



Proceedings, CD-format, 54-61

Geç Kretase yaşlı Orta Sakarya Ofiyolitli Karmaşığı (KB Anadolu) içerisinde yer alan Geç Karniyen radiolaritli bazalt bloklarının jeolojik anlamı

Late Carnian radiolarite-bearing basalt blocks within the Late Cretaceous Central Sakarya Ophiolitic Mélange, NW Anatolia: Geological constraints

M. Cemal GÖNCÜOĞLU

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara (E-mail: mcgoncu@metu.edu.tr)

U. Kağan TEKİN

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdlere Dairesi, 06520 Ankara (E.mail:

uktekin@yahoo.com)

Necati TURHAN

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdlere Dairesi, 06520 Ankara

ÖZ

Orta Sakarya bölgesinde, Torit-Anatolit ve Sakarya alpin kıtasal birlikleri kuzeye eğimli bir ofiyolitli karmaşık (Orta Sakarya Ofiyolitli Karmaşığı, OSOK) ile birbirinden ayrılmaktadır. OSOK bu kesimde İzmir-Ankara Sütür Karmaşığının kök bölgesini temsil etmekte olup düzenli bir ofiyolit dilimi (Taştepe Ofiyoliti) ve bir ofiyolitli melanjdan (Dağküplü Melanj) oluşmaktadır. Blok-blok tipteki melanj, mavişist, ofiyolit, radiolaritli bazik volkanit, rekristalize kireçtaşı gibi megabloklar içerir ve matrikste-blok tipli bir olistostromla örtülür.

Sarıyar Barajı BGB sında, İğdecik köyünün yakın kuzeyindeki düzenli istif sunan bir blokta, çok altere olivin-öjütlü bazaltlar içindeki kırmızı çörtler içine şu radiolaryaya faunası saptanmıştır: *Capnuchosphaera* sp. cf. *C. crassa* YEH, *Capnuchosphaera* sp. cf. *C. theloides* DE WEVER, *Capnuchosphaera* sp., *Sarla vetusta* PESSAGNO, *Orbiculiforma* sp., *Triassocrucella augustum* (PESSAGNO), *Paronaella mocki* (KOZUR & MOSTLER), *Paronaella trammeri* (KOZUR & MOSTLER), *Canoptum farawayense* BLOME, *Xiphotheca karpenissionensis* DE WEVER, *Xiphotheca rugosa* BRAGIN. İncelenen radiolaryaya faunasının özellikleri örneğin yaşının erken geç Karniyen olduğunu göstermektedir. Saptanan yaş bulgusu, örneğin icerdığı konodont elementi (*Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV) ile de desteklenmektedir.

İzmir-Ankara Sütür Karmaşığı içinde yer alan radiolarit aratabakalı bazalt bloklarından şimdiye dek saptanan en eski radiolaryaya faunası geç Noriyen olarak yaşlandırılmıştır. Bu çalışma ile ortaya konan erken geç Karniyen yaşları, İzmir-Ankara okyanus kabuğunun oluşumunun öncel çalışmalarda önerilenlerden daha önce başladığını ortaya koymaktadır.

