

Bitlis masifi, Çökekyazı -Gökay (Hizan, Bitlis) yöresi metamorfitlelerinin petrografisi, metamorfizması ve kökeni

Petrography, metamorphism and genesis of metamorphics in the Çökekyazı Gökay (Hizan, Bitlis) area of the Bitlis massif

SALİM GENÇ KÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon

ÖZ: Çökekyazı-Gökay yöresi Bitlis masifini özgü "alt birlik" ve "üst birlik" metamorfitlelerini içerir. Alt birlik metamorfitleleri çeşitli şist, gnays ve amfibolitlerle, metakuvarsit, kalkışit ve mermerlerden oluşur. Üst Paleozoyik (olasılı olarak Permiyen) yaşlı üst birlik birimleri daha eski olan alt birlik kayalar üzerine açılmal bir uyumsuzlukla gelir. Değişik zamanlarda yapılan saha çalışmaları ile 1/25.000 ölçekli jeolojik haritası hazırlanan bu metamorfitlelerin mikroskopik incelemeleri ve jeokimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir. Böylece, yöredeki metamorfitleleri etkileyen fasiyes koşulları ve bu koşullarda gelişen mineral parajenezleri belirlenmiş ve köken kayalar araştırılmıştır. İncelemeler alt birlik kayalar içinde hem amfibolit ve hem de yeşilşist fasiyesine özgü minerallerin birlikte bulunduğunu gösterir. Bu durum, olasılı olarak alt birlik kayalarında Permiyen öncesi devirlerde meydana gelen amfibolit fasiyesi metamorfizmasının Permiyen'den sonra oluşan yeşilşist fasiyesi metamorfizması tarafından kısmen örtülmesinden kaynaklanmaktadır. Üst birlik metamorfitlelerinde sadece yeşilşist fasiyesi metamorfizmasını simgeleyen mineraller gözlenmekte ve bu metamorfizmanın, alt birlik kayalarını da etkileyen Permiyen sonrası metamorfizma olabileceği anlaşılmaktadır. Gerek saha çalışmaları ve gerekse jeokimyasal analizlerden elde edilen veriler, bölgedeki gnays ve amfibolitlerin bazılarının tortul, diğerlerinin de magmatik kökenli olabileceğini ortaya koymuştur. Yöredeki değişik şist, metakuvarsit ve mermerler tortul kökenlidir.

ABSTRACT: Çökekyazı-Gökay area comprises the "lower unit" and the "upper unit" metamorphics of the Bitlis massif. The lower unit metamorphics include various schists, gneisses and amphibolites as well as metaquartzites and marbles, whilst the upper unit consists of micaschists, chloriteschists, metaquartzites, calcschists and marbles. The upper unit rocks of the Upper Paleozoic possibly Permian age rest upon the older lower unit with an angular unconformity. These metamorphics, mapped on a 1/25.000 scaled map via fieldwork in different times, have been studied microscopically and geochemically. Thus, facies conditions affecting teh metamorphics in the district end mineral assemblages developed under these conditions have been determined and parent rocks elaborated. Studies have shown that mineral assemblages of both the amphibolite and greenschist facies co-exist in tha lower unit rocks. This situation probably originates from the partial superimposition of the Post-Permian greenschist facies metamorphism onto the Pre-Permian amphibolite facies metamorphic activity. In the upper unit metamorphics, minerals of the greenschist facies are only seen and it is obvious that this was the Post-Permian metamorphism also affecting the lower unit rocks. Both fieldwork and data obtained through geochemical analyses have indicated that some gneisses and amphibolites in the region were the derivatives of sedimentary, whilst the others were derived from igneous rocks. The various schists, metaquartzite and marbles come from sedimentary origins.

GİRİŞ

Bitlis masifi, Anadolu'nun güneydoğu kesiminde bulunan ve oldukça geniş bir bölgeyi kapsayan metamorfik bir alandır. Çökekyazı-Gökay yöresi bu masifin, Hizan (Bitlis) ilçesi sınırları içindeki Çökekyazı ve Gökay köyleri arasında ve etrafında kalan bir bölümünde yer alır.

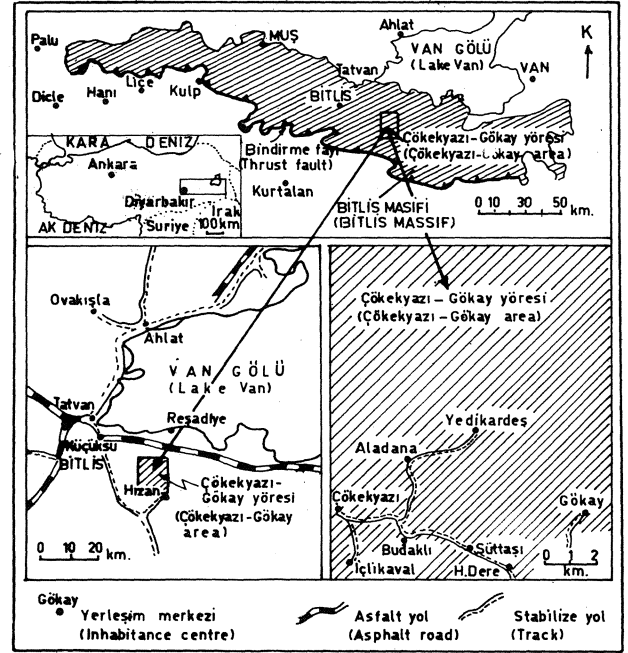
Bölgede çalışan değişik araştırmacılar Bitlis masifi metamorfitlelerini stratigrafik olarak, farklı düzeyleri temsil eden iki ana kayaç grubunda toplamıştır. Bu kayaç gruplarının her biri masifin değişik kesimlerinde farklı adlarla anılmış ve bunlardan üsttekinin alttaki üzerine açılmal bir uyumsuzlukla geldiği vurgulanmıştır. Örneğin Cacas yöresinde incelemeler yapan Yılmaz (1971) bura-

daki metamorfite altta bulunan "eski temel" ve onu açısız uyumsuzlukla üstleyen "epimetamorfik örtü" olmak üzere iki ayrı grupta toplamış, bunu Bitlis ili yöresinde çalışan Boray (1973) tarafından ortaya atılan "alt birlik" ve "üst birlik" terimleri izlemiştir. Benzer yaklaşımlarla Lice-Kulp bölgesi metamorfik kayalar "temel" ve "Permiyen" (Genç, 1977), Avnik metamorfite önce "alt topluluk" ve "üst topluluk" (Erdoğan, 1982; Erdoğan ve Dora, 1983), daha sonra da "alt birlik" ve "üst birlik" (Helvacı, 1983) olarak adlandırılan gruplarda toplanmıştır. Hizan ve Mutki alanlarını ele alan Göncüoğlu ve Turhan (1983) alt grup kayaları yerine "Hizan grubu", üst grup kayaları yerine de "Mutki grubu" terimlerini kullanmıştır. Tatvan güneyini araştıran Şengün (1984) de aynı amaçla "alt metamorfite" ve "üst metamorfite" deyimlerini benimsemiştir. Küçüküsu-Reşadiye bölgesini inceleyen Genç (1985, 1986) ise buradaki metamorfite Bitlis masifinin diğer yörelerindeki üst grup kayalarının özelliğinde olduğunu vurgulamıştır.

Alt grup kayalarının Üst Paleozoyik'ten daha eski, üst grup kayalarının ise daha genç olduğu bilinmektedir (Yılmaz, 1971; Boray, 1973; Genç, 1977; Perinçek, 1980; Yılmaz ve diğerleri, 1981; Helvacı ve Griffin, 1983). Alt grup kayaları önce amfibolit, daha sonra da yeşilyist fasiyesi metamorfizması geçirmiş ve böylece daha yüksek dereceye özgü mineral parajenezleri azalan (retrograde) metamorfizmaya uğrayarak daha düşük dereceli parajenezlere dönüşmüşlerdir; üst grup kayaları ise sadece, alt grup kayaları için sözü edilen, yeşilyist fasiyesi metamorfizmasından etkilenmişlerdir (Yılmaz, 1971; Boray, 1973; Genç, 1977; Yılmaz ve diğerleri, 1981; Helvacı ve Griffin, 1983; Helvacı, 1983).

Çökekyazı-Gökay yöresi hem alt ve hem de üst grup kayalarına özgü litolojik birimleri içerir. Bu kayalar, daha önce Genç (1987) tarafından sırasıyla alt ve üst birlikler olarak gruplandırılmış olup burada da aynı terimler kullanılacaktır. Alt birlik kayaları granatışist, biyotitışist, kuvarsmikaşist, amfibolit ve gnays ardalanmasından oluşan toplulukla, piritli mikaşist, mikaşist, metakuvarsit, mermer, masif amfibolit ve gözlü gnayslardan oluşur. Üst birlik ise mikaşist, kloritışist, metakuvarsit, kalkışist ve mermerleri içerir. Yöredeki bu değişik birimlerden geçen A-A', B-B' ve C-C' enine jeolojik kesitleri Şekil 3'te verilmiştir. Alt birlik içindeki masif amfibolit ve gözlü gnayslar yersel olarak diğer alt birlik birimlerini kesmişlerdir. Alt birlik metamorfite ayrıca yer yer granit sokulumları ile de kesilmişlerdir. Üst Birlik alt birlik üzerine açısız bir uyumsuzlukla gelmekte olup, değişik birimler arasındaki ilişkiler ve bunların yaklaşık kalınlıkları Şekil 4'te gösterilmiştir.

Çökekyazı-Gökay yöresi kıvrımlanma ve faylanmanın etkin olduğu bir alandır, öyle ki yörenin değişik



Şekil 1: Çökekyazı-Gökay yöresinin bulduru haritası
Figure 1: Location map of the Çökekyazı-Gökay area.

