

Kırkgeçit Formasyonu'nun Bartoniyen-Priyaboniyen İri Bentik Foraminifer Topluluğu ve Ortamsal Yorumu, Elazığ, Türkiye

Sibel KAYGILI^{1*}

^{*1} Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

^{*1} skaygili@firat.edu.tr

(Geliş/Received: 15/11/2021;

Kabul/Accepted: 29/12/2021)

Öz: Kırkgeçit Formasyonu'nun Elazığ kuzeybatısındaki yüzeylemelerinde gerçekleştirilen bu çalışmada *Nummulites* cf. *garganicus* Tellini, *Nummulites fabianii* (Prever in Fabiani), *Nummulites* ex. gr. *perforatus* (De Montfort), *Nummulites striatus* (Bruguière), *Operculina* ex. gr. *gomezi* Colom & Bauzá, *Orbitoclypeus zitteli* (Checchia-Rispoli), *Asterocyclina ferrandezii* Özcan & Less, *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), *Gypsina* cf. *mastelensis* Bursch, *Asterigerina rotula* (Kaufmann), *Gyroidinella magna* (Le Calvez), *Halkyardia minima* (Liebus), *Fabiania cassis* (Oppenheim), *Chapmanina gassinensis* (Silvestri), *Linderina brugesii* Schlumberger, *Silvestriella tetraedra* (Gümbel), *Praerhapydionina delicata* Henson, *Penarchaias glynnjonesii* (Henson), *Planorbulina brönnimanni* Bignot & Decrouez, *Alveolina* sp., *Calcarina* sp., *Heterostegina?* sp., *Halkyardia* sp., *Spirolina* sp., *Haddonina* sp. gibi bentik foraminiferler belirlenmiştir. Retiküle nummulitlerin evrimsel gelişimi ve biyostratigrafisi bakımından önemli bir belirteç olarak kabul edilen ortalama prolokulus iç çapı değeri *Nummulites* cf. *garganicus* için 120-125 µm, *Nummulites fabianii* için ise 217-270 µm olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin, Tetis bölgesi sığ denizel Eosen istiflerinden elde edilen değerlerle uyumluluk gösterdiği ortaya konulmuştur. Belirlenen iri bentik foraminifer içeriğine göre çalışma alanındaki istife Bartoniyen-Priyaboniyen yaşı verilmiştir. Porselenimsi bentik foraminiferler şelfin iç kısmında daha baskınken, hiyalin bentik foraminiferler ise şelfin orta bölümünde daha fazla bulunur.

Anahtar kelimeler: Kırkgeçit Formasyonu, Elazığ, İri Bentik Foraminifer, Retiküle Nummulit.

Bartonian-Priabonian Larger Benthic Foraminifera Assemblages and Environmental Interpretation of Kırkgeçit Formation, Elazığ, Turkey

Abstract: Benthic foraminifera such as *Nummulites* cf. *garganicus* Tellini, *Nummulites fabianii* (Prever in Fabiani), *Nummulites* ex. gr. *perforatus* (De Montfort), *Nummulites striatus* (Bruguière), *Operculina* ex. gr. *gomezi* Colom & Bauzá, *Orbitoclypeus zitteli* (Checchia-Rispoli), *Asterocyclina ferrandezii* Özcan & Less, *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), *Gypsina* cf. *mastelensis* Bursch, *Asterigerina rotula* (Kaufmann), *Gyroidinella magna* (Le Calvez), *Halkyardia minima* (Liebus), *Fabiania cassis* (Oppenheim), *Chapmanina gassinensis* (Silvestri), *Linderina brugesii* Schlumberger, *Silvestriella tetraedra* (Gümbel), *Praerhapydionina delicata* Henson, *Penarchaias glynnjonesii* (Henson), *Planorbulina brönnimanni* Bignot & Decrouez, *Alveolina* sp., *Calcarina* sp., *Heterostegina?* sp., *Halkyardia* sp., *Spirolina* sp., *Haddonina* sp. were determined in this study carried out in the outcrops of the Kırkgeçit Formation in the northwest of Elazığ. The mean proloculus inner diameter value, which has been considered as an important indicator for the evolution and biostratigraphy of reticulated nummulit, was determined as 120-125 µm for *Nummulites* cf. *garganicus* and 217-270 µm for *Nummulites fabianii*. These values are compatible with the values obtained from the shallow marine Eocene deposits of the Tethys region. Based on the larger benthic foraminifera assemblage, the Bartonian-Priabonian age was assigned to the succession in the study area. While porcelaneous benthic foraminifera are more dominant in the inner part of the shelf, hyaline ones are more common in the middle part of the shelf.

Keywords: Kırkgeçit Formation, Elazığ, Larger Benthic Foraminifera, Reticulate Nummulit.

1. Giriş

Bu çalışma Kırkgeçit Formasyonu'nun Elazığ'ın 15 km kuzeybatısındaki yüzeylemelerinin (Şekil 1), iri bentik foraminifer içeriğinin ve buna bağlı olarak depolanma ortamının güncel literatür ışığında ayrıntılı olarak belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanında yaşları Devoniyen-Jura'dan Pliyo-Kuvaterner'e kadar değişen metamorfik, magmatik ve sedimanter kayaçlar yüzeyler (Şekil 1B). İnceleme konusu olan Kırkgeçit Formasyonu'nun tabanında yer alan Devoniyen-Jura yaşlı Keban Metamorfitleri, kırıntılı ve karbonatlı sedimanter kayaçların Geç Kretase'de Neotetis Okyanusu'nun güney kolunun kapanmasına neden olan yitim sırasında amfibolit-yeşil şist fasiyesinde bölgesel metamorfizmaya uğramasıyla oluşmuştur. Birimi oluşturan başlıca kayaçlar mermer, rekristalize kireçtaşı, metakonglomera, kalkşist ve fillit-klorit-serizit şistlerdir [1]. Birim,

* Sorumlu yazar: skaygili@firat.edu.tr. Yazarın ORCID numarası: ¹ 0000-0002-7124-1501

bölgesel jeodinamik gelişimin neden olduğu sıkışmaya bağlı olarak Geç Kretase sonu ve Erken Miyosen sonrasında güneye, Elazığ Magmatitleri ve inceleme konusu olan Kırkgeçit Formasyonu üzerine itilmiştir.

Elazığ Magmatitleri, güneydeki Arabistan ile kuzeydeki Avrasya levhaları arasında Geç Triyas'ta açılmaya başlayan Neotetis Okyanusu'nun güney kolunun Geç Kretase'de kuzeye eğimli bir yitimle kapanmasıyla ilişkili yay magmatizması ürünü olarak gelişmiştir. Birim genel olarak derinlik, yarı derinlik ve yüzey kayaçlarından oluşur [2, 3].

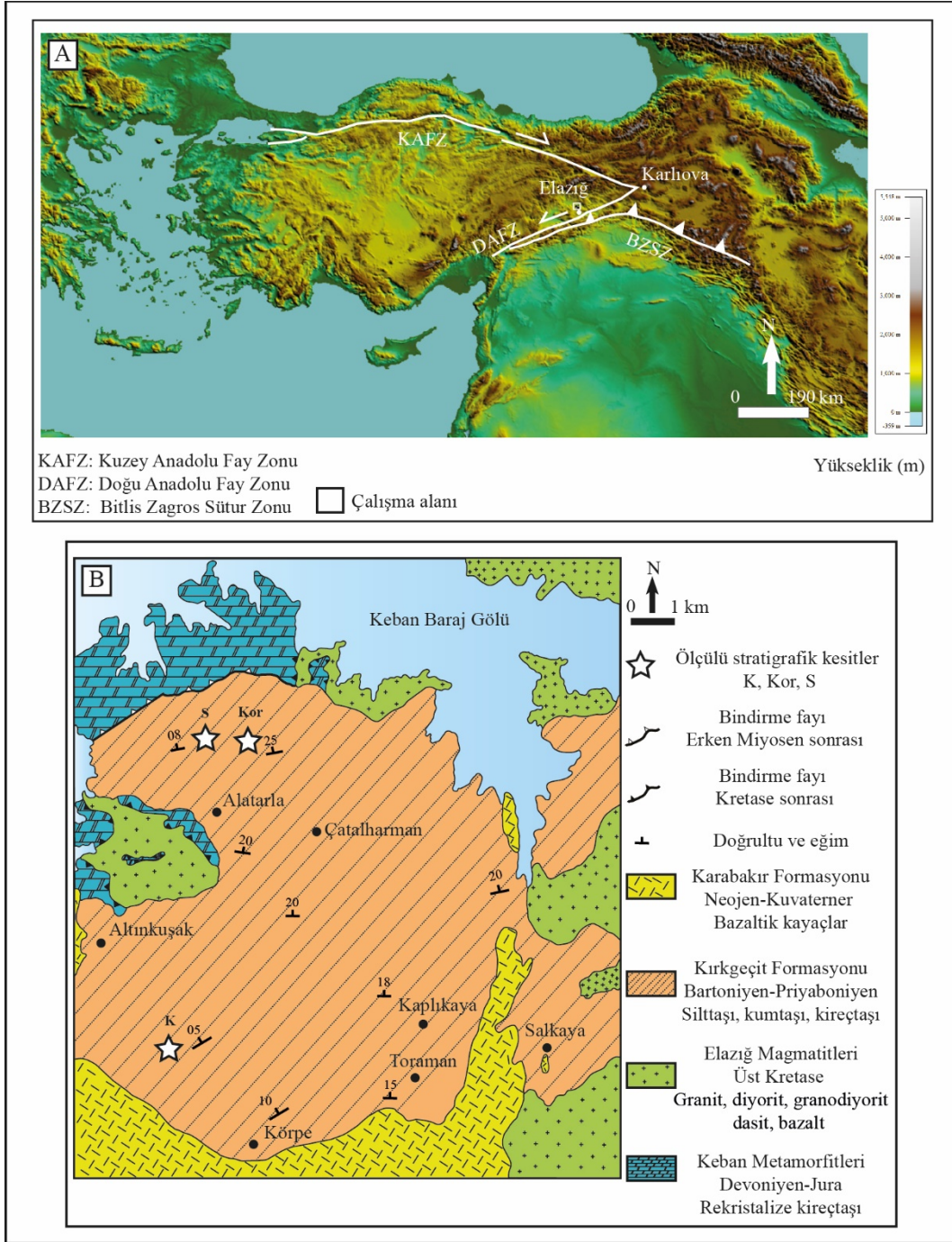
Bartoniye-Priyaboniye yaşlı Kırkgeçit Formasyonu çalışma alanında Geç Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleri üzerinde nonkonformite ile yer alırken, Neojen-Kuvaterner yaşlı Karabakır Formasyonu'nun bazaltik kayaçları tarafından üzerlenir.

Tip kesiti Van'ın yaklaşık 25 km güneydoğusunda bulunan Kırkgeçit Formasyonu, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı jeologları tarafından adlandırılmıştır [4]. Doğu Toroslar'da Van çevresinden güneybatıya, Kahramanmaraş'a kadar geniş bir alanda yüzeyleme veren birim, Elazığ çevresinde yaklaşık kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanan geniş yüzeylemelere sahiptir. Elazığ çevresinde yapılan çalışmalarda, birimin Orta Eosen'de yay gerisinde, genişlemeli bir rejimde blok faylanmalarla kontrol edilen bir havzada çökelmiş olduğu görüşü benimsenir [5, 6]. Kırkgeçit Formasyonu'nun şelf ve derin deniz ortamlarını karakterize eden fasiyes özellikleri, havza tabanını kontrol eden blok faylanmalarla ilişkili olarak oldukça düzensiz topoğrafyaya sahip bir ortamda depolandığını gösterir [5, 7]. Birimin depolandığı havzanın kuzey kenarı boyunca sığ denizel fasiyeler depolanırken [8-10], güneye doğru gidildikçe derin deniz kırıntılıları baskın duruma geçer [5, 7, 11-14].

