

Daday-Devrekani masifi metamorfizması ve jeolojik evrimi, Kastamonu bölgesi, Batı Pontidler, Türkiye

Metamorphism and geological evolution of the Daday-Devrekani massif, Kastamonu region, Western Pontides, Northern Turkey

DurmuşBOZTUĞ Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas.
Osman YILMAZ İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

Öz

Batı Pontidler'deki Kastamonu bölgesinde yer alan Daday-Devrekani masifi, Prekambriyen'den Alt Kretase'ye kadar değişen yaşlara sahip çeşitli metamorfik kayaç birimlerinden oluşmaktadır. Bu metamorfik kayalar, değişik kaynak kayaların farklı metamorfizma koşullarında ve farklı jeodinamik ortamlarda metamorfizm aya uğramaları sonucu oluşmuşlardır. Prekambriyen yaşlı Daday-Devrekani metasedimanter grubu, yüksek dereceli metamorfizmaya uğramış metasedimanter kayaçlardan meydana gelmekte ve tipik olarak kıtasal kabuk malzemesini karakterize etmektedir.

Bu yüksek dereceli metasedimentler, Alt-Orta Jura döneminde retrograd metamorfizm adan da etkilenmişlerdir. Alt-Orta Paleozoik yaşlı Samatlar grubu, Üst Jura öncesinde, olasılıkla Alt-Orta Jura döneminde, çok düşük dereceli metamorfizmaya uğramış epikontinental örtü karakterli metasedimanter kayaçlardan oluşmaktadır. Hem epiofiyolitik, hem de epikontinental örtü karakteri gösteren Alt Jura yaşlı Börümce formasyonu, K-Ar radyometrik yaş tayini verilerine göre Alt-Orta Jura döneminde, tıpkı Samatlar grubunun gibi çok düşük dereceli metamorfizmadan etkilenmiştir. Alt Jura öncesi yaşlı Çangal metaofiyoliti iyi korunmuş bir okyanusal kabuk kalıntısını temsil etmektedir ve ilkel olarak yeşilistten-epidot amfibolit fasiyesine kadar değişen metamorfizma koşullarında okyanus tabanı metamorfizm asına uğramıştır. Çangal metaofiyoliti de, tıpkı Daday-Devrekani metasedimanter grubu gibi, Alt-Orta Jura dönemindeki metamorfizmadan etkilenmiştir. Orta Jura yaşlı yay plütonizması karakterindeki Kastamonu granitoid kuşağındaki Ahiçay-Elmalıçay plütonu dokanağında gelişen ve kalınlığı yer yer 400 m'ye kadar ulaşabilen kontakt zonu kayaçları Göynükdagi metamorfiti olarak tanımlanmıştır.

Göynükdagi kontakt zonu kayaçları, iç kesimlerde hornblend-hornfels, dış kesimlerde ise albit-epidot hornfels fasiyesini karakterize eden benekli kayaçlardan meydana gelir. Kıtasal topluluk kayaçlarından türeyen protomilonit, milonit, milonit-şist ve milonit-gneyslar ile okyanusal topluluk kayaçlarından türeyen glkofanşistler Alt Kretase'yi gösteren K-Ar radyometrik yaş verileri sunarlar. Daday-Devrekani metasedimanter grubu ile epikontinental örtüsünü oluşturan Samatlar grubu, Daday-Devrekani masifinin en yaşlı birimleri olup Avrasya levhasının en güney kenarını oluştururlar. Çangal metaofiyoliti ise, Paleo-Tetis okyanus kabuğunun parçasıdır. Börümce formasyonu, hem epikontinental hem de epiofiyolitik örtü karakteri gösterir. Göynükdagi kontakt metamorfiti ise yay plütonizmasına bağlı olarak gelişen kontakt zonu kayaçlarını temsil etmektedir. Daday-Devrekani masifindeki hemen hemen tüm birimleri etkileyen Alt-Orta Jura yaşlı metamorfizma ile Orta Jura yaşlı yay magmatizması niteliğindeki Kastamonu granitoid kuşağının, Paleo-Tetis okyanus kabuğunun, Avrasya levhası altına ve kuzeye doğru yitimiyle ilişkili olarak meydana geldikleri düşünülmektedir. Alt Kretase yaşlı kataklastitler ve glkofanitik kayaçların ise, yitimden hemen sonra, Avrasya (Pontik temel) ve Anadolu levhası arasındaki çarpışmanın ürünü oldukları düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Daday-Devrekani masifi, Kastamonu, Batı Pontidler, metamorfizma, levha tektoniği.

Abstract

The Daday-Devrekani massif, located around Kastamonu region of the western Pontides, consists of various metamorphic rocks ranging from Precambrian to Early Cretaceous in age. These metamorphic rocks were derived from different source rocks in different geodynamic environments by different metamorphic conditions. The Precambrian Daday-Devrekani metasedimentary group, consisting of high-grade metasediments, is made typically of continental crust. It has also been affected by an Early-Middle Jurassic retrograde metamorphism. The Samatlar group of Lower-Middle Paleozoic age (the epikontinental cover) has been metamorphosed to very low-grade by Upper Jurassic, possibly in Lower-Middle Jurassic. The Börümce formation of Lower Jurassic age, comprising both epiophiolitic and epikontinental characters with some Lower-Middle Jurassic K-Ar ages, was affected by the very low-grade metamorphism similar to that of the Samatlar group.

The pre-Lower Jurassic Çangal metaophiolite is a well-preserved fragment of oceanic crust. The Çangal metaophiolite was initially subjected to an ocean floor metamorphism before Lower Jurassic in the physical conditions of greenschist and epidote-amphibolite facies, it has also been affected by a later metamorphism during Lower-Middle Jurassic period. There are some contact aureole rocks, called Göynükdagi metamorphite with a total thickness up to 400 m in Göynükdagi region, developed around the Ahiçay-Elmalıçay granitoid from the Middle Jurassic Kastamonu granitoid belt which is an arc plutonism product. The Göynükdagi contact aureole is composed mainly of spotted rocks of hornblend-hornfels and albite-epidote hornfels facies in the inner and outer zones, respectively.

The cataclastic rocks such as protomylonite, mylonite, mylonite-schist and mylonite-gneiss, derived from the continental assemblage, and the glaucophane-schists, derived from the oceanic assemblage, altogether yield some Lower Cretaceous K-Ar ages.

The Precambrian D aday-Devrekani metasedimentary group and its epicontinental cover Samaılar group, oldest units in the Daday-Devrekani massif, are considered to be the southernmost tip of Eurasian plate. The Çangal metaophiolite is thought to be a well-preserved part of the paleo-Tethyan oceanic crusts. As for the Börümce formation, it is assumed as epicontinental and sometimes epiophiolitic cover. The Göynükdağı contact aureole determines the contact halo developed around arc plutonism. The Lower - Middle Jurassic metamorphism, affecting almost all the units in the D aday-Devrekani massif, and the arc magmatism of the Middle Jurassic Kastamonu granitoid belt are interpreted as the products of the subduction zone created by the northward subduction of the paleo-Tethyan oceanic crust beneath the Eurasian plate. The Lower Cretaceous calciclastites and glaucophanitic rocks are thought to have been generated by the collage between the Eurasia (Pontides) and Anatolia.

Key Words: D aday-Devrekani massif Kastamonu province, Western Pontides, metamorphism, plate tectonics.

GİRİŞ

Türkiye'nin önemli tektonik birliklerinden biri olan Pontidlerin (Ketin, 1966) batı kesimlerinde, Kastamonu yöresinde yüzeyleyen Alt Jura öncesi yaşlı çeşitli kayalardan elde edilen veriler, son zamanlarda, Türkiye'nin olduğu kadar, tüm Tetis sisteminin evriminin açıklanmasında da önemli katkılar sağlamıştır. Kastamonu yöresinden elde edilen veriler, Paleo-Tetis olarak bilinen Alt Jura öncesi yaşlı okyanusal kabuğun oluşturduğu dalma-batma zonunun yorumlanmasında, değişik araştırmacılar tarafından başlıca iki ana hipotezi savunur şekilde yorumlanmıştır. Bunlardan birincisi, Şengör (1979), Şengör ve diğ., (1980), Şengör ve Yılmaz (1981) tarafından ileri sürülmekte olup, kuzey konumlu bir okyanusal kabuğun güneye doğru dalmasını savunurken; ikincisi ise Boztuğ ve diğ., (1984), Yılmaz ve Boztuğ (1986), Boztuğ (1988a), Şengün ve diğ., (1990), Ustaömer ve diğ. (1991), Boztuğ (1992), ve Ustaömer ve Robertson (1993) tarafından ileri sürülmekte olup, okyanusal kabuğun kuzeye doğru dalarak yitimini savunmaktadır. Diğer taraftan, doğrudan Kastamonu yöresine değinmemekle birlikte, Pontidlerin Alt Jura öncesi evriminde, Paleo-Tetisin kuzeye dalması gerektiğini savunan görüşlerin varlığı da (Adamia ve diğ., 1980; Bergougnan ve Fourquin, 1982; Ricou ve diğ., 1986; Dercourt ve diğ., 1986; Robertson ve diğ., 1991) bilinmektedir.

Bu çalışmada, Daday-Devrekani masifinin KD (Yılmaz, 1979, 1980, 1981, 1983) ve GB kesimlerinden (Boztuğ, 1988a, 1988b, 1989a, 1989b; Tutkun ve Boztuğ, 1991; Boztuğ ve Yılmaz, 1991a; Boztuğ, 1992) elde edilen veriler kullanılarak, yörenin metamorfik tarihçesi ve jeolojik evrimi tartışılarak mevcut tartışmalara katkıda bulunulmaya çalışılmıştır. Jeolojik haritalamaya dayandırılan saha gözlemlerinin yanısıra başlıca optik mineraloji, kil mineralojisi, vitrinit refleksiyon yanıtması gibi analitik yöntemler de kullanılmıştır. K-Ar radyometrik yaş tayini verileri ise Bonhomme ve Yılmaz (1984), Boztuğ ve Yılmaz (1989), Yılmaz ve Bonhomme (1991) ve Boztuğ ve Yılmaz (1991b) den alınmıştır.

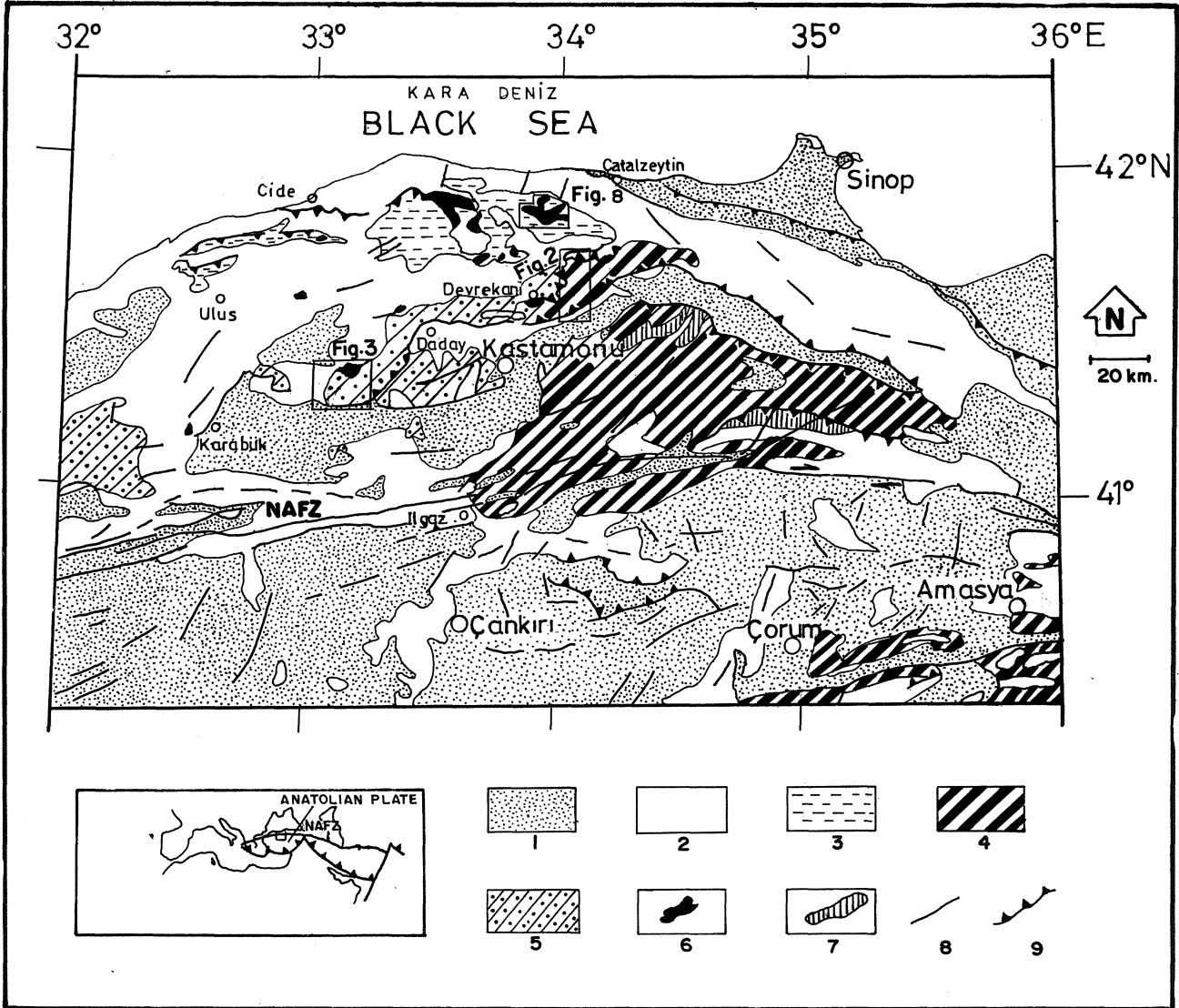
JEOLojİK KONUM

"Daday-Devrekani masifi", Batı Pontidler'deki Kastamonu yöresinde, KD-GB doğrultusunda, yaklaşık 150 km uzunluğunda ve yaklaşık 50 km genişliğinde dikdörtgene benzer bir alanda mostra veren çeşitli meta-

morfik kayalardan oluşmaktadır (Şekil 1). Daday-Devrekani masifini oluşturan birimler yer yer Orta Jura yaşlı Kastamonu granitoid kuşağının çeşitli plütonlan tarafından da kesilmektedir (Boztuğ ve Yılmaz, 1983; Boztuğ ve diğ., 1984; Yılmaz ve Boztuğ, 1986, 1987a).

