

**KAHRAMANMARAŞ BÖLGESİNDE YER ALAN  
TOPRAK ORDOLARININ KİL MİNERALLERİ  
İÇERİKLERİNİN KANTİTATİF TAYİNİ**

**Kadir YILMAZ**

KSÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Kahramanmaraş

**ÖZET**

Kahramanmaraş' ta yer alan Aridisol, İnceptisol, Histosol, Vertisol ve Mollisol ordoları çalışma materyali olarak seçilmiştir. Histosol ordosunun 2C horizonu ve diğer ordoların yüzeydeki ilk iki horizonunda, çarpım faktörü yöntemi ile kantitatif kil analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, smektit en baskın kil minerali olarak gözlenirken bunu illit, kaolinit, paligorskit ve vermikülit izlemiştir. Smektitin baskın olarak bulunması, daha önce arid ve semi arid bölgelerdeki topraklar üzerinde yapılan araştırmalar ile uyumlu bulunmuştur. İnceptisol ve mikaşist üzerinde oluşan Mollisol ordolarında illitin yüksek oranda bulunması, ana materyal ve toprak oluşum süreciyle ilişkili görülmüştür. İnceptisol ve Mollisol ordolarında paligorskit doruğuna rastlanılmaması ve bu ordoların kireç içeriklerinin incelenen topraklar içerisinde en düşük düzeyde olması, paligorskitin kireçli materyaller içerisinde kararlılığını devam ettirdiğini belirten literatür verileri ile uyumlu bulunmuştur. Katyon değişim kapasitesi ve yüzey alanı yüksek olan smektit ve vermikülit kil minerallerini fazla düzeyde içeren Vertisol ve İnceptisol ordolarının, fiziksel verimlilik ve zemin mühendisliği yönünden sorunlu olabileceği, ayrıca ordolardaki kil minerallerinin oluşumunda, toprak oluşumuna etki eden faktörlerden ana materyal, toprak oluşum süresi ve iklimin belirleyici etkiye sahip olduğu söylenebilir.

***THE QUANTITATIVE ANALYSIS OF CLAY CONTENTS OF SOIL ORDERS  
IN THE KAHRAMANMARAŞ REGION***

**ABSTRACT**

Aridisol, Inceptisol, Histosol, Vertisol and Mollisol orders were selected as investigation materials in the Kahramanmaraş province. The quantitative clay analysis was done by using multiplication factor method for 2C horizon of Histosol and surface horizons of the other orders. Smectite was found to be the dominant clay mineral. The other minerals found in the area were illite, kaolinite, palygorskite and vermiculite in decreasing order. The smectite mineral was found as dominant clay mineral which was in accordance with previous investigation on arid and semiarid soils. The illite was found as dominant in Inceptisol and Mollisol orders is considered to be linked with the soil formation and parent materials. The palygorskite diffraction was not obtained on Inceptisol and Mollisol and those contained lowest carbonate in investigation areas were also in accordance with literature that emphasised the stability of palygorskite in carbonate materials. Inceptisol and Vertisol had high CEC and high specific surface areas. But they are not considered to be appropriate soils for road or building constructions. It is also

proposed that for the soil orders studied here the most important soil forming factors were parent material, time, and climate.

### GİRİŞ

Toprağın kimyasal, fiziksel ve fiziko-kimyasal yönden en aktif ve en önemli yapı maddeleri mineral ve organik kolloidlerdir. Mineral kolloidler olarak bilinen killer çeşitli tiplere ayrılırlar. Killer; ılıman bölgelerde oluşan sekonder silikat killeri ile tropik ve yarı tropik bölgelerde oluşan Fe ve Al oksit hidrat killeri olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. İçinde bulunduğumuz bölgelerde sekonder silikat killeri hakim kil mineralleridir (1). Kil mineralleri özgül yüzey alanı, katyon değişimi, besin elementlerinin adsorpsiyonu yönünden toprak kimyası ve bitki beslemeyi, hava ve su geçirgenliği, şişme-büzülme, strüktür oluşumu yönünden toprak fizikini, toprak işleme ve tavı yönünden toprak amenajmanını doğrudan ilgilendirmektedir. Kil minerallerinin çok ince zerreler halinde bulunmaları, kristal ve kimyasal yapı yönünden temelde birbirlerine benzemelerine rağmen, birbirlerinden katyon ve su tutma, özgül yüzey alanı, plastiklik gibi özellikler yönünden çok büyük farklılıklar göstermektedir. Bu anlamda kil minerallerinin tipinin bundan da ileri minerallerin oransal miktarlarının bilinmesi önem taşımaktadır.

Mitchell (2) tarafından yapılan bir araştırmada montmorillonitin likit-limit sınırı %100-900, illitin %60-120 ve kaolinitin %30-110, montmorillonitin plastiklik sınırı %50-100, illitin %35-60 ve kaolinitin %25-40 olarak gözlenmiştir.

Kil minerallerinin yüzey alanı ve KDK' leri incelendiğinde; smektitin yüzey alanı 800 m<sup>2</sup>/g, vermikülitin 750 m<sup>2</sup>/g ve kaolinitin 30 m<sup>2</sup>/g olarak gözlenirken, vermikülitin katyon değişim kapasitesi 150 me/100 g, smektitin 100 me/100 g ve kaolinitin 6 me/100 g bulunmuştur (3).

