

---

**Türkiye'nin Fosil Kayıtlarında Evrim Basamakları**  
*Evolutionary Steps in Turkish Fossil Records*

**Genel Paleontoloji Oturumu**  
*Open Session in Palaeontology*

Oturum Yürütücüsü / Convener: Demir Altınır

---

## Orta, Üst Devoniyen–Karbonifer Stratigrafisi ve Fosilleri, Saimbeyli, Doğu Toroslar, Türkiye

Cazibe Sayar<sup>1</sup>, İsak Yılmaz<sup>2</sup> ve Simav Bargu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34396 Maslak, İstanbul  
(E-posta: cazibesayar@gmail.com)

<sup>2</sup> İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320 Avcılar İstanbul

Doğu Toroslarda Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik genellikle karbonat ve kırıntılı sedimentlerle temsil edilmektedir. İstifte Kambriyen–Karbonifer aralığındaki çökelimde önemli bir uyumsuzluk gözlenmemektedir.

Kumtaşı, şeyl, kireçtaşı, marn ve dolomit benzeri kırıntılı karbonat ardalanmasından oluşan Devoniyen ve Karbonifer çökelileri, 1600–1800 metre kalınlıkta olup, tabanında kuvarsit düzeyli Üst Permien’in, biyomikritik kireçtaşları ile uyumsuz olarak üzerlenmektedir. Devoniyen çökeli mi yaşlı dan gence doğru Ayıtepesi, Şafaktepe ve Gümüşali formasyonlarından oluşmaktadır. Tabanda sığ denizel kuvars kumtaşları ile başlayan bu istif, üstte oldukça bol fosilli (brakiyopod, mercan, stromatoporoid, vb.) resifal kireçtaşlarını da içeren platform karbonatları, şeyl ve demirli kumtaşlarından oluşmaktadır.

Üst Devoniyen-Karbonifer sınırı spiriferid ve productid’lerle belirlenmiştir. Alt Karbonifer Ziyarettepe formasyonu, şeyl-karbonat ardalanması, kuvarsitik kumtaşı ve biyomikritik kireçtaşı düzeylerini içeren 3 farklı seviyeden oluşmaktadır.

İnceleme alanında alt düzeylerden itibaren fosillerle belirlenmiş olan platform fasiyesindeki Orta Devoniyen karbonatlarında *Cyrtospirifer aperturatus*, *Spinatrypa* cf. *dorsata*, *Amphipora ramosa* (stromatoporoid) Eyfeliyen yaşını, *Spinatrypa* aff. *asperoides*, *Cyrtospirifer* aff. *schelenicus*, *Cyrtospirifer aperturatus*, ?*Stringocephalus* sp. ve rugosa mercan Jivesiyen yaşını belirtmektedir.

*Hypothyridina cuboides*, *Cyrtospirifer verneuili*, *C. verneuili echinosus*, *C. verneuili* var. *lonsdalii*, *C. verneuili* var. *grabau*, *C.* aff. *quadratus*, *Atrypa reticularis*, *Desquamatia* sp., *Spinatrypa* sp., *Cyphoterorhynchus arpaensis* türleri Üst Devoniyen’in Frasnien katını göstermektedir. *Rhipidomella penelope*, *Laminatia* sp., *Cyrtospirifer* sp., *Athyris* cf. *concentrica* Fameniyen’i belirtir. Bu düzeyin 20 metre yukarındaki koyu gri-siyah renkli, laminalı şeyl ve kireçtaşı tabakalarında bulunan *Whidbornella caperata*, *Mesoplica praelonga*, *Schelwienella* cf. *percha* ise Fameniyen sonu: Etrongtiyen = Struniyen katını işaret eder. Bu seviyenin 30 metre üzerinde koyu gri-siyah renkli bitümlü şeyllerde belirlenen *Pustula* cf. *pustulosa*, *Martinia* sp., *Spinocyrtia* sp., *Unispirifer* aff. *striatoconvolutus*, *Antiquatonia* cf. *wettonensis*, *Dictyoclostus semireticulatus*, *Leptagonia* sp., *Rugosa chonetes* sp., *Composita* ve *Syringothyris* Turneziyen katını göstermektedir. Üstteki 22 metrelik istifte yeralan koyu yeşilimsi gri renkli kumlu kireçtaşı ve çamurtaşı düzeylerinde ise *Dictyoclostus semireticulatus*, *Rugosochonetes hemisphaericus*, *Unispirifer* aff. *striatoconvolutus*, *Semenewia* cf. *concentrica*, *Plichonetes interstriatus*, *Athyris lamellosa*, *Cleiothiridina* sp., *Reticularia* sp. ve *Phillipsia* sp. (Trilobit) bulunmuştur, bu fosiller Viziyen katının varlığını belirlemektedir.

**Anahtar Sözcükler:** stratigrafi, Orta–Üst Devoniyen, Üst Devoniyen–Alt Karbonifer sınırı, brakiyopod

## Stratigraphy and Fossils of Middle, Upper Devonian and Carboniferous from Saimbeyli, Eastern Taurides, Turkey

Cazibe Sayar<sup>1</sup>, İsak Yılmaz<sup>2</sup> & Simav Bargu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *İstanbul Technical University, Department of Geological Engineering, Maslak, TR–34396 İstanbul, Turkey (E-mail: cazibesayar@gmail.com)*

<sup>2</sup> *İstanbul University, Department of Geological Engineering, Avcılar, TR–34320 İstanbul, Turkey*

Stratigraphic sequences are generally formed by carbonate and clastic sediments, belonging to the Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic in the Eastern Taurides. There is no important unconformity within the Cambrian–Carboniferous succession.

Devonian and Carboniferous sequence measuring 1600–1800 m in thickness is covered unconformably by the Upper Permian biomicritic limestones with a thin quartzite level at the base and sandstone, shale, limestone, marl and dolomite like clastic-carbonate sediment alternations in the rest of the formation. Devonian succession is distinguished as the Ayıtepesi, Şafaktepe and Gümüşali formations, from the bottom to the top. This sequence generally begins with shallow marine quartz sandstones, continues with platform carbonates including reefal limestones, shales and ferruginous sandstones which contain rich corals, brachiopods and stromatoporoid fossils.

The Middle Devonian, Upper Devonian, Carboniferous and Devonian–Carboniferous boundary were studied mainly by spiriferids and productides. Lower Carboniferous Ziyarettepe formation consists of three different levels; shale and carbonate alternations, quartz sandstones and biomicritic limestones.

The studied of brachiopod fossils from the clayey carbonate platform sediments which previously known as Middle Devonian, the Eifelian age was determined by *Cyrtospirifer aperturatus*, *Spinatrypa* cf. *dorsata*, *Amphipora ramosa* (stromatoporoid) and Givetian stage was assigned by *Spinatrypa* aff. *asperoides*, *Cyrtospirifer* aff. *schelenicus*, *Cyrtospirifer aperturatus*, *?Stringocephalus* sp. and rugosan corals.

In the Upper Devonian sediments, *Hypothyridina cuboides*, *Cyrtospirifer verneuili*, *C. verneuili echinosus*, *C. verneuili* var. *lonsdalii*, *C. verneuili* var. *grabau*, *C. aff. quadratus*, *Atrypa reticularis*, *Desquamatia* sp., *Spinatrypa* sp., *Cyphoterorhynchus arpaensis* indicate Frasnian. *Rhipidomella penelope*, *Laminatia* sp., *Cyrtospirifer* sp., *Athyris* cf. *concentrica* are from the Famennian stage. 20 meters above from these levels, the dark-gray to black laminated shale and limestone intercalations contain *Whidbornella caperata*, *Mesoplica praelonga*, *Schelwienella* cf. *percha* indicating the uppermost Famennian corresponding to the Etroeungian = Strunian age. Over this level, about 30 m. higher, the bituminous dark shales contain *Pustula* cf. *pustulosa*, *Martinia* sp., *Spinocyrtia* sp., *Unispirifer* aff. *striatoconvolutus*, *Antiquatonia* cf. *wettonensis*, *Dictyoclostus semireticulatus*, *Leptagonia* sp., *Rugosachonetes* sp., *Composita* and *Syringothyris* indicating the Tournasian stage as the lowermost level of the Carboniferous sediments. 15 meters above from this fossiliferous level, the black coloured sandy limestones and mudstones include *Dictyoclostus semireticulatus*, *Rugosachonetes hemisphaericus*, *Unispirifer* aff. *striatoconvolutus*, *Semenewia* cf. *concentrica*, *Plichonetes interstriatus*, *Athyris lamellosa*, *Cleiothiridina* sp., *Reticularia* sp. and *Phillipsia* sp. (Trilobit). These fossils belong to the Visean stage.

**Key Words:** stratigraphy, Middle–Upper Devonian, Upper Devonian–Lower Carboniferous boundary, brachiopods

## KB Türkiye’de Frasnien (Geç Devoniyen) Entomozoacean Ostrakodlarının İlk Bulguları

Atike Nazik<sup>1,2</sup> ve Helga Groos-Uffenorde<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana  
(E-posta: anazik@adiyaman.edu.tr)

<sup>2</sup> Adıyaman Üniversitesi, Mesleki ve Teknik Eğitim Fakültesi, 02040 Adıyaman

<sup>3</sup> Geoscience Center University of Göttingen (GZG), Department of Geobiology,  
Goldschmidt-Str.3, D37077 Göttingen, Germany

---

Entomozoacean ostrakodlar (pelajik parmakizi ostrakodları), Paleozoyik Myodocopid ostrakodların önemli bir grubudur. Detaylı biyostratigrafide, paleocoğrafyanın oluşturulmasında ve korelasyon çalışmalarında çok faydalıdır. Entomozoacean ostrakodlar, Avrupa’da çok yaygın olup, Kuzey Afrika, Güney Çin, Avustralya ve Kuzey Amerika’da da bilinmektedir.

Üst Frasnien sedimentlerinde (İstanbul bölgesi/KB Türkiye) ilk olarak Entomozoacean ostrakodlar gözlenmiştir. Bu çalışma, IGCP-499 ile TÜBİTAK/Türkiye ve BMBF/Almanya (DEVEC-TR) tarafından desteklenmiştir.

Aşağıdaki Entomozoacean türler inceleme alanındaki Darlık kesiti şeylerinde tayin edilmiştir. *Entomoprimitia nitida*, *Entomoprimitia sartenaeri*, *Entomoprimitia concentrica*, *Franklinella calcarata*, *Waldeckella erecta*, *Rabienella n.sp. c, aff. reichi* sensu Rabien, 1958, *Rabienella reichi*, *Richterina (Volkina) zimmermanni*, *Nehdentomis pseudorichterina*. Bu topluluk, Geç Frasnien *Entomoprimitia sartenaeri* Zonu (=variostrata Rabien Zonu) olarak yaşlandırılabilir. Daha sonra yapılacak çalışmalarla, Geç Frasnien’in detaylı alt bölümlendirilmesinin (Rabien’in Entomozoacean soy zonu) ortaya konulması gerekmektedir.

Geç Devoniyen pelajik entomozoacean ostrakodlarının bu ilk bulguları, Polonya, Almanya, Belçika, Kuzey Fransa, Rus Federasyonunun Avrupa Bölümü ve Güney Çin ile fauna bağlantısının olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Sözcükler:** ostracodlar, Entomozoacea, Devoniyen, İstanbul/Türkiye

## First Records of Frasnian (Late Devonian) Entomozoacean Ostracodes in NW Turkey

Atike Nazik<sup>1,2</sup> & Helga Groos-Uffenorde<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Çukurova University, Department of Geological Engineering, Balcalı,  
TR–01330 Adana, Turkey (E-mail: anazik@adiyaman.edu.tr)

<sup>2</sup> Adiyaman University, Vocational Education Faculty, TR–02040, Adiyaman, Turkey

<sup>3</sup> Geoscience Center University of Göttingen (GZG), Department of Geobiology,  
Goldschmidt-Str.3, D37077 Göttingen, Germany

---

Entomozoacean ostracodes (pelagic so-called fingerprint ostracodes) are an important group of Palaeozoic Myodocopid ostracodes. They are very useful for detailed biostratigraphy, palaeogeographic reconstructions and correlation purposes. Entomozoacean ostracodes are widespread in Europe, but are as well known from North Africa, South China, Australia and North America.

Entomozoacean ostracodes have recently been observed for the first time in the upper Frasnian sediments in the İstanbul region/NW Turkey. This study was part of the projects supported by IGCP-499 and by TÜBİTAK/Turkey and BMBF/Germany (DEVEC-TR).

The following Entomozoacean species have been determined in shales from the Darlık section of the investigation area: *Entomoprimitia nitida*, *Entomoprimitia sartenaeri*, *Entomoprimitia concentrica*, *Franklinella calcarata*, *Waldeckella erecta*, *Rabienella n.sp. c. aff. reichi* sensu Rabien, 1958, *Rabienella reichi*, *Richterina (Volkina) zimmermanni*, *Nehdentomis pseudorichterina*. These assemblages can be dated as Late Frasnian *Entomoprimitia sartenaeri* Zone (= *variostrata* Zone of Rabien). Further studies are necessary to investigate the detailed subdivision of the Late Frasnian (Entomozoacean phylo or lineage zones described by Rabien).

This first record of pelagic entomozoacean ostracodes indicates faunal relations to Poland, Germany, Belgium, N France, European part of the Russian Federation and South China in the Late Devonian.

**Key Words:** ostracodes, Entomozoacea, Devonian, İstanbul/Turkey

## Batı Pontidler ve Doğu Toroslarda Devoniyen Brachiopod ve Ostrakod Toplulukları ve Paleocoğrafik Yaklaşımlar

Gonca Nalcioğlu<sup>1</sup>, Atike Nazik<sup>2,3</sup> ve Ulrich Jansen<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 Balgat, Ankara  
(E-posta: gnalcioğlu@mta.gov.tr)

<sup>2</sup> Adıyaman Üniversitesi, Mesleki ve Teknik Eğitim Fakültesi, 02040 Adıyaman

<sup>3</sup> Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana

<sup>4</sup> Senckenberg Araştırma Enstitüsü, Senckenberganlage 25, TR60325, Frankfurt, Almanya

Batı Pontidler ve Doğu Toroslarda, kırıntılı ve karbonat kayaçlar ile temsil edilen Devoniyen istifleri çok çeşitli makro fosiller (brachiopod, mercan, trilobit, tentaculitid, krinoid, bryozoa, stromatoporoid, orthoceratid, gastropod ve pelesipod) ve mikro fosiller (ostrakod, konodont, foraminifer, akritark ve polen) içermektedir. Türkiye’de Devoniyen biyostratigrafisi ve paleobiyocoğrafyasına katkıda bulunmak amacıyla çok disiplinli ve geniş kapsamlı bir araştırma projesinin (Devec-Tr) bir kısmını içeren bu çalışma; Batı Pontidler (Şile/İstanbul) ve Doğu Toroslardaki (Sarız/Kayseri, Feke/Adana) Devoniyen brachiopodlarını ve ostrakodlarını içermektedir.

Batı Pontidlerde (Şile-Korucuköy kesiti) erken Devoniyen’de (Sigeniyen–Emsiyen) brachiopodlardan *Leptadonta clausa*, *Brachyspirifer crassicosta*, *Mesoleptostrophia* sp., *Megastrophia* sp., *Hysterolites* sp., *Vandercammenina* cf. *trigeri*, *Cryptonella* sp., *Rhenoschizophoria* sp. ve ostrakodlardan *Zygobeyrichia subcylindrica*, *Z. roemeri*, *Gibba schmidtii* bulundu. Bu brachiopodlar ve iri beyrichiacean (*Gibba* and *Zygobeyrichia*) ostrakodlar Avrupa’da erken Devoniyen’de, sığ su ve yüksek enerjili ortamları gösterirler. Ayrıca İstanbul şehir alanında bulunan Kuzey Gondwana ile ilişkili bazı spiriferid brachiopodlar (*Vandercammenina* ex gr. *ovetensium* and *Euryspirifer* cf. *pellicoi*) Batı Fransa, Kuzey İspanya ve Güney Fas’ın erken Devoniyen’inde (Sigeniyen) çok yaygın olan türlerdir.

Doğu Toroslarda (Sarız-Halevikdere kesiti) erken Devoniyen (Emsiyen) brachiopodlar; *Dalejodiscus* cf. *subcomitans*, *Ctenochonetes* sp., *Trigonirhynchia* sp. ve ostrakodlar; *Praepilatina* sp., ex gr. *P. praepilata*, *Acravacula* sp. ile belirlendi. Ayrıca geç Devoniyen (Frasniyen)’de brachiopodlardan *Cyrtospirifer* sp., *Douvillina* sp., *Spinatrypa* sp., *Productella* sp. ile ostrakodlardan *Polyzygia neodevonica*, *Jenningsina catenulata*, *Microcheilinella* sp., *Cryptophyllus* sp., *Cavellina* sp., *Adelphobolbina europa*, *Cytherellina* sp. saptanmıştır. Ostrakod ve brachiopodların yanı sıra bulunan mercan faunası sığ ve resifal ortam koşullarının varlığını göstermektedir. Ayrıca Feke yöresinde (Kocadere kesiti) çok zengin bir geç Devoniyen (Frasniyen) faunası tanımlanmış olup, resifal ortamı belirleyen brachiopodlardan *Cyphoterorhynchus arpaensis*, *Cyrtospirifer bisinus*, *Apousiella bouchardi*, *Uchtospirifer multiplicatus*, *Ripidiorhynchus* cf. *livonicus*, *Douvillina* sp., *Desquamatia* sp., *Spinatrypa* sp., *Productella* sp. ve ostrakodlardan *Parapribylites hanaicus*, *Pribylites (Gravia) schallreuteri*, *Uchtovia refrathensis*, *Uchtovia materni*, *Jenningsina catenulata*, *J. lethiersi*, *Cryptophyllus* sp., *Microcheilinella peculiaris*, *Polyzygia neodevonica*, *Bairdia (Rectobairdia) paffrathensis*, *Primitiopsella* sp., *Sulcella* sp. tanımlanmıştır. Bu kesitin üst bölümünde ise Famenniye’ni karakterize eden brachiopodlardan *Cyrtospirifer* sp., *Aulacella interlineata*, *Cleiothyridina coloradensis*, *Whidbornella* cf. *caperata*, *Shizophoria* sp., *Eobrachythyris* sp., *Centrorhynchus* sp., *Leptagonia* sp. ve ostrakodlardan *Acratia bidecliva*, *Bairdia hypsela*, *Amphissites* sp., *Bairdiocypris* sp., *Uchtovia* sp., *Nodella* sp., *Cytherellina* sp., *Microcheilinella* sp., *Cryptophyllus* sp., *Bairdiocypris* sp., *Primitiopsella* sp. bulunmuştur. Topluluklar, sığ denizel ortam için karakteristik olup, Avrupa’da değişik lokalitelerdeki kesitlerle karşılaştırılmış ve paleocoğrafik durumları tartışılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Devoniyen, brachiopod, ostrakod, Toroslar, Pontidler, Türkiye

## Devonian Brachiopoda and Ostracode Assemblages in Western Pontides and Eastern Taurides and Paleogeographic Implications

Gonca Nalcioglu<sup>1</sup>, Atike Nazik<sup>2,3</sup> & Ulrich Jansen<sup>4</sup>

<sup>1</sup> General Directorate of Mineral Research and Exploration, Geological Research Department, Balgat, TR–06520 Ankara, Turkey (E-mail: gnalcioglu@mta.gov.tr)

<sup>2</sup> Adiyaman University, Vocational Education Faculty, TR–02040 Adiyaman, Turkey

<sup>3</sup> Çukurova University, Faculty of Engineering & Architecture,

Department of Geological Engineering, Balcali, TR–01330 Adana, Turkey

<sup>4</sup> Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D60325, Frankfurt am Main, Germany

Devonian successions in the Western Pontides and Eastern Taurides are mainly characterized by clastic and carbonate rocks including various macro fossils (brachiopods, corals, trilobites, tentaculitids, crinoids, bryozoans, stromatoporoids, orthoceratids, bivalves) and micro fossils (ostracods, conodonts, foraminifers and spores). In this study, which is a part of multidisciplinary research project (Devec-Tr), Devonian brachiopods and ostracods in Western Pontides (Şile/İstanbul) and Eastern Taurides (Sarız/Kayseri, Feki/Adana) have been studied in order to clarify their taxonomic assessment and to gain new information on biostratigraphy and palaeobiogeography of the Turkish Devonian.

