



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KESİKKÖPRÜ (BALA-ANKARA) DEMİR-OKSİT
CEVHERLEŞMELERİNİN MİNERALOGİSİ, PETROGRAFİSİ VE
JEOKİMYASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa Haydar TERZİ

TEZ DANIŞMANI

Yrd. Doç. Dr. Erkan YILMAZER

AKSARAY, 2014

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KABUL ve ONAY BELGESİ

Mustafa Haydar TERZİ'nin Kesikköprü (Bala-Ankara) Demir-Oksit Cevherleşmelerinin Mineralojisi, Petroğrafisi ve Jeokimyası başlıklı lisansüstü tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Erkan YILMAZER (Aksaray Üniversitesi)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Gökhan DEMİRELA (Aksaray Üniversitesi)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman LERMİ (Niğde Üniversitesi)

Tezin Savunulduğu Tarih :

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

Doç. Dr. Selçuk REİS
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Demir, insanlık tarihinde kullanılan en eski ve en önemli metallere biri olup, demirin ilk kullanımına ait bulgular MÖ 4000 yıllara kadar dayanmaktadır. Günümüz dünyasında demir, bir ülkenin gelişmişliği ve ekonomik gücü açısından çok önemli bir yere sahiptir. Demir, yer kabuğunda %5,4 oranıyla dördüncü sırada yaygın olarak bulunan bir elementtir. Doğada çok değişik şekillerde var olmasına karşın en çok bulunan ve demir-çelik sanayinde yaygın olarak kullanılan demir mineralleri; manyetit, hematit, götit, siderit ve limonittir. Demir cevheri, çeliğin hammadde olup, sanayinin birçok dalında kullanılmaktadır.

Türkiye'nin önemli demir sahalarından biri olan Kesikköprü demir sahasından yıllık ortalama 300.000 ton civarında ortalama % 51 tenörlü kırılmış demir cevheri üretilerek, Karabük Demir Çelik fabrikalarına tedariki yapılmaktadır.

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı'na Yüksek Lisans Tezi olarak sunulan "Kesikköprü (Bala-Ankara) Demir-Oksit Cevherleşmelerinin Mineralojisi, Petrografisi ve Jeokimyası" konulu çalışma Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2013/79 kodlu proje ile desteklenmiştir. Hazırlanan çalışma; inceleme alanında yer alan demir cevherleşmelerinin arazi tanımlamaları, haritalama çalışmaları, mineralojik-petrografik incelemeleri ve jeokimyasal açıdan özellikleri ortaya konulmuştur. Bunun yanında cevherleşmelerin oluşmasında doğrudan etkisi olduğu bilinen Kesikköprü granitoidi, Orta Anadolu bölgesinde yer alan ve dünyada bilinen skarnlarla ilişkili granitoidler ile karşılaştırılarak incelenmiştir. Tezde ortaya konulan bu veriler ve sonuçlar bölgede bilinmeyen yeni yatakların bulunmasına katkı sağlayabilecek nitelik ve değerdedir.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında değerli fikirleri ile beni yönlendiren, tezin her aşamasında büyük katkıları olan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, akademik ve mesleki gelişimim üzerinde çok büyük emekleri olan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Erkan YILMAZER'e en içten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmaların her aşamasında her türlü yardım ve desteklerini eksik etmeyen Yrd. Doç. Dr. Gökhan DEMİRELA'ya ve Yrd. Doç. Dr. Bahattin GÜLLÜ'ye,

Tez yazımı sırasında bölümümüzün her türlü imkanından yararlanmamı sağlayan başta bölüm başkanımız Doç. Dr. Ali YALÇIN'a ve bölümümüzün değerli öğretim üyelerine,

Tezin farklı dönemlerinde yardımlarını gördüğüm değerli mesai arkadaşlarım Araş. Gör. Esra GÜRBÜZ'e, Araş. Gör. Hacer CANBAŞ'a, Araş. Gör. Müzeyyen TAŞPINAR'a, Uzman Murat KALKAN'a, Araş. Gör. Mert MUTLU'ya, Araş. Gör. H.İbrahim KAHVE'ye ve Araş. Gör. S.Sefa BİLGİLOĞLU'na,

Jeokimya ve Raman Spektroskopisi çalışmaları için gereken laboratuvarları ihtiyacımız olduğu her zaman kullanımımıza açan, değerli fikirlerini ve yardımlarını bizden esirgemeyen Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU'na (Ankara Üniversitesi) ve yardımlarından dolayı Araş. Gör. Cumhuriyet ÖZCAN KILIÇ'a (Ankara Üniversitesi),

Cevher mikroskopisi incelemeleri sırasında yapmış oldukları değerli yardım ve katkılarından ötürü Prof. Dr. Şükrü KOÇ (Ankara Üniversitesi) ve Araş. Gör. Nihal ÇEVİK'e (Ankara Üniversitesi),

Arazi çalışmaları sırasında sağladıkları lojistik destek ve göstermiş oldukları yakın ilgileri için başta Güncem Madencilik Şirketi Genel Müdürü Yüksek Maden Mühendisi Kazım GÜNGÖR, Şantiye Şefi Maden Mühendisi Hasan GÜNGÖR ve şirketin tüm çalışanlarına,

Tezin maddi olarak desteklenmesinde katkıda bulunan Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü'ne, (BAP Proje Kodu: 2013-79)

Bugüne kadar sonsuz sabırları, güvenleri, maddi-manevi yönden destekleri ile her zaman yanımda olan, sevgilerini esirgemeyen sevgili aileme,

Son olarak hayatta benim için her şeyden önemli olan ve her zaman yanımda olan sevgili eşim Sümeyye TERZİ'ye teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa No
ÖNSÖZ.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Amaç ve Kapsam.....	1
1.2. Coğrafik Konum.....	3
1.3. Yerleşim Merkezleri.....	3
1.4. İklim, Bitki Örtüsü ve Jeomorfoloji.....	3
1.5. Materyal ve Metod.....	5
1.5.1. Büro çalışmaları.....	5
1.5.2. Arazi çalışmaları.....	5
1.5.3. Laboratuvar çalışmaları.....	6
1.5.3.1. Örnek hazırlama.....	6
1.5.3.2. Mineralojik ve petrografik analizler.....	6
1.5.3.3. Raman spektroskopisi çalışmaları.....	7
1.5.3.4. Jeokimya analizleri.....	7
1.6. Kesikköprü ve Yakın Çevresinde Yapılan Önceki Çalışmalar.....	8
2. BÖLGESEL JEOLJİ.....	16
2.1. Orta Anadolu Kristalen Kompleksi (OAKK).....	16
2.1.1. Orta Anadolu metamorfikleri (OAM).....	17
2.1.1.1. Gümüşler metamorfikleri.....	19
2.1.1.2. Kaleboynu metamorfikleri.....	19
2.1.1.3. Aşıgediği metamorfikleri.....	20
2.1.1.4. Metamorfik ofiyolitik karışık (MOK).....	20
2.1.2. Orta Anadolu ofiyolitleri (OAO).....	21
2.1.3. Orta Anadolu granitoidleri (OAG).....	22
2.1.3.1. Orta Anadolu granitoidlerinin yaşı.....	26

2.1.4. Örtü birimleri.....	30
2.2. Orta Anadolu Kristalen Kompleksinin Jeolojik Evrimi.....	30
2.3. Bölge Cevherleşmeleri.....	32
2.3.1. Bölge cevherleşmelerinin yaşı.....	34
3. ÇALIŞMA ALANI JEOLJİSİ.....	35
3.1. Kristalize Kireçtaşı (Mermerler).....	35
3.2. Mafik-Ultramafik Kayaçlar.....	36
3.3. Granitoyid Kayaçlar.....	40
3.4. Örtü Birimleri.....	45
4. MADEN JEOLJİSİ.....	46
4.1. Endoskarn Zonları.....	50
4.2. Ekzoskarn Zonları.....	54
4.2.1. Granat±piroksen zonu.....	55
4.2.2. Piroksen±granat zonu.....	56
4.2.3. Epidot-granat zonu.....	57
4.2.4. Epidot zonu.....	58
4.3. Cevherleşmeler.....	58
4.4. Yapısal Jeoloji.....	62
4.5. Raman Spektroskopisi Çalışmaları.....	64
5. JEOKİMYA.....	69
5.1. Yan Kayaçların Jeokimyası.....	69
5.1.1. Granitoyidlerin jeokimyası.....	69
5.1.2. Mafik-ultramafik kayaçlar ve kireçtaşlarının jeokimyası.....	76
5.2. Skarn Zonlarının Jeokimyası.....	77
5.2.1. Endoskarnların jeokimyası.....	78
5.2.2. Ekzoskarnların jeokimyası.....	78
5.2.3. Kesikköprü Demir Yatağının jeokimyasal dağılım haritası.....	80
6. TARTIŞMA.....	83
6.1. Kesikköprü Granitoyidi.....	83
6.2. Kesikköprü Demir-Oksit Cevherleşmeleri.....	84
6.3. Kesikköprü Cevherleşmelerinin Diğer Mağmatik - Hidrotermal Sistemlerle Karşılaştırılması.....	88

6.4. Kesikköprü Granitoyidi ile OAKK'daki Fe-Skarlarla İlişkili Granitoyidlerin Cevherleşme Potansiyeli Bakımından Karşılaştırılması.....	90
6.4.1. Jeokimyasal özellikler açısından karşılaştırma.....	91
6.4.2. Tektonik ortam özellikler açısından karşılaştırma.....	102
7. SONUÇLAR.....	104
KAYNAKLAR.....	107
EKLER.....	122
ÖZGEÇMİŞ.....	150

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Kesikköprü (Bala-Ankara) Demir-Oksit Cevherleşmelerinin Mineralojisi, Petrografisi ve Jeokimyası

Mustafa Haydar TERZİ

T.C.

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Erkan YILMAZER

Kesikköprü Demir Yatağı, kristalize kireçtaşları (yer yer dolomitik) ile diyorit, gabro ve piroksenitlerden oluşan mafik-ultramafik kayalar ve granit, granodiyorit, monzonit ve bunların porfirlerinden oluşan granitoidlerin dokanaklarında gelişen bir yataktır. Bölgede bulunan demir-oksit cevherleşmeleri, bu özelliği ile yapısal kontrolden çok litolojik kontrollü olan ve kısmen magnezyumlu, hakim olarak kalsiyumlu skarn özelliklerini taşıyan bir cevherleşmedir. İşletme sahası içerisinde skarnlar, dar ve sınırlı oluşumlu endoskarnlar ve daha geniş yayımlı ekzoskarnlar olmak üzere iki grupta tanımlanmaktadır. Çok genel olarak granitoidlerden kristalize kireçtaşlarına ve mafik-ultramafik kayalara doğru granat-piroksen minerallerinden oluşan endoskarn zonu, granat±piroksen, piroksen±granat, epidot-granat ve epidot ekzoskarnları şeklinde bir zonlanmanın olduğu ortaya konmuştur. Ekzoskarn zonları, özellikle epidot-granat ve epidot zonları, ekonomik manyetit cevherleşmeleri açısından önemli bir değere sahiptir.

Cevherleşmeye neden olduğu düşünülen Kesikköprü granitoidinden alınan örneklerin jeokimyasal analiz sonuçlarına göre işletme sahasındaki granitoidlerin tamamı subalkalen, kalkalkalen ve şoşonitik karakterdedirler. Al-doygunluğu açısından da metalümina-az peralümina özellikleri göstermekte olup I-tipi granitoidler sınıfına girmektedir. MORB'a göre normalize edilen iz element dağılım desenlerinde granitoidlerin özellikle Sr, K, Rb, Ba, Th, Ta, Nb, Ce, kısmende P, Zr ve Hf'ca zenginleştiği, Ti, Y'ca da fakirleştiği söz konusudur. Tektonik ortam ayırtlama diyagramlarında ise granitoidler, syn-COLG, VAG ve WPG alanlarında kesişmekte ve çarpışma sonrası granitoidlerin karakterini göstermektedir.

Kesikköprü granitoidi, OAKK (Orta Anadolu Kristalen Kompleksi)'nde ve dünyadaki diğer Fe-skarnlarla ilişkili granitoidler ile jeokimyasal olarak karşılaştırıldığında, Çelebi, kısmen Karamadazı ve Murmano Fe-skarn granitoidlerine ve Fe-, Cu- ve Pb-Zn-skarn üreten granitoidlere benzerlik göstermektedir. Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar bilinen diğer hidrotermal sistemlerle karşılaştırıldığında, alterasyon mineralojisi ve cevherleşmelere ait zaman-konum ilişkisi cevherleşmelerin skarn türü bir cevherleşme olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte Kesikköprü cevherleşmelerinin büyük ölçekli DOBA (Demir Oksit Bakır Altın) türü hidrotermal sistemlerde gözlenen küçük skarn türü yüzeylemeler gibi bir oluşum olabileceği de göz ardı edilmemelidir.

2014, 150 Sayfa

Anahtar Kelimeler : Kesikköprü, Granitoid, Skarn, Manyetit, Jeokimya, Alterasyon

ABSTRACT

Master of Science Thesis

The Mineralogy, Petrography and Geochemistry of Kesikköprü Fe-Oxide Deposit,
Bala-Ankara

Mustafa Haydar TERZİ

T.R.

Aksaray University Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Erkan YILMAZER

Kesikköprü iron-oxide deposit occurred at the contact between rocks that crystalline limestone (locally dolomitic), mafic-ultramafic rocks composed of diorite, gabbro and pyroxenite, and granitoids consists of granite, granodiorite, monzonite and their porphyry. In this respect, the iron-oxide mineralization in the study area is controlled dominantly by lithological features rather than structural control. It is defined as partially magnesian and dominantly calcic skarn based on alteration mineralogy. Skarn in the study area is defined in two groups. The first is small and limited endoskarn formation, The second group is more widespread exoskarn formation. In general, endoskarn is characterized by garnet-pyroxene, while exoskarn zones are defined as garnet \pm pyroxene, pyroxene \pm garnet, epidote-garnet and epidote from granitoids to recrystallized limestone and mafic-ultramafic rocks. In Kesikköprü, epidote-garnet and epidote rich zones within exoskarns are important for magnetite mineralization.

Geochemical results of Kesikköprü granitoid which is considered to be responsible for mineralization in this study indicate that all the granitoid samples in open pit area are subalkaline and calc-alkaline and shoshonitic in character. According to Al-saturation index, metalumina-partly peralumina in character and they are classified as I-type granitoid. Trace element patterns normalized to MORB show enrichment in Sr, K, Rb, Ba, Th, Ta, Nb, Ce, and, P and Zr in part, while depletion in Ti and Y. In tectonic classification diagrams, granitoids plot on intersection of syn-COLG, VAG and WPG field, indicating post-collision character for Kesikköprü granitoid.

Compared with granitoids related to Fe-skarns, Kesikköprü granitoid has similar geochemical signature to Çelebi, Karamadazı and Murmano granitoids in CACC (Central Anatolian Crystalline Complex) and granitoid related to Fe-, Cu- ve Pb-Zn-skarns. The results obtained from this study indicate that Kesikköprü mineralization is a skarn type deposit with respect to alteration mineralogy and time-space relationship of mineralization. In addition to this, IOCG (Iron Oxide Copper Gold) potential of Kesikköprü mineralization should not be ignored as most of IOCG systems contain small scale skarn type mineralization.

2014, 150 Pages

Keywords : Kesikköprü, Granitoid, Skarn, Magnetite, Geochemistry, Alteration

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1.	a) Kesikköprü (Bala-Ankara) Demir Yatağının yer bulduru haritası, b) Kesikköprü (Bala-Ankara) Demir Yatağının güncel durumunu gösteren Google Earth uydu görüntüsü..... 4
Şekil 2.1.	OAKK' nın basitleştirilmiş jeoloji ve skarn kuşakları haritası (Kuşcu ve Erler, 1998)..... 17
Şekil 2.2.	OAKK genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Göncüoğlu ve diğ., 1994)..... 18
Şekil 3.1.	(a) Kristalize kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarının saha görünümleri (533289D, 4355596K), (b) Kırık-çatlakları karbonat ve silis mineralleri ile doldurulmuş, içerisinde saçınımlı pirit minerallerini barındıran kristalize kireçtaşları (533084D, 4355654K)..... 36
Şekil 3.2.	Kristalize kireçtaşlarının ince kesit görünümü ve içerisindeki kalsit, manyetit ve / veya pirit gibi opak mineraller, a ve c) Tek Nikol görünümleri, b ve d) Çift Nikol görünümleri (Örnek No: KK-13-65)..... 37
Şekil 3.3.	Mafik-ultramafik kayaç (piroksenit) ve granitoyid kayaç dokanağı (533775D, 4355602K) a) genel görünümü b) detay görünümü..... 38
Şekil 3.4.	Gabro türü kayaçlarda gözlenen hornblend ve klinopiroksen mineralleri ile bu minerallerde gözlenen kloritleşmeler, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-24)..... 38
Şekil 3.5.	Piroksenit türü kayaçlarda gözlenen klinopiroksen mineralleri, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-10)..... 39
Şekil 3.6.	Piroksenit türü kayaçlarda gözlenen tremolit-aktinolit türü amfibol mineralleri, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-10)..... 39

Şekil 3.7.	Piroksenit türü kayaçlarda gözlenen tarak dokulu kuvars ve kalsit damarı, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-12).....	40
Şekil 3.8.	Arenalaşmış kırıklı-çatlaklı granitoidlerin saha görünümleri (533795D, 4355452K).....	41
Şekil 3.9.	Granodiyorit türü kayaçlarda gözlenen plajiyoklas ve hornblend mineralleri, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-40).....	42
Şekil 3.10.	Monzonit türü kayaçlarda gözlenen kuvars, plajiyoklas, biyotit ve piroksen mineral birlikteliği, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-03).....	43
Şekil 3.11.	Monzonit türü kayaçlarda gözlenen hornblend, ortoklas, plajiyoklas, kuvars mineralleri ve epidotlaşma, kloritleşme, serisitleşme türü alterasyonlar a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-05).....	43
Şekil 3.12.	Granodiyorit porfir türü kayaca ait mikroskop görüntüsü, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-33)....	44
Şekil 3.13.	Monzonit kayacını kesen aplit daykları (534249D, 4355824K).....	44
Şekil 4.1.	Kesikköprü skarn yatağında görülen alterasyon zonlanmasına ait şematik kesit.....	47
Şekil 4.2.	Kesikköprü (Bala-Ankara) skarn yatağının jeoloji ve örnekleme haritası.....	49
Şekil 4.3.	Kesikköprü (Bala-Ankara) skarn yatağından Kuzey-Güney (A-B) ve Batı-Doğu (C-D) hatlarından alınan jeolojik enine kesitler (Kesit yerleri ve lejant için Şekil 4.2'ye bakınız).....	50
Şekil 4.4.	Endoskarn zonlarındaki granat, piroksen, epidot ve opak mineral birlikteliği; Örnek No: KK-13-50 a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü, Örnek No: KK-13-51 c) Tek Nikol görünümü, d) Çift Nikol görünümü.....	51
Şekil 4.5.	Monzonit kayacı içindeki granat ve epidot damarcıkları (533439D, 4356044K).....	52
Şekil 4.6.	Monzonit kayacı içindeki K45B, 20KD gidişli doğuya doğru kalınlaşan manyetit ve granat damarı (533364D, 4356018K).....	52

Şekil 4.7.	Monzonit-piroksenit dokanaklarındaki piroksen ve filogopit mineral oluşumları a) genel görünümü b) detay görünümü (Örnek No: KK-13-38).....	53
Şekil 4.8.	Bozunmuş piroksen ve filogopit mineralleri, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-38).....	53
Şekil 4.9.	Kristalize kireçtaşı içerisinde; a) epidot mineral cepleri (Örnek No: KK-13-71), b) granat ve epidot damarı (533224D, 4355747K).....	54
Şekil 4.10.	Granat±piroksen skarn zonundan alınan örneğe ait mikroskop görüntüsü, a) Tek Nikol görünümü b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-49).....	55
Şekil 4.11.	Granat±piroksen zonunda görülen özşekilli granatlar, epidot ve kuvars mineralleri (533546D, 4355621K).....	55
Şekil 4.12.	Granat±piroksen skarn zonundan alınan örneğe ait mikroskop görüntüsü, a) Tek Nikol görünümü b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-14).....	56
Şekil 4.13.	Piroksen±granat skarn örneği (Örnek No: KK-13-23).....	56
Şekil 4.14.	Piroksen±granat skarn örneğinin mikroskop görüntüsü, a) Tek Nikol görünümü b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-84).....	57
Şekil 4.15.	Epidot-granat skarn örneği mikroskop görüntüsü, a) Tek Nikol görünümü b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-94).....	57
Şekil 4.16.	Epidot skarn zonları ve manyetit ceplerinin ilişkisi (533340D, 4355868K).....	58
Şekil 4.17.	Kireçtaşı içerisinde; (a) K60B, 30GB doğrultulu bantlı manyetit cevheri (533450D, 4355752K), (b) masif manyetit ve pirit birlikteliği (533486D, 4355786K).....	59
Şekil 4.18.	a) Manyetit mineraline ait üstten aydınlatmalı mikroskop görüntüsü (Örnek No: KK-13-92) (Ölçek: 200µm), b) manyetit mineralinin martitleşerek hematit mineraline dönüşmesi (Örnek No: KK-13-98) (Ölçek: 600µm).....	59
Şekil 4.19.	a) Madentepe-I sahasının uzaktan görünümü, b) breşik dokulu manyetit (Örnek No: KK-13-94), c) masif görümlü hematit (±manyetit).....	60

Şekil 4.20.	a) Özşekilli pirit (Pr) minerali (Örnek No: KK-13-95) (Ölçek: 200µm), b) Pirit (Pr) ve kalkopirit (Kk) mineralleri (Örnek No: KK-13-55) (Ölçek: 100µm), c) Pirit (Pr) mineralinin kenarlarından itibaren markazit (Mr) mineraline dönüşmesi (Örnek No: KK-13-55) (Ölçek: 100µm).....	61
Şekil 4.21.	Kesikköprü demir cevherleşmeleri ile ilişkili mineral parajenezleri ve oluşum sıraları.....	62
Şekil 4.22.	Hematit (\pm manyetit) cevherleşmeleri ile kristalize kireçtaşı dokanağı (533086D, 4355716K).....	64
Şekil 4.23.	Andradit mineralinin Raman spektroskopik karakteristiği (Örnek No: KK-13-83).....	65
Şekil 4.24.	Andradit mineralinin Raman spektroskopik karakteristiği (Örnek No: KK-13-85).....	66
Şekil 4.25.	Tremolit mineralinin Raman spektroskopik karakteristiği (Örnek No: KK-13-91).....	66
Şekil 4.26.	Epidot mineralinin Raman spektroskopik karakteristiği (Örnek No: KK-13-22).....	67
Şekil 4.27.	Manyetit mineralinin Raman spektroskopik karakteristiği (Örnek No: KK-13-51).....	68
Şekil 4.28.	Pirit mineralinin Raman spektroskopik karakteristiği (Örnek No: KK-13-51).....	68
Şekil 5.1.	Kesikköprü granitoyid kayaç örneklerinin TAS diyagramındaki dağılımları (Cox ve diğ., 1979).....	70
Şekil 5.2.	Kesikköprü granitoyid kayaç örneklerinin AFM diyagramındaki dağılımları (Irvine ve Baragar, 1971).....	71
Şekil 5.3.	Kesikköprü granitoyid kayaç örneklerinin SiO ₂ -K ₂ O diyagramındaki dağılımları (Peccherillo ve Taylor, 1976).....	71
Şekil 5.4.	Kesikköprü granitoyid kayaç örneklerinin A/CNK-A/NK diyagramındaki dağılımları (Shand, 1943).....	72
Şekil 5.5.	Kesikköprü granitoyid kayaç örneklerinin A-B parametreleri diyagramındaki dağılımları (Debon ve Le Fort, 1983) (I-II-III nolu alanlar peralümina, IV-V-VI nolu alanlar metalümina).....	73

Şekil 5.6.	Kesikköprü granitoyid kayaç örneklerine ait bazı eser elementlerin MORB'a göre normalize edilmiş örümcek diyagramı (normalize değerleri Pearce, 1983'ten alınmıştır).....	73
Şekil 5.7.	Kesikköprü granitoyid kayaç örneklerinin tektonik ortam sınıflaması diyagramları (Pearce ve diğ., 1984) a) Y+Nb-Rb diyagramı, b) Y-Nb diyagramı (WPG: levha içi granitoyidler, VAG: volkanik yay granitoyidler, Syn-COLG: çarpışma sırası granitoyidler, ORG: okyanus sırtı granitoyidler).....	75
Şekil 5.8.	Kesikköprü granitoyid kayaç örneklerinin tektonik ortam sınıflaması diyagramları (Bahcelor ve Bowden, 1985).....	75
Şekil 5.9.	Kesikköprü mafik-ultramafik kayaç örneklerinin bazı eser elementlerinin MORB'a göre normalize edilmiş örümcek diyagramı (normalize değerleri Pearce, 1983'ten alınmıştır).....	76
Şekil 5.10.	Hilderth (1981)'e göre hazırlanan diyagramlar; (a) endoskarların granitoyidlere göre, (b) ekzoskarların kireçtaşlarına göre zenginleşme ve fakirleşmelerini gösteren şematik kesit.....	79
Şekil 5.11.	Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin silisyum, titanyum, alüminyum ve demir-oksit değerlerine göre çizilen dağılım haritaları.....	81
Şekil 5.12.	Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin mangan, kalsiyum, sodyum ve potasyum-oksit değerlerine göre çizilen dağılım haritaları.....	82
Şekil 6.1.	Epidot-granat skarn ve ornatılmamış kalıntı (relict) kristalize kireçtaşı kütlesi (533430D, 4355775K).....	86
Şekil 6.2.	Kristalize kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı saha görünümleri (533289D, 4355596K).....	86
Şekil 6.3.	Ekzoskarn zonlarında gözlenen filogopit oluşumları (a) iri taneli damarcıklar (533486D, 4355786K); (b) ince taneli damarcıklar halinde (533406D, 4355774K).....	87
Şekil 6.4.	Manyetit cevherleşmesini kesen filogopit mineralleri a) Tek Nikol görünümü b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-90).....	87

- Şekil 6.5.** Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin TAS diyagramları (Cox ve diğ., 1979; Alkalın-Subalkalen ayırım çizgisi, Irvine ve Baragar, 1971), a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazı granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioglu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)..... 95
- Şekil 6.6.** Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin AFM diyagramları (Irvine ve Baragar, 1971) a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazı granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioglu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)..... 96
- Şekil 6.7.** Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin A/CNK–A/NK diyagramlarındaki dağılımları (Shand, 1943) a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazı granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioglu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)..... 97
- Şekil 6.8.** Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin MgO-SiO₂ ana oksitlerine ait Harker diyagramı, a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazı granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioglu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)..... 98

- Şekil 6.9.** Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin K_2O-SiO_2 ana oksitlerine ait Harker diyagramı, a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazı granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioglu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)..... 99
- Şekil 6.10.** Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin Ba-Zr eser elementlerine ait Harker diyagramı, a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazı granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioglu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)..... 100
- Şekil 6.11.** Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin Rb/Sr-Zr eser elementlerine ait Harker diyagramı, a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazı granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioglu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)..... 101
- Şekil 6.12.** Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin tektonik ortam sınıflaması (Pearce ve diğ., 1984) a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazı granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, (WPG: levha içi granitoidler, VAG: volkanik yay granitoidleri, Syn-COLG: çarpışma sırası granitoidler, ORG: okyanus sırtı granitoidler) ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioglu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)... 103

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 2.1. OAM' ye ait radyometrik yaş bulguları (Demirela, 2003).....	21
Çizelge 2.2. OAKK içerisinde yüzeylenen batı grubu granitoyidler.....	24
Çizelge 2.3. OAKK içerisinde yüzeylenen doğu grubu granitoyidler.....	25
Çizelge 2.4. OAKK içerisinde yüzeylenen kuzey grubu granitoyidler.....	25
Çizelge 2.5. OAG'ne ait radyometrik yaş verileri (n=örnek sayısı).....	27
Çizelge 2.6. OAKK içerisindeki bazı cevherleşmeler ile ilgili radyometrik yaş verileri.....	34
Çizelge 5.1. I ve S tipi granitoyidlerin karşılaştırılması (Chappel ve White, 1974).	74
Çizelge 5.2. Kesikköprü Demir Yatağından alınan granitoyid, skarn ve kireçtaşı kayaçlarının ana element oksit ortalama değerleri (%)......	77
Çizelge 6.1. OAKK içerisindeki Fe-skarn granitoyidlerinin (Kesikköprü, Çelebi, Karamadaı, Murmano ve Dumluca) genel özellikleri.....	93

KISALTMALAR DİZİNİ

A/CNK	$Al_2O_3 / CaO+Na_2O+K_2O$
A/NK	Al_2O_3 / Na_2O+K_2O
AFM	Alkali (Na_2O+K_2O) - FeO(t) - MgO
ASÜ	Aksaray Üniversitesi
AÜ	Ankara Üniversitesi
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DOBA	Demir Oksit Bakır Altın Yatakları
GPS	Global Positioning System
Kpr	Klinopiroksen
MOK	Metamorfik Ofiyolitik Karışık
MORB	Okyanus Ortası Sırtı Bazaltları
MTA	Maden Tektik Arama
OAG	Orta Anadolu Granitoidleri
OAKK	Orta Anadolu Kristalen Kompleksi
OAM	Orta Anadolu Metamorfikleri
OAÖ	Orta Anadolu Ofiyolitleri
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
ORG	Okyanus Sırtı Granitoidler
PED	Polarized Energy Dispersive
Post-COLG	Çarpışma Sonrası Granitoidleri
Syn-COLG	Çarpışma Sırası Granitoidleri
TAS	Toplam Alkali (Na_2O+K_2O) – Silisyum (SiO_2)
VAG	Volkanik Yay Granitoidleri
WPG	Levha İçi Granitoidleri
XRF	X-ışınları Floresans Spektrometresi
YEBİM	Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi

1. GİRİŞ

Demir, insanlık tarihinde kullanılan en eski ve en önemli metallere biridir. Demirin ilk kullanımına ait bulgular bıçak, süs eşyaları, mızrak uçları şeklinde olup Sümerlere ve eski mısırlılara MÖ 4000 yıllara, Babil, Çin ve Hindistan'da MÖ 2000, Avrupa kıtasında ise MÖ 800-500 yıl öncesine dayanmaktadır. Demirin kolay bozunması sebebiyle altın ve gümüşten yapılan aletlere, kıyasla çok eski tarihlerde demirden yapılan aletlere daha az rastlanır (URL-1.). Günümüz dünyasında demir, bir ülkenin gelişmişliği ve ekonomik gücü açısından çok önemli bir yere sahiptir.

Demir, yer kabuğunda %5.4 oranıyla dördüncü sırada yaygın olarak bulunan bir elementtir. Atom numarası 26, atom ağırlığı 55.85, ergime noktası 1535 °C, kaynama noktası 2750°C ve yoğunluğu 7.874 gr/cm³'dür. Doğada çok değişik şekillerde var olmasına karşın en çok bulunan ve demir-çelik sanayinde yaygın olarak kullanılan demir mineralleri; manyetit, hematit, götit, siderit ve limonittir. Demir cevheri, çeliğin hammadesidir. Bazı demir mineralleri çimento sektöründe katkılı çimento üretiminde kullanılır. Demir cevherinin yoğunluğu yüksek olduğundan, zenginleştirildikten sonra belirli boyuta indirilmiş konsantresi, diğer minerallerin zenginleştirilmesinde kullanılan "ağır ortam"ın hazırlanmasında ve bazı sanayi uygulamalarında ağırlık olarak kullanılır (Yıldız, 2009).

Türkiye'nin önemli demir sahalarından biri olan Kesikköprü demir sahası, Ankara ili Bala ilçesi Kesikköprü ile Küçükcamili köyü arasında kalan alanda, Güncem Madencilik İnş. Ltd. Şti. tarafından işletilmektedir. İşletilen demir yatağından yıllık ortalama 300.000 ton civarında ortalama % 51 tenörlü kırılmış demir cevheri üretilerek, karayolu ile Yahşihan tren istasyonuna ve oradan demiryolu ile Karabük Demir Çelik fabrikalarına tedariki yapılmaktadır (Hasan Güngör, Maden Mühendisi, Temmuz 2013, Sözlü Görüşme).

1.1 Amaç ve Kapsam

Kesikköprü demir-oksitli cevherleşmeler, 1960'lı yıllardan itibaren bilimsel manada incelenen yataklar olup, çalışmaların birçoğu Maden Tetkik Arama (MTA) Enstitüsü tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar genellikle mevcut demir oluşumlarının jeolojik-ekonomik durumu, fizibilitesi gibi değerlendirmeye yönelik çalışmalar olup, bir

kısmı madencilik faaliyetlerinin geliştirilmesine yöneliktir (Brennich, 1960; Kraeff, 1962; Boroviczeny, 1964a, b, c, d; Yaz ve Sözen, 1965, 1967; Sözen, 1970; Sungurlu, 1970; Öztürk, 1981; Öztürk ve diğ., 1983; Öztürk ve Öztürk, 1983; Bilgin ve diğ., 1986; Demiröz ve diğ., 1986; İşbaşarır ve diğ., 2004). Akademik manada yapılan çalışmalar ile Kesikköprü cevherleşmelerinin, kristalize kireçtaşları ile granitoidlerin dokanaklarında olması gibi fiziksel özellikleri ile daha çok genel jeokimyasal (özellikle yan kayaçlar üzerinde) özellikleri ortaya konulmuş olsa da (Bayhan, 1984, 1990; Wondenmagegnahu, 1990; Doğan, 1996; Doğan ve diğ., 1998), bu çalışmalar cevherleşmelere ait detay mineralojik-petrografik, jeokimyasal ve izotopik değerlendirmelerden uzaktır.

Bu çalışma ile Ankara ili – Bala ilçesi, Kesikköprü yöresi çevresinde yer alan demir-oksit türü cevherleşmeler ve cevherleşmeleri içerisinde barındıran yan kayaçların jeolojik, mineralojik-petrografik ve jeokimyasal olarak tanımlama ve sınıflamasının yapılması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda elde edilecek sonuçlar, gerek Kesikköprü Demir Yatağı gerekse Orta Anadolu bölgesi Fe-oksitli oluşumlarına uyarlanması mümkün olan yatak model/modellerinin oluşturulmasına olanak sağlayacak, bölge cevherleşmelerini oluşturan hidrotermal (+magmatik) sistem ve/veya sistemlerin özelliklerinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Magmatik - hidrotermal sistem ve/veya sistemlerin doğasının anlaşılması ve modellemelerinin yapılmasına olanak sağlayacak bu çalışma, sonuçları ile birlikte bölgede hâlihazırda var olan demir-oksitli cevherleşmelerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar için rehber niteliğinde olacaktır.

Kesikköprü Demir Yatağı, Orta Anadolu’da yer alan önemli demir cevherleşmelerinden biridir. Bölge cevherleşmeleri, Madentepe-1 ve Madentepe-2 Ocakları, Büyük Ocak, Sulu Ocak, Boyalı İn Ocağı, Camiisağır Ocağı, Adil Ocağı, Çataldere ve Büğüz Ocakları, Kartalkaya ve Maden Geçidi Sahası olmak üzere yer yer birbirleriyle ilişkili, bazıları birbiri ile birleşmiş, küçüklü büyüklü birçok ocaktan oluşmaktadır (İşbaşarır ve diğ., 2004). Bu tez kapsamında halihazırda tek bir ocak olarak görülen Madentepe-1, Madentepe-2, Maden Geçidi ve Büyük Ocak sahaları üzerinde çalışmalar yapılmıştır (Şekil 1.1.).

1.2 Coğrafi Konum

Kesikköprü Demir Yatağı, Ankara ilinin güneydoğusundaki Bala ilçesinden yaklaşık 40 km uzaklıkta bulunan Kesikköprü mahallesinde yer almaktadır. Kesikköprü yerleşim yerinin 5 km güneyinde bulunan Kesikköprü Demir Yatağı, Kırşehir-J30-b3 paftasında yer almaktadır. Bölgeye Ankara ilinden 2 farklı yoldan, Ankara-Gölbaşı-Bala-Kesikköprü istikametinde (yaklaşık 100 km) veya Ankara-Kırıkkale-Keskin-Çelebi-Kesikköprü istikametleri boyunca (yaklaşık 140 km) ulaşılabilir. Ayrıca maden taşımacılığının yapıldığı sahaya yaklaşık 70 km mesafede olan Yahşihan tren istasyonu yolu üzerinden de (Ankara-Kırıkkale-Yahşihan-Karakeçili-Kesikköprü) sahaya ulaşılabilir (Şekil 1.1.).

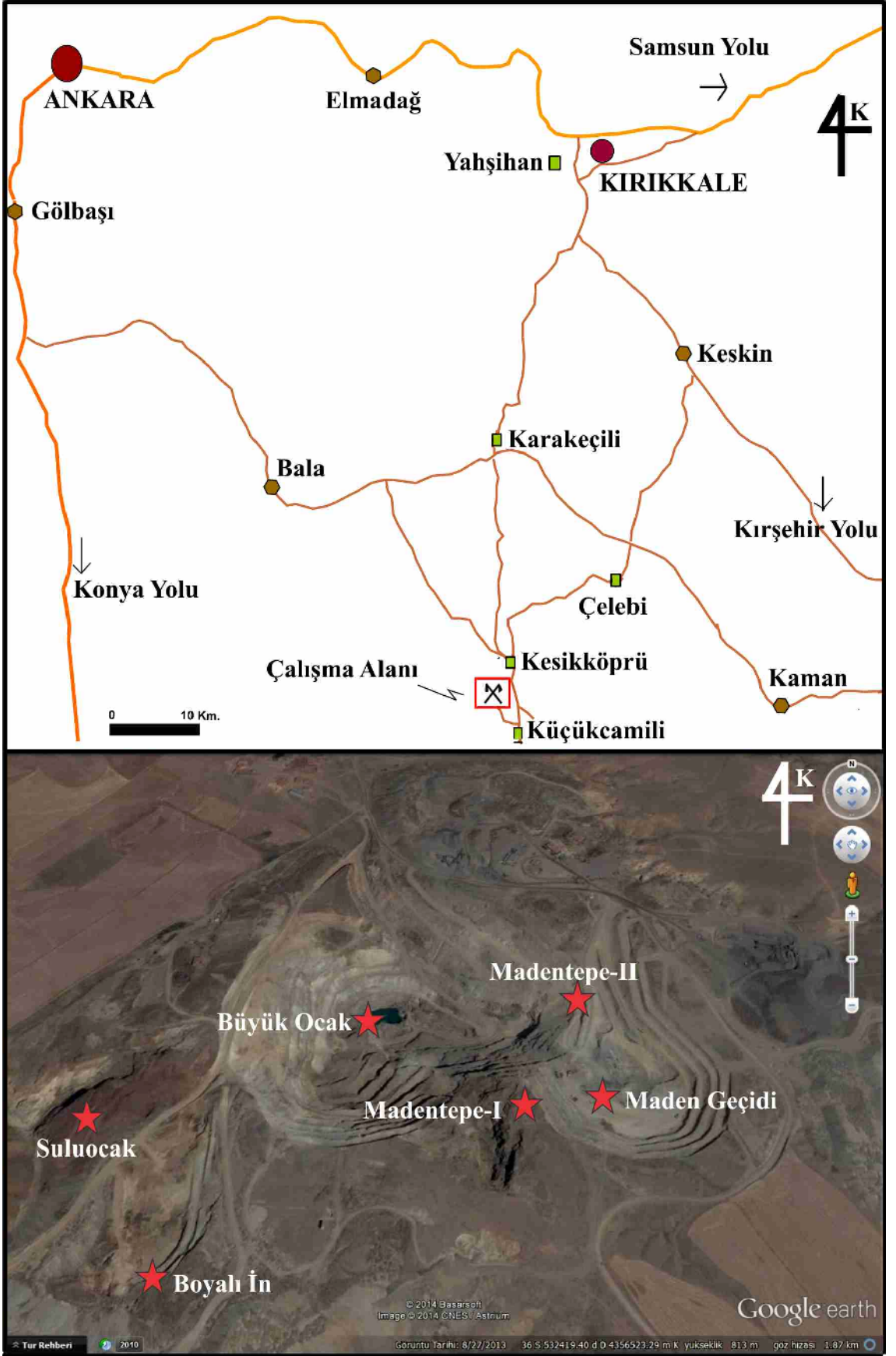
1.3. Yerleşim Merkezleri

Çalışma alanında en önemli yerleşim yeri Kesikköprü Mahallesi yaklaşık 300 hane olup, bölge halkının çoğunluğu Kesikköprü demir madeninde, az bir kısmı ise tarım ve hayvancılık ile uğraşmaktadır. Bunun yanında halkın çok az bir kesimi Kesikköprü Barajında balıkçılık yaparak geçimlerini sürdürmektedirler. Kesikköprü dışında, Küçükcamili, Çelebi ve Karakeçili de yakın çevredeki önemli yerleşim yerlerindedir (Şekil 1.1.).

1.4. İklim, Bitki Örtüsü ve Jeomorfoloji

Kesikköprü bölgesinde tipik olarak İç Anadolu iklimi olan kurak ve karasal bir iklim hakimdir. Yaz ayları, kurak ve sıcak, kış ayları soğuk geçer. Yağışlar genellikle ilkbahar ve sonbahar aylarındadır. Bölge bitki örtüsü açısından fakir olup, baraj gölü ve yerleşim yerleri etrafında yer yer bitki örtüsünce zenginleşme görülmektedir.

Kesikköprü Demir Yatağı rakım olarak yaklaşık 900-950 m yüksekliklerde yer almaktadır. Saha çevresinde ve yatağın içinde farklı yüksekliklerde tepeler bulunmaktadır. Bölgede en önemli akarsu Kızılırmak nehridir. Bunun yanında mevsimsel olarak az su taşıyan bazı derelerde mevcuttur.



Şekil 1.1. a) Kesikköprü (Bala-Ankara) Demir Yatağının yer bulduru haritası, b) Kesikköprü (Bala-Ankara) Demir Yatağının güncel durumunu gösteren Google Earth uydu görüntüsü

1.5. Materyal ve Metod

Bu tez kapsamında yapılan çalışmalar, büro, saha ve laboratuvar çalışmaları olarak 3 aşamada gerçekleştirilmiş olup, çalışmalar sırasında elde edilen veriler birlikte değerlendirilerek yorumlanmıştır.

1.5.1. Büro çalışmaları

Arazi çalışmaları öncesinde, çeşitli kurum ve kuruluşların yapmış olduğu inceleme alanı ve çevresindeki bilimsel ve teknik çalışmaların derlenmesi ile ilgili literatür derleme çalışmalarını (sondaj verisi, jeolojik-jeofizik veriler, haritalar vb.) ve bu tez kapsamında elde edilen çalışma sonuçlarının (mineralojik-petrografik ve jeokimyasal verilerin) birlikte değerlendirilmesi ve raporlanmasını kapsamaktadır.

Büro çalışmaları ile, arazi çalışması sırasında oluşturulan jeoloji haritalar, enine kesitler ve araziden çekilen fotoğraflar, bazı bilgisayar programları kullanılarak (Adobe Illustrator, Freehand, Corel Draw gibi) tezde kullanılacak hale getirilmiştir. Laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen analiz sonuçlarına ait veriler Microsoft Excel ve GCDkit programlarına aktarılarak, çeşitli jeokimyasal yorumlama diyagramları ve grafikleri oluşturulmuştur.

1.5.2. Arazi çalışmaları

Arazi çalışmaları sırasında Güncem Madencilik'e ait işletme sahası içerisinde öncelikli olarak bölge kayalar ve alterasyon zonları arasındaki ilişkiler ile bu alterasyon zonları ve cevherleşme arasındaki ilişkilerin tespit edilmesine çalışılmıştır. Bu kapsamda, 2013 yılı yaz aylarında yapılan arazi çalışmaları ile bölgede bulunan ve halihazırda tek bir saha gibi görünen açık ocağın 1/1000 ölçekli haritası yapılmıştır. İşletme amaçlı açılan (özellikle ulaşılması mümkün olan) basamaklar boyunca GPS cihazı kullanılarak mineralojik değişimlerin ve yapısal unsurların gözlemlendiği yerler enine kesitler ve harita üzerine işaretlenmiş, uygun yerlerden mineralojik-petrografik ve jeokimyasal çalışma amaçlı 98 adet örnek alınmıştır.

1.5.3. Laboratuvar alışmaları

Laboratuvar alışmaları kapsamında polarizan ve cevher mikroskobu yardımıyla mineralojik-petrografik veriler ile XRF ve Raman mikroskobisi kullanılarak sırasıyla ana ve eser element jeokimyasına ve mineral türlerine ait veriler elde edilmiştir.

1.5.3.1. rnek hazırlama

Arazi alışmaları sırasında yan kayaçlar, cevherleşmeler ve alterasyon zonlarından alınan örneklerin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal analizler için hazırlanması iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada alınan 98 adet örneğin 86 tanesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Jeoloji Mühendisliği laboratuvarında mineralojik-petrografik analizler için uygun kısımlardan kesilerek hizmet alımı yoluyla ince kesitleri hazırlatılmıştır. Cevherli zonlardan derlenen 5 adet örnek üzerinde cevher mikroskobisi çalışmalarına yönelik parlak kesitler için örnekler seçilmiş ve yine aynı birimde hazırlatılmıştır.

İkinci aşamada ince kesitlerin mineralojik-petrografik tanımlamalarına ve arazi gözlemlerine dayanarak X-ışınları Floresans Spektrometresi (XRF) ve diğer jeokimyasal analizler için 49 adet örnek seçilmiştir. Bu rnekler Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) laboratuvarlarında uygun örnek hazırlama metodları kullanılarak analize hazır hale getirilmiştir. Jeokimyasal analizlerde hassas ölçümler için, örneklerin dış kısmındaki yüzeysel alterasyon etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla örneklerin i ve taze kısımları tercih edilmiştir: Örneklerin boyutları eki ile daha kk parçalara ayrıldıktan sonra çeneli kırıcı yardımıyla daha ufak boyutlara getirildikten sonra Fritsch marka öğütücüde ğtlerek toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen örneklerden 4 gram ve WACHS adı verilen bağlayıcıdan 0.9 gram alınarak, Toz Pelet Hazırlama Aparatı yardımıyla hidrolik pres altında sıkıştırılarak pres-pastil halinde analize hazır hale getirilmiştir.

1.5.3.2. Mineralojik ve petrografik analizler

Bu aşamada daha önceden hazırlanmış olan ince kesitler Aksaray Üniversitesi (AS) Jeoloji Mühendisliği laboratuvarında, Leica marka alttan aydınlatmalı polarizan mikroskop ile incelenmiş olup, ince kesitlere ait mineralojik bileşimler ve dokusal

özellikler saptanmıştır. Bu sayede yan kayaçlar, cevherleşmeler ve alterasyon zonlarından alınan örneklerin mineral birliktelikleri belirlenmiştir. Bu incelemeler özellikle alterasyon zonlarının mineralojik farklılıklarının ortaya konmasında ve haritalama çalışmalarının revizyonlarında kullanılmıştır. Çalışmalar sırasında ince kesitlerden mineralojik ve dokusal özellikleri yansıtmak amacıyla çok sayıda fotoğraf çekilmiştir.

Parlak kesitleri yapılmış cevherli örnekler, Ankara Üniversitesi (AÜ) Jeoloji Mühendisliği laboratuvarlarında Leica marka üstten aydınlatmalı cevher mikroskobu kullanılarak mineral tanımlamaları ve dokusal ilişkileri açısından incelenmiştir. Çalışmalar sırasında parlak kesitlerden mineralojik ve dokusal özellikleri yansıtmak amacıyla fotoğraflar çekilmiştir.

1.5.3.3. Raman spektroskopisi çalışmaları

Alterasyon zonlarına ait ince kesitlerde gözlenen granat, piroksen, epidot ile cevherli zonalara ait manyetit ve pirit minerallerinin türlerini belirlemek amacıyla, 9 adet ince kesit örneği üzerinde Raman Spektroskopi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) laboratuvarında DXR 633nm Filtre Raman Mikroskobu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen Raman pikleri, cihazın index pikleriyle karşılaştırılmış ve minerallerin türleri belirlenmiştir. Raman çalışmaları oküler 10x ve objektif 10x büyütmelemlerde yapılmıştır.

1.5.3.4. Jeokimya analizleri

Yapılan mineralojik-petrografik incelemeler sonrasında alınan örnekler içerisinde, granitoidlerden 16 tane, skarnlardan (alterasyonlardan) 18 tane, mafik-ultramafik kayaçlardan 9 tane, kristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve silisleşmiş-karbonatlaşmış kayaçlardan 6 tane olmak üzere 49 adet örnek jeokimyasal analiz için seçilmiştir. Seçilen örnekler yukarıda belirtildiği gibi toz haline getirildikten sonra hidrolik pres altında sıkıştırılarak pelet haline getirilmiştir. Hazırlanan peletlerin, Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) laboratuvarlarında "SPECTRO X-LAB 2000" model Polarized Energy Dispersive (PED) X-ışınları Floresans Spektrometresi (XRF) cihazı yardımıyla ana ve eser element bileşimleri belirlenmiştir.

1.6. Kesikköprü ve Yakın Çevresinde Yapılan Önceki Çalışmalar

Yılmaz (1960), Keskin ilçesinin Çelebi yöresindeki granitik kayaçların mermerlerle olan dokanaklarında skarn zonları belirlemiştir. Bu zonların; tremolit-aktinolit-diyopsid, epidot-tremolit-diyopsid, tremolit-granat-epidot minerallerden oluştuğunu belirtmiştir.

Brennich (1960), Çelebi-Kesikköprü-Hirfanlı çevresini demir zuhurları yönünden incelemiştir. Bölgedeki kayaç birimlerini; alüvyonlar, Neojen çökelleri, mermerler ile alt kompleks olarak adlandırdığı gabro, diyorit, piroksenit, amfibolitler'den oluşan ultramafik-mafik birimler ve granodiyorit'ten aplitlere kadar sıralanan granitik kayaçlar olarak ayırmıştır. Granitik kayaçların alt kompleks olarak adlandırılan kayaçları kestiği de belirtilmiştir. Kesikköprü ve Çelebi yataklarında cevherleşmenin hidrotermal tip de olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Kesikköprü Demir Yatağını içerisine alan alanda 1/25000'lik jeoloji haritası, 1/1000'lik topoğrafik ve manyetometrik haritalarını yapmıştır.

Kraeff (1962), Kesikköprü Demir Madeni ve zuhurları ile ilgili cevherleşmelerin kontak metasomatik tip olduğunu belirtmiş ve rezervler hakkında bilgiler vermiştir. Yatak çevresinde 1/25000 ölçekli jeoloji haritası ve açılan yarmalarda 1/500, 1/1000 ölçekli işletmeye yönelik haritalar yapmıştır. Çalışma alanındaki kayaç birimlerini; kristalize kireçtaşı, gabro, granitik kayaç ve porfirleri ile genç alüvyal oluşumlar şeklinde belirtmiştir.

Boroviczeny (1964a; 1964b; 1964c; 1964d), Çalışmasında Kartalkaya, Camiisağır, Kesikköprü yaylası ve Madentepedeki demir oluşumlarını ele almıştır. Kesikköprü bölgesindeki kayaçları mermer, granodiyorit, gabroyik kayaçlar ve genç çökeller olarak ayırmıştır. Maden yatağının, granodiyorit porfir-siyenit porfirler ile mermer kontağında olduğu ve cevher minerallerinin limonitleşmiş hematit ve manyetitten olduğu derinlere doğru da cevherin piritli olduğu belirtilmiştir. Cevherin taban kısımlarında skarn zonları ile ayrılmış bir zon ve burada kontak metasomatik bir cevherleşmenin olduğu ifade edilmiştir.

Yaz ve Sözen (1965), Kesikköprü demir yataklarının, kristalize kalkerler ile kuvarslı diyorit kayaçları arasındaki kontakta oluştuğunu ve cevherleşmenin kontak pnömatolitik olduğunu ifade etmişlerdir. Cevher minerallerinin manyetit ile hematitten oluştuğunu

belirtmiştir. Kesikköprü Demir Yatağı ve çevresinin 1/25000 ölçekli jeolojik haritasını yapmışlardır. Çalışma alanındaki kayaçları; kristalize kalkerler ve mermerler, kuvars diyorit apofizleri ile kesilmiş bazik intrüzifler, kalk-epidot-diyopsit, kalk-epidot ve epidot-zoisit felsler, kuvars diyoritten oluşan asit intrüzifler ve genç sedimanter örtüden oluştuğunu belirtmiştir.

Yaz ve Sözen (1967), Yaz ve Sözen'in 1965 yılında yaptığı çalışmalarını genişleterek Kesikköprü-Çelebi-Hirfanlı arasındaki bölgenin demir aramalarına yönelik incelenmesi ve 1/1000 ölçekli madencilğe yönelik haritalarını yapmışlardır. 1965-1967 yılları arasında yapılan jeolojik etüdler, sondajlar ve yarmaları yeniden değerlendirmişlerdir.

Sözen (1970), Kesikköprü-Madentepe manyetit zuhurunda, jeolojik (1/1000, 1/10000'lik haritalar) ve jeofizik etüd (manyetometre) ve 17 adet sondajın incelemesini yapmıştır. Çalışma alanında kayaçları yaşlıdan gence doğru; kristalize kalkerler, gabro, diyabaz ve amfibolitlerden oluşmuş bazik kompleks, asidik intrüzifler ve bunlarla ilişkili damar kayaçları ve hornfles seviyeleri olarak tanımlanmıştır.

Sungurlu (1970), Yaz ve Sözen'in 1965-1967 yılları arasında yapılan jeolojik etüdü ve sondaj çalışmalarını yeniden değerlendirmiştir. Kesikköprü-Camiisağır demir madeni çevresinin 1/1000 ölçekli haritasını yapmıştır. Çalışma alanındaki birimlerini yaşlıdan gence doğru; kristalize kalker, ofiyolitik kayaçlar, asit intrüzifler, asit intrüzifler ve kristalize kalkerler arasındaki kontak zonlarda skarn oluşukları, asit ve nötr karakterli dayklar ve tüm bu birimleri uyumsuz olarak örten volkanik ve sedimanter kayaçlar olarak ayırmıştır.

Öztürk (1981), Ankara-Keskin-Çelebi, Kırşehir-Kaman, Nevşehir-Hacıbektaş bölgelerindeki geniş bir alanda 1977-1980 yılları arasında maden jeolojisi ve saha jeolojisi araştırmaları yapmıştır. Ankara-Keskin-Çelebi yöresindeki demir zuhurlarının çoğunluğu kontak metasomatik tipte oluşmuş çok küçük rezervli yataklar olabileceğini belirtmiştir.

Öztürk ve diğ. (1983), Kesikköprü-Madentepe-Büyükocak-Çataldere-Camiisağır demir yataklarında ayrıntılı jeolojik ve jeofizik etüd ve sondaj çalışmaları gerçekleştirmişlerdir. Demir cevherleşmelerinin konumları ve yan kayaçlarla olan ilişkileri ortaya çıkarılarak rezerv hesabı yapmışlardır. Kesikköprü demir yatakları için

mermerlerin ve ultramafik-mafik birimlerin üstünde, granitoid kayaçları ile sıcak dokanak ilişkileri sonucunda gelişen kontak metasomatik-hidrotermal tipte bir oluşum olduğunu öne sürmüşlerdir. Demir yataklarının çoğunluğunda cevher minerali manyetitdir. Manyetitin yanında cevher mineralleri olarak martitleşmiş manyetit, hematit, götit, limonit, spekülait, pirit, kalkopirit, bornit, kovellin, kalkozin minerallerinin ve skarn mineralleri olarak da diyopsit, granat, aktinolit, tremolit, epidot, kalsit olduğu belirtilmiştir.

Öztürk ve Öztürk (1983), Kesikköprü Demir Yataklarına (Madentepe ve Büyükocak sahaları) 3 km uzaklıkta olan Ankara-Bala-Yukarıtepeköy-Kartalkaya sahalarında maden jeolojisi ve saha jeolojisi incelemeleri yapmışlardır. Jeolojik konum olarak, Kesikköprü demir yatakları ile aynı olup Paleosen yaşlı granitik türevlerin, mermer ve gabroları kesmesiyle oluşan üçlü kontaklarda cevher yüzeylemektedir. Granitik kayaçlar ile mermer dokanaklarında skarn mineralleri ve geniş bir hornfels kuşağı geliştiğini ifade etmişlerdir.

Ünlü (1983), Türkiye'deki demir yataklarının dağılımı, rezervi, üretim, tüketim, ihracat ve ithalatını araştırarak, özellikle büyük skarn yataklarının okyanus kabuk kayaçları ile olan ilişkisinden söz etmiştir. Cevherleşmelerin okyanus kabuğu ile ilişkilerine bakarak "okyanus kabuğuna özgü Fe-yataklanmaları" kavramını ortaya atmıştır.

Bayhan (1984), Kesikköprü skarn kuşağını, mermer ve Çelebi granitoidinin dokanaklarında gelişmiş, az miktarda endoskarn, daha çok ekzoskarn ve damar tipi biçiminde değerlendirmiştir. Ekzoskarnlarda granitoid kütlelerinden mermerlere doğru, granitoid – granat – granat + klinopiroksen – epidot – mermer şeklinde bir zonlanmanın varlığını gözlemlemiştir. Yüksek sıcaklık skarn mineralleri olarak bulunan grassular-andradit ile diyopsit, salit ve fassayit karakterindeki klinopiroksenler retrograd reaksiyonların izlerini taşıdığını gözlemlemiştir. Çelebi granitoidinden kaynaklanan akışkanlarla (sıvı ve gaz) mermerler arasındaki tepkimeler sonucu gelişen skarnların oluşumunda özellikle difüzyon ve infiltrasyon süreçlerinin etkin rol oynadığını düşünmektedir. Bu minerallere ait mikroprob analizleri ile skarnların yaklaşık 1,5-2 kb basınç altında ve 675-460 °C'ler arası değişen sıcaklıklarda oluştuğunu ifade etmiştir.

Bayhan (1986), Kesikköprü granitinin içinde bulunduğu Çelebi Sokulumunu jeokimyasal ve kökensel olarak ele almıştır. Granit, granodiyorit, kuvars monzonit, kuvars monzodiyorit bileşiminde ve kalkalkalen karakterdeki granitoidler, bol miktarda anklav içerdiğini ve I-tipi karakterli olduğunu belirtmiştir. Bazı iz element içerikleri açısından tektonik ortamları, volkanik yay ve çarpışma sonrası granitoidlerle benzediğini ifade etmektedir. Çelebi granitoidinin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özelliklerine göre, kıtasal kabuk+manto malzemesinin bölümsel ergimesinden oluşan magmanın fraksiyonel kristalleşmesi ile oluştuğunu öne sürmektedir.

Bilgin ve diğ. (1986), Kesikköprü, Çiçekdağı ve Kırıkkale ile sınırlanan alanda jeolojik haritalama çalışmaları yapmışlardır. Kesikköprü ve yakın çevresindeki kayaç birimlerini; gnays, şist, kristalize kireçtaşı, gabro, mikrogabro, bazalt, spilitik bazalt ve diyabaz, bu birimleri kesen granitik kayaçlar ve porfirleri, andezit, dasit ve riyolitten oluşan genç volkanitler ile bütün bu birimleri örten sedimanlar olarak ayırmışlardır. Çalışma sahasındaki ekonomik önemi olan demir cevherleşmelerinin, asit plütonlar ve porfirlerinin karbonat ve bazik kayaçlar ile dokanaklarında geliştiği vurgulamışlardır.

Demiröz ve diğ. (1986), Çalışma sahasındaki kayaçları yaşlıdan gence doğru; mermerler, gabroik kayaçlar, asitik kayaçlar ve skarnlar şeklinde sıralamışlardır. Sahadaki bazik ve karbonatlı kayaçların asidik kayaçların porfir ve aplitleri ile olan dokanaklarında skarnlaşma ve cevherleşme olduğunu ve cevherleşmelerin premetasomatik tipte başlayıp hidrotermal tipte oluşumunu tamamladığı belirtilmiştir.

Ünlü (1989), Demir aramalarında hedef saha seçimi adlı çalışmasında, Türkiye demir cevheri ve zuhur yatakları 10 adet demir bölgesine ayrılarak yorumlanmıştır. Kesikköprü Demir Yatağında içinde bulunduğu Kırşehir-Yozgat bölgelerinin demir açısından belirgin yoğunlaşma alanlarından birini temsil ettiğini ifade etmiştir.

Bayhan (1990), Kesikköprü bölgesindeki, Fe, Pb-Zn ve Florit cevherleşmelerini incelemiştir. Bölge cevherleşmelerinin, mermerler ile granitik kayaçlar arasındaki tepkimeler sonucu gelişen skarn zonunda yer aldığını ifade etmiştir. Cevher minerallerinin, manyetit, hematit, pirit, kalkopirit, ilvait, şelit, markasit, galenit ve tetramit'den oluştuğunu belirtmektedir. Pb-Zn ve değişik renklerde florit cevherleşmelerinin granitik kayaçlar içinde damar tipinde olduğunu ifade etmiştir.

Kara ve Dönmez (1990), Hirfanlar ve çevresindeki geniş bir alanda haritalama çalışması yapmışlardır. Bölgedeki birimleri; gnays, şist, kuvarsit, metagabro, amfibolit ve kristalize kireçtaşından oluşan metamorfik kayalar, diyabaz, bazalt ve spilit bazalttan oluşan mafik kayalar, bu birimleri kesen granitik kayalar ve volkanitleri ile bu birimleri örten sedimanter birimler şeklinde ayırmışlardır.

Wondenmagegnehu (1990), Kesikköprü ve çevresindeki demir yatakları cevher örneklerinin, mineralojileri, kimyasal ve fiziksel özellikleri, doku analizleri, XRD ve kimyasal analiz yöntemleri ile incelemiştir.

Akıman ve Boztuğ (1993), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içerisinde yer alan alkalin karakterdeki kayaların coğrafik ve jeolojik konumları, birbirleriyle olan ilişkileri, jeodinamik oluşum ortamları ve/veya koşulları, birlikte oluşturdukları kayaç toplulukları ve ekonomik önemleri ortaya konulmuştur.

Akıman ve diğ. (1993), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı' nın batı kenarında yer alan granitoidlerin jeokimyasal karakteristiklerini inceleyerek, granitoidlerin granitten monzonite kadar değiştiğini belirtmiştir. Bunlar alumino-kafemik ve kafemik, metalümino ya da peralumino karakterli olup, granitoidlerin tamamı S-tipi ve I-tipi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada, granitoidlerin çarpışmayla eş zamanlı (syn-COLG) ve çarpışma sonrası (post-COLG) tektonik konumlu, kıtasal kabuk kökenli olduğu ortaya konulmuştur.

Göncüoğlu ve Türeli (1993), Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı içinde oldukça yaygın yüzlekler sunan ofiyolitik kayalar “Orta Anadolu Ofiyoliti” olarak adlandırmıştır. Ofiyolit kayaların “Orta Anadolu Metamorfikleri” üzerinde tektonik bir dokanakla yer aldığını ve metamorfikler ile birlikte Geç Kretase yaşlı “Orta Anadolu Granitoidleri” tarafından kesildiklerini ve dalma batma zonunda bir ensimatik adayayı ile ilişkili olarak meydana gelmiş olabileceklerini ileri sürmektedir.

Göncüoğlu ve diğ. (1994), Orta Anadolu Granitoidleri'nin petrolojik özelliklerine göre çarpışma tipi granitoidler sınıfına girdiğini ve bu granitoidlerin çarpışmayla eş yaşlı ve çarpışma sonrası granitoidler olarak iki gruba ayrıldığını belirtmişlerdir.

Erler ve Bayhan (1995), Orta Anadolu'da, Ankara'nın doğusunda; Sulakyurt, Yozgat, Sivas, Kayseri, Ulukışla, Aksaray ve Şereflikoçhisar yerleşim merkezleri arasında; köşeleri Sulakyurt, Ulukışla ve Sivas'ta olan kabaca üçgen biçimli bir alanda yüzeylenen magmatik ve metamorfik kayalar topluluğuna "Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı", bu karmaşığın granitoid bileşimli kayaları ise "Orta Anadolu Granitoidleri" olarak adlandırmıştır. Bununla birlikte, Orta Anadolu Granitoidleri'ni Batı, Doğu ve Kuzey grubu granitoidler olarak üç grupta toplamışlardır. Bu araştırmacılar, Orta Anadolu Granitoidleri ile ilişkili sorunlara da çözüm önerileri sunmaktadır.

Doğan (1996), Kesikköprü Demir Yatağının maden jeolojisi ve kökensel incelemesini çalışmıştır. Cevherleşmeye kaynak oluşturan litolojilerin, hidrotermal alterasyona uğramış mafik ve ultramafik kayalar olduğunu belirtmektedir. Cevher örneklerinin çoktan aza doğru; esas olarak manyetit, daha az oranda pirit, kalkopirit, kromit, siderit, ankerit, eser oranlarda ise pentlandit, pirotin, gerstorfit, ilmenit ve sfen minerallerinden oluştuğunu belirtmiştir. Yapılan jeokimyasal çalışmalarda, cevher oluşumun da granitik kayaların doğrudan etkilerinin olmadığını, demirin kaynağının serpantinleşme süreci sonucu oluştuğuna işaret etmiştir.

