ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Yusuf URAS

PÖHRENK (KIRŞEHİR) FLUORİT YATAKLARININ KÖKENSEL İNCELEMESİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ADANA, 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PÖHRENK (KIRŞEHİR) FLUORİT YATAKLARININ KÖKENSEL İNCELEMESİ

Yusuf URAS

DOKTORA TEZİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 15/05/2007 tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oy birliği/ Oy Çokluğu ile Kabul edilmiştir.

İmza.....	İmza.....	İmza.....
Prof.Dr Osman PARLAK	Prof.Dr.Oktay BAYAT	Prof.Dr. Fikret İŞLER
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

İmza.....	İmza.....
Doç.Dr. Fevzi ÖNER	Yrd.Doç.Dr. Mustafa AKYILDIZ
ÜYE	ÜYE

Bu Tez Ensitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Kod no:

Prof Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü.

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje no:MMF 2004 D21

Not:Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bilirilerin, çizelge , şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

PÖHRENK (KIRŞEHİR) FLUORİT YATAKLARININ KÖKENSEL İNCELEMESİ

Yusuf URAS

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Danışman : Prof.Dr Osman PARLAK

Yıl: 2007, Sayfa: 103

Juri **:** Prof.Dr. Osman PARLAK

Prof.Dr. Oktay BAYAT

Prof.Dr.Fikret İŞLER

Doç.Dr.Fevzi ÖNER

Yrd.Doç.Dr. Mustafa AKYILDIZ

Orta Anadolu'nun en geniş fluoritli bölgelerinden birini oluşturan Pöhrenk fluorit cevherleşmesi Lütesiyen yaşlı, yer yer karstlaşma ve silisleşme etkisinde kalmış karbonatlı kayaçlar içerisinde KD uzanımlı bir fay hattı boyunca yer alır. Sıvı kapanım verileri ve floritlerin Tb/La- Tb/Ca diyagramındaki konumu ceverleşmenin hidrotermal evrede meydana geldiğini ve homojenleşme sıcakığının 78,1-363^{o}C arasında değiştiğini göstermektedir. Karbonat kayaçları içinde boşluk dolgusu şeklinde yer alan fluoritlerle beraber görülen silisleşme, çözeltilerin F (flor) elementiyle birlikte önemli miktarlarda çözülü Si içerdiklerin göstermektedir. Ayrıca fluoritleşme esnasında önemli kil oluşumlarıda meydana gelmiştir. Kaolinitin baskın kil mineral türü olası ortamın asidik olduğunun diğer bir kanıtıdır. Fluoritlerin Yüksek Değerlikli Katyonlar (HFS) ve Nadir Toprak Elementler (NTE) bakımından yankayaçlara göre fakir olmaları bu elementlerin cevher oluşturan çözeltilerden etkilenmediklerini yani hareketsiz davrandıklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler : Fluorit, Nadir Toprak Elemetleri , Flor, Pöhrenk, Kırşehir

ABSTRACT

PhD THESIS

INVESTIGATION OF ORIGIN OF THE PÖHRENK- (KIRŞEHİR) FLOURITE DEPOSITS

Yusuf URAS

DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Prof.Dr. Osman PARLAK

Year: 2007, Pages: 103

Jury : Prof.Dr. Osman PARLAK

Prof.Dr. Oktay BAYAT

Prof.Dr.Fikret İŞLER

Assoc.Prof.Dr. Fevzi ÖNER

Assist.Prof.Dr. Mustafa AKYILDIZ

The Pöhrenk fluorite mineralization is one of the largest area in Central Anatolia and situated within the karstic and silicified carbonates of Lutetian age, bounded by a NE-trending fault. Based on the fluid inclusion data and Tb/La versus Tb/Ca diagram obtained from fluorites show that mineralization was developed between 78,1-363^{o}C at the hydrothermal stage. Silicious solutions accompanied with the space filling fluorites in carbonaceous rocks contain significant amount of solute Si with F (fluorine). In addition, significant amount of clay minerals occurred during the fluorite process. The major clay mineral of kaolinite indicates that the environment was acidic. Depleted values of HFS and REE in fluorites compared to host rocks show that these elements were not affected by the ore bearing solutions and remained stable.

KeyWords : Flourite, Rare earth element, Fluorine, Pöhrenk, Kırşehir,

TEŞEKKÜR

Doktora tezimi hazırladığım sırada bana her türlü yardım ve kolaylığı gösteren Danışman hocalarım Prof.Dr. Servet YAMAN ve Prof .Dr. Osman PARLAK ‘a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca lisans, yüksek lisans ve doktora çalışmalarım boyunca bizleri yönlendiren hocam Prof.Dr. Fikret İşler’e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım esnasında büyük yardımlarını esirgemeyen Ç.Ü. Müh-Mim. Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanımız Prof.Dr.Ulvi Can ÜNLÜGENÇ ve Bölüm Başkan Yardımcısı Yrd.Doç.Dr. Mustafa AKYILDIZ’a teşekkür ederim.

Doktora tezimin oluşmasında büyük katkısı olan ve beni yönlendiren ve her aşamasında yakın ilgi ve büyük desteğini gördüğüm hocam Doç.Dr. Fevzi ÖNER’e teşşekürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım esnasında yardımlarından dolayı Doç.Dr.Kemal.GÜRBÜZ ve Yrd.Doç.Dr Altay ACAR’a teşekkür ederim.

Lisans, Yüksek Lisans ve Doktora Çalışmalarımda beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan ve sürekli destek olan sevgili arkadaşım Arş.Görv. İsmail DİNÇER’e çok teşekkür ederim. Ayrıca bu çalışmanın hazırlanması esnasında bana yardımcı olan Arş.Gör Ali ÖZVAN, Arş.Gör Osman GÜNAYDIN, Arş.Gör Feyza DİNÇER, Cennet TOPÇU ve Teknisyen Ertuğrul ÇANAKÇI’ya teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarımda bana yardımcı olan öğrencilerimizden Osman NALDÖKEN ve Mehmet KAYA’ya, FITIR analizleri yapımında yardımcı olan Aslıhan KISACIK, Eray ŞENLİ, Murat AYDIN ve Volkan DENİZ’e teşekkür ederim.

Doktora tezimde maddi kaynaklarından dolayı AKSANLAR LTD ŞTİ ‘den Mustafa AKSAN ve Hasan AKSAN’a, ZEMKA (Zemin Mekaniği ve Yapı Malzemeleri Kalite Kontrol laboratuarı) LTD ŞTİ ‘den Edip GEDİK ve Burak BENLİOĞLU’na teşekkür ederim.

Doktora çalışmalarım boyunca çalıştığım kurumum (Osmaiye Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü) müdürü Mehmet ASLAN, Afet İşleri Genel Müdürü Adnan Celal

TUNÇ, Proje İşleri Genel Müdürü Davut ŞAHİN'e ve daire arkadaşlarım Yasemin AYDIN, Mehmet TEMEL, Özlem SARIOĞLU, Halil ÇULHA, Yıldıray YILDIZ ve Uğraş KARABULUT' a manevi destekleri için teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca bana sürekli destek olan sevgili aileme ve çalışmalarımın bütün aşamalarında her türlü fedakarlığı gösteren kıymetli eşim Eczacı Ebru URAS'a ve oğlum Alp URAS'a teşekkürü bir borç bilirim

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ.....I
ABSTRACT.....II
TEŞEKKÜR.....III
İÇİNDEKİLER.....V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....IX
1. GİRİŞ.....1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....5
2.1. Fluorit Özellikleri ve Oluşum Yerleri.....16
2.2. Fluoritin Kullanım Alanları….....19
2.2.1. Fluoritin Metalurjide Kullanılması.....19
2.2.2. Fluoritin Kimya Endüstrisinde Kullanılması.....20
2.2.3. Fluoritin Seramik ve Cam Endüstrisinde Kullanılması.....20
2.2.4. Fluoritin Süs Eşyası Olarak Kullanılması….....20
2.2.5. Fluoritin Optik Endüstrisinde Kullanılması.....20
2.2.6. Fluoritin Çimento Endüstrisinde Kullanılması.....20
2.3. Dünyada ve Türkiyede'ki Fluorit Yatakları….....20
2.4. Fluoritleri Jenezinde Nadir Toprak Elemet Jeokimyasi.....24
2.5. Cevherleşme Oluşturan Sular ve Kökenleri…….....26
2.5.1. Juvenil (Hipojenik) Sular ….....27
2.5.1.1. Mağmatik…….....27
2.5.1.2. Volkanik.…….....27
2.5.1.3. Kimyasal Reaksiyon Suyu…….....28
2.5.2. Metorik Kökenli Sular.....28
2.5.1. Karışık Sular.....28
2.6. Sýcak Sularda Isýnýn Kökeni.....28
3. MATERYAL VE METOD.....30
3.1. Literatür Taramasi. 30

3.2. Arazi Çalışmaları.....30
3.3. Laboratuvar Çalismalari.....30
3.3.1. Örneklerin Hazırlanması …….....30
3.3.2. Minerolojik Analizler 31
3.3.2.1. Mikroskop Çalışması. …….....31
3.3.2.2. FTIR Analizleri ……..…….....31
3.3.2.3. XRD Analizleri ……. …….....31
3.3.3 Sıvı Kapanım…….....32
3.3.4. Sularda Fiziksel Analizler.....32
3.3.5. Kimyasal Analizler…..….....32
3.3.5.1. ICP-MS Analizleri..….....33
3.3.5.2. Karbonat ($CO_3^{=}$), Bikarbonat (HCO_3^{-}) Analizi.....33
3.4. Büro Çalışmaları.....34
4. BULGULARI VE TARTIŞMA…….....35
4.1. Çalışma Alanının Jeolojisi.....35
4.2. Minerolojik Analiz Bulguları.....46
4.2.1. Mikroskopik ve Petrografik Bulgular….....46
4.2.2. FT-IR (Fourıer Transform Infrared)…….....52
4.2.2. XRD…….....56
4.3. Sıvı Kapanımlar…….....58
4.4. Fluorit, Yankayaç ve Su Jeokimyası……..…67
4.4.1. Fluorit, Yankayaç ve Sıcak Suların Etrafında Bulunan Yan Kayaçların Ana-İz Element Jeokimyası….....…68
4.4.2. Su Örneklerinin Jeokimyası……..……..74
4.4.2.1. Su Örneklerinin Ağır Metal Değerleri……..…..79
4.4.2.2. Su Örneklerinin Anyon-Katyon Değerleri……..…..…..75
4.4.2.3. Su Örneklerinin pH, T o C , EC ve F Analiz Sonuçlari...……..….....76
4.4.2.4. Su Örneklerinin Hidrokimyasi…….....….....77
4.4.2.4.(1). Piper Siniflamasi……..….....……..78

4.4.2.4.(2). Schoeller Sınıflaması……..……...….80

4.4.2.4.(3). Dairesel Diyagramlar…….....…..…81

4.4.3. Örneklerin Nadir Toprak Element Jeokimyası…….…..….82

4.4.3.1. Fluoritlerin NTE Jeokimyası……....…87

4.4.3.2. Fluoritlerin Etrafında Oluşan Yankayaçların NTE Jeokimyası…..….89

4.4.3.3. Silisleşmiş ve Silisleşmemiş Numulitlerin NTE Jeokimyası…….…..89

4.4.3.4. Sıcak Suların Etrafında Olan Yan Kayaçların NTE Jeokimyası……..89

5. SONUÇLAR.....92

KAYNAKLAR.....96

ÖZGEÇMİŞ.....103

EKLER……..……104

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 4.1. Fluoritler, Yan Kayaçlar ve Suların GPS ile lokasyon yerleri..……42

Çizelge 4.2. Örneklerin FTIR analiz sonuçları…….....53

Çizelge 4.3. Pöhrenk fluoritlerinin (PF-1) homojenleşme sıcaklıkları 60

Çizelge 4.4. Pöhrenk fluoritlerinin (PF-1) Tice-m (^{o}C)ve %NaCl değerleri.....61

Çizelge 4.5. Pöhrenk fluoritlerinin (VF-1) homojenleşme sıcaklıkları.....64

Çizelge 4.6. Pöhrenk fluoritlerinin (VF-1) Tice-m (^{o}C)ve %NaCl değerleri ……....65

Çizelge 4.7. Fluorit örneklerinin ana element içerikleri……..……..…..68

Çizelge 4.8. Fluorit örneklerinin iz element içerikleri ……..…....69

Çizelge 4.9. Pöhrenk fluoritlerinin etrafında bulunan killerin, sıcak suların etrafında bulunan yan kayaçların ve silisleşmiş ve silisleşmemiş numulitlerin ana elementiçerikleri.....……..70

Çizelge 4.10. Pöhrenk fluoritlerinin etrafında bulunan killerin, silisleşmiş ve silisleşmemiş numulitlerin iz element içerikleri ……..…72

Çizelge 4.11. Sıcak suların etrafında bulunan yan kayaçların iz element içerikleri ..73

Çizelge 4.12. Pöhrenk ve çevresinden alınan yüzey sularının ağır metal analiz sonuçları (ppb cinsinden)……..…….……..74

Çizelge 4.13. Pöhrenk ve çevresinden alınan yüzey sularının anyon-katyon analiz sonuçları (ppb cinsinden)…..…….……76

Çizelge 4.14. Pöhrenk ve çevresinden alınan yüzey sularının pH, T ^{o} C , EC ve F analiz sonuçları……..……..77

Çizelge 4.15. İnceleme alanındaki sıcak su kaynaklarının iyon sıralaması……78

Çizelge 4.16. Pöhrenk fluoritlerin NTE içerikleri……..…..…....85

Çizelge 4.17. Pöhrenk fluoritlerinin yankayaçlarının NTE içerikleri……..….88

Çizelge 4.18. Silisleşmiş ve Silisleşmemiş Numulitlerin NTE içerikleri……..…..…91

Çizelge 4.19. Sicaksularin etrafinda bulunan yan kayaçlarin NTE içerikleri…….....91

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Pöhrenk bal sarısı fluoritlerinden görünüm…… 3

Şekil 1.2. Pöhrenk bal sarısı fluoritlerinden görünüm…… 3

Şekil 1.3. İnceleme alanının yer bulduru haritası……..... 4

Şekil 4.1. Pöhrenk (KIRŞEHİR) ve çevresinin jeoloji ve fluorit, yan kayaç ve sıcak-soğuk su kaynaklarının lokasyon haritası (MTA, 1991)……..... 36

Şekil 4.2. Dulkadir kireçtaşı üyesinden genel görünüm……... 38

Şekil 4.3. Dulkadir kireçtaşı üyesinde bulunan numulitler……... 38

Şekil 4.4. Dulkadir kireçtaşı üyesinde yer alan oluşuklar……. 39

Şekil 4.5. Bezirgan mevkiinde (Pasa) kuyu ve galeri kesitleri……. 40

Şekil 4.6. Pöhrenk Bölgesinin üç boyutlu görünümü……... 41

Şekil 4.7. Büyük Hamam (P-1) sıcaksu kaynağından görünüm……... 43

Şekil 4.8. Küçük Hamam (P-3) sıcak su kaynağından görünüm…….. 43

Şekil 4.9. Kızılırmak formasyonu (Tk) ve Dulkadir kireçtaşı üyesinden (Tçd) genel görünüm…….....45

Şekil 4.10. Travertenlerden (Qt) genel görünümü 45

Şekil 4.11. Numulitesli ve alg bulunan Dulkadir kireçtaşının çift nikolde ince kesitinin görünümü…….…….. 46

Şekil 4.12. Lamilanmalı killi seviye ve kuvarsların ince kesitte görünümü….. 47

Şekil 4.13. Dulkadir kireçtaşının içinde oluşan fluoritin çift nikolde ince kesitinin görünümü …….. 47

Şekil 4.14. Çatlaklar içine dolmuş silisleşme, kil ve kuvarsların çift nikolde ince kesitinin görünümü ……... 48

Şekil 4.15. Dulkadir kireçtaşında bulunan kuvarsların çift nikolde ince kesitinin görünümü……... 49

Şekil 4.16. Dulkadir kireçtaşında bulunan sıcak suların bıraktığı izler ve kuvarsların çift nikolde ince kesitinin görünümü …… 49

Şekil 4.17. Dulkadir kireçtaşında bulunan sıcak suların bıraktığı izler ve kuvarsların çift nikolde ince kesitinin görünümü …… 50
Şekil 4.18. Dulkadir kireçtaşında bulunan sıcak suların bıraktığı izler ve kuvarsların çift nikolde ince kesitinin görünüm…..……. 50
Şekil 4.19. Dulkadir kireçtaşında oluşan fluoritleşmiş numulitin çift nikolde ince kesitinin görünümü ince kesitte görünümü…….. 51
Şekil 4.20. Dulkadir kireçtaşında oluşan fluoritleşmiş numulitin makro görünümü…….. 51
Şekil 4.21. A-2 yankayaç örneğinin FIT-IR – diyagramındaki görünümü…… 52
Şekil 4.22. A-7 yankayaç örneğinin FIT-IR – diyagramındaki görünümü……. 54
Şekil 4.23. A-14 yankayaç örneğinin FIT-IR – diyagramındaki görünümü… 54
Şekil 4.24. KO-1 yankayaç örneğinin FIT-IR – diyagramındaki görünümü….. 55
Şekil 4.25. TB-8 Sıcak suların etrafında bulunan yan kayaç örneğinin FIT-IR diyagramındaki görünümü ……... 55
Şekil 4.26. BRT-1 Fluoritle birlikte bulunan barit mineralinin FIT-IR diyagramındaki görünümü ……... 56
Şekil 4.27. A-2 yankayaç örneğinin XRD diyagramındaki görünümü……... 57
Şekil 4.28. A-5 yankayaç örneğinin XRD diyagramındaki görünümü……... 57
Şekil 4.29. A-14 yankayaç örneğinin XRD diyagramındaki görünümü …… 58
Şekil 4.30. PF-1 fluorit örneğinin sıvı kapanım çalışmasında belirlenen birincil kökenli sıvı kapanımının mikroskoptaki görünümü……. 59
Şekil 4.31. PF-1 fluorit örneğinin sıvı kapanım çalışmasında belirlenen ikincil kökenli sıvı kapanımının mikroskoptaki görünümü……. 59
Şekil 4.32. PF-1'in homojenleşme sıcaklığını gösteren diyagram……. 60
Şekil 4.33. PF-1'in hesaplanmış %NaCl değerlerini gösteren diyagram…….. 62
Şekil 4.34. VF-1 fluorit örneğinin sıvı kapanım çalışmasında belirlenen birincil kökenli sıvı kapanımının mikroskoptaki görünümü…… 63
Şekil 4.35. VF-1 fluorit örneğinin sıvı kapanım çalışmasında belirlenen ikincil kökenli sıvı kapanımının mikroskoptaki görünümü ……. 63
Şekil 4.36. VF-1'in homojenleşme sıcaklığını gösteren diyagram …… 64

Şekil 4.37. VF-1'in hesaplanmış %NaCl değerlerini gösteren diyagram…….. 66
Şekil 4.38. VF-1 fluorit örneğinin sıvı kapanım çalışmasında belirlenen hem birincil hemde ikincil kökenli sıvı kapanımının mikroskoptaki görünümü ……. 67
Şekil 4.39. Pöhrenk ve çevresi sıcak - soğuk su örneklerinin piper diyagramı.. 79
Şekil 4.40. Pöhrenk ve çevresi sıcak - soğuk su örneklerinin schoeller diyagramı…….. 81
Şekil 4.41. Pöhrenk ve çevresinin sıcak ve soğuk su örneklerinin dairesel diyagramı……. 82
Şekil 4.42. Pöhrenk fluoritlerinin kondiritlere göre normalize edilmiş nadir toprakelementdiyagramı…….....83
Şekil 4.43. Fluoritlerin Tb/La-Tb/Ca (Möller ve Morteani, 1983) diyagramındaki yeri…….. 86
Şekil 4.44. Pöhrenk fluoritlerinin yankayaçlarının kondiritlere göre normallize edilmiş nadir toprak element diyagramı ..87
Şekil 4.45. Pöhrenk fluoritlerinin etrafında bulunan numulitlerin kondiritlere göre normalize edilmiş nadir toprak element diyagramı..…… 89
Şekil 4.46. Sıcak suların etrafında bulunan yan kayaçların kondiritlere göre normallize edilmiş nadir toprak element diyagramı …… 90

EKLER LİSTESİ

Ek 1. A-5 ve A-6 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü
Ek 2. A-4 ve A-8 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü
Ek 3. A-9 ve A-10 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü
Ek 4. A-11 ve A-15 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü
Ek 5. KC-5 ve KJ-1 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü
Ek 6. NT-1 ve NK-1 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü
Ek 7. NK-2 ve TB-1 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü
Ek 8. TB-4 ve TB-3 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü
Ek 9. TB-9 ve TB-5 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü
Ek 10. TB-2 ve TB-10 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü
Ek 11. TB-11 ve TB-12 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü
Ek 12. TBH-1 örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü
Ek 13. A10-A11 örneklerinin XRD diyagramındaki görünümü
Ek 14. A4-A7 örneklerinin XRD diyagramındaki görünümü
Ek 15. A8-A13 örneklerinin XRD diyagramındaki görünümü
Ek 16. A15-KC-5 örneklerinin XRD diyagramındaki görünümü

1. GİRİŞ

Bu araştırma, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne bağlı olarak Jeoloji Mühendisliği Maden Yatakları-Jeokimya Anabilim dalında doktora tezi olarak hazırlanan "Pöhrenk (KIRŞEHİR) Fluorit Yataklarının Kökensel İncelemesi" başlıklı çalışmada: Pöhrenk Köyü ve çevresinde yer alan sedimanter kayaçlar içinde gözlenen fluorit yataklanmasının oluşumu (Şekil 1.1 ve Şekil1.2) ve bu oluşumu sağlayan şartların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanını Pöhrenk köyü ve çevresi oluşturmaktadır. Pöhrenk, Orta Anadolu'da Kırşehir ili kuzeyinde 1/25.000 ölçekli KIRŞEHİR J32-b2 paftasının güney kesiminde yer alır. (Şekil1.3).

Pöhrenk fluorit yatakları Orta Anadolu'nun en geniş fluoritli bölgelerinden birini oluşturur. Fluorit mineralleşmesi Lütesiyen yaşlı, yer yer karstlaşma ve silisleşme etkisinde kalmış karbonatlı tabakalar içerisinde KD uzanımlı bir fay hattı boyunca yer alır. Karstik boşlukların çoğu silisleşmiş kireçtaşı blokları ve killi malzeme ile doludur. Kireçtaşlarını çevreleyen dolgu, bal renginde iyi kristalleşmiş önemli miktarda fluorit ile barit ve kalsit içerir.

Sıvı kapanım verileri fluoritlerin sıcak (Th: 78,1-363^{o}C) ve tuzlu bir ortamda (%1,05-24,08 NaCl eşdeğer) oluştuğunu göstermektedir. Sıcak su kaynaklarının kimyası iç kökenli suların yüzey suların etkisinde kalarak yüzeylendiğini gösterir. Fluoritlerin N.T.E. içeriklerinde ise mineralleşmenin karbonatlı bir ortamdan kaynaklandığı vurgulanmaktadır. Aynı fay sistemi üzerinde yer alan sıcak su kaynakları fluorlu paleo-aktivitenin muhtemel nedenidir. Bölgenin önemli bir kısmını Tersiyer yaşlı sedimanter kırıntılı ve karbonatlı birimler oluşturur. Bu birimler içerisinde yer alan Pöhrenk fluorit mineralleşmesi ile bunların hemen yakınında yer alan sıcak su kaynaklarının jeokimyasal incelenmesi bu çalışmanın amacını oluşturur.

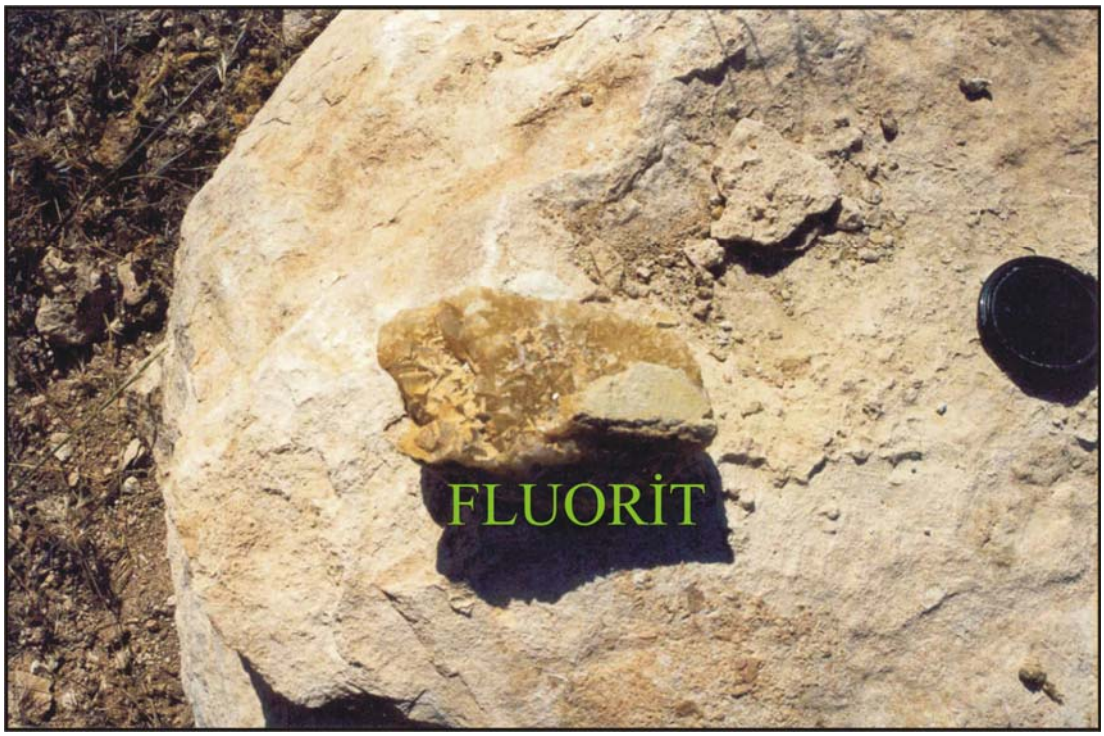
Çalışmada fluorit yataklarının etrafında bulunan yankayaçlar, sıcak ve soğuk sular, sıcak suların etrafında oluşan güncel travertenler en son olarak fluoritlerle birlikte oluşan numulitlerden örnekler alınarak değişik yöntemlerle incelenmiştir.

Kayaç örneklerinin petrografik ve mineralojik tanımları polarizan

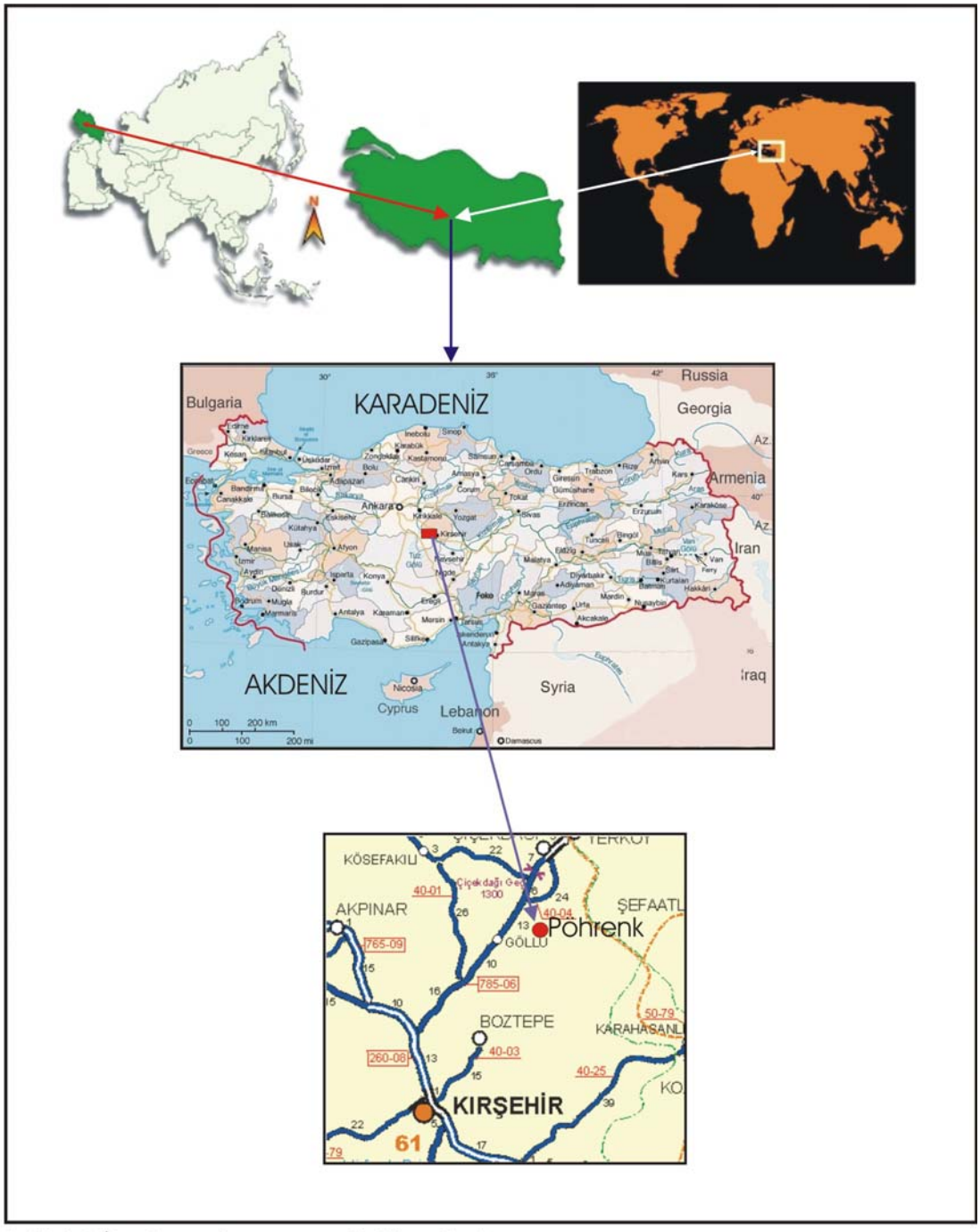
mikroskopta yapılmıştır. Mineralleşme ortamının koşulları fluoritlerin sıvı kapanımları üzerinde termometrik ve krioskopik incelemelerle saptanmıştır. Aynı örneklerde ICP-MS yöntemi ile Nadir Toprak Elementleri analizleri yapılmıştır. XRD ve FITIR analizleri yapılarak mineraleşme yorumlamasına kolaylık sağlamıştır. Diğer taraftan, sıcak ve soğuk su örneklerinin kimyasal analizleri de yapılmıştır.



Şekil 1.1. Pöhrenk bal sarısı fluoritlerinden görünüm



Şekil 1.2. Pöhrenk bal sarısı fluoritlerinden görünüm



Şekil 1.3. İnceleme alanının yer bulduru haritası

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

1956 yılından günümüze kadar bölgede bir çok araştırmacı tarafından: genel jeoloji, maden yatakları-jeokimya, mineroloji-petrografi, hidrojeoloji, paleontoloji ve en son olarak tıbbijeoloji amaçlı birçok çalışmalar yapılmıştır. Türkiye'nin jeodinamik evrimi açısından büyük bir öneme sahip olan Kırşehir Bloğu (Görür ve diğ, 1984; Poisson, 1986) veya Orta Anadolu Kristalin Kompleksi (Göncüoğlu ve diğ., 1991) bir çok araştırıcı tarafından değişik amaçlı olarak çalışılmıştır. Özellikle, Kırşehir Bloğu'nu oluşturan metamorfik birimlerde çok sayıda araştırıcı tarafından çalışmalar yapılmış olup; bu plütonik birimlerde yukarıda belirtilen amaca yönelik olarak yapılan çalışma sayısı az veya daha yüzeysel çalışılmıştır. İç Anadolu çarpışma sonrası Plütonizmasına (Boztuğ ve diğ.,1994; Göncüoğlu ve Türeli, 1994; Boztuğ, 1997; Boztuğ ve Yılmaz, 1997) ait plütonik kayaçların D Kaman (KB Kırşehir) yöresindeki yüzlekleri ile Kırşehir Bloğu'na ait Mesozoyik öncesi yaşlı (Seymen,1981a,b; 1982) metasedimenteri ve örtü sedimanter kayaçları içeren çalışma alanı ve yakın çevresinde gerçekleştirilen çalışmalarda elde edilen bulguların kısa özetleri tarihsel sıra ile aşağıda verilmiştir.

Yılmaz (1960), Keskin ilçesinin 25 km. Çelebi köyü yöresindeki granitik kütlelerin yaşlarının Üst Kretase'den daha yaşlı olabileceğini ileri sürmüştür. Araştırmacı bu granitlerin Üst Kretase yaşlı ofiyolitli karışık ile kontakt halinde olduğunu ve ayrıca olasılı yaşları Üst Paleozoyik olan mermerleri kontakt metamorfizmaya uğrattığını belirtmektedir.

Ayan (1963), Baranadağ plütonunda bir örnek üzerinde, zirkonlardan toplam kurşun yöntemiyle 54 MY yaş ölçmüştür.

Vache (1963), Akçakışla köyü, Aşağı Çulhalı köyü ve Çiçekdağ granit kütlelerini incelemiştir. Buna göre, Akçakışla'da Lütesiyen yaşlı birimler içinde granit molozları görmüş ve dolayısıyla granitin yaşının en az Pre-Lütesiyen olacağını savunmuştur.

Ataman (1972), Cefalıkdağ plütonunda Rb-Sr yöntemiyle jeokronometrik çalışmalar yapmıştır. Araştırıcı, $^{87}Sr/^{86}Sr$ değerleri çok yakın çıkması nedeniyle

tümkayaç (TK) izokronu çizememiştir. Granitik kütlenin, jüvenil bir mağma veya Paleozoyik sonrası bir sedimanter kayacın (arkoz veya grovak) Alpin yaşlı bir jeosenklinalin derinliklerinde palinjeneze uğraması sonucu oluşmuş mağmadan kök alarak bir intrüzyon mekanizması ile yüzeye çıkmış olabileceği belirtilmektedir. Bu araştırıcıya göre, petrolojik olaylar gözönüne alındığında bu 71 MY'lık yaş aslında 80MY olarak kabul edilebilmektedir ve arazi gözlemleri sonucu bu yaş jüvenil veya palinjenetik bir mağmanın intrüzyonunun yaşını (Kampaniyen) vermektedir.

Arıkan (1975), Tuz gölü havzasındaki granitik kayaçları iki gruba ayırarak incelemiştir. İlk ve eski fazın granit ve granit-gnayslardan oluştuğunu ve bunların Kırşehir masifinin metamorfik kayaçları ve bunların metamorfizmasıyla ilişkili olduğunu belirtmektedir. Bu intrüzyonların, muhtemelen Kaledoniyen kökenli olduğu ve son derece alterasyona uğramış olup, az dalgalı yüzeyler ve topoğrafyada alçak rölyefler oluşturduğu ve bu gruptan türemiş detritik bileşenlerin, Mesozoyik kireçtaşlarının tabanında ve Aksaray fay zonundaki Haymana formasyonunun kırmızı serilerinde bulunduğu belirtilmektedir. Kesikköprü yöresindeki ofiyolitlerin ikinci intrüzyon pegmatitleri tarafından kesildiği ve ayrıca bu ikinci fazın kayaçların ilk fazın kayaçlarının enklavlarını kapsadığı ve topoğrafyada yüksek rölyefler oluşturduğu belirtilmektedir. Araştırmacı, bunların çakıllarına Paleosen sedimentleri içinde gözlenmesine dayanarak, bu intrüzyonların Kretase sonunda Laramiyen fazında meydana geldiğini savunmaktadır.

Erkan (1976 a), Kırşehir ve yakın çevresinde yaptığı çalışmada, bölgedeki metamorfik serilerin, metamorfizma özellikleri ve metamorfizma koşullarını tipik mineral izogradları ile ortaya koymuştur. Araştırmacı izogradlara göre, metamorfizma derecesinin kuzey ve kuzeydoğuya doğru yükseldiği belirlenmiş ve buna bağlı olarakda bölgede üç metamorfizma zonu ayırtlanmıştır. I. Metamorfizma zonunda sıcaklığın 500^0C nin üzerinde olduğu ve bununda yeşilşist fasiyesinin yüksek sıcaklık bölümüne karşılık geldiği saptanmıştır. II. Metamorfizma zonunun başlangıç sıcaklığının 600^0C civarında olduğu sonucuna varılmıştır. Silimanit+ortoklaz türü anateksi minerallerinin belirlenmiş olması ile sıcaklığın çok yüksek (700^0C) olduğu ancak basıncın kayaçlarda bir kısmi ergimeye yol açacak

kadar yüksek olmadığını göstermektedir. Gösterdikleri minerolojik özellikler ile II. ve III. metamorfizma zonlarının amfibolit fasiyesine karşılık geldiği de bu çalışmada belirtilmiştir.

Erkan (1978), Kırşehir'in yakın çevresinde yer alan rejyonal metamorfik bölgede bulunan granatların bileşimi ile metamorfizma arasındaki ilişkileri incelemiştir. Buna göre, kuzey ve kuzeydoğuya doğru yükselen üç metamorfizma zonundaki metapelit ve mikalı kuvarsitlerden alınan örneklerin incelenmesi ile granatların % MnO içeriğinin belirtilen yönde azaldığı (I. metamorfizma zonunda % MnO=29.23, II. metamorfizma zonunda 12.81, III. Metamorfizma zonunda 1) saptanmıştır.

Tülümen (1980), Akdağmadeni (Yozgat) yöresinde incelemelerde bulunmuş ve Akdağmadeni'nin hemen kuzeydoğusunda Karapir ve Ortaköy yörelerindeki granitik kayaçların monzogranit bileşiminde olduğunu saptamıştır. Araştırıcıya göre sokulum yaşı ile ilgili olarak kesin bir şey söylemek olası değildir. Ancak Eosen'in taban konglomerası içinde çakılların bulunuşundan dolayı Eosen'den yaşlı ve yine metamorfikleri kestiği için de onlardan genç olduğunu belirtmektedir.

Çapan ve diğ. (1983), kuzeyde Pontid kenarı, güneyde Toros kuşağı ve doğuda Kırşehir kristalin masifiyle çevrili olan Ankara melanjının Tetis'in kapanışında önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Jeotektonik konumu nedeniyle bu zon Tetis kapanışının Mesozoyik-Tersiyer başı aralığındaki gelişimini anlamada büyük önem taşımaktadır. Paleomanyetik ve jeolojik verilerle, Pontid kenarı ile Kırşehir masifi arasındaki ilk çarpışmanın Senoniyen'in geç evrelerinde, önemli büyüklükteki sol yönlü doğrultu atımlı hareketler sonucu oluştuğu açıklanmaktadır. Bu çarpışmayı kenetlenme ve Kampaniyen sırasındaki kalkalkalen volkanizma ve plütonizma izlemiştir. Oligosen sonları veya Miyosen başlarında ortaya çıkan bir başka tektonik faz, Ankara melanjının Batı'dan Doğu'ya doğru hareketi ile Tersiyer sedimentleri üzerine bindirmesi şeklinde belirlenmiştir.

Seymen (1983), Tamadağ (Kaman-Kırşehir) çevresinde Kaman Grubu'nun ve onunla sınırdaş oluşukların karşılaştırılmalı tektonik özellikleri adlı çalışmasında; Tamadağ (Kaman) çevresinde, Kaman Grubu'nun ilerleyen ve gerileyen

metamorfizmasına eşlik eden deformasyon evrelerini saptamıştır. Yüksek dereceli metamorfitlerden oluşan Kaman Grubu'nun dört plastik deformasyon evresi geçirdiği ve ardından Mesozoyik'ten önceki bir zamanda yükselerek kırıklandığı ve bugünkü iç yapısını kazandığı belirtilmiştir. Ankara Karışığı'nın Kampaniyen'dan sonra ve Geç Maestrihtiyen'den önce gerçekleşen Kaman Grubu'nu üzerlemesi sırasında ilişkili olduğu okyanus kabuğu altındaki, üst mantonun (Karakaya Ultramafiti) dilimlendiği ve yer kabuğunun üst kesimlerine taşınırken ilk yatay konumundan 55^{o}'lik bir dönme geçirdiği de bu çalışmada belirtilmektedir. Araştırıcı, Kaman Grubu, Ankara Karışığı, Baranağ Plütonu ve Geç Maestrihtiyen yaşlı örtü birimlerinin aynı tektonik rejim altında bugünkü konumlarını kazandıkları görüşünü savunmaktadır.

Seymen (1984), Kaman (Kırşehir) dolayında yaptığı çalışmalarda Kırşehir Masifi'ne ait metamorfik birimleri incelemiştir. İlk kez bu çalışmada Kaman Grubu adı altında, Kırşehir Masifi'nin metamorfitleri üç ayrı birime ayrılmıştır. Bu birimler, alttan üste doğru, Kalkanlıdağ Formasyonu (Gnays, biyotitşist, piroksen şist, amfibolşist, kalksilikatik şistler, kuvarsit ve kuvarsşist), Tamadağ Formasyonu (mermer, şist ve gnays ardalanımı) ve Bozçaldağ Formasyonu (mermer, metaçörtlü yarı mermer ve metaçört)'dur.

Yaman (1984), Araştırmacı Kırşehir kristalen masifi bünyesinde yer alan Bayındır (Kaman) fluorit filonları gabro ve siyenitlerden oluşan bir bölge içerisinde yer aldığını belirtmiştir. Filonlar ise KD-GB doğrultulu olup değişik kalınlıkta breşik ve bantlı yapılı mor, yeşil, beyaz fluorit dolgusu içermekte olduğunu yazar gözlemlemiştir. Filonlarda parajenez oldukça fakir olduğunu bunun yanında kuvars, hematit, kalsit, kaolen ve birkaç sülfürlü mineral olduğunu saptamıştır. Fluoritlerin birbirini takip eden ve herbiri tektonik ezilmelerle son bulan iki aşamada oluştuğunu belirtmiştir. I'inci ve II'ci nesil fluorit kristalleri üzerinde yapılan gözlemlerde : birincil, iki fazlı kapanımlar ile tek ve iki fazlı ikincil kapanımlar saptamıştır. Termometrik verilerin birincil nesil fluoritin 190 ^{O}C den itibaren kristallenmeye başladığını ve bu sürenin ikinci nesil fluorit kristallenmesi ile 80^{O}C civarında son bulduğunu göstermiştir. Sıvı kapanım çalışmalarında ise homojenleşme scaklıkları

benzer hidrotermal yataklarda en sık rastlanan değerler arasında yer aldığını belirtmiştir.

Lünel ve Akıman (1984), Hamit (Kaman, Kırşehir) dolaylarında inceledikleri, iri taneli felsik magmatik kayaçları kesen, D-B ve KD-GB doğrultulu olarak uzanan silisçe fakir, feldispatoyidli mikrosiyenitik dayklardaki psödolösit fenokristalleri ve lösit oluşumlarının, yer kabuğunun 7 km derinliği ile 2 k barlık basıncını ifade ettiğini ileri sürmüşlerdir.

Yaman (1984, 1985), Bayındır (Kaman, Kırşehir) köyü civarında gelişen fluorit cevherleşmelerin metallojenik incelenmesi, dağılımları ve kökenlerini saptamak amacıyla incelemeler yapmıştır. Bu çalışma ile bölgede, iki evreli bir fluorit oluşumunun varlığı belirlenmiş olup; I. evre fluorit kristallenmesi ile 80 ^{o}C civarında son bulduğu yapılan termo-optik çalışmalarla ortaya konmuştur. Nadir toprak elementleri verilerine görede I. ve II. evre fluoritlerinin aynı koşullarda oluşamayacakları görüşünü desteklemiştir. Ayrıca NTE'lerin yeşil ve sarı fluoritlerdeki dağılımı aynı koşullarda oluşmadıklarını vurgulamış ve bu hipotezi sıvı kapanım verileri ile uyumlu olduğunu vurgulamıştır.

Lünel (1985), Kırşehir intrüzif takımı içinde yer alan ve alkali karaktere sahip Baranadağ Monzoniti'nin yaşı ve kökenine yönelik çalışmalar yapmıştır ve birimin Paleosen yaşlı olduğunu belirtmiştir.

Yaman (1985 a), Orta Anadolu Kristalin Masifi içinde yer alan Akçakent (Çiçekdağı-Kırşehir) bölgesinde, damar tipinde gelişmiş üç fluorit cevherleşmesi (I-Kumlutepe, II-Değirmensırtı, III-Yoncalıöz) belirlemiştir. Bu fluorit damarları Paleosen yaşlı gabro, alkali siyenit ve siyenit porfirler içerisinde gelişmişlerdir. I ve II nolu fluorit damarları içindeki sıvı kapanımlar, 140-150 ^{o}C'lik holojenleşme ısısı gösterirken, III nolu fluorit damarlarındaki sıvı kapanımlar ise 130 ^{o}C'lik daha düşük homojenleşme ısısı gösterirler. Bununla birlikte, KB-GD doğrultulu kırık hatları I ve II nolu damarların yerleşimine neden olurken III nolu damar siyenit-gabro dokanağında KD-GB doğrultulu bir fay boyunca olasılıkla son aşamada yerleşmiş olup, sıvı kapanım verileri fluoritlerin hidrotermal kökenli olduğunu göstermektedir.

Bayhan (1986), Kırşehir Masifi'nin batı kenarında yer alan İç Anadolu granitoyid kuşağındaki sokulumlardan birini oluşturan Çelebi Granitoyidi'ne ait 40 adet örneğin ana ve iz element kimyasal analizlerini yaparak, jeokimyasal özelliklerini ve kökenini belirlemeye yönelik çalışmalar yapmıştır. Çalışma alanındaki granitoyidler, granit, granodiyorit, kuvars monzonit ve kuvars monzodiyorit bileşiminde ve kalkalkali karakterindedir. Bazı iz element içerikleri açısından volkanik yay çarpışma sonrası granitoyidlere benzerlik gösteren Çelebi Granitoyidi'nin, mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özelliklerine göre, kıtasal kabuk ± manto malzemesinin bölümsel ergimesiyle oluştuğu da bu çalışmada ileri sürülmüştür.

Tolluoğlu (1986), Kırşehir Masifi'ni kesen felsik intrüziflerin (Kötüdağ ve buzlukdağ) petrografik ve jeokimyasal karakterleri adlı çalışmalarında, Kırşehir Masifi'ni batıda yay biçiminde kuşatan ve yer yer keskin dokanaklarla kesen intrüzif kayaçları (kalkalkali-alkali) "İç Anadolu Magmatik Kuşağı" olarak adlamıştır. İç Anadolu Magmatik Kuşağı'nın tipik örnekleri olarak Kötüdağ Volkaniti ve Buzlukdağ Siyenitoyidi'ni belirtmişlerdir. Kalkalkali-alkali bileşimli Kötüdağ Volkaniti aktif kıta volkanizmasına işaret etmekte; buna karşın Buzlukdağ Siyenitoyidi Kırşehir Masifi içine stok ve dayklar şeklinde yerleşmiş, damar türevleri ise foidli-siyenitlerden oluşmakta ve ana kütleyi kesmektedir. Siyenitoyidlere ait kayaç örnekleri lökokratik bileşimli ve aşırı doygun alkali (ALKOS) karaktere sahiptir. Araştırıcıya göre, İç Anadolu Magmatik Kuşağı'nda yüzeylenen intrüzif seriler dış zonda kalkalkali, iç zonda (masif içinde) alkali karakterleri ile tipik bir zonlanma göstermektedir.

Şahinci (1986) Yeraltı sularının jeokimyası adlı kitabında yeraltı sularının fiziksel ve kimyasal yorumlarını yapmıştır.

Bayhan (1987), Orta Anadolu'da Kırşehir'in kuzeybatısında yer alan Çayağzı siyenitoyidini mikroklin siyenitler, felsik damar kayaçları ve nefelinli siyenitler olarak 3 ayrı grupta toplamıştır.

Bayhan (1988), Bayındır (Kaman, Kırşehir)-Akpınar (Kırşehir) yöresinde, yüzeylenen alkali magmatik kayaçların jeokimyası ve kökensel yorumuna yönelik

çalışmalar yapmıştır. İnceleme alanındaki alkali kayaçları, siyenitoyidler (kuvars siyenit ve feldispatoyidli siyenit) ve volkanitler (fonolit ve tefritik fonolit) olarak ikiye ayıran araştırıcı, bu iki kayaç grubunun, petrografik ve jeokimyasal özellikleri bakımından tek bir magmanın fraksiyonel kristallenmesi ile değil, farklı kaynak malzemelerden türemiş değişik magmalardan itibaren oluştuğunu ileri sürmüştür.

Önen ve Unan (1988), Kaman (Kırşehir) kuzeydoğusunda bulunan gabroların mineralojisi, petrografisi ve jeokimyasını inceledikleri bu çalışmada, bölgedeki gabroları genellikle "hornblend gabro" yada "ince taneli gabro" olarak tanımlamışlardır. Kayaçlarda yapılan kimyasal analizler sonucunda, gabroların subalkali toleyitik magmadan türedikleri ve bunların ofiyolitik dizilimin bir üyesi olabileceklerini ileri sürmüşlerdir.

Boztuğ (1991), Yozgat batolitinde yaptığı çalışmada orta-kaba taneli ve holokristalin-hipidiyomorf tanesel dokulu, zaman zaman da iri K-feldispat megakristallerinin varlığıyla ortaya çıkan porfirik dokulu monzonit, kuvars monzonit, kuvars monzodiyorit ve adamellitlerin yanısıra siyenit porfir türü damar kayaçları bilerlemiştir. Araştırıcı Batolitin Sorgun güneyi kesimindeki kayaçların, Alt Tersiyer öncesinde meydana gelen yay magmatizması ile derin kabuk magmatik kayaçlardan olutuğunu ve Alt Tersiyer'deki çarpışma ile kabuk kalınlaşmasına bağlı olarak da kısmi erimeye uğramaları sonucu ürettikleri magmadan itibaren meydana gelebileceklerini savunmaktadır.

