

**Menderes Masifi Üst Kretase-Alt Tersiyer İstifinin Rudist,
Foraminifer ve Nannoplankton Biyostratigrafisi:
Metamorfizma Yaşı ve Kaya Birimlerinin İlişmesine Bir Yaklaşım**
*Rudist, Foraminifera and Nanoplankton Biostratigraphy of the Upper
Cretaceous-Lower Tertiary Sequence of the Menderes Massif: An Approach
to The Age of the Metamorphism And Relation of the Rock Units*

Sacit ÖZER¹, Bilal SARI¹, İzver ÖZKAR-ÖNGEN² ve Vedia TOKER³

*1 Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Kaynaklar Kampusu, Tınaztepe Yerleşkesi*

*2 İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Avcılar Kampusu 34850 Avcılar-İstanbul*

3 Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan-Ankara

ÖZET

Menderes Masifi’inde ilk kez Dürr (1975) tarafından Akbük-Milas alanında saptanan ve daha sonra Boray ve diğ. (1973), Çağlayan ve diğ. (1980) ve Konak ve diğ. (1987)’nin Milas alanında yaptığı çalışmalarda da varlığı belirtilen rudistler üzerine yaptığımız çalışmalar (Özer, 1993, 1988, 1998, 1999, 2002; Özer ve Sözbilir, 2003; Özer ve diğ., 2001; Garcia-Garmilla ve diğ., 2004), masifin kuzey, güney ve orta bölümlerinde yaygın bir dağılım gösterdiklerini ortaya koymuştur. Rudistleri içeren sığ fasiyes koşullarında çökelmiş zımparalı, masif ve koyu gri renkli mermerlerin üzerine gelen, pelajik kırmızı renkli mermerlerden yapıları Kızılağaç formasyonu ile fliş tipi kayalardan oluştuğu öne sürülen Kazıklı formasyonu’nda planktonik foraminiferler ve nannoplanktonlar saptanmıştır (Özer, 1998; Özer ve diğ., 2001).

Bu çalışmada rudistler, planktonik foraminiferler ve nannoplanktonlardan elde edilen biyostratigrafik veriler tanıtılacak, bu verilere ve arazi gözlemlerimize göre Üst Kretase-Alt Tersiyer istifini oluşturan birimlerin ilişkisi tartışılacak ve masifin metamorfizma yaşına ilişkin yaklaşımlar yapılacaktır.

Rudistlerin, üç farklı topluluk oluşturduğu saptanmıştır:

1) “caprinid topluluğu” Tavas’ın güneydoğusundaki Serinhisar (Kızıllhisar) dolayında masife ait bir dilimde gözlenir ve orta-geç Senomaniyen yaşını belirten *Neocaprina gigantea* Plenicar, *Caprina schiosensis* Boehm, *Schiosia* cf. *schiosensis* Boehm, *Sphaerucaprina* cf. *forujuliensis* Boehm, *Ichthyosarcolites bicarinatus* (Gemmellaro), *Ichthyosarcolites triangularis* Desmarest, *Ichthyosarcolites poljaki* Polsak, *Distefanella tavasiana* Özer, *Eoradiolites* cf. *liratus* Conrad, *Durania* sp. ve *Chondrondonta* sp. içerir.

2) “hippuritid topluluğu” Muğla kuzeybatısındaki Çiftlikköy ve Yeniköy dolaylarındaki mermerlerde saptanmıştır. *Hippuritella resecta* (Defrance), *Hippurites socialis* Douvillé, *Vaccinites inferus* (Douvillé), *Vaccinites cf. praegiganteus* (Toucas), *Distefanella bassanii* Parona, *Distefanella raricostata* Sliskovic ve *Distefanella cf. heraki* Sliskovic gibi geç Turoniyen yaşını veren türlerden oluşan topluluk, *Radiolites* sp., *Milovanovicia* sp., *Biradolites* sp. ve *Durania* sp. gibi tür düzeyinde tanımlanan rudistler, hermatipik mercan ve gastropod kesitleri de içerir.