Doğan ve diğ. (1998), Kesikköprü Demir Yatağında demirin kaynağının doğrudan granitik kayalar olmadığını, mafik ve ultramafik kayaların serpantinleşmesi sırasında açığa çıkan Fe olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu yatağın granitik sokulumların dolaylı etkileri ile ikinci kez zenginleşmeleri ise Kesikköprü Demir Yatağının oluşumundaki önemli bir diğer evreye işaret etmektedir. Kesikköprü Demir Yatağının, Divriği tip yatak benzeri olabileceği de çalışmacılar tarafından vurgulanmıştır.

Erler ve Bayhan (1998), Orta Anadolu Granitoidleri (OAG) ile ilişkili maden yataklarını gruplandıkları çalışmalarında skarnları içerdikleri metale göre demirli, volframli, kurşun-çinkolu ve bakırlı skarnlar olarak ayırmışlardır. Kesikköprü Demir Yatağını, granitoid-mermer-ofiyolit üçlü dokanalarında izlenen demirli skarn oluşumlarından biri olarak kabul etmektedirler. Ekonomik potansiyel açısından bu yataklar, siyenit, granit ve granodiyorit, daha az oranda kuvars diyorit, diyorit ve monzonit türü sokulum kayaları ile ilgili olduğunu belirtmektedirler. Bu çalışmada Kesikköprü Demir Yatağı içindeki Kesikköprü Yaylası-Büyük Ocak (Fe %45-65), Kesikköprü-Madentepe (Fe % 55-65), Küçük Camili-Camii Sağır-Bolkardağ (Fe % 55-60), Kartalkaya (Fe % 55), Çataldere (Fe % 44), Büğüz (Fe % 50-55), Yukarıtepeköy,

Dolaplıdere yatakları hakkında tenör ve rezerv bilgileri verilmiştir. Üçlü dokanakta izlenen bu demirli skarn oluşuklarının cevher minerallerinin manyetit ve hematit, az miktarda da pirit, kalkopirit, siderit, pentlandit ve barit; skarn minerallerini de granat, diyopsit, epidot, aktinolit-tremolit, klorit, kalsit, turmalin, titanit, apatit, kuvars, skapolit ve flogopit'in oluşturduğu ifade edilmektedir.

Gümüş (1998), Kesikköprü Demir Yatağındaki demir elementinin kökeninin bazik ve ultrabazik kayalardan geldiği ve asit magmanın işlevinde yerleştiği karbonatlı kayalara doğru demirin göçünü gerçekleştirdiği ifade edilmiştir. Ayrıca bu tip yatakların daima üç litolojinin dokanağında veya yakınında geliştiği ve Kesikköprü Demir Yatağı'nın 7 milyon ton rezervi olduğu belirtilmiştir.

Kuşcu ve Erler (1998), OAKK'indeki skarn yatakları çoğunlukla, Keskin, Kesikköprü, Çelebi, Akçakışla ve Akdağmadeni boyunca granitoidler ile mermerler ve/veya karbonatça zengin metamorfik kayalar arasındaki kontaklarda meydana gelmekte olduğunu ifade etmişlerdir. OAKK'daki skarnlar, Fe, W ve Pb-Zn skarnlar olarak sınıflandırılmıştır. Kesikköprü skarn minerallerinin çoğunlukla granat, epidot, kalsit, vezüvyanit ve diyopsit'ten oluştuğu belirtilmiştir.

Kuşcu ve diğ. (2000a), Çelebi granitoidinin ve skarnlarının jeokimyasal özelliklerini inceledikleri bu çalışmada, Çelebi granitoidini dünyadaki diğer skarn granitoidleri ile karşılaştırmışlardır.

Kuşcu ve diğ. (2000b), OAKK' da görülen skarn yataklarının çarpışma sonrası ortamda meydana gelen kalk-alkalen karakterli ve H-tipi (hibrid) magmatizma sonucunda oluşuklarını ifade etmişlerdir.

Kuşcu ve diğ. (2002a), Çelebi granitoidini kaya grubu özellikleri bakımından lökokratik ve mezokratik olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. Bunlardan mezokratik grubun Fe-skarn cevherleşmeleri ile ilişkili olduğunu öne sürülmüştür. Ayrıca Çelebi granitoidini dünyadaki diğer skarn granitoidleri ile jeokimyasal özellikleri bakımından karşılaştırmış, cevherleşmeye neden olan plutonun kimyasının Fe-skarnlarla ilişkili plutonların kimyasına benzediğini belirtmiştir. Bununla birlikte mineralojik ve yapısal özelliklerine göre Çelebi bölgesi cevherleşmelerinin, Demir Oksit Bakır Altın (DOBA) türü yatak potansiyeline sahip olabileceğini belirtilmiştir.

Kuşcu ve diğ. (2002b), Fe-skarn türü cevherleşmelerin görüldüğü Karamadazı ve Çelebi granitoidlerine ait jeokimyasal bileşenleri faktör analizi yöntemi ile değerlendirmiştir. Elde edilen faktör ve parametrelere göre, bu granitoidlerle benzer tektonik ortamlarda oluşmuş ve herhangi bir skarn türü cevherleşmenin görülmediği Terlemez, Sivritepe, Kerkenez, Ağaören, Ekecikdağ granitoidleri ile karşılaştırarak aralarında jeokimyasal korelasyonlar kurulmuştur.

İşbaşarı ve diğ. (2002), Çelebi bölgesi ve Kesikköprü demir cevherleşmelerinin, Çelebi granitoidi ile doğrudan ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Granitoid ve mermerler arasında gelişen skarn tip cevherleşmeler, Madentepe (Kesikköprü) civarında önemli yataklanmalar oluşturduklarını ifade etmişlerdir.

Demirela (2003), OAKK'daki Fe ve Pb-Zn yatakları ile ilişkili granitoidler ile bölgedeki cevherleşme üretmeyen kısır granitoidlerin jeokimyasal özellikleri açısından karakterizasyonunu yapmıştır.

İşbaşarı ve diğ. (2004), Kesikköprü Demir Yatağının rezervini arttırmak amacıyla jeoloji ve jeofizik yöntemleri kullanarak detay etüd çalışmaları yapmışlardır. Yerel olarak sahadaki kayaç birimlerini; metamorfik kökenli altere kayaçlar, skarn oluşumları, plütonik kayaçlar ve bunların daykları olarak ayırmışlardır. Cevherleşmelerin; birbirleriyle ilişkili pnömatolitik-hidrotermal, skarn ve karst tipi olarak 3 bölümde olduğunu belirtmektedirler. Çalışmacılar, bölgede 1/1000 ölçekli jeoloji haritası, sondaj çalışmaları ve 1997-2001 yılları arasında aralıklarla da jeofizik etüdlere yapmıştır.

Yiğit (2009), Tetis Metalojeni ile ilgili Türkiye'nin maden yatakları adlı çalışmasında, Kesikköprü skarn yatağının, 13,6 Mt % 32-54 Fe cevheri içeriğinden bahsetmiştir. Çalışmada bahsedilen bazı skarn yataklarının Demir Oksit Bakır Altın (DOBA) yatakları potansiyeline sahip olabileceği vurgulanmıştır.

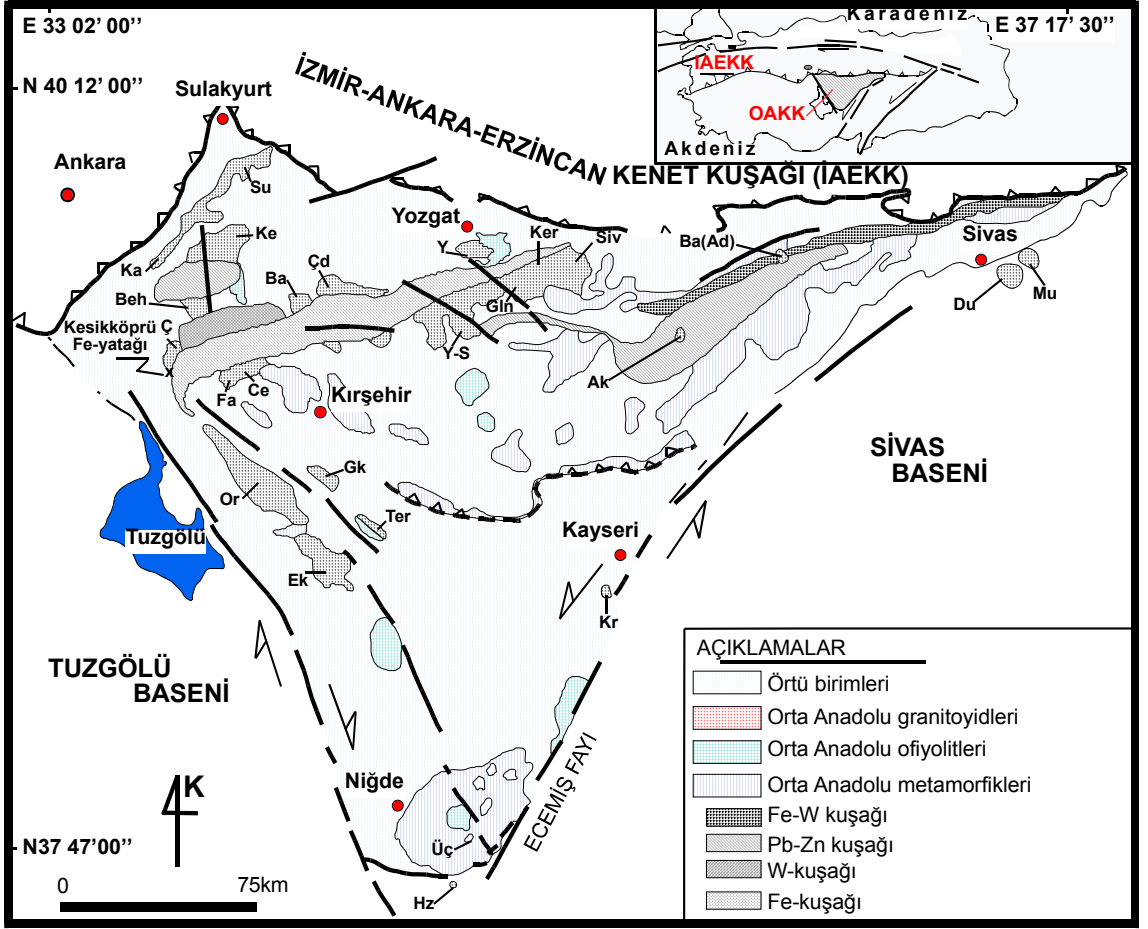
2. BÖLGESEL JEOLojİ

2.1. Orta Anadolu Kristalen Kompleksi (OAKK)

Orta Anadolu'daki magmatik, metamorfik ve ofiyolitik kayaç toplulukları, Orta Anadolu Masifi (Erkan, 1981), Kırşehir Masifi (Arni, 1939; Seymen, 1982), Kırşehir Kıtası (Şengör, 1984), Kırşehir Bloğu (Görür ve diğ., 1984; Poisson, 1986), Kırşehir Kompleksi (Lünel, 1985), Orta Anadolu Kristalen Kompleksi (OAKK) (Göncüoğlu ve diğ., 1991; 1992; 1993) ve Kırşehir Dilimi (Boztuğ, 1998a) olarak adlandırılırlar. Bu çalışmada literatürde genel olarak kabul gören Orta Anadolu Kristalen Kompleksi (OAKK) tanımı kullanılacaktır.

OAKK, jeolojik olarak batıda Tuz Gölü Fayı, doğuda Ecemiş Fayı ve kuzeyde İzmir-Ankara-Erzincan Sütür zonu ile sınırlanan, Sulakyurt, Yozgat, Sivas, Kayseri, Ulukışla, Aksaray, Şereflikoçhisar yerleşim merkezleri arasında; coğrafik olarak köşeleri; Sulakyurt (Kırıkkale), Ulukışla (Niğde) ve Sivas'ta olan kabaca üçgen biçimli bir alanı kapsar (Demirela, 2003) (Şekil 2.1.).

OAKK genel olarak dört kaya grubundan oluşur. Bunlar, Orta Anadolu Metamorfikleri (OAM), Orta Anadolu Ofiyolitleri (OAO), Orta Anadolu Granitoidleri (OAG) ve Örtü birimleridir (Göncüoğlu ve diğ., 1991, 1992, 1993). OAM karmaşığın en yaşlı birimlerini oluşturur ve okyanusal kabuğa ait OAO olarak adlandırılan birimler tarafından tektonik olarak üzerlenir. Bu birimler, OAG ve daha sonra gelişen alkali magmatizma ürünleri tarafından kesilir. Bu topluluk, çoğunluğu sedimanter olan ve kısmen volkanik-piroklastik kayaçlardan oluşan örtü kayaçları ile örtülür (Erlar ve Bayhan, 1995) (Şekil 2.1. ve 2.2.).



Şekil 2.1. OAKK'ın basitleştirilmiş jeoloji ve skarn kuşakları haritası (Kuşçu ve Erler, 1998) (Granitoid birim simgeleri; Ak: Akçakışla, Ad: Akdağmadeni, Ba: Baranadağ, Beh: Behrekdağ, Ce: Cefalıkdağ, Ç: Çelebi, Çd: Çiçekdağ, Du: Dumluc, Ek: Ekecikdağ, Fa: Fatmakadintepe, Gk: Gümüşkent, Gln: Gelingüllü, Hz: Horoz, Ka: Karacaali, Ke: Keskin, Ker: Kerkenez, Kr: Karamadazı, Mu: Murmano, Su: Sulakyurt, Or: Ortaköy, Siv: Sivritepe, Ter: Terlemez, Üç: Üçkapılı, Y: Yozgat, Y-Ş: Yozgat-Şefaati)

2.1.1. Orta Anadolu metamorfikleri (OAM)

Orta Anadolu Kristalen Kompleksinde yer alan kendisi içerisinde düzenli bir istif sunan metamorfik kayalar, Orta Anadolu Metamorfikleri (OAM) olarak adlandırılmaktadır (Göncüoğlu ve diğ., 1993) (Şekil 2.1.). Bölgede Ecemiş Fay Zonu'nun batısında yer alan metamorfik birimler, genellikle Miyo-Pliyosen yaşlı örtü birimleri altında yüzeyleyen ve çoğunlukla fay kontrollü, horst-tipi yapılarda gözlenir (Göncüoğlu ve diğ., 1991; 1992; 1993).

OAM birimleri, Seymen (1981) Kalkanlıdağ, Tamadağ ve Bozçaldağ formasyonları olarak; Göncüoğlu (1977) ve Göncüoğlu ve diğerleri (1991; 1992) tarafından Gümüşler, Kaleboynu, Aşıgediği formasyonları olarak adlandırmıştır. Bu birimler birbirinin eşleniği olarak kabul edilmektedir.

Yaş	Birim	Alt Birim	Litoloji	Açıklama
Tersiyer	Örtü			Kumtaşı, Volkanikler, Konglomera
Üst Kratese Paleosen		Volkanik		Riyolit- Riyodasit, Tüf, Kristal Tüf
Türünviyen Kampaniyen	OAO			S ve I tipi granitoidler İzotropik Gabro, Plajiogranit, Yastık Lav Diyabaz, Epi-okyanusal sedimentler
Üst Kratese	MOK			S-tipi granitoidler Meta bazalt blokları ve pelajik kireçtaşları ile meta olistostrom
		Aşıgediği		Rekristalize pelajik kireç taşları, mermer Masif Mermer Dolomitik Mermer
Paleozoyik-Mezozoyik	OAM	Kaleboynu		Mermer, Amfibolit Şist, Kalk-silikatik Amfibolit Mika Şist
		Gümüşler		Biyotit-Muskovit Gnays Amfibol Gnays Sillimanit Biyotit Gnays Kuvarsit Kalk-silikatik mermer Amfibolit Mermer Orto-Gnays

Şekil 2.2. OAKK' nın genişletilmiş stratigrafik kesiti (Göncüoğlu ve diğ., 1994)

Göncüoğlu ve diğ., (1993)'nin bölgede yaptığı çalışmalar, metamorfiklerin ilk kez yaşlıdan gence doğru, Gümüşler, Kaleboynu, Aşıgediği metamorfikleri olarak adlandırılmasıyla sonuçlanmış ve bu birimlerin metamorfizmaya uğramış bir meta-ofiyolitli karışık (Elmadere meta-ofiyolitli karışığı) tarafından tektonik olarak üzerlendiğini ortaya koymuştur. Bu birimlerin yoğun bir deformasyon ve metamorfizma geçirdiği ve ofiyolitler tarafından tektonik olarak üzerlenerek granitoidler tarafından da sıcak dokanaklarla kesildiği belirtilmektedir (Şekil 2.2.) (Göncüoğlu, 1977; Göncüoğlu ve diğ., 1991; 1993).

2.1.1.1. Gümüşler metamorfikleri

OAM' nin en alt bölümünü oluşturan Gümüşler metamorfiklerinde hakim kaya türleri çeşitli tiplerde gnays, şist ve kuvarsitlerden oluşmaktadır (Göncüoğlu ve diğ., 1993). Gnayslar birkaç santimetreden yüzlerce metreyi aşan kalınlıklarda, çoğunlukla düzenli bantlar, yer yer mercekler halinde izlenir. Gümüşler metamorfikleri içerisinde çok farklı boyutlarda, yer yer oldukça fazla yanal devamlılığı olan, kısmen birkaç metreyi aşmayan boyutlarda amfibolitlere ve mermerlere de rastlanmaktadır. Gümüşler metamorfikleri içinde yer alan amfibolitler, ofiyolit napı içindeki meta-gabrolar ile belirgin benzerlikler göstermektedir (Göncüoğlu ve diğ., 1991). Birim Göncüoğlu, (1977) ve Göncüoğlu ve diğ., (1991; 1992)' nin Gümüşler Formasyonu, Seymen, (1981)' in Kalkanlıdağ Formasyonu'nun eşleniğidir.

2.1.1.2. Kaleboynu metamorfikleri

Bölgede OAM' ne ait en yaygın yüzlekleri oluşturan Kaleboynu metamorfikleri, Gümüşler metamorfiklerinin üzerinde yer alır. Birimin hakim kaya türünü mermer bantları, mikaşist kalksilikat mermer, biyotit gnays-kuvarsit ve amfibol şist ardalanmaları oluşturur (Göncüoğlu ve diğ., 1993). Birim Kaleboynu Tepe (Niğde) yöresinde adlandırılmıştır (Göncüoğlu ve diğ., 1991). Kaleboynu metamorfiklerini oluşturan bantlar genellikle yanal yönde sürekli olup metamorfiklerin devrik izoklinal kıvrımlı yapısını en belirgin şekilde yansıtır. Birime yaş verebilecek herhangi bir paleontolojik bulguya rastlanmamıştır (Göncüoğlu ve diğ., 1991; 1993). Birim Göncüoğlu (1977) ve Göncüoğlu ve diğ., (1991, 1992)' nin Kaleboynu Formasyonu, Seymen (1981)' in Tamadağ Formasyonu'nun eşleniğidir.

2.1.1.3. Aşıgediği metamorfikleri

Aşıgediği metamorfikleri OAM' nin en üst bölümünü oluşturan birimdir. Adını Niğde yöresindeki Aşıgediği Tepeden alır (Göncüoğlu ve diğ., 1993). Bu birimin alt bölümünü orta kalın tabakalı masif mermerler oluşturur ve dolomitik mermerlerle düşey ve yanal geçişler gösterir; üste doğru tabaka kalınlığının azalması ile birlikte meta-çört bantlarında bir artma gözlenir. Birimin en üst bölümü amfibolit mercekli kalk silikat mermerler ile başlar, bunları meta-serpantinit, amfibolit, meta-gabro blokları içeren, yer yer blok-blok dokanaklı, yer yer gnaysik dokulu meta-kırıntılı hamurlu ve metamorfik ofiyolitli karışığa (Göncüoğlu ve diğ., 1994) ait bir meta olistostrom ile meta ofiyolitlerden oluşan birimler yer alır (Göncüoğlu ve diğ., 1993b). Ancak Göncüoğlu ve diğ., (1991)' nin OAKK' nin güney kesiminde yaptıkları çalışmalar bu olistostromal birimlerin açısız uyumsuzlukla geldiğini belirtmektedir. Birime yaş verebilecek tek bulgu meta-olistostromun alt seviyelerindeki kırmızı pembe meta-pelajikler içinde tespit edilen fosillerde olup, olası Üst Mestriştiyen öncesi olarak kabul edilmektedir (Göncüoğlu ve diğ., 1993). Birim Göncüoğlu (1977) ve Göncüoğlu ve diğ. (1991; 1992)' nin Aşıgediği formasyonu ve alt seviyeleri, Seymen (1981)' in Bozçaldağ Formasyonu'nun eşleniğidir.

2.1.1.4. Metamorfik ofiyolitik karışık (MOK)

Aşıgediği metamorfiklerinin üzerinde yer alan ve yer yer meta-olistotrom ile meta-ofiyolitlerden oluşan birim Metamorfik Ofiyolitik Karışık (MOK) olarak adlandırılmaktadır (Göncüoğlu ve diğ., 1994).

Göncüoğlu ve diğ., (1991; 1992; 1993)' nin OAKK' nin güney ve batısında yürüttüğü daha önceki çalışmalarda "Orta Anadolu Ofiyoliti" ya da "Orta Anadolu Ofiyolitik Kompleksi" olarak adlandırılan birimin yapısal konumu, kaya türleri ve metamorfizma özellikleri dikkate alındığında bu birimin iki farklı kaya grubundan oluştuğu görülmektedir (Göncüoğlu ve diğ., 1994). Bunlardan ilki Aşıgediği metamorfiklerinin üstünde yer alan ve onunla çökel ilişkili olan bir sedimanter karışıktır (olistostrom). Bu birim OAM ile aynı türde deformasyon ve metamorfizma geçirmiş, yer yer olistostromal meta-kırıntılılardan oluşma bir matrikse sahip, çok değişken boyutlarda ofiyolit ve mermer blokları içerir ve MOK olarak adlandırılır (Göncüoğlu ve diğ., 1994).

İkinci grup ise OAM ile tektonik dokanaklı olarak gözlenen, metamorfizma ve deformasyonu OAM' den farklı olan ve olasılıkla subra-subduction tipi ofiyolitlerdir. Bunlar ensimatik bir yayın başlangıç evresini temsil eden kayalardan oluşur. Bu gruba ait kayalar Orta Anadolu Ofiyolitleri olarak adlandırılmaktadır (Göncüoğlu ve diğ., 1993; 1994).

Metamorfik kayaların yaşına ilişkin veriler yetersiz olup, genellikle birimlerin stratigrafik konumlarına ve bazı radyometrik yaş bulgularına dayanmaktadır. OAM' nin yaşına ilişkin radyometrik yaş bulguları derlenmiş ve Çizelge 2.1.' de verilmektedir.

Çizelge 2.1. OAM' ye ait radyometrik yaş bulguları (Demirela, 2003)

<u>Örneklenen Birim</u>	<u>Method</u>	<u>Yaş (my)</u>	<u>Referans</u>
Kalkanlıdağ-Kırşehir Bölgesi	K/Ar Mineral (Biyotit, Amfibol)	69.0±1.7-74.2±2.7	Erkan ve Ataman, 1981
Niğde Masifi	K/Ar Mineral (Biyotit)	74.9-77.4±1.2	Göncüoğlu, 1986a
	Rb/Sr Tüm Kayaç İzokronu	77.8±1.2	
Yıldızeli-Sivas Bölgesi	K/Ar Mineral (Biyotit, Muskovit)	68-77	Alpaslan ve diğ., 1996

2.1.2. Orta Anadolu ofiyolitleri (OAO)

OAM ile tektonik dokanaklı olarak gözlenen (Göncüoğlu ve diğ., 1991; 1993; 1994; Yalnız ve diğ., 1996) ve OAM' den farklı olarak düşük dereceli metamorfizmaya uğramış ofiyolitik kayalar Orta Anadolu Ofiyolitleri (OAO) olarak adlandırılmaktadır (Göncüoğlu ve diğ., 1994) (Şekil 2.1.). Bunlar supra-subduction tipi okyanusal kabuk parçalarından ve bunlarla ilişkili ensimatik yay birimlerinden oluşmaktadır (Yalnız ve diğ., 1996). Bu birim, okyanusal kabuğun tabanını oluşturan ultramafikler, izotropik gabro, plajiyogranit, diyabaz, yastık lavlar ve epi-ofiyolitik çökellerden oluşmaktadır (Yalnız ve diğ., 1996). Ofiyolitik birimlerin bir bölümü ilksel konumlarında olup, bir bölümü ise yerleşme sonrasında kazanılan dokanaklar boyunca temel birimleriyle tektonik ilişki halindedir (Göncüoğlu ve diğ., 1994; Yalnız ve diğ., 1996). OAO' ne ilişkin yaş bulguları, yastık lavlar arasında çökelmiş pembe-kırmızı pelajik kireçtaşlarında tespit edilmiş fosil faunasından gelmektedir. Sözü edilen fosil topluluğu birime Orta Turoniyen öncesi bir yaş vermektedir (Göncüoğlu ve diğ., 1992; Yalnız ve diğ., 1996).

2.1.3. Orta Anadolu granitoidleri (OAG)

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içinde yüzeyleyen granitoid bileşimli kayaçlar Orta Anadolu Granitoidleri (OAG) olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.1.). Granitoidler OAM' ni ve OAO' ni keser, alkalin magmatizma ürünleri tarafından kesilirler. Eosen ve daha genç yaşlı kayaçlar tarafından uyumsuz olarak örtülürler (Göncüoğlu ve diğ., 1991; Türeli ve diğ., 1993; Erler ve Bayhan, 1995; Erler ve diğ., 1996; Boztuğ, 1998a, 2000).

Erler ve Bayhan (1995) OAG'nin genel değerlendirilmesinde, OAG'nin egemen olarak monzogranit, kuvars monzonit ve granodiyorit bileşimleri arasında değiştiğini belirtmektedir. Aynı yazarlar granitoidlerin Streckeisen-QAP sınıflamasına göre kuvars >20 grubunda, alkali feldispat granitten tonalite, kuvars= 5-20 grubunda, kuvars monzonitten kuvars diyorite, kuvars <5 grubunda monzonitten diyorite kadar tüm bileşimlerde izlendiklerini ve OAG'nin esas olarak subalkalin bileşimli, kalkalkalin yönelimli, kabuksal malzeme veya hibrid (kabuk+manto) karakterli olduklarını belirtmektedir. OAG arazide tanımlanabilir özelliklerine göre (1) lökograditler, (2) biyotit/hornblend granitler, (3) alkali feldispat megakristalli granitler, (4) granodiyoritler ve (5) aplitik alkali-feldispat granitler olarak gruplandırılır. (Göncüoğlu ve diğ., 1993; 1994). Bu granitoidler coğrafik dağılımlarına göre (1) Sulakyurt-Kırıkkale, (2) Keskin-Çelebi, (3) Kaman-Çiçekdağı, (4) Ortaköy (Ağaçören-Ekecikdağ), (5) Yozgat, (6) Akdağmadeni (7) Niğde (Üçkapılı) grupları olarak da adlandırılmaktadır (Erler ve diğ., 1996).

OAG, petrolojik, jeolojik ve jeokimyasal özellikleri itibarı ile çarpışma tipi granitoidler olup, çarpışma sırası (syn-COLG) ve çarpışma sonrası (post-COLG) olmak üzere iki gruba ayrılır. Çarpışma sırası (syn-COLG) ortamda oluşan granitoidler OAM' nin ilk evredeki kalınlaşmasıyla tetiklenen kıtasal kabuğun kısmi ergimesi ile oluşmuştur. Çarpışma sonrası tipteki granitoidler ise hem üst manto hem de alt kabuğun ortak bir takım jeokimyasal özelliklerini yansıtır. Bu kapsamda OAKK içinde görülen granitoidlerin ensimatik-yay (supra-subduction) kıta kenarı çarpışması ve bu çarpışma sonrası etkili olan büyük çaplı termal genişlemeler (litosferik gerilme) ve kısmi ergimeler sonucunda ortaya çıktığı düşünülür (Boztuğ, 1998; Aydın ve diğ., 1998; İlbeyli ve diğ., 2001). Söz konusu kısmi ergimeler sonucunda Torid-Anatolid Platformu'nun kuzey kenarını oluşturan deformasyona uğramış ve metamorfize olmuş

kıtasa kabuğun, reolojik özellikleri değişmiş ve bu bölümün hızla yükselmesine neden olmuştur (Yalınz ve diğ., 1999). Bu yükselme siyenitoidlerin oluşumunu sağlayan alkale karakterdeki son evre magmatizmasının da asıl sebebi olarak değerlendirilmektedir (Göncüoğlu ve diğ., 1994).

OAKK içinde yüzeyleyen granitoidler, Erler ve diğ., (1991) ve Akıman ve diğ., (1993) tarafından coğrafik olarak batı (iç ve dış kuşak), kuzey ve doğu grubu olmak üzere üç ana yüzeyleme grubuna ayrılmaktadır.

Batı grubu, OAKK'nın batı kenar boyunca, kuzeyde Sulakyurt (Kırıkkale)'tan güneyde Aksaray'a kadar uzanan kuzeyde KD-GB yöneliminden güneyde KB-GD yönelimine dönen, büyük yüzeyleme alanları olan geniş bir kuşaktır. Bu kuşak kendi içinde dış ve iç kuşak olmak üzere iki alt gruba bölünür (Erler ve diğ., 1991). Dış kuşak, büyük boyutlu yüzeylenmeler olup, kuzeyden güneye doğru Sulakyurt (Karacaali), Behrekdağ (Keskin ve Çelebi), Ortaköy (Ağaçören), Ekecikdağ granitoidlerini kapsamaktadır. İç kuşak, dış kuşağa göre daha küçük boyutlu yüzeylenmeler olup, kuzeyden güneye doğru Çiçekdağ, Fatmakadıntepe, Baranadağ, Cefalıkdağ, Fakılı, Terlemez ve Gümüşkent plütonlarını kapsar (Erler ve Bayhan, 1995) (Şekil 2.1. ve Çizelge 2.2.).

Doğu grubu granitoidleri OAKK'nın doğu kenar boyunca, kuzeyde Sivas ve güneyde Niğde arasında kalan KD-GB yönelimli, büyük boyutlu metamorfik kayalar kütleleri içinde yer alan küçük ve kopuk yüzeylenmeler halinde gözlenen dar bir kuşaktır. Bu kuşaktaki önemli plütonlar kuzeyden güneye doğru Akdağmadeni Masifi içinde Bayramali (Akdağmadeni) ve Akçakışla, Niğde Masifi içinde Üçkapılı, Horoz ve Karamadazı yüzeylenmeleridir. Ayrıca Sivas yöresinde yüzeyleyen Dumluca ve Murmano plütonları da bu grupta yer almaktadır (Erler ve Bayhan, 1995) (Şekil 2.1. ve Çizelge 2.3.).

Kuzey grubu granitoidleri OAKK'nın kuzey kenarında, Yerköy-Yozgat-Sorgun-Osmanpaşa-Şefaati yöresinde batolitik boyutlarda yüzeylenmelerden oluşur Orta Anadolu'da yaklaşık 2000 km² lik bir alanı kaplayan Yozgat Batoliti'nin önemli yüzeylenmeleri Yerköy-Şefaati, Yozgat, Kerkenez, Karlıtepe, Ocaklı, Gelingüllü ve Sivritepe granitoidleridir (Erler ve Bayhan, 1995) (Şekil 2.1. ve Çizelge 2.4.).

Çizelge 2.2. OAKK içerisinde yüzeylenen batı grubu granitoidler

		<u>Plüton / Granitoid Adı</u>	<u>Kayaç Grupları</u>	<u>Granitoid Tipi</u>	<u>Referans</u>	
Batı Grubu	Dış Kuşak	Sulakyurt (Karacaali) plütonu	Tonalit (1), Monzogranit, granodiyorit, kuvars monzonit (2)	I-tipi (2)	(1) Kadioğlu ve Özsan., 1998; (2) Erler ve Bayhan, 1995	
		Behrekdağ plütonu	Keskin granitoidi	Koyu Renkli Grup; kuvars monzonit, kuvars monzodiyorit (3)	I-tipi (3)	(3) Bayhan, 1989
				Açık Renkli Grup; adamellit, granit, granodiyorit (3)		
			Çelebi granitoidi	Granit, granodiyorit, kuvars monzonit, kuvars monzodiyorit, diyorit (4)	I-tipi (4)	(4) Kuççu ve diğ., 2000a;b
		Ortaköy granitoidi (Ağaören granitoidi)	Granodiyoritik topluluk; granodiyorit, adamellit (5)		I-tipi (5)	(5) Bayhan, 1993
			Biyotit granitoidler; granodiyorit-adamellit (5)		S-tipi (5)	
	Monzonitik topluluklar; kuvars monzonit, adamellit (5)		I-tipi (5)			
	Ekecikdağı granitoidi	Granit, monzogranit, granodiyorit (6)		H-tipi (6)	(6) Türeli ve diğ., 1993	
	İç Kuşak	Çiçekdağ (Halaçlı) plütonu	Monzogranit (7)		I-tipi (7)	(7) Yılmaz ve Boztuğ, 1998
		Fatmakadıntepe kuvars monzoniti	Kuars monzonit, monzogranit, kuvars monzodiyorit, monzonit (8)		I-tipi (8)	(8) Erler ve diğ., 1991
		Baranadağ plütonu	Monzonit, kuvars monzonit, kuvars siyenit (9)		A-tipi (9)	(9) Bayhan, 1987
			Siyenit, kuvars monzonit, kuvars siyenit (10)			(10) Boztuğ, 1998
			Kuars monzonit, kuvars monzosiyenit, kuvars siyenit, monzonit, monzogranit, monzogranodiyorit (11)			(11) Erler ve diğ., 1991
		Cefalıkdağ plütonu	Kuars monzonit, kuvars siyenit, siyeno-granit, alkali feldispat granit, alkali feldispat kuvars siyenit, siyenit (13)		A-tipi (12) - H-tipi (14)	(12) Bayhan, 1987; (13) Erler ve diğ., 1991; (14) Geven, 1995
Fakılı plütonu		Monzogranit, granodiyorit, kuvars monzodiyorit (15-16)		I-tipi (15-16)	(15) Erler ve diğ., 1991; (16) Erler ve Bayhan, 1995	
Terlemez kuvars monzoniti		Monzogranit, kuvars monzonit (17)		H-tipi (18)	(18) Yalın ve diğ., 1999; (17) Erler ve Bayhan, 1995	
Gümüşkent plütonu	Monzogranit, granodiyorit (19)		-	(19) Erler ve Bayhan, 1995		

Çizelge 2.3. OAKK içerisinde yüzeylenen doğu grubu granitoidler

-	<u>Plüton / Granitoid Adı</u>	<u>Kayaç Grupları</u>	<u>Granitoid Tipi</u>	<u>Referans</u>
<u>Doğu Grubu</u>	Akdağmadeni (Bayramali) plütönu	Hornblend granit, granit porfir ve aplitik granit (1), monzonit (2), adamellit (3), siyenogranit, monzogranit, granodiyorit (4)	I-tipi (3)	(1) Vache, 1963; (2) Tülömen, 1980; (3) Sağıroğlu, 1982, 1984; (4) Erler ve Bayhan, 1995
	Akçakışla plütönu	Siyenogranit, monzogranit, kuvars monzonit (5)	I-tipi (6-7)	(5) Erler ve Bayhan, 1995; (6) Sağıroğlu, 1984; (7) Gençalioğlu-Kuşcu, 1997
	Üçkapılı granodiyoriti	Granit, granodiyorit (7)	S-tipi (8)	(7) Göncüoğlu, 1981; (8) Göncüoğlu, 1977
	Horoz plütönu	Hornblend-biyotit granodiyorit, biyotit granodiyorit (9)	I-tipi (9)	(9) Çevikbaş ve diğ., 1995
	Karamadazı granitoidi	Granit, kuvars diyorit, granodiyorit (10)	I-tipi (11) ve H-tipi (10)	(10) Gençalioğlu Kuşcu ve diğ., 2001; (11) Kuşcu ve diğ., 2000b
	Murmano & Dumluca plütönu	Felsik; kuvars monzonit, kuvars siyenit, mafik; diyorit, monzogabro, gabro (12)	I-tipi (13)	(13) Zeck ve Ünlü, 1991; (12) Boztuğ, 1998b, 1998c

Çizelge 2.4. OAKK içerisinde yüzeylenen kuzey grubu granitoidler

	<u>Plüton / Granitoid Adı</u>	<u>Kayaç Grupları</u>	<u>Granitoid Tipi</u>	<u>Referans</u>	
<u>Kuzey Grubu</u>	<u>Yozgat Batoliti</u>	Alkali feldispat granit, tonalit, monzonit, kuvars monzonit, kuvars monzodiyorit	Yerköy-Şefaatlı granitoidi	H-tipi	Erler ve diğ., 1991; Erler ve Bayhan, 1995; Erler ve Göncüoğlu, 1996
			Yozgat granitoidi	S-tipi	
			Kerkenez granitoidi	H-tipi	
			Karlıtepe granitoidi	H-tipi	
			Ocaklı granitoidi	H-tipi	
			Gelingüllü granitoidi	H-tipi	
			Sivritepe granitoidi	H-tipi	

2.1.3.1. Orta Anadolu granitoidlerinin yaşı

OAG'nın yaş verileri genellikle radyometrik yaş ilişkilerine dayanmaktadır (Çizelge 2.5.). Stratigrafik-tektonik ilişkilere göre OAG, Geç Kretase yaşlı OAM ile, yerleşim yaşı Geç Mestrihtiyen sonrası olan OAO'ya ait birimleri sıcak dokanakla keser ve Orta Eosen veya daha genç birimler tarafından uyumsuz olarak örtülür (Göncüoğlu ve diğ., 1991; 1993). Diğer taraftan, OAG'nın kendi içindeki ilişkilerine göre alkalen topluluklar, kalk-alkalen toplulukları kesmektedir (Boztuğ, 1998b; Otlu ve Boztuğ, 1998).

OAKK içinde yüzeyleyen granitoidlerin radyometrik yaş verileri, Erler ve diğ., (1991) ve Akıman ve diğ., (1993)'nin coğrafik olarak tanımladığı batı (iç ve dış kuşak), kuzey ve doğu grubu olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılmıştır (Çizelge 2.5.).

Batı grubu iç kuşak granitoidlerine ait radyometrik yaş verilerinin yaklaşık 54-97 milyon yıl aralıklarında olduğu yani Senomaniyen-İpresiyen yaş aralıklarına denk geldiği görülmektedir (Çizelge 2.5.).

Batı grubu dış kuşak granitoidlerine ait radyometrik yaş verilerinin yaklaşık 58-110 milyon yıl aralıklarında olduğu yani Paleosen-Albiyen yaş aralıklarına denk geldiği görülmektedir (Çizelge 2.5.).

Kuzey grubu granitoidlerine ait radyometrik yaş verilerinin yaklaşık 68-80 milyon yıl aralıklarında olduğu yani Mestrihtiyen-Kampaniyen yaş aralıklarına denk geldiği görülmektedir (Çizelge 2.5.).

Doğu grubu granitoidlerine ait radyometrik yaş verilerinin yaklaşık 42-110 milyon yıl aralıklarında olduğu yani Lütseyen (Eosen)-Albiyen yaş aralıklarına denk geldiği görülmektedir (Çizelge 2.5.).

Çizelge 2.5. OAG'ne ait radyometrik yaş verileri (n=örnek sayısı)

-	<u>Örneklenen Birim (Plüton / Granitoid)</u>	<u>Kayaç / Mineral</u>	<u>Yaşlandırma Metodu</u>	<u>Yaş (milyon yıl)</u>	<u>Referans</u>
Batı Grubu İç Kuşak	Halaçlı (Çiçekdağ)	Monzogranit / Hornblend	Ar-Ar (n=2)	72.8±0.3-72.9±0.2	Yılmaz ve Boztuğ, 1998; Boztuğ ve diğ., 2009
	Durmuşlu (Akpınar-Kırşehir)	Porfiritik Foid Siyenit	AFT (n=2)	61.0±5.4-59.0±4.9	Otlu ve Boztuğ, 1998; Boztuğ ve diğ., 2009
	Buzlukdağ (Kırşehir)	Kuvars Siyenit / Zirkon	Pb-Pb	84.4±7.5	Bayhan ve Tolluoğlu, 1987; Tolluoğlu, 1993; Boztuğ ve diğ., 2009
		Kuvars Siyenit	AFT (n=4)	58.2±2.1-60.1±2.8	
	Çamsarı (Hamit-Kaman-Kırşehir)	Kuvars Siyenit / Zirkon	Pb-Pb	95.7±5.1	Otlu ve Boztuğ, 1998; Boztuğ ve diğ., 2009
		Kuvars Siyenit	AFT (n=1)	59.8±5.3	
	Çayağzı (Kırşehir)	Kuvars Siyenit / Hornblend	Ar-Ar	97.0±12	Bayhan ve Tolluoğlu, 1987; Tolluoğlu, 1993; Boztuğ ve diğ., 2009
	Hamit (Kırşehir) Plütunu	Kuvars Siyenit / Zirkon	Pb-Pb	75.0±11.0	Otlu ve Boztuğ, 1998; Boztuğ ve diğ., 2009
		Kuvars Siyenit / Hornblend	Ar-Ar (n=2)	72.7±0.2-73.6±0.2	
		Kuvars Siyenit	AFT (n=2)	60.1±2.2-60.6±2.2	
	Baranadağ Kuvars Monzoniti / Plütunu	Granitoid / Zirkon	Toplam Pb	54	Ayan, 1963
		Granitoid / Hornblend	K-Ar	76.4±1.3	İlbeyli ve diğ., 2004
		Kuvars Monzonit / Titanit	U-Pb	74.0±2.8	Köksal ve diğ., 2004
		Kuvars Monzonit / Zirkon	Pb-Pb	74.1±4.9	Otlu ve Boztuğ, 1998; Boztuğ ve diğ., 2009
		Kuvars Monzonit / Hornblend	Ar-Ar (n=2)	69.3±0.4-72.0±0.4	
		Kuvars Monzonit	AFT (n=8)	57.2±1.8-60.2±2.2	
	Cefalıkdağ Plütunu	Granitoid / Tüm Kayaç-Biyotit	Rb-Sr	71±1	Ataman, 1972
		Kuvars Monzonit / Biyotit	K-Ar	66.6±1.1	İlbeyli ve diğ., 2004
		Granitoid	Ar-Ar	70.2	Kadioğlu ve diğ., 2006
	Bayındır Nefelin Siyeniti/Plütunu	Foid Siyenitoid / Tüm Kayaç	Rb-Sr	70.7±1.1	Gündoğdu ve diğ., 1988
Foid Siyenitoid / Tüm Kayaç		Rb-Sr	84.4±0.9	Kuruç, 1990	
Foid Siyenitoid / Titanit		U-Pb	71.8±0.1	Köksal ve diğ., 2004	
Siyenit / Titanit			85.1±3.6		
Çamsarı-Siyenit / Titanit			74.1±0.7		
Foid Siyenitoid		Ar-Ar	69.8±0.3	Kadioğlu ve diğ., 2006	
Terlemez Kuvars Monzoniti	Kuvars Monzonit / Hornblend	K-Ar	81.5±1.9	Yalınz ve diğ., 1999	
	Kuvars Monzonit / K-Feldispat	K-Ar	67.1±1.3		

Çizelge 2.5. OAG'ne ait radyometrik yaş verileri (n=örnek sayısı) (devam)

-	<u>Örneklenen Birim (Plüton / Granitoyid)</u>	<u>Kayaç / Mineral</u>	<u>Yaşlandırma Metodu</u>	<u>Yaş (milyon yıl)</u>	<u>Referans</u>
Batı Grubu Dış Kuşak	Behrekdağ (Keskin)	Granit / Hornblend	K-Ar	79.5±1.7	İlbeyli ve diğ., 2004
	Danacıobası (Keskin)	Biyotit Lökogranit / Zirkon	Pb-Pb	86.9±8.5	Tatar ve Boztuğ, 2005; Boztuğ ve diğ., 2009
		Biyotit Lökogranit	K-Ar (n=2)	68.8±0.5-71.3±0.3	
		Biyotit Lökogranit	AFT (n=1)	58.1±4.8	
		Biyotit Lökogranit / Biyotit	K-Ar	69.1±1.42-71.5±1.45	Tatar ve Boztuğ, 2005
	Hasandede (Kırıkkale)	Kuvars Monzonit / Zirkon	Pb-Pb	77.0±7.8	Tatar ve Boztuğ, 2005; Boztuğ ve diğ., 2009
		Kuvars Monzonit	K-Ar (n=2)	64.7±2.0-77.9±1.0	
		Kuvars Monzonit	AFT (n=2)	58.7±3.2-59.3±2.2	
	Konur (Behrekdağ-Keskin)	Monzogranit, Kuvars Monzonit / Zirkon	Pb-Pb	92.4±5.6	Tatar ve Boztuğ, 2005; Boztuğ ve diğ., 2009
		Monzogranit, Kuvars Monzonit	K-Ar (n=3)	74.6±0.2-80.1±1.5	
		Monzogranit, Kuvars Monzonit	AFT (n=5)	58.5±3.1-60.5±2.8	
	Kızdede (Kırıkkale)	Monzogabro, Monzodiyorit	K-Ar (n=2)	72.0±0.5-81.7±0.6	Tatar ve Boztuğ, 2005; Boztuğ ve diğ., 2009
	Ağaçören Granitoyidi	Granitoyid / Tüm Kayaç	Rb-Sr	110±14	Güleç, 1994
Granitoyid		Ar-Ar	77.7±0.3	Kadioğlu ve diğ., 2006	
Granitoyid / Hornblend		Ar-Ar	77.6±3	Kadioğlu ve diğ., 2003	
Kuzey Grubu	Yozgat Batoliti		K-Ar (n=10)	68.0±0.3-79.8±0.1	Boztuğ ve diğ., 2009
			Ar-Ar (n=2)	78.1±0.2-80.0±0.2	
	Sarıhacılı (Yozgat)	Biyotit Lökogranit / Biyotit	Ar-Ar	80.0±0.2	Ekici ve Boztuğ, 1997; Boztuğ, 2000; Boztuğ ve diğ., 2009

Çizelge 2.5. OAG'ne ait radyometrik yaş verileri (n=örnek sayısı) (devam)

	Örneklenen Birim (Plüton / Granitoyid)	Kayaç / Mineral	Yaşlandırma Metodu	Yaş (milyon yıl)	Referans
Doğu Grubu	Murmano Plütonu	Granitoyid / Tüm Kayaç	Rb-Sr	109-110±5	Zeck ve Ünlü, 1987
		Kuars Monzonit-Siyenit, Monzodiyorit, Monzogabro	K-Ar (n=8)	65.2±1.3-77.2±1.8	Boztuğ ve diğ., 1997; 2007; Boztuğ ve diğ., 2009
	Dumluca Plütonu	Kuars Monzonit-Siyenit, Monzodiyorit, Monzogabro	K-Ar (n=9)	67.8±0.4-76.6±1.6	
	Üçkapılı Granodiyoriti	Granitoyid / Tüm Kayaç	Rb-Sr	95±11	Göncüoğlu, 1986
		Granitoyid / Tüm Kayaç-Biyotit	Rb-Sr	77.8±1.2	
		Granitoyid / Biyotit	K-Ar	74.9±1.2	
		Granitoyid / Muskovit	K-Ar	78.5±1.2	Whitney et al., 2003
		Granitoyid	Ar-Ar	79.5±1.2	
	Granitoyid / Zirkon	U-Pb	82-95		
	Horoz Plütonu			55	Dilek ve diğ., 1999
	Kösedağ (Suşehri-Sivas) Batoliti/Plütonu	Siyenitoid / Tüm Kayaç	Rb-Sr	42.4±4	Kalkancı, 1974
	Yellice (Kangal-Sivas)	Kuars Monzonit-Siyenit / Biyotit	Ar-Ar (n=2)	73.5±0.2	Boztuğ ve diğ., 2003; Boztuğ ve diğ., 2009
		Kuars Monzonit-Siyenit / Hornblend	Ar-Ar (n=2)	73.3±0.3	
	Mursal (Divriği-Sivas)	Kuars Monzonit-Siyenit / Hornblend	Ar-Ar (n=1)	71.6±0.3	
	Kuluncak (Malatya)	Siyenit / Hornblend	Ar-Ar (n=2)	72.2±0.4	Leo ve diğ., 1974; Boztuğ ve diğ., 2003; Boztuğ ve diğ., 2009
		Siyenit / Biyotit	Ar-Ar (n=2)	77.8±0.3	
	Davulalan-Kavik (Yıldızeli-Sivas)	Siyenit / Biyotit	Ar-Ar (n=2)	65.7±0.2	Alparslan ve Boztuğ, 1997; Boztuğ ve diğ., 2009
		Siyenit / Hornblend	Ar-Ar (n=2)	65.8±0.2	
	Yücebaba (Yıldızeli-Sivas)	Biyotit Lökogranit / Biyotit	Ar-Ar (n=2)	71.7±0.4-73.7±0.3	
	Karaçayır (Sivas)	Kuars Siyenit / Zirkon	Pb-Pb	99.0±11.0	Boztuğ ve diğ., 1996; Boztuğ ve diğ., 2009
Kuars Siyenit / Biyotit		Ar-Ar (n=2)	65.1±0.3-66.6±0.2		
Kuars Siyenit		AFT (n=6)	58.4±2.3-61.1±2.6		

2.1.4. Örtü birimleri

OAKK örtü birimleri Üst Kretase-Tersiyer (Pliyosen) arasında çökelmiş olan sedimanter ve volkanik birimler tarafından uyumsuzlukla örtülür. Örtü birimleri OAKK' nın hemen üzerinde olistostromal Üst Kretase-Paleosen yaşlı volkanik-sedimanter seviyelerle başlar ve üst seviyelere doğru Orta Eosen yaşlı karbonatlı ve killi sığ denizel istiflerle devam eder. Bu birimler daha sonra uyumsuzlukla Orta Miyosen (Akgün ve diğ., 1995) yaşlı kömürlü karasal sığ çökellere geçiş gösterir. Pliyosen yaşlı tuf ve volkanik seviyeler OAKK' sini örten son istif olarak kompleks içerisinde görülür (Erlor ve diğ., 1996).

2.2. Orta Anadolu Kristalen Kompleksinin Jeolojik Evrimi

OAKK içerisindeki metamorfiklerin Üst Kretase'de metamorfizmaya uğramış (Erkan ve Ataman, 1981; Göncüoğlu, 1986b; Alpaslan ve diğ., 1996) orta-yüksek dereceli meta-sedimanlardan oluştuğu ve metamorfizma derecesinin kuzeyden güneye doğru bir azalma gösterdiği (Erkan, 1975; 1976; 1977; 1978; 1981; Seymen, 1982; 1984; Tolluoğlu, 1986; 1987; 1998; Tolluoğlu ve Erkan, 1989), ofiyolitik kayaçların ise Neo-Tetisin kuzey kolundan türemiş ensimatik yay özelliği de taşıyan ve Üst Kretase'de yerleşimini tamamlamış ofiyolitik dilimlerden oluştuğu, OAM ve OAO'ni kesen granitoyid topluluklarının ve son evrede bunları kesen alkalin magmatizmasının varlığı bilinmektedir (Boztuğ, 1998b).

OAKK' nın temelini oluşturan OAM olası Erken Paleozoyik-Erken Kretase yaşlı bir kabuğu temsil eder ve Mesozoyik boyunca platform özelliği sunar. Bu platformun, Mesozoyik sonunda önce derinleşmesi ve ardında da sıkışarak kalınlaşması çok evreli deformasyon ve metamorfizmaya (önce orta basınç-yüksek sıcaklık, sonra düşük basınç-düşük sıcaklık) uğramasına (Göncüoğlu, 1977) ve metamorfik kayaçların oluşmasına neden olmuştur (Göncüoğlu, 1981; Erlor ve diğ., 1996; Kuşcu ve Erlor, 1999). Metamorfik kayaçların bazılarında metamorfizma derecesi kısmi ergime koşullarına ulaşmıştır (Göncüoğlu, 1981).

Mesozoyik sonrası derinleşme ve metamorfizma, kapanmaya başlayan İzmir-Ankara Okyanusuna ait ofiyolitik birimlerin OAM' nin platform tipi protolitleri üzerine yerleşmesi ile alakalıdır. OAM protolitleri üzerine yerleşmiş olan ofiyolitik kayaçların

(OAO) içerisinde iki ana kütleli varlığından söz edilmektedir; (1) OAM ile deformasyon ve metamorfizmaya uğrayanlar (N-tipi okyanusal kabuk) ve (2) temel birimlerle tektonik ilişkili metamorfize olmamış ofiyolitik kütlelerden oluşan topluluklardır. İkinci tip ofiyolitlerin temel birimler üzerindeki bu etkisi, İzmir-Ankara okyanusunun kendi içinde dalma-batma (supra-subduction) ile de yitmeye başladığını da göstermektedir (Göncüoğlu ve diğ., 1995, Yalınız ve diğ., 1996). Bu olay sonucunda ofiyolitler OAM'nin protolitleri üzerine itilip burada daha önce ilk tip ofiyolitlerin (N-tipi okyanusal kabuk) yerleşimi ile başlayan kıtasal kabuk kalınlaşmasını artırmış ve ilk evrede (95 my) gelişen S-tipi çarpışma sırası granitoidlerini oluşturmuştur. Erken Kampaniyen sırasında "supra-subduction" tipi ofiyolitlerin OAM üzerine itilmeleri sonucunda çarpışma ile eş yaşlı S-tipi granitoidleri de kesen, Geç Kampaniyen yaşlı (yaklaşık 75 my; $70.7-71.8 \pm 1.1$ my) (Göncüoğlu, 1986) S ve I-tipi özellikli (H-tipi; hibrid) kalk-alkalen çarpışma sonrası granitoidlerinin oluşmasına neden olmuştur. İkinci tür granitoidler, metamorfik temelle birlikte bu temel üzerine yerleşen Alt Turoniyen-Alt Kampaniyen yaşlı epi ofiyolitik örtüyü de sıcak dokanakla kesmektedir (Erler ve diğ., 1996).

Ofiyolit üzerlemesini takip eden zamanlarda kalınlaşmış olan kıtasal kabuğun termal genişleme ve çarpışma sonrası yükselmesi bölgede olasılı Üst Kretase-Alt Paleosen sırasında gerilme rejiminin hakim olmasını sağlamış ve üst mantonun kısmi ergimesine neden olmuştur. (Erler ve diğ., 1996). Bu olay sonucunda oluşan manto kökenli mafik magmalar kıtasal kabuk altında birikerek kıtasal kabukta da kısmi ergimeleri tetiklemiştir. Bu iki magmanın fiziksel ve kimyasal karışımları S-ve-I-tipi hibrid plütonik kayaçların (H-tipi), OAM ve OAO'ne intrüzyonuyla sonuçlanmıştır. Bölgedeki birçok cevherleşme bu intrüzyonların etkisi ile oluşmuştur (Kuşcu ve Erler, 1998). Bu gerilme rejimi OAKK üzerinde bölgesel ve büyük ölçekli normal fayların ve fay kontrollü havzaların oluşmasına yol açmıştır. Ayrıca İç Anadolu basenlerinin gelişiminde önemli rolü olan çarpışma sonrası gerilme ve yükselim, OAG' ni de kesen alkalin karakterdeki son evre magmatizmasının ve bu alkalin magmatizmasının ürünleri olan siyenitoidlerin de asıl sebebidir (Göncüoğlu ve diğ., 1994). Bu gerilme rejimi Orta Eosen sonlarına kadar etkisini sürdürerek Orta Eosen yaşlı sığ denizel birimlerin oluşması ile son bulmuştur. Orta Eosen sonrasında gerilme rejimini izleyen sıkışma rejimi, temelden sıyrılan metamorfik ve ofiyolitik kütlelerin yeni basenler üzerine ters ya da bindirme fayları ile aktarılmasına neden olmuştur (Kuşcu ve Erler, 1998).

Bölge neotektonik dönem boyunca aktif doğrultu atım bileşenli gerilme ve sıkışma rejimleri etkisinde kalarak yeni ve genç fayların denetiminde yaygın erozyon ve sedimentasyona uğramıştır (Kuşcu ve Erler, 1999).

2.3. Bölge Cevherleşmeleri

Orta Anadolu'da bulunan cevherleşmeler, OAKK'nin jeodinamik evrimiyle ilgilidir. Çeşitli tip-köken ve büyüklüklerde bulunan OAKK cevherleşmelerinin jeolojik-coğrafik olarak dağılımlarına bakıldığında, cevherleşmelerin çoğunun magmatik kayalarla ilişkili olduğu görülmektedir. OAKK içerisindeki cevherleşmelere yönelik yapılan metalojenik çalışmalardan Erler ve Bayhan (1998), OAG ile ilişkili maden yataklarını incelemiş, OAG ile ilişkili yatakları skarnlar ve damarlar olarak iki ayrı grup altında toplamıştır. Kuşcu ve Erler (1998; 1999) OAKK içerisinde değişik tip ve büyüklükte plütonik kayalarla ilgili "magmatojen skarn-türü" ve damar-türü yataklarının bulunmasının yanında metasedimanter, sedimanter ve volkanojenik yataklarında bulunduğunu belirtmiştir. OAKK cevherleşmeleri, kimyasal bileşimleri ve oluşumlarına göre, Fe, Fe-W, Pb-Zn, Mo, F, Mn, Sb-Hg ve Sb-W-Hg olmak üzere 8 metalojenik grup altında toplanmıştır (Kuşcu ve Erler, 1998; 1999).

OAKK skarn yataklarının çoğunluğu kalsiyumlu ekzoskarn sınıfında olup, olivinli ve filogopit içeren magnezyumlu skarnlarda mevcuttur (Erler ve Bayhan, 1998). Skarn yatakları ise coğrafik dağılımları, yoğunlukları, kimyasal bileşimleri ve kökenlerine göre; Fe, Fe-W, W ve Pb-Zn kuşakları olarak ayırtlanmıştır (Kuşcu ve Erler, 1998). Kesikköprü Demir Yatağı, bu tanımlanan kuşaklardan Fe metalik kuşağında yer almaktadır (Şekil 2.1.).

OAKK içerisindeki Fe skarnlar, granitoyid-mermer ikili ve granitoyid-mermer-ofiyolit üçlü dokanaklarında izlenirler. İkili dokanıklara örnek olarak; Durmuşlu (Kaman-Kırşehir), Karapınar (Akdağmadeni-Yozgat), Demirlik, Eynelli, Kepeztepe (Çamardı-Niğde) ve Kovalı, Karamadazi (Yahyalı-Kayseri) demir yatakları verilebilir (Cihnioglu ve diğ., 1994; Erler ve diğ., 1996; Erler ve Kuşcu, 1998). Sokulum kayacı genel olarak granit, ender olarak kuvars diyorittir (Erler ve diğ., 1991; Akıman ve diğ., 1993). Üçlü dokanıklara örnek olarak; Büyük Ocak, Madentepe, Küçük Camili, Camiisağır, Bolkardağ, Kartalkaya, Çataldere, Yukarı Tepeköy, Büğüz, Dolaplıdere (Kesikköprü-Bala-Ankara), Küreboğazı (Kırıkkale), Gürcetepe, Demirci, Ağapınar, Halildede,

Kırmızıtepe, Tekkavak, Keklikpınarı (Çelebi-Keskin-Kırıkkale), Benzerköy, Bugüz, Hirfanlı, Hamitköy, Karataştepe (Kaman-Kırşehir), Alanköy, Kaleevci (Çiçekdağ-Kırşehir), Çetinkaya, Pınargözü, Davutoğlu, Madendere, Elkondu, Yellice (Kangal-Sivas), Demirdağ A-B Kafa, Dumluca, Akdağ, Çaltı, Kilisecik, Ağpınar (Divriği-Sivas), Karakuz, Deveci, Hasançelebi, Karakaya, Kırmızıtepe, Fenktepe (Hekimhan-Malatya), Bizmişen, Çaltı, Sultanmurat (Kemaliye-Erzincan) ve Yakuplu, Akdoğu, Fındıklıderesi, Çöpler, Demir mağara, Hostahan (İliç-Erzincan) demir yatakları verilebilir. Sokulum kayacı genel olarak siyenit, granit ve granodiyorit, daha az oranda da kuvars diyorit, diyorit ve monzonittir (Erlar ve diğ., 1991; Akıman ve diğ., 1993; Yılmaz ve diğ., 1993; Erlar ve Bayhan, 1995).

OAKK içerisindeki Fe-W ve W skarlara örnek olarak; Çelebi (Keskin-Kırıkkale), Karaoba (Kaman-Kırşehir), Tat deresi, Akçakışla, Ortaköy, Karapir (Akdağmadeni-Yozgat) ve Kiremitli, Yücebaba (Yıldızeli-Sivas) yöreleri verilebilir. Sokulum kayacı egemen olarak granit, daha az olarak da granodiyorittir (Erlar ve diğ., 1991; Akıman ve diğ., 1993; Erlar ve Bayhan, 1995).

OAKK içerisindeki Pb-Zn skarlara örnek olarak; Denek, Simlikurşun, Karamağara (Keskin-Kırıkkale), Çukurmaden, Çiçekli, Peynirlik, Nusretdağı, Köklübel, Çıkrık, Aşağıçulhalı, Karakaya, Evcininboyuntepe, Buğatepe, Ziyarettepe, Keçikaletpe ve Akçakışla (Akdağmadeni-Yozgat) verilebilir. Sokulum kayaçları baskın olarak granit bileşimindedir (Erlar ve Bayhan, 1998).

OAKK içerisinde Cu skarlara örnek olarak; Menteşe (Felahiye-Kayseri), Çöpler ve Yakuplu (İliç-Erzincan) verilebilir. Sokulum kayaçları diyorit, kuvars diyorit ve granodiyorittir (Erlar ve Bayhan, 1998).

Erlar ve Bayhan (1998), damar tipi yatakları kuvars-molibdenit, kuvars-galen ve florit damarları olarak gruplandırmıştır. Balışeyh (Kırıkkale) ve Yozgat yörelerinde izlenen kuvars-molibdenit damarlarının sokulum kayacı granittir (Bayhan, 1989; Erlar ve diğ., 1991). Kuvars-galenit damarları, granodiyoritler içerisinde kalınlık ve uzunluk açısından cm-dm mertebesinde Yozgat ve Kesikköprü (Bala-Ankara) yörelerinde izlenirler (Bayhan, 1989; 1990; Erlar ve Bayhan, 1998). Florit damarları Kesikköprü, Kaman, Çiçekdağ, Yerköy, Yıldızeli ve Divriği yörelerinde granit, kuvars siyenit ve alkali siyenitler içinde gözlenirler (Erlar ve Bayhan, 1998).

Sb ve Hg yatakları hidrotermal yataklar olarak genellikle ksenotermal ve epitermal evrelerde oluşmuştur. Oluşumlarında hem litolojik kontrol hem de yapısal kontrol etkilidir. Ksenotermal yataklar; OAKK'nın güney kesimlerinde bulunan tungsten içeren antimuan ve civa yataklarıdır. Yatakların yan kayaçları gnays ve kuvarsitik kayaçlar olup, Niğde yöresi Gümüşler ve Örendere civarında W-Sb-Hg yatakları olarak bulunur. Oluşumlarında mermer-gnays dokanaklarını kontrol eden DKD-BGB yönlü eski fay düzlemleri önemli rol oynamıştır (Erler ve diğ. 1996b; Kuşçu ve Erler, 1999).

2.3.1. Bölge cevherleşmelerinin yaşı

OAKK içerisinde yer alan cevherleşmeler ile ilgili radyometrik yaş verileri Çizelge 2.6.'da verilmektedir. Bölgede bulunan tüm bu cevherleşmelere ait radyometrik yaş verilerinin yaklaşık 68-78 milyon yıl aralıklarında olduğu yani Mestrihtiyen-Kampaniyen yaş aralıklarına denk geldiği görülmekte olup (Çizelge 2.6.), bu yaş aralıklarının bölgede meydana gelen magmatizma ile uyumlu olduğu görülmektedir (Çizelge 2.5.).