Kil minerallerinin X-ışını kırınım güçlerini belirlemek amacı ile birçok araştırma yapılmış, araştırmacılar bulmuş oldukları çarpım faktörü değerlerini kil analizlerinde kullanmışlardır (4, 5, 6, 7, 8, 9). Kil tipini tayin etmek üzere ülkemizde (10, 11) çalışmalar yapılmıştır. Ancak kantitatif düzeydeki çalışmalar çok azdır (12).

İlk defa Johns ve ark., (13) tarafından kullanılan çarpım faktörü yöntemi, incelenecek topraktan kil minerallerinin saf olarak izole edilmesine ve bu minerallerin belirli oranlarda karışımı ile minerallerin X-ışını kırınım güçlerinin belirlenmesi ilkesine dayanmaktadır.

Kil minerallerinin X-ışını kırınım güçlerini belirlemek amacı ile Çukurova Bölgesi topraklarında yapılan bir araştırmada smektit-illit çarpım faktörü 2.25 bulunmuştur. Yani aynı miktardaki smektit X-ışını illite göre 2.25 kat daha fazla şiddetli difrakte etmiştir. Yine benzer şekilde smektit-kaolinit çarpım faktörü 3.22, illit-kaolinit çarpım faktörü ise 1.43 olarak bulunmuştur. Elde edilen çarpım faktörü katsayıları yardımı ile ova topraklarının kil içerikleri nicel olarak belirlenmiştir. Aynı toprak oluşum sürecinin etkisi altında oluşan aynı tip kil mineralinin analizi için tek bir standart kullanmanın yeterli olabileceği bildirilmiştir (14). Harran Ovasında yapılan araştırmada da smektit-paligorskit çarpım faktörü 3.37, smektit-kaolinit çarpım faktörü 3.29 ve illit-kaolinit çarpım faktörü ise 1.46 olarak bulunmuştur (15). Yılmaz (15) tarafından Harran Ovasında belirlenen çarpım faktörleri, Kapur ve ark., (16) tarafından Harran Ovası topraklarının mineralojik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile kullanılmış, analiz sonucuna göre ova

topraklarında smektit bollukta birinci sırayı alırken bunu paligorskit, illit ve kaolinit takip etmiştir.

### MATERYAL VE METOT

Araştırma alanını; Doğu Akdeniz Bölgesinde Kahramanmaraş ili sınırları içerisinde yer alan ve Yılmaz ve ark., (17) tarafından tanımlanan toprak ordoları oluşturmaktadır. Bunlar Aridisol (Haplocambid, Petrocalcid), Inceptisol (Fluvaquentic Endoaquept, Vertic Haploxerept), Mollisol (Aridic Haploxeroll), Vertisol (Aquic Haploxeret) ve Histosol (Haplohemist)' dur. Histosol ordosunun üst horizonlarındaki çok yüksek orandaki organik maddeden dolayı (yaklaşık %50-70 arasında) en alt horizonunda ve diğer ordoların yüzeydeki ilk iki horizonunda X-ışınları difraksiyonu ile kantitatif kil analizi yapılmıştır.

2 mm' lik elekten geçirilmiş toprak örneklerindeki çimentolaştırıcı maddeler pH' sı 5 olan sodyum asetat-asetik asit tampon çözeltisi ile, organik madde hidrojen peroksitle, serbest demir ve alüminyum oksitler sitrat-dithionit-bikarbonat çözeltisi ile ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Kum ıslak eleme ile, silt ise Stokes yasasından faydalanılarak kil fraksiyonundan ayrılmıştır (18). Kil örnekleri Mg ve K iyonları ile doyurulduktan sonra slaytları hazırlanarak X-ışını kırınımını çekilmiş, X-ışını kırınımındaki doruk alanları hesaplanarak minerallerin X-ışını kırınım güçleri belirlenmiştir. Doruk alt çizgisi, X-ışınının difraksiyon açısı dikkate alınarak çizilmiştir. Kantitatif kil analizinde, Yılmaz ve Sayın (14)' in Çukurova Bölgesi toprakları ve Yılmaz (15)' in Harran Ovası topraklarında elde ettiği çarpım faktörü katsayıları kullanılmıştır. Kil minerallerinin doruk alanının ölçümü ile bulunan X-ışını kırınım güçleri, Tablo 1' deki çarpım faktörü katsayıları kullanılarak smektite göre normalize edilmiştir. Vermikülit analizi için KCl ve MgCl<sub>2</sub> doyumluğundaki örneklerin 10 A° doruğundaki şiddet artışından faydalanılmış, bu iki doyumluk arasında 10 A° da görülen şiddet artışı illitin ağırlık yüzdesine göre oranlanmıştır. Harran Ovası ve Çukurova'da yapılan kantitatif kil analizi sonuçlarına göre kil fraksiyonundaki klorit, kuvars ve amorf madde çok düşük bulunduğundan Kahramanmaraş topraklarında bu analizler yapılmamıştır.

7 A°, 10 A°, 10.4 A° ve 14 A° minerallerinin ağırlık yüzdeleri aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır.

14 A° mineralleri için;

$$X_{14A^\circ} = \{I_{14A^\circ} / I_{14A^\circ} + (W \cdot I)_{7A^\circ} + (W \cdot I)_{10A^\circ} + (W \cdot I)_{10.4A^\circ}\} 100$$

W - Çarpım faktörü

I - X-ışın şiddeti

bağıntısı kullanılmış, 7 A°, 10 A°, ve 10.4 A° minerallerinin ağırlık yüzdeleri benzer şekilde bulunmuştur.

