

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTA ANADOLU FLUORİT PROVENSİ (OAFP)
FLUORİT YATAKLARININ SINIFLANDIRILMASI VE
CEVHERLEŞME POTANSİYELİ

Ülkü KARAKURT

Temmuz, 2008

İZMİR

**ORTA ANADOLU FLUORİT PROVENSİ (OAFP)
FLUORİT YATAKLARININ
SINIFLANDIRILMASI VE CEVHERLEŞME
POTANSİYELİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ekonomik Jeoloji Anabilim Dalı**

Ülkü KARAKURT

Temmuz, 2008

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ÜLKÜ KARAKURT tarafından **PROF. DR. İSMET ÖZGENÇ** yönetiminde hazırlanan “**ORTA ANADOLU FLUORİT PROVENİSİ (OAFP) FLUORİT YATAKLARININ SINIFLANDIRILMASI VE CEVHERLEŞME POTANSİYELİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. İsmet ÖZGENÇ
.....

Yönetici

.....
.....
Jüri Üyesi

.....
.....
Jüri Üyesi

.....
Prof.Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yöneten ve değerlendiren danışmanım Prof. Dr. İsmet ÖZGENÇ'e teşekkür ederim.

Parlak kesitlerin incelenmesinde yardımcı olan Yard. Doç. Dr. Tolga OYMAN ve Arař. Gör. Mehmet AKBULUT'a, sıvı kapanım çalışmalarında yardımcı olan Yard. Doç. Dr. Fatma Nuran SÖNMEZ'e, kimyasal analiz çalışmalarında yardımcı olan Kimyager Nedim TATARİ'ye teőekkürlerimi sunarım.

Tezin hazırlanma aşamasının her safhasında beni destekleyen Prof. Dr. M. Yalçın KOCA'ya, Öğr. Gör. Dr. Cem KINCAL'a, Arař. Gör. Gökçe Baysal KINCAL'a, Arař Gör. Ali Bülbül'e, Jeo. Müh. Elif BİRİYILMAZ'a, Jeo Müh. İlker YILMAZ'a, aileme ve nişanlım Jeo. Yük. Müh. Gökhan KÖSE'ye teşekkür ederim.

Ülkü KARAKURT

ORTA ANADOLU FLUORİT PROVENSİ (OAFP) FLUORİT YATAKLARININ SINIFLANDIRILMASI VE CEVHERLEŞME POTANSİYELİ

ÖZ

Türkiye'de demir-çelik, kimya, seramik ve cam sanayilerinin talebini karşılayacak fluorit potansiyelini belirlemek, ayrıca fluoritler ile birlikte oluşan Nadir Toprak Element (NTE) potansiyelini belirlemek amacıyla, bu çalışma kapsamında mevcut fluorit yatakları incelenmiştir.

Türkiye'de en önemli fluorit yatakları Kırşehir ve çevresinde olup Orta Anadolu Kristalin Kompleksi içerisinde yer alır. Bu bölgede yer alan Bayındır, İshocalı, Yenyapan, Buzlukdağ, Akçakent ve Çökellik fluorit yatakları genellikle siyenit, kuvars siyenit, monzonit ve foid-siyenitlerle birlikte bulunmaktadır. Silise doymuş ve yarı doymuş bu alkali kayaçların öncelikle minerolojik ve petrografik incelemesi yapılmıştır.

Fluorit yataklarının farklı oluşum mekanizmalarına sahip olması nedeniyle çalışma alanındaki fluorit yataklarının jenetik sınıflaması yapılmış ve yeni fluorit yataklarının saptanması için kılavuz olabilecek gerekli parametreler belirtilmiştir. Ayrıca çoğunlukla hidrotermal olarak sınıflandırılmış bölge yataklarının sıvı kapanım ve NTE değerleri bulunarak diğer çalışmalarla korelasyonu yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fluorit, Orta Anadolu, Sıvı kapanım, Nadir Toprak Elementleri (NTE).

CLASSIFICATION AND MINERALIZATION POTENTIAL OF FLUORITE DEPOSITS OF THE CENTRAL ANATOLIAN FLUORITE PROVINCE (CAFP)

ABSTRACT

At the scope of this study, present fluorite deposits checked over to determine fluorite and Rare Earth Elements (REE) potential which demands Turkey's iron-steel, chemistry and ceramic industries need.

Fluorite deposits in and around the Kırşehir are the most important fluorite deposits in Turkey. They occur in the Central Anatolian Crystalline Complex. Fluorites occur within syenite, quartz – syenite, monzonite and foid-syenite in the study area which includes Bayındır, Isahocalı, Yeniyapan, Buzlukdag, Akcakent and Cokelik, in this area. Preliminary saturated and undersaturated alkaline rocks are determined of their mineralogical and petrographical indices.

Because of having different occurring mechanism of fluorite deposits, deposits in study area are classified in genetically and obtained parameters to investigate new fluorite deposits. In this study, the deposits which are classified generally as hydrothermal origin correlated with other deposits by fluid inclusion and REE data.

Key Words: Fluorite, Central Anatolia, Fluid Inclusion, Rare Earth Elements (REE)

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
BÖLÜM BİR – GİRİŞ	1
1.1 İnceleme Alanı	1
1.2 Çalışmanın Amacı	2
1.3 Araştırma Materyali ve Yöntemi.....	4
BÖLÜM İKİ – GENEL JEOLJİ	5
2.1 Orta Anadolu Kristalen Kompleksi (OAKK) Jeolojisi	5
2.2 İnceleme Alanlarının Jeolojisi.....	10
2.2.1 Bayındır, Yenyapan, İsaahocalı ve Buzlukdağ (Kaman) Bölgesi Jeolojisi.....	10
2.2.2 Akçakent ve Çökellik Bölgesi Jeolojisi.....	12
BÖLÜM ÜÇ – MİNEROLOJİK, PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL ÇALIŞMALAR.....	15
3.1 Minerolojik ve Petrografik Çalışmalar	15
3.1.1 Bayındır, Yenyapan, İsaahocalı ve Buzlukdağ (Kaman Bölgesi).....	15
3.1.2 Akçakent ve Çökellik Bölgesi	18
3.1.3 Orta anadolu Fluorit Mineralizasyonu	19
3.1.3.1 Önceki Çalışmalar	19
3.2 Jeokimyasal Çalışmalar	25
3.2.1 Kayaç Jeokimyası.....	25
3.3 Fluoritlerde Jeokimyasal Çalışmalar	31
3.3.1 Nadir Toprak Elementleri (NTE) Jeokimyası	31
BÖLÜM DÖRT – SIVI KAPANIM ÇALIŞMALARI.....	41
4.1 Sıvı Kapanım Kesitlerinin Hazırlanması.....	41

4.2 Mikrotermometrik Analizler	43
BÖLÜM BEŞ – EKONOMİK JEOLJİ.....	48
BÖLÜM ALTI – SONUÇLAR.....	50
KAYNAKÇA	51

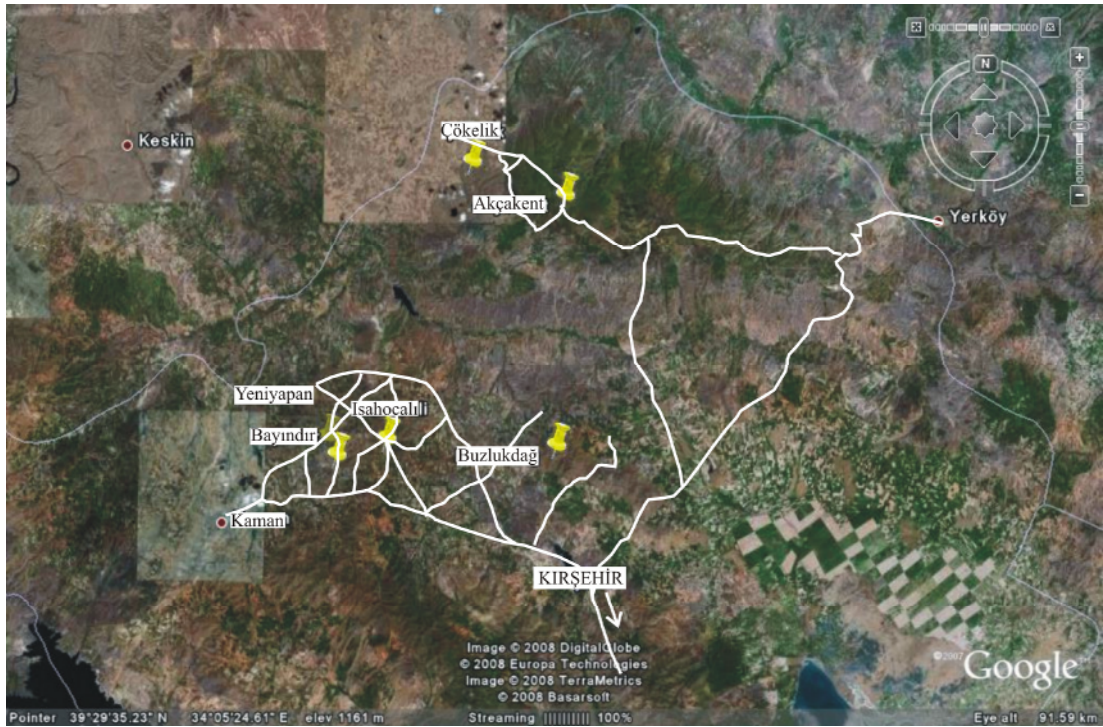
BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

1.1 İnceleme Alanı

Türkiye'de önemli fluorit yatakları Orta Anadolu Bölgesi'nde özellikle Kırşehir, Yozgat ve Eskişehir yörelerinde yoğunlaşmıştır. Bu amaçla Kırşehir ili içerisinde bulunan Bayındır, İshocalı, Yenyapan, Buzlukdağ, Akçakent ve Çökellik olmak üzere 6 bölge çalışma sahası olarak belirlenmiştir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Çalışma alanı yer bulduru haritası (www.earth.google.com).

Bayındır, Yenyapan, İshocalı ve Buzlukdağ fluorit ocakları Kırşehir ilinin yaklaşık 55 km kuzeybatısında bulunmaktadır. Bayındır yatağı, Bayındır Köyünün 2 -2.5 km batısında; Yenyapan yatağı ise Bayındır yatağının yaklaşık 900 m. kuzeybatısında ve Yenyapan Köyünün 700-800 m. güneybatısındadır. Her iki yatak

da köy yollarına çok sayıda patika ile birbirine bağlanmıştır. İshocalı ise Hamitköy ve İshocalı köyleri arasındaki yolların keştiği yer olan İshocalı Köyünün 8 km. kuzeybatısında bulunmaktadır. Buzlukdağ yatağı ise Yenyapan, İshocalı ve Bayındır köylerinin yaklaşık 20 km. doğusundadır. Bu yataklar, 1/25.000'lik topoğrafik haritaların J31-a1, J31-b1 ve J31-b2 paftalarında yer almaktadır.

Akçakent ilçesi, Kırşehir'in Kuzey'inde il merkezine 67 km. uzaklıkta olup Kırşehir ilinin en dağlık kısmında, 39 37 kuzey enlemleri ile 34 06 doğu boylamları arasında yer almaktadır. Çökellik köyü ise Akçakent'e 6 km uzaklıktadır.

1.2. Çalışmanın Amacı

Fluorit, çok çeşitli jeolojik ortamlarda bulunabilmekte ve bu nedenle oluşumu çok değişik fiziksel ve kimyasal şartlar altında gerçekleşebilmektedir (İrkeç ve Baybörü, 1983). Fluoritlerin en önemli oluşum mekanizmaları;

- 1. Magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaçlarda çatlak dolgusu şeklinde damarlar:** Dünyada fluorit yataklarının en sık rastlanan şekli, genellikle faylar ve yırtılma zonları boyunca yer alan çatlak damarlarıdır.
- 2. Karbonat kayaçlarında stratiform ramplasman yatakları:** Stratiform, manto ve tabakalı yataklar, karbonat kayaçlarında bulunur. Eklemler veya küçük atımlı faylar gibi yapısal süreksizliklerle komşu veya bunlar boyunca uzanan tabakalar ramplasma uygundur.
- 3. Asit magmatik intruziflerde kontaklar boyunca karbonat kayaçlarında ornatmalar şeklindeki yataklar:** Bunlar bilinen en büyük ve yüksek kalitedeki fluorit yataklarının bazılarını oluşturmaktadır.
- 4. Kırık zonlarında stokwork ve dolgu yatakları:** Makaslama ve breş zonlarındaki stokwork ve dolgular olağan oluşumlardır.

- 5. Karbonatit ve alkali kayaç komplekslerinin kenar zonlarındaki yataklar:** Fluorit, karbonatit ve alkali kayaç komplekslerinde olağan bir mineraldir ve bazılarında ekonomik, bazılarında ise potansiyel yataklar oluşturur.
- 6. Primer yatakların yüzeysel bozunması sonucu oluşan artık konsantrasyonlar:** Fluorit yataklarının yüzeysel alterasyonu sonucu oluşan ve killi-kumlu sedimanlarda depolanan fluorit, yer yer önemli, metalurjik kalitede fluorit yatakları oluşturmaktadır.
- 7. Baz metal yataklarında yeniden kazanılabilir gang minerali oluşumları:** Dünyanın birçok bölgesinde kurşun-çinko damarlarında fluorit gang minerali olarak bulunmaktadır.
- 8. Karstik boşluklarda dolgu olarak:** Fluorit zaman zaman damarlardaki veya stratiform yataklardaki mağaramsı boşlukları kısmen doldurarak sarkit ve dikitler oluşturabilir.
- 9. Pegmatitlerdeki yataklar**
- 10. Göl sedimanları içindeki yataklar**

Fluorit yataklarının farklı oluşum mekanizmalarına sahip olması nedeniyle çalışma alanındaki fluorit yataklarının bu modellerden yararlanılarak genetik sınıflamasının yapılması ve yeni fluorit yataklarının saptanması için kılavuz olabilecek gerekli parametrelerin elde edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çoğunlukla hidrotermal olarak sınıflandırılmış bölge yataklarının sıvı kapanım ve NTE değerlerinin diğer çalışmalarla korelasyonunu yapmak amaçlanmıştır.

Fluorit demir-çelik, kimya, seramik ve cam sanayinin önemli hammaddesi olması nedeniyle endüstriyel alanda oldukça fazla ekonomik bir öneme sahiptir. Türkiye'de ise ilgili sanayi dallarının talebini karşılamak ve fluorit potansiyelini belirlemek amacıyla bu çalışma kapsamında mevcut fluorit yataklarının incelenmesi ve

böylelikle yeni fluorit yataklarının saptanmasında da yol göstermesi açısından önemli olacaktır.

1.3 Araştırma Materyali ve Yöntemi

Çalışma alanının incelenmesi üç aşamada yapılmıştır. Yan kayaçlardan ve cevher zuhurlarından sistematik bir şekilde örnek alınmış ve bu örnekler laboratuvarında amaca uygun olarak; polarizan mikroskop çalışmaları için ince kesitler, cevher mikroskobu çalışmaları için parlak kesitler ve mikrotermometrik ölçümler için sıvı kapanım kesitleri ile jeokimyasal çalışmalar için öğütmeler yapılmıştır. Hazırlanan bu örneklerde parajenez, süksesyon, yapı-doku ilişkileri, petrokimyasal ve jeokimyasal özellikleri, oluşum ısıları ve tuzlulukları, akışkan kökeni; mikroskopi çalışmaları, sıvı kapanım analizleri, NTE (Nadir Toprak Elementleri) analizleri, yan kayaçlarda majör ve minör oksit analizleri yardımıyla saptanmaya çalışılmıştır. Bu analizler sonucunda bölgedeki florit yataklarının bileşimi, kökeni, oluşum mekanizmalarına bir yaklaşım yapılmaya çalışılmıştır.

Tez kapsamında yapılan sıvı kapanım ölçümleri, D.E.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü Sıvı Kapanım Laboratuvarında bulunan 600 °C ısıtma ve -196 °C soğutma yapabilen LINKAM THMG-600 ısıtma – soğutma sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanından alınan 36 adet fluorit örneği ve 15 kayaç örneğinin majör ve iz element analizleri ACME ANALYTICAL LABORATORIES LTD. (Vancouver BC. Kanada)'da yapılmıştır. Ayrıca fluorit örneklerinin % Ca analizleri D.E.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü Jeokimya laboratuvarında yapılmıştır.

BÖLÜM İKİ

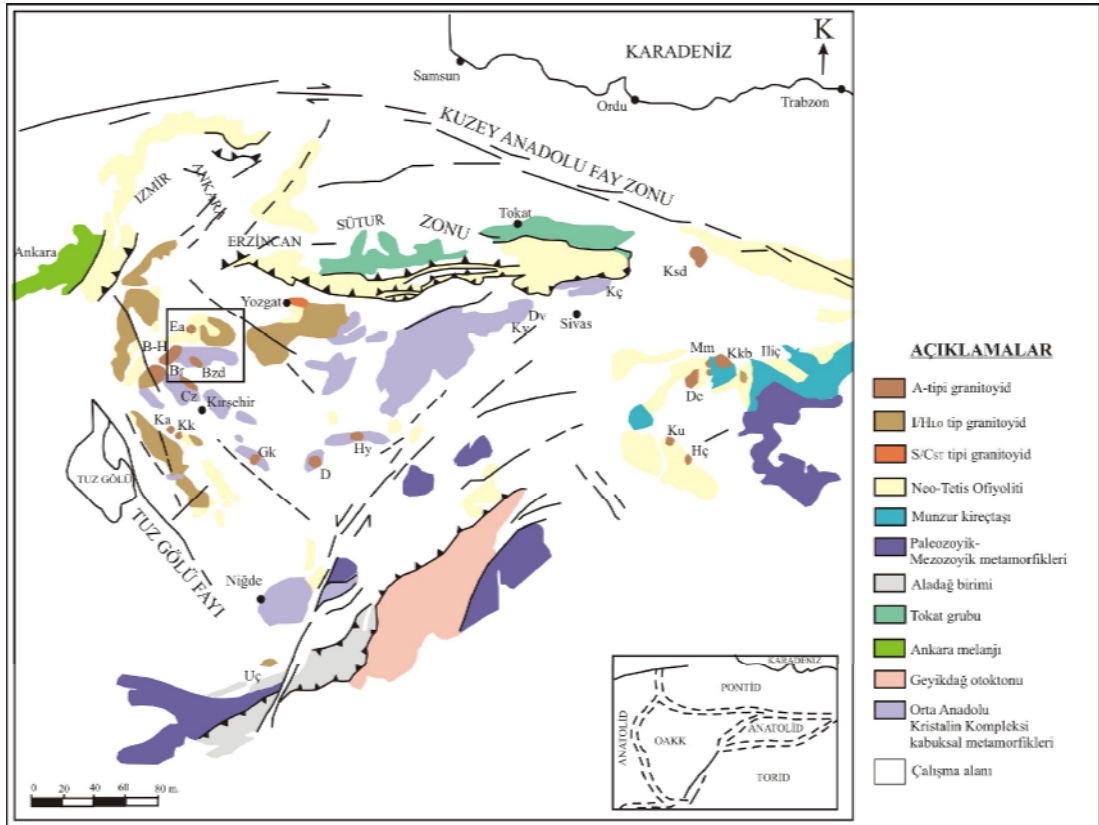
GENEL JEOLJİ

2.1 Orta Anadolu Kristalen Kompleksi (OAKK) Jeolojisi

Jeolojik olarak Türkiye, yerkürenin en belirgin çarpışma zonlarından biri olan Alp-Himalaya sisteminin önemli bir parçasıdır. Bilindiği gibi, Triyas'ta açılmış ve Üst Kretase'de kapanmış olan (Şengör ve Yılmaz, 1981; Poisson, 1986) Neo-Tetis okyanus kalıntısı, Türkiye'nin evriminde ve dolayısıyla Alp-Himalaya yakınsama sisteminde büyük öneme sahiptir. Üst Kretase dalma - batma ve bunu izleyen Neo-Tetis okyanusal kabuğun Rodop-Pontid kırığı ile çarpışması sonucu bazı jeolojik yapılar oluşmuştur (Şengör ve Yılmaz, 1981). Örneğin, Ankara-Erzincan suture zonu ve doğu Pontid yay magmatizması; çarpışma sonrası Sivas havzası (Cater ve diğ., 1991; Yılmaz, 1994) ve diğer Orta Anadolu havzaları (Görür ve diğ., 1984; Göncüoğlu ve diğ., 1993; Yılmaz, 1994) ve çarpışma sonrası Granitoid magmatizması (Akıman ve diğ., 1993; Boztuğ ve diğ., 1994a; Göncüoğlu ve Türel, 1994; Ertler ve Bayhan, 1995; Ertler ve Göncüoğlu, 1996; İlbeyli ve Pearce, 1997; Ekici ve diğ., 1997; Boztuğ, 1998).

Görür ve diğ. (1984) ve Poisson (1986) tarafından Kırşehir Bloğu, Göncüoğlu ve diğ. (1991) tarafından Orta Anadolu Kristalin Kompleksi olarak tanımlanan kabuksal metamorfik kayalara, Pre – Maestrihtiyen yaşlı ofiyolit melanja ve Kretase'den Alt Tersiyer'e kadar değişen yaşlardaki diğer birimlere sokulum yapan yaygın birçok alkali plüton vardır. Bu plütonlar, doğuda Dumluca, Murmana, Karakeban, Köseadağ, Hasançelebi, Karaçayır ve Davulalan alkali plütonları ile batıda Eğrialan, Baranadağ, Hamit, Çamsarı, Durmuşlu ve Bayındır plütonlarıdır (Şekil 2.1). Bu plütonlar, silis bakımından aşırı doygun alkalın karakterli siyenitik-monzonitik ve silis bakımından tüketilmiş alkalın karakterli mafik kayalar da içerirler. Bu alkali mafik kayaların, bu plütonlardaki felsik alkali kayaları oluşturan magmanın ilk fraksiyonlanma ürünlerinden ziyade, farklı bir magmadan itibaren meydana gelmiş oldukları sonucuna varılmıştır (Boztuğ, 1998). Boztuğ (1998), bu plütonları mineralojik-

kimyasal özellikleri, yan kayaç, silişe doygunluk ve birlik oluşturdıkları cevherleşmeler bakımından çeşitli alt gruplara ayırmıştır. Bu alt gruplara ayırma özelliğinin, mantodan türemiş bir magma kaynağının katılması sırasında etkin olan ve böylece bileşimin değişimine neden olan bazı katılma süreçleriyle meydana gelebileceği gibi; manto malzemesinin, su bakımından fakir ortamlarda, değişik tip ve derecelerde kısmi ergimeye uğraması sonucu oluşan değişik alkali magma getirimlerinden de kaynaklanabileceğini düşünmektedir. Farklı magma getirimleri düşüncesi, bu kayaların Litofil Elementler (LIL) bakımından zengin olması ve flor (F) cevherleşmesi içermesi bakımından daha uygun görülmektedir. Orta Anadolu Alkalin Plütonları ana ve eser element jeokimyası verilerine göre belirgin bir şekilde “geç orojenik”, “levha içi” ve “çarpışma sonrası” özellikleri gösterdiğini belirtmiştir.

