

KAZDAĞ MASİFİNİN MERKEZİ VE GÜNEYDOĞU KESİMİNİN JEOLJİSİ*

Ergüzer **BiNGÖL**

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

GİRİŞ

Jeolojik etüdü yapılan arazi 1:100000 lik paftada doğuda 2g21' ve 2g36', batıda 2g49' meridyenleri, kuzeyde 44g17' ve 44g03' paralelleri ve güneyde Edremit körfeziyle sınırlanmıştır.

Etüdü yapılan bölge Kazdağ masifi nüvesinin hemen hemen tamamını kapsamaktadır. Çeşitli metamorfik kayalardan meydana gelmiş bu nüve bir dom morfolojisindedir.

En eski formasyonlar çok kalın bir ultramafik serisine aittirler. Bu seri dünitlerden teşekkül ettiği halde metamorfizmanın tesiri çok az görülür, fakat diğer fasiyeler (piroksenolit, gabro, dolerit, bazalt) metamorfizmaya uğrayarak, bölgenin güneybatısında piroksenit ve amfibolit; dünit kitlesi etrafında metagabro ve şeritli amfibolit ve nihayet güney ve güneydoğusunda epimetamorfik yeşil kayalar (amfibolojist, epidotit, vb.) meydana getirmişlerdir.

Epimetamorfik kısımda, bölgenin güneydoğusunda, çeşitli silisik, mafik ve karbonatlı metamorfik formasyonların üzerinde takriben 30 metre kalınlığında feldspatik gre, konglomera, siyah şist ve kuarsitten müteşekkil ve çok az metamorfik bir seri bulunmaktadır (Karakaya serisi). Petrografik jeokimyasal, tektonik ve jeokronolojik etütler bu serinin stratigrafik bakımdan, bölgenin kuzeydoğu ve doğusunda kalınlığı 800 metreye ulaşan çeşitli gnayslara (amfibollü gnays, biyotitli gnays, sillimanit ve distenli gnays, piroksenit vb.) tekabül etmediğini göstermektedir. Bu gnayslar bilhassa kuzeydoğu ve kuzeyde granitizasyona uğramışlardır.

Gnays serisinin üzerinde azamî 100 metre kalınlıkta genellikle silikatsız kalker formasyonları bulunmaktadır. Meso-katazonal metamorfizma bunları, bölgenin merkezî kısmında düzgün «debit»li (düzgün şekillerle kopan) mermerlere tahvil etmiştir. Epimetamorfik kısımda ise kalkerler yalnız kristalleşmiştir.

Bir porfiroit granodiyorit kuzeybatıda (Evciler granodiyoriti) mostra vermektedir. Güneyde (Kavlaklar granodiyoriti) ve güneydoğuda birçok küçük plutonit kitleler SW-NE istikametinde sıralanmış olup, takriben meso ve epizon arasında kalmaktadırlar. Bu granodiyoritler, kontakt-metamorfizması neticesinde yer yer grenatitler vermektedirler.

En güneyde volkanik kayalar görülür.

* Ergüzer Bingöl tarafından 6 temmuz 1968 de Fransa'nın Nancy Üniversitesi Fen Fakültesine verilen doktora tezinin özetidir.

Edremit körfezini takip eden ova alüvyon yelpazelerin birikmesinden meydana gelmiştir ve bazı yerlerde kalınlığı 50 metreyi aşmaktadır.

Yapı bakımından Kazdağ masifi biri esnek, diğeri kırıcı olmak üzere birbirinden farklı iki stile haiz tektonik hadiselerin izlerini taşımaktadır.

Esnek stil kendini birbiri üzerine kıvrılmış, eksenini umumiyetle N-S olan plilerle belli etmektedir. Ayrıca masifin bugünkü morfolojisinde eksenleri E-W olan ondülasyonları da görmek mümkündür.

Gerek makroskopik, gerek mikroskopik müşahedeler istikametleri ortalama N 60 olan ve horst-graben şeklinde tezahür eden fayların metamorfizma sonundan beri hareketinde bulunduğunu göstermektedirler.

BİRİNCİ BÖLÜM

KAZDAĞ MASİFİNİN MERKEZİ VE GÜNEYDOĞUSUNDAKİ FORMASYONLARIN PETROGRAFİK, PETROKİMYASAL, METALLOJENİK ETÜDÜ

A. DESKRİPTİF ETÜT

1.1. Güneydeki genç volkanizma

Genç volkanik kayalar Edremit körfezinin hemen kuzeyinde, ortalama 1 ilâ 0.5 km genişlikte NE-SW istikametinde, gayri muntazam ve kesik bant halinde mostra vermektedirler. Bir kayaktan diğere geçiş net değildir; buna rağmen, kayaların renkleri (bazik tüfler için kırmızı ve beyaz; ignimbritler için gri-sarı; andezitler için mor) arazide büyük üniteleri birbirinden ayıran veri olarak kullanılabilir. Herhangi bir krater bulunmamasına rağmen, lavların konsantrik bir düzeni mevcuttur. Nispî yaşların bulunmasında yalnızca indirekt kriterler kullanılmıştır. Net kontaklar görüldüğünde, geometrik münasebet, bir formasyonun diğere içinde anklav olarak bulunması hali, kimyasal alâkalar incelenerek aşağıdaki kronoloji bulunmuştur (en yaşlıdan en gence):

- 1) Kuarslı bazaltlar
- 2) Andezitik breşler
- 3) Tüfler
- 4) Riyolitler
- 5) İgnimbritik kompleks
 - a) Volkanik konglomera, aglomera
 - b) Tüfobreş
 - c) Tüfolav
 - d) Silisifikasyon breşi

Genç volkanizmanın jeokimyasal etüdü 19 kimyasal analiz üzerinden Niggli, Jung ve Brousse, Rittmann, $f(\text{SiO}_2) = \text{Al}_2\text{O}_3, \frac{\text{K}_2\text{O}}{\text{Na}_2\text{O}}, \text{H. de la Roche}$ diyagram ve parametreleri kullanılarak yapılmış ve netice olarak volkanizmanın bazik lavlarla başladığı, ignimbritik lavlarla bittiği, Bazalt I (Cascade Range) tipine paralel olarak

evrim gösterdiği, kalkoalkalin özellikte olduğu ve nihayet K_2O ve SiO_2 özelliği volkanosedimanter özellikle birleştirildiğinde volkanizmanın karasal ve kratonik bir arazide vuku bulduğu tespit edilmiştir.

