

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS ALANI KAROT ÖRNEKLERİNİN
KİL MİNERALOGİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Ali KILIÇER
DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Türker YAKUPOĞLU

VAN-2009

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS ALANI KAROT ÖRNEKLERİNİN
KİL MİNERALOJİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Ali KILIÇER

VAN-2009

KABUL VE ONAY SAYFASI

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yrd.Doç.Dr. Türker YAKUPOĞLU danışmanlığında, Ali KILIÇER tarafından sunulan “Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüs Alanı Karot Örneklerinin Kil Mineralojisi” isimli bu çalışma “Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği” ve “Fen Bilimleri Enstitüsü Yönergesi”nin ilgili hükümleri gereğince 28/01/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:
Prof. Dr. Sefer ÖRÇEN

İmza:

Üye:
Yrd.Doç.Dr. Mustafa KARABIYIKOĞLU

İmza:

Üye:
Yrd.Doç.Dr. Türker YAKUPOĞLU

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

.....
Enstitü Müdürü

“Dedem, merhum Cezmi KILIÇER’in anısına”

ÖZET

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS ALANI KAROT ÖRNEKLERİNİN KİL MİNERALOGİSİ

KILIÇER, Ali

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Türker YAKUPOĞLU

Ocak 2009, 161 sayfa

Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampus alanının zemin özelliklerini belirlemek amacıyla 2002 yılında 31 adet karotlu sondaj yapılmıştır. Sondaj karot örnekleri Kuvaterner yaşlı sedimanlardır. Bu tez çalışması kapsamında Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampus alanının zeminini oluşturan malzemenin, özellikle de düşey kalınlığı ve yanall yayılımı fazla olan killerin, mineralojik özelliklerinin ve kökenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 98 adet seçilmiş örnek üzerinde x-ışını difraksiyonu toplam sediman ve x-ışını difraksiyonu kil fraksiyonu analizleri gerçekleştirilmiştir. Örneklerin toplam sediman mineralojisi, kuvars, kalsit, simektit, klorit, vermikülit, feldispat, mika, kristobalit, serpantin, amfibol mineralleri ile amorf silisden oluşmaktadır. Kil fraksiyonlarında ise simektit, klorit vermikülit, illit ve serpantin mineralleri belirlenmiştir. Simektit dışındaki mineraller ortama taşınarak gelmiş kırıntılı mineraller olarak yorumlanmıştır. Kil minerallerinin kökenine ilişkin yorum yapabilmek amacıyla seçilmiş 1 örnek üzerinde taramalı elektron mikroskop çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalarda volkanik malzemenin bozunma ürünü olarak otijenik simektit mineralleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: YYÜ, kampus, karot örneği, kil mineralojisi, x-ışını difraksiyon analizi.

ABSTRACT

CLAY MINERALOGY OF THE CORE SAMPLES FROM YUZUNCU YIL UNIVERSITY CAMPUS

KILIÇER, Ali

MSc Thesis, Geological Engineering Science

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Türker YAKUPOĞLU

January 2009, 161 pages

In 2002, 31 drillings were achieved to determine the ground characteristics of Yuzuncu Yil University campus. Core samples are of Quaternary sediments. In this thesis an attempt was made to determine the mineralogical characteristics and origin of the material that form ground of the campus, especially of thick and widely laterally distributed clays,. For this purpose 98 chosen samples were analysed by using x-ray total sediment diffraction analysis and x-ray diffraction clay fraction methods. Total sediment mineralogy of the samples are composed of quartz, calcite, smectite, chlorite, vermiculite, feldspar, mica, cristobalite, serpentine, amphibole and amorf silica. Clay fractions consist of smectite, chlorite, vermiculite, illite and serpentine minerals. Except smectite all minerals are interpreted as detrital minerals. Scanning electron microscope studies were achieved on 1 sample to comment about the origin of clay minerals. The smectites that were formed by alteration of volcanoclastic material were determined on these studies.

Key words: YYU, campus, core sample, clay mineralogy, x-ray diffraction analysis.

ÖN SÖZ

Yüksek lisans tezi olarak yürütülen bu çalışma, 2005-2009 yılları arasında, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Araştırma Projeleri Başkanlığı'nın maddi desteğiyle (2008-FBE-YL001 numaralı tez projesi) gerçekleştirilmiştir. Beni tez öğrencisi olarak kabul eden, çalışma olanakları sağlayan, değerli görüş ve eleştirileriyle yönlendiren, danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Türker YAKUPOĞLU'na, sondaj karot örneklerini kullanmama izin veren YYÜ Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Sefer ÖRÇEN'e, değerli eleştirileriyle tez metninin gelişmesini sağlayan Yrd. Doç. Dr. Mustafa KARABIYIKOĞLU'na, x-ışını difraksiyonu analizlerinin yapılmasını sağlayan Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü XRD laboratuvar sorumlusu Prof. Dr. Abidin TEMEL'e ve laboratuvar çalışanlarına, taramalı elektron mikroskop çalışmaları için Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü SEM-Probe laboratuvar sorumlusu Prof. Dr. Erkan AYDAR'a ve Araş. Gör. Dr. Evren ÇUBUKÇU'ya, tez çalışmalarım boyunca bana yardımcı olan M.Emin ÇAKAY, Harun KAPTANER, Tamer KAMACI başta olmak üzere DAKAB'da çalışan tüm mesai arkadaşlarım, verdikleri destek için babam Yalçın KILIÇER, annem Keriman KILIÇER'e ve tez çalışmalarım süresince bana en büyük desteği veren ve her koşulda yanımda olan eşim Gülşah KILIÇER'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖN SÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
EKLER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi	1
1.2. Çalışma Alanının Tanıtımı	1
1.3. Çalışma Alanı ve Çevresinin Jeolojisi	4
1.3.1. Göl çökelleri	7
1.3.2. Akarsu-Göl çökelleri	9
1.3.3. Plaj çökelleri	10
1.3.4. Güncel Akarsu çökelleri	11
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	16
4. BULGULAR	20
4.1. Toplam Sediman Mineralojisi	20
4.2. Kil Fraksiyonu Mineralojisi	21
4.3. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) Çalışmaları	38
5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR	42
KAYNAKLAR	47
EKLER	51
EK-1	51
EK-2	56
EK-3	61
EK-4	111
ÖZ GEÇMİŞ	161

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası (Selçuk, 2003'den alınmıştır).	2
Şekil 1.2. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüs alanına ait eğim haritası (Selçuk, 2003'den alınmıştır).	3
Şekil 1.3. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüs alanına ait topoğrafya haritası (Selçuk, 2003'den alınmıştır).	4
Şekil 1.4. Van Gölü doğusunun jeoloji haritası (Örçen ve ark., 2004; Acarlar ve ark., 1991'dan değiştirilerek)	5
Şekil 1.5. Van Gölü doğusundaki jeolojik birimlerin stratigrafik dizilimi (Örçen ve ark., 2004; Acarlar ve ark. 1991'dan değiştirilerek)	6
Şekil 1.6. Kampüs alanındaki çökellerin stratigrafik dizilimi (Selçuk, 2003'den alınmıştır).	7
Şekil 3.1. Sondaj karotlarından örnek alma işlemi	16
Şekil 3.2. Bir kayaç/sediman örneğine uygulanan işlemler (Bayhan, 1981'den alınmıştır)	18
Şekil 4.1. SK21-3 nolu örneğin x-ışını tüm sediman difraktogramı	21
Şekil 4.2. SK15-4 nolu örneğin x-ışını kil fraksiyonu difraktogramı	22
Şekil 4.3. SK-1 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	24
Şekil 4.4. SK-2 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	24
Şekil 4.5. SK-3 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	25
Şekil 4.6. SK-4 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	25
Şekil 4.7. SK-6 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	26
Şekil 4.8. SK-8 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	26
Şekil 4.9. SK-9 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	27
Şekil 4.10. SK-10 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	27
Şekil 4.11. SK-11 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	28
Şekil 4.12. SK-12 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	28
Şekil 4.13. SK-13 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	29
Şekil 4.14. SK-14 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	29
Şekil 4.15. SK-15 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	30
Şekil 4.16. SK-16 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	30
Şekil 4.17. SK-17 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	31
Şekil 4.18. SK-18 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	31

Şekil 4.20. SK-20 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	32
Şekil 4.21. SK-21 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	33
Şekil 4.22. SK-22 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	33
Şekil 4.23. SK-23 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	34
Şekil 4.24. SK-24 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	34
Şekil 4.25. SK-25 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	35
Şekil 4.26. SK-26 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	35
Şekil 4.27. SK-27 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	36
Şekil 4.28. SK-28 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	36
Şekil 4.29. SK-29 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	37
Şekil 4.30. SK-30 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı	37
Şekil 4.31. SK14-4 nolu örneğin mikrofotografları (S: Simektit)	39
Şekil 4.32. SK14-4 nolu örneğin mikrofotografları (S: Simektit)	40
Şekil 4.33. SK14-4 nolu örneğin mikrofotografları (S: Simektit)	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

	sayfa
Çizelge 4.3.Kil minerallerinin en yüksek ve en düşük bağıl yüzde değerleri	21
Çizelge 4.4. Kil minerallerinin düşey dağılımda değişiklik gösterdiği sondaj örnekleri.	21

EKLER DİZİNİ

	sayfa
Ek-1 Çizelge 4.1. X-ışını difraksiyonu toplam sediman analiz sonuçları	51
Ek-2 Çizelge 4.2. X-ışını difraksiyonu kil fraksiyonu analiz sonuçları	56
Ek-3 X-ışını Toplam Sediman Difraktogramları	61
Ek-2 X-ışını Kil Fraksiyonu Difraktogramları	111

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Yapılan tez kapsamında, Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampus alanının zeminini oluşturan malzemenin, özellikle de düşey kalınlığı ve yanal yayılımı fazla olan killerin, mineralojik özelliklerinin ve kökenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2002 yılında yapılmış 31 adet jeoteknik sondajdan yararlanılmış, farklı sondajlardan alınan 98 adet örnek üzerinde x-ışını (toplam sediman ve kil fraksiyonu) difraksiyon analizi ve 1 örnek üzerinde taramalı elektron mikroskop (SEM) analizi yapılarak özgün bir kil mineralojisi çalışması gerçekleştirilmiştir. Tez çalışmaları sonucunda elde edilen verilerin, gelecekte kampüs alanı ve çevresinde yürütülecek jeoloji çalışmalarına katkı sağlanması hedeflenmiştir.

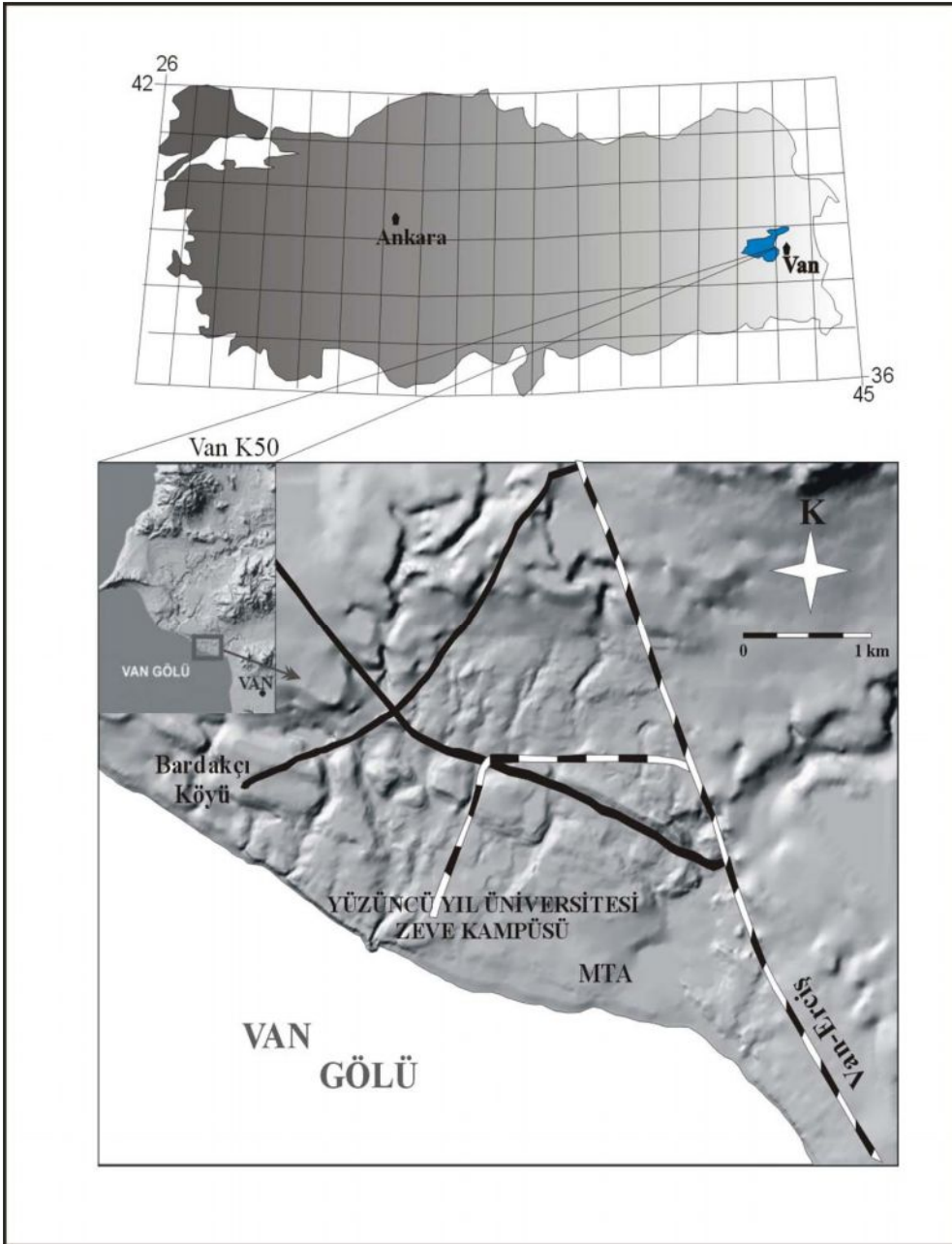
1.2. Çalışma Alanının Tanıtımı

Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüsü, Van il merkezinin kuzeybatısında yer alır ve kent merkezine yaklaşık 15 km. uzaklıktadır. Kampüs alanı, batıda Bardakçı köy yolu, doğuda Maden Tetkik Arama Doğu Anadolu Bölge Müdürlüğü ve Erciş - Van karayolu, güneyde ise Van Gölü ile sınırlanmaktadır (Şekil 1.1). Çalışma alanına asfalt karayoluyla ulaşım yapılabilmektedir.

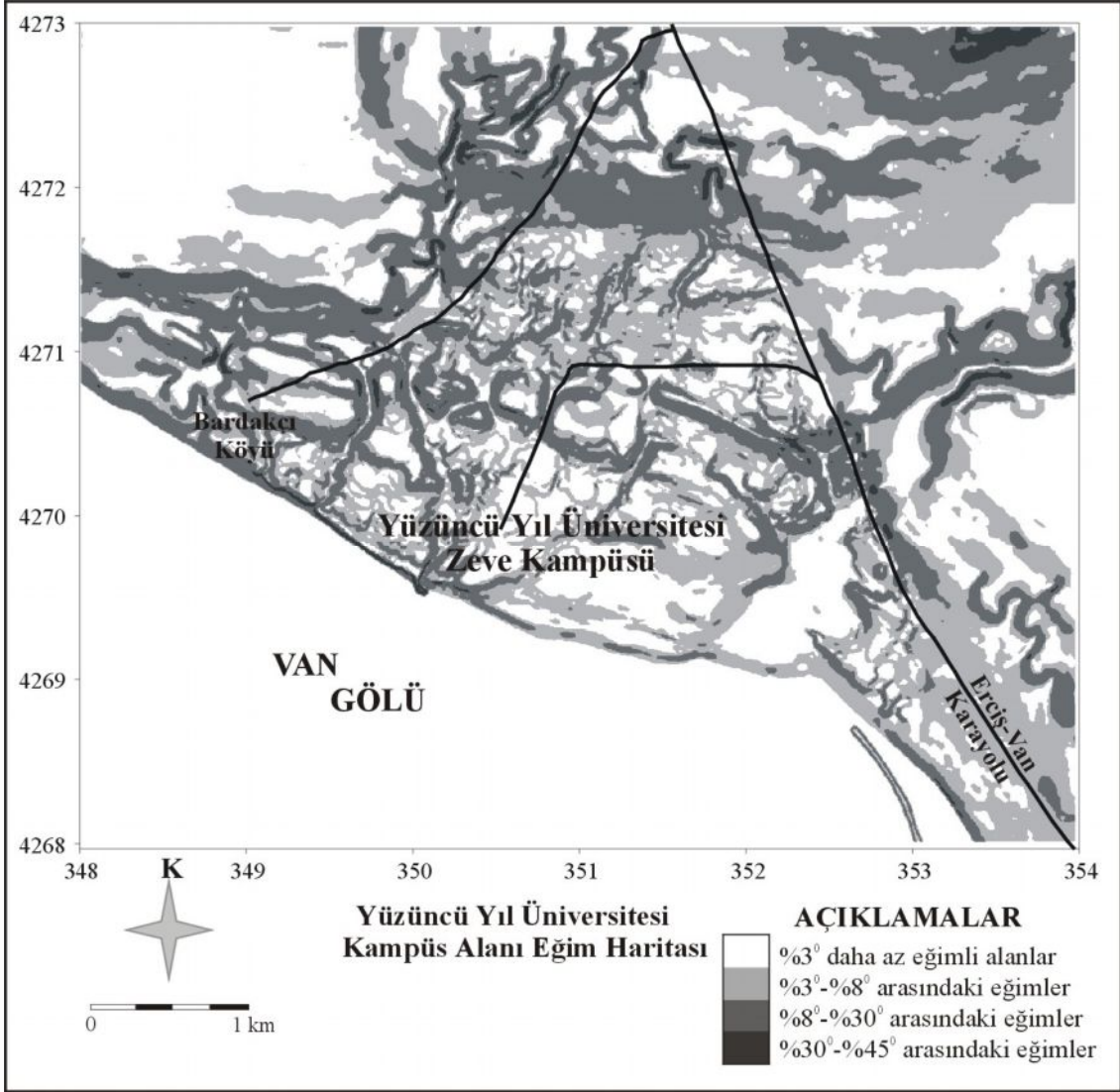
Van ve çevresinde nemli, karasal iklim tipi egemendir. Yağış az, sıcaklık ve buna bağlı olarak buharlaşma düşüktür. Bölgede hakim rüzgar yönü kuzeydoğu olup daha az olarak da doğu ve batı rüzgarları etkilidir. Van'da genel olarak kara iklimi hakim olmasına karşın, göle kıyısı olan yerleşim birimlerinde gölün varlığı dolayısıyla kışlar diğer yerleşim alanlarına göre daha yumuşak geçer. Selçuk (2003) tarafından yapılan çalışmaya göre kampüs alanının topoğrafik eğimi kuzeydoğudan güneybatıya doğru azalmaktadır. Bölgenin 1/25.000 ölçekli topoğrafik paftasına (Van K50-c4) bakıldığında, kampüs alanının 1650-1730 kotları arasında yer aldığı görülmektedir. Ortalama yükseklik farkı (relief) 80 m dir. Güney sınırını oluşturan Van Gölü civarında

% 1 olan eğim değerleri, kampüs alanının kuzey kesimlerinde yer yer % 30'a çıkmaktadır (Şekil 1.2).

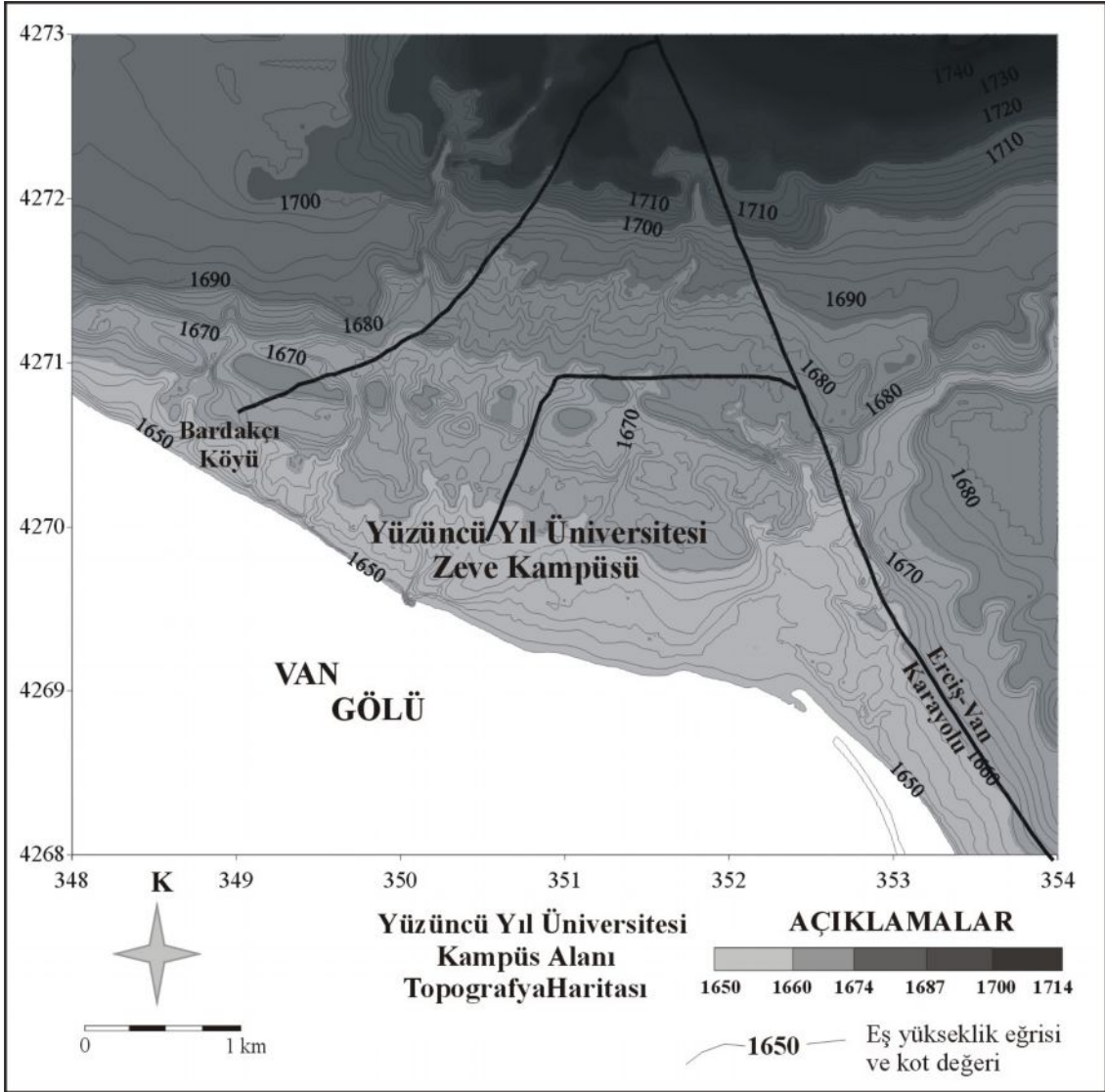
Dik eğime sahip alanlar dar vadi yamaçlarında olup, çok küçük alanlar kaplamaktadırlar. Bu açıdan kampüs alanı tatlı eğimli sırtlar ve geniş düzlüklerden oluşmuş bir topoğrafyaya sahiptir (Şekil 1.3).



Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası (Selçuk, 2003'den alınmıştır).



Şekil 1.2. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüs alanına ait eğim haritası (Selçuk, 2003'den alınmıştır).

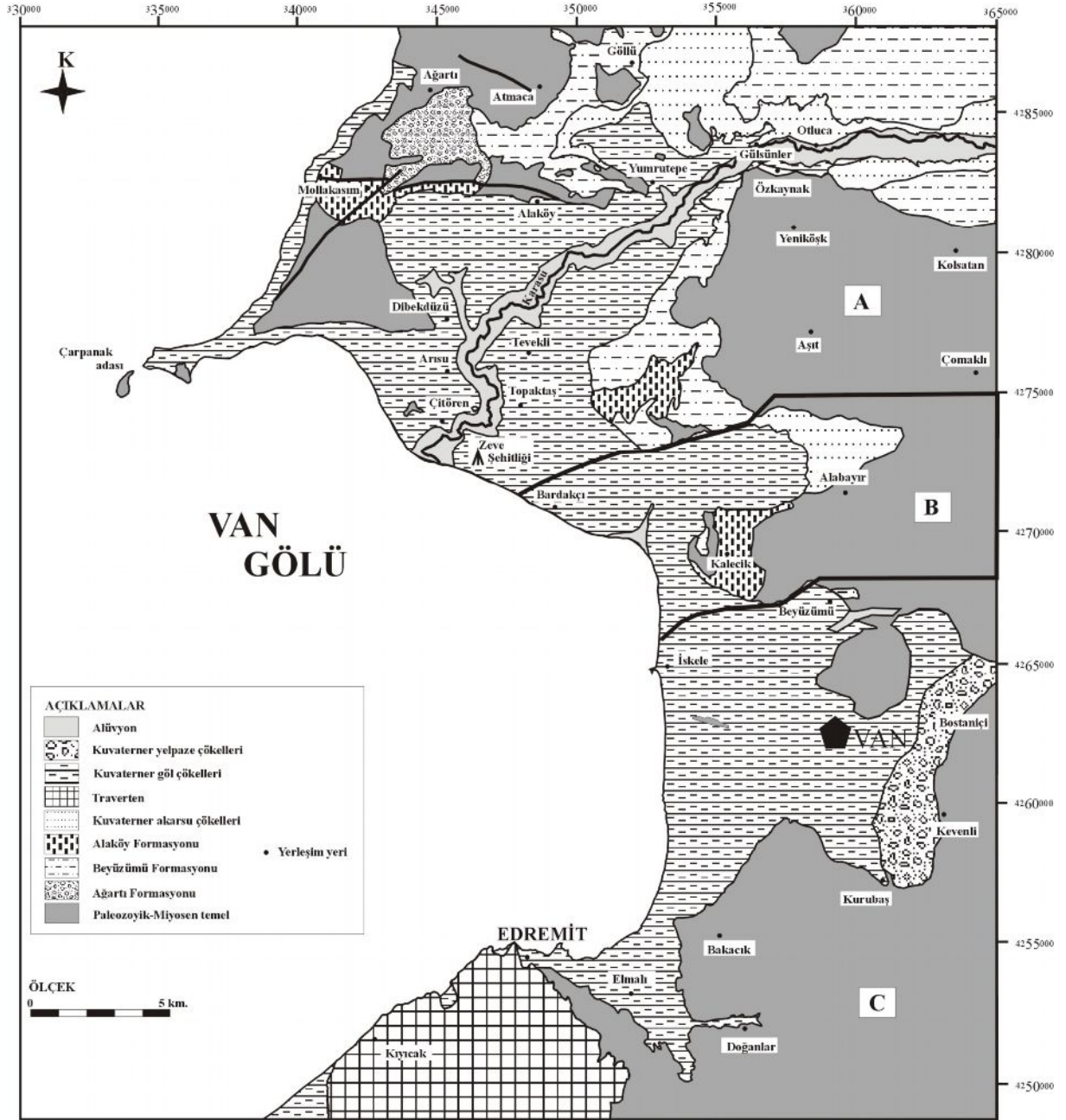


Şekil 1.3. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüs alanına ait topografya haritası (Selçuk, 2003'den alınmıştır).

1.3. Çalışma Alanı ve Çevresinin Jeolojisi

Çalışma alanı, Van Gölü havzası içerisinde yer alan Van Gölü'nün doğusunda yer almaktadır. Van Gölü Havzası, Paleozoyik'ten günümüze kadar farklı yaşlardan kayaç türlerinin yüzeylendiği, tektonizmanın da etkisiyle oldukça karmaşık stratigrafiye sahip bir alandır. Havzanın güneyinde Bitlis Masifi'ne ait metamorfik kayaçlar,

batısında ve kuzeyinde genç volkanik ve volkaniklastik kayalar, doğusunda ise ofiyolitli kayalar ile Kuvaterner yaşlı güncel akarsu ve göl sedimanları (kırıntılılar ve karbonatlar) yaygın olarak yüzeylemektedir. Örgen ve ark. (2004)'nın Van Gölü'nün doğusunda yaptıkları çalışmada Pliyosen öncesi kayaları Paleozoyik-Miyosen Temel Kayaları olarak tanımlanmıştır (Şekil 1.4 ve 1.5). Bu çalışmada Acarlar ve ark. (1991)'nin kurduğu stratigrafi ve birim adlamaları esas alınmıştır. Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüs alanı bu çalışmaya göre Kuvaterner (Pleyistosen) yaşlı gölsel çökeller üzerinde kuruludur.













Şekil 1.4. Van Gölü doğusunun jeoloji haritası (Örçen ve ark., 2004; Acarlar ve ark.,1991'dan değiştirilerek)

Yaş	Formasyon	Litoloji	Açıklamalar	
Kuvaterner	Holosen	Alüvyon	Pekişmemiş çakıl, kum	
		Yelpaze çökelleri	Blok boyutundan kil boyutuna değişen ofiyolit kökenli malzeme	
	Pleyistosen	Göl çökelleri	İyi pekişmemiş çakıl, kum, silt, kil ardalanması. Yer yer volkanik ara katkılı.	
		Traverten		
		Akarsu çökelleri	İyi boylanmış konglomera ve yer yer kumtaşı seviyeleri	
	Tersiyer	Üst Pliyosen	Alaköy Formasyonu	Pomzalı kumtaşları
			Beyüzümü Formasyonu	Kireçtaşı ara katkılı kumtaşı ve konglomera
		Alt Pliyosen	Ğartı Formasyonu	İyi boylanmış konglomera ve yer yer kumtaşı seviyeleri
			Temel Kayaçlar	Konglomera, kumtaşı, kiltası ve olistolitler (Paleozoyik yaşlı metamorfikler, serpantinitler, Jura-Kretase-Paleojen yaşlı kireçtaşları)

Ölçeksiz

Şekil 1.5. Van Gölü doğusundaki jeolojik birimlerin stratigrafik dizilimi (Örçen ve ark., 2004; Acarlar ve ark.,1991'dan değiştirilerek)

Gösel çökellerin toplam kalınlığı 150 m'dir (Acarlar ve ark, 1991). Selçuk (2003), kampüs alanında 2002 yılında yapılan 31 adet jeoteknik sondaj verisini kullanarak kampüs alanındaki sedimanların alttan üste doğru Göl Çökelleri, Akarsu-Göl Çökelleri, Plaj Çökelleri ve Güncel Akarsu Çökelleri şeklinde bir istif oluşturduklarını ortaya konmuştur (Şekil 1.6.). Bu çalışmada, gösel çökel istifi yayılım gösterdiği YYÜ Zeve Kampüs alanında 1720 kotu ile 1636 kotu arasında ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, yaklaşık 80 metrelik bir kalınlık için litoloji dağılımları ayrıntılı olarak belirlenmiştir.

	<u>Litoloji</u>	<u>Adlandırma</u>
4.Faz Güncel Akarsu Çökelleri	 PIQÇk	Çakıl Düzeyi
3.Faz Göl Çökelleri	 PIQKm	Kum Düzeyi
2.Faz Göl-Akarsu Çökelleri	 PIQSik 4	Siltli kum 4 Düzeyi
	 PIQKk 2	Kahverenkli Kil 2 Düzeyi
	 PIQSik 3	Siltli kum 3 Düzeyi
	 PIQKk 1	Kahverenkli Kil 1 Düzeyi
	 PIQSik 2	Siltli kum 2 Düzeyi
1.Faz Göl Çökelleri	 PIQBk	Bardakçı Kil Düzeyi
	 PIQSik 1	Siltli kum 1 Düzeyi
	 PIQMk	Mavi Kil Düzeyi

Şekil 1.6. Kampüs alanındaki çökellerin stratigrafik dizilimi (Selçuk, 2003).

Bu çökellerin tanımlamaları Selçuk (2003) tarafından aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

1.3.1 Göl çökelleri

Kampüs alanının kuzey ve güneybatı kesimlerinde yayılım gösteren göl çökelleri, siltli ve killi düzeylerden oluşmaktadır.

PIQMk- Mavi Kil Düzeyi: İstifin tabanında yer alır. Çalışma alanının GB kesimlerindeki S8, S15, S16 ve S18 numaralı sondajlarda tanımlanmıştır Koyu yeşilimsi- mavimsi renklidir. Birim içerisinde yer yer mm kalınlığında ince kumlu silt bantları ve karbonat kavkılı seviyeler gözlenmektedir. Birimin tabanı görülmediğinden kalınlığı belirlenememiştir. Birim yataya yakın konumludur. S21, S31, S6, S22, S14, S23, S25, S9 ve S7 numaralı sondajlarda yukarıdaki kotlara ulaşılmasına karşın mavi kil çökellerine rastlanmamıştır. Tam tersine, bu kesimde akarsu ve göl çökellerinin ritmik olarak ve yaklaşık KB-GD doğrultulu bir kuşak boyunca çökelmiş oldukları görülmektedir. Mavi kil istifinde bu korelasyonsuzluğa neden olan faktör, olasılıkla, aynı istifin çökmesini takip eden evrede, gölün çekilimi ile birlikte, KB-GD doğrultulu bir akarsu tarafından aşındırılması ve buraya akarsu ve göl çökellerinin ritmik olarak çökmelemleri olmalıdır. Nitekim aynı hat üzerinde yer alan plaj kumulları da, bu akarsu çökelleri tarafından belirlenen kıyı morfolojisinin bir ürünü olmalıdır.

PIQSık 1- Siltli Kum 1 Düzeyi: Birim genellikle açık kahvems renklidir. Birim içerisinde yer yer çakıl seviyeleri bulunmaktadır. Çakıllar genellikle küçük taneli olup tane boyları 0.3 ile 4 cm arasında değişmektedir. Birim S17 numaralı kuyuda 1665 kotunda, S28'de ise 1656 kotunda başlamaktadır. Buna göre, birim yaklaşık 3 derece ile G- GB' ya eğimlidir. Genel olarak kampüs alanının kuzeyinde S 17, S 28, S 21 no'lu sondaj kuyularında gözlemlenen birim, Tıp Fakültesi inşaatının bulunduğu kesimlerde gözlenmemektedir. Bununla birlikte, söz konusu inşaatın GD kesimlerinde bulunan S11 ve S12 numaralı sondaj kuyularında yaklaşık 1640 kotlarında başlamaktadır. Ancak birimin tabanı hiçbir sondajda görülememektedir. Bu durum, birimin çökme ortamının yorumlanmasını güçleştirmektedir.

PIQBk-Bardakçı Kil Düzeyi: Birim yeşil renklidir. Kil örnekleri üzerinde yapılan kimyasal incelemelerde %20 civarında CaCO₃ içerdikleri belirlenmiştir. Kampüs alanın

kuzey kesimlerinde yer alan S28, S27, S17, S26, S1 numaralı sondajlarda belirlenen birimin kalınlığı güneye doğru artmaktadır. Birimin en kalın olarak görüldüğü yer S2 ve S27 numaralı sondaj kuyularıdır. Ancak bu kuyularda birimin tabanı görülememiştir. Birim yatay ve yataya yakın konumdadır. Birimin kampüs alanının orta kesimlerinde görülememiş olması, mavi kil düzeyinin çökmesinden sonra, gölün çekilmesine ve bölgenin akarsu rejimi altında kalması, bu hat boyunca olasılıkla bir akarsu tarafından aşındırılarak yerini akarsu çökellerine bırakması görüşü, bu birim için de geçerli olabilir.

1.3.2 Akarsu -Göl çökelleri

Kampüs alanının orta kesimlerinde geniş bir yayılıma sahip olan akarsu ve göl çökelleri, eski kıyı ve eski göl tabanı çökelleri ile bunlara karışan akarsu çökellerinden oluşmaktadır. Bu çökeller kampüs alanında kuzeydoğu - güneybatı hattında yüzeylenmektedirler. Genellikle kampüs alanının orta kesimlerinde 1660 tavan kotlarında başlayan birimler, özellikle S24, S3, S29, S9, S23, S14, S22, S4 ve S10 numaralı sondaj kuyularında kahverenkli kil ve siltli kum düzeylerinin ardalanmasıyla oluşmaktadır. Bu ardaalanma, gölün çekilmesine bağlı olarak, akarsu ile göl çökellerinin ritmik olarak çökme şekli şeklinde düşünülmektedir. Bu çökellere ait düzeyler alttan üste doğru aşağıdaki şekilde tanımlanmışlardır.

PIQSık 2- Siltli Kum 2 Düzeyi: Birim genellikle açık kahvemsiz renklidir. Birim içerisinde yer yer çakıl seviyeleri bulunmaktadır. Çakıllar genellikle küçük taneli olup tane boyları 2 ile 3 cm arasında değişmektedir. Elek analizi sonuçlarına göre birim genel olarak % 5 Çakıl % 60 kum % 15 silt ve % 20 kil tane boyuna sahiptir. Birim kampüs alanında S4, S10, S22 ve S14 numaralı sondajların tavan kesiminde yaklaşık 1648 kot değerinde görülmektedir. Birimin bu sondaj kuyularında tabanı görülememiş ve göl çökelleri ile olan ilişkisi belirlenememiştir. Ancak yaklaşık doğu batı uzanımlı S16, S15, S4, S10, S11 ve S12 numaralı sondaj kuyularından geçen jeolojik enine kesitte, S4 ve S10 numaralı kuyu tabanında yer alan birimin kesit hattında yer alan göl çökellerinin korelasyonlarını bozuyor olması, gölün çekilimi ile birlikte, bir akarsu rejiminin göl

çökellerini aşındırmış olabileceği düşünülmektedir. Nitekim bu birimden alınan numunelerin tane şekillerinin yarı yuvarlak olması bu düşünceyi desteklemektedir.

PIQKk 1- Kahverenkli Kil 1 Düzeyi: Birim kahvemsî renkli olup, siltli kum 2 düzeyinin üzerinde, aynı hat boyunca S4, S10, S22 ve S14 numaralı sondaj kuyularında yer almaktadır. Birimin tavan kotu yaklaşık 1650 m. dir.

PIQSık 3- Siltli Kum 3 Düzeyi: Birim açık kahverenkli olup, genel olarak % 40 kum, % 35 silt ve % 25 kil tane boyuna sahiptir. Birim içerisinde yer alan çakılların tane şekilleri yarı yuvarlak olup, aynı zamanda cm boyutunda kil bantları içermektedir. Birim kampüs alanında S3, S24, S29, S22, S23, S9, S14, S10, S4, numaralı sondaj kuyularında gözlemlenmiştir. Kampüs alanının kuzeydoğu kesimlerinde S24, S3 ve S29 numaralı sondajlarda yaklaşık 1668 tavan kotu ile başlayan birim, kampüs alanının güneybatı kesimlerinde S4, S10, S14, S22 numaralı sondajlarda yaklaşık 1650 tavan kotlarında bulunmaktadır.

PIQKk 2- Kahverenkli Kil 2 Düzeyi: Birim kahverenkli -yeşilimsî renkli olup, kampüs alanının genellikle orta kesimlerinde yer alan (S24, S3, S29, S9, S23, S6, S20, S22, S4, S10, S14) sondaj kuyularında görülmektedir.

PIQSık 4- Siltli Kum 4 Düzeyi: Kampüs alanının orta ve güney kesimlerinde yaygın olarak gözlenmektedir. Birim genellikle açık kahvemsî renklidir. Birim içerisinde yer yer çakıl seviyeleri bulunmaktadır. Çakıllar genellikle küçük taneli olup tane boyları 2 ile 5mm arasında değişmektedir. Birim genel olarak % 54 kum, % 38 silt ve % 8 kil tane boyuna sahiptir. Kampüs alanının orta kesimlerinde bu gün üzerinde Tıp Fakültesi ve hastane inşaatlarının da bulunduğu alanlarda yaklaşık 1660 tavan kotları ile başlamaktadırlar. Bu birimler üzerine plaj kumu özelliğinde gevşek kumlar gelmektedir.

1.3.3 Plaj çökelleri

Kampüs alanının merkez kısmında yoğunlaşan birim, Yapı İşleri binası Tıp Fakültesi ve Hastane binası inşaatlarının olduğu kesimlerde yer almaktadır. PIQKm

olarak isimlendirilen birimin gevşek özellikte olup, çalışma alanına akarsu tarafından getirilen malzemenin yaklaşık doğu – batı hattı boyunca çökmesi ile açıklanabilir.

PIQKm- Kum Düzeyi: Gri - boz renkli olan birim plaj kumu özelliğinde olup genellikle iyi boyanma göstermektedir. Kampüs alanının orta kesimlerinde yayılım gösteren birimin en kalın olduğu yerler (en çok 10 m) S19 ve S23 numaralı sondaj kuyularıdır.

1.3.4 Güncel Akarsu çökelleri

Kampüs alanında gözlenen akarsu çökelleri Toprak dere, Akpınar dere ve Moralli deresi boyunca yüzeylenmektedir. Saha ve sondaj çalışmaları sırasında elde edilen veriler ışığında, bu birimlerin nitelikleri belirlenmiştir.

PIQÇk- Çakıl Düzeyi: Kampüs alanının güneyinde yeni sosyal tesislerde yapılan sondaj çalışmasında birimin, kum, silt ve çakıldan oluştuğu gözlenmiştir. Bu sondaj (S-5) kuyusunda birimin kalınlığı yaklaşık 20 m.'dir. Grimsi boz renkli olan birim içerisinde görülen çakılların tane boyları 0.2 cm ile 5 cm arasında değişmektedir. Tane şekillerinin yarı yuvarlak ve küresel olması nitelikleri ile akarsu çökellerine benzerlik göstermektedir. Birim genel olarak % 60 çakıl ve % 40 kum içermektedir.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Bugüne kadar, Van ili ve çevresini içeren bölgenin jeolojik özelliklerini inceleyen çok sayıda rapor, lisansüstü tez ve bilimsel yayın hazırlanmıştır. Bunlardan belli başlıları ve özellikle bu yüksek lisans tezinin çalışma alanıyla ilgili olanları şunlardır:

Bölgeyi içine alan ilk çalışma, Arni (1938) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı bölgenin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamıştır. Bölgede yer alan metamorfiklerin Paleozoyik, ofiyolitlerin Üst Kretase-Paleosen, kireçtaşlarının ise Eosen yaşlı olduğunu belirtmiştir. Arni'ye göre Van gölü civarında yüzeylemiş, gevşek tutturulmuş konglomera, kumtaşı ve kiltası tabakaları Pleyistosen yaşlıdır.

Aynı dönemde Foley (1938), Van gölü civarında petrole yönelik olarak yürüttüğü çalışmada, petrol için gerekli yapıların ve bulguların olmadığını belirtmiş, bu alanda daha sonra yapılacak çalışmaları da gereksiz bulmuştur.

Ortynski (1944), Van ve civarında yer alan göl çökellerinin Pliyo-Kuvaterner yaşlı olduğunu belirtmektedir. Göl çökellerindeki tabakaların yataydan farklılıklar göstermesini, orojenik hareketlere bağlamakta ve orojenik hareketlerin Pleistosen' de sona erdiğini ileri sürmektedir.

Ternek (1953), Van ilinin doğusunda paleontolojik amaçlı çalışmalar yürütmüştür. Bu çalışmada, bölgedeki kireçtaşları ve mermerler Paleozoik, serpantin, kırmızı kireçtaşları ve volkanikler de Üst Kretase olarak yaşlandırılmıştır. Ternek'e göre bölgede oluşan tektonik hatlar genelde kuzeydoğu-güneybatı doğrultudadır. Basınç gerilmeleri, yaklaşık kuzey-güney doğrultuludur. Bu nedenle yaşlı birimler, güneydeki daha genç birimlerin üzerine bindirmektedir.

Kıraner (1959), Van ili doğusunda jeolojik etütlerde bulunmuştur. Araştırmacı, kayaçların stratigrafisini ve petrol potansiyelini araştırmıştır. Buna göre Paleozoik, kalkerlerle temsil edilir. Kalkerler Permiyen yaşında ve tamamen kristalizedir. Kretase, kalın bir flišimsi seri ile Üst Paleosen, şarabi renkli marnlar, Alt Eosen, marnlar ve beyaz renkli kalkerlerle, Miosen, kalker ve kumlu kalkerlerle ve Neojen ise, kum, kalker, kil, kireçli killerden meydana gelmektedir.

Demirtaşlı ve Pisoni (1965), Muş, Ahlat, Adilcevaz ve civarlarında yüzeyleyen kayaçların stratigrafik korelasyonlarını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılara göre, Adilcevaz kireçtaşları denizel ve biyostromal kireçtaşlarından oluşmuş olup bunların tabanında ise Akitanien yaşlı kumlu, çakıllı kireçtaşları bulunmaktadır.

Ketin (1977), Van gölü ile İran sınırı arasında yaptığı çalışmalarda, ofiyolitik melanjin; kuvarsit, yeşilşist, kalkışist ve Permiyen kireçtaşlarından oluştuğunu belirtmektedir. Ketin, Van gölü doğusunda doğu-batı uzanımlı dört aktif fayın varlığından söz etmiştir. Buna göre, ilk fay zonu Varto ile Van Gölü' nün kuzeydoğu ucu arasında, 2.fay zonu Erçek ve Özalp'tan geçmektedir. 3. Fay zonu, Kalecik köyünden başlamakta, Çardak ve Kapı köyden İran sınırına kadar uzanmaktadır. 4. Fay zonu ise Gevaş ile Gürpınar arasında yer alır.

Degens ve Kurtman'ın (1978) editörlüğünü yaptıkları "The Geology of Lake Van" adlı eserde Van Gölü, farklı yöntemler kullanılarak incelenmiştir. Bu incelemelerden biri Valeton (1978) tarafından, Van Gölü'nün teras çökelleri üzerinde yapılmıştır. Araştırmacı, x-ışını difraksiyon yöntemini kullanarak teras çökellerini incelemiş ve bu çökeller içinde kil minerali olarak montmorillonit, kaolinit, illit ve karışık tabakalı kil minerallerini belirlemiştir. Aynı eserde sunulmuş olan bir başka çalışma ise Khoo ve ark. (1978) tarafından Van Gölü sedimanlarından alınan karot örnekleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, kil minerallerinin incelenen sedimanların mineralojik bileşiminin % 30'unu oluşturduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, x-ışını difraksiyon yöntemini kullanarak kil minerallerini tanımlamış ve yarı nicel olarak yüzde oranlarını belirlemişlerdir. Buna göre kil mineralleri çoktan aza doğru, karışık tabakalılar (illit-montmorillonit, illit-klorit ve klorit-montmorillonit), montmorillonit, kaolinit, illit ve klorit şeklinde sıralanmışlardır.

Balkaş (1980), Van ili ile Gürpınar, Başkale ve Çatak ilçeleri arasında petrol araştırmalarına yönelik çalışmalar yürütmüştür. Bölgede yüzeyleyen kayaçları parallokton ve allokton birimler olmak üzere iki gruba ayırarak incelemiş olan araştırmacı, epirojenik devirlerin Miyosen sonrası başladığını belirtmiştir. Araştırmacıya göre, bu dönemde tektonizmanın şiddetli olması bölgenin bugünkü tektonik yapısını oluşturmuştur.

Yılmaz ve ark. (1981), Van Gevaş ilçesinde dört tektonik ünite ayırt etmişlerdir. Birinci ünite ofiyolit topluluğu, ikinci ünite metamorfik kayaçlar, üçüncü ünite ofiyolit

ile metamorfik kayalar arasında yer alan geçiş zonu, son ünite ise öncekileri örten çökellerdir. Araştırmacıya göre, Eosen çökellerinden sonra bölgede güneyden kuzeye itilmeler gelişmiştir. Bunun sonucu masif kuzeye devrilmiş, yer yer Eosen çökelleri üzerine ilerlemiştir.

Aksoy (1988), “Van İli Doğu-Kuzeydoğu Yöresinin Stratigrafisi Ve Tektoniği” başlıklı çalışmasında, bölgede yüzeylenen sedimanter ve mağmatik kayaların stratigrafisi, tektonik konumları, mineralojik, petrografik, paleontolojik özellikleri ile Kuzey Anadolu fay kuşağının izlerinin bölgede bulunup bulunmadığını araştırmıştır. Aksoy çalışmasında, Van gölü civarındaki alanlarda yatay ve yataya yakın duruşlu, zayıf çimentolu veya hiç tutturulmamış kil, kum ve çakıldan oluşan gölsel çökeller için Van Gölü Formasyonu adını önermiştir. Araştırmacı Van Gölünün yaşını 100.000 yıl olarak kabul etmiş ve 1830 metre kotuna kadar ulaşan çökellerin tek bir göl ile açıklanamayacağını belirtmiştir. Aksoy’a göre 100.000 yıl önce Van Gölü civarında birden çok gölün varlığı söz konusudur.

Somalı (1990), Van Gölü ve çevresindeki göllerin jeokimyasal özelliklerini incelediği yüksek lisans tez çalışmasının bir bölümünde taraça gölsel çökellerinin mineralojisini de çalışmıştır. Bu çalışmada örneklenen taraça gölsel çökelleri üzerinde x-ışını difraksiyon tüm kayaç ve kil fraksiyonu yöntemleri uygulanmıştır. Örneklerin tüm kayaç analizlerinde kalsit, kuvars, feldispat, mika ve düşük oranda dolomit ve aragonit; kil fraksiyonu analizlerinde ise simektit, illit, kaolinit ve klorit belirlenmiştir.

Acarlar ve ark. (1991), “Van Gölü Doğu ve Kuzeyinin Jeolojisi” adlı çalışmalarında, bölgenin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamışlardır. Araştırmacılar, Üst Pleyistosen oluşuklarını, eski-yeni yelpaze çökelleri, eski-yeni göl çökelleri, eski-yeni akarsu çökelleri, eski-yeni akarsu göl çökelleri ve akarsu çökelleri olmak üzere gruplara ayırarak incelemişlerdir.

Turgut (1992), Özalp (Van) ilçesinin yakın batısında yaptığı stratigrafik ve tektonik çalışmada, bölgede yüzeylenen kayaları allokton, otokton ve neotokton olarak gruplara ayırmıştır. Kuzey Anadolu fay sisteminin doğudaki devamı olarak belirlenen Özalp fayının doğrultu atımlı sol yönlü bir diri fay olduğunu belirtmiştir.

Selçuk (2003), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Zeve kampus alanında jeoteknik amaçla yapılan sondaj karotları üzerinde gerçekleştirdiği çalışmalarla bölgede yüzeylenen çökelleri ayrıntılı olarak tanımlamış ve zemin özelliklerini belirlemiştir. Bu

karotlardan alınan örnekler üzerinde kil mineralojisi (Akça ve ark. 2002) ve teknolojisi (Öztürk, 2004) çalışmaları da yürütülmüştür.

Kampüs alanına komşu Bardakçı Köyü'nde "Bardakçı kili" olarak adlandırılan kil kullanılarak uzun yıllardır çömlekçilik yapılmaktadır. Yakupoğlu ve Açlan (2005), bu kilin sedimantolojik ve mineralojik özelliklerini, Çakar ve Yakupoğlu (2005), Bardakçı kilinin çömlekçilikte daha verimli kullanımı konularını araştırmışlardır. Kılıç ve Çalışkan (2005), Van Gölü Havzası'nda bulunan çeşitli tarihöncesi seramik malzeme ile son yüzyıl içinde üretilen Bardakçı seramiğine xrd analiz yöntemini uygulayarak üretim teknolojileri konusunda karşılaştırmalı yorumlar yapmışlardır.

Kamar (2005), Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüs alanındaki Kuvaterner yaşlı tortullarda yapılan SK-8 numaralı sondajdan derlenen 30 adet örneğin palinolojik özelliklerini sunmuş, bu özelliklere dayanarak paleoiklim ve paleovejetasyon değişimlerini tartışmıştır.

Karabıykoğlu ve ark. (2007), kapalı göl havzalarındaki göl ve göl çevresi çökme ortamlarının, çökel girdisi, göl seviyesi oynamaları, iklimsel ve/veya tektonik denetim arasındaki ilişkilerin güvenilir ve yüksek çözümlü bir düzeyde açıklanılmasına olanak sağlayan doğal belgeler olduğunu belirterek, yüksek Doğu Anadolu platosu üzerinde ve aktif bir sismik kuşakta yer alan Van Gölü havzasının Geç Kuvaterner (Geç Pleyistosen-Holosen) yaşlı göl çevresi çökellerinin, yakın jeolojik geçmişteki yerel ve bölgesel düzeydeki iklimsel değişimlerin ve yerel tektonik denetimin doğasına ilişkin kayıtların kapsamlı bir düzeyde açıklanılmasına olanak vermeleri bakımından önemli olduğuna değinmişlerdir. Van gölü havzasının Geç Kuvaterner çökme ortamlarını, göl seviyesi oynamalarını ve iklim değişikliklerini konu alan bu çalışmada, göl ve alüvyal kökenli çökel istiflerin çökme ortamları ve stratigrafik konumları, süreç yorumlamaları üzerine kurulu fasiyes modelleri ve istif stratigrafisi ilkeleri doğrultusunda ele alınarak öncel çalışmalardan elde edilen diğer yardımcı veriler ve radyometrik yaş bulgularının da ışığında Van gölü havzasının Geç Kuvaterner evrimi yorumlanmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampus alanının zemin özelliklerini belirlemek amacıyla 2002 yılında 31 adet karotlu sondaj yapılmıştır. Sondaj karot örnekleri Kuvaterner yaşlı taşlaşmamış, çoğunlukla killi sedimanlardır. Bu tür sedimanların ince kesitlerinin yapılması zor ve uzun zaman alan bir süreç olduğundan örneklerin ince kesitlerinin yapılması tercih edilmemiştir. Çok küçük tane boyutlu olmaları nedeniyle killerin incelenebilmesi ancak özel bazı yöntemlerle mümkün olabilmektedir. Bu nedenle seçilmiş (Şekil 3.1) 98 örnek üzerinde x-ışını difraksiyon analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.1. Sondaj karotlarından örnek alma işlemi

Bu analizler Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Pekişmiş sediman örnekleri, öncelikle örnek hazırlama laboratuvarlarında 1-2 cm.'lik parçalara ayrılmış, daha sonra diskli değirmende öğütülerek toz (pudra) haline getirilmiştir. Bu örneklerin analizleri, Rigaku D/MAX-2200PC model x-ışını difraktometresinde aşağıdaki aletsel koşullarda yapılmıştır.

Anod: Cu (CuK α , $\lambda=1,5418$)

Filtre: Ni

Gerilim: 40kV

Akım: 40 mA

Gonyometre hızı: 2°/ dak.

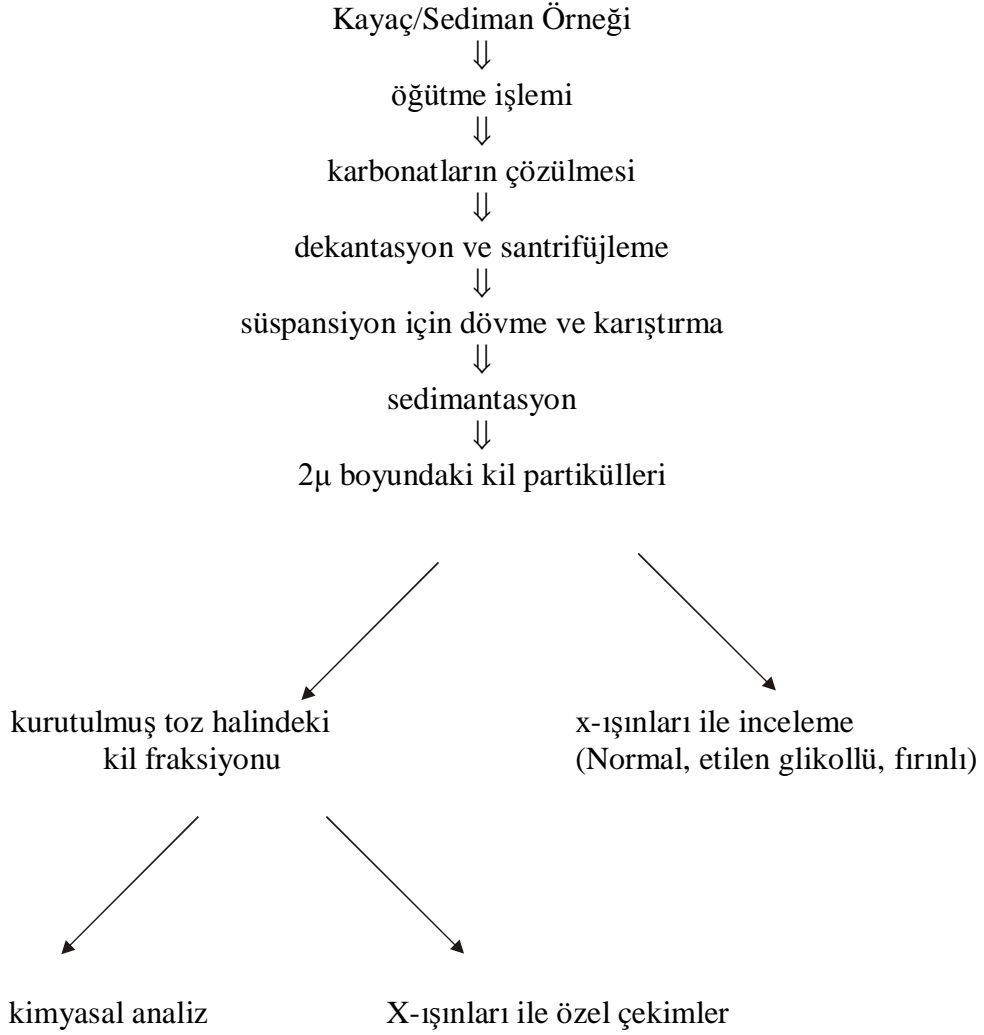
Kağıt aralığı: 0° - 50° (2 θ)

Elde edilen toz difraktogram kayıtları, Brown (1961), Brindley (1980), Moore and Reynolds (1997)'dan yararlanılarak değerlendirilmiş, örneklerin toplam sediman mineralojik bileşimleri belirlenmiştir. Örneklerin tamamında kil minerali saptanmıştır. Bu 98 örnek daha sonra laboratuvarında işleminden geçirilerek kil fraksiyonu ayrılmıştır. Şekil 3.2.'de şematik gösterilen bu işlemin ayrıntıları aşağıda verilmiştir:

Öğütücüde toz haline getirilen örnekten 200 g. alınarak % 10'luk hidroklorik asit ile işleme tutulmuş, karbonatlı bileşenleri çözülmüş ve dekantasyon yöntemi ile temizlenmiştir. Karbonatlı bileşenleri çözülmüş olan fraksiyondan 2 μ boyundaki kil partiküllerinin elde edilmesi için yüksek devirli santrifüj kullanılır. Santrifüjleme sonrası santrifüjün kaplarında dibe çöken ince fraksiyon 1 litrelik kaplara alınarak damıtık su eklenip karıştırıldıktan sonra sedimentasyon için bekletilir. İnce fraksiyonun su içinde asılı halde kaldığı, bir diğer ifade ile kararlı bir süspansiyon elde edilinceye kadar santrifüjleme ve karıştırma işlemine devam edilir. Kararlı bir süspansiyon elde edildikten sonra, Stokes kanununa uygun olarak bekletilen örnekten 2 μ boyundaki kil partikülleri elde edilir. Elde edilen kil fraksiyonu sıvama metodu ya da pipetle cam lamlara yerleştirilerek x-ışınları difraktometresinde kil minerallerinin ayırtlanması için her örnekten 2 ayrı kil plaketi hazırlanarak 3 farklı çekim yapılır. Birinci kil plaketi ile normal çekim yapıldıktan sonra aynı plaket polar moleküllerle doyurulmuş bir ortama koyulur ve ikinci çekim yapılır. Bu polar molekül etilen glikoldür. İkinci kil plaketi 500°C'de 4 saat fırımlandıktan sonra üçüncü çekim yapılır. Bu işlem her örnekte tekrarlanır.

Rigaku D/MAX-2200 PC model x-ışını difraktometresinde yapılan çekimlerdeki aletsel koşullar yukarıda verilmiştir. Kil fraksiyonu analizlerinde kağıt aralığı, toplam sediman analizlerinde kullanılan farklı olarak $2\theta=2^\circ-30^\circ$ alınmıştır.

Örneklerin kil fraksiyonu minerallerinin belirlenmesinde Brown (1961), Grim (1968), Brindley (1980), Brown (1980), Velde (1985) ve Wilson (1987), Moore and Reynolds (1997)'dan da yararlanılmıştır. Kil fraksiyonunda belirlenen minerallerin yarı nicel yüzde oranları, Gündoğdu (1982)'de verilen yöntemle göre simektit minerallerinin glikollü, diğer minerallerin normal kayıtlarındaki pik şiddetleri kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.2. Bir kayaç/sediman örneğine uygulanan işlemler (Bayhan, 1981'den alınmıştır)

Kil minerallerinin kristal şekilleri, boyutları, mikromorfolojik özellikleri, birbirleriyle olan dokusal özelliklerinin belirlenmesi ve kökensel yorum yapılabilmesi amacıyla örnek bir yaklaşım olarak sadece bir örnek üzerinde taramalı elektron

mikroskop (SEM) çalışması gerçekleştirilebilmiştir. Bu çalışmalar, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü SEM-Probe laboratuvarında yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Toplam Sediman Mineralojisi

98 örnek üzerinde gerçekleştirilen x-ışını toplam sediman analizlerinde kuvars, kalsit, simektit, klorit, vermikülit, feldispat, mika, kristobalit, serpantin ve amfibol mineralleri ile amorf silis belirlenmiştir (Ek:1, Çizelge 4.1). Kuvars, kalsit, simektit, klorit, vermikülit, feldispat, mika ve amorf silis örneklerin tamamında saptanmıştır. Kristobalit minerali 95 örnekte, serpantin minerali 28 örnekte, amfibol minerali 17 örnekte tespit edilmiştir. Örneklere ait x-ışını difraktogramları ve örneklerin içerdikleri mineraller Ek-3'de sunulmuştur.

Mineraller tanımlanırken öncelikle en şiddetli pikleri, daha sonra ikincil pikleri değerlendirilmiştir. Kuvars minerali örneklerin tamamında 3,34 Å (101) ve 4,26 Å (100) pikleriyle tanımlanmıştır. Bu değerler düşük sıcaklık kuvarısı için tipiktir (Brown, 1961). Yüksek sıcaklık kuvarısı, x-ışını difraktogramlarında 3,39 Å (101) ve 4,34 Å (100) ya da 3,42 Å (101) ve 4,43 Å (100) pik değerlerini vermektedir (Brown, 1961). Çalışma alanı örneklerinin x-ışını analizlerinde yüksek sıcaklık kuvarısını gösteren d değeri belirlenmemiştir. Kristobalit minerali örneklerde belirlenmiş olan bir diğer silis mineralidir. Bu mineral, 4,05 Å (101), 2,49 Å (200) pikleriyle ayırtlanmıştır. Söz konusu pik değerleri düşük sıcaklık kristobaliti için tipik değerlerdir (Brown, 1961).

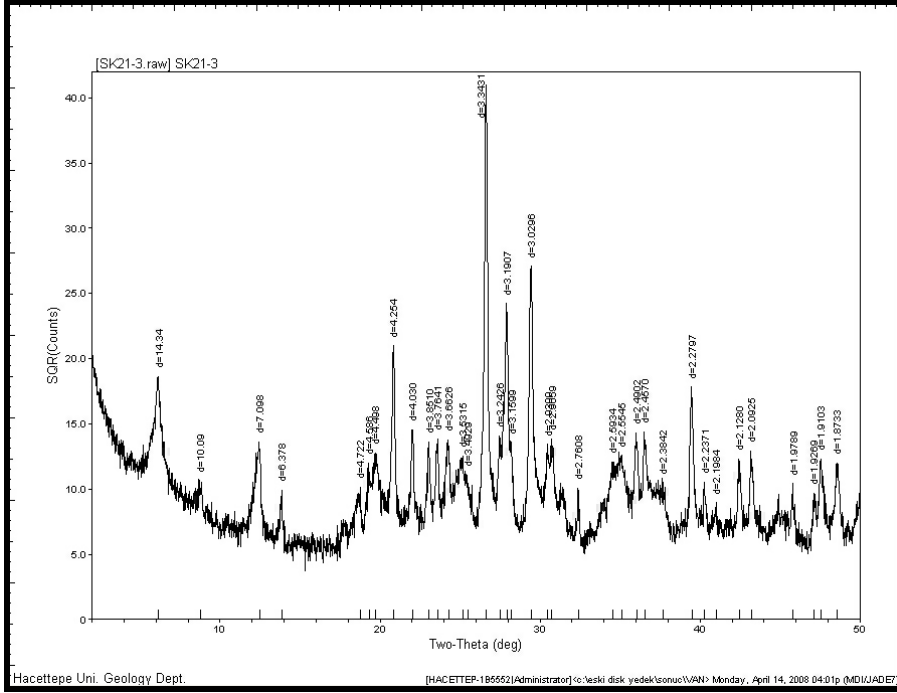
Örneklere, karbonat minerali olarak sadece kalsit minerali belirlenmiştir. Kalsit, 3,04 Å (104) değerinde keskin ve en şiddetli pikini sunmuştur. Mineralin belirlenmesinde ayrıca 3,86 Å (102), 2,84 Å (006), 2,09 Å (202) yansımalarından da yararlanılmıştır.

Mika mineralleri 9,9-10,1 Å (001) arasında değişen değerlerde en şiddetli pik değerlerini vermiştir. Mika mineralleri (002) düzleminin değeri olarak da 4,9-5,0 Å arasında kendini göstermiştir.

Feldispat mineralleri tipik olarak 3,18-3,20 Å (040) arasında pik değerleri vermiştir. 3,67 Å (130,131), 6,39 Å (001) değerlerindeki pikler de feldispat minerallerini tanımlamada kullanılmıştır (Brown, 1961; 1980). Bütün bu pik değerleri örneklerdeki feldispat minerallerinin sodyum ve kalsiyum bakımından zengin plajiyoklas grubu mineraller olduklarını göstermiştir.

Amfibol, 8,5 Å değerindeki en şiddetli pikiyle tanımlanmıştır. Mineralin ikincil piki 3,05-3,13 Å arasında değişen d değerleri vermiştir.

Mineraller genellikle keskin ve kapalı pikler vermiş olup, iyi kristallidirler (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. SK21-3 nolu örneğin x-ışını toplam sediman difraktogramı

4.2. Kil Fraksiyonu Mineralojisi

X-ışını kil fraksiyonu analizleri 98 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıntısı materyal ve yöntem bölümünde anlatılmış olan analiz yöntemine göre örneklerin normal, etilen glikollü ve fırınlanmış halde ayrı ayrı difraktogramları çekilmiştir. Difraktogramlarda kayıtlanan d değerleri Brown (1961), Grim (1968), Brindley (1980), Brown (1980), Velde (1985) ve Wilson (1987), Moore and Reynolds (1997) gibi farklı kaynaklardan yararlanılarak değerlendirilmiştir. X-ışını kil fraksiyonu analizi yapılan 98 örneğin tamamında simektit, vermikülit, klorit, illit mineralleri tespit edilmiştir. Serpantin minerali ise 28 örnekte belirlenmiştir. Örneklere ait x-ışını difraktogramları ve örneklerin içerdikleri mineraller Ek-4'te sunulmuştur.

Simektit; normal çekimlerde 15 Å (001) civarında, glikollü çekimlerinde 17 Å civarında, fırınlanmış çekimlerde ise 10 Å civarındaki pikleri ile tanımlanmıştır. Bu pik

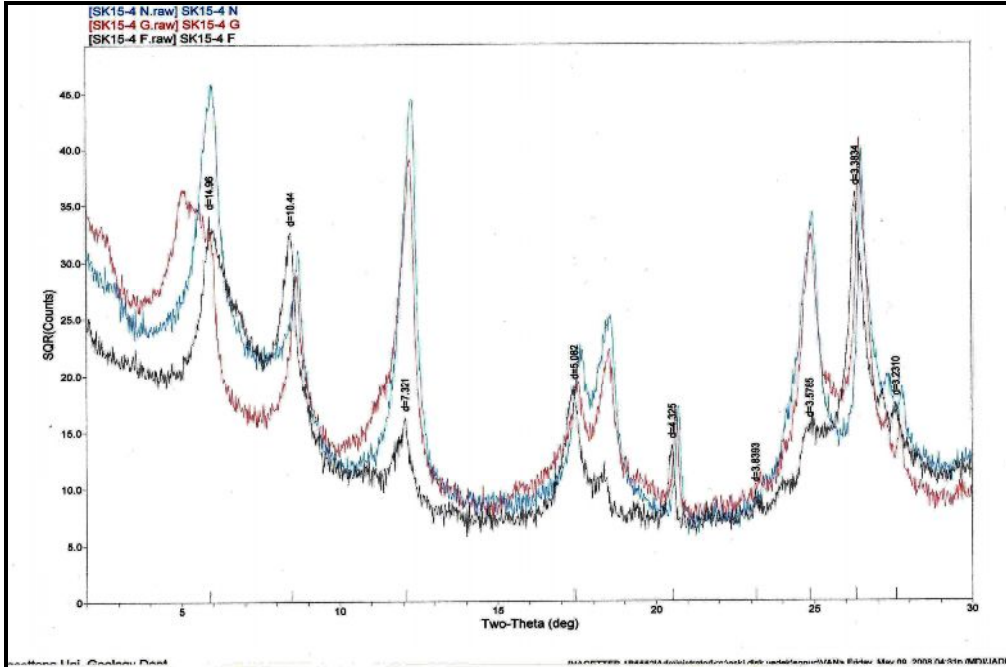
değerleri kalsiyumlu simektitler için tipiktir (Wilson, 1987). X-ışını difraksiyon profillerinde simektitlerin bazıları pik genişlikleri az, simetrisi düzgün pikler verirken (bu durumda simektit iyi kristallidir), bazıları ise pik genişlikleri fazla ve simetrisi bozuk pikler vermektedir (simektitin kristalliği iyi değildir) (Şekil 4.2).

Klorit, normal çekimlerde verdiği 14,2-14,4 Å (001) karakteristik pikiyle tanımlanmıştır. Klorit ayrıca, 7,1-7,4 Å (002) 'da şiddetli pik vermiştir. Pikler kapalı ve keskin tiptedir. Örneklerin tamamında simektit bulunması nedeniyle kil minerallerinin yarı nicel yüzde oranları hesaplanırken kloritin (002) düzlemine ait pik şiddeti kullanılmıştır.

İllit mineralleri 10 Å (001) civarındaki şiddetli pikiyle karakteristiktir. İllitin tanımlanmasında, (002) düzlemine ait 4,8-5,0 Å piki ile (111) düzleminin 4,28-4,30 Å pikleri de kullanılmıştır. İllit mineralleri, kapalı tipte (simetrisi düzgün) pikler sunmuşlardır.

Vermikülit, normal ve glikollü çekimlerde 14,5 Å (001), fırınlanmış çekimlerde ise 10,0 Å (001) pik değerleri ile tanımlanmıştır. Vermikülit, etilen glikolle işleme sokulduğunda şişme özelliği göstermemesiyle simektitten ayırdedilebilmiştir.

Serpantin, 7,3 Å (001) ve 4,56 Å (020)'lük pikleriyle tanımlanmıştır.



Şekil 4.2. SK15-4 nolu örneğin x-ışını kil fraksiyonu difraktogramı.

98 örnek üzerinde gerçekleştirilen x-ışını kil fraksiyonu mineralojisi analiz verileri kullanılarak kil minerallerinin bağıl yüzde oranları belirlenmiş ve Ek-2 (Çizelge 4.2)'de sunulmuştur. Bu yüzde oranları kullanılarak her bir sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı şekilsel olarak gösterilmiştir (Şekil 4.3 - 4.30). Kil minerallerinin en yüksek ve en düşük bağıl yüzde oranları çizelge 4.3'de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Kil minerallerinin en yüksek ve en düşük bağıl yüzde değerleri

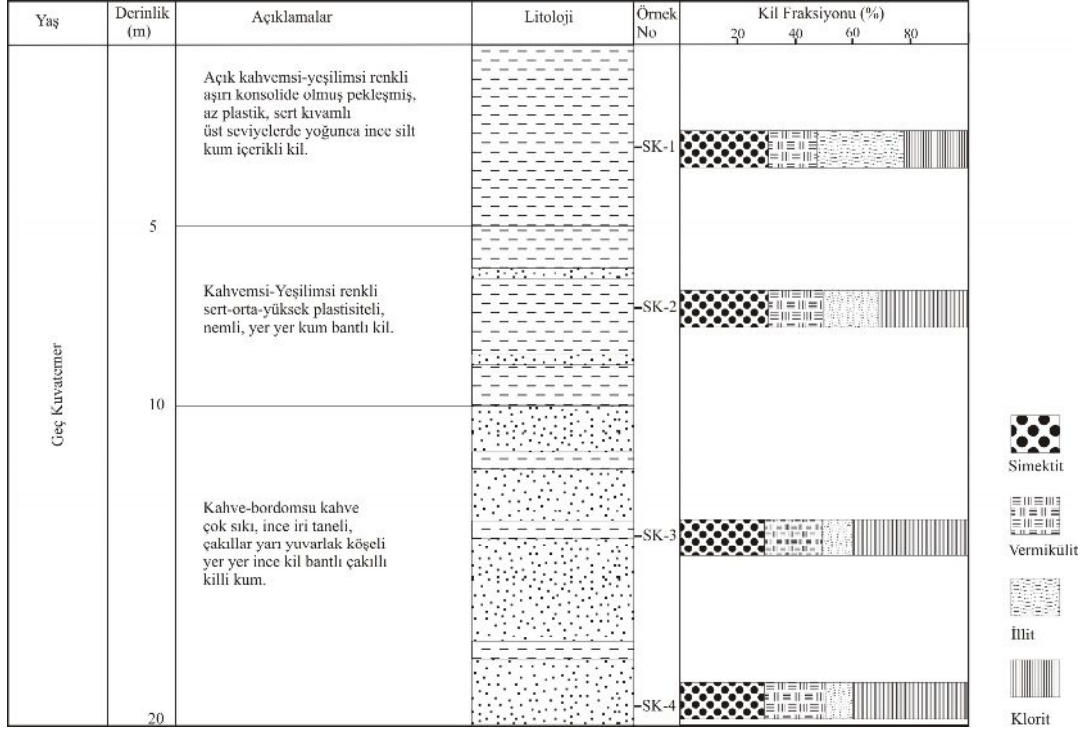
Mineral adı	En yüksek yüzde oranı	En düşük yüzde oranı
Simektit	% 58	% 18
Klorit	% 49	% 16
Vermikülit	% 28	% 4
İllit	% 28	% 6
Serpantin	% 26	% 12

Bütün örnekler için kil minerallerinin ayrı ayrı yüzde oranlarının ortalama değerleri hesapladığımızda, örnekler içerisinde bolluk oranı en fazla olan mineralin simektit olduğu ortaya çıkmıştır. Simektitin ortalama oranı % 32 olarak hesaplanmıştır. Simektitten sonra en bol bulunan mineral grubu kloritlerdir (ortalama % 31). Vermikülit (ortalama %18), illit (ortalama %15) ve serpantin (ortalama % 4) bolluk oranlarıyla simektit ve kloriti izlemektedir.

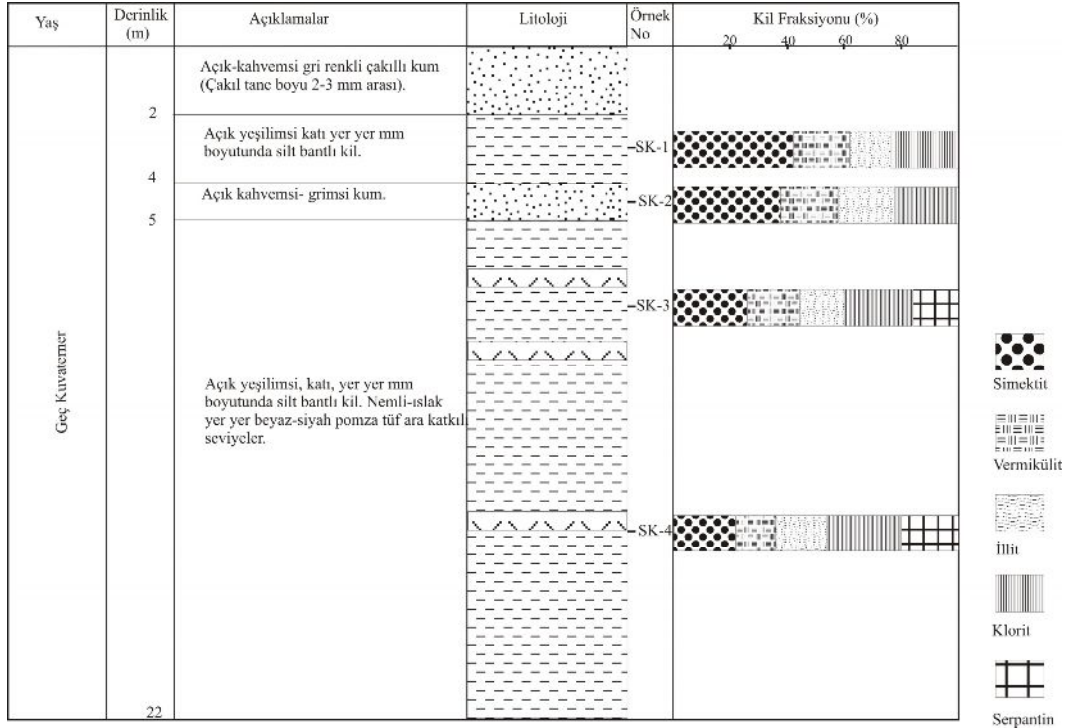
Kesitlerde kil minerallerinin genelde derinlik arttıkça yüzdesel olarak dağılımlarında büyük ölçüde değişiklik görülmemiştir. Bazı sondaj örneklerinde ise kil minerallerinde derinlik arttıkça küçük ölçekte yüzdesel olarak artma yada azalma görülmüştür (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Kil minerallerinin düşey dağılımda değişiklik gösterdiği sondaj örnekleri.

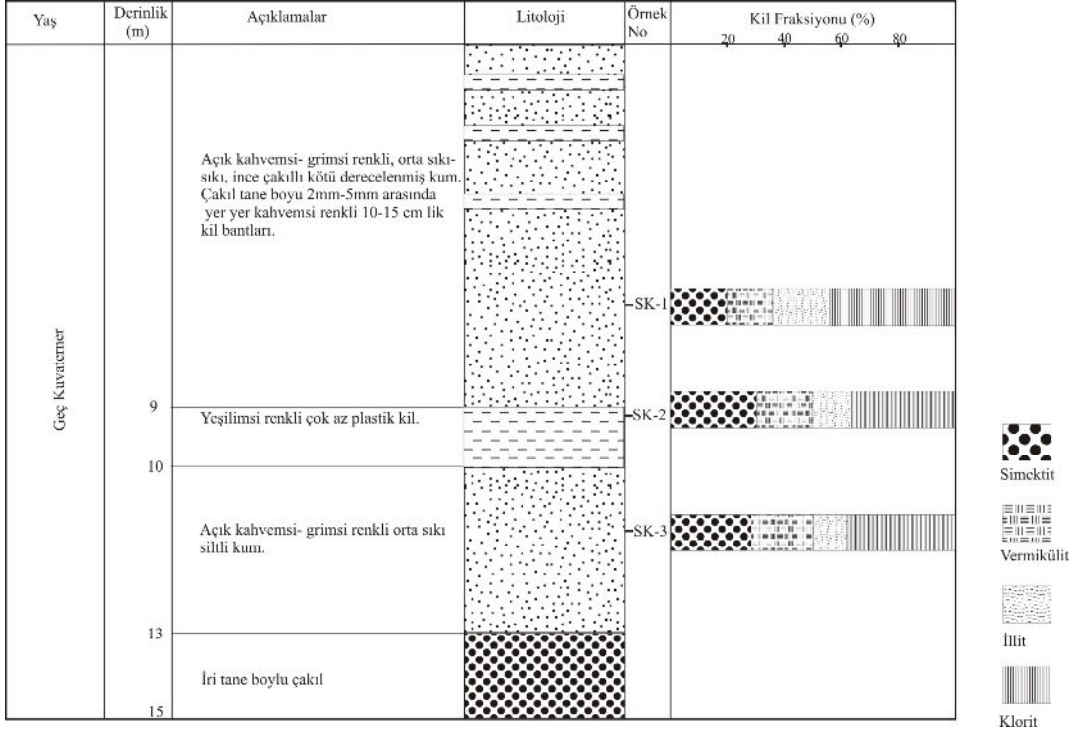
Kil Mineralleri	Derinlik arttıkça yüzdesel olarak azalma gösterdiği sondaj örnekleri	Derinlik arttıkça yüzdesel olarak artış gösterdiği sondaj örnekleri
Simektit	Sk-2, Sk-9, Sk-10, Sk-16, Sk-18	Sk-3, Sk-12, Sk13, Sk-14, Sk-25, Sk26, Sk-30
Klorit	Sk-12, Sk-14,	Sk-1, Sk-2, Sk-9, Sk-10, Sk-18, Sk-19, Sk-22, Sk-23, Sk-26
İllit	Sk-1, Sk-3, Sk-6, Sk-14, Sk-25, Sk-26	Sk-2, Sk-10, Sk-13, sk-16, Sk-18, Sk-22, Sk-23,
Vermikülit	Sk-14, Sk-19, Sk-22, Sk-26	Sk-12, Sk-13



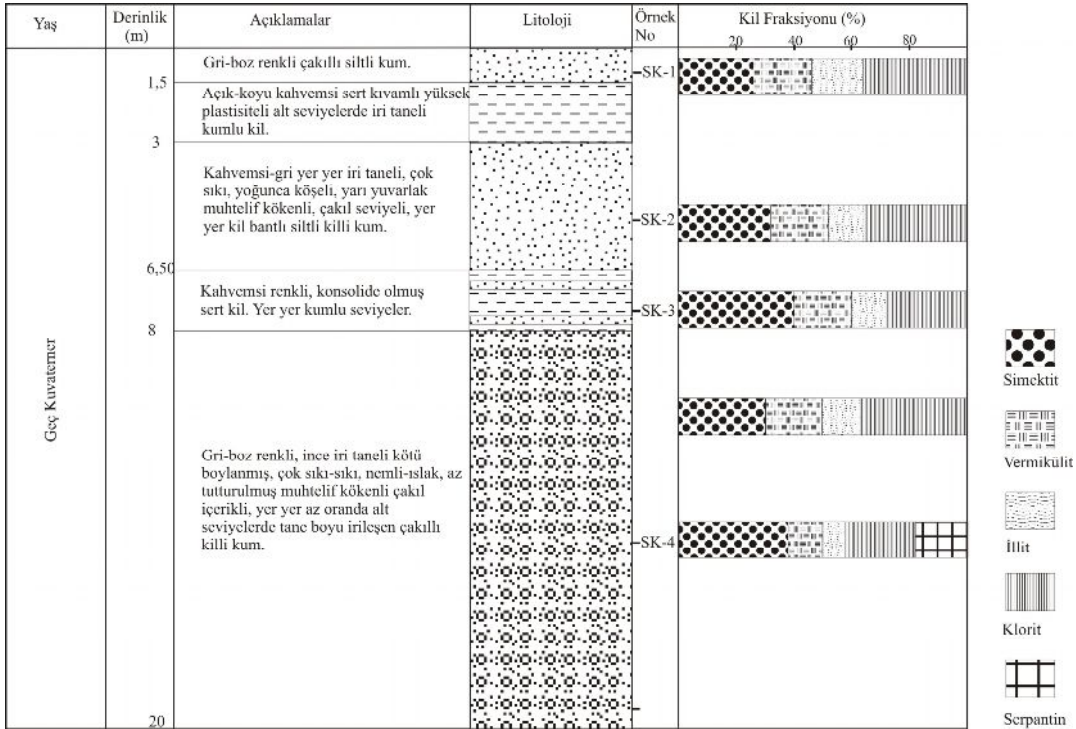
Şekil 4.3. SK-1 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 351330 Y: 427190 Z: 1720).