Çalışma alanı olarak seçilen Elazığ kuzeybatısındaki Kırkgeçit Formasyonu yüzeylemelerinin bentik foraminifer içeriğiyle ilgili paleontolojik çalışmalar son derece sınırlıdır [15-17]. Bu çalışmalarda birimin yaşı Geç Lütesiyen-Priyaboniye olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Aynı bölgede Kaygılı [18] tarafından yapılan çalışmada, Geç Bartoniye-Priyaboniye'i temsil eden retiküle nummulitler, biyometreleri esas alınarak ayrıntılı olarak incelenmiştir (Tablo 1). Elazığ'ın batısında Baskil ilçesi çevresinde Özcan vd. [19] tarafından birimin Bartoniye'i karakterize eden bentik foraminifer içeriği incelenirken, Özcan vd. [20] tarafından ise kalkerli nannofosiller, planktonik foraminiferler, manyetostratigrafik özellikler ve bentik foraminifer içeriği esas alınarak birime Bartoniye-Erken Priyaboniye yaşı verilmiştir (Tablo 1).

Sirel vd. [21] Elazığ'ın yaklaşık 70 km doğusunda Palu çevresinde yaptıkları çalışmada birimi Gevla Çayı Formasyonu olarak adlandırmışlar ve Orta-Geç Oligosen yaşlı olduğunu belirtmişlerdir. Yine aynı bölgede Sirel [22, 23] ile Sirel ve Deveciler [24] tarafından yapılan çalışmalarda ise birime Bartoniye, Rupeliye-Erken Şattiyen ve Geç Şattiyen yaşları verilmiştir. Bu veriler baz alınarak Elazığ çevresinde Kırkgeçit Formasyonu'nun yaşı Orta Eosen-Oligosen olarak benimsenmiştir [7, 8, 11, 25-27].

Birimin Elazığ çevresindeki planktonik foraminifer ve ostrakod içeriğini esas alan İbilioğlu [28, 29] birim için İpresiyen-Priyaboniye yaşını önermiştir.



Şekil 1. (A) Sadeleştirilmiş Türkiye haritasında çalışma alanının yeri. (B) Çalışma alanının jeolojik haritası ([15]'den değiştirilmiştir) ve ölçülü stratigrafik kesit yerleri.

Tablo 1. Çalışma alanında önceki çalışmalarda ve bu çalışmada belirlenen bentik foraminiferler (Tür, cins ve familyalar kendi arasında alfabetik olarak sıralanmıştır).

Yazarlar ve Çalışma Alanı	Bentik Foraminifer Topluluğu	Yaş
Avşar [15] Elazığ kuzeybatısı	<i>Alveolina elongata</i> , <i>A. fusiformis</i> , <i>Assilina spira</i> , <i>Asterigerina rotula</i> , <i>Chapmanina gassinensis</i> , <i>Eorupertia magna</i> , <i>Fabiania cassis</i> , <i>Halkyardia minima</i> , <i>Linderina brugesi</i> , <i>Maslinella</i> aff. <i>chapmani</i> , <i>Nummulites fabianii</i> , <i>N. perforatus</i> , <i>N. striatus</i> , <i>Peneroplis damesini</i> , <i>P. dusenburyi</i> , <i>P.</i> aff. <i>laevigatus</i> , <i>Praebullalveolina afyonica</i> , <i>Praerhapydionina huberi</i> , <i>Silvestriella tetraedra</i> , <i>Sphaerogypsina globula</i> , <i>Spirolina</i> aff. <i>cylindracea</i> , <i>Austrotrillina</i> sp., <i>Peneroplis</i> sp., planorbulinidae, rotaliidae.	Geç Lütesiyen- Priyaboniyen
Avşar [16] Elazığ kuzeybatısı	<i>Alveolina elongata</i> , <i>A. fusiformis</i> , <i>Assilina spira</i> , <i>Asterigerina rotula</i> , <i>Chapmanina gassinensis</i> , <i>Eorupertia magna</i> , <i>Fabianii cassis</i> , <i>Halkyardia minima</i> , <i>Linderina brugesi</i> , <i>Nummulites fabianii</i> , <i>N. ex. gr. fabianii</i> , <i>N. perforatus</i> , <i>N. striatus</i> , <i>Praerhapydionina huberi</i> .	Geç Lütesiyen- Priyaboniyen
Avşar [17] Elazığ kuzeybatısı	<i>Asterigerina rotula</i> , <i>Gyroidinella magna</i> , <i>Halkyardia minima</i> , <i>Nummulites striatus</i> , <i>Peneroplis damesini</i> , <i>P.</i> aff. <i>laevigatus</i> , <i>Praebullalveolina afyonica</i> , <i>Praerhapydionina huberi</i> , <i>Spirolina</i> aff. <i>cylindracea</i> , miliolidae.	Geç Lütesiyen- Priyaboniyen
Özcan vd. [20] Baskil, Elazığ batısı	<i>Assilina exponens</i> , <i>A. schwageri</i> , <i>Asterigerina rotula</i> , <i>Asterocyclina alticostata</i> , <i>A. kecskemetii</i> , <i>A. sireli</i> , <i>A. stella</i> , <i>A. stellata</i> , <i>Chapmanina gassinensis</i> , <i>Discocyclina augustae</i> , <i>D. discus</i> , <i>D. dispansa</i> , <i>D. euaensis</i> , <i>D. pratti</i> , <i>D. pulcra</i> , <i>D. radians</i> , <i>D. trabayensis</i> , <i>Fabiania cassis</i> , <i>Heterostegina armenica</i> , <i>Nemkovella daguini</i> , <i>N. evae</i> , <i>N. strophiolata</i> , <i>Nummulites anomalus</i> , <i>N. biarritzensis</i> , <i>N. garganicus</i> , <i>N. gizehensis</i> , <i>N. hormoensis</i> , <i>N. maximus</i> , <i>N. perforatus</i> , <i>N. ptukhiani</i> , <i>N. striatus</i> , <i>Operculina</i> ex. gr. <i>gomezi</i> , <i>Orbitoclypeus douvillei</i> , <i>O. haynesi</i> , <i>O. varians</i> , <i>O. zitteli</i> , <i>Silvestriella tetraedra</i> , <i>Sphaerogypsina globulus</i> , <i>Calcarina</i> sp., <i>Gyroidinella</i> sp., <i>Linderina</i> sp., <i>Orbitoclypeus</i> n. sp. A.	Bartoniye- Erken Priyaboniyen
Kaygılı [18] Elazığ kuzeybatısı	<i>Asterigerina rotula</i> , <i>Chapmanina elongata</i> , <i>C. gassinensis</i> , <i>Gyroidinella magna</i> , <i>Halkyardia minima</i> , <i>Nummulites fabianii</i> , <i>Nummulites</i> cf. <i>fabianii</i> , <i>Nummulites hormoensis</i> , <i>Nummulites</i> cf. <i>hormoensis</i> , <i>Nummulites</i> ex. interc. <i>hormoensis-fabianii</i> , <i>Nummulites striatus</i> , <i>Operculina</i> ex. gr. <i>gomezi</i> , <i>Penarchaias glynnjonesi</i> , <i>Silvestriella tetraedra</i> , <i>Sphaerogypsina globulus</i> , <i>Gypsina</i> sp., <i>Linderina</i> sp., <i>Nummulites</i> sp., <i>Peneroplis</i> sp., <i>Planorbulina</i> sp., <i>Spirolina</i> sp., miliolidae, rotaliids, stomatorbinid forms, textulariids.	Geç Bartoniye- Priyaboniyen
Bu çalışma Elazığ kuzeybatısı	<i>Asterigerina rotula</i> , <i>Asterocyclina ferrandesi</i> , <i>Chapmanina gassinensis</i> , <i>Fabiania cassis</i> , <i>Gypsina</i> cf. <i>mastelensis</i> , <i>Gyroidinella magna</i> , <i>Halkyardia minima</i> , <i>Linderina brugesi</i> , <i>Nummulites</i> cf. <i>garganicus</i> , <i>N. ex. gr. perforatus</i> , <i>N. fabianii</i> , <i>N. striatus</i> , <i>Operculina</i> ex. gr. <i>gomezi</i> , <i>Orbitoclypeus zitteli</i> , <i>Penarchaias glynnjonesi</i> , <i>Planorbulina brönnimanni</i> , <i>Praerhapydionina delicata</i> , <i>Silvestriella tetraedra</i> , <i>Sphaerogypsina globulus</i> , <i>Alveolina</i> sp., <i>Calcarina</i> sp., <i>Haddonina</i> sp., <i>Halkyardia</i> sp., <i>Heterostegina?</i> sp., <i>Spirolina</i> sp., miliolidae, orthophragminid, rotaliidae, stomatorbinid form, textulariidae.	Bartoniye- Priyaboniyen

2. Materyal ve Metod

Kırkgeçit Formasyonu’nda ölçülen 3 stratigrafik kesit (Şekil 1B) boyunca alınan tane örneklerden 100 adet yönlü ince kesit, sert kayaç örneklerinden ise 111 adet ince kesit hazırlanmış ve bu kesitlerdeki megalosferik bireyler çalışılmıştır. Bu çalışmalarla tanımlanan bentik foraminifer içeriği esas alınarak sığ bentik zonlar (SBZ) belirlenmiştir.

SBZ’lerin belirlenmesi Serra-Kiel vd. [30], Less ve Özcan [31] ile Papazzoni vd. [32] tarafından yapılan çalışmalara dayandırılırken, karbonatlı kayaçların dokusal sınıflandırılmasında Dunham’ın [33] çalışması esas alınmıştır. Depolanma ortamları ise Hottinger [34], Beavington-Penney ve Racey [35], Flügel [36], Nebelsick vd. [37] tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre yorumlanmıştır.

3. Ölçülü Kesitlerin Tanımlamaları

Bu çalışmada ölçülen Kızaz Tepe (K), Korantaşı Tepe (Kor) ve Sarıkaya Tepe (S) olarak isimlendirilen kesitlerde (Şekil 2-7) belirlenen özellikler aşağıdaki paragraflarda verilmiştir.

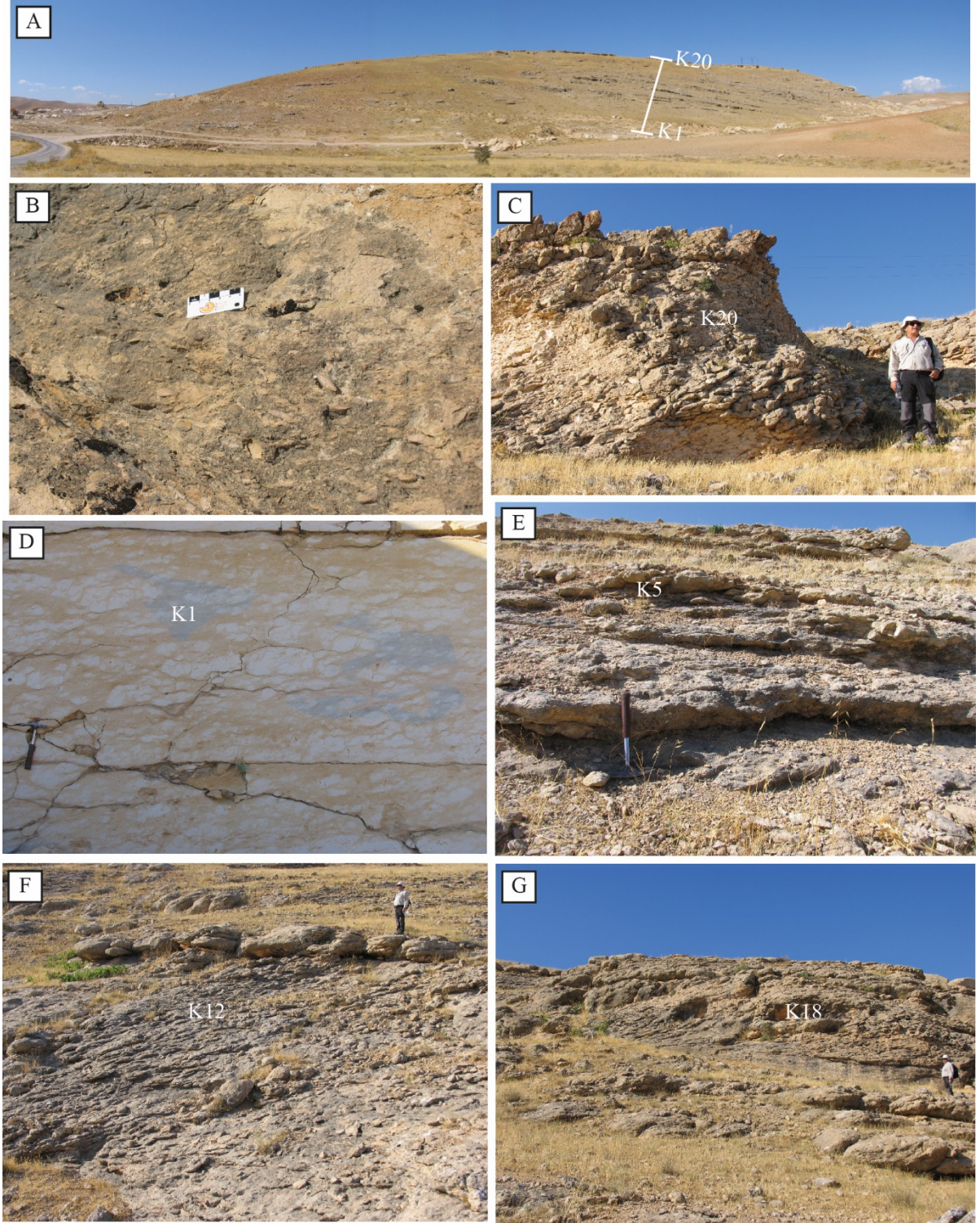
3.1. Kızaz Tepe kesiti (K)

