

Başnayayla (Yozgat) Molibden-Bakır Cevherleşmesi *Başnayayla (Yozgat) Molybdenum-Copper Mineralization*

Ercan KUŞÇU
Yurdal GENÇ

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 06520 Ankara
Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe 06532 Ankara

Öz

Başnayayla molibden-bakır cevherleşmesi, Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı ve/veya Kırşehir Masifi'nin kuzey kesiminde, Yozgat ilinin yaklaşık 15 km güneybatısındaki Paleosen (?) yaşlı granitik kayalarla ilişkilidir. Cevherleşme çevresindeki kayaç birimleri kamaşçidere gabrosu, Başnayayla granitoyiti, Beşiktepe volkano-sedimanter serisi ve alüvyonlardır. Başnayayla granitoyiti biyotit granit, mikroklin granit, iki mikalı granit ve andalüsit-sillimanit granit ile felsik dayklardan oluşmaktadır. Kamaşçidere gabrosu ve Başnayayla granitoyiti mafik ve felsik karakterli dayklar tarafından kesilmektedir.

Molibden cevherleşmesi Kamaşçidere gabrosu ve Beşiktepe volkano-sedimanter serisi ile çevrelenen Başnayayla granitoyitinin biyotit granit, andalüsit-sillimanit granit ve iki mikOalı granit birimleri ile kordiyerit granit, aplit granit ve kuvars damarlarında gözlenmektedir. Bu kayalar içinde cevherleşme kuvars-molibden damar/damarcıkları, çatlak-kırıklarda sıvama ve saçınım şeklindedir. Ana cevher mineralleri; molibdenit, kalkopirit, pirit ve manyetittir. Ayrıca, tali olarak kübanit, pirotin, sfalerit, galenit, ilmenit, bornit ve bizmutinit saptanmıştır. İkincil mineraller limonit, hematit, markazit, kalkozin ve kovellindir. Cevherleşme ile ilişkili olarak üç tip alterasyon tespit edilmiştir. Bu alterasyonlar kuvars+feldispat+biyotit, kuvars+feldispat+biyotit+serisit/muskovit ve kuvars+serisit+pirit, mineral birliklerinden oluşmaktadır. Cevherleşme, genellikle kuvars+serisit+pirit zonu ile kuvars+feldispat+biyotit zonu arasında ve kuvars+feldispat+biyotit zonu içerisinde gözlenmektedir. Cevherleşme cevher tipleri, mineralojisi ve alterasyon Özellikleri açısından düşük tenörlü porfiri ve/veya ştokvörk (ağsı) molibden-bakır cevherleşmesi olarak tanımlanabilir.

Başnayayla porfiri ve/veya ştokvörk (ağsı) molibden-bakır cevherleşmesinin bağlı olduğu Başnayayla granitoyiti, köken ve jeotektonik ortam açısından, literatürdeki benzer cevherleşmelerin yan kayalarından farklılıklar göstermektedir. Başnayayla granitoyiti mineralojik-petrografik ve jeokimyasal veriler dikkate alındığında, hem I hem de S-tipi granitlerin özelliklerine sahip olmasına rağmen, S-tipi özellikler daha baskındır. Jeotektonik ortam açısından ise Başnayayla granitoyiti, çarpışmayla eş zamanlı granitlerin özelliklerini yansıtmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Başnayayla Granitoyiti, Kırşehir Masifi, Molibden-Bakır, Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı

Abstract

Başnayayla molybdenum-copper mineralization is related to granitic rocks of Paleocene age (?) which are located on the northern edge of the Central Anatolian Crystalline Complex and/or Kırşehir Massif, approximately 15 km southwest of Yozgat district. The rock units around the mineralization are; Kamaşçidere gabbro, Başnayayla granitoid, Beşiktepe volkano-sedimentary series and alluvium. Başnayayla granitoid consists of biotite granite, microcline granite, andalusite-sillimanite granite and two mica granite together with felsic dikes. Kamaşçidere gabbro and Başnayayla granitoid are cut by felsic and mafic veins. Molybdenum-copper mineralization is hosted by biotite granite, andalusite-sillimanite granite and two mica granite with cordierite granite, aplite granite and quartz veins of the Başnayayla granitoid surrounded by Kamaşçidere gabbro and Beşiktepe volkano-sedimentary series.

Molybdenum mineralizations are occurred as molybdenite-bearing quartz veins/veinlets, coatings in joints and cracks and, disseminations in the host rock. Main ore minerals are molybdenite, pyrite, chalcopyrite and magnetite. Cubanite, pyrrotite, sphalerite, galena, ilmenite, bornite and bismuthinite are also encountered in traces. Limonite, hematite, marcasite, chalcocite and covellite are occurred as secondary minerals. Three types of alterations related to the mineralization were determined and these are quartz+sericite+pyrite, quartz+feldspar+biotite and quartz+feldspar+biotite+sericite/muskovite associations.

Molybdenum mineralization is generally seen between quartz+sericite+pyrite and quartz+feldspar+biotite alteration zones and within quartz+feldspar+biotite alteration zone.

The mineralizations may be defined as low-grade porphyry and/or stockwork molybdenum-copper type when the ore types, mineralogy and alteration properties are taken into account. Başnayayla granitoid which involves Başnayayla porphyry and/or stockwork molybdenum-copper mineralization possesses the different properties than those of the host rocks mentioned in the literature from the points of origin and geotectonic environments. On the basis of mineralogical, petrographical and geochemical data, although it has the properties of I- and S-type granites, the properties of the S-type is dominant in the Başnayayla granitoid. From the geotectonic environments point of view, the Başnayayla granitoid possesses the features of the syn-co His ional granites.

Key Words: Başnayayla granitoid, -Kırşehir Massif, Molybdenum-Copper, Central Anatolian Crystalline Complex

GİRİŞ

Orta Anadolu'da granitoidlerle ilintili maden yataklar ve zuhurları, batıda Tuz Gölü'nün kuzeyinden başlayan ve doğuda Yıldızeli'ne (Sivas) kadar uzanan, yaklaşık D-B uzanımlı bir kuşak oluşturur. Bu kuşak demir, kurşun-çinko, molibden, florit ve wolfram içeren oldukça çeşitli yataklar ve zuhurlardan oluşmaktadır. Başnayayla molibden cevherleşmesi, bu kuşağın yaklaşık orta kesiminde yer alır. Cevherleşme coğrafi olarak Yozgat ilinin 15 km GB'smda, 1/25000 ölçekli YOZGAT 133-cl paftası içinde, Başnayayla-Azizli köyleri ve Yozgat-Boğazlıyan karayolu ile sınırlanan alanda bulunmaktadır.

Başnayayla molibden cevherleşmesine yönelik ilk çalışmalar 1993 yılında MTA tarafından başlatılmış, 5 ayrı lokasyonda toplam 690 m karotlu sondaj yapılarak, yatay-düşey yöndeki metal değişimleri ve rezerv durumu tespit edilmeye çalışılmıştır. Tenor ve rezervin ekonomik olmaması nedeniyle (%0.02 molibden tenörlü 9375 ton görünür+muhtemel rezerv), çalışmalar 1995 yılında durdurulmuştur (Rüstem Yıldırım, 1995, sözlü görüşme).

Cevherleşme MTA tarafından ekonomik bulunmamasına rağmen kuşak içinde detay sondaj çalışmaları yapılmış tek molibden cevherleşmesidir.

Cevher tipi, oluşum koşulları, cevher-yankayaç ilişkileri ve jeotektonik oluşum ortamının belirlenebilmesi ve diğer yataklar ve zuhurlara model oluşturması amacıyla, cevherleşme ayrıntılı olarak incelenmiştir (Kuşçu, 1997).

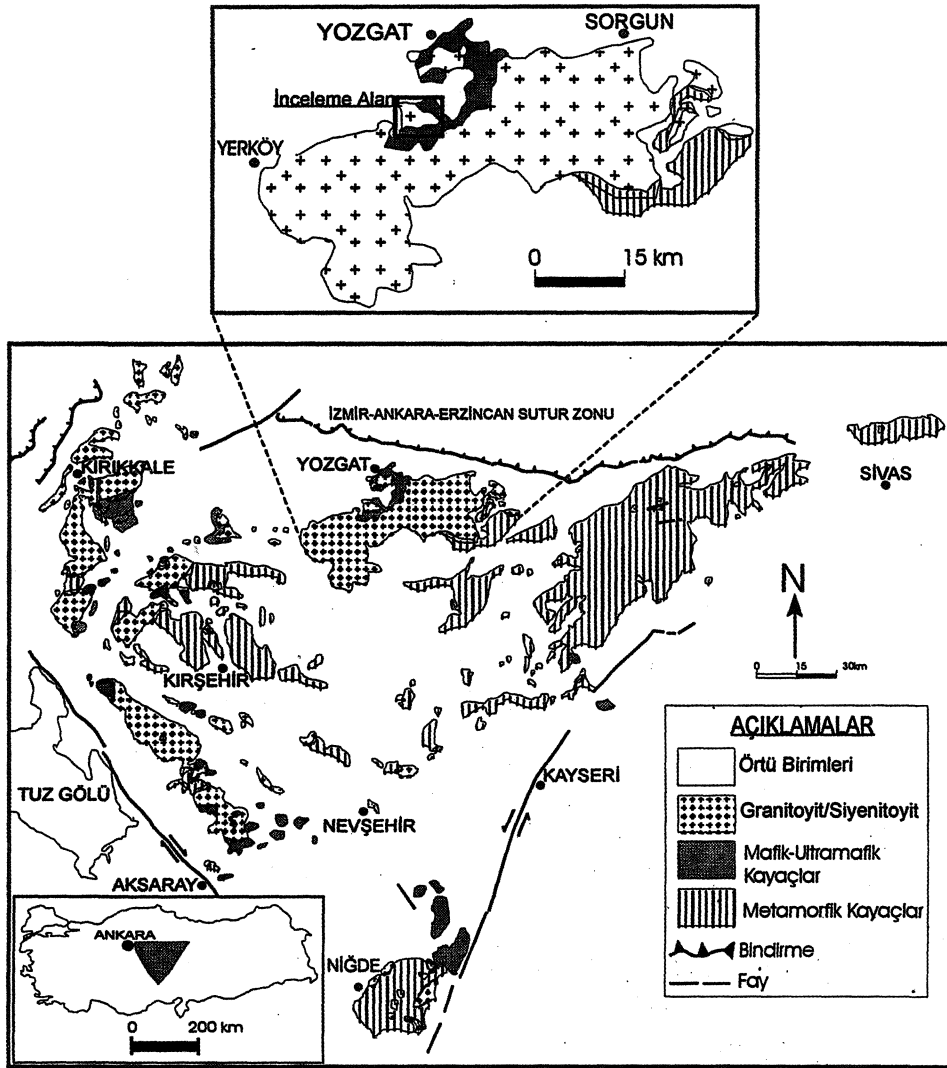
BÖLGESEL JEOLJİ

Sivas-Yozgat, Kırşehir-Niğde illeri ve Ankara'nın doğusu arasında kalan ve inceleme alanını da kapsayan bölge, jeolojik açıdan önceki çalışmalarda "Orta Anadolu Kristalin Masifi" (Ketin, 1955), "Orta Anadolu Masifi" (Erkan ve Ataman, 1981), "Kırşehir Kristalin Masifi" (Ketin, 1963; Seymen, 1982), "Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı" (Göncüoğlu ve dig., 1991), "Kırşehir Masifi" (Erlar ve dig., 1991) veya "Kırşehir Bloğu" (Görür ve dig., 1984) olarak isimlendirilmiştir.

Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı veya Kırşehir Kristalin Masifi; Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı metamorfitle, Üst Kretase yaşlı ofiyolitler (Karakaya Ultramafiti ve Ankara Melanjı) ve bunları kesen Üst Kretase-Paleosen yaşlı felsik ve mafik bileşimde intrüzif kayalardan (granitoid-siyenitoid-gabroyik) oluşmaktadır (Ketin, 1955; Seymen, 1982; Göncüoğlu ve dig., 1992, 1993, 1994). Kristalin Karmaşığı oluşturan bu birimler, Tersiyer havzalarının sedimentleriyle örtülmektedir (Ketin, 1955; Göncüoğlu ve dig., 1994).

Başnayayla molibden cevherleşmesi Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı'nın kuzey kenarında, Yerköy'den Sorgun'a kadar uzanan Yozgat batoliti (Erlar ve Göncüoğlu, 1996) içinde yer almaktadır (Şekil 1). Batolitik kütleli oluşturan kayalar asidik ve bazik bileşimli olup, alkali feldspat-granit, granit, granodiyorit, tonalit, monzonit, siyenitoyit, gabro-diyorit ve diyabaz karakterindedir (Ketin, 1955, 1963; Gez, 1959, Ağralı, 1967, 1970b; Erlar ve dig., 1991; Erlar ve Göncüoğlu, 1996).

BAŞNA YAYLA (YOZGAT) MOLİBDEN-BAKIR CEVHERLEŞMESİ



Şekil 1: İnceleme alanının bölgesel jeoloji ve yer buldum haritası.

Figure 1: Location map of the study area and geology of the surrounding region.

