

Kazdağ Batısı Mihli Dere Vadisinin Jeolojik ve Petrografik İncelenmesi

Kazdağ Batısı Mihli Dere Vadisinin Jeolojik ve Petrografik İncelenmesi

Geologic and petrographic investigation of Mihli dere valley (Kazdağ, northwestern Turkey)

M. ZIYA GÖZLER, MTA Genel Müdürlük, Jeoloji Dairesi Ankara

ÖZ: Kazdağ masifi ve batısında yer alan Mihli dere vadisinde temelde kısmi ergime sonucu oluşmuş granitler yer almaktadır. İstif, yönlü granitler, gnayslar ve mermerler şeklinde devamlı bir dizilim göstermekte ve bunların üzerine uyumsuz olarak şistler ve mermerler gelmektedir. Bu metamorfik istifin değişik seviyeleri üzerine tektonik dokanakla fliş ve melanaj özelliğindeki kayalar gelmektedir. Tüm bu eski kayalar Paleosen yaşlı Altınoluk graniti tarafından kesilmişler ve skarn zonları oluşmuştur. Üst Miyosen sedimanları ve asit volkanitler daha yaşlı birimler üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır.

Masifin bugünkü yapısını kazanmasında Paleozoyik ya da öncesi kompresyon hareketlerinin önemli rol oynadığı görülmektedir. Ancak sadece bu hareketlerle masifin bugünkü yapısını kazandığı söylene- mez. Üst Triyasta görülen bindirmeler ve yeni tektonik faaliyetler sonucu oluşan doğrultu atımlı faylar ile bu faylara bağlı gelişen düşey faylar da masifin bugünkü yapısını kazanmasında etkili olmuştur.

İnceleme alanındaki metamorfik kayalarda belirlenen mineral parajenezleri bölgede Barrow tipi metamorfizmanın geliştiğini göstermektedir. Daha önceleri bölgede varlığından söz edilen Abukuma tipi metamorfizma serilerindeki minerallerin kontakt metamorfizma sonucu olduğu belirlenmiştir. Meta- morfik kayalarda düşük, orta ve yüksek dereceli metamorfizmanın etkileri izlenmektedir.

ABSTRACT : Paligenetic granites constitute the basement rocks of Mihhdere valley located to the west of Kazdağ Massif, Turkey. The rock sequence consists, from base upwards, of foliated granite, migmatite, gneiss and marbles which are unconformably overlain by various schists and marbles. Different lithofacies of this sequence are overlain by a tectonic slice of melange and flysch. All these rocks are intruded by the Altınoluk Granite of Paleocene age generally forming skarn zones. Sedimentary and volcanic rocks of Miocene age unconformably cover the older units.

Paleozoic or pre-Paleozoic events probably played an important role on the structural evolution of the massif. Upper Triassic was a period of overthrusting and strike-slip faulting with associated normal faults.

Mineral parageneses point to a regional metamorphism of Barrowian type. Reported Abukuma type metamorphism is attributed to contact metamorphism. The metamorphic rocks display effects of a regional metamorphism of low, middle and high grades.

GİRİŞ

İnceleme alanı, Altınoluk ilçesinin batıkuzeybatısı ve Kazdağ masifinin de batısında yer almaktadır (Şekil 1). Arazi çalışmaları sonucunda 350 km² lik bir alanın jeoloji haritası yapılmıştır (Şekil 2A-2B).

Bugüne değin bölgede yapılan çalışmalarda masifin jeolojik ve tektonik yapısı ile komşu masifler arasındaki ilişkisi açısından değişik fikirleri ileri sürülmüştür. Bu çalışma ile

- Masifteki metamorfizma sorunu,
- Metamorfik fasiyeler arasındaki ilişki ve köken sorunu,
- Masifi etkileyen tektonik olaylar,
- Masifin jeotektonik evrimi ile ilgili arazi ve rileri,
- Masifin bugünkü yapısı, ve Menderes ve Ulu- dağ masifleriyle ilişkileri araştırılmıştır.

Önceki Çalışmalar Geis (1953), metamorfik kayaların albit-epidot şist fasiyesindeki yeşil şistler ve fazla metamorfik mikaşistler, gnayslar ve mermerlerden ibaret olduğunu ifade etmektedir. Kaaden

(1957), Triyasm konglomera, arkoz ve arduvazlarla, Kretasenin de kireçtaşları ile arakatıklı spilitik kayalarla temsil edildiğini belirtmektedir. Schuiling (1959), masifin çekirdeğini oluşturan gnaysların Paleozoyik yaşlı şistler tarafından diskordan olarak örtüldüğünü, intrüzif karakterli granodiyoritin Paleozoyik yaşlı olduğunu, gnaysların kimyasal özellikleri, mineral parajenezleri ve bileşimsel bantlaşmalarıyla para kökenli olduğunu ileri sürmektedir. Gümüş (1964), metamorfik kayaları Silüriyen-Devoniyen yaşlı olarak düşünmüş ve Triyasm Paleozoyik üzerine transgressif olarak geldiğini belirtmiştir. Aslaner (1965), aralarında bantlar halinde amfibolitlerin bulunduğu temeldeki biyotitli, amfibollü gnayslar üzerinde ortoamfibolitlerin, mermerlerin, doleritlerin ve serpantinlerin geldiğini ve bu istifin epimeta- morfik şistlerle son bulduğunu açıklamıştır. Bingöl (1968, 1976), Kazdağ masifinin, orta basınç amfibolit ve yeşil şist fasiyesinde metadunit, metagabro ve piroksenit, amfibolit, paragnays, mermer ve epimeta- morfik şistlerle devam ettiğini ileri sürmüş ve ma-

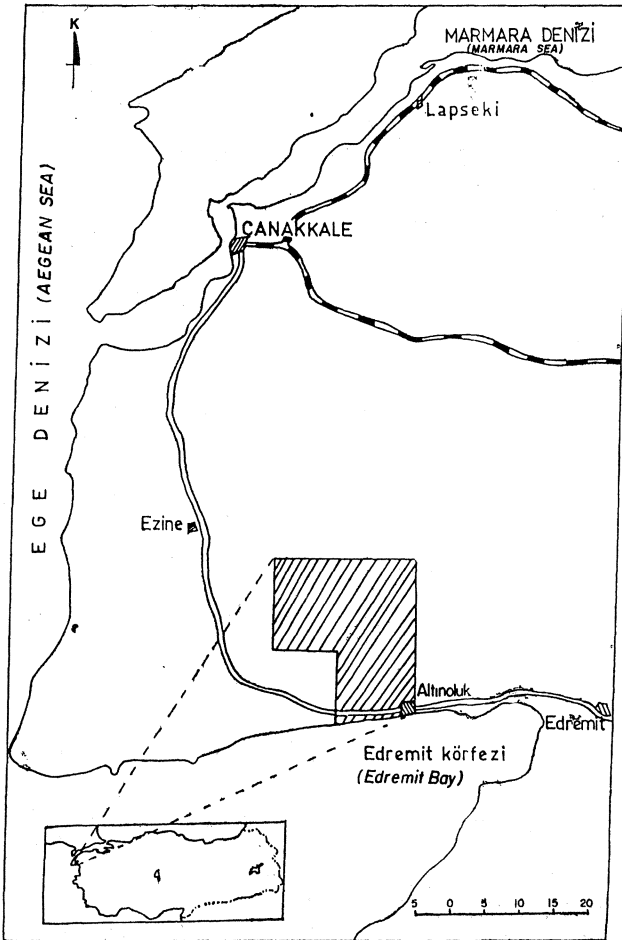
şifin bir dom morfolojisinde olduğunu açıklamıştır. Triyas az metamorfik grovak, konglomera, silttaşı, radyolarit, çamurtaşı, spilit ve Paleozoyik yaşlı ki* reçtaşı bloklarından ibaret olduğunu ve bu birimin Tetis'i etkileyn tansiyon kuvvetleriyle oluşmuş bir çöküntü havzasında gelişebileceğini ifade etmiştir. Kocaefe ve Ataman (1982), Batı Anadolu aktüel tektoniğinde hakim hareketlerin doğrultu atımlı ve doğrultu atım bileşeni etkin normal faylanma hareketleri olduğunu savunmuşlardır. Ongen (1982), Yenice bölgesindeki magma kristalizasyonu sonucu yüzlek veren granitoidlerin derindeki magmanın en çok ayrılmış ve en hareketli bileşime sahip olduğunu, ayrıca kabukta en sığ derinliğe ulaşmış kayaç birimleri olduğunu ifade etmiştir.

