

Elazığ kuzeyinde pirometazomatik oluşuklar ve ilişkili Fe-Ti cevherleşmeleri

The pyrometasomatic formations and associated Fe-Ti mineralizations at the north of Elazığ

Bünyamin AKGÜL Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23100, Elazığ
Ahmet ŞAŞMAZ Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23100, Elazığ

Öz

Elazığ kuzeyinde Permo - Triyas yaşlı Keban Metamorfitleri yüzelemektedir. Geç Kretase sonunda bölgeye sokulum yapan Yüksekova Karmaşığı'na ait plutonik kayalar (diyorit ve granit) mermerleri etkileyerek, kontaklarında skarnlaşma ve buna bağlı Fe-Ti cevherleşmelerine neden olmuştur.

Mermerler ile plutonik kayaların arasındaki endoskarn zonlarında piroksen (ferrosalit - hedenberjit) - granat (grossüler) skarn, piroksen (fassaite) - skapolit skarn, epidot - granat skarn görülürken, ekzoskarn zonlarında ise granat (andradit), skapolit, piroksen, epidot, sfen ve manyetit görülmektedir.

Cevherleşmeler plutonitler ile mermerlerin kontağında ve mermerlerin içerisine doğru gelişen cep ve kırıklarda gözlenmektedir. Kalınlıkları yer yer 1-1.5 m.'ye kadar ulaşmaktadır. Cevher mineralleri olarak manyetit, hematit, ilmenit, spekülarit, limonit, götit, pirit, pirotin, kalkopirit, kovellin - kalkozin, geikilit ve pirofanit bulunmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Pirometazomatik oluşuklar, Fe-Ti cevherleşmesi, Elazığ.

Abstract

Permo - Triassic Keban Metamorphites outcrop at the North of Elazığ. The plutonics of Yüksekova Complex intruded in to the metamorphites during Late Cretaceous and caused formations of skarn zones and related Fe-Ti mineralizations along the contacts.

Endoskarn formations exhibit various mineral assemblages; pyroxene (ferrosalite - hedenbergite) - garnet, pyroxene (fassaite) - skapolite and epidote - garnet. Mineral assemblages of exoskarn formations are garnet (andradite), skapolite, pyroxene, epidote, sphene and magnetite.

The mineralizations occur along the metamorphites - plutonics contact, in the pockets and fractures extending towards marble. The thickness of the mineralized bodies can reach up to 1 - 1.5 m. The ore minerals are; magnetite, hematite, ilmenite, specular ite, limonite, goethite, pyrite, pyrrotite, chalcopyrite, covellite - chalcocite, geikilite and pyrophanite.

Key Words: Pyrometasomatic formations, Fe-Ti mineralization, Elazığ (Eastern Anatolian - Turkey).

GİRİŞ

Bu çalışmada Elazığ kuzey ve kuzeybatısında üç farklı bölgede bulunan Yüksekova Karmaşığı'na ait granit ve diyoritik kayalar ile kontakt oluşturan Keban mermerleri arasında gelişen, skarnlaşma ve ilişkili cevherleşmeler incelenmiştir. Çalışma alanı Elazığ'ın 35 km. KB'sında Birvan ve Aşvan köyleri çevresi ile, Elazığ 20 km. kuzeyinde bulunan Meşeli köyü yakınında yer almaktadır (Şekil 1).

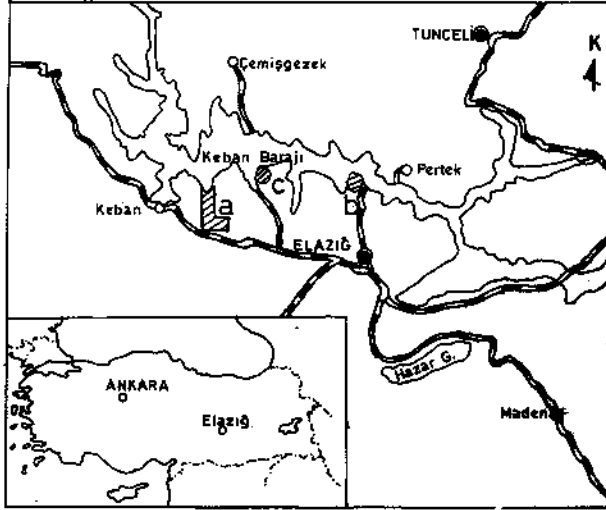
Bölgede bugüne kadar değişik amaçlı bir çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaları genelde üç grupta toplamak mümkündür. Bunlardan birincisi bölgenin temel jeolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar (Naz, 1979; Tuna, 1979; Avşar, 1983; Tatar, 1987; Inceöz, 1995), ikinci tür çalışmalar, bölgede yaygın olarak izlenen mağmatik kayaların petrolojisini ve bölgenin jeodinamik evrimini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan çalışmalar (Bingöl, 1984; Bingöl, 1987; Yazgan, 1984; Asutay, 1985; Akgül, 1991; Akgül, 1993) ve son olarak ise metalojenik amaçlı çalışmalar (Sağiroğlu, 1986; Sağiroğlu, 1992; Şaşmaz ve Sağiroğlu, 1990) şeklindedir.

Bu çalışmanın temel amacı Elazığ yakın çevresinde yer alan ve kontakt metazomatik oluşuklar ve buna eşlik eden demir cevherleşmelerinin ayrıntılı olarak jeolojik, mineralojik ve jenetik incelenmesidir. Bunun için yörede Keban mermerleri ile Yüksekova Karmaşığı arasındaki kontakt boyunca skarnlaşma ve cevherleşmelerin dağılımı ve yan kayaç ile ilişkisi araştırılmış ve araziden çok sayıda skarn ve cevherli örnekler derlenerek mikroskopta incelenmiştir. Gerekli görülen örneklerin XRD ve XRF yöntemleri ile analizleri yapılmıştır.

STRATİGRAFİ

İnceleme alanında yaşlıdan gence doğru aşağıdaki litolojik birimler yüzelemektedir.

1. Keban Metamorfitleri,
2. Yüksekova Karmaşığı ,
3. Kırkgeçit Formasyonu,
4. Karabakır Formasyonu.



a.b.c: Çalışma alanı

Şekil 1. · Çalışma alanı yer buldum haritası.

Figure 1. Location map of the studied area.

Keban Metamorfizmaları: Birvan Köyü civarında geniş yüzeylemeler sunarken (Şekil 2a), Aşvan (Şekil 2c) ve Meşeli civarında dar bir alanda (Şekil 2b) mostra vermektedir. Birim, Birvan çevresinde mermer ve kalkfillit litolojileri ile temsil edilmekte, Aşvan ve Meşeli civarında ise mermerlerden oluşmaktadır. Yüksekova Karmaşığı ile oluşturduğu dokanakta mermerlerin daha iri tanelerden oluşmasına karşın, kontakta uzaklaştıkça daha ince taneli oldukları görülür. Keban Metamorfizmaları Geç Kretase'de Yüksekova Kararışığı'nı oluşturan yay mağmatizması etkisi ile Yeşil Şist fasiyesinden Amfibolit fasiyesine kadar değişen oranlarda metamorfizmaya uğramıştır (Akgül, 1987; Asutay, 1985).

