

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

**VAN GÖLÜ KUZEY VE DOĞUSUNDAKİ GÖL TARAÇALARININ  
KİL MİNERALOGİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Tuba AKMAN  
DANIŞMAN: Doç. Dr. İ. Aydın ARAS

VAN-2017



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

**VAN GÖLÜ KUZEY VE DOĞUSUNDAKİ GÖL TARAÇALARININ  
KİL MİNERALOGİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Tuba AKMAN

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2015-FBE-YL 002 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2017



## KABUL VE ONAY SAYFASI

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. İsmail Aydın ARAS danışmanlığında, Tuba AKMAN tarafından sunulan " Van Gölü Kuzey ve Doğusundaki Göl Taraçalarının Kil Minerolojisi" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince / / 2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof Dr Mustafa Kuşcu



Üye: Doç. Dr. İsmail Aydın ARAS



Üye: Yrd. Doç. Dr. Mustafa Açlan



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 16./06./2017 tarih ve 2017./28-X sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

Enstitü Müdürü

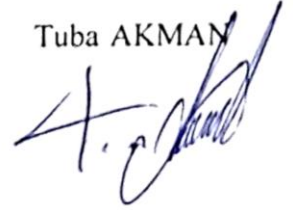


## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İmza

Tuba AKMAN







## ÖZET

### VAN GÖLÜ KUZEY VE DOĞUSUNDAKİ GÖL TARAÇALARININ KİL MİNEROLOJİSİ

AKMAN, Tuba

Yüksek Lisans tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. İ. Aydın ARAS

Temmuz 2017, 73 sayfa

Van Gölü'nün kuzey ve doğusunda Bendimahi, Karasu ve Güzelsu bölgesindeki göl taraçalarından alınan üç grup örneğin kapsamış olduğu kil mineralleri ve bu minerallerin kökenleri tane boyu dağılımı, metilen mavisi yöntemi, kimyasal ve X Işını kırınım analizleri ile saptanmıştır. Bendimahi çayı alanında, taraça çökellerinden alınan örneklerde kil dışı mineral olarak ortoklaz, kuvars, kalsit ve dolomit kil minerali olarak ise serisit/illit, klorit ve Ca montmorillonit saptanmıştır. Karasu çayı alanında ortoklaz ve plajiyoklaz ile beraber, kalsit, dolomit Bendimahi'den farklı olarak serpantin ve amfibol mineralleri, Güzel su alanından alınan örneklerde Karasu alanı ile benzer kil dışı mineraller saptanmış ancak ek kil minerali olarak klorit-vermikülit(C-V) düzenli karışık tabakalı kil minerali saptanmıştır. Ayrıca Karasu kıyı ötesi göl dibinden alınan örneklerde de düzenli C-V karışık tabakalı kil mineralleri saptanmıştır. Güzelsu ve Karasu bölgesi göl dibinden alınan örneklerde Ca-montmorillonit ve klorit-vermikülit düzenli karışık tabakalı killerin bir arada bulunduğu saptanmıştır. Kaynak alanında ofiyolitlerin bulunduğu bu taraçalardaki Ca-montmorillonitin biyotitten klorite ve kloritten klorit-vermikülit karışık tabakalı killere ve son ürün olarak Ca-montmorillonite dönüştüğünü işaret etmektedir. Bu şekilde kuzey doğu ve doğu Van gölü taraçalarında yapılan inceleme ve verilerin değerlendirilmesi ile Ca-montmorillonitin ferromagnezyen minerallerin veya kuzeyde olduğu gibi volkanik camın ayrışması sonucu iki farklı kökenden geldiği saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kil mineralleri, Taraça, Van Gölü, X ışını kırınım analizi



## ABSTRACT

### THE CLAY MINERALOGY OF THE LAKE TERRACES SITUATED AT NORTH AND EAST OF THE LAKE VAN

AKMAN, Tuba

Master of Science Thesis, Department of Geological Engineering

Supervisor: Assoc Prof. Dr. İ. Aydın ARAS

July 2017, 73 pages

The clay minerals and origin of these clay minerals of Lake Van Terraces sedimentary rocks from three groups of samples from three regions; Bendimahi and Karasu together with Güzelsu region situated at northern and the eastern of Lake Van respectively, were investigated by grain size, metilen blue, chemical and X ray-diffraction analysis. The non-clay minerals of the Bendimahi region were determined as quartz, calcite, orthoclase, dolomite and clay minerals were determined as mica and sericite/illite, chlorite and Ca-montmorillonite. In the Karasu region, the quartz, calcite, dolomite, both kind of feldspar, i.e orthoclase and plagioclase, serpentinite, amphibole and mica minerals were determined as non-clay minerals and sericite/illite, chlorite and Ca- montmorillonite were determined as clay minerals. The Güzelsu region clay and non-clay minerals were determined same as those observed in Karasu region but regular C-V mixed layer clay were observed in Güzelsu region and the samples from the bottom of the Lake Van of Karasu region. In the samples of Güzelsu and lake bottom of Karasu, the determination of Ca—montmorillonite together with C-V regular mixed layered indicates possible transformation of biotite-chlorite-C-V mixed layered-Ca montmorillonite. Thus, the two different origins of Ca-montmorillonite are observed in the northeastern and eastern Lake Van region terraces. The first and second are alteration and transformation of volcanic glass at north and the second ferromagnesian minerals at east respectively.

**Key words;** Clay minerals, Lake terraces, Van Lake, X Ray diffraction analysis



## ÖNSÖZ

Bu Yüksek Lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. İsmail Aydın ARAS danışmanlığında hazırlanmıştır. Yüksek lisans tez çalışmasının konusunu, “Van Gölü Kuzey ve Doğusundaki Göl Taraçalarının Kil Mineralojisinin incelenmesi oluşturmaktadır.

Beni tez öğrencisi olarak kabul eden, çalışma olanakları sağlayan, değerli görüş ve eleştirileriyle yönlendiren ve tezin bilimsel bir çalışma kimliğine bürünmesini sağlayan danışman hocam Doç. Dr. İsmail Aydın ARAS'a, ve emeği geçen tüm hocalarıma teşekkür ediyorum. Hayatımın her alanında olduğu gibi bu tez çalışması sürecinde de yanımda olan annem Çidem AKMAN'a, kardeşlerim Ali AKMAN ve Kübra AKMAN'a ve ayrıca desteklerini eksik etmeyen değerli arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

2017

Tuba Akman

**“Babam, merhum Necati AKMAN'ın anısına”**



# İÇİNDEKİLER

Sayfa	
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	5
3.1. Materyal.....	5
3.1.1. Çalışma alanı.....	5
3.1.1.1. Taraça örneklerinin alınması.....	7
3.1.1.2. Taraça örneklerinin analize hazırlanması.....	10
3.1.2. Çalışma alanının genel jeolojik özellikleri.....	11
3.1.2.1. Bendimahi Çayı alanı formasyonları.....	13
3.1.2.2. Karasu Çayı alanı formasyonları.....	14
3.1.2.3. Güzelsu Çayı alanı formasyonları.....	16
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Tane boyu analizleri.....	17
3.2.2. Kimyasal analizleri.....	18
3.2.3. Metilen mavisi analizleri.....	18
3.2.4. X Işını kırınım analizleri.....	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	21
4.1. Tane boyu analiz sonuçları.....	21

**Sayfa**

4.2. Kimyasal analiz sonuçları.....	22
4.3. Metilen mavisi deney sonuçları.....	23
4.4. X ışını kırınım analizleri.....	24
4.4.1. Bendimahi Çayı alanı örnekleri.....	24
4.4.2. Karasu Çayı alanı örnekleri.....	34
4.4.3. Güzelsu Çayı alanı örnekleri.....	57
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	69
KAYNAKLAR.....	71
ÖZGEÇMİŞ.....	75





## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Türkiye iklim bölgeleri.....	6
Şekil 3.2. Çalışma alanının yer bulduru haritası.....	7
Şekil 3.3 Örneklerin alındığı lokasyonları gösteren Van Gölü ve Çevresinin Jeoloji Haritası (MTA, 2002).....	8
Şekil 3.4. Örneklerden laboratuarda kum ve silt-kil fraksiyonların ayrılarak XRD ve kimyasal analizler için hazırlanması.....	10
Şekil 3.5. Bölgenin genelleştirilmiş tektono-stratigrafik kolon kesiti (Koçyiğit, 2013'den değiştirilerek alınmıştır).....	12
Şekil 3.6. Bendimahi Çayı alanında taraça çökelleri, Çöplük(sol) ve Çelebibağ(sağ)....	14
Şekil 3.7. Karasu Çayı alanında taraça çökelleri, Çitiören köyü(sol) ve Yumrutepe(sağ).....	16
Şekil 3.8. Güzelsu Çayı alanında taraça çökelleri ve taraça üst yüzeyleri ve konvolüt tabakalaşma- Dönemeç köyü.....	17
Şekil 4.3.1. Metilen mavisi analiz fotoğrafı.....	23
Şekil 4.4.1.1. Çb-1Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	25
Şekil 4.4.1.2. Çb-1A X ışını kırınımı toz desenleri.....	26
Şekil 4.4.1.3. Çb-1Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim(eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	26
Şekil 4.4.1.4. Çb-2Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	27
Şekil 4.4.1.5. Çb-2A X ışını kırınımı toz desenleri.....	28
Şekil 4.4.1.6. Çb-2 Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg),350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	29
Şekil 4.4.1.7. Çö-1Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	30
Şekil 4.4.1.8. Çö-1A X ışını kırınımı toz desenleri.....	30
Şekil 4.4.1.9. Çö-1Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg),350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	31
Şekil 4.4.1.10. Çö-2Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	32

Şekil	Sayfa
Şekil 4.4.1.11. Çö-2A X ışını kırınımı toz desenleri.....	33
Şekil 4.4.1.12. Çö-2Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg),350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	33
Şekil 4.4.1.13. V.G-1 X ışını kırınımı tüm malzeme toz desenleri.....	35
Şekil 4.4.1.14. V.G-1Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg),350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	35
Şekil 4.4.1.15. V.G-2 X ışını kırınımı tüm malzeme toz desenleri.....	36
Şekil 4.4.1.16. V.G-2Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg),350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	37
Şekil 4.4.1.17. V.G-3 X ışını kırınımı tüm malzeme toz desenleri.....	38
Şekil 4.4.1.18. V.G-3Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg),350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	38
Şekil 4.5.2.1. Yu-1Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	40
Şekil 4.5.2.2. Yu-1A X ışını kırınımı toz desenleri.....	40
Şekil 4.5.2.3. Yu-1 Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg),350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	41
Şekil 4.5.2.4. Yu-2Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	42
Şekil 4.5.2.5. Yu-2A X ışını kırınımı toz desenleri.....	42
Şekil 4.5.2.6. Yu-2 Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg),350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	43
Şekil 4.5.2.7. Çi-1Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	44
Şekil 4.5.2.8 Çi-1A X ışını kırınımı toz desenleri.....	44
Şekil 4.5.2.9. Çi-1Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	45
Şekil 4.5.2.10. Çi-2Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	46
Şekil 4.5.2.11. Çi-2A X ışını kırınımı toz desenleri.....	46

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 4.5.2.12. Çi-2 Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	47
Şekil 4.5.2.13. Çi-3Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	48
Şekil 4.5.2.14. Çi-3A X ışını kırınımı toz desenleri.....	48
Şekil 4.5.2.15. Çi-3Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	49
Şekil 4.5.2.16. Çi-4Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	50
Şekil 4.5.2.17. Çi-4A X ışını kırınımı toz desenleri.....	50
Şekil 4.5.2.18. Çi-4Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim(eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	51
Şekil 4.5.2.19. Ba-1Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	52
Şekil 4.5.2.20. Ba-1 Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	52
Şekil 4.5.2.21. Ba-2Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	53
Şekil 4.5.2.22. Ba-2A X ışını kırınımı toz desenleri.....	54
Şekil 4.5.2.23. Ba-2Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim(eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	54
Şekil 4.5.2.24. Ka-1Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	55
Şekil 4.5.2.25. Ka-1A X ışını kırınımı toz desenleri.....	56
Şekil 4.5.2.26. Ka-1Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim(eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	56
Şekil 4.6.3.1. Ku-1Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	58
Şekil 4.6.3.2. Ku-1A X ışını kırınımı toz desenleri.....	58
Şekil 4.6.3.3. Ku-1Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	59
Şekil 4.6.3.4. Ku-2Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	60

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 4.6.3.5. Ku-2A X ışını kırınımı toz desenleri.....	60
Şekil 4.6.3.6. Ku-2Örneği X ışını kırınımı desenleri Kıl-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	61
Şekil 4.6.3.7. An-1Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	62
Şekil 4.6.3.8. An-1A X ışını kırınımı toz desenleri.....	62
Şekil 4.6.3.9. An-1Örneği X ışını kırınımı desenleri Kıl-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekimi (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	63
Şekil 4.6.3.10. Dö-1Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	64
Şekil 4.6.3.11. Dö-1A X ışını kırınımı toz desenleri.....	64
Şekil 4.6.3.12. Dö-1Örneği X ışını kırınımı desenleri Kıl-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim(eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	65
Şekil 4.6.3.13. Dö-2Ü X ışını kırınımı toz desenleri.....	66
Şekil 4.6.3.14. Dö-2A X ışını kırınımı toz desenleri.....	66
Şekil 4.6.3.15. Dö-2Örneği X ışını kırınımı desenleri Kıl-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.....	67

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1. Örnek alınan lokasyonlara ait koordinat ve yükseklik bilgileri.....	9
Çizelge 4.1. Örneklerin tane boyu analiz sonuçları.....	21
Çizelge 4.2. Örneklerin kimyasal analiz sonuçları.....	22
Çizelge 4.3.1. Minerallerin metilen mavisi absorplanma değerleri (From Stapel And Verhoef, 1989, and Bensted, 1985).....	23
Çizelge 4.3.2. Bazı örneklerde yapılan metilen mavisi deney sonuçları.....	24
Çizelge 4.4.1.1. Çb-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.4.1.2. Çb-2 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	29
Çizelge 4.4.1.3. Çö-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.4.1.4. Çö-2 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.5.2.1. Yu-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	41
Çizelge 4.5.2.2. Yu-2 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.5.2.3. Çi-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	45
Çizelge 4.5.2.4. Çi-2 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	47
Çizelge 4.5.2.5. Çi-3 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.5.2.6. Çi-4 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	51
Çizelge 4.5.2.7. Ba-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.5.2.8. Ba-2 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	55
Çizelge 4.5.2.9. Ka-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	57
Çizelge 4.6.3.1. Ku-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	59
Çizelge 4.6.3.2. Ku-2 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	61
Çizelge 4.6.3.3. An-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	63
Çizelge 4.6.3.4. Dö-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.6.3.5. Dö-2 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.....	67



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
°C	Santigrat Derece

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>HCl</b>	Hidroklorik asit
<b>XRD</b>	X- Işını Difraksiyonu
<b>MTA</b>	Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü
<b>Klo</b>	Klorit
<b>Q</b>	Kuvars
<b>F</b>	Feldispat
<b>S</b>	Serpantin
<b>K</b>	Kalsit
<b>Mo</b>	Montmorillonit
<b>İl</b>	İllit
<b>A</b>	Amfibol
<b>Ka</b>	Kaolinit
<b>D</b>	Dolomit
<b>M</b>	Mika
<b>P</b>	Pirit





# 1. GİRİŞ

## 1.1. Çalışmanın Amacı

Van Gölü kuzey ve doğusunda yer alan taraçaları oluşturan sedimanter kayalarda bulunan kil mineralleri ve kökenleri konusunda henüz yapılmış kapsamlı bilimsel bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu tez çalışması Van Gölü kuzey ve doğusundaki taraçaları oluşturan kayaların kil minerallerini ve kökenlerini saptamak amacı ile yapılmıştır.

Örnek lokasyonları farklı zamanlarda oluşan taraça çökelleri üzerinde belirlenmiş ve bu lokasyonlardan alınan örneklerdeki bulunan kil ve kil dışı mineraller saptanmıştır. Bilindiği gibi taraçalar, deniz ve karadaki yükselmelere bağlı olarak akarsu yataklarını derine aşındırması sonucu eski yatağın basamak şeklinde ortaya çıkmasıyla oluşan bir malzeme biriktirme şeklidir. Van gölü çevresinde göle dökülen akarsuların göl seviyesinin alçalması ile oluşan taraça çökelleri; alüvyal yelpaze, örgülü akarsu, akarsu denetimli gölsel deltalar, sığ gölsel ve göl çevresi ortamlarda oluşmuşlardır (Görür ve ark., 2015). Gölün uzun dönemli jeoloji gelişimi içinde bu taraçalar son 125 bin yılda oluşmuştur. Yapılan çalışmalarda yaşları ölçülen genç taraçaların daha alçak kotlarda bulunması göl seviyesinin bu son 125 bin yıl içinde alçaldığını göstermektedir (Görür ve ark., 2015).

Bilindiği gibi, kil mineralleri yerinde (in-situ) çözeltilerden kristalleşme şeklinde veya amorf silikat malzemelerinden kristalleşerek oluşabildikleri (yeniden oluşum) gibi, başka bir yerde oluştuktan sonra buldukları depolanma ortamına taşınma (detritik killer) (rüzgar ve su vasıtasıyla) ile de gelebilirler. Ayrıca, dönüşüm süreçleri ile her türlü kil buldukları ortamda iyon değişimi ya da katyonların yeniden dizilim sonucu değişime uğrayabilirler (transformed killer) (Chamley, 1989; Meunier, 2005).



## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Van Gölü çevresinde kayaçların kil mineralojisiyle ilgili değişik araştırmacılar tarafından yapılmış jeolojik çalışmalar bulunmaktadır. Ancak taraçaları oluşturan kayaçlarda bulunan killerin mineralojisi ile ilgili bir çalışma yoktur. Bu nedenle çalışma alanı olarak “Van Gölü kuzey ve doğusunda bulunan taraçalar” ve bu taraçaları oluşturan “kayaçların kil mineralojisi” literatürde görülen bu boşluğu doldurmaya yönelik olarak seçilmiştir. Çalışma alanında yer alan taraçalardan alınan örnekler üzerinde tane boyu analizleri, kimyasal, X-Işını difraksiyonu ve metilen mavisi analizleri yapılmıştır. Van Gölü kuzey ve doğusundaki taraçaların sırası ile tektono-stratigrafisi ile ilgili iki, mühendislik jeolojisi özellikleri ve bir kil hammaddesi olarak kullanılabilirliği ile ilgili üç yayın; bulguları ve yorumları aşağıda tarih sırası ile özetlenmektedir.

Görür ve arkadaşlarının (2015) MTA dergisinde yayınlamış oldukları Van Gölü'nün geç Kuvaterner tektono-stratigrafik evrimi çalışmasında Van Gölü çevresinde bulunan eski göl taraçalarının depolanmasının günümüzden önceki son 125 bin yıl sırasında gerçekleştiğini saptamışlardır. Bu çökeller alüvyal yelpaze/örgülü akarsu, kumsal, Gilbert-tipi delta, kıyı yakını ve kıyı ötesi gibi geniş bir yelpazede yer alan bir dizi sığ gölsel ve göl çevresi ortamlarında birikmişlerdir.

Yakupoğlu ve Açlan (2005), Bardakçı Köyü kili üzerinde yaptıkları çeşitli analizler sonucunda bu köyde yer alan killerin smektit, illit, klorit türü kil minerallerini olduğunu saptamışlardır.

Kılıçer (2009), Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüsü içerisinde yapılmış olan 31 adet sondaj (Selçuk,2003) karotlarından alınan numuneler üzerinde analizler yaparak, smektit, klorit, vermikülit, illit ve serpantin türü kil mineralleri saptamıştır.

Ateş (2010), Van Gölü Havzasında bulunan gölsel/ fluviyal killeri inceleyerek havzadaki killerin mineralojik, fiziksel, kimyasal özelliklerini ve kullanım alanlarını belirlemiş olup, analiz sonuçlarına göre, örneklerde ağırlıklı olarak smektit grubu mineraller olmak üzere; şişebilen klorit, klorit, illit ve vermikülit bulunduğunu saptamıştır.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

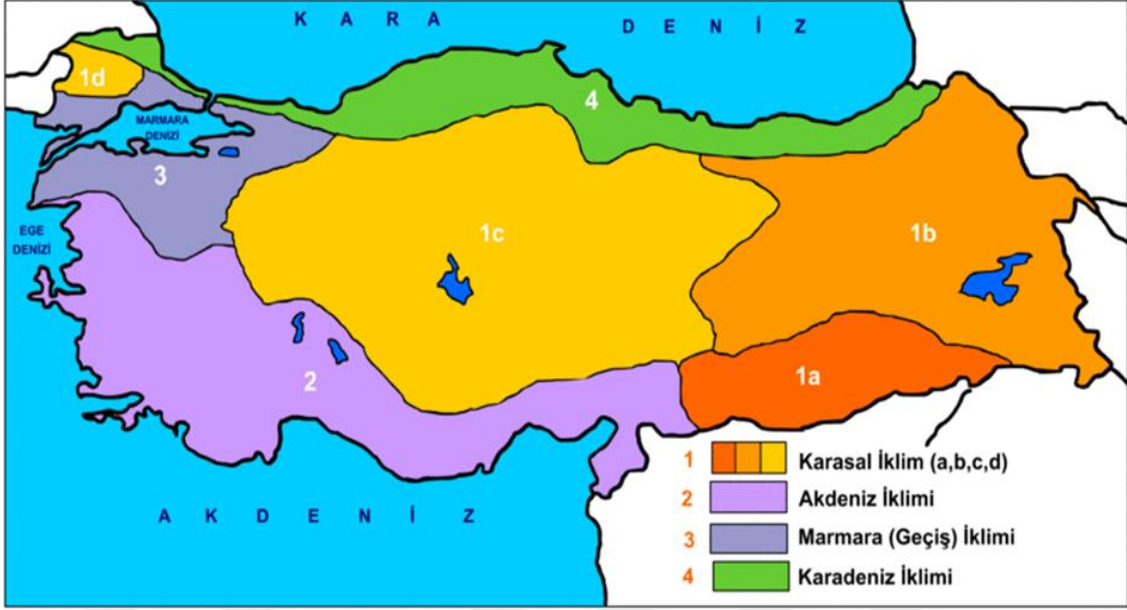
#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Çalışma alanı jeolojisi

Van Gölü Türkiye'nin doğusunda yer almaktadır ve 607 km<sup>3</sup> hacim, 3570 km<sup>2</sup> yüzey alanı ve 460 m su derinliği ile Türkiye'nin en büyük dünyanın dördüncü büyük kapalı gölüdür (Litt ve ark.,2009). Van Gölü'nü çevreleyen alanlarda göl seviyesi değişimlerine bağlı olarak çeşitli lokasyonlarda göl sel taraçalar oluşmuştur (Schweizer, 1975; Valeton, 1978; Kempe ve ark., 2002; Kuzucuoğlu ve ark., 2010). Gölün kuzey, doğu-güneydoğu ve güneybatı kesimlerinde tanımlanan bu taraça çökelleri çoğunlukla Geç Pleyistosen olarak yaşlandırılmıştır. Bu tez kapsamında belirlenen çalışma alanının büyük bir kısmı, taraça çökelleriyle kaplıdır bu taraça çökellerinin kil mineralojisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Yaklaşık 600 bin yıl önce, Buzul Çağın ortalarında, Nemrut Dağı'ndan akan lavlar uzunluğu 60 km'yi aşan bir akım oluşturmuş (Litt ve ark. 2009; Stockhecke ve ark. 2014). Bu akım Van Çukuru ile Muş Çukuru arasındaki su akımını engelleyince volkanik set gölü olan Van Gölü oluşmuştur. Göle bugünkü adını veren Van şehri, Van Gölü'nün doğusunda yer alır. Göl çevresinde Van'ın ilçelerinden Tuşba, Erciş, Edremit, Gevaş, Muradiye ve Bitlis'in ilçelerinden Tatvan, Ahlat ve Adilcevaz yer almaktadır.

Çalışma alanı olan Van Gölü çevresi Doğu Anadolu platosu üzerinde yer almaktadır. Doğu Anadolu Karasal iklimi kış mevsiminin soğuk ve uzun, yaz mevsiminin ise serin geçtiği, düşük rakımlı alanlarda ise yaz mevsiminde sıcaklığın yüksek olduğu bir iklimdir. Soğuk dönem boyunca bölgede kar mevcuttur ve don olayı sık olarak görülmektedir. Soğuk ay olan Ocak ayı ortalama sıcaklığı  $-4.2^{\circ}\text{C}$ , sıcak ay olan Temmuz ayı ortalama sıcaklığı  $24.2^{\circ}\text{C}$ , yıllık ortalama sıcaklık  $10.2^{\circ}\text{C}$  'dir. Ortalama yıllık toplam yağış 579.4 mm'dir ve yağışların çoğu kış ve ilkbahar mevsimindedir. Yaz yağışlarının yıllık toplam içindeki payı % 9.5'dir. Yıllık ortalama nispi nem % 60.2'dir (Şensoy ve ark., 2000).



Şekil 3.1. Türkiye iklim bölgeleri, 1a: Güneydoğu Anadolu karasal iklimi, 1b: Doğu Anadolu karasal iklimi, 1c: İç Anadolu karasal iklimi, 1d: Trakya karasal iklimi, 2: Akdeniz iklimi, 3: Marmara (geçiş) iklimi, 4: Karadeniz iklimi (Atalay, 1997'den alınmıştır).

Van Gölü taban çökelleri (Wick ve ark., 2003; Litt ve ark., 2009) ve taraçalarında yapılan (Kaplan, 2013) paleoiklimsel çalışmalar bölgede 500.000 yıldan günümüze kadar birçok buzul ve buzullarası dönemin yaşandığını göstermiştir. Holosen başlangıcıyla beraber, yaşanan bu buzul ve buzullarası dönemler son bulmuş, nemde belirgin bir artış gözlenmiş ve bu artış bitki örtüsü üzerinde de doğrudan etkili olmuştur (Wick ve ark., 2003; Litt ve ark., 2009).

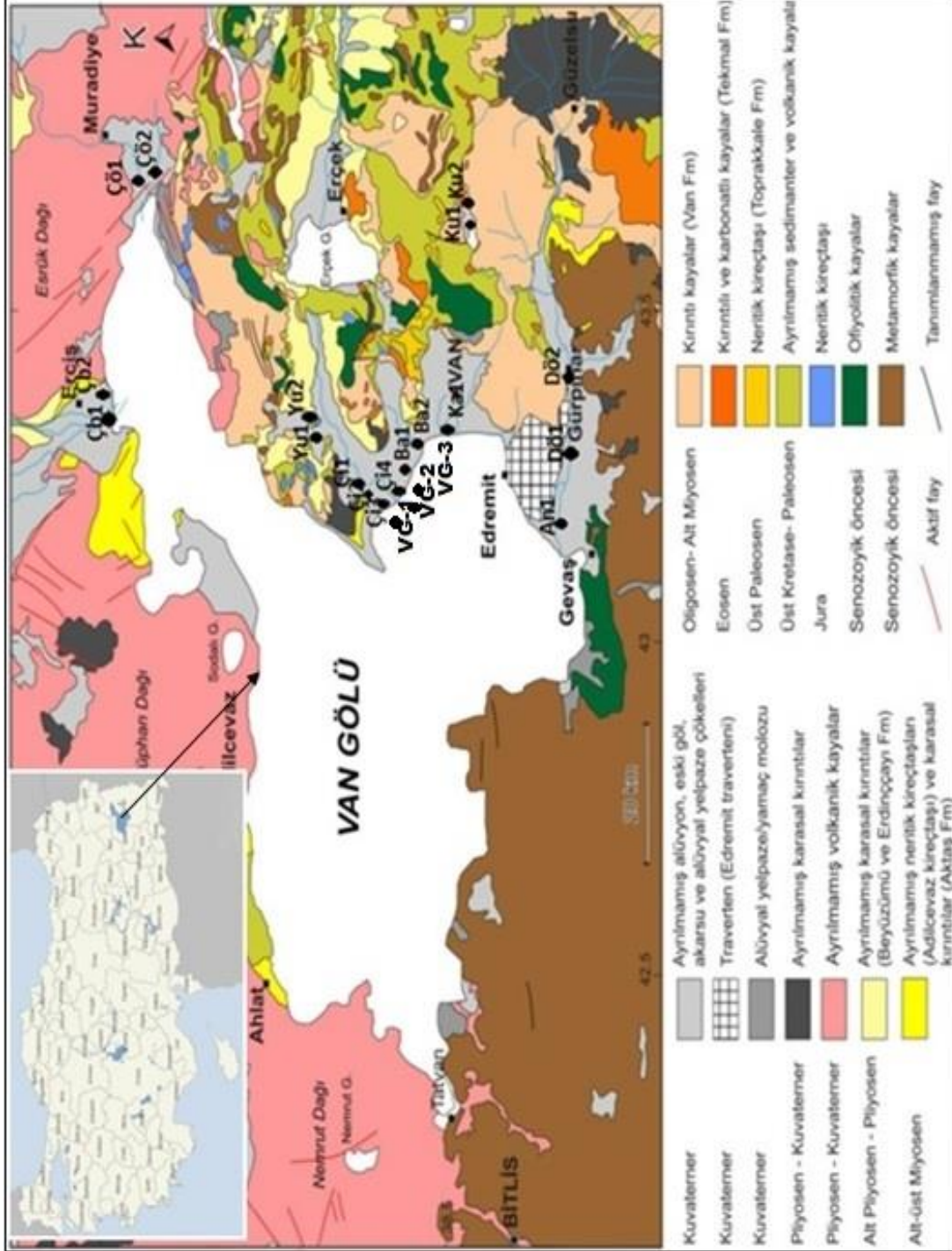
Bu tez çalışması kapsamında Van gölü kuzey ve doğusu taraçalarının kil mineralojileri, 3 bölgede gelişen taraçalardan alınan örnekler ile incelenmiştir. Bunlar kuzeyden güneye doğru: Bendimahi çayı alanı, Karasu çayı alanı ve Güzelsu çayı(dönemeç çayı) alanı olarak bölümlendirilip incelenmiştir.



Şekil 3.2. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

### 3.1.1.1. Taraça örneklerinin alınması

Örneklerin alınacağı lokasyonların belirlenmesi sürecinde, daha önce Van Gölü çevresinde yapılmış çalışmalarda haritaya aktarılmış taraçaların bulunduğu yerler tespit edilmiş. Belirlenen lokasyonlara gidilerek örnekler alınmış ve lokasyonların koordinatları, deniz seviyesinden yükseklikleri ile birlikte belirlenmiştir. Örneklerin alındığı lokasyonlar şekil 3.3. de işaretlenmiştir.



Şekil 3.3 Örneklerin alındığı lokasyonları gösteren Van Gölü ve çevresinin Jeolojisi haritası (MTA, 2002).



Çizelge 1. Örnek alınan lokasyonlara ait koordinat ve yükseklik bilgileri.