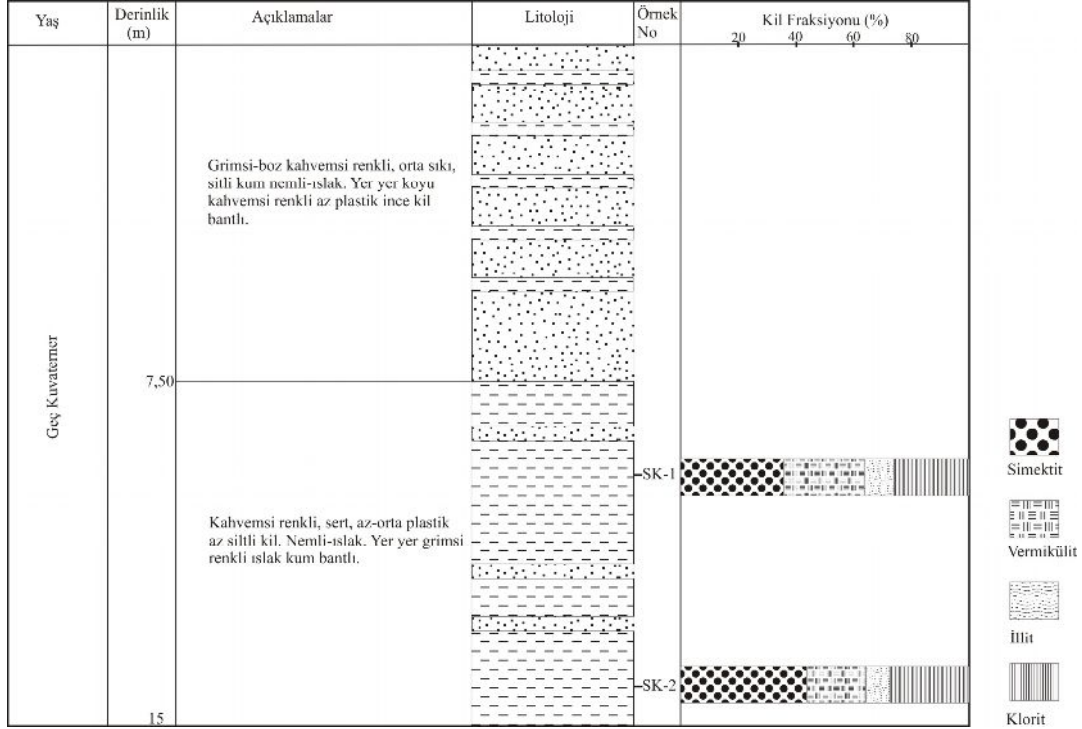
Şekil 4.4. SK-2 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 351053 Y: 4269516 Z: 1654).



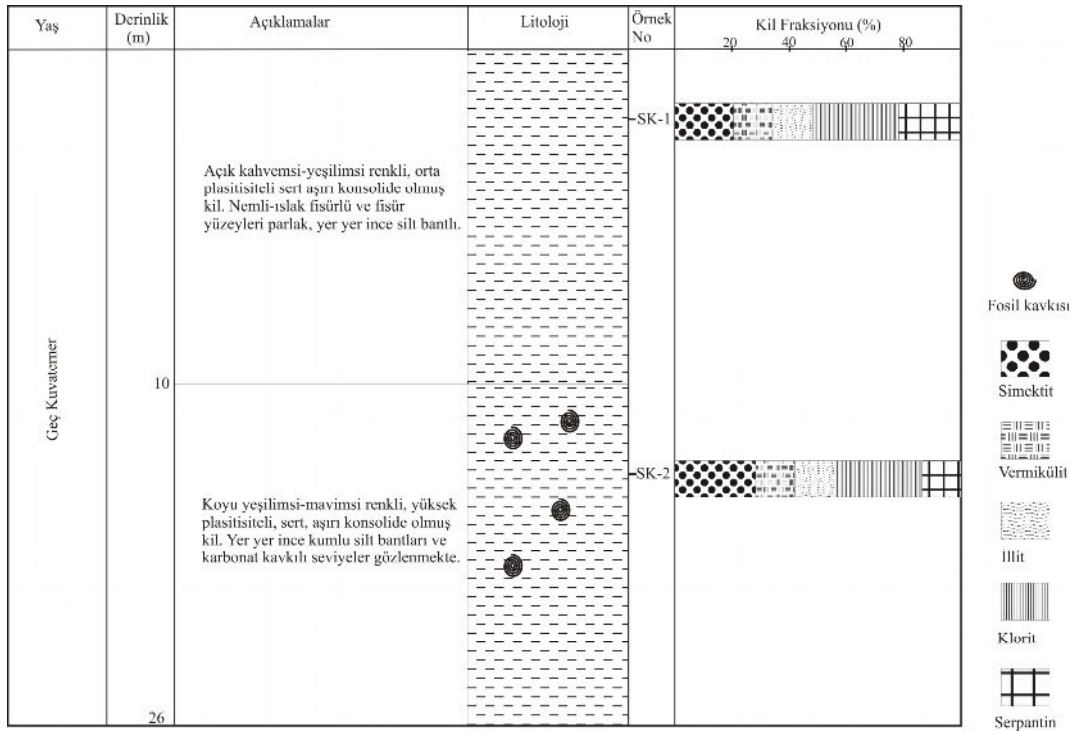
Şekil 4.5. SK-3 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı.
(Sondaj koordinatları X: 352006 Y: 4271127 Z: 1679).



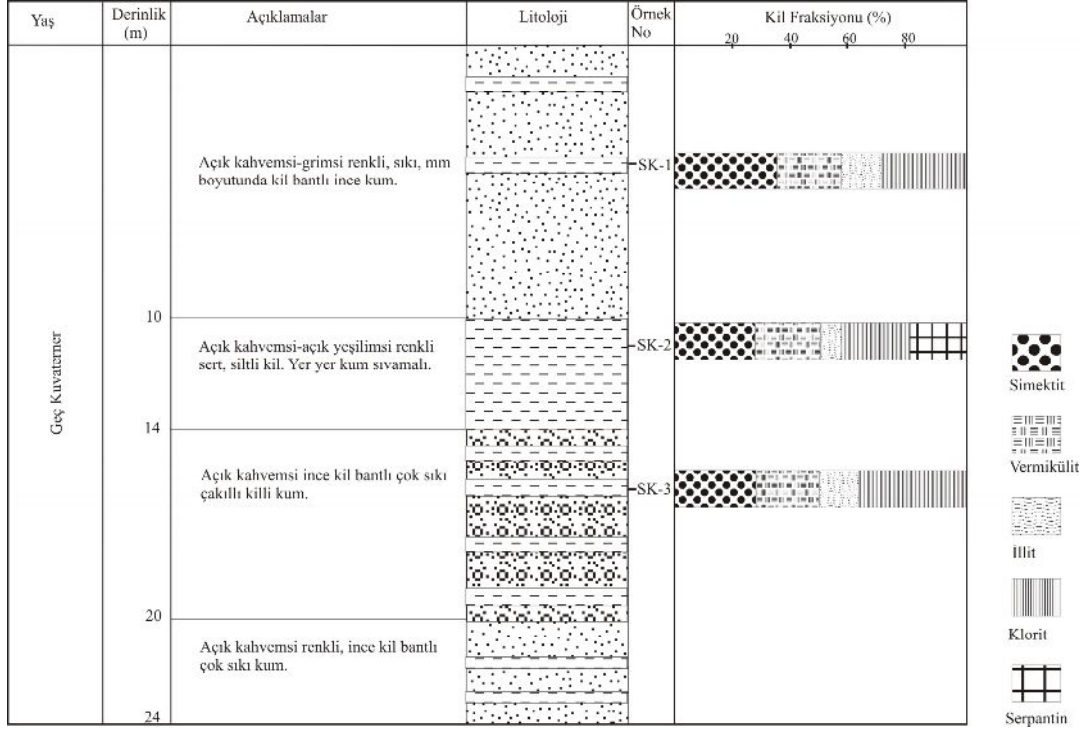
Şekil 4.6. SK-4 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı.
(Sondaj koordinatları X: 350524 Y: 4269802 Z: 1658).



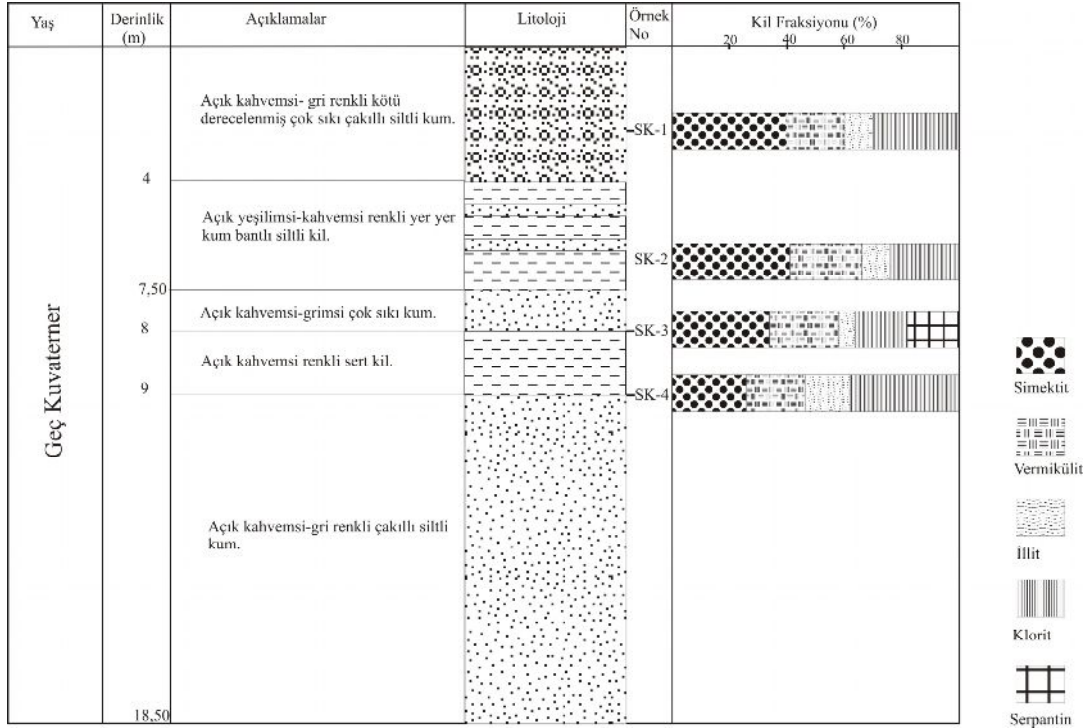
Şekil 4.7. SK-6 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 350723 Y: 4270666 Z: 1672).



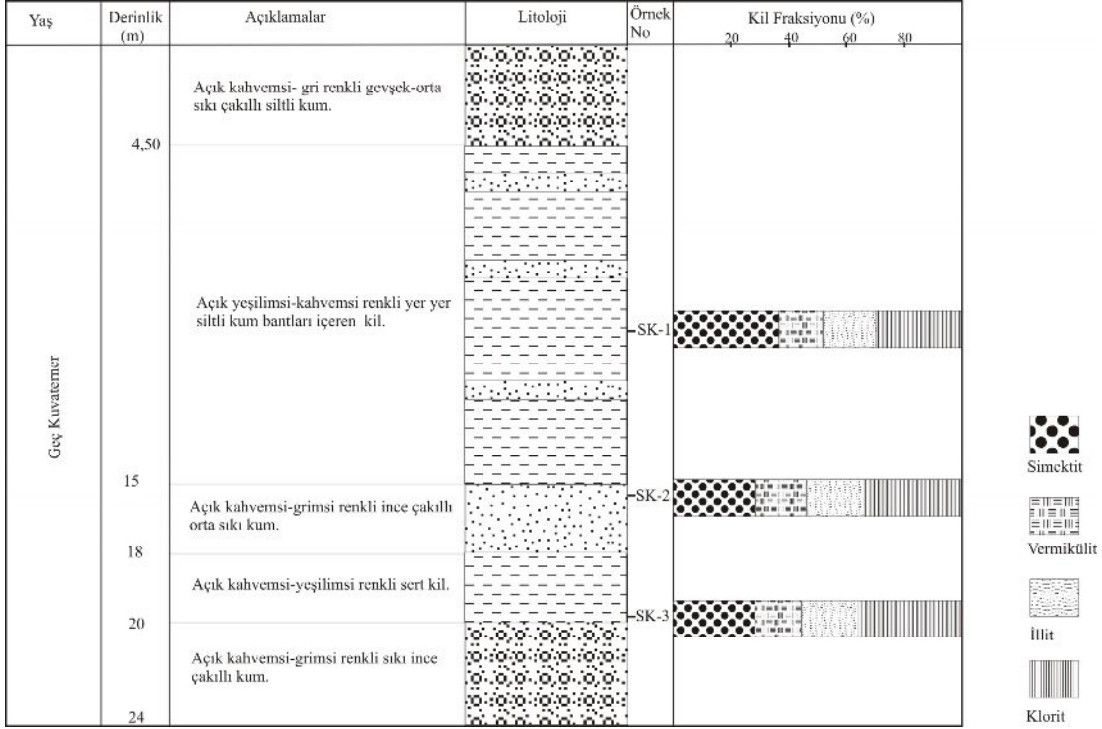
Şekil 4.8. SK-8 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 349757 Y: 4270202 Z: 1663).



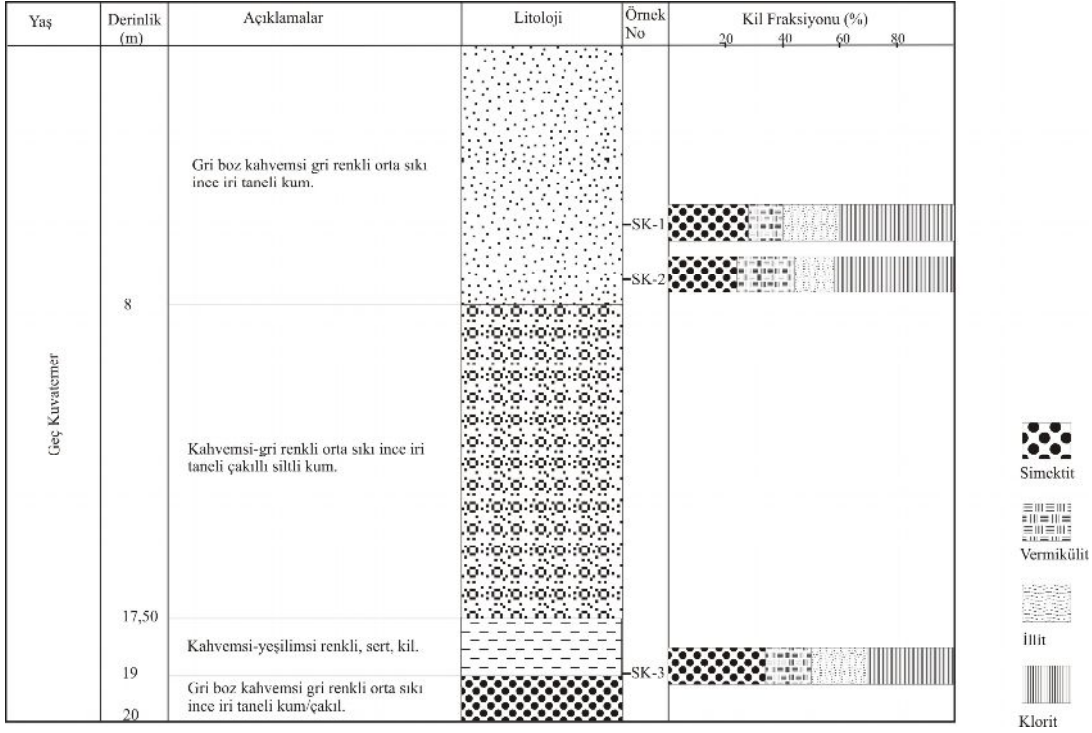
Şekil 4.9. SK-9 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 351518 Y: 4270332 Z: 1671).



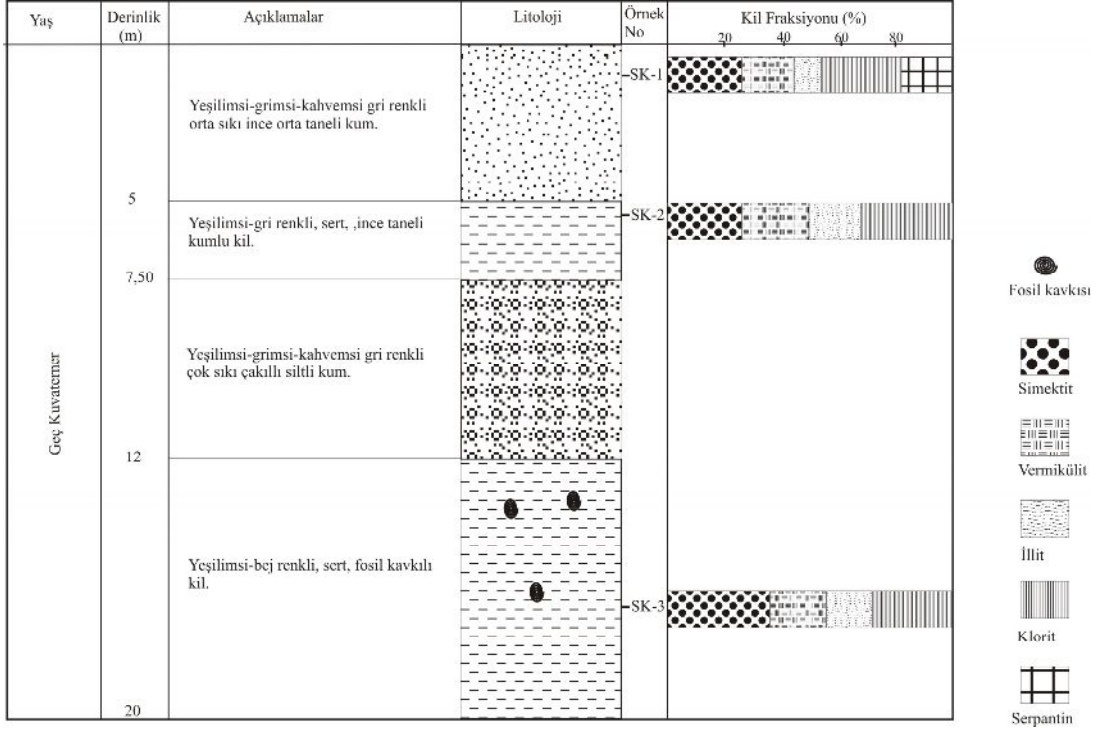
Şekil 4.10. SK-10 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 350681 Y: 4269720 Z: 1656).



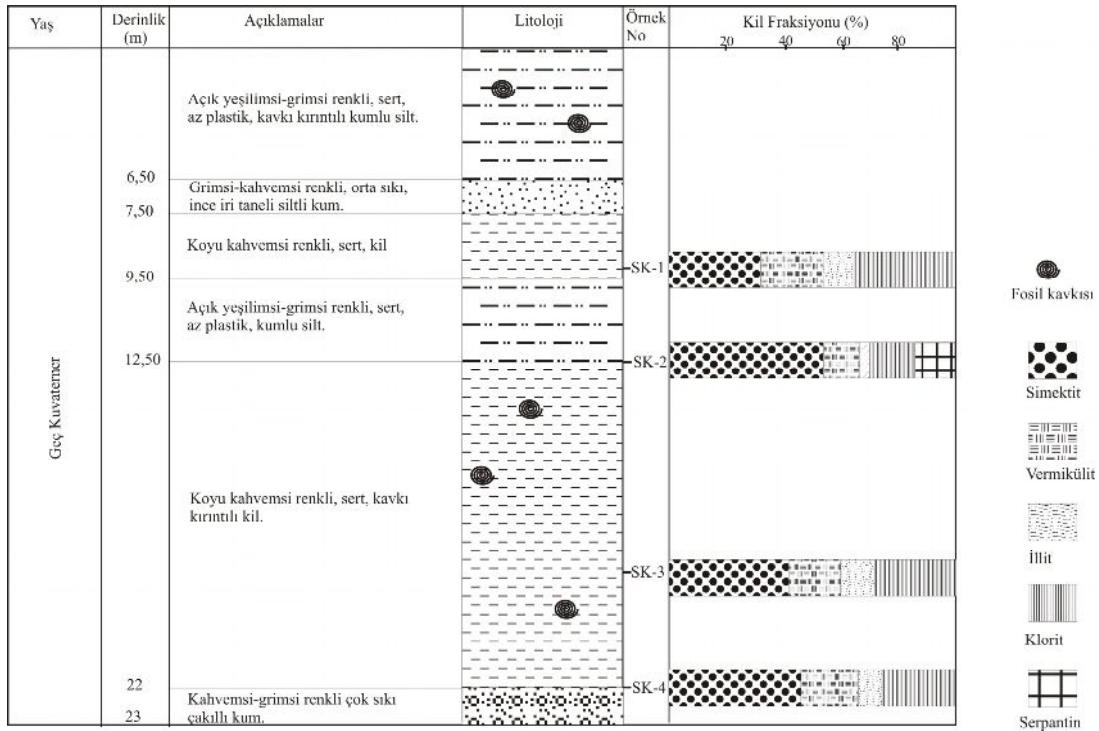
Şekil 4.11. SK-11 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 351023 Y: 4269728 Z: 1656).



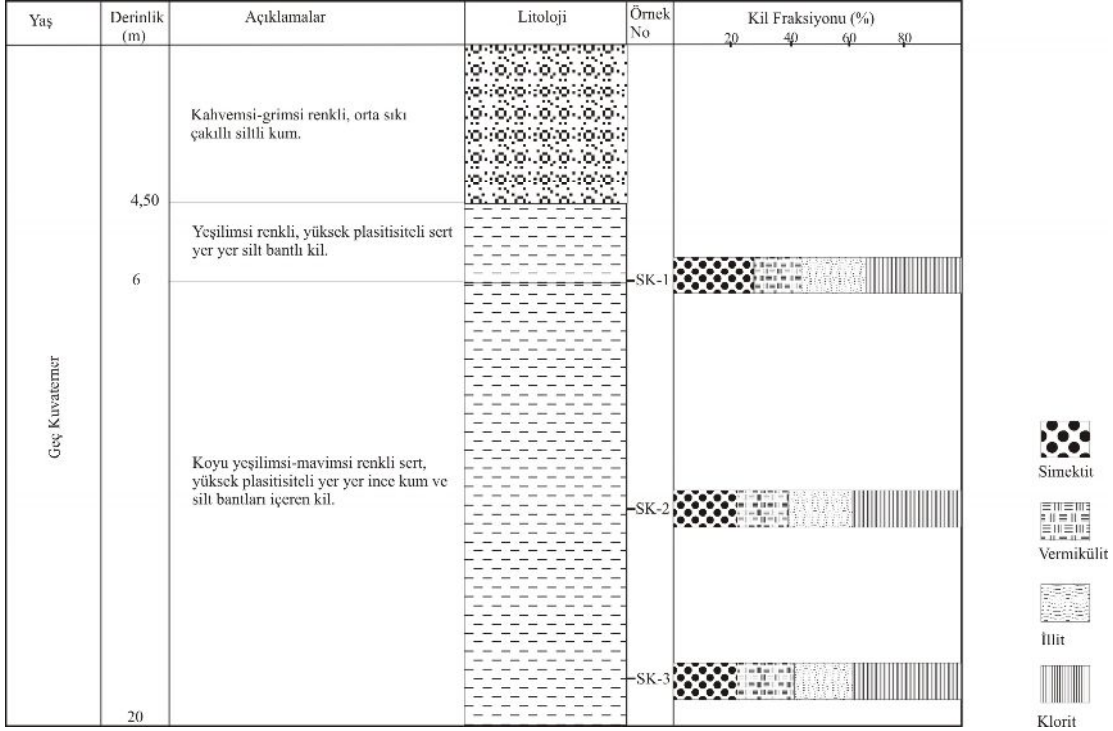
Şekil 4.12. SK-12 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 351611 Y: 4269613 Z: 1656).



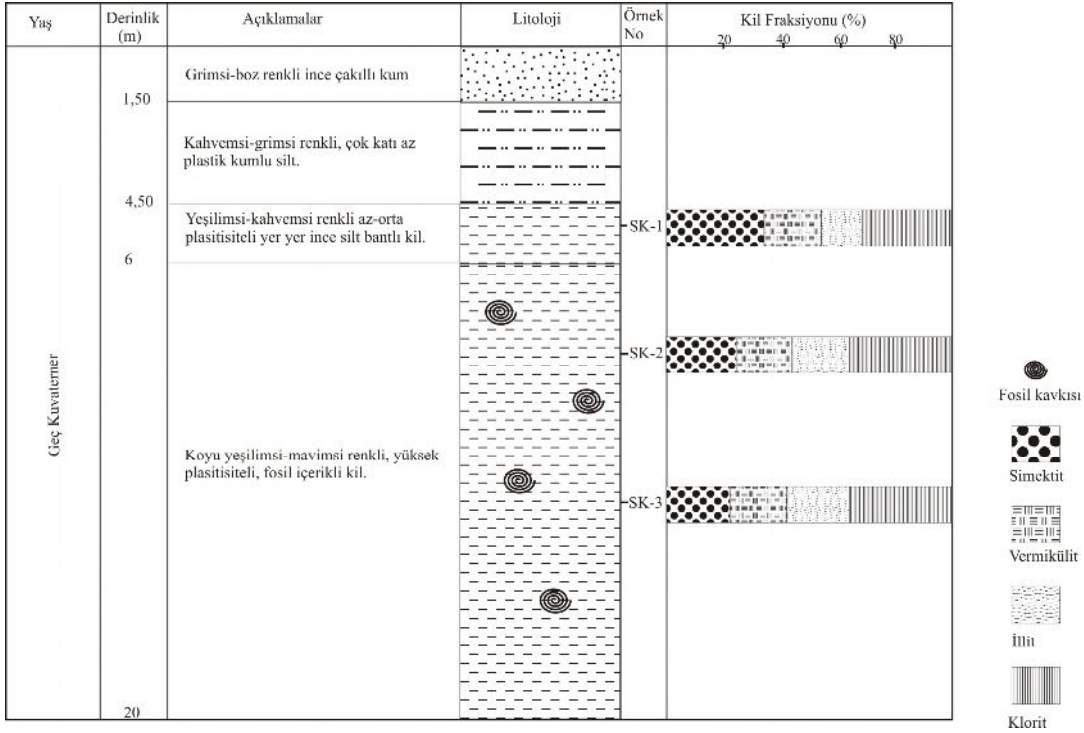
Şekil 4.13. SK-13 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 351283 Y: 426920 Z: 1662).



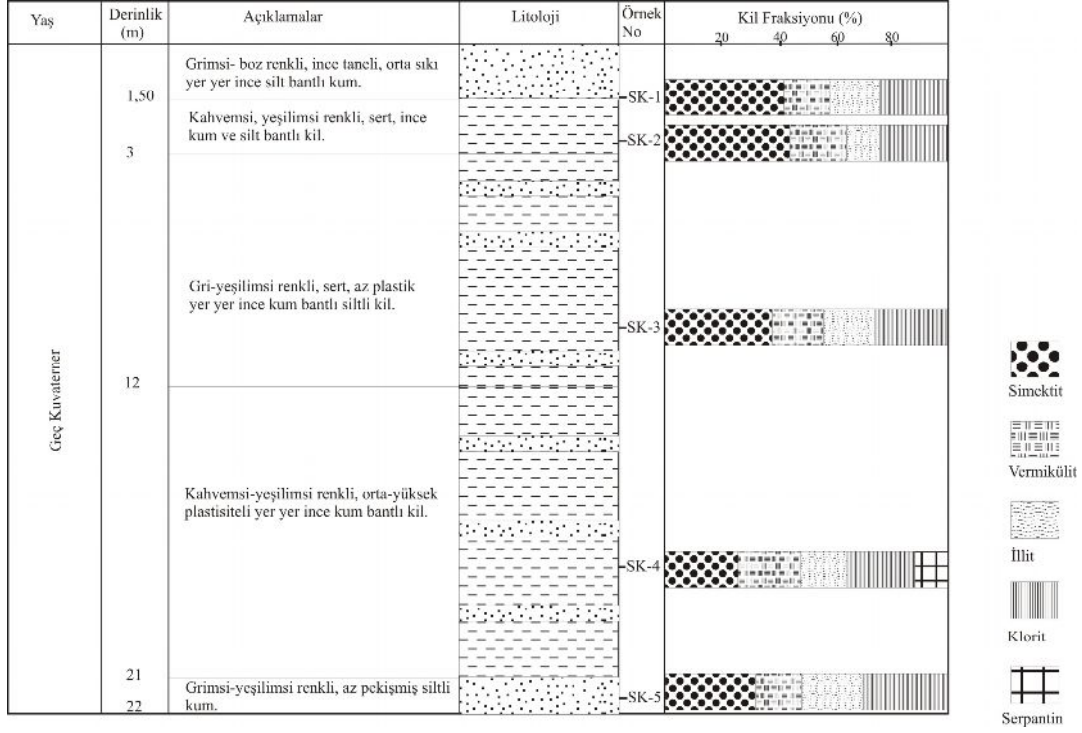
Şekil 4.14. SK-14 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 350930 Y: 4270123 Z: 1660).



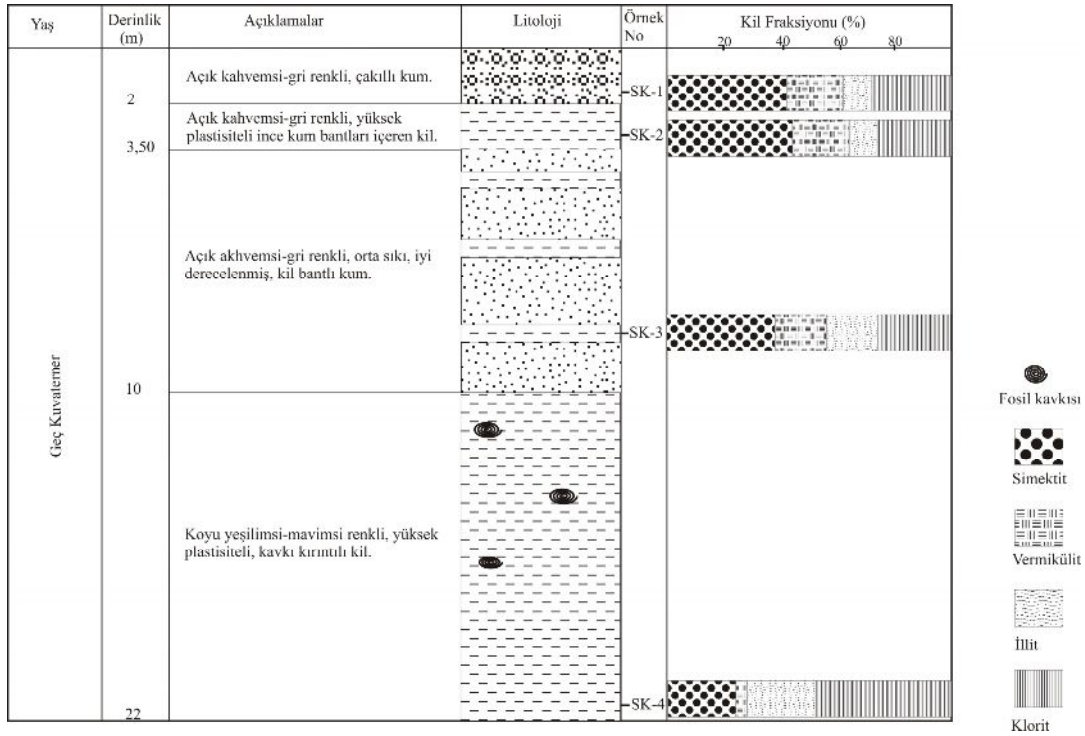
Şekil 4.15. SK-15 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 350231 Y: 4270216 Z: 1660).



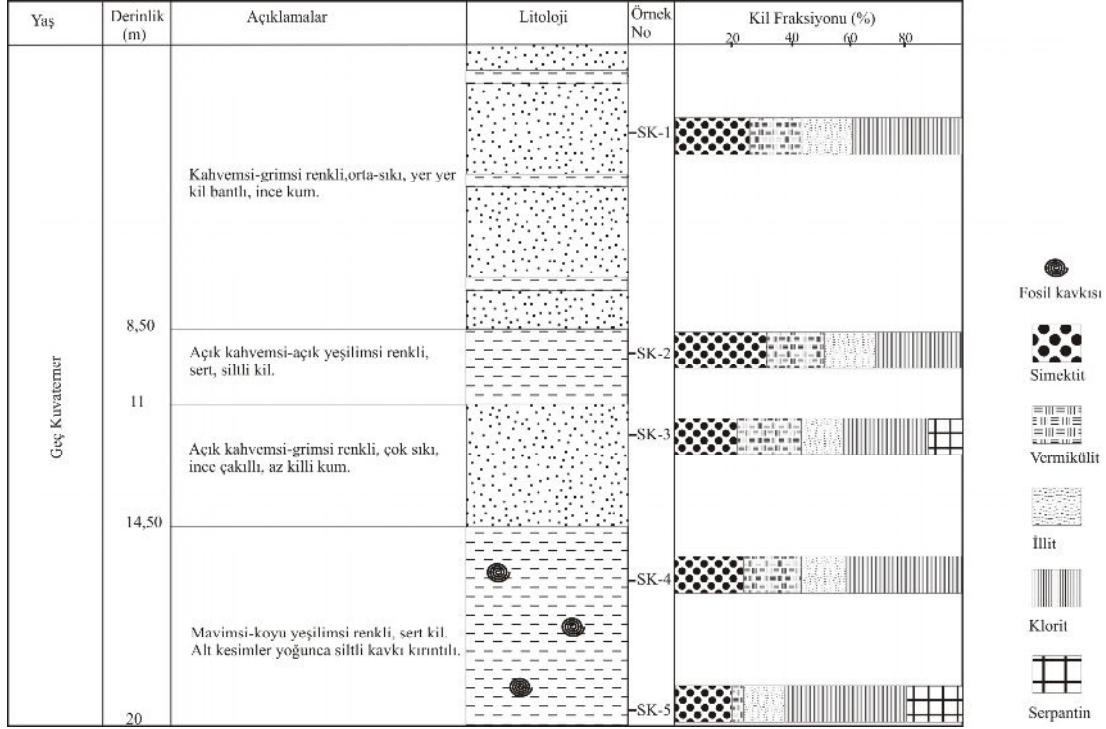
Şekil 4.16. SK-16 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 349949 Y: 4270396 Z: 1667).



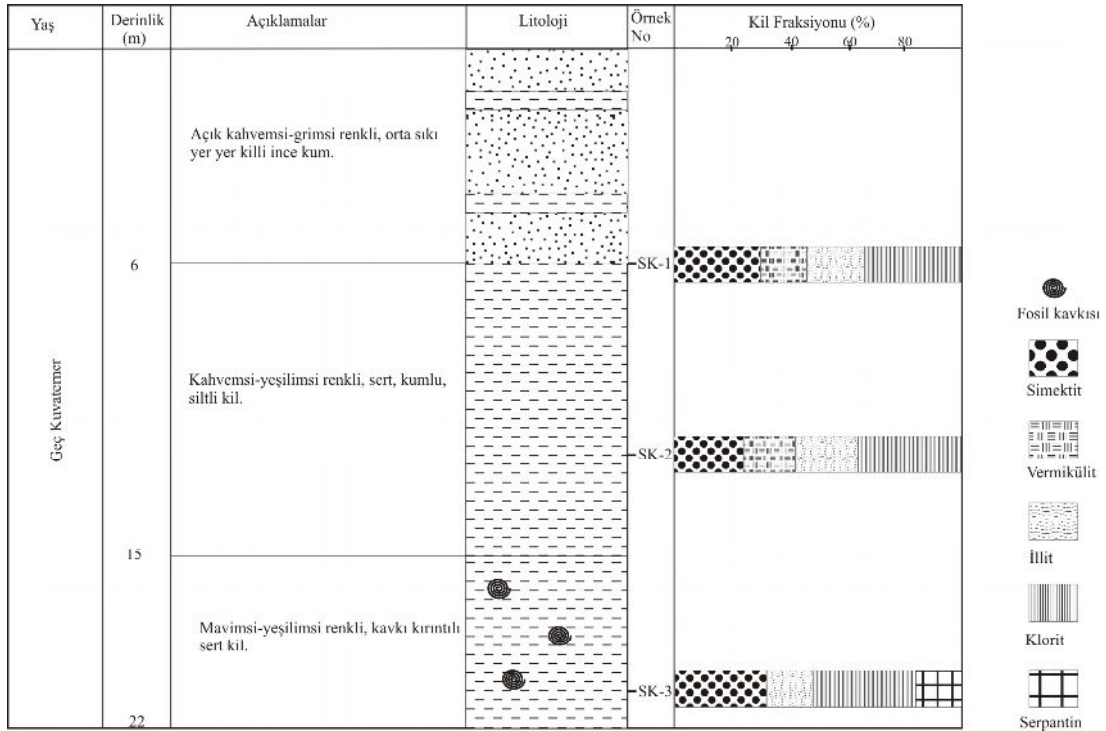
Şekil 4.17. SK-17 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 351062 Y: 4271481 Z: 1686).



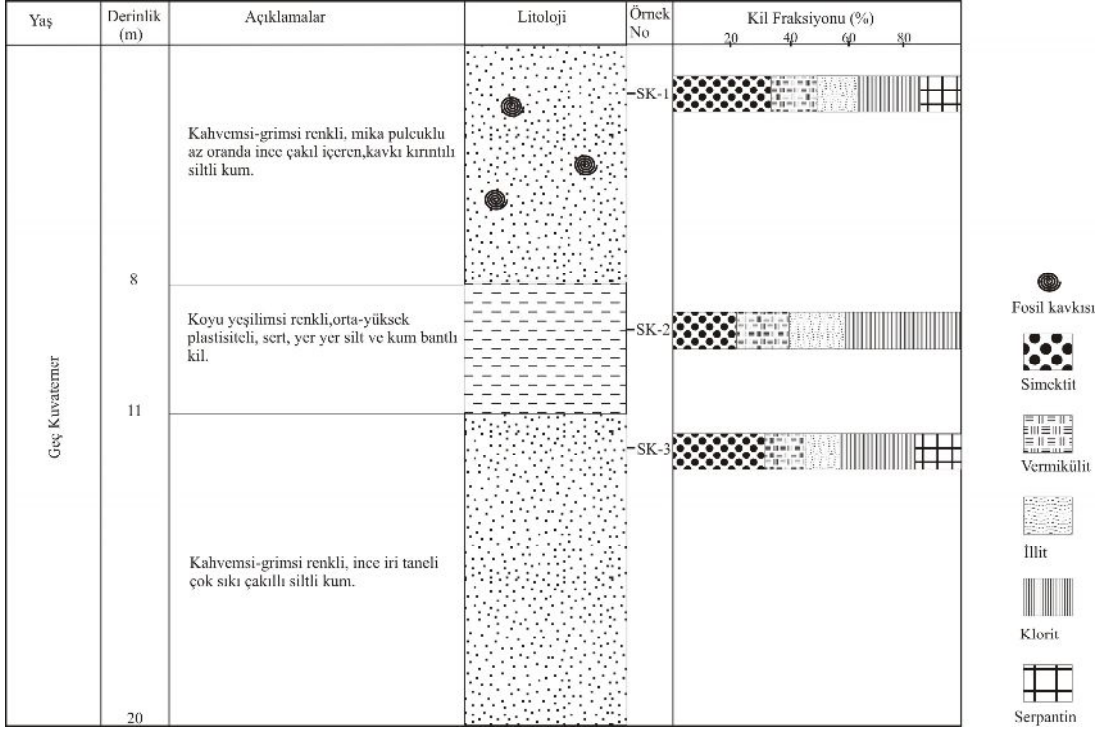
Şekil 4.18. SK-18 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 349838 Y: 4270802 Z: 1676).



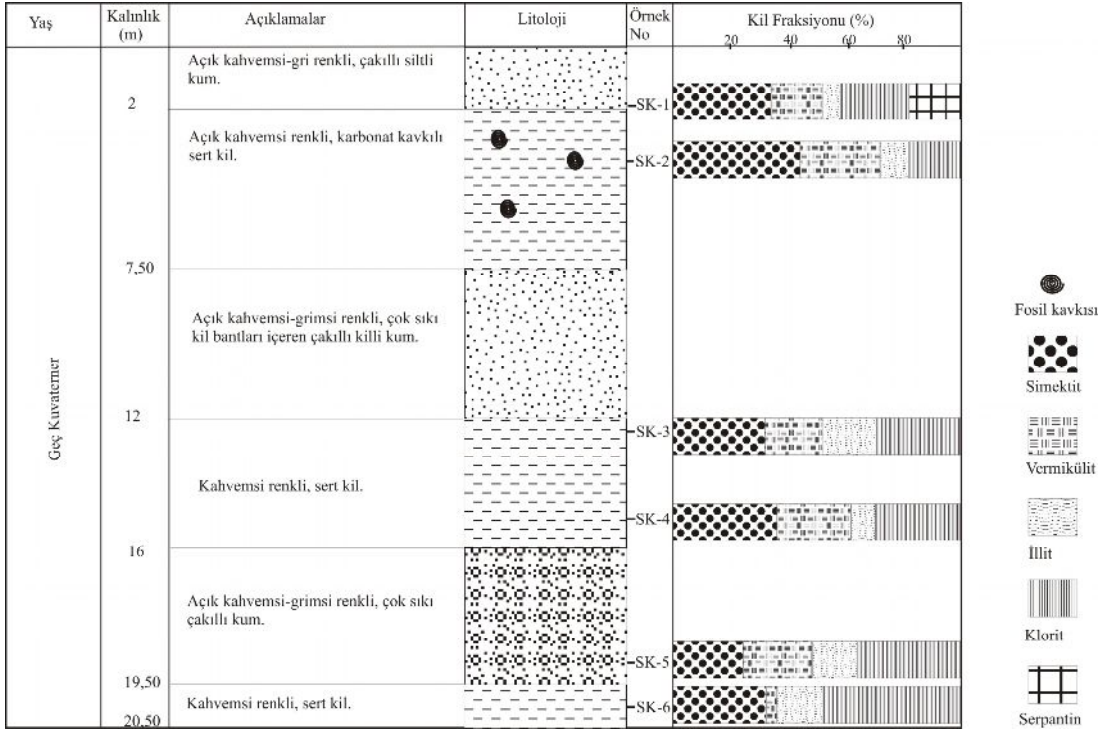
Şekil 4.19. SK-19 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 350231 Y: 4270818 Z: 1674).



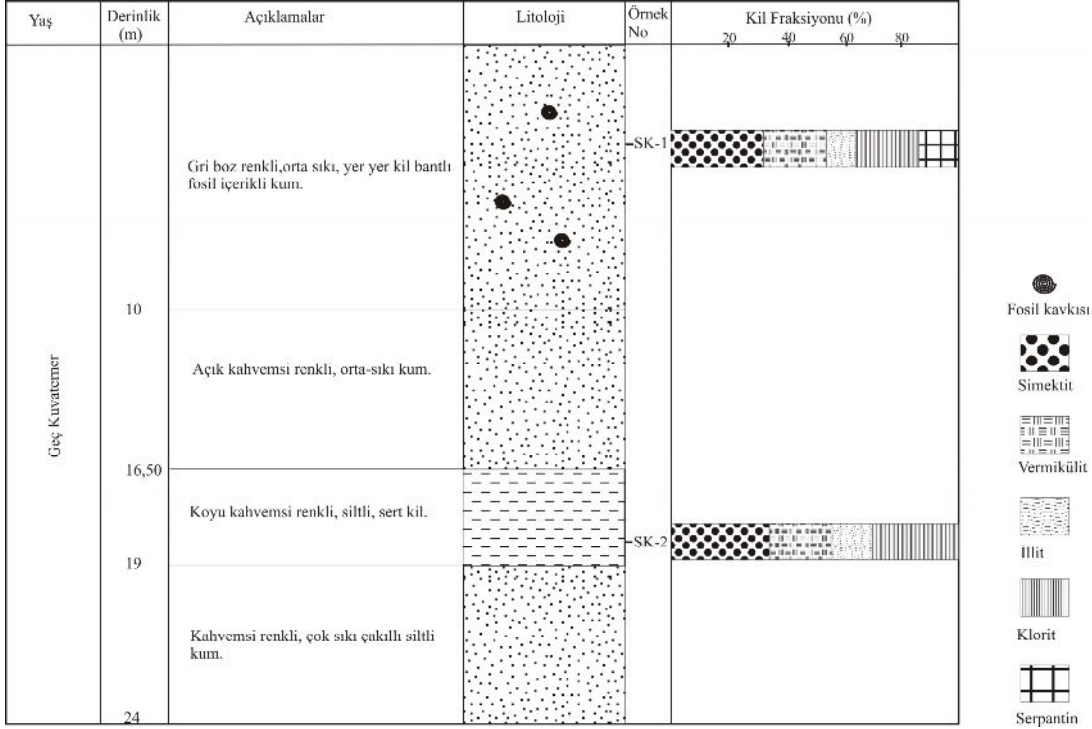
Şekil 4.20. SK-20 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 350382 Y: 4270609 Z: 1670).



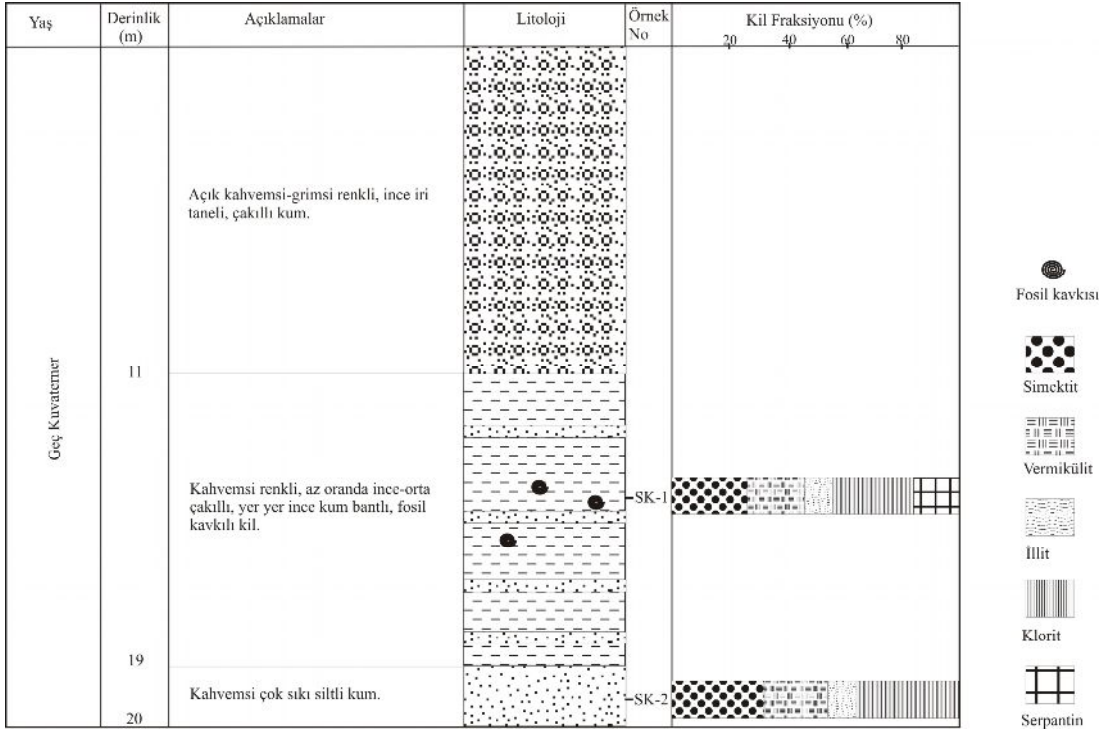
Şekil 4.21. SK-21 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 350558 Y: 4270712 Z: 1672).



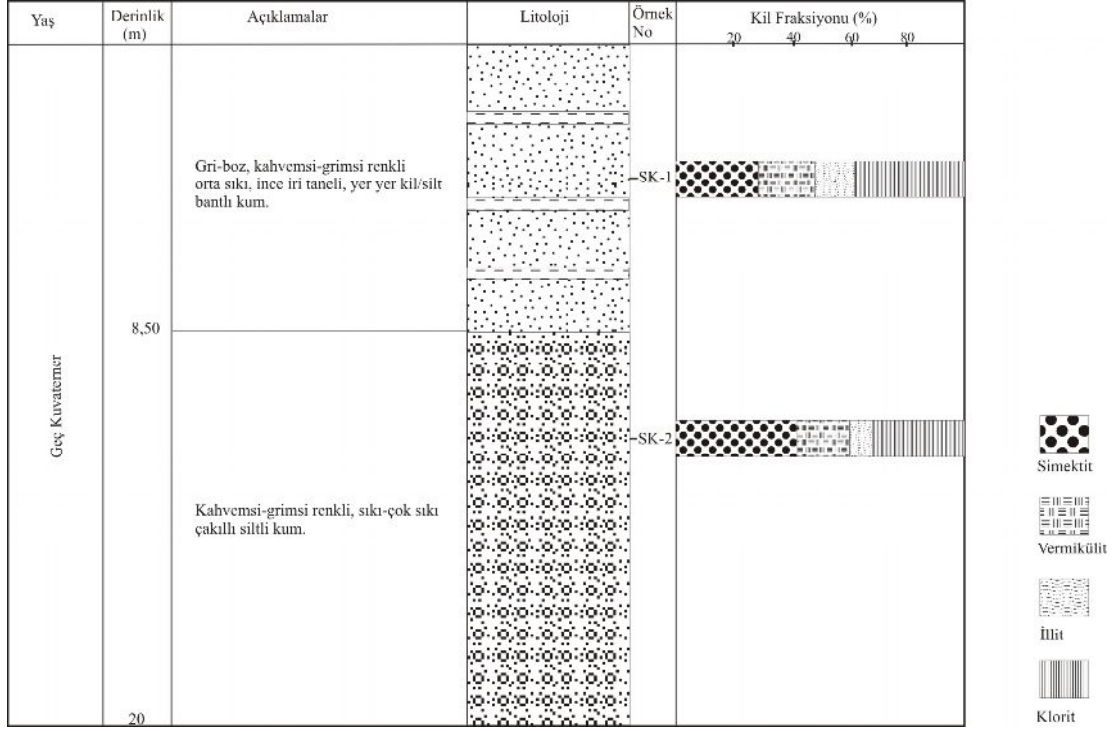
Şekil 4.22. SK-22 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 350762 Y: 4270385 Z: 1662).



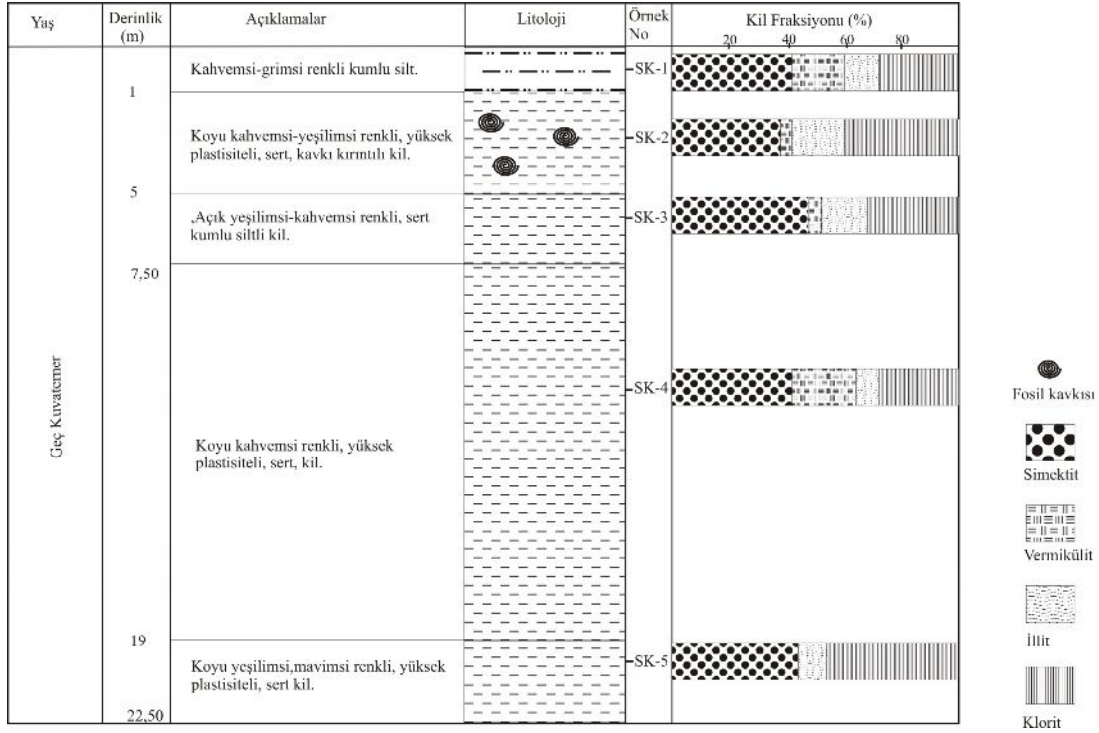
Şekil 4.23. SK-23 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 351044 Y: 4270497 Z: 1672).



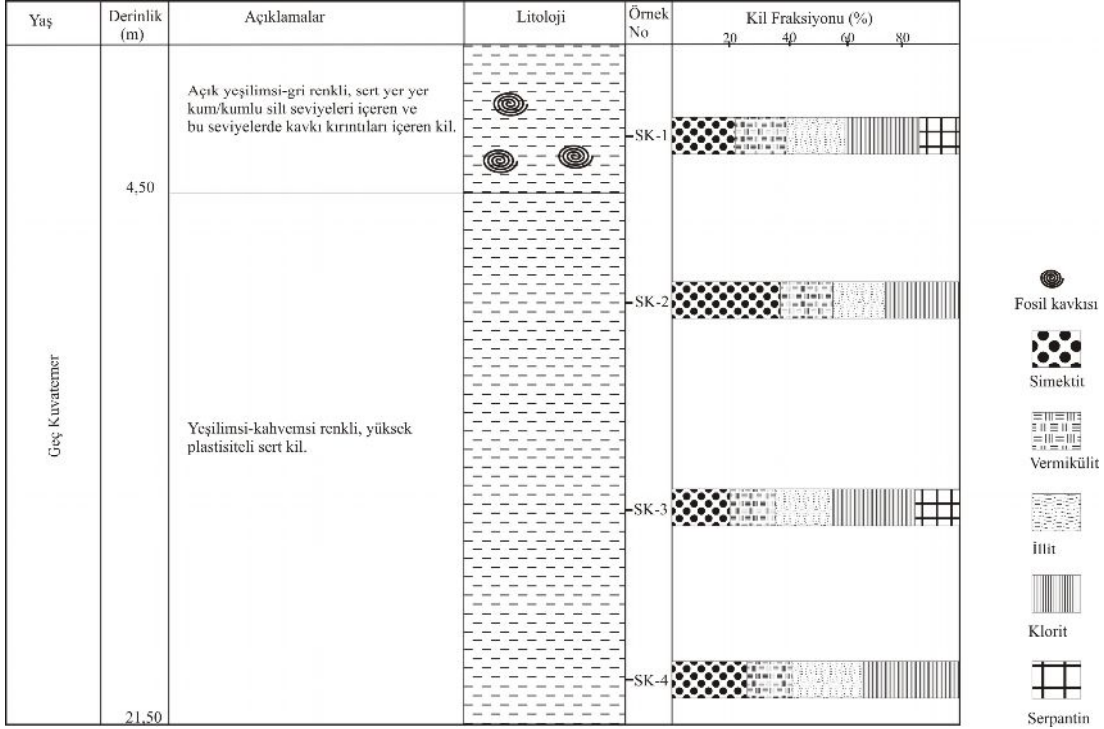
Şekil 4.24. SK-24 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 351988 Y: 4271447 Z: 1688).



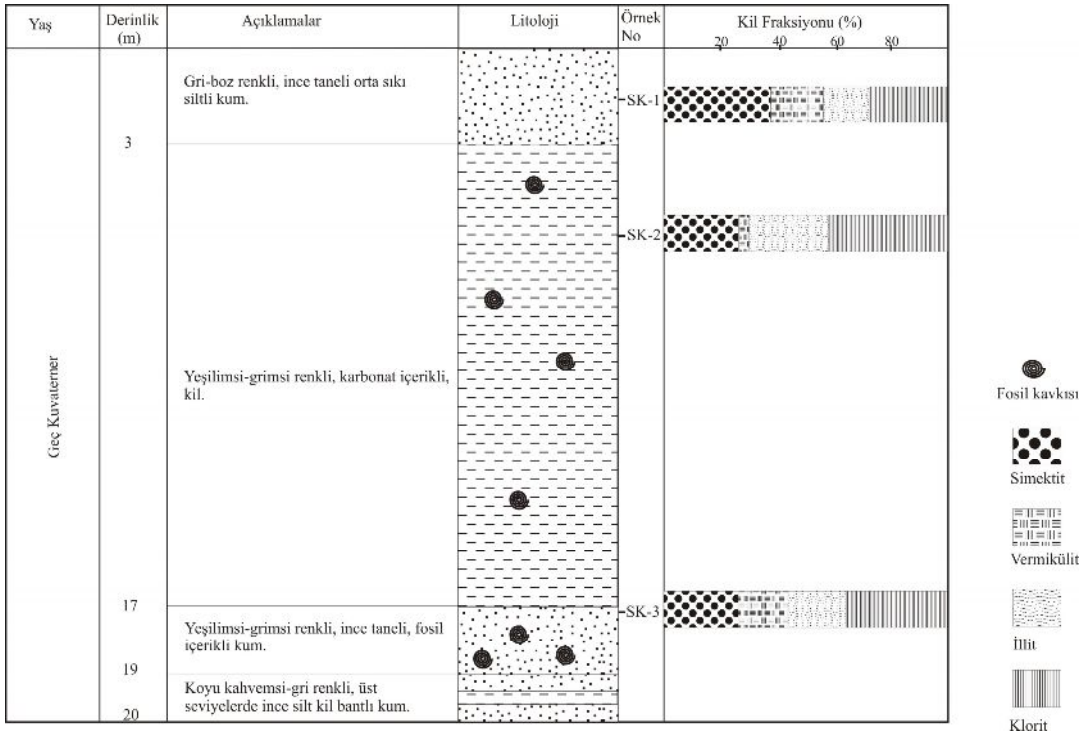
Şekil 4.25. SK-25 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 351322 Y: 4270442 Z: 1670).



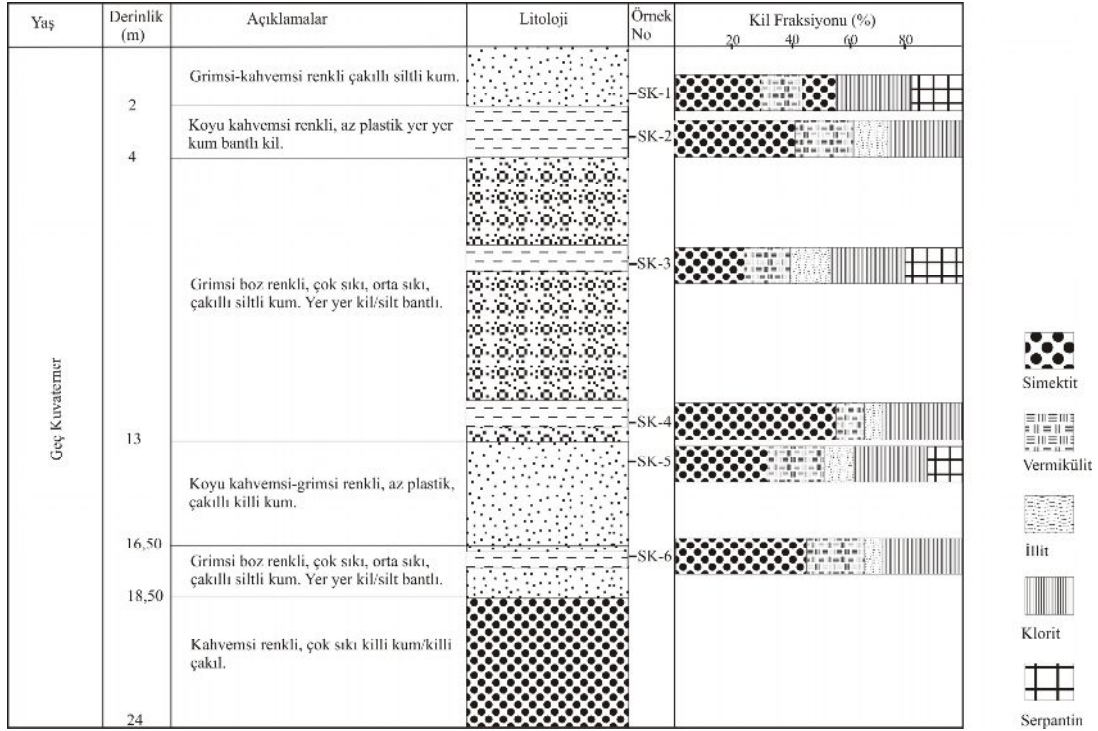
Şekil 4.26. SK-26 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 351145 Y: 4271071 Z: 1676).



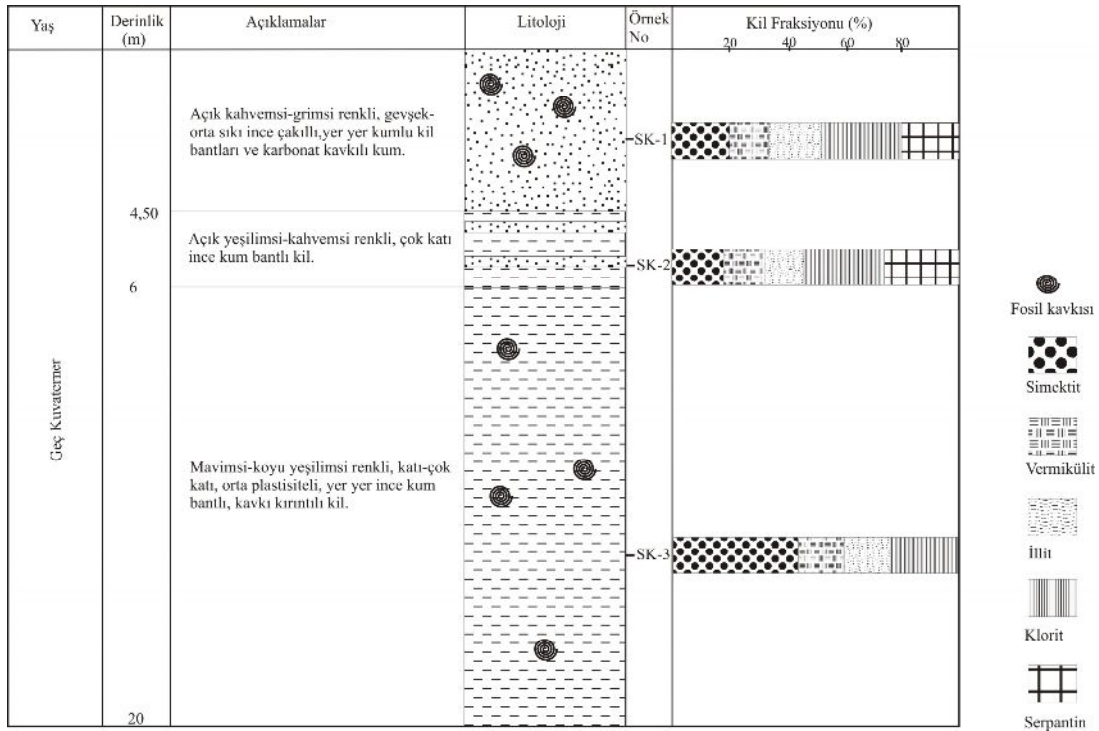
Şekil 4.27. SK-27 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 350561 Y: 4271107 Z: 1676).



Şekil 4.28. SK-28 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 350211 Y: 4271023 Z: 1672).



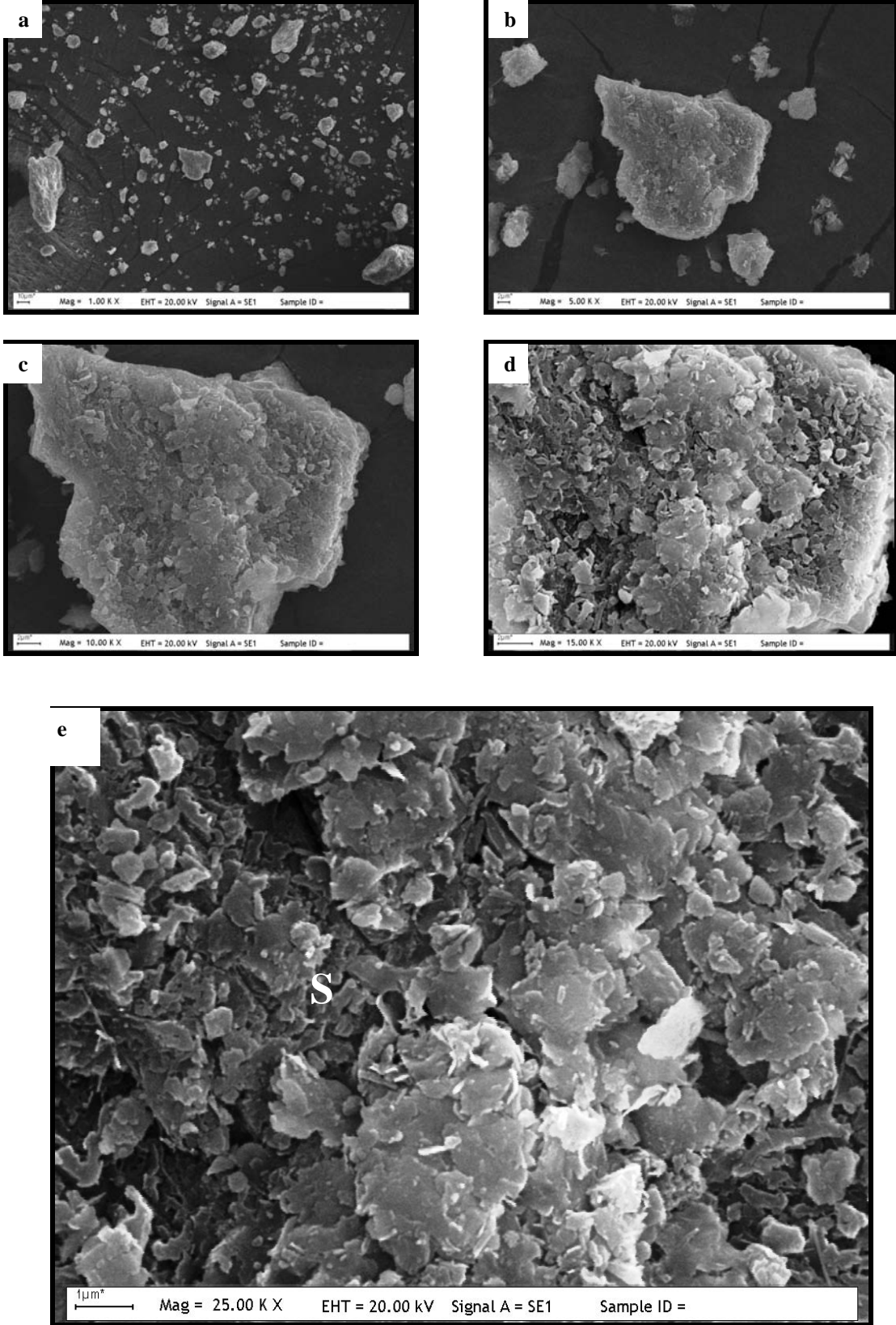
Şekil 4.29. SK-29 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 351767 Y: 4270603 Z: 1674).



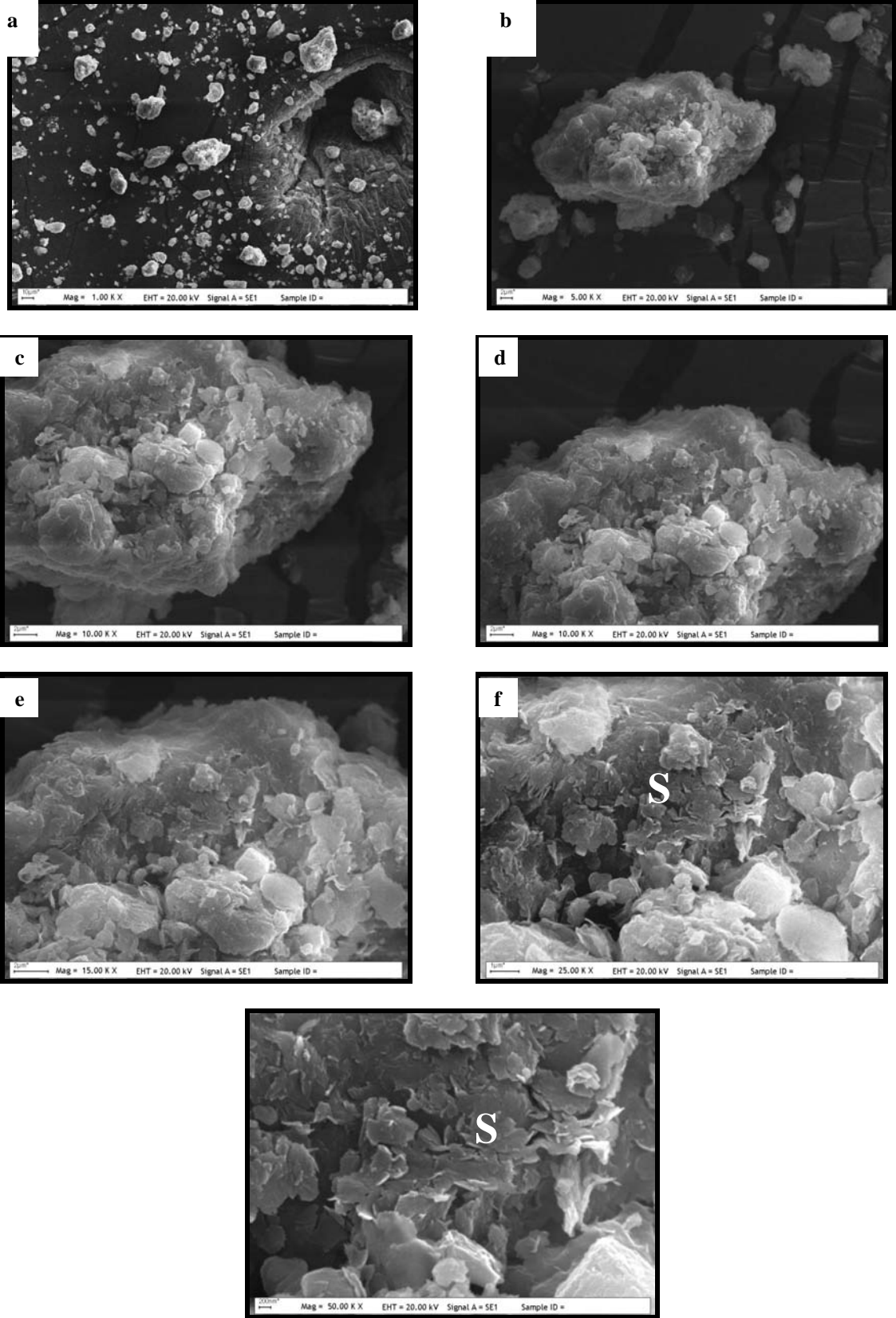
Şekil 4.30. SK-30 Nolu sondajın örneklerinde kil minerallerinin düşey dağılımı. (Sondaj koordinatları X: 351749 Y: 4271028 Z: 1677).

4.3. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) Çalışmaları

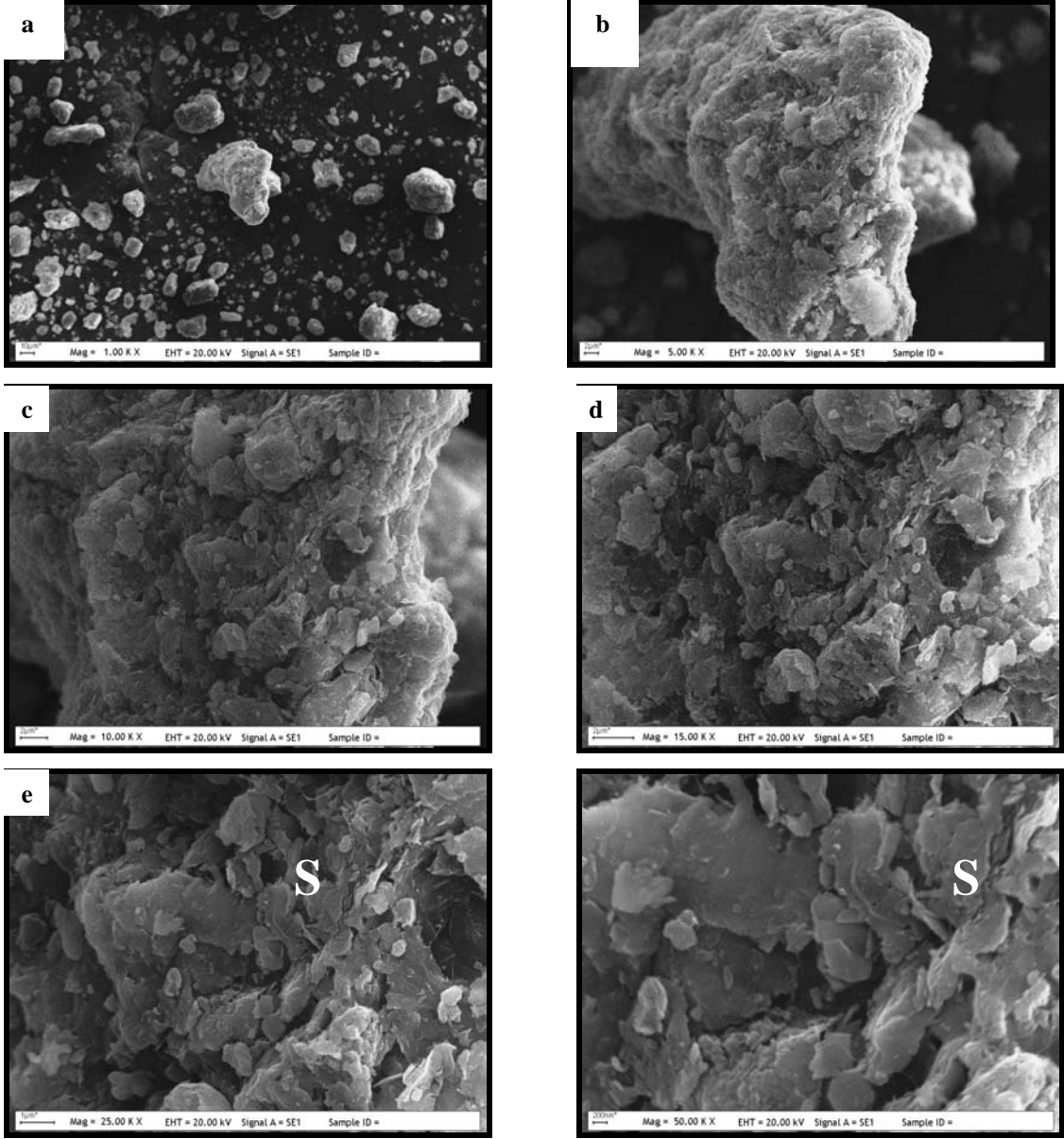
Bu çalışmalar, özellikle kil minerallerine yönelik olarak, seçilmiş bir örnek (SK14-4) üzerinde yürütülmüştür. Örneğin toplam sediman mineralojisi; kuvars, kalsit, feldispat, mika, kristobalit, simektit, klorit, vermikülit, serpantin mineralleri ile amorf silisten oluşmuştur. Örnek kil minerali olarak simektit (% 54), klorit (% 16), serpantin (% 14), vermikülit (% 12) ve illit (% 4) içermektedir. Taramalı elektron mikroskop çalışmalarında toplam 18 mikrofotograf çekilmiştir (Şekil 4.31, 4.32, 4.33) Bu mikrofotografardan düşük büyültmeli olanlarda daha geniş bir alanı izlemek mümkün olmuş ve örneğin kırıntılı dokuda olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.31a, 4.32a, 4.33a). Yüksek büyültmeli fotoğraflarda boyutları 2 μ m'den küçük kil mineralleri görülebilmektedir. Bu fotoğraflarda dalgalı görünümlü, kenarları girintili çıkıntılı, şekilleri marul (kıvrıkcık) yaprağına benzeyen kil mineralleri net olarak gözlenmiştir (Şekil 4.31e, 4.32f, 4.32g, 4.33e, 4.33f). Welton (1984)'deki simektitlere ait mikrofotografar örnek alınarak bu kil mineralleri (otijenik) simektit olarak tanımlanmıştır.



Şekil 4.31. SK14-4 nolu örneğin mikrofotografaları (S: Simektit)



Şekil 4.32. SK14-4 nolu örneğin mikrofotografaları (S: Simektit)



Şekil 4.33. SK14-4 nolu örneğin mikrofotografıları (S: Simektit)

5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Geçmiş jeolojik dönemlere ait göl çökellerindeki kil mineralleri çeşitli fiziksel ve kimyasal süreçlerin etkisiyle oluşmuşlardır. Genellikle, kil fasiyeslerinin özellikleri ve birliktelikleri, birçok jeolojik ve tektonik ortamın parmak izleri olarak korunabilmektedir. Killer göl sularının hidrolojik ve kimyasal değişimlerine karşı hassas olduklarından, göl istiflerinde tuzlu ve tatlı su kil fasiyesleri oluşmakta ve sonuç olarak, göl killer geçmişteki biyokimyasal ve iklimsel değişimleri karakteristik olarak yansıtabilmektedir. Bütün bunlara ek olarak, bölgenin tektonik yapısındaki gelişmeler ve göl havzasını çevreleyen kayaçların petrografisi, göl killere dayanarak yapılan jeolojik yorumlarda önemli rol oynamaktadır. Gölsel killerin aynı zamanda ekonomik yataklar oluşturabilmeleri, göl havza çökellerinin araştırılmasına önem kazandırmaktadır. Kil-kömür ardalanması, bentonit, kaolen, sepiyolit, diatomit ve evaporit yatakları göl jeolojik ortamlarda sıkça oluşmaktadır. Türkiye'deki Neojen ve Kuvaterner yaşlı göl kil oluşumları paleoiklim, paleoortam ve paleodinamik yorumlar için önemli bilgi kaynaklarıdır. Ayrıca, endüstriyel kil yataklarımızın en önemlileri eski göl ortamlarında oluşmuşlardır (Türkmenoğlu, 2005).

Van Gölü Havzası, Doğu Anadolu'nun tamamını etkileyen ve Kuvaterner dönemi boyunca devam eden yoğun volkanik faaliyetin etkisi altında kalmıştır. Van gölünün çevresinde yer alan Nemrut, Süphan, Meydan volkanları bunun somut bir göstergesidir. Bu nedenle yaklaşık 100.000 yıl önce oluşmaya başladığı düşünülen Van gölünün (Degens ve Kurtman, 1978) tabanındaki kalın çökel istif içerisinde ve çevresindeki alanlarda volkanik ve volkaniklastik kayaç birikimi fazladır. Dolayısıyla çalışma alanındaki çökeller, volkanik etkinliğin doğrudan veya dolaylı etki alanında bulunan bir göl ortamının tabanında ve kıyısında oluşmuşlardır.

Güncel ve eski göl çökellerinde gerçekleştirilen çalışmalar, göl çökellerinin mineralojik bileşimi ile göl çevreleyen drenaj alanlarındaki kayaçlar ve toprakların ortalama mineralojik bileşimleri arasında genel bir uyum bulunduğunu göstermiştir. Volkanik alanlardaki göl sedimanları içinde kil minerali olarak genellikle simektit bulunmaktadır (Chamley, 1989).

Bir mineralin x-ışını difraktogramında keskin pik vermesi, o mineralin iyi kristalli olduğunu ifade etmektedir. Bozunma ürünü olan ya da bozunmaya uğramış

mineraller genellikle kristal yapılarının bozulmasından dolayı iyi kristalli değildirler. Bu mineraller x-ışını difraktogramlarında keskin ve kapalı değil, açık (simetrisi bozuk) ve yayvan pikler vermektedirler. Bu tez çalışması kapsamında analizleri yapılan örneklerin x-ışını tüm kayaç ve kil fraksiyonu difraktogramlarında belirlenen kuvars, kalsit, klorit, vermikülit, feldispat, mika (illit), amfibol ve serpantin mineralleri keskin pikler vermişlerdir. Dolayısıyla bu minerallerin bozunma ürünü olmadıkları, Kuvaterner öncesi dönemde oluşmuş kayaçlardan doğrudan türemiş kırıntılı mineraller oldukları yorumu yapılabilir.

Çalışma alanının çevresinde konglomera, kumtaşı, kiltası gibi kırıntılı kayaçlar ile bunların üzerine bloklar halinde yerleşmiş metamorfitle, ofiyolitli kayaçlar ve kireçtaşları ile volkanik ve volkaniklastik kayaçlar yüzeylenmektedir. Çalışma alanı örneklerinde belirlenen mineraller, blok halinde yerleşmiş kayaçlardan türemiş olabilecekleri gibi, kırıntılı sedimanter kayaçların yeniden işlenmesi süreciyle de ortama taşınmış olabilirler. Kaynak kayaç olarak değerlendirildiklerinde; metamorfitlelerin amfibol, kuvars, feldispat, mika ve klorit minerallerini; ofiyolitlerin serpantin minerallerini, volkanitlerin vermikülitleri, kireçtaşlarının kalsit minerallerini sağlamış olması mümkündür.

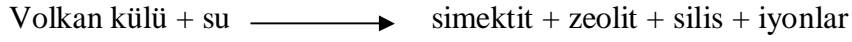
Bununla birlikte bazı mineraller, çökelme ortamının kimyasal koşullarında gerçekleşen reaksiyonların ürünleri de olabilirler. Simektit oluşumuyla ilişkilendirilerek bu konu aşağıda irdelenmiştir.

Simektit mineralleri bazı örneklerde keskin pikler sunmaktadır. Bu durum simektitin kırıntılı olduğunu gösterebilir. Buna karşın bazı örneklerde de simektit nisbeten daha yayvan pik vermekte olup, kristallikleri orta düzeydedir. Bu durum örneklerin bileşiminde bozunma ürünü simektitlerin de bulunabileceğini işaret etmektedir. X-ışını analizlerinde bütün simektitlerin (001) yansımalarının 15\AA civarında pik vermesi mineralin kalsiyumlu simektit olduğunu göstermiştir. Kalsiyumca zengin ortam koşulları nötr ya da bazik ortamlardır.

Simektit (montmorillonit) daha çok yarı kurak ve özellikle iç drenajın durgun olduğu bataklık ortamlarında, birincil alüminyum silikatların bozunma ürünü olarak oluşmaktadır. Böyle yerlerde bol miktarda Fe, Mg, Ca, Na, K gibi alkalilerin bulunması nedeni ile ortam nötr veya bazik karakter kazanmaktadır. Bu tür koşullarda

ferromagnezyen mineraller (biyotit vb.), feldispatlar (kalsik plajiyoklaslar) ve volkanik tüfler simektite (montmorillonite) dönüşme eğilimindedir (Köksoy, 1991).

Bu bilgilerin ışığında ve tez çalışmasında elde edilen veriler değerlendirilerek simektit mineralinin oluşumu için öncelikle duraysız volkanik malzemenin sulu karasal ortamda bozunması düşünülmüştür. Doğada en çok gözlenen bu tür simektit oluşumdur. Volkan külünün bozunması aşağıdaki reaksiyon sonucunda gerçekleşmektedir.



(Sheppard and Gude, 1968; Bradley and Eugster, 1969; Helvacı ve ark. 1988'den)

Bu reaksiyon, volkanizma etkisindeki tuzlu ve alkali (pH>7) göl ortamlarında gelişirse zeolit oluşumu gerçekleşebilmektedir. Tuzluluğun ve alkalitenin yetersiz olduğu durumlarda ise volkanik malzeme bozunarak zeolit oluşturamamaktadır (Sheppard, 1989; Süzen and Türkmenoğlu, 2000'den). Taze su girişi nedeniyle özellikle tuzlu göllerin kenar kesimlerinde tuzluluk ve alkalinite azalmakta, volkan camının hidrolizi sonucunda yalnızca simektit ve silis oluşumu gerçekleşmektedir (Temel, 1987; Yakupoğlu, 2001'den). Çalışma alanı örneklerinde de zeolit minerallerinin belirlenmemiş olması, ortamın yeterince tuzlu ve alkali olmaması ile açıklanabilir.

Kristobalit; hiyaloriyolit gibi asit karakterdeki volkan camının devitrifikasyonu ile oluşabilmektedir. Bentonit ve killi kayalarda % 30 oranına kadar ulaşabilen miktarda alçak sıcaklık kristobalite de rastlanılabilir. Bu durumda kristobalit amorf silisten duraylı kuvars mineraline geçiş teşkil eden bir mineral olarak kabul edilebilmektedir (Erkan, 1994).

Kristobalit çalışma alanı örneklerinin tamamına yakınında (95 örnek) belirlenmiştir. Kuvars ve amorf silis ise bütün örneklerde mevcuttur. Amorf silis volkan külünün bozunması reaksiyonunda açığa çıkmakta, daha sonra kristallenerek kristobalite dönüşebilmektedir. Çalışma alanı örneklerindeki kristobalitler alçak (düşük) sıcaklık kristobalitleridir. Örneklerde belirlenmiş olan kuvarsların bir kısmının amorf silisten kristobalite ve daha sonra duraylı kuvars mineraline dönüşüm zincirinin son halkasını oluşturdukları söylenebilir.

Taramalı elektron mikroskop çalışmalarında dalgalı görünümlü, kenarları girintili çıkıntılı, şekilleri marul (kıvrırcık) yaprağına benzeyen kil mineralleri gözlenmiştir (Bkz. şekil 4.31e, 4.32f, 4.32g, 4.33e, 4.33f). Bu kil mineralleri Welton (1984,s.74-77)'a göre

otijenik simektittir. Bu veri, örneklerdeki simektit minerallerinin volkanik malzemenin bozunması ürünü olduğunu doğrulamaktadır.