Yüksek Karmaşığı: Elazığ çevresinde gabro, diyorit, monzonit, tonalit, granit gibi plütonik kayalar ile bunların eşdeğeri yüzey ve yarı derinlik kayalarından oluşmaktadır. Birim Birvan ve Aşvan civarında gabro - diyorit, tonalit ve bazaltlardan, Aşvan civarında gabro - diyoritten, Meşeli civarında ise granit ve diyoritlerden oluşur. Gabro, diyorit, tonalit ve bazaltların yay mağmatizması (Bingöl, 1984; Akgül, 1991; Akgül, 1993; Asutay, 1985; Yazgan, 1984) granitlerin ise çarpışma ürünü olduğu (Akgül, 1991; Bingöl, 1984) ileri sürülmüştür. Birimin yaşı Üst Kretase'dir.

Kırkgeçit Formasyonu: Birvan, Aşvan ve Meşeli civarında mostra verir ve her üç kesimde de kendinden daha yaşlı olan birimleri uyumsuzlukla örter. Tabandan tavana doğru konglomera, kumtaşı, kumlu kireçtaşı, kireçtaşı ve marn araldanmasından oluşur. Birimin yaşı Orta Eosen - Üst Oligosen'dir (Özkul, 1988).

Karabakır Formasyonu: Çalışma alanında sadece Meşeli civarında mostra verir. Olivinli bazalt bileşimindeki birim karasal volkanizma ürünü olup, yaşı Üst Miyosen - Pliyosen'dir.

SKARNLAŞMA

İnceleme alanında, Keban Mermerleri ile Yüksekova Karmaşığı'nın diyorit ve granit bileşimli plütonik kayaları arasındaki dokanakta metasomatik oluşumlara rastlanmıştır. Bu oluşumlar gerek bölgesel metamorfik yan kayaçta; gerekse sokulum yapan plütonik kayalarda bir takım mineralojik değişimlere neden olmuştur. Esas olarak Ca, Fe, Mg, Mn silikat ve demir oksit minerallerinin görüldüğü bu zonda oluşan kayalar skarn kayaları olarak tanımlanmıştır. Çalışma alanındaki skarnlar, intrüviz kütle ve yan kayadaki oluşumlarına göre; endoskarnlar ve ekzoskarnlar olmak üzere iki kısımda incelenmiştir.