Lokasyon adı	Koordinat	Yükseklik
<b>Bendimahi Çayı Alanı</b>		
Çelebi Bağ (Çb-1)	((38S) 359875-4318212)	1659 m
Çelebi Bağ (Çb-2)	((38S) 360141-4318019)	1661 m
Çöplük (Çö-1)	((38S) 382936-4311700)	1651 m
Çöplük (Çö-2)	((38S) 382721-4311235)	1651 m
<b>Karasu Çayı Alanı</b>		
Yumru Tepe (Yu-1)	((38S) 353329-4282126)	1719 m
Yumru Tepe (Yu-2)	((38S) 353329-4282126)	1717 m
Çitiören (Çi-1)	((38S) 346449-4273109)	1707 m
Çitiören (Çi-2)	((38S) 346277-4272939)	1700 m
Çitiören (Çi-3)	((38S) 346403-4271705)	1706 m
Çitiören (Çi-4)	((38S) 346403-4271705)	1657 m
Bardakçı (Ba-1)	((38S) 348981-4270246)	1647 m
Bardakçı (Ba-2)	((38S) 346830-4271448)	1637 m
Kampüs (Ka-1)	((38S) 352926-4270079)	1670 m
Van Gölü (V.G-1)	((38) 349711-4269476)	1648m
Van Gölü (V.G-2)	((38) 349727-4269296)	1647m
Van Gölü (V.G-3)	((38) 349407-4269486)	1647m
<b>Güzelsu Çayı Alanı</b>		
Kurubaş (Ku-1)	((38S) 360756-4258366)	1765 m
Kurubaş (Ku-2)	((38S) 360756-4258366)	1765 m
Dönemeç (Dö-1)	((38S) 345278-4245618)	1700 m
Dönemeç (Dö-2)	((38S) 345258-4245517)	1697 m
Andaç (An-1)	((38S) 341730-4244595)	1683 m

### 3.1.1.2. Taraça rneklerinin analize hazırlanması

Taraalardan rnekler alınıp plastik torbalara konularak Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği bölümüne getirilmiştir. Laboratuvar imkanları kullanılarak numunelerin çoğu nemli olduğu için öncelikle etüvde 105°C’de kurutulmuştur. Hazırlanan numunelerden 50 gr tartılıp darası alınan beherlere konularak üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve 10 ml %10’luk Kalgon (Sodyum Hekzameta Fosfat) ilave edilip homojen bir karışım elde edilinceye kadar karıştırılıp ağızları kapatılarak bir gün bekletilmiştir.



Şekil 3.4. Örneklerden laboratuvarında kum ve silt-kil fraksiyonlarının ayrılarak XRD ve kimyasal analizler için hazırlanması.

Kalgon ilave edilip bekletilen numuneler mekanik karıştırıcıda 10 dk karıştırılmış ve 200 nolu elek (elek açıklığı: 0.074mm)ten plastik bir fırça yardımı ile geçirilmiştir. İnce malzemenin tamamen alt kısma geçmesi için belirli aralıklarla saf su ilave edilip ince malzemenin tamamen 200 nolu eleğin altına geçmesi sağlanmıştır. 200 nolu eleğin üstünde kalan kumlu malzeme bir behere alınmış 200 nolu eleğin altına geçen kil-silt boyutlu malzeme ayrı bir behere konulup fırında 2 gün 105 °C’de kurutulmuştur. İki gün kurutulan malzemeler tartılarak ağız kilitli havası alınmış plastik

torbalara konulmuştur. Plastik torbalarda bulunan örnekler XRD ve kimyasal analizleri yapılması için MTA ya gönderilmiştir. 230 mesh eleğin altına geçen kil+silt boyutlu malzeme için toz ve detay kil analizi, 230 mesh eleğin üstünde kalan malzemeler için yani kum boyutunda malzeme için sadece toz çekim analizi yapılmıştır.

### 3.1.2. Çalışma alanının genel jeolojik özellikleri

Doğu Anadolu, Arabistan ve Anadolu plakaları arasındaki Tetis Okyanusu'nun güney koluna ait okyanus tabanının kuzeye doğru dalıp batmasına ve bu okyanusun tükenmesini izleyen evrede söz konusu levhalar arasındaki kıtasal çarpışmaya bağlı olarak Miyosen'den itibaren, kuvvetli kuzey-güney sıkışması ile meydana gelmiş yüksek bir platodur (Şengör ve Kidd, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981). Arabistan ve Avrasya arasındaki çarpışma yaklaşık Serravaliyen (12-13 milyon yıl) zamanında başlamış ve bunun sonucunda deniz seviyesinden 2 km yükseklikte, yaklaşık 150.000 km<sup>2</sup> genişlikte bir plato ortaya çıkmıştır (Okay ve ark. (2010)) Geç Pliyosen'de oluşan havza (Şaroğlu ve Yılmaz, 1986), Bitlis Metamorfikleri, Üst Kretase ofiyolitleri ve Tersiyer yaşlı derin denizel çökellerden (Van Formasyonu) oluşan bir temel üzerinde bulunmaktadır. Havzada temel kayalar üzerine, havza batısında ve kuzeyinde yer alan Nemrut ve Süphan volkanlarına ait Kuvaterner yaşlı volkanikler ve bunlarla eş yaşlı gölsel çökeller (Van Gölü Formasyonu) uyumsuz olarak gelmektedir. Havza çökel dolgusu Geç Kuvaterner yaşlı travertenler ve pekişmemiş güncel akarsu sedimanlarıyla sona ermektedir (Şekil 3.4).

Çalışma alanı kuzeyden güneye doğru: Bendimahî çayı alanında; Erciş ve Muradiye, Karasu çayı alanında Van merkez, Güzelsu çayı alanında; Edremit bölgelerini kapsamıştır. Bu bölgelerin jeolojik özellikleri aşağıda sunulmuştur.

Yaş	Kaya birimi	Litoloji	Litoloji açıklaması	Tektonik Periyot
Pliyo-Kuvaterner			<p>a: Güncel çökeller b: Süphan-Nemrut volkanikleri c: Van Gölü Formasyonu d: Traverten e1: Delta Çökelleri e2: Az pekişmiş taban çakıllaşları</p> <p>Açısal uyumsuzluk</p>	Neotektonik
Miyosen	Kırgeçit Formasyonu (Van Formasyonu)		<p>y: Yükdekova Karmaşığı k: Kurtdeği Formasyonu a: İnce-orta tabakalı kumtaşı, marn, şeyl, pelajik kireçtaşı (Van Formasyonu) c: Olistostrom mercekleri (gabro (g), serpantin-peridotit (sf), radyolarit (b)) d: Resifal kireçtaşı olistostromları içeren filişler e: Masif kalın tabakalı taban çakıllaşları</p> <p>Açısal Uyumsuzluk</p>	Paleotektonik
Kampaniyen-Mastirtyen	Yüksekova Karmaşığı		<p>Peridotit-serpantinit</p> <p>Pelajik kumtaşı, çört, radyolarit</p> <p>Diyabaz ve gabro</p> <p>Bazalt, andezit, dasit ve piroklastlar</p>	
Geç Paleozoyik	Taban		<p>Kumtaşı, çamurtaşı, şeyl</p> <p>Bitlis Masifi</p>	

Şekil 3.5. Bölgenin genelleştirilmiş tektono-stratigrafik kolon kesiti (Koçyiğit, 2013'den değiştirilerek alınmıştır).

### 3.1.2.1. Bendimahı Çayı alanı formasyonları

Van Gölü Havzası, gölün kenarları boyunca yüzeyleyen heterojen bir stratigrafik temele sahiptir. Kuzey ve batı kenarlarında çoğunlukla Neojen ve Kuvaterner yaşlı volkanik kayalar ve bazı yerlerde ise kırıntılı ve karbonatlı Miyosen sedimanları yer alır. Doğu kenarında, baskın olarak, Doğu Anadolu Yığılım Karmaşığı'nı oluşturan Üst Kretase-Oligosen ofiyolitik melanj ve fliş birimleri görülür. Güney kenarı çoğunlukla Bitlis masifinin Paleozoyik yaşlı metamorfik kayaları ile temsil edilir. Bütün bu kayalar, günümüzden 600 bin yıl önceki oluşumundan beri Van Gölü'nde biriken 700 m kalınlığındaki sedimanların kaynak alanlarını oluşturdu (Litt ve ark., 2009; Stockhecke ve ark., 2014).

Çb-1 ve Çb-2 örneklerinin alındığı Erciş bölgesinde temeli oluşturan birim Alt Miyosen yaşlı Adilcevaz Kireçtaşı olarak da bilinen resifal karakterli kireçtaşı birimidir. Bu birimler üzerine gerek Etrüsk Volkanı'na gerekse Girekol Volkanı'na ait lavlar ve volkano sedimanter kırıntılılar yerleşmiştir. Volkanizma Pliyosen'den Kuvaterner'e, tüm bu birimler üzerinde ise geniş alanlar boyunca çökelmiş Kuvaterner yaşlı kırıntılılar bulunmaktadır. Bu birimler jeolojik özellikleri birbirine çok yakın olan genellikle iri taneli malzemenin oluşmuş akarsu, delta ve göl kırıntılılarından ibarettir. Çalışma alanının büyük bir bölümü, göl ve akarsuların getirmiş olduğu farklı boyutlardaki jeolojik malzemenin tekrarlanmasından oluşmuştur. Göl çökelleri (eski alüvyon) daha çok ince kum silt boyutundaki malzemenin oluşmakla birlikte, yer yer kısmen derin seviyeleri temsil eden killi tabakalar da içermektedir. Genellikle lamina boyutunda ince tabakalı olan bu birim çoğunlukla yataydır. Akarsu ve delta çökelleri ise (güncel alüvyon) çoğunlukla ince-iri çakıl ve çoğunlukla iri kum boyutundaki kırıntılılardan oluşmaktadır. Çakıllar genellikle yuvarlak-yarı yuvarlak, 8-10 cm büyüklükte ve çoğunlukla volkanik birimler ile kireçtaşı kökenlidir. Birim kötü derecelenmiştir. Akarsu ve delta çökelleri içerisinde yer yer akıntı yapılarını ve çapraz tabakalanmaları görmek mümkündür. Genelde iri taneli olan birim taşkın düzlüklerinde silt ve kil boyutundaki malzeme ile birlikte organik madde kalıntıları da içermektedir(Oyan,2011).

Çö-1 ve Çö-2 örneklerinin alındığı Muradiye ovası tamamen alüvyon çökellerinden oluşmaktadır. Bu çökeller çoğunlukla göl ve akarsu çökellerinden oluşan killi, kumlu ve çakıllı seviyeler ile temsil edilmektedirler. Muradiye ovasına



malzeme taşıyan büyük akarsu sistemleri çoğunlukla Pliyosen yaşlı bazalt, trakit ve dasit gibi volkanik kayalardan malzeme getirirler. Volkanik kayalar Miyosen yaşlı ignimbiritler, pomza çökelleri ve Pliyosen yaşlı bazaltlar ile temsil edilmektedirler (Oyan, 2011).



Şekil 3.6 Bendimahi Çayı alanında taraça çökelleri, Çöplük (sol) ve Çelebibağ (sağ).

### 3.1.2.2. Karasu Çayı alanı formasyonları

Karasu çayının bulunduğu alanda farklı formasyonlardan malzeme taşındığı görülmüştür. Van gölünün doğusunda olan bu bölgede Van formasyonu, Beyüzümü formasyonu, alaköy formasyonu ve yumru tepe formasyonu bulunmaktadır.

Van Gölü doğusunda yüzeylenen Van formasyonunun ilk tanımlaması Acarlar ve ark. (1991) tarafından yapılmıştır. Van formasyonu tipik olarak Kurubaş, Doğanlar ve Aşit köylerinde yüzeylenmektedir. Van formasyonu genel olarak kırıntılı kayalardan oluşmaktadır. Kumtaşları ince-orta, nadiren kalın katmanlı, şeyller ise ince katmanlıdır. Van formasyonunun alt sınırı inceleme alanında gözlenememiştir. Van formasyonunun çökeltme ortamı sığ karbonat şelfinden derin karbonat şelfine ve havzada değişim gösteren transgresif bir istif sunmaktadır.

Beyüzümü Formasyonu, kireçtaşı ara katkılı kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşur. Kireçtaşları, kumtaşları arasında ara katkılı biçimindedir ve birimin tabanına yakın kesimlerinde görülür. Kumtaşları üzerine ara düzeyli çakıltaşları gelir. Çakıltaşları,

kötü boylanmalı, gevşek tutturulmuş ve kum matrikslidir. Çakılların tane yuvarlaklığı iyi düzeydedir. Çakıltaşı tabakalarında, düzlemsel ve tekne türü çapraz tabakalanma gözlenir. Formasyon daha yaşlı birimleri uyumsuz olarak örter, üstte ise birim Alaköy Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür. Acarlar ve ark. (1991)'nin yaptıkları çalışmaya göre, formasyon yaklaşık 100 metre kalınlığa sahiptir ve birimin yaşı stratigrafik olarak Üst Pliyosen olarak belirlenmiştir. Araştırmacılara göre, formasyon, göl kumsal çökellerinden oluşur, çakıllı tipte olan bu kumsal dik kıyı ve yüksek enerjili göl kenarını temsil eder.

Alaköy formasyonu ise adını iyi yüzeylendiği Alaköy'den alır. Bu formasyon kıltaşı-silttaşı-marnlı gölsel çökeller ile kırıntılı pomza içeren akarsu-delta çökellerinden oluşur. Kırıntılı pomzalar gri renkli olup küçük çakıl ve kum boyutundadır. Pomzalı düzeyler yer yer marnlar içerisinde de gözlenir. Pomzalı marnlar, beyaz-kirli beyaz renkli ve gevşek dolguludur. Marnlar yer yer silttaşı-kıltaşı araldanması ile birlikte de bulunur. Kıltaşı-silttaşları açık sarı renkli ve ince katmanlıdır. Bunlar istifin göl çökelleridir. Akarsu çökelleri ise, kırıntılı pomzalar ile kumtaşı, çakıltaşı, silttaşı ve kıltaşlarından oluşur Alaköy formasyonu, Beyüzümü Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak bulunur. Birimin üzerinde ise, yine uyumsuz olarak göl ve akarsu çökelleri bulunmaktadır (Acarlar ve ark.(1991)).

Yumru tepe formasyonu vadideki gölsel Kuvaterner çökelleri, Yumrutepe Köyü'nün yaklaşık 1 km güneyinde yüzelenir. Bu çökeller, başlıca yanal ve düşey olarak geçişli, çeşitli fasiyes karakterleri ile birbirlerine komşu farklı çökeltme ortamlarında gerçekleşen bir çökeltmeye işaret eden kaba kırıntılı sedimanlardan oluşur. 3.5 m kalınlıkta bir istifdir ve tabanda 1.0 m kalınlıkta yeşilimsi gri ve masif çakıllı çamurtaşı ve üzerine belirgin ve erozyonel bir dokanak ile gelen 1.0 m kalınlıktaki kahverengimsi gri çakıltaşı ile başlar. Bu çakıltaşı orta derecede boylanma gösteren, yarı yuvarlak-yuvarlak taneli küçük çakıllardan (<4 cm) oluşmaktadır; çakıllar tabaka yüzeylerine paralel uzanımlıdır. Çok belirgin taban sınırları olan bu tabakalar incedir ( $\leq 10$  cm). Bu çakıltaşının üzerine herhangi bir tabakalanma özelliği göstermeyen kırmızı renkli, tane destekli bir çakıltaşı birimi gelir. Bu kırmızı renkli çakıltaşının taneleri çoğunlukla yuvarlak çakıllardır ve normal derecelenme gösterir. Çakıl tanelerinin boyu, ortalaması 4 cm olmak üzere, 2 ile 25 cm arasında değişir (Görür ve ark., 2015). Bu yatay katmanlı çakıltaşı güçlü bir akarsuyun çökelleri olarak

yorumlanabilir. Çakıltaşının çok belirgin olarak gelişmiş aşınmış ve aşınmamış tabanlı yatakları, orta boylanmalı, bol yuvarlak taneli ve normal derecelenmeli oluşu ve fosil içermemesi bu yorumu destekler. Bu çakıltaşının çökmesinde muhtemelen türbülanslı akarsu akıntılarının sürükleyici etkileri önemli bir etkindir. Bu çökel, taşkın aşamasındaki akarsu yatağı çökelleri ile yakın benzerlik sunar ve büyük olasılıkla bir alüvyal yelpaze ortamının merkeze uzak kesiminde yer almıştır (Bluck, 1967; Steel, 1974; Steel ve Wilson, 1975; Heward, 1978; Nilsen, 1982). Üste gelen erozyonel tabanlı ve normal derecelenmeli tabakasız kırmızı çamurtaşları muhtemelen bir örgülü akarsu yatağını temsil eder (Görür ve ark., 2015).



Şekil 3.7. Karasu Çayı alanında taraça çökelleri, Çitören köyü(sol) ve Yumrutepe(sağ).

### 3.1.2.3. Güzelsu (Dönemeç) Çayı alanı formasyonları

Güzelsu çayının bulunduğu alanda farklı formasyonlardan malzeme taşındığı görülmüştür. Bu bölgede traverten oluşumları oldukça yaygındır. En yaygın travertenlere Edremit doğusunda, Gevaş-Gürpınar vadisinde ve Çığlı Suyu vadisinde izlenir. Bunlar içinde en geniş yayımlı olanları ise Edremit travertenleridir.

Traverten türü kireçtaşları beyaz-kirli beyaz-sarımsı beyaz, bej renkli ve gözeneklidir. Boşluklu yapıya sahip bu travertenler Van formasyonu üzerinde uyumsuz olarak bulunur, üstte ise birimi genç göl ve akarsu çökelleri örter. Bu travertenlerin varlığı önceki araştırmacılar tarafından da ifade edilmesine rağmen, yaşları ve oluşumları hakkındaki tartışmalar hala sürmektedir. Acarlar ve ark. (1991) tarafından yapılan çalışmaya göre, birimin kalınlığı 50-100 metre arasında değişir. Ancak yaşının



en az 40000 yıl en fazla 100000 yıl olduğu belirtilmektedir. Pleyistosen volkanizmasına bağıntılı gelişen çözülmüş karbonatlarca zengin suların yüzeye çıkmasıyla oluştuğu belirtilmektedir.

Dönemeç Çayı Vadisi'nin Andaç ve Mülk köyleri arasında uzanan güney yamacında silttaşı ve kiltası ile çok ince taneli ve çok iyi boylanmalı kumtaşından oluşan 5 m kalınlığında ve yanal olarak devamlılık sunan çökel bir istif vardır. Bu kumtaşı istifinin alt ve üst bölümlerinde ince paralel laminalanma, mikro çapraz-laminalanma ve küçük-ölçekli tekne tipi çapraz-tabakalanma yapıları görülür. İstifin orta bölümünde belirgin olarak gelişmiş konvolüt laminalanma ve alev yapıları bulunur (Görür ve ark., 2015). Yanal devamlılık, çok ince tane boyu, laminalanma, küçük ölçekli çapraz-laminalanma, konvolüt laminalanma ve alev yapıları gibi özellikler bu sedimanların yüksek ihtimalle Paleo-Van Gölü'nün kıyı ötesi ortamında çökeldiğini göstermektedir. Gevşek sedimanlardaki bu deformasyon yapıları sismik şokların tetiklediği sıvılaşıma ve/veya tutturulmamış sedimanların akışkanlığı sonucu oluşan formlar olarak yorumlanmıştır (Üner, 2014).



Şekil 3.8. Güzelsu Çayı alanında taraça çökelleri ve taraça üst yüzeyleri ve konvolüt tabakalaşma- Dönemeç köyü.

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Tane boyu analizleri**

Laboratuarda boyut dağılımını belirlemek amacıyla numune elek açıklıkları birbirinden farklı olan bir dizi standart elekten geçirildi. Eleme işlemine en büyük delik açıklıklı elekten başlanarak gittikçe daha küçük delik açıklıklı eleklerle devam edildi. Killi, yapışkan ve çok küçük boyutlu malzemelerin tane boyu analizinde yaş elek analizi tercih edildiğinden dolayı yaş elek analizi yapıldı. Bu işlemle örneklerin kil-silt ve kum tane boyu bileşen miktarları saptanmıştır. Örneklerden 50 gr tartılıp en büyük delik açıklıklı eleğe konularak üzerine belirli aralıklarla saf su ilave edilip ince malzemenin tamamen alt kısma geçmesi sağlanmıştır. 230 mesh eleğin altına geçen kil-silt, 230 mesh eleğin üstünde kalan kumlu malzeme ayrı beherlere alınmış ve etüvde 2 gün 105°C'de kurutulmuştur. İki gün kurutulan malzemeler ağzı kilitli havası alınmış plastik torbalara tartılarak konulmuştur.

### **3.2.2. Kimyasal analizler**

Alınan örneklerin kum boyu ve silt-kil olarak ikiye ayrılan kısımları ayrı ayrı kimyasal analizleri PW 1480 model X-RF spektrometresi ile MTA Maden Analizleri teknoloji dairesi laboratuvarında yapılmıştır. Kimyasal analizde elde edilen sonuçların XRD sonuçları ile karşılaştırılması ve değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

### **3.2.3. Metilen mavisi analizi**

Metilen mavisi analizi örneklerde bulunan kil cinsini belirlemek ve çıkan sonuçların XRD ve Kimyasal analiz sonuçları ile karşılaştırılmasının yapılması amacı ile yapılmıştır.

Metilen mavisi solüsyonu için solüsyon hazırlanacak kap hassas terazide ölçülüp içerisine 1 litre saf su eklenir. Saf suyun içine 10 g da metilen mavisi tozu katılır. Metilen mavisi karıştırıcıda 600 devirde 45 dakika boyunca karıştırılır. Bu solüsyon deneylerde 28 gün boyunca kullanılabilir.

Deneyde kullanılacak numuneler önceden etüvde kurutulur. Bir beher hassas terazide tartılıp içerisine 7.5 gr numuneden konulup üzerine 50 cc saf su eklenir. Metilen mavisi çırpıcısında 400 devirde 5 dk boyunca karıştırılır. Sonrasında içerisine hazırlanan metilen mavisi solüsyonundan şırıngayla 5 cc katılır. 1 dk boyunca karıştırılır. Son bu karışımdan damlatma çubuğu yardımı ile bir damla filtre kağıdına damlatılır. Filtre kağıdında hale oluşuncaya kadar 5 cc solüsyon eklenip 1 dk karıştırılıp damlatma işlemine devam edilir. Hale gözlemlendikten sonra kontrol etmek amacıyla solüsyon eklenmeden 1 er dakika aralıklarla karışımdan damlalar alınıp 4 defa daha bu işlem tekrarlanır. Hale oluşmaya devam ediyorsa çıkan değer kaydedilir ve deney sonlandırılır.

#### **3.2.4. X ışını kırınım analizleri**

X-ışını kırınım yöntemi (XRD), her bir kristalin fazın kendine özgü atomik dizilimlerine bağlı olarak, X-ışınlarını karakteristik bir düzen içerisinde kırması esasına dayanıp kristalin kafes yapısını ve karakteristik 'd' mesafelerini ortaya koyar. Her bir kristalin faz için bu kırınım desenleri ve d mesafeleri bir nevi parmak izi gibi o kristali tanımlar.

Taraça örneklerinin analize hazırlanması kısmında söz edildiği gibi laboratuarda numuneler XRD için hazır hale getirilip paketlenip MTA genel müdürlüğüne gönderilmiştir. XRD analizleri Cu X-ışın tüplü Philips Panalytical X' pert pro ve Bruker D8 Advenced XRD analiz cihazlarıyla gerçekleştirilmiştir. Örneklerin toz çekimleri  $2^{\circ}$  -  $70^{\circ}$  -  $2\theta$  olarak çekilmiştir. Kil fraksiyonu toz olarak çekilmiş ayrıca detay kil analizleri için damıtık su-kil-silt-calgon süspansiyonundan pipetle çekilerek cam lamel üzerinde kurutulmuş (AD)(havada kurutulmuş) ve bu şekilde hazırlanan örneğin, normal,  $500^{\circ}\text{C}$   $350^{\circ}\text{C}$ 'de ısıtılarak ve etilen glikol emdirilerek çekimleri yapılmıştır. Bu şekilde  $0^{\circ}$  -  $40^{\circ}$  -  $2\theta$  aralığında çekilmiştir ve elde edilen desenler, High-Score software programı ile d- mesafeleri saptanmış ve High- score programı veri tabanında değerlendirilerek kil ve kil dışı mineraller saptanmıştır.



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Tane Boyu Analiz Sonuçları

Folk (1980) kum tane boyunun baskın olduğu akarsu çökellerini 0.0075mm üstünü kum, 0.0075 altını çamur, 2mm üstünü ise çakıl olarak tanımlamıştır. Buna bakarak Ba-2, Dö-1, Ku-2 ve Çi-2 kum tane boyunun baskın olduğu örnekler olarak sayılabilir. Silt-kil boyunun baskın olduğu yani çamur olarak tanımladıkları ise Ba-1, Çb-2, Çi-4 ve Ka-1 olarak sayılabilir. Örnek alınan seviyelerde tane boyu dağılımı kadar, birikme ortamını tanımlayan sedimanter yapılar ve tane morfolojisi de önemlidir. Güzelsu ve Karasu taraça çökellerinde göçme ve konvülüt tabakaları gibi hidroplastik bozulma yapıları içeren kumtaşları ve çamurtaşları da görülmektedir.

Çizelge 4.1. Örneklerin tane boyu analiz sonuçları.

Numune adı	Numune toplam ağırlığı	230 mesh eleğin üstü	230 mesh eleğin altı	>0,074mm %	<0,074mm %
<b>Güzelsu Çayı Alanı</b>					
An-1	50g	24.62g	20.33g	49.24	40.66
Dö-1	50g	40.14g	4.24g	80.28	0.08
Dö-2	50g	14.85g	25.56g	29.7	51.12
Ku-1	50g	11.98g	28.90g	23.96	57.8
Ku-2	50g	42.00g	5.38g	84	10.76
<b>Karasu Çayı Alanı</b>					
Ba-1	50g	-	39.63g	-	79.26
Ba-2	50g	45.97g	2.22g	91.94	4.44
Çi-1	50g	34.16g	12.79g	68.32	25.58
Çi-2	50g	34.77g	11.48g	69.54	22.96
Çi-3	50g	25.66g	9.80g	51.32	19.6
Çi-4	50g	1.17g	46.82g	2.34	93.64
Ka-1	50g	0.36g	40.98g	0.72	81.96
Yu-1	50g	8.67g	39.62g	17.34	79.24
Yu-2	50g	25.71g	23.53g	51.42	47.06
<b>Bendimahı Çayı Alanı</b>					
Çb-1	50g	35.67g	12.92g	71.34	25.84
Çb-2	50g	4.11g	44.24g	8.22	88.48
Çö-1	50g	9.28g	36.26g	18.56	72.52
Çö-2	50g	10.95g	36.42g	21.9	72.84

## 4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları

Çizelge 4.2. Örneklerin kimyasal analiz sonuçları.

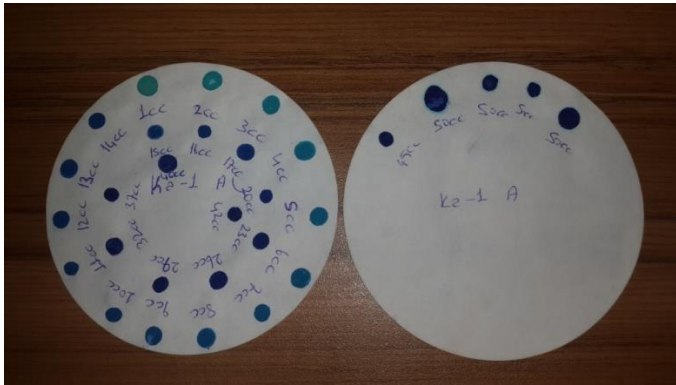
Örnek adı	A.Za %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	K <sub>2</sub> O %	MgO %	MnO %	Na <sub>2</sub> O %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	SiO <sub>2</sub> %	TiO <sub>2</sub> %
<b>Güzelsu Çayı Alanı</b>											
An-1Ü	14.50	8.5	16.1	3.7	2.0	3.4	0.1	1.5	0.1	49.3	0.5
An-1A	15.95	10.5	14.3	6.3	2.0	4.5	0.1	1.1	0.3	43.9	0.8
Dö-1Ü	12.40	9.9	13.2	4.4	2.2	3.2	0.1	1.5	0.1	52.3	0.5
Dö-2Ü	11.40	9.9	11.9	3.7	2.4	3.0	0.1	1.8	0.1	55.0	0.6
Dö-2A	13.15	12.2	10.3	6.8	2.3	5.1	0.1	1.2	0.2	47.7	0.9
Ku-1Ü	8.40	12.8	8.6	6.6	1.5	6.8	0.1	1.8	0.1	52.3	0.6
Ku-1A	10.00	14.7	6.9	8.1	1.7	7.2	0.1	0.8	0.3	49.3	0.6
Ku-2Ü	13.00	10.7	14.0	8.1	1.1	7.3	0.2	1.6	0.2	42.8	0.8
Ku-2A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Karasu Çayı Alanı</b>											
Ka-1A	17.80	9.0	15.5	5.5	1.4	7.8	0.1	2.0	0.3	39.7	0.5
Çi-1Ü	4.50	12.8	5.1	6.2	2.1	5.8	0.1	2.6	0.2	59.3	0.7
Çi-1A	8.20	14.0	4.2	8.8	2.3	6.2	0.2	1.6	0.7	52.2	1.0
Çi-2Ü	8.10	11.6	10.8	6.5	1.8	5.9	0.1	2.1	0.2	51.8	0.7
Çi-2A	18.00	9.8	17.8	6.3	1.4	4.9	0.2	1.7	0.4	38.5	0.6
Ba-1Ü	10.80	12.0	9.6	7.7	2.0	6.7	0.1	2.4	1.6	46.2	0.7
Ba-2Ü	0.55	6.3	6.2	15.7	0.3	4.5	0.6	0.9	0.4	43.6	10.2
Çi-3Ü	9.95	11.6	9.6	7.4	1.8	8.4	0.1	1.5	0.2	48.4	0.7
Çi-4A	13.35	11.7	10.0	8.0	1.8	7.1	0.1	1.0	0.3	45.5	0.8
Yu-2Ü	8.40	11.5	10.2	6.6	1.8	6.4	0.1	2.4	0.2	51.3	0.8
Yu-2A	11.55	11.2	10.5	7.6	1.8	6.3	0.2	2.0	1.6	46.0	1.0
Yu-1Ü	13.65	9.5	14.6	6.1	1.6	6.2	0.1	1.8	0.2	45.2	0.6
Yu-1A	14.80	10.7	12.4	6.9	1.9	6.8	0.1	1.5	1.3	42.0	0.7
<b>Bendimahi Çayı Alanı</b>											
Çb-2Ü	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çb-2A	11.70	14.4	9.5	8.0	2.3	1.8	0.2	1.7	1.5	47.8	0.7
Çö-2Ü	5.00	15.4	3.2	5.1	3.4	1.2	0.3	2.6	0.5	62.5	0.6
Çö-2A	5.60	16.8	4.6	6.7	2.8	1.6	0.1	2.4	1.8	56.5	0.8
Çö-1A	37.10	2.6	44.2	1.5	0.5	3.1	0.1	0.5	1.0	9.2	0.2
Çb-1Ü	8.20	15.4	6.9	4.5	3.5	1.4	0.1	3.7	0.4	56.7	0.9
Çb-1A	13.80	12.5	12.5	5.6	2.3	2.3	0.1	2.1	2.6	44.9	0.8

Kil-silt miktarı yüksek örneklerde Al, kum miktarı yüksek örneklerde ise Si yüksektir. K ve Na oranları her iki feldispatı içeren örneklerde yüksek. Ca miktarı ise gözlenen kalsit pikleri ile uyumludur. Kalsitin kil fraksiyonunda yüksekliği detritik taşınan kalsit den daha ziyade durgun sudan çökelen kalsiti düşündürmektedir. Bu nedenle kalsitin kökeni durgun göl suyundan çökelmiş ve kil mineralleri yüzeylerinde absorbe olmuştur yani detritik taşınmış kalsit değildir ve en ince kil-silt fraksiyonunda pik şiddetleri artmıştır.