Erler ve diğ. (1991), Kaman ve Yozgat yörelerinde yapmış oldukları çalışmalar sonucunda magmatik kayaçların arazi konumları, petrografik özellikleri ve kimyasal bileşimlerini göz önüne alarak 7 farklı gruba ayırmıştır. Özellikle Yozgat granitoyidinin kuvarsca zengin olup, ortoklaz/plajiyoklaz oranının değişmesiyle bileşimin alkali feldispat granitten tonalite kadar değiştiğini, kalkalkali S-tipi kayaçlar olduklarını ve bu kayaçların Pontid ve Torid kuşaklarının çarpışması sırasında kısmi ergimesi ile oluşmuş plütonikler olduklarını ileri sürmüştür.

Akıman ve Boztuğ (1993), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içinde yer alan alkali magmatik kayaçlar adlı çalışmalarında, bu kayaçların coğrafik ve bölgesel jeolojik konumları, birbirleri ile olan ilişkileri, jeodinamik oluşum ortamları ve/veya

koşulları, birlikte oluşturdukları kayaç toplulukları ve ekonomik önemlerini incelemeyi amaçlamışlardır.

Akıman ve diğ. (1993), Orta Anadolu Kristalen Kompleksi'nin batı kenarında yer alan granitoyudlerin jeokimyasal karakteristiklerini incelemiştir. Bu bölgedeki granitten monzonite kadar değişen bir bileşimsel aralığa sahip olup, alumino-cafemik, metalumino yada peralumino karakterli olup, granitoyidlerin tamamı S-tipi ve I-tipidir. Araştırıcının yaptığı eser element incelemeleri de, bu birimlerin çarpışmayla eş zamanlı (syn-collisional) ve geç/çarpışma sonrası (late/post colisional) teknotik konumlu, kıtasal kabuk kökenli olduğu sonucunu vermektedir.

Erler ve Bayhan (1993, 1995), Orta Anadolu'da, Ankara'nın doğusunda; Sulakyurt, Yozgat, Sivas, Kayseri, Ulukışla, Aksaray ve Şereflikoçhisar yerleşim merkezleri arasında; köşeleri Sulakyurt, Ulukışla ve Sivas'ta olan kabaca üçgen biçimli bir alanda yüzeylenen magmatik ve metamorfik kayaçlar topluluğunu" Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı", bu karmaşığın granitoyid bileşimli kayaçlarını ise "Orta Anadolu Granitoidleri" olarak adlamışlardır. Bununla birlikte, Orta Anadolu Granitoidleri'ni üç gruba ayıran araştırıcılar, oluşum yaşı ve oluşum ortamı olarak belirledikleri Orta Anadolu Granitoidleri ile ilişkili sorunlara da çözüm önerileri sunmaktadırlar.

Geven (1995), Cefalıkdağ Granitoyidi'nin petrolojisi adlı çalışmalarında, Orta Anadolu Granitoyidleri'ne ait olan Cefalıkdağ Granitoyidi'nin, Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içine sokulum yaptığını ifade etmişlerdir. Araştırıcılar bu çalışma kapsamında Cefalıkdağ Granitoyidi'ni kökensel olarak ilişkili olmak üzere, Küçükçürtepe megakristik graniti, Savcılıebeyit hornblend graniti ve Kaletepe mikrograniti olarak üç ana kayaç birimine ayırmışlardır. Cefalıkdağ Plütonu, I vey S tipi olarak ayrılamamış olmasının yanısıra kafemik eğilimli, kıtasal kabuk kökenli ve çarpışma sonrası bir jeotektonik konuma sahip olduğu belirlenmiştir. Cefalıkdağ Plütonu'nun gelişim mekanizması olarak da İzmir-Ankara Sütur Zonu'ndan gelen ofiyolitik üzerleme sonucu kalınlaşan kıtasal kabuk, çarpışma sonrasında kısmen ergimeye uğramış, oluşan granitik magmaların yükselirken kirlenmesi ile de kökenleri aynı bileşimleri farklı magma tiplerinin oluştuğu görüşü belirtilmektedir.

Göncüoğlu ve Türeli (1993), Orta Anadolu Kristalin Kompleksi içinde oldukça yaygın yüzlekler sunan ofiyolitik kayaçlar "Orta Anadolu Ofiyoliti" olarak adlandırmıştır. Bu kayaların Orta Anadolu metamorfikleri üzerinde tektonik dokanakla yer aldıklarını ve metamorfikler ile birlikte Üst Kretase yaşlı Orta Anadolu granitoyidleri tarafından kesildiklerini ve bu bölgedeki ofiyolitlerin dalmabatma zonunda bir ensimatik adayayı ile ilişkili olarak meydana gelmiş olabileceklerini savunmaktadır.

Türeli ve diğ. (1993), yaptıkları çalışmada metamorfik ve ofiyolitik yan kayaçlara sokulum yapmış olan Ekecikdağ granitoyidi'nin monzogranit ve granodiyorit bileşiminde olduğunu belirlemişlerdir. Ekecikdağ granitioydi, mineralojik-kimyasal bileşime göre Borucu granodiyorit-monzograniti, Sinandı mikrograniti, Hisarkaya porfirik graniti, Kalebalta lökograniti ve aplitik granitler olmak üzere haritalanabilir çeşitli alt birimlere ayrılmıştır.

Göncüoğlu ve Türeli (1994), Yozgat Batoliti'nde yaptıkları çalışmada bu birimlerin monzogranit, granodiyorit ve kuvars diyorit bileşimli kalkalkalin, VAG ve yer yer de syn-COLG karakterli olduklarını saptamışlardır.

Erler ve Bayhan (1995), Orta Anadolu Kristalin Kompleksi içerisinde yer alan granitoyid bileşimli kayaçları "Orta Anadolu Granitoyidleri" olarak tanımlamıştır. Bu araştırıcılara göre, Orta Anadolu granitoyidlerinin kuzey kenarında Yerköy, Yozgat, Sorgun, Sarıkaya, Osmanpaşa ve Şefaatli arasındaki batolitik boyutlardaki granitoyidler genellikli monzogranit, kuvars monzonit ve granitoyid bileşimli ve kalkalkali yönelimli olarak gözlenmektedir. Hem I-tipi, hem de S-tipi özellik sergileyen bu granitoyidlerin ada yayı granitoyidleri, levha içi granitoyidleri ve çarpışma sonrası granitoyidleri bölgelerinde yer aldıklarını savunmaktadırlar.

Ulu (1995), Kaman çevresindeki fluorit yataklarının oluşum sıcaklıklarını belirlemek amacıyla, Yeniyapan, Bayındır, İsahocalı köyleri ve Alişar yaylaları yakınlarında bulunan fluorit yataklarındaki sıvı kapanımlarını çalışmıştır. Çatlak ve damar dolgusu şeklinde görülen yatakların yan kayaçları Bayındır, Yeniyapan, İsahocalı ve Alişar'da olasılı Geç Kretase yaşlı alkalen siyenit sokulumları; Alişar yataklarının bir bölümüde metamorfik kayaçlar olduğunu araştırmıştır.

Mineralleşme, ise fluorit+kuvarstan oluşan sınırlı bir parajenezle temsil edildiğini vurgulamıştır. Fluoritlerde bulunan renk bantları da göz önüne alınarak yapılan mikrotemometrik çalışmalarda, ortalama homojenleşme sıcaklıkları, Yeniyapan fluoritleri için 130,3^{0}C ; Bayındır fluoritleri için 126^{0}C; İsahocalı fluoritleri için 147.3^{0}C olarak hesaplamış ve renk bantlarının arasındaki sıcaklık farklarını gözlemlemiştir. Yeniyapan ve Bayındır fluoritlerinde, Alişar ve İsahocalı fluoritlerine nazaran daha düşük hpmojenleşme sıcaklıklarını elde etmiş bununla birlikte yataklardan elde edilen sıcaklık verileri, bu yatakların tamamının epitermal sıcaklık koşullarında oluştuğunu göstermiştir.

Alpaslan ve Boztuğ (1997), Yıldızeli yöresinde, Orta Anadolu Kristalin Karmaşığını kesen ve Tersiyer yaşlı birimler tarafından örtülen plütonik kayaçları, Yücebaca Granitoyidi ve Davulalan Siyenitoyidi olmak üzere ikiye ayırmışlar ve Davulalan Plütonu'nun, Yücebaba Plütonu'nu kestiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki mineralojik ve ana element jeokimyası verileri, Yücebaca plütonu'nun S tipinde ve peralümino karakterde, Davulalan Plütonu'nun ise alkalin karakterde ve alümino-kafemik bileşimde olduğunu; ana ve iz element verileride, Yücebaca Plütonu'nun çarpışma kökenli, Davulalan Plütonu'nun ise çarpışma sonrası plütonlar olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, Yücebaca Plütonu'nun çarpışma sırasında kalınlaşan kıtasal kabuğun anateksisiyle oluştuğu, Davulalan Plütonu'nun ise kabuk kalınlaşmasından hemen sonra oluşan tansiyonel rejim sırasında kabuk incelmesinin sonucu olarak üst manto malzemesinin kısmi ergimesiyle oluşan bir magmadan türediği ileri sürülmüştür.

Ekici (1997), Yozgat Batoliti Yozgat ili güneyinde yaptığı çalışmada, I-tipi, çarpışma sonrası (Post-COLG)-kalkalkalin karakterli Lökköy K-feldispat megakristalli monzograniti, Büyüklök monzograniti, S-tipi çarpışmayla eş zamanlı (Syn-COLG) Sarıhcılı Lökograniti ve düşük K'lu toleyitik M-tipi karakterli Başnayayla diyorit/gabrosundan oluşan granitiyotik birimler ayırtlamıştır. Bu birimlerden Lökköy ve Büyüklök birimlerinde mafik ve felsik magmaların heterojen karışımı sonucu meydana gelen mafik mikrogranüler enklavlar (MME)

gözlenmektedir. Sonuç olarak, Yozgat batolitinde S-tipi, I-tipi, M-tipi magma kaynaklarının birlikteliği savunulmaktadır.

Koç ve ark (1998) Alişar (Kaman-Kırşehir) Fluoritlerinin nadir toprak elementlerini araştırmışlardır. Araştırmacılar Alişar fluorit cevherleşmelerini siyenit gibi kayaçların kırık ve çatlaklarında, çeşitli kalınlıkta damarlar şeklinde olduğunu belitmişlerdir. Metamorfik kayaçlar, mağmatik kompleks ve örtü birimlerinden oluşan üç ana kayaç topluluğuyer aldığını belirtmişlerdir. Alişar fluorit örneklerinin normalleştirilmiş N.T.E içerikleri 1-10000 arasında değişmekte olup, bunlardan Hafif Nadir Toprak Elementi içerikleri Ağır Nadir Toprak Elementlerine göre çok daha fazla zenginleşmiş olduğunu gözlemlemişlerdir. Fluoritlerde Ce, Gd, Yb ve Sm elementleri negatif, Ho, Eu, Pr, Tb ve Tm elementleri ise pozitif anomali gösterdiklerini saptamışlardır.

Ünsal ve Afşin (1999) Mahmutlu ve Bağdatoğlu mineralli termal kaynaklarının hidrokimyasal ve izotopik özelliklerini tanımlamışlardır. Bu özellikleri temel alarak Mahmutlu ve Bağdatoğlu jeotermal sistemini açıklamak için hidrojeolojik rejim düşünülmüştür. Sudaki oksijen ve döteryum izotoplarının konsantrasyonları arasındaki ilişki, dünya çapındaki meteorik su ile benzer olduğunu savunmuşlardır. Suyun jeokimyasal karakteristiklerinin değeri, bu iki termal kaynağın aynı hidrojeolojik sisteme ait olduklarını ortaya çıkartıp, hidrojeolojik sistem rezervuar taşı olarak Çevirme Formasyonu ve Kervansaray üyesi olan kırılmış kireç taşının varlığını, Deliceırmak oluşumunun ise üstü kaplayan oluşum olduğu açıklamışlardır.

Boztuğ ve diğ. (2000), Orta Anadolu çarpışma sonrası plütonizmasına ait kompozit Yozgat batolitinin Şefaatli-Yerköy arası kesiminin (GB Yozgat) mineral kimyası ve eser element modellemesini incelemiştirler Ayrıca, amfibol ve plajıojlas-amfibol jeobarometreleri ile manyetit-ilmenit jeotermometresi yöntemleriyle magmanın katılaşma koşullarına yaklaşımında bulunulmuş ve içten dışa doğru mükemel gelişmiş ters zonlanmada etkin olan FC süreci ise LIL ve HFS elementler yardımı ile jeokimyasal olarak modelleştirmişlerdir.

Frodyce ve Hope, (2001) Avrupanın merkezindeki fluorit ve fluorosis adlı

çalışmasında; florun insan sağlığına gerekli olduğuna hala emin olmazken, dişleri iyleştirme mekanizmalarının iki katına çıktığını belirlemişlerdir.

Uras (2002), Akkaya (Feke) ve Orta Anadolu Fluoritlerinin nadir toprak elelmentlerinin (NTE) birbirleriyle olan benzerlikleri ve farklılıklarının ortaya çıkarılmasını araştırmıştır.

Möller (2005) Yazar nadir toprak element serileri ve Yttrium (REY), herhangibir sıvı-kayaç sistemini anlamak için esas olan sıvıların orijinini takip etmede kullanışlı bir araç olduğunu belirtmiştir. REY elementleri akışkanların kaynağının çalışılmasını, su-kayaç etkileşiminin dengesini ifade etmeyi ve sıvı bileşimlerinin akışkan yükselirken çökelme derecesi ve sıvılar ve gazlar ayrışırken (seçilirken) parçacıkların erime derecesini çalışmayı mümkün kıldığını belirtmiştir. Formasyonun ölçeğinin miktarı ve REY elementlerinin bu formasyon ve akışkan arasındaki dağılımını bilmekle, alt mağara koşullarındaki orijinal akışkan içindeki REY elementlerinin miktarı geri-hesaplanlandığını anlatmıştır. Sıvı ve gazlar arasındaki elementlerin bölüm faktörleri, alkalilerden yerküre alkali elementlerinden de REY'e doğru artmakta olduğunu ve REY'in önemli bir kısmı CO_2'ce zengin buharla taşındığını tanımlamıştır.

2.1. Fluorit Özellikleri ve Oluşum Yerleri

Fluorit CaF_2 bileşiminde, saydam veya yarı saydam, sarı, yeşil, mor, mavi, kırmızı, kahverengi veya renksiz bir mineraldir. Fluor elementinin yerkabuğundaki miktarı 625 ppm'dir. Fluor elementi, karbonatit ve alkali kayaçlarda yüksek miktarda fluor apatit şeklinde bulunurlar. Fluor miktarı mağmatik kayaçların baziklerinde 370 ppm asidiklerinde 850 ppm, şistlerde 500 ppm, karbonatlarda 330 ppm, fologofit ve kimberlit türü kayaçlarda 8500 ppm'e kadar çıkmaktadır. Flourün kimberlit ve fologofit içerisinde bulunması manto kökenli bir element olduğunun göstergesidir. Kayacı oluşturan minerallerde; F^{-1} yanlızca OH^- yerini alır. Böylece mika, amfibol, apatit, kil ve diğer su içeren mineraller önemli miktarda fluor elementi içerirler. Volkanik gazlar önemli miktardaki fluorü HF şeklinde bulundururlar. Bu arada volkanik gaz çıkışlarının olduğu bölgelerde yer alan kayaçların yoğun bir şekilde

alterasyona uğramasına neden olur. Fluor içeren hidrotermal çözeltiler asidik özellikte olup, kireçtaşları veya kalsiyum içeren minerallerle reaksiyona girmesi sonucunda pH değerini yükselterek (bazik) fluoriti oluştururlar. Araştırmacılar fluoritlerdeki sıvı kapanım çalışmalarında önemli miktarda Na-Ca-Mg-Cl içeriklerini tespit etmişlerdir. Fluoritler ayrışmaya karşı dayanıklı oldukları için doğada yükseltiler şeklinde ortaya çıkmaktadırlar (Fluorit 1979).

Fluorit yataklarının oluşumlarının büyük bir kısmı belirgin bir şekilde mağmatik olaylarla ilişkilidirler. Bu tür yataklar genellikle intrüzyonların (plütonlar) tavan kısımlarında ganglar şeklinde bulunurlar. Ganglar bazen monomineraller şeklinde bazende fluoritlerle birliktesiderit, kuvars, klorit, ve sfalerit içermektedirler. Pegmatit ve grayzenleşme sonucu oluşan kayaçlarda fluorit tali olarak bulunur. Ayrıca kriloyit (Na_3AlF_6) olarakta saçınımlı fluorit tanelerine rastlanmaktadır. Bu tür oluşumlar ekonomik olarak önemli değildirler. Bu tür yataklarda yüksek miktarda uranyum ve nadir toprak elementleri içerirler. Fluorit yatakları pegmatit-pnömatojen, hidrotermal ve sedimanter olmak üzere üç çeşittir. Pegmatit-Pnömatojen fluorit yatakları: Pegmatitler, magmatojen-pnömatojen karışımı taşlardır. Bunların oluşumu, bir erüptif kütlenin kristalleşme safhası sonunda, kolay uçucu kısımların geriye kalan eriyik içinde toplanmaları sonunda oluşmuştur.Bu geri kalan eriyiklerde kristaleşince önce kolay uçucu maddeleri bol olan silisli artıklar ayrılır. Aynı zamanda erüptif taşı meydana getiren minerallerle karışmamış olan diğer elemanlarda ayrılır ve kaba kristalli minerallerden oluşan kütleler meydana gelir. Bu kütleler bor, klor, fosfor, lityum, berilyum, zirkonyum, toryum ve nadir toprak elemanlarına ait bileşiklerdir. Bu bileşiklerinin toplandığı taş (pegmatit) ismini alır.Pegmatitler ortalama 500^oC nin hemen üstünde meydana gelirler. Pegmatitlerin büyük bir bölümü granit pegmatitlerdir. Pegmatitlerin şekli çeşitlidir, fakat çoğu zaman filonlar halindedir. Yantaş ile kesin sınır yaparlar. Bazen şekilleri düzensiz ve eğride olabilir. Bazende yuva, mercek, kafa şeklinde veya bant şekilli kısımları yantaş içinde dalbudak salmış şekil gösterirler. İç bünyeleri çoğu zaman boşluklu ve güzel kristallerle doludur ki bu boşluklara “miarolitik boşluklar” denir. Pegmatitlerin içerigi granitik mağmanın esas mineralleriyle tipik pinamatojen mineralleri karışımından ibarettir.Pegmatitler içinde

bulunan minerallerin sayısı ortalama 200 dür, bu mineraller çoğu zaman ender bulunan cinstedir. Pegmatitler içinde ekonomik üretimi mümkün 30-40 çeşit mineral vardır ve bunların birincisi kalaydır. Asıl fluorit yatak oluşumu mağmatojen veya diyajenetik hidrotermal sıvıların yan kayaçla reaksiyona girmesiyle oluşurlar. (Örneğin güney Afrika). Bazı fluorit yatakları ise mağmatik olaylarla herhangi bir ilişkileri bulunmamaktadır. Bu tür fluorit yataklarına örnek olarak Missipi tipi diyajenetik hidrotermal çevherleşmesi örnek verilebilir.Kayaçlar içindeki döngüsü sonucu çözdükleri fluorit uygun fay ve boşluklarda çökelmeleri ile oluşurlar. Bunlar genelde metazomatik oluşumlardır. Bunların oluşumunun sinjenetik mi epijenetik mi oldukları halen tartışılmaktadır. Diyajenetik hidrotermal olaylar sonucu oluşan fluorit yatakları doğada daha sık gözlenmektedir (Fluorit 1979).

Hidrotermal yataklar: Fluorit yataklarının oluşumunu, pegmatit yapan alkali granite bağlamayı reddeden ve düşük ısıdaki hidrotermal eriyiklere bağlayan başka bir görüş daha vardır. Bu görüşe göre fluorit yatakları, hidrotermal devrenin son ve dış safhasında oluşmuştur. Hidrotermal tipteki yataklanmalarda hidrotermal damarın yapısal özellikleri hidrotermal damarın çeperi hidrotermal damar içerisinde yer alan breşler yan kayaç damar ilişkisi bize hidrotermal damarın gelişimi ile ilgili bir dizi bilgi sunar. Bu bilgilerin incelenmesi damarın gelişimi sırasında fiziksel ve kimyasal gelişiminin anlaşılmasına damarın oluşmasına yol açan tektonik mekanizmanın çözümlenmesine yardım eder. Filonlarda oluşan hacim genişlemesi daralması filon içi çökmeler breş geometrisi, filon içindeki parçaların dağılımı breş morfolojisi ve breş etrafındaki ve hidrotermal çeperlerindeki erime araştırıcıların en çok incelendiği filon içindeki fiziksel özelliklerdir. Bir hidrotermal damarda cevher oluşumu hidrotermal filonunun gelişimindeki her aşamada oluşur. Damar içerisindeki basınç değişimine gelen sıvının kimyasal bileşimine ve filon içi basınç değişimine bağlı olarak cevher farklı doku sunabilir. Bütün bu parametrelerin incelenmesi damar gelişimi ve damar gelişimi ile ilgili koşulların, yapısal özelliklerin ve kaya sıvı ilişkisinin anlaşılmasına yardım eder. Genel olarak bakıldığında minerallerde gözüken deformasyon dokusu minerallerin geçtiği aşamaları gösteren önemli bir bilgi kaynağıdır. Hidrotermal damarlarda oluşan cevherlerde mineralleşme öncesi ve

sonrası oluşan bir dizi deformasyon mineral dokusu bize önemli bilgiler sunar. Bu deformasyon dokuları kayma çizgileri, klivaj çizgileri deformasyon bantları büküm bantları komposizyonal band deformasyon mineral ikizlenmesi , poligonlaşma pudralaşma akışkanlı yapılar (milonitleşme) dır. Bu deformasyon filonunun oluşumu sonrası geçirdiği jeolojik evrenin bir sonucudur. Örneğin deformasyon bantları, mineral ikizlenmesi, komposizyonal band bir plastik deformasyon sonucu gelişirken milonitleşme fiziksel bir deformasyon göstergesidir. Sedimeter yataklar: Fluorit sedimenter olarak da başlıca omurgalı organizma kalıntılarındaki trikalsiyum karbofosfat içinde bulunur. Bazende sedimenter apatit bulunur. İnsan ve hayvan kemiklerinde fluor bulunur. Kemikler içinde de hidroksil gurubunun yerine fluor geçebilir. Fluoritin sedimenter bulunuşu bilinmekte, fakat hangi derinlikteki granitlerin içinde sedimenter olarak zuhur ettiği tartışma konusudur (Fluorit 1979).

2.2. Fluoritin Kullanım Alanları

Fluorit saflık derecesine göre değişik alanlarda kullanılır (Fluorit 1979).

2.2.1. Fluoritin Metalurjide Kullanılması

Düşük dereceli fluorit (% 70-85 CaF_2) kullanma alanı için yeterlidir.Elektirik fırınlarında çelik elde ederken cürufu akışkan yapıcı bir ortam olarak kullanılır. Fluoritin metalurjide kullanılması halinde fosfor kükürt ve silisle olan reaksiyonları iyi çelik yapımını sağlamaktadır. Fakat cevherin içinde bu yabancı maddeler bulunursa durum biraz değişmektedir. Bunun için cevher içinde bu yabancı maddelerin oranı sınırlandırılmıştır. Fluoritin metalurji alanındaki kullanış amacı şöyle özetlene bilir.Fosforu cürufula beraber akıtır, Refrakter tuğlalarla kaplı fırınlarda, tuğlaların aşınmasını önler (Fluorit 1979).

2.2.2. Fluoritin Kimya Endüstrisinde Kullanılması

Fluorit prensip olarak %44fluorit, %18kriyolit, %35 hidroflüorik asit ve %3 fluoslikat halinde kullanılır. Fluorit, hidrofluorik asidin başlıca hammadesidir (Fluorit 1979).

2.2.3. Fluoritin Seramik ve Cam Endüstrisinde Kullanılması

İnce taneli fluorit opal ve flint içeren camların yapımında kullanılır.Aynı bileşimdeki fluorit, seramik endüstrisi ile çelik ve demir üzerine emaye kaplamasında kullanılır.Seramik dereceli fluorit aynı zamanda fiber camları, magnezyum endüstirisi ve kil briketlerinin hazırlanmasında kullanılır (Fluorit 1979).

2.2.4. Fluoritin Süs Eşyası Olarak Kullanılması

Fluoritlerin koyu pembe ve sarı renklerde olan renkleri kül tablaları, çanak ve duvara asılan tabaklar gibi süs eşyaları yapılır (Fluorit 1979).

2.2.5. Fluoritin Optik Endüstürüsinde Kullanılması

Bilhassa mikroskop mercekleri olarak kullanılır (Fluorit 1979).

2.2.6. Fluoritin Çimento Endüstirisinde Kullanılması

Çimento yapımında sinterleşmenin düşük derecede olmasını temin etmek üzere fluorit kullanılmıştır. Fakat fırın içinde aşındırıcı faaliyeti olduğundan sonradan birçok yerlerde terk edilmiştir (Fluorit 1979).

2.3. Dünyada ve Türkiye'deki Fluorit Yatakları

Meksika, Orta Amerika'nın en önemli fluorit üreticisidir. Meksika'da üretim yapan 1000 e yakın firma vardır. Chihuahua'daki düşük tenörlü kurşun çinko yataklarından elde edilen asit kalite fluorit üretiminde %25 bir artma meydana getirmiştir. Fluorita De Mexıco, en büyük asit kalite fluorit işleten şirkettir. Fluorit rezervleri San Luis Potosi şehrinin Zaragoza bölgesindedir. A.B.D.'nde üretim lllinois ve Kentucky'den yapılmaktadır. Diğer önemli sahalar Colarado, Montana, Nevada Idaho, New Mexico, Arizona, Utah'da olup, üretim gittikçe artmaktadır. Kanada'daki belli başlı üretim Burin Peninsula'dan yapılmaktadır. Arjantin'de Kaiser Minera Argantina Rio Negro provensinde özellikle Sierra Grande'de yapılan sondajlarla flonietipte geniş rezervler bulunmuştur. Brezilya'da Rio Grande'de Norte

mevkiindeki geniş fluorit yataklarında ABD, Japonya, İtalya, İspanya, Portekiz tarafından geniş arama programları uygulanmıştır. Santa Catarina bölgesinde 1 milyon tonun üzerinde yüksek tenörlü fluorit rezervi vardır. İngiltere'de en az 20 milyon tonluk bir rezerv vardır. Bu rezervin 4/5'i Pennine Orefield'ın güneyinde kurşun pasalarında, kurşun madenlerinde ve replasman yataklarındadır. İspanya çok geniş fluorit rezervine sahiptir, bu rezervin büyük bir bölümü yüksek tenörlüdür. İtalyanın kuzeyinde fluorit yatakları bulunmaktadır. Sardinya'da küçük çapta işletmeler vardır. Batı Almanya'da Baden ve Bavyera mevkiilerinde fluorit madenciliği yapılmaktadır. Rusya'da Kola Peninsula'da büyük rezervlerin bulunduğu fosfat yataklarından florür üretilmektedir. Doğu Almanya'da Saxsoni, Thuringian bögelerinden fluorit üretilmektedir. Güney Kore'de sayısız fluorit yatakları bulunmaktadır, pek çok rezerv vardır. Tayland'da geniş fluorit rezervleri mevcuttur. Hindistan'da Gujarad bölgesinde fluorit yatakları bulunmuş, burada modern bir flotasyon tesisi kurulmuştur (Fluorit 1979).

1950 yılından sonra Lahn ve Ketin tarafından ileri sürülen fikirler Keskin-Kırşehir-Sivas bölgelerinde fluorit zuhurlarının bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Bölgenin güney ve kuzey bölümlerinde mostra veren magmatik kütleler Orta Anadolu Masifinin bir parçasını teşkil ederler. Mağmatik taşlar asit ve bazik olmak üzere iki bölüme ayrılır. Asit olanlar genellikle alkali kuvarslı siyenit, ve granodiyorit bileşiminde iri ve ufak pertitik ortoz kristallerini hornblend ve biyotitli derinlik taşlarıdır. Bazik olanlar ise gabro ve hornblendli gabro terkibinde ve kısmen diyabaz manzarasında kütlelerdir. Türkiyedeki fluorit yatakları Sivas ve Kırşehir illerinde yoğunlaşmıştır (Fluorit 1979).

Elazığ ili; Keban ilçesi fluorit cevheri, Keban-Arapkir yolu üzerinde Karamağra dere ile Yalamuk derenin kesim noktasındadır. Diğer bir mineralizasyona ise Fırat köprüsü ayak yarmasında ve bunun devamı olarak karayolu yarması ve ilçenin hemen kuzeyinde rastlanılmaktadır. Burada beş çeşit kayaç saptanmıştır. Bunlar alttan itibaren şist, merceksel kalker, örtü kalkerleri ve konglomeralardır. Oldukça yapraklanmış, ondüle olmuş ve yer yer siyenit porfir tarafından kesilmiş şistlere genel bir doğrultu ve eğim, olarak verilebilir. Merceksel kalkerlere Soybaşı

sırtı, Dırönü tepe, Geyik tepe yörelerinde rastlanır. Bu kalkerlerin faylar ve aşınmalarla topoğrafyada mostra oldukları tahmin edilmektedir. Kalkerlerin üst yüzeyinde pirit kabuklaşmaları da tespit edilmiştir. Bölgede siyenit porfirler bu kısımdaki yegane volkanik aktiviteyi teşkil ederler. Sahanın tektoniği basittir. Galeriler mıntıkasında D-B ya doğru Fırat vadisinin kapladığı bir antiklinal ve vadi ortasında normal kırılma görülür. Karamağra dere mevkiinde altı adet yarma yapılmıştır. Üç yarmada cevher siyenit porfir içinde eğim ve doğrultuları olan ince damarlar halindedir. Dördüncü yarmada esas damar 50cm kalınlığında, 35m uzunluğundadır. Bölgedeki rezerv durumu yarmalardan ve galerilerden elde edilen verilere göre saptanmıştır. Fluoritin yoğunluğu 3.5 alınmıştır. Ortalama tenör %40 tır. Mostra olarak görünen fluorit zuhurlarının ortalama kalınlığı 20cm dir. Toplam fluorit damarları uzunluğu 216m ve tahmin edilen derinlik 10 metredir. Bölgenin görünür rezervi 604 ton, mümkün rezervi 1800 tondur. Bölgede yapılan etütler neticesi, büyük bir fluorit rezervinin bulunmadığı anlaşılmıştır. Keban ilçesi Nimri Köyü cevheri: Cevher kalker, dolomit porfirler içinde bulunur. Kontakt pnömatojen bir maden yatağıdır. Cevher, saha üstünde çeşitli yerlerde mostra vermiştir. Sahada tabaka şeklinde bulunur. Bunlardan iki tanesi düşük tenörlüdür, zenginleşmeye ihtiyaç gösterir (Fluorit 1979).

Kırşehir ili; Kaman ilçesi, Karakütük köyü cevheri, maden sahasına, Kaman'dan itibaren Kırşehir şosesi üzerinde 10 km de Molla osmanlı köyü yoluna kuzeye sapıldıktan sonra 7 km gidilerek varılır. İlk defa 1962 yılında ruhsat sahibi tarafından işletilmeye başlanmıştır. Fluorit damarlar bir alkali siyenit plutonu içinde kısmen breş ve kısmen de saf cevher halinde bulunmaktadır. Kaman ilçesi, Bayındır köyü cevheri, arazi granitik kayaçlarla örtülüdür. Cevher granit içinde D-B doğrultusunda mostra göstererek uzanır. Kaman ilçesinde bulunan fluorit cevherleri şunlardır: Toprakkaya-kömürtepe cevheri, Hamitköy, Burukluçat tepe cevheri, Avutkaya tepe cevheri, Yeniyapan köyü cevheri, Gökkaya tepe cevheri, Alişarköy, Boztepe cevheri, İsahocalı köyü cevheri, Çiçekdağ ilçesi, Şehricedit köyü cevheri: Arazi granitik ve granodiyastik kayaçlarla örtülüdür. Oligosen ve kısmen Neojen içinde jipsli formasyon vardır. Granitler içinde pnömatolitik oluşum ve ince filonlar

oluşmuştur. Granit içinde dal budak sarmış durumda yeşil ve mavi renkte fluorit bulunmaktadır. İki yarma vardır. Granit intrüzyonu ve katılaşma sırasında meydana gelen çatlaklardan çıkan gazların yaptığı pnömatolitik olaylar gözlenmektedir. Çiçekdağ ilçesi, Merkez bucağı, Pöhrek köyü cevheri, Cevher kalker çatlakları içinde yer yer kaybolan çok ince damarlar halindedir. Kil ve marnlar arasında yumrular halinde bulunur (Fluorit 1979).

Kütahya ili; cevher Kütahya ili Tavşanlı ilçesi Ovacık köyünün kuzeydoğusunda yer alır. Saha baştan başa kalker ve ofiyolitlerle kaplıdır. Ofiyolitlerle beraber fliş, radyolorit, volkanik breş ve serpantin şistleri bulunur. Karaçalı tepenin güneyinden geçen fay boyunca fluorit içeren sıcak su kaynakları bulunur. Bu faya paralel güneydeki fay boyunca mineralizasyon görülmesi, bu suların mineralizatör olması fikrini kuvetlendirmektedir. Sahada başlıca Tavşanlı-Ovacık yolu üzerinde ve Karaçalı tepenin doğusunda olmak üzere iki yerde mineralizasyon görülür (Fluorit 1979).

Malatya ili; Darende ilçesi, Başören köyü Alibey tepe ve Çamderesi civarında, kontak zonda fluorit kristalleri görülmektedir. Aşılıkpınar civarındaki yarmalarla meydana çıkarılan filon daha önemlidir. Sahada açılmış bulunan 23 ve 17 nolu yarmalar siyenit kalker kontakt hattı üzerinde olup, birbirinden 500 m uzaklıktadır. Yarma 23 te filon kalınlığı ortalama 2 metedir. Ancak yarma filona dik yönde açılmış olmasına rağmen, karşılıklı duvarlarda farklı kalınlık göstemesi, filonun kısa mesafeler içinde değişebilen karekterde olduğunu göstermektedir. Yarmanın kuzey duvarından alınan filonu kat eden oluk numunenin analizi %52.71 CaF_2, %11.59 SiO_2 vermiştir. Fluorit filonunun bir tarafı altere siyenit, diğer tarafı ise kontakt metemorfizmaya maruz kalmış kalkerdir. Yarmanın doğu duvarı tamamen fluoritle kaplıdır. Fluorit N-S yönünde akıntı göstermektedir. Malatya-Darende-Kuluncak-Kepeztepe mevki cevheri, alkali siyenitler içinde meydana gelen fluorit cevherleri bir filon veya damar oluşumundan ziyade kontakt pnömatolitik bir yatak tipi arz etmektedir (Fluorit 1979).

Sivas ili; Yıldızeli ilçesi, Katıralan köyü cevheri, köy civarında Erikli dere mevkiindedir. Saha granit kütlesiyle kaplıdır. Yer yer kalker girintileri görülür.

Cevher granit çatlaklarında, fay boşluklarında ve granit-kalker kontaktında meydana gelmiştir. Divriği ilçesi, Hamo bucağı, cevher, Purunsur köyünün Efendi deresi ve Çengel deresi mevkiinde bulunur. Granit içinde filon ve çatlak dolgular halinde cevhere rastlanır. Yıldızeli ilçesi, Belçik bucağı, Kavik köyü zuhuru, Fluorit yaşlı granite bağlı ve içinde odinit, spessartit vardır. Yataklar kuzey ve doğudadır. Granitin etrafında mermer, kalker ve kırmızı renkli kalker mevcuttur. Birçok yerlerde breş karekterli kontakt ve skarn mineralleri bulunmaktadır (Fluorit 1979).

Yozgat ili; Yerköy ilçesi, Şeftali bucağı, Çangılı köyü cevheri, saha bir granit masifi ile bunu yer yer örten Eosen, Nojen formasyonlardan oluşur. Granit minerolojik olarak değişiklikler gösterir. Granodiyorit, granit porfiri görülen başlıca ünitelerdir. Granitler içinde 2-10 cm kalınlığında fluorit damarları bulunur (Fluorit 1979).

2.4. Fluoritlerin Jenezinde Nadir Toprak Element Jeokimyası

Fluoritin türediği veya oluşum mekanizmasını ortaya çıkarmak için nadir toprak elementleri (NTE) yoğun bir şekilde kullanılırlar. NTE ri peryodik tablonun alt kısmında yer almakta olup atom numaraları 57 ile 71 arasında değişmektedir. Bu elementler La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu'dur (Rollinson, 1993).

Atomik yarıçapı Ho elementine yakın olduğu için Y elementi de nadir toprak elementi (NTE) serisine ilave edilmektedir. Lantanyumdan Öropyuma (La-Eu) kadar olan küçük atom numaralı NTE'leri, hafif nadir toprak elementleri (HNTE); Samaryumdan Holmiyuma (Sm-Ho) kadar olanlar orta nadir toprak elementleri (ONTE); Gadolinyumdan Lütesyuma (Gd-Lu) kadar olanlar ise ağır nadir toprak elementleri (ANTE) olarak tanımlanmaktadır. Nadir toprak elementleri jeokimyasal olarak doğada +3 değerlikli iyonlar şeklinde bulunurlar(Rollinson, 1993). Ancak Eu ve Ce +2 ve +4 değerlikli katyonlar şeklindede ortaya çıkarlar. Öropyomun jeolojik ortamlarda Eu^{2+} veya Eu^{3+} şeklinde bulunması ortamdaki oksijen fugasitesine (fO_2) bağladır. Eu^{2+} jeokimyasal olarak Sr ile çok benzerlik göstermekte olup mağmatik kayaçlarda bazik plajıoklaslarda (anortitçe zengin) belirgin bir zenginleşme

göstermektedir. Ce ise yüksek miktarda oksijen içeren ortamlarda +4 değerlikli iyon şeklinde bulunur (Rollinson, 1993).

Nadir toprak elementleri, kayaçların alterasyon (hidrotermal ve/veya yüzeysel) ve metamorfizma olayları sırasında bünyelerinde meydana gelen mineralojik değişim/dönüşümlere bağlı olarak gösterebilecekleri eser element mobilitesi yönünden incelendiğinde; bunların da Eu- hariç kalıcılığı yüksek elementler (HFS, High field strength Element) olarak davrandıkları, yani ortamdan kolayca uzaklaşmadıkları görülmüştür (Pearce, 1983; Rollinson, 1993). Humphries (1984) ise NTE mobilitesi ile kayaç tipi veya metamorfizma derecesi arasında basit bir ilişkinin olmadığını, ancak NTE mobilitesinin mineralojik bileşimin yanısıra kayaç ile temasta bulunan akışkan faz tarafından kontrol edildiğini vurgulamıştır. Örneğin, camsı bazalt bileşimine sahip bir kayacın alterasyonu sırasında, aynı bileşimde ancak kristalin malzemeden oluşan bir kayacın alterasyonuna göre NTE' ler kolayca mobilize olarak ortamdan daha çabuk uzaklaşabilmektedir. Benzer şekilde, herhangi bir kayaç içerisinde dolaşan çözeltilerin normal sulu çözeltilerden ziyade halojen ve karbonatça zengin bileşimde çözeltiler olması durumunda da yine NTE'lerin daha mobilize bir karakter sergilediği bilinmektedir (Rollinson, 1993). Mağmatik kristaleşme esnasında NTE genellikle uyumsuz bir davranış gösterirler ve atık sıvı içinde zenginleşirler. HNTE'ri geç evrede oluşan minarellerde bir zenginleşme gösterirken küçük yarıçaplı ANTE ilk oluşan minarellerin yapılarınada girerler. Örneğin klinoproksenlerde ANTE'leri kristal fazı tercih ederken HNTE'leri eriyik fazda zenginleşirler (Rollinson, 1993).

Nadir toprak elemetlerinin yukarıda anlatılan bu davranışları birçok sorunun; örneğin kayaçların ve maden yatakların jenezini ortaya koymak için jeokimyasal indikatörler olarak kullanırlar. Örneğin tipik hidrotermal fluorit damarlarında toplam lantanid miktarı 100-150ppm'e kadar ulaşırken sedimenter kökenli fluorit yataklarında bu mıktar 100ppm altındadır (Grappin ve diğ, 1975). NTE'lerinin Ce/Yb oranları örneklerin hangi oranda bir fraksiyonlaşma gösterdiğini belirtirler. Yüksek değerler örneklerde hafif nadir toprak elementlerinin zenginleştiğini düşük değerlerin ise ağır nadir toprak elementlerinin zenginleşmesini gösterir.

Fluorit oluşumu anında Terbiyum (Tb) ve Lantanyum (La) yoğun bir ayrımlanmaya uğrar. Bu nedenle Tb/La ve Tb/Ca oranları, oluşum ortamlarının ve ayrımlanma derecesinin belirlenmesinde kullanılabilir (Schneider ve diğ. 1975., Möller ve diğ. 1976; Möller ve Morteani, 1983). NTE bileşiklerinin farklı denge alanlarına sahip olmalarının bir sonucu olarak, ilk kristallenen fluoritler La bakımdan zengin, Tb bakımından fakirdirler ve bu nedenle düşük Tb/La oranına sahiptirler. Fluorit kristalizasyonu devam etmesi halinde, hidrotermal sıvılar içinde derişmiş flor hızla tüketilir ve bunun sonucu olarak da Tb F^{+2} ve diğer NTE bileşikleri bozunur. Bu sırada La'un büyük bir kısmı kullanıldığından, son kristallenen fluoritler Tb bakımından zenginleşir ve yüksek Tb/La oranına sahip olurlar. Tb/Ca oranlarıda oluşum ortamını belirlenmesinde kullanılabilmektedir (Möller ve Morteani, 1983). Oluşum ortamının bir fonksiyonu olarak fluoritlerde NTE derişimi, Ca derişimine bağlı olarak değişmektedir. Yüksek Tb/Ca oranları pegmatitlerde, düşük Tb/Ca oranları sedimanter fluoritlerde görülür. Hidrotermal fluoritlerde Tb/Ca oranları orta değerlerdedir.

Ce/Ce* ve Eu/Eu^* oranları ortamın oksijen içeriği hakkında önemli bilgiler sunmaktadır (Rollinson, 1993). Constantopoulos (1988) göre Eu/Eu^* değerleri >1 ise ortamda yeteri miktarda oksijen olduğundan Eu^{+2} oksitlenerek Eu^{+3} dönüşür ve fluoritlerin yapısına girer. Ce/Ce* değerleri <1 ise Ce'un oksijenle birleşerek CeO_2 şeklinde çökelmesine neden olur böylece fluoritlerin yapısına girmeside engellenmiş olur. Kondritik değerlerle normalize edilmiş diyagramlarda Ce negatif Eu ise pozitif bir anomalinin ortaya çıkmasına sebep olur. Bu olayın tam tersini düşünürsek yani Ce/Ce* ve Eu/Eu^* oranları ile kondritlere (Evensen, 1978) göre normalleştirilmiş diyagramlarda, fluoritlerin pozitif Ce anomalisi hidrotermal sıvıların kaynağında düşük oksijen fugasitesinin varlığını, negatif Eu anomalisi ise bu koşulların cevherleşme ortamında da devam ettiğini gösterir (Möller ve Morteani, 1983. Brookins. 1989).

2.5. Cevherleşme Oluşturan Sular ve Kökenleri

Doğada bulunan cevherleşmelerin büyük bir bölümü sıcak sular tarafından

oluşturulmaktadır. Sıcak suların sıcaklık ve mineralleşme özellikleri yer altı suyunun farklı derinliklerinde dolaşımı ile açıklanmaya çalışılmıştır. Suess (1903) ve Gautier (1905) tarafından bu tür suların hem yüzeyden hemde derinlerden gelerek oluşabileceği fikri ileriye sürülmüştür. Mineralleşmelere neden olan sular kökensel açıdan üçe ayrılırlar. Bunlar Juvenil, mağmatik ve meteroik olarak guruplandırılrlar (Şahinci, 1991).

2.5.1. Juvenil (Hipojenik) Sular

Bu tür sular yerkabuğunun derinlerinden yeryüzeyine ilk defa çıkan sulardır. Juvenil sulara çoğunlukla sıcak halde rastlanılır. Yerin derinliklerinden yüzeye doğru hareket eden su bu hareketi sırasında temas ettiği kayaçlardan çeşitli elementleri çözündürür, eritir ve bu kimyasal reaksiyonlar sonucunda da sıcaklık kazanır. Juvenil orijinli sıcak ve mineralli sular 3 gruba ayrılmaktadır (Şahinci, 1991).

2.5.1.1. Mağmatik

Mağmanın kristalleşmesi sırasında buhar haline geçen elemanlar serbest kalırlar ve fumeroller olarak kaçarlar. Bunlar başlıca hidrojen ve su buharından meydana gelmiş olup flor, klor, kükürt, karbon, fosfor ve bor içerirler.

1 km granitik mağmanın kristalleşmesi sonucunda 26 milyon ton su serbest hale geçmektedir. Yani 1 kilogram granitten 10 gram su meydana gelmektedir. 1000m kalınlığındaki bir mağmatik intrüzyon ağırlığının %5'i oranında su ihtiva kapsamakta ve yavaş yavaş soğuması sonucunda 1 milyon yıl süresince km2 den dakikada 23,8 lt jüvenil su meydana gelmektedir (Şahinci, 1991).

2.5.1.2. Volkanik

Lavların katılaşması sırasında veya derinlerden gelen volkanik ürünlerle birlikte yeryüzeyine su buharı ve çeşitli gazlar (N_2, H_2S, HF, SO_2 vd) çıkmaktadır.

Dünyada bulunan sıcak ve mineralli suların büyük bir çoğunluğu volkanik bölgelerde yeralmaktadır.

Volkanların yakınlarında, volkanik faliyetlerinin son aşamalarında sıcak su,

doğal buhar çıkışı gazların ve maden suyu kaynaklarının bulunmasına dayanılarak volkanizma ile sıcak sular ve maden suları arasında bir ilişki olduğu anlaşılmaktadır (Şahinci, 1991).

2.5.1.3. Kimyasal Reaksiyon Suyu

Yerkabuğu içinde oluşan bazı kimyasal tepkimeler sonucunda da jüvenil su oluşabilmektedir (Şahinci, 1991).

2.5.2. Metorik Kökenli Sular

Yeryüzeyindeki suların gravitasyon etkisi ile kırıklık, çatlak, fay, kıvrım, ve diğer yollardan yeraltına sızarak derinliklere doğru gitmesi ve orada ısınarak sıcaklık kazandıktan sonra herhangi bir yoldan tekrar yükselerek yeryüzüne çıkması sonucunda oluşan sulara vadoz sular denilmektedir. Bugüne kadar yapılan araştırmalarda yeryüzünde bulunan sıcak ve mineralli suların çoğunlukla metorik kökenli oldukları bulunmuştur (Şahinci, 1991).

2.5.3. Karışık Sular

Yerin derinliklerinden yukarıya doğru yükselen (jüvenil) sular yüzeyden derinlere sızan (vadoz) sularla, değişik ortamlarda ve bölgelerde birbirleriyle değişik oranlarda karışarak üçüncü bir tür sıcak ve maden sularını oluşturmaktadırlar. Bu tür sulara karışık sular denilmektedir (Şahinci, 1991).

2.6. Sıcak Sularda Isının Kökeni

Yerkabuğu üzerinden derinlere doğru gidildikçe sıcaklık artmaktadır. Bu durum tünel kazıları, sondaj ve maden galerilerinden gözlenebilmektedir.

Sıcak sularda en önemli ısı kaynağı olarak jeotermal gradyan gösterilmekte, volkanik etkinlik, mağmatik yaklaşım ve diğer fiziko-kimyasal reaksiyonlarla birlikte ısı dahada artmaktadır.

Kaynak ve maden suların içinde çeşitli eriyikler bulunmaktadır. Ve sıcaklıkları normalin üzerindedir. Bu sular yerkabuğunun derinlerinden yükselerek

yeryüzeyine çıkmaktadır. Her 33m. de sıcaklığının 10 C arttığı kabul edilerek suyun hazne kaya sıcaklığı tahmini olarak hesap edilebilmektedir.

Jeotermal rezervuarın derinliğini bulmak için kullanılan formül: P=Ps+ (T2 – T1). Jg şeklindedir. Bu formülde:

P= Jeotermal rezervuar derinliği

Ps= Atmosferik etki altındaki üst toprak yüzeyi

T1= Kaynak bölgesinin sıcaklığı

T2= Sıcak su kaynağının sıcaklığı

Jg= Bölgenin jeotermal gradyanı (m) olarak simgelenmektedir.

Volkanik ve tektonik yönden aktif olmayan temele ait metrelerde 10 C buna karşın genç volkanik ve tektonik yönden aktif olmayan temele ait birimlerin yeraldığı (Palezoyik) bölgelerde ise 60-80 metrelerde 10 C buna karşın genç volkanik ve tektonik etkinliğin bulunduğu bölgelerde 10-15 metrede 10 C sıcaklık artmaktadır. Suyun sıcaklığı derinliğe bağlı olarak artmaktadır (Şahinci, 1991).

3. MATERYAL VE METOD

Çalışma genel olarak dört aşamada tamamlanmıştır; literatür taraması, arazi çalışmaları, laboratuar analizleri ve büro çalışmaları.

