

Menderes Masifi'nin Pan-Afrikan Temelin Stratigrafisi ve Örtü - Çekirdek Serilerinin İksel Dokanak İlişkisi
Stratigraphy of the Pan – African Basement of the Menderes Massif and the Primary Contact Relationship Between Core and Cover Series

Osman CANDAN¹, Ersin KORALAY¹, O.Özcan DORA¹, Fukun CHEN², Roland OBERHÄNSLI³, Mete ÇETİNKAPLAN¹, Cüneyt AKAL¹, Muharrem SATIR⁴ ve Orhan KAYA

¹Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fak. Jeoloji Müh. Bölümü Tinaztepe Kampüsü, Buca / İzmir

²Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, P.O. Box 9825, Beijing 100029-China

³Institut für Geowissenschaften, Universität Potsdam, Postfach 601553, Potsdam 14415, Germany

⁴Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Institut für mineralogy, Petrologie und Geochemie, Lehrstuhl für Geochemie, Wilhelmstrasse, 56, 72074 Tübingen, Germany

ÖZET

Batı Anadolu'da yüzlek veren Menderes Masifi Alpin yaşlı sıkışma tektoniği ürünü bir nap yığını yapısı sunmaktadır. Masif kuzeyde Afyon Zonu, güneyde ise Likya napları tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir. Öte yandan kuzeybatıda, Kikladik Kompleks ve onu üzerleyen Likya naplarından yapıları Alpin yaşlı yüksek basınç üniteleri ve İzmir – Ankara Zonu'na ait naplar Masif'i tektonik olarak sınırlamaktadır. Menderes Masifi'nin kaya istifi; 1-Pan-Afrikan temel (*çekirdek serisi*) ve 2-Paleozoyik – Erken Tersiyer yaşlı seri (*örtü serisi*) olmak üzere iki ana üniteye ayrılmaktadır. Masif'in genelinde bu iki ünite arasındaki ilksel dokanak ilişkisi, Alpin yaşlı sıkışma ve onu izleyen evredeki genişleme tektoniği ürünü olan bindirme ve normal faylar nedeniyle çok ender olarak gözlenebilmektedir.

Pan-Afrikan temel, kısmen migmatitleşmiş metakırıntılı bir seri ve bunlar içerisinde sokulmuş polimetamorfik asidik ve bazik derinlik kayalarından yapıları sade bir stratigrafiye sahiptir. Paragnays ve onu uyumlu olarak üzerleyen şistlerden yapıları, kalınlığı sekiz km ye ulaşan metaklastikler Menderes Masifi'nin Pan-Afrikan temelinin en yaşlı birimlerini oluşturur. Arazi bulguları, jeokimyasal ve jeokronolojik veriler önceki çalışmalarda leptit olarak adlandırılan paragnaysların ilksel kayalarının baskın olarak litarenit bileşimli kırıntılı tortullar olduğunu göstermektedir. Paragnayslar çamurtaş ve subarkozdan türeme mika şist ve biotit-albit şistlerle ardalanmakta ve yanal giriklikler göstermektedir. Pembe-gri renkli, ince taneli, masif yapıları paragnayslar yüksek dereceli metamorfik kayalardır. Paragnayslar CaCO₃'ce zengin kırıntılı tortul düzeylerden türeme, kuvvetli budinlenme gösteren yaygın kalk-silikat kayalarının varlığı ile karakterize olmaktadır. Bunlara ek olarak, yüksek dereceli