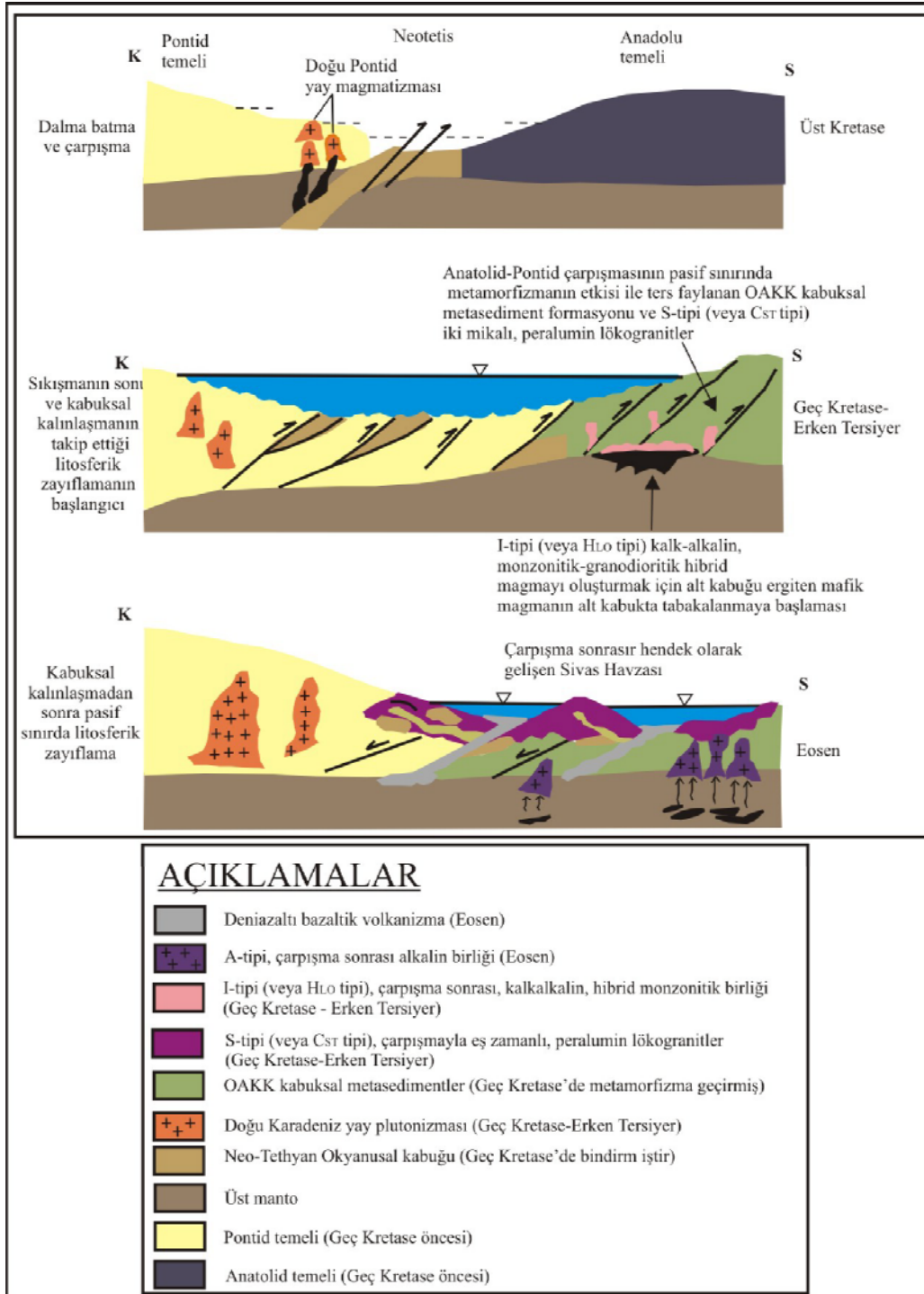


Şekil 2.1 Orta Anadolu plütonik ve metamorfik kayaların basitleştirilmiş jeolojik haritası (Boztağ, 1998; Bingöl, 1989). Kısaltmalar: B-H: Bayındır – Hamit, Ea: Eğrialan; Br: Baranadağ; Bzd: Buzlukdağ; Çz: Çayağazi; Ka: Kuruağıl; Kk: Kesikköprü; Gk: Gümüşkent; Uç: Uçurumtepe; Id: İdişdağ; Hy: Hayriye; Kv: Kavik; Dv: Davulalan; Kç: Karaçayır; Ksd: Kösedag; Ku: Kuluncak; Hç: Hasançelebi; Dc: Dumluca; Mm: Murmana; Kkb: Karakeban.

Boztuğ (1998), tüm bu verileri dikkate alarak, çarpışma sonrası Orta Anadolu Alkali Plütonların oluşumu için bir jeodinamik model önermiştir (Şekil 2.2). Bu modele göre; bu plütonizmanın magma kaynağı, Neo-Tetis'in kuzey kolunun, kuzeye doğru dalma-batmaya uğramasıyla meydana gelen suture zonu boyunca gelişen Anatolid - Pontid çarpışmasına bağlı kabuk kalınlaşmasından hemen sonra gelişen çarpışma sonrası gerilme rejimi altındaki litosferik incelleme sırasında, Anatolidlerin pasif kenarında yükselmiş bulunan manto malzemesinin adiyabatik dekompresyon mekanizması ile kısmi erimeye uğraması sonucu meydana gelmiş olabilir.

“Kırşehir Kristalen Masifi” Anadolu plakasının kıtasal kenarında oluşmuştur (Ketin, 1954; Ketin, 1955; Tokay, 1980; Şengör ve Yılmaz, 1981). Kırşehir Masifi, Lünel (1985) tarafından “Kırşehir sokulum birliği” olarak adlandırılan heterojen bir batolitin sokulum yaptığı eski metamorfik kayalardan oluşmaktadır.

Masifte toplam dört ayrı kaya birimi ayırtlanmıştır. Seymen (1981) tarafından “Kaman grubu” olarak tanımlanan (Şekil 2.3) metamorfik temel; şist, amfibolit ve gnayslardan oluşan Kalkanlıdağ Formasyonu, kalk şist, mermer ve kuvartazitlerden oluşan Tamadağ Formasyonu ve bunun üzerinde genel olarak mermerlerden oluşan Bozçaldağ Formasyonu oluşmuştur (Seymen, 1982). Bu birimin üzerine tektonik dokanakla Jurasik – Kampaniyen yaşlı Ankara Karışığı (Melanjı) (Bailey ve McCallien, 1950) olarak bilinen, İç Toros Kuşağı'nı oluşturan Orta Tetis'in (Seymen ve Aydın, 1980) ürünü tektonosedimenter karışık ve bununla ilişkili “Karakaya Ultramafiti” gelmiştir. Ankara Karışığı, okyanusal kabuk ile üzerindeki sedimanların karışımı özelliğindedir (Seymen, 1984). Bu birimin üzerine de, Ankara Karışığı'nı uyumsuzlukla örten konglomera, kumtaşı, çamurtaşı biriminden oluşan Üst Maestrihtiyen yaşlı Kartal ve şeyl ve rudistli kireçtaşlarından oluşan Asmaboğazi Formasyonları (Görür, 1981) gelir. Üst Kretase – Alt Paleosen yaşlı riyolitik-dasitik lav, tuf ve damar kayalardan oluşan Kötüdağ volkanikleri Ankara Karışığı üzerine yatay olarak çökelmiştir. Hem metamorfik temeli, hem de Ankara Karışığı'nı sıcak dokanak yaparak kesen diyorit, granodiyorit ve kuvars monzonit bileşimli derinlik kayaçlarından oluşan “Baranadağ plütonu”, nefelinli siyenit ve lösitli porfirlerden oluşan “Buzlukdağ plütonu” ile bunların sığ sokulum ve yüzey kayaçları gelmiştir.



Şekil 2.2. Orta Anadolu çarpışma sonrası alkanin plütonları için önerilen jeodinamik model, (Boztuğ, 1998).

Lünel (1985), yaptığı çalışmada Anadolu plakasının orta kesimlerinde görülen çeşitli intruziflerin esas kütesini, “Kırşehir intruzif süiti” olarak adlandırmıştır. Aynı şekilde Seymen (1982) tarafından tanımlanan metamorfik kayaları da “Kaman metamorfik süpersüiti” ve onun formasyonlarının da Kalkanlıdağ metamorfik süiti ve

Bozçaldağ Formasyonunu da içeren “Tamadağ metamorfik süiti” olarak adlandırmıştır. Diğer taraftan “Kırşehir Kristalin Masifi” yerine de, Kaman metamorfik süpersüiti ve Kırşehir intrusif süitini de kapsayan “Kırşehir kompleksi” terimini kullanmıştır (Şekil 2.3).

LİTOLOJİ	BİRİMLER	YAŞ
	TORTUL ÖRTÜ	İpresiyen - Paleosen
	BUZLUKDAĞ VOLKANİTİ	Paleosen
	BARANADAĞ VOLKANİTİ	
	KÖTÜDAĞ VOLKANİTİ	En üst Kretase - Alt Paleosen
	ASMABOĞAZI FORMASYONU	Üst Maestrihtiyen
	KARTAL FORMASYONU	
	KARAKAYA ULTRAMAFITİ	Jura- Kampaniyen
	ANKARA KARIŞIĞI	
	BOZÇALDAĞ FORMASYONU	KAMAN GRUBU Mesozoyik öncesi
	TAMADAĞ FORMASYONU	
	KALKANLIDAĞ FORMASYONU	

Şekil 2.3 Kaman ve dolayında Orta Anadolu Masifi ve Örtüsünün genelleştirilmiş dikme kesiti (Seymen, 1981)..

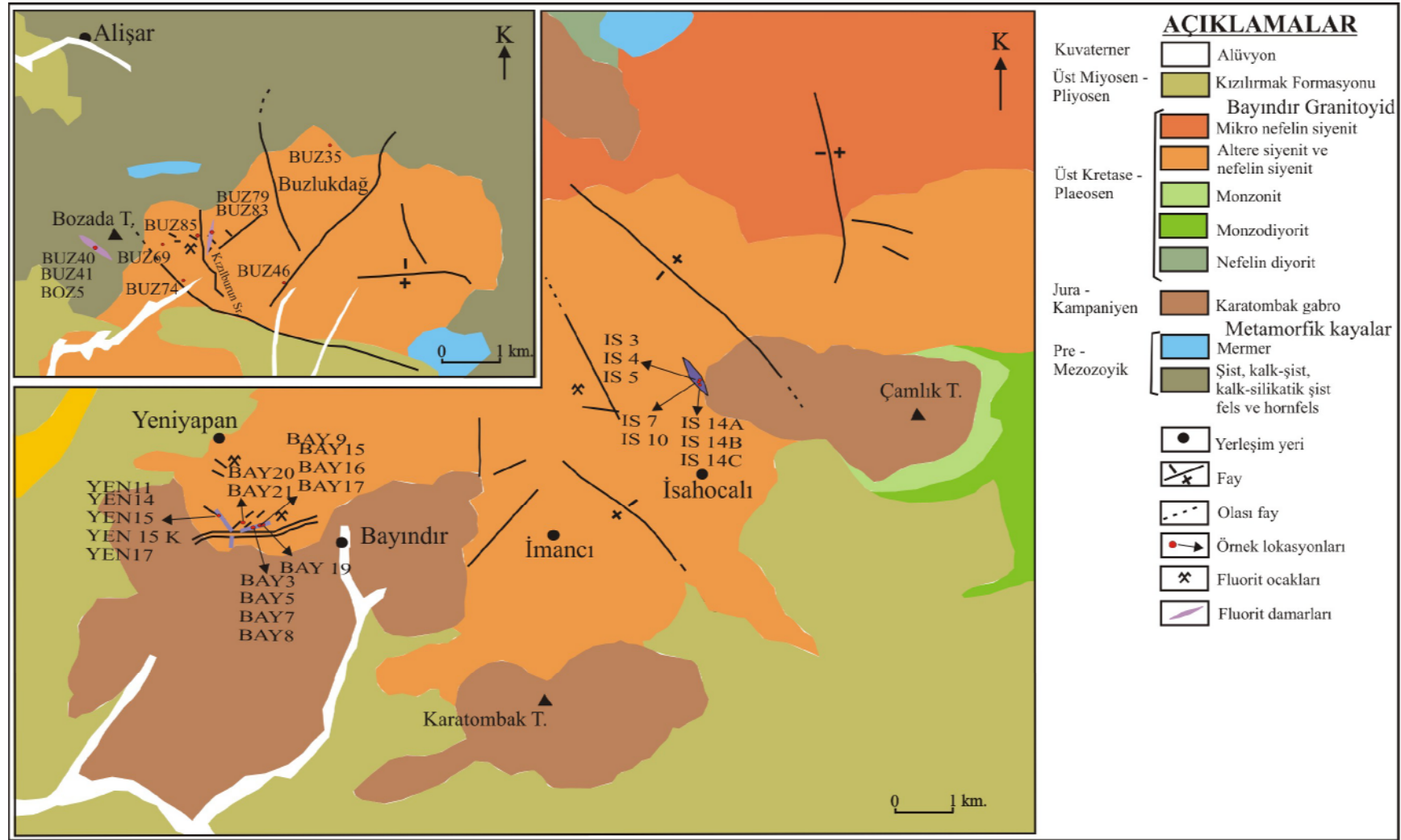
2.2 İnceleme alanının Jeolojisi

2.2.1 Bayındır, Yeniyanan, İshocacı ve Buzlukdağ (Kaman) Bölgesi Jeolojisi

Kaman'ın batısında ve kuzeybatısında yer alan Bayındır, Yeniyanan, İshocacı ve Buzlukdağ bölgelerinde genel olarak üç ana kaya topluluğu görülmektedir. Temelde metamorfik kayalar Kaman Grubu'nun (Seymen, 1981) bir bölümünü oluşturmaktadır. Başlıca şist, kalkışist, mermer, kalsilikatik hornfels ve fels türü kayalardan meydana gelmektedir. Bu birimin üzerine gelen magmatik kompleks en yaygın kayaç topluluğunu oluşturmaktadır ve yaygın yüzlek vermektedir. Magmatik kompleks Karatombak gabroik kayaları, Bayındır Plütunu ve genç dayklardan oluşmaktadır. Bayındır plütunu ve genç dayklar Karatombak gabrosu ve metamorfik kayaları kesmektedir. Bütün bu birimleri uyumsuz olarak Kızılırmak formasyonu ve alüvyonlar tarafından örtülmektedir (Özmen ve Koç, 2006) (Şekil 2.4).

Kaman'ın 5 km. güneydoğusunda bulunan Baranadağ'da felsik türü sokulum kayalar bulunmaktadır. Bu kayalar Kırşehir sokulum birliğinin orta ve batı bölümünü oluşturur. Birçok çalışmacı Kaman ve çevresini çalışmıştır. Borchardt (1953 - 1956), bölgenin 1/100.000 ölçekli haritasını yaparak Baranadağ sokulumunu monzonit-siyenit, monzonit ve siyenit-granodiyorit olarak tanımlamıştır. Ayan (1963), yaptığı kimyasal ve petrolojik çalışmada, kayaların monzonitik granit ve granodiyorit; Baranadağ'ın güney batısındaki Cefalık Dağı sokulum kayalarının genel olarak granitik ve granodiyoritik bileşimde olduğunu tespit etmiştir.

Kırşehir Sokulum Birliği, dış zonu silisçe aşırı doymuş granitik kayalardan, iç ve orta zonu silisçe doymuş ve doymuş olmayan siyenitik kayalardan oluşan, bileşimsel kaba bir zonlanma gösterir. Granitik aplit ile dolerite kadar değişen değişik bileşimde dayklar batoliti ve temel kayaları kesmektedir. Hamitköy civarında, silisçe doymuş olmayan psödolösitli mikro - siyenitik dayklar bulunmaktadır (Lünel ve Akıman, 1986).



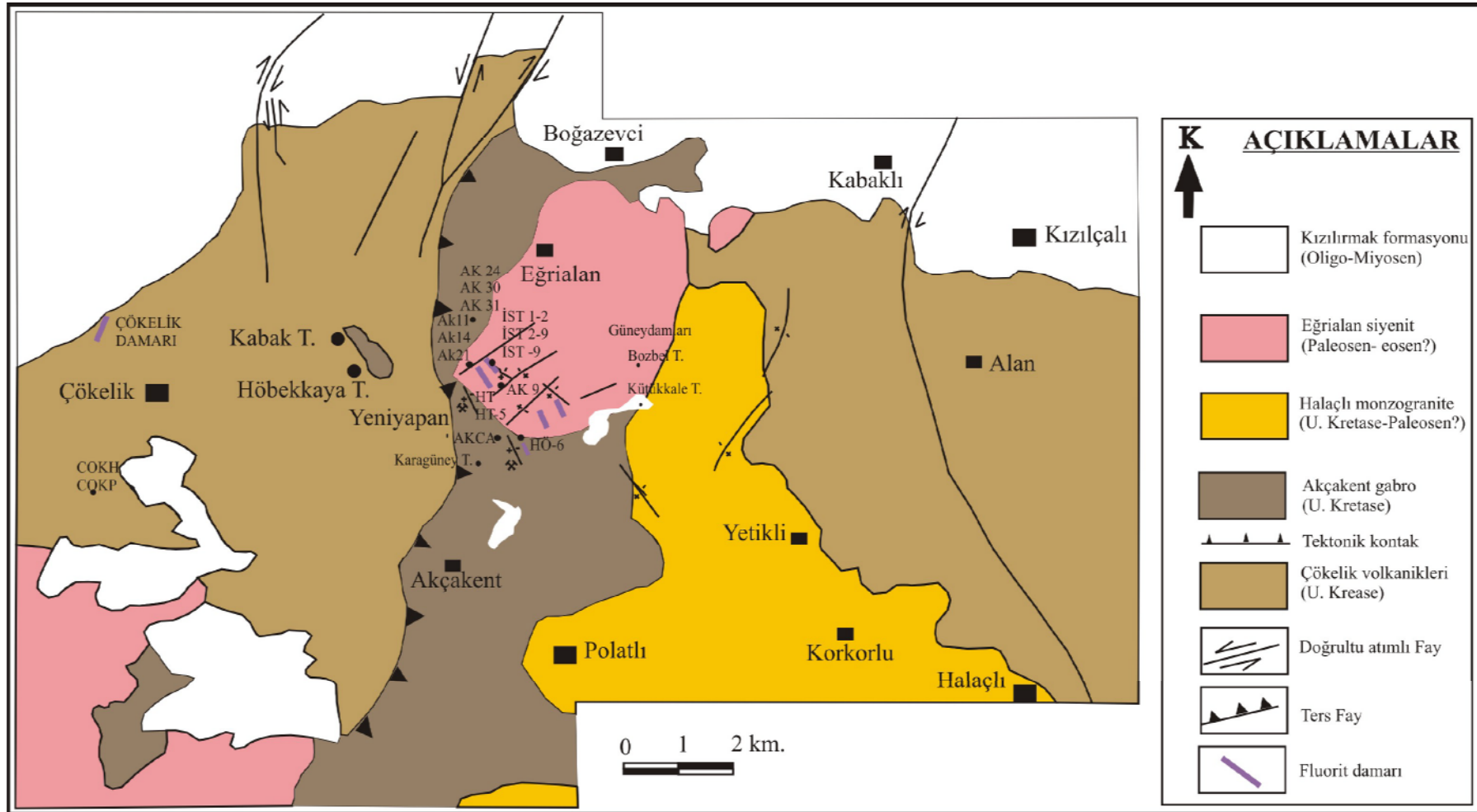
Şekil 2.4 Bayındır, İshahocalı, Yeniyanan ve Buzlukdağ yatakları jeoloji haritası (Koç ve diğ. (2007) 'den değiştirilerek), IS 3: örnek alım yerleri.

Seymen (1981), Kaman (Kırşehir) dolaylarında yaptığı çalışmada Kırşehir Masifi'nin stratigrafisini ve metamorfizmasını incelemiş, diyorit, granodiyorit ve kuvars monzonit bileşimli derinlik kayalarından oluşmuş "Baranadağ Plütonu", nefelinli siyenit ve lösitli porfirlerden oluşan "Buzlukdağ Plütonu" ile bunların sığ sokulum taşları ve yüzey kayalarının "Kaman Grubu" olarak adlandırdığı metamorfik temeli ve Ankara Karışığını sıcak dokanak yaparak kestiğini belirtmektedir. Buzlukdağ Plütonuna bağlı gelişen nefelinli ve lösitli trakit daykları Baranadağ Plütonuna ait taşları kesmekte, Eosen yaşlı çökelleri ise kestiği bölgede görülmemesinden dolayı Buzlukdağ Plütonunun da Eosen öncesinde, belki Üst Paleosende yerleştiğini varsaymıştır.

2.2.2 Akçakent ve Çökelik Bölgesi Jeolojisi

Çiçekdağ bölgesi ve magmatik kayalar Ketin (1955, 1959); jeokimyasal ön çalışmalar Erdoğan ve diğ. (1996) tarafından çalışılmıştır. Ketin (1959), Çiçekdağ masifinin volkanik fasiyeste geliştiğini, Üst Kretase yaşlı birimler ile bunları kesen asit ve bazik plütonik kayalardan oluştuğunu, Paleosen yaşlı verilen plütonik kayalar granit, siyenit ve gabro türevlerinden oluştuğunu ve masifin Eosen, Oligosen ve Neojen yaşlı sedimanter formasyonlarla çepre çevre örtülü olduğunu belirtmiştir.