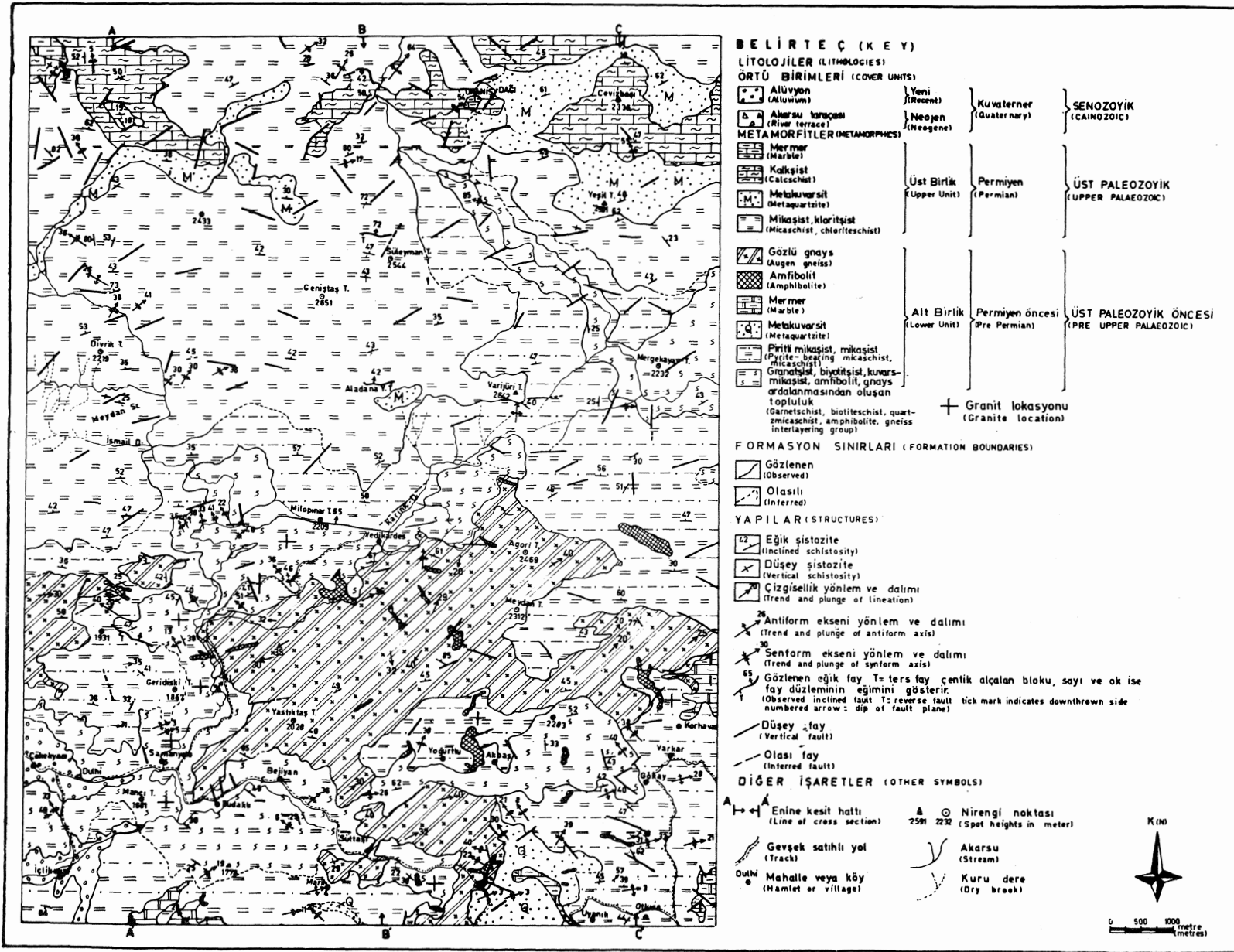
kesimlerinde bölgesel şistozitenin kıvrımlanması ile oluşan değişik konumlu kıvrımlar ve faylar vardır. Kıvrımların bir kısmı kuzeydoğu, diğerleri de kuzeybatıya doğru dalımlı, faylar ise hem KD-GB ve hem de KB-GD doğrultulu bulunmaktadır. Yörenin yapısal evrimi Genç (1987)'de ayrıntılı olarak öncelenmiş olup burada, yöredeki metamorfite petrografik özellikleri, metamorfizmaları ve kökenleri yani petrojenezleri söz konusu edilecektir.

PETROGRAFI

Alt Birlik Metamorfite

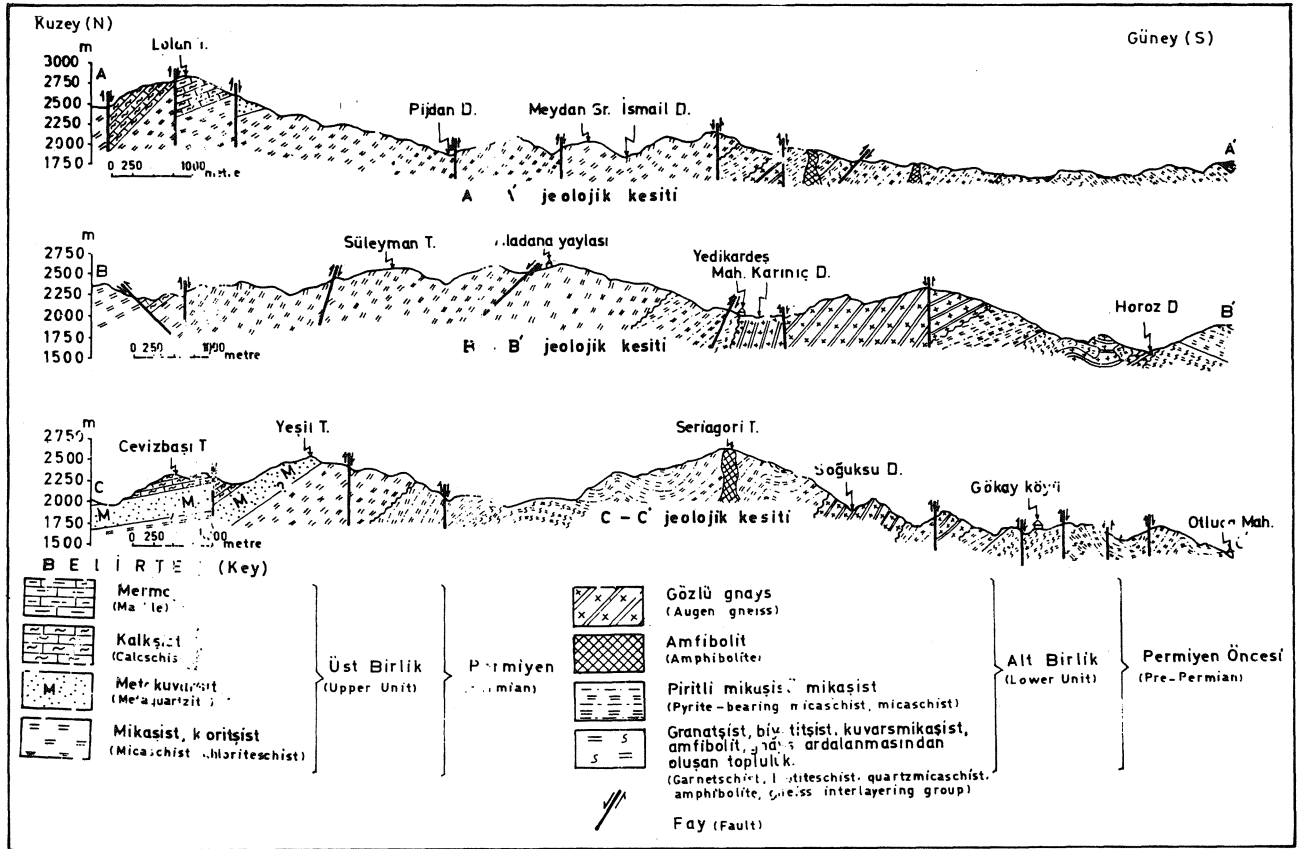
Granatışist, Biyotitışist, Kuvarsmikaşist, Amfibolit, Gnays Ardalanmasından Oluşan Top-luluk

Yörenin güney kesiminde oldukça büyük bir alan kaplar (Bkz.Şekil 2) ve yersel olarak, çok iyi gözlenebilen, granatışist, biyotitışist, kuvarsmikaşist, amfibolit ve gnayslardaki bölgesel şistoziteye (S₁) ait şistozite bantlarının ardışımından oluşur. Örneğin Samanyolu ve Aladana köyleri arasındaki yol boyunca bu ardalanma amfibolit ve kuvarsmikaşistlerin birbirini izleyen değişik kalınlıktaki katmanları ile karakteristiktir. Buradan alınan boyuna bir kesit Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 2 : Bitlis masifi, Çökekyazı - Gökay (Hizan, Bitlis) yöresinin jeoloji haritası
Figure 2 : Geological map of the Çökekyazı - Gökay (Hizan, Bitlis) area of the Bitlis massif

Şekil 2 : Bitlis masifi Çökekyazı-Gökay (Hizan, Bitlis) yöresinin jeoloji haritası.
Figure 2 : Geological map of the Çökekyazı-Gökay (Hizan, Bitlis) area of the Bitlis massif.



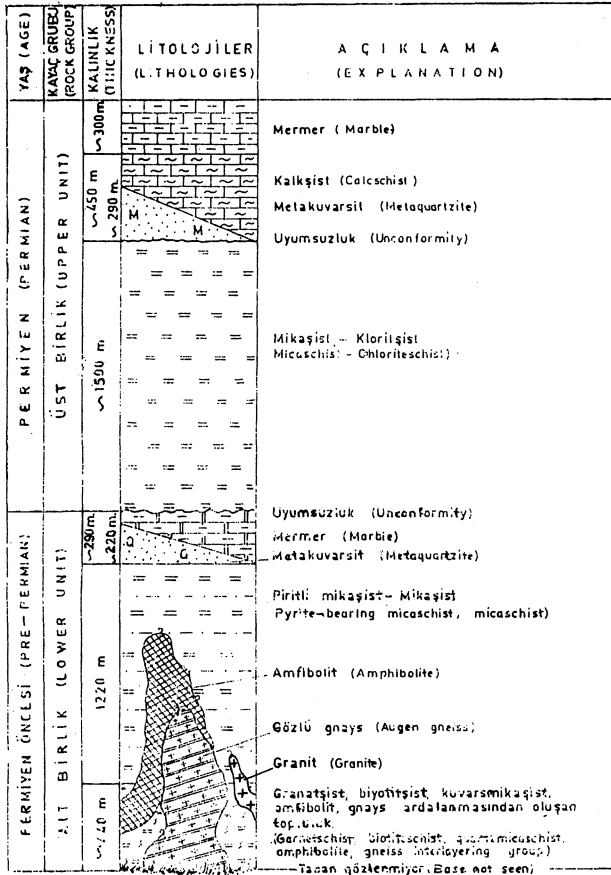
Şekil 3: Çökekyazı-Gökay yöresinden geçen enine jeoloji kesitleri.
Figure 3: Gelologic map of the Çökekyazı-Gökay area.