Daday-Devrekani masifinin gerek KD, gerekse GB kesimlerinde yüzeyleyen en yaşlı birim yüksek dereceli (Winkler, (1979) metasedimentlerden oluşan Prekambriyen yaşlı Daday-Devrekani metasedimanter grubudur (Yılmaz ve Boztuğ, 1986). Masifin KD kesiminde Prekambriyen yaşlı Ebrek metamorfiti olarak tanımlanan ve Gürleyik gnaysı ile Başakpınar metakarbonatı (Yılmaz, 1979) olarak haritalanabilir iki birime ayrılan (Şekil 2) Daday-Devrekani metasedimanter grubu, başlıca sillimanit-mika gnays, amfibol gnays, amfibolit, kalk-silikatik gnays, kalksilikatik mermer ve diyopsit mermer türü kayalardan oluşmaktadır (Yılmaz, 1981).

Masifin GB kesiminde ise Prekambriyen yaşlı Dorukyayla gnaysı olarak tanımlanan Daday-Devrekani metasedimanter grubu mika gnays, amfibol gnays, diyopsit gnays ve kalksilikatik gnays türü yüksek dereceli metasedimanterler ile bunları kesen granitik ve diyoritik bileşimli damar kayalarından oluşmaktadır (Boztuğ, 1992). Daday-Devrekani metasedimanter grubu, masifin GB kesiminde, Alt-Orta Paleozoyik yaşlı ve çok düşük dereceli metamorfizmaya uğramış fosili arduvaz, kuvarsit ve rekristalize kireçtaşlarından oluşan Samatlar grubu ile uyumsuz olarak örtülmektedir (Şekil 3). Daday-Devrekani metasedimanter grubunun yaşının Prekambriyen (veya en azından Ordovisiyen öncesi) olmasını kanıtlayan en önemli jeolojik bulgu bu uyumsuzluk düzlemidir (Şekil 4). Alt-Orta Paleozoyik yaşlı Samatlar grubu, alttan üste doğru, Yayladere (Kambriyen), Dotla (Ordovisiyen), Zirze (Silüriyen) ve Küreihadit (Devoniyen) formasyonlarından oluşmaktadır. Kambriyen yaşlı Yayladere formasyonu, yaklaşık 300 m'lik bir kalınlığa sahiptir. Tabanda yaklaşık 30 m'lik bir konglomera, kaba taneli kumtaşı ve kumtaşı türü kayalar ile başlamaktadır ve özellikle konglomeraların tüm bileşenleri Dorukyayla gnaysına, diğer bir deyişle Daday-Devrekani metasedimanter grubuna ait kuvarsfeldispat gnays, mika gnays, homblend gnays ve diyopsit gnayslardan türemiş olarak gözlenmektedir. Konglomera ve kumtaşı türündeki bu kayaların üzerinde, yaklaşık 70 m kalınlığa sahip olan yeşilimsi renkli ve iri



Şekil 1. Daday-Devrekani masifi ve çevresinin basitleştirilmiş litolojik ve jeolojik haritası (Bingöl, 1989'dan basitleştirilmiştir).

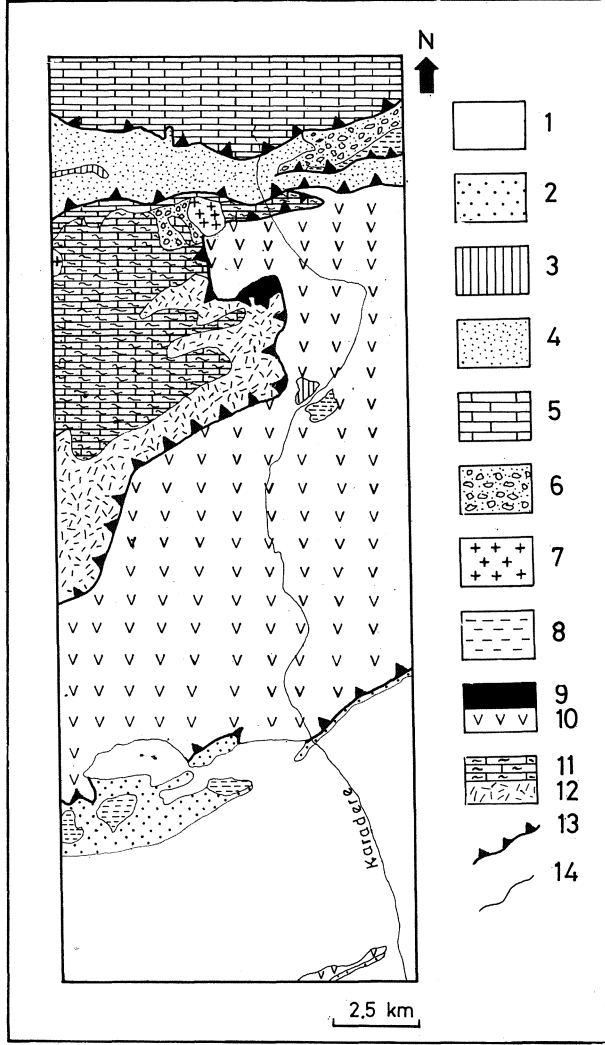
1. Tersiyer örtü (sedimanter ve volkanik); 2. Kretase birimleri (sedimanter ve volkano-sedimanter); 3. Permo-Triyas-Üst Kretase (?) ofiyolit ve epiofiyolitleri (yeşil şist ve/veya glkofanitik yeşil şist fasiyesi metamorfizmasından veya dinamik metamorfizmadan etkilenmişlerdir); 5. Paleozoyik ve daha yaşlı kıtasal ve/veya epikontinental metasedimanter (yüksek dereceden çok düşük dereceliye kadar değişen metamorfizm adan etkilenmişlerdir); 6. Orta Jura yaşlı Kastamonu granitoid kuşağına ait plütonlar, 7. Okyanusal toplulukla birlik oluşturan ultramafit; 8.Fay; 9.Bindirme fayı; NAFZ, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nu gösterir.

Figure 1. Simplified lithological and geological map of the Daday-Devrekani massif and surrounding areas (after Bingöl, 1989).

1. Tertiary cover (sedimentary & volcanics); 2. Cretaceous units (sedimentary & volcanosedimentary); 3. Triassic-Jurassic (sedimentary & locally submarine volcanism intercalation); 4. Permo-Triassic to Upper Cretaceous (?) ophiolites and epiophiolitic cover (greenschist and/or glaucophanitic greenschist facies, or dynamometamorphic); 5. Paleozoic and older continental and/or epicontinental metasediments (high-grade to very low-grade metamorphism); 6. Plutons of the Mid-Jurassic Kastamonu granitoid belt; 7. Ultramafite associated with oceanic assemblage; 8. Fault; 9. Thrust fault; NAFZ indicates North Anatolian Fault Zone.

mika pulları içeren arduvazlar yer almaktadır. Yeşilimsi renkli bu arduvazların üzerinde ise yaklaşık 200 m

kalınlığında kırmızı-bordo renkli arduvazlar bulunmaktadır (Şekil 4). Yayladere formasyonunda herhangi bir



Şekil 2. Daday-Devrekani masifi KD kesiminin jeolojik haritası (Yılmaz, 1980'den basitleştirilmiştir). Yer buldum için Şekil 1'e bakınız.

I. Çünür formasyonu (Tersiyer); 2. Kaygunca formasyonu (Ü. Kretase-Paleosen); 3. Kirensöküsü formasyonu (Ü. Kretase); 4. Çatak formasyonu (A. Kretase); 5. Yukarköy formasyonu (Ü. Jura-A. Kretase); 6. Muzrup formasyonu (O-Ü. Jura); 7. Asarcık diyoriti (O. Jura); 8. Börümce formasyonu (A. Jura); 9. Dibekdere metaultramafiti (A. Jura öncesi); 10. Karadere metabaziti (A. Jura öncesi); II. Başakpınar metakarbonatı (Precambriyen); 12. Gürleyik gneysi (Precambriyen); 13. Bindirme fayı; 14. Formasyon sınırı.

Figure 2. Geological map of the NE part of Daday-Devrekani massif (simplified after Yılmaz, 1980). See Fig. 1 for the location.

1. Çünür Jb (Tertiary); 2. Kaygunca fm. (U. Cretaceous-Paleocene); 3. Kirensöküsü fb. (U. Cretaceous); 4. Çatak Jb. (L. Cretaceous); 5. Yukarköy fm. (U. Jurassic-L. Cretaceous); 6. Muzrup fm. (M-U Jurassic); 7. Asarcık diorite (M. Jurassic); 8. Börümce fm. (L. Jurassic); 9. Dibekdere metatuffite (pre-Lower Jurassic); 10. Karadere metabasite (pre-Lower Jurassic); 11. Başakpınar metacarbonale (Precambrian); 12. Gürleyik gneiss (Precambrian); 13. Thrust fault; 14. Formation boundary.

Şekil 3. Daday-Devrekani masifi GB kesiminin jeolojik haritası (Boztuğ, 1988a'dan basitleştirilmiştir). Yer bulduru için Şekil 1'e bakınız.

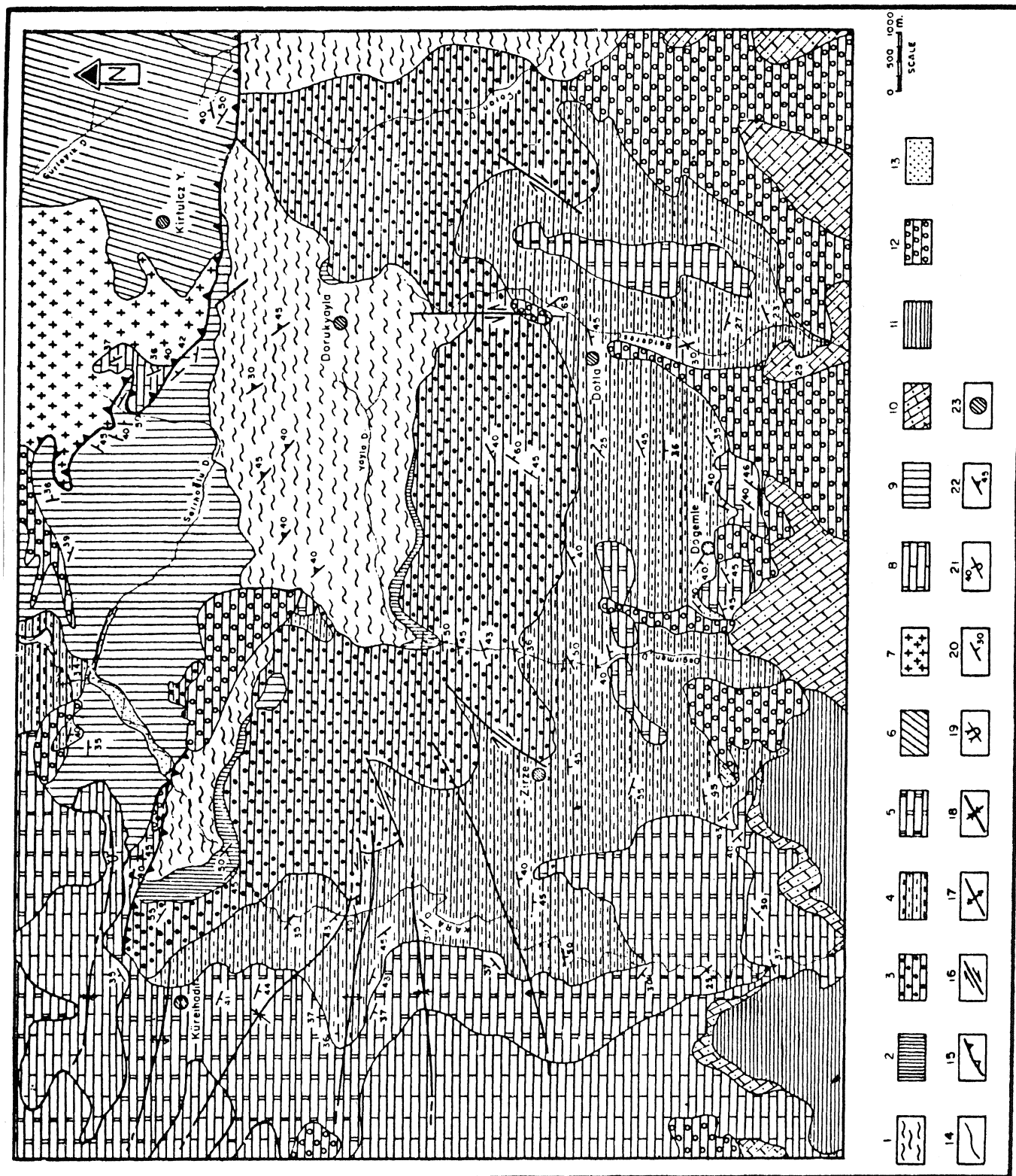
1. Dorukyayla gneysi (Precambriyen); 2. Yayladere formasyonu (Kambriyen); 3. Dotla formasyonu (Ordovisiyen); 4. Zirze formasyonu (Siluriyen); 5. Küreihadit formasyonu (Devoniyen); 6. Kirtulaz formasyonu (Permo-Triyas?); 7. Kürek granitoyidi (O. Jura); 8. Yukarköy formasyonu (Ü. Jura-A. Kretase); 9. Çatak formasyonu (A. Kretase); 10. Soğanlı formasyonu (O. Eosen); 11. Cemalettin formasyonu (Ü. Eosen); 12. Karabüzey formasyonu (Neojen); 13. Alüvyon (Kuvaterner); 14. Formasyon sınırı; 15. Bindirme fayı; 16. Doğrultu-atımlı fay; 17. Antiklinal; 18. Senklinal; 19. Devrik senklinal; 20. Tabaka konumu; 21. Devrik tabaka konumu; 22. Foliasyon; 23. Yerleşim birimi.

Figure 3. Geological map of the SW part of Daday-Devrekani massif (Simplified after Boztuğ, 1988a). See Fig. 1 for the location.