3) “hippuritid- radiolitid topluluğu” masifteki mermerlerde yaygın olarak gözlenir ve masifin güney bölümünde Akbük, Asinyeniköy, Milas, Akdağ, Yatağan, Bozarmut ve Eyli Tepe, masifin orta bölümünde Köşk kuzeyinde Eğrikavak köyü dolayında ve masifin kuzey bölümünde Kurşak köyü, Tuzburgaz ve Gülbahçe dolaylarında saptanmıştır. Topluluk Santoniyen-Kampaniyen yaşını veren *Hippurites nabresinensis* Futterer, *Hippurites colliciatus* Woodward, *Vaccinites taburni* Guiscardi, *Vaccinites cf. sulcatus* Defrance, *Sauvagesia cf. tenuicostata* Polsak, *Durania* sp. ve tanımlanamayan radiolitid kesitleri içerir.

Kızılağaç formasyonu'nun masifte en belirgin ve yaygın yüzleklerinin gözleendiği Akbük, Kızılağaç, Kazıklı, Asinyeniköy ve Akdağ-Kalınağıl alanlarındaki mermerlerden derlenen yüzlerce örnek içinde, planktonik foraminiferlerden *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *G. bulloides* Vogler, *G. ventricosa* White, *G. linneiana* (D'Orbigny), *G. falsostuarti* Sigal, *G. cf. arca* (Cushman), *Globotruncanita stuarti* (De Lapparent), *Glb. stuartiformis* (Dalbiez), *Glb. subspinosa* (Pessagno), *Contusotruncana contusa* (Cushman), *Gansserina gansseri* (Bolli), *Abathomphalus mayorensis* (Bolli) ve nannoplanktonlardan *Micula staurophora* (Garted), *Watznaueria barnesae* (Black) ve *Praediscosphaera cretacea* (Arkhngelsky) gibi türler tanımlanabilmiştir. Planktonik foraminifer toplulukları, geç Kampaniyen-geç Mاستrihtiyen yaş aralığını vurgulayan *Globotruncana falsostuarti* Bölümsel Menzil Zonu, *Gansserina gansseri* Aralık Zonu ve *Abathomphalus mayaroensis* Toplam Menzil Zonu'nu işaret eder. Ayrıca nannoplanktonlar da bu yaş bulgusunu destekler.

Yatağan-Kavaklıdere alanında Mağara köyü yakınındaki Eyli Tepe'de Kızılağaç formasyonu'na ait kırmızı renkli pelajik mermerlerde de geç Kampaniyen-Mاستrihtiyen yaşını işaret eden planktonik foraminiferlerden *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Globotruncanita cf. stuarti* (De Lapparent), *Globotruncanella* sp. ve nannoplanktonlardan *Micula staurophora* (Garted), *Watznaueria barnesae* (Black) ve *Praediscosphaera cretacea* (Arkhngelsky) türleri saptanmıştır.

Kazıklı formasyonu'nun yüzlek verdiği Akbük-Kazıklı alanındaki karbonat merceklerinde orta Paleosen yaşını veren planktonik foraminiferlerden *Morozovella angulata* (White), *Morozovella cf. pseudobulloides* (Plummer), *Morozovella sp.* ve *Globigerina sp.* ve nannoplanktonlardan *Markalius inversus* (Deflandre) ve *Coccolithus sp.* tanımlanmıştır.