3.1. Literatür Taraması

Literatür taraması araştırmanın hemen hemen her aşamasında yapılmış olup, yer yer ilgili İnternet web siteleri incelenmiştir. Buradan derlenen bilgiler geniş olarak önceki araştırmalar bölümünde verilmiştir.

3.2. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları 2004-2005 yıllarının Mart ve Haziran ayları arasında yapılmıştır. Gidilen her istasyondan fluorit ve su örnekleri alınmıştır. Ayrıca; araştırma bölgesinin jeolojik yapısı ile topografik koşulları değerlendirilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında pusula, jeolog çekici, çakı, keski, fotoğraf makinası ve GPS (Global Position System) kullanılmıştır.

3.3. Laboratuvar Çalışmaları

3.3.1. Örneklerin Hazırlanması

Arazi çalışmaları sırasında alınan örnekler X-Ray Difraktometr (XRD), FT-IR, Sıvı Kapanım, Inductively Coupled Plasma (ICP) analizleri için Ç.Ü Müh. Mim. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü Jeokimya Laboratuarında hazırlanmıştır.

Numuneler çeneli kırıcıda 2 mm boyutuna indirildikten sonra Retsch RMO 34307 model agat havanda öğütülerek -0,063 mm boyutuna indirgenmiştir. Her örneğin öğütülmesi öncesinde çeneli kırıcı ve agat havanı temizlenmiştir. Çeneli kırıcının temizlenmesinde basınçlı hava kullanılırken, agat havanının temizliği etilalkol ile yapılmıştır. Tüm örnekler işlemlerden önce 75^0C'de 24 saat etüvde kurutulmuştur. Fluoritlerde yapılacak sıvı kapanım için hazırlanan örnekler özenle seçilip MTA laboratuarlarına gönderilmiştir.

Ayrıca Pöhrenk, Çevirme, Mahmutlu köylerinden ve çevresinden alınan sıcak ve soğuk su örnekleri, çalışma kapsamı doğrultusunda Flor konsantrasyonlarını belirlemek için kaynakların yerinde Orion marka kombine florselektif elektrodu (model 96-09) ve Orion 720 Apotansiyometre kullanılarak potansiyometrik olarak ölçülmüstür. Yüzeysularından alınan 8 su örneğide polietilen kaplara (5ml) alınmıştır.

3.3.2. Mineralojik Analizler

Çalışmanın konusunu oluşturan fluoritlerle birlikte çevresinde bulunan yankayaçların mineral parajenez ve adlarını belirlemek amacıyla mineralojik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar polarizan mikroskop, XRD ve FTIR metotları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.3.2.1. Mikroskop Çalışması

Örneklerin mineralojisini ve dokusunu belirlemek amacıyla ince kesitler Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü Mineroloji Laboratuarında hazırlanmıştır. Hazırlanan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenmiştir. Örneklerde daha ileri mineralojik incelemeler için XRD ve FTIR kullanılmıştır.

3.3.2.2. FTIR Analizleri

FTIR yöntemi basit ve ekonomik olduğundan dolayı arazide toplanan tüm örneklerin (fluorit ve yankayaçlar) mineralojik bileşimini ortaya koymak için bu yöntemin KBr- tablet tekniği kullanılmiştir. Bu incelemeler Ç.Ü Fen Edebiyat Fakültesi Kimya bölümünde yapılmıştır. Bu çalışmalardan elde edilen bilgiler ışığında daha az sayida örnek diğer yöntemlerle analiz edilmiştir.

3.3.2.3. XRD Analizleri

Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü Jeokimya Laboratuarında hazırlanan öğütülmüş (-0,0063mm) örneklerin kantitatif XRD analizleri MTA (Maden Tetkik Arama) laboratuarlarında 2 şekilde yapılmıştır. Birincisi detay kil XRD difraktogram çekimi kil örneklerinin normal, etilen glikol, 300ºC ısıl ve 550ºC

ısıl işlem çekimleri yapılarak XRD difraktogramları değerlendirilerek ayrıntılı tanımlamaları yapılmıştır. İkincisi ise X-Işınları kırınımı (XRD) yöntemi ile standart kalitatif mineral analizi mikroskopik analiz yöntemleri ile analiz edilemeyecek kadar ince taneli olan kayaç örnekleri, maden örnekleri ve mineraller toz haline getirilerek mineralojik tanımlamaları yapılmıştır.

3.3.3. Sıvı Kapanım

Sıvı kapanım analizleri sadece belirli mineral türleri üzerinde yapılabilir. Minerallerin saydam (ışık geçiren) olması gerektiği gibi belirli kristal boyutunun altında da olmaması gereklidir. Analizin sağlıklı yapılabilmesi için 3 mm ve üzeri kristal boyutundaki mineraller seçilmelidir. Daha küçük kristal boyutuna sahip minerallerde analiz yapmak güçtür. Bu tanıma uyan fluoritler Sıvı kapanım analizlerinin yapılabildiği en elverişli mineral türüdür. Çalışma Standart 28x48x1 mm ebadındaki lam üzerine enthellan ile yapıştırılan örneğin, incelenecek mineralin şeffaflığına göre 100-500 mikron arası kalınlıkta kesiti hazırlanır ve parlatılır. Bu şekilde hazırlanan örnek içerisinde bulunan uygun sıvı kapanımlarda ısıtma ve dondurma çalışmalarıyla kapanım içeren mineralin oluşma ısısı (homojenleşme sıcaklığı) ve cevherleşmeye neden olan svının türü (tuzluluk değerleri) belirlenir.

3.3.4. Sularda Fiziksel Analizler

Yüzey sularının sıcaklığı (T), elektiriksel iletkenliği (EC), tuzluluğu (S) ve asit baz özelliği (pH) gibi fiziksel özellikleri örnekleme sırasında direkt yerinde ölçülmüştür. Bu ölçümler için pH metre kullanılmıştır.

3.3.5. Kimyasal Analizler

Arazide toplanan fluorit, yankayaç ve su örneklerin ana iz ve nadir toprak element içerikleri ACME Kanada laboratuvarlarında ICP-MS yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Su örneklerinin karbonat ($CO_3^{=}$), bikarbonat (HCO_3^{-}) analizleri Ç. Ü. Çevre Müh. Bölümünde yapılmıştır.

3.3.5.1. ICP-MS Analizleri

Öğütülmüş örnekler ve su örnekleri ICP/MS de major ve iz element analizleri Acme Laboratuvarlarında (Vancouver-CANADA) yaptırılmıştır. ICP-MS (Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer) katı ve sıvı örneklerde çok sayıda elementin hızlı, ucuz, hassas ve doğru biçimde, niteliksel, niceliksel ya da yarı-niceliksel olarak ölçülmesine olanak sağlayan ileri teknoloji ürünü bir analiz tekniğidir. Teknik elektromanyetik indüksiyonla 10,000 ^{o}K sıcaklığa ulaştırılan argon plazması tarafından örneğin iyonize edilmesi; iyonize elementlerin kütle spektrometresi tarafından ayrıştırılması ve element derişimlerinin elektron çoklayıcı bir dedektör tarafından ölçülmesi aşamalarını içerir. Örnekteki tüm elementlerin derişimleri 1 ile 2 dakika arasında değişen oldukça kısa bir sürede ölçülür. ICP-MS ölçüm tekniğinde sıvı örnekler Çözelti ICP-MS, katı örnekler ise çözeltiye alınarak Çözelti ICP-MS ya da doğrudan Lazer Aşındırma ICP-MS teknikleri ile ölçülebilirler.

3.3.5.2. Karbonat ($CO_3^{=}$), Bikarbonat (HCO_3^{-}) Analizi

Bu parametrelerin belirlenmesi için aşağıdaki alet ve kimyasallarkullanılmıştır.

Kullanılan Ekipmanlar

25 ml'lik 0,1 bölmeli büret,

250ml'lik beher,

50ml'lik pipet.

Gerekli Kimyasallar

% 0,1'lik fenolftalein, 0,005 N hidroklorik asit (HCL), % 0,1'lik metil oranj.

Deney: Pipet yardımıyla süzülmüş örnekten alınan 50ml örnek 250ml'lik behere konur. Üzerine 1ml metil oranj damlatılır. Bu işlemler saf su içinde yapılarak referans elde edilir. Metil oranj ilavesinden sonra pembe renk oluşursa, bu renk kayboluncaya kadar 0,05 N hidroklorik asitle (HCl)titre edilir. Metil oranj ilavesinden sonra örnekte pembe renk gözlenmiyorsa karbonat yoktur. Titrasyon sonucunda HCl sarfiyatı(Sm) kayıt edilir. Referansiçin yapılan titrasyon sonucu kayıt

edilir (R).

Karbonat titrasyonu yapılan örneğin üzerine 0,5ml %0,1'lik metil oranj indikatörü damlatılır. Oluşan renk, bret sıfırlanmadan metil oranjın dönüm noktası olan pembe renge kadar HCl ile titre edilir. Titrasyon sonucu sarfiyat okunur (Sp).

Hesap:

Karbonat ($CO_3^{=}$)

$$Mek/1 = \frac{(S.m - R).N.Meg.1000}{V}$$

Sm : Örnek için hidroklorik asit sarfiyatı

N: Hidroklorik asit normalitesi

Meg:CaO'in miliekivalent ağırlığı (0.05608)

R: Referans için hidroklorik asit sarfiyatı

V: Alınan örnek hacmi

Bikarbonat ($HCO_3^{=}$)

$$Mek/1 = \frac{(Sp - 2(Sm - R)).N.Meg.1000}{V}$$

Sm : Karbonat analizindeki hidroklorik asit sarfiyatı

N: Hidroklorik asit normalitesi

Meg:Bikarbonat miliekivalent ağırlığı

R: Referans için hidroklorik asit sarfiyatı

V: Alınan örnek hacmi

3.4. Büro Çalışmaları

Bu bölüm arazi verilerinin değerlendirilmesi, internetteki konu ile ilgili sitelerin taranması ve tez yazım aşamasını içermektedir.

Bölgenin jeolojisi, fluoritlerin jenezi ve su kimyası ile ilgili yayınlar ve kitaplar derlendi. Bunlar vaıstasıyla yapılması gereken analizler, bu analizlerle yapılabilecek sınıflamalar tespit edildi.

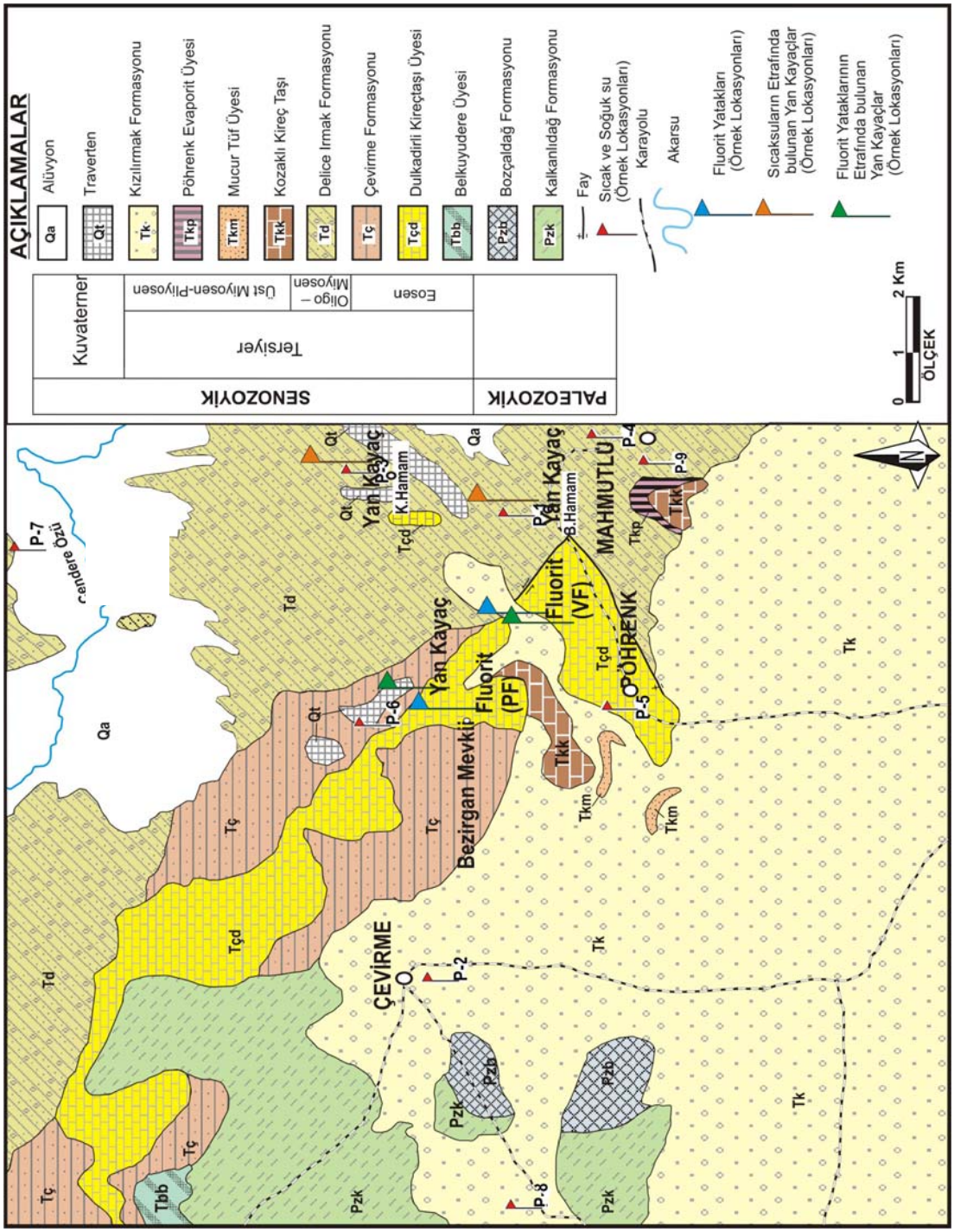
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çalışma Alanının Jeolojisi

Çalışma alanı Orta Anadolu'da 1/100.000 ölçekli Kırşehir G 18 paftasının içinde yer almaktadır. Bu paftada dört grup kayaç yüzlek vermektedir. Paleozoyik yaşlı metamorfik seri (Kırşehir Masifi) ve bunu tektonik olarak üzerliyen Senomaniyen-Santoniyen? Yaşlı, pelajik çökel arakatkılı bazik volkano tortul seri. Her iki birimi sıcak bir dokanak ile kesen ?Santoniyen-Kampaniyen yaşlı intrüzifler ile Maestrihtiyen-Kuvaterner yaşlı örtü kayaçları bu dört gurubu oluşturur (M.T.A 1991) (Şekil 4.1).

Alttan üste doğru kristalen bir temel, bunu uymsuzlukla örten Lütesiyen yaşlı sedimanter birimler ve Mio-Pliyosen yaşlı örtü kayaçları bölgenin esas litolojik birimlerini oluşturur. Bölgesel ölçekte kristalen temel evrimini Paleosen öncesi tamamlamış metamorfik ve plutonik kayaç gruplarından oluşmuştur. Bu kayaç grupları Lütesiyen basenleri ile genelde sığ denizel-gölsel havzalar ile örtülmüşlerdir. Pöhrenk bölgesinde tabanda numulites ve lamellibranş kavkılarınca zengin kireçtaşı ara tabakalı gri-yeşil marn birimleri yer alır. Üste doğru mercanlı ve numulitli resifal kireçtaşları güneye hafifçe eğimli olarak yer alır. Birim en üstte jibs tabakalarıyla belirgin kumtaşı ve killi seviyelerle son bulur. Eosen birimlerinin üst sınırını belirleyen bu seviyeler yer yer volkanik tüf tabakaları içerir. Pliosen kumlu-killi-kireçtaşı tabakaları ile örtülü bir taban konglomerasıyla başlar. Bölgenin sedimanter istifleri Kuvaterner yaşlı alüvyon ve traverten tabakaları ile son bulur (Yaman, 1989).

Pöhrenk Deresi ile Mahmutlu arasında görülen kuzeydoğu doğrultulu iki fay hattı Lütesiyen birimlerinin bloklanmasına neden olmuştur. Çalışma amacımızı oluşturan fluorit mineralleşmesi bu fay zonları boyunca bariz silisleşme belirtileri gösteren kireçtaşları ve marnlar içerisinde yer alır. Ayrıca sıcak su kaynakları da bu fay hattında bulunmaktadır. Fluorit mineralleşmesi epijenik karakterlerde ince damar ağları veya boşluk dolguları şeklinde görülür (Yaman, 1989).



Şekil 4.1. Pöhrenk (KIRŞEHİR) ve çevresinin jeoloji ve fluorit, yan kayaç ve sıcak-soğuk su kaynaklarının lokasyon haritası (MTA, 1991)

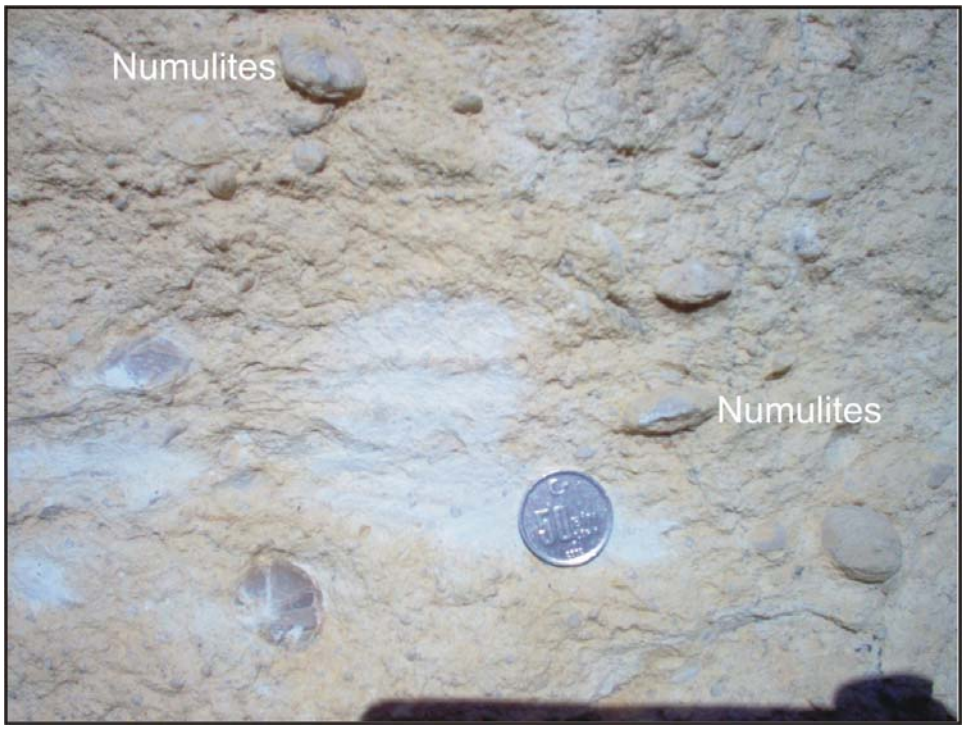
Çalışma alanında bulunan Senozoyik yaşına denk gelen Barakalı formasyonunun üyesi olan Belkuyudere üyesi (Tbb) bulunmaktadır. Göllü'nün kuzeydoğusunda küçük bir alanda yüzeylenen ve Barakalı formasyonunun üst düzeylerinde yer alan linyitli ve ince kumtaşı arakatkılı siyah-kahverenkli çamurtaşları Barakalı formasyonu Belkuyudere üyesi olarak adlanmıştır (Oktay, 1981) Görünür kalınlığı 50 metre olan birim Barakalı formasyonun kıyı-lagün kesimine karşılık gelir. Birimin yaşı ?Alt-Orta Eosen'dir. Alt dokanağı Barakalı formasyonuile yanal ve düşey yönde geçişli olan birimin üst dokanağı regresif özellikli Delice ırmak formasyonuyla uyumlu Çevirme formasyonu (Tç) gelmektedir (Oktay, 1981). Çevirme formasyonun alt düzeylerinde paralel katmanlı, iyi tutturulmuş kumtaşı-silttaşı, üst düzeyler de ise beyaz, bej-krem renkli, orta-kalın katmanlı/masif kireçtaşı ara düzeyleri bulunan masif, midye kabuğu kırılmalı çamurtaşından oluşan transgresif seri Çevirme formasyonu olarak adlanmıştır (Oktay, 1981) (MTA, 1991). Tabanda kalınlığı 2 metreyi geçmeyen bloklu taban çakıltaşı düzeyleri de yer yer görülür. Kalınlığı 250 metredir. Transgresif Çevirme formasyonunun sığ ve kıyı kesimlerinde kumtaşı, kireçtaşı, daha derin kesimlerde ise (şelf) çamurtaşı çökelimi yoğundur. Bu birimdeki fosillere bakılarak, Dulkadirli kireçtaşı ve Barakalı formasyonu (Ketin, 1963) ile olan ilişkisine göre ?Alt-Orta-Üst Eosendir

Çevirme formasyonunun üyesi olarak adlandırılan Dulkadirli kireçtaşı üyesi (Tçd) çalışma alanının kuzey kesiminde yer alır. Dulkadirli kireçtaşı üyesi Çevirme formasyonunun kıyı ve üst düzeylerinde görülen bol numulitli, mercanlı, gastropod ve lamelli beyaz, bej-krem renkli orta-kalın katmanlı yer yer masif, karbonat çamur-vake-istif-tane- bağlamtaşı özellikli kireçtaşı düzeylerinde yer almaktadır (Şekil 4.2 , 4.3). Yer yer doğrudan temel üzerinde gözlenen transgresif özellikli birimin kalınlığı 5-150m arasında değişmektedir. Dulkadirli kireçtaşı üyesi, arzılar kireçtaşı (Oktay, 1981) ile eş değerlidir. Fluorit oluşumları bu birim içerisinde yer almaktadır.Buradan toplam 18 adet fluorit örnekleri ile 18 adet yankayaç örnekleri alınmıştır (Çizelge 4.1) Bu birimde Bezirgan mevkii denilen yerde fluoritlerin boyutları küçüktür. Bezirgan mevkisinin güney doğusunda yer alan vadi içindeki fluoritler boyut olarak

daha büyüktür. Bezirgan mevkisinde açılan kuyu ve galeri

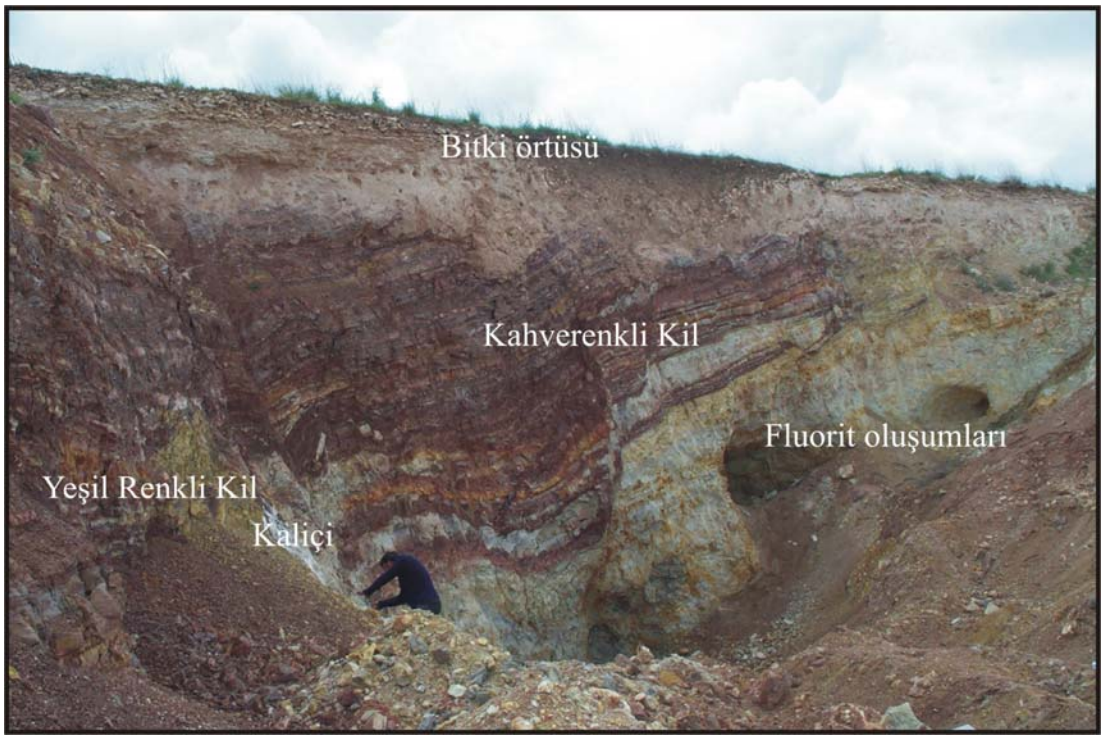


Şekil 4.2. Dulkadir kireçtaşı üyesinden genel görünüm



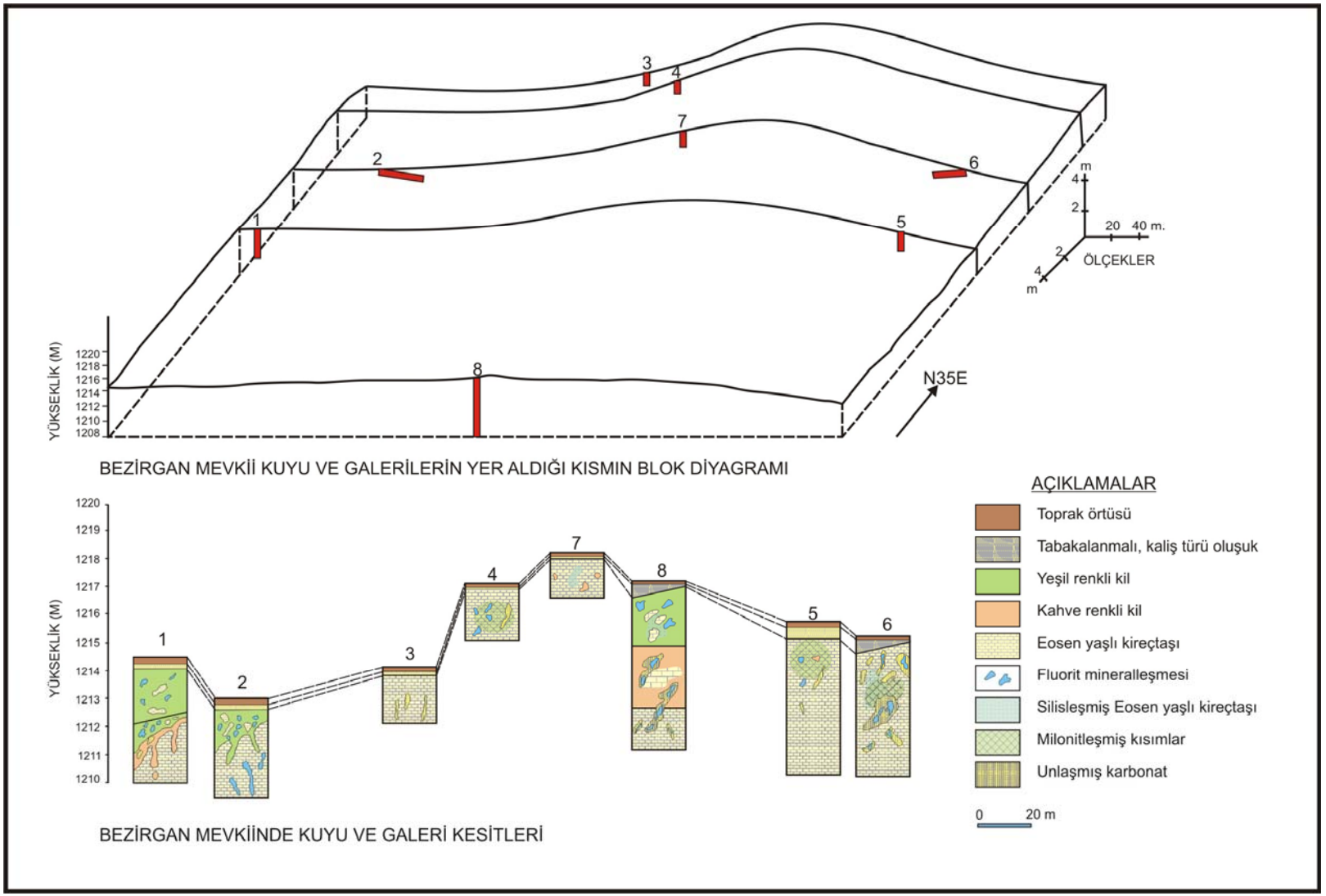
Şekil 4.3. Dulkadir kireçtaşı üyesinde bulunan numulitler

kesitlerine bakıldığında en üstte toprak örtüsü, altında tabakalanmalı kaliş türü oluşuk, yeşil renkli kil, kahverenkli kil, eosen yaşlı kireçtaşı, fluorit mineralleşmesi, silisleşmiş eosen yaşlı kireçtaşı, milonitleşmiş kısımlar ve unlaşmış karbonat sırasıyla gelmektedir. (Şekil 4.4 ve 4.5) Çalışılan bu birim içinde üç bouyutlu haritasına bakıldığında fluorit oluşumları bir hat boyunca uzanmaktadır (Şekil 4.6). Ayrıca sıcak su kaynakları da bu hattı takip etmektedir.

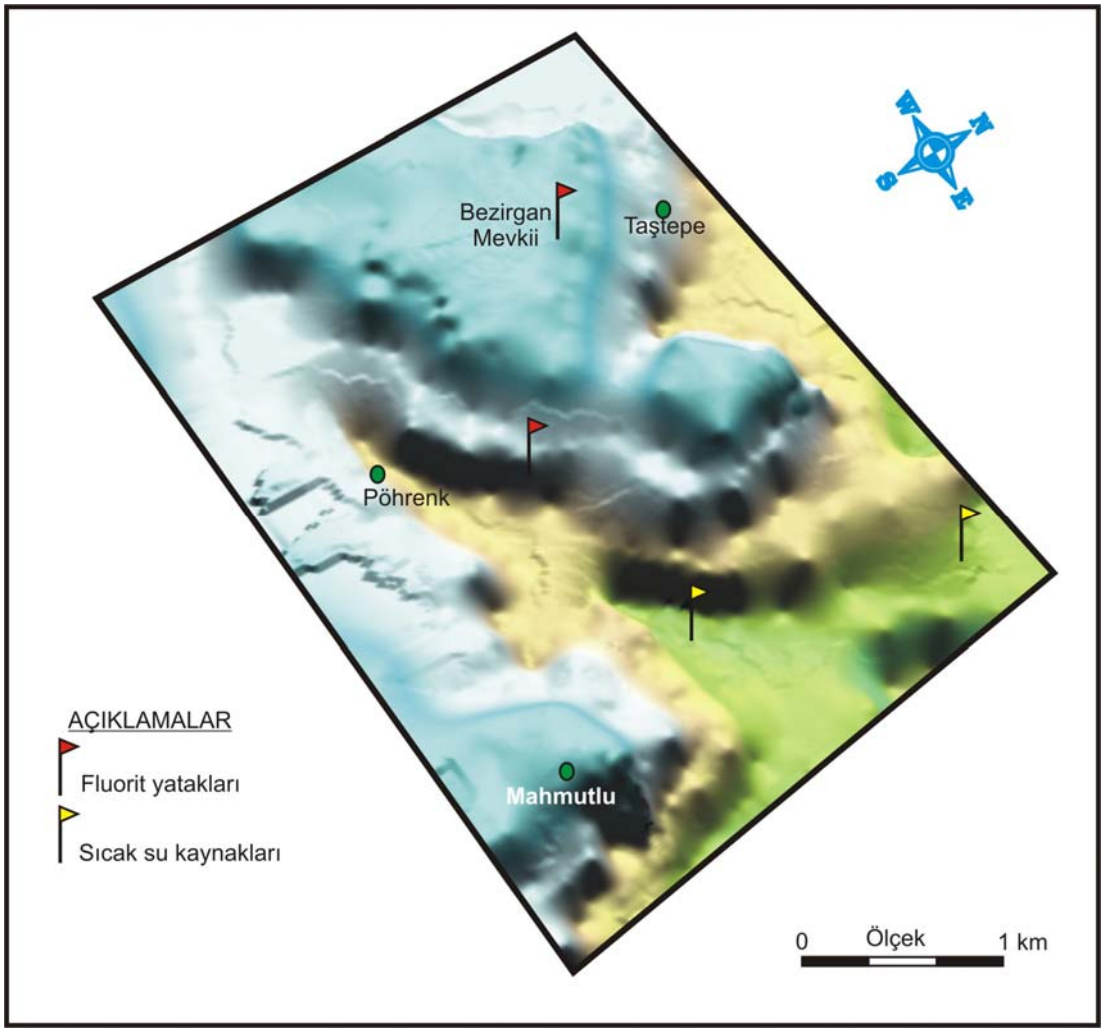


Şekil 4.4. Dulkadir kireçtaşı üyesinde yer alan oluşuklar

İnceleme alanının kuzeydoğusu ile Kırşehir güneyinde yüzeylenen, regresif özellikli, evaporitli, kırmızı-kahve, gri renkli, paralel-çapraz katmanlı, az köşeli-köşesiz taneli, gevşek tuturulmuş karasal çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanması Deliceırmak formasyonu (Td) olarak adlanmıştır. İlk kez bu birim Kara ve Dönmez (1990) tarafından adlandırılmıştır. Birimin alt düzeyleri orta-iyi tuturulmuş ince-orta-kalın paralel katmanlı kumtaşları ile ardalanmalı jips-anhidrit ve kaya tuzlu çamurtaşlarından; Orta ve üst düzeyleri ise çamurtaşlarıyla ardışımlı ve üste doğru artan oranda alt düzeyleri erozyonal çapraz katmanlı çakıltaşı ve kumtaşından oluşur. Kızılırmak formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülür (MTA,1991).



Şekil 4.5. Bezirgan mevkiinde (Pasa) kuyu ve galeri kesitleri (MTA 1991'den alınarak yeniden düzenlenmiştir)



Şekil 4.6. Pöhrenk bölgesinin üç boyutlu görünümü

Kalınlık 1100-2000m arasında değişir. Çalışma alanımızın içinde bulunan sıcak su kaynakları (Büyük hamam (P-1), Küçük hamam(P-3)) bu birim içinde yer almaktadır (Şekil 4.7 ve 4.8). ve buradan yan kayaç örnekleri ile sıcak su örnekleri alınmıştır (Çizelge 4.1).

Yaş verilebilecek bir bulgu elde edilemeyen birimin altında ve üstünde yer alan diğer formasyonlara göre, Üst Eosen-Miyosen? yaşlı olmalıdır. Deliceırmak formasyonunun alt dokanağı Çevirme formasyonu ile uyumludur. Kızılırmak formasyonu ile olan üst dokanağı ise uyumsuzdur(MTA.1991).

Çizelge 4.1. Fluoritler, Yan Kayaçlar ve Suların GPS ile lokasyon yerleri

Örnekler	X Kordinatı (utm)	Y Kordinatı (utm)
PF (Pasa İçi Fluoritler) PF-1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	4367575	0625230
Fluoritle Beraber Bulunan Yan Kayaçlar; A-2,4,5,6,7,8,9,10,11,14,15,KC-5,KJ-1,KO-1,BT-1,NT-1, NK-1, NK-2	4367468	0625235
VF (Vadi İçi Fluoritler)VF-1,2,3,4,5,6,7,8,9	4366690	0626840
Sıcak Suların Etrafında Bulunan Yan Kayaçlar (B.Hamam)TB-1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	4366723	0627787
Sıcak Suların Etrafında Bulunan Yan Kayaçlar (K.Hamam)TBH-1	4368688	0628460
P-1 B.Hamam Sıcak Su Kaynağı	4366723	0627787
P-2 Çevirme Köyü Çeşmesi	4368282	0621517
P-3 K.Hamam Sıcak Su Kaynağı	4368688	0628460
P-4 Mahmutlu Köy Çeşmesi	4365641	0628856
P-5 Pöhrenk Köyü Çeşmesi	4369698	0624799
P-6 Çevirme Çiftliği Köy Çeşmesi	4369698	0624799
P-7 Alüvyonda Köy Çeşmesi	4374772	0628396
P-8 Çevirme Köyü Çeşmesi	4367853	0617940



Şekil 4.7. Büyük Hamam (P-1) sıcaksu kaynağında görünüm



Şekil 4.8. Küçük Hamam (P-3) sıcaksu kaynağından görünüm

Çalışma alanının büyük bir kısmını kaplayan Kızılırmak formasyonu (Tk), kırmızı-kahve renkli katmansız, bloklu, çakıllı, kumlu, gevşek karasal çamurtaşlarından oluşmuştur (Şekil 4.9). Tüf, jips-anhidrit, killi kireçtaşı, çakıltaşı, kumtaşı bant ve mercekleri içerir. Üst Miyosen öncesi temel üzerinde uyumsuzlukla yer alır. Yatay konumlu birimin kalınlığı 5-100 metre arasında değişir (MTA.1991).

Pöhrenk'te yatay konumlu bant ve mercekler şeklinde yüzeylenen beyaz gri renkli, ince-orta katmanlı, killi jips-anhidrit düzeyleri Pöhrenk evaporit üyesi (Tkp) olarak adlanmıştır (Ketin,1963) (MTA.1991). 1-2m kalınlıktaki birim formasyonun sığ göl-playa bölümünde kurak dönemlerde oluşmuştur.

Mucur ve Mahmutlu'da Kızılırmak formasyonu içinde, yatay konumlu bant ve mercekler şeklinde yüzeylenen beyaz, pembe renkli, volkanik cam parçalı yumuşak olan kısımlar Mucur tüf üyesi (Tkm) olarak adlandırılmıştır (Ketin,1963) (MTA.1991). Kalınlığı 1-10 metre arasında değişen birim, Kayseri-Nevşehir volkanizmasının çok uzaklara taşınan küllerinin depolanmasıyla oluşmuştur. Yer yer bentonitleşmiştir.

Kızılırmak formasyonu içinde yatay konumlu bant ve mercekler şeklinde yer alan beyaz, bej renkli, masif, kırıntılı, boşluklu, killi kireçtaşı düzeyleri Kozaklı kireçtaşı üyesi (Tkk) olarak adlanmıştır (Ketin,1963) (MTA.1991). Kalınlığı 1-5 metre arasında değişen birim formasyonun sığgöl-playa (kaliş) ortamında oluşmuştur (MTA.1991)

Mahmutlu'da yüzeylenen ve bölgeyi etkileyen genç tektonik hareketlerle gelişen sıcak ve soğuk sular tarafından çökeltilmiş ve çökelmeye devam eden travertenler (Qt) (Şekil 4.10) beyaz, bej, krem, açık kahve, açık yeşil renklidirler. Kalınlıkları 10 metreye ulaşır. Masif ve yatay konumludurlar. Yer yer ticari anlamda oniks özelliğinde olan birim kuvaterner öncesi temel üzerinde uyumsuzlukla yer alır.

Çalışma alanının en genç oluşumları olan alüvyon (Qa) vadi ve akarsu yataklarında, ova ve düzlüklerdeki çakıl, kum, kil depolanmalarıdır. Yüksek eğimli yamaç önlerinde gelişen yamaç molozları ile Kızılırmak vadisinin her iki yanında asılı kalan taraçalar bölgenin diğer genç çökelleridi (MTA, 1991).



Şekil 4.9. Kızılırmak formasyonu (Tk) ve Dulkadir kireçtaşı üyesinden (Tçd) genel görünüm

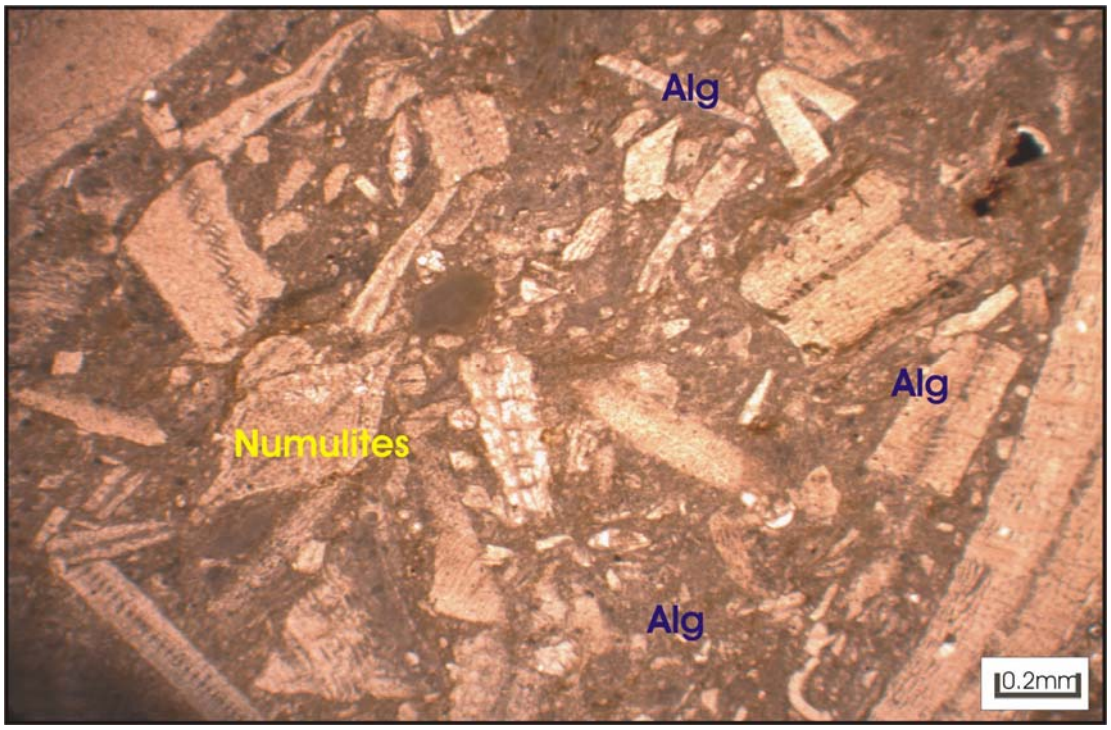


Şekil 4.10. Travertenlerden (Qt) genel görünüm

4.2.Mineralojik Analiz Bulguları

4.2.1. Mikroskopik ve Petrografik Bulgular

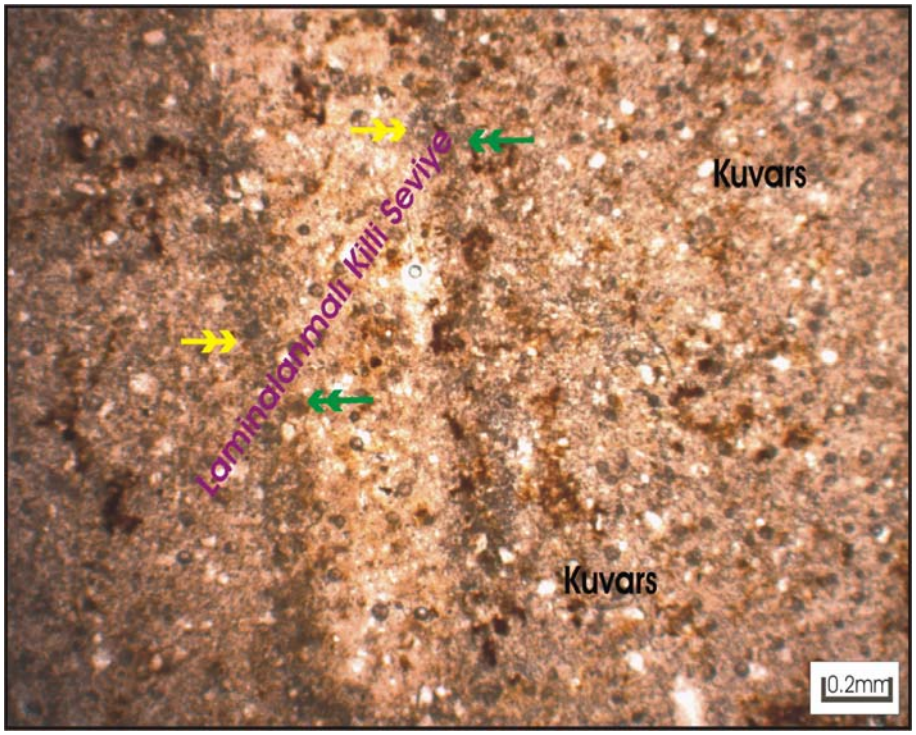
Fluoritle beraber bulunan yan kayaçlarının ince kesitlerinde, kireçtaşları içerisinde bol miktarda kavkı parçaları içermektedir (Şekil 4.11).



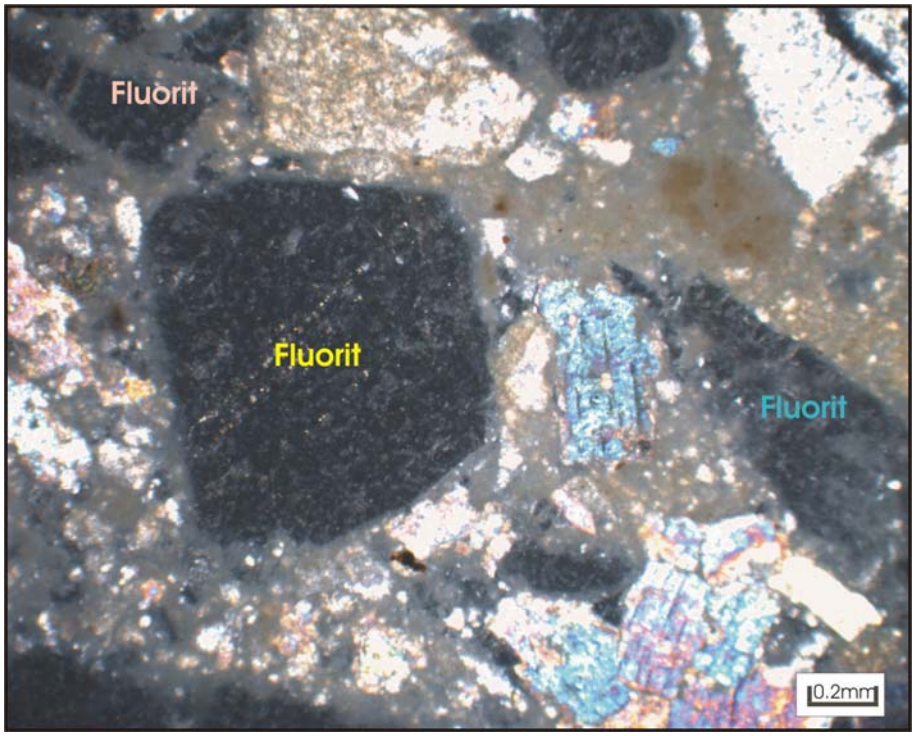
Şekil 4.11. Numulitesli ve Alg bulunan Dulkadir kireçtaşının çift nikolde ince kesitinin görünümü

Dullkadir kireçtaşının içindeki birimlerinde hazırlanan ince kesitlerin hemen hemen hepsinde killeşme görülmektedir. Bu killer ince kesitte lamilanmalı bir yapı oluşturmaktadır. (Şekil 4.12)

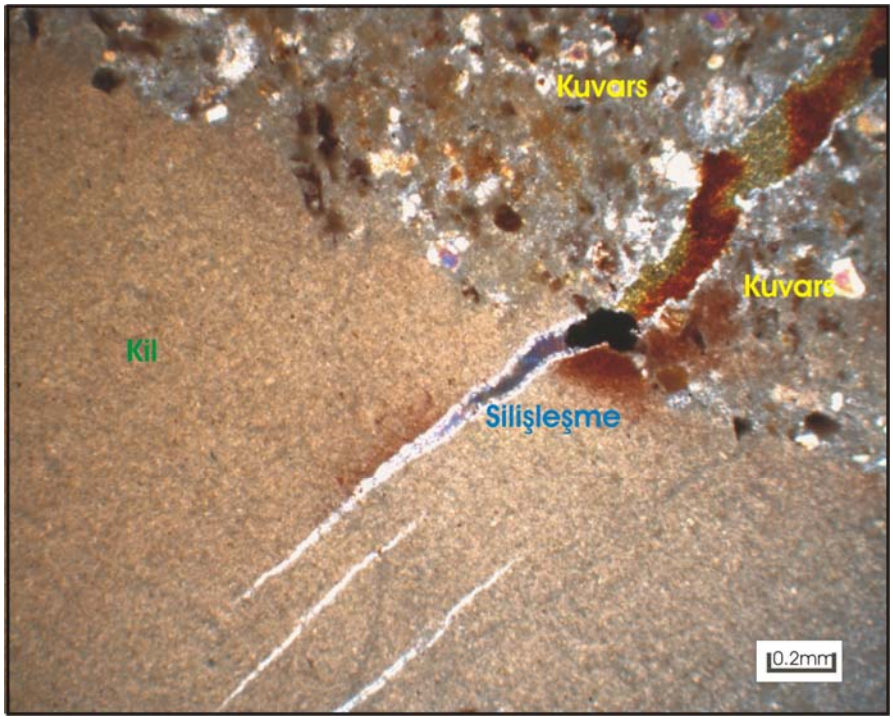
Fluorit mineralleşmesi epijenik karakterlerde ince damar ağları veya boşluk dolguları şeklinde görülür. İnce kesitlerde fluoritler opak şekilinde çift nikolde ise renksizdirler (Şekil 4.13). Ayrıca çatlaklar içine yerleşmiş silisleşmeyide Şekil 4.14 ince kesitinde görülmektedir.