In Western Pontides (Şile region-Korucuköy section), very abundant brachiopod; *Leptadonta clausa*, *Brachyspirifer crassica*, *Mesoleptostrophia* sp., *Megastrophia* sp., *Hysterolites* sp., *Vandercammenina* cf. *trigeri*, *Cryptonella* sp., *Rhenoschizophoria* sp. and ostracod; *Zygobeyrichia subcylindrica*, *Z. roemeri*, *Gibba schmidtii*, faunas of early Devonian (Sigenian–Emsian) age are found. These brachiopods and large beyrichiaceans, like *Gibba* and *Zygobeyrichia*, represent shallow water and high energy environments in European early Devonian. Also in Istanbul city area some spiriferid brachiopods (*Vandercammenina* ex gr. *ovetensium* and *Euryspirifer* cf. *pellicoi*) implicates North Gondwanan affinities, which have much in common with congeneric relatives in the early Devonian of W France, N Spain and the Anti-Atlas (S Morocco).

In Eastern Taurides (Sarız region-Halevikdere section), early Devonian (Emsian) are determined by brachiopods; *Dalejodiscus* cf. *subcomitans*, *Ctenochonetes* sp., *Trigonirhynchia* sp. and ostracods; *Praepilatina* sp., ex gr. *P. praepilata*, *Acravicula* sp.. Also are found late Devonian (Frasnian) fauna which consists of *Cyrtospirifer* sp., *Douvillina* sp., *Spinatrypa* sp., *Productella* sp. and *Polyzygia neodevonica*, *Jenningsina catenulata*, *Microcheilinella* sp., *Cryptophyllus* sp., *Cavellina* sp., *Adelphobolbina europa*, *Cytherellina* sp.. These assemblages and observed rich coral fauna indicate a very shallow, reefal environment. Also, the other section in Feki region (Kocadere section) are described a very rich late Devonian (Frasnian) reefal fauna that including of brachiopods; *Cyphoterorhynchus arpaensis*, *Cyrtospirifer bisinus*., *Apousiella bouchardi*, *Uchtospirifer multiplicatus*, *Ripidiorhynchus* cf. *livonicus*, *Douvillina* sp., *Desquamatia* sp., *Spinatrypa* sp., *Productella* sp. and ostracods; *Parapribylites hanaicus*, *Pribylites (Gravia) schallreuteri*, *Uchtovia refrathensis*, *Uchtovia materni*, *Jenningsina catenulata*, *J. lethiersi*, *Cryptophyllus* sp., *Microcheilinella peculiaris*, *Polyzygia neodevonica*, *Bairdia (Rectobairdia) paffrathensis*, *Primitiopsella* sp., *Sulcella* sp.. Upper part of the section belongs to Famennian (late Devonian) and consists of *Cyrtospirifer* sp., *Aulacella interlineata*, *Cleiothyridina coloradensis*, *Whidbornella* cf. *caperata*, *Shizophoria* sp., *Eobrachythyris* sp., *Centrorhynchus* sp., *Leptagonia* sp. from brachiopods and *Acratia bidecliva*, *Bairdia hypsela*, *Amphissites* sp., *Bairdiocypris* sp., *Uchtovia* sp., *Nodella* sp., *Cytherellina* sp., *Microcheilinella* sp., *Cryptophyllus* sp., *Bairdiocypris* sp., *Primitiopsella* sp. from ostracodes. The assemblages are typical for shallow marine environments and the determined faunas of Turkey are compared with those of different sections of European localities and discussed in terms of paleogeographical setting.

**Key Words:** Devonian, brachiopods, ostracodes, Taurides, Pontides, Turkey

## Dobruca (Bulgaristan) ve Zonguldak (Türkiye) Kömür Havzalarındaki Polen ve Sporların Bitki Coğrafyası Açısından Önemi ve Biyocoğrafyasal Çıkarımlar

Tatyana Dimitrova<sup>1</sup> ve Ellen Stolle<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Bulgarian Academy of Sciences, Geological Institute, 1113 Sofia, Bulgaria  
(E-posta: tania\_d@geology.bas.bg)*

<sup>2</sup> *Westf. Wilhelms-Universität, Geologisch-Paläontologisches Institut, 48149 Münster, Germany*

Karbonifer yaşlı birimler ve fosilleri, bu birimlerin kömür içermelerinden kaynaklanan ekonomik önemleri nedeniyle, son birkaç yüzyıldır kapsamlı olarak incelenmiştir. Bununla birlikte, mevcut verilerden kıtalararası bir sentez yapabilmek için kapsamlı araştırmalara gereksinim bulunmaktadır. Polen ve sporlardan, bunlar özellikle morfolojik açıdan tipik türlerin ortaya çıkışı veya yok oluşlarıyla temsil edilen popülasyonların değişen dinamik ritmi ve farklı bölgelerin bitki coğrafyasının önemine ait bilgilerin başlıca kaynağı olduklarından, karasal bitkilerin tarihçelerinin ortaya konmasında yararlanılır.

Orta Avrupa ve Balkanların Pensilvaniyen (Geç Karbonifer) dönemi paleocoğrafyası, bölgenin fiziksel coğrafik koşulları ile makro ve mikrofaunası hakkındaki bilgi yetersizliği nedeniyle, anlaşılabilir değildir. Son yirmi yıldır Balkanlardaki bu iki yöndeki bilgi eksikliği, Kuzey Bulgaristandaki kuyular ile Batı Bulgaristandaki mostralarda yapılan araştırma çalışmaları sayesinde önemli ölçüde giderilmiştir. 1970–1988 yılları arasında Dobruca Kömür Havzasında yapılan çalışmalar, bu havzanın Batı Avrupa kömür havzaları ile Ereğli-Zonguldak Kömür Havzası arasındaki eksik halkayı oluşturduğunu göstermiştir.

Avrupada Geç Karboniferinde üç ayrı bitki nahiyesi saptanmıştır: Ren, Silesya ve Donetz Nahiyeleri. Geç Vestfaliyende (Geç Moskoviyen) Hersiniyen Dağ Sırası ve çevresindeki yükselim (Permiyen öncesi orojenez) Ren bölgesindeki paralimnik havzaların küçülmesine ve Silesyadaki limnik (gölsel) havzalardaki çökmenin tümüyle ortadan kalkmasına neden olmuştur. Vestfaliyenin döneminin hemen ardından (Moskoviyen-Kasimoviyen geçişi) sürmekte olan yükselim Silesya, Ereğli, Dobruca, Ren Havzası ve Britanya adalarındaki çökelmeyi duraksatmıştır. Çökme sadece paralik Donetz ve Avusturya havzalarında sürebilmiştir. Karbonifer dönemi bitki coğrafyası palinoloji çalışmaları sayesinde kapsamlı olarak incelenmiştir. Özellikle lycophyte-baskın sulak alan ormanlarının o dönemin tropik kuşağı boyunca genişlemesi ve daha sonra daralmasının, küresel iklim değişimleri ve kıtaların paleocoğrafik konumlarıyla kısmen korele edilebildiği, gösterilmiştir.

Dobruca Havzası kuyu karotlarında çok iyi korunmuş ve çeşitlilik sunan polen ve sporlar bulunmaktadır. Bu topluluk *Calamospora*, *Crassispora*, *Densosporites*, *Dictyotriletes*, *Florinites*, *Raistrickia*, *Zonalosporites*, *Torispora*, *Thymospora* içerir. Bu kuyularda kesilen istif (Makedonka, Krupen and Gurkovo Formasyonları) en yaşlısından en gencine kadar Zonguldak Havzasındaki eşdeğerleriyle (Vestfaliyen–Stefaniyen/Moskoviyen–Kasimoviyen) ilişkilendirilebilirler. Her iki bölgedeki mikrofloranın bazı özellikleri, Pensilvaniyede Avuranın bitki nahiyelerinde baskın olan topluluklarınkilerle benzerlidir. Bu topluluklar kozmopolitan karaktere sahip *Latensina trileta*, *Angulisporites splendidus*, *Thymospora thiessenii*, *Torispora securis* and *Spinoporites spinosus*, gibi türler içerirler ki, bunlar Batı Avrupada Karbonifer–Permiyen sınırında ya ortadan kalkar ya da çok belirgin bir şekilde azalır. Permiyende Cathaysia and Gondwananın tropik bölgeleri için karakteristik olan *Spinoporites* ve *Torispora* ise varlıklarını sürdürebilmişlerdir. Bu türlerin Bulgaristan ve Kuzeybatı Türkiyedeki Üst Karbonifer yaşlı birimlerde bulunuşu, Güney Avrupa ve komşu bölgelerdeki çevresel koşulların tropikal olduğuna işaret etmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** bitki coğrafyası, biyocoğrafya, Moskoviyen, Dobruca kömür havzası, Zonguldak



## Phytogeographic Significance and Biogeographic Implication of Pollen and Spores of the Dobrudzha Coal Basin (Bulgaria) and the Zonguldak Coal Basin (Turkey)

Tatyana Dimitrova<sup>1</sup> & Ellen Stolle<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Bulgarian Academy of Sciences, Geological Institute, 1113 Sofia, Bulgaria*  
(E-mail: [tania\\_d@geology.bas.bg](mailto:tania_d@geology.bas.bg))

<sup>2</sup> *Westf. Wilhelms-Universitaet, Geologisch-Palaeontologisches Institut, 48149 Münster, Germany*

Rocks of Carboniferous age and their fossils have been extensively studied over the last few centuries largely due to their economic importance as a coal resource. However, there are still subjects of extensive investigation in order to produce a trans-continental synthesis of the available data. Dispersed pollen and spores help us document the past history of land plants, especially as they are a source of information on the dynamic rhythm of changing populations through the appearance and disappearance of morphospecies in the geological record and phytogeographic significance of the different regions.

Understanding the Pennsylvanian (Late Carboniferous) palaeogeography of Central Europe and the Balkan Peninsula has been hindered by a lack of knowledge of the floras (both macro- and micro-) and the physical-geographical environments of the region. In the past two decades, knowledge in both of these directions has improved considerably in the Balkan regions, mainly thanks to research carried out on boreholes from Northern Bulgaria and outcrops in Western Bulgaria. Work on the Dobrudzha Coal Basin carried out between 1970 and 1988 suggests that this area represents a ‘missing link’ between the Western Europe coal basins and the Ereğli-Zonguldak basins of Turkey.

Three floristic provinces can be identified in the Late Carboniferous of Europe: the Rhine Province, Silesia Province and Donets Province. During the Late Westphalian (late Moscovian), uplift around and within the Hercynian mountain chain (pre-Permian orogenesis) caused the paralic basins of the Rhine area to become smaller, whilst sedimentation almost entirely ceased in the limnic basins of the Silesia area. Shortly after the end of the Westphalian (transition Moscovian to Kasimovian), further uplift interrupted the sedimentation in the Silesia province, as far as the Ereğli and Dobrudzha Basins, as well as in the Rhine province as far west as the British Isles. Sedimentation only continued in the paralic Donets and Austrian basins. The plant biogeography of the Carboniferous Period has been extensively studied, through palynology studies. In particular, the spread and then contraction of the lycophyte-dominated wetland forests across large areas of the palaeotropical belt at this time has been shown to be partly correlated with global changes in climate and palaeogeographic position on the continents.

Core samples from wells of the Dobrudzha Basin in Bulgaria have yielded an extremely well preserved and diverse assemblage of pollen and spores. The assemblage includes *Calamospora*, *Crassispora*, *Densosporites*, *Dictyotriletes*, *Florinites*, *Raistrickia*, *Zonalosporites*, *Torispora*, *Thymospora*. The sections encountered in these wells (Makedonka, Krupen and Gurkovo Formation) are assignable, from oldest to youngest, to equivalent units in the Zonguldak Basin in Turkey (Westphalian-Stephanian / Moscovian-Kasimovian). Certain aspects of the microfloras from both regions are very similar to assemblages that predominated in the floristic provinces of Europe in the Pennsylvanian. These assemblages include species with a cosmopolitan character such as *Latensina trileta*, *Angulisporites splendidus*, *Thymospora thiessenii*, *Torispora securis* and *Spinoporites spinosus*, which became extinct or exhibit a marked decline at the Carboniferous-Permian boundary in Western Europe. *Spinoporites* and *Torispora*, in the Permian characteristic for the tropical regions of Cathaysia and Gondwana, survived. The presence of these taxa in the Upper Carboniferous of Bulgaria and northwestern Turkey indicates that conditions in the terrane assemblages of Southern Europe and adjacent regions were tropical.

**Key Words:** phytogeography, biogeography, Moscovian, Dobrudzha coal basin, Zonguldak

## Zonguldak Kömür Havzası'ndaki Pensilvaniyen Yaşlı Kömür ve Kırıntılı Kayaların Palinolojisi ve Paleoekolojisi

Ellen Stolle

*Westf. Wilhelms-Universität, Geologisch-Palaeontologisches Institut,  
48149 Münster, Germany (E-posta: e.stolle@uni-muenster.de)*

Zonguldak Kömür Havzası'nın Amasra Bölgesindeki iki kuyusunda kalınlıkları birkaç metre olan ve Karadon Formasyonu'na ait iki kesimde bulunan bitümlü kömür ve organik maddece zengin kilaşları palinolojik olarak incelenmişlerdir. Toplamda 100'den fazla tür saptanmıştır.

Karbonifer ve Erken Permiyen'e ait standart palinolojik zonların uyarlanması sonucunda Orta Moskoviye ve olası Kasımoviye yaşları belirlenmiştir. Stratigrafik olarak daha genç olan kesim Karadon Formasyonu'nun en üst kesimlerinde son derece nadir bulunan palinolojik kayıtlardan birini içermektedir. Bu birimde *Angulisporites splendidus* bulunmuştur.

İncelenen kesimdeki bazı seviye ve katmanlar otokton-yarıotokton olarak çökelmiştir. Palinolojik malzemenin kantitatif olarak değerlendirilmesi, Amasra Orta Moskoviye yaşlı kömür bataklığındaki bitki topluluğunun en önemli temsilcilerinin eğrelti otları olduğunu göstermiştir. Palinolojik bileşimdeki değişimler, bataklıktaki belirli bir lokasyondaki ekolojik koşullara işaret etmektedir (örneğin; örnek 1: *Laevigatosporites vulgaris* 93 %, örnek 2: *Torispora securis* 79 %, örnek 3: *Calamospora breviradiata* 80 %). Sporları üreten kaynaklar su miktarına bağlı olarak konumlarını değişen su seviyesine göre uyarlamışlardır.

**Ek:** *Angulisporites splendidus* Bhardwaj 1954, *Calamospora breviradiata* Kosanke 1950, *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim) Ibrahim 1933, *Torispora securis* (Balme) Alpern, Doubinger & Horst 1965

**Anahtar Sözcükler:** kömür, spor, palinoloji, palinostratigrafi, otokton, ekoloji, bitki topluluğu

## Palynology and Palaeoecology of Pennsylvanian Coals and Clastic Sedimentary Rocks of the Zonguldak Coal Basin (NW Turkey)

Ellen Stolle

*Westf. Wilhelms-Universitaet, Geologisch-Palaeontologisches Institut,  
48149 Münster, Germany (E-mail: e.stolle@uni-muenster.de)*

---

Two well sections, each of a few metres depth, come from the Amasra region, part of the north-west Anatolian Zonguldak Coal Basin. Bituminous coals and organic matter rich claystones from the Karadon Formation have been investigated palynologically. A total of more than one hundred species is recorded.

The application of the standard palynostratigraphic zonation for the Carboniferous and Early Permian indicates middle Moscovian age and a probable Kasimovian age, respectively. The stratigraphically younger section represents one of the rare palynological records of the uppermost Karadon Formation. *Angulisporites splendidus* is present in this formation.

Some beds and layers were deposited autochthonously to hypautochthonously. Quantitative analysis of this palynological material shows that the main representatives of the middle Moscovian coal swamp vegetation at Amasra were ferns. Changes in the palynological composition display the ecologic situation at a certain locality in the swamp (e.g., sample 1: *Laevigatosporites vulgaris* 93%, sample 2: *Torispora securis* 79%, sample 3: *Calamospora breviradiata* 80%). The producers of the spores were dependent on wetness and adapted their positions to various water levels.

**Appendix:** *Angulisporites splendidus* Bhardwaj 1954, *Calamospora breviradiata* Kosanke 1950, *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim) Ibrahim 1933, *Torispora securis* (Balme) Alpern, Doubinger & Horst 1965

**Key Words:** coal, spore, palynology, palynostratigraphy, zonation, autochthonous, ecology, vegetation

## Üzümdere Formasyonu'nun Köklüayla, Sorgun Yaylası ve Çayır Yaylası Tip Kesitlerinde Kömürlü Triyas–Liyas Sınır Tabakalarından Foraminifer, Alg ve Palinoloji Verileri (Anamas-Akseki Otoktonu; Aksu-Isparta, Güney Türkiye)

İsmail İşintek<sup>1</sup>, Mine Sezgül Kayseri<sup>1</sup>, Funda Akgün<sup>1</sup> ve Fuzuli Yağmurlu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35100 Buca, İzmir  
(E-posta: ismail.isintek@deu.edu.tr)

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 32260 Çünür, Isparta

Anamas Dağları'nın güney kenarı boyunca yüzeyleyen Üzümdere Formasyonu çakıllı kumtaşı, çamurtaşı ve kiltası ara katmanlarıyla tanınan Triyas–Liyas geçiş katmanlarını içerir. Bu Geçiş katmanları, Yakaköy'ün kuzeyinde Köklü Yayla ve Çayır Yaylası ve Aksu'nun kuzeydoğusunda Sorgun Yaylası olmak üzere üç tip kesitte incelenmiştir.

Köklüayla tip kesitinde kömürlü geçiş katmanları bir Resiyen ve orta Liyas foraminifer-alg topluluğu ile bir Resiyen–Liyas sporomorf florası içerir. Tip kesitte Resiyen–Liyas sporomorf topluluğu son Resiyen katmanlarının içinde bulunur. Resiyen foraminifer faunası *Endoteba* sp., *Endotebanella* sp., *Gandinella* sp., *Auloconus permodisoides*, *A. friedli*, *A. gr. sinuosus*, *A. cf. tenuis*, *A. communis* ve *Triasina hantkeni* fosillerini içerir. Orta Liyas fosil topluluğu ise *Paleomayncina termieri*, *Labyrinthina* sp., *Orbitopsella cf. primaeva*, *O. praecursor*, *Mesoendothyra* sp., *Pseudocyclamina liasica*, *Siphovalvulina* sp., ve *Palaeodasyclus mediterraneus*'ten oluşur. Son resiyen katmanları içinde istiflenmiş olan Resiyen–Liyas sporomorf topluluğu, yüksek *Corallina* poleni bolluğu ile *C. meyeriana*'nın belirgin bolluğuna sahiptir. Bu topluluk içinde, *Cyathidites minor*, *Dictyophyllidites harrisii*, *Todisporites rotundiformis*, *Granulatisporites infirmus*, *Klukisporites pseudoreticulatus*, *Concavissimisporites variverrucatus*, *Dictyophyllidites paramuensteri*, *Converrucosisporites cameronii*, *Triancoraesporites communis* ve *Sphagnumsporites tenuis* sporlarının varlığı dikkat çekicidir. Sorgun Yaylası tip kesitinde, geçiş düzeyinin kömürlü kil katmanları Resiyen ve orta Liyas katmanlarının arasında bulunur. Resiyen kireçtaşları *Auloconus permodisoides*, *A. gr. sinuosus*, *Aulotortus* sp., *Reophax* sp., and *Triasina hantkeni* fosillerini içerir. Orta Liyas kireçtaşları içinde *Orbitopsella praecursor*, *Siphovalvulina* sp., *Labyrinthina* sp. *Paleomayncina termieri* foraminiferleri bulunur. Killerden elde edilen Sporomorf topluluğu kötü korunmuştur ve en bol bulunan polenler *Corallina* türlerine aittir. Çayır Yaylası tip kesitinde, Resiyen–Liyas sporomorfalarını içeren kil düzeyleri, *Orbitopsella praecursor*, *Paleomayncina termieri*, *Siphovalvulina* sp., *Palaeodasyclus mediterraneus* fosilleri içeren orta Liyas kireçtaşları tarafından üstlenir. Resiyen–Liyas sporomorf topluluğu *Corallina* cinsinin bolluğu ile tanınır ve *Corallina meyeriana* en bol bulunan türdür. Diğer, *Araucariacites* sp., *Cycadopites* sp., *Inaperturopollenites* sp., *Pinuspollenites* sp. gibi gymnosperm polenler seyrek olarak bulunmaktadır. Spor topluluğu çok az sayıdaki *Cyathidites minor*, *Todisporites* sp., *Marattisporites* sp. ve *Coverrucosisporites cameroni* türleriyle temsil edilirler.