ABSTRACT

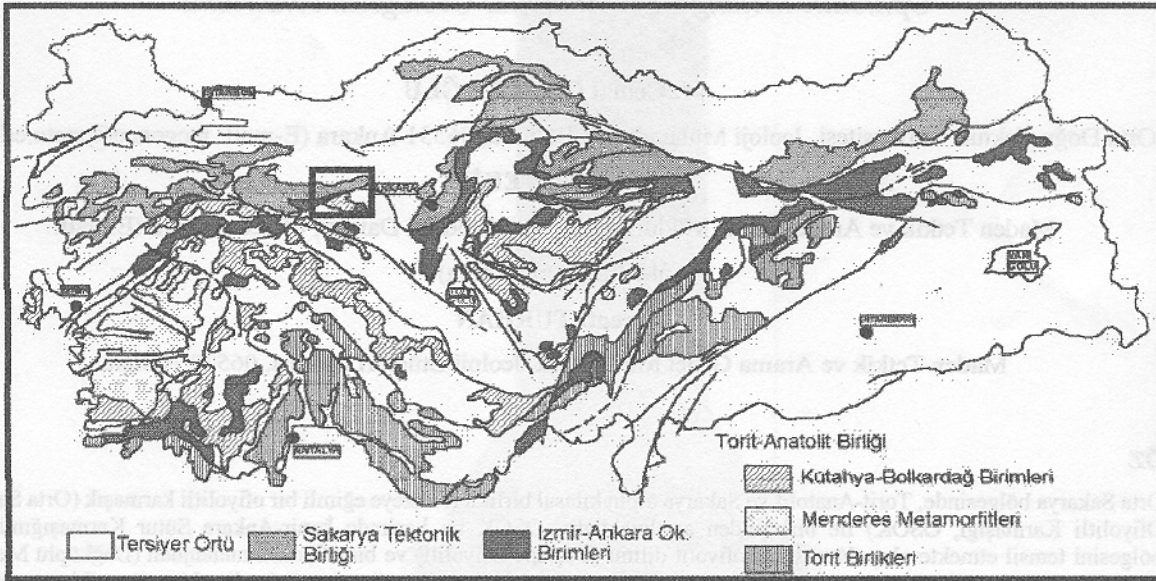
In the Central Sakarya area, the alpine Tauride-Anatolide and Sakarya terranes are separated by a south verging ophiolitic complex (Central Sakarya Ophiolitic Complex, CSOC), which represents the root zone of the İzmir-Ankara Suture Belt. CSOC comprises ophiolites (Taştepe Ophiolite), and an ophiolitic melange (Dağküplü Melange). The latter is characterized by a tectonic (block-block-type) complex with huge blocks of blueschists, basic volcanic rocks with radiolarites, ophiolites and recrystallized limestones, and a block-in-matrix-type olistostrome.

In one of the megablocks to the N of İğdecik Village (WSW of Sarıyar Dam), the following radiolarian fauna is obtained from red cherts within highly altered olivine- and augite-phyric basalts: *Capnuchosphaera* sp. cf. *C. crassa* YEH, *Capnuchosphaera* sp. cf. *C. theloides* DE WEVER, *Capnuchosphaera* sp., *Sarla vetusta* PESSAGNO, *Orbiculiforma* sp., *Triassocrucella augustum* (PESSAGNO), *Paronaella mocki* (KOZUR & MOSTLER), *Paronaella trammeri* (KOZUR &

MOSTLER), *Canoptum farawayense* BLOME, *Xiphotheca karpenissionensis* DE WEVER, *Xiphotheca rugosa* BRAGIN. This radiolarian fauna clearly indicates an early late Carnian age. This age determination is also confirmed by the presence of conodont elements (*Gondolella polygnathiformis* (BUDUROV & STEFANOV) from the same sample. The oldest radiolarian fauna reported yet from the oceanic blocks (basalt-radiolarite association) within the melanges of the Izmir-Ankara Suture Belt was dated as late Norian. The early late Carnian age obtained in this study strongly suggest that the ocean-floor generation in the Izmir-Ankara oceanic branch has started earlier than previously suggested.