mineral topluluğu tarafından pseudomorfik olarak replase edilmiş olası eski kordiyerit porfiroblastlarından türeme siyah benekler bu kayaların diğer bir ayırtaç özelliğidir. Paragnayslar Masif'in genelinde yaygın migmatitleşme gösterirler. Anatektik granitler migmatitler içerisinde geçişli dokanaklar sunan şekilsiz kütleler şeklinde bulunurlar. Paragnaysların üst düzeylerine kadar sokulmuş granitler ise çevre kaya ile keskin dokanaklar sunarlar. Paragnayslar uyumlu ve geçişli bir dokanakla şistler tarafından üzerlenir. Geçiş zonu kesiksiz bir kırıntılı tortul çökelimini gösterecek şekilde paragnays ve şist araldanmasından yapılıdır. Şistler çamurtaşlarından türeme mikaşistlerce baskın olup ilksel kayaları subarkoz olan biotit-albit şist düzeyleri içerirler. Mikaşistler granat, staurolit, disten ve sillimanit gibi yaygın anahtar mineral içerirler. Bu minerallere ait izogradlar, Bozdağ ve Aydın Dağları'nda yer alan, kalınlığı 5 km ye ulaşan mikaşist istifinde haritalanabilmektedir.

Menderes Masifi'nin genelindeki paragnayslardan ayrılan detritik zirkonlar tek zirkon evaporasyon yöntemiyle yaşlandırılmıştır. Bu taneler 610 – 2558 My arasında değişen yaşlar vermiştir (Koralay ve diğ., 2003). Bunların yanı sıra, Bafa ve Yatağan bölgesindeki granat-mika şist ve muskovit-şistlerden yapılı metapelitik kayalardaki detritik zirkonlardan 592 – 3239 My arasında değişen yaşlar elde edilmiştir (Dora ve diğ., 2006). Paragnayslarla açık intruzif dokanak ilişkileri sunan ortognaysların kristalizasyon yaşları 549 ± 13 My olarak belirlenmiştir (Dora et al., 2002). Benzer şekilde, Yatağan KD'su ve Çine güneyinde mikaşistler içerisine sokulmuş gözlü gnays ve turmalin lökokratik ortognaysların kristalizasyon yaşları sırasıyla 552.1 ± 2.4 My ve 545.6 ± 2.7 My olarak saptanmıştır. Bu jeokronolojik veriler ve dokanak ilişkileri, Pan-Afrikan temel içerisindeki metaklastik serinin ilksel tortullarının çökeliminin yaklaşık 592 – 550 My arasında (geç Proterozoyik) gerçekleştiğini göstermektedir.

Metaklastik seri ortognaysların ilksel kayaları olan dev boyutlu granitoid kütleleri ve gabroik stoklar tarafından kesilmektedir. Ortognayslar ilksel mineralojik bileşim ve dokusal özelliklerine dayalı olarak turmalin içeren lökokratik metagranit, fanerokristalin metagranite (gözlü gnays), metagranit porfir ve hornblend metagranit gibi türlerine ayrılabilir (Dora ve diğ., 2006; Bozkurt ve diğ., 2006). 550 My da yoğunlaşacak şekilde 520 - 570 My arasında değişen Pb-Pb ve U-Pb zirkon yaşları (Hetzl ve Reischmann, 1996; Loos ve Reischmann 1999, Koralay ve diğ., 2002; Dora ve diğ., 2006), söz konusu ortognaysların ilksel granitlerinin Pan-Afrikan yaşlı bir asidik magmatik aktivitenin ayrılmış ürünleri olduklarını göstermektedir. Bu kayalar Pan-Afrikan orojenezi sırasında veya izleyen evrede metakırıntılı seri içerisine sokulmuştur.

Pan-Afrikan temelden elde edilen tüm magmatik ve metamorfik yaşlar Gondvana kıtasının bütünleşmesi süreciyle uyum göstermektedir. Pan-Afrikan temeldeki paragnays ve şistlerin ilksel kayalarının, geç Proterozoyik'te Doğu ve Batı Gondvana arasında yer alan bir havzanın (Mozambik okyanusu) pasif kıta kenarı ortamında çökeldiği düşünülmektedir.