Bölgedeki en yaşlı birimler Orta Anadolu Ofiyolitinin (Göncüoğlu ve diğ. 1991) bir bölümünü oluşturan Çökelik volkanitleri ve Akçakent gabrolarıdır (Şekil 2.5). Erdoğan ve diğ. (1996) tarafından Çökelik köyü çevresinde bulunan Çökelik Volkanikleri olarak adlandırdıkları birim, silisli-killi-kalkerli sedimentlerle ardalanan iyi korunmuş bazaltik lavlardan oluşmuştur. Erdoğan ve diğ. (1996) bu sedimentler içinde Turoniyen - Santoniyen yaşını belirten fosiller bulmuşlardır. Haritalama sırasında sedimentlerden elde edilen en önemli bilgi, denizaltı mafik magmatizmayı gösteren mafik yastık lavlarla ilişkili olduğudur. Alan köyü çevresinde Çökelik volkanitleri içerisinde porfiritik siyenit, monzonit ve monzogranit dayklar bulunmaktadır. Hem Çökelik volkanikleri hem de Akçakent gabroları, Erler ve



Şekil 2.5 Akçakent ve Çökelik bölgesi jeoloji haritası (Yılmaz ve Boztuğ (1998)'den değiştirilerek), AK 24: örnek alım yerleri.

Bayhan (1995) tarafından Üst Kretase ofiyolit melanjinin bir parçası, Göncüoğlu ve Türeli (1994) ise İzmir - Ankara okyanusundan kalan bir ensimatik (volkanik) yayın parçası olduğunu düşünmektedirler.

Yılmaz ve Boztuğ (1998), yaptığı çalışmada Çökelik volkaniklerinin klorit, albit, kalsit, epidot, kalıntı piroksen, plajioloklas, tremolit/aktinolit ve opak minerallerden oluşan altere diyabaz ve altere bazaltlardan oluştuğunu belirtmiştir. Çökelik volkanikleri kontak metamorfik dönüşüme ek olarak, ayrışma ve hidrotermal alterasyona uğramıştır.

Özellikle Akçakent köyü çevresinde gözlenen Akçakent gabro temel olarak izotropik gabro ve az miktarda kümülat gabrolardan oluşmaktadır (Yılmaz ve Boztuğ, 1998). Çökelik volkanikleri ile Akçakent gabro arasındaki kontak ters fay olup, doğudan batıya doğru Çökelik volkaniklerini Akçakent gabro üstlemektedir. Bununla birlikte, Kabak tepe ve Höbekkaya tepe çevresinde, Çökelik volkanikleri içinde küçük gabroik sokulumlar bulunmaktadır.

Akçakent gabro temel olarak, gabro, uralit-gabro ve nadir olarak mikrodiorit, diorit bileşimindedir (Yılmaz ve Boztuğ, 1998). Araştırmacılar gabroik kayaların genellikle orta taneli ve yarı ofitik dokuda olduğunu ve ana kayaç yapıcı minerallerin öjit ve plajioloklas (An_{48-56}) olduğunu saptamışlardır. Birçok Akçakent gabro örneğinde, öjitin tremolit – aktinolite dönüştüğü uralitleşme ile talk ve epidot grubu mineraller gibi düşük sıcaklık mineral değişimleri gözlemişlerdir. Araştırmacılar bu mineralojik değişimlerin Eğrialan siyenitinin sokulumuyla oluşan kontak metamorfik etki sonucu oluştuğunu savunmuşlardır. Akçakent gabro, genellikle SiO_2 ve K_2O içeriklerinin sırasıyla %50'den ve % 40'dan düşük olan subalkalin-toleyitik kimyadadır. MORB'a göre normalize edilmiş iz element spider diyagramında Akçakent gabroları, tüm örneklerde Rb ve bazı örneklerde Th zenginleşmeleri dışında tipik tüketilmiş manto malzemesi eğrisi göstermiştir.

BÖLÜM ÜÇ

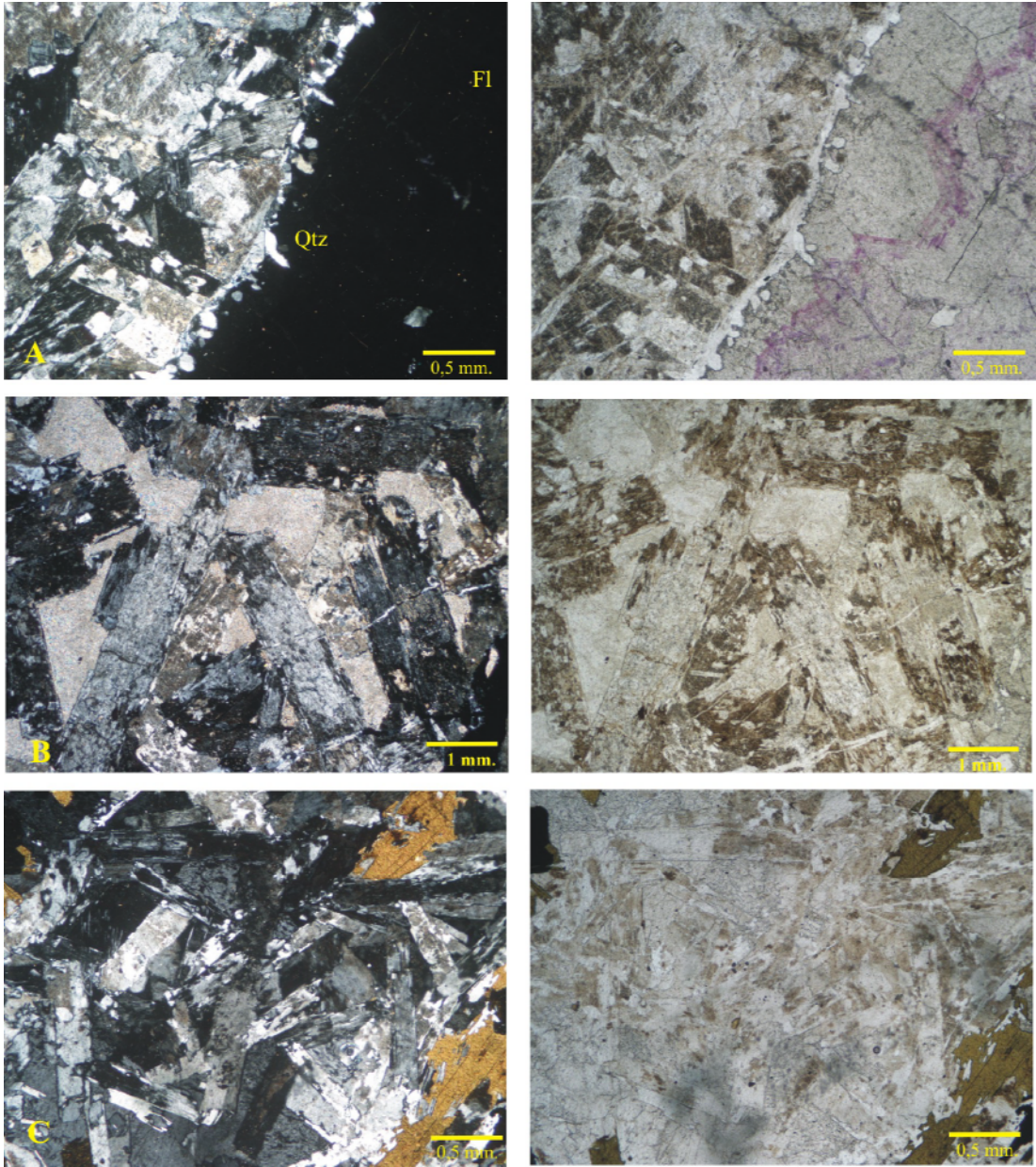
MİNEROLOJİK, PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL ÇALIŞMALAR

3.1 Minerolojik ve Petrografik Çalışmalar

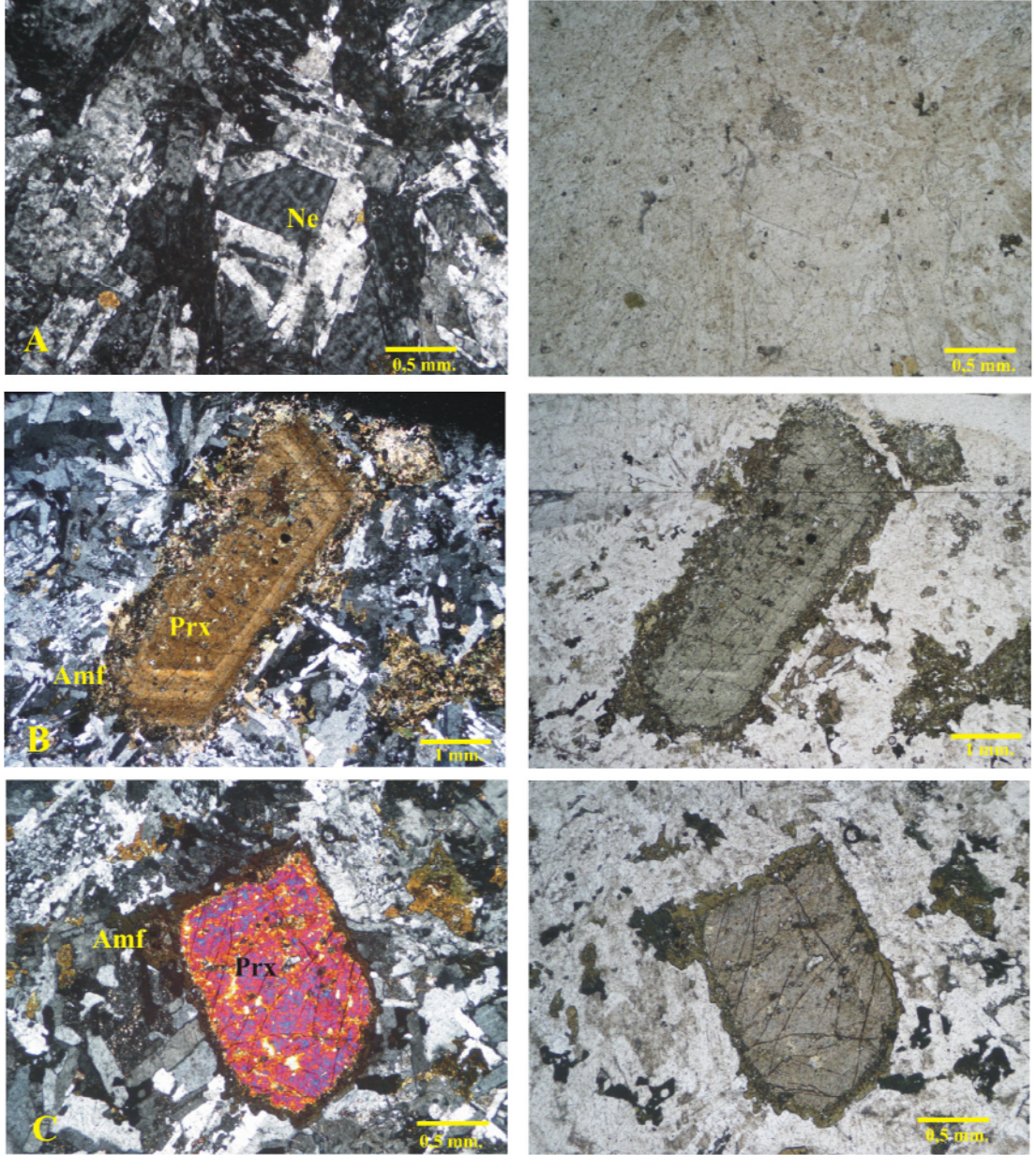
Bölgede silise doygun ve yarı doygun alkali kayaç türlerinden siyenitten monzonite kadar değişen kayaçların bulunması nedeniyle kayaçların öncelikle minerolojik ve petrografik incelemesi yapılmıştır.

3.1.1 Bayındır, Yenyapan, İsaıocalı ve Buzlukdağ (Kaman Bölgesi)

Bayındır, Yenyapan, İsaıocalı bölgesi kayaçlarında alkali feldspat, plajiyoklas, nefelin ve Na-piroksenden oluşan ana mineraller ile ejirin – öjit, fluorit, biotit, piroksenden dönüşen hastingsit türü tali mineraller görülmüştür. Kayaç holokristalin ve porfirik dokuda olup nefelinler K-feldspat içinde kalıp biçiminde bulunmaktadır. Ortoklaslar pertitik dokuda olup ejirin – öjitler Na-amfibollere (hastingsite) dönüşür (Şekil 3.1, 3.2). Aksesuar minerali olarak da melanit türü granat mineralleri gözlenmiştir. Bayhan (1988) Kaman bölgesinde yaptığı çalışmada kayaçların mikroskopta holokristalin taneli ve holokristalin-porfirik doku gösterdiğini, minerolojik bileşimlerinin plajiyoklas, ortoklas, kuvars, aktinolit-hastingsit, diyopsitik-öjit ve biyotit ile tali olarak titanit, zirkon, apatit, allanit ve floritten oluştuğunu belirtmiştir. Bölgedeki fluorit damarları genellikle foid-siyenitlerle birlikte bulunmaktadır.

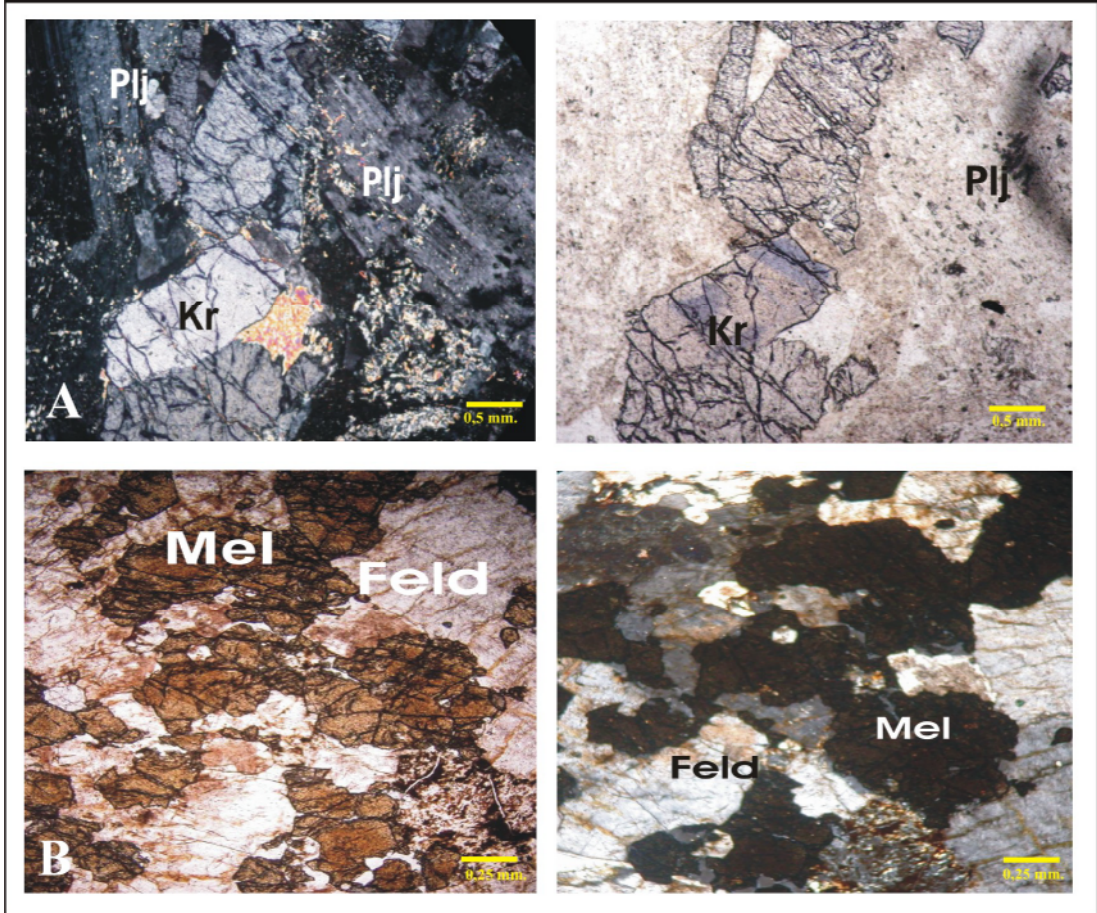


Şekil 3.1 A) Fluorit - foid siyenit dokanağı, Qtz: kuvars, Fl: fluorit; B, C)Foid siyenitten bir görünüm,



Şekil 3.2 A) Özşekilli nefelin kristali, Ne: nefelin, B) zonlu piroksen kristali, Prx:piroksen, C) amfibole dönüşen klinopiroksen kristali, Amf: amfibol, Prx: piroksen.

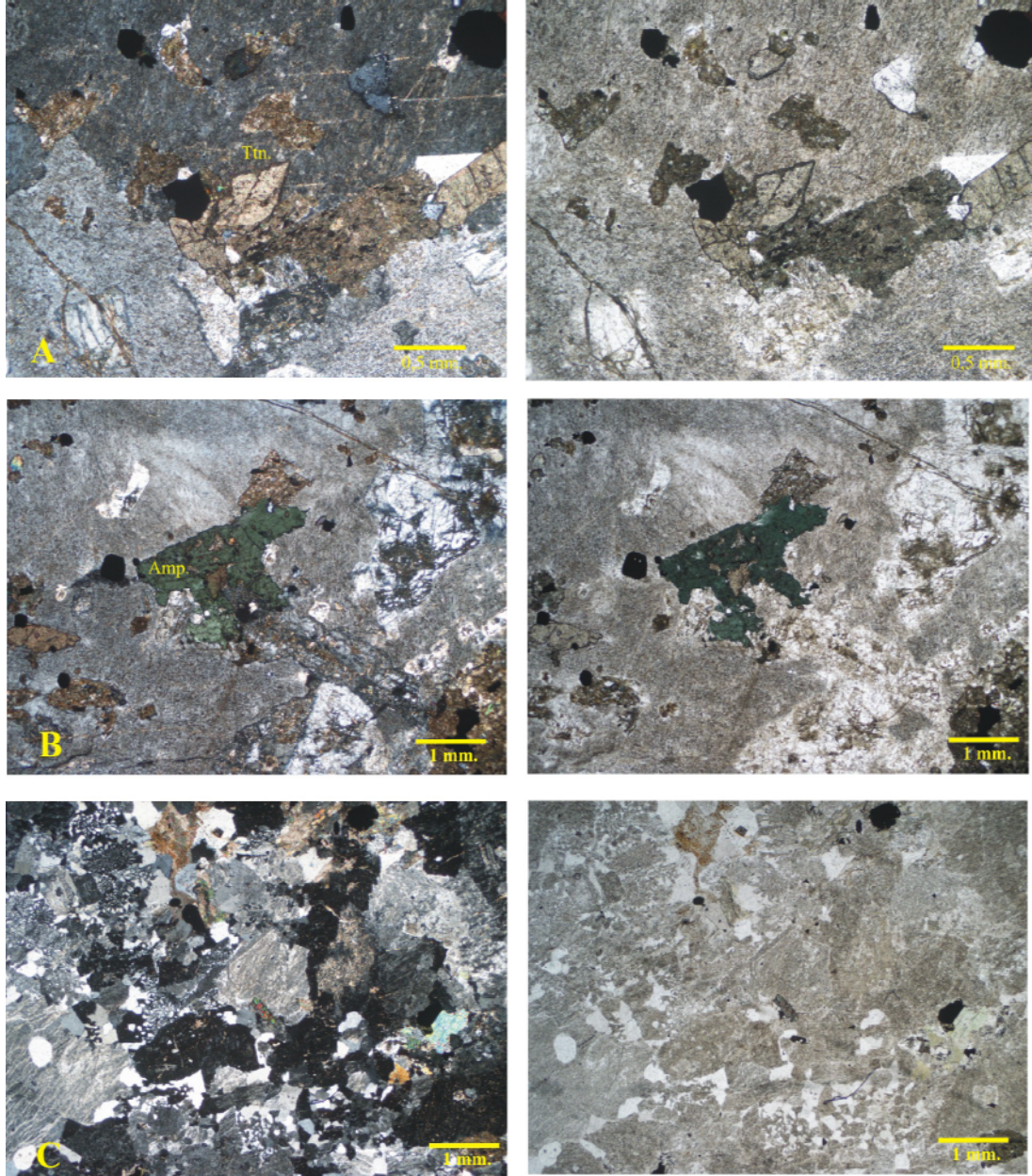
Buzlukdağ bölgesi kayaçları siyenit, kuvars siyenit ve monzonit türünde olup, plajyoklas, kuvars, biotit, piroksen türü ana mineraller gözlenmiştir. Aksesuar mineral olarak da özellikle Buzlukdağ'ın kuzeybatı yamaçlarında siyenitlerde melanit ve korund saptanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Korund ve melanit siyenitlerden bir görünüm (Buzlukdağ'ın KB'sı).

3.1.2 Akçakent ve Çökelik Bölgesi

Akçakent bölgesindeki kayaçlar ise siyenit-foid siyenit ve monzonit türünde olup başlıca plajyoklas, ortoklas, az kuvars ve sodik amfibollerden oluşmaktadır. Aksesuar olarak melanit, titanit, apatit görülmüştür. Genellikle feldspatlar peritik yapıda olup kayaç holokristalin porfirik doku göstermektedir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. A) Titanit kristali, Ttn: titanit; B) Sodik amfibol, Amp: amfibol; C) peritik doku gösteren feldspat kristalleri.

3.1.3 Orta Anadolu Fluorit Mineralizasyonu

3.1.3.1 Önceki Çalışmalar

Zeschke (1953/1954), Kırşehir ili Kaman ilçesinin radyoaktif fluorit yataklarının tespitine yönelik çalışan ilk kişi olup hazırlamış olduğu raporda, fluorit damarlarının yantaşlarının alkali - siyenitten oluştuğunu belirtmiştir. Bölgede alkali siyenit içinde

kalker inklüzyonları skarn ve kalsiyumsilikat oluşumları varolduğunu, kalker ve skarn asimilasyonu etkisi ile granitik magmanın bir hibridasyona uğrayabileceğinin muhtemel olduğunu ve bu suretle fluorit fenokristallerinin alkali siyenit içinde meydana geldiğini belirtmiştir.