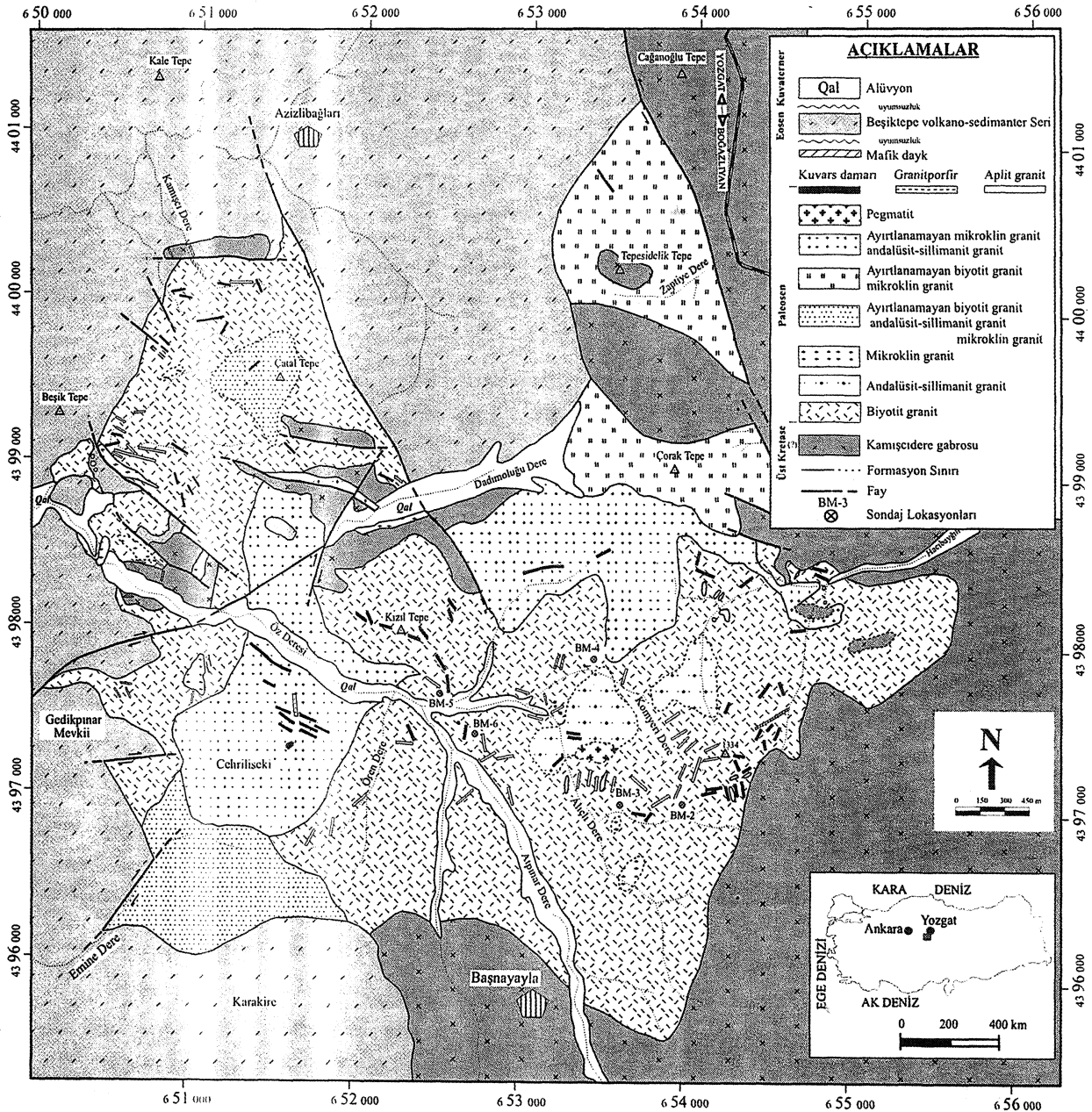
YEREL JEOLJİ

Cevherleşme ve çevresini kapsayan inceleme alanı ve civarındaki kayaç birimleri Kamışcidere gabrosu, Başnayayla granitoyiti, Beşiktepe volkano-sedimanter serisi ve alüvyonlardır (Şekil 2).

Kamışcidere gabrosu ve Başnayayla granitoyiti mafik ve felsik dayklar tarafından kesilmektedir. Bu çalışmada felsik dayklar, Başnayayla granitoyiti içerisine dahil edilmiştir.

Kamışcidere Gabrosu : Genel olarak inceleme alanının doğu ve güney kesimlerinde Başnayayla granitoyitini çevreler şekilde gözlenmekle birlikte, yer yer bu kütle içinde bloklar şeklinde de bulunmaktadır (Şekil 2).

Kayacın Başnayayla granitoyiti ile olan dokanak ilişkisi, yüzeysel örtü nedeniyle net olarak gözlenememesine rağmen, sınır çoğu yerde faylıdır. Kamışcidere gabrosu inceleme alanının birçok yerinde mafik ve felsik dayklarla kesilmektedir. İnceleme alanının küçük olması nedeniyle, kayacın yaşını belirleyecek bölgesel veriler elde edilememekle birlikte, yukarıda belirtilen gözlemler kayacın Başnayayla granitoyitinden daha yaşlı olduğu izlenimini vermektedir. Yozgat civarında daha önce yapılan çalışmalar gabroyik kayaçların yaşının Üst Kretase sonrası (Ketin, 1955, 1963) ve Üst Kretase (?) (Dalkılıç, 1985) olabileceğini ortaya koymaktadır.



Şekil 2: İnceleme alanının jeoloji haritası

Figure 2: Geological map of the study area

El örneğinde sert, parlak, koyu gri-yeşil renkli, taneli dokulu olan kayacın tane boyu oldukça değişken olup, iri-ince tanelidir.

Kayaç mikroskopik olarak, holokristalin hipidiyomorf taneli dokuludur. Plajiyoklaz, amfibol (hornblend) ve piroksen kayacın esas bileşenlerini oluşturmaktadır. Tali bileşenleri apatit ve opak minerallerdir. Piroksenlerde uralitleşmeler yaygındır.

Başnayayla Granitoyiti : Başnayayla granitoyiti, inceleme alanının yaklaşık olarak üçte ikisine yakın bir bölgeyi kapsamaktadır. Granitoyit, Eosen yaşlı Beşiktepe volkano-sedimanter serisi ve Kamışçidere gabrosuyla çevrelenmekte ve bu şekliyle Yerköy'den Sorgun'a kadar BGB-DKD yönünde uzanan Yozgat batolitinin bir parçası gibi görünmektedir (Şekil 2).

BAŞNAYAYLA (YOZGAT) MOLİBDEN-BAKIR CEVHERLEŞMESİ

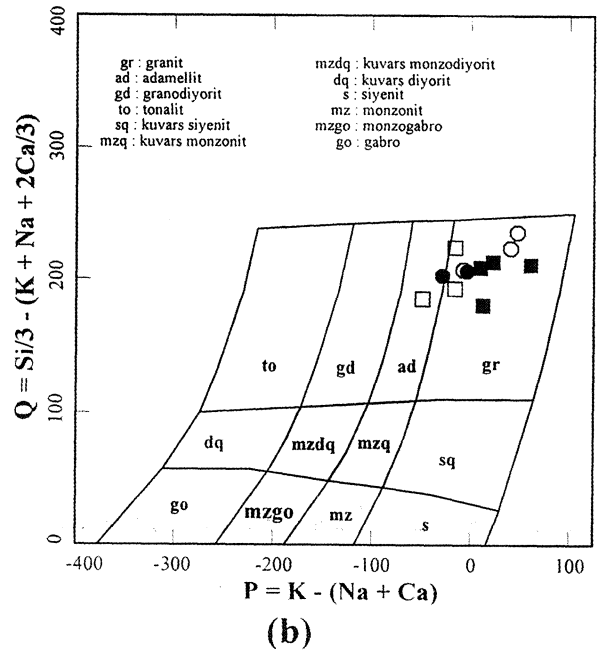
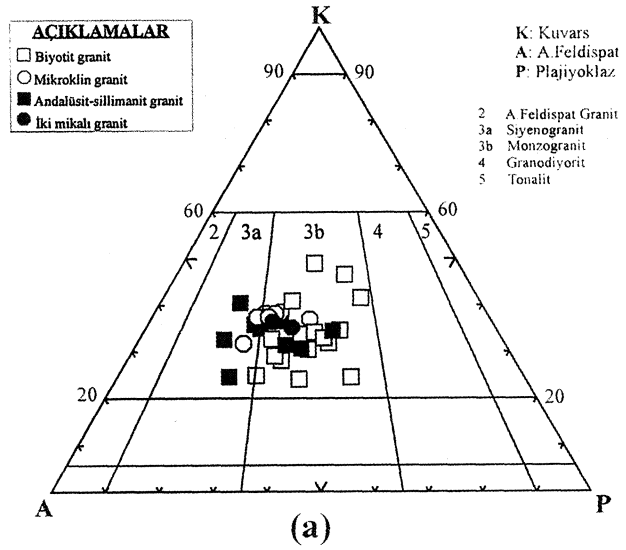
Başnayayla granitoyiti, saha gözlemleri (renk-tane boyu-doku-bir birleriyle ilişkileri) ve mineralojik-petrografik çalışmalara göre; biyotit granit, iki mikalı granit, andalüsit-sillimanit granit, mikroklin granit ile bunları kesen kordiyerit granit, aplit granit, pegmatit, granitporfir ve kuvars damarlarından oluşmaktadır.

Granitoyiti oluşturan bu birimler jeolojik haritada ayırtılmaya çalışılmıştır. Ancak biyotit granit, mikroklin granit ve andalüsit-sillimanit granitinin yer yer birbirleriyle girift şekilde olmaları ve yaygın alterasyon (yüzeysel- ve/veya hidrotermal-) nedeniyle, bu birimler bir birinden kesin sınırlarla ayırt edilememiştir. Ayırtılmayan bu birimler, jeolojik haritada birlikte gösterilmiştir.

Başnayayla granitoyitini oluşturan kayaların makro-mikro özellikleri Çizelge 1 'de verilmiştir. Granitoyite ait kayaçlar, modal mineralojik sınıflamaya göre KAP diyagramında (Streckeise, 1967) siyenogranit-monzogranit (Şekil 3a), Debon ve Le Fort (1983)'ün önerdiği mineralojik-kimyasal sınıflamaya göre ise granit ve adamellit alanlarına düşmektedir (Şekil 3b).

Biyotit Granit : Kayaç Başnayayla granitoyitinin en yaygın birimi olup, granitoyitin diğer kayaçları tarafından küçük stoklar ve dayklar şeklinde kesilmektedir. Bu özelliğinden dolayı kayaç, granitoyitin en yaşlı birimidir. Kayaç el örneğinde, granitoyitin diğer birimlerinden iri-orta tane boyu ve yer yer yoğun mafik mineral içeriği ile ayrılmaktadır. Mafik mineral içeriğine bağlı olarak kayacın rengi bej-açık pembe-gri-açık gri arasında değişmektedir. Makroskobik olarak kayaçta gözlenen mineraller ortoklaz, kuvars, plajiyoklaz ve biyotittir. Kayaç holokristalin hipidiyomorf taneseli ve/veya porfiritik dokuludur. Biyotit granit, cevherleşme ve alterasyonun en yaygın gözlemlendiği kayaçtır.

İki Mikalı Granit: İnceleme alanının yüzeyinde mostra vermemektedir. Kayaç hakkındaki tüm bilgilerimiz bölgede yapılan sondaj verilerine dayanmaktadır. Bu verilere göre, yüzeyden yaklaşık 43 m'den sonra bu kayaç gözlenmekte ve biyotit graniti kesmektedir. Kayacın, mikroklin granit ve andalüsit-sillimanit granit ile olan ilişkisi tespit edilememiştir. Kayaç bej-gri-koyu gri renklidir. Ancak hidrotermal alterasyon sonucu yoğun olarak altere olmuş ve yer yer bej-krem-beyaz renkli bir görünüm kazanmıştır. Kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, biyotit ve muskovit kayaçta gözlenen minerallerdir. İki mikalı granit el örneğinde taneseli porfiritik dokuludur. Kayaç cevherleşme ve alterasyonu yaygın olarak içermektedir.



Şekil 3: a) Başnayayla granitoyiti kayaç örneklerinin modal mineralojik bileşimi b) Başnayayla granitoyiti kayaç örneklerinin 'magmatik kayaçları isimlendirme' diyagramındaki dağılımları

Figure 3:a) Modal mineralogical composition of rock samples from Başnayayla granitoid b) The distribution of the rock samples from Başnayayla granitoid in the chemical nomenclature diagram for igneous rock.

Andalüsit-Sillimanit Granit : Andalüsit-sillimanit granit, inceleme alanında tipik olarak Komyeri Dere ve Alıçlı Dere arasında gözlenmektedir. Andalüsit-sillimanit granit, biyotit graniti keskin dokanaklarla kesen küçük stoklar ve dayklar şeklinde bulunmaktadır.