### 4.3. Metilen Mavisi Deney Sonuçları

Çizelge 4.3.1. Minerallerin metilen mavisi absorplanma değerleri (From Stapel and Verhoef, 1989, and Bensted, 1985).

Mineral	MBA (g / 100 g)
Biotite	0.15
Chlorite	0.6
Feldspar	0
Illite	2.5
Kaolinite	1.4-2.4
Montmorillonite	4.7-23
Quartz	0



Şekil 4.3.1. Metilen mavisi analiz fotoğrafı.

Çizelge 4.3.2. Bazı örneklerde yapılan metilen mavisi deney sonuçları.

Örnek adı	Numune ağırlığı	Su miktarı	Hale oluşumu
Ka-1 A	7.5g	50cc	50cc
Yu-1 A	7.5g	50cc	35cc
Ba-1 A	7.5g	50cc	35cc
Çi-4 A	7.5g	50cc	42cc
Çb-2 A	7.5g	50cc	42cc

Metilen mavisi deneyinde minerallerin hangi aralıkta absorplandığı çizelge 4.3.1 de verilmiştir. Katyon değişim kapasitesi  $Vc/f$  (metilen mavisi miktarı cc / numune ağırlığı) formülü ile 35-50 cc metilen mavisi ve 7.5 gr numune ağırlığı olarak hesap edildiğinde katyon değişim kapasiteleri 4.7-23 arasındadır. Bu sonuçlar süspansiyonda olan killerin Ca-montmorillonit kil minerali olduğunu kanıtlamaktadır.

#### 4.4. X Işını Kırınım Analizleri

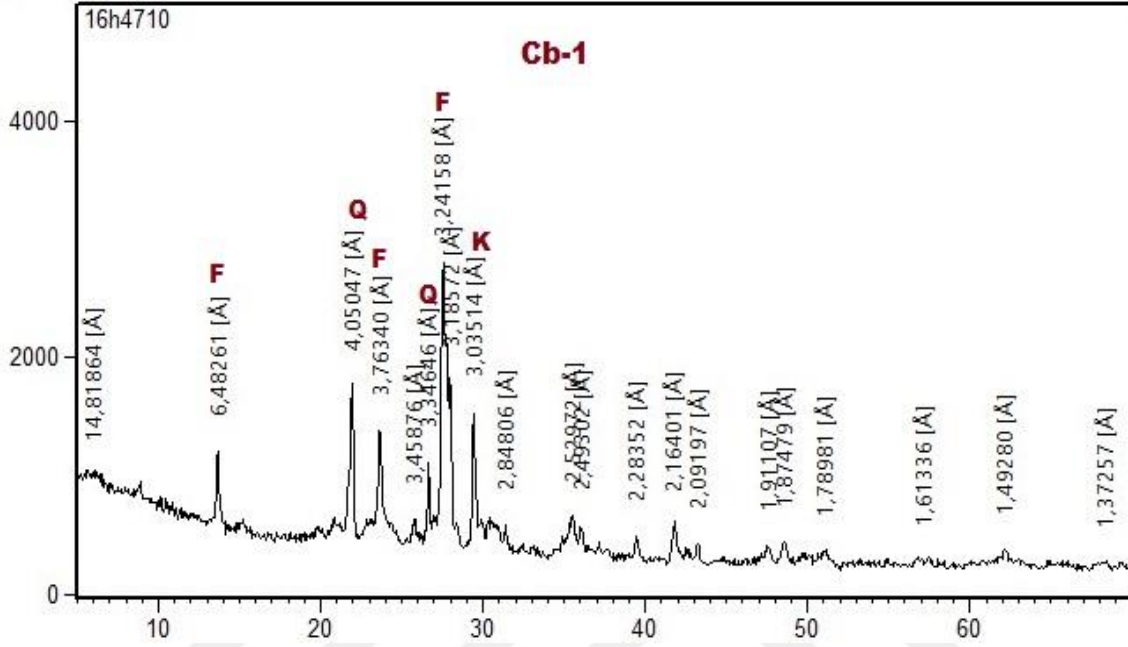
Kil dışı mineraller tüm örnek x ışını kırınım desenlerinden, kil mineralleri ise kil-silt fraksiyonu toz kırınım ve detay kil analizleri desenlerinden yani etilen glikol emdirilmiş, yönlendirilmiş (AD) ve 550-350 °C de ısıtılmış desenlerden saptanmıştır. Kil dışı mineraller: Kuvars 3.34Å, kalsit 3.02Å, feldispatlar; ortoklaz 3.24Å, plajiyoklaz 3.19 Å, amfibol 8.48 Å, dolomit 2.87Å ve serpantin 7.281,52Å piki 300 yüzeyi piklerinden saptanmıştır. Kil mineralleri: klorit 14Å, 7.10Å, 4.7Å, trioktahedral 1.54Å, dioktahedral 1.52Å, mika/serisit/illit 10Å -9.9Å, 4.9Å -5Å, 3.34Å, montmorillonit 14Å eg 17Å, kaolinit 7.15Å, 3.5Å piklerinden saptanmıştır.

##### 4.4.1. Bendimahi Çayı alanı (Çb-1, Çb-2, Çö-1, Çö-2)

Bendimahi bölgesinden 4 adet taraça örneği alınmış alınan örneklerin mineralojik bileşimleri saptamada kullanılan ve yapılan X-ışınları difraksiyon analizleri, tane boyu ve kimyasal analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

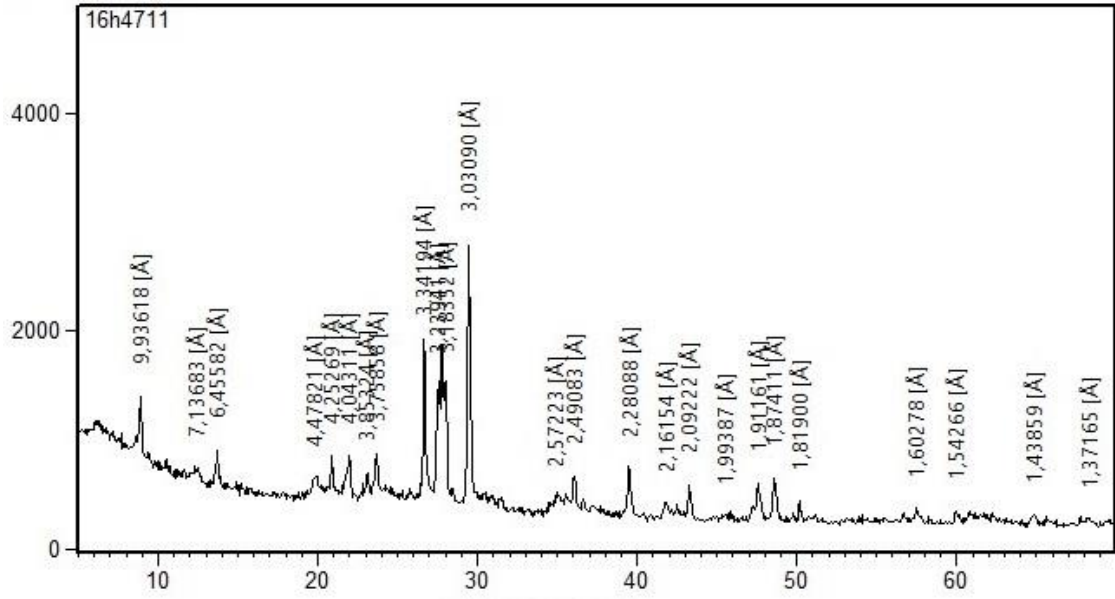


#### 4.4.1.1. Çb-1Ü, Çb-1A

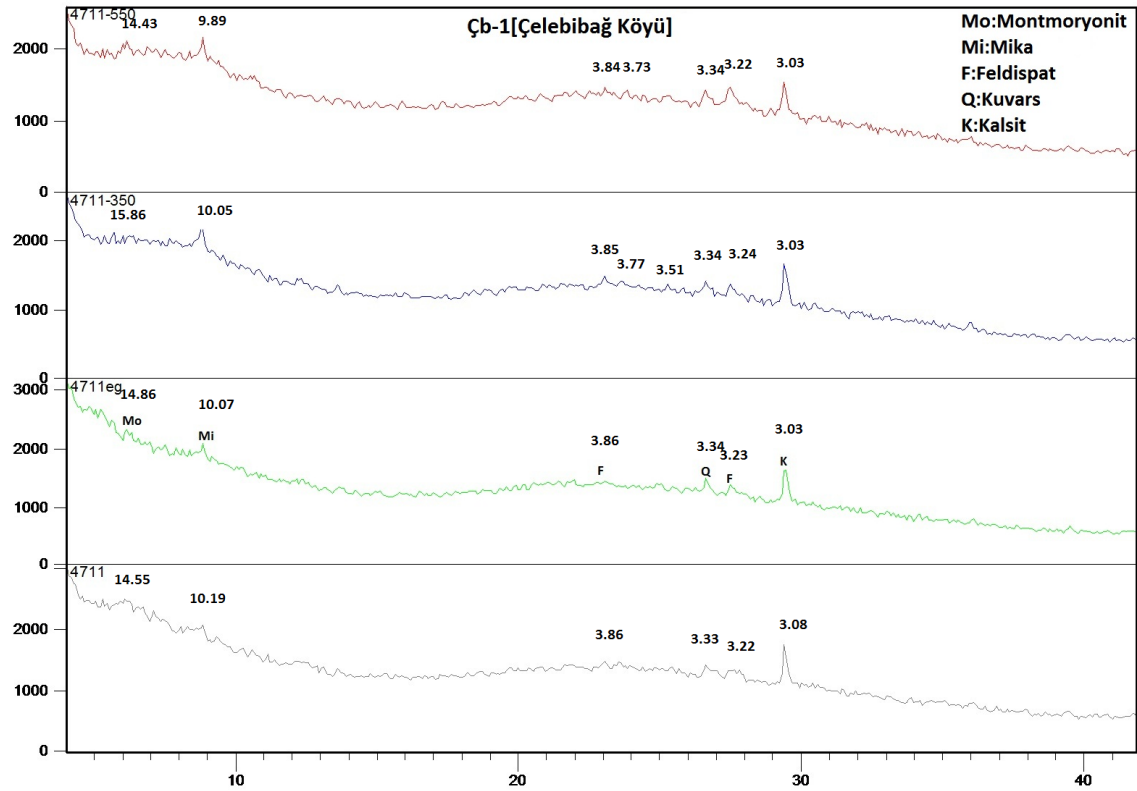


Şekil 4.4.1.1. Çb-1Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Çb-1Ü (Çelebi bağ) örneğinin X-ışını kırınımı toz deseninden kil dışı mineral olarak kuvars (3.34 Å), kalsit(3.02Å), feldispatlar (3.24Å ortoklaz-3.19Å plajiyoklaz) ve kil minerali olarak çok az mika (7.10 Å) saptanmıştır. Ortoklaz piki 3.24Å ve kalsit 3.02Å pikleri kuvars pikinden daha şiddetlidir, bu da volkanik malzemenin bu seviyelerde baskın olduğunu göstermektedir. X ışını kırınım desenlerindeki yüksek background ise volkanik camın varlığını göstermektedir.



Şekil 4.4.1.2. Çb-1A X Işını Kırınımı toz desenleri.



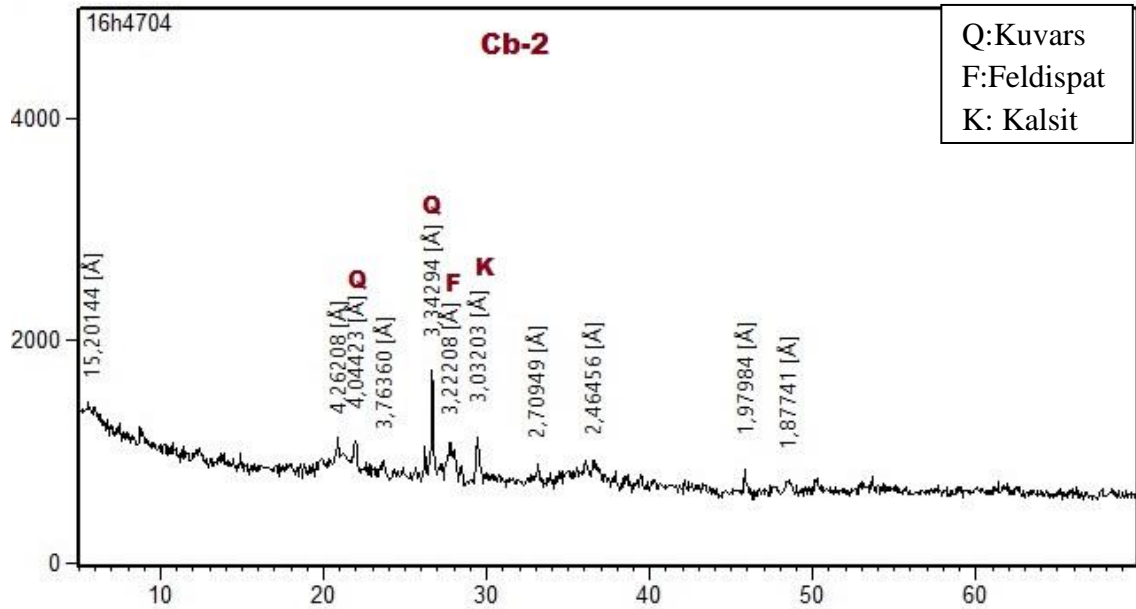
Şekil 4.4.1.3. Çb-1 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

Çizelge 4.4.1.1. Çb-1A,1Ü örneğinin kimyasal analiz sonuçları.

Örnek ad	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Çb-1 Ü	8.20	15.4	6.9	4.5	3.5	1.4	0.1	3.7	0.4	56.7	0.9
Çb-1 A	13.80	12.5	12.5	5.6	2.3	2.3	0.1	2.1	2.6	44.9	0.8

Çb-1A, kil fraksiyonun X ışını kırınım toz deseninden ve detay kil analiz desenlerinden (Şekil-4.1.3) (550-350 C° ısıtılmış, yönlenmiş (AD) ve eg etilen glkol emdirilmiş) serisit/illit, klorit ve çok az miktarda smektit gurubu kil mineralleri saptanmıştır. (060) 1.49Å piki kaolinit-dioktahedrik klorit ve serisit varlığını desteklemektedir. Kimyasal analiz sonuçları hem ortoklaz hem plajiyoklaz varlığını desteklemektedir. Kil fraksiyonunda ve kimyasal Çb-1A analizde kalsitin yüksek olması çok ince taneli olduğunu göstermektedir.

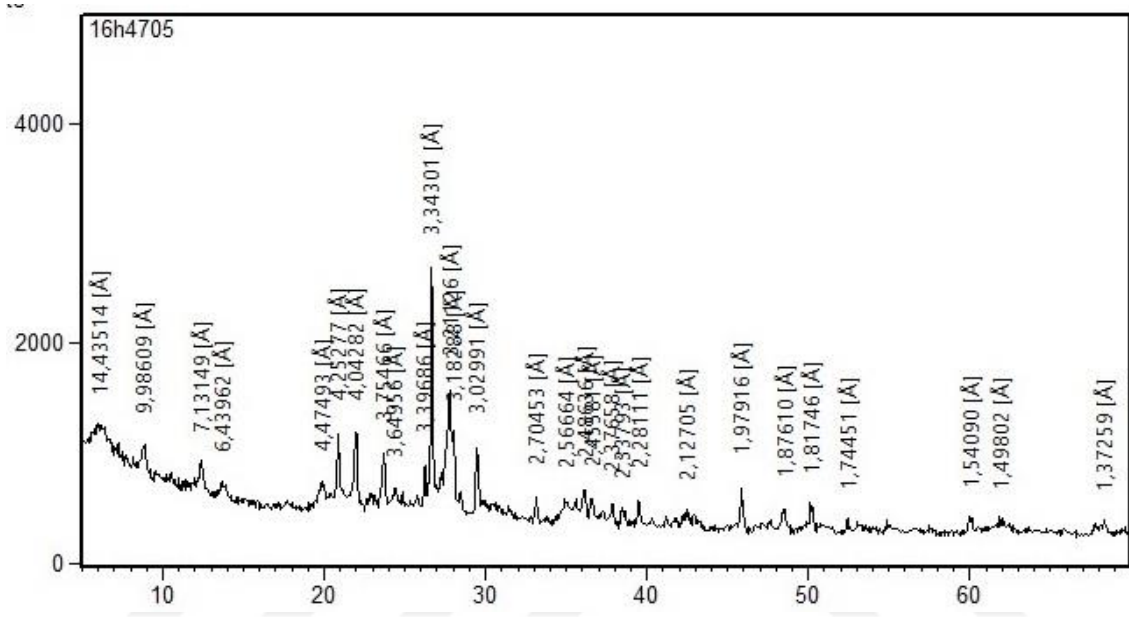
#### 4.4.1.2. Çb-2Ü, Çb-A



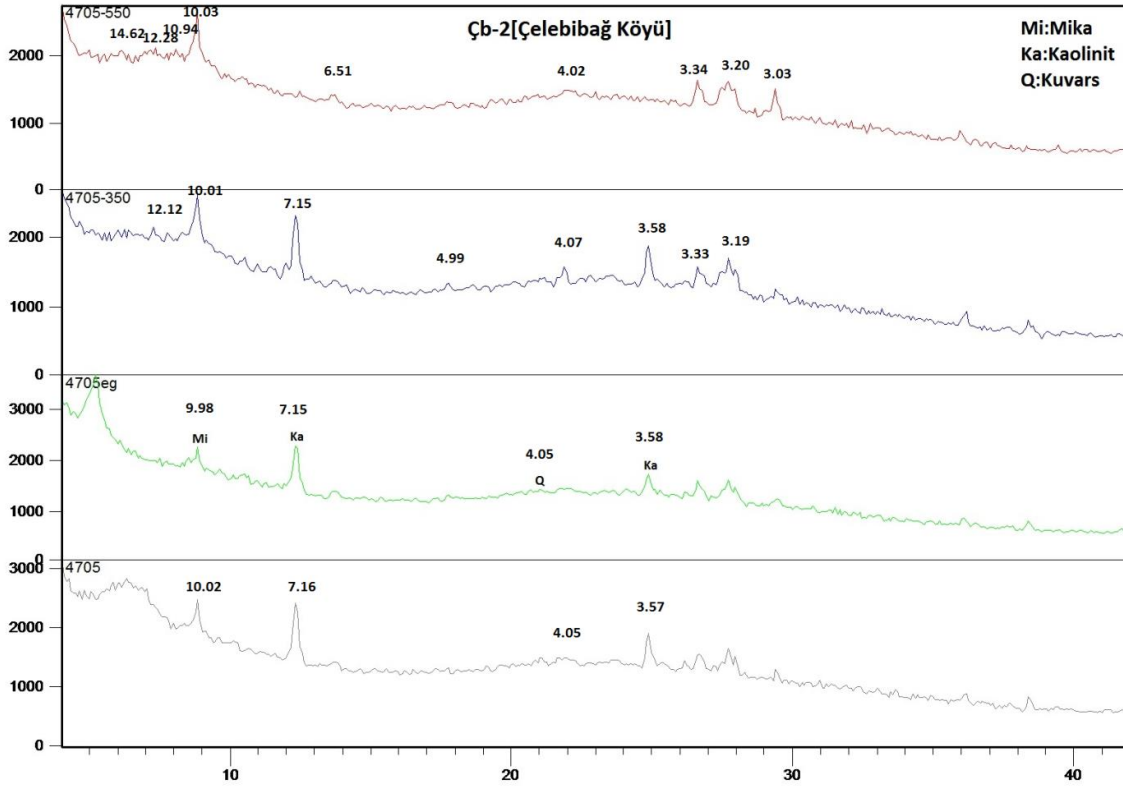
Şekil 4.4.1.4. Çb-2Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Çb-2Ü' ün kum tane boyu olarak ayrılmış kısmında, kil dışı mineral olarak: kuvars, kalsit, feldispat, mika mineralleri pikleri saptanmıştır. Ayrıca bu örnekte pirit

piki de gözlenmektedir. (Kimyasal analizde demir yüksektir % 8.0 (2.70Å)). 14-15Å piki smektit gurubu(montmorillonit) minerallerin varlığını gösterir. Detay kil analizinde bulunan eg–deseninde bulunan 17Å piki bu saptamayı doğrulamıştır. Burada Ca–montmorillonit saptaması 14Å pikine dayanılarak yapılmıştır çünkü Na-montmorillonit genellikle 12A civarında pik vermektedir.



Şekil 4.4.1.5. Çb-2A X Işını Kırınımı toz desenleri.



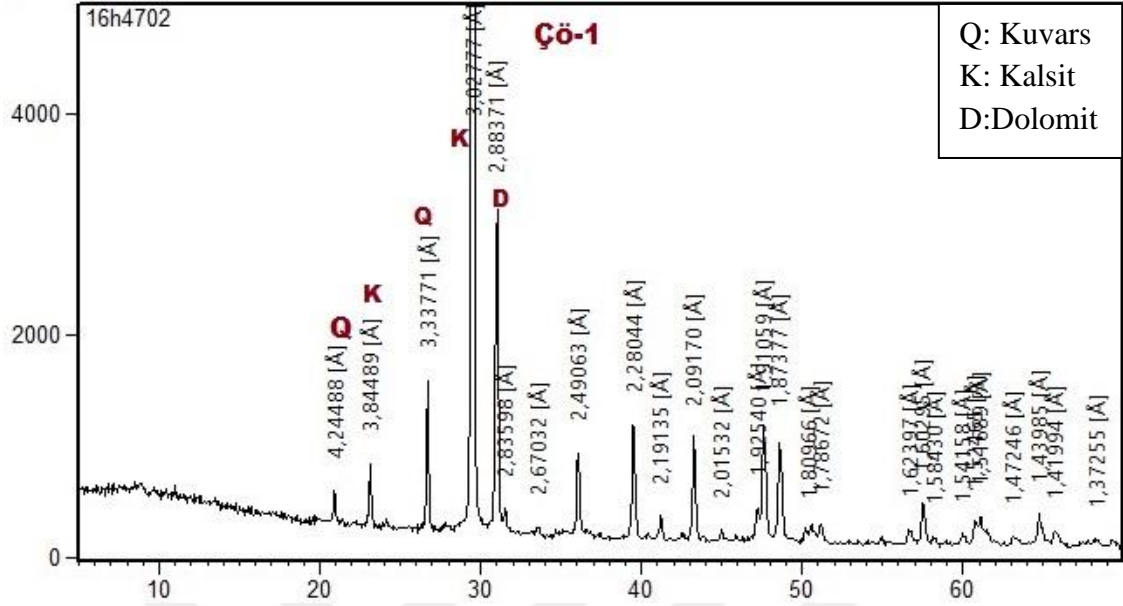
Şekil 4.4.1.6. Çb-2 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

Çizelge 4.4.1.2. Çb-2A örneğinin kimyasal analiz sonuçları.

Örnek ad	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Çb-2A	11.70	14.4	9.5	8.0	2.3	1.8	0.2	1.7	1.5	47.8	0.7

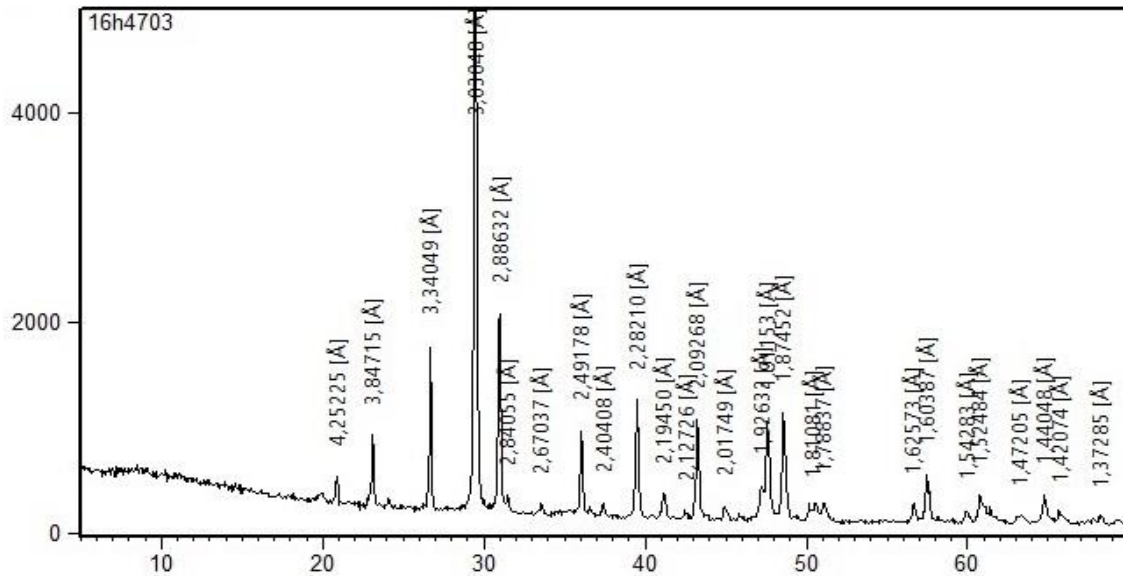
Kil fraksiyonun XRD desenlerinde mika gurubu, klorit ve/veya kaolinit ve simektit gurubu kil mineralleri saptanmıştır. Eg deseninde 16Å piki simektit gurubu kil minerallerinin varlığını kanıtlamaktadır. 1.49Å piki klorit yanında kaolinit varlığını da göstermektedir. Çünkü dioktahedrik kloritlerin (060) piki 1.52Å-1.49Å dür. Kil minerallerinin saptanmasında 060 yüzeyine ait pikin varlığı ve şiddeti önemlidir. 1.54Å varlığı trioktahedrik klorit varlığını gösterse de eğer 1.81Å kuvars piki şiddeti 1.54Å den fazla ise bu pik kuvarsa da ait olabileceği için daha ihtiyatlı olmak gerekir. Kimyasal analizlerde yüksek K ve Na ve Fe oranları belirlenmiş olması ortoklaz, plajiyoklaz varlığını desteklemektedir.

#### 4.4.1.3. Çö-1Ü, Çö-1A

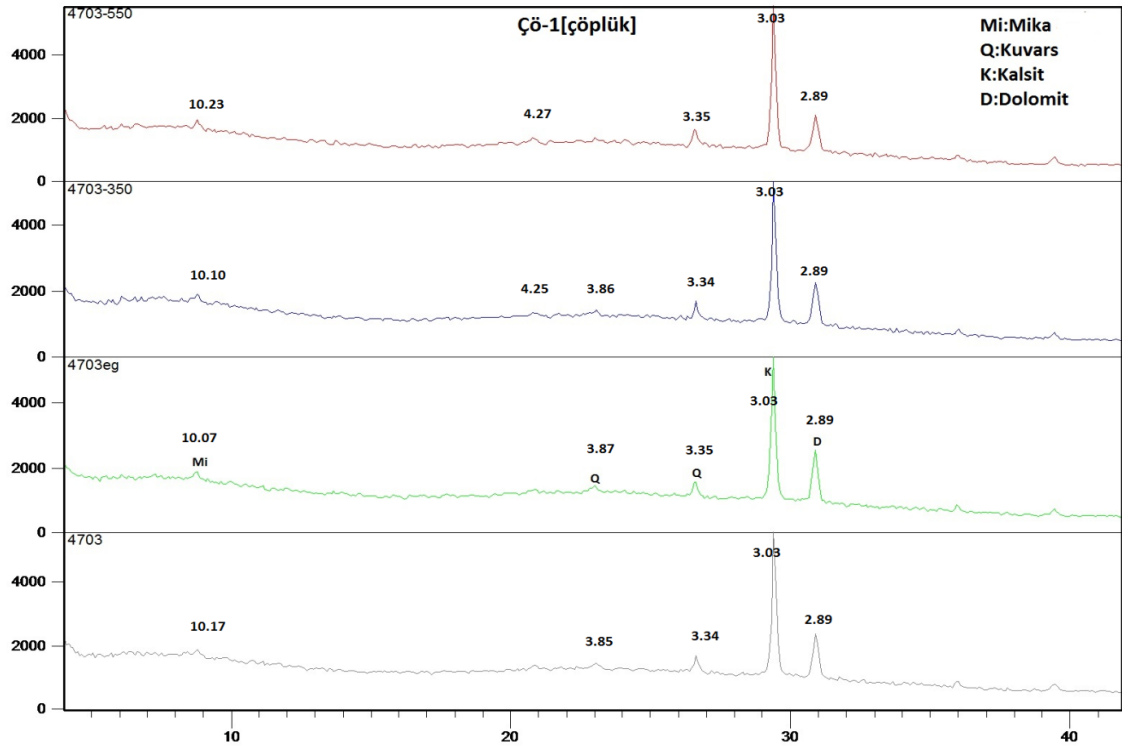


Şekil 4.4.1.7. Çö-1Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Çö-1Ü X ışını kırınım desenlerinden kil dışı mineraller olarak kuvars, kalsit ve dolomit saptanmıştır. Kalsit ve dolomit pik şiddetleri bu minerallerin miktarının fazla olduğunu göstermektedir. Mika minerallerine ait 10Å piki kil fraksiyonunda belirginleşmektedir.



Şekil 4.4.1.8. Çö-1A X Işını Kırınımı toz desenleri.



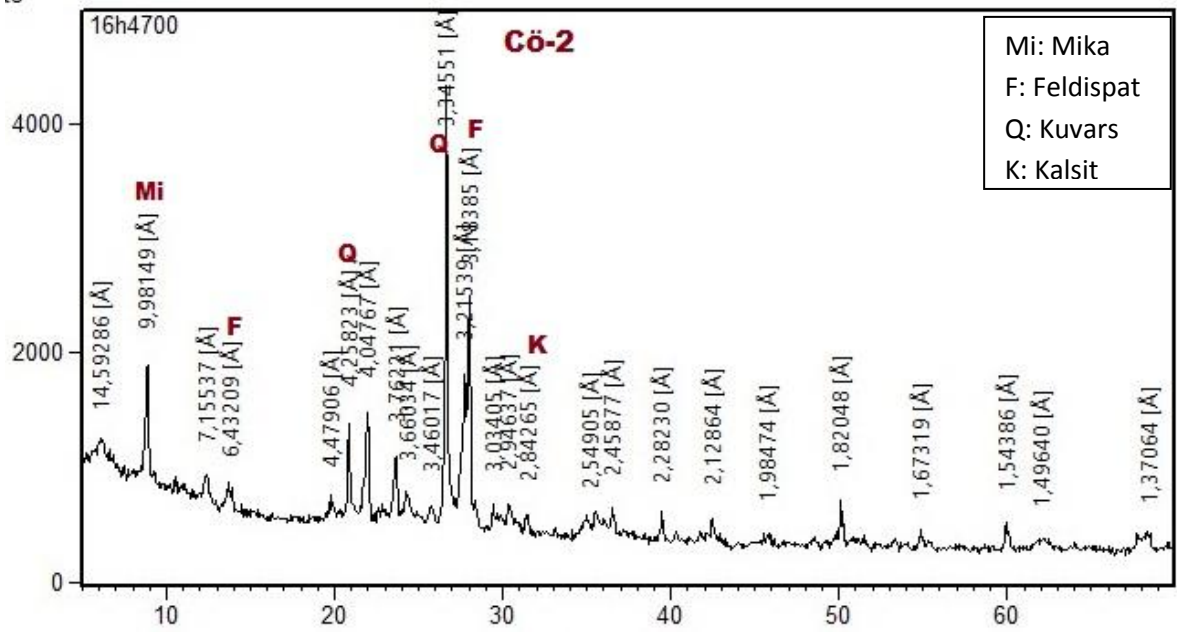
Şekil 4.4.1.9. Çö-1 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

Çizelge 4.4.1.3. Çö-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.