Tez sahasındaki killi örneklerin endüstriyel kullanımı bu tez çalışmasının amaç ve kapsamı içinde olmadığından örneklerin teknolojik analizleri yaptırılmamıştır. Öztürk (2004), YYÜ kampüs alanı sondaj örneklerinden seçtiği 3 örnek üzerinde teknolojik çalışmalar yapmış, örneklerin tek başlarına endüstriyel üretime uygun olmadığını, ancak uygun karışımlar elde edilerek seramik ve tuğla sanayinde alternatif kullanım olanakları sağlanabileceğini belirtmiştir.

Yukarıda yapılan tartışma ve yorumların ışığı altında bu yüksek lisans tez çalışmasının sonuçları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

- 1) Toplam 98 örnek üzerinde gerçekleştirilen x-ışını toplam sediman analizlerinde kuvars, kalsit, simektit, klorit, vermikülit, feldispat, mika, kristobalit, serpantin, amfibol mineralleri ile amorf silis belirlenmiştir.
- 2) Örneklerin kil fraksiyonu analizlerinde ise simektit, vermikülit, klorit, illit ve serpantin mineralleri tespit edilmiştir. Serpantin minerali 28 örnekte belirlenmiş olup, diğer mineraller örneklerin tamamında mevcuttur.
- 3) Bütün örnekler için kil minerallerinin ayrı ayrı yüzde oranlarının ortalama değerleri hesapladığında örnekler içerisinde bolluk oranı en fazla olan mineralin simektit olduğu ortaya çıkmıştır. Simektitin ortalama oranı % 32 olarak hesaplanmıştır. Simektitten sonra en bol bulunan mineral grubu kloritlerdir (ortalama % 31). Vermikülit (ortalama % 18), illit (ortalama % 15) ve serpantin (ortalama % 4) bolluk oranlarıyla simektit ve kloriti izlemektedir.
- 4) Kuvars, kalsit, klorit, vermikülit, feldispat, mika (illit), amfibol, kristobalit ve serpantin mineralleri x-ışını difraktogramlarında keskin pikler vermişlerdir. Dolayısıyla bu mineraller bozunma ürünü olmayıp, Kuvaterner öncesi dönemde oluşmuş kayalardan türemiş kırıntılı mineraller olarak yorumlanmışlardır. Çalışma alanının çevresinde konglomera, kumtaşı, kiltası gibi kırıntılı kayalar ile bunların üzerine bloklar halinde yerleşmiş metamorfitletler, ofiyolitli kayalar ve kireçtaşları ile volkanik ve volkaniklastik kayalar yüzeylenmektedir. Çalışma alanı örneklerinde belirlenen mineraller, blok halinde yerleşmiş kayalardan türemiş olabilecekleri gibi, kırıntılı sedimanter kayaların yeniden işlenmesi süreciyle de ortama taşınmış olabilirler. Kaynak kayaç olarak değerlendirildiklerinde; metamorfitletlerin amfibol,

kuvars, feldispat, mika ve klorit minerallerini; ofiyolitlerin serpantin minerallerini, volkanitlerin vermikülitleri, kireçtaşlarının kalsit minerallerini sağlamış olması mümkündür.

- 5) Simektit minerali duraysız volkanik malzemenin sulu karasal ortamda bozunmasıyla oluşmuştur. Taramalı elektron mikroskop çalışmalarında da olasılıkla bu reaksiyonun ürünü olan otijenik simektit mineralleri belirlenmiştir.
- 6) Volkan külünün bozunma reaksiyonu amorf silis oluşumunu sağlamakta, amorf silis daha sonra, önce düşük sıcaklık türü kristobalite, daha sonra kuvarsa dönüşebilmektedir. Örneklerde belirlenmiş olan amorf silisin ve düşük sıcaklık kristobalitin bu reaksiyon ve sonrasında gelişen olayların ürünü oldukları yorumu yapılmıştır. Kuvars minerallerinin bazıları da olasılıkla bu yolla oluşmuştur.

KAYNAKLAR

- Acarlar, M., Bilgin, E., Elibol, E., Erkal., T., Gedik, İ., 1991. *Van gölü doğu ve kuzeyinin jeolojisi*. MTA Genel Müd, Arşiv No: 1061, Ankara.
- Akça, E., Selçuk, L., Çiftçi, Y., Tolluoğlu, Ü. A., Örcen, S., Kapur, S., Büyük, B., 2002. Zeve Kampüsü (YYÜ.Van) Karot Örneklerinin Kil Mineralojisi. *Doğu Anadolu Jeoloji Çalıştay*. 02-06 Eylül 2002, Van.16-17.
- Aksoy, E., 1988. *Van ili doğu-kuzeydoğu yöresinin stratigrafi ve tektoniği* (doktora tezi, yayınlanmamış). F.Ü.Fen Bil.Enst., Elazığ, 171 s.
- Arni, P., 1938. *Van vilayetinin jeolojisi hakkında rapor*. MTA Genel Müd., Arşiv No: 883, Ankara.
- Balkaş, Ö., 1980. *Başkale-Gürpınar-Çatak-Van alanının jeolojisi ve petrol olanakları*, TPAO Rapor no: 1455, 123s.
- Bayhan, E., 1981. *Ankara Civarı, Üst Kretase-Alt Tersiyer Yaşlı Sedimanter Kayaçların Kil Mineralojisi ve Jeokimyasal İncelenmesi* (doktora tezi, yayınlanmamış). H. Ü. Yerbilimleri Enstitüsü, Ankara, 167 s.
- Bradley, W., Eugster, H.P, 1969. Geochemistry and paleolimnology of trona deposits and associated authigenic minerals of the Green River Formation of Wyoming, *U.S., Geological Survey Prof. Paper, 469 B*, 71 p.
- Brindley, G.W., 1980. Quantitative X-ray mineral analysis of clays. In: *Crystal Structures of Clay Minerals and Their X-Ray Identification*. G.W. Brindley and G. Brown (eds.). London Mineralogical Society, 125-195.
- Brown, G., 1961. *The X-Ray Identification And Crystal Structures Of Clay Minerals*. Jarrold and Sons Ltd., Norwich, 544 pp.
- Brown, G., 1980. Associated Minerals. In: *Crystal Structures of Clay Minerals and Their X-Ray Identification*. G.W. Brindley and G. Brown (eds.). London Mineralogical Society, 361-410.
- Chamley, H., 1989. *Clay Sedimentology*. Springer-Verlag, Berlin, 623 pp.
- Çakar, N., Yakupoğlu, T., 2005. Bardakçı Köyü Çömlekçiliği ve Bardakçı Kilinin Çömlekçilikte Verimli Kullanımı İçin Öneriler. *12. Ulusal Kil Sempozyumu Bildirileri*. 05-09 Eylül 2005, Van. 503-508.

- Degens, E.T., Kurtman, F., 1978. *The Geology Of Lake Van*. MTA Genel Müd., Arşiv No: 169, 158 pp.
- Demirtaşlı, E., Pisoni, C., 1965. Ahlat-Adilcevaz bölgesinin jeolojisi. *MTA derg*, (64):22-35.
- Erkan, Y., 1994. *Kayaç Oluşturan Önemli Minerallerin Mikroskopta İncelenmeleri*. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları:42, 405 s.
- Gündoğdu, M.N., 1982. *Neojen Yaşlı Bigadiç Sedimanter Baseninin Jeolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal İncelenmesi*. H.Ü., Mezuniyet Sonrası Eğitimi Fakültesi Doktora Tezi, Ankara (yayınlanmamış).
- Foley, E. J., 1938. *Geology Of The Van Area*. MTA Genel Müd., Arşiv no: 719.
- Grim, R. E., 1968. *Clay Mineralogy*. Mc Graw Hill Book Company, New York, 596 pp.
- Helvacı, C., Yılmaz, H., İnci, U., 1988. Beypazarı (Ankara) yöresi Neojen tortullarının kil mineralleri ve bunların dikey ve yanal dağılımı. *Jeoloji Mühendisliği*, 32-33, 33-42.
- Kamar, G., 2005. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüs Alanındaki Çökellerin Palinostratigrafisi ve Paleoklimatolojisi* (yüksek lisans tezi, yayınlanmamış). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ketin, İ., 1977. Van gölü ve İran sınırındaki bölgede yapılan jeoloji gözlemlerinin sonucu hakkında kısa bir açıklama. *Tür. Jeol. Kur. Bült*, 2(20): 79-85.
- Khoo, F., Degens, E.T., Lambert, A., 1978. Geochemistry of Lake Van sediments, 81-97. *The Geology Of Lake Van*. (Editors: E.T. Degens and F. Kurtman). MTA Genel Müd., Arşiv No: 169, 158 pp.
- Kılıç, S., Çalışkan, N., 2005. Van gölü havzası tarihöncesi seramiğinin xrd analiz sonuçları. *12. Ulusal Kil Sempozyumu Bildirileri*. 05-09 Eylül 2005, Van. 110-120.
- Kıraner, F., 1959. Van gölü doğu bölgesinin jeolojik etüdü. *Tür. Jeol. Kur. Bült*. 7(1): 30-58.
- Köksoy, M., 1991. *Uygulamalı Jeokimya*. Hacettepe Üniversitesi yayınları, A/64, Ankara, s. 172.
- Millot, G., 1970. *Geology of Clays*. Springer-Verlag, Heidelberg, 429 pp.
- Moore D.M. and Reynolds R.C., 1997. *X-ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals*. Oxford University Press, Oxford, UK, 378 pp.

- Ortynski, I., 1944. *Geological Report On Trip To Van Area*. MTA Genel. Müd., Arşiv No: 1519, Ankara.
- Örçen, S., Tolluoğlu, S., Köse, O., Yakupoğlu, T., Çiftçi, Y., Işık, M.A., Selçuk, L., Üner, S., Özkaymak, Ç., Akkaya, İ., Özvan, A., Sağlam, A., Baykal, M., Özdemir, Y., Üner, T., Karaoğlu, Ö., Yeşilova, Ç., Oyan, V., 2004. *Van Şehri kentleşme alanında yüzeyleyen Pliyo-Kuvaterner çökellerindeki Sedimentolojik özelliklerin ve aktif tektonizmanın deprenselliğe yönelik incelenmesi*. TÜBİTAK proje raporu, Proje No:101Y100 (VAP-10).
- Öztürk, A., 2004. *Yüüncü Yıl Üniversitesi Zeve Yerleşkesinde olası güncel/eski kil yataklarının mineralojik ve teknolojik özellikleri* (yüksek lisans tezi, yayınlanmamış). Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Selçuk, L., 2003. *Yüüncü Yıl Üniversitesi Zeve Kampüsü Yerleşim Alanının Mühendislik Jeolojisi* (yüksek lisans tezi, yayınlanmamış). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Sheppard,R.A., Gude,A.J., 1968. Distribution and genesis of authigenic silicate minerals in tuffs of Pleistocene Lake Tecopa, Inyo County-California, U.S. *Geological Survey Prof. Paper, 597*, 38 p.
- Sheppard, 1989, Zeolitic alteration of lacustrine tuffs, Western Snake River Plain, Idaho, USA, Pp 501-510 in *Zeolites:Facts, Figures, Future (P.A. Jacobs and R.A. Van Santen, editors)*. Elsevier, Amsterdam.
- Somalı, N., 1990. *Van Gölü ve Çevresindeki Göllerin Jeokimyasal İncelenmesi* (yüksek lisans tezi, yayınlanmamış). Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir.
- Süzen, M.L., Türkmenoğlu,A.G., 2000. Lacustrine mineral facies and implications for estimation of palaeoenvironmental parameters: Neogene intervolcanic Pelitçik Basin (Galatea Volcanic Province), Turkey. *Clay Minerals, 35*, 461-475.
- Temel, A., 1987. *Bigadiç Baseni Merkezi Kesiminin Mineralojik-Petrografik, Jeokimyasal İncelenmesi ve Neoformasyon Minerallerinin Dağılımı*. Hacettepe Üniversitesi Yüksek Mühendislik Tezi, 163 s.
- Ternek, Z., 1953. Van gölü güneydoğu bölgesinin jeolojisi. *Tür. Jeol. Kur. Bült., 4* (2):1-27.

- Turgut, M., 1991. *Özalp (Van) yakın batısının jeolojisi* (doktora tezi, yayınlanmamış). İ.Ü. Fen. Bil. Enst., 150 s.
- Türkmenoğlu, A., 2005. Görsel killer: Jeolojik önemleri ve ekonomik potansiyelleri. **12. Ulusal Kil Sempozyumu Bildirileri**. 05-09 Eylül 2005, Van. **130-131**.
- Valeton, I., 1978. A morphological and petrological study of the terraces around Lake Van, Turkey, 64-80. *The Geology Of Lake Van*. (Editors: E.T. Degens and F. Kurtman). MTA Genel Müd., Arşiv No: 169, 158 pp.
- Velde, B., 1985. *Clay Minerals: A Physico-chemical Explanation of Their Occurrence*. Developments in Sedimentology, 40, Elsevier Scientific Publication Company, Amsterdam, 425 pp.
- Welton, J.E., 1984. *SEM Petrology Atlas*. The AAPG methods in exploration series; no:4, USA, 237 pp.
- Wilson, M.J., 1987. *A Handbook of Determinative Methods in Clay Mineralogy*. Blackie, London, 308 pp.
- Yakupoğlu, T., Açlan, M., 2005. Bardakçı Kilinin Sedimentolojik ve Mineralojik Özellikleri. **12. Ulusal Kil Sempozyumu Bildirileri**. 05-09 Eylül 2005, Van. **140**.
- Yakupoğlu, T., 2001. Muğla-Yatağan Bölgesi'ndeki Neojen Yaşlı Sedimanter Kayaçların Kil Sedimentolojisi ve Sedimanter Petrografik İncelenmesi (doktora tezi, yayınlanmamış). H.Ü. Fen Bil.E , Ankara, 118 s.
- Yılmaz, Y., 1981. Gevaş (Van) ofiyolitinin jeolojisi ve sinkinematik bir makaslama zonu. *Tür.Jeol.Kur. Bült.*, **V.24**. 37-44.

EKLER

EK-2

Çizelge 4.2. X-ışını kil fraksiyonu analiz sonuçları

Örnek No	Litoloji	KİL FRAKSİYONU MİNERALOGİSİ				
		Simektit	Klorit	İlit	Vermikülit	Serpantin
SK 1-1	Kil:Açık kahverengimsi-yeşillimsi, üst seviyesi yoğun silt ve kum içerikli	32%	33%	18%	17%	0%
SK 1-2	Kil:Kahverengimsi, yeşilimsi yer yer yeşilimsi kum bantlı	31%	29%	19%	21%	0%
SK 1-3	Çakıllı-killi kum:Kahve, bordomsu kahve yer yer ince kil bantlı.	30%	33%	16%	21%	0%
SK 1-4	Çakıllı-killi kum:Kahve, bordomsu kahve yer yer ince kil bantlı.	33%	33%	11%	23%	0%
SK 2-1	Kil: Açık yeşilimsi silt bantlı	42%	25%	14%	19%	0%
SK 2-2	Kum:Açık kahvemsi, grimsi renkli.	37%	25%	20%	19%	0%
SK 2-3	Kil: Açık yeşilimsi silt bantlı ve yer yer tuf ara katkılı seviyeler	26%	24%	16%	18%	16%
SK 2-4	Kil: Açık yeşilimsi silt bantlı	23%	26%	17%	14%	20%
SK 3-2	Kum: Açık kahverengimsi, grimsi kil bantlı	19%	45%	19%	17%	0%
SK 3-3	Kil: Yeşilimsi renkli	30%	33%	17%	20%	0%
SK 3-4	Kum: Açık kahverengimsi, grimsi kil bantlı	28%	38%	12%	22%	0%
SK 4-1	Açık kahverengimsi kumlu kil	26%	35%	18%	21%	0%
SK 4-2	Kahverengimsi, gri yer yer kil bantlı siltli killi kum	32%	36%	12%	20%	0%
SK 4-3	Kil: Kahverengimsi kil, yer yer kum bantlı	40%	29%	11%	20%	0%
SK 4-4	Çakıllı-killi kum, gri boz renkli çakıllı killi kum.	37%	22%	9%	14%	18%
SK 6-2	Kil: Kahverengimsi, az siltli kil	36%	27%	10%	27%	0%
SK 6-3	Kil: Kahverengimsi, az siltli kil	44%	27%	9%	20%	0%
SK 8-1	Kil: Açık kahvemsi, yeşilimsi yer yer ince silt bantlarının görüldüğü kil.	20%	29%	15%	15%	21%
SK 8-2	Kil: Koyu yeşilimsi mavimsi kil. Yer yer ince kumlu silt bantları.	28%	30%	14%	14%	14%

KİL FRAKSİYONU MİNERALOGİSİ

Örnek No	Litoloji	Simekitit	Klorit	İllit	Vermikülit	Serpantin
SK 9-1	Kil: Açık kahvemsi, açık yeşilimsi kil. Yer yer kum seviyeli.	37%	28%	14%	21%	0%
SK 9-2	Çakıllı siltli kum, açık kahvemsi renkli.	29%	24%	8%	21%	18%
SK 9-3	Kum, açık kahvemsi renkli ince kil bantlı.	28%	36%	14%	22%	0%
SK 10-1	Siltli kum: Açık kahvemsi, gri renkli.	41%	30%	10%	19%	0%
SK 10-2	Kil: Açık yeşilimsi, kahvemsi, yer yer kum bantlı	42%	25%	10%	23%	0%
SK 10-3	Kil: Açık kahvemsi.	35%	18%	6%	24%	17%
SK 10-4	Kil: Açık kahvemsi.	26%	37%	17%	20%	0%
SK 11-2	Kil: Açık kahvemsi, yeşilimsi yer yer kalın silt bantlarının görüldüğü kil.	36%	30%	18%	16%	0%
SK 11-3	Kil: Açık kahvemsi, yeşilimsi.	27%	35%	20%	18%	0%
SK 11-4	Kil: Açık kahvemsi, yeşilimsi.	28%	36%	19%	17%	0%
SK 12-1	Kum: Gri,boz, kahvemsi.	29%	39%	19%	13%	0%
SK 12-2	Çakıllı siltli kum, kahvemsi renkli.	24%	42%	14%	20%	0%
SK 12-4	Kil: Kahvemsi, yeşilimsi renkli.	34%	29%	20%	17%	0%
SK 13-1	Kum: Yeşilimsi, grimsi kum.	26%	27%	11%	18%	18%
SK 13-2	Kumlu Kil: Yeşilimsi, gri renkli.	26%	34%	16%	24%	0%
SK 13-4	Kil: Yeşilimsi renkli, alt seviyeler yoğun silt içerikli.	37%	27%	16%	20%	0%
SK 14-3	Kil: Koyu kahverengli, organik madde kokulu az oranda ince kum içerikli.	32%	35%	10%	23%	0%
SK 14-4	Kil: Kavemsi, yeşilimsi, yer yer açık kahvemsi kum bantlı	55%	15%	3%	13%	14%
SK 14-5	Kil: Kahvemsi, yeşilimsi, yer yer açık kahvemsi kum bantlı.	42%	29%	12%	17%	0%
SK 14-6	Kil: Kahvemsi, yeşilimsi, yer yer açık kahvemsi kum bantlı.	46%	26%	8%	20%	0%
SK 15-2	Kil: Yeşilimsi renkli yer yer ince silt bantlı.	27%	34%	23%	16%	0%
SK 15-3	Siltli kil: Koyu yeşilimsi, mavimsi renkli, yer yer ince kum silt bantları.	22%	39%	21%	18%	0%
SK 15-4	Siltli kil: Koyu yeşilimsi, mavimsi renkli, yer yer ince kum silt bantları.	22%	39%	20%	19%	0%
SK 16-3	Kil: Yeşilimsi, kahvemsi, yer yer ince silt bantları.	33%	32%	15%	20%	0%
SK 16-4	Kil: Koyu yeşilimsi mavimsi yer yer ince silt bantları. Fisürlü fisür yüzeyleri parlak fosil içerikli	24%	36%	20%	20%	0%
SK 16-5	Kil: Koyu yeşilimsi mavimsi yer yer ince silt bantları. Fisürlü fisür yüzeyleri parlak fosil içerikli	23%	36%	22%	19%	0%

KİL FRAKSİYONU MİNERALOGİSİ

Örnek No	Litoloji	Simekitit	Klorit	İllit	Vermikülit	Serpantin
SK 17-1	Siltli Kil:Kahvemsi, yeşilimsi, yer yer kum ve silt bantları.	42%	24%	18%	16%	0%
SK 17-2	Siltli Kil:Kahvemsi, yeşilimsi, yer yer kum ve silt bantları.	44%	24%	13%	19%	0%
SK 17-3	Siltli Kil:Kahvemsi, yeşilimsi, yer yer kum ve silt bantları.	39%	26%	17%	18%	0%
SK 17-4	Kil: Kahvemsi, yeşilimsi, fisürlü, yer yer FeO boyamalı ince kum bantlı	27%	24%	16%	22%	11%
SK 17-5	Kil: Kahvemsi, yeşilimsi sert kil.	32%	29%	22%	17%	0%
SK 18-1	Kum: Açık kahvemsi, gri renkli.	43%	27%	10%	20%	0%
SK 18-2	Kil: açık kahvemsi, yer yer ince kum bantları.	44%	25%	11%	20%	0%
SK 18-3	Kum: Açık kahvemsi, grimsi yer yer büyük ölçekte kil bantları.	37%	29%	17%	17%	0%
SK 18-4	Kil: Koyu yeşilimsi, mavimsi, yer yer ince kum sıvmalı, kavkı kırıntılı.	23%	47%	25%	5%	0%
SK 19-1	Kum: Kahvemsi, grimsi, yer yer iri kil bantları.	26%	38%	18%	18%	0%
SK 19-2	Kil: Açık kahvemsi, açık yeşilimsi, sert silt içerikli.	32%	30%	18%	20%	0%
SK 19-3	Kum: Açık kahvemsi, grimsi az kil içerikli.	23%	29%	14%	22%	12%
SK 19-4	Kil: Mavimsi, koyu yeşilimsi, alt kesimlerinde yoğun silt içerikli ve kavkı kırıntılı.	24%	39%	16%	21%	0%
SK 19-5	Kil: Mavimsi, koyu yeşilimsi, alt kesimlerinde yoğun silt içerikli ve kavkı kırıntılı.	20%	41%	15%	3%	21%
SK 20-1	Killi kum: Açık kahvemsi, grimsi yer yer killi ince kum.	31%	33%	19%	17%	0%
SK 20-2	Kil: Kahvemsi, yeşilimsi.	23%	37%	22%	18%	0%
SK 20-3	Kil: Mavimsi, koyu yeşilimsi, kavkı kırıntılı.	31%	36%	17%	16%	0%
SK 21-1	Siltli kum:Kkahvemsi, gri renkli.	34%	22%	13%	17%	14%
SK 21-2	Siltli kil: Koyu yeşilimsi, mavimsi renkli, yer yer siltli ince kum bantları.	21%	40%	21%	18%	0%
SK 21-3	Çakıllı siltli kum: Kahvemsi, grimsi.	32%	26%	12%	14%	16%
SK 22-1	Kil: Açık kahvemsi renkli, karbonat kavkılı	34%	23%	7%	17%	19%
SK 22-2	Kil: Açık kahvemsi renkli, karbonat kavkılı	44%	20%	9%	27%	0%
SK 22-3	Çakıllı killi kum: Açık kahvemsi grimsi, çok sıkı kil bantlı.	33%	30%	17%	20%	0%
SK 22-4	Kil: Kahvemsi, yer yer silt bantlı.	36%	30%	8%	27%	0%
SK 22-5	Kil: Kahvemsi, sert kil.	24%	36%	16%	24%	0%

KİL FRAKSİYONU MİNERALOGİSİ

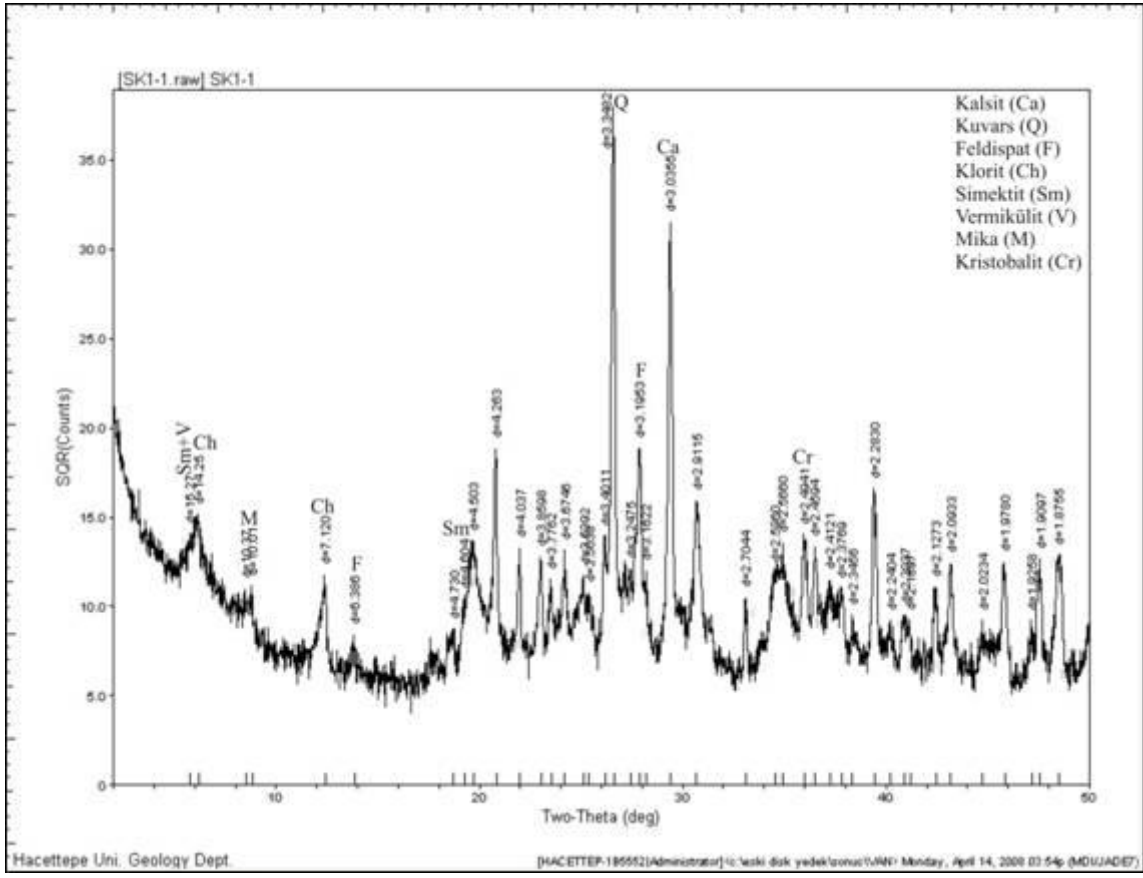
Örnek No	Litoloji	Simektit	Klorit	İllit	Vermikülit	Serpantin
SK 22-6	Kil: Kahvemsi, sert kil.	32%	49%	16%	3%	0%
SK 23-1	Kum: Gri boz renkli.	32%	23%	11%	21%	13%
SK 23-4	Kil: Koyu kahvemsi, silt içeren, fisür yüzeyleri parlak.	35%	30%	14%	21%	0%
SK 24-2	Kumlu siltli kil: Kahvemsi, az oranda çakıl içerikli, volkanik ve sedimanter kökenli kil içerikli, yer yer kum bantlı.	25%	28%	10%	20%	17%
SK 24-3	Siltli kum: Kahvemsi, çok sıkı kumlu.	32%	35%	10%	23%	0%
SK 25-1	Kum: Gri, boz, kahvemsi renkli, yer yer ince kil ve silt bantlı.	29%	38%	14%	19%	0%
SK 25-2	Çakıllı siltli kum: Kahvemsi, grimsi.	42%	32%	9%	17%	0%
SK 26-1	Kumlu silt: Kahvemsi renkli.	42%	28%	12%	18%	0%
SK 26-2	Kil: Koyu kahvemsi, yeşilimsi, kavkı kırıntılı, fisür yüzeyi parlak.	38%	41%	18%	3%	0%
SK 26-3	Kumlu siltli kil: Açık yeşilimsi, kahvemsi ince kum bantlı.	48%	32%	17%	3%	0%
SK 26-4	Kil: Koyu kahvemsi renkli, fisür yüzeyi parlak, yer yer yoğunca siltli ve ince kum bantlı.	41%	28%	9%	22%	0%
SK 26-5	Kil: Koyu yeşilimsi, mavimsi renkli.	44%	45%	11%	0%	0%
SK 27-1	Kil: Açık yeşilimsi, gri renkli, yer yer siltli kum/kumlu silt seviyeleri içeren ve bu seviyeler kavkı kırıntılı içeren kil.	21%	27%	20%	18%	14%
SK 27-2	Kil: Yeşilimsi, kahvemsi, yer yer ince silt sıvamaları, fisürlü ve fisür yüzeyleri parlak.	38%	25%	18%	19%	0%
SK 27-3	Kil: Yeşilimsi, kahvemsi, yer yer ince silt sıvamaları, fisürlü ve fisür yüzeyleri parlak.	19%	29%	20%	16%	16%
SK 27-4	Kil: Yeşilimsi, kahvemsi, yer yer ince silt sıvamaları, fisürlü ve fisür yüzeyleri parlak.	25%	34%	24%	17%	0%
SK 28-1	Siltli kum: Gri, boz renkli.	38%	28%	17%	17%	0%
SK 28-2	Kil: Yeşilimsi, grimsi renkli, karbonat içerikli, yer yer koyu yeşil renkli kum silt bantlı.	25%	42%	29%	4%	0%
SK 28-3	Kum; Yeşilimsi, grimsi renkli, alt seviyeleri yoğun silt içerikli.	25%	35%	21%	19%	0%
SK 29-1	Kumlu kil: Koyu kahvemsi, ince kil bantlı.	30%	26%	12%	15%	17%
SK 29-2	Çakıllı siltli kum: Grimsi, boz renkli, yer yer kil/silt bantları.	41%	26%	12%	21%	0%
SK 29-3	Çakıllı killi kum: Koyu kahvemsi, grimsi renkli.	24%	27%	14%	16%	19%
SK 29-4	Çakıllı killi kum: Koyu kahvemsi, grimsi renkli.	58%	28%	7%	7%	0%

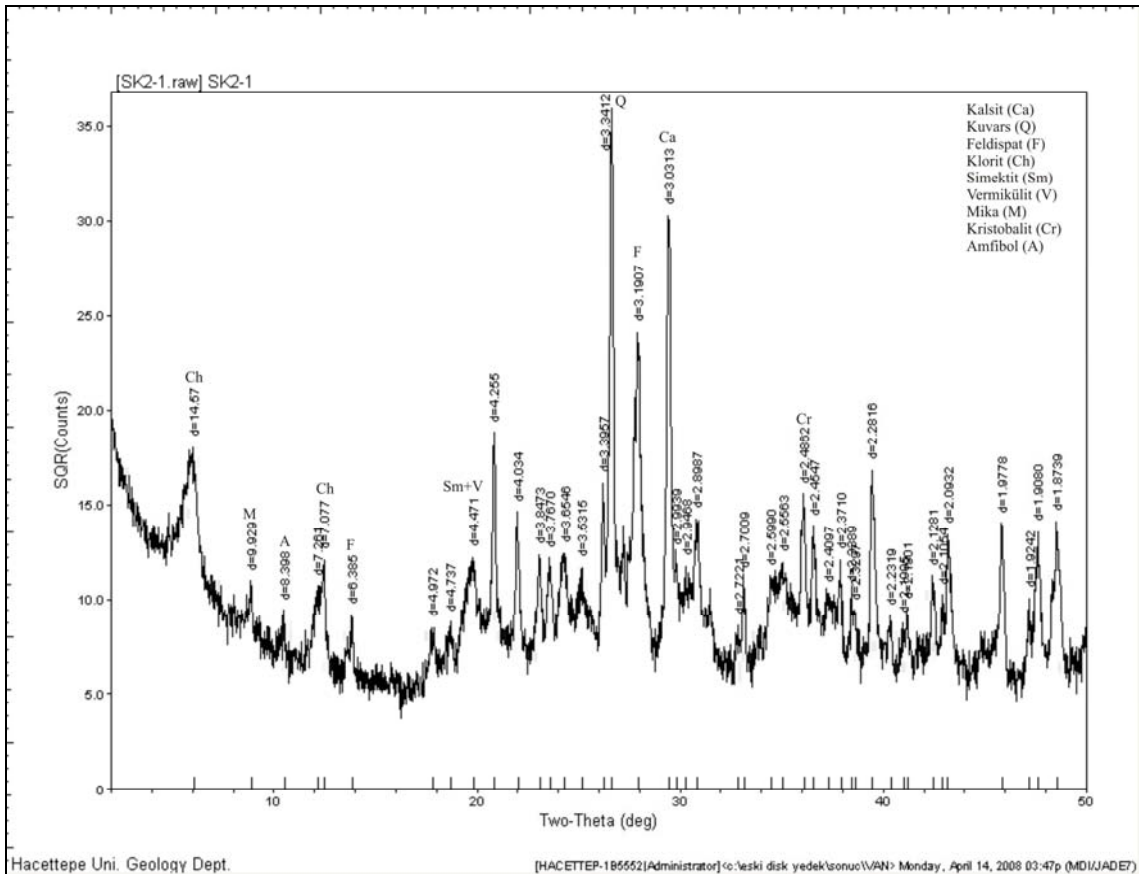
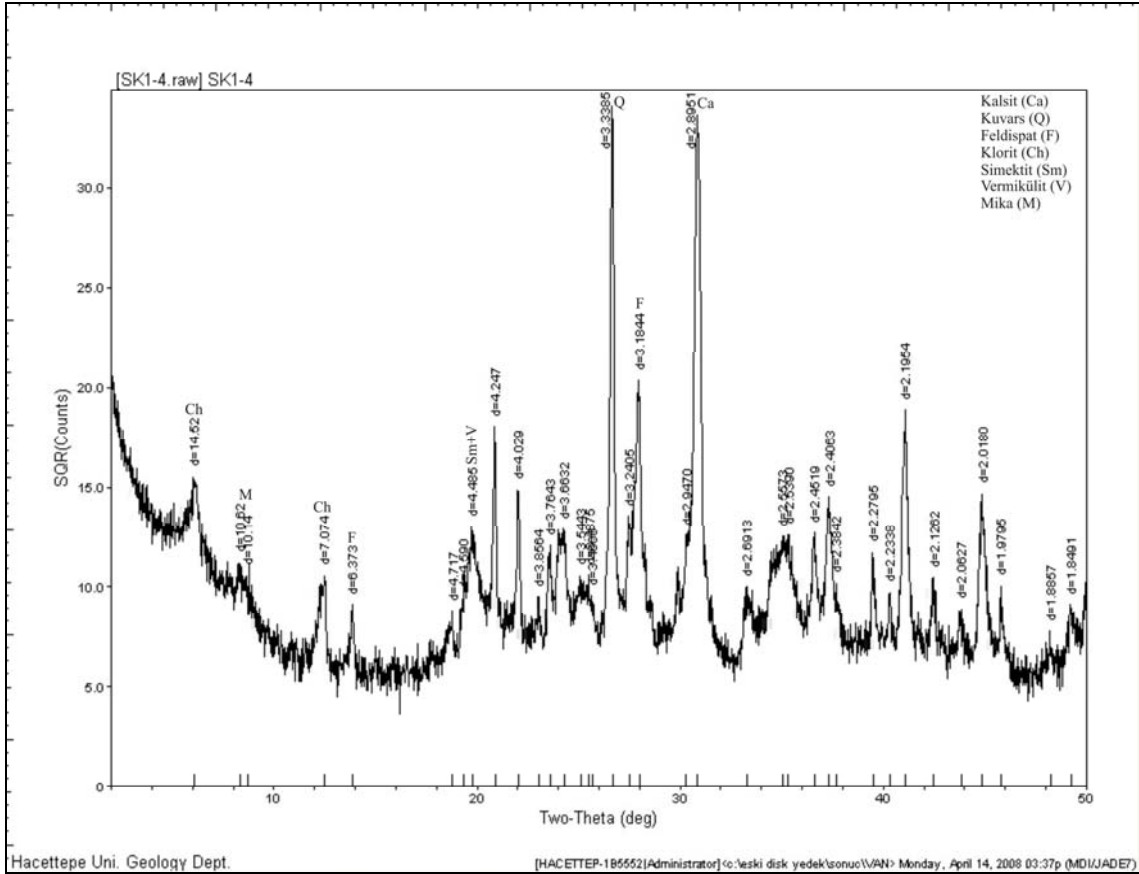
KİL FRAKSİYONU MİNERALOGİSİ

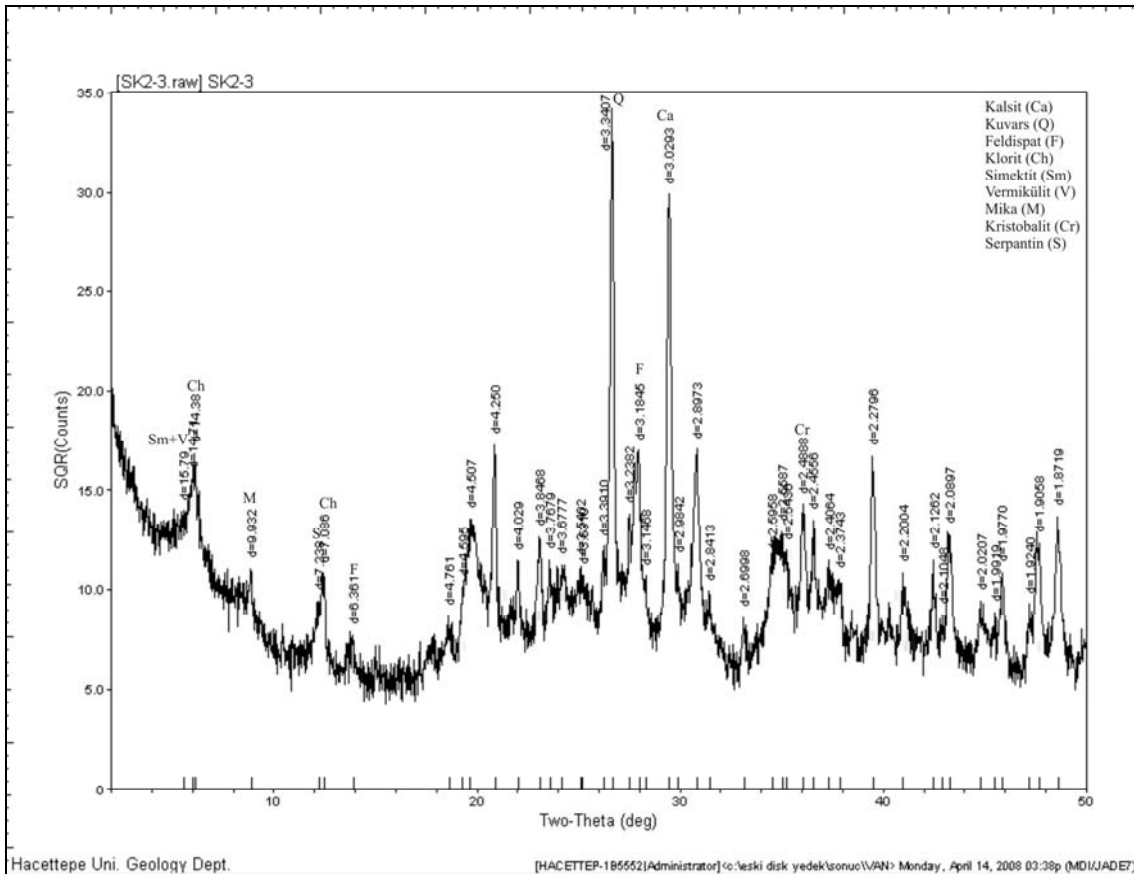
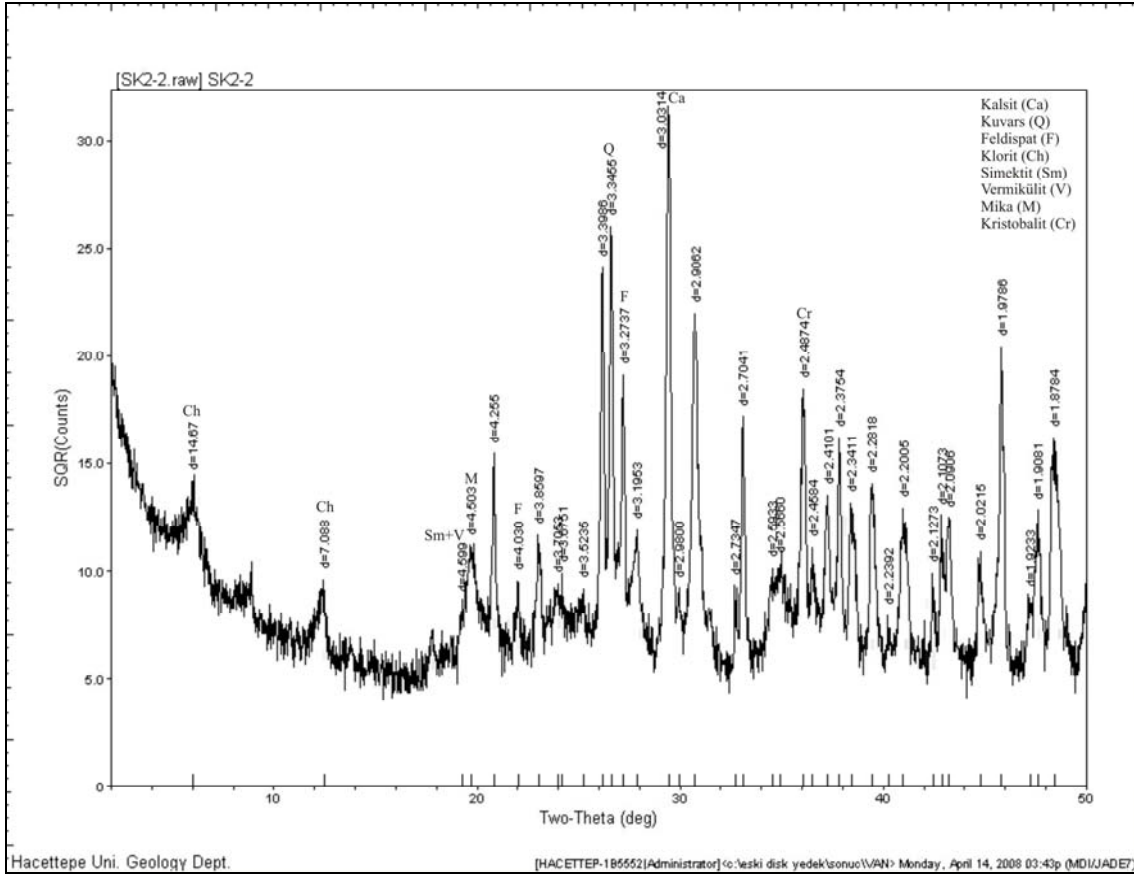
Örnek No	Litoloji	Smektit	Klorit	İllit	Vermikülit	Serpantin
SK 29-5	Çakıllı siltli kum: Grimsi, boz renkli, yer yer kumlu kil/silt bantları.	32%	27%	10%	20%	11%
SK 29-6	Killikum/Killi çakıl: Kahvemsî renkli.	46%	27%	6%	21%	0%
SK 30-1	Kum: Açık kahvemsî grimsî renli, yer yer kumlu kil bantları içermekte.	20%	29%	17%	14%	20%
SK 30-2	Kil: Açık yeşilimsî, kahvemsî renkli, çok katı, ince kum bantı içermekte.	18%	28%	15%	14%	25%
SK 30-3	Kil: Mavimsî, koyu yeşilimsî, yer yer ince kum bantlı ve kavkı kırıntılı.	44%	24%	16%	16%	0%

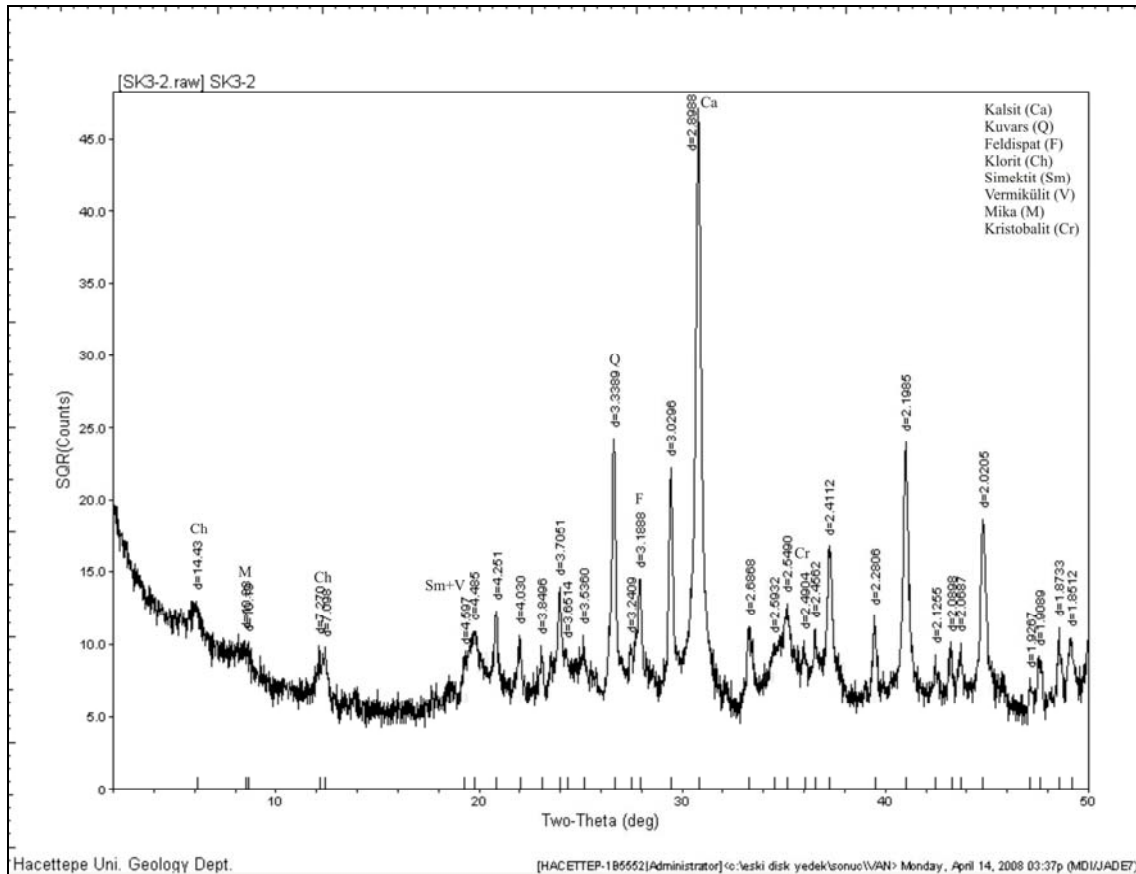
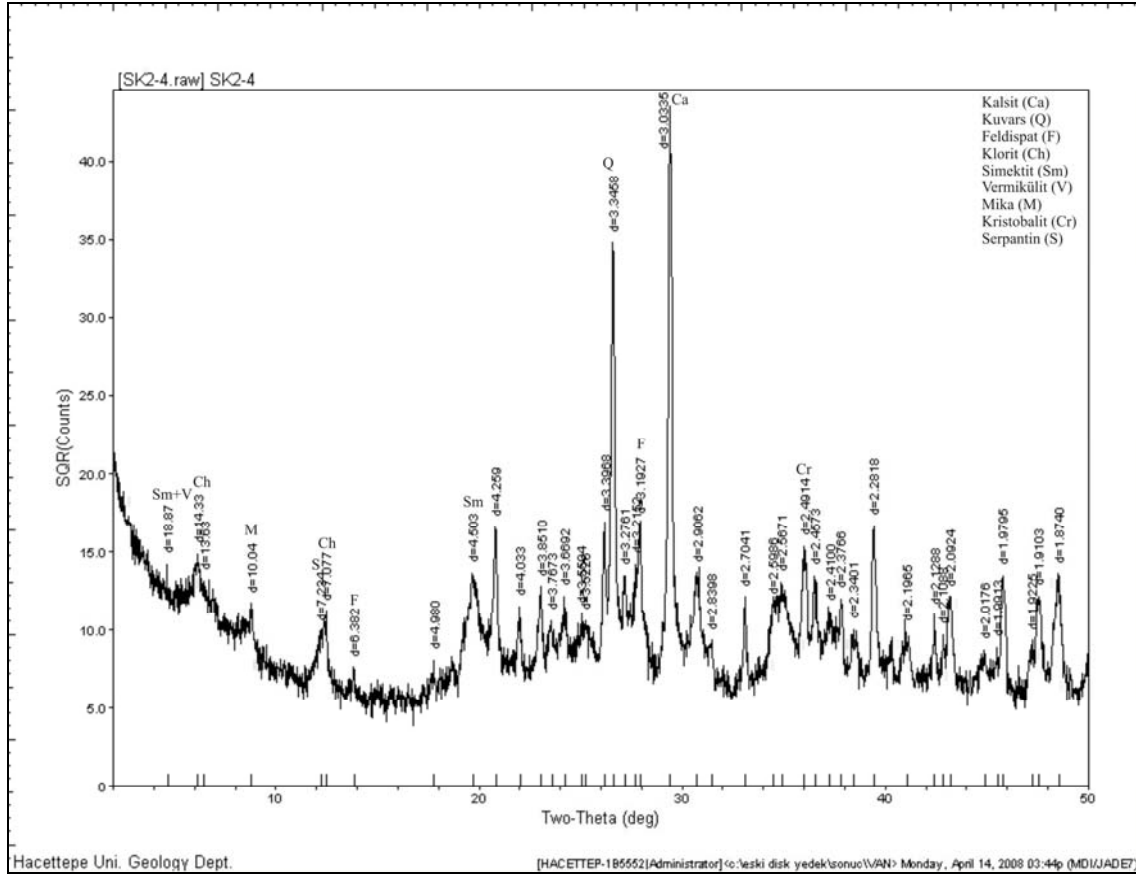
EK-3

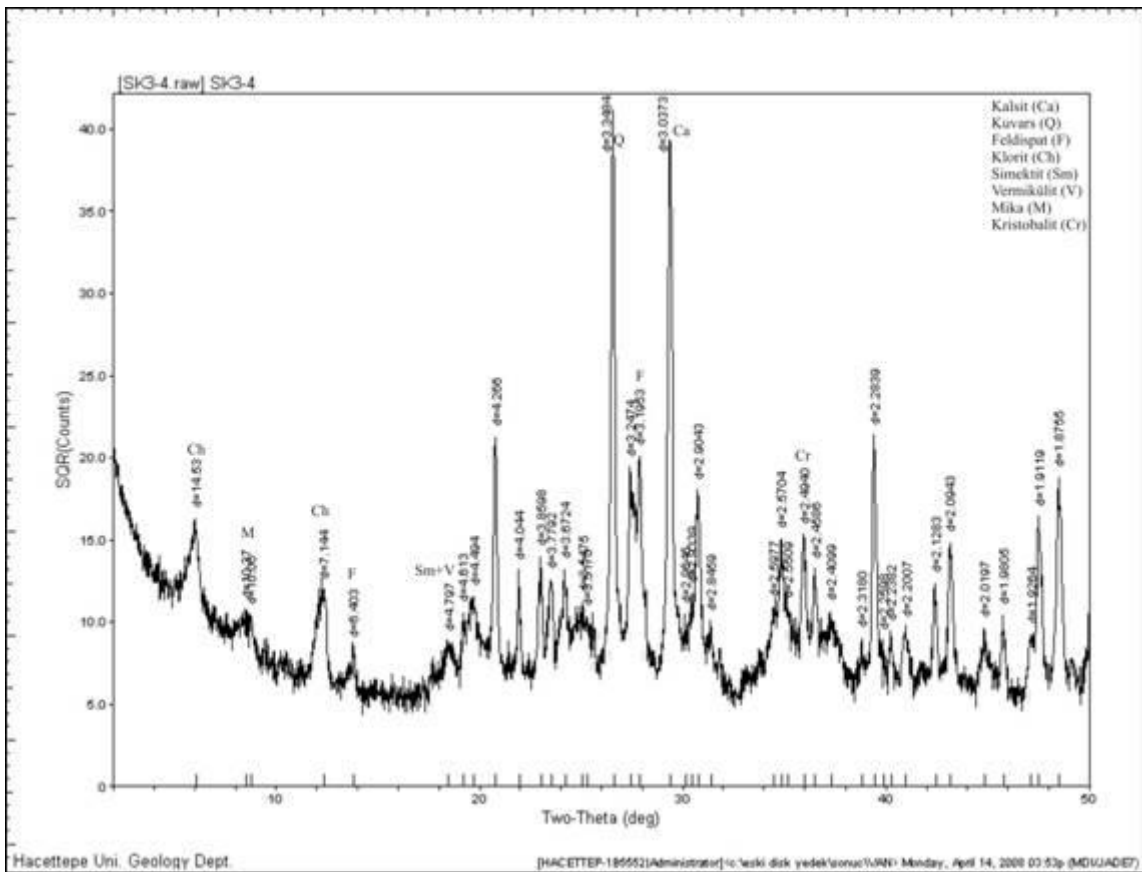
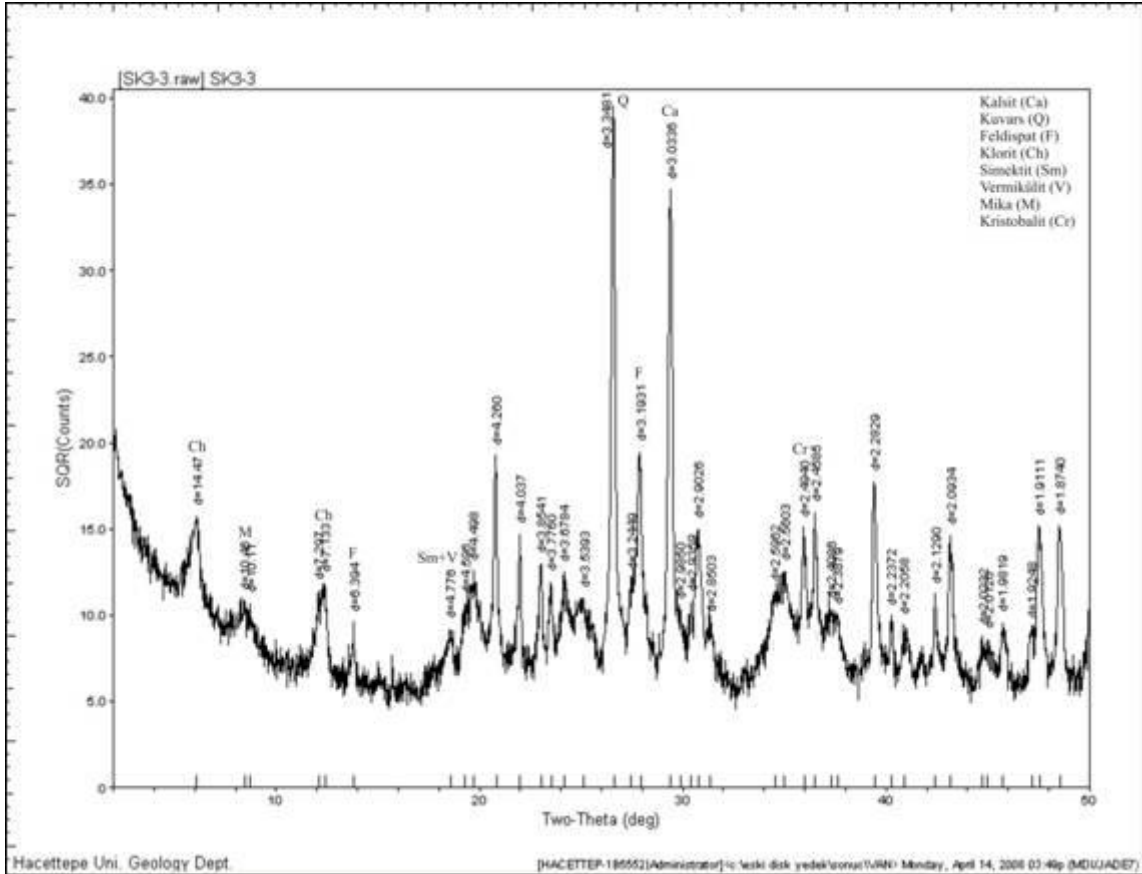
X-Işını Toplam Sediman Difraktogramları

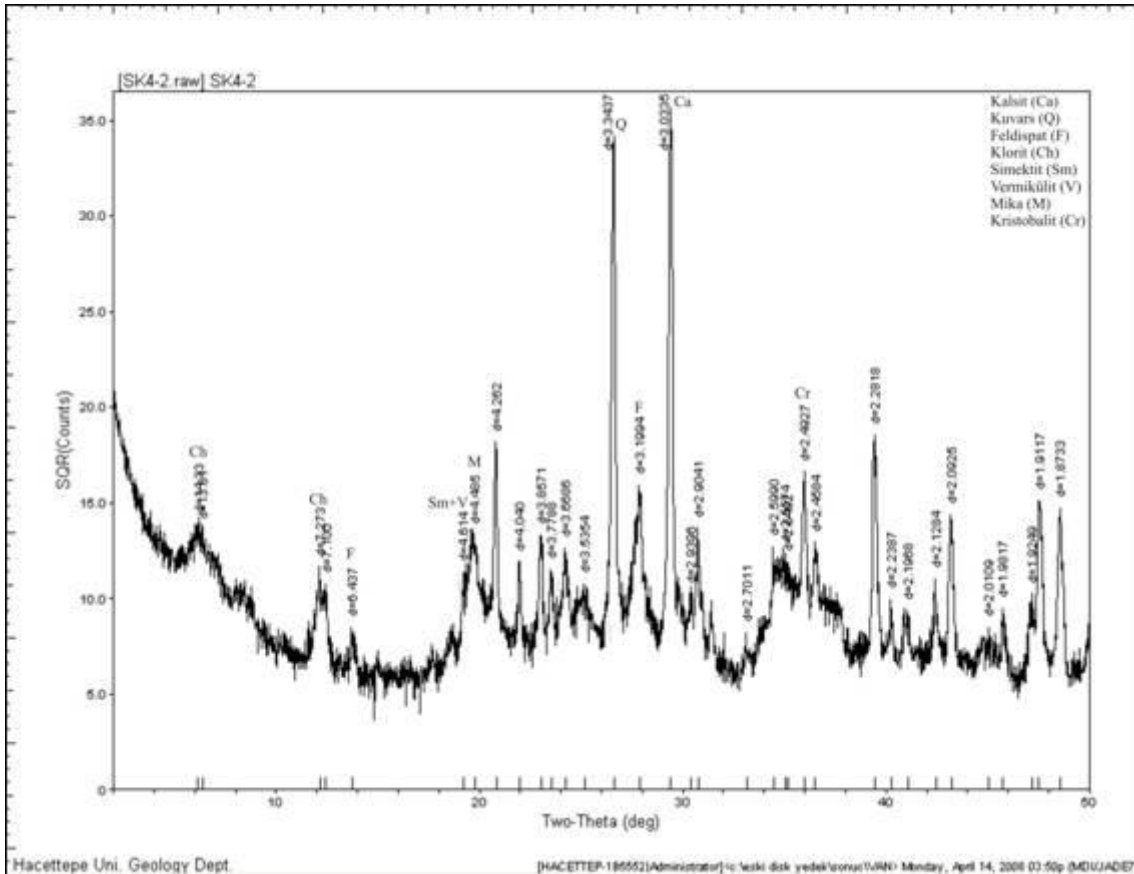
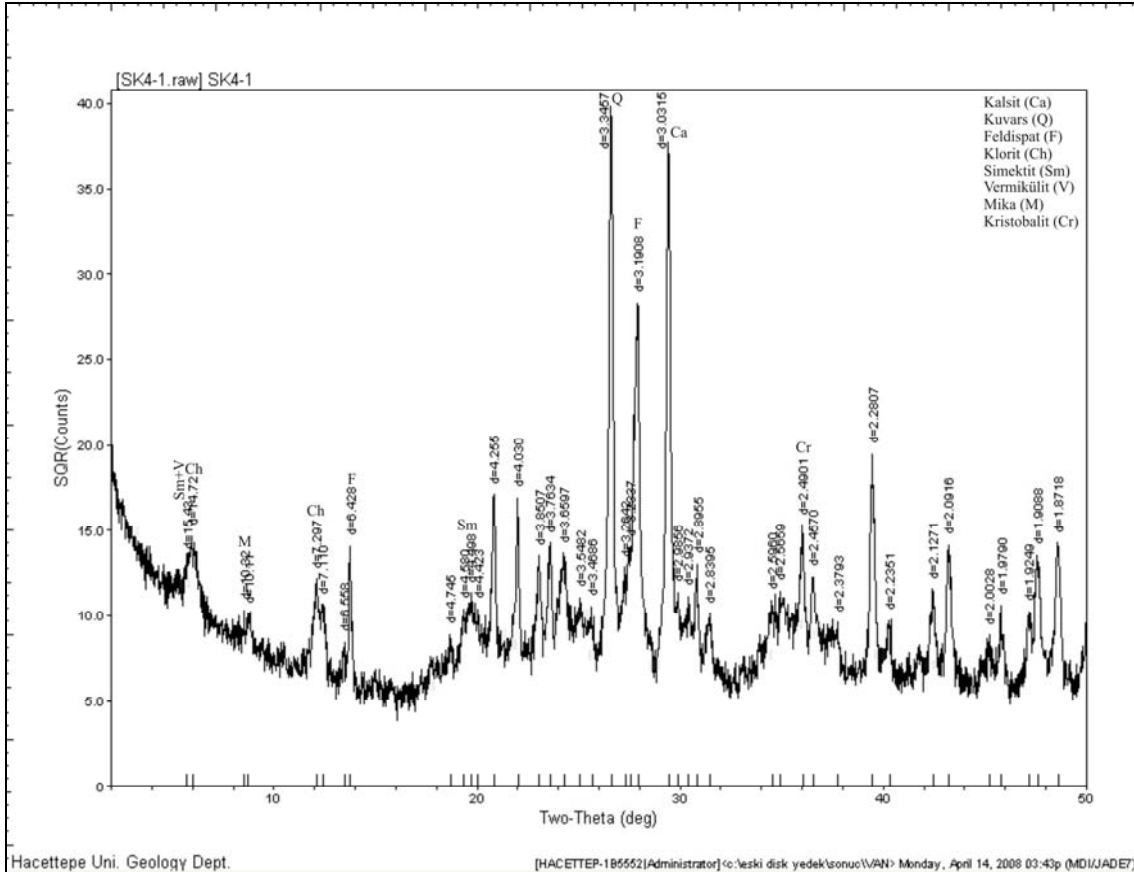


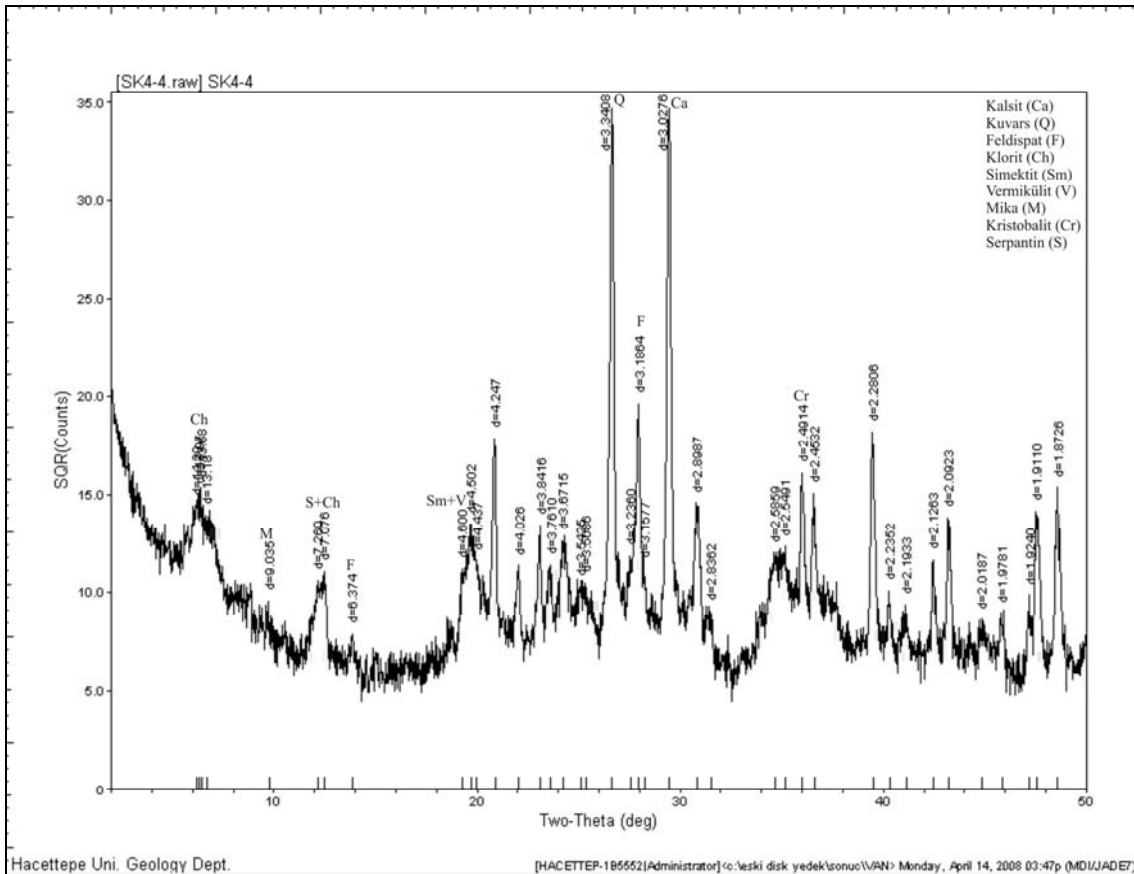
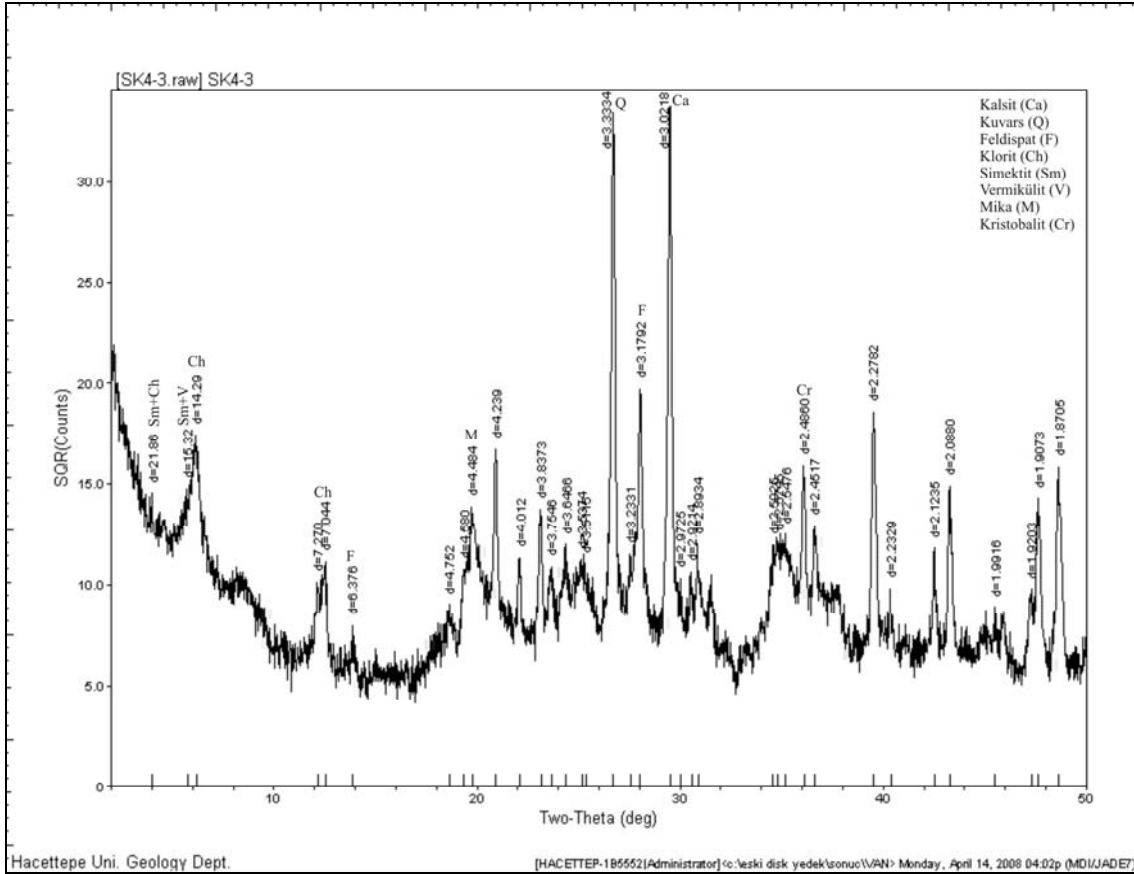


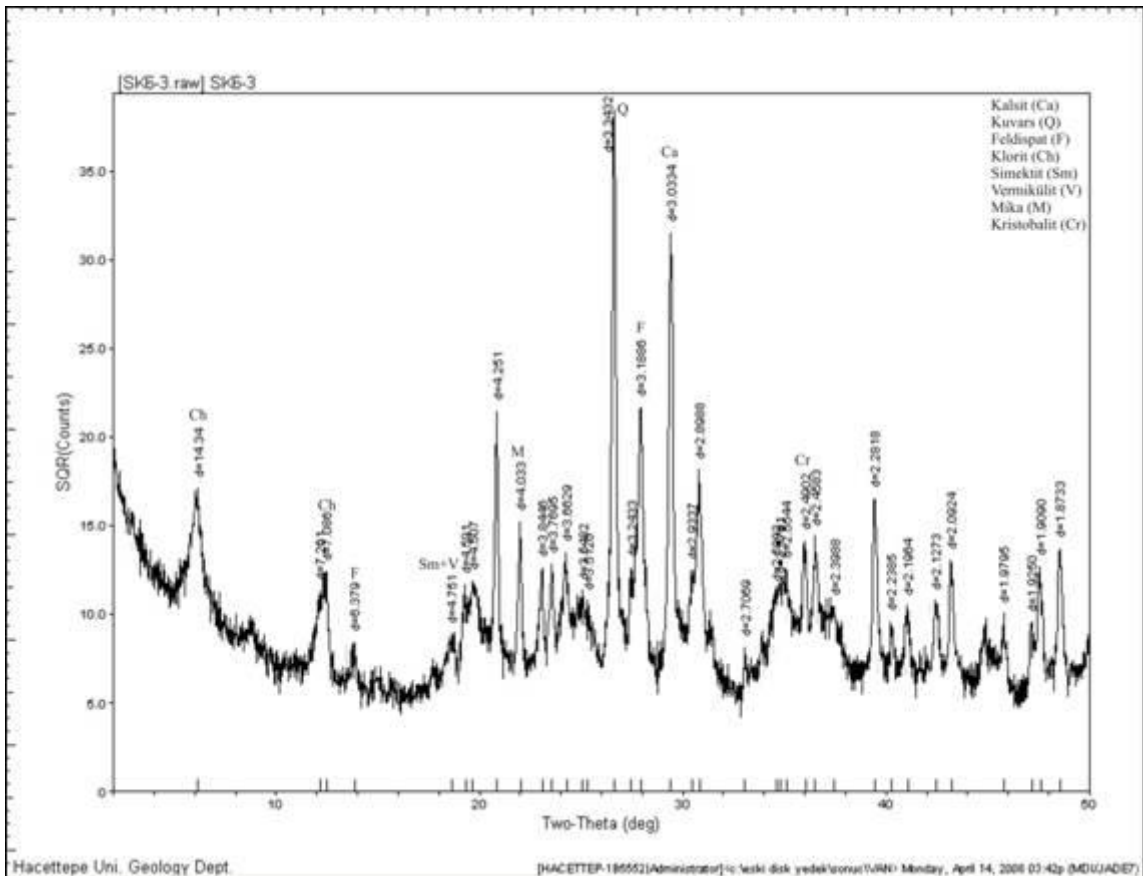
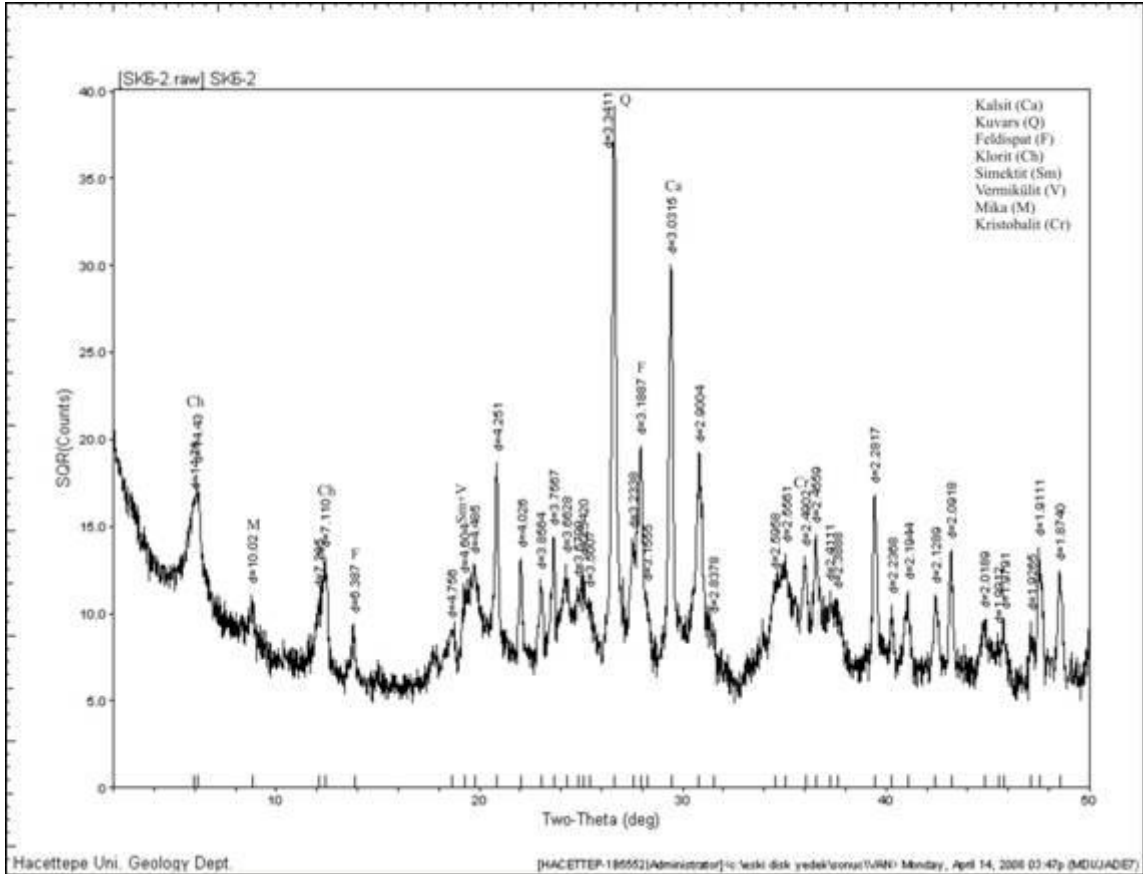


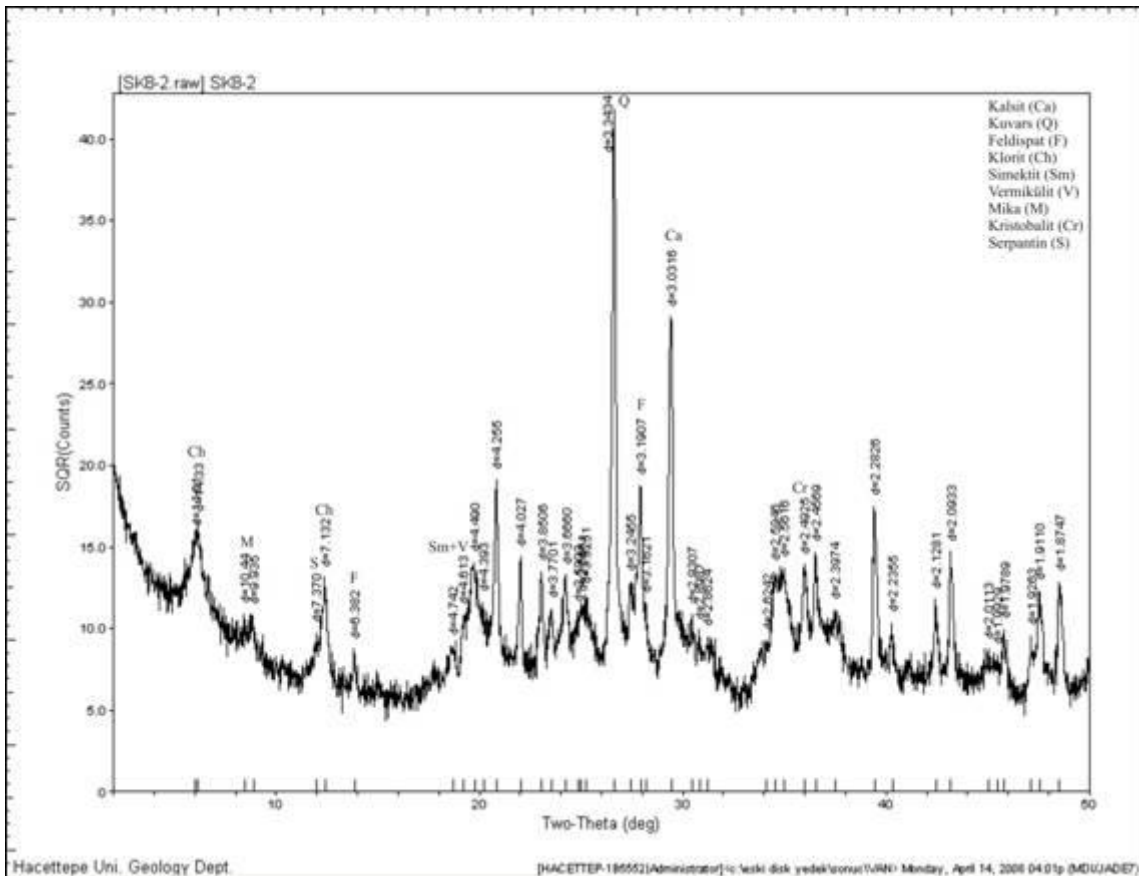
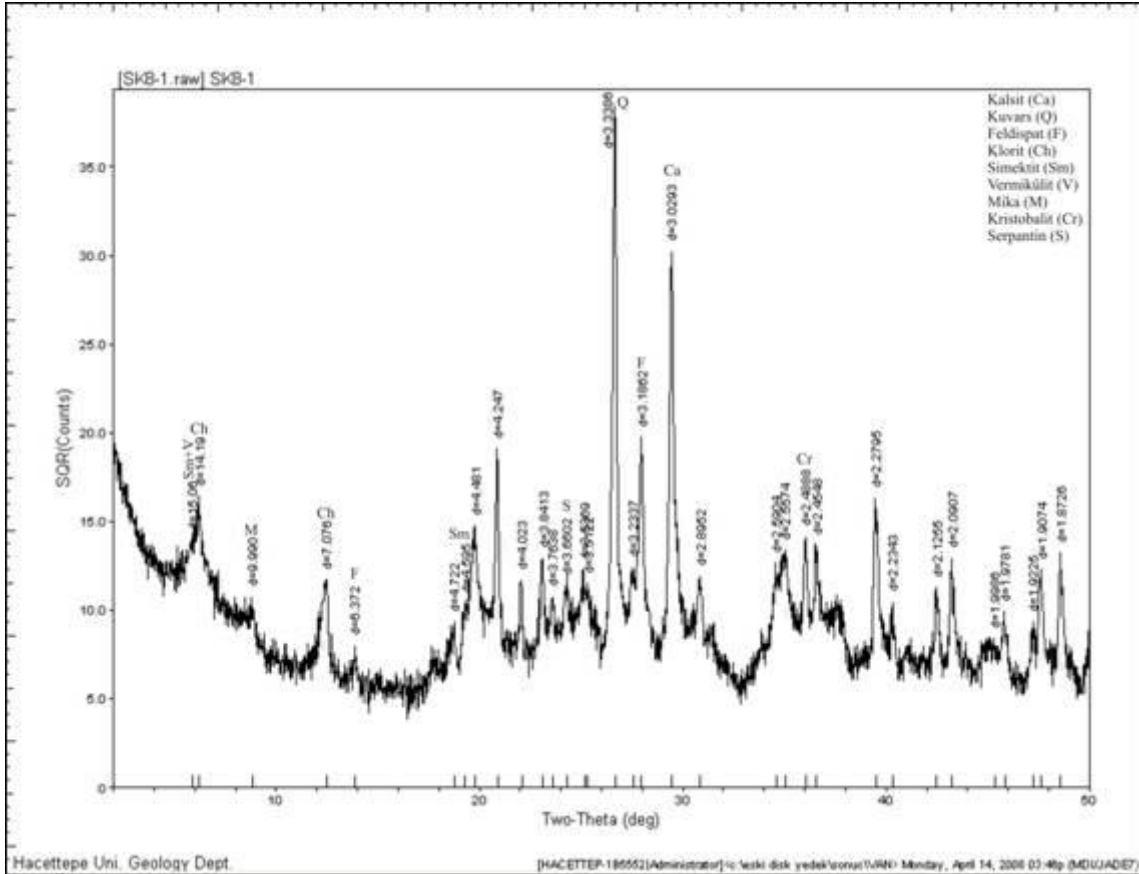


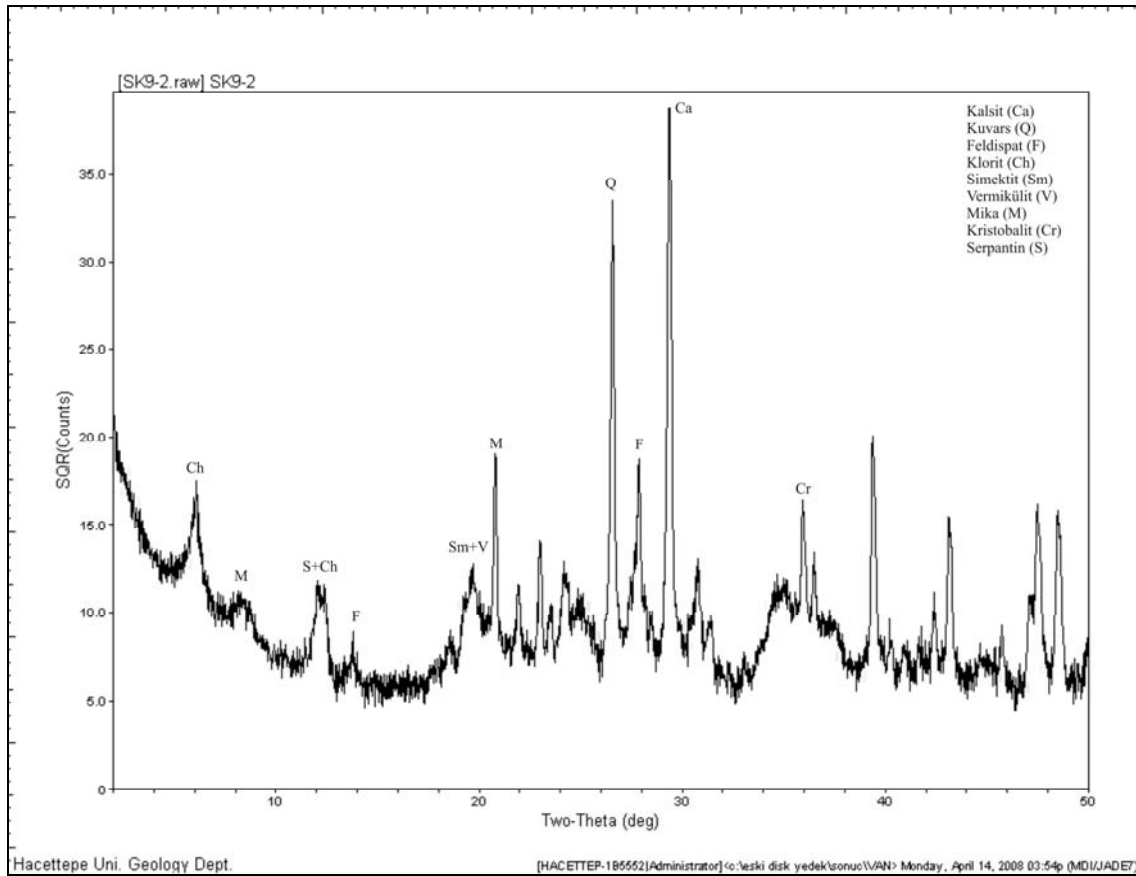
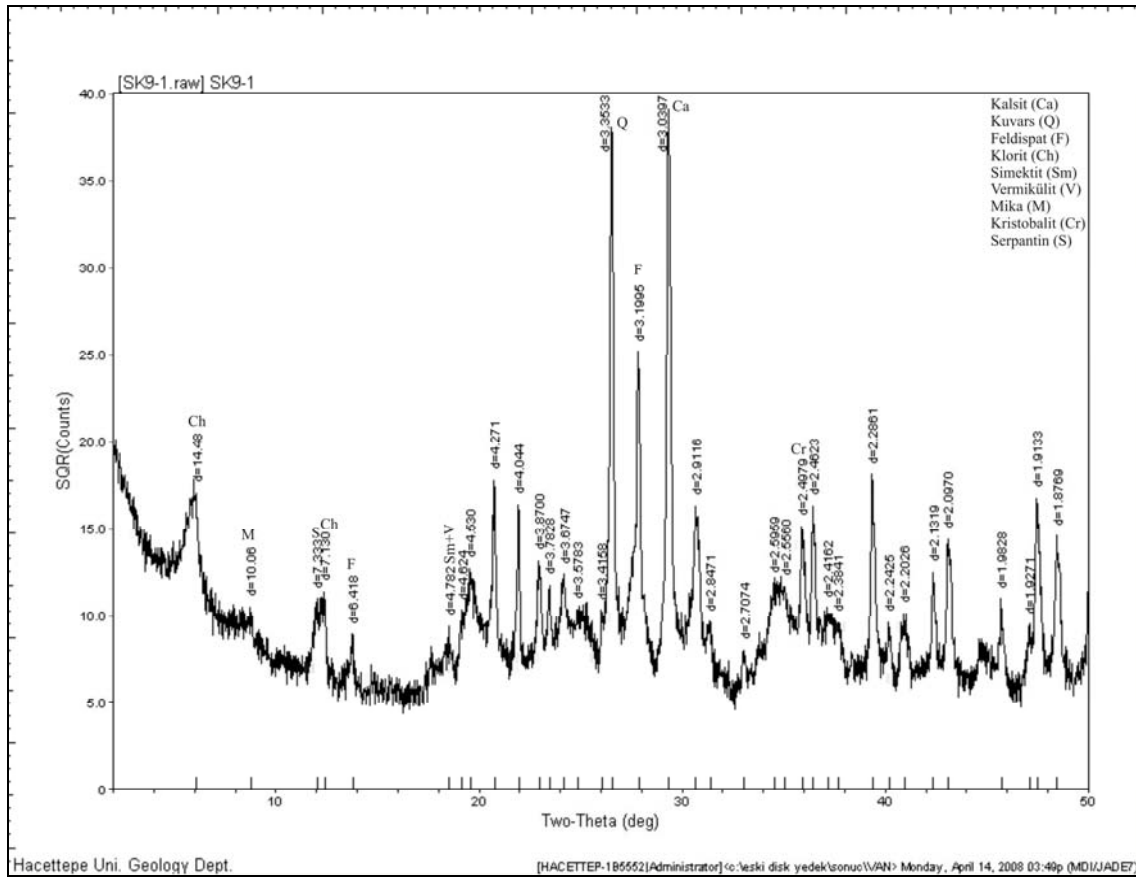