Önceki çalışmalarda rudistleri içeren zımparalı, intraformasyonel, masif, koyu gri renkli mermerlerden oluşan Milas formasyonu, ince-orta katmanlı kırmızı, yeşilimsi gri renkli mermerlerden yapılı Kızılağaç formasyonu ile karbonat ve serpantin blokleri içeren karbonat mercekli kırıntılı kayalardan yapılı Kazıklı formasyonu'nun uyumlu olduğu belirtilmiştir (Dürr,1975; Çağlayan ve diğ.,1980; Konak ve diğ.,1987; Okay, 1989; Dora ve diğ., 1992). Biyostratigrafik veriler ve arazi gözlemlerimiz, Milas ve Kızılağaç formasyonlarının uyumlu olduğunu göstermektedir. Kazıklı formasyonu'nun ise Kızılağaç, Kazıklı ve Akbük dolaylarında Kızılağaç formasyonu'nun değişik düzeylerini ve özellikle Milas formasyonunun intraformasyonel mermerlerini üzerlediği açık olarak gözlenmektedir. Bu veriler, Kazıklı formasyonu'nun Milas ve Kızılağaç formasyonlarını uyumsuz olarak üzerlediğini gösterir (Özer ve diğ., 2001). Kazıklı formasyonu'nun karbonat merceklerinden elde edilen yaş verileri de bu gözlemi desteklemektedir. Ayrıca arazi gözlemlerimiz, Kazıklı formasyonunun dinamik metamorfizma verileri içerdiğini de göstermektedir. Kazıklı formasyonuna eşdeğer olarak kabul edilebilecek düzeyler masifin güneyinde Serinhisar ve Çal dolaylarında da gözlenir. Bu alanlardaki birimlerin de düşük metamorfizma verileri içerdiği gözlenmektedir. Çal dolayında, metaçamurtaşlarından oluşan bir matriks içerisinde metavolkanit mercekleri ve çörtlü mermer blokları içeren Şalvan formasyonu'nun Menderes Masifi'ne ait mikaşistler, çörtlü mermerler ve kırmızı-pembe renkli mermerleri uyumsuz olarak üstlediği gözlenir. Şalvan formasyonu'nun matriksinde erken-orta Eosen yaşını veren planktonik foraminiferler ve nannoplanktonlar saptanmıştır (Özer ve diğ., 2001). Bu veriler, Kazıklı formasyonu ve eşdeğeri olabilecek birimlerin konumunun tartışılması ve Menderes Masifi'ne ait olup- olmadığı konusunda ayrıntılı çalışmaların yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Menderes Masifi'nin kuzeydoğusunda, Akhisar dolaylarında Başlamış formasyonu'nun bentonik foraminifer içeriğine göre geç erken Eosen yaşlı olduğu belirtilmektedir (Akdeniz, 1980; Önoğlu, 2000). Masifin güneydoğusunda Dereköy dolaylarında Likya naplarına ait kireçtaşlarını uyumsuz olarak üzerleyen Kelkaya formasyonu'nun geç Paleosen-erken Eosen yaşını veren bentonik foraminiferler ve Baklan ve İnceler dolaylarında da Likya naplarının ofiyolitleri ile metakarbonatlarını uyumsuz olarak üzerleyen Başçeşme ve İnceler formasyonlarının Bartoniyen yaşını belgeleyen bentonik foraminiferler içerdiği bilinmektedir

(Özer ve Sözbilir, 1995; Sözbilir, 1997; Sözbilir ve diğ., 2001). Metamorfik olmayan bu birimlerden ve Menderes Masifi'nden elde edilen paleontolojik veriler, Menderes Masifi'nin metamorfizmasını geç Paleosen'den önce tamamlamış olduğunu düşündürmektedir.

ABSTRACT

Occurrence of rudists in the Menderes Massif was first determined by Dürr (1975), and presence of new localities in the Milas area was reported by Boray et al (1973), Çağlayan et al. (1980) and Konak et al. (1987). Our studies on rudists have shown that rudists are widespread in the northern, southern and central part of the Massif (Özer, 1992, 1993, 1988, 1998, 1999, 2002; Özer & Sözbilir, 1995, 2003; Özer et al., 2001; Garcia-Garmilla et al., 2004). Planktonic foraminifera and nanoplanktons have been described from the Kızılağaç and overlying Kazıklı formations (Özer, 1998; Özer et al., 2001). The Kızılağaç formation is made up of pelagic red marbles and overlies the rudist-bearing, massive, dark grey-coloured, emery-bearing marbles, which accumulated in shallow-water conditions. The Kazıklı formation rests over the Kızılağaç formation and comprises flysch-type rocks (Özer, 1998; Özer et al., 2001).