STRATİGRAFI

inceleme alanında temeli granitler, gnayslar ve şistler oluşturmaktadır. Bunların üzerinde tektonik olarak fliş ve melanaj kayaları; tüm kayaçlar üzerinde ise volkanitler ve Neojen yaşlı sedimanlar yer almaktadır (Şekil 3).

Biga Metamorfileri Kazdağ Formasyonu

Tipik olarak Kazdağ - Babadağ tepeleri ile batıda Mıhlı dere vadisinin kuzey kesimlerinde Pirenlicat mevkiinde gözlenen birim geçirmiş olduğu me-



Şekil 1 : Yer Buldum haritası
Figure I : Location map

tamorfizmanın niteliği, iksel kayanın cinsi ve kimyasal bileşimine bağlı olarak dokusal ve mineralojik değişiklikler göstermektedir.

Anateksi graniti Beşik, Serhat, Yassıbağ çevresinde doğu-batı istikametinde uzanım gösteren birimin üstteki yönlü granitlerle geçişli olduğu izlenmektedir. Holokristalin taneli doku kayaç kuvars, plajiyoklas, ortoklas, hornblend, biyotit ve ortitten oluşmaktadır. Kenar zonlarında granodiyoritik olan kayaç iç kısımlarda diyoritik bileşimdedir. Kuvarlar ve plajiyoklaslar kayacın alt seviyelerinde uzamış taneler şeklindedir. Kuzeye doğru taneler kristal şekillerini kazanmaktadır. Plajiyoklas minerallerinin bileşimi kenar zonlarında albit, iç kısımlarda ise labrador olarak izlenmektedir.

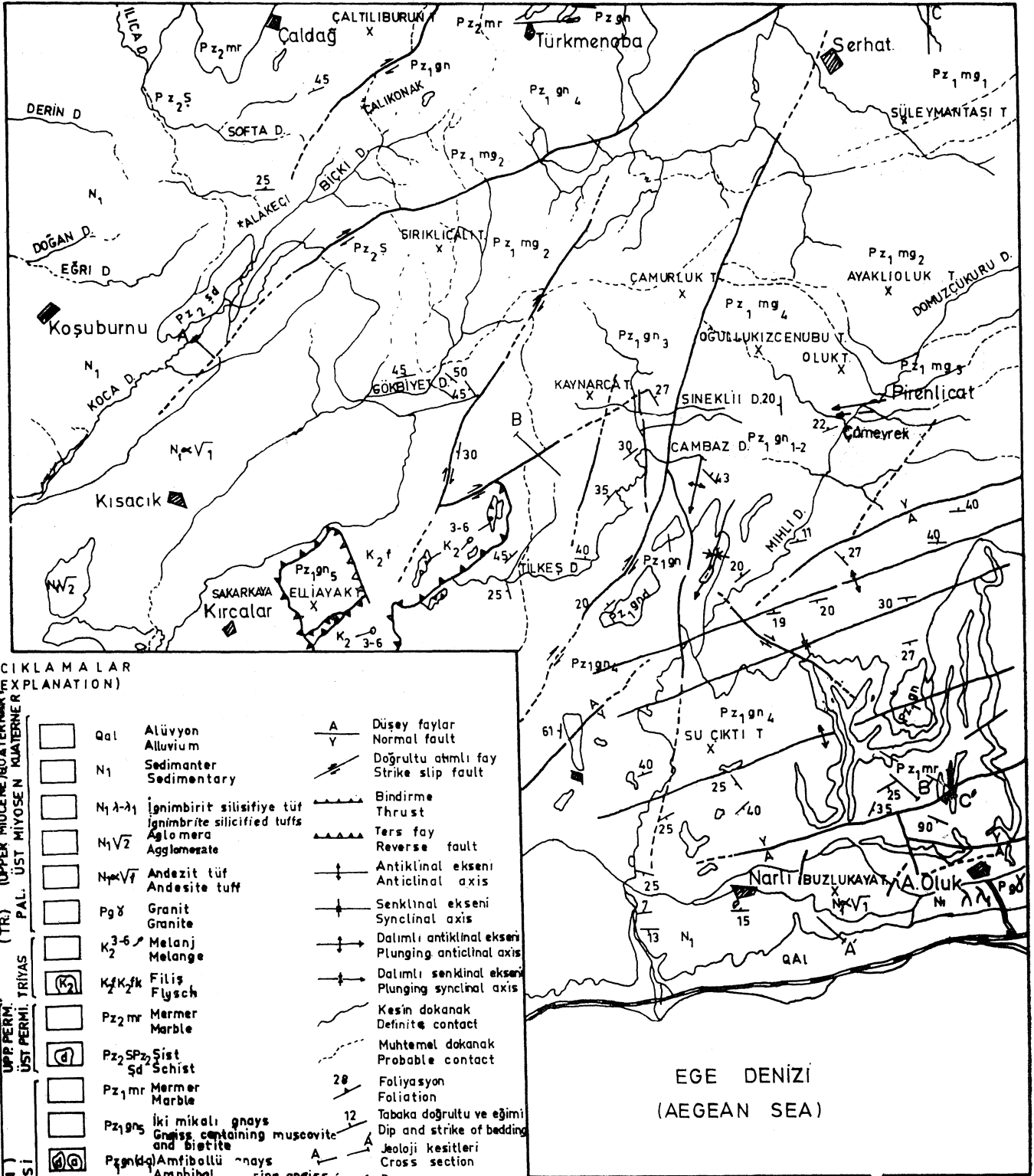
Granitik kütlelerin yayılım ve şeklinin çevre kayaçlarla uyumlu olduğu görülmektedir. Bu uyumluluk özellikle, granitin güney kenarı boyunca hem yapısal hem de petrografik olarak izlenmektedir. Granitin kendi içinde pegmatitik ve aplitik damar ya da diğer damar sistemlerinin pek gelişmediği görülmektedir.

Yönlü granit Pirenlicat mevki kuzeyinden başlayıp Unkayası - Tirkeş Tepe hattı boyunca devam eden anateksi granitleriyle migmatitler arasında bulunan birim güneyden itibaren homojenleşerek granitik bir görünüm kazanır. Kayaç kuvars, plajiyoklas, amfibol ve zirkon içermektedir. Birimin alt kısımlarında ortitçe zengin bir zon yer alır. Yer yer amfibol minerallerinin de yoğunlaştığı görülüyor ise de bu yoğunlaşmayı bir sistem için de izlemek mümkün olmamıştır.

Diyateksitler Tanesel dokunun hakim olduğu kayada, minerallerin alt seviyelerde yönlendirilmiş olduğu görülmektedir. Kayaç içinde kuvars, ortoklas, az miktarda plajiyoklas, biyotit, sillimanit, granat, zirkon yer almaktadır. C eksen yönünde uzun prizmatik ve lifsel formda görülen sillimanitlerin biyotitlerin dönüşüm ürünü oldukları belirlenmiştir. (Şekil 4) Sillimanitle birlikte muskovit de görülmektedir. Sillimanit- almandin- ortoklas subfasiyesinde muskovitin bulunuşu sillimanitin oluşum sıcaklığının düşük olduğunu göstermektedir. Granat minerallerinin alt seviyelerde yoğun olduğu üst seviyelere doğru azaldığı izlenmektedir. Diyateksitlerde ayrıca zirkon, apatit, rutil ve az miktarda da ortit görülmektedir.

Metateksitler Granoblastik, grano-lepidoblastik dokulu olan kayaç içinde kuvarlar ksenoblastik şekilli olup, tektonik hareketler sonucu kuvvetli dalgalı sönme gösterdikleri izlenmiştir. Plajiyoklaslar oligoklas andezin türünde olup, çoğun bozmuş, serizit ve kil minerallerine dönüşmüştür. Ortoklas, plajiyoklaslara oranla az olup, kayada ayrıca biyotit, stavrolit, amfibol, granat bulunmaktadır. Granatlar bol kuvars kapanımlı olup, yer yer bozularak klorite dönüşmüşlerdir.