1. Dorukyayla gneiss (Precambrian); 2. Yayladere fm. (Cambrian); 3. Dotla fm. (Ordovician); 4. Zirze fm. (Silurian); 5. Küreihadit fm. (Devonian); 6. Kirtulaz fm. (Permo-Triassic?); 7. Kürek granitoid (M. Jurassic); 8. Yukarköy fm. (U. Jurassic-L. Cretaceous); 9. Çatak fm. (L. Cretaceous); 10. Soğanlı fm. (M. Eocene); 11. Cemalettin fm. (U. Eocene); 12. Karabüzey fm. (Neogene); 13. Quaternary alluvium; 14. Formation boundary; 15. Thrust fault; 16. Strike-slip fault; 17. Anticline axis; 18. Syncline axis; 19. Overturned syncline axis; 20. Strikedip; 21. Overturned bedding; 22. Foliation; 23. Villages.

fosil bulunmamıştır, ancak yüksek dereceli metasedimentler ile Ordovisiyen yaşlı Dotla formasyonu arasında yer alması nedeniyle Kambriyen yaşlı olduğu kabul edilmiştir. Dotla formasyonu yaklaşık 1000 m'lik bir kalınlığa sahiptir ve ana litolojisi desimetrik ve metri kalınlığa sahip ve tabakalanmamış korunmuş olarak gözlemlendiği beyaz-gri renkli kuvarsitlerdir. Bu kuvarsitler arasında yer yer 5-10 m kalınlığa kadar ulaşan arduvaz ara bantları da yüzeylenmektedir. Dotla formasyonunu üst seviyelerinde yer alan böyle bir arduvaz arabanımda Üst Ordovisiyen yaşını veren makrofosiller bulunmuştur (Şekil 5). Dotla formasyonu, Siluriyen yaşlı Zirze formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülmektedir. Toplam olarak yaklaşık 2000 m kalınlığa sahip olan Zirze formasyonu, genel olarak arduvaz ve yer yer de siyahımsı-grimsi renkli kristalize kireçtaşı arabanları ile nadiren beyaz-gri renkli ve metrik kalınlıklı kuvarsit tabakalarından oluşan bir litolojiye sahiptir (Şekil 6). Arduvazlar içerisinde, alttan üste doğru Alt-, Orta- ve Üst Siluriyen yaşını veren fosiller bulunmuştur. Devoniyen yaşlı Küreihadit formasyonu ise Zirze formasyonu üzerinde uyumsuz olarak gözlenmektedir. Alt kesimlerde yaklaşık 30 m'lik bir kuvars-kumtaşı ve

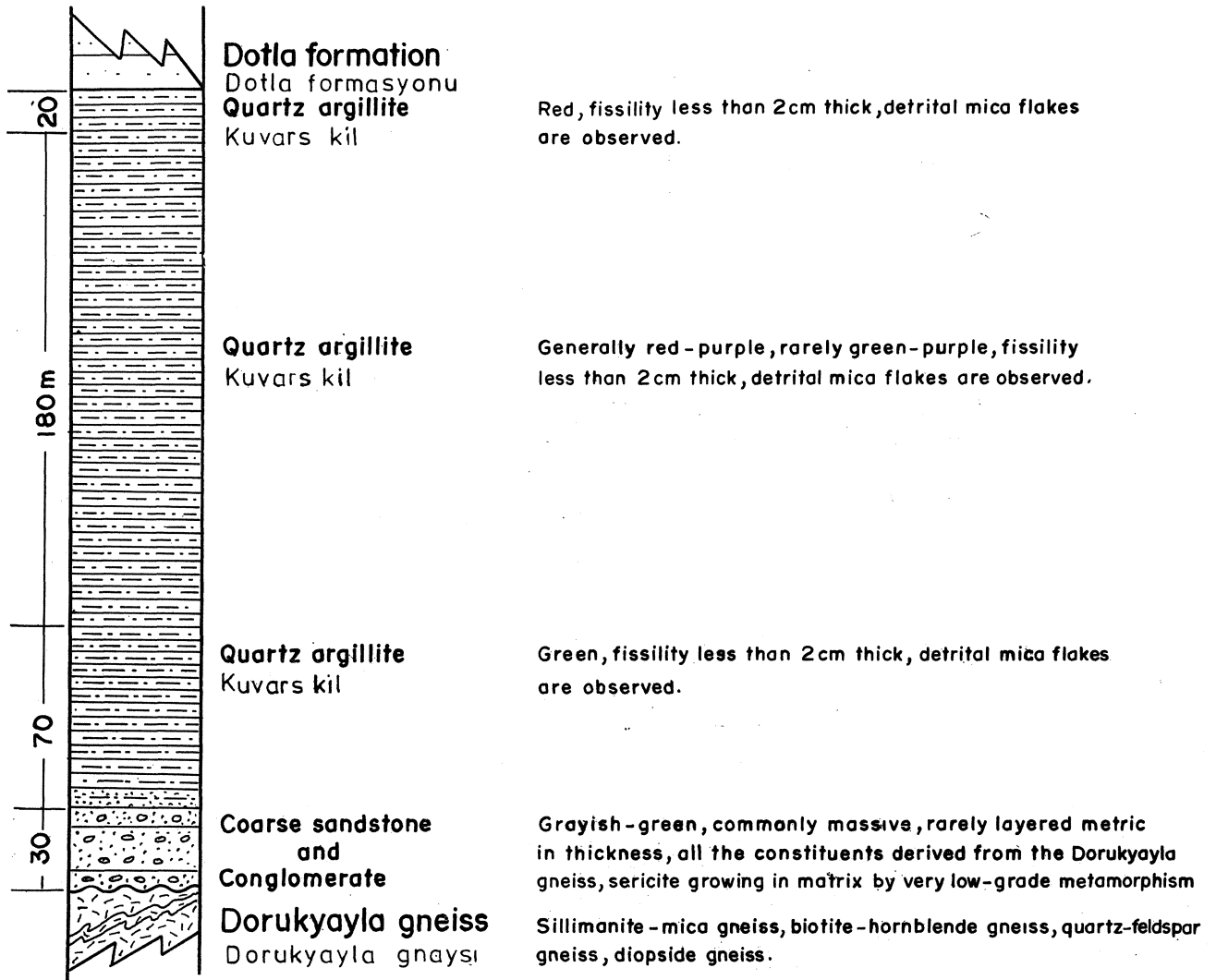
DADAY - DE VR AK ANI MASIFI



hematit çimentolu kuvarsit litolojisi ile başlayan Küreihadit formasyonu yaklaşık 120 m kalınlıktı, gri-beyaz renkli ve detritik kökenin gözlenebildiği kuvarsitler ile devam etmektedir. Kuvarsitlerden sonra, yaklaşık 450 m kalınlığa sahip olan, siyahımsı renkli ve iri kristalli dolomitler gözlenmektedir. Bu dolomitlerin içerisinde yer yer 10 m kalınlığa kadar ulaşan arduvaz arabantlarına da rastlanmaktadır (Şekil 7). Dolomit seviyesinin alt ve orta kesimlerinde, tipik olarak Küviniyen-Frasniyen'i (Orta Devoniyen) karakterize eden fosiller bulunmuştur (Boztuğ, 1988a, 1988b, Tutkun ve Boztuğ, 1991; Boztuğ, 1992).

Alt Jura öncesi yaşa sahip ve okyanus tabanı metamorfizmasına uğramış bazik-altrabazik kayalardan oluşan Çangal metaofiyoliti ise, masifin KD'sunda tektonik dokanaklı olarak yüzeylenmektedir (Şekil 2). Kendi arasında tektonik dokanaklı olarak yüzeylenen Dibekdere metaultramafiti ve Karadere metabaziti olmak üzere haritalanabilir iki alt birimden oluşan (Yılmaz,

1980, 1983) Çangal metaofiyolitiinin yerleşme yaşı, Orta Jura öncesi olmalıdır. Çünkü, 165 Ma K-Ar yaşı veren Asarcık diyoriti, Çangal metaofiyolitini sıcak dokanakla kesmektedir (Şekil 2). Daday-Devrekani masifinin KB kesimindeki Alt Jura yaşlı ve çok düşük dereceli metamorfizmaya uğramış flišimsi kayalardan oluşan Bölümce formasyonunun ise, Samatlar grubunun en üst seviyelerini oluşturabileceği düşünülmektedir. Daday-Devrekani masifinin, sırasıyla, KD ve GB'smda yüzeylenen ve çevrelerinde kontakt metamorfik zonlar oluşturan Asarcık diyoriti ile Kürek granitoidi ise Orta Jura yaşlı Kastamonu granitoid kuşağının (Boztuğ ve diğ., 1984; Yılmaz ve Boztuğ, 1986) birer üyeleridir. Ancak, kontakt metamorfik hale kayalannın en iyi gözlemlendiği yer ise Daday-Devrekani masifinin hemen kuzeyindeki Göynükdağı bölgesidir (Şekil 8). Bu bölgede, Alt Jura yaşlı Börümce formasyonuna sokulum yapan Ahiçay-Elmalıçay granitoidinin çevresinde gelişen ve Göynükdağı metamorfiti olarak tanım-



Şekil 4. Yayladere formasyonunun (Kambriyen) tip kesiti.

Figure 4. Type section of the Yayladere (Cambrian) formation.

DADAY - DEVRAKANİ MASIFI

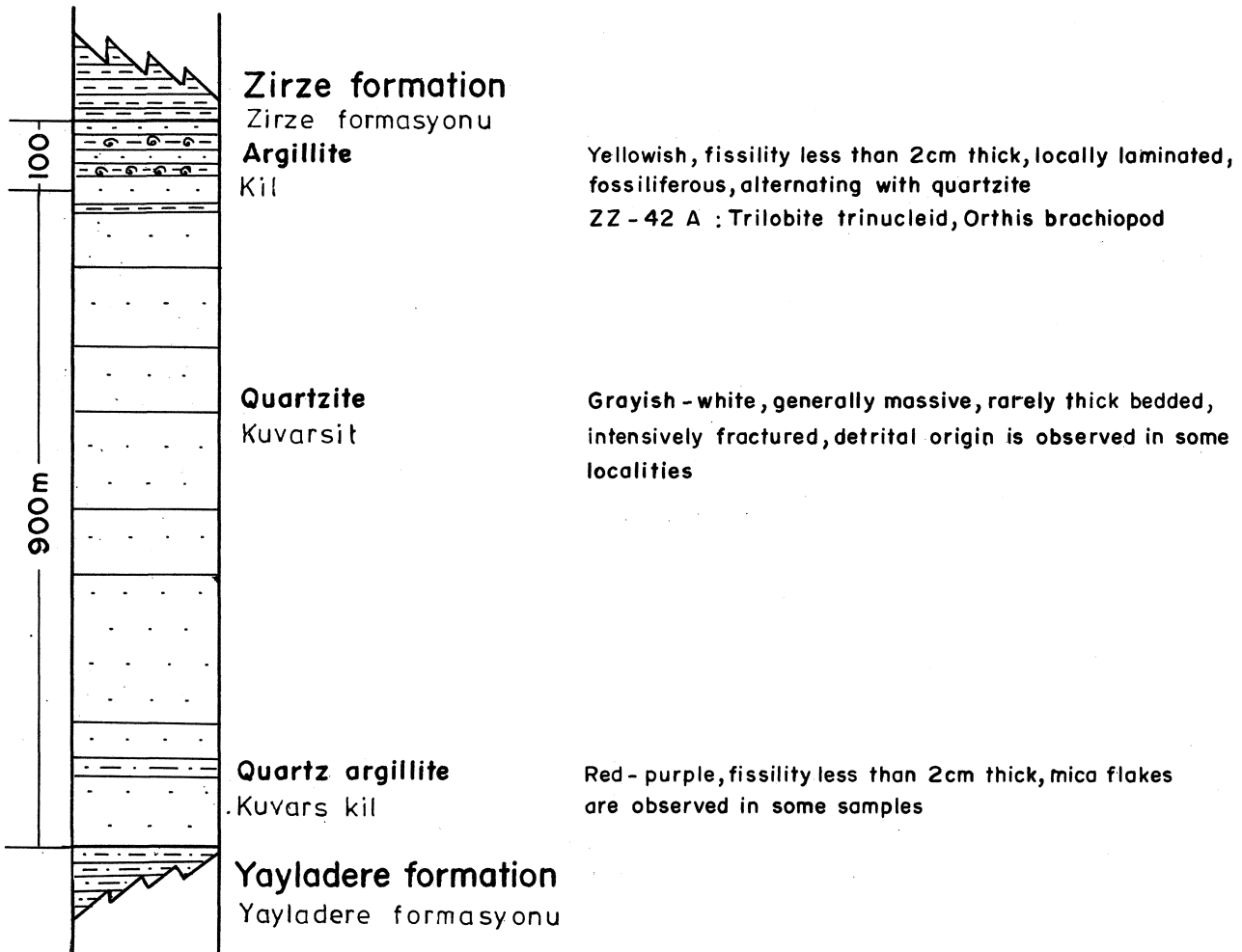
lanan kontakt metamorfik kayalar başlıca mikaşist, benekli hornfels, benekli arduvaz, fillit ve mermer türü kayalardan oluşmaktadır (Yılmaz ve Boztuğ, 1985; Boztuğ ve Yılmaz, 1985; Yılmaz ve Boztuğ, 1987b; Boztuğ, 1987a, 1987b).

Daday-Devrekani masifindeki tüm bu bilimler Orta-Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Yaralıgöz grubu tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir (Şekil 2,3). Yaralıgöz grubu, alttan-üste doğru, Yukarıköy (Üst Jura-Alt Kretase) ve Çatak (Alt Kretase) formasyonlarından oluşmaktadır. Tersiyer yaşlı örtü sedimenları ise genel olarak Eosen ve Neojen yaşlı bilimlerden oluşmaktadır.

Yapısal jeolojik unsurlara gelince, Daday-Devrekani masifinin KD'sunda, genel olarak D-B ve KD-GB doğrultularına sahip olan ve kuzeyden-güneye doğru itilmeler şeklinde gelişen bindirmeler hakimdir. Bu bindirmelerden etkilenen en genç birim Alt Kretase yaşlı Çatak formasyonudur. Ayrıca Prekambriyefit yaşlı Daday-Devrekani metasedimanter grubu ile Alt Jura önce-

si Çangal metaofiyoliti arasındaki bindirme düzlemi de kuzeyden güneye doğru gelişmiştir (Şekil 2). Masifin GB'sında ise, yine K-G sıkışmalara bağlı olarak gelişen D-B kıvrım eksenleri bindirme fayları, KD-GB yönlü doğrultu-atımlı faylar ve K-G yönlü normal faylar meydana gelmiştir. Bu yapısal unsurların etkilediği en genç birim ise yine Alt Kretase yaşlı Çatak formasyonudur (Şekil 3). Bu yüzden, K-G yönlü sıkışma rejiminin Alt Kretase sonrasında etkin olduğu ileri sürülebilmektedir. Diğer taraftan Dorukyayla gnaysında gözlenen ve KD'ya eğimli foliasyon düzlemlerinin ise (Şekil 3) Alpin öncesi deformasyonlara ait olabileceği düşünülmektedir.

Daday-Devrekani masifinin gerek KD, gerekse GB kesimindeki bu bindirme faylarına bağlı olarak; Daday-Devrekani metasedimanter grubu, Çangal metaofiyoliti ve Kastamonu granitoid kuşağına ait plütonlardan itibaren kataklastik ve milonitik kayac gelişimi oldukça yaygın bir şekilde gözlenmektedir.



Şekil 5. Dotla formasyonunun (Ördovisiyen) tip kesiti.

