



Afyon metasedimanter grubunun Mesozoyik öncesi metamorfik evrimi

The Pre - Mesozoic metamorphic evolution of the Afyon metasedimentary group

A. Ümit TOLLUOĞLU	Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532	Beytepe, Ankara
Yavuz ERKAN	Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532	Beytepe, Ankara
Engin Ö.SÜMER	Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532	Beytepe, Ankara
Mehmet N. BOYACI	Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532	Beytepe, Ankara
Fatma (BEKTAŞ) YAVAŞ	Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532	Beytepe, Ankara

Öz

Afyon zonunda baskın olarak sedimanter kökenli litolojilerin oluşturduğu bölgesel metamorfizma Afyon metamorfizmaları olarak tanımlanır. Alt ve üst metamorfizmaları olarak iki alt gruba ayrılan Afyon metamorfizmaları, Orta / Üst Devoniyen - Üst Permian yaşlı Anadolu karbonat platformu tarafından diskordansla örtülür.

Doğanlar şistleri, Çakmak kuvarsiti ve Sandıklı porfiroyidi alt metamorfite ait litofasiyelerdir. Olasılıkla Kambriyen - Alt Ordovisiyen aralığında orojenik metamorfizma geçirmiş ve üç plastik deformasyon evresinden (F1, F2, F3) etkilenmiştir.

Deliktaş meta - konglomerası. Ballica fillü ve Iscehisar mermeri üst metamorfite ait litofasiyelerdir. Üst metamorfiti etkileyen ikinci metamorfizma olasılıkla Kaledoniyen orojenezinin geç evresine (Geç Silüriyen) ait çok evreli deformasyonların (F4, F5, F6, F7) sonucudur.

Afyon metamorfizmaları ve Anadolu karbonat platformunun oluşturduğu istif Afyon metasedimanter grubu olarak adlandırılmıştır. Metasedimanter istif Mesozoyik öncesi dönemde metamorfik evrimini tamamlamış ve Triyas yaşlı çökeller ile örtülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Afyon metamorfizmaları, Dinamotermal metamorfizma, Anadolu platformu, Paleozoyik.

Abstract

Regional metamorphic rocks of sedimentary origin in Afyon zone are known as Afyon metamorphites which are subdivided into two groups: Lower and upper metamorphites. The metamorphites are unconformably overlain by Anatolian carbonate platform belonging to Middle Devonian to Late Permian.

The lower Metamorphite consist of Doğanlar schists, Çakmak quartzite and Sandıklı porphiroid (felsic volcanite). These metamorphism and by three plastic deformation phases (F, F2, F3) for the superposed folding probably during the Cambrian - Early Ordovician.

The occurrences of the upper metamorphite consisting of D eliktaş meta - conglomerates. Ballica phylite and Iscehisar Marble are reason for the second metamorphism. The later polyphase deformation (F4, F5, F6, F7) correspond the late stages of the Caledonian orogeny (Late Silurian).

Afyon metamorphites and Anatolian carbonate platform are named as Afyon metasedimentary group. The metamorphic evolution of Afyon metasedimentary group are before Mesozoic and were unconformably covered by Triassic sediments.

Key Words: Afyon metamorphites, Dynamothermal metamorphism, Anatolian platform. Paleozoic.

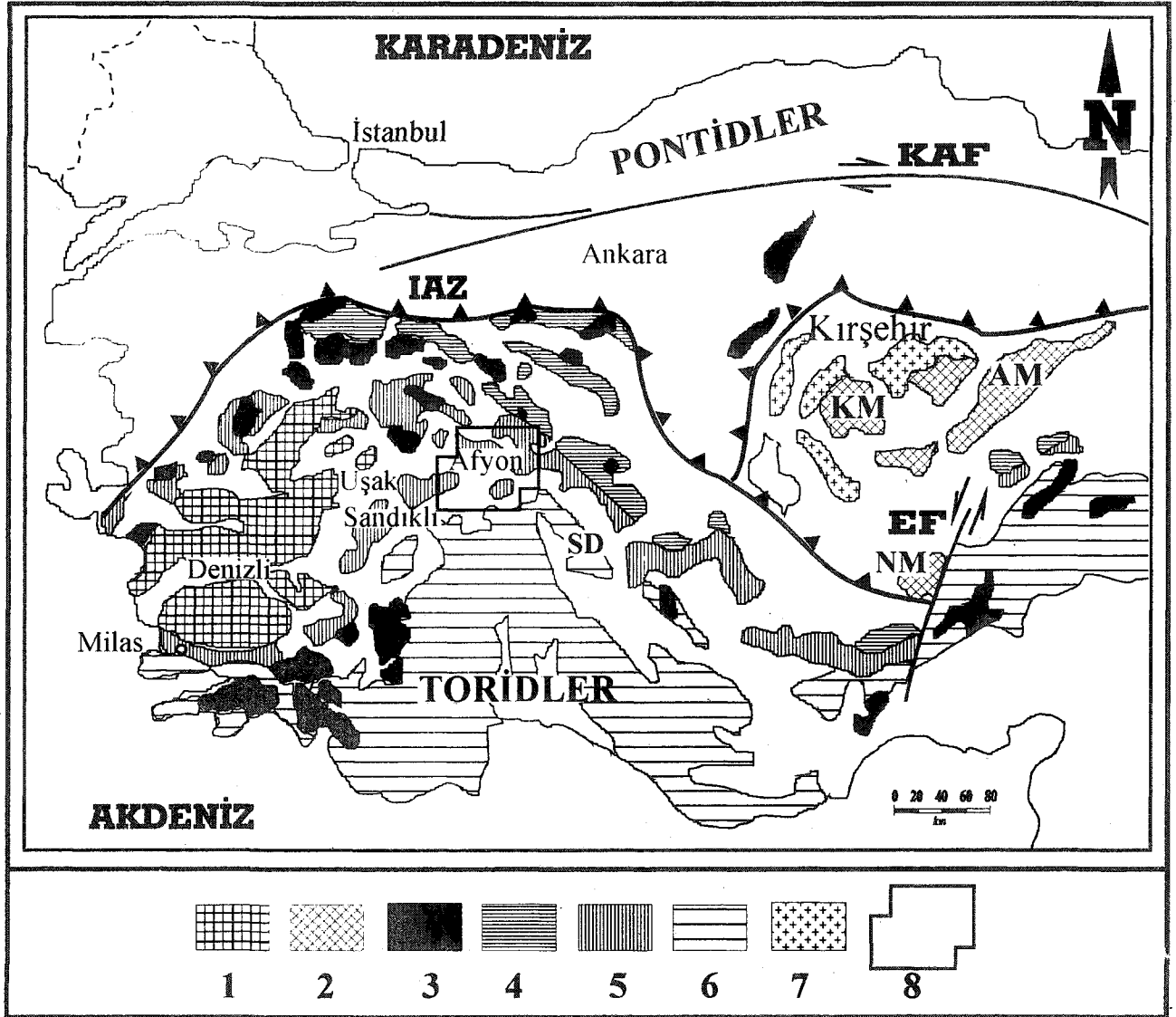
GİRİŞ

Afyon zonu batıda Menderes Masifi'nden başlayıp Denizli kuzeyini izleyerek Uşak ve Sandıklı üzerinden Afyon'a uzanan düşük metamorfik kuşaktır. Afyon doğusunda Sultandağları kuzeyini izleyerek Orta Anadolu masiflerine bağlanır (Şekil 1). İnceleme alanı çok evreli metamorfizmanın gözlendiği bir alan olması, Menderes ve Orta Anadolu masifleri arasındaki jeolojik konumu nedeniyle Türkiye jeolojisinde özel bir öneme sahiptir.

Afyon ili çevresindeki bölgesel metamorfik kayalar, metamorfizma evrimini Mesozoyik öncesi dönemde tamamlamış birimlerden oluşmaktadır. Baskın olarak sedimanter kökene sahip bu metamorfik birimler ilk kez bu çalışmada Afyon metasedimanter grubu (AMG) adı

altında tanımlanmıştır (Şekil 2). Afyon metasedimanter grubu'nu oluşturan litoloji toplulukları Mesozoyik öncesi dönemde birden fazla bölgesel metamorfizma ve deformasyon geçirmiştir. Çok evreli deformasyonlardan etkilenmiş metasedimanter istif üzerinde Üst Permian - Alt Triyas yaşlı polijenik çakıllı Elmacık konglomerası yer almaktadır. Bu konglomera Erken Mesozoyik (Triyas - Jura) karbonatları tarafından üzerlenmektedir. Neojen yaşlı genç volkanik ve piroklastik seriler ise tüm birimleri örtmektedir.

Makalenin konusu Afyon bölgesel metamorfizmalarına ait jeolojik bulguların sunulması ve metamorfik evrimin tartışılmasıdır. Afyon metasedimanter grubunun mesozoyik tektonik özellikleri bir başka makalede ele alınacaktır.



Şekil 1. Balı ve Orla Anadolu'nun leklonik birlikleri ve metamorfik masifler. (1. Menderes Masifi, 2. Orta Anadolu Masifleri, KM= Kırşehir Masifi, AM= Akdağınadeni Masifi, NM= Niğde Masifi, 3. Ofiyolit, 4. Tavşanlı zonu, 5. Afyon zonu, 6. Toros bloğu, 7. Orta Anadolu magmatik kuşağı, 8. Proje inceleme alanı, IAZ= izmir - Ankara Zonu, KAF= Kuzey Anadolu Fayı, EF= Ecemiş Fayı, SD= Sultandağı).