Numune											
adı	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Çö-1 A	37.10	2.6	44.2	1.5	0.5	3.1	0.1	0.5	1.0	9.2	0.2

Kil fraksiyonu çekiminde sadece mika mineralleri saptanmıştır. 060 yüzeyinde 1,52Å piki mikaların dioktahedrik olduğunu göstermektedir. Kalsitçe zengin olan Çö-1 örneğindeki kil minerallerinin çok az olduğu kil fraksiyonunun kimyasal analiz sonuçlarından görülmektedir.

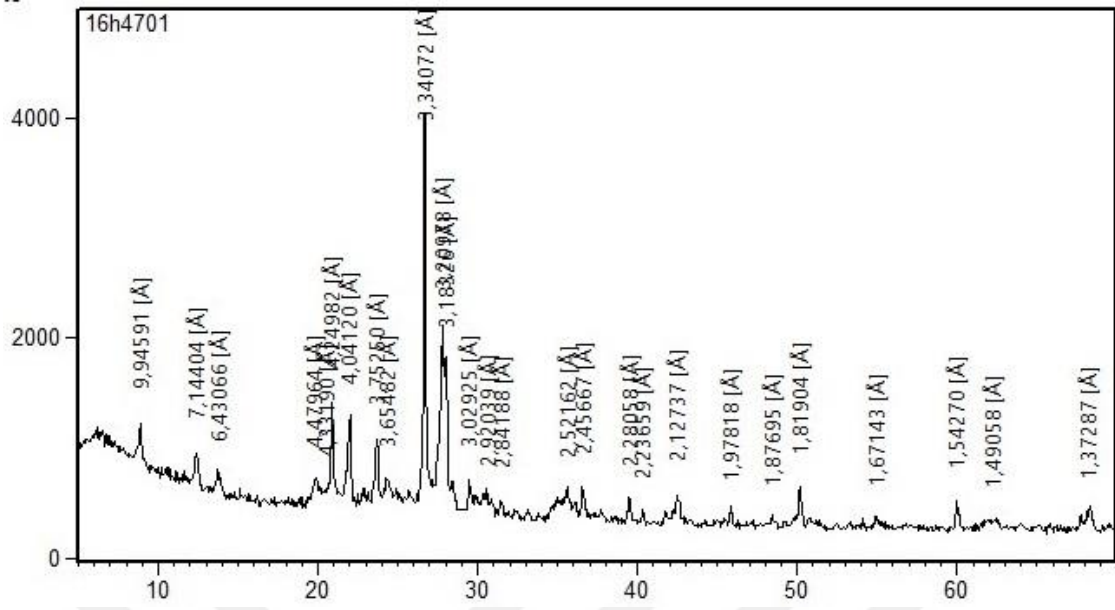
#### 4.4.1.4. Çö-2Ü, Çö-2A



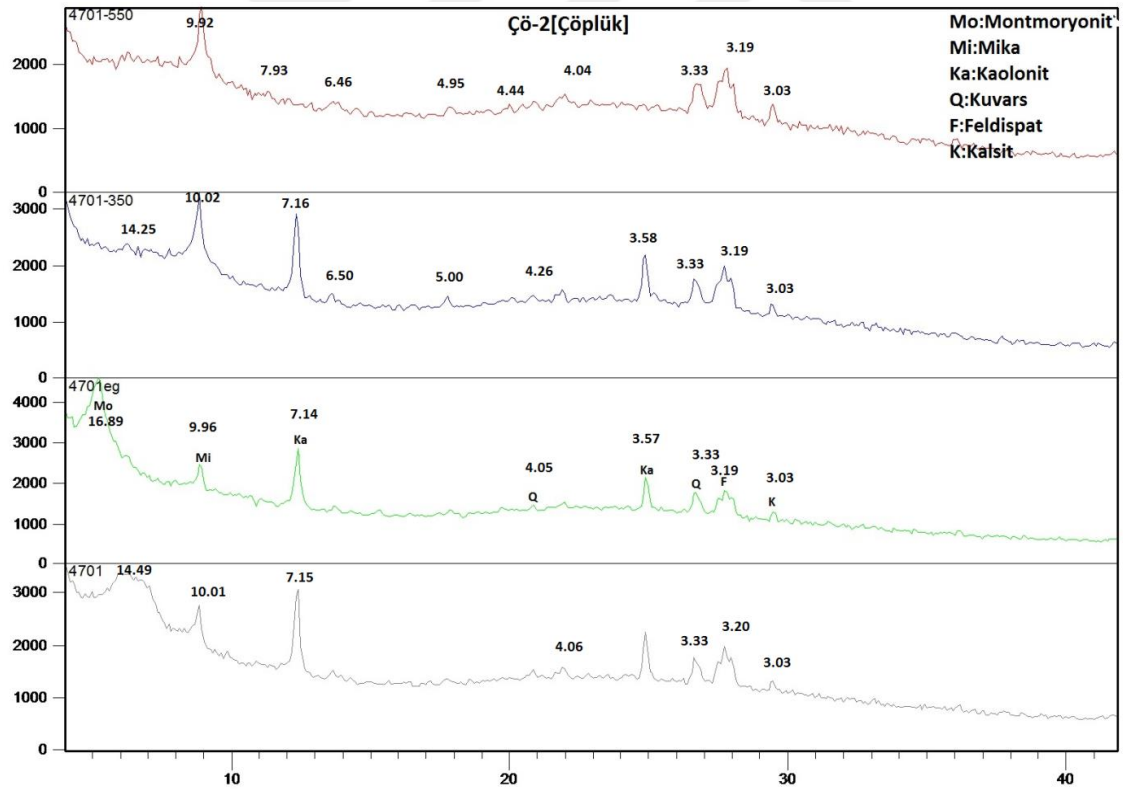
Şekil 4.4.1.10. Çö-2Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Çö-2Ü örneğinin kum tane boyu fraksiyonunda, her iki cins hem K feldispat (3.21Å) hem Na feldispat(3.19Å), kuvars, az miktarda kalsit ve mika gurubu mineraller bulunmaktadır. Mika (9.89Å) gurubu ve klorit (14Å ) pikleri, hem klorit ve/veya kaolinit mika pikleri ise serisit ve illit minerallerine de ait olabilir (detay kil analizinde bu ayırım daha sağlıklı olarak yapılacaktır).





Şekil 4.4.1.11. Çö-2A X Işını Kırınımı toz desenleri.



Şekil 4.4.1.12. Çö-2 örneği X ışını kırınımı desenleri Kıl-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

Çizelge 4.4.1.4. Çö-2 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.

<b>Numune</b>											
<b>adı</b>	<b>A.Za</b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>CaO</b>	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>MgO</b>	<b>MnO</b>	<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>TiO<sub>2</sub></b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Çö-2 Ü	5.00	15.4	3.2	5.1	3.4	1.2	0.3	2.6	0.5	62.5	0.6
Çö-2 A	5.60	16.8	4.6	6.7	2.8	1.6	0.1	2.4	1.8	56.5	0.8

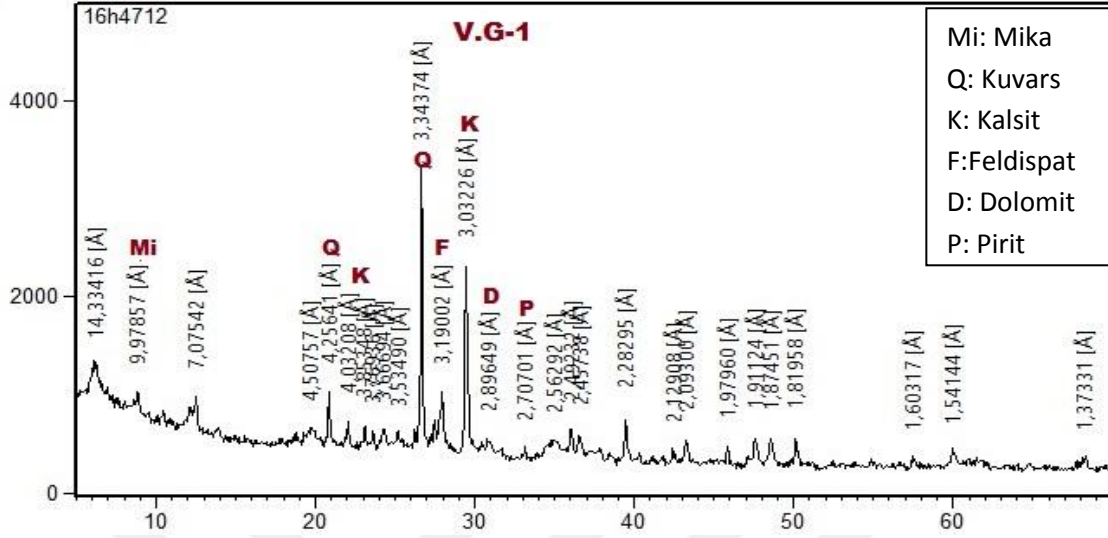
Kil fraksiyonunun eg deseninde 16.89Å piki smektit gurubu kil minerallerinin/veya montmorillonit varlığını desteklemektedir, Mg oranlarının düşüklüğü nedeni ile bu gurup içinde montmorillonit minerali olarak değerlendirilmiştir. 550°C de 7.15Å pikinin kaybolması ve 060-1.49Å pikleri ile birlikte kaolinit olabilir diyebiliriz ama yeterli bir kanıt değildir, çünkü bilindiği gibi Fe zengin kloritler de ısıtıldığında 550°C de çökmektedir.

Bendimahi çayı alanında özet olarak taraça örneklerinde kil dışı mineral olarak kuvars, kalsit, dolomit, feldispatlar(ortoklaz-plajiyoklaz) ve mika mineralleri saptanmıştır. Bu minerallerin bendimahi çayının kaynak alanındaki volkanik kayalardan kaynaklanmıştır. Kil minerali olarak ise mika/serisit/illit, klorit, ve Ca-montmorillonit olduğu saptanmıştır. Klorit ve illitlerin detritik kökenli, Ca-montmorillonitin ise hem kaynak alanda hem de taraça çökelleri içinde yani yerinde oluşmuş olabileceği düşünülmektedir.

#### **4.5.2. Karasu Çayı Alanı (V.G-1, V.G-2, V.G-3, Yu-1, Yu-2, Çi-1, Çi-2, Çi-3, Çi-4, Ba-1, Ba-2, Ka-1)**

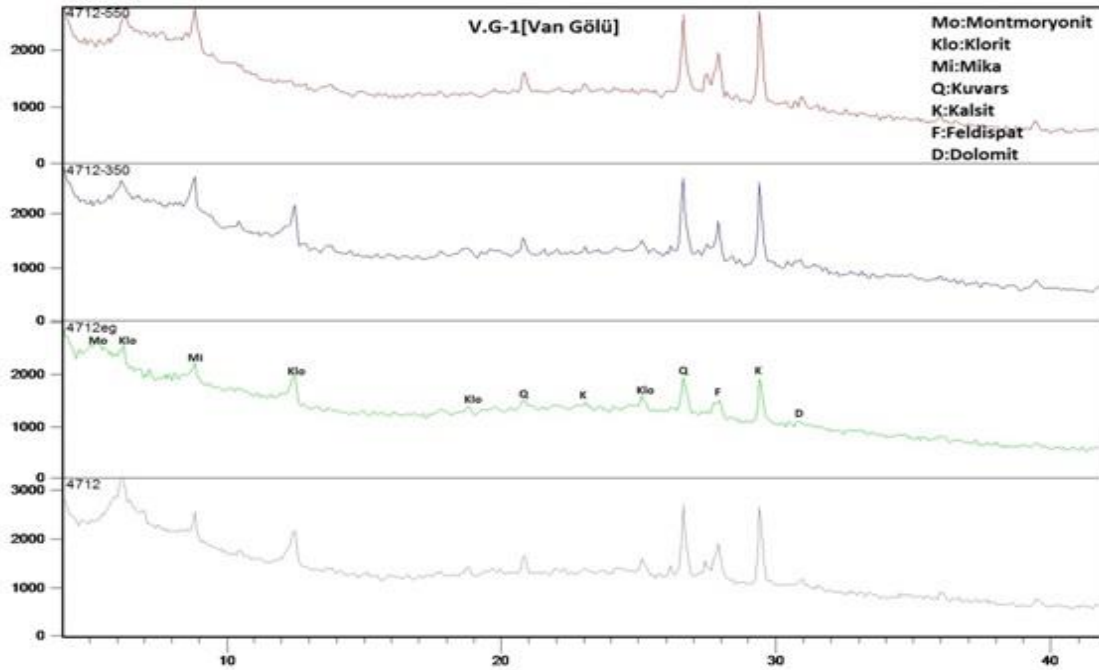
Karasu bölgesinden alınmış 12 adet taraça örneğinin mineralojik özellikleri yapılan X-ışınları difraksiyon analizleri, tane boyu ve kimyasal analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

## 4.4.1.5. V.G-1



Şekil 4.4.1.13. V.G-1 X Işını Kırınımı tüm malzeme toz desenleri.

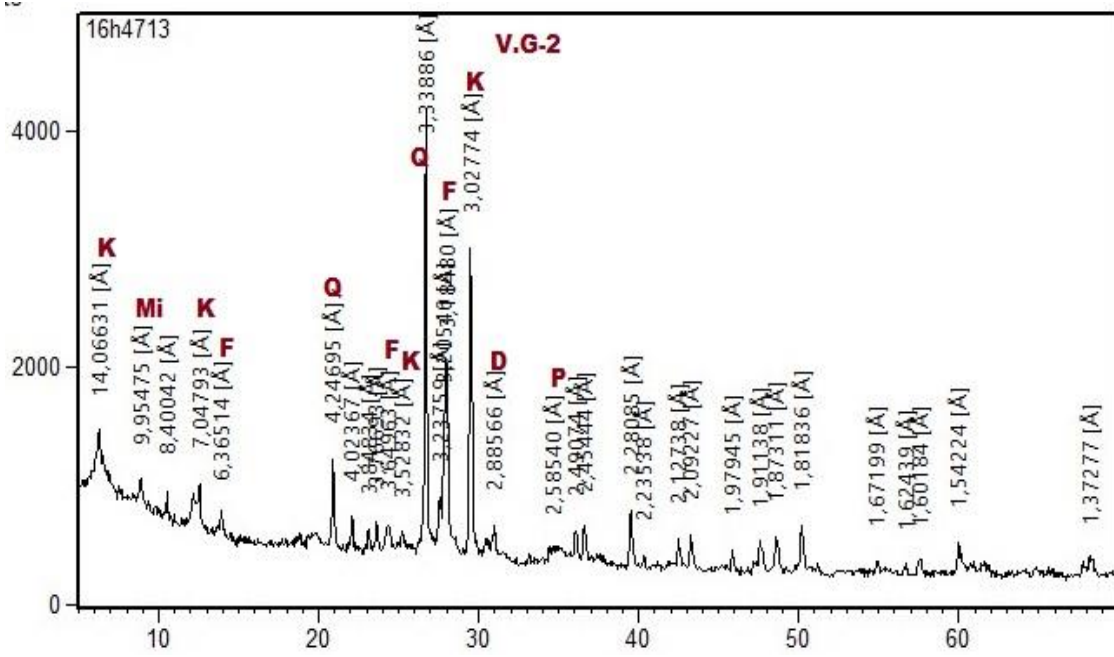
VG-1 örneğinin toz X ışını kırınım deseninden saptanan kil dışı mineraller: kuvars, kalsit dolomit, feldispat (ortoklaz+plajiyoklaz), pirit ve mikadır.



Şekil 4.4.1.14. V.G-1 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

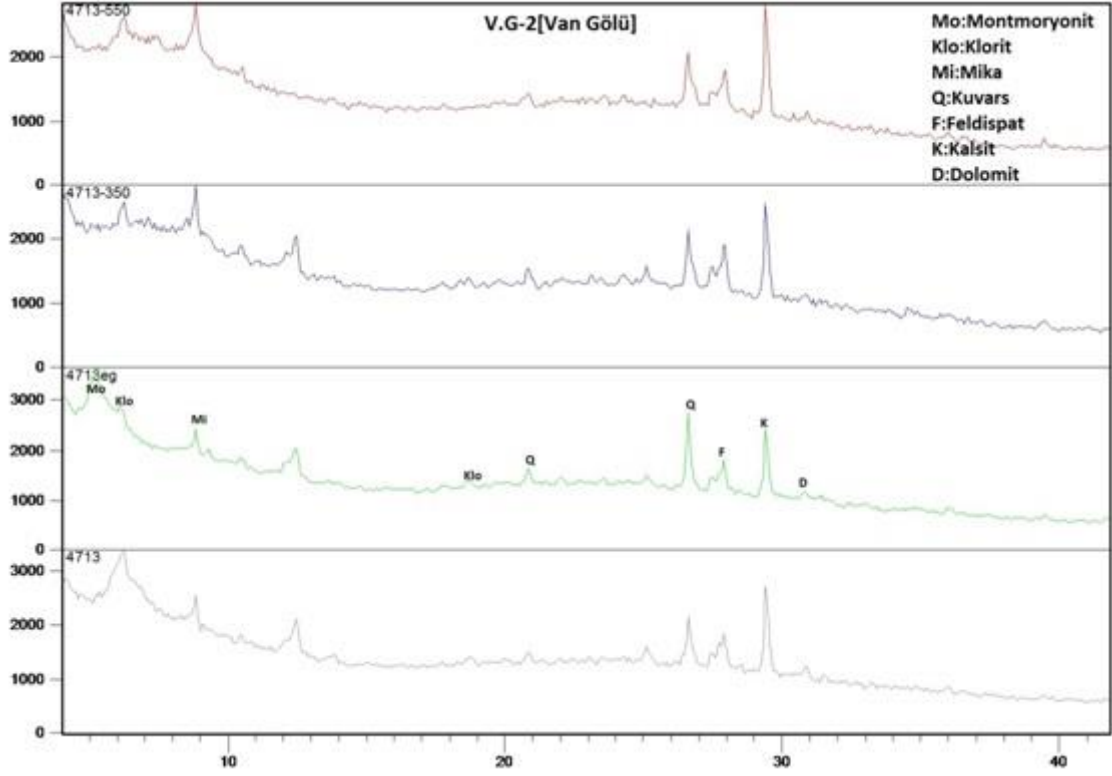
VG-1 örneğinin kil fraksiyonunun X ışını kırınım toz ve detay kil desenlerinden saptanan kil mineralleri montmorillonit, klorit, serisit/illit ve C-V karışık tabakalı kil mineralidir. Karışık tabakalı kil minerali 550 °C ısıtılan detay kil deseninde gözlenen 12 Å ve 11,89 Å piklerine dayanılarak saptanmıştır.

#### 4.4.1.6. V.G-2



Şekil 4.4.1.15. V.G-2 X Işını Kırınımı tüm malzeme toz desenleri.

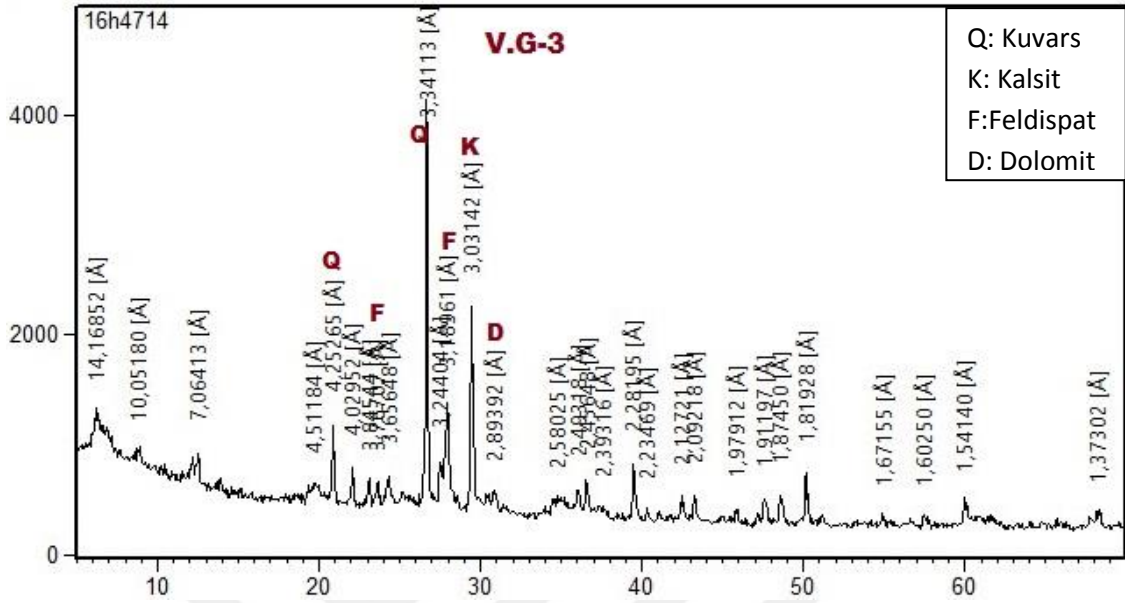
VG-2 örneğinin toz X ışını kırınım deseninden saptanan kil dışı mineraller: kuvars, kalsit dolomit, feldspat (ortoklaz+plajiyoklaz) ve mikadır.



Şekil 4.4.1.16. V.G-2 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

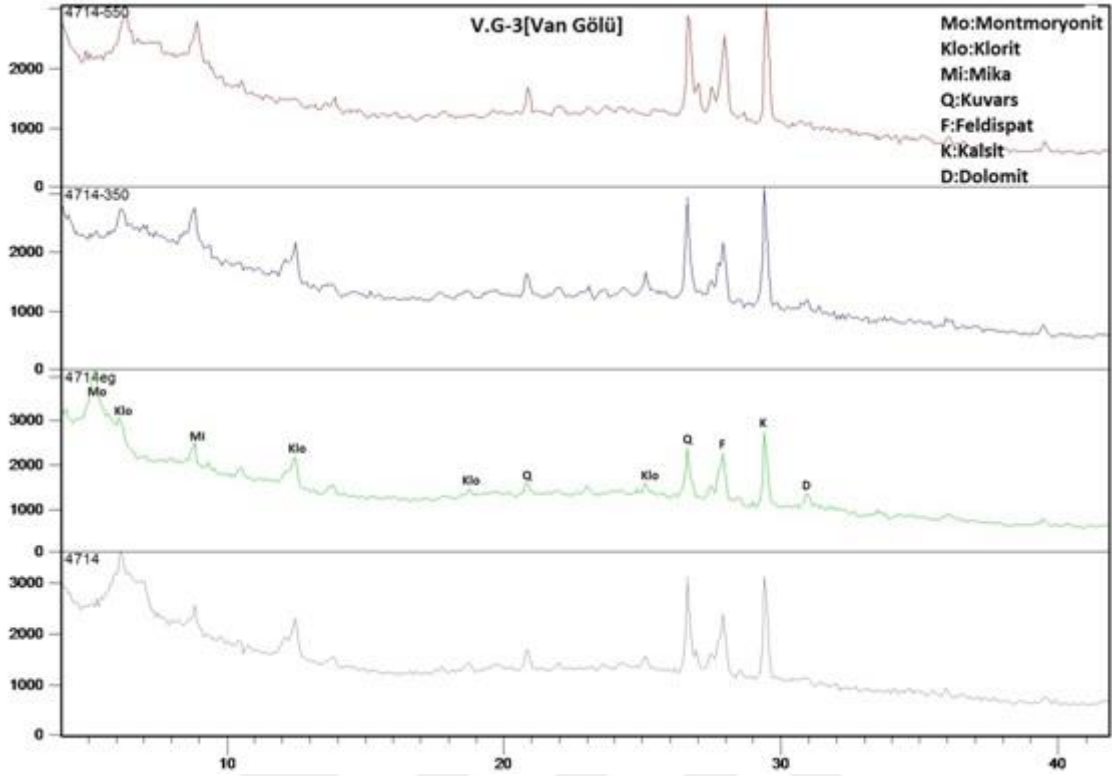
VG-2 örneğinin kil fraksiyonunun X ışını kırınım toz ve detay kil desenlerinden saptanan kil mineralleri montmorillonit, klorit, serisit/illit ve C-V karışık tabakalı kil mineralleridir. Karışık tabakalı kil minerali 550 °C ısıtılan detay kil deseninde gözlenen 12 Å ve 11,89 Å piklerine dayanılarak saptanmıştır.

## 4.4.1.7. V.G-3



Şekil 4.4.1.17. V.G-3 X Işını Kırınımı tüm malzeme toz desenleri.

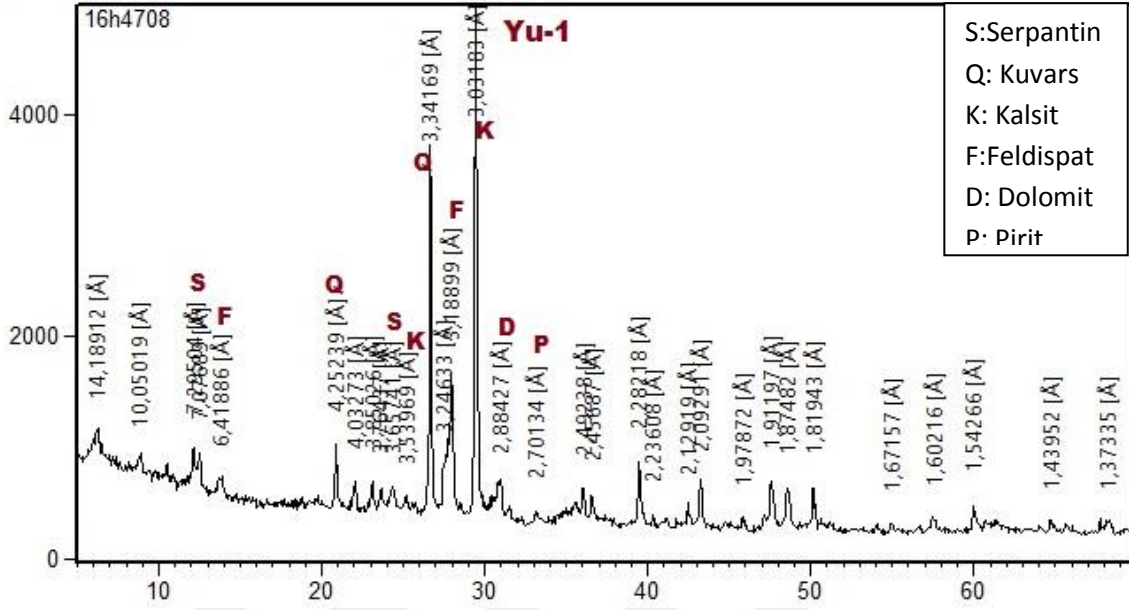
VG-3 örneğinin toz X ışını kırınım deseninden saptanan kil dışı mineraller: kuvars, kalsit dolomit, feldispat (ortoklaz+plajiyoklaz) ve mika mineralleridir.



Şekil 4.4.1.18. V.G-3 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

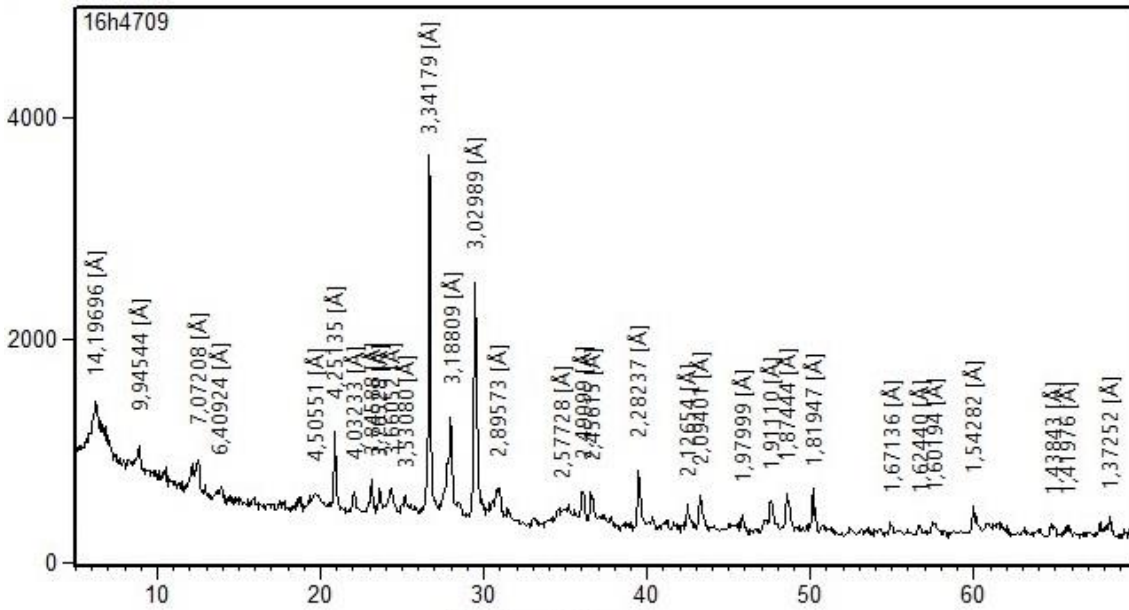
VG-3 örneğinin kil fraksiyonunun X ışını kırınım toz ve detay kil desenlerinden saptanan kil mineralleri montmorillonit, klorit, serisit/illit ve C-V karışık tabakalı kil mineralidir. Karışık tabakalı kil minerali 550 °C ısıtılan detay kil deseninde gözlenen  $12\text{\AA}$  -  $11,89\text{\AA}$  piklerine dayanılarak saptanmıştır.

