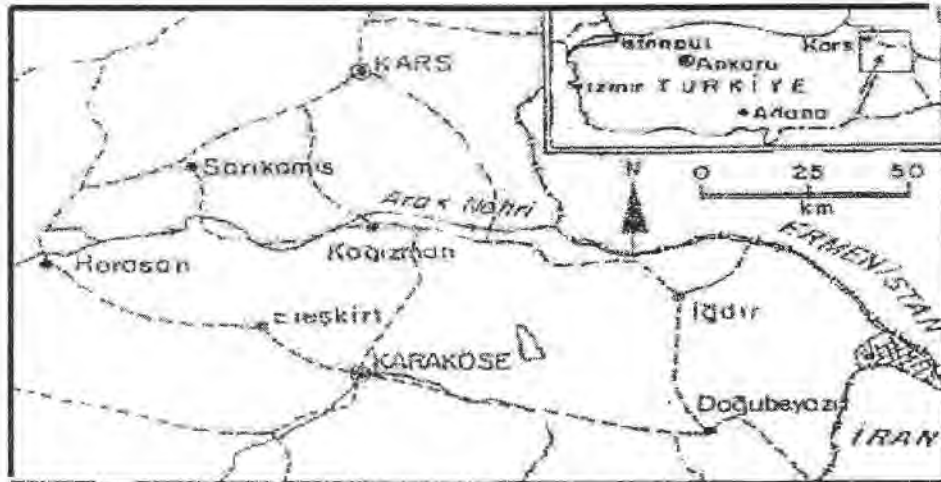
Toprak örneklerinin bünye analizleri çöktürme metodu ile (Bouyoucos 1951), pH 1:5 toprak-su süspansiyonunda cam elektrotlu pH meter ve elektiksel iletkenlik 1:5 toprak-su süspansiyonunda ve organik madde Jackson'a göre (1962), CaCO₃ Çağlar (1985), katyon değişim kapasitesi (KDK) ve değişebilir katyonlar US Salinity Lab. Staff'a göre (1954), hacim ağırlığı ise bozulmuş örneklerde Blake ve Hartage(1986)'ya göre yapılmıştır.

Serbest demiroksit, Deb metoduna göre (Black 1965), toprak örneklerinin HF ile erğitilmesi sonucunda elde edilen çözeltide toplam alüminyum, demir, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, mangan, silisyum, titan, tayinleri Jackson (1962) ve Abbey'e (1971) göre yapılmıştır.

XRD analizleri tüm toprak örnekleri toz haline getirildikten sonra kil ve kil dışı minerallerin belirlenmesi amacıyla yönelenmiş preparatlar hazırlanmış ve XRD eğrileri elde edilmiştir (Saka 1997). Toprak örneklerinde kil minerallerinin çok az tespit edilmesi nedeniyle detaylı olarak kil tipleri belirlenememiştir. XRD çekimleri MTA Genel Müdürlüğü XRD laboratuvarında RIGAKU model X-ışını difraktometre cihazı ile gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada alüviyal ve mağmatik kayalıklı ana materyaller üzerinde oluşmuş ve 850-3200 m arasında değişen farklı yüksekliklerden alınmış toprak örnekleri incelenmiştir. Yapılan fiziksel ve kimyasal analiz



Şekil 1. Araştırma alanının coğrafi konumu (Anonim 1991)

sonuçlarına göre (Çizelge 1), tüm örnekler genellikle hafif alkali ve pH'ları 7.3-7.9 arasında EC leri ise 0.14-0.45 dS.m⁻¹ fakat 1 numara ile gösterilen işletme toprakları ise kolloitlerde tutulan Na⁺ iyonlarının yüksek olmaları nedeniyle alkali reaksiyonlu olup pH sı 8.3 ve EC sı ise 5.38 dS.m⁻¹ dir. Değişebilir katyonlarda ise özellikle 1 ve 6 nolu örnekler diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur bunun nedeni ise bu örneklerin diğerlerine göre daha fazla kalsit minerali içermesindedir. Toprakların KDK'ları kil ve organik maddeye bağlı olarak 9.1-20.5 meq/100 gr arasında değişmektedir. Bünye genelde tüm örnekler için tındır, fakat kil miktarındaki değişmeye bağlı olarak kil tın, tın ve kumlu tındır. Ayrıca topraklardaki kil miktarına bağlı olarak hacim ağırlığı 1.24-1.57 gr/cm³ arasında, tarla kapasitesi %11-24 ve solma noktası ise %5-12 arasında değişmektedir.