AFYON METASEDİMANTER GRUBU (AMG)

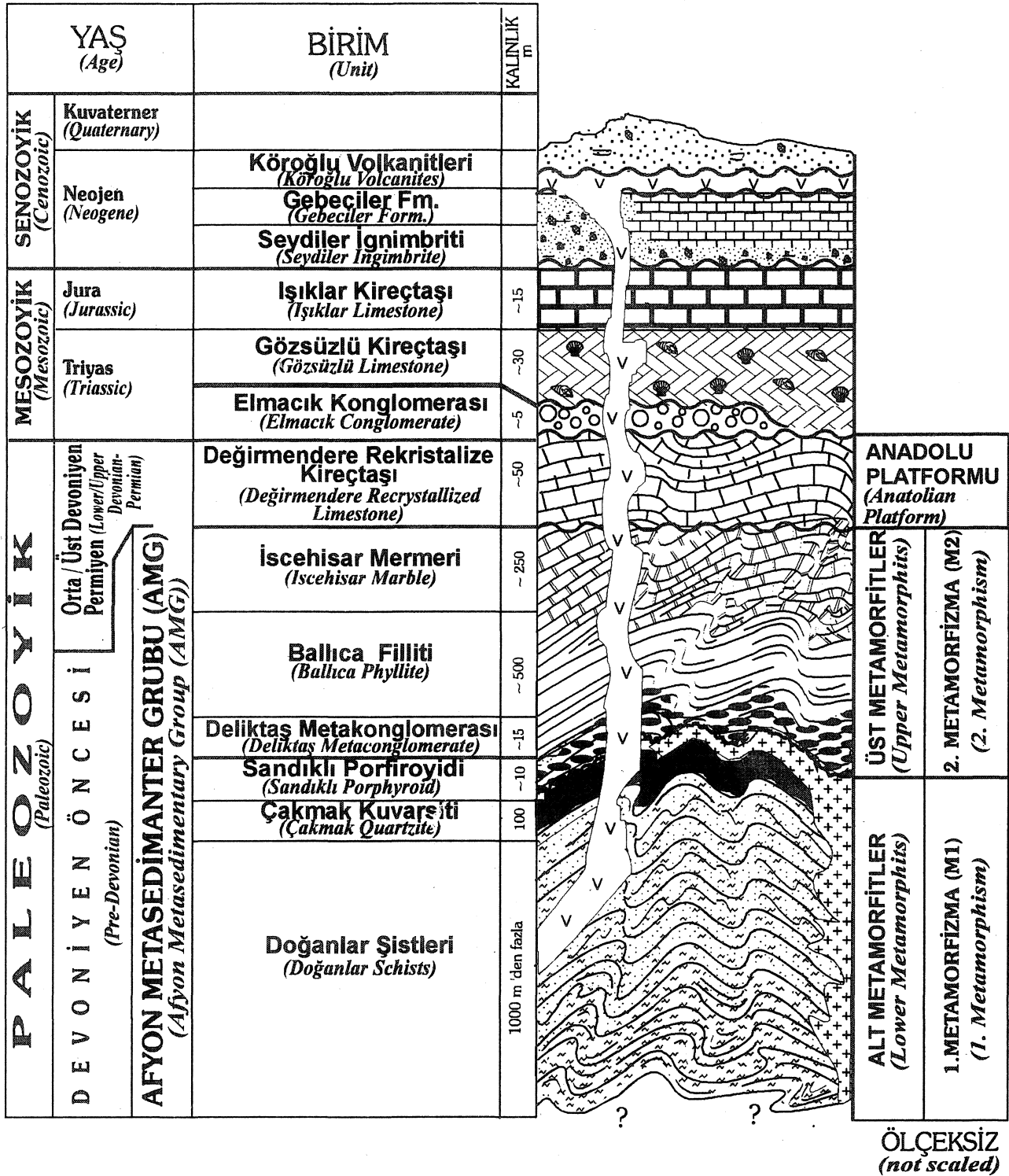
İnceleme alanında yüzeylenen metamorfik seriler petrografik - petrolojik, çökelme ortamı ve yapısal özellikleri esas alınarak alttan üste Doğanlar şistleri, Çakmak kuvarsiti, Sandıklı porfiroyidi, Deliktaş meta-konglomerası, Ballica filliti, Iscehisar mermeri ve Değirmendere rekristalize kireçtaşları olmak üzere yedi litofasiyese ayrılmıştır (Şekil 3).

Doğanlar şistleri. Çakmak kuvarsiti ve Sandıklı por-

Figure 1. Tectonic unites of Western and Central Anatolian and metamorphic massives (1. Menderes Massive, 2. Central Anatolian massives, KM= Kırşehir Massive, AM= Akdağınadeni Massive, NM= Niğde Massive, 3. Ophiolite, 4. Tavşanlı Zonu, 5. Afyon zonu, 6. Taurus block, 7. Central Anatolian magmatic belt, 8. Investigation Area, IAZ= İzmir - Ankara Zone, KAF= North. Anatolian Fault, EF= Ecemiş Fault, SD= Sultandağı).

froyidi metamorfik istif içinde alt metamorfitlelere ait birimlerdir. Genel olarak regresif istif karakteri sunmaktadır. Alt melamorfit üzerinde yer alan Deliktaş meta-konglomerası, Ballica filliti ve Iscehisar mermeri ise "üst metamorfitleleri" oluşturan litofasiyelerdir. Çalışma alanı güneyinde, Kızıldağ yöresinde Orta - Üst Devoniyen yaşlı serilerle başlayan karbonat transgresyonu Üst Permien'e kadar sürekli bir istif oluşturmaktadır. Yer yer killi, kumlu arabantlar içeren bu metakarbonat-

AFYON METASEDİMANTER GRUBU



Şekil 2. Afyon zonu genelleştirilmiş kayaç dizini.

Figure 2. Generalized rocks index of Afyon zone.

lar Değirmendere rekristalize kireçtaşı (Anadolu plat-formu) olarak tanımlanmıştır. Afyon metamorfitlerinin örtü serisi olarak haritalanan birim içinde. Üst Paleozo-yik (Devoniyen, Karbonifer ve Permien) yaşlı pek çok fosil korunmuştur (Şekil 4).

Doğanlar şistleri

Çalışma alanında geniş yayılıma sahip birim Do-ğanlar köyünden isim alır (Şekil 3). Afyon Metasedi-manter grubu içinde temeli oluşturan litoloji topluluğu-dur.

Killi, killi - kumlu, kumlu litolojilerin yanal ve dü-şey mineralojik geçişli olduğu metamorfik türevler alt kesiminde albit bakımından zengin muskovit / mika - şistlerle temsil edilir (Şekil 4). El örneğinde kaba şisto-ziteü, koyu gri - yeşilimsi renklerde gözlenir. Gri - si-yah mika pullarının parlaklığı ve 1 -5 mm arasında de-ğişen kirlili - beyaz albit porfiroblastları tipiktir. İnce kesitlerde lepidoporfiroblastik doku yaygındır. Albit - mika - şistlerde kuvars içeriği genellikle düşük (>%5) orandadır.

Kuvars oranının %30 - 45'e çıktığı kayaçlar albit - kuvars - muskovit / mika - şistler şeklinde adlandırıl-mıştır (Şekil 4). Bu kayaçlar gri - kahverengi renkleri, belirgin şistozitesi ve 1 - 10 mm arasında değişen be-yaz kuvars bantları ile tanınır. El örneğinde mercek şe-killi kuvars seviyeleri oldukça tipiktir. İnce kesitlerde lepido - granoblastik doku gözlenir. Albit mineralinin varlığı kayaç türleri için ayırtman bir özelliktir. Bol miktarda bulunan iri ve orta taneli albit porfiroblastları rotasyonel dokuyu karakterize eden tipik örnekler sunar. Bazen polisentetik ikizlidir.

İstifin üst kesimlerine doğru albit kaybolmakta ve killi - kumlu litolojilerin metamorfik türevleri olan ku-vars - muskovit / mika - şistlere geçilmektedir (Şekil 4). Kuvars içeriği bu kayaçlarda %60 - 75 oranındadır. Ye-şilimsi - kahverengi ve bej renklere sahip örnekler ku-vars miktarına bağlı olarak daha masif ve kaba şistozite-yeye sahiptir. El örneğinde kuvars iri - orta taneli mercekler veya 1-3 cm kalınlığa varan bantlar şeklinde-dir. İncekesitlerde lepido - granoblastik doku yaygındır.

Doğanlar şistlerinde albit, kuvars, muskovit, klorit, epidot ve granat minerallerinin bolluğuna bağlı olarak değişik mineral parajenezleri ve kayaç türleri tanımla-nır (Şekil 4). Doğanlar şistlerinde saptanan tipik mine-ral toplulukları metamorfizma derecesinin artışına bağ-lı olarak aşağıda verilmiştir.

albit + kuvars + klorit + muskovit

albit + kuvars + klorit + epidot + muskovit + biyotit

albit + kuvars + muskovit + epidot + biyotit + granat

albit + kuvars + sillimanit (?) + biyotit + muskovit

Bu mineral toplulukları klorit, biyotit, granat ve silli-manit (?) minerallerinin ortaya çıkışı ile karakterize edilen ilerleyen bir metamorfizmanın varlığına işaret etmektedir (Şekil 4). İncekesitlerde biyotit ve granatla-rın kloritleştiği görülmekte ve bu durum kayaçların ge-rileyen metamorfizmadan etkilendiğini göstermektedir. Apatit, turmalin, titanit, zirkon ve opak mineraller ise tali bileşen olarak gözlenmektedir.

Birim içinde mezo ve mikro ölçekteki kıvrımlar ol-dukça yaygındır. Gelişen buruşma foliasyonları üstele-yen kıvrımlara işaret etmektedir (Levha Ia). Doğanlar şistlerinin oluşumunda etkili olan metamorfik evrede birden çok plastik deformasyonun (F1, F2, F3) geli-şmiş olduğu yapısal çalışmalarla belirlenmiştir (Erkan ve diğ., 1996) (Şekil 5). F1- yapısal evresi sahada şisto-zile gelişimine neden olan yatık / devrik izoklinal kıvrı-mlarla temsil edilmektedir. F2- yapısal evresi buruş-ma dilinimi şeklinde gelişen eksen düzlemi dilinimi ile karakterize edilir. F3- yapısal evresi ise alt metamorfite-lerin yüzeye çıkarken (karasallaşma evresi) gelişen de-formasyonların ürünü kırılma dilinimi ile tanımlanır.

Birimin tabanında yaklaşık %90 oranında bulunan killi köken kayaç, üst kesimlere doğru değişmekte ve kuvars miktarının arttığı (%60 - 75) litolojilere geçil-mektedir. Doğanlar şistlerinin en üst kesiminde homo-jen litolojisi, ince taneli ve bol kuvars içeriği ile masif Çakmak kuvarsiti yer almaktadır (Şekil 4). Alt meta-morfite ait istif bu özelliği ile genelde regresif bir karak-ter sunmaktadır.

Çakmak kuvarsiti

Doğanlar şistleri üzerinde irili ufaklı mostralrlar şek-linde gözlenen birim Afyon kuzeyinde yaygın olarak yüzeylenir (Şekil 2). Âdını Çakmak Tepe'den alan ku-varsitler homojen litolojileri, masif görünimleri ve me-tamorfizma sonucu kıvrımla gelişen bantlı yapıları ile tipiktir (Levha Ib). Kuvarsitlerde çok evreli de for-masyonlara ait izlere rastlanılmaktadır. Özellikle bantlı gö-rünüme sahip örneklerde kaba foliasyon düzlemlerinin oluşturduğu mezoskopik kıvrım yapıları oldukça ka-rakteristiktir.