Başlangıç ve bitiş noktalarının koordinatları 38° 46’ 30,2’’ K, 39° 5’ 51,1’’ D; 38° 46’ 38,27’’K, 39° 5’ 52,23’’ D olan kesit 93 m kalınlığındadır.

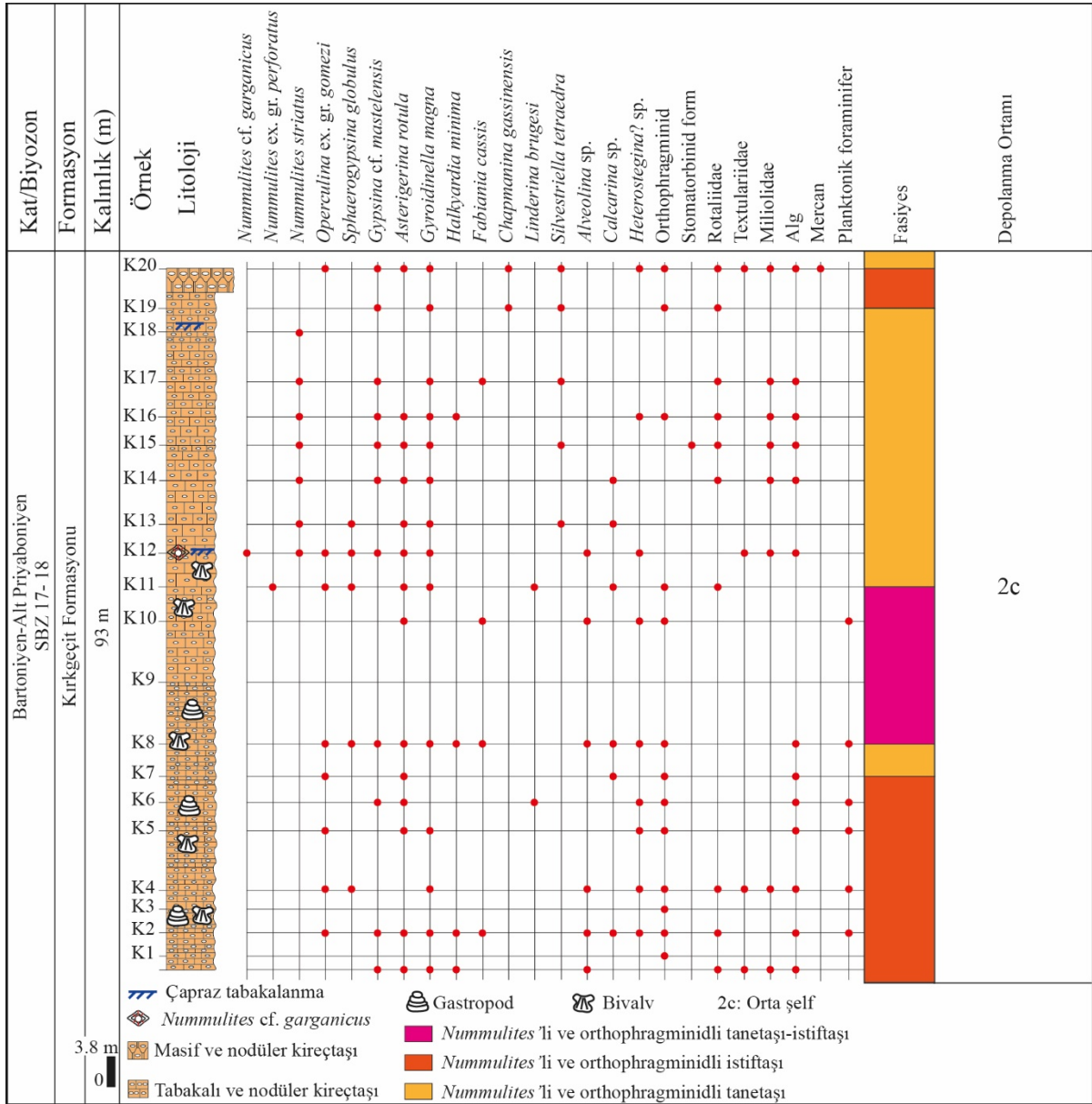
Kesit; nodüler yapılı ince (5-10 cm), orta (10-30 cm) ve kalın (30-70 cm) tabakalı ile masif (3 m) ve nodüler sarımsı bej renkli, radyal *Nummulites*’lerin baskın olduğu, gastropod ve bivalv içeren kireçtaşlarından oluşur. Nadir olarak orthophragminid ve daha az olarak da *Alveolina* bulunduran kesitte dalgalı ve çapraz tabakalı kireçtaşları da gözlenmiştir (Şekil 2, 3).

Kesit boyunca alınan örneklerden hazırlanan ince kesitlerde: *Nummulites* cf. *garganicus* Tellini, *Nummulites* ex. gr. *perforatus* (De Montfort), *Nummulites striatus* (Bruguière), *Operculina* ex. gr. *gomezi* Colom & Bauzá, *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), *Gypsina* cf. *mastelensis* Bursch, *Asterigerina rotula* (Kaufmann), *Gyroidinella magna* (Le Calvez), *Halkyardia minima* (Liebus), *Fabiania cassis* (Oppenheim), *Chapmanina gassinensis* (Silvestri), *Linderina brugesii* Schlumberger, *Silvestriella tetraedra* (Gümbel), *Alveolina* sp., *Calcarina* sp., *Heterostegina?* sp., orthophragminid, stomatorbinid form, rotaliidae, textulariidae, miliolidae, alg, mercan ve planktonik foraminiferler belirlenmiştir (Şekil 2, 3). Bentik foraminifer içeriğine göre Bartoniye- Erken Priyaboniyen (SBZ 17- 18) yaşı verilmiştir.

Bu kesitten elde edilen verilerden yararlanarak *Nummulites*’li ve orthophragminidli tanetaşı fasiyesi; *Nummulites*’li ve orthophragminidli istiftaşı fasiyesi; *Nummulites*’li ve orthophragminidli tanetaşı-istiftaşı fasiyesi olmak üzere 3 fasiyes tanımlanmıştır. Bu fasiyeslerin bentik foraminifer içeriği sığ deniz ortamının orta şelf (2c) bölümünü işaret etmektedir (Şekil 3).



Şekil 2. Kızaz Tepe kesitine ait arazi fotoğrafları. (A) Kesitin genel görünümü. (B) Nummulitik kireçtaşı. (C) İstifin üst bölümünü oluşturan masif ve nodüler kireçtaşı. (D) Nodüler kireçtaşı. (E) Sığ ortamın belirteci olan dalgali tabakalı kireçtaşı. (F, G) Sığ ortamı temsil eden çapraz tabakalı kireçtaşı. K1-K20: Örnek numaraları.



Şekil 3. Kızaz Tepe ölçülü stratigrafik kesiti.

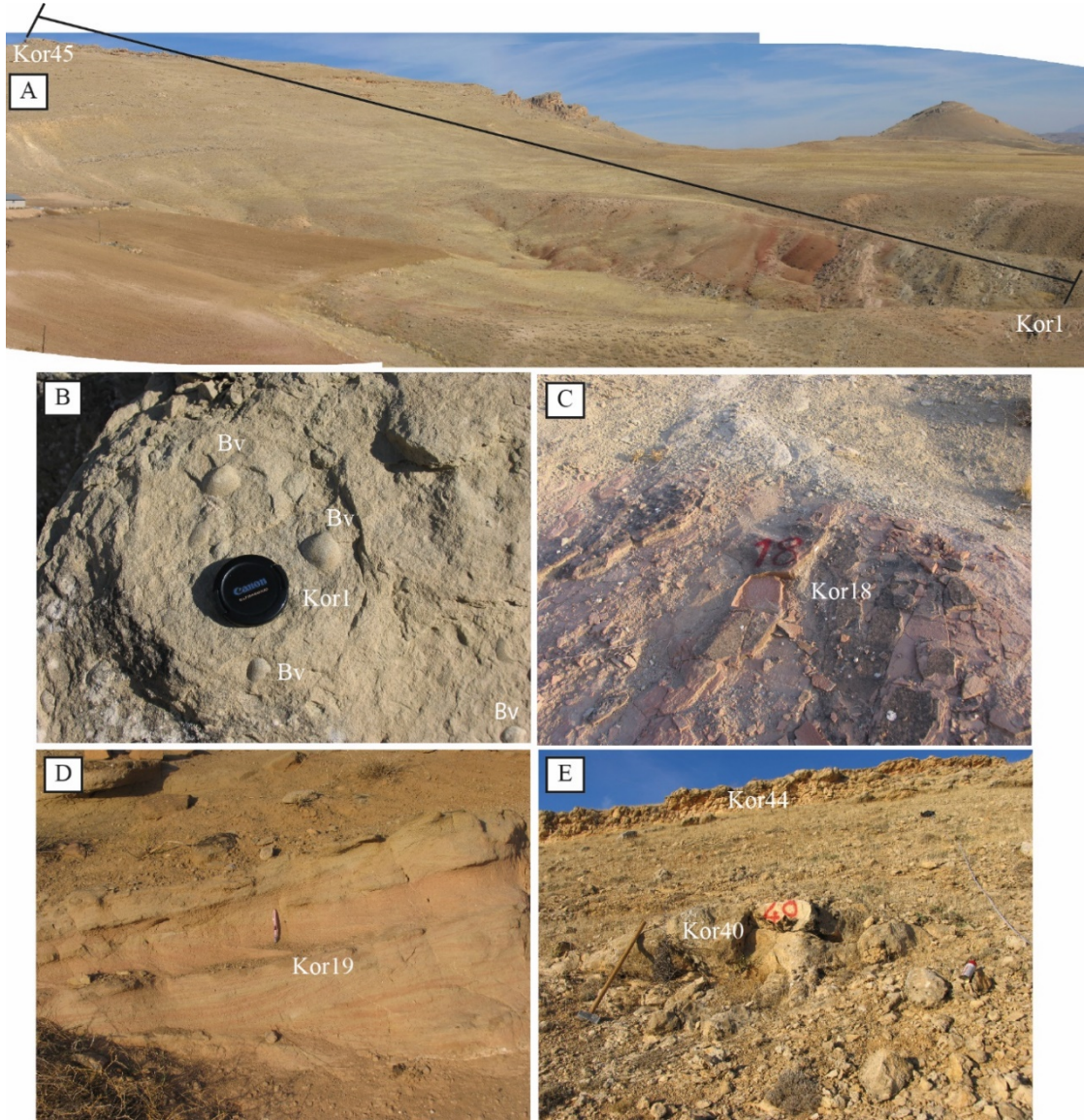
3.2. Korantaşı Tepe kesiti (Kor)

Başlangıç ve bitiş noktalarının koordinatları 39° 49' 27,6" K, 39° 7' 32,25" D; 38° 49' 48,48" K, 39° 7' 41,66" D olan kesitin kalınlığı 353 m'dir.