Çizelge 1: Başnayayla granitoyiti birimlerinin makro-mikro özellikleri

Table 1: Macro-micro features of the Başnayayla granitoid units

Kayaç Adı	Renk	Tane Boyu	Doku	Mineralojik Bileşim	Tali Mineraller	Ortalama Modal Analiz (%)	KAP Diyagramı
Biyotit granit	Bej-açık pembe-gri	0.1-1cm	Holokristalin hipidiyomorf taneler ve yer yer porfiritik	Kuars, ortoklaz, plajiyoklaz, biyotit, ±muskovit, ±mikrolin	Apatit, zirkon, rutil, ortit, granat, ±ksenotim	K=30.37 A=35.02 P=29.90	Monzogranit
İki mikalı granit	Bej-gri-koyu gri	0.1-4mm	Holokristalin hipidiyomorf taneler porfiritik	Kuars, ortoklaz, plajiyoklaz, biyotit, muskovit	Apatit, zirkon, rutil, granat	K=35.35 A=38.08 P=23.45	Monzogranit
Andalüsit-sillimanit granit	Bej-beyaz	0.1-2mm	Holokristalin mikrogranüler taneler	Kuars, ortoklaz, plajiyoklaz, mikroklin, muskovit, biyotit	Apatit, zirkon, granat	K=36.24 A=39.87 P=21.20	Siyenogranit-Monzogranit
Mikroklin granit	Pembe-bej	0.1-2 mm	Holokristalin hipidiyomorf/Ksenomorf taneler	Kuars, ortoklaz, plajiyoklaz, muskovit, kordiyerit	Apatit, zirkon, rutil, monazit (?), ksenotim (?)		
Kordiyerit granit	Pembe-bej-beyaz	0.1-6mm	Holokristalin hipidiyomorf/Ksenomorf taneler	Kuars, ortoklaz, plajiyoklaz, muskovit, kordiyerit	Apatit, zirkon, rutil, monazit (?), ksenotim (?)		
Pegmatit	Pembe-beyaz	0.1 mm – 5cm	Ksenomorf taneler	Kuars, ortoklaz, plajiyoklaz, muskovit			
Granitporfir	Syahımsı yeşil-yeşilimsi pembe	0.1mm-3cm	Mikrogranüler porfirik	Kuars, ortoklaz, plajiyoklaz, biyotit, hornblend			
Aplit granit	Pembe-bej-beyaz	0.1-2 mm	Holokristalin hipidiyomorf/ksenomorf taneler	Kuars, ortoklaz, plajiyoklaz, muskovit, ±biyotit			

K: Kuvars, A: Alkali feldispat, P: Plajiyoklaz

Kayaç makroskobik olarak taneler dokuludur ve bej-beyaz rengi ile granitoyitin diğer birimlerinden ayrılmaktadır. Kayaç el örneğinde mafik mineral gözlenmemekte, kuvars ve feldispat kayaçın ana bileşenlerini oluşturmaktadır. Mikroskopik incelemelerde kayaçta yer yer gözlenen biyotit ve muskovit, kayaçın modal mineralojik bileşiminin %0-0.7'ni oluşturur. Kayaçın birkaç örneğinde andalüsit ve sillimanit mineralleri tespit edilmiştir. Andalüsit ve sillimanitin genellikle kayaç içindeki hidrotermal alterasyon sonucu oluştuğu şeklinde yorumlanabilir. Kayaç inceleme alanının değişik bölümlerinde cevherleşmeyle ilişkili alterasyonun etkisinde kalmıştır.

Mikroklin Granit : Mikroklin granit, Başnayayla granitoyitinin kuzeybatı, batı, kuzeydoğu, doğu ve güneydoğu kesimlerinde gözlenmektedir. Kayaç, biyotit granit ve Kamışcıdere gabrosunu keskin dokanaklarla kesen küçük stoklar ve dayklar şeklinde bulunmaktadır.

Mikroklin granit ince tane boyu ve pembe-bej-beyaz rengi ile karakteristiktir. Kayaç el örneğinde taneler dokuludur. Bazı kayaç örneklerinde mafik mineral olarak biyotit gözlenmiştir. Mikroskobik incelemelerde kayaç holokristalin mikrogranüler taneler dokuludur. Kuvars, ortoklaz, mikroklin, plajiyoklaz, muskovit ve biyotit kayaçın esas bileşenleridir. Mikroklin granit andalüsit-sillimanit granit ve iki mikalı granit ile olan ilişkisi belirlenmemiştir. Kayaçta cevherleşme ve alterasyon etkileri gözlenmemektedir.

Kordiyerit Granit: Kayaç BM-5 ve BM-6 no'lu sondaj kuyularında, sırasıyla 155-159 m ve 102.5-107 m'ler arasında biyotit graniti kesmektedir. Alterasyon deniyle yer yer yeşilimsi bir renk kazanan kayaç, pembe-bej renkli, faneritik dokuludur. Kayaç makroskobik olarak molibdenit, kalkopirit ve pirit içermektedir. Kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, muskovit ve kordiyerit kayaçın

BAŞNAYAYLA (YOZGAT) MOLİBDEN-BAKIR CEVHERLEŞMESİ

esas bileşenlerini oluşturmaktadır. Kordiyerit genelde yoğun olarak bozunmuştur. Mineral kenar kısımları ve çatlaklarından itibaren serisit ve klorite (pinitleşme) dönüşmüştür.

Pegmatit : Pegmatit BM-3 no'lu sondaj lokasyonununun 100 m kuzeydoğusunda biyotit granit ile andalüsit-sillimanit granit kantağında gözlenmektedir. Pegmatit zonlu bir yapı göstermektedir. Bu zonlu yapı merkezden dışarıya doğru; kuvars çekirdek zon, kuvars-ortoklaz zonu ve ince taneli aplitik kenar zonlarından oluşur. Kayaç, pembe-beyaz renkli, 0.1mm-5 cm tane boyundadır. Pegmatit herhangi bir cevherleşme içermeyip, steril özelliktedir.

Granitporfir : Cehriliseki bölgesinin kuzeydoğusunda gözlenen kayaç KKB-GGD yönelimli, dik dalımlı, 3.5-4 m kalınlıkta, yaklaşık 20 m uzunlukta ve tipik porfirik dokusuyla karakteristiktir. Kayaç Başnayayla granitoyitine ait kayaçlardan farklı makroskobik mineralojik özellikler sunmasına rağmen, bileşim açısından granitoyite dahil edilmiştir. Granitporfir Cehriliseki bölgesinde mikroklin granit ve andalüsit-sillimanit granit ikilisini keskin dokanaklarla kesmektedir. Kayaç iri kuvars ve pembe ortoklaz kristalleriyle tipiktir. Siyah-siyahımsı yeşil renkli kayaç, mikrogranüler porfirik dokuludur. Kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, biyotit ve hornblend kayacın fenokristallerini oluşturmaktadır. Mikrokristalin matriks ise feldispat (Ortoklaz)+kuvarstan oluşmaktadır. Granitporfir taze ve steril özelliktedir.

Aplit Granit : Kamışcödere gabrosu ve biyotit graniti kesen aplit granit kayaçların çoğu, mikroklin granit ve andalüsit-sillimanit granitin apofizleri şeklinde gelişmiştir ve bu kayaçlardan tane boyları dışında pek farklı değildirler. Kalınlıkları 0.2-1.5 m ve uzunlukları ise 2-2.5 m arasında değişen kayaçlar KB-GD ve daha az olarak da KD-GB yönelimli, dik ve/veya dike yakın dalımlıdır. Andalüsit-sillimanit granite ait olan kayaçlarda yer yer cevherleşme ve alterasyon etkisi gözlenmesine rağmen, mikroklin granite ait olan kayaçlar alterasyondan etkilenmemiş ve steril özelliktedir.

Bunların dışında iki mik'lı granit ve biyotit graniti kesen bazı aplit granitler ise yukarıda tanımlanan kayaçlardan oldukça farklıdır. Bu kayaçlar pembe-bej-beyaz renkli ve ince tanelidir. Mikroskobik olarak ksenomorf ve/veya hipidiyomorf taneseli dokulu olan kayacın bileşenlerini kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, muskovit ve yer yer çok az miktarda gözlenen biyotit oluşturmaktadır.

Kuvars Damarları : Kuvars damarları Başnayayla granitoyiti içinde yaygın olarak gözlenmesine rağmen, granitoyiti örten Eosen yaşlı Beşiktepe volkano-sedimanter seri içinde bulunmamaktadır. Renklerine göre üçe ayrılan damarlar koyu gri-gri, süt beyaz ve açık gri-sarımsı beyaz renklidir. Kuvars damarları genel olarak, KB-GD ve daha az olarak da KD-GB yönelimli, dik ve/veya dike yakın dalımlı olup, 0.1 cm -2.5 m kalınlıkta ve 1-60 m uzunluğundadır. Bu damarlardan koyu gri-gri renkli olanları makroskobik olarak molibdenit+pirit içerirken, diğerleri steril özelliktedir.

Mafik Dayklar : Mikrodiyorit, olivin dolerit ve diyabaz bileşimli mafik dayklar biyotit granit ve Kamışcödere gabrosunu kesmektedirler. Bu kayaçlar KB-GD ve KD-GB yönelimli, 0.3-1 m kalınlıkta, 2-50 m uzunlukta ve dik ve/veya dike yakın dalımlıdır. Siyah-siyahımsı yeşil renkli kayaçlar tıkkız görünümlü ve yer yer yoğun bozunmuşlardır. Plajiyoklaz, amfibol (hornblend) ve bazı örneklerde gözlenen piroksen, olivin, apatit ve opak mineraller kayaçların bileşenlerini oluşturmaktadır.

Örtü Birimleri : İnceleme alanındaki örtü birimleri Beşiktepe volkano-sedimanter seri ve alüvyonlardan oluşmaktadır. İnceleme alanının kuzeybatı ve batı kesiminde Başnayayla granitoyiti üzerine uyumsuz olarak gelen Beşiktepe volkano-sedimanter seri transgresif bir dizi ile başlamaktadır. Bu dizi granit çakıllı kırmızımsı-bej-gri renkli konglomera-kumtaşı birimleriyle başlayıp, fosilli kalker-marn-kumtaşı-kalker aralanmasıyla devam etmektedir. Bu sedimanter seri üzerine fosilli kumtaşı-kalker ara tabakaları içeren bazalt-tüf ve tüfitler gelmektedir. Beşiktepe volkanosedimanter serisinin yaşı fosil içeriğine göre Eosen olarak tespit edilmiştir. (Ağralı, 1970a, 1970b)

BAŞNAYAYLA GRANİTOYİTİNİN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Başnayayla granitoyitinden alınan 12 adet taze kayaç örneğinin ana ve iz element içerikleri Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Jeokimya Laboratuvarında X-Ray Floresans yöntemiyle tespit edilmiştir.

Ana element verilerine göre; Başnayayla granitoyiti kayaç örnekleri, genellikle silika-alkaliler zengin, alüminyumlu ve kalsiyum, toplam demir ve magnezyumca fakirdir (Çizelge 2). Kayaç örnekleri oksit elementlerinin ortalama % ağırlıkları; SiO₂=75.50, Al₂O₃= 12.68, CaO=0.68, Na₂O=2.91, K₂O=5.17, Fe₂O₃=0.84, MnO=0.12, MgO=0.11, TiO₂=0.10 ve P₂O₅=0.02'dir. K₂O/Na₂O ortalama oranı 1.77'dir.

Çizelge 2: Başnayayla granitoyiti'nden alınan bazı kayaç örneklerinin ana ve iz element analiz değerleri ile CIPW normatif bileşimleri ve A/CNK moleküler oranları.

Table 2: Results of major and trace elements analyses, CIPW normative composition and A/CNK molecular ratio of the selected samples collected from the Başnayayla granitoid.