El örneğinde kızıl - kahverengi, siyah, gri, bej ve ço-ğu kez beyaz renk tonlarına sahiptir. Sert, kırılması zor, masif örnekler çekiç vurulduğunda düzgün olmayan kırılma yüzeyleri oluşturur". Bol kırıklı, çatlaklı mostra görünimleri tipiktir.

İncekesitlerde kayacını %80'den fazla kuvars içerdi-ği gözlenir. Ayrıca çok az miktarda mika, turmalin, apa-tit, kalsit, epidot, klorit ve opak minerallerin varlığı tes-

AFYON METASEDİMANTER GRUBU (AMG) <i>(Afyon Metasedimentary Group (AMG))</i>	Değirmendere Rekrystalize Kireçtaşı <i>(Değirmendere Recrystallized Limestone)</i>	ANADOLU PLATFORMU <i>(Anatolian Platform)</i>	Nankinella sp., Cordiformis sp., } <i>Üst Permiye:1</i> Pseudoschwagerina sp., Byrzoa } <i>Üst Karbonifer</i> Textularidae, Beresellae } <i>Alt Permiyen</i> Dvinella sp., Pseudostaffella } <i>Orta Karbonifer</i> Samarella sp., Fusilinella sp. } <i>Alt Karbonifer</i> Cunciphycus sp., Komia sp., } Neosphaera sp. } <i>Orta-Üst Devoniyen</i> Disphyllum sp. }	
	İscehisar Mermeri <i>(Iscehisar Marble)</i>	ÜST METAMORFİTLER <i>(Upper Metamorphites)</i>	Mermer Mk-Ku-mermer Ka-Şku Ka-FL Ku-FL FL Meta-kmt Meta-kong	2. METAMORFİZMA (M2) <i>(2. Metamorphism (M2))</i>
	Balıca Filliti <i>(Balıca Phyllite)</i>			
	Deliktaş Metakonglomerası <i>(Deliktaş Metaconglomerate)</i>			
			Mu-Kl Mu-Bi Kd And/Dis	
	Sandıklı Porfiroyidi <i>(Sandıklı Porphyroid)</i>	ALT METAMORFİTLER <i>(Lower Metamorphites)</i>	Meta-tüf / Meta-riyolit K Şku Ku-Şmu Ku-Şmk Ab-Ku-Şmu Ab-Ku-Şmk Ab-Ku-Şmk Ab-Şmk	1. METAMORFİZMA (M1) <i>(1. Metamorphism (M1))</i>
	Çakmak Kuvarsiti <i>(Çakmak Quartzite)</i>			
	Doğanlar Şistleri <i>(Doğanlar Schists)</i>			
			Mu-Kl Mu-Bi Bi-Gr Sil (?)	

Şekil 4. Afyon metasedimanter grubundaki alt ve üst metamorfizmalere ait kayaç türü ve karakteristik mineraller (Ş= şist, F= fillit, Kmt= kumtaşı, Kong= konglomera, K= kuvarsit, Mk= mika (muskovii + biyotit), Mu= muskovit, Bi= biyotit, Ku= kuvars, Ka= kalsit, Ab= albit, Kl= klorit, Kd= kloritoid, And= andaluzit, Dis= dişten, Gr= granat, Sil= sillimanit).

pit edilmiştir. Granoblastik dokuya sahiptir. İnce kesitte mika minerallerinin yönlenmiş oldukları izlenir.

Monomineralli Çakmak kuvarsitinin yanı sıra denizel ortamı temsil edene iyi yıkanmış ve boylanmış kuvars - kumtaşlarının metamorfik türevleri oldukları düşünülmektedir. Bölgesel yapı içinde mercek şeklindeki yapısal konumları, Doğanlar şistleri ile düşey mineralojik geçiş göstermeleri kuvarsitlerin sedimanter kökenli olduklarına işaret etmektedir. Böylece alt metamorfiz-

Figure 4. Rock types and characteristic minerals of Afyon metasedimentary group lower and upper metamorphites (Ş= schist, F= phyllite, Kmt= sandstone, Kong= conglomerate, K= quartzite, Mk= mica (muscovite + biotite), Mu= muscovite, Bi= biotite, Ku= quartz, Ka= calcite, Ab= albite, Kl= chlorite, Kd= chloritoid, And= andalusite, Dis= kyanite, Gr= garnet, Sil= sillimanite).

led oluşturan litolojilerin benzer çökelme ortamında oluştuğu, yanal ve düşey mineralojik geçişli oldukları sonucuna varılmıştır (Şekil 4).

Sandıklı porfiroyidi

Sandıklı batısında geniş yayılım gösteren Sandıklı porfiroyidi (Gutnic ve diğ., 1979; Öztürk, 1981) çalışma alanında Alaca Tepe ve Bozçal köyü civarında küçük mostralarda vermektedir (Şekil 3). Esas olarak Afyon

AFYON METASEDİMANTER GRUBU

ili, Sandıklı ilçesi güneybatısında yere alan litolojik birim, Afyon metasedimanler grubu litostratigrafi birimleri içinde benzer konuma sahip meta - riyolit / meta - tül-lerle temsil edilir (Şekil 4).

Sandıklı porfiroyidi kayuclarının alı meiamorfitlerin başkalaşımını takip eden bir evrede kıla içi magmalizma ürün oldukları düşünülmektedir. Daha sonraki evrede üst metamorfitlere ait litolojilerle birlikte melamorfize oldukları ve yapısal konum kazandıkları anlaşılmaktadır (Şekil 2). Üst meiamorfite ait Ballica filliti tabanındaki meta - kumtaşları ve fillitler içinde porfiroyide ait kayaç parçaları ve detritik plajiyoklaz kristallerine rastlanılmış olması üst meiamorfitlerin çökmesi öncesi dönemde jeolojik konum kazandıklarına kanıt oluşturmaktadır.

Belirgin olarak blastoporfirik dokulu kayacın ana bileşenlerini plajiyoklaz, kuvars, sanidin oluşturmaktadır. Plajiyoklazlar albit / oligoklaz birleşimindedir. Bazıları metamorfizma sonucunda scrişile dönüşüm göstermektedir. Plajiyoklazlardaki albit ikizlerinin deformasyon sonucu büküldüğü ve kıvrımlandığı tespit edilmiştir. Kuvarslar yuvarlaklaşmış iş veya kenarlarından itibaren yer yer kırılmış olarak gözlenir. Biotit kümeleşmeleri ve dizilimleri bazı kesitlerde tipiktir. Düşük mertebeli başkalaşım geçirmiş oldukları anlaşılmaktadır.

Geç evrede (Devoniyen Sonrası) gelişen kırıklı deformasyonlar rijil külle üzerinde oldukça etkili olmuştur. Kuvars ve feldispat porfiroblastlarının kenarları kırılmış ve mörter dokusu gelişmiştir. Riyolit bileşimini yansıtan matriks içinde mercerler şeklinde porfiroblastlar içeren gözlü doku tipiktir. Bu özellik nedeniyle Sandıklı porfiroyidi olarak tanımlanmıştır.

Sandıklı porfiroyidinin Afyon metasedimanler grubu içinde yüzeylenen türleri yüksek SiO₂ ve normatif korund içeren, peralümino karakteri ile kıla içi magmatizmaya (WPG) işaret eden meta - granitler olarak tanımlanır (Erkan ve diğ., 1996).

Deliktaş meta - konglomerası

Birim adını, Deliktaş Tepe'den (Paşadağ) alır (Şekil 3). 10 - 15 m arasında değişen stratigrafik kalınlığa sahiptir. Meta - konglomeraların çok değişik boyutlara sahip çakıllarının büyük bir kısmı (%80'den fazla) kuvarsit çakıllarıdır. İri blokludan, ince kum boyutuna değişen kuvarsit çakılları iyi yuvarlaklaşma göstermektedir (Levha 1c). Boyutları 0.5 - 10 cm arasında değişen kuvarsit çakılları metamorfizma sonucu foliasyon düzlemi içinde c eksenine yönünde uzamış elipsoidal bir geometri kazanmıştır.

Deliktaş meta - konglomerasının Üsl Ordovisiyen - Alt Silüriyen dönemde gelişen buzullanma ürünü malzmeden itibaren oluştuğu kabul edilmektedir (Tollu-oglu ve Sümer, 1995; Sümer, 1995). Silüriyen başında yaklaşık güney kutbunda konumlanmış olan Gondvana karaşındaki (Condie, 1989) buzulların sığ denizel (-100 m) ortamda aniden erimesi, irili ufaklı çakılların ve killi - kumlu ince klasik malzemenin bu ortamda derecelenme göstermeyen karmakarışık bir şekilde yığılmasına yol açmıştır. Saha çalışmaları sonucu meta - konglomeraların düşey tane boylanması göstermedikleri saptanmıştır. Birim içinde bol miktarda ince kuvars minerallerine ve granoblastik dokulu Çakmak kuvarsitlerine ait çakıllara rastlanılmaktadır. El örneğinde kahverengi, gri - kahverengi, bordo, yeşil, gri - bej renklere sahip olan meta - konglomeraların bağlayıcı malzemesi çok ince kuvars, killi malzmeden türemiş serisil, az karbonat ve demiroksit minerallerinden oluşmaktadır. Malriks %80 - 85 oranında kuvars mineralinden oluşur. Metamorfizma sonucu bağlayıcı malzeme fillitimsi görünüm kazanmış serisit ve klorit mineralleri içerir. Kayaç incekesillerde lepidol - grano - porfiroblastik doku göstermektedir. Ana bileşen kuvars mineralidir. Kuvars tanelerinin çevresi opak mineraller tarafından kuşatılmıştır. Çoğu kez dalgalı sönme gösteren kuvarslara hem poligonal taneler halinde hem de kuvarsit çakıllarının ana bileşeni olarak rastlanır. Kayaç içinde ayrıca muskovit, biyotit, klorit, epidot, kloritoyid, andaluzit, dişlen, lürmalin ve apalil mineralleri de gözlenmektedir. Deliktaş meta - konglomerasında saptanan mineral parajenezleri metamorfizma derecesinin artışına bağlı olarak verilmiştir (Şekil 4).