Biostratigraphic data obtained from rudists, planktonic foraminifera and nanoplanktons have been presented in this study and relationships of the Upper Cretaceous-Lower Tertiary formations and the metamorphism age of the Massif have been discussed based on the biostratigraphic data and the field observations.

Rudists form three different associations:

1) 'caprinid association' is observed in a sliver of the Massif around Serinhisar (Kızılhisar) area (SE of Tavas) and comprises Neocaprina gigantea Plenicar, Caprina schiosensis Boehm, Schiosia cf. schiosensis Boehm, Sphaerucaprina cf. forujuliensis Boehm, Ichthyosarcolites bicarinatus (Gemellaro), Ichthyosarcolites triangularis Desmarest, Ichthyosarcolites poljaki Polsak, Distefanella tavasiana Özer, Eoradiolites cf. liratus Conrad, Durania sp., Chondrondonta sp., which suggest a middle-late Cenomanian age.

2) 'hippuritid association' is observed within the marbles of the Çiftlikköy-Yeniköy area (NW of Muğla). The rudist association comprising Hippuritella resecta (Defrance), Hippurites socialis Douvillé, Vaccinites inferus (Douvillé), Vaccinites cf. praegiganteus (Toucas), Distefanella bassanii Parona, Distefanella raricostata Sliskovic ve Distefanella cf. heraki Sliskovic suggests a late Turonian age. The association is accompanied by Radiolites sp., Milovanovicia sp., Biradolites sp., Durania sp., hermatipyc corals and gastropods.

3) 'hippuritid-radiolitid association' is widespread in the marbles of the Massif and observed in the southern part (Akbük, Asinyeniköy, Milas, Akdağ, Yatağan, Bozarmut and Eyli Tepe), central part (N of Köşk and around Eğrikavak village) and northern part of the Massif (around Kurşak, Tuzburgaz

and Gülbahçe villages). The association made up of *Hippurites nabresinensis* Futterer, *Hippurites colliciatu*s Woodward, *Vaccinites taburni* Guiscardi, *Vaccinites cf. sulcatus* Defrance, *Sauvagesia cf. tenuicostata* Polsak, *Durania sp.* and unidentifiable radiolitic sections, indicates Santonian-Campanian.

Hundreds of marble samples were collected from the Akbük, Kızılağaç, Kazıklı, Asinyeniköy and Akdağ-Kalınağıl areas, which have the best and widespread outcrops of the Kızılağaç formation in the Massif. Many of the samples yield planktonic foraminifera including *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *G. bulloides* Vogler, *G. ventricosa* White, *G. linneiana* (D'Orbigny), *G. falsostuarti* Sigal, *G. cf. arca* (Cushman), *Globotruncanita stuarti* (De Lapparent), *Glb. stuartiformis* (Dalbiez), *Glb. subspinosa* (Pessagno), *Contusotruncana contusa* (Cushman), *Gansserina gansseri* (Bolli) and *Abathomphalus mayorensis* (Bolli) and nanoplanktons such as *Micula staurophora* (Garted), *Watznaueria barnesae* (Black) ve *Praediscosphaera cretacea* (Arkhnegelsky). Planktonic foraminifera associations indicate *Globotruncana falsostuarti* Partial Range Zone, *Gansserina gansseri* Interval Zone and *Abathomphalus mayaroensis* Total Range Zone. Besides, nanoplanktons support this age.