Granatşistler Şistozite bantlarının kalınlıkları 5-15 cm arasında değişen granatşistler yüzeylenmelerde ve el örneklerinde pembemsi-gri ve yer yer de yeşilimsi-gri renklidirler. Mikroskopik incelemeler ana minerallerin kuvars, plajiyoklas ve granat olduğunu, bunların yanısıra biyotit, klorit, epidot, serizit ve opak minerallerin de bulunduğunu ortaya koymuştur. Kuvars genelde uzun, yersel olarak da köşeli küçük taneler şeklinde görülür ve kayacın mineral bileşiminin % 25'ten fazlasını oluşturur. Plajiyoklaslar çoğunlukla küçük taneler ve ikizli kristaller biçiminde olup, hem mikroskopik olarak uygulanan Michel-Levy (Kerr, 1959), hem de X-ışınları analizleri yöntemi (Bambauer ve diğerleri, 1967) bunların andezin (An 39) bileşimli olduğuna işaret etmiştir; plajiyoklasın kayaç içindeki hacimsel oranı %30-35 dolayındadır. Granat, az çok yuvarlak, tek veya küme şekilli tanelerden ibarettir ve yaklaşık olarak kayaç hacminin % 30'unu oluşturur. XRD analizleri ile granatın almandin bileşimli olduğu saptanmıştır. Biyotit küçük, birbirine paralel levhacaktır durumundadır ve kayaç içindeki miktarı daima % 10'dan azdır. Klorit yer

yer biyotitin, yer yer de almandinin ayrışmasıyla oluşmuştur ve kayaç içindeki oranı % 5'i geçmez. Epidot ve serizit plajiyoklasın ayrışma ürünleri olup %4'ten daha az miktarlarda bulunurlar. Opak mineraller ise kayacın % 2-3 dolayındaki bir bölümünü oluşturur ve serpilmiş, köşeli veya belli bir şekli olmayan taneler halinde gözlenirler.

Biyotitşistler Yüzeylenmelerde ve el örneklerinde koyu gri-siyah olup çok iyi gelişen bölgesel şistozite yapısı (S₁) ile karakteristiktirler. Şistozite bantlarının kalınlıkları 6 cm'den 25 cm'ye kadar değişir. Mikroskopik incelemeler biyotitşistlerin esas itibariyle kayaç hacminin % 35-45 kadarını oluşturan kuvarsla, biyotit (15-45), plajiyoklas (% 2-20), muskovit (% 0-25), klorit (% 2-6) ve opak mineralleri (% 2-11) içerdiğini, bunların yanısıra az miktarlarda potasyumlu feldspat, epidot, amfibol ve kalsitin de bulunduğunu ortaya koymuştur. Her biyotitşist örneğinde biyotitin % oranının daima 10'dan büyük oluşu bu kayaçların adlandırılmasında ana ölçüt olarak alınmıştır.

BİTLİS MASİFİ

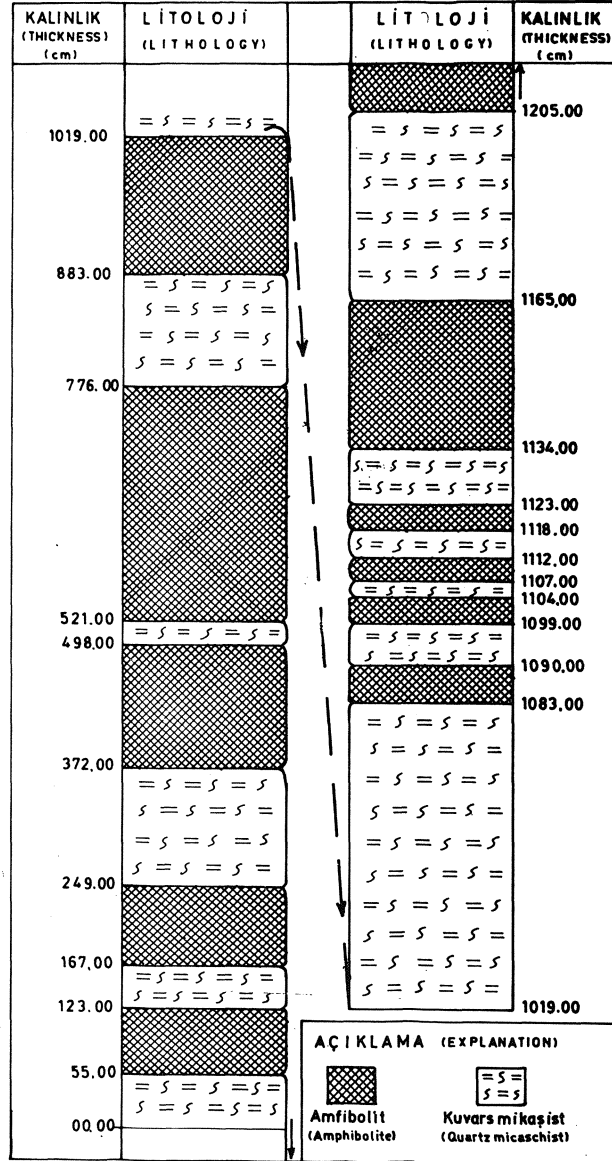


Şekil 4: Çökekyazı-Gökay metamorfitlelerinin boyuna jeoloji kesiti.

Figure 4: Geologic columnar section of the Çökekyazı-Gökay area.

Kuars ve biyotit şistoziteyi oluşturan ana mineral bileşenleri olup yapı, genelde, birbirini ardışık olarak izleyen kuvars ve biyotit kristallerinin yönlü dizilimi ile oluşur. Bölgesel şistozitenin (S_j) yer yer kıvrımlanması ile "bükülme kılvajı (crenulation cleavage)" (S₂) gelişmiştir. Kuvars, şistozite yapısı içinde genellikle köşeli, uzun ve küçük kristaller; biyotit ise çoğunlukla paralel dizimli levhacıklar ve bunların oluşturduğu kümelerle, küçük tanecikler şeklinde görülür. Plajiyoklas şistozite yapısı içinde yer alan diğer bir mineral olup çoğu kez kuvarsa eşlik eder. Yer yer ikizli, serizitleşmiş kristallerden ve daha çok ikizsiz tanelerden meydana gelen plajiyoklasların genelde andezin (An 30) bileşimli olabileceği Michel Levy kuramına göre uygulanan sönme açıları yöntemi ve XRD çalışmaları ile belirlenmiştir. Muskovit her örnekte vardır (Bkz. Çizelge I) ve hem bölgesel şistoziteye paralel, hem de onu kesen küçük levhacıklar biçimindedir. Klorit, biyotitin, epidot ve kalsit de plajiyoklasın ayrışma ürünleri olarak gelişmiştir. Potasyumlu feldispat ve amfibol (tremolit) birer örnekte

(sırasıyla V235, V191) belirlenmiş olup bunlardan birincisi bölgesel şistoziteye (S₁) uyumlu diğeri ise uyumsuz olarak bulunmaktadır. Opak mineraller (olasılı olarak, pirit ve hematit) az çok kübik kesitli kristaller ve belli bir şekli olmayan, öteye beriye serpilmiş tanelerden oluşur.



Şekil 5: Granatşist-biyotitşist-kuvarsmikaşist amfibolit-gnays ardalanmasından oluşan alt birlik kayaların Samanyolu ve Aladana yolu üzerinde kalan bölümünde ölçülen stratigrafi kesiti.

Figure 5: Stratigraphic section measured in the part of garnet-schist-biotiteschist quartzmicaschist-amphibolite-gneiss interlayering group of the lower unit on the road between Samanyolu and Aladana villages.

Kuvarsmikaşistler Hem yüzeylenmelerde hem de el örneklerinde grimsi-beyaz veya gri renkli olan bu birimler, kalınlıkları 3-64 cm arasında değişen şistozite katmanları boyunca gelişen kırık ve çaklaklarla tipiktir, öyle ki, yersel olarak kolayca, levhacıklar şeklinde ayrılabilirler. Kuvarsmikaşistlerin adlandırılmasında kuvarsin tüm kayaç içindeki hacimsel oranı ve bu mineralin plajiyoklas ve mikalarla oluşturduğu şistozite yapısı göz önünde tutulmuştur. Kuvars her örneğin % 40'dan fazlalık bir bölümünü oluşturmakta ve mikroskopik olarak uzun kristallerinin, benzer kristal şekilli olan ve kayaç hacminin yaklaşık % 7-37'lik bir bölümünü oluşturan plajiyoklasla (andezin, An, 34-38) ve özellikle mikalarla (biyotit + muskovit) birlikte yönlü dizilimi sonucu bölgesel şistozite (S₁) gelişmiş bulunmaktadır. Kuvars ve andezinin yamsıra serizit, klorit, epidot / klinozoisit ve opak mineraller bu kayaçlarda gözlenen diğer mineraller olup dokusal özellikleri itibarıyla biyotitşistlere yakinen benzerler ve bu nedenlerle burada ayrıntılı tanımlarına, ayrıca inilmeyecektir.

Amfibolitler Yüzeylenmelerde koyu gri ve /veya yeşilimsi-gri renkli olan bu kayaçlarda da çok belirgin bir şistosite gözlenir. Şistozite bantlarının kalınlıkları yersel olarak 5cm ile 255 cm arasında değişir. El örneklerinde amfibolitler koyu yeşil veya grimsi-yeşil renklidirler ve hornblend ve /veya tremolit-aktinolit sıralanmasından ibaret olan, az çok belirgin bir yönlü dizilim (çizgisellik) gösterirler.

Mikroskopik incelemeler amfibolitlerin ana minerallerinin hornblend, tremolit-aktinolit ve plajiyoklas olduğunu ve bunlarla birlikte almandin, kuvars, serizitin, klorit, epidot, biyotit ve opak minerallerin de var olduğunu göstermiştir. Hornblend % 5-60 arasında değişen oranlarda, çoğunlukla yuvarlak, yelpaze şekilli veya prizmatik kristaller veya küçük taneler halinde gözlenir. Pek çok amfibolit örneğinde hornblend, tremolit-aktinolite dönüşmüştür. Bu dönüşme kristallerin özellikle kenar ve çatlakları boyunca çok etkin olarak gelişmiştir. Böylece bazı amfibolitlerde hornblendin tremolit-aktinolite dönüşümü tamamlanmış ve sonuçta kayaç, hacimsel oranı %50 dolayında olan tremolit-aktinolit plajiyoklasın egemen olduğu bir amfibolite değişmiştir; bir kısım amfibolitlerde ise bu değişim tamamlanmamıştır ve kayaç hem hornblend ve hem de tremolit aktinolit içermektedir.