Kuvars + muskovit + klorit

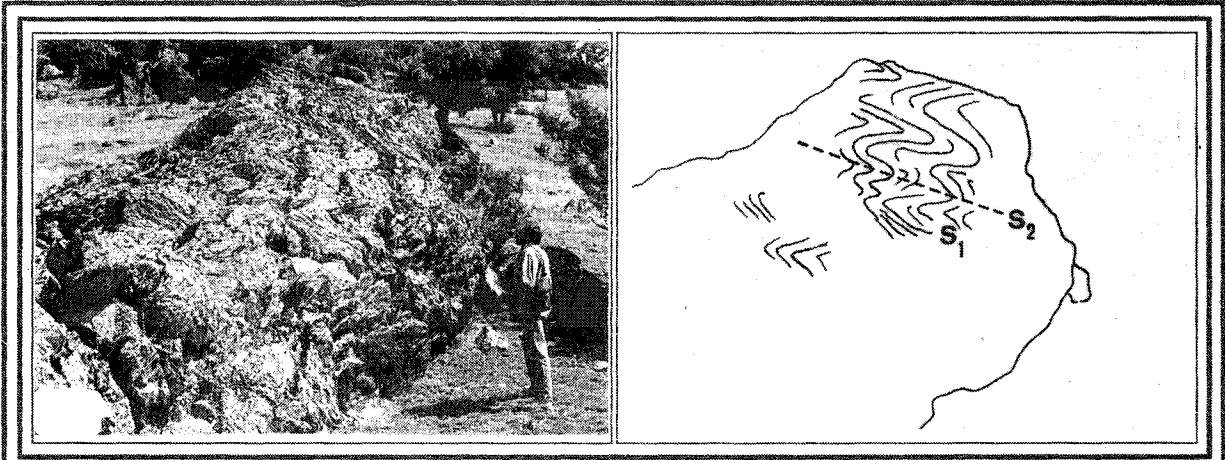
Kuvars + muskovit + biyotit

Kuvars + muskovit + klorit + kloritoyid

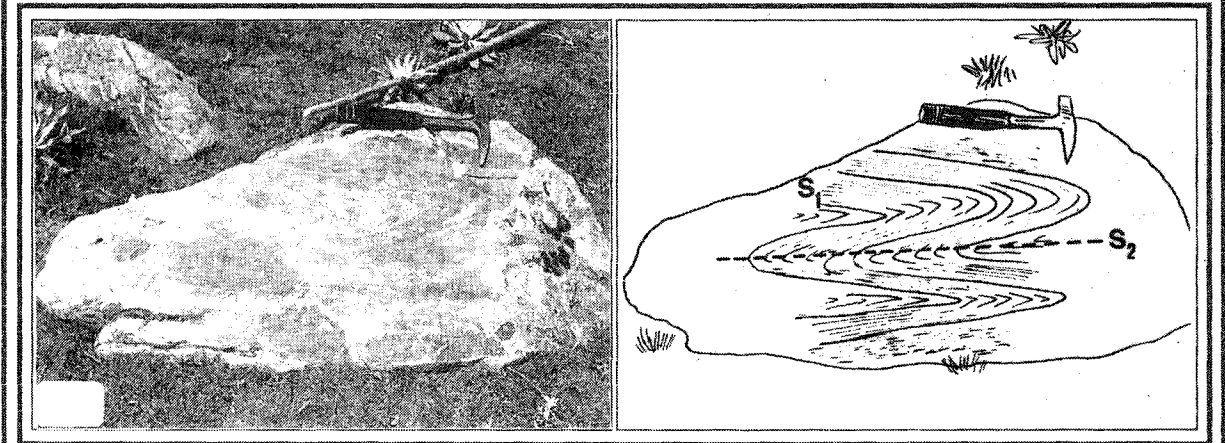
Kuvars + muskovit + kloritoyid + andaluzit

Kuvars + muskovit + kloritoyid + dişten

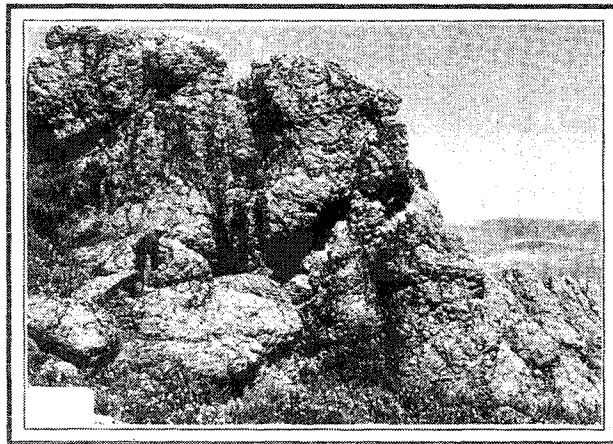
İnceleme alanında andaluzit ve dişlen minerallerinin varlığı ilk kez saptanmıştır (Erkan ve diğ., 1996). Kloritoyid + andaluzit ve kloritoyid + dişten beraberlikleri ender gözlenen ve belirli sıcaklık ve basınçlar altında oluşan parajenezlerdir. Kloritoyid + andaluzit birlikteliği 550°C sıcaklık koşullarına işaret etmektedir (Hoschek, 1969; Winkler, 1979; Powel ve Holland, 1990). Kloritoyid + dişten mineralinin ilk defa ortaya çıkışı epidot - amfibolit fasiyesi yüksek basınç koşullarına ulaşıldığını göstermektedir. Basınç koşullarının yaklaşık 6 kbar civarında olduğu anlaşılmaktadır (Powel ve Holland, 1990) (Şekil 4).



Levha Ia.
Plate Ia.



Levha Ib.
Plate Ib.



Levha Ic.
Plate Ic.

Balıca filliti

İnceleme alanında Balıca dere ve çevresinden isim alır (Şekil 3). Yörede buzul konglomeraların oluşumunu takip eden evrede tranşresif bir istif olarak çökelmiştir. Buzulların erimesini, takip eden transgresyona bağlı oluşan litofasiyes tabanda metakumtaşları ile başlamaktadır. İstif içinde üste doğru killi, killi - kumlu, killi - karbonatlı litolojilerin metamorfik türevleri arduvaz, fillit, kuvars - fillit, konglomeraların ardından iklimin ıhmanlaşması, deniz seviyesinin yükselmesi (Vail ve diğ., 1977) sonucu gelişen ve kısmen derin denizel, fauna - flora bakımından zengin kökene sahip litolojilerin metamorfik türevidir. Ana litoloji türü fillit olan birim inceleme alanında değişik kalınlıklarda gözlenmektedir. Balıca filliti üzerinde stratigrafik konuma sahip tranşresif aşmalı meta - karbonatlar, İsehisar mermeri olarak tanımlanmıştır (Şekil 2).

Balıca fillitinin tabanında yer alan meta - kumtaşları, meta - konglomeraların hemen üzerinde yüzeylenmektedir (Şekil 4). El örneğinde kahverengi - bej, kızıl kahverengi, bordo - mor renklere sahip kayada bozunma boşlukları çok yaygındır. Kayacın büyük çoğunluğu (~%80-90) kuvars mineralinden oluşmaktadır. Bağlayıcı malzemesi kil olan litoloji el örneğinde kaba şistozite ve masif görünüm sergilemektedir.

İnce kesitlerde blastopsammitik doku oldukça tipiktir. Kuvars - kumtaşlarının metamorfik eşdeğeri olarak kabul edilen birim içinde kuvars ana bileşendir. Ayrıca muskovit, klorit, biyotit, kloritoyid, mineralleri gözlenir. Turmanlin, zirkon, titanit mineralleri tali olarak bulunmaktadır. Meta - kumtaşlarında opak mineraller oldukça bol olup kuvars minerallerinin çevresini bir kuşak biçiminde sarmaktadır. Meta - kumtaşları içinde

LEVHA 1/ PLATE I

Levha Ia. Doğanlar şistlerinde üsteleyen kıvrımlanma ve buruşma foliasyonu (S1 / S2).

Plate Ia. Polyphase folding and er emil at ion dev age (S1/S2) in Doğanlar schists.

Levha Ib. Çakmak kuvarsitinde benzer kıvrımlanma.

Plate Ib. Similar folding in Çakmak quart zite.

Levha Ic. Deliktaş meta - konglomerasında farklı boyutlarda kuvarsit çakılları.

Plate Ic. Different size of quart zite pebble in Deliktaş meta - conglomerate.

Çakmak kuvarsiti ve Sandıklı porfiroyidine ait kayac parçalarına ve detritik plajiyoklaz minerallerine rastlanılmaktadır (Erkan ve diğ., 1996).

Arduvaz / fillitler el örneğinde koyu gri, bordo, parlak renkleri ile tipiktir. İnce arduvaz dilinimine sahiptir. Çekiçle vurulduğunda 1-2 mm kalınlığında yapraklanma gösteren kayalar organik malzeme (grafit) bakımından zenginlik gösterirler. İncekesitlerde lepidoblastik doku gözlenir. Serisit, klorit, biyotit, kuvars, kloritoyid, turmalin, grafit mineralleri kayacın esas bileşenleridir.

Metamorfizma Evreleri		Deformasyon Evreleri		Yapısal Evreler		
M_1	Erken Evre	D_1	Kıvrımlanma	Alt Meta.	F_1 F_2 F_3	
Karasallaşma, buzul konglomerası						
M_2	Kaledoniyen	D_2	Kıvrımlanma	Alt ve Üst Metamorfiter	F_4	
					F_5	
	Geç Evre				İlerleyen Metamorfizma	F_6
						F_7
Anadolu Karbonat Platformuna Geçiş						
M_3	Hersiniyen	D_3	Kıvrımlanma	Anadolu Platformu	F_{AMG} F_8	
Anadolu Platformunun Parçalanması						
		D_4	Kırıklanma		ζ	

Şekil S. Afyon metasedimanter grubunda metamorfizma ile yapısal evreler arasındaki ilişki.

Figure S. The relationship between metamorphism and structural stages in Afyon metasedimentary group.

Balıca fillitinin üst kesimlerinde kuvars ve karbonat minerallerinin bolluğuna bağlı olarak kuvars - fillit, karbonat - fillit yüzeylenmektedir (Şekil 4). Fillitik kayalar arasında yanal ve düşey mineralojik geçişleri oldukça yaygındır. El örneğinde pembe, kırmızı, gri renk tonları hakimdir. Kuvars - fillitlerde kuvars artışına paralel olarak dayanıklı ve belirgin arduvaz dilinimi gözlenmektedir. Yer yer kuvars mercceklerinin deformasyon sonucu elipsoidal geometri kazandıkları görülmektedir. İncekesitte kuvars, serisit, klorit, biyotit, kloritoyid, turmalin, epidot, zirkon, apatit mineralleri tanımlanır. Lepido - granoblastik doku egemendir. Karbonat - fillitlerde kalsit içeriği %40 oranına kadar çıkmaktadır. Karbonat miktarındaki artışa bağlı olarak kayaç türü pembe - kahverengi renk tonuna sahiptir. İncekesitlerde granoblastik doku gözlenir. Kuvars, serisit, klorit, biyotit diğer bileşenlerdir.