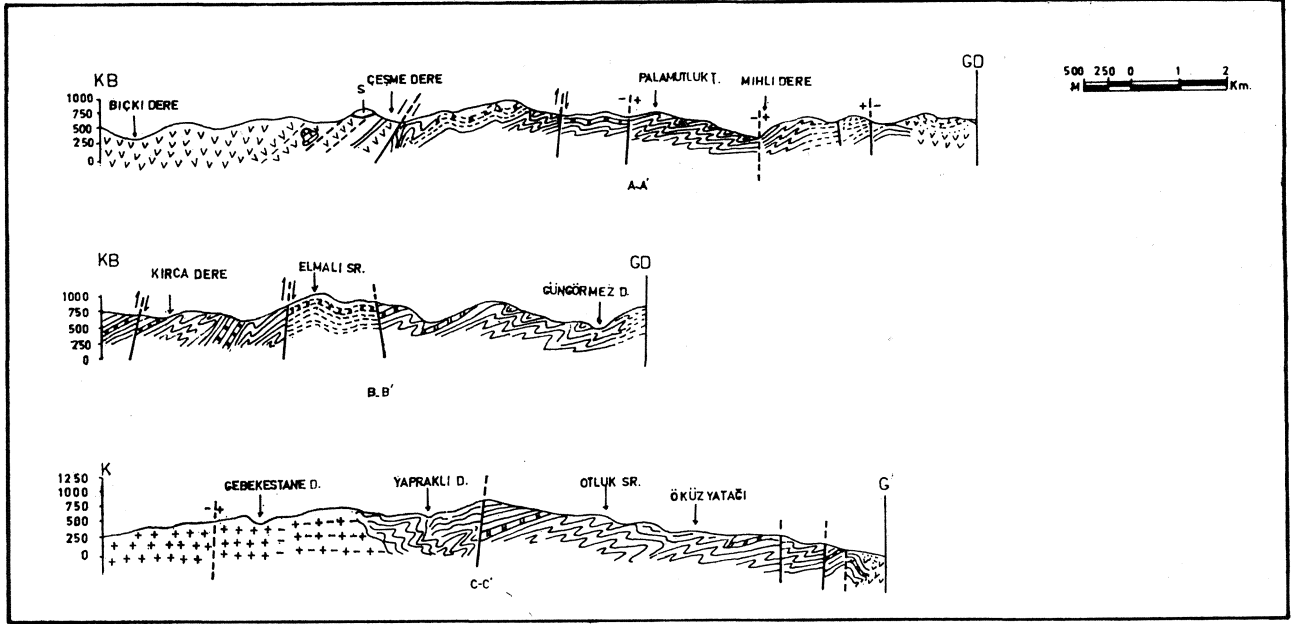
Diyateksit ve metateksitler, çalışma alanında özellikle İ17- d2 paftasında Çameyrek ile Domuzçukuru Dere arasında Pirenlicat mevkiinde hemen hemen DKD-BGB istikametinde bir uzanım gösterirler. Kısmi ergimenin az olduğu metateksitlerde yap-



ACIKLAMA LAR (EXPLANATION)

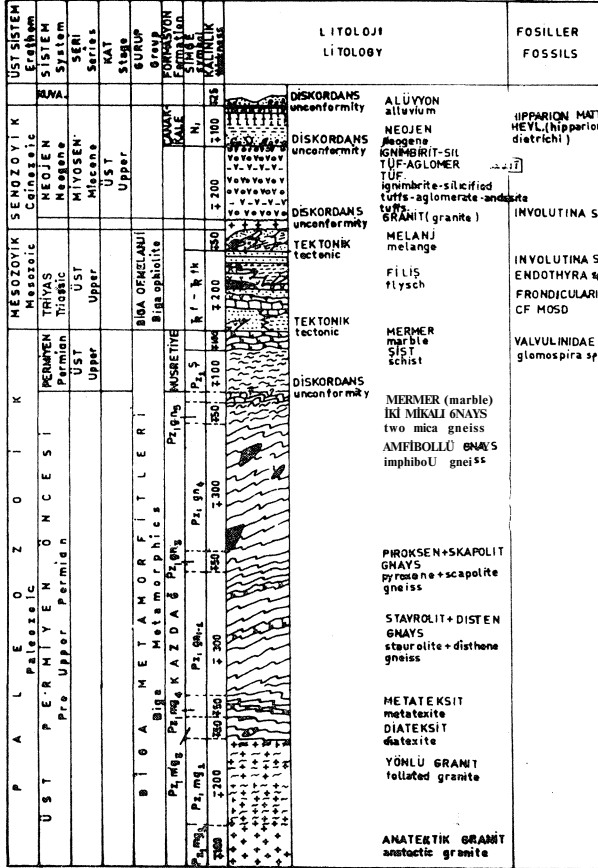
(TR) (UPPER MIOCENE/BUKTERNARY) (ÜST MİYOSEN/ÜST KÜRTERNARY)	Qal	Alüvyon	Alluvium	A	Düşey faylar	Normal fault
PAL. (ÜST MİYOSEN KLATERNER)	N ₁	Sedimanter	Sedimentary	Y	Doğru aklımlı fay	Strike slip fault
TRİYAS	N ₁ 1-1	İgnimbirit silisifiye tuf	Ignimbrite silicified tuffs	— — —	Bindirme	Thrust
ÜPP. PERM.	N ₁ V ₂	Agglomerat	Agglomerate	— — —	Ters fay	Reverse fault
ÜST PERM.	N ₁ V ₁	Andezit tuf	Andesite tuff	— — —	Antiklinal eksen	Anticlinal axis
(PRE UPPER PERMIAN) (ÜST PERMIYEN ÖNCESİ)	Pg 8	Granit	Granite	— — —	Senklinal eksen	Synclinal axis
	K ₂ 3-6	Melanj	Melange	— — —	Dalimli antiklinal eksen	Plunging anticlinal axis
	K ₂ f	Filiş	Flysch	— — —	Dalimli senklinal eksen	Plunging synclinal axis
	Pz ₂ mr	Mermer	Marble	— — —	Kesin dakanak	Definite contact
	Pz ₂ Sp ₂ Sd	Sist. Schist	Schist	— — —	Muhtemel dakanak	Probable contact
	Pz ₁ mr	Mermer	Marble	20	Folyasyon	Foliation
	Pz ₁ gn ₅	İki mikali gnays	Gnays containing muscovite and biotite	12	Tabaka doğrultu ve eğimi	Dip and strike of bedding
	Pz ₁ gn ₄	Amfibollü gnays	Amphibol ring gnays	A	Jeoloji kesitleri	Cross section
	Pz ₁ gn ₃	Piroksen t-kals. gn.	Pyroxene-polite-calcite gnays	— — —	Dere	Stream
	Pz ₁ gn ₂	Stavrolit-disten gnays	Staurolite kyanite gnays	— — —	Asfalt yol	Highway
	Pz ₁ mg ₄	Metateksit	Metatexite	— — —	Stabilize yol	Stabilized road
	Pz ₁ mg ₃	Diyateksit	Diatexite	■	Yerleşme merkezi	Towns and villages
	Pz ₁ mg ₂	Yönlü granit	Foliated granite	1250	Tepe	Peak
	Pz ₁ mg ₁	Anateksi graniti	Anatectic granite	X	Peak	Peak

Şekil 2A : Kazdağ Batısı - Mihıdere Vadisi Jeoloji haritası
Figure 2A : The Geological map of the Western Kazdağ and Mihıdere Valley



Şekil 2B : Jeoloji Kesitleri

Figure 2B : Geological Cros Sections



Şekil 3 : Kazdağ Batısı Mihlidere Vadisi Genelleştirilmiş Sütun Kesiti

Figure 3 : Generalized Columnar Section of the Mihlidere Valley - Western Kazdağ

raklanma çok iyi görülmekte olup, agmatit, tabakalı, diktiyoritik, ptigmatik yapılar içeren kısmi ergimenin devam etmesi sonucu oluşan diyateksitlerde, kıvrımlı ve nebulitik yapıları çalışma alanında Çameyrek kuzeyinde görmekteyiz.

İnce dokulu olan diyateksitlerle, daha iri taneli olan metateksitler arasındaki geçişi arazide izlemek mümkün olamamıştır.