Şekil 4.12. Laminalanmalı killi seviye ve kuvarsların çift nikolde ince kesitinin görünümü

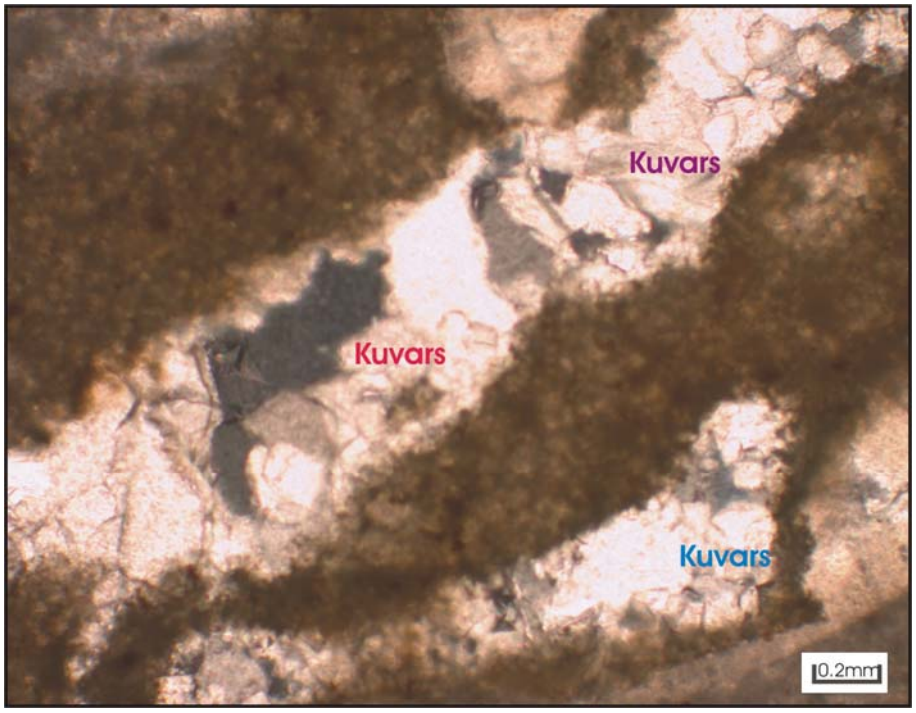


Şekil 4.13. Dulkadir kireçtaşının içinde oluşan fluoritin çift nikolde ince kesitinin görünümü.

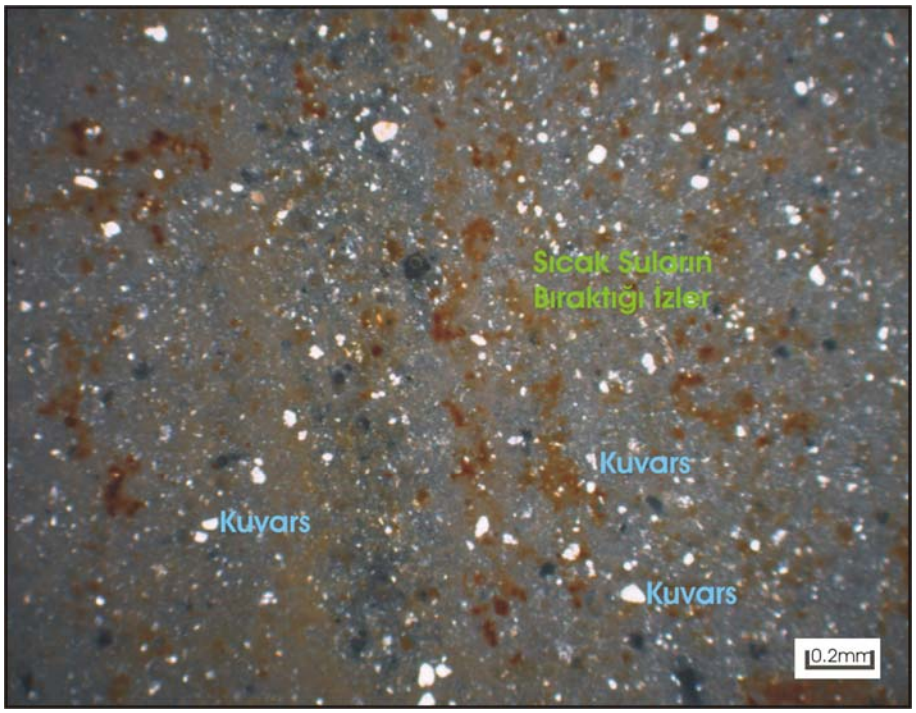


Şekil 4.14. Çatlaklar içine dolmuş silisleşme, kil ve kuvarsların çift nikolde ince kesitinin görünümü

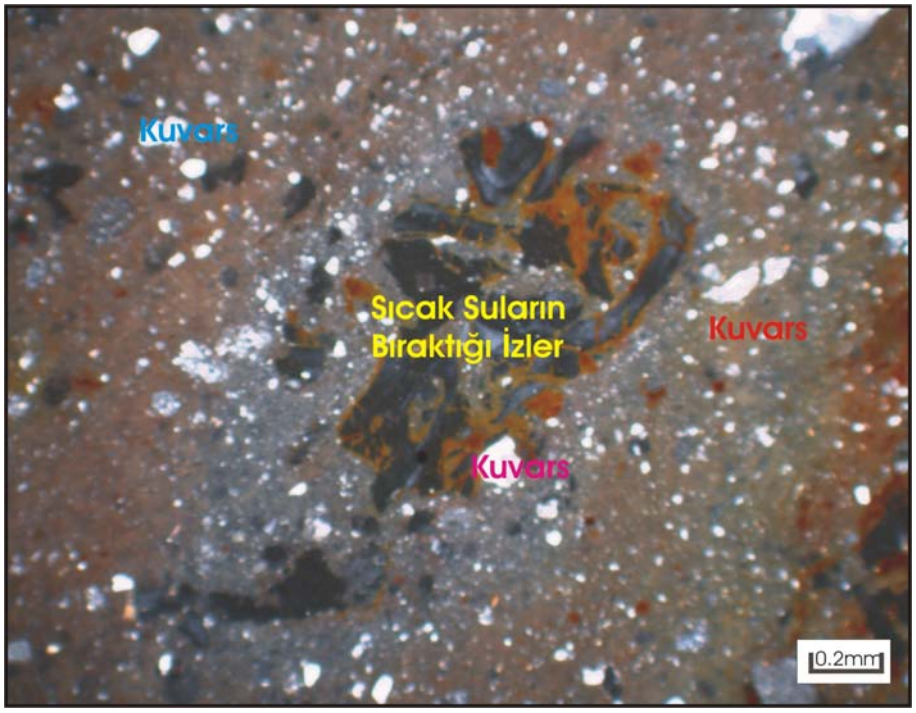
Dulkadir kireçtaşı üyesinde bulunan birimlerin hepsinde kuvars mineralleşmesi gözlenmektedir. Kalsedon görünümlü ince kuvars hem yan kayaçlar içerisinde hem de mineralleşme içerisinde oldukça yaygındır. Tüm ince kesit örneklerinde yer alan hakim mineral kuvarstır (Şekil 4.15). Kuvars mineralleri farklı tane boyutunda, özşekilsiz ve yer yer keskin köşelere sahip kristaller halindedir. Kayaç içerisinde farklı oranlarda görülen kuvarslar gelişi güzel dağılım göstermektedir. Dalgalı sönme gösteren kuvars kristalleri, bu özelliklerinden ötürü bu minerallerin sıcak sulardan veya basınçtan etkilendiklerini bunun sonucunda da deformasyona uğradıklarını belirtir (Şekil 4.16) İnce kesitlerin hemen hemen birçoğunda sıcak sulardan dolayı bir bozuşma olduğu görülebilir (Şekil 4.17 ve 4.18) Fluorit, kuvars ve silisleşmiş marn parçalarını içerisine alarak karbonatlı seviyeleri daha belirgin ornatarak kristalleşmiştir. Nitekim; Nummulitli kireçtaşı seviyelerinde, nummulites ve echinoderm'lere ait $CaCO_3$'lı kavkıların fluoritçe ornatılması gerek makro gerekse mikro gözlemlerle saptanmıştır. (Şekil 4.19 ve 4.20)



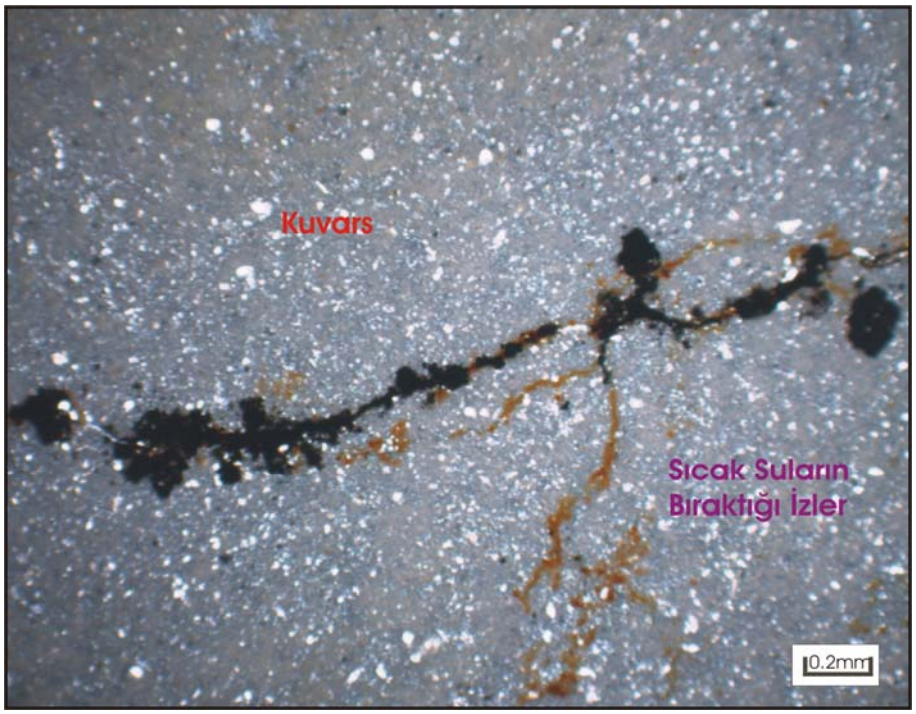
Şekil 4.15. Dulkadir kireçtaşında bulunan kuvarsların çift nikolde ince kesitinin görünümü



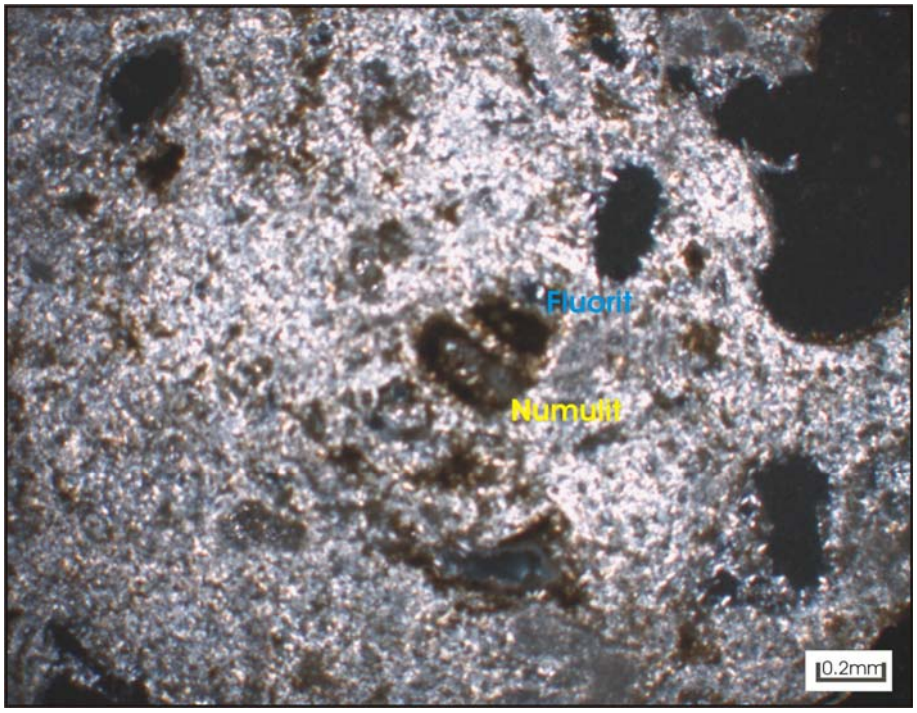
Şekil 4.16. Dulkadir kireçtaşında bulunan sıcak suların bıraktığı izler ve kuvarsların çift nikolde ince kesitinin görünümü



Şekil 4.17. Dulkadir kireçtaşında bulunan sıcak suların bıraktığı izler ve kuvarsların çift nikolde ince kesitinin görünümü



Şekil 4.18. Dulkadir kireçtaşında bulunan sıcak suların bıraktığı izler ve kuvarsların çift nikolde ince kesitinin görünümü



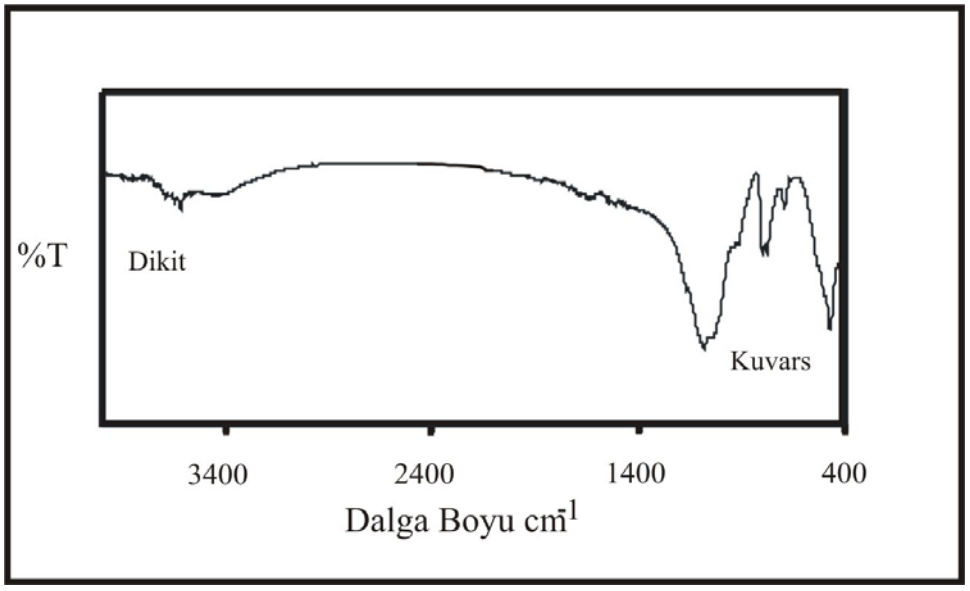
Şekil 4.19. Dulkadir kireçtaşında oluşan fluoritleşmiş nummulitin çift nikolde ince kesitinin görünümü



Şekil 4.20. Dulkadir kireçtaşının içinde oluşmuş, fluoritleşmiş nummulitin makro görünümü

4.2.2. FT-IR (Fourıer Transform Infrared)

Pöhrenk yöresine ait fluorit etrafında oluşan yan kayaçlar ve sıcak su etrafında oluşan yankayaç örneklerinin FTIR analiz sonuçları Çizelge 4.2 verilmiştir. Örneklere ait tipik FTIR diaygramları şekil 4.21, 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, 4.26'da verilmiştir. Şekil 4.22 de kaolinit minerli 3698, 3664 ve 3621 cm^{-1} dolaylarında OH dan kanaklanan piklerle varlığını gösterirken, 798 ve 778 cm^{-1} dalga boyutundaki çift pik kuvars mineralini göstermektedir. Bazı örneklerde 3700, 3710 cm^{-1} dolaylarında Dikit mineraline özgün pikler ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.21). Kaolin ve Dikit dışında bazı örneklerde Smektit ve İllit mineralleride görülmektedir (Şekil 4.23-4.24). Bu mineraller 3620 ve 3630 cm^{-1} aralığında tipik piklerini gösterirler. Karbonat içerikli örnekler 1400 cm^{-1} dolaylarında ortaya çıkan karbonat piki olarak isimlendirilen pikle karekterize eilirler (Şekil 4.22). FTIR analizleri örneklerin karbonat bileşenin kalsit minrali (712 cm^{-1}) olduğunu göstermektedir. Bir örnekte ise Apatit gözlenmekte olup 1432, 1452 cm^{-1} de ortaya çıkan piklerle karakterize edilmiştir (Şekil 4.25). Ayrıca cevherleşme bölgesinde fluoritle beraber Baritde görülmektedir (Şekil 4.26). FTIR analizlerine göre travertenler ve yankayaç örnekleri Kaolinit, Kuvars, Smektit, Apatit ve Dikit minerallerinden oluşmaktadır.

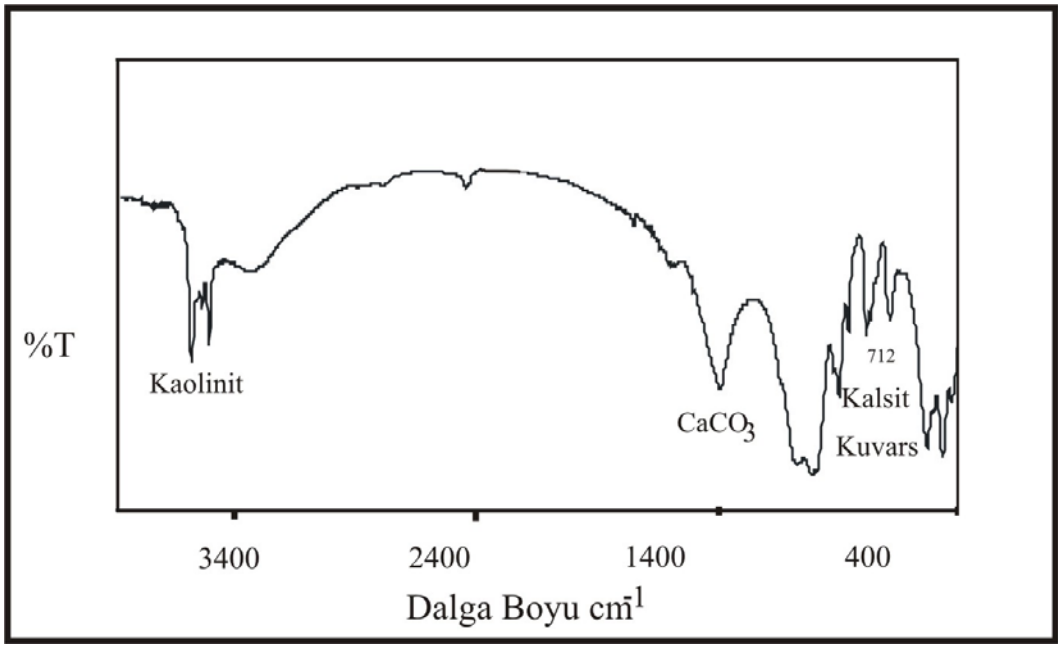


Şekil 4.21. A-2 yankayaç örneğinin FIT-IR – diyagramındaki görünümü

Çizelge 4.2. Örneklerin FTIR analiz sonuçları

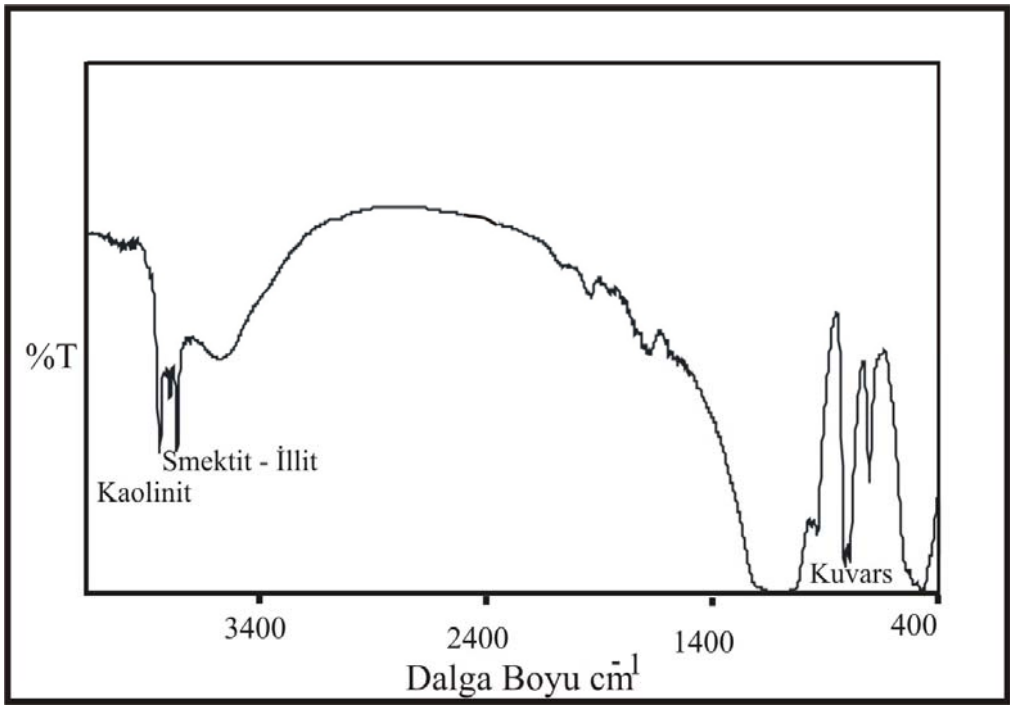
	Örnek No	Kuv.	Kao.	S-İ	A	D	Ka	Ba
Fluoritin Çevresinde Yeralan Yan Kayaçlar	A-2	x				x		
	A-4	x	x					
	A-5	x	x	x				
	A-6	x	x				x	
	A-7	x	x	x			x	
	A-8	x	x					
	A-9	x	x	x		x	x	
	A-10	x	x	x				
	A-11	x					x	
	A-14	x	x	x				
	A-15	x	x	x				
	BRT-1							x
	KJ-1						x	
	KO-1	x	x	x				
	KC-5		x	x		x		
	NT-1						x	
	NK-1	x	x				x	
	NK-2	x	x					
Sıcaksu Etrafındaki Yan Kayaçlar	TB-1					x		
	TB-2	x		x		x		
	TB-3	x	x	x				
	TB-4	x	x					
	TB-5	x	x	x				
	TB-8				x			
	TB-9	x	x					
	TB-10	x	x	x				
	TB-11			x		x		
	TB-12	x	x					
	TBH-1						x	

Kuv.=Kuvars, Kao.=Kaolinit, S-İ= Smektit-İllit, A=Apatit, D=Dikit, Ka=Kalsit, Ba=Barit

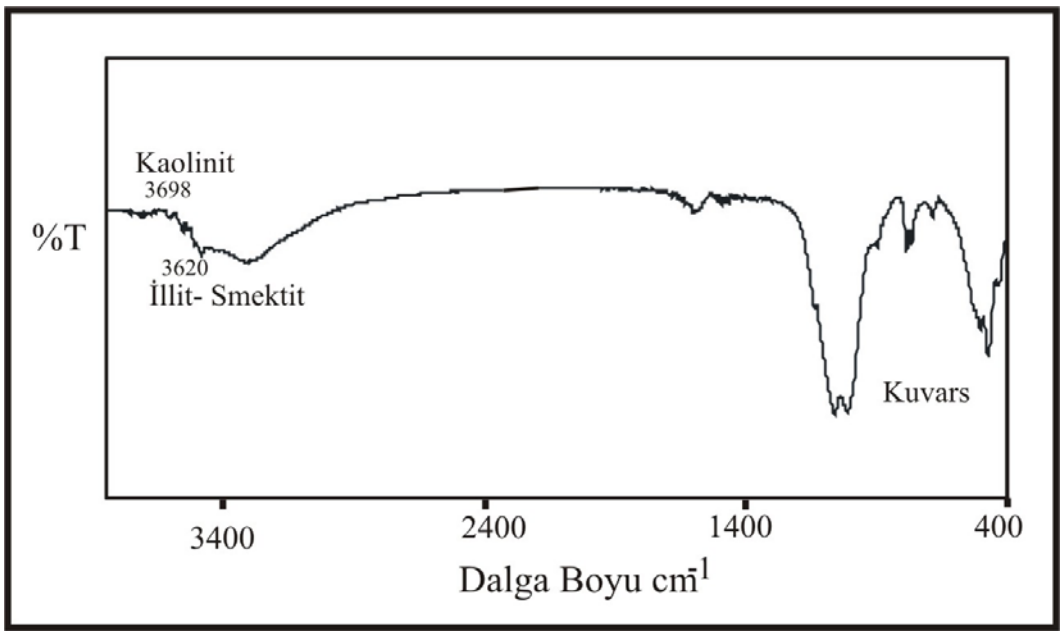


Şekil 4.22. A-7 yankayaç örneğinin FIT-IR – diyagramındaki görünümü

KO-1 kaolinit, illit-smektit ve kuvarstır (Şekil 4.17). KC-5 kaolinit (dikit), smektit ve kuvarstır. NT-1 (Numulit örneği) saf kalsittir. NK-1 ve NK-2 örnekleri ise ortamda bulunan numulitlerle birlikteki kayaçtan alınan örnek bu örnekte ise kaolinit, kuvars ve kalsit bulunmaktadır.

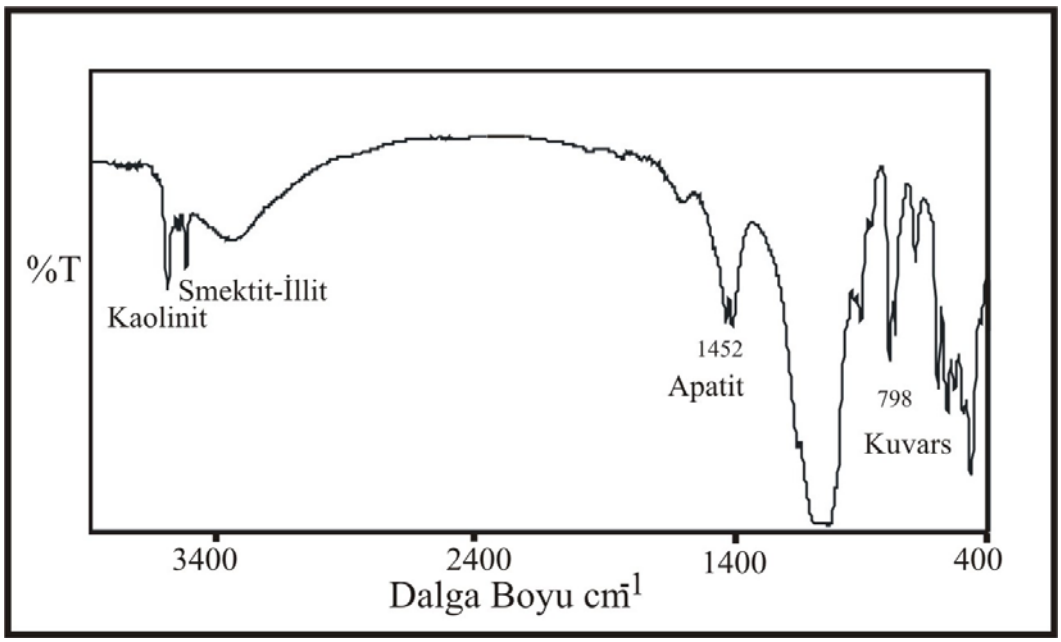


Şekil 4.23. A-14 yankayaç örneğinin FIT-IR – diyagramındaki görünümü

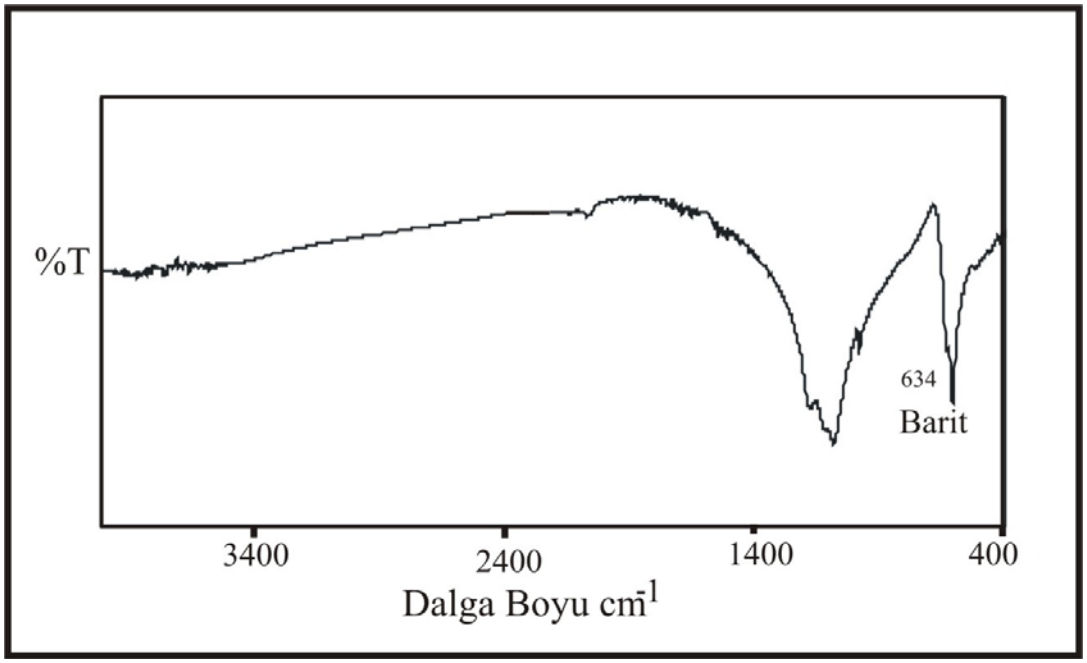


Şekil 4.24. KO-1 yankayaç örneğinin FIT-IR – diyagramındaki görünümü

.



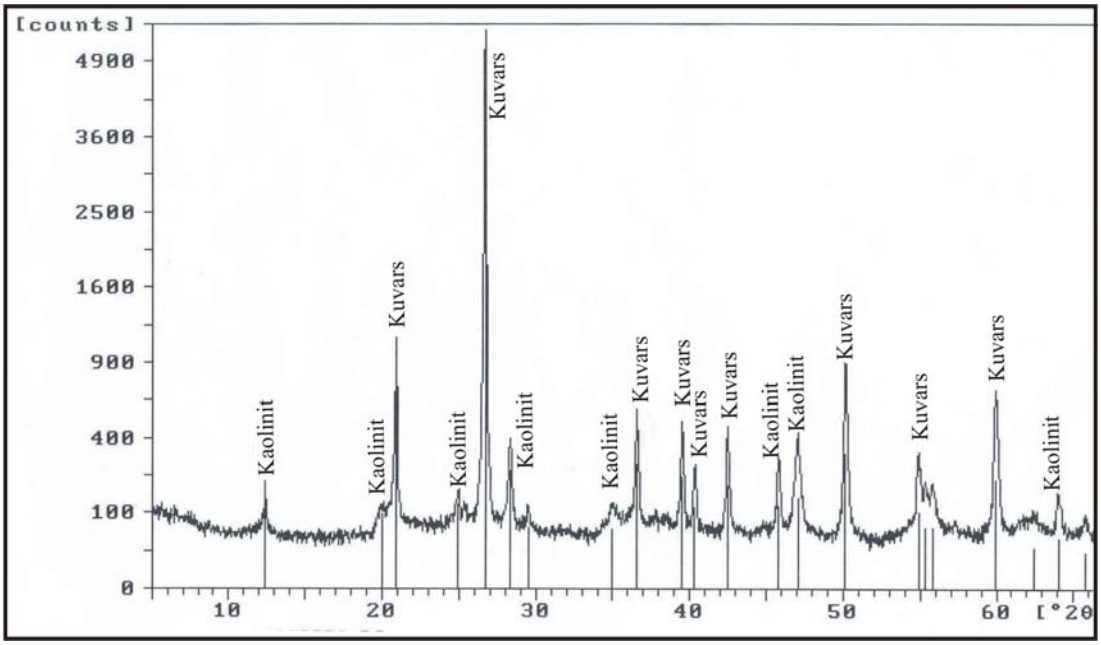
Şekil 4.25. TB-8 Sıcak suların etrafında oluşan yan kayaç örneğinin FIT-IR diyagramındaki görünümü



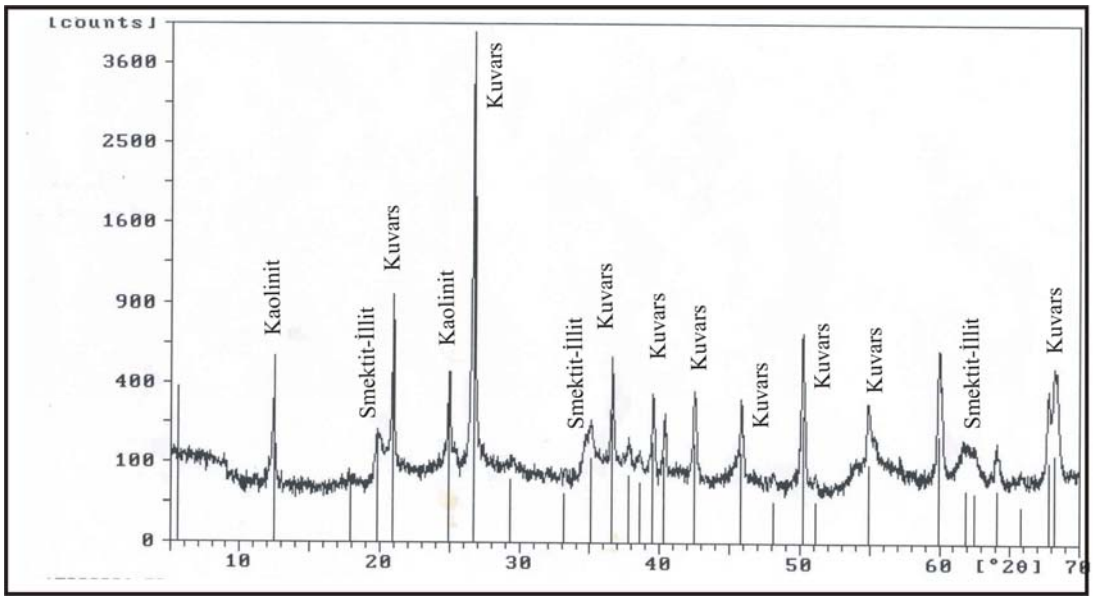
Şekil 4.26. BRT-1 Fluoritle birlikte bulunan barit mineralinin FIT-IR diyagramındaki görünümü

4.2.3. XRD

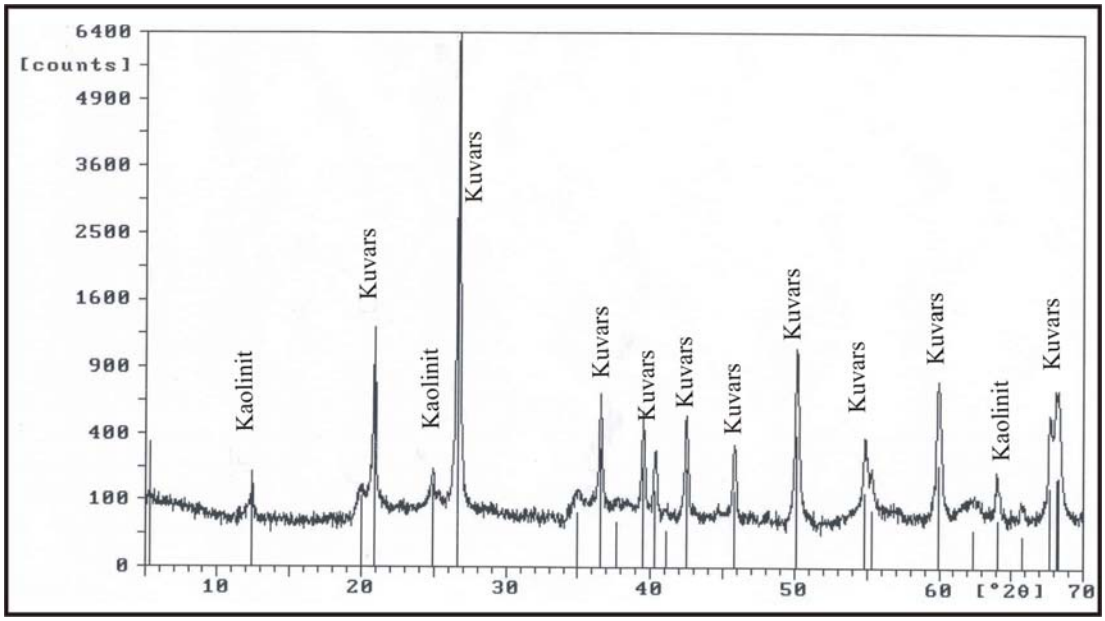
Çalışma kapsamında 15 yankayaç ve bir adet traverten örneği XRD ile analiz edilmiştir. Bazı tipik örneklerin XRD diyagramları Şekil 4.27, 4.28, 4.29'da verilmiştir. Yan kayaç örenklerin ana bileşenlerini kuvars ve kaolinit mineralleri oluşturmaktadır. Bazı örneklerde ise Kalsit, Feldispat ve İllit-Smektit grubu killer bulunmaktadır. Kaolinit XRD diyagramında 12,34-62,36-24,88 dolaylarında önemli pikler gösterir. Kuvars XRD diyagramında 26,21-20,46 ve 49,63 dolaylarında gözlenen pikler kuvarsı gösterirken, 29,43-39,43 ve 43,18'de kalsit ortaya cıkmaktadır. Bazi öneklerde 10 ve 16 ^{0}A dolaylarında İllit ve Smektit grubuna ait minarelerin pikleri ortaya çıkmaktadır. Traverten örneği ise kaolinit ve kuvarstan oluşmaktadır. XRD analizlerinden elde edilen verilerle FTIR sonuçları biribiryle pekişmektedir.



Şekil 4.27. A-2 yankayaç örneğinin XRD diyagramındaki görünümü



Şekil 4.28. A-5 yankayaç örneğinin XRD diyagramındaki görünümü



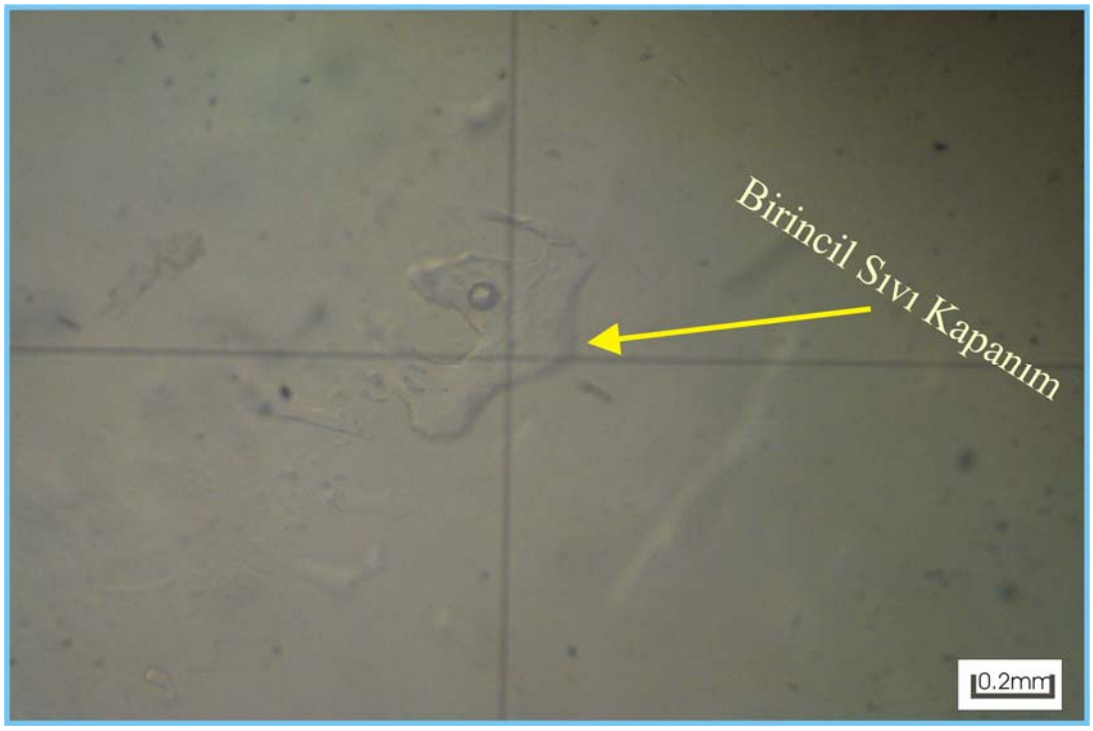
Şekil 4.29. A-14 yankayaç örneğinin XRD diyagramındaki görünümü

4.3. Sıvı Kapanımlar

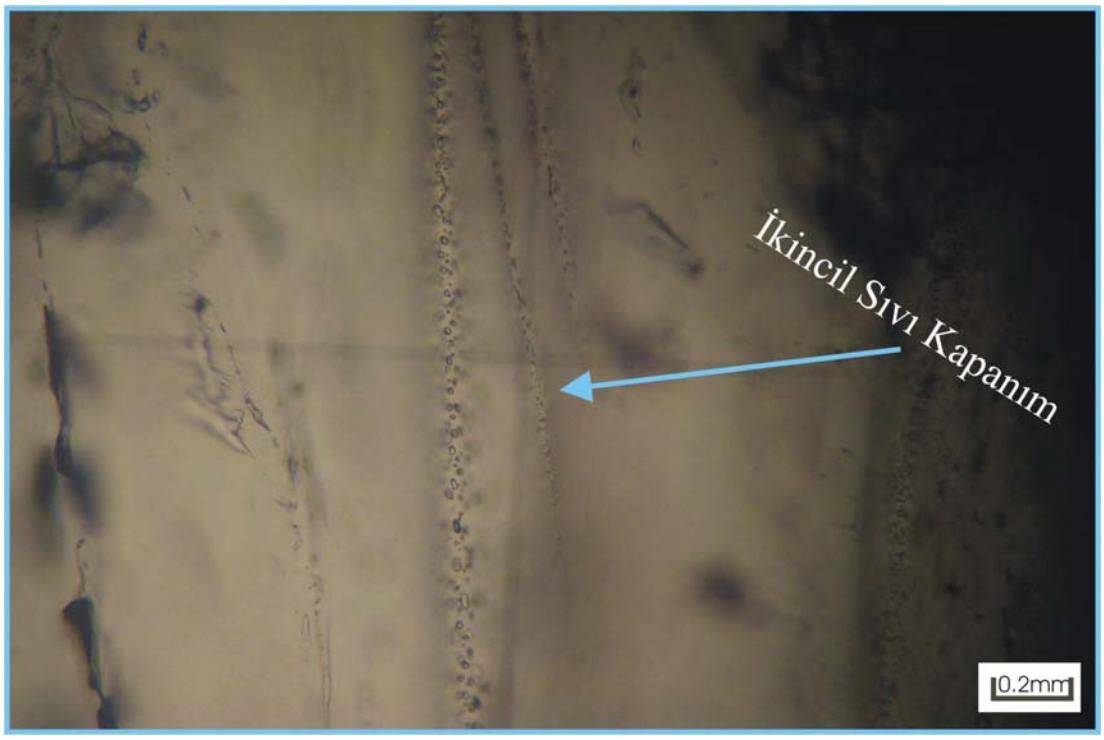
Fluorit mineralleşmesinin oluşumu sırasında hüküm süren sıcaklık ve kimyasal koşulları saptamak için fluorit örneklerindeki sıvı kapanımlar morfolojik, termometrik ve krioskopik yönden incelenmiştir. Termooptik ölçümler birincil ve ikincil kapanımlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Her iki kapanım gruplarının birbirlerinden ayrılmaları geometrik kristallere göre yapılmıştır. Termometrik ölçümler erime sıcaklıkları bilinen Phenacetin: 135^{o}C ve Benzol: 95^{o}C ile krioskopik ölçümler ise saf su ve n-decane: -6.2^{o}C içeren kılcal boruların donma noktalarıyla kontrol edilmiştir.

Pöhrenk fluoritlerinin hem pasa içindeki hemde vadi içindeki fluorit örneklerindeki sıvı kapanımlar M.T.A'da yapılmıştır. Gönderilen sonuçlara göre:

PF-1 (Pasa içi): Tamamı şeffaf fluorit kristalinden oluşan örnekte orta bollukta birincil kökenli sıvı kapanımlar ile bol miktarda mineral içi mikro çatlaklar boyunca gelişmiş ikincil kökenli sıvı kapanımlar gözlenmiştir (Şekil 4.30 ve 4.31).



Şekil 4.30. PF-1 fluorit örneğinin sıvı kapanım çalışmasında belirlenen birincil kökenli sıvı kapanımının mikroskoptaki görünümü

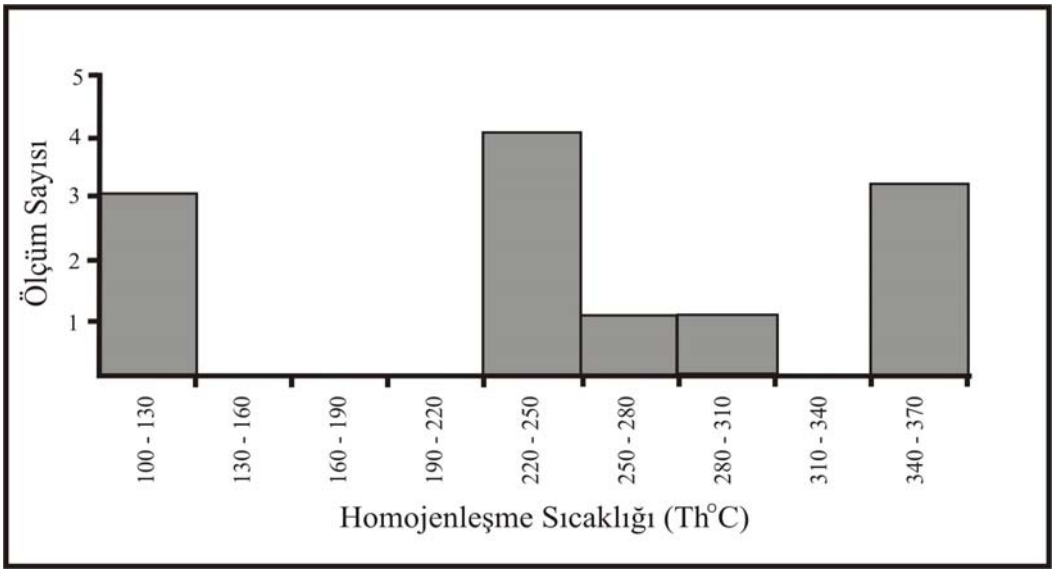


Şekil 4.31. PF-1 fluorit örneğinin sıvı kapanım çalışmasında belirlenen ikincil kökenli sıvı kapanımının mikroskoptaki görünümü

Ölçümlerin gerçekleştirilmiş olduğu birincil kökenli sıvı kapanımların büyük çoğunluğunu sıvı+gaz fazından oluşan iki fazlı kapanımlar oluşturmaktadır. Az oranda ise tek fazlı sıvı ve tek fazlı gaz kapınımlara rastlanmıştır. Ölçüm yapılan birincil kökenli 2 fazlı (sıvı+gaz) kapanımlarda çoğunlukla sıvı fazın gaz faza oranı yüksek olup, kapanımların tümü sıvı faza homojenleşmiştir. Mikrotermometrik ölçümler sonucu elde edilen homojenleşme sıcaklıkları (Th^oC) Çizelge 4.3 deki gibidir.

Çizelge 4.3. Pöhrenk fluoritlerinin (PF-1) homojenleşme sıcaklıkları

Homojenleşme Sıcaklıkları (Th^oC)				
102	235	250	309	363
103	246	265	353	
107	249	282	355	



Şekil 4.32. PF-1'in homojenleşme sıcaklığını gösteren diyagram

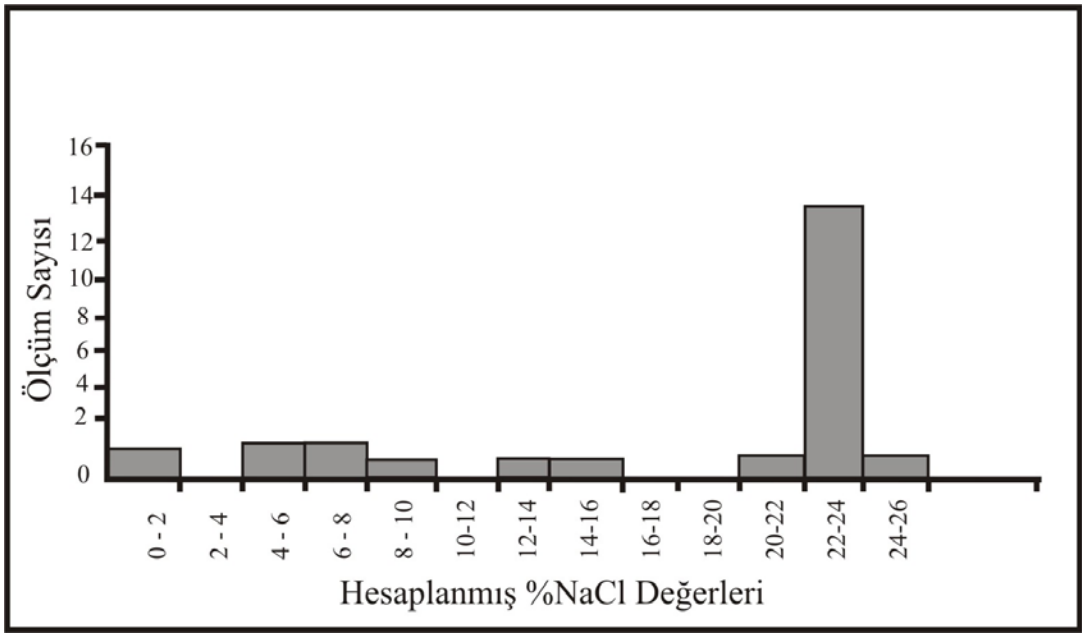
Yapılan 13 mikrotermometrik ölçüm sonucu elde edilen histogram incelendiğinde, PF-1 işaretli fluorit kristalinin homojenleşme sıcaklığının 102-363^oC arasında değiştiği, özelliklede 220-250^oC aralığında yoğunlaştığı izlenmektedir. Şekil4.32 göre fluorit kristalizasyonu 370^oC civarındaki sıcaklıklarda başlamış ve 100-130^oC aralığına kadar devam etmiştir. Tek fazlı sıvı ve tek fazlı gaz kapanımların aynı ortamda gözlenmiş olması nedeniyle,

homojenleşme sıcaklığı doğrudan oluşum sıcaklığı olarak kabul edilmiştir.