Kil minerallerinin toprak bileşimindeki yüzde dağılımını bulmak için toprakların organik madde (18) ve kireci (19) uzaklaştırdıktan sonra kum fraksiyonu ıslak eleme ile, silt ve kil Stokes yasası ilkelerine göre birbirinden ayrılmış, bu

fraksiyonlarda yer alan tanelerin miktarı 105 °C de kurutularak belirlenmiştir. Daha sonra kil fraksiyonundaki kil minerallerinin yüzde dağılımı toprak bileşimine uygulanmıştır.

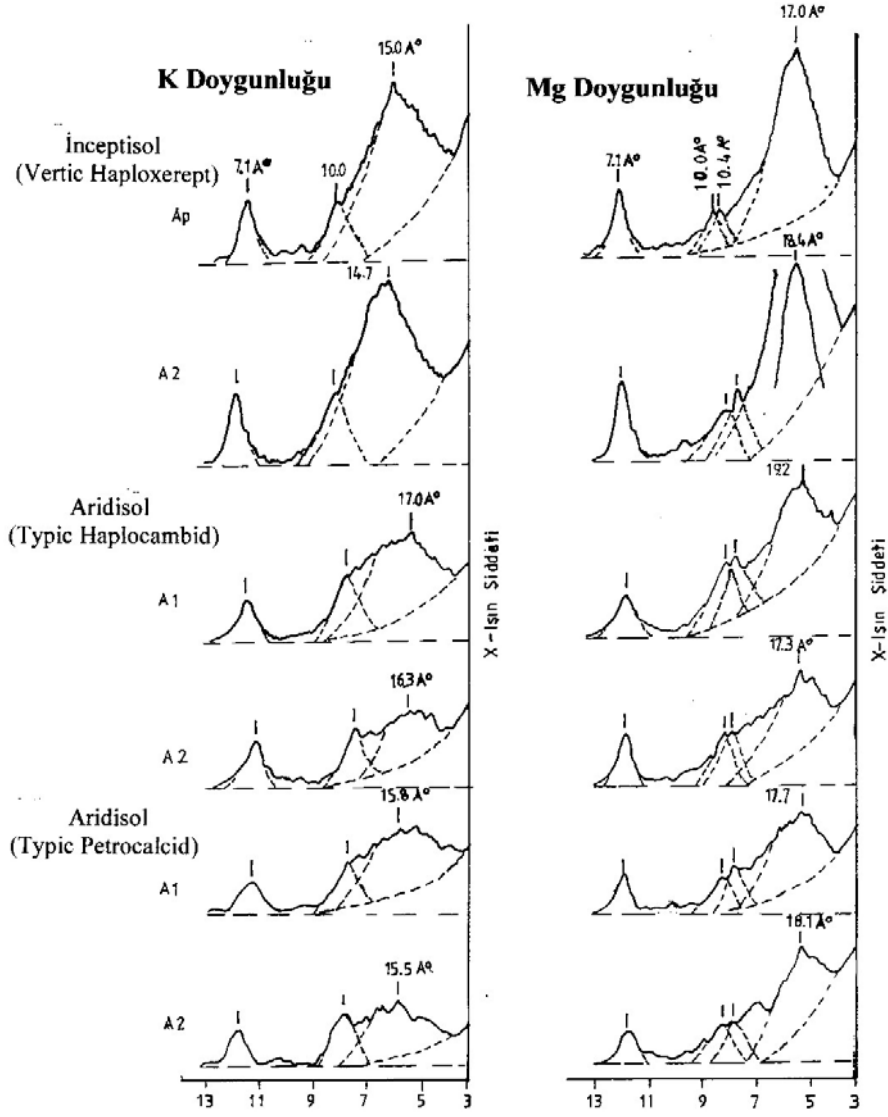
Tablo 1. Kullanılan Çarpım Faktörleri (14, 15)

	Çukurova Toprakları	Harran Ovası Toprakları	Ortalama
Smektit / İllit	2.25	2.25	2.25
Smektit / Paligorskit	-	3.37	3.37
Smektit / Kaolinit	3.22	3.35	3.29
İllit / Kaolinit	1.43	1.49	1.46