GİRİŞ

İzmir-Ankara-Erzincan Sütür Zonu, batıda Vardar Sütür Zonundan başlayarak Türkiye'nin kuzeyini boyunca keserek doğuda Sevan-Akera Sütür Zonuna birleşir ve Neotetisin kollarından biri olan İzmir-Ankara-Erzincan Okyanusu kalıntılarını içerir (Şengör ve Yılmaz, 1981). Bu zon boyunca sutureun yeri, genelde çizgisel olmaktan çok onlarca kilometre kalınlığa ulaşan yığışım pirizması malzemesi veya alloktan birimlerle temsil edilen "yalancı kuşaklarla" belirginleşir. Buna karşılık, KB Anadolu'da, Orta Sakarya bölgesinde, Sakarya Nehrinin derince aşındırdığı vadi boyunca, alpin döneme ait iki ana kıtasal tektonik birlik olan Torit-Anatolit ve Sakarya tektonik birlikleri dar bir alanda karşı karşıya gelmektedir (Şekil 1). İki kıtasal birliğin arasında ise K-G uzanımlı birkaç kilometrelik bir şeritte İzmir-Ankara Sütür Zonu Karmaşığı yer almaktadır. Bu özel konumu nedeni ile Orta Sakarya yöresi Göncüoğlu vd. (1992a; 1995; 1996a; 2000) tarafından ayrıntılı olarak irdelenmiş ve jeolojik önemi tartışılmıştır.



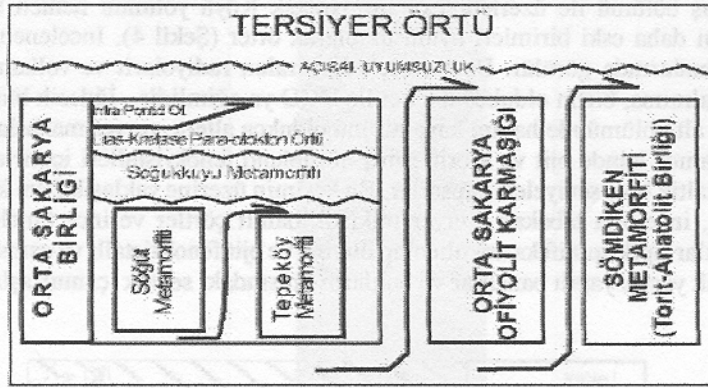
Şekil 1. Orta Sakarya, İzmir-Ankara ve Torit-Anatolit birliklerinin dağılımı (Göncüoğlu vd, 1996b den sadeleştirilmiştir). Kalın çerçevelenmiş bölüm çalışma alanının konumunu göstermektedir.

Bu çalışmada, İzmir-Ankara Sütür Zonu Karmaşığı içinde yer alan ve İzmir-Ankara Okyanusundan türediği varsayılan radiolarit-bazalt ardalanmalı bir bloktan sağlanan paleontolojik veriler sunulacaktır. Bu veriler, İzmir-Ankara Sütür Zonu Karmaşığı içindeki alloktan kütlelerden şimdiye dek bulunan en eski okyanus kabuğu yaşını ortaya koymaktadır. Bulunan bu yeni yaşlar çerçevesinde, öncel çalışmalardaki İzmir-Ankara Okyanusunun açılma yaşına ilişkin öneriler tartışılacak ve bu okyanus kolunun açılma evresi yeniden yorumlanacaktır.

JEOLJİK KONUM

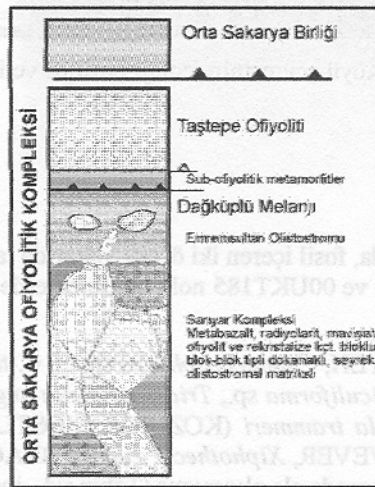
Orta Sakarya bölgesinde üç ana alpin birlik yer almaktadır. Bunlar kuzeyden güneye doğru Sakarya Tektonik Biriminin bir bölümünü temsil eden Orta Sakarya Birliği, İzmir-Ankara Okyanusunun kalıntılarından oluşan OSOK ve Torit-Anatolit Tektonik Biriminin kuzey kenarını temsil eden Sömdiken Birliğidir (Göncüoğlu vd.,2000). Orta Sakarya Birliğinin Liyas öncesi temelinde ikisi Geç Paleozoyik biri Kimmeriden yaşlı üç ayrı