Çizelge 2.6. OAKK içerisindeki bazı cevherleşmeler ile ilgili radyometrik yaş verileri

<u>Örneklenen Birim</u>	<u>Kayaç / Mineral</u>	<u>Yaşlandırma Metodu</u>	<u>Yaş (milyon yıl)</u>	<u>Referans</u>
Karacaali	Molibdenit	Re-Os	73.8±0.4 – 76.2±0.4	Delibaş ve Genç, 2012
Başnayayla	Molibdenit	Re-Os	77.1±0.4 – 78.0±0.4	
Balışeyh	Molibdenit	Re-Os	73.6±0.4	
Divriği	Biyotit	K-Ar	73.75±0.62 – 74.34±0.83	Marschik ve diğ., 2008
Hasançelesi	Biyotit	K-Ar	73.43±0.41 – 74.92±0.39 – 73.12±0.75	
	Kısmen filogopit saçınımlı siyenit / K-feldispat	Ar-Ar	70.48±0.42	Kuşçu ve diğ., 2007
	Kısmen filogopit saçınımlı siyenit / Zirkon	U-Pb	73.0±1.1	
	Filogopit tarafından ornatılan albit, skapolit / K-feldispat	Ar-Ar	68.64±0.42	
	Manyetit damarcıklı filogopit içeren kayaç / Biyotit	Ar-Ar	74.32±0.42	

3. ÇALIŞMA ALANI JEOLJİSİ

Kesikköprü (Bala-Ankara) bölgesi cevherleşmeleri bölgesel anlamda tanımlanan kayagrupları ile ilişki içindedir. Bu bölümde Kesikköprü demir cevherleşmelerini içine alan bölgede gözlenen kayagrupları anlatılacaktır. Kayagrupları üzerinde yapılan çalışmalar, öncel çalışmaların yeniden değerlendirilmesi ve bu çalışma kapsamında yapılan incelemeleri içermekte olup, detay jeoloji çalışmaları daha çok Büyükcak, Maden Geçidi, Madentepe I ve II ocaklarında yapılmıştır. Kesikköprü Demir Yatağı civarında gözlenen kayagrupları genel anlamda önceki çalışmacıların verilerine dayanarak (Seymen, 1982; Öztürk ve diğ., 1983; Bayhan, 1986; Bilgin ve diğ., 1986; Bayhan, 1990; Kara ve Dönmez, 1990; Doğan, 1996; İşbaşı ve diğ., 2004) 4 sınıfta anlatılacaktır. Bunlar yaşlıdan gence doğru; Paleozoik yaşlı kristalize kireçtaşları (mermerler), Üst Kretase yerleşim yaşlı mafik-ultramafik kayalar, Üst Kretase-Paleosen yaşlı granitoidler ve tüm bu birimleri örten sedimanter kayalardır.

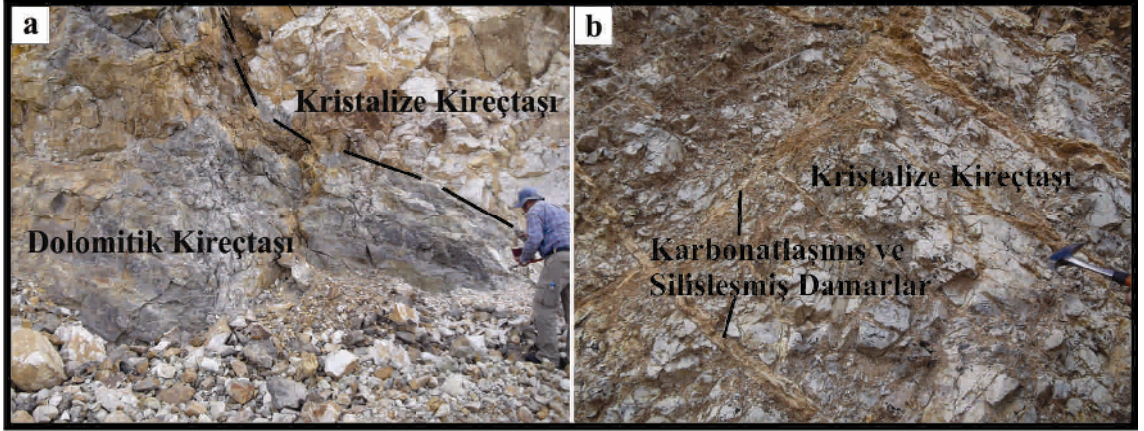
3.1. Kristalize Kireçtaşı (Mermerler)

Kesikköprü bölgesindeki en yaşlı birim olan kristalize kireçtaşları üst kesimlerde saf ve temiz, alt seviyelere doğru inceleme alanında görülmeyen şist ve gnayslarla ardalanmalı olarak görülmektedir (Bayhan, 1990). Kristalize kireçtaşları, çalışma alanında ultramafik-mafik kayalar (ofiyolitik kayalar) içinde blok şeklinde ve bu kayaların bir parçası olarak görülmektedir. Bu kayalar granitoidler ile kesilmekte ve dokanalarında skarn oluşumları gözlenmektedir.

Önceki çalışmalara göre (Seymen, 1982; Öztürk ve diğ., 1983; Bilgin ve diğ., 1986; Kara ve Dönmez, 1990), kristalize kireçtaşlarının yaşı Paleozoyik-Mezozoyik olarak değerlendirilmektedir. Bu kayalar Göncüoğlu (1977) tarafından adlandırılan Aşıgediği formasyonu ve Seymen (1982) tarafından adlandırılan Bozçaldağ formasyonlarına ait birimlerdir.

Çalışma sahasında kristalize kireçtaşları; gri-beyaz renklerde, bol kırıklı-çatlaklı ve karbonat-kalsedonik kuvars mineralleri ile dolgulu, şeker dokulu ve yer yer dolomitik bileşimde olarak gözlenmektedirler (EK-1, Şekil 3.1.). Ayrıca kristalize kireçtaşlarının bazı kesimlerinde kayacın sertleşmesine neden olan yoğun silisleşmeler gözlenmektedir.

Özellikle deformasyonların gözleendiği ve cevherleşmelere yakın zonlardaki kireçtaşları içinde saçınımlı pirit mineralleri yaygın olarak görülmektedir (Şekil 3.1b.).

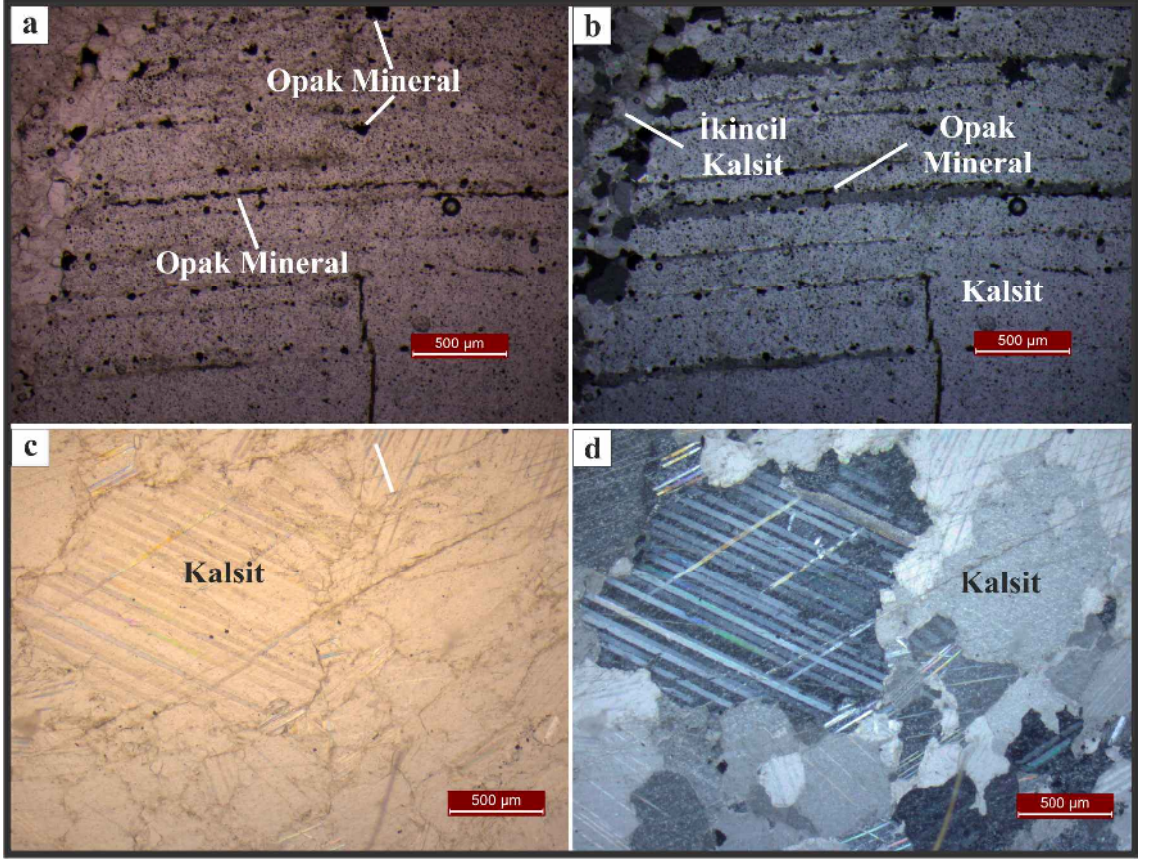


Şekil 3.1. (a) Kristalize kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarının saha görünümleri (533289D, 4355596K), (b) Kırık-çatlakları karbonat ve silis mineralleri ile doldurulmuş, içerisinde saçınımlı pirit minerallerini barındıran kristalize kireçtaşları (533084D, 4355654K)

Mikroskobik olarak kristalize kireçtaşları; orta-iri taneli, eş boyutlu, basınç ikizli kalsitlerden oluşmaktadır. Kalsit mineralinin yanında, küçük-orta taneli, özşekilsiz-yarı özşekilli dolomit mineralleri de bulunmaktadır. Ayrıca kireçtaşları içinde yer yer saçınımlı, yer yer kalsitlerin büyüme zonları üzerinde gelişen özşekilsiz opak mineraller (manyetit ve/veya pirit) ve kırık-çatlaklarda dolgu şeklinde; ince taneli ikincil kalsit, kalsedonik kuvars gözlenmektedir (Şekil 3.2.).

3.2. Mafik-Ultramafik Kayaçlar

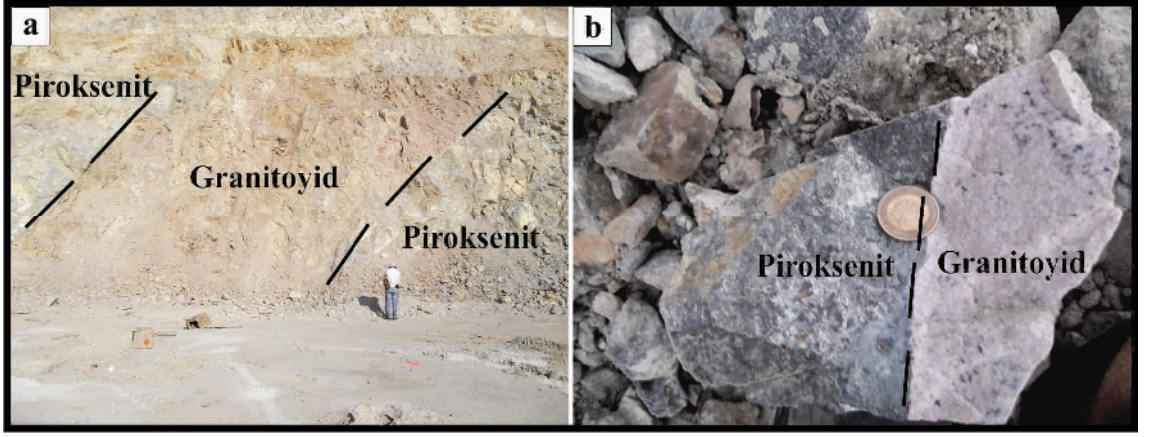
Kesikköprü bölgesinde mermerlerden sonraki en yaşlı birim olan mafik-ultramafik kayaçlar, piroksenit, hornblendit ve yaygın şekilde gabrolardan oluşmaktadır (Bayhan, 1990). Bailey ve Mc Callien (1950)'e göre mafik-ultamafik kayaçlar, Ankara karmaşığı'nın (ofiyolitli kayaçlarının) bir üyesi olarak tanımlanmaktadır. Seymen (1981)'e göre bölgedeki mafik-ultramafik kayaçların eş değeri olan Karakaya ultramafitinin, metamorfik kayaçlar üzerine tektonik dokanakla geldiğini belirtilmektedir. Bölgedeki mafik-ultramafik kayaçların, granitoyidler ve bunların porfirleri tarafından kesildiği görülmekte olup (Şekil 3.3.), bu dokanakların bazılarında skarn oluşumları gözlenmektedir.



Şekil 3.2. Kristalize kireçtaşlarının ince kesit görünümü ve içerisindeki kalsit, manyetit ve / veya pirit gibi opak mineraller, a ve c) Tek Nikol görünümleri, b ve d) Çift Nikol görünümleri (Örnek No: KK-13-65)

Önceki çalışmalara göre; (Bailey ve Mc Callien (1950), Jura-Üst Kretase; Seymen (1982), Jura-Kampaniyen; Bayhan (1986), Jura-Kampaniyen; Bilgin ve diğ. (1986), Üst Kretase; Kara ve Dönmez (1990), Senomaniyen-Santoniyen), mafik-ultramafik kayaçların yerleşim yaşı Üst Kretase olarak değerlendirilmektedir.

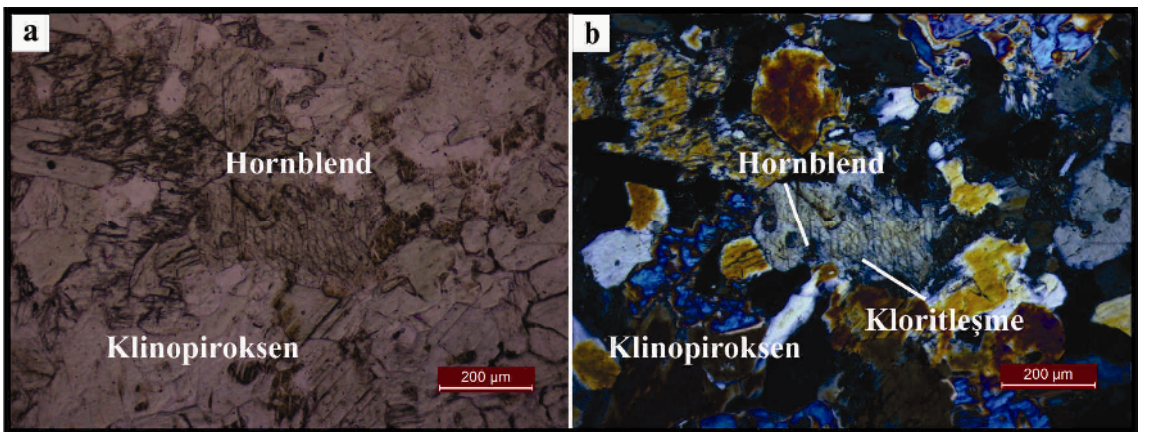
Çalışma alanında mafik-ultramafik kayaçlar, diyorit, gabro ve çoğunlukla da piroksenit olarak tanımlanmıştır (EK-1). Bu kayaçlar gri-grimsi yeşil ve koyu yeşil-siyah renklerde, karbonat ve kalsedonik kuvars mineralleri ile dolgulu yoğun kırık-çatlaklı, masif görümlü ve granitik kayaçlar ile kesilen dokanaklarında yer yer bozunmalar göstermektedir (Şekil 3.3.). Koyu yeşil-siyah renklerdeki gabro kayaçları, masif görümlü, diyoritlere göre daha büyük boyutlu olup, piroksenitlere göre daha küçük boyutlu kütleler halindedir. Bu kayaçlar arasındaki dokanak ilişkileri yoğun alterasyon ve deformasyon nedeniyle tam olarak belirlenememiştir. Açık yeşil-grimsi renklerdeki diyoritler, dar alanlarda oluşmuş olup masif görümlüdür. Çalışma sahasında yaygın olarak bulunan piroksenit kayaçları ise koyu yeşil, grimsi-yeşil renklerde ve masif görümlü olmaları nedeniyle gabro ve diyorit türü kayaçlardan ayırt edilebilmektedir.



Şekil 3.3. Mafik-ultramafik kayaç (piroksenit) ve granitoyid kayaç dokanağı (533775D, 4355602K) a) genel görünümü b) detay görünümü

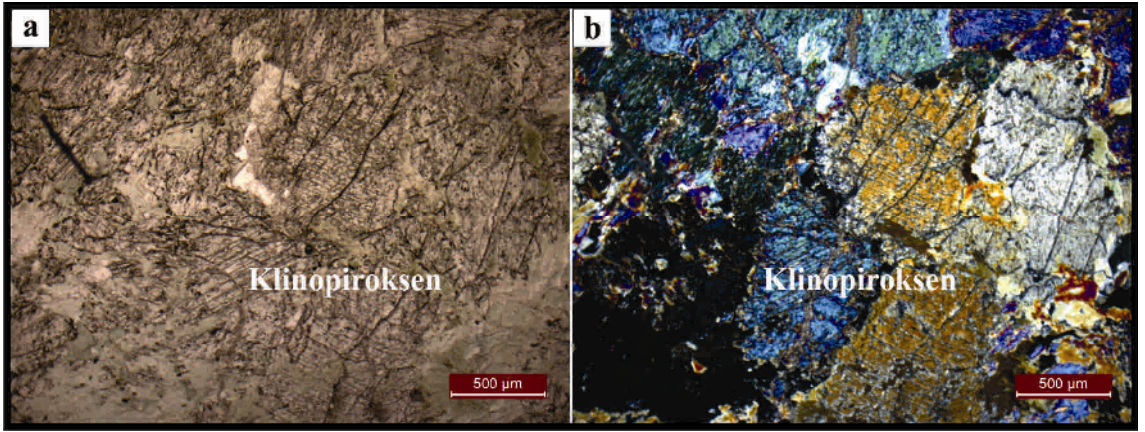
Diyoritler, orta-iri taneli, özşekilli-yarı özşekilli, polisentetik ikizli, çoğunlukla killeşmiş plajiyoklaslardan, yoğun şekilde uralitleşmiş, epidotlaşmış klinopiroksenlerden, ikincil kalsit ve ikincil kuvars minerallerinden oluşmaktadır (EK-1).

Gabrolar, orta-iri taneli, özşekilsiz-yarı özşekilli, yer yer zonlu ve genelde polisentetik ikizli, serisitleşmiş ve killeşmiş plajiyoklaslardan, orta-iri taneli, özşekilsiz-yarı özşekilli, büyük bir çoğunluğu tremolit-aktinolit ve hornblend türü amfibollere dönüşmüş (uralitleşmiş), yer yer kloritleşmiş ve epidotlaşmış klinopiroksenlerden, yer yer ışınal şeklindeki turmalinlerden, özşekilsiz-yarı özşekilli, küçük-orta taneli ve saçınımlı opak minerallerden oluşmaktadır (EK-1, Şekil 3.4.).

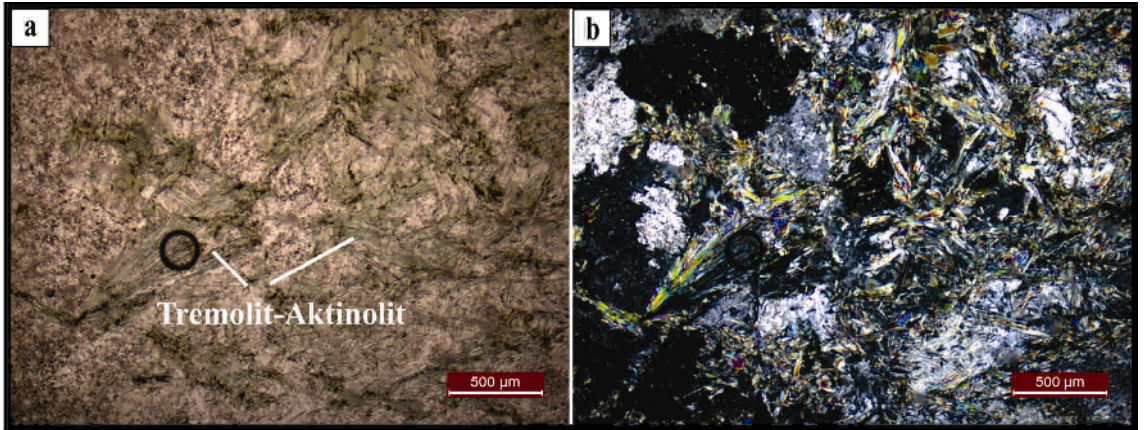


Şekil 3.4. Gabro türü kayalarda gözlenen hornblend ve klinopiroksen mineralleri ile bu minerallerde gözlenen kloritleşmeler, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-24)

Piroksenitler, orta-iri taneli, özşekilsiz-yarı özşekilli, çoğunlukla uralitleşmiş, yer yer kloritleşmiş ve epidotlaşmış klinopiroksenlerden, küçük-orta taneli, özşekilsiz, yaklaşık paralel sönme gösteren, klinopiroksenlere göre daha az oranda bulunan ortopiroksenlerden, ikincil kalsit ve kuvars minerallerinden ve az miktarda saçınımlı opak minerallerden oluşmaktadır (EK-1, Şekil 3.5. ve 3.6.).

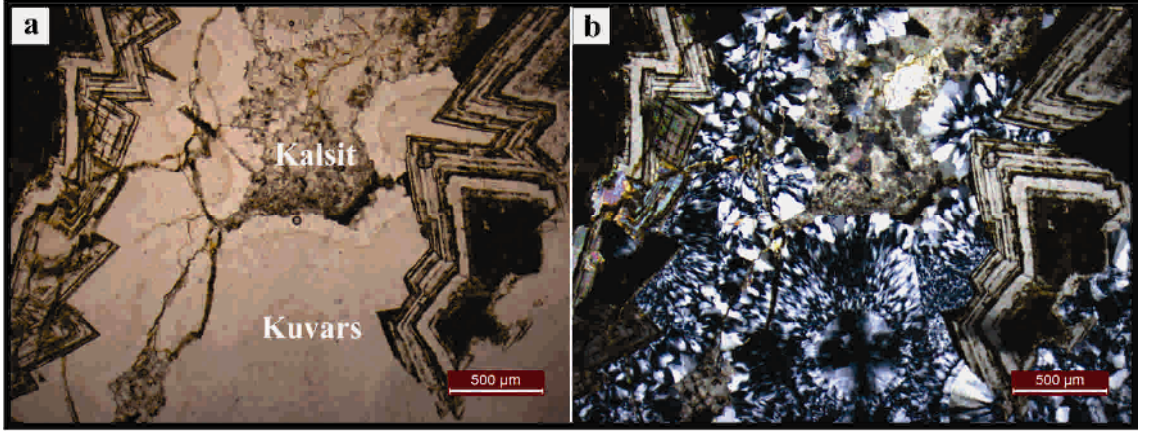


Şekil 3.5. Piroksenit türü kayalarda gözlenen klinopiroksen mineralleri, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-10)



Şekil 3.6. Piroksenit türü kayalarda gözlenen tremolit-aktinolit türü amfibol mineralleri, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-10)

Mafik-ultramafik kayalarda uralitleşme, kloritleşme, epidotlaşma ve yer yer de killeşmeler görülmektedir. Ayrıca mafik-ultramafik kayaların kırık-çatlaklarında dolgu şeklinde kayacı kesen tarak dokulu ikincil kuvars ve ikincil kalsit mineralleri de izlenmektedir (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Piroksenit türü kayalarda gözlenen tarak dokulu kuvars ve kalsit damarı, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-12)

3.3. Granitoid Kayaçlar

Kesikköprü bölgesindeki granitoid kayaçları, Bayhan (1986) tarafından Çelebi sokulumu ve Doğan (1996) tarafından Kesikköprü granitoidi olarak tanımlanmaktadır. Granitoidler, koyu renkli mineral içeriklerine göre lökokratik ve mezokratik olarak tanımlanırlar. Genelde granit, granodiyorit ve monzonit türündedir. Orta ve iri taneli, holokristalin-taneselden holokristalin-porfiriğe kadar geçiş gösteren dokuya sahip olup, ana bileşen olarak, plajiyoklas, ortoklas, kuvars, hornblend, biyotit ve klinopiroksen; tali bileşen olarak, titanit, zirkon, apatit ve az miktarda allanitten oluşmaktadır (Bayhan, 1984; 1990). Bu tez kapsamında işletme sahasındaki granitoidler için Kesikköprü granitoidi ismi kullanılacaktır. Çalışma sahasındaki granitoidler, kristalize kireçtaşları ve mafik-ultramafik kayak birimlerini kesmektedir (Şekil 3.3.). Genç sedimanter birimler ile de uyumsuz olarak örtülmektedir.

Önceki çalışmalara göre (Öztürk ve diğ. (1983), Paleosen-Eosen; Bilgin ve diğ. (1986), Üst Maastrichtiyen-Eosen; Kara ve Dönmez (1990), Santoniyen – Kampaniyen), bölgedeki granitoidlerin yaşı genel anlamda Üst Kretase-Paleosen olarak değerlendirilmektedir. OAKK'da bulunan OAG'lere ait radyometrik yaş verileri Çizelge 2.5.'de daha detaylı olarak verilmektedir.

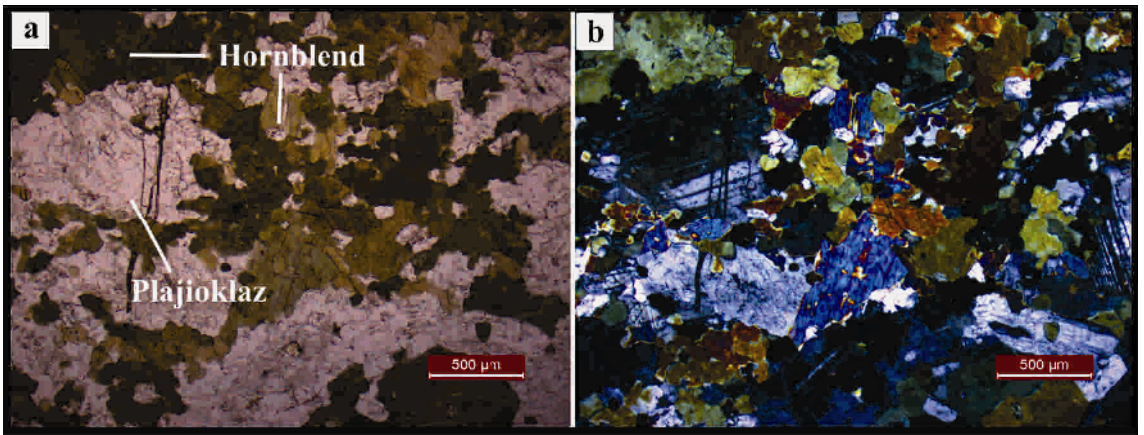
Çalışma sahasında bulunan granitoid kayaçlar granit, granodiyorit, monzonit, granit porfir, granodiyorit porfir ve aplit daykları olarak tanımlanmıştır (EK-1). Bu kayaçlar, gri, açık gri, pembemsi gri renklerde olup, kristalize kireçtaşları ve mafik-ultramafik kayaçları kesmektedirler (Şekil 3.3.). Granitoidler, el örneklerinde faneritik dokulu, ince-orta taneli, birçok lokasyonda ileri derecede arenalaşmış ve yer yer de yoğun kırık-çatlaklı yapıdadır (Şekil 3.8.).

Granitler, genel olarak orta-iri taneli yer yer ince taneli, özşekilsiz kuvarslardan, orta-iri taneli, özşekilsiz, basit ikizli, yer yer killeşmiş, serisitleşmiş, içerisinde kuvars ve plajiyoklas kapanımları içeren ortoklaslardan, küçük-orta taneli, özşekilsiz-yarı özşekilli, genel olarak polisentetik ikizli yer yer zonlu plajiyoklaslardan oluşmaktadır. Mafik mineral olarak; orta-iri taneli, yarı özşekilli-özşekilli, koyu yeşil renkli, belirgin pleokroizma gösteren, yer yer kloritleşmiş hornblendlerden, küçük-orta taneli, levha şekilli, koyu kahverenkli belirgin pleokroizma gösteren, yer yer de hidrobiyotitleşmeler, kloritleşmeler gösteren biyotitlerden ve küçük taneli, özşekilsiz-yarı özşekilli saçınımlı opak minerallerden ve aksesuar olarak da titanit mineralleri bulunmaktadır (EK-1).



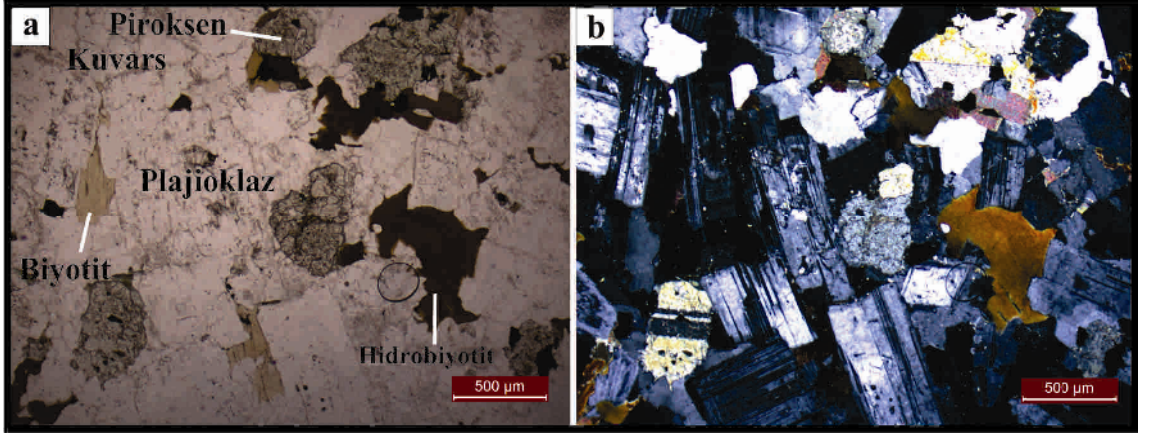
Şekil 3.8. Arenalaşmış kırıklı-çatlaklı granitoidlerin saha görünümüleri (533795D, 4355452K)

Granodiyoritler, çoğunlukla orta-iri taneli yer yer ince taneli, özşekilsiz kuvarslardan, küçük-orta taneli, özşekilsiz-yarı özşekilli, genel olarak polisentetik ikizli yer yer basit ikizli ve zonlu yapıdaki plajiyoklaslardan, kayada daha az oranda küçük-orta taneli, özşekilsiz, yoğun killeşmeler gözlenen ortoklaslardan oluşmaktadır. Mafik mineral olarak; orta-iri taneli, özşekilsiz-yarı özşekilli, koyu yeşil renkli, belirgin pleokroizma gösteren, yer yer kloritleşmiş, epidotlaşmış olan hornblendlerden, kayada çok az oranda uralitleşmiş, kloritleşmiş ve epidotlaşmış klinopiroksenlerden ve küçük taneli, özşekilsiz-yarı özşekilli saçınımlı opak minerallerden oluşmaktadır (EK-1, Şekil 3.9.). Genel olarak granodiyoritler, granitlere ve monzonitlere göre daha fazla plajiyoklas, hornblend ve klinopiroksen, daha az oranda da ortoklas, biyotit içermesiyle ayrılırlar.

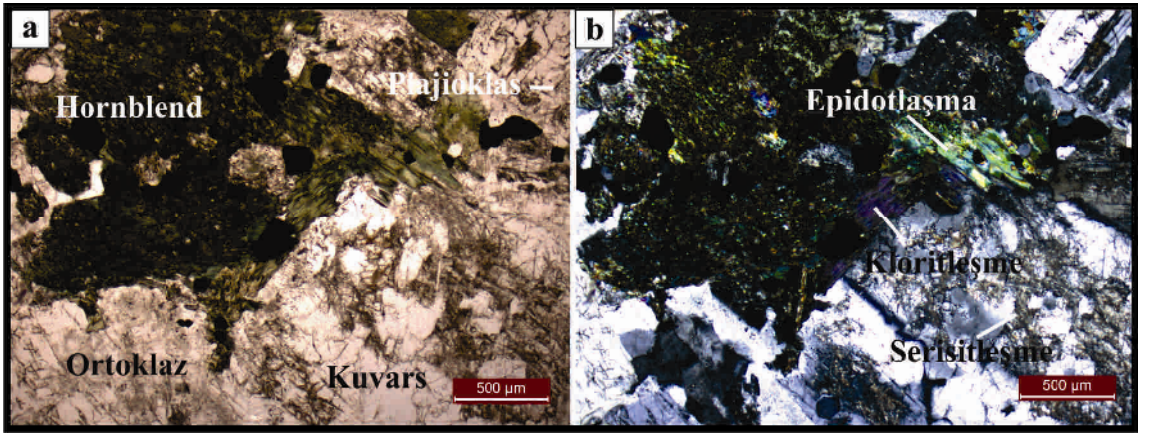


Şekil 3.9. Granodiyorit türü kayalarda gözlenen plajiyoklas ve hornblend mineralleri, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-40)

Monzonitler, orta-iri taneli yer yer ince taneli özşekilsiz kuvarslardan, orta-iri taneli, özşekilsiz, basit ikizli, yer yer killeşmiş, serisitleşmiş ortoklaslardan ve küçük-orta taneli, özşekilsiz-yarı özşekilli, genel olarak polisentetik ikizli yer yer zonlu yapıda plajiyoklaslardan oluşmaktadır. Plajiyoklaslar, ortoklaslara göre daha az veya hemen hemen eşit miktarlarda görülmektedir. Mafik mineral olarak; orta-iri taneli, özşekilsiz-yarı özşekilli, büyük bir çoğunluğu amfibollere dönüşmüş (uralitleşme), yer yer kloritleşmiş, epidotlaşmış klinopiroksenlerden, uralitleşmiş amfibollerin haricinde birincil olduğu düşünülen orta-iri taneli, özşekilsiz-yarı özşekilli, koyu yeşil renkli, belirgin pleokroizma gösteren hornblendlerden, az oranda bozunmuş biyotitlerden, saçınımlı opak minerallerden ve aksesuar olarak titanit minerallerinden oluşmaktadır (EK-1, Şekil 3.10. ve 3.11.). Monzonitler, granit ve granodiyoritlere göre daha az kuvars içermesi ve daha koyu renkli olmasıyla net bir biçimde ayrılmaktadır.

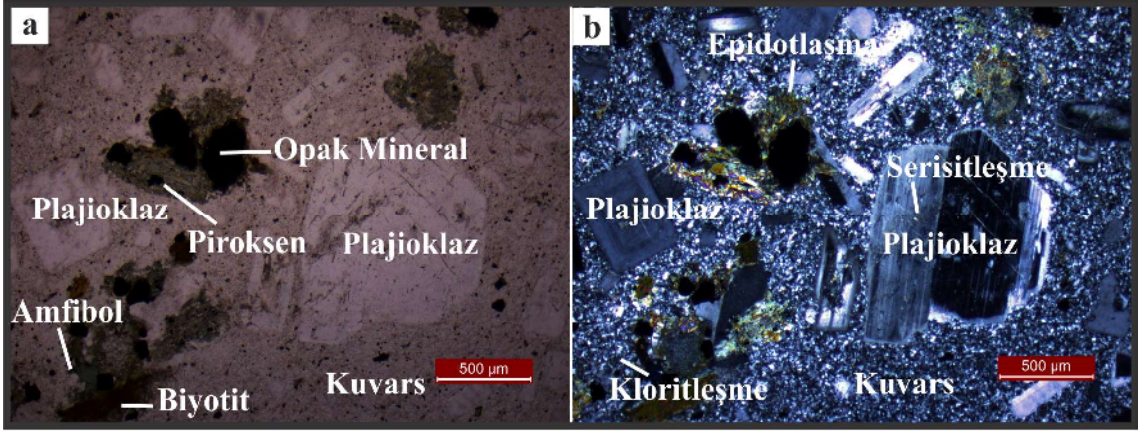


Şekil 3.10. Monzonit türü kayalarda gözlenen kuvars, plajiyoklas, biyotit ve piroksen mineral birlikteliği, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-03)



Şekil 3.11. Monzonit türü kayalarda gözlenen hornblend, ortoklas, plajiyoklas, kuvars mineralleri ve epidotlaşma, kloritleşme, serisitleşme türü alterasyonlar a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-05)

Granit porfir ve granodiyorit porfir türü kayalar, granit ve granodiyorit olarak tanımlanan kayalar ile aynı mineralojik bileşime sahip olup dokusal olarak birbirlerinden farklı özelliklere sahiptirler. Porfiritik dokulu olan bu kayaların hamur kısmı ince taneli kuvarslardan oluşurken, ortoklas, plajiyoklas minerallerinin yanında amfibol ve biyotit türü mafik minerallerde fenokristal olarak bulunmaktadır. (EK-1, Şekil 3.12.). Bu tür kayaların haricinde ana intrüzif kütleyle kesen açık renklerdeki, ince taneli kuvars, ortoklas, biyotit gibi minerallerden oluşan aplitik dayklarda mevcuttur (EK-2, Şekil 3.13.).



Şekil 3.12. Granodiyorit porfir türü kayaca ait mikroskop görüntüsü, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-33)



Şekil 3.13. Monzonit kayacını kesen aplit daykları (534249D, 4355824K)

3.4. Örtü Birimleri

Çalışma sahası ve yakın çevresinde yüzeyleyen örtü birimleri, Çayraz formasyonu, İncik formasyonu ve Kızılırmak formasyonudur (Bilgin ve diğ., 1986; Doğan, 1996). Çayraz formasyonu, granitoidlerin üzerine uyumsuz olarak gelmekte ve Kızılırmak formasyonu ile uyumsuz olarak örtülmektedir. Genel olarak killi, kumlu ve fosilli kireçtaşlarından oluşmakta olup, yaşı Eosen dir (Bilgin ve diğ., 1986; Doğan, 1996). İncik formasyonu, Kızılırmak formasyonu ile uyumsuz olarak örtülmekte ve taban ilişkisi Çayraz formasyonu ile belli değildir. Genel olarak kumtaşı, silttaşı, kiltası, anhidrit ve jips aralanmasından oluşmakta olup, yaşı Miyosen-Pliyosen olarak belirtilmiştir (Bilgin ve diğ., 1986; Doğan, 1996). Kızılırmak formasyonu, Çayraz ve İncik formasyonunu uyumsuz olarak örtmekte ve güncel genç alüvyonlar ile uyumsuz olarak örtülmektedir. Genel olarak çakıl, kum ve çamur depolarından oluşmakta olup, yaşı Pliyosen-Kuvaterner olarak belirtilmiştir (Bilgin ve diğ., 1986; Doğan, 1996). Tüm bu birimleri, Kuvaterner yaşlı genç alüvyonlar uyumsuz olarak örtmektedir (Bilgin ve diğ., 1986; Doğan, 1996).

4. MADEN JEOLJİSİ

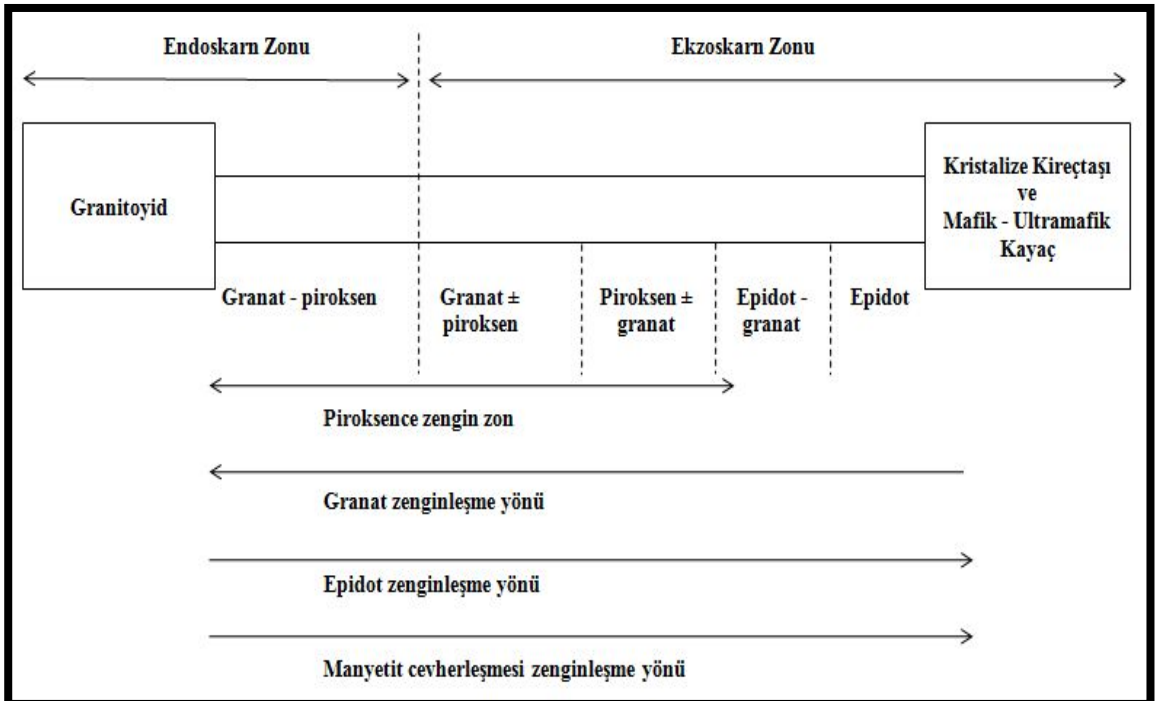
Granitoyidlerle maden yatakları arasındaki ilişkiler bilinçli maden işletmeciliğinin başladığı yıllardan beri maden aramacılığının ilgi odağı olmuştur. OAKK içinde yer alan cevherleşmeler ve Orta Anadolu Granitoyidleri (OAG) arasındaki uzay-zaman ilişkileri bazı çalışmacılar (Erler ve diğ., 1996; Erler ve Bayhan, 1998; Kuşcu ve Erler, 1999; Kuşcu ve diğerleri, 2001; 2002b; Demirela, 2003; Demirela ve diğ., 2005) tarafından ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmalar, genellikle cevherleşmeler ile dokanakta bulunan plütonik kayaç bileşimleri arasında, zamansal ve mekansal bir bağa ek olarak, kökensel bir bağ olduğunu da göstermektedir (Kuşcu ve diğ., 2001; 2002b).

OAKK'nın kapladığı alan içerisinde OAM ve OAG'nin yüzelediği her alanda gözlenen en belirgin cevherli kayaç grubu skarnlardır. Einaudi ve Burt (1982), skarnları ornattıkları kayaca göre sınıflamakta, ekzoskarn ve endoskarn terimleri sırasıyla karbonatlı ve plütonik kayaçların kendi içlerindeki ornatmalarını tanımlamak için kullanmaktadır. OAKK'nın kapladığı alan içerisindeki skarnlar genellikle ornattıkları kayacın bileşimi bakımından granat-piroksen-epidotun hakim olduğu kalsiyumlu ekzoskarnlar sınıfına girmektedir. Ancak dolomitik kayaçların dokanaklarında olivin ve filogopitin hakim olduğu magnezyumlu ekzoskarnların da olduğu belirtilmektedir (Erler ve Bayhan, 1998).

Kesikköprü skarn kuşağı, Aşıgediği formasyonuna ait kristalize kireçtaşları (mermerler) ile Çelebi granitoidinin dokanaklarında gelişmiş olup, kalsiyumlu skarn türünde olduğu belirtilmektedir (Bayhan, 1990). Bayhan (1990), çalışma sahasındaki skarnları, endoskarn, ekzoskarn ve damar tipinde olarak üç ana sınıfa ayırmıştır. Bu skarnlarda granitik kayaç, granat, granat+klinopiroksen, granat+epidot, mermer şeklinde bir zonlanma olduğunu belirtmiştir (Bayhan, 1990). Bölgedeki skarnların oluşumunun yaptığı mikroprob çalışmalarıyla, 1,5-2 kb basınç altında 460-675 °C'den sıcaklıklarda gerçekleştiği belirtilmiştir (Bayhan, 1984).

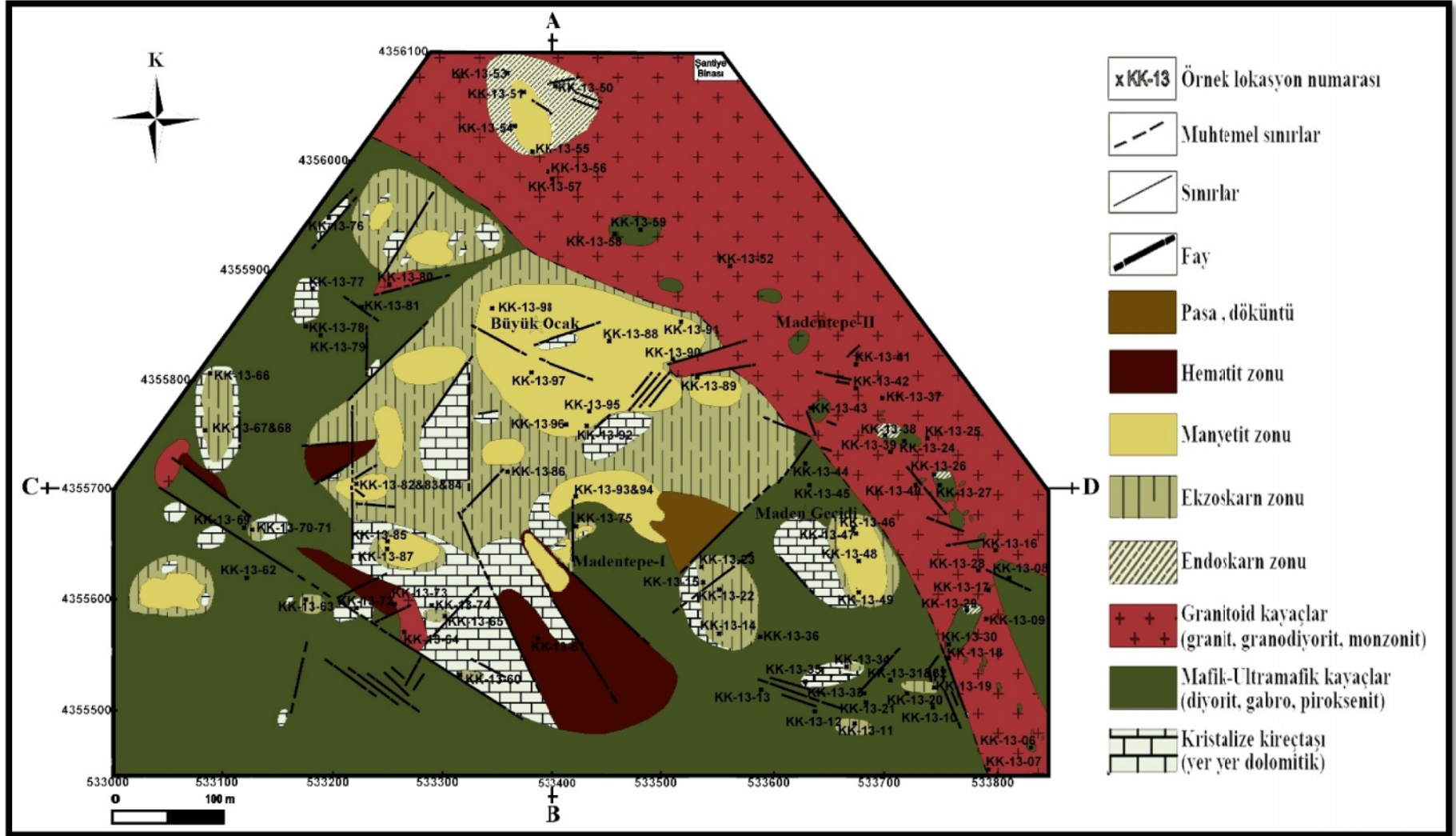
Bu çalışma kapsamında yapılan çalışmalarda işletme sahası içerisinde skarnlar, endoskarn ve ekzoskarn olarak iki grupta incelenmiştir. Endoskarnlar daha dar ve sınırlı skarn oluşumlarına karşılık gelirken, ekzoskarnlar ise daha geniş yayımlı skarn oluşumlarına karşılık gelmektedir. Çok genel olarak granitoyidlerden kristalize kireçtaşlarına ve mafik-ultramafik kayaçlara doğru granat-piroksen minerallerinden

oluşan endoskarn zonu, granat±piroksen, piroksen±granat, epidot-granat ve epidot oluşumları ile karakteristik ekzoskarn zonları şeklinde bir zonlanmanın olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1.). Endoskarnlar ve ekzoskarnlarda gözlenen bu zonlanma haritalama çalışmaları sırasında yapılan enine kesitlerde tespit edilmiş olup, 1/1000 ölçekli haritalar (Şekil 4.2.) üzerinde gerek işletme sahası içerisindeki basamakların uygun olmaması (basamakların örtülü olması, basamaklara ulaşılamaması, basamaklar üzerinde işletme faaliyetlerinin devam ediyor olması gibi) gerekse alterasyon zonlarının çok sık aralıklarla ardalanması ve yapısal unsurların etkisi ile dislokasyona uğraması nedeniyle, mevcut harita ölçeğinde gösterilememiştir. Ekzoskarn zonları, özellikle epidot-granat ve epidot zonları, ekonomik manyetit cevherleşmeleri açısından önemli bir değere sahiptir (Şekil 4.2. ve 4.3.). Kesikköprü skarn yatağı granat, piroksen, epidot gibi kalsilikat minerallerinin ve kristalize kireçtaşlarının bulunması yönünden kalsiyumlu, ancak Mg'ca zengin filogopit minerallerinin ve yan kayaçlarda yer yer Mg'ca zengin dolomitik kireçtaşlarının bulunması yönünden de magnezyumlu skarn özellikleri taşımaktadır.

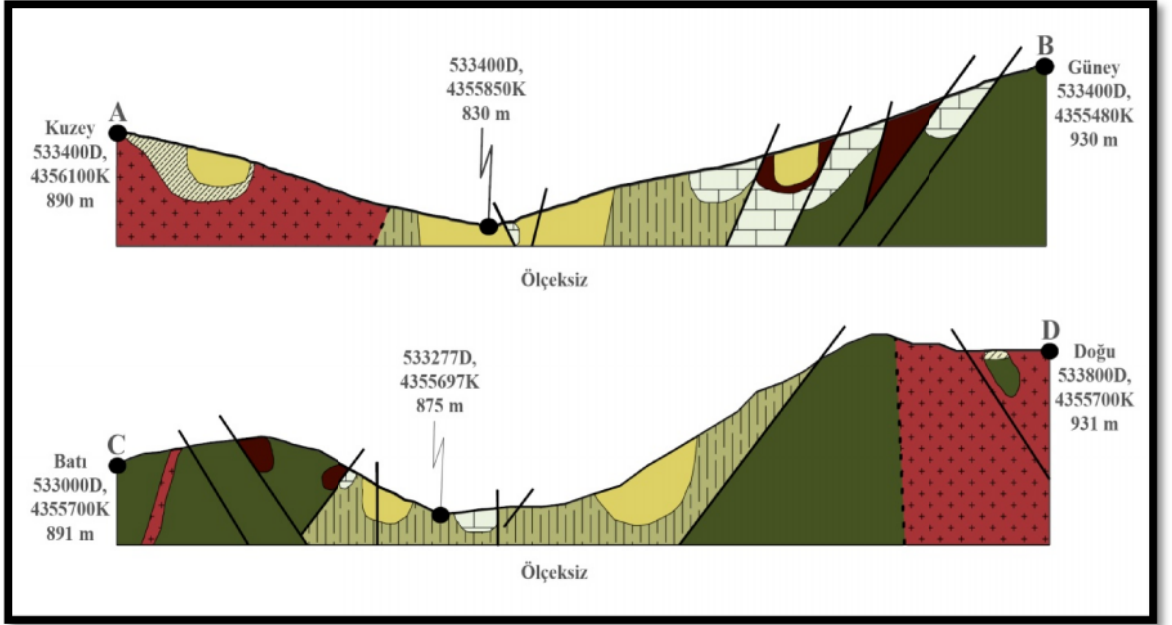


Şekil 4.1. Kesikköprü skarn yatağında görülen alterasyon zonlanmasına ait şematik kesit

Endoskarn ve ekzoskarn zonları sırasıyla granitoidler ve kristalize kireçtaşlarının ornatılmasıyla oluşmuştur. Bu skarn zonlarının her ikisinde de hakim olarak granat, piroksen mineralleri bulunmaktadır. Endoskarn zonları, granitoidler içerisinde yer almasının yanında granat mineralinin piroksenlere göre göreceli olarak daha fazla bulunmasıyla ekzoskarnlardan ayırt edilebilir. Ekzoskarn zonları ise yan kayaçların (kristalize kireçtaşı, mafik-ultramafik kayaçlar) içinde bulunması ile endoskarnlara göre göreceli olarak granatların daha az, piroksenlerin ve epidotların daha fazla bulunmasıyla endoskarnlardan ayırt edilebilir. Tüm bunlara rağmen, çalışma sahasında alterasyonların yoğun şekilde geliştiği bölgelerde ilksel kayaçların tanımlanamaması veya gözlenememesi endoskarn-ekzoskarn ayrımını yapmayı güçleştirmektedir. Bu nedenlerden dolayı yapılan haritalama çalışmaları sonucunda ortaya çıkan granitoid-yan kayaç olası sınırları baz alınarak, endoskarn-ekzoskarn tanımlamaları yapılmıştır (Şekil 4.2. ve 4.3.).



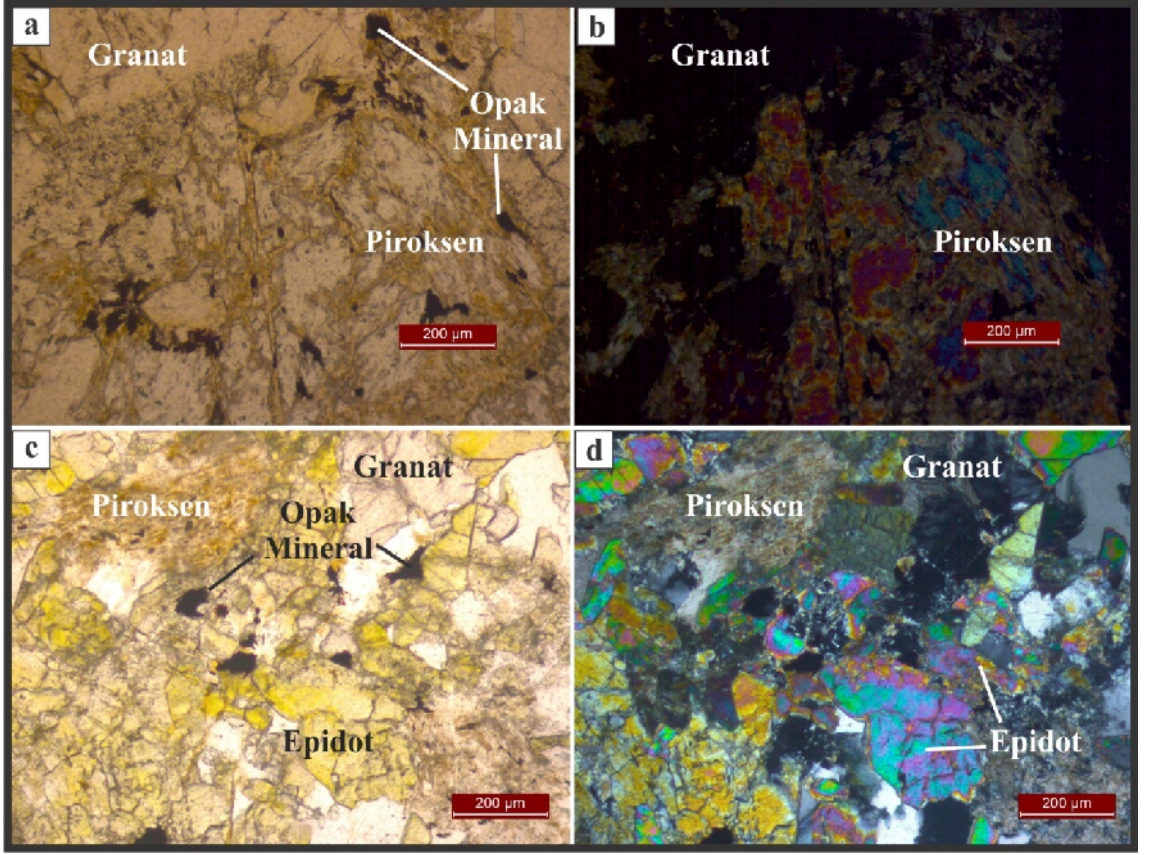
Şekil 4.2. Kesikköprü (Bala-Ankara) skarn yatağının jeoloji ve örnekleme haritası



Şekil 4.3. Kesikköprü (Bala-Ankara) skarn yatağından Kuzey-Güney (A-B) ve Batı-Doğu (C-D) hatlarından alınan jeolojik enine kesitler (Kesit yerleri ve lejant için Şekil 4.2.'ye bakınız)

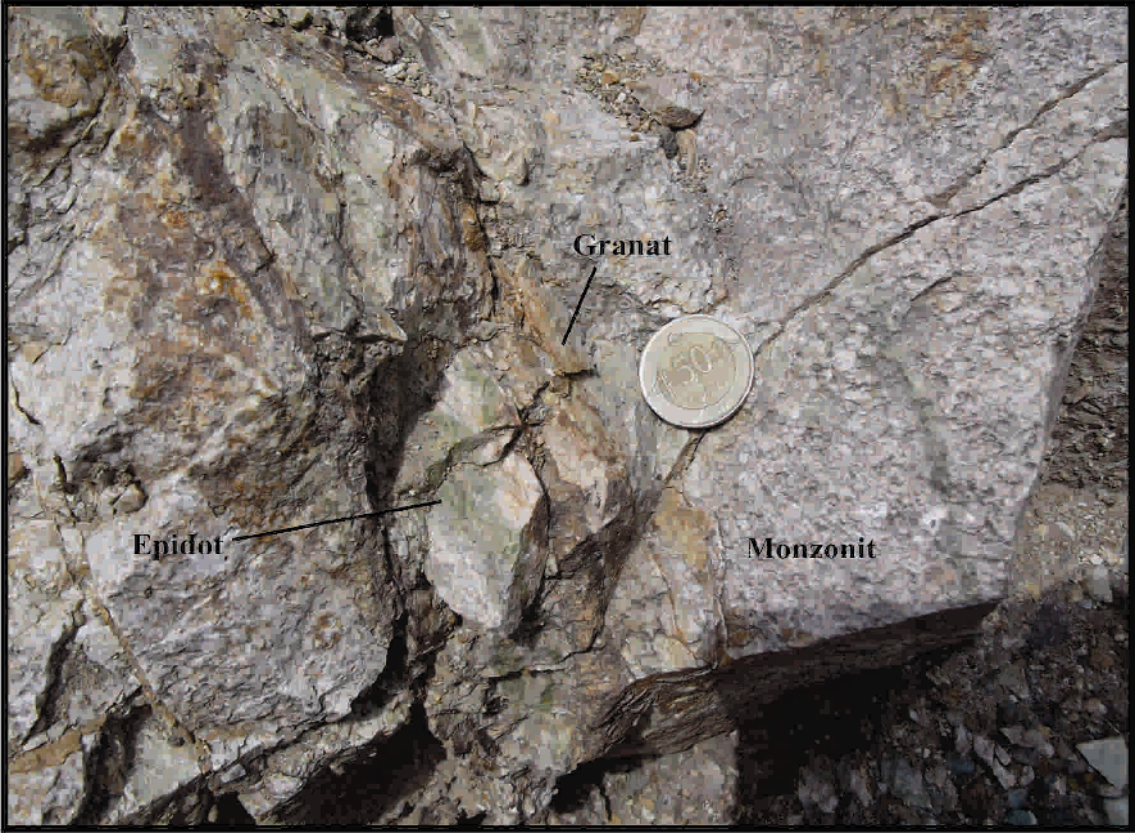
4.1. Endoskarn Zonları

Kesikköprü skarn yatağında endoskarn zonları granitoyid kayaların (granit, granodiyorit, monzonit) içinde çok dar bir alanda gelişmiş olup (Şekil 4.2. ve 4.3.), bu kayaların renginin granat, piroksen ve epidotun varlığıyla kahverengi, yeşil renk almasıyla ayırt edilmektedir. Endoskarnlarda skarn mineralleri arasında belirli bir zonlanma saptanamamıştır (Şekil 4.1.). Granat ve piroksen mineralleri endoskarn zonlarının hakim mineralleridir. Ancak granat mineralleri piroksen minerallerine göre göreceli olarak daha fazla bulunmaktadır. Granat ve piroksenin yanında yer yer epidot, kalsit, kuvars, manyetit, hematit, pirit, filogopit, titanit, tremolit-aktinolit mineralleri de bulunabilmektedir (Şekil 4.4. ve EK-1).

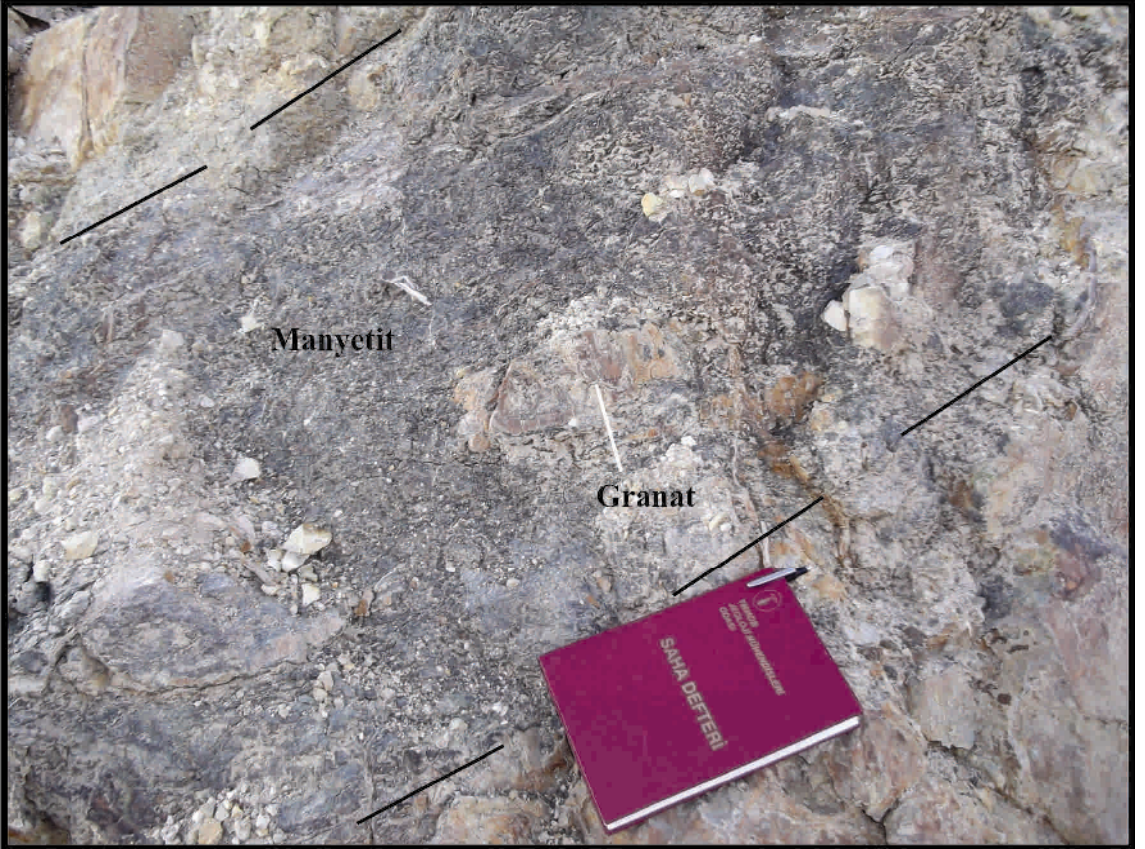


Şekil 4.4. Endoskarn zonlarındaki granat, piroksen, epidot ve opak mineral birlikteliği; Örnek No: KK-13-50 a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü, Örnek No: KK-13-51 c) Tek Nikol görünümü, d) Çift Nikol görünümü

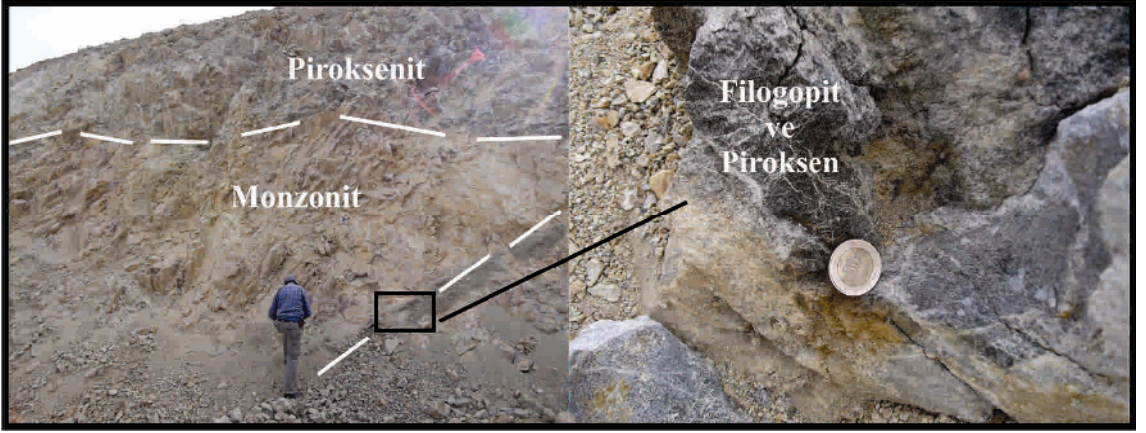
Endoskarnlar, Büyükocağın kuzeyinde ve Madentepe-II sahasında görülmektedir (Şekil 4.2.). Endoskarnlar, Büyükocağın kuzeyinde monzonitlerin içerisinde genel olarak cm genişliğinden 1-2 metre genişliğine, cm uzunluğundan 10 metre uzunluğa kadar cepler veya mercekler, damarlar şeklinde granat, piroksen, epidot, manyetit mineral parajenezleri ile birlikte görülmektedir (Şekil 4.5. ve 4.6.). Madentepe-II sahasında ise granitoidlerin, muhtemelen yükselimi sırasında içerisine aldığı ve ergitemediği piroksenit türü mafik-ultramafik kayalar ile olan dokanaklarında, piroksen-epidot ve piroksen-filogopit mineralleri yaklaşık 10 cm x 15 cm boyutlarında cepler halinde görülmekte olup, bu zonlar endoskarnlara dahil edilmiştir (Şekil 4.7.).