Karbonat minerallerinin opaklaştığı gözlenir. Epidot, turmalin, apatit tali bileşen olarak tanımlanır. Fillitlerde belirgin olarak tanımlanan arduvaz dilinimi gerek kuvars - fillit gerekse karbonat - fillitlerde kaba şistoziteye dönüşür. Geçiş zonuna ait örneklerde kuvars ve karbonat bakımından zengin bantlar gözlenir.

Balıca fillitinde alttan üste doğru karbonat minerallerinin göreceli olarak arttığı izlenir. İstif içinde mineralojik değişime bağlı olarak kayaç renklerinin değiştiği gözlenir. Fillitlerde koyu gri, yeşil, bordo renkleri kuvars veya karbonat - fillitlerde ise açık yeşil, krem - kahve, bej, pembe renkler egemendir.

Balıca fillitine ait litoloji türlerinde çok evreli deformasyona ait izler belirgindir (Şekil 5). Bunun tipik örneklerini buruşma foliasyonuna sahip kayalarda sık olarak görmek olasıdır. Mikro ve mezoskopik ölçekle üsteleyen kıvrımlanmaya (F4, F5, F6, F7) işaret eden tipik mostralara gözlenir (Levha Ha). Balıca filliti üst metamorfite içinde yapısal evrelerin en belirgin izlendiği litoloji topluluğudur. F4- yapısal evresi arduvaz diliniminin geliştiği az dalımlı / dalımsız devrik izoklinal kıvrımlarla belirgindir. F5- evresi buruşma dilinimini oluşturan eksen düzlemi dilinimi ile tanınır. Mezoskopik ölçekte devrik / izoklinal kıvrım yapıları izlenir. F6 ve F7- yapısal evreleri kırılma dilinimleri ile belirgin dom ve basen yapılarının geliştiği deformasyon evresidir (Erkan ve diğ., 1996).

Çalışma alanının güneyinde Balıca fillitine ait örneklerde gerçekleştirilen illit kristalinite ölçümleri ankizondan epizona (çok düşük mertebe) ulaşan ilerleyen metamorfizmaya işaret etmektedir (Bektaş, 1996). Kuzeyde aynı litofasiyese ait örneklerde biyotit ve kloritoyid minerallerinin çıkışı karakteristikdir (Sümer, 1995; Boyacı, 1996). Düşük mertebenin yüksek sıcaklık koşullarına ulaştığına işaret etmektedir (Şekil 4).

İscehisar mermeri

İnceleme alanında İscehisar ilçesi güneyinde kuzey-batı - güneydoğu konumuna sahip oluşturan birim yörede ekonomik mermer yatakları olarak bilinir (Şekil 3). Yer yer şistler ve meta - konglomeralar, çoğunlukla fillitler üzerinde yüzeylendikleri gözlenir. İscehisar mermerini ait litolojilerin transgresif aşma sonucu Balıca filliti ile geçişli oldukları saptanmıştır. İnceleme alanı güneyinde Balıca filliti içinde metrelik bantlar oluşturdıkları izlenir. Fillitlerle birlikte deforme oldukları ve üsteleyen kıvrım yapılarının geliştiği gözlenmektedir.

El örneğinde beyaz, san, gri, menekşe vb. renk tonlarında gözlenen mermerler kaba - orta foliasyon düzlemlerine sahiptir. İncekesitlerde granoblastik doku yaygındır. Kalsit ana bileşen olarak %90'dan fazla bulunur. Tali olarak kuvars, mika, klorit ve opak minerallere rastlanılır.

İscehisar mermerinde alttan üstü üç farklı litolojik birim ayırtlanmıştır. Alt seviye koyu ve açık gri renk tonunda gözlenir. Orta seviye ince taneli beyaz, sarımsı beyaz renk tonu sergiler. Üst seviyelerde ise mor, menekşe renklere sahip mermer örnekleri yer alır (Sümer, 1995).

Değirmendere rekristalize kireçtaşı

Çalışma alanı güneyinde (Kızıldağ) yaygın olan ve Orta - Üst Devoniyen yaşlı serilerle başlayan karbonat transgresyonu Üst Permiyen'e kadar sürekli bir istif oluşturur. Yer yer killi, kumlu arabantlar içeren karbonatlı litolojiler Değirmendere rekristalize kireçtaşları olarak adlandırılmıştır (Bektaş, 1996). Afyon metasedimanter grubu'nun en üst litofasiyesini oluşturan bu birim Değirmendere köyünden isim almaktadır (Şekil 3). Birim içinde, Devoniyen, Karbonifer ve Permiyen'e ait pek

LEVHA n I PLATE II

Levha Ha. Balıca fillitinde çok evreli deformasyonlara ait eksen düzlemleri (S4, S5 ve S6).

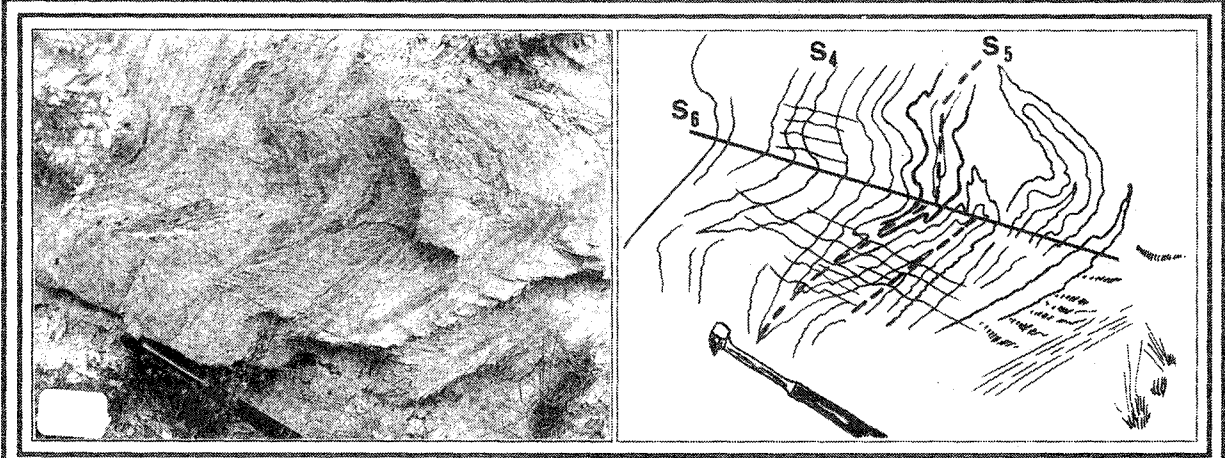
Plate ila. Axial planes (S4, S5 ve S6) of polyphase deformation in Balıca phyllite.

Levha lib. Balıca filliti ile Değirmendere rekristalize kireçtaşı arasındaki açılma uyumsuzluk.

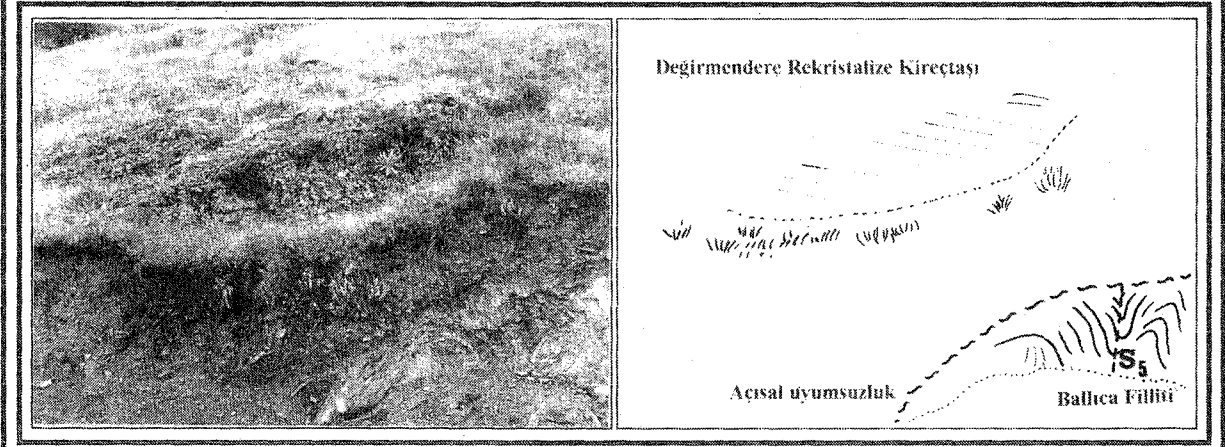
Plate lib. Angular unconformity between Balıca phyllite and Değirmendere recrystallized limestone.

Levha lie. Elmacık polijenik konglomerasında gözlenen köşeli polijenik çakıllar.

Plate He. Angular poly genie pebbles in Elmacık polygenic conglomerate.



Levha IIa.
Plate IIa.



Levha IIb.
Plate IIb.



Levha IIc.
Plate IIc.

çok fosil korunmuştur (Şekil 4). Türkiye'de Devonien'de başlayan ve Anadolu platformu (Güvenç ve diğ., 1994) olarak adlandırılan yaygın kireçtaşı çökeli mi ile eş yaşlı oluşu dikkat çekicidir. Çakıröz köyü kuzeyinde (Şekil 3) kıvrımlanmış fillitler üzerinde açılı uyumsuz olarak Değirmendere rekristalize kireçtaşlarının bulunduğu tespit edilmiştir (Levha lib). Bu durum Devonien öncesi etkili olmuş bir tektonizmanın (F8) varlığına işaret etmektedir (Şekil 5).

El örneğinde koyu gri, krem kahverengi renklerde gözlenir. Ana mineral rekristalize kalsittir.

Kuvars, serisit, klorit, opak mineraller diğer önemli minerallerdir. Rekristalizasyonun ileri derecede olduğu yerlerde fosil tanımlaması oldukça güçtür. Birimin tabanında yer alan kayalarda Orta - Üst Devonien'i karakterize eden *Disphyllum* sp. mercanı tespit edilmiştir. Ayrıca *Cunciphycus* sp., *Neosphaera* sp., *Komia* sp. (Alt Karbonifer), *Fusulinella* sp., *Samarella* sp., *Dvinellasp.*, *Pseudostaffella* sp. (Orta Karbonifer), *Pseudochswagerina* sp., *Byrzoa*, *Textularidae*, *Beresellae* (Üst Karbonifer - Alt Permiyen), *Nankinella* sp., *Cordiformis* sp., (Üst Permiyen) fosilleri de tanımlanmıştır. Bu fosillerle Değirmendere rekristalize kireçtaşlarının Orta / Üst Devonien - Üst Permiyen zaman aralığında çökel diği anlaşılmaktadır. Birim içinde alg ve mercan fosillerinin bulunması Orta - Üst Devonien'den itibaren bölgenin resital (platform) ortama geçişine işaret ettir (Bektaş, 1996).