Homojenleşme sıcaklıklarının (Th^{o}C) ölçüldüğü fluorit kristali parçacıklarındaki birincil kökenli 2 fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar, sıvı azot kullanılarak dondurulmuş ve buz ergime sıcaklıkları (Tice-m^{o}C) bulunmuştur. Ölçülen 24 buz ergime sıcaklığı (Tice-m^{o}C) ve bunlara karşılık gelen %NaCl eşdeğerleri tablo halinde çizelge 4.4 de görülmektedir. Çözeltinin %NaCl değeri Bodnar (1993) eşitliğine göre hesaplanmıştır. Çizelge 4.4'e göre, PF-1 işaretli fluorit kristali için ölçülmüş olan 24 adet buz ergime sıcaklığından hesaplanmış tuzluluk değerleri %1,05 ile 24,08 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.4. Pöhrenk fluoritlerinin (PF-1) Tice-m (^{o}C)ve %NaCl değerleri

Tice-m(^{o}C)	**% NaCl eşdeğeri**	**Tice-m(^{o}C)**	**% NaCl eşdeğeri**
-0,6	1,05	-6,5	9,86
-2,5	4,18	-11,0	14,97
-2,7	4,49	-11,3	15,27
-4,5	7,17	-18,0	20,97
-4,9	7,73	-20,0	22,38
-20,2	22,51	-21,3	23,24
-20,5	22,71	-21,4	23,31
-20,8	22,91	-21,6	23,44
-20,8	22,91	-21,6	23,44
-20,8	22,91	-21,8	23,57
-20,9	22,98	-22,0	23,70
-21,0	23,05	-22,6	24,08

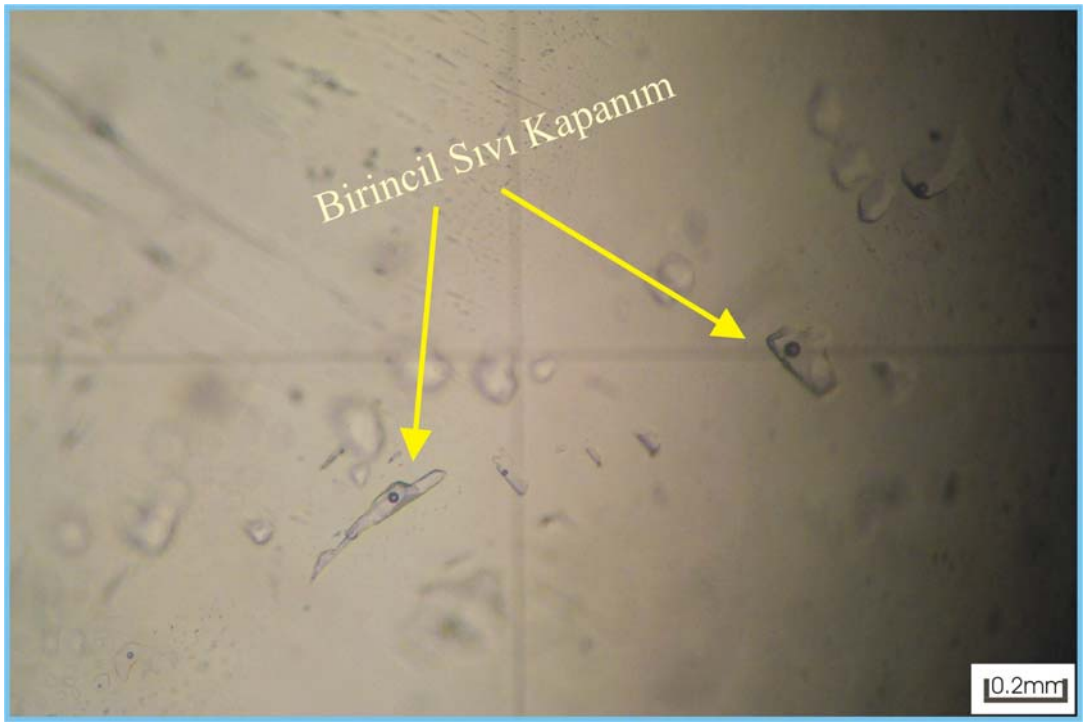


Şekil 4.33. PF-1'in hesaplanmış %NaCl değerlerini gösteren diyagram

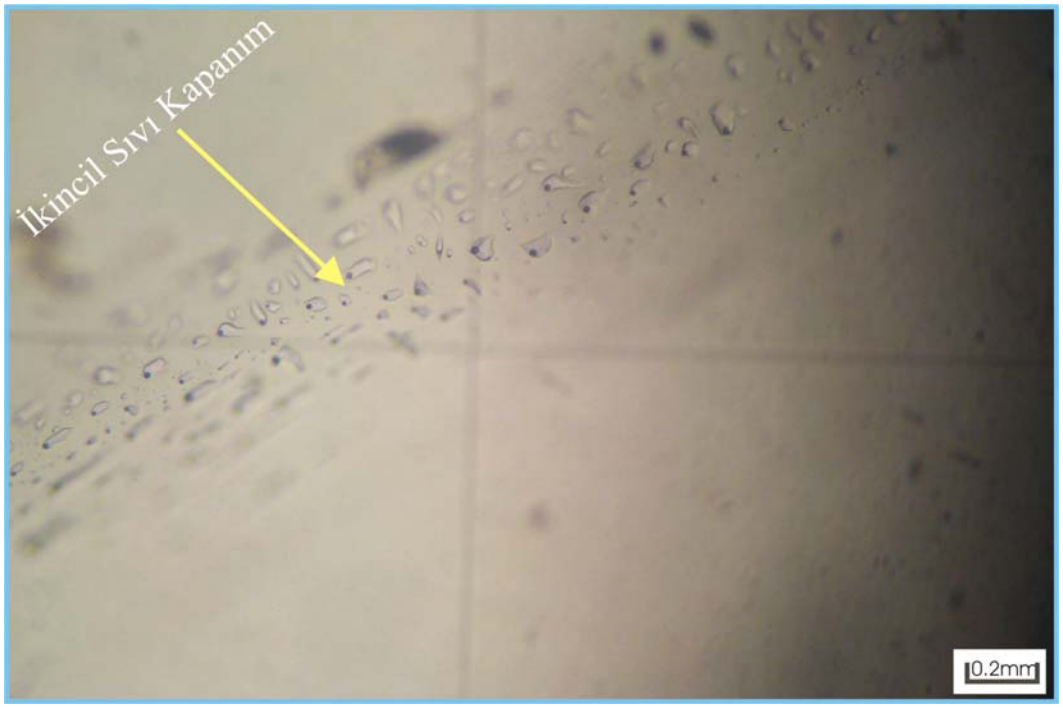
Elde edilen 24 adet buz ergime sıcaklığı (Tice-m^{o}C) sonucuna göre, PF-1 işaretli fluorit kristalinin oluştuğu çözeltinin tuzluluk değerinin %22-24 arasında yoğunlaştığı, bununla birlikte, %20'lik NaCl değerinden %1'lik NaCl değerine kadar çözelti tuzluluğunda tedrici bir azalmanın olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.33). Dolayısıyla, yüksek sıcaklarda (220-370^{o}C arası) ilk fluorit kristallerini oluşturduktan sonra, hidrotermal çözeltinin tuz bakımında gittikçe seyreltik hale geldiği ve muhtemelen meteorik sularla karıştığı söylenebilir. Sonuç itibariyle, PF-1 işaretli fluorit kristalinin hidrotermal-mezotermal evrede oluşmaya başlayıp, epitermal evrede de oluşumuna devam ettiği düşünülmektedir.

VF-1 (Vadi içi):

PF-1 deki gibi tamamı şeffaf fluorit kristalinden oluşan örnekte orta bollukta birincil kökenli sıvı kapanımlar ile bol miktarda mineral içi mikro çatlaklar boyunca gelişmiş ikincil kökenli sıvı kapanımlar gözlenmiştir (Şekil 4.34,4.35)



Şekil 4.34. VF-1 fluorit örneğinin sıvı kapanım çalışmasında belirlenen birincil kökenli sıvı kapanımının mikroskoptaki görünümü

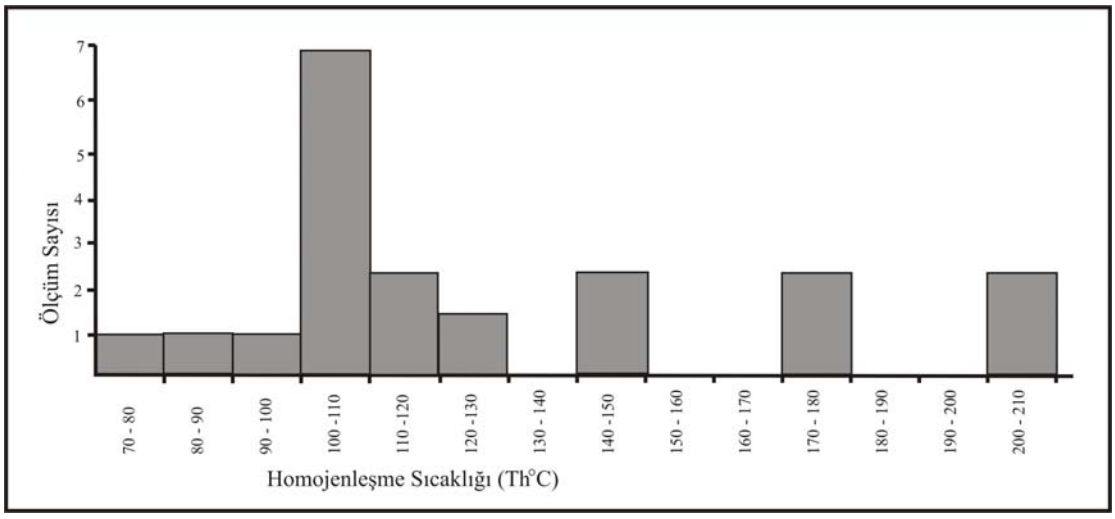


Şekil 4.35. VF-1 fluorit örneğinin sıvı kapanım çalışmasında belirlenen ikincil kökenli sıvı kapanımının mikroskoptaki görünümü

Ölçümlerin gerçekleştirilmiş olduğu birincil kökenli sıvı kapanımların büyük çoğunluğunu sıvı+gaz fazından oluşan iki fazlı kapanımlar oluşturmaktadır. Az oranda ise tek fazlı sıvı ve tek fazlı gaz kapınımlara rastlanmıştır. Ölçüm yapılan birincil kökenli 2 fazlı (sıvı+gaz) kapanımlarda çoğunlukla sıvı fazın gaz faza oranı yüksek olup, kapanımların tümü sıvı faza homojenleşmiştir.

Çizelge 4.5. Pöhrenk fluoritlerinin (VF-1) homojenleşme sıcaklıkları

0 Homojenleşme Sıcaklıkları (Th^{o}C)				
78,1	102,4	110,0	142,3	203,7
86,8	107,7	114,6	144,5	210,9
90,7	107,8	118,6	174,2	
100,0	108,0	124,0	176,1	



Şekil 4.36. VF-1'in homojenleşme sıcaklığını gösteren diyagram

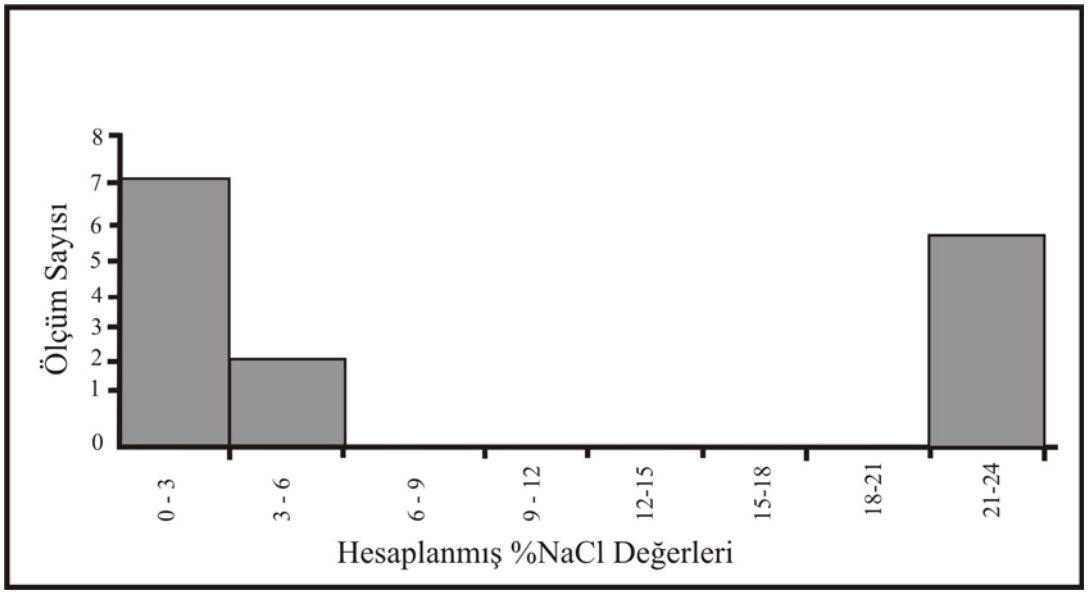
Yapılan 18 mikrotermometrik ölçüm sonucu elde edilen histogram incelendiğinde, VF-1 işaretli fluorit kristalinin homojenleşme sıcaklığının 70-210^{o}C arasında değiştiği (Çizelge 4.5) özelliklede 100-110^{o}C aralığında yoğunlaştığı izlenmektedir. Şekil4.36'ya göre fluorit kristalizasyonu 210^{o}C civarındaki sıcaklıklarda başlamış ve 70-80^{o}C aralığına kadar devam etmiştir. Tek fazlı sıvı ve tek fazlı gaz kapanımların aynı ortamda gözlenmiş olması nedeniyle, homojenleşme sıcaklığı doğrudan oluşum sıcaklığı olarak kabul edilmiştir.

Homojenleşme sıcaklıklarının (Th^{o}C) ölçüldüğü fluorit kristali parçacıklarındaki birincil kökenli 2 fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar, sıvı azot kullanılarak dondurulmuş ve buz ergime sıcaklıkları (Tice-m^{o}C) bulunmuştur. Ölçülen 14 buz ergime sıcaklığı (Tice-m^{o}C) ve bunlara karşılık gelen %NaCl eşdeğerleri tablo halinde çizelge 4.6 da görülmektedir. Çözeltinin %NaCl değeri Bodnar (1993) eşitliğine göre hesaplanmıştır. Çizelge 4.6 ya göre, VF-1 işaretli fluorit kristali için ölçülmüş olan 14 adet buz ergime sıcaklığından hesaplanmış tuzluluk değerleri %0 ile 22,78 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.6. Pöhrenk fluoritlerinin (VF-1) Tice-m (^{o}C)ve %NaCl değerleri

Tice-m(^{o}C)	**% NaCl eşdeğeri**	**Tice-m(^{o}C)**	**% NaCl eşdeğeri**
0	0	-2,0	3,39
0	0	-2,5	4,18
0	0	-19,8	22,24
-0,3	0,53	-20,1	22,44
-0,4	0,70	-20,4	22,65
-0,8	1,40	-20,5	22,71
-0,9	1,57	-20,6	22,78

Elde edilen 14 adet buz ergime sıcaklığı (Tice-m^{o}C) sonucuna göre, VF-1 işaretli fluorit kristalinin oluştuğu çözeltinin tuzluluk değerinin %0-3 arasında yoğunlaştığı, bununla birlikte,%22,78'lik NaCl değerinden %0'lık NaCl değerine kadar çözelti tuzluluğunda tedrici bir azalmanın olduğu gözlenmektedir. Ancak grafikte (Şekil 4.37). %6-21 aralığında NaCl değerinin bulunmaması, çözelti tuzluluğunun aniden değiştiği anlamını taşımamakta, sadece analizi yapılan kristal parçacıklarında ilgili aralığı tamamlayacak sayıda ölçüm alınamadığına işaret etmektedir. Dolayısıyla, yüksek sıcaklarda (220-370^{o}C arası) ilk fluorit kristallerini oluşturduktan sonra, hidrotermal çözeltinin tuz bakımında gittikçe seyreltik hale geldiği ve muhtemelen meteorik sularla karıştığı söylenebilir. Sonuç itibariyle, VF-1 işaretli fluorit kristalinin hidrotermal-mezotermal evrede oluşmaya başlayıp, epitermal evrede de oluşumuna devam ettiği düşünülmektedir.

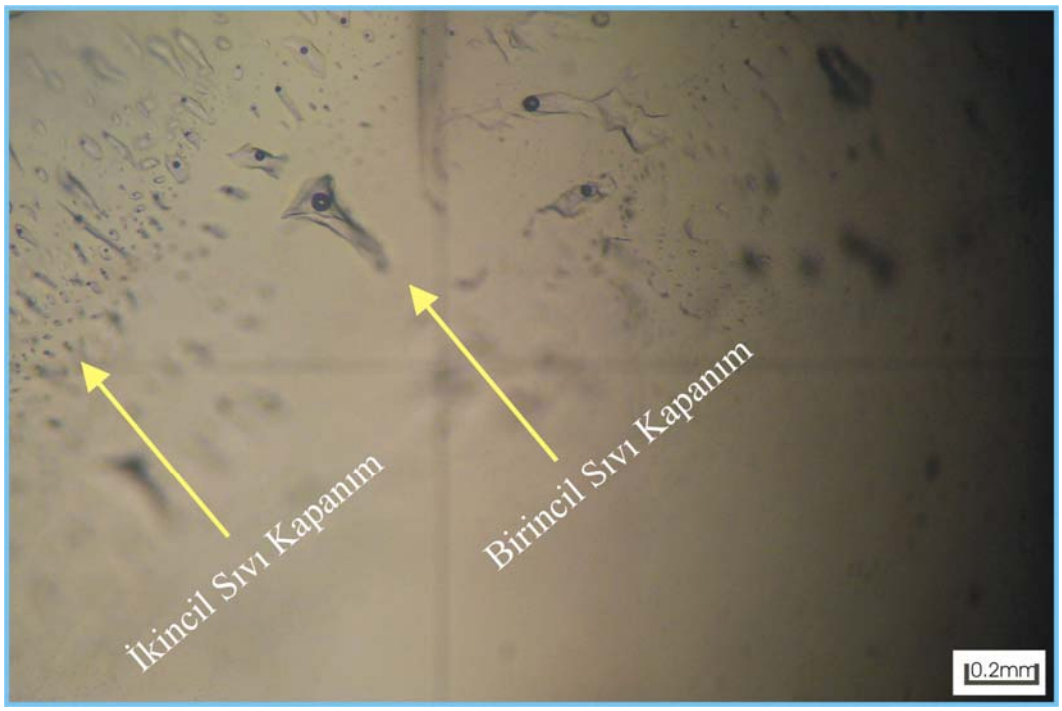


Şekil 4.37. VF-1'in hesaplanmış % NaCl değerlerini gösteren diyagram

Morolojik yönden hem PF-1 hemde VF-1 'deki birincil kapanımlar (Şekil 4.38), 30-40μ ve daha büyük boyutlarda kristalleşme yüzeylerine dik olarak gelişmiş bir dağılım gösterirler. Birincil kapanımların hepsi sıvı ve gazdan oluşan iki faz içerir. İki fazlı bu kapanımlar incelenen tüm örneklerde homojen bir dağılım gösterir. Bu gözlem fluorit oluşumunun dengeli fizikokimyasal koşullarda gerçekleştiğini vurgular niteliktedir. İkincil kapanımlar dilinimler veya kristalin çatlak sütürleri boyunca yerleşmişlerdir. Bu kapanımlar uzamış şekilleri, değişken boyutları ve yer yer tek fazlı içerikleriyle dikkati çekerler. Çok sayıda gözlenen ikincil kapanımlar (Şekil 4.38) kristalleşme sürecinin sonunda ikinci ortam koşullarının daha önceki kristalleşmeler üzerinde etkilerini sürdürdüklerini vurgulamaktadır.

Parajenezde baritin ortaya çıkması yoğun fluorit çıkışından sonra mineralleşme ortamının soğumaya başladığına diğer bir işaret sayılabilir. Zira deneysel verilere göre 75^{o}C civarında barit konsantrasyonu maksimum değerlere ulaşılmaktadır. İkincil kapanımların gösterdiği değişken tuzluluk değerleri herşeyden önce ortamda değişik tuz miktarları olabileceğini gösterir. Bu durum mineralleşme sırasında mineralleştirici sıvıların gittikçe "seyrelmesi" ile açıklanabilir. Bu da muhtemelen iç kökenli tuzlu sulara meteorik sulara meteorik

suların karışması ile mümkündür.



Şekil 4.38. VF-1 fluorit örneğinin sıvı kapanım çalışmasında belirlenen hem birincil hemde ikincil kökenli sıvı kapanımının mikroskoptaki görünümü

Kapanımların homojenleşme (Th) sıcaklığı mineralleşme sırasındaki ilksel basınca bağımlı olarak değişebilir. Ancak mineralleşme ortamının az bir derinlikte geliştiğini söylemek mümkündür. Nitekim yan kayaçları oluşturan mercanlı kireçtaşları, karasal Pliosen birimleri ve de parajenezde kalsitin devamlı mevcudiyeti mineralleşmenin Th değerinde bir basınç düzeltmesi gerektirecek kadar derinde olmadığını göstermektedir.

4.4. Fluorit, Yankayaç ve Su Jeokimyası

Çalışma kapsamında cevherleşme bölgesinden fluorit, yankayaç ve maden yatağının yakın çevresinde yüzeylenene soğuk ve sıcak su kaynakları ve bu kaynakların çevresinde oluşmuş yan kayaç örnekleri alınarak analiz edilmiştir. Yankayaç, sıcak suların etrafında bulunan yan kayaçlar ve su örneklerinin

jeokimyasını kullanılarak fluorit oluşumlarının mekanizmasının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda fluorit, yankayaç, sıcak suların etrafında bulunan yankayaçlar ve su kimyası verileri birbirleriyle değişik diyagramlar kullanılarak yorumlanmaya çalışılmıştır.

4.4.1. Fluorit, Yankayaç ve Sıcak Suların Etrafında Bulunan Yan Kayaçların Ana - İz element Jeokimyası

Fluorit örneklerinin ana ve iz element içerikleri çizelge 4.7 ve çizelge 4.8 verilmiştir. Fluorit örneklerinin ana element içeriklerine bakıldığında iki örnek (VF-1 ve VF-9) hariç tümünün saf fluoritten oluştukları gözlenmektedir. Özellikle VF-9 örneği silis ve fluoritten oluşmaktadır ve silis fazı (Opal SiO_2*nH2O) önemli miktarda su içermektedir (LOI : %4.2). Örneklerin tümü ana oksit içerikleri CaO dışında %0.5 azdır. Fluorit örneklerinin iz element içerikleri önemli değişimler göstermektedirler. Örneğin Ba elementinin konsantrasyonu 4.5 ppm den 1752 ppm arasında değişirken, Sr miktarı 31-71ppm, Y miktarı 6.5 - 28ppm arasında değişmektedir. Floritlerin Rb, Zr, Nb, Hf, Ga, Cs, U, Th (VF-2 hariç) miktarları çok düşük olup 1 ppm'in altındadır.

Çizelge 4.7. Fluorit örneklerinin ana element içerikleri

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	LOI
VF-1	1,59	0,18	0,08	<,01	95,9	0,01	<,04	<,01	0,04	<,01	1,10
VF-2	0,07	<,03	<,04	<,01	91,3	0,03	<,04	<,01	0,06	<,01	0,50
VF-3	0,08	<,03	<,04	<,01	95,1	0,01	<,04	<,01	0,05	<,01	0,70
VF-4	0,80	<,03	<,04	<,01	96,9	0,02	<,04	<,01	0,02	<,01	0,50
VF-5	0,07	<,03	0,05	0,01	98,1	0,01	<,04	<,01	<,01	<,01	0,30
VF-6	0,15	<,03	0,04	0,02	97,6	0,01	<,04	<,01	0,07	<,01	0,10
VF-7	1,06	<,03	<,04	0,01	97,6	0,02	<,04	<,01	0,03	<,01	0,90
VF-8	0,11	<,03	<,04	<,01	97,8	0,01	<,04	<,01	0,01	<,01	-0,10
VF-9	29,61	0,09	0,07	<,01	67,8	0,01	<,04	<,01	<,01	<,01	4,20
PF-1	0,08	<,03	0,04	<,01	98,6	0,03	<,04	<,01	0,03	<,01	0,60
PF-2	0,08	<,03	0,09	<,01	96,8	0,03	<,04	<,01	0,04	<,01	0,60
PF-3	0,11	<,03	<,04	<,01	96,9	0,01	<,04	<,01	0,03	<,01	0,60
PF-4	0,06	<,03	<,04	<,01	97,6	0,02	<,04	<,01	0,03	<,01	0,60
PF-5	0,11	<,03	0,04	0,01	95,4	0,03	<,04	<,01	0,02	<,01	0,30
PF-6	0,07	<,03	0,08	0,05	95,8	0,02	<,04	<,01	<,01	<,01	0,30
PF-7	0,08	<,03	0,05	0,01	97,9	0,03	<,04	<,01	0,06	<,01	0,50
PF-8	0,12	<,03	<,04	<,01	95,6	0,03	<,04	<,01	0,04	<,01	0,60
PF-9	0,08	<,03	0,09	0,01	98,7	0,03	<,04	<,01	0,05	<,01	0,50
PF-10	0,15	<,03	0,10	<,01	95,7	0,03	<,04	<,01	<,01	<,01	0,30

Çizelge 4.8. Fluorit örneklerinin iz element içerikleri

	Sc	Ba	Be	Cs	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr
VF-1	1,00	611,4	<1	0,10	<,5	39,8	<,1	<,1	0,40	<5	0,10	0,90
VF-2	1,00	1751,8	<1	<,1	<,5	71,3	0,10	2,20	0,30	<5	<,1	<,5
VF-3	1,00	64,3	<1	<,1	<,5	50,2	<,1	<,1	0,20	<5	<,1	<,5
VF-4	1,00	60,7	<1	0,10	<,5	31,0	<,1	0,30	0,10	<5	0,10	0,50
VF-5	1,00	5,9	<1	<,1	<,5	40,0	<,1	0,50	0,20	<5	0,10	<,5
VF-6	1,00	4,5	1,00	<,1	<,5	33,7	<,1	0,10	0,10	<5	<,1	<,5
VF-7	2,00	460,2	1,00	0,10	<,5	44,4	<,1	<,1	0,80	<5	0,10	<,5
VF-8	<1	9,3	<1	<,1	<,5	38,2	<,1	0,50	0,20	<5	<,1	<,5
VF-9	<1	15,0	<1	<,1	<,5	43,2	0,10	<,1	0,60	9,00	3,40	0,60
PF-1	2,00	407,7	1,00	<,1	<,5	67,7	<,1	<,1	0,80	<5	1,90	0,50
PF-2	1,00	354,1	<1	0,10	<,5	60,9	<,1	0,30	0,60	<5	0,10	<,5
PF-3	1,00	42,4	<1	<,1	<,5	36,9	<,1	0,40	0,10	<5	<,1	<,5
PF-4	1,00	206,3	<1	<,1	<,5	39,2	<,1	0,20	0,20	<5	<,1	<,5
PF-5	3,00	108,6	<1	0,10	<,5	55,7	<,1	0,30	0,60	<5	<,1	0,50
PF-6	2,00	19,6	1,00	<,1	<,5	49,9	<,1	0,70	0,60	<5	0,90	<,5
PF-7	1,00	87,7	<1	<,1	<,5	49,6	<,1	0,50	0,30	<5	0,10	<,5
PF-8	1,00	545,0	1,00	<,1	<,5	62,8	<,1	0,10	0,70	6,00	0,20	0,80
PF-9	2,00	56,1	1,00	<,1	<,5	59,7	<,1	<,1	0,50	<5	<,1	<,5
PF-10	3,00	6,6	1,00	<,1	<,5	57,9	<,1	0,40	1,00	<5	0,10	0,60

Pöhrenk fluoritlerinin etrafında bulunan killerin, sıcak suların etrafında oluşan yan kayaçlar ve silisleşmiş ve silisleşmemiş numulitlerin (NT-1, NK1 ve NK-2) ana element analiz sonuçları çizelge 4.9'da verilmiştir. Yankayaçların SiO_2 içeriklerii %86,0 - %16,0; Al_2O_3 %4,23 – %22,02; Fe_2O_3 %0,62-%5,44; MgO %0,26-%1,94; CaO %0,4-%41,9; Na_2O %0,01-%0,42 ve K_2O %0,48-%2,91, arsında değişirken TiO_2, P_2O_5 MnO ve Cr_2O_3 miktarları %1 altındadır. Fluoritlerle birlikte bulunan BT-1 örneğinin kimyasal bileşimi bu örneğin saf baritten oluştuğunu göstermektedir. Fluorit cevherleşmelerinin üzerinde yer alan ince beyaz seviyeden alınan KJ-1 örneği ise CaCO3 oluşmaktadir. Silisleşmiş ve silisleşmemiş numulitler bu fosileri içeren kireçtaşlarının ana element içeriği ise SiO_2 : %1,29 - %67,51; Al_2O_3 %0,41 – %15,82; Fe_2O_3 %0,12-%2,47, CaO %1,8-%55,9 ve K_2O: %0,04-%2,91 arasında değişmektedir. Diğer oksitlerden MgO, Na_2O, TiO_2, P_2O_5, MnO ve Cr_2O_3 derişimleri çok düşük olup % 0.5 daha azdır. Sıcaksuların etrafında oluşan travertenlerin kimyasal bileşimine bakldığında ise SiO_2 değerleri %87,75 - %57,39; %Al_2O_3 %6,53 – %10,68; Fe_2O_3 %0,38-%2,46; MgO %0,27-%0,46; CaO değerleri %0,1-%15,4 Na_2O %0,02-%0,11 , K_2O %0,59-%1,13 TiO_2 değerleri %0,34- %0,52,

P_2O_5 %0,04-%9,24 arasında değişmektedir. MnO ve Cr_2O_3 değerleri %0,01dir. Ayrıca bir traverten öneği (TBH-1) sadece CaO ve CO2 içermekte olup saf kalsiten oluşmaktadır.

Çizelge 4.9. Pöhrenk fluoritlerinin etrafında bulunan killerin, sıcak suların etrafında bulunan yan kayaçların ve silisleşmiş ve silisleşmemiş numulitlerin ana element içerikleri

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	LOI
A-2	86,00	5,79	0,62	0,32	1,5	0,04	0,63	0,34	0,06	0,01	0,02	7,00
A-4	71,54	14,87	2,13	0,90	0,6	0,04	1,82	0,69	0,23	0,01	0,01	7,30
A-5	67,43	15,10	3,71	1,18	0,7	0,05	2,33	0,74	0,21	0,01	0,01	8,70
A-6	64,90	22,02	0,88	0,38	0,4	0,03	0,74	0,81	0,12	0,01	0,01	9,80
A-7	51,64	15,30	2,45	0,52	11,8	0,03	1,08	0,65	0,25	0,01	0,01	16,30
A-8	58,38	15,56	4,85	1,07	5,5	0,04	2,07	0,73	0,27	0,01	0,01	11,60
A-9	51,89	12,87	4,02	1,06	11,8	0,03	1,94	0,61	0,15	0,02	0,01	12,20
A-10	63,17	15,92	5,44	1,43	0,8	0,04	2,47	0,78	0,18	0,01	0,01	9,90
A-11	16,05	4,23	1,34	0,35	41,9	0,01	0,48	0,18	0,05	0,01	0,01	35,40
A-14	81,90	9,30	0,77	0,33	1,5	0,06	0,77	0,54	0,19	0,01	0,02	7,00
A-15	70,65	6,78	0,95	0,26	12,2	0,04	0,63	0,40	0,17	0,01	0,01	7,80
KC-5	55,95	5,67	0,94	0,36	20,0	0,08	0,64	0,27	0,07	0,01	0,01	10,10
KJ-1	2,03	0,61	0,20	0,18	50,2	0,01	0,05	0,02	0,03	0,01	0,001	40,50
KO-1	65,56	12,85	4,42	1,94	0,9	0,42	2,91	0,63	0,73	0,01	0,02	9,50
BT-1	0,35	0,07	0,04	0,01	0,2	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,001	0,10
NT-1	1,29	0,41	0,12	0,12	55,9	0,01	0,04	0,02	0,02	0,01	0,001	41,90
NK-1	6,17	1,43	0,24	0,18	52,0	0,01	0,08	0,06	0,01	0,02	0,001	39,60
NK-2	67,51	15,82	2,47	0,87	1,8	0,04	1,15	0,67	0,14	0,01	0,06	9,20
TB-1	81,60	9,71	1,38	0,46	0,4	0,04	1,13	0,47	0,12	0,01	0,01	4,80
TB-2	81,45	10,68	0,58	0,41	0,2	0,03	1,05	0,52	0,04	0,01	0,01	5,10
TB-3	85,70	7,87	0,51	0,37	0,2	0,03	0,94	0,40	0,11	0,01	0,01	3,90
TB-4	84,87	7,15	2,46	0,29	0,2	0,03	0,80	0,36	0,11	0,01	0,01	3,80
TB-5	87,72	6,53	0,46	0,32	0,2	0,03	0,86	0,34	0,09	0,01	0,01	3,50
RTB-5	87,75	6,56	0,50	0,32	0,2	0,03	0,86	0,35	0,10	0,01	0,01	3,40
TB-6	85,80	6,92	1,93	0,34	0,2	0,04	0,87	0,35	0,11	0,01	0,01	3,50
TB-8	57,39	7,55	0,54	0,24	15,4	0,11	0,59	0,34	9,24	0,01	0,01	5,80
TB-9	79,22	10,23	1,16	0,31	1,8	0,05	0,76	0,48	0,95	0,01	0,01	5,00
TB-10	83,22	9,55	0,93	0,27	0,1	0,06	0,73	0,46	0,06	0,01	0,01	4,60
TB-11	83,52	9,29	0,38	0,31	0,2	0,02	0,80	0,47	0,10	0,01	0,01	4,90
TB-12	83,84	8,26	1,23	0,37	0,2	0,03	0,89	0,41	0,14	0,01	0,01	4,30
TB-13	83,07	8,73	1,67	0,37	0,2	0,03	0,90	0,42	0,16	0,01	0,01	4,30
RTB-13	83,08	8,71	1,59	0,36	0,2	0,03	0,88	0,41	0,17	0,01	0,01	4,40
TBH-1	1,12	0,38	1,22	0,31	54,2	0,19	0,10	0,01	0,02	0,01	0,001	42,40

Pöhrenk fluoritlerinin etrafında bulunan killerin, sıcak suların etrafında oluşan yan kayaçlar ve silisleşmiş ve silisleşmemiş numulitlerin (NT-1, NK1 ve NK-2) iz element analiz sonuçları çizelge 4.10 ve 4.11'de verilmiştir. Ortalama killi

birimlerin iz elementleri içeriklerine bakıldığında Ba önemli değişmeler göstermektedir (Ba 64 ppm-8870ppm). A2 örneğinde yüksek Ba konsantrasyonuna sahip olan bu örneğin aynı zamanda %0,22 S içermektedir. Bu da bu örneğin barit mineralini ($BaSO_4$) içerdiğini göstermektedir. Diğer iz elementlerin içeriğine bakıldığında Sr: 79ppm-238ppm, Rb: 18-98 ppm, Hf:0,8-0,4 ppm, Nb:2,3-10,5ppm, Ga:4,5-2,4ppm, Cs:4,0-18,3ppm, Th:1,5-10,7ppm, Zr:28-146ppm ve Y:4-18,7ppm arasında değişmektedir.

Silisleşmiş ve silisleşmemiş numulitlerin iz element içerikleri ise Sr: 106ppm-174,1ppm, Rb:1,20-81,70ppm, Hf:0,5-3,30ppm, Nb:0,5-11,70ppm, Ga:0,60-28,10ppm, Cs:0,40-32,60ppm, Th:2,70-15,40ppm ve Zr:3,40-109,80ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.10).

Sıcak suların etrafında oluşan yan kayaçların iz element içerikleri ise Sr: 764,4ppm-76,1ppm, Rb: 53,90-3,30 ppm, Hf:0,5-2,20ppm, Nb:0,5-8,30ppm, Ga:1,60-15,40ppm, Cs:1,40-22,70ppm, Th:0,20-7,70ppm ve Zr:119,20-4,00ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.11).

Fluoritler ve numulitler dışındaki yankayaç ve travertenlerde HFS (High Field Strong) elementlerinden Zr, Hf, Nb, ve Ga arasında çok iyi bir ilişki bulunmaktadır ($r = > 0,8$) Bu elementlerin aynı tür mineralin yapımında bulunduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.10. Pöhrenk fluoritlerinin etrafında bulunan killerin, silisleşmiş ve silisleşmemiş numulitlerin iz element içerikleri

	A-2	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11	A-14	A-15	KC-5	KJ-1	KO-1	BT-1	NT-1	NK-1	NK-2
Sc	5,00	19,00	17,00	9,00	15,00	15,00	12,00	17,00	7,00	6,00	5,00	5,00	2,00	12,00	<1	3,00	4,00	12,00
Ba	8870,0	95,2	102,0	300,1	87,5	165,0	151,0	207,0	64,0	96,5	1655,3	46305,4	137,0	209,4	330000	110,0	575,0	616,2
Be	1,00	3,00	3,00	2,00	1,00	3,00	3,00	5,00	1,00	1,00	1,00	4,00	<1	7,00	<1	1,00	<1	3,00
Co	1,30	3,90	11,20	2,60	3,80	6,60	8,80	41,10	2,20	1,20	1,60	3,40	<,5	15,60	0,90	1,70	6,40	10,60
Cs	6,20	15,50	18,30	6,30	7,70	15,80	13,80	15,50	4,00	6,90	6,40	30,30	0,70	121,30	0,10	0,40	1,10	32,60
Ga	12,80	16,40	18,80	20,20	14,20	16,30	15,50	22,40	4,50	20,60	18,20	21,50	0,60	36,50	<,5	0,60	1,50	28,10
Hf	1,70	3,20	3,30	4,00	3,00	3,30	2,90	3,50	0,80	2,40	1,60	1,80	0,90	4,40	1,40	<,5	<,5	3,30
Nb	5,00	9,60	10,50	9,40	7,90	10,00	7,90	10,60	2,30	7,50	5,60	4,00	0,70	12,60	<,5	<,5	1,10	11,70
Rb	31,30	75,40	98,90	28,80	42,70	81,70	73,30	94,80	18,00	35,30	28,30	56,80	5,30	290,90	0,50	1,20	3,70	81,70
Sr	238,6	133,9	145,8	85,5	96,0	98,7	105,2	106,6	107,6	79,4	108,9	865,9	129,4	115,8	6737,1	106,1	174,1	115,6
Ta	0,40	0,60	0,60	0,50	0,50	0,60	0,60	0,70	0,30	0,50	0,30	0,70	0,10	0,70	2,70	<,1	0,10	0,70
Th	3,00	11,70	10,30	7,80	6,80	8,80	6,40	9,00	1,50	4,10	2,90	3,40	1,90	10,10	0,10	2,70	2,80	15,40
U	3,40	1,70	1,60	1,40	1,00	1,50	1,30	5,00	0,50	2,70	2,20	2,50	0,60	3,10	0,10	1,30	1,80	9,00
V	117,00	160,00	171,00	87,00	131,00	171,00	166,00	286,00	47,00	145,00	155,00	208,00	5,00	172,00	<5	29,00	145,00	676,00
W	16,60	6,60	8,10	20,50	6,70	5,50	6,60	5,30	0,60	13,30	11,40	37,20	0,30	50,60	0,20	0,60	1,40	27,30
Zr	62,00	118,50	130,90	146,30	104,10	122,70	100,00	140,40	28,00	84,90	66,70	60,10	28,90	164,00	1,00	3,40	10,30	109,80

Çizelge 4.11. Sıcak suların etrafında bulunan yan kayaçların iz element içerikleri

	TB-1	TB-2	TB-3	TB-4	TB-5	RTB-5	TB-6	TB-8	TB-9	TB-10	TB-11	TB-12	TB-13	RTB-13	TBH-1
Sc	8,00	7,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	17,00	8,00	5,00	5,00	7,00	7,00	7,00	1,00
Ba	62,7	66,3	254,3	158,5	220,5	221,2	252,0	22340,2	679,4	75,6	202,9	1273,2	999,1	959,0	102,5
Be	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	3,00	2,00	1,00	2,00	1,00	3,00
Co	3,20	1,50	0,80	1,10	4,20	4,60	6,20	1,90	1,60	0,60	0,90	1,90	2,00	2,10	0,50
Cs	6,30	5,50	3,80	3,20	4,00	3,70	3,60	16,30	22,70	3,70	3,70	3,60	4,20	3,80	1,40
Ga	13,40	12,80	10,70	9,20	9,20	9,10	9,80	12,50	15,40	9,70	10,70	7,80	9,40	9,00	1,60
Hf	2,20	1,90	1,80	1,40	1,70	1,60	1,50	2,30	3,50	2,20	2,00	1,80	2,10	2,00	<,5
Nb	6,40	6,50	5,30	4,40	4,70	4,50	4,90	6,10	8,30	5,50	6,00	4,60	5,00	4,80	<,5
Rb	49,20	43,30	36,90	29,00	34,70	33,40	33,10	39,80	53,90	27,90	32,50	33,10	34,00	33,50	3,30
Sr	266,1	225,5	555,0	490,2	367,3	357,8	347,8	645,9	76,1	152,7	320,6	675,3	764,4	744,9	273,4
Ta	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,60	0,30	0,40	0,30	0,30	0,30	<,1
Th	4,90	4,30	3,80	3,30	3,60	2,80	2,40	4,90	7,70	4,50	4,60	3,80	4,00	4,30	0,20
U	3,00	3,40	2,30	1,90	2,20	2,00	2,10	30,70	6,30	2,30	2,40	3,20	2,90	2,90	0,10
V	106,00	93,00	78,00	110,00	63,00	57,00	118,00	45,00	79,00	81,00	82,00	82,00	82,00	77,00	9,00
W	39,10	4,80	2,80	3,20	52,10	58,40	83,40	10,10	19,90	5,80	4,00	12,80	14,90	14,10	26,30
Zr	81,80	83,50	67,90	58,70	59,10	57,90	59,00	83,90	119,20	79,60	83,60	64,10	65,20	66,70	4,00

4.4.2. Su Örneklerinin Jeokimyası

Pöhrenk ve çevresinden alınan sıcak ve soğuk yüzeysularının rakamsal sonuçları 3 çizelge halinde toplanmıştır (Çizelge 4.12, 4.13, 4.14). Bu çizelgelerdeki verilerden yararlanılarak elementlerin değerleri ve birbirlerine olan etkileri ile Pöhrenk bölgesinde bulunan fluoritlerin sıcak ve soğuk sularlarla bir ilgisi olup olmadığı durumu konusunda açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

4.4.2.1. Su Örneklerinin Ağır Metal Değerleri

Pöhrenk ve çevresinden alınan sıcak ve soğuk yüzeysularının ağır metal değerleri Çizelge 4.12 ‘de ppb cinsinden verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre WHO’ya göre ağır metaller değerlendirildiğinde

Fe için, P1 ve P3 sıcak su kaynakları üst sınırda çıkarken diğer kaynaklar bu kabul edilen değerin altında çıkmıştır. Ölçülen en yüksek Fe miktarı 0,1 mg/l dir. Zn değeri sadece P3 sıcak su kaynağında üst sınırın üstünde çıkmıştır. P3 ‘ün Zn miktarı 0,494 mg/l’ dir. Cr ise P2, P3, P6 ve P7 üst sınırlarda çıkarken diğer kaynaklar alt sınırda çıkmıştır. Cr en yüksek değeri ise 0,147 mg/l’dir Geri kalan elementler (Mn, Cd, Cu, Pb, ve Co) alt sınırın altında çıkmıştır. Si su örneklerinde yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.12. Pöhrenk ve çevresinden alınan yüzey sularının ağır metal analiz sonuçları (ppb cinsinden).

Örnek No	Fe	Mn	Cd	Zn	Si	Ni	Cu	Al	Pb	Co	Cr
P-1	100	5,78	0,5	9,9	28637	2	7,3	17	1,9	0,29	5
P-2	10	0,05	0,05	7,3	15927	0,2	0,8	1	0,1	0,14	10,2
P-3	100	9,05	0,5	49,4	30581	2	8,7	10	1	2,96	11,9
P-4	10	0,05	0,05	1,4	11022	0,2	3,8	1	0,1	0,17	13
P-5	10	0,05	0,05	0,5	12434	0,2	1	1	0,1	0,11	15
P-6	10	0,11	0,05	2,8	14038	0,2	1	2	0,1	0,12	9,8
P-7	10	0,05	0,05	2,6	13242	0,2	1,8	1	0,1	0,6	14,7
P-8	10	0,05	0,05	1,1	10740	0,2	0,6	1	0,1	0,11	8,1

4.4.2.2. Su Örneklerinin Anyon-Katyon Değerleri

Pöhrenk ve çevresinden alınan yüzeysularının anyon-katyon değerleri Çizelge 4.12'te ppb cinsinden verilmiştir. Bu çizelgeye göre anyon ve katyon değerleri grafik halinde gösterilmiştir.

Toplam anyon katyon içeriği bakımından en yüksek değerler P1 ve P3 sıcak su kaynaklarında ölçülmüştür. Bu lokasyonlarda katyonlarda Na+K>Ca>Mg sıralanması, anyonlarda Cl > SO4 >HCO3 sıralanması tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). Ölçülen en yüksek değerler P3 lokasyonunda ölçülen Na; 1118,504 ppm ve Ca ; 336,690ppm değerleridir. Na yüksek değerler vermesi geçtiği birimin tuzlu ve jipsli birimler olmasından kaynaklanan bir durumdur. P1 ve P3 kaynakları çoğunlukla Na-Cl-SO_4 tipindedir. Bu göstermektedirki; Pöhrenk Evaporasyonu sırasındaki madde çözünmesinden sonra yer altı suyu akıntısı çok büyük derinliklerde bulunmaktadır ve iyon değiş tokuşu sürecinde yüksek miktarda Na-Cl-SO_4 içermektedir.

P2, P5, P6 ve P8 soğuk su kaynaklarının anyon ve katyon sıralanması Ca > Mg > Na+ K ve HCO_3> Cl> SO_4 şeklindedir (Çizelge 4.15). Bu anyon katyon dizilimi ile bu lokasyonlar diğer iki lokasyondan bariz bir şekilde ayrılmaktadır. Bu değişiklik tamamiyle suyun geçtiği alandaki litolojilerin farklılığından kaynaklanmaktadır. Bu alanda daha çok $CaCO_3$ 'lı birimlerin hakim olması suya Ca ve HCO_3' ün baskın olduğu kimyasal bir kimlik kazandırmıştır.

P4 ve P7 soğuk su örneklerinde anyon ve katyon sıralaması Na+K > Ca > Mg ve SO_4 > HCO_3 > Cl şeklindedir (Çizelge 4.15). P4 Lokasyonu sıcak suların bulunduğu yere çok yakın olmasından dolayı anyon sıralaması benzemektedir.

Çizelge 4.13. Pöhrenk ve çevresinden alınan yüzey sularının anyon-katyon analiz sonuçları (ppb cinsinden).

Örnek No	Na	K	Ca	Mg	HCO_3	Cl	SO_4
P-1	1070848	31937	315996	51274	338	1317	0,1168
P-2	20747	4507	97428	17759	272,6	22	0,0024
P-3	1118504	34171	336690	52561	318,42	1437	0,1237
P-4	278598	3178	109074	22427	428,22	114	0,061
P-5	53354	581	101620	25158	363,56	37	0,015
P-6	30288	32467	78998	12911	233	38	0,0058
P-7	118972	845	56422	11668	223,26	41	0,0199
P-8	11203	2503	73545	15123	218,38	6	0,0014

4.4.2.3. Su Örneklerinin pH, T ^{o}C , EC ve F Analiz Sonuçları

Pöhrenk ve çevresinden alınan yüzey sularının pH, T ^{o}C , EC ve F analiz sonuçlarına göre Çizelge 4.14' de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek sıcaklığa sahip örnekler P1 ve P3 sıcak su kaynaklarıdır. Sıcaklıkları P1- 61,5 ^{o}C ile P3 - 60,5^{o}C arasında değişmektedir. Mevsimlere görede bu sıcaklıklar artış yada azalma göstermektedirler. Yaman (1989) eylül ayında P1 70 ^{o}C, P3 ise 64^{o}C de ölçmüştür. Bu kaynakların debileri önceki araştırıcılar tarafından P1 ortalama 30 lt/Sn olarak P3 kaynağında 1,60 lt/Sn olarak ölçülmüştür. Normalin üzerinde görülen flor içeriği ise muhtemelen iç kökenlidir. P1ve P3 lokasyonlarından alınan su örneklerin flor içeriği sırasıyla 5,5 ve 5,7 mg/l'dir ki bu Uluslar arası hidrojeolojistler birliğinin (IAH,1979) limit değerinden yaklaşık olarak 5 mg/l daha yüksektir. İki kaynaktaki yüksek flor içeriği bu suları zararlı hale getirmektedir. P4 soğuk su kaynağındaki flor (2,6ppm) içeriğide standartlar üzerindedir. Diğer lokasyonlardan alınan örnekler ise hem sıcaklık hemde flor içeriği bakımdan normal değerlerdedir.