Toplam kimyasal analiz sonuçlarına göre (Çizelge 2), topraklarda en yaygın bulunan bileşikler sırasıyla SiO₂ %48.5-62.3, Al₂O₃ % 10.6-18.5 ve Fe₂O₃ %4.8-7.7 olarak belirlenmiştir. Örneklerdeki minerolojik ve kimyasal analiz sonuçları büyük ölçüde benzerlikler göstermektedir. Minerolojik analizlerde kalsit ve özellikle hematit gibi demir içerikli örneklerde, Fe₂O₃ ve CaO yüzdeleri artmaktadır.

Bu bariz şekilde demir için 1, 3, 5 nolu örneklerde kalsiyum için ise 1 ve 6 nolu örneklerde görülmektedir. TiO₂ ve MnO değerleri tüm örneklerde çok fazla bir değişiklik göstermemekte ve düşük miktarlarda bulunmaktadır. Na₂O değeri yüksek kesimlere doğru alınan örneklerde bir artış göstermesine karşılık K₂O genellikle düşük seviyeli örneklerde biraz artmanın olduğu görülmektedir.

Toprakların toz örneklerinde XRD tekniği yardımıyla tüm mineral analizine göre, genellikle bütün örneklerde plajiyoklas, kuvars, klorit, mika, opal-CT minerallerinin yanı sıra kil mineralleri olarak smektit, klorit ve karışık tabakalı kil mineralleri değişik oranlarda bulunmaktadır. Ayrıca 1, 3 ve 5 no'lu örneklerde hematit ve sadece 1 no'lu örnekte amfibol ve kristobalit mineralleri belirlenmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 2). Belirlenen minerallerin toprak örneklerinde bulunuş oranlarına bakıldığında (Çizelge 4), tüm toprak örneklerinde plajiyoklas, amorf silika ve kuvars mineralleri yaygındır. En az yaygın olanları ise kalsit amfibol, kristobalit mineralleri ile karışık tabakalı kil mineralleridir. Hemen hemen tüm örneklerde smektit kil minerali olmasına karşılık 1 nolu örnek olan işletme arazilerinde diğerlerine göre fazla bulunmuştur.

Çizelge 1. Toprak katmanlarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Toprak örnekleri	Yüksek. (m)	pH	EC dSm ⁻¹	Kireç %	O.M %	KDK meq/100 gr	Değişebilir katyonlar meq/100 gr		
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺² +Mg ⁺²
1-Tarım İşletmesi	850	8.3	5.38	3.37	0.62	20.5	5.6	1.8	13.1
2-Serdarbulak Mevki	1000	7.7	0.39	0.34	1.96	14.5	1.3	0.7	12.5
3-Serdarbulak Mevki	1300	7.5	0.14	0.30	2.10	13.3	0.2	0.3	12.8
4-Serdarbulak Mevki	1600	7.7	0.23	0.85	1.86	9.1	1.0	0.2	7.9
5-Tekaltı Mevki	2000	7.9	0.45	0.31	0.57	15.5	2.1	2.9	10.5
6-Eli Köyü	2200	7.4	0.27	8.50	0.88	19.8	0.1	0.4	18.6
7-Yeşil Kamp Mevki	3200	7.3	0.20	0.52	2.14	12.3	0.9	1.3	10.1

Çizelge 1 (devamı). Toprak katmanlarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Renk	Tekstür (%)				Hacim ağırlığı gr.cm ⁻³	Tarla kapasitesi %	Solma noktası %
	Kil	Silt	Kum	Sınıf			
1-Tarım İşletmesi	30	37	33	CL	1.26	24	12
2-Serdarbulak Mevki	19	43	38	L	1.28	21	12
3-Serdarbulak Mevki	17	47	36	L	1.24	21	11
4-Serdarbulak Mevki	9	32	59	SL	1.54	11	5
5-Tekaltı Mevki	13	18	69	SL	1.57	16	10
6-Eli Köyü	24	40	36	L	1.35	23	11
7-Yeşil kamp Mevki	18	43	39	L	1.34	22	11

Çizelge 2. İncelenen örneklerin ana element oksit bileşimleri

Toprak örneği	Na ₂ O %	MgO %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	TiO ₂ %	MnO %	Fe ₂ O ₃ %	A.Z %
1	2.1	2.6	13.5	59.6	0.3	1.8	5.6	1.1	0.1	7.7	7.8
2	2.5	2.1	13.5	59.3	0.9	2.2	5.4	0.6	0.1	4.8	8.5
3	3.3	1.7	16.0	58.0	0.1	1.0	4.9	0.8	0.1	6.8	5.4
4	3.8	2.1	16.0	57.5	0.2	1.1	5.5	0.8	0.1	6.1	4.5
5	3.4	2.8	16.5	62.3	0.1	1.3	5.5	0.8	0.1	6.7	0.4
6	3.6	7.0	10.6	48.5	0.2	1.5	9.5	0.7	0.1	6.3	10.1
7	3.4	1.9	15.3	56.9	0.1	1.1	5.0	0.9	0.1	6.1	6.6