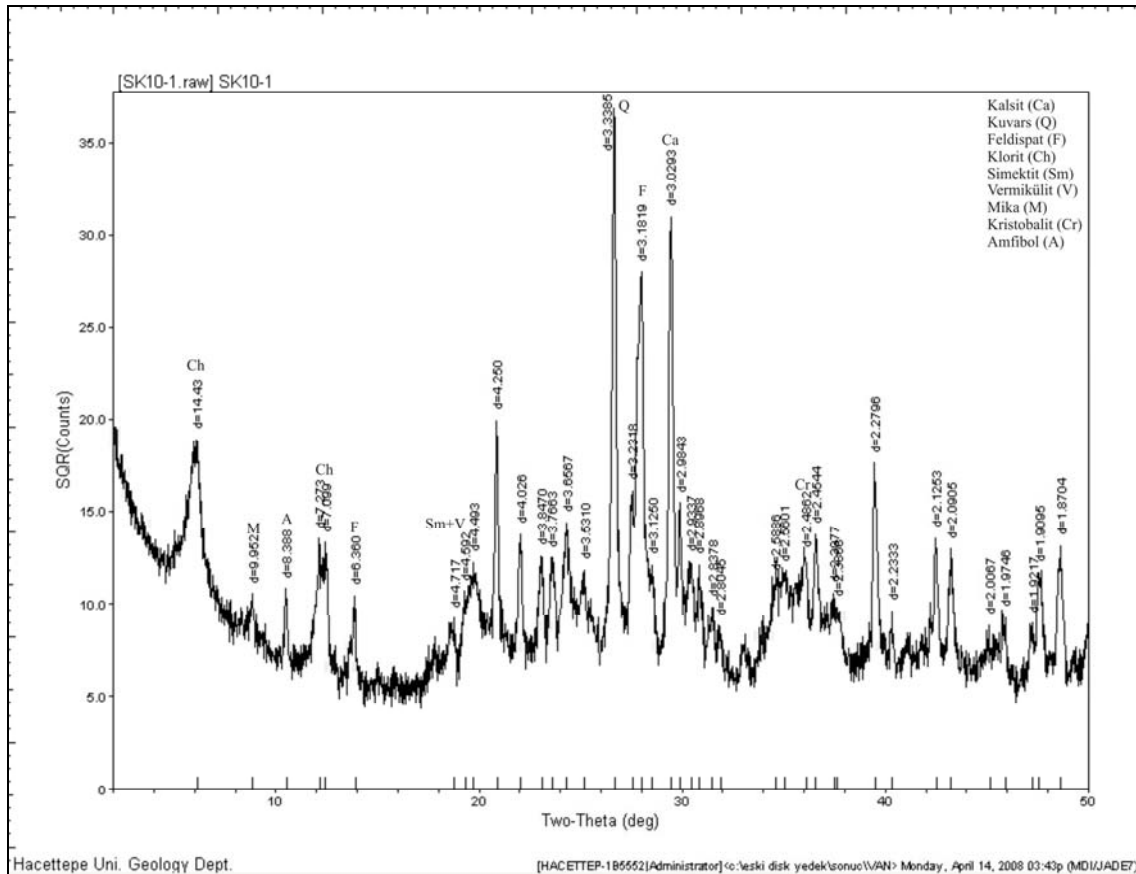
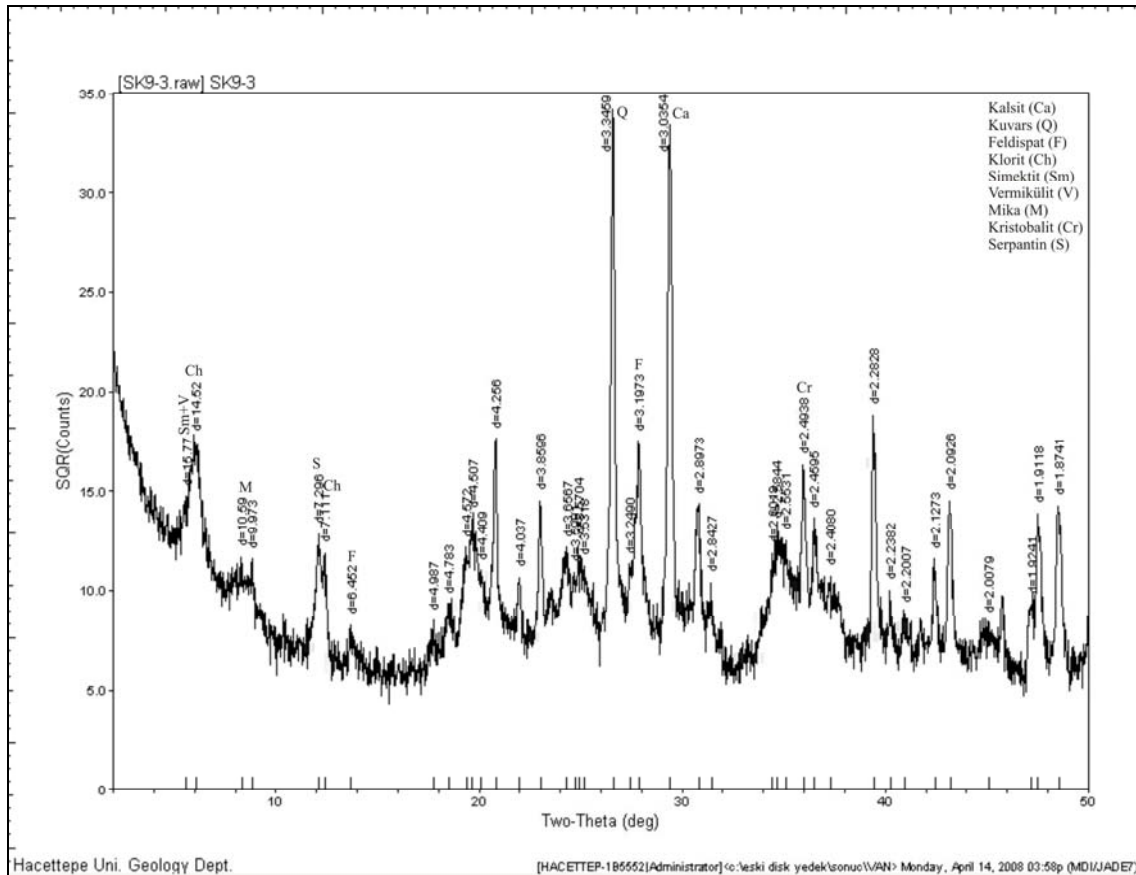


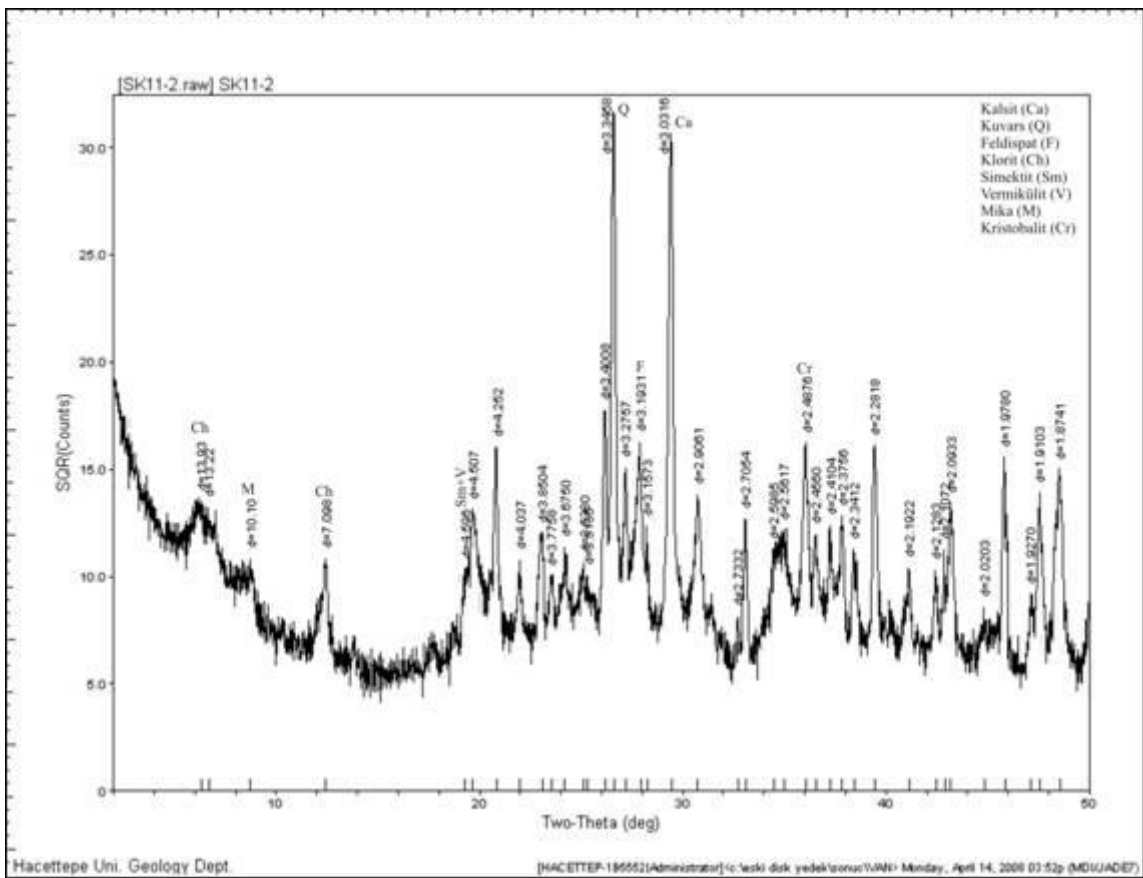
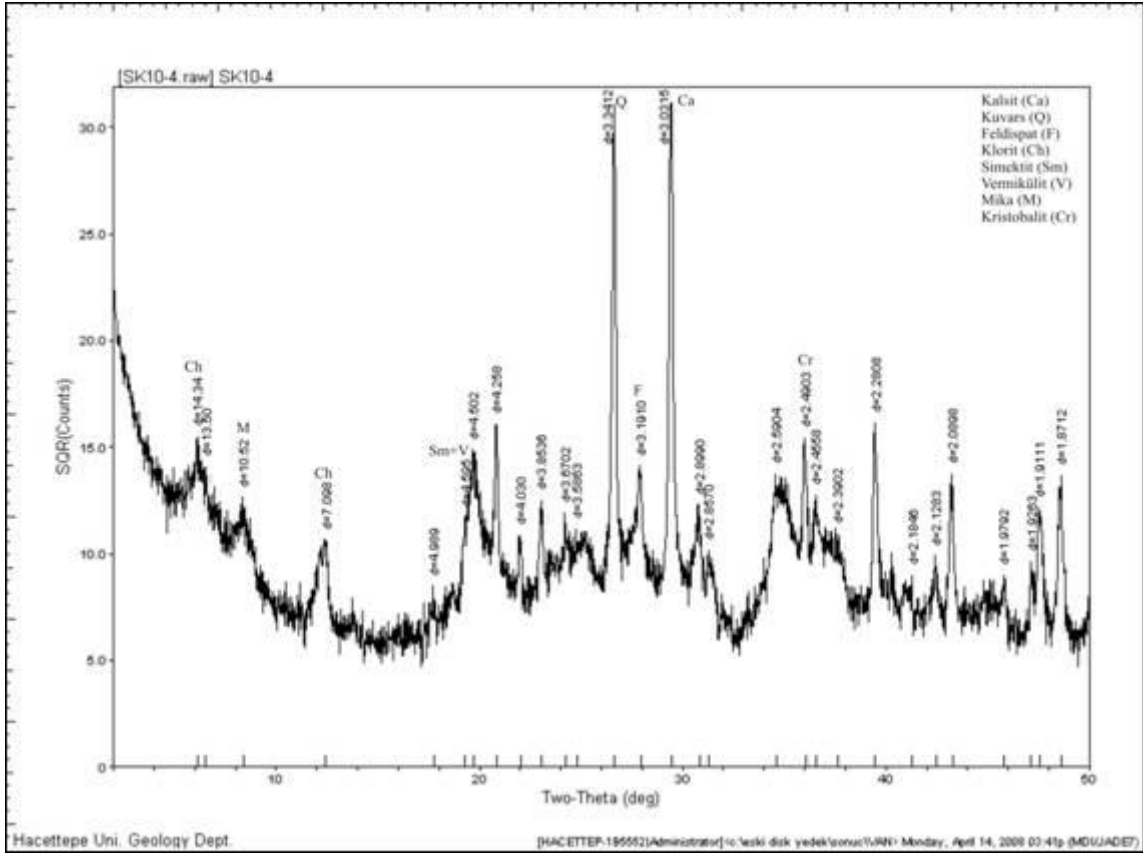


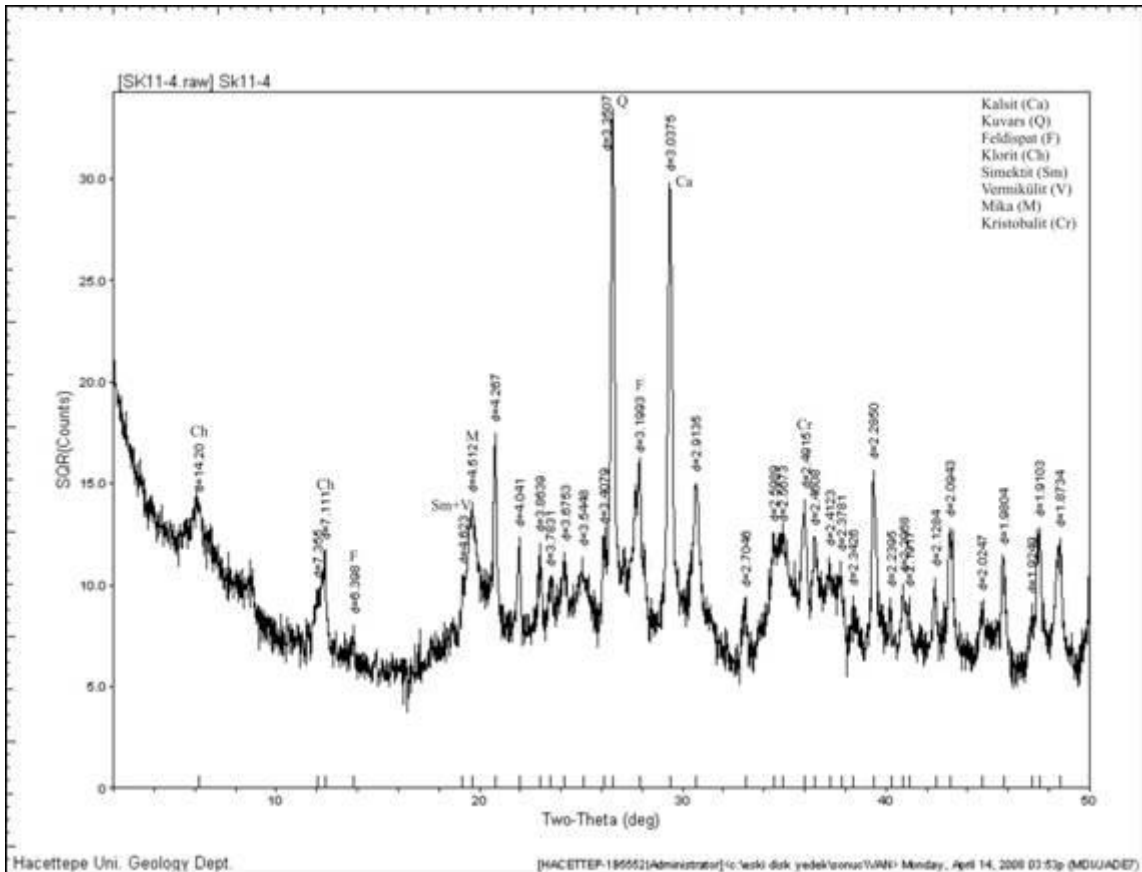
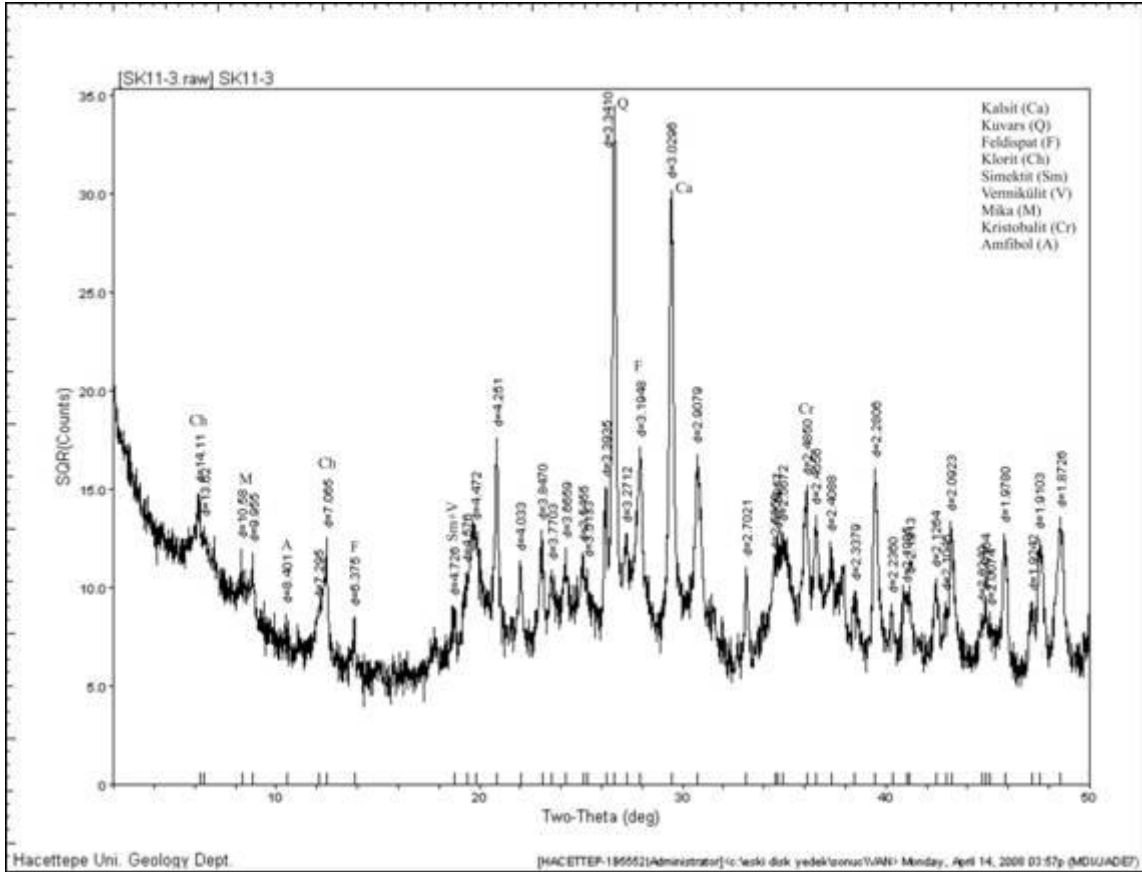


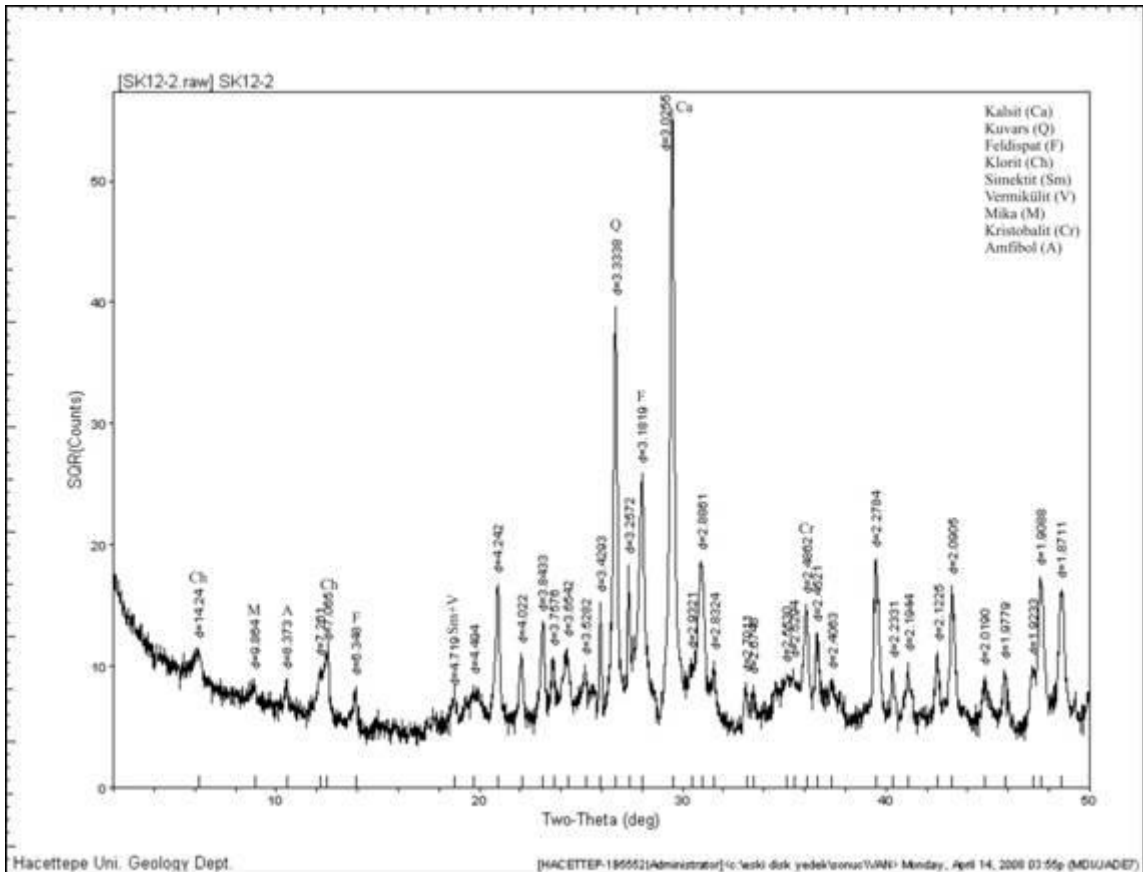
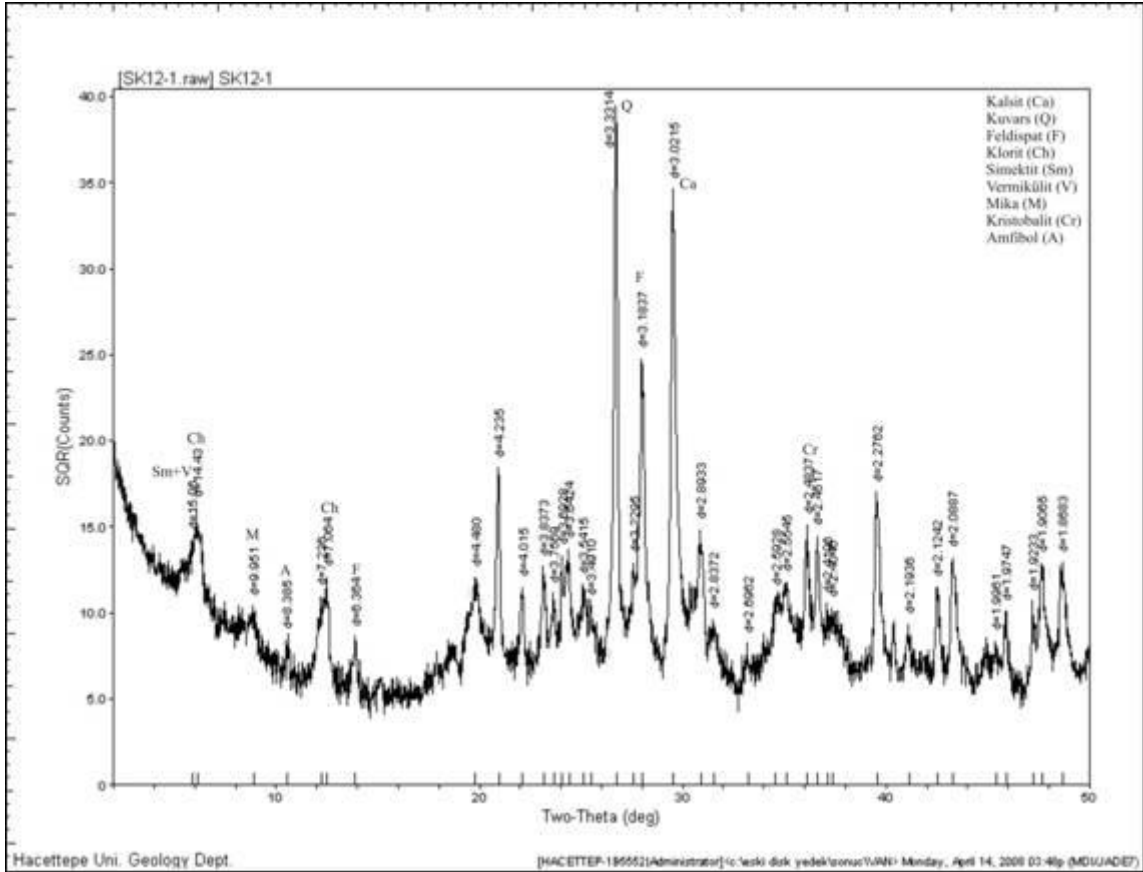


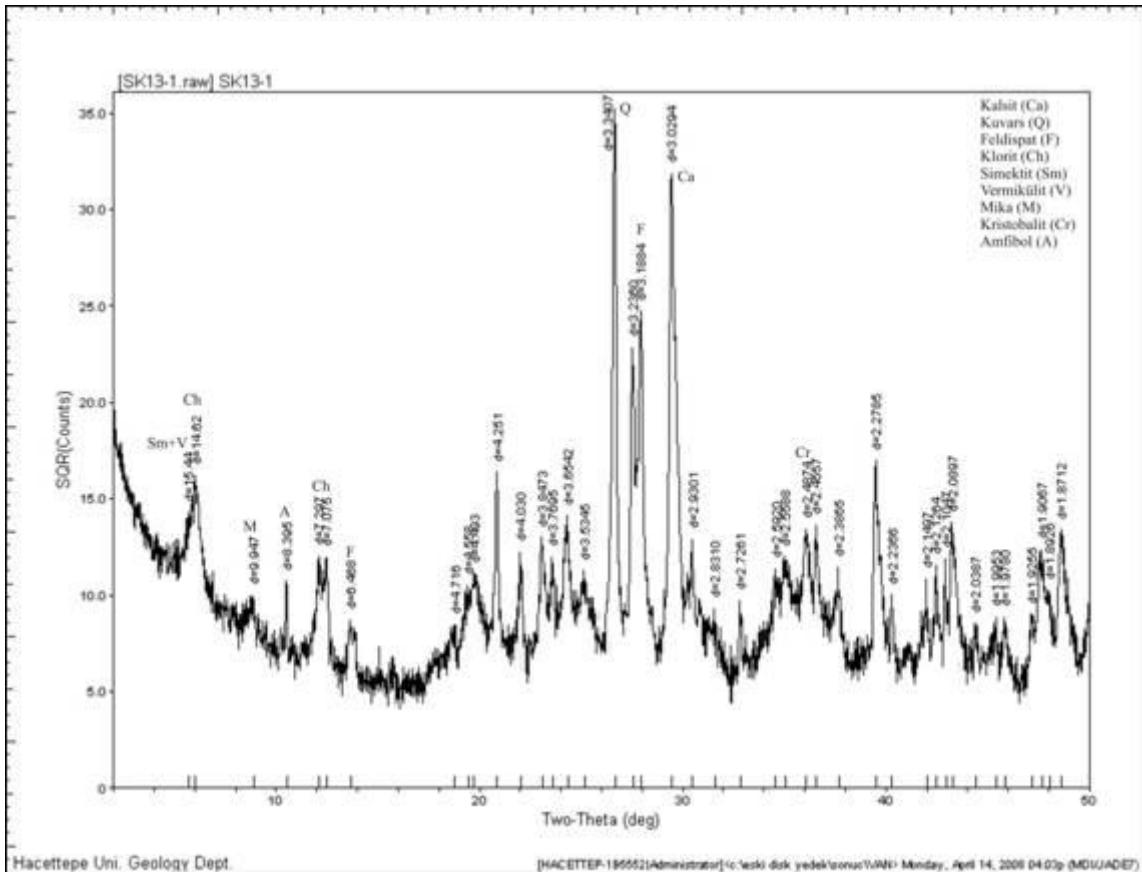
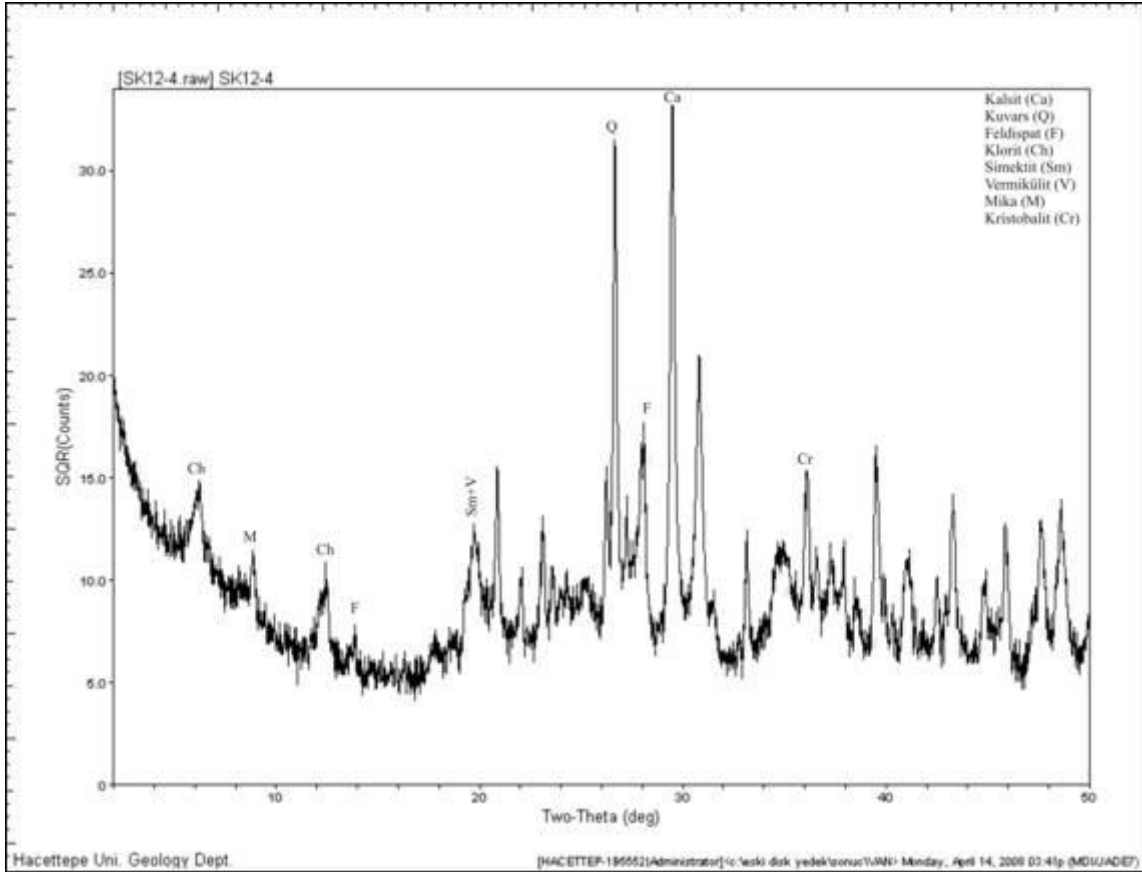


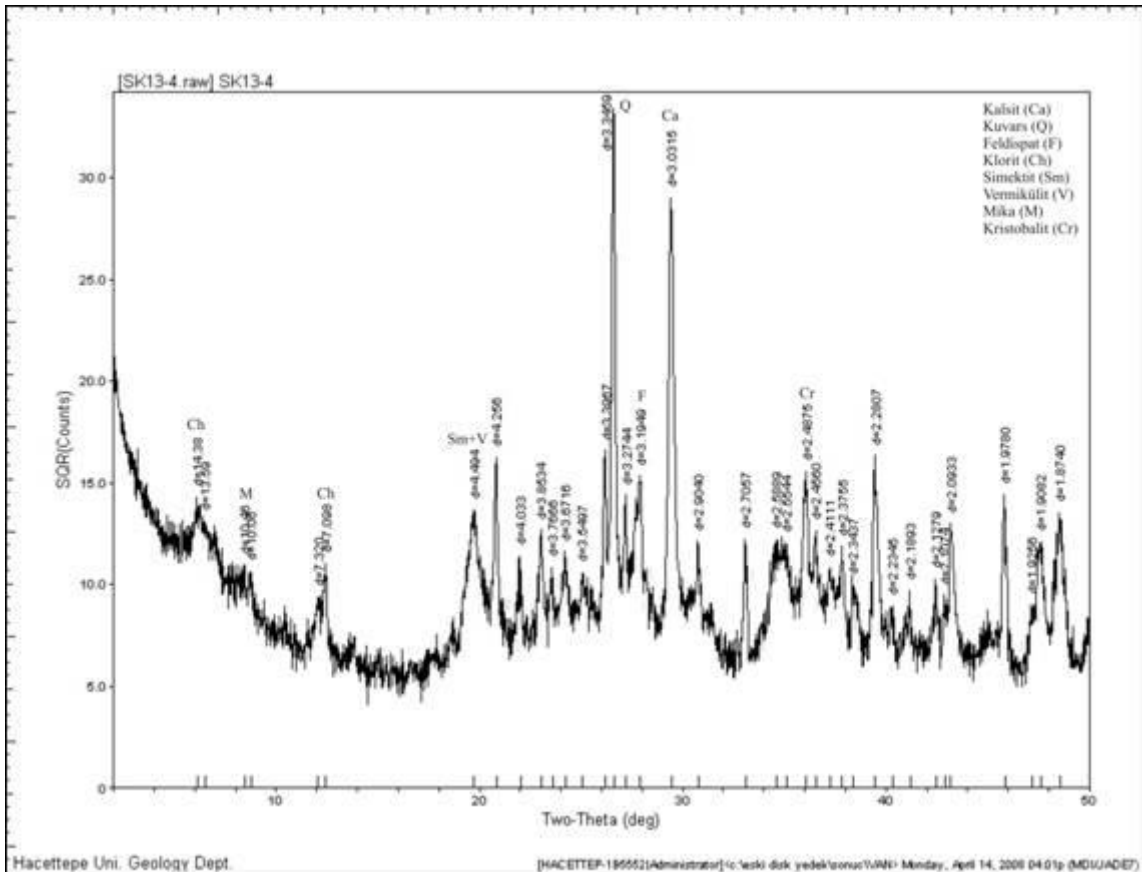
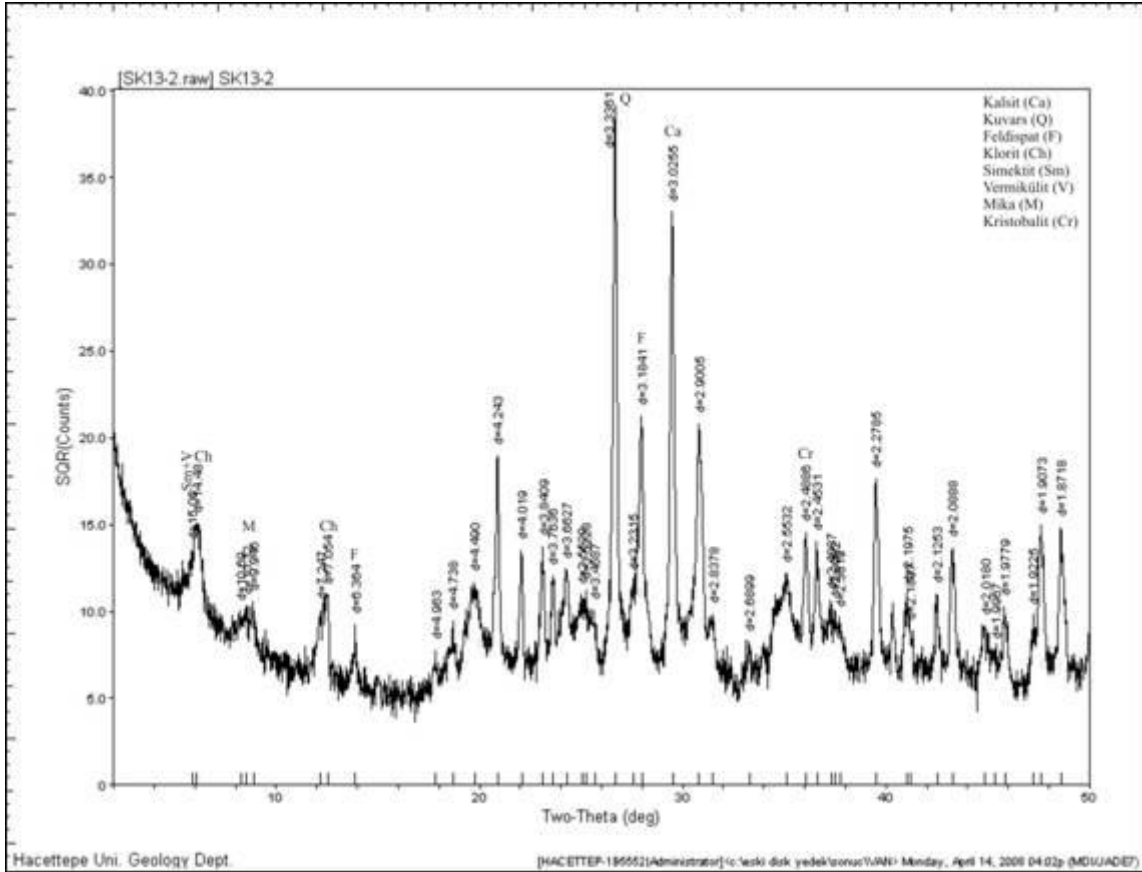


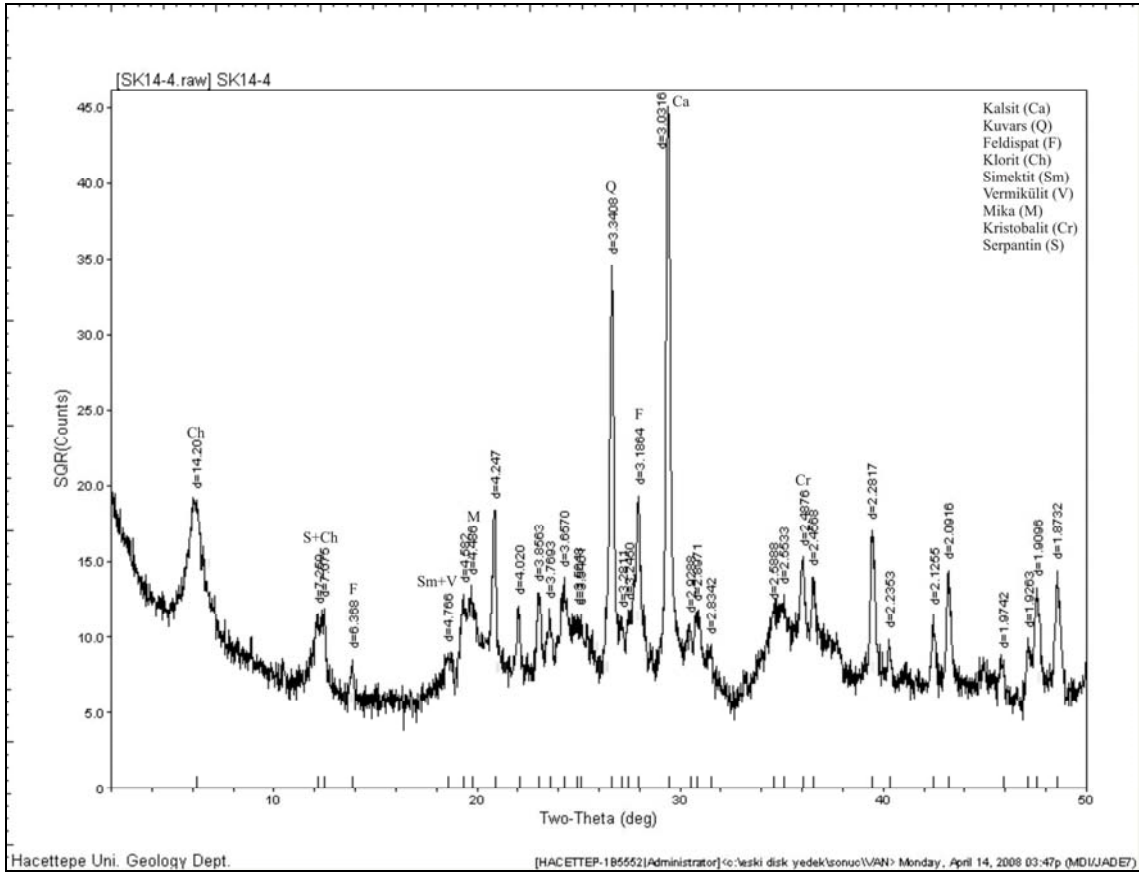
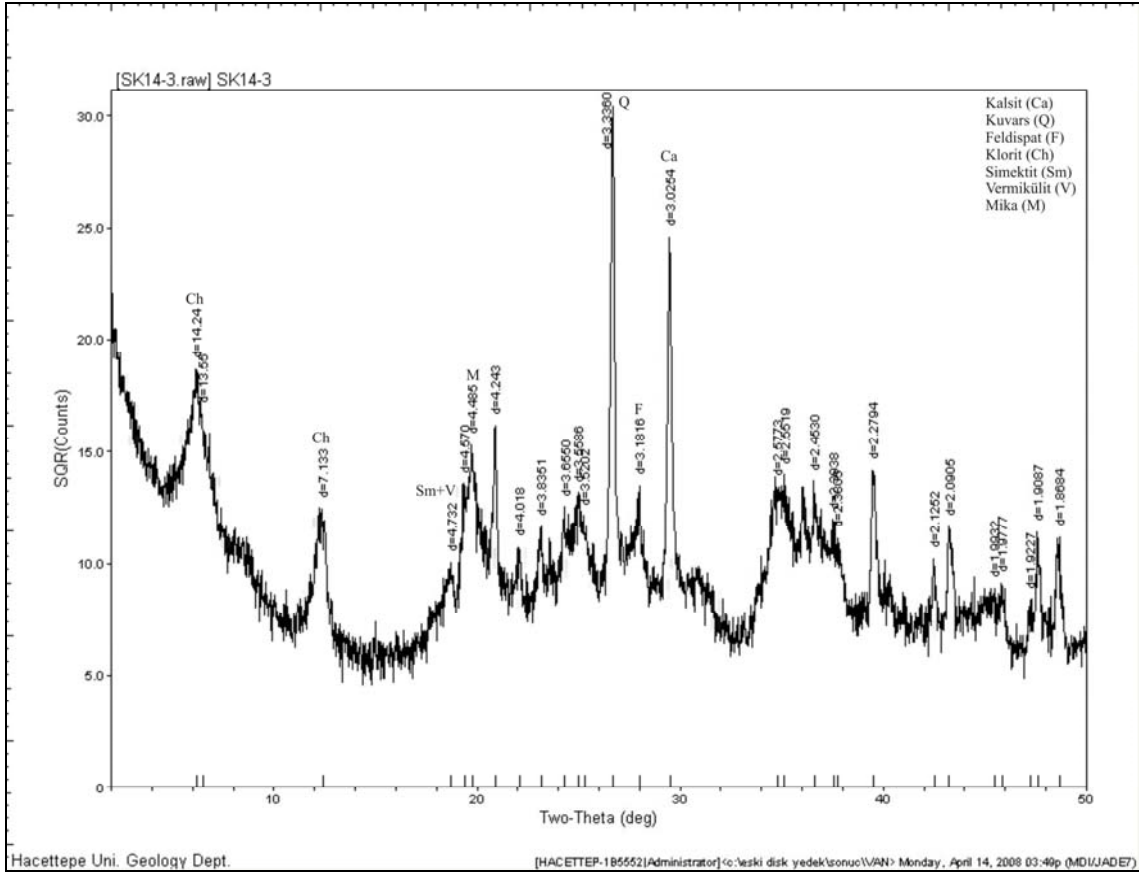


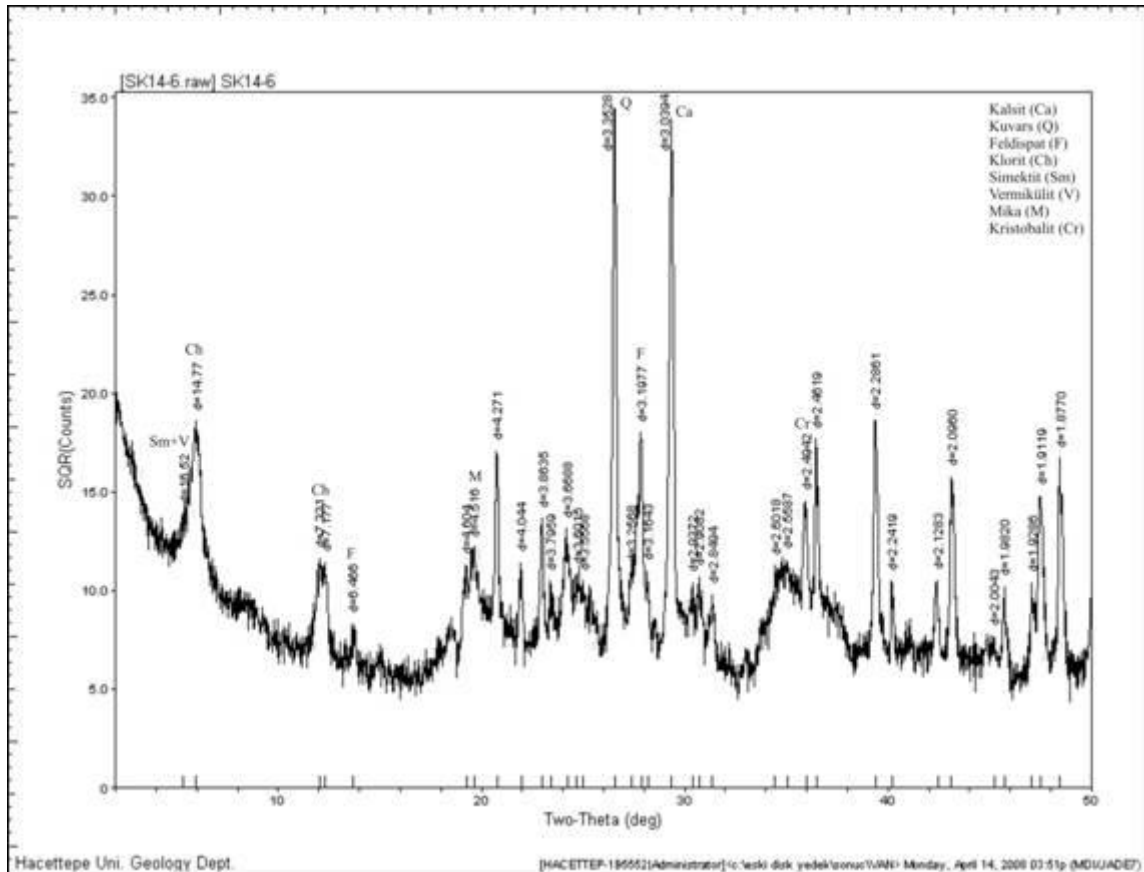
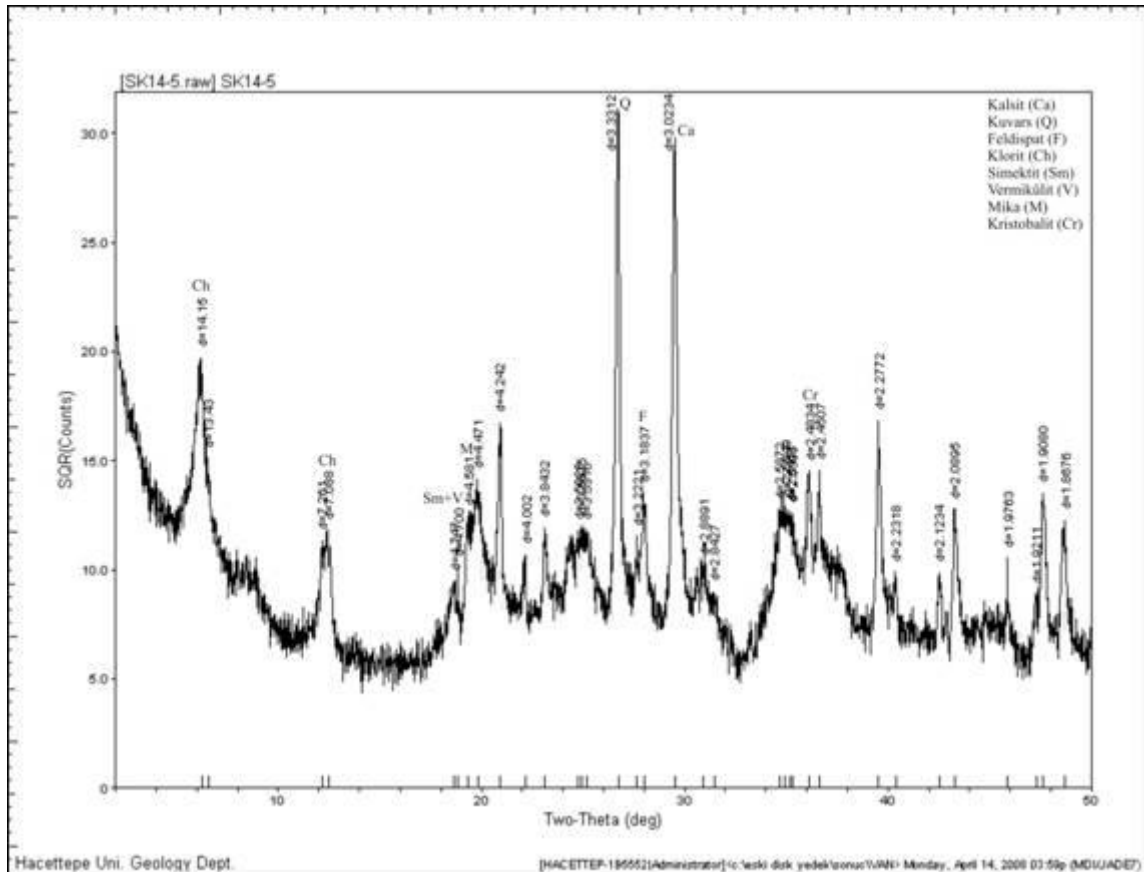


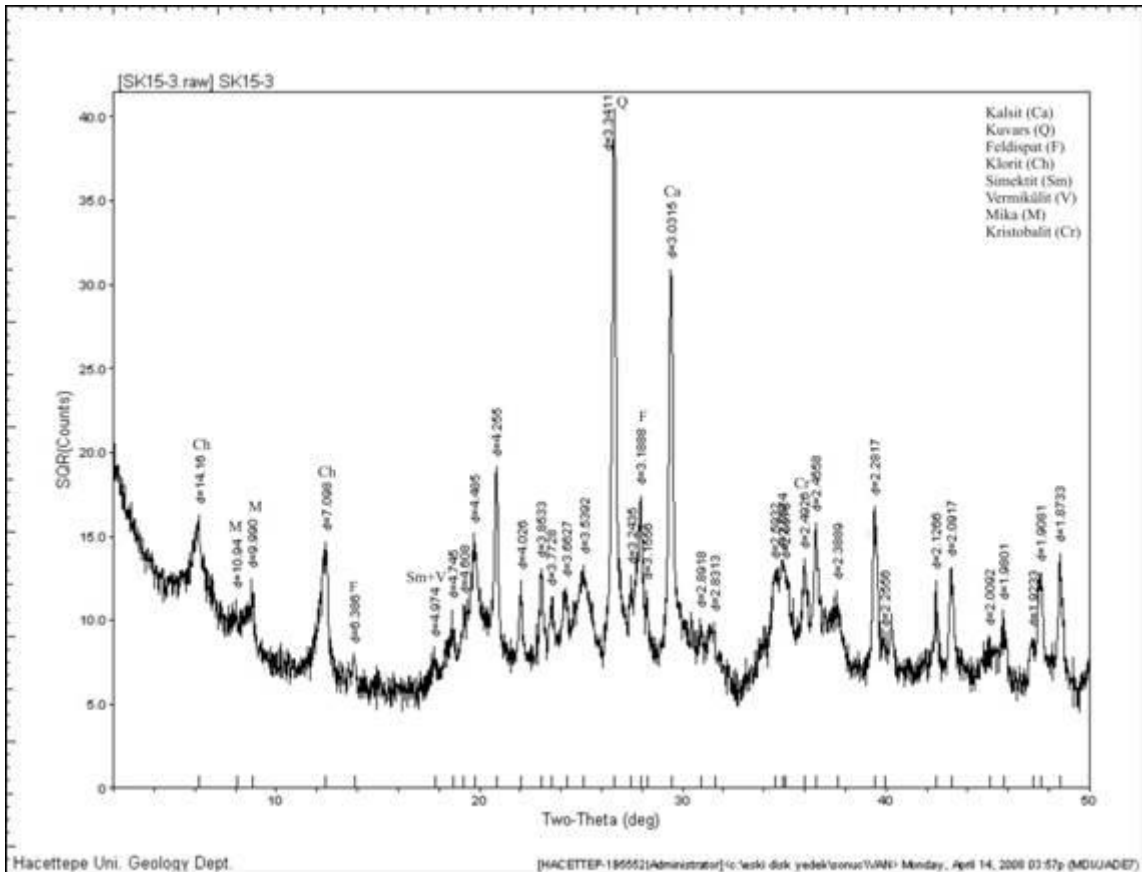
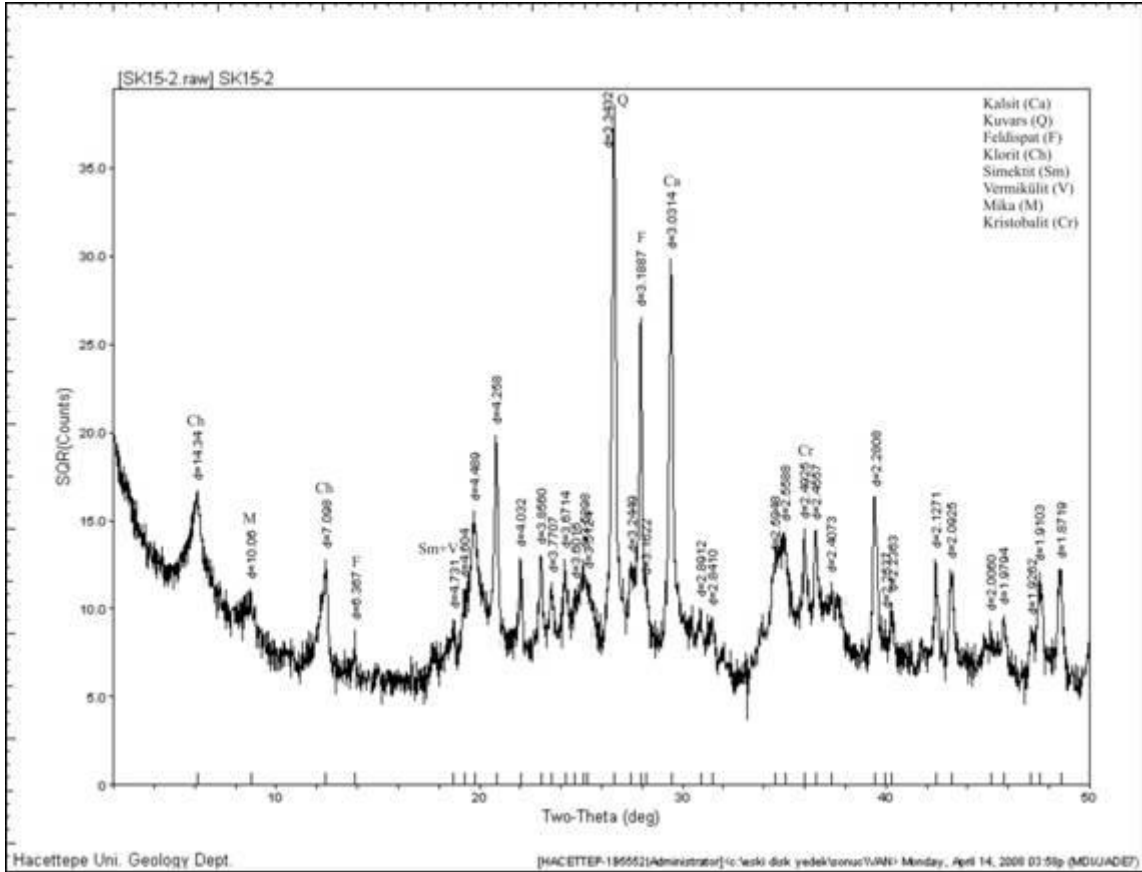


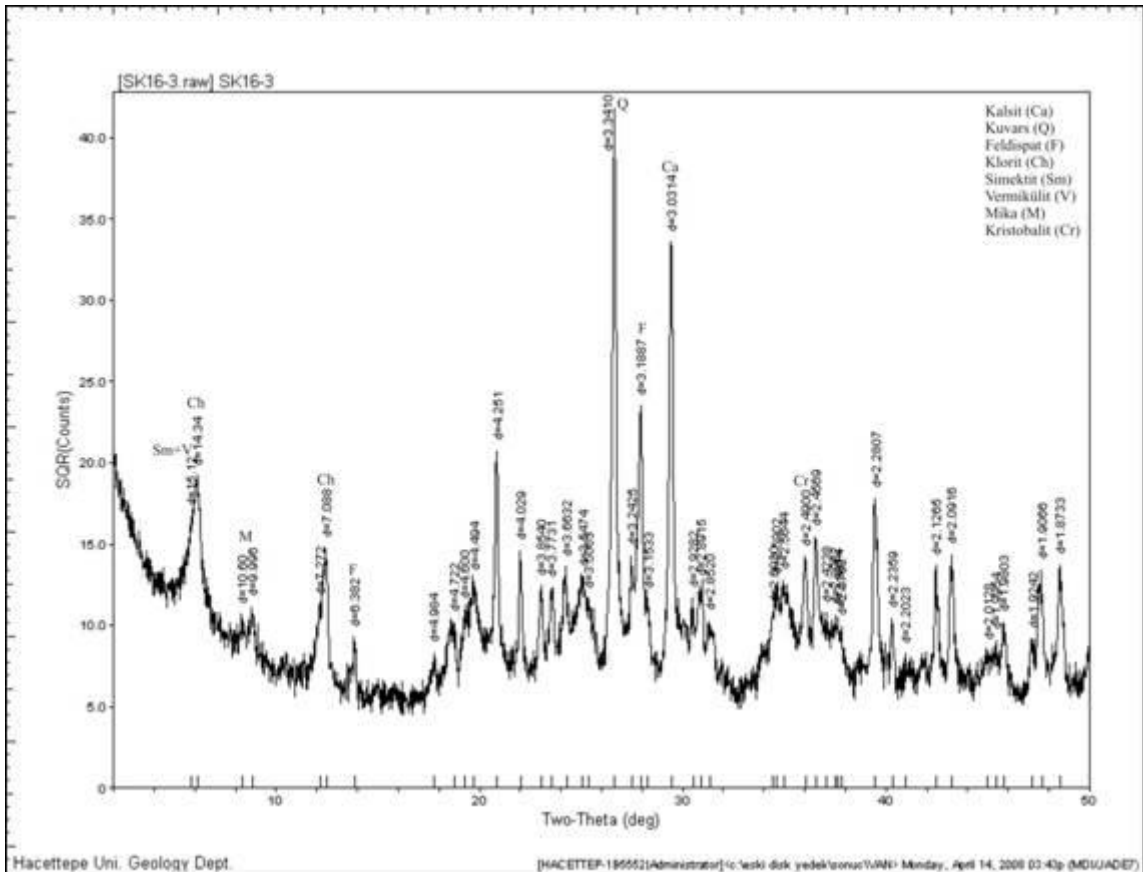
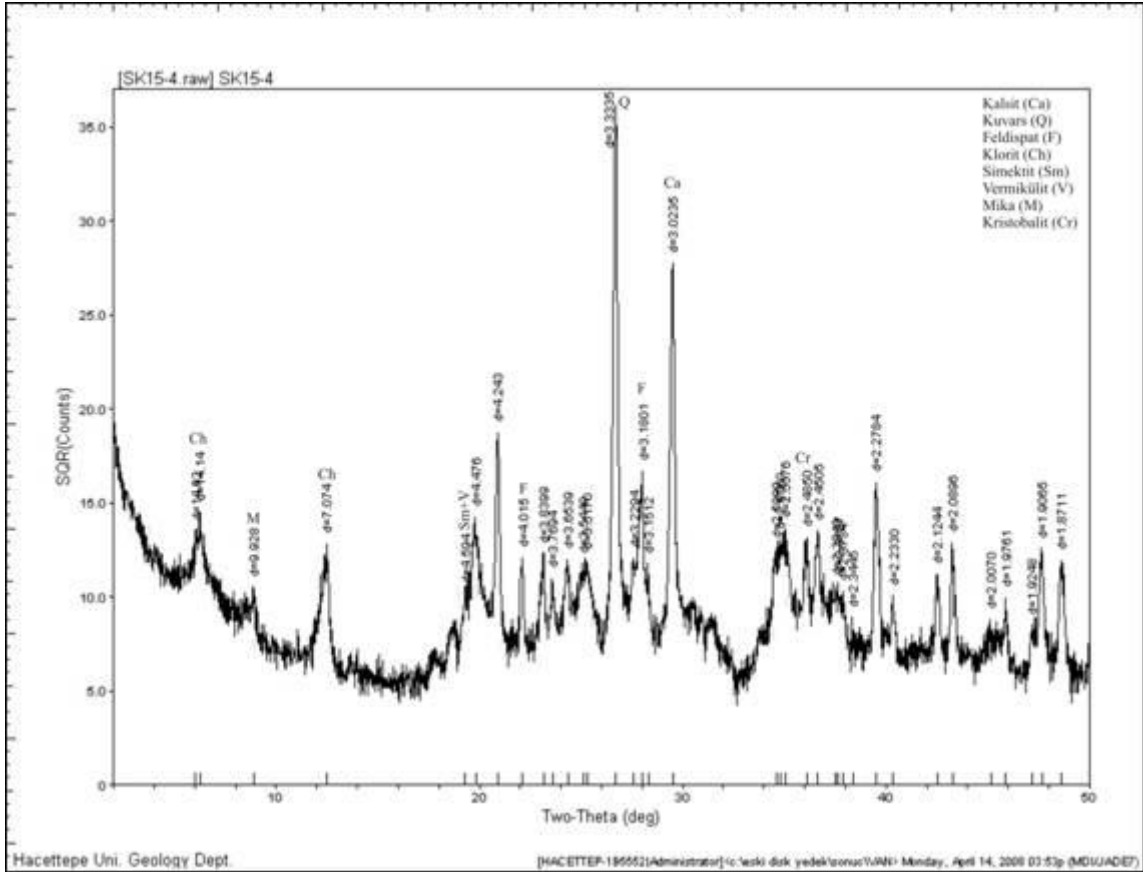


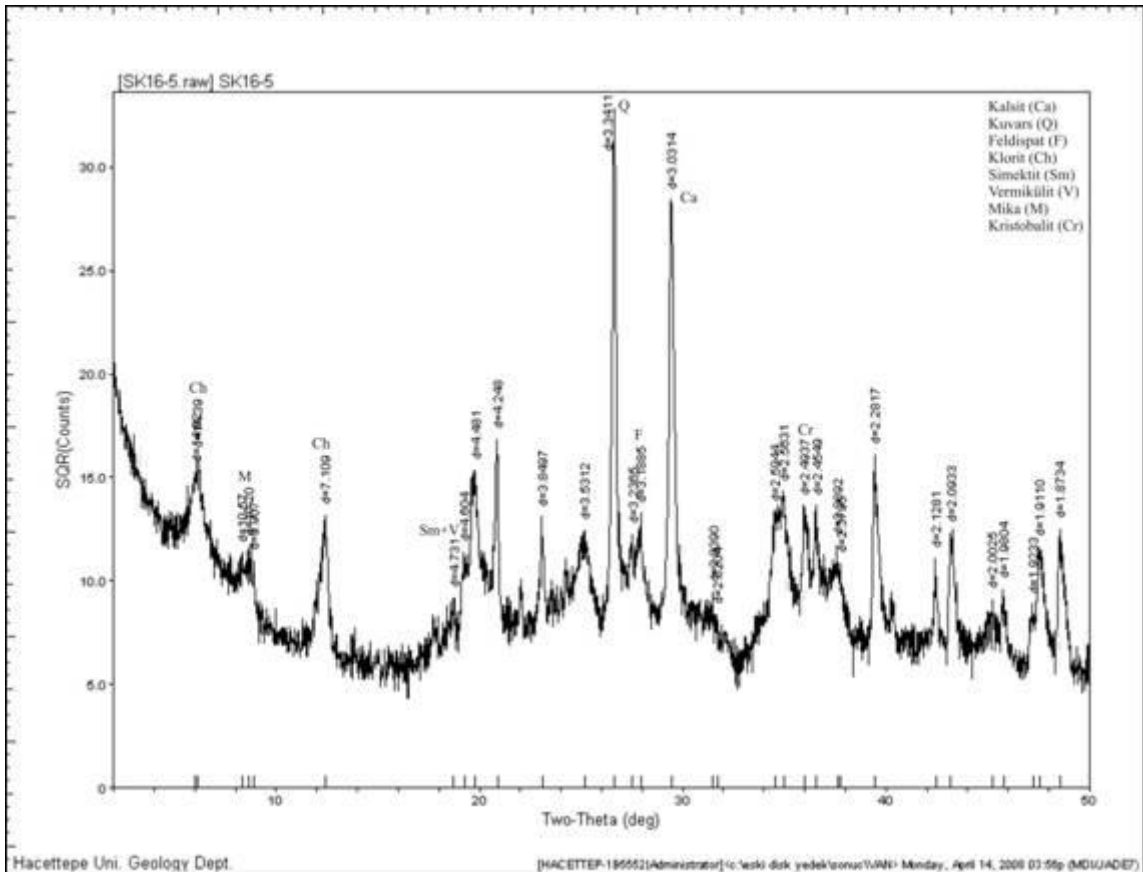
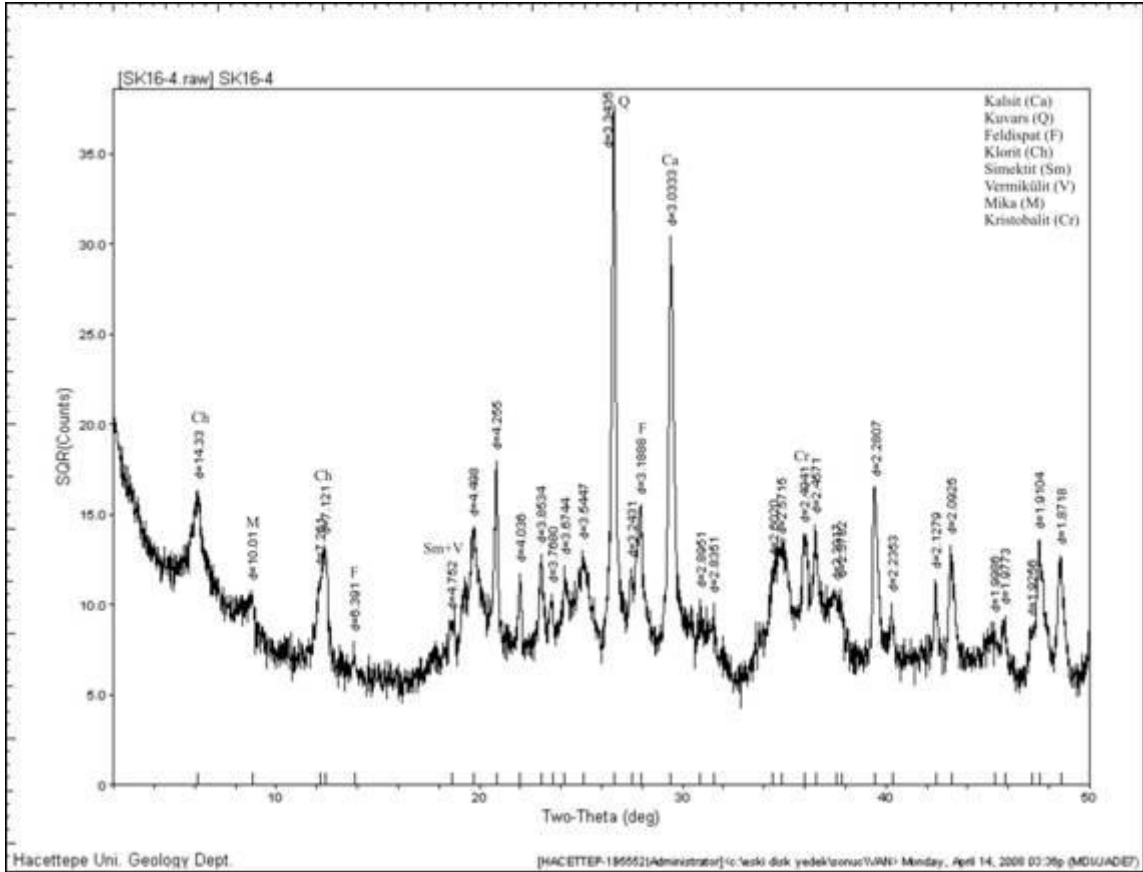


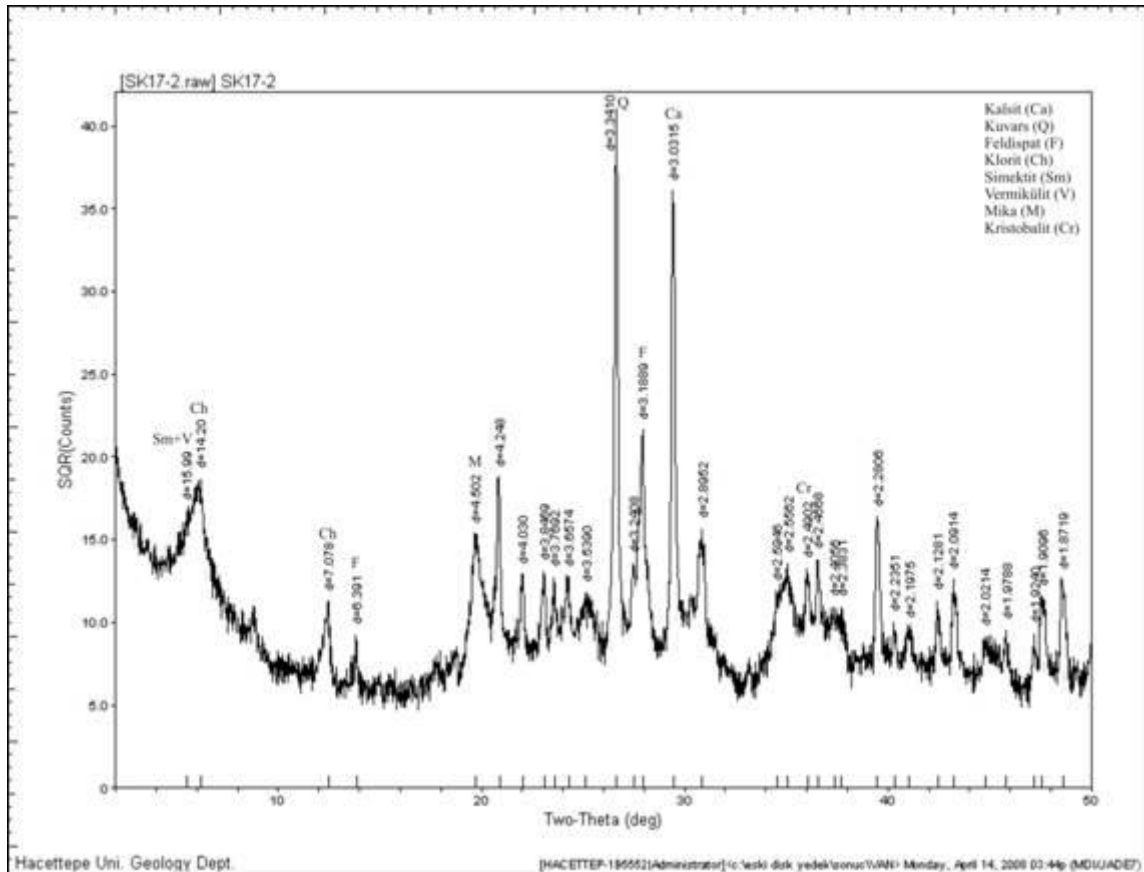
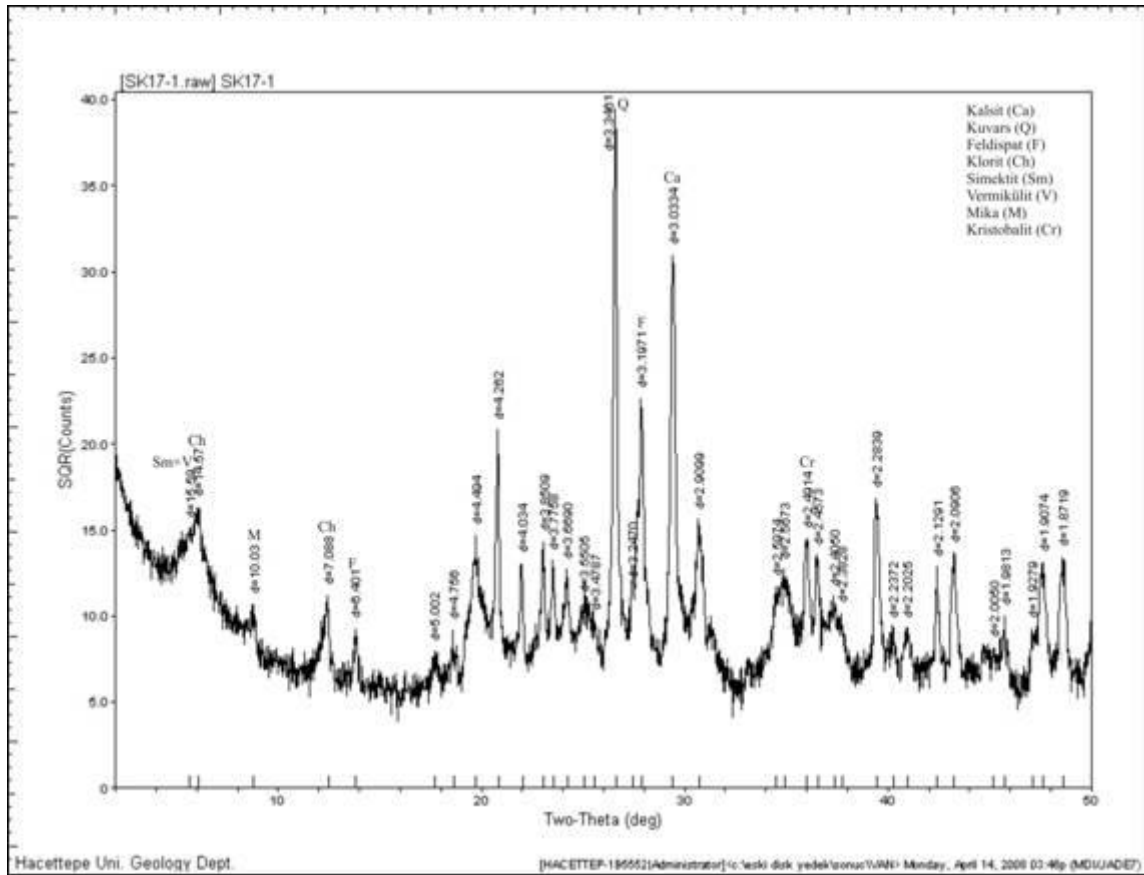


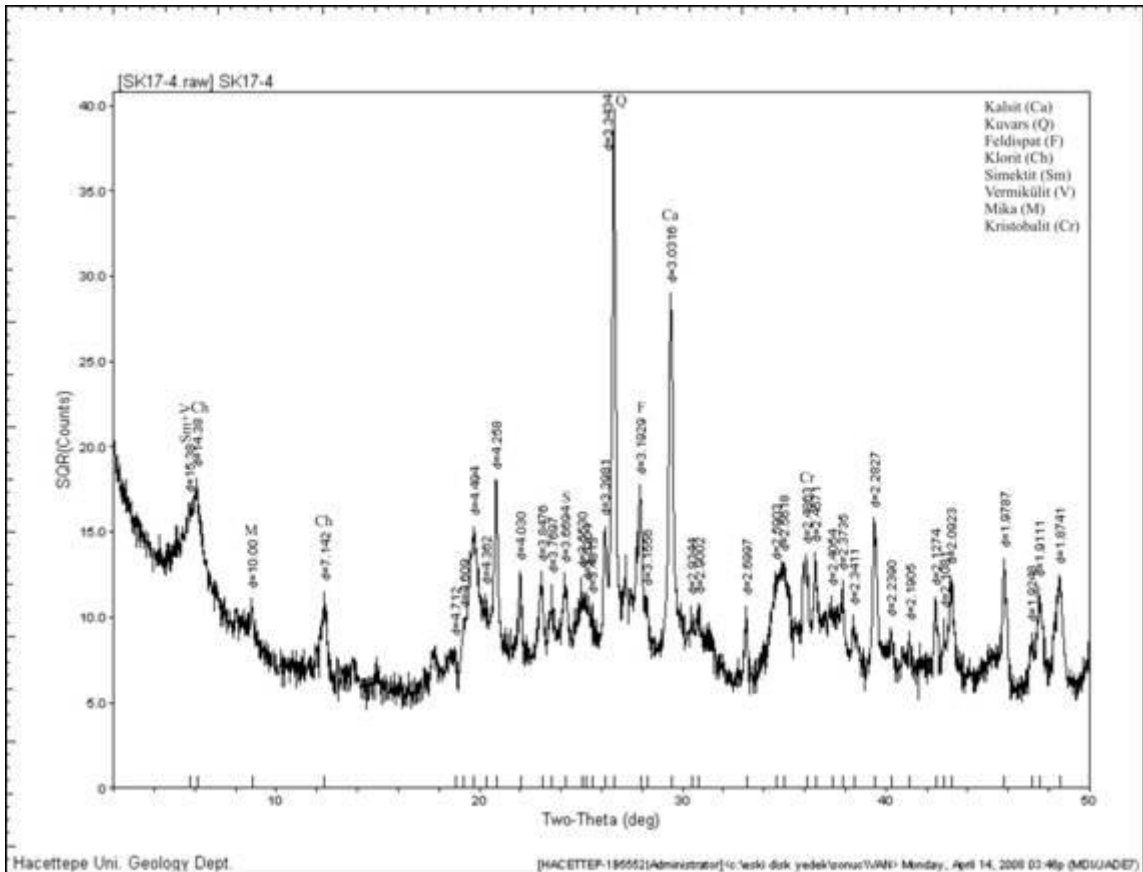
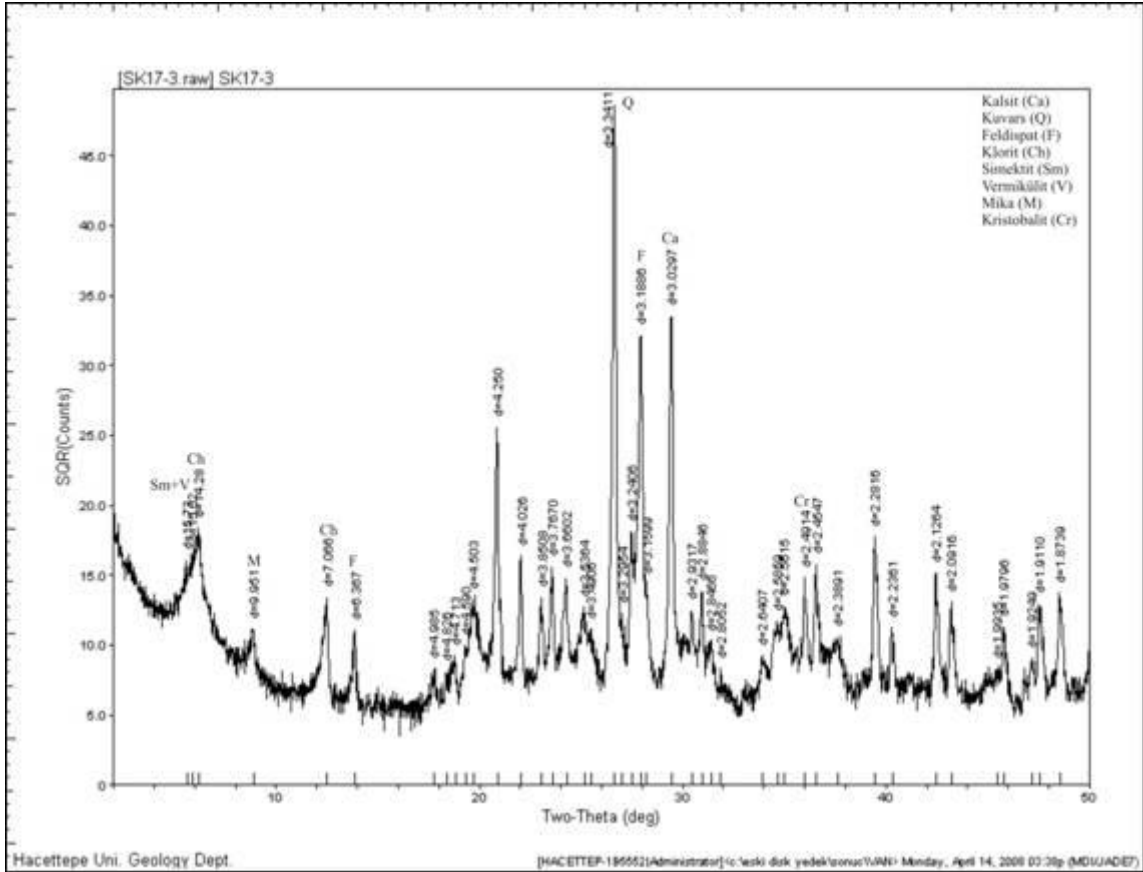