Plajiyoklas genelde küçük kristal ve taneler biçimindedir ve yer yer ikizli yapı sergiler. İkizlerin sönme açılarından (Michél-Levy yöntemi, Kerr, 1959) plajiyoklasların andezin (an 32-38) bileşimli olabileceği anlaşılmıştır. Plajiyoklasların ayrışması sonucu oluşan serizite tüm amfibolit örneklerinde rastlanmıştır. Bazı örneklerde bulunan granat genelde yuvarlak, az köşeli ve /veya oval taneler şeklindedir ve XRD incelemeleri ile almandin bileşimli olduğu anlaşılmıştır. Almandin yer

yer klorite dönüşmüştür ve bu dönüşüm özellikle çatlaklar boyunca etkin olmuştur. Kuvars pek çok amfibolit örneğinde vardır ve öteye beriye serpilmiş köşeli, küçük taneleri içerir. Epidot çok küçük tek veya taneli kümeler, biyotit ise dağınık levhacıklar şeklinde izlenir. Opaklar köşeli, yuvarlak veya belli bir şekli olmayan taneler durumundadır ve bazı örneklerde etkin biçimde limonitleşmişlerdir.

Gnayslar Yüzeylenmelerde ve el örneklerinde gri veya pembemsi-gri renkli olan bu metamorfitleerde iyi gelişmiş bir şistozite yapısı gözlenir. Şistozite bantları çoğu kez düzgün olup kalınlıkları 2-7 cm arasında değişir. Mikroskop çalışmaları gnaysları oluşturan ana minerallerin kuvars, plajiyoklas, biyotit ve muskovit olduğunu, bunun yanı sıra bazı örneklerde potasyumlu feldispat, pek çoğunda klorit, epidot, almandin ve opak mineraller ve bir örnekte (V267) de stavrolit olduğunu göstermiştir.

İnce kesitte kuvars çoğu kez uzun, köşeli kristaller, yer yer de köşeli, küçük, taneler durumundadır ve hacim olarak her örneğin % 20'den fazlasını oluşturur. % 20-45 arasında değişen miktarlarla daha çok köşeli, kuvars inklüzyonların içeren ve /veya yer yer serizitleşen, uzun kristaller ve küçük tanecikler şeklinde olan plajiyoklaslarda ikizlenme yer yer gözlenir. Sönme açıları ve XRD incelemeleri plajiyoklasın andezin (An 32-38) olabileceğini ortaya koymuştur. Hacimsel oranı % 4-5 kadar olan potasyumlu feldispat da oldukça sık rastlanan bir mineraldir ve daha çok köşeli kristaller şeklinde görülür. Biyotit ve muskovit tek veya birlikte bulunan levhacıklardan oluşur ve yüzde oranları (0-15) bir örnekten diğerine değişir. Biyotit ve muskovit kuvarsla ve bazı örneklerde bunlarla birlikte potasyumlu feldispatın yönlü dizilimi ile belirgin bölgesel şistozite (S₁) oluşmuştur, diğer taraftan bazı örneklerde bölgesel şistozite ile 60 derecelik bir açı yapan başka bir yönde de muskovit dizilimine rastlanmıştır. Klorit biyotitin ayrışma ürünüdür ve hiçbir örnekte kayaç hacminin % 5'ten fazlasını oluşturmaz. Bir örnekte (V192) görülen ve prizmatik iki kristalle temsil edilen amfibolün hornblend bileşimli olduğu hem mikroskopik hem de XRD çalışmalarıyla açıklık kazanmıştır. Bir örnekle (V267) almandin ve staurolitin ve tüm örneklerden opak mirerallerin var olduğu belirlenmiştir. Almandin serpilmiş kırıklı taneler, staurolit altıgen şekilli ve kuvars inklüzyonları içeren bir kristal, opak mineraller ise köşeli ve /veya düzgün bir şekli olmayan serpilmiş taneler halinde görülür.

Piritli Mikaşist ve Mikaşistler İnceleme alanında oldukça geniş yer kaplayan (Bkz.Şekil 2) bu kayaçlar granatşist, biyotitşist, kuvarsmikaşist, amfibolit ve gnays ardalanasından oluşan topluluk üzerine uyumlu olarak gelir (Bkz. Şekil 4). "Piritli mikaşist" ve

"mikaşistler" ayırımı esas itibariyle kayacın pirit içerip içermediği gözönüne alınarak yapılmıştır, öyle ki piritli mikaşistlerde bu mineral çıplak gözle bile kolayca izlenmekte ve kayacın en az % 8'lik bir bölümü oluşturmaktadır, buna karşın mikaşistlerde piritte rastlanılmamaktadır. Piritli mikaşistlerin bulunduğu alanlar genelde grimsi-kahve veya kahverenkli olup bu, etkin hematit boyamasından kaynaklanır. Bunlar dışında piritli mikaşist ve mikaşistler arasında herhangi bir stratigrafik veya mineralojik farklılık bulunmamaktadır.

Piritli mikaşistlerle mikaşistler yüzeylenmelerde gri ve / veya grimsi-kahve renkli olup çok iyi gelişmiş şistozite katmanları sunarlar. Bu katmanların kalınlıkları yersel olarak 1-5 cm arasında değişir. El örneklerinde piritin yanısıra mikalar, kuvars ve plajiyoklasın da çıplak gözle gözleendiği piritli mikaşistlerin yüzeyleri hematitle boyanmıştır. Mikroskopik incelemeler her iki mikaşist türünün de, esas itibariyle, kayacın daima % 25'ten fazlasını oluşturan kuvars, % 20-30'unu teşkil eden plajiyoklas (andezin, An 34-36) ve % 10-20'sini meydana getiren mikalarla (biyotit + muskovit) birlikte az miktarlarda serizit, epidot ve klorit içerdiğini ve bu şistlerin dokusal özelliklerinin de biyotitşistlerle kuvarsmikaşistlerle uyduğunu ortaya koymuştur.

Metakuvarsitler Çökekyazı-Gökay yöresinin güney kesiminde gözlenirler (Bkz.Şekil 2) ve yer yer çok iyi gelişmiş bölgesel bir şistoziteye (S₁) sahiptirler. Şistozite bantlarının kalınlıkları 3-35 cm arasında değişir. Metakuvarsitler yüzeylenme ve el örneklerinde yeşilimsi-gri, gri veya beyazımsı-gri renklidirler. Kuvars çıplak gözle tanınabilen tek mineral olup, bazı örneklerde bunun yanısıra plajiyoklas ve mikalar da vardır. Mikaların yaygın olduğu örneklerde bu mineralerle uzun kuvars tanelerinin yönlü dizilimi oldukça belirgindir. Potasyumlu feldispat, serizit, epidot, klorit ve opaklar metakuvarsitlerin diğer mineralleri olup bunlar ancak mikroskoplara gözlenebilir.

Kuvars, mikroskopik olarak genelde uzun, oval ve köşeli kristaller ve yer yer de küçük taneler şeklinde olup kayacın mineral hacminin % 75 veya daha fazla bir bölümünü oluşturur. Plajiyoklas, % 4-15 arasında değişen oranlarda, her örnekte bulunur ve çoğunlukla tek tek serpilmiş, küçük kristal veya tanecikler şeklindedir. Seyrek olarak görülen ikizlerin sönme açılarından plajiyoklasın andezin (An 32-36) olabileceği saptanmıştır. Potasyumlu feldispat, ikizli büyük kristaller biçimindedir ve kayacın % 5'ten daha az bir bölümünü oluşturur. Muskovit ve biyotit küçük tek levhacıklar veya levhacık kümeleri durumunda izlenirler ve tek bir yönde (bölgesel şistozite yönünde) dizilim gösterirler. Serizit plajiyoklasın ayrışması ile oluşmuş, klorit de biyotitin yerini almıştır. Epidot öteye beriye dağılmış tek agregatlar, opak mineraller de dağınık yuvarlak veya köşeli taneler halinde izlenir.

Mermerler Yörenin güney bölümündeki birkaç alanda (Bkz.Şekil 2) yüzeylenen bu metamorfite yer yer masif görünümüleri yer yer de, kalınlıkları 10-60 cm arasında değişen şistozite bantları ile karakteristiktir. Renkleri gri, esmer,gri ve/veya beyazımsı-gri olan mermerlerin ana minerali kalsit olup, yüzeylenmelerde kuvarsın yaygın oluşu ile de dikkati çekerler, hatta yanal olarak izlendiklerinde mermerlerin yer yer dereceli olarak metakuvarsitlere geçtiği görülür (Bkz.Şekil 4). Kalsit ve kuvarstan başka plajiyoklas, mikalar (biyotit, muskovit, serizit), amfibol (hornblend ve tremolit-aktinolit), klorit, epidot ve opaklar mermerlerin içerdiği diğer minerallerdir.

İnce kesitte kalsit genelde ikizli, irili ufaklı kristaller biçiminde ve yer yer de ikizsiz küçük taneler şeklinde izlenir. İkizli kristaller, pek çoğu iyi gelişmiş ikiz kayması yapısı sergilerler ve tüm kalsit kristal ve taneleri mozayik bir tekstür oluştururlar. Kalsitin mineral bileşeni olarak mermerler içindeki miktarı kayacın hacminin % 75'inden daha fazladır. Kuvars, kalsit içine dağılmış olarak, ya çok küçük taneler veya poligonal şekilli kristaller durumunda gözlenir. Diğer mineraller de kuvars gibi kalsitin oluşturduğu mozayik içinde öteye beriye dağılmış olarak bulunur, Seyrek olarak görülen ikizlerinin sönme açıları, andezinin (An 38) mermerler içindeki plajiyoklas türü olabileceğini göstermiştir; plajiyoklasın kısmen ayrışması serizit oluşumuna neden olmuştur. Biyotit ve muskovit levhacıkları az çok belirgin yönlü bir dizilim gösterir, bu yönlü dizilime çoğu kez uzun kalsit kristalleri de katılır; bazı örneklerde biyotit kısmen kloritleşmiştir. Bazı örneklerde amfibole rastlanmıştır; prizmatik levhacıklar şeklinde olan bu mineraller ya hornblend ya da tremolit aktinolittir. Opak mineraller yuvarlak, köşeli veya belirgin bir şekli olmayan tek taneler durumundadır.

Masif Amfibolitler İnceleme alanının değişik kesimlerine dağılmış, irili ufaklı masif kütleler şeklindedirler (Bkz.Şekil 2). Yüzeylenmelerde koyu yeşil veya grimsi yeşil olan bu amfibolitler çevre kayaçları içine sokulum yapmış magmatik kaya kütleleri görünümündedir ve şistozite yapısı göstermezler, ancak, yer yer hornblend ve/veya tremolit-aktinolit dizilimi ile oluşan, kısmen gelişmiş çizgiselliklere rastlanır.