1.2. Sin- ve tardi-tektonik granodiyoritler ve onlara bağlı kayaçlar

Genel topografyada Evciler granodiyoriti oval, Kavlaklar granodiyoriti ise uzun çukurlar meydana getirmektedirler. Kavlaklar granodiyoriti muhtemelen stratoit olup, takriben 1.5 km genişliğinde bant halinde NE-SW istikametinde uzanmaktadır. Kuzey kenarı N60/60E doğrultu ve eğiminde büyük bir fayla hudutlanmıştır ve tamamen milonitiktir. Güneyde genç volkanik, orta ve güneydoğuda ise eski epimetamorfik kayaçlarla sınırlanmıştır. Evciler granodiyoriti çok daha büyüktür, fakat aynı Jizman ve petrografi karakterlerine haizdir. Her iki granodiyorit, bir yandan çeşitli anklavlar ihtiva etmekte, hatta yer yer rejyonel metamorfizmaya uğramış formasyonları dahi içlerinde hapsetmekte, diğer taraftan küçük ve dağılık mostralar gösteren ve umumiyetle grena andradit, kuars, kalsit ve epidottan müteşkil kontakt metamorfizması kayaçları vermektedir.

Kavurmacılar köyünden itibaren NE-SW doğrultusu boyunca, boyutları birkaç desimetreden birkaç yüz metreye kadar, küçük İntruzif magmatik formasyonlar sıralanmıştır. Bu sıralanma hattı hemen hemen epizon-mesozon hududu olmaktadır. Jizmanları az çok stratoit ve filon şeklindedirler ve amfibolitlerin, epimetamorfik yeşil kayaçların, çeşitli gnaysların içinde bulunmaktadır. İntruzif-metamorfik geçişi direkt olup, ne kontakt metamorfizması, ne de salbantlar mevcuttur.

1.3. Razdağ'ın merkezi ve güneydoğusundaki kata-mesometamorfik formasyonlar

Bölgedeki kata-mesometamorfik formasyonlar esas olarak üç büyük litolojik fasiyes altında toplanabilir :

- 1) Karbonatlı formasyonlar
- 2) Granitik-granodiyoritik kompozisyonu haiz formasyonlar
- 3) Mafik ve ultramafik formasyonlar

1.3.1. Karbonatlı formasyonlar (mermerler). — Merkezi ve güneybatıda mermerler flogopit zuhuru ile gayet net bir foliasyon göstermektedirler; bu kısımlarda mermerlerin «debit» leri bir santimetre kalınlığında çok muntazam plaketler şeklindedir. Bu «debit» güneye inildikçe azalmaktadır.

Mermerler umumiyetle silikat mineralleri ihtiva etmektedirler; yalnız merkezî bölgelerde bazı seviyeler zengin parajenezler gösterirler. Bu parajenezler kalsit - dolomit-diyopsit-skapolit (% 70 meionit) - plajiyoklaz-sfen-flogopit mineral topluluğuna tekabül etmektedirler.

1.3.2. Gnayslar. — Gnayslar umumiyetle bütün masifte iyi teşekkül etmiş foliasyonu haizdirler. Foliasyon seviyesindeki «debit» ler kuzeydoğu, kuzeybatı ve merkezî kısımlarda birkaç metre boyutlu, güneyde ise birkaç santimetre kalınlığında prizmalar şeklindedir. Bilhassa güneydoğuda ondülasyon gösteren yapısal yüzeylere sık rastlanır.

Gnayslar parajenezleri bakımından dört grup altında incelenmişlerdir:

- a) Biyotitli gnays
- b) Amfibollü gnays

- c) Biyotit ve amfibollü gnays
- d) Alüminsilikatlı gnays
 - 1) Muskovitli gnays
 - 2) Kordiyerit, sillimanit ve distenli gnays

Bu sınıflandırmaya yarayan minerallerin yanında kuars, ortoz, plajiyoklaz ve bazen gren, sfen, apatit ve opaklar yer almaktadırlar.

1.3.3. Ultramafik-mafik formasyonlar. — Arazinin merkezî ve güney kısmında mostra vermekte olan ultramafik ve mafik formasyonlar, çeşitli tekstürde amfibolit, piroksenit, dunit, serpantinit ve spilitik bazaltlardan meydana gelmiştir.

1) Amfibolitler :

a) Amfibolojistler: Bilhassa, Kavlaklar granodiyoriti içinde ve güneyinde mostra veren, koyu yeşil, masif olan bu kayalar gayet ince tanelidirler. Genellikle mikrokıvrımlı granoblastik tekstür gösterirler. Amfibol kristalleri dar ve kıvrılmış şeritler teşkil ederler. Ayrıca epidot, albit ve çok az piroksen ihtiva etmektedirler.

b) Normal amfibolitler : Gnays ve mermerlerle konkordan foliasyon gösterirler, nematoblastik ve artık ofitik tekstürlüdürler. Çeşitli renkte ve şekilde amfibol kristalleri, % 35 ilâ 75 anortit ihtiva eden plajiyoklazlar, az miktarda kuars, piroksen, epidot, gren ve sfen bu amfibolitlerin genel parajenezlerini teşkil etmektedirler.

c) Şeritli (rübanlı) amfibolitler : Dunitlerin etrafında mostra veren, şistozite göstermeyen bu amfibolitler, yeşil renkte 1 ilâ 4 mm kalınlığında amfibol ihtiva eden 2 ilâ 5 mm kalınlığında; beyaz renkte 1 ilâ 4 mm kalınlığında umumiyetle plajiyoklazlardan meydana gelmiş ve şiddetli kıvrılmaya maruz kalmış şeritler göstermektedir. İçlerinde bulunan porfiroit gabbro parçacıkları da metamorfizmaya uğramışlardır. Bu metagabrolardan şeritli amfibollere geçiş bütün etaplarıyla mevcuttur.

d) Oseller strüktürlü amfibolitler : Genellikle şeritli amfibolitlere bağlıdırlar ve aynı parajenezi ihtiva ederler. Foliasyonları gayet nettir.