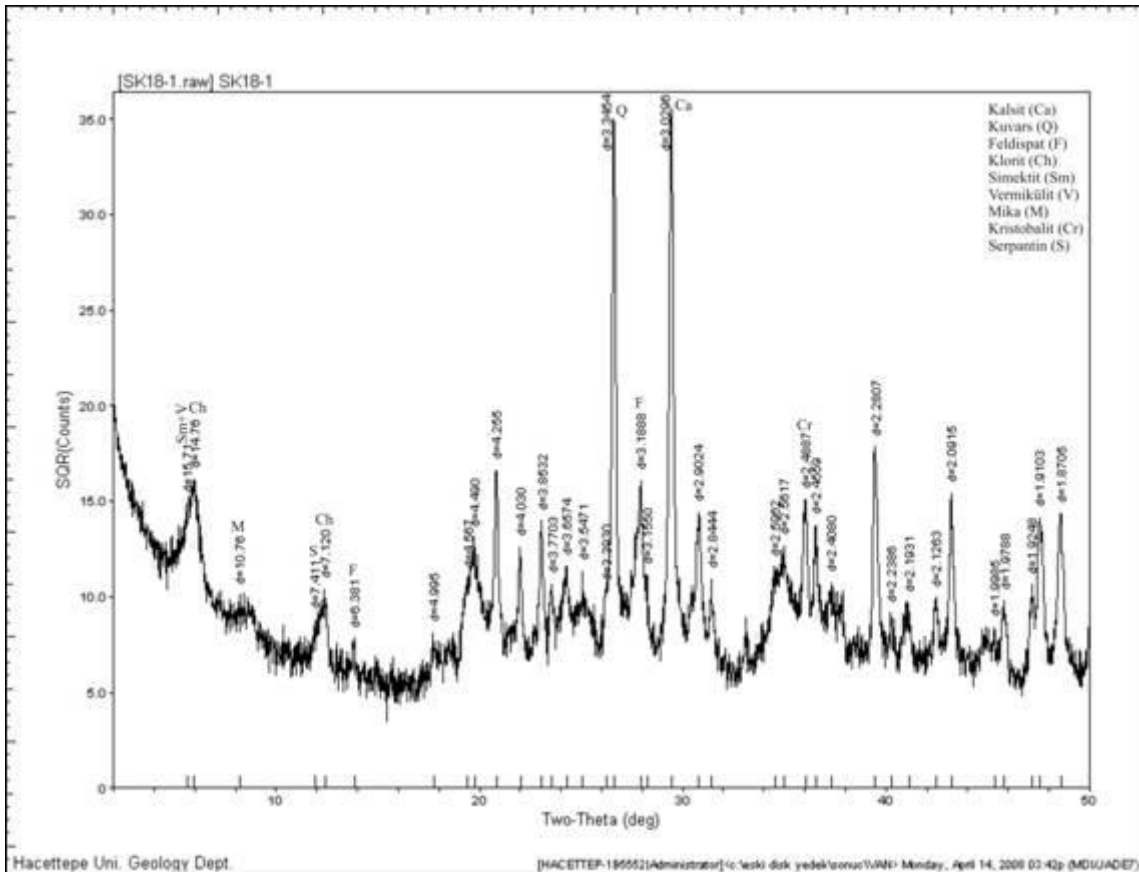
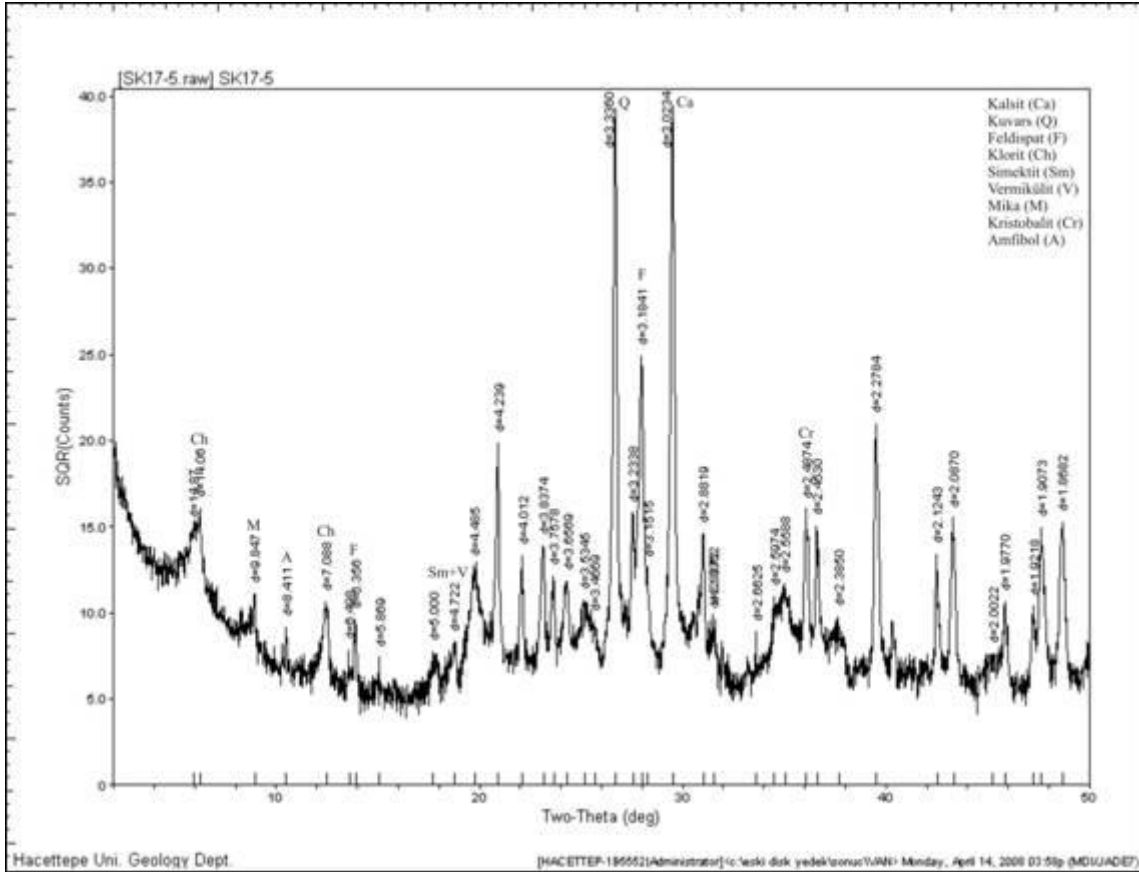


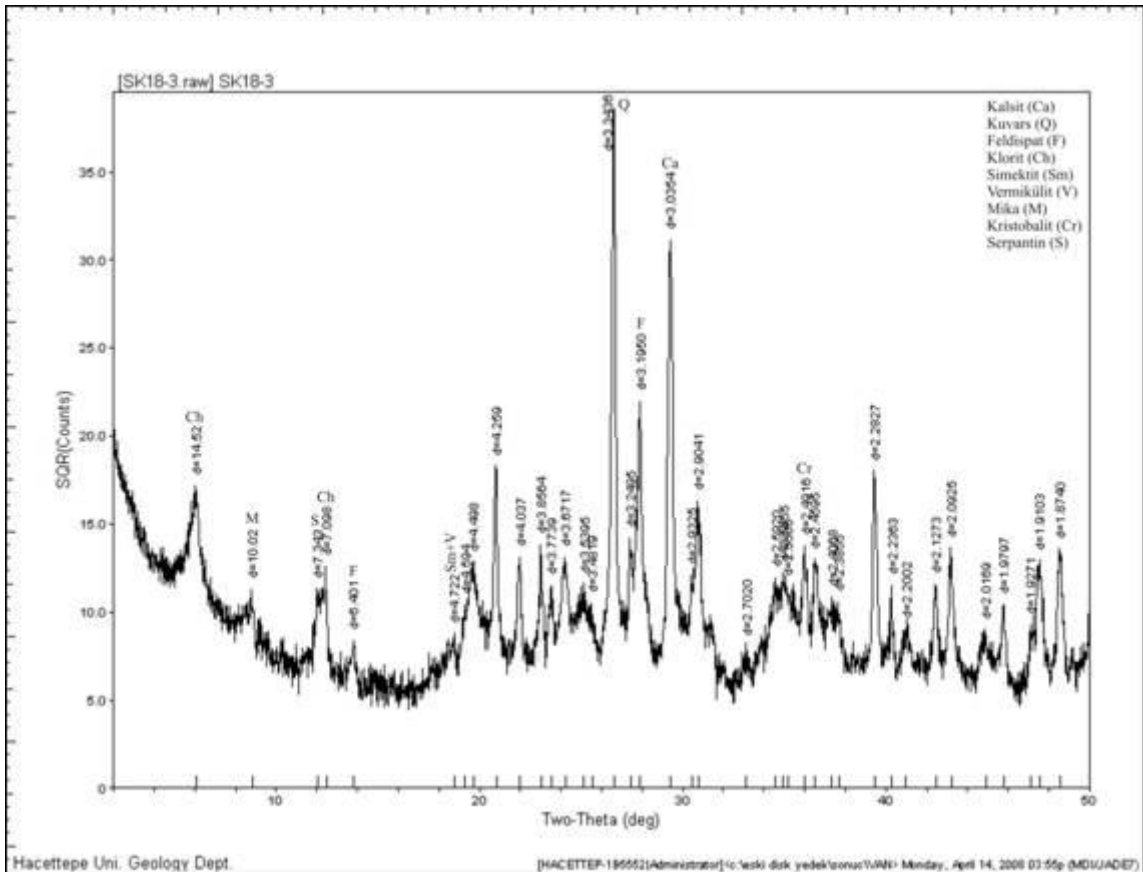
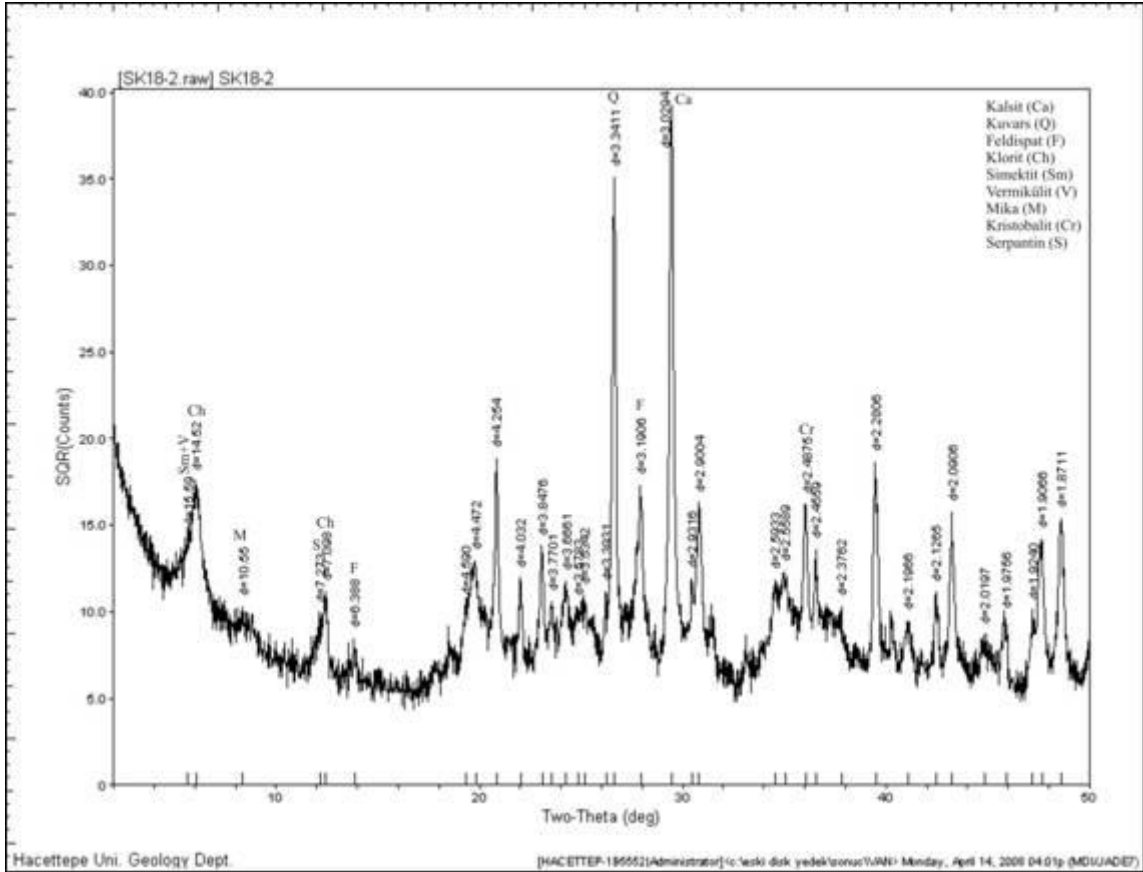


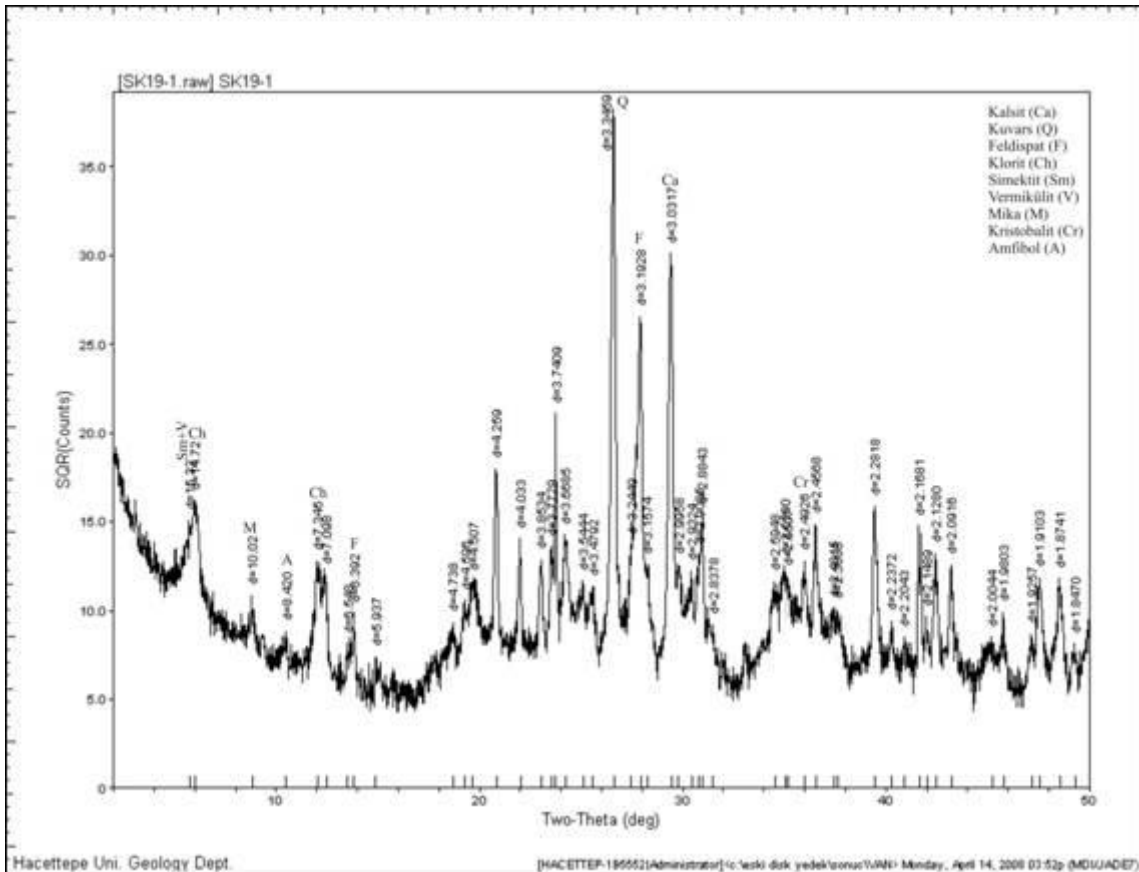
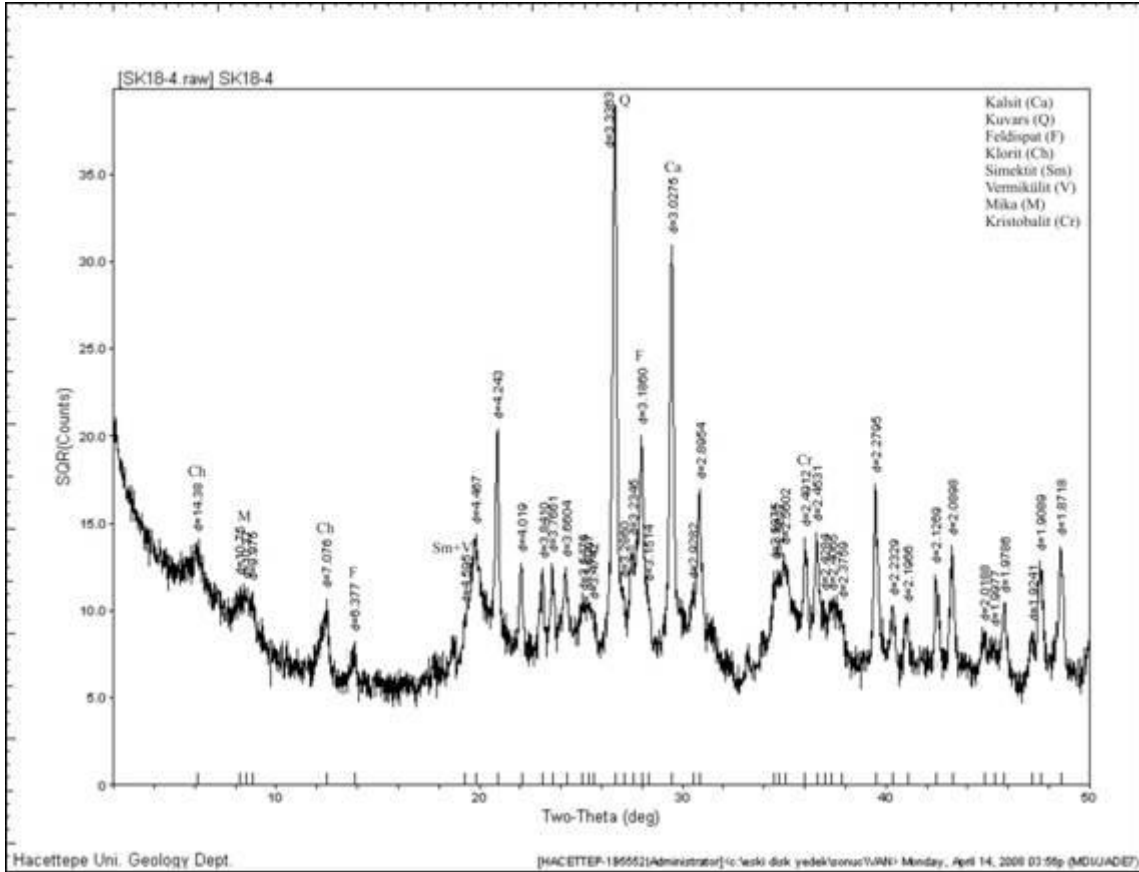


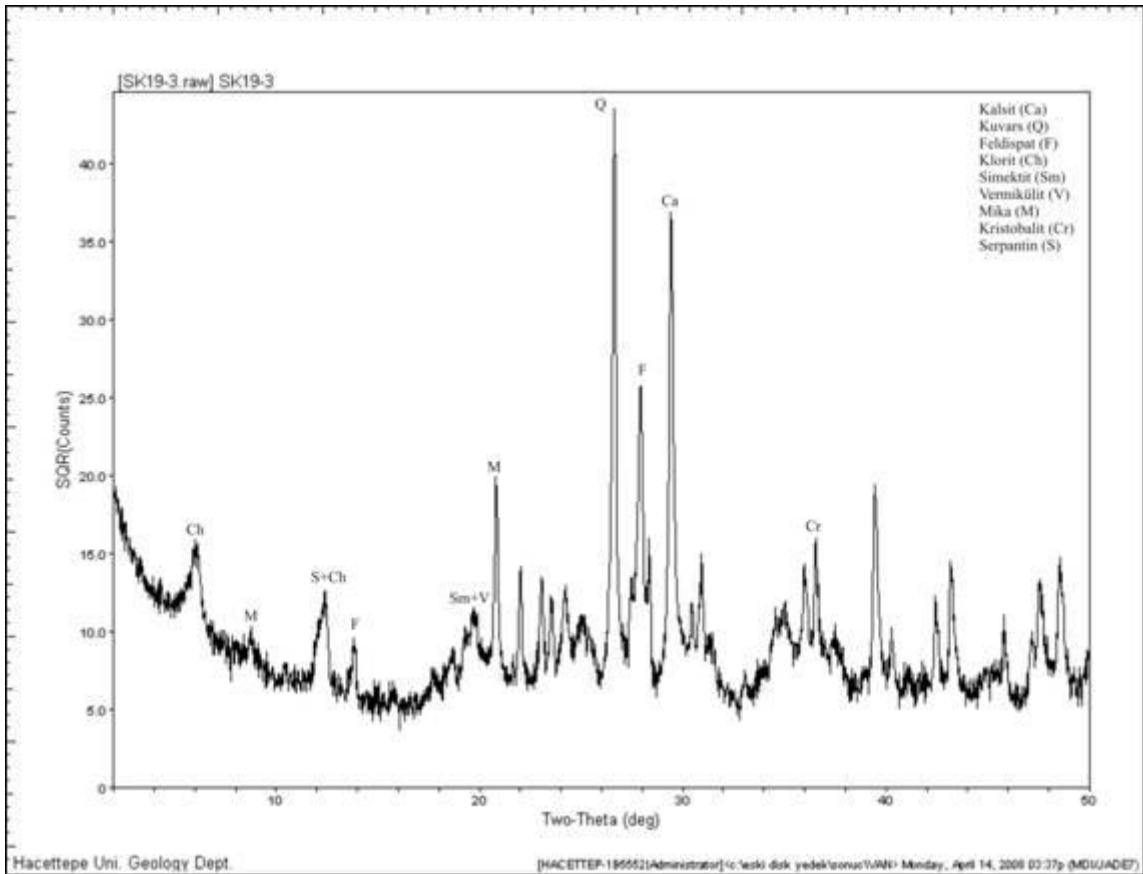
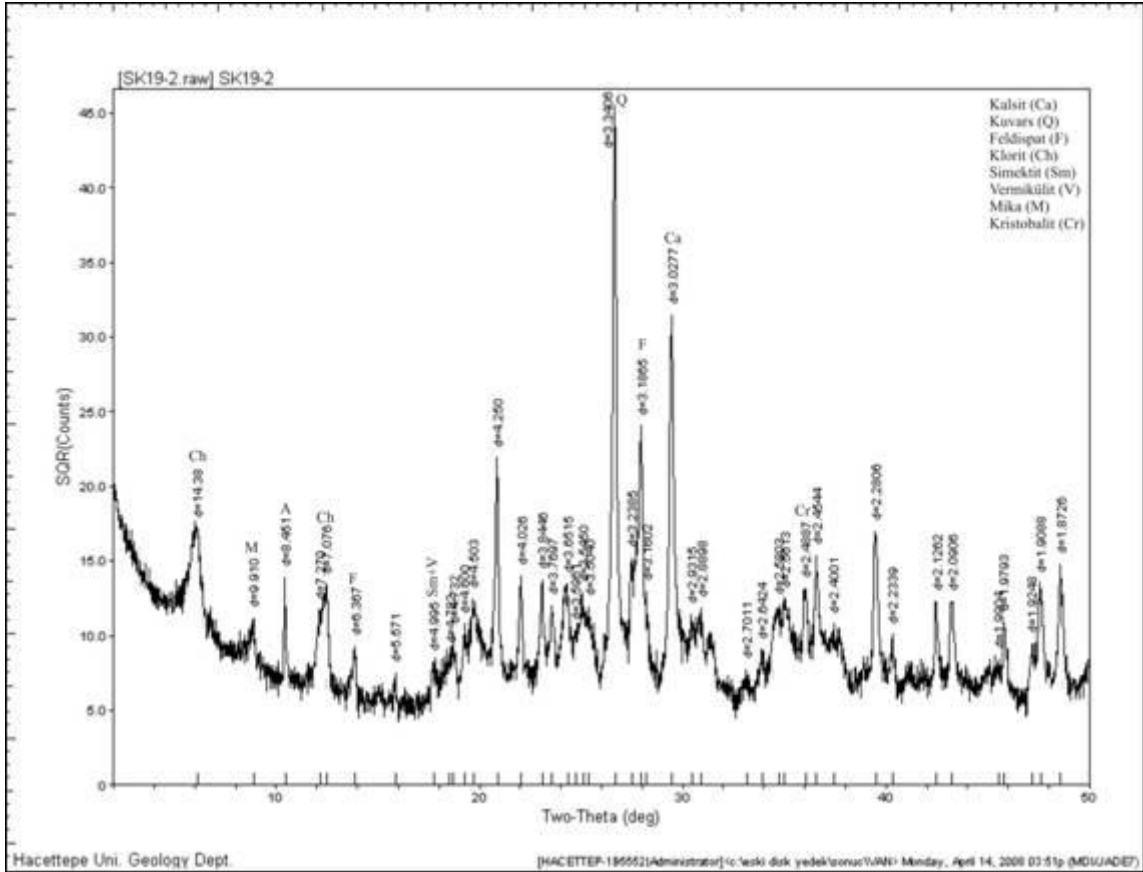


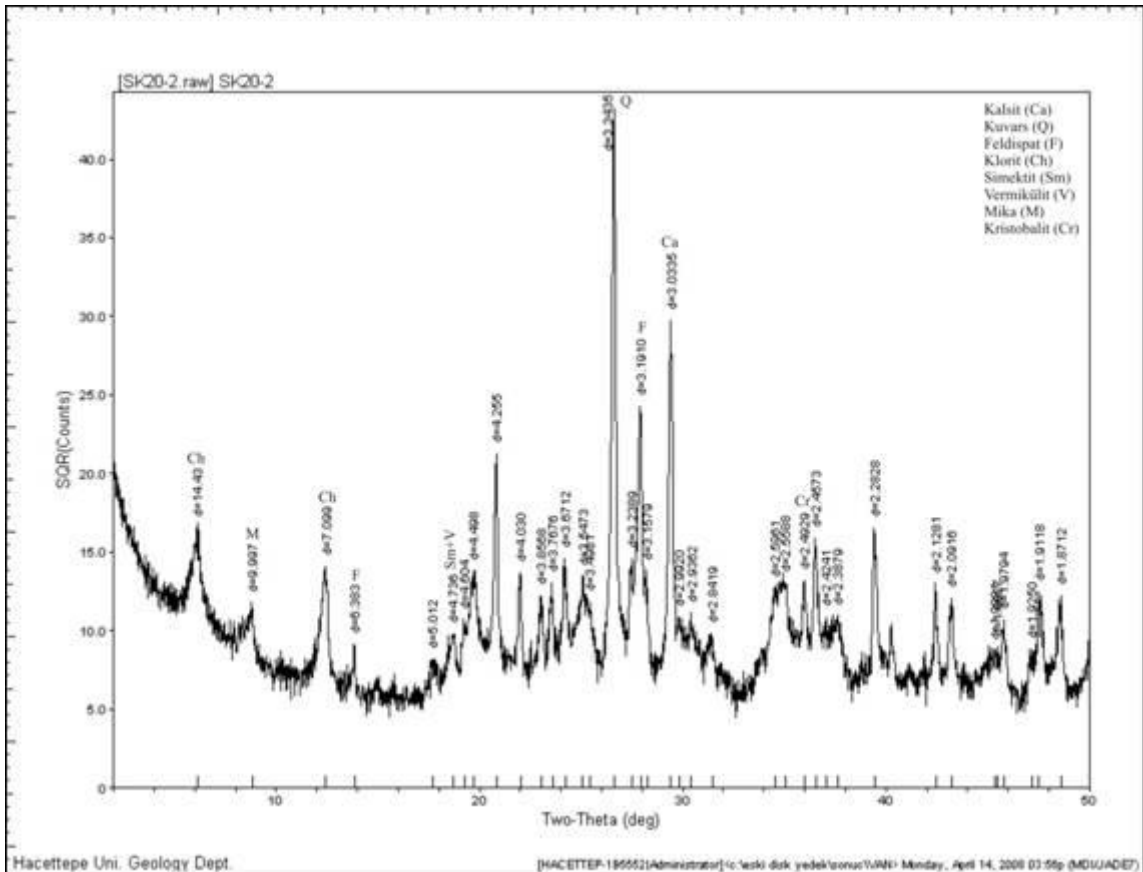
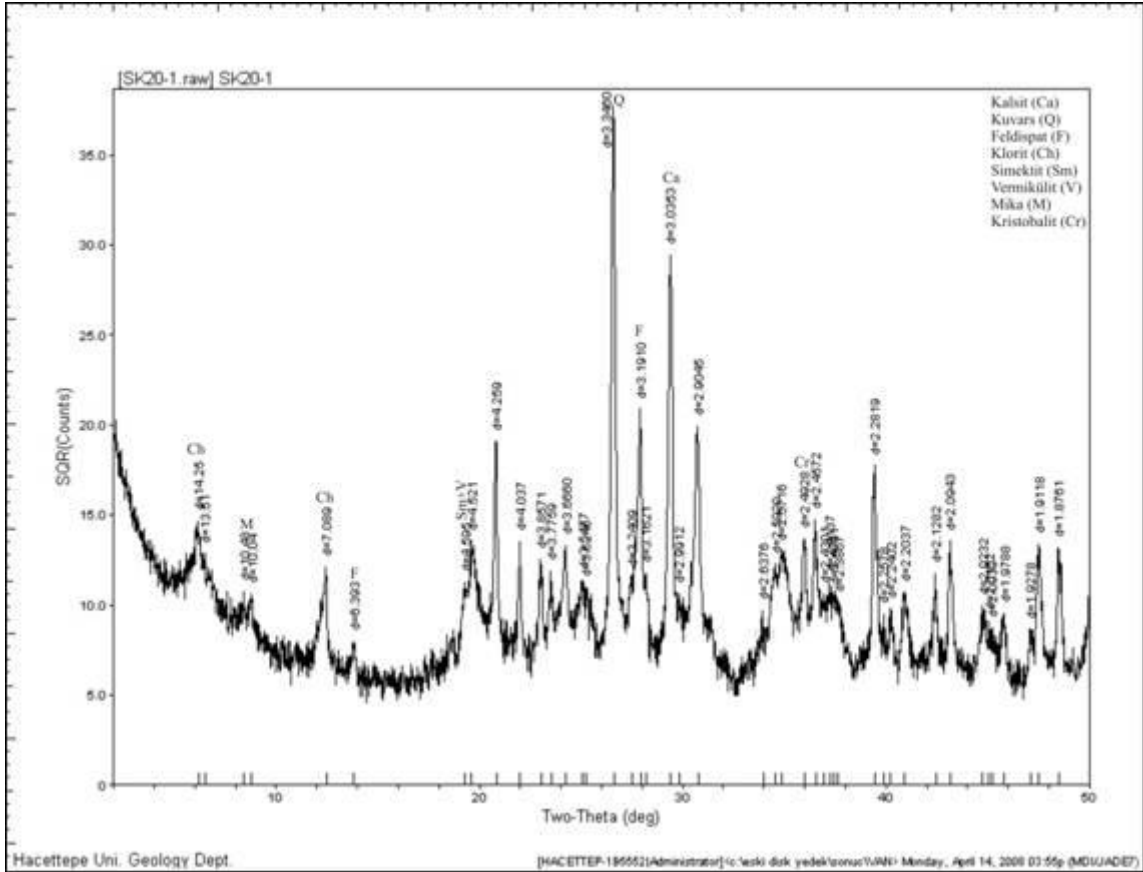


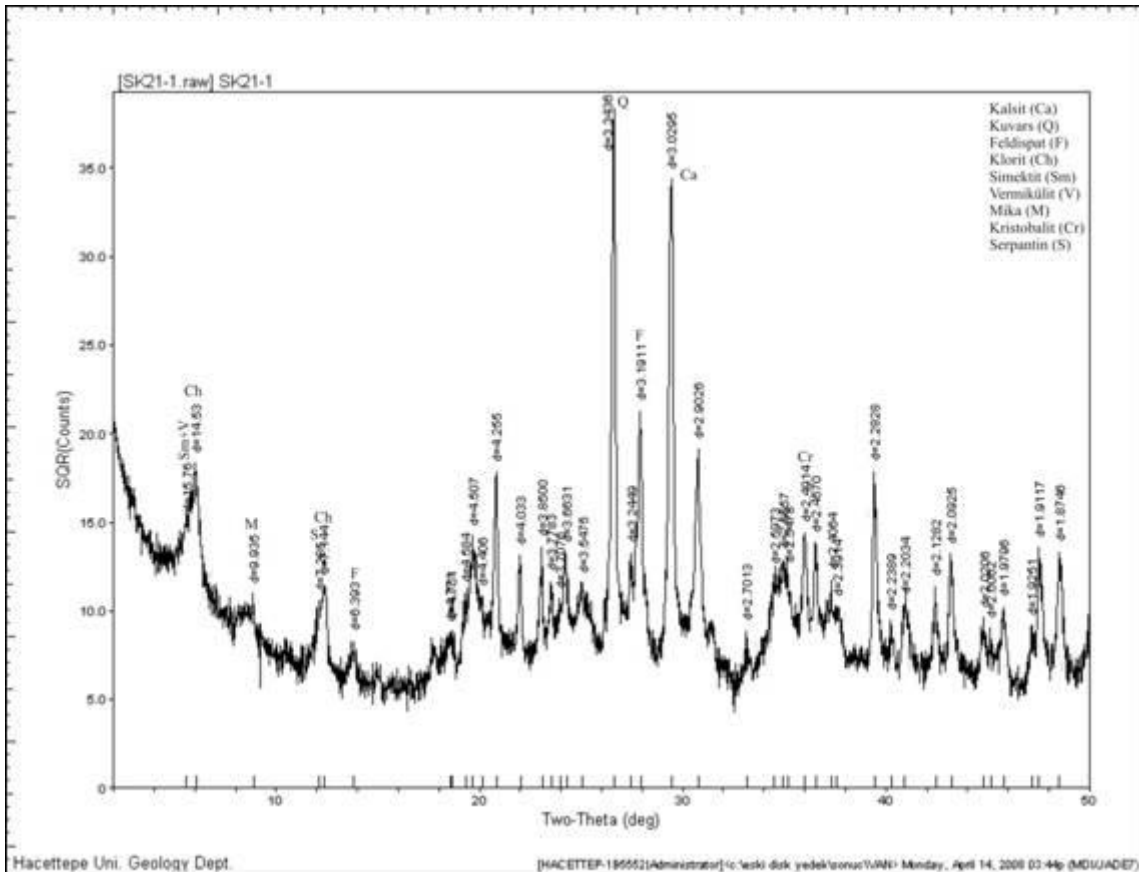
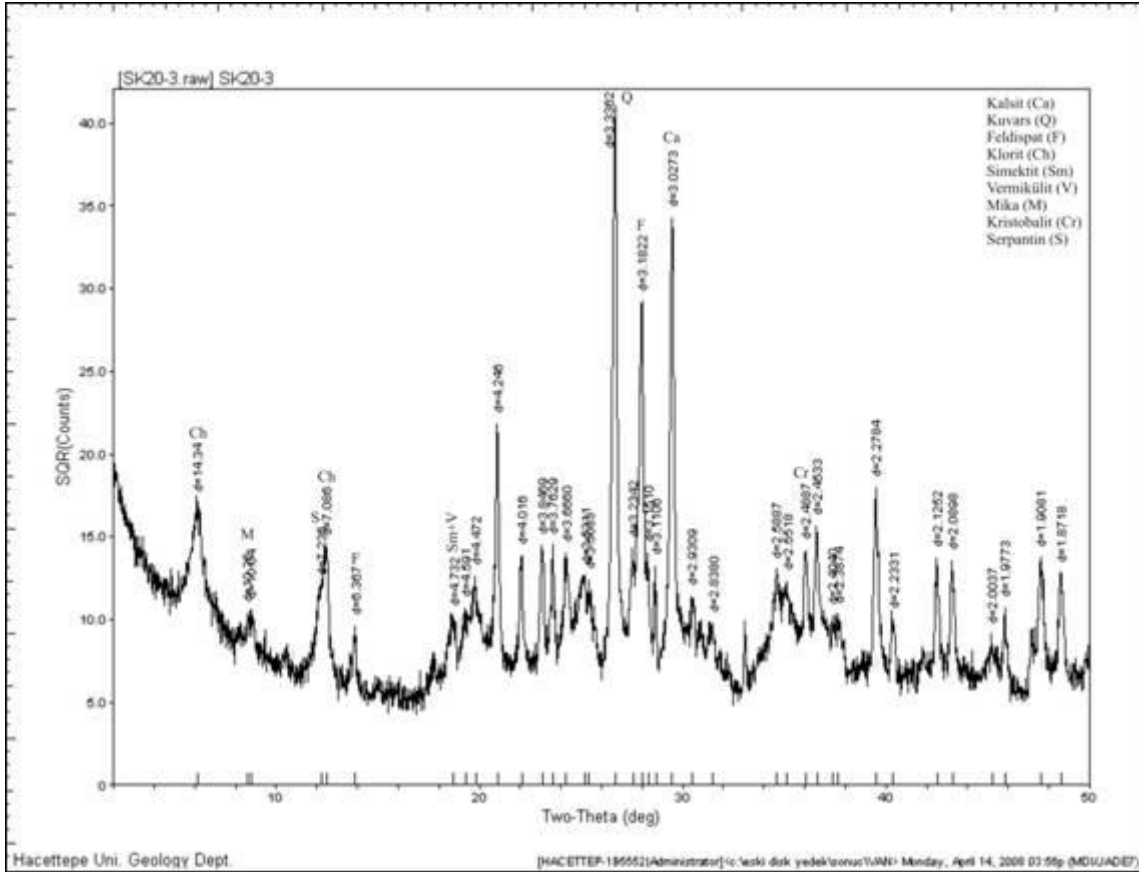


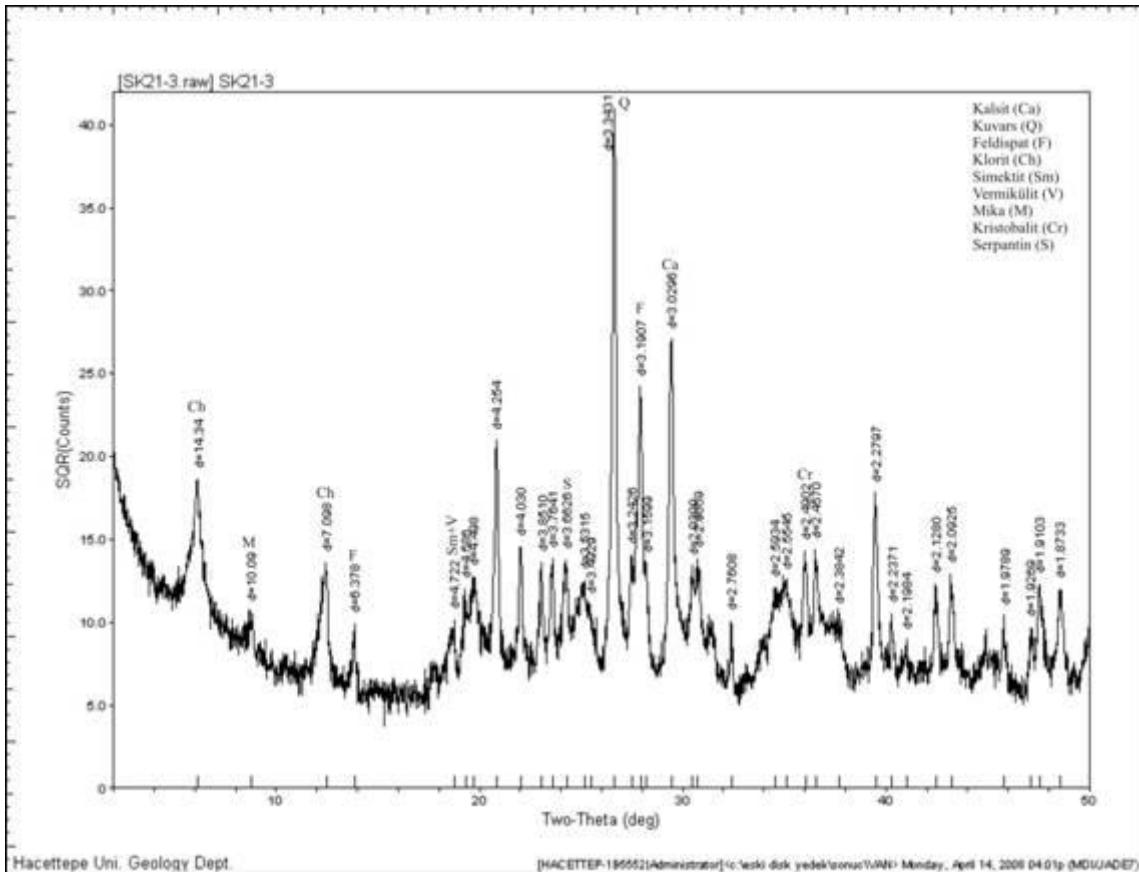
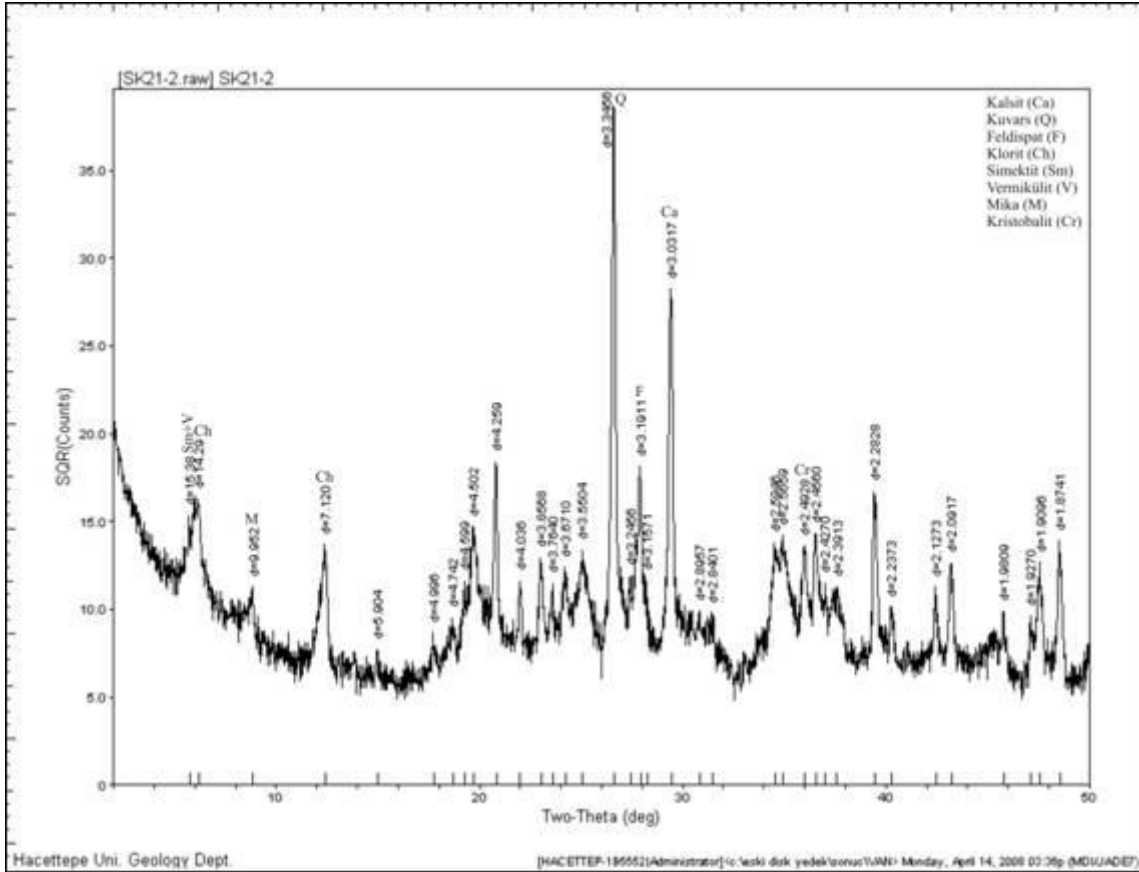


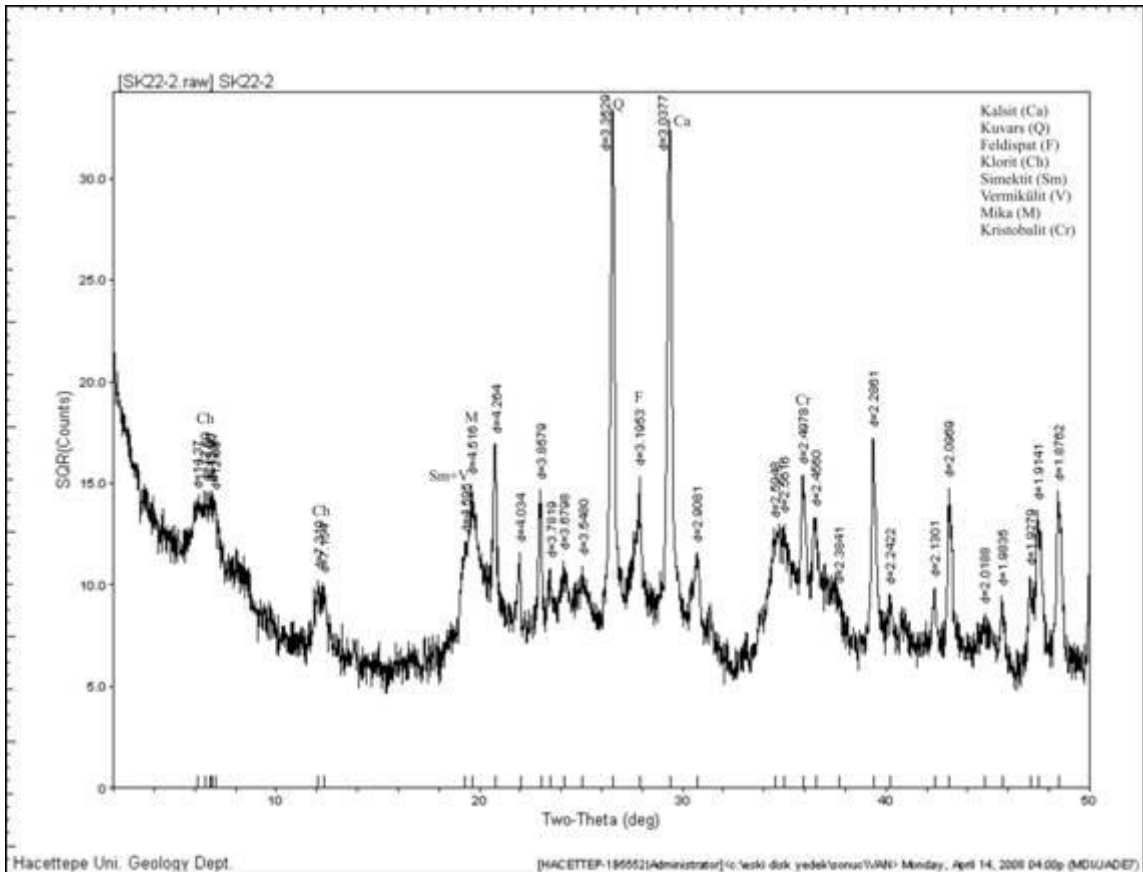
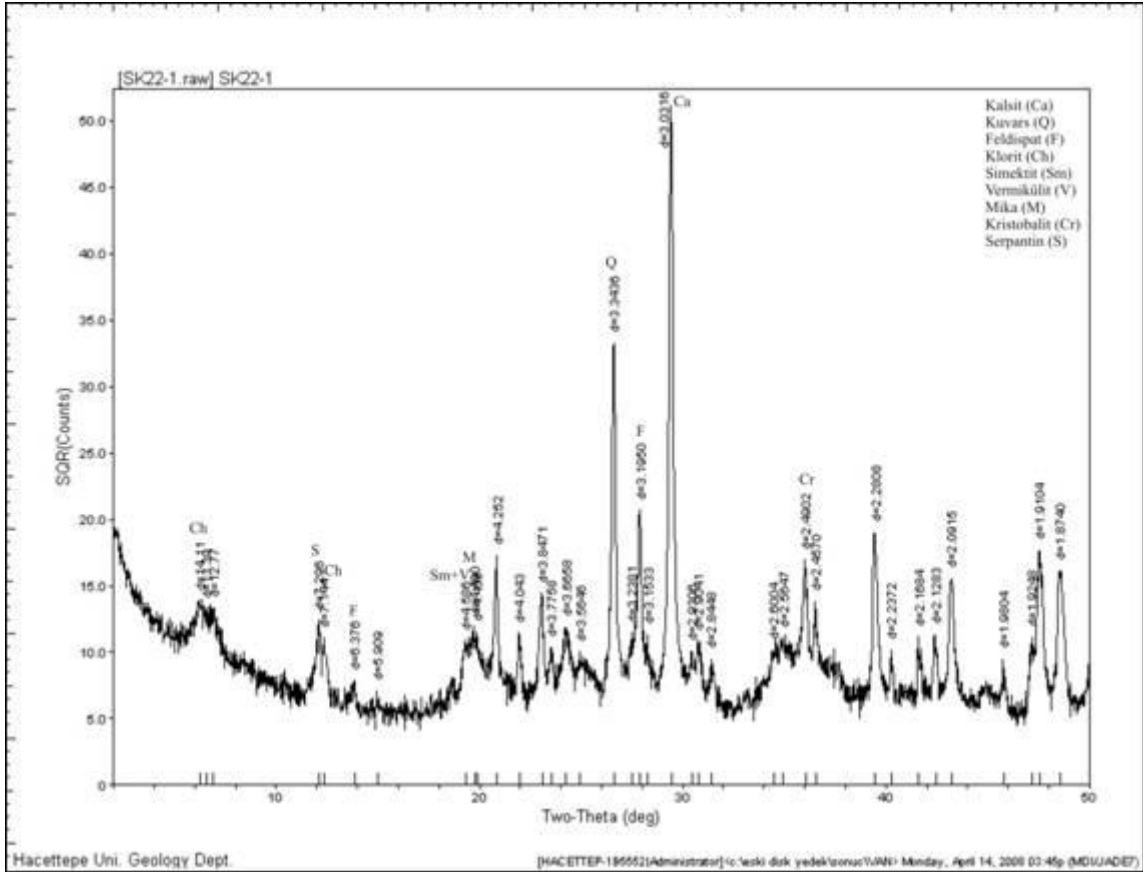


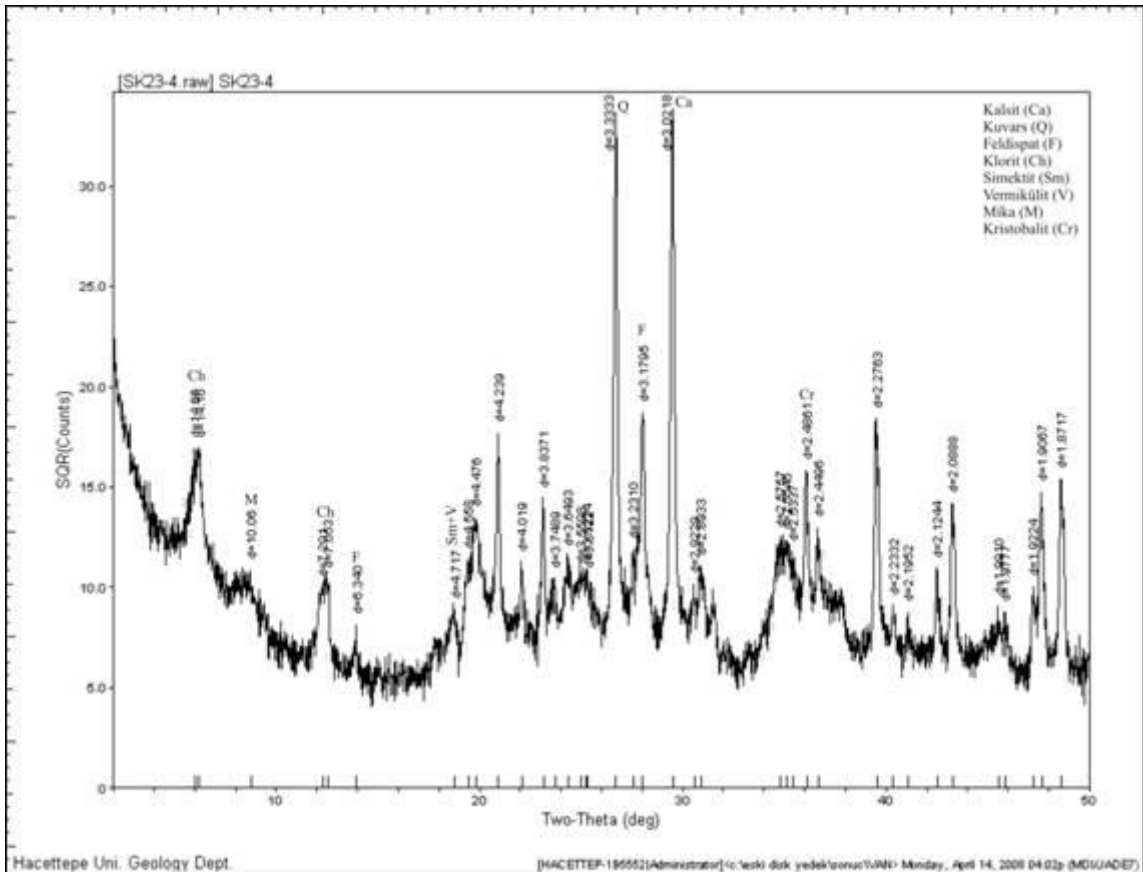
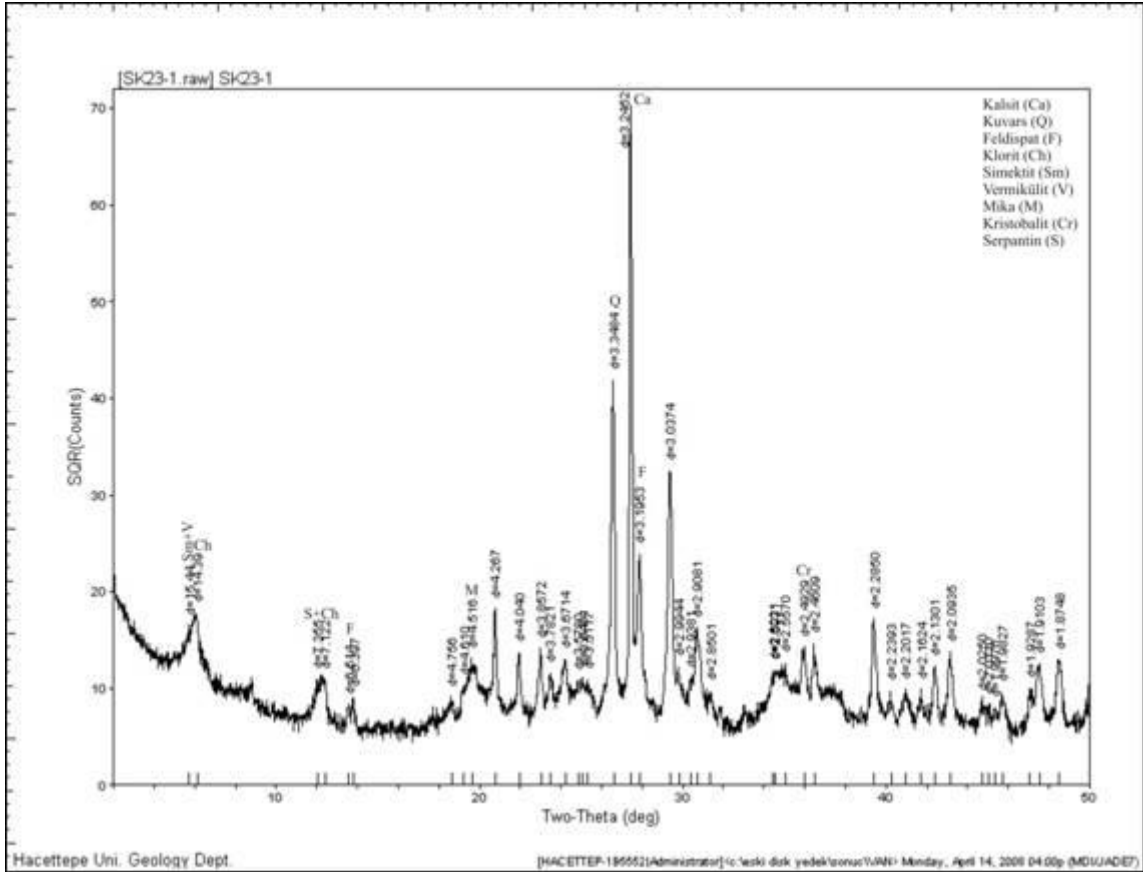


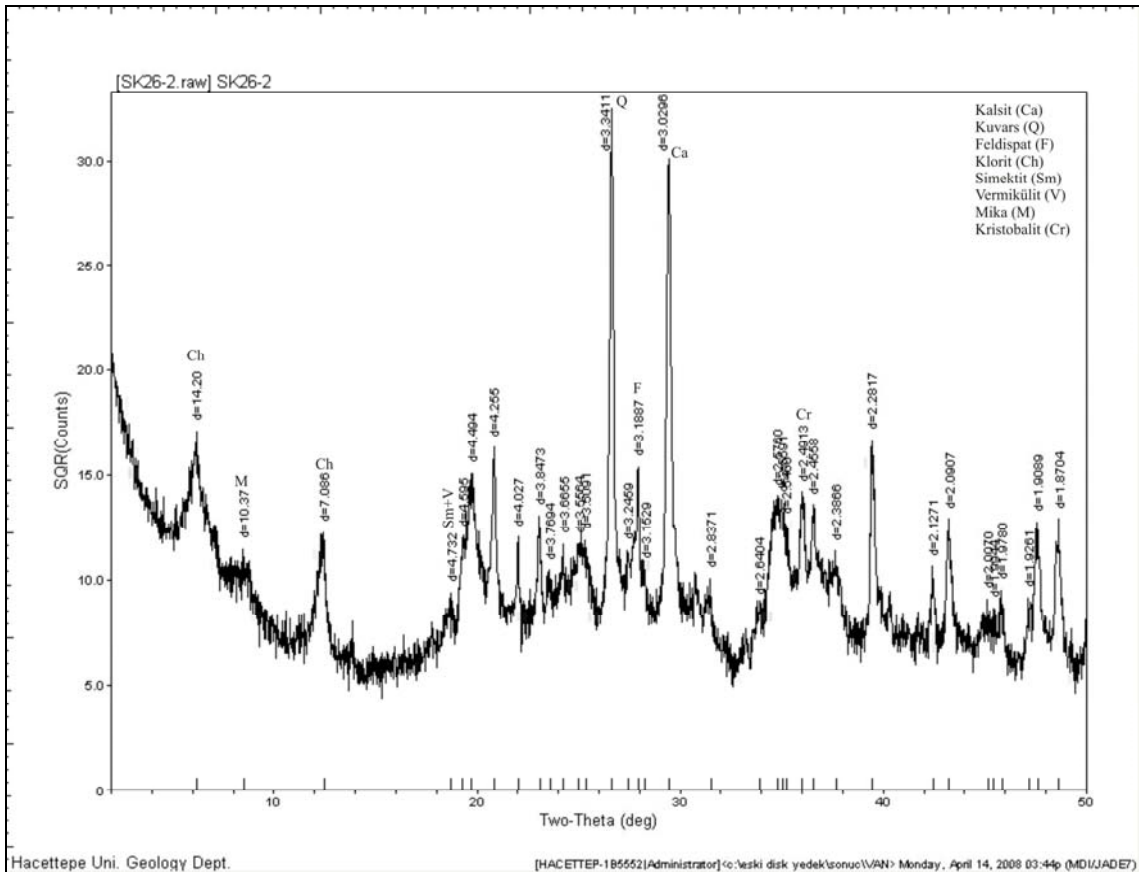
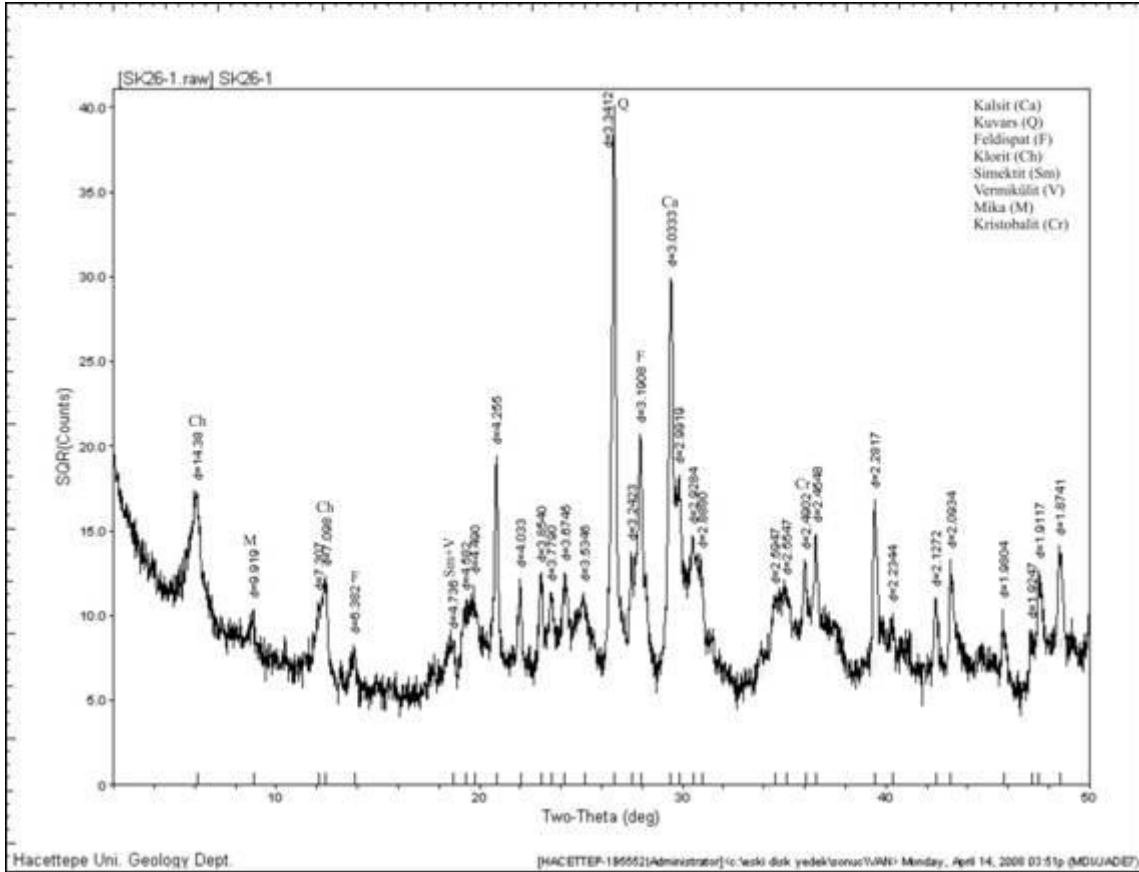


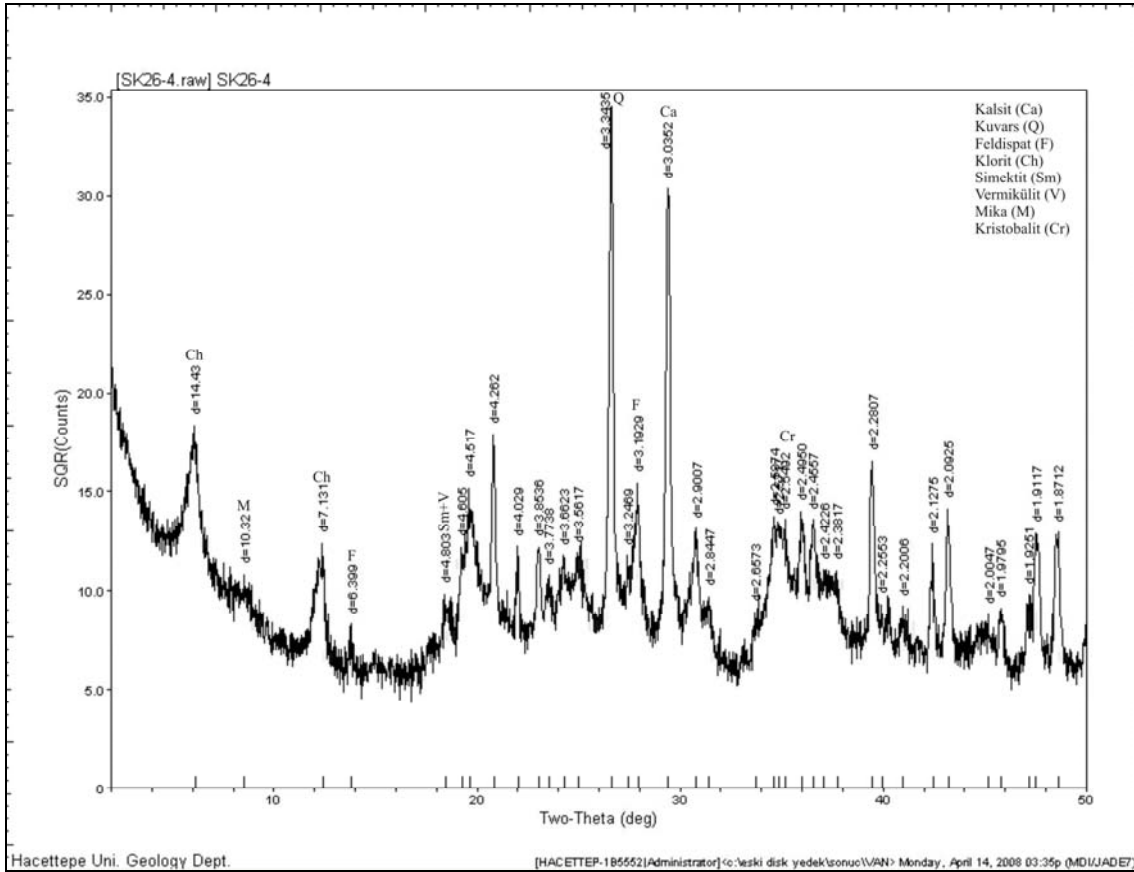
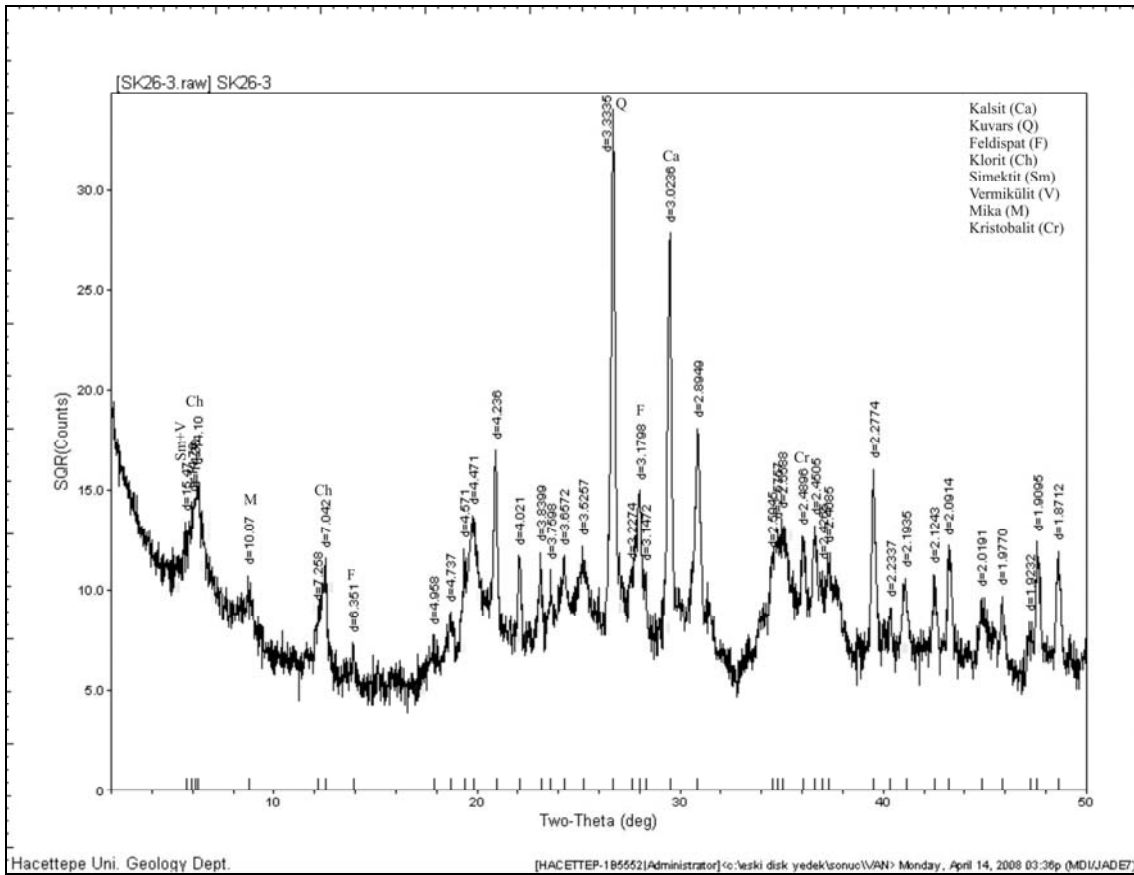


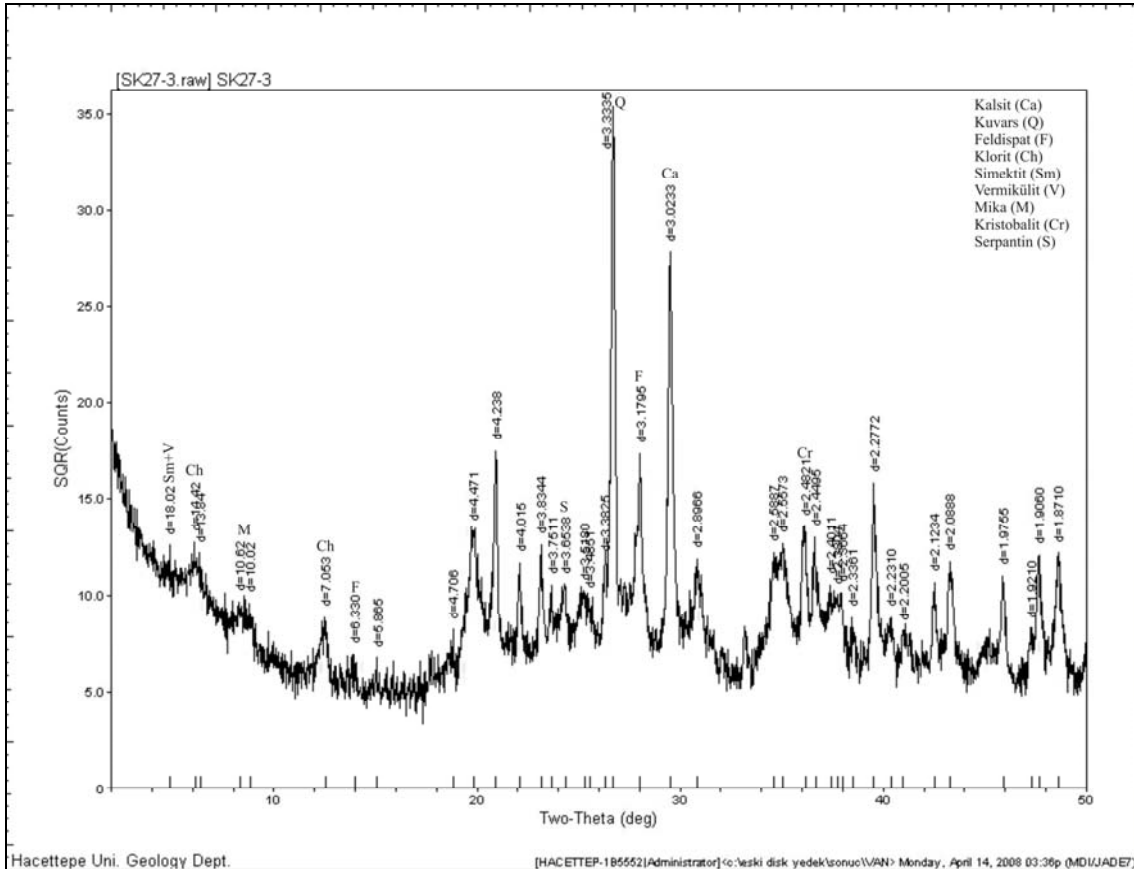
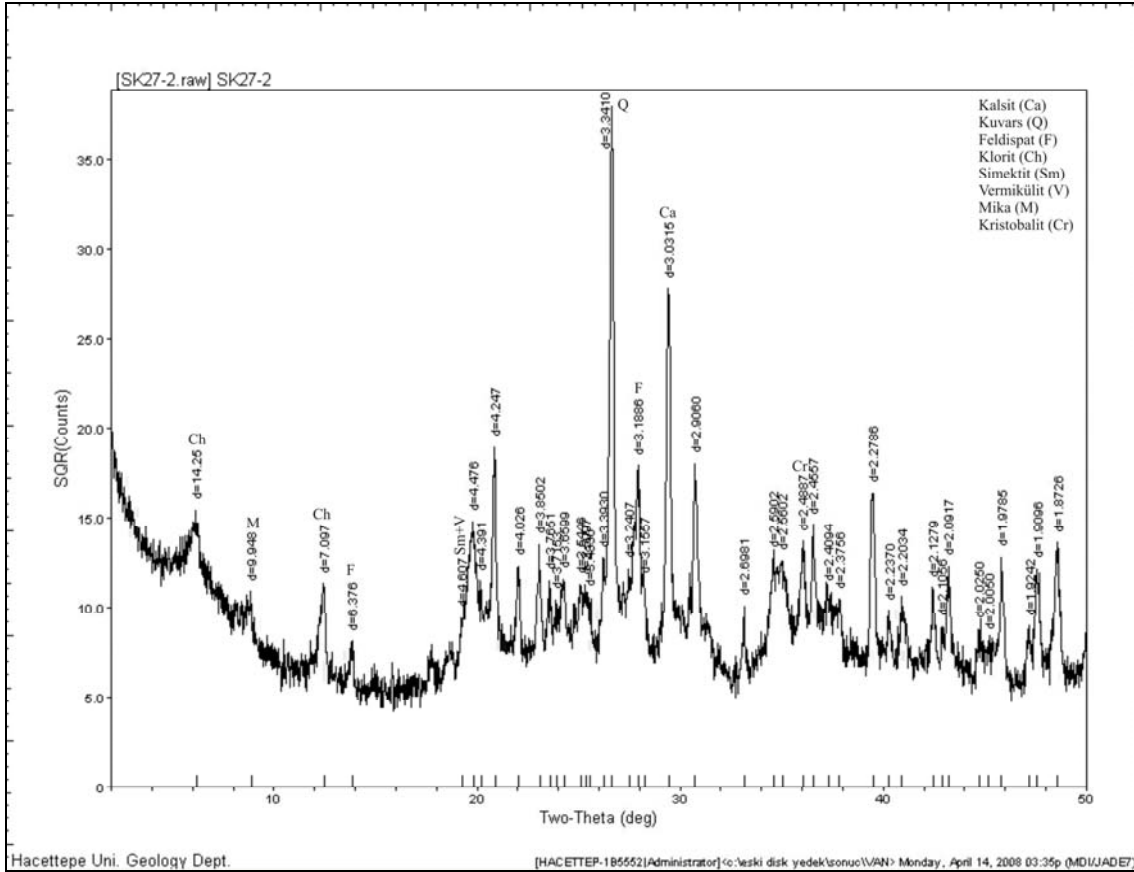


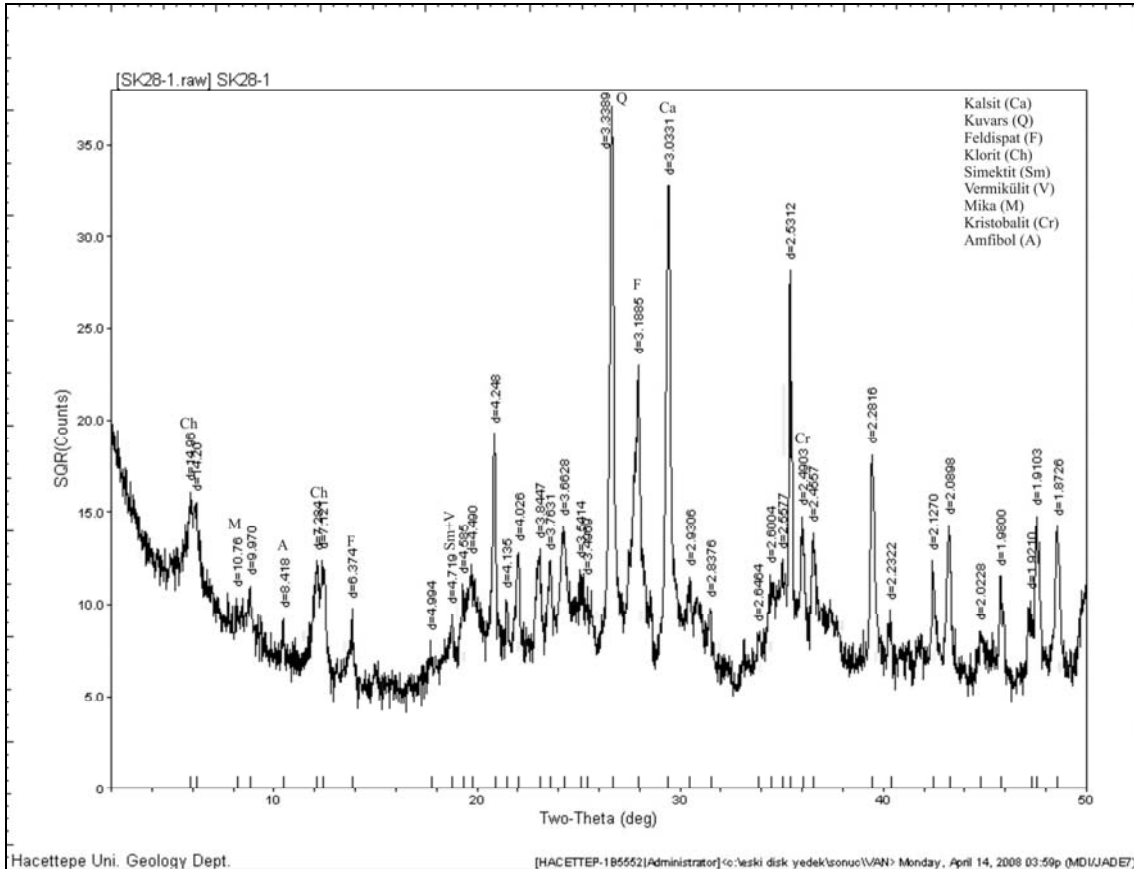
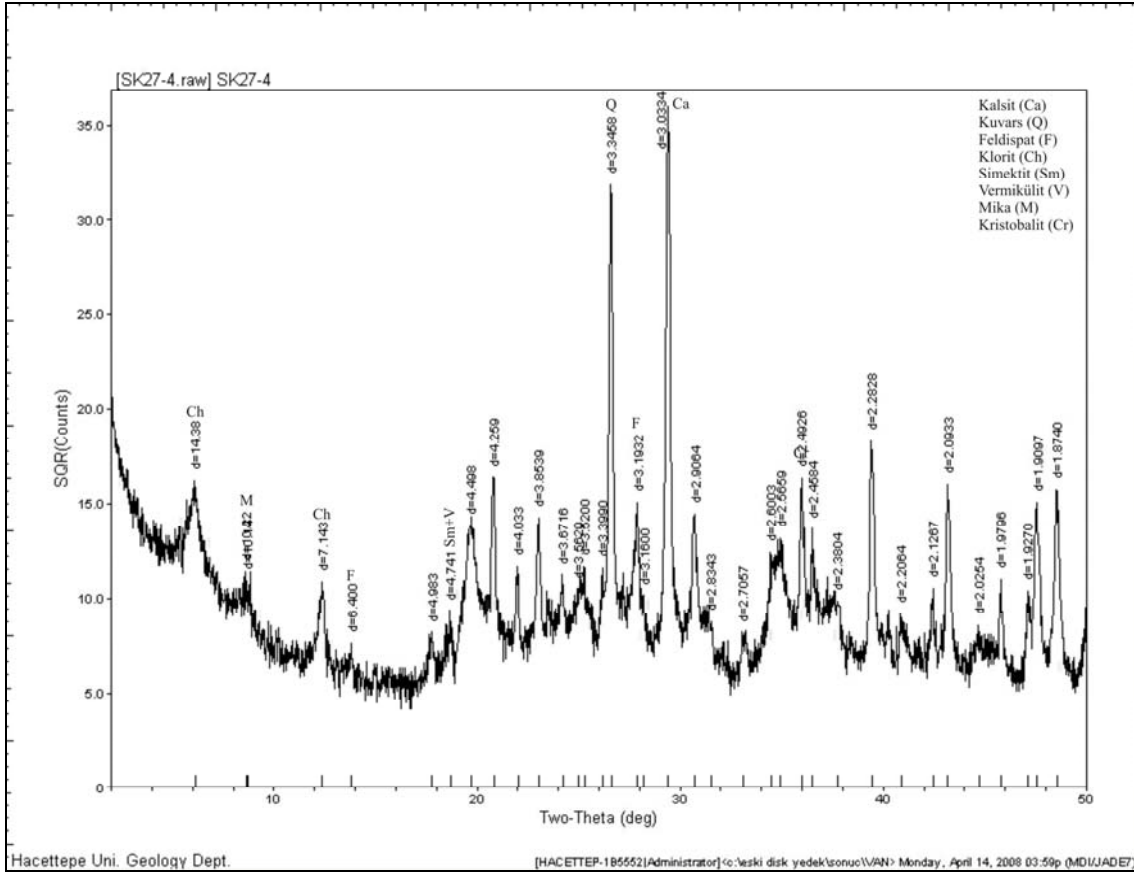


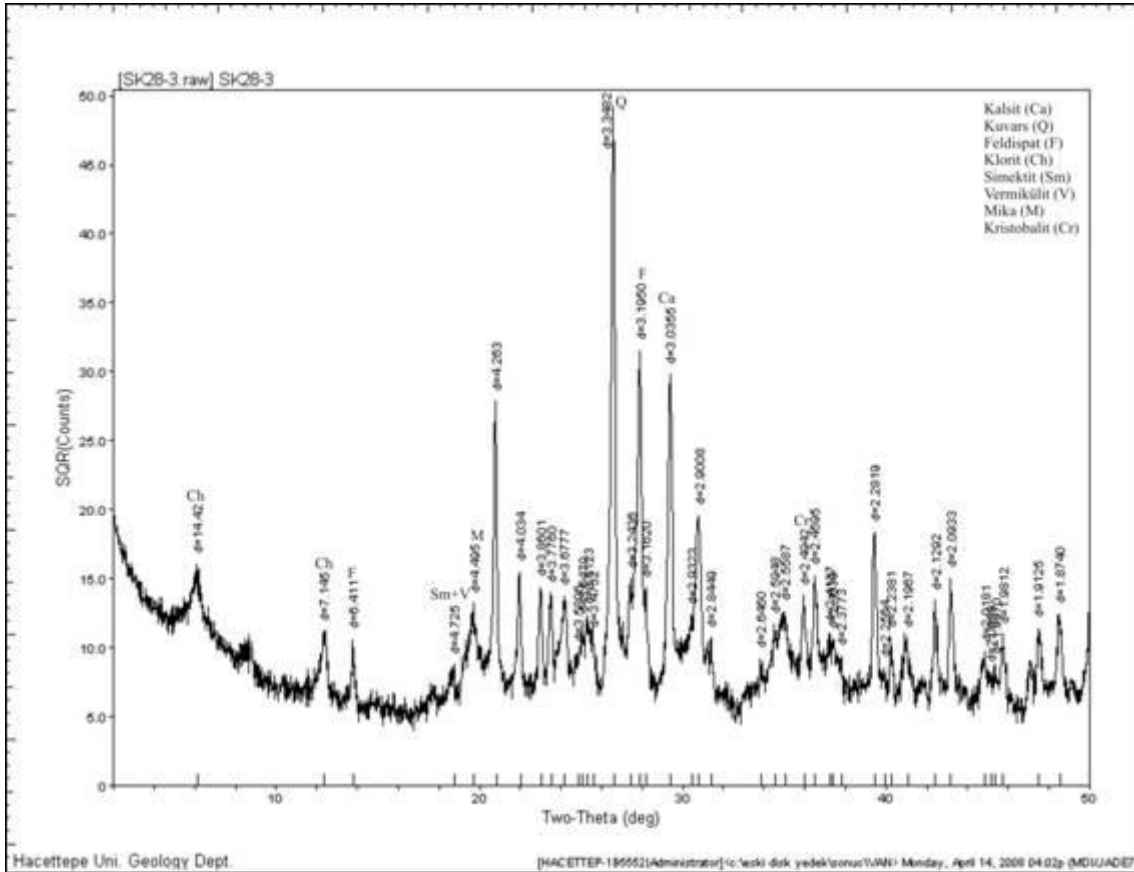
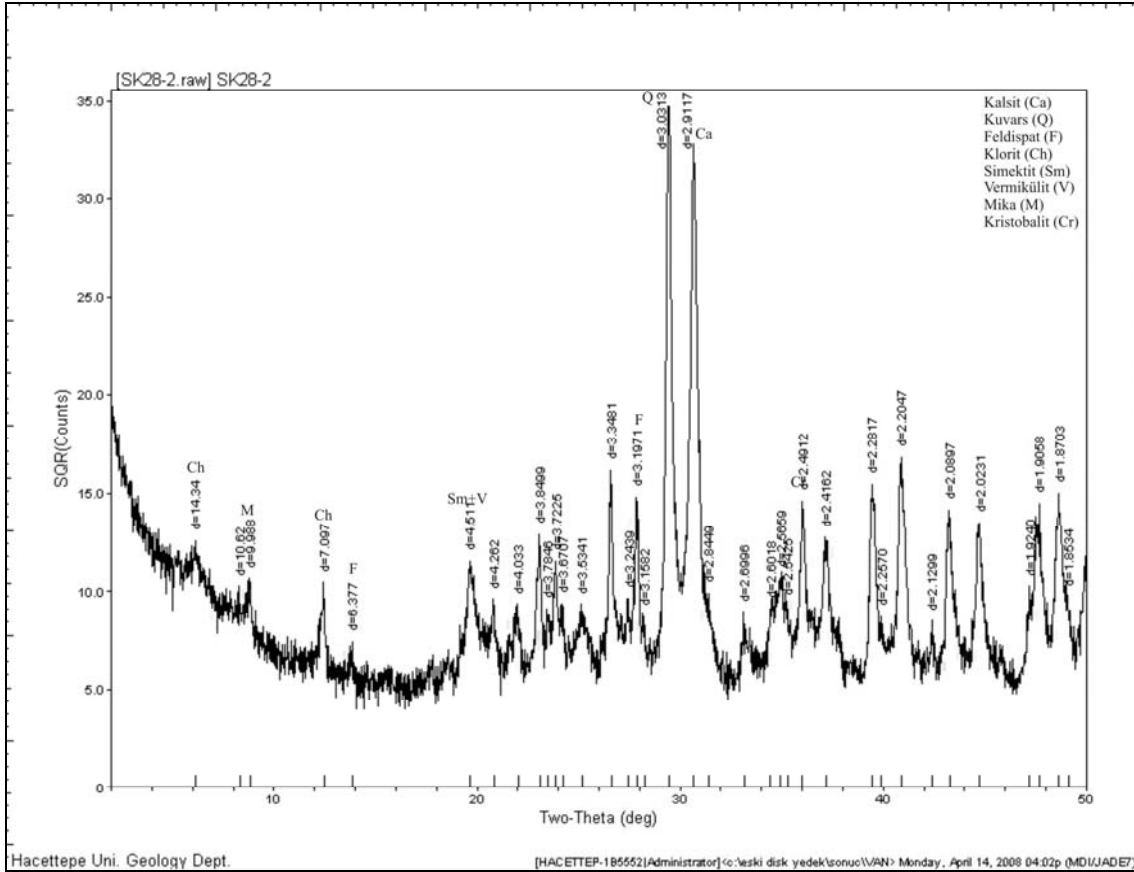