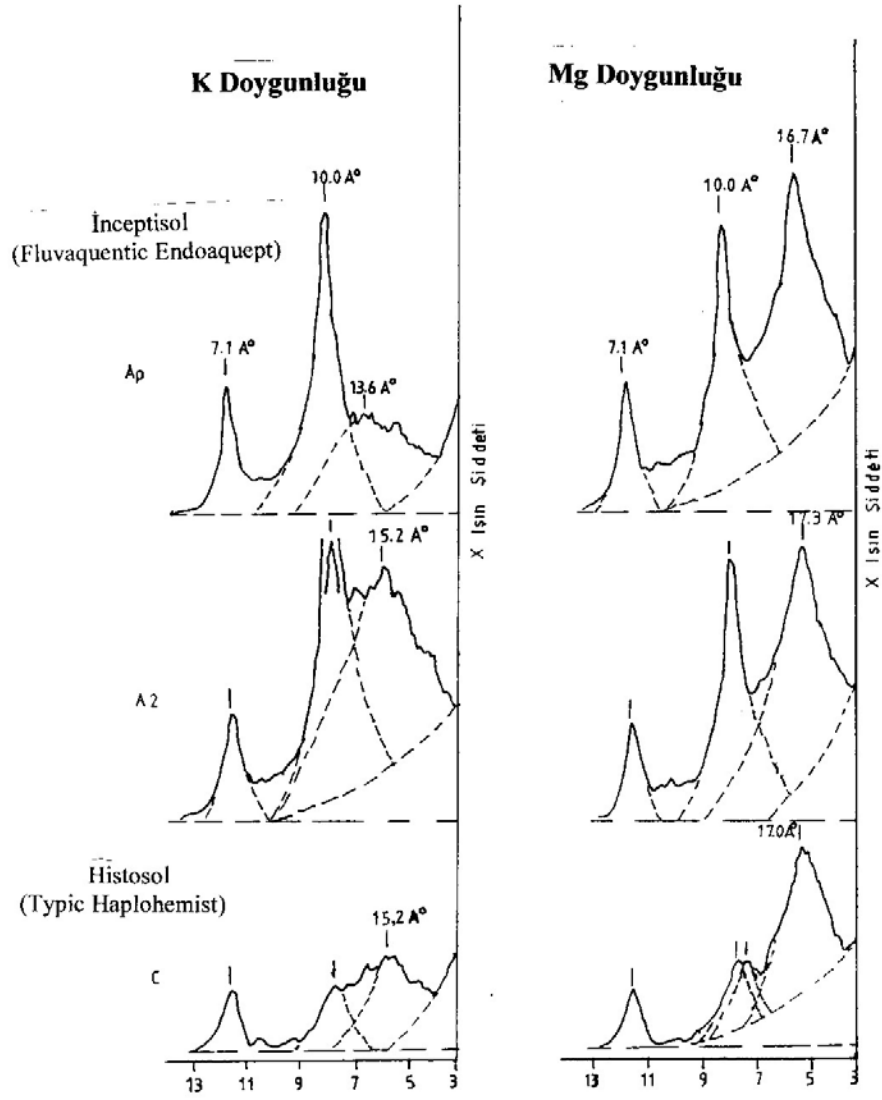
#### ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma alanındaki toprakların kil fraksiyonunun Şekil 1, 2 ve 3'deki X-ışını kırınımı doruk alanı değerlerine, çarpım faktörü katsayıları uygulanarak 7 A°, 10 A°, ve 10.4 A° ve 14 A° minerallerinin yüzde dağılımları belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 2 de, 10 A° doruğundaki şiddet artışından hesaplanan vermikülit Tablo 3 de ve kil fraksiyonundaki kil minerallerinin yüzde dağılımları ise Tablo 4 de verilmiştir. Kil fraksiyonundaki kil minerallerinin Tablo 4 deki yüzde dağılımları incelendiğinde; smektit en az Mollisol ordosunun A1 horizonunda (%12.43), en fazla Inceptisol (Vertic Haploxerept) ordosunun Ad horizonunda (%45.55), paligorskit en az Inceptisol (Fluvaquentic Endoaquept) ordosunun Ap, Bw ve Mollisol ordosunun A1, A2 horizonlarında (%0.00), en fazla Aridisol (Haplocambid) ordosunun A1 horizonunda (%31.74), illit en az Inceptisol (Vertic Haploxerept) ordosunun Ap horizonunda (%8.25), en fazla Inceptisol (Fluvaquentic Endoaquept) ordosunun Bw horizonunda (%49.03), kaolinit en az Aridisol (Haplocambid) ordosunun A2 horizonunda (%15.39), en fazla Mollisol ordosunun A2 horizonunda (%32.99) ve vermikülit en az Histosol ordosunun 2C horizonunda (%0.55), en fazla Inceptisol (Vertic Haploxerept) ordosunun Ap horizonunda (%15.25) gözlenmiştir.