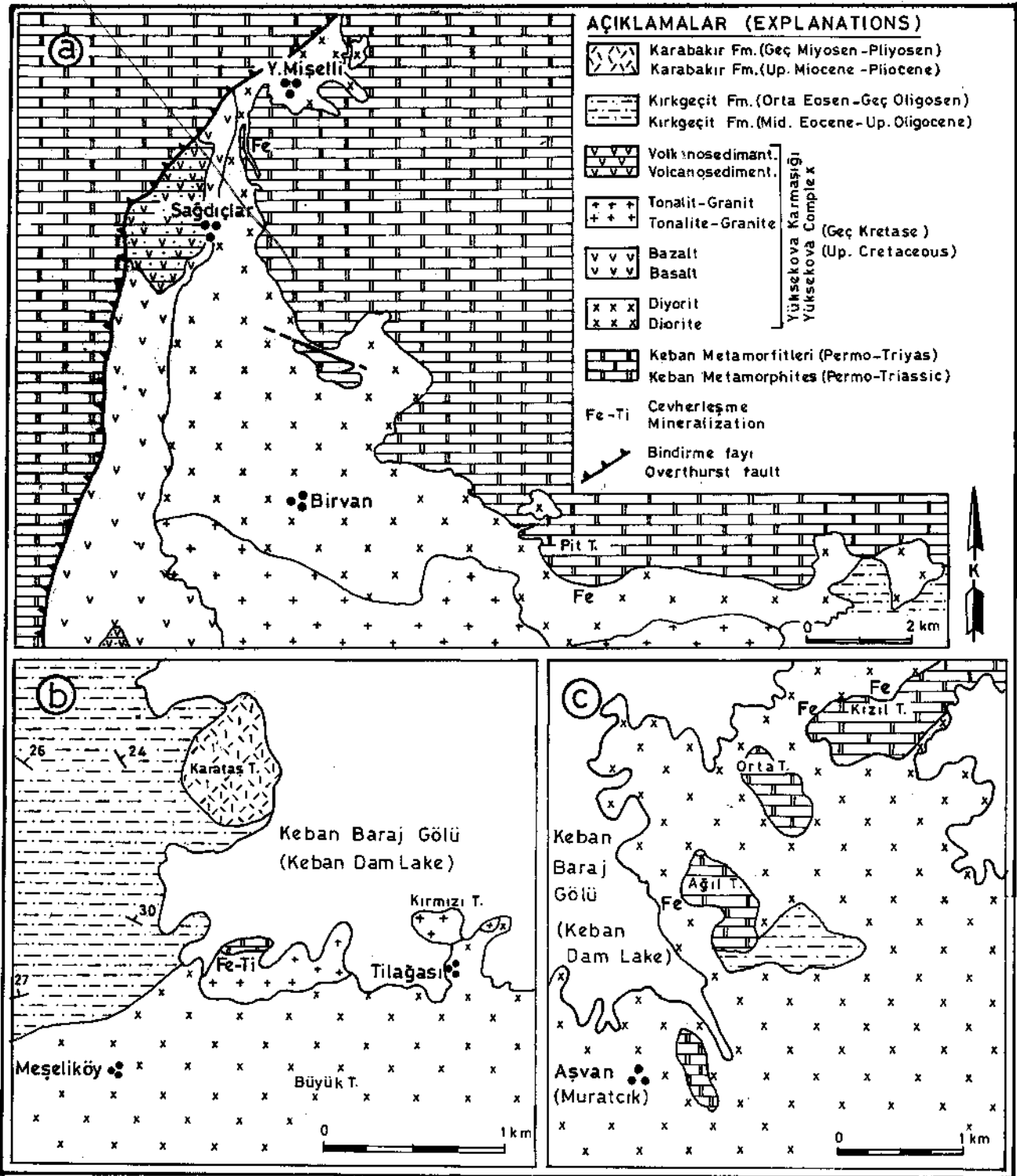
Endoskarnlar

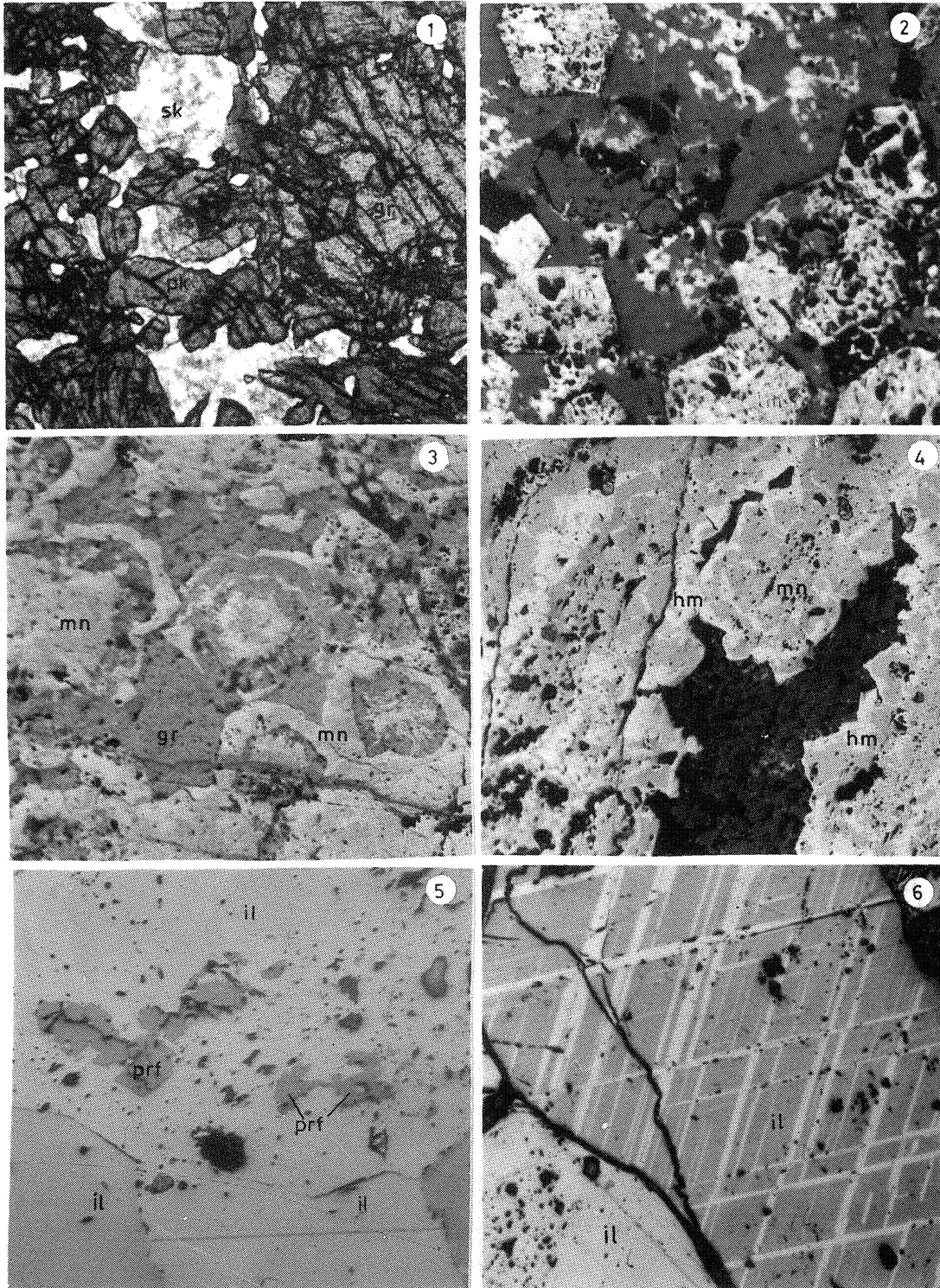
Diyorit ve granit bileşimli plütonik kayalar ile Keban Mermerleri'nin oluşturduğu dokanak boyunca ve intrüviz kayalar içerisinde gelişmiştir. Diyorit - mermer dokanağındaki endoskarnlar Birvan, Yukarı Mişelli ve Aşvan civarında, granit - mermer dokanağındaki endoskarnlar ise Meşeli çevresinde görülür. Diyoritler esas olarak plajiyoklas, amfibol ve piroksen minerallerinden oluşmaktadır. Kalsit, klorit ve epidot mineralleri ikincil, sfen ve opak mineraller ise tali bileşenler olarak diyoritler içerisinde sıkça görülmektedir. Mermer dokanağına yakın zonlarda bu mineral parajenezine ilave olarak; granat, skapolit, olivin ve epidot minerallerine rastlanmaktadır. Endoskarn kayaların piroksen - granat skarn, piroksen - skapolit skarn ve epidot - granat skarnlardan oluşmaktadır (Levha 1, 1). Mermer - granit kontakta ve granitler içerisinde skarn minerali olarak daha çok epidot ve granat minerallerine rastlanmıştır.

Granatlar, genellikle şekilsiz ve yarı öz şekilli kristaller halinde olup, yüksek rölyefli ve izotrop olmaları ile kolayca tanınmaktadır. Gerek mikroskopik incelemeler, gerekse XRD analiz sonuçlarına göre granatların grossüler türünde olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).

Piroksen minerali renksiz ve yeşilimsi - mavimsi renklere sahip olup, eğik sönmelidir. Farklı bileşimdeki klinopiroksenler mevcuttur. Yeşilimsi - mavimsi renkte olan klinopiroksenlerin Fe içeriği yüksek ferrosalit veya hedenberjit bileşiminde, renksiz olanların ise fassayit bileşiminde olduğu saptanmıştır. Fassayit bileşimindeki klinopiroksenlerin varlığı XRD analiz sonuçları ile kanıtlanmıştır (Şekil 3).

Skapolit grubu mineraller hem endoskarnlarda hem de ekzoskarnlarda yaygın olarak izlenmektedir (Levha 1, 1). Özşekilli, prizmatik - levhamsı kristaller halinde





izlenen skapolitler alterasyon sonucu kısmen serizite dönüşmüştür. Endoskarn örneklerinde görülen skapolit minerallerinin Ca bakımından zengin meyonit bileşiminde olduğu saptanmıştır.

Yöredeki diyoritik kayalar içerisinde olivin bulunmamasına karşın, endoskarn zonlarında yer yer serpan-tinleşmiş olivin kristalleri görülmüştür. Bu durum Mg bakımından nisbeten fakir magmanın kısmen dolomitik mermerleri özümlemesi sonucu Mg'un artması ve bu-nun sonucunda da olivinin oluştuğu şeklinde yorumlan-mıştır.

Epidot mineralleri özellikle mermer dokanağına ya-kın kısımlarda yoğunlaşmaktadır. Yukarı Mişelli Kö-yü 1 km KD'sunda intrüzif kayaç içerisinde granat ve kalsit mineralleri ile içi içe, Meşeli yöresinde ise granat ile birlikte bulunur. Mikroskppik incelemek sonucu epi-dot grubu minerallerin epidot - zoisit türünde olduğu saptanmıştır.