XRD ve mikroskop incelemeleri amfibollerin hornblend ve/veya tremolit-aktinolit bileşiminde olduğunu ortaya koymuştur. Kayaç hacmi içindeki oranı % 20-48 olan hornblend ya yelpaze şekilli geniş, ya uzun prizmatik kristaller veya küçük taneler şeklinde izlenir. Tremolit-aktinolit de hornblende benzer kristal ve tanelere sahiptir ve bazı örneklerde tamamen, bazılarında da kısmen hornblendin yerini almıştır. Hacim yüzdesi 17-43 kadar olan plajiyoklas genelde küçük, serpilmiş taneler şeklinde görülür ve ikizli kristallerine ender olarak rastlanır. İkizli kristallerin sönme açılarından ve XRD analizlerinden plajiyoklasların andezin (An 34-38)

olduğu anlaşılmıştır. Amfibol (hornblend ve tremolit-aktinolit) ve plajiyoklasın belli belirsiz bir duruma getirmiştiir. Epidot bazı örneklerde belirlenmiştir ve tek tek taneli kümeler biçiminde izlenir. Plajiyoklasın ayrışmasıyla oluşan serizit, serpilmiş levhacıklar biçiminde olan biyotit ve klorit sadece bazı örneklerde gözlenir. Birkaç örnekte olan biyotit ve klorit sadece bazı örneklerde gözlenir. Birkaç örnekte belirlenen granatın almandin olabileceği XRD analizleriyle anlaşılmıştır. Almandin çoğunlukla tek tek veya birlikte bulunan küçük yuvarlak taneler ve/veya kısmen kloritleşmiş daha büyük kristaller halinde izlenir. Kuvars da sık görülen bir mineral olup genelde hornblend ve/veya tremolit-aktinolit tarafından hapsedilen küçük taneler şeklinde görülür. Sfen ve opak mineraller her örnekte vardır ve dağınık, tek taneler durumundadırlar. XRD incelemeleri opak minerallerin ilmenit olduğunu göstermiştir, bu durum ayrıca jeokimyasal analizlerden elde edilen ve bu amfibolitlerin demir ve titanyum içeriğinin yüksek oluşunun (Bkz.Çizelge 1) anlaşılmasıyla da açıklık kazanmıştır.

Gözlü Gnayslar İnceleme alanının orta güney bölümünde yüzeylenen bu kayaçlar oldukça geniş alanlar işgal eder (Bkz.Şekil 2). Pembemsi-gri ve/veya gri renkli olan gözlü gnays yüzeylenmelerinde sürekli olarak izlenen yapı kuvars, feldispat ve mikaların belli hatlar boyunca dizilmesiyle oluşan çizgiselliklerdir. Genelde masif görünümlü olan bu yüzeylenmelerde şistozite yapısı yer yer izlenir. Taze yüzeyleri pembemsi-gri ve/veya beyazımsı-gri olan gözlü gnaysların ana mineralleri kuvars, plajiyoklas, potasyumlu feldispat, biyotit olup, bundan başka muskovit, serizit, epidot/klinozoisit, amfibol ve opak mineraller de bulunur.

İnce kesitte kuvars, genellikle uzun veya düğüm (göz) şekilli kristaller, ender olarak da küçük taneler biçiminde gözlenir ve mineral bileşeni olarak kayacın en az % 30'unu oluşturur. Kayacın % 8-42'sini oluşturan plajiyoklas çoğunlukla ikizli kristaller, yer yer de küçük taneler şeklindedir ve sönme açılı ile XRD incelemelerinden andezin (An 32-42) bileşimli olduğu anlaşılmıştır. Potasyumlu feldispat bazı örneklerde görülür; ikizli, büyük kristallerden ibaret olan bu mineralin % oranı 10-40 arasında değişir. Biyotit (% 2-15 arasında) uzun levhacıklar şeklinde izlenir ve yönlü dizilimi ile tipiktir. Bu yönlü dizilime kuvars+plajiyoklas potasyumlu feldispat ardalanması şeklinde bölgesel şistozite (S₁) gelişmiştir. Bazı örneklerde (örneğin V138, V289) biyotit daha küçük levhacıklar şeklinde ve bölgesel şistoziteye ait dizilime yönü ile 62 derecelik açı yapan başka bir yönde de dizilim gösterir. Bu dizilim yönü esas itibarıyla muskovit pulcuklarının da dizildiği yöndür, ancak seyrek de olsa bölgesel şistozite yönünde dizilen muskovit levhacıklarına da rastlanır. Serizit plajiyoklasın, klorit de biyotitin ayrışma ürünüdür ve pek çok örnekte bulunurlar. Bazı örneklerde epidot,

bazılarında da klinozoisit görülür ve bunlar öteye beriye serpilmiş, taneli agregatlar şeklindedir. Birkaç örnekte, az çok yelpaze şekilli, dağınık, tek hornblend kristalleri gözlenir ve bunların uzanımı genelde bölgesel şistoziteye ait yönlü dizilime uygunluk gösterir. Opaklar daima gözlenen mineral bileşenleridir ve serpilmiş köşeli, yer yer yuvarlak ve/veya düzgün bir şekli olmayan taneler durumundadır.

Alt Birlik Kayaçlarını Kesen Granitler

Çökekyazı-Gökay yöresinin güney yarısında, granatışist, biyotitışist, kuvarsmikaışist, amfibolit ve gnays ardalanmasından oluşan toplulukla, piritli-mikaışist ve mikaışistler içinde kafalar şeklinde görülen bu kayaçlar 1 / 25.000 ölçekli jeolojik haritada gösterilebilecek büyüklükte değildir. Bu nedenle granitlerin gözlendiği alanlar jeolojik haritada sembolle belirtilmiştir (Bkz.Şekil 2). Yüzeylenmelerde tipik pembe veya pembemsi-gri, el örneklerinde ise pembe renkli olan bu kayaçların sergilendiği en belirgin yapı türü çaklaklar olup, bunun yanısıra, yer yer iyi gelişmemiş çizgiselliklere de rastlanır. Çizgiselliklerde gözlenen esas mineraller biyotit-muskovit, kuvars ve potasyumlu feldispattır; granitler içinde ayrıca serizit, epidot, klorit ve opak mineraller de bulunur.

Mikroskopik olarak kuvars, çoğunlukla köşeli büyük kristaller, yer yer de daha küçük taneler şeklinde gözlenir ve kayaç hacminin % 35'den daha fazla bir bölümünü oluşturur. Kayacın % 35'den daha fazla bir bölümünü oluşturan potasyumlu feldispatın ortoklas olabileceği XRD incelemeleri ile anlaşılmıştır. Genelde ikizli büyük kristaller şeklinde izlenen ortoklas yer yer serizite dönüşmüştür. Ana minerallerden bir tanesi olan biyotit, yer yer levhacık kümeleri şeklinde, belli yönlerde kısmen gelişen yönlü dizilimler gösterir. Kayaç hacminin % 10-15lik bir bölümünü temsil eden biyotit yersel olarak klorite dönüşmüştür; kloritin kayaç içindeki % oranı daima 5'ten azdır. Muskovit de biyotite benzer bir dağılımı modeli içinde görülür ve hacimsal oranı hiçbir zaman % 5'e ulaşmaz. Epidot ve opaklar da granitlerde gözlenen diğer mineraller olup, bunlardan epidot serpilmiş taneli agregatlar, opaklar ise dağınık, köşeli ve/veya yuvarlak tanecikler şeklindedir; hem epidotun hem de opak minerallerinin kayaç içindeki hacimsal oranı % 5'i dolayındadır.

Üst Birlik Metamorfitleri

Çökekyazı-Gökay yöresindeki üst birlik metamorfitleri, Genç (1986) tarafından ayrıntılı olarak incelenen Küçüksu-Reşadiye metamorfitleri ile aynı özelliklere sahiptir. Gerçekte bu iki alan birbirinin devamı olup, kuzeyde Van L48;b2) paftasını oluşturan Küçüksu-Reşadiye yöresinde; Bitlis masifinin üst birlik kayaçları, güneydeki Van L48;b3) paftasını kapsayan Çökekyazı-Gökay bölgesinde; ise, yukarıda da açıklandığı gibi, Bitlis masifinin hem alt ve hem de üst birlik metamorfitleri yüzeylenir. Bunun yanısıra üst birlik metamorfitleri

BİTLİS MASİFİ

İçinde yer alan mikaşist, kloritşist, metakuvarsit ve mermerler doku itibarıyla alt birlik kayaçları içinde yer alan, aynı adlı birimlere benzer. Öte yandan üst birlik içinde yer alan aynı adlı birimlere benzer. Öte yandan üst birlik içinde bulunan kalkışistlerin de, kısmen gelişen şistoziteleri dışında mermerlerle aynı özelliklere sahip olduğu düşünülürse (Genç, 1986) üst birlik metamorfizmalarının burada yeniden ayrı ayrı ve ayrıntılı olarak ele alınmanın gereksiz olacağı anlaşılır. Bu nedenle bu bölümde üst birlik mikaşist ve kloritşistlerinin, doku ve mineralojisi olarak, alt birliğe ait biyotitşist ve kuvarsmikaşistlere, metakuvarsitlerin alt birlik metakuvarsitlerine, kalkışist ve mermerlerin de alt birlik mermerlerine benzer ve aralarındaki ana farkın ise stratigrafik konum olduğunu söylenmesi ile yetinilecektir.

METAMORFİZMA

Alt Birlik Metamorfizmasının Mineral Parajenezleri ve Metamorfik Fasiyesi

Alt birlik metamorfizmalarında belirlenen mineral parajenezleri aşağıda verildiği gibidir.

Granatşist, Biyotitşist, Kuvarsmikaşist, Amfibolit ve Gnaiss Ardalanmasından Oluşan Topluluk
Andezin ± kuvars ± potasyumlu feldispat ± hornblend ± tremolit / aktinolit ± biyotit ± muskovit (serizit) ± epidot / klinozoisit ± almandin ± klorit ± staurolit ± kalsit

Piritli Mikaşist, Mikaşistler Kuvars ± andezin ± potasyumlu feldispat + biyotit + muskovit (serizit) ± klorit ± epidot

Metakuvarsitler Kuvars + andezin ± potasyumlu feldispat ± muskovit (serizit) ± biyotit + epidot ± klorit
Mermerler Kalsit ± kuvars ± andezin ± biyotit ± muskovit (serizit) ± klorit ± epidot ± hornblend ± tremolit

Amfibolitler Andezin ± hornblend ± tremolit / aktinolit ± kuvars ± almandin ± serizit (muskovit) ± epidot / klinozoisit ± biyotit ± klorit + sfen

Gözlü gnaisslar: Kuvars + andezin ± potasyumlu feldispat + biyotit ± muskovit (serizit) ± epidot ± klorit ± hornblend ± almandin

Bu mineral parajenezlerine ilişkin ACF ve AFK diyogramları Şekil 6'da verilmiştir.