Her iki Resiyen ve orta Liyas düzeyleri, az veya çok karasal sistemlerle bağlantısı olan sığ sudan denizel plaj koşullarına değişen bir ortamı temsil ederler. Bununla birlikte, kömürlü düzeylerin varlığı, karasal etkinin en üst Resiyen–orta Liyas aralığında en yüksek olduğu anlamına gelebilir. En üst Resiyen–orta Liyas sporomorf topluluğu içinde *Corallina* cinsinin çok bol bulunması şüphesiz, polenlerin büyük bir bölümünü üreten anemophilous ve cheriolepidiaceous bitkilerle ilgilidir. Tüm çalışılan örneklerin içinde bu polenin baskın bolluğu ortamsal şartların kurak olduğu anlamına gelebilir. Genel olarak, Cheriolepidiaceae en azından subtropikal iklim gerektiren kuraklığa dayanıklı termofil çalılar ve ağaçlara benzer. Ayrıca *Cyathidites* ve *Deltoidospora* spp.'nin bulunması yüksek stresli ortamın varlığını akla getirir. Buna karşın pteridophytler ve bryophytler nemli ortama gereksinim duyan bitkileri belirtir. Bu yaşam ortamları, genel olarak kurak iklim koşullarının etkisi altında, nemli toprağı olan kıyısız bataklıklar veya su birikintileri olmalıdır.

**Anahtar Sözcükler:** Anamas-Akseki otoktonu, Triyas–Jura geçişi, Resiyen, Liyas, foraminifer, palinomorf

**Foraminiferal, Algal and Palynologic Data from the Coal-bearing  
Triassic–Liassic Boundary Beds in Köklüayla, Sogun Yaylası and  
Çayır Yaylası Type Sections of the Üzümdere Formations  
(The Anamas-Akseki Autochthon; Aksu-Isparta, Southern Turkey)**

İsmail İşintek<sup>1</sup>, Mine Sezgül Kayseri<sup>1</sup>, Funda Akgün<sup>1</sup> & Fuzuli Yağmurlu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, TR–35100 İzmir, Türkiye  
(E-mail: ismail.isintek@deu.edu.tr)

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çünür, 32260 Isparta, Türkiye

The Üzümdere Formation of the Anamas-Akseki Autochthon which crops out along the southern side of the Anamas Mountain comprises the Triassic–Liassic boundary beds characterized by pebbly sandstones, mudstones and claystones intercalated with limestones. The transitional layers have been investigated in three sections located in Köklüayla and Çayır Yaylası, north of Yakaköy and Sorgun Yaylası, northeast of the Aksu.

In the Köklüayla type section the coal-bearing transitional layers contain the Rhaetian and middle Liassic foraminiferal-algal assemblage and the Rhaetian to Liassic sporomorph flora. In the section the Rhaetian to Liassic sporomorph assemblage is stratified within the last Rhaetian beds. The Rhaetian foraminiferal fauna includes *Endoteba* sp., *Endotebanella* sp., *Gandinella* sp., *Auloconus permodiscoides*, *Aulotortus friedli*, *A. gr. sinuosus*, *A. cf. tenuis*, *A. communis* and *Triasina hantkeni*. The middle Liassic fossil assemblage consists of *Paleomayncina termieri*, *Labyrinthina* sp., *Orbitopsella cf. primaeva*, *O. Praecursor*, *Mesoendothyra* sp., *Pseudocyclammia liasica*, *Siphovalvulina* sp. and *Palaeodasycladus mediterraneus*. The Rhaetian to Liassic sporomorph association, stratified within the last Rhaetian beds, shows high percentages of *Corallina* pollen grains, with conspicuous amounts of those of *C. meyeriana*. In this assemblage, the presence of spores of *Cyathidites minor*, *Dictyophyllidites harrisii*, *Todisporites rotundiformis*, *Granulatisporites infirmus*, *Klukisporites pseudoreticulatus*, *Concavissimisporites variverrucatus*, *Dictyophyllidites paramuensteri*, *Converrucosisporites cameronii*, *Triancoraesporites communis* and *Sphagnumsporites tenuis* is remarkable. In the Sorgun Yaylası type section coal-bearing clay beds of the transitional layers are exposed between Rhaetian limestones and middle Liassic limestones. The Rhaetian limestones contain *Auloconus permodiscoides*, *Aulotortus gr. sinuosus*, *Aulotortus* sp., *Reophax* sp., and *Triasina hantkeni*. The middle Liassic limestones include *Orbitopsella praecursor*, *Siphovalvulina* sp., *Labyrinthina* sp., *Paleomayncina termieri*. Sporomorph assemblages are poorly preserved. The most common pollen grains belong to *Corallina* species. In the Çayır Yaylası type section, the Rhaetian to Liassic sporomorph-bearing clay layers is overlain by middle Liassic limestones including *Orbitopsella praecursor*, *Paleomayncina termieri*, *Siphovalvulina* sp., *Palaeodasycladus mediterraneus*. The Rhaetian to Liassic sporomorph assemblage is characterised by the predominance of *Corallina*, with *Corallina meyeriana*, the most abundant species. Other gymnosperm pollen grains such as those of *Araucariacites* sp., *Cycadopites* sp., *Inaperturopollenites* sp., *Pinuspollenites* sp. are present but scarce. The spore assemblage is represented by a very low number of *Cyathidites minor*, *Todisporites* sp., *Marattisporites* sp. and *Coverrucosisporites cameroni*.

Both the Rhaetian and middle Liassic levels represent a shallow water to beach marine conditions, more or less connected with terrigenous systems. However, existence of the coal-bearing level can also imply that terrestrial impact is maximum in the uppermost Rhaetian to middle Liassic time interval. In the uppermost Rhaetian to middle Liassic sporomorph association, over-representation of *Corallina* is surely owed to anemophilous and cherirolepidiaceous plants which produced large amounts of pollen. Arid environmental conditions can be inferred from the predominant presence of these pollen grains in all studied samples. In general, Cherirolepidiaceae seem to be drought resistant, thermophilous shrubs and trees that requires at least a subtropical climate. Likewise, the occurrence of *Cyathidites* and *Deltoidospora* spp., would suggest the existence of high-stress environments. On the contrary, Pteridophyta and bryophytes indicates plants that require wet habitats. These habitats could be coastal swamps or ponds with humid soils under general arid conditions.

**Key Words:** Anamas-Akseki Autochthon, Triassic–Jurassic transition, Rhaetian, Liassic, foraminifer, palynomorph

## Zonguldak, Güneydoğu Anadolu (Türkiye) ve Dobruca (Bulgaristan)'daki Üst Paleozoyik Yaşlı *Torispora* (Balme) Doubinger & Horst 1961 Sporlarının Evrimi ve Palinolojik Süreçler

Ellen Stolle<sup>1</sup> ve Tania Dimitrova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Westf. Wilhelms-Universität, Geologisch-Palaeontologisches Institut, 48149 Münster, Germany  
(E-posta: e.stolle@uni-muenster.de)

<sup>2</sup> Bulgarian Academy of Sciences, Geological Institute, 1113 Sofia, Bulgaria

Kuzeybatı Türkiye'deki Zonguldak Havzası ile Kuzeydoğu Bulgaristandaki Dobruca havzalarında açılmış olan kuyuların karotlarında *Torispora securis* (Balme) Alpern, Doubinger & Horst 1965, *T. laevigata* Bhardwaj 1957 and *T. verrucosa* Alpern 1959 türlerinin iyi korunmuş örnekleri bulunmaktadır. Bunlardan *T. securis* ve *T. laevigata* Batı Avrupalı büyük bir kesiminde indeks fosil olarak kullanılmaktadır. Bulunuşları nemli ortamlar, örneğin Pensivaniyen (Geç Karbonifer) dönemi büyük bataklık ormanlarıyla ilişkilidir. *Torispora* formlarının ilk ortaya çıktığı seviyeler Erken Moskoviye'yi temsil eden bir biyozonun tabanını oluşturur. Oluşturulmuş olan zon şeması bu türlerin temsil edildiği Dobruca (Bulgaristan) ve Zonguldak (Türkiye) havzalarına da uyarlanabilirler. Türkiye'deki *Torispora* kayıtları Kasımoviye'ye kadar çıkmaktadır. Bunu bir hiatus izler.

Arabistan Levhasının kuzey kenarındaki Güneydoğu Anadolu bölgesinde çökme bir hiatusun ardından Guadalupiyen (Orta Permiyen)'de başlar. *Torispora* türleri çok uzun bir zaman boyunca Pensilvaniyenin karakteristik türleri olarak gözetildiğinden, bu bölgedeki Guadalupiyen yaşlı birimler, bazı küçük istisnalar dışında, daha yaşlı Cisuraliyen (Erken Permiyen) olarak değerlendirilmişlerdir. *Torispora* Güneydoğu Anadolu Bölgesinde *T. securis*, *T. laevigata*, *T. verrucosa* türleriyle temsil edilmektedir.

*Torispora verrucosa* ve diğer verrucate formları Pensilvaniyen–Lopingiyen döneminde belirgin morfolojik değişimler geçirmişlerdir. Pensilvaniyede bu monoletik miyosporun ekvatoriyal çapı 20 µm - 30 µm kadardır. Eksin oldukça uniform olarak süslenmiş olup, uçları yuvarlaklaştırılmış düşük verrucate'dir. Guadalupiyende ise incelenen tüm palinolojik örneklerde (beş kuyudaki karot örnekleri ve mostra örnekleri) *T. verrucosa* ve diğer verrucate formlarının ortalama ekvatoriyal çapları yaklaşık 50 µm' ye kadar çıkmaktadır. Verrucate'ler en ve boy olarak daha belirgin hale gelmiş ve eksin bazı dikensi ornamentler içermektedir. Lopingiyen'e (Geç Permiyen) doğru türler sabit bir dikensi ornamental bezenmişlerdir. Bu morfolojik özelliklere dayanılarak yeni bir tür tayini yapılabilecektir. Permiyenin hemen sonuna doğru *Torispora* cinsinin ortadan kalkmasından hemen önce verrucate formları ortalama 65 µm' luk bir boyuta ulaşmıştır.

Verrucate formlarının kladojenez (bir türün diğerinden ayrılması) dönemi ve aynı zamanda boyut büyümeleri evreleri, iyi bir stratigrafik kontrolün bulunduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi Permiyen istifinde, kronostratigrafik olarak konumlandırılabilir. Söz konusu türlerin değişen morfolojik özellikleri Kuzey Irak ve Kuzeydoğu Suudi Arabistan gibi yakın bölgelerde de gözlenmektedir. Bu bölgelerdeki palinolojik materyallerin karşılaştırılması ve ilişkili istiflerin korelasyonu sonucu, değişen palinolojik süreçlerin bölgesel stratigrafinin aydınlatılması amacıyla Güneydoğu Anadolu Bölgesi sınırlarının ötesinde de nasıl kullanılabileceği gösterilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** palinoloji, spor, morfoloji, 'gradualizm', kladojenez, süreç, biyozon, stratigrafi

## Evolutionary Development and Palynological Events of Spores assigned to *Torispora* (Balme) Doubinger & Horst 1961 from the Late Paleozoic of Zonguldak, Southeast Anatolia (Turkey) and Dobrudzha (Bulgaria)

Ellen Stolle<sup>1</sup> & Tania Dimitrova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Westf. Wilhelms-Universitaet, Geologisch-Palaeontologisches Institut, 48149 Münster, Germany  
(E-mail: e.stolle@uni-muenster.de)*

<sup>2</sup>*Bulgarian Academy of Sciences, Geological Institute, 1113 Sofia, Bulgaria*

In the cores of wells from the Zonguldak Basin of northwestern Turkey and the Dobrudzha Basin, northeastern Bulgaria, well preserved specimens of the species *Torispora securis* (Balme) Alpern, Doubinger & Horst 1965, *T. laevigata* Bhardwaj 1957 and *T. verrucosa* Alpern 1959 occur. *T. securis* and *T. laevigata* are used as index fossils over wide areas in Western Europe. Their appearance is related to wet areas, for example in the Pennsylvanian (Late Carboniferous) to the huge coal swamp forests. The first occurrence of *Torispora* forms the base of a biozone, which is assigned to the early Moscovian. The established zonal scheme is also applicable in the southeastern European coal basins of Dobrudzha (Bulgaria) and Zonguldak (Turkey), due to the occurrence of these species. *Torispora* is recorded in Turkey up to the Kasimovian. Afterwards a hiatus follows.

In Southeastern Anatolia, on the northern margin of the Arabian Plate, deposition began after a hiatus again in the Guadalupian (Middle Permian). Because of the frequent occurrence of spores such as *Torispora*, the Guadalupian deposits were in the past in most studies palynostratigraphically assigned to be older (e.g. Cisuralian, Early Permian). *Torispora* was considered for a long time only as characteristic for the Pennsylvanian. *Torispora* is present in Southeastern Anatolia with the species *T. securis*, *T. laevigata*, *T. verrucosa*.

*Torispora verrucosa* and related verrucate forms show distinctive morphological changes during the period from Pennsylvanian to Lopingian (Late Permian). This monolete miospore has in Pennsylvanian times an equatorial total diameter of 20–30 µm. The exine is relatively uniformly ornamented with low verrucate, rounded at the ends. In the Guadalupian, *T. verrucosa* and related verrucate forms have in all the palynological assemblages (from core material of five wells and outcrops) an average equatorial total diameter of up to around 50 µm. The verrucae are in width and height more prominent and the exine bears some spinose elements. Towards the Lopingian (Late Permian) forms have a constant spinose ornamentation. On the basis of morphology, a new species can be defined. Close to the end of the Permian, shortly before the last appearance of the genus *Torispora*, verrucate forms reach an average size of up to 65 µm.

The times of cladogenesis (when one species splits off from another) as well as the phases of size increase of the verrucate forms can be chronostratigraphically fixed in deposits of the Permian from Southeast Anatolia, where good stratigraphic control exists. Some of these morphological features of the species can also be observed in adjacent regions such as in northern Iraq and northeastern Saudi Arabia. By comparing the palynological material from these regions, and by correlating the respective deposits, it can be clarified how far these palynological ‘events’ are applicable beyond the boundaries of Southeastern Anatolia as a tool for the regional stratigraphy.

**Key Words:** palynology, spore, morphology, gradualism, cladogenesis, event, biozone, stratigraphy

## Türkiye'nin En Üst Triyas–Liyas Sığ Denizel Karbonat İstiflerindeki Bazı Foraminifer Topluluklarının Evrim Basamakları

Burcu Coşkun Tunaboğlu<sup>1</sup>, Demir Altınır<sup>2</sup>, İsmail İşintek<sup>3</sup> ve Demet Özer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi,  
06520 Balgat, Ankara (E-posta: bcoskun@mta.gov.tr)

<sup>2</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara

<sup>3</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35160 Buca, İzmir

---

Triyas–Jura sınır tabakalarında bazı foraminifer gruplarının evrim basamaklarını daha iyi anlayabilmeyi sağlamak amacıyla bentik foraminiferlerin dağılımı incelenmiştir. Bu amaca yönelik, Orta Toroslar, Batı Toroslar ve Karaburun Yarımadası'ndaki sığ denizel karbonat istiflerinden ayrıntılı kesitler ölçülmüştür. Yukarı doğru sığlaşan metre ölçekli devirler Üst Triyas istiflerinin temel birimlerini oluştururken, Alt Jura biyoklastik istiftaşı ve tanetaşları ile temsil edilmektedir. Çalışılan istiflerdeki mikropaleontolojik analizler Üst Triyas–Liyas karbonatlarının korunmuş platform foraminifer topluluklarını içerdiğini göstermektedir. İnvolutinler, verneulinidler, nodosaridler ölçülen kesitlerde tanımlanan ana foraminifer gruplarıdır. İstiflerde Geç Noriyen–Resiyen aralığında indeks olan *Triasina hantkeni* bulunmuştur, ancak Resiyenin üst seviyelerine doğru bu formda gelişen morfolojik değişiklikler, çalışılan karbonatların sadece Resiyen kısmını karakterize eden yeni bir *Triasina* türünün bulunduğunu işaret etmektedir. Diğer taraftan, Alt Liyas siphovalvulinlerin bol olarak bulunması ile karakterize edilir, ancak daha gelişmiş formlar Sinemuriyen'e doğru ortaya çıkmaktadır. En alt Liyas'ta, birçok siphovalvulin türü *Duotaxis* sp., *Cayeuxia* sp., *Paleodascycladus mediterraneus* and *Thaumatoporella parvovesiculifera* ile beraber bulunmaktadır. *Duotaxis* sp. ayrıca Üst Triyas istiflerinde de bulunmakta ve erken Liyas'a geçmektedir. *Duotaxis*, türleri Liyas'ta sıra ile ortaya çıkan *Siphovalvulina*'nın atası olmalıdır.

**Anahtar Sözcükler:** Triyas–Jura sınırı, sığ denizel karbonatlar, bentik foraminifer, evrim, Türkiye



## Evolutionary Steps of Some Foraminifera Assemblages in the Upper Triassic–Liassic Shallow Water Carbonate Successions in Turkey

Burcu Coşkun Tunaboğlu<sup>1</sup>, Demir Altın<sup>2</sup>, İsmail İşintek<sup>3</sup> & Demet Özer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> General Directorate of Mineral Research and Exploration, Geology Department, Balgat, TR–06520 Ankara, Turkey (E-mail: bcoskun@mta.gov.tr)

<sup>2</sup> Middle East Technical University, Department of Geological Engineering, TR–06531 Ankara, Turkey

<sup>3</sup> Dokuz Eylül University, Department of Geological Engineering, Buca, TR–35160 İzmir, Turkey

---

Benthic foraminiferal distribution across the Triassic–Jurassic boundary has been analysed in detail to provide a better understanding of the evolutionary steps of some groups of foraminifers. For this purpose, detailed stratigraphic sections were measured from the shallow marine carbonate successions in the central Taurides, western Taurides and the Karaburun Peninsula. Shallowing-upward cycles constitute the basic working units of the Upper Triassic successions, while Lower Jurassic is mainly represented by bioclastic packstones and grainstones. Micropaleontological analysis of the Upper Triassic–Liassic carbonates reveals the presence of restricted platform-type foraminiferal associations in the studied successions. Involutinids, verneulinids, nodosarids are the main foraminiferal groups described from the measured sections. *Triasina hantkeni*, index for the Latest Norian–Rhaetian interval, is present in the successions. Morphological changes in the population of *Triasina* close to the Triassic–Liassic boundary beds suggest the presence of a new species in the Rhaetian. On the other hand, Lower Liassic is characterized by the dominance of siphovalvulines with more advanced forms appearing only towards the Sinemurian. In the lowermost Liassic, several types of *Siphovavulina* populations are found in association with *Duotaxis* sp., *Cayeuxia* sp., *Paleodascycladus mediterraneus* and *Thaumatoporella parvovesiculifera*. *Duotaxis* sp. is also present in the Upper Triassic successions and pass upward into the early Liassic. *Duotaxis* could be considered as the ancestor of *Siphovavulina* whose species appeared progressively at the base of Liassic.