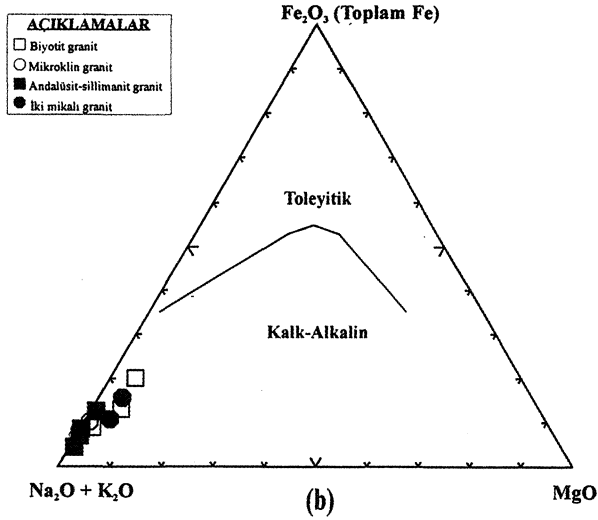
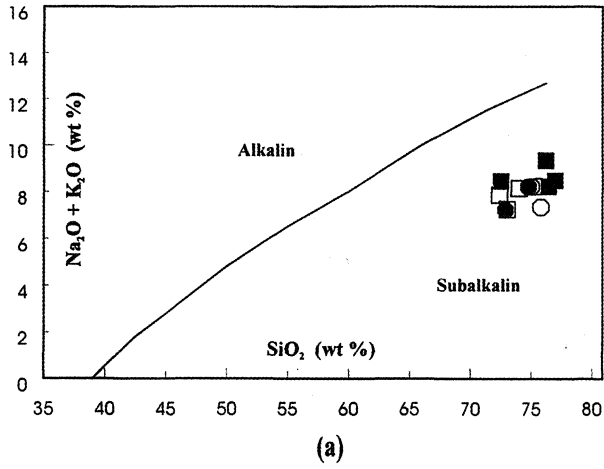
Örnek No	Y-56	Y-77	Y-81	Y-52	Y-60	Y-68	Y-48	Y-121	Y-138	Y-142	BM-18	BM3-30
Sembol	□	□	□	○	○	○	■	■	■	■	●	●
Ana Element Analizi Sonuçları (%)												
SiO ₂	73.04	74.1	77.20	75.70	76.85	75.56	76.23	76.96	76.31	76.44	73.13	74.54
TiO ₂	0.20	0.10	0.07	0.06	0.06	0.05	0.09	0.06	0.11	0.12	0.18	0.11
Al ₂ O ₃	13.90	12.50	12.42	12.47	12.65	12.56	12.99	12.60	12.73	12.50	12.67	12.23
Fe ₂ O ₃	1.98	0.90	0.47	0.67	0.5	0.66	0.77	0.70	0.28	0.48	1.57	1.13
MnO	0.94	0.35	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01
MgO	0.41	0.20	0.00	0.02	0.07	0.03	0.06	0.00	0.06	0.07	0.38	0.00
CaO	1.72	1.15	0.47	0.41	0.28	0.61	0.16	0.39	0.30	0.60	1.29	0.82
Na ₂ O	3.35	3.25	3.25	1.94	2.38	3.16	3.66	3.05	2.24	2.65	2.53	3.47
K ₂ O	3.89	4.90	4.39	5.51	5.74	4.96	5.69	5.43	6.62	5.58	4.81	4.62
P ₂ O ₅	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.03	0.01
A.K	0.59	1.75	0.75	1.38	0.72	1.22	0.81	0.81	0.57	0.50	1.39	1.38
Toplam	100.06	99.13	99.06	98.18	99.27	98.84	100.02	100.02	99.23	98.96	98.01	98.32
İz Element Analiz Sonuçları (ppm)												
Rb	236	230	387	384	386	342	248	354	214	241	221	191
Sr	95	97	16	17	20	19	9	19	49	37	64	54
Nb	11.8	10	27	20.3	15	34,1	17,9	33	14	15,9	11,9	6.4
Zr	119	114	72	48	74	82	42	59	78	90	110	114
Y	19	17	45	33	28	25	16	39	20	12	15	12
CIWP-Normları												
q	34.38	33.69	40.39	42.36	28	36.79	32.73	37.57	37.21	38.23	39.66	34.87
or	23.08	29.05	26.08	32.71	40.23	29.45	33.73	32.23	39.19	33.07	28.51	27.38
ab	28.34	27.5	27.52	16.41	34.07	26.74	30.97	25.81	18.92	22.42	21.41	29.36
an	8.41	5.04	2.32	1.98	20.17	2.97	0.67	1.83	1.50	2.96	6.35	4.09
c	1.1	-	1.45	2.57	1.99	0.88	0.55	1.02	1.34	1.01	0.98	0.02
di	-	0.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ap	0.1	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.05	0.03	0.02	0.07	0.02
A/CNK=Al₂O₃/CaO+Na₂O+K₂O Moleküler Oranları												
A/CNK	1.08	0.98	1.13	1.26	1.19	1.07	1.04	1.08	1.12	1.09	1.08	1.01

U: Biotit granit, Q: Mikroklin granit, —: Andalüsit-sülmanit granit, • : İki mikalı granit, K.: Ateşte Kayıp

BAŞNAYAYLA (YOZGAT) MOLİBDEN-BAKIR CEVHERLEŞMESİ

Kayaç örnekleri alkalice zengin olmasına rağmen, Al_2O_3 'ün moleküler oranı $CaO+Na_2O+K_2O$ 'un moleküler oranına yaklaşık eşittir (Çizelge 2).

Kayaç örnekleri Alkali (Na_2O+K_2O)- SiO_2 diyagramına göre subalkali (Şekil 4a), AFM diyagramına göre ise kalkalkali karakterdedir (Şekil 4b).



Şekil 4: a) Başnayayla granitoyitine ait kayaç örneklerinin $Na_2O+K_2O-SiO_2$ diyagramında dağılımı b) Başnayayla granitoyitine ait kayaç örneklerinin Irvine ve Baragar (1971)'m AFM diyagramında konumları

Figure 4: a) The distribution of the rock samples from Başnayayla granitoid in $Na_2O+K_2O-SiO_2$ diagram, b) The distribution of the rock samples from Başnayayla granitoid in AFM triangular diagram of Irvine and Baragar (1971)

Magma tipini belirlemek amacıyla, ana element verileri temel alınarak hesaplanan Debon ve Le Fort

(1983)ün karakteristik mineraller diyagramında kayaç örnekleri lökokratik alanda, çoğunlukla peralüminyum kısmen de metaalüminyum bölgede yer almakta ve alümino, alümino-kafemik ve kafemik topluluklardan alümino-kafemik topluluğun ana gidiş doğrultusuna benzer yönelime sahiptir (Şekil 5). Ayrıca, Maniar ve Piccoli (1989)'nin ana oksit verileri kullanılarak hesaplanan Shand İndeksi'ne göre, kayaç örnekleri peralüminyum ve daha az olarak da metaalüminyum karakterlidir (Şekil 6).

Debon ve Le Fort (1983) tarafından önerilen kafemik ve alümino topluluklar sırasıyla, Chappel ve White (1974)'m önerdiği magmatik (I-tip) ve sedimanter (S-tip) tipe karşılık gelmektedir. Alümino-kafemik topluluk ise iki tip arasında bir ara topluluktur.

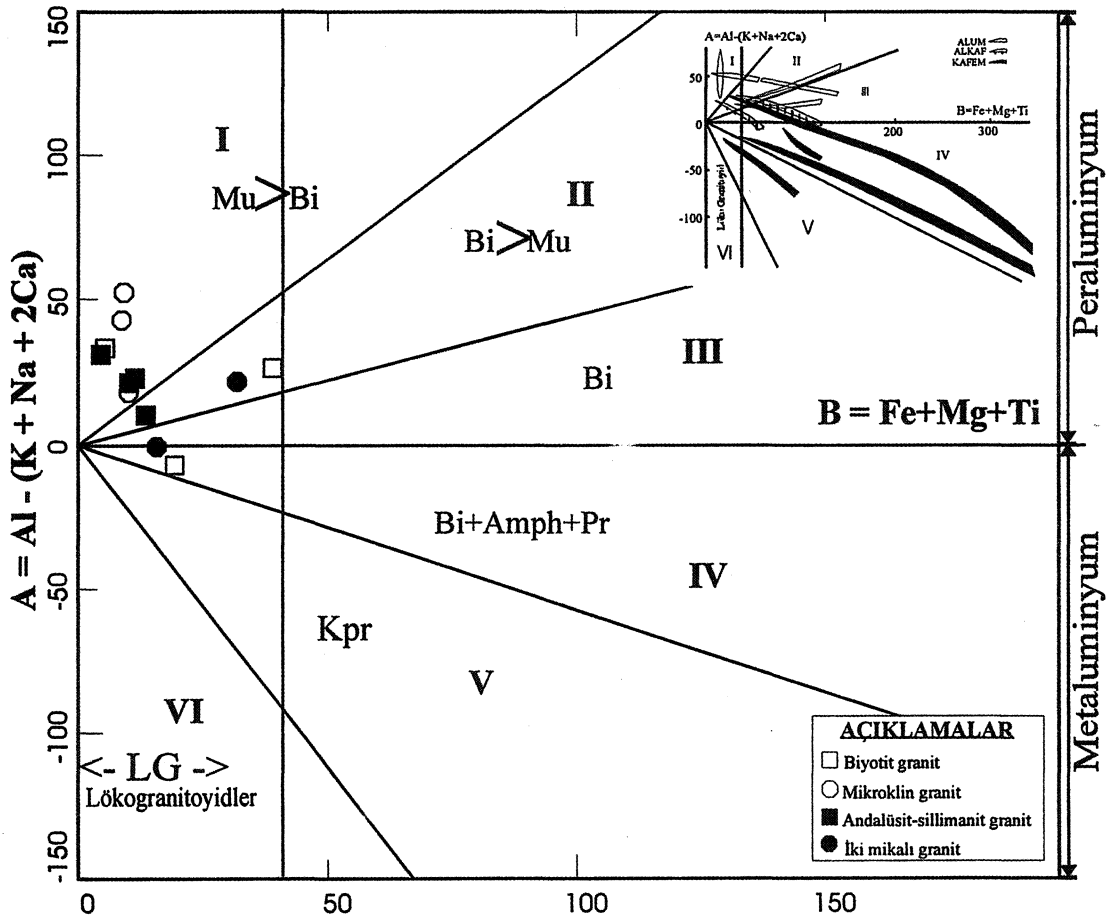
Başnayayla granitoyiti kayaç örnekleri, jeolojik-mineralojik özellikleri açısından S-tipi granitoyit, kimyasal özellikleri açısından ise hem I- hem de S-tipi granitoyit özellikleri sunmasına rağmen, S-tipi özellikler daha baskındır (Çizelge 3).

Kayaç örnekleri tektonik ortam belirleme amacı ile kullanılan R1-R2 diyagramında (Batchelor ve Bowden, 1985), genellikle çarpışmayla eş zamanlı (syn-collision) ve kısmen de çarpışma sonrası (post-collision) alanlarda, ama gerçekte bu iki alanın sınırında yoğunlaşmaktadır (Şekil 7).

Volkanik yay granitoyidleri (VAG) ile çarpışmayla eş zamanlı granitoyidler (syn-COLG) arasında iyi bir ayırılman özelliğine sahip SiO_2-Rb diyagramında (Pearce ve diğ., 1984), Başnayayla granitoyiti örnekleri, syn-COLG alanda yer almaktadır (Şekil 8).

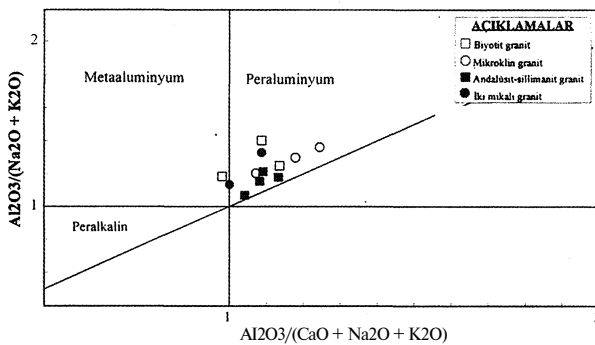
Kayaç örnekleri Rb-(Nb+Y) diyagramında (Pearce ve diğ., 1984) syn-COLG, VAG ve WPG (Levha içi granitoyit) alanlarının üçlü birleşme noktalarına yakın bir bölgede yoğunlaşmaktadır (Şekil 9). Örneklerin bu dağılımları, çarpışma sonrası granitoyitlerin özellikleri ile uyumaktadır. Çünkü Pearce ve diğ. (1984)'ne göre post-COLG granitoyitler VAG ve syn-COLG bölgeleri arasındaki geçiş bölgelerinde bulunmakta ve kısmen de WPG alanına taşmaktadır.

Bununla birlikte, çarpışmayla eş zamanlı granitoyitlerin (syn-COLG) tipik olarak Streckeisen diyagramında granit alanı içinde yer alması, muskovitli-peralüminyum karakterli, çoğunlukla S-tipi granitoyit



Şekil 5: Başnayayla granitoidine ait kayaç örneklerinin Debon ve Le Fort (1983)'un 'karakteristik mineraller' diyagramındaki dağılımları.

Figure 5: The distribution of the rock samples from Başnayayla granitoid in the characteristic minerals diagram of Debon and Le Fon (1983).



Şekil 6: Başnayayla granitoidine ait kayaç örneklerinin Maniar ve Piccoli (1989)'nin Shand indeksi diyagramındaki dağılımları,

Figure 6: The distribution of the rock samples from Başnayayla granitoid in the Shand's Index diagram of Maniar and Piccoli (1989)

özelliklerine sahip olmasına karşın, çarpışma sonrası granitoidlerinin (post-COLG) biyotit-hornblend içeren, metaaluminyum ve hafif peraluminyum nitelikli, kalkalkali karakterli, çoğunlukla I-tipi granitoidlerden oluşması (Pearce ve diğ., 1984), Başnayayla granitoidinin post-COLG granitoid olma olasılığını azaltmaktadır.

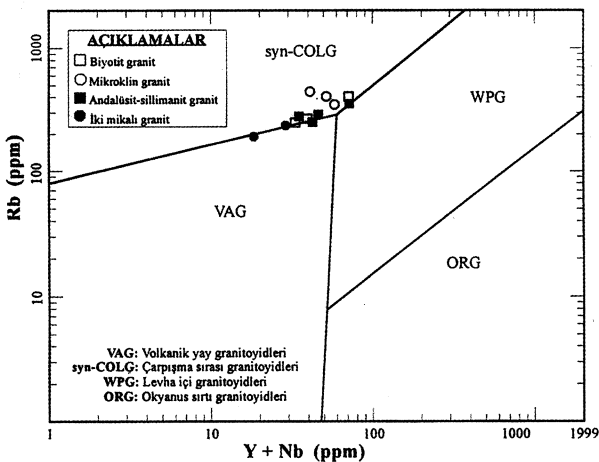
Bu nedenle, örneklerin iz element diyagramlarındaki konumları ve mineralojik bileşimleri dikkate alındığında, Başnayayla granitoidinin çarpışmayla eş zamanlı (syn-COLG), kalkalkali karakterli, çok fazlı bir granitoid intrüzyonu olduğu söylenebilir. Bu sonuç, Erler ve Göncüoğlu (1996)'nun Yozgat batolitindeki çarpışmayla eş zamanlı (syn-COLG) S-tipi lökogranitler için önerdiği modelle de uyumludur.

BAŞNAYAYLA (YOZGAT) MOLİBDEN-BAKIR CEVHERLEŞMESİ

Çizelge 3: Başnayayla granitoyitinin tanımlanan özellikleri ile I-tipi ve S-tipi granitoyid sınıflamasının (Chappel and White, 1974) karşılaştırılması.