Gerek yukarıda verilen mineral parajenezleri ve gerekse onların ACF ve AFK diyogramlarından görüleceği gibi alt birlik kayaçları içinde değişik metamorfizma derece veya fasiyeslerine özgü mineraller birlikte bulunmaktadır. Örneğin yeşilist fasiyesi veya düşük dereceli metamorfizmayı simgeleyen klorit + kuvars, tremolit (aktinolit) + kalsit veya orta dereceli metamorfizmaya özgü andezin (Winker, 1967), hornblend ve staurolit aynı parajenez içinde yer almaktadır. Ayrıca hornblendin geniş ölçüde tremolit-aktinolite, biyotit ve almandinin klorite dönüşmesi de alt birlik metamorfizmaları içinde farklı dereceye özgü en az iki metamorfik etkinliğin meydana geldiğini ve bunlardan düşük dereceli olanının, kendisinden

den daha yüksek dereceli olanı örttüğünü gösterir. Buna denkle Bitlis masifinin diğer yörelerinde olduğu gibi (Yılmaz, 1971; Boray, 1973; Genç, 1977) bu metamorfizmaların da önce orta (amfibolit fasiyesi), daha sonra da düşük derecede (yeşilist fasiyesi) metamorfizma geçirdiği anlaşılmaktadır. Bunun doğruluğu yukarıda da değinildiği gibi değişik örneklerde bölgesel şistoziteye ait dizilme yönü ile uyumlu olmayan, az gelişmiş muskovit fasiyesi metamorfizma sırasında bölgesel şistozite oluşmuş, yeşilist fasiyesi metamorfizma sırasında ise bölgesel şistozite yönünden farklı, yeni bir yönlü dizilim gelişmiştir.

Üst Birlik Metamorfizmasının Mineral Parajenezleri ve Metamorfik Fasiyesi

Bu metamorfizmalarda saptanan mineral parajenezleri şunlardır:

Mikaşist ve Kloritşistler Kuvars + plajiyoklas (albit) ± biyotit + klorit + muskovit (serizit) ± biyotit ± epidot ± klorit

Kalkışistler Kuvars ± kalsit ± dolomit ± plajiyoklas (albit) ± talk ± epidot ± klorit ± muskovit

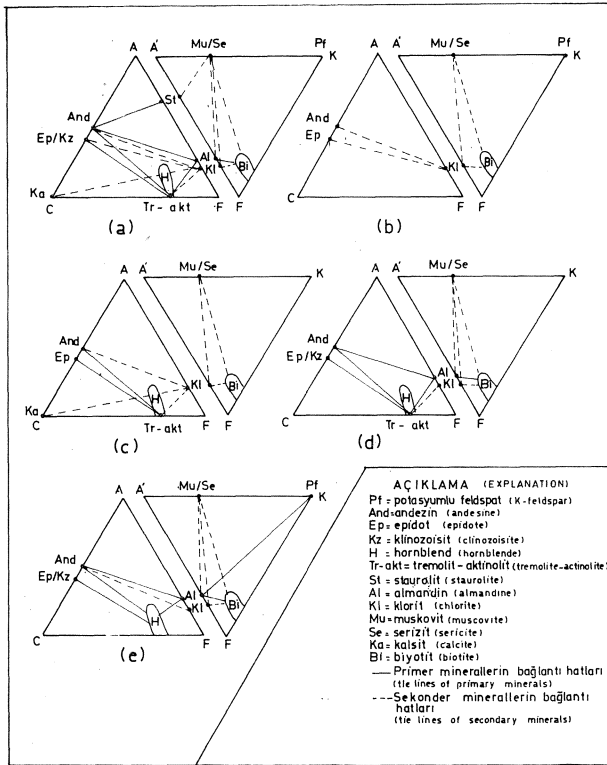
Mermeler Kalsit + kuvars ± plajiyoklas (albit) ± talk ± epidot ± klorit ± muskovit

Bu parajenezler Şekil 7'deki ACF ve AFK diyogramlarında grafik olarak gösterilmiştir. Hem bu diyogramlardan ve hem de mineral parajenezlerinden anlaşılacağı gibi üst birlik metamorfizmaları sadece düşük dereceli (yeşilist fasiyesi) metamorfizmayı simgeleyen mineraller içerir. Örneğin yukarıda da değinildiği gibi kuvars + klorit ve tremolit + kalsit bu fasiyesinin tipik ikilileridir (Winkler, 1967). Bu yüzden üst birlik metamorfizmalarının çok evreli metamorfizma geçirmediği ve yeşilist fasiyesi koşullarında değişikliğe uğradığı kabul edilmektedir.

METAMORFİTLERİN KÖKENİ

Çökekyazı-Gökay yöresinde gözlenen gnaiss ve amfibolitlerin kökeni sorunu Genç (1985) tarafından saha gözlemlerine dayanılarak ele alınmış, amfibolitlerin kökenleri için ayrıca, Rb/Sr oranlarından da yararlanılmıştır. Gnaiss ve amfibolitlerin alt birlik kayaçları olduğu dikkate alınırsa Genç (1985)'in sadece alt birlik metamorfizmalarının kökenine ışık tuttuğu anlaşılır, oysa Çökekyazı-Gökay yöresinde daha önce açıklandığı gibi hem alt ve hem de üst birlik kayaçları bulunmaktadır. Bu nedenle burada alt ve üst birlik kayaçları birlikte ele alınacak ve kökenleri tartışılacaktır. Bu amaçla her iki birlik metamorfizmalarına ilişkin saha gözlemleri ile ana ve iz element analizlerinden faydalanılacaktır.

Alt birlik metamorfizmaları, masif amfibolit ve gözlü gnaisslar dışında, bölgesel şistozite ile tipiktir. Bölgesel şistozitenin yer yer izlendiği gözlü gnaisslarda en belirgin yapı (çizgisellik) ili gelişmemiştir (Genç, 1985). Bu durum ilk anda yörede, katmanlı yapı gösteren alt birlik metamorfizmalarının tortul (para) kökenli, masif olanların da magmatik (orto) kökenli olabileceğine işaret eder. Bunun doğruluğu ardalanmalı topluluğun Çökekyazı-



Şekil 6: Çökekyazı-Gökay yöresi alt birlik metamorfiteri mineral parajenezlerinin ACF ve AFK diyagramları (kuvars, staurolit ve sfen diğer mineral bileşenleridir). a=granatşist-biyotitşist-kuvarsmikaşist-amfibolit ve gnays aralanmasından oluşan topluluk; b=piritli mikaşist-mikaşistler ve metakuvarsitler; c=mermerler; d=amfibolitler; e=gözlü gnayslar.

Figure 6: ACF and AFK diagrams of the mineral paragenesis in the lower unit metamorphics of the Çökekyazı-Gökay area (quartz, staurolite and sphene are the other mineral constituents). a=garnetschist-biotiteschist-quartzmica-schist-amphibolite and gneiss interlayering group; b=pyritebearing micasc-hist-micaschists and metuqartzites; c=marbles; d=amphibolites; e=augen gneisses.

Gökay yöresi dışında yer yer çapraz tabakalanma ve dalga kırışığı gibi tortul yapılar içermesinden (Şengül, 1984) ve Çökekyazı-Gökay yöresinde de aynı topluluk içine sokulum yapan gözlü gnays ve masif amfibolitlerin varlığı ile kuvvet kazanır (Genç, 1985). Diğer taraftan üst birlik mikaşist, kloritşist ve metakuvarsitleri içinde de gözlenen en belirgin yapı şistozitedir ve bu kayalar düşük derecede (yeşilşist fasiyesi) metamorfizma geçirmişlerdir. Bilindiği gibi düşük derecede metamorfizma geçiren magmatitlerde şistozite yapısı iyi gelişmez, düşük derecede metamorfizmaya uğrayan tor-

tullarda ise çoğunlukla şistozite düzlemleri tabakalanmaya paralel konumlu olur (Hobbs ve diğerleri, 1976). Bu nedenle üst birlik mikaşist ve kloritşistleriyle metakuvarsitlerinin tortul kökenli olduklarını söylemek güç olmayacaktır. Bunun yanısıra üst birlik metamorfiterinin oluşturan diğer birimlerin kalkışistle mermer olduğu, mermerlerle metakuvarsitler arasında yer yer yanal geçişler bulunduğu ve üst birlik birimlerinin oralarında uyumlu olduğu (Erdoğan, 1982; Genç, 1986) düşünülürse bu sonucun da doğru anlaşılır.

Çökekyazı-Gökay yöresi alt ve üst birlik kayalarına ilişkin ana ve bazı iz element analizleriyle elde edilen değerler Çizelge 1'de gösterilmiştir. Ana elementler yardımıyla hazırlanan ve Şekil 8-a ve b'de verilen Al-S-F (veya Osann) ve C-Al-alk diyagramlarından (Ayan, 1973) görülebileceği gibi alt birlik metamorfiterinden, şistozitenin iyi geliştiği (katmanlı) biyotitşist, mikaşist, gnays ve amfibolitlerle, üst birlik mikaşist ve kloritşistleri tortul kökenli, alt birlik içindeki gözlü gnays ve masif amfibolitler de magmatik kökenli metamorfiterlerdir.

Hyndman (1972)'in belirttiğine göre para ve orto-amfibolitlerin iz element içerikleri ve özellikle Rb/Sr oranları kökenlerine uygun olarak değişmektedir, öyle ki bu oran orto-amfibolitlerde 0,03-0,33 arasında bulunmakta, para-amfibolitlerde ise 0,33'ten daha büyük olmaktadır. Çökekyazı-Gökay amfibolitleri dikkate alındığında (Çizelge 2) bu durum yukarıda sözü edilen diğer verilerle uyduğu ve yöredeki katmanlı amfibolitlerin tortul, masif amfibolitlerin de magmatik kayalardan türediği anlaşılmaktadır. Bunların yanısıra, masif amfibolitlerin yer yer metakuvarsit blokları içermesi (Genç, 1985) ve opak minerallerle (özellikle ilmenit) sfeni sürekli bulundurması (Leake, 1964; Genç, 1977; Çağatay, 1982) bu kayaları para-amfibolitlerden ayıran diğer özellikleridir.

Bilindiği gibi orto-amfibolitler çoğunlukla toleyitik ve/veya alkali nitelikli bazik magmatitlerin orta (amfibolit fasiyesi) ve yüksek (granülit fasiyesi) derecede metamorfizması sonucu oluşur (Spry, 1974; Genç, 1986). İnceleme alanındaki alt birlik metamorfiterinin orta ve düşük dereceli fasiyes koşullarında metamorfizma geçirdiği düşünülürse orto-amfibolitlerin amfibolit fasiyesi metamorfizmanın ürünleri olduğu anlaşılır. Köken kayalar durumunda olan bazik magmatitlerin bir bölümünün toleyitik, diğerlerinin de alkali bileşimli olabileceği Şekil 9'da verilen TiO_2-Zr/P_2O_5 (Winchester ve Floyd, 1977) ve bu kayaların okyanus tabanı bazaltları olabileceği de Şekil 10'daki $Ti/100-Zr-Y.3$ (Pearce ve Cann, 1973) diyagramından görülmektedir.