2) Piroksenitler: Dunit-amfibolit arasında mostra vermekte ve her iki formasyona yanal geçiş göstermektedirler. Tekstürleri artık ofitik veya nematoblastiktir. Mineral kompozisyonları diopsit, hipersten, hornblent, plajiyoklaz, epidot ve az miktarda kuars, biyotit, sfen ve kalsitten teşekkül etmektedir.

3) Dunit ve serpantinitler: Arazinin merkezî kuzey kısmında, N-S istikametinde esas olarak iki büyük antiklinalin ortasında mostra vermektedirler. Şistozite göstermemekle beraber, kenarları yuvarlaklaşmış küp veya yassılaştırmış yastık şeklinde «debit» lerin verdiği yataklar haldeki görünüş, üstte bulunan gnays ve mermerlerle genellikle aynı doğrultudadır. Bazı yerlerde, meselâ Babadağ'ında, dunitlerin kısmen gnays ve mermerlerle aynı stilde kıvrımları müşahade edilmektedir. Bu halde, dunitlerin bir yandan N-S istikametindeki kıvrılmaya taşıyıcı ve kayıcı bir taban teşkil ettikleri ve bu kıvrılmaya mekanik özellikleri ölçüsünde katıldıkları düşünülebilir.

Dunitler hafif gnaysik grenü ve bazen kataklastik tekstür göstermektedirler. Olivin (% 14 fayalit), antigorit, krizotil, antofillat, manyezit ve çok ender olarak

enstatit ihtiva etmektedirler. Kalsit ve klorit kataklastik dünitlerde kırıklar içinde gelişmektedir.

1.4. Kazdağ'ın güneydoğusundaki epimetamorfik formasyonlar

Epimetamorfik formasyonlar, kata-mesomorfitler gibi üç litolojik fasiyes göstermektedirler :

- 1) Karbonatlı formasyonlar
- 2) Silikoalüminli formasyonlar
- 3) Mafik formasyonlar

1.4.1. Kalkerler. — Kata-mesozondaki karbonatlı formasyonlardan ancak kristalinite derecesinin azlığı ile ayırt edilebilmen bu kalkerler çok cüzi miktarda kuars ihtiva etmekte, hafif gnaysik grenü tekstür göstermektedirler.

1.4.2. Silikoalüminli formasyonlar. — Makro ve mikroskopik karakterler ve formasyonları iki kısımda incelemeyi icap ettirmektedir.

a) Şiddetle kıvrılmış ve bariz metamorfizma geçirmiş Silikoalüminli formasyonlar.

Tekstürleri granolepidoblastiktir, bazı numuneler iki şistozite göstermektedirler. Parajenezleri kuars-albit-klorit-muskovit-pirofillat-epidot ve bazen grenadan meydana gelmiştir.

b) Aşırı kıvrılmamış ve çok hafif metamorfik Silikoalüminli formasyonlar.

«Karakaya serisi» ismini verdiğimiz bu formasyonlar az metamorfizmaya uğramış, çeşitli granülometride feldspatlı kumtaşları ve mikrokonglomera tabakalarının gayri muntazam münavebesinden meydana gelmiştir.

Çimentoları silisli, kireçli veya pelitiktir. Mika cinsi mineraller hafif yönlüleşmiştir. Yer yer küçük albit kristalleri teşekkül etmiştir. Kalın taneli greler ve mikrokonglomeralar, şist, kalker, volkanik kayaç ve mikropegmatik sodipotasik feldspat galeleri ihtiva etmektedir.

1.4.3. Mafik formasyonlar. — Bilhassa Beyobası, Mehmet Alanı köyleri civarı ile Kavlaklar granodiyoriti içinde ve güneyinde mostra vermektedirler ve stratigrafik olarak bütün Silikoalüminli ve karbonatlı formasyonların altında bulunmaktadır.

Tekstürleri intersertal, breşik veya porfiriktir. Mesostaz rekristalize olmuştur. Albit, klorit, kalsit, piroksen, amfibol ve epidot mineral topluluğu ve diğer jeolojik Özellikleri bu kayaların az metamorfizma geçirmiş spilitler olduğunu göstermektedir.

1.5. Maden yatakları

Kazdağ masifi metalik mineralizasyon bakımından zengin görünmektedir. Mineralizasyonlar ana kayalarına göre üç grupta incelenmiştir:

a) Genç volkanik kayaçlara bağlı olan mineralizasyonlar.

Kaletaş'ın kuzeydoğu ve batısında bulunmakta ve daha ziyade ignimbritik kayaçlarla alâkalı görünmektedir. B. P. G. C.¹ mineral topluluğuna tekabül eden bu cevherleşme filon şeklindedir; hidrotermal menşeli olduğu muhakkaktır.

¹ Blend, pirit, galen, kalkopirit.

b) Kontakt metamorfizması kayaçlarıyla alâkalı mineralizasyonlar.

Kalekaya tepesinin kuzeybatısındaki grenatitler içinde ekonomik olmayan fazla miktarda spekülurit ve bazen pirit-kalkopirit-malakit mineralleşmeleri mevcuttur.

c) Ultramafit-mafit kompleksi içindeki mineralizasyonlar.

1) Epimetamorfik spilitler içinde volkanosedimenter menşeli pirit-markasit mineralizasyonu ekonomik bir ehemmiyeti haiz değildir.

2) Dunitler içinde manyetit, olijist ve amyant damar ve inklüzyonları görülmektedir.