Şekil 4.5. Monzonit kayacı içindeki granat ve epidot damarcıkları (533439D, 4356044K)

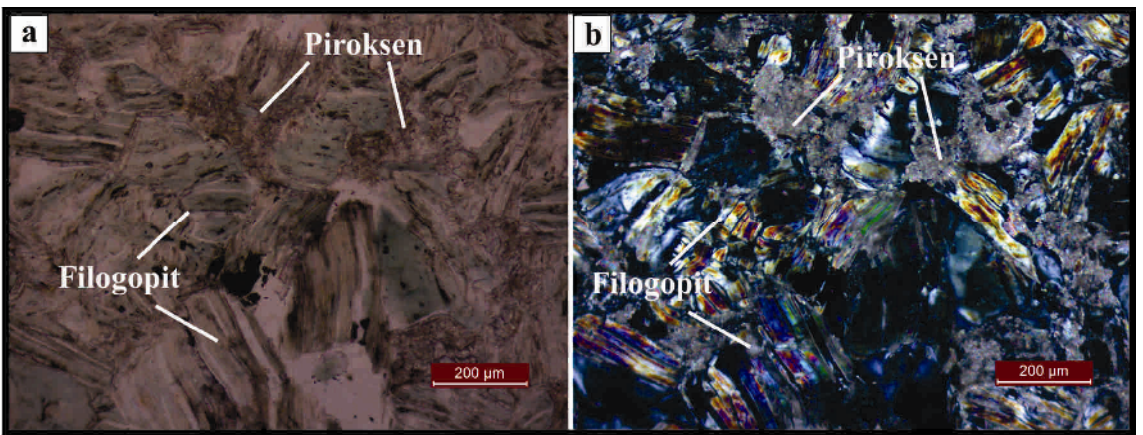


Şekil 4.6. Monzonit kayacı içindeki K45B, 20KD gidişli doğuya doğru kalınlaşan manyetit ve granat damarı (533364D, 4356018K)



Şekil 4.7. Monzonit-piroksenit dokanaklarındaki piroksen ve filogopit mineral oluşumları a) genel görünümü b) detay görünümü (Örnek No: KK-13-38)

Mikroskobik incelemelere göre granatlar kahve renklerde, orta-iri taneli ve genellikle damar/damarcıklar şeklinde görülmektedir. İzotrop ve özşekilsizdirler. Piroksenler ise büyük çoğunlukla granatlar ile birlikte sonraki evrelerde gelişen retrograd alterasyonlar etkisi ile epidot, tremolit-aktinolit gibi minerallere dönüşmüş olarak görülmektedir. İşletme sahasında hemen hemen bütün yan kayaçlar içerisinde azda olsa görülen piroksen mineralleri, endoskarnların içerisinde genellikle granitoyid-piroksenit dokanaklarının olduğu yerlerde filogopit ve epidot ile birlikte, sadece granitoyidlerin olduğu yerlerde granat ve epidot mineralleri ile birlikte gözlenmektedir. Granat ve piroksenlerin haricinde çoğunlukla bunların alterasyonu ile oluşan epidotlar, ince-orta taneli, özşekilsiz, damar/damarcık veya kümelenmeler halinde görülmektedir (Şekil 4.4.). Bu kayaçlar içerisinde görülen filogopitler ise makroskobik olarak pulsu-yaprağımsı ve yeşilimsi renkleri ile ayırt edilmektedir (Şekil 4.7.). Mikroskobik olarak ise biyotitlerden zor ayrılan filogopitler, açık yeşil renklerde zayıf pleokroizma göstermesi ve çapraz nikolde çift kırmasının yüksek olması ile ayrılmaktadır (Şekil 4.8.)

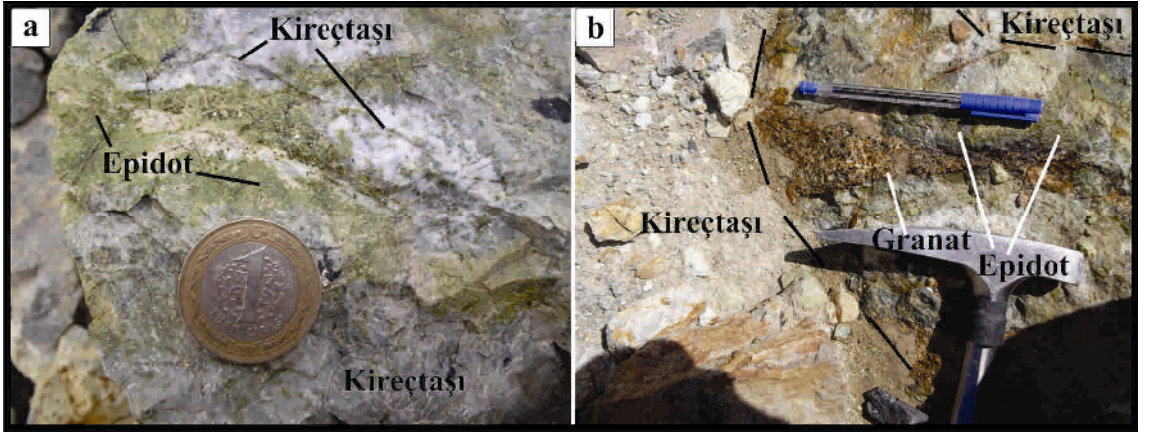


Şekil 4.8. Bozunmuş piroksen ve filogopit mineralleri, a) Tek Nikol görünümü, b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-38)

4.2. Ekzoskarn Zonları

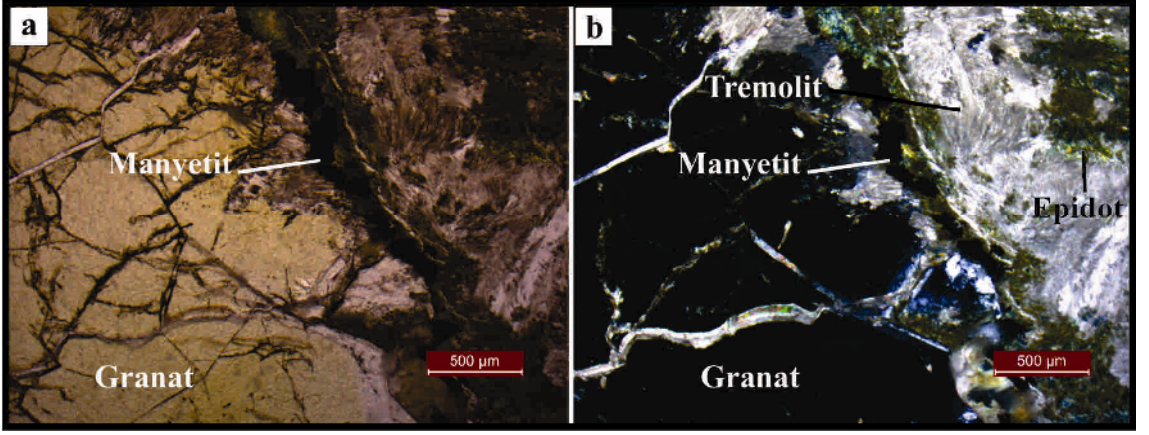
Kesikköprü skarn yatağında ekzoskarn zonları, mafik-ultramafik kayaçların bünyesinde blok şeklinde görülen kristalize kireçtaşları içinde çok geniş bir alanda gelişmiştir (Şekil 4.2. ve 4.3.). Ekzoskarnlarda mineraller arasında granitoidlerden uzaklaştıkça granat±piroksen, piroksen±granat, epidot-granat ve epidot şeklinde bir zonlanma belirlenmiştir (Şekil 4.1.). Granat, piroksen ve epidot mineralleri ekzoskarn zonlarının hakim mineralleridir. Bu minerallerin yanında kalsit, kuvars, manyetit, hematit, pirit, kalkopirit, filogopit, tremolit-aktinolit mineralleri de bulunabilmektedir (EK-1).

Ekzoskarnlar, Büyükocak ve Maden Geçidi ile Madentepe-I sahasının kuzeyinde geniş alanlarda görülmektedir (Şekil 4.2.). Ekzoskarnlar buldukları sahalarda, mafik-ultramafik birimlerin içerisindeki kireçtaşı bloklarını ornatmış olup, damarlar/damarcıklar, merccekler şeklinde görülmektedir (Şekil 4.9.).



Şekil 4.9. Kristalize kireçtaşı içerisinde; a) epidot mineral cepleri (Örnek No: KK-13-71), b) granat ve epidot damarı (533224D, 4355747K)

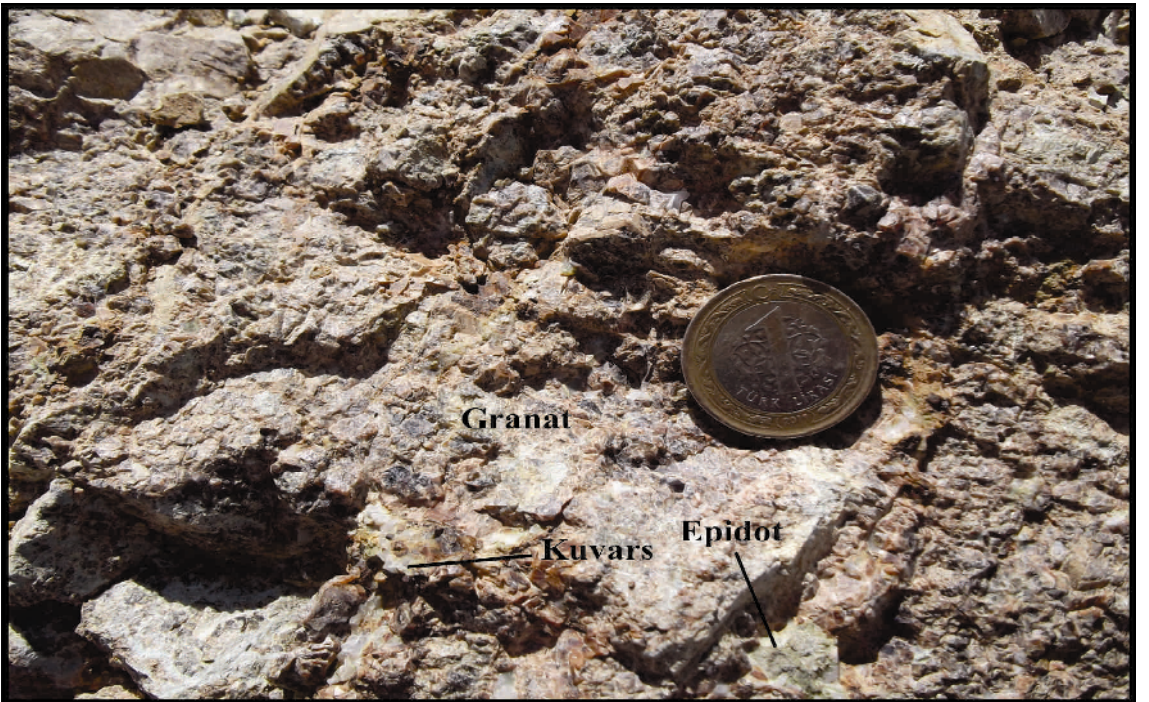
Mikroskopik incelemelere göre granatlar, sarımsı-kahve renklere, orta-iri taneli ve izotrop oldukları gözlenmiş olup (Şekil 4.10.), grassular-andradit türünde oldukları düşünülmektedir. Piroksenler, yarı özşekilli-özşekilli, optik engebesinin yüksek oluşu ve tek nikolde soluk sarımsı-yeşil renkler göstermesi ile diyopsit olarak tanımlanmıştır. Piroksenler ve granatlar, yapılan incelemelerde genellikle retrograd alterasyonlarla tremolit-aktinolit, kuvars ve kalsit gibi ikincil minerallere dönüşmüş şekilde görülmektedir. Granat ve piroksenlerin yanında ekzoskarnlar içerisinde yaygın olarak gözlenen epidot mineralleri, granat ve piroksenlerin retrograd alterasyon ürünü olarak değerlendirilmektedir. Çoğunlukla ince-orta taneli olarak görülmektedir (Şekil 4.10.).



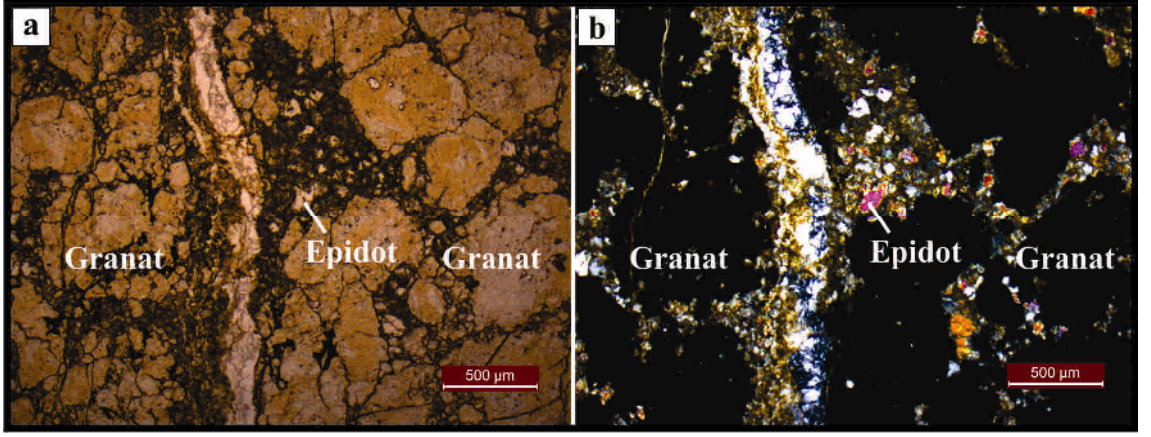
Şekil 4.10. Granat±piroksen skarn zonundan alınan örneğe ait mikroskop görüntüsü, a) Tek Nikol görünümü b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-49)

4.2.1. Granat±piroksen zonu

Ekzoskarnlar içerisinde sınırlı alanlarda görülen ve genellikle granitoyidlere yakın kesimlerde görülen granat±piroksen zonu, baskın olarak granat minerallerinin olduğu zon olarak tanımlanmıştır. Bu zonda granatlar makroskobik olarak kahve tonlarında, orta-iri taneli ve genelde özşekilli olarak görülmektedir (Şekil 4.11.). Bu zon üzerinde yapılan petrografik incelemelerde granat minerallerinin haricinde, az oranda (veya yer yer hiç olmayan) piroksen, epidot, kalsit, kuvars, tremolit-aktinolit ve manyetit mineralleri görülebilir (EK-1, Şekil 4.12.).



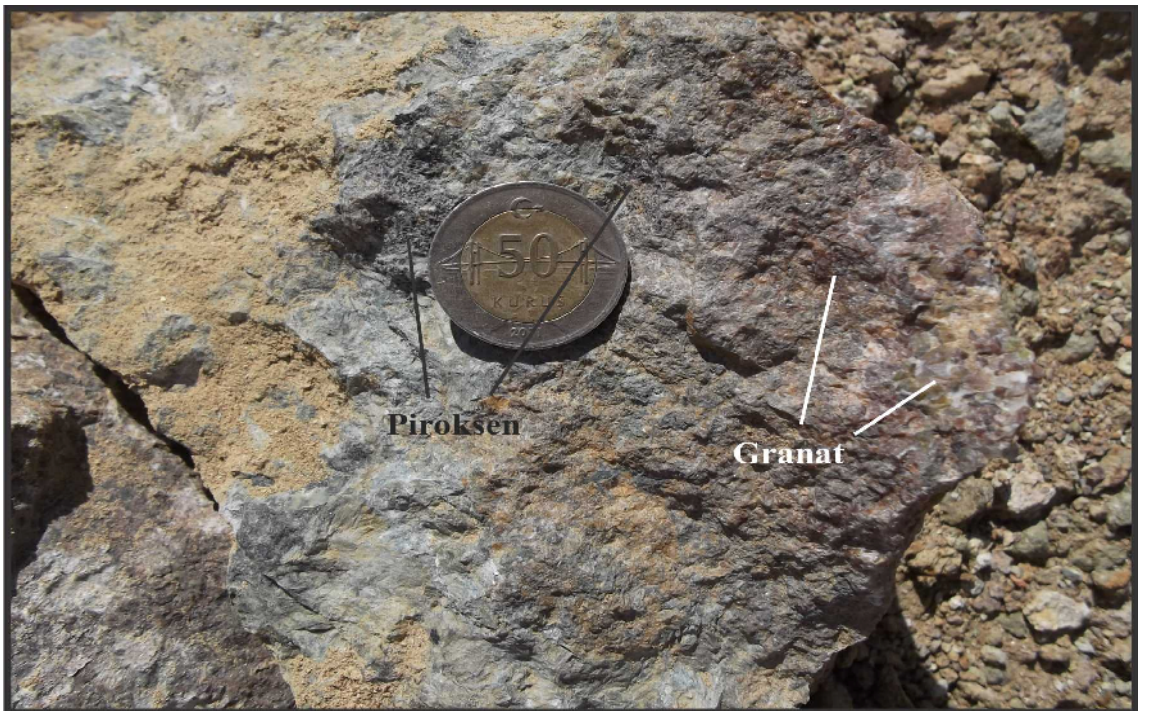
Şekil 4.11. Granat±piroksen zonunda görülen özşekilli granatlar, epidot ve kuvars mineralleri (533546D, 4355621K)



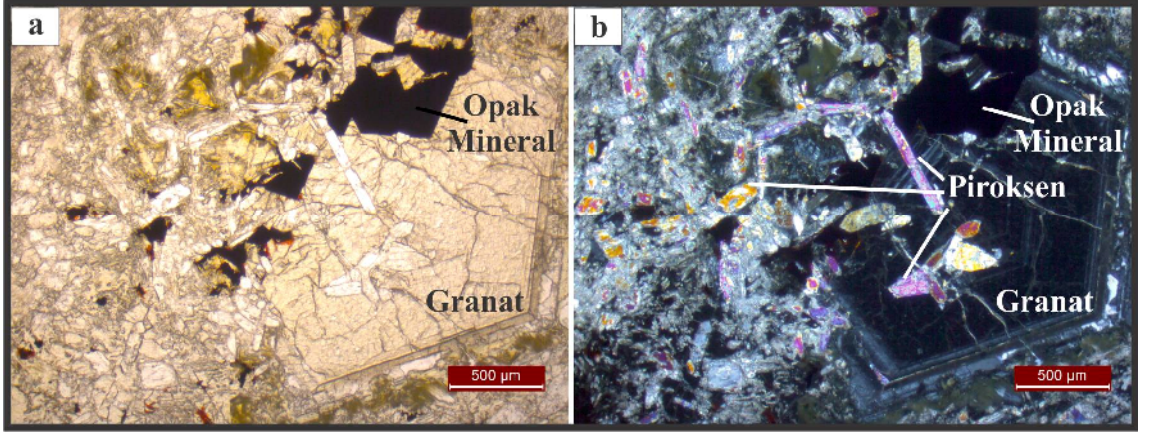
Şekil 4.12. Granat±piroksen skarn zonundan alınan örneğe ait mikroskop görüntüsü, a) Tek Nikol görünümü b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-14)

4.2.2. Piroksen±granat zonu

Ekzoskarn zonları içerisinde granat±piroksen zonundan yan kayalara doğru gidildikçe göreceli olarak granat mineralleri azalmakta ve piroksen mineral içerikleri artmaktadır. Granat ± piroksen zonuna göre daha az oranda (veya yer yer hiç olmayan) granat içeren ve yaygın olarak piroksen içeren zon piroksen±granat zonu olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.13. ve 4.14). Bu zon üzerinde yapılan petrografik incelemelerde piroksen ve granat haricinde, epidot, tremolit-aktinolit, kalsit, kuvars, filogopit, turmalin, manyetit, pirit ve kalkopirit mineralleri görülebilir (EK-1, Şekil 4.13. ve 4.14).



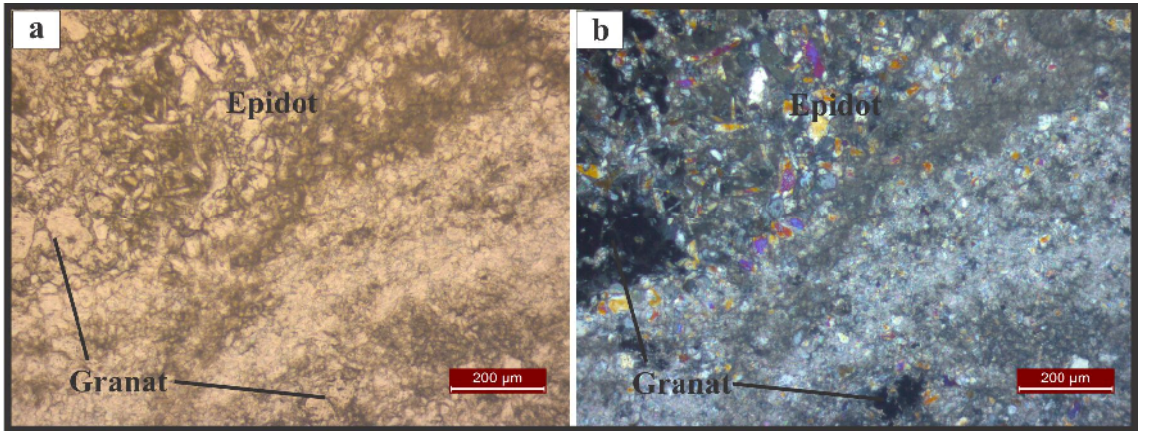
Şekil 4.13. Piroksen±granat skarn örneği (Örnek No: KK-13-23)



Şekil 4.14. Piroksen±granat skarn örneğinin mikroskop görüntüsü, a) Tek Nikol görünümü b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-84)

4.2.3. Epidot-granat zonu

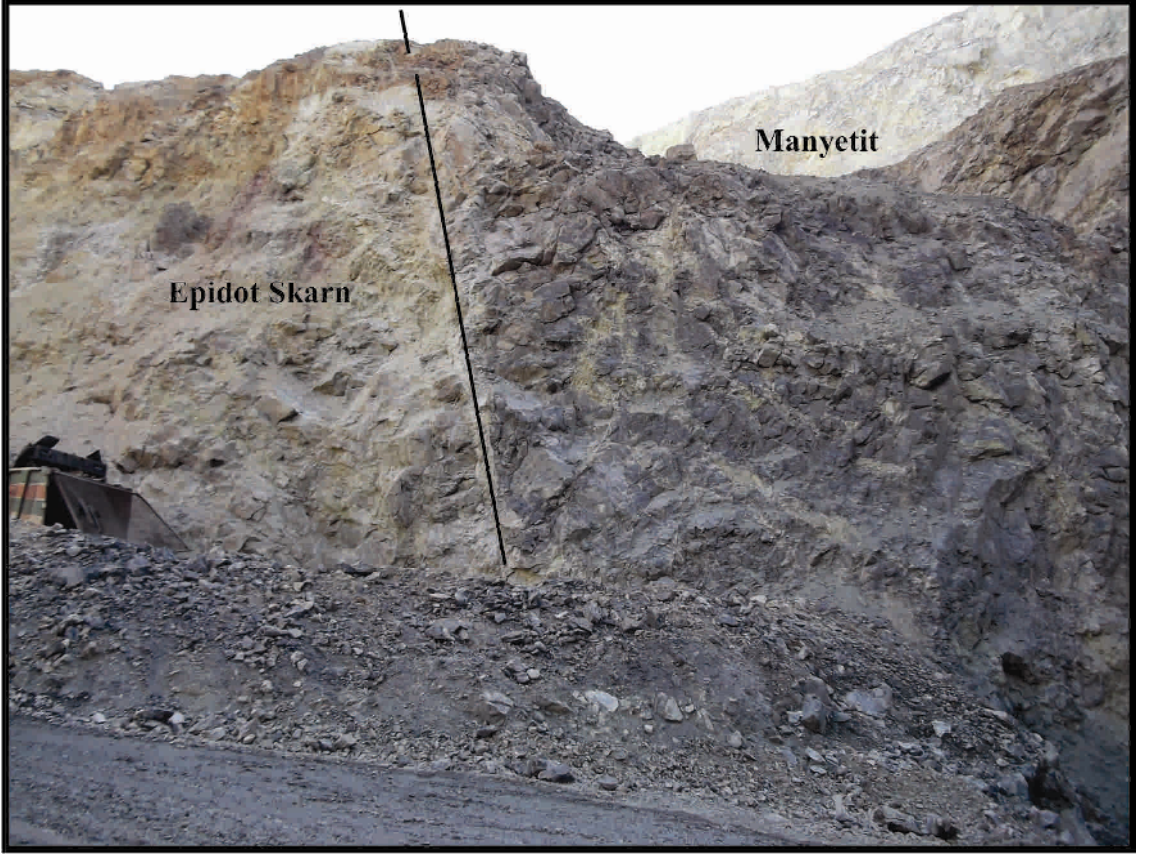
Ekzoskarn zonları içerisinde, piroksen±granat zonuna göre göreceli olarak granat minerallerinin azaldığı ve epidot minerallerinin arttığı zon epidot-granat zonu olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.15.). Bu zon üzerinde yapılan petrografik incelemelerde epidot ve granat mineralleri haricinde, tremolit-aktinolit, kalsit, kuvars, filogopit, manyetit, pirit mineralleri görülebilir (EK-1).



Şekil 4.15. Epidot-granat skarn örneği mikroskop görüntüsü, a) Tek Nikol görünümü b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-94)

4.2.4. Epidot zonu

Ekzoskarn zonları içerisinde, granatların hiç olmadığı (veya çok az oranda bulunduğu) ve baskın olarak epidot minerallerinden oluşan zon epidot zonu olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.16.). Bu zon üzerinde yapılan petrografik incelemelerde epidot mineralleri haricinde granat, kalsit, kuvars, filogopit ve manyetit mineralleri görülebilir (EK-1).

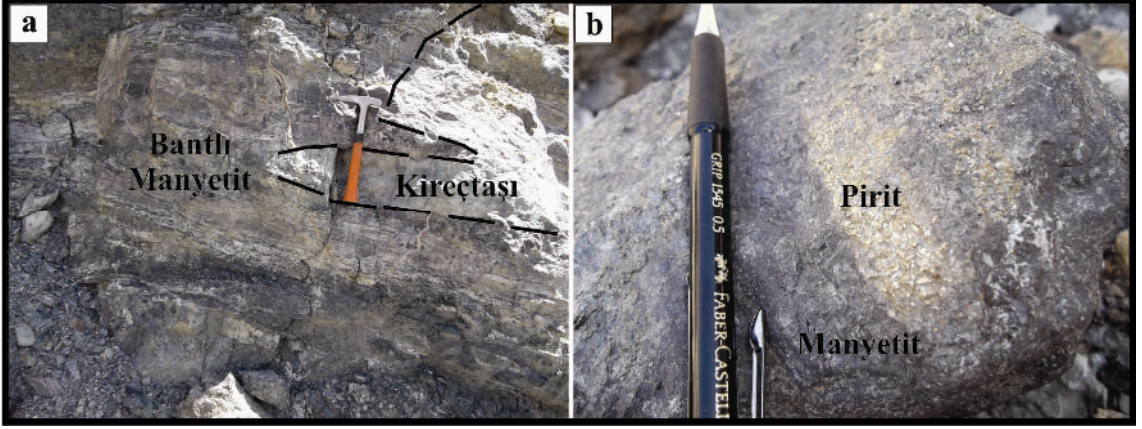


Şekil 4.16. Epidot skarn zonları ve manyetit ceplerinin ilişkisi (533340D, 4355868K)

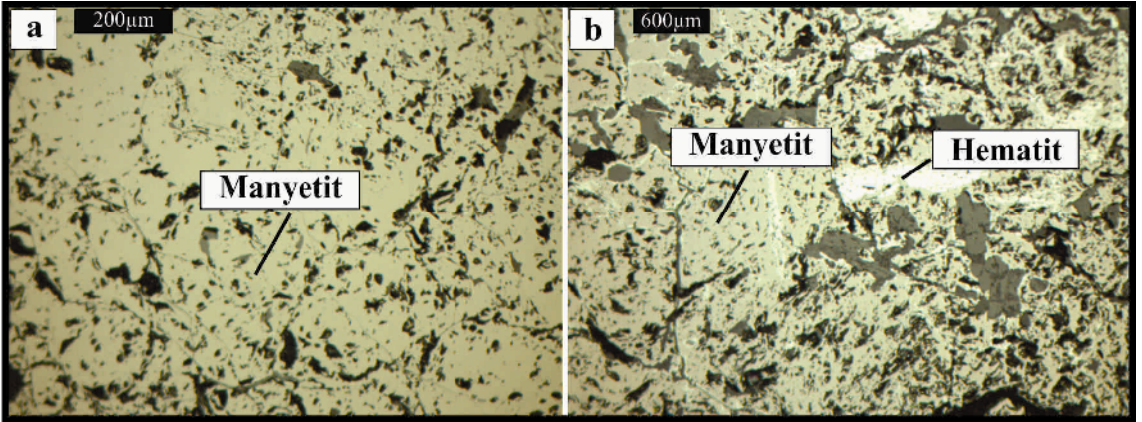
4.3. Cevherleşmeler

Kesikköprü Demir Yatağı olarak bilinen cevherleşmeler oksit ve sülfid cevherleşmeleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Oksitli cevherleşmeler manyetit ve hematit cevher mineralleri ile temsil ediliyor iken, sülfidli cevherleşmeler kalkopirit ve pirit cevher minerali ile karakterize edilmektedir. Manyetitler, endoskarnların içerisinde saçınımlı ve damar tipinde (Şekil 4.6.), ekzoskarnlarda ise bantlı (Şekil 4.17a.), masif (Şekil 4.17b.) ve breşik dokularda (Şekil 4.19b.) olup, önemli cevherleşmeler özellikle epidot-granat ve epidotun hakim olduğu kristalize kireçtaşlarına yakın kesimlerde masif şekilde baskın olarak gözlenmektedir (Şekil 4.2.).

Makroskobik olarak manyetitler, siyah renklerde olup ve miknatıslanma özelliği ile belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Mikroskopik olarak, grimsi renklerde olup (Şekil 4.18a.), yer yer hidrotermal akışkanlar etkisiyle martitleşerek hematit mineraline (Şekil 4.18b.) dönüşmüştür.



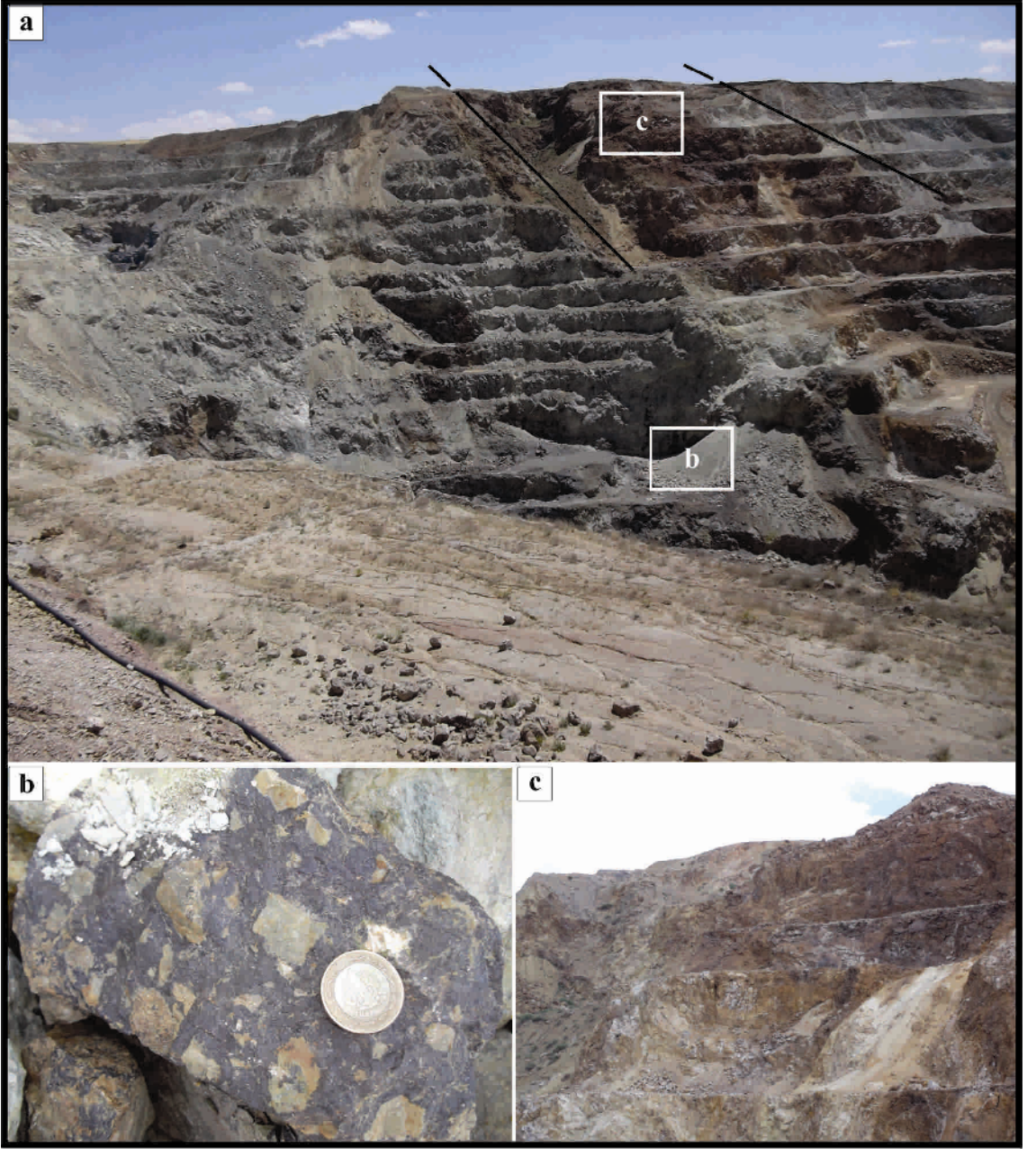
Şekil 4.17. Kireçtaşı içerisinde; (a) K60B, 30GB doğrultulu bantlı manyetit cevheri (533450D, 4355752K), (b) masif manyetit ve pirit birlikteliği (533486D, 4355786K)



Şekil 4.18. a) Manyetit mineraline ait üstten aydınlatmalı mikroskop görüntüsü (Örnek No: KK-13-92) (Ölçek: 200µm), b) manyetit mineralinin martitleşerek hematit mineraline dönüşmesi (Örnek No: KK-13-98) (Ölçek: 600µm)

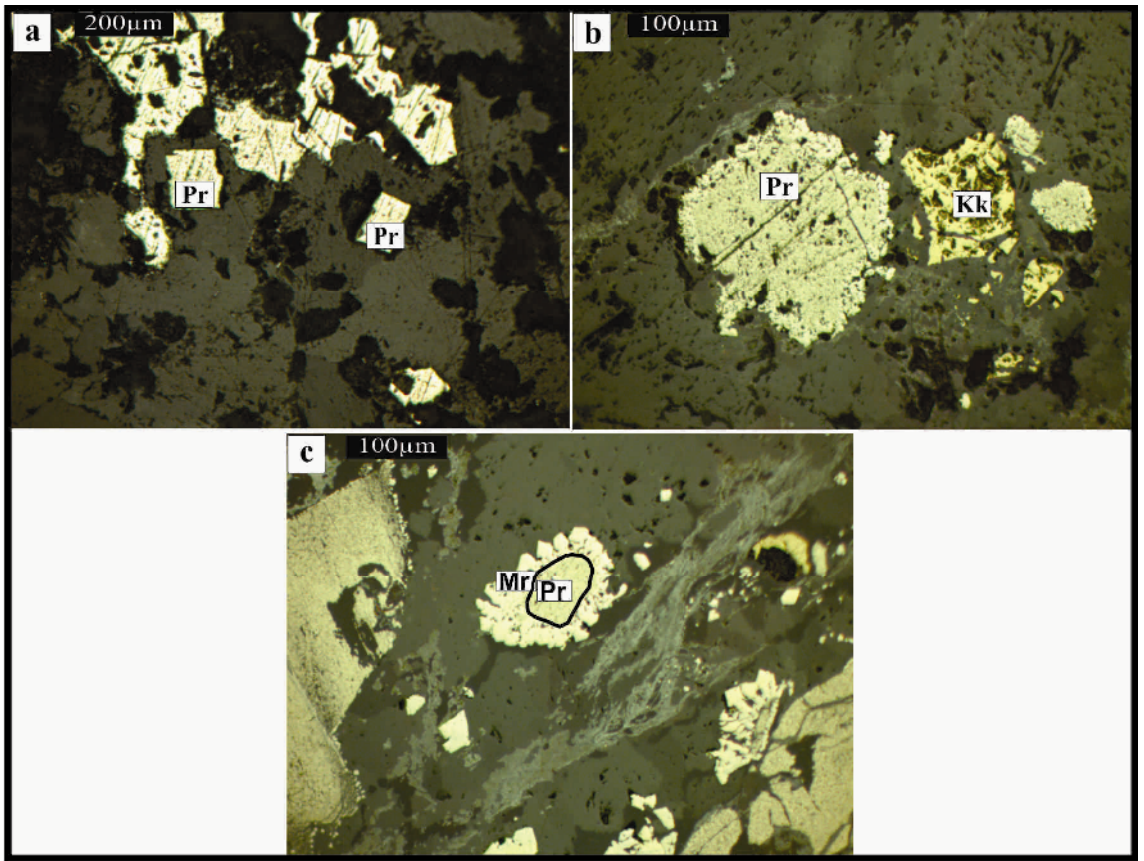
Hematit cevherleşmeleri, özellikle işletme sahasının topografik olarak yüksek kesimlerinde yapısal unsurlar boyunca geniş alanlarda masif dokuda gözlenmektedir (Şekil 4.2.). Buna karşın işletme sahasının topografik olarak daha düşük kesimlerinde (manyetitli skarn zonlarına doğru) hematit zonlarına göre daha dar alanlarda breşik dokudaki manyetitlere doğru geçiş göstermektedir (Şekil 4.19.). Hematit cevherleşmeleri makroskobik olarak kahve-kırmızı renk tonlarında olması ile karakteristik olup (Şekil 4.19c.), litolojik olarak yan kayaçların içerisinde (kireçtaşı,

ultramafik-mafik, skarn) görülmektedir. Mikroskobik olarak ise açık-krem renklerde ve manyetitlerin bol-kırık çatlaklı olduğu yerlerde manyetitlerden dönüşme ürünleri olarak görülmektedir (Şekil 4.18b.).



Şekil 4.19. a) Madentepe-I sahasının uzaktan görünümü, b) breşik dokulu manyetit (Örnek No: KK-13-94), c) masif görünümlü hematit (\pm manyetit)

Kalkopirit minerali ile tanımlanan sülfid cevherleşmeleri, pirit ve markazit mineral parajenezleri ile birlikte gözlenmektedir (Şekil 4.20.). Özellikle manyetitli zonların üzerinde baskın olarak pirit minerallerinden oluşan sülfid cevherleşmeleri, manyetiti keser şekilde en fazla 5 cm genişliklerde damar, damarcık ve küçük kümelenmeler şeklindeki oluşumlardır (Şekil 4.17b.). Pirit mineralleri makroskopik olarak, altın sarısı renklere olup kübik sistemde olması ile belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Mikroskopik olarak da krem-açık sarı renklere, izotrop, genelde özşekilsiz ve yer yer özşekli kristaller (Şekil 4.20a. ve 4.20b.) halinde görülmektedir. Bunlara ek olarak maden mikroskopisi çalışmalarında piritlerin kenarlarından itibaren markazit minerallerine dönüştüğü (Şekil 4.20c.) gözlenmiştir.



Şekil 4.20. a) Özşekli pirit (Pr) minerali (Örnek No: KK-13-95) (Ölçek: 200µm), b) Pirit (Pr) ve kalkopirit (Kk) mineralleri (Örnek No: KK-13-55) (Ölçek: 100µm), c) Pirit (Pr) mineralinin kenarlarından itibaren markazit (Mr) mineraline dönüşmesi (Örnek No: KK-13-55) (Ölçek: 100µm)

Petrografik ve cevher mikroskopisi verilerine göre cevherleşme ile ilişkili olduğu düşünülen cevher ve gang mineral parajenezleri ile evreleri şu şekilde sıralanabilmektedir (Şekil 4.21.).

Mineral	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Granat	—————							
Piroksen	—————							
Titanit	—————							
Epidot		—————	—————					
Manyetit			—————	-----				
Filogopit (Biyotit)			-----	—————	-----			
Pirit				-----	-----			
Kalkopirit				—————	-----			
Markazit					—————	-----		
Hematit				-----	—————	—————	-----	-----
Tremolit- Aktinolit					-----	-----	—————	-----
Turmalin		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Kuars		-----	-----	-----	-----	-----	-----	—————
Kalsit		-----	-----	-----	-----	-----	-----	—————

Şekil 4.21. Kesikköprü demir cevherleşmeleri ile ilişkili mineral parajenezleri ve oluşum sıraları

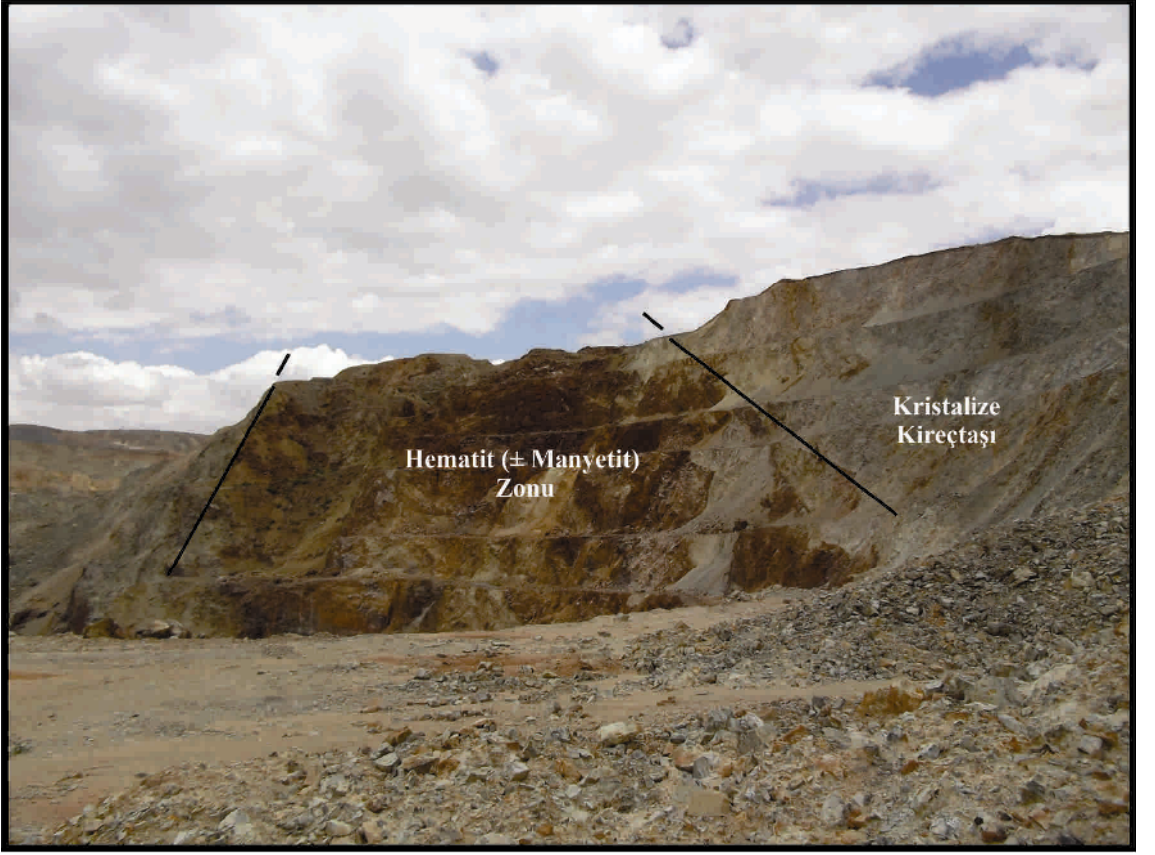
4.4. Yapısal Jeoloji

Bölgedeki yapısal unsurlar, kıvrımlar (Öztürk ve diğ., 1983), faylar ve çatlaklar olarak sınıflandırılabilir. Bu çalışmada bölgedeki kayalar içerisinde kıvrımlı yapılar tespit edilememiştir. Ancak, Öztürk ve diğ., (1983), yüzeyde herhangi bir kıvrımlanma yapısının görülmemesine karşın açtıkları sondajlardan ve işletme içindeki yarmalardan alınan ölçümlerle sahada bir kıvrımlanma yapısının olduğunu belirtmektedir. Öztürk ve diğ., (1983), bu kıvrımı “güney ucu kalkık ve granitik kayaca dayalı, kuzeye doğru dalımlı doğu ve batıya eğimli, antiklinal eksenleri Madentepe ve Büyükocak’tan geçen, iki ocak arasında senklinal görünümü” olarak ifade etmektedir. Bu yapının mermerlere ait ilksel bir yapı olmadığı, asidik kayaların sokulum sırasında alttan ve yandan uyguladığı baskı sonucu meydana geldiği belirtilmektedir (Öztürk ve diğ., 1983).

İşletme sahası içerisinde haritalama çalışmaları sırasında alınan ölçümler, kırık, çatlak, damar ve dayklara ait olup, bunlardan damar ve dayk ölçümlerinin sayılarının yetersiz oluşu veya sistematik olmaması nedeniyle yapısal unsurların durumu ile ilgili herhangi birşey söylemek mümkün değildir. Buna karşın işletme sahası içerisinde cevherli zonları ve alterasyonları kesen ve/veya kesmeyen yaklaşık 70 adet kırık-çatlak ölçümleri alınmış olup, bu ölçümlere göre, işletme sahası içerisindeki yapısal unsurların KB-GD doğrultularında baskın olmak üzere K-G ve KD-GB doğrultularında da oldukları söylenebilir. Sahadaki en büyük yapısal unsura, işletme sahasının güney batısında yaklaşık 350-400 metre uzunluğunda K60B, 80KD gidişli bir faydır (Şekil 4.2.).

Bunlara ek olarak yapılan çalışmalarda manyetitli zonların ocak içerisinde genellikle granitoyid-kristalize kireçtaşlarının dokanaklarında olması, yerel ölçekte yapısal kontrollerden çok, litoloji kontrollü bir cevherleşme olduğunu düşündürmektedir. Bununla birlikte yapılan haritalama çalışmaları ile manyetitli zonların, granitoyid-kristalize kireçtaşı dokanaklarına uygun olarak yaklaşık KB-GD gidişli olduğu görülmektedir (Şekil 4.2.). Öztürk ve diğ., (1983), manyetit cevherleşmelerinin Madentepe ocaklarında mermerlerin gidişine uyumlu olarak kuzeybatı yönlü, batıya 35-45°, doğuya 40-50°, kuzeye 25°-40° dalım gösterdiği ifade edilmektedir. Büyükocak'ta K, KKB yönlü batıya 45°, doğuya 20° eğimle Madentepe ocaklarına benzediği belirtilmektedir. İşletme sahasının güney batısında bulunan Suluocak'ta ise fayların kuzeye 45° dalım gösterdiği ifade edilmiştir (Öztürk ve diğ., 1983).

Manyetitli zonlardan farklı olarak, yan kayaçlardan keskin sınırlar ve çizgisel gidişleri ile belirgin bir şekilde ayrılan hematitli zonların ise yapısal kontrollü bir cevherleşme olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.22.). Hematitli zonların oluşumunda etkin olan fayların genel gidişleri ise baskın olarak KB-GD şeklinde izlenmektedir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.22. Hematit (\pm manyetit) cevherleşmeleri ile kristalize kireçtaşı dokanağı (533086D, 4355716K)

4.5. Raman Spektroskopisi Çalışmaları

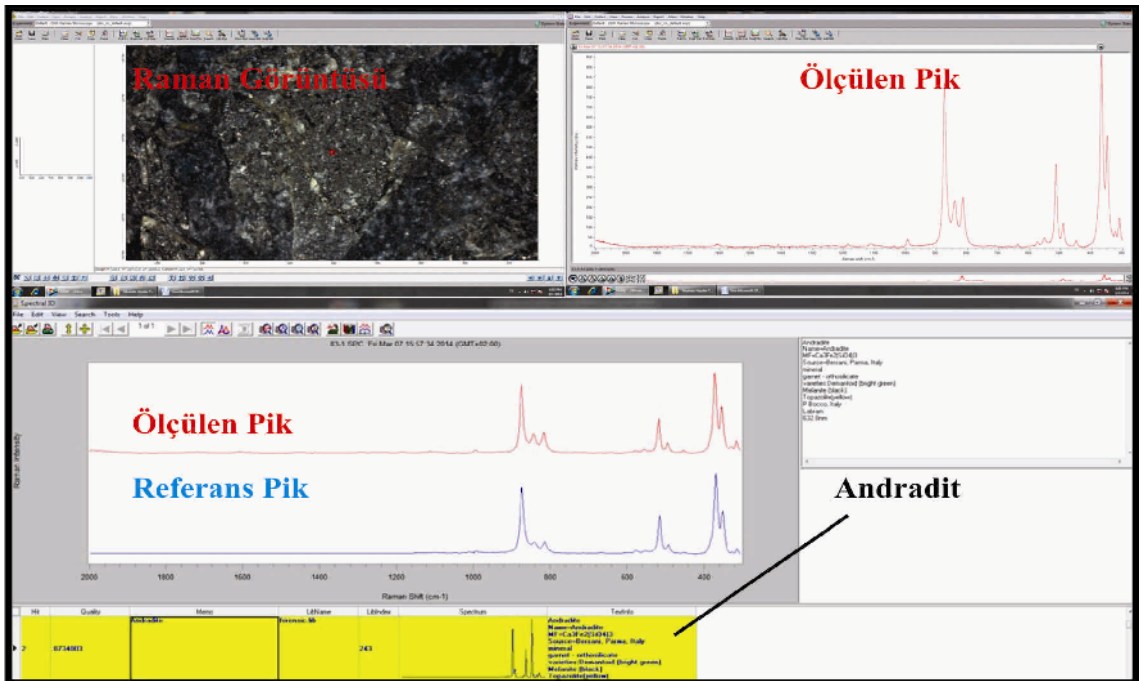
Sir Chandrasekhara Venkata Raman, 1928 yılında kaynak olarak güneş ışığını, toplayıcı olarak teleskobu ve kaydedici olarak da gözlerini kullanarak Raman saçılımını keşfetmiştir (Ferraro ve Nakamoto, 2003). Raman saçılımı olarak literatüre geçen, ışığın saydam bir malzemedan geçmesiyle bir kısmının bükülerek farklı dalga boyları oluşturması keşfi Hintli fizikçiye 1930 yılında Nobel Fizik Ödülünü kazandırmıştır (URL-2.).

Raman spektroskopisi bir numunenin görünür bölge veya yakın-IR monokromatik ışından oluşan güçlü bir lazer kaynağıyla ışınlanmasıyla saçılan ışının belirli bir açıdan ölçümüne dayanır. Raman spektroskopisi üç ana bileşenden oluşur. Bunlar; lazer (ışın) kaynağı, numune aydınlatma sistemi ve uygun bir spektrometredir Raman spektroskopisi cihazı ile nokta, çizgi boyu, haritalama ve şiddet ölçümleri gibi analizler yapılabilmektedir (Deniz, 2010).

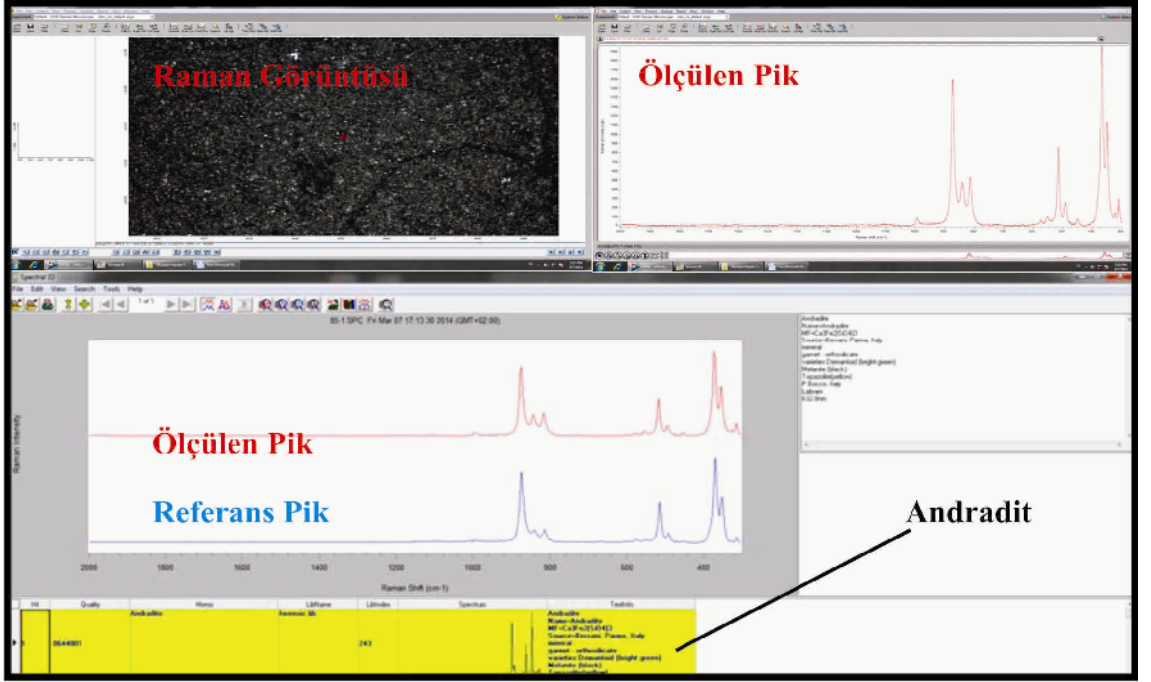
Jeolojide özellikle mineral tanımlama analizlerinde (özellikle nokta analizleri) kullanılan raman spektroskopisi, akademik ve endüstriyel araştırmalar, gıda ve içecek alanları, mikrobiyoloji, ilaç geliştirme ve bakteriyoloji gibi yaşamla ilgili bilim dalları, mikro analiz, nükleer güç endüstrisi, kağıt endüstrisi, polimerler, analitik işlem teknolojileri, proses kontrol, geri dönüşüm endüstrisi, yüzey bilimi, malzeme bilimi, biyoloji, kimya, tıp ve narkotik gibi alanlarda da sıkça kullanılmaktadır (Deniz, 2010).

Bu alışma kapsamında skarn zonlarından (alterasyonlardan) alınan örnekler içerisindeki granat, piroksen, epidot ve cevher mineralleri (manyetit, kalkopirit, pirit) üzerinde nokta analiz metodu kullanılarak, bu minerallerin türlerinin tespit edilmesi amacıyla incelemeler yapılmıştır.

Granatlar üzerinde yapılan petrografik tanımlamalarda bu minerallerin grassular-andradit katı çözelti serisine ait oldukları belirlenmiştir. Daha önceki çalışmalarda Kesikköprü cevherleşmelerinde gözlenen granatların mikroprop analizleri (Bayhan, 1984) ve petrografik gözlemlere (Doğan, 1996) dayanarak grassular-andradit türünde olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada petrografik incelemelere ek olarak yapılan nokta Raman analizleri sonucunda granat minerallerinin türünün andradit bileşimine daha yakın olduğu belirlenmiştir (şekil 4.23. ve 4.24.).

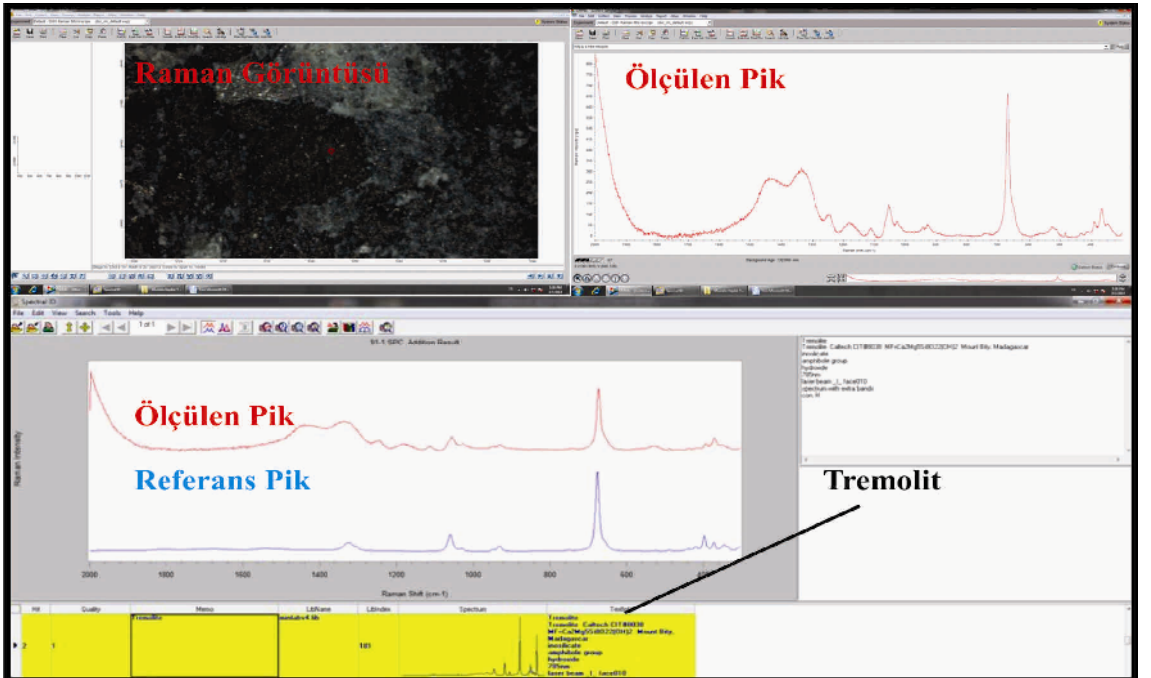


şekil 4.23. Andradit mineralinin Raman spektroskopik karakteristiği (Örnek No: KK-13-83)



Şekil 4.24. Andradit mineralinin Raman spektroskopik karakteristiği (Örnek No: KK-13-85)

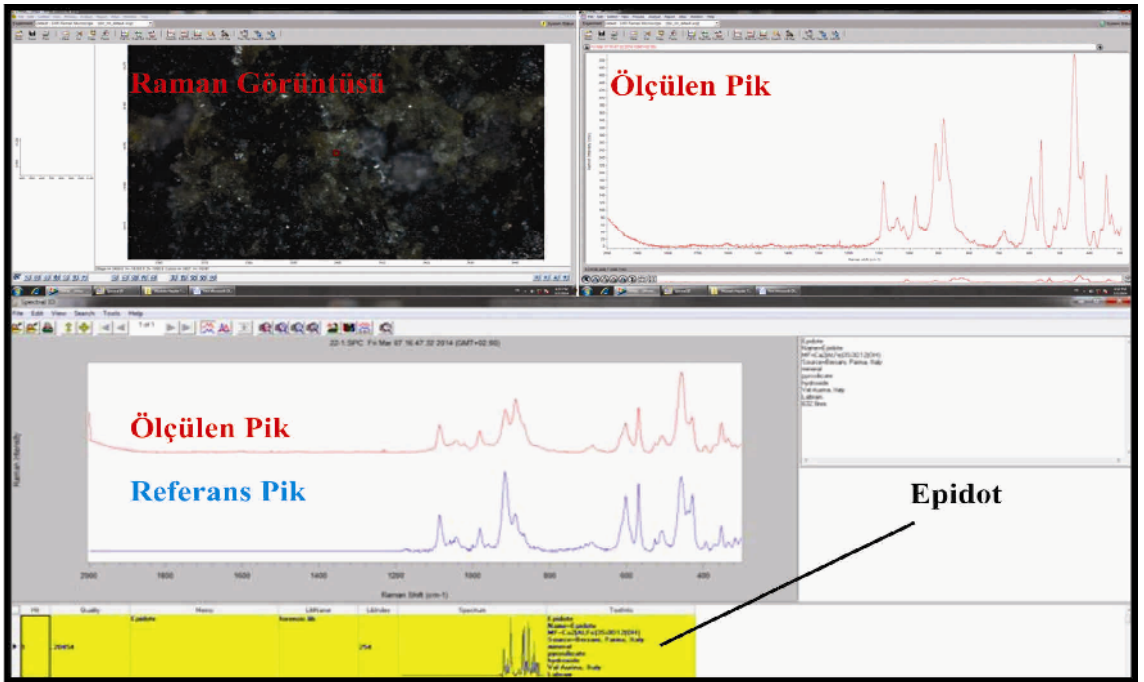
Piroksenler üzerinde yapılan petrografik tanımlamalarda diyopsid türü oldukları belirlenmiştir. Daha önceki yapılan çalışmalarda piroksen türünün Bayhan (1984)'te diyopsid-hedenberjit ve Doğan (1996)' da diyopsid olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada petrografik incelemelere ek olarak yapılan nokta Raman analizleri sonucunda piroksen türünün alterasyonlar nedeniyle ilksel özelliğini uralitleşme sonucu kaybederek tremolit-aktinolit türü amfibollere dönüştüğü belirlenmiştir (Şekil 4.25.).



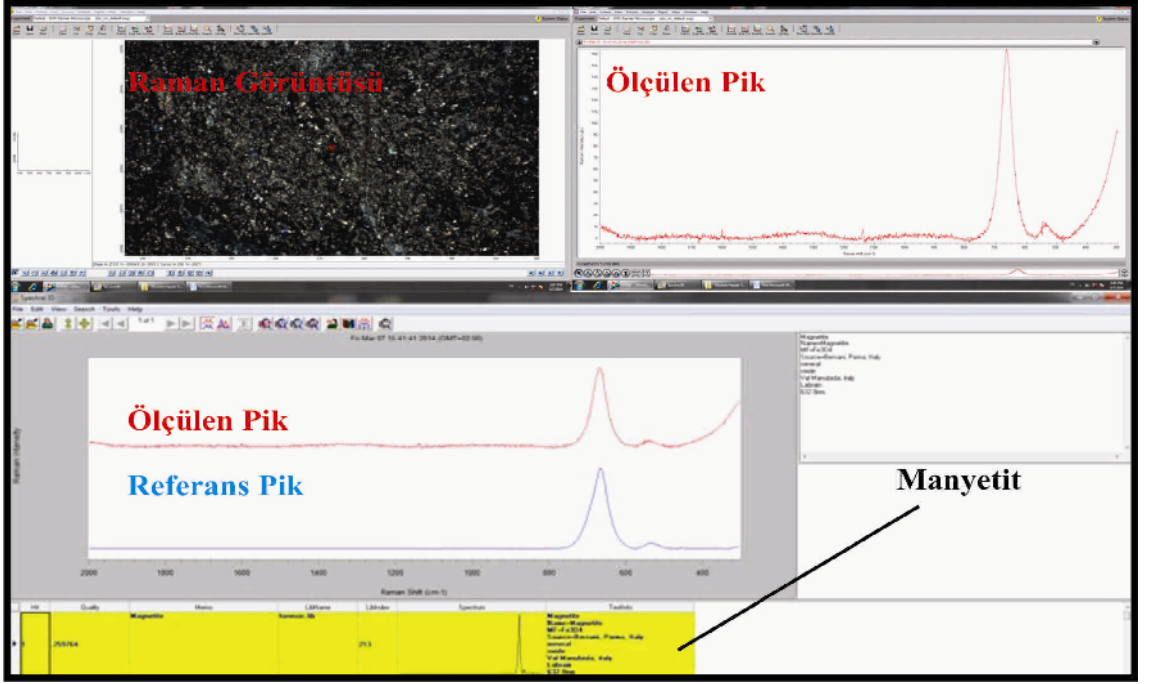
Şekil 4.25. Tremolit mineralinin Raman spektroskopik karakteristiği (Örnek No: KK-13-91)

Petrografik incelemelerde tayin edilen epidot mineralleri üzerinde yapılan Raman çalışmalarına göre; petrografik çalışmalarla uyumlu olarak epidot pikleri ile uyum sağladığı görülmüştür. (Şekil 4.26.). Bu çalışmalara ek olarak Bayhan (1984)'nın yaptığı mikroprob çalışmalarında epidotların pistazit molekülü açısından (demirce zengin) zengin olduğu belirtmiştir.