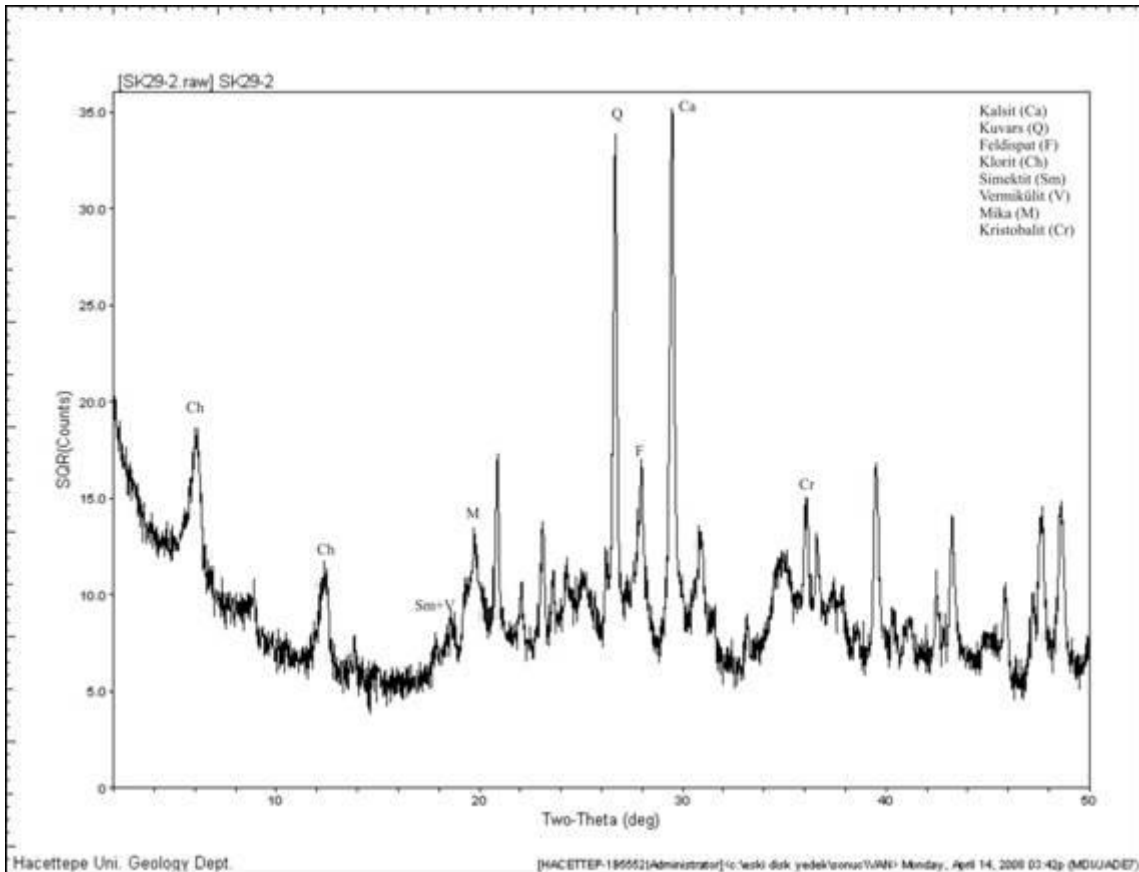
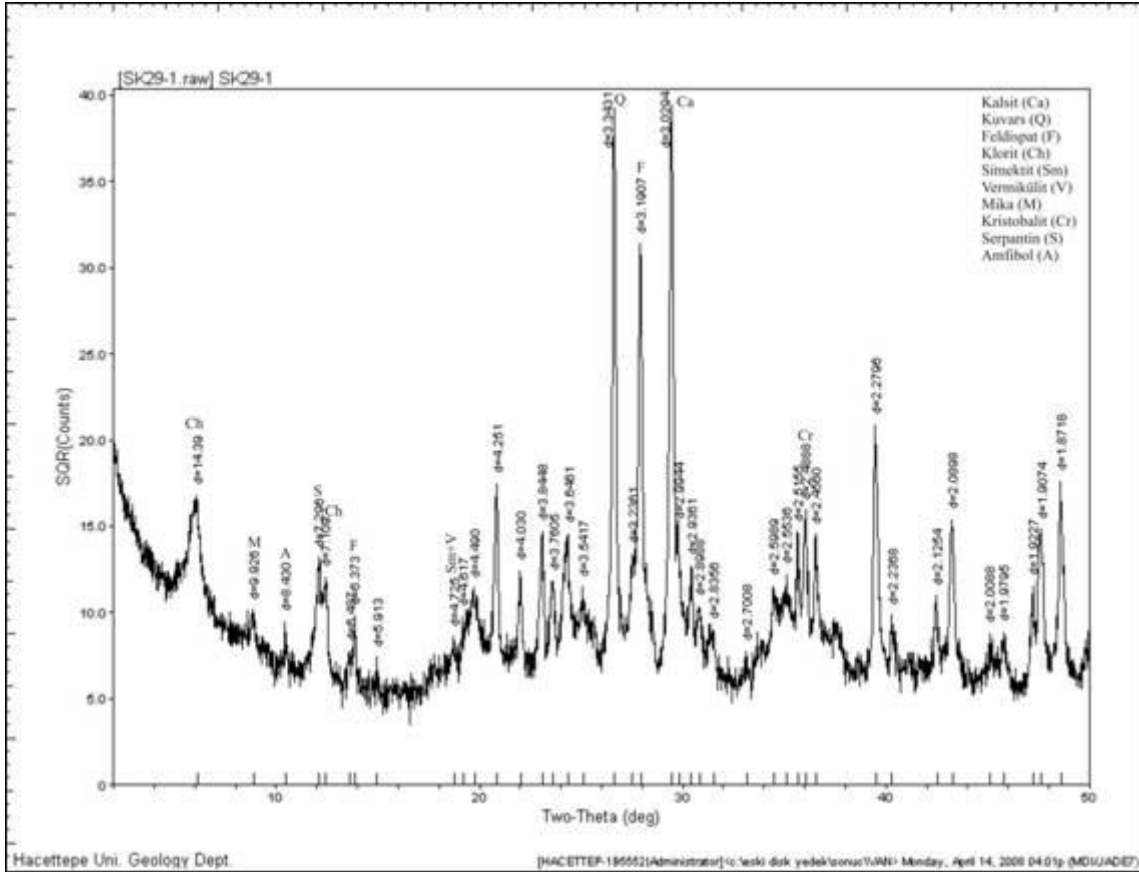


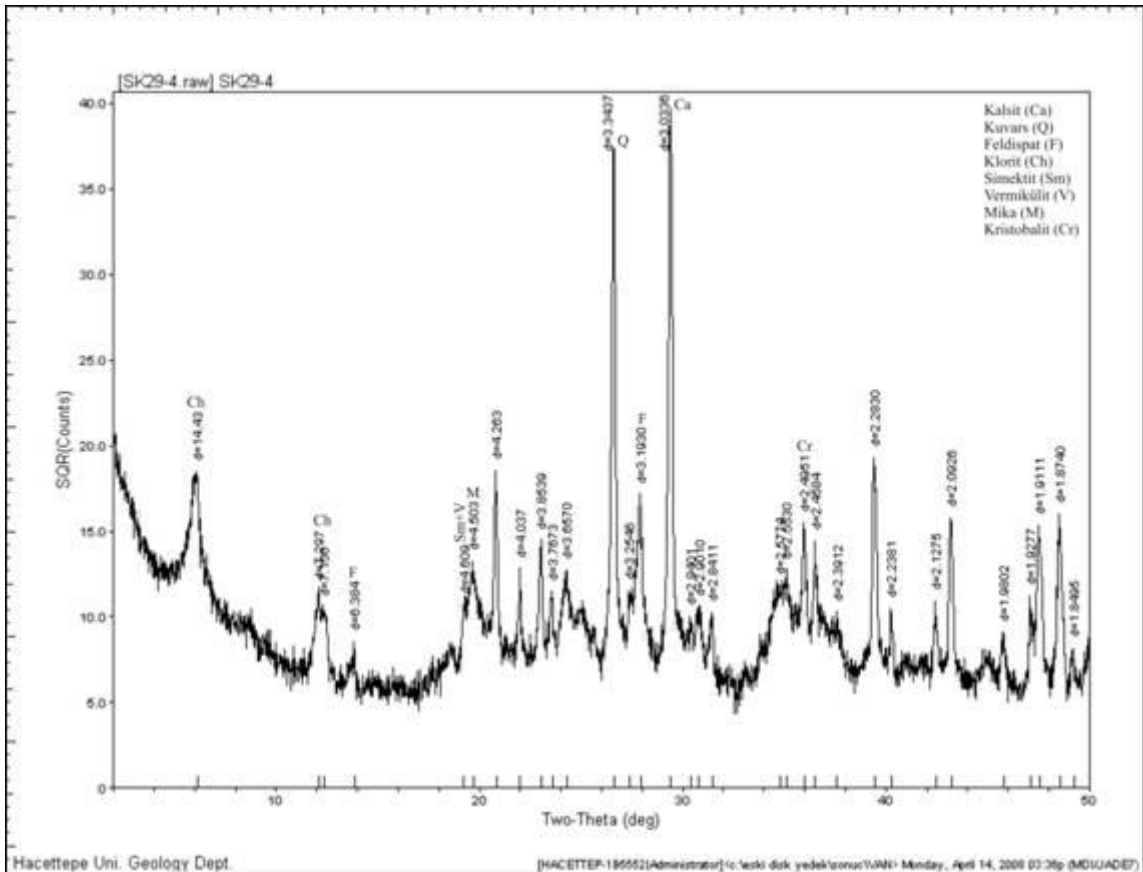
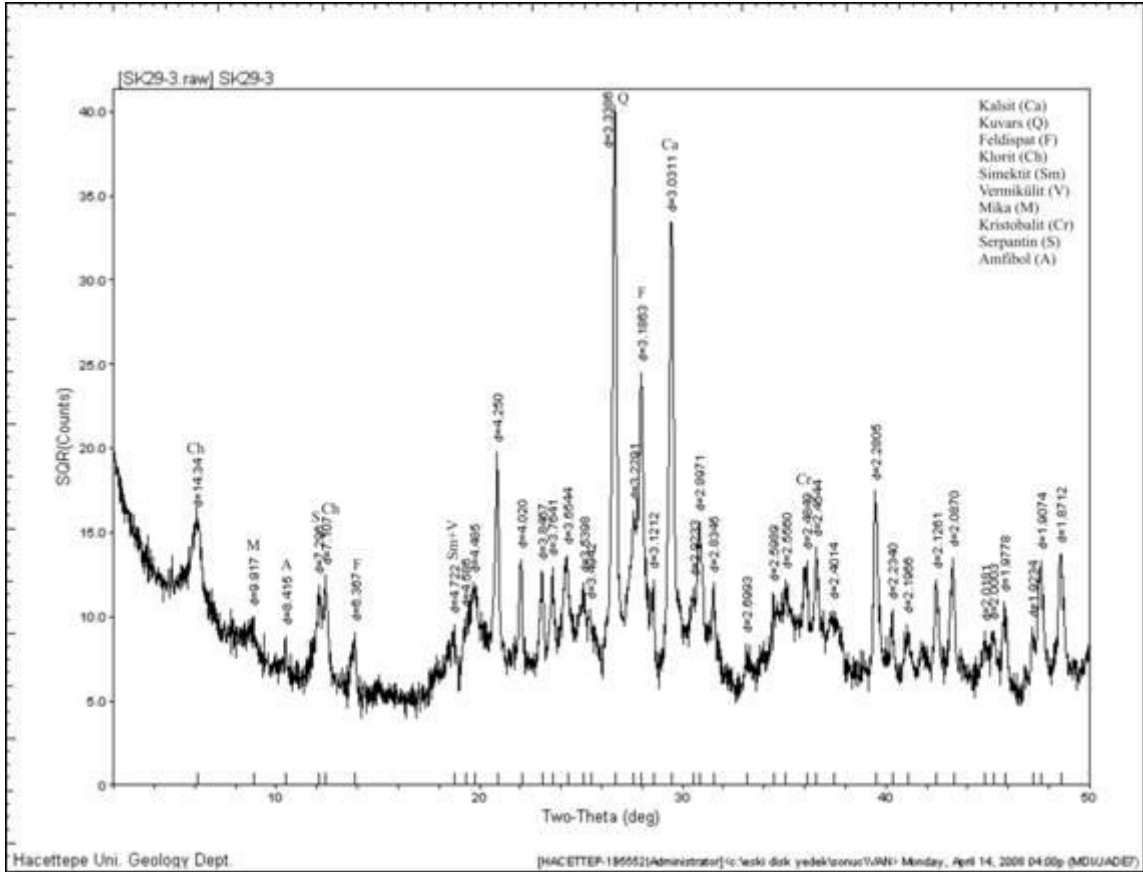


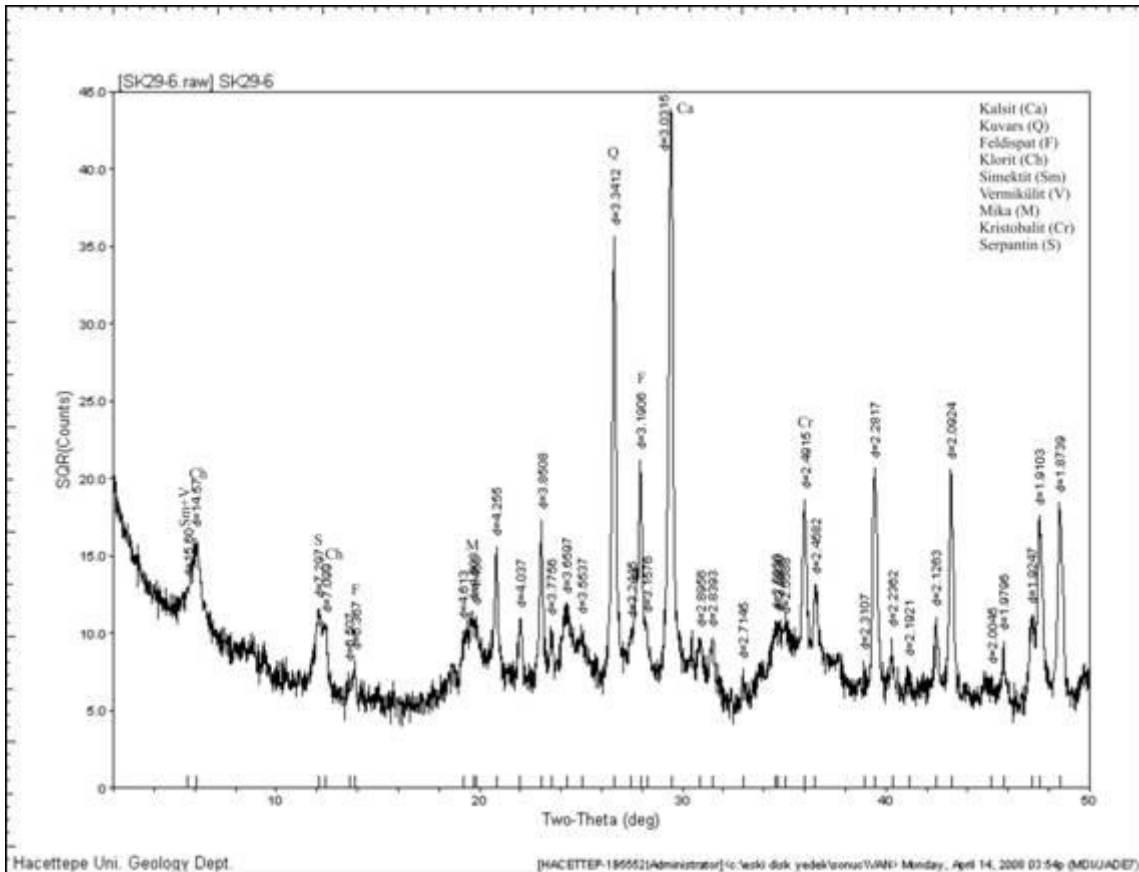
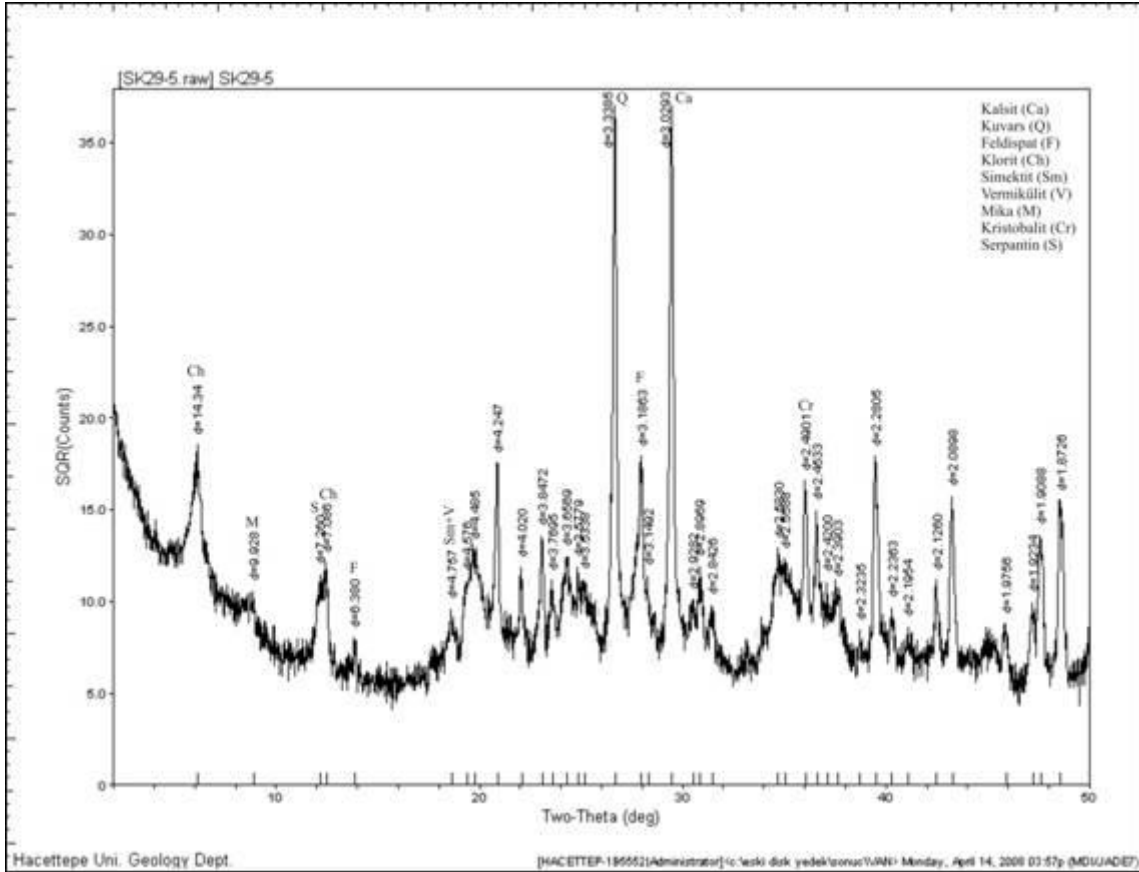


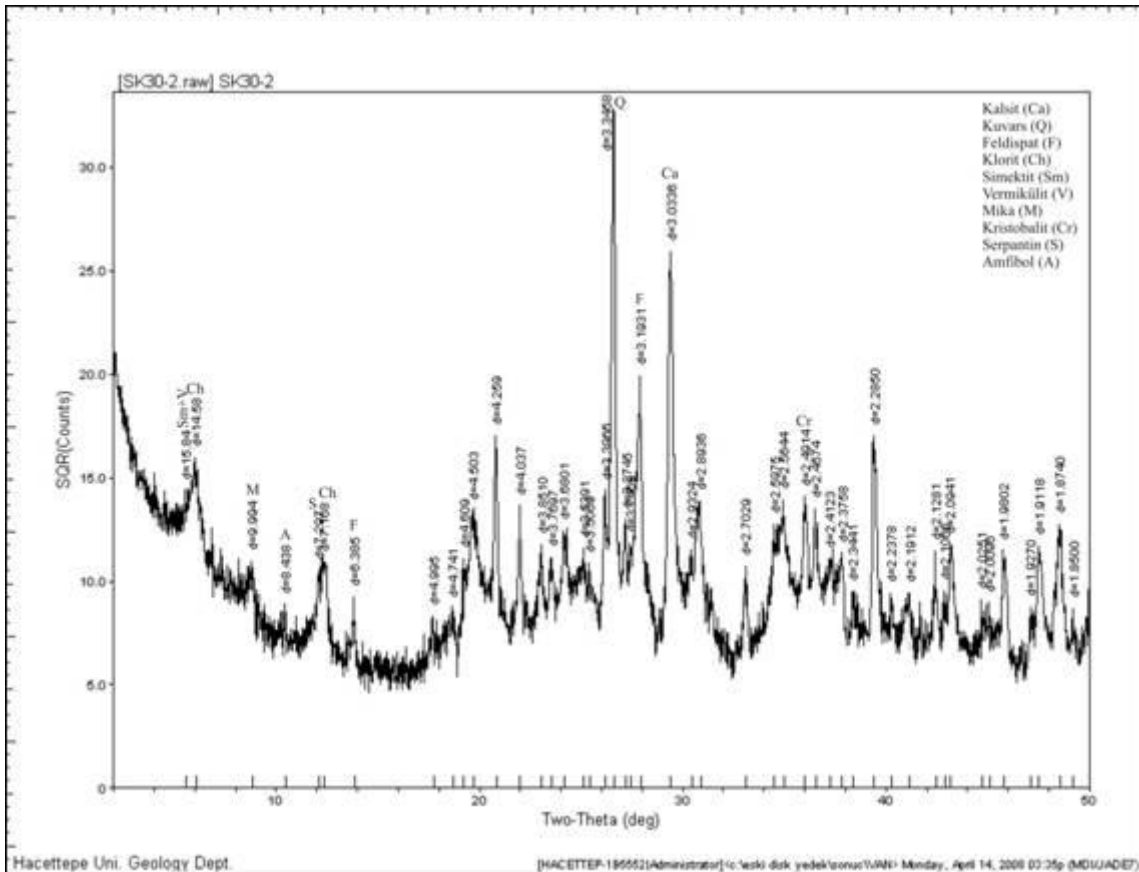
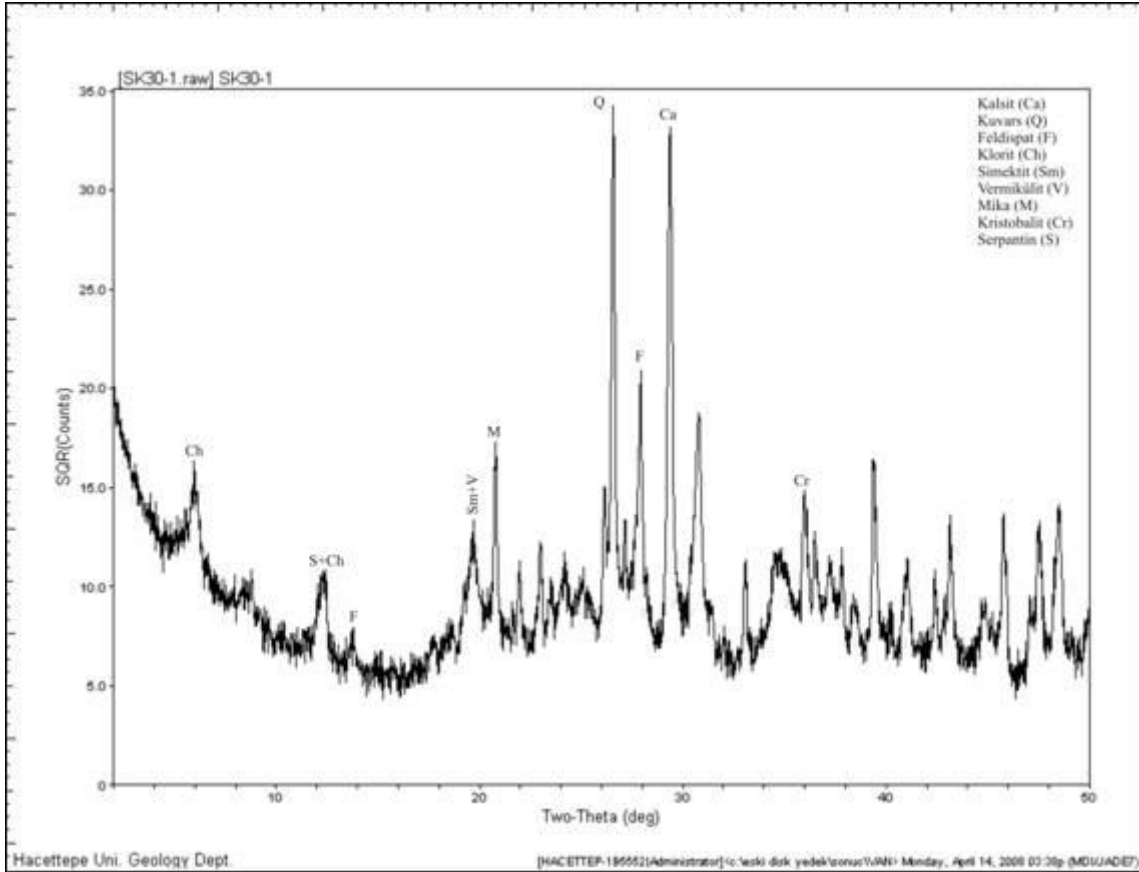






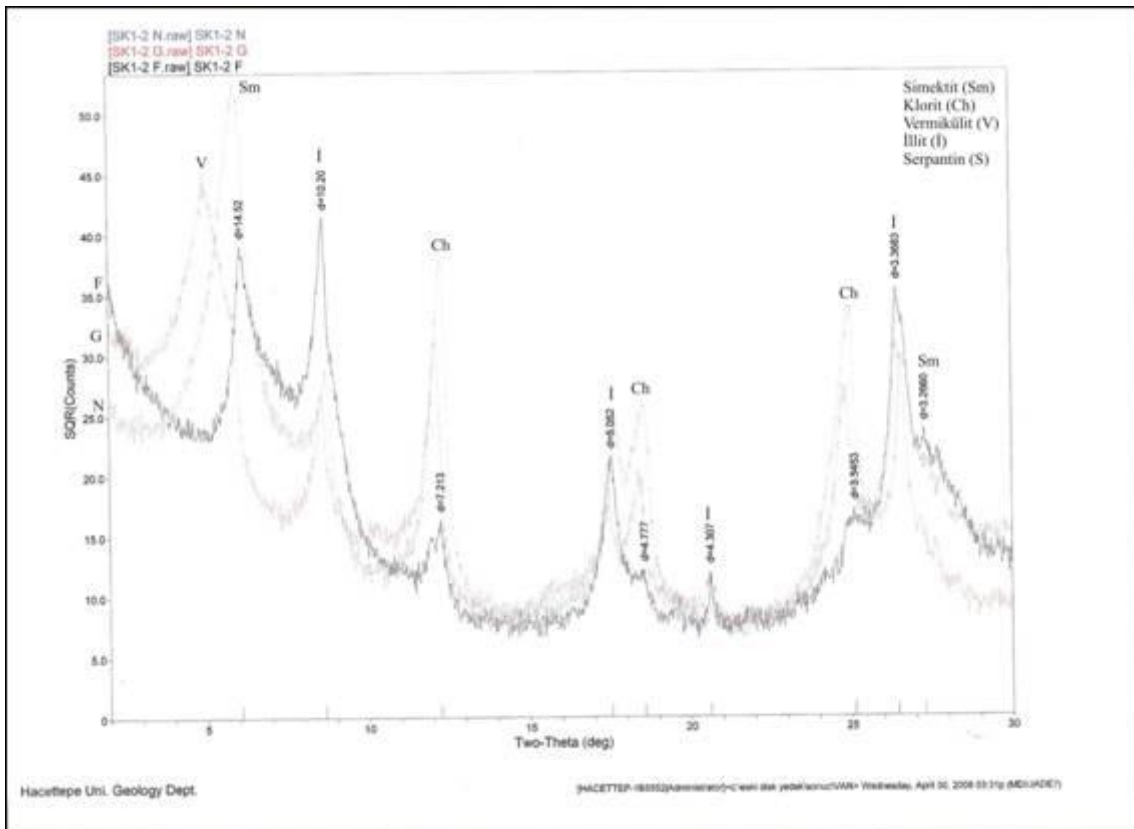
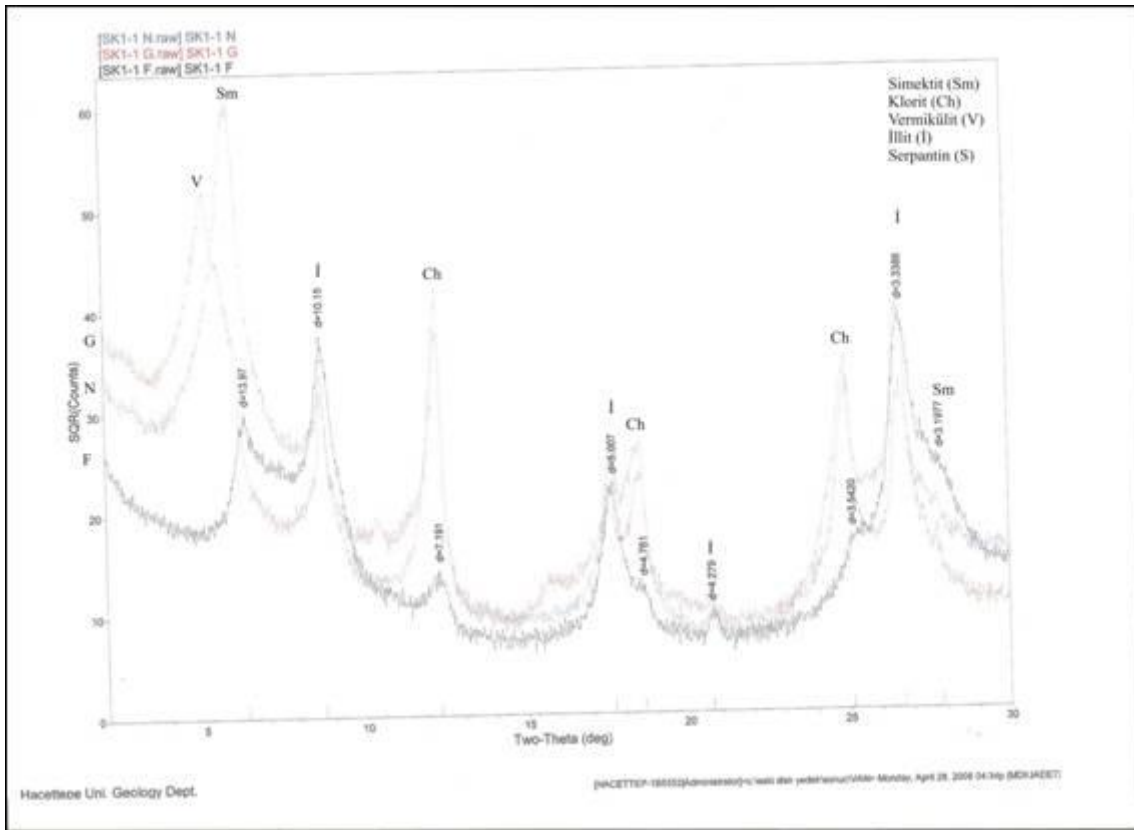


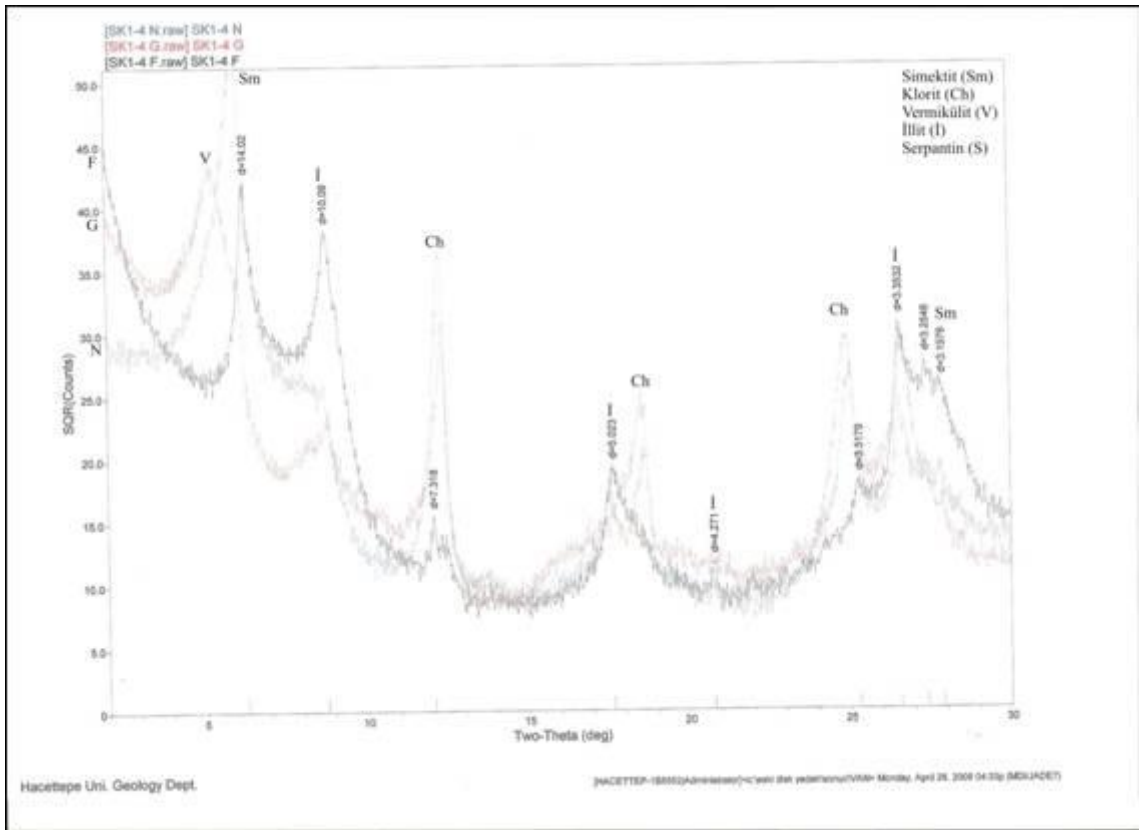
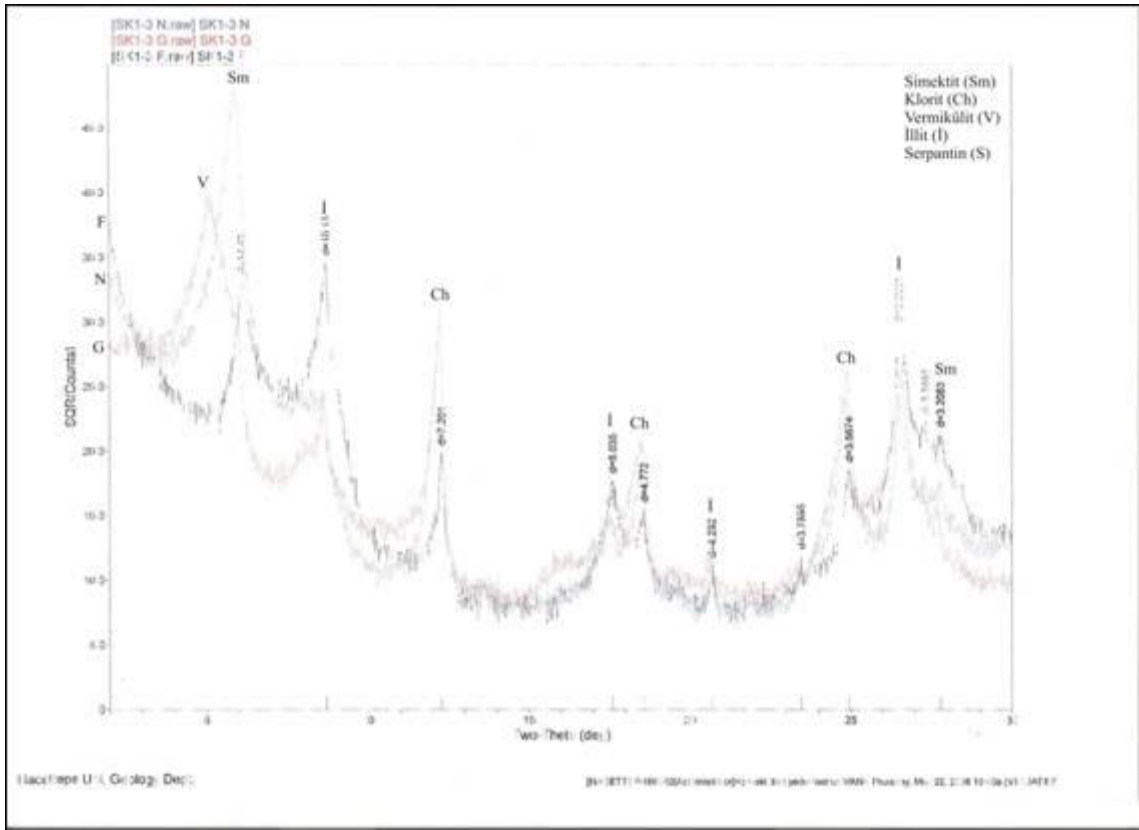


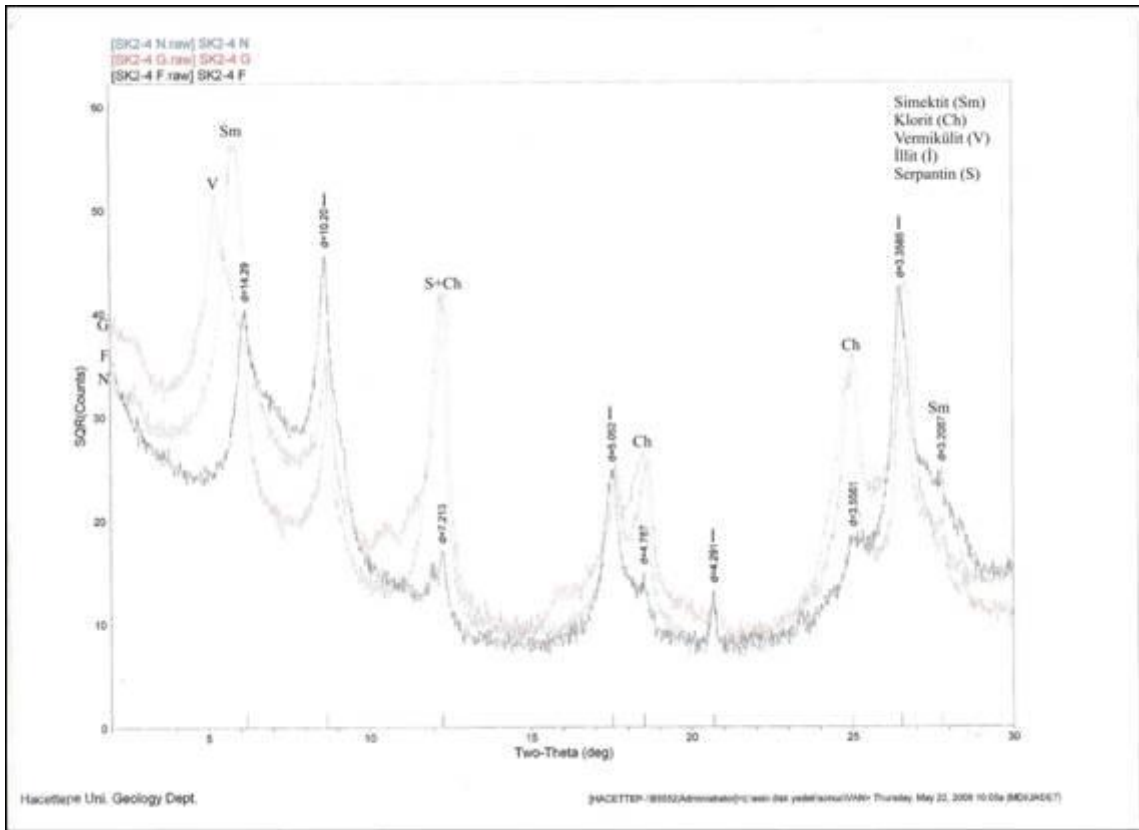
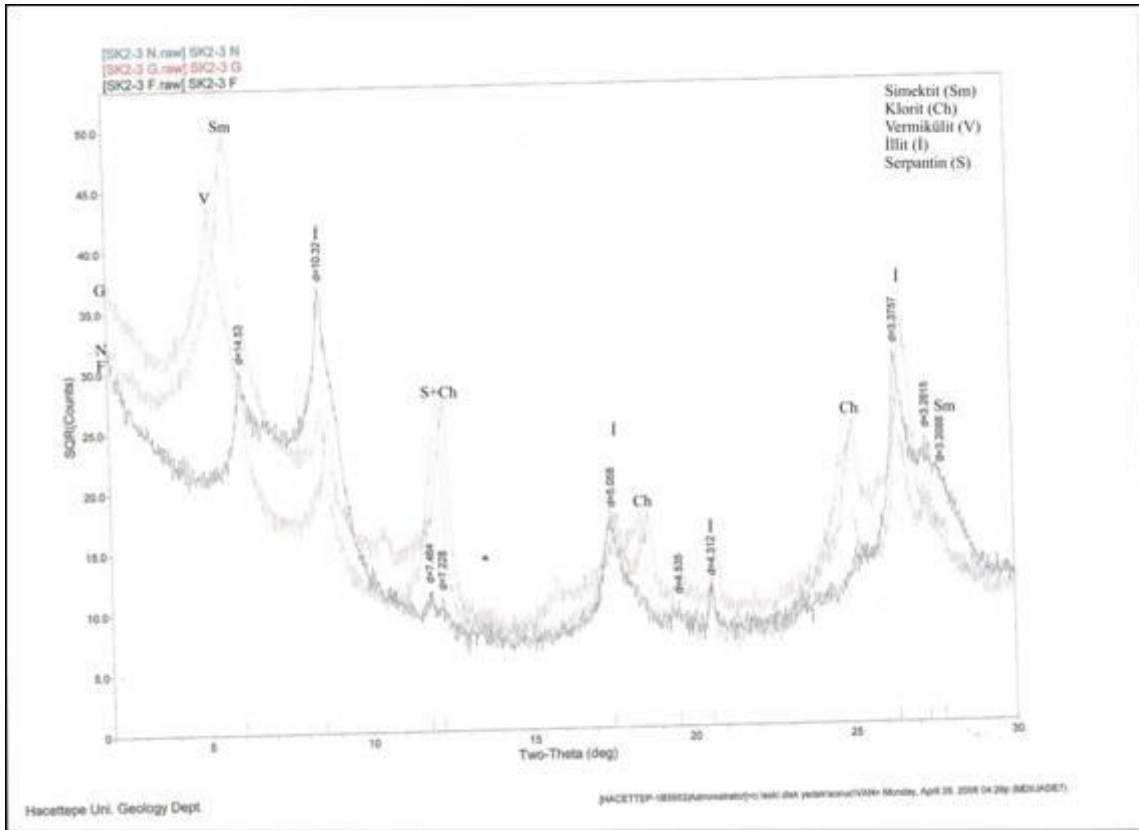


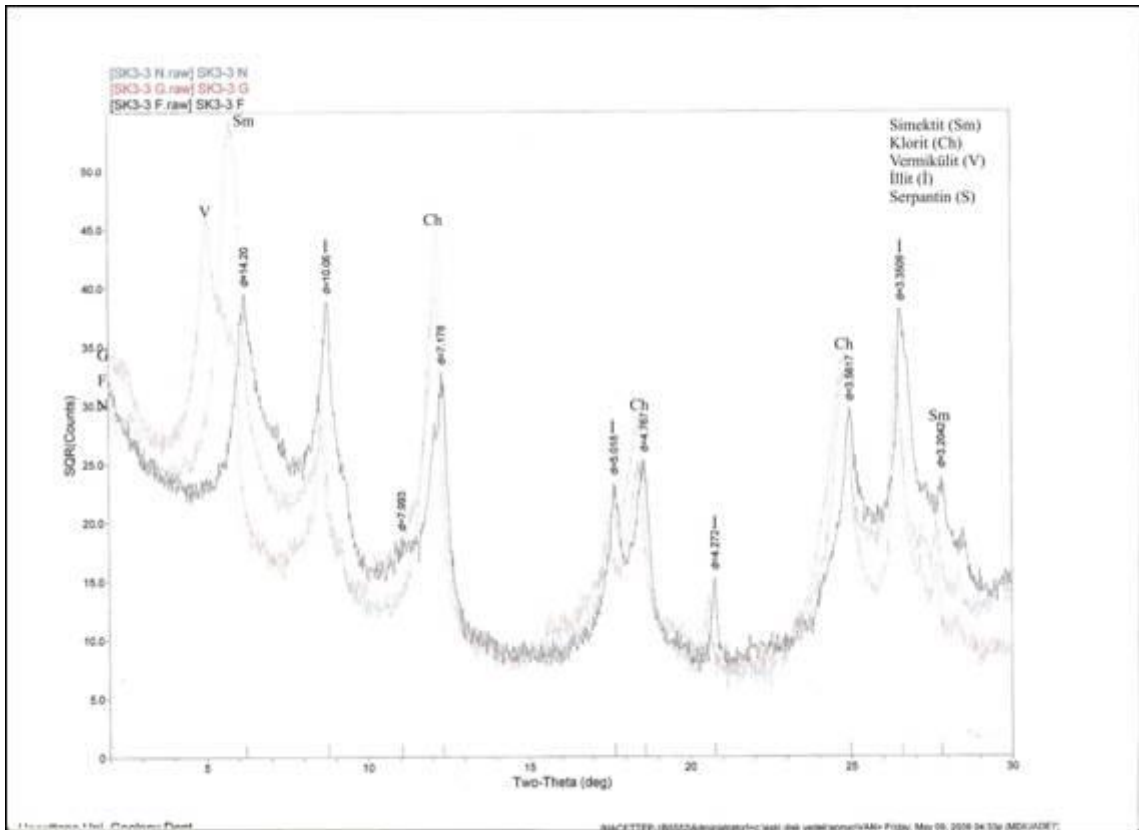
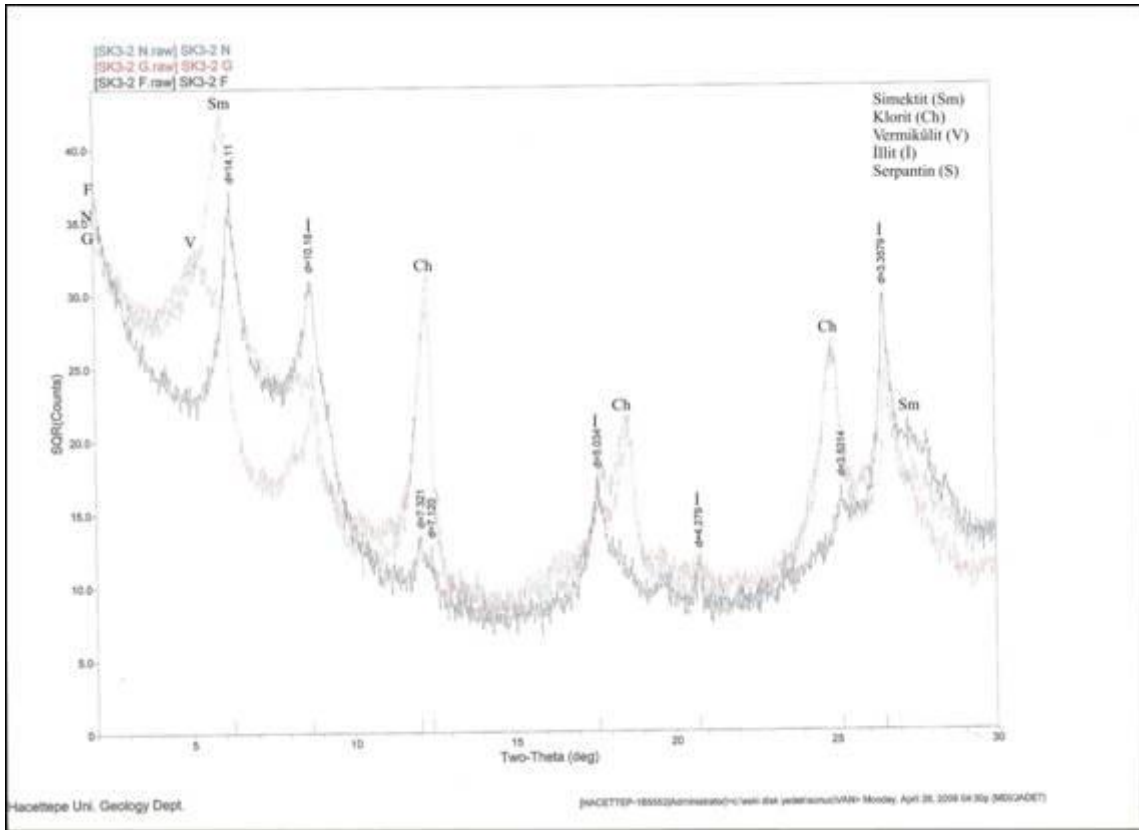
EK-4

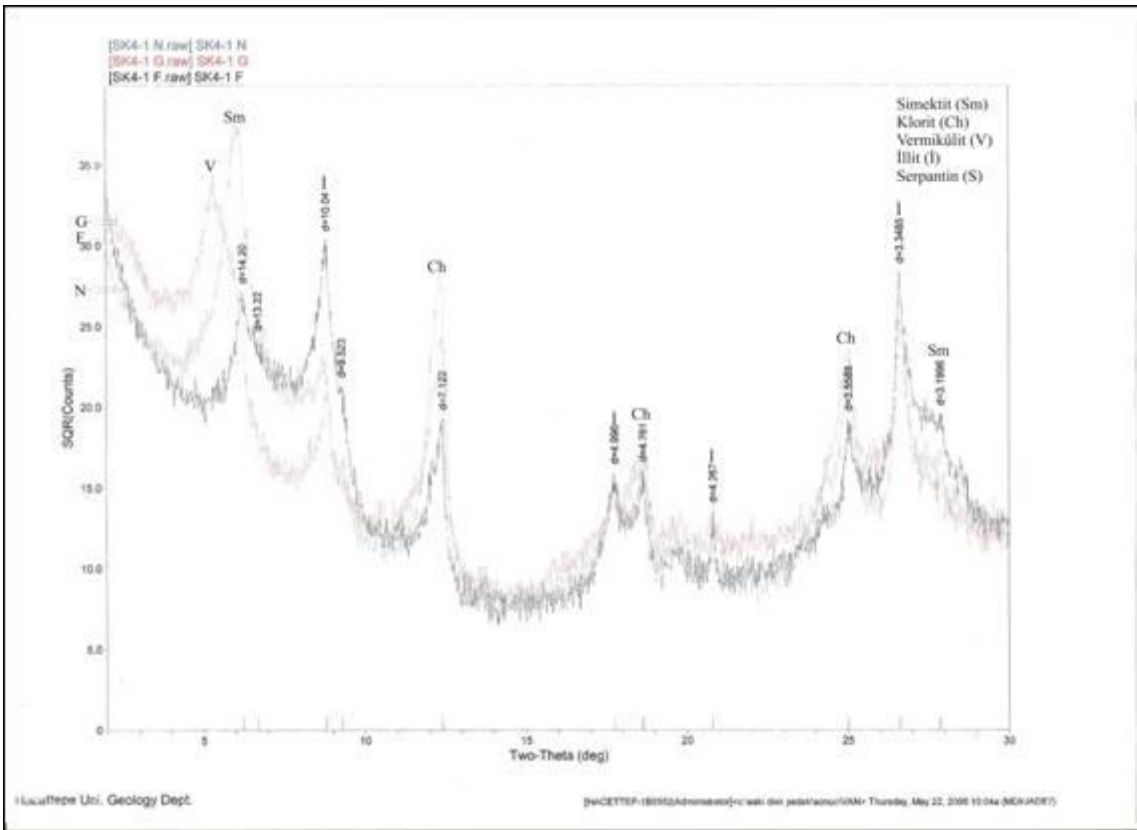
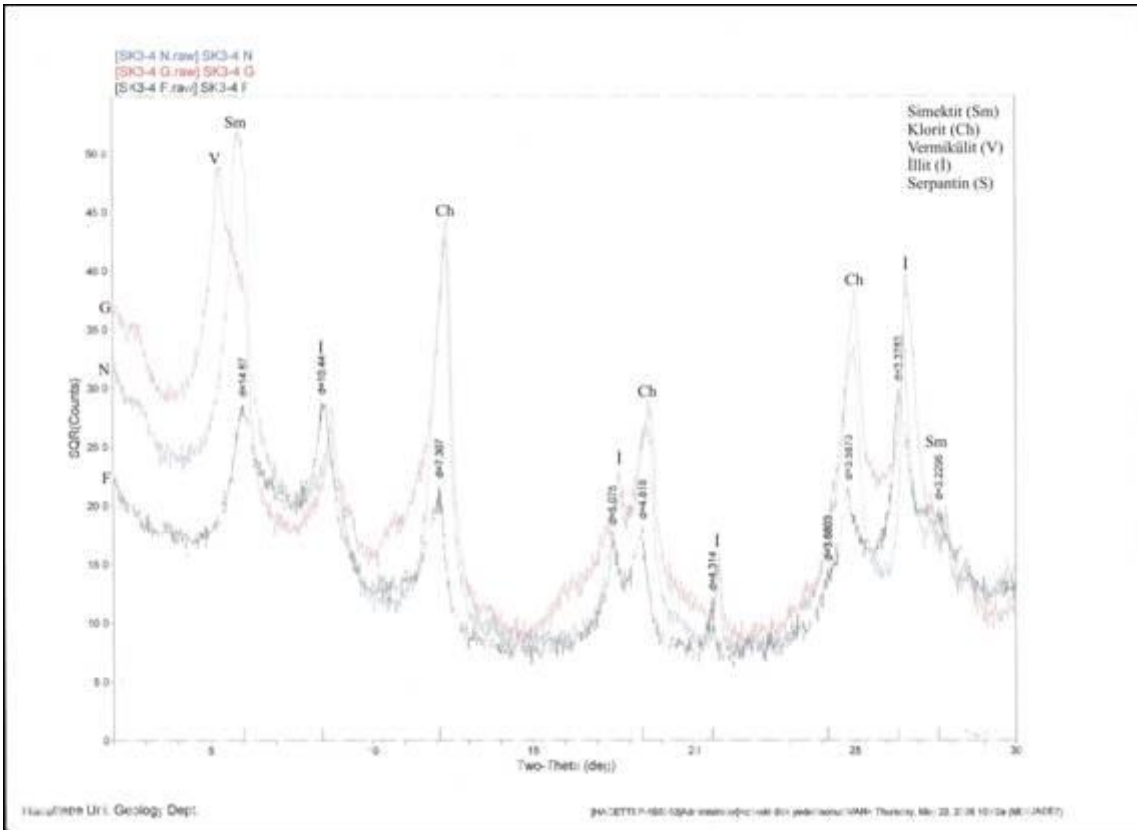
X-ışını Kil Fraksiyonu Difraktogramları

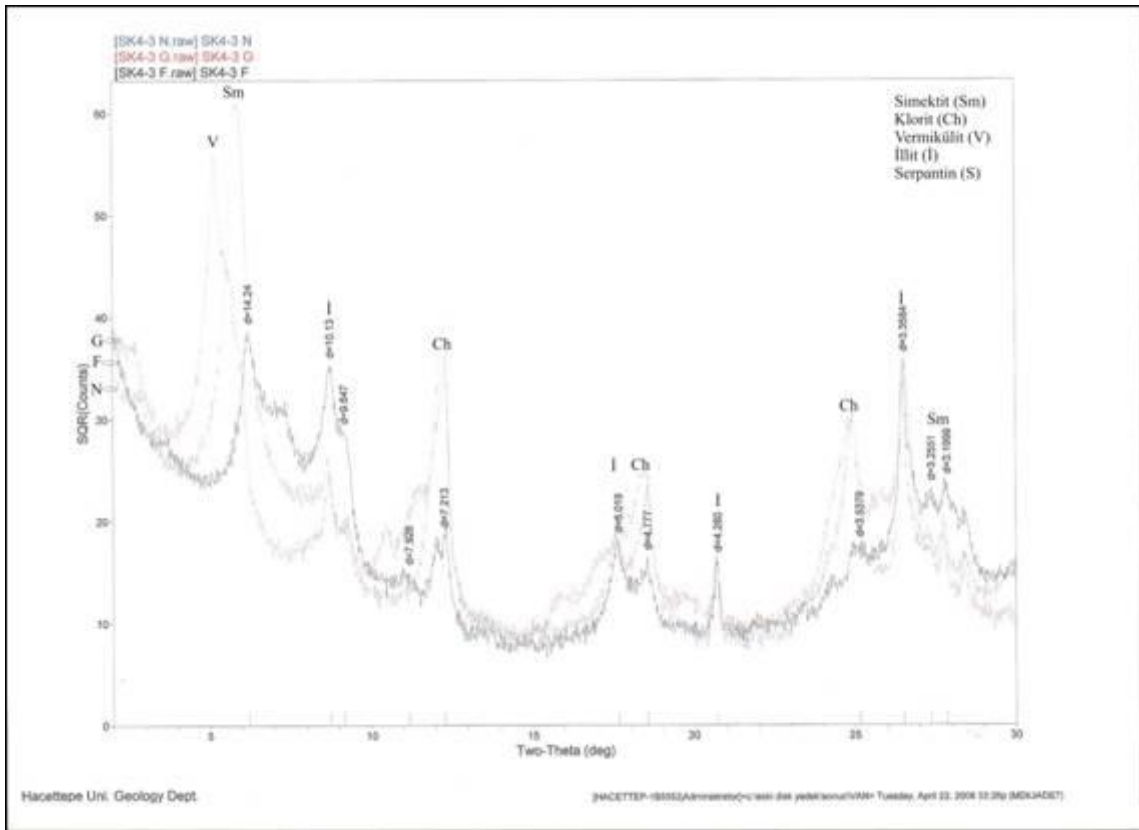
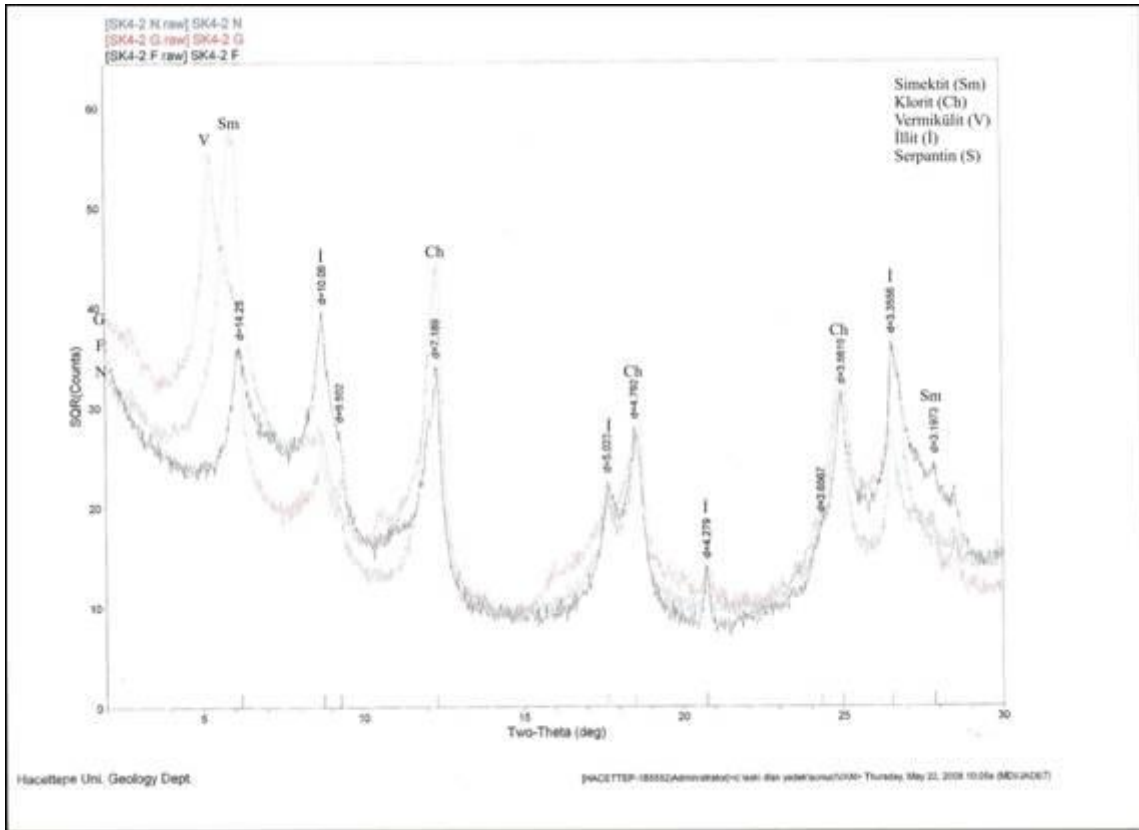


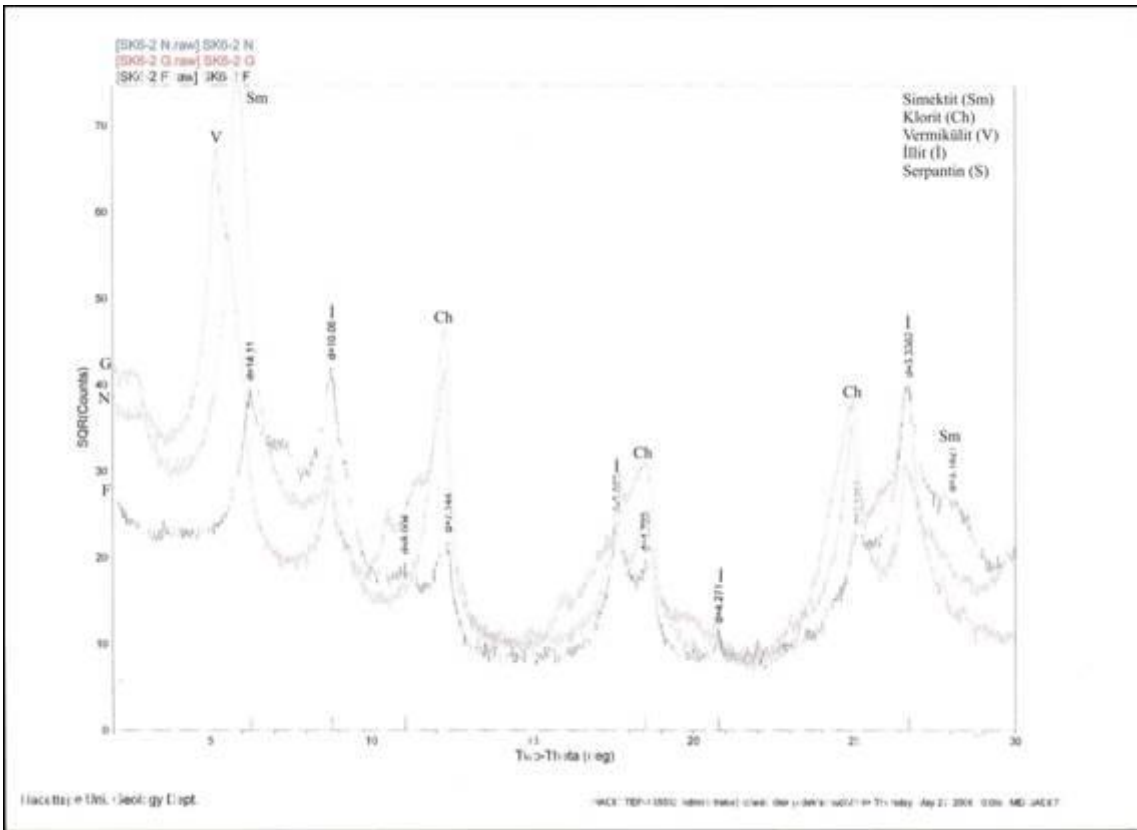
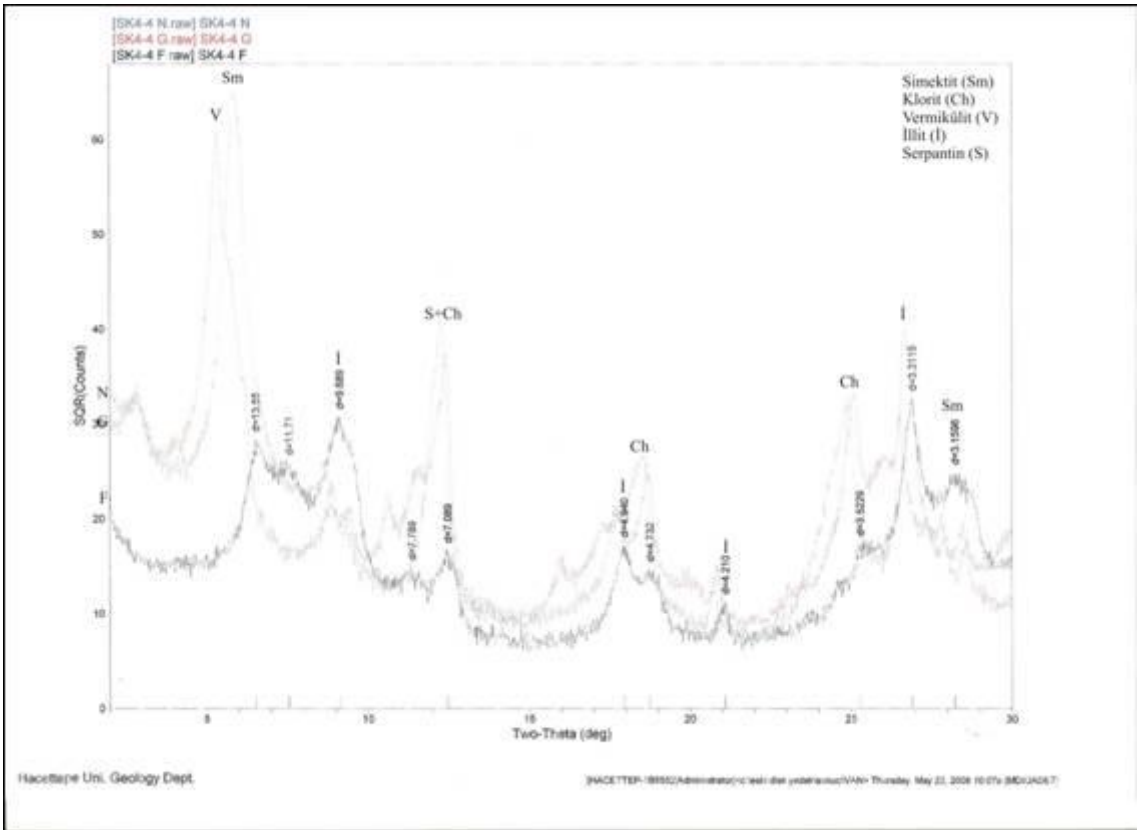


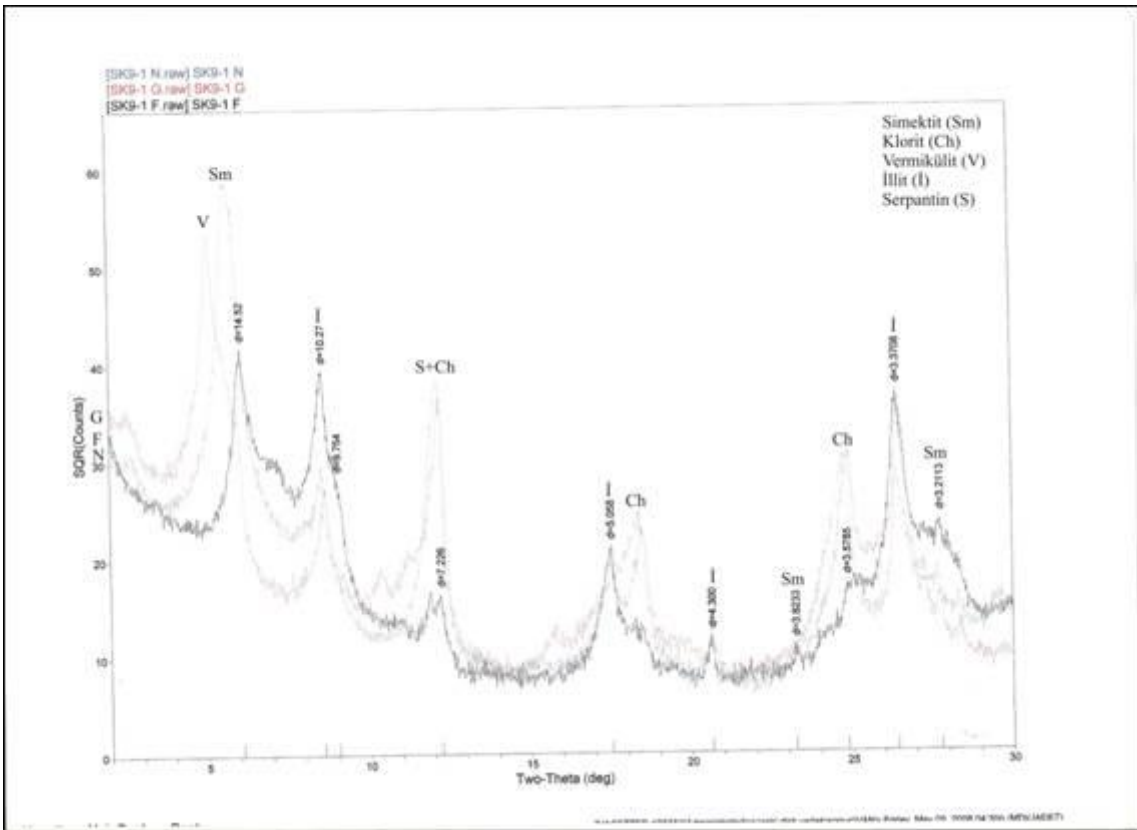
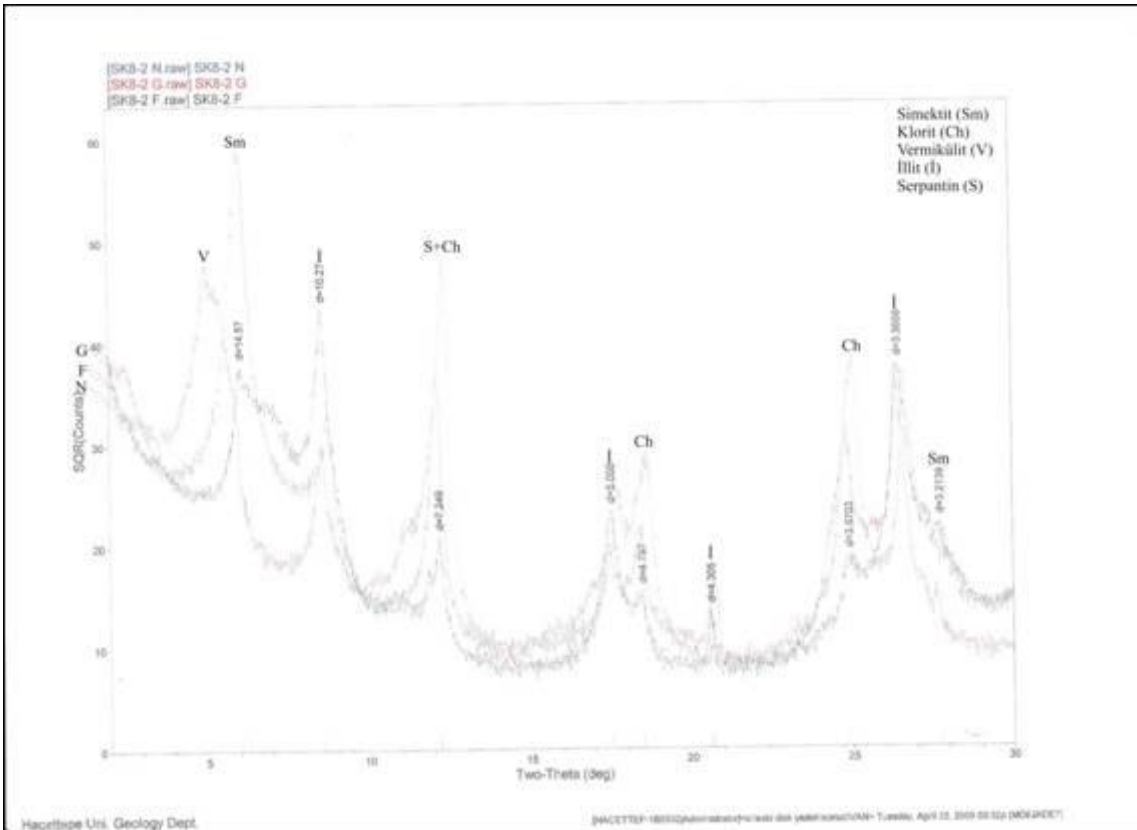


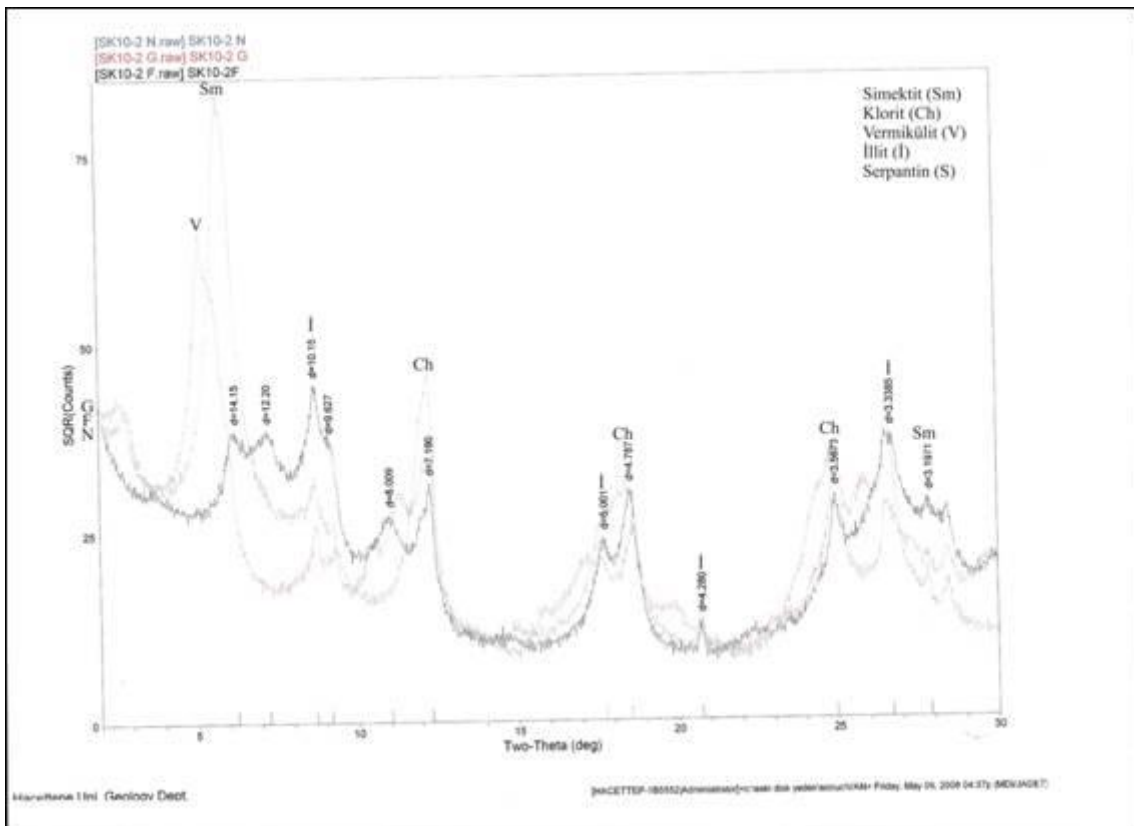
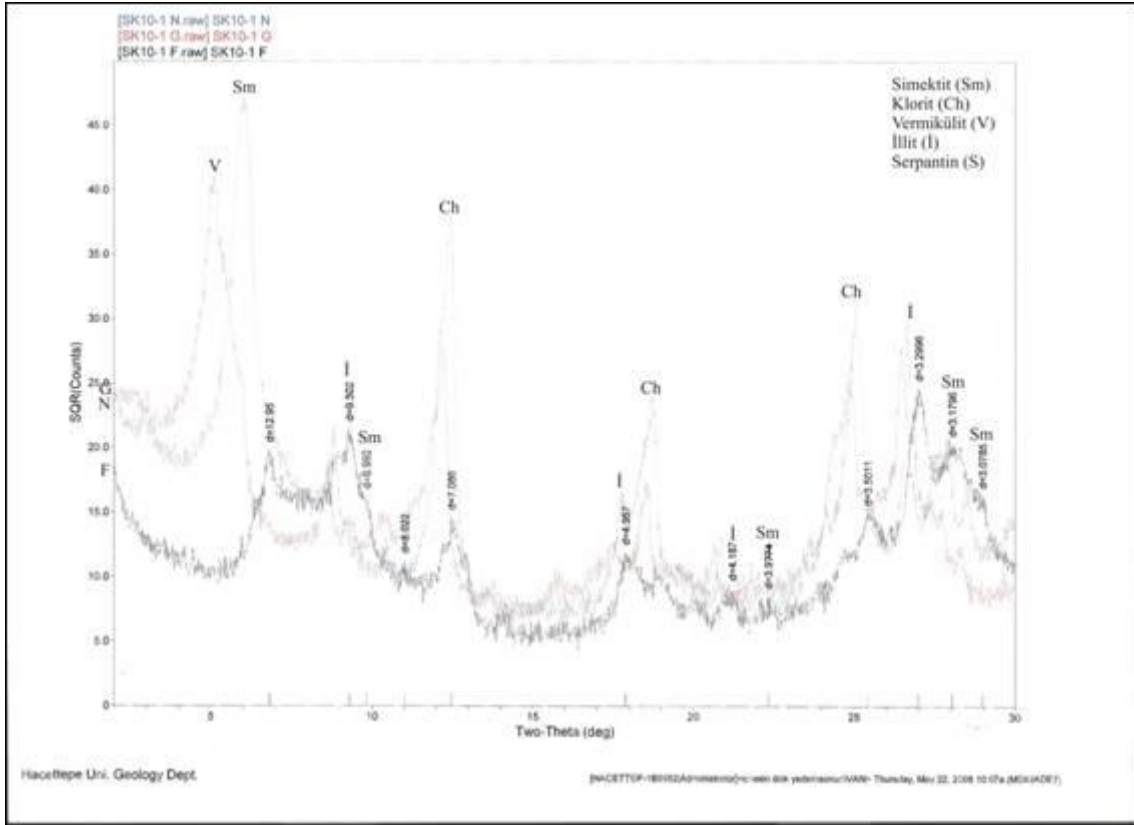


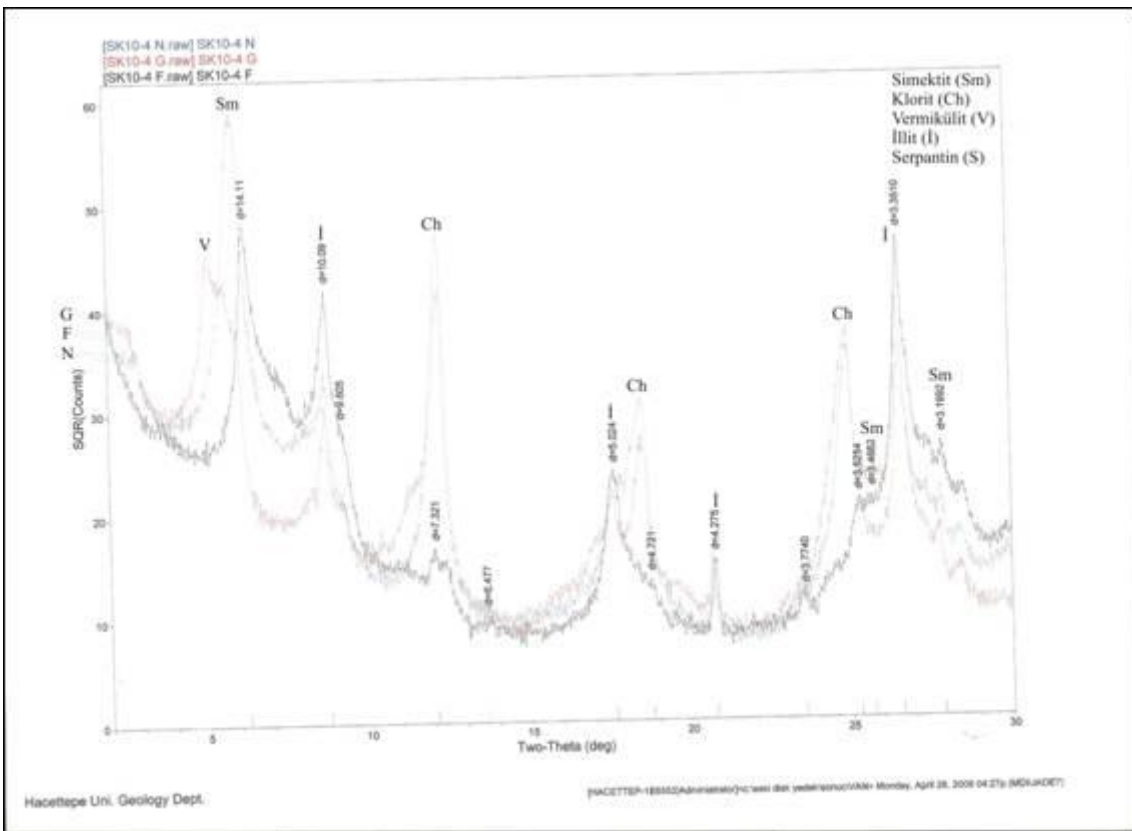
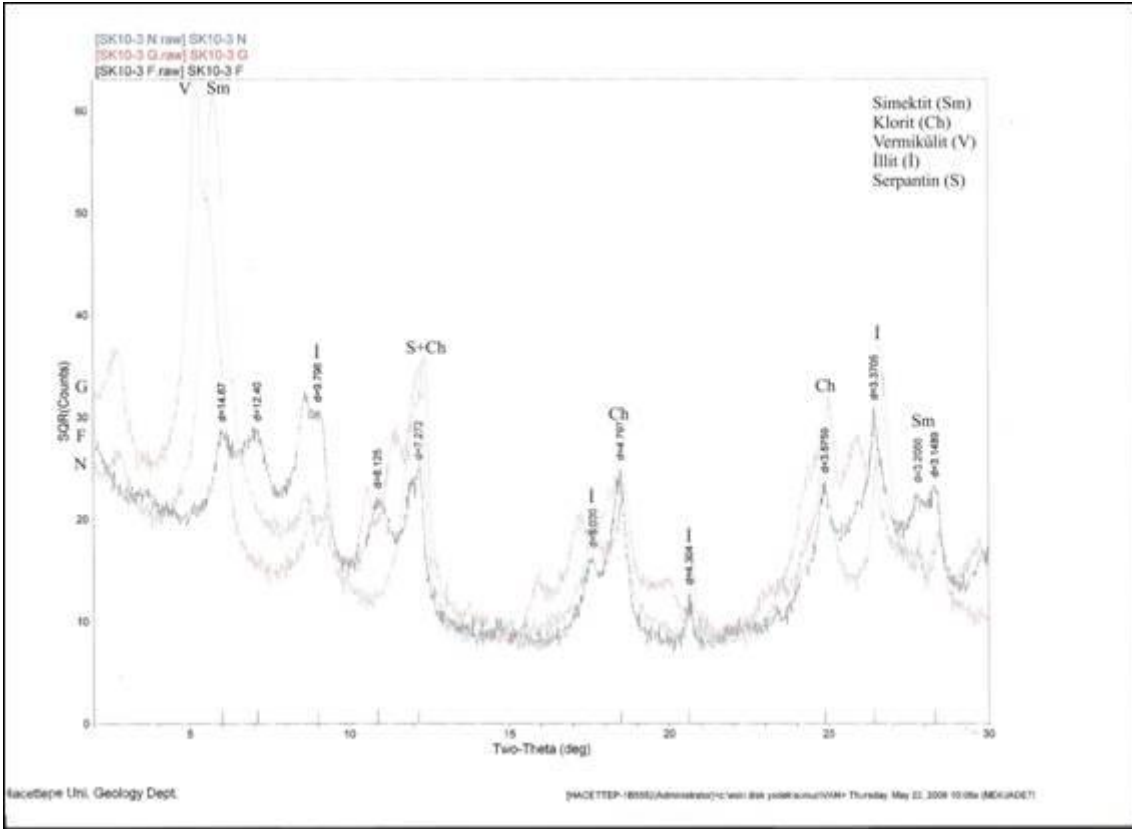