**Key Words:** Triassic–Jurassic boundary, shallow water carbonates, benthic foraminifera, evolution, Turkey

## Aaleniyen?–Bajosiyen’deki Paravalvulinidlerin Evrim Basamakları (Doğu Toroslar, Türkiye)

Erkan Ekmekci<sup>1</sup> ve Demir Altınır<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı,  
06520 Balgat, Ankara, (E-posta: erkanekmekci@mta.gov.tr)

<sup>2</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara

---

Doğu Toroslarda, zengin kompleks bentik foraminifer ve alg toplulukları içeren, Aaleniyen?–Bajosiyen–Kimmericiyen aralığında çökelmiş kaya birimleri kalın sığ denizel karbonat istifleri ile karakterize edilir. İstif, *Timidonella ? primitiva* Zonu (Aaleniyen?–Bajosiyen), *Timidonella sarda-Selliporella donzellii* Zonu (Bajosiyen), *Paleopfenderina trochoidea* Zonu (Batoniyen–alt Kalloviyen), *Satorina apuliensis* Aszonu (Batoniyen), *Kurnubia palastiniensis* Zonu (üst Kalloviyen–alt Kimmericiyen), *Macroporella sellii* Aszonu (üst Oksfordiyen–alt Kimmericiyen), *Clypeina jurassica* Zonu (Kimmericiyen) Zonu ve *Kilianina lata* Aszonu’nu (üst Kimmericiyen) içeren sekiz zon ve Aszona bölünmüştür. Aaleniyen?–Bajosiyen aralığında, hauranid, *Siphovalvulina* ve Paravalvulinid foraminifera topluluklarında üç farklı evrim trendi gözlenmiştir. *Riyadella-Paravalvulina* evrimsel gelişimi ile karakterize edilen Paravalvulinid evriminde; loca düzenlemeleri, açıklık sistemleri ve iç iskeletsel yapılarındaki farklılıklara bağlı olarak beş evrim basamağı tanımlanmıştır. Bajosiyen’de bu evrimsel gelişimde *Redmondoides* ve *Paravalvulina* arasında geçiş formu olan yeni bir cins ile *Paravalvulina complicata*’dan türeyen yeni bir *Paravalvulina* türü tanımlanmıştır. Aaleniyen?–Bajosiyen’deki *Riyadella-Paravalvulina* evrim şeması kısmen Erken Kretase’deki *Praechrysalidina-Chrysalidina* evrim şemasına benzemekle beraber bundan daha hızlı gelişmiştir. Bu çalışma ile ortaya konan Paravalvulinidlerin evrimi, Tetis kuşağında Jura kompleks bentik foraminiferlerin kökeninin Doğu Toroslarda olabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Foraminifera, evrim, Bajosiyen, Doğu Toroslar

## Evolutionary Steps in the Aalenian ?–Bajocian Paravalvulinids (Eastern Taurides, Turkey)

Erkan Ekmekci<sup>1</sup> & Demir Altıner<sup>2</sup>

<sup>1</sup> General Directorate of Mineral Research and Exploration, Geology Department, Balgat,  
TR–06520 Ankara, Türkiye (E-mail: erkanekmekci@mta.gov.tr)

<sup>1</sup> Middle East Technical University, Department of Geological Engineering,  
TR–06531 Ankara, Türkiye

---

The Aalenian?–Bajocian to Kimmeridgian rock units are represented by a thick shallow water carbonate succession including a rich complex benthic foraminiferal and algal assemblage in the Eastern Taurides. The succession has been divided into eight zones and subzones in this study comprising *Timidonella? primitiva* Zone (Aalenian?–Bajocian), *Timidonella sarda-Selliporella donzellii* Zone (Bajocian), *Paleopfenderina trochoidea* Zone (Bathonian–lower Callovian), *Satorina apuliensis* Subzone (Bathonian), *Kurnubia palastiniensis* Zone (upper Callovian–lower Kimmeridgian), *Macroporella sellii* Subzone (upper Oxfordian–lower Kimmeridgian), *Clypeina jurassica* Zone (Kimmeridgian) and the *Kilianina lata* Subzone (upper Kimmeridgian). Within the Aalenian?–Bajocian stages, three different evolutionary trends are observed in foraminifera, namely in hauranid, *Siphovalvulina* and Paravalvulinid populations. Evolution of Paravalvulinids, characterized by the *Riyadella-Paravalvulina* lineage, are recognized in five steps based on differences in chamber organization, apertural system and internal endoskeletal structures. In this lineage, a new genus has been erected for the transitional forms between *Redmondoides* and *Paravalvulina* and a new *Paravalvulina* species derived from *Paravalvulina complicata* in the Bajocian. *Riyadella-Paravalvulina* evolutionary scheme in the Aalenian?–Bajocian is partly similar to the *Praechrysalidina-Chrysalidina* lineage in the Early Cretaceous, however, the rate of evolution is more accelerated in the former. The early evolution of Paravalvulinids in the Bajocian suggests that the eastern Taurides could be the center of origination of the roots of Jurassic complex benthic foraminifera in the Tethyan Belt.

**Key Words:** Foraminifera, evolution, Bajocian, Eastern Taurides

## Türkiye’deki *Thanarla* Cinsine Ait Bazı Türlerin Filojenetik İlişkilerine Ait İlk Kanıtlar

Demet Özer

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi,  
06520 Balgat, Ankara (E-posta: demetislamoglu@yahoo.com)*

---

Thanarla (radyolarya) cinsinin evrim basamakları Türkiye’de ilk kez araştırılmıştır. En iyi korunmuş örnekler Antalya Birliğine ait Alakırçay Napındaki Hocaköy Radyolariti’nden elde edilmiştir. Formasyon başlıca Jura–Kretase’ye karşılık gelen çört, kireçtaşı ve silisifiye çamurtaşlarının ardalanması ile karakterize edilmektedir. Karaahmetler ve Hocaköy stratigrafik kesitleri Hocaköy Radyolariti’nden ölçülmüştür. Radyolarya faunası bazı radyolarya topluluklarının evrimsel basamaklarının anlaşılması için detaylı olarak incelenmiştir. Hotriviyen–Turoniyen aralığında, *Thanarla*’nın farklı topluluklarındaki filojenetik ilişkiler iskeletin morfolojik değişikliklerine bağlı olarak incelenmiştir. Örneklerin şekli, uzunluk/genişlik oranı, proksimal ve distal kısımların yüksekliği, kaburga sayısı, segmanlar arasındaki boğumların yeri, karın sonrası segmanların şekli, türlerin ayırımında kullanılan bazı önemli kriterlerdir. Morfolojik özelliklere bağlı olarak, ilk evrim basamağı *Thanarla brouweri* ile temsil edilmektedir. Bunu, birbirini izleyen görünümleri ile *Thanarla pacifica*, *Thanarla spoletensis*, *Thanarla pulchra* ve *Thanarla veneta* takip etmektedir. Radyolaryaların evrim basamaklarının detaylı olarak çalışılması açık deniz sedimanter kayaçlarında kesin biyostratigrafik alt bölümlenmeler yapılmasına olanak sağlamaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** radyolarya, filojenetik ilişkiler, evrim, Hotriviyen–Turoniyen, Alakırçay Napı, orta Toroslar

## First Records of the Phylogenetic Relationships of Some Species Belonging to the Genus *Thanarla*, Turkey

Demet Özer

*General Directorate of Mineral Research and Exploration, Geology Department, Balgat,  
TR–06520 Ankara, Turkey (E-mail: demetislamoglu@yahoo.com)*

---

The evolutionary steps of the genus *Thanarla* (radiolaria) have been investigated for the first time in Turkey. The best preserved specimens were obtained from the Hocaköy Radiolarite in the Alakırçay Nappe of the Antalya Unit. The formation is basically characterized by the alternation of cherts, limestones and siliceous mudstones corresponding to the Jurassic–Cretaceous. Karahmetler and Hocaköy stratigraphic sections were measured from the Hocaköy Radiolarite. Radiolarian fauna were examined in detail in order to understand the evolutionary steps of some radiolarian populations. During the Hauterivian–Turonian interval, the phylogenetic relationships of different populations of *Thanarla* have been investigated based on the morphological variations of the shell. The shape of specimens, length/width ratio, height of proximal and distal parts, the number of costae, location of constrictions between segments, shape of the post-abdominal segments are some important criterias used for differentiating the species. Based on these morphological features, the first evolutionary step is represented by *Thanarla brouweri*, followed by the successive appearances of *Thanarla pacifica*, *Thanarla spoletensis*, *Thanarla pulchra* and *Thanarla veneta*. Detailed examinations of the evolutionary steps of radiolarians provide to construct accurate biostratigraphic subdivisions in open-marine sedimentary rocks.

**Key Words:** radiolaria, phylogenetic relationships, evolution, Hauterivian-Turonian, Alakırçay Nappe, central Taurides

## Haymana Havzası'nda Erken Paleosen Planktonik Foraminifer Evrimi (Orta Anadolu, Türkiye)

Selen Esmeray, Demir Altıner ve Sevinç Özkan Altıner

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İnönü Bulvarı,  
06531 Ankara (E-posta: esmeray@metu.edu.tr)

Kretase/Paleojen (K/P) sınırında dünya, tarihinde yaşadığı beş büyük kitlesel yokoluştan birine şahit olmuştur. Sınırdaki dünyanın ekosistemi büyük bir değişikliğe uğramıştır ve planktonik foraminiferler de bu değişimden büyük ölçüde etkilenen popülasyonlar arasında yer almaktadır. K/P kitlesel yokoluşunun ardından planktonik foraminiferlerde hızlı bir evrimleşme ve çeşitlenme gözlemlenmektedir. Bu evrim ve çeşitlilik en erken Daniyen'de çok yüksek ayrıntıda bir planktonik foraminifer biyozonasyonunun ortaya konulmasını sağlamıştır. Bu çalışmada, Orta Anadolu'da yer alan Haymana Havzası'nda en alt Daniyen biyozonlarından P0 (*Guembelitra cretacea*) ve P1a (*Parvularugoglobigerina eugubina*) tanımlanmıştır. Sınırın üzerinde ilk defa ortaya çıkan türlerin evrim basamaklarını kaçırmamak için, ölçülen kesitteki örnek aralığı cm ölçeğinde tutulmuştur. Bu biyozonlar içinde 10 cins ve 17 tür tanımlanmış ve türlerin ilk çıkışları belirlenmiştir. Erken Paleosen türleri, yokoluşun ardından hayatta kalabilen türler olan *Hedbergella holmdelensis*, *H. monmouthensis* ve *Guembelitra cretacea*'dan evrimleşmiştir. Kabuk yapıları ve diğer morfolojik özellikleri temel alındığında, Erken Paleosen türlerinin iki filojenetik soydan evrimleştiği gözlemlenmektedir. Normal delikli ve ağ şeklinde kabuk yapısına sahip olan türler *Hedbergella* formlarından evrimleşmiştir. Bu evrim dalları şöyledir: *Eoglobigerina fringa* → *E. eobulloides* → *E. edita* soyu, *E. eobulloides* → *Subbotina trivialis* → *S. triloculinoide* soyu ve *Praemurica taurica* → *P. pseudoinconstans* soyu. *Globanomalina archeocompressa* ve *Parasubbotina pseudobulloides* türleri de *Hedbergella* formlarından türeyen diğer türlerdir. Diğer yandan, *Guembelitra cretacea* türünden evrimleşen ve mikrodelikli, trokospiral ve biseriyal olan erken Paleosen türlerinin temel evrim dalları ise şöyledir: *Parvularugoglobigerina eugubina* soyu, *Globoconusa minutula* → *G. daubjergensis* soyu, *Woodringina hornerstownensis* → *W. claytonensis* soyu, *W. hornerstownensis* → *Chiloguembelina morsei* → *C. midwayensis* soyu. Havzada gözlemlenen türlerin ilk çıkışları dünyanın bir çok yerinde kayıtlanan evrimsel basamaklara büyük benzerlikler göstermektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Kretase Paleojen (K/P) sınırı, erken Paleosen, planktonik foraminifer evrimi, Haymana havzası

## Early Paleocene Planktonic Foraminiferal Evolution in the Haymana Basin, Central Anatolia, Turkey

Selen Esmeray, Demir Altıner & Sevinç Özkan Altıner

Middle East Technical University, Department of Geological Engineering, İnönü Bulvarı,  
TR–06531 Ankara, Turkey (E-mail: esmeray@metu.edu.tr)

At the Cretaceous/Paleogene (K/P) boundary the earth underwent an extinction which was one of the five big mass extinction events in the earth's history. At the boundary the earth's ecosystem has been altered intensely and planktonic foraminifera species are among the populations which lived a great turnover. After K/P boundary mass extinction, a rapid evolution and diversification occurred in the planktonic foraminifera providing a very high resolution biozonation in the lowermost Danian. In this study, the lowermost Danian biozones P0 (*Guembelitra cretacea*) and P1a (*Parvularugoglobigerina eugubina*) have been defined in the Haymana basin, Central Anatolia, Turkey. In order not to miss the steps in the evolution of the early species, the section has been measured with a cm-scale sampling interval. Within these biozones 10 genera and 17 species have been defined and the stepwise first appearances of the species have been detected. The early Paleocene species are originated from the survived species *Hedbergella holmdelensis*, *H. monmouthensis* and *Guembelitra cretacea*. Based on the wall structure and other morphologic characteristics two phylogenic lineages in the evolution of the early Paleocene species are observed. From *Hedbergella* forms, species having normal perforate and cancellate wall structure have been evolved. The basic lineages observed are: *Eoglobigerina fringa* → *E. eobulloides* → *E. edita* lineage, *E. eobulloides* → *Subbotina trivialis* → *S. triloculinoides* lineage and *Praemurica taurica* → *P. pseudoinconstans* lineage. *Globanomalina archeocompressa* and *Parasubbotina pseudobulloides* are the other species derived from *Hedbergella* forms. On the other hand, microperforate trochospiral and biserial forms of early Paleocene evolved from *Guembelitra cretacea* have the main lineages: *Parvularugoglobigerina eugubina* lineage, *Globoconusa minutula* → *G. daubjergensis* lineage, *Woodringina hornerstownensis* → *W. claytonensis* lineage, *W. hornerstownensis* → *Chiloguembelina morsei* → *C. midwayensis* lineage. The stepwise first appearances of the species in the basin show prominent similarities with the evolutionary steps recorded in many other localities of the world.

**Key Words:** Cretaceous/Paleogene (K/P) boundary, early Paleocene, planktonic foraminiferal evolution, Haymana basin

## Planktonik Foraminiferlerin Neojen'deki Evrimi: Kuzey Kıbrıs ve Orta Toroslar'dan Örnekler

Aynur Hakyemez

Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi,  
06520 Balgat, Ankara (E-posta: ahakyemez@mta.gov.tr)

Neojen planktonik foraminiferlerinin ana gruplarındaki filojetik ilişkiler Kuzey Kıbrıs ve Mut Havzası'nda (Orta Toroslar), ayrıntılı biyostratigrafi çalışmaları daha önce yapılmış olan kesintisiz istiflerde incelenmiştir. Bu amaçla, Beşparmak Dağları'nın güneyinde Gürpınar, Kral Tepeler ve Aslanköy (Akitaniyen–Messiniyen), Karpas Yarımadası'nda Kalecik-Karataş Tepe (Messiniyen), Balalan ve Orta Tepe (Zankleen–Piyasenziyen), Mut Havzası'nda Görmeli, Demirözü ve Erik Dere (geç Burdigaliyen–erken Tortoniyen) kesitlerine ait örneklerin içerdiği planktonik foraminifer faunası ele alınmıştır. Duvar yapısı, sarılım tipi, loca şekli, birincil açıklığın konumu, sütural açıklık, karen ve ombilikal yapıların varlığı gibi temel karakterler esas alınarak sınıflanan 12 takson grubundaki filojetik ilişkileri belirleyebilmek amacıyla, bu grupları oluşturan toplulukların ayrıntılı morfolojik analizleri yapılmıştır. Bu analizler, 75 türün oluşturduğu 25 filojetik grup arasındaki evrimsel geçişleri yansıtan bir evrim şeması ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada önerilen evrim şemasına göre, planktonik foraminiferlerin Neojen'deki filojetik yayılımının başlangıcında, *Globigerina praebulloides*, *Paragloborotalia semivera*, *Paragloborotalia pseudocontinua*, *Globigerinella obesa* ve *Globigerinoides primordius* türleri yer almaktadır. Şemada, Neojen filojetik gruplarının esas olarak Akitaniyen-Serravaliyen arasında 5 ana grup arasındaki evrimsel geçişler ile ortaya çıktığı görülmektedir. Buna göre; *Paragloborotalia-Neogloboquadrina* ve *Paragloborotalia-Globorotalia* evrimleri geç Akitaniyen'de, *Globigerinoides-Praeorbulina* evrimi geç Burdigaliyen'de, *Praeorbulina-Orbulina* evrimi geç Langiyen'de ve *Globigerina-Sphaeroidinellopsis* evrimi Serravaliyen'de gözlenmektedir. Tortoniyen–Piyasenziyen arasında cins düzeyinde bir evrimsel değişim belirlenmemiştir. Neojen evrim şemasında, Miyosen–Pliyosen boyunca *Globigerinoides* ve *Globorotalia*'nın birbirini izleyen çok sayıda filojetik dala ayrıldığı, *Globigerinella* ve *Neogloboquadrina* evrimlerinin ise çizgisel bir gelişimi işaret ettiği görülmektedir. Bu gruplarda bazı türler arasında evrimsel geçişleri temsil eden ara morfotipler tanımlanmaktadır. 12 takson grubunu oluşturan toplulukların gösterdiği evrimsel trendler genel olarak; kavkı boyutlarında ve son turdaki loca sayısında artış, trokospiral sarılımdan planispiral sarılıma veya küresel kavkıya değişim, sütural açıklıkların sayısı ve boyutlarında artış, sütural açıklıklardan bölgesel açıklıklara ve kapalı ombilikten açık ombiliğe değişim, kavkı yüzeyi gözenek boyutlarında artış ve birincil açıklığın konumunda değişim olarak özetlenebilir. Filojetik ilişkiler, evrim şemasında en hızlı evrimsel süreçlerin *Globigerinoides-Praeorbulina-Orbulina* filojenezinde gerçekleştiğini göstermektedir. Son derece kısa zaman aralıklarında gerçekleşen hızlı evrimleri nedeniyle, Geç Burdigaliyen–Langiyen'de global ölçekte ayrıntılı biyostratigrafik çatının kurulmasını sağlayan bu filojetik gruba ait tüm evrim basamakları evrim şemasında tanımlanmaktadır. Bu çalışmada *Globorotalia fohsi* s.l. filojenezinin geniş zaman aralığına karşılık gelen ilk iki evrim basamağı (geç Akitaniyen'de *Globorotalia peripheroronda* erken Serravaliyen'de *Gl. peripheroacuta*'nın ilk ortaya çıkışları) da saptanırken Serravaliyen'deki hızlı evrimi yansıtan ve tropikal istiflerin ayrıntılı biyostratigrafik bölümlenmesini sağlayan son üç basamak ise tanımlanamamıştır. Hızlı evrimsel gelişmeleri karakterize eden bu filojetik gruplardan farklı olarak Miyosen biyostratigrafisinin önemli taksonlarından *Catapsydrax* ve *Globoquadrina*'nın evrim şemasında yalnızca ikişer türle temsil edildiği ve evrim tarihleri boyunca bir başka gruba geçiş göstermeyen bu taksonların sırasıyla Burdigaliyen ve Tortoniyen'de ortadan kalktıkları görülmektedir. Evrim şeması, Miyosen planktonik foraminifer biyostratigrafisinin çok çeşitli takson grupları arasındaki filojetik ilişkiler ile oluşturulduğunu, buna karşılık Pliyosen biyostratigrafisinin kurulmasında tek bir grup (*Globorotalia*) içindeki evrimsel değişimlerin etkin olduğunu da ortaya koymaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Neojen, planktonik foraminifer, evrim, filojenez, Kuzey Kıbrıs, Orta Toroslar