Pan-Afrikan temel içerisinde bazik bileşimli metamorfik derinlik kayaları yaygın bir şekilde gözlenmektedir. Olivin gabro, lökogabro, noritik gabro ve noritler başlıca kaya türlerini oluşturur. Bunlar orta-iri taneli, subofitik – holokristalin dokulu kayalardır. Gabrolar post-Pan-Afrikan ortognayslar içerisinde köksüz kütleler şeklinde gözlenir. Metaklastik seri içerisindeki gabrolar ise budinlenmiş damar kayaları veya 1500 x 400 m boyuta ulaşabilen stoklar şeklinde bulunur. İç kesimlerinde masif yapıları korunmuş olan gabroların kenar zonları Pan-Afrikan temelin çoklu metamorfik evrimini yansıtacak şekilde, kalıntı eklojitik kesimler içeren granatlı amfibolitlerden yapıldır (Candan ve diğ., 2001).

Menderes Masifi'nin temel ve örtü serileri arasındaki dokanak ilişkisinin '*Pan-Afrikan sonrası uyumsuzluğu*' olarak tanımlanan bir bölgesel uyumsuzluk karakterinde olması gerekliliği araştırmacılar tarafından uzun bir süre öngörülmüştür (Schuiling 1962, Şengör ve diğ., 1984). Bu konudaki ilk arazi bulgusu Yatağan / Muğla KD' sında Konak ve diğ., (1987) tarafından keşfedilmiştir. Bu gölge, kıvrımlanmış ve dilimlenmeye uğramış temel ve örtü kayalarından yapıldır. Temel – örtü arasındaki ilksel dokanak ilişkisi bir tektonik dilimde net olarak gözlenmektedir. Bu yörede Pan-Afrikan temel, mikaşistler ve porfiroblastik ortognays (gözlü gnays), turmalin lökokratik ortognays, metagranit porfir ve metaaplitlerden oluşan asidik meta-derinlik kayalarından yapıldır. Meta-derinlik kayalarının mikaşistlerle olan ilksel intruzif dokanak ilişkisi bölgede net olarak gözlenmektedir. Metagranit porfirlerin sokulum yaşları tek zirkon evaporasyon yöntemiyle 551.5 ± 2.9 My olarak belirlenmiştir (Dora ve diğ., 2006). Metagranitlerin çevre kayalarını oluşturan mikaşistlerden 641 – 3239 My arasında değişen detritik zirkon yaşları elde edilmiştir. Bölgedeki Pan-Afrikan temel, kanal dolgusu karakterinde metakonglomeralar içeren, kaba kumtaşlarından türeme bir kuvarsit düzeyi tarafından üzerlenmektedir. Paleozoyik örtü serisinin tabanında yer alan, yaklaşık 60 m lik bir kalınlık sunan bu kuvarsit üste doğru kloritoid-granat fillit, muskovit-kuvars şist ve mermer ardalanmalı seriye geçmektedir. Metakonglomeralar başlıca turmalin içeren lökokratik metagranit, metagranit porfir, metaplit ve turmalinit çakıllarından yapıldır. Pan-Afrikan temel içerisindeki metagranit porfirlerle benzer mineralojik bileşim ve dokusal özellik sunan iki metagranit porfir çakılının yaşları 550.4 ± 2.6 ve 552.3 ± 3.1 My olarak bulunmuştur (Candan ve diğ., 2006). Arazi verileri ve radyometrik yaşlar, Pan-Afrikan temel ile Paleozoyik örtü

arasındaki ilksel dokanak ilişkisinin bir uyumsuzluk (*Pan-Afrikan sonrası uyumsuzluk*) olduğunu ve örtü serilerinin Pan-Afrikan temelden beslendiğini açıkça ortaya koymaktadır.

ABSTRACT

Menderes Massif, which is exposed in the Western Anatolia, can be described as a complex nappe pile mostly modified by the Late Alpine contractional deformation. It is tectonically overlain to the north by the Afyon Zone and to the south by the Lycian Nappes. In the northwest, two high-pressure units, Cycladic Complex and overlying Lycian Nappes, and nappes of İzmir – Ankara Zone rest tectonically upon the Menderes Massif. The metamorphic rock succession of the Massif can be divided into two main units: 1-Pan-African basement (core series) and 2-Paleozoic – Early Tertiary metasedimentary rocks (cover series). In the general of the Menderes Massif, the primary contact relationships between these two units are rarely observed due to thrust and normal faults which are the products of Alpine contractional and following extensional tectonics.