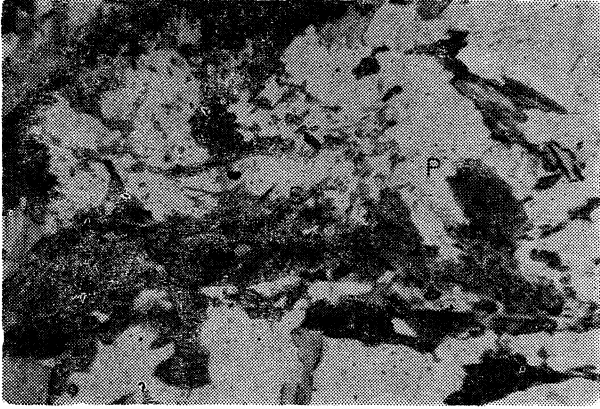
Gnayslar Çalışma alanında geniş yayılım gösteren gnayslar ince-kalm yapraklanmak, gri, sarı, yeşil koyu yeşil renklidirler. Çameyrek mevki kuzeyinde metateksitlerle olan ilişkisi net biçimde izlenmektedir. Açık renkli mineral bantları incelmekte, pegmatitik ve apolitik damarlar azalmakta ve tipik gnays dokusu hakim olmaktadır.

Petrografik incelemeler sonucu, mineral parajenezlerine göre gnayslar dört grup altında toplanmıştır.

Stavrolit+Bistenli gnayslar Lepidoblastik, porfiroblastik doku gösterirler (Şekil 5-6). Küçük prizmatik ve iyi gelişmiş porfiroblastlar şeklinde görülen stavrolit retrograd metamorfizma sonucu yer yer klorite, dişten ise serizite dönüşmüştür. Kayaç içinde ayrıca kuvars, plajiyoklas, ortoklas, biyotit (pleokroizma rengi kahverengi veya koyu yeşildir) ve granat mineralleri de yer almaktadır.

Piroksen+skapolit+kalsit gnayslar Porfiroblastik doku gösteren kayaç içinde, diyopsit, yeniden kristallenme ve deformasyon nedeniyle yönelme gösteren ve poligonal oluşumlar şeklinde görülen skapolit ile ksenoblastik taneler şeklinde bulunan kalsit mineralleri yer almaktadır.

Amfibollü gnayslar Granoblastik, granonematoblastik dokulu olan kayaç içinde kuvars, plajiyoklas, hornblend, epidot, biyotit, sfen mineralleri yer almaktadır. Sucağız mevkiinde bu gnayslar arasında



Şekil 4 : Diyateksitlerde biyotitlerden gelişen prizmatik Sillimanitler

P : Plajiyokias, B. Biotit, S : Sillimanit

Figure 4 : Prismatic Sillimanite formed from biotite
P : Plagioclase, B : Biotite, S : Sillimanite

mercek ve band şeklinde amfibolit ve metadunitler bulunmaktadır.

Muskovit+Biyotit gnayslar Alt seviyelerinde muskovit ile biyotitin yoğun olduğu bu paraj enezde üst seviyeler epidot ve aktinolitçe zengindir.

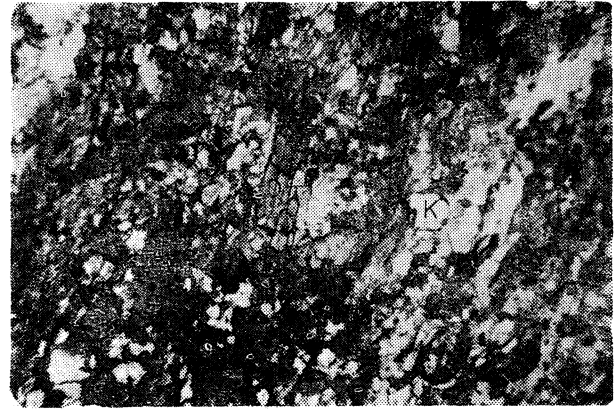
Amfibolit ve Meta-dunitler Çameyrek, Pirenlicat mevkiinde migmatitler, Sucağız ve Elmalı Çeşme mevkiinde de amfibollü gnayslar arasında bant ve mercek şeklinde bulunan amfibolit ve metadunitlerde grano-nematoblastik ve lepidonematoblastik dokular hakimdir. Koyu mavi, yeşil renklerde görülen bu kayalar çok düzenli foliyasyona sahiptir. Bu görünümünün yanısıra plajiyoklasların yoğunlaştığı ve şeritli bir yapı kazandıkları da yer yer izlenmektedir. Kayaç içinde amfibol (hornblend ve aktinolit) mineralleri % 90-100 arasındadır. Ayrıca plajiyokias, epidot, sfen de görülmektedir.

Mermerler. Bant ve mercekler şeklinde migmatit ve gnayslar arasında görülen mermerlerin ana minerali kalsittir. Ayrıca diyopsit, hornblend, biyotit, kuvars, skapolit te bulunmaktadır. Granoblastik dokulu olan kayaçta deformasyonlar sonucu oluşan



Şekil 5 : Stavrolit porfiroblaslan St. Stavrolit, B : Biotit, P : Plajiyokias

Figure 5 : Staurolite porphyroblasts St: Staurolite, B : Biotite, P : Plagioclase



Şekil 6 : Dişten gnays. D: Dişten, K: Kuvars, P: Plajiyokias

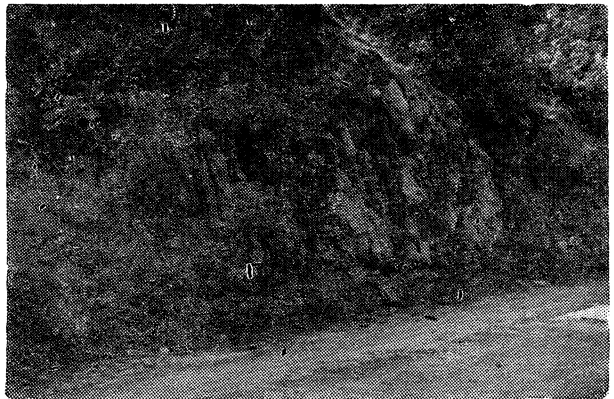
Figure 6 : Disthene gneiss. D: Disthene, &: Quartz, P: Plagioclase

«mortier» dokuyu izlemek olasıdır.

Nusretiye Formasyonu

İki mikalı gnayslar üzerinde uyumsuz olarak bulunan şistler Alakeçi-Çaldağ arasında Kuzey-Güney istikametinde bir uzanım gösterirler. Grimsi, sarı, yeşil renklerin hakim olduğu kayaç çok küçük tanelidir. Şistozite, alterasyonun yoğun olduğu kesimlerde düzensizdir. Alt kısımlarda biyotit ve muskovitin hakim olduğu birim üste doğru serizit şist, kalkışit ve mermerlere geçiş göstermektedir.

Çalışma alanının kuzeyinde (Türkmenoba kuzeyinde) şistler içinde KD-GB istikametinde mercek şeklinde ultramafik kayalar görülmektedir. Çevresiyle tektonik ilişkili görülen bu kayaların metamorfizmadan da etkilendikleri izlenmektedir. İnceleme alanının kuzeybatısında, Çalikonak Tepe, çevresinde, çok ince tabakalar ve oldukça altere olmuş şistlerin güneyinde metakumtaşı ve metakonglomeraların bulunuşu gnayslarla şistler arasında bir diskordansın olabileceğine işaret etmektedir. Ne varki arazinin çok örtülü oluşu ve bu konglomeraların iri bloklar halinde dağılık biçimde görülmesi ilişkinin net olarak görülmesine engel teşkil etmektedir.



Şekil 7 : Fliş içindeki Orta - Üst Triyas yaşlı kireçtaşı blokları

Figure 7 : Limestone blocks of Middle-Upper Triassic age in fiysch.

Serpantinitle Aiakeçi güneyi ve Çaldağ mahallesi dolaylarında mostra veren şistler arasında bant, mercek ve bloklar halinde bulunan serpantinitle ana kayacın mineralojik bileşimini koruduğu ve bir yönelme kazandığı görülmektedir. Kayaçalarda hakim mineral olivindir. Olivinler kırıklar boyunca ve kristal kenarlarından başlayarak serpantinleşmiştir. Serpantin minerali olarak krizotil ve antigorit bulunmaktadır.

Mermerler. Şistlerin üst seviyelerinde görülen mermerler ise gri, siyah renkte ve yer yer de dolomitiktir. Ana mineral yine kalsit olup, doku granoblastiktir. Bu mermerler içinde az miktarda diyopsit, kuvars ve biyotitleri izlemek olasıdır.