## 4.5.2.1. Yu-1Ü, Yu-1A



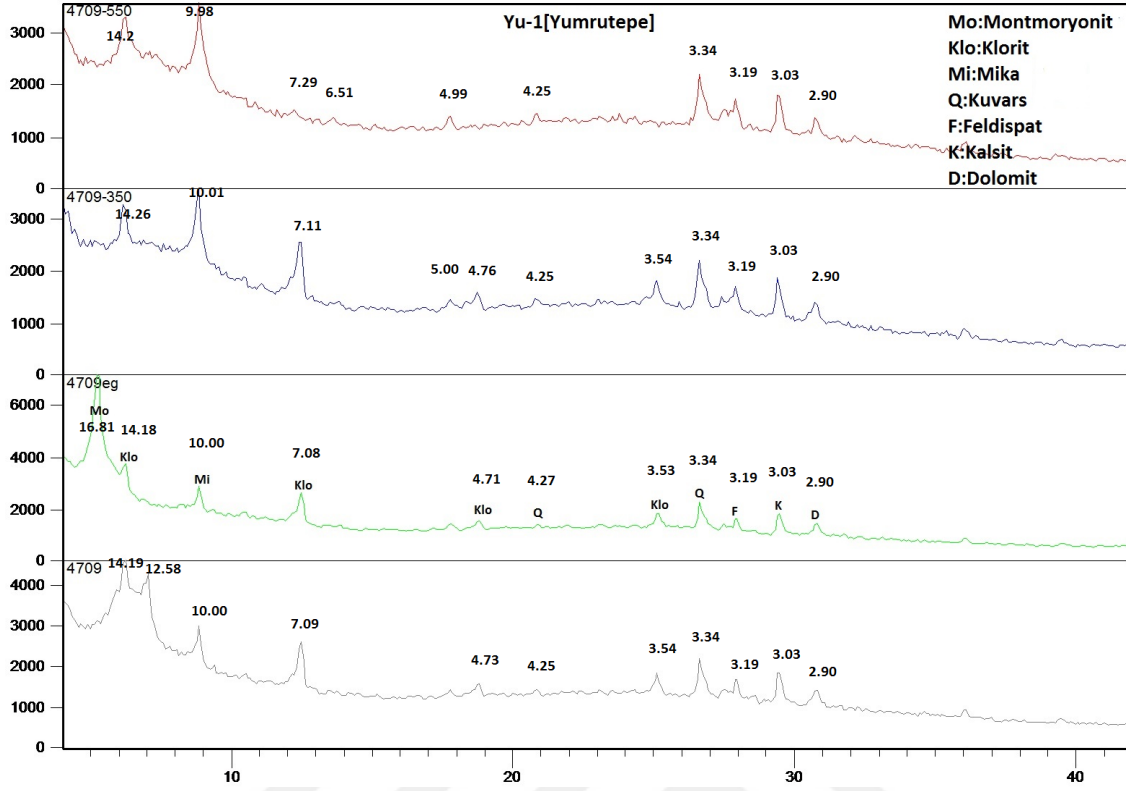
Şekil 4.5.2.1. Yu-1Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Yu-1Ü X ışını toz çekim deseninde kil dışı mineraller: kuvars, kalsit, dolomit, feldispat (hem Na hem K feldispat 3.18-3.20 pikleri kaynaşmış ) ve mika mineralleri saptanmıştır. 7.28Å, 3.63Å ve 1.55Å (060) serpantin minerali pikleridir.



Şekil 4.5.2.2. Yu-1A X Işını Kırınımı toz desenleri.





Şekil 4.5.2.3. Yu-1 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

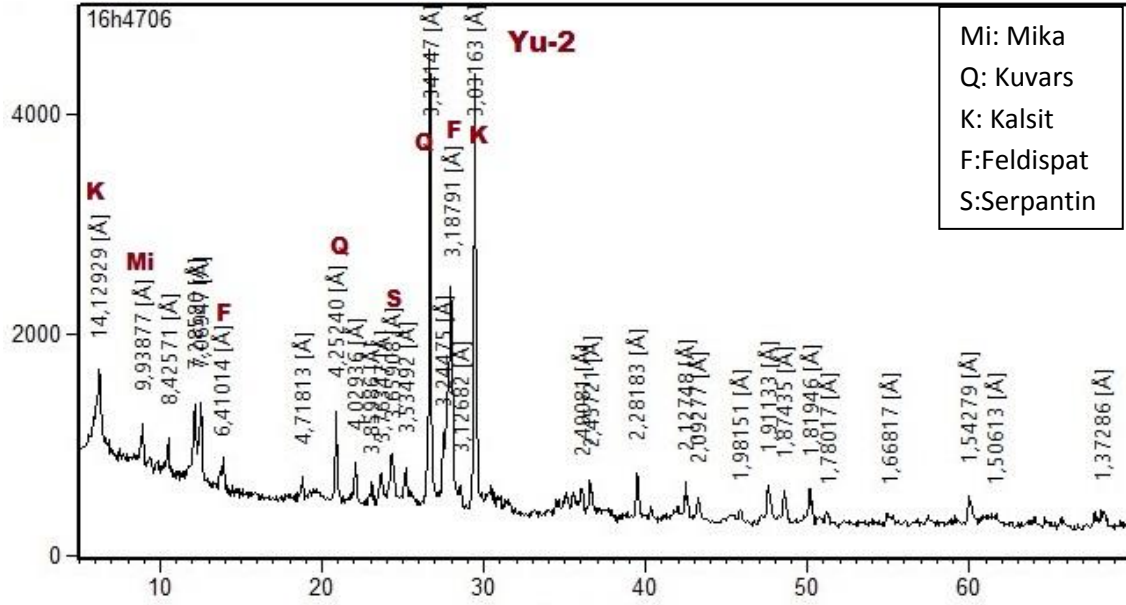
Çizelge 4.5.2.1. Yu-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları

### Örnek

ad	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Yu-1Ü	13.65	9.5	14.6	6.1	1.6	6.2	0.1	1.8	0.2	45.2	0.6
Yu-1A	14.80	10.7	12.4	6.9	1.9	6.8	0.1	1.5	1.3	42.0	0.7

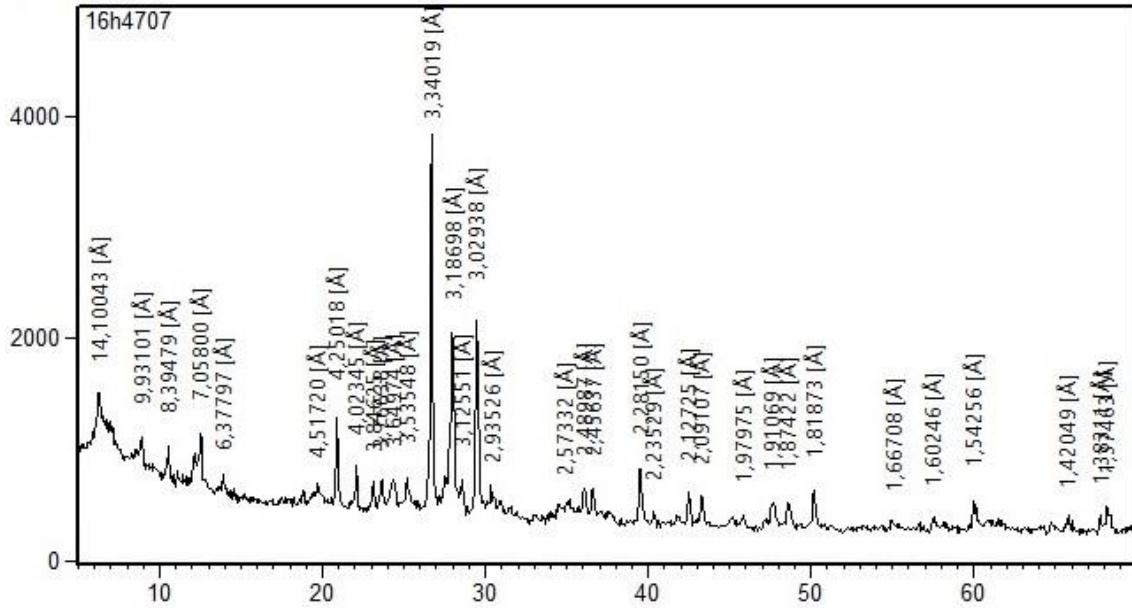
Yu-1 örneği kil fraksiyonunun X ışını deseninden ve detay kil analiz desenlerinden (eg, 350-550 °C -AD) smektit gurubu, klorit ve kaolinit kil minerallerinin bulunduğu saptanmıştır. Bu saptamalarda (serpantin)7.28Å, (kaolinit)7.15Å ve (klorit) 7.07Å ayrıca (klorit) 3.53Å (kaolinit) 3.57Å, (trioktahedrik klorit)1,54Å-1.51Å piklerinin bir arada bulunması ve 4.7Å klorit piki ve eg-deseninde bulunan 16Å pikine dayanılarak yapılmıştır. Serpantin mineralinin varlığı yüksek Mg içeriği ile uyumludur.

#### 4.5.2.2. Yu-2Ü, Yu-2A

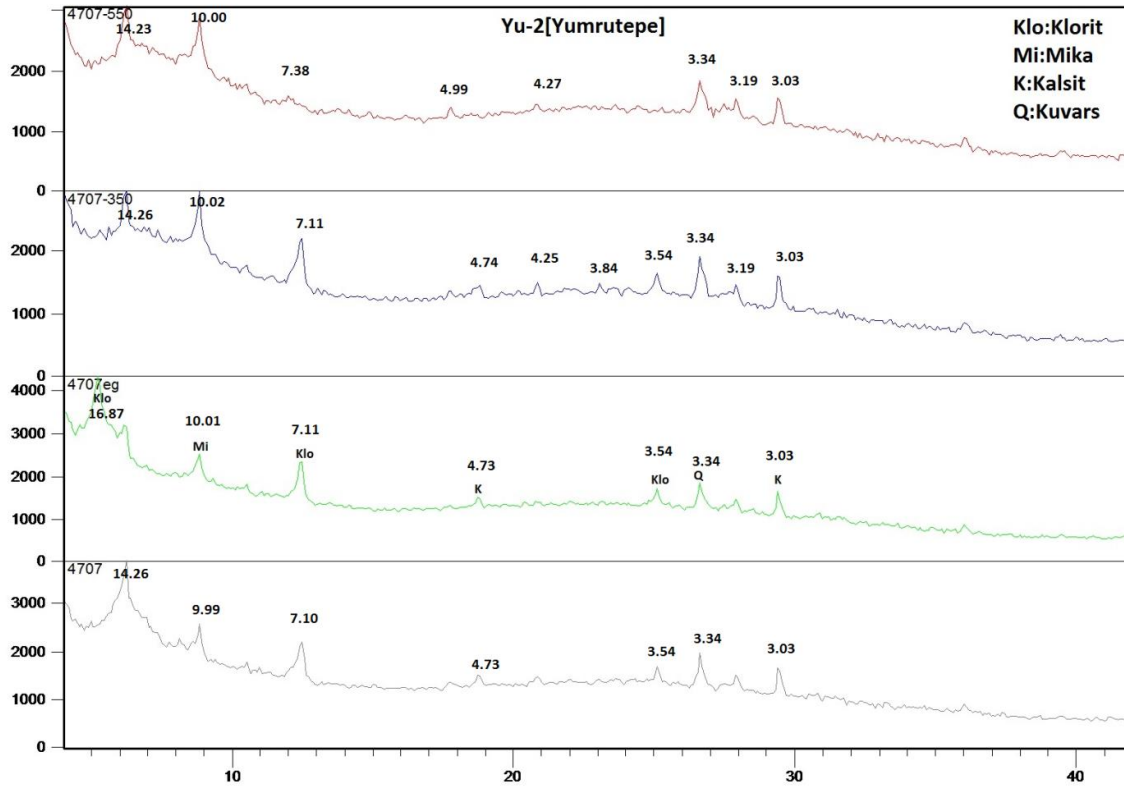


Şekil 4.5.2.4. Yu-2Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Yu-2Ü X ışını toz deseninde kil dışı mineral olarak kuvars, kalsit, feldispat, serpantin ve mika mineralleri saptanmıştır. Yu-1A ve Yu-1Ü olduğu gibi kaolinit-klorit-serpantin minerallerinin hep birlikte varlığı olasıdır. Bu desende 3.63Å serpantin, 4.70Å klorit ve 060 1.49Å piki ile kaolinit mineralleri saptanmıştır.



Şekil 4.5.2.5. Yu-2A X Işını Kırınımı toz desenleri



Şekil 4.5.2.6. Yu-2 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

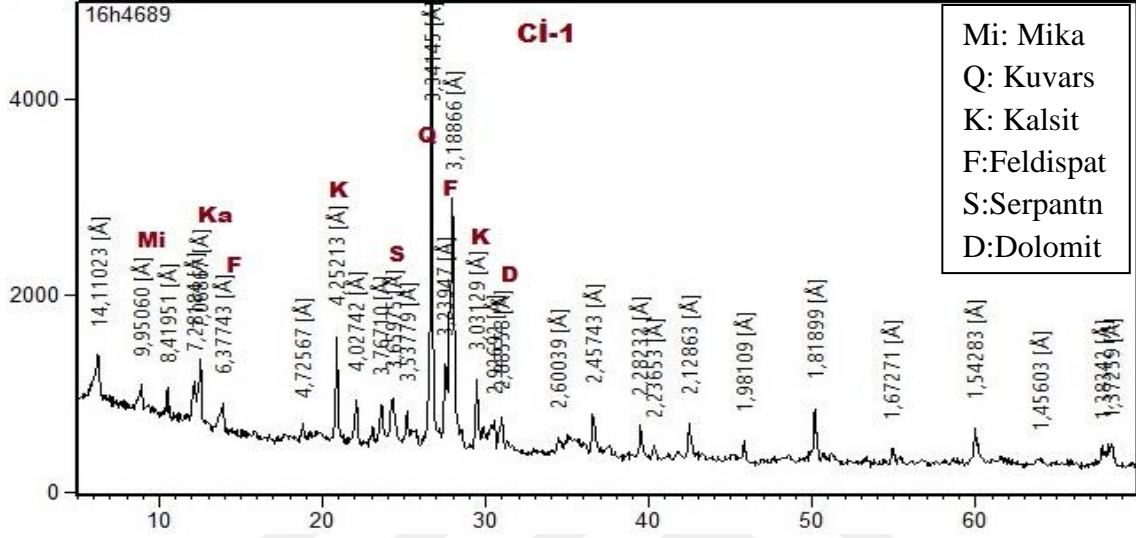
Çizelge 4.5.2.2. Yu-2 örneğinin kimyasal analiz sonuçları

Örnek ad	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Yu-2Ü	8.40	11.5	10.2	6.6	1.8	6.4	0.1	2.4	0.2	51.3	0.8
Yu-2A	11.55	11.2	10.5	7.6	1.8	6.3	0.2	2.0	1.6	46.0	1.0

Yu-2A X ışını toz deseni ve detay kil desenlerinde (Şekil 4.5.2.6) kil minerali olarak smektit (eg 16.9Å) gurubu veya montmorillonit, kaolinit, klorit ve mika/serisit/illit mineralleri saptanmıştır. Montmorillonit için karakteristik 16.9Å piki eg deseninde saptanmıştır. Her ne kadar 550 °C deseninde 7.26Å -7.07Å pikleri yok oluyorsa da, bu kaolinit saptaması için yeterli olmamaktadır çünkü Fe zengin kloritler de aynı davranışı göstermektedir. 060 1.54 piki Fe zengin yani trioktahedrik kloritler için bu örnekte yeterli değildir. Çünkü kil ve silt fraksiyonunda bol kuvars bulunmaktadır ve 1.81Å ile birlikte 1.54Å piki trioktahedrik varlığı için yeterli değildir.

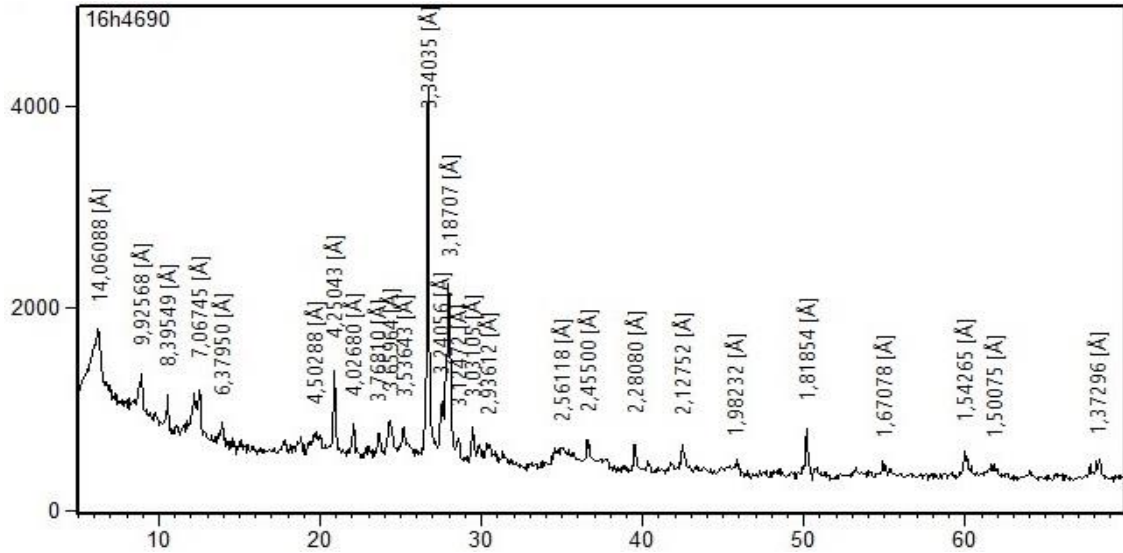
Bir başka deyişle, 1.54Å piki 1.81Å daha şiddetli olması gerekir ki trioktahedrik klorit varlığını kanıtlasın.

#### 4.5.2.3. Çi-1Ü, Çi-1A

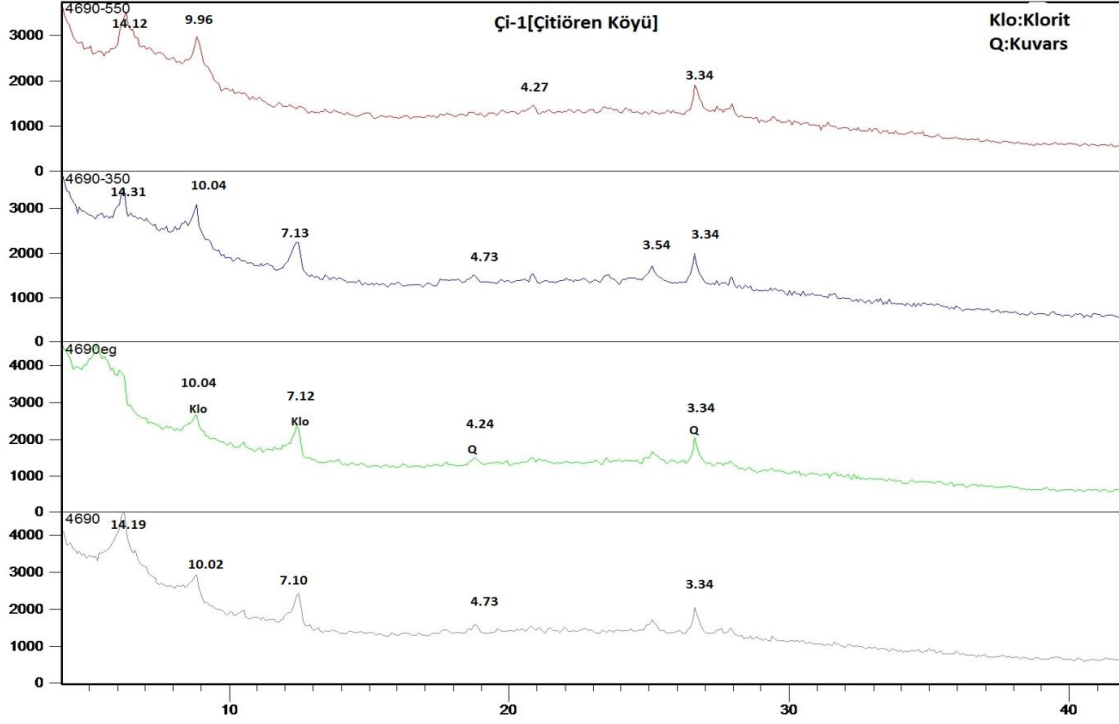


Şekil 4.5.2.7. Çi-1Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Çi-1Ü örneğinin X ışını-kırınım toz deseninde kil dışı mineral olarak: kuvars, feldispat, az kalsit, az dolomit, az serpantin ve mika saptanmıştır.



Şekil 4.5.2.8. Çi-1A X Işını Kırınımı toz desenleri.



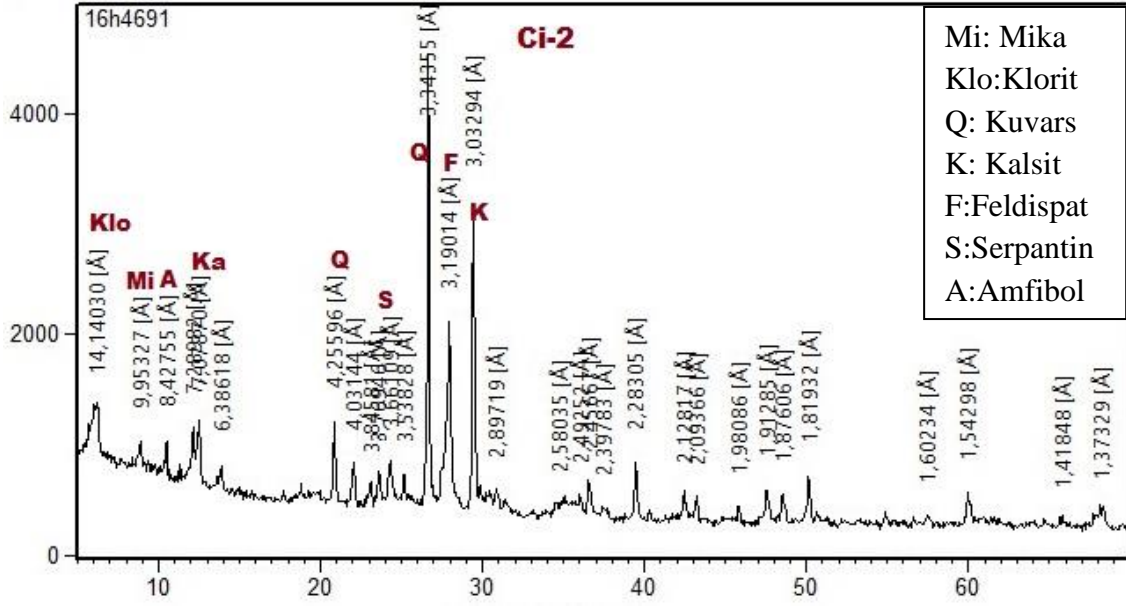
Şekil 4.5.2.9. Çi-1 Örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

Çizelge 4.5.2.3. Çi-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları

Örnek ad	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
Çi-1 Ü	4.50	12.8	5.1	6.2	2.1	5.8	0.1	2.6	0.2	59.3	0.7
Çi-1 A	8.20	14.0	4.2	8.8	2.3	6.2	0.2	1.6	0.7	52.2	1.0

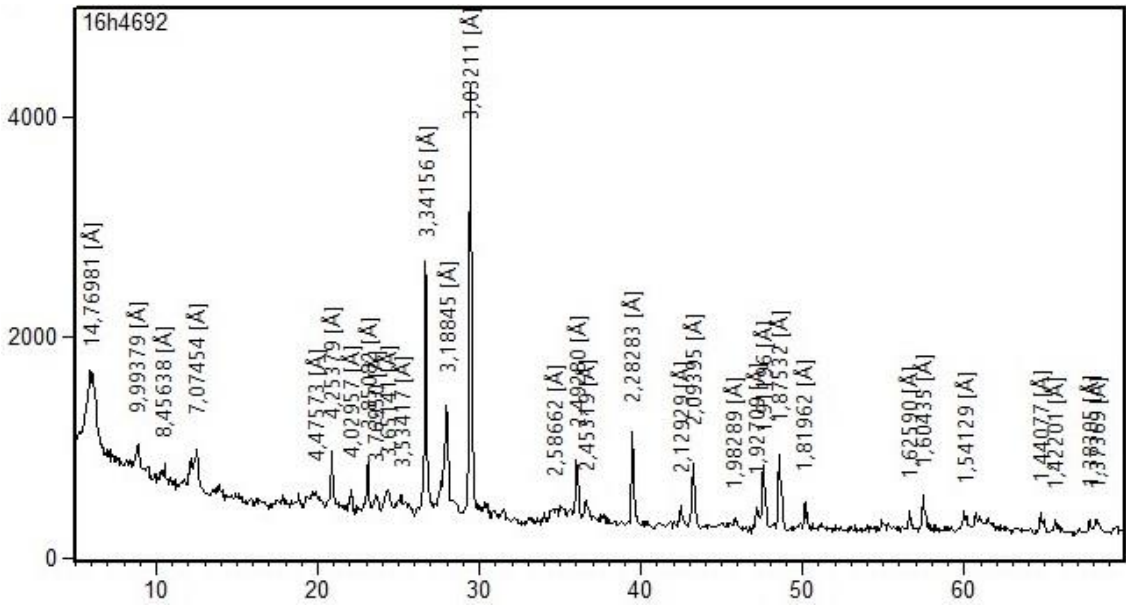
Çi-1A örneğinin kil fraksiyonu X ışını toz kırınım deseni ve detay kil desenlerinden montmorillonit, klorit ve mika/serisit/illit kil mineralleri saptanmıştır. Klorit-kaolinit-serpantin minerallerinin ayırımında 1.49Å ve 1.50Å birlikte olması hem kaolinit hem klorit varlığını desteklemektedir.

## 4.5.2.4 Çi-2Ü, Çi-2A



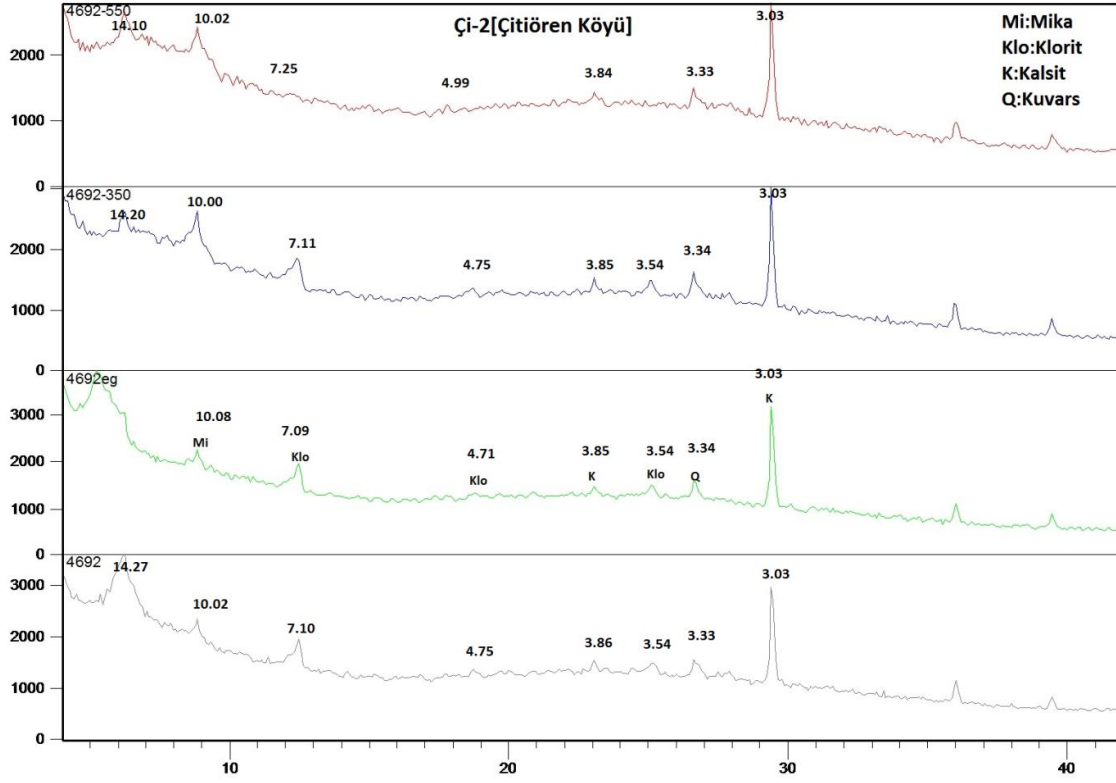
Şekil 4.5.2.10. Çi-2Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Çi-2Ü örneğinin X ışını toz deseninden saptanan kil dışı mineraller: kuvars (3.34Å) feldispat (3.24Å ortoklaz- 3.19Å plajiyoklaz) serpantin( 7.28Å) amfibol ve kalsit(3.03Å), mika (10Å) saptanmıştır.



Şekil 4.5.2.11. Çi-2A X Işını Kırınımı toz desenleri.





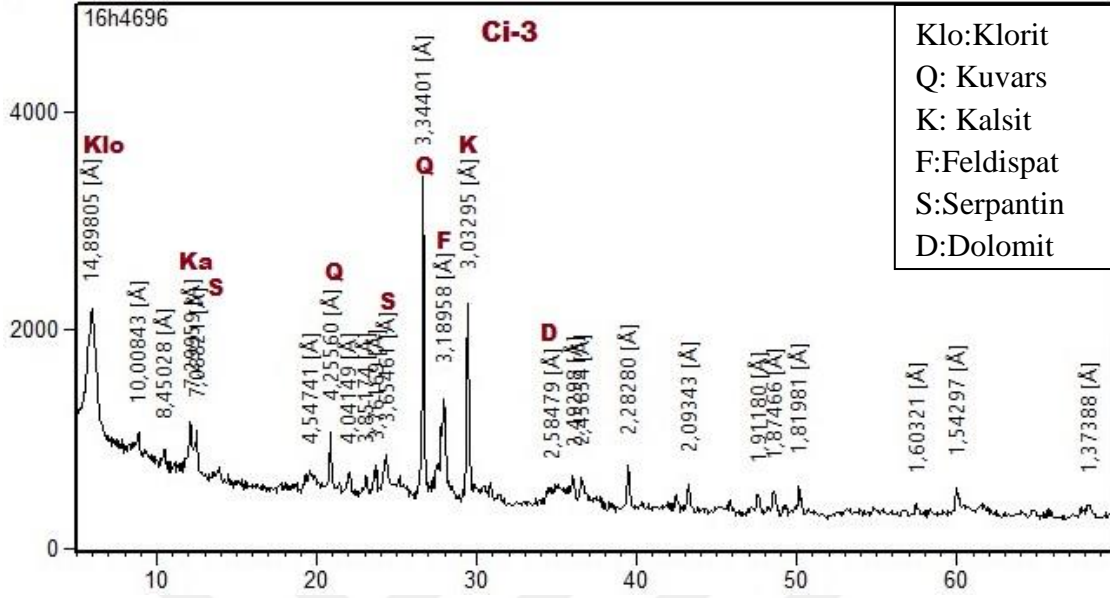
Şekil 4.5.2.12. Çi-2 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

Çizelge 4.5.2.4. Çi-2 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.