Kalsit, mermerler içerisine sokulum yapan diyorit grubu kayalarda sıkça görülmektedir.

LEVHAI

PLATEI

Şekil 1. Endoskarnlar içerisinde görülen granat (gr), skapolit (sk) ve piroksenin (pk) mikroskoptaki görünümü. X 32.

Figure 1. *Microscopic appearance of endoskarns; gamet (gr), skapolite (sk) and pyroxene (pk). X32.*

Şekil 2. Ekzoskarn zonunda özşekilli granatların yüzeysel koşullarda limonit (İm) ve ikincil minerallere dönüşmesi. X 100.

Figure 2. *Alterations of euhedral garnets from exoskarn zo-nes; limonite (im). X100.*

Şekil 3. Manyetit (mn) ile granatlar (gr) beraber büyüyerek zonlanmalı dokular göstermektedir. X 100.

Figure 3. *Intergrown and zoned magnetite (mn) and garnet (gr).X100.*

Şekil 4. Manyetitlerin martitleşerek hematite (hm) dönüşme-si. X 100.

Figure 4. *Martitization of magnetites; hematite (hm). X100.*

Şekil 5. İlmenitler (il) içerisinde ayrılım halinde bulunan piro-fanit (prf) minerallerinin mikroskopta görünümü. X 200.

Figure 5. *Microscopic appearance of pyrophanite (prf) exso-lutions in ilmenite (il). X 200.*

Şekil 6. İlmenitlerde (il) gözlenen çok yönlü basınç ikizleri. X 200.

Figure 6. *Mechanical twinning in ilmenite (il). X 200.*

Ekzoskarnlar

Ekzoskarnlar diyorit ve granit bileşimli plütonik ka-yaçların mermerler ile oluşturduğu dokanakta ve mer-merler içerisinde gelişmiştir. Mermerler esas olarak kalsit, dolomit ve az miktarda kuvars minerallerinden meydana gelmiştir. İntrüzif kayaların dokanağına ya-kın zonlarda bu minerallere ek olarak granat, skapolit, piroksen, amfibol, epidot, sfen ve manyetit bulunmaktadır. Bu ekzoskarn minerallerinin bir kısmı endoskarn zonlarında da bulunmaktadır. Bu nedenle tekrardan ka-çınmak amacıyla bu minerallerin özelliklerine değinil-meyecektir.

Ekzoskarn zonunda en yaygın olarak görülen skarn minerali granattır. Kahverengi ve balmumu sarısı renk-lerde izlenen granatların intrüzif dokanağına yakın kesim-lerde kalınlıkları 1-1.5 m'ye ulaşmaktadır. Granatlar mikroskobik olarak ise öz şekilli, anizotrop (optik anor-mal) ve zonlu bir yapı sunmaktadır. Üstten aydınlatma-lı mikroskopta incelendiklerinde bazı granatların ço-ğunlukla limonit ve diğer ikincil minerallere dönüştüğü gözlenmiştir (Levha 1, 2). Gerek mikroskobik incelemeler, gerekse XRD analiz sonuçları bu granatların andradit bileşiminde olduğunu göstermektedir (Şekil 4). Andradit bileşimli granatın oluşabilmesi için gerekl-i olan Ca, içerisinde olduğu mermerlerde bol miktarda bulunurken Fe ve bir miktar silisin sokulum yapan intrüzif kayalardan (granit ve diyorit) geldiği düşünül-mektedir. Ekzoskarnlarda sıkça görülen bir diğer mine-ral de hornblend türündeki amfibollerdir. Sfen (titanit) mermerler içerisinde görülmemekle birlikte ekzoskarn zonlarında bol miktarda ve iri kristaller halinde bulun-maktadır. Optik engebesi yüksek ve çoğunlukla özşe-killi kristaller halindedir. Sfen için gerekli olan titanın intrüzif kütleden kaynaklandığı düşünülmektedir.

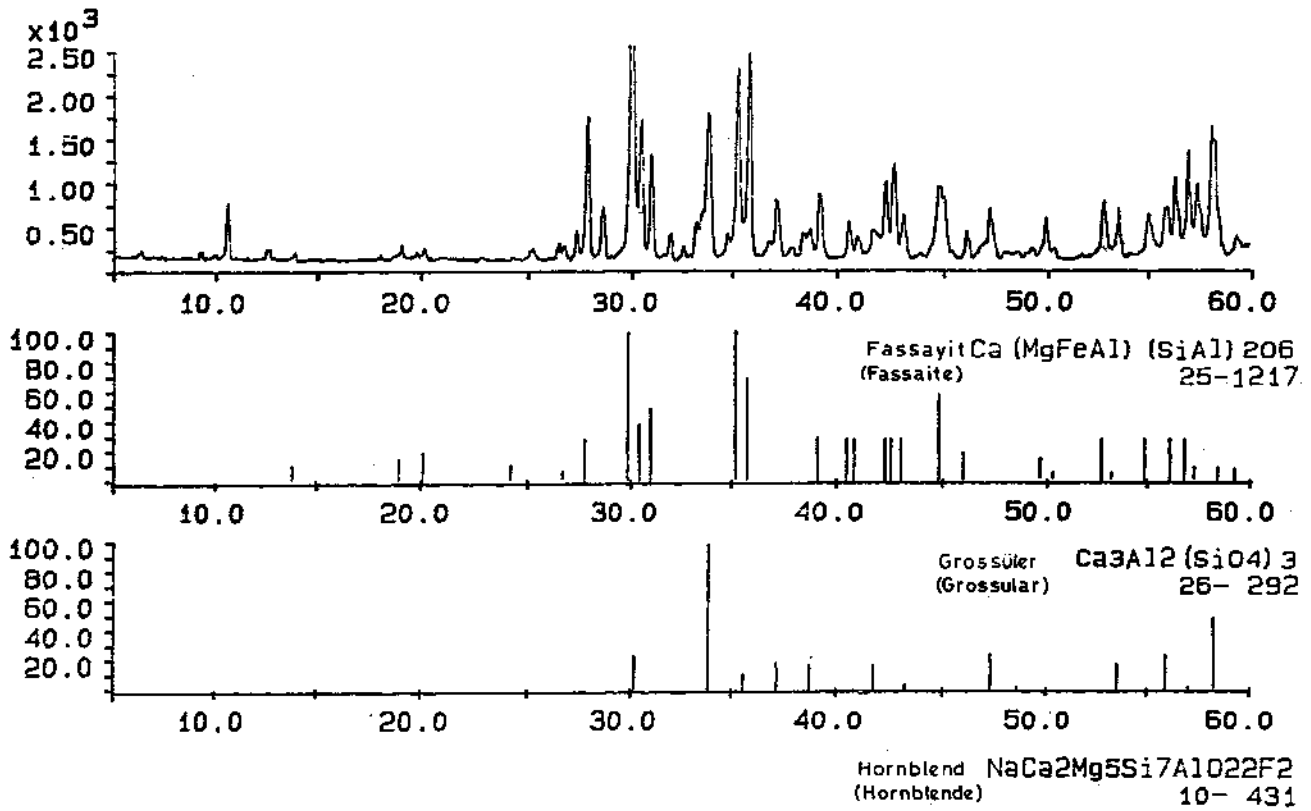
JEOKİMYA

Çalışma alanındaki skarn kayalarından 4'ü endos-karn, 1'i ekzoskarn olmak üzere 5 adet örneğin kimyasal analizleri yapılmıştır. Analiz değerleri Çizelge 1'de ve-rilmiştir.