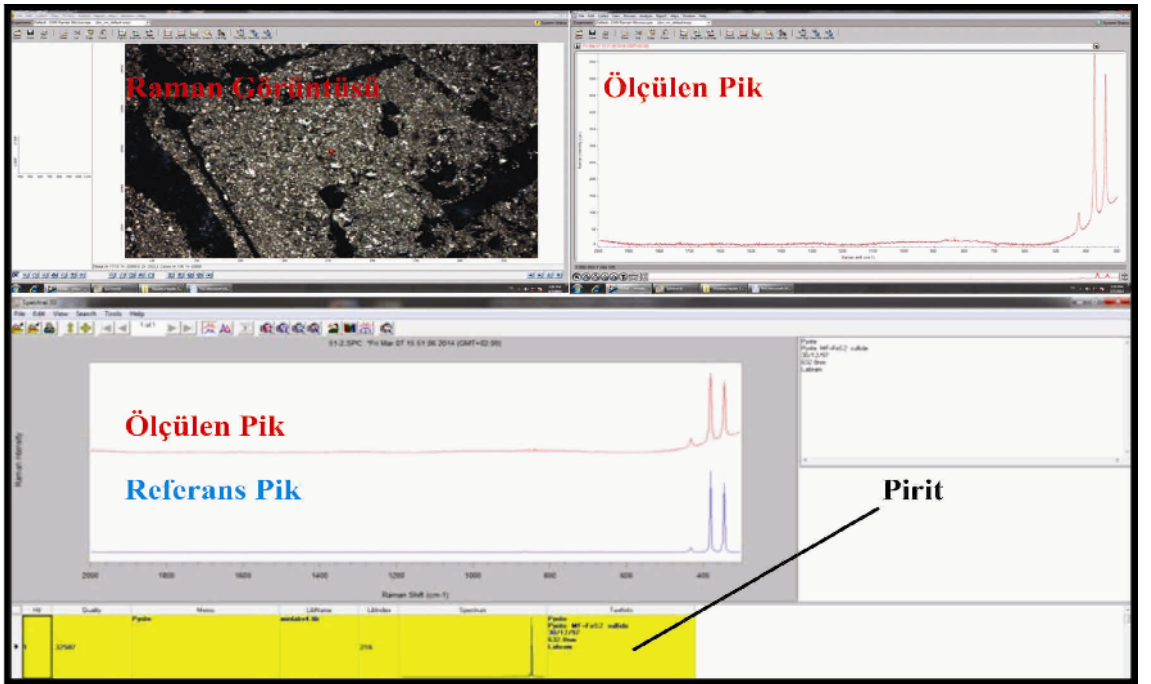
Manyetitler ve piritler üzerinde yapılan nokta Raman mineral türü çalışmalarında sırasıyla manyetit ve pirit pikleri ile uyum sağlanmaktadır (Şekil 4.28.).



Şekil 4.26. Epidot mineralinin Raman spektroskopik karakteristiği (Örnek No: KK-13-22)



Şekil 4.27. Manyetit mineralinin Raman spektroskopik karakteristiği (Örnek No: KK-13-51)



Şekil 4.28. Pirit mineralinin Raman spektroskopik karakteristiği (Örnek No: KK-13-51)

5. JEOKİMYA

Kesikköprü Demir Yatağından alınan toplam 98 adet kayaç örneğinin mineralojik-petrografik incelemeleri (EK-1) neticesinde 49 adet kayaç örneği jeokimyasal çalışmalarda kullanılmak üzere seçilmiştir. Çalışma alanındaki cevherleşmeleri ve onların yan kayaçlarını temsil edecek şekilde seçilen örneklerden 16 tanesi granitoidlerden, 18 tanesi skarlardan, 9 tanesi mafik-ultramafik kayaçlardan, 4 tanesi kireçtaşlarından ve 2 tanesi silisleşmiş-karbonatlaşmış kayaçlardan alınmıştır. Bu kayaçlara ait jeokimyasal analiz sonuçları (ana oksit ve eser element) EK-2 ve EK-3'de verilmektedir.

Jeokimya çalışmaları, i) yan kayaçların jeokimyası ve ii) skarn zonlarının jeokimyası olarak iki ayrı başlık altında anlatılmıştır.

5.1. Yan Kayaçların Jeokimyası

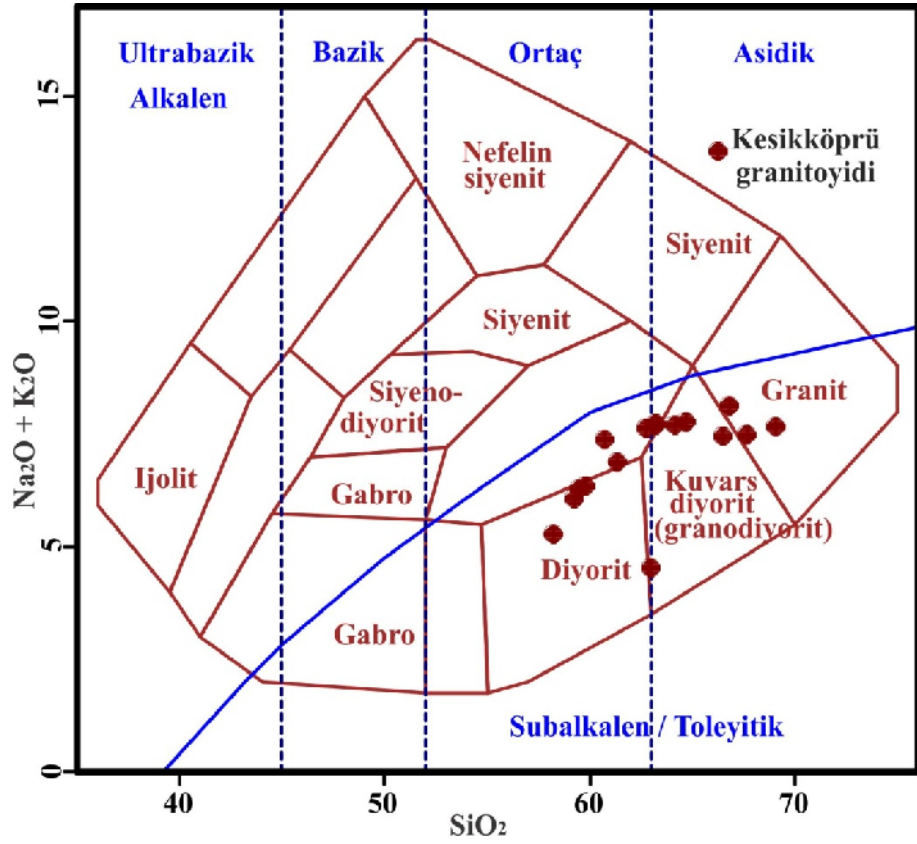
Bu bölümde cevherleşmeye eşlik eden yan kayaçlardan özellikle granitoidlerin, mafik-ultramafik kayaçların ve kireçtaşlarının jeokimyası anlatılacaktır.

5.1.1. Granitoidlerin jeokimyası

Kesikköprü Demir Yatağından alınan ve petrografik tanımlamalarda granit, granodiyorit, monzonit (EK-1) olarak tanımlanan 16 adet granitoid kayaç örneğinin jeokimyasal analiz sonuçları EK-2 ve EK-3'de verilmektedir.

Granitoidlerin SiO₂ içerikleri % 58 ile % 69 arasında olup (EK-2), ortaç-asidik bileşimlere sahip magmatik kayaçlar olarak tanımlanırlar.

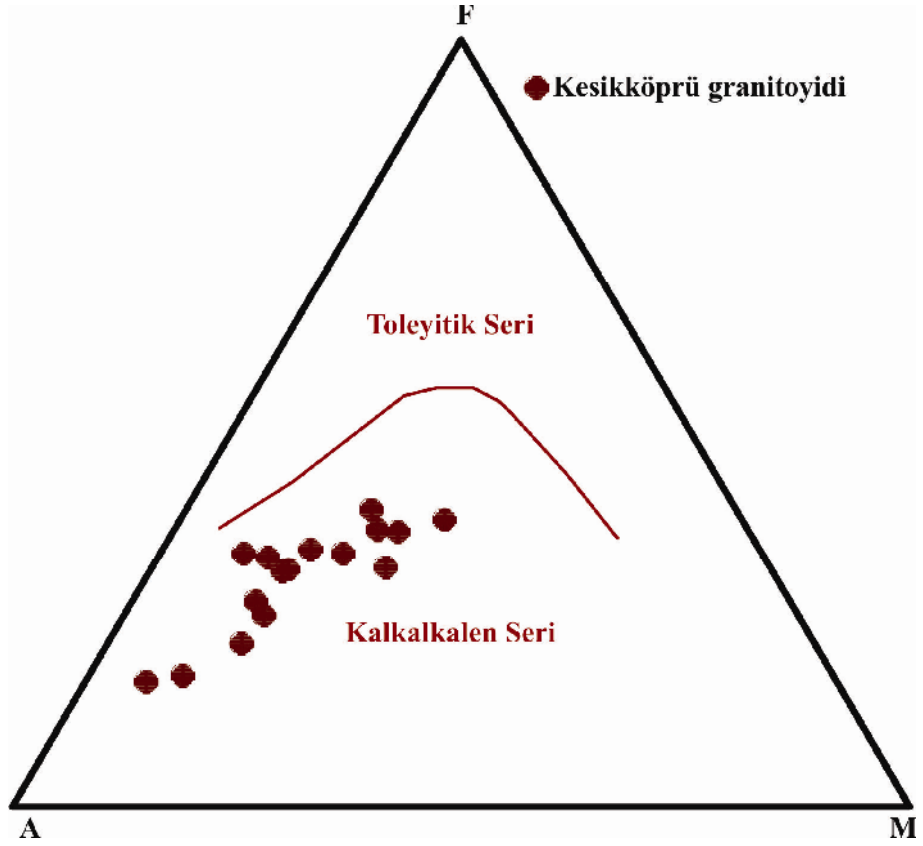
Cox ve diğ., (1979) tarafından oluşturulan jeokimyasal isimlendirme diyagramında granitoid kayaç örnekleri granit, granodiyorit, diyorit alanında yer almakta olup (Şekil 5.1.), mineralojik-petrografik tanımlamalar ile uyum sağladığı görülmektedir.



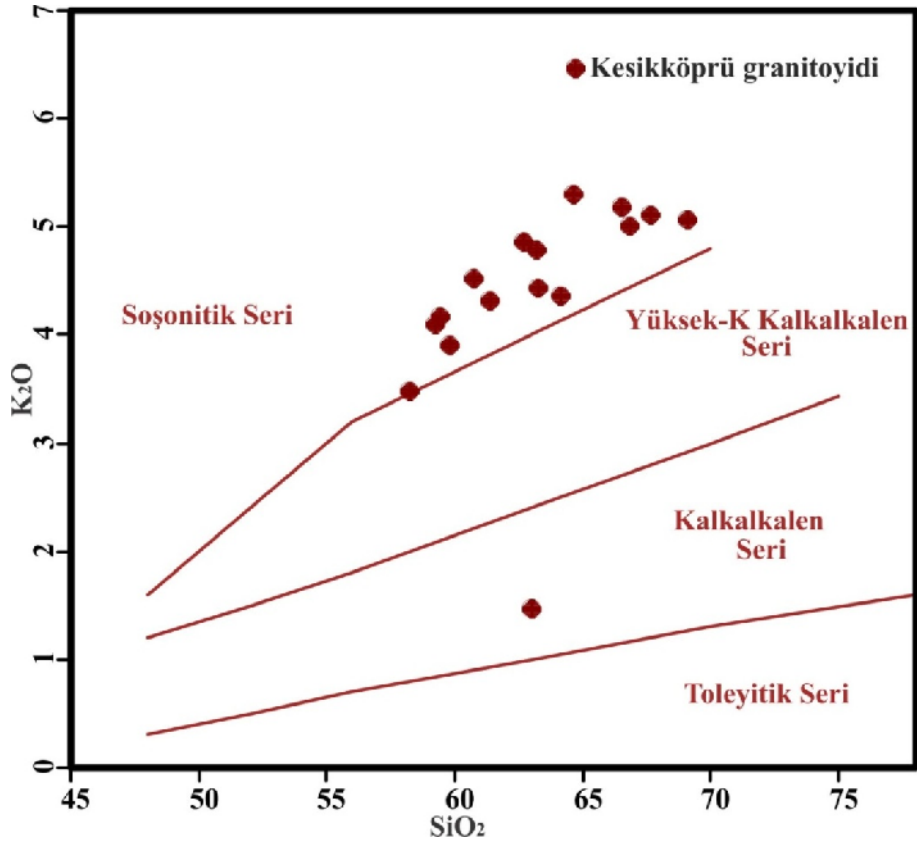
Şekil 5.1. Kesikköprü granitoid kayaç örneklerinin TAS diyagramındaki dağılımları (Cox ve diğ., 1979)

Kesikköprü granitoid kayaç örneklerinin tamamı Irvine ve Baragar (1971)'in farklı magma bileşimlerinin ayrışması için belirttikleri ayırım çizgisi ile belirlenen diyagram üzerine düşürüldüğünde, örneklerin subalkalen/toleyitik alanında yer aldığı görülmektedir (Şekil 5.1.). Subalkalen-toleyitik alanına düşen kayaçların birbirlerinden ayrımı için yine Irvine ve Baragar (1971)'in önerdiği AFM diyagramında ise kayaçların tamamının kalkalkalen alanında kaldıkları görülmektedir (Şekil 5.2.).

Kesikköprü granitoid kayaç örnekleri Peccerillo ve Taylor (1976)'ın farklı magma birimlerinin ayrışması için önerdiği SiO_2 'ye karşı K_2O diyagramına konulduğunda bir örnek hariç (kalkalkalen alanında) örneklerin tamamı şoşonitik seri alanında yer aldığı görülmektedir (Şekil 5.3.).

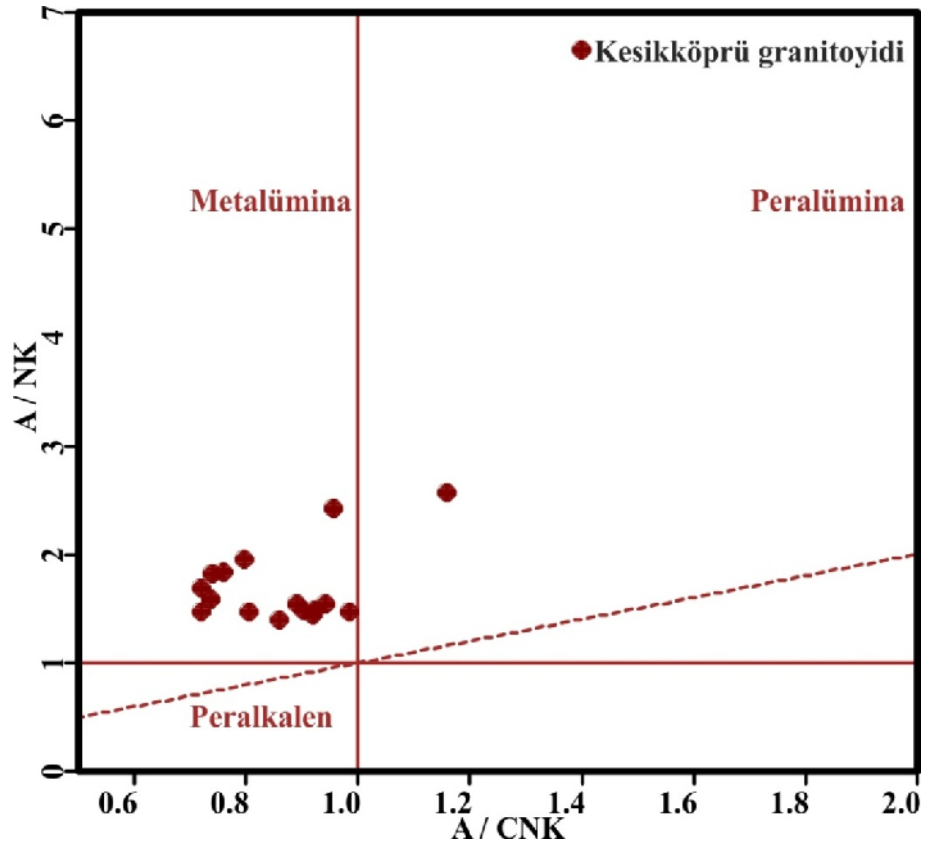


Şekil 5.2. Kesikköprü granitoyid kayaç örneklerinin AFM diyagramındaki dağılımları (Irvine ve Baragar, 1971)



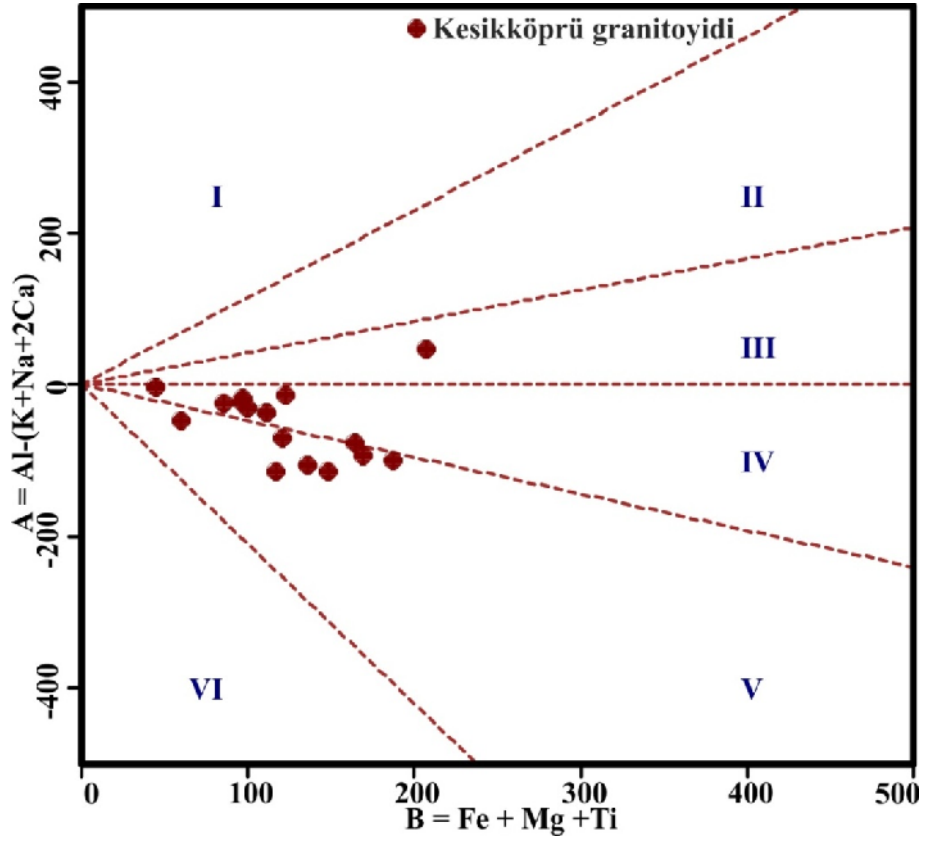
Şekil 5.3. Kesikköprü granitoyid kayaç örneklerinin SiO₂-K₂O diyagramındaki dağılımları (Peccerillo ve Taylor, 1976)

Kesikköprü granitoyid kayaç örnekleri, Shand (1943)'ın A/CNK ($Al_2O_3/CaO+Na_2O+K_2O$) – A/NK (Al_2O_3/Na_2O+K_2O) diyagramında Al-doygunluğu açısından incelendiğinde bir örnek peralümina alanında geri kalan örneklerin ise tamamının metalümina alanında yer aldığı görülmektedir (Şekil 5.4.). Al-(K+Na+2Ca) eşitliği ile ifade edilen A parametresi ile Fe+Mg+Ti eşitliği ile ifade edilen B parametresine göre çizilen Debon ve Le Fort (1983) diyagramında ise, Kesikköprü granitoyid kayaç örnekleri Shand (1943)'a göre çizilen diyagrama (Şekil 5.4.) benzer olarak bir örneğin peralümina alanında geri kalan örneklerin ise tamamının metalümina alanında olduğu görülmektedir (Şekil 5.5.).

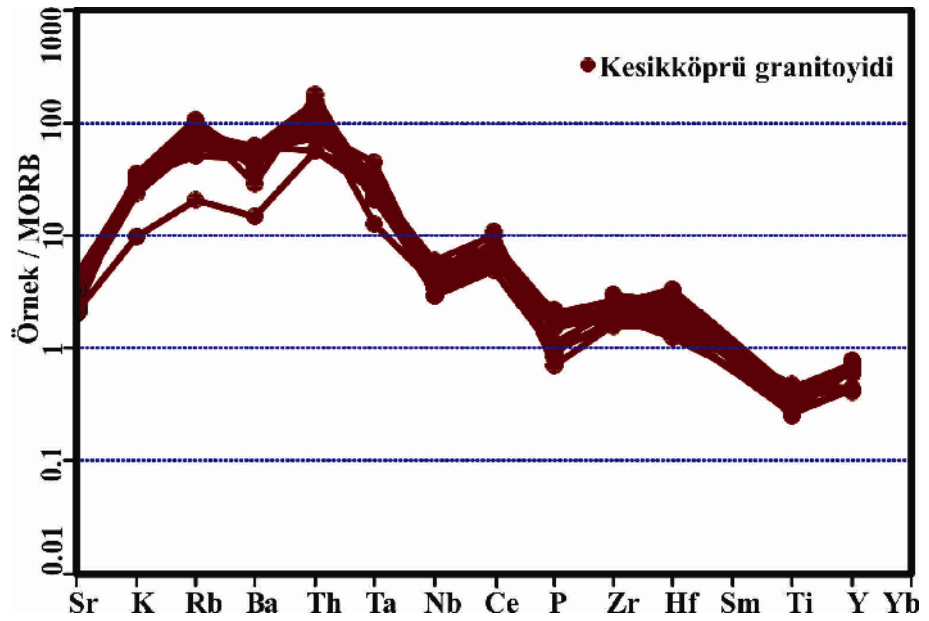


Şekil 5.4. Kesikköprü granitoyid kayaç örneklerinin A/CNK–A/NK diyagramındaki dağılımları (Shand, 1943)

Kesikköprü granitoyid kayaç örnekleri bazı eser elementlerinin MORB'a (Pearce, 1983) göre normalize edilmesiyle oluşturulan örümcek diyagramında örneklerin genel gidişleri birbirleriyle uyumlu şekildedir (Şekil 5.6.). Bu diyagramda görüleceği gibi özellikle Sr, K, Rb, Ba, Th, Ta, Nb, Ce, kısmende P, Zr ve Hf'ca bir zenginleşmenin olduğu, Ti, Y'ca bir fakirleşmenin olduğu görülmektedir (Şekil 5.6.).



Şekil 5.5. Kesikköprü granitoyid kayaç örneklerinin A-B parametreleri diyagramındaki dağılımları (Debon ve Le Fort, 1983) (I-II-III nolu alanlar peralümina, IV-V-VI nolu alanlar metalümina)



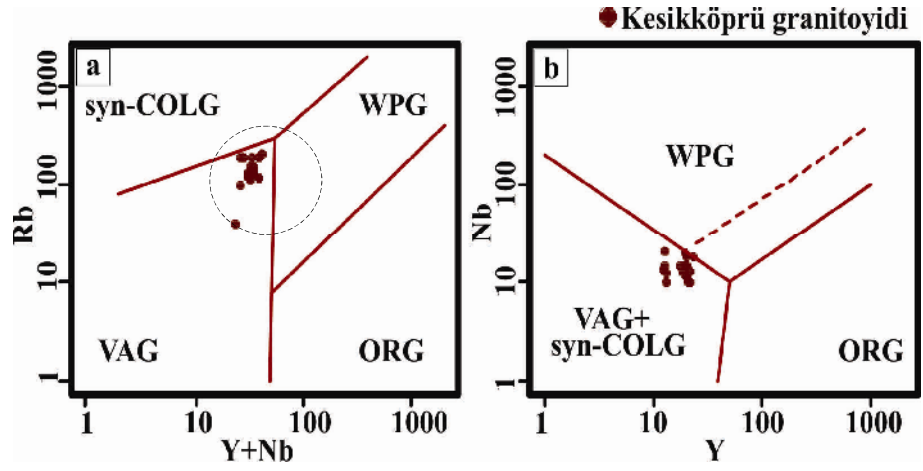
Şekil 5.6. Kesikköprü granitoyid kayaç örneklerine ait bazı eser elementlerin MORB'a göre normalize edilmiş örümcek diyagramı (normalize değerleri Pearce, 1983'ten alınmıştır)

Kesikköprü granitoyid kayaç örnekleri Chappel ve White (1974) tarafından yapılan granitoyid sınıflaması kapsamında ele alındığında (Çizelge 5.1.); i) dört örnek hariç örnkelerin tamamının Na₂O değerleri % 2.2 ile 3.35 arasında, ii) molar A/CNK oranlarının bir örnek hariç (1.2'ye yakın) tamamının 1.1'den küçük, iii) granitten-monzonite kadar değişen aralıklarda kayaç bileşimlerinde olması ve iv) mineralojik olarak hornblend, titanit ve apatit gibi minerallerinin bulunması Kesikköprü granitoyidini I-tipi granitoyidler sınıfında olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.1. I ve S tipi granitoyidler karşılaştırılması (Chappel ve White, 1974)

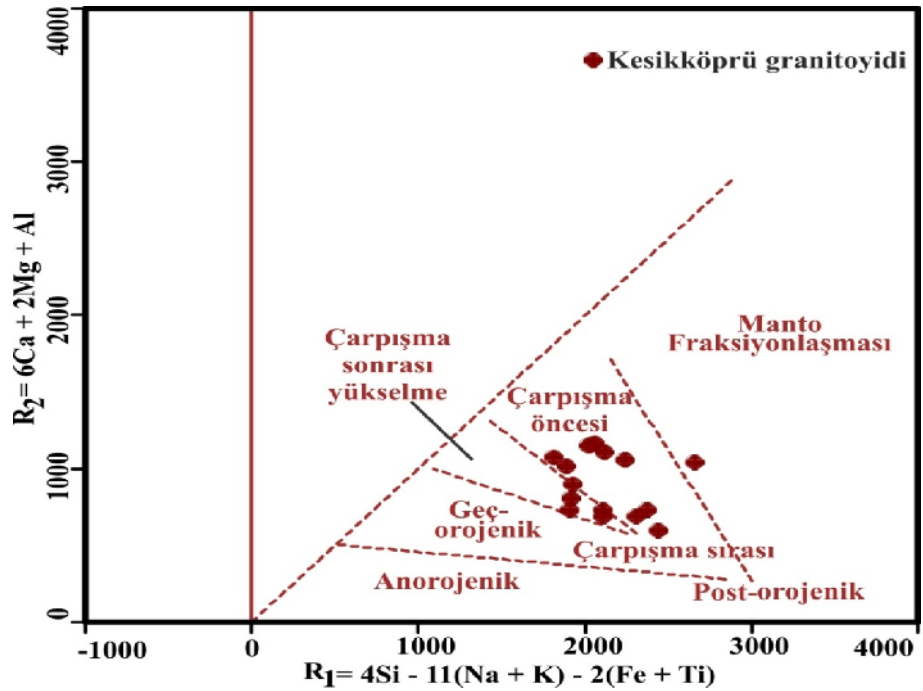
<u>I-Tipi Granitoyidler</u>	<u>S-Tipi Granitoyidler</u>
Göreceli olarak daha yüksek sodyum	Göreceli olarak daha düşük sodyum
Felsik kayaçlarda Na ₂ O > %3,2	Na ₂ O < %3,2 ile K ₂ O ≈ % 5
Daha mafik kayaçlarda Na ₂ O > %2,2	Na ₂ O < %2,2 ile K ₂ O ≈ % 2
A/CNK < 1.1	A/CNK > 1.1
CIPW normatif diyopsid veya < %1 normatif korundum	> %1 CIPW normatif korundum
Felsik kayaç bileşimlerinden mafik kayaç bileşimlerine kadar değişen bileşimsel aralıklarda	Yüksek SiO ₂ bileşimleri ile göreceli olarak sınırlı
Plütonların içerisinde düzenli element varyasyonları; doğrusal veya doğrusala yakın varyasyon diyagramları	Varyasyon diyagramları daha düzensiz

Kesikköprü Demir Yatağından alınan granitoyid örneklerinin tektonik ortam sınıflaması için Pearce ve diğ., (1984)'nin Y-Nb, Y+Nb-Rb diyagramları ve Bahcelor ve Bowden (1985) diyagramları kullanılmıştır (Şekil 5.7. ve 5.8.). Y-Nb diyagramında Kesikköprü granitoyidlerinin volkanik yay granitoyidleri (VAG) ile çarpışma sonrası granitoyidleri (syn-COLG) alanına (Şekil 5.7b.), Y+Nb-Rb diyagramında granitoyidlerin volkanik yay granitoyidleri (VAG) alanına ve Pearce (1996)'a göre de çarpışma sonrası granitoyidleri alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 5.7a.).



Şekil 5.7. Kesikköprü granitoid kayaç örneklerinin tektonik ortam sınıflaması diyagramları (Pearce ve diğ., 1984) a) Y+Nb-Rb diyagramı, b) Y-Nb diyagramı (WPG: levha içi granitoidler, VAG: volkanik yay granitoidleri, Syn-COLG: çarpışma sırası granitoidler, ORG: okyanus sırtı granitoidler)

Bahcelor ve Bowden (1985)'in $4Si-11(Na+K)-2(Fe+Ti)$ ile ifade edilen R_1 parametresi ile $6Ca+2Mg+Al$ ile ifade edilen R_2 parametresine göre çizilen tektonik ortam sınıflaması diyagramlarına göre Kesikköprü Demir Yatağından alınan granitoid örneklerinden bir örnek manto fraksiyonlaşması, bir kısmı çarpışma sonrası yükselme alanına ve diğer örneklerin tamamı çarpışma öncesi granitoidler alanına düşmektedir (Şekil 5.8.).

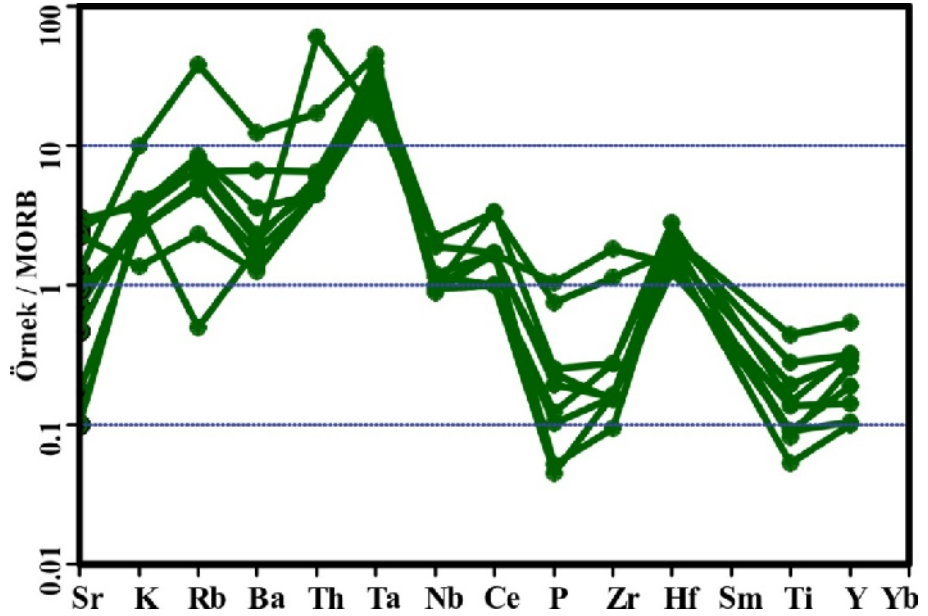


Şekil 5.8. Kesikköprü granitoid kayaç örneklerinin tektonik ortam sınıflaması diyagramları (Bahcelor ve Bowden, 1985)

5.1.2. Mafik-ultramafik kayalar ve kireçtaşlarının jeokimyası

Kesikköprü Demir Yatağından yan kayaç olarak alınan ve petrografik tanımlamalarda; gabro, diyorit, piroksenit (EK-1) olarak tanımlanan 9 adet mafik-ultramafik kayaç örneğinin ve kristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve silisleşmiş-karbonatlaşmış kayaç olarak tanımlanan 6 adet karbonatlı kayaç örneğinin jeokimyasal analiz sonuçları EK-2 ve EK-3’de verilmektedir.

Kesikköprü mafik-ultramafik kayaç örnekleri bazı eser elementlerinin MORB’a (Pearce, 1983) göre normalize edilmesiyle oluşturulan örümcek diyagramında örneklerin genel gidişleri birbirleriyle uyumlu şekildedir (Şekil 5.9.). Bu diyagramda görüleceği üzere özellikle Sr, K, Rb, Ba, Th, Ta, kısmen de Nb, Ce, Hf’ca bir zenginleşmenin olduğu, P, Zr, Ti ve Y’ca bir fakirleşmenin olduğu görülmektedir (Şekil 5.9.).



Şekil 5.9. Kesikköprü mafik-ultramafik kayaç örneklerinin bazı eser elementlerinin MORB’a göre normalize edilmiş örümcek diyagramı (normalize değerleri Pearce, 1983’ten alınmıştır)

Kristalize kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı gibi karbonatlı kayalardan yapılan jeokimya çalışmalarında, örneklerin yoğun bir silisleşme ve demiroksitleşmeye maruz kaldığı görülmektedir (EK-2 ve EK-3). Petrografik olarak tanımlanan kireçtaşları ve silisleşmiş-karbonatlaşmış kayaç örneklerinde görülen silisleşme, karbonatlaşma ve demiroksitleşmeler, bu örneklerin jeokimyasal olarak incelenmesini engellemektedir.

Bu kapsamda bu kayaçların jeokimyasal çalışmalarında özellikle değerli metallerin (Au gibi) miktarlarında belirgin bir zenginleşmeye işaret edebilecek bir değer görülmemektedir (EK-2 ve EK-3).

5.2. Skarn Zonlarının Jeokimyası

Kesikköprü Demir Yatağından alınan ve petrografik olarak endoskarnlardan granat-piroksen, ekzoskarnlardan granat±piroksen, piroksen±granat, epidot-granat ve epidot skarn (EK-1) olarak tanımlanan 18 adet kayaç örneğinin jeokimyasal analiz sonuçları EK-2 ve EK-3'de verilmektedir.

Skarn zonlarının jeokimyası kapsamında yapılan çalışmalar, skarnlaşma süresince gerçekleşen kimyasal değişimlerin belirlenmesine yöneliktir. Bu amaçla 4 adet endoskarn zonlarından ve 14 adet ekzoskarn zonlarından derlenen kayaç örneklerinin bileşimsel ortalamaları (Çizelge 5.2.) kullanılarak, sırasıyla 16 adet granitoid ve 4 adet kireçtaşı örneklerinin bileşimsel ortalamalarıyla (Çizelge 5.2.) karşılaştırılmıştır (Hilderth, 1981).

Çizelge 5.2. Kesikköprü Demir Yatağından alınan granitoid, skarn ve kireçtaşı kayaçlarının ana element oksit ortalama değerleri (%)

	<u>SiO₂</u>	<u>TiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>MnO</u>	<u>MgO</u>	<u>CaO</u>	<u>Na₂O</u>	<u>K₂O</u>
Granitoid	63,11	0,52	14,96	4,60	0,06	2,37	4,70	2,62	4,38
Endoskarn	51,73	0,42	9,48	9,58	0,19	8,58	17,20	0,09	0,23
Ekzoskarn	30,61	0,08	2,69	28,41	0,40	5,00	24,45	0,11	0,22
Kireçtaşı	5,38	0,01	0,47	5,55	0,59	6,04	44,81	0,08	0,03
Endoskarn-Granitoid*	-18,03	-19,23	-36,63	108,26	216,67	262,03	265,96	-96,56	-94,75
Ekzoskarn-Kireçtaşı**	468,96	428,14	472,34	411,89	-32,20	-17,22	-45,44	37,50	633,33
* Endoskarnların, granitoidlere göre ne derecede zenginleştiği (pozitif değerler) veya fakirleştiği (negatif değerler) değeri gösterir.									
** Ekzoskarnların, kireçtaşlarına göre ne derecede zenginleştiği (pozitif değerler) veya fakirleştiği (negatif değerler) değeri gösterir.									

Bu karşılaştırma çalışmalarında kullanılan denklem ve örnekler;

Endoskarn-Granitoid:

$$\text{İlgili Ana Oksit İçin} = (\text{Endoskarn}_{\text{Ort}} - \text{Granitoid}_{\text{Ort}}) / (\text{Granitoid}_{\text{Ort}}) * 100$$

Örneğin;

$$\text{SiO}_2 (\%) \text{ ana oksiti için; } = (51,73 - 63,11) / (63,11) * 100 = - 18,03 \text{ (Fakirleşme)}$$

$$\text{CaO} (\%) \text{ ana oksiti için; } = (17,20 - 4,70) / (4,70) * 100 = 265,96 \text{ (Zenginleşme)}$$

Ekzoskarn-Kireçtaşı:

$$\text{İlgili Ana Oksit İçin} = (\text{Ekzoskarn}_{\text{Ort}} - \text{Kireçtaşı}_{\text{Ort}}) / (\text{Kireçtaşı}_{\text{Ort}}) * 100$$

Örneğin;

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 (\%) \text{ ana oksiti için; } = (28,41 - 5,55) / (5,55) * 100 = 411,89 \text{ (Zenginleşme)}$$

$$\text{MnO} (\%) \text{ ana oksiti için; } = (0,40 - 0,59) / (0,59) * 100 = -32,20 \text{ (Fakirleşme)}$$

Hilderth (1981)'e göre yapılan bu karşılaştırma çalışmasında, endoskarn ve ekzoskarnların bileşim ortalamalarının (Çizelge 5.2.) ilksel kayaçların bileşim ortalamalarına göre ne derecede zenginleşme veya fakirleşme gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 5.10.).

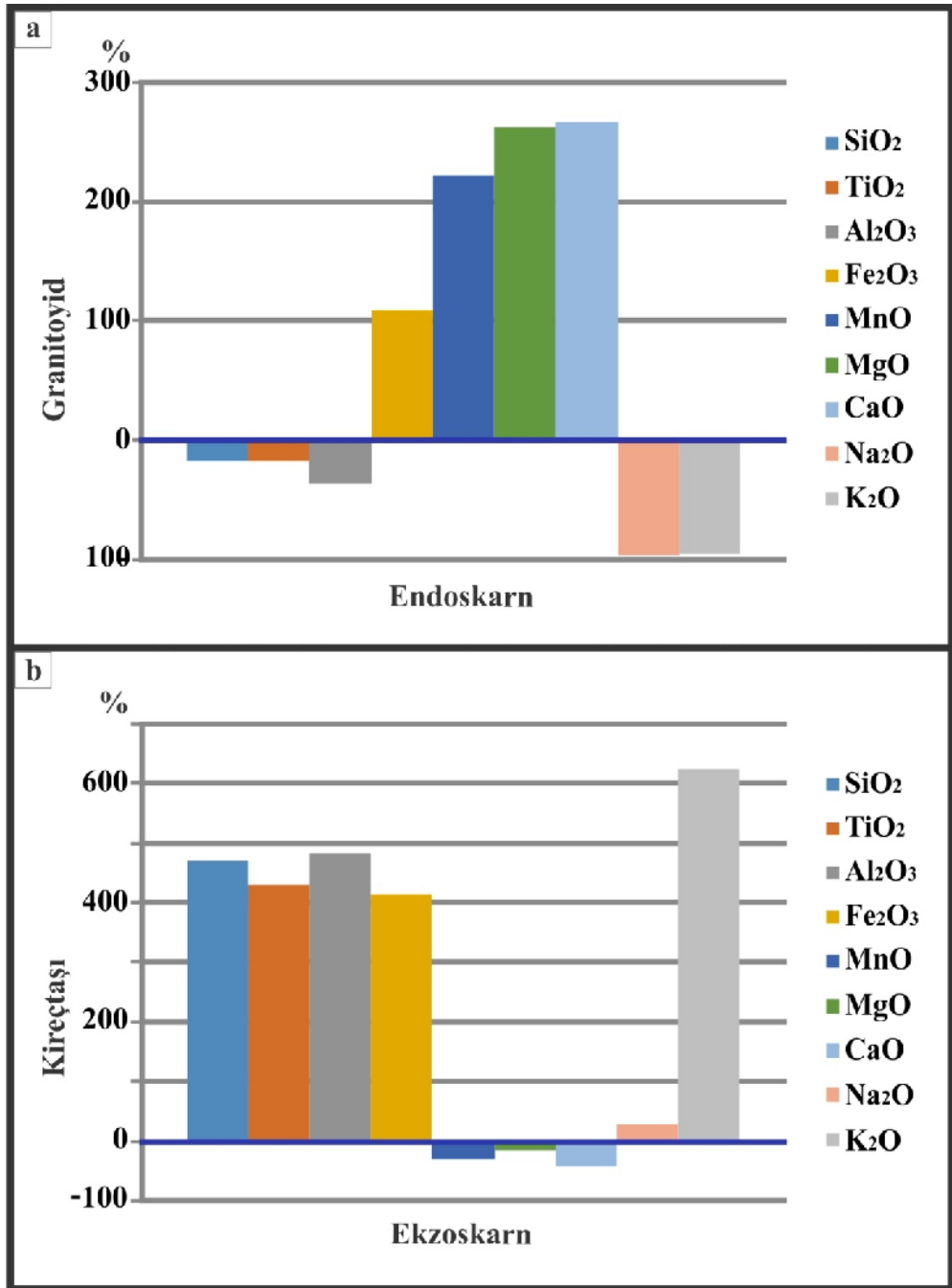
5.2.1. Endoskarnların jeokimyası

Endoskarnlardan alınan örnekler orjinal granitoyid bileşimleri ile normalize edildiğinde SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O ve K_2O açısından fakirleşirken, Fe_2O_3 , MnO , MgO ve CaO açısından zenginleşme göstermektedir (Şekil 5.10a. ve Çizelge 5.2.). Kuşcu ve diğ., (2000b), Çelebi bölgesindeki kalsilikat minerallerinin (granat ve piroksen) oluşumunda SiO_2 kullanıldığı için SiO_2 içeriğinin granitoyidden endoskarnlara göre azaldığı, demir içeriğinin arttığı ve bu durumun prograd evrede oluşan demirce zengin toplulukların oluşumuyla ilgili yani endoskarn mineralojisi ile ilişkili olduğunu belirtmektedir. Öte yandan granitoyidden endoskarnlara doğru CaO miktarlarındaki artışın ise yan kayaçlardaki kristalize kireçtaşlarından kaynaklandığı ve ek olarak CaO 'nun demirce zengin andraditik granat ve hedenberjitik piroksen gibi kalsilikat topluluklarının oluşumunu da hızlandırdığı şeklinde yorumlanmaktadır (Kuşcu ve diğ., 2000b). Kesikköprü Demir Yatağında CaO kaynağı olabilecek kristalize kireçtaşlarının yanında hem MgO hem de CaO 'ca zengin dolomitik kireçtaşlarında yer almaktadır. CaO ve MgO 'un granitoyidden endoskarnlara doğru artması bu artışın kristalize kireçtaşlarının yanısıra, dolomitik kayaçlarla da ilişkili olduğunu göstermektedir.

5.2.2. Ekzoskarnların jeokimyası

Ekzoskarnlardan alınan örnekler orijinal kireçtaşı bileşimleri ile normalize edildiğinde SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O ve K_2O içerikleri açısından zenginleştiği, MnO , MgO ve CaO içerikleri açısından fakirleştiği görülmektedir. (Şekil 5.10b. ve Çizelge 5.2.).

Kuşcu ve diğ., (2000b), Çelebi bölgesinde yer alan skarn türü cevherleşmelerde yaptıkları çalışmalarda granitoidlerden endoskarnlara doğru azalan SiO_2 ile birlikte artış gösteren Fe_2O_3 içeriğinin aksine, ekzoskarnlarda her iki bileşeninde kireçtaşlarından ekzoskarnlara doğru arttığını belirtmiş olup, bunun ekzoskarnlar içerisindeki kalsilikat toplulukların retrograd evrelerde ornatılmasıyla ilişkili olduğunu vurgulamışlardır.



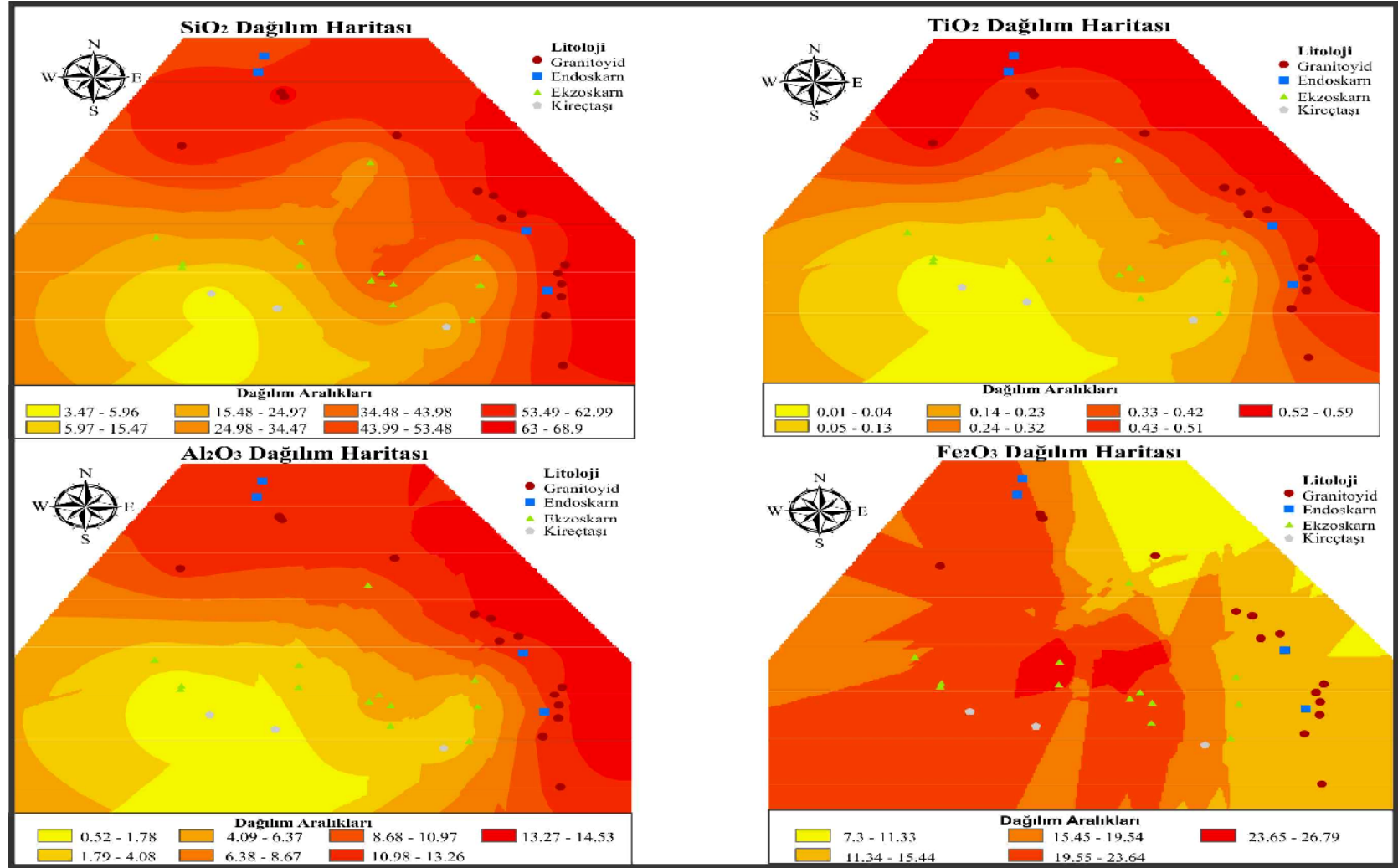
Şekil 5.10. Hilderth (1981)'e göre hazırlanan diyagramlar; (a) endoskarnların granitoidlere göre, (b) ekzoskarnların kireçtaşlarına göre zenginleşme ve fakirleşmelerini gösteren şematik kesit

5.2.3. Kesikköprü Demir Yatağının jeokimyasal dağılım haritası

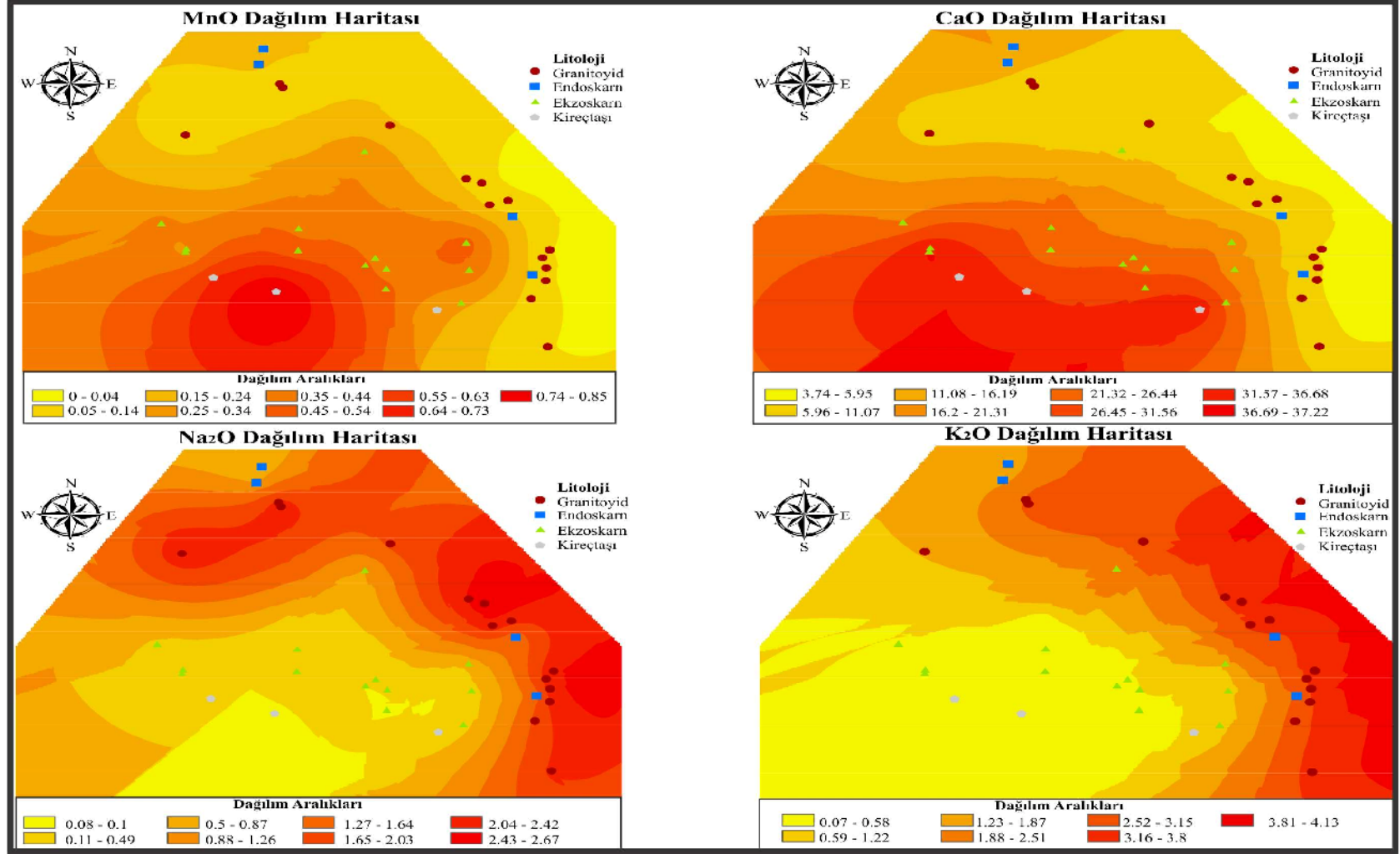
Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2000). Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin jeokimya verilerinin, konumsal veri kaynakları ile entegrasyon analizi ve görselleştirilebilmesi için CBS yöntemi kullanılmıştır.

Bu çalışmada jeokimya verilerinin konumsal dağılımını belirlemek ve görselleştirebilmek için, jeokimyasal (% cinsinden anaoksit) verileri ArcGIS 10.0 yazılımının “Spatial Analyst” modülü ve “Kriging enterpolasyon” yöntemi ile değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Burada Kriging yönteminin diğer yöntemler arasında seçilmesinin nedeni, Kriging yönteminin diğer tahmin tekniklerine göre daha yansız sonuçların yan sıra, minimum varyanslı ve tahmine ait standart sapmanın hesaplanmasına olanak veren bir teknik olmasıdır (Deutsch ve Journel, 1992; Abtew ve diğ., 1993; Başkan, 2004).

Skarnlaşma süresince gerçekleşen kimyasal değişimlerin belirlenmesi amacıyla yapılan Bölüm 7.2'deki değerlendirmelere (Şekil 5.10. ve Çizelge 5.2.) ek olarak yapılan CBS çalışmalarına göre, kuzeydoğudan (granitoyidlerden) güneybatıya (kireçtaşlarına) doğru gidişlerde genel olarak; SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Na₂O ve K₂O değerlerinin fakirleştiği, Fe₂O₃, MnO ve CaO değerlerinin zenginleştiği şeklinde bir dağılım gözlenmiştir (Şekil 5.11. ve 5.12.). Jeokimyasal dağılım haritalarından görüleceği üzere elde edilen jeokimyasal dağılım deseni (Şekil 5.11. ve 5.12.), Bölüm 7.2'de yapılan değerlendirmelere genel olarak uyumlu olduğu görülmektedir (Şekil 5.10.).



Şekil 5.11. Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin silisyum, titanyum, alüminyum ve demir-oksit değerlerine göre çizilen dağılım haritaları



Şekil 5.12. Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin mangan, kalsiyum, sodyum ve potasyum-oksit değerlerine göre çizilen dağılım haritaları

6. TARTIŞMA

6.1. Kesikköprü Granitoyidi

Kesikköprü granitoyidi mineralojik-petrografik çalışmalar neticesinde granit, granodiyorit, monzonit, granit porfir, granodiyorit porfir ve aplitik dayklardan oluştuğu belirlenmiştir (EK-1). Yapılan jeokimya çalışmalarıyla Kesikköprü granitoyidi, SiO₂ bileşimi açısından ortaç-asidik bileşimli olduğu, TAS ve AFM diyagramlarında subalkalen-kalkalalen karakterde (Şekil 5.1. ve 5.2.), K₂O bileşimi açısından şoşonitik karakterde (Şekil 5.3.), Al-doygunluğu açısından metalümina-az peralümina özelliklerde (Şekil 5.4. ve 5.5.) ve Chappel ve White (1974)'a göre de I-tipi granitoidler sınıfında (Çizelge 5.1.) olduğu ortaya konmuştur. MORB'a göre normalize edilen iz element dağılım desenlerinde ise granitoidlerin özellikle Sr, K, Rb, Ba, Th, Ta, Nb, Ce, kısmende P, Zr ve Hf'ca zenginleştiği, Ti, Y'ca da fakirleştiği görülmektedir (Şekil 5.6.). Tektonik ortam ayırtlama diyagramlarında ise granitoidler, çarpışma sırası (syn-COLG), volkanik yay (VAG) ve levha içi (WPG) granitoidleri alanlarının kesişiminde görülmektedir (Şekil 5.7. ve 5.8.).

Kesikköprü granitoyidi, OAKK'daki Fe-skarnlarla ilişkili diğer granitoidler (Çelebi, Karamadazı, Murmano ve Dumluca) ile mineralojik-petrografik olarak karşılaştırıldığında genel olarak granitoidler arasında; i) hakim granitoid bileşimlerinin granit, granodiyorit ve monzonit olması, ii) çeşitli büyüklüklerde ve bileşimlerde anklavlar içermeleri, iii) subalkalen-kalkalalen karakterde olmaları, iv) Al-doygunluğu açısından metalümina-az peralümina özellikleri taşımaları, v) I-tipi granitoidlerin özellikleri taşımaları ve vi) oluşum yaşları gibi birçok benzerlikler vardır.

Kesikköprü granitoyidi, OAKK'daki Fe-skarnlarla ilişkili diğer granitoidler (Çelebi, Karamadazı, Murmano ve Dumluca) ile tektonik ortamlar açısından karşılaştırıldığında genel olarak granitoidlerin; volkanik yay granitoidleri (VAG) ile çarpışma sırası (syn-COLG) granitoidler alanına (Kesikköprü, Çelebi, Karamadazı) ve kısmen de levha içi granitoidleri (WPG) alanlarına (Karamadazı, Murmano, Dumluca) düşmeleri benzer tektonik ortamlarda bulduklarını göstermektedir. Kuşçu ve diğ. (2002c) ve Yılmaz ve diğ. (2002)'lerin Murmano ve Dumluca granitoidlerinin kısmen alkalen özellikler göstermesini bu kayaçların uğradıkları alkali metasomatizmasıyla ilgili olduğunu

belirtmektedir. Başlangıçta kalkalkalen bileşime sahip olan bu iki kütle, daha sonra yoğun alkali metasomatizmasına (özellikle önce sodyum, daha sonra potasyum) uğramış olması ve kayaçların toplam kimyasal bileşiminin alkali yönde değişmesine neden olmuştur (Kuşcu ve diğ., 2002c, Yılmaz ve diğ., 2002; Demirela, 2003). Bu durum Murmano ve Dumluca granitoidlerinin, Kesikköprü granitoidi ve diğer Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerden farklı olarak levha içi granitoidleri (WPG) alanlarına düşmesinin nedeni olabilir.

Kesikköprü granitoidi örnekleri tektonik ortam sınıflaması diyagramlarında diğer Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlere benzer şekilde (Şekil 6.12.), Pearce ve diğ., (1984)'e göre çizilen Şekil 5.7b.'de syn-COLG ve VAG birbirinden ayrılamamakta, Şekil 5.7a.'da VAG alanına düşen kayaçların çarpışma sırasımı veya çarpışma sonrasımı olduğu belli olmamakta ve Bahcelor ve Bowden (1985)'a göre çizilen Şekil 5.8.'de de örneklerin çarpışma sonrası mı? yoksa çarpışmayla eş yaşlı mı? olduğu ayrımı yapılamamaktadır. Pearce (1996), syn-COLG, VAG ve WPG alanlarının kesiştiği bölgelerdeki granitoidlerin çarpışma sonrası granitoidler (Post-COLG) olduğunu belirtmektedir (Şekil 5.7a.). Kuşcu ve diğ. (2000b)'nin yaptığı çalışmalarda Orta Anadolu'daki çarpışma sonrası granitoidlerin, Pearce ve diğ. (1984)'nin Y+Nb-Rb diyagramında syn-COLG, VAG ve WPG alanlarının kesiştiği bölgelerde, hem de Nicolescu ve Cornell (1999)'in Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin çarpışma sonrası olarak tanımladığı alana düşmesiyle, granitoidlerin çarpışma sonrasında oluşması gerektiği belirtilmektedir. Bunlara ek olarak Orta Anadolu'nun jeodinamik evrimi ele alındığında, Çelebi ve Karamadazı Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin, okyanus içi dalma-batma ile ilişkili ofiyolitlerinin OAKK'yı üzerlemesinden sonra oluştukları ve ofiyolitleri keserek de yükselmeleri, bu granitoidlerin çarpışma sonrası granitoidler sınıfında olduğunu göstermektedir (Kuşcu ve diğ., 2000b).

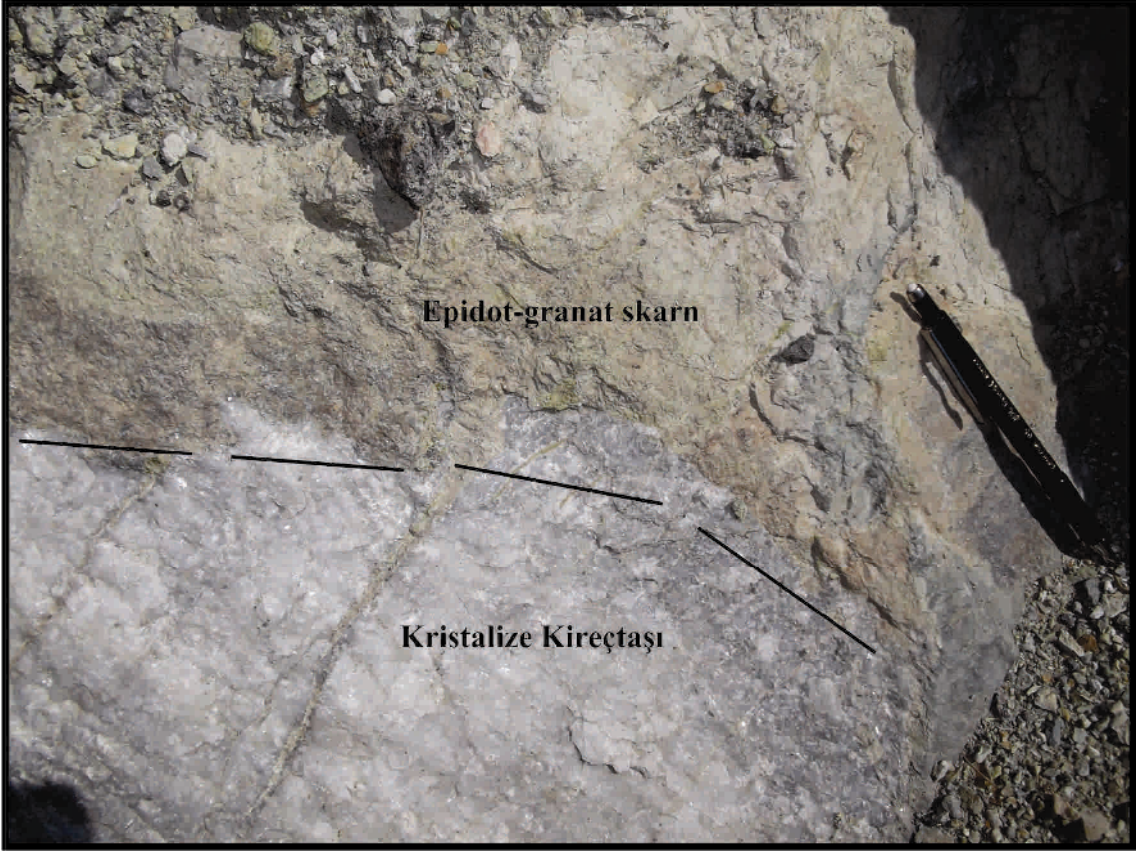
6.2. Kesikköprü Demir-Oksit Cevherleşmeleri

Kesikköprü skarn yatağı, Kesikköprü granitoidi ile kristalize kireçtaşları (mermerler) ve mafik-ultramafik kayaç dokanaklarında gelişmiş olup, kısmen magnezyumlu ve hakim olarak kalsiyumlu skarnların özelliklerini taşımaktadır. Bu çalışma kapsamında işletme sahası içerisinde bulunan skarnlar, endoskarn ve ekzoskarn olarak iki grupta incelenmiştir. Endoskarnlar daha dar ve sınırlı skarn oluşumlarına karşılık gelirken, ekzoskarnlar ise daha geniş yayımlı skarn oluşumlarına karşılık gelmektedir.

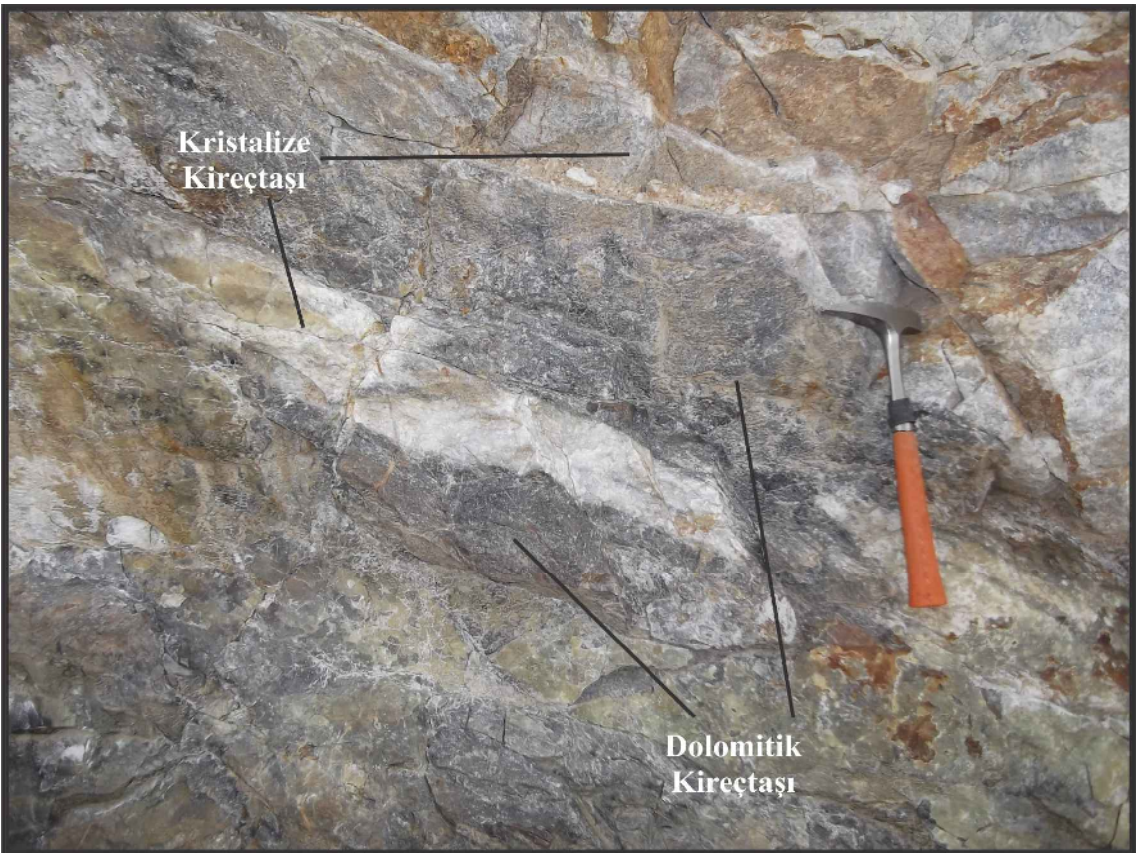
Bölgedeki cevherleşmeler genel olarak granitoidlerden kristalize kireçtaşlarına ve mafik-ultramafik kayalara doğru granat-piroksen mineralleri ile temsil olunan endoskarn zonu ve granat±piroksen, piroksen±granat, epidot-granat ve epidot mineral birliktelikleri ile belirgin ekzoskarn zonları şeklinde bir zonlanma ile karakterize edilirler (Şekil 4.1.).