Yaman (1984), Bayındır (Kaman) çevresindeki fluorit filonlarında yaptığı termo-optik analizler sonucunda, bu bölgenin Kırşehir Kristalen masifi siyenitleri içerisinde yer aldığını, filonların genellikle KD-GB doğrultulu olup değişik kalınlıkta breşik ve bantlı yapılı mor, yeşil, beyaz fluorit dolgusu içerdiklerini belirtir. Fluoritlerin birbirini takip eden ve her biri tektonik ezilmelerle son bulan iki aşamada oluştuğunu belirtir. Kapanımların homojenleşme sıcaklıkları benzer hidrotermal yataklarda en sık saptanan değerler arasında yer aldığını, rastlanan yüksek sıcaklık ve değişik tuzluluk değerleri, tektonik verilerin yanı sıra bölge filonlarının birçok aşamada geliştiklerini, ayrıca birincil yataklanma seviyelerinde durup durmadıklarına işaret olabileceğini söyler. Bayındır fluoritlerinde birincil kapanımlar gözlenemediğinden Yaman (1984)'ın verdiği sıcaklıklar 110-120⁰C arasında olup epitermal evreye işaret eder.

Yaman (1985), Akçakent (Çiçekdağı – Kırşehir) yöresi fluorit yatakları Üst Paleosen sonunda olasılıkla en son tektonik hareketlerin yönlendirdiği siyenit çatılarındaki kırık hatları boyunca yerleşmeye başladığını, fluorit cevherleşmesinin bundan sonra değişik koşullarda Eosen'de devam ettiğini belirtmiştir. Fluorit yatakları siyenitler içerisinde “damar tipi” hidrotermal kökenli yataklar olduğunu ve bölgedeki yeşil fluoritlerin masif ve breşik yapıda 140 – 150⁰C ve % 4 NaCl tuzluluktaki bir ortamda asimetric bir damar şeklinde yerleştiğini belirtmiştir.

Koç ve diğ. (2003) Kaman bölgesindeki Bayındır, İsağoclu, Yeniyan ve Alishar ocaklarını içeren çalışma alanında fluoritlerin siyenit, nefelin – siyenit ve monzo – siyenitler içerisinde kırık ve çatlaklarda, saçınım şeklinde oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu lokasyonlardaki fluoritlerin homojenleşme sıcaklıklarının Th=110-330⁰C arasında değişmekte ve hidrotermal kökenli olduğunu; İsağoclu fluoritlerinin Th = 180-290⁰C olup, epitermal-mezotermal evreyi gösterdiğini, Yeniyan fluoritlerinin

koyu pembe olanlarında $T_h = 303^{\circ}\text{C}$, açık pembe olanlarında ise $T_h = 138-279^{\circ}\text{C}$ ölçüldüğünü belirterek tüm bu ölçümler sonucunda Kaman fluoritlerinin $T_h = 110-350^{\circ}\text{C}$ arasında geniş bir aralıkta olması epitermal-mezotermal evre aralığını gösterdiğini söylemişlerdir.

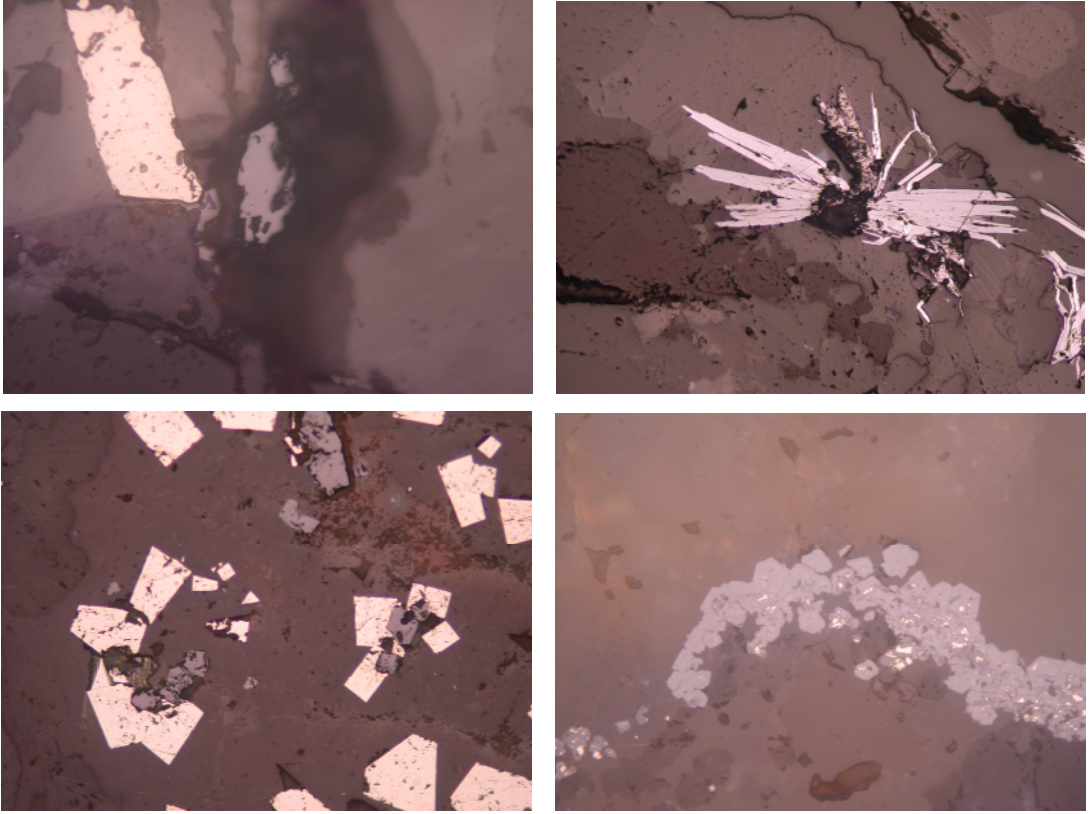
Yaman (1987), Yaylagöze (Yıldızeli-Sivas) bölgesindeki florit damarlarının metamorfik temeli kesen küçük çaptaki monzonitik “Kavik Plütonu” içerisinde yer aldığını, floritlerin damar veya damar ağcıkları şeklinde plütön içerisinde ve breş elemanları şeklinde skarn zonları içerisinde yerleştiklerini, sıvı kapanım çalışmalarında damar tipi fluoritlerin iki fazlı, homojen dağılımı az tuzlu sıvı kapanımlarda $155-170^{\circ}\text{C}$ homojenleşme sıcaklığı ölçüldüğünü, bu bölgedeki fluoritlerin hidrotermal kökenli olduklarını ve derin dere damarlarının ekonomik öneme sahip olurken skarn fluoritlerinin gang minerali özellikte olduğunu vurgulamaktadır. Bu çalışmada incelenen cevherleşmelerin minerolojik içerikleri ve jeolojik konumlarıyla Orta Anadolu masiflerinde görülen diğer fluorit damarlarıyla benzer özellikler gösterdiğini belirtmiştir.

Orta Anadolu’da fluorit oluşumları (Bayındır, Akçakent, Alishar, Şefaati, Kavik vs.) temel olarak Üst Kretase – Paleosen granitoidleri ve siyenitoidleri ile komşu olarak damar tipi zenginleşmelerdir (Genç, 2006).

Önceki çalışmacıların bölge fluoritleri ile yaptıkları çalışmalarda ve bu çalışmada elde edilen yan kayaç, cevherleşme yaşı, homojenleşme sıcaklığı (T_h) ve tuzluluğu (% NaCl) ile köken verileri Tablo 3.1’de verilmiştir.

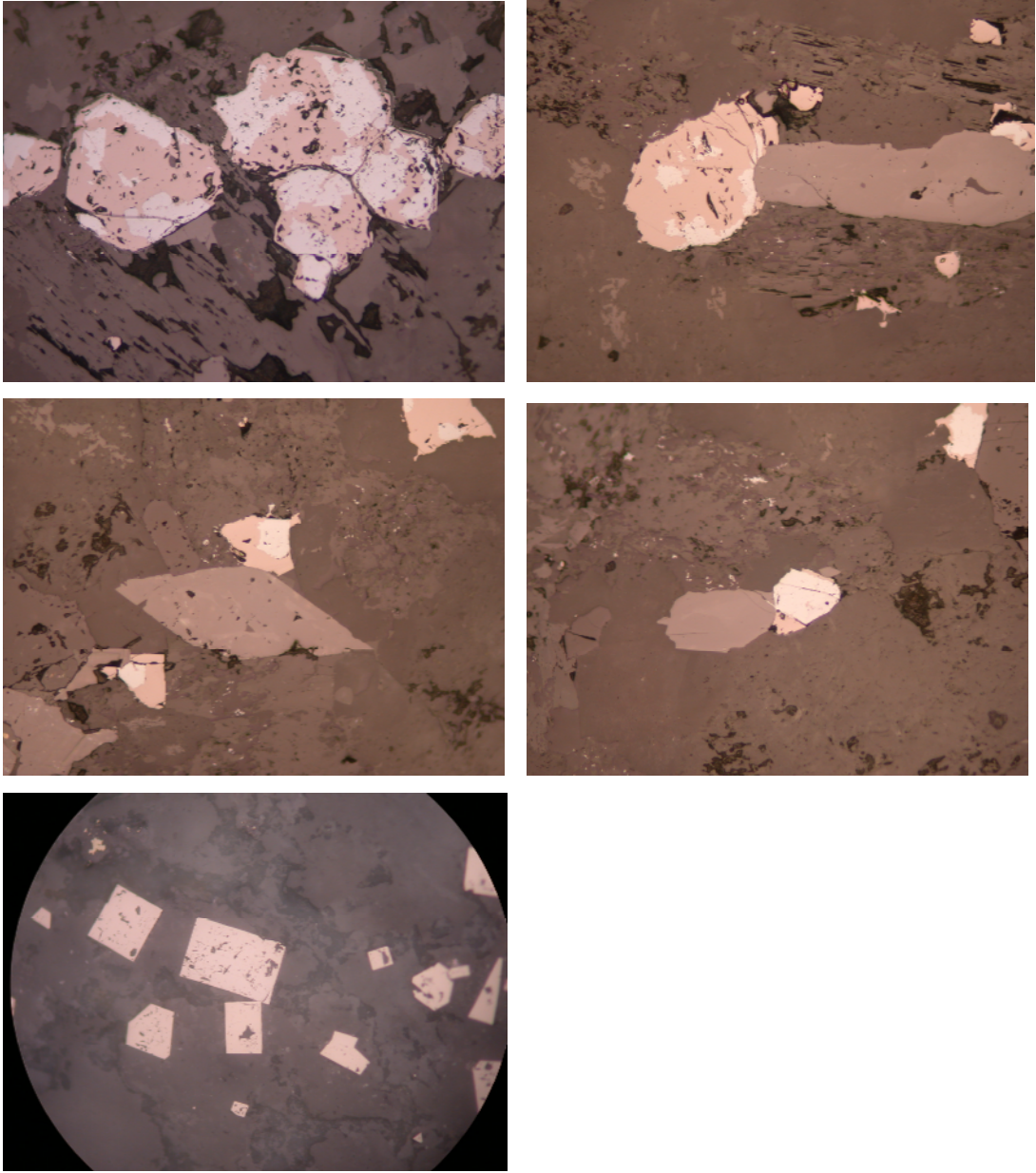
Bölgedeki fluorit yataklarının oluşumu hemen hemen aynı magmatik sıvılardan türediği ve yaş olarak da aynı tür kayaçlarla bağlantılı olduğu görülmüştür. Bu nedenle hangi oluşum sırası içinde yerleştiğini tanımlamak üzere fluorit cevherleşmelerinden NTE analizleri yapılmıştır. Yapılan çalışmada fluorit oluşumları basit bir parajenez sunmaktadır. Fluoritler mor, açık mor, yeşil ve beyaz renklerde olup, özellikle Bozada Tepe’de gang minerali olarak kuvars gözlenmiştir. Bozada bölgesi diğer fluorit yataklarından farklı olup Buzlukdağ’ın güneydoğusunda

Bozçaldağ Formasyonu ile yaptığı kontak zonunda gelişen bir fluorit damarı olup ayrıca molibdenit, titanit, pirit ve kalkopirit mineralleri de saptanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 A) Çinkoblend ve pirit. Çinkoblendler içinde bulunan eksolüsyonlar halinde çok ince taneli kalkopiritler, 20 x 0,45; B) Işımsal büyümüş molibden, 5 x 0,15; C) Özşekilli ve götite dönüşen piritler, 10 x 0,30; D) götite dönüşen piritler ve yer yer kalıntı piritler, 20 x 0,45.

Akçakent bölgesinde özşekilli kübik manyetitler, hematite dönüşerek martitleşme gelişmiştir (Şekil 3.6). Bu durum yükseltgen ortamı ifade eder. Martitleşme yoğun bir şekilde olup, ayrıca rutil de gözlenmiştir.



Şekil 3.6 A) Martitleşme 10 x 0,30; B) manyetit ve rutil, 20x; C) Ilmenit rutile dönüşmüş, 10x; D) Bol miktarda saçınım halinde özşekilli piritler, 20x.

Tablo 3.1 Önceki çalışmalar ve bu çalışmada saptanan çalışma alanı fluoritlerine ait yan kayaç, cevherleşme yaşı, homojenleşme sıcaklığı (Th⁰C) ve tuzluluğu (%NaCl) ile köken verileri.

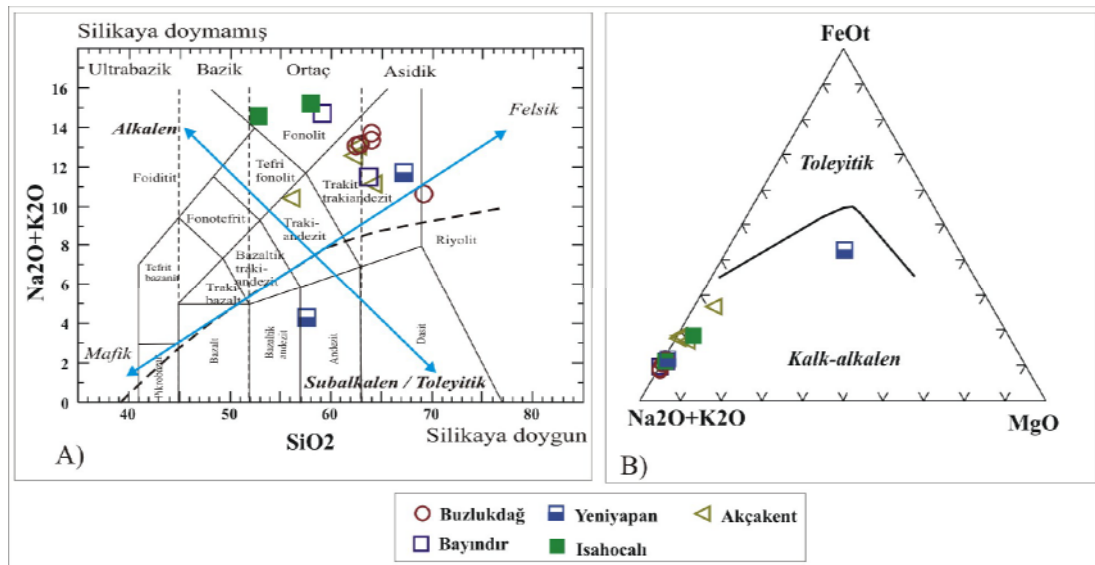
LOKASYON		YAN KAYAÇ	HOMOJENLEŞME SICAKLIĞI (Th ⁰ C), TUZLULUĞU (%NaCl eq.)	KÖKEN	ARAŞTIRMACI
Kaman	Bayındır	Alkali siyenit, Alkali biotitli siyenit	90-160 ⁰ C, %8-12 NaCl	Hidrotermal	Yaman (1984)
		Siyenit, Kuvars Siyenit, Monzonit	125-354⁰C (B); 0-8,8 % NaCl	Hidrotermal	Bu çalışma
	Isahocalı	Siyenit, nefelin-siyenit, Monzo-siyenit	180-290 ⁰ C	Hidrotermal	Koç ve diğ., (2007)
		Siyenit, Kuvars Siyenit, Monzonit	140-386⁰C (B); 0-7,3 % NaCl	Hidrotermal	Bu çalışma
	Yeniyapan	Siyenit, nefelin-siyenit, Monzo-siyenit	303 ⁰ C (koyu pembe) 138-279 ⁰ C (açık pembe)	Hidrotermal	Koç ve diğ., (2007)
		Siyenit, Kuvars Siyenit, Monzonit	117-392⁰C (B); 0-4,5 % NaCl	Hidrotermal	Bu çalışma
	Buzlukdağ	Siyenit, Kuvars Siyenit, Monzonit	147,5-390⁰C (B); 1,2-9,1 % NaCl,	Hidrotermal	Bu çalışma
	Çiçekdağ	Akçakent	Siyenit	140 – 150 ⁰ C ve % 4 NaCl	Hidrotermal
Siyenit, Foyit Siyenit, Monzonit			112 – 350⁰C (B); 0-6,5 % NaCl 110⁰C -370⁰C (İ); 0,4-5,3 % NaCl	Hidrotermal	Bu çalışma

3.2 Jeokimyasal Çalışmalar

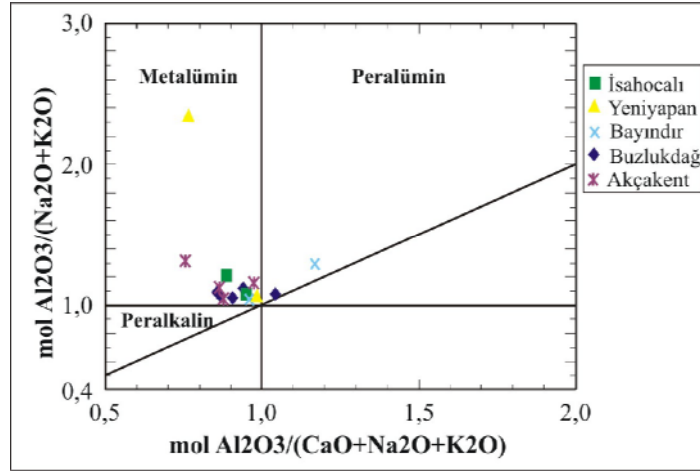
3.2.1 Kayaç Jeokimyası

Çalışma alanına ait 15 kayaç örneğinin tüm kaya ana, NTE ve bazı iz element analiz ölçümleri ACME ANALYTICAL LABORATORIES LTD. (Vancouver BC. Kanada)'da yapılmıştır. Tüm kaya ana ve bazı iz element analiz sonuçları Tablo 3.2'de verilmiştir. Bu verilere göre çizilen toplam alkali ve silika diyagramında (Irvine ve Baragar 1971).

Çalışma alanı intrüzif kayaçları sübalkalen ve alkalen alanı arasında yer alırken (Şekil 3.7 A), AFM diyagramında (Şekil 3.7 B) ise bu kayaçlar A köşesinde yer alır. Shand (1951) alüminyum doygunluk diyagramında, bu intrüzif kayaçlar genelde metalümin ve peralümin alanında bulunur (Şekil 3.8).



Şekil 3.7 A) Toplam alkali ve silika diyagramı, B) AFM diyagramı (Irvine ve Baragar 1971).

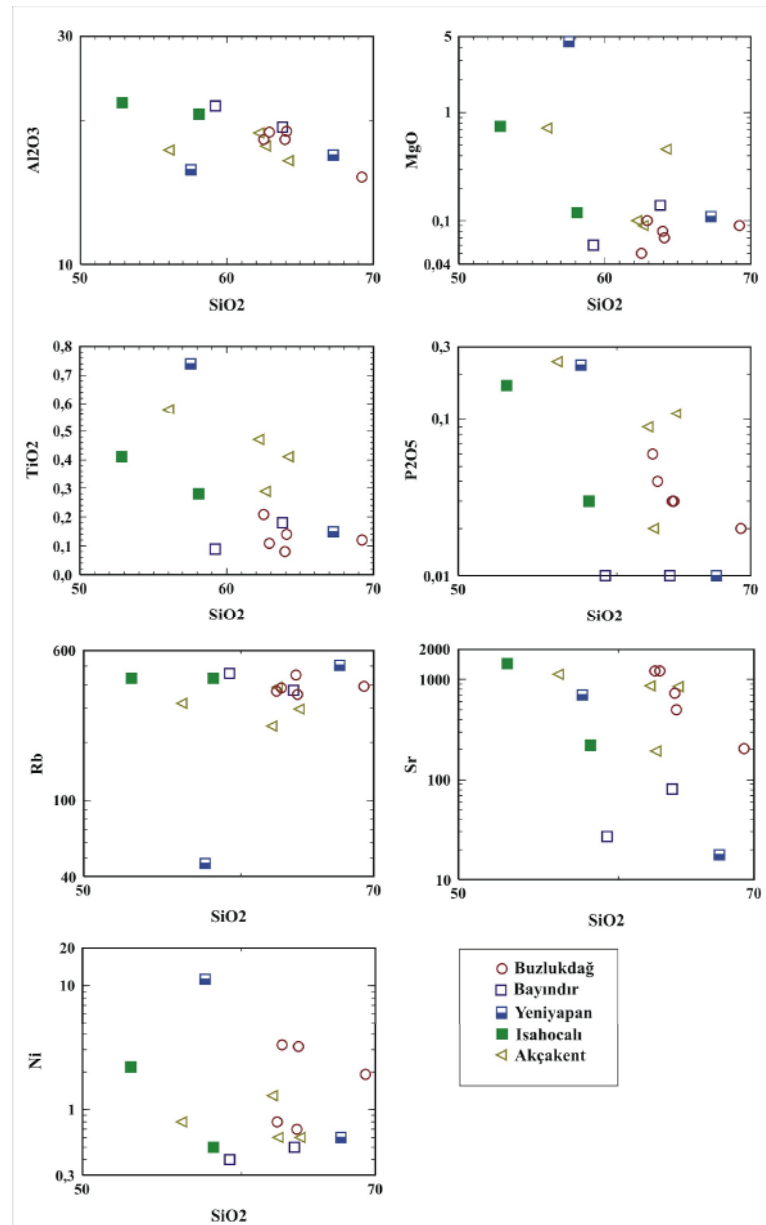


Şekil 3.8 Çalışma alanı kayalarına ait alüminyum doygunluk diyagramı (Shand, 1951).

Tablo 3.2 Çalışma alanına ait kayaların major oksit ve bazı iz element analiz değerleri.