Figure 5. Type section of the Dotla (Ordovician) formation.

METAMORFİZMA

Daday-Devrekani masifinin KD ve GB kesimlerindeki metamorfik kayaçların incelenmesi sonucunda, farklı jeolojik zamanlarda, farklı kaynak kayaçlardan, farklı P-T koşullarında ve jeotektonik ortamlarda gelişmiş beş ayrı metamorfik birim saptanmıştır (Çizelge 1). Bu birimlerin özellikleri, yaşlıdan gence doğru, şöyle özetlenebilir.

Daday-Devrekani Metasedimanter Grubu

Daday-Devrekani masifinin KD kesiminde Ebrek metamorfiti (Yılmaz, 1979, 1980) ve GB'smda ise Dorukyayla gnaysı (Boztuğ, 1988a, 1992) olarak tanımlanan Daday-Devrekani metasedimanter grubu, Prekambriyen yaşlı ve yüksek dereceli metasedimentlerden oluşmaktadır. Bu kayaçlardaki karakteristik mineral toplulukları şunlardır:

- kuvars + K- feldis pat + plajiyoklaz + biyotit + granat + sillimanit
- kuvars + plajiyoklaz + K- feldispat + biyotit + muskovit
- hornblend + plajiyoklaz + kuvars + biyotit ± diyopsit
- hornblend + plajiyoklaz ± titanit
- diyopsit + kuvars + plajiyoklaz ± hornblend
- diyopsit + hornblend + plajiyoklaz + kuvars ± biyotit
- kalsit + diyopsit + skapolit + hornblend + plajiyoklaz ± kuvars
- diyopsit + kalsit ± hornblend ± kuvars

Yer yer retrograd metamorfizma izleri gösteren kayaçlardan mika-gnayslarda, yeşil renkli biyotitler ile kloritler; amfibol gnays, piroksen gnays ve kalsilikatik gnayslarda ise klorit, tremolit/aktinolit ve epidot grubu mineraller görülebilmektedir. Daday-Devrekani masifinin KD kesimindeki Gürleyik gnaysına ait hornblend gnays ve mika gnayslardan ayrılan hornblend, muskovit ve biyotitler üzerinde yapılan K-Ar yaş tayini çalışmalarında, hornblend ve muskovitlerde 170 ± 10 Ma, biyotitlerde ise 149 ± 4 ile 162 ± 5 Ma arasında değişen yaşlar elde edilmiştir (Yılmaz ve Bonhomme, 1991). Stratigrafik istifdeki konumuna göre Prekambriyen yaşlı olduğu bilinen bu metamorfitlerdeki Orta-Alt Jura'ya karşılık gelen bu K-Ar yaşlarının, sıcaklığı yaklaşık $400-450^\circ\text{C}$ ye ulaşan, diğer bir deyişle yeşil şist veya epidot-amfibolit fasiyesi koşullarında gelişen, retrograd bir metamorfizmaya ait olabileceği düşünülmektedir.

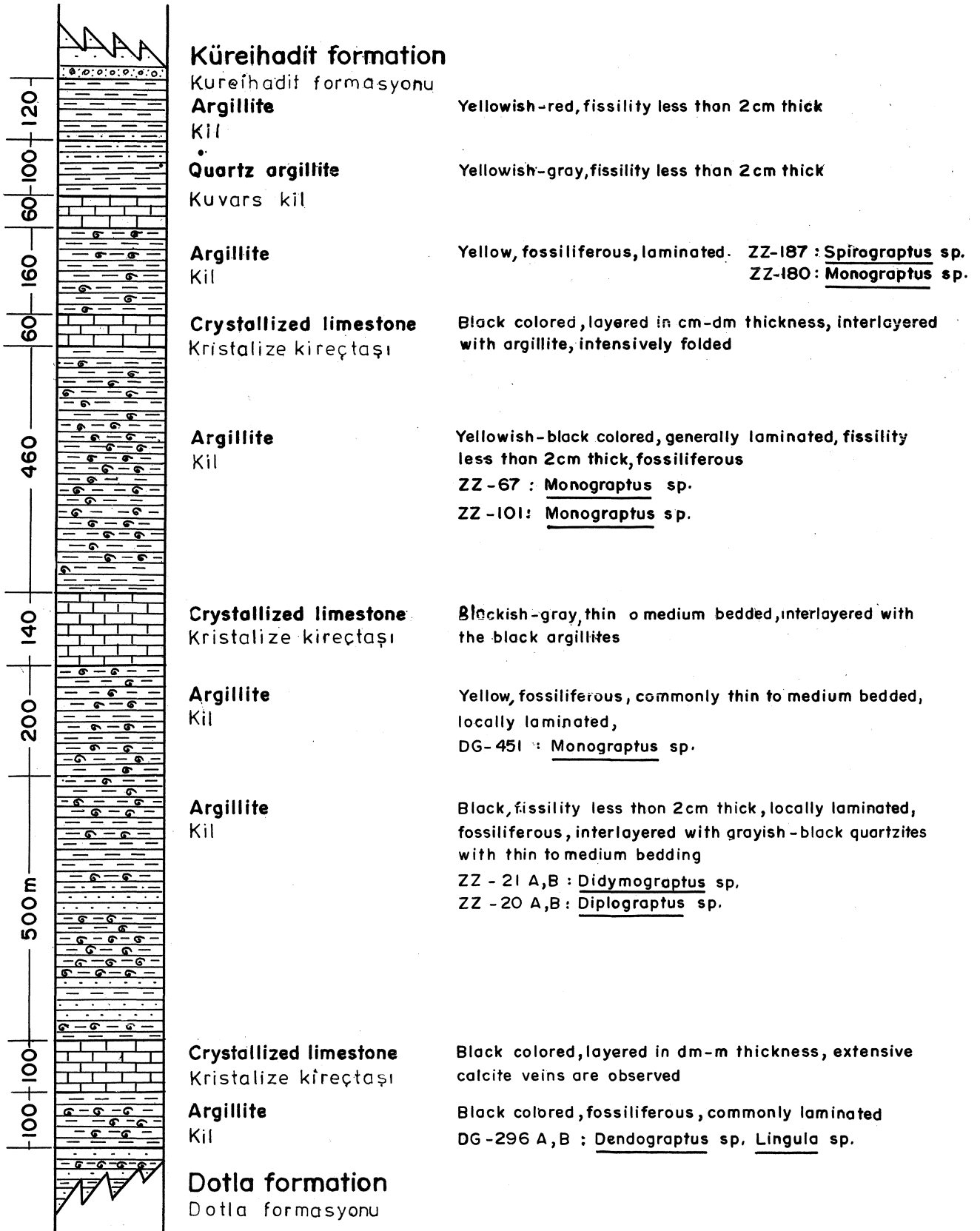
Samatlar Grubu

Arduvaz, kuvarsit, rekristalize kireçtaşı ve dolomit türü litolojinin hakim olduğu Samatlar grubu kayaçlarının metamorfizma koşulları ancak kil mineralojisi ve vitrinit refleksiyon yöntemi ile incelenebilmiştir (Boztuğ, 1988a, 1989a,b). Kambriyen yaşlı Yayladere formasyonu kayaçlarının kil mineralleri topluluğu illit+klorit şeklinde olup; illit kristallik derecesi (Ki; Kubler indeksi; Kubler, 1967), illit keskinlik oranı (WI,

Weaver indeksi, Weaver ve diğ., 1984) ve vitrinit yansıması değerleri (% Rmax, Stach ve diğ., 1982) sırasıyla 2.89, 13.36, 5.91 değerleriyle (Çizelge 2) tipik olarak epimetamorfik zonu (Kubler ve diğ., 1979; Frey ve diğ., 1980; Kisch, 1974, 1980) karakterize etmektedir (Şekil 9,10, 11). Dotla formasyonu (Ordovisiyen) kayaçlarının kil mineralleri topluluğu illit + kaolinit şeklindedir (Çizelge 2). Organik madde içermemesinden dolayı vitrinit refleksiyonu yöntemiyle incelenemeyen Dotla formasyonu arduvazlarının Ki ve WI değerleri ise sırasıyla 2.86 ve 13.50 olup yine epizonu (Şekil 9,10,11) karakterize etmektedir. Zirze formasyonu (Siluriyen) kayaçları tipik olarak illit + klorit'ten oluşan bir kil mineralleri topluluğunun yanı sıra, sırasıyla 3.42, 8.37 ve 5.18 olan (Çizelge 2) ve başlıca ankimetamorfik zonu kısmen de epimetamorfik zonu yansıtan Ki, WI ve %Rmax değerlerine sahiptir (Şekil 10, 11, 12). Boztuğ (1988a,b; 1989a,b) tarafından belirtildiğine göre, Zirze formasyonunun alt kesimlerinden alınan kayaç örnekleri Şekil 10'dan 12'ye kadar olan diyagramlarda epimetamorfik, üst kesimlerinden alınan örnekler ise ankimetamorfik zonda yer almaktadır. Küreihadit formasyonu (Devoniyen) kayaçları ise kil mineralleri topluluğu bakımından Zirze formasyonuna benzemekle birlikte; sırasıyla 4.47, 5.06 ve 3.52 değerinde olan ve tipik olarak ankizonu karakterize eden Ki, WI ve % R max değerleri bakımından (Çizelge 2) Zirze formasyonundan farklılıklar göstermektedir (Şekil 9, 10, 11). Sonuç olarak, Alt-Orta Paleozoyik yaşlı Samatlar grubu çok düşük dereceli metamorfizmaya (Winkler, 1979) uğramış olup, bu metamorfizmanın etkisi, alttan üste doğru tedrici şekilde azalmaktadır. Örneğin, Yayladere (Kambriyen) ve Dotla (Ordovisiyen) formasyonları epimetamorfik zonda, Zirze formasyonunun (Siluriyen) alt kesimleri epimetamorfik ve üst kesimleri ise ankimetamorfik zonda ve nihayet Küreihadit formasyonu (Devoniyen) ise tamamen ankimetamorfik zonda yer almaktadır.

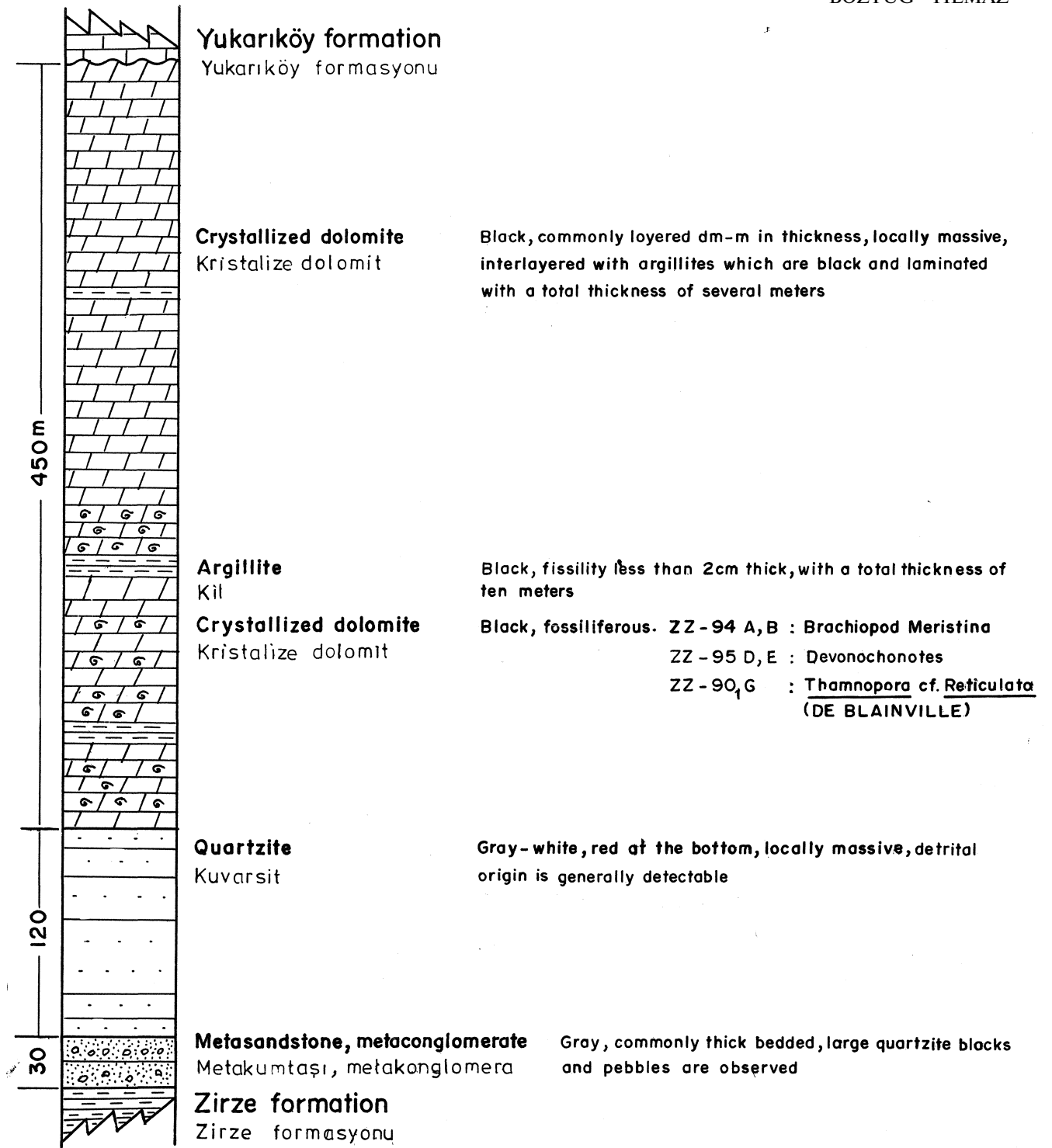
Daday-Devrekani masifinin KD kesiminde yüzeyleyen ve Samatlar grubunun en üst kesimlerine dahil olabileceği düşünülen Alt Jura yaşlı Börümce formasyonunun kil mineralojisi yöntemiyle yapılan incelemesinde de ankizonu karakterize ettiği bilinmektedir (Ataman ve diğ., 1977; Yılmaz, 1979 Boztuğ ve Yılmaz, 1983; 1985). Börümce formasyonu üzerinde yapılan K-Ar radyometrik yaş tayini çalışmalarında, ankimetamorfizma yaşının 169 ± 21 Ma olduğu belirlenmiştir (Yılmaz ve Bonhomme, 1991; Boztuğ ve Yılmaz, 1991b). Alt-Orta Jura'ya karşılık gelen bu çok düşük dereceli metamorfizmanın, Daday-Devrekani metasedimanter grubunu etkileyen düşük dereceli metamorfizma ile çağdaş olduğu görülmektedir.