3) Mermer kontaktındaki amfibolitler içinde bulunan çinko mineralleşmeleri Kuş tepesi ve Pazareyrek tepesinin güneydoğusunda mostra vermektedirler. Birincisi 250 metre uzunluğunda, takriben 1 metre genişliğinde mostra vermektedir. Mineralizasyon esas olarak kadmiyum bakımından zengin demirli blende tekabül etmektedir. Cevherin bazı yerleri kalkopirit, blend, mispikel ve pirit ihtiva etmektedir. Kalkopirit ve mispikel birbirleri içinde inklüzyonlar meydana getirmekte (kari tekstürü) ve bir «broyage» fazına tekabül ettikleri görülmektedir; zira, pirit kristallerinin kırıklarını doldurdukları gibi bazen onları aşındırmışlardır. Cevherin tektoniği, petrografisi, stratigrafisi, mineralleşmenin stratoit, hatta yatak şeklinde oluşu ve nihayet yüksek sıcaklıklı parajenezin mevcudiyeti, bu cevherin metamorfik menşesine delil teşkil eden verilerdir. Kazdağ'ın merkezi-kuzey kısmında yapılacak ince tektonik etüt aynı tipte yeni cevherlerin bulunmasını sağlayabilir.

B. PETROKİMYASAL VE PETROLOJİK ETÜT

1.6. Ultramafik-mafik kompleksin petro ve jeokimyası ve amfibolitlerin menşei

32 kimyasal analiz çeşitli ultramafik ve mafik kayaçlardan alınan numuneler üzerinde yapılmıştır. Kimyasal terkiplerin gösterdiği ön veriler şunlardır:

Dünit ve serpantinlerin Al_2O_3 tenörü çok zayıftır (% 0.50 ilâ 9). Bu tenör metagabrolarda, piroksenitlerde ve amfibolitlerde çok yüksektir (% 14 ilâ 17). Buna karşılık metasplititik bazaltlar ortalama olarak % 12 Al_2O_3 ihtiva etmektedir.

Na_2O tenörü dunitlerde çok zayıftır (eser halinde) ve metasplititik bazaltlarda yaklaşık olarak % 3.5 tir.

Fe_2O_3 dünit ve metasplititik bazaltlarda fazla, metagabro ve piroksenitlerde azdır.

TiO_2 tenörü dunitlerde eser halindedir; buna karşılık metasplititik bazaltlarda % 2.88 e kadar yükselir.

Kimya analizlerinden hesap edilen parametreler Niggli, Jung ve Brousse, Rittmann, H. de la Roche ve Leake diyagramlarında kullanılmış ayrıca,

$$\left(\frac{Fe^{2+} + Fe^{3+}}{Fe^{2+} + Fe^{3+} + Mg} \right), \left(\frac{FeO}{Fe_2O_3} \right) \text{ oranlarının}$$

gelişimi incelenerek aşağıdaki neticelere varılmıştır.

— Bütün ultramafik ve mafik kayalar aynı menşeden gelmektedir.

— Bu kayaları veren başlangıç materyeli devamlı bir şekilde üç aşamada evrim göstermiştir. Bu evrimin birinci terimleri dünit ve serpantinler olmuş, gabrolar, çeşitli piroksenli kayalar ve nihayet spilitik bazaltlarla takip edilmişlerdir.

Kimyasal gelişim metamorfik zonlara bağlı olmayıp, bilâkis kayaların petrografik özellikleriyle alâkalıdır. Bu halde bu kayaların metamorfizmasında önemli kimyasal migrasyonların vuku bulunduğu mümkün görülmektedir.

Amfibolitlerin kimyasal terkipleri mükemmel bir şekilde, bütün kompleksin kimyasal evrimine girmektedir. Bütün diyagramlarda amfibolitler diğer kayaların (dünit ve serpantinler hariç) kimyasal temsili dağılıma alanları içinde bulunmaktadır. Ayrıca birçok yazarlar tarafından ileri sürülen ortoamfibolitlerin özel kimyasal karakterlerini Kazdağ amfibolitlerinde bariz bir şekilde görmek mümkündür.

1.7. Silikoaşüminli formasyonların petrokimyası

Çeşitli silikoaşüminli formasyonların 31 kimyasal analizi yapılmış ve bunların ilk bakışta iki grup altında toplanabileceği müşahade edilmiştir.

a) Az metamorfizma geçirmiş kayalar (Karakaya serisi):

— SiO₂ yüzdesi bir numuneden diğerine fazla miktarda değişiklik göstermekte ve genellikle % 63 ün üstünde bulunmaktadır.

— Al₂O₃ tenörü % 7 ilâ % 15 arasında değişmektedir.

Kayalar genellikle FeO ve MgO bakımından fakirdirler.

— Fe₂O₃, % 0.65 ilâ 3.65 arasında değerler vermektedir.

— K₂O H- Na₂O değeri ortalama % 3 civarındadır.

b) Çok metamorfizma geçirmiş kayalar:

— SiO_a değerleri % 52 ilâ 74 arasında oynamakta, % 62 ve % 72 değerleri civarında iki gruplaşma yapmaktadır.

— Al₂O₃, % 12 ilâ 18 arasında değer almakta ve K_aO + Na₂O tenörüne paralel gelişim göstermektedir.

— (FeO + Fe₂O₃ + MgO) tenörü çok ender olarak % 10 u geçmektedir.

— CaO tenörü genellikle düşüktür.

— (K₂O + Na₂O), % 9.5 a kadar yükselmektedir.

Kimyasal analizler H. de la Roche diyagramında incelenmiş ve şu neticelere varılmıştır :

Az ve çok metamorfizma geçirmiş kayalar jeokimyasaları birbirinden bariz farklı iki seri teşkil etmektedirler. Bu seriler sırayla major elementlerinin muntazam ve gayri muntazam dağılımlarıyla karakterize olmaktadırlar. Az metamorfizma geçirmiş kayaların kimyasal dağılımı bunların ihtiva ettiği detritik heterojen mineral ve elemanlarına bağlıdır. Çok metamorfizma geçirmişlerin kimyasal dağılımı ise, eski bir detritik formasyonun metamorfizması ve granitizasyonu esnasında vuku bulan kimyasal migrasyonlar nedeniyle bir homojenleşmenin meydana gelmesiyle, diğer yandan bilhassa alkalilerin tercihi migrasyonları dolayısıyla bu elemanlar bakımından fakir ve zengin duruma gelmesiyle alâkalıdır.