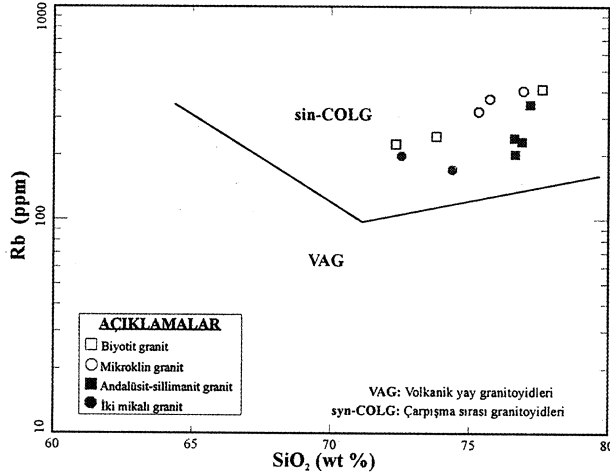
Table 3: The features of the Başnayayla granitoid Complex compared to classification of I-type and S-type granitoid.

I- TİPİ	S-TİPİ	BAŞNAYAYLA GRANİTOYİTİ
-Geniş bir SiO ₂ aralığına sahiptir.	•• SiO ₂ değişim aralığı dardır.	-Yüksek SiO ₂ içeriklidir ve SiO ₂ değişim aralığı dardır.
-Bileşimi granitten diyorite kadar değişir.	•• Bileşimi değişken değildir. Genelde lökokratik monzogranitler hakimdir.	- Siyengranit ve monzogranit bileşimlidir.
- Genelde volkanik eşdeğerleri il ebirlikte bulunur,	•• Volkanik eşdeğerleri gözlenemez.	-Volkanik eşdeğerleri yoktur
- Koyu renkli mineralleri; mafik tiplerinde hornblend, felsik tiplerinde biyotid.	•• Hornblend bulunmaz. Biyotit ve muskovit hakimdir.	-Biyotit ve muskovit yaygın olarak gözlenir.
- Manyetit hakim opak mineraldir.	- Ilmenit hakim opak mineraldir.	-Manyetit ilmenite göre daha yaygındır.
-Ortit, sfen, iğne şeklini apatit tal iminerallerdir.	- Monazit, kordiyerit, granat, andalüsit, silimanit ve iri apatit tal iminerallerdir.	-Granat, apatit (iri), andalüsit, sillimanit, kordiyerit ortit, monazit (?), tali minerallerdir.
-Reşitler hornblend içerikli diyorit bileşimindedir.	- Reşitler metasedimanter kayac niteliğindedir.	-Metamorfik kayac kalıntısı olduğu düşünülen kesimler sondaj karotlarında gözlenmiştir.
- Element değişim diyagramları düzenlidir. Çizgisel veya çizgisele yakın değişim diyagramları gözlenir.	- Element değişim diyagramları düzensizdir.	-Element değişim diyagramları SiO ₂ A12O ₃ ve SiO ₂ -Na ₂ O diyagramları hariç diğerlerinde düzenlidir.
- Felsik türlerde Na ₂ O normalde > %3,2, mafik tiplerde Na ₂ O < 2.2'dir.	- Yaklaşık %5 K ₂ O içerikli kayalarda; Na ₂ O < %3.2 Yaklaşık %2 K ₂ O içeriklerde ise; Na ₂ O < %2.2'dir.	- Na ₂ O > %3.2 (5 örnek) Na ₂ O < %3.2 (7 örnek) Yaklaşık %5 K ₂ O içerikli kayalarda; Na ₂ O < %3.2 (7 örnek) Na ₂ O > %3.2 (3 örnek) Yaklaşık %4 K ₂ O içerikli kayalarda ise; Na ₂ O > %3.2 (2 örnek)
- Mol [Al ₂ O ₃] / ([CaO] + [Na ₂ O] + [K ₂ O]) < 1.1	- Mo [Al ₂ O ₃] / ([CaO] + [Na ₂ O] + [K ₂ O]) > 1.1	- Mo [Al ₂ O ₃] / ([CaO] + [Na ₂ O] + [K ₂ O]) = 1.1 (7 örnek) > 1.1 (2 örnek) < 1.1 (3 örnek)
- CIPW-normatif diyopsid veya	- CIPW-normatif korund > % 1	-CIPW-normatif korund > 1% (7 örnek) < 1% (4 örnek)
- • < 1 % normatif korund		



Şekil 7: Başnayayla granitoyitine ait kayac örneklerinin Batchelor ve Bowden (1985)'nun R1 -R2 diyagramındaki dağılımları.

Figure 7: The distribution of the rock samples from Başnayayla granitoid in R1 -R2 diagram of Batchelor and Bowden (1985).



Şekil 8: Başnayayla granitoyitine ait kayaç örneklerinin Pearce ve diğ., (1984)'nin SiO_2 -Rb diyagramındaki dağılımları.

Figure 8: The distribution of the rock samples from Başnayayla granitoid in SiO_2 -Rb diagram of Pearce et al (1984).

ALTERASYON VE CEVHERLEŞME

Alterasyon :

Cevherleşmeyle ilişkili olarak Başnayayla granitoyiti kayaçlarını etkileyen 3 çeşit alterasyon türü tanımlanmıştır. Tanımlanan alterasyon zonlarının isimlendirilmesinde yaygın gözlenen mineral birliklikleri kullanılmıştır. Ayırtlanan alterasyon türleri kuvars + serisit + pirit, kuvars+feldispat+biyotit ve kuvars+feldispat + biyotit+serisit+muskovit ineral birliklerinden oluşmaktadır. Başnayayla granitoyiti kayaçlarının alterasyon özellikleri ve bununla ilişkili cevher mineralleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Kuvars+Serisit+Pirit Alterasyonu :

Bu alterasyon yüzeyde oldukça geniş alanlar kaplamakta ve bölgede topografik olarak yüksek alanlarda gözlenmektedir (Şekil 10).

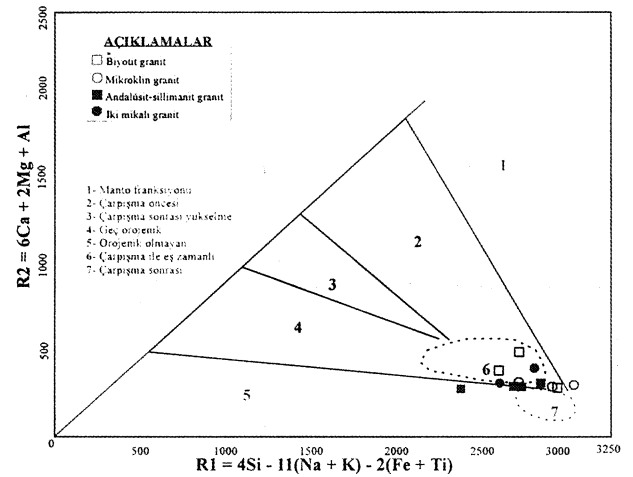
İnceleme alanının yüzeyinde gözlenen alterasyon, Çatal Tepe'den başlayarak KB-GD doğrultusunda Sapdere Sırtı'na kadar geniş bir kuşak halinde uzanmaktadır. Ayrıca, Sapdere Sırtından Hacıbaygılı Dere istikametine doğru, geniş ve dar zonlar şeklindedir. Sondaj kuyularının daha derin seviyelerinde kuvars+feldispat+biyotit alterasyon türü içerisinde ara seviyeler halinde de bulunmaktadır (Şekil 11).

Çizelge 4: Başnayayla granitoyiti birimlerinin alterasyon ve/veya cevher mineralleri.

Table 4: A Iteration and/or ore minerals of units of the Başnayayla granitoid units.

KAYAÇ ADI	ALTERASYON VE / VEYA CEVHER MİNERALLERİ
Biyotit granit	Kuvars+serisit+pirit, kuvars+feldispat+biyotit, kuvars+feldispat+biyotit+serisit/muskovit; molibdenit, pirit, kalkopirit, manyetit
İki mikalı granit	Kuvarst+feldispat+biyotit (yaygın); molibdenit, pirit
Andalüsit sillimanit granit	Kuvars+serisit+pirit, kuvars+feldispat+biyotit; pirit, limonit
Kordiyerit granit	Kuvars+serisit+pirit; molibdenit, kalkopirit, pirit
Aplit granit	Kuvars+serisit+pirit (kısmen); pirit, molibdenit
Kuvars damarı	Molibdenit, molibdenit+pirit
Mikroklin granit	Steril kayaç (cevherleşme ve alterasyon içermiyor)
Pegmatit	Steril kayaç (cevherleşme ve alterasyon içermiyor)
Granitporfir	Streli kayaç (cevherleşme ve alterasyon içermiyor)

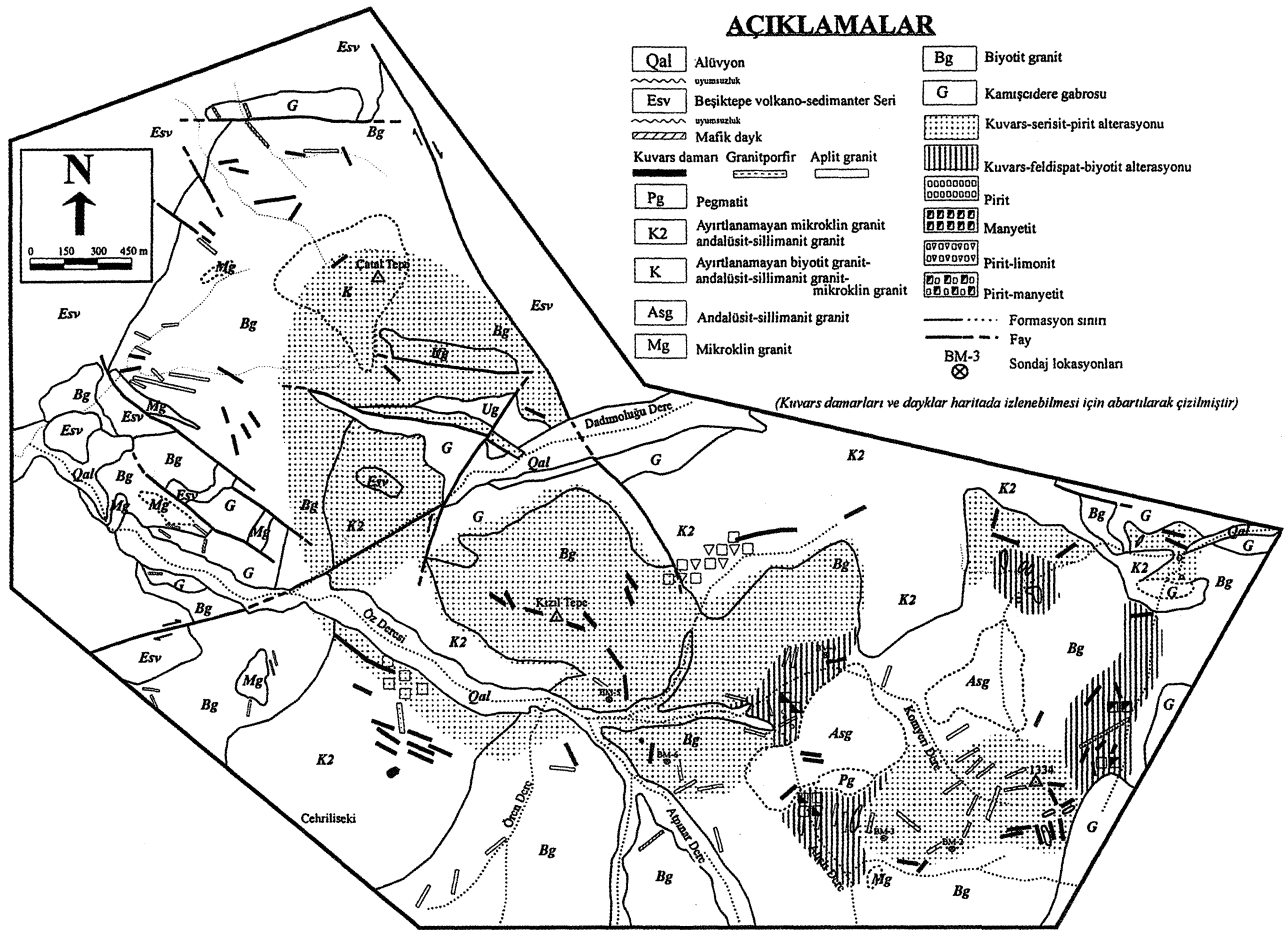
Kuvars+serisit+pirit alterasyonu biyotit granit, andalüsit-sillimanit granit, kordiyerit granit ve daha az olarak da iki mikalı granit ve aplit granitleri etkilemiştir (Şekil 11). Alterasyondan etkilenen kayaçlar el örneğinde, genellikle bej-beyaz-açık kahverenkli dir.



Şekil 9: Başnayayla granitoyitine ait kayaç örneklerinin Pearce ve diğ., (1984)'nin Rb-(Y+Nb) diyagramındaki dağılımları.

Figure 9: The distribution of the rock samples from Başnayayla granitoid in Rb-(Y+Nb) diagram of Pearce et al. (1984).

BAŞNA YAYLA (YOZGAT) MOLİBDEN-BAKIR CEVHERLEŞMESİ



Şekil 10: İnceleme alanı hidrotermal alterasyon haritası.

Figure 10: The hydrothermal alteration map of the study area.