Granatlar, piroksenler ve epidotlar skarn zonları içerisinde görülen en baskın mineraller olup, granatlar genel olarak yan kayalara doğru azalırken, epidot mineralleri yan kayalara doğru artmaktadır. Manyetit cevherleşmesinde yan kayalara doğru bu skarn mineralojisine artarak eşlik etmektedir (Şekil 4.1.). Granat miktarının cevherleşmeyi içerisinde barındıran epidot-granat ve epidot zonunda azalması ile manyetit cevherleşmesi belirginleşmektedir. Granatlar, retrograd alterasyonlarla epidot, tremolit-aktinolit, kuvars ve kalsit gibi minerallere dönüşmüş şekilde görülmekte ve bu zonlarda manyetit mineralleri de yoğun olarak izlenmektedir. Bu durum granat ve piroksen gibi minerallerin de bozunmasına neden olan retrograd alterasyonlar ile manyetit cevherleşmesi arasında bir ilişki olduğunu düşündürmektedir. Bayhan (1984)'ın yaptığı mikroprob çalışmalarında, epidot minerallerinin pistazitçe zengin olmasının (yani demirce zengin olması) skarn oluşumunun son evrelerine doğru Fe getiriminin arttığına işaret ettiğini belirtmiştir. Yapılan saha gözlemlerine göre epidotların cevherleşmenin yoğunlaştığı bölgelerde (epidot-granat ve epidot zonu) yaygın olduğu görülmekte, manyetit cevherleşmesi ile epidotlar arasında bir ilişki olabileceği sonucu çıkmaktadır (Şekil 4.16.). Bu durum ocağı işleten firmanın bünyesinde şantiye şefi olarak çalışan Maden Mühendisi tarafından da vurgulanmaktadır. Yapılan görüşmede granatların yanında özellikle epidotlaşmanın çok yoğun olduğu bölgelerde önemli ölçüde manyetit cevherleşmeleri ortaya çıkmaktadır (Hasan Güngör, Maden Mühendisi, Sözlü Görüşme, Nisan 2014).

Kesikköprü Demir Yatağında gözlenen manyetit cevherleşmeleri genel olarak granitoidler ile karbonatlı kayaların dokanaklarında gözlenmektedir. Bu yönüyle kalsiyumlu skarn özelliklerini taşımaktadır. Kristalize ve bazen dolomitik özellikler sergileyen kireçtaşları genellikle epidot-granat ve epidot skarn zonlarının gözlendiği lokasyonlara yakın yerlerde, özellikle Büyükkocak ve güneyindeki alanlarda ornatılmamış masif görümlü (Şekil 6.1.), dolomitik bileşimlerde (Şekil 3.1a. ve 6.2.), bol kırıklı-çatlaklı (Şekil 3.1b.) olarak bulunmaktadır.

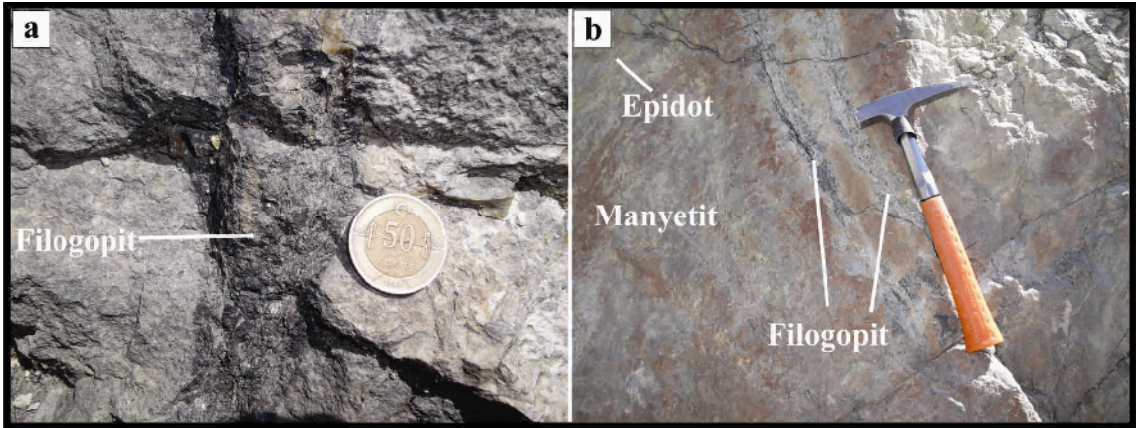


Şekil 6.1. Epidot-granat skarn ve ornatılmamış kalıntı (relict) kristalize kireçtaşı kütlesi (533430D, 4355775K)

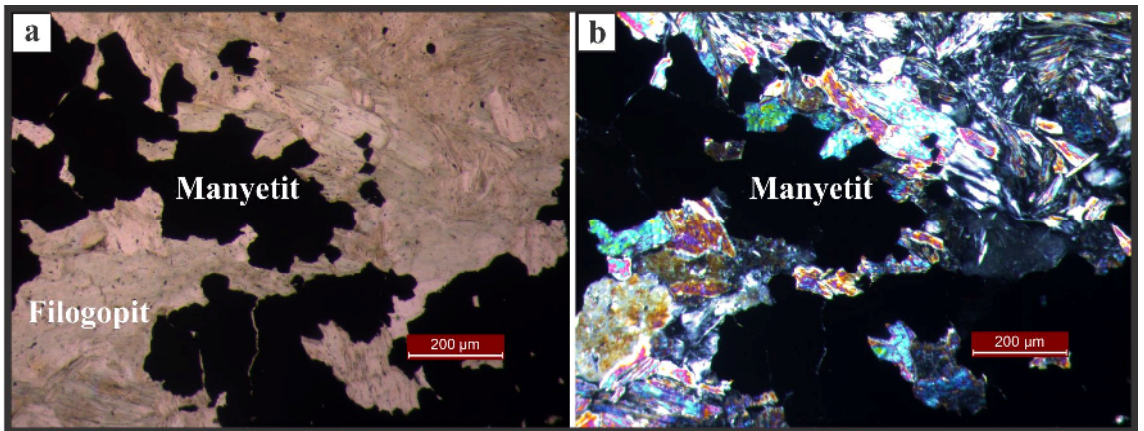


Şekil 6.2. Kristalize kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı saha görünümleri (533289D, 4355596K)

Skarnlaşma sürecinde ornatılmamış halde görülen sert ve iri kireçtaşları arasında Mg'ca zengin kireçtaşlarının (dolomitik) olması (Şekil 6.2.), endoskarn zonlarında muhtemelen granitoidlerin yükselimi sırasında içerisine alıp eritemediği piroksenitler ile olan dokanaklardaki (Şekil 4.7.) ve ekzoskarn zonlarında özellikle manyetiti keser şeklinde görülen filogopit oluşumları (Şekil 6.3. ve 6.4.) sisteme Mg'ca zengin hidrotermal akışkanların katıldığını gösterebilir. Bu yönüyle de Kesikköprü skarn cevherleşmeleri magnezyum skarn özellikleri taşımaktadır. Filogopit oluşumları endoskarn zonlarında sınırlı alanlarda ortaya çıkmakla birlikte, bu zonlarda filogopite manyetit mineralleri ya çok az ya hiç eşlik etmemektedir. Ekzoskarn zonlarında ise özellikle cevherleşmeyi içerisinde barındıran epidot-granat ve epidot zonunda manyetit cevherleşmelerinin kesen filogopitler gözlenmektedir (Şekil 6.3. ve 6.4.). Skarn sistemlerinde filogopit gibi bünyesinde OH içeren minerallerin varlığı muhtemelen düşük sıcaklıklı (?) ve sulu reaksiyonların gerçekleştiği retrograd evre ile ifade edilebilir (Yılmaz, 2003).



Şekil 6.3. Ekzoskarn zonlarında gözlenen filogopit oluşumları (a) iri taneli damarcıklar (533486D, 4355786K); (b) ince taneli damarcıklar halinde (533406D, 4355774K)



Şekil 6.4. Manyetit cevherleşmesini kesen filogopit mineralleri a) Tek Nikol görünümü b) Çift Nikol görünümü (Örnek No: KK-13-90)

6.3. Kesikköprü Cevherleşmelerinin Diğer Mağmatik-Hidrotermal Sistemlerle Karşılaştırılması

Kesikköprü Demir Oksit cevherleşmeleri, daha önceki çalışmacılar tarafından (Brennich, 1960; Kraeff, 1962; Boroviczeny, 1964; Sözen, 1970; Sungurlu, 1970; Öztürk, 1981; Öztürk ve diğ., 1983; Öztürk ve Öztürk, 1983; Bayhan, 1984; Demiröz ve diğ., 1986; Bayhan, 1990), dokanak ilişkisi ve mineral birlikteliğine göre kontak metasomatik, premetasomatik, hidrotermal, hornfels, skarn türü yataklar olarak değerlendirilmektedir.

Skarn yatakları, W için birincil, önemli miktarlarda Fe, daha az oranda Au, Ag, Pb, Zn, Mo, Sn, Bi gibi metallerin, grafit, vollastonit, filogopit, talk ve florit gibi endüstriyel hammaddelerin kaynaklarından biridir (Kuşcu, 1997). Skarn yatakları diğer maden yataklarından genellikle demirce zengin, Ca-Mg-Fe-Al silikatlarının karışımından oluşan gang mineral birlikteliklerinden ve nispeten yüksek sıcaklıktaki metasomatik süreçlerle oluşması özellikleriyle ayrılır (Einaudi ve Burt, 1982).

Kesikköprü cevherleşmeleri, i) önemli miktarlarda manyetit (\pm hematit) cevherleşmeleri içermesi, ii) granat (grassular-andradit), piroksen (diyopsit-hedenberjit), epidot, filogopit gibi Ca-Mg-Fe-Al silikatların karışımından oluşan gang minerallerine sahip olması ve iii) Bayhan (1984)'ın bölgedeki skarnların oluşumunun, 1,5-2 kb basınç altında 460-675 °C'den sıcaklıklarda gerçekleştiğini belirtmesi gibi veriler cevherleşmelerin skarn türü bir cevherleşme olduğunu göstermektedir.

Dünyada bilinen skarn yatakları çoğunlukla, intrüzif kayaçların karbonatlı yan kayaçlara sokulum yaptığı sahalarda gözlenirse de karbonatlı kayaç her zaman gerekli olmayabilir. (Einaudi ve diğ., 1981; Meinert, 1983; 1993). Kesikköprü cevherleşmeleri metasomatik oluşumlarının granitoyid - kristalize kireçtaşı – mafik-ultramafik kayaçların dokanağında olması, mafik-ultramafik kayaçların bu metazomatik süreçlerden etkilenmemesi veya kısmen etkilenmesi (sınırlı skarn oluşumu) ve kristalize kireçtaşlarında yaygın skarn minerallerinin oluşması, mafik-ultramafik kayaçlardan ziyade cevherleşmelerin, kristalize kireçtaşları ile ilişki içerisinde olduğunu gösterebilir. Kesikköprü yatağında demir cevher kütlelerinin özellikle granitoyid – mafik-ultramafiklerin içerisindeki kireçtaşlarının dokanaklarında gözlenmesi cevherleşmeler için bu dokanakların litolojik kılavuz olduğunu düşündürmektedir. Bununla birlikte

demir cevherinin genelde bu dokanaklar boyunca ve kireçtaşları içinde gözlenmesi, mafik-ultramafik kayalar içerisinde küçük damarlar ve/veya damarcıklar şeklinde olması mafik-ultramafik kayaların cevherleşmelere yan kayalar olma potansiyelini sınırlamaktadır.

Kesikköprü skarn yatağının porfiri sistemler açısından genel özelliklerine bakıldığı zaman, bu yatakta, iyi gelişmiş potasik alterasyonun eksikliği, propilitik, serizitik ve kil alterasyonları barındıran kuvars stokvörklerinin olmayışı ve yüksek miktarlarda demir oksitli minerallerin varlığı ve sülfidli mineral fazlarının yaygın olmayışı bu yatağın porfiri potansiyelinin olmadığını göstermektedir.

Orta ve Batı Anadolu da bazı skarn tipi olarak bilinen bazı yatakların (Divriği, Hekimhan, Şamlı, Ayazmant gibi) son yıllarda DOBA türü yataklar olarak tanımlanması (Kuşcu ve diğ., 2002c; Yılmaz, 2003; Kuşcu ve diğ., 2010; Yılmaz ve diğ., 2014), ülkemizde hali hazırda skarn tipi olarak bilinen bazı yatakların DOBA potansiyeli açısından incelenmesini de gerektirmiştir. DOBA yataklarını genel olarak i) alterasyon deseni (geniş alkalice zengin alterasyon), ii) sülfürce fakir, düşük titanyum içerikli demir oksitler, iii) polimetallik cevherleşmelerin oluşu (Cu, Au, NTE, Co, Ag, P ± U), iv) hidrotermal oluşum (breş, damar, yerini alma) ve v) cevherleşmelerin hakim olarak yapısal unsurlar tarafından kontrol edilmesi gibi özellikleri ile karakterize edilmektedir (Hitzman ve diğ., 1992; Barton ve Johnson, 2004; Corriveau, 2007).

Bu kapsamda, Kesikköprü cevherleşmelerinde, grassular-andradit türü granatlar, diyopsidik piroksenler ve epidotlar gibi Ca'ca zengin alterasyonların varlığı, buna karşın DOBA sistemlerinde yaygın olan sodik-kalsik ve potasik alterasyonlar ile sülfid cevherleşmelerin olmayışı ve/veya sınırlı olması, DOBA sistemlerindeki farklı olarak yapısal kontrolden çok litolojik kontrollerin hakim görünmesi, Kesikköprü cevherleşmelerin DOBA türü potansiyelini kısıtlayan özelliklerdendir. Ancak tüm bunlara rağmen, bilinen birçok DOBA türü cevherleşmelerin çok büyük sistemler olması (Groves ve diğ., 2010), bölgesel manada çok büyük ölçekli DOBA sistemlerinin kenar zonlarında skarn türü oluşumların görülmesi ve bunların skarn sistemleri ile sıkça karıştırılması, yapılan bu çalışmanın bölgedeki Fe-oksitli cevherleşmelerin DOBA potansiyelinin olmadığını kesin bir şekilde ifade etmek için yeterli değildir. Dolayısıyla, Kesikköprü Demir-Oksit cevherleşmelerinin büyük ölçekli DOBA türü hidrotermal

sistemlerin kenar kesimlerinde gözlenen küçük skarn türü yüzeylemeler olabileceği göz ardı edilmemelidir.

6.4. Kesikköprü Granitoyidi ile OAKK'daki Fe-Skarnlarla İlişkili Granitoyidlerin Cevherleşme Potansiyeli Bakımından Karşılaştırılması

Skarnlarla ilişkili granitoyidlerin bileşim farklılıkları ve bu farklılıkların kullanılmasıyla magmatik petrojenez ve skarn oluşumları arasındaki kökensel bağlantıları kimyasal olarak ortaya koymak amacı ile birçok çalışma (Zharikov, 1970; Shimazaki, 1980; Kwak ve White, 1983; Meinert, 1983; 1984; 1987; 1990; 1992; 1993; 1995; Kuşcu ve diğ., 2000a; 2000b; 2001; Demirela, 2003; Demirela ve diğ., 2005) yapılmıştır. Kuşcu ve diğ., (2000b) yaptıkları çalışmada skarnlarla ilişkili granitoyidlerin yerleşme, kristallenme, alterasyon ve granitoyidlerin soğuması ile metasomatizma ve yan kayaç alterasyonu arasında birbirini izleyen paralel ilişkiler bulunduğunu belirtmektedir. Bu süreç ve ilişkiler oluşacak skarnın türünü ve içereceği metalleri kontrol eden faktörleri belirlediği ifade edilmektedir (Kuşcu ve diğ., 2000b).

Bu bölümde Kesikköprü granitoyidi ile OAKK içerisinde yer alan ve Fe-skarnlarla ilişkili olduğu bilenen Çelebi, Karamada, Murmano ve Dumluca granitoyidleri önceki çalışmacıların (Bayhan ve Baysal, 1982; Bayhan, 1990; Zeck ve Ünlü, 1991; Boztuğ ve diğ., 1998b, 1998c; Kuşcu ve diğ., 2000b; Demirela, 2003; Yılmaz, 2003) verileri kullanılarak; a) granitoyid kayaç bileşimleri, b) anklav içerikleri, c) TAS ve AFM diyagramları kapsamında Na_2O , K_2O , SiO_2 , FeO(t) ve MgO içerikleri, d) Al-doygunlukları, e) granitoyid tipi, f) cevherleşmeler civarında sokulum yapmış oldukları yan kayaç türleri, g) endoskarn ve ekzoskarn zonlarına özgü alterasyon mineralojileri bakımından karşılaştırılmıştır (Çizelge 6.1.). Ayrıca bu granitoyidlerin jeokimyasal içerikleri (Bayhan, 1986; Zeck ve Ünlü, 1991; Boztuğ ve diğ., 1997; Gençalioglu-Kuşcu ve diğ., 2001; Boztuğ ve diğ., 2002; Kuşcu ve diğ., 2002a (EK-5, EK-6, EK-7, EK-8)) ile Meinert (1995)'in skarnlarla ilişkili granitoyidlerin ortalama jeokimyasal içerikleri (EK-4); a) toplam alkali (Na_2O , K_2O)-silisyum (SiO_2) (TAS; Cox ve diğ., 1979), b) $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{FeO(t)}-\text{MgO}$ (AFM; Irvine ve Baragar, 1971), c) Al-doygunlukları (A/NK-A/CNK; Shand, 1943), d) $\text{MgO}-\text{SiO}_2$, $\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, Ba-Zr, Rb/Sr-Zr içerikleri Harker tipi diyagramlarla ve e) Y-Nb ve Y+ Nb-Rb içerikleri Pearce ve diğ., (1984)'nin tektonik ortam sınıflama diyagramları kullanılarak karşılaştırılmıştır (Şekil 6.5., 6.6., 6.7., 6.8., 6.9., 6.10., 6.11. ve 6.12.).

Bu bölümde kullanılan Çelebi, Karamadazı, Murmano ve Dumluca granitoidlerinin jeokimyasal (anaoksit ve eser element) verileri, OAKK'daki Fe-skarn ve Pb-Zn-skarn yatakları ile ilişkili granitoidler ile bölgedeki cevherleşme üretmeyen kısır granitoidlerin jeokimyasal karakteristiklerinin karşılaştırıldığı ve cevherleşme potansiyellerinin ortaya konulduğu Demirela (2003)'nin çalışmasından düzenlenerek alınmıştır.

Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlere genel hatları ile bakıldığında (Çizelge 6.1.), hakim granitoid bileşimlerinin granit, granodiyorit ve monzonit olduğu, ancak Murmano ve Dumluca granitoidlerinin diğer granitoidlerden farklı olarak siyenitik bileşimli kayalara da sahip olduğu belirtilmektedir (Bayhan ve Baysal, 1982; Bayhan, 1990; Zeck ve Ünlü, 1991; Boztuğ ve diğ., 1998b, 1998c; Kuşcu ve diğ., 2000b; Demirela, 2003; Yılmaz, 2003). Çeşitli büyüklüklerde ve bileşimlerde anklavlar içeren granitoidler genellikle subalkalen-kalkalkalen karakterde olup, Al-doygunluğu açısından metalümina-az peralümina ve I-tipi granitoidlerin özelliklerini taşımaktadır. Fe-skarn granitoidlerin sokulum yaptıkları yan kayaçlar genellikle mermer, kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı gibi karbonatlı kayaçlar olmakla beraber, ancak Murmano ve Dumluca granitoidlerinin sokulum yaptıkları yan kayaçlar ağırlıklı olarak serpantinleşmiş ultramafik kayaçlardır (Çizelge 6.1.) (Bayhan ve Baysal, 1982; Bayhan, 1990; Zeck ve Ünlü, 1991; Boztuğ ve diğ., 1998b, 1998c; Kuşcu ve diğ., 2000b; Demirela, 2003; Yılmaz, 2003). Fe-skarn granitoidlerinin genelinde sokulum yaptıkları yan kayaçları ornatmalarıyla endoskarn ve ekzoskarn zonları gelişirken, cevherleşmeler ise Murmano ve Dumluca granitoidlerinin bulunduğu bölgeler hariç olmak üzere ekzoskarn zonlarında ortaya çıktığı görülmektedir (Çizelge 6.1.) (Bayhan ve Baysal, 1982; Bayhan, 1990; Zeck ve Ünlü, 1991; Boztuğ ve diğ., 1998b, 1998c; Kuşcu ve diğ., 2000b; Demirela, 2003; Yılmaz, 2003).

6.4.1. Jeokimyasal özellikler açısından karşılaştırma

Bu bölümde Kesikköprü granitoidinin jeokimyasal bileşimleri (EK-2 ve EK-3), Meinert (1995)'in skarnlarla ilişkili granitoidlerinin ortalama bileşimleri (EK-4) ve OAKK içerisindeki Fe-skarn granitoidlerinin bileşimleri (EK-5, EK-6, EK-7, EK-8) ile ana oksit ve eser element yönünden karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalarda Cox ve diğ., (1979), Irvine ve Baragar, (1971) ve Shand, (1943)'in diyagramları kullanılmıştır.

Fe-skarn granitoidleri, Cox ve diğ., (1979) tarafından oluşturulan diyagram üzerine düşürüldüğünde, Kesikköprü granitoidi, Çelebi ve Karamadazı granitoidleri ile benzer şekilde granit-granodiyorit-diyorit bileşimleri alanlarında, Murmano ve Dumluca granitoidleri ise farklı olarak granit-siyenit bileşimleri alanlarına düştükleri görülmektedir (Şekil 6.5.).

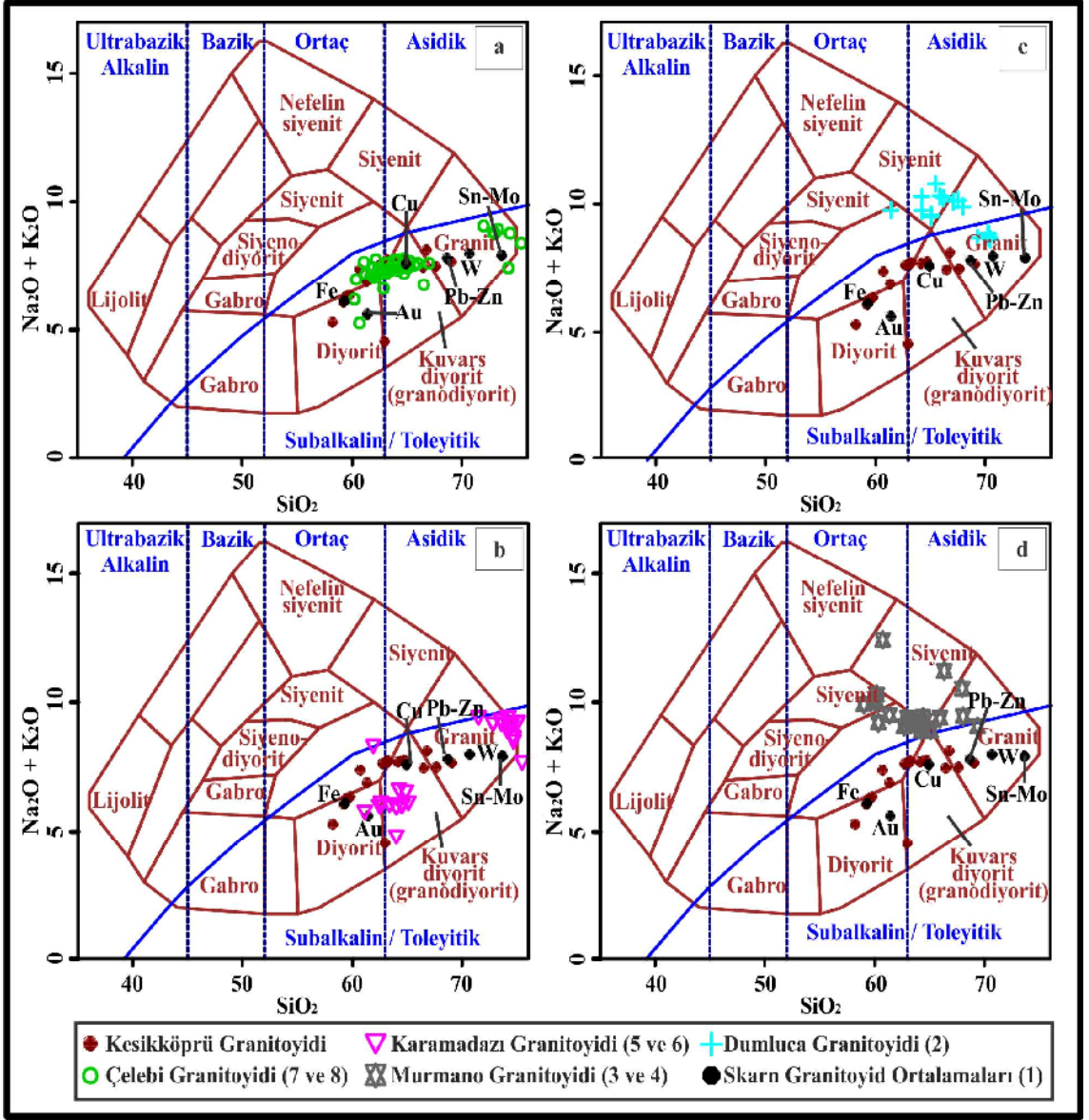
Fe-skarn granitoidleri, Irvine ve Baragar (1971)'ın alkalin-subalkalen/toletiyik birimlerinin ayrılmasını için önerdiği ayırım çizgisi ile Cox ve diğ., (1979) tarafından oluşturulan diyagram üzerine düşürüldüğünde, Kesikköprü granitoidi, Çelebi ve Karamadazı granitoidleri ile benzer şekilde subalkalen/toletiyik alanlarında, Murmano ve Dumluca granitoidleri ise farklı olarak alkalin alanına düştükleri görülmektedir (Şekil 6.5.). Subalkalen-toletiyik alanına düşen granitoidlerin ayrılması için yine Irvine ve Baragar (1971)'ın önerdiği AFM diyagramında ise granitoid örneklerinin tamamının benzer şekilde kalkalkalen karakterli olduğu görülmektedir (Şekil 6.6.).

Çizelge 6.1. OAKK içerisindeki Fe-skarn granitoidlerinin (Kesikköprü, Çelebi, Karamada, Murmano ve Dumluca) genel özellikleri

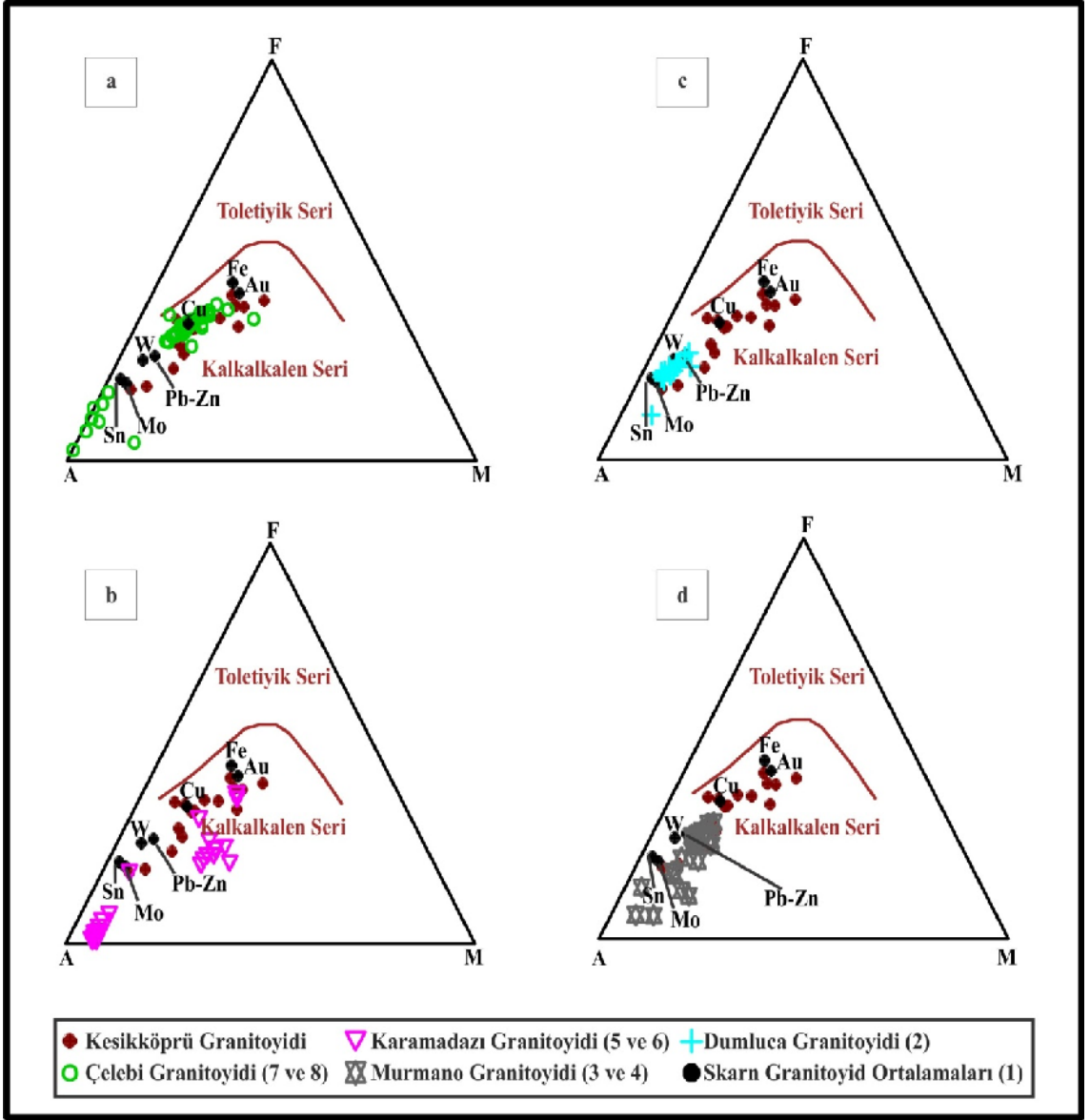
		<u>Kesikköprü Bölgesi*</u>	<u>Çelebi Bölgesi</u>	<u>Karamada Bölgesi</u>	<u>Murmano Bölgesi</u>	<u>Dumluca Bölgesi</u>
Granitoid Kayaç Bileşimleri		Granit, granodiyorit, monzonit	Granit, granodiyorit, diyorit, kuvars monzonit, monzonit, kuvars monzodiyorit	Granit, granodiyorit, diyorit, kuvars monzonit	Kuvars monzonit, kuvars siyenit, monzogabro, diyorit, gabro (4)	Alkali feldispat siyenit, kuvars siyenit, granit, diyorit (5)
Anklav İçeriği		Var (1)	Var	Var	Var (2)	-
TAS (Cox ve diğ., 1979) Diyagramı		Subalkalen	Subalkalen	Subalkalen	Subalkalen (3)	Subalkalen-Alkalin (5)
AFM (Irvine ve Baragar, 1971) Diyagramı		Kalkalkalen	Kalkalkalen	Kalkalkalen	Kalkalkalen-Şoşonitik (3)	Kalkalkalen (5)
Al-Doygunluk (A/CNK) Diyagramı		1.2 - 0.70 arasında; metalümina-az peralumina	1.15 - 0.75 arasında; metalümina-az peralumina	1.2 - 0.76 arasında; metalümina-az peralumina	Metalümina**	Az metalümina-peralumina**
Granitoid Tipi (Chappel ve White, 1974)		I-tipi	I-tipi	I-tipi	I-tipi (3)	-
Granitoidlerin Sokulum Yaptıkları Yan Kayaçlar		Kristalize kireçtaşı (mermer), dolomitik kireçtaşı, mafik-ultramafik kayaçlar	Mermer, gnays, şist	Kireçtaşı	Mafik-ultramafik kayaçlar, kireçtaşı (2)	Mafik-ultramafik kayaçlar, kireçtaşı (5)
Skarn Zonları****	Endoskarn	Granitoid	Granitoid	Granitoid	Granitoid***	Granitoid*** (6)
		Granat - piroksen skarn	Epidot - piroksen (çok az granatlı) skarn	Epidot skarn	Skapolit zonu*** (2)	Filogopit, diyopsit, granat, tremolit, aktinolit, serpantin, kalsit*** (6)
					Skapolit-granat zonu*** (2)	
				Epidot - granat skarn	Filogopit-manyetit ± skapolit ± granat zonu*** (2)	
					K-feldispat - manyetit zonu*** (2)	
Masif manyetit zonu*** (2)						

Çizelge 6.1. OAKK içerisindeki Fe-skarn granitoidlerinin (Kesikköprü, Çelebi, Karamada, Murmano ve Dumlucu) genel özellikleri (devam)

		<u>Kesikköprü Bölgesi*</u>	<u>Çelebi Bölgesi</u>	<u>Karamada Bölgesi</u>	<u>Murmano Bölgesi</u>	<u>Dumlucu Bölgesi</u>
Skarn Zonları****	Ekzoskarn	Granat ± piroksen skarn	Piroksen - granat skarn	Piroksen - granat-epidot skarn	Filogopit ± manyetit zonu*** (2)	Filogopit, diyopsit, tremolit, aktinolit, kalsit*** (6)
		Piroksen ± granat skarn		Epidot - aktinolit skarn		
		Epidot ± granat skarn				
		Epidot skarn				
	Kireçtaşı	Kireçtaşı	Kireçtaşı	Serpantinleşmiş ultramafik kayaç*** (2)	Serpantinleşmiş ultramafik kayaç*** (6)	
Cevherleşme*****	Endoskarn	Saçınımlı ve damar tipinde manyetit	Saçınımlı manyetit	Küçük cepler halinde ve saçınımlı manyetit	Damar, cep ve mercek şekilli manyetit***** (2)	Damar, cep veya odacıklar halinde manyetit***** (6)
	Ekzoskarn	Bantlı, breşik, masif manyetit*****	Manyetit-hematit*****	Manyetit mercekleri*****	Saçınımlı, damar/damarcıklar halinde manyetit (2)	Küçük manyetit cepleri (6)
Cevher mineralleri		Manyetit, hematit, pirit, kalkopirit	Manyetit, hematit, götit	Manyetit, hematit, pirit, kalkopirit, malakit	Manyetit, hematit, götit, limonit, sülfid (2)	Manyetit, pirit, kalkopirit (6)
Referans		(1) Bayhan, 1990	Kuşcu ve diğ., 2000b	Kuşcu ve diğ., 2000b	(2) Yılmaz, 2003; (3) Zeck ve Ünlü, 1991; (4) Boztuğ ve diğ., 1998b, 1998c	(5) Bayhan ve Baysal, 1982; (6) Demirela, 2003
*		Kesikköprü Bölgesi verileri anklav içerikleri (Bayhan, 1990) hariç olmak üzere bu tez kapsamında yapılan çalışmalardan alınmıştır.				
**		Murmano Bölgesi A/CNK değeri Zeck ve Ünlü (1991) ve Boztuğ ve diğ., (1997)'den, Dumlucu bölgesinde ise Boztuğ ve diğ., (1997)'nin jeokimyasal analiz değerleri kullanılarak bulunmuştur.				
***		Yılmaz (2003) ve Demirela (2003)'ya göre ilgili skarn veya alterasyon zonları granitoidler içerisinde endoskarn olarak bulunmakta olup, ekzoskarn zonları ya çok az ya da hiç gözlenmemektedir.				
****		Granitoidlerden kireçtaşlarına doğru gelişen skarn zonlarındaki zonlanma endoskarn ve ekzoskarnlarda sırasıyla verilmektedir.				
*****		Ana cevherleşmeyi barındıran skarn zonunu (endoskarn veya ekzoskarn zonunu) gösterir.				

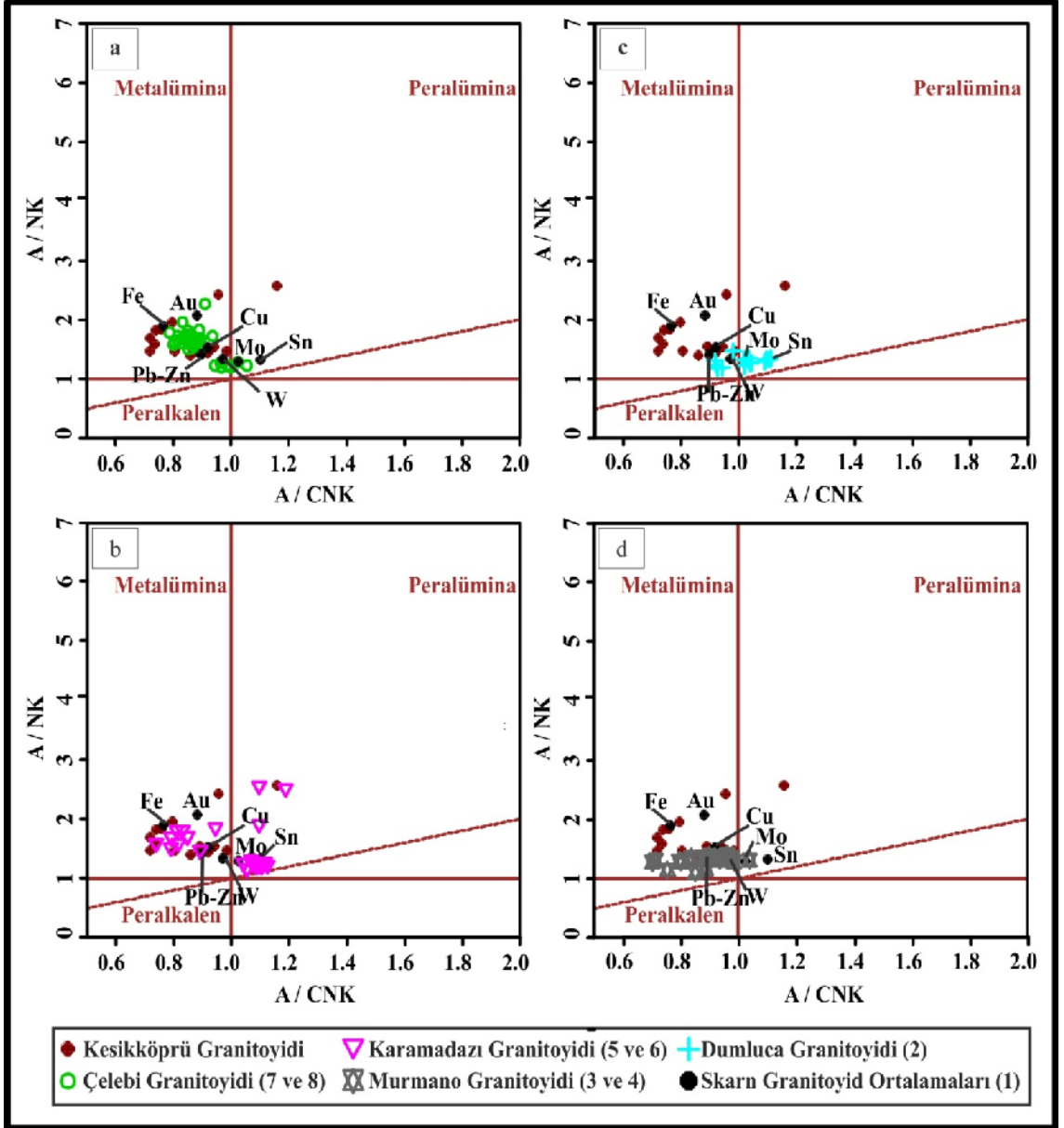


Şekil 6.5. Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin TAS diyagramları (Cox ve diğ., 1979; Alkalın-Subalkalen ayırım çizgisi, Irvine ve Baragar, 1971), a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazi granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioglu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)



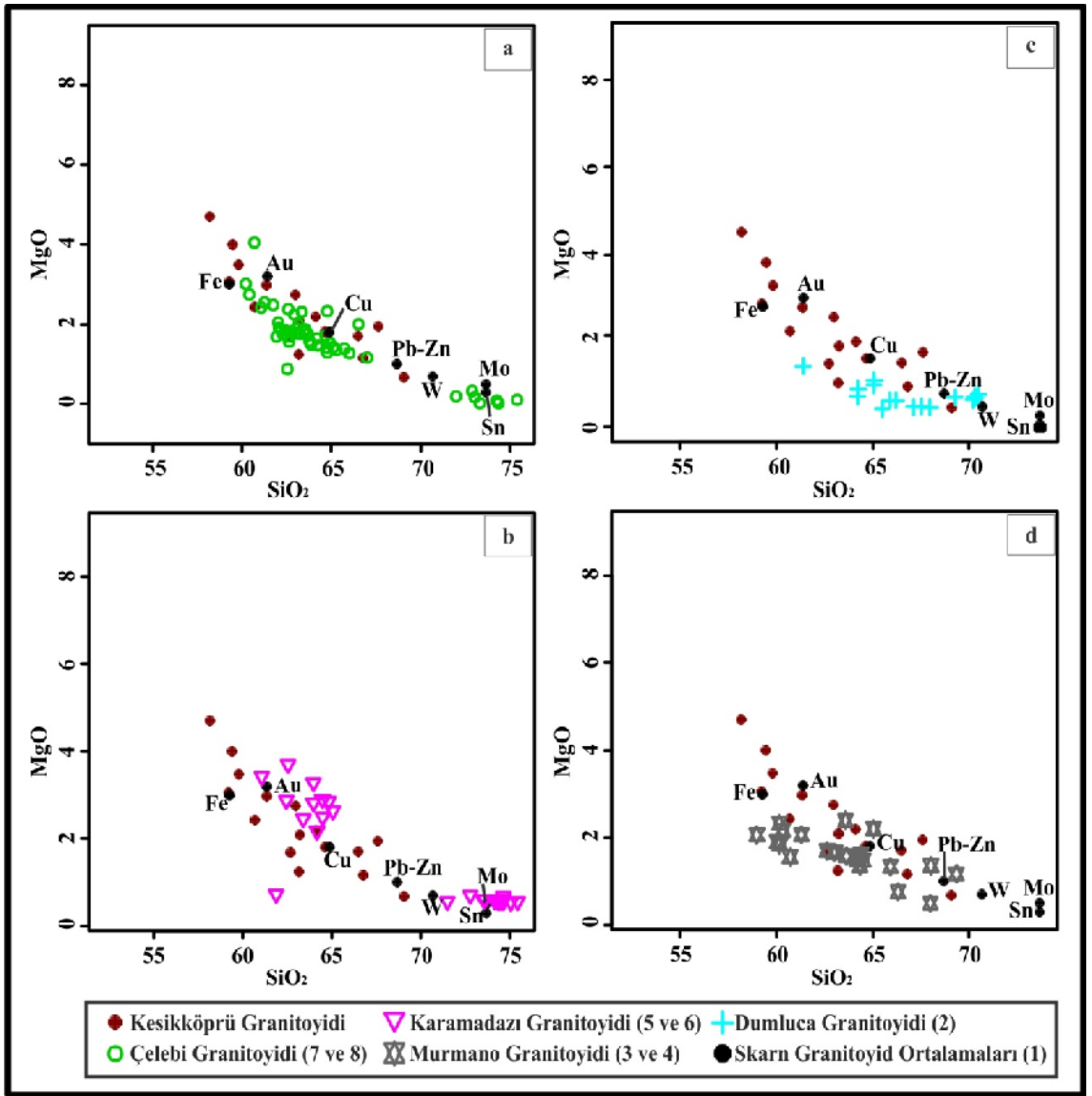
Şekil 6.6. Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin AFM diyagramları (Irvine ve Baragar, 1971) a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazi granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençlioğlu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)

Fe-skarn granitoidleri, Shand (1943)'ın A/CNK–A/NK diyagramında Al-doygunluğu açısından incelendiğinde, Fe-skarn granitoidlerin, Kesikköprü granitoyidi ile benzer şekilde genel olarak metalümina-az peralümina alanında yer aldığı görülmektedir (Şekil 6.7.).

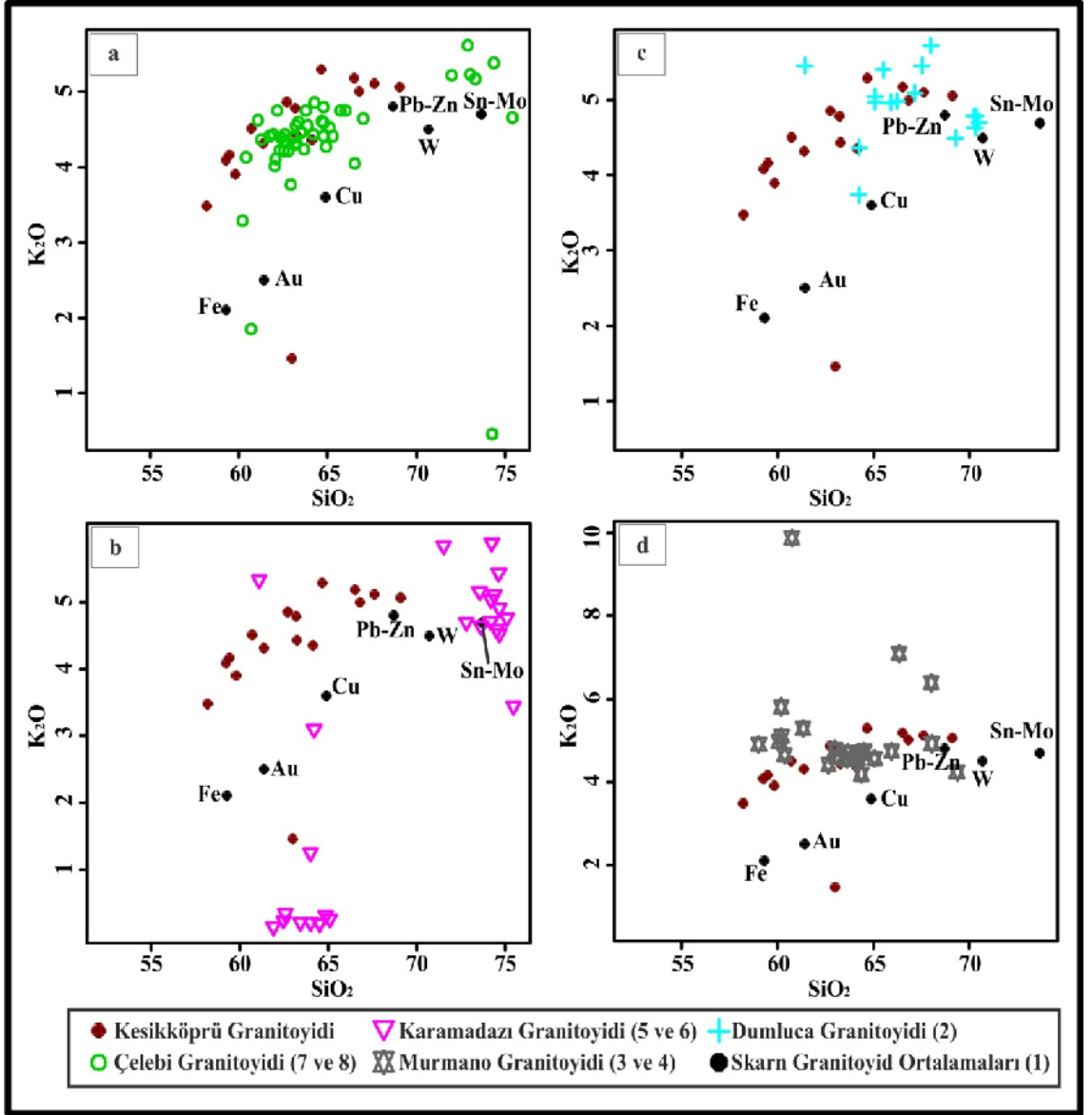


Şekil 6.7. Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin A/CNK–A/NK diyagramlarındaki dağılımları (Shand, 1943) a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazı granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioglu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)

Fe-skarn granitoidleri, MgO-SiO₂ ana oksit değerleri (% cinsinden) kullanılarak çizilen Harker diyagramları üzerine düşürüldüğünde, genellikle Kesikköprü granitoidinin diğer Fe-skarn granitoidler ile yaklaşık aynı alanlarda ve gidişlerinde uyumluluk gözlenmektedir (Şekil 6.8.). K₂O-SiO₂ diyagramlarında ise Kesikköprü granitoidinin, Çelebi, Murmano ve kısmen de Dumluca granitoidleri ile benzer gidişler sergilediği görülmektedir (Şekil 6.9.).



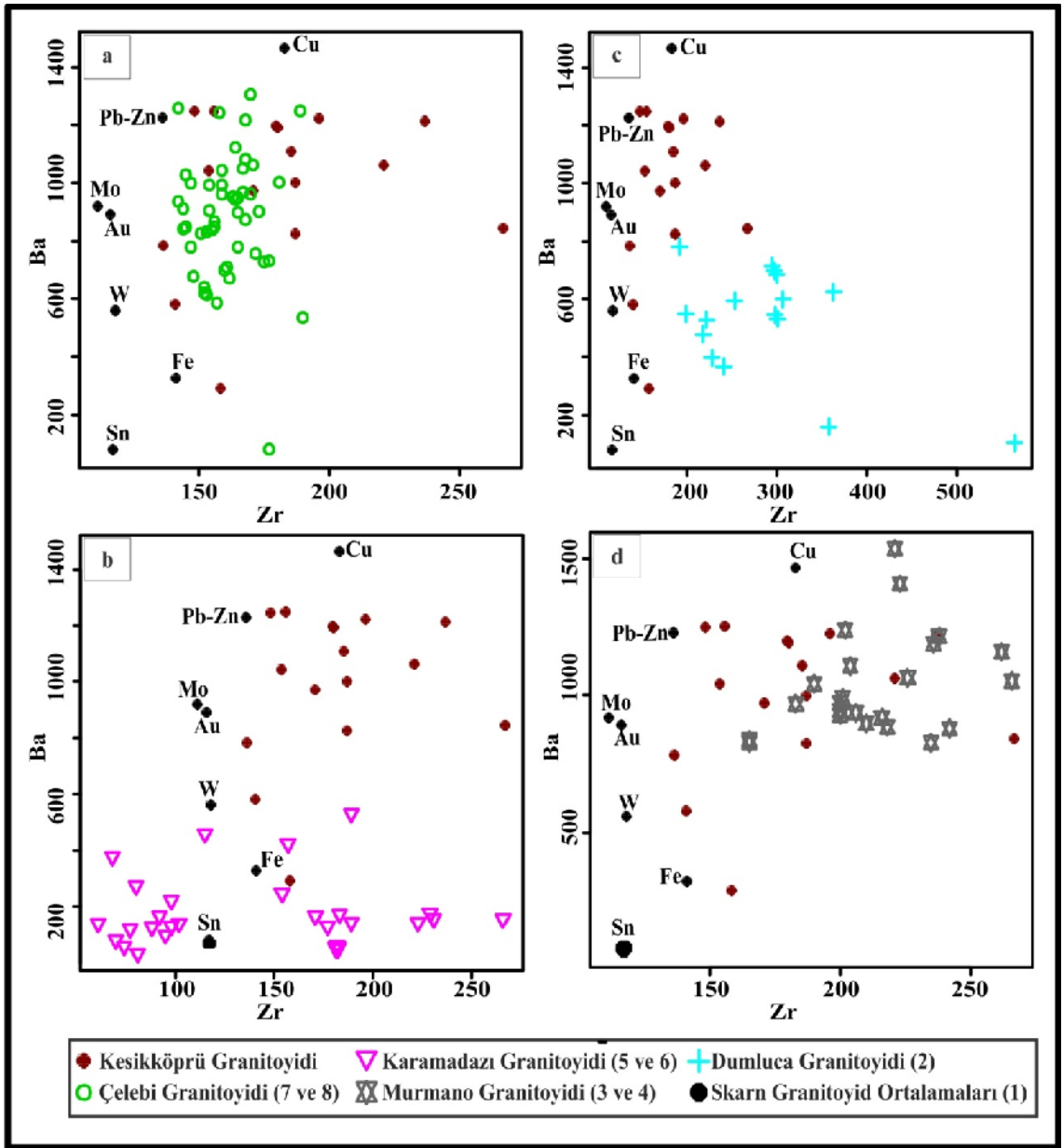
Şekil 6.8. Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin MgO-SiO₂ ana oksitlerine ait Harker diyagramı, a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazi granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençlioğlu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)



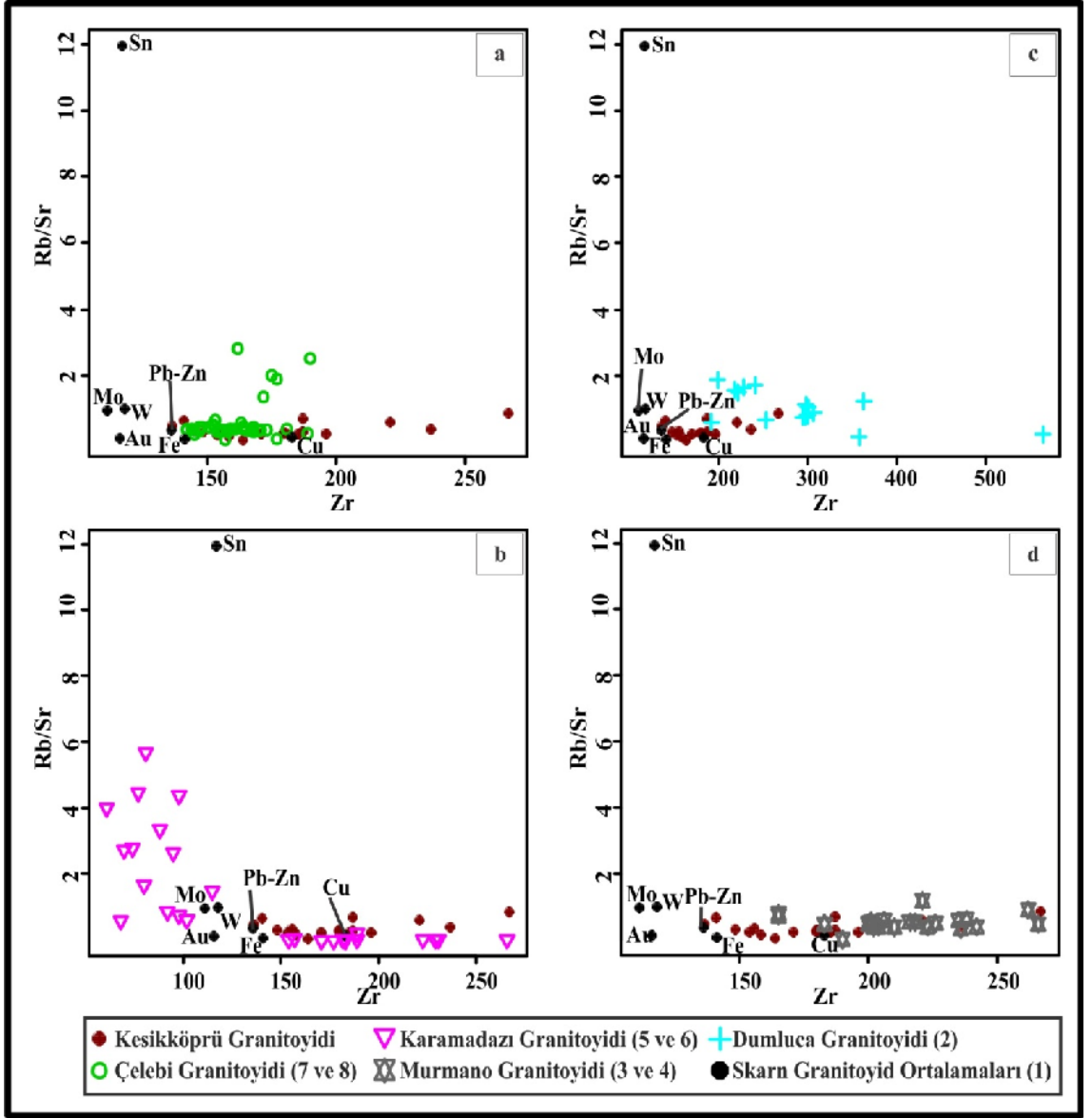
Şekil 6.9. Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin K_2O - SiO_2 ana oksitlerine ait Harker diyagramı, a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazi granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioğlu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)

Kesikköprü granitoyidi, Meinert (1995)'in önerdiği Fe-skarn, Pb-Zn-skarn, Cu-skarn, Au-skarn, W-skarn, Mo-skarn ve Sn-skarnlarla ilişkili granitoidlerin SiO_2 , MgO ve K_2O ana oksit ortalama değerleri (EK-4) ile karşılaştırılmıştır (Şekil 6.8. ve 6.9.). MgO- SiO_2 ana oksit değerlerine göre, Kesikköprü granitoyidi Meinert (1995)'in önerdiği skarn granitoidlerinden Fe-skarn, Cu-skarn, Au-skarn ve kısmen de Pb-Zn-skarnlarla ilişkili granitoidler ile benzer alanlarda dağılım göstermektedir (Şekil 6.8 ve 6.9). K_2O - SiO_2 diyagramlarında ise Kesikköprü granitoyidi Cu-skarn ve Pb-Zn-skarnlarla ilişkili granitoidlere daha belirgin bir şekilde bir yönelim sergilemektedir (Şekil 6.8. ve 6.9.).

Fe-skarn granitoidleri, Ba-Zr eser element değerleri (ppm cinsinden) kullanılarak çizilen Harker diyagramları üzerine düşürüldüğünde, Kesikköprü granitoidinin Çelebi ve kısmen de Murmano granitoidleri ile yaklaşık aynı alanlarda oldukları gözlenmektedir (Şekil 6.10.). Rb/Sr-Zr diyagramlarında ise Kesikköprü granitoidinin Ba-Zr diyagramlarına benzer şekilde Çelebi, kısmen de Karamadazı ve Murmano granitoidleri ile benzer alanlara düştüğü gözlenmektedir (Şekil 6.11.).



Şekil 6.10. Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin Ba-Zr eser elementlerine ait Harker diyagramı, a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazı granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioğlu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)

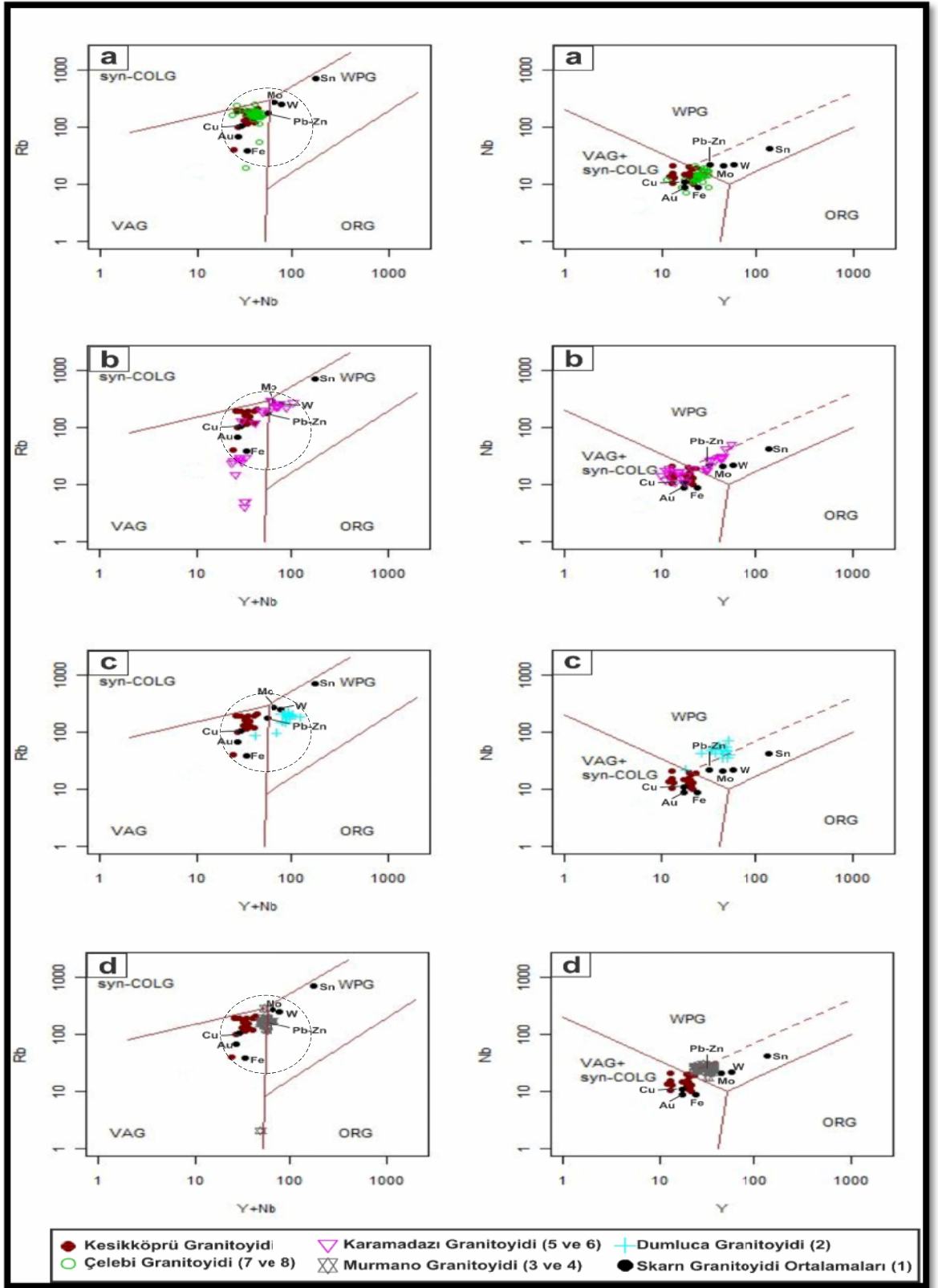


Şekil 6.11. Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin Rb/Sr-Zr eser elementlerine ait Harker diyagramı, a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazi granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioglu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)

Kesikköprü granitoyidi, Meinert (1995)'in önerdiği Fe-skarn, Pb-Zn-skarn, Cu-skarn granitoyid, Au-skarn, W-skarn, Mo-skarn ve Sn-skarnlarla ilişkili granitoidlerin Zr, Ba ve Rb/Sr eser element ortalama değerleri (EK-4) ile karşılaştırılmıştır (Şekil 6.10. ve 6.11.). Ba-Zr eser element değerlerine göre Kesikköprü granitoyidi, Meinert (1995)'in önerdiği skarn granitoidlerinden Cu-skarn ve Pb-Zn-skarnlarla yaklaşık aynı alanlara düştüğü görülmektedir (Şekil 6.10.). Rb/Sr-Zr diyagramlarında ise Kesikköprü granitoyidi Fe-skarn, Cu-skarn ve Pb-Zn-skarnlarla ilişkili granitoidler ile benzer alanlara düşmektedir (Şekil 6.11.).

6.4.2. Tektonik ortam özellikleri açısından karşılaştırma

Fe-skarn granitoidlerinin tektonik ortam sınıflamasını belirlemek için Pearce ve diğ., (1984)'nin Y-Nb, Y+Nb-Rb diyagramları kullanılmıştır (Şekil 6.12.). Pearce (1996) Y+Nb-Rb diyagramında; syn-COLG, VAG ve WPG alanlarının kesiştiği bölgelerdeki granitoidlerin çarpışma sonrası granitoidler (Post-COLG) olduğunu belirtmektedir (Şekil 6.12.). Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, volkanik yay granitoidleri (VAG) ile çarpışma sırası (syn-COLG) granitoidler alanına; Karamadazı granitoidi, volkanik yay granitoidleri (VAG), çarpışma sırası (syn-COLG) ve kısmende levha içi granitoidleri (WPG) alanlarına düşmektedir. Murmano ve Dumluca granitoidleri ise diğer Fe-skarn granitoidlerinden farklı olarak kısmen volkanik yay granitoidleri (VAG) ve çoğunlukla levha içi granitoidleri (WPG) alanlarına düştükleri görülmektedir (Şekil 6.12.). Görüldüğü gibi Kesikköprü granitoidi tektonik ortam sınıflamasına göre, Çelebi ve kısmen de Karamadazı granitoidi ile benzer alanlarda görülmektedir (Şekil 6.12.).