tektonik birim (terrane) bulunur. Orta Sakarya Birliğinin Liyas-Üst Kretase yaşlı paraotokton kayaları üzerinde İntra-Pontid Okyanusundan türemiş allohton kütleler yer alır. Orta Sakarya Birliği düşük açılı bir sürüklenme boyunca güneydeki birlikler üzerine itilmiştir. En güneydeki tektonik birlik (Sömdiken Metamorfiti) istiflenme özellikleri dikkate alındığında Torit-Anatolit kuşağının kuzey kenarı boyunca yaygın olarak yüzeylenen ve Kütahya-Bolkardağ Zonu olarak adlandırılan (Özcan vd., 1990; Göncüoğlu vd., 1996b) birim ile özdeşdir. Sömdiken Metamorfiti, üst bölümünde düzenli bir Mezozoyik karbonat istifini taşır. İstifin en üst kesimi rekristalize pelajik çökeller ve bunlarla geçişli kalsitürbiditler ve ofiyolit klastitli fliş çökellerinden oluşur. Çalışma alanında tüm istif yüksek basınç-düşük sıcaklık metamorfizmasından etkilenmiştir (Göncüoğlu vd., 1996a). Bu çalışmada ayrıntılı olarak sözkonusu edilecek olan OSOK, Sakarya Nehri boyunca D-B uzanımlı yaklaşık 100 km lik dar bir şerit halinde sözü edilen iki tektonik birlik arasında yüzeylenir. Batıda, Dağküllü bölgesinde Sömdiken Metamorfiti üzerinde düşük açılı bir dokanak boyunca yer alan OSOK, doğuda Sarıyar yöresinde, Türkmendağ Sıyırılma Fayı olarak adlandırılan bir neotektonik yapı boyunca Sömdiken Metamorfiti ile karşı karşıya gelir. Orta Sakarya bölgesindeki tektonik birliklerin yapısal ilişkileri Şekil 2 de sunulmuştur.



Şekil 2. Orta Sakarya bölgesinde yer alan tektonik birlikler ve yapısal ilişkileri (Göncüoğlu vd.,1996a dan değiştirilmiştir)

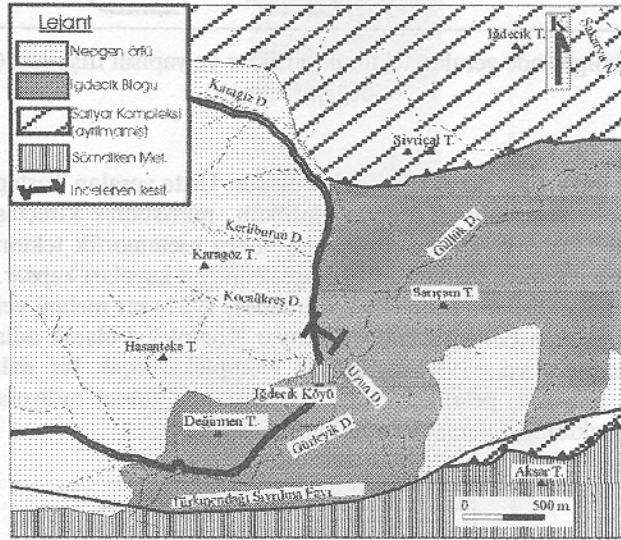
OSOK birbiri ile tektonik dokanaklı iki ana birimden oluşur. Üstte yer alan Taştepe Ofiyoliti az çok düzenli bir ofiyolit istifini sunar. Ofiyolit diliminin tabanında amfibolit, rekristalize kireçtaşı ve metaradyolarit içeren subofiyolitik metamorfitle gözlenir. Dilim alttan üste doğru metamorfik tektonitler, kümümlü ultramafit ve mafitler, tabakalı ve izotrop gabrolar ile dayk-sill kompleksine ait kayaları kapsar. Ofiyolit diliminin altında ise Dağküllü Melanjı olarak adlandırılan (Şentürk ve Karaköse, 1981) bir melanj yer alır. Dağküllü Melanjı, Orta Sakarya bölgesinde Emremsultan Olistostromu ve Sarıyar Kompleksi olarak adlandırılmış iki haraitalanabilir bölüme ayrılmıştır (Göncüoğlu vd., 1996a). Sarıyar Kompleksi tipik bir dalma-batma zonu karmaşığını çağrıştırır spilitik basalt, mavişist, pelajik kireçtaşı, serpantin, gabro, radyolarit ve benzeri bloklar içerir. Bloklar genelde birbiri ile tektonik dokanaklıdır (Şekil 3).