Ama yüzeysel koşullarda gelişen oksidasyon sonucu kayalar, kahve-bordo-kirli sarı renkli bir görünüm kazanmışlardır.

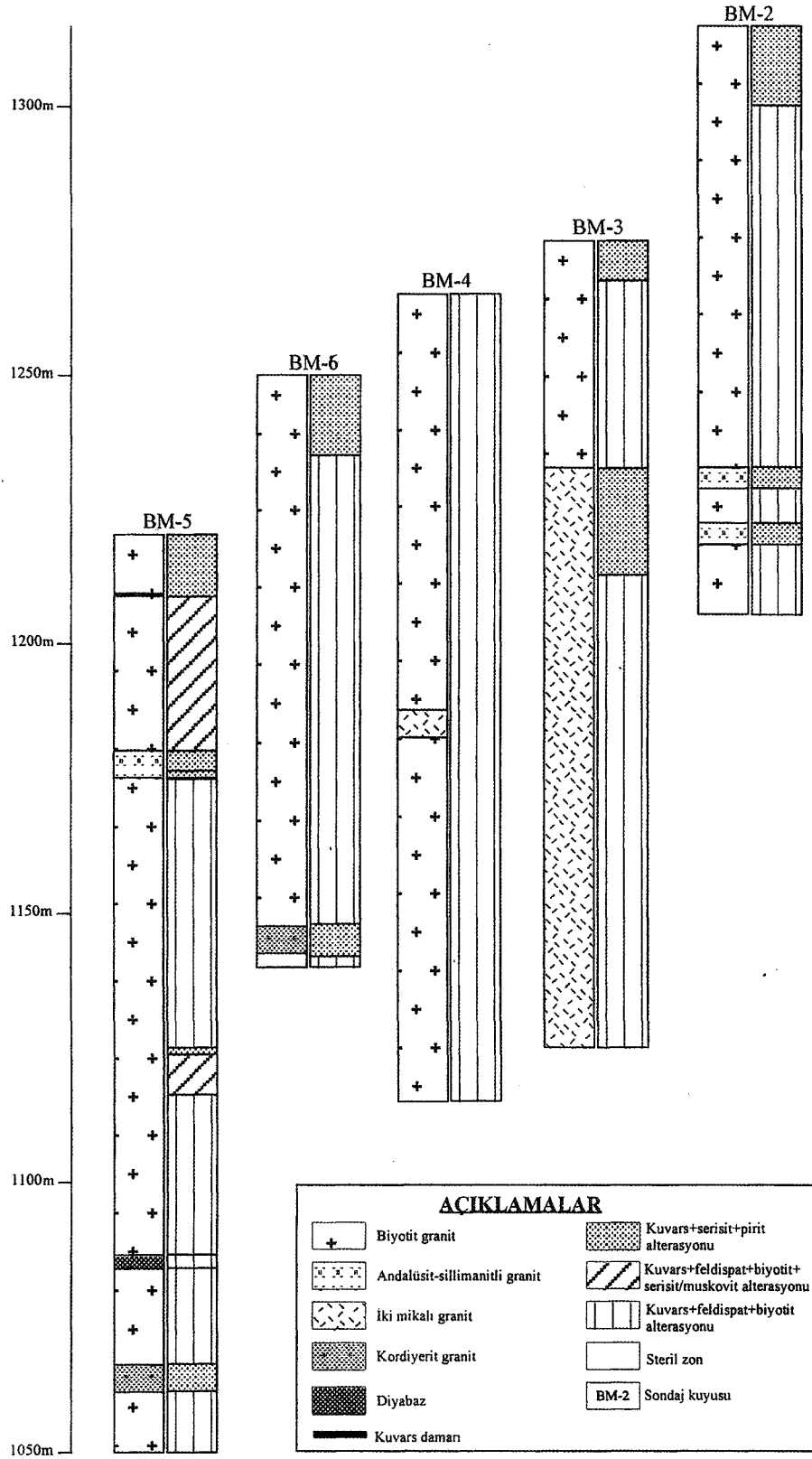
Alterasyondan kuvvetli şekilde etkilenen kayaların ilksel dokusu tamamen bozulmuş ve kuvars dışındaki ana mineralleri yoğun olarak altere olmuş ve tanınmayacak durumdadır. İlksel kuvarslar daha da büyümüş ve irileşmiştir. Kuvars iri taneler ya da ince damarlar (3-5 cm) şeklindedir. Ayrıca, kuvars ile birlikte pulcuklar şeklinde muskovit oluşumları tipik olarak gözlenmektedir.

Alterasyonun zayıf-orta derecede etkili olduğu yüzey ve sondaj karot örneklerinde ana mineraller genellikle tanınmakta ve yüzeyden aşağıya doğru alterasyonun etkisi azalmaktadır. Yüzeysel oksidasyonun fazla etkili olmadığı yerlerdeki kayaların çatlak-kırıklarında yaygın pirit oluşumları gözlenmektedir. Ayrıca Kızıltepe'nin

GD'daki 0.5-1.0 m genişliğindeki pirit+limonit oluşumları, bu alterasyon zonu içerisine kadar uzanmaktadır.

Mikroskop altında ileri derecede altere örneklerin kuvars dışındaki ana bileşenleri ve ilksel dokusu tanınamayacak haldedir. Kayacın feldispat ve biyotitleri tamamen serisit ve muskovite dönüşmüştür. İlksel kuvarslar daha da büyümüş ve iri fenokristaller şeklinde bulunmaktadır. Kuvars fenokristalleri, alterasyon ürünü* ikincil kuvars+serisit+muskovit+opak minerallerden oluşan bir hamur içerisinde.

Alterasyonun, zayıf-orta derecede etkili olduğu yüzey ve sondaj karot örneklerinde, plajiyoklaz ve biyotitler yoğun olarak bozunmuştur. Plajiyoklazlar çatlak ve ikiz düzlemleri boyunca tamamen ve/veya kısmen serisit/muskovit/klorite ve/veya klorite dönüşmüş ve az opaklaşmıştır.



Şekil 11: Başnayayla molibden cevherleşmesi sondaj profilleri.

Figure 11: The boreholes logs of the Başnayayla molybdenum mineralization.

BAŞNAYAYLA (YOZGAT) MOLİBDEN-BAKIR CEVHERLEŞMESİ

Ortoklazlar ise yer yer temiz olmakla birlikte, içerdikleri pertitler yoğun olarak serisitleşmiştir. Alterasyonun zayıf-orta derecede etkili olduğu sondaj karot örneklerinde, özşekilsiz kuvars tanecikleri ve serisit/muskovitten oluşan mikrodamar ve ornatmalar yoğun olarak gözlenmektedir. Bu mikrodamarlar kayacın ana mineralleri olan kuvars ve ortaklazı kesmekte, plajiyoklazı ise ornatmaktadır. Özşekilsiz kuvars taneciklerinden oluşan mikrodamarlarda yoğun olarak serisit/muskovit/opak mineral ve az klorit bulunmaktadır. Serisit/muskovitten oluşan mikrodamarlar, bazen kuvarstan oluşan mikrodamarları kesmektedir.

Kuvars+Feldispat+Biyotit Alterasyonu : Bu tür alterasyon, yüzeyde kuvars+serisit+pirit minerallerinden oluşan alterasyona göre, topografik olarak alçak bölgelerde bulunmakta ve bu haliyle kuvars+serisit+pirit alterasyonunun altında ve daha derin zonlarda oluşmuş gibi görülmektedir. (Şekil 10). Yüzeyde küçük zonlar halinde biyotit graniti etkileyen alterasyon, sondaj kuyularında ise en yaygın alterasyondur (Şekil 11). Alterasyon sondaj kuyularında hem biyotit graniti hem de iki mikalı graniti etkilemiştir.

Alterasyondan etkilenen kayalar gri-bej-pembe renkli ve genellikle bozunmamış olarak gözlenmektedir. Bu alterasyonun etkilediği kayaların çatlak-kırıklarında ve ayrıca kuvars damar ve damarcıklarının çeperlerinde, cevher mineralleriyle birlikte yoğun olarak pembe renkli ikincil ortoklaz oluşumları bulunmaktadır.

Arazide gözlenen manyetit, manyetit+pirit ve az pirit zonları, genellikle bu alterasyonun oldukça etkili olduğu alanlar içerisinde yer almaktadır.

Alterasyon mikroskop altında kuvars+ortoklaz+plajiyoklaz+biyotit minerallerinden oluşan mikrodamarların ortaya çıkmasıyla belirginleşmektedir. Mikrodamarlar alterasyona uğrayan kayaların ana bileşenleri olan kuvars, ortoklaz ve plajiyoklazları kesmektedir. Ayrıca, plajiyoklazların K-feldispat tarafından yer yer ornatılması ve ikincil K-feldispatın ortaya çıkması, bu alterasyonun en belirgin özelliğidir. Alterasyonun kuvvetlice etkilediği kayalar, ikincil mineraller nedeniyle porfirik bir görünüm kazanmıştır.

Plajiyoklazlar genellikle ikincil mineraller tarafından ornatılırlar ve mineralde yer yer serisitleşme-karbonatlaşma görülür. Plajiyoklazları ornatılan ikincil K-feldispatlar genelde, plajiyoklazlar içinde yamalar şeklinde gözlenir. Bu şekilde ornatılan plajiyoklazlarda

yoğun serisit/muskovitleşmeler gözlenir. Plajiyoklazları ornatılan K-feldispatlarda, birincil K-feldispatlarda yaygın olan pertit oluşumları gözlenmemektedir.

İkincil K-feldispat oluşumu, birincil ortoklazın etrafında büyümeler şeklinde de olmaktadır. Bu tür oluşumlarda, ikincil K-feldispat içinde yoğun kuvars kapammları bulunmakta ve pertit oluşumu gözlenmemektedir.

Birincil biyotitler ise, çoğunlukla kloritleşmiş ve bol miktarda sagenitik rutil kristalleri içermektedir. Ayrıca birincil biyotitler yer yer ikincil kuvars tarafından ornatılarak epidot+klorit+opak minerallerinden oluşan bir agregata dönüşmüştür.

Mikrodamarları oluşturan minerallerden kuvars, özşekilsiz taneler şeklindedir. Ortoklaz, yarı öz şekilli-öz şekilsizdir ve bazen karlsbad ikizlenmesi gözlenmektedir. Mineralin pertit oluşumu yoktur. Mikrodamarlarda gözlenen diğer feldispat minerali plajiyoklaz ise, yarı öz şekilli-öz şekilli ve albit ikizlenmesiyle karakteristiktir. Plajiyoklazlar albit bileşimindedir.

Mikrodamarlarda gözlenen ikincil biyotitler yarı öz şekilli-öz şekilsiz, elma yeşili-kahve-bronz renkli ve damarlarda saçımmlı ya da süreksiz ince seviyeler halinde dir.

Mikrodamarlarda ikincil biyotite ek olarak klorit+apatit±opak±serisit±epidot±rutil±zirkon mineralleri de bulunmaktadır. Mikrodamarlardaki kloritler, ikincil biyotitlerin bozunması sonucu oluşmuş izlenimi vermektedir.

Bu alterasyonun tipik minerali olan ikincil biyotit, mikrodamarlar dışında aşağıdaki özel doku şekillerinde de bulunmaktadır:

-Ortoklaz ve plajiyoklazlar arasındaki mirmekitik oluşum bölgelerinde,

-Ortoklaz ve kuvarsın beraber büyümesi sonucu oluşan grafik dokuya yakın yerlerde veya bu oluşum içerisinde,

-Ortoklaz içinde veya iki ortoklaz sınırı boyunca oluşan mirmekitik doku görünümlü oluşumlarda yaygın olarak gözlenmektedir. İkincil biyotit bu oluşum şekillerinde, yer yer apatit, zirkon ve opak minerallerle birlikte bulunmaktadır.

İkincil biyotit bu oluşum şekilleri dışında, yoğun olarak kuvarslar tarafından ornatılmış plajiyoklazlarda,

saçınımlı taneler şeklinde ve plajiyoklazların çatlak-kırıklarmda gözlenmektedir. Bu tür oluşumlarda biyotitlere yer yer klorit, kalsit, epidot, opak mineral ve çok az serisit eşlik etmektedir. Ayrıca, plajiyoklaz içinde teşbih taneleri şeklinde dizilmiş kuvars kapanından ile birlikte, yer yer yoğun ikincil biyotitler de gözlenmektedir.

Bu alterasyon içinde gözlenen epidot oluşumları, genellikle opak minerallerle birlikte bulunmaktadır. Kalsit ise çoğunlukla öz şekilsiz agregatlar halinde ve yer yer de çatlak dolgusu şeklindedir.

Kuvars+Feldispat+Biyotit+Serisit/Muskovit

Alterasyonu : Sondaj kuyularında yukarıda anlatılan iki ana alterasyon türü arasında yer yer gözlenen bu alterasyon türü (Şekil 11), tipik olarak kuvars+feldispat+biyotit alterasyonuna benzemektedir. Ancak bu tür alterasyondaki serisit ve muskovitlerin miktarı, kuvars+feldispat+biyotit alterasyonunda gözlenenden daha fazladır. Bu nedenle, bu alterasyon türü diğer iki ana alterasyon türü arasında geçiş zonu olarak kabul edilmiştir.

Sondaj kuyularında kuvars+serisit+pirit ve kuvars+feldispat+biyotit alterasyonlarının üst üste geldiği ve ayrılan üçüncü alterasyonun gözlenmediği yerlerde, ana alterasyon türleri göreceli olarak birbirlerine geçiş gösterirler.