Yukarıda verilen bilgilerin de ışığında, bölgedeki alt birlik metamorfiterinden olan değişik şistlerin ve granatşist-biyotitşist-kuvarsmikaşist-amfibolit-gnays aralanmasından oluşan topluluk içindeki gnays ve amfibolitlerin tortul kökenli olduğunu söylemek yerin-

% OKSİT (% Oxide)	S A M P L E N O (S a m p l e N o)											
	ÜST BİRLİK (Upper Unit)		ALT BİRLİK (Lower Unit)									
	VK1	VK2	VK4	VK5	V7	V122	V123	V124	V144A	V148	V242	V267
SiO ₂	68.03	72.02	56.56	55.51	45.25	50.00	42.75	71.50	43.25	76.00	38.63	70.44
TiO ₂	0.40	0.40	1.22	3.01	1.90	2.56	0.70	0.29	1.40	0.08	1.01	1.26
Al ₂ O ₃	21.85	18.98	31.38	27.08	17.10	10.75	13.55	12.65	12.45	11.55	20.64	7.46
Fe ₂ O ₃	0.80	1.60	1.80	3.40	12.25	11.95	10.80	2.3	13.35	1.0	13.62	9.06
FeO	0.24	0.48	0.54	1.02	3.67	3.58	3.24	0.69	4.005	0.3	4.09	2.72
MnO	0.02	0.02	0.03	0.02	0.173	0.245	0.108	0.06	0.255	0.02	0.03	0.01
MgO	0.20	0.18	1.06	1.01	5.00	3.95	12.6	0.80	5.95	0.57	4.01	3.02
CaO	0.03	0.02	0.02	0.03	3.8	7.7	10.2	2.75	10.85	0.55	7.3	2.04
Na ₂ O	2.05	2.98	2.94	3.01	3.37	2.7	2.76	4.64	2.76	4.72	3.36	1.03
K ₂ O	3.40	1.21	2.01	3.98	0.65	0.37	0.36	4.07	0.75	4.93	0.78	0.96
P ₂ O ₅	0.45	0.39	0.41	0.02	0.36	0.57	0.27	0.07	0.22	0.04	0.04	0.03
CO ₂	0.39	0.31	0.31	0.58	1.18	0.96	0.63	-	0.28	-	1.06	0.21
H ₂ O	2.21	1.38	1.70	1.38	4.83	4.62	1.97	-	4.56	-	5.49	1.71
TOPLAM (Total)	100.07	99.97	99.98	100.04	99.53	99.96	99.94	99.82	100.08	99.76	100.06	99.95
İZ ELEMENT (Trace ele.) (ppm)		V283	V306	V314								
Rb		95	27	22	123	10	17		33		119	
Sr		245	66	177	165	115	190		170		121	
Y		58	38	58	38	64	25		38		32	
Zr		125	100	130	110	160	70		80		90	
Nb		10	10.5	17	16.5	17.5	6.5		4		4.5	

Çizelge 1: Çökekyazı-Gökay yöresindeki alt ve üst birlik kayalarına ait değişik örneklerin ana ve bazı amfibolit örneklerinin iz element analizleri. VK1=kloritşist, VK2=mikaşist, VK4=biyotitşist, VK5=mikaşist, V7,V242,-V283,V306=katmanlı gnays, V122,V123,V144A,V314=(masif) amfibolit, V124,V148=gözlü gnays.

Table 1: Major element analysis of various samples of the lower and upper unit rocks, and trace samples of some amphibolite specimens of the Çökekyazı-Gökay area. VK1=chloriteschist, VK2=micaschist, V4=biotiteschist, VK5=micaschist, V7,V242,V283,V306=layered amphibolite, V267=layered gneiss, V122,V123,V144A,V314=(masif) amphibolite, V124,V148=augen gneiss.

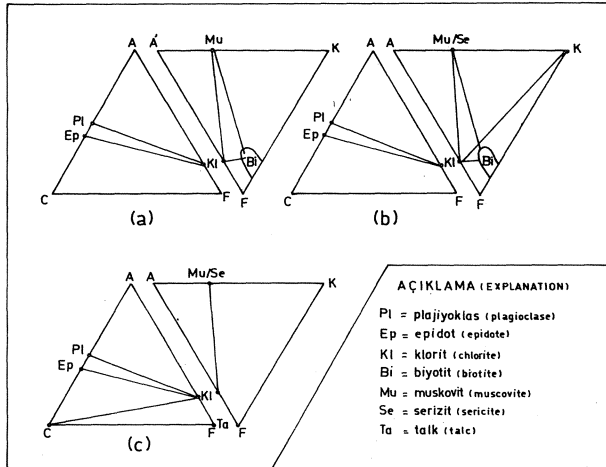
de olacaktır. Bunlardan değişik şistlerin ve gnaysların pelitik ve/veya yarı pelitik, amfibolitlerin ise kireçli tortullardan (örneğin marn veya şeyl) türemiş olabileceği düşünülmektedir. Alt birlik metakuvarsitleri psammitik, mermerler de kireçtaşlarının metamorfizması ile gelişmişlerdir. Gözlü gnayslar, bir olasılıkla, asitik (granitik), masif amfibolitler de bazik magmatitlerden kaynaklanmaktadır. Üst birlik kayalarından mikaşist ve kloritşistler, alt birlik şistlerinde olduğu gibi pelitik ve/veya yarı pelitik, metakuvarsitler psammitik ve/veya pe-

litik-psammitik tortulların, mermer ve kalkşistler de kireçtaşlarının metamorfizması sonucu türemişlerdir.

SONUÇLAR

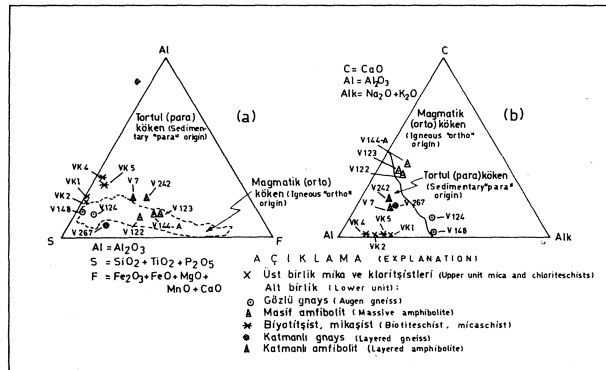
Çökekyazı-Gökay yöresi metamorfizmasının kökenine ilişkin değişik veri ve sorunların ele alındığı bu incelemeden elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1) Çökekyazı-Gökay yöresi üst Paleozoyik (Permiyen) öncesi yaşlı alt birlik metamorfizmaları ile bunları kesen granitler ve alt birlik üzerine açılacak bir uyumsuz-



Şekil 7: Çökekyazı-Gökay yöresi üst birlik metamorfileri mineral parajenezlerinin ACF ve AFK diyagramları (kuvars ve sfen diğer mineral bileşenleridir). a=mikaşist ve kloritşistler; b=kalkişistler; c=mermerler.

Figure 7: ACF and AFK diagrams of the mineral paragenesis in the upper unit metamorphics of the Çökekyazı-Gökay area (quartz and spene are the other mineral constituents). a=micaschist and chloriteschists, b= calcschists; c=marbles.



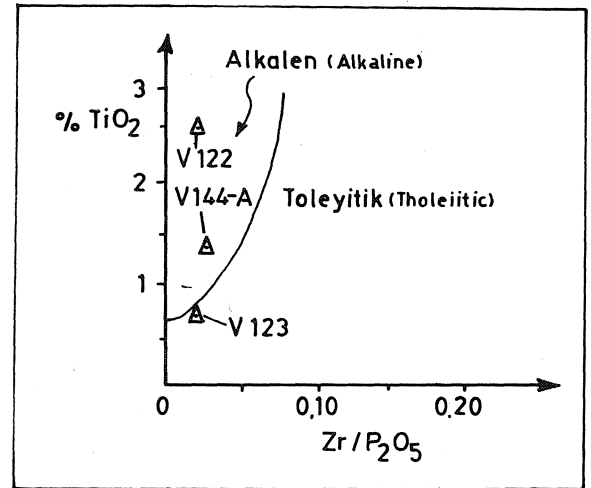
Şekil 8: Çökekyazı metamorfilerinin Al-S-F (a) ve C-Al-Alk (b) diyagramlarındaki dağılımı. V7, VK₁...örnek numaralarını gösterir (diyagram Ayan,1973'ten alınmıştır).

Figure 8: Distribution of the Çökekyazı-Gökay metamorphics in the Al-S-F (a) and C-Al-Alk (b) diagrams. V7, VK₁...indicate sample numbers (diagram taken from Ayan,1973).

Örnek No (Sample No)	Rb/Sr oranı (Rb/Sr ratio)
V 7	0,74
V 242	0,98
V 283	0,38
V 306	0,40
V 122	0,08
V 123	0,08
V 144-A	0,19
V 314	0,12

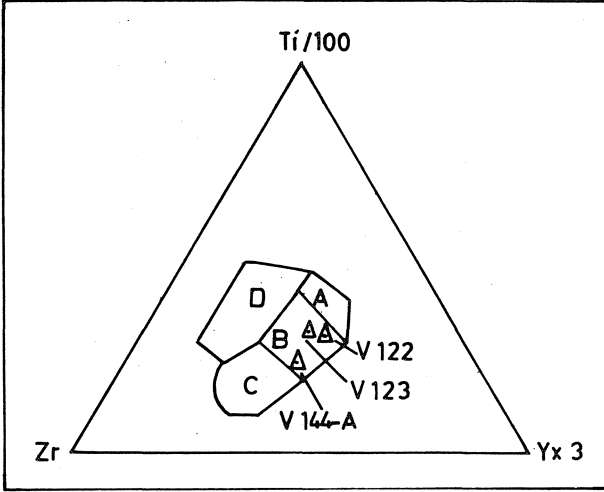
Çizelge 2: Çökekyazı-Gökay yöresine ait bazı amfibolit örneklerinin Rb/Sr oranları. Bu oran para (tortul kökenli) amfibolitlerde 0,33'ten daha büyük, orto (magmatik kökenli) amfibolitlerde ise 0,03-0,33 arasında değişmektedir.

Table 2: Rb / Sr ratios of some amphibolite samples of the Çökekyazı-Gökay area. This ratio is higher than 0,33 in para (sedimentary origin) amphibolites and varies between 0,03 and 0,33 in orto (magmatik origin) amphibolites.