Şekil 3. Orta Sakarya Ofiyolitli Karmaşığının iç yapısı (Göncüoğlu vd.,2000 den uyarlanmıştır).

Bloklar arasında seyrek olarak olistostromal bir matriks yer alır. Bloklarda ve matriks kayalarında yeşilist-glokofanlı yeşilist- mavişist ve eklojit metamorfizması koşullarını yansıtan mineral parajenezleri gözlenir. Bloklar birimin %90 kadarını teşkil eder ve boyları birkaç metreden birkaç kilometreye kadar değişir. En yaygın blok türünü oluşturan bazik volkanik kayalar çoğunlukla yastık yapılıdır. Blokların jeokimyasal özellikleri Yalınz vd. (1998) ve Göncüoğlu vd. (2000) tarafından incelenmiştir. Yapılan çalışmalara göre, bazik volkanik kayalar ada yayı toleyiti (IAT), okyanus ortası sırt bazaltı (MORB), okyanus adası bazaltı (OIB) ve kalkalkalen basalt (CAB) olmak üzere dört farklı magmatik grupta yoğunlaşmaktadır. Bu farklı magmalardan türemiş kayaların biraradalığı, farklı okyanusal kesimlerde oluşmuş bazik volkanik kayaların yığışım prizması içine tektonik olarak karıştığını göstermektedir.

Bu çalışmada sözkonusu edilecek olan megablok Sarıyar Barajının BGB kesiminde, Sarıyar-Mihalıççık asfaltının doğusunda, İğdecik Köyü yolu üzerinde yer almaktadır. Blok yaklaşık 4km büyüklükte olup güneyden Türkmendağı Sıyrılma Fayı ile Sömdiken Metamorfitlelerinden ayrılmaktadır. Kuzeye doğru ise birim Dağköplü Melanjının ayrılmamış bölümü ile üzerlenmektedir. İğdecik Köyü yolunun hemen batısında Miyosen? yaşlı birimler kendilerinden daha eski birimleri uyumsuz olarak örter (Şekil 4). İncelenen bloğun en alt bölümleri İğdecik köyü yol yarmalarında görülür. Birimin içinde yer alan radyolarit ve volkanoklastitlerin oluşturduğu tabakalanma dikkate alınır, birim oldukça dik açı ile DGD ya eğimlidir. İğdecik bloğu içinde, ölçülmüş olan stratigrafik kesitin en alt bölümünde hakim kaya türünü oldukça altere, yeryer makaslanmış bazaltlar oluşturur. Bazaltlar altere bir hamur içinde ojit ve kloritlemiş hornblend fenokristalleri içerirler ve bantlar ve düzensiz mercerler halinde bazaltik breş seviyeleri kapsarlar. Bu kesimin üzerine yaklaşık 20m kalınlıkta, bazaltik breşler ile ardalanan kırmızı, ince-orta tabakalı, yeryer mikritik bantlı çörtler ve ince taneli bazaltlardan oluşan bir bölüm gelir. Bu bazaltlar tipik spinifeks dokulu olup olivine ve ojit fenokristalli ve camsı hamurludurlar. Ölçülen istifin üst bölümü kalık yastık yapılı bazaltlar ve bunların arasındaki seyrek çamurtaşlarından oluşur.