İnceleme alanında cevherleşmeyle ilintili olarak gözlenen alterasyon mineral birliklerinden kuvars+serisi+pirit mineral birliği, literatürde fillik veya serisitik alterasyon; kuvars+biyotit mineral birliği ise potasik veya K-feldispat alterasyonu olarak adlandırılmaktadır (Lowel ve Guilbert, 1970; Wallace ve diğ., 1978; White ve diğ., 1981; Westra ve Keith, 1981; Mutschler ve diğ., 1981; Pirajno, 1992).

Buna göre iki ana alterasyon türünün geçiş zonu olarak kabul ettiğimiz üçüncü alterasyonu ise, potasik+zayıf fillik alterasyon olarak tanımlayabiliriz.

Potasik alterasyonun etkili olduğu yerlerde birincil ve ikincil biyotitlerin yer yer kısmen ve/veya tamamen kloritleşmesi ve yer yer de yoğun olarak epidot ve kalsit oluşumlarının gözlenmesi, propilitik (epidot+kalsit+klorit) alterasyonunun yer yer potasik alterasyonu etkilediği ve maskeleyiği izlenimini vermektedir.

Cevherleşme Tipleri: İnceleme alanında Başnayayla granitoyiti içinde gözlenen cevherleşme, bulunuş şekille-

rine göre üç ana grup altında tanımlanabilir. Bunlar damar tip, çatlak ve kırıklarda sıvama tip ve saçınımlı tip cevherleşmelerdir.

Damar Tipi Cevherleşme :Bu tip cevherleşme biyotit granit, iki mikalı granit ve anadalüsit-sillimanit granit içerisinde gözlenen gri-koyu gri renkli kuvars damarlarına bağlı olarak gelişmektedir. Yüzeyde kuvars+serisit+pirit alterasyon zonu içerisinde gözlenen kuvars damarlarının hakim doğrultuları KB-GD ve daha az olarak da KD-GB'dir. Kalınlıkları 0.1-1m ve uzanımları ise 2-60m arasında değişen damarlar dik ve/veya dike yakın dalımlıdır.

Kuvars+serisit+pirit alterasyon zonundaki kuvars damarlarının kalınlıkları, kuvars+feldispat+biyotit alterasyon zonuna doğru göreceli olarak azalmaktadır. Sondaj kuyuları boyunca aşağıya doğru indikçe kuvars+serisit+pirit ve kuvars+feldispat+biyotit alterasyon zonlarının geçiş bölgelerinde ve kuvars+feldispat+biyotit alterasyonunun hakim olarak gözlendiği kayaçlarda, cevher içeren bu damarlar damarcık (kalınlıkları 0.1-1.5cm) şekli almaktadır. Sondaj kuyularındaki yayılımı düzensiz olan damarcıklar, düşey yönde yapılan sondaja göre dik, yatay ve diyagonal konumludur. Bu damarcıklar yer yer birbiriyle kesişmektedir.

Kızıltepe ve Kızıltepe'ni KB'sında Çatal Tepe yöresinde bulunan kuvars damarlarının genel doğrultuları KB-GD doğrultum faylarla aynı yönde gözlenirken, Komyeri Dere civarında kuvars damarlarının doğrultuları ana tektonik yönlerden farklı konumlarda bulunmakta ve dairesel-ışınal bir dağılım göstermektedir (Şekil 10). Kuvars damarlarının bu dairesel ışınal dağılımları, Başnayayla granitoyitini kesen daha genç fayların kuvars damarı ve/veya alterasyon içermemesi, ana granit kütle-sini kesen dayklara kuvars damarlarının eşlik etmesi ve bunların genel konumları arasındaki uyum kuvars damarlarının oluşumunun granitoyitin evrimi ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir.

Bu tip cevherleşmede makroskobik olarak gözlenen cevher mineralleri molibdenit ve pirittir. Kuvars damar-damarcıkları el örneğinde içerdiği cevher mineralleri açısından molibdenitli, molibdenit+piritli ve piritli olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır.

Yüzeyde gözlenen kuvars damarlarında tespit edilen tek cevher minerali molibdenittir. Molibdenit damar içinde süreksiz ince bantlar ve daha az olarak da saçınımlı şeklindedir. Kuvars damarcıklarında ise molibdenit ve

BAŞNAYAYLA (YOZGAT) MOLİBDEN-BAKIR CEVHERLEŞMESİ

pirit yoğun olarak damarcığın çeperleri boyunca ve yer yer de damarcık içinde saçınımlı olarak bulunmaktadır. Kuvars damarcıkları, damarcık-yan kay aç dokanaklarında pembe renkli ikincil ortoklaz zarfı ile çevrelenmiştir.

Yer yer sondaj karotlarına dik yönde olan 3-5 mm kalınlığındaki kuvars damarcıkları, 1-2 mm kalınlığındaki süresiz molibdenit seviyeleriyle aralanmalı olarak bulunmaktadır. Bu kuvars damarcıklarının içinde de saçınımlı az molibdenit gözlenmektedir.

Bu tür cevherleşme içinde, kuvars damarlarına bağlı oluşumlardan başka az miktarda gözlenen cevherleşme şekli ise, pirit ve molibdenit damarcıkları şeklinde gözlenmektedir. Bu damarcıklar genellikle İmm'den fazla \geq kalınlığa sahiptir. Bu damarcıklar, biyotit granit ve çok az olarak da kordiyerit granit içerisinde bulunmaktadır. Pirit damarcıkları, yer yer molibdenit ve pirit içeren kuvars damarcıklarını kesmektedir. Pirit ve molibdenit damarcıkları da, kuvars damarcıklarında olduğu gibi genellikle pembe renkli ikincil ortoklaz zarfı ile çevrelenmiştir.

Çatlak ve Kırıklarda Sıvama Tipi Cevherleşme :

Bu tip cevherleşme, kayaçlarda değişik yönlerde gelişen çatlak ve kırıklarda gözlenmektedir. Sondaj kuyularında kuvars+feldispat+biyotit alterasyonunun etkilediği kayaçlarda yaygın olarak tespit edilen bu oluşumlar, genelde düzensiz bir yayılıma sahiptir.

Biyotit granit, iki mikalı granit ve daha az olarak da andalüsit-sillimanit granit ve apolit granitlerde rastlanan bu tür cevherleşme, cevher mineral içeriklerine göre pirit, pirit+molibdenit ve molibdenit sıvamaları olmak üzere üç gruba ayrılabilir.

Bu tür cevherleşmelerin yan kayaçla olan dokanaklarında, cevher mineralleri ile birlikte yoğun olarak pembe renkli ikincil ortoklaz oluşumu gözlenmektedir.

Saçınımlı Tip Cevherleşme : Bu tip cevherleşme, diğer iki tip cevherleşmeye göre daha azdır. Saçınımlı tip cevherleşme kuvars+feldispat+biyotit alterasyonu ile bu alterasyon içinde ara seviyeler halinde yer yer gözlenen kuvars+serisit+pirit alterasyonunun etkilediği kayaçlarda gözlenmektedir. Saçınımlı tip cevherleşme biyotit granit, iki mikalı granit, andalüsit-sillimanit granit ve kordiyerit granit içerisinde yer yer yoğun olarak bulunmaktadır. Molibdenit, pirit ve kalkopirit kordiyerit granitte

saçınımlar şeklinde gözlenmektedir. Molibdenitler, yer yer molibdenit gülleri oluşturan agregatlar halindedir.

Cevher Mineralleri : Başnayaayla granitoyiti ile ilişkili Molibden cevherleşmesinin ana cevher mineralleri molibdenit, pirit, kalkopirit ve manyetittir. Bu ana bileşenlerin yanı sıra, tali olarak kübanit, pirotin, sfalerit, galenit, ilmenit, bornit ve bizmutinit saptanmıştır. Ayrıca ikincil olarak limonit, hematit, markazit, kalkozin ve kovellin gözlenmiştir.

Molibdenit : Molibdenit cevherleşme tiplerinin ana mineralidir. Molibdenitin cevherleşme içindeki yatay -düşey dağılımı, tanımlanan alterasyon türleriyle doğrudan ilişkilidir. Kuvars+serisit+pirit (fillik) alterasyonun etkili olduğu kayaçlarda, molibdenit genellikle çok az gözlenmektedir. Kuvars+serisit+pirit (fillik)-kuvars+feldispat+biyotit (potasik) alterasyon geçiş bölgelerinde ve kuvars+feldispat+biyotit (potasik) alterasyonun hakim olarak gözlendiği kayaçlarda, molibdenit yoğun olarak gözlenmektedir. Çünkü, molibdenitli kuvars damar-damarcıkları, bu iki alterasyon türü arasında ve kuvars+feldispat+biyotit (potasik) alterasyonu içinde yaygın olarak gözlenmektedir. Molibdenit kristalleri çoğunlukla levhamsı ve yaprağımsı şekillerdedir ve yer yer topluluklar (molibdenit gülleri) halinde bulunmaktadır. Bu şekildeki kristalleri genellikle, eğilmiş, bükülmüş ve kıvrılmıştır.

Pirit : Cevherleşme içinde molibdenit ile birlikte yoğun olarak gözlenen diğer opak mineraldir. Tanımlanan 3 tip cevherleşme şeklinde de yaygın olarak gözlenmektedir. Kuvars+serisit+pirit (fillik) alterasyonunun kuvvetli etkilediği kayaçlarda, çok yoğun olarak gözlenen pirit, bu alterasyon türünde yer yer çatlak-kırık dolgusu olarak ve saçınımlı şekillerde geniş zonlar oluşturmaktadır. Pirit kuvars+serisit+pirit (fillik) alterasyonun gözlendiği kayaçlarda, kuvvetli oksidasyon etkisinde kalmıştır. Kuvars+serisit+pirit (fillik) alterasyondan kuvars+feldispat+biyotit (potasik) alterasyona doğru, piritin yoğunluğu yer yer azalmakla birlikte, mineral kuvars+feldispat+biyotit (potasik) alterasyonunun etkili olduğu kayaçlarda da yaygındır. Oksidasyonun yoğun olarak gözlendiği kayaç örneklerindeki piritler, kısmen ve/veya tamamen limonite dönüşmüştür.

Kalkopirit: Kalkopirit kuvars+serisit+pirit (fillik) alterasyonun yaygın olduğu kayaçlarda çok azdır. Kuvars+feldispat+biyotit (potasik) alterasyonundan etkilenen kayaçlardaki dağılımı düzensiz olan kalkopirit saçınımlı şeklinde yer yer yoğun olarak gözlenmektedir.

Kalkopirit genellikle, pirit içinde kapanım olarak gözlenmektedir. Nadiren, kalkopirit piriti çevrelemiş ve mantolamıştır. Seyrek olarak da kalkopirit içerisinde pirit kapanım lan gözlenmektedir. Kalkopiritler, bazen kenarları boyunca bozunarak kalkozin, kovelin ve limonite dönüşmüştür.

Manyetit : Manyetit, kuvars+serisit+pirit (fillik) alterasyonundan etkilenen kayalarda ya hiç yoktur ya da çok azdır. Kuvars+feldispat+biyotit (potasik) alterasyonun yüzeydeki uzantılarında, düzensiz saçımlı veya masif şekillerde zengin manyetiteli zonlar tespit edilmiştir. Bu manyetitçe zenginleşmiş bölgeler, kuvars+serisit+pirit (fillik) ve kuvars+feldispat+biyotit (potasik) alterasyonları arasındaki geçiş bölgelerinde bulunmaktadır.

Manyetitin kuvars+feldispat+biyotit (potasik) alterasyon içindeki dağılımı düzensizdir.

Cevherleşme içinde çok az gözlenen diğer opak mineraller ise pirotin, kübanit, bornit, sfalerit, galenit, ilmenit, bizmutinit, limonit, hematit, markazit ve kalkozin-kovellindir.

SONUÇ VE YORUM

Başnayayla (Yozgat) molibden cevherleşmesi Başnayayla granitoyiti ile ilişkilidir. Cevherleşme granitoyitin biyotit granit, iki mikalı granit, anadüisit-sülmanit granit, kordiyerit granit ve aplit granit birimlerinde gözlenmektedir. Bu kayalar içinde cevherleşme kuvars-molibden damar/damarcıkları, çatlak-kırıklarda sıvama ve saçım şeklindedir.

Ana cevher mineralleri bolluk sırasına göre molibdenit, pirit, kalkopirit ve manyetittir. Bu ana bileşenlerin yanı sıra, tali olarak kübanit, pirotin, sfalerit, ilmenit ve eser miktarda galenit, bornit ve bizmutinit saptanmıştır. Ayrıca ikincil limonit, hematit, markazit, kalkozin ve kovellin gözlenmiştir.

Cevherleşmeyle ilişkili olarak 3 çeşit alterasyon türü belirlenmiştir. Tanımlanan alterasyon türleri; kuvars+serisit+pirit (fillik), kuvars+feldispat+biyotit (potasik) ve kuvars+feldispat+biyotit+serisit/muskovit (potasik+zayıf fillik) mineral birliklerinden oluşmaktadır. Cevherleşme, genellikle kuvars+serisit+pirit (fillik) ve kuvars+feldispat+biyotit (potasik) alterasyonunun hakim olduğu kayalar içinde gözlenmektedir.