Örnek ad	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
Çi-2Ü	8.10	11.6	10.8	6.5	1.8	5.9	0.1	2.1	0.2	51.8	0.7
Çi-2A	18.00	9.8	17.8	6.3	1.4	4.9	0.2	1.7	0.4	38.5	0.6

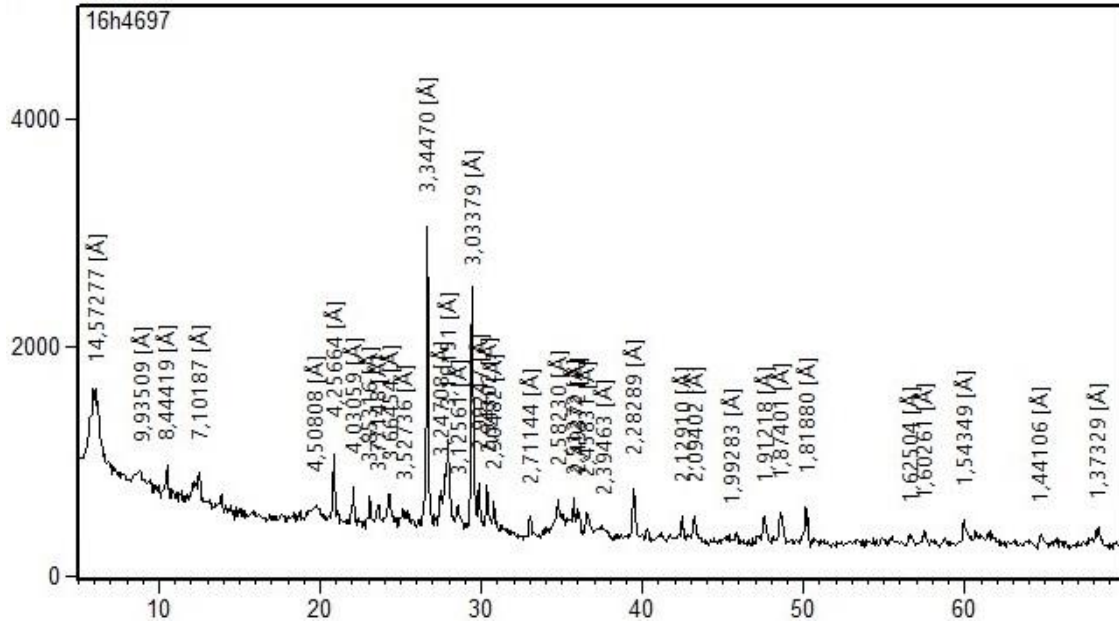
Çi-2A kil fraksiyonun toz ve detay X ışını kırınım desenleri 7.30-7.10 Å, 3.54Å, 4.7Å ve 1.55Å pikleri klorit-serpantin ve kaolinit ayırımında daha çok serpantin ve trioktahedrik klorit varlığını desteklemektedir. Smektit gurubundan montmorillonitin varlığı eg-deseninden 16.73Å ile saptanmıştır.

## 4.5.2.5. Çi-3Ü, Çi-3A



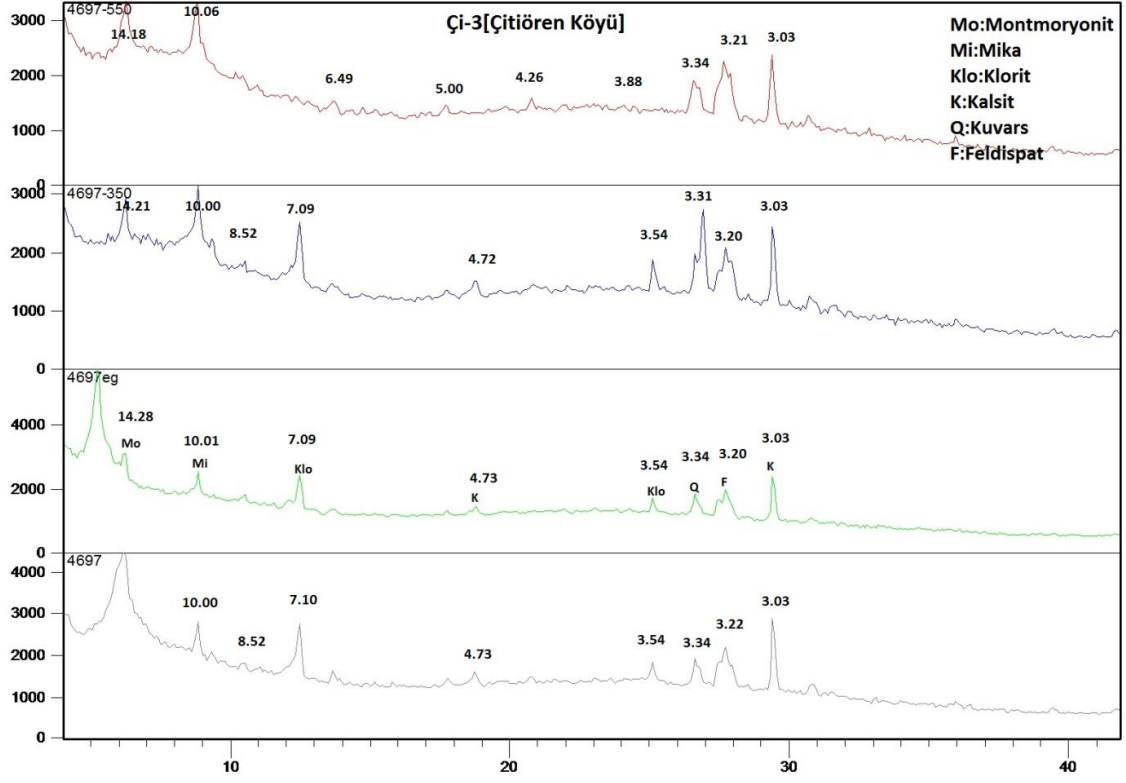
Şekil 4.5.2.13. Çi-3Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Çi-3Ü örneğinin X ışını kırınım toz deseninden saptanan kil dışı mineraller: kalsit, kuvars, plajiyoklaz, serpantin, dolomit, amfibol ve mika mineralleridir.



Şekil 4.5.2.14. Çi-3A X Işını Kırınımı toz desenleri.





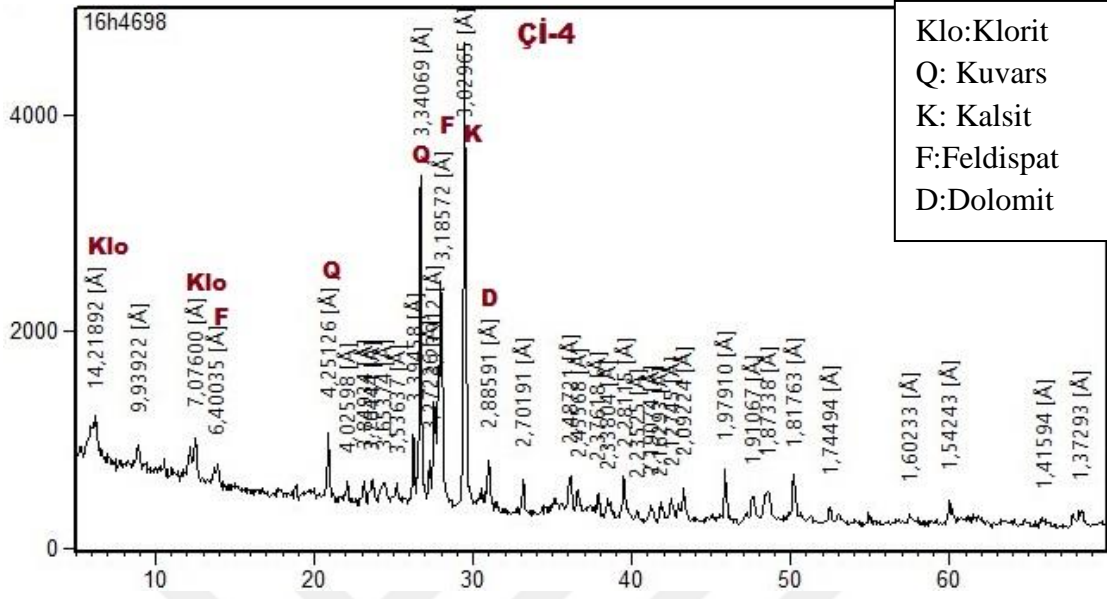
Şekil 4.5.2.15. Çi-3 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

Çizelge 4.5.2.5. Çi-3 örneğinin kimyasal analiz sonuçları

Örnek ad	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
Çi-3 Ü	9.95	11.6	9.6	7.4	1.8	8.4	0.1	1.5	0.2	48.4	0.7

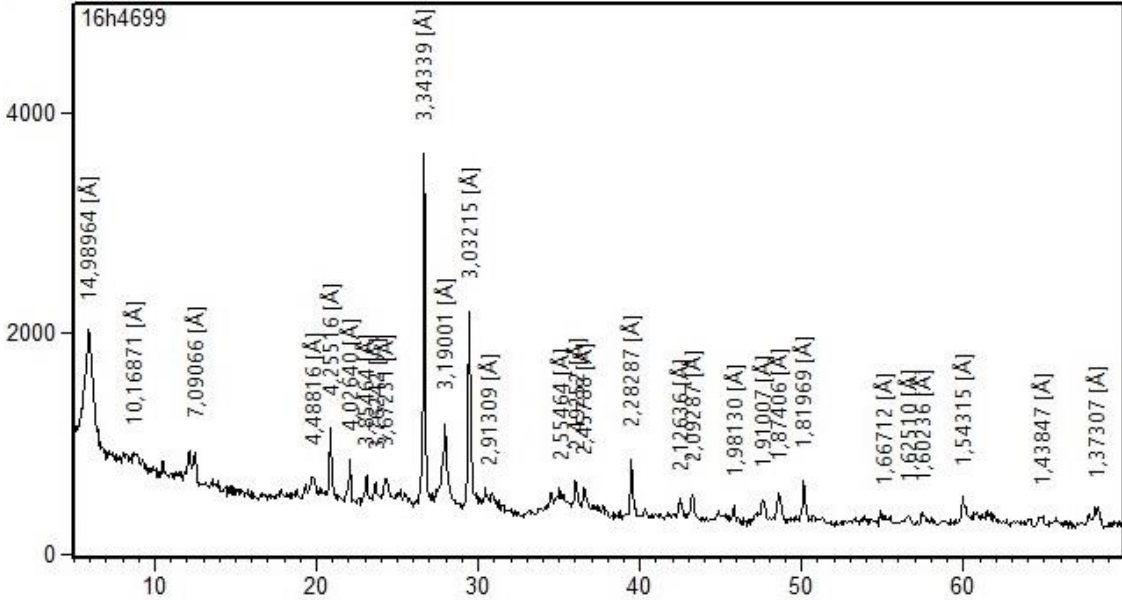
Çi-3A örneğinin X ışını kırınım toz ve detay kil desenlerinden mika/serisit/illit, klorit ve montmorillonit kil mineralleri saptanmıştır.

#### 4.5.2.6. Çi-4Ü, Çi-4A

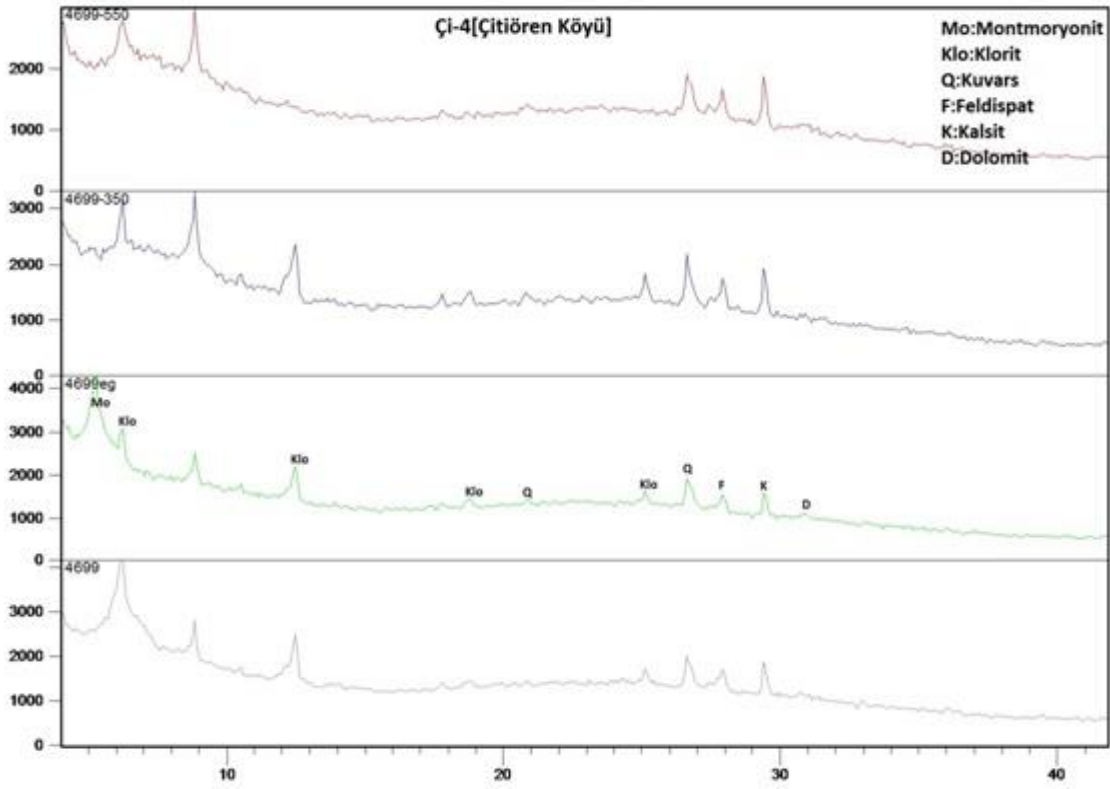


Şekil 4.5.2.16. Çi-4Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Çi-4Ü örneğinin X ışını toz deseninden saptanan kil dışı mineraller: kuvars, kalsit, dolomit, serpantin ve mika mineralidir.



Şekil 4.5.2.17. Çi-4A X Işını Kırınımı toz desenleri.



Şekil 4.5.2.18. Çi-4 örneği X ışını kırınımı desenleri Kıl-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

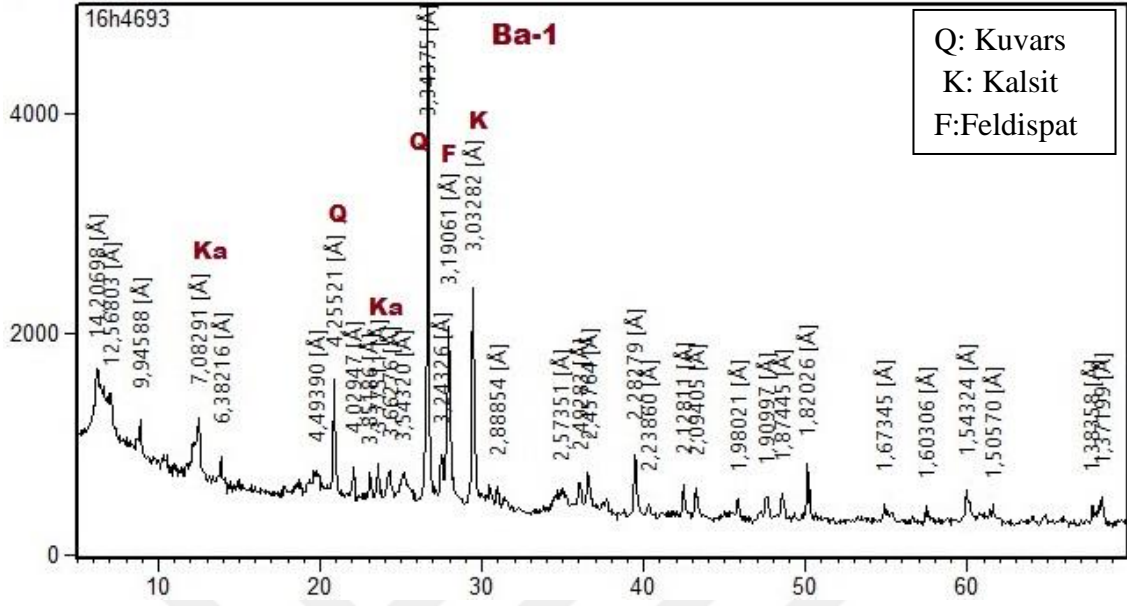
Çizelge 4.5.2.6. Çi-4 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.

### Örnek

ad	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
Çi-4 A	13.35	11.7	10.0	8.0	1.8	7.1	0.1	1.0	0.3	45.5	0.8

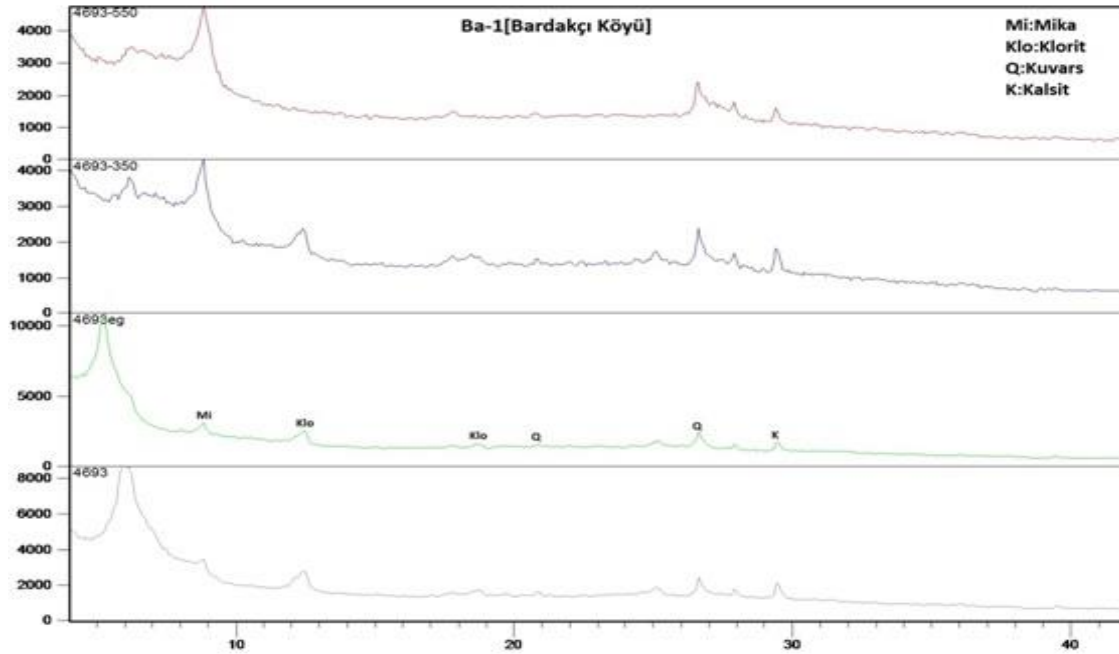
Çi-4A örneğinin X ışını toz ve detay kil analizi desenlerinden saptanan kil mineralleri: serisit/illit, klorit ve montmorillonit mineralleridir, eg deseninde 16.9Å piki ve 14Å piki montmorillonitin Ca montmorillonit olduğunu kanıtlamaktadır (12Å toz desende Na montmorillonit).

#### 4.5.2.7. Ba-1Ü, Ba-1A



Şekil 4.5.2.19. Ba-1Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Ba-1Ü örneğinin X ışını toz deseninden saptanan kil dışı mineraller; kuvars, kalsit, feldispat (pljiyoklaz ortoklazdan daha şiddetli), serpantin ve mika mineralidir



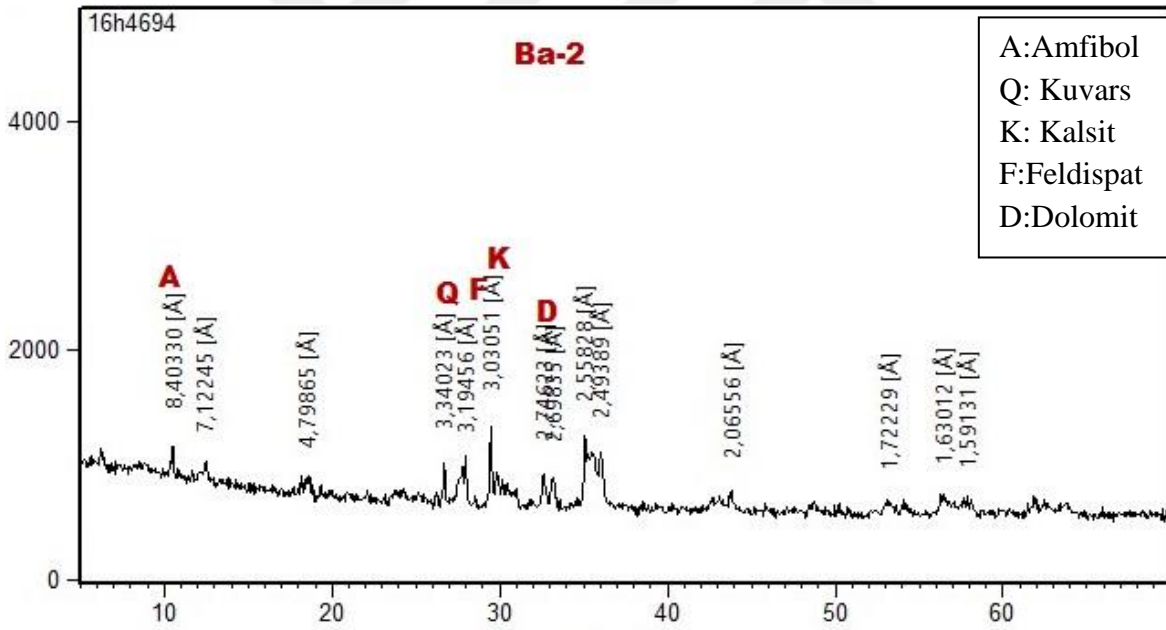
Şekil 4.5.2.20. Ba-1 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

Çizelge 4.5.2.7. Ba-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.

Örnek ad	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
Ba-1Ü	10.80	12.0	9.6	7.7	2.0	6.7	0.1	2.4	1.6	46.2	0.7

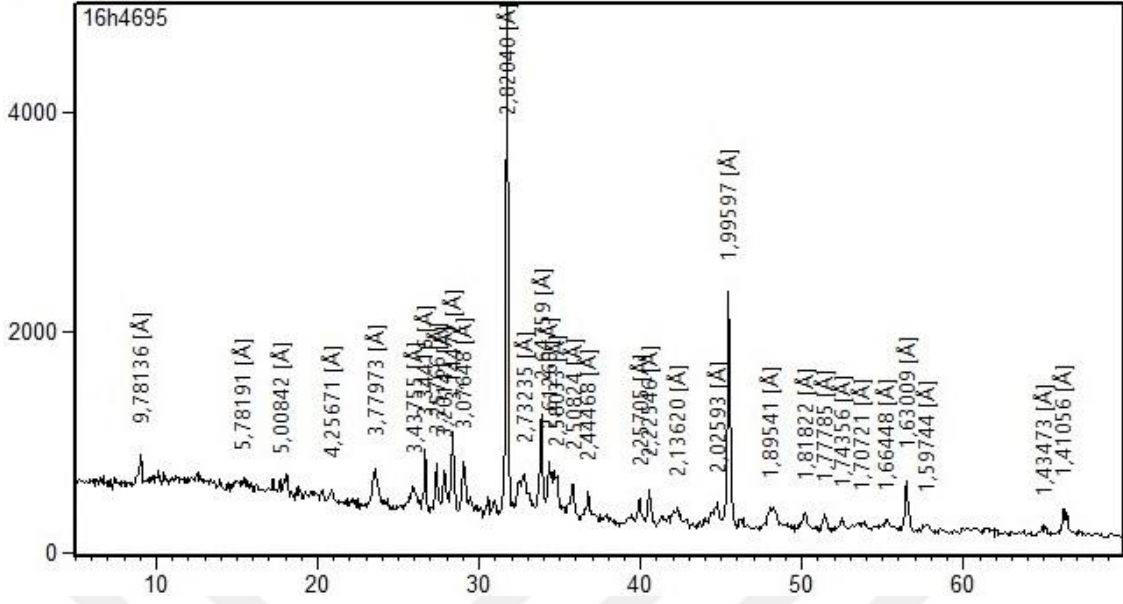
Ba-1A örneğinin kil fraksiyonu toz deseninde ve detay kil desenlerinden saptanan kil mineralleri serisit/illit, Ca –montmorillonit, klorit ve vermiküldür. 550 °C ve 350 °C ısıtılmış örnek desenlerde bulunan 12Å pik vermikülit-smektit karışık tabakalı killerin varlığını göstermektedir.

#### 4.5.2.8. Ba-2Ü, Ba-2A

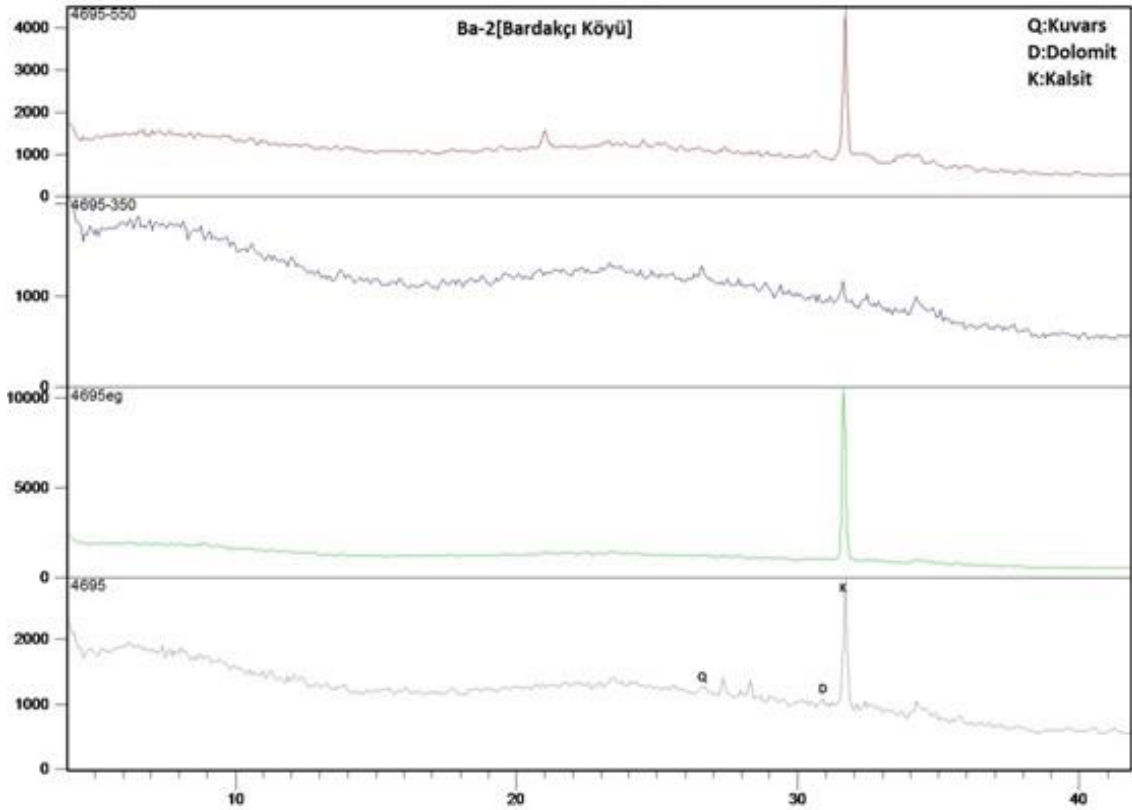


Şekil 4.5.2.21. Ba-2Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Ba-2Ü örneğinin X ışını kırınım deseninden saptanan kil dışı mineraller: kuvars, kalsit, feldispat (ağırlıklı plajiyoklaz), dolomit, serpantin ve mika mineralidir.



Şekil 4.5.2.22. Ba-2A X Işını Kırınımı toz desenleri.



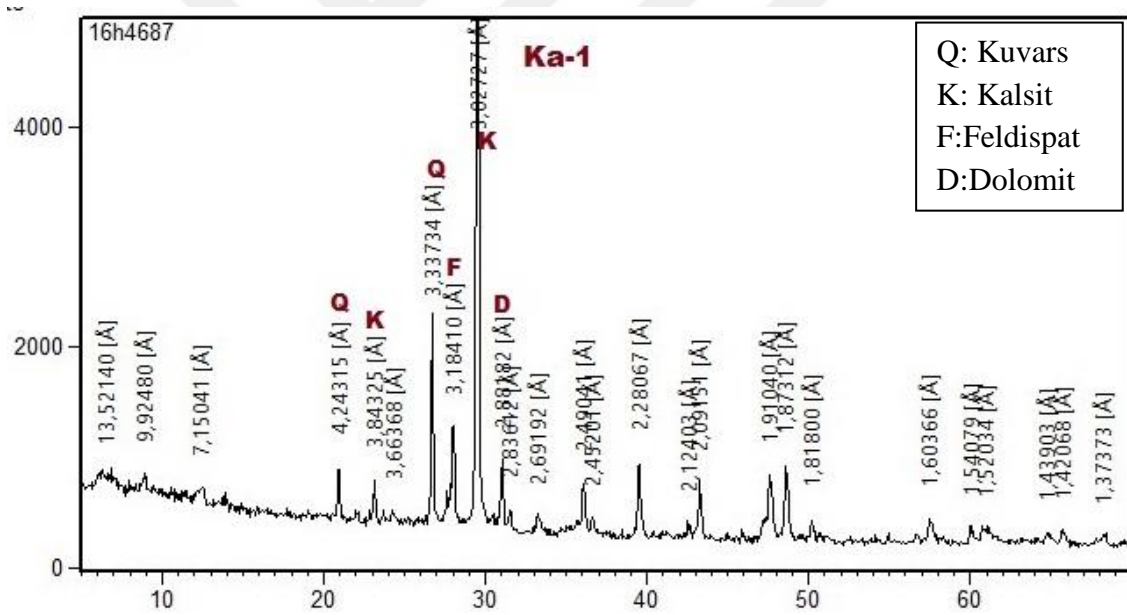
Şekil 4.5.2.23. Ba-2 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

Çizelge 4.5.2.8. Ba-2 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.

Örnek ad	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
Ba-2Ü	0.55	6.3	6.2	15.7	0.3	4.5	0.6	0.9	0.4	43.6	10.2

Ba-2A kil fraksiyonun X ışını toz ve detay kil kırınım desenlerinden saptanan kil mineralleri; Ca montmorillonit, klorit ve serisit/illitir. Kloritler 550 °C çıktıklarına göre Fe zengin trioktahedrik kloritlerdir.