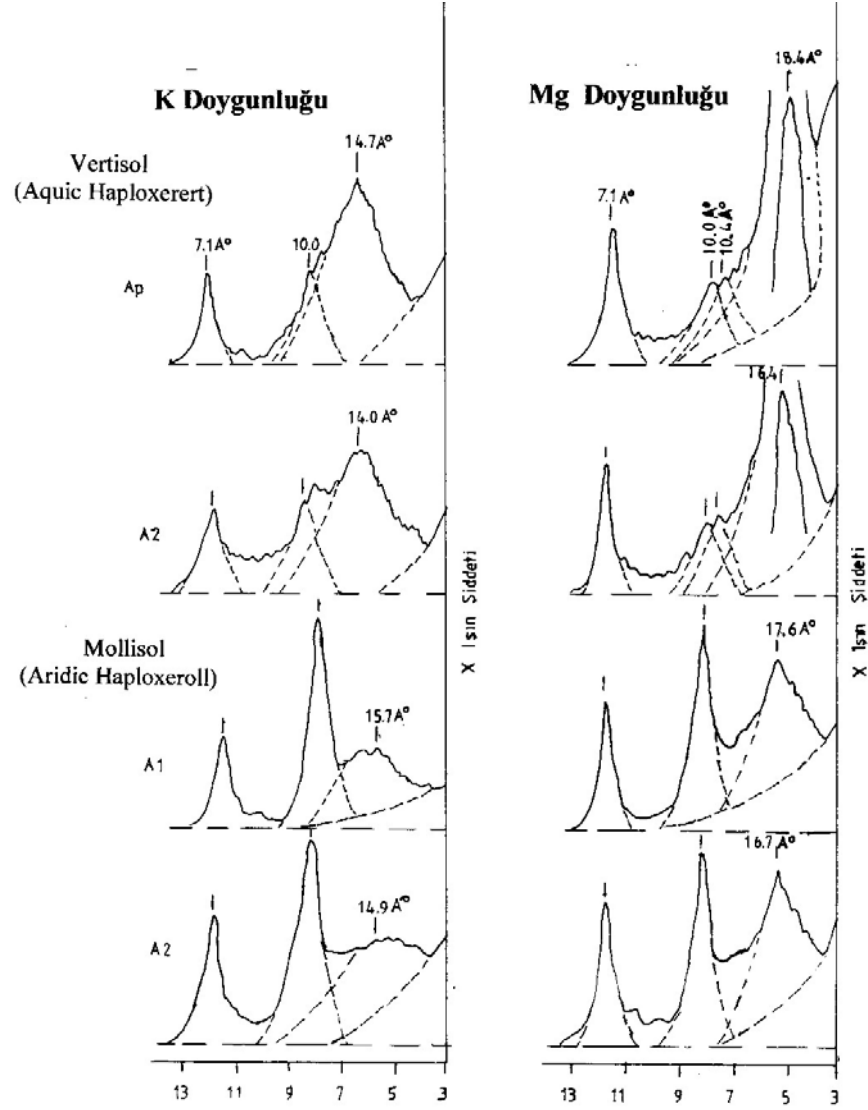
Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ile (17) kil minerallerinin toprak bileşimindeki oranları Tablo 5 de verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde; smektit en az Mollisol ordosunun A1 horizonunda (%1.65), en fazla Inceptisol (Vertic Haploxerept) ordosunun Ad horizonunda (%25.86); paligorskit en az Inceptisol (Fluvaquentic Endoaquept) ordosunun Ap, Bw ve Mollisol ordosunun A1, A2 horizonlarında (%0.00), en fazla Vertisol ordosunun Ad horizonunda (%14.38); illit en az Histosol ordosunun 2C horizonunda (%3.52), en fazla Inceptisol (Fluvaquentic Endoaquept) ordosunun Bw horizonunda (%19.16); kaolinit en az Histosol ordosunun 2C horizonunda (%3.04), en fazla Vertisol ordosunun Ad horizonunda (%13.16); vermikülit en az Histosol ordosunun 2C horizonunda (%0.09), en fazla Inceptisol (Vertic Haploxerept) ordosunun Ap horizonunda (%7.20) gözlenmiştir.



Şekil 1. Kil Fraksiyonunun X-ışını Kırınımları



Şekil 2. Kil Fraksiyonunun X-Işını Kırınımları



Şekil 3. Kil Fraksiyonunun X-Işını Kırınımları

Tablo 2. Kil Minerallerinin Ağırlık Yüzdeleri

Ordo	Horizon	14 A° (mm <sup>2</sup> )	10.4 A° (mm <sup>2</sup> )	10 A° (mm <sup>2</sup> )	7.1 A° (mm <sup>2</sup> )	14 A° (%)	10.4 A° (%)	10 A° (%)	7.1 A° (%)
Aridisol (Typ.Haplocambid)	A1	643	192	185	101	31.54	31.74	20.42	16.30
	A2	580	149	146	78	34.79	30.12	19.70	15.39
Aridisol (Typic Ptrocalcid)	A1	541	118	114	75	37.52	27.58	17.79	17.11
	A2	477	130	139	86	31.11	28.57	21.87	18.45
İnceptisol (Fluv. Endoaquept)	Ap	1832	0.00	1130	361	32.95	0.00	45.70	21.35
	Bw	1818	0.00	1129	250	35.09	0.00	49.03	15.88
İnceptisol (Vert. Haploxerept)	Ap	1142	75	73	132	57.25	12.69	8.25	21.81
	Ad	1950	193	159	186	54.62	18.22	10.02	17.14
Histosol (Typ. Haplohemist)	2C	790	212	229	135	32.06	29.00	20.91	18.03
Vertisol (Aqu. Haploxerert)	Ap	2640	370	340	400	44.14	20.84	13.02	22.00
	Ad	2053	304	310	285	43.56	21.74	14.80	19.90
Mollisol (Arid. Haploxeroll)	A1	779	0.00	642	287	24.59	0.00	45.60	29.81
	A2	790	0.00	605	322	24.61	0.00	42.40	32.99

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Kil minerali tiplerinin toprak bileşimindeki miktarı, kil minerallerinin toprak özelliklerinin belirlemesi açısından önemlidir. Kil minerali, kil fraksiyonunda yüksek düzeyde bulunsa dahi, eğer topraktaki kil fraksiyonu yüzdesi çok düşükse bu kil mineralinin toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi çok yüksek olmayabilir. Kil minerallerinin kil fraksiyonundaki değil, toprak bileşimindeki miktarı bitki yetiştiriciliği ve zemin mühendisliği gibi birçok bilim dalı tarafından önem taşımaktadır. Bu araştırmanın kalitatif analizlere göre en önemli farkı kil minerallerinin toprak bileşimindeki yüzde oranlarının nicel olarak belirlenmesidir.