Cevherleşme belirlenen geometrik özellikleri, mineral içeriği ve alterasyon türleri göz önüne alındığında, düşük tenörlü porfiri ve/veya ştokvörk (ağsı) tip molibden-bakır cevherleşmesi olarak isimlendirilebilir.

Cevherleşmeyi içeren Başnayayla granitoyiti minerolojik-kimyasal özellikleri açısından, kalkalkali nitelikli, peralüminyum ve kısmen de metaalüminyum karakterli, alümino-kafemik özellikteki bir magmadan türemiştir. İntrüzif Kütle hem I- hem de S-tipi granit özelliği gösterirken, S-tipi özellikler daha baskındır. Bu granitler jeotektonik ortamları açısından, bazı diyagramlarda çarpışmayla eş zamanlı (Şekil 8), bazı diyagramlarda ise çarpışmayla eş zamanlı ve kısmen de çarpışma sonrası alanlara düşmektedir (Şekil 7 ve 9).

Başnayayla porfiri ve/veya ştokvörk (ağsı) molibden-bakır cevherleşmesin bağlı olduğu Başnayayla granitoyiti, köken ve jeotektonik ortam açısından, literatürdeki benzer cevherleşmelerinin yan kayalarından farklılıklar göstermektedir. Porfiri ve/veya şkokvörk (ağsı) molibden ve bakır cevherleşmeleri jeotektonik ortam açısından, genellikle dalma-batma ve riftleşmeyle ilişkili iken (Sillitoe, 1980), Başnayayla cevherleşmesi çarpışmayla ilişkili kayalarla birlikte bulunmaktadır. Sillitoe (1980)'ye göre, dalma-batmayla ilişkili cevherleşmeler kuvars-monzonit, granodiyorit ve diyorit bileşimli kalkalkali kayalara; riftleşmeyle ilişkili cevherleşmeler ise, alkali karakterli granitik (riyolitik) veya kuvars-monzonit bileşimli kayalara bağlıdır.

Porfiri molibden ve bakır cevherleşmeleri genellikle I-tipi granitoyitlerle; kalay, wolfram ve uranyum cevherleşmeleri ise S-tipi granitoyitlerle ilişkilidir (Clarke, 1992).

Başnayayla porfiri ve/veya ştokvörk (ağsı) molibden-bakır cevherleşmesi ise çarpışmayla eş zamanlı (syn-COLG), peralüminyum ve kısmen de metaalüminyum karakterli, hem S-tipi hem de I-tipi granitoyit özellikleri sunmasına rağmen, S-tipi özelliklerin baskın olduğu granitoyitlere bağlıdır, cevherleşme bu özellikleri ile literatürdeki diğer molibden-bakır cevherleşmelerinden ayrılmaktadır.

Ayrıca, molibden yatakları için tipik olan çok evreli intrüzyonlarla birlikte ve en son evre intrüzyona bağlı olma olayı, Başnayayla cevherleşmesinde çalışma alanının dar olması ve yeterli devamlılık ve sıklıkta sondajların bulunmaması nedeniyle net olarak saptanamamıştır. Başnayayla granitoyiti her ne kadar farklı fazlardan olu-

BAŞNAYAYLA (YOZGAT) MOLİBDEN-BAKIR CEVHERLEŞMESİ

şuyorsa da fazların mineralojik ve kimyasal bileşimi en son magmatik farklılaşma ürünlerini yansıtmaktadır. Ancak Başnayayla granitoyiti içindeki bu son farklılaşma ürünü fazların mineralojik bileşimleri, intrüzif kütlelerin kendi içinde de değişik farklılaşma evrelerinin varlığını kanıtlamaktadır. Biotit granit ana fazının kendisini kesen daha genç fazlara göre daha çok mafik mineral (biyotit) içermesi, genç fazların kuvars açısından ana faza göre daha zengin olması ve bu fazları kesen molibdenitli saf kuvars damarlarının varlığı, granitoyit kütlelerinin kendi içinde bir fraksiyonel kristalleşmeye uğradığını ve kristalleşmeye bağlı olarak daha sonraki fazların kendilerinden önceki faz ve/veya fazlara göre kuvars içeriği açısından zenginleştiğini göstermektedir. Molibdenitli kuvars damarları ise kristalleşmenin son evrelerindeki silisçe zengin artık çözeltilerini temsil etmektedir. Granitoyiti kesen genç fayların herhangi bir alterasyon veya cevherleşme içermemesi de cevherleşmenin granitik magmanın fraksiyonel kristalleşmesi sonunda açığa çıkan artık çözeltiler tarafından oluşturulduğunu, daha sonraki süreçlerin cevher oluşumunda rol oynamadığını ifade etmektedir. Aynı intrüzif sistemin daha bazik bileşimli üyeleri olabilecek gabroyik kayalar inceleme alanında bulunmasına rağmen, literatürde gabroların kökeni tartışmalıdır. Bazı araştırmacılar bunları ofiyolitlerin bir bileşeni olarak kabul ederken (Seymen, 1982; Göncüoğlu ve diğ., 1991, 1992), bazı araştırmacılara göre ise bu kayalar intrüziftir (Ketin, 1955, 1963; Kadioğlu ve Güleç, 1996). Bu çalışmanın kapsadığı alanda elde edilen gözlemlerden, bu konuda kesin bir sonuca varılamamakla birlikte molibden cevherleşmelerinin genelde çok evreli ve bazikten asidiğe doğru gelişen fazlardan oluşan komplekslere bağlı olması, bu gabroların da Başnayayla molibden cevherleşmesinin bağlı olduğu granitoyitlerden daha yaşlı bazik intrüzyonlar olma olasılığını artırmaktadır.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma H.Ü. Araştırma Fonu tarafından 95.01.010.015 no'lu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Ağrah, B., 1967 Yozgat-Sorgun Havzasının 1/10.000 ölçekli jeolojik etüdü ve 1965-1996 yıllarında yapılan arama sondajları verilerine göre bölgenin kömür imkanları: M.T.A. Enst. Derleme Rap. No: 3895, 18 s., Ankara (Yayınlanmamış).

Ağrah, B., 1970a Yozgat ili Sarayköy-Salmanfakılı yöresinin linyit olanakları yönünden incelenmesi ve 1:25.000 ölçekli jeolojik etüdü hakkında rapor: M.T.A. Enst. Derleme Rap. No: 4426, 15 s., Ankara (Yayınlanmamış).

Ağrah, B., 1970b Yozgat ili Divanlı-Güdülelmahacılı yöresinin linyit olanakları yönünden incelenmesi ve 1:25.000 ölçekli jeolojik etüdü hakkında rapor: M.T.A. Enst. Derleme Rap. No: 4428, 19 s., Ankara (Yayınlanmamış).

Batchelor, R. A. ve Bowden, P., 1985 Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters: *Chemical Geology*, 48, pp. 43-55

Bingöl, E., 1989 Türkiye Jeoloji Haritası, 1:2.000.000, M.T.A. Enst. Yayını, Ankara

Chappel, B.W ve White, A.J.R., 1974 Two contrasting granite types: expanded abstract, *Pacific Geology*, 8, pp. 173-174.

Clarke, D.B., 1992 *Granitoid Rocks*: Chapman & Hall Pub., 238 p.

Dalkılıç, B., 1985 *Geology of Sarıhacih-Divanh-Azizli region. (Yozgat-Turkey)*: M.S. thesis in Geological Engineering, Middle East Technical University, Ankara

Debon, F. ve Le Fort, P., 1983 A Chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations: *Transactions of the Royal Soc. Of Edinburgh: Earth Sci.*, 73, pp. 135-149

Erkan, Y. ve Ataman, G., 1981 Orta Anadolu Masifinin (Kırşehir Yöresi) metamorfizma yaşı üzerinde K/Ar yöntemi ile bir inceleme: *Hacetepe Univ., Yerbilimleri Bült.*, 8, 27-30.

Erlor, A., Akıman, O., Unan, Ç., Dalkılıç, F., Dalkılıç, B., Geven, A. ve Önen, P., 1991 Kaman (Kırşehir) ve Yozgat yörelerinde Kırşehir Masifi magmatik kayalarının petrolojisi ve jeokimyası: *Doğa Tr. J. Of Engineering and Environmental Sciences*, 15, 76-100.

Erlor, A., ve Göncüoğlu, C.M., 1996 Geologic and tectonic setting of the Yozgat batholith, northern Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey: *International Geology Review*, Vol. 38, p. 714-726.

Gez, S. 1959 Kırşehir-Yozgat stratigrafik profili hakkında rapor: M.T.A. Enst. Derleme Rap. No: 2747, 30 s., Ankara (Yayınlanmamış).

- Göncüoğlu, C.M., Toprak, V., Kuşçu, İ., Erler, A., ve Olgun, E., 1991 Orta Anadolu Masifinin batı bölümünün jeolojisi Bölüm 1: Güney kesim: Türkiye Petrolleri Anonim Şirketi Rapor No: 2909, 140 s.
- Göncüoğlu, C.M., Erler, A., Toprak, V., Yalınz, K., Olgun, E., ve Rojay, B., 1992, Orta Anadolu Masifinin batı bölümünün jeolojisi, Bölüm 2: Orta kesim: Türkiye Petrolleri Anonim Şirketi Rapor No: 3155, 76 s.
- Göncüoğlu, C.M., Erler, A., Toprak, V., Olgun E., Yalınz, K., Kuşçu, İ., Koksall, S., ve Dirik, K., 1993 Orta Anadolu Masifinin orta bölümünün jeolojisi, Bölüm 3: Orta Kızılırmak Tersiyer baseninin jeolojik evrimi: Türkiye Petrolleri Anonim Şirketi Rapor No: 3313, 104 s.
- Göncüoğlu, C.M., Dirik, K., Erler, A. ve Yalınz, K., 1994 Orta Anadolu Masifinin doğu bölümünün jeolojisi, Bölüm 4: Orta Anadolu masifinin Sivas baseni ile ilişkisi: Türkiye Petrolleri Anonim Şirketi Rapor No: 3535, 135 s.
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ. Ve Şöngör, A.M.C., 1984, Paleotectonic evolution of the Tuz Gölü basin complex, Central Turkey: Sedimentary record of a Neo-Tethys closure. In: J.E. Dixon and A.H.F. Robertsen (eds) The geological evolution of the eastern Mediterranean. Spec. Publ. Geol. Soc. London. 17, pp. 455-466
- Irvine, T.N. ve Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks: Can. J. Earth ScL, Vol. 8, pp. 523-548
- Kadioğlu, Y.K. ve Güleç, N., 1996 Mafic microgranuler enclaves and interaction between felsic and mafic magmas in the Ağaçören Intrusive Suite: Evidence from petrographic features and mineral chemistry: International Geology Review, Vol. 38, p. 854-867.
- Ketin, İ., 1955 Yozgat bölgesinin jeolojisi ve Orta Anadolu Masifinin tektonik durumu: T.J.K. Bült, 6, 1-40, Ankara.
- Ketin, İ., 1963 1:500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası, Kayseri paftası ve izahnamesi: M.T.A. Enst. Yayını, 83 s., Ankara.
- Kuşçu, E., 1997 Başnayayla (Yozgat) molibden cevherleşmesinin jeolojik ve mimeralojik-petrografik incelenmesi: Yüksek Lisans Tezi, 78 s., Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. (Yayınlanmamış).
- Lowell, J.D. ve Guilbert, J.M., 1970 Lateral and vertical alteration-mineralization zoning in porphyry ore deposits. Econ. Geol. 65: 373-408.
- Maniar, P.D. ve Piccoli, P.M., 1989 Tectonic Discrimination of Granitoids: Geol. Soc. of America Bulletin, V. 101, pp. 635-643
- Mutschler, F.E., Wright, E.G., Ludington, S. Ve Abbott, J.T., 1981 Granite Molybdenite Systems. Econ. Geol., V. 76, pp. 874-897.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W. ve Tindle, A.G., 1984 Trace Element Discrimination Diagrams for the Tectonic Interpretation of Granitic Rocks: J. Petrology, V. 25, pp. 965-983
- Pirajno, F., 1992 Hydrothermal Mineral Deposits: Principles and Fundamental Concepts for the Exploration Geologist. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany, 695 p.
- Seymen, İ., 1982 Kaman dolayında Kırşehir Masifinin jeolojisi t.T.Ü. Maden Fakültesi, Doçentlik Tezi, 164 s. (Yayınlanmamış).
- Sillitoe, R. H., 1980 Types of porphyry molybdenum deposits. Mining Magazine, 142: p. 550-553.
- Streckeisen, A., 1967 Classification and nomenclature of igneous rocks: N. Jb. Miner. Abts., 107, pp. 144-240.
- Wallace, R.S., Mckenzie, W.B., Blair, R.G. ve Muncaster, N.K., 1978 Geology of the Urad and Henderson molybdenite deposits, Clear Creek County, Colorado, with a section on a comparison of these deposits with those at Climax, Colorado. Econ. Geol., 73: pp. 325-367.
- White, W.H., Bookstrom, A.A., Kamilli, R.J., Ganster, M.W., Smith, R.P., Ranta, D.A. ve Steininger, R.C., 1981 Character and Origin of Climax-type molybdenum deposits. Econ. Geol. 75 th. Anniv. V., pp. 270-316.
- Westra, G., ve Keith, S. B., 1981 Classification and genesis of Stockwork Molybdenum deposits. Econ. Geol., V. 76, pp. 844-873.

Makalenin geliş tarihi: 10.03.1999

Makalenin yayma kabul edildiği tarih : 05.08.1999

Received March 03, 1999

Accepted August 05, 1999