P1 ve P3 sıcak su örneklerinin pH değerleri diğer örneklere göre düşüktür. Fakat elektrik iletkenlikleri yüksektir. Bu da bize bu suların asidik özellik taşıdığını göstermektedir.

P2, P4, P5, P6, P7 ve P8 örneklerinin pH değerleri >7 ve elektrik iletkenliği ise düşüktür bu da bize bu soğuk su örneklerin bazik özellik taşıdığını göstermektedir.

Çizelge 4.14. Pöhrenk ve çevresinden alınan yüzey sularının pH, T^{o}C , EC ve F analiz sonuçları

Örnek No	Flor	pH	Th(^{0}C)	Tuzluluk	İletkenlik (EC) (ms/cm)
P-1	5,5	6,3	61,5	3,0	539
P-2	0,71	8,06	12,1	0	483
P-3	5,7	6,67	60,5	3,3	583
P-4	2,6	7,7	15.6	0,9	203
P-5	1,07	7,7	14,3	0,8	201
P-6	0,63	7,65	14,4	0	471
P-7	0,95	8,2	14	0,2	425
P-8	0,76	8,04	11,9	0	485

4.4.2.4. Su Örneklerinin Hidrokimyası

Pöhrenk ve çevresinden alınan su örnekleri çeşitli diyagramlar hazırlanarak hidrokimyası belirlenmeye çalışılmıştır. Bu diyagramların yanı sıra Ünal ve Afşin (1999) yılında yayınlamış olduğu makalede Pöhrenk sıcak su kaynaklarının (P-1, P-3) izotopik özelliklerinide meteorik kökenli olduğunu ortaya koymuştur.

Doğal suların toplam iyonik içeriğinin %90'dan daha yüksek oranı oluşturan Na, Ca, Mg, K, Cl, HCO_3 ve SO_4 iyonları major iyonlar olarak adlandırılmaktadır. Doğal sularda majör iyonlar dışında eser miktarlarda bulunan bazı maddeler minör bileşenler olarak adlandırılmaktadırlar. Demir dışında diğer ağır metaller sularda genellikle 1 mg/l'den daha düşük derişimlerde bulunmaktadır (Freeze and Cherry, 1979). İnceleme alanındaki su örneklerinin majör iyon içerikleri açısından Çizelge 4.15'te sıralanmıştır.

Çizelge 4.15. İnceleme alanındaki sıcak su kaynaklarının iyon sıralaması

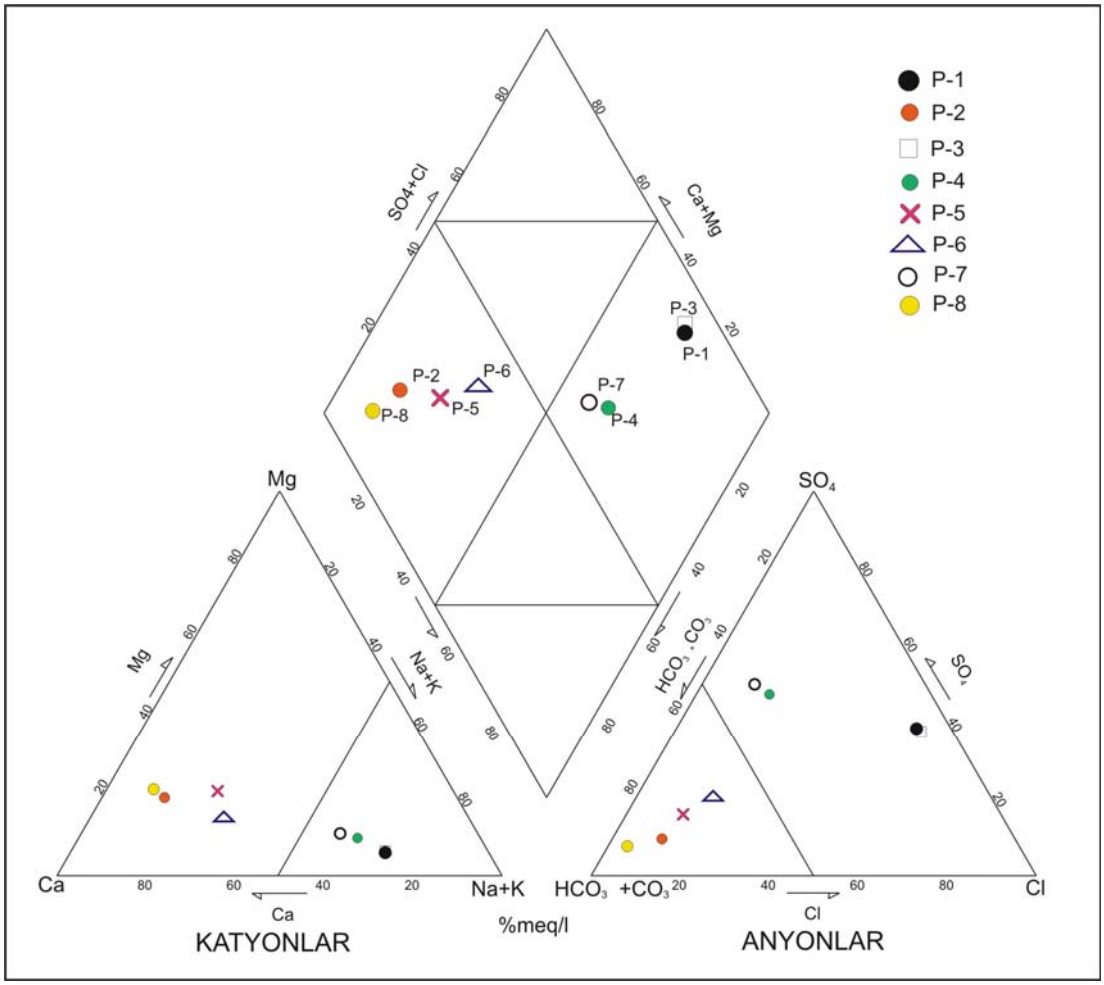
Örnek No	Katyon Sıralaması	Anyon Sıralaması
P-1	Na+K > Ca > Mg	Cl > SO4 >HCO3
P-2	Ca > Mg > Na+ K	HCO3> Cl> SO4
P-3	Na+K > Ca > Mg	Cl > SO4 > HCO3
P-4	Na+K > Ca > Mg	SO4 > HCO3 > Cl
P-5	Ca > Na+K > Mg	HCO3 >SO4 > Cl
P-6	Ca > Na+K > Mg	HCO3 > SO4 >Cl
P-7	Na+K > Ca > Mg	SO4 > HCO3 > Cl
P-8	Ca > Mg > Na+K	HCO3 > SO4 > Cl

İnceleme alanından alınan su örneklerinin analiz sonuçlarının yorumlanması amacıyla yaygın olarak kullanılan Piper, yarı logaritmik ve dairesel diyagramlar hazırlanmıştır (Şekil 4.39, Şekil 4 .40, Şekil 4.41).

4.4.2.4.(1). Piper Sınıflaması

P-2, P-5, P-6, P-8 istasyonlarından alınan Piper diyagramında 5 nolu alan olan: Karbonat sertliği %50 den fazla, Ca+Mg > Na+K olan sular sınıfına düşmektedir ayrıca Ca-HCO_3 bakımından zengindir (Şekil 4.39). Bu istasyonlardan alınan suların $CaCO_3$'lı birimlerle dokanak halinde olması bu karakteri kazanmasını sağlamıştır. P-4 , P-7 ve P-1, P-3 (Sıcak su kaynakları) istasyonlardan alınan Piper diyagramında 7 nolu alan: Karbonat olmayan alkalinitesi %50'den fazla olan sular: NaCL, KCl, Na_2SO_4 alkaliler ve güçlü asitler egemendir. P-4 ve P-7 nolu su örnekleri Na-SO_4 fasiyesindeki sular ve P-1 ve P-3 su örnekleri ise Na-Cl fasiyesindeki suları oluşturmaktadır (Şekil 4.39). Ca-HCO_3' lı sular kireçtaşları ile teması göstermektedir. Na+, Cl ve SO_4 iyonlarının varlığı suların halit (NaCl) ve jips ($CaSO_4 2H_2O$) türü evaporitik kayaçlarla temasından kaynaklanabilir.

Piper Diyagram



Şekil 4.39. Pöhrenk ve çevresinin sıcak ve soğuk su örneklerinin piper diyagramı

4.4.2.4.(2). Schoeller Sınıflaması

Soğuksular ve sıcak sulardan alınan örneklerin analizleri sonucunda yarılogaritmik Schoeller diyagramına yerleştirilmesi sonucu suyun kökeni konusunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

Şekil 4.40'ta sunulan yarı logaritmik grafiğe göre bölgede 2 farklı kökenli su bulunmaktadır. Örneklere ait elektriksel iletkenlik ve sıcaklık değerleri de sistemin iki farklı dolaşım ve karışıma sahip yeraltısuyu içerdiğini göstermektedir. P-1 ve P-3 nolu sıcak su örnekler NaCl fasiyesi ile temsil edilen, dolaşımı birinci grubu, diğer örnekler (P-2, P-4, P-6, P-7, P-8) ise ikinci grubu oluşturmaktadır. İkinci grupta yeralan sular Ca-Mg-HCO_3 fasiyesindeki suların jips ve halit mineralleri içeren kayaçlarla temas etmesi sonucunda Na, Cl ve SO_4 iyonlarınca zenginleşmiş suları içermektedir.

Su örneklerinin Schollerin kimyasal sınıflamasına göre şu sonuçlara varılmıştır (Şekil 4.40).

1) P1 ve P3 lokasyonundaki sıcak sular:

a) Sular klorür derişimine göre; Oligoklorürlü sular grubuna girer.

b) Sular sülfat derişimine göre; Olağan sülfatlı sular sınıfına girer. Sülfat sınıflamasında bu sular sülfatça doygunluğun altındadır. Yani : [($rSO4^{=}$) (r Ca^{++})]0,5 < 70 mek/1 ve $rSO_4^{=} < rCa^{++}$ söz konusudur.

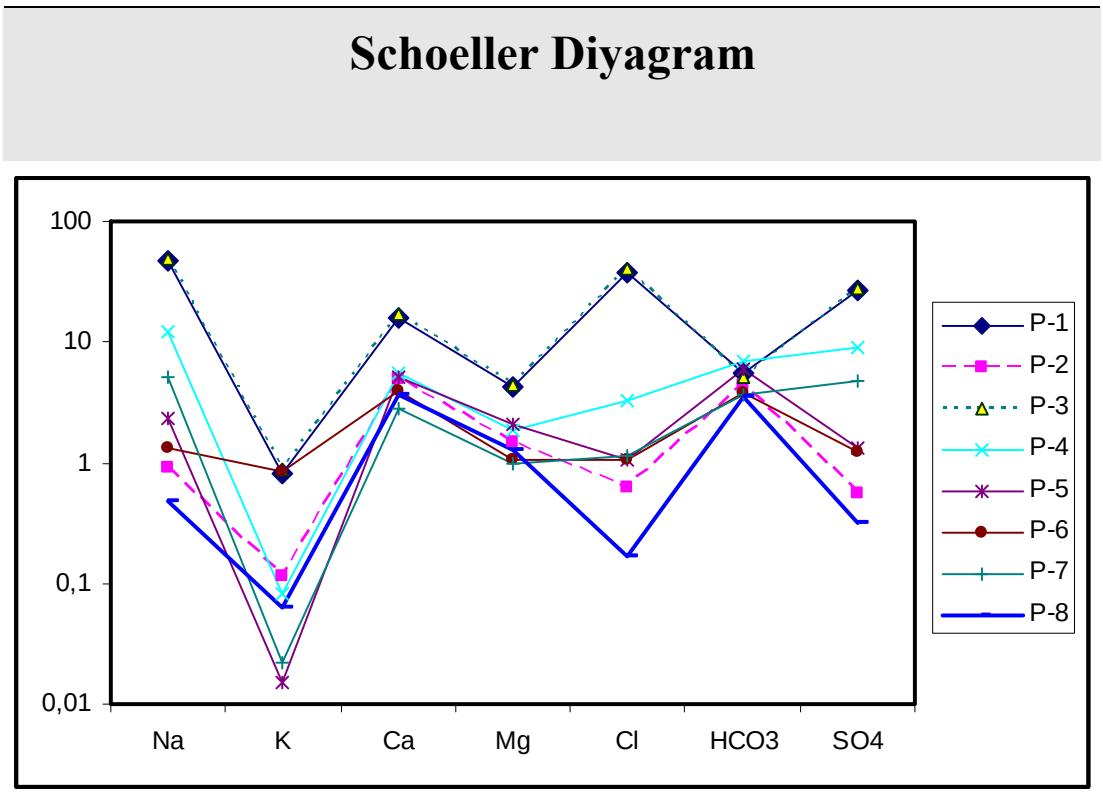
c) Sular Karbonat+Bikarbonat derişimine göre olağan karbonatlı sular sınıfındadır

2) P2, P4, P5, P6, P7 ve P8 lokasyonundaki soğuk sular:

a) Sular klorür derişimine göre; Olağan klorürlü sular gurubuna girer.

b) Sular sülfat derişimine göre; Olağan sülfatlı sular sınıfına girer. Sülfat sınıflamasında bu sular sülfatça doygunluğun altındadır. Yani : [($rSO4^{=}$) (r Ca^{++})]0,5 < 70 mek/1 ve $rSO_4 = < rCa^{++}$ söz konusudur.

c) Sular Karbonat+Bikarbonat derişimine göre olağan karbonatlı sular sınıfındadır

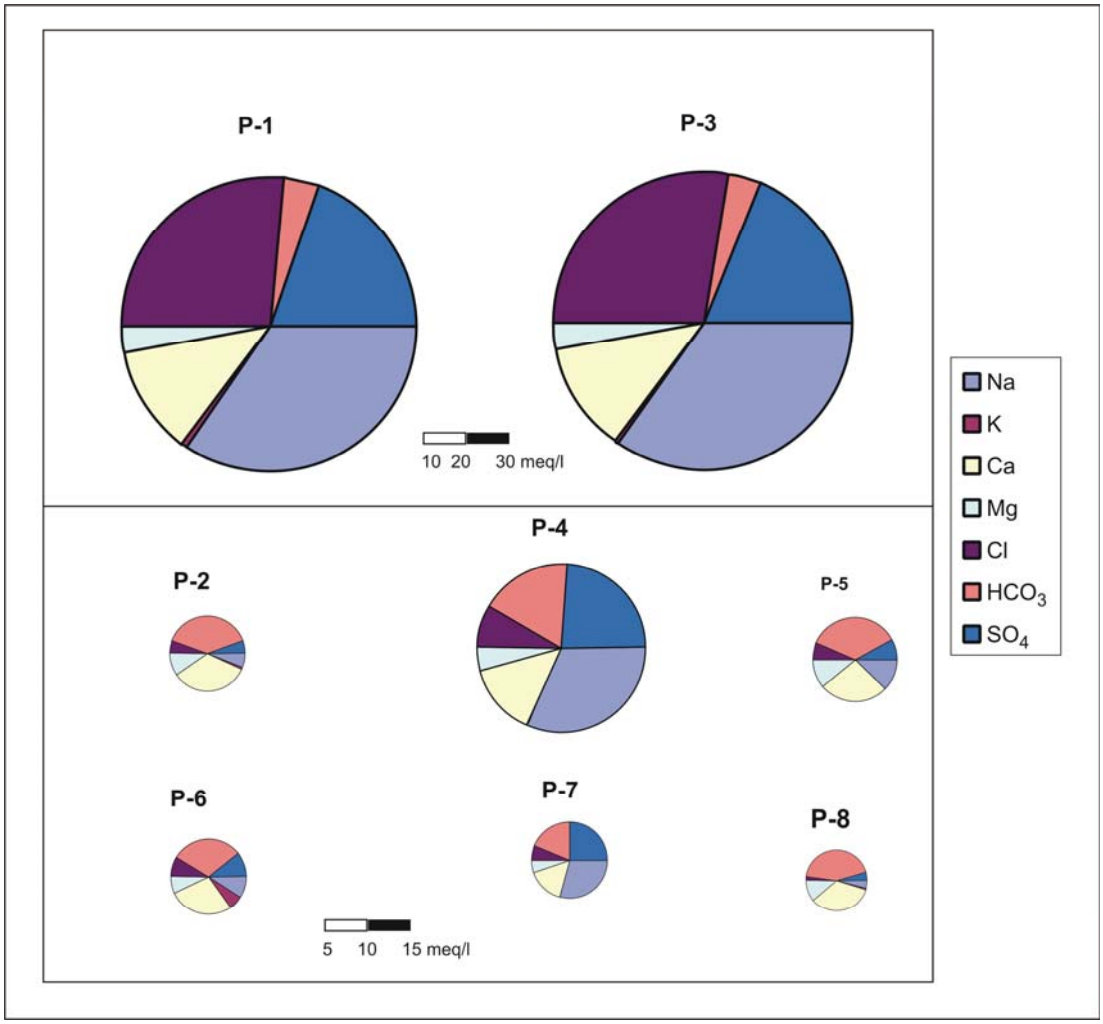


Şekil 4.40. Pöhrenk ve çevresinin sıcak ve soğuk su örneklerinin schoeller diyagramı

4.4.2.4.(3). Dairesel Diyagramlar

Dairesel diyagramlara göre toplam çözünmüş madde içeriği en yüksek örnekler P-1 ve P-3 nolu örneklerdir. Bu örnekler derin dolaşımı temsil etmektedir. Her iki örneğin sıcaklığı 61.5^{o}C'dir. Toplam çözünmüş madde miktarının diğer örneklerden yüksek olmasını etkileyen en önemli parametre sıcaklıktır. Çözünmüş madde miktarının yüksek olması bu örneklerin elektriksel iletkenlik değerlerinin de artmasını sağlamaktadır. Soğuk su örneklerinin (P-2, P-4, P-6, P-7, P-8) toplam çözünmüş madde miktarı daha düşüktür ve bunlar sığ dolaşımı temsil etmektedir. Soğuk su örnekleri içinde, P-4 nolu örneğin toplam çözünmüş madde içeriği ve sıcaklığı diğer soğuk su örneklerine oranla daha yüksektir. Ayrıca bu örneğin Na içeriği sıcak su örneklerinde olduğu diğer katyonlardan daha fazladır. Bu durum P-4 nolu örnekte sıcak sularla karışım olabileceğini göstermektedir (Şekil 4.41)

Dairesel Diyagram



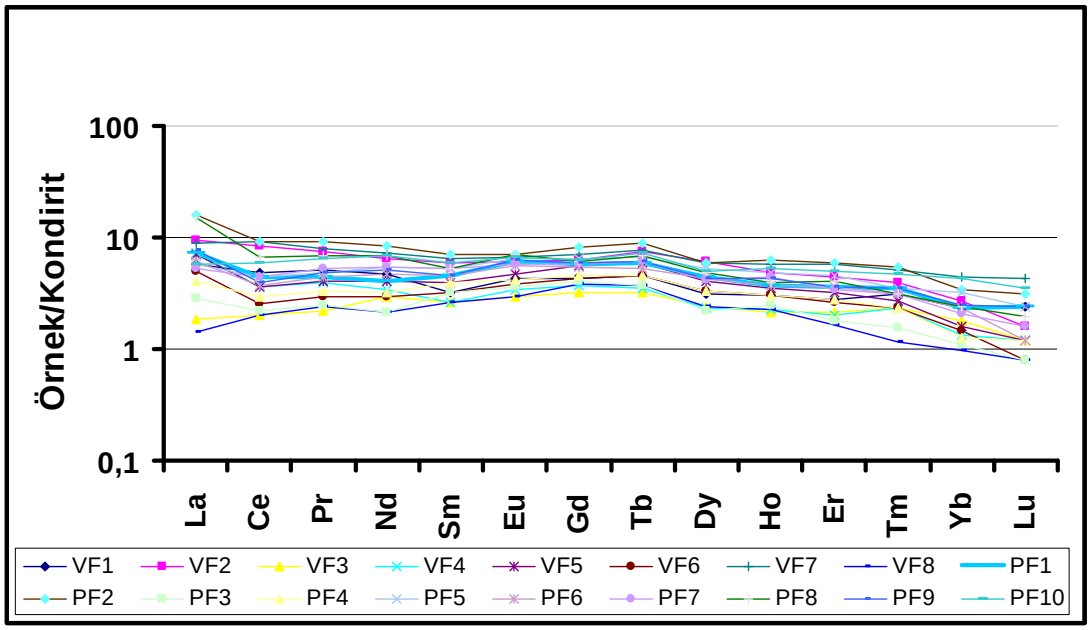
Şekil 4.41. Pöhrenk ve çevresinin sıcak ve soğuk su örneklerinin dairesel diyagramı

4.4.3. Örneklerin Nadir Torak Element Jeokimyası

Pöhrenk bölgesinde Toplam 18 fluorit örneği, 14 yankayaç örneği, 13'te sıcak suların etrafında bulunan yan kayaç örneklerinden, 3 örnek silisleşmiş ve silisleşmemiş numulitlerden alınarak, ayrıca 8 örnek bunlardan 2 tanesi sıcaksu kaynağı diğer 6 tanesi soğuksu kaynağından örnekler alınarak kimyasal analizleri yapılmıştır. Acme (KANADA) Labaratuvarlarında elde edilen analizlerin sonuçları tablolaştırılıp değişik diyagramlarda gösterilmişlerdir. C1 kondritik değerleri Evens, 1978'den alınarak bu çalışmada kullanılmıştır (Çizelge 4.16).

4.4.3.1. Fluoritlerin NTE Jeokimyası

Fluorit örneklerinin NTE değerleri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Pöhrenk fluorit örneklerinin normalleştirilmiş NTE diyagramlarında belirgin bir franksiyonlaşma gözlenmemektedir. Eu açısından ise hafif bir zenginleşme söz konusudur. Pöhrenk fluorit yatakları Orta Anadoludaki diğer fluorit yataklarına göre (Bayındır, Kaman, Akçakent,Durmuşlu vs.) az NTE içerirler (Uras 2002). Pöhrenk fluorit mineralinin düzgün halde sayılabilecek dağılım eğrisi, alterasyon ve taşınma gibi olaylardan etkilendiklerini vurgular niteliktedirler. Zira La'dan Eu'ya kadar olan Hafif Nadir Toprak Elementleri grubu jeolojik süreçlerde solüsyonlara ilk karışan elementler olmaktadır. Bu nedenle fluorit HNTE'ce fakirleşmiş çözeltilerin etkisinde kristalleştikleri en makul varsayımdır. Ayrıca Şekil 4.42'deki grafiğe göre hafif, orta ve ağır nadir toprak elementlerince hafif bir azalma gösterirken ve sonra yataya yakın bir eğim göstermektedir. Fluoritlerin NTE içerikleri 0,08-5,80 ppm arasında değişmektedir. Toplam 18 fluorit örneğinde 255,56ppm NTE vardır(Çizelge 4.15).



Şekil 4.42. Pöhrenk fluoritlerinin kondiritlere göre (Evensen 1978) normallize edilmiş nadir toprak element diyagramı

Pöhrenk Fluoritlerinde gözlenen Eu anomalisi pozitif olduğundan (Çizelge 4.16). doğal çözeltilere feldspatlı detritik veya magmatik kayaçlardan kolayca

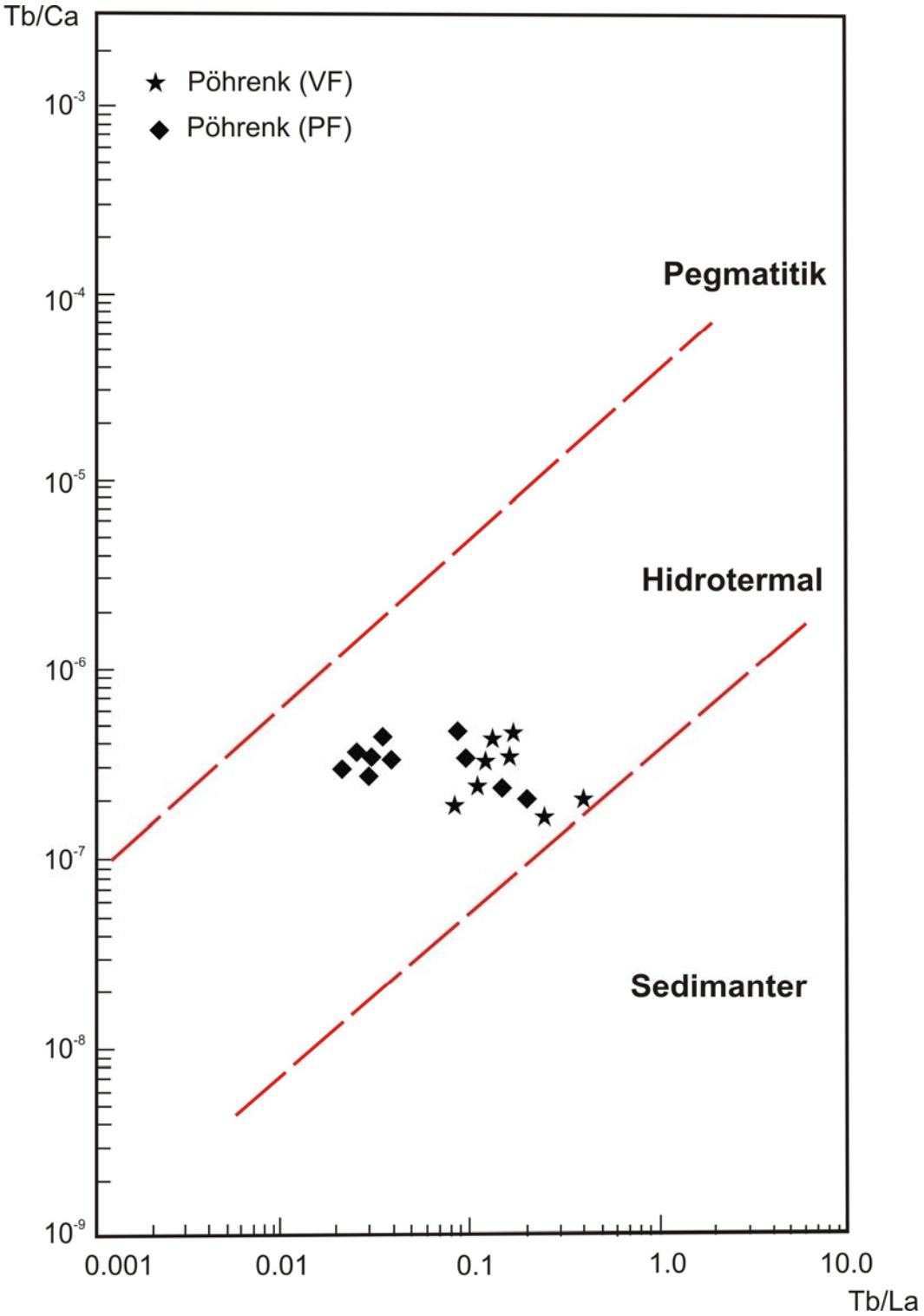
geçebilmektedir. Eu anomalisinin fluoritlere az da olsa yansımasına rağmen diğer elementlerce oldukça fakirleştiği görülmektedir. NTE'inin fluorit ile paylaşan kompleks yapıda bir mineral olarak bulunmasıyla açıklanabilir. Fluorit gibi bünyesine NTE almış ancak Eu'ca pozitif anomali göstererek adeta fluoritin lantanid kayıtlarını paylaşmıştır. Pöhrenk fluoritlerinin en belirgin özelliği NTE'ce fakir olarak kristallenmesi ve normalleştirilmiş diagramlarının daha az eğimli bir gidiş göstermesidir. Bu nedenle aynı genetik hipotezi her iki fluorit çeşidine uygulamak en makul varsayımdır. Pöhrenk fluoritlerinin oksijenin az olduğunu, karbonatlı ve silisli bir ortamda kristallendikleri ve bu ortamın da diyagrama yansıdığını kabul etmek gerekir. Ce anomalisinin pozitif olması ortamda oksijenin az olduğunun kanıtıdır(Rollinson, 1993). Pöhrenk fluoritleri Ce/Yb oranları fluoritlerin hafif nadir toprak elementlerinin (HNTE) durumunu ortaya koyar. Bu duruma göre HNTE 'de çizelge 4.15'te azalma vardır. Scheider ve diğ. (1975) pegmatitik, hidrotermal ve sedimanter fluoritler için gerçekleştirdiği Tb/Ca ve Tb/La diyagramlarında, Pöhrenk fluoritlerinin hidrotermal kökenli bölgede yer aldığı görülür (Şekil 4.43).

Çizelge 4.16. Pöhrenk fluoritlerin NTE içerikleri (Condiritler (Cl) Evensen 1978'den alınmıştır.)

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Ce/Yb	Tb/La	Ca	Tb/Ca *10^{-8}	Ce/Ce*	Eu/Eu*	TopREE
VF-1	1,40	3,10	0,49	2,20	0,50	0,25	0,88	0,17	0,80	0,17	0,46	0,08	0,08	0,39	38,75	0,121	68,3	0,0117130307	2,85	1,15	10,89
VF-2	2,30	5,30	0,72	3,10	0,90	0,35	1,30	0,28	1,57	0,27	0,74	0,10	0,10	0,44	53,00	0,122	65,2	0,0240797546	3,13	1,01	17,37
VF-3	0,45	1,30	0,21	1,40	0,40	0,17	0,65	0,12	0,61	0,12	0,35	0,06	0,06	0,30	21,67	0,267	67,9	0,0089837997	3,22	1,02	6,14
VF-4	1,80	2,30	0,38	1,60	0,40	0,20	0,75	0,13	0,59	0,13	0,33	0,06	0,06	0,22	38,33	0,072	69,2	0,0085260116	2,12	1,12	8,89
VF-5	1,70	2,30	0,39	1,90	0,60	0,27	1,13	0,22	1,02	0,20	0,54	0,07	0,07	0,26	32,86	0,129	70,1	0,0145506419	2,15	1,07	10,60
VF-6	1,20	1,60	0,28	1,40	0,50	0,22	0,89	0,17	0,84	0,17	0,44	0,06	0,06	0,24	26,67	0,142	69,7	0,0120516499	2,1	1,02	8,01
VF-7	2,20	5,80	0,76	3,40	1,00	0,39	1,45	0,29	1,50	0,33	0,95	0,13	0,13	0,73	44,62	0,132	69,7	0,0215208034	3,41	1,11	18,93
VF-8	0,35	1,30	0,23	1,00	0,40	0,17	0,77	0,14	0,61	0,13	0,27	0,05	0,36	0,16	3,61	0,400	68,9	0,0088534107	3,48	1,04	5,89
PF-1	1,80	2,80	0,43	1,90	0,70	0,35	1,18	0,22	1,13	0,21	0,59	0,09	0,09	0,39	31,11	0,122	70,4	0,0160511364	2,42	1,18	11,79
PF-2	3,90	5,80	0,88	4,00	1,10	0,41	1,66	0,33	1,51	0,36	0,97	0,14	0,14	0,56	41,43	0,085	69,1	0,0218523878	2,38	1,05	21,62
PF-3	0,70	1,40	0,24	1,00	0,50	0,21	0,83	0,14	0,56	0,14	0,30	0,05	0,25	0,18	5,60	0,200	69,2	0,0080924855	2,6	1,06	6,45
PF-4	1,00	1,90	0,32	1,50	0,60	0,24	0,92	0,17	0,84	0,17	0,46	0,06	0,06	0,21	31,67	0,170	69,7	0,0120516499	2,56	1,01	8,39
PF-5	1,40	2,80	0,47	2,60	0,80	0,38	1,31	0,25	1,33	0,27	0,76	0,09	0,09	0,53	31,11	0,179	68,1	0,0195301028	2,63	1,13	12,99
PF-6	1,50	2,40	0,42	2,20	0,70	0,32	1,11	0,20	1,10	0,21	0,59	0,08	0,08	0,38	30,00	0,133	68,4	0,0160818713	2,3	1,11	11,21
PF-7	1,30	2,80	0,51	2,60	0,80	0,33	1,19	0,23	1,05	0,25	0,56	0,08	0,08	0,34	35,00	0,177	69,9	0,0150214592	2,62	1,03	12,04
PF-8	3,70	4,20	0,66	3,20	0,80	0,41	1,24	0,26	1,22	0,22	0,67	0,08	0,08	0,40	52,50	0,070	68,3	0,0178623719	2,05	1,26	17,06
PF-9	1,90	2,50	0,46	2,40	0,70	0,36	1,20	0,23	1,10	0,24	0,60	0,09	0,09	0,41	27,78	0,121	70,5	0,0156028369	2,04	1,2	12,19
PF-10	1,40	3,80	0,63	3,20	0,90	0,39	1,29	0,27	1,27	0,30	0,82	0,12	0,12	0,71	31,67	0,193	68,4	0,0185672515	3,08	1,11	15,10
																					215,56
Cl	0,245	0,638	0,096	0,474	0,154	0,058	0,204	0,037	0,254	0,057	0,166	0,026	0,165	0,025							

$$\frac{Ce}{Ce^*} = \frac{Ce_N}{\sqrt{La_N \cdot \mathrm{Pr}_N}}$$

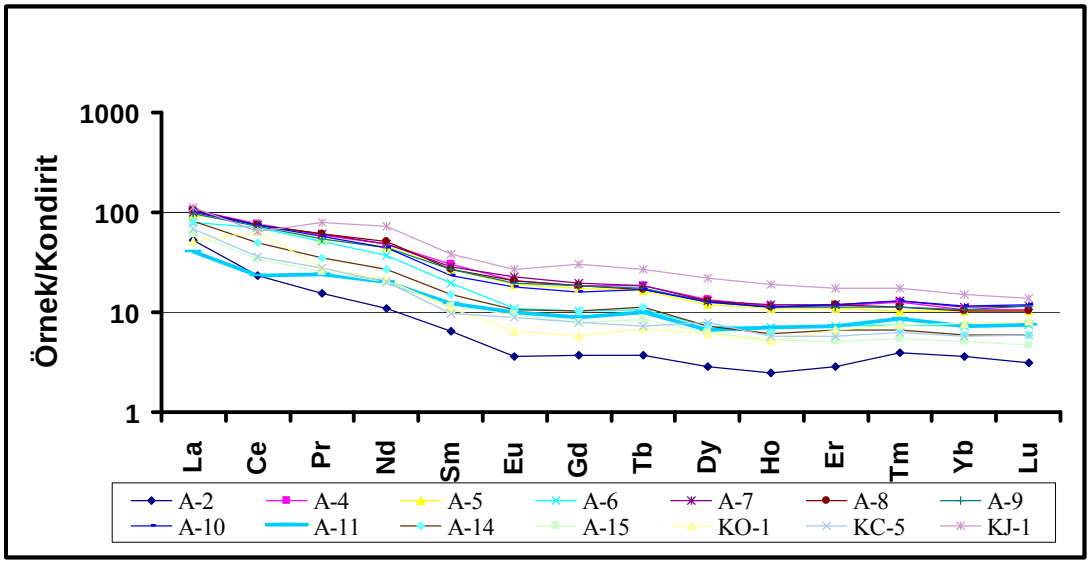
$$\frac{Eu}{Eu^*} = \frac{Eu_N}{\sqrt{(Sm)_N \cdot (Gd)_N}}$$



Şekil 4.43. Fluoritlerin Tb/La-Tb/Ca (Möller ve Morteani, 1983) diyagramındaki yeri

4.4.3.2. Fluoritlerin Etrafında Oluşan Yankayaçların NTE Jeokimyası

Pöhrenk bölgesindeki Fluoritlerin etrafında oluşan yankayaçların NTE değerleri çizelge 4.17'de verilmiştir. Şekil 4.44'deki condiritlere göre normalize edilmiş grafiğe göre hafif, orta ve ağır nadir toprak elementlerince azalma gösterirken sonra yataya yakın bir eğim göstermektedir. Yankayaçların NTE içerikleri 0,08-34,0 ppm arasında fluoritlere göre zenginleşme göstermektedir. Toplam 14 yankayaç örneğinde 1248,50 ppm NTE vardır (Çizelge 4.17). Yankayaçların Ce/Yb oranları hafif nadir toprak elementlerince (HNTE) fluoritlere göre zenginleşme gösterdiklerini ortaya koyar. (Rollinson, 1993) (Çizelge 4.17). Çizelge 4.17 görüldüğü gibi hazırlanan formüllerin çalışılan bölgenin yankayaçlarının değerleri uygulandığında Ce pozitif bir anomaliyi Eu ise negatif anomaliyi belirtir (Rollinson, 1993). (Çizelge 4.17). Bu durum bize oksijenli ortamın düşük olduğunu işaret eder.



Şekil 4.44. Pöhrenk fluoritlerinin yankayaçlarının kondiritlere (Evensen 1978) göre göre normallize edilmiş nadir toprak element diyagramı

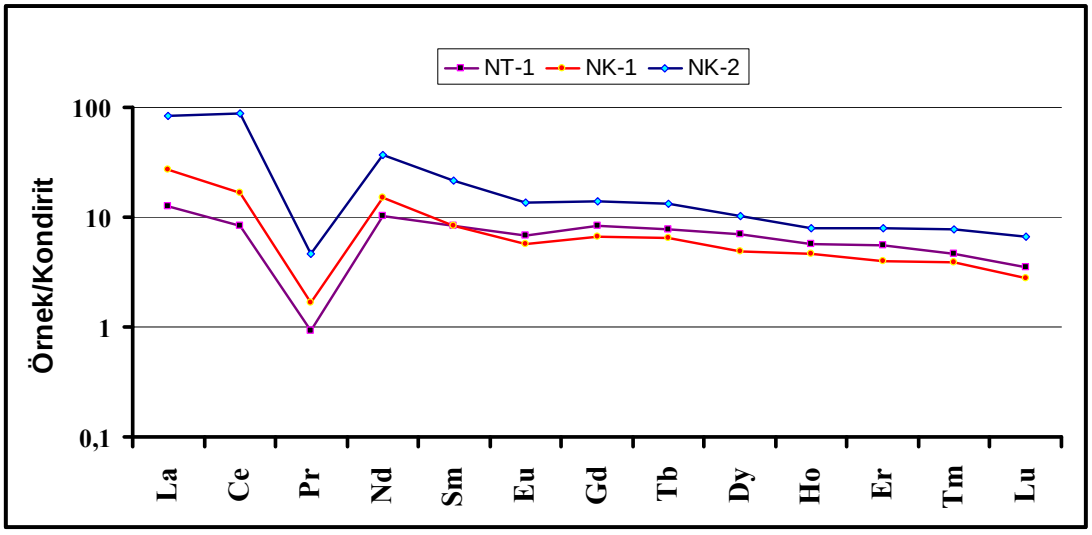
Çizelge 4.17. Pöhrenk fluoritlerinin yankayaçlarının NTE içerikleri (Condiritler (Cl) Evensen 1978'den alınmıştır.)

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Ce/Yb	Ce/Ce*	Eu/Eu*	TopREE
A-2	12.90	14.80	1.51	5.20	1.00	0.21	0.75	0.14	0.73	0.14	0.48	0,10	0.10	0.08	148.00	2.55	0.74	38.04
A-4	25.90	49.10	5.77	23.00	4.60	1.20	3.79	0.70	3.37	0.65	1.90	0,32	0.32	0.27	153.44	3.05	0.87	120.57
A-5	23.20	49.00	5.25	21.80	4.10	1.09	3.59	0.62	3.04	0.61	1.81	0,26	0.26	0.26	188.46	3.37	0.86	114.63
A-6	19.10	45.20	4.92	17.60	3.00	0.64	2.13	0.40	1.87	0.40	1.22	0,19	0.19	0.19	237.89	3.54	0.77	96.86
A-7	24.60	47.20	5.94	23.10	4.40	1.33	4.04	0.70	3.27	0.67	1.96	0,33	0.33	0.29	143.03	2.97	0.96	117.83
A-8	25.60	48.10	5.83	24.00	4.10	1.19	3.75	0.64	3.30	0.64	1.97	0,29	0.29	0.26	165.86	2.99	0.92	119.67
A-9	23.70	46.70	5.17	20.70	4.10	1.13	3.75	0.65	3.25	0.64	1.88	0,29	0.29	0.29	161.03	3.21	0.88	112.25
A-10	24.90	47.10	5.52	20.90	3.60	1.03	3.27	0.64	3.25	0.64	1.97	0,33	0.33	0.30	142.73	3.05	0.91	113.45
A-11	9.80	14.70	2.33	9.60	1.90	0.58	1.81	0.37	1.69	0.40	1.22	0,22	0.22	0.19	66.82	2.34	0.95	44.81
A-14	20.10	31.30	3.36	12.70	2.30	0.62	2.11	0.42	1.84	0.35	1.10	0,17	0.17	0.15	184.12	2.89	0.86	76.52
A-15	14.80	22.00	2.48	9.40	1.80	0.55	1.64	0.31	1.59	0.30	0.86	0,14	0.14	0.12	157.14	2.76	0.97	55.99
KO-1	12.60	41.60	2.68	10.10	1.70	0.37	1.16	0.26	1.55	0.29	1.11	0,19	0.19	0.21	218.95	5.44	0.8	73.82
KC-5	16.70	23.30	2.65	9.40	1.50	0.52	1.60	0.27	2.04	0.33	0.95	0,16	0.16	0.15	145.63	2.66	0.92	59.57
KJ-1	27.30	10.80	7.57	34.00	5.90	1.55	6.11	1.01	5.51	1.07	2.87	0,45	0.45	0.35	24.00	1.57	0.78	104.49
																		1248.50
Cl	**0.237**	**0.612**	**0.095**	**0.467**	**0.153**	**0.058**	**0.206**	**0.0374**	**0.254**	**0.0566**	**0.1655**	**0,026**	**0.170**	**0.0254**				

4.4.3.3. Silisleşmiş ve Silisleşmemiş Numulitlerin NTE Jeokimyası

Pöhrenk bölgesindeki fluoritlerin etrafında bulunan silisleşmiş ve silisleşmemiş NTE değerleri çizelge 4.18'de verilmiştir. Şekil 4.45'te condiritlere göre normalize edilmiş grafiğe göre fluoritlerdeki gibi hafif, orta ve ağır nadir toprak elementlerince azalma ve sonra yataya yakın bir eğim göstermektedir. Numulitlerin Ce/Yb oranları hafif nadir toprak elementlerince (HNTE) zenginleşme gösterdiklerini ortaya koyar(Rollinson, 1993). Fluoritlere göre daha fazla bulunmaktadır (Çizelge 4.17)

Silisleşmiş NTE içerikleri 0,07-56,0ppm arasında fluoritlere göre daha fazla zenginleşme göstermektedir. Toplam 3 örnektede 163,44ppm NTE vardır (Çizelge 4.18) Ce pozitif bir anomaliyi Eu ise negatif anomaliyi gösterir (Rollinson, 1993) (Çizelge 4.18). Diğer örnekler gibi bu durum bize oksijenli ortamın düşük olduğunu gösterir.



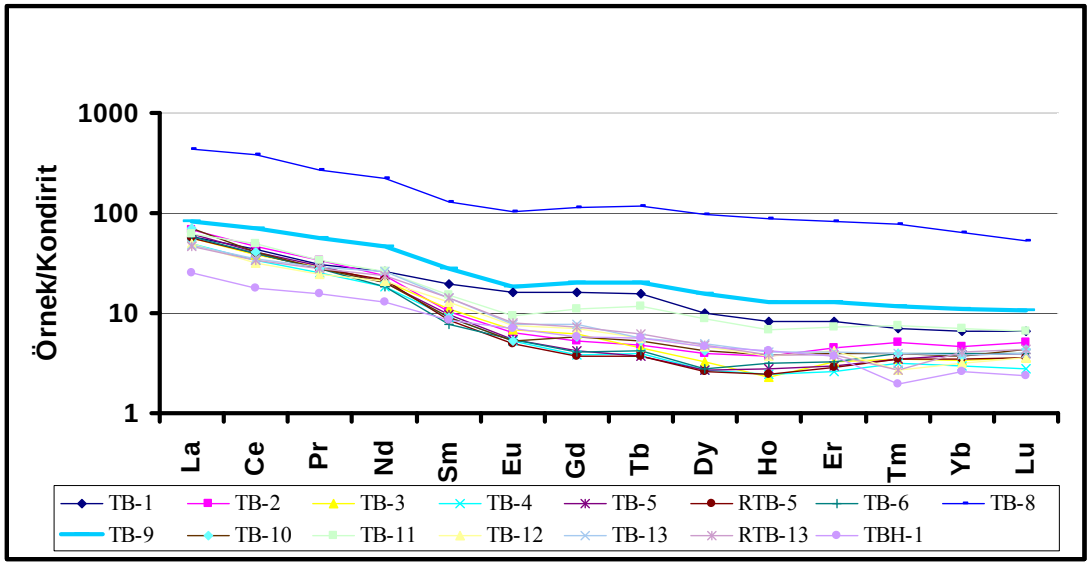
Şekil 4.45. Pöhrenk fluoritlerinin etrafında bulunan numulitlerin kondiritlere (Evensen 1978) göre göre normallize edilmiş nadir toprak element diyagramı

4.4.3.4. Sıcaksuların Etrafında Olan Yan Kayaçların NTE Jeokimyası

Pöhrenk bölgesindeki sıcak suların etrafında oluşan yan kayaçların NTE

değerleri çizelge 4.19'da verilmiştir. Şekil 4.46'da condiritlere göre normalize edilmiş grafiğe göre hafif, orta ve ağır nadir toprak elementlerince azalma gösterirken sonra yataya yakın bir eğim göstermektedir. Ce/Yb oranları hafif nadir toprak elementlerince (HNTE) zenginleşme göstermektedir (Rollinson, 1993) (Çizelge 4.19).

Sıcaksuların etrafında bulunan yan kayaçların NTE içerikleri 0,02-234,0 ppm arasında fluoritlere göre zenginleşme göstermektedir. Toplam 15 yankayaç örneğinde 1427,30ppm NTE vardır (Çizelge 4.19). Örneklerin Ce/Yb oranları hafif nadir toprak elementlerince (HNTE) fluoritlere göre zenginleşme gösterdiklerini ortaya koyar (Rollinson, 1993). Çizelge 4.19 görüldüğü gibi hazırlanan formüllerin çalışılan bölgenin örneklerinin değerleri uygulandığında Ce pozitif bir anomaliyi Eu ise negatif anomaliyi gösterir (Çizelge 4.19). Bu durum bize oksijenli ortamın düşük olduğunu gösterir.



Şekil 4.46. Sıcak suların etrafında oluşan yan kayaçların kondiritlere (Evensen 1978) göre normallize edilmiş nadir toprak element diyagramı

Çizelge 4.18. Silisleşmiş ve Silisleşmemiş Numulitlerin NTE içerikleri (Condiritler (Cl) Evensen 1978'den alınmıştır)

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Ce/Yb	Ce/Ce*	Eu/Eu*	TopREE
NT-1	3,10	5,30	0,89	4,90	1,30	0,40	1,73	0,29	1,77	0,32	0,92	0,12	0,12	0,09	44,17	2,42	0,81	21,13
NK-1	6,70	10,60	1,60	7,20	1,30	0,33	1,36	0,24	1,23	0,26	0,66	0,10	0,10	0,07	106,00	2,46	0,75	31,65
NK-2	20,70	56,00	4,47	17,30	3,30	0,79	2,85	0,50	2,62	0,45	1,31	0,20	0,20	0,17	280,00	4,43	0,78	110,66
Cl	**0,237**	**0,612**	**0,095**	**0,467**	**0,153**	**0,058**	**0,206**	**0,0374**	**0,254**	**0,0566**	**0,1655**	**0,026**	**0.170**	**0,0254**				163,44

Çizelge 4.19. Sıcaksuların etrafında bulunan yan kayaçların NTE içerikleri (Condiritler (Cl) Evensen 1978'den alınmıştır)

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Ce/Yb	Ce/Ce*	Eu/Eu*	TopREE
TB-1	14,10	27,40	2,96	12,20	3,00	0,93	3,29	0,59	2,57	0,47	1,35	0,18	0,18	0,17	152,22	3,22	0,9	69,21
TB-2	16,70	29,60	3,22	11,40	1,60	0,37	1,07	0,18	1,02	0,21	0,75	0,13	0,13	0,13	227,69	3,07	0,86	66,38
TB-3	13,80	24,80	2,75	9,80	1,70	0,39	1,25	0,17	0,83	0,13	0,54	0,09	0,09	0,09	275,56	3,06	0,81	56,34
TB-4	12,20	21,70	2,42	8,60	1,40	0,31	0,79	0,15	0,69	0,14	0,44	0,08	0,08	0,07	271,25	3,03	0,9	48,99
TB-5	15,30	25,90	2,82	9,60	1,50	0,32	0,85	0,14	0,69	0,16	0,49	0,09	0,09	0,10	287,78	3	0,86	57,96
RTB-5	13,80	25,10	2,69	10,10	1,30	0,29	0,77	0,14	0,66	0,14	0,48	0,09	0,09	0,09	278,89	3,13	0,88	55,65
TB-6	14,20	25,50	2,71	8,80	1,20	0,32	0,83	0,16	0,71	0,18	0,54	0,09	0,10	0,10	255,00	3,12	0,98	55,35
TB-8	107,90	243,20	26,23	105,50	20,20	6,00	23,52	4,40	24,22	4,93	13,69	0,10	1,98	1,34	122,83	3,47	0,84	583,11
TB-9	20,40	45,10	5,40	22,20	4,30	1,08	4,19	0,76	4,00	0,74	2,12	1,98	0,30	0,27	150,33	3,27	0,77	110,86
TB-10	17,10	26,40	2,68	9,70	1,40	0,31	1,18	0,20	1,06	0,22	0,65	0,30	0,10	0,11	264,00	2,96	0,73	61,11
TB-11	15,10	31,10	3,26	12,40	2,30	0,54	2,25	0,44	2,22	0,39	1,22	0,10	0,19	0,17	163,68	3,37	0,72	71,58
TB-12	12,20	20,00	2,38	10,00	2,00	0,44	1,45	0,21	1,18	0,21	0,70	0,19	0,07	0,09	285,71	2,82	0,78	50,93
TB-13	11,80	22,20	2,74	12,50	2,20	0,45	1,56	0,21	1,26	0,23	0,67	0,07	0,10	0,10	222,00	2,97	0,74	56,02
RTB-13	11,40	21,60	2,72	11,10	2,20	0,46	1,49	0,23	1,22	0,22	0,64	0,10	0,07	0,11	308,57	2,95	0,77	53,46
TBH-1	6,20	11,20	1,52	6,20	1,30	0,41	1,17	0,21	1,18	0,24	0,61	0,07	0,05	0,06	224,00	2,77	0,98	30,35
Cl	**0,237**	**0,612**	**0,095**	**0,467**	**0,153**	**0,058**	**0,206**	**0,0374**	**0,254**	**0,0566**	**0,1655**	**0,026**	**0.170**	**0,0254**				1427,30

5. SONUÇLAR

Pöhrenk fluorit sahası jeotermal etkinliği olan bir bölge içerisinde yer almaktadır. Fluorit mineralleşmesi bu çerçeve içerisinde ve hidrotermal koşulların hakim olduğu bir ortamda oluşmuştur.