## Evolution of Planktonic Foraminifera in Neogene: Examples from Northern Cyprus and Central Taurides

Aynur Hakyemez

*General Directorate of Mineral Research and Exploration, Geological Research Department,  
Balgat, TR–06520 Ankara, Turkey (E-mail: ahakyemez@mta.gov.tr)*

Phylogenetic relationships in the main groups of Neogene planktonic foraminifera have been investigated in continuous sequences in which detailed biostratigraphical frame was established previously from Northern Cyprus and Mut Basin (Central Taurides). For this purpose planktonic foraminiferal fauna in the samples collected from Gürpınar, Kral Tepeler and Aslanköy sections (Aquitanian–Messinian) in the south of Beşparmak Range; Kalecik-Karataş Tepe (Messinian), Balalan and Orta Tepe sections (Zanclean–Piacenzian) in the Karpas Peninsula; Görmeli, Demirözü and Erik Dere sections (late Burdigalian–early Tortonian) in Mut Basin have been examined. Morphological analysis have been carried out on the assemblages which form 12 groups of taxa classified mainly based on main characteristics such as wall structure, type of coiling, chamber shape, position of primary aperture, presence of sutural apertures, keel and umbilical structures in order to determine the phylogenetic relationships. The morphological analysis has led to construction of an evolutionary scheme which reflects evolutionary transitions between 25 phylogenetic groups comprising 75 species. According to the evolutionary scheme proposed in this study, the phylogenetic radiation of the planktonic foraminifera in Neogene is originated from *Globigerina praebulloides*, *Paragloborotalia semivera*, *Paragloborotalia pseudocontinua*, *Globigerinella obesa* and *Globigerinoides primordius*. The scheme points out that the phylogenetic groups were primarily formed by the evolutionary transitions between 5 main groups during Aquitanian–Serravallian interval. Thus, *Neogloboquadrina* and *Globorotalia* evolved from *Paragloborotalia* in the late Aquitanian, *Praeorbulina* from *Globigerinoides* in the late Burdigalian, *Orbulina* from *Praeorbulina* in the late Langhian and *Sphaeroidinellopsis* from *Globigerina* in the Serravallian. No evolutionary change in the genus level has been observed during the Late Miocene–Pliocene. In the Neogene evolutionary scheme, *Globigerinoides* and *Globorotalia* were splitted up into the successive multiple phylogenetic branches whereas evolutions of *Globigerinella* and *Neogloboquadrina* indicate linear trends through the Miocene and Pliocene. Intermediate morphotypes which represent evolutionary transition between some species have been defined. Evolutionary trends of the assemblages in 12 groups of taxa along their evolutionary lineages are summarized as follows: change from trochospiral to planispiral coiling or to spherical test; increase of number and size of sutural apertures; change from sutural to areal apertures and closed to open umbilicus; increase of size of test surface pores and change of position of primary aperture. In the scheme, phylogenetic relationships demonstrate that the most rapidly evolutionary processes are observed in the *Globigerinoides-Praeorbulina-Orbulina* phylogeny. All the evolutionary steps belonging to this phylogenetic group, which provides to establish the detailed biostratigraphical frame in worldwide scale because of their rapid evolution happened in fairly short intervals, have been determined in the scheme. On the other hand, first two evolutionary steps of *Globorotalia fohsi* s.l. phylogeny correspond to the long interval (between first occurrences of *Globorotalia peripheroronda* in early Aquitanian and *Globorotalia peripheroacuta* in Serravallian) exist, whereas the last three steps which reflect the rapid evolution in the Serravallian and enable the detailed subdivision of tropical sequences could not be defined in this study. *Catapsydrax* and *Globoquadrina* which are two of the most important groups of Miocene planktonic foraminiferal biostratigraphy, differently from the phylogenetic groups showing rapid evolution mentioned above, are represented by only two species. These forms, however, did not evolve to any taxa through their evolutionary history and disappeared in the Burdigalian and Tortonian, respectively. The evolutionary scheme also points out that the Miocene planktonic foraminiferal biostratigraphy is established based on the phylogenetic relationships between various groups of taxa whereas the evolutionary changes only in one group (*Globorotalia*) are effective on the construction of the Pliocene biostratigraphy.

**Key Words:** Neogene, planktonic foraminifera, evolution, phylogeny, Northern Cyprus, Central Taurides

## **Mobarak Formasyonunun Damghan Kuzeyindeki Alt Karbonifer Foraminifer Kayıtları, Elburz Dağları Doğusu, Kuzey İran**

Mojtaba Kalantari ve Mohsen Yazdi-Moghadam

*National Iranian Oil Company, Exploration Directorate, Tehran, İran  
(E-posta: Mohsen.moghadam@Gmail.com)*

---

Mobarak formasyonu Kuzey İran'daki Elburz Dağlarının önemli Paleozoyik istiflerinden birini oluşturmaktadır. Bu formasyon ilk kez Orta Elburz Dağlarında oldukça kalın Alt Karbonifer tabaları için tanımlanmıştır. Orta ve Doğu Elburz dağlarında Mobarak formasyonunun foraminifer biyostratigrafisi, daha sonar da, formasyonun foraminifer topluluğu ve mikrofasiyes özellikleri ayrıntılı olarak farklı araştırmacılar tarafından çalışılmıştır. Damghan'ın kuzeyinde (Kuzeydoğu Elburz) oldukça geniş alanlarda yüzeyleyen Mobarak formasyonunun Alt Karbonifer tabakaları siyah renkli şeyller, ince-orta tabakalı kireçtaşları ve üste doğru kalın tabakalı, massif görünümlü gri renkli kireçtaşı ve bunlarla aratabakalı şeyllerden oluşmaktadır. Bu çalışmanın amacına yönelik bir kesit ölçülmüş ve toplamda 80 incekesitin mikrobiyostratigrafik analizi çalışılmıştır. İncelenen alanda (Damghan Kuzeyi) Mobarak formasyonu bugüne kadar çalışılmamıştır, bu nedenle Mobarak formasyonunun Elburz dağlarının diğer alanlarındaki istiflerle stratigrafik ilişkisinin ortaya konulması için bentik foraminiferlere dayalı detaylı mikropaleontolojik çalışmalar yapılmış, biyostratigrafik zon şemaları hazırlanmış ve yaşlandırılmıştır. Tetrataxiidae, Endothyridae, Tournayellidae, Brunsiaidae, Ozawainellidae, Earlandiidae ve Palaeospiroplectamminidae familyalarına ait onyedici cins, yirmibeş tür tanımlanmıştır.

Tanımlanan taksonların stratigrafik dağılımı dört lokal bentik foraminifer zonunu tanımlamamıza olanak sağlamıştır. Çalışılan alanda Mobarak formasyonunun yaşı, konu ile ilgili olarak tanımlanan taksonların stratigrafik aralığına göre erken Turneziyen'den orta Viziyen'e kadardır.

**Anahtar Sözcükler:** Mobarak Formasyonu, Alt Karbonifer, Elburz

## **Lower Carboniferous Foraminiferal Record of the Mobarak Formation from North of Damghan, Eastern Alborz Mountains, Northern Iran**

Mojtaba Kalantari & Mohsen Yazdi-Moghadam

*National Iranian Oil Company, Exploration Directorate, Tehran, Iran  
(E-mail: Mohsen.moghadam@gmail.com)*

---

The Mobarak Formation constitutes one of the important Paleozoic successions in the Alborz Mountains of Northern Iran. This formation was introduced for whole thickness of the Lower Carboniferous strata in the central Alborz Mountains. The foraminiferal biostratigraphy, microfacies and foraminiferal assemblage of the Mobarak Formation in Central and Eastern Alborz were studied by different authors. The Lower Carboniferous strata of the Mobarak Formation widely cropping out at North of Damghan (Northeastern Alborz) are composed of black shales and thin to medium bedded dark gray limestones that toward up change into thick bedded and massive gray limestones with intercalations of shale. For the purpose of this study, one surface section was measured and a sum of eighty microscopic slides was studied for microbiostratigraphic analysis. The Mobarak Formation has already not been studied in the area investigated (North of Damghan) therefore in order to recognize the stratigraphic relationship of the Mobarak Formation with the other parts of the Alborz Mountains, a comprehensive micropaleontological study based upon the benthic foraminifera was carried out to prepare a zonal scheme and age determination. Seventeen genera and twenty five species of benthic foraminifera belonging to the families Tetraxiidae, Endothyridae, Tournayellidae, Brunsiidae, Ozawainellidae, Earlandiidae and Palaeospiroplectamminidae were identified.

Stratigraphic distribution of the identified taxa allowed us to recognize four local benthic foraminiferal zones. On the basis of stratigraphic value of the relevant recognized taxa, the Early Tournaisian to middle Viséan age was ascribed to the Mobarak Formation in the area studied.

**Key Words:** Mobarak Formation, Lower Carboniferous, Alborz

## Soma Güneyinde (Manisa, Batı Türkiye) Bornova Filiş Zonu İçinde Bulunan Bir Orta Anisiyen–Erken Malm Yaşlı Karbonat İstife Ait Yeni Fosil Verileri

İsmail İşintek<sup>1</sup>, Demir Altınır<sup>2</sup>, Sevinç Özkan Altınır<sup>2</sup> ve U. Kağan Tekin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, 35160 Buca, İzmir (E-posta: ismail.isintek@deu.edu.tr)

<sup>2</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara

<sup>3</sup> Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, Ankara

Soma'nın (Manisa-Batı Türkiye) Darkale köyü, Tuzluktepe ve Pilavtaşitepe çevresinde karbonat kayaların baskın olduğu iki blok yüzeyler. Her iki blok da aynı istife sahiptir ve bu çalışmada Darkale istifi olarak adlandırılmıştır. Darkale istifi alttan üste çakıllı çamurlu kumtaşı ara katmanları içeren mikritik, intra-pelmikrik kireçtaşları, ileri derecede yeniden kristalleşmiş gri kireçtaşları, ince katmanlı kırmızı mikritik kireçtaşları, ince katmanlı kırmızı çörtler ve yeşilimsi şeyl arakatmanlı mikritik, pelmikritik kireçtaşlarıyla karakterize edilir.

Darkale istifinin en alt bölümü Orta Anisiyen yaşını işaret eden, *Endoteba* sp., *Endotriada* cf. *kuepperi*, *Endotebanella* sp., *Endotriada* sp., *Endotriadella* sp., *Reophax* spp., *Ammobaculites* sp., *Trochammina* sp., *Pliammia praedensa?*, *Pliammia densa?*, *Plammia* sp., *Paulbronnimannia judicariensis*, *Abriolina mediterranea*, *Aulotortus?* sp., *Arenovidalina?* sp., *Meandrospira cheni?*, *Meandrospira* cf. *deformata*, *Meandrospira?* sp., *Hoyenella?* sp., *Ophthalmidium* sp., *Variostoma* sp., *Duostominidae*, *Pachyphloides?* sp., ve *Nodosariidae* foraminifer topluluğunu içerir. Bazı mikritik kireçtaşı laminalarında ince kavkılı bivalvialar bu topluluğa eşlik eder. İstifin çok kalın orta bölümü ileri derecede yeniden kristalleşmiştir ve fosilsizdir. Darkale istifinin en üst bölümünde bulunan kondense kırmızı çört düzeyi alt bölümünde Doger–Malm yaşlı *Tethysetta dhimenaensis*, *Transhsuum* sp., *Stichomitra(?) takanoensis* radiolarya topluluğunu, üst bölümünde ise *Fultacapsa sphaerica*, *Spongocapsula palmerae*'dan oluşan başka bir Oksfordiyen radiolarya topluluğuna sahiptir. İstifin en üst bölümü şüpheli *Mesoendothyra* ve diğer foraminiferlerden oluşan, olasılıkla Malm yaşını simgeleyebilecek kötü korunmuş bir fosil topluluğu içerir.

Darkale istifi ile onu çevreleyen filiş-tipi kırıntılı kayaların dokanak ilişkileri açık değildir. Önceki çalışmalarda bu karbonat kütlelerinin Bornova Fliş Zonu içinde, Torid-Anatolid Bloğuna ait ekzotik bloklar oldukları kabul edilmiştir. Bu bloklar coğrafik olarak Sakarya Kıtası'nın Karakaya Karmaşığı ile Bornova Filiş Zon'u sınırı boyunca yer almaktadır ve Orta Anisiyen'den Malm'a kadar kesiksiz stratigrafisiyle ve kondense Jura istifi ile tipiktir. İstif bu özellikleriyle, bitişik alanlarda gözlenen Karakaya Karmaşığı'nın Üst Triyas Hodul tektonostratigrafik birimi ve onun içindeki Kaşal Üyesinden farklılıklar sunmaktadır. Bununla birlikte Darkale istifinin Orta Triyas bölümü paleontolojik içerik ve fasiyes özellikleri açısından Karaburun Kuşağı'na ait Gerence Formasyonu'nun bazı düzeyleriyle benzerlikler gösterir. Darkale istifi Torid-Anatolid bloğunun kuzey kenarından türemiş olabilir.

**Anahtar Sözcükler:** Soma, Triyas, Jura, Anisiyen, Malm, karbonat istif, foraminifer, radyolarya

## New Fossil Data from a Carbonate Sequence of Middle Triassic to Early Malm Age within the Bornova Flysch Zone (South of Soma, Manisa, Western Turkey)

İsmail İşintek<sup>1</sup>, Demir Altın<sup>2</sup>, Sevinç Özkan Altın<sup>2</sup> & U. Kağan Tekin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, Buca, TR–35160 İzmir, Türkiye (E-mail: ismail.isintek@deu.edu.tr)

<sup>2</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–06531 Ankara, Türkiye

<sup>3</sup> Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, TR–06532 Ankara, Türkiye

In the south of Soma area (Manisa, western Turkey), near Darkale village, Tuzluktepe and Pilavtaşitepe, two carbonate blocks crop out. Both blocks are characterized by a similar sedimentary sequence named as the Darkale sequence in this study. The Darkale sequence consists of, from bottom to top, pebbly muddy sandstones and shales intercalated with micritic and/or intra-pelmicritic limestones, extremely recrystallized grey limestones, thin bedded reddish micritic limestones, thin bedded red chert and micritic and intrapelmicritic limestones with greenish shale intervals.

The lowermost part of the Darkale sequence includes *Endoteba* sp., *Endotriada* cf. *kuepperi*, *Endotabanella* sp., *Endotriada* sp., *Endotriadella* sp., *Reophax* spp., *Ammobaculites* sp., *Trochammina* sp., *Pliammina praedensa*?, *Pliammina densa*?, *Plammina* sp., *Paulbronnimannia judicariensis*, *Abriolina mediterranea*, *Aulotortus*? sp., *Arenovidalina*? sp., *Meandrospira cheni*?, *Meandrospira* cf. *deformata*, *Meandrospira*? sp., *Hoyenella*? sp., *Ophthalmidium* sp., *Variostoma* sp., Duostominidae, *Pachyphloides*? sp., and *Nodosariidae* indicating a Middle Anisian age. In some micritic limestone laminae, thin-shelled bivalves are associated with this foraminifer assemblage. The very thick middle part of the sequence is strongly recrystallized and does not contain any recognizable fossils. The red chert levels in the condensed uppermost part of the Darkale sequence contain a Dogger–Malm radiolaria association with *Tethysetta dhimenaensis*, *Transhsuum* sp., *Stichomitra*(?) *takanoensis* in the lower part and the Oxfordian radiolaria association including *Fultacapsa sphaerica*, *Spongocapsula palmerae* in the upper part. The uppermost part of the section includes a poorly-preserved foraminiferal association containing questionable *Mesoendothyra* and several other unidentified genera which indicate a probable Malm age.

The contact between the Darkale sequence and the surrounding flysch-type clastic rocks are not clear. In the previous works, these bodies were suggested as exotic blocks in the Bornova Flysch Zone derived from the Tauride-Anatolide Block. They are exposed geographically along the boundary between the Karakaya Complex of the Sakarya Continent and the Bornova Flysch Zone and they are characterized by their condensed sequence and continuous stratigraphy from the Middle Anisian to the Malm. The sequence is different from the Hodul tectonostratigraphic unit and its Kaşal Member of the Karakaya Complex cropping out in adjacent area. However The Middle Triassic part of the Darkale sequence shows some similarities in paleontological content and facies characteristics with certain parts of the Gerence Formation of the Karaburun Belt. The Darkale sequence might have been derived from the northern margin of the Tauride-Anatolide Block

**Key Words:** Soma, Triassic, Jurassic, Anisian, Malm, carbonate sequence, foraminifer, radiolaria

## Neotetis Triyası'nda Yeni Konodont Bulguları

Ömer Faruk Noyan

*Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Muradiye, 45140 Manisa  
(E-posta: omer.noyan@bayar.edu.tr)*

---

Türkiye Triyası'nda konodont dağılımı, Kuzey ve güney Neotetis bölgeleri olmak üzere başlıca iki ana eksenle ele alınır. Güney Neotetis bölgesinin en önemli kısımlarından biri Karaburun Yarımadası'dır. Burada, Alt Karbonifer–Maastrichtiyen aralığında 4 kilometreden kalın bir tortul kayaç ardalanması yer alır. Karaburu'nda yapılmış çalışmalarda *Gondolella*, *Neospathodus*, *Metapolygnathus*, *Gladigondolella* gibi çok yaygın cinslerin yanı sıra *Kamuellerella* ve *Ketinella* gibi muhtemel endemik cinsler de bulunmuştur. Tür ve alt-tür düzeyinde yaptığımız ilk çalışmada, Orta–Üst Triyas'a ait *Gladigondolella malayensis malayensis*, *Gladigondolella tethydis*, *Gondolella cornuta*, *Gladigondolella arcuata*, *Gondolella eotrammeri*, *Gondolella szaboi*, *Paragondolella tadpole* ve *Paragondolella polygnathiformis*'e ait örnekler belirlemiştik. Bu son araştırmamızda ise, ilk defa olmak üzere *Paragondolella excelsa* ve *Cratognathus sp.*, ile yeni *Metapolygnathus* ve *Nicoraella* türleri belirledik. Büyük kısmı juvenil form şeklindeki bu örnekler, Güney Neotetis bölgesinin diğer kısımlarıyla yapılacak deneştirmelerde, paleoekoloji ve fasiyes analizlerinde anahtar rol oynama potansiyeline sahip konodont türleridir.

**Anahtar Sözcükler:** konodont, Türkiye, Triyas, güney Neotetis, Karaburun Yarımadası, juvenil, deneştirme, paleoekoloji, fasiyes

## New Conodont Findings in South Neotethysian Triassic

Ömer Faruk Noyan

*Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Muradiye, TR–45140 Manisa, Türkiye*  
(E-mail: omer.noyan@bayar.edu.tr)

---

Two different conodont provinces are recognized in the Triassic of Turkey: the north and south Neotethys. One of the important regions in the Mediterranean province is Karaburun Peninsula. Here more than 4-km-thick sedimentary rock succession with an age range of early Carboniferous–Maastrichtian crops out. In Karaburun beside the species of very common genera like *Gondolella*, *Neospathodus*, *Metapolygnathus*, *Gladigondolella*, the probably endemic genera *Kamuellerella* and *Ketinella* are present. *Gladigondolella malayensis malayensis*, *Gladigondolella tethydis*, *Gondolella cornuta*, *Gladigondolella arcuata*, *Gondolella eotrammeri*, *Gondolella szaboi*, *Paragondolella polygnathiformis* were discovered to be associated with forms like *Paragondolella excelsa*, *Cratognathus sp.*, and some *Metapolygnathus* and *Nicoraella* species in this study. The majority of fossil samples are belonging to juvenile forms. These specimens present importance for possible correlations between different regions of the south Neotethysian province, and paleoecological implications and facies analysis.