Yüksek Si/Al oranı, düşük H iyonları konsantrasyonuna karşı yüksek Mg, Fe, Ca, Na ve K iyonları konsantrasyonu, smektitlerin oluşumu için uygun bir kimyasal sistemdir. Bu nedenle, ferromagnezyen

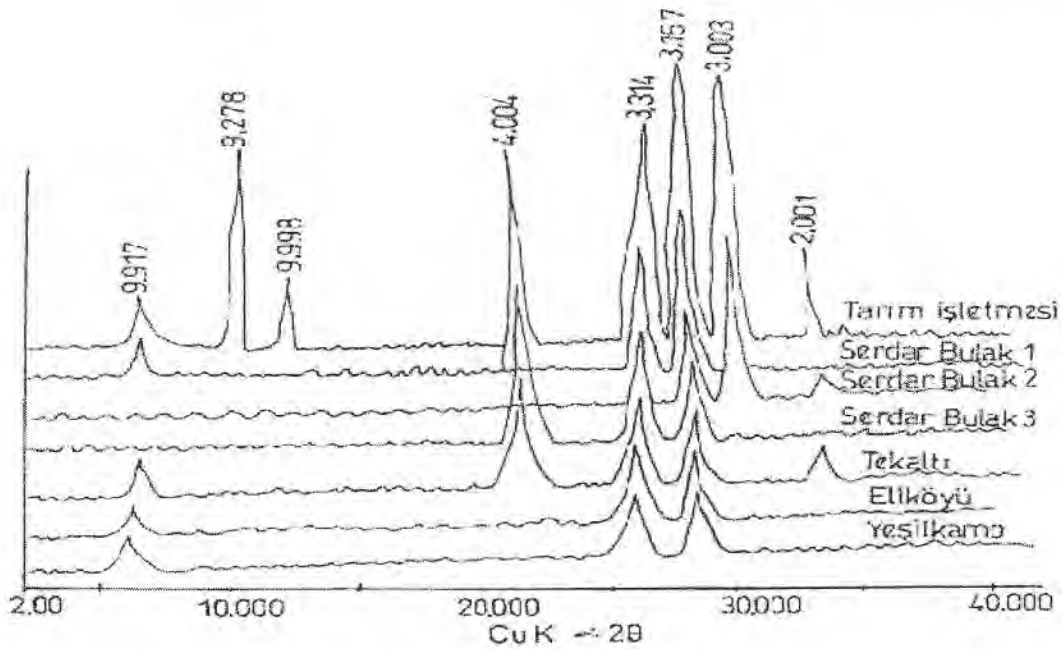
minerallerce zengin katyonlar ve onlardan oluşmuş ana materyaller yıkanmanın sınırlı olduğu yerlerde smektit grubu minerallerin oluşumu için uygun materyallerdir (Jackson, 1971 ve Keller, 1964). Fakat burada 1 nolu örnek dışında diğer örnekler ferromagnezyen minerallerce zengin ana materyal olmasına karşın smektit minerali oluşumu fazla değildir. Bu nedeni ise yüksek arazilerden alınan örneklerde ayrışma olayının zayıf olmasındandır.

Çizelge 3. Örneklerin tüm mineral bileşimi

Örnekler	Minerolojik bileşim
1	Plajiyoklas, Opal-CT, Kuvars Klorit, Kalsit, Amfibol, Semektit, Mika, Kristobalıt, Hematit, Karışık tabakalı kil minerali
2	Plajiyoklas, Opal-CT, Kuvars, Mika, Klorit
3	Plajiyoklas, Opal-CT, Kuvars, Klorit, Semektit, Hematit, Karışık tabakalı kil minerali
4	Plajiyoklas, Opal-CT, Kuvars, Klorit, Karışık tabakalı kil minerali
5	Plajiyoklas, Opal-CT, Kuvars, Klorit, Semektit, Mika, Hematit,
6	Plajiyoklas, Opal-CT, Kuvars, Klorit, Kalsit, Semektit, Mika, Karışık tabakalı kil minerali
7	Plajiyoklas, Opal-CT, Kuvars, Klorit, Semektit, Mika

Sonuç

Bulgulara göre, farklı ana materyallerden ve yüksekliklerden alınan örneklerde minerolojik yönden bu faktörlerin çok fazla belirgin ayrılıklar yarattığı görülmüştür. Ayrıca kil minerolojisi yönünden bakıldığında karışık tabakalı kil ile smektit kil mineralleri de genelde tüm örneklerde belirlenmiştir. Şimşek (1998) yaptığı bir çalışmada Erzurum yöresinde lakustim ana materyalli ve volkan külü üzerinde oluşmuş toprakların minerolojik bileşimlerini saptayarak ana materyal, iklim ve kil tipi arasındaki ilişkileri araştırmış ve çalışmaya göre



Şekil 2. Örneklerin mineral bileşimlerinin XRD diyagramı.