1.8. Kazdağ'daki rejyonel metamorfizmaların etüdü

Metamorfizma derecesi sınırlarının tespiti amacıyla 400 ince kesit incelenmiş, ACF ve A'KF diyagramları yardımıyla, çeşitli litolojideki formasyonların parajenezlerinin hangi metamorfizma fasiyes ve subfasiyesine girdiği tespit olunmuştur.

— Kazdağ'ın epimetamorfik formasyonlarında yeşil şist fasiyesinin «kuars-albit-muskovit-klorit» ve «kuars-albit-epidot-biyotit» subfasiyeslerini birbirinden ayırmak hemen hemen imkânsız görünmektedir.

Gerek Karakaya serisinin kayaçları, gerek arazinin güneydoğusundaki silikoalüminli kayaçlar ve gerekse Kavlaklar granodiyoritinin güneyinde ve arazinin güneydoğusundaki amfibolojistler ve spilitik kayaçlar bu her iki subfasiyesin icap ettirdiği parajenezi göstermektedir. Karakaya serisi kayaçlarının içinde bulunan detritik minerallerin pek fazla değişikliğe uğramamış olması bu seriyi etkileyen metamorfizmanın bu mevkide çok hafif olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, fazla kıvrılmaya uğramış silikoalüminli seri açık bir şekilde metamorfiktir. Metamorfizmaların derece farklılığı iki seriyi etkileyen basınç ve sıcaklık şartlarının çok farklı olduğuna işaret etmekte ve bu hal mevcut stratifikasyonlarıyla izah edilememektedir.

Güneydoğudaki mafik formasyonlarda bulunan piroksenlerin, bu iki subfasiyes parajenezleriyle dengede görünmeleri, bu kayaçların spilitik karakterleri ve üzerlerinde bulunan silikoalüminli serilerden daha çok metamorfik olmalarıyla açıklanabilir.

— «Kuars-albit-epidot-almandin» (Eskola'nın epidot amfibolit fasiyesi) subfasiyesi Adagediği'nin güneydoğusundan alınan bazı numunelerde görülmektedir. Diğer subfasiyeslerle, çok ender olarak, tedricî geçiş vardır. Amfibolit fasiyesine geçişler umumiyetle karbonatlı formasyonla olmaktadır.

Yeşil şist subfasiyeslerine ait kayaçların amfibolit fasiyesi üzerine direkt oturduğu basıncın 4 ten 7 kilobara, sıcaklığın 500°C den 600°C ye çıkmasını icap ettirmektedir. Bu takriben, jeotermik gradyanı 100°C/km olan, 1 km lik kalınlığa tekabül eder. Tek başlarına petrografik deliller anormal bir kontaktın varlığını göstermektedirler. Böyle bir anormal kontaktın mevcudiyeti, tektonik müşahedelerin de işaret ettiği gibi ancak epizonun mesozon üzerine şariyajı ile açıklanabilir.

— Amfibolit fasiyesini, erken başlayan granitizasyon ve karbonatlı formasyonların silikatlı minerallerden yoksun oluşu sebebiyle, subfasiyeslerine ayırmak gayri mümkün olmaktadır.

Mafik ve ultramafik formasyonlarda görülen parajenezler, tipi ne olursa olsun (Abukuma veya Barrow tipi), amfibolit fasiyesinin bütün subfasiyeslerinde, hatta granülit fasiyesinin başlangıcında dengede bulunurlar. Andalzit ve storotitin bulunmayışı amfibolit fasiyesinin «disten-almandin-muskovit» (Barrov tipi) subfasiyesi veya «sillimanit-kordiyerit-muskovit» subfasiyesi (Abukuma tipi) ile başladığını gösterir.

Amfibolit fasiyesinin fizik şartları hakkında değer taşıyan bilgileri yalnızca çok alümin ihtiva eden kayaçlar vermektedir. «Disten-sillimanit, kordiyerit-almandin-ortoz-biyotit-muskovit-kuars» mineral topluluğu ve sillimanitin hem distenden, hem de muskovitten itibaren vücut buluşu, birbiri üzerine çakışmış iki metamor-

fizmayı göstermektedir. Birinci yüksek, ikincisi alçak basınç karakterli olan bu iki metamorfizma mutlaka iki ayrı orojeneze bağlıdırlar.

1.9. Granitizasyonun etüdü

Kazdağ'ın kata-mesozonal, bilhassa silikoalüminli, formasyonları tedricî ve metatektik stilde granitizasyonla etkilenmişlerdir. Granitizasyon sin- ve tarditektoniktir ve kimyasal migrasyonlar bu granitizasyona paralel olarak gelişmiştir. (K) ve (Si) çok granitize olmuş, (Fe + Mg + Ti) ve (Al) granitizasyondan daha az etkilenmiş kısımlara doğru yer değiştirmişlerdir.

Diferansiyasyon anatektik olup, anateksi yüksek basınç şartları altında vuku bulmuştur.

İKİNCİ BÖLÜM

YAPISAL ETÜT

II.1. Yapısal analiz

Kazdağ masifi tektoniğinin geometrik, sinematik ve dinamik incelemesi yapılmıştır.

II.1.1. Geometrik etüt. — Geometrik incelemede makroskopik, mesoskopik ve mikroskopik ölçekler kullanılmış, Wulff ve Schmidt stereogramları yardımıyla makroskopik kıvrım eksenlerinin coğrafik gelişmesi istatistiki olarak tespit edilmiş ve aşağıdaki neticeler bulunmuştur:

Meridyen istikametinde uzanmış, incelenen arazinin orta N-S hattı boyunca takriben 15 km genişliğinde bir şerit, büyük amplitüdü İzoklinal ve yatay kıvrımlanmanın yeri olmuştur. İncelenen arazinin doğu ve batı sınırlarıyla doğudaki şerit arasındaki saha yine İzoklinal tarzda kıvrılmıştır; fakat doğudaki kıvrımların eksen planları doğuya, batıdakilerin de batıya doğru eğimlidir. Kuzeyde ve güneyde kıvrımlar tedricen N-S orta hattına doğru kapanmaktadır. Bu N-S eksenli kıvrımlarla muhtemelen aynı zamanda vuku bulan, eksen doğrultusu E-W, çapı büyük ikinci bir kıvrımlanma bütün arazide görülmekte ve netice olarak masife kubbe (dom) şekli vermektedir.