**Key Words:** conodont, Turkey, Triassic, south Neotethys, Karaburun Peninsula, juvenile, correlation, paleoecology, facies

## Kırkağaç (Manisa-Batı Türkiye) Güneybatısında Triyas–Kretase Yaşlı Karbonat Kayaların Jeolojisinin Anlaşılmasında Foraminiferlerin Rolü

İsmail İşintek<sup>1</sup>, Demir Altıner<sup>2</sup> ve Sevinç Özkan Altıner<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, 35160 Buca, İzmir (E-posta: ismail.isintek@deu.edu.tr)

<sup>2</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Ankara

Bornova Filiş Zonu içinde ve Kırkağaç'ın (Manisa) bir kaç km güneyinde, bir Triyas–Kretase karbonat megabloğu bulunur. Bu blok içinde Üst Triyas neritik karbonatları, keskin bir dokanakla en üst Triyas?–Kretase kondense pelajik karbonatları tarafından üstlenir. Bu istif, ilk kez tanımladığı Urbut (Urbut-Balıkesir) istifıyla büyük benzerlikler gösterir. İstif, çalışma alanında tektonik dilimlenmeye veya devrik kıvrımlanmaya atfedilebilecek tekrarlanmalar gösterir. Bu tekrarlanmalı istif Emiroğlu Çayırı-1 ve Emiroğlu Çayırı-2 kesitleri boyunca ölçülmüştür.

Emiroğlu Çayırı-1 tip kesiti neritik Resiyen kireçtaşlarıyla başlar ve *Duotaxis birmanica?*, *Trochammina alpina*, *Aulotortus* spp, *Auloconus permodisoides*, *Triasina hantkeni*, foraminiferlerini içerir. Tip kesit üste doğru 1–2 m kalınlığında, yeniden işlenmiş *Aulotortus* sp.'li, kırmızımsı gri türbiditik kireçtaşlarıyla devam eder. Türbiditik kireçtaşları, dolgusunda bol bivalvia kavkuları ve lenticulinid foraminiferler bulunan neptüniyen dayklar içerir. Bu düzey istifin bu bölümü için en geç Triyas?'tan Kimmerisiyen–Valanjiniyen'e kadar süren bir yaş aralığını gösteren *Saccocoma* sp. ve *Globuligerina?* sp.'li pelajik katmanlarla üstlenir. Üstleyen çamurlu pelajik kireçtaşları, Türoniyen yaşını işaret eden *Muricohedbergella flandrini*, *M. simplex*, *Dicarinella algeriana*, *D. canaliculata*, *Whiteinella paradubia*, *W. praehelvetica*, *Helvetoglobotruncana helvetica*, *Marginotruncana renzi*, *M. sigali*, *M. coronata*, *M. pseudolinneiana*, *M. schneegansi*, *M. marginata*, *M. tarfayaensis*, *M. sinuosa* foraminiferlerini içerir. Türoniyen çamurlu kireçtaşları Valanjiniyen yaşını gösteren *Tintinopsella carpathica*, *Hedbergella?* sp., *Calpionellites darderi* ve *Gorbechikella* sp.'li kırmızımsı çamurlu kireçtaşlarıyla örtülür. Valanjiniyen çamurlu kireçtaşları tekrar, *Triasina hantkeni*'li neritik Resiyen kireçtaşları tarafından üstlenir. Fosil verileri ile kanıtlanan bu terslenmiş istiflenme en üst Triyas?–Türoniyen pelajik kireçtaşlarının, devrik bir senklinalin çekirdeğini oluşturduğunu gösterir.

Emiroğlu Çayırı-2 tip kesitinin alt bölümü *Aulotortus* spp. ve *Triasina hantkeni* foraminifer topluluğunu içeren neritik Resiyen kireçtaşlarıyla karakterize edilir. Resiyen kireçtaşları üste doğru, en üst Triyas?'tan Kimmerisiyen–Titoniyen'e kadar süren bir yaş aralığını işaret eden *Saccocoma* sp., *Globuligerina* sp., *Caucasella* sp. ve *Globuligerina* gr. *oxfordiana* fosillerini içeren kırmızımsı gri pelajik kireçtaşlarıyla üstlenir. İstif *Hedbergella trochidea*, *H. delrioensis*, *Globigerinolloides algerianus*, *Muricohedbergella planispira*, *M. rischi*, *Paraticinella?* sp., *Ticinella praeticinensis*, *T. roberti*, *T. raynaudi*, *T. madecassiana*, *T. primula*, *Biticinella breggiensis*, *Macroglobigerinelloides bentonensis*, ve *Rotalipora subticinensis* foraminiferlerini içeren geç Apsiyen–orta Albiyen yaşlı çamurlu kireçtaşlarıyla devam eder. Orta Albiyen kireçtaşları üste doğru *Saccocoma* sp., *Globuligerina* sp., *Calpionella eliptica?*, ve *Tintinopsella carpathica*'lı bir Titoniyen–Berriaziyen düzeyi tarafından üstlenir. Son olarak kesit *Agathammina* sp., *Aulotortus* spp, *Gandinella?* sp. ve *Triasina hantkeni*'li neritik Resiyen kireçtaşlarıyla sonlanır. Bu terslenmiş stratigrafik durum, Emiroğlu Çayırı-2 tip kesitinin de, çekirdeğinde en üst Triyas?–orta Albiyen istifinin bulunduğu devrik bir senklinali temsil ettiğini gösterir.

Tüm mikropaleontolojik veriler, Üst Triyas karbonat platformunun ilk kez en geç Triyas'ta, ikinci kez de Kimmerisiyen–Titoniyen aralığında çöktüğünü yansıtır. Bununla birlikte Üst Triyas–Türoniyen istif, Bornova Filiş Zonu'nun Maastrichtiyen–Daniyen boyunca ve/veya sonrasında deformasyonundan önce, kuvvetli bir deformasyon geçirmiş ve kıvrımlanmış olmalıdır. Bu bölgesel deformasyonun izleri Karaburun Yarımadası'nda Kampaniyen–Maastrichtiyen Balıklıova Formasyonu'nun altındaki bir açılı uyumsuzlukla ve Bornova ve Manisa çevresinde, Bornova Filiş Zonu içinde bulunan bazı megabloklardaki kuvvetli kıvrımlanmalarla tanınabilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Üst Triyas, Jura, Kretase, kondense istif, foraminifer, pelajik karbonat



## Role of Foraminifera in Understanding the Geology of Triassic–Cretaceous Carbonate Rocks in Southwest of Kırkağaç (Manisa, Western Turkey)

İsmail İşintek<sup>1</sup>, Demir Altınır<sup>2</sup> & Sevinç Özkan Altınır<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, Buca, TR–35160 İzmir, Türkiye (E-mail: ismail.isintek@deu.edu.tr)

<sup>2</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–06100 Ankara, Türkiye

A Triassic–Cretaceous carbonate megablock is widely exposed within the Bornova Flysh Zone, a few kilometers in the south of Kırkağaç (Manisa). In this block, the Upper Triassic neritic carbonates are overlain with a sharp contact by the uppermost Triassic?–Cretaceous condensed pelagic carbonates. The sequence shows great similarities with the Urbut sequence which was described in the Urbut (Balıkesir) region. In the study area, the sequence shows a repetition suggesting either a tectonic imbrication or an overturned folding. These repeated sequences are measured along Emiroğlu Çayırı-1 and Emiroğlu Çayırı-2 type sections.

The Emiroğlu Çayırı-1 type section starts with the neritic Rhaetian limestone including *Duotaxis birmanica?*, *Trochammina alpina*, *Aulotortus* spp, *Auloconus permodisoides* and *Triasina hantkeni*. The section continues upward with 1–2-m-thick reddish grey calciturbiditic limestone with reworked *Aulotortus* sp. The calciturbiditic limestone includes abundant thin bivalvia lamellae and lenticulinid foraminifer-bearing neptunian-dykes. This layer is overlain by *Saccocoma* sp. and *Globuligerina?* sp. bearing pelagic beds indicating a latest Triassic? to Kimmeridgian–Valanginian age for this interval of the sequence. Overlying muddy pelagic limestones contain *Muricohedbergella flandrini*, *M. simplex*, *Dicarinella algeriana*, *D. canaliculata*, *Whiteinella paradubia*, *W. praehelvetica*, *Helvetoglobotruncana helvetica*, *Marginotruncana renzi*, *M. sigali*, *M. coronata*, *M. pseudolinneiana*, *M. schneegansi*, *M. marginata*, *M. tarfayaensis*, *M. sinuosa* indicating a Turonian age. The Turonian muddy limestones are covered by a reddish muddy limestone of Valanginian age containing *Tintinopsella carpathica*, *Hedbergella?* sp., *Calpionellites darderi* and *Gorbechikella* sp.. The Valanginian muddy limestones are overlain again by the Rhaetian neritic limestone comprising *Triasina hantkeni*. Thus the reversed stratification which is evidenced by fossil data reveals that the uppermost Triassic? to Turonian pelagic limestone form the core of an overturned syncline.

The lower part the Emiroğlu Çayırı-2 type section is characterized by the neritic Rhaetian limestone containing *Aulotortus* spp. and *Triasina hantkeni* foraminiferal association. Upward, the Rhaetian limestone is overlain by reddish gray pelagic limestone including *Saccocoma* sp., *Globuligerina* sp., *Caucasella* sp. and *Globuligerina* gr. *oxfordiana* indicating an latest Triassic? to Kimmeridgian–Tithonian age. The sequence continues with late Aptian–Middle Albian muddy limestones including *Hedbergella trochidea*, *H. delrioensis*, *Globigerinelloides algerianus*, *Muricohedbergella planispira*, *M. rischi*, *Paraticinella?* sp., *Ticinella praeticinensis*, *T. roberti*, *T. raynaudi*, *T. madecassiana*, *T. primula*, *Biticinella breggiensis*, *Macroglobigerinelloides bentonensis* and *Rotalipora subticinensis*. Upward, the middle Albian limestones are overlain by a Tithonian–Berriasian layer containing *Saccocoma* sp., *Globuligerina* sp., *Calpionella eliptica?*, and *Tintinopsella carpathica*. The section ends with *Agathammina* sp., *Aulotortus* spp, *Gandinella?* sp., and *Triasina hantkeni*-bearing Rhaetian neritic limestones. Thus, the inverse stratification shows that Emiroğlu Çayırı-2 type section also represents an overturned syncline with the uppermost Triassic? to middle Albian sequence in its core.

The micropaleontological data reveal that the Late Triassic Carbonate platform collapsed first time in the latest Triassic and second in the Kimmerian–Tithonian time span. However, before the deformation of the Bornova Flysch Zone which took place during or after the Maastrichtian–Danian time, the Upper Triassic to Turonian sequence must have been strongly deformed and folded. Evidences of this regional deformation are also determined by an angular unconformity under the Campanian–Maastrichtian Balıkhova Formation in the Karaburun Peninsula and strong folding in some megablocks within the Bornova Flysh Zone found around Bornova and Manisa.

**Key Words:** Upper Triassic, Jurassic, Cretaceous, condensed sequence, foraminifer, pelagic carbonate

## Bartın Yöresi Kampaniyen–Selandiyen Yaşlı Akveren Formasyonu'nun Planktonik Foraminifer Biyostratigrafisi

Caner Kaya Özer<sup>1</sup> ve Vedia Toker<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bozok Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Divanlı Yolu, 66200 Yozgat  
(E-posta: canerkaya2002@hotmail.com)

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan, Ankara

---

Bu çalışmada, Bartın KD'sunda yüzeyleyen Kampaniyen-Selandiyen yaşlı Akveren Formasyonu'nun planktonik foraminifer biyostratigrafisi incelenmiştir. Yapılan beş ölçülü stratigrafik kesitten alınan örneklerde tanımlanan planktonik foraminifer cins ve türleri ile Akveren formasyonunda; *Globotruncanita elevata*, *Globotruncana ventricosa* (Alt Kampaniyen), *Radotruncana calcarata*, *Globotruncanella havanensis*, *Globotruncana aegyptiaca* (Üst Kampaniyen), *Gansserina gansseri* (Üst Kampaniyen–Alt Maastrichtiyen), *Abathomphalus mayaroensis* (Üst Maastrichtiyen), *Parvularugoglobigerina eugubina*, *Parasubbotina pseudobulloides*, *Morozovella trinidadensis* (Daniyen), *Morozovella angulata* ile *Igorina pusilla* (Selandiyen) planktonik foraminifer biyozonları belirlenmiştir. Belirlenen bu biyozonlar, Türkiye ve dünyadaki benzer çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Bartın, planktonik foraminifer, Kampaniyen, Maastrichtiyen, Daniyen, Selandiyen, biyostratigrafi

## Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy of Campanian–Selandian Age Akveren Formation in Bartın Region

Caner Kaya Özer<sup>1</sup> & Vedia Toker<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Bozok University, Department of Geological Engineering, Divanlı Road,  
TR–66200 Yozgat, Turkey (E-mail: canerkaya2002@hotmail.com)*

<sup>2</sup> *Ankara University, Department of Geological Engineering, Tandoğan,  
TR–06100 Ankara, Turkey*

---

In this study, planktonic foraminifer biostratigraphy was investigated in Campanian–Selandian age Akveren formation exposed in NE of Bartın. With planktonic foraminifera genera and species described in samples are taken five measured stratigraphic sections in Akveren formation; *Globotruncanita elevata*, *Globotruncana ventricosa* (Lower Campanian), *Radotruncana calcarata*, *Globotruncanella havanensis*, *Globotruncana aegyptiaca* (Upper Campanian), *Gansserina gansseri* (Upper Campanian–Lower Maastrichtian), *Abathomphalus mayaroensis* (Upper Maastrichtian), *Parvularugoglobigerina eugubina*, *Parasubbotina pseudobulloides*, *Morozovella trinidadensis* (Danian), *Morozovella angulata* and *Igorina pusilla* (Selandian) planktonic foraminifera biozones were determined. Determined biozones were done correlation similars with other studies in Turkey and World.

**Key Words:** Bartın, planktonic foraminifera, Campanian, Maastrichtian, Danian, Selandian, biostratigraphy

## Bayat-Kütahya Fosil Memeli Lokalitesinin Son Çalışmalar Işığında Faunal Revizyonu

T. Tanju Kaya ve Serdar Mayda

Ege Üniversitesi, Tabiat Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi,  
35100 Bornova, İzmir (E-posta: tanju.kaya@ege.edu.tr)

Kütahya'nın 40 km GB'sında yer alan Bayat Köyü'nün kuzeyinde (N 39° 20' 28"; E 29° 48' 55.2") *Hipparion* sp., *Ceratotherium neumayri* (Osborn) ve *Chilotherium* sp. içeren paleomemeli faunası ilk kez Dr.Gerçek Saraç tarafından tanımlanmıştır (Saraç 2003). Sonraki yıllarda aynı lokalitede E.Ü.Tabiat Tarihi Müzesi tarafından yürütülen arazi çalışmalarının ilk sonuçları Kaya ve diğerleri (2005) tarafından yayınlanmıştır. 2007–2008 yılları arasında devam eden arazi çalışmalarında ise gerek tür gerekse birey sayısı yönünden çok zengin fosil materyal bulunmuştur. Bayat fauna bileşenleri öncel çalışmalar ile erken Pliyosen olarak yaşlandırılan Çökköy Formasyonunun (Baş 1986) alüvyon kanal çökellerinde bulunmuştur. Çalışma alanı Becker-Platen'in (1970) Ponsiyen olarak yaşlandırdığı Yatağan Formasyonu (karasal-akarsu çökelleri) ile korele edilebilir.

Bayat faunasının öncel faunal listesi revize edilmiş ve yeni bulgular ile birlikte faunada 13 cins ve tür tanımlanmıştır. Fauna CARNIVORA: *Promephitis hootoni* (Şenyürek); PROBOSCIDEA: *Choerolophodon* cf. *anatolicus*; PERISSODACTYLA: *Chilotherium kowalevskii* (Pavlow), *Ceratotherium neumayri* (Osborn), *Cremohipparion* cf. *matthewi*, *Cremohipparion mediterraneum* (Roth & Wagner); ARTIODACTYLA: *Samotherium boissieri* (Forsyth Major), *Palaeotragus* sp., *Tragoportax amalthea* (Roth & Wagner), *Prostrepsiceros elegans* (Ozansoy), *Nisidorcas* sp., *Protoryx* sp., *Gazella* sp. ve *Pliocervus* sp içermektedir.

Bu çalışmada, ilk kez lokaliteler arasında faunal yakınlık, UPGMA (unweighted pair group method with arithmetic mean) yöntemiyle yalnız cins seviyesinde varlık/yokluk verilerini temel alan dendogramlar ile gösterilmiştir. Bunun yanı sıra, paleotopluluk bütünlüğünün incelenmesi amacıyla Jaccard ve Simpson İndeksleri ile tüm Miyosen faunaları içerisinde 30'un üzerinde takson ve en az 10 türe sahip lokalitelerde analizler gerçekleştirilmiştir. Jaccard ve Simpson İndeksini temel alan dendogramlar sonucunda oluşan 3 ana küme: (1) Valesiyen lokaliteleri (Sinap, Yulaflı, vd.); (2) geç Erken ve erken Orta Turoliyen lokaliteleri (Kemiklitepe, Garkın, Çorakyerler, vd.) ve (3) Orta Turoliyen lokaliteleri (Şerefköy, Düzyayla, Akkaşdağ, vd.) şeklindedir. Bayat faunası analizler sonucunda (1) ve (3) gruplar ile kümelennemmiştir. Faunanın (2)'inci grupda, bir geç Erken Turoliyen - MN11 lokalitesi olarak yer aldığı görülmüştür.

Fauna elemanlarının sunduğu karakterler ve cluster analizlerinin sonuçları Bayat faunası için Geç Miyosen (geç Erken Turoliyen, MN11) yaşını yansıtır. Revize edilmiş fauna listesini temel alarak yeniden oluşturulan paleoekoloji, öncel çalışmaya kıyasla (Kaya ve diğerleri 2005) daha az açık bir habitatın varlığına işaret eder.

**Anahtar Sözcükler:** Geç Miyosen, Kütahya-Bayat, mammalia, fauna, paleocoğrafya, Jaccard indeksi

## A Faunal Revision and Overview of Recent Research of Bayat-Kütahya Fossil Mammalian Locality

T. Tanju Kaya & Serdar Mayda

*Ege Üniversitesi, Tabiat Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi, Bornova,  
TR–35100 İzmir, Turkey (E-mail: tanju.kaya@ege.edu.tr)*

A new mammalian fauna, found near Bayat village which is 40 km SW of Kütahya (N 39° 20' 28"; E 29° 48' 55.2") by Dr. Gerçek Saraç (Saraç, 2003) is characterized by *Hipparion* sp., *Ceratotherium neumayri* (Osborn) and *Chilotherium* sp. New mammalian fossils in large amounts and with good preservation quality that were collected from the same locality was published in 2005 by the Natural History Museum team (Kaya *et al.* 2005). The ongoing field studies during 2007–2008 have also yielded a rich fossil material. The Bayat fauna fossils are concentrated in the alluvial channel deposits filled with reddish conglomerates, brownish claystones and mudstones of the Çökköy Formation (Baş, 1986) formerly dated as early Pliocene. The studied area can be correlated with the Pontian Yatağan unit (terrestrial-fluvial) of Becker-Platen (1970).