Şekil 4. İğdecik Köyü çevresinin jeoloji haritası ve incelenen kesidin yeri

FOSİL BULGULARI

İğdecik Bloğunda yapılan araştırmada, fosil içeren iki örnek yukarıda tanımlanan istifin alt bölümündeki ilk çört tabakalarından alınmıştır. 99UKT33 ve 00UKT185 nolu bu örneklerde ikinci yazar tarafından aşağıda belirtilen radyolarıya faunası tesbit edilmiştir:

Capnuosphaera sp. cf. *C. crassa* YEH, *Capnuosphaera* sp. cf. *C. theloides* DE WEVER, *Capnuosphaera* sp., *Sarla vetusta* PESSAGNO, *Orbiculiforma* sp., *Triassocrucella augustum* (PESSAGNO), *Paronaella mocki* (KOZUR & MOSTLER), *Paronaella trammeri* (KOZUR & MOSTLER), *Canoptum farawayense* BLOME, *Xiphotheca karpenissionensis* DE WEVER, *Xiphotheca rugosa* BRAGIN. Bu faunanın taksonomik özellikleri ve ayrıntılı tanımlaması ayrı bir çalışmada ele alınmıştır (Tekin vd., incelemede).

Tanımlanan örnekler İğdecik Bloğundaki radyolaryalı çörtlerin yaşının erken geç Karniyen olduğunu ortaya koymaktadır. Bu yaş bulgusu ayrıca konodont verisi ile de (*Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV det: Prof. Dr. Ismet GEDİK) teyid edilmektedir. Yapılan paleontolojik araştırmanın ortaya koyduğu bir başka önemli bulgu, elde edilen faunanın, Neotetisin Türkiyenin batısındaki ve doğusundaki okyanusal kolları ve hatta eski Pasifik kenarı faunaları ile karşılaştırılabilmesidir.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Yığışım prizmaları içinde yer alan blokların yaşlandırılması, bunların oluştuğu ortamın jeolojik tarihçesi konusunda önemli bulgular sağlamaktadır. Orta Sakarya yöresinde, okyanusal volkanik kayalarla biraradaki radyolaritli çörtlerden şimdiye değin sağlanan en erken yaşlar geç Batoniyen-erken Titoniyen den daha yaşlı değildir (Göncüoğlu vd., 2000). İzmir-Ankara Suture Zonu Kompleksi nin başka kesimlerinden sağlanan yaşlar ise erken Orta Jura (Bocchetti vd., 1996), Kalluviyen-Hauteriviyen (Rojay vd., 1995) ve erken orta Türoniyen-erken Santoniyen dolayındadır. Bunların dışında, Bragin ve Tekin (1996) Ankara yöresinde melanj içindeki çört bloklarından geç Noriyen, Erken Jura, Erken Kretase ve Albiyen-Türoniyen yaşları sağlamışlardır. Bu çalışma ile bulunan erken geç Karniyen yaşlı bazaltik volkanitlerle arakatlı radyolaryalı çörtler, İzmir-Ankara Okyanusu birimlerinde belirlenen en eski okyanusal çökelleri temsil etmektedir. Dolayısı ile, bu bulgu erken geç Karniyen döneminde Neotetisin orta kolu olan İzmir-Ankara baseninin açık okyanuslarla bağlantılı ve karbonat erime derinliği seviyesine erişecek kadar derinleşmiş olduğuna işaret etmektedir.

İzmir-Ankara Okyanusunun açılma yaşına ilişkin ilk öneriler (Şengör ve Yılmaz, 1981) ve daha sonraki modeller (Şengör vd., 1984; Yılmaz vd., 1997), Görür vd. (1983) ün Orta Pontidlerdeki bir istifin stratigrafik/sedimentolojik yorumuna dayanmaktadır. Görür vd. (1983) bu yorumlarına dayanarak Neotetisin kuzey kolunun açılışının geç erken Liyasta olduğunu öne sürmüşler ve bu görüş uzun yıllar bölge için önerilen jeodinamik modellerde hakim olmuştur. Buna karşılık, bu yorum Torit-Anatolit tektonik birliğinin kuzey kenarında yer alan Kütahya-Bolkardağı Alt Mezozoyik istiflerinden (Özcan vd., 1989; Göncüoğlu vd., 1992) ve Beyşehir-Hoyran Naplarından (Tekin, 1999) sağlanan stratigrafik-sedimentolojik bulgularla çelişmektedir.