Endoskarn örneklerin SiO₂ içeriği % 37.70 - 40.90 arasında olup, bu değer diyorit örneklerinden oldukça düşüktür (Akgül, 1993). SiO₂ içeriğinin düşük değere-lerde olması, silisin yankayaca göçünü ve yan kayaç metazomatizması sonucu artan Ca, Al ve Mg ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

Al₂O₃ içeriği % 16.95 - 25.08 arasında bir değerde olup, 4 nolu örnekteki yüksek konsantrasyonu tamamen Al-granat ile ilişkilidir. Diğer endoskarn örnekleri %17 civarında Al₂O₃ içermektedir.

FeO* içeriği, % 6.13 - 15.10 arasında olup, bu du-rum Fe'nin bazı kısımlarda hareketlenip uzaklaşması,



Şekil 3: Ekdoskarn zonuna ait 9a nolu örneğin XRD analiz değerleri.

Figure 3: XRD profile of sample 9a.

diğer bazı kısımlarda ise birikmesi ile açıklanabilir. FeO*, skarn kayalarında ferro magnezyen mineraller (piroksen, olivin, amfibol), granat ve manyetit yapılarında yer alır.

MgO içeriği % 8,70 - 10,33 arasında bir değerde olup, metazomatizmadan etkilenmemiş veya çok az etkilenmiş diyorit örneklerinden daha yüksek değerdedir. Bu durumu diyoritik magmanın kısmen dolomitik mermerleri özümlemesi ile ilişkilidir.

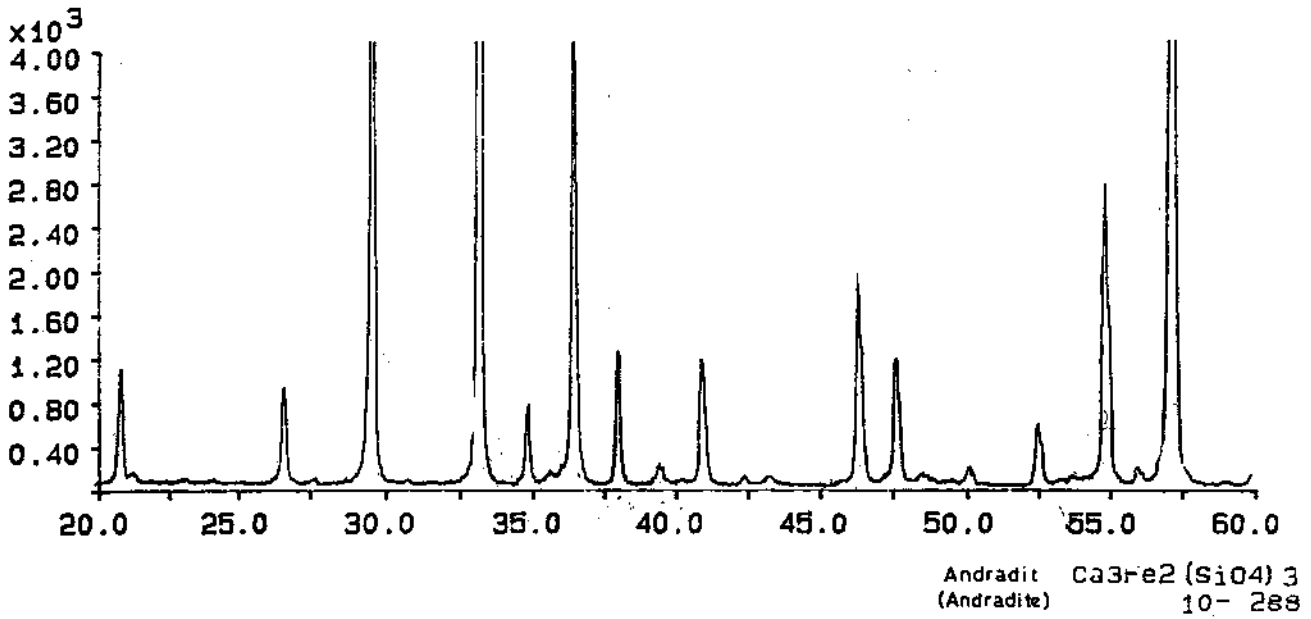
CaO içeriği % 14,16 - 23,34 arasında oldukça yüksek ve değişken değerler verir. Örneklerdeki Ca, kısmen plajiyoklaz ve skapolit minerallerinin yapısına girerken, bir kısmı granat ve kalsit oluşumunu sağlamıştır.

İnceleme alanındaki ekzoskarn kayalarını temsil eden 114 nolu örneğin ana element bileşimine bakıldığında, SiO₂, FeO* ve CaO dışında önemli sayılabilecek elementlerin olmadığı görülür. Mikroskobik incelemeler sonucunda granat, kalsit, manyetit ve kuvars saptanmıştır. Bu örnekleri (114 nolu örnek) granatların yapıları kimyasal analiz sonuçlarına göre türünün andradit olduğu saptanmıştır.

CEVHERLEŞMELER.

Yüksekova Karmaşığı bazı bölgelerde Keban Metamorfitleri tarafından tektonik olarak örtülürken, bazı yerlerde ise Keban Metamorfitlerini intrüzif olarak kesmektedir. Elazığ çevresinde skarnı tipte gözlenen cevherleşmelerin hepsi Keban Metamorfitleri ile skarn oluşturan Yüksekova Karmaşığının kantağında yer almaktadır. Birvan, Aşvan ve Meşeli cevherleşmeleri bunların başlıcalarıdır. Yine aynı şekilde bu ikili birimin kantağında gelişmiş olan cevherleşmeler Keban Baraj Gölü kuzeyinde, Pertek ilçesi (Tunceli) batısında Demürek (Sağroğlu, 1992) ve Tuzbaşı - Kanatburun - Ayazpınarı köyleri (Altunbey, 1996) çevresinde de bulunmaktadır. Bu kapsamda incelenen Birvan, Aşvan ve Meşeli cevherleşmeleri Yüksekova Karmaşığı'na ait derinlik kayaları tarafından kesilen Keban Metamorfitleri kantağı boyunca, kontakt metazomatik olarak gelişmiş, cevherli skarn zonları şeklindedir. Cevherli skarn zonları Birvan ve Aşvan'da mermer - diyorit, Meşeli'de ise mermer - granit kantağında gelişmiştir.