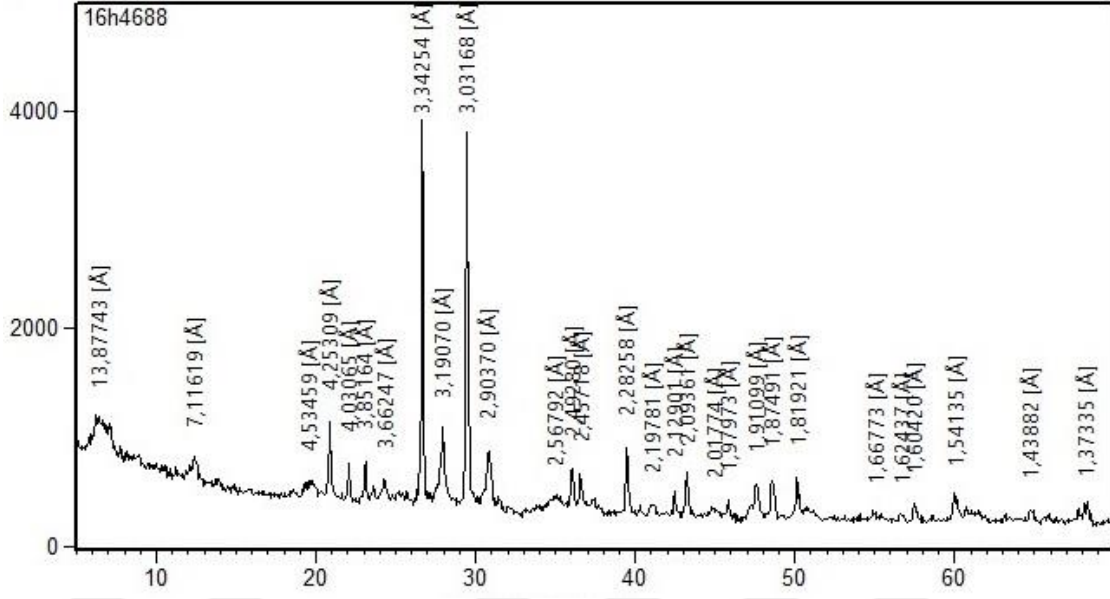
#### 4.5.2.9. Ka-1Ü, Ka-1A



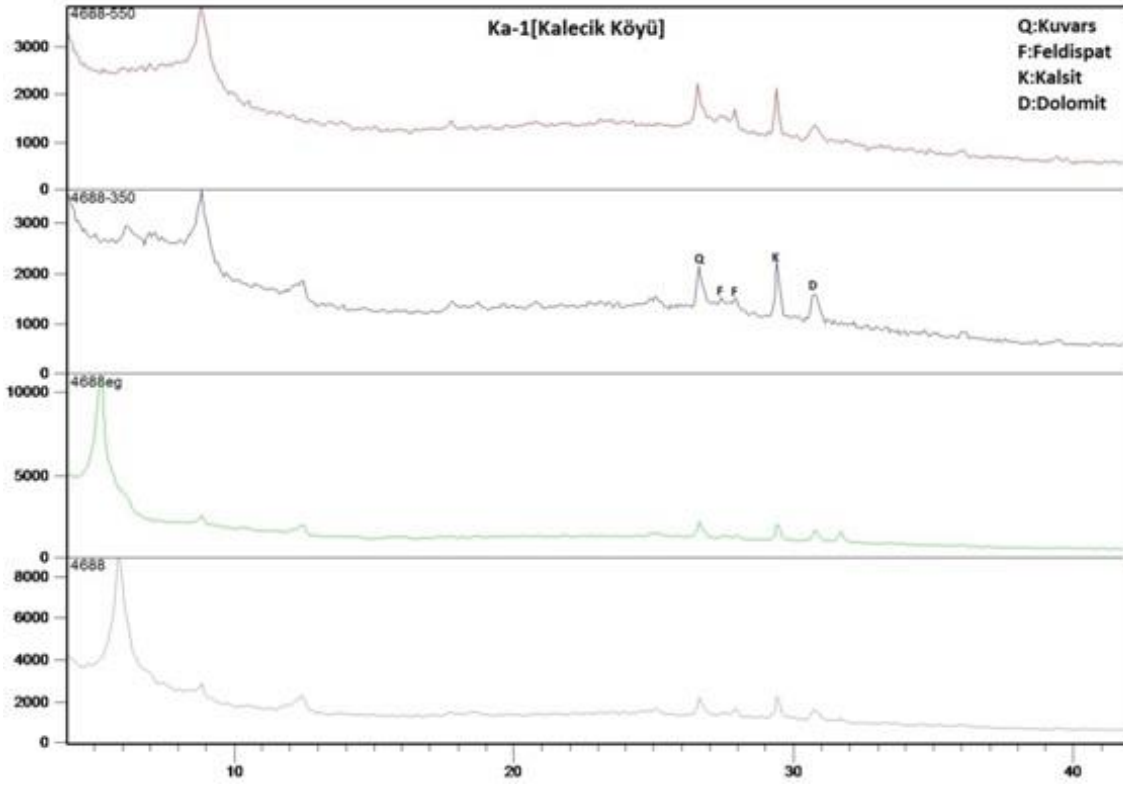
Şekil 4.5.2.24. Ka-1Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Ka-1Ü x ışını kırınım toz deseninden saptanan kil dışı kil mineralleri: kuvars, dolomit, kalsit feldispatlar (ortoklaz-pljiyoklaz fazla), mika mineralleri saptanmıştır.





Şekil 4.5.2.25. Ka-1A X Işını Kırınımı toz desenleri.



Şekil 4.5.2.26. Ka-1 örneği X ışını kırınımı desenleri Kıl-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.



Çizelge 4.5.2.9. Ka-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları

Örnek ad	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
Ka-1A	17.80	9.0	15.5	5.5	1.4	7.8	0.1	2.0	0.3	39.7	0.5

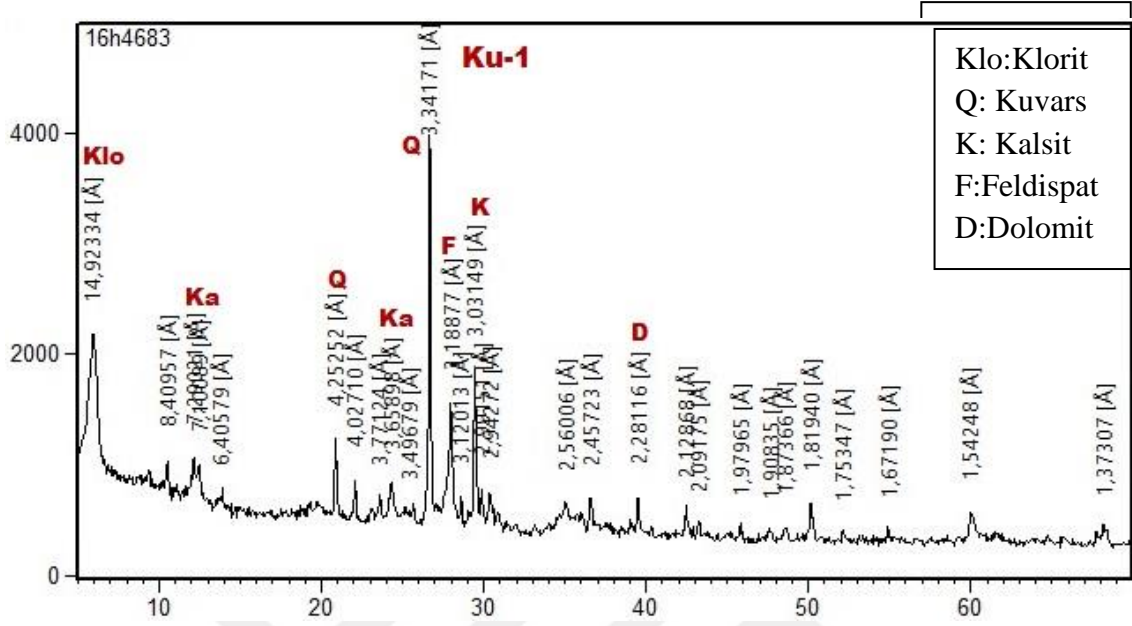
Ka-1A kil fraksiyonun toz ve detay kil X ışını kırınım desenlerinden saptanan kil mineralleri serisit/illit, Ca montmorillonit, klorit ve karışık tabakalı C-V kil mineralleridir (350 °C deseninde 12-13Å pikleri nedeni ile).

Karasu çayı alanında özet olarak taraça örneklerinde kil dışı mineral olarak kuvars, kalsit, dolomit, serpantin, amfibol, feldispatlar(ortoklaz-plajiyoklaz) ve mika mineralleri saptanmıştır. Bu minerallerin karasu çayının kaynak alanındaki ofiyolitik ve sedimanter kayalardan kaynaklanmıştır. Kil minerali olarak ise mika/serisit/illit, klorit, ve Ca-montmorillonit C-V (klorit-vermikülit) olduğu saptanmıştır. Burada Klorit ve illit'in daha çok detritik kökenli olabileceği, Ca-montmorillonit ve C-V karışık tabakalı killerin ise taraça çökelleri içinde oluşabileceği düşünülmektedir.

#### 4.6. Güzelsu Çayı Alanı (Ku-1, Ku-2, Dö-1, Dö-2, An-1)

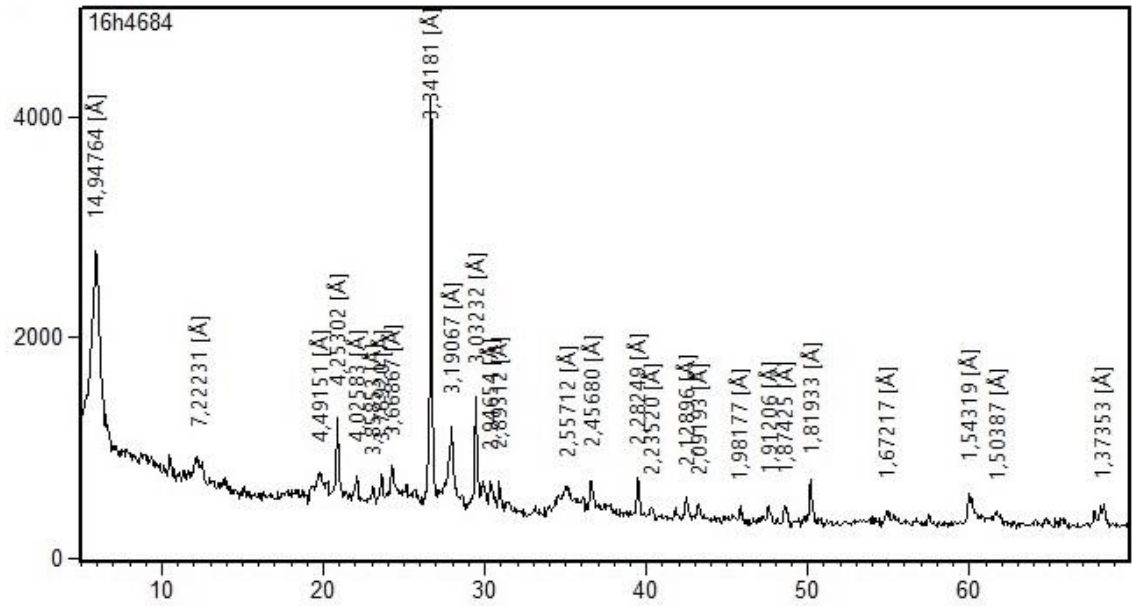
Güzelsu bölgesinden 5 adet taraça örneği alınmış ve alındıkları lokasyonların jeolojik özellikleri yani taraçaların üzerinde oluştukları kayaların litolojik özellikleri, yapılan X-ışınları difraksiyon analizleri, tane boyu ve kimyasal analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

#### 4.6.3.1. Ku-1Ü, Ku-1A

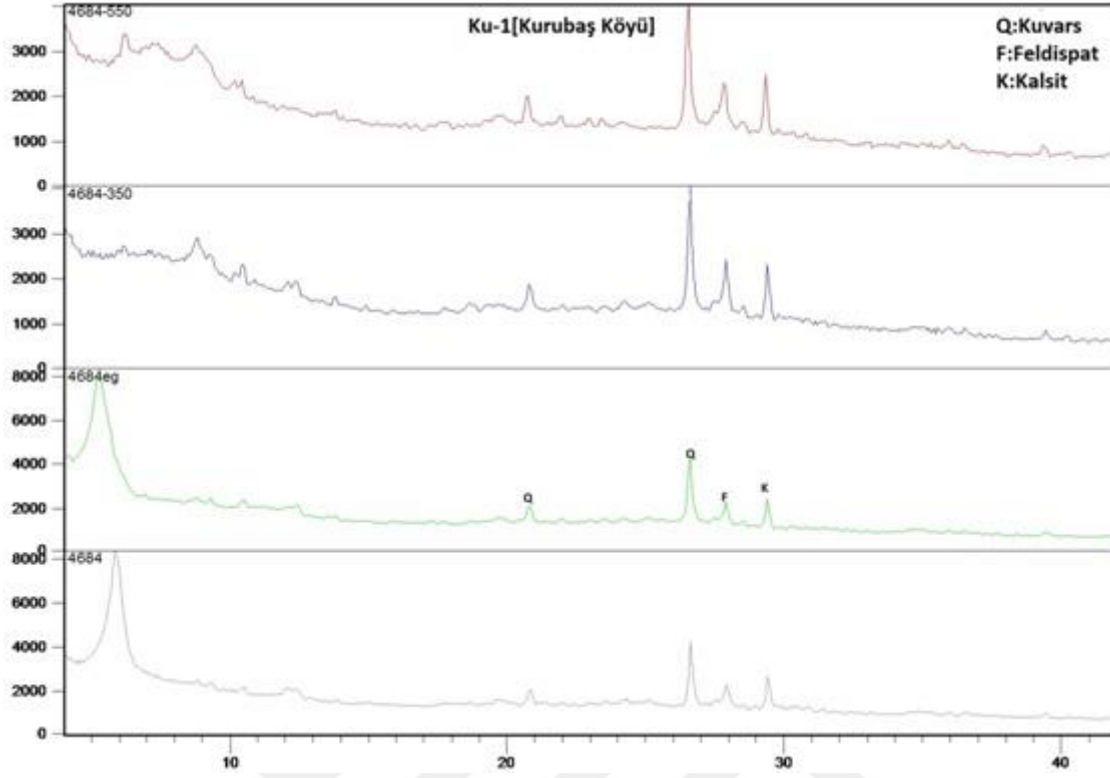


Şekil 4.6.3.1. Ku-1Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Ku-1Ü ün X ışını kırınım toz deseninden saptanan kil dışı mineraller: kuvars, kalsit dolomit, feldispatlar (ortoklaz-plajiyoklaz çok), serpantin ve mika mineralidir.



Şekil 4.6.3.2. Ku-1A X Işını Kırınımı toz desenleri.



Şekil 4.6.3.3. Ku-1 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

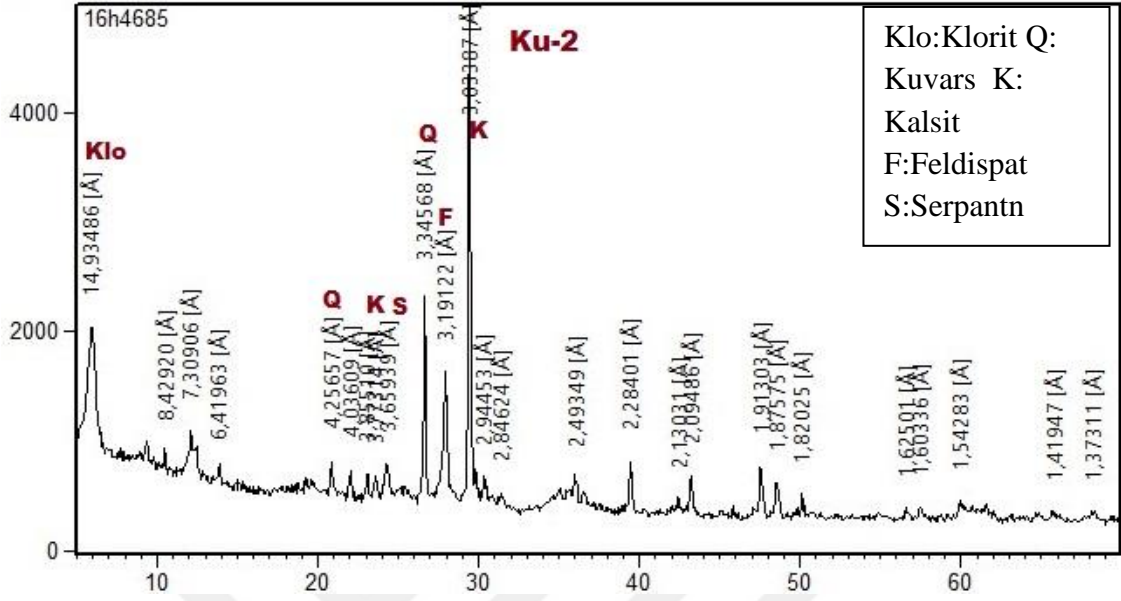
Çizelge 4.6.3.1. Ku-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.

### Örnek

ad	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
Ku-1Ü	8.40	12.8	8.6	6.6	1.5	6.8	0.1	1.8	0.1	52.3	0.6
Ku-1A	10.0	14.7	6.9	8.1	1.7	7.2	0.1	0.8	0.3	49.3	0.6

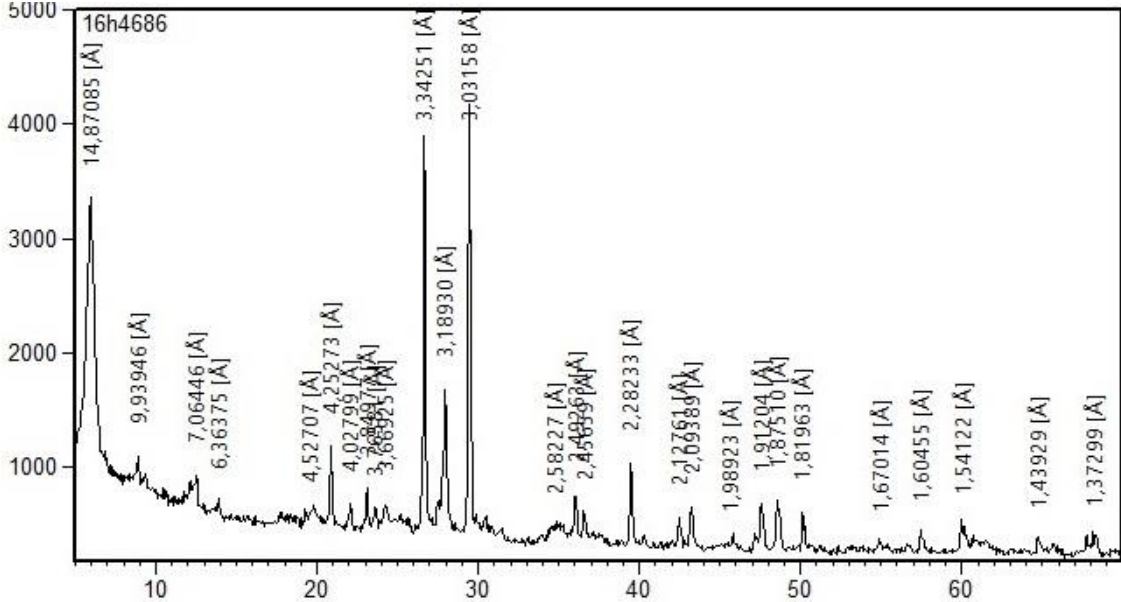
Ku-1A örneğinin kil fraksiyonunun toz ve detay kil X ışını kırınım desenlerinden saptanan kil mineralleri serisit/illit, Ca montmorillonit, klorit ve C-V (vermikülit) karışık tabakalı kil mineralleridir.

#### 4.6.3.2. Ku-2Ü, Ku-2A

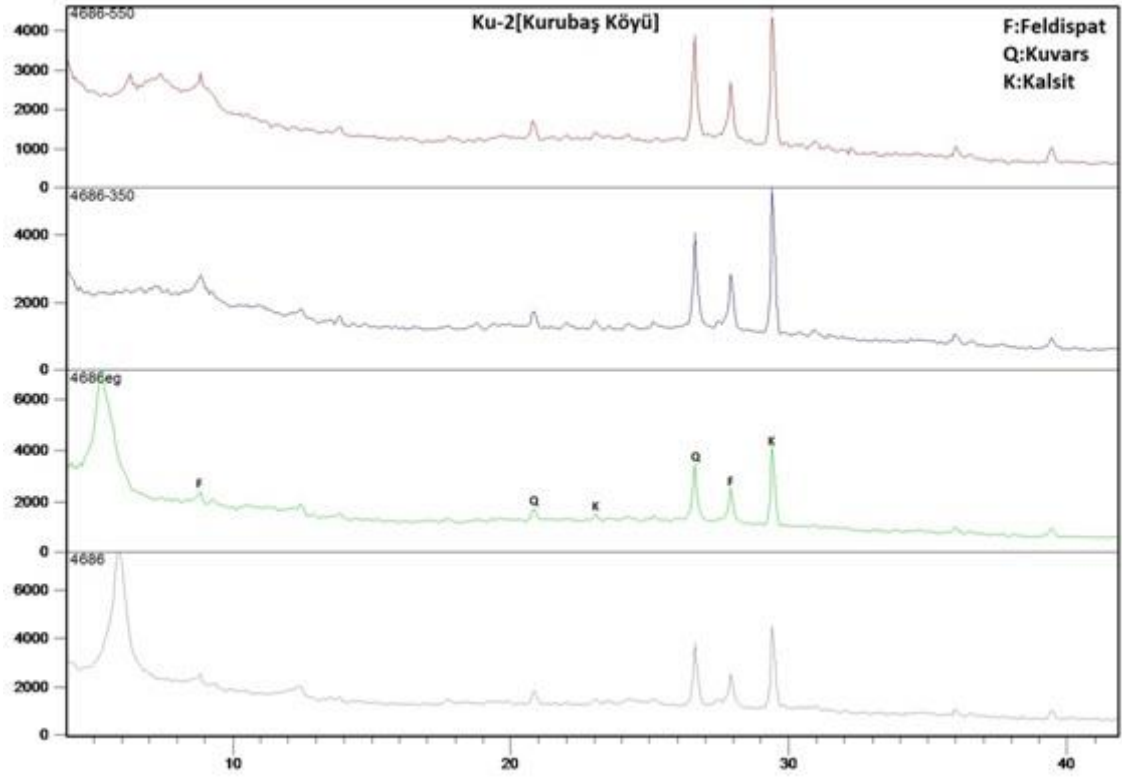


Şekil 4.6.3.4. Ku-2Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Ku-2Ü örneğinin X ışını kırınım toz deseninden, kil dışı mineral olarak kuvars, kalsit, feldispat, serpantin ve mika minerali saptanmıştır.



Şekil 4.6.3.5. Ku-2A X Işını Kırınımı toz desenleri.



Şekil 4.6.3.6. Ku-2 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

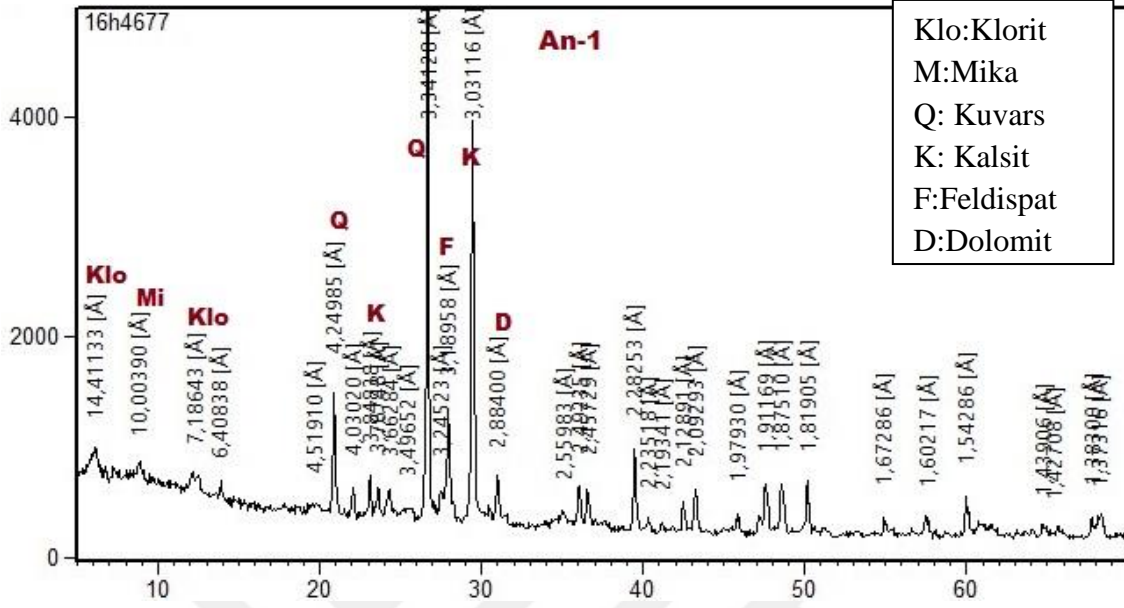
Çizelge 4.6.3.2 Ku-2 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.

### Örnek

ad	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
Ku-2Ü	13.00	10.7	14.0	8.1	1.1	7.3	0.2	1.6	0.2	42.8	0.8

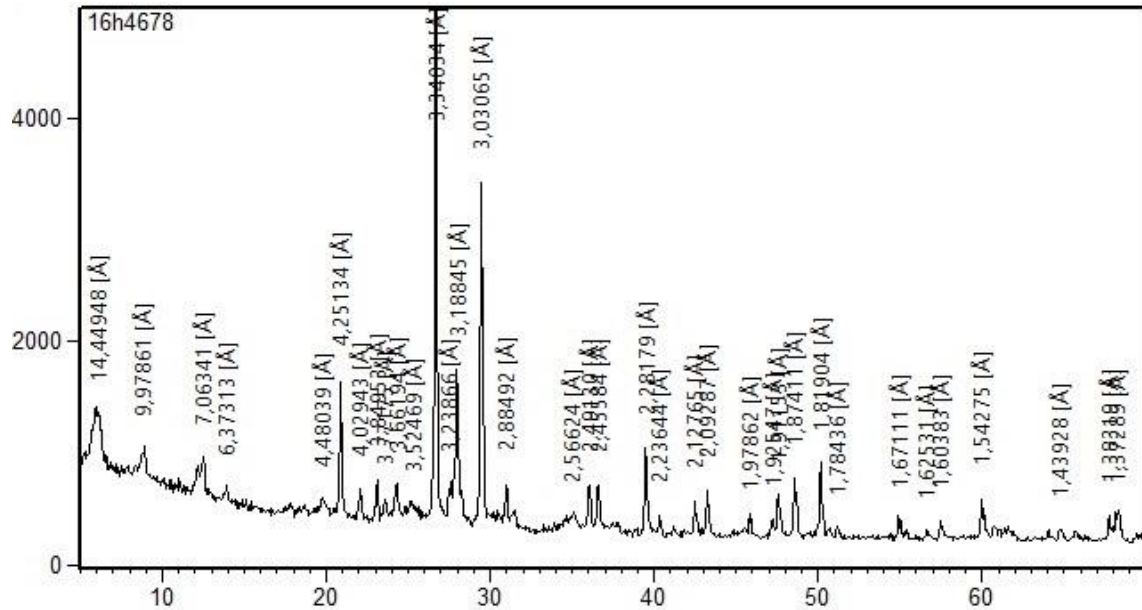
Ku-2A örneği kil fraksiyonu X ışını kırınım toz ve detay kil desenlerinden serisit/illit, Ca montmorillonit, klorit ve C-V karışık tabakalı kil mineralleri saptanmıştır.

### 4.6.3.3. An-1Ü, An-1A



Şekil 4.6.3.7. An-1Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

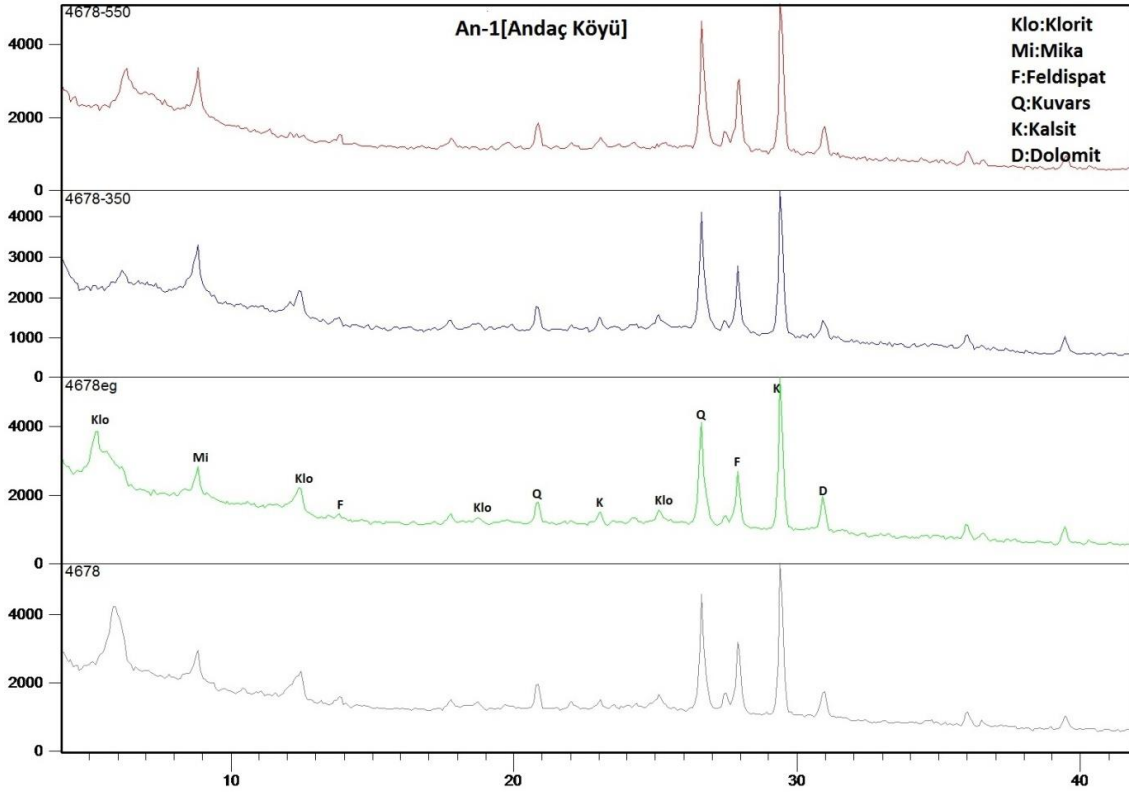
An-1Ü örneği X ışını kırınım toz deseninden kil dışı mineraller: kuvars, kalsit, dolomit, feldispatlar (ortoklaz-plajiyoklaz çok), serpantin ve mika minerali saptanmıştır.



Şekil 4.6.3.8. An-1A X Işını Kırınımı toz desenleri.