Şekil 6.12. Dünyadaki ve Orta Anadolu'daki Fe-skarnlarla ilişkili granitoidlerin tektonik ortam sınıflaması (Pearce ve diğ., 1984) a) Kesikköprü ve Çelebi granitoidleri, b) Kesikköprü ve Karamadazi granitoidleri, c) Kesikköprü ve Dumluca granitoidleri, d) Kesikköprü ve Murmano granitoidleri, (WPG: levha içi granitoidler, VAG: volkanik yay granitoidleri, Syn-COLG: çarpışma sırası granitoidleri, ORG: okyanus sırtı granitoidleri) ((1) Meinert, 1995; (2) Boztuğ ve diğ., 1997; (3) Boztuğ ve diğ., 1997; (4) Zeck ve diğ., 1991; (5) Gençalioglu-Kuşcu ve diğ., 2001; (6) Boztuğ ve diğ., 2002; (7) Bayhan, 1986; (8) Kuşcu ve diğ., 2002a)

7. SONUÇLAR

Kesikköprü Demir Yatağında, kristalize kireçtaşları (yer yer dolomitik), diyorit, gabro ve piroksenitlerden oluşan mafik-ultramafik kayaçlar, granit, granodiyorit, monzonit ve bunların porfirlerinden oluşan granitoidler ve tüm bu birimleri örten sedimanter kayaçlar bulunmaktadır.

Kesikköprü manyetit cevherleşmeleri, işletme sahasındaki granitoidler ile kristalize kireçtaşları ve mafik-ultramafik kayaçların dokanaklarında gelişmiş olup, yapısal kontrolden çok litolojik kontrollü olan ve kısmen magnezyumlu, hakim olarak kalsiyumlu skarn özelliklerini taşıyan bir cevherleşmedir. Bununla birlikte manyetitli zonlardan farklı olarak, yan kayaçlardan keskin sınırlar ve çizgisel gidişleri ile belirgin bir şekilde ayrılan hematitli zonların yapısal kontrollü bir cevherleşme olduğu düşünülmektedir. İşletme sahası içerisinde skarnlar, dar ve sınırlı oluşumlu endoskarnlar ve daha geniş yayımlı ekzoskarnlar olmak üzere iki grupta incelenmiştir. Çok genel olarak granitoidlerden kristalize kireçtaşlarına doğru granat-piroksen minerallerinden oluşan endoskarn zonu, granat±piroksen, piroksen±granat, epidot-granat ve epidot ekzoskarnları şeklinde bir zonlanmanın olduğu belirlenmiştir. Ekzoskarn zonları, özellikle epidot-granat ve epidot zonları, ekonomik manyetit cevherleşmeleri açısından önemli bir değere sahiptir.

Kesikköprü Demir Yatağı olarak bilinen cevherleşmeler oksit ve sülfid cevherleşmeleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Oksitli cevherleşmeler manyetit ve hematit cevher mineralleri ile temsil ediliyor iken, sülfidli cevherleşmeler kalkopirit cevher minerali ile karakterize edilmektedir. Manyetitler, endoskarnların içerisinde saçınımlı ve damar tipinde, ekzoskarnlarda az oranda breşik ve bantlı şekilde, önemli miktarlarda ise masif manyetit şeklinde görülmektedir.

Jeokimyasal analiz sonuçlarına göre işletme sahasındaki granitoidlerin SiO₂ içerikleri % 58 ile % 69 arasında olup, ortaç-asidik bileşimlere sahip oldukları, subalkalen karakterli ve AFM diyagramında kalkalkalen bir yönelim sergiledikleri belirlenmiştir. Granitoidler, K₂O içeriği açısından şösonitik karakter sergilemekte, Al-doygunluğu açısından da metalümina-az peralümina özellikleri göstermekte olup I-tipi granitoidler sınıfına girmektedir. MORB'a göre normalize edilen iz element dağılım desenlerinde granitoidlerin özellikle Sr, K, Rb, Ba, Th, Ta, Nb, Ce, kısmende P, Zr ve Hf'ca

zenginleştigi, Ti, Y'ca da fakirleştigi söz konusudur. Tektonik ortam ayırtlama diyagramlarında ise granitoidler, syn-COLG, VAG ve WPG alanlarında kesişmekte ve çarpışma sonrası granitoidlerin karakterini göstermektedir. Kesikköprü skarn yatağında bulunan mafik-ultramafik kayaç örneklerinin MORB'a göre normalize edilen iz element dağılım desenlerinde Sr, K, Rb, Ba, Th, Ta, kısmen de Nb, Ce, Hf'ca bir zenginleşmenin olduğu, P, Zr, Ti ve Y'ca bir fakirleşmenin olduğu görülmektedir. İşletme sahası içerisindeki endoskarn zonları, granitoidlere göre normalize edilmesiyle SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Na₂O ve K₂O açısından fakirleştigi, Fe₂O₃, MnO, MgO ve CaO açısından zenginleştigi görülmektedir. Bunun yanında ekzoskarn zonları ise, kireçtaşlarına göre normalize edilmesiyle SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, Na₂O ve K₂O içerikleri açısından zenginleştigi, MnO, MgO ve CaO içerikleri açısından fakirleştigi görülmektedir.

Kesikköprü granitoidi, OAKK'daki Fe-skarnlarla ilişkili diğer granitoidler (Çelebi, Karamadazı, Murmano ve Dumluca) ile mineralojik-petrografik olarak karşılaştırıldığında genel olarak granitoidler arasında; i) hakim granitoid bileşimlerinin granit, granodiyorit ve monzonit olması, ii) çeşitli büyüklüklerde ve bileşimlerde anklavlar içermeleri, iii) subalkalen-kalkalkalen karakterde olmaları, iv) Al-doygunluğu açısından metalümina-az peralümina özellikleri taşımaları, v) I-tipi granitoidlerin özellikleri taşımaları ve vi) oluşum yaşları gibi birçok benzerlikler görülmektedir.

Kesikköprü granitoidi, OAKK'daki Fe-skarnlarla ilişkili diğer granitoidler (Çelebi, Karamadazı, Murmano ve Dumluca) ile tektonik ortamlar açısından karşılaştırıldığında ise genel olarak granitoidlerin; volkanik yay granitoidleri (VAG) ile çarpışma sırası (syn-COLG) granitoidler alanına (Kesikköprü, Çelebi, Karamadazı) ve kısmen de levha içi granitoidleri (WPG) alanlarına (Karamadazı, Murmano, Dumluca) düşmeleri benzer tektonik ortamlarda bulduklarını göstermektedir.

Kesikköprü cevherleşmeleri, i) önemli miktarlarda manyetit (\pm hematit) cevherleşmeleri içermesi, ii) granat (grossular-andradit), piroksen (diyopsit-hedenberjit), epidot, filogopit gibi Ca-Mg-Fe-Al silikatların karışımından oluşan gang minerallerine sahip olması ve iii) Bayhan (1984)'ın bölgedeki skarnların oluşumunun, 1,5-2 kb basınç altında 460-675 °C'den sıcaklıklarda gerçekleştiğini belirtmesi gibi veriler cevherleşmelerin skarn türü bir cevherleşme olduğunu göstermektedir.

Kesikköprü skarn yatağının porfiri sistemler açısından genel özelliklerine bakıldığı zaman, bu yatakta, iyi gelişmiş potasik alterasyonun eksikliği, propilitik, serizitik ve kil alterasyonları barındıran kuvars stokvörklerinin olmayışı ve yüksek miktarlarda demir oksitli minerallerin varlığı ve sülfidli mineral fazlarının yaygın olmayışı bu yatağın porfiri potansiyelinin olmadığını göstermektedir.

Kesikköprü skarn yatağının DOBA yatakları açısından genel özelliklerine bakıldığı zaman, bu yatakta, grassular-andradit türü granatlar, diyopsidik piroksenler ve epidotlar gibi Ca'ca zengin alterasyonların varlığı, buna karşın DOBA sistemlerinde yaygın olan sodik-kalsik ve potasik alterasyonlar ile sülfid cevherleşmelerin olmayışı ve/veya sınırlı olması, DOBA sistemlerinden farklı olarak yapısal kontrolden çok litolojik kontrollerin hakim görünmesi, Kesikköprü cevherleşmelerin DOBA türü potansiyelini kısıtlayan özelliklerdendir. Ancak tüm bunlara rağmen, bilinen birçok DOBA türü cevherleşmelerin çok büyük sistemler olması (Groves ve diğ., 2010), bölgesel manada çok büyük ölçekli DOBA sistemlerinin kenar zonlarında skarn türü oluşumların görülmesi ve bunların skarn sistemleri ile sıkça karıştırılması, yapılan bu çalışmanın bölgedeki Fe-oksitli cevherleşmelerin DOBA potansiyelinin olmadığını kesin bir şekilde ifade etmek için yeterli değildir. Dolayısıyla, Kesikköprü Demir-Oksit cevherleşmelerinin büyük ölçekli DOBA türü hidrotermal sistemlerin kenar kesimlerinde gözlenen küçük skarn türü yüzeylemeler olabileceği düşünülmektedir.

Kesikköprü granitoyidi, OAKK'da bulunan diğer Fe-skarnlarla ilişkili granitoidler ve Meinert (1995)'in önerdiği skarnlarla ilişkili granitoidler ile jeokimyasal olarak karşılaştırıldığında, Çelebi Fe-skarn granitoidine, kısmen de Karamadazı ve Murmano Fe-skarn granitoidlerine ve Meinert (1995)'e göre de Fe-skarn, Cu-skarn, Au-skarn ve Pb-Zn-skarnlara benzerlik göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Abteu , W., Obeysekera, J., Shih, G., 1993, Spatial analysis for monthly rainfall in South Florida, Water Resources Bulletin, 29, 179-188.
- Akgün F., Olgun, E., Kuşcu., İ., Toprak, V., Göncüoğlu M.C., 1995, Orta Anadolu Kristalen Kompleksi' nin "Oligo-Miyosen" örtüsünün stratigrafisi, çökeltme ortamı ve gerçek yaşına ilişkin yeni bulgular, Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni, 6/1, 51-62.
- Akıman O., ve Boztuğ, D., 1993. Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içinde yer alan alkali magmatik kayalar, Hacettepe Üniversitesi Yer Bilimleri 25. Yıl Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı, 21-22.
- Akıman, O., Erler, A., Göncüoğlu, M.C., Güleç, N., Güven, A., Türel, T.K., Kadioğlu, Y.K., 1993, Geochemical characteristics of granitoids along the western margin of the Central Anatolian Crystalline Complex and their tectonic implications, Geol. J., 28, 371-382.
- Alpaslan, M., Guezou, J.C. ve Boztuğ, D., 1996, Yıldızeli (Sivas batısı) yöresinde Kırşehir kristalin temelinin tektonostratigrafik özellikleri, SDÜ. IX. Mühendislik Sempozyumu, Jeoloji Mühendisliği Bildiriler Kitabı, 1-7, Isparta.
- Alparslan M., ve Boztuğ, D., 1997, The co-existence of the syn-COLG and post-COLG plütons in the Yıldızeli area (W-Sivas). Turkish Journal of Earth Sciences, 6, 1-12.
- Arni, P., 1939, Relations entre la structure regionale et les gisements mineraux et petroliferes de l'Anatolie, Bull. Inst. Mineral Research Explorat, 4, 29-36.
- Ataman, G., 1972, Ankara'nın güneydoğusundaki granitik-granodiyoritik kütlelerden Cefalıkdağ' ın radyometrik yaşı hakkında ön çalışma, Hacettepe Üniversitesi Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 2, 44-49.
- Ayan, M., 1963, Contribution a l'etude petrographique et geologique de la region situee an North-East de Kaman, M.T.A yayını, no: 15, Ankara, 332s.
- Aydın, N.S, Göncüoğlu, M.C. and Erler, A., 1998, Latest Cretaceous magmatism in the Central Anatolian Crystalline Complex: brief review of field, petrographic and geochemical features. Tr. Journ. Earth Sci, 7/3, 258-268.
- Barton, M.D., and Johnson, D.A., 2004, Footprints of Fe-oxide (-Cu-Au) system, SEG 2004 Predictive Mineral Discovery Under Cover – Extended Abstracts, Centre for Global Metallogeny, The University of Western Australia, 33, 112-116.

- Başkan, O., 2004, Gölbaşı yöresi topraklarının mühendislik, fiziksel özellik ilişkilerinde jeostatistik uygulaması, Doktora Tezi, A.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bahcelor, R.A., ve Bowden, P., 1985, Petrological interpretation of granitoid rocks series using multicationic parameters, *Chemical Geology*, 48, 43-55.
- Bailey, E.B. ve Mc Callien, W.J., 1950, Ankara Melajını ve Anadolu Şariyacı. M.T.A. Dergisi 40, 17-21, Ankara.
- Bayhan, H., ve Baysal, O., 1982, Güneş-Soğucak (Divriği/Sivas) yöresinin petrografik-petrolojik incelemesi, *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 25, 1-13.
- Bayhan, H., 1984, Kesikköprü skarn kuşağının (Bala-Ankara) mineralojisi ve petrojenezi, *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri*, 11, 45-57.
- Bayhan, H., 1986, İç Anadolu granitoid kuşağındaki Çelebi sokulumunun jeokimyası ve kökensel yorumu, *Jeoloji Mühendisliği*, 29, 27-36.
- Bayhan, H., 1987, Cefalıkdağ ve Baranadağ plütonlarının (Kaman) petrografik ve kimyasal-mineralojik özellikleri, *Jeoloji Mühendisliği*, 30, 11-16.
- Bayhan, H., 1989, Keskin sokulumunun (Ankara) petrografik ve kimyasal-mineralojik özellikleri, *Hacettepe Üniversitesi, Yerbilimleri*, 15, 29-36.
- Bayhan, H., 1990, Kesikköprü (Bala-Ankara) yöresindeki Fe, Pb-Zn ve florit cevherleşmelerinin mineralojisi, *Cumhuriyet Üniversitesi Müh. Fak. Dergisi, Seri A-Yerbilimleri*, 6-7, 1-2, 25-33.
- Bayhan, H., 1993, Ortaköy granitoidinin (Tuz gölü doğusu) petrografik ve kimyasal-mineralojik özellikleri, *Doğa-Türk Yerbilimleri Dergisi*, 2, 147-160.
- Bayhan H. ve Tolluoğlu Ü., 1987, Çayağzı siyenitoidinin (Kırşehir kuzeybatısı) mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri, *Yerbilimleri, Gürol Ataman Özel Sayısı*, 14, 109-120.
- Bilgin, Z.R., Akarsu, B., Erbaş, A., Elibol, E., Yaşar, T., Esentürk, K., Güner, E., ve Kara, H., 1986, Kırıkkale – Kesikköprü – Çiçekdağı Alanının Jeolojisi. M.T.A Derleme Rapor No: 7876, Ankara.
- Boroviczeny, F., 1964a, 200/240 nolu ruhsat sahasının Kesikköprü yakınındaki demir yatağı hakkındaki rapor, M.T.A. Derleme Rapor: 3481, Ankara.
- Boroviczeny, F., 1964b, 200/212 nolu ruhsat sahasında yapılan jeolojik etüdlere hakkında sunulan rapor, M.T.A. Derleme Rapor: 3570, Ankara.

- Boroviczeny, F., 1964c, Kesikköprü yakınındaki 200/240 nolu ruhsat sahasında yapılan jeolojik etüdler hakkında rapor, M.T.A. Derleme Rapor: 3591, Ankara.
- Boroviczeny, F., 1964d, 200/248 nolu ruhsat sahasında yapılan jeolojik etüdler hakkında sunulan rapor, M.T.A. Derleme Rapor: 3584, Ankara.
- Boztuğ, D., Debon, F., İnan, S., Tutkun, S.Z., Avcı N., Kesgin, Ö., 1997, Comparative geochemistry of four plutons from the Cretaceous-Paleogene Central Eastern Anatolian alkaline province (Divriği region, Sivas, Turkey), Tr. J. of Earth Sciences, 6, 95-115.
- Boztuğ, D., 1998a, Orta Anadolu'da metamorfizma-magmatizma sinkronizasyonu ve S-I-A tipi magmatik kayaç birliklerinin jeodinamik önemi, 51. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri 31-33, Ankara.
- Boztuğ, D., 1998b, Orta Anadolu Çarpışma İnrüzifleri, Ofiyolit-Granitoyid ilişkisiyle gelişen demir yatakları semp., Bildiriler kitabı, 19-37, Sivas.
- Boztuğ, D., 1998c, Post-collisional Central Anatolian Alkaline Plutonism, Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, 7, 145-165.
- Boztuğ, D., 2000, S-I-A-type intrusive associations: geodynamic significance of synchronism between metaphorphism and magmatism in Central Anatolia, Turkey, tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area. Geological Society, London, special Publications, 173, 441-458.
- Boztuğ, D., Yılmaz, S., and Alpaslan, M., 1996. The Karaçayır syenite, N of Sivas: a peraluminous and post-collisional alkaline pluton in the easternmost part of Kırşehir block, Central Anatolia, Turkey. Bulletin of the Faculty of Engineering, Cumhuriyet University, Serie A-Earth Sciences, 13, 141-153.
- Boztuğ, D., Çevikbaş, A., Demirkol, C., Tatar, S., Akyıldız, M., ve Otlı, N., 2002, Karamadazı plütununun (Yahyalı-Kayseri) mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelemesi. Türkiye Jeol. Bült., 45, 41-58.
- Boztuğ, D., Kuşcu I., Erçin, A.I., Avcı, N., 2003. Mineral deposits associated with the pre-, syn- and post-collisional granitoids of the Neo-Tethyan convergence system between the Eurasian and Anatolian plates in NE and central Turkey. In: Eliopoulos, D. et al. (Eds.), Mineral Exploration and Sustainable Development. Millpress, Rotterdam, 1141-1144.
- Boztuğ, D., Tichomirowa, M. and Bombach, K. 2007. 207Pb-206Pb single-zircon evaporation ages of some granitoid rocks reveal continent-oceanic island arc collision during the Cretaceous godynamic evolution of the central Anatolian crust, Turkey, Journal of Asian Earth Sciences, 31, 71-86.

- Boztuğ D., Jonckheere, R.C., Heizler, M., Ratschbacher, L., Harlavan, Y., Tichomirova, M., 2009, Timing of post-obduction granitoids from intrusion through cooling to exhumation in central Anatolia, Turkey, *Tectonophysics*, 473, 223–233.
- Brennich, G., 1960, Çelebi-Kesikköprü-Hirfanlı Bölgesinde manyetit zuhurları hakkında rapor, M.T.A. Derleme Rapor No: 2755, Ankara.
- Cihnioglu, M., İşbaşarır, O., Ceyhan, Ü. Ve Adıgüzel, O., 1994, Türkiye Demir Envanteri, M.T.A Yayınları, Ankara.
- Chappel, B.W. and White, A.J.R., 1974, Two contrasting granite types: expanded abstract. *Pacific Geology*, 8, 173-174.
- Corriveau, L., 2007, Iron oxide copper-gold ($\pm\text{Ag} \pm \text{Nb} \pm \text{P} \pm \text{REE} \pm \text{U}$) deposits: A Canadian perspective, in Goodfellow, W.,D, ed., *Mineral Deposits of Canada: A synthesis of major deposit-types, district metallogeny, the evolution of geological provinces, and exploration methods*, Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division Special Publication, 5, 307-328.
- Cox, K.G., Bell, J.D., and Pankhurst, R.J., 1979, *The interpretation of igneous rocks*. George Allen and Unwin, London, 450.
- Çevikbaş, A., Boztuğ, D., Yılmaz, S., Akyıldız, M., Açlan, M., Demir, Ö., Taş, R., 1995, Horoz plütununun (Ulukışla-Niğde) oluşumunda dengelenmiş hibrid sistemin mineralojik ve jeokimyasal kanıtları, *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 10, 62-77.
- Debon, F., ve Le Fort, P., 1983, A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Trans. Royal Society of Edinburg, Earth Sciences*, 73, 135-149.
- Delibaş, O., and Genç, Y., 2012, Re-Os molybdenite ages of granitoid-hosted Mo–Cu occurrences from central Anatolia (Turkey), *Ore Geology Reviews*, 44, 39–48.
- Demirela, G., 2003, Orta Anadolu Bölgesinde Demir (Fe) ve Kurşun-Çinko Üreten Skarn Granitoidlerinin Jeokimyasal Karakterizasyonu ve Farkları, Niğde Üni., Yüksek lisans tezi, 126 s.
- Demirela, G., Kuşcu, I., Yılmaz E. and Sarac, C., 2005. Principal geochemical characteristics of Fe-skarn granitoids in Central Anatolia In: H. Ozturk, A. Kahriman and N. Hanilci, Editors, *Proceedings of the geology, mining and existing problems of Turkish iron deposits*, İstanbul, 142-165.
- Demiröz, T., Ceylan, Ü., Okşas, M., 1986, Kesikköprü-Bala-Ankara Madentepe Büyükocak Boyalı İn Demir Yatakları Fizibilite Etüdü, M.T.A Derleme Rapor No:8286, Ankara.

- Deniz, K., 2010, Buzlukdağı (Kırşehir) Alkali Magmatik Kayaçların Jeolojisi, Petrolojisi ve Konfokal Raman Spektrometresi ile İncelenmesi, Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 138 s.
- Deutsch C.V., Journel, A.G., 1992, GSLIB Geostatistical Software Library and User's Guide, Newyork, Oxford University Press.
- Dilek, Y., Whitney, D.L., and Tekeli. O.. 1999. Links between tectonic processes and landscape morphology in an alpine collision zone, south-central Turkey: *Annals of Geomorphology (Z. Geomorph. N.F.)*, 118. 147-164.
- Doğan, B., 1996, Kesikköprü Demir Yatağının (Bala-Ankara) Maden Jeolojisinin İncelenmesi, Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 258 s.
- Doğan, B., Ünlü, T. ve Sayılı, S., 1998, Kesikköprü (Bala-Ankara) Demir Yatağının Kökenine Bir Yaklaşım, *MTA Dergisi*, 120, 1-33.
- Ekici, T. ve Boztuğ, D., 1997, Anatolid-Pontid çarpışma sisteminin pasif kenarında yer alan Yozgat batolitinde syn-COLG ve post-COLG granitoyid birlikteliği, *Geosound*, 30, 519-538.
- Einaudi, M.T., Meinert, L.D. and Newbery, R.J., 1981, Skarn deposits: Economic Geology, 75th Anniversary Volume, Economic Geology Publication Co., Lencester Pres Inc., 317-391.
- Einaudi, M.T. and Burt, D.,M., 1982, Introduction-terminology, classification, and composition of skarn deposits. *Econ. Geol.*, 77, 745-754.
- Erkan, E., 1975, Orta Anadolu masifinin güneybatısında (Kırşehir bölgesinde) etkili reyjonal metamorfizmanın petrolojik incelenmesi. H.Ü. Yerbilimleri Enstitüsü, Doçentlik tezi, 147 s. Ankara.
- Erkan, E., 1976, Kırşehir çevresindeki reyjonal metamorfik bölgede saptanan izogradlar ve bunların petrografik yorumları, *Yerbilimleri*, 2/1, 23-54.
- Erkan, E., 1977, Orta Anadolu masifinin güneybatısında (Kırşehir bölgesinde) etkili reyjonal metamorfizma ile amfibol minerallerinin bileşimi arasındaki ilişkiler. *Yerbilimleri*, 3, 1-2, 41-46.
- Erkan, E., Özer, S., Sümengen, M. ve Terlemez, İ., 1978, Sarız, Şarkışla, Gemerek, Tomarza arasının temel jeolojisi: MTA Derleme Rap. No: 5646, 241s. Ankara.
- Erkan, E., 1981, Orta Anadolu Masifi'nin üzerinde yapılmış çalışmalarda varılan sonuçlar. İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu, Türkiye Jeol. Kur. 35. Bil. ve tek. Kurultayı, Ankara, 9-11.

- Erkan, E. ve Ataman, G., 1981, Orta Anadolu Masifi'nin (Kırşehir yöresi) metamorfizma yaşı üzerinde K/Ar yöntemi ile bir inceleme, Türkiye Jeol. Kur., 35. Kurultayı Bildiri Özetleri, 33.
- Erlor, A., Akıman, O., Unan., C., Dalkılıç, F., Dalkılıç, B., Geven, A. ve Önen P., 1991, Kaman (Kırşehir) ve Yozgat yörelerinde Kırşehir Masifi magmatik kayaların petrolojisi ve jeokimyası, TÜBİTAK, Doğa-Tr. J. of Eng. and Env. Sc., 15, 76-100.
- Erlor, A. ve Bayhan, H., 1995, Orta Anadolu Granitoidlerinin genel değerlendirilmesi ve sorunları, Yerbilimleri, 17, 49-67.
- Erlor, A. and Göncüoğlu, M.C., 1996, Geologic and tectonic setting of the Yozgat Batholith, Northern Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey: Int. Geol. Rev., 38/8, 714-726.
- Erlor, A., Kuşcu, İ., Dirik, K., Ulu, Y. ve Yavuz, N., 1996, Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın Metalojenisi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Araştırma Fonu Proje No: 94-03-09-02, Ankara.
- Erlor A., ve Bayhan, H., 1998, Orta Anadolu Granitoidleri ile ilişkili maden yatakları, Ofiyolit-Granitoid İlişkisi ile Gelişen Demir Yatakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 83-96.
- Ferraro, J.R., Nakamoto, K. and Brown, C.W. 2003. Introductory Raman Spectroscopy, Elsevier Science, Second Edition, 1-2.
- Gençalioğlu-Kuşcu, G., 1997, Petrography and geochemistry of silicic volcanics in the Akdağmadeni region, Central Anatolia, Turkey, Keele Üniversitesi, Doktora Tezi, İngiltere, 344 s.
- Gençalioğlu-Kuşcu, G., Göncüoğlu, M.C., ve Kuşcu, İ., 2001, Post-Collisional Magmatism on the Northern Margin of Taurides and its Geologic Implication: Geology and Petrology of the Yahyalı-Karamadazı Granitoid, Tr. J. of Earth Sci., 10, 103-120.
- Geven, A., 1995, Cefalıkdağ granitoidinin petrografi ve jeokimyası (Orta Anadolu Kristalen Kütlesi batısı). Yerbilimleri, 17, 1-16.
- Göncüoğlu, M.C., 1977, Geologie des westlichen Massivs: Bonn Üniv., Ph. D. Thesis, 181 s. Ankara.
- Göncüoğlu, M.C., 1981, Niğde Masifinin Jeolojisi. İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu: Türkiye Jeol.Kur. yayını, 16-19.

- Göncüoğlu, M.C., 1986a, Orta Anadolu Masifinin güney ucunda jeokronolojik yaş bulguları: M.T.A dergisi., 105/106, 111-124.
- Göncüoğlu, M.C., 1986b, Geochronological data from the southern part (Niğde area) of the Central Anatolian Massif. Mineral Research and Technical Institute of Turkey (MTA) Bulletin, 105/106, 83-96.
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, G.M.V., Kuşcu, İ., Erler, A. ve Olgun, E., 1991, Orta Anadolu masifinin batı bölümünün jeolojisi, Bölüm 1-Güney Kesim: T.P.A.O. Rapor No. 2909, 140 s.
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşcu, İ., Erler, A., Olgun, E., ve Rojay, B., 1992, Orta Anadolu Masifinin batı bölümünün jeolojisi, Bölüm 2: Orta Kesim, T.P.A.O. Rap. No: 3155, 76 s.
- Göncüoğlu, M.C., ve Türeli, T.K., 1993, Orta Anadolu Ofiyolitli Plajiyogranitlerinin petrolojisi ve jeodinamik evrimi (Aksaray-Türkiye), Doğa-Türk Yerbilimleri Dergisi, 2, 195-203.
- Göncüoğlu, M.C., Erler, A., Toprak, G.M.V., Olgun, E., Yalınz, K., Kuşcu, İ., Köksal, S. ve Dirik, K. 1993, Orta Anadolu Masifi'nin Orta Bölümü'nün Jeolojisi, Bölüm 3: Orta Kızılırmak Tersiyer Baseni'nin Jeolojik Evrimi, T.P.A.O. Rap. No. 3313, 104 s.
- Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., Erler, A., Yalınz, K., 1994, Orta Anadolu Masifinin Doğu Bölümünün Jeolojisi Bölüm-4: Orta Anadolu Masifinin Sivas Baseni ile ilişkisi. T.P.A.O Rap. No. 3535, 135 s.
- Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., Olgun, E., Kuşcu, İ. ve Kozlu, H., 1995, Evolution of Central Kızılırmak Basin; a prototype of Tertiary basins in Central Anatolia, European Union of Geosciences 8, Terra Abstracts, 192, Strasbourg.
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ. ve Şengör, A.M.C., 1984, Paleo-tectonic 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., Edinburg, 467-482.
- Güleç, N., 1994, Rb-Sr isotope data from the Ağaçören granitoid (East of Tuz Gölü), Geochronological and genetical implications. Turkish Journal of Earth Sciences, 3, 39-43.
- Gündoğdu, M.N., Bros, R., Kuruç, A. ve Bayhan, H., 1988, Bayındır feldispatoidli siyenitlerinin Rb-Sr tüm kayaç sistematiği (Kaman-Kırşehir), Hacettepe Üniv. Yerbilimleri 20. Yıl Semp. Bildiri Özetleri, 55 s.

- Gümüş, A., 1998, Divriği demir yatağının jenezi hakkında yeni görüşler, ofiyolit-granitoid ilişkisiyle gelişen demir yatakları sempozyumu bildiriler kitabı, 106-113, Sivas.
- Groves, D.I., Bierlein, F.P., Meinert, L.D., Hitzman, M.W., 2010, Iron Oxide Copper-Gold (IOCG) Deposits Through Earth History: Implications for Origin, Lithospheric Setting and Distinction from Other Epigenetic Iron Oxide Deposits, *Economic Geology*, 105/3, 641-654.
- Hilderth, W., 1981, Gradients in silicic magma chambers: Implications for lithospheric magmatism, *Journal of Geophysical Research*, 24, 585-589.
- Hitzman, M.W., Oreskes, N. and Einaudi, M.T., 1992, Geological characteristics and tectonic setting of Proterozoic iron oxide (Cu-U-Au-LREE) deposits, *Precambrian Research*, 58, 241-287.
- Irvine, T.N. and Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks: *Canadian J. Earth Sci.*, 8, 523-548.
- İlbeyli, N., Pearce, J.A., Thirwall, M.F., Mitchell, J.G., 2004. Petrogenesis of collision-related plutonics in central Anatolia, Turkey. *Lithos* 72, 163–182.
- İşbaşı, O., Arda, N. ve Tosun, S., 2002, Kırıkkale-Karacaali Demir Cevherleşmesi ve Orta Anadolu Manyetik anomali sahaları jeoloji ve jeofizik raporu, MTA Derleme Rapor No: 10534, Ankara.
- İşbaşı, O., Arda, N. ve Tosun, S., 2004, Kesikköprü (Bala-Ankara) Demir Yatağı Maden Geçidi, Suluocak ve Boyalı İn Ocağı Detay Jeoloji ve Jeofizik Raporu, M.T.A. Derleme Rapor No: 10649, Ankara.
- Kadıoğlu, Y.K. ve Özsan, A., 1998, Sulakyurt granitoidindeki gabroların derin yapısının sondajlarla belirlenmesi, *Türkiye Jeoloji Bült.*, 41, 2, 177-185.
- Kadıoğlu, Y.K., Dilek, Y., Gulec, N., Foland, K.A., 2003. Tectonomagmatic evolution of bimodal plutons in the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. *Journal of Geology* 111, 671–690.
- Kadıoğlu, Y.K., Dilek, Y. and Foland, K.A. 2006. Slab break-off and syncollisional origin of the Late Cretaceous magmatism in the Central Anatolian crystalline complexes, *Geological Society of America, special paper*, 409, 381-415.
- Kalkancı, Ş., 1974, Etude géologique et pétrochimique du sud de le region de Suşehri. Géochronologie du massif syénitique de Köseadağ (NE de Sivas-Turquie). Thèse de doctorat de 3eme cycle, L'Université de Grenoble, 135 p.

- Kara, H. ve Dönmez, M., 1990, 1/100000 ölçekli açın-sama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları serisi, Kırşehir – G17 paftası No:34, M.T.A., Ankara.
- Köksal, S., Romer, R.L., Göncüoğlu, M.C., Toksoy-Köksal, F., 2004, Timing of post-collision H-type to A-type granitic magmatism: U–Pb titanite ages from the Alpine central Anatolian granitoids Turkey. *International Journal of Earth Sciences* 93, 974–989.
- Kuruç, A., 1990, Rb–Sr geochemistry of syenitoids from Kaman–Kırşehir region, Hacettepe University, MSc Thesis, Ankara, 97 p.
- Kuşcu, I., 1997, Mineralogical and geochemical comparison of skarns in the Akdağmadeni, Akçakışla and Keskin districts, Central Anatolia, Turkey, Doktora Tezi, METU.
- Kuşcu, İ. ve Erler, A., 1998, Mineralization events in a collision related setting: The Central Anatolian Crystalline Complex, *International Geology Review*, 40/6, 552-565.
- Kuşcu, İ. ve Erler, A., 1999, Çarpışma ortamı metalojenisine bir örnek: Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı, 52. Türkiye Jeol. Kurult. Bildiriler Kitabı, 175-182 s. Ankara.
- Kuşcu, İ., Gençaliolu - Kuşcu, G. and Meinert, L.D., 2000a, The geochemical characteristics of the Çelebi Granitoid, Kırıkkale - Turkey and comparison with world skarn granitoids, *International Earth Science colloquium on the Eagean region, İzmir-Turkey*, 150 s.
- Kuşcu, İ., Gençaliolu-Kuşcu, G., Göncüoğlu M.C., ve Meinert, L.D., 2000b, Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nda Yeralan Granitoyidler ve Skarn Yataklarının Kökensele Birlikteliklerinin Magmatik Petrojenez ile İlişkilendirilmesi, TÜBİTAK (Scientific and Technical Research Council of Turkey) Project Final Report.
- Kuşcu, İ., Gençaliolu-Kuşcu, G, Erler, A., 2001, Geochemical signatures of granitoids associated with skarns in Central Anatolia, *International Geol. Review*, 43, 722-736.
- Kuşcu, İ., Gençaliolu Kuşcu, G., Meinert, L.D. ve Floyd, P.A., 2002a, Tectonic setting and petrogenesis of the Çelebi granitoid, (Kırıkkale-Turkey) and comparison with world skarn granitoids *journal of geochemical explor.* 76, 175-194.
- Kuşcu, İ., Gençaliolu-Kuşcu, G., Saraç, C., and Meinert, L.D., 2002b, Jeokimyasal karakterizasyon çalışmalarında faktör analizi yönteminin kullanımı: Çelebi granitoyidi ve Karamadazı granitoyidi, *Türkiye Jeol. Bült.*, 45, 111-125.

- Kuşcu, İ., Yılmaz, E. ve Demirela, G., 2002c, Sivas-Divriği bölgesi skarn tipi demir oksit yataklarına Fe-oksit-Cu-Au (Olympic Dam tipi) perspektifinden yeni bir bakış. 55. Türkiye Jeol. Kur. Bildiri Özleri Kitapçığı, 171 s.
- Kuşcu, İ., Yılmaz, E., Demirela, G., Güleç, N., Kuşcu, G., Kaymakçı, N., Gökçe, H., Şalış, B., Marschick, R., 2007, Hasacelebi-Hekimhan (Malatya) bölgeleri demiroksit yataklarının demir oksit-bakır-altın (DOBA) yatakları açısından incelenmesi ve bakır-altın potansiyellerinin araştırılması, TÜBİTAK Proje No: ÇAYDAG 103Y023.
- Kuşcu, İ., Yılmaz, E., Demirela, G., Gencalioglu-Kuşcu, G., Güleç, N., 2010, Iron oxide- (Copper+Gold) Mineralizations in Turkish Tetyhan Collage, Hydrothermal Iron Oxide Copper-Gold and Related Deposits: A Global Perspective-Advances in the Understanding of IOCG Deposits, ed. T.M. Porter, Vol 3 PCG Publishing, Adelaide.
- Kraeff, A., 1962, Kesikköprü konsesyonu, M.T.A. Derleme Rapor No: 3349, Ankara.
- Kwak, T.A.P, White, A.J.R., 1983, Contrasting W-Mo-Cu and W-Sn-F skarn types and related granitoyids, Mining Geology, 32, 339-351.
- Leo, G.W., Marvin, R.F., Mehnert, H.H., 1974. Geologic framework of the Kuluncak-Sofular area, east-central Turkey, and K-Ar ages of igneous rocks. Geological Society of America Bulletin 85, 1785-1788.
- Lünel, A.T., 1985, An approach to the naming, origin and age of the Baranadağ monzonite of Kırşehir intrusive suite. Middle East Technical University J. Pure and Applied Sciences, 18/3, 385-404.
- Marschik, R., Spikings, R., Kuşcu, İ., 2008, Geochronology and stable isotope signature of alteration related to hydrothermal magnetite ores in central Anatolia, Turkey, Miner Deposita, 43, 111-124.
- Meinert, L.D., 1983, Variability of skarn deposits-guides to exploration: in Boardman, S.J., ed., Revolution in the Earth Sciences, Kendall-Hunt Publishing Co., 301-316.
- Meinert, L.D., 1984, Mineralogy and petrography of iron skarns in Western British Columbia, Canada, Economic Geology, 79, 869-882.
- Meinert, L.D., 1987, Skarn zonation and fluid evolution in the Groundhog Mine, Central Mining District, Nex Mexico, Economic Geology, 82, 523-545.
- Meinert, L.D., 1990, Skarn deposits in Nevada – Geology, mineralogy and petrology of Au, Cu, W and Zn skarns, ed: Meinert, L.D, Myers, G.L., and Brooks, J.W., Geological Society of Nevada Fieldtrip #2 Guide book, 41-72.

- Meinert, L.D., 1992, Skarns and skarn deposits, *Geoscience, Canada*, 19, 145-162.
- Meinert, L.D., 1993, Igneous petrogenesis and skarn deposits: in Kirkham, R.V., Sinclair, W.D., Thorpe, R.I. and Duke, J.M., eds., *Geol. Assovol. Can. Spevol. Paper*, 40, 569-583.
- Meinert, L.D., 1995, Compositional variation of igneous rocks associated with skarn deposits -Chemical evidence for a genetic connection between petrogenesis and mineralization, in Thompson, J.F.H., ed., *Magmas, Fluids, and Ore Deposits, Min. Assovol. Canada Short Course Ser.*, 23, 401-418.
- Nicolescu, Ş., and Cornell, D.H., 1999, P-T conditon during skarn formation in the Ocna de Fier ore district, Romania, *Mineralium deposita*, 34, 730-742.
- Otlu, N. ve Boztuğ, D., 1998, The coexistency of the silica oversaturated (ALKOS) and undersaturated alkaline (ALKUS) rocks in the Kortundağ and Baranadağ plutons from the Central Anatolian alkaline plutonism, E Kaman/NW Kırşehir, Turkey. *Tr. J. Earth Sciences*, 7/3, 241-258.
- Öztürk, M., 1981, Ankara-Keskin-Çelebi; Kırşehir-Kaman; Nevşehir-Hacıbektaş yörelerindeki demir zuhurlarının jeoloji raporu. M.T.A Derleme Rapor No: 7158, Ankara.
- Öztürk, K., ve Öztürk, M., 1983, Ankara-Bala-Yukarıtepeköy-Kartalkaya demir cevherleşmesi jeoloji etüd ve arama raporu, M.T.A Derleme Rapor No: 7357, Ankara.
- Öztürk, K., Kurt, M., Öztürk, M. ve Sarı, İ., 1983, Ankara – Bala –Kesikköprü, Madentepe, Büyükcak, Çataldere, Camiisagir demir yatakları jeoloji ve rezerv raporu. Cilt 1, 2, 3, M.T.A Derleme Rapor No: 7355, Ankara.
- Pearce, J.A., 1983, Role of subcontinental lithosphere in magma genesis at active continental margins, In: *Continental Basalts and Mantle Xenoliths*, C.J. Hawkesworth and M.J. Norry (eds.), Shiva Publishing, 230-249.
- Pearce, J.A., 1996, Sources and settings of granitic rocks, *Episodes*, 19, 120-125.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W., and Tindle, A.G., 1984, Trace-element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, 25, 956-983.
- Peccerillo, A., ve Taylor, S.R., 1976, Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey, *Contribution to Mineralogy and Petrology*, 58, 63-81.

- Poisson, A., 1986, Anatolian Micro-Continents in The Eastern Mediterranean Context. The Neo-Tethysian Oceanic Troughs. Sci. De La Terre, Mem., 47, 311-328.
- Sağıroğlu, A., 1982, Contact metasomatism and ore deposition of the lead-zinc deposits of Akdağmadeni, Yozgat, Turkey: Üniv. London, Doktora Tezi, 310 s., (yayınlanmamış).
- Sağıroğlu, A., 1984, Akdağmadeni, (Yozgat) cevherleşmelerinde görölen değişik skarn oluşuklarının özellikleri ve irdelenmesi: Geol. Sovol. Turkey Bull., 27, 69-80 (in Turkish with English abstract).
- Shimazaki, H., 1980, Characteristic of skarn deposits and related acid magmatism in Japan, Economic Geology, 75, 173-183.
- Seymen, İ., 1981, Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir masifinin stratigrafisi ve metamorfizması, Türkiye Jeol. Kur. Bült., 24, 7-14.
- Seymen, İ., 1982, Kaman dolayında Kırşehir masifinin jeolojisi, İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Doçentlik Tezi, 164 s. (yayınlanmamış).
- Seymen 1984, Kırşehir Masifi metamorfiklerinin jeolojik evrimi, Türkiye Jeol. Kur. Ketin Sempozyumu, 133-149.
- Shand, S.J., 1943, Eruptive Rocks. Their Genesis, Composition, Classification, and Their Relation to Ore-Deposits with a Chapter on Meteorite. John Wiley & Sons, 488 p., New York.
- Sözen, A., 1970, Kesikköprü, Madentepe Manyetit Zuhur Hakkında Rapor. M.T.A Derleme Rapor No: 4212, Ankara.
- Sungurlu, B., 1970, Kesikköprü-Çelebi-Hirfanlı Bölgesinin Manyetit Zuhurları Hakkında (Yaz ve Sözen) isimli rapordan Kesikköprü Ltd. Şirketine ait Ar: 200/248 Ruhsat no'lu demir sahası için derlenen rapordur. M.T.A Derleme Rapor No: 4231, Ankara.
- Şengör, A.M.C., 1984, Türkiye'nin tektonik tarihinin yapısal sınıflaması, Ketin Sempozyumu, Türkiye Jeoloji Kur. yayını, 37-62, Ankara.
- Tatar, S., Boztug, D., 2005, The syn-collisional Danacıobası biotite leucogranite derived from the crustal thickening in central Anatolia (Kırıkkale), Turkey. Geological Journal 40, 571-591.
- Tolluoğlu, A.Ü., 1986, Orta Anadolu masifinin güneybatısında (Kırşehir yöresinde) petrografik ve petrotektonik incelemeler, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 237 s (yayınlanmamış).

- Tolluoğlu, A.Ü., 1987, Orta Anadolu masifi Kırşehir metamorfiklerinin (Kırşehir kuzeybatısı) petrografik özellikleri, Doğa derg., Mühendislik ve çevre, 11, 344-361.
- Tolluoğlu, A.Ü., 1993, Kırşehir Masifini kesen felsik intrüziflerin (Kötüdağ ve Buzlukdağ) petrografik ve jeokimyasal karakterleri. Yer Bilimleri Dergisi, 16, 19-43.
- Tolluoğlu, A.Ü., 1998, Orta Anadolu temel kayaçlarının dinamotermal metamorfizması, Ofiyolit-Granitoyid ilişkisiyle gelişen demir yatakları sempozyumu Bildiri Özleri, 6-7, Sivas.
- Tolluoğlu, A.Ü. ve Erkan, Y., 1989, Regional progressive metamorphism in the Central Anatolian Crystalline Basement, Northwest Kırşehir massive, Turkey, METU Journal of Pure and applied Sciences, 22, 3, 19-41.
- Tülümen, E., 1980, Akdağmadeni (Yozgat) yöresinde petrografik ve metalojenik incelemeler, Karadeniz Teknik Üniversitesi Yerbilimleri Fak. Doktora Tezi.
- Türel, T.K., Göncüoğlu, M.C. ve Akıman, O., 1993, Orta Anadolu Kristalen Kütlesi batısındaki Ekecikdağ Granitoyitinin petrolojisi ve kökeni: Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 115, 15-28.
- URL-1, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Demir>, 20 Şubat 2014.
- URL-2, <http://en.wikipedia.org/wiki/C.V.Raman>, 03 Nisan 2014.
- Ünlü, T., 1983, Sivas, Divriği-Akdağ; Gürün-Otlukilise; Erzincan, Kemaliye, Bizmişen-Çaltı, Kurudere ve Adıyaman, Çelikhan-Bulam demir yatakları hakkında görüşler, MTA Maden Etüd Dairesi, Rap. No. 1901, Ankara (yayınlanmamış).
- Ünlü, T., 1989, Türkiye demir yatakları arama çalışmalarında 1.derecede ağırlıklı hedef saha seçimi ve maden jeolojisi araştırmaları ile ilgili proje teklifi, M.T.A. Derleme Rapor: 8593, Ankara.
- Vache, R., 1963, Akdağmadeni kontak yatakları ve bunların Orta Anadolu kristalenine karşı jeolojik çerçevesi, M.T.A. Dergisi, 60, 22-36.
- Whitney, D.L., Teyssier, C., Fayon, A.K., Hamilton, M.A., Heizler, M., 2003. Tectonic controls on metamorphism, partial melting, and intrusion: timing and duration of regional metamorphism and magmatism in the Niğde Massif, Turkey. Tectonophysics, 376 (1-2), 37-60.

- Wondenmagegnahu, 1990, Mineralogy, chemistry and physical properties of the magnetite ore deposits around Kesikköprü village and the surrounding areas, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 128 s.
- Yalınız, M.K. Floyd, P.A. and Göncüoğlu, M.C., 1996, Supra-subduction zone ophiolites of Central Anatolia: Geochemical evidence from the Sarıkaraman Ophiolite, Aksaray, Turkey. Mineralogical Magazine, 60, 697-710.
- Yalınız, M.K., Aydın, N.S., Göncüoğlu, M.C., and Parlak, O., 1999. Terlemez quartz monzonite of Central Anatolia (Aksaray-Sarıkaraman): age, petrogenesis and geotectonic implications for ophiolite emplacement. Geological Journal, 34, 233-242.
- Yaz, N., ve Sözen, A., 1965, Kesikköprü Madencilik Ltd. Şirketi Kesikköprü Demir Ruhsat sahaları hakkında rapor, M.T.A. Derleme Rapor No: 3810, Ankara.
- Yaz, N., ve Sözen, A., 1967, Kesikköprü-Çelebi-Hirfanlı Bölgesinin Manyetit + Hematit Zuhurları Hakkında Rapor, M.T.A. Derleme Rapor No: 4440, Ankara.
- Yıldız, N., 2009, Demir Raporu, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Oda Yayın No: 154, Ankara.
- Yılmaz, S., 1960, Keskin-Çelebidağı bölgesindeki grenafelsler zuhuratı hakkında, M.T.A. Dergisi, 54, 100-102.
- Yılmaz, S., Boztuğ, D., Öztürk, A., 1993, Geological Setting, Petrographic and Geochemical Characteristics of the Cretaceous and Tertiary Igneous Rocks in Hekimhan-Hasançelebi Area, North-West Malatya, Turkey, Geological Journal, 28, 383-398.
- Yılmaz, S. ve Boztuğ, D. 1998. Çiçekdag Magmatik Kompleksi'nin (KB Kırşehir) petrojenezi,, 51. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 33-35.
- Yılmaz, E., Kuşcu, İ., Demirela, G., 2002, Divriği A-B-Kafa Cevherleşmeleri: Alterasyon zonlanması ve zonlanma süreçleri, 55. Türkiye Jeol. Kur. Bildiri Özleri Kitapçığı, 320.
- Yılmaz, E., 2003, Divriği Bölgesi Skarn Tipi Demir Yatağının Jeolojisi, Jeokimyası Ve Skarnlaşma Süreçleri, Niğde Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 117 s.
- Yılmaz, E., Güleç, N., Kuşcu, İ., Lentz, D.R., 2014, Geology, geochemistry, and geochronology of Fe-oxide Cu (\pm Au) mineralization associated with Şanlı pluton, western Turkey, Ore Geology Reviews, 57, 191-215.
- Yiğit, Ö., 2009, Mineral deposits of Turkey in relation to Tethyan Metallogeny: implications for future mineral exploration, Economic Geology, 104, 19-51.

Yomralioğlu, T., (2000), Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, 5.Baskı (2009), 480, ISBN 975-97369-0-X, İstanbul.

Zharikov, V.A., 1970, Skarns International. Geol. Rev., 12, 541-559, 619-647, 760-775.

Zeck, H.P. ve Ünlü, T., 1987, Parallel whole rock isochrons from a composite, monzonitic pluton, Alpine belt, Central Anatolia: Communications, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, Ankara.

Zeck, H.P. ve Ünlü, T., 1991, Orta Anadolu' nun doğusunda yer alan şoşonitik monzonitik Murmano plütönu-Ön çalışma, MTA dergisi, 112, 103-115.

EKLER

- EK-1 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin mineralojik-petrografik incelemeleri
- EK-2 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin ana oksit jeokimyası (% cinsinden)
- EK-3 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin eser element jeokimyası (ppm cinsinden)
- EK-4. Skarnlarla ilişkili granitoidlerin değerlendirilmesinde kullanılan jeokimyasal değerler (Meinert, 1995)
- EK-5 Skarn yatakları ile ilişkili granitoidlerin karşılaştırılmasında kullanılan Çelebi granitoidine ait bazı ana oksit ve eser element değerleri
- EK-6 Skarn yatakları ile ilişkili granitoidlerin karşılaştırılmasında kullanılan Karamadazı granitoidine ait bazı ana oksit ve eser element değerleri
- EK-7 Skarn yatakları ile ilişkili granitoidlerin karşılaştırılmasında kullanılan Murmano granitoidi ait bazı ana oksit ve eser element değerleri
- EK-8 Skarn yatakları ile ilişkili granitoidlerin karşılaştırılmasında kullanılan Dumluca granitoidine ait bazı ana oksit ve eser element değerleri

EK-1 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin mineralojik-petrografik incelemeleri

Örnek No	Koordinat		Mineral Birlikteliği	Alterasyon	Olası Ana Kayaç	Skarn Zonu
	Doğu	Kuzey				
KK-13-01 (P)*	533370	4355765	Granat, manyetit	-	-	-
KK-13-02 (P)	534232	4355583	Piroksen, hornblend, tremolit-aktinolit, ikincil kuvars	Uralitleşme, kloritleşme, epidotlaşma, serisitleşme, killeşme	Piroksenit	-
KK-13-03	534143	4355736	Piroksen, plajiolklas, amfibol, biyotit, kuvars, opak mineral, apatit	Serisitleşme, killeşme, hidrobiyotitleşme, opaklaşma	Monzonit	-
KK-13-04a	534249	4355824	Piroksen, plajiolklas, epidot, opak mineral	Uralitleşme, epidotlaşma, serisitleşme, killeşme	Piroksenit	Piroksen-epidot skarn**
KK-13-04b	534249	4355824	Piroksen, plajiolklas, kuvars, titanit	Epidotlaşma, serisitleşme, killeşme	Monzonit	-
KK-13-05	535586	436256	Piroksen, plajiolklas, amfibol, biyotit, kuvars	Kloritleşme, epidotlaşma, serisitleşme, hidrobiyotitleşme	Monzonit	-
KK-13-06	533834	4355473	Piroksen, plajiolklas, amfibol, kuvars, tremolit-aktinolit, ikincil kalsit, ikincil kuvars,	Uralitleşme, epidotlaşma, serisitleşme, killeşme, silisleşme, karbonatlaşma	Diyorit	-
KK-13-07	533795	4355452	Plajiolklas, biyotit, ortoklas, kuvars, titanit	Serisitleşme, killeşme	Granit	-
KK-13-08	533811	4355624	Piroksenit; piroksen, plajiolklas; Aplit dayk; piroksen, plajiolklas, kuvars	Serisitleşme, killeşme	Piroksenit	-
KK-13-09	533792	4355589	Piroksen, plajiolklas, biyotit, ortoklas, titanit	Kloritleşme, serisitleşme, killeşme, hidrobiyotitleşme	Monzonit	-
KK-13-10	533743	4355509	Piroksenit; piroksen, plajiolklas; Aplit dayk; piroksen, plajiolklas, ortoklas, kuvars, tremolit-aktinolit	Uralitleşme, epidotlaşma, serisitleşme, killeşme	Piroksenit	-
KK-13-11	533673	4355493	Epidot, kuvars, ikincil kalsit, ikincil kuvars	Silisleşme, karbonatlaşma, demiroksitleşme,	Kireçtaşı	Epidot skarn
KK-13-12	533637	4355503	Piroksenit; piroksen, plajiolklas; Aplit dayk; plajiolklas, ortoklas, kuvars	Uralitleşme, serisitleşme, killeşme, silisleşme, karbonatlaşma	Piroksenit	-
KK-13-13	533589	4355523	Gabro; piroksen, plajiolklas, amfibol, Aplit dayk; plajiolklas, ortoklas, kuvars	Uralitleşme, serisitleşme, killeşme	Gabro	-

EK-1 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin mineralojik-petrografik incelemeleri (devam)

Örnek No	Koordinat		Mineral Birlikteliği	Alterasyon	Olası Ana Kayaç	Skarn Zonu
	Doğu	Kuzey				
KK-13-14	533550	4355574	Granat, piroksen, ikincil kuvars, ikincil kalsit, hematit	Epidotlaşma, demiroksitleşme	-	Granat±piroksen skarn
KK-13-15	533519	4355622	Granat, epidot, ikincil kuvars, ikincil kalsit	Silisleşme, karbonatlaşma,	Kireçtaşı	Epidot-granat skarn
KK-13-16	533798	4355652	Piroksen, plajiolklas, amfibol, ortoklas, kuvars	Epidotlaşma, serisitleşme, killeşme	Granodiyorit	-
KK-13-17	533793	4355615	Piroksen, plajiolklas, amfibol, ortoklas, kuvars	Kloritleşme, epidotlaşma, serisitleşme, killeşme, karbonatlaşma	Granodiyorit	-
KK-13-18	533770	4355552	Piroksen, plajiolklas, amfibol, ortoklas, kuvars, tremolit-aktinolit	Uralitleşme, kloritleşme, epidotlaşma, serisitleşme, killeşme, karbonatlaşma	Granodiyorit	-
KK-13-19	533744	4355526	Piroksen, plajiolklas, kuvars, epidot	Uralitleşme, kloritleşme, epidotlaşma, silisleşme, karbonatlaşma	Piroksenit	Piroksen±granat skarn
KK-13-20	533720	4355520	Piroksen, ikincil kuvars, ikincil kalsit	Silisleşme, karbonatlaşma,	Piroksenit	-
KK-13-21	533683	4355513	Piroksen, ikincil kuvars, ikincil kalsit	Silisleşme, karbonatlaşma,	Piroksenit	-
KK-13-22	533551	4355614	Epidot, ikincil kuvars, ikincil kalsit	Epidotlaşma, silisleşme, karbonatlaşma	Kireçtaşı	Epidot skarn
KK-13-23	533534	4355636	Granat, piroksen, epidot, ikincil kalsit	Epidotlaşma, karbonatlaşma	Piroksenit	Piroksen±granat skarn
KK-13-24	533714	4355750	Piroksen, plajiolklas, hornblend	Epidotlaşma, kloritleşme	Gabro	-
KK-13-25	533735	4355753	Plajiolklas, biyotit, ortoklas, kuvars	Epidotlaşma, serisitleşme, killeşme	Granodiyorit	-
KK-13-26	533742	4355720	Piroksen, epidot, ikincil kuvars, ikincil kalsit	Epidotlaşma, silisleşme, karbonatlaşma	Piroksenit	Piroksen-epidot skarn**
KK-13-27	533745	4355711	Piroksen, plajiolklas, hornblend, tremolit-aktinolit, pirit	Uralitleşme, kloritleşme, serisitleşme	Gabro	-

EK-1 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin mineralojik-petrografik incelemeleri (devam)

Örnek No	Koordinat		Mineral Birlikteliği	Alterasyon	Olası Ana Kayaç	Skarn Zonu
	Doğu	Kuzey				
KK-13-28	533787	4355636	Plajioklas, amfibol, biyotit, ortoklas, kuvars, titanit	Serisitleşme, killeşme, hidrobiyotitleşme	Granodiyorit	-
KK-13-29	533772	4355601	Piroksen, plajioklas, epidot, ikincil kuvars	Epidotlaşma, silisleşme	Piroksenit	Piroksen-epidot skarn**
KK-13-30	533758	4355547	Piroksenit; piroksen, plajioklas; Aplitik dayk; ortoklas, kuvars	Epidotlaşma	Piroksenit	-
KK-13-31	533705	4355533	Piroksen, plajioklas	Epidotlaşma	Piroksenit	-
KK-13-32	533705	4355533	Gabro; piroksen, plajioklas, hornblend; Granodiyorit porfir; plajioklas, biyotit, ortoklas, kuvars	Epidotlaşma, ,	Gabro & granodiyorit porfir	-
KK-13-33	533677	4355519	Piroksenit; piroksen, plajioklas; Granodiyorit porfir; plajioklas, amfibol, biyotit, ortoklas, kuvars, opak mineral	Epidotlaşma, kloritleşme, serisitleşme, killeşme	Gabro & granodiyorit porfir	-
KK-13-34	533664	4355544	Epidot, kalsit, pirit, ikincil kuvars	Epidotlaşma, silisleşme	Kireçtaşı	Epidot skarn
KK-13-35	533627	4355530	Kalsit, dolomit, pirit, ikincil kuvars	Silisleşme	Kireçtaşı	-
KK-13-36	533572	4355587	Piroksenit; piroksen, plajioklas; Aplitik dayk; biyotit, ortoklas, kuvars, titanit	Uralitleşme, epidotlaşma	Gabro	-
KK-13-37	533695	4355789	Piroksen, plajioklas, amfibol, biyotit, ortoklas, kuvars, titanit	Kloritleşme, epidotlaşma, serisitleşme, killeşme	Monzonit	-
KK-13-38	533698	4355755	Piroksen, filogopit, ikincil kalsit	Karbonatlaşma	-	Piroksen-filogopit skarn**
KK-13-39	533707	4355744	Piroksen, plajioklas, amfibol, biyotit, ortoklas, kuvars, titanit	Kloritleşme, serisitleşme, killeşme	Monzonit	-
KK-13-40	533728	4355714	Piroksen, plajioklas, amfibol, ortoklas, kuvars	Uralitleşme, serisitleşme, killeşme	Granodiyorit	-
KK-13-41	533670	4355820	Kalsit, dolomit, ikincil kuvars, ikincil kalsit, opak mineral	Silisleşme, karbonatlaşma	Kireçtaşı	-

EK-1 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin mineralojik-petrografik incelemeleri (devam)

Örnek No	Koordinat		Mineral Birlikteliği	Alterasyon	Olası Ana Kayaç	Skarn Zonu
	Doğu	Kuzey				
KK-13-42*	533672	4355798	Plajioklas, amfibol, biyotit, ortoklas, kuvars,	Killeşme	Monzonit	-
KK-13-43	533632	4355780	Piroksen, plajioklas, hornblend, opak mineral, ikincil kuvars	Uralitleşme, silisleşme	Gabro	-
KK-13-44	533626	4355729	Piroksen, plajioklas, hornblend, tremolit-aktinolit	Uralitleşme, epidotlaşma, karbonatlaşma	Piroksenit	-
KK-13-45	533630	4355709	Piroksenit; piroksen, plajioklas, hornblend Granodiyorit; plajioklas, biyotit, ortoklas, kuvars	Epidotlaşma, serisitleşme, killeşme	Piroksenit & granodiyorit	-
KK-13-46*	533656	4355676	Granat, manyetit, filogopit, pirit, kalkopirit	-	-	Granat±piroksen skarn
KK-13-47	533672	4355667	Granat, piroksen, manyetit	Epidotlaşma	-	Granat±piroksen skarn
KK-13-48*	533675	4355641	Kalsit, manyetit, pirit	-	Kireçtaşı	-
KK-13-49	533676	4355612	Granat, piroksen, manyetit, tremolit-aktinolit, ikincil kalsit	Uralitleşme, epidotlaşma, karbonatlaşma	Kireçtaşı	Granat±piroksen skarn
KK-13-50	533397	4356071	Granat, piroksen, epidot, ikincil kalsit, hematit, opak mineral	Epidotlaşma, karbonatlaşma	Monzonit	Granat-piroksen skarn**
KK-13-51	533365	4356065	Granat, piroksen, epidot, ikincil kalsit, ikincil kuvars, opak mineral (manyetit, pirit)	Epidotlaşma, silisleşme, karbonatlaşma	Monzonit	Granat-piroksen skarn**
KK-13-52	533556	4355909	Piroksen, plajioklas, epidot, amfibol, biyotit, ortoklas, kuvars, opak mineral, apatit, titanit	Uralitleşme, epidotlaşma, serisitleşme, killeşme	Monzonit	-
KK-13-53	533350	4356082	Piroksen, plajioklas, epidot, hornblend, biyotit, ortoklas, kuvars, tremolit-aktinolit, opak mineral, apatit, ikincil kuvars	Uralitleşme, epidotlaşma, silisleşme	Monzonit	Piroksen-epidot skarn**
KK-13-54	533357	4356033	Granat, piroksen, epidot	Epidotlaşma, silisleşme, karbonatlaşma	Monzonit	Granat-piroksen skarn**
KK-13-55	533375	4356011	Granat, piroksen, manyetit, pirit, kalkopirit, ikincil kalsit, ikincil kuvars, markazit	Silisleşme, karbonatlaşma	Monzonit	Granat-piroksen skarn**

EK-1 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin mineralojik-petrografik incelemeleri (devam)

Örnek No	Koordinat		Mineral Birlikteliği	Alterasyon	Olası Ana Kayaç	Skarn Zonu
	Doğu	Kuzey				
KK-13-56	533390	4355994	Plajioklas, amfibol, biyotit, ortoklas, kuvars	Kloritleşme, serisitleşme, killeşme	Granit	-
KK-13-57	533394	4355986	Plajioklas, amfibol, biyotit, ortoklas, kuvars, titanit	Kloritleşme, serisitleşme, killeşme	Granit	-
KK-13-58	533458	4355942	Piroksen, plajioklas	Uralitleşme	Piroksenit	-
KK-13-59	533474	4355942	Piroksen, plajioklas, amfibol, biyotit, ortoklas, kuvars	Serisitleşme, killeşme	Granit porfir	-
KK-13-60	533305	4355533	Epidot, kalsit, ikincil kuvars, ikincil kalsit, turmalin	Silisleşme, karbonatlaşma	Kireçtaşı	Epidot skarn
KK-13-61	533384	4355567	Manyetit, kalsedonik kuvars, ikincil kalsit, hematit	Silisleşme, karbonatlaşma, demiroksitleşme,	Dolomitik kireçtaşı	-
KK-13-62	533121	4355621	Piroksen, plajioklas	Uralitleşme, serisitleşme, killeşme	Piroksenit	-
KK-13-63	533175	4355601	Piroksen, plajioklas, epidot, tremolit-aktinolit	Uralitleşme, epidotlaşma, silisleşme	Piroksenit	Epidot skarn
KK-13-64	533264	4355573	Plajioklas, amfibol, biyotit, ortoklas, kuvars, tremolit-aktinolit	Serisitleşme, killeşme	Altere granit	-
KK-13-65	533301	4355588	Epidot, manyetit, pirit, kalsit, ikincil kuvars, ikincil kalsit	Epidotlaşma, silisleşme, karbonatlaşma	Kireçtaşı	Epidot skarn
KK-13-66	533085	4355807	Kalsit, ikincil kuvars, ikincil kalsit, tremolit-aktinolit, turmalin	Epidotlaşma, karbonatlaşma, silisleşme	Kireçtaşı	Epidot skarn
KK-13-67	533082	4355754	Kalsit, ikincil kuvars, ikincil kalsit, tremolit-aktinolit, turmalin	Epidotlaşma, karbonatlaşma, silisleşme	Kireçtaşı	Epidot skarn
KK-13-68 (P)*	533082	4355754	Granat, manyetit, ikincil kalsit, ikincil kuvars	Silisleşme, karbonatlaşma	-	-
KK-13-69	533125	4355665	Piroksen, plajioklas, amfibol, epidot, tremolit-aktinolit	Uralitleşme, epidotlaşma	Diyorit	-
KK-13-70 (P)*	533125	4355665	Manyetit, pirit, kuvars	-	-	-
KK-13-71	533125	4355665	Epidot, kalsit, ikincil kuvars, ikincil kalsit	Epidotlaşma, silisleşme, karbonatlaşma	Kireçtaşı	Epidot skarn
KK-13-72	533220	4355594	Manyetit, kalsit, ikincil kuvars	Silisleşme	Kireçtaşı	-

EK-1 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin mineralojik-petrografik incelemeleri (devam)

Örnek No	Koordinat		Mineral Birlikteliği	Alterasyon	Olası Ana Kayaç	Skarn Zonu
	Doğu	Kuzey				
KK-13-73	533255	4355597	Plajioklas, biyotit, ortoklas, kuvars, tremolit-aktinolit, opak mineral	Serisitleşme, killeşme	Granit porfir	-
KK-13-74	533289	4355596	Manyetit, kalsit, dolomit, ikincil kuvars	Silisleşme	Dolomitik kireçtaşı	-
KK-13-75	533417	4355652	Epidot, manyetit, kalsit, ikincil kuvars	Epidotlaşma, silisleşme	Kireçtaşı	Epidot skarn
KK-13-76*	533199	4355902	Kalsedonik kuvars, kalsit	Karbonatlaşma, silisleşme, breşleşme	Silisleşmiş ve karbonatlaşmış kayaç	-
KK-13-77*	533191	4355950	Kalsedonik kuvars, kalsit	Karbonatlaşma, silisleşme, breşleşme	Silisleşmiş ve karbonatlaşmış kayaç	-
KK-13-78	533172	4355850	Piroksen, plajioklas, hornblend, turmalin	Uralitleşme	Gabro	-
KK-13-79	533184	4355841	Piroksen, plajioklas	-	Piroksenit	-
KK-13-80	533247	4355889	Plajioklas, hornblend, biyotit, ortoklas, kuvars, turmalin	Serisitleşme, killeşme	Monzonit	-
KK-13-81	533221	4355867	Piroksen, plajioklas, hornblend, turmalin	Uralitleşme, kloritleşme, epidotlaşma	Gabro	-
KK-13-82*	533210	4355707	Granat, epidot, manyetit, kuvars, kalsit	-	-	Epidot-granat skarn
KK-13-83	533210	4355707	Granat, epidot, ikincil kuvars, ikincil kalsit, opak mineral	Silisleşme, karbonatlaşma	-	Epidot-granat skarn
KK-13-84	533210	4355707	Granat, piroksen, manyetit, ikincil kuvars, ikincil kalsit	Epidotlaşma, silisleşme, karbonatlaşma	Kireçtaşı	Piroksen±granat skarn
KK-13-85	533248	4355655	Granat, piroksen, manyetit, ikincil kuvars, ikincil kalsit, tremolit-aktinolit	Uralitleşme, silisleşme, karbonatlaşma	Kireçtaşı	Piroksen±granat skarn
KK-13-86	533353	4355720	Piroksen, amfibol, ikincil kuvars, ikincil kalsit	Uralitleşme, silisleşme, karbonatlaşma	Piroksenit	-

EK-1 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin mineralojik-petrografik incelemeleri (devam)

Örnek No	Koordinat		Mineral Birlikteliği	Alterasyon	Olası Ana Kayaç	Skarn Zonu
	Doğu	Kuzey				
KK-13-87	533247	4355648	Granat, piroksen, epidot, manyetit	Epidotlaşma	Kireçtaşı	Piroksen±granat skarn
KK-13-88*	533449	4355844	Manyetit, filogopit	Killeşme, breşleşme	-	-
KK-13-89	533533	4355811	Piroksen, epidot, manyetit, ikincil kuvars, ikincil kalsit,	Epidotlaşma, silisleşme, karbonatlaşma	-	Piroksen±granat skarn
KK-13-90	533506	4355822	Manyetit, filogopit, ikincil kalsit, ikincil kuvars	Silisleşme, karbonatlaşma	-	-
KK-13-91*	533518	4355856	Granat, manyetit, pirit, filogopit, ikincil kalsit	Karbonatlaşma	-	Granat±piroksen skarn
KK-13-92*	533431	4355764	Granat, manyetit	Killeşme, bantlaşma	-	Granat±piroksen skarn
KK-13-93	533418	4355697	Granat, piroksen, ikincil kalsit, tremolit-aktinolit, turmalin	Uralitleşme, kloritleşme, epidotlaşma, karbonatlaşma, breşleşme	Piroksenit	Piroksen±granat skarn
KK-13-94	533418	4355697	Granat, epidot, manyetit, ikincil kuvars	Silisleşme, breşleşme	-	Epidot-granat skarn
KK-13-95	533430	4355775	Manyetit, pirit, ikincil kalsit, ikincil kuvars	Silisleşme, karbonatlaşma	-	-
KK-13-96	533409	4355764	Granat, epidot, manyetit, filogopit, ikincil kalsit	Epidotlaşma, karbonatlaşma	-	Epidot-granat skarn
KK-13-97	533376	4355810	Granat, epidot, manyetit, ikincil kuvars, ikincil kalsit	Silisleşme, karbonatlaşma	-	Epidot-granat skarn
KK-13-98	533340	4355868	Granat, piroksen, manyetit, hematit	Demiroksitleşme	-	Granat±piroksen skarn
* İncelemeler makroskopik gözlemlere dayanmaktadır.						
** Endoskarn zonlarını gösterir. Endoskarn zonlarına sınırlı alanlarda (özellikle piroksenit-granitoid dokanaklarında) görülen piroksen-epidot ve piroksen-filogopit zonları da dahil edilmiştir.						
(P) Örnekler buldukları koordinattan pasa/döküntüden alınmıştır. İlgili örnekler maden jeolojisi haritası üzerine koordinatları ile işlenmiştir, ancak zonlara dahil edilmemiştir.						