İstif; ince (1-10 cm), orta (10-30 cm) ve kalın (30-80 cm) tabakalı, açık yeşil renkli, biyotürbasyon, bivalv, gastropod ve ekinitli, siltaşı ara katmanları içeren kumtaşlarıyla başlar. Bu kumtaşlarının bazı seviyeleri çapraz tabakalı ve kırmızı renklidir. İstifin orta bölümüne yakın, boyutları 15 cm'ye ulaşan, iyi yuvarlaklaşmış, kötü boylanmış ve hemen tamamı Keban Metamorfiteri'nden türemiş bileşenlerden oluşan bir konglomera seviyesi yer alır. Ayrışmaya bağlı olarak bu bileşenler büyük ölçüde serbest kalmışlardır. Bu bölümün üstüne ince (5-10 cm), orta (10-30 cm), kalın (30-50 cm) tabakalı, tabakalı ve nodüler, masif ve nodüler (1- 3.7 m) sarımsı renkli kireçtaşları gelir (Şekil 4, 5). Kesit boyunca alınan örneklerden hazırlanan ince kesitlerde: *Nummulites cf. garganicus* Tellini, *Nummulites fabianii* (Prever in Fabiani), *Nummulites ex. gr. perforatus* (De Montfort), *Nummulites striatus* (Bruguière), *Operculina ex. gr. gomezi* Colom & Bauzà, *Orbitoclypeus zitteli* (Checchia-

Rispoli), *Asterocyclina ferrandesi* Özcan & Less, *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), *Asterigerina rotula* (Kaufmann), *Gyroidinella magna* (Le Calvez), *Halkyardia minima* (Liebus), *Fabiania cassis* (Oppenheim), *Chapmanina gassinensis* (Silvestri), *Praerhapydionina delicata* Henson, *Penarchaias glynnjonesi* (Henson), *Planorbulina brönnimanni* Bignot & Decrouez, *Spirolina* sp., stomatorbinid form, rotaliidae, textulariidae, miliolidae, alg, mercan, ekinit, bivalv, gastropod ve planktonik foraminiferlerin varlığı belirlenmiştir (Şekil 4, 5). Bentik foraminifer içeriğine göre istife Bartoniyen-Erken Priyaboniyen (SBZ 17-18) ve Orta-Geç Priyaboniyen (SBZ 19-20) yaşı verilmiştir.

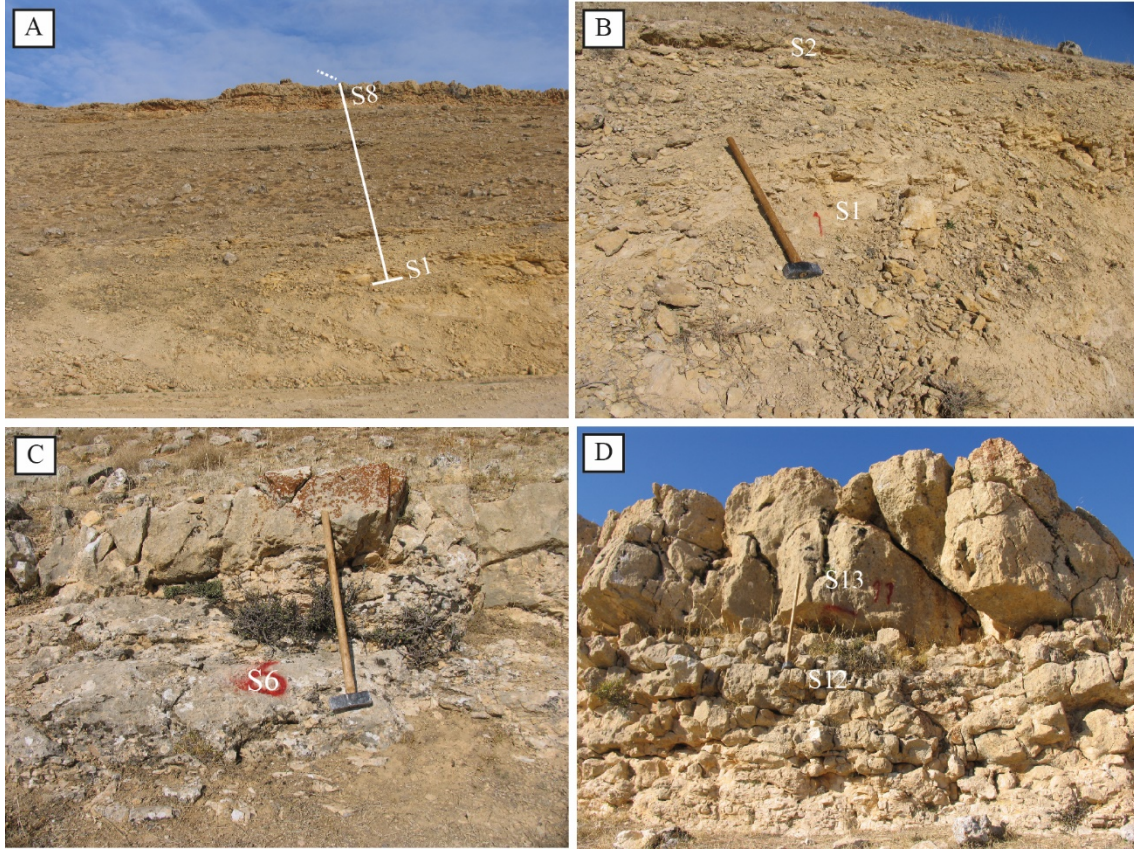
Kesitteki örneklerin incelenmesiyle tanımlanan 9 fasiyes şunlardır: Konglomera fasiyesi, silttaşı fasiyesi, bentik foraminiferli kumtaşı fasiyesi, *Nummulites*'li ve orthophragminidli kumtaşı fasiyesi, kumtaşı fasiyesi, bağlamtaşı fasiyesi, bentik foraminiferli tanetaşı fasiyesi, porselenimsi foraminiferli tanetaşı fasiyesi ve porselenimsi foraminiferli tanetaşı-istiftaşı fasiyesi. Bu fasiyeslerin bentik foraminifer içeriği sığ deniz ortamının iç şelf (1a, 1b) ve orta şelf (2a, 2b, 2c) bölümünü işaret etmektedir (Şekil 5).



Şekil 4. Korantaşı Tepe kesitine ait arazi fotoğrafları. (A) Kesitin genel görünümü. (B) Bivalv (Bv) içeren kumtaşı. (C) Kırmızı renkli silttaşı. (D) Kırmızı renkli çapraz tabakalı kumtaşı. (E) Tabakalı ve masif kireçtaşları. Kor1-Kor44: Örnek numaraları.

magna (Le Calvez), *Halkyardia minima* (Liebus), *Halkyardia* sp., *Praerhapydionina delicata* Henson, *Penarchaias glynnjonesi* (Henson), *Planorbulina brönnimanni* Bignot & Decrouez, *Spirolina* sp., *Haddonina* sp., rotaliidae, textulariidae, miliolidae, alg, mercan, ekinit, bivalv ve gastropod belirlenmiştir (Şekil 6, 7). Bentik foraminifer içeriğine göre istife Orta-Geç Priyaboniyen (SBZ 19-20) yaşı verilmiştir.

Bu kesitte tanımlanan 4 fasiyesi şunlardır: *Nummulites*'li tanetaşı fasiyesi, porselenimsi foraminiferli tanetaşı fasiyesi, porselenimsi foraminiferli istifitashi fasiyesi ve bağlamtaşı fasiyesi. Bu fasiyeslerin bentik foraminifer içeriği sığ deniz ortamının iç şelf (1a, 1b) ve orta şelf (2a) bölümünü işaret etmektedir (Şekil 7).



Şekil 6. Sarcıkaya Tepe kesitine ait arazi fotoğrafları. (A) Kesitin genel görünümü. (B) Tabakalı kireçtaşı. (C) Kalın tabakalı kireçtaşı. (D) Nodüler ve masif kireçtaşı. S1-S13: Örnek numaraları.

4. Sistematik

Bu araştırmada Loeblich ve Tappan [38] sınıflaması kullanılmış olup, türlerin sinonim listelerinde ilk ve son bir kaç referansı belirtilmiştir.

Takım: Foraminiferida Eichwald, 1830
Familiya: Nummulitidae de Blainville, 1827
Cins: *Nummulites* Lamarck, 1801
***Nummulites cf. garganicus* Tellini, 1890**
Şekil 8 (A-C)

2011 *Nummulites garganicus* Tellini, Less vd., s. 821, şek. 37a-e, i.

2019a *Nummulites garganicus* Tellini, Özcan vd., s. 80, şek. 17a-e.

N. fabianii soyuna ait bu retiküle türün kavkı yüzeyi yoğun granüllü ve çok az retikülasyona sahip olup prolökulus ortalama iç çapı 100-140 µm arasındadır [20, 39- 41]. *N. garganicus* çoğunlukla SBZ 17'yi karakterize etmekle birlikte Less vd. [39] tarafından SBZ 18B'de bulunabileceği de belirtilmiştir. Bu çalışmada, yoğun granüllü olan *N. cf. garganicus*'un ortalama prolökulus iç çapı 120-125 µm arasında olup SBZ 17-18 biyozonları birlikte tanımlandığı için Bartoniye-Erken Priyaboniye'i temsil ettiği sonucuna varılmıştır.

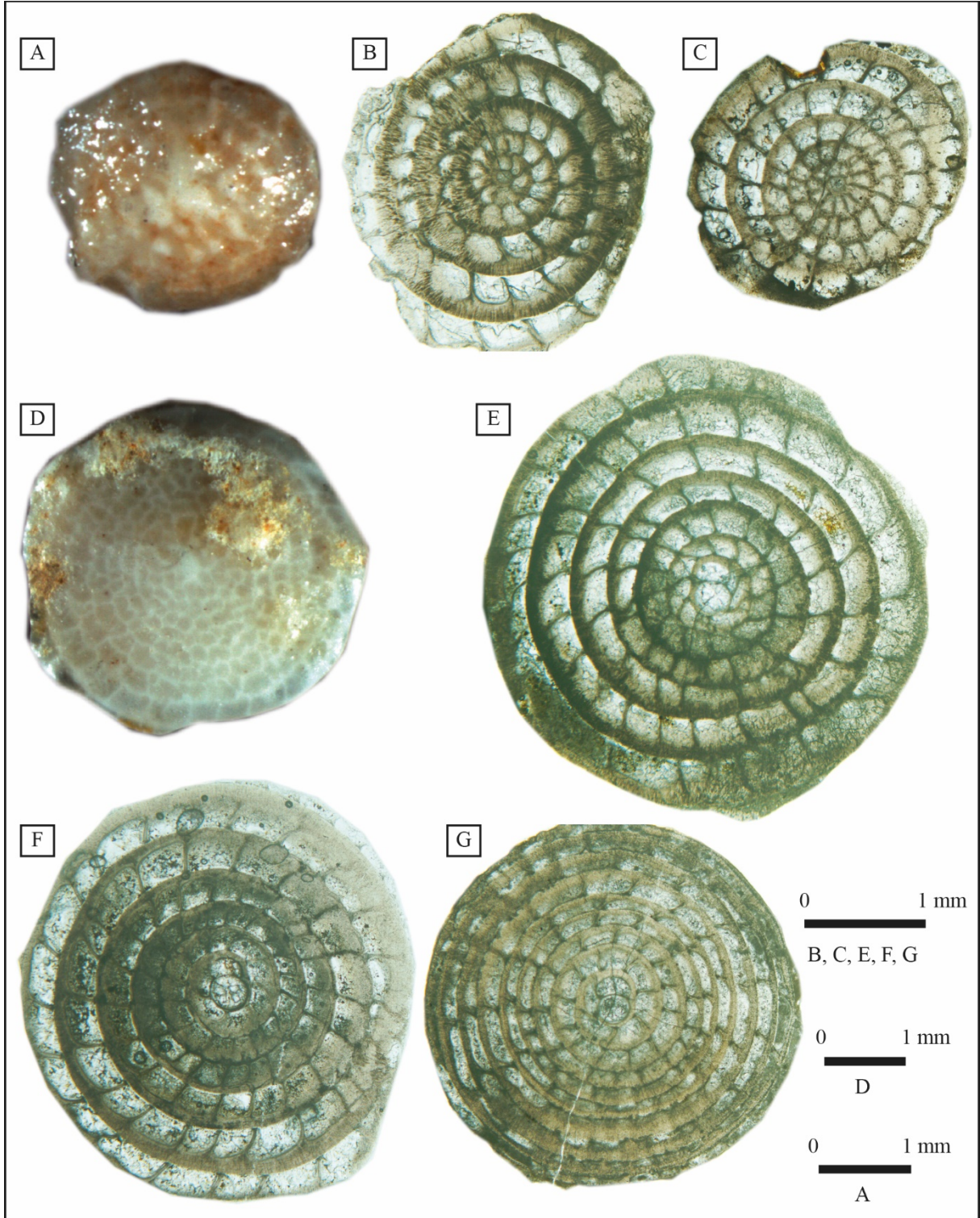
***Nummulites fabianii* (Prever in Fabiani, 1905)**
Şekil 8 (D-G)

1905 *Brugueirea fabianii* n. sp., Prever in Fabiani, s. 1805, 1811.