Birvan Cevherleşmeleri: Cevherleşmeler, Pitti Tepe batısından başlamakta, kuzeye doğru yaklaşık 14 km devam etmektedir (Şekil 2a). Birvan yöresinde skarn-



Şekil 4. Ekzoskarn zonundaki 114 nolu örnekteki granatin XRD analiz değeri.

Figure 4. XRD profile of garnets from sample 114 collected from exoskarn zone.

laşmaya eşlik eden demir cevherleşmeleri, mermer - diyorit kantağı boyunca Pit Tepe güney ve batısında, Sağdıçlar ve Yukarı Mişelli köylerinin KD'sunda olmak üzere dört lokasyonda izlenmektedir. Buradaki cevherleşmeler benzer mineral parajenezi ve yan kayaç ilişkileri sunmaktadır. Skarnlaşmayla birlikte izlenen cevherleşmeler ya mermerler ile diyoritin tam sınırında, ya da mermerlerin içerisinde gelişmiş kırık ve çatlak zonlarında gözlenmektedir. Cevherli zonların kalınlıkları yer yer değişmekle birlikte genellikle bir kaç cm. ile 1 m., uzunlukları ise 80 - 120 m. arasında değişmektedir. Cevherleşmeler tüm mermer - diyorit kantağı boyunca her yerde düzenli olarak izlenmemektedir. Kantağın bazı kısımlarında skarnlaşma gözlenirken, büyük bir kesiminde skarnlaşma veya cevherleşme izine rastlanmamaktadır. Bu da cevher getirici hidrotermal eriyiklerin oldukça fakir olduğunu ve belirli bölgelerde geliştiğini göstermektedir.

Aşvan Cevherleşmeleri: Aşvan cevherleşmeleri, Elazığ ilinin yaklaşık 35 km. kuzeybatısında (Şekil 2c), Elazığ - Çemişgezek feribot iskelesinin hemen doğusunda yer almaktadır. Cevherleşmeler Keban mermerleri ile Yüksekova Karmaşığına ait diyoritik kayaçların kantağında, Kızıl ve Ağıl Tepe çevresinde bulunmaktadır. Yaklaşık KD - GB doğrultulu cevherleşmeler, Kızıl T. civarında 200 - 250 m., Ağıl T. çevresinde ise 80 - 120 m.lik görüntü uzunluğuna sahiptir. Cevherleşmeler ortalama olarak 8 - 15 m. genişlikte ve 0.5 - 2 m. kalınlıkta bir hat boyunca izlenmektedir. Mineralojik ve dokusal olarak Birvan yöresi cevherleşmeleri ile benzer

özelliklere sahip olan bu cevherleşmeler, genelde kantağın boyunca yer alan kırık ve çatlak düzlemlerinin arasında doldurur şekilde bulunmaktadır. Asıl cevher minerali olarak manyetit, hematit, limonit ve daha az miktarda da pirit, kalkopirit ve pirotin yer almaktadır. Yörede daha önce MTA tarafından yapılan sondajlı ve yarmak çalışmalarda, Koşal (1965)'a göre %60 Fe tenörlü 215.000 ton görünür, 637.000 ton görünür + muhtemel rezerv, Akyol vd., (1986)'e göre ise %54 Fe tenörlü 23.798 ton görünür, 95.192 ton görünür + muhtemel rezerv saptanmıştır.

Meşeli Cevherleşmeleri: Meşeli cevherleşmeleri Tilağası mahallesinin yaklaşık 1 km. batısında ve Keban Baraj Gölü yakınında yer almaktadır (Şekil 2b). Yöredeki cevherleşmeler Keban Metamorfitelerine ait mermer ile Yüksekova Karmaşığı'nın granitleri arasındaki 250 - 300 m.lik bir kantağın boyunca izlenmektedir. Buradaki mermerler KD - GB istikametinde derinliğe paralel olarak, ince bir şerit şeklinde uzanmaktadır. Granit kütlesi ise yörede çok sınırlı bir alanda mostrada vermektedir. Buna rağmen, bu kantağın boyunca oluşan cevherleşmeler, mermer - diyorit kantağı boyunca gelişen cevherleşmeler ile kıyaslandığında, bunların oransal olarak daha fazla geliştiği görülmektedir. Cevherli zonlar, mermerler ile granit kütlesi arasındaki skarn zonu içerisinde bulunmaktadır. Cevherleşmelerin kalınlığı skarnlaşma ile birlikte 1-1.5 m.ye kadar ulaşmaktadır. Cevherleşmelerin görünüş uzunluğu ise yaklaşık 200 m. civarındadır. Yörede skarn mineralleri olarak granat, epidot, amfibol, piroksen ve kuvars yer almaktadır.

Çizelge 1. Skarn zonu kayalarının kimyasal analiz sonuçları.

Table 1. Chemical analyses of skarn rocks.

Örnek no Sample no	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO*	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	LOI	Toplam Total
4	40.90	25.08	6.13	10.15	14.16	0.46	0.04	0.05	0.09	0.01	2.95	100.02
5	39.18	17.92	14.01	10.33	14.70	1.56	0.44	1.12	0.14	0.02	1.17	106.59
9a	38.95	16.95	9.83	8.70	23.24	0.49	0.11	0.79	0.12	0.01	1.88	101.17
9b	37.78	17.11	15.10	9.71	18.87	0.51	0.17	1.05	1.16	0.02	0.76	102.13
11a	35.48	0.57	25.97	0.26	31.30	0.11	0.02	0.01	0.10	0.02	2.95	99.76

dır. Cevher mineralleri olarak ise: manyetit, hematit, limonit, götit, ilmenit ve spekülarit yaygın olarak izlenmektedir.

Cevher Mikroskopisi

İnceleme alanında yer alan demir cevherleşmelerinin en önemli cevher mineralleri manyetit ve hematittir. Daha az oranlarda da ilmenit, spekülarit, limonit, götit, pirotin, pirit, kalkopirit, kovellin ve kalkozin yer almaktadır. Yöredeki cevherleşmelerde yer alan minerallerin birbirini kesme ve ornatma özelliklerine dayanarak, skarn ve cevher minerallerinin genelleştirilmiş oluşum sırası Şekil 5'de verilmiştir. Yöredeki cevherleşmelerde cevher mineralleri modal olarak % 45 - 50 manyetit, % 25 - 30 hematit, % 2 - 3, % 5 - 10 limonit, % 5 - 10 spekülarit + götit şeklinde bir dağılım göstermektedir. İlmenit, pirotin, pirit ve kalkopirit incelenen örneklerde % 1 ve daha az oranlarda izlenmektedir.