Daha önce de belirtildiği gibi, yüksek dereceli metamorfizmaya (Winkler, 1979) uğramış olan Prekambriyen yaşlı Daday-Devrekani metasedimanter grubunun



Şekil 6. Zirze formasyonunun (Silüriyen) tip kesiti.

Figure 6. Type section of the Zirze (Silurian) formation.



Şekil 7. Küreihadit formasyonunun (Devoniyen) tip kesiti.

(Dorukyayla gnaysı) üzerinde uyumsuz ve birincil dokanakla yer alan ve çok düşük dereceli metamorfizmaya (Winkler, 1979) uğramış olan Samatlar grubu arasındaki metamorfizma boşluğu, Daday-Devrekani metasedimanter grubunun Prekambriyen (veya en azın-

Figure 7. Type section of the Küreihadit (Devonian) formation.

dan Ordovisiyen öncesi) yaşlı olmasına ilişkin önemli bir mineralojik petrografik kanıttır.

Çangal M etaofiyoliti

Çangal metaofiyoliti, Dibekdere metaultramafiti ve Karadere metabaziti olmak üzere haritalanabilir iki alt

Grup ismi	Masifin KD kesmi	Masifin GB kesmi	Kaynak kayaa	Metamorfizma tipi	Metamorfizma yaşı	Metamorfik kayaa tipi	Jeodinamik konum
Daday-Devrekani Metasedimantar Grubu	Ebrek metamorfiti (Güriyik gnaysı, Başakpınar metakarbonatı)	Dorukyayla gnaysı	Politik-marlı ve karbonatlı sedimentler	HT/MP Amfibolit fasiyesi	Prekambriyen (A-O. Jura'da retrogresif metamorfizma)	sillimanit-mika gnays; hornblend gnays; diyopsit gnays; kalk-silikatik gnays; diyopsit mermer	Kitasal kabuk (Avrasya levhasının en güney ucu)
Samatlar Grubu	Börfence fm.	Kirehadit fm. Zirze fm. Dotla fm. Yayladere fm.	şeyl, kuvars kumtaşı kireçtaşı, dolomit, flişimsi redimentler	Çok düşük dereceli metamorfizma (ankimetamorfizma -epimetamorfizma)	Alt-Orta Jura	Arduvaz, kuvarsit, kristalize kireçtaşı, kristalize dolomit	Epikontinental (yersel olarak epiofiyolitik) örtü
Çağal Metafiyolitik	Dibekdere metanitramfiliti, Karadere metabaziti		ultramafik kayaaçlar, gabro, diyabaz, spilit, bazalt, plajiyogranit	L-MT/LP okyanus tabanı metamorfizması (yeşilşist/epidot- amfibolit fasiyesi)	Alt Jura öncesi(Alt-Orta Jura'da retrogresif metamorfizma)	Serpentinit, antofillit şist, metagabro, metaspilit, metabazalt, metaporfirit	Paleo-Tetis'in iyi korunmuş bir parçası
Göynükdağı Metamorfiti	Çiçekyayla metamorfiti, Kayaardı mermeri		Flişimsi sedimentler kireçtaşı	Albit-epidot hornfels ve hornblend hornfels fasiyesi	Orta Jura	Benekli hornfels, benekli şist, benekli arduvaz, mika şist, fillit, mermer	Yay plütönizması karakterli Kastamonu granitoid kuşağı çevresindeki kontakt hale kayaaçları
Kataklastikler			Alt Kretase öncesi yaşlı kabuksal topluluk kayaaçları	Re rograd kataklastik metamorfizma	Alt Kretase	Protomilonit, milonit, milonit-şist, milonit- gnays, ortofillonit	Çarpışma metamorfizması
Glokofanitik Kayaçlar			Alt Jura öncesi yaşlı okyanusal topluluk kayaçları	HP metamorfizması	Alt Kretase	Glokofan şist, lawsonit- glokofan şist	Çarpışma metamorfizması

Çizelge 1. Daday-Devrekani masifinin metamorfik tarihçesi.

Table 1. The metamorphic history of the Daday-Devrekani massif.

birime ayrılmıştır (Yılmaz, 1979, 1980, 1983). Dibe-dere metaultramafiti başlıca serpantin ve antofillit şist bileşimindeki kayalardan oluşmaktadır. Serpantin-lerde belirlenen mineral parajenezleri şöyledir:

- serpantin + kromit + talk
- serpantin + kalsit + kalıntı piroksen
- serpantin + talk + kalsit + klorit + tremolit/aktinolit

şeklinde ve DTA incelemelerine göre serpantin mi-neralleri lizardit ve antigorit polimortlarından oluşmak-tadır (Yılmaz, 1983).

Antofillit şistlerde ise,

- antofillit/kümmingtonit
- antofillit/kümmingtonit+talk

parajenezleri belirlenmiştir.

Çangal metafiyolitinin diğer bir birimi olan Kara-dere metabaziti ise başlıca metagabro, metadiyabaz, metaspilit ve metaporfiritle türü kayalardan oluşmak-tadır. Metagabrolar iri taneli ve hipidiyoblastik dokuları ile metadiyabaz-metaspilitlerden ayrılmaktadır. Meta-gabrolarda saptanan mineral parajenezleri şunlardır:

- birincil hornblend + tremolit / aktinolit + plajiyoklaz + kuvars + klorit
- albit+kuvars+tremolit/aktinolit ± klorit ± birincil diyopsit
- birincil diyopsit + tremolit / aktinolit + klinozoyisit + klorit + albit

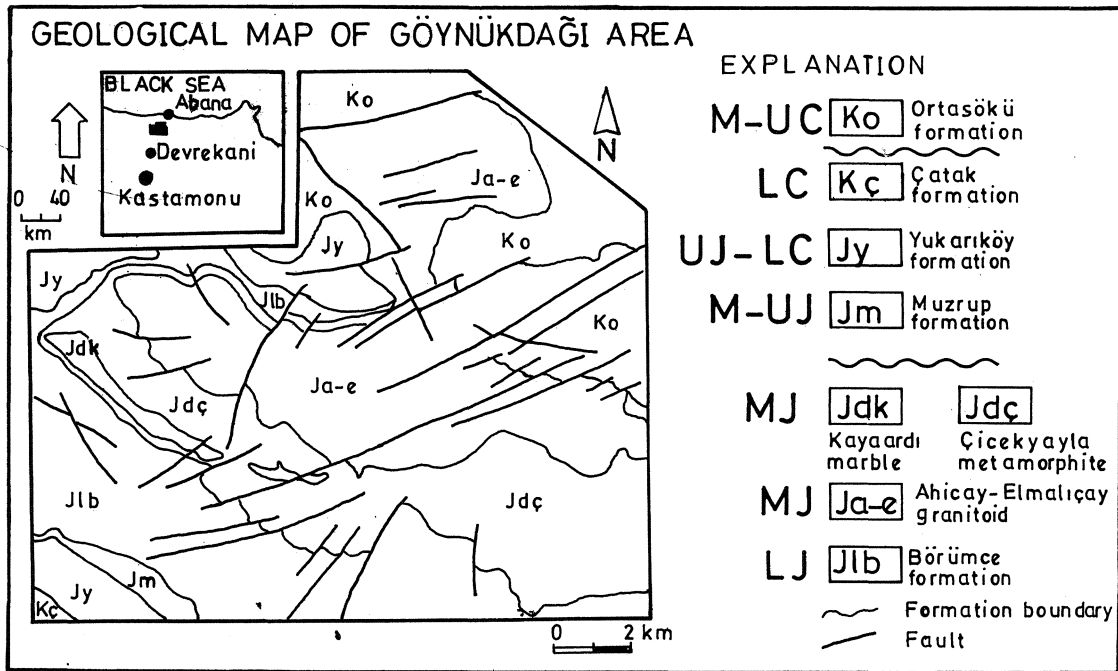
- klinozoyisit + birincil hornblend + tremolit / aktinolit ± klorit

Metadiyabaz ve metaspilitlerde ise birincil interser-tal doku tanınmaktadır ve mineralojik bileşim açısın-dan şu parajenezler saptanmıştır.

- tremolit / aktinolit + albit + Fe-Mg klorit
- albit + Fe-Mg klorit + tremolit / aktinolit + kuvars ± kalsit
- albit + kalsit + tremolit / aktinolit + Fe - Mg klorit + klinozoyisit
- kuvars + albit + Fe - Mg klorit + klinozoyisit + tremo-lit/aktinolit
- kuvars + kalsit + albit + Fe - Mg klorit + klinozoyisit
- kuvars + kalsit + klinozoyisit + Fe-Mg klorit
- kuvars + albit + kalsit + Fe - Mg klorit
- Fe - Mg klorit + albit ± kuvars ± kalsit

Karadere metabaziti içindeki bir diğer kayaç grubu ise metaporfiritlelerdir (Yılmaz, 1983). Metagabrolar ile metadiyabaz-metaspilitleri kesen felsik damar kayaları şeklinde yüzeylenen metaporfiritlelerde saptanan mineral parajenezleri ise şunlardır:

- kuvars + albit + klinozoyisit ± muskovit ± klorit
- kuvars + albit + klorit ± muskovit
- kuvars + albit + kalsit
- albit + kuvars + klorit ± kalsit



Şekil 8. Göynükdağı yöresinin jeolojik haritası. Yer buldu-ru için Şekil 1'e bakınız.

Figure 8. Geological map of Göynükdağı area. See Fig. 1 for the location.

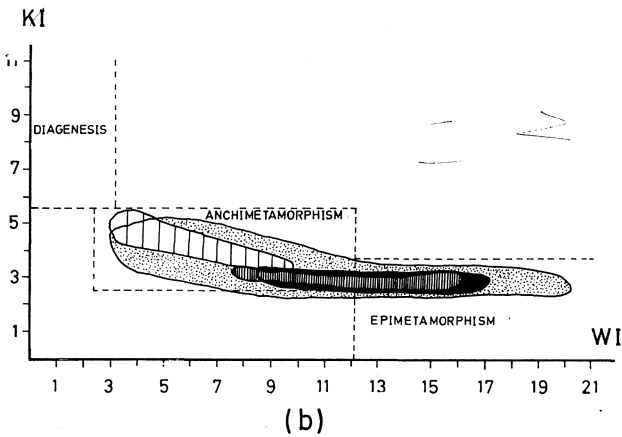
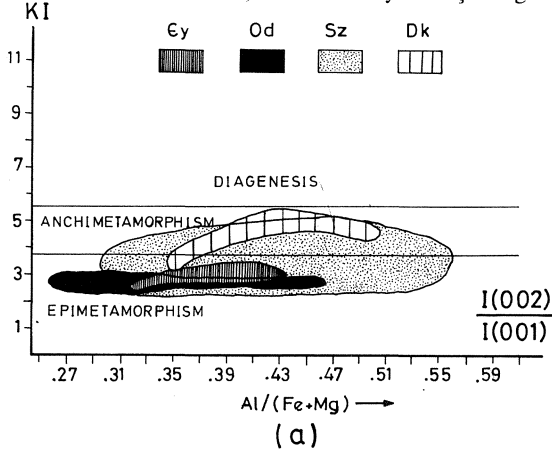
DADAY - DEVRAKANI MASİFİ

Çizelge 2. Yayladere, Do ti a, Zirze ve Küreihadit formasyonlarının ortalama, Ki, WI, (002)/(001) ve % Rmax değerleri.

Table 2. The averages of the Ki, WI, I(002)/I(001) and the % Rmax values of the Yayladere, Dot la, Zirze and Küreihadit format ions.

Formasyon	KI	WI	I(002)/I(001)	% Rmax
Yayladere	2.89 (0.21)	13.36 (2.94)	0.36 (0.04)	5.91
Dotla	2.86 (0.13)	13.50 (2.79)	0.32 (0.06)	-----
Zirze	3.42 (0.61)	8.37 (3.80)	0.42 (0.06)	5.18 (1.02)
Küreihadit	4.47 (0.73)	5.06 (3.04)	0.41 (0.06)	3.52 (0.86)

Çangal metaofiyoliti metabazitlerden ayrılan amfibol mineralleri üzerinde gerçekleştirilen K-Ar yaş tayininde, 153 ± 16 Ma'lık bir sonuç bulunmuştur (Yılmaz ve Bonhomme, 1991). Orta Jura'ya karşılık gelen bu



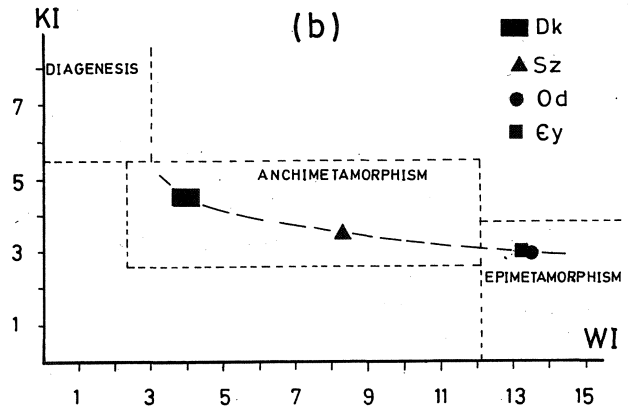
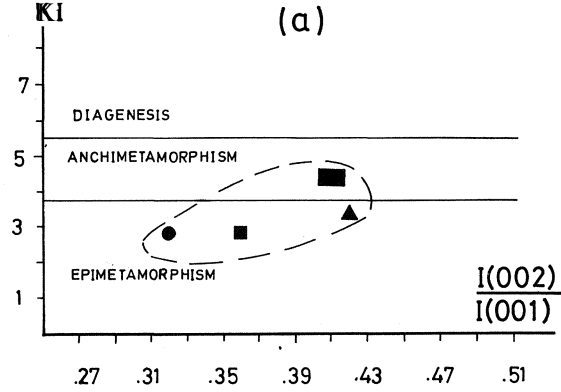
Şekil 9. Yayladere (Cy), Dotla (Od), Zirze (Sz) ve Küreihadit (Dk) formasyonlarının a. Ki- (002)/(001) diyagramındaki; b. KI-WI diyagramındaki konumları.

Figure 9. The distributions of rock samples from the Yayladere (Cy), Dotla (O<d), Zirze (Sz) and Küreihadit (Dk) formations in the KI- I(002)/I(001) diagram (a) and KI-WI diagram (b).

yaşın da Samatlar grubunun en üst seviyelerini oluşturduğu düşünülen Börümce formasyonundaki çok düşük dereceli metamorfizma ve Gürleyik gnaysındaki retrograd düşük dereceli metamorfizma ile kabaca çağdaş olduğu düşünülmektedir. Tüm bu veriler sonucunda, Çangal metaofiyolitinin, düşük dereceli metamorfizmanın (Winkler, 1979) klinozoyisit- albit- tremolit / aktinolit- klorit zonu ile epidot-amfibolit fasiyesi koşullarında okyanus tabanı metamorfizmasına (Miyashiro, 1973, 1975; Coleman, 1977) uğradığı belirlenmiştir (Yılmaz, 1983).