Late Campanian-Maastrichtian planktonic foraminifera (*Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Globotruncanita cf. stuarti* (De Lapparent), *Globotruncanella sp.*) and nanoplanktons (*Micula staurophora* (Garted), *Watznaueria barnesae* (Black), *Praediscosphaera cretacea* (Arkhnegelsky)) have also been determined from the pelagic red marbles of the Kızılağaç formation in the Eyli Tepe of Mağara village in Yatağan-Kavaklıdere area.

Middle Palaeocene planktonic foraminifera (*Morozovella angulata* (White), *Morozovella cf. pseudobulloides* (Plummer), *Morozovella sp.*, *Globigerina sp.*) and nanoplanktons (*Markalius inversus* (Deflandre), *Coccolithus sp.*) have been determined in the carbonate lenses of the Kazıklı Formation, which crops out in the Akbük-Kazıklı area.

Rudist-and emery-bearing, intraformational, massive, dark grey marbles of the Milas Formation, thin to medium-bedded red to greenish grey coloured marbles of the Kızılağaç formation and the carbonate lenses and carbonate and serpentinite blocks-bearing siliciclastics of the Kazıklı formation are conformable according to the previous studies (Dürr,1975; Çağlayan et al.,1980; Konak et al., 1987; Okay, 1989; Dora et al., 1992). Our biostratigraphic data and field observations show that the Milas and the Kızılağaç formations are conformable. Kazıklı formation rests over the different stratigraphic levels of the Kızılağaç formation and the intraformational marbles of the Milas formation around Kızılağaç, Kazıklı and Akbük. These data show that the Kazıklı formation unconformably overlies the Milas and Kızılağaç formations (Özer et al., 2001). Age data obtained from the carbonate lenses of the Kazıklı formation confirm this observation. Besides, our field observations show that the rocks of the Kazıklı formation were affected by dynamic metamorphism. Possible counterparts of the Kazıklı formation are observed around Serinhisar and Çal in the southern part of the Massif. The formations in these areas were affected by low-grade metamorphism as well.

The Şalvan formation in the Çal area comprises metamudstone matrix with metavolcanic lenses and cherty marble blocks and unconformably overlies the micaschists, cherty marbles and red-pink coloured marbles of the Menderes Massif. Early-Middle Eocene planktonic foraminifera and nanoplanktons were determined in the matrix of the Şalvan formation (Özer et al., 2001). These data show that the position of the Kazıklı formation and the possible counterparts should be discussed and detailed studies are necessary to clarify whether they belong to the Menderes Massif.

Benthonic foraminifera content of the Başlamış formation around Akhisar in the northeast of the Menderes Massif, suggest a late early Eocene age (Akdeniz, 1980; Önoğlu, 2000). Kelkaya formation around Dereköy in the southeast of the Massif unconformably rests over the limestones of the Lycian nappes and includes a benthonic foraminifera association indicating Late Palaeocene-Early Eocene. Additionally, The Başçeşme and İnceler formations around Baklan and İnceler unconformably overlie the ophiolites and metacarbonates of the Lycian nappes and comprises Bartonian benthonic foraminifera associations (Özer & Sözbilir, 1995; Sözbilir, 1997; Sözbilir et al., 2001). The age data obtained from these unmetamorphosed formations and Menderes Massif imply that the metamorphism of the Menderes Massif was completed before the late Palaeocene.