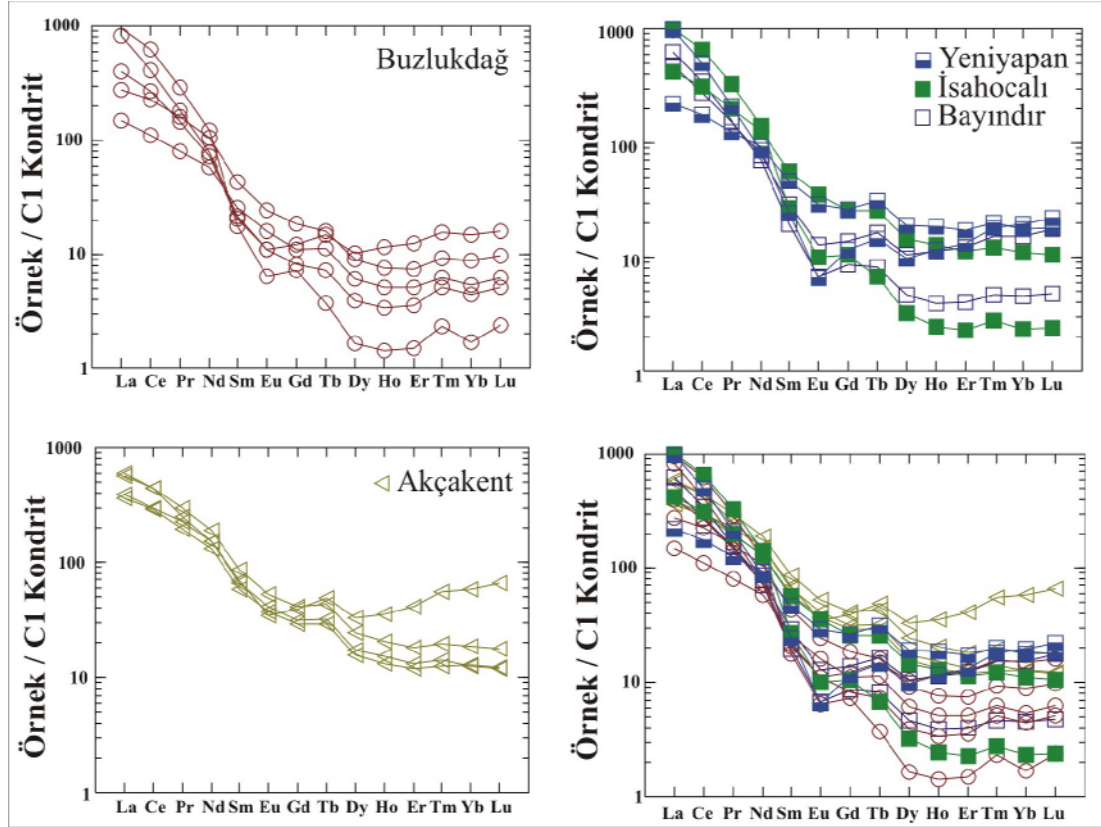
	BUZ 35	BUZ 46	BUZ 69	BUZ 74	BUZ 85	IS 7	IS 10	YEN 15K	YEN 17	BAY 9	BAY 5	AK 11	AK 31	AK 9	AK 21
SiO₂	69,22	64,06	63,98	62,91	62,54	52,83	58,1	67,27	57,56	59,21	63,81	56,04	62,17	62,62	64,21
Al₂O₃	15,25	19,02	18,28	18,96	18,24	21,77	20,67	16,96	15,82	21,49	19,38	17,38	18,86	17,68	16,52
Fe₂O₃	1,56	1,8	1,42	1,45	1,98	3,84	2,11	1,78	7,37	1,75	1,62	4,48	2,99	3,28	2,62
MgO	0,09	0,07	0,08	0,1	0,05	0,74	0,12	0,11	4,48	0,06	0,14	0,72	0,1	0,09	0,46
CaO	2,02	0,4	1,57	1,84	2,59	3,76	1,43	0,76	7,8	1,07	0,92	5,45	1,75	1,77	2,62
Na₂O	4,77	5,07	5,41	4,89	4,67	3,96	5,11	5,99	3,63	8,44	4,53	3,6	4,92	5,26	4,54
K₂O	5,84	8,61	7,9	8,23	8,41	10,57	10,07	5,67	0,71	6,23	6,97	6,77	7,6	7,76	6,58
TiO₂	0,12	0,14	0,08	0,11	0,21	0,41	0,28	0,15	0,74	0,09	0,18	0,58	0,47	0,29	0,41
P₂O₅	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06	0,17	0,03	<.01	0,23	0,01	0,01	0,24	0,09	0,02	0,11
MnO	0,05	0,04	0,06	0,06	0,06	0,11	0,09	0,02	0,11	0,11	0,01	0,17	0,03	0,15	0,08
Cr₂O₃	0,002	<.001	0,002	0,001	<.001	<.001	0,003	<.001	0,018	<.001	<.001	0,002	0,004	0,001	0,003
Ni	<5	<5	<5	7	<5	<5	6	<5	29	<5	10	<5	27	<5	10
Sc	1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	13	<1	<1	3	1	1	2
LOI	0,9	0,6	1	1,1	0,9	1,4	1,9	1,2	1,4	1,5	2,3	4,1	0,8	0,8	1,6
SUM	99,84	99,83	99,81	99,7	99,72	99,56	99,92	99,92	99,88	99,97	99,88	99,53	99,79	99,72	99,76

Şekil 3.9'da intrüzif kayaç örneklerinde SiO_2 artarken, TiO_2 , Al_2O_3 , MgO ve P_2O_5 içeriklerinde azalma görülür. Bu değişimler klinopiroksen, amfibol, biyotit minerallerinin kristalleşmesini belirtmektedir. Ayrıca Ni, Rb ve Sr diyagramlarında (Şekil 3.9) ise intrüzif kayalarda artan silika değerleri ile Ni ve Sr azalmakta, Rb da ise artış görülmekte olup, yukarıda belirtilen minerallerin kristalleştiğini doğrulamaktadır.



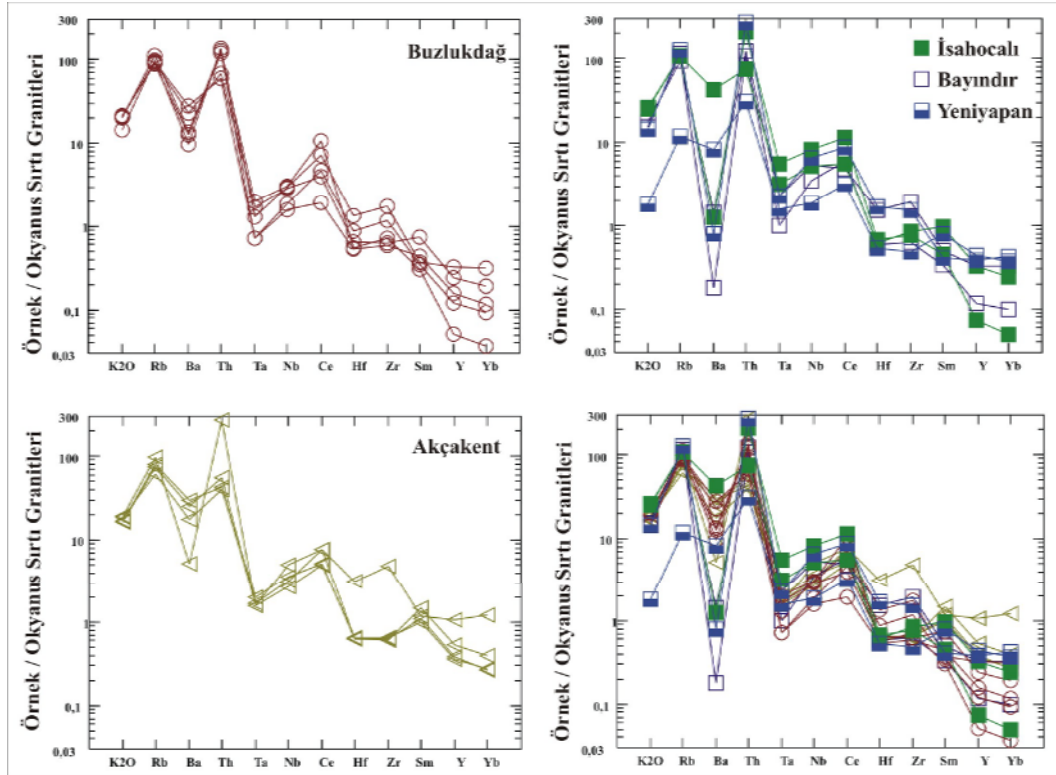
Şekil 3.9 SiO_2 'nin, TiO_2 , Al_2O_3 , MgO , P_2O_5 ve Ni, Rb, Sr'a göre değişim diyagramları.

Kondritlere göre normalize edilmiş REE dağılımları, Şekil 3.10 'de görüldüğü gibi LREE zenginleşmiş bir dağılım gösterir. Kayaçlar negatif Eu anomali değerlerine sahiptir ($Eu/Eu^*=0.3-0.9$).



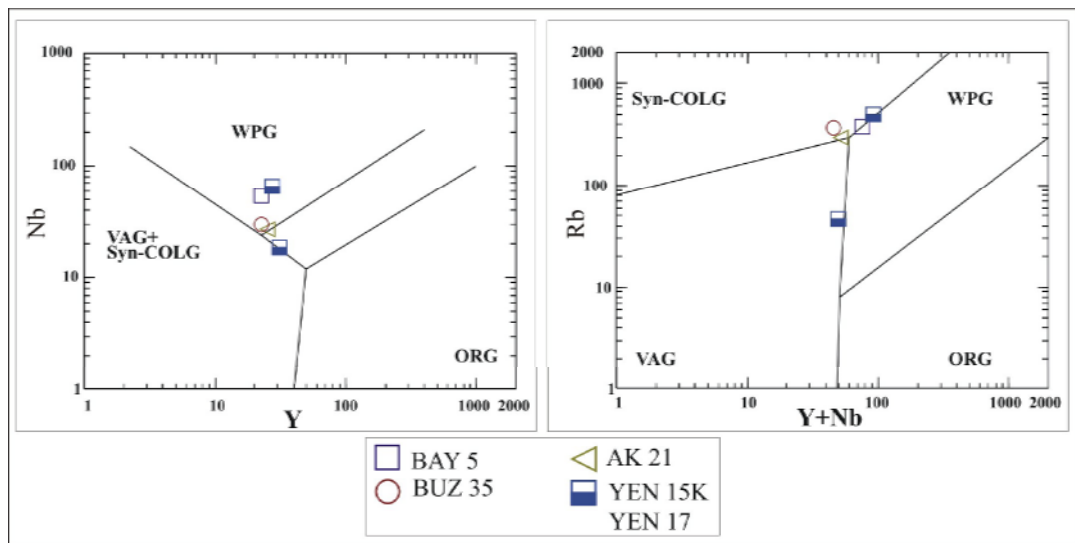
Şekil 3.10 Kondritlere göre normalize edilmiş NTE dağılım diyagramları.

Kayaç örnekleri ORG'a göre normalize edildiğinde ise, tüm örneklerin HFSE'ye (Ta, Nb, Hf, Zr, Y ve Yb) göre LILE (K, Rb, Ba, Th) ve LREE (Ce, Sm) zenginleşmiş olduğu görülmektedir (Şekil 3.11). HFSE'ye nazaran LILE ve LREE elementlerinde zenginleşme, AFC (kabuk kirlenmesi ve fraksiyonel kristalleşme) (Hildreth ve Moorbath 1988) ve/veya manto bölgesinin kabuk malzemesi ile zenginleşmesi (Gill 1981, Sun ve McDonough 1989) olaylarıyla ilişkili olabilir.



Şekil 3.11 Okyanus Sırtı Granitlerine (ORG) göre normalize edilen kayaç örnekleri.

Kayaç örnekleri (>%5 modal kuvars içeren örnekler) hem Nb-Y hem de Rb-(Y+Nb) tektonik ortamı ayırtan diyagramlarda (Pearce ve diğ. 1984) WPG alanı içerisinde yer alır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 Nb-Y ve Rb-(Y+Nb) tektonik ortamı belirten diyagramlar (Pearce ve diğ. 1984).

3.3 Fluoritlerde Jeokimyasal Çalışmalar

3.3.1 Nadir Toprak Elementleri (NTE) Jeokimyası

Bilindiği gibi NTE'lerin davranışları cevher getirici akışkanların evrim sürecini ortaya koymak için kullanılan önemli bir parametredir. Çalışmanın amaçlarından bir diğeri de Kaman ve Akçakent bölgelerindeki fluorit yataklarının çökelme sıralarını ortaya koymaktır. Bu amaçla Kaman, Buzlukdağ ve Akçakent (Kırşehir) bölgelerinden alınan 36 adet fluorit örneği küçük boyutlara bölünerek binoküler mikroskop altında yan kayaçtan ayrılarak zenginleştirilerek, örneklerin Nadir Toprak Elementleri (NTE) analizleri ACME ANALYTICAL LABORATORIES LTD. (Vancouver BC, Kanada) laboratuvarında ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer) cihazıyla yapılmıştır. Fluorit örnekleri halkalı değirmende öğütülerek toz hale getirildikten sonra ACME laboratuvarına gönderilmiştir. NTE analizleri, $\text{LiBO}_2/\text{LiB}_4\text{O}_7$ füzyonu ile hazırlanmış çözeltilerde yapılmıştır. NTE'lerin ölçüm sınırları, La, Ce, Tb, Tm ve Lu için 0.01 ppm; Pr, Eu, Ho için 0.02 ppm; Nd, 0.3 ppm; Sm, Gd, Dy, ve Yb için 0.05 ppm; Er için 0.03 ppm'dir. Analizi yapılmış fluoritlerin NTE (ppm) bileşimleri Tablo 3'de verilmiştir.

Kaman yöresi (İsahocalı, Yeniyanan ve Bayındır) fluoritlerinin toplam NTE içerikleri 22.4 ile 192.88 ppm arasında değişmekte olup, ortalaması 92,89 ppm'dir (Tablo 3.3). Seryum/Ytterbiyum (Ce/Yb) oranları fluoritlerin HNTE'ce (Hafif Nadir Toprak Elementleri) zenginleşme gösterdiklerini belirtir (Constantopoulos, 1988; Özgenç,1993). İsahocalı ocağı Ce/Yb oranı (8.37 – 22.59), Yeniyanan ocağı (2.86 – 19.70), Bayındır ocağı (11.81 – 145.00), Buzlukdağ ocağı (60.25 – 192.9) değerleri arasında değişmektedir (Tablo 3.3). HNTE zenginleşmesi, Buzlukdağ ve Bayındır ocağında oldukça fazla olup İsahocalı ve Yeniyanan ocaklarına doğru azalmaktadır.

Akçakent yöresi fluoritleri toplam NTE içerikleri ise 70.46 ile 235.67 ppm arasında değişmekte olup, ortalaması 145.63'dir (Tablo 3.3). Akçakent yatağı Ce/Yb değeri 2.04 – 26.88, Çökellik yatağı Ce/Yb 8,97 – 10,43 arasında değişmektedir (Tablo 3.3).

Tablo 3.3 Kaman ve Akçakent (Kırşehir) yöresi fluoritlerine ait NTE analiz değerleri ve oranları.

Örnek No	Lokasyon	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	Ce/Yb	NTE	Ce/Ce* ²	Eu/Eu* ³	Tb/La	Tb/Ca
IS14A	Isahocalı	12	26.9	3.24	11.1	3.67	0.99	4.17	1.1	5	0.96	2.45	0.38	1.87	0.26	48.2	14.39	122.29	1.01	0.77	0.092	2.24 x 10 ⁻⁶
IS14B	Isahocalı	16.2	36.1	4.44	15.8	5.13	1.37	6.28	1.66	7.58	1.51	3.51	0.56	2.51	0.36	79.6	14.38	182.61	1.00	0.74	0.102	3.31 x 10 ⁻⁶
IS14C	Isahocalı	15.4	32.4	3.73	14.1	4.21	1.18	5.6	1.67	8.19	1.69	4.57	0.73	3.87	0.56	80.3	8.37	178.20	1.00	0.74	0.108	3.35 x 10 ⁻⁶
IS3	Isahocalı	12.9	27.9	3.4	13	3.66	1.13	4.3	1.1	4.42	0.8	1.84	0.26	1.31	0.17	45	21.30	121.19	0.99	0.87	0.085	2.17 x 10 ⁻⁶
IS4	Isahocalı	11.8	27.6	3.29	13.1	4.19	1.27	5.17	1.38	5.76	1.08	2.46	0.33	1.55	0.22	60.3	17.81	139.50	1.04	0.83	0.117	2.77 x 10 ⁻⁶
IS5	Isahocalı	12.2	26.2	3.12	11.1	3.63	1.09	4.03	0.99	3.9	0.71	1.73	0.24	1.16	0.17	40	22.59	110.27	1.00	0.87	0.081	1.98 x 10 ⁻⁶
Ort.																					0.098	2.63 x 10 ⁻⁶
YEN11	Yeniyapan	4.9	6.8	0.61	2	0.55	0.18	0.7	0.19	1.05	0.21	0.53	0.08	0.39	0.07	9.5	17.44	27.76	0.92	0.89	0.039	0.38 x 10 ⁻⁶
YEN14	Yeniyapan	4.6	6.5	0.52	1.6	0.35	0.12	0.46	0.12	0.53	0.13	0.34	0.05	0.33	0.05	6.7	19.70	22.40	0.99	0.91	0.026	0.24 x 10 ⁻⁶
YEN15	Yeniyapan	1.4	3.6	0.43	1.4	0.61	0.25	1.11	0.33	1.95	0.4	1.17	0.21	1.26	0.18	13.2	2.86	27.50	1.09	0.93	0.236	0.67 x 10 ⁻⁶
Ort.																					0.100	0.43 x 10 ⁻⁶
BAY3	Bayındır	22.2	29	1.88	3.6	0.34	0.12	0.35	0.08	0.28	0.08	0.2	0.04	0.2	0.04	3.2	145.00	61.61	1.05	1.06	0.004	0.16 x 10 ⁻⁶
BAY7	Bayındır	25.2	38.2	3.7	10.5	1.79	0.42	1.66	0.32	1.72	0.32	0.87	0.12	0.8	0.13	16.2	47.75	101.95	0.93	0.74	0.013	0.64 x 10 ⁻⁶
BAY8	Bayındır	32.6	48.4	5.25	15	2.52	0.63	2.49	0.53	2.46	0.57	1.34	0.25	1.17	0.2	26.9	41.37	140.31	0.87	0.77	0.016	1.07 x 10 ⁻⁶
BAY19	Bayındır	17.9	28.2	2.04	4.5	0.69	0.17	0.73	0.12	0.82	0.15	0.38	0.07	0.48	0.07	7.1	58.75	63.42	1.09	0.73	0.007	0.24 x 10 ⁻⁶
BAY15	Bayındır	7.5	11.1	1.19	3.3	0.99	0.31	1.4	0.33	1.89	0.42	1.13	0.18	0.94	0.17	16.9	11.81	47.75	0.87	0.80	0.044	0.66 x 10 ⁻⁶
BAY16	Bayındır	7.6	11.7	1.17	4	0.88	0.26	1.11	0.25	1.46	0.34	0.79	0.13	0.84	0.14	13	13.93	43.67	0.92	0.80	0.033	0.50 x 10 ⁻⁶
BAY17	Bayındır	11.8	22.1	2.29	6.1	1.62	0.4	1.74	0.38	2.16	0.49	1.12	0.21	1.26	0.21	18.7	17.54	70.58	1.00	0.73	0.032	0.76 x 10 ⁻⁶
Ort.																					0.021	0.57 x 10 ⁻⁶

Tablo 3.3 devamı.