Gözlem ölçeğine göre kıvrımların geometrisi ve stili değişmekte, meselâ yatık İzoklinal makroskopik bir kıvrım, mesoskopik ve mikroskopik ölçekte, disharmonik stil, faylı veya faysız benzer İzoklinal, konsantrik İzoklinal, poliklinal veya konvolüt olarak kıvrımlanmış kısımları göstermektedir.

Mesozondaki dünitler, epizondaki spilitletler şiddetli kıvrımlanmadan kısmen kurtulmuş görünmektedir. Bu durum bu formasyonların stratigrafik yeri, mekanik özellikleri ve mineralojik yapılarıyla açıklanabilmektedir.

Epizon-mesozon üzerine sariye olmuştur.

Karakaya serisi, diğer metamorfitlerden tamamen farklı bir stilde tektonik yapı göstermektedir. Bu stil hafif kıvrımlanma, büyük çaplı ondülasyonlar şeklinde tezahür etmektedir.

II.1.2. Sinematik etüt. — Kıvrımlanmanın zaman içinde gelişimini, yani sinematikliğini incelemek için bazı hususî özellik gösteren mostralardan alınmış ve buralardan elde edilen neticeler bütün masifin sinematikliğine teşmil edilmiştir.

Bir gabronun şeritli amfibolite dönüşümü, kıvrımlanmış bir mermerin granodiyorit ve grenatit parçacıklarını kıvrım boyunca ihtiva edişi vb. bölgesel kıvrımlanmanın gelişimi hakkında kesin ve sarih bilgiler vermektedir.

Mesozonda genellikle, görülen geometrik şekil ne olursa olsun, «ergime noktasına asla ulaşmamış yüksek sıcaklık altında maddenin kısmî hareketi manasında bir akış» (flüaj) kabul etmek gerekmektedir.

Elde edilen delillere göre bölgesel sinematik aşağıdaki şekilde şematize edilebilir :

- Benzer konsantrik geometrisinde, eksenini genellikle N-S olan, ilk kıvrılma.
- Bu kıvrımların doğuya ve batıya doğru devrik, arazinin merkezî kısımlarında yatık İzoklinal kıvrımlara gelişimi.
- E-W eksenli, muhtemelen birinci kıvrımlarla aynı yaşta geniş ondülasyonlar halinde kıvrılma.
- NE-SW istikametinde, hareketi muhtemelen çok erken başlamış fakat alpin kıvrımlanmalarıyla şiddetlenmiş, halen aktif olan faylanma.

II-1.3. Dinamik etüt. — Çeşitli kayaçlarda görülen deformasyonlar, eksenleri deformasyonların müsebbibi kuvvetleri temsil eden elipsoitler yardımıyla bölgesel olarak incelenmiştir. Dinamik incelemede, genellikle metamorfik tektonitlerde deformasyonlara yol açan kuvvetlerin, deformasyon süresince, yön, şiddet ve müddeti, formasyonların, buldukları ortamın sıcaklığında (metamorfizma dolayısıyla mineralojik değişme ve sıcaklık değişmesi olmaktadır), bu kuvvetlere gösterdiği direnç hesaba katılmıştır.

Elipsoitlerin b/a eksen oranları doğu ve batıdan merkezî kısımlara doğru tedricen küçülmektedir. Aynı yönde metamorfizma ve deformasyon şiddeti artmaktadır.

II.2. Kırıklar

II.2.1. Kıvrılmadan mütevellit kırılmalar. — Büyük kıvrımlanmalarda farklı litolojik yapıdaki formasyonlar aynı tarzda kıvrımlanamamaktadırlar. Bu farklı kıvrımlanma metamorfizma ortamı şartlarıyla daha bariz olmakta; dolayısıyla, bu dinaj veya büyük faylı-kıvrım meydana gelmektedir. Kazdağ'da formasyonların üst üste gelişi, bilhassa mermerler için, normal stratigrafik dizilişte de olsalar, terimin dar anlamına göre anormal kontakla olmaktadır.

//.2.2. Genel doğrultusu N 40 ilâ 60 E olan faylar. — Bu faylar arazide makroskopik olarak görülmektedirler ve masifin halihazırdaki morfolojisinde büyük rol oynamaktadırlar. Bunlar tansiyon faylarıdır. Güneyde, güneye; kuzeyde, kuzeye doğru eğimlidirler. En önemlisi güneyde Kavlaklar granodiyoritinin kuzeyinden geçen faydır ve doğrultusu boyunca 12 km genişliğinde bir şerit tamamen milonitleşmiştir. Toplam düşey atımlar yaklaşık olarak güneyde 400 ilâ 600, kuzeyde 200 ilâ 400 metre tahmin edilmiştir.

II.2.3. Eklemler. — Eklem sistemleri karışık ağlar teşkil etmektedirler. En az üç sistemin bulunduğu; bunların arazinin kuzey, güney, doğu ve batısında çeşitli farklı doğrultular aldığı tespit edilmiştir.

II.3. Netice

Netice olarak bölgenin litostratigrafisi çıkartılmış ve böyle bir çalışmada yapılması gereken etüdün metodu verilmiştir. Çıkartılan bölgesel litostratigrafi Şekil 1 de özetlenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

GENEL NETİCELER: ARAZİNİN JEOLJİK GELİŞİMİ

III.1. Etüdü yapılan bölgedeki metamorfitlelerin muhtemel menşeleri ve oluşum şartları

Arazideki gözlemler, petrografik ve petroşimik etütler ve nihayet daha evvel incelenmiş benzer formasyonlarla karşılaştırmadan doğan veriler bir araya getirilerek, Kazdağ metamorfitlelerinin muhtemel menşeleri araştırılmıştır.