1998 *Nummulites fabianii* (Prever in Fabiani), Papazzoni, s. 165, 168, lev. 1, şek. 1-15, lev. 2, şek. 1-15 (Sinonim).

2021 *Nummulites fabianii* (Prever in Fabiani), Kaygılı, s. 592, şek. 10A-I.

Zayıf granüllü, umbo ve yoğun retikülasyon özelliğine sahip *N. fabianii*'nin [18, 41] ortalama prolökulus çapının 200 µm üzerinde olduğu kabul edilir [18, 41, 42]. Bu çalışmada türün kavkı dış yüzeyi yoğun retikülasyon ve umboya sahip olup ortalama prolökulus iç çapı 217-270 µm arasındadır. *N. fabianii* ile ilgili farklı araştırmacılar tarafından farklı yaklaşımlarla (tipolojik, morfometrik) değişik stratigrafik aralıklar (SBZ 19'dan SBZ 19-SBZ 21'e kadar) önerilmiştir [18, 30, 39, 41-47]. Bu çalışmada Korantaşı Tepe ve Sarıkaya Tepe kesitlerinde belirlenen bu tür, SBZ 19-20 biyozonunu yani Orta-Geç Priyaboniye'i temsil etmektedir.



Şekil 8. (A-C) *Nummulites cf. garganicus* Tellini, K12-2, Kor16-6. (D, G) *Nummulites fabianii* (Prever in Fabiani), Kor30-1, Kor30-2, S7-1, S10-1. (A, D) Dış görünüm. (B, C, E, F, G) Ekvatorial kesitler. K12-2: Kızaz Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numarası; Kor16-6, Kor30-1, Kor30-2: Korantaşı Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numaraları; S7-1, S10-1: Sarıkaya Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numaraları.

***Nummulites striatus* (Bruguière 1792)**

Şekil 9 (A-C)

1792 *Camerina striata* n. sp., Bruguière, s. 399.

1981 *Nummulites striatus* (Bruguière 1792), Schaub, s. 153-154, lev. 53, şek. 26-31 (Sinonim).

2021 *Nummulites striatus* (Bruguière 1792), Kaygılı, s. 594, şek. 11.

Kavkı dış yüzeyi çok belirgin radyal düz septal izlerle kaplıdır. Sıkı sarımlı sivri, hafif kavisli, yoğun aralıklı septa bu türün belirgin iç özelliğidir. Ortalama prolokulus iç çapı 200-400 µm arasında değişmektedir [42]. Bu çalışmada ise kavkı dış yüzeyi düz radyal özelliktedir. Sıkı sarımlı, hafif kavisli olan türün ortalama prolokulus iç çapı 209 µm olarak belirlenmiştir.

Bu takson SBZ 18 ve SBZ 19A ile karakteristiktir [20, 30, 43]. Bu türün Ermenistan ve Türkiye'de SBZ 20'ye kadar uzandığı belirtilir [18, 42]. Bu çalışmada ise SBZ 17-18 biyozonu birlikte tanımlandığı için bu tür, bu biyozonda belirlenmiştir.

***Nummulites ex. gr. perforatus* (De Montfort, 1808)**

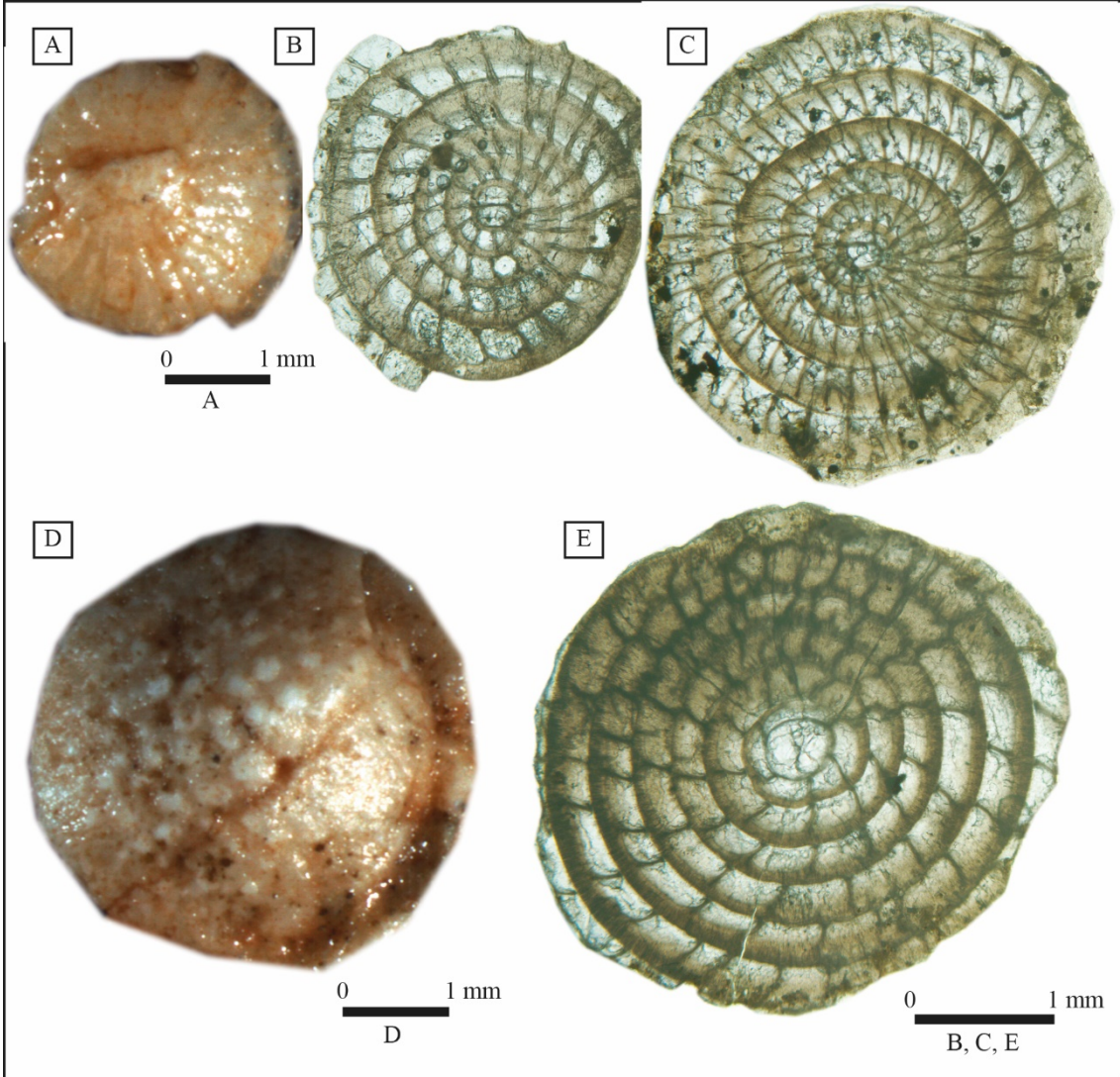
Şekil 9 (D-E)

1808 *Egeon perforatus* De Montfort, s. 166, şek. 2.

1995 *Nummulites perforatus* (De Montfort, 1808), Papazzoni ve Sirotti, s. 73, lev. 1, şek. 7-8.

2020 *Nummulites perforatus* (De Montfort, 1808), Zakrevskaya vd., s. 920, şek. 15g-h

Kavkı yuvarlak, şişkin ve merceksi bir şekle sahip olup yoğun ve düzensiz bir şekilde dağılmış granüller görülmektedir [45]. Elazığ çevresinde *N. perforatus* ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda Geç Lütseyen'de bulunduğu belirtilirken [15, 16], Bartoniyen-Erken Priyaboniyen'de bulunduğu da belirtilmiştir [20]. Ankara, Yozgat, Sivas, Çorum ve Malatya bölgelerinde yapılan çalışmalarda Bartoniyen'de belirlenmiştir [48-53]. Bartoniyen'de belirlendiği başka çalışmalarda da ifade edilir [30, 42]. *N. perforatus* grubu SBZ 16'dan SBZ 18B'ye kadar görülebilir [31]. Bu çalışmada ise SBZ 17-18 zonu birlikte tanımlandığı için Bartoniyen-Erken Priyaboniyen'de bulunur, kavkı yüzeyi yoğun granüllü, prolokulus çapları 405-668 µm arasında olup istifin her seviyesinde düzenli olarak görülmediği ve tane sayısı az olduğu için prolokulus iç çapı ortalaması hesaplanamadığından *N. ex. gr. perforatus* olarak tanımlanmıştır.



Şekil 9. (A-C) *Nummulites striatus* (Bruguière), K9-4, Kor8-1. (D, E) *Nummulites* ex. gr. *perforatus* (De Montfort), K11-1, Kor7-2. (A, D) Dış görünüm. (B, C, E) Ekvatorial kesitler. K9-4, K11-1: Kızaz Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numaraları; Kor7-2, Kor8-1: Korantaşı Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numaraları.

Cins: Operculina d'Orbigny, 1826
Operculina ex. gr. gomezi Colom ve Bauzá, 1950

Şekil 10 (A-C)

2010 *Operculina* ex. gr. *gomezi* Colom ve Bauzá, Özcan vd., s. 66, şek. 32x.

2021 *Operculina* ex. gr. *gomezi* Colom ve Bauzá, Kaygılı, s. 595, şek. 12A-B.

Stolonlar tarafından kesilen katlanmış septalı bu cins, Eosen'de, involüt *O.* ex. gr. *gomezi* Colom ve Bauzá, 1950 ile temsil edilirken, Oligosen'de ise evolut *O. complanata* (Defrance, 1822) ile temsil edilir. *O. gomezi* grubunun ilk görünümü hemen hemen Lütesiye/Bartoniye sınırına karşılık gelir [19, 31].

Bu çalışmada Bartoniye-Erken Priyaboniye (SBZ 17-18) ve Orta-Geç Priyaboniye'de (SBZ19-20) bulunan, involüt ve stolonların belirgin olduğu bu türün ortalama prolokulus iç çapı 102 µm olarak belirlenmiştir.

O. gomezi grubunun temsilcileri tek bir evrimsel soy olarak düzenlenmiştir ve bu soy, belirgin sınırlamalar olmamakla birlikte *O. bericensis* ile başlar ve bunu *O. roselli* ve *O. gomezi* takip eder [54]. Bu çalışmada ise *O.* ex. gr. *gomezi* olarak tanımlanmıştır.