EK-2 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin ana oksit jeokimyası (% cinsinden)

Örnek No	Kayaç Adı	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	Cr2O3	SO3	V2O5	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	Cl	LOI	TOPLAM
KK-13-03	Monzonit	59,26	0,63	15	6,3964	0,0466	0,414	0,021	0,11	3,06	6,16	1,967	4,087	0,267	0,06	2,45	99,94019589
KK-13-05	Monzonit	59,81	0,45	15,09	6,152	0,0373	0,173	0,023	0,1	3,48	6,42	2,425	3,902	0,25	0,08	1,56	99,95000582
KK-13-06	Diyorit	52,33	0,14	16,25	4,3165	0,0395	0,063	0,015	0,1	9,13	11,3	2,027	0,549	0,127	0,04	3,45	99,88136095
KK-13-07	Granit	64,67	0,37	14,07	2,8608	0,0529	0,082	0,019	0,03	1,81	3,03	2,467	5,292	0,102	0,02	4,77	99,63226065
KK-13-09	Monzonit	62,72	0,55	15,16	4,976	0,0045	0,04	0,019	0,03	1,69	3,95	2,785	4,858	0,184	0,02	2,76	99,74515008
KK-13-13	Gabro	51,44	0,42	9,671	9,2792	0,1793	0,033	0,05	0,17	14,5	11,5	0,094	0,492	0,028	0,06	1,87	99,86257597
KK-13-14	Granat±piroksen skarn	36,26	0,01	0,605	27,271	0,0029	0,055	0,003	0,52	0,99	31,8	0,121	0,128	0,009	0,09	1,98	99,79917935
KK-13-15	Epidot-granat skarn	38,81	0,16	4,977	17,22	0,0266	0,043	0,009	0,56	2,58	32,1	0,105	0,132	0,026	0	2,97	99,68100571
KK-13-16	Granodiyorit	63,2	0,6	14,8	4,874	0,0148	0,057	0,022	0,02	1,24	3,5	2,952	4,785	0,232	0,03	3,76	100,0905397
KK-13-17	Granodiyorit	60,72	0,54	15,23	5,4878	0,0078	0,097	0,016	0,07	2,44	6,07	2,878	4,513	0,258	0	1,56	99,89118973
KK-13-18	Granodiyorit	58,21	0,54	17,32	6,644	0,0089	0,099	0,024	0,11	4,71	4,53	1,803	3,481	0,25	0	1,96	99,69485534
KK-13-22	Epidot skarn	41,65	0,47	17,02	14,769	0,0027	0,057	0,006	0,26	2,48	17,7	0,096	2,123	0,094	0,04	2,77	99,56644421
KK-13-23	Piroksen±granat skarn	55,59	0,14	1,104	7,34	0,2235	0,137	0,03	0,34	14,2	18,5	0,089	0,144	0,016	0,06	1,96	99,83590587
KK-13-24	Gabro	53,93	0,29	4,27	7,6884	0,2812	0,074	0,02	0,14	18,1	13,1	0,091	0,507	0,091	0,06	1,31	99,90352631
KK-13-25	Granodiyorit	66,52	0,62	13,78	3,6931	0,045	0,058	0,023	0,03	1,71	3,08	2,262	5,182	0,183	0,1	2,33	99,61382987
KK-13-26	Piroksen-epidot skarn	50,57	0,34	11,32	7,7421	0,1864	0,075	0,017	0,2	12,5	15,8	0,093	0,508	0,11	0,06	0,45	99,98173066
KK-13-27	Gabro	47,57	0,65	17,19	10,086	0,0101	0,063	0,056	0,15	9,03	13,4	0,553	0,62	0,031	0,12	0,45	99,97164762
KK-13-28	Granodiyorit	67,63	0,44	14,47	3,4351	0,0213	0,458	0,019	0,05	1,95	3,27	2,354	5,112	0,135	0,02	0,6	99,96950776
KK-13-29	Piroksen-epidot skarn	56,22	0,18	3,074	6,9224	0,4432	0,028	0,013	0,14	17,4	13,5	0,097	0,199	0,04	0,08	1,55	99,83597956
KK-13-30	Piroksenit	57,11	0,12	1,523	7,6261	0,3726	0,055	0,024	0,19	18,1	13,6	0,082	0,382	0,005	0,05	0,75	99,97076983
KK-13-34	Epidot skarn	38,25	0,02	0,141	12,461	0,0019	12,05	0,003	0,24	13	20,9	0,12	0,058	0,04	0,01	2,74	99,99974324
KK-13-35	Kireçtaşı	5,755	0,03	0,633	2,1542	0,0203	0,017	0,007	0,26	0,27	55,3	0,077	0,007	0,004	0,01	35,45	100,0128743
KK-13-37	Monzonit	64,12	0,41	15,03	4,8921	0,012	0,052	0,017	0,03	2,2	4,64	3,354	4,353	0,192	0	0,67	99,97864316

EK-2 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin ana oksit jeokimyası (% cinsinden) (devam)

Örnek No	Kayaç Adı	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	Cr2O3	SO3	V2O5	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	Cl	LOI	TOPLAM
KK-13-39	Monzonit	63,24	0,43	14,9	4,8033	0,0077	0,158	0,016	0,07	2,09	5,79	3,261	4,434	0,212	0,01	0,57	99,98360088
KK-13-41	Kireçtaşı	6,781	0,02	1,205	1,338	0,0106	0,045	0,003	0,39	0,24	54,9	0,079	0,102	0,005	0,01	34,77	99,94676921
KK-13-42	Monzonit	61,38	0,58	15,03	5,3962	0,0037	0,141	0,02	0,11	2,97	6,62	2,554	4,316	0,201	0,08	0,56	99,96148771
KK-13-44	Piroksenit	55,42	0,21	9,819	7,9449	0,1362	0,076	0,035	0,15	14,2	9,89	0,09	1,489	0,015	0,04	0,46	99,96931146
KK-13-47	Granat±piroksen skarn	31,08	0	0,356	28,964	0,0026	1,3	0,004	0,64	0,55	29,8	0,112	0,136	0,01	0,02	6,86	99,89085766
KK-13-49	Granat±piroksen skarn	18,65	0,02	0,302	61,051	0,0028	0,115	0,005	0,47	5,19	11,3	0,12	0,037	0,005	0,02	2,66	99,99296436
KK-13-51	Granat-piroksen skarn	47,71	0,71	11,6	12,8	0,0353	0,058	0,019	0,18	2,36	21	0,087	0,095	0,205	0,01	2,86	99,71505959
KK-13-52	Monzonit	59,46	0,66	14,44	6,3811	0,0389	0,156	0,022	0,11	4	6,37	2,097	4,163	0,253	0,08	1,65	99,87538302
KK-13-54	Granat-piroksen skarn	52,43	0,46	11,91	10,872	0,0606	0,057	0,019	0,22	2,09	18,5	0,09	0,122	0,138	0	2,6	99,6022194
KK-13-56	Granit	69,09	0,41	14,33	1,7983	0,0188	0,099	0,014	0,01	0,68	2,64	2,583	5,065	0,085	0,02	2,66	99,49430754
KK-13-57	Granit	66,81	0,39	14,7	2,1139	0,0231	0,108	0,014	0,03	1,16	3,61	3,108	5,004	0,119	0,03	2,66	99,87634591
KK-13-61	Dolomitik kireçtaşı	7,728	0,01	0,012	14,027	0,002	0,045	0,01	1,02	9,34	32,2	0,092	0,008	0,005	0,02	35,76	100,2418712
KK-13-69	Diyorit	49,37	0,08	19,53	3,5501	0,0545	0,411	0,013	0,15	6,15	19,9	0,272	0,205	0,012	0,05	0,22	99,99856198
KK-13-74	Dolomitik kireçtaşı	1,238	0	0,011	4,6893	0,0015	0,667	0,009	0,71	14,3	36,8	0,09	0,007	0,005	0,01	40,77	99,28955411
KK-13-75	Epidot skarn	19,78	0,02	2,285	56,173	0,0028	0,397	0,004	0,37	6,25	14	0,126	0,043	0,006	0,07	0,44	99,977669
KK-13-76	Silisleşmiş-karbonatlaşmış kayaç	36,84	0,02	0,013	4,0742	0,0526	0,216	0,002	0,04	1,3	26,9	0,072	0,049	0,005	0,01	30,57	100,1406142
KK-13-77	Silisleşmiş-karbonatlaşmış kayaç	53,2	0,02	0,018	12,86	0,1097	0,136	0,003	0,25	9,35	20,4	0,097	0,012	0,006	0,01	2,75	99,20097957
KK-13-78	Gabro	51,38	0,13	14,48	8,2128	0,0111	0,579	0,029	0,15	11	12,6	0,392	0,381	0,006	0,04	0,56	99,96701629
KK-13-79	Piroksenit	51,53	0,2	12,9	0,6707	0,0398	0,877	0,035	0,02	11,8	17,2	2,406	0,499	0,023	0,12	1,66	99,9679509
KK-13-80	Monzonit	62,99	0,7	15,94	3,652	0,0106	1,937	0,022	0,02	2,75	5,55	3,046	1,462	0,112	0,03	1,66	99,87329395
KK-13-82	Epidot-granat skarn	21,81	0,01	0,235	59,741	0,003	0,074	0,005	0,43	5,3	11,7	0,12	0,025	0,006	0,01	0,86	100,3006448
KK-13-83	Epidot-granat skarn	37,14	0	0,016	22,001	0,0022	0,076	0,003	0,49	1,11	26,4	0,092	0,103	0,006	0,02	12,55	99,98780336
KK-13-85	Piroksen±granat skarn	31,97	0,01	0,016	27,412	0,1214	0,125	0,015	0,4	0,37	29,9	0,11	0,105	0,007	0,03	9,454	100,030316

EK-2 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin ana oksit jeokimyası (% cinsinden) (devam)

<u>Örnek No</u>	<u>Kayaç Adı</u>	<u>SiO2</u>	<u>TiO2</u>	<u>Al2O3</u>	<u>Fe2O3</u>	<u>Cr2O3</u>	<u>SO3</u>	<u>V2O5</u>	<u>MnO</u>	<u>MgO</u>	<u>CaO</u>	<u>Na2O</u>	<u>K2O</u>	<u>P2O5</u>	<u>Cl</u>	<u>LOI</u>	<u>TOPLAM</u>
KK-13-87	Piroksen±granat skarn	2,025	0,03	0,731	0,7561	0,0015	0,042	0,002	0,1	0,9	57,6	0,09	0,007	0,004	0,01	37,96	100,2218625
KK-13-91	Granat±piroksen skarn	24,31	0,05	7,474	41,701	0,0023	0,33	0,003	0,38	14	9,82	0,099	0,007	0,118	0,02	1,66	99,97614687
KK-13-94	Epidot-granat skarn	31,15	0,11	2,464	20,912	0,0189	0,161	0,007	0,43	3,1	30,9	0,1	0,1	0,05	0,02	10,5	99,98878138

EK-3 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin eser element jeokimyası (ppm cinsinden)

Örnek No	Kayaç Adı	Ba	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th	Pb	Ga	Zn	Cu	Ni	Hf	Cs	Ta	Co	U	W
KK-13-03	Monzonit	1192	134,4	485,5	21,4	180,2	10,1	16	39,6	20,4	66,9	33,9	20,1	5,5	4,1	6	50,6	9,1	94,4
KK-13-05	Monzonit	1196	131,1	480,6	20,5	179,7	10,3	14,5	33,6	19,6	47,8	30,7	23,7	5,4	4	5,9	21	7,1	94,4
KK-13-06	Diyorit	72,1	16,9	355,4	5,7	163,8	4,2	0,9	8,7	13,7	34,1	3,6	67	3,4	3,6	3,9	25,9	8,1	33,6
KK-13-07	Granit	843,8	213,2	250,4	23	267	19	23,1	46,9	17,1	19,1	6	21,8	6	4,4	3,7	16,6	7,7	92,1
KK-13-09	Monzonit	972,9	102,4	444,6	13,2	170,8	12,9	23,4	15,7	15,9	10	1,2	8,5	2,9	3,9	2,3	12	9,8	57,9
KK-13-13	Gabro	42,3	13,5	84,6	9,5	13,6	3,5	1,2	17,6	13,1	147,2	27	273,5	5,4	5,6	7,2	77,1	15,8	37,5
KK-13-14	Granat±piroksen skarn	30,7	2,2	11,4	4,8	5,8	5	3,4	16	3,3	8,9	13,1	5,3	8,2	4,1	7,9	23	13	67,1
KK-13-15	Epidot-granat skarn	11,6	1,2	117,8	12,6	89,5	33,8	10,5	5,6	11,9	46	48	19,3	8,2	4	9,1	59,3	23	63,2
KK-13-16	Granodiyorit	1223	115,3	491,8	17,4	196,2	14,9	25,5	42,3	17,4	36,1	23	12,3	3,8	10,4	5	12	7,2	40,6
KK-13-17	Granodiyorit	999,8	157	534,9	19,9	187,2	14,9	21,5	14	19	22,7	37,2	22,1	6,7	4,2	6	24,9	7,6	64
KK-13-18	Granodiyorit	1213	128,4	336,3	19,1	236,8	15,4	30,8	23,5	18,9	59	22	21	6,1	5,5	5	38,5	7,9	24,3
KK-13-22	Epidot skarn	73,1	97,6	438,5	4,7	153,4	4,3	6,5	16,1	21,1	20,3	10,2	46,1	5,1	11,5	5,6	16	10	44,2
KK-13-23	Piroksen±granat skarn	193,3	2	52	6,5	13	3,2	0,8	10,3	5,3	53,2	53,9	144,4	6,3	3,9	7,7	37,7	8,9	26,4
KK-13-24	Gabro	46,2	16,3	55,7	8,7	102,3	7,5	1	3,8	9,8	60,5	6,6	275,7	4,2	3,7	5,6	64,5	8,7	16,1
KK-13-25	Granodiyorit	1061	190,7	320,5	12	221	13,9	21	34,5	16,5	23,4	10,3	24,9	8	4,4	4	22,7	8,1	43,1
KK-13-26	Piroksen-epidot skarn	106,7	11,1	174,7	12,8	109,3	6,9	1,2	4,4	13,2	67,5	2,1	234,2	3,8	3,8	5,4	48,2	9,3	60,3
KK-13-27	Gabro	131,6	13,1	308,9	16,2	24,4	3,4	1,3	11,9	16,8	60,1	24,6	38,8	5,4	3,8	6	68,7	10	48,3
KK-13-28	Granodiyorit	825,6	193,5	280,8	19	187	20,4	25,1	42,4	15,5	28,9	25,1	10,9	7,5	3,9	5	30,6	6,9	115,1
KK-13-29	Piroksen-epidot skarn	24,5	1,5	67	4,8	32,1	9,6	1	2,2	7,5	65,9	1,7	359,4	3,2	3,8	5,6	35,1	12,3	18,2
KK-13-30	Piroksenit	27,1	10,6	20,3	7,7	14,8	3,3	1	5	6,6	66,3	24,8	173,7	5,2	3,7	6,3	57,5	9,4	18,6
KK-13-34	Epidot skarn	14,8	0,6	57,4	2	13,8	4	1,7	9,5	4	100,2	185,7	118,9	12	3,7	14	133	17,3	66,7
KK-13-35	Kireçtaşı	19,3	1,1	76,9	12,5	4,7	3,8	3	43,9	2,1	13,8	10	59,3	5,1	3,7	5,5	30,8	11	4,7
KK-13-37	Monzonit	1043	119	529,6	18,9	153,7	12,7	25	25,7	19,1	16,5	2,7	17,3	3,4	4	3,8	43,1	13,8	137,3

EK-3 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin eser element jeokimyası (ppm cinsinden) (devam)

Örnek No	Kayaç Adı	Ba	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th	Pb	Ga	Zn	Cu	Ni	Hf	Cs	Ta	Co	U	W
KK-13-39	Monzonit	1108	118	508,8	20,3	185,4	18,8	27,1	36,7	19,9	27,9	27	12,2	5	5,9	5,4	16	8	83,7
KK-13-41	Kireçtaşı	14	7,7	89	39,7	9,1	3,6	4,4	27,8	3,8	13,4	5,8	19,4	5,3	3,7	4,4	19,5	9,6	3,8
KK-13-42	Monzonit	1249	158,6	477,8	20,2	155,8	11,8	16,9	31,8	19,2	48,2	74,1	15,6	6,7	6,4	8	42,1	8,3	132,2
KK-13-44	Piroksenit	246,3	76,2	149,9	9,7	24,6	3,3	3,4	8,7	9,6	63,8	64,4	135,5	6,7	3,8	8,1	45,5	9	21,7
KK-13-47	Granat±piroksen skarn	5,7	1,8	4,3	1,4	6	4,2	4	27,7	5,1	2	167,3	8,1	16	4	19	93	11,6	293,7
KK-13-49	Granat±piroksen skarn	5,6	6,6	20,2	3,2	8,2	6,2	15	61,9	4	85,3	6,1	13	14	4,1	13	199	15	95,7
KK-13-51	Granat-piroksen skarn	46,9	2,6	906,1	16,9	228,8	11,7	12,7	25,7	14,7	70,7	1,5	15,8	4,8	3,9	4,6	57,2	12,7	46,8
KK-13-52	Monzonit	1246	140,4	460,1	21,3	148,4	13	11,4	49,6	18	65,7	22,4	30,4	4,6	3,6	6	48,9	7	65,4
KK-13-54	Granat-piroksen skarn	10,9	2,7	734,8	14,2	159,7	13,6	18	17,5	17,5	35,6	1,7	16,6	3,8	3,8	4,2	15	11,3	46,7
KK-13-56	Granit	580,9	195,1	295,7	12,7	140,7	21,2	35,5	34,7	14,8	16	11,1	6,6	5	8,6	3,9	13,7	7,3	137,4
KK-13-57	Granit	783,7	192	399,9	12,8	136,4	15,4	31,4	45,2	17,8	33,9	27,4	5,6	3,7	30,8	4,9	20,8	7,6	100,4
KK-13-61	Dolomitik kireçtaşı	37,3	0,5	62,9	1,2	7,4	4,6	1,8	31,7	1,2	44,6	74,1	7,7	8,8	3,9	10	47	25,6	12,7
KK-13-69	Diyorit	25	4,6	270,5	3	14	4	0,9	12,4	11,3	21,6	12,9	14,7	4,1	3,7	4,5	41,8	17,6	168,8
KK-13-74	Dolomitik kireçtaşı	5,5	0,6	60,2	1,8	4,9	4,3	1,4	2,6	1,4	9,9	1,7	2,5	3,9	3,7	3,6	12	9,9	11,1
KK-13-75	Epidot skarn	5,6	9,5	70,6	1,6	10,6	5,6	12	12,2	6,2	100,4	4,6	13	12	4,5	12	187	14	41,1
KK-13-76	Silisleşmiş-karbonatlaşmış kayaç	199,4	0,4	79,2	0,7	4	3,2	0,9	4,9	1,6	20,6	1,7	256,1	3,6	3,8	5,4	32,2	9	25,2
KK-13-77	Silisleşmiş-karbonatlaşmış kayaç	10,4	1,6	276,7	0,8	13,8	3,6	1,4	26,3	2,1	55,5	2,5	439,8	4,5	5,7	7,1	106	8,8	10,4
KK-13-78	Gabro	35,5	9,7	112,2	3,1	8,4	3,1	0,9	11,1	11,1	39	21,7	53,9	4,9	3	5,6	42,8	8,1	63,6
KK-13-79	Piroksenit	36,5	1	12	4,2	14	6,6	12	2	1	25	1	1	3	12	3	35	16	2
KK-13-80	Monzonit	291,8	40,8	248	13	158,2	10,3	11,4	10,3	20,8	14	16,7	22,4	3,9	7,3	4,4	36,9	7,4	115,7
KK-13-82	Epidot-granat skarn	5,6	6,5	21,7	1,7	7,9	5,8	14	18,6	8,4	60,9	7,7	13	15	4,1	12	117	13	58,2
KK-13-83	Epidot-granat skarn	6,9	2,4	16,1	3,7	6,1	4,5	4,3	15,8	3,8	15	2	4,6	6,5	3,9	5,6	65	9,6	121,2
KK-13-85	Piroksen±granat skarn	5,8	5,2	6,1	1,1	6,9	5	8,3	33	2,3	3	3,1	6,7	8,4	4,1	5,5	43	15	189,6

EK-3 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin eser element jeokimyası (ppm cinsinden) (devam)

<u>Örnek No</u>	<u>Kayaç Adı</u>	<u>Ba</u>	<u>Rb</u>	<u>Sr</u>	<u>Y</u>	<u>Zr</u>	<u>Nb</u>	<u>Th</u>	<u>Pb</u>	<u>Ga</u>	<u>Zn</u>	<u>Cu</u>	<u>Ni</u>	<u>Hf</u>	<u>Cs</u>	<u>Ta</u>	<u>Co</u>	<u>U</u>	<u>W</u>
KK-13-87	Piroksen±granat skarn	5,4	1,1	101,5	1,9	12,6	6,4	0,9	16,7	2,7	43,7	2,1	4	4,8	3,7	4,2	15,3	13,5	7,6
KK-13-91	Granat±piroksen skarn	5,2	4	17,4	7	28,4	12,3	7,8	7,1	10,3	140,8	6,7	8,5	11	3,7	8,6	154	15	16,2
KK-13-94	Epidot-granat skarn	7,1	2,4	25,8	24,9	40,9	11,8	2,7	13,4	7	27,4	106,6	18,6	11	4	14	15	13,7	86,1

EK-3 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin eser element jeokimyası (ppm cinsinden) (devam)

Örnek No	Kayaç Adı	Sn	Mo	Au	As	Ag	Hg	Se	Sb	Bi	Ge	Br	Cd	In	Te	I	Tl	La	Ce
KK-13-03	Monzonit	2,8	3,6	<0,1	7,6	<0,1	2,1	0,6	1	1	1,3	1	0,9	0,9	1,3	2,5	1	24,3	54,4
KK-13-05	Monzonit	1	5,1	<0,1	10,9	<0,1	2	0,6	0,9	1,1	0,6	1,7	0,8	0,8	1,3	2,4	1	41,1	70
KK-13-06	Diyorit	1,4	4,1	<0,1	11,8	<0,1	1,6	0,4	1	0,9	1,5	0,5	0,8	0,8	1,3	2,2	1,3	17,9	16,7
KK-13-07	Granit	3,4	5,3	<0,1	6,2	<0,1	1,9	0,5	1	1	1,6	1,1	0,9	0,9	1,3	2,4	1,4	41,1	72
KK-13-09	Monzonit	2,4	4,9	<0,1	9,6	1,4	1,6	0,5	3,3	0,4	1,3	0,4	1,3	0,8	1,3	2,3	1,3	47	88,9
KK-13-13	Gabro	0,9	3,3	<0,1	23,4	<0,1	1,8	0,5	2,2	1,1	2	0,5	1	1	1,3	2,2	1,5	13,4	16,4
KK-13-14	Granat±piroksen skarn	15	8,7	<0,1	503,1	<0,1	4,6	1	1,7	3,7	5,4	1,6	1,2	1,3	1,9	2,5	5,3	8,3	44,1
KK-13-15	Epidot-granat skarn	6	5,8	<0,1	106,2	2,5	3,1	0,8	5,6	2,1	1,6	0,8	0,9	1,4	1,6	2,5	2,9	36,3	46,2
KK-13-16	Granodiyorit	2,3	4,8	<0,1	51	<0,1	1,6	0,8	3,6	0,5	1,1	0,5	0,9	1	2,6	2,6	2,3	61,6	86,6
KK-13-17	Granodiyorit	1,9	4,1	<0,1	6,9	<0,1	1,8	0,6	1	1	1,1	0,8	0,8	0,8	1,3	2,4	0,9	43,1	73,2
KK-13-18	Granodiyorit	2,8	3,5	<0,1	14,9	<0,1	1,5	0,5	0,5	1,1	1,1	0,4	0,9	0,8	1,3	2,5	0,7	49,1	85,7
KK-13-22	Epidot skarn	7	3,6	<0,1	102,6	<0,1	2,3	0,6	88,8	23,5	1,6	0,7	1,1	1,8	1,4	2,3	2,6	21,7	39,5
KK-13-23	Piroksen±granat skarn	1,5	4	<0,1	17,5	<0,1	1,7	0,5	8,2	0,8	1,8	1	1	1	1,4	2,3	1,5	21,9	30,1
KK-13-24	Gabro	1,6	3,9	<0,1	11,7	<0,1	1,6	0,4	1,8	0,9	2,2	0,4	0,9	0,8	1,3	2,2	1,4	20,5	32,9
KK-13-25	Granodiyorit	1,8	4,5	<0,1	6,6	<0,1	1,4	0,5	1,5	0,9	0,9	1	0,9	0,8	1,3	2,5	1,7	32,5	59,3
KK-13-26	Piroksen-epidot skarn	1	5,4	<0,1	8,9	<0,1	2,1	0,6	1	1	2,5	0,4	0,9	0,8	0,6	2,1	0,8	13,6	33,4
KK-13-27	Gabro	2,6	3,5	<0,1	18,1	<0,1	2,1	0,5	3,1	1,2	1,3	0,4	0,9	0,9	1,2	2,2	1,7	13,7	33,8
KK-13-28	Granodiyorit	2,5	6,2	<0,1	6,2	<0,1	2	0,6	0,9	0,8	1,3	1	0,8	0,8	1,3	2,4	1,4	32,1	62,6
KK-13-29	Piroksen-epidot skarn	1,1	4,6	<0,1	9,4	<0,1	1,5	0,4	2	0,9	0,9	0,6	0,9	1	1,4	2,3	1,3	7,9	11
KK-13-30	Piroksenit	1,9	4,4	<0,1	9,9	<0,1	1,6	0,5	3,3	0,9	1,5	0,4	0,9	0,9	1,3	2,2	1,3	15,4	10
KK-13-34	Epidot skarn	2,1	4,1	<0,1	217,1	2	2,9	4,9	7,7	1,5	4,4	0,9	1	1	1,3	2,2	2,9	7,5	14,7
KK-13-35	Kireçtaşı	1,1	3,5	<0,1	1,6	<0,1	1,5	0,5	1,1	1,3	0,8	0,5	2,4	0,9	1,3	2,2	1,7	7,6	22,1
KK-13-37	Monzonit	2	3,6	<0,1	13,7	<0,1	2,3	0,7	0,9	0,5	1,4	0,4	0,9	0,9	1,3	2,4	1,1	47,5	85,6

EK-3 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin eser element jeokimyası (ppm cinsinden) (devam)

Örnek No	Kayaç Adı	Sn	Mo	Au	As	Ag	Hg	Se	Sb	Bi	Ge	Br	Cd	In	Tc	I	Tl	La	Ce
KK-13-39	Monzonit	1,5	6,3	<0,1	11,8	<0,1	1,9	0,6	0,9	1	1,4	0,5	0,9	0,9	1,3	2,5	1,5	47,2	69,3
KK-13-41	Kireçtaşı	0,7	6,6	<0,1	4,2	<0,1	1,6	0,5	1,4	0,8	0,8	0,4	1,1	0,9	1,2	2,2	1,4	37,9	60,5
KK-13-42	Monzonit	2,4	3,8	<0,1	4,6	<0,1	2,4	0,6	0,9	1,1	1,8	1,9	0,8	0,9	1,3	2,5	1,6	45,1	70,7
KK-13-44	Piroksenit	3,4	2,8	<0,1	3,3	<0,1	1,6	0,4	0,9	0,9	2,5	0,4	0,9	0,9	1,2	2,2	1,4	12,2	10
KK-13-47	Granat±piroksen skarn	8,8	8,3	<0,1	1098	<0,1	6,7	1,6	2	5,2	4,7	2,4	1,4	1,1	1,2	2,5	7,5	13,8	17,6
KK-13-49	Granat±piroksen skarn	3,1	6,5	<0,1	92,6	<0,1	8,5	1,9	6,3	5	4,1	1,5	1,9	1,5	2	2,6	7,5	8,4	21,8
KK-13-51	Granat-piroksen skarn	14,3	7,9	<0,1	26,4	<0,1	2,5	0,6	25	34,3	2,3	0,6	1	1,1	1,3	2,3	2,1	28,7	50,8
KK-13-52	Monzonit	1,6	4,5	<0,1	4	<0,1	1,9	0,6	0,9	1,1	1,4	1,1	0,9	0,8	1,3	2,4	1,2	28,5	54,2
KK-13-54	Granat-piroksen skarn	6,4	3,5	<0,1	35,7	<0,1	2,3	0,6	41,7	17,3	1,9	0,6	0,9	0,9	1,2	2,2	2	21,3	39,5
KK-13-56	Granit	4	5	<0,1	8,1	<0,1	2	0,6	2,7	0,9	1,3	0,3	0,8	0,9	1,3	2,3	1,4	63,4	100,3
KK-13-57	Granit	3,4	5,4	<0,1	9,1	<0,1	1,9	1,4	2,8	1	1,2	0,9	0,8	0,8	1,3	2,4	1,2	85,4	108,7
KK-13-61	Dolomitik kireçtaşı	1,2	4,7	<0,1	358,3	<0,1	2,4	0,6	1,2	2,6	1,2	1,2	0,6	1,1	1,4	2,3	3,8	12	15,5
KK-13-69	Diyorit	1,1	3,3	<0,1	35,3	<0,1	2,5	0,7	8,7	1,3	1,5	2,6	1,5	1	1,3	2,3	1	7,6	10
KK-13-74	Dolomitik kireçtaşı	2	6,3	<0,1	13,3	<0,1	1,7	0,5	0,8	1	0,8	0,4	1	0,9	1,3	2,2	1,6	14	11
KK-13-75	Epidot skarn	4,9	6,1	<0,1	22	<0,1	6,5	1,3	4,8	3,2	2,7	1,1	1,6	1,4	1,5	3,3	5,9	11,2	11
KK-13-76	Silisleşmiş-karbonatlaşmış kayaç	1	2,9	<0,1	94,8	<0,1	1,7	0,5	1,1	1,2	1,5	0,6	0,9	0,9	1,3	2	1,7	7,5	13,4
KK-13-77	Silisleşmiş-karbonatlaşmış kayaç	1	6,2	<0,1	134,7	<0,1	2	0,5	5,3	1,7	0,5	0,8	0,6	1	1,7	2,2	2,1	11	16,2
KK-13-78	Gabro	1,9	3,1	<0,1	23,7	<0,1	1,9	0,6	2,2	1	1,5	0,5	0,9	0,9	1,2	2,2	1,5	7,6	17,1
KK-13-79	Piroksenit	1,3	5,8	<0,1	12	<0,1	2	1	9,6	2	1	1	1,8	1,7	1,7	4,3	2	14,9	17
KK-13-80	Monzonit	1,7	4,1	<0,1	29,4	<0,1	2	0,8	10,2	1	1,9	1,3	0,8	0,8	1,2	1,8	1,5	34,8	48,5
KK-13-82	Epidot-granat skarn	2,3	6,5	<0,1	53,1	<0,1	8,1	1,5	1,4	4,3	7,9	0,6	1,7	1,5	1,6	2,6	7	8	11
KK-13-83	Epidot-granat skarn	1,8	5,2	<0,1	184,6	<0,1	4,5	1	1,1	77,4	6,2	1,1	1,3	1,1	1,7	2,3	3,8	15,4	13,1
KK-13-85	Piroksen±granat skarn	0,8	9,7	<0,1	168,6	<0,1	5,9	1,1	1,2	319,4	7,9	1,2	1,2	1,3	2,4	2,5	4,6	8,3	18,1

EK-3 Kesikköprü Demir Yatağından alınan kayaç örneklerinin eser element jeokimyası (ppm cinsinden) (devam)

<u>Örnek No</u>	<u>Kayaç Adı</u>	<u>Sn</u>	<u>Mo</u>	<u>Au</u>	<u>As</u>	<u>Ag</u>	<u>Hg</u>	<u>Se</u>	<u>Sb</u>	<u>Bi</u>	<u>Ge</u>	<u>Br</u>	<u>Cd</u>	<u>In</u>	<u>Te</u>	<u>I</u>	<u>Tl</u>	<u>La</u>	<u>Ce</u>
KK-13-87	Piroksen±granat skarn	1,9	6,2	<0,1	20,4	<0,1	1,5	0,5	1,1	1,2	0,8	0,5	0,6	1	1,3	2,2	1,3	8,3	10
KK-13-91	Granat±piroksen skarn	15,6	5,3	<0,1	131,3	<0,1	4,4	1	1,3	3,2	1,4	1,2	1,5	1,4	1,4	2,4	4,7	7,6	19
KK-13-94	Epidot-granat skarn	13,4	5	<0,1	377,9	<0,1	4,4	0,9	1,8	3,2	7,7	1	1,3	1,3	1,5	2,5	4,6	14,7	11

EK-4. Skarnlarla ilgili granitoidlerin değerlendirilmesinde kullanılan jeokimyasal değerler (Meinert, 1995)

Majör Oksitler	Fe-skarn plütonları			Pb-Zn-skarn plütonları			Cu-skarn plütonları			Au-skarn plütonları		
	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.
SiO ₂	47,00	75,60	59,30	56,70	77,00	68,70	55,70	72,80	64,90	48,80	68,40	61,40
Al ₂ O ₃	12,20	22,70	16,80	11,50	16,90	14,30	13,20	18,50	16,00	14,00	18,80	16,20
TiO ₂	0,10	3,10	0,80	0,10	1,60	0,40	0,20	1,00	0,50	0,40	0,80	0,60
FeO _(T)	1,10	17,70	7,30	0,30	8,50	3,10	1,80	10,20	4,90	2,30	16,80	6,30
MnO	0,00	0,60	0,10	0,00	0,20	0,10	0,00	0,30	0,10	0,00	0,20	0,10
CaO	0,90	22,40	7,20	0,00	7,80	3,20	1,40	7,80	3,80	2,70	11,40	5,80
MgO	0,20	7,90	3,00	0,00	4,20	1,00	0,50	3,90	1,80	1,50	5,60	3,20
K ₂ O	0,20	5,60	2,10	1,90	10,00	4,80	2,00	5,50	3,60	0,60	4,00	2,50
Na ₂ O	0,60	7,50	4,00	0,10	4,70	3,00	1,10	5,00	4,00	2,20	3,90	3,10
P ₂ O ₅	0,00	1,50	0,30	0,00	0,60	0,20	0,10	0,40	0,30	0,10	0,60	0,20
Eser Elementler												
Ni	4,00	161,00	35,00	5,00	14,00	9,00	7,00	50,00	16,00	1,00	70,00	18,00
Cr	9,00	303,00	81,00	15,00	277,00	104,00	5,00	50,00	18,00	6,00	150,00	51,00
Sc	4,00	33,00	17,00	2,00	8,00	5,00	3,00	19,00	8,00	1,00	31,00	14,00
V	15,00	313,00	152,00	1,00	77,00	30,00	16,00	161,00	85,00	50,00	216,00	99,00
Ba	1,00	658,00	326,00	980,00	1401,00	1227,00	787,00	2562,00	1466,00	483,00	1500,00	891,00
Rb	2,00	137,00	39,00	88,00	250,00	178,00	48,00	158,00	103,00	14,00	115,00	69,00
Sr	200,00	981,00	505,00	40,00	1446,00	497,00	265,00	1517,00	807,00	314,00	940,00	601,00
Zr	66,00	227,00	141,00	93,00	188,00	136,00	79,00	363,00	183,00	1,00	190,00	116,00
Y	16,00	35,00	24,00	3,00	100,00	32,00	3,00	29,00	17,00	5,00	27,00	17,00
Nb	3,00	21,00	9,00	3,00	50,00	22,00	3,00	30,00	11,00	2,00	18,00	9,00
Ga	11,00	23,00	17,00	18,00	22,00	20,00	15,00	21,00	19,00	12,00	23,00	16,00
Cu	0,00	196,00	43,00	3,00	420,00	80,00	0,00	1669,00	287,00	5,00	329,00	59,00
Zn	25,00	91,00	57,00	45,00	2080,00	569,00	22,00	98,00	57,00	29,00	97,00	67,00
Pb	0,00	40,00	5,00	3,00	630,00	188,00	1,00	70,00	24,00	3,00	25,00	11,00
La	0,00	45,00	16,00	27,00	45,00	36,00	14,00	150,00	45,00	13,00	42,00	28,00
Ce	19,00	73,00	43,00	60,00	83,00	72,00	45,00	150,00	78,00	40,00	64,00	55,00
Th	0,00	30,00	5,00	6,00	9,00	8,00	2,00	14,00	9,00	1,00	30,00	12,00

EK-4. Skarnlarla ilgili granitoidlerin değerlendirilmesinde kullanılan jeokimyasal değerler (Meinert, 1995) (devam)

Majör Oksitler	W-skarn plütonları			Mo-skarn plütonları			Sn-skarn plütonları			Tüm skarn plütonları		
	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.
SiO ₂	53,7	76,4	70,7	65,3	77,1	73,7	65,3	77,1	73,7	47	77,1	66,8
Al ₂ O ₃	11,6	18,4	14,2	12	15,5	13,4	11,7	17,6	13,6	11,5	22,7	15,1
TiO ₂	0	1,1	0,3	0,1	0,3	0,2	0	0,6	0,2	0	3,1	0,5
FeO _(T)	0,2	9,7	2,9	0,5	5,6	2	0	10,5	2,1	0	19,9	4,4
MnO	0	1,2	0,1	0	0,1	0	0	0,6	0,1	0	1,2	0,1
CaO	0,3	7,6	2,2	0,3	4,3	1,5	0,4	3,1	1,1	0	22,4	3,8
MgO	0	3,6	0,7	0	2,7	0,5	0	1,1	0,3	0	7,9	1,6
K ₂ O	2,5	6,3	4,5	2,8	8,5	4,7	2,7	6	4,7	0,2	10	3,7
Na ₂ O	1,9	5,5	3,5	0,2	4,9	3,2	0,3	4,5	3,2	0,1	7,5	3,5
P ₂ O ₅	0	0,6	0,1	0	0,5	0,1	0	1,8	0,2	0	1,8	0,2
Eser Elementler												
Ni	2	15	7	8	11	10	5	36	27	1	161	19
Cr	0	109	30	7	89	40	0	12	6	0	303	49
Sc	0	6	3	0	3	2	0	8	3	0	33	9
V	0	22	7	0	11	4	0	1	0	0	313	88
Ba	142	2348	560	376	1449	920	14	829	79	1	2562	701
Rb	85	345	247	70	450	269	160	2402	693	2	2402	230
Sr	10	1267	248	20	655	283	5	240	58	5	1517	425
Zr	42	226	118	60	189	111	27	230	117	1	363	131
Y	10	102	55	4	145	43	50	210	135	3	210	39
Nb	13	36	22	10	30	21	10	90	42	2	90	18
Ga	16	26	20	18	22	20	15	38	30	11	38	19
Cu	5	158	34	2	9	5	3	80	27	0	1669	81
Zn	10	320	66	4	52	25	6	1662	170	4	2080	127
Pb	13	270	54	3	30	16	25	3109	381	0	3109	80
La	3	70	33	0	45	25	7	54	33	0	150	29
Ce	11	121	63	17	87	55	28	296	120	11	296	68
Th	6	42	27	4	34	14	10	56	38	0	56	17

EK-5 Skarn yatakları ile ilişkili granitoidlerin karşılaştırılmasında kullanılan Çelebi granitoidine ait bazı ana oksit ve eser element değerleri

Kaynak	Bayhan, 1986												
Granitoid	<u>Çelebi granitoidi</u>												
Örnek no	1	2	3	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16
SiO ₂	60,25	62,93	63,54	61,26	62,17	63,09	63,18	64,25	64,7	62,82	66,54	63,53	67,03
Al ₂ O ₃	16,2	15,7	15,7	15,91	16,47	15,8	15,64	15,63	15,31	15,98	15,12	15,75	15,02
TiO ₂	0,6	0,54	0,44	0,5	0,47	0,52	0,5	0,4	0,43	0,45	0,46	0,46	0,35
FeO(T)	5,53	5,08	4,69	5,48	4,64	4,79	4,83	4,28	4,3	4,84	3,45	4,64	3,71
MnO	0,11	0,11	0,1	0,12	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09	0,05	0,1	0,08
CaO	6,14	5,35	4,88	5,61	4,91	4,53	4,96	4,16	4,24	5,02	4,06	4,65	3,77
MgO	3	2,24	1,85	2,55	1,87	1,89	2	1,47	1,71	1,82	2	1,82	1,16
K ₂ O	3,28	3,76	4,45	4,36	4,75	4,38	4,29	4,85	4,6	4,21	4,04	4,46	4,64
Na ₂ O	2,88	2,83	2,85	2,79	2,98	2,84	2,92	2,88	2,86	3,11	2,68	2,9	2,96
P ₂ O ₅	0,17	0,16	0,14	0,18	0,15	0,16	0,15	0,13	0,14	0,15	0,12	0,15	0,11
Ba	847	845	992	1061	1241	900	947	1257	904	934	830	966	637
Rb	115	147	167	152	157	159	160	174	178	167	171	148	186
Sr	526	462	436	450	508	447	441	454	590	460	263	453	369
Zr	145	156	159	171	158	173	165	142	154	142	153	167	152
Nb	14	15	14	11	15	17	16	14	16	13	12	16	18
Y	30	29	25	26	25	29	27	24	26	25	23	29	26

EK-5 Skarn yatakları ile ilişkili granitoidlerin karşılaştırılmasında kullanılan Çelebi granitoidine ait bazı ana oksit ve eser element değerleri (devam)

Kaynak	Bayhan, 1986												
Granitoyid	Çelebi granitoyidi												
Örnek no	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
SiO ₂	65,75	62,32	66,05	64,78	65,34	64,93	64,23	65,12	62,58	63,7	63,81	63,26	63,88
Al ₂ O ₃	15,04	15,84	14,84	15,26	15,15	15,56	15,61	15,43	16,04	15,82	15,66	15,84	15,76
TiO ₂	0,37	0,49	0,35	0,38	0,38	0,4	0,49	0,41	0,45	0,43	0,42	0,46	0,43
FeO(T)	3,99	4,41	3,7	3,95	0,41	4,4	4,08	3,97	4,84	4,38	4,52	4,89	4,54
MnO	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,1	0,07	0,08	0,1	0,08	0,1	0,1	0,09
CaO	4,09	5,16	3,71	4,13	4,19	4,61	4,54	4,22	4,98	4,73	4,49	5,14	4,46
MgO	1,37	1,72	1,26	1,29	1,35	1,52	1,63	1,42	1,69	1,75	1,57	1,76	1,48
K ₂ O	4,75	4,22	4,75	4,58	4,4	4,26	4,43	4,52	4,34	4,23	4,75	4,31	4,54
Na ₂ O	2,77	2,82	2,83	2,94	3,26	3,19	2,87	2,91	3,05	3,17	2,94	2,96	2,92
P ₂ O ₅	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,11	0,14	0,14	0,15	0,16	0,15
Ba	620	960	824	778	675	612	898	839	1049	1025	911	707	697
Rb	207	154	165	187	180	192	163	165	161	156	185	176	163
Sr	394	434	379	426	411	427	427	429	471	456	475	471	444
Zr	152	170	151	147	148	153	165	144	167	145	144	161	160
Nb	12	14	16	17	16	15	17	12	13	13	15	19	16
Y	17	25	27	26	24	25	30	11	26	26	24	27	27

EK-5 Skarn yatakları ile ilişkili granitoidlerin karşılaştırılmasında kullanılan Çelebi granitoidine ait bazı ana oksit ve eser element değerleri (devam)

Kaynak	Bayhan, 1986								
Granitoid	<u>Çelebi granitoidi</u>								
Örnek no	31	32	33	34	35	36	37	38	40
SiO ₂	63,04	64,8	62,57	62,08	63,22	62,02	62,67	61,94	62,42
Al ₂ O ₃	15,91	15,44	15,79	16,12	16,08	16,05	16,01	15,73	16,18
TiO ₂	0,45	0,38	0,48	0,49	0,47	0,5	0,44	0,47	0,46
FeO(T)	4,7	4,09	4,63	4,87	4,6	5,26	4,51	4,65	4,99
MnO	0,1	0,09	0,1	0,1	0,1	0,11	0,09	0,11	0,11
CaO	4,99	4,14	4,99	5,1	4,61	5,29	5,03	5,39	4,99
MgO	1,78	1,4	0,88	1,91	1,77	2,04	1,56	1,69	1,84
K ₂ O	4,39	4,79	4,21	4,1	4,54	4,01	4,34	4,43	4,38
Na ₂ O	3,19	2,98	3,03	2,98	3,06	3,01	2,85	3	3,01
P ₂ O ₅	0,16	0,13	0,15	0,16	0,15	0,17	0,14	0,14	0,15
Ba	776	941	864	836	998	873	992	1043	961
Rb	165	189	158	146	152	145	162	174	163
Sr	481	419	464	498	487	477	482	457	465
Zr	165	164	156	155	147	168	154	159	159
Nb	19	14	16	14	15	13	14	14	13
Y	29	23	29	25	27	26	23	26	23

EK-5 Skarn yatakları ile ilişkili granitoidlerin karşılaştırılmasında kullanılan Çelebi granitoidine ait bazı ana oksit ve eser element değerleri (devam)

Kaynak	Kuşcu ve diğ., 2002a													
Granitoid	<u>Çelebi granitoidi</u>													
Örnek no	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C28	C29	C31	C100	C102	C103	C104	C105
SiO ₂	74,41	72,03	73,33	74,31	73,07	72,92	62,63	61,1	60,7	60,41	61,74	63,37	75,45	64,81
Al ₂ O ₃	13,6	14,51	13,94	14,99	13,94	14,36	16,07	15,64	17,22	16,13	16,7	15,64	13,55	15,8
TiO ₂	0,16	0,19	0,17	0,18	0,2	0,17	0,48	0,52	0,65	0,55	0,53	0,49	0,15	0,47
FeO(T)	0,24	1,88	1,32	0,86	1,47	0,96	5,01	5,63	5,05	6,16	5,73	5,33	0,66	4,75
MnO	0,02	0,06	0,02	0,03	0,05	0,04	0,11	0,13	0,09	0,12	0,12	0,11	0,02	0,1
CaO	1,45	1,85	1,21	1,99	1,44	1,49	5,37	5,26	6,22	6,26	5,24	5,31	0,91	4,64
MgO	0,01	0,18	0	0,08	0,17	0,32	2,37	2,41	4,03	2,74	2,48	2,29	0,1	2,33
K ₂ O	5,38	5,21	5,17	0,45	5,22	5,61	4,43	4,62	1,84	4,12	4,41	4,59	4,65	4,4
Na ₂ O	3,4	3,86	3,74	6,96	3,56	3,18	2,91	3	3,41	2,82	2,7	2,77	3,74	2,79
P ₂ O ₅	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,17	0,18	0,24	0,2	0,22	0,17	0,03	0,14
Ba	731	533	585	78	726	755	1000	1215	1249	1303	1079	1122	670	951
Rb	237	254	55	19	246	214	164	182	133	165	172	170	182	184
Sr	125	101	882	228	124	160	444	410	571	519	449	454	65	324
Zr	177	190	157	177	175	172	181	168	189	170	168	164	162	163
Nb	9	13	21	11	9	12	13	12	13	11	12	11	7	12
Y	16	26	22	20	30	17	24	24	25	26	23	21	18	22

EK-6 Skarn yatakları ile ilişkili granitoidlerin karşılaştırılmasında kullanılan Karamadazı granitoidine ait bazı ana oksit ve eser element değerleri

Kaynak	Boztuğ ve diğ., 2002												
Granitoid	<u>Karamadazı granitoidi</u>												
Örnek no	KM-6	KM-7	KM-10	KM-11	KM-14	KM-16	KM-17	KM-18	KM-19	KM-20	KM-22	KM-23	KM-24
SiO ₂	74,22	71,5	75,07	72,78	74,65	74,15	73,62	74,49	75,47	74,64	74,62	74,38	73,53
Al ₂ O ₃	14,94	14,83	14,74	15,72	14,23	14,56	15,2	15,24	14,18	14,35	14,37	15,06	15,4
TiO ₂	0,06	0,05	0,06	0,1	0,05	0,05	0,06	0,1	0,06	0,11	0,05	0,05	0,06
FeO(T)	0,32	0,32	0,16	0,35	0,09	0,47	0,67	0,29	0,09	0,79	0,35	0,17	0,23
MnO	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04	0,05	0,01	0,02
CaO	0,86	0,59	0,74	1,14	1,29	0,72	0,75	0,76	1,33	0,81	1,14	0,82	0,86
MgO	0,6	0,57	0,54	0,71	0,56	0,58	0,6	0,57	0,57	0,68	0,61	0,57	0,6
K ₂ O	5,9	5,86	4,76	4,7	4,91	4,71	4,64	4,6	3,45	4,53	5,44	5,11	5,16
Na ₂ O	3,31	3,65	4,55	4,53	3,65	4,24	4,61	4,57	4,31	4,17	3,32	4,05	4,21
P ₂ O ₅	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01
Ba	376	167	99	457	274	141	121	129	220	126	139	57	80
Rb	131	201	268	225	234	244	258	298	285	227	220	183	186
Sr	226	234	101	152	141	61	58	68	383	68	352	66	68
Zr	68	92	95	115	80	61	77	98	98	88	102	74	70
Nb	11	18	50	30	29	28	31	26	27	29	42	19	18
Y	18	29	54	43	43	42	45	32	33	41	47	30	30

EK-6 Skarn yatakları ile ilişkili granitoidlerin karşılaştırılmasında kullanılan Karamadazı granitoidine ait bazı ana oksit ve eser element değerleri (devam)

Kaynak	Boztuğ ve diğ., 2002						Gençalioğlu Kuşcu ve diğ., 2001							
Granitoid	<u>Karamadazı granitoidi</u>													
Örnek no	KM-29	KM-2	KM-3	KM-4	KM-25	KM-27	K-29	K-40	K-41	K-87A	K-68	K-70	K-85	
SiO ₂	74,17	65,08	63,98	64,5	62,57	64,86	61,89	63,41	62,48	61,09	64,21	64,53	63,99	
Al ₂ O ₃	15,63	15,94	15,48	16,79	18,43	16,19	20,25	18	17,73	16,73	17,64	16,73	18,28	
TiO ₂	0,06	0,46	0,54	0,51	0,55	0,52	0,54	0,57	0,62	0,69	0,58	0,57	0,65	
FeO(T)	0,36	3,13	3,03	2,86	2,58	2,73	2,03	2,17	2,6	5,34	4,09	2,33	4,69	
MnO	0,02	0,13	0,09	0,07	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	
CaO	0,61	5,23	6,15	5,47	5,26	5,41	4,95	6,43	6,62	4,78	3,76	6,19	4,47	
MgO	0,59	2,63	3,28	2,89	3,7	2,85	0,73	2,46	2,88	3,43	2,17	2,5	2,81	
K ₂ O	5,04	0,26	0,21	0,2	0,34	0,31	0,14	0,21	0,24	5,33	3,1	0,19	1,25	
Na ₂ O	4,45	5,92	5,79	5,86	5,82	6,28	8,24	5,91	5,81	0,48	3,59	5,87	3,6	
P ₂ O ₅	0,01	0,28	0,26	0,19	0,22	0,22	0,2	0,21	0,23	0,22	0,22	0,21	0,24	
Ba	31	143	177	155	144	155	54	166	171	248	530	129	424	
Rb	221	27	26	25	24	30	5	4	4	15	117	5	30	
Sr	39	1213	1359	1455	904	1347	861	1290	1227	783	542	1218	556	
Zr	81	223	229	266	189	231	182	171	183	154	189	177	157	
Nb	26	16	14	18	12	16	19	16	15	11	19	17	14	
Y	36	12	10	11	11	12	12	15	16	14	21	15	18	

EK-7 Skarn yatakları ile ilişkili granitoidlerin karşılaştırılmasında kullanılan Murmano granitoyidi ait bazı ana oksit ve eser element değerleri

Kaynak	Zeck ve diğ., 1991														
Granitoyid	<u>Murmano granitoyidi</u>														
Örnek no	85Z137	85Z138	85Z139	85Z140	85Z142	85Z150	85Z152	85Z155	85Z157	85Z159	85Z129	85Z131	85Z132	85Z134	85Z136
SiO ₂	63,66	62,65	64,51	64,19	60,34	64,23	60,07	68	60,2	59,01	60,73	66,33	60,19	63,01	63,06
Al ₂ O ₃	16,51	16,84	16,8	16,67	17	16,6	17,95	15,86	17,4	17,57	17,01	15,96	17,41	16,73	17,01
TiO ₂	0,54	0,55	0,52	0,52	0,79	0,54	0,98	0,35	0,95	1,01	0,52	0,42	0,8	0,58	0,58
FeO(T)	3,76	3,98	3,64	3,52	4,64	3,23	1,61	1,62	3,85	4,84	0,86	0,75	1,52	3,6	3,67
MnO	0,07	0,06	0,66	0,66	0,09	0,06	0,05	0,02	0,05	0,05	0,03	0,02	0,05	0,06	0,06
CaO	3,39	3,63	3,27	3,46	4,29	3,55	6,29	2,24	4,44	4,69	4,2	2,34	6,12	3,71	3,73
MgO	1,58	1,7	1,49	1,51	2,16	1,56	1,91	0,5	1,84	2,06	1,56	0,76	2,33	1,67	1,67
K ₂ O	4,71	4,41	4,74	4,57	4,65	4,71	4,97	6,39	5,09	4,91	9,9	7,09	5,81	4,79	4,61
Na ₂ O	4,42	4,67	4,56	4,55	4,57	4,2	5,08	4,17	4,91	5,02	2,54	4,15	4,5	4,62	4,58
P ₂ O ₅	0,23	0,24	0,22	0,23	0,3	0,23	0,33	0,16	0,33	0,36	0,2	0,21	0,31	0,24	0,25
Ba	886	944	937	920	1053	929	1188	1157	1406	1237	1536	1042	1107	972	970
Rb	173	157	193	177	160	159	117	189	143	141	286	2,06	141	169	171
Sr	323	337	332	334	338	328	352	207	363	364	242	185	346	340	351
Zr	218	200	206	216	266	200	236	262	223	202	221	190	204	200	183
Nb	28	25	27	26	27	25	27	30	28	30	27	23	25	24	29
Y	26	23	23	25	24	25	29	28	29	28	25	24	27	24	33

EK-7 Skarn yatakları ile ilişkili granitoidlerin karşılaştırılmasında kullanılan Murmano granitoyidi ait bazı ana oksit ve eser element değerleri (devam)

Kaynak	Boztuğ ve diğ., 1997							
Granitoyid	<u>Murmano granitoyidi</u>							
Örnek no	BIT-62	BIT-66	BIT67	BIT75	BIT76	BIT57	BIT-58	BIT-60
SiO ₂	68,03	61,32	63,61	64,42	64,37	65,06	65,93	69,35
Al ₂ O ₃	16,77	17,25	17,19	17,3	16,97	17,05	16,78	16,02
TiO ₂	0,29	0,85	0,61	0,43	0,43	0,53	0,39	0,31
FeO(T)	2,02	2,78	3,51	3,43	3,6	3,64	2,72	2,06
MnO	0,01	0,07	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,02
CaO	1,83	3,17	3,4	2,63	3,26	3,09	2,83	2,04
MgO	1,36	2,07	2,4	1,62	1,36	2,2	1,34	1,17
K ₂ O	4,92	5,29	4,55	4,69	4,19	4,57	4,73	4,24
Na ₂ O	4,55	4,23	4,67	4,74	4,87	4,35	4,67	4,84
P ₂ O ₅	0,18	0,3	0,27	0,2	0,2	0,23	0,16	0,2
Ba	838	1214	898	828	880	1064	991	828
Rb	165	165	124	191	133	169	172	181
Sr	230	275	317	324	336	344	320	229
Zr	165	238	210	235	242	226	201	165
Nb	22	25	25	18	27	27	29	22
Y	33	36	29	32	30	36	36	36

EK-8 Skarn yatakları ile ilişkili granitoidlerin karşılaştırılmasında kullanılan Dumluca granitoidine ait bazı ana oksit ve eser element değerleri

Kaynak	Boztuğ ve diğ., 1997															
Granitoid	Dumluca granitoidi															
Örnek no	BIT-1	BIT-4	BIT-5	BIT-6	BIT-9	BIT-11	BIT-12	BIT-13	BIT-16	BIT-18	BIT-19	BIT-21	BIT-22	BIT-23	BIT-24	BIT-36/1
SiO ₂	65,89	66,22	64,24	67,51	65,5	67,13	67,97	64,22	70,48	70,29	65,07	65,06	69,28	70,22	70,32	61,4
Al ₂ O ₃	16,57	16,7	16,79	17,46	17,88	17,34	16,66	19,34	15,47	15,93	17,25	17,21	15,58	15,28	15,42	19,04
TiO ₂	0,44	0,36	0,6	0,32	0,34	0,29	0,33	0,38	0,38	0,34	0,59	0,58	0,39	0,32	0,37	0,56
FeO(T)	3,34	2,73	3,48	2,88	3,18	2,79	3,02	1,4	3,11	2,79	3,93	3,75	3,04	2,6	2,91	3,43
MnO	0,06	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,07	0,03	0,05	0,04	0,08	0,07	0,05	0,04	0,04	0,05
CaO	2,04	2,02	2,59	1,79	1,56	1,6	1,6	3,46	1,32	1,34	2,14	2,17	1,37	1,2	1,33	3,53
MgO	0,85	0,85	1,11	0,71	0,66	0,7	0,69	0,94	0,98	0,93	1,31	1,2	0,92	0,86	0,91	1,63
K ₂ O	4,97	4,99	4,37	5,46	5,41	5,1	5,73	3,74	4,71	4,64	5,05	4,98	4,5	4,79	4,79	5,46
Na ₂ O	5,35	5,27	5,38	4,71	5,39	5,01	4,19	6,56	3,92	4,22	4,46	4,62	4,19	4,06	3,93	4,32
P ₂ O ₅	0,16	0,15	0,2	0,11	0,12	0,1	0,09	0,15	0,16	0,14	0,21	0,22	0,17	0,19	0,16	0,24
Ba	600	595	781	531	684	546	624	104	397	478	697	715	367	549	529	159
Rb	172	142	150	204	151	196	181	97	206	206	182	184	214	223	205	87
Sr	195	213	251	194	188	174	147	420	125	131	238	240	125	119	137	545
Zr	307	253	192	301	300	298	363	564	228	218	297	295	241	199	222	358
Nb	56	53	47	55	43	49	71	43	35	35	47	58	45	41	42	22
Y	40	34	33	47	36	48	50	26	44	49	42	39	48	51	43	18

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

- **Adı-Soyadı** : Mustafa Haydar TERZİ
- **Doğum Yeri** : Trabzon
- **Doğum Tarihi** : 04.06.1988
- **Medeni Hali** : Evli

Eğitim Bilgileri

- **Lisans** : Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2011, Bölüm İkincisi, Yüksek Onur Öğrencisi)
- **Yüksek Lisans** : Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2011-2012), Danışman: Prof.Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU
- **Yüksek Lisans** : Aksaray Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2012-2014), Danışman: Yrd. Doç.Dr. Erkan YILMAZER

Çalıştığı Kurum/Kurumlar Ve Yıl

- Araştırma Görevlisi, Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, (Haziran 2012-Halen)

İletişim Bilgileri

- **Adres** : Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü
- **Cep Telefonu** : 0 506 472 31 87
- **İş Telefonu** : 0 382 288 23 08
- **E-Mail** : terzihaydarm@hotmail.com; mhaydarterzi@aksaray.edu.tr