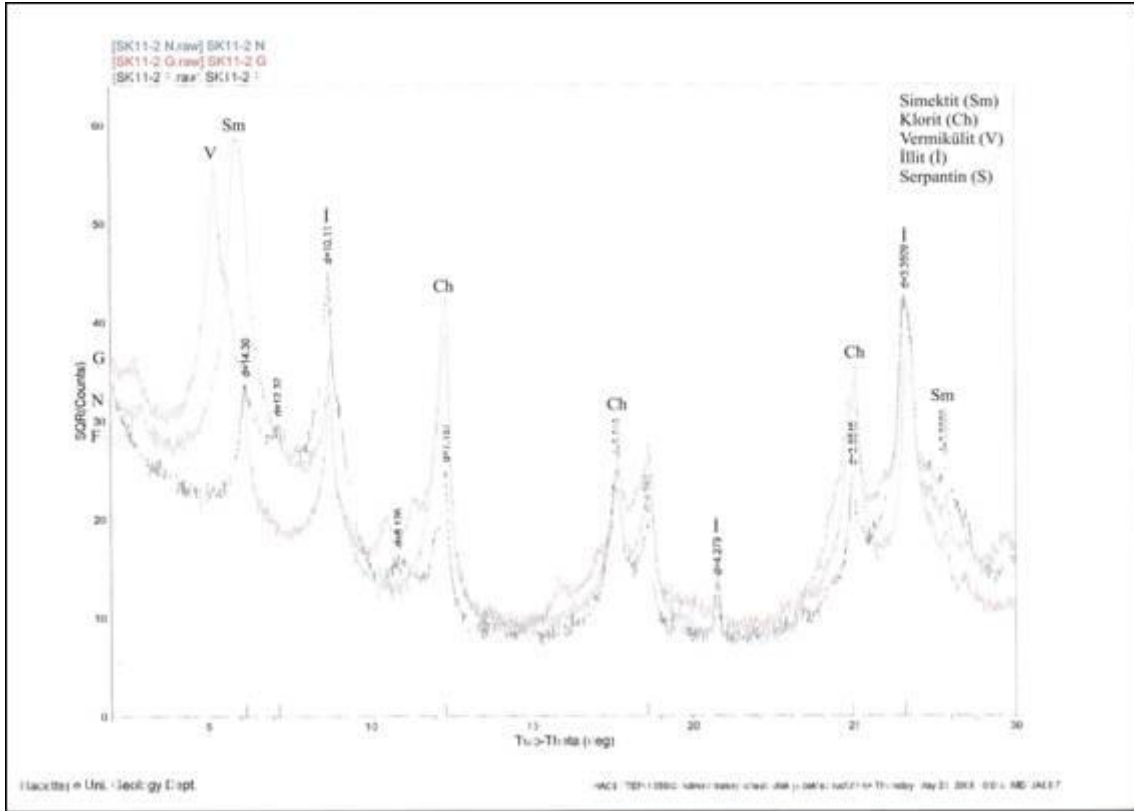


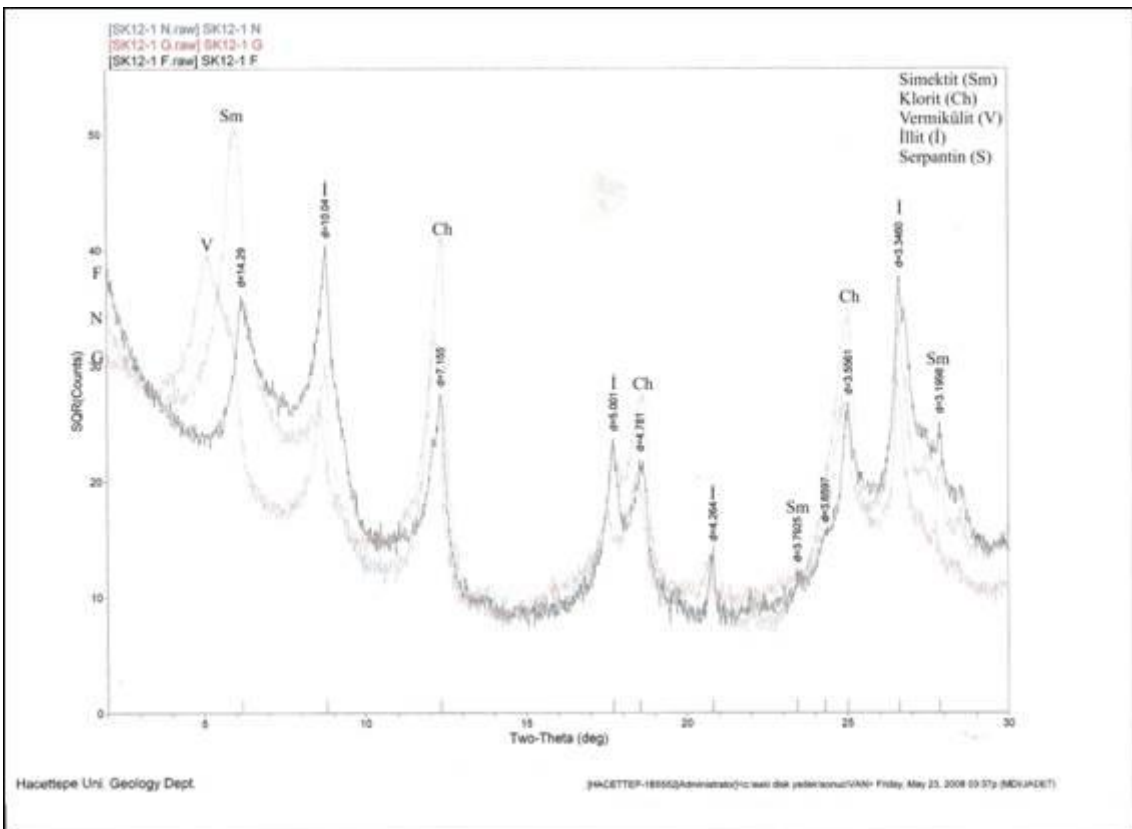
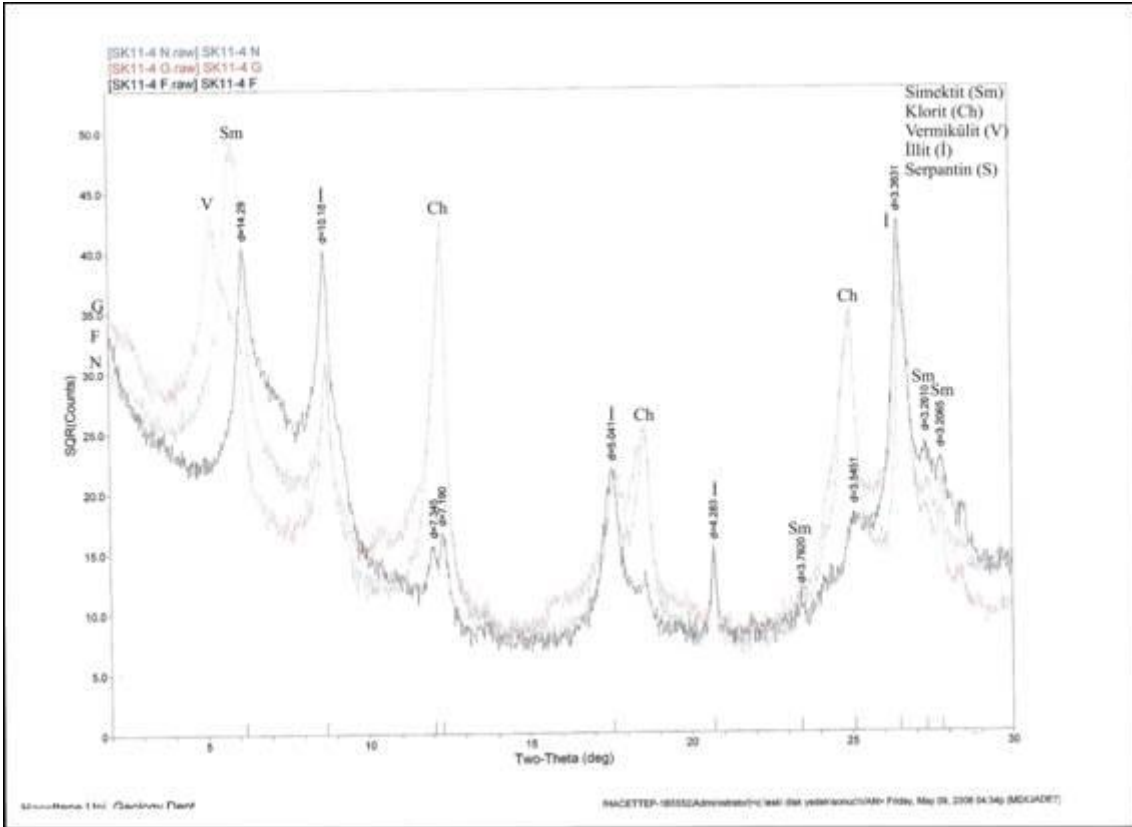


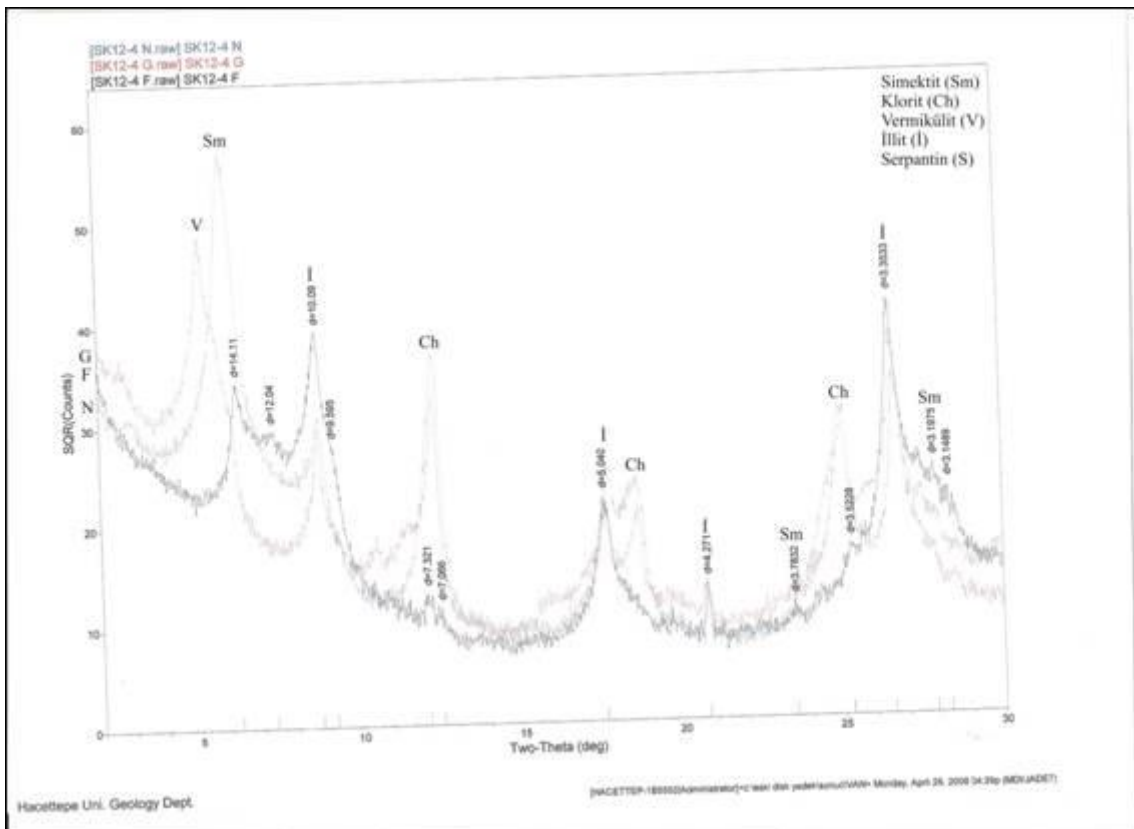
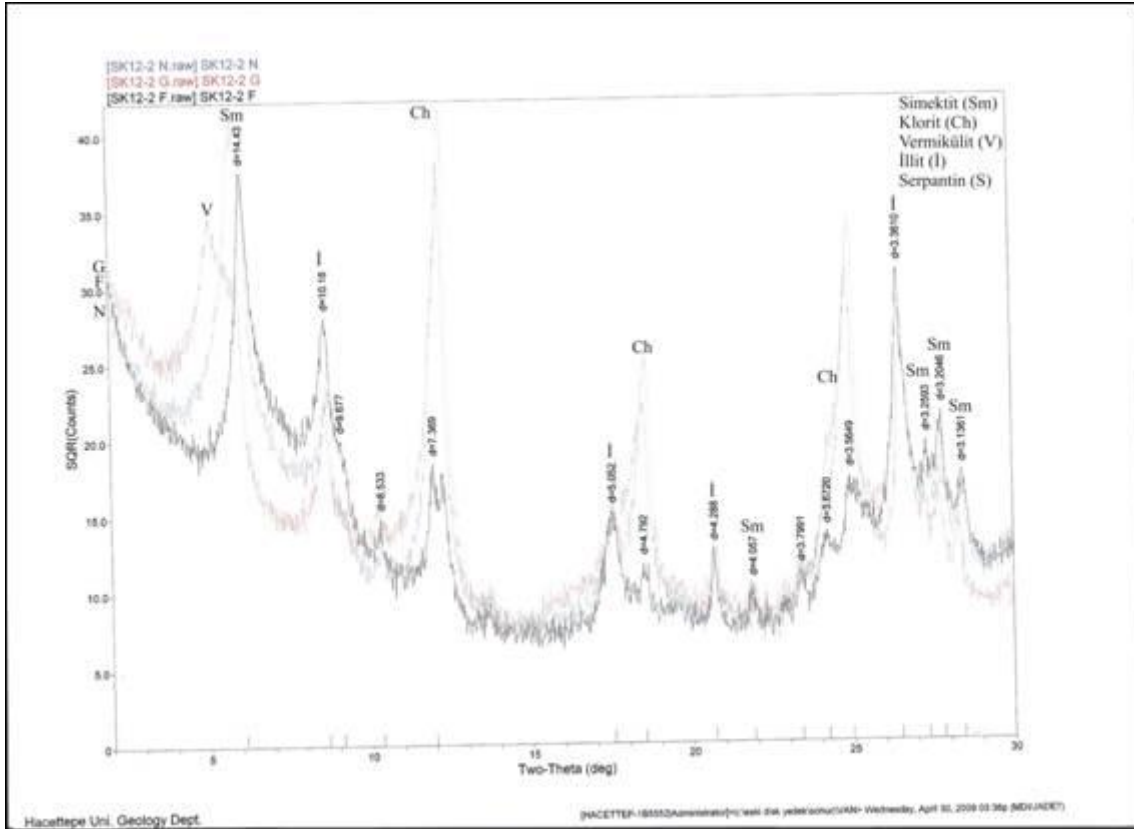


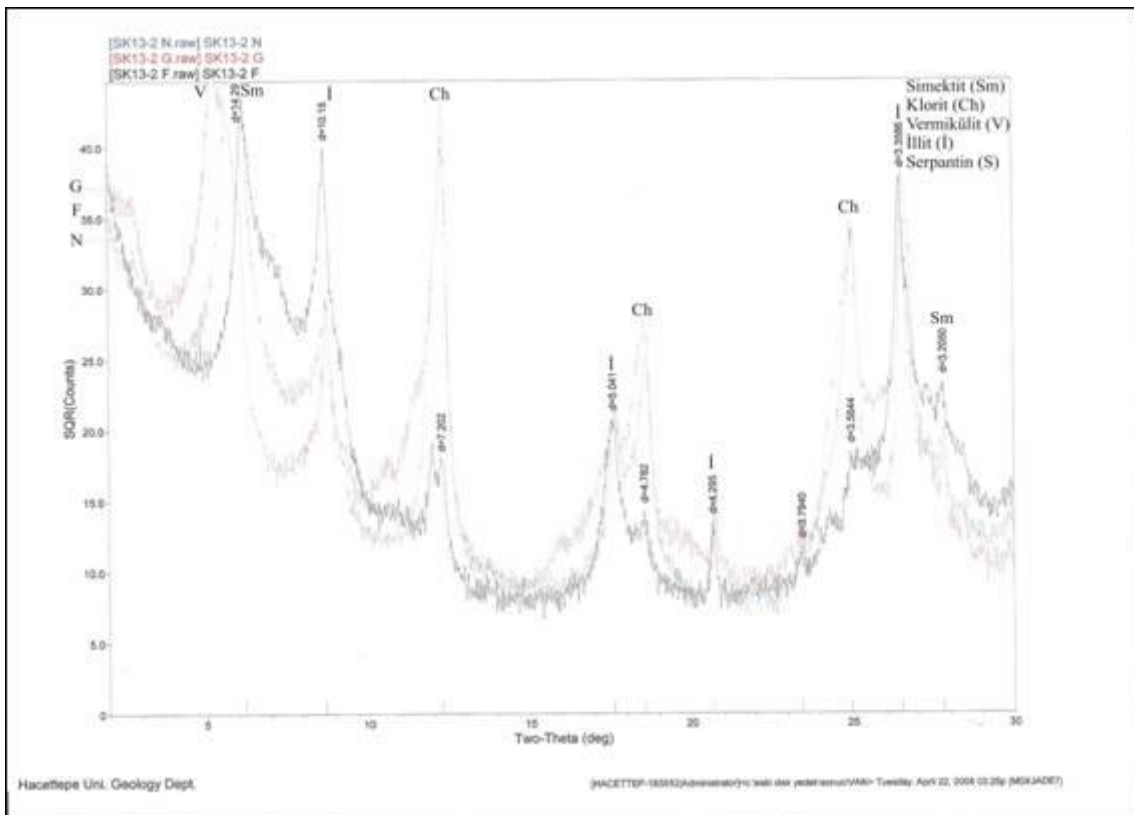
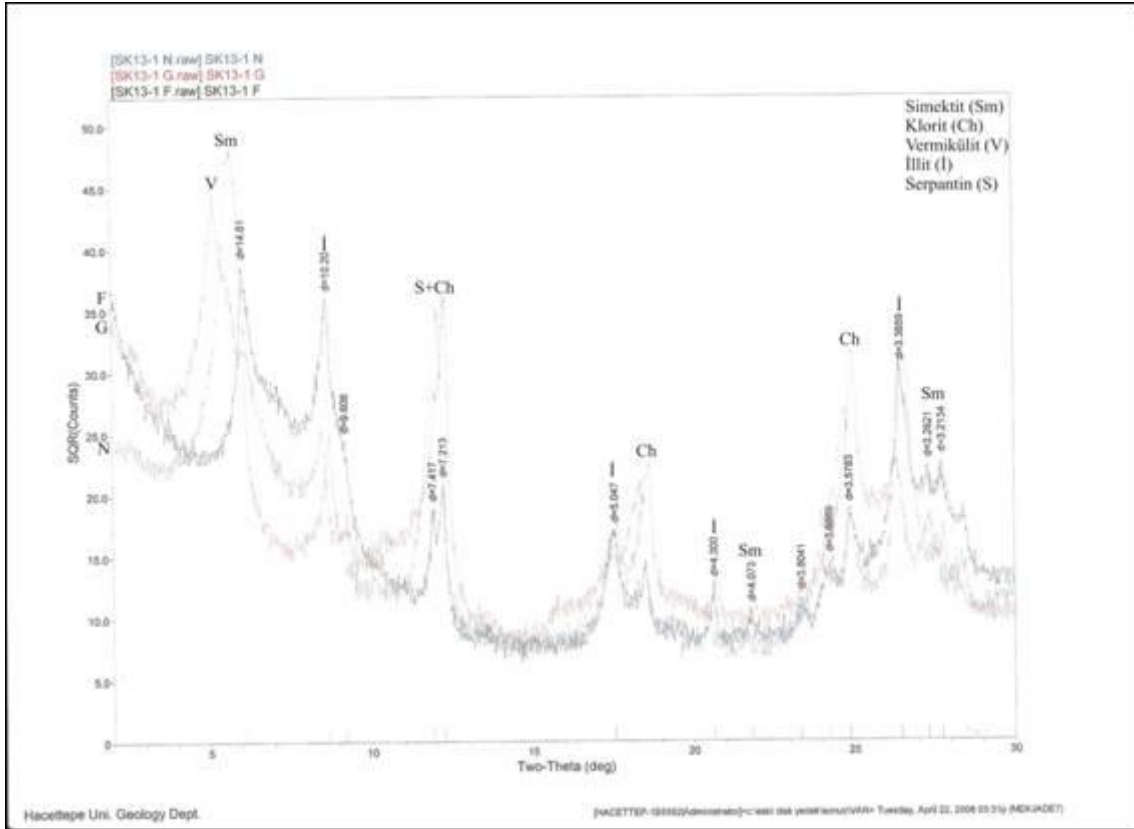


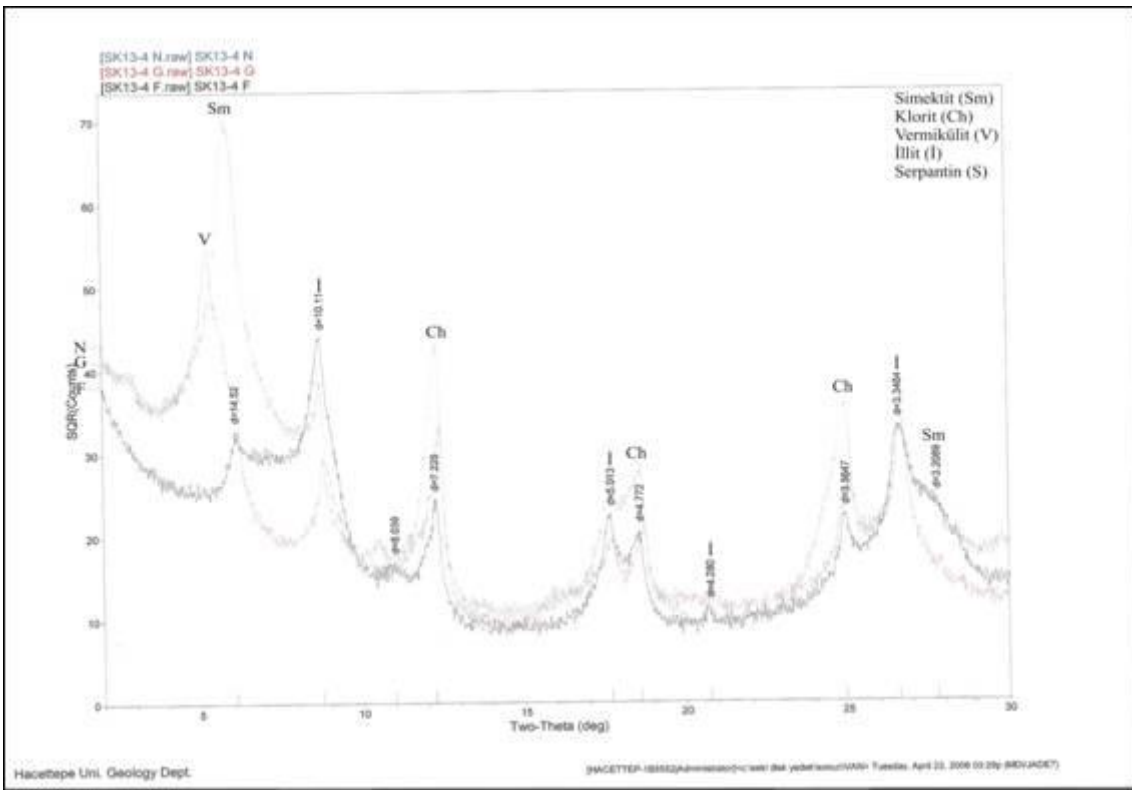
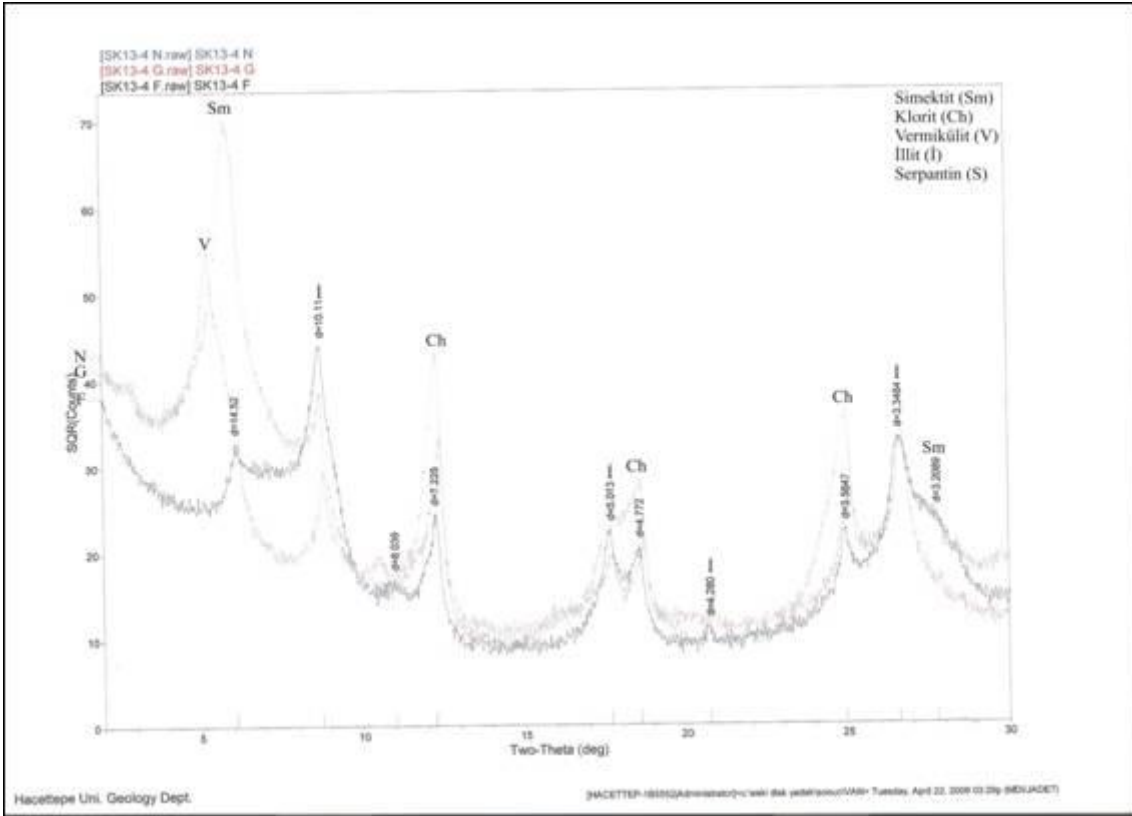


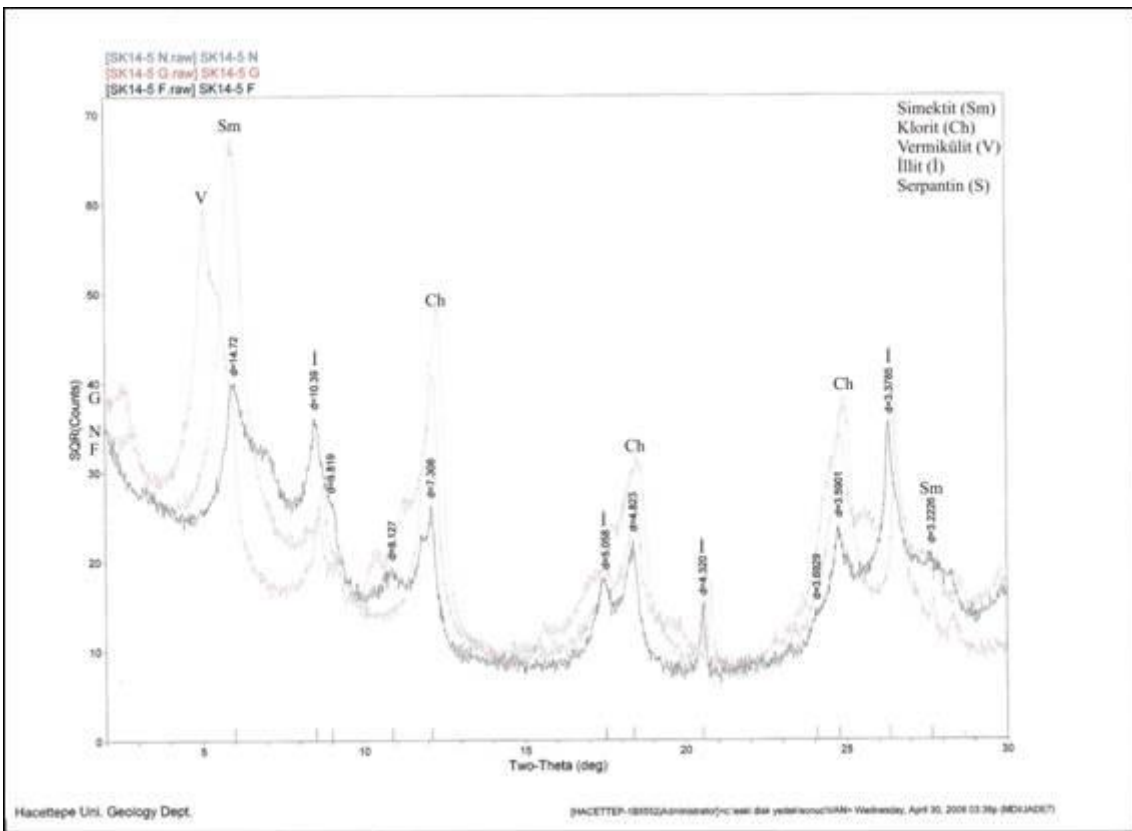
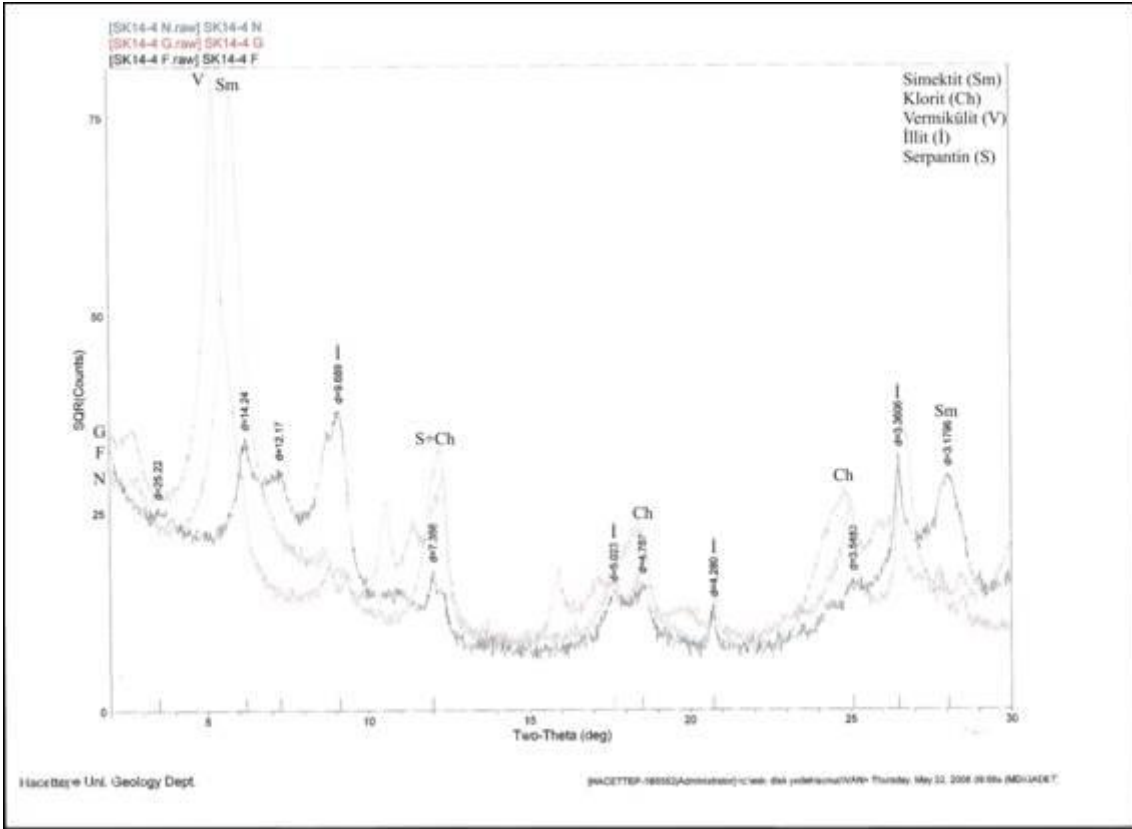


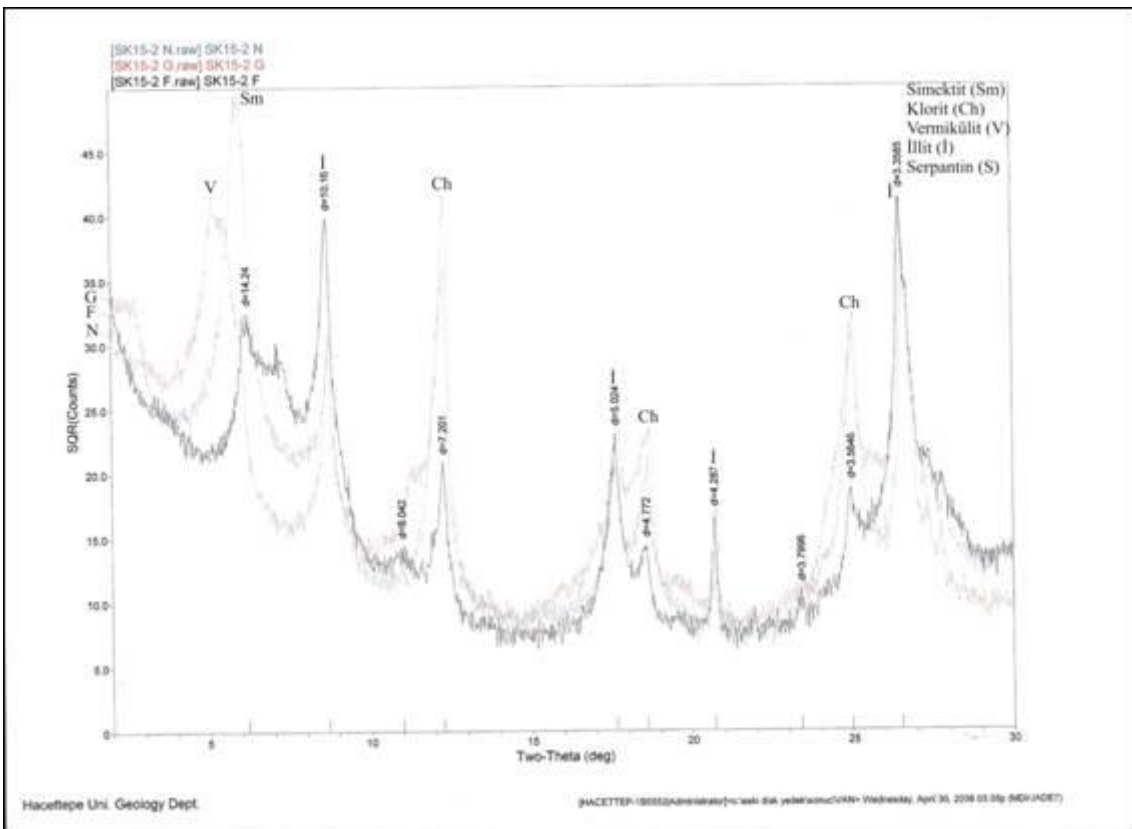
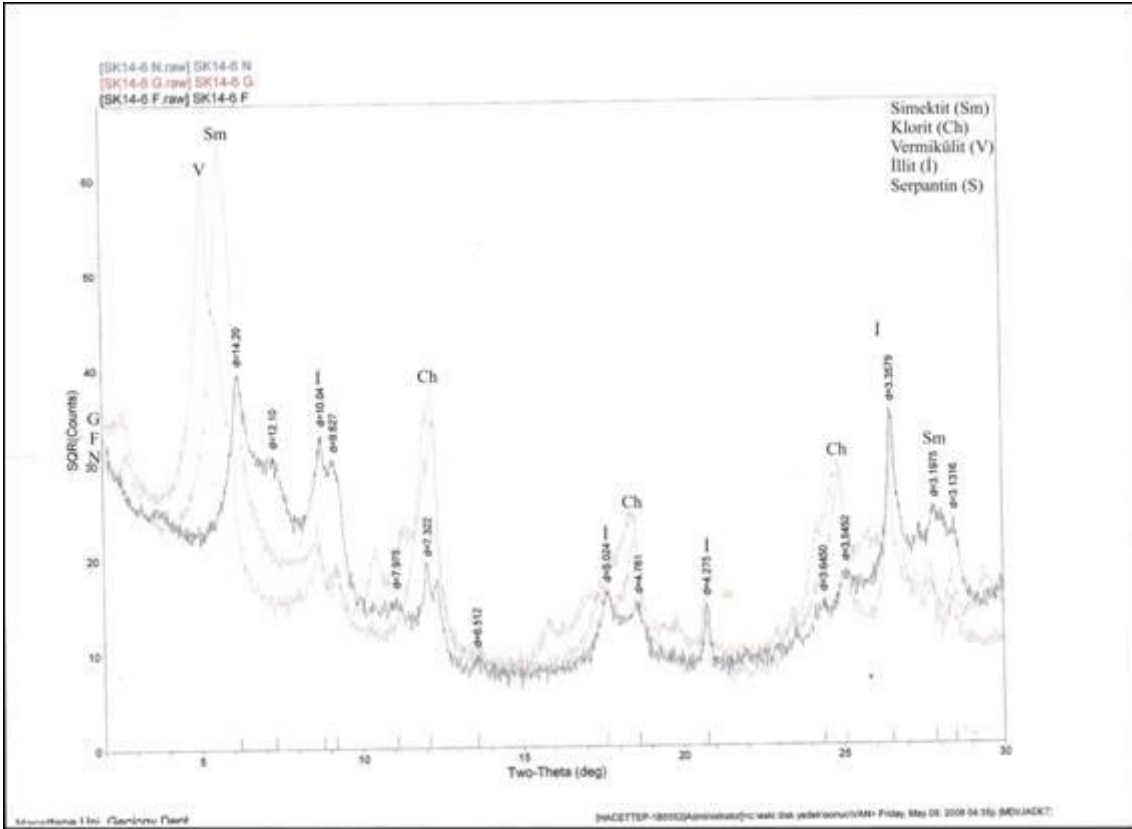


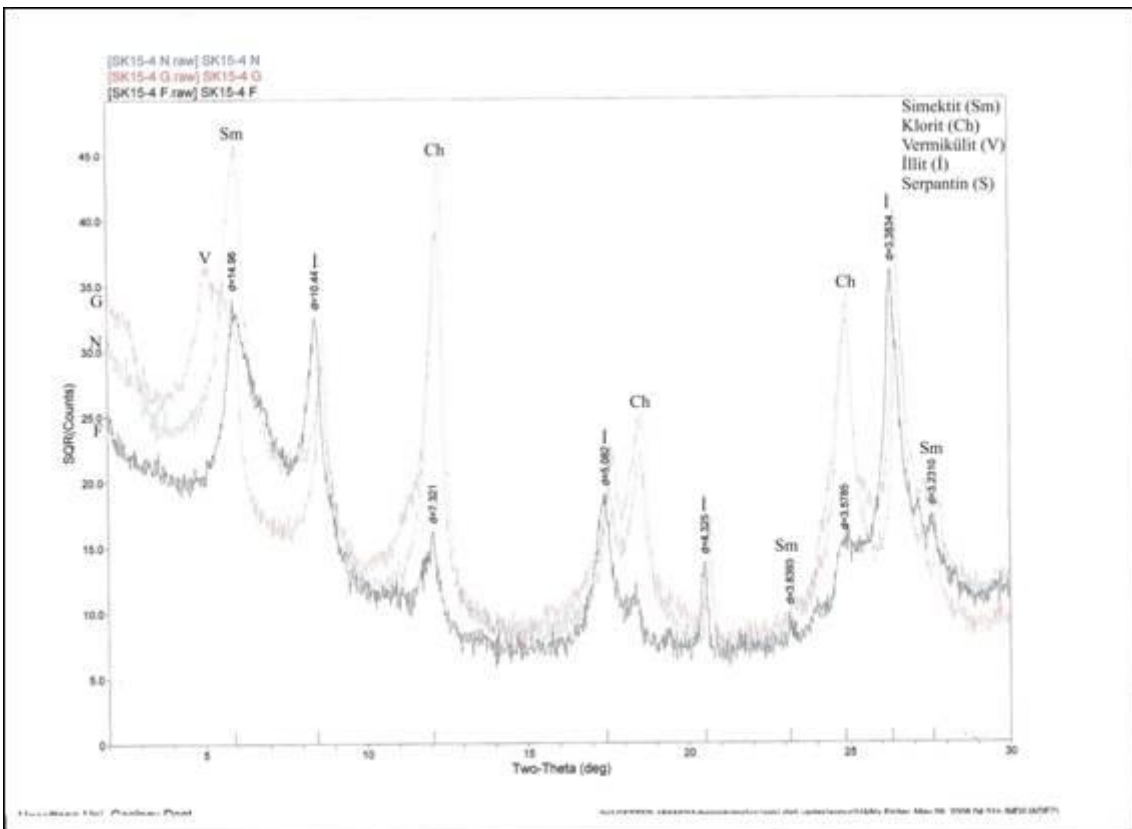
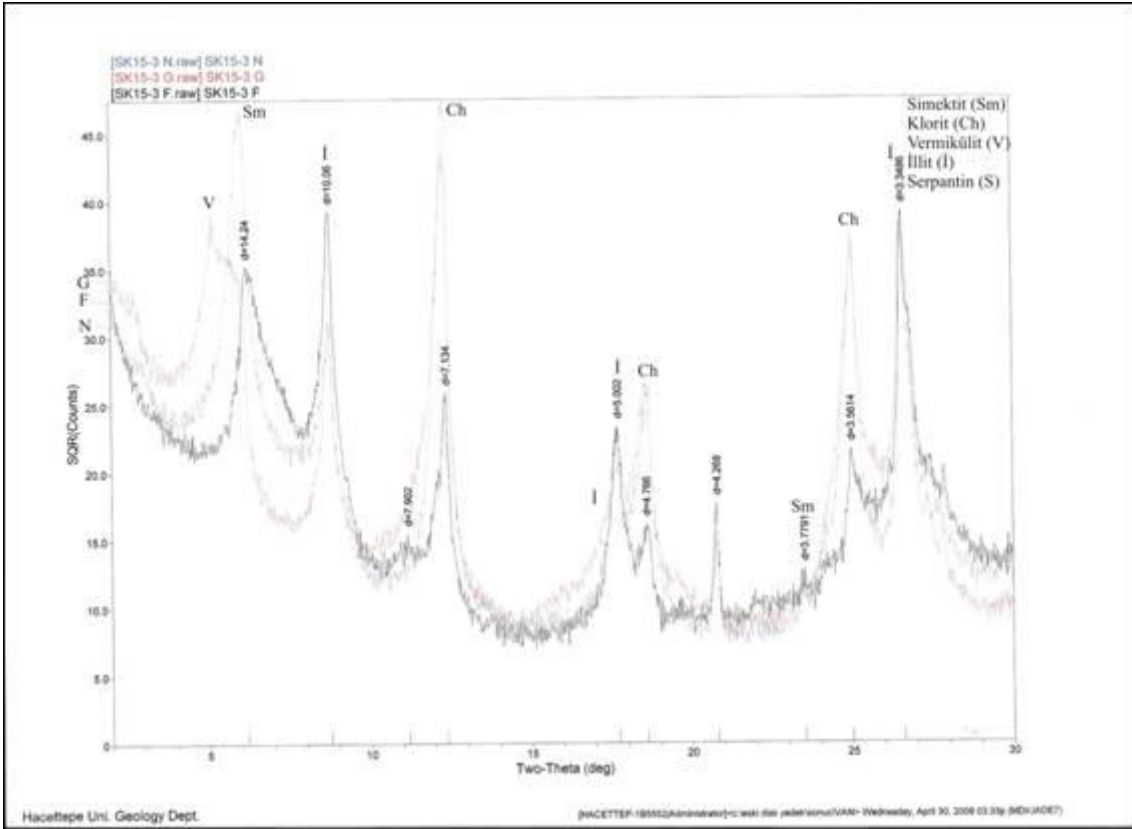


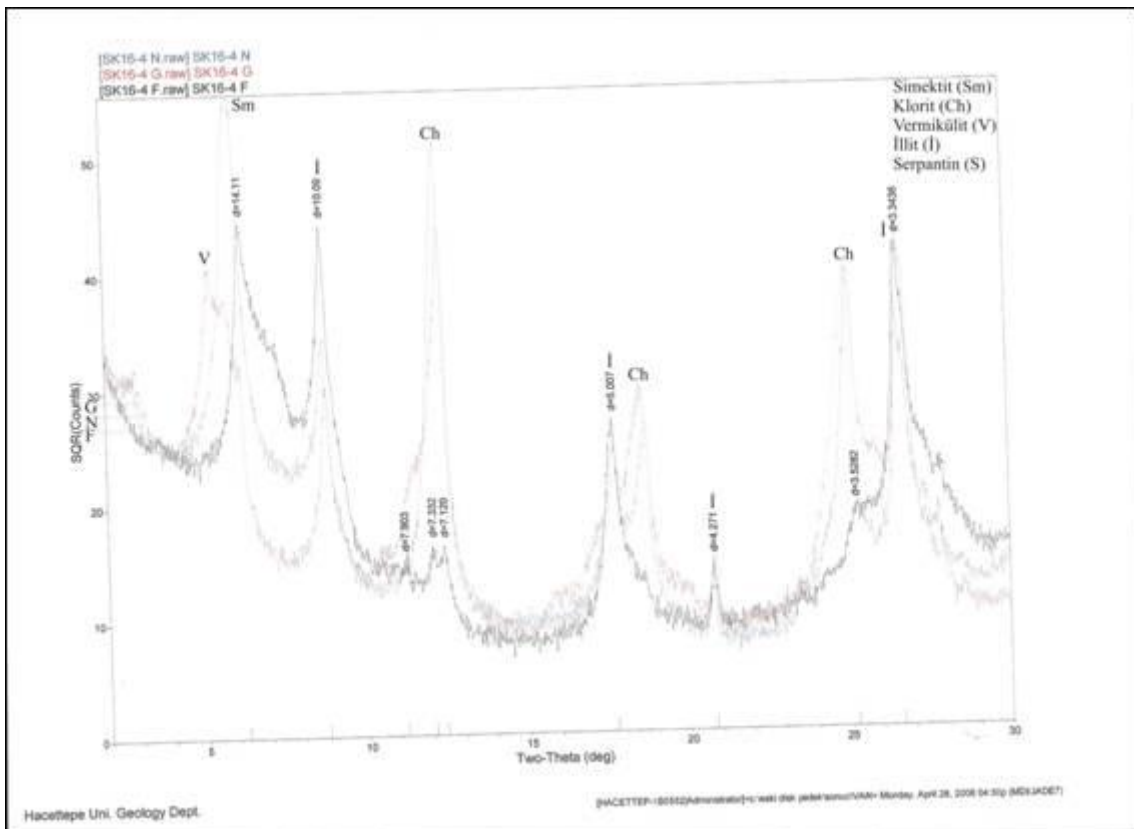
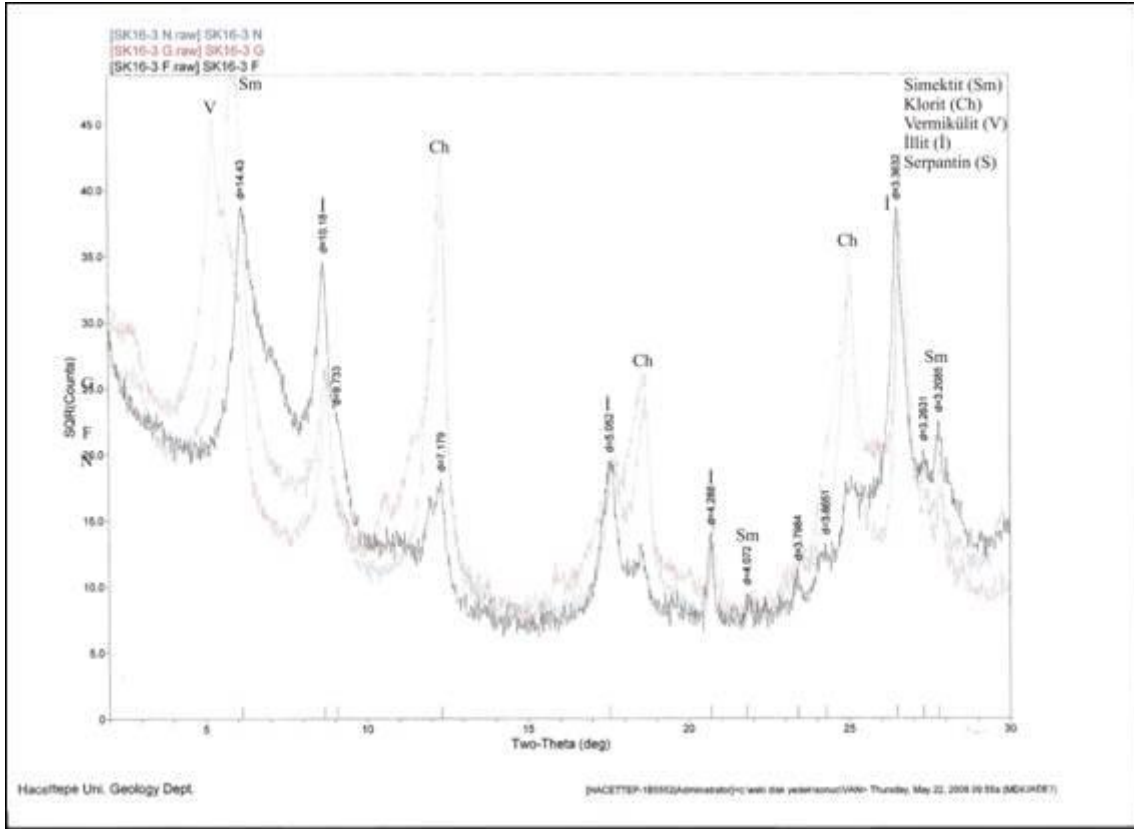


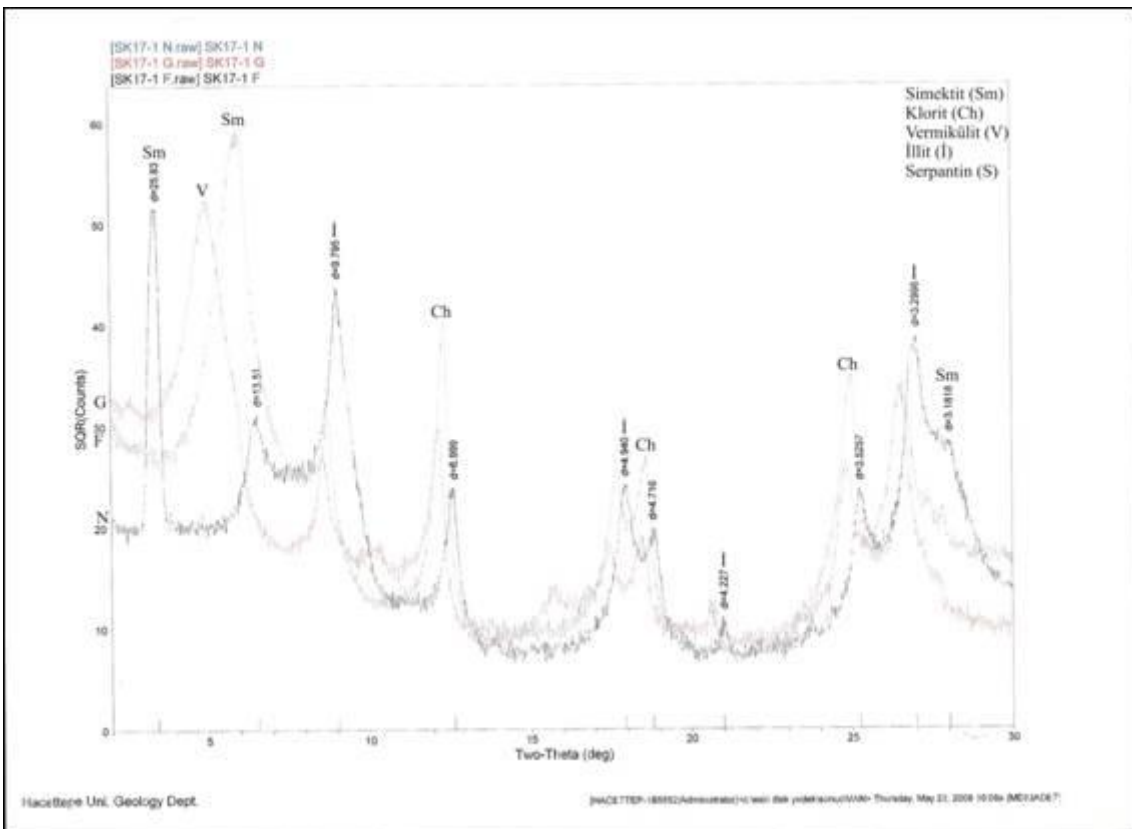
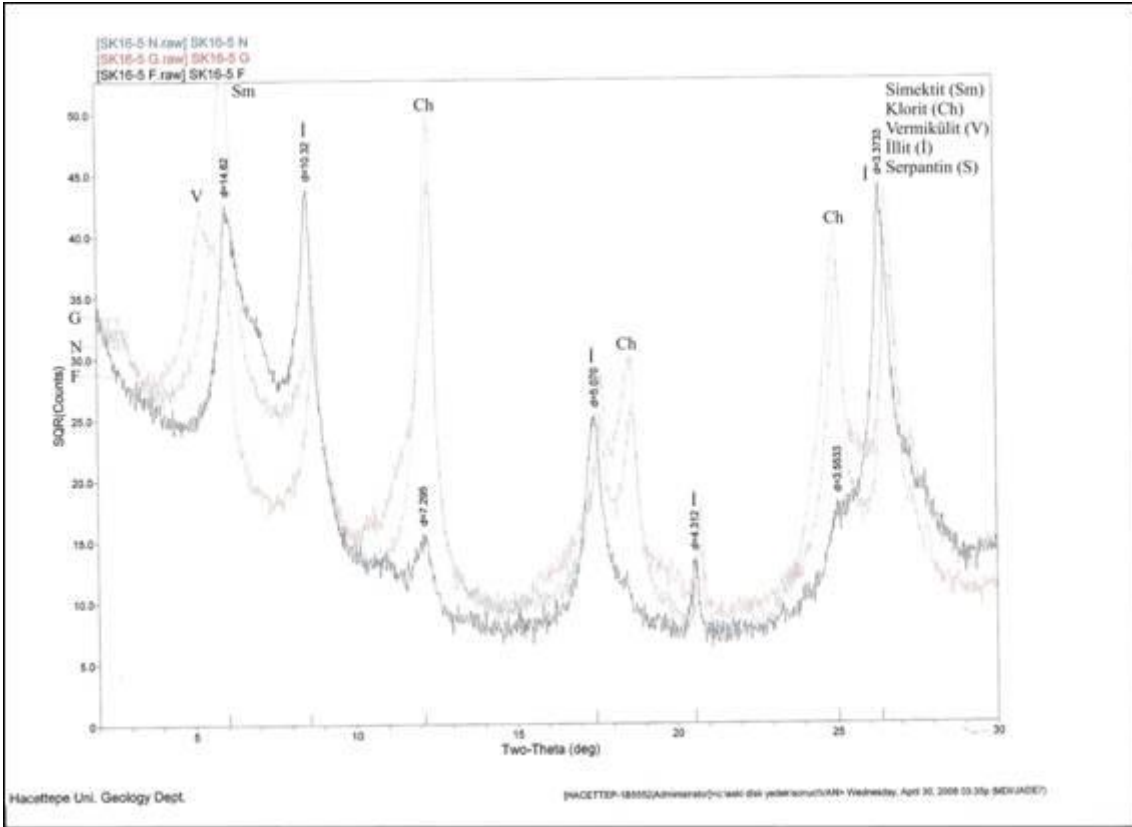


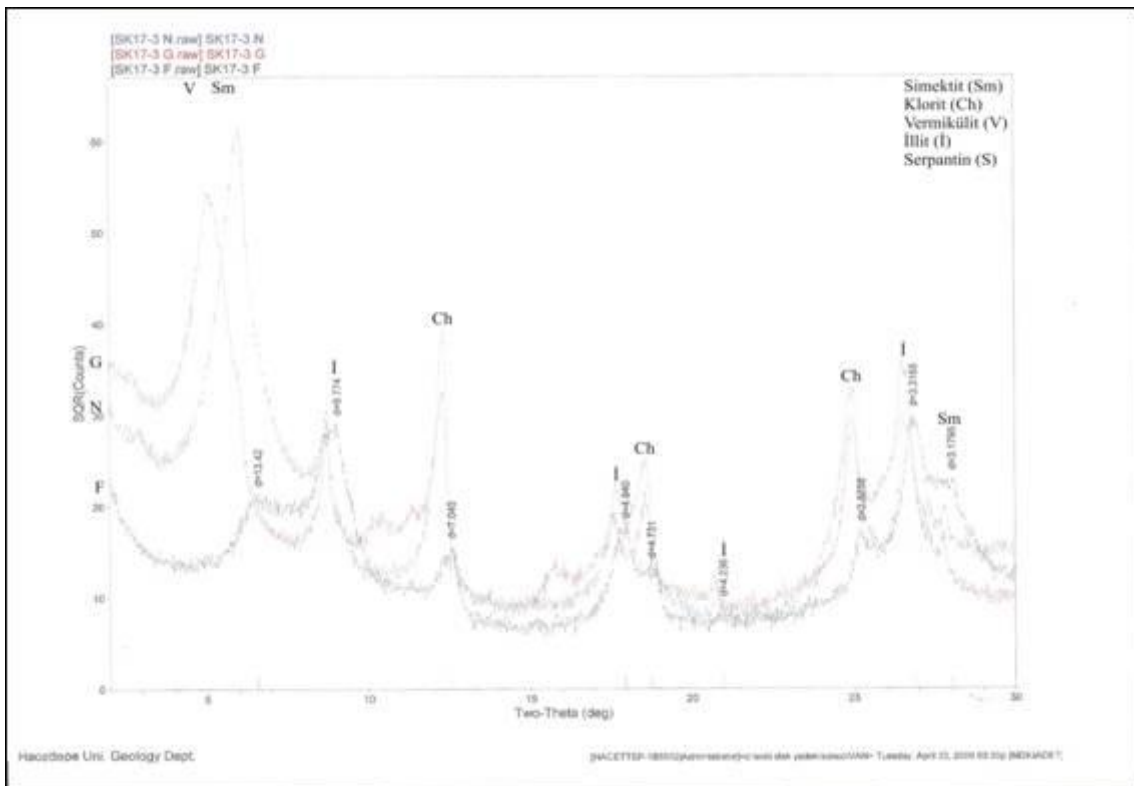
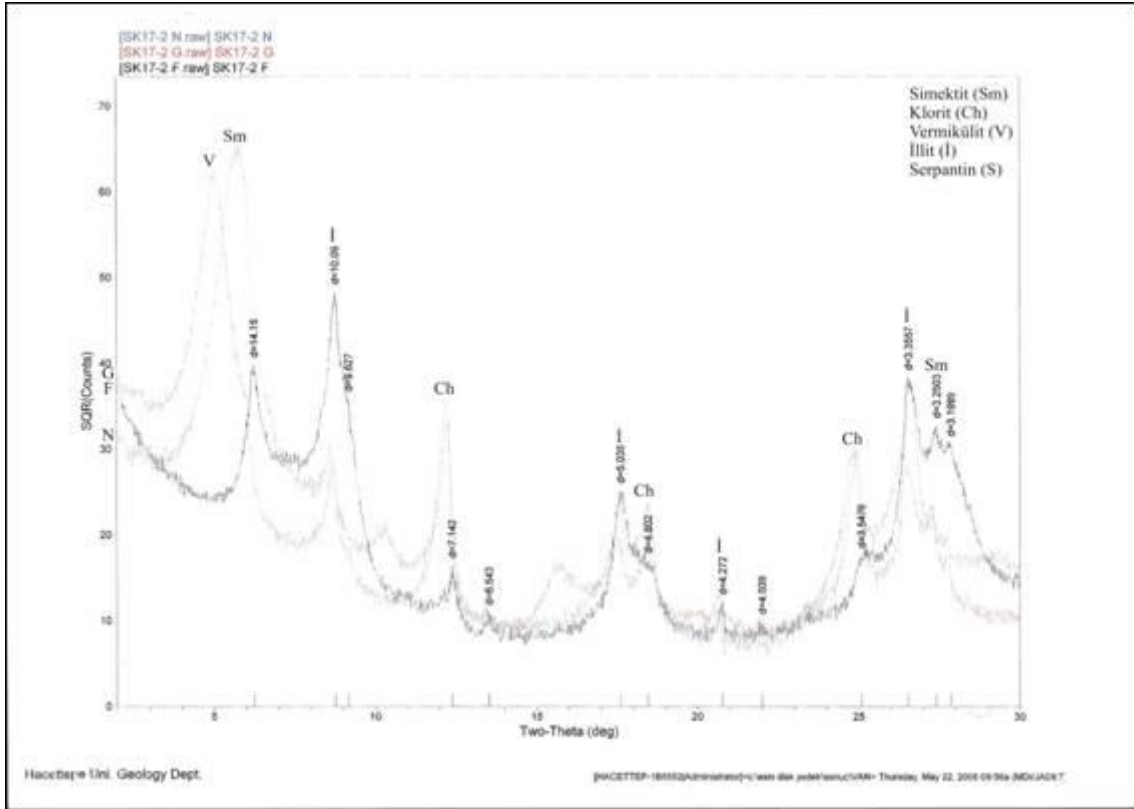


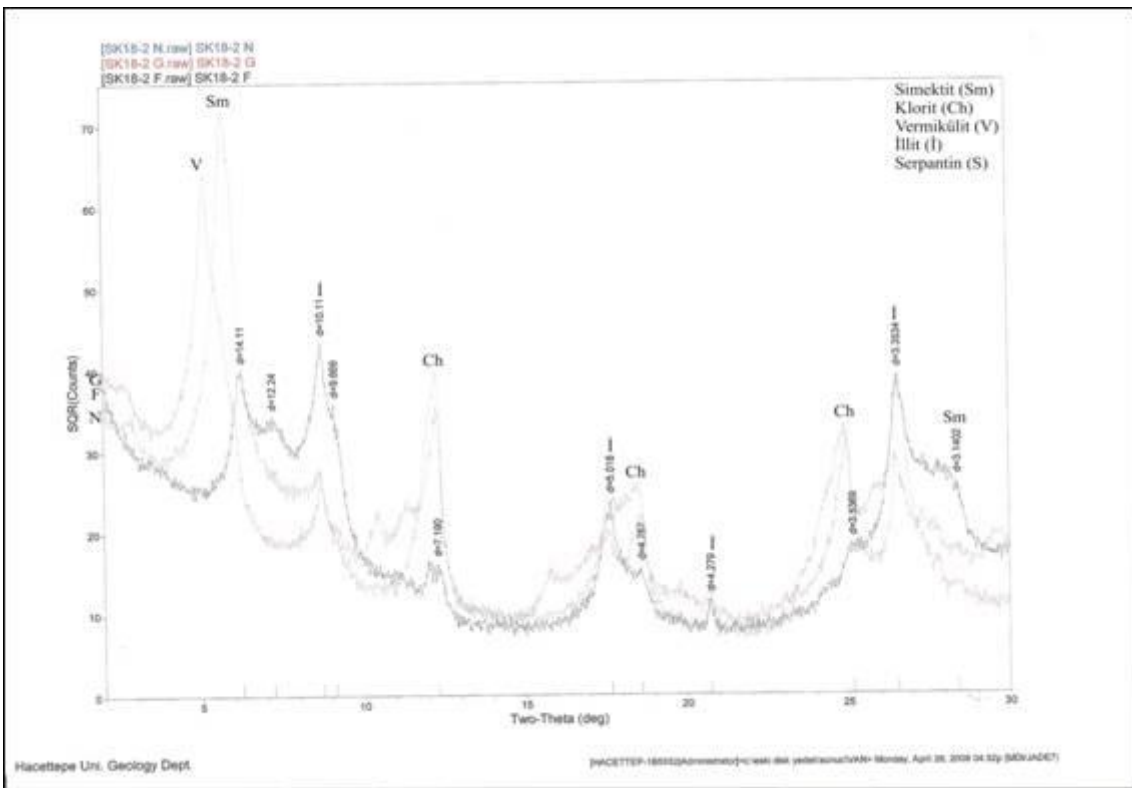
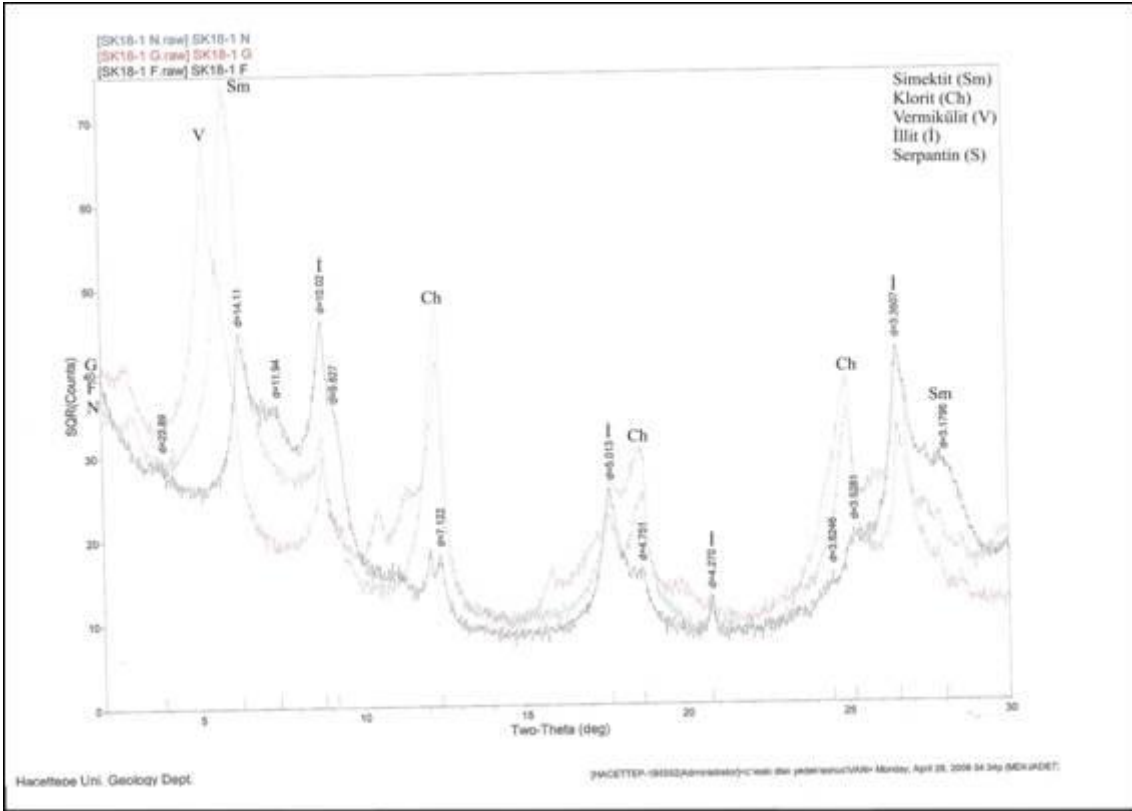


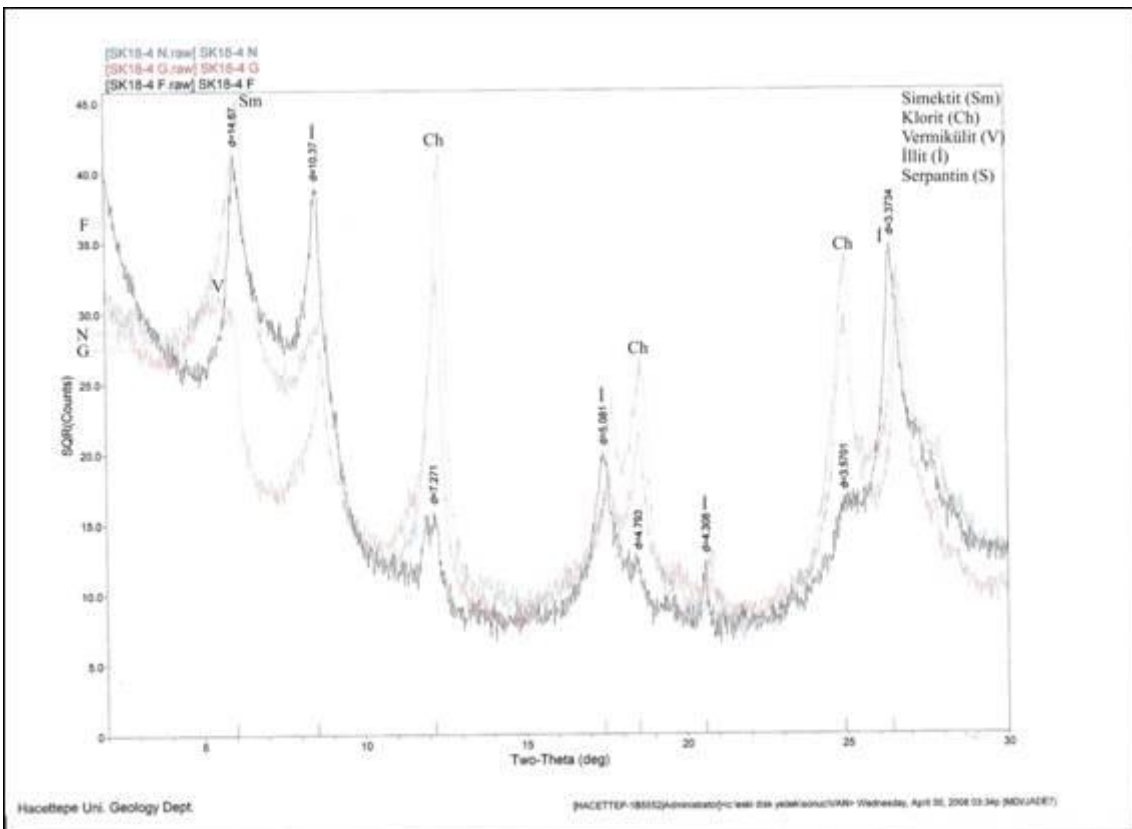
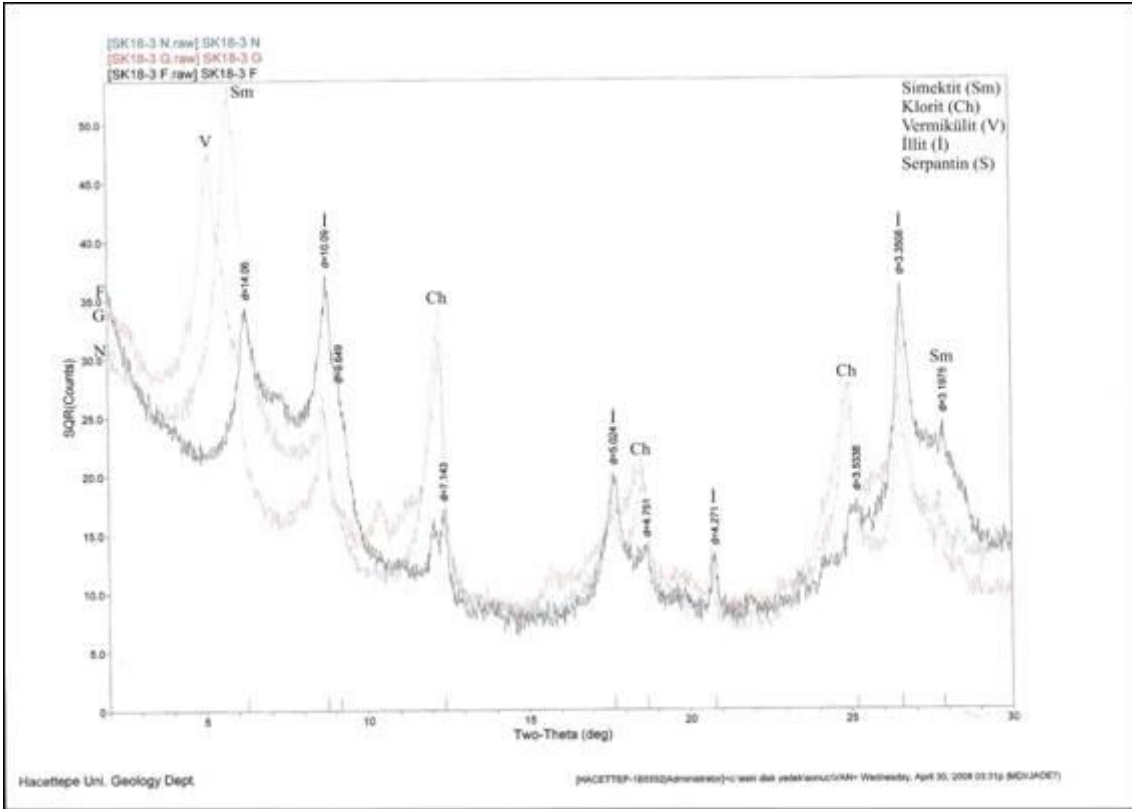


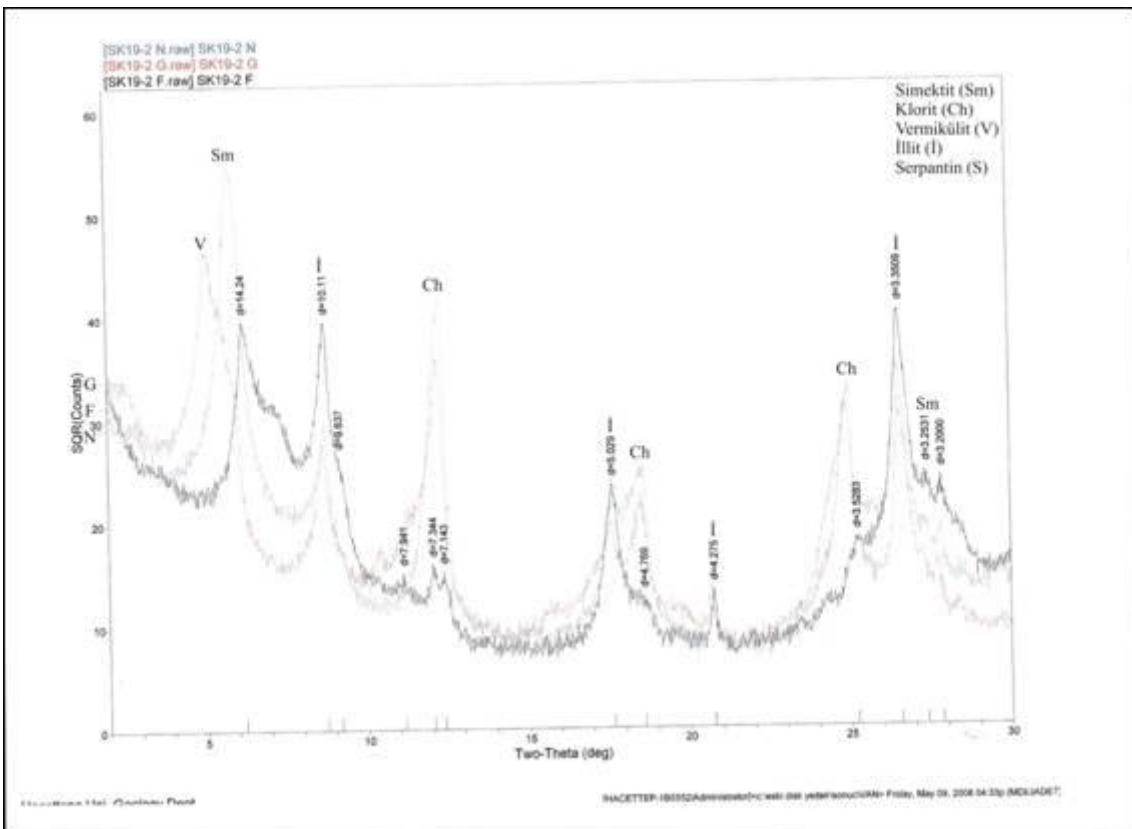
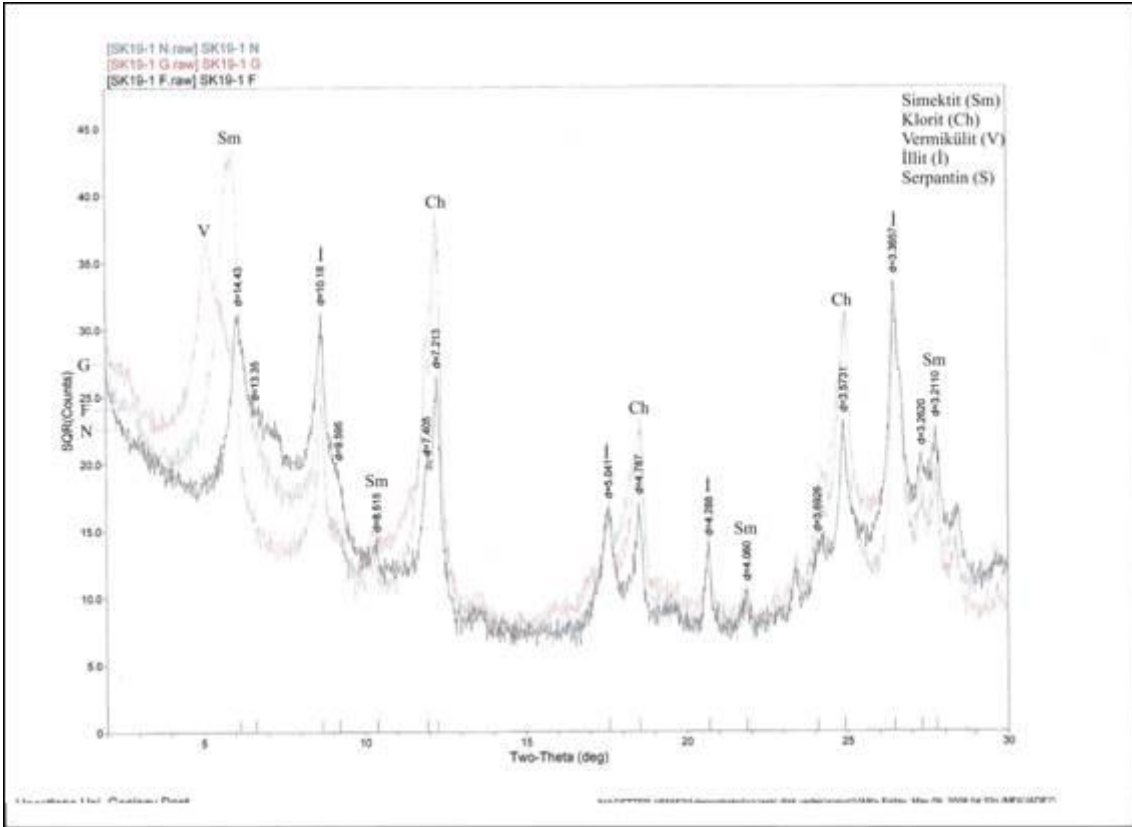


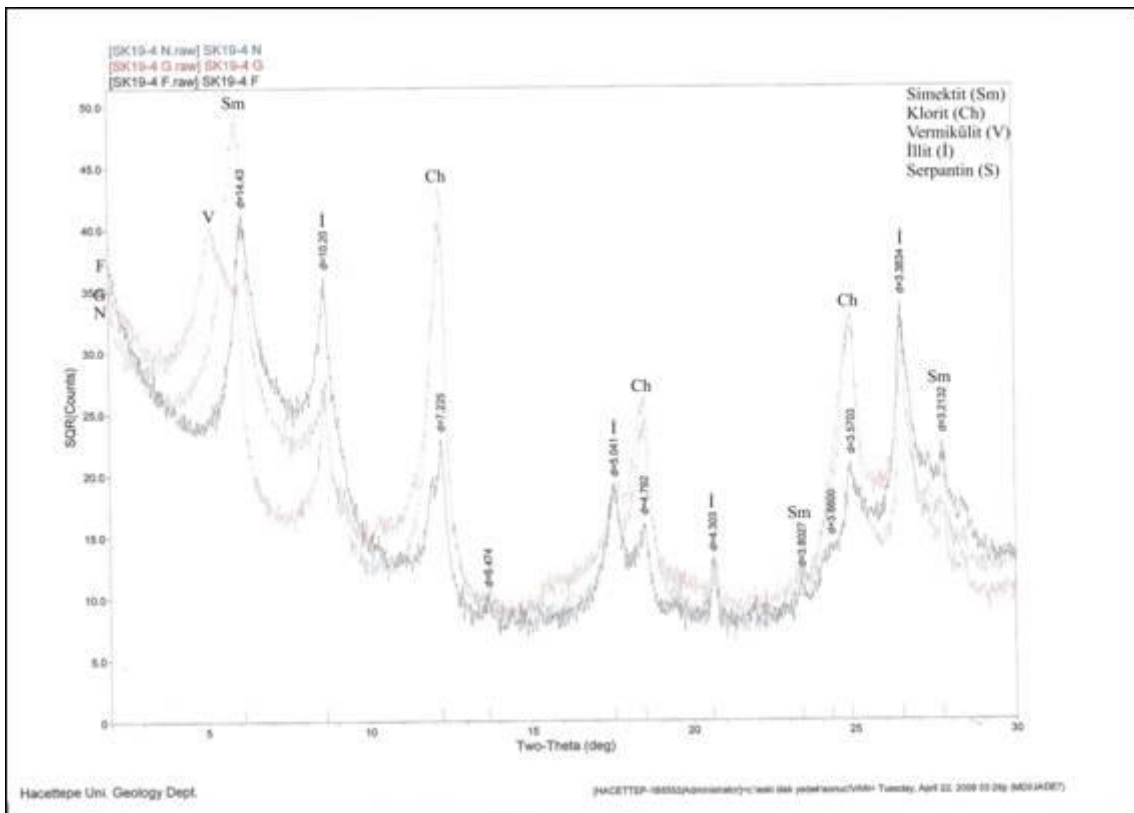
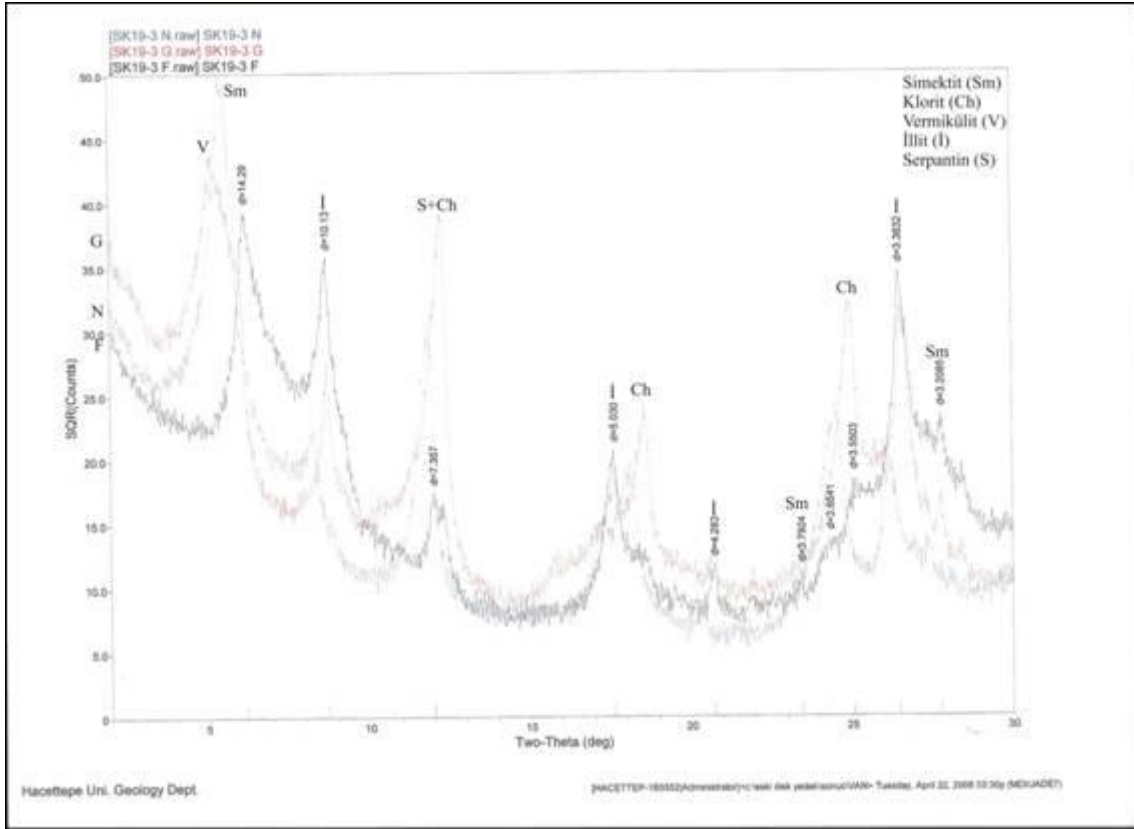