Litostatik basınca bağlı gelişen olasılıkla Hersiniyen yaşlı üçüncü bir metamorfizma, ankizon - epizon ayırımını olanaklı kılmaktadır (Bektaş, 1996). Ondülasyonlu geniş kıvrım yapıları birimin tabanında yer alan metamorfik kayalarla arasında belirgin açılı diskordan sını gelişmesine neden olmuştur (Şekil 5).

Elmacık polijenik konglomerası

Afyon metasedimanter grubu üzerinde, metamorfik kayaç çakıllarını (kuvarsit, fillit, mermer, kireçtaşı, meta - konglomera v.b.) içeren polijenik konglomeralar yer almaktadır (Levha IIc). Değişik alanlarda küçük most ralar halinde gözlenmektedir. Adını İsehisar güneyinde yer alan Elmacık Tepe'den almıştır (Şekil 3). Ani yükselme sonucu hızlı karasallaşmayla oluşan birim değişik metamorfik çakıl türlerini içermektedir. Birim herhangi bir metamorfizmadan etkilenmemiştir. Elmacık polijenik konglomerasının bağlayıcı malzemesini mikritik kireçtaşı oluşturur. Çakılların boyutu 0.2 mm ile 5 cm arasında değişmekte, sivri köşeli ani regresyonu yansıtan yığılımlar şeklinde gözlenmektedir.

Birim içerisinde yaş verebilecek fosil bulgusuna rastlanılmamasına rağmen, tabanda yer alan Devonien - Karbonifer - Permiyen Değirmendere rekristalize ki-

reçtaşı ve üzerindeki Triyas yaşlı Gözsüzlü kireçtaşlarına dayanılarak Üst Permiyen - Alt Triyas yaşlı olabileceği düşünülmüştür (Şekil 3).

Gözsüzlü kireçtaşı

Çalışma alanı güneyinde Gözsüzlü köyü civarında tipik mostralar verir (Şekil 3). Çalışma alanının kuzeyinde Bayat yakınlarında geniş yüzlekler oluşturur. Elmacık polijenik konglomerası üzerinde yer alır. Metamorfizmadan etkilenmemiş, açık kıvrım geometrisi sunmaktadır. Metamorfitler üzerine yaklaşık 10 - 15 derecelik açı ile açılı uyumsuz olarak gelmektedir.

Beyaz, bej, krem rengi renkleri tipiktir. Mikritik hamur ve fosil kavkılarında veya spartik kalsit minerallerinden oluştuğu gözlenir. Makro ve mikro ölçekte fosillere rastlanılmaktadır. Gözsüzlü kireçtaşı içinde Ostracoda, Bryzoa, Lamellibranchiata, Gastropoda, Naticellidae, Pelecypoda fosilleri Triyas - Jura (Liyas) yaşını vermektedir (Tuncer Güvenç, sözlü görüşme, 1995).

Işıklar kireçtaşı

Işıklar köyü civarında küçük bir alanda yüzlek vermektedir (Şekil 3). Yaklaşık 10 derecelik eğimli orta kalınlıkta tabakalama göstermektedir. Gri, beyaz renklere sahiptir. Makro fosil içeriği fazladır. Tipik olarak *Valvulina* sp., *Kurnubia* sp. fosilleri Orta - Üst Jura yaşını vermektedir. Litolojik özellikleri ve faunaya göre, birimin şelf ortamında çökel diği söylenebilir.

JEOLOJİK EVRİM

Afyon Zonu, batıda Menderes Masifi güneybatısı Milas (Selimiye) başlayan, Denizli kuzeyini izleyerek Uşak ve Sandıklı üzerinden Afyon'a uzanan genellikle düşük mertebeli metamorfik kayaların yüzeylendiği bir kuşaktır. Afyon doğusunda Sultandağlan kuzeyini izleyerek Orta Anadolu masiflerine bağlanır. Afyon zonunda baskın olarak sedimanter kökenli litolojilerin oluşturduğu bölgesel metamorfitler "Afyon metamorfitleri" olarak tanımlanır (Şekil 1).

Afyon zonunda tabanda yer alan "Doğanlar şistleri" ve "Çakmak kuvarsiti" regresif istif özelliği sunmaktadır, istif içinde alttan üste killi, killi - kumlu ve kumlu kökeni kayaların gözlenmesi, çökelme ortamının derin denizden sığ denizel koşullara geçtiğine işaret etmektedir (Şekil 5). Kuvarsitler iyi yıkanmış kıyı ortamında (plaj) kuvars tanelerinin çökmesi ürünü litolojilerdir. Sığ denizelden kıyı ortamına geçişi temsil etmektedir. Afyon zonu güneyindeki Sultandağları ile Orta ve Doğa Toros istiflerinde Kambriyen'de killi, killi - kumlu ve kumlu serilerin varlığı dikkat çekicidir (Eren, 1990; Dean ve diğ., 1991).

Kambriyen - Ordovisiyen sınırında Türkiye kuzey-

AFYON METASEDİMANTER GRUBU

doğusunda konumlanan "Paleo - Tetis Okyanusu 'nun" güneye doğru dalması (Pan - Afrikan Temel altına) "Aktif Kıta Kenarı" oluşumuna ve beraberinde "Orojenik metamorfizmaya" neden olmuştur (Tolluoğlu ve Sümer, 1995). Gondvana karası kuzeyinde yer alan bölgeler jeolojik zaman içinde benzer süreçlerden etkilenmiştir. Menderes Masifi Çine as masifinde yüzeylenen çekirdek seriye ait meta - gabrolarda K - Ar yöntemiyle $595 - 502 \pm 10$ My. toplam kayaç yaşları elde edilmiştir (Candan, 1995). Orojenik metamorfizmanın Erken Kaledoniyen Orojenezi ile yaşıt ve Erken evresine ait jeolojik olayları geliştirdiği, özellikle Türkiye'de Erken Paleozoyik istiflerinde önemli işlevi olduğu kabul edilmektedir.

Doğanlar şistleri (killi - killi kumlu) ve Çakmak kuvarsiti (kuvars - kumtaşı) "alt metamorfizmalara ait litofasiyelerdir. Muhtemelen 550 - 500 My. arasında orojenik metamorfizma (M1) geçirmişler ve polifaz deformasyonlardan etkilenmişlerdir (Şekil 6). Düşük - orta sıcaklık / düşük basınç koşullarında gelişen klorit → biyotit → granat → sillimanit (?) mineral zonlanması, ilerleyen metamorfizmaya işaret etmektedir (Şekil 4). Afyon ili Sandıklı ilçesi batısındaki asit magmatik kökenli kayaçlar "Sandıklı porfiroyidi" olarak adlandırılmıştır (Gutnic ve diğ., 1979; Öztürk, 1981; Özgül, 1984; Metin ve diğ., 1987). Alt metamorfizmanın başkalaşımına neden olan orojenik evredeki kıta içi magmatizma Sandıklı volkanizması olarak gelişmiştir. Kroner ve Şengör (1990) tarafından Sandıklı porfiroyidinin yaşı single zirkon yöntemiyle 543 ± 7 My. olarak saptanmıştır (Şekil 6). Alt metamorfizmanın dinamo termal başkalaşımını takip eden kıta içi volkanizma ürün riyolit ve tüfler oluşmuştur. Daha sonraki evrede üst metamorfizma ile birlikte metamorfizma gelişmiştir. Alt Ordovisiyen'de Gondvana Karası güney kutbu doğru hareket etmiş ve Üst Ordovisiyen sonunda güney kutbundan Gondvana karasına yayılan global buzullar güney kutbundan kuzey 40° enlemine kadar ilerlemiştir (Berry ve Boucot, 1973; Zeigler ve diğ., 1979; Husseini, 1991). Bu süreç sonunda İapetus okyanusal alanı kapanmaya başlamıştır (Scotese ve diğ., 1979; Cocks ve Fortey, 1988; Conde, 1989).

Gondvana karası Alt Silüriyen başında güney kutbundan kopup gelen buzullar ile örtülmüştür (Şekil 7). Buzullar bünyelerine aldığı kayaçları paleokanallar vasıtasıyla Arap plakası, Mısır ve Türkiye'nin güney bölgelerine (Afyon zonu, Ovacık, Işıklar, Silifke, Tufanbeyli istifleri) taşımış ve çöktürmüştür (Özgül ve diğ., 1973; Özgül, 1976; Demirtaşlı, 1984; Dean ve diğ., 1991; Kozlu, 1994; Sümer, 1995; Boyacı, 1996; Bektaş, 1996).

Buzullar olasılıkla Aşgiliyen'de sığ denizel ortamda

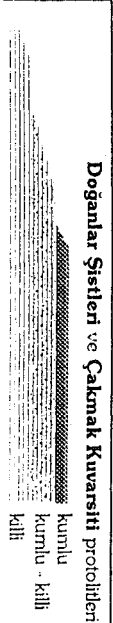
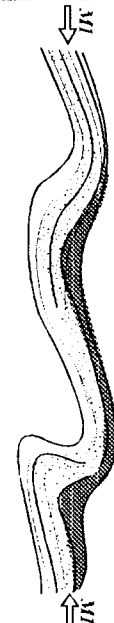


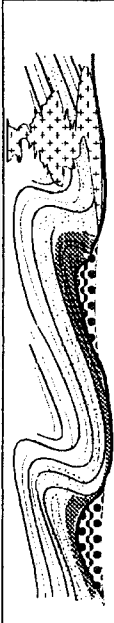
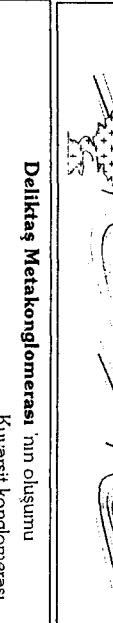




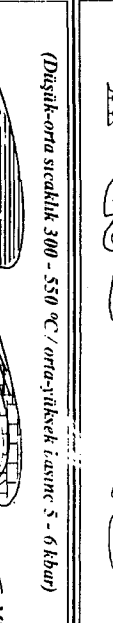

(-100 m) aniden erimeye başlamıştır (Vail ve diğ., 1977; Condie, 1989; Sayar, 1994). Buzulların taşıdığı irili ufaklı çakıl ve bloklar, killi - kumlu ince klastikler buzul eridikçe sığ deniz dibine aniden çökelmiş ve gömülmüştür. Bunun sonucu dikey tane boylanması (derecelenme) göstermeyen konglomeratik yığılımlar (buzul konglomerası) oluşmuştur (McClure, 1978; Husseini, 1990; Mahmoud ve diğ., 1992). buzul konglomeralara, Afyon zorunda tanımlanan kuvarsit çakıllı "Deliktaş meta - konglomerası" tipik bir örnek oluşturmaktadır (Şekil 6). Üst Ordovisiyen buzullanması ile ilgili tipik mostralara Gondvana karası kuzeyinde (Fas, Cezayir, Libya, Sierra Leone) ayrıca İspanya, Normandiya. Turingen'de de rastlanmaktadır (Havlicek, 1981).