Biga Ofiyolit Ü Meñanji

Çalışma alanımızdaki ofiyolitli melanjli fliş ile melanja ait kaya grupları oluşturmuştur. Spilit, di* yabaz, radyolaryalı kireçtaşı, yeşil ve kırmızı renkli kilitaşları, kumtaşları, manganoksit blokları, çörtler ve değişik yaşta kireçtaşı mercek ve bloklarının (Orta-Üst Triyas (Şekil 7) yer aldığı fliş düzensiz bir istif sunmaktadır. Fliş, metamorfik kayaçların üzerinde tektonik olarak yer almaktadır. Bu durum, Kırcalar köyü, Türkmen mezarlığı, Sabadan köyü çevresinde iki gözlenmektedir.

Fliş ve temel kayaçların üzerinde tektonik olarak yer alan melanj, Türkmen mezarlığı, Dikmeçmarı alanı, Kapıkaya mevkiğinde tipik olarak mostra vermektedir. Birimde metamorfik kaya (çok kıvrımlı, kırıklı), mermer, kireçtaşı, çört, diyabaz, serpantin ve mavi şist blokları genellikle kumlu bir matris içinde gelişmiş güzel biçimde dağılmışlardır. Kuvvetli bir tektoniğin etkisinde kalmış bu kaya gruplarından, ultramafik kütlelerin yer yer büyük sivri tepeler oluşturdukları izlenmektedir.

Fliş ve melanj m birbirinden ayrı iki birim olarak adlandırılmasında içerdikleri litolojik farklılıklar ile birbirleriyle olan tektonik ilişkileri dikkate alınmıştır. Melanj içinde yaş verecek fosillere rastlanmamıştır. Fliş içinde bulunan Frondicularia cf. woodwardii, Reophax cf. asper, involutina sinuosa, Valvulinidae, Lagenidae fosillerine göre yaşı Orta - Üst Triyas olarak belirlenmiştir (Kırcalar batısı, Sakarya T). Edremit kuzeyinde flişe ait kumtaşları (metadetritikler) ve spilitler üzerine Liyas birimleri uyumsuz olarak geldiğinden fliş ve melanj m yerleşim yaşının Liyas öncesi olduğu düşünülmektedir (Gözler ve diğerleri, 1984).

Altınoluk granodiyoriti

Plüton, holokristalin hipidiyomorf taneli doku gösterir. Taneler orta iriliktir. Ancak kenar zonlarında iri taneli olarak ta izlenmektedir. Kuvarslar ksenomorf veya hipidiyomorf taneler şeklinde görüldüğü gibi ortoklas minerali içinde de görülmektedir. Ortoklas kristalleri hipidiyomorf taneli olup plajiyoklas kristalleri ile pertitik doku oluşturmuşlardır. Plajiyoklas kristalleri ortalama 2-3 mm boyunda genellikle hipidiyomorf şekilli, kısmen altere, yer yer zonlu yapıda ve albit-karlsbad ikizleri şeklinde gözlenmektedir. Biyotit minerali hipidiyomorf, amfiboller idiyomorf ve hipidiyomorf, plütonun kenar fasiesinde yer alan piroksenler ise ksenomorf

ve hipidiyomorf kristaller şeklinde bulunmaktadır. Ayrıca küçük prizmatik kristaller halinde zirkon, idiyomorf sfen, turmalin ve manyetit kristalleri de yer yer izlenmektedir.

Volkanik Kayaçlar

Altınoluk batısı, Akkoruk, Küçükhüsün, Kısacık, Baharlar köyleri arasında görülen volkanikler alttan itibaren altere olmuş andezitler ve tüfler, andezitler, andezit ve aglomeralar, andezit ve ignimbritler ve silisleşmiş tüfler şeklinde bir istif sunmaktadır.

İnceleme alanı ve Biga yarımadasında yaptığımız gözlemler sonucu, Triyas yaşlı birimler içinde bulunan spilitler dışında Paleozoyik-Üst Eosen öncesi aralığında volkanik kayaçlar görülmemiştir. İnceleme alanımız kuzeyinde Çanakkale-Biga yolu üzerindeki Üst Eosen yaşlı birim volkanosedimanter karakterlidir (Gerdelli Formasyonu; Gözler ve diğerleri 1984). Görüldüğü gibi bölgede volkanik aktivitenin başlangıç yaşı Üst Eosendir. İnceleme alanımızdaki volkanitler ise Alt Miyosende başlayıp Üst Miyosen sonuna dek süren kalkalkali bir volkanizmanın ürünlerini içermektedir. Bu volkanizma yer yer Üst Miyosen yaşlı sedimanlarla arakatlıdır. Pliyo - Kuvaternerde devam eden volkanizma, bazaltik karakterli olup Ezine-Çanakkale yolu üzerinde görülmektedir (Gözler ve diğerleri, 1984).

YAPISAL JEOLJİ

İnceleme alanımızda ve çevresinde yer alan kayaçların birden fazla orojenezin etkisinde kaldığı bugüne dek yapılan çalışmalarda ileri sürüldüğü gibi (Gümüüş, 1964; Aslaner, 1965; Bingöl, 1968; Kocafe ve Ataman, 1982), çalışmalarımız sonucunda da bu fikir doğrulanmıştır. Birden fazla orojenezin varlığını kanıtlayan verileri sıralayacak olursak;

1 — Yüksek sıcaklık ve basınç metamorfizması ve bunun sonucunda oluşan anateksi ile gelişen granitlerin yaşı Alp orojenez öncesidir.

2 — Fliş ve melanj m yerleşimi ile ilgili orojenez (Orta-Üst Triyas)

3 — İlk metamorfizmayı etkileyen ikinci bir metamorfizma, yeni dağ oluşumu sürecine bağlı olarak gelişen regresif metamorfizma ve tektonikle eş zamanlı kristallenme.

Kıvrımlar

Çalışma alanındaki tüm metamorfik kayaçların tabaka doğrultuları genel olarak KD-GB istikametindedir. Ancak Stavrolit-f Dişten ve Piroksen+Skapolit parajenezlerinin bulunduğu kısımlarda doğrultunun Kuzey-Güney olduğu gözlenmektedir. Kuzey kanadında açık renkli gnays litolojilerinin yer almadığı güneydoğuya yatık bir antiklinal yapısı sunan masifte, küçük ölçekte disharmonik, asimetrik, izoklinal, yatık izoklinal ve pitigmatik kıvrımlar görülmektedir.

İnceleme alanında kıvrım eksenlerinin iki doğrultuda geliştiği görülmektedir.

1 — Masifin orta kesimlerinde ekseni K-G veya D-B uzamlı kıvrımlanma,

2 — Tüm masifi etkileyen KD-GB uzamlı kıvrımlanma.

Faylar

Doğrultu atımlı faylar: Masifin ilk yükselimi sırasındaki orojenez ve birlikte gelişen metamorfizma ile aynı yaşta olan faylardır. Tamamiyle metamorfik kayaçları etkileyen bu faylar masifin bugünkü yapısını kazanmasında önemli rol oynamışlardır.

Normal Faylar: Bu faylar hem masifin ilk yükselimi sırasında, hem de genç tektonik hareketlere bağlı olarak gelişmişlerdir. Masifte genellikle güney blokların düştüğü ve KD-GB doğrultunun hakim olduğu görülmektedir. Bu faylar Narlı-Doyran kuzeyi, Altınoluk kuzeyi ve Üçpınarlar Yaylaoluk hattında izlenmektedir.

Bindirme Fayları: Çalışma alanında görüldüğü gibi, tüm Biga yarımadasında Üst Permiyen-Üst Kre-tase yaş aralığında geliştiğini kabul ettiğimiz bu faylar genelde KD-GB ve K-G doğrultulu olup eğimleri KKB dır. Tipik olarak görüldüğü yerler Sabadan Köyü, Kırcalar Köyü, Köprü Dere, Kapıkaya mevki-leridir. Bu mevkielerde Üst Triyas yaşlı birimler me-tamorfik kayaçlar üzerinde tektonik olarak yer alırlar. Diğer taraftan otokton olarak kabul edilen temel kayaçların Akkoruk mahallesi güneyinde Üst Triyas yaşlı fliş üzerine itildikleri görülmektedir. Böylece temelin az da olsa ilerlediğini ve parotokton bir karakter kazandığını söyleyebiliriz. Çalışma alanımız dışında Havran kuzeyinde yine metamorfik kayaçların Üst Triyas yaşlı flişe ait kumtaşları üzere itildiklerini görmekteyiz.