DEĞİNİLEN BELGELER / REFERENCES

- Akdeniz, N. 1980. Başlamış Formasyonu (Başlamış Formation). Jeoloji Mühendisliği 10, 39-47.
- Boray, A., Akat, U., Akdeniz, N., Akçaören, Z., Çağlayan, A., Günay, E., Korkmazer, B., Öztürk, E., M. & Sav, H. 1973. Menderes Masifinin güney kenarı boyunca bazı önemli sorunlar ve bunların muhtemel çözümleri. Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi Kitapçığı 11-20.
- Çağlayan, A. M., Öztürk, E. M., Öztürk, Z., Sav, H. & Akat, U. 1980. Structural observations on the southern Menderes Massif. Publication Chamber Geological Engineering of Turkey 10, 9-17 (in Turkish with English summary).
- Dora, O. Ö., Kun, N. & Candan, O. 1992. Metamorphic history and geotectonic evolution of the Menderes Massif. Savaşçın, M. Y. ve Eronat, A. H. (eds.) 1990. Proceedings of International Earth Sciences Congress on Aegean Regions 1990, Dokuz Eylül University Publications, 2, 107-115.
- Dürr, S. 1975. Über Alter und geotektonische Stellung des Menderes-Kristallins/SW-Anatolien und seine Äquivalente in der mittleren Aegaeis. PhD Thesis, Univ. Marburg/Lahn, Germany, 106 p.
- Garcia-Garmilla, F., Özer S. & Sarı, B. 2004. Cathodoluminescence and metamorphism in rudist shells from the Upper Cretaceous marbles of Menderes Masif (western Turkey). Geogaceta 36, 167-170.
- Konak, N., Akdeniz, N. & Öztürk, E. M. 1987. Geology of the South of Menderes Massif, IGCP Project 5: Guide Book field excursion western Anatolia, Turkey. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey Publication, 42-53.
- Okay, A. İ. 1989. Geology of the Menderes Massif and the Lycian nappes South of Denizli, western Taurides. Mineral Research and Exploration Bulletin 109, 37-51.
- Özer, S. 1988. Description de quelques rudistes à canaux dans le Cénomanienn de Turquie. Géologie méditerranéenne, 15, 159-167.
- Özer, S. 1993. Upper Cretaceous rudists from the Menderes Masif. Bulletin of the Geological Society of Greece (Proceedings of the 6th Congress of the Geological Society of Greece, 1990) 28 (3), 55-73
- Özer, S. 1998. Rudist-bearing Upper Cretaceous metamorphic sequences of the Menderes Massif (western Turkey). Masse, J.-P. & Skelton, P.W. (eds.), Quatrième Congrès International sur les Rudistes, Geobios, Mémoire spécial, 22, 235-249.
- Özer, S. 1999. Occurrence of the genus Distefanella Parona (rudist, Bivalvia) in the Cenomanian beds of Western Turkey. Géologie méditerranéenne 26, 67-77.

- Özer, S. 2002. New rudist localities from the Menderes Metamorphic Masif, western Turkey. Sixth International Congress on Rudists, Rovinj 2002, Abstracts and Excursion Guidebook 46.
- Özer, S. & Sözbilir, H. 1995. Relationship between the Menderes Masif and Lycian nappes in the Milas-Muğla and Çal-Denizli areas. International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region. İzmir, Abstracts10.
- Özer, S. & Sözbilir H. 2003. Presence and tectonic significance of Cretaceous rudist species in the so-called Permo-Carboniferous Göktepe Formation, central Menderes metamorphic masif, western Turkey. International Journal of Earth Sciences 92: 97-404.
- Özer, S., Sözbilir, H., Özkar, I., Toker, V. & Sarı, B. 2001. Stratigraphy of Upper Cretaceous-Palaeogene sequences in the southern and eastern Menderes Massif (western Turkey). International Journal of Earth Sciences 89, 852-866.
- Sözbilir, H. 1997. Stratigraphy and sedimentology of the Tertiary sequences in the northeastern Denizli province (southwest Turkey). Dokuz Eylül University, PhD Thesis.
- Sözbilir, H., Özer, S., Sarı, B. & Avşar, N. 2001. Supra-Allochthon Sedimentary Successions In Western Anatolia: New Stratigraphic Data And Tectonic Results. Fourth International Turkish Geology Symposium. Adana, Abstracts. p. 36.
- Önoğlu, N., 2000. Early Eocene nummulites and Alveolines of western Anatolia. Abstracts of the 53. Geological Congress of Turkey, Ankara, 270-272.