Manyetit, yörede skarnlaşmanın bulunduğu tüm bölgelerde bulunmaktadır. Diyorit - mermer kontakındaki manyetitler çoğunlukla masif taneler halinde hematit ve skarn mineralleri ile beraber bulunmaktadır. Özellikle granatlar içerisindeki manyetitler özşekilli ve yarı özşekilli taneler şeklindedir. Bazen de granatlar ile manyetitler birbiriyle beraber büyüdüğünü gösteren zonlu yapılar göstermektedir (Levha 1,3). Tane boyları 150 - 200 mikron ile 1 - 2 mm arasında değişmektedir. Birvan yöresi manyetitleri genellikle kenar, çatlak ve dilinimleri boyunca oksidasyon sonucu yoğun olarak martitleşerek hematite dönüşmüştür (Levha 1, 4). Bu dönüşüm olayı tüm manyetit tanelerinin hemen hemen yarıya yakını etkilemiştir. Meşeli yöresindeki manyetitler genellikle sağlam taneler şeklinde olup, martitleşme izlenmemektedir. Buradaki manyetitlerin içerisinde yaygın olarak çubuksu ilmenitler izlenmektedir. Bu ilmenitler yer yer ışınal dizilimler göstermektedir. Manyetitlerin skarnlaşmayı izleyen evrenin hemen başında olduğu düşünülmektedir.

Hematit, manyetitten sonra en baskın olarak bulunan cevher mineralidir. Hematit yöredeki cevherleşmelerde üç değişik şekilde izlenmektedir. Bunlar birincil hematit, martitleşme sonucu ortaya çıkan ikincil hematit ve spekülarittir.

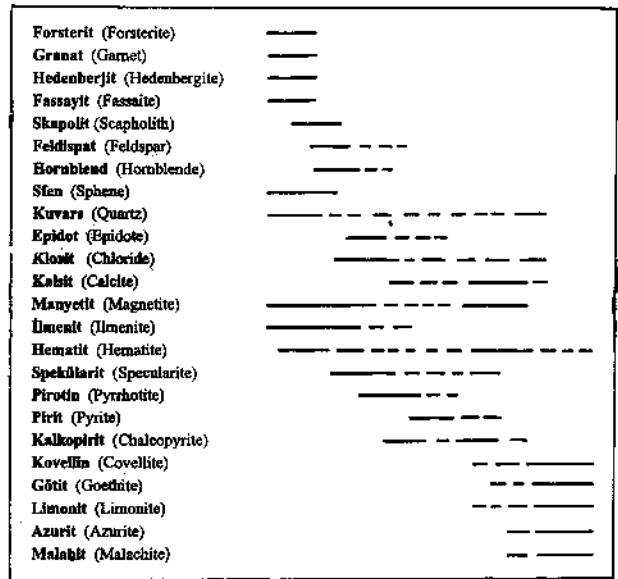
Birincil hematitler cevherleşmelerde yaygın olarak görülmektedir. Genellikle manyetit ve gang mineralleri

ile iç içe serbest taneler halinde veya çubuksu şekillerde izlenmektedir. Bunların boyları 150 - 200 mikron ile 40 - 50 mikron civarındadır. Bu hematit çubukları belirli yönlerde dizilimi göstermektedir. Bu dizilimler üzerinde yer yer eğilme ve bükülmeler görülmektedir. Serbest taneler halindeki hematitlerin içerisinde özşekilli pirit ve kalkopirit taneleri izlenmektedir. Birincil hematitler manyetitleri yer yer ornatmaktadır.

İkincil hematitler genellikle manyetitlerin martitleşmesi sonucu oluşmuştur. Bu olay daha çok manyetitlerin kenar ve çatlak düzlemleri boyunca gelişmiş (Levha 1,4) olup, oldukça yaygın olarak izlenmektedir.

Spekülarit, Meşeli yöresinde baskın olarak izlenmektedir. Genellikle 0,5 - 1 cm. uzunluğundaki masif levhaması bazen de çubuksu taneler şeklinde manyetit ve ilmenit tanelerinin arasını doldurmaktadır. Spekülarit taneleri gül demetlerine benzeyen çok güzel şekiller oluşturmaktadır.

Limonit, Birvan ve Meşeli cevherleşmelerinde kontakt zonu çevresinde, beraber bulunduğu minerallerin kırık ve çatlak zonları boyunca yoğun olarak bulunmaktadır. Buradaki limonitlerin iç kısımlarında yer yer ayrılmamış primer mineralleri gösteren kalıntı taneler gözlenmektedir. Bu da limonitin genellikle pirit ve kalkopirit gibi birincil minerallerin, ikincil olayları sonucunda ayrışmasıyla oluştuğunu göstermektedir. Kalkopiritler ile limonitler arasında ara bileşik olarak zaman zaman kovellin ve kalkozine de rastlanmaktadır.



Şekil 5. Çalışma alanında görülen skarn ve cevher minerallerinin paragenetik ilişkileri.

Figure 5. The paragenetic relationship between skarn and ore minerals of the studied area.

İlmenit, çalışma alanında sadece Meşeli cevherleşmelerinde manyetit, hematit ve limonitin içerisinde bulunmaktadır. İncelenen parlak kesitlerde masif ilmenit taneleri genellikle romboedrik şekillerde, 0.1 - 0.2 mm. büyüklüğüne sahip kristaller halinde izlenmektedir. Masif ilmenit tanelerinin arası içnecikler şeklinde spekülait ve limonitler tarafından doldurulmuştur. Özşekilli ilmenitler içerisinde üç yönlü ilmenite özgü basınç ikizlenmeleri gözlenmektedir. (Levha 1, 6). Basınç ikizleri Ramdohr (1980)'e göre kuvvetli tektonik deformasyona maruz kalmış ilmenitlerde gözlenmektedir. Bu ikizlenmeler düzgün, birbirine paralel çubuksu şekillerden oluşmaktadır. Bazen de bu ikizlenmeler kırık düzlemleri tarafından kesilmiştir. Ayrıca ilmenit tanelerinin içerisinde ayrılım şeklinde iki farklı mineral belirlenmiştir. Bunlardan birincisi grimsi, diğeri ise, kahverengimsi renklerde olup, her ikisi de kuvvetli anizotropi göstermektedir. Bu minerallerin yapılan mikroskopik çalışmalar sonucunda geikilit ((Mg, Fe) TiO₃) ve pirofanit (MnTiO₃) (Levha 1, 5) olduğu saptanmıştır. Ayrıca bazı ilmenit taneleri manyetit içerisinde uzun çubuklar (0.5 - 1 cm. büyüklüğünde) halinde yer almaktadır. Çalışma alanının dışında Tuzbaşı ve Kanatburun (Pertek - Tunceli) kontakt tipi demir cevherleşmelerinde ilmenitler, granat - piroksen skarnlar içerisinde, genellikle mercek ve lensler şeklinde bulunmaktadır (Altunbey, 1996).