Kütahya-Bolkardağı Kuşağında, Alt Triyas (Sitiyen) yaşlı karasal birimler, Paleozoyik ve bazen Prekambriyen temel üzerinde uyumsuz olarak yer alırlar. Bu kuşak boyunca yer yer tüm Paleozoyik istiflerinin aşındırılmış olması ve karasal kırtılılarla başlayan çökelim, Torit-Anatolit Tektonik Birliğinin kuzey kenarında Torit-Anatolit ile Sakarya tektonik birlikleri arasındaki alanda bir riftleşmenin belirteci olarak değerlendirilmiştir (Göncüoğlu vd., 1992b). Yine Kütahya-Bolkardağı kuşağında, üst Sitiyen-Karniyen platform karbonatlarının üstünde Karniyen-Noriyen arasındaki dönemde olistostromal birimlerin ve türbiditlerin ortaya çıkması dikkat çekicidir. Torit-Anatolit Tektonik birliğinin en kuzeyindeki birimleri temsil ettiği kabul edilen Beyşehir-Hoyran naplarında ise rift tipi ve transitional MORB tipi bazik volkanik kayalar geç Triyas yaşını vermektedir.

Tüm bu bulgular, bu çalışmada İzmir-Ankara Okyanusunun Erken Triyasta riftleşmeye başladığının ve erken geç Karniyende okyanus kabuğu oluşturma aşamasına ulaştığının verisi olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, Orta Sakarya bölgesindeki İzmir-Ankara Suture Zonu Karmaşığı içinde yastık lavlarla ardalanmalı radyolaryalı çörtlerin varlığı, Neotetisin İzmir-Ankara-Erzincan kolunun, öncel çalışmalarda öne sürülen aksine Geç Triyasta açılmış olduğunu ve açık okyanuslarla fauna değişimine yolaçabilecek kadar derinleşmiş bulunduğunu ortaya koymaktadır.

KATKI BELİRTME

Yazarlar, 1987-1988 yılları arasında gerçekleştirilen MTA projesi kapsamında Orta Sakarya bölgesindeki arazi çalışmalarına katılan A. Işık, A. Özcan, K. Şentürk ve Ş. Uysal'a ve metinde sözü edilen konodont tayinini yapan Prof. Dr. Ismet Gedik'e katkılarından ötürü teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

Bocchetti, M., Bortolotti, V. ve Saggi, M., 1966. Recherche suite ofioliti della catena Alpina, 1, osservazioni sul' Ankara Mélange nella zoni di Ankara. Bull. à Soc. Geol. Italia, 85, 485-508.

Bragin, N. J. ve Tekin, K., 1996. Age of radiolarian-chert blocks from the Senonian ophiolitic mélangé (Ankara, Turkey). *Island Arc*, 5, 114-122.

Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş., Özcan, A. ve Işık, A., 1992a. The real location of the İzmir- Ankara

Suture: structural relationships between Pontides and Anatolides in the Middle Sakarya Region: Int.Symposium on the Geology of the Black Sea Region, Ankara, 7-11 Eylül 1992, Abstracts, s. 22.

Göncüoğlu, M.C., Özcan, A., Turhan, N. ve Işık, A., 1992b. Stratigraphy of the Kütahya Region: Guide Book: A Geotraverse Across Suture Zones In NW Anatolia , 3-8, MTA Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.