1) Jeoloji ve parajenez gözlemleri mineralleşmenin Eosen yaşlı silisleşmiş marn ve kireçtaşları seviyelerinde geliştiğini göstermektedir. Silisleşme ve fluorit mineralleşmesi KD yönlü fay ile kontrol edilmiştir.
2) Fluoritle beraber bulunan yan kayaçlarından elde edilen incekesitlerde; Dullkadir kireçtaşının içindeki birimlerinden hazırlanan ince kesitlerin hemen hemen hepsinde killeşme görülmektedir. Bu killer ince kesitte lamilanmalı bir yapı oluşturmaktadır. Hazırlanan bütün ince kesitlerde sıcaksuların bıraktığı izler net bir şekilde görülmektedir. Bu sebepten dolayı kuvars minerallerin dalgalı sönme gösteren kuvars kristalleri sıcak sulardan veya basınçtan etkilendiklerini bunun sonucunda da deformasyona uğradıklarını düşünülebilir.
3) Fluorit, kuvars ve silisleşmiş marn parçalarını içerisine alarak karbonatlı seviyeleri daha belirgin ornatarak kristalleşmiştir. Nitekim; Numulitli kireçtaşı seviyelerinde, numulitese ait $CaCO_3$'lı kavkıların fluoritçe ornatılması gerek makro gerekse mikro gözlemlerle saptanmıştır.
4) Bütün örneklere ait tipik FTIR ve XRD diyagramlarında baskın mineral kaolinit ve kuvarstır. Kaolin dışında bazı örneklerde Smektit-İllit ve Dikit mineralleride görülmektedir. FTIR analizlerine göre travertenler ve yankayaç örnekleri Kaolinit, Kuvars, Smektit, Apatit ve Dikit minerallerinden oluşmaktadır. XRD analizlerinden elde edilen verilerle FTIR sonuçları pekişmektedir.
5) Fluorit örneklerinin ana element içeriklerine bakıldığında iki örnek (VF-1 ve VF-9) hariç tümünün saf fluoritten oluştukları gözlenmektedir. Özellikle VF-9 örneği silis ve fluoritten oluşmaktadır ve silis fazı (Opal SiO2*nH2O) önemli miktarda su içermektedir (LOI : %4.2). Örneklerin tümü ana oksit içerikleri CaO dışında %0.5 azdır. Fluorit örneklerinin iz element içerikleri önemli değişimler

göstermektedirler. Diğer örnekler fluoritlere göre daha fazla ana ve iz element içerirler. Fluoritlerin HFS (High Field Strong) element içerikleri diğer örneklerle karşılaştırıldığında çok düşük miktarlarda olduğu gözlenmiştir. Buda bu elementlerin Fluorit oluşumuna neden olan sıvılar tarafından etkilenmediklerini yani hareketsiz davrandıklarını gösterir.

6) Pöhrenk fluorit yataklarının (0,08-5,80ppm) NTE içerikleri az miktarda zenginleşme gösterirken, fluorit yataklarının etrafında bulunan yankayaçlar (0,08-34,0ppm), sıcaksuların etrafında bulunan yan kayaçların (0,02-234,0ppm), silisleşmiş ve silisleşmemiş numulitler (0,07-56,0ppm) pöhrenk fluoritlerine göre daha fazla zenginleşme göstermektedirler.

7) Normalize edilmiş lantanid diyagramları değerlendirildiğinde Pöhrenk Fluoritleri ve diğer örneklerin hafif,orta ve ağır nadir toprak elementlerince bir azalma sonra yataya yakın bir eğim gösterdiği görülmektedir.

8) Pöhrenk Fluoritlerinde ve diğer örneklerde gözlenen pozitif Ce anomalileri hidrotermal sıvıların kaynağında oksijen fugositesinin düşük olduğunu ifade eder. Fluoritlerin NTE içerikleri ve dağılımı kristalleşme sırasında bu elementlerin kalsit ve SiO_2 ile paylaşıldığını ancak Eu'ca pozitif anomalisi ile feldspatlı kayaçların tipik özelliğini taşıdığını göstermektedir.

9) Tb/La ve Tb/Ca oran diyagramları göz önüne alındığında Pöhrenk Fluorit yatakları hidrotermal kökenlidir.

10) Sıvı kapanım çalışmalarının verileri Pöhrenk fluoritlerinin sıcak (Th: 78,1-363^{o}C) ve tuzlu bir ortamda (%1,05-24,08 NaCl eşdeğer) oluştuğunu göstermektedir. Dolayısıyla, yüksek sıcaklarda ilk fluorit kristallerini oluşturduktan sonra, hidrotermal çözeltinin tuz bakımında gittikçe seyreltik hale geldiği ve muhtemelen meteorik sularla karıştığı söylenebilir. Sonuç itibariyle, Pöhrenk Fluorit kristalinin hidrotermal-mezotermal evrede oluşmaya başlayıp, epitermal evrede de oluşumuna devam ettiği düşünülmektedir

.

11) Pöhrenk ve çevresinden alınan toplam 8 adet örnekleme noktası tespit edilmiş olup bunların iki tanesi sıcak su bir tanesi artezyen suyu geri kalan köy çeşmelerinden alınan sulardır. Elde edilen su örneklerinden yapılan analizlerden aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır.

- Toplam anyon katyon içeriği bakımından en yüksek değerler P1 ve P3 sıcak su kaynaklarında ölçülmüştür. Bu lokasyonlarda katyonlarda Na+K>Ca>Mg sıralanması, anyonlarda Cl > SO_4 >HCO_3 sıralanması tespit edilmiştir. Na yüksek değerler vermesi geçtiği birimin tuzlu ve jipsli birimler olmasından kaynaklanan bir durumdur. Pöhrenk Evaporasyonu sırasındaki madde çözünmesinden sonra yer altı suyu akıntısı çok büyük derinliklerde bulunmaktadır ve iyon değiş tokuşu sürecinde yüksek miktarda Na-Cl-SO_4 içermektedir. P2, P5, P6 ve P8 soğuk su kaynaklarının anyon ve katyon sıralanması Ca > Mg > Na^+ K ve HCO_3> Cl> SO_4 şeklindedir. Bu anyon katyon dizilimi ile bu lokasyonlar diğer iki lokasyondan bariz bir şekilde ayrılmaktadır. Bu değişiklik tamamiyle suyun geçtiği alandaki litolojilerin farklılığından kaynaklanmaktadır. P4 ve P7 soğuk su örneklerinde anyon ve katyon sıralaması Na+K > Ca > Mg ve SO_4 > HCO_3 > Cl şeklindedir. P4 Lokasyonu sıcak suların bulunduğu yere çok yakın olmasından dolayı anyon sıralaması benzemektedir.
- P1 ve P3 sıcak su örneklerinin pH değerleri diğer örneklere göre düşüktür. Fakat elektirik iletkenlikleri yüksektir. Buda bize bu suların asidik özellik taşıdığını göstermektedir. P2, P4, P5, P6, P7 ve P8 örneklerinin pH değerleri >7 ve elektirik iletkenliği ise düşüktür bu da bize bu soğuk su örneklerin bazik özellik taşıdığını göstermektedir.
- Fe için, P1 ve P3 sıcak su kaynakları üst sınırda çıkarken diğer kaynaklar bu kabul edilen değerin altında çıkmıştır. Ölçülen en yüksek Fe miktarı 0,1 mg/l dir. Zn değeri sadece P3 sıcak su kaynağında üst sınırın üstünde çıkmıştır. P3 'ün Zn miktarı 0,494 mg/l' dir. Cr ise P2, P3, P6 ve P7 üst sınırlarda çıkarken diğer kaynaklar alt sınırda çıkmıştır. Cr en yüksek değeri ise 0,147 mg/l'dir

Geri kalan elementler (Mn, Cd, Cu, Pb, ve Co) alt sınırın altında çıkmıştır. Si miktarları bütün su örneklerinde yüksek çıkmıştır.

- Pöhrenk ve çevresinden alınan sıcak ve soğuk su kaynaklarından 8 örnek alınarak flor içeriği açısından incelenmiştir. Sıcak sularda fluor elementi yüksek çıkmıştır (P-1: 5,5ppm ve P-3: 5,7).Sadece bir soğuk su örneğinde diğer soğuk su örneklerine göre daha fazla flor elementi ölçülmüştür (P-2 :2,6).

12) Tüm veriler KD yönlü Pöhrenk fayları boyunca jeotermik aktivitenin yüzeye çıktığını göstermektedir. Bu nedenle fayların silisleşme ve fluor aktivitesinde başrolü oynadığı söylenebilir. KD doğrultulu fayların Pliosen birimleri ile örtülü olması Pliosen öncesinde bunların aktivite kazandıklarını gösterir. Bu aktivite muhtemelen Orta Anadolu Üst Miyosen volkanizmasına rastlanmaktadır. Bu bulgular Orta Anadolu kristalen masiflerinde görülen fluorit damarlarının Paleosen sonrası olarak ileri sürülen yaşları ile iyi bir uyum göstermektedir.

KAYNAKLAR

AKIMAN, O., ERLER, A., GÖNCÜOĞLU, C», GÜLEÇ, N., GEVEN, A.,TÜRELİ, T.K. ve Kadıoğlu, Y.K., 1993, Geochemical characteristics of granitoids along the western magrin of the Central Anatolian Crystalline Complex and their tectonic implications. In: Keeling, G., Park, R.G. and Rowbotham (eds): Aspects of the Geology of Turkey, Geological Journal, 28, 371 - 382.

AKIMAN, O. ve BOZTUĞ, D., 1993, Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içinde yeralan alkali mağmatik kayaçlar. Hacettepe Üniversitesi'nde Yerbilimlerinin 25. Yılı Sempozyumu, bildiri özleri, sayfa 21-22

ARIKAN, Y., 1975, Tuzgölü havzasının jeolojisi ve petrol imkanları : M.T.A Dergisi, 85, 17-38.

ALPASLAN, M. AND BOZTUĞ, D., 1997, Plutonic and subvolcanic occurrences of post-collisional Central Anatolian alkaline magmatism in the northeastern part of the Kırşehir block: The Davulalan syenitoid and Çakmak trachyte-porphyry. In: Boztuğ, D., Yılmaz-Şahin, S., Otlu, N. and Tatar, S. (eds.), Proceeding of TÜBİTAK-BAYG/NATO-D Program on Alkaline Magmatism (Theoretical Considerations and A Field Excursion in Central Anatolia), 2-10 October 1997, Dept. of Geology, Cumhuriyet University, Sivas, Turkey, 54-67

ATAMAN, G., 1972, Ankara'nın güneydoğusundaki granitik/granodiyorit kütlelerden Cefalık dağı radyometrik yaşı hakkında ön çalışma, H.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimler Dergisi 2 (1)

AYAN, M., 1963 Contrubution a 1' etude Petrographique de la Region Situee au NE de Kaman (Turquie), Maden Tetkik Arama Enst. Yayınları, 115, 3325, 1963.

BAYHAN, H., 1987, Cefalıkdağ ve Baranadağ plütonlarının (Kaman) yöresindeki alkali kayaçların jeokimyası ve kökensel yorumu. TJK Bül., c. 31, 59-71

BAYHAN, H. ve TOLLUOĞLU, A.Ü. 1986; Çayağzı Siyenitoyidinin (Kırşehir kuzeybatısı) Minerolojik-Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri. Yerbilileri, 14,s, 109-120.

BAYHAN, H., 1988, Bayındır-Akpınar (Kaman) yöresindeki alkali kayaçların jeokimyası ve kökensel yorumu. T.J.K. Bül., c. 31, 59-71

BOZTUĞ, D.,1991, Kırşehir bloğundaki Yozgat batoliti Doğu kesiminin (Sorgun güneyi) Petrografisi, ana element jeokimyası ve petrojenezi. İstanbul Üniversitesi, Yerbilimleri, 8,1-2

BOZTUĞ, D., Yılmaz-Şahin, S., Otlu, N. and Tatar, S., (eds.), 1997, Proceeding of TÜBİTAK-BAYG/NATO-D Program on Alkaline Magmatism (Theoretical Considerations and A Field Excursion in Central Anatolia), 2-10 October 1997, Dept. of Geology, Cumhuriyet University, Sivas, Turkey, 202 pp.

BOZTUĞ, D 1994-1995, Kırşehir bloğundaki Yozgat batoliti doğu kesiminin (Sorgun güneyi) petrografisi, ana element jeokimyası ve petrojenezi. İ.Ü. Yerbilimleri, 9, 1-2, 1-20.

BROOKINS, D.G., 1989, Aqueous geochemistry of rere earth elements. In: B.R Lipin and G.A McKay (eds), Geochemistry and mineralogy of rare earth elements., Mineral. Soc. of America., Review is Mineralogy., 21, 201-225.

EVENSEN, N.M., HAMILTON, P.J., and O'NIONS, R. K., 1978, Rare earth abundances in chondritic meteorite. Geochim. Cosmochim. Acta, 42,1199-1212.

ERLER, A.; AKIMAN, O.; UNAN, C.; DALKILIÇ, F.; DALKILIÇ, B.;GEVEN, A. VE ÖNEN, P., 1991, Kaman (Kırşehir) veYozgat yörelerinde Kırşehir masifi magmatikkayaçlarının petrolojisi ve jeokimyası: Doğa Tr. J.of Engineering and Environmental Sciences., C.15,8.76-100.Faure, G., 1986, Principles

ERKAN, Y., 1976, Kırşehir çevresindeki rejyonal metamorfikbölgede saptanan izogradlar ve bunların petrolojikyorumları: H.Ü. Yerbilimleri., C 2/1, s. 213-216.

ERKAN, Y.,1978. Kırşehir Masifinde granat minerallerinin kimyasal bileşimi ile rejyonal metamorfizma arasındaki ilişkiler, Türkiye Jeol. Kur.Bült., 21; 43-50.

ERLER, A. VE BAYHAN, H.,1995. Orta Anadolu Granitoid'lerinin genel değerlendirilmesi ve sorunları. Yerbilimleri, 17; 49-67.

FLUORİT 1979. Türkiye Sınai Kalkınma Bankası Araştırma Müdürlüğü Kimya Sektör Araştırma Yayınları, no:4 İstanbul. 100 s.

FREEZE, R. A. AND CHERRY, J.A., 1979, Groundwater, Prentice Hall, USA,

604p

FRODYCE, F HOPE, B., 2001 Floride and fluorosis in central europe., earthwise, 17,22-23, BGS

GRAPPIN, C., TREUİL, M., YAMAN, S., 1975 Le Spectre des Ferres Rares de la fluorine en Tant que Marquer des proprietes du milieu de Depot et des Interactions Entre Solutions Mineralisantes et Roches Sources, Mineralium Deposita, 14, 297-309, 1975.

GEVEN, A., 1995, Cefalıkdağ Granitoidlerinin Petrografisi veJeokimyası (Orta Anadolu Kristalen Kütlesi Batısı).Yerbilimleri, 17,1-16.

GÖRÜR N.; OKTAY, F.Y.; SEYMEN, I. VE ŞENGÖR, A.M.C.,1984, Paleotectonic Evolution of Tuz gölü basin complex, Central Turkey, in: The Geological evolutionof the Eastern Mediterranean, J.E. Dixonand A.H.F. Robertson (Eds), Special Publicationof the Geological Society, No. 17, p. 81 -96.Hine, R.; VVİlliams, I.S.; Chappel, B.W. ve VVhite, A.J.R

GÖNCÜOĞLU, M.C 1986, Orta Anadolu masfinin güney ucundan jeokronolojikyas"bulguları: MTA Derg., C. 105/106, s.111-124..,

GÖNCÜOĞLU, M.C., TOPRAK, G.M.V., KUŞÇU, İ., ERLER, A., VE OLGUN, E.,1991. Orta Anadolu masifinin batı bölümünün jeolojisi, Bölüm 1, güney kesim, T.P.A.O. Rapor No: 2909,

GÖNCÜOĞLU, M.C. VE TÜRELİ, T.K., 1993, Petrology and geodynamic interpretation of plagiogranites from Central Anatolian Ophiolites (Aksaray-Turkey). Doğa-Türk Yer Bilimleri Dergisi, 2,195-203.

GÖNCÜOĞLU, M.C., AND TÜRELİ K.T., 1994. Alpine Collisional – Type Granitoyids from Western Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey: Journal of Kocaeli University, Earth Science Section, No.1; 39- 46.

HUMPHRIES., S.E., 1984 The mobility of the rare earth elements in the crust. In: Henderson. P. (ed), Rare earth element geochemistry. Elsevier, Amsterdam, pp.315-341

IAH (International Association of Hydrogeologists) 1979, Map of Mineral and Thermal Water of Europe Scale: 1:500,000, IAH, United Kingdom.

KARA, H. VE DÖNMEZ, M., 1990, 1:100.000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye jeoloji Haritaları Serisi: Kırşehir-G17 pafası:MTA yayl.

KETİN, İ.,1963. 1:500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası, Kayseri paftası izahnamesi, MTA yayınları 83 s.

KOÇ, Ş., ÖZMEN, Ö., AYAN, Z, KAYABALI ,İ and ACAR, A., 1998. Determination of fluid inclusion and rare earth element (REE) geochemistry of Bayındır, İsahocalı, Yeniyapan and Alişar (Kaman-Kırşehir) Fluorites. Third international Turkish Geology Symposium, Metu, Ankara,31 August- 4 Septemper, 1998, Abstracts, p.135.

LÜNEL, A.,T.,1985. An Approach to the naming, origin and age of Baranadağ Monzonite of Kırşehir Intrusive Suite, METU J1. Pure Appl.Sc.,18-3; 385-404. Manier, P. D. and Piccoli, P. M.,1989. Tectonic discrimination

LÜNEL, A.T. VE AKIMAN, O., 1984, Hamitköy, Kaman, Kırşehir bölgesinde bulunan psodolösit oluşuğu ve basınç göstergesi olarak kullanımı: M.T.A derg. 103, 104, 117-124

MÖLLER, P., PAREKH, P.P and SCHNEİDER, H.-J., 1976 The application of Tb/Ca-Tb/La abudance ratios to fluorspar genesis. Mineralium Deposita, vol. 11, pp.111-116

MÖLLER, P.and MORTEANI, G., 1983. On the chemical fractionation of rere earth elements durumg the formation of Ca-minerals and its application to problems of the genesis of ore deposits. In: August-itthis SS (ed) source, transport and deposition of metals. Balkema, Roterdam, pp: 91-94.

MÖLLER., P., 2005 Rare earth elements and yttrıum in geothermal fluids. Geotermal geocmistry and some new geootremal approaches page 107.

MTA (1991). Türkiye Jeoloji Haritası 1:100000 ölçekli Kırşehir G 18 Paftası Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Sf 1-12

OKTAY, F. Y., 1981. Savcılı (KAMAN) cevresinde Orta Anadolu masifi tortul örtüsünün jeolojisi ve Sedimentolojisi, İ.T.Ü Maden Fakültesi, Docentlik Tezi, İstanbul 175 s.

OTLU, N., BOZTUĞ, D., 1998, İç Anadolu alkali plütonizmasındaki Kortundağ ve

Baranadağ plütonlarında (Dkaman, KB Kırşehir) silisçe aşırı doygun (Alkos) ve slisçe tüketilmiş (Alkus) alkali kayaç birlikteliği. Geosound Yer Bilimleri Ç.Ü. sayı 30

ÖNEN, P., AND UNAN, C.,1988. Kaman (Kırşehir) kuzeydoğusunda bulunan gabroların mineralojisi, petrografisi ve jeokimyası: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 31; 23-28.

PEARCE, 1983, Role of the sub-continental lithosphere in mağma genesis et active continental margins In : Hawkesworth C.J. and Norry. M.S. (eds). Continental basalts and mantle xenolitha. Shiva, Nantwich ıpp 230-249

POISSON, A., 1986, The extension of the Ionian trough into southwestern Turkey. In TheGeological Evolution of the EasternMediterranean, Dixon JF, Robertson AHF (eds).Special Publication 17.Geological Society London; 241-250.

ROLLINSON, 1983. The geochemistry of mafic and ultramafic rocks from the archoean greenstone belts of sierra leone. Mineral.Mag.47, 267-180

ROLLINSON. H., 1993. Using geochemical Data. Library of Congreso Catolog-in-puplication

ŞAHİNCİ A, 1991 Doğal suların jeokimyası Akdeniz Üniv. Isparta Mühendislik Fakültesi

SCHNEIDER, H.-J., MÖLLER, P. AND PAREKH, P.P., 1975. Rare earth elements distribution in fluorites and carbonate sediments of the East-Alpine mid-Triassic sequences in the Nordliche Kalkalpen. Mineralium Deposita, vol. 10pp.330-344

SEYMEN, İ.,1981 a, Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir Masifinin Stratigrafisi, Türkiye Jeol. Kur. Bült., 24, 101-108,1981.

SEYMEN, İ.,1981b, Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir masifinin metamorfizması T.J.k.35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı " İç Anadolunun Jeolojisi sempozyumu" 12-15.

SEYMEN, İ., 1982, Kaman dolayında Kırşehir masifinin jeolojisi: Doçentlik Tezi, İ.T.Ü. Maden Fak., İstanbul 164 s.

SEYMEN, 1983, Tamadağ (Kaman-Kırşehir) çevresinde Kaman gurubunun ve

onunla sınırdaş oluşukların karşılaştırmalı tektonik özellikleri :T.J.K. Bült., 26,2 89-97.

SEYMEN, İ., 1984, Kırşehir masifi metamorfitlerinin jeolojik evrimi :T.J.K . yayını, Ketin Sempozyumu,133-148

SUESS F. E. (1903): Bau und Bild der Bömischen Masse. In: Diener C. etal. Bau und Bild Österreichs. Tempsky-Freytag, Wien, 1–322.

TOLLUOĞLU, A.Ü.,1986, Orta Anadolu Masifinin güneybatısında (Kırşehir yöresinde) petrografik ve petrotektonik incelemeler. H.Ü Fen Bilimleri Enst.,

TÜLÜMEN, E.,1980. Akdağmadeni (Yozgat) yöresinde petrografik ve metalojenik incelemeler, K.T.Ü. Doktora tezi, 157 s., Trabzon

TÜRELİ, T.K., GÖNCÜOĞLU, M.C. AND AKIMAN, O., 1993, Ekecikdağ-granitoyidinin petrolojisi ve kökeni (Orta Anadolu Kristalen Kütlesi batısı). MTA Dergisi, 115,15-28.

USLU O. TÜRKMAN A., 1987 , Su kirliliği ve kontrrolü T.C Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınlar Dizisi 1. Ankara

URAS Y., 2000, Akkaya (Feke) ve Orta Anadolu Fluoritlerinin Nadir Toprak Elementleri (NTE) İncelemesi; Ç.Ü Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi 16,30,89 Adana

ÜNSAL A., AFŞİN M., Hydrochemical and isotopic properties of the Mahmutlu and Bagdatoglu mineralized thermal springs, Kırşehir, Turkey Hydrogeology Journal (1999) 7 : 540±545

VACHE, R. 1963. Akdağmadeni kontakt yatakları ve bunların Orta Anadolu Kristaline karşı olan jeolojik çerçevesi. MTA Bült.,19, 22 – 36.

WHO (1948) The World Health Organization is the United Nations specialized agency for health. It was established on 7 April 1948. WHO's objective, as set out in its Constitution, is the attainment by all peoples of the highest possible level of health.

YAMAN,S ,(1984) Bayındır (Kaman) Florit filonlarının termo optik analizi. Yerbilimleri - 11,23 - 30

YAMAN,S., (1985a); Akçakent (Çiçekdağı-Kırşehir) yöresi Fluorit yataklarının

jeolojisi ve sıvı kapanım çalışmaları. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni c.22, s.73-78

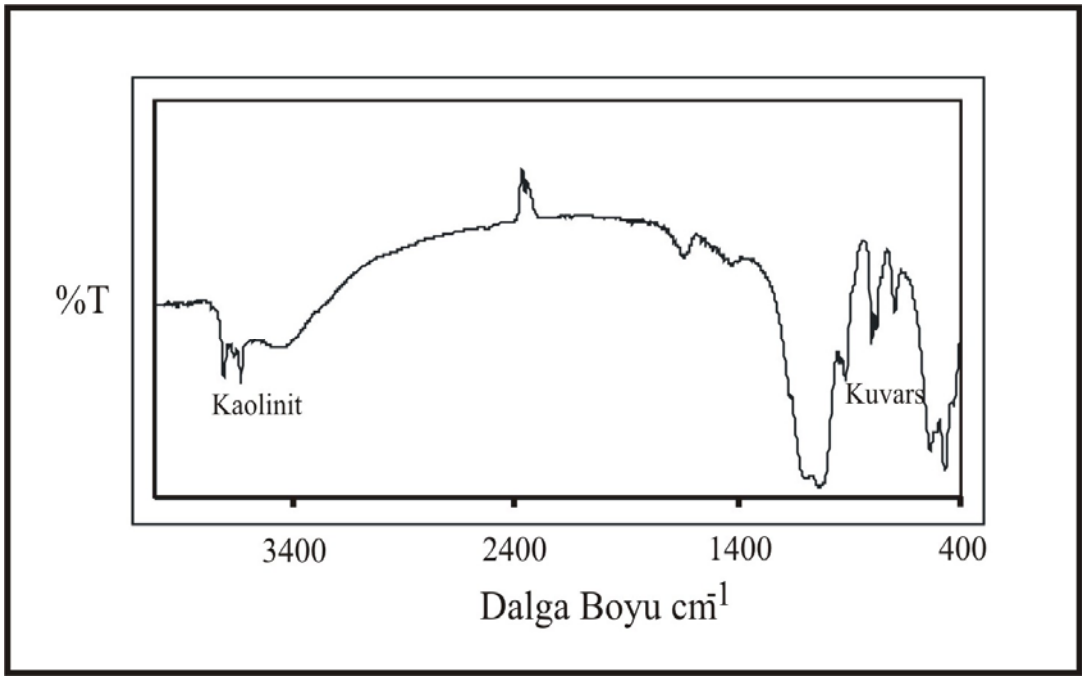
YAMAN, S., (1985b) Bayındır (Kaman) Florid filonlarında nadir toprak elementleri Jeokimyası . jeoloji mühendisliği, 25,39-44

YILMAZ, S., 1960, Keskin-Çelebidağ bölgesindeki greafelsler zuhuratı hakkında: MTA 54, 100-102

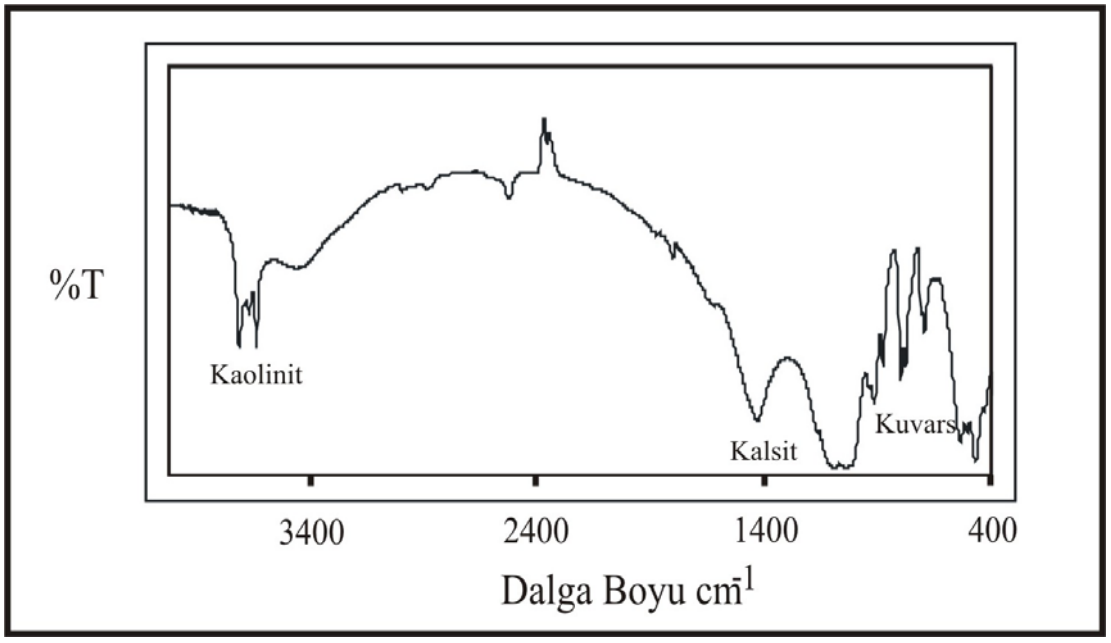
ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Tarsus'ta doğdu. 1991'de Tarsus Lisesini bitirdi. 1994-1995'öğretim yılında Çukurova Üniversitesi Müh-Mim. Fak. Jeoloji Mühendisliği bölümünde lisans eğitimine başlayıp 1998 yılında mezun oldu. 1998 yılında Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsüne bağlı olarak Maden Yatakları ve Jeokimya Ana Bilim dalında Yüksek Lisans (Master) eğitimime başladı. 1999 yılının Haziran ayında Ç.Ü. Müh-Mim Fak. Jeoloji Müh. Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak atandı. 2002 yılında yüksek lisansı bitirip doktoraya başladı. 2006 Haziran ayında Osmaniye Bayındırlık ve İskan Müdürlüğüne geçti. Halen aynı kurumda görevime devam etmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır

EKLER

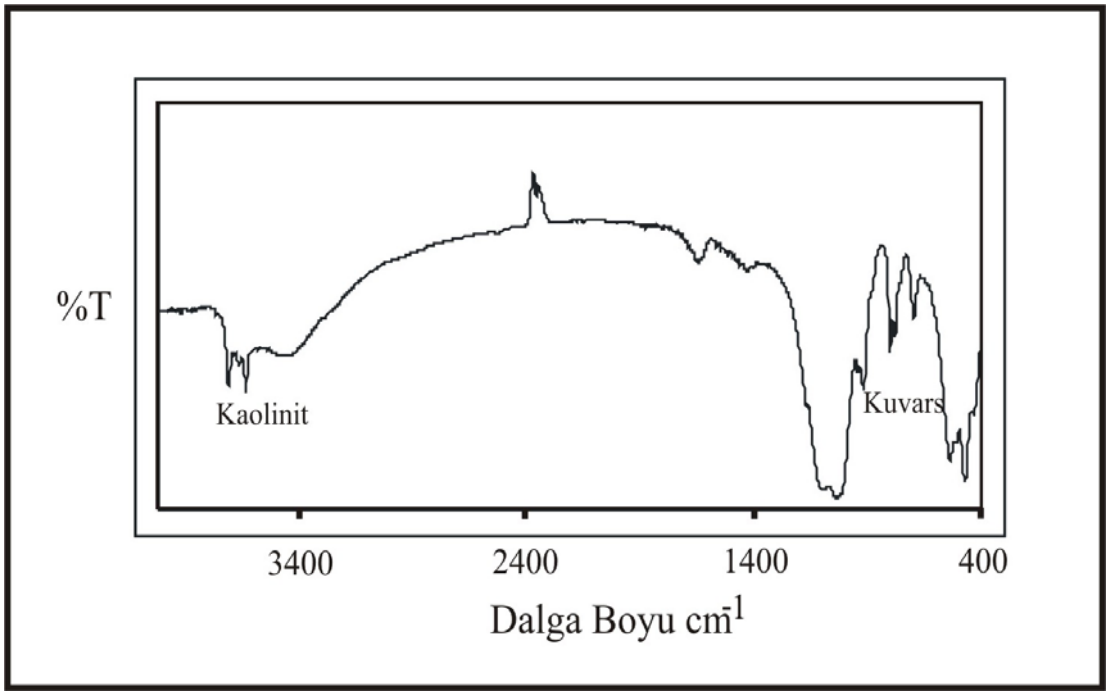


A-5 örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

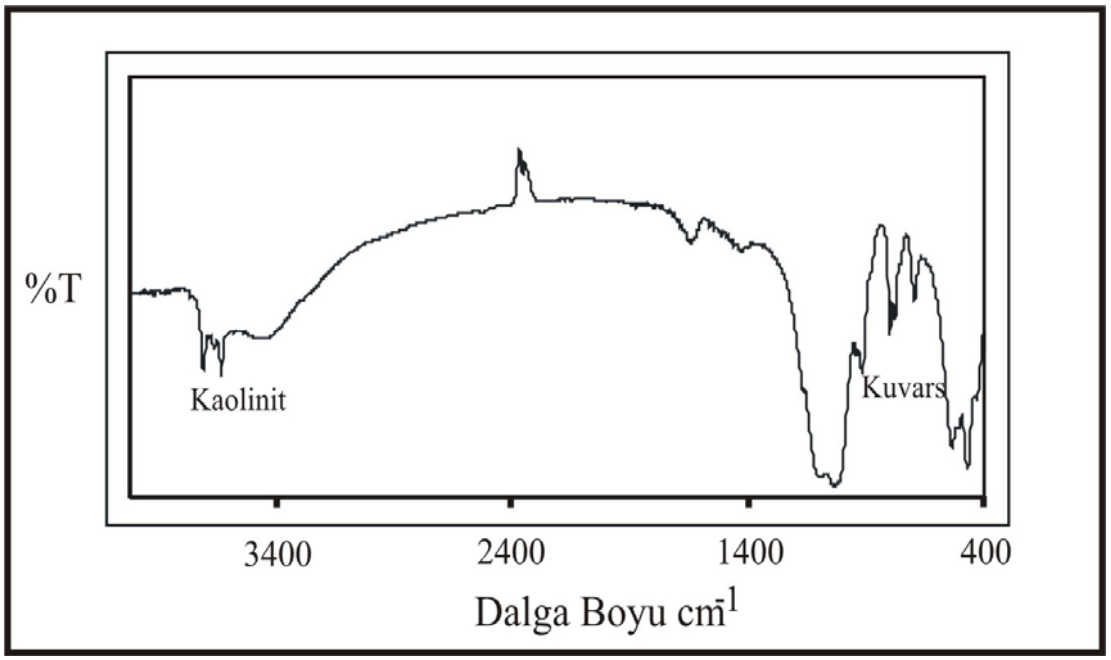


A-6 örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

Ek 1. A-5 ve A-6 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü

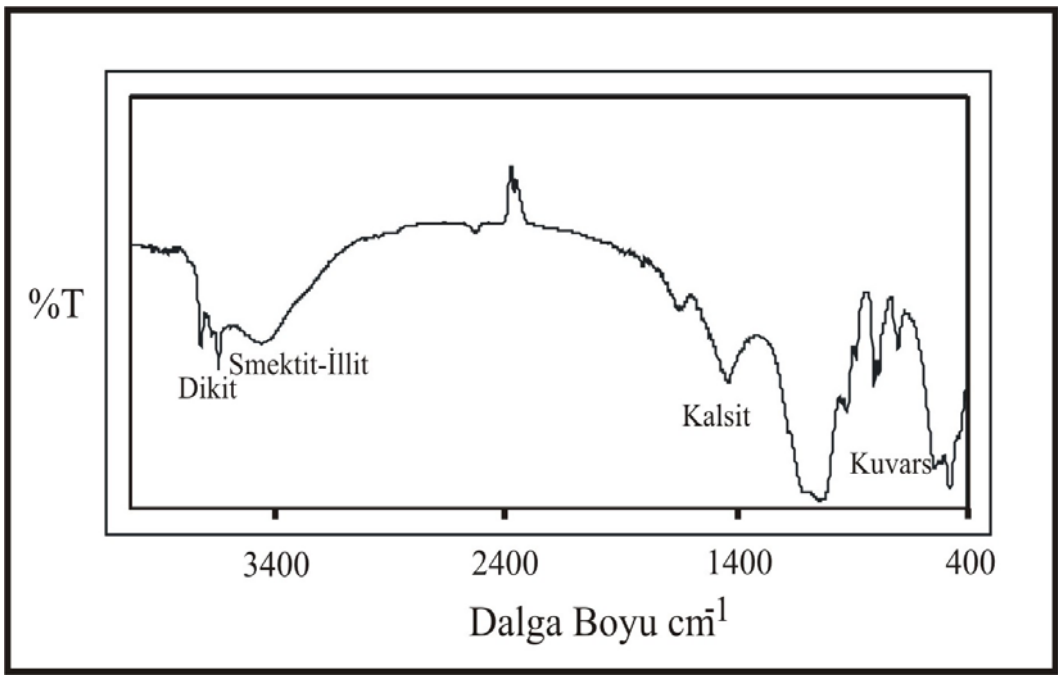


A-4 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

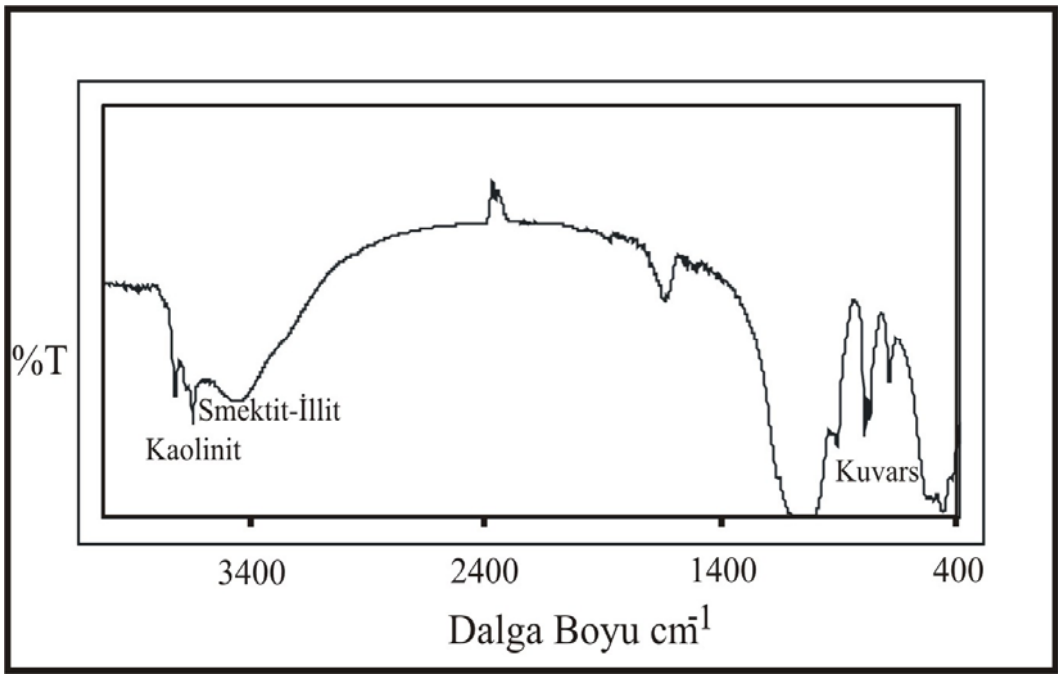


A-8 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

Ek 2. A-4 ve A-8 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü

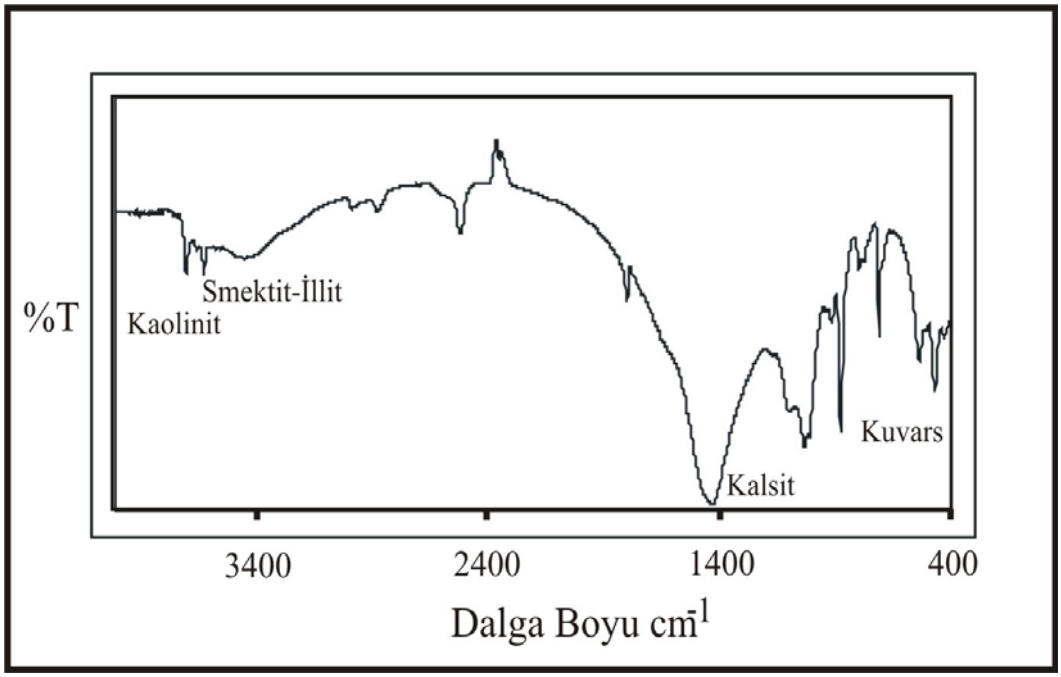


A-9 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

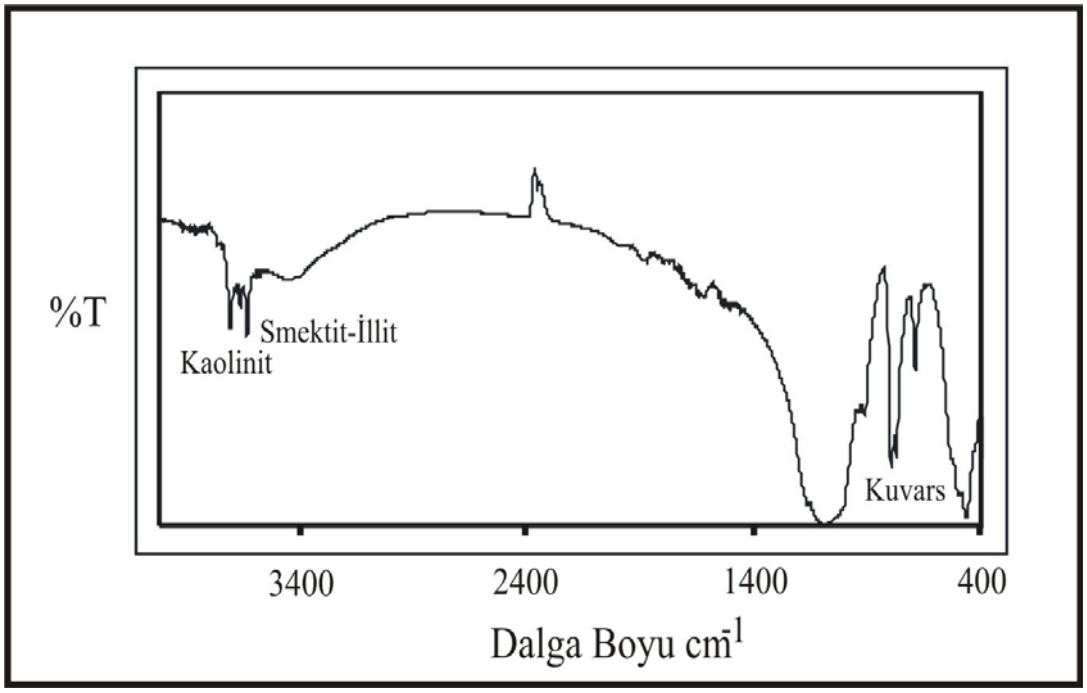


A-10 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

Ek 3. A-9 ve A-10 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü

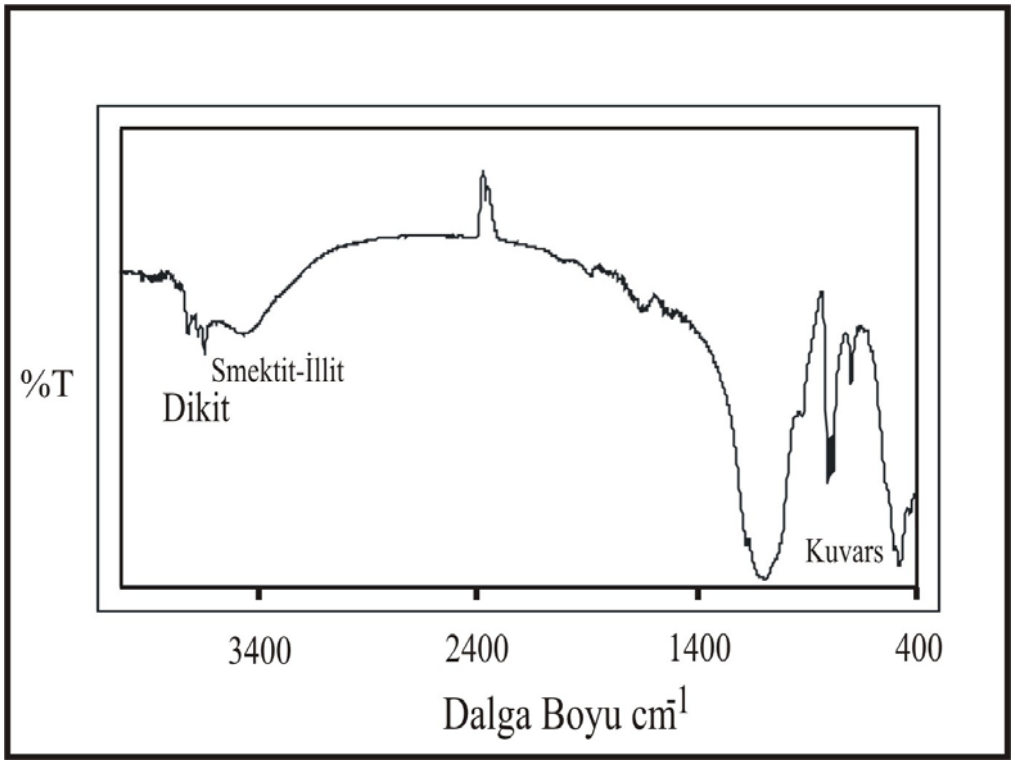


A-11 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

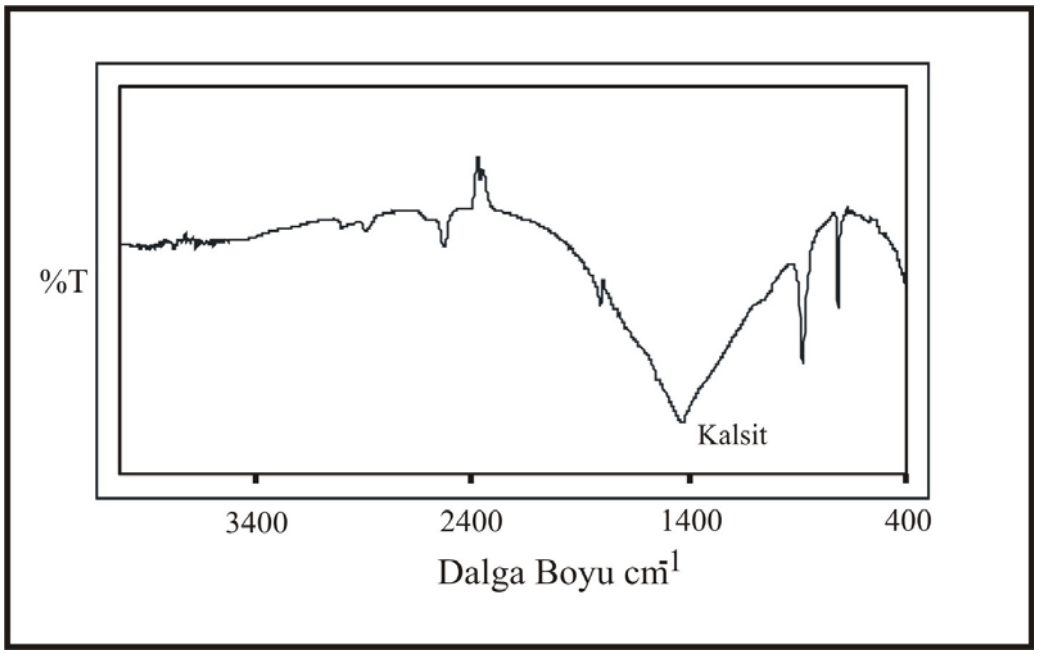


A-15 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

Ek 4. A-11 ve A-15 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü

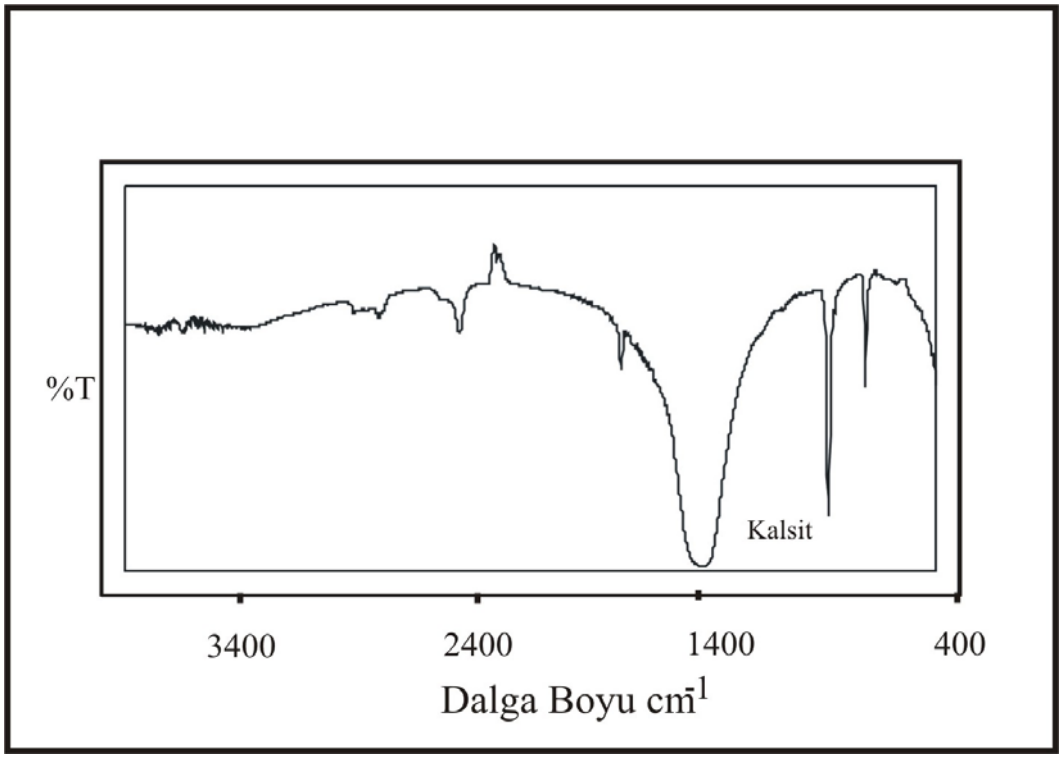


KC-5 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

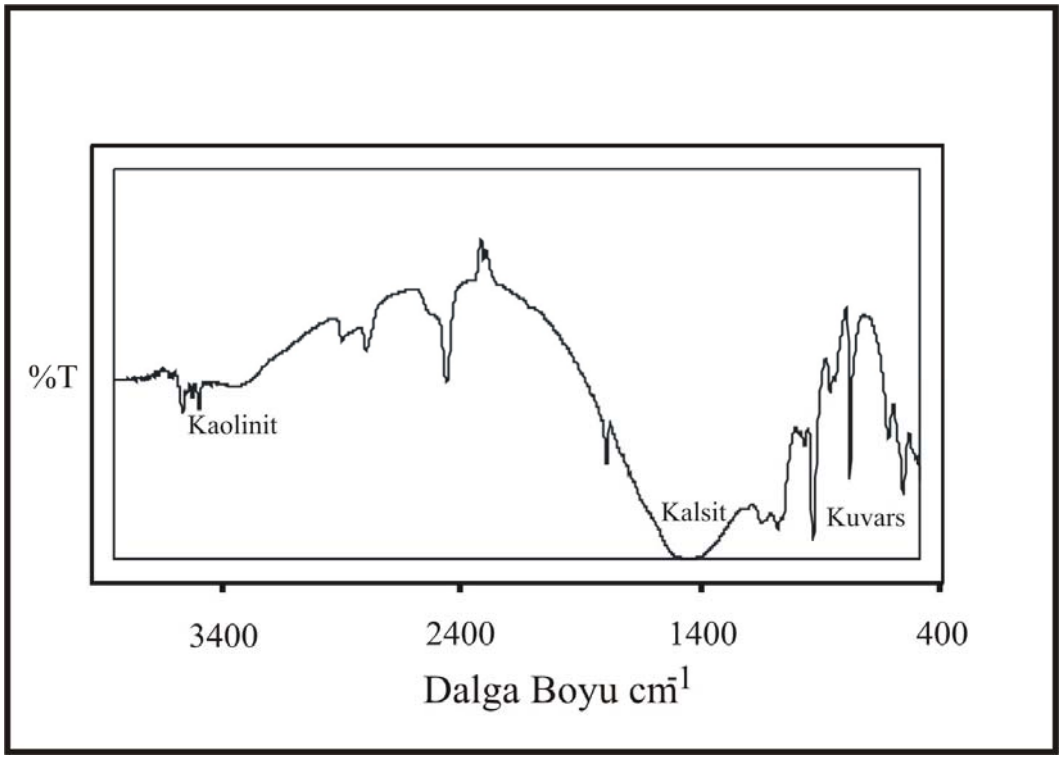


KJ-1 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

Ek 5. KC-5 ve KJ-1 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü

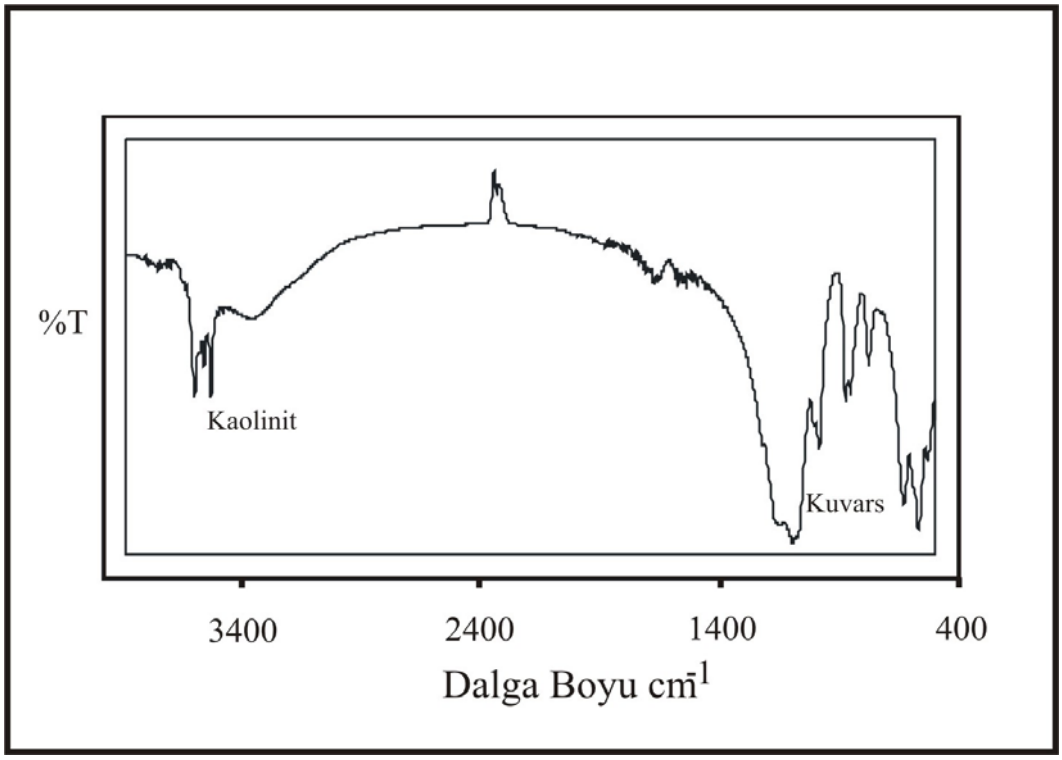


NT-1 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

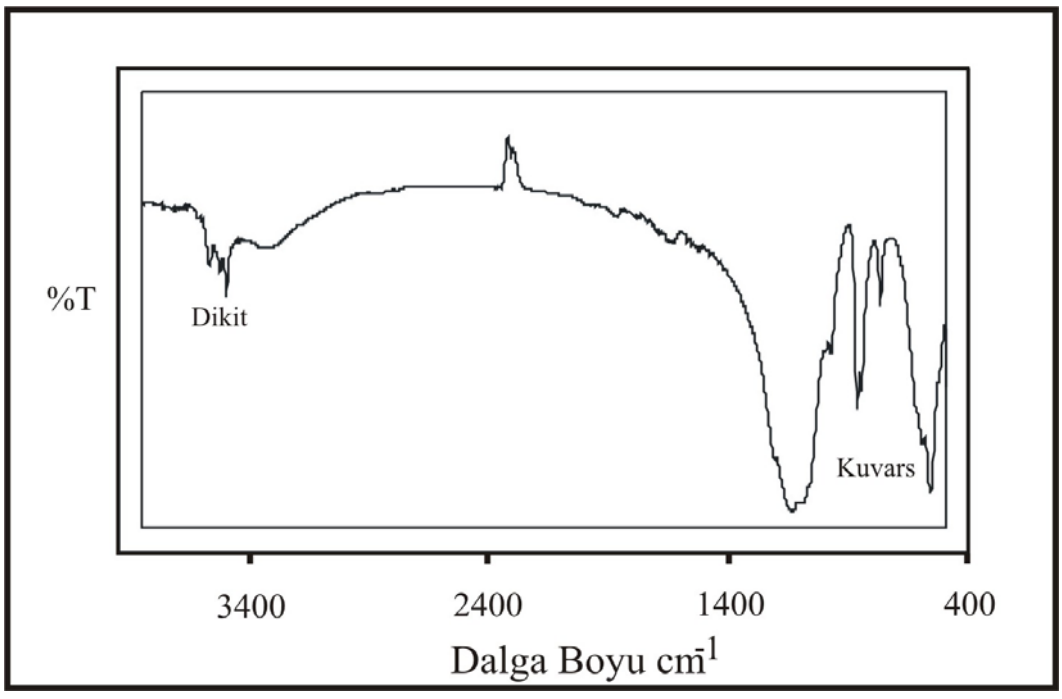


NK-1 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

Ek 6. NT-1 ve NK-1 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü

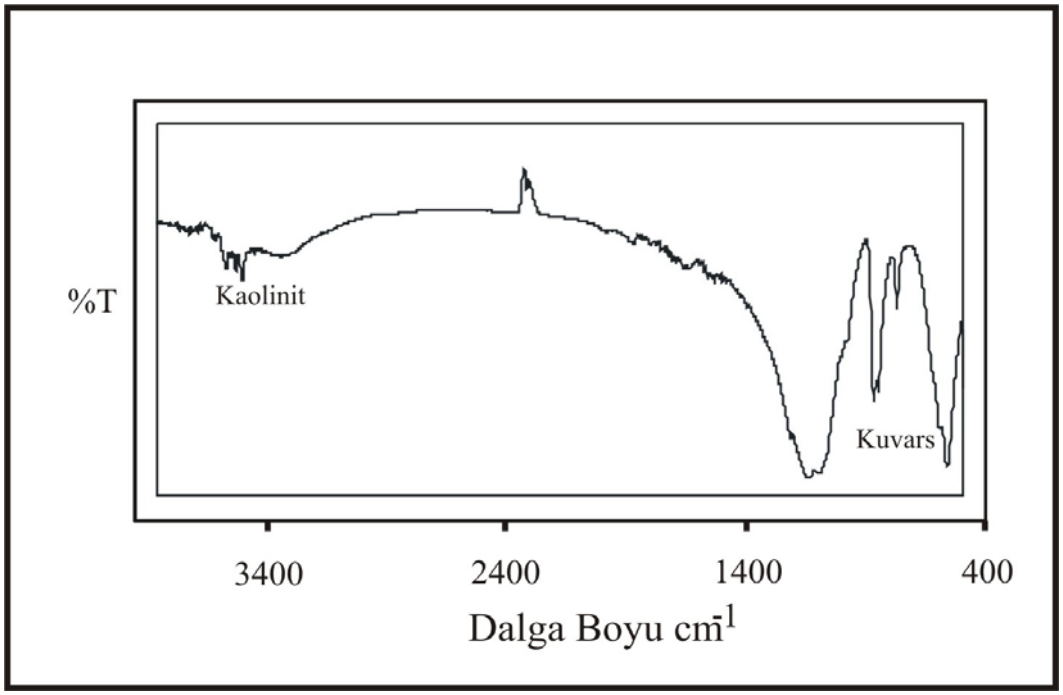


NK-2 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

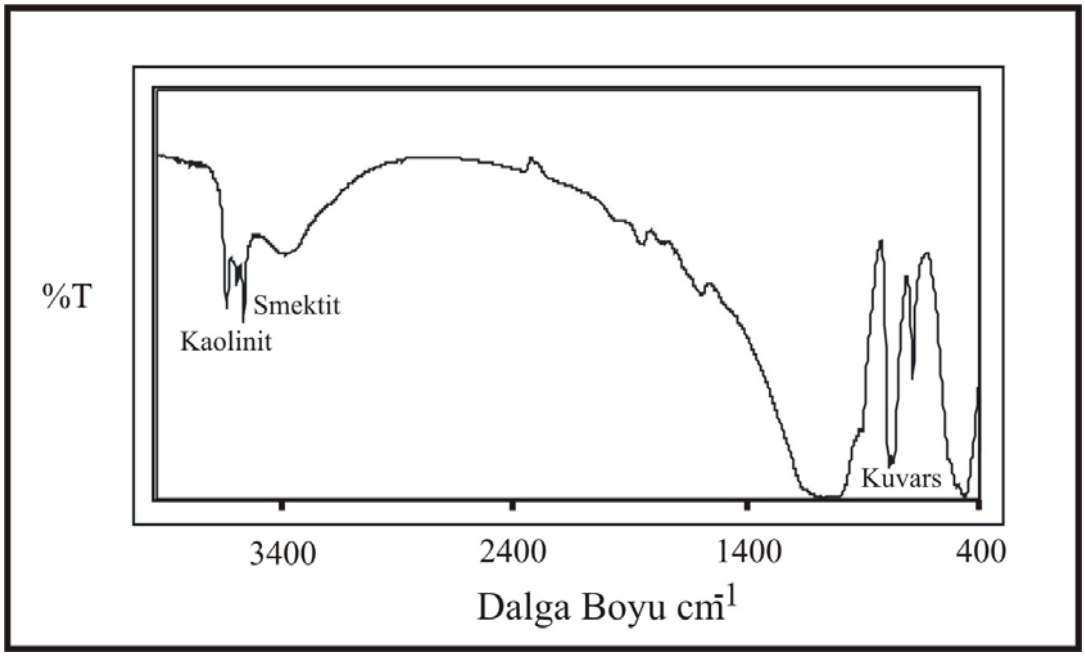


TB-1 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

Ek 7. NK-2 ve TB-1 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü

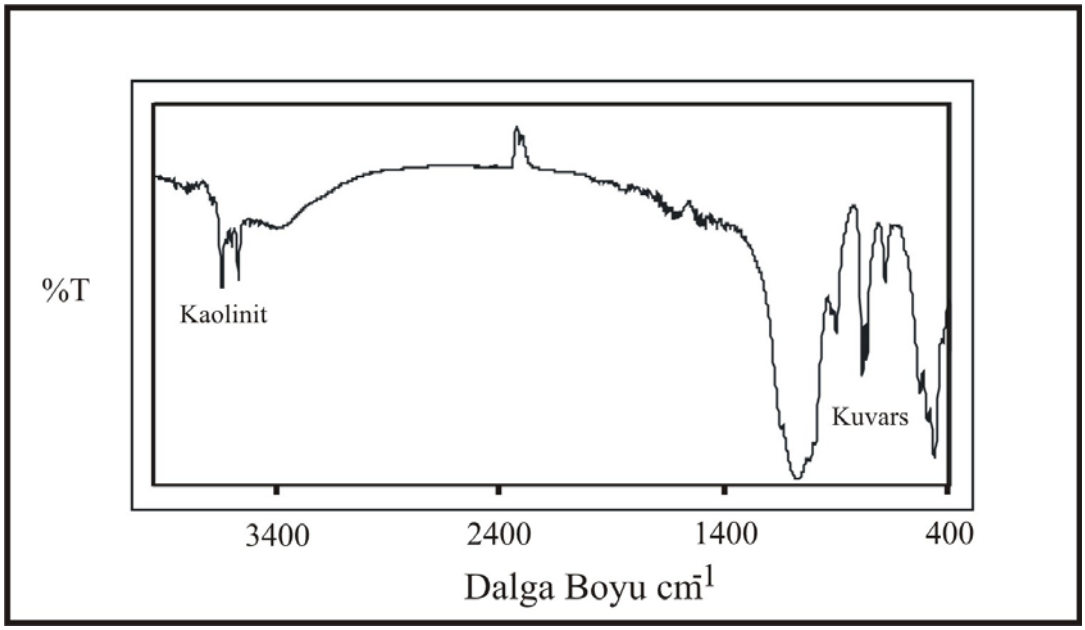


TB-4 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

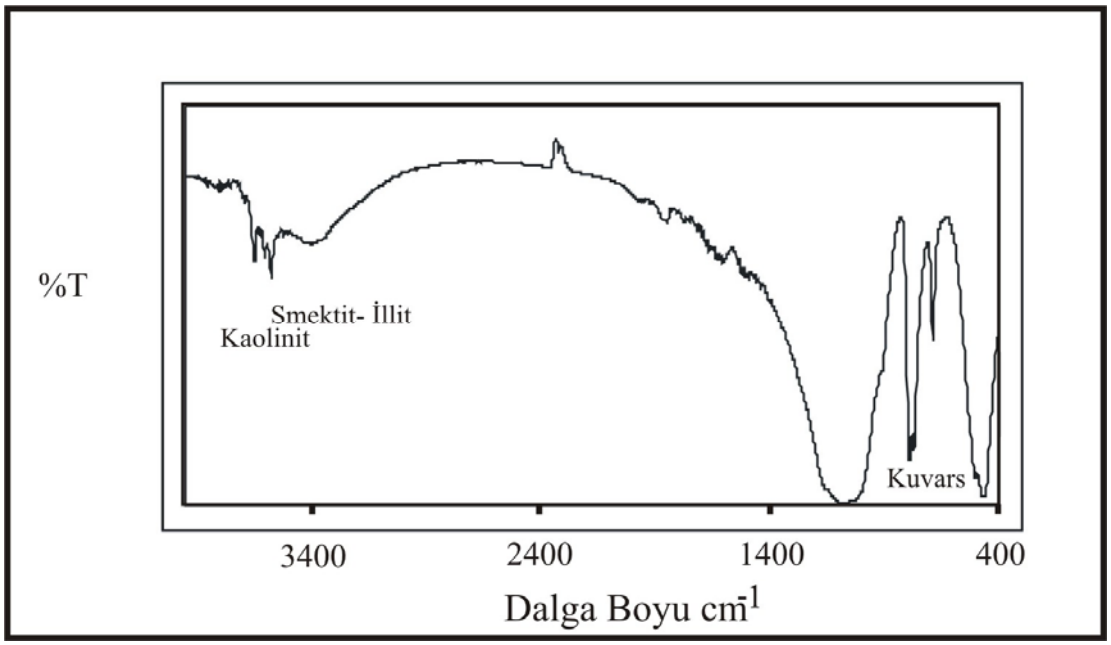


TB-3 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

Ek 8. TB-4 ve TB-3 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü

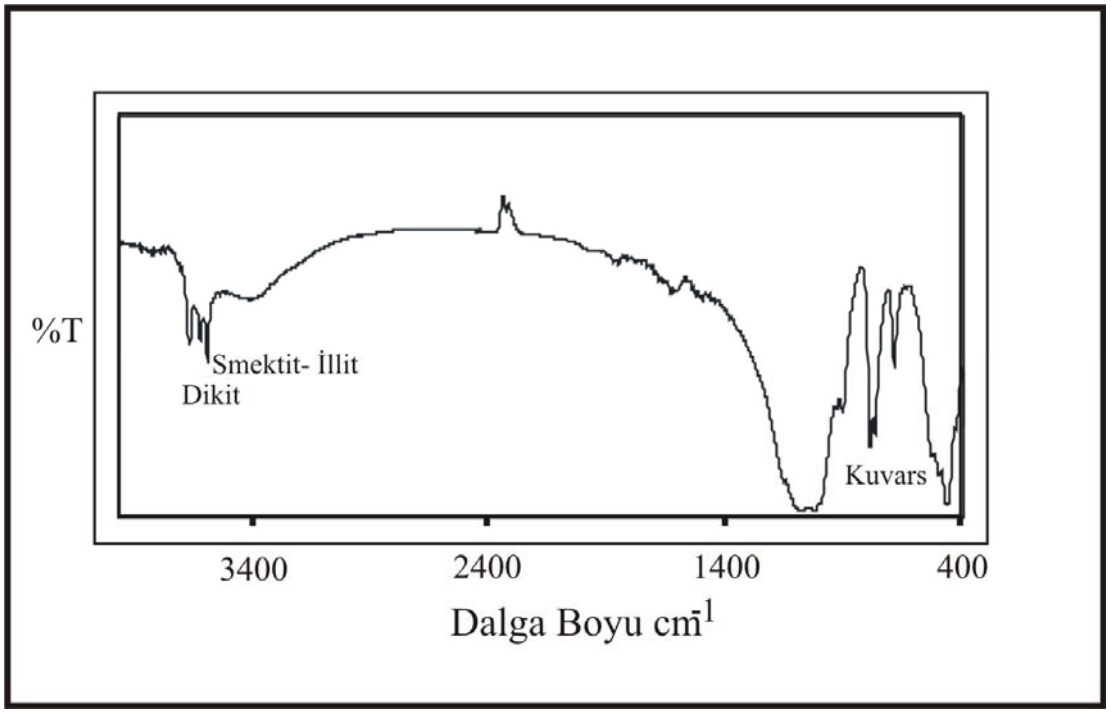


TB-9 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

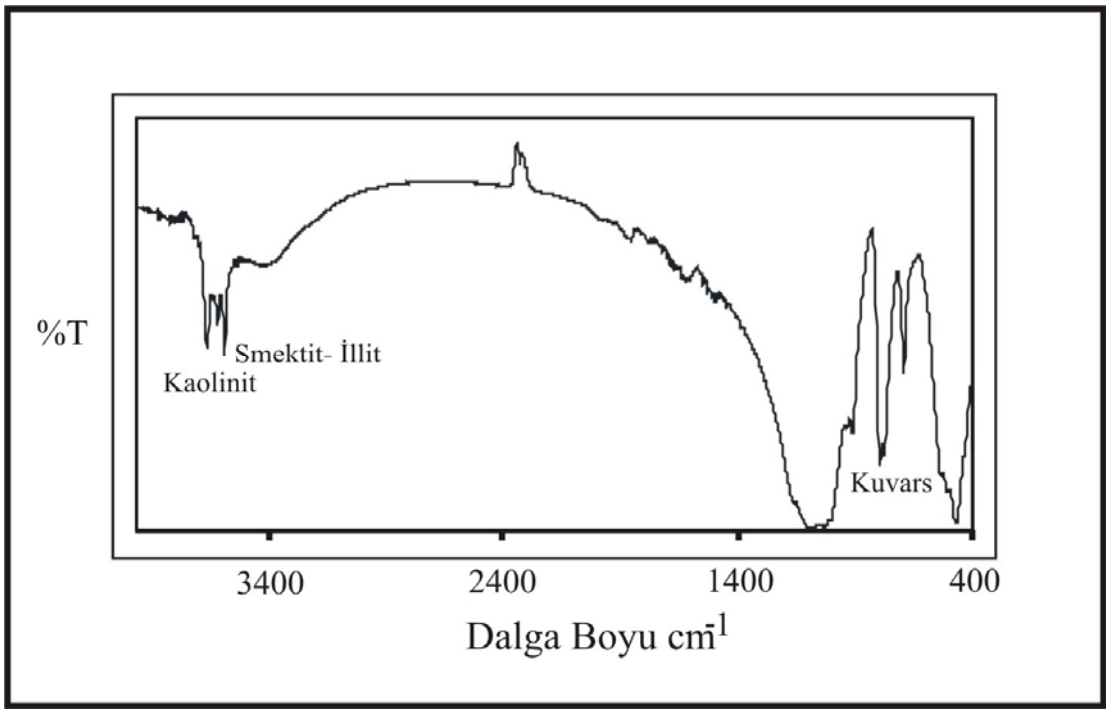


TB-5 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

Ek 9. TB-9 ve TB-5 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü

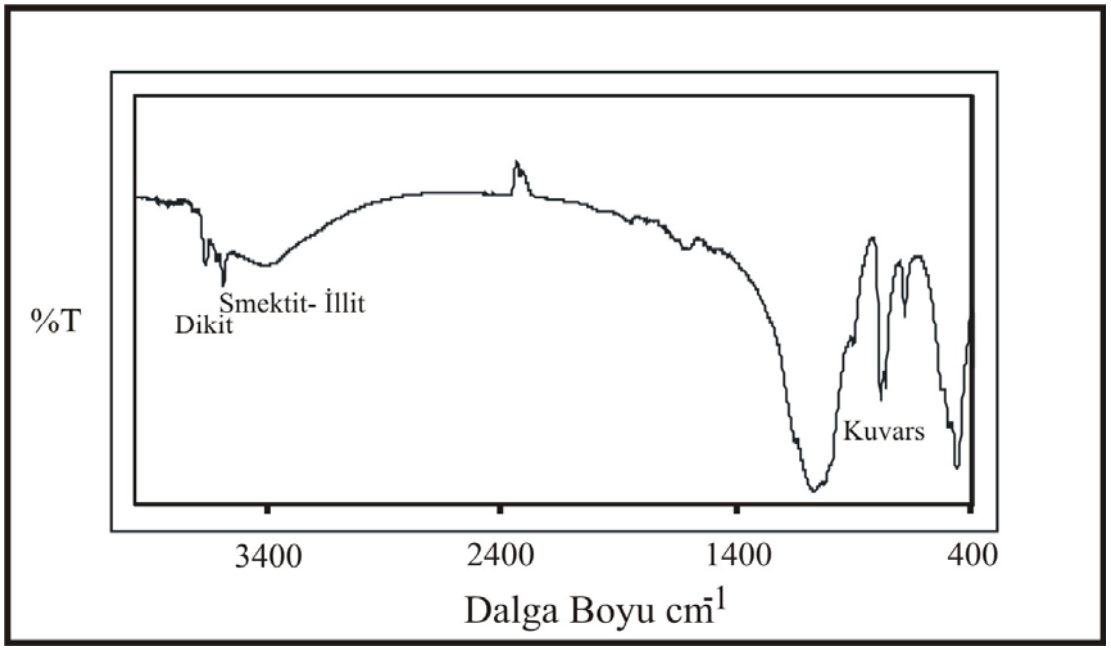


TB-2 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

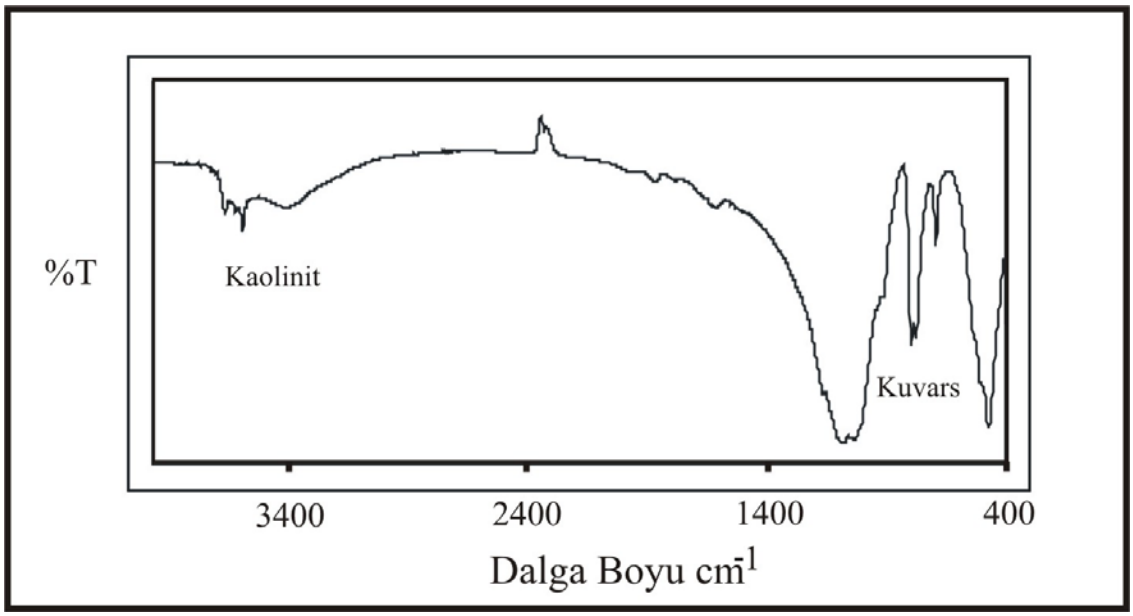


TB-10 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

Ek 10. TB-2 ve TB-10 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü

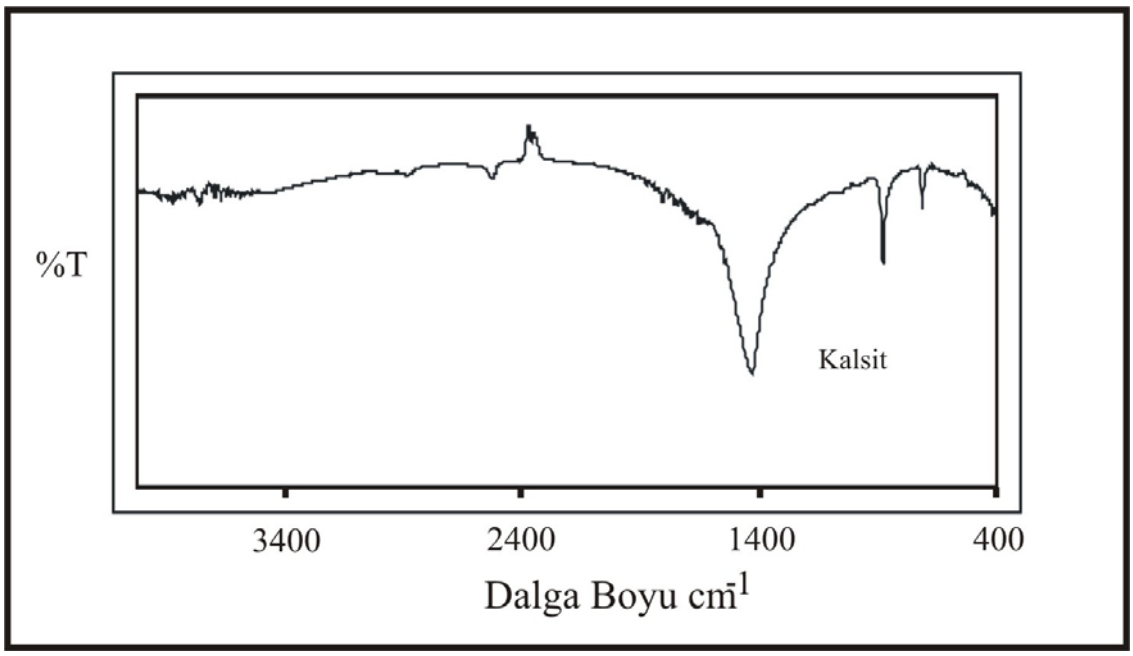


TB-11 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü



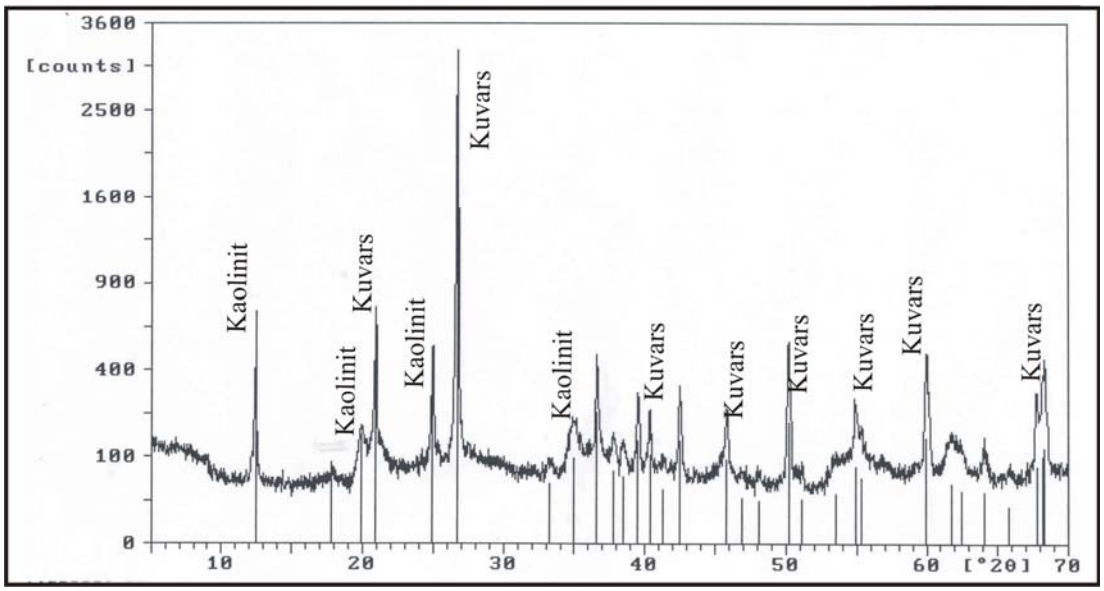
TB-12 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

Ek 11. TB-11 ve TB-12 örneklerinin FTIR diyagramındaki görünümü

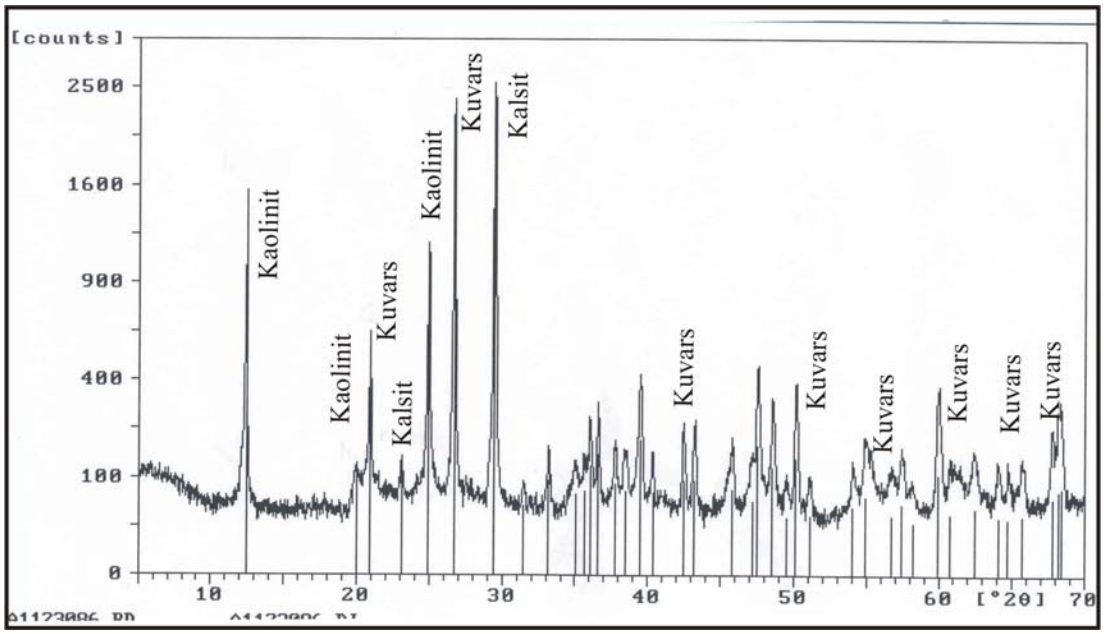


TBH-1 Örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

Ek 12. TBH-1 örneğinin FTIR diyagramındaki görünümü

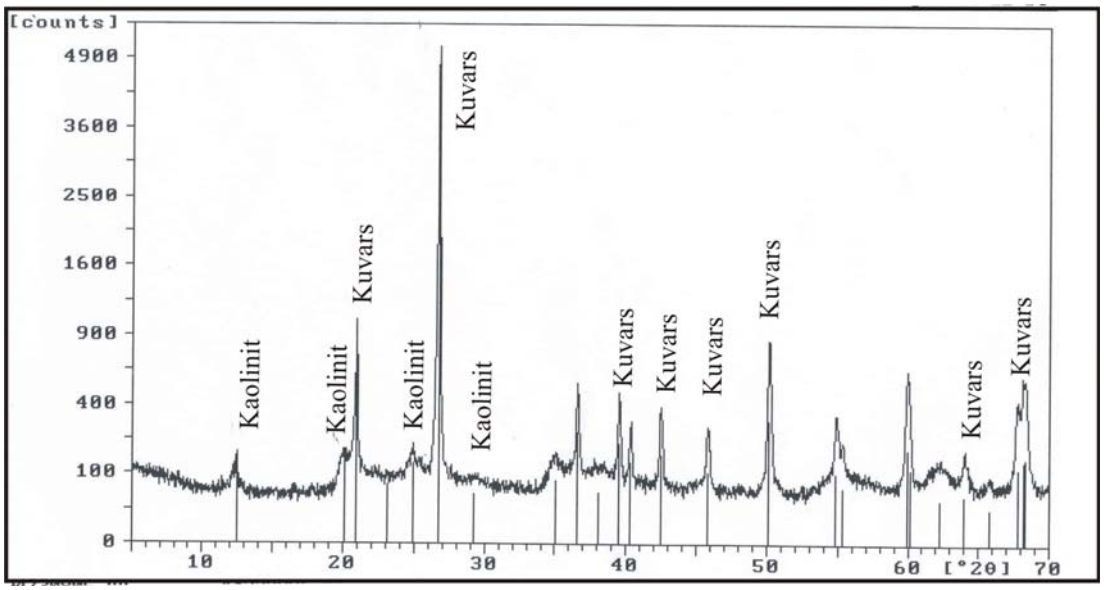


A-10 Örneğinin XRD diyagramındaki görünümü

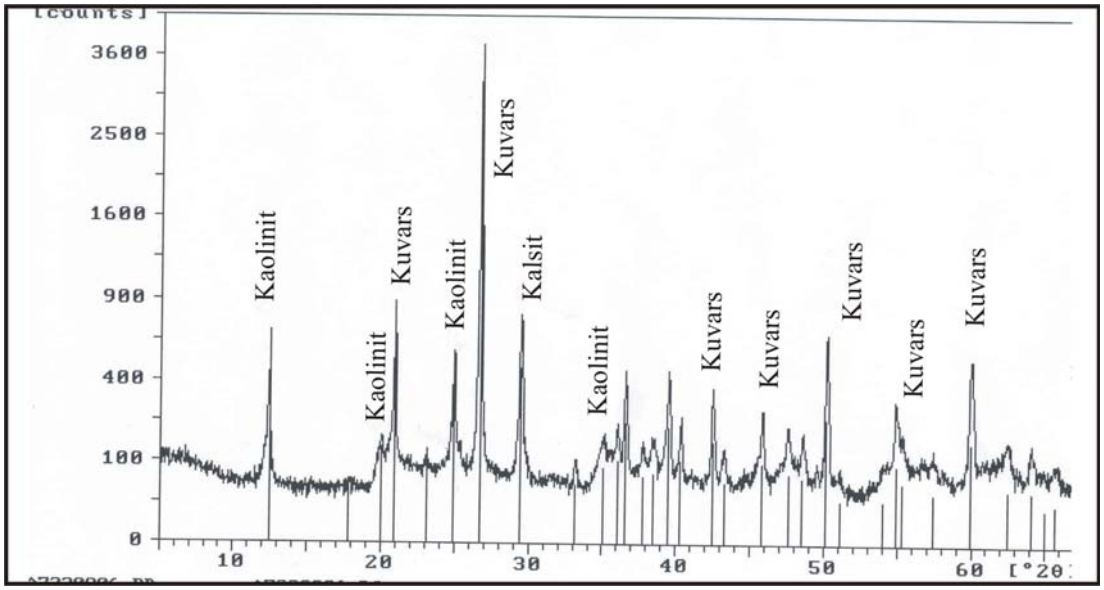


A-11 Örneğinin XRD diyagramındaki görünümü

Ek 13. A10-A11 örneklerinin XRD diyagramındaki görünümü

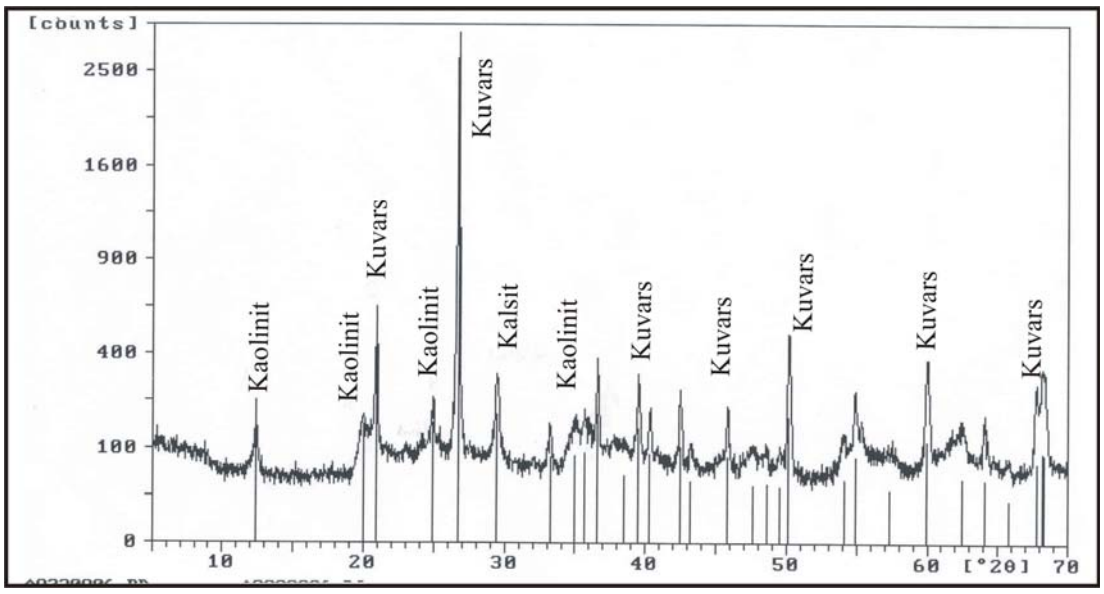


A-4 Örneğinin XRD diyagramındaki görünümü

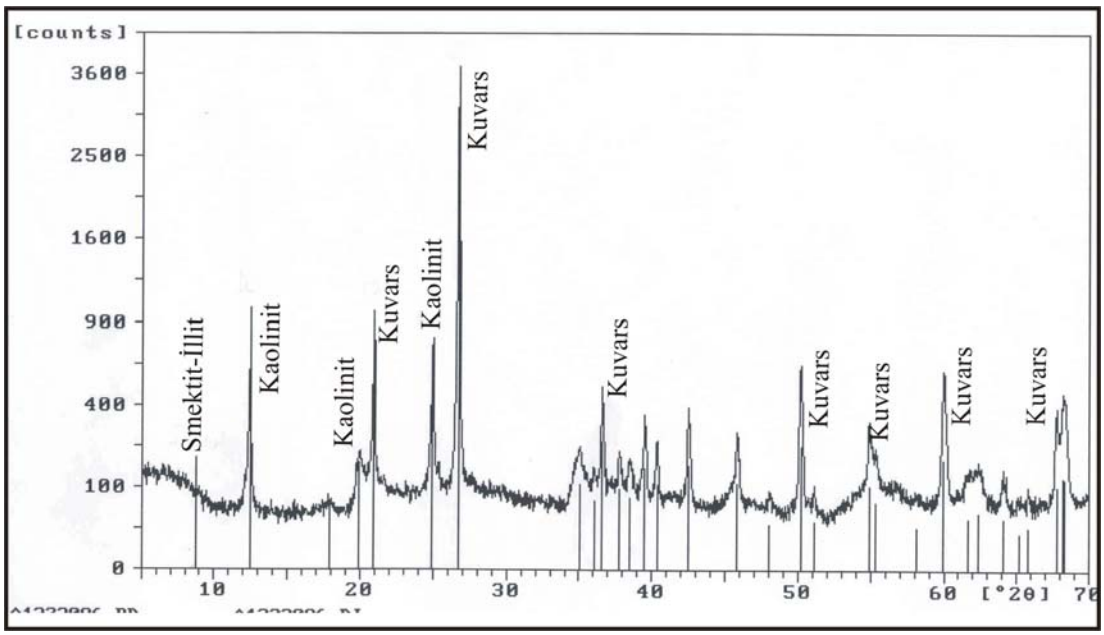


A-7 Örneğinin XRD diyagramındaki görünümü

Ek 14. A4-A7 örneklerinin XRD diyagramındaki görünümü

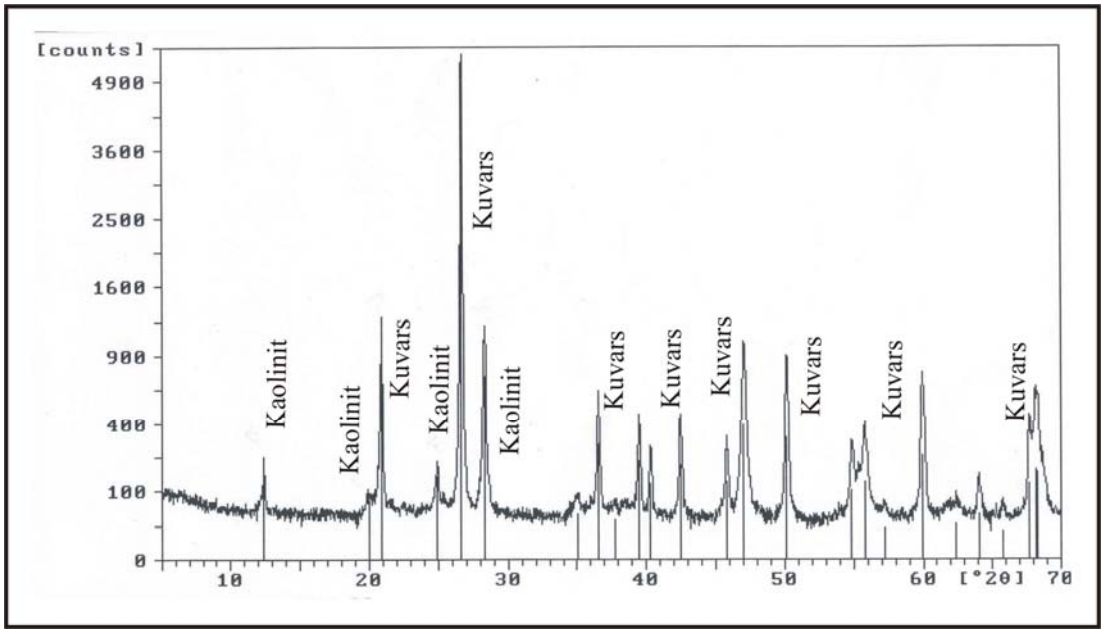


A-8 Örneğinin XRD diyagramındaki görünümü

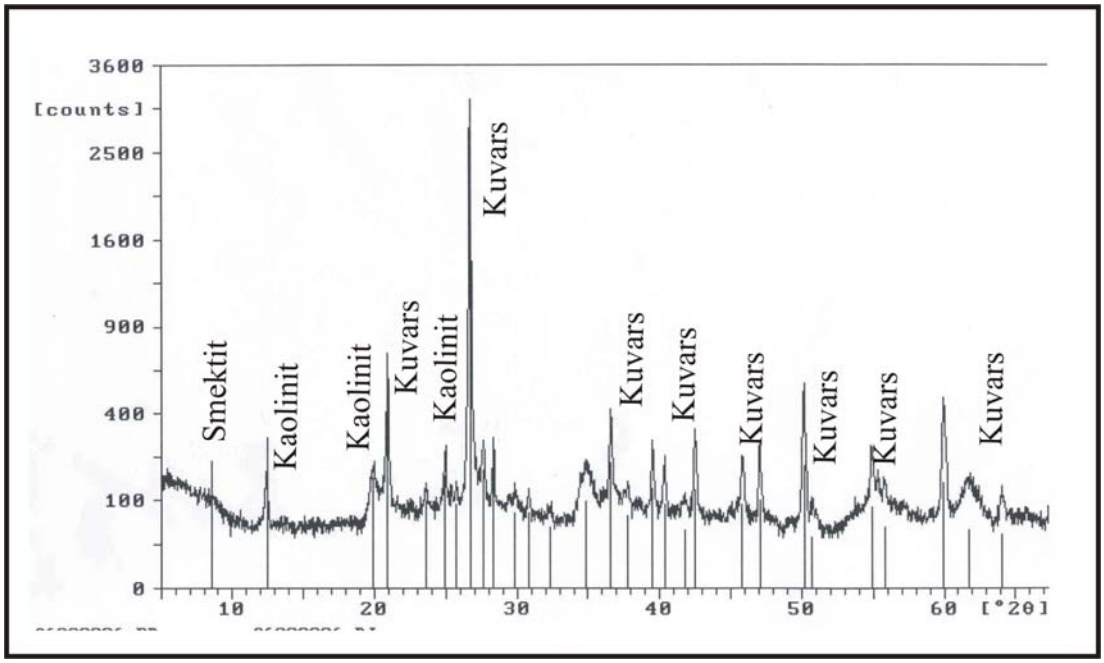


A-13 Örneğinin XRD diyagramındaki görünümü

Ek 15. A8-A13 örneklerinin XRD diyagramındaki görünümü



A-15 Örneğinin XRD diyagramındaki görünümü



KC-5 Örneğinin XRD diyagramındaki görünümü

Ek 16. A15-KC-5 örneklerinin XRD diyagramındaki görünümü