Araştırılan topraklarda baskın kil minerali olarak %12.08' lik bir ortalama ile smektit gözlenmiştir. Bunu %7.68 ile illit, %6.91 ile kaolinit, %6.26 ile paligorskit ve %2.33 ile vermikülit takip etmiştir. Daha önce arid ve semi arid bölge toprakları üzerinde yapılan araştırmalarda smektit baskın olarak bulunmuştur (20, 21, 22, 23). Smektitin Vertisol ve İnceptisol (Vertic Haploxerept) ordolarında fazla oranda bulunması, yapılan zemin mekaniği analiz sonuçları ile de uyumlu bulunmuştur (24). Yapılan çalışmada bu toprakların birleştirilmiş toprak sınıfının CH (Yüksek likit limitli kil) grubunda yer alması olasılıkla ortamdaki smektitin yüksekliğinden kaynaklanmaktadır. Elde edilen verilere göre smektitin ortamda %10' un altında bulunması, toprakların mühendislik özellikleri üzerinde belirgin

olumsuz bir etki yapmazken, %15-25 oranında bulunması halinde toprakların zemin mühendisliği özelliklerini olumsuz yönde etkileyebileceği şeklinde yorumlanmıştır. Bu ordolarda smektit ile benzer özellikler taşıyan vermikülit mineralinin de yüksek olması, bu toprakların CH grubuna girmesinin etkeni olarak düşünülebilir. Araştırma alanındaki Vertisol örneğinin yüksek baz doygunluğuna sahip olması (17) ve smektit gibi aktivitesi yüksek killeri fazla oranda bulundurması, daha önce bu konuda yapılan çalışmaları desteklemektedir (25).

Tablo 3. Vermikülit ve Smektit Analiz Değerleri

Ordo	Horizon	I. K (10A°) (mm <sup>2</sup> )	I. Mg (10A°) (mm <sup>2</sup> )	I. K-I Mg (mm <sup>2</sup> )	10 A° (%)	14 A° (%)	Vermikülit (%)	Smektit(%)
Aridisol (Typ.Haplocambid)	A1	205	185	20	20.42	31.54	2.21	29.33
	A2	157	146	11	19.70	34.79	1.48	33.31
Aridisol (Typic Ptrocalcid)	A1	127	114	13	17.79	37.52	2.03	35.49
	A2	164	139	25	21.87	31.11	3.93	27.18
İnceptisol (Fluv. Endoaquept)	Ap	1246	1130	116	45.70	32.95	4.69	28.26
	Bw	1243	1129	114	49.03	35.09	4.95	30.14
İnceptisol (Vert. Haploxerept)	Ap	209	73	136	8.25	57.25	15.25	42.00
	Ad	303	159	144	10.02	54.62	9.07	45.55
Histosol (Typ. Haplohemist)	2C	235	229	6	20.91	32.06	0.55	31.51
Vertisol (Aqu. Haploxerert)	Ap	524	340	184	13.02	44.14	7.14	37.00
	Ad	445	310	135	14.80	43.56	6.45	37.11
Mollisol (Arid. Haploxeroll)	A1	784	619	165	45.60	24.59	12.16	12.43
	A2	729	573	156	42.40	24.61	11.54	13.07

Mikaşistli ana materyal üzerinde oluşan Mollisol ordosunun kil fraksiyonunda ve kil taşı ana materyali üzerinde oluşan İnceptisol (Fluvaquentic Endoaquept) ordosunun toprak bileşimindeki illit minerali fazlalığı ana materyal özellikleri ile ilişkili olabilir. Mikaşistli genç ana materyaller üzerinde önce illitin, daha ileri dönemlerde smektit ve kaolinitin oluşabileceği literatür verileridir (25). İnceptisol (Fluvaquentic Endoaquept) ve Mollisol ordolarında 10.4 A° da doruk veren paligorskit doruğuna rastlanmamıştır. Bu ordoların kireç içeriklerinin incelenen topraklar içerisinde en düşük düzeyde olması, paligorskitin kireçli materyaller içerisinde kararlılığını sürdürdüğünü belirten görüşler ile (26), paligorskitin en yüksek oranda bulunduğu Vertisol ordosunda değişebilir Mg

iyonunun (20 me/100 g) (17) yüksek olması, daha önceki Harran Ovası topraklarında yapılan çalışmalarda paligorskit-Mg iyonu arasındaki %0.1 düzeyindeki pozitif ilişki ile (15) uyumlu bulunmuştur. Organik artıkların üzerinde oluşan Histosol ordosunun 2C horizonunda vermikülitin çok düşük düzeyde çıkması dikkat çekmiş, silt içeriğinin yüksek olduğu bu katmanda, diğer kil mineralleri de düşük oranda gözlenmiştir. Araştırma konusu ordolardaki kil minerallerinin oluşumunda, toprak oluşumuna etki eden faktörlerden ana materyal, toprak oluşum süresi ve iklimin belirleyici etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 4. Kil Fraksiyonu Analiz Değerleri

Ordo	Horizon	Smektit (%)	Paligorskit (%)	İllit (%)	Kaolinit (%)	Vermikülit (%)	Toplam (%)
Aridisol (Typ. Haplocambid)	A1	29.33	31.74	20.42	16.30	2.21	100
	A2	33.31	30.12	19.70	15.39	1.48	100
Aridisol (Typic Ptrocalcid)	A1	35.49	27.58	17.79	17.11	2.03	100
	A2	27.18	28.57	21.87	18.45	3.93	100
İnceptisol (Fluv. Endoaquept)	Ap	28.26	0.00	45.70	21.35	4.69	100
	Bw	30.14	0.00	49.03	15.88	4.95	100
İnceptisol (Vert. Haploxerept)	Ap	42.00	12.69	8.25	21.81	15.25	100
	Ad	45.55	18.22	10.02	17.14	9.07	100
Histosol (Typ. Haplohemist)	2C	31.51	29.00	20.91	18.03	0.55	100
Vertisol (Aqu. Haploxerert)	Ap	37.00	20.84	13.02	22.00	7.14	100
	Ad	37.11	21.74	14.80	19.90	6.45	100
Mollisol (Arid. Haploxeroll)	A1	12.43	0.00	45.60	29.81	12.16	100
	A2	13.07	0.00	42.40	32.99	11.54	100