Şekil 9: Çökekyazı-Gökay orto-amfibolitlerine ait köken kayaların TiO₂ - Zr / P₂O₅ diyagramındaki dağılımı. V122, V123... örnek numaralarını gösterir (diyagram Winchester ve Floyd 1977'den alınmıştır).

Figure 9: Distribution of parent rocks of the Çökekyazı-Gökay orto-amphibolites in TiO₂ - Zr / P₂O₅ diagram. V122, V123... show sample numbers (diagram after Winchester and Floyd,1977).



Şekil 10: Çökekyazı-Gökay orto-amfibolitlerine ait köken kayaların Ti / 100-Zr-Y.3 diyagramlarındaki dağılımı. A=düşük potasyumlu toleyitler, B=okyanus tabanı bazaltları, C=calk-alkali bazaltlar. D=Levha içi veya okyanus adası bazaltları. V122,V123... örnek numaralarını gösterir (diyagram Pearce ve Cann,1973'ten alınmıştır).

Figure 10: Distribution of parent rocks of the Çökekyazı-Gökay ortho-amphibolites in Ti / 100- Zr-Y.3 diagram. A=low potassium tholeiites, B=ocean floor basalts, c=calk-alkali basalts, D=within plate or oceanic island basalts.V122,V123... depict samble numbers (diagram after Pearce and Cann,1973).

lurla gelen Permiyen sonrası yaşlı üst birlik metamorfitlelerinden oluşur. Alt birlik içindeki granitlerle gözlü gnays ve masif amfibolitler bir kenara bırakılırsa, her iki birlik metamorfitlelerinde gözlenen en belirgin yapı her yerde izlenen bölgesel şistozitedir (S₁); gözlü gnayslardaki egemen yapı türü ise çizgiseliktir. Bölgesel şistozite genelde mika (biyotit ve muskovit) kuvars ve plajiyoklasların süreksizlik düzlemleri boyunca yönlü dizilimi, gözlü gnayslardaki çizgisellik ise çoğunlukla aynı minerallerle potasyumlu feldispatların belli hatlar boyunca sıralanması şeklinde gelişmiştir.

2) Bölgesel şistozitenin yanısıra alt birlik metamorfitleleri içinde yersel olarak, muskovit levhacıklarının yönlü dizilimi ve yer yer de bölgesel şistozitenin bükülmesi şeklinde gelişen başka bir şistozite (S₂) yapısı daha gözlenmiştir. Alt birlik kayalarındaki bu S₁ ve S₂ yapılarında ait dizilim yönleri arasında yaklaşık 60-70 derecelik bir açı vardır. Alt birlik metamorfitlelerinde S₂ olarak nitelendirilen bu yapı üst birlik

kayaçlarında gelişen tek şistozite durumundadır.

3) Bölgede birisi orta (amfibolit fasiyesi) ve diğeri de düşük dereceli (yeşilşist fasiyesi) olmak üzere en az iki farklı metamorfizma evresi etkin olmuştur. Alt birlik kayalarının her iki metamorfik evre tarafından etkilenmesine karşın, üst birlik metamorfitleleri yalnızca yeşil-şist fasiyesi metamorfizmadan etkilenmiştir. Bu durum, olası olarak, amfibolit fasiyesi metamorfizmanın Permiyen'den daha eski, yeşilşist fasiyesi metamorfizmanın ise daha yeni devirlerde meydana geldiğini gösterir.

4) Amfibolit fasiyesi metamorfizma ile buna eşlik eden deformasyon sonucu alt birlik metamorfitleleri içindeki şistozite (S₁) ve çizgisellikler gelişmiştir. Bu deformasyon ve metamorfizma muhtemelen Kaledoniyen orojenezi esnasında olmuş, daha sonra ise Hersiniyen orojenezi sırasında granit kütleleri alt birlik kayaları içine sokulum yapmıştır (Yılmaz, 1971; Helvacı ve Griffin, 1983).

5) Yeşilşist fasiyesi metamorfizma ve ona eşlik eden deformasyon, alt birlik içinde daha önce oluşan amfibolit fasiyesi metamorfizma ve deformasyon üzerine gelmiş ve alt birlik metamorfitlelerini kesen granitlerle üst birlik metamorfitlelerinin köken kayaları olan tortulları metamorfizmaya uğratmıştır; böylece alt birlik metamorfitlelerinde S₂ şistozitesine ilişkin yönlü dizilim ile üst birlik kayaları içindeki şistozite yapısı gelişmiştir. Bu metamorfizma ile alt birlik kayaları içinde, amfibolit fasiyesine özgü mineral parajenezleri yeşilşist fasiyesi mineral parajenezlerine değişmiş, bunun sonucunda da yaygın bir bozuşma meydana gelmiştir. Yeşilşist fasiyesi metamorfizma ve ona eşlik eden deformasyon Alp orojenezi sırasında meydana gelmiştir.

6) Çökekyazı-Gökay yöresindeki alt birlik içinde gözlenen gnayslardan ve amfibolitlerden bir bölümü magmatitlerden, diğerleri de tortullardan türemiştir. Bunlardan granatşist-mikaşist-kuvarsikaşist-amfibolit-gnays araldanması ile karakteristik olanlar tortul kökenli (para-gnayslar, para-amfibolitler), masif amfibolitler ve gözlü gnayslar da magmatik kökenlidirler (orto-amfibolitler, orto-gnayslar). Tortul kökenli gnayslar pelitik veya yarı-pelitik, tortul kökenli amfibolitler de killi-kireçli tortullardan türemişlerdir. Orto-gnayslar granitik, orto-amfibolitler ise okyanus tabanı bazaltlarının metamorfizması ile gelişmişlerdir.

Yöredeki tüm metakuvarsitler psammitik ve/veya pelitik-psammitik bir kökenden gelmekte, mermer ve kalkışitler ise kireçtaşlarından kaynaklanmaktadır.

KATKI BELİRTME

Yazar, saha çalışmaları sırasında malzeme yardımlarını gördüğü MTA Enstitüsüne, ana ve iz element analizlerini yapan Cüneyt Şen'e ve çizim işlerini büyük ölçüde üstlenen ressam Refik Şengül'e içtenlikle teşekkür eder.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Ayan, M., 1973, Gördes migmatitleri: MTA Derg., 81, 132-155.
- Bambauer, H.U., Corlett, M., Eberhard, E., Vismanathan, K., 1967, Diagrams for the determination of plagioclases using X-ray powder methods: Schweiz. Min. Petr. Mitt, 47, 333-349.
- Boray, A., 1973, The structure and metamorphism of the Bitlik area, sduth-east Turkey:Londra Univ., İngiltere, 233 s, doktora tesi (yayınlanmamış).
- Çağatay, N., 1982, Pancarlı (Bitlis) nikel-bakır-sülfid cevherleşmesinin jeoloji, mineraloji ve jeokimyası:ODTÜ Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü Doçentlik tezi (yayınlanmamış).
- Erdoğan, B., 1982, Bitlis masifinin Avnik (Bingöl) yöresinde jeolojisi ve yapısal özellikleri:Ege Üniv. Yerbil. Fak. 106 s, Doçentlik tezi (yayınlanmamış).
- Genç, S., 1977, Geological evolution of the southern margin of teh Bitlis massif, Lice-Kulp district, SE Turkey: Wales Univ., İngiltere, 281 s, doktora tezi (yayınlanmamış).
- Genç, S., 1985, Bitlis masifi Lice-Kulp (Diyarbakır) ve Çökekyazı-Gökay (Hizan, Bitlis) yöreleri gnays ve amfibolitlerinin köken sorununun irdelenmesi:JeolojiMühendisliği,23,31-38.
- Genç, S., 1986, Bitlis masifi, Küçükusu-Reşadi-ye (Tatvan, Bitlis) yöresi metamorfitlelerinin petrografi ve metamorfizması:KÜ Derg. Jeoloji,4/1 -2,77-86.
- Genç, S., 1987, Bitlis masifi Çökekyazı-Gökay (Hizan, Bitlis) yöresinin yapısal evrimi:Akdeniz Üniv. Isparta Müh. Fak. Derg. Jeoloji, 3, 77-90.
- Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., 1983, Bitlis metamorfitlelerinde yeni yaş bulguları:MTA Derg.,95/96, 41-48.
- Helvacı, C., 1983, Bitlis masifi Avnik (Bingöl) bölgesi metamorfik kayalarının petrojenezi:Türkiye Jeo. Kur. Bült., 26, 177-182.
- Helvacı, C., Griffin, W.L., 1983, Rb-Sr geochronology of the Bitlis massif, Avnik (Bingöl) area, SE Turkey:Spec. Publ. Geol.Soc.London, 13,255-265.
- Hobbs, B.E., Means, W.D. Williams, P.F., 1976, An outline of structural geology, 571 s.:John Wiley and Sons, New York.
- Hyndman, D.W., 1972, Petrology of igneous and metamorphic rocks, 533 s.:McGraw Hill, New York.
- Kerr, P.F., 1959, Optical mineralogy, 422 s.:Mc-Graw Hill, New York.
- Leake, B.E., 1964, The chemical distinction between ortho- and para-amphibolites:J.Petrol.,5,238-256.
- Pearce, J.A., Cann, J.R., 1973: Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses:Earth Plan.Sci.-Let., 19,290-300.
- Perinçek, D., 1980, Bitlis metamorfitlelerinde volkanitli Triyas: Türkiye Jeo. Kur. Bült., -23, -201-212.
- Spry, A., 1974, Metamorphic textures, 350 s.:Pergamon Press, Oxford.
- Şengün, M., 1984, Bitlis masifi Tatvan güneyinin jeolojik, petrografik incelemesi:İst. Üniv.-Doktora tezi, 157 s.(yayınlanmamış).
- Winchester, J.A., Flayod, P.A., 1977, Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements:Chemical Geology,20,325-343.
- Winkler, H.G.F., 1967, Petrogenesis of metamorphic rocks, 237 s.:George Allen and Unwin Ltd. J.Londra.
- Yılmaz, O., 1971, Etude pétrographique et géochronologique de la région de Cacas (partie meridionale de massif de Bitlis, Turquie):Univ.Sci.et Medical, Grenoble, 230 s,-doktora tezi (yayınlanmamış).
- Yılmaz, O., Michel, R., Vialette, Y., Bonhomme, M.G., 1981, Réinterprétation des donnée isotopiques Rb-Sr obteneues sur les metamorphites de la partie méridionale du massif de Bitlis (Turquie):Sci.Geol;Bull.,Strasbourg,34,59-73.

Makalenin Geliş Tarihi : 31.7.1987

Yayına Veriliş Tarihi : 21.12.1990