BUZ41	Buzlukdağ	8	19.4	2.73	10	1.35	0.33	1.1	0.15	0.61	0.15	0.41	0.07	0.31	0.04	15.6	62.58	60.25	0.97	0.83	0.019	0.30 x 10 ⁻⁶
BUZ40	Buzlukdağ	9.5	23.2	3.28	13.4	1.89	0.48	1.64	0.23	0.95	0.22	0.58	0.1	0.41	0.06	22.8	56.59	78.74	0.97	0.83	0.024	0.45 x 10 ⁻⁶
BUZ79	Buzlukdağ	49.4	75.4	7.78	22.6	2.61	0.75	2.25	0.38	1.75	0.37	0.98	0.15	0.67	0.09	27.7	112.54	192.88	0.90	0.95	0.008	0.79 x 10 ⁻⁶
BUZ83	Buzlukdağ	19.5	37.8	4.41	15.2	1.99	0.4	1.57	0.19	0.65	0.13	0.31	0.05	0.19	0.03	12.4	198.95	94.82	0.96	0.69	0.010	0.39 x 10 ⁻⁶
BOZ5	Buzlukdağ	7.2	16.6	2.45	9.9	1.36	0.32	1.47	0.2	0.92	0.19	0.58	0.08	0.4	0.05	21.4	41.50	63.12	0.93	0.69	0.028	0.40 x 10 ⁻⁶
Ort.																					0.018	0.47 x 10 ⁻⁶
AK24	Akçakent	3.7	10	1.35	5.8	1.99	0.88	4.3	1.17	7.29	1.73	4.98	0.85	4.9	0.71	95.5	2.04	145.15	1.05	0.92	0.316	2.35 x 10 ⁻⁶
AK30	Akçakent	8.5	21.6	3.05	12.4	4.41	1.59	6.69	1.58	8.71	2.13	6.03	1.09	5.47	0.83	102.50	3.95	186.58	1.00	0.89	0.186	3.16 x 10 ⁻⁶
AKCA	Akçakent	3.9	8.9	1.28	5	1.52	0.76	2.57	0.6	3.77	0.89	2.32	0.4	1.87	0.26	38.9	4.76	72.94	0.93	1.18	0.154	1.19 x 10 ⁻⁶
AK14	Akçakent	20.9	29.3	2.55	7.3	0.77	0.27	0.94	0.19	1.14	0.34	1.13	0.2	1.09	0.16	42.1	26.88	108.38	0.94	0.97	0.009	0.38 x 10 ⁻⁶
IST-1-2	Akçakent	19.4	47.8	6.24	23.1	5.04	1.39	4.53	0.92	4.69	1.13	2.94	0.47	2.82	0.42	44.2	16.95	165.09	1.02	0.89	0.047	1.85 x 10 ⁻⁶
IST-2-9	Akçakent	8.4	20.8	2.85	10.9	3.24	1.13	4.69	1.01	5.72	1.39	3.95	0.71	3.56	0.46	93.1	5.84	161.91	1.00	0.89	0.120	2.01 x 10 ⁻⁶
HO-6	Akçakent	7.3	17.6	2.7	11.6	4.43	2.14	7.64	1.85	10.93	2.39	6.08	0.95	4.39	0.6	142.4	4.01	223	0.93	1.12	0.253	3.75 x 10 ⁻⁶
HT-5	Akçakent	12.8	31.4	4.07	16.3	4.37	1.56	6.36	1.58	9.07	2.12	6.27	1.14	6.47	1.06	131.1	4.85	235.67	1.02	0.90	0.123	3.22 x 10 ⁻⁶
IST-1-9	Akçakent	11.4	28.8	3.84	15.2	4.13	1.45	5.9	1.34	7.68	1.84	5.16	0.94	5.21	0.78	86.4	5.53	180.07	1.02	0.90	0.118	2.67 x 10 ⁻⁶
HT1	Akçakent	7.4	13.6	1.86	7.7	1.89	0.77	2.8	0.53	2.79	0.59	1.43	0.21	0.97	0.14	33	14.02	75.68	0.86	1.02	0.072	1.05 x 10 ⁻⁶
Ort.																					0.140	2.163x10 ⁻⁶
COKP	Çökellik	6.2	12	1.56	7.3	1.66	0.78	3.02	0.64	3.22	0.67	1.54	0.24	1.15	0.18	30.3	10.43	70.46	0.91	1.06	0.103	1.28 x 10 ⁻⁶
COKH	Çökellik	8.6	19.1	3.22	15.5	5.67	2.66	8.33	1.47	7.22	1.45	3.08	0.4	2.13	0.33	43.5	8.97	122.66	0.85	1.18	0.171	2.94 x 10 ⁻⁶
Ort.																					0.137	2.11 x 10 ⁻⁶

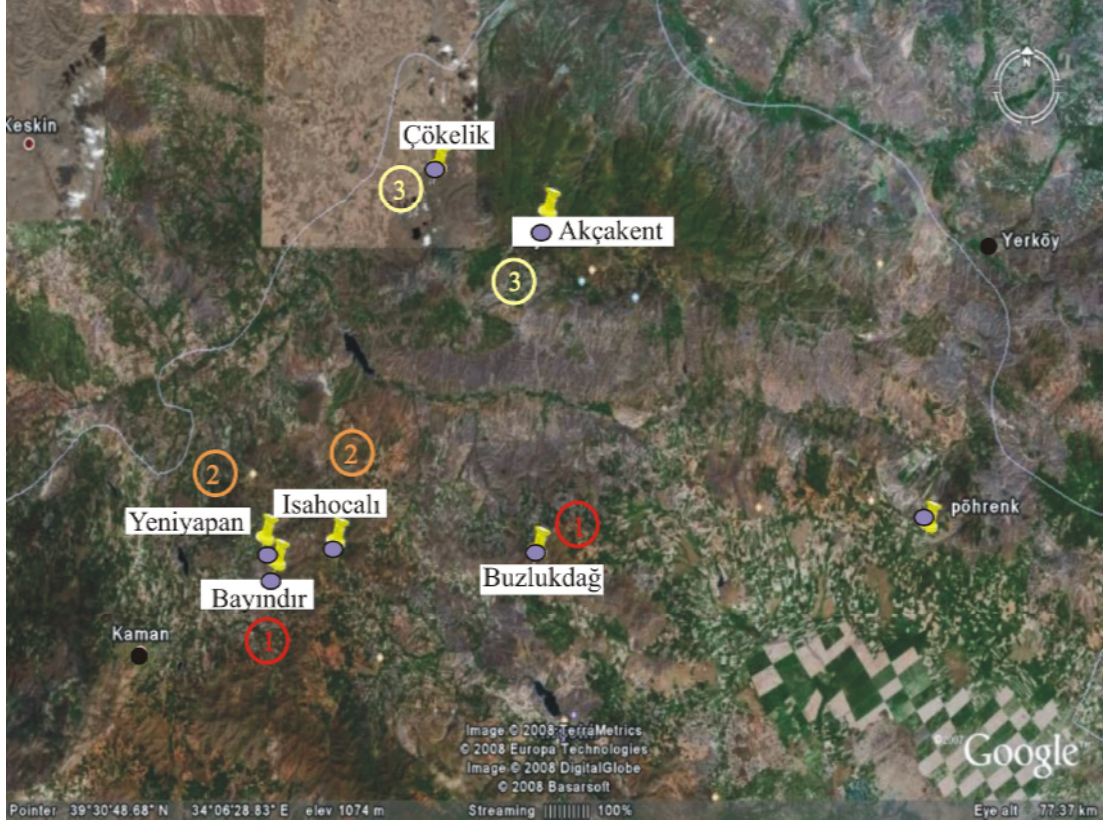
Terbiyum (Tb) ve Lantanyum (La) fluorit tarafından yoğun bir ayırılma uğru ve Tb/La - Tb/Ca oranlarının değişim diyagramları, fluoritin oluşum ortamının ve ayırılma derecesinin saptanmasında kullanılabilir (Schneider ve diğ., 1975; Möller ve diğ., 1976; Möller ve Morteani, 1983). NTE bileşiklerinin farklı denge alanlarına sahip olmalarının bir sonucu olarak ilk kristalleşen fluoritler La bakımından zengin ve Tb bakımından fakirdir ve bu da düşük Tb/La oranını gösterir. Fluorit kristallizasyonu devam etmesi halinde, sıvı içerisindeki flor konsantrasyonu hızlı bir şekilde tüketilir ve TbF^{+2} ve diğer NTE-floro komplekslerinin bozunumuna yol açar. Bu sırada La'nın büyük bir kısmı kullanıldığından son oluşan fluoritler Tb bakımından zenginleşir ve fluorit yüksek Tb/La oranına sahip olur (Constantopoulos, 1988).

Tb/Ca oranı oluşum ortamının belirlenmesinde index olarak kullanılabilir (Schneider ve diğ., 1975; Möller ve diğ., 1976; Möller ve Morteani, 1983). Oluşum ortamının bir fonksiyonu olarak fluoritlerin NTE içerikleri Ca konsantrasyonu ile değişmektedir. Yüksek Tb/Ca oranı pegmatitik fluoritlerde, düşük Tb/Ca oranı, NTE içeriğinin okyanus suyuna yaklaştığı yerdeki sedimanter kökenli fluoritlerde, orta Tb/Ca oranı ise orta değerli NTE konsantrasyonu ile hidrotermal fluoritlerde bulunur (Constantopoulos, 1988).

Buzlukdağ ve Bayındır yatağı ortalama Tb/La değerleri sırasıyla 0.018 ve 0.021'dir (Tablo 3.3). Bu değerlerin birbirine çok yakın olması bu iki yatağın eş zamanda oluşabileceğini gösterir. İshocalı ve Yeniyapan yatağı ortalama Tb/La değerleri sırasıyla 0,098 ve 0,100'dir (Tablo 3.3). Yine bu iki yatağın birbirine yakın değerlere sahip olması bunların da eş zamanda oluşabileceğini gösterir. Buzlukdağ ve Bayındır yataklarının düşük Tb/La değerlerine sahip olması bu iki yatağın ilk oluşan yataklar olduğunu, İshocalı ve Yeniyapan yataklarının ise son oluştukları söylenebilir.

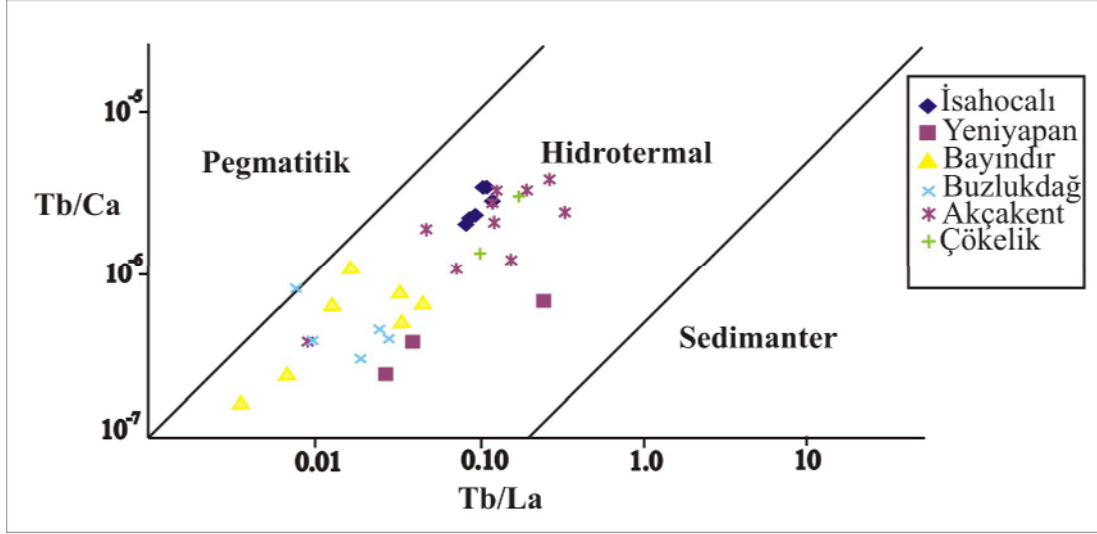
Akçakent ve Çökellik yatağı fluoritlerinin ortalama Tb/La değerleri sırasıyla 0.140 ve 0.137 olup oldukça yakın değerlerdedir. Bu durumda, bu iki yatağın eş zamanlı oluşabileceği söylenebilir.

Kısacası ilk oluşan Buzlukdağ ve Bayındır, ikinci olarak İshocalı ve Yeniyanan, ve son olarak da Akçakent ve Çökellik yataklarının oluşabileceği söylenebilir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Orta Anadolu Fluorit Kompleksi İçerisindeki fluorit yataklarının oluşum sırası.

Buzlukdağ, Bayındır, Yeniyanan, İshocalı ve Akçakent, Çökellik fluorit yataklarına ait fluorit örneklerinin Tb/La ve Tb/Ca oranları, daha önceki çalışmacıların da saptadığı gibi (Koç ve diğ., 2003; Koç ve Reçber, 2001) Möller ve Morteani (1983) tarafından önerilen diyagrama taşındığında bu iki bölge fluoritlerinin hidrotermal alana düştükleri görülmüştür (Şekil 3.14).



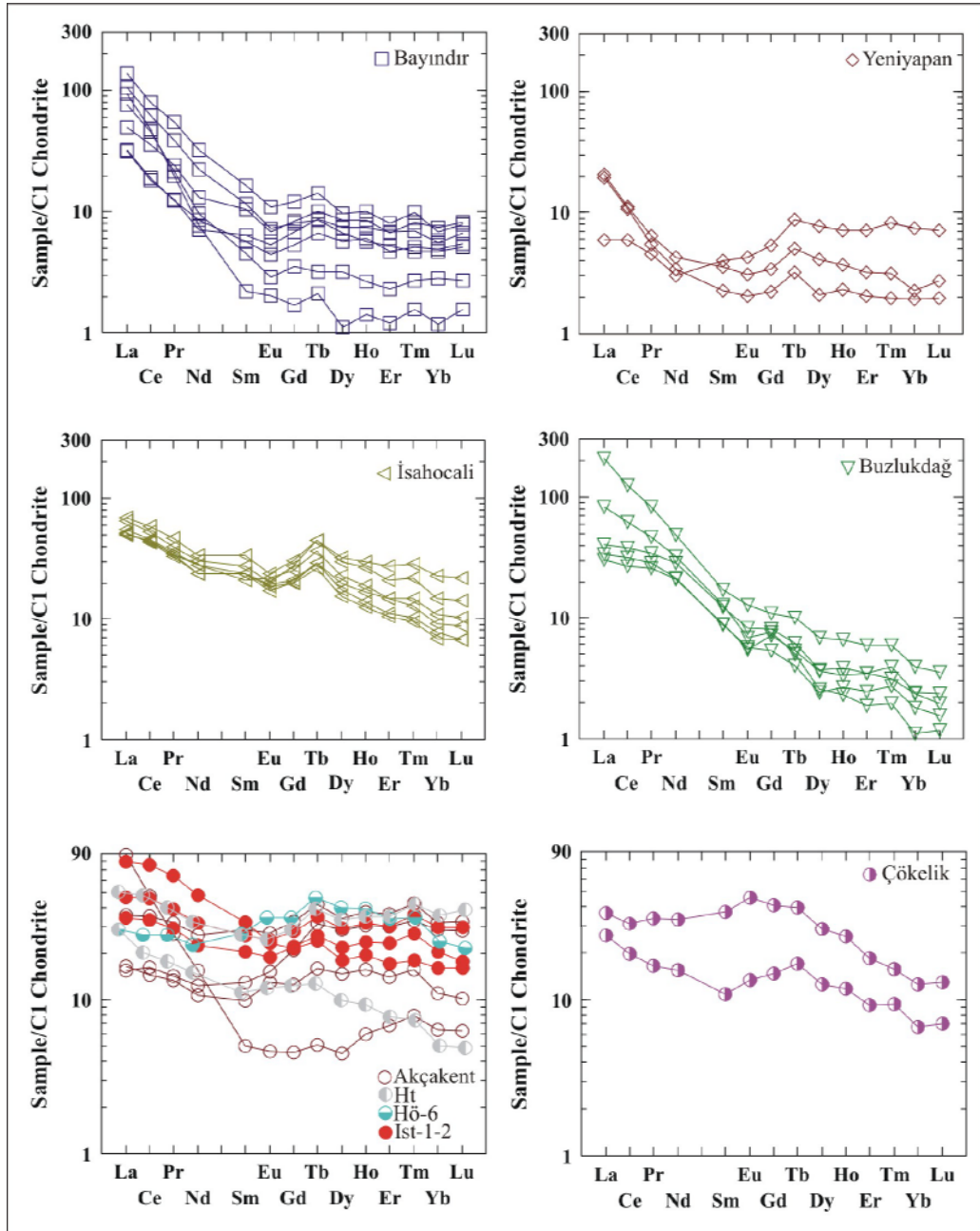
Şekil 3.14 Kaman ve Akçakent bölgesi fluoritlerine ait Tb/Ca – Tb/La diyagramı (Möller ve Morteani, 1983).

Ce/Ce* ve Eu/Eu* oranları, Ce ve Eu anomalilerinin büyüklüklerine bir yaklaşım yapmak amacıyla hesaplama yöntemiyle bulunmuştur (Tablo 3.3). Ce* değeri, La ve Sm'un kondrite göre normalize değerinden, Eu* değeri, Tb ve Sm'un kondrite göre normalize değerinden ekstrapolasyon yoluyla hesaplanmıştır.

Tüm yatakların kondrite göre normalize edilmiş NTE diyagramlarına bakıldığında hafif bir pozitif Ce anomalisi görülmektedir (Şekil 3.15). 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). Negatif Ce anomalisi ise hidrotermal sıvıların kaynaktan yüksek oksijen fugasitesine sahip olduklarını gösterir. Bunun sonucu olarak da Ce⁺³, okside olarak Ce⁺⁴ şeklinde kaynak ortamında kalmakta ve fluoritlerde negatif Ce anomalisi ortaya çıkmaktadır.

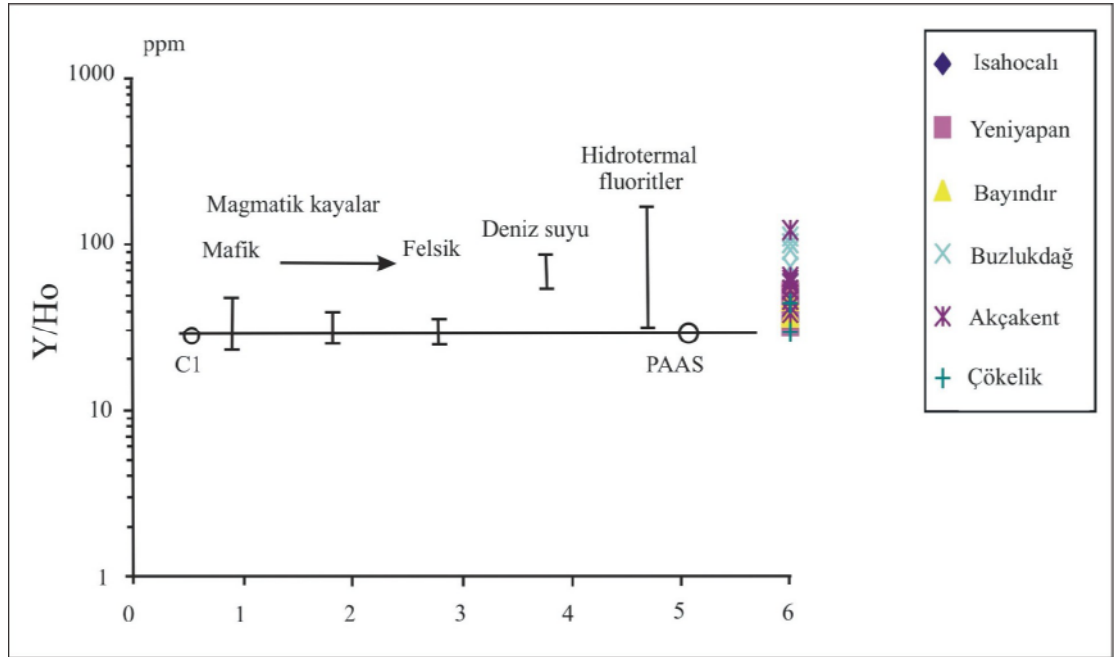
Şekil 3.15'de Bayındır, Yeniyanan, İshocalı ve Buzlukdağ fluorit yataklarına ait örneklerin kondrite göre normalize edilmiş NTE diyagramlarına bakıldığında bu yataklarda negatif Eu anomalisi görülmekte ve dolayısıyla ortamda Eu⁺²'nin varlığını ve düşük oksijen fugasitesinin varlığını gösterir. Eu⁺²'nin büyük yarıçapa sahip olması, fluoritin bünyesindeki Ca⁺²'un yerini almasını engeller ve negatif anomali göstermesine neden olur. Buna karşın Akçakent ve Çökelik yataklarına ait diyagrama

bakıldığında hafif pozitif Eu anomalisi görülmektedir. Bu da pozitif Eu anomalisi ortamda feldspat yıkımının varlığına işaret eder (Möller ve diğ., 1976; Möller ve Morteani, 1983). Feldspatlar genel olarak pozitif Eu anomalisine sahiptir. Eğer fluoritin çökmesini sağlayan çözeltiler feldspatın çözülmesiyle ilişkili ise, Eu fluoritin çökme alanına taşınabilir. Eğer ortamda oksidasyon koşulları var ise, feldspattan gelen Eu^{+2} Eu^{+3} 'e dönüşür ve fluoritler pozitif anomali sunar.



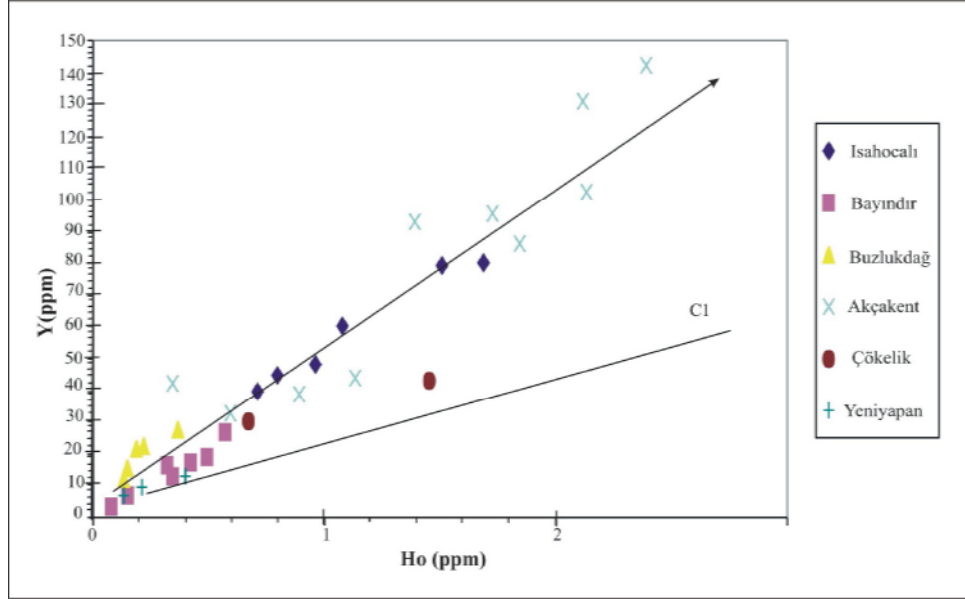
Şekil 3.15 Çalışma alanı fluoritlerinin kondrite göre normalize edilmiş NTE diyagramları.

Şekil 3.16'da görüldüğü gibi, Y/Ho diyagramı (Bau ve Dulski; 1995) fluoritlerin oluşum ortamlarını magmatik, denizsuyu, hidrotermal ve sedimanter alanlar olarak ayırmaktadır. Tüm Bayındır, İsaahocalı, Yeniyanan, Buzlukdağ, Akçakent, Çökellik ve Pöhrenk fluorit örnekleri kondrit değerlerinin üzerinde Y/Ho oranları ile hidrotermal alana düşmüştür. Eğer hidrotermal çözeltilerin karışımına rastlanılmamış olsaydı, Y/Ho oranı sabit olurdu (Giese ve diğ., 1993). Eğer ilişkili yan kayaçların alterasyon ürünleri ve yüzey suyu çözelti bileşimi içinde karışmış ise, daha sonra Y ve NTE içerikleri değişim gösterebilir (Bau ve Dulski; 1995). Buna ek olarak, ortam sıcaklığının, basıncın, pH'ın ve oksijen fugasite değerlerindeki değişimler, Y ve Ho'un fraksiyonlaşma derecesini değiştirebileceği bilinmektedir (Wood, 1990; Haas ve diğ., 1993).