Tablo 5. Kil Minerallerinin Toprak Bileşimindeki Dağılımları

Ordo	Horizon	Total Tuz (%) (17)	Organik Madde (%) (17)	CaCO <sub>3</sub> (%) (17)	Kum (%)	Silt (%)	Kil Fraksiyonu (%)					Toplam
							Smektit	Paligorskit	İllit	Kaolinit	Vermikülit	
Aridisol (Typic Haplocambid)	A1	0.08	2.32	31.09	27.02	17.59	6.42	6.95	4.47	3.57	0.49	100
	A2	0.06	1.74	26.56	21.72	16.26	11.21	10.14	6.63	5.18	0.50	100
Aridisol (Typic Petrocalcic)	A1	0.09	2.90	12.63	22.53	38.05	8.45	6.57	4.23	4.07	0.48	100
	A2	0.07	3.48	13.56	23.16	23.18	9.93	10.45	7.99	6.74	1.44	100
İnceptisol (Fluvaquentic Endoaquept)	Ap	0.09	2.61	4.13	30.35	28.68	9.65	0.00	15.60	7.29	1.60	100
	Bw	0.10	1.90	4.20	26.50	28.23	11.78	0.00	19.16	6.20	1.93	100
İnceptisol (Vertic Haploxerept)	Ap	0.21	2.13	9.59	22.91	17.92	19.84	5.99	3.91	10.30	7.20	100
	Ad	0.18	1.27	9.76	12.06	19.96	25.86	10.34	5.69	9.73	5.15	100
Histosol (Typic Haplohemist)	2C	1.63	2.13	9.38	24.22	45.79	5.31	4.89	3.52	3.04	0.09	100
	Ap	0.06	2.13	10.53	12.16	19.14	20.71	11.66	7.29	12.32	4.00	100
Vertisol (Aquic Haploxerert)	Ad	0.18	1.36	11.49	8.82	12.01	24.54	14.38	9.79	13.16	4.27	100
	A1	0.04	2.43	4.77	53.24	26.22	1.65	0.00	6.07	3.96	1.62	100
Mollisol (Aridic Haploxeroll)	A2	0.03	3.19	4.97	54.67	24.32	1.67	0.00	5.44	4.23	1.48	100

Araştırılan topraklarda dikkati çeken diğer önemli bir bulgu da, tüm kil minerallerinin yüzey horizonlarda, yüzey altı horizonlara göre daha düşük düzeylerde gözlenmesidir. Bu alanlarda yüzeyde kil boyutundaki taneciklerin profil derinliğine hareketi veya rüzgar ile başka alanlara taşınması olasıdır. Benzer bulguların elde edildiği Harran Ovası topraklarındaki bu oluşum yüzeydeki ince materyalin rüzgar ile taşındığı şeklinde açıklanmıştır (16).

Kahramanmaraş'ta bulunan toprak ordolarındaki kil minerallerinin oluşumu ve dağılımı, Çukurova ve Harran Ovası topraklarındaki bulgulara benzerlik göstermesine karşın, Çukurova'da kil minerallerinin baskınlık durumu smektit, kaolinit, illit ve vermikülit (14), Harran Ovasında smektit, paligorkit, illit, kaolinit ve vermikülit (15), Kahramanmaraş topraklarında smektit, illit, kaolinit, paligorskit ve vermikülit şeklinde sıralanmıştır.

Kahramanmaraş Bölgesinde yer alan toprak ordoları üzerinde yapılan bu araştırma sonuçlarına göre, Vertisol ve İnceptisol (Vertic Haploxerept) ordoları başta olmak üzere katyon değişim kapasitesi ve yüzey alanı daha yüksek olan smektit ve vermikülit minerallerini fazla düzeyde içeren toprakların, zemin açısından sorunlu olabileceği, bu alanlarda gerekli kültürel önlemlerin alınması ve zemin mekaniği araştırmalarının daha da detaylandırılması gerekliliği, bu çalışmanın önerisi olarak düşünülmüştür. Birbirlerinden katyon ve su tutma, özgül yüzey alanı, plastiklik vb. gibi özellikler yönünden çok büyük farklılıklar gösteren kil minerallerinin nicel olarak belirlenmesi toprak ve zemin mekaniği araştırmacılarına ışık tutacak temel veriler olarak sunulmuştur.

### TEŞEKKÜR

Çarpım Faktörü Yönteminin geliştirilmesinde ve kantitatif kil mineralojisi analizinde kullanımında büyük yardımlarını gördüğüm kıymetli hocalarım Prof. Dr. Mahmut SAYIN ve Prof. Dr. Selim KAPUR'a, ayrıca bu çalışmanın X-ışını kırınımını çeken Arş. Gör. Erhan AKÇA'ya teşekkür ederim.