The former faunal list was revised and the new fauna comprises 13 genus and species of: CARNIVORA: *Promephitis hootoni* (Şenyürek); PROBOSCIDEA: *Choerolophodon cf. anaticus*; PERISSODACTYLA: *Chilotherium kowalevskii* (Pavlov), *Ceratotherium neumayri* (Osborn), *Cremohipparion cf. matthewi*, *Cremohipparion mediterraneum* (Roth & Wagner); ARTIODACTYLA: *Samotherium boissieri* (Forsyth Major), *Palaeotragus* sp., *Tragoportax amalthea* (Roth & Wagner), *Prostrepsiceros elegans* (Ozansoy), *Nisidorcas* sp., *Protoryx* sp., *Gazella* sp. and *Pliocervus* sp.

In this study, Faunal similarity across localities were performed at genus level only, using the UPGMA (unweighted pair group method with arithmetic mean) cluster algorithm method on similarity indices based on presence/absence data for the first time. Besides, over 30 taxa from the following mammalian faunas are analyzed by the Jaccard and Simpson Index as a distance measure to examine paleocommunity integrity and the only sites with at least ten specimens were retained for this analysis. The dendrograms based on the Jaccard and Simpson indexes have grouped three major clusters: (1) the Vallesian localities (Sinap, Yulaflı, etc.), (2) late Early to early Middle localities (Kemiklitepe, Garkın, Çorakyerler, etc.) and (3) Middle Turolian localities (Şerefköy, Düzyayla, Akkaşdağ, etc.). Bayat fauna does not cluster with the (1) and the (3) groups. It has well placed in the (2) group, as an late Early Turolian locality.

The characters and the evolutionary trends of the each faunal element, as well as the result of the cluster analyses, indicate a Late Miocene age (late Early Turolian, MN11) for the fauna. Paleoeological reconstruction based on the revised composition of the faunal community indicates a less open habitat by comparison with the previous study (Kaya *et al.* 2005).

**Key Words:** Late Miocene, Kütahya-Bayat, mammalia, fauna, paleogeography, Jaccard index

## Kelkit (Gümüşhane) Yöresi Eosen Çökellerinin Mikrofasiyes Özellikleri, Bentik Foraminifer İçeriği ve Biyostratigrafisi

Neşe Kılıç<sup>1</sup>, Muhittin Görmüş<sup>2</sup> ve Cemil Yılmaz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Karayolları 10. Bölge Müdürlüğü, Araştırma Başmühendisliği, 61340 Yıldızlı, Trabzon  
(E-posta: nesejeo@gmail.com)

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 32260 Çünür, Isparta

<sup>3</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-61080 Trabzon

Kelkit (Gümüşhane) yöresi Eosen çökelleri, bentik foraminifer içeriği açısından önemli bir sahayı oluşturmaktadır. Yörede şimdiye değin daha çok sedimantolojik ve yapısal unsurları içeren araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, Erken–Orta Eosen yaşlı Alibaba Formasyonu'nun mikrofasiyes özellikleri, foraminifer içeriği, fasiyes-foraminifer ilişkisi ve Eosen bentik foraminiferlerinin sayısal ve biyostratigrafik verilerinin irdelenmesi amaç edinilmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda saha ve laboratuvar verileriyle yörenin stratigrafik bulguları yeniden değerlendirilmiştir.

Çalışma alanında temel kayaları, inceleme alanı dışında yüzlek veren Erken Karbonifer yaşlı Gümüşhane Graniti oluşturur. Gümüşhane Graniti üzerine volkano-tortul kayalardan oluşan Erken-Orta Jura yaşlı Şenköy Formasyonu aşınma uyumsuzluğu ile gelir. Bu birim üzerine Geç Jura–Erken Kretase yaşlı platform karbonatlarından oluşan Berdiga Formasyonu uyumlu olarak gelir. Yöredeki Eosen yaşlı yüzlek ise Alibaba Formasyonu'dur. İncelenen istif, tabanda kırmızı renkli, boylanması kötü, çakıllarını iyi yuvarlaklaşmış çört, kireçtaşı ve volkanik kayaların oluşturduğu konglomera ile başlamakta, gri renkli, ağaç kökleri, kireçtaşı, çört ve volkanik kayaç parçalarının oluşturduğu, içerisinde çeşitli bentik formlar bulunduran killi, kaba taneli kumtaşları ile devam etmektedir. İstif üste doğru tanetaşı ve istiftaşı fasiyesinde gelişmiş nummulitli ve bentik foraminiferli kumlu kireçtaşları ile devam ederek marnlar ile sonlanmaktadır. Yapılan araştırmada, iki stratigrafik kesit ölçülerek, bu kesitlere ait fosilli ve ayrılmış tabakalardan 65 örnek alınmış ve ince kesit yapılmıştır. Ayrıca ölçülü kesit hattında belirli seviyelerden *Nummulites*, *Assilina* ve *Discocyclina* bireylerine ait tane örnekler toplanmış ve bunların iç parametrelerinin elde edilmesi amacıyla ekvatorial ve aksiyal kesitleri hazırlanmıştır. Alibaba Formasyonu'na ait ölçülü kesitlerde bentik foraminiferlerden 19 cins ve 22 tür tanımlanmıştır. Belirlenen bentik foraminifer faunası şu şekildedir: *Textularia* sp., *Quinqueloculina* sp., *Pyrgo (Biloculina)* sp., *Alveolina* sp., *Orbitolites complanatus* Lamarck, *Nodosaria* sp., *Bulumina* sp., ***Missisipina*** sp., *Fabiania cassis* (Oppenheim), *Eorupertia magna* (Y. le Calvez), *Gypsina* sp., *Sphaerogypsina globula* (Reuss), *Asterigerina rotula* (Kaufmann), *Amphistegina* sp., *Rotalia trochidiformis* Lamarck, *Rotalia* sp., *Calcarina* (?) sp., *Assilina exponens* (Sowerby), *Nummulites lehneri* Schaub, *Nummulites uranensis* (de la Harpe), *Nummulites laevigatus* (Bruguiera), *Nummulites* sp., *Discocyclina* sp., ve *Asterocyclina* sp. *Ostrea* kavkılılarının da gözlendiği formasyona, içerdiği faunaya göre Erken–Orta Lütésiyan yaşı verilmiştir. Karakteristik fosil gruplarının cins ve türleri esas alınarak yapılan biyostratigrafi çalışması ile yörede iki adet bentik foraminifer biyozonu ayırtlanmıştır (SBZ 13-14). *Nummulites laevigatus*, *Nummulites uranensis*, *Nummulites lehneri* ve *Assilina exponens* türlerinin iç ve dış parametreleri üzerindeki sayısal değerlendirmeler sonucunda belirlenen ayırım kriterleri ile A ve B birey farklılıkları da tartışılmıştır. Formasyon içerisindeki bentik foraminifer verileri ve litolojik özellikleri birimin karadan sürekli kırıntı girdisi bulunan, başlangıçta güçlü çalkantılı, sonrasında aralıklı ve az çalkantılı sığ bir karbonat platformunda çökeldiğini göstermektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Kelkit, mikrofasiyes, Lütésiyan, bentik foraminifer, biyostratigrafi, sayısal değerlendirme

## Microfacies Characteristics, Benthic Foraminifera Contents and Biostratigraphy of Eocene Sediments from the Kelkit (Gümüşhane) Area

Neşe Kılıç<sup>1</sup>, Muhittin Görmüş<sup>2</sup> & Cemil Yılmaz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Karayolları 10. Bölge Müdürlüğü, Araştırma Başmühendisliği, Yıldızlı, TR–61340 Trabzon, Türkiye (E-posta: nesejeo@gmail.com)*

<sup>2</sup> *Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çünür, TR–32260 Isparta, Türkiye*

<sup>3</sup> *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–61080 Trabzon, Türkiye*

Kelkit (Gümüşhane) constitutes an important area on account of Eocene sediments and their benthic foraminifera contents. In the literature, researchers have been mainly focused on sedimentological and tectonic features of the area. Therefore, the main purposes of the study are to investigate microfacies characteristics, benthic foraminifera contents, facies-foraminifera relationship, quantitative data of larger benthics and biostratigraphy of the Alibaba Formation of Early-Middle Lutetian age. Stratigraphical data of the area has been re-evaluated on the basis of field and laboratory works.

In the investigation area, the basement unit is the upper Carboniferous Gümüşhane Granite exposing outside of the study area. Lower–middle Jurassic Şenköy Formation consisting of volcano-clastic rocks unconformably overlies the basement and is overlain conformably by the Upper Jurassic–Lower Cretaceous Berdiga Formation. The formation is characterized by the platform carbonate rocks. The Eocene unit is known as the Alibaba Formation. Its base begins with red coloured, poorly sorted conglomerates containing fine grained chert, limestone and volcanic rock pebbles. The formation continues upward with grey coloured, clayey, coarse grained sandstones which consist of wood roots and limestone, chert, and volcanic rock fragments. It ends with marls and nummulitic and benthic foraminiferal sandy limestones in grainstone to packstone facies. During the field work, two stratigraphical sections were measured and 65 fossiliferous and hard rock samples were collected. In addition to that individual sample of *Nummulites*, *Assilina* and *Discocyclina* were collected on the specific levels of measured stratigraphical sections and due to the obtain their internal parameters, the equatorial and axial sections were prepared. 19 genus and 22 species of benthic foraminifers were identified belonging to the Alibaba Formation measured sections. The benthic foraminifera fauna is as follows: *Textularia* sp., *Quinqueloculina* sp., *Pyrgo (Biloculina)* sp., *Alveolina* sp., *Orbitolites complanatus* Lamarck, *Nodosaria* sp., *Bulumina* sp., *Missisipina* sp., *Fabiania cassis* (Oppenheim), *Eorupertia magna* (Y. le Calvez), *Gypsina* sp., *Sphaerogypsina globula* (Reuss), *Asterigerina rotula* (Kaufmann), *Amphistegina* sp., *Rotalia trochidiformis* Lamarck, *Rotalia* sp., *Calcarina* (?) sp., *Assilina exponens* (Sowerby), *Nummulites lehneri* Schaub, *Nummulites uranensis* (de la Harpe), *Nummulites laevigatus* (Bruguiera), *Nummulites* sp., *Discocyclina* sp., ve *Asterocyclina* sp. The formation also contains *Ostrea* shells. According to obtained faunal data, the age of the formation is Early-Middle Lutetian. In the study area, two benthic foraminifera biozones were determined as SBZ-13-14 from the Eocene sediments. According to result of defined distinction criterions numerical evaluations on internal and external parameters species of *Nummulites laevigatus*, *Nummulites uranensis*, *Nummulites lehneri* and *Assilina exponens* were discussed differences of A and B forms. The obtained data based on benthic foraminifera and lithologic features show that the sediments of the Alibaba Formation fed continuously by the land-derived terrigenous material were deposited on a shallow carbonate platform with strong currents in its lower part and then intermittent and weak turbulent currents in the upper part.

**Key Words:** Kelkit, microfacies, Lutetian, benthic foraminifera, biostratigraphy, numerical evaluations

## Afşin-Elbistan Havzası'nın Tatlı Su Ostrakodları ve Paleoekolojik Özellikleri

Güldemin Darbaş

*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 46100 Kahramanmaraş  
(E-posta: guldemin@ksu.edu.tr)*

---

Bu çalışmada, Afşin-Elbistan kömür yatağı mikropaleontolojik açıdan değerlendirilerek bölgenin paleoortamsal incelemesi yapılmıştır. İncelemeler sonucunda 31 örnek analiz edilmiş ve *Darwinulidae*, *Candonidae* ve *Cyprididae* familyalarına ait 6 cins 8 tür tanımlanmıştır.

Tanımlanan ostrakod cins ve türleri '*Candona paralella pannonica* Zalanyi, *Candona neglecta* Sars, *Candona decimai* Frieels, *Pseudocandona marchica* Hartwig, *Cypridopsis vidua* (Mueller), *Vestalenula cylindrica* (Straub), *Heterocypris salina* (Brady) ve *Potamocypris villosa* Jurine', Pliyosen'de çalışma alanının sığ ve bitkice zengin bir göl ortamında olduğunu ortaya koymuştur. Bu fauna, *Vestalenula* ve *?Cypridopsis*'lerin varlığı nedeniyle "ılık" belki de subtropikal bir iklime işaret etmektedir. Ayrıca kömür bantlarının kalın ve iz element değerlerinin yüksek olması sedimantasyon hızının düşük olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Sözcükler:** ostrakod, Pliyosen, paleoekoloji, Afşin-Elbistan (Kahramanmaraş), Türkiye



## The Freshwater Ostracods of Afşin-Elbistan (Kahramanmaraş) Basin and its Palaeoecological Properties

Güldemin Darbaş

*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–46100 Kahramanmaraş, Türkiye  
(E-mail: guldemin@ksu.edu.tr)*

---

In this study, the micropaleontological data of Afşin-Elbistan coal mine was evaluated and the paleoenvironmental condition of the area was described. 31 samples from the area were analysed and 8 species from 6 genera belonging to the families *Darwinulidae*, *Candonidae* and *Cyprididae* were recorded.

Identified ostracod genera and species, ‘*Candona paralella pannonica* Zalanyi, *Candona neglecta* Sars, *Candona decimai* Frieels, *Pseudocandona marchica* Hartwig, *Cypridopsis vidua* (Mueller), *Vestalenula cylindrica* (Straub), *Heterocypris salina* (Brady) and *Potamocypris villosa* Jurine’ point out a shallow, richly vegetated, lake environment in the study area in Pliocene time. This fauna marks a “warm”, maybe subtropical climate because of the presence of *Vestalenula* and ?*Cypridopsis*. In addition, the thickness of the coal band and richness of trace elements indicate a low sedimentation rate.

**Key Words:** ostracoda, Pliocene, palaeoecology, Afşin-Elbistan (Kahramanmaraş), Turkey

## Pınarhisar-Vize/Kırklareli (KB Anadolu) Yöresi Oligosen Yaşlı Linyitli Çökellerin Ostrakod Faunası ve Ortamsal Özellikleri

Ümit Şafak<sup>1</sup> ve Deniz Heybeli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana  
(E-posta: usafak@cu.edu.tr)

<sup>2</sup> Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Balcalı, TR-01330 Adana, Türkiye

Bu çalışmada Pınarhisar-Vize yöresinde kömür arama amaçlı yapılmış çalışmalardan alınan örneklerin mikropaleontojik değerlendirilmesi yapılmıştır.

Araştırma Bayramdere-Osmancık (Pınarhisar) ve Topçuköy (Vize) yerleşim merkezleri içerisinde açılmış 3 sondaj kuyusunun karot örnekleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Silttaşı, kumtaşı, linyit damarları ve kiltaşından oluşan karotların örnekli düzeylerinden tanımlanan ostrakodlar yanı sıra mikro mollüskler bulunmuştur. Karot örneklerinin içerisinde tanımlanan fauna ile istifin yaşı Erken-Geç Oligosen olarak belirlenmiştir.

Özellikle linyit düzeyleri içerisinde yoğunlaşan faunada *Neocyprideis apostolescui* (Margerie), *N. williamsoniana* (Bosquet), *Hemicyprideis montosa* (Jones&Sherborn), *Darwinula* sp. *Ilyocypris boehli* Tiriebel, *Candona*(*Candona*) *parallela pannonica* (Zalanyi), *C* (*Candona*) aff. *luminosa* Bodina 1961 sensu Kheij 1964, *C* (subgen. indet.) cf. *namanganica* (Snejder), *Candona*(*Pseudocandona*) *fertilis* Triebel, *C* (*Pseudocandona*) sp., *Candona* (*Lineocypris*) sp., *Eucypris* sp., *Heterocypris* sp., *Cypria* sp. gibi ostrakod; *Viviparus* sp., *Valvata* sp., *Gyraulus* sp., *Congeria* sp. gibi mikro mollüsk cins ve türleri tanımlanmıştır.

*Neocyprideis* ve *Hemicyprideis* cinsleri brahik-litoral; *Candona*, *Candona* (*Pseudocandona*), *Eucypris*, *Heterocypris*, *Cypria* cinsleri oligohalin tuzluluk-tatlısu koşullarına işaret ederler. *Congeria* cinsi brahik, *Viviparus*, *Valvata*, *Gyraulus* mikro gastropod cinsleri tatlı su koşullarını yansıtır.

Bu fauna ve çökellerin genel litolojisi ile, çalışılan karotlardaki linyit düzeyleri çökme ortamının yer yer bataklık koşullarına dönüştüğü, delta üstü düzlükleri ve lagünleri ifade etmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** linyit, Pınarhisar, Oligosen, ostrakod, mollüsk, brahik-tatlı su

## Environmental Properties and Ostracod Fauna of Lignite-bearing Sediments of Early–Late Oligocene Age in the Pınarhisar-Vize/Kırklareli region (NW Anatolia)

Ümit Şafak<sup>1</sup> & Deniz Heybeli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı, TR–01330 Adana, Türkiye  
(E-mail: usafak@cu.edu.tr)

<sup>2</sup> Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Balcalı, TR–01330 Adana, Turkey

---

The borehole samples, recovered for the purpose of coal research in the Pınarhisar-Vize/Kırklareli(NW Anatolia) region, have been micropaleontologically evaluated.

The study was carried on samples of 3 boreholes in Bayramdere-Osmancık (Pınarhisar) and Topçuköy (Vize) areas. Ostracods and micro mollusca are found in the samples coming from a level characterized by lignite veins associated with sandstones, siltstones and claystones. The age the sequence, with the recognized fauna, is Early–Late Oligocene.

The fossil fauna is rich in coal-bearing layers. These are *Neocyprideis apostolescui* (Margerie), *N. williamsoniana* (Bosquet), *Hemicyprideis montosa* (Jones&Sherborn), *Darwinula* sp. *Ilyocypris boehli* Tiriebel, *Candona(Candona) parallela pannonica* (Zalanyi), *Candona* (C) aff. *luminosa* Bodina 1961 sensu Kheij 1964, *C* (subgen. indet.) cf. *namanganica* (Snejder), *Candona(Pseudocandona) fertilis* Triebel, *C (Pseudocandona) sp.*, *Candona (Lineocypris) sp.*, *Eucypris* sp., *Heterocypris* sp., *Cypria* sp. from ostracods; *Viviparus* sp., *Valvata* sp., *Gyraulus* sp., *Congeria* sp. from gastropod and pelecypods.

Ostracods, gastropods and pelecypods indicate various depositional conditions for the studied succession. *Neocyprideis* and *Hemicyprideis* genera are typical for brakish-littoral conditions whereas *Candona*, *Candona (Pseudocandona)*, *Eucypris*, *Heterocypris*, *Cypria* genera are characteristic for oligohaline – fresh water conditions. *Congeria* is a brakish, *Viviparus*, *Valvata*, *Gyraulus* are fresh water gastropods and pelecypods.

The investigated lignite levels with its fauna and the general lithology indicate that the sequence was deposited partly in a swamp area of a delta front plain and/or a lagoonal environment.

**Key Words:** lignite, Pınarhisar, Oligocene, ostracoda, mollusca, brackish-fresh-water

## Yoncalı Formasyonu'nun (Orta Eosen) Şelf Ortamına Ait Kırıntılı Çökellerindeki İz Fosiller, Çiçekdağı Güneyi, Kırşehir, Türkiye

Hasan Çelik ve Kezban Bıyık

Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
66100 Yozgat (E-posta: hasan.celik@bozok.edu.tr)

---

Yozgat çevresinde geniş yüzeylemelere sahip olan Yoncalı Formasyonu'nun (Orta Eosen), derin kısımları ilin kuzey kesiminde İzmir-Ankara-Erzincan Melanji'nin kuzeyden güneye doğru olan bindirmesinin altında yaklaşık D–B doğrultusunda uzanan bir hat şeklinde gözlenirken, birimin sığ ortamını temsil eden kırıntılı ve karbonatlı çökelleri ise çoğunlukla ilin güneyinden başlar ve Kırşehir ili dolaylarına kadar devam eder. Bu çalışmada, bu sığ çökeller içerisindeki iz fosiller araştırılmıştır.