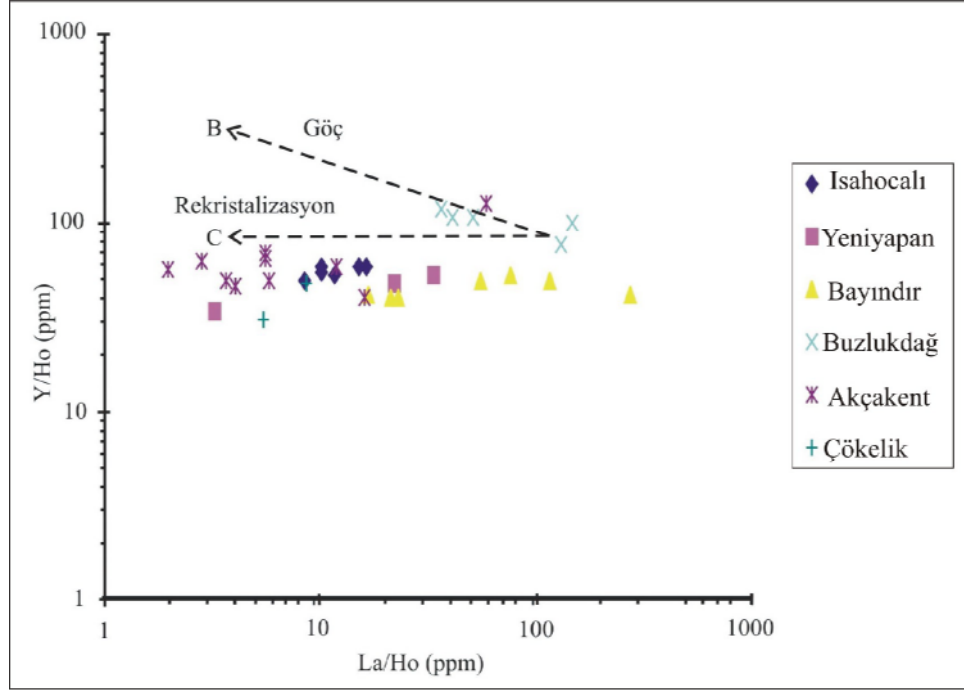
Şekil 3.16 Çalışma alanı fluoritleri Y/Ho değerlerinin, magmatik kayalar (1-3), deniz suyu (4), hidrotermal fluoritler (5), C1: Kondritler, PAAS: post-Arkeen Avustralya Şeylleri ile karşılaştırılması, (Bau ve Dulski; 1995).

Çalışma alanına ait fluoritlerin Y ve Ho element değerleri arasında doğrusal bir ilişki vardır (Şekil 3.17). Y ve Ho'un böyle bir dağılımı, fluoritin çökmesinden önce yüzey suyu ve alterasyon ürünlerinin oluşturduğu hidrotermal çözeltilerin yer almış olabileceğini gösterir.



Şekil 3.17 Çalışma alanına ait fluoritlerin Y – Ho element diyagramı (Bau ve Dulski, 1995).

La/Ho ve Y/Ho diyagramı bize fluorit yatakları hakkında bilgi verir (Şekil 3.18). Eğer senjenetik (eşyaşlı) mineralizasyonlar değilse, bu oranlar arasında negatif bir korelasyon beklenebilir (Bau ve Dulski, 1995; Chesley ve diğ., 1991). Şekil 3.18'de görüldüğü gibi, bölge fluoritlerinin Y/Ho değerleri, büyük oranda rekristalize olmuş ve senjenetik işlevler sunması düşünülen benzer oranlara sahiptir. La/Ho oranları, yatayda 2.14 ile 133.51, Y/Ho değerleri ise düşeyde 30 ile 123.82 arasında değişmektedir.



Şekil 3.18 Çalışma alanı fluoritlerine ait La/Ho – Y/Ho diyagramı (Bau ve Dulski, 1995).

BÖLÜM DÖRT

SIVI KAPANIM ÇALIŞMALARI

Mineraller kristalleşme sürecinde oluştukları ortamın özelliklerini yansıtan büyüme düzensizlikleri içerirler. Kristal büyümesinin herhangi bir nedenle durması, yön değiştirmesi veya yavaşlaması kristalleşme sırasında sık görülen olaylardır. Bu nedenlerle oluşan kristallerin birim kafes yapısındaki düzensizlikler, büyümenin yeniden başlaması ile daha da gelişirler ve kristal içi boşlukları oluştururlar. Mineralleri oluşturan çeşitli eriyiklerin damlacıkları günümüze kadar bu boşluklarda korunmuşlardır. Bu şekilde korunan eriyiklere “sıvı kapanım” adı verilir. Örneğin süt kuvarsların beyaz rengi sıvı ve gaz içeren sayısız küçük boşlukların varlığından kaynaklanmaktadır. “Sıvı kapanım” terimi sıvı fazdan itibaren kapanlanmış günümüz koşullarında sıvı, gaz ve katı fazları içeren bütün kapanımları (eriyik kapanımlar, sıvı kapanımlar, gaz kapanımlar, hidrokarbonlu kapanımlar, vb.) ifade etmek için kullanılan genel bir terimdir. Sıvı kapanım çalışmaları saydam (kuvars, kalsit, fluorit, barit vs.), yarısaydam (çinkoblend) mineraller ile bazı opak cevher minerallerinde (antimonit, pirit) yapılabilmektedir.

4.1 Sıvı Kapanım Kesitlerinin Hazırlanması

Sıvı kapanım kesiti, mikrotermometrik çalışmaların yapılabileceği minerallerden hazırlanmış, iki tarafı parlatılmış 90-120 mm kalınlığında ve 3x5 cm boyutlarındaki levhalardır. Bu sıvı kapanım kesitlerinin hazırlanma aşaması şu şekilde sıralanır:

1. Örnekten 0,5-1,0 cm kalınlığında yaklaşık 3x5 cm boyutlarında plakalar kesilir,
2. Plakaların bir yüzeyi öncelikle Struers marka RotoPol 35 ve PdM-Force 20'den oluşan parlatma cihazı (Şekil 4.1) ile Lapping diskte daha sonra SiC zımpara kağıtlarında aşındırılır,
3. Daha sonra Md-DUR ve Md-NAP solüsyonları ile bunlara ait keçelerde parlatılır,

4. Parlatılmış yüzey üzerine soğuk yapıştırıcı (Entellan) ile lam yapıştırılır ve 2-3 gün kuruması beklenir,
5. Daha sonra numunelerin parlatılmamış olan diğer yüzeyleri öncelikle Lapping diskte daha sonra SiC zımpara kağıtlarında aşındırılır. Daha sonra Md-DUR ve Md-NAP keçelerinde parlatılır. Bu aşama sonucunda numunenin kalınlığı yaklaşık 90-120 mm olmalıdır,
6. İki yüzeyi de parlatmış olan numuneyi lamdan ayırmak için ise Xylene yada Aseton banyosuna bırakılır.



Şekil 4.1 Struers marka RotoPol 35 ve PdM-Force 20 'den oluşan parlatma cihazı.

Tez kapsamında sıvı kılınım ölçümlerinin gerçekleştirilmesinde kullanılan, LINKAM THMG-600 ısıtma – soğutma sistemi (Şekil 4.2). LEICA DMLP polarizan mikroskop üzerine monte edilmiştir. Isıtma ve soğutma işlemleri hem manuel hem de LINKSYS-32 DV bilgisayar programı ile otomatik olarak kontrol edilebilmektedir. Bu program ile ısıtma ve soğutma için farklı adımlar programlanarak, bu adımlar için farklı sıcaklıklar belirlenebilmekte, bu sıcaklık değişimlerini grafik ortamına aktarabilmektedir. Ayrıca mikroskop üzerinde görüntünün anında bilgisayara

aktarılmasını sağlayan digital bir kamera da bulunmaktadır. Bu kamera yardımıyla istenilen sıcaklıklarda ve faz değişimi durumlarında fotoğraf çekimi yapılabilmektedir.



Şekil 4.2 600 °C ısıtma ve -196 °C soğutma yapabilen LINKAM THMG-600 ısıtma – soğutma sistemi.

4.2 Mikrotermometrik Analizler

Sıvı kapanımların homojenleşme sıcaklıklarını (T_h^0C) ve tuzluluk değerlerini (%NaCl) saptamak amacıyla ısıtma ve soğutma deneylerinden oluşan mikrotermometrik analizler yapılmaktadır. Isıtma deneyinin amacı, sıvı kapanımların ilk oluştuğu sıcaklıklara kadar ısıtıp sıvı kapanım içindeki fazların sıvıya veya gaza homojenleştiği sıcaklıklarının ölçülmesidir. Sıvı kapanımlar içindeki çeşitli fazların sıvı veya gaz fazına dönüştükleri sıcaklıklara homojenleşme sıcaklığı (T_h^0C) denir. Soğutma deneyi ile oda sıcaklığı altındaki sıcaklıklarda sıvı kapanımların katı faza geçişleri gözlenmektedir. H₂O-NaCl sulu sisteminde, saf suyun donma derecesindeki düşüşler yardımıyla çözelti sistemi içindeki tuzun cinsi, miktarı %'de NaCl eşdeğeri olarak belirlenmektedir (Kuru, 2006).

Tuzluluk değerleri hesaplama yolu ile belirlenmektedir (Bodnar, 1983).

$$\% \text{NaCl} = (-1.78 * T_m) - (0.0442 * (T_m)^2) + (0.000557 * (T_m)^3), \text{ (Bodnar, 1983).}$$

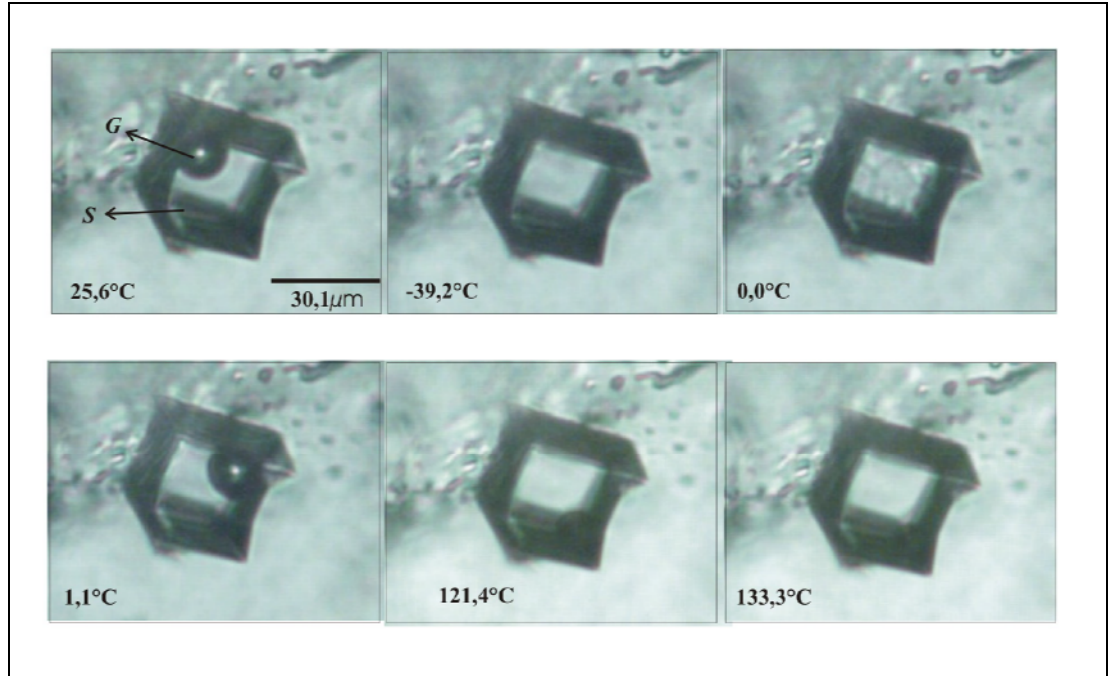
%NaCl: Eşdeğeri Tuzluluk değeri

T_m: Ergime Sıcaklığı

Orta Anadolu Fluorit Provensi (OAFP) içerisinde bulunan 6 fluorit ocağının fiziko-kimyasal koşullarını saptamak için sıvı kapanım çalışmaları yapılmıştır. Ölçümler toplam 231 adet birincil ve 9 adet ikincil kapanım üzerinde gerçekleştirilmiştir. Birincil ve ikincil kapanımların birbirinden ayrılmasını ise Roedder (1979)'in belirlediği kriterlere göre yapılmıştır.

Cihaz, hem elektronik kalibrasyon soketleriyle (-196.5°C , -44.5°C , 0.0°C , 117.2°C , 336.7°C , 557.7°C) hem de ($-^{\circ}\text{C}$) değerler için % 5'lik, % 3'lük, %1'lik NaCl çözeltisi ile, (0.0°C) değeri için ultra saf su ile, ($+^{\circ}\text{C}$) değerler için vanilya kristali ve NaH_2PO_4 kimyasal maddesi ile kalibre edilmiştir.

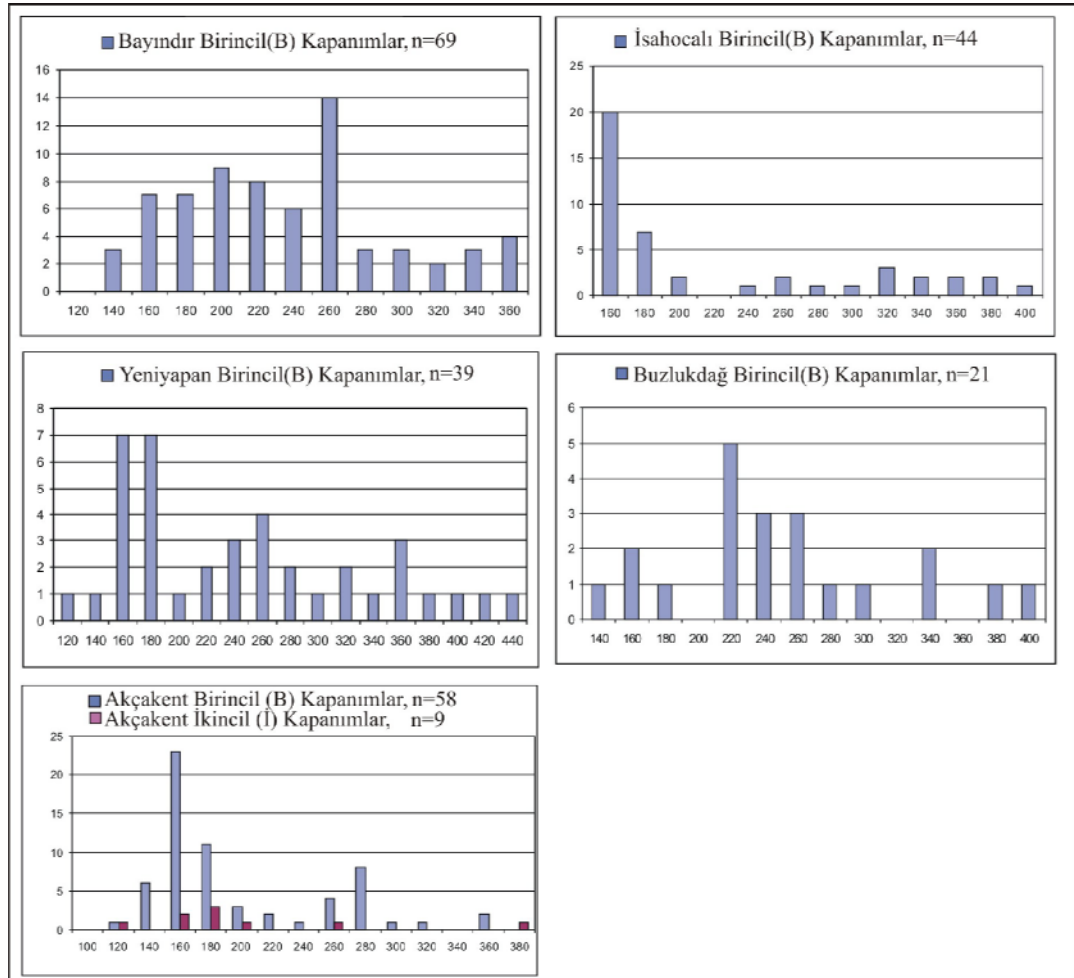
Çalışma alanı fluoritleri genelde sıvı ve gazdan oluşan iki fazlı, geometrik şekilli kapanımlardan oluşmaktadır (Şekil 4.3). Kapanımlar H_2O -NaCl sisteminde gelişmişlerdir.



Şekil 4.3 İST -1-2 (Akçakent) fluorit örneğine ait Birincil Kapanım (B), G: gaz, S: sıvı.

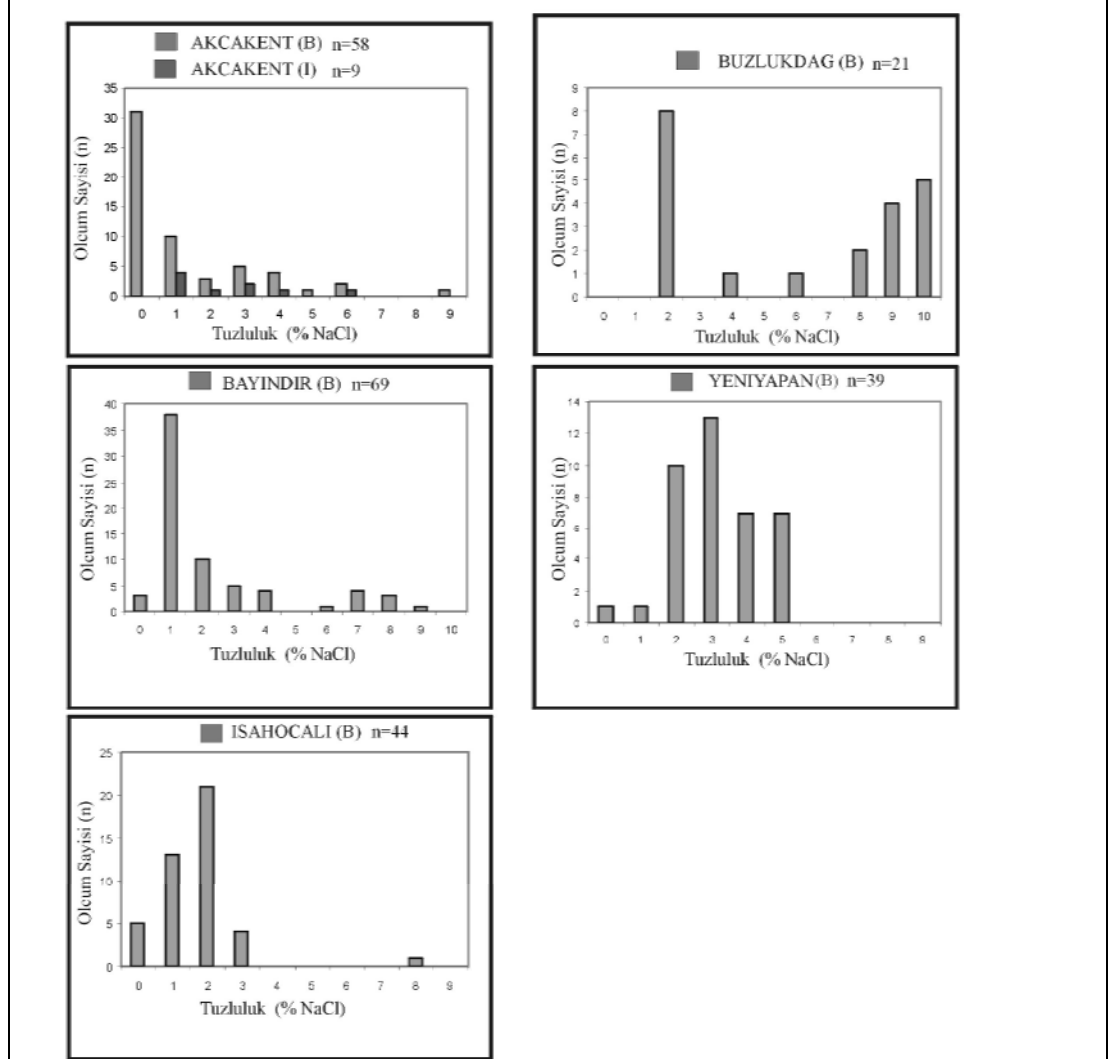
Önceki çalışmalarda bu yataklarda ölçülen homojenleşme sıcaklıkları (Th °C) ve saptanan tuzluluk değerleri (% NaCl) Tablo 2’de verilmiştir. Bu tez kapsamında, bu 6 yataktan alınan örneklerin yeniden sıvı kapanım çalışmaları yapılmış ve elde edilen homojenleşme sıcaklıkları (Th °C) ile tuzluluk değerleri (% NaCl) Tablo 2’de verilmiştir.

Homojenleşme sıcaklıkları (Th °C), Bayındır ocağı birincil (B.) kapanımları 125-354°C, İshocacı 140-386°C, Yenyapan 117-392 °C, Buzlukdağ 147,5–390°C, Akçakent 112 – 350 °C, ve Akçakent ikincil (İ) kapanımları homojenleşme sıcaklıkları (Th °C) 110°C -370°C arasında ölçülmüştür. Geniş bir aralıkta soğuma göstermiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Bayındır, İshocacı Yenyapan, Buzlukdağ ve Akçakent fluorit yatakları örneklerinden elde edilen birincil ve ikincil kapanımlara ait sıvı kapanım histogramları.