The Pan-African basement has a simple stratigraphy consisting of a partly migmatized metaclastic sequence and polymetamorphic basic and acidic igneous rocks that intruded into these metaclastics. The metaclastic sequence which is composed of paragneisses and conformably overlying schists with a minimum thickness of eight kilometers forms the oldest unit of the Pan-African basement of the Menderes Massif. Field studies, geochronological and geochemical evidence suggest that the protoliths of the paragneisses which were termed in the previous studies as leptites, are predominantly clastic sediments of litharenitic composition. In vertical and lateral directions, the paragneisses alternate and interfinger very frequently with micaschist and biotite-albite schists which are derived from mudstone and subarkose, respectively. The paragneisses are purple gray, massive, fine-grained and high-grade rocks. They are characterized by common occurrences of calc-silicate rock boudins derived from CaCO₃-rich thin clastic sedimentary layers and black spots which are pseudomorphed by high-temperature mineral assemblages after cordierite porphyroblasts. In the general of the Menderes Massif, the paragneisses are extensively migmatized. Widespread anatectic granites occur as irregular-shaped bodies with gradational margins in migmatites or intrude into upper levels of the paragneisses. The paragneisses are conformably overlain by the schists. The contact is gradational and is represented by paragneiss and schist intercalation indicating a continuous clastic sediment deposition. Schists are dominated by micaschists with biotite-albite schist layers which are derived from mudstone and subarkose, respectively. Micaschists contain garnet, staurolite, kyanite and sillimanite. The progressive isograds of these minerals are mapped in Bozdağ and Aydın Mountains where the thicknesses of the schist units reach up to 5 km.

The detrital zircons of the paragneisses from three submassifs of the Menderes Massif were dated by single zircon evaporation method. They yielded scattered ages between 610 – 2558 My

(Koralay et al.,2003). Furthermore, detrital zircons in metapelitic rocks of the Pan-African basement from Bafa and Yatağan areas which are composed of garnet-mica schist and muscovite-schist were dated at 592 – 3239 Ma (Dora et al., 2006). Orthogneiss from Kula region showing clear intrusive contact relationship with paragneisses yielded a crystallization age of 549 ± 13 Ma by single zircon evaporation method (Dora et al., 2002). Similarly, augen gneisses from NE of Yatağan and tourmaline leucocratic orthogneiss from south of Çine which have well-preserved intrusive contact relationship with micaschists give consistent intrusion ages of 552.1 ± 2.4 Ma and 545.6 ± 2.7 Ma, respectively. These geochronological evidence and contact relationships clearly reveal that the deposition age of the protoliths of the metaclastic sequence of the Pan-African basement can be constrained between ca 592 – 550 my, Late Proterozoic.

The metaclastic sequence is intruded by huge granitoid bodies and gabbroic stocks. Based on their mineralogical compositions and primary textures, different types of orthogneisses, tourmaline-bearing leucocratic metagranite, phanerocrystalline metagranite (augen gneiss), metagranite porphyry and hornblende metagranite, are recognized in the Menderes Massif (Dora et al., 2006; Bozkurt et al., 2006). Pb-Pb and U-Pb ages of zircons ranging from 520 to 570 Ma with a major event at about 550 Ma (Hetzel and Reischmann, 1996; Loos and Reischmann 1999, Koralay et al., 2002; Dora et al., 2006) indicate that orthogneisses are the products of the same poly-phase Pan-African acidic magmatic activity. They intruded into metaclastic sequence as syn- to post-metamorphic intrusions with respect to the Pan-African orogeny.

The widespread basic meta-igneous rocks occur in the Pan-African basement of the Menderes Massif. Typical lithologies are olivine gabbros, leucogabbros, noritic gabbros and norites. These rocks are medium- to coarse-grained, with subophitic to holocrystalline texture. Gabbros generally occur as rootless bodies in Post-Pan-African orthogneisses or boudinaged vein rocks of several meters in thicknesses and stocks reaching up to 1500 m by 400 m in maximum dimension in metaclastic sequence. They display massive cores and foliated margins that consist mainly of garnet amphibolites with relics of eclogites revealing the polymetamorphic history of the Pan-African basement (Candan et al.,2001).