Çizelge 4.6.3.3. An-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları

Örnek ad	A.Za	Al <sub>23</sub>	CaO	Fe <sub>23</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	NaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
An1Ü	14.50	8.5	16.1	3.7	2.0	3.4	0.1	1.5	0.1	49.3	0.5
An-1A	15.95	10.5	14.3	6.3	2.0	4.5	0.1	1.1	0.3	43.9	0.8

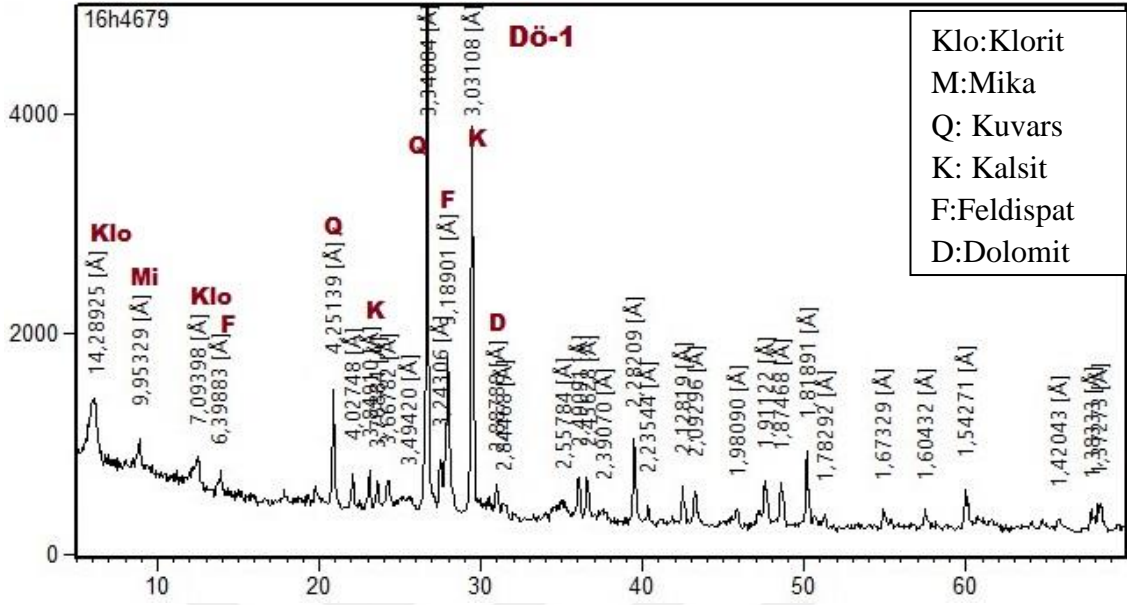


Şekil 4.6.3.9. An-1 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

An-1A örneği kil-silt fraksiyonununun X ışını kırınım toz ve detay kil desenlerinden saptanan kil mineralleri, serisit/illit, klorit, Ca- montmoryonit ve C-V karışık tabakalı kil mineralleridir.

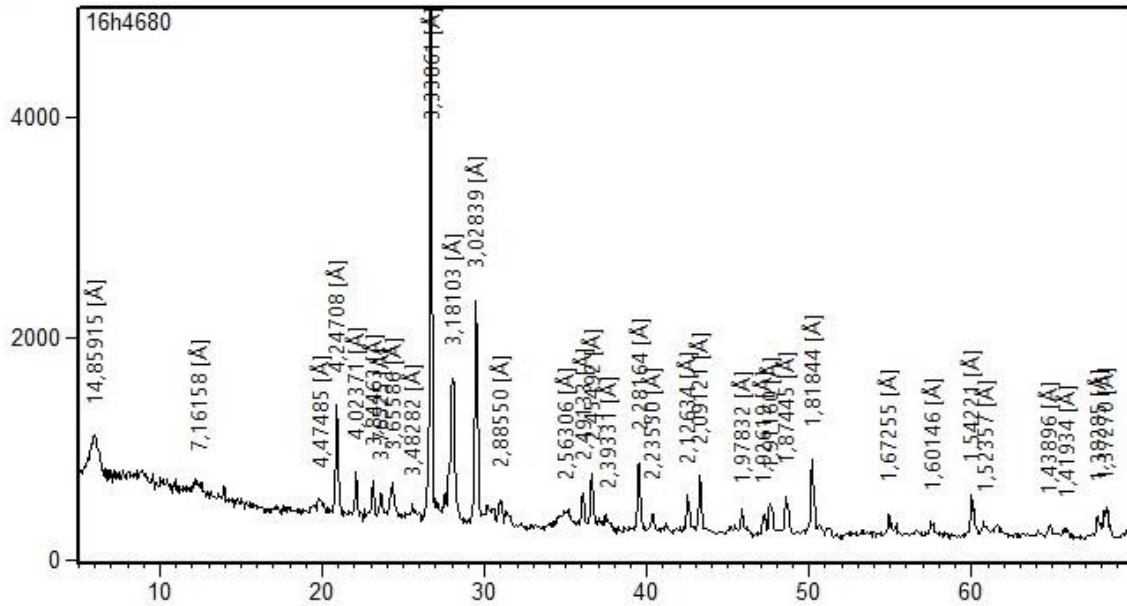


## 4.6.3.4. Dö-1Ü,Dö-1A



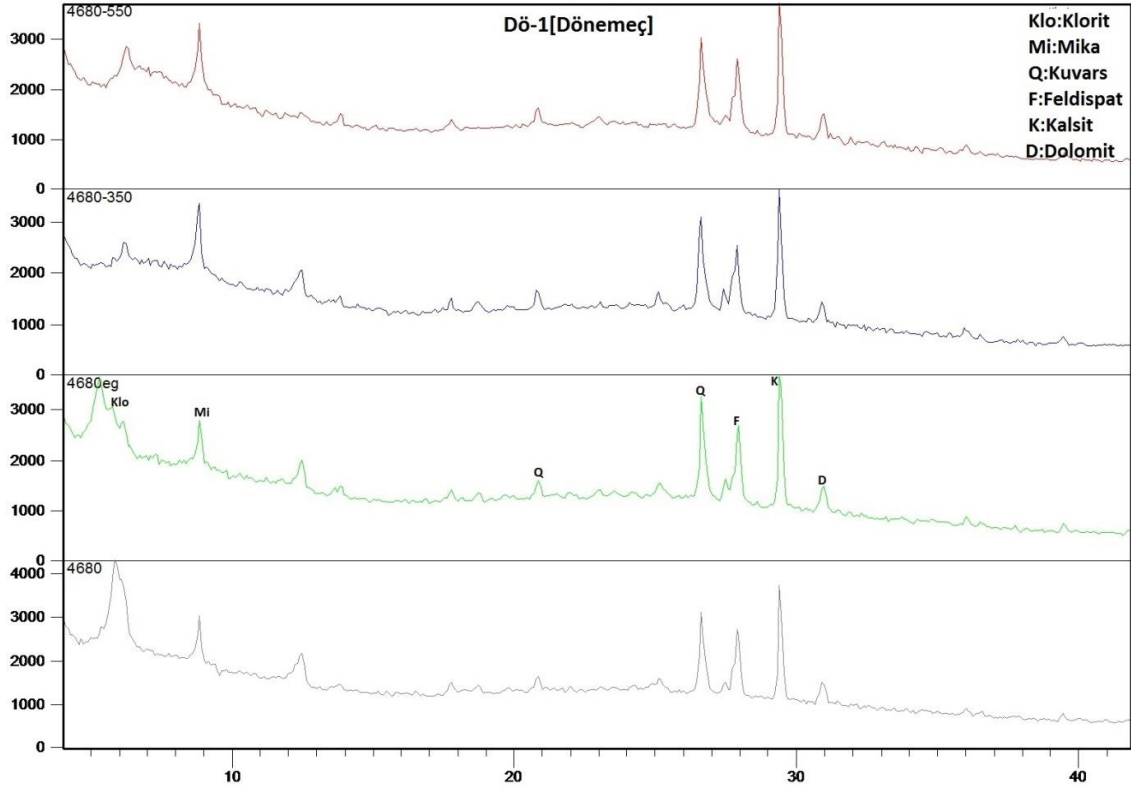
Şekil 4.6.3.10. Dö-1Ü X ışını kırınımı toz desenleri.

Dö-1Ü örneğinin X ışını kırınım toz deseninden saptanan kil dışı mineraller: kuvars, kalsit, dolomit, feldispatlar (ortoklaz $3.24\text{\AA}$  -plajiyoklaz  $3.18\text{\AA}$ ), mika mineralleridir.



Şekil 4.6.3.11. Dö-1A X ışını kırınımı toz desenleri.





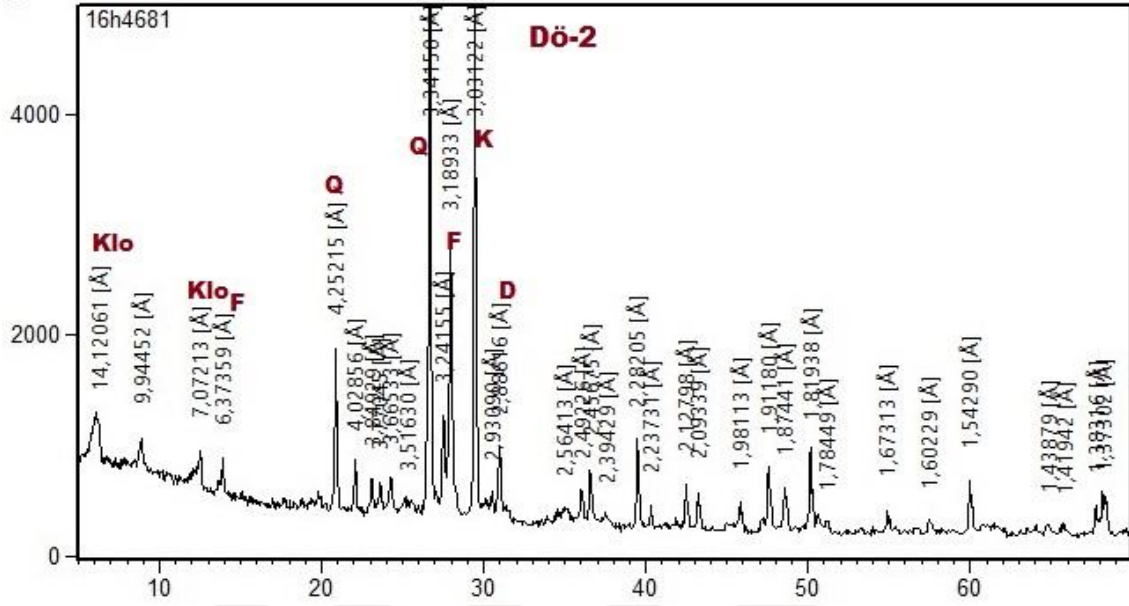
Şekil 4.6.3.12. Dö-1 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

Çizelge 4.6.3.4. Dö-1 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.

Örnek	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
Dö-1Ü	12.40	9.9	13.2	4.4	2.2	3.2	0.1	1.5	0.1	52.3	0.5

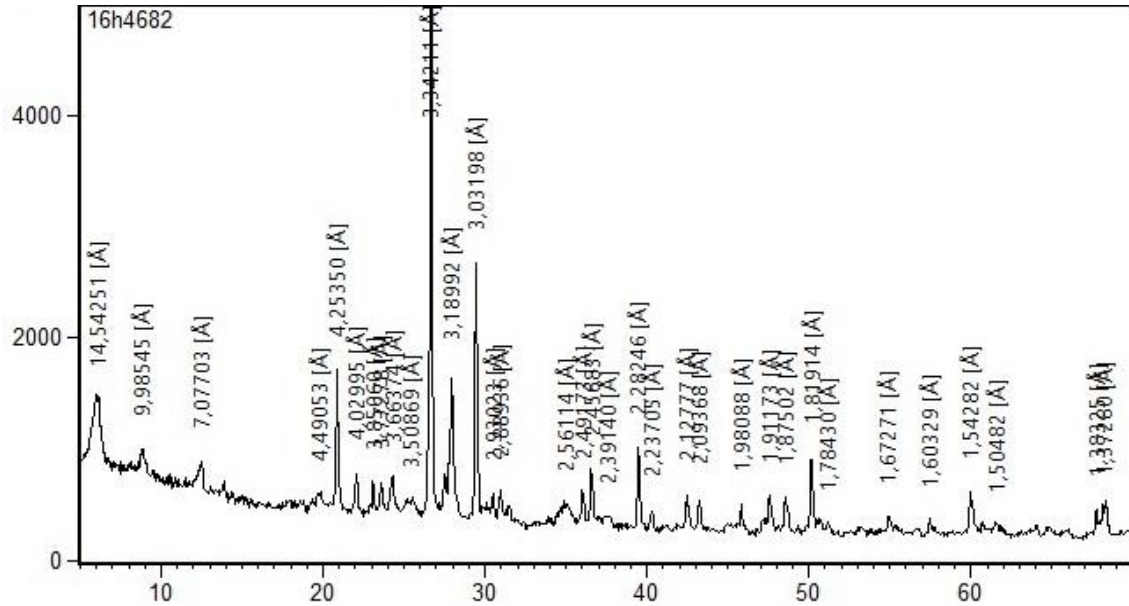
Dö-1A örneği kil fraksiyonunun X ışını kırınım toz ve detay kil desenlerinden saptanan kil mineralleri serisit/illit, klorit, montmorillonit ve C-V karışık tabakalı killerdir.

### 4.3.5. Dö-2Ü,Dö-2A

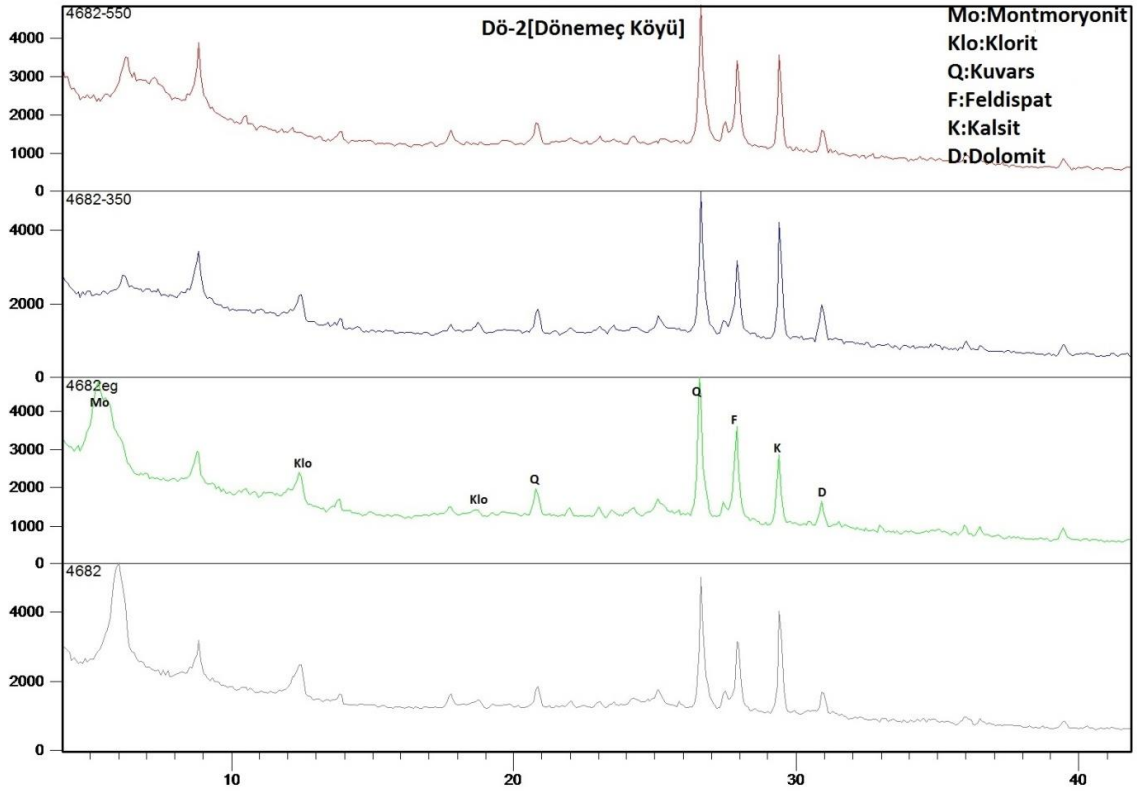


Şekil 4.6.3.13. Dö-2Ü X Işını Kırınımı toz desenleri.

Dö-2Ü örneğinin X ışını kırınım toz deseninde saptanan kil dışı mineraller: kuvars, kalsit, dolomit, feldispatlar (ortoklaz-plajiyoklaz) ve mika mineralidir.



Şekil 4.6.3.14. Dö-2A X Işını Kırınımı toz desenleri.



Şekil 4.6.3.15. Dö-2 örneği X ışını kırınımı desenleri Kil-Silt fraksiyon çekimi, Glikollü çekim (eg), 350 °C ısıtılmış çekim, 550 °C ısıtılmış çekim.

Çizelge 4.6.3.5. Dö-2 örneğinin kimyasal analiz sonuçları.

Örnek ad	Örnek										
	A.Za	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
Dö-2Ü	11.40	9.9	11.9	3.7	2.4	3.0	0.1	1.8	0.1	55.0	0.6
Dö-2A	13.15	12.2	10.3	6.8	2.3	5.1	0.1	1.2	0.2	47.7	0.9

Dö-2A örneğinin kil fraksiyonunun toz ve detay kil desenlerinden saptanan kil mineralleri serisit/illit, klorit Ca-montmorillonit ve C-V karışık tabakalı kil mineralleridir.

Karasu çayı alanında özet olarak taraça örneklerinde kil dışı mineral olarak kuvars, kalsit, dolomit, serpantin, amfibol, feldispatlar(ortoklaz-plajiyoklaz) ve mika mineralleri saptanmıştır. Bu minerallerin karasu çayının kaynak alanındaki ofiyolitik ve

sedimanter kayalardan kaynaklanmıştır. Kil minerali olarak ise mika/serisit/illit, klorit, ve Ca-montmorillonit C-V (klorit-vermikülit) olduğu saptanmıştır. Burada Klorit ve illitin daha çok detritik kökenli olabileceği, Ca-montmorillonit ve C-V karışık tabakalı killerin ise taraça çökelleri içinde oluşabileceği düşünölmektedir.



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tane boyu analizine göre: Bendimahi örneklerinde; min. % 25.84 max. % 88.48 arasında kil boyu malzeme bulunmaktadır. Karasu örneklerinde; min. % 4.44 max. % 93.64 arasında kil boyu malzeme bulunmaktadır. Güzelsu örneklerinde; min. % 0.08 max. % 57.8 arasında kil boyu malzeme bulunmaktadır.

Kimyasal analiz sonuçlarına göre kil-silt miktarı yüksek örneklerde Al, kum miktarı yüksek örneklerde ise Si yüksektir. Ca miktarı ise gözlenen kalsit pikleri ile uyumludur. Kalsitin kil fraksiyonunda yüksekliği detritik taşınan kalsit den daha ziyade durgun sudan çökelen kalsiti düşündürmektedir. Bu nedenle kalsitin kökeni durgun göl suyundan çökelmiş ve kil mineralleri yüzeylerinde absorbe olmuştur yani detritik taşınmış kalsit değildir ve en ince kil-silt fraksiyonunda kalsit piki şiddetleri artmıştır.

Metilen mavisi analiz sonuçlarına göre katyon değişim kapasiteleri 4.7-23 arasında olması süspansiyonda olan killerin Ca-montmorillonit kil minerali olduğunu kanıtlamaktadır.

Van gölü kuzey ve doğusunda bulunan taraçaları oluşturan çökel kayaçlarda bulunan kil mineralleri mika/serisit/illit, klorit, Ca-montmorillonitdir. Bu kil mineralleri her örnekte az veya çok bulunmaktadır. C-V klorit-vermikülit karışık tabakalı killeri ise sadece Karasu kıyı ötesi göl tabanından alınan örneklerde ve Güzelsu örneklerinde saptanmıştır. C-V karışık tabakalı killerin taraça çökelleri içinde oluşumu Van gölü doğusundaki kaynak alanda bulunan ofiyolitik kayaçlar ile ilgilidir. Serpantinlerin kloritleşmesi ile bu kloritlerin Ca-montmorillonite dönüşmesi sürecinde ara ürün olan C-V (klorit-vermikülit) karışık tabakalı killeri oluşmaktadır ve sürecin sonunda ise en C-V karışık tabakalı killeri son ürün Ca-montmorillonite dönüşmektedir (Serpantin → Klorit → C-V → Ca -Montmorillonit). Kuzeyde ise-Ca-montmorillonitik killeri daha çok volkanik camın bozunması ile direk ara ürün olmadan oluşmuştur. Bu şekilde, kuzey ve doğuda bulunan taraçalarda saptanan Ca-montmorillonitin kökenlerinin farklı olduğu saptanmıştır. Kil dışı mineraller olarak, doğu ve kuzey arasındaki bir diğer fark doğu da serpantin minerallerinin klorit ile birlikte bulunmasıdır. XRD sonuçlarının yorumlanmasında dikkat edilmesi gereken kaolinit-klorit ayırımıdır ve bu ayırım için elde edilen detay kil desenlerinin yeterli olmadığıdır. Çünkü, kaolin ve kloritlerin

ayırımında klorit 4.7Å piki ayırıcı olmamaktadır. Bu pik taraça kloritler demirce zengin veya bozunmuş toprak ve sedimanter kloritler olduğu için, çok zayıf ve miktar olarak çok az olduğu takdirde gözlenmemektedir ayrıca 550°C de bu kloritler çökmektedir. 14Å piki 350 °C ısıtıldığında pik şiddeti artmamaktadır bu gözlem kloritlerin dioktahedrik olmadıklarını göstermektedir. Bu durumda trioktahedrik ve bozunmuş toprak kloritlerini kaolinitten ayırmak ancak örneğin “dimetil sulfoxide emdirmekle” olabilir ki bu durumda kaolinler 10.1Å’a şişmektedir. Bir diğer ayırma yöntemi olan 2Normal HCl ile kaynatmakta dioktahedrik kloritler varsa çözüm olmamaktadır, HCl ile trioktahedrik çözünen kloritler ve çözülmeyen kaolinitler bir ayırım metodu olabilir. d(060) yüzeylerine ait piklerin yardımı ile ayırırsa Kalonitin 1.49 Å, dioktahedrik klorit 1.50-1.49 Å ve trioktahedrik klorit 1.54 Å ile yapılabılır ancak bu ayırımın yapılabilmesi için kuvarsin olamaması gerekir. Bütün bu nedenler ile kaynak alanlarında ofiyolitik kayaçların bulunduğu Van Gölü doğusundaki taraçalarda klorit-kaolinit ayırımı, kloritler demirce zengin olduğu için çok güç olmaktadır. Bu çalışmada yukarda açıklanan nedenlerden dolayı kaolinitin varlığı ancak di metil sulfoxide testi ile kesinleştirilebilir. Buna rağmen, son 125 bin yılda literatürde verilen iklim koşulları kaynak kayalar, sedimanter ortamlar, toprak oluşum süreçleri ve koşulları da göz önüne alınır ise kaolinitin taraça çökellerinde oluşması mümkün görülmemektedir. Dolayısıyla bu çalışmada söz konusu çakışan piklerin di-metil sulfoxide testi yapılmadan da trioktahedrik-klorit veya bozunmuş toprak kloritlerine ait olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, kloritlerin, düzenli, ve düzensiz karışık tabakalı kil minerallerinin cinsleri değişik numune hazırlama yöntemleri ile en son gelişmiş XRD cihazı ve software ve data base yardımı ile yapılacak zahmetli ve titiz bir laboratuvar çalışması ile belirlenebilir. SEM mikroskop analizleri ile belirlenen cinslerin kimyasal formüllerinin saptanmasında bu çalışmalarda gerekebilir. Bu nedenle bu çalışmalarını ısmarlama analizler ile yapmak mümkün değildir. Üniversitemiz merkezi laboratuvarında bu cihazların alınması ve analizlerin bizzat araştırmacılar tarafından yapılması bu tip çalışmalar için gereklidir.

## KAYNAKLAR

- Acarlar, M., Bilgin, A.Z., Elibol, E., Erkan, T., Gedik, İ., Güner, E., Hakyemez, Y. Şen, Uğuz A.M., M.F., Umut, M., 1991. *Van Gölü Doğusu ve Kuzeyinin Jeolojisi*, MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüd Dairesi Yayını, Rapor No: 9469, 94 (yayınlanmamış).
- Atalay, İ., 1997. *Türkiye Coğrafyası*, Ege Üniversitesi yayınları.
- Ateş, Y., 2010. *Van Gölü Havzası Killerinin Mineralojik, Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Kullanım Alanlarının Belirlenmesi*. Doktora tezi. YYÜ FenBilimleri Enstitüsü, Van 172: 38-172
- Bensted, J., 1985, Application of the methylene blue test to cement raw material, *J.Chem. Tech. Biotechnol., Vol.35A*, pp.181-184.
- Bluck, B. J. 1967. *Deposition of some Upper Old Red Sandstone conglomerate in the Clyde area: a study in the significance of bedding*. Scot. J. Geol. 3: 139-167.
- Chamley, H., 1989. *Clay Sedimentology*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1989.
- Folk, Robert L., 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company,.
- Görür, N., Çağatay, M.N., Zabcı, C., Sakınç, M., Akkök, R., Şile, H., Örcen, S., 2015. *Van Gölü'nün Geç Kuvaterner Tektono-Stratigrafik Evrimi*, MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüd Dairesi Yayını, Rapor No: 151:1-47
- Heward, A. P. 1978. *Alluvial fan and lacustrine sediments from the Stephanian A and B (La Magdalénai Cinera-Matallana and Sabero) coalfields, northern Spain*. *Sedimentology* 25: 451-488.
- Kaplan, S., and Rabadi, G., 2013. *Simulated annealing and metaheuristic for Randomized priority search algorithms for the aerial refuelling parallel machines scheduling problem with due date-to-deadline windows and release times*, *Engineering Optimization*, 45, (1): 67-87
- Kempe, S., Landmann, G., and Müller, G., 2002. *A floating varve chronology from the last glacial maximum terrace of Lake Van/Turkey*. *Zeitschrift für Geomorphologie*. (126): 97-114.
- Kılıçer, A., 2009. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampus Alanı Karot Örneklerinin Kil Mineralojisi*. YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü doktora tezi, Van.
- Koçyiğit, A. 2013. *New field and seismic data about the intraplate strike-slip Deformation in Van region, East Anatolian plateau, E.Turkey*. *Journal of Asian Earth Sciences*, 62, 586–605.
- Kuzucuoğlu, C., Christol, A., Mouralis, D., Doğu, A.F., et al. 2010. *Formation of the Upper Pleistocene terraces of Lake Van (Turkey)*, *Journal of Quaternary Science*, 25 (7): 1124- 1137.
- Litt T, Krastel S, Sturm M, Kipfer R, Örcen S, Heumann G, Franz SO, Ülgen BU, Niessen F. 2009. 'Palaeovan', *International Continental Scientific Drilling Programme (ICDP): site survey results and perspectives*. *Quaternary Science Reviews* 28: 1555–1567.
- Meunier, A., 2005. *Clays*. ISBN 3-540-21667-7. Springer-Verlag, Berlin.

- Nilsen, T. H. 1982. Alluvial fan deposits: In: Scholle, P. A., Spearing, D. (Eds.), Sandstone depositional environments. *Mem. Am. Assoc. Pet. Geol.* 31, 4986.
- Okay, A.I., and Whitney, D.L., 2010, *Blueschists, eclogites, ophiolites and suture zones in northwest Turkey: A review and a field excursion guide: Ofioliti*, 35: 131–172.
- Oyan, V., Keskin, M., Lebedev, V., Chugaev, A., Sharkov, E., 2011. Pliyosen yaşlı Etrüs strato-volkanının magmatik evriminde kabuksal kirlenme-ayrışma (AFC) ve magma karışımı işlemlerinin önemi, Van Gölü Kuzeydoğusu. *64. Türkiye Jeoloji kurultayı Bildiriler kitabı, 24-29 Nisan*, Ankara.
- Selçuk, L., 2003. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Zeve kampüsü Yerleşim Alanının Mühendislik Jeolojisi*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bil. Enstitüsü, Van, 134s
- Schweizer, G., 1975. *Untersuchungen zur Physiogeographie von Ostanatolien und Nordwestiran, Geomorphologische, Klima- und Hydrogeographische Studien im Vansee und Rezaieyehsee-Gebiet*. Tubinger Geogr. Studien, Tubingen. 145 s
- Stapel, E.E., Verhoef, P.N.W., 1989, *The use of the methylene blue adsorption test in assessing the quality of basaltic tuft rock aggregate, Engineering Geology, Vol. 26*, pp.233-246.
- Steel, R. J. 1974. New Red Sandstone floodplain and piedmont sedimentation in the Hebridean Province. *J. Sedim. Petrol.* 44, 336-357.
- Steel, R. J., Wilson, A. C. 1975. *Sedimentation and tectonism (Permo-Triassic) on the margin of the North Minch Basin*, J. Geol. Soc. London 131, 183-202.
- Stockhecke M., Kwiecien O., Vigliotti L., Anselmetti FS., Beer J., Çağatay MN., Channell J. E., Kipfer R., Lachner J., Litt J., Pickarski N., Sturm M., 2014. *Quaternary Science Reviews* 104, 8-17
- Şaroğlu, F., Yılmaz, Y. 1986. Doğu Anadolu'da Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrim ve Havza Modelleri. *MTA Dergisi*, 107, 73-94, Ankara.
- Şengör, A.M.C., Kidd, W.S.F. 1979. *Postcollisional Tectonics of the Turkish Iranian Plateau and a Comparison with Tibet*. Tectonophysics, 55, 361- 376.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. 1981. *Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach*. Tectonophysics 75, 181-241.
- Şensoy, S., <http://www.meteor.gov.tr/2005/genel/iklim/turkiyeiklimi.html>. Türkiye İklimi, 2000 DMİ web sitesi,
- Üner, S. 2014, Seismogenic structures in Quaternary lacustrine deposits of Lake Van (eastern Turkey), *Geologos* 20 (2), 79-87
- Valeton I. 1978. A morphological and petrological study of the terraces around Lake Van, Turkey. In Geology of Lake Van, Degens E, Kurtmann F editors. *MTA Press: Ankara; 64–80*.
- Verhoef, P.N.W., 1992, *The Methylene Blue Adsorption Test Applied to Geomaterials, Memoirs of the Centre of Engineering Geology in the Netherlands, Delft University of Technology*, No.101, GEOMAT.02, 70 p.
- Wick, L., Lemcke, G., Strum, M., 2003. *Evidence of Late glacial and Holocene climatic change and human impact in eastern anatolia: high resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey. The Holocene*, 13 (5): 665-675. Blackwell Scientific Publications.
- Yakupoğlu, T., Açılan, M., 2005. Bardakçı Kilinin Sedimantolojik ve Mineralojik Özellikleri 12. Ulusal Kil Sempozyumu, 05-09 Eylül 2005, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van. Bildiriler Kitabı*, s. 14





## ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Van'da doğdu. İlköğretimini ve Ortaöğretimini Van Şehit Kemal Görgülü İlköğretim Okulunda, liseyi ise Vali Haydar Bey Lisesi'nde tamamladı. 2009 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği bölümünde lisans öğrenimine başladı ve 2013 yılında Bölüm ikincisi olarak mezun oldu. Aynı yılda Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans yapmaya hak kazandı. 2017 yılında Yüksek Lisans Öğrenimini tamamladı.



**T.C**  
**VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU**

**Tarih:** 09/08/2017

Tez Başlığı / Konusu: Van Gölü Kuzey ve Doğusundaki Göl Taraçalarının Kil Mineralojisi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 73 sayfalık kısmına ilişkin, 09/08/2017 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 3 (üç) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

İmza

Adı Soyadı: Tuba AKMAN

Öğrenci No: 139101008

Anabilim Dalı: Jeoloji Mühendisliği

Programı: Maden Yatakları

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

**DANIŞMAN ONAYI**  
**UYGUNDUR.**

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

*Doç. Dr. İ. Aydın Arslan*

**ENSTİTÜ ONAYI**  
**UYGUNDUR**

(Unvan, Ad Soyad, İmza)