III.1.1 Karbonatlı formasyonlar (mermerler). — Kazdağ'ın mermer ve kristalin kalkerleri geniş sahalar kaplamaktadırlar, silikatlı mineraller bakımından çok fakirdirler, gnayslarla aralarında geçiş üniteleri göstermezler, silisle doymamış magmatik kayalarla beraber bulunmaktadır. Yapı ve stratigrafik durumları ultramafit ve silikoaalüminli formasyonlarla beraber metamorfizma geçirdiklerine işaret etmektedir. Bu sebeplerden, Kazdağ'ın mermer ve kristalin kalkerleri «para» menşeli olup, büyük bir ihtimalle deniz ortamında vuku bulan organojen veya kimyasal teressübatla meydana gelmişlerdir.

III.1.2. Silikoaalüminli formasyonlar

1) Karakaya serisi: Yapısal ve petrografik Özellikleri Karakaya serisi kayaların, feldspat ve kalsit bakımından zengin formasyonların çevirdiği ve aynı zamanda tepeler halinde içinde bulunduğu küçük havzalarda teşekkül ettiğini göstermektedir. Bu havzalarda su kalınlığı azdır ve sedimentasyonu bilhassa mekanik erozyon ve taşınma faktörleri etkilemişlerdir.

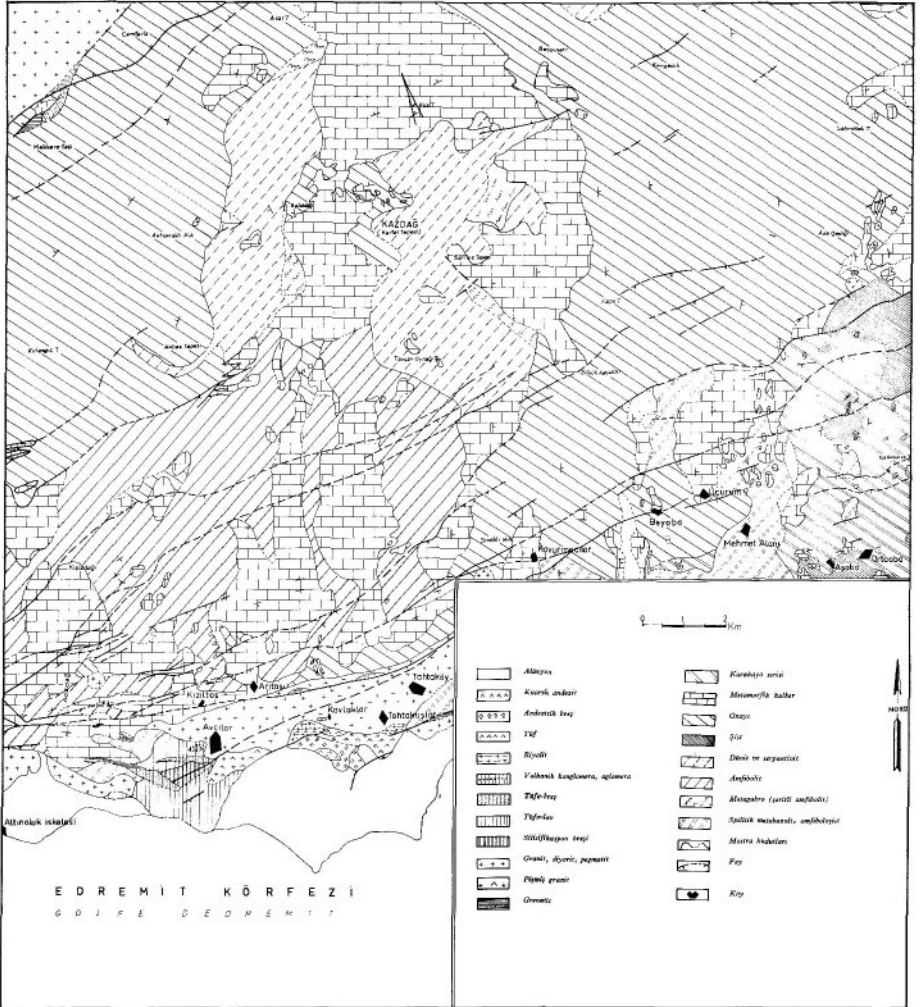
2) Şiddetli metamorfizmaya uğramış siliko-alüminli seri: Bir «orto» menşein kabulü halinde petrokimyasal problemler kısmen çözülmüş olmaktadır. Fakat, gnaysların halen bazı sedimentler karakterler ihtiva eden fazla kıvrılmış epimetamorfik kayalara yanal geçişi, tavan ve taban formasyonlarla aynı tarzda kıvrılmış bulunmaları, mevcut granitizasyonun tedricî ve devamlı olması, ultrabazik kompleksi üzerinde hiç bir kontakt metamorfizmasma rastlanmayışı vb. daha ziyade bu serinin «para» menşeli olduğuna işaret etmektedir. Petrokimyasal özelliği, bilhassa K₂O bakımından zenginliği, gnaysların eski feldspatlı gre ve grauvaklara tekabül ettiğini kabullenmekle açıklanabilmektedir. Bu litolojideki sedimentler, çökmekte olan bir havzada çökelmiş olmalıdırlar; zira, İzoklinal stildeki kıvrımlanma dolayısıyla her ne kadar bunların kalınlıkları çok artmış görünse de, ilk kalınlıklarının büyük olması gerekmektedir.

FORMASYONLAR		Görünüş kalınlığı	Hakiki kalınlığı
Alüvyonlar		0-50 m	0-50 m
Tüfolav - tüfobreş Kuarslı andezit ve bazalt		250 m	250 m
Metakuarsit-metafeldspatik gre-metaşist münavebeli gre-metasiltit-metagre münavebeli siltit-metamikrokonglomera, metasiltit		200 m	22 m
• Silikath minerali ender seviyeleri olan mermerler • Grenatitler (kontakt metamorfizması)		300 m	?
• Şist • Muskovitli gnayslar • biyotitli gnayslar • amfibollü gnayslar • distenli gnayslar • sillimanitli gnayslar		900 m	?
• Normal amfibolitler • Metagabro-şeritli amfibolitler • Piroksenitler • Spilitik metabazaltlar • Amfiboloşistler • Dünit ve serpantinitle		?	?
	GENC VOL-KANIZMA		
	KARAKAYA SERİSİ		
	KARBONATLI SERİSİ		
	SİLİKOALÜMİNLİ SERİSİ		
	BAZİK VE ULTRABAZİK SERİSİ		

Şek. 1 - Kazdağ'ın bölgesel litostratigrafisi.