Bu formasyonun sığ çökellerine ait olan bol nummulitli karbonatların ve kırıntılıların toplam kalınlığı 6–150 m arasında değişmektedir. Çiçekdağı (Kırşehir) güneyinde Arabın Mahallesi ve Çevirme köyleri çevresindeki yüzeylemelerde yer yer kömür arakatlı şeyl ve kumtaşlarında çoğunlukla basit yapılar, tüpsü yapılar ve *Opphiomorpha* iz fosilleri gözlenmiştir. Kömür arakatlı şeyler içerisindeki ince tabakalı kumtaşı tabakalarında *Zoophycus* iz fosiline rastlanmıştır. Çoğunlukla derin deniz ortamını karakterize eden bu iz fosilin, nummulitli kireçtaşları ile kömür seviyeleri arasındaki kırıntılılarda gözlenmesi bilimsel açıdan üzerinde durulması gereken önemli bir konudur.

**Anahtar Sözcükler:** Yoncalı formasyonu, sığ ortam, kırıntılı, iz fosil, *Zoophycus*, Kırşehir

## Trace Fossils in the Shelf Clastics of Yoncalı Formation (Middle Eocene), Southern Çiçekdağı, Kırşehir, Turkey

Hasan Çelik & Kezban Bıyık

*Bozok University, Engineering and Architecture Faculty, Department of Geological Engineering,  
TR–66100 Yozgat, Turkey (E-mail: hasan.celik@bozok.edu.tr)*

---

The deep marine sediments of the Yoncalı Formation (Middle Eocene) which has widespread outcrops around Yozgat, situate to the north of the city as a belt about in the East–West direction beneath the İzmir-Ankara-Erzincan thrust coming from North toward South. The shelf carbonates and clastics of the unit are seen generally South of the city, start near of Yozgat and continue to vicinity of Kırşehir. In this study, the trace fossils of this shallow marine clastics were investigated.

The total thickness of the nummulitic carbonates and clastics of this formation is between 6 to 150 m. Basic structures, tube shaped structures and *Ophiomorpha* trace fossils were found on the top of the sandstone beds located in coal interbedded shale in the outcrops of the formation near Arabın District and Çevirme villages South of Çiçekdağı township (Kırşehir). Also *Zoophycus* trace fossils were seen within the beds. It is very important point that *Zoophycus* normally represents deep marine environment especially slope, here it was found on sandstone beds in such a zone between nummulitic limestones and coals.

**Key Words:** Yoncalı formation, shelf, clastic, trace fossil, *Zoophycus*, Kırşehir

## Doğu Akdeniz’de (Diyarbakır, Türkiye) Erken Miyosen Koleoid Sefalopodu

Yavuz Okan<sup>1</sup> ve İzzet Hoşgör<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
06100 Tandoğan, Ankara

<sup>2</sup> ARAR Oil & Gas Inc., Beysukent, 06800 Ankara (E-posta: [ihosgor@eng.ankara.edu.tr](mailto:ihosgor@eng.ankara.edu.tr))

---

Türkiye’nin Güneydoğusu Kambriyen’den Miyosen’e kadar olan zamanda 120,000 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsayan kayaçlardan oluşur. Miyosen istifleri ise kuzeyde Ergani ve Hani’den, güneyde Harran ve Suriye sınırına kadar uzanır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Diyarbakır’a bağlı Hazro, Hani ve Çermik ilçelerindeki açık ve koyu bej renkli kireçtaşları (Fırat formasyonu) daha önce de bazı araştırmacılar tarafından incelenmiştir.

Bu çalışmada, Diyarbakır bölgesinde Çermik’in doğusunda, Erken Miyosen sedimanter istiflerinde ilk defa tanımlanan *Sepia* sp., (Mollusk, Sefalopod, Koleoid)’nin paleoekolojik özellikleri, paleobiyocoğrafik ve stratigrafik dağılımı tartışılmıştır. Doğu Akdeniz’de *Sepia* sp., türü güneydoğu Türkiye’de ilk defa bulunmuştur. Mikropaleontolojik veriler (korallinid florası) ile de desteklenen bu bulgu, Yukarıbedvan kesitinde Miyosen çökelleri içinde bulunan ilk makrofosildir.

Bazı belemnitlerin dışında fosil kayıtlarına oldukça nadir rastlanan koleoid sefalopodların filojenetik gelişimdeki yerine tam olarak karar verilememiştir. Koleoid’ler Devoniyen’den günümüze kadar yaygın olarak gelişerek gelmiştir. Dünya genelinde 1800 lü yıllardan bu yana bilinen bu grubun fosillerine oldukça nadir olarak rastlanılmaktadır.

Miyosen ve Pliyosen’de Akdeniz’de nadir olarak görülen koleoid sefalopod türü bu çalışmadan önce, Türkiye’de bilinmemekteydi. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Tetis için karakteristik molluskları içerir. Genellikle Avrupa’da yayılım göstermiş ve şu ana kadar doğu Akdenizde bilinmeyen *Sepia* sp., nin varlığı bu çalışma ile birlikte, Diyarbakır bölgesinde, güneydoğu Türkiye’de tespit edilmiştir. Yukarıbedvan kesiti ile türün doğu Akdenizdeki varlığı ilk kez tespit edilerek, coğrafik yayılımı ve stratigrafik önemi ortaya çıkartılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** mollusk, koleoid Sefalopod, Diyarbakır, Çermik, Erken Miyosen, Doğu Akdeniz

## The Coleoid Cephalopod from the Early Miocene of Eastern Mediterranean (Diyarbakır, Turkey)

Yavuz Okan<sup>1</sup> & İzzet Hoşgör<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, TR–06100 Ankara, Türkiye*

<sup>2</sup> *ARAR Oil & Gas Inc., Beysukent, TR–06800 Ankara, Türkiye (E-mail: ihosgor@eng.ankara.edu.tr)*

---

Southeast Turkey covers an area of 120,000 km<sup>2</sup> and includes rock units, ranging in age from Cambrian to Miocene. The Miocene sequences extend from Ergani and Hani in the north to Harran near Syrian border in the south. In the southern Turkey near Hazro, Hani and Çermik towns of Diyarbakır light and dark beige limestones (Fırat formation) are investigated.

In this study, the Coleoid Cephalopod *Sepia* sp., is first described from the Early Miocene sedimentary sequences of eastern Çermik, Diyarbakır region, and its paleoecological characters, paleobiogeographic and stratigraphic distribution are discussed. *Sepia* sp., (Mollusc, Cephalopod, Coleoid) is recorded from the eastern Mediterranean of southern Turkey for the first time. These coleoid specimens are also the first macrofossils from the Lower Miocene sediments of the Yukarıbedvan section, which were formerly studied only by micropaleontological data (coralline flora).

With the exception of some belemnoids, the coleoid cephalopods have a poor fossil record, and their phylogeny is not well resolved. The Coleoidea appeared in the Devonian and remain a diverse and widely distributed group today. World-wide, Tertiary coleoids have been known since the 1800 s. Generally, the fossil record of these groups is sparse.

Prior to the present study, published coleoid cephalopods were unknown from Turkey. In the Mediterranean area, a few records are known from the Miocene and Pliocene. The Miocene rocks of the eastern and southeastern Anatolia contain Miocene molluscs typical of the Tethys province. The species was previously known from various regions of Europe, but not from the eastern Mediterranean Miocene. Thus, the record of the first coleoids from the Yukarıbedvan section markedly extends the geographical range of this stratigraphically important species.

**Key Words:** mollusc, coleoid Cephalopod, Diyarbakır, Çermik, Early Miocene, Eastern Mediterranean

## Malatya Havzası'nın Güneyindeki Suludere Formasyonu'nun (Orta Eosen) İzotop Verileri

Meral (Kaya) Çağlar<sup>1</sup>, Mehmet Önal<sup>2</sup> ve Güldemin Darbaş<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
23119 Elazığ (E-posta: merkay4@yahoo.com)

<sup>2</sup> İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü,  
44069 Malatya

<sup>3</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 46100 Kahramanmaraş

---

Orta Eosen yaşlı Suludere Formasyonu Malatya Havzası'nın güneyinde yüzeylemektedir. Formasyon zengin planktik ve bentik foraminifer seviyeleri içermektedir. Stratigrafik kesitlerden derlenen 12 örnek içerisinde üç planktonik foraminifer (*Subbotina eocaena*, *Globigerina venezuelena* ve *Turborotalia cerroazulensis frontosa*) türü tanımlanmıştır. Bu çalışmada, deniz ve tuzluluk seviyesi ile su sıcaklığı, bu türlerin kavkılarının  $\delta^{18}\text{O}$  ‰ (PDB) ve  $\delta^{13}\text{C}$  ‰ (PDB) izotop değerlerine göre hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, orta Eosen sırasında bölgede deniz seviyesi, su ısısı ve paleotuzluluğun zaman zaman alçalıp yükseldiği belirlenmiştir. Deniz seviyesi ile su sıcaklığı yükselirken, tuzluluk azalmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** planktik foraminiferler, orta Eosen, tuzluluk, sıcaklık, Malatya Havzası, Doğu Anadolu



## Isotopic Data on the Suludere Formation (middle Eocene) in the Southern Part of the Malatya Basin, Eastern Anatolia

Meral (Kaya) Çağlar<sup>1</sup>, Mehmet Önal<sup>2</sup> & Güldemin Darbaş<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
TR–23119 Elazığ, Türkiye (E-mail: merkay4@yahoo.com)

<sup>2</sup> İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü,  
TR–44069 Malatya, Türkiye

<sup>3</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–46100 Kahramanmaraş, Türkiye

---

Middle Eocene Suludere Formation crops out in the southern part of the Malatya Basin, Eastern Anatolia. The sediments of the formation contain a rich association of planktic and benthic foraminifera. Twelve samples were analysed from a measured section and three planktonic species (*Subbotina eocaena*, *Globigerina venezuelena* and *Turborotalia cerroazulensis frontosa*) were recognized. In this study, the sea level oscillations and paleosalinity and palaeotemperature values were calculated based on  $\delta^{18}\text{O}$  ‰ (PDB) and  $\delta^{13}\text{C}$  ‰ (PDB) isotope values obtained from the analysis of tests of identified taxa. Results of the research indicate that the sea level, water temperature and salinity were risen and fallen episodically during the middle Eocene. While sea level and water temperature were increasing, the paleosalinity values were decreased.

**Key Words:** planktic foraminifera, middle Eocene, palaeosalinity, palaeotemperature, Malatya Basin, East Anatolia

## Doğu Pontidler'deki İlk Trilobit Bulgusu

Raif Kandemir<sup>1</sup>, Rudy Lerosey-Aubril<sup>2</sup> ve Şenol Çapkinoğlu<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 29000 Gümüşhane  
(E-posta: raifkandemir@gmail.com)*

<sup>2</sup> *23 Avenue Marx Dormoy, 63000 Clermont-Ferrand, Fransa*

<sup>3</sup> *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon*

Doğu Pontidler'in Mesozoyik öncesi temelini oluşturan Permo–Karbonifer yaşlı çökel kayaları Demirözü (Bayburt) kuzeyinde, Cebre görelî otoktonu ve Hamurkesen itki diliminde yüzeyleir. Bu çökeller, Doğu Pontidler'in bilinen tek Paleozoyik çökel istifini oluşturduğu için, jeolojik açıdan oldukça önemlidir. Tabanı yüzeylememiş olan istif, genellikle iki formasyona bölünmüştür. Altta kalınlığı 1100 metreye ulaşan çakıltaşı, çakıllı kumtaşı, kumtaşı, kuvarsit, siltaşı, kömürlü ve bitki fosilli şeyller ve kireçtaşı tabakalarının ardalanmasından oluşan Çatalçeşme Formasyonu yer alır. İçerdiği fusulinid ve konodont faunasına dayanılarak Çatalçeşme Formasyonu'nun yaşı, Desmoinesiyen–Virgiliyen (veya geç Moskoviyen–erken Gizheliyen) olarak belirlenmiştir. Çatalçeşme Formasyonu üzerine, kalınlığı 1000 metreye ulaşan pembe-, kahve-, kıvıllı-renkli karasal çakıltaşı ve kumtaşlarından oluşan fosilsiz Hardiş Formasyonu, uyumlu olarak gelir. Paleozoyik istif, Lıyas yaşlı Çaltepe kireçtaşı tarafından uyumsuz olarak üstlenir.

Çatalçeşme formasyonu fusulinidler, konodontlar, mercanlar, gastropodlar, brakyopodlar, bryozoalar, algler ve bitki fosillerinden oluşan oldukça zengin bir topluluğu içerir. Fakat bugüne kadar bu formasyondaki trilobit varlığı bilinmemekteydi. Bu çalışmada Çatalçeşme formasyonunun üst seviyelerine yakın koyu gri renkli bir kireçtaşı tabakasında, sadece kuyruk kısmıyla temsil edilen, tek bir trilobit örneği elde edilmiştir (koordinatlar: 37575016°D, 4449664°K, 1758). Trilobitler, Geç Pensilvaniyen süresince bentik denizel toplulukların nadir bir ögesini oluştururlar ve bu örnek Türkiye'de bu yaştaki ilk trilobit bulgusudur. Çatalçeşme formasyonu'ndan elde edilen örneğin morfolojik özellikleri, özellikle aksiyal halkalar ve plevral kotların sayısı ve iyi-belirlenmiş sınırı, olasılıkla *Ditomopyge* Newell, 1931 cinsine ait (*Ditomopyginae*) tanımlanmamış bir tür olduğunu düşündürür. *Ditomopyge* Newell 1931, Erken Pensilvaniyen'den (Başkiriyen, Karbonifer) en azından Cisuriliyen'e (Artinskiyen, Permiyen) kadar uzanır ve stratigrafik menzili boyunca kozmopolittir. Bu cinsin Erken–Orta Pensilvaniyen'e (Başkiriyen–Moskoviyen) ait örnekleri orta kıtasal US, Alaska, Batı Avrupa (İspanya) Ural'lar, Donets ve Moskova havzaları ve Güney Çin'de bulunmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Gümüşhane, Pontidler, trilobit, *Ditomopyginae*, Karbonifer, Pensilvaniyen

## First Record of a Trilobite in the Eastern Pontides

Raif Kandemir<sup>1</sup>, Rudy Lerosey-Aubril<sup>2</sup> & Şenol Çapkınoğlu<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
TR–29000 Gümüşhane, Türkiye (E-mail: raifkandemir@gmail.com)*

<sup>2</sup> *23 Avenue Marx Dormoy, 63000 Clermont-Ferrand, France*

<sup>3</sup> *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–61080 Trabzon, Türkiye*

---

A Permo–Carboniferous sedimentary sequence, pre-Mesozoic basement of the Pontides, is exposed in the Cebre relative autochthon and the Hamurkesen thrust sheet in the Demirözü area, Bayburt. It is rather important geologically, because it represents the only Paleozoic sequence of the Eastern Pontides. The sequence, the base of which is not exposed, has generally been subdivided into two formations. The Çatalçeşme Formation is a 1000 m thick, heterogenous series of sandstone, pebbly sandstone, quartzite, dark limestone, siltstone, and shale with rare thin coal seams. According to fusulinid and conodont faunas, it is of Desmoinesian–Virgolian (late Moscovian–early Gzhelian) age. The Hardışı Formation, which consists of about 1000 m of pink-, brown- and red-coloured terrestrial conglomerates and sandstones, conformably overlies the Çatalçeşme Formation but is unconformably overlain by the Liassic Çaltepe Formation.

The Çatalçeşme Formation has yielded rich assemblages of fusulinids, conodonts, corals, gastropods, brachiopods, bryozoans, alga and plants. However, trilobites were previously unknown from this formation. Here we report the discovery of a single pygidium in a dark gray limestone bed near the top of the formation (coordinates: 37575016°D, 4449664°K, 1758). Trilobites represent a rare component of benthic marine communities during the Late Pennsylvanian and to our knowledge, the discovery of this pygidium constitutes the first report of a trilobite of that age in Turkey. The morphological characteristics of the specimen, especially the number of axial rings, pleural ribs and the well-defined border, suggest it probably belongs to an undetermined species of *Ditomopyge* Newell 1931 (*Ditomopyginae*). This genus extends from the Early Pennsylvanian (Bashkirian; Carboniferous) to at least the Cisuralian (Artinskian; Permian) and is cosmopolitan throughout its stratigraphical range. During the Lower–Middle Pennsylvanian (Bashkirian–Moscovian), for example, it has been found in the mid-continental US, Alaska, Western Europe (e.g., Spain), Urals, Donets and Moscow Basins, and South China.

**Key Words:** Gümüşhane, Pontides, trilobite, *Ditomopyginae*, Carboniferous, Pennsylvanian

## Üst Kretase Çatak Formasyonu'nun (Maçka, Trabzon) Planktonik Foraminifer Biyostratigrafisi

Emine Türk, Şenol Çapkınoğlu ve İsmet Gedik

*Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon  
(E-posta: eminemineturk@hotmail.com)*

---

Maçka (Trabzon) yöresinde gri renkli marn, kireçtaşı, kireçli kumtaşı, silttaşı, kiltası ve kırmızı renkli mikritik kireçtaşlarından oluşan ve yer yer bazaltik-andezitik ara katkılar içeren Geç Kretase yaşlı birim, Çatak formasyonu olarak bilinir. Formasyonun içerdiği gri renkli marn ve kireçtaşı katmanlarından, Turoniyen–Koniasiyen'i karakterize eden planktonik foraminiferler elde edilmiş ve bu fauna yardımıyla biyostratigrafik zonlaması yapılmıştır.

*Whiteinella*, *Helvetoglobotruncana*, *Marginotruncana*, *Dicarinella*, *Hedbergella* cinslerine ait toplam 10 tür tanımlanmış ve *Whiteinella archaeocretacea* (Alt Turoniyen), *Helvetoglobotruncana helvetica* (Orta Turoniyen), *Marginotruncana sigali* (Üst Turoniyen) ve *Dicarinella primitiva* (Alt Koniasiyen) Zonları belirlenmiştir.

Sedimantolojik özellikleri ve içerdiği pelajik foraminifer faunası, Çatak formasyonu'nun Turoniyen – Koniasiyen aralığında, yay önu bir havzanın kıta yamacında çökeldiğini göstermektedir.

**Anahtar Sözcükler:** planktonik foraminifer, biyostratigrafi, Turoniyen–Koniasiyen, Çatak formasyonu

## Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy of the Upper Cretaceous Çatak Formation (Maçka, Trabzon)

Emine Türk, Şenol Çapkınoğlu & İsmet Gedik

*Karadeniz Technical University, Department of Geological Engineering,  
TR–61080 Trabzon, Türkiye (E-mail: eminemineturk@hotmail.com)*

---

The Upper Cretaceous unit consisting of sandstone, siltstone, red micritic limestone and marl strata with andesitic and basaltic interbeds are known as the Çatak Formation. The Turonian–Coniacian planktonic foraminifera were obtained from the gray marls and limestone strata in the formation, and its biostratigraphic zonation was established by this fauna.

Ten species of *Whiteinella*, *Helvetoglobotruncana*, *Marginotruncana*, *Dicarinella*, *Hedbergella* are defined, and *Whiteinella archaeocretacea* (lower Turonian), *Helvetoglobotruncana helvetica* (middle Turonian), *Marginotruncana sigali* (upper Turonian) ve *Dicarinella primitiva* (Lower Coniacian) Zones are determined.

Sedimentological features and faunal content of the Çatak Formation indicate the depositional setting on a continental slope of a fore-arc basin during Turonian–Coniacian times.

**Key Words:** planktonic foraminifera, biostratigraphy, Turonian–Coniacian, Çatak formation