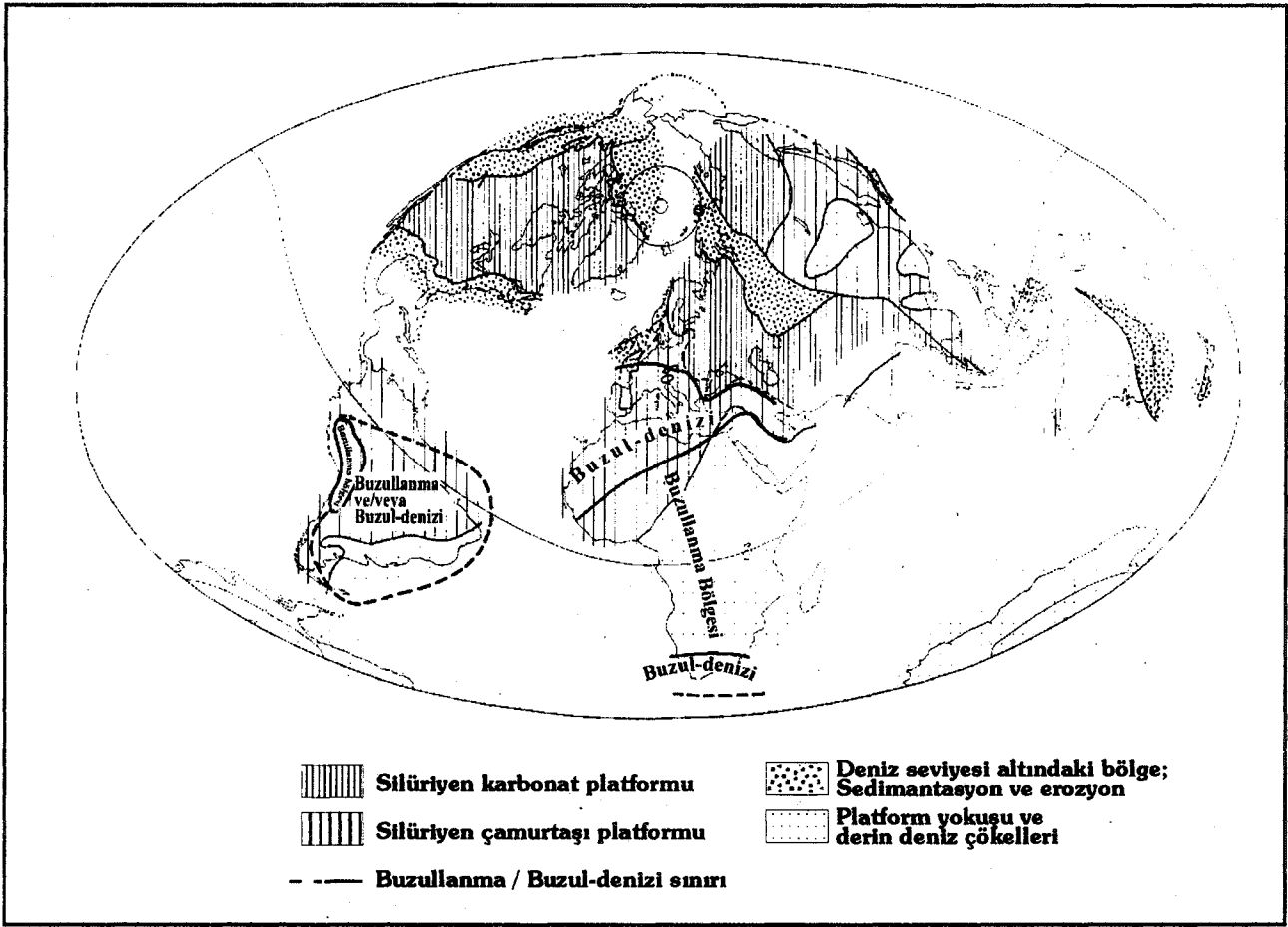
Alt Silüriyen deniz seviyesinin yükselmesi ile başlar. Bu yükselmenin nedeni Gondvana Karasındaki mevcut kıtasal buzul kütlelerinin erimesidir (Sheehan, 1973). Üst Ordovisiyen sonundaki buzulların yerini Alt Silüriyen sonlarında buzulların hızla erimesi sonucu kısmi deniz seviyesi yükselmesine (transgresyon) bırakmıştır. Bu kısmi transgresyon sonucu, buzul konglomeraları üzerinde, özellikle organik malzeme bakımından zengin koyu renkli şeyllere ve üste doğru ardalanmalı kumtaşı - karbonatlı litolojilere geçiş gözlenir. Bu birimler Afyon zonunda altta "Ballica filliti" ve üstünde transgresif aşma sonucu gelen "İscehisar mermeri" ile temsil edilmektedir (Şekil 6).

Ballica filliti tabanında yer alan meta - kumtaşı ve fillitik seviyelerde Çakmak kuvarsiti ve Sandıklı metavolkanitine ait kayaç parçaları ve detritik plajiyoklaz minerallerine rastlanılmaktadır. Bu durum, Ballica fillitinin alt metamorfizmalardan malzeme aldığına tipik bir göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Deliktaş meta - konglomerası (Glacio - flüvial), Ballica filliti (killi) ve İscehisar mermeri (kumlu - karbonat, karbonat) üst metamorfizmalara ait litofasiyelerdir. Çok evreli deformasyonların gözlemlendiği bu litolojilerde klorit (ankizon) → biyotit → kloritoyid → andaluzit / dişten mineral zonlanması düşük - orta sıcaklık / orta - yüksek basınç koşullarının egemen olduğu ikinci bir metamorfizmaya (M2) işaret etmektedir (Şekil 4). Bu metamorfizma olasılıkla Kaledoniyen Orojenezi'nin geç evresinde gelişen deformasyonların bir sonucudur (Şekil 6).

Alt ve üst metamorfizma Anadolu karbonat platformu çökelleri (Orta / Üst Devoniyen - Üst Permiyen) tarafından açısal diskordansla örtülmektedir. Afyon zonunda Afyon ili güneydoğusunda üst metamorfizma üzerinde açısal uyumsuz olarak yer alan Orta / Üst Devoniyen - Üst Permiyen yaşlı Değirmendere rekristalize kireçtaşlarında Afyon metamorfizmasının dinamo - termal metamorfizma yaşı için önemli bir veri oluştur-

AFYON METASEDİMANTER GRUBU (AMG)		AFYON METASEDIMENTARY GROUP (AMG)	
Alt Metamorfittler (Lower Metamorphites)		Üst Metamorfittler (Upper Metamorphites)	
Devoniyen Öncesi (Pre-Devonian)		Anadolu Platformu (Anatolian Platform)	
Devoniyen Öncesi (Pre-Devonian)		Orta-Üst Devoniyen / Üst Permiyen (Middle-Late Devonian / Late Permian)	
 <p>Doğanlar Şistleri ve Çakmak Kuvarziti protolitleri</p> <p>kumlu kumlu - killi killi</p>	 <p>Düşük-orta sıcaklık 300 - 550 °C / düşük basınç 2 - 3 kbar</p>	 <p>Sandıklı Porfiroydi (meta-tif / meta-riyolit)</p> <p>Analeksi</p>	 <p>Sandıklı Porfiroydi (meta-tif / meta-riyolit)</p>
 <p>Deliktaş Metakonglomerası</p> <p>Kuvarzit konglomerası</p>	 <p>Balıca Filiti'ne ait kumtaşı çökelimi</p> <p>Karasal kumtaşı</p>	 <p>Balıca Filiti ve İncehisar Mermeri</p> <p>köken kayaların sedimentasyonu</p>	 <p>Balıca Filiti ve İncehisar Mermeri</p> <p>köken kayaların sedimentasyonu</p>
 <p>Yüksek basınç metamorfizması</p> <p>Transgresif aşma sonucu karbonat çökelimi</p> <p>Organik malzemeye zengin sıyah şeyl çökelimi</p> <p>Buzulların erimesi ve deniz seviyesindeki yükselimi (transgresyon)</p> <p>Kabuk kalınlığının ve karasallaşma</p> <p>Buzul konglomeralarının paleo-kanallarla taşınması ve çökelimi</p> <p>Deniz seviyesinde sığlaşma (~100 m) (4)</p> <p>Göndyana Karası'nda (3) global buzullama</p>	 <p>Yüksek basınç metamorfizması</p> <p>Amalgamizasyon (5)</p>	 <p>Orta-Üst Devoniyen / Üst Permiyen</p> <p>Degirmendere Rekrystalize Kireçtaşı çökelimi ve Üst Permiyen - Alt Triyas ani regresyon ürünü</p> <p>Eimack Polijenik Konglomerası</p> <p>Sandıklı Degirmendere Eimack Polijenik Konglomerası İncehisar Bayat</p>	 <p>Orta-Üst Devoniyen / Üst Permiyen</p> <p>Degirmendere Rekrystalize Kireçtaşı çökelimi ve Üst Permiyen - Alt Triyas ani regresyon ürünü</p> <p>Eimack Polijenik Konglomerası</p> <p>Sandıklı Degirmendere Eimack Polijenik Konglomerası İncehisar Bayat</p>
<p>Erken Kaledoniyen (M1 metamorfizması) (550-470 My.)</p>	<p>(440-420 My.)</p>	<p>Geç Kaledoniyen (M2 metamorfizması) (420-400 My.)</p>	<p>Hersiniyen Orojenezi (M3 metamorfizması)</p>
AÇIKLAMALAR			
<p>Üst Permiyen'de Anadolu Platformu'nun parçalanması ve polijenik konglomeraanın çöküntü alanına depolanması</p>		<p>Orta-Üst Devoniyen'de Anadolu Karbonat Platformu çökelimleri</p>	



Seki! 7. Üst Ordovisiyen - Alı Silüriyen platformları, buzlanma ve buzul denizi bölgeleri (Berry ve Boucot, 1973'den basitleştirilmiştir).

figure 7. Map showing Laic Ordovician - Early Silurian platforms, glaciated region and glacio - marine region (Simplified after Berry and Boucot, 1973).

maktadır. Değirmendere rekristalize kireçtaşlarında li-tostatik basınca bağlı gelişen,olasılıkhHersiniyen yaşlı üçüncü bir metamorfizma (M3) ankizon - epizon ayrımını olanaklı kılmaktadır (Bektaş, 1996). Ondülasyonlu geniş kıvrım yapıları birimin tabanında yer alan metamorfik kayalarla arasında belirgin açılı diskordansın gelişmesine neden olmuştur (Şekil 6). Afyon zonunda yüzeylenen üst metamorfitle ve Anadolu karbonat plat-

formuna ait seriler Menderes Masifi'nin örtü serisine ait birimlerle eş değer olarak kabul edilmiştir. Alt metamorfitlelerin, Menderes Masifi'nde çekirdek serinin üst kesimini temsil eden granat - mika - şistlerin Afyon zonu-ndaki eşdeğerleri olduğu düşünülmektedir.