YAŞ		SEDİMENTLER		INTRUZYON EKSTRUZYON		TEKTONİK HADİSELER	PALEOCOĞRAFYA	NOT
M.S.	KAT VEYA SİSTEM	CİNSİ	EVİRİMİ	CİNSİ	EVİRİMİ			
2573	KUATERNER	ALUVYON		ÖNİMİRİTİK VOLKANİZMA		KIRILMA		TANSİYON FAYLARI
	MIOSEN	<u>YÜKSEK SICAKLIK METAMORFİZMASI</u>						
	OLİGOSEN						KIVRILMA	MASIFIN GENÇLEŞMESİ
17418	LIAS	AZ KALIN DETRİTİK SEDİMENTLER	DIYAJENEZ					KAPALI HAVZALAR VE AZ DERİN DENİZ KOLLARI
	ÜST TRİAS	<u>REGRESYON VE/VEYA KIVRILMA</u>						
	ALT TRİAS	<u>SEDİMENTASYON LAKÜNÜ</u>						
23524	PALATİN FAZİ		YÜKSEK BASINÇ METAMORFİZMASI	GRANODİYORİTİK INTRUZYON	YÜKSEK BASINÇ METAMORFİZMASI	OROJENEZ KIVRILMA FAZİ	SU ÜSTÜNE ÇIKIŞ	YATIK İZOKLİNAL SİTİLİNDE KIVRILANMA
	PERMIEN	KİMYASAL VEYA ORGANİK KALKERLER	- DIYAJENEZ -					
	KARBONİFER	ARKOZ GRAUVAK GRE				SÜBZİDANS FAZİ		
30631				ULTRABAZİK KOMPEKSİN YERİNE KONUSU		JEOSENKLİNAL FAZİ	DERİN DENİZ	
	DEVONİEN							

Şek. 2 - Kazdağ'ın genel evrim tablosu.



KAZDAĞ'IN MERKEZİ VE GÜNEYDOĞUSUNUN JEolojik HARİTASI

III.1.3. Ultramafik ve mafik formasyonlar

1) Ultramafitler : Kazdağ'ın ultramafitleri, bir yandan stratiform ultramafitlerinin, diğer yandan alpinotip ultramafitlerinin karakterlerini taşımaktadır. Bu durum jeosenkinal şartlarında yerine konmuş stratiform ultramafik kompleksinin daha sonraki tektonizasyonu ile açıklanabilir, görünmektedir. Bu hipotez dahilinde Kazdağ ultramafik kompleksinin jeosenkinal zonunda kalın örtüler halinde volkano - pluton şeklinde yer almış olması düşünülebilir. Deniz suyu ile olan temas çabuk soğumaya, dolayısıyla mikrolitik ve mikrogrenü bir kabuğun teşekkülüne sebep olacaktır. (Gazların nispi kolaylıkla kurtulmaları, kratonik bölgelerdeki ultramafitlerin tavanında bulunan karakteristik granofirik bir formasyonun incelenen bölgede olmayışını izah edecektir.) Sonradan kırılma ve metamorfizma tesiri altında kalan bu «volkano-pluton» halen göstermekte olduğu karakterleri kazanmış bulunacaktır. Kazdağ ultramafitlerinin serpantinizasyonu yaygındır ve herhangi bir muntazam dağılım göstermemektedir. Dunitlerin yapısal ve petrografik özellikleri serpantinizasyonda herhangi bir hacim artışı olmadığına işaret etmektedir.

2) Spilitik formasyonlar: Yapısal ve jeokimyasal etütler Kazdağ spilitik formasyonlarının ultramafitlerle aynı menşeli olduklarına delil teşkil etmektedir. Ayrıca Spilitlerin petrokimyası toleitik bazaltlarla spilitler arasında bir geçiş değeri vermektedir ve kimyasal bileşim dunit ve amfibolopiroksenitlere yaklaştıkça daha ziyade toleitik bazalt özelliğini taşımaktadır. Bu durum özel «spilitik magma» iddiasını ileri süren hipotezleri çürütmektedir.

Kazdağ spilitlerinde albit, klorit ve kalsitin bir kısmı ile amfibol ve epidotlar Sekonder olarak epizonal metamorfizma anında teşekkül etmişlerdir. Primer albit ve klorit muhtemelen, Spilitlerin yerine konuşu anında, deniz suyunda bulunan Cl ve CO₃H anyonlarının yardımıyla (lavın ergime noktasını düşünerek) oluşmuşlardır.

III.2. Jeokronolojik ölçüler

13 numune üzerinde 12 adet Rb-Sr, 8 adet K-A metotlarıyla ölçme yapılmıştır. Elde edilen yaşlar üç grupta toplanmakta ve bu üç grup müşahede edilen yapısal ve petrografik verileri doğrulamaktadırlar.

1) Paleozoik yaşlar

- 304 M. S. +31 (Karbonifer başlangıcı) Spilitik bazaltların yerine konuşu ve gnaysların maksimum diyajenez yaşı.
- 233 M. S. + 24 (Permien sonu) Hersiniyen metamorfizması (Barrow tipi) ve granodiyoritlerin yerine konuşu.

2) Alt Mesozoik yaşlar

- 174 M. S. + 18 (Üst Trias-Lias) Çok az metamorfik silikoalüminli serinin (Karakaya serisi) diyajenezi.

3) Alpin yaşlar

- 25 M. S.+3 (Oligosen-Miosen arası) Alpin metamorfizması (Abukuma tip;).

III.3. Kazdağ'ın genel evrimi

Kazdağ'ın genel evrimi Şekil 2 de gösterilmiştir.