### KAYNAKLAR

1. AKALAN, İ., 1988. Toprak Bilgisi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1058.
2. MITCHELL, T. K., 1976. Fundamentals of Soil Behaviour, Wiley, New York.
3. SAYIN, M., 1983. Toprak Mineralojisi, Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 78.
4. HATHAWAY, J. C., CARROLL, D., 1954. Distribution of Clay Minerals and Ion-Exchange Capacity In Some Sedimentary Materials, Clays and Clay Min., 2. 264-276.
5. MURRAY, H. H., 1954. Genesis of Clay Minerals In Some Pennsylvanian Shales of Indiana and Illinois, Clay and Clay Miner., 2. 47-67.
6. SCHULTS, L. G., 1955. Quantitative Evaluation of The Kaolinite and Illite In Under Clays, Clays and Clay Miner., 3.421-429.
7. PROCTER, M. R., 1962. Semi-Quantitative Clay Mineralogy In Subsurface Studies, J. Alberto Soc. Petrol. Geol., 10. 257-270.

8. SCHOEN, R., FORD, E., WAGNER, D., 1973. Quantitative Analysis of Clays Problems, Achievements and Outlook, Proc. Intern. Clay Conf., Madrid, 787-796.
9. PIERCE, M. R., SIEGEL F. R., 1969. Quantification In Clay Mineral Studies of Sediments and Sedimentary Rocks, J. Sedim. Petrol., 39. 187-193.
10. YEŞİLSOY, M. Ş., 1974. Kil Fraksiyonu, Kil Mineralleri ve Türkiye Topraklarında Kil Mineralojisi Çalışmaları, Topraksu Derg., No: 38, s:25-36.
11. KAPUR, S., 1975. A Pedagogical Study of Three Soils From Southern Turkey (Ph. D. Thesis) Univ. of Aberdeen, Dept. of Soil Science, Aberdeen.
12. SAYIN, M., 1982. Kütle Absorpsiyon Katsayılarının Ölçülmesi Yoluyla Toprak Minerallerinin Kantitatif Analizi (Doçentlik Tezi), Ç. Ü. Ziraat Fak., Toprak Bölümü, Adana.
13. JOHNS, W. D., GRIM, R. E., BRADLEY, W. F., 1954. Quantitative Estimations of Clay Minerals By Diffraction Methods, J. Sedim, Petrol., 24. 242-251.
14. YILMAZ, K., SAYIN, M., 1998. Çukurova Bölgesi Yaygın Toprak Serilerinde Çarpım Faktörü Yöntemi ile Kantitatif Kil Analizi, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt: 2, Sayı: 1. 36-46.
15. YILMAZ, K., 1990. Harran Ovası Topraklarının Mineralojik Karakterizasyonları (Doktora Tezi), Ç. Ü. Fen Bilimleri Ens., Adana.
16. KAPUR, S., SAYIN, M., GÜLÜT, K. Y., ŞAHAN, S., ÇAVUŞGİL, V. S., YILMAZ, K., KARAMAN, C., 1991. Mineralogical and Micromorphological Properties of Widely Distributed Soil Series In The Harran Plain. Soils of Harran Plain, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Proje No: 534, Yayın No: 123. 11-20, Ankara.
17. YILMAZ, K., GÜNDOĞAN, R., DEMİRKIRAN, A. R., 1998. Pedogenesis and Classification of Soils in Kahramanmaraş Province, Turkey. International Symposium on Desertification ISD, Proceedings p: 517-524. Konya-Türkiye.
18. JACKSON, M. L., 1969. Soil Chemical Analysis, Advanced Course, 2<sup>nd</sup> ed. Published by The Author, University of Wisconsin, Madison, 8955.
19. PALMER R. G., TROEH, R. F., 1995. Introductory Soil Science Laboratory Manual, Third Edition, Oxford University Press, 120.
20. ERGENE, A., 1963. Fırat Nehri ile Amonos Dağları Arasındaki Bölgede Teşekkül Eden Kızıl Topraklar Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi), A. Ü. Z. F. Yayınları No: 2.
21. İNCE, F., 1984. Diyarbakır Yöresinde Yaygın Olan Bazı Büyük Toprak Gruplarının Kil Mineralleri ve Bunların Oluşum Nedenleri Üzerinde Bir Araştırma, A. Ü. Z. F. Ankara.
22. HOCAOĞLU, Ö. L., 1970. Diyarbakır, Erzurum ve Rize Bölgesinde Bazalt Kayalarından Oluşan Topraklardaki Kil Mineralleri Üzerinde Bir Araştırma, Atatürk Üniv. Yayınları No: 86.
23. GÜZEL, N., WILSON, M. J., 1985. High-Magnesium Clays From Alluvial Soils of the Acipayam Plain Southern Turkey, P.117-123 In J. Konta (ed) Proc. 5 th Meet, European Clay Groups, Praque Charles Univ., Praque.

24. YILMAZ, K., GÜNDOĞAN, R., DEMİRKİRAN, A. R., KÖKSAL, İ., ELİNÇ, F., 1998. Kahramanmaraş'ta Yer Alan Büyük Toprak Gruplarının Fiziksel, Kimyasal, Mineralojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Sınıflandırılması, Araştırma Projesi Raporu (KSÜ Araştırma Fonu).
25. BRADY, N. C., WEIL, R. R., 1999. The Nature and Properties of Soils, S: 321, Prentice-Hall International Limited, London.
26. KAPUR, S., GÖKÇEN, S. L., YAMAN, S., 1990. Pedo-Sedimentological Aspects of Caliche Formations In The Misis Area Southern Adana Basin-Turkey, Terra-Nova Inta. Jour. of Earth Sciences (In Review).