All the magmatic and metamorphic ages obtained from Pan-African basement coincide with assembly processes of the Gondwanaland super continent. The protoliths of the paragneiss and schist of the Pan-African basement were deposited on the passive continental margin of a basin (Mozambique ocean) occurring between East and West Gondwanaland during the Late Proterozoic time.

For a long time, the primary contact relationship between basement and cover series has been assumed as a “Supra-Pan-African Unconformity” (Schuiling 1962, Şengör et al., 1984). The first field evidence regarding this problem was discovered in NE of Yatağan / Muğla by Konak et al., (1987). This region is made up of the imbricated Pan-African and cover series. In one of the tectonic slices,

the well-preserved primary contact relationship between basement and cover series is observed. There, the Pan-African basement consists of micaschists which are intruded by the acidic meta-igneous rocks consisting of porphyroblastic orthogneiss (Augen gneiss), tourmaline leucocratic orthogneiss, metagranite porphyr and metaaplite. The original intrusive relationships between micaschists and all types of gneisses are very well preserved. The intrusion age of the protoliths of the metagranite porphyr was determined, using the Pb/Pb single zircon evaporation method, at 551.5 ± 2.9 Ma (Dora et al., 2006). The country rocks of the acidic meta-igneous rocks, micaschists, contain detrital zircons dated at 641 and 3239 Ma. In this area, the Pan-African basement consisting of micaschists with orthogneiss intrusions is overlain by a quartzite horizon derived from coarse-grained sandstones with channel fill metaconglomerates. The quartzite reaching up to 60 m in thicknesses occurs at the lowest level of the Paleozoic series and passes upward to chloritoid–garnet phyllite, muscovite-quartz schist and marble intercalations. The metaconglomerates contain pebbles of tourmaline-bearing leucocratic metagranite, metagranite porphyr, metaaplite and tourmalinite. Two pebbles of metagranite porphyr from metaconglomerates showing identical mineralogical composition and textural features as the metagranite porphyry occurring in the Pan-African basement were dated at 550.4 ± 2.6 and 552.3 ± 3.1 Ma (Candan et al., 2006). Field evidence and radiometric age data indicate that the primary contact relationship between the Pan-African basement and the Paleozoic cover series in the Menderes Massif is an unconformity (Supra-Pan-African unconformity) and the cover series were sourced from the Pan-African basement.

DEĞİNİLEN BELGELER / REFERENCES

- Bozkurt et al., 2006 Geodinamica acta 19/5, 363-390
- Candan et al., 2001, International Journal of Earth Science (Geologische Rundschau), 89, 4, 793-811
- Candan et al., 2006, 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri özleri, Ankara, s 25-27
- Dora et al., 2002, YDABÇAG - 554 nolu TÜBİTAK projesi, 165s.
- Dora et al., 2006, YDABÇAG – 101 Y 132 nolu TÜBİTAK projesi, 197s.
- Hetzel, R and Reischmann, T., 1996, Geol Mag 133(5): 565 - 572
- Loos, S and Reischmann, T., 1999, J. Geol. Soc. London.
- Konak et al., 1987, I.G.C.P. project no:5, Correlation of Variscan and pre-Variscan events of the Alpine Mediterranean mountain belt, field meeting, Min Research and Expl Inst Turkey, 42-53.
- Koralay et al., 2002, 1st. International Symposium of faculty of mines (İTÜ) on Earth Sciences and Engineering. Abstracts p.105.
- Koralay et al., 2003, 56. Türkiye Jeoloji Kurultayı, s.64-65
- Schuiling RD 1962, Bull Mineral Res Explor Inst Turkey 58: 71-84.
- Şengör et al., 1984, Tectonics, 3, 7, 693-707