SONUÇLAR

Yöredeki skarnlaşma ve cevherleşmeler Keban Mermerleri ile Yüksekova Karmaşığı'na ait diyorit ve granitik kayalar arasında kontakt pirometazomatik tipinde gelişmiştir. Keban Metamorfileri ile Yüksekova Karmaşığı arasındaki kontakt genelde iki tiptedir. Bunlardan birincisi Keban Metamorfileri Yüksekova Karmaşığı üzerine bindirmiştir. İkinci olarak ise Yüksekova Karmaşığı Keban Metamorfilerini intrüfif olarak kesmiştir. İntrüfif kantağın bulunduğu yerler genellikle cevherlidir. Çalışma alanında mermer - diyorit kantağında çok zayıf, mermer - granit kantağında ise daha yoğun bir skarnlaşma ve cevherleşme izlenmektedir. Ancak yine de cevherleşmeler mevcut haliyle ekonomik olmaktan uzaktır.

Mermerlerin diyorit ve granit ile olan kontaklarında endo ve ekzoskarn zonları ayrılanmıştır. Endoskarnlar piroksen - granat skarn, piroksen skapolit skarn ve epidot - granat skarnlardan, ekzoskarnlar ise granat, skapolit, piroksen, amfibol, epidot, sfen ve manyetitten oluşmaktadır. XRD analiz sonuçlarından endoskarn zonundaki granatların grossüler, klinopiroksenlerin ferrosalit - hedenberjit ve fassayit, amfibolin ise hornblend, ekzoskarn zonundaki granatların ise andradit türünde olduğu saptanmıştır.

Manyetitlerde kontakt pirometazomatik yataklara özgü zonlu yapılar gözlenmektedir. Skarn ve cevher mineralleri üzerinde yapılan mikroskopik çalışmalar sonucunda manyetit ve granatların beraber büyüdüğünü gösteren zonlanmalı yapılar görülmektedir.

Yörede cevher mineralleri olarak manyetit, hematit, ilmenit, limonit, spekülait, götüt, pirit, pirotin, kalkopirit, kovellin - kalkozin, geikilit ve pirofanit bulunmaktadır. İlmenit, geikilit ve pirofanit sadece Meşeli cevherleşmelerinde gözlenmektedir.

KATKI BELİRTME

Bu makalenin hazırlanması esnasında her konuda yardımlarını gördüğümüz Prof. Dr. Ahmet Sağıroğlu'na teşekkür ederiz.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Akgül, B., 1987, Keban yöresi metamorfik kayaların petrografik incelenmesi. F.Ü. Fen Bilim. Ens., Yüksek Lisans Tezi, 60 s., (yayınlanmamış) Elazığ.
- Akgül, B., 1993, Piran (Elazığ) köyü çevresindeki mağmatik kayaların petrografik ve petrolojik özellikleri, F.Ü. Fen. Bilim. Ens., Doktora Tezi, 128 s. Elazığ.
- Akgül, M., 1991, Baskil graniitinin petrografik ve petrolojik özellikleri. Yerbilimleri Geosound, 18, 67 - 78.
- Akyol, Z., Kadioğlu, H., Adıgüzel, O., 1986, Elazığ Aşvan demir yatağı maden jeolojisi ve rezerv raporu, MTA Malatya Bölge Kütüphanesi rap. no. 371.
- Asutay, H.J., 1985, Baskil (Elazığ) çevresinin jeolojisi ve petrografik incelenmesi, A.Ü. Fen Bilim. Ens., Doktora Tezi (yayınlanmamış), Ankara.
- Altunbey, M., 1996, Tuzbaşı - Kanatburun - Ayazpınar (Pertek - Tunceli) yöresindeki demir cevherleşmelerinin jeolojisi ve kökeni, F.Ü. Fen Bil. Ens. (Doktora Tezi), 186 s. Elazığ.
- Avşar, N., 1983, Elazığ yakın kuzeybatısında stratigrafik ve mikropaleontolojik araştırmalar. Doktora Tezi, F.Ü. Fen Bil. Ens. 84 s. (yayınlanmamış) Elazığ.
- Bingöl, A.F., 1984, Elazığ - Pertek - Kovancılar (Doğu Toroslar) yöresinin jeolojisi. Toros Jeolojisi Uluslararası Sempozyumu, Tebliğler, Ankara.
- Bingöl, A.F., 1987, Petrographical and petrological features of intrusive rocks of Yüksekova Complex in the Elazığ region (Eastern Taurus - Turkey). The Jour. of Fırat Univ., Science and Technology, 3, 3.
- İnceöz, M., 1995, Harput (Elazığ) yakın kuzeyi ve doğusunun tektonik özellikleri, F.Ü. Fen Bilim. Ens., Doktora Tezi (yayınlanmamış), 112 s.

- Koşallı, C., 1965, Aşyanı demir aramaları jeolojik etüd ve sonuçları, MTA Malatya Bölge Kütüphanesi rap. no. 63.
- Naz, H., 1979, Elazığ - Palu dolayının jeolojisi. TPAO Arşivi Rap. No 1360, (yayınlanmamış).
- Özkull, M., 1988, Elazığ batısında Kırkgöçü Formasyonu üzerindeki sedimentolojik incelemeler. F.Ül. F. En. Bül. Ehs., Doktora Tezi 186 s. (yayınlanmamış).
- Ramdohr, P., 1980, The ore minerals and their intergrowths, Academic - Verlag, Berlin, 1202 p.
- Sağiroğlu, A., 1986, Kızıldağ (Elazığ) cevherleşmelerinin özellikleri ve kökeni, J. Geol. Müh. Bül., 29, 51- 13.
- Sağiroğlu, A., 1992, Pertekek - Demürek (Tunceli) skarn tipi manyetit ve ilişkili bakır cevherleşmeleri. TJK. Bül., 35, 63 - 70.
- Şaşmaz, A. ve Sağiroğlu, A., 1990, Bullurik Dere (Elazığ) cevherleşmelerinin özellikleri ve kökeni. MTA. Derg. 110, 45-54.
- Tatar, Y., 1987, Elazığ bölgesinin tektonik yapıları ve Landsat fotoğrafları üzerindeki yapıları, bazı gözlemler. Hacıettepe Üniv. Yerbil. Uyg. ve Araştırma Merkezi Bül., 14, 295- 308.
- Tuna, E., 1979, Elazığ - Palu - Pertekek bölgesinin jeolojisi, TPAO Rap. No 1362 (yayınlanmamış).
- Yazgan, E., 1984., Geodynamic evolution of the Eastern Taurus region. Int. Symp. the geology of the Taurus Belt. Bildiriler, 1991- 208, Ankara.

Makalenin geliş tarihi: 20.11.1995

Makalenin yayına kabul tarihi: 31.7.1996

Received 1 November 20, 1995

Accepted 1 July 31, 1996