Göynükdagi Metamorfiti (Kontakt Hale Kayaçları)

Daday-Devrekani masifinin kuzeydoğu ucunda yüzeylenen Daday-Devrekani metasedimanter grubunun



Şekil 10. Yayladere (Cy), Dotla (Od), Zirze (Sz) ve Küreihadit (Dk) formasyonlarının a. Ki- (002)/(001); b. Ortalama KI-WI diyagramındaki konumları.

Figure 10. a. The distribution of average KI and I(002)/I(001) values of the Yayladere (Cy), Dotla (Od), Zirze (Sz) and Küreihadit (Dk) formations.

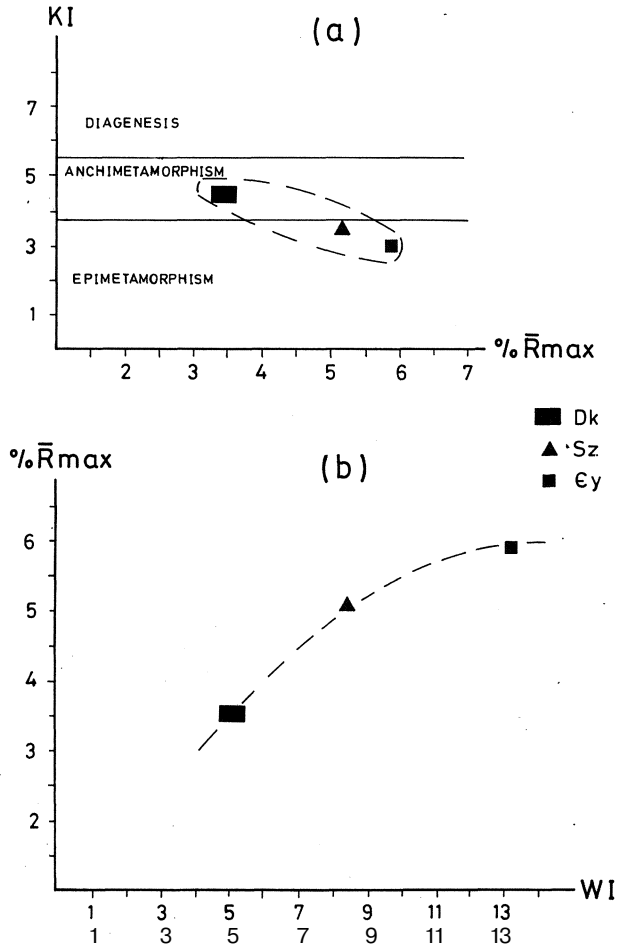
b. The distribution of average KI and WI values of the same units.

yaklaşık 20 km kuzeybatısındaki Göynükdagi yöresinde, Alt Jura yaşlı ve filişimsi kayaçlardan oluşan Bö-

rümce formasyonuna sokulum yapan Orta Jura yaşlı Ahiçay-Elmalıçay granitoidinin çevresinde gelişen ve yer yer 400-500 m kalınlığa ulaşan kontakt metamorfizma zonu, Göynükdağı kontakt halesi olarak ilk kez Yılmaz ve Boztuğ (1985) tarafından tanımlanmıştır (Şekil 8). Göynükdağı kontakt halesi kayaçları benekli hornfels, benekli şist, mikaşist ve fiili t türü kayaçlardan oluşmaktadır. Bu kayaçlarda saptanan mineral parajenezleri içten dışa doğru şöyledir:

- muskovit + biyotit + granat + pinitleşmiş / serisitleşmiş porfiroblastlar
- muskovit + biyotit + granat ± klorit
- muskovit + klorit ± granat

Diğer taraftan, Daday - Devrekani masifinin GB kesiminde yüzeyleyen Kürek granitoidi çevresinde geli-



Şekil 11. Yayladere (Cy), Zirze (Sz) ve Küreihadit (Dk) formasyonlarının a. Ortalama KI-%Rmax; b. Ortalama WI-%Rmax diyagramındaki konumları.

Figure 11. a. The distribution of average KI and % Rmax values of the Yayladere (Cy), Zirze (Sz) and Küreihadit (Dk) formations. b. The distribution of average % Rmax and WI values of the same units.

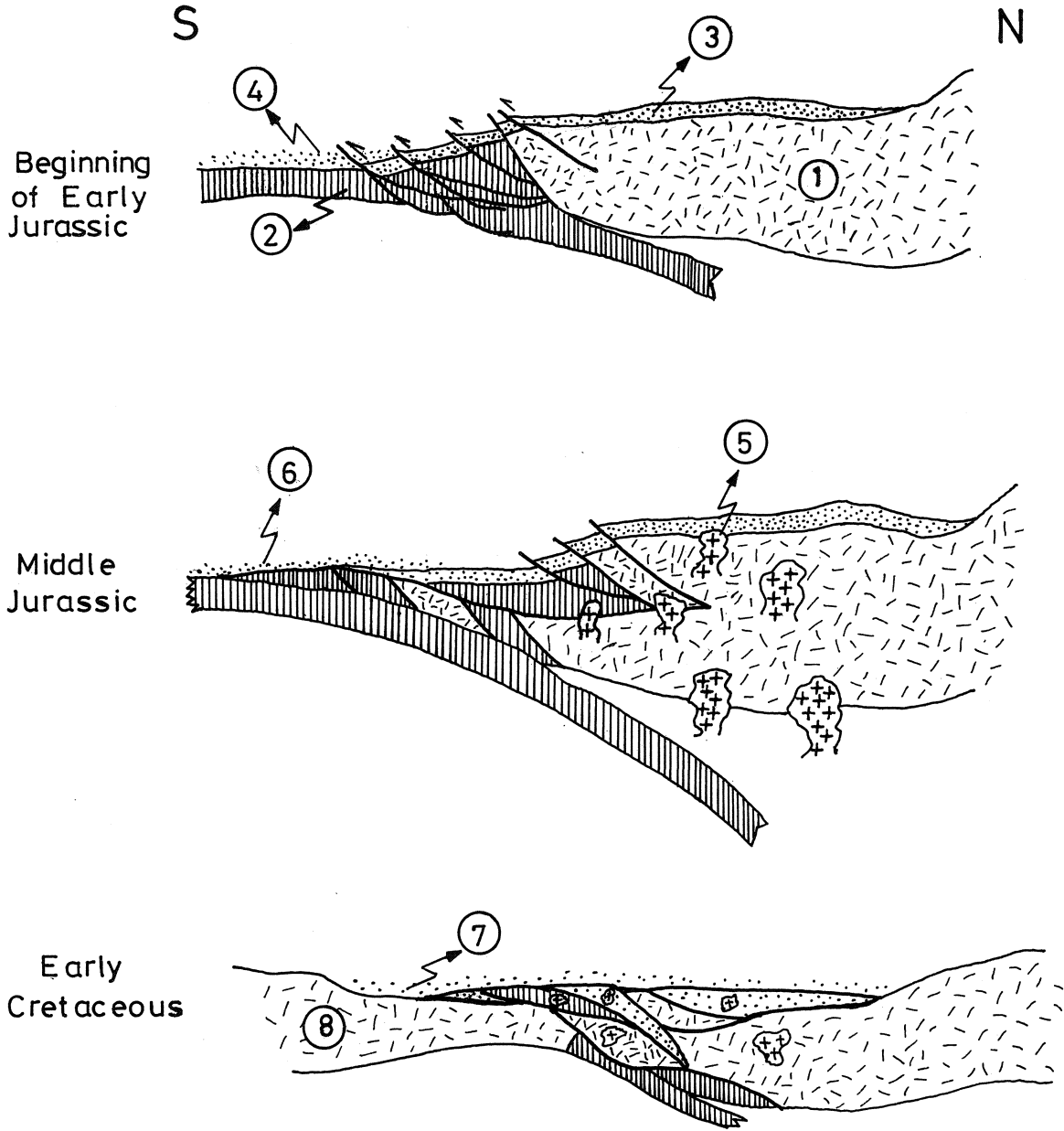
şen kontakt metamorfizma zonunun iç kesimlerinde forsterit-mermer, dış kesimlerinde ise filogopit mermer türü kayaçların bulunması, Göynükdağı kontakt halesi kayaçlarının mineral parajenezleri ile birleştirildiğinde, Kastamonu granitoid kuşağına bağlı olarak gelişen kontakt metamorfizmanın (tip birim olarak Göynükdağı metamorfiti) iç kesimlerinde hornblend-hornfels, dış kesimlerinde ise albit-epidot hornfels fasiyesi koşullarının egemen olduğu sonucuna varılmaktadır. Kastamonu granitoid kuşağının üyelerinden olan Asarcık diyoritinden ayrılan hornblend ve biyotit minerallerinde, sırasıyla 176 ± 7 Ma ve 162 ± 5 Ma, Ahiçay-Elmalıçay plütonuna ait bir pegmatit damarından ayrılan K-feldispat mineralinde ise 134 ± 6 Ma K-Ar yaşları ölçülmüştür (Yılmaz ve Bonhomme, 1991; Boztuğ ve Yılmaz, 1991b). Bu verilere göre, gerek Asarcık diyoritinin, gerekse Ahiçay-Elmalıçay granitoidinin Orta Jura yaşlı olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan, Ahiçay-Elmalıçay granitoidi çevresinde gelişen Göynükdağı kontakt halesi kayaçları üzerinde yapılan K-Ar çalışmalarında ise, kalıntı (detritik) muskovitten dolayı gerçek kontakt metamorfizma yaşı yerine karışık yaşlar (180 ± 8 Ma'dan 245 ± 11 Ma'ya kadar değişen yaşlar) elde edilmiştir (Boztuğ ve Yılmaz, 1991b).

Kataklastitler ve Glokofanitik Kayaçlar

Daday-Devrekani masifinin KD kesiminde kıtasal topluluk kayaçları (Prekambriyen yaşlı Daday-Devrekani metasedimanter grubu) ile okyanusal topluluk kayaçları (Alt Jura öncesi yaşlı Çangal metaofiyoliti) arasında ve GB kesiminde ise yine Daday-Devrekani metasedimanter grubu ile Alt Kretase yaşlı Çatak formasyonu arasındaki ana tektonik dokanaiklar boyunca ve ayrıca Daday-Devrekani masifi içine sokulum yapmış Orta Jura yaşlı Kastamonu granitoid kuşağına ait Asarcık diyoriti ile Kürek granitoidi gibi plütonlarda gözlenen kataklastik kayaçlar, protomilonitten-ortofillonite kadar değişen dokusal özelliklere ve mineralojik bileşime sahiptirler. Diğer taraftan, Şekil 2'de görülen bölgenin 20-30 km güneyindeki İlğaz dağları bölgesinde yüzeyleyen Çangal metaofiyoliti ve metaepi- ofiyolitik örtüsü ile birlik oluşturulan glokofan şist dilimleri de bulunmaktadır.

Daday-Devrekani masifinin KD kesiminde yüzeyleyen Prekambriyen yaşlı Daday-Devrekani metasedimanter grubuna ait kayaçlardan itibaren gelişen retrograd kataklastik kayaçlar başlıca protomilonit ve milonit olarak tanımlanabilecek özelliklerdedir. Protomilonitlerdeki plajiyoklaz, K-feldispat ve kuvars porfiroklastlarında kırılma, kopma, dalgalı sönme ve deformasyon izleri gözlenmektedir. Feldispat porfiroklastlarında muskovitleşmeler ve koyu renkli minerallerde ise kloritleşmeler yaygındır. Milonitlerde ise aşın derecedeki ufalanma nedeniyle minerallerin mikroskopik tanımlanması olanaksızlaşmıştır. Ancak XRD ile yapılan çalışmaları

DADAY - DEVRAKANÎ MASİFİ



Şekil 12. Daday-Devrekani masifi ve çevresi için önerilen jeodinamik evrim modeli. 1. Prekambriyen Daday-Devrekani metasedimanter grubu (masifin KD kesiminde Gürleyik gnaysı, GB kesiminde ise Dorukyayla gnaysı olarak haritalanmıştır); 2. Çangal ematofiyolitinin türediği Paleo-Tetis okyanusal topluluğu; 3. Epikontinental örtüyü oluşturan Alt-Orta Paleozoyik yaşlı Samatlar grubu; 4. Epiofiyolitik ve epikontinental örtü olarak gelişebilen Alt Jura yaşlı Börümce formasyonunun çökelişi; 5. Orta Jura yaşlı Kastamonu granitoid kuşağı plütonlarının sokulumu; 6. Yaralıgöz grubunun çökelişi; 7. Çatak formasyonunun oluşumu ve aynı anda kafa-klastik kayalar ile glokofanitik kayaların gelişimi; 8. Anatolide temel.

Figure 12. Suggested geodynamic evolution model for the Daday-Devrekani massif and surrounding units.

1. Precambrian Daday-Devrekani metasedimentary group (e.g. Gürleyik gneiss in the NE, Dorukyayla gneiss in the SW part of massif); 2. Paleotethyan oceanic assemblage from which the Çangal metaophiolite was derived; 3. Lower to Middle Paleozoic Samatlar group constituting the epikontinental cover; 4. Deposition of the Lower Jurassic Börümce formation as the epiophiolitic and sometimes as the epikontinental cover; 5. Intrusion of the plutons of the Middle Jurassic Kastamonu granitoid belt; 6. Deposition of the Yaralıgöz group; 7. Deposition of the Lower Cretaceous Çatak formation, and simultaneously formation of cataclastic rocks and glaucophanitic rocks; 8. Anatolian basement.

larda ise kuvars, muskovit, klorit, kalsit, epidot ve mikroklin gibi mineraller belirlenmiştir (Yılmaz, 1981). Daday-Devrekani metasedimanter grubunun üst seviyelerindeki metakarbonatlarda ise (Başakpınar metakarbonatı) kataklastik doku gözlenmemekle birlikte, önemli retrograd mineralojik dönüşümler belirlenmiştir.