Familiya: Orbitoclypeidae Brönnimann, 1946

Cins: Orbitoclypeus Silvestri, 1907

Orbitoclypeus zitteli (Checchia-Rispoli, 1908)

Şekil 10D

1908 *Orbitoides* (Orthopragmina) *zitteli* n. sp., Checchia-Rispoli, s. 7, 14.

1909 *Orthopragmina zitteli* Checchia-Rispoli, s. 133-134, lev. 7, şek. 3, 4, 19-22, lev. 5, şek. 14.

2010 *Orbitoclypeus zitteli* (Checchia-Rispoli, 1908), Özcan vd., s. 62, şek. 29f-h.

2020 *Orbitoclypeus zitteli* (Checchia-Rispoli, 1908), Zakrevskaya vd., s. 938, şek. 27b.

Megalosferik embriyo excentrilepidin, adauxiliary locacıkları varians tip ve ekvatorial annuli büyümesi ise varians tiptir [55].

İç ve dış özellikleri bakımından *O. zitteli* ve *O. varians* birbirine çok bezerdir. *O. varians*'da ilk localarda annuli çok dalgalıdır [55].

O. zitteli yalnızca Korantaşı Tepe kesitinde belirlenmiş olup, döterokonk dış çapı 434-530 µm arasında değişmekte olup ortalaması ise 493 µm'dur. Embriyosu excentrilepidin, adauxiliary locacıkları varians tip ve annuli büyümesi de varians tiptir. SBZ 17-18 birlikte tanımlandığı için bu tür, Bartoniye-Erken Priyaboniye'de görülmüştür.

Cins: Asterocyclina Gümbel, 1870

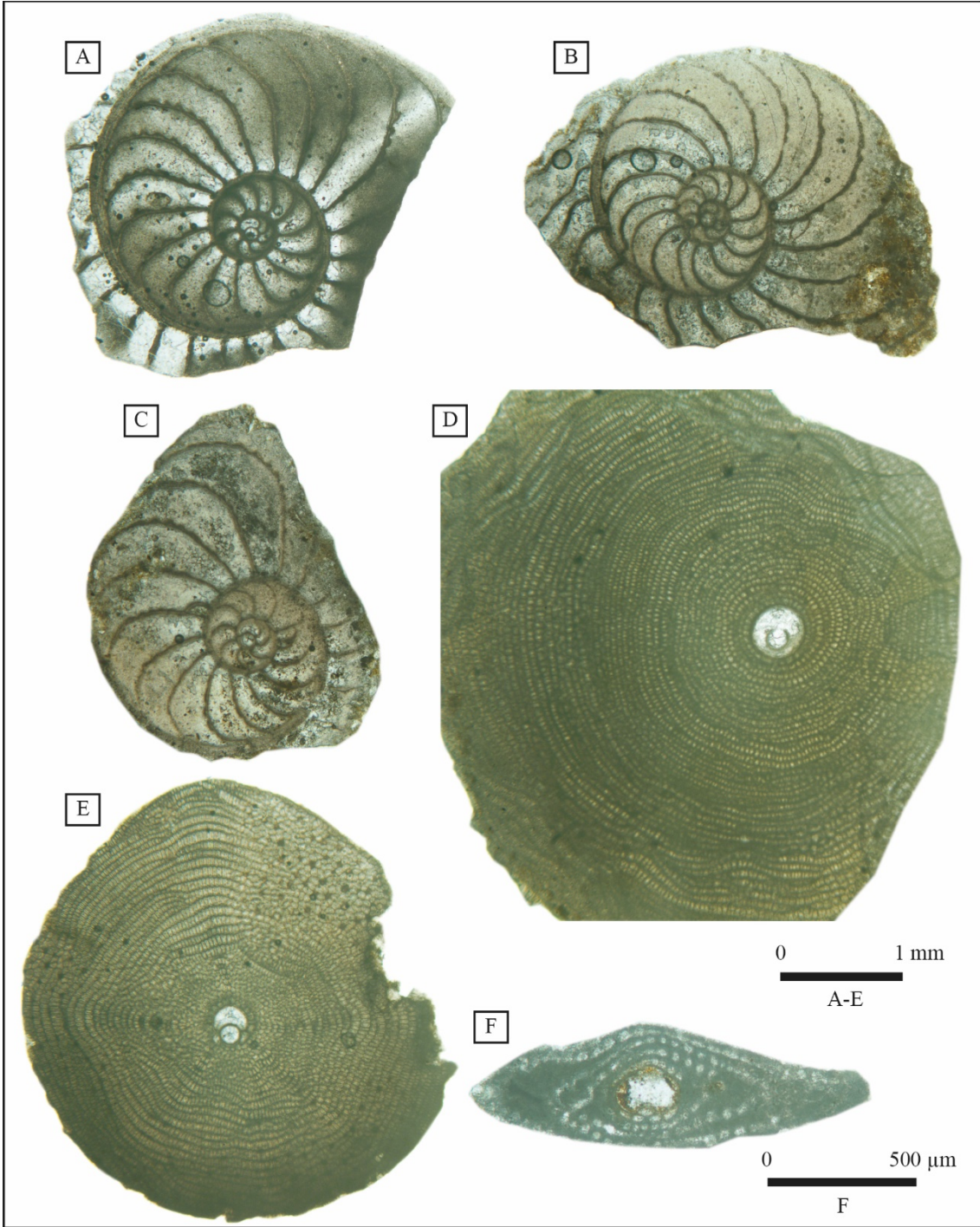
Asterocyclina ferrandesi Özcan ve Less, 2006

Şekil 10E

2006 *Asterocyclina ferrandesi* n. sp., Özcan ve Less, s. 510, lev. 3, şek. 29-31, lev. 5, şek. 13-14, metin şek. 13.

2020 *Asterocyclina ferrandesi* Özcan ve Less, Yücel vd., s. 26, şek. 18L.

Megalosferik embriyo genelde semi-isolepidin (iso-nephrolepidine kadar değişim göstermektedir) tip olup, varians tip adauxiliary locacıklar bulunmaktadır. Ekvatorial annuli ise asteroidal özelliكتedir. Varians tip annuli büyümesi görülür [19, 55]. Geç Bartoniye'den Priyaboniye'ye kadar görülebilir [19]. Bu çalışmada döterokonk boyutu 280 µm olup, SBZ 17-18 biyozonları birlikte tanımlandığı için, Bartoniye-Erken Priyaboniye'de belirlenmiştir.



Şekil 10. (A-C) *Operculina* ex. gr. *gomezi* Colom & Bauzà, S7-1, Kor31-1, Kor31-2. (D) *Orbitoclypeus zitteli* (Checchia-Rispoli), Kor24-1. (E) *Asterocyclina ferrandesi* Özcan & Less, Kor16-1. (F) *Alveolina* sp., K12-8. (A-E) Ekvatorial kesitler. (F) Aksiyal kesit. K12-8: Kızaz Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numarası; Kor16-1, Kor24-1, Kor31-1, Kor31-2: Korantaşı Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numaraları; S7-1: Sarıkaya Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numarası.

5. Ortamsal Yorum ve Tartışma

İri bentik foraminiferler taksonomik olarak heterojen, karmaşık iç yapılarıyla karakteristik tek hücreli, büyük boyutlu organizma grubu olup ılımlı sıcak, tropikal ve subtropikal denizlerde yaşarlar [32, 56].

Tetis sığ denizel ekosisteminde iri bentik foraminifer içeriği genel olarak Geç Bartoniye-Priyaboniyen'de iklimdeki soğumaya bağlı olarak değişmekte olup, Bartoniye-Priyaboniyen geçişinde, çalışma alanında da olduğu gibi büyük bir faunal değişimin ortaya çıktığı kabul edilir [18, 31, 41, 57]. Bu değişim çerçevesinde *Heterostegina*, *Pellatispira*, *Silvestriella* gibi bazı yeni foraminifer taksonları ilk kez ortaya çıkarken, *Nummulites*, *Assilina* gibi iri nummulitler, *Alveolina* cinsleri ve bazı orthophragminid soyları Bartoniye ve Erken Priyaboniyen'de yok olurlar, eş zamanlı olarak *Nummulites fabianii* soyu ve *Heterostegina*, *Spiroclypeus* gibi ikincil locacıklı nummulitler ortaya çıkarlar [18, 20, 31, 41, 58, 59]. Bununla ilişkili olarak çalışma alanında sadece Kızaz Tepe ve Korantaşı Tepe kesitlerinde, çok az oranda *Nummulites* ex. gr. *perforatus* (De Montfort) görülmüştür. Aynı zamanda Kızaz Tepe kesitinde çok az oranda *Alveolina* da görülmektedir. Bartoniye-Priyaboniyen geçişinde söz konusu formlar yok olup yerini *N. cf. garganicus* Tellini ve *N. fabianii* (Prever in Fabiani) gibi retiküle türlere bırakmaktadır (Şekil 8, 9). Bunların yanı sıra kesitlerde: *N. striatus* (Bruguière), *Operculina* ex. gr. *gomezi* Colom & Bauzá, *Orbitoclypeus zitteli* (Cecchia-Rispoli), *Asterocyclina ferrandesi* Özcan & Less, *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), *Gypsina* cf. *mastelensis* Bursch, *Asterigerina rotula* (Kaufmann), *Gyroïdinella magna* (Le Calvez), *Halkyardia minima* (Liebus), *Fabiania cassis* (Oppenheim), *Chapmanina gassinensis* (Silvestri), *Linderina brugesi* Schlumberger, *Silvestriella tetraedra* (Gümbel), *Praerhapydionina delicata* Henson, *Penarchaias glynnjonesi* (Henson), *Planorbulina brönnimanni* Bignot & Decrouez, *Alveolina* sp., *Calcarina* sp., *Heterostegina?* sp., *Halkyardia* sp., *Spirolina* sp., *Haddonina* sp., rotaliidae, textulariidae, miliolidae, orthophragminid, stomatorbinid form, alg, ekinit, bivalv, gastropod, mercan ve planktonik foraminiferler belirlenmiştir (Şekil 10-12).

Dış süsüne göre nummulitler genel olarak radyal, retiküle ve granüllü tiplerle karakterize edilir [42] ve çalışma alanında belirlenen nummulit türleri de bu kapsamda değerlendirilmiştir. *N. cf. garganicus* ve *N. fabianii* retiküle, *N. striatus* (Bruguière) radyal ve *N. ex. gr. perforatus* ise granüllü formlara örneklerdir.

Retiküle nummulitler ve *Heterostegina*, *Spiroclypeus* cinsi gibi bazı gruplar Akdeniz kuşağındaki sığ denizel çökellerin biyostratigrafik ayrımının daha ayrıntılı yapılmasında önemli bir role sahiptir. Bu ayırmada söz konusu türlerin kavkılarının iç bölümünde korunmuş olan morfolojik değişiklikleri ve morfometrik karakterizasyonu kullanılır [41, 60, 61]. Retiküle nummulitler Tetis bölgesinin sığ denizel depolanmalarında oldukça yaygın olup Türkiye [18, 20, 41, 62]; İtalya, İspanya, Romanya [46]; Tanzanya [63]; Pakistan [20]; Ermenistan [42, 57]; Hindistan [40, 64, 65] gibi ülkelerde bu konuda yapılmış evrimsel ve biyostratigrafik açıdan önemli çalışmalar bulunmaktadır. Kavkı yüzeylerinin karakteristik özelliklerine dayanan tür tanımlaması karışık olmasına rağmen, bu grubun nummulitler arasında tanınması oldukça kolaydır [31, 46, 63]. Retiküle nummulitler (*Nummulites fabianii* soyu), Tetis depolanmalarında Geç Lütesiyen'den-Erken Şattiyen'e kadar görülür [40, 41]. Ayırt edici ve bol bulunan bu nummulit grubunun evrimi iyi anlaşılammış olmakla birlikte biyostratigrafide yaygın olarak kullanılmaktadır [18, 41, 63]. Retiküle türlerin megalosferik formlarının ortalama iç prolokulus çapı Batı Tetis'de *Nummulites fabianii*-*Nummulites fichteli* soyunun tanımlanmasında kullanılmıştır [41, 47]. Üçüncü turdaki locaların ortalama uzunluğu ise ekolojik faktörler tarafından da etkilendiği için, retiküle nummulitlerin evriminin anlaşılmasında ikinci derecede önemlidir [18, 41].