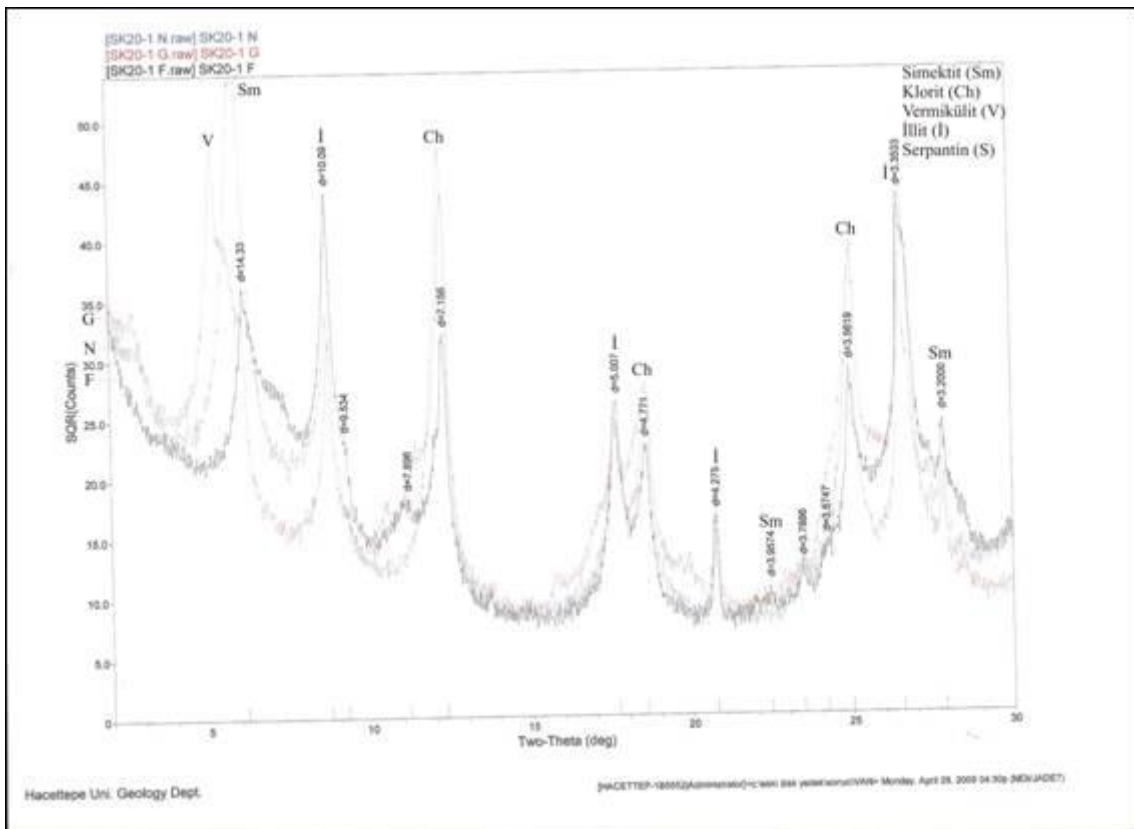
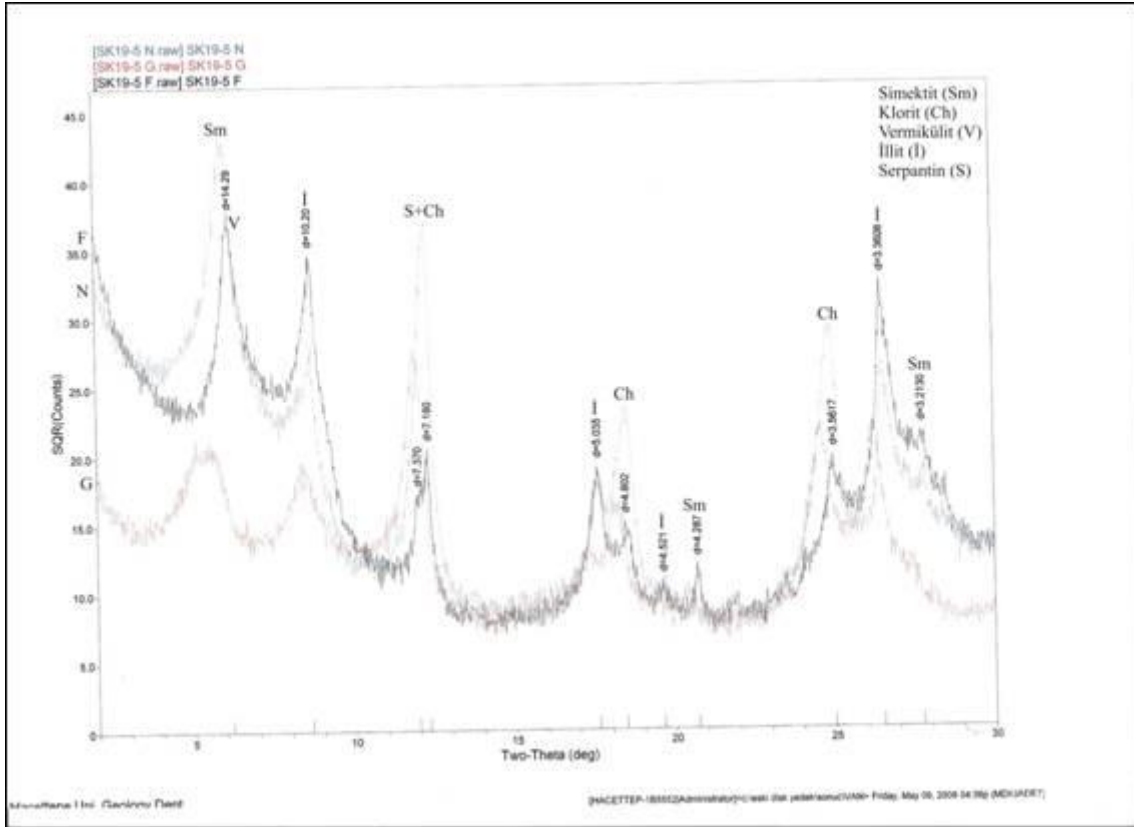


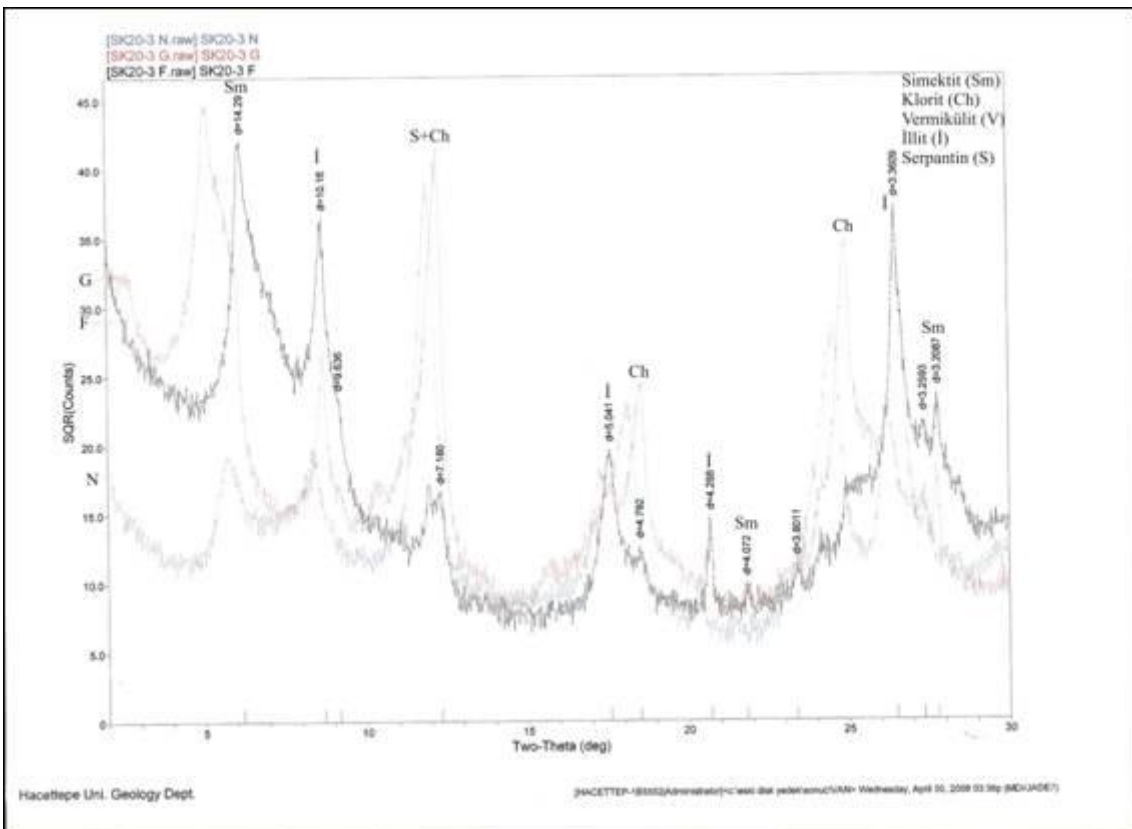
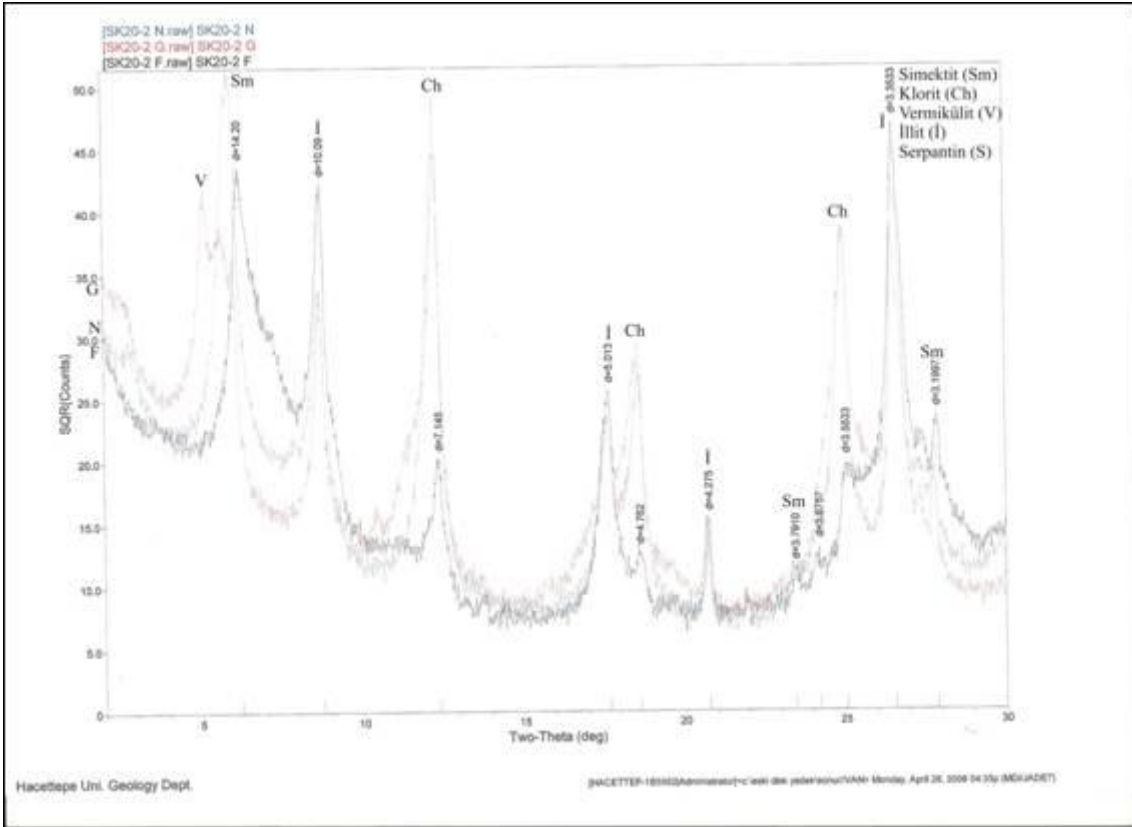


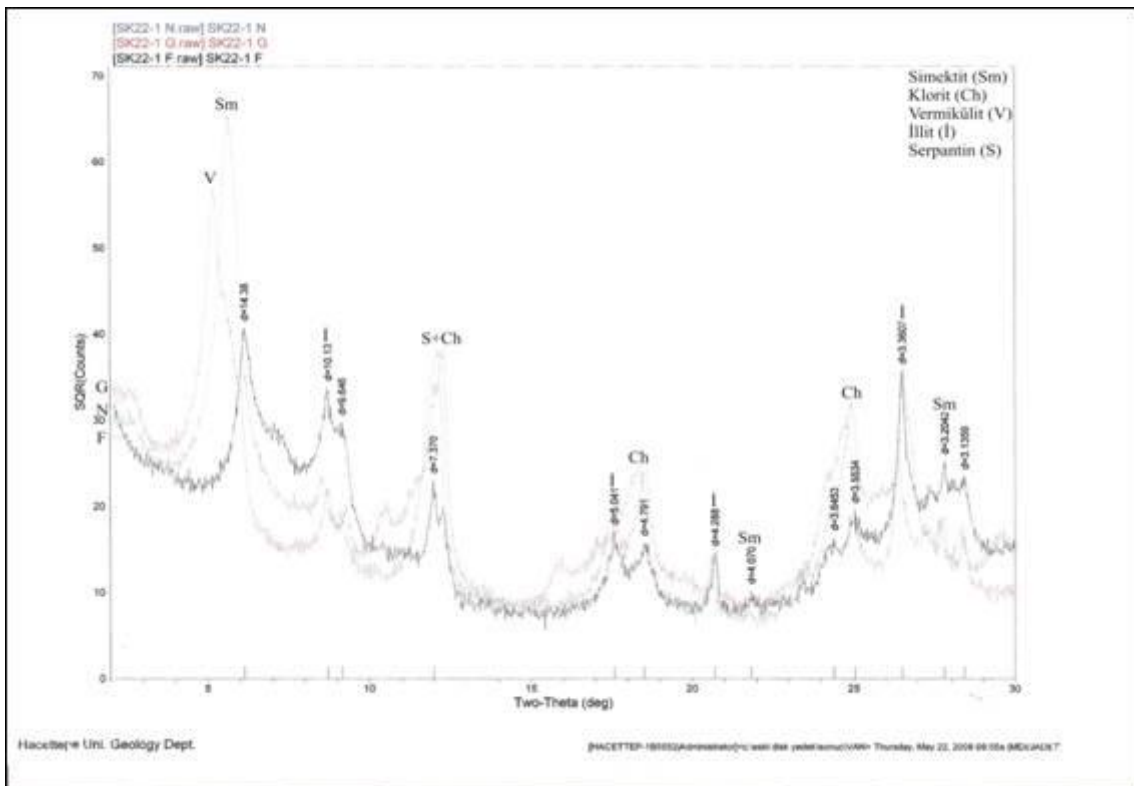
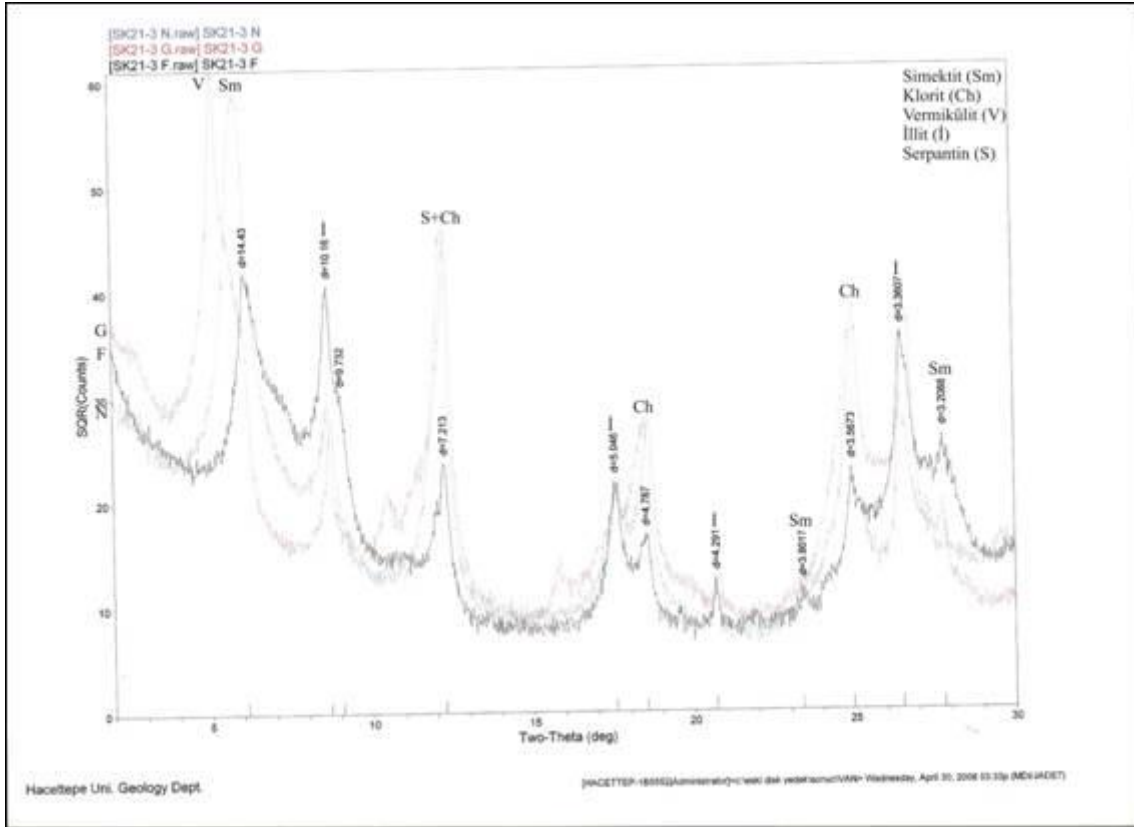


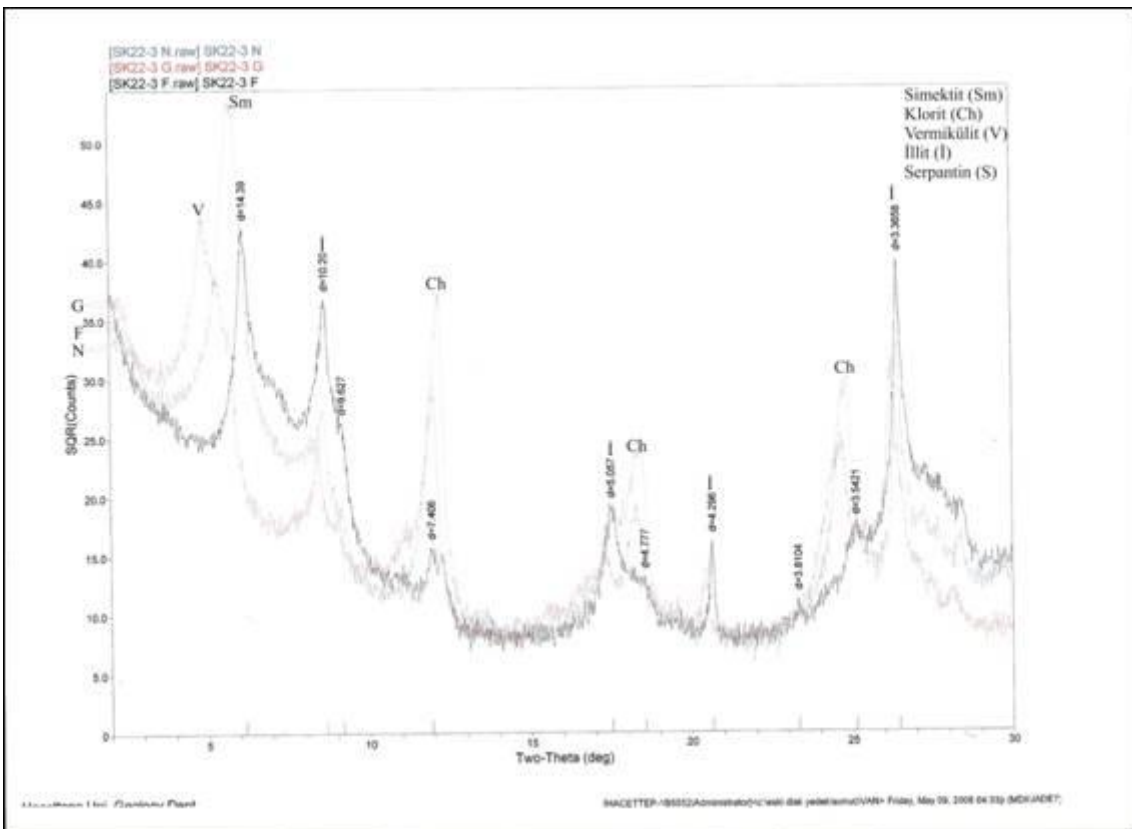
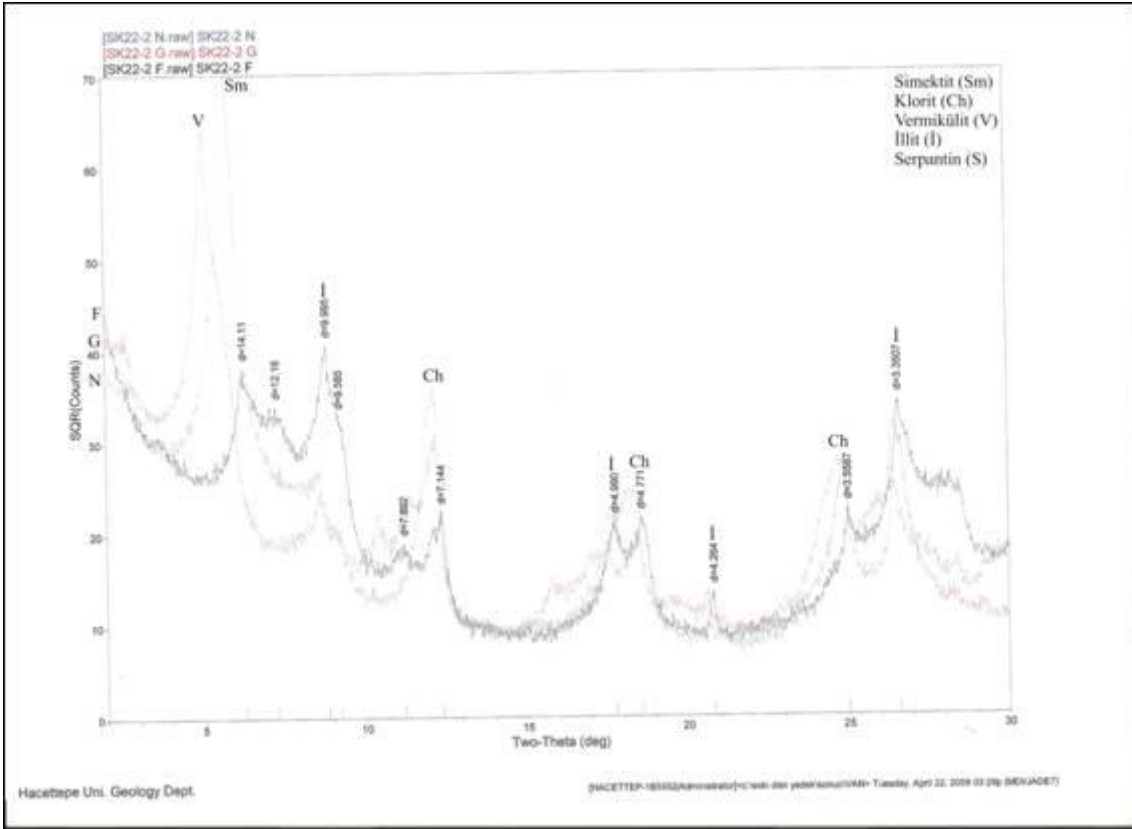


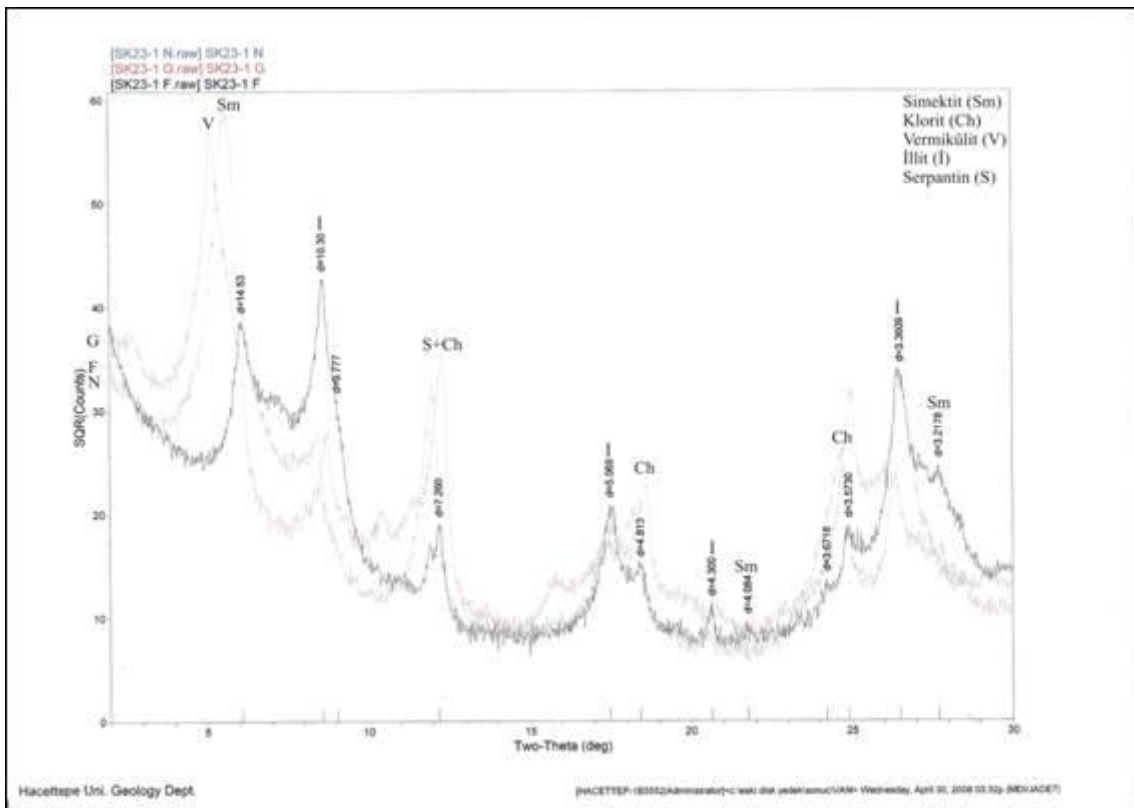
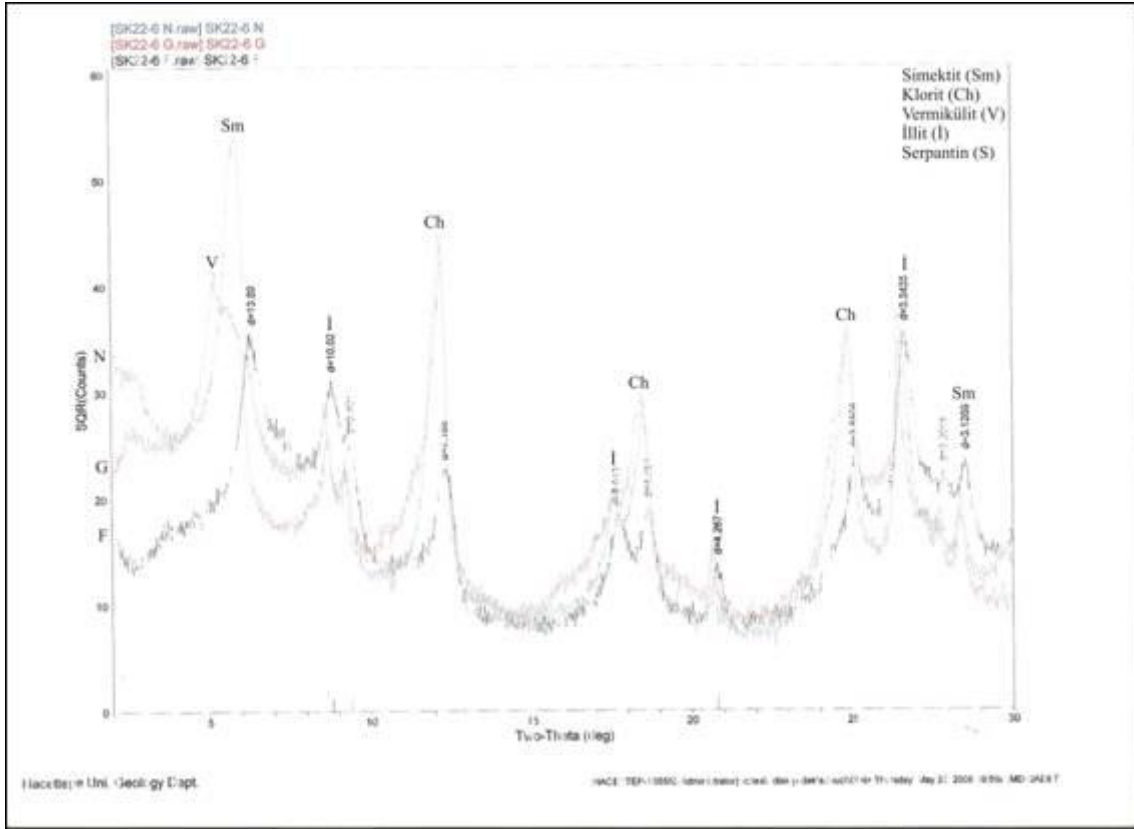


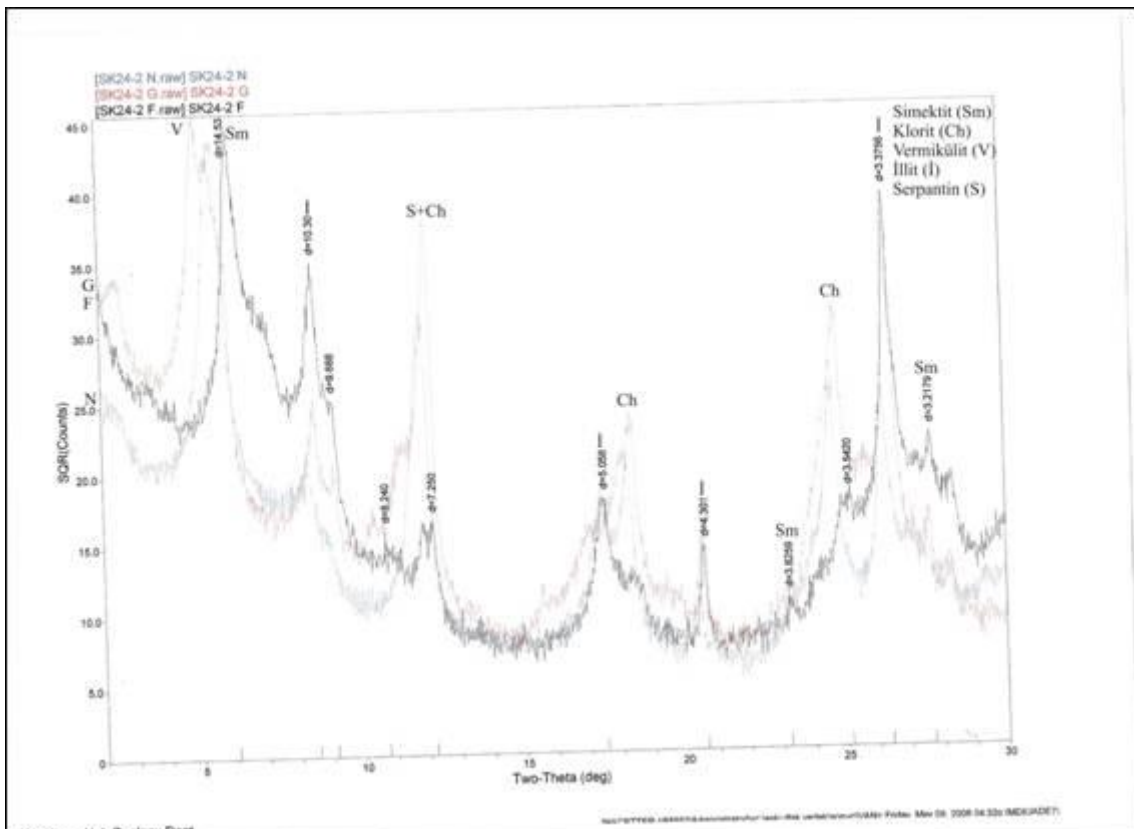
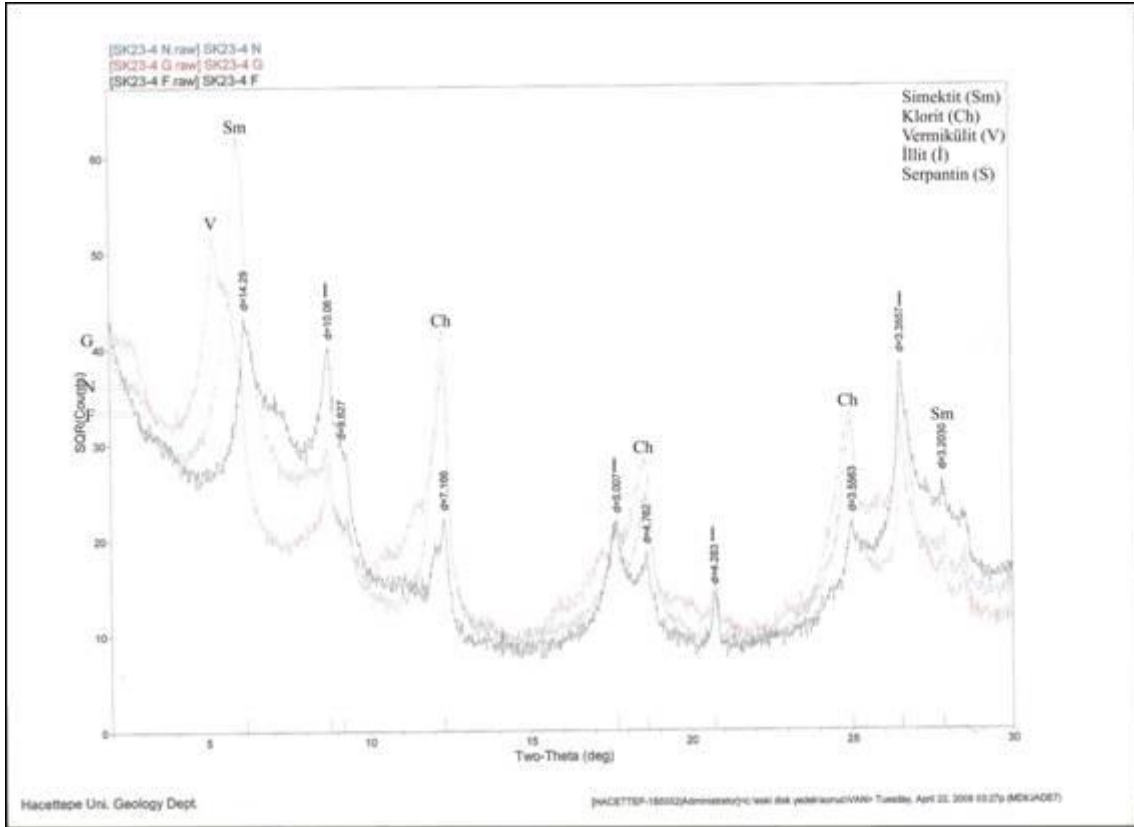


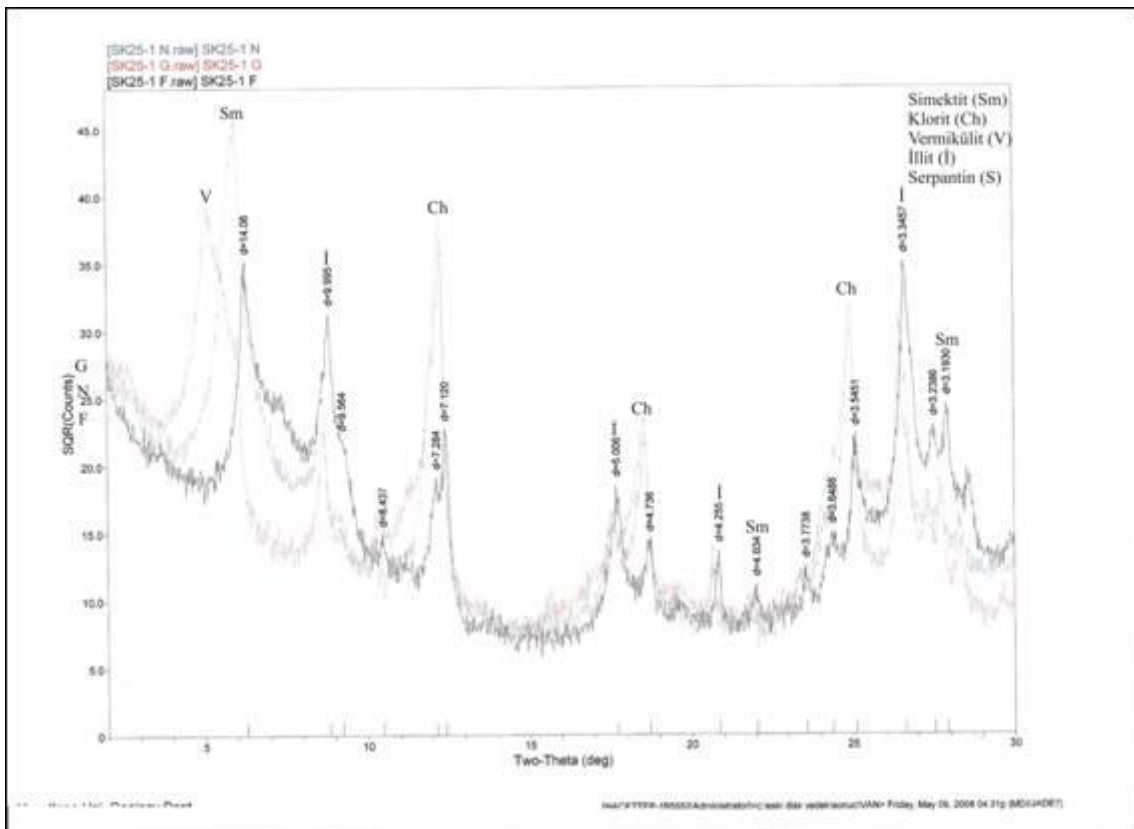
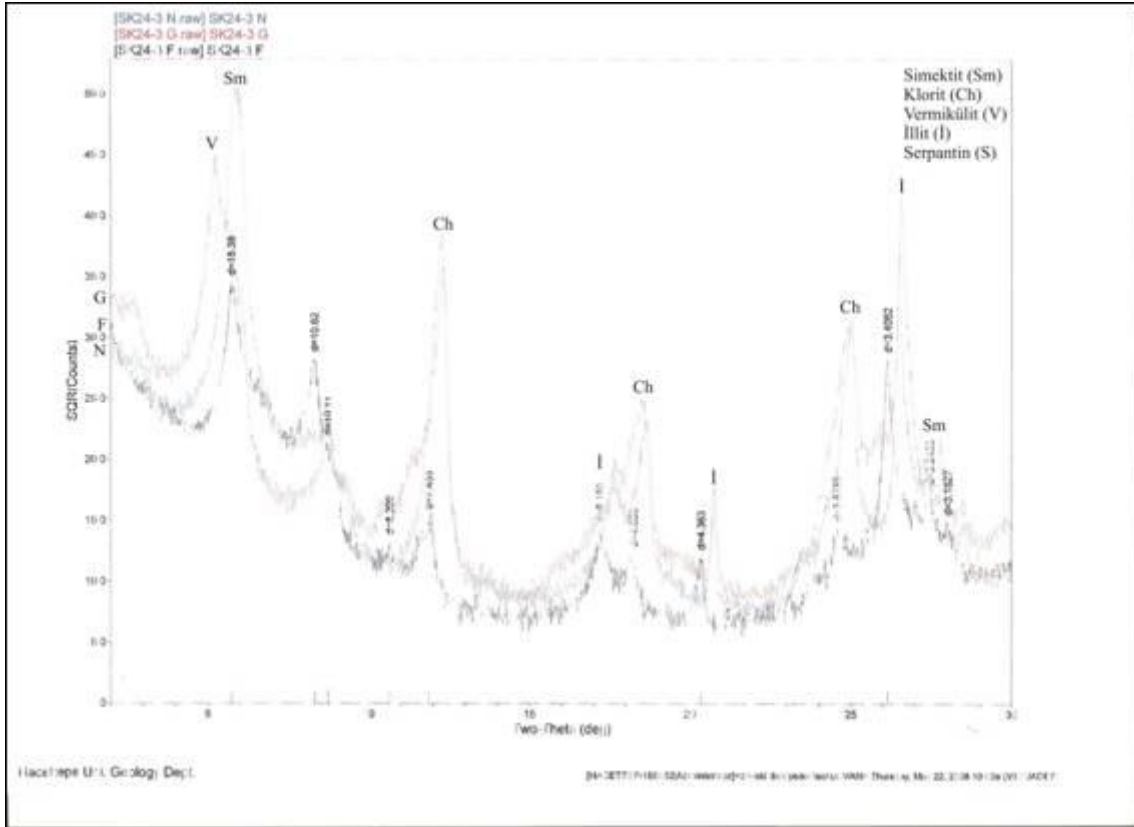


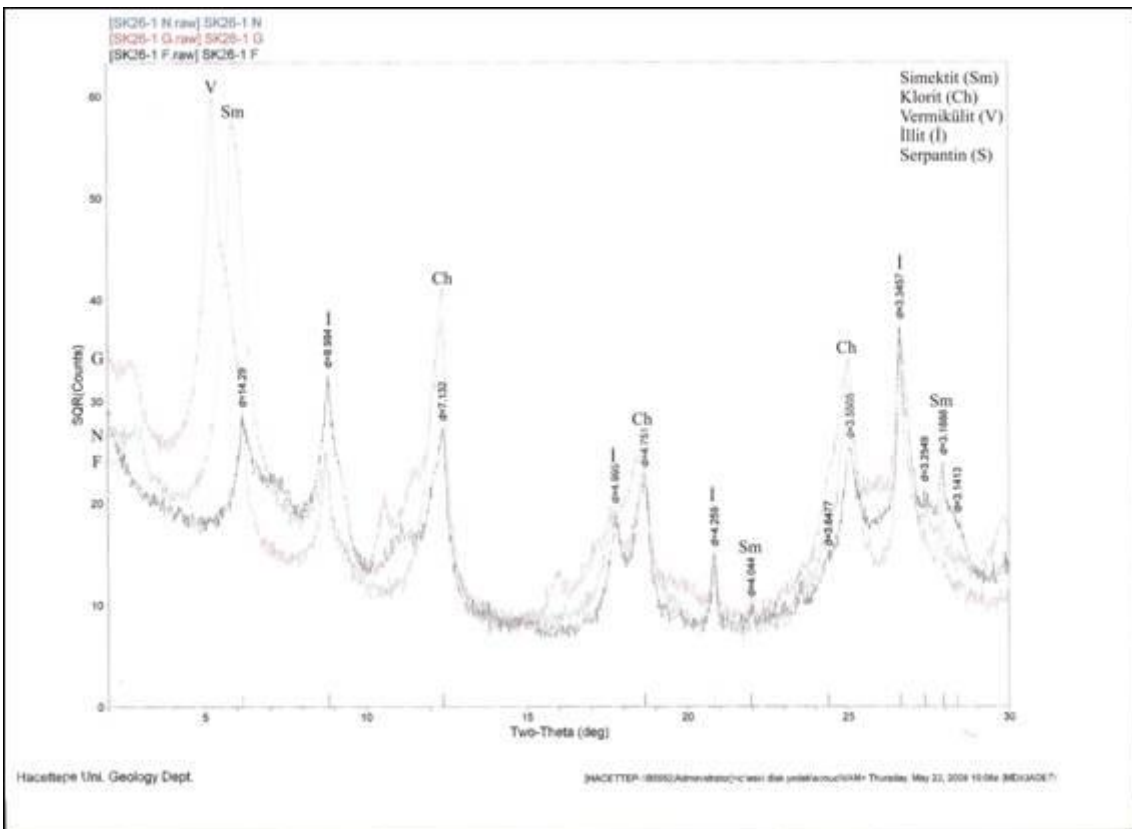
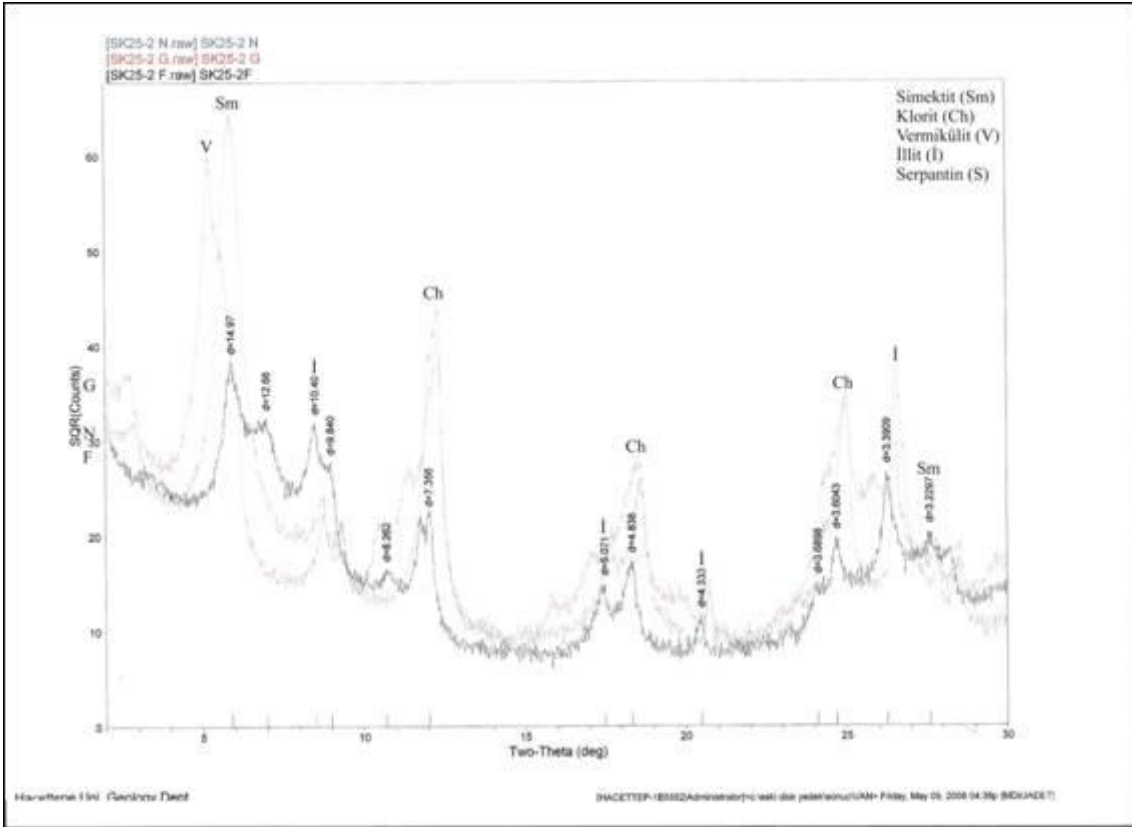


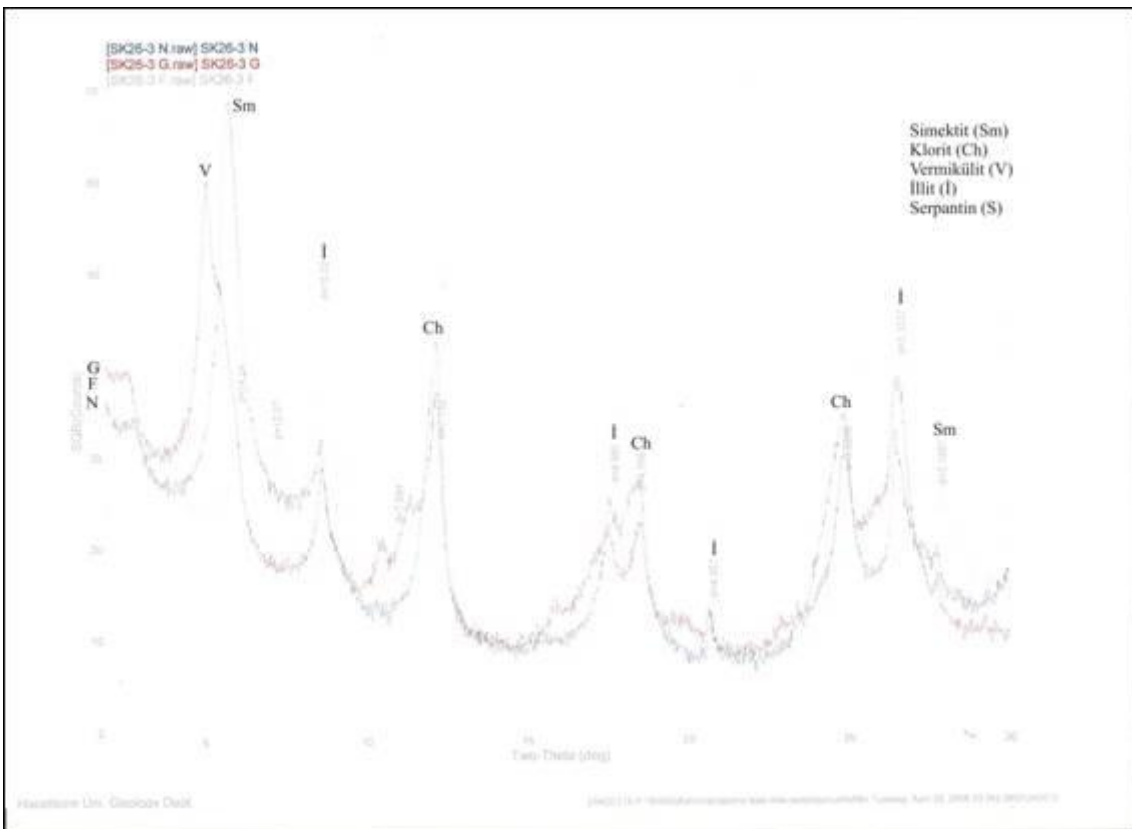
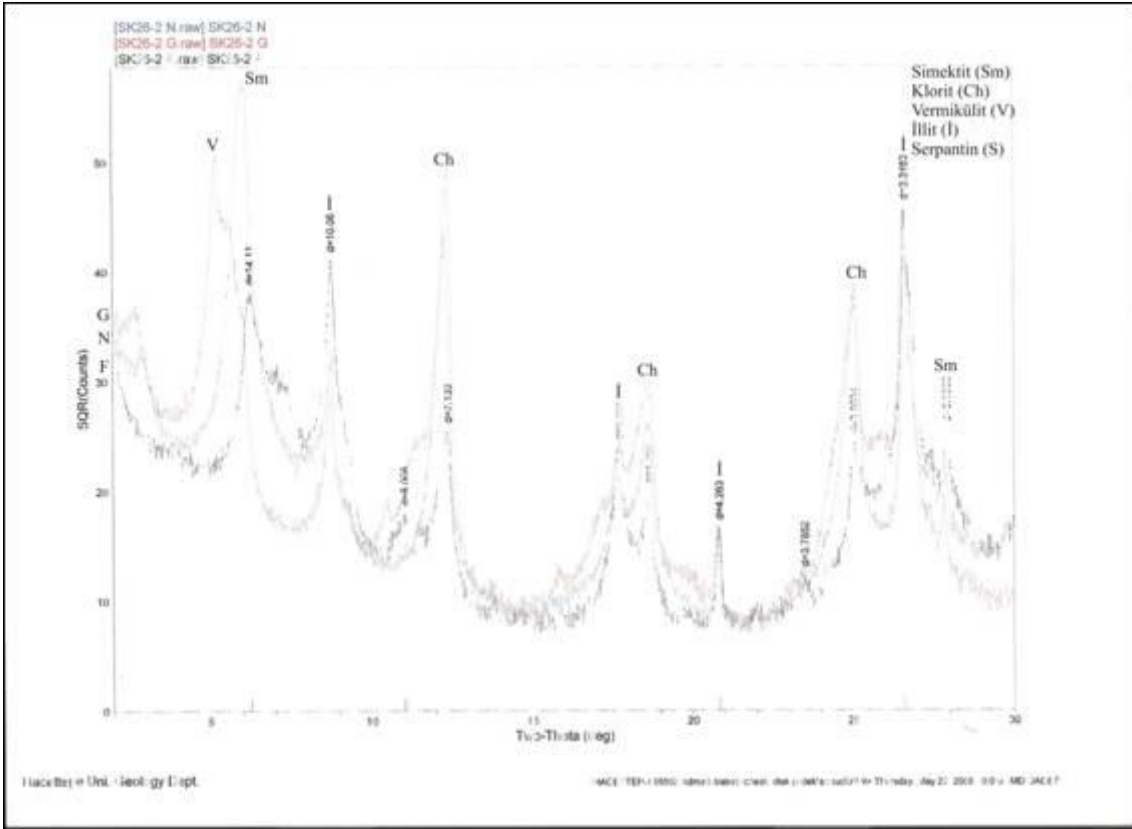


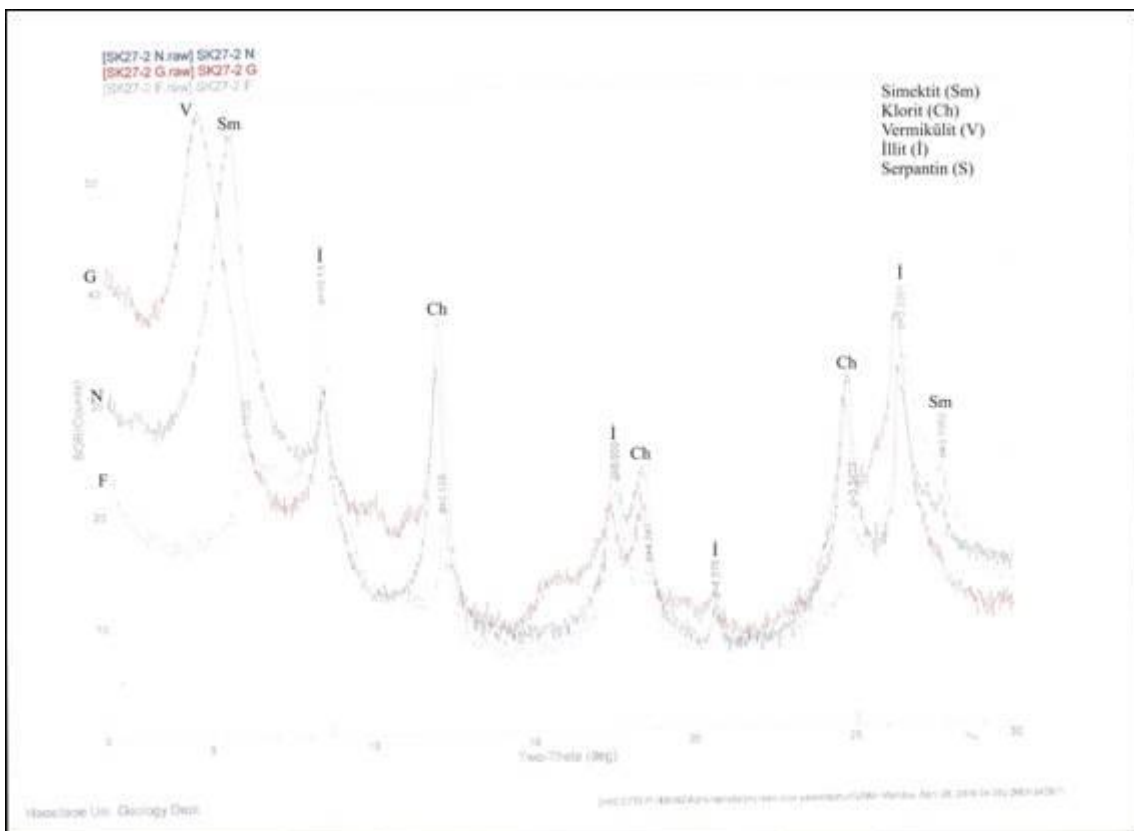
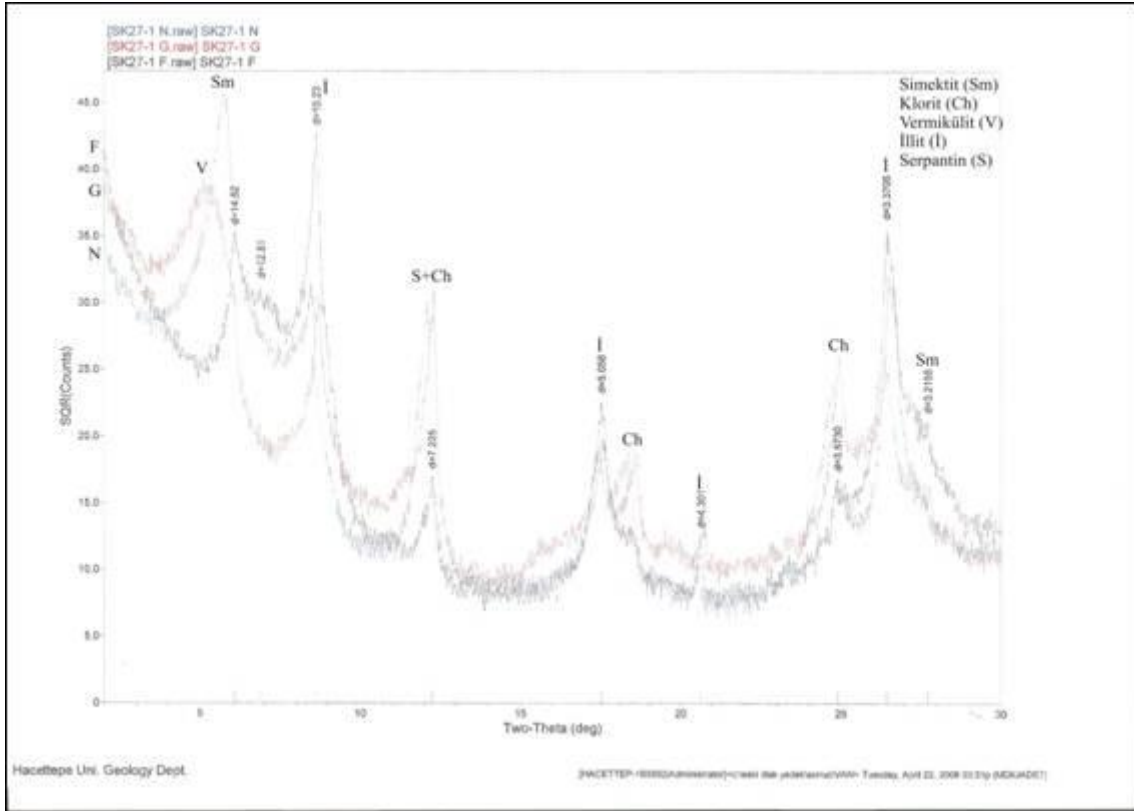


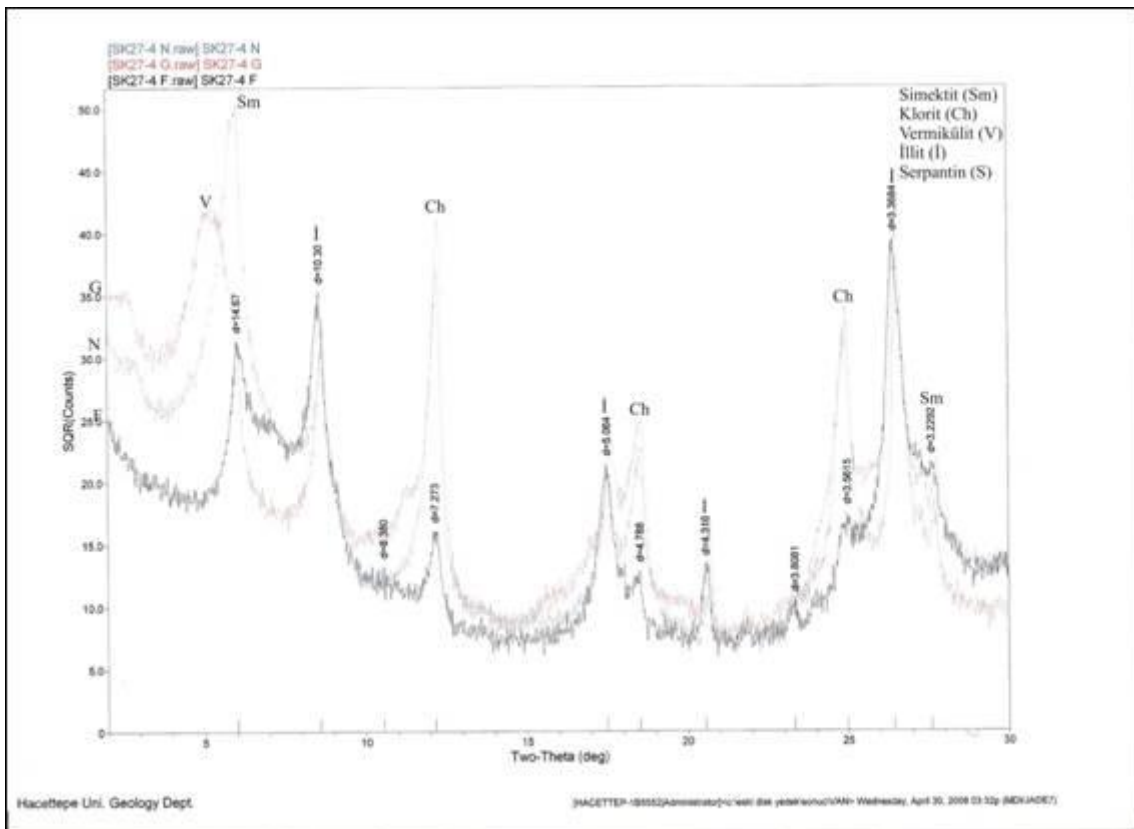
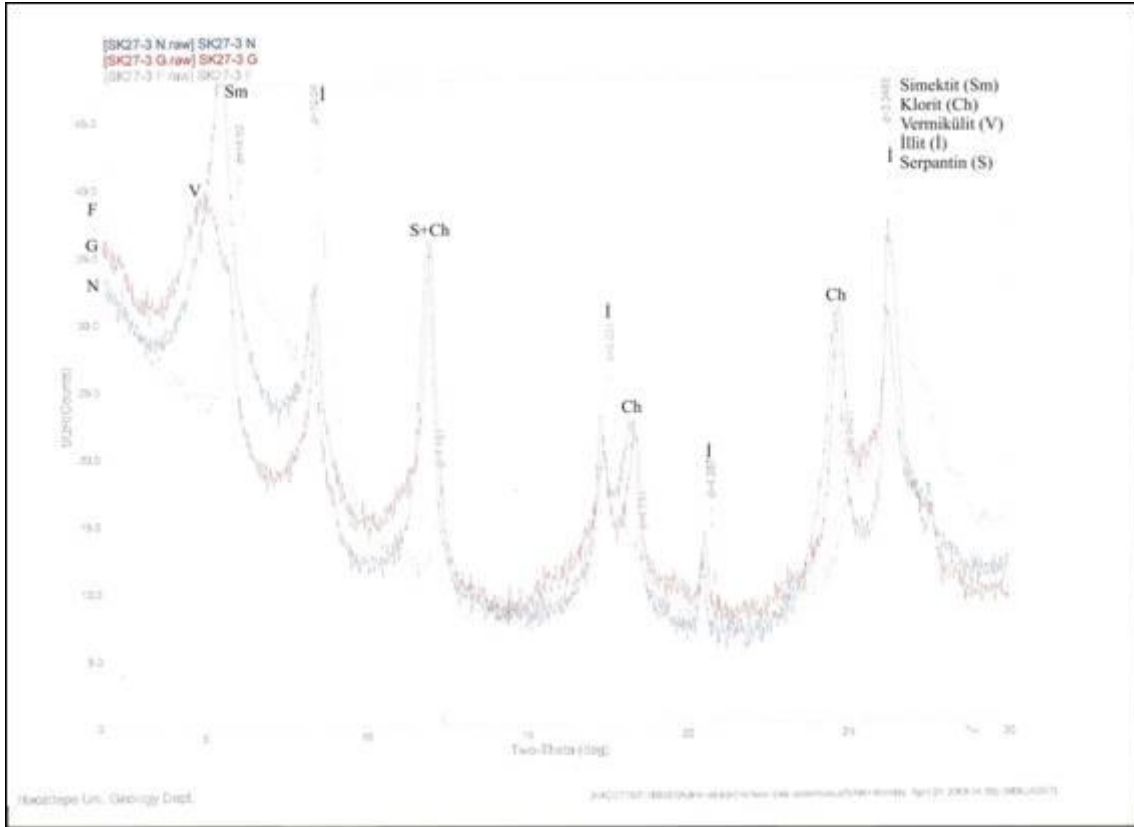


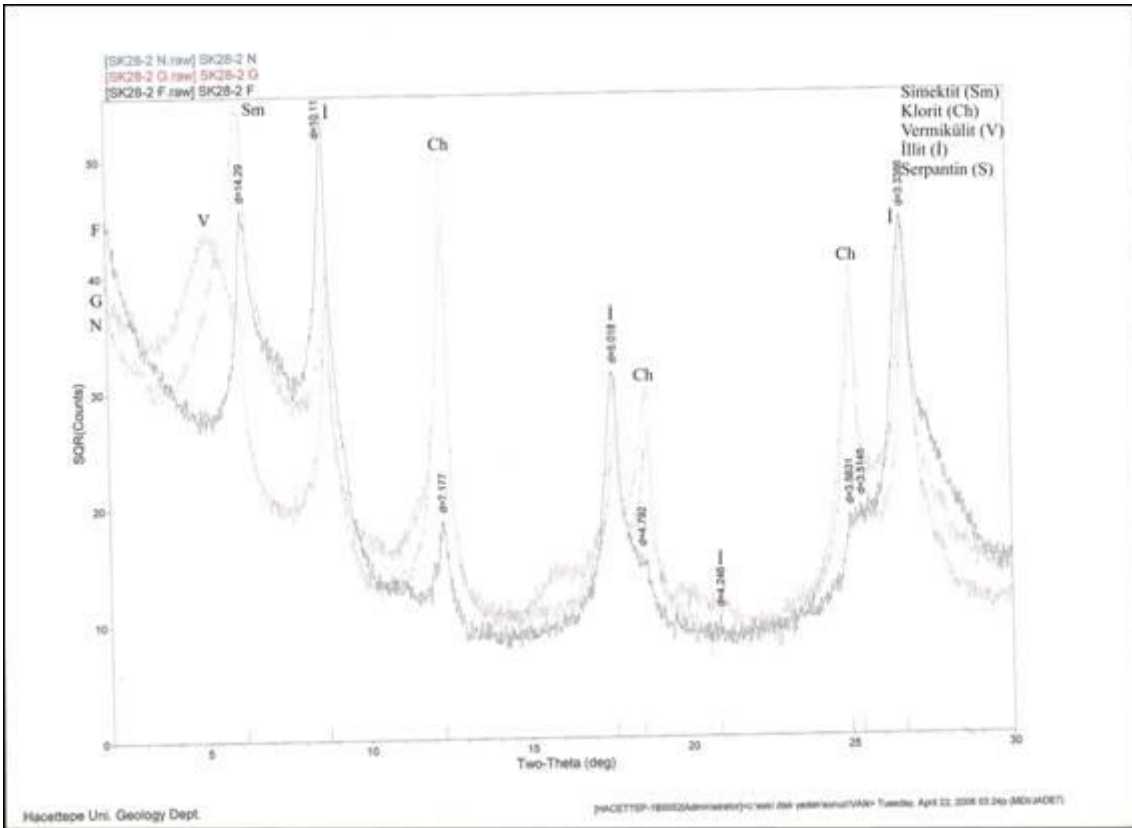
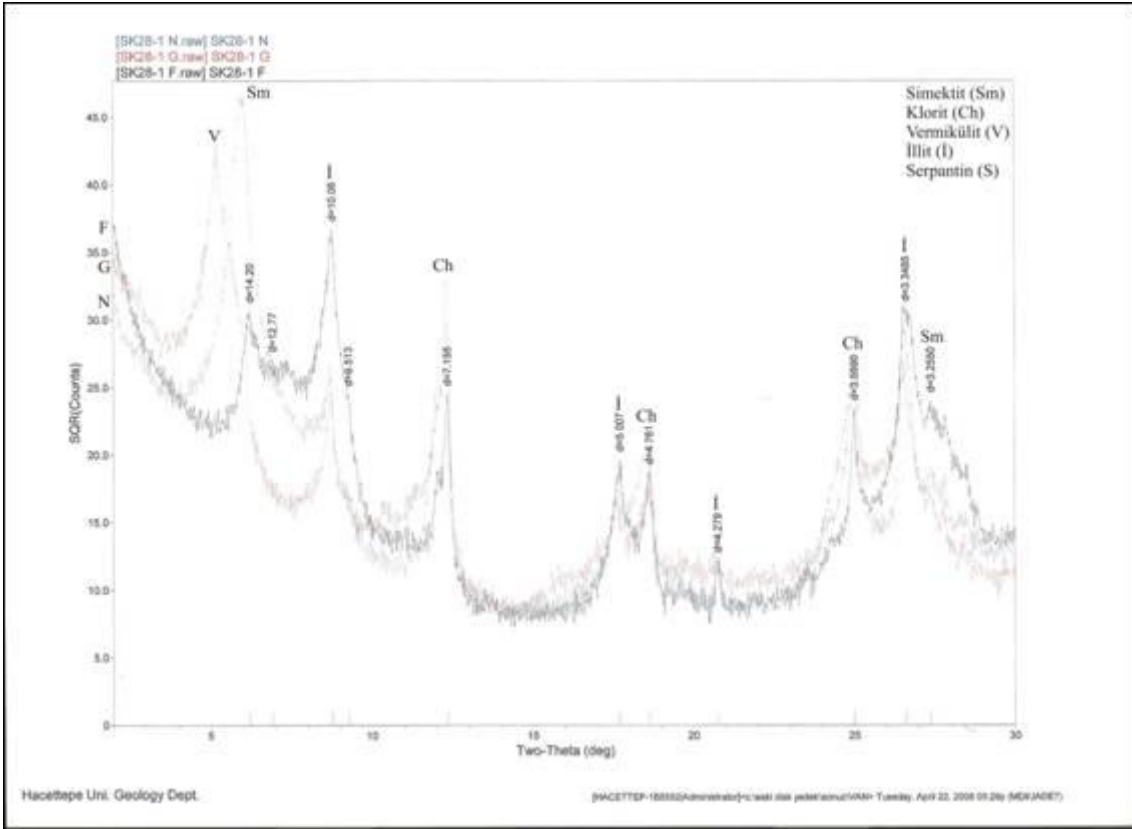


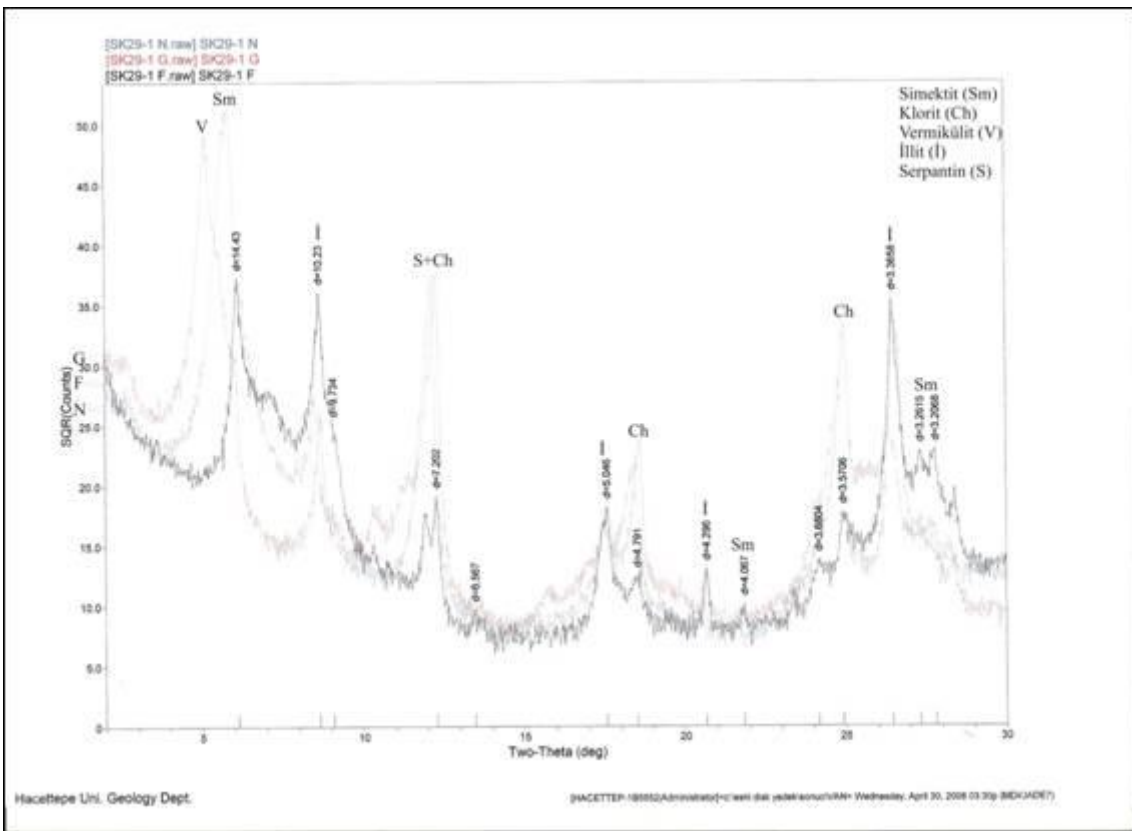
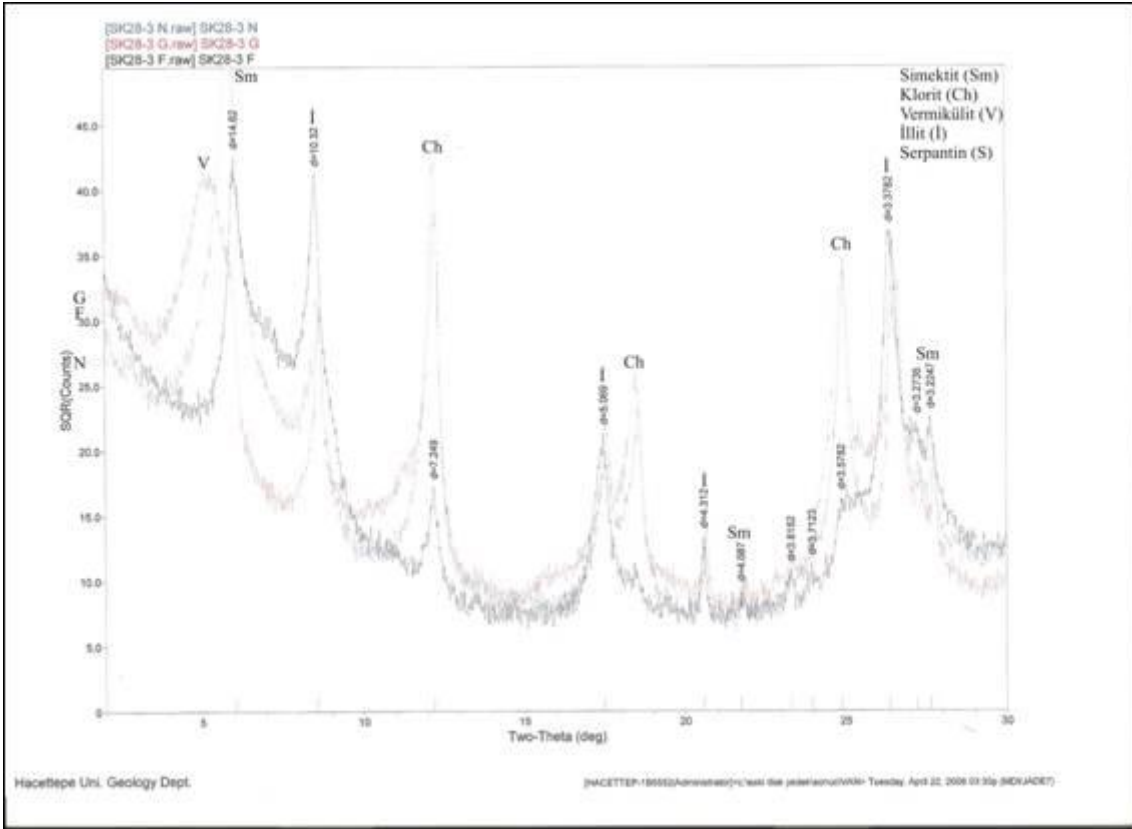


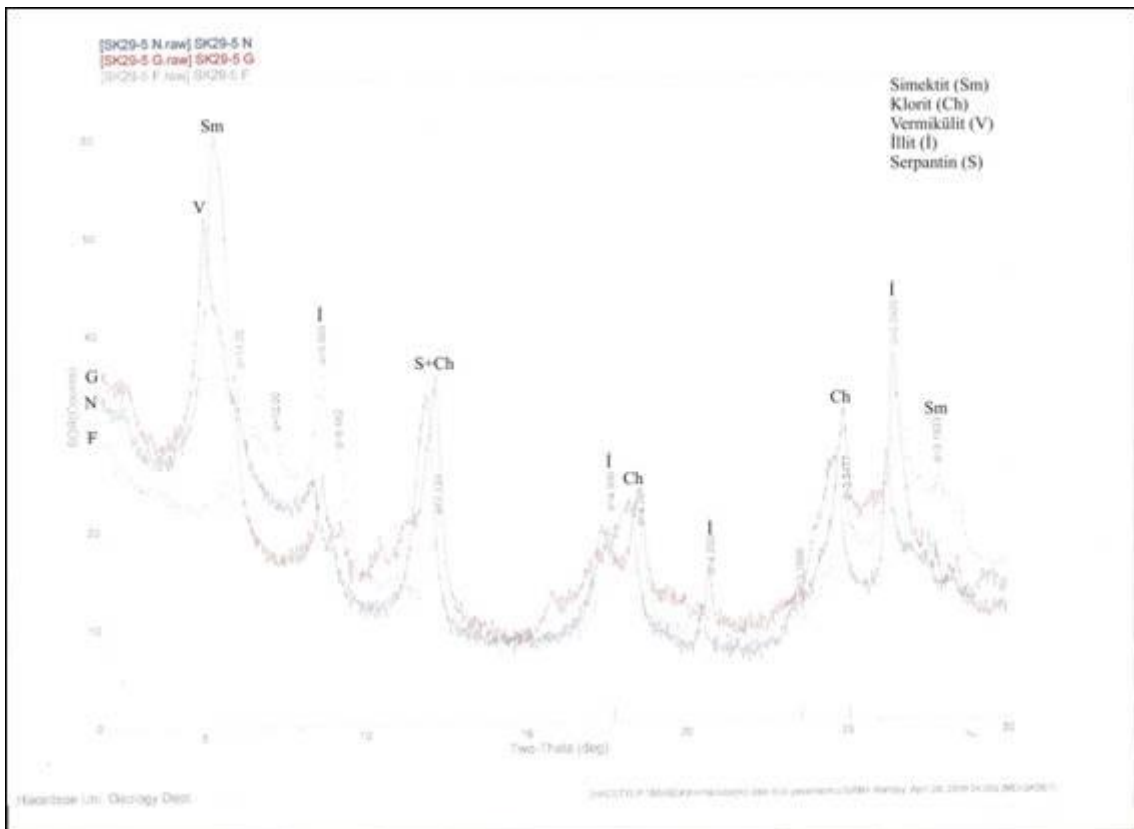
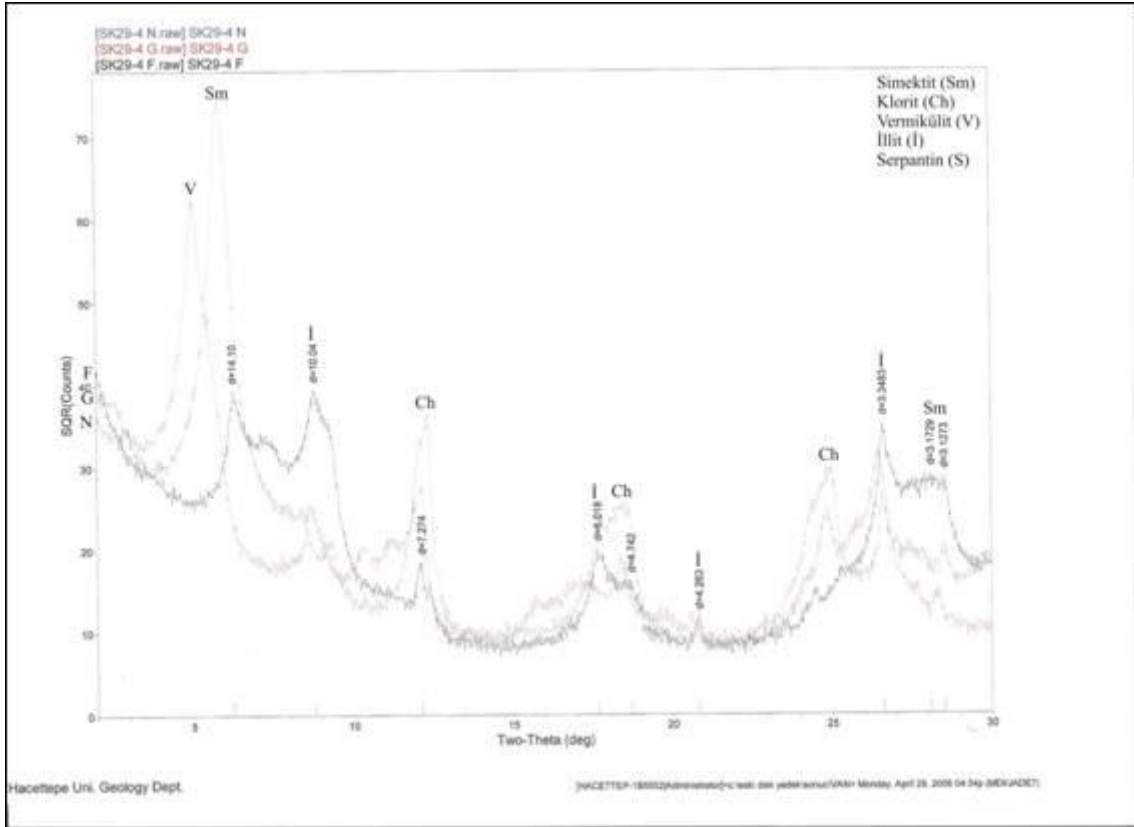












ÖZGEÇMİŞ

Ali KILIÇER, 1983 yılında Van'da doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Van'da tamamladıktan sonra, 2001 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde öğrenime başladı. 2005 yılında mezun oldu ve aynı yıl Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı ve 2009 yılında yüksek lisansını tamamladı.