- Örneğin kalsilikatik mermerlerden itibaren Mg-klorit mevcuttur. Ayrıca, diyopsit mineralinde tremolite, plajiyoklazlarda ise epidot, muskovit ve kalsite dönüşüm izlenebilmektedir. Bu kayalardan sadece kuvars içerenlerde kataklastik doku gözlenebilmektedir. Kuvars minerali; kataklastik foliasyon düzlemi boyunca uzama ve dalgalı sönme gösteren porfiroklastlar halindedir (Yılmaz, 1981). Daday-Devrekani masifinin KD kesimindeki Çangal metaofiyoliti Karadere metabazitinin her tür kayacından türemiş ve iyi kataklastik foliasyon kazanmış ve sadece muskovit ve klorit'ten oluşan milonitik kayalar ise ortofillonit olarak tanımlanmıştır. Ortofillonitler içerisinde yer yer porfiroklastlar şeklinde birincil minerallere de rastlanmaktadır. Bu bileşenler genellikle kuvars, albit, Fe-Mg klorit, tremolit/aktinolit türündedir. Ortofillonitlerin bazılarında, ana bileşenler olan klorit, muskovit ve kuvarsın yanısıra retrograd metamorfizma sonucu meydana gelen andaluzit porfiroblastlarına da rastlanmaktadır (Yılmaz, 1983).

Daday-Devrekani masifinin GB kesiminde yüzeyleyen Prekambriyen yaşlı Daday-Devrekani metasedimenter grubunun (Dorukyayla gnaysı), D-B doğrultulu bindirme fayı ile Alt Kretase yaşlı Çatak formasyonu üzerine itildiği zon boyunca yaygın kataklastik kayalar meydana gelmiştir. Bu kayalar kuvars-feldispat gnayslar ile mika gnayslardan itibaren gelişenlerinde mükemmel kataklastik doku gözlenirken; amfibol gnays, piroksen gnays ve kalsilikatik gnays türü kayalardan itibaren gelişenlerinde ise kataklastik dokudan ziyade retrograd neomineralizasyon ve rekristalizasyon daha hakim olarak görülmektedir (Boztuğ, 1988a). Kataklastik dokunun hakim olduğu ve başlıca protomilonit olarak isimlendirilen kayalarda mörter dokusu ile porfiroklastik doku belirgindir. Kuvars ve feldispat türü bileşenlerin ufalanma ve ezilmesi sonucu oluşan matris içinde yine iri kuvars ve feldispat porfiroklastları bulunmaktadır. Biyotitlerde ise yaygın kloritleşme gözlenmektedir. Amfibol gnays, piroksen gnays ve kalsilikatik gnays türü kayalardan itibaren gelişen ve milonit, milonit şist ve milonit gnays olarak tanımlanan kayalarda ise tipik milonitik doku hakimdir. Retrograd metamorfizma sonucu gelişen klorit, epidot, tremolit/aktinolit gibi mafik bileşenlerin arasında mozayik dokuya sahip kuvars oluşumları izlenmektedir (Boztuğ, 1988a). Diğer taraftan, Daday-Devrekani masifinin KD kesimindeki Asarcık diyoritinde ve GB kesimindeki Kürek granitoidinde, granitik kayalardan itibaren geli-

şen ve kataklastik etkilerinin egemen olduğu dokusal özelliklere sahip protomilonit ve milonit türü kayaların varlığı da bilinmektedir.

Daday-Devrekani masifi KD kesiminde yüzeyleyen kataklastik kayalardan, Gürleyik gnaysından türeyen milonitler üzerinde yapılan K-Ar yaş tayini çalışmalarında 107±6 Ma'lık bir yaş elde edilmiştir (Yılmaz ve Bonhomme, 1991). Çangal metaofiyoliti fillonitlerinde ise 126 ± 4 ve 110 ± 5 Ma arasında değişen K-Ar yaşları ölçülmüştür (Yılmaz ve Bonhomme, 1991). Diğer taraftan, Çangal metaofiyoliti bünyesindeki glokofan şistlerde 116 ± 5 Ma, Asarcık diyoritine ait kataklastik bir kayaç örneğinden ayrılan amfibollerde ise 116±6Ma'lık (Yılmaz ve Bonhomme, 1991; Boztuğ ve Yılmaz, 1991a) yaşlar ölçülmüştür. Tüm bu veriler, Daday-Devrekani masifindeki kabuksal kayalardan türeyen kataklastik kayalar ile okyanusal topluluktan türeyen glokofanitik kayaların aynı zaman aralığında (Alt Kretase) oluştuklarını göstermektedir. Alt Kretase yaşlı böyle bir yüksek basınç metamorfizmasının ise kıtasal levhalar arasında gelişen çarpışma olayı ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

JEOLJİK EVRİM

Daday-Devrekani masifi ve yakın çevresindeki metamorfik ve sedimanter birimlerin jeolojik konumları, mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri, bölgesel jeolojik konum ve uzay-zaman içinde değerlendirildiğinde şöyle bir evrim modelinin önerilebileceği düşünülmektedir.

Prekambriyen yaşlı ve yüksek dereceli metamorfizmaya uğramış Daday-Devrekani metasedimanter grubu tipik kıtasal kabuk malzemesi niteliğindedir ve Lavrasya levhasının Avrasya kesiminin en güney ucunu oluşturmaktadır (Boztuğ ve diğ., 1984; Yılmaz ve Boztuğ, 1986; Boztuğ, 1992). Daday-Devrekani metasedimanter grubunun üzerinde uyumsuz olarak çökelen Alt-Orta Paleozoyik yaşlı Samatlar grubu epikontinental bir örtü niteliğindedir. Ancak, muhtemelen Permo-Triyas (?) veya Triyas-Alt Jura döneminde ise aynı sedimanter çökel yer yer epikontinental, yer yer de Paleo-Tetis olarak bilinen Lavrasyanın güneyinde yer alan okyanusal alan içerisinde epiofiyolitik örtü olarak çökelmektedir (Şekil 12). Orta Jura öncesi bir dönemde, Daday-Devrekani metasedimanter grubunun tanımladığı kıtasal levhanın altına kuzeye doğru dalarak yok olmaya başlayan Paleo-Tetis okyanusu kabuğu, Çangal metaofiyolitinin yerleşmesini sağlamanın yanısıra, Kastamonu granitoid kuşağı olarak tanımlanan yay magmatizmasını oluşturmaya ve aynı zamanda da artan jeotermal gradyana bağlı olarak üzerleyen kıtasal levha ve epikontinental örtüsü üzerinde bölgesel metamorfizma olayına neden olmuştur (Şekil 12). Bu bölgesel metamorfizma, doğal olarak Prekambriyen sırasında yüksek dereceli meta-

DADAY - DEVRAKANI MASIFI

morfizmaya uğrayan Daday-Devrekani metasedimanter grubunda düşük dereceli (yeşil şist ve epidot-amfibolit fasiyesi) retrograd metamorfik etki olarak izlenirken, epikontinental örtüyü oluşturan Alt-Orta Paleozoyik yaşlı Samatlar grubu ile Alt Jura yaşlı Bölümce formasyonunda ise çok düşük dereceli (muskovit-klorit alt fasiyesi) metamorfik dönüşümler şeklinde izlenmektedir (Şekil 12).

Bu gözlemler özellikle mineralojik-petrografik veriler ve K-Ar yaş tayini çalışmaları ile kanıtlanmaktadır. Çünkü Alt-Orta Jura yaşlı bölgesel metamorfizma, Daday-Devrekani metasedimanter grubunu, Çangal metaofiyolitini ve epikontinental örtü sedimentlerini etkilemiştir. Böyle bir metamorfizmanın, bölgesel ölçekte varlığı bilinen Orta Jura yaşlı ve yay plütonizması karakterindeki Kastamonu granitoyid kuşağı magmasını oluşturan dalma-batma zonu ile meydana gelebileceğini düşünmek, uzay-zaman ve bölgesel jeolojik konum içinde uyumlu görülmektedir. Diğer taraftan, Çangal metaofiyolitinin yerleşmesi Orta Jura öncesinde tamamlanmış olmalıdır. Çünkü, Orta Jura yaşlı Kastamonu granitoyid kuşağına ait bazı plütonlar, Çangal metaofiyolitinin, sıcak dokanakla kesmektedir. Kastamonu granitoyid kuşağı, ayrıca, çok düşük dereceli metamorfizma izleri taşıyan Alt Jura yaşlı epikontinental örtü içerisinde yaygın kontakt metamorfizma zonu meydana getirmiştir. Bu kontakt metamorfizma olayının en tipik örneği Göynükdagi kontakt halesidir. Göynükdagi kontakt halesi albit-epidot hornfels ile hornblend-hornfels fasiyesi koşullarında oluşmuş benekli kayalardan meydana gelmektedir. Orta Jura'nın sonlarından-Alt kretase'ye kadar olan dönemde ise Yaralıgöz grubu olarak tanımlanan ve tipik olarak polijenik taban konglomerası ile başlayan, kireç taşları ile devam eden ve nihayet filişimsi kayalarla son bulan sedimantasyon hüküm sürmüştür.. Alt Kretase sonlarına doğru ise Avrasya ve Anadolu levhaları arasında meydana gelen çarpışma olayı ile kataklastik kayalar ve glokofanitik kayalar meydana gelmiştir (Şekil 12).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Daday-Devrekani masifinin içerisinde metamorfizma yaşları, metamorfizma dereceleri ile jeotektonik konumları birbirlerinden farklı beş ayrı metamorfik kayaç birliği saptanmıştır. Bu birliklerin en belirgin özellikleri şöyle özetlenebilir:

1. Prekambriyen yaşlı Daday-Devrekani metasedimanter grubu yüksek dereceli metamorfizma ile meydana gelmiş mika-silimanit gnays, mika gnays, kuvarsfeldspat gnays, amfibol gnays, diyopsit gnays, kalsilikatik gnays, kalsilikatik mermer ve diyopsit mermerlerden oluşmaktadır ve tipik olprak kıtasal kabuk malzemesini temsil etmektedir. Ancak, Daday-Devrekani metasedimanter grubu Alt-Orta Jura sırasında, yay plü-

tonizması karakterindeki Kastamonu granitoyid kuşağının yerleşmesiyle kısmen eşzamanlı retrograd metamorfizmadan da etkilenmiştir.

2. Daday-Devrekani metasedimanter grubunu uyumsuzlukla örten ve tipik epikontinental örtü niteliğindeki Alt-Orta Paleozoyik yaşlı fosilli arduvaz, kuvarsit ve kristalize karbonatlı kayalardan oluşan Samatlar grubu, Orta-Üst Jura öncesi bir dönemde çok düşük dereceli metamorfizmadan etkilenmiştir. Çünkü, Samatlar grubunu uyumsuz olarak örten Orta- Üst Jura - Alt Kretase yaşlı Yaralıgöz grubunda böyle bir metamorfik etki gözlenememektedir. Yaralıgöz grubu birimlerinde yürütülen kil mineralojisi ve vitrinit refleksiyonu çalışmaları, çok düşük dereceli metamorfizmadan ziyade diyajenetik koşulları yansıtan verileri ortaya koymuştur. Diğer taraftan Daday-Devrekani masifinin KD kesiminde yüzeyleyen ve jeolojik konumu ile mineralojik-petrografik özellikleri bakımından Samatlar grubunun üst kesimlerine karşılık gelebileceği düşünülen Alt Jura yaşlı Börümce formasyonunu etkileyen çok düşük dereceli bölgesel metamorfizmanın yaşının ise K-Ar çalışmaları ile Alt-Orta Jura, olduğu belirlenmiştir. Böylece gerek masifin GB kesimindeki Samatlar grubunun, gerekse masifin BCD kesimindeki Börümce formasyonunun Alt-Orta Jura döneminde düşük dereceli bir metamorfizmadan etkilendikleri sonucuna varılmaktadır.

3. Paleo-Tetis okyanus kabuğunun iyi korunmuş bir parçası olarak yüzeyleyen Alt Jura öncesi yaşlı Çangal metaofiyoliti, tektonik yerleşme öncesi okyanus tabanı metamorfizmasına uğramıştır. Çangal metaofiyolitinin yerleşmesi Orta Jura öncesinde tamamlanmış olmalıdır. Çünkü, Orta jura yaşlı Kastamonu granitoyid kuşağına ait bazı plütonlar, Çangal metaofiyolitini sıcak dokanakla kesmektedir. Çangal metaofiyolitinde yürütülen K-Ar radyometrik yaş tayini çalışmaları, tıpkı Daday-Devrekani metasedimanter grubunda olduğu gibi, bu birimin de Orta Jura döneminde retrogresif bir metamorfizmadan etkilendiğini ortaya koymuştur.

4. Orta Jura yaşlı Kastamonu granitoyid kuşağının sokulum yaptığı epikontinental örtü içerisinde yaygın olarak gelişen ve tipik olarak yay plütonizması çevresindeki kontakt haleyı karakterize eden Orta Jura yaşlı Göynükdagi kontakt metamorfiti, genellikle albit-epidot hornfels ve kısmen de hornblend hornfels fasiyesini karakterize eden benekli kayalardan oluşmaktadır ve kalınlığı yer yer 400-5000 m'ye kadar ulaşabilmektedir.

5. Daday-Devrekani masifinde yüzeyleyen ve kıtasal topluluk kayalarından türeyen kataklastik kayalar ile okyanusal topluluk kayalarından türeyen glokofanitik kayaların, Alt Kretase sırasında, Pontik temel (Avrasya) ve Anatolid temel arasındaki çarpışma olaylarına bağlı olarak meydana gelebilecekleri ileri sürülmektedir.

Daday-Devrekani masifinde tanımlanan bu beş ayrı metamorfik birimden, Prekambriyen yaşlı Daday-Devrekani metasedimanter grubu Avrasya kıtasına ait kıtasal topluluğu karakterize etmektedir. Alt-Orta Paleozoyik yaşlı Samatlar grubu ise epikontinental örtü sedimentleridir. Alt Jura öncesi yaşlı Çangal metaofiyoliti, Orta Jura öncesinde kuzeye doğru dalarak yok olan Paleo-Tetis okyanus kabuğunun iyi korunmuş bir parçasıdır. Paleo-Tetis okyanus kabuğunun kuzeye doğru dalmasıyla üzerleyen kıta metasedimanter grubunda düşük dereceli retrograd metamorfizma olarak etkisini gösterirken, epikontinental örtüyü oluşturan Samatlar grubunda ve Börümce formasyonunda ise çok düşük dereceli metamorfizma olarak etkili olmuştur. Bu metamorfizma, aynı zamanda, Çangal metaofiyolitinde de retrograd etkiler meydana getirmiştir. Diğer taraftan Paleo-Tetis okyanus kabuğunun meydana getirdiği bu dalma batma zonunda, Orta Jura yaşlı Kastamonu granitoid kuşağını oluşturan bir yay plütonizması da ortaya çıkmıştır. Bu yay magmatizmasma ait plütonlardan Ahiçay-Elmalıçay granitoidinin etrafında ise Göynükdagi metamorfiti olarak tanımlanan kontakt metamorfik kayalar ortaya çıkmıştır.