Sığ bentik zonların (SBZ) belirlenmesinde, ölçülen kesitler boyunca iri bentik foraminiferlerin ortaya çıkışı ve yok oluşu ana kriter olarak kullanılır [30, 31]. Bu çalışmada ölçülen kesitler SBZ 17-18 ve SBZ 19-20 ile karakterize edilir.

Yoğun granüllü, retiküle, prolokulus iç çapı ortalama 100-140 µm arasında değişen *N. cf. garganicus* SBZ 17-SBZ 18B'nin karakteristiği olarak belirtilmiştir [40]. Bu çalışmada da benzer özelliklere sahip olan bu tür, Kızaz Tepe ve Korantaşı Tepe kesitlerinde bulunmuş olup ortalama prolokulus iç çapı 120-125 µm arasında değişmektedir. Kızaz Tepe kesitinde bu türün yanında, istifin alt bölümünde alveolinlerin bulunması, *Chapmanina gassinensis* ve *Silvestriella tetraedra*'lerin ise istifin sadece üst bölümünde bulunması dikkate alınarak bu kesitteki fosil içeriğinin SBZ 17-SBZ 18'i karakterize ettiği sonucuna varılmıştır. Korantaşı Tepe kesitinin alt-orta bölümünde bu tür ve bununla birlikte bulunan diğer bentik foraminiferlerin de SBZ 17-SBZ 18'i karakterize ettiği belirlenmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda [31, 32, 61, 66] yeniden sınıflandırılmış olan sığ bentik biyozonlar bu çalışmada da esas alınmıştır.

Özcan vd. [41] tarafından zayıf granüllü, umbo ve yoğun retikülasyona sahip, prolokulus ortalama iç çapının 200-300 µm arasında değiştiği öne sürülen *N. fabianii* için Zakrevskaya vd. [42] ve Kaygılı [18] ise prolokulus ortalama iç çapının 200 µm üzerinde olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen örnekler de benzer

özelliklere sahip olup prolokulus ortalama iç çapı 217-270 µm'dır.

N. fabianii için değişik çalışmalarda SBZ 19'dan SBZ 19-SBZ 21'e kadar değişen stratigrafik aralık önerilmiştir [18, 30, 39, 41-47]. Bu çalışmada Sarıkaya Tepe ve Korantaşı Tepe kesitlerinde varlığı saptanan bu türün SBZ 19-20'yi (Orta- Geç Priyaboniyen) temsil ettiği sonucuna varılmıştır. Korantaşı Tepe kesitinin üst seviyelerinde *Chapmanina gassinensis* görülmesi ve Oligosen'i temsil eden bentik foraminiferlerin bulunmaması nedeniyle bu istiflerin üst seviyeleri Orta-Geç Priyaboniyen olarak yaşlandırılmıştır.

İlk kez Bartoniye-Priyaboniyen sınırına yakın olarak ve SBZ 18A'nın alt seviyelerinde görülmeye başlayan *Chapmanina gassinensis* ve *Silvestriella tetraedra*, varlığını SBZ 20'nin sonuna kadar devam ettirir [20, 31, 41, 59]. SBZ 17-18 biyozonlarının birlikte tanımlandığı Kızaz Tepe kesitinin üst seviyelerinde SBZ 18'i temsil eden bu türler ilk kez görülmektedir. Korantaşı Tepe kesitinin üst bölümünde görülen *Chapmanina gassinensis* SBZ 19-20'yi temsil etmektedir.

N. fabianii soyu üyeleri, prolokulus iç çaplarında zamanla ortaya çıkan artışa bağlı olarak biyostratigrafi ve evrim çalışmalarında belirteç olarak kullanılırlar [18, 31, 41, 43, 46, 47, 57, 62]. Bununla birlikte Drooger [67], Zakrevskaya vd. [42] ve Kaygılı [18], prolokulus iç çapında düzensizlikler görülebileceğine vurgu yaparlar. Bu çalışmada *N. cf. garganicus* 120-125 µm ile en küçük ortalama prolokulus iç çapına sahipken, *N. fabianii* ise en büyük değere (217-270 µm) sahiptir. Dolayısıyla bu çalışmadan elde edilen prolokulus iç çapı değerlerinin literatürde belirtilenlerle [20, 39, 41, 42, 47] uyumlu olduğu görülür.

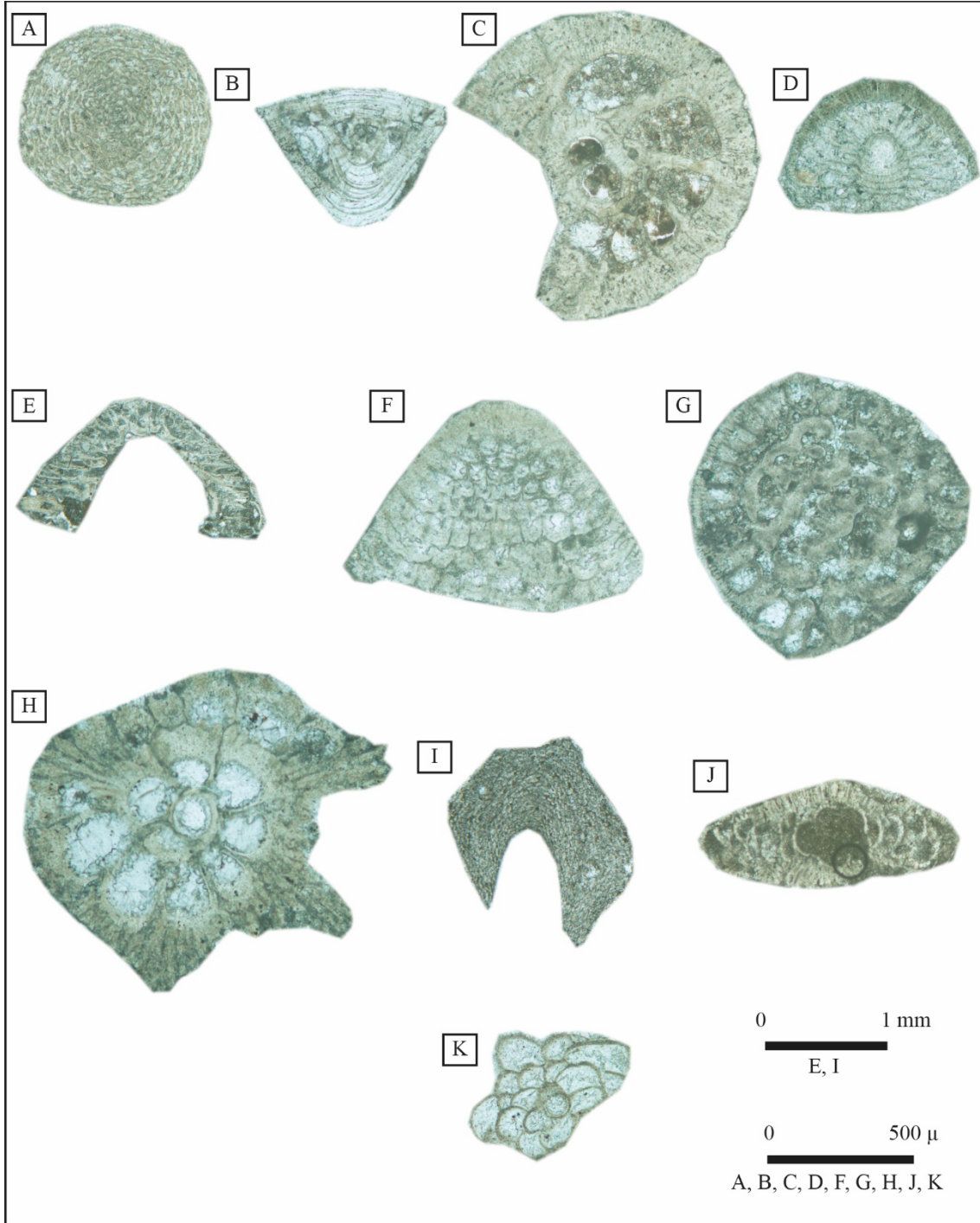
Foraminiferlerin dağılımı ve kavkı morfolojisi üzerinde depolanma ortamının su derinliği, basınç, sıcaklık, tuzluluk, su enerjisi, ışık seviyesi, oksijen konsantrasyonu, taban topoğrafyası, besin, iri bentik foraminiferler ile fotosentetik algler arasındaki simbiyotik ilişki gibi faktörlerin önemli rol oynadığı kabul edilir ve bu verilerle paleoekolojik yorumlar yapılabilir [34, 35, 45, 46, 68-74]. Diğer faktörlerin sonuçlarını da etkileme potansiyeline sahip olmasından dolayı denizel ortamlarda derinlik, önemli ve karmaşık bir değişkendir [75]. Hiyalin kalker, porselen kalker ve aglütine kavkılı foraminiferlerin oranlarının ortamsal yorumlamalarda kullanılabileceği belirtilirken [76], hiyalin türlerin oranının derinlikle arttığı vurgulayan çalışmalar da vardır [77]. Korantaşı Tepe ve Sarıkaya Tepe kesitlerinde çok az oranda belirlenen robust ve kalın kavkılı *N. fabianii*, depolanma ortamının derinliğinin göreceli olarak daha sığ olduğunu, dolayısıyla orta şelfin 2a/1b bölümüne karşılık geldiğini göstermektedir. Robust, kalın kavkılı *N. fabianii*'nin varlığı orta şelfin daha sığ olan 2a bölümüne karşılık geldiği; yassı, daha ince kavkılı *N. hormoensis* ise depolanma ortamının göreceli olarak nispeten daha derin olduğu, dolayısıyla orta şelfin 2b bölümüne karşılık geldiği şeklinde yorumlanmıştır [18]. Kızaz Tepe ve Korantaşı Tepe kesitlerinde orthophragminidlerle birlikte görülen *N. cf. garganicus*'lar depolanma ortamının göreceli olarak daha derin, yani orta şelfin 2c bölümünü işaret ederken, orthophragminidlerin ise göreceli olarak şelfin daha derin kısımlarını işaret ettiği başka çalışmalarda da belirtilmiştir [20, 51].

Neotetis'in tropikal/yarı tropikal sığ denizel ortamlarında depolanmış olan Eosen istiflerinin nummulit içeriğinin oldukça zengin olduğu bilinmektedir [78]. Bu nummulit içeriğini esas alan mikrofasies analizleri şelfin iç, orta ve dış bölümlerini temsil eder ve şelfin iç bölümünde porselenimsi bentik foraminiferler hakimken, hiyalin foraminiferler ise şelfin orta ve dış bölümünde baskındır [51, 53, 69, 79-86]. Bununla birlikte iri bentik foraminiferlerin nisbi bolluk dağılım modelinin, mutlak derinlikten çok göreceli derinlik hakkında fikir verdiği de tartışılır [18, 67].