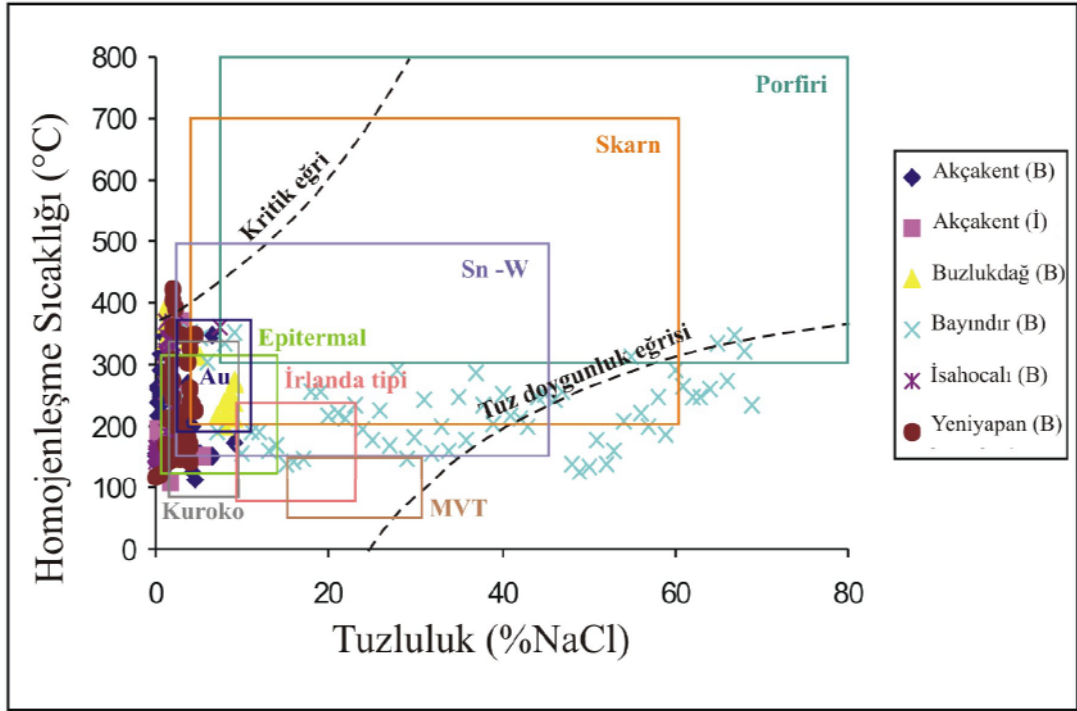
Tuzluluk değerleri ise Akçakent birincil (B) kapanımları 0-6,5; ikincil (İ) kapanımları 0,4-5,3 % NaCl, Buzlukdağ (B) 1,2-9,1 % NaCl, Bayındır (B) 0-8,8 % NaCl, İsaıocalı (B) 0-7,3 % NaCl ve Yeniıyapan (B) 0-4,5 % NaCl arasında ölçülmüştür (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Bayındır, İsaıocalı Yeniıyapan, Buzlukdağ ve Akçakent fluorit yatakları örneklerinden elde edilen birincil ve ikincil kapanımlara ait tuzluluk (%NaCl) histogramları.

Düşük duraylı tuzluluk değerleri cevher getirici eriyiklerin ileri derecede evrim geçirmiş olduğunu belirtmektedir.

Elde edilen homojenleşme sıcaklıkları bölgelerin oluşum sıraları ile uyumlu olup önce oluşan yatakların homojenleşme sıcaklıkları daha yüksek ve daha sonraki yatakların ise azalarak sıcaklık değerlerindeki düşmenin verileridir. Bu veriler Lantanid elementlerinin ölçümü ile ortaya çıkan Tb/La değerlerinin de göreceli olarak ilk oluşan yataktan son oluşan yatağa kadar göreceli olarak düşmesi ile uyumludur. Özellikle Şekil 4.6'da belirtilen yatak tipleri göz önüne alındığında çalışma alanındaki yatakların Au içerikli mezotermal yataklarla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Örneğin İshocacı ve Yenyapan yataklarında 250-1600 ppb aralığında Au anomalileri saptanmış olması ekonomik anlamda bu bölgelerde metalik element derişimlerinin oluşabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.6 Tuzluluk (%NaCl) - homojenleşme sıcaklığı (°C) diyagramı (Roedder, 1984).

BÖLÜM BEŞ

EKONOMİK JEOLJİ

Fluorit başlıca demir-çelik sanayinde, alüminyum sanayinde, kimya sanayinde (HF asit ve türevleri yapımında) ve seramik sanayinde olmak üzere cam, mobilya ve çimento sanayi dahil 30'dan fazla sanayi dalında kullanılır. Hidrofluorik asit (HF) asit kalitesindeki fluoritin fırında H_2SO_4 ile reaksiyonundan elde edilir. HF asitten ise sentetik kriyolit elde edilir. HF asit ayrıca uçak ve otomobiller için yüksek oktanlı benzin imali ve çelik parlatılması dahil birçok kimya endüstrisinde kullanılmaktadır.

Demir-Çelik sanayinde, yüksek fırınlarda demir ve elektrik fırınlarında çelik elde ederken curufu akışkanlaştırıcı olarak fluorit kullanılmakta ve böylece demirdeki kükürt ve fosfor curufa karışmış olmaktadır.

Fluorit seramik sanayinde sır yapımında, cam sanayinde beyaz ve renkli opal cam imalinde, portland çimentosu imalinde klinker elde etmek amacıyla, soba, buzdolabı ve pişirme araçlarının çelik kısımlarının kaplanmasında, suni kauçuk ve aerosol üretimi olmak üzere birçok sanayi dalında kullanıldığı gibi elektrod kaplamalarında rutil yerine ikame maddesi olarak da kullanılmaktadır.

Fluorit demir-çelik, kimya, seramik ve cam sanayinin önemli hammaddesi olması nedeniyle endüstriyel alanda oldukça fazla ekonomik bir öneme sahiptir.

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün Kırşehir ili maden ve enerji kaynakları hakkında yaptığı çalışmada, Tablo 5.1'de belirtilen tenör ve rezervde fluorit saptanmıştır (<http://www.mta.gov.tr/madenler/liste.htm>).

Tablo 5.1 Kırşehir ili fluorit tenör ve rezervleri (<http://www.mta.gov.tr/madenler/liste.htm>).

	Tenör:	Rezerv:
Kaman-Karahıdır, Bozada	Florit, kalsit, barit ve kuvars.	21 500 ton mümkün
Kaman-Alışar, Kızılburun	% 20-70 CaF ₂ cevher kaolen ve Mo ile birlikte.	30 000 ton görünür + muhtemel
Kaman-Bayındır	% 35 CaF ₂	125 000 ton görünür + muhtemel
Kaman-Yeniyapan	% 75 CaF ₂	18 000 ton muhtemel
Kaman-Isahocalı	% 67 CaF ₂	42 000 ton görünür + muhtemel
Kaman-Hamitköy	Belli değil.	11 500 ton görünür + muhtemel
Kaman-Durmuşlu, Toprakkaya	% 55 CaF ₂	27 000 ton muhtemel, 5000 ton mümkün
Çiçekdağ-Solakuşağı	% 80 CaF ₂	200 000 ton görünür + muhtemel

Yapılan çalışmalarda yukarıda bahsedilen tabloda özellikle yatakların olası potansiyellerini arttırmanın önemli yollarından biri fluorit yataklarına yan kayaçlık yapan özellikle foid-siyenitlerin ayrıntılı olarak haritalanması ve bölgedeki alkali kayaçlar içinde foid-siyenitlerin sistematik bir biçimde ayrılabilmesi ve ayrıca bölgedeki mevcut yataklar ve çevresinde jeofizik çalışmalarına ağırlık verilmelidir. Diğer taraftan bölgedeki tüm fluorit yatakları aynı zamanda önemli radyoaktif anomaliler vermektedir. Bu nedenle bölgede doğrudan arazi üzerinde radyoaktif anomaliler ölçülmelidir.

BÖLÜM ALTI

SONUÇLAR

Bu çalışma sonucunda aşağıdaki bulgular saptanmıştır:

1. Kaman yöresi fluoritlerinin toplam NTE içerikleri 22,4 – 192,88 ppm arasında değişmekte olup, ortalama 92,89 ppm'dir. HNTE zenginleşmesi Buzlukdağ ve Bayındır ocağında oldukça fazla olup İshocalı ve Yenyapan ocaklarına doğru azalmakta olduğu saptanmıştır.
2. Akçakent yöresi fluoritleri toplam NTE içerikleri ise 70,46 – 235,67 ppm arasında değişmekte olup ortalama 145,63 ppm'dir. Buna göre Akçakent HNTE zenginleşmesi Akçakent'ten Çökellik'e doğru azalmaktadır.
3. Tb/La değerlerine bakılarak çalışma alandaki fluorit yatakları oluşum sırasında öncelikle Buzlukdağ ve Bayındır, ikinci olarak İshocalı ve Yenyapan ve son olarak da Akçakent ve Çökellik yatakları oluşmuştur.
4. Kaman ve Akçakent fluoritlerinin Tb/La ve Tb/Ca diyagramına bakıldığında tüm yatakların hidrotermal alana düştükleri görülmüştür.
5. Bayındır, Yenyapan, İshocalı ve Buzlukdağ fluorit yataklarına ait örneklerin kondrite göre normalize edilmiş NTE diyagramlarına bakıldığında negatif Eu anomalisi görülmekte ve dolayısıyla ortamda Eu^{+2} 'nin varlığını ve düşük oksijen fugasitesinin varlığını gösterir. Buna karşın Akçakent ve Çökellik yataklarına ait diyagrama bakıldığında hafif pozitif Eu anomalisi görülmektedir. Bu da pozitif Eu anomalisi ortamda feldspat yıkımının varlığına işaret eder.
6. Tüm yatakların kondrite göre normalize edilmiş NTE diyagramlarına bakıldığında hafif bir pozitif Ce anomalisi görülmekte ve bu da hidrotermal

sıvıların kaynağında düşük oksijen fugasitesinin varlığını, negatif Eu anomalisi ise bu koşulların cevherleşme ortamında da devam ettiğini gösterir.

7. Fluorit yataklarının olası potansiyellerini arttırmanın önemli yollarından biri fluorit yataklarına yan kayaçlık yapan özellikle foid-siyenitlerin ayrıntılı olarak haritalanması ve bölgedeki alkali kayaçlar içinde foid-siyenitlerin sistematik bir biçimde ayrılabilmesi ve ayrıca bölgedeki mevcut yataklar ve çevresinde jeofizik çalışmalarına ağırlık verilmelidir.
8. Diğer taraftan bölgedeki tüm fluorit yatakları aynı zamanda önemli radyoaktif anomaliler vermektedir. Bu nedenle bölgede doğrudan arazi üzerinde radyoaktif anomaliler ölçülmelidir.

KAYNAKLAR

- Akıman, O., Eler, A., Göncüoğlu, M.C., Güleç, N., Geven, A., Türeli, T.K. and Kadoglu, Y.K. (1993). Geochemical characteristics of granitoids along the western margin of the Central Anatolian Crystalline Complex and their tectonic implications. *Geological Journal*, 28, 371-382.
- Ayan, M. (1963). Contribution a l'étude pétrographique et géologique de la région située au nord-est de Kaman: M. T.A. Yayını, No.115, 332 s.
- Bailey, E.B. ve McCallien, W. C. (1950). Ankara melanji ve anadolu şarriyajı. *MTA Dergisi*, 40, 12-16.
- Bau, M. and Dulski, P. (1995). "Comparative study of yttrium and rare-earth element behaviors in fluorine-rich hydrothermal fluids", *Contrib. Mineral. Petrol.*, 119: 213-223,
- Bayhan, H. (1988). *Bayındır-Akpınar (Kaman) yöresindeki alkali kayaların jeokimyası ve kökensel yorumu*, Türkiye Jeol. Kur. Bült.,31,59-70.
- Bingöl, E. (1989). 1/2.000.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, MTA Yayını, Ankara.
- Bodnar, R.J. (1983). A method of calculating fluid inclusion volumes based on vapor bubble diameters and PVTX properties of inclusion fluids. *Econ. Geol.* 78, 535-542.
- Boztuğ, D. (1998). Post-Collisional Central Anatolian Alkaline Plutonism, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 145-165.
- Boztuğ, D., Yılmaz, S. and Öztürk, A. (1994a). Post-collisional alkaline plutonism in the Central-Eastern Anatolia, Turkey. International Volcanological Congress,

IAVCEI'94, 12-16 September 1994, METU Ankara, Turkey, Abstract Volume, Theme 1, Collision Related Magmatism.

Brookins, D.G. (1989). Aqueous geochemistry of rare earth elements. In: B.R Lipin and G.A. McKay (eds), *Geochemistry and mineralogy of rare earth elements.*, Mineral. Soc. of America, *Reviews in Mineralogy*, 21, 201 – 225.

Burchardt, W. S. (1953-1956). Yaz aylarında Orta Anadolu'da yapılan 1:100 000 ölçekli jeolojik harita çalışmaları hakkında rapor, MTA no:2675, bölüm 1, Ankara (yayınlanmamış).

Cater, J.M.L., Hanna, S.S., Ries, A.C. and Turner, P. (1991). Tertiary evolution of the Sivas basin, Central Turkey, *Tectonophysics*, 195, 29-46.

Chesley, J.T., Halliday, A. N. and Scrivener, R. C., (1991). Samarium – Neodymium Direct Dating of Fluorite Mineralisation, *Science*, 252, pp. 949-951.

Constantopoulos, J. (1988). Fluid Inclusions and Rare Earth Element Geochemistry of Fluorite from South-Central Idaho, *Economic Geology*, v. 83, p. 626-636.

Ekici, T., Boztug, D., Tatar, S. and Otlu, N. (1997). *The co-existency of the syn-COLG and post-COLG granitoids in the Yozgat batholith from passive margin of the Anatolide-Pontide collision.* EUG-9, Strasbourg- France, 23-27 March 1997, Symposium 55: Post-Collisional Magmatism, Abstracts, 503.

Erdoğan B., Akay, E. And Uğur, M.Ş. (1996). Geology of the Yozgat Region and Evolution of the Collisional Cankiri Basin. *International Geology Review*. Vol.38; p. 788-806.

Erler, A. ve Bayhan, H. (1995). Orta Anadolu Granitoidleri'nin genel değerlendirilmesi ve sorunları. *Yerbilimler*, 17, 49-67.

- Erler, A. and Göncüoğlu, M.C. (1996). Geologic and tectonic setting of the Yozgat batholith, Northern Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. *International Geology Review*, 38, 8, 714-726.
- Genç, Y., (2006). Genesis of the Neogene interstratal karst-type Pöhrenk fluorite–barite (\pm lead) deposit (Kırşehir, Central Anatolia, Turkey), *Ore Geology Reviews*, 29, 105– 117
- Giese, U., Möller, P. and Dulski, P. (1993). “Mobile metals in the Harz Granites”, In: Möller P., Lüders V., (eds) Formation of hydrothermal vein deposit, *Borntrager*, Berlin, 265-277,
- Gill, J. B., 1981. *Orogenic andesites and plate tectonics*. Springer-Verlag, New York, 370 pp.
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Erler, A. and Kuşçu, I. (1991), Orta Anadolu batı kesiminin jeolojisi, Bölüm I, Güney Kesim. TPAO Rap. No 2909, 176 pp, (yayınlanmamış).
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Olgun, E., Kuşçu, I., Erler, A., and Yalınız, K. (1993). Tertiary Evolution of Central Kızılırmak Basin. 8th Meeting, Assoc. European Geological Soc., 19-26 Sept., Budapest, Abstracts, 19.
- Göncüoğlu, M.C. ve Türeli, T.K. (1994). Alpine collisional-type granitoids from Western Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. *Jour. of Kocaeli Univ. Earth Sci.*, 1, 39-46.
- Görür, N. (1981). Tuz Gölü – Haymana havzasının stratigrafik analizi, Türkiye Jeol. Kur. 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, İç Anadolu’nun Jeolojisi Sempozyumu.
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, I. and Şengör, A.M.C. (1984). Paleotectonic evolution of the Tuzgölü basin complex, Central Turkey: Sedimentary record of a

- Neo-tethyan closure. In: Dixon, J.E. and Robertson, A.H.F., (eds.), *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*, Blackwell Sci. Publ., Edinburgh, 467-482.
- Haas, J., Shock, E. And Sadsani, D., (1993). Predictions of High-Temperature Stability Constant for Aqueous Complexes of the Rare Earth elements, *Geol. Soc. America Annual Meeting*, Boston, Abstracts vol. A437.
- Hildreth W. and Moorbath S. (1988). Crustal contributions to arc magmatism in the Andes of Central Chile. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 98: 455 - 489.
- Irvine, T.N. and Baragar, W.R.A. (1971). A Guide to the chemical classification of the common volcanic rocks, *Can.J. Earth Sci.*, v.8, 523-548.
- İlbeyli, N. ve Pearce, J., A. (1997). Petrogenesis of the collision-related Anatolian Granitoids, Turkey. European Union of Geosciences (EUG) 9, Strasbourg - France, 502.
- İrkeç, A. T. ve Baybörü, R. (1983). Fluorit Jeolojisi, Dünyada ve Türkiye'deki Durumu, *Türkiye Jeol. Kong. Bült.*, 4, 131-136.
- Ketin, İ, (1954). Yozgat bölgesinin jeolojik lövesi hakkında memuar (Yozgat bölgesinin 1:100 000 lik 59/1,2,3 paftalar, Jeolojik lövesi ait memuar): MTA Rap., 2141 (yayımlanmamış) Ankara.
- Ketin, İ. (1955). Yozgat Bölgesinin Jeolojisi ve Orta Anadolu Masifinin Tektonik Durumu: *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 6, 1-28.
- Ketin, İ. (1959). Über Alter Und Art der kristallinen Gesteine und Erzlagerstätten in Zentral-Anatolien: *Berg. und Hüttenm Monatsh*, 104, 8.

- Koç, Ş. ve Reçber, A. (2001). Rare earth element geochemistry and fluid inclusion study of Akçakent fluorite veins in Central Anatolian massif of Turkey, *The Arabian Journal for Science and Engineering*, Vol. 26, No.2 A, 97-10
- Koç, Ş., Özmen, Ö. ve Ümran, D. (2003). "Geochemistry of fluorite mineralization in Kaman, Kırşehir, Turkey", *Journal Geological Society of India*, 62, 305-317,
- Koç, Ş., Özşahin, N., Reçber, A. ve Özmen, Ö. (2007). A comparison between fluorite mineralizations in the central Anatolian Masif in regard to trace element contents. *Geokhimiya*, No:5, s. 568-576.
- Kuru, G. S., (2006). *Sıvı Kapanımlar*, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, no:96, 48 s.
- Lünel, A. T. (1985). An approach to the naming, origin and age of Baranadağ Monzonite of the Kırşehir Intrusive Suite, Middle east Technical University *Journal of Pure and Applied Science*, 18, 385-404.
- Lünel, A. T. and Akıman, O., (1986). Pseudoleucite from Hamitköy area Kaman, Kırşehir (Turkey): Occurrence and its use as a pressure indicator, *MTA. Bull.*
- Möller, P., Parekh, P.P. and Schneider, H.-J. (1976). The application of Tb/Ca – Tb/La abundance ratios to problems of fluorspar genesis: *Mineralium Deposita*, v. 11, p.111-116.
- Möller, P. and Morteani, G. (1983). On the geochemical fraction of rare earth elements during the formation of Ca-minerals and its application to problems of the genesis of ore deposits, in Augustithis, S. S., ed., The significance of trace elements in solving petrogenetic problems and controversies: Athens, Theophrastus Pub., p. 747 – 791.
- Özgenç İ., (1993). Ovacık (Tavşanlı – Kütahya) fluorit yatağının jeolojisi ve oluşumu, *Jeoloji Müh. Dergisi*, 43, 5-14.

- Özmen, Ö. ve Koç, Ş. (2006). Farklı Renkteki Fluoritlerin Nadir Toprak Elementleri (NTE) Konsantrasyonu Kaman, Kırşehir, Türkiye, Gazi Üniv. *Müh. Mim. Fak. Der.*, Cilt 21, No 2, s. 229-237.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W. and Tindle, A.G.W. (1984). Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, 25, 956-983.
- Poisson, A. (1986). Anatolian micro-continents in the Eastern Mediterranean context: The neo-Tethysian oceanic troughs, *Sci. de la Terre, Mém.*, 47, 311-328.
- Roedder, E. (1984). Fluid inclusions; *Reviews in Mineralogy*, 12, Mineral. Soc. Am., Washington.
- Roedder, E. (1979). *Fluid inclusions as samples of ore fluids: Geochemistry of hydrothermal ore deposits*: H.L. Barnes (Ed.), Wiley-Interscience, 670 s.
- 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 Kalkapen: *Mineralium Deposita*, v. 10, p. 330-344.
- Seymen, İ. (1981). Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir Masifinin Stratigrafisi ve Metamorfizması: *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 24,101-108.
- Seymen, İ. (1982). *Kaman dolayında Kırşehir Masifi'nin jeolojisi*, İTÜ. Maden Fakültesi Doçentlik tezi, 164 s.
- Seymen, İ. (1984). Kırşehir Masifi metamorfizmasının Jeolojik evrimi. *Türkiye Jeol. Kur.*, Ketin Simpozyumu, Ankara, 133-148.

Seymen, İ. ve Aydın, Y. (1980). Hekimhan – Hasaeplebi evresinin stratigrafik gelişimi ve Mesozoik yaşlı bir magmatik yayın jeotektonik evrimi. Trkiye Jeol. Kur. 34. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri zetleri, 74.

Shand, S. J. (1951). *Eruptive Rocks*, John Wiley, 444 pp.

Sun, S. and McDonough, W.F. (1989). Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. Magmatism in the Ocean Basins, A.D. Saunders and M.J. Norry, (eds.), Geological Society Special Publications, 42, 313-345.

řengr, A.M.C. and Yılmaz, Y. (1981). Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics* 75, 181– 241.

Tokay, M., (1980). Faults and recent active breaks along North Anatolian Fault zone between Gerede and Ilgaz, in Iřıkara, A.M. and Voget, A. (edt.), Multi-disciplinary approach to earthquake prediction: Friedr. Viewag und Sohn, Brounschweig/ Wiesbaden, 173-184.

Wood, S. A. (1990). The aqueous geochemistry of the rare-earth elements and yttrium. 2. Theoretical predictions of the speciation in hydrothermal solution to 350⁰C at saturation water vapor pressure, *Chemical Geology*, v.88, pp. 99-125.

Yaman, S., Ziserman, A. Ve Touray, J.C. (1987). Un modele de filon lie  une Palosurface: Chronique de la Recherche Minire, 441, 45-50.

Yaman, S. (1984). Bayındır (Kaman) Fluorit damarlarının termo-optik analizi: *Yerbilimleri*, 11, 23-30.

Yaman, S. (1985). Bayındır (Kaman) fluorit filonlarında nadir toprak elementlerin jeokimyası: *Jeol. Mh. Dergisi*, 25, 39-44.

Yılmaz, A. (1994). An example of post-collisional trough: Sivas basin, Turkey. 10th Petroleum Congress of Turkey, April 11-15, 1994, Ankara, Proceedings, 21-33 (in Turkish).

Yılmaz, S. ve Boztug, D. (1998), Çiçekdag Magmatik Kompleksi' nin (KB Kırşehir) petrojenezi. 51. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 33.

Zeschke, G. (1953/54). Kırşehir vilâyetinin Kaman kazasındaki radyoaktif fluorit zuhurunun tetkikine ait rapor. *M.T.A. Rap.* no. 2152 (yayınlanmamış), Ankara.

GOOGLE (2008). www.earth.google.com.

MTA (2008). www.mta.gov.tr/madenler/liste.htm