Göncüoğlu, M.C., 1995. Rock units and geodynamic evolution of the Central Sakarya Terrane and its correlation with the Serbo-Macedonian Terrane: XV Congress of the Carpato-Balkan Geol.Assoc.; Athens, 17-20 September 1995, Programme and Abstract, s. 14.

Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş., Özcan, A. ve Işık A., 1996a. Orta Sakarya'da Nallıhan-Sarıcakaya arasındaki yapısal birliklerin jeolojik özellikleri. MTA Rapor No: 10094, 173 s. (yayınlanmamış).

Göncüoğlu, M. C., Dirik, K. ve Kozlu, H., 1996b. General characteristics of pre-Alpine and Alpine terranes in Turkey: Explanatory notes to the terrane map of Turkey. Annales Geologique de Pays Hellenique, Geological Society of Greece, Athens, 37, 515-536.

Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Şentürk, K., Özcan, A. ve Uysal, Ş., 2000. A geotraverse across NW Turkey: tectonic units of the Central Sakarya region and their tectonic evolution. Tectonics and magmatism in Turkey and the surrounding area, Bozkurt E., Winchester J. & Piper J. A. (eds.). Geological Society London Special Publication, 173, 139-161.

Görür, N., Şengör, A. M. C., Akkök, R. ve Yılmaz, Y., 1983. Pontidler'de Neo-Tetis'in kuzey kolunun açılmasına ilişkin sedimentolojik veriler. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 26, 11-20.

Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., ve Turhan, N., 1989. Kütahya-Çifteler-Bayat-İhsaniye yöresinin temel jeolojisi: MTA Rap.No: 8118, 142 s. (yayınlanmamış).

Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Uysal, Ş. ve Şentürk, K., 1990. Late Paleozoic evolution of the Kütahya-Bolkardağı Belt : METU Journal of Pure and Applied Sciences, 21/1-3, 211-220.

Rojay, B., Yalınz, M. K. ve Altın D., 1995. Age and origion of some spilitic basalts from "Ankara Mélange" and their tectonic impliations to the evolution of northern branch of Neotethys, Central Anatolia. IESCA Abstracts, Izmir, s. 82.

Şengör, A. M. C. ve Yılmaz Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241.

Şengör, A. M. C., Yılmaz Y. ve Sungurlu O., 1984. Tectonics of the Mediterranean Cimmerides: nature and evolution of the western termination of Paleo-Tethys. The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, Dixon, J.E ve Robertson, A. H. F. (eds). Geological Society London Special Publication, 17, 77-112.

Şentürk, K. ve Karaköse, C., 1981. Genesis and emplacement of the pre-Liassic ophiolites and blueschists of the Middle Sakarya region. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 24, 1-10

Tekin, U. K. 1999- Biostratigraphy and systematics of late middle to late Triassic radiolarians from the Taurus Mountains and Ankara Region, Turkey. Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, Sonderband 5, 297s.

Tekin, U.K., Göncüoğlu, M.C. ve Turhan, N., First evidence of late Carnian radiolarian fauna from the Izmir-Ankara suture complex, Central Sakarya, Turkey: implications for the opening age of the Izmir-Ankara branch of Neotethys. Geobios-Lyon (incelemede).

Yalınz, M. K., Göncüoğlu, M. C. ve Floyd P. A., 1998. Geochemistry and geodynamic setting of basic volcanics from the northernmost part of the Izmir-Ankara branch of Neotethys, Central Sakarya Region, Turkey. 3th International Turkish Geology Symposium, 31 August-4 September, 1998, Ankara, Abstracts, s. 174.

Yalınz, M. K., Göncüoğlu M. C. ve Özkan-Altın S., 2000. Formation and emplacement ages of the SSZ-type Neotethyan Ophiolites in Central Anatolia, Turkey: paleotectonic implications. Geological Journal, 35, 53-68.

Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Genç, S. C. ve Şengör, A. M. C., 1997. Geology and tectonic evolution of the Pontides. Regional and petroleum geology of the Black Sea and surrounding region, Robinson, A. G. (ed.). AAPG Memoir, 68, 183-226.