METAMORFİZMA VE KİSİMİ ERGİME İLE GRAMİTİK MAGMANIN OLUŞUMU

Çalışma alanımızda Nusretiye formasyonundan Kazdağ formasyonuna doğru artan metamorfizma dışında, Üst Triyas yaşlı melanj, fliş ve metadetritiklerde yüksek basınç metamorfizmasının etkileri görülmektedir. (Melanj içinde glokofan şistler, prehnit ve pumpeleyit içeren bazik kayaçlar bulunmaktadır).

Tesbit edildiği kadarıyla tüm masifte görülen metamorfizma, Barrowien tipi metamorfizmadır. Bingöl (1968), Sillimanit - kordiyerit - muskovit subfasiyesiyle, Sillimanitin hem distenden hem de muskovitten itibaren gelişmesini, birbiri üzerine çakışmış iki metamorfizma ile açıklamaktadır. Ne var ki Sillimanitin distenden ve muskovitten geliştiği çalışma alanımızda görülmemiştir. Ayrıca masifte daha önce tesbit edilen kordiyerit minerali Abukuma tipi fasiyes serilerinin ürünü olmayıp, Eybek plütunun kontağında oluşmuştur (Aslaner, 1965).

İnceleme alanında güneyden kuzeye doğru artan metamorfizma ile ilgili olarak tesbit edilen mineralere göre bölge üç metamorfizma zonuna ayrılmıştır (Şekil 8). Zonlardaki karakteristik mineraller Şekil 9 da sunulmuştur.

Birinci Metamorfizma Zonu

Çalışma alanının güneyinde ve kuzeybatısında yer alan bu zonda belirlenen mineral parajenezleri şunlardır.

Klorit + Muskovit 4- Kuvars + Albit zç Epidot
q= Kalsit
Kalsit + Dolomit + Kuvars
Amfibol + Plajiyoklas (albit-oligoklas) + Epi-

dot + Klorit

Kuvars =P Biotit

Plajiyoklas + Muskovit + Biotit + Kuvars ip
Klorit

Aktinolit -f Hornblend ip Plajiyoklas ip Epidot

Birinci metamorfizma zonu olarak tanımlanan bölgenin içinde bulunan mineral parajenezlerinden de anlaşıldığı üzere bu zonda yeşil şist fasiyesinin özelliklerini yansıtan mineraller görülmektedir. Kloritlerin ve buldukları parajenezlerin duraylılık alanlarını belirlemek bugün hala petrolojinin çözül-meyen sorunları arasındadır. Ancak, metamorfizma derecesinin yükselmesiyle metapelitlerdeki kloritlerin bileşimi önceleri Fe'ce zengin iken gittikçe yerini Mg'ca zengin klorite bırakmaktadır. Orta dereceli metamorfizmaya geçildiğinde klorit - kuvars beraberliğinin tamamen ortadan kalktığı ifade edilmiştir (Winkler, 1970; Miyashiro, 1973).

İnceleme alanında bu zonda biyotitin ortaya çıkmasıyla birlikte, bundan sonraki tüm zonlarda biyotitin duraylı kaldığı görülür.

İkinci Metamorfizma Zonu

Diyopsit -f Skapolit + Kalsit mineral beraberliğinin görüldüğü yer ikinci metamorfizma zonunun başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Bu zonda görülen mineral parajenezleri şunlardır;

Diyopsit + Skapolit + Kalsit + Kuvars + Plajiyoklas (Oligoklas - andezin) + Sfen + Hornblend
Stavrolit + Dişten + Plajiyoklas + Kuvars ip
Biotit =p Muskovit ip Granat + Zirkon Sillimanit
+ K. Feldispat + Kuvars -f Plajiyoklas qp Granat
Muskovit

Çalışma alanımızda genç granitik kayaçların bulunması nedeniyle diyopsit mineralinin bir ısı yükselimi sonucu oluştuğu düşüncesi akla gelebilir. Ne var ki bu kalsilikat kayaçlarda izlenen mineral toplulukları ve kayaçlardaki gnays dokuları ile hidrotermal alterasyonunun görülmemesi, bu mineralin, dolayısı ile bu kayaçların bir ısı yükselimiyle oluşmadığını göstermektedir.

Yüksek dereceli metamorfik kayaçlarda skapolit ile plajiyoklas arasında metamorfizma derecesiyle ilgili olarak bir ilişkinin var olduğu bilinmektedir. Bu ilişki çalışma alanımızda açıkça görülmektedir. Marakusev (1964), metamorfizma derecesinin artmasıyla plajiyoklasın Ca'ca, skapolitin de mejonitçe zenginleştiğini ifade etmiştir.

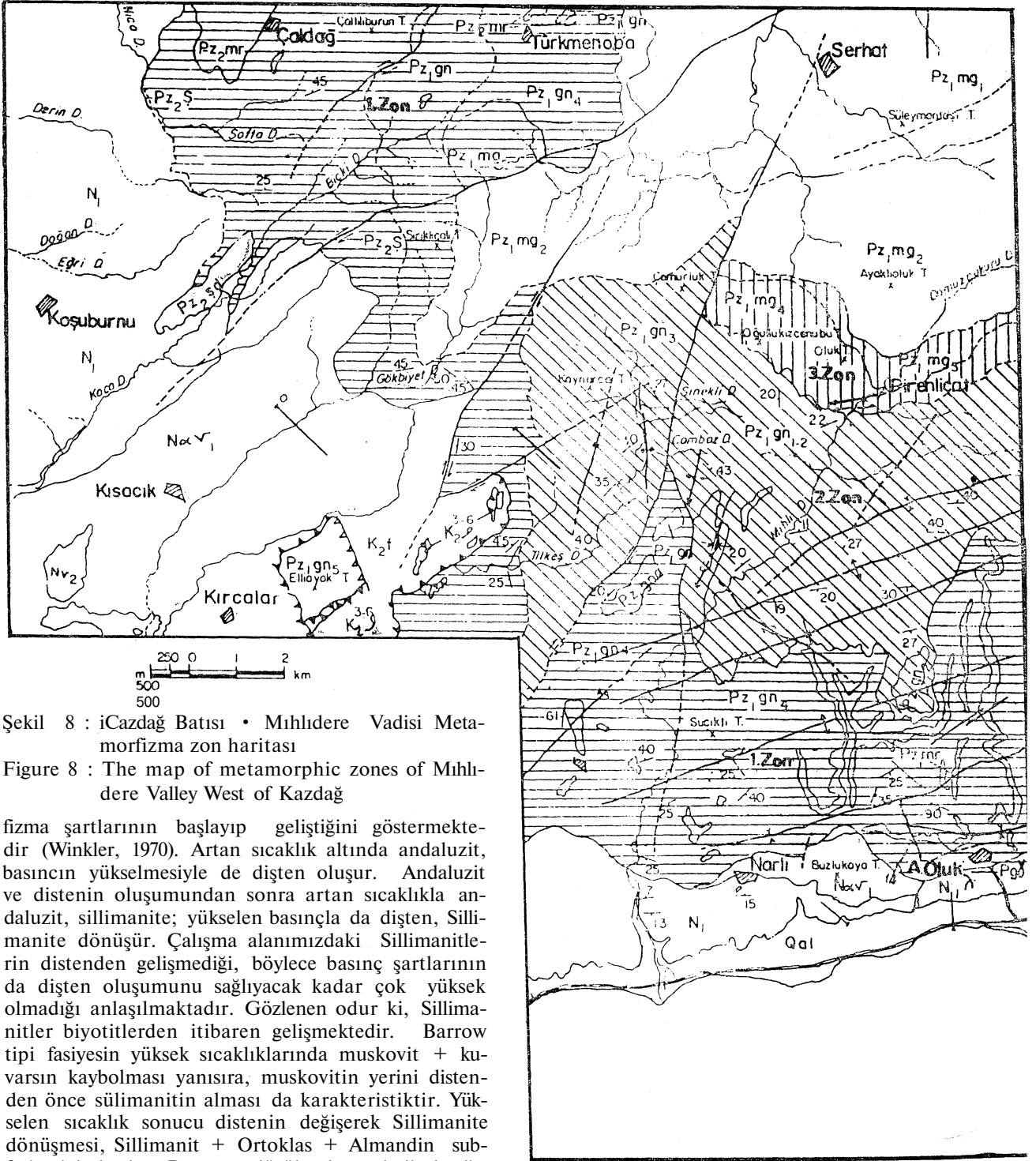
Bu zonda görülen diğer bir mineral de diştendir. Dişten yüksek basınçın hakim olduğu metamorfizma şartlarında sıcaklığın artması sonucu 3 Stavrolit + 2 Kuvars <± Almandin + 5 Dişten + 3H₂O reaksiyonu sonucu oluşmaktadır (Winkler, 1970).