Alt Kretase sırasında meydana gelen çarpışma ile ilgili bindirme düzlemleri boyunca ise protomilonit, milonit, milonit şist, milonit gnays ve ortofillonit olarak tanımlanabilecek dokusal özellik ve mineralojik bileşime sahip kataklastik kayalar ile glokofan şist türü kayalar meydana gelmiştir.

Daday-Devrekani masifinin GB kesiminde yüzeleyen Samatlar grubundaki çok düşük dereceli bölgesel metamorfizmanın yaşı, jeolojik bulgulara göre Orta-Üst Jura öncesidir. Çünkü Samatlar grubu üzerine uyumsuzlukla gelen Orta-Üst Jura-Alt Kretase yaşlı birimler etkilenmemiştir. Masifin KD kesimindeki Alt Jura yaşlı Börümce formasyonu ise Alt-Orta Jura döneminde düşük dereceli bölgesel metamorfizmadan etkilendiği için ve ayrıca jeolojik konumlanma ile mineralojik-petrografik özellikleri bakımından Samatlar grubuna benzediğinden, Samatlar grubunun en üst kesimleri olarak değerlendirilmiştir. Bu yüzden, Samatlar grubundaki düşük dereceli bölgesel metamorfizmanın yaşının Alt-Orta Jura olabileceği kabullenilmiştir. Ancak bu kabullenmenin kanıtlanabilmesi için, Samatlar grubu kayalarının da K-Ar çalışmalarının yanısıra, diğer tüm birimlerde de Ar^{40}/Ar^{39} radyometrik yaş tayini çalışmalarının yapılması gerektiğine inanılmaktadır.

KATKI BELİRTME

Daday-Devrekani masifi üzerinde yazarlar tarafından 1977 yılından beri yürütülen çalışmalar TÜBİTAK, Hacettepe Üniversitesi, Cumhuriyet Üniversitesi, MTA Genel Müdürlüğü, NATO Scientific Affairs Division (RG-86-0536 ve CRG-90-0026 no'lu projeler kapsamında) ve Fransa'nın Türki-

ye Büyükelçiliği tarafından sağlanan araştırma bursları çerçevesinde olmak üzere Üniversite Joseph Fourier (Institut Dolomieu, Grenoble) ve CNRS-CRPG (Nancy) tarafından desteklenmiştir. Ayrıca Dr. M.G. BOHNOMME, Dr. P. LE FORT ve Dr. F. DEBON'a (Institut Dolomieu) analitik verilerin elde edilmesi ve yorumlanmasındaki katkılarından dolayı; Sayın Ayça SALANCI, Sayın Meserret BAYDAR ve Sayın Sevim TUZCU'ya da (MTA, Ankara) paleontolojik tayinlerdeki katkılarından dolayı teşekkür ederiz. Çalışmayı bilimsel olarak kritik eden ve geliştirilmesine katkıda bulunan isimlerini bilmediğimiz hakemlere de teşekkür ederiz.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Adamia, S., Bergougnan, H., Fourquin, C, Haghypour, A., Lordkipanidze, M., Özgül, N., Ricou, L.E. and Zakariadze, G., 1980, The alpine Middle-East between the Aegean and the Oman traverses. 26e Congr. géol. internat., Paris, Coll. C5 Géologie des chaines alpines issues de la Téthys. Mém. B.R.G.M. No 115, 122-136.
- Ataman, G., Yılmaz, O. ve Ertürk, O., 1977, Diyajenez-ankimetamorfizma geçişinin illit kristallik derecesi ile araştırılması (Batı Pontidlerde bir deneme). *Yerbilimleri*, 3,145-160.
- Bergougnan, H. and Forquin, C, 1982, Remnants of a pre-Late Jurassic ocean in northern Turkey: Fragments of Permian-Triassic paleo-Tethys?: Discussion. *Geol. Soc. Amer. Bull*, 93, 929-932.
- Bingöl, E., 1989, Türkiye Jeoloji Haritası, Ölçek: 1/2.000.000. MTA, Ankara.
- Bohnomme, M.G. and Yılmaz, O., 1984, First K-Ar data from the Daday-Devrekani and İlgaz massifs and the Kastamonu granitoid belt, northern Turkey. *Terra Cognita*, 4, 2, 199-200."
- Boztuğ, D., 1987a, Göynükdagi kontakt metamorfizmadaki benekli kayaların dağılımı ve mineralojik-petrografik özellikleri, Kastamonu bölgesi, Kuzey Türkiye. Melih Tokay Jeoloji Sempozyumu, 11-13 Kasım 1987, O.D.T.Ü., Ankara, Program ve Özler, 106-108.
- Boztuğ, D., '1987b, Petrology of spotted rocks from the Göynükdagi contact aureole, Kastamonu province, northern Turkey. EUG-IV, 13-16 April 1987, Strasbourg-France, Program suppl., 13.
- Boztuğ, D., 1988a, Daday-Devrekani masifi güneybatı kesiminin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi. Doktora tezi, Hacettepe Univ., 232 s. (yayınlanmamış), Ankara.
- Boztuğ, D., 1988b, Daday-Devrekani masifi güneybatı kesiminin litostratigrafi birimleri ve tektoniği. Hacettepe Üniversitesinde Yerbilimlerinin 20. Yık Semp., 25-27 Ekim 1988, Ankara, s.20.
- Boztuğ, D., 1989a, Alt-Orta Paleozoyik yaşlı Samatlar grubu (Karadere- Araç/Kastamonu)ve Mesozoyik örtüsünün

DADAY - DEVRAKANI MASIFI

- kil mineralojisi ve vitrinite yansımaları yöntemleriyle incelenmesi, IV. Ulusal Kil Sempozyumu Bildiriler. Kitabı, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, 147-173.
- Boztuğ, D., 1989b, Clay mineralogy and vitrinite reflectance of the Paleozoic and Mesozoic shales forming the epicontinental cover of Eurasian plate in Kastamonu region, western Pontides, Turkey. *Terra Abstracts* 1, 311.
- Boztuğ, D., 1992, Lithostratigraphic units and tectonics of the southwestern part of Daday-Devrekani massive, Western Pontides, Turkey. *Bull. of the Mineral Research and Exploration, Ankara*, 114, 1-22.
- Boztuğ, D. ve Yılmaz, O., 1983, Büyükçay-Elmahçay granitoidi (Kastamonu) ve çevre kayaların mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi. *Yerbilimleri*, 10, 71-88.
- Boztuğ, D., Debon, R., Le Fort, P. and Yılmaz, O., 1984, Geochemical characteristics of some plutons from the Kastamonu granitoid belt, northern Anatolia, Turkey. *Schweiz. mineral. Petrogr. Mitt.*, 64, 389-403.
- Boztuğ, D. ve Yılmaz, O., 1985, Göynükdağı (Kastamonu) yöresinde benzer görünümlü Jura ve Kretase yaşlı birimlerin kil mineralojisi ve illit kristallik derecesi yönüyle incelenmesi. II. Ulusal Kil Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Hacettepe Univ., Ankara, 27-38.
- Boztuğ, D. and Yılmaz, O., 1989, First K-Ar results of the Göynükdağ contact aureole, Kastamonu region, Western Pontides, Turkey: A mixed age due to inherited muscovite, Turkey. *Terra Abstracts*, 1, 354.
- Boztuğ, D. and Yılmaz, O., 1991a, Metamorphism and geological evolution of the southwestern part of Daday-Devrekani massif, Western Pontides, Kastamonu province, Turkey. *Terra Abstracts*, 3, 323.
- Boztuğ, D. and Yılmaz, O., 1991b, K-Ar geochronology of the fine fractions from the Göynükdağı contact aureole: A mixed age due to inherited muscovite, Kastamonu, N Turkey. *Mahmut Sayın Clay Minerals Symposium, Proceedings*, 2-4 May 1991, University of Çukurova, Adana, 74-86.
- Coleman, R.G., 1977, *Ophiolites, ancient oceanic lithosphere*. Springer-Verlag, 229 p.
- Dercourt, J., Zonenshain, L.F., Ricou, L.E., Kazmin, V.G., Le Pichon, X., Knipper, A.L., Grandjacquet, C., Shortshikov, I.M., Geysant, J., Lepvrier, C., Pechersky, D.H., Boulin, J., Sibuet, J.-C., Savostin, L.A., Sorokhtin, O., Westphal, M., Bazhenov, M.L., Lauer, J.P. and Biju-Duval, B., 1986, Geological evolution of the Tethys belt from the Atlantic to the Pamirs since the Lias. *Tectonophysics*, 123, 241-315.
- Frey, M., Teichmüller, M., Teichmüller, R., Mullis, J., Künzi, B., Breitschmid, A., Gruner, U. and Schwizer, B., 1980, Very low grade metamorphism in external parts of the central Alps: Illite crystallinity, coal rank, and fluid inclusion data. *Eclog. geol. Helvet.*, 73, 173-203.
- Ketin, I., 1966, Anadolu'nun tektonik birlikleri. *MTA Dergisi*, 66, 20-34.
- Kisch, H.J., 1974, Anthracite and meta-anthracite coal ranks associated with anchimetamorphism and very low stage metamorphism. *Kon. Nederl. Akad. Wet. Proc. Ser. B*, 77/2, 81-118, Amsterdam.
- Kisch, H.J., 1980, Incipient metamorphism of Cambrian - Silurian clastic rocks from the Jamtland supergroup, Central Scandinavian Caledonides, Western Sweden: Illite crystallinity and vitrinite reflectance. In *Deformation and Metamorphism in the Caledonide Orogen*, M.R.W. Johnson and W.E.C. Philips, (eds.), *J. Geol. Soc. London*, 137, 271-288.
- Kubler, B., 1967, La cristallinité de l'illite et les zones tout à fait supérieures du métamorphisme. *Etages tectoniques, A la Baconniere, Neuchatel*, 10-121.
- Kubler, B., Héroux, Y., Pittion, J.L., Charollais, J. and Weidmann, M., 1979, Sur le pouvoir réflecteur de la vitrinite dans quelques roches du Jura, de la molasse et des nappes préalpines, helvétiques et penniniques (Suisse occidentale et Haut Savoie). *Eclog. geol. Helvet.*, 72, 347-373.
- Miyashiro, A., 1973, *Metamorphism and metamorphic belts*. George Allen and Unwin Ltd., London, 492 p.
- Miyashiro, A., 1975, Classification, characteristics and origin of ophiolites. *Jour. Geol.*, 83, 248-281.
- Ricou, L.E., Dercourt, J., Geysant, J., Grandjacquet, C., Lepvrier, C. and Biju-Duval, B., 1986, Geological constraints on the Alpine evolution of the Mediterranean Tethys. *Tectonophysics*, 123, 83-122.
- Robertson, A.H.F., Dixon, J.E., Aktaş, A., Clift, P.D., Degan, P., Jones, G., Morris, A., Pickett, E., Sharp, I. and Ustaömer, T., 1991, Tectonic reconstructions of the Eastern Mediterranean region: Controversies, alternatives and possible solutions. *Terra Abstracts*, 3, 322.
- Stach, E., Mackowsky, M.-T.H., Teichmüller, M., Taylor, G.H., Chandra, D. and Teichmüller, R., 1982, *Stach's textbook of coal petrology*. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 535 p.
- Şengör, A.M.C., 1979, Mid-Mesozoic closure of Permian-Triassic Tethys and its implications. *Nature*, 279, 590-593.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. and Ketin, I., 1980, Remnants of a pre-Late Jurassic ocean in northern Turkey: Fragments of Permian-Triassic paleo-Tethys?. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 91, 599-609.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.

- Şengün, M., Keskin, H., Akçören, F., Altun, I., Sevin, M., Akat, U., Armağan, F. ve Acar, Ş., 1990, Kastamonu yöresinin jeolojisi ve Paleotetisin evrimine ilişkin sınırlamalar. Türkiye Jeoloji Bült., 33, 1-16.
- Tutkun, S.Z. and Boztuğ, D., 1991, Comparison of two Paleozoic domains in Turkey: Sambeyli (Adana) in Taurides and Araç (Kastamonu) in Pontides. Bull. Geol. Soc. Greece, 25/1, 131-146.
- Ustaömer, T., Robertson, A.H.F. and Yılmaz, Y., 1991, Paleotethyan tectonic evolution of the central Pontides, northern Turkey. Terra Abstracts, 3, 256.
- Ustaömer, T. and Robertson, A.H.F., 1993, A Late Paleozoic-Early Mesozoic marginal basin along the active southern continental margin of Eurasia: Evidence from the Central Pontides (Turkey) and adjacent regions. Geological Journal, 28, 219-238.
- Weaver, C.E. and Associates, 1984, Shale - slate metamorphism in southern Appalachians. Elsevier, Amsterdam, 239 p.
- Winkler, H.G.F., 1979, Petrogenesis of metamorphic rocks. 5th ed., Springer-Verlag, Berlin, 348 p.
- Yılmaz, O., 1979, Daday-Devrekani masifi kuzeydoğu kesimi metamorfizmaları. Doç. Tezi, Hacettepe Univ., 243 s, (yayınlanmamış), Ankara.
- Yılmaz, O., 1980, Daday-Devrekani masifi kuzeydoğu kesimi litostratigrafi birimleri ve tektoniği. Yerbilimleri, 5-6, 101-135.
- Yılmaz, O., 1981, Daday-Devrekani masifi Ebrek metamorfizmasının petrografisi ve tümkayaç kimyası. Yerbilimleri, 8, 71-82.
- Yılmaz, O., 1983, Çangal metaofiyolitinin mineralojik-petrografik incelenmesi ve metamorfizma koşulları. Yerbilimleri, 10, 45-58.
- Yılmaz, O. ve Boztuğ, D., 1985, Göynükdağı metamorfizi. TÜBİTAK Projesi Raporu, TBAG-569, 121 s, 1 Ek, (yayınlanmamış), Ankara.
- Yılmaz, O. and Boztuğ, D., 1986, Kastamonu granitoid belt of northern Turkey: First arc plutonism product related to the subduction of the paleo-Tethys. Geology, 14, 179-183.
- Yılmaz, O. and Boztuğ, D., 1987a, Petrography, petrochemical and solidification sequences of the Ağılı pluton from the Kastamonu granitoid belt, northern Turkey. Yerbilimleri, 14, 91-107.
- Yılmaz, O. ve Boztuğ, D., 1987b, Göynükdağı (Kastamonu) yöresinin jeolojik ve mineralojik-petrografik incelenmesi. Doğa TU Müh. ve Çevre Dergisi, 11, 1, 91-114.
- Yılmaz, O. and Bonhomme, M.G., 1991, K-Ar isotopic age evidence for a Lower to Middle Jurassic low-pressure and a Lower Cretaceous high-pressure metamorphic events in north-central Turkey. Terra Abstracts, 3, 501.