Şekil 6. Afyon metasedimanter grubunun Mesozoyik öncesi metamorfik evrim modeli [(1) Candan, 1995; (2) Kroner ve Şengör, 1990; (3) Berry ve Boucot, 1973; Zeigler ve diğ., 1979; Husseini, 1991; (4) Vail ve diğ., 1977; Condie, 1989; Sayar, 1994; (5) Dewey, 1988].

Alt ve üst metamorfitle (Afyon metamorfitleleri) ve Değirmendere rekristalize kireçtaşlarından (Anadolu Platformu) oluşan istif Afyon metasedimanter grubu olarak adlandırılmıştır. Metasedimanter istif üzerinde yer alan polijenik çakıllı Elmacık konglomerası (Üst Permiyen - Alt Triyas) Anadolu platformunun parçalanmasını karakterize eden çöküntü alanlarındaki depositleri oluşturmaktadır. Bunlar ani yükselme sonucu hızlı karasallaşma ürün polijenik konglomeralar olup değişik metamorfik çakıl türlerini içermektedir. Herhangi bir metamorfizma izine rastlanmamıştır. Bu birimler Alt Mesozoyik yaşlı Gözsüzlü (Triyas) ve Işıklar kireçtaşları tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (Şekil 6).

Figure 6. Pre - Mesozoic metamorphic evolutionary models of Afyon metasedimentary group [(1) Candan, 1995; (2) Kroner and Şengör, 1990; (3) Berry and Boucot, 1973; Zeigler et al., 1979; Husseini, 1991; (4) Vail et al., 1977; Condie, 1989; Sayar, 1994; (5) Dewey, 1988].

KATKI BELİRTME

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu tarafından desteklenen araştırma projesinin (YBAG-0044 / DPT) bir bölümüdür. Yazarlar araştırma projesini destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'na teşekkür ederler.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Berry, W.B.N. and Boucot, A.J., 1973, Glacio - Eustatic Control of Late Ordovician - Early Silurian Platform Sedimentation and Faunal Changes: Geological Society of America Bulletin, v. 84, p. 275 - 584.
- Bektaş, F.Y., 1996, Afyon (Kızıldağı - Değirmendere - Işıklar) Yöresi Bölgesel metamorfiklerinin Petrografik ve Yapısal incelenmesi: H.Ü., Fen Bilimleri Enst., Yük., Müh. Tezi 104 s. (Yayınlanmamış).
- Boyacı, M.N., 1996, Bayat (Afyon KD) yöresi bölgesel metamorfiklerinin petrografik ve yapısal incelenmesi: H.Ü., Fen Bilimleri Enst., Yük., Müh. Tezi 110 s. (Yayınlanmamış).
- Candan, O., 1995, Menderes Masifindeki kalıntı granülit fasiyesi metamorfizması: Tr. J. Earth Sci., 4, 34 - 55.
- Cocks, L.R.M. and Fortey, R.A., 1988, Lower Paleozoic faunas and faunas around Gondwana: In Audley - Charles, M.G. ve Hallam, A. (eds), Gondwana and Tethys, Geol. Soc. Sp. Publ., 37, 183 - 200.
- Condie, K.C., 1989, Plate tectonics and Crustal evolution: Pergamon press, Oxford, 3th Edi., 476 s.
- Dean, W.T., Martin, F., Monod, O., Bozdoğan, N., Gül, M.A. ve Özgül, N., 1991, Early Palaeozoic evolution of the Gondwana Land Margin in the western and Central Taurids, Turkey: Ozan Sungurlu Bildirileri, 262 - 273.
- Demirtaşlı, E., 1984, Stratigraphy and tectonics of the area between Silifke and Anamur, Central Taurus Mountains: Geology of the Taurus Belt, I. International Symp., Ankara, 101 - 118.
- Dewey, J.F., 1988, Extensional Collapse of Orogens. Tectonics, 7/6, 1123-1139.
- Eren, Y., 1990, Engili (Akşehir) ve Bağkonak (Yalvaç) köyleri arasında Sultandağları Masifinin tektonik özellikleri: T.J. Bült., 33, 39 - 50.
- Erkan, Y., Bayhan, H., Tolluoğlu, A.Ü. ve Aydar, E., 1996, Afyon yöresi metamorfik ve volkanik kayaların jeolojik, petrografik ve jeokimyasal incelenmesi: TÜBİTAK, YBAG / 0044 - DPT projesi raporu, 210 s. (Yayınlanmamış).
- Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A. and Dumont, J.F., 1979, Geologie des Taurides occidentales (Turquie): Societe Geologique de France, Memorie 137, 112 p.
- Güvenç, T., Demirel, I.H. ve Tekinli, U.K., 1994, Lavrasya ve Gondvana arasında kalan Orta Doğunun Üst Paleozoyik paleocoğrafyası ve Paleozoyik stratigrafisi: Türkiye 10. Petrol. Kong. ve Sergisi, 94 - 111.
- Havlicek, V., 1981, Some problems of the Ordovician in the Mediterranean region: Peter Sonnenfeld (Ed), Tethys the ancestral Mediterranean Benchmark Papers in Geology, 71 - 76.
- Hoschek, G., 1969, The stability of stauralite and chloritoid and their significance in metamorphism of pelitic rocks: Contr. Mineral, and Petrol. 22, 208 - 232.
- Husseini, M.I., 1990, The Cambro - Ordovician Arabian and adjoining plates; A Glacio - Eustatic Model: J. Petrol. Geol., 13/3, 267 - 288.
- Husseini, M.I., 1991, Tectonic and depositional Model of the Arabian and adjoining plates during the Silurian - Devonian: AAPG Bull., 75 / 1, 108 - 120.
- Kozlu, H., 1994, Feka - Masurlu dolayının jeolojisi ve Petrol olanakları: TPAO Rap. No: 3465, Ankara.
- Kroner, A. ve Şengör, A.M.C., 1990, Archean and Proterozoic ancestry in late Precambrian to early Paleozoic crustal elements of southern Turkey as revealed by single - zircon dating: Geology, v. 18, p. 1186 - 1190.
- Mahmoud, M.D., Vaslet, D. and Husseini, M.I., 1992, The Lower Silurian Qulibah Formation of Saudi Arabia: An Important Hydrocarbon Source Rock: AAPG, v. 76, no. 10, p. 1491 - 1506.
- McClure, H.A., 1978, Early Paleozoic Glaciation in Arabia: Paleogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology, v. 25, p. 315-326.
- Metin, S., Genç, Ş. ve Bulut, V., 1987, Afyon ve dolayının jeolojisi: M.T.A. Jeoloji Etüdüleri Dai., 2113, 74 s.
- Özgül, N., 1976, Torosların bazı temel jeoloji özellikleri: T.J.K. Bült., 19/1, 65-78.
- Özgül, N., Metin, S., Göger, E., Bingöl, I., Baydar, O. ve Erdoğan, B., 1973, Tufanbeyli dolayının Kambriyen - Tersiyer kayaları: T.J.K. Bült., 20 / 2, 82 - 100.
- Özgül, N., 1984, Stratigraphy and tectonic evolution of Central Taurids, in Geology of the Taurus Belt: MTA, Pub., pp. 77 - 90, Ankara.
- Öztürk, A., 1981, Homa - Akdağ (Denizli) yöresinin Stratigrafisi: T.J.K. Bült., C. 24, 75 - 84.
- Powell, R. and Holland, T., 1990, Calculated mineral equilibria in the pelitic system, KFMASH (K₂O - FeO - MgO - Al₂O₃ - SiO₂ - H₂O): Amer. Miner. Vol. 75, 367 - 380.

AFYON METASEDİMANTER GRUBU

- Sayar, C., 1994, Ordovisiyen sonunda buzullaşma, fauna topluluğu ve lapetus Okyanusunda Türkiye'nin yeri: 47. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri özleri, 38.
- Scotese, C.R., Bambach, R.K., Barton, C, Van der Voo, R. and Zeigler, A.M., 1979, Paleozoic base maps: J. Geol., 87, 217-277.
- Sheehan, p., 1973, The relation of late Ordovician glaciation to the Ordovician - Silurian changeover in North American brachiopod faunas: Lethaia 6: 147 -154.
- Sümer, E.Ö., 1995, Iscehisar (Afyon KD) bölgesel metamorfizlerinin mineralojik - petrografik ve yapısal incelenmesi: H.Ü. Fen Bilimleri Enst.. Yük. Müh. Tezi, 86 s. (Yayınlanmamış).
- Tolluoğlu, A.Ü. ve Sümer, E.Ö., 1995, Gondvana kuzeyi Anadolu Mikrokıtası Erken Paleozoyik evrim modeli: T.J. Bült., C. 38, Sayı 2, 1 - 22.
- Vail, P.R., Mitchum, R.M.Jr. and Thompson, S.IIL, 1977, Global cycles of relative changes of sea - level. In: C.E.P. Payton (Ed), seismic stratigraphy - applications to hydrocarbon exploration: AAPG mem., 26, 83 - 98.
- Winkler, H.G.F., 1979, Petrogenesis of metamorphic rocks: Springer - Verlag, 5th. Edi., New York, 348 p.
- Zeigler, A.M., Scotese, C.R., McKerrow, W.S., Johnson, M.E. and Bambach, R.K., 1979, Paleozoic paleogeography: Ann. Rev. Earth Planet. Sci., 7, 473 - 502.

Makalenin geliş tarihi: 1.3.1996

Makalenin yayına kabul edildiği tarih: 25.9.1996

Received March 1J996

Accepted September 25, 1996