Üçüncü Metamorfizma Zonu

Kısmi ergimenin başladığı ve geliştiği kısımlarda değişik mineral parajenezleriyle temsil edilen bu zon şu mineral topluluklarını içermektedir:

Sillimanit + A. Feldispat + Biotit -f Plajiyoklas
4- Kuvars
Sillimanit f A. Feldispat + Kuvars + Muskovit
Sillimanit + A. Feldispat + Granat + Kuvars

Stavrolit ve dişten minerallerinin görülmemesi, kısmi ergimeyle birlikte yüksek dereceli metamor-



Şekil 8 : Kazdağ Batısı • Mıhlidere Vadisi Metamorfizma zon haritası

Figure 8 : The map of metamorphic zones of Mıhlidere Valley West of Kazdağ

fizma şartlarının başlayıp geliştiğini göstermektedir (Winkler, 1970). Artan sıcaklık altında andaluzit, basıncın yükselmesiyle de dişten oluşur. Andaluzit ve distenin oluşumundan sonra artan sıcaklıkla andaluzit, sillimanite; yükselen basınçla da dişten, Sillimanite dönüşür. Çalışma alanımızdaki Sillimanitlerin distenden gelişmediği, böylece basınç şartlarının da dişten oluşumunu sağlayacak kadar çok yüksek olmadığı anlaşılmaktadır. Gözlenen odur ki, Sillimanitler biyotitlerden itibaren gelişmektedir. Barrow tipi fasiyesinin yüksek sıcaklıklarında muskovit + kuvarsın kaybolması yanısıra, muskovitin yerini distenden önce sülmanitin alması da karakteristiktir. Yükselen sıcaklık sonucu distenin deşışerek Sillimanite dönüşmesi, Sillimanit + Ortoklas + Almandin subfasiyesiyle başlar. Basıncın düşük olması halinde dişten düşük sıcaklıkta Sillimanite dönüşür. Böylece muskovit te, Sillimanite birlikte bulunabilir. Kısmi Ergime ve Granitik Magmanın Oluşumu

Yüksek dereceli metamorfizmaya uğramış plan kayaçlar sabit sıcaklık ve basınçta deşışmeden özelliklerini korurlar. Metamorfizmada sıcaklık ve basıncın yükselmesi ve ortamda suyun oluşmasıyla yüksek dereceli metamorfikler ergimeye uğrarlar ve kısmi ergime (anateksi) olayı başlamış olur (Winkler, 1970).

Kısmi ergimeyle derinlik arasındaki ilişkinin varlığına Tuttle ve Bowen (1958)'de işaret ederek 20 km. derinlikte sıcaklığın 640°—660° C, litostatik basıncın da 5 kb olduğunu ve kısmi ergimenin bu şartlarda başlayabileceğini ifade etmiştir. Ne varki Mehnert (1968) orojenik kuşaklarda ergimenin daha az derinliklerde olabileceğini ileri sürmüştür. Granit magması tümüyle ya da çoğunlukla kıta kabuğunun kısmi ergimesinden oluşur. Kıta kabuğunun, ergitilerek

magma oluşumuna olanak verecek enerji birkaç yolla elde edilebilir (Yılmaz, 1979):

a — Orojenez sırasındaki rejonel makaslama-ların (shear) oluşturduğu sürtünmeyle açığa çıkan enerji,

b — Bir okyanus levhasının, kıta levhası altına dalması sonucu oluşan sürtünmenin neden olduğu sıcaklık,

c — Kıtasal kabuk gerecinin herhangi bir yolla yüksek sıcaklı ortamlarına inışı,

d — Yüksek sıcaklıkta manto kökenli bir magmanın yükselerek kıta kabuğuna yerleşmesi veya kabuktan geçişi sırasında mantodan, kabuğa transfer edilen enerji.

Yüksek dereceli metamorfik arazilerde ve orojenik kuşaklarda daha çok görülen, normal granitlerde olduğu gibi yan kayaçlarla kesin sınırlar göstermeyen, kontakt zonları oluşturmayan anateksitik masifler, dıştan içe doğru konsantrik yapı ve bileşim gösterirler. Migmatitleşmenin nebulitik safhasından sonra sıcaklık artmaya devam ederse, sistemdeki suyun devreye girmesiyle kuvars, feldispat, biyotit ve az miktarda kordiyerit ve sillimanitten oluşan bir ergiyik ortaya çıkar. Bu ergiyik bir granitik bileşim olarak değerlendirilebilir.

Pelitik kayaların metamorfizması genellikle şeyi - fillitikaşist- biyotit gnays-distensist-paragnays - sillimanitgnays şeklinde artan bir gelişimi takip eder. Granitleşme olayı, dıştan zonundan itibaren potasyumca zengin granitik gözlü gnayslara geçişle başlamaktadır (Mehnert, 1968).

İnceleme alanımızda Çameyrek mevki kuzeyinde Pirenlicat güneyinde biyotit + granat gnayslarla başlayan anatektik masif, stavrolit + biyotit + granat gnayslarla devam etmekte ve sillimanit + granat + K. Feldispatlı diyateksitik safhadaki migmatitik zonlara erişmektedir. Nebulitik migmatitler ve anatektik granitler inceleme alanının en kuzeyinde Domuzçukuru ve Serhat Köyü arasında yer almaktadır.

MASİFİM SORUNLARI VE BÖLGENİN JEODİNAMİK EVRİMİ

Kazdağ, Mihli Dere Vadisi arasında alınandin - amfibolit fasiyesiyle kısmi ergimeye değin varan ilerleyen bir metamorfizma izlenmektedir. Ne varki bu metamorfik kayaların azalan (retrogressif) bir metamorfizmadan da etkilendikleri görülmektedir (Distenin serizite, biyotit ve granatların klorite dönüşmesi).

Çekirdek ve örtü metamorfikleri olarak ta incelenen ve bu yapısı ile bir dom karakteri gösteren kayaçların ilk metamorfizma yaşının Alpin öncesi olduğu düşünülmektedir. İkinci metamorfizma yaşı ise Alpin'dir.

Oldukça kaim bir istif sunan metamorfik kayaların kesiksiz bir istif sunduğu konusunda kuşku-larımız vardır. İ17-dl paftasında Çalıkönak Tepedeki metakonglomeraların bir uyumsuzluğun varlığına işaret ettiği düşünülmektedir.

Daha önceki çalışmacılar tarafından (Bingöl, 1968) masifin tabanında yer aldıkları iddia edilen me-

taultramafik kayaçların (amfibolit, piroksenit, meta-dunit) gnayslar ve migmatitler arasında mercek, bant ve blok şeklinde buldukları görülmüştür. İksel ilişkilerin açık görülmemesine rağmen bu kayaçların tektonik olarak yerleştiklerini düşünmekteyiz. Metamorfizma öncesi kayaçların içine tektonik olarak yerleşen bu kayaçların masifin geçirdiği metamorfizmalardan etkilendikleri bir gerçektir.

Çalışma alanındaki Triyas öncesi metamorfik kayaçlarda Barrowien tipi metamorfizmanın dışında gelişen başka bir metamorfizma tipi yoktur. Kazdağ masifinin doğusunda, Edremit kuzeyinde, Tuğlu Dere, Yaşyer ve Beşgere Dere'de Eybek granodiyoriti ile metamorfikler arasında kontakt metamorfizma ürünleri olan andaluzit, kordiyerit, idokraz, diyopsit, wollastonit mineralleri bulunmaktadır. Bunlardan özellikle andaluzit ve kordiyerit bir parajenez oluşumuna sahiptir.

Triyas sonunda kapanan okyanusta oluşan ve daha sonra birbirleriyle tektonik ilişkiler gösteren birimler, peridotit napları, melanaj, fliš, metadetritikler (Karakaya grubu) ve inceleme alanımızın doğusunda Sivrihisar- Eskişehir hattındaki yüksek basınç mineralleri içeren metamorfiklerdir.

Okyanus kabuğu dilimlerinin kıtasal kabuk üzerine yürümesi sırasında gelişmekte olan fliš, kıtasal kabuk üzerine itilmiştir. Temel kayaçlarda izlenen kataklastik yapıların bu tektonik süreç içinde oluştu-kları ve ikinci metamorfizma yaşının da bu bindirmelerden sonra olduğu düşünülmektedir (Liyas öncesi).