Çizelge 4. Örneklerdeki tüm minerallerinin göreceli oranları

Örnek	Tüm mineraller										
	Pj	Q	K	O-CT	M	Kl	H	Kr	Af	Sm	KrTK
1	++++	++++	++	++++	+++	++++	+	+++	+++	+++	+
2	++++	++++	-	++++	+	+	-	-	-	+	-
3	++++	++++	-	++++	-	+	+	-	-	+	+
4	++++	++++	-	++++	-	+	-	-	-	-	+
5	++++	++++	-	++++	++	+	+	-	-	+	-
6	++++	++++	++	++++	++	++	-	-	-	+	+
7	++++	++++	-	++++	+	+	-	-	-	+	-

++++ Başat, +++ orta bol, ++ az, + çok az

Pj: Plajiyoklas, Q: Kuvars, K: Kalsit, M: Mika, Kl: Klorit, H: Hematit, Kr: Kristobalıt, Sm: Smektit, Af: Amfibol, KrTK: Karışık tabakalı kil

farklı ana materyaller olmasına karşılık tüm örneklerde başat kil tipinin smektit olduğunu ileri sürmüştür. Fakat bu çalışmada en önemli bulgulardan birisi ise özellikle smektit kil mineralinin örneklerdeki bulunuş oranıdır. Tüm örneklerde belirli düzeylerde olmalarına karşılık alçak arazilerde daha fazla belirlenmiştir. Bu da bu bölgede ayrışmanın yüksek kesimlere oranla biraz daha fazla olduğunu bununda ılıman iklimden kaynaklandığını ileri sürebiliriz.

Kaynaklar

- Abbey, S. 1971. Analysis of rocks and minerals by atomic absorption spectrometry, Part II, Canada.
- Adjadeh, T. A, K. Inoue, 1999. Minerological properties of Andisols of the Kitakami Mountain Range, Northeastern Japan. Soil Sci. and Plant Nutrition, 5 (1) 101-114.
- Anonim, 1991. Kazım Karabekir Tarım İşletmesi Detaylı Toprak Etüd ve Haritalanması. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü.
- Black, C. A. 1965. Methods of Analysis. Part II. Am.Soc. Agr., Inc, Pub. No. 9, Madison, Wisconsin.
- Blake, G. R. and K. H. Hartage. 1986. Bulk Density and Particle Density. In : Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods. Pp: 363-381. ASA and SSSA Agronomy Monograph No 9 (2nd ed), Madison.
- Bouyoucos, G.J . 1951. A recalibration of hydrometer for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43 (9) 434-438
- Burkins, D. L, J. D. Blum, K. Brown, RC Reynolds, Y. Erel, 1999. Chemistry and minerology of granitic, glacial soil chronosequence, Sierra Nevada Mountains, California. Chemical Geology, 162 (1) 1-14.
- Handricks, S. B and W. H. Fry, 1930. The results of X-ray and microscopical examination of soil colloids. Soil Sci., 29, 457-480.
- Jackson, M. L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, p 183.
- Jackson, M. L. 1971. Soils 721 (Soil Minerology)
- Joffe, J. S. 1949. Pedology. New Brunswick.
- Keller, W. D.1964. Processes of Origin and Alteration of Clay Minerals: In Soil Clay Minerology A Symposium, pp: 3-76. The Univ. Of North Carolina Press.
- Kelley, W. P., W. H. Dore, S. M. Brown, 1931. The nature of the base exchange material of bentonite, soils and zeolites, as revealed by chemical investigation and X-ray analysis. Soil Sci., 31, 25-55.
- Tanju, Ö. 1996. Toprak Genesis ve Sınıflandırma. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitabı: 437, Yayın No: 1472.
- Saka, A. H. 1997. Minerolojik Analizler X-Işınları Toz Kırınım Yöntemlerinin Temel Prensipleri ve Laboratuvar Şartlarının Standardizasyonu. MTA Min. Arş. Koor. s, 235. Ankara.
- Şimşek, G. 1998. Erzurum Civarında Benzer Koşullar Altında Lakustrin Silt ve Katmanlı Volkan Külünden Oluşan Toprakların Kil Mineralojisi Üzerine Bir Araştırma. Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soil. Menemen -İzmir
- US Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agri. Handbook. No:60, USDA.

İletişim adresi:
Mahmut YÜKSEL
Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü-Ankara
Tel: 0 312 317 05 50/1183
Fax: 0 312 317 84 65
E-mail: yuksel@agri.ankara.edu.tr