MİNERALLER (MINERALS)	METAMORFİZMA ZONLARI (METAMORPHIC ZONES)		
	I	II	III
Kuvars (Quartz)	+	+	+
Plajoklas (Plagioclase)	+	+	+
A. Feldspat (A. Feldspar)	-	-	+
Klorit (Chlorite)	+	+	-
Epidot (Epidote)	+	+	+
Muskovit (Muscovite)	+	+	-
Aktinolit (Actinolite)	+	-	+
Amfibol (Hornblende) (Amphibole -Hornblende)	+	+ Yeşil (Green)	+ Kahverengi (Brown)
Biyotit (Biotite)	+ Yeşil (Green)	+ Kahverengi (Brown)	+ Kırmızı (Red)
Piroksen (Diyopsit) (Pyroxene - Diopside)	-	+	-
Skapolit (Scapolite)	-	+	-
Kalsit (Calcite)	-	+	+
Grenat (Garnet)	+	+	+
Stavrolit (Staurolite)	-	+	-
Ditela (Kyanit) (Sillimanit) (Sillimanite)	-	+	+
	-	-	+

Şekil 9 : Metamorfizma zonlarında mineral dağılımı

Figure 9 : The mineral distribution of metamorphic zones

Liyas birimlerinin, Triyas ve daha yaşlı birimler üzerinde uyumsuz olarak bulunması ve Alt Kretaseye kadar şelfte sığ denizel karbonat çökelişi şeklinde devam etmesi, Alt Kretase'ye kadar bölgenin nispeten sakin olduğunu göstermektedir.

Eosen, volkanik türlerle birlikte çökelen sedimanların oluşturduğu volkano-sedimanter bir fasisedir.

Miyosende ise gösel sedimanlar, volkanitler ve detritikler birbirleriyle aralanmalı bir istif sunarlar. Bölgede tektonik aktivitenin Miyosen'de yine canlandığı görülmektedir. Olasılıkla, Kazdağ masifi - Mıhlı Dere vadisinin bugünkü görünümünü kazandıran olayların Miyosen ve sonrasında gelişmiş olduğu düşüncesindeyiz.

SONUÇLAR

Bu çalışma sırasında AYVALIK 1:25.000 ölçekli ayrıntılı jeolojik haritaları yapılmış ve bunun sonucunda KAZDAĞ - MIHLIDE-RE VADİSİ'nin stratigrafisi ortaya konmuştur. İnceleme alanında iki mikali gnaylardan anatektik granite geçen bir ilerleyen metamorfizmanın varlığı izlenmiştir. Önceleri temel kayalar olarak kabul edilen metadunit, amfibolit ve piroksenitlerin stratigrafik olarak gnays ve migmatitler arasında blok ya da mercek oldukları gözlenmiştir. Temel kayaların paraotokton özellikte olduğu belirlenmiştir.

Bölgede daha önceleri Abukuma tipi metamorfizma fasiesinin var olduğu ileri sürülmüştür (Aslaner, 1965; Bingöl, 1968). Ne var ki, yaptığımız gözlemler sonucu Abukuma tipi fasies serileri içinde yer alan Andaluzit ve Kordiyerit minerallerinin kontakt metamorfizma ürünü oldukları ortaya konmuştur. Tüm Biga yarımadasındaki metamorfizmanın Barrow tipi bir metamorfizma olduğu belirlenmiştir.

Birinci metamorfizma zonundan sonra diyopsit + spakolit + kalsit parajenezisiyle birlikte plajiyoklaslarda anortit oranının artması ve hemen arkasından stavrolit + diştin parajenezinin görülmesi metamorfizmanın güneyden kuzeye doğru arttığını göstermektedir. Üçüncü Metamorfizma zonunda görülen sillimanitlerin biyotitten gelişmiş oldukları tesbit edilmiştir. Üçüncü Metamorfizma zonunda sillimanit 4- ortoklas parajenezinin kısmi ergimeyle birlikte görülmesi ve ardından da granitik kayalara geçilmesi basıncın yüksek olduğunu göstermektedir.

Bölgede gelişen bindirmeli yapıların Triyas sonrası olduğu görüşüne yer verilerek, ofiyolitli kayaların yerleşme yaşının Liyas öncesi olduğu ileri sürülmektedir. Bölgede volkanizmanın başlama yaşının Üst Eosen olduğu tesbit edilmiştir. İnceleme alanındaki volkanitler ise Üst Miyosen yaşlıdır.

Bölgede en genç fayların doğrultu atımlı faylar olduğu, böylece masifin bugünkü yapısını kazanmasında kompresyon kuvvetlerinin büyük ölçüde rol oynadığı görüşü benimsenmiştir. Masif GD'ya yatık bir antiklinal görünümündedir.

Kazdağ masifi Mıhlı Dere Vadisi içinde yaptığımız bu çalışma ve Biga yarımadasındaki diğer çalışmalarımızı da dikkate aldığımızda, Batı Anadolu'da yer alan Kazdağ-Uludağ - Menderes masiflerinin bir-

birlerinden apayrı masifler olmadığı, hemen hemen aynı jeotektonik evrim içinde geliştikleri ve bugünkü konumlarını kazandıkları görüşünü savunmaktayız. Bu görüşümüzün daha iyi bir biçimde değerlendirilmesi için yapılan çalışmaların yeniden incelenmesi gerekmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Aslaner, M., 1965, Etude geologique et petrographique de la region d' Edremit-Havran: Maden Tetkik Arama Yayını, No: 119
- Bingöl, E., 1968, Contribution a l' etude geologique de la partie centrale et Sud-est du massif de Kazdağ, Turquie: These, Fac. Sci. Univ. Nancy - Fransa, yayınlanmamış.
- Bingöl, E., 1976, Batı Anadolu'nun Jeotektonik Evrimi: Maden Tetkik Arama Dergisi, 86, 14-34.
- Geis, H., 1953, Kuzey Kazdağ'ın Jeolojik yapısı: Maden Tetkik Arama, Rapor No: 2250, yayınlanmamış.
- Gözler, M.Z., Ergül, E., Akçören, F., Genç, Ş., Akat., U., ve Acar, Ş., 1984, Çanakkale boğazı doğusu-Marmara Denizi güneyi- Bandırma, Balıkesir - Edremit ve Ege Denizi arasındaki alanın jeolojisi ve kompilasyonu: Maden Tetkik Arama, Rapor No: 7430, Yayınlanmamış.
- Gümüş, A., 1964, Contribution a l' etude geologique du secteur septentrional de Kalabak Köy - Eymir (region d'Edremit), Turquie: Maden Tetkik Arama Yayını, No: 117.
- Kaaden, G.V.d., 1957, Çanakkale- Biga-Edremit yarımadası bölgesindeki jeolojik saha çalışmaları ve maden yatakları hakkında rapor: Maden Tetkik Arama, Rapor No: 2661, yayınlanmamış.
- Kocaefe, S., ve Ataman G., 1982, Batı Anadolu'nun aktüel tektoniği: Hacettepe Yerbilimleri, 9, 149-162.
- Marakusev, A.A., 1964, Analysis of scapolite paragenesis: Geoch. Intern., 1, 114-125.
- Mehnert, K.R., 1968, Migmatites and the origin of granitic rocks: Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Miyashiro, A., 1973, Metamorphism and metamorphic belts: George Allen and Unwin Ltd., London.
- Ongen, S., 1982, Yenice (Çanakkale) yöresi granitoidlerinin ve yan kayaçlarının petrolojisi: Doktora tezi, İ. Ü. Yer. Bil. Fak., yayınlanmamış.
- Schuiling, R. D., 1959, Kazdağ kristaleninin arz ettiği Pre-Hersiniyen iltiva safhası hakkında: Maden Tetkik Arama Dergisi, 53, 87-91
- Tuttle, O.F. ve Bowen, N. L., 1958 Origin of granite in the system Na Al Si₃ O₈-KAlSi₃ O₈-SiO₂-H₂O: Geol. Soc. Am., Mem. 74, 153 s.
- Winkler, H. G. F., 1970, Petrogenesis of metamorphic rocks: Springer Verlag, Berlin, 320 s.
- Yılmaz, Y., 1979, Granit magmasının yerleşme sorunu: Türkiye Jeol. Kur. Yayını, 32 s.

Yazının Geliş Tarihi : 15.5.1985

Düzeltilmiş Yazının Geliş Tarihi : 15.1.1986

Yayıma Verildiği Tarih : 25.1.1986