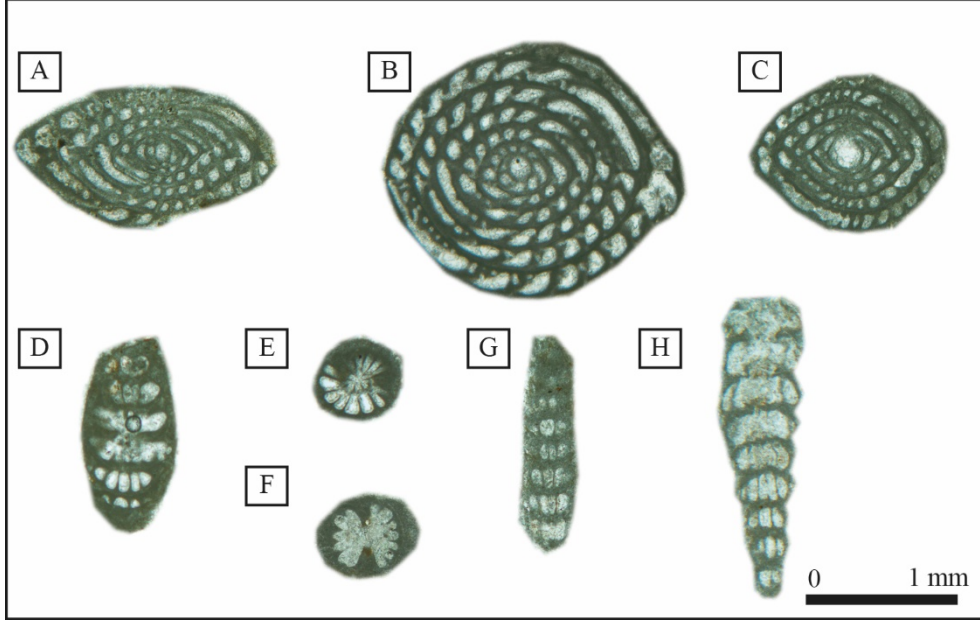
Bu çalışmada fasiyes analizi sonuçlarına bağlı olarak *Praerhapydionina delicata* Henson, *Penarchaias glynnjonesi* (Henson), *Peneroplis* sp., *Spirolina* sp., miliolidae gibi porselenimsi bentik foraminiferler şelfin iç kısmının (1a, 1b) belirlenmesinde; *N. cf. garganicus*, *N. fabianii* gibi hiyalin bentik foraminiferlerden ise şelfin orta kısmının (2a, 2b, 2c) belirlenmesinde yararlanılmıştır (Şekil 13, 14). İç şelf ortamının 1a kısmı 1b kısmına göre porselenimsi bentik foraminiferler bakımından daha zenginken, 1b kısmında ise porselenimsi bentik foraminiferlerle birlikte az oranda nummulit ve rotaliidae görülmektedir (Şekil 14).

Kırkgeçit Formasyonu'nun Elazığ çevresindeki yüzeylemelerini inceleyen Aksoy vd. [6] birimin kuzey bölümünde şelf karbonatları ile güney kısmında ise kırıntılı kayalarla temsil edildiğini belirtirler. Çalışma alanından elde edilen bulgular da bu verilerle uyumluluk gösterir. Arazi gözlemleri ve kesitlerde yapılan fasiyes analizi sonuçlarına göre de depolanma ortamında yanal ve düşey yönde çok fazla fasiyes değişimleri gözlenmektedir. Bu durumun, havzanın tektonik kontrollü olmasından kaynaklandığı belirtilir [5, 6].

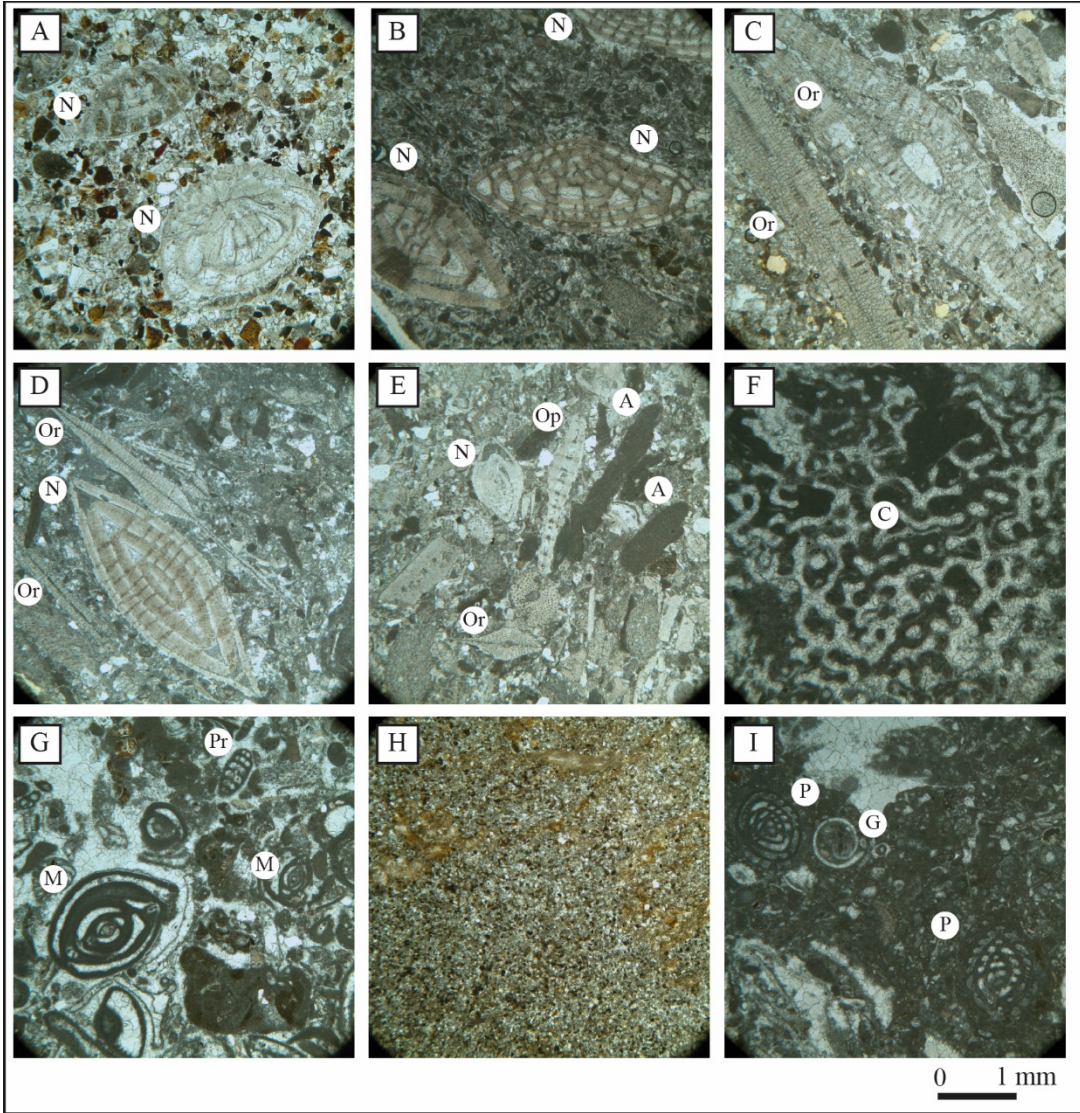
Çalışma alanındaki Kırkgeçit Formasyonu istifi önceki çalışmalarda, bentik foraminifer içeriğine göre Geç Lütesiyen-Priyaboniyen olarak yaşlandırılmıştır [15-17]. Birimin Elazığ'ın batısında, Baskil ilçesi çevresindeki yüzeylemeleri ise Özcan vd. [20] tarafından yapılan ayrıntılı paleontolojik ve manyetostatigrafik çalışmalara göre Bartoniye-Erken Priyaboniyen olarak yaşlandırılmıştır. Kaygılı [18] tarafından yapılan çalışmada ise çalışma alanındaki istifin Geç Bartoniye-Priyaboniyen yaşlı kısmındaki retiküle nummulitler incelenmiştir.



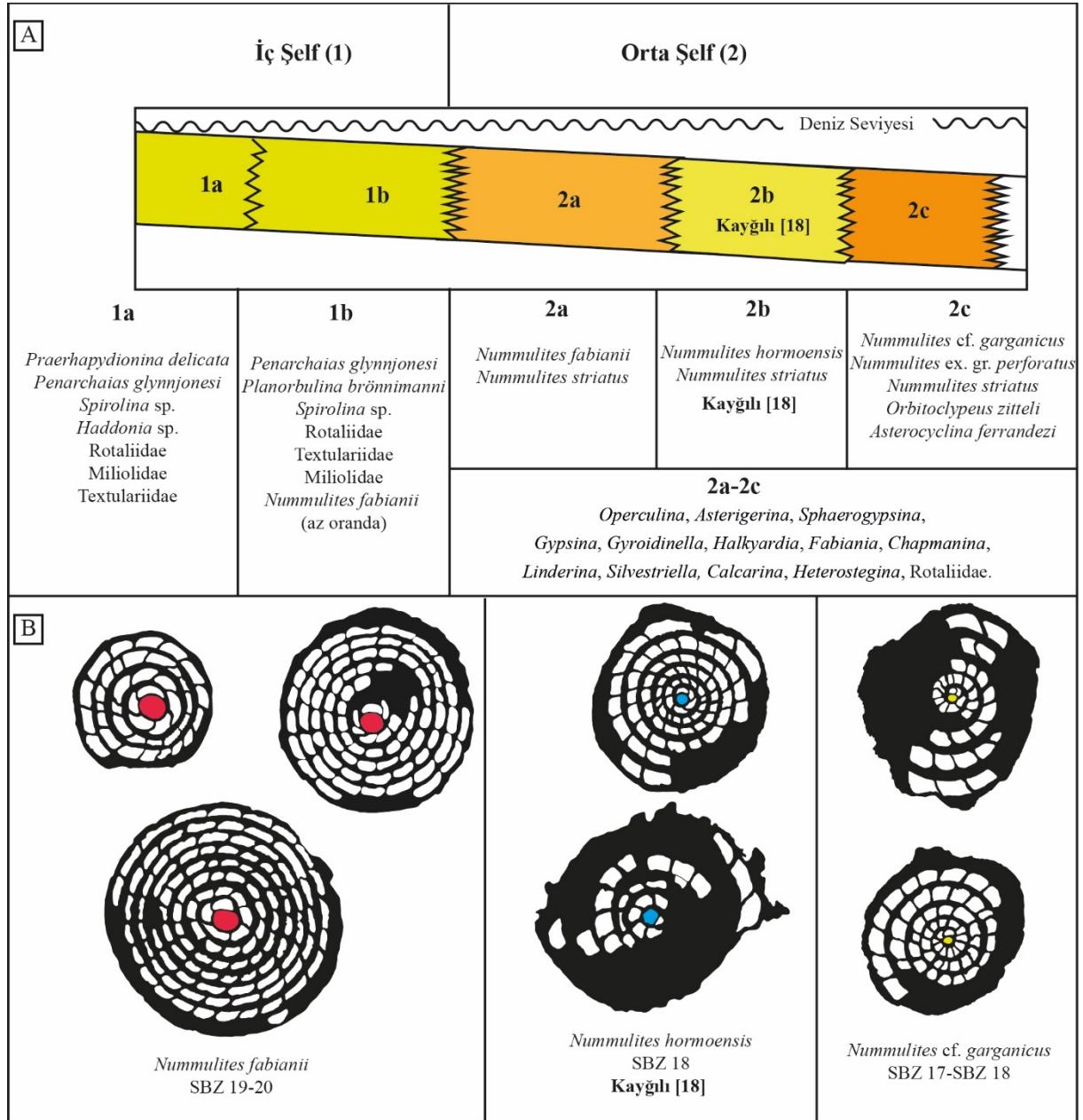
Şekil 11. (A) *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), K8-15. (B) *Asterigerina rotula* (Kaufmann), K15-6. (C) *Gyroidinella magna* (Le Calvez), K11-15. (D) *Halkyardia minima* (Liebus), K2-6. (E) *Fabiania cassis* (Oppenheim), K2-14. (F, G) *Chapmanina gassinensis* (Silvestri), K19-2, K20-4. (H) *Silvestriella tetraedra* (Gümbel), K17-7. (I) *Gypsina* cf. *mastelensis* Bursch, K16-4. (J) *Linderina brugesii* Schlumberger, K6-9. (K) *Planorbulina brönnimanni* Bignot & Decrouez, Kor30-1. K2-6, K2-14, K6-9, K8-15, K11-15, K15-6, K16-4, K17-7, K19-2, K20-4: Kızaz Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numaraları; Kor30-1: Korantaşı Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numarası.



Şekil 12. (A-C) *Penarchaias glynnjonesi* (Henson), S5-16, S2-14, S2-12. (D-H) *Praerhapydionina delicata* Henson, Kor42-8, Kor42-14, Kor45-2, Kor45-11. (A, C) Aksiyal kesitler. (B) Ekvatorial kesit. (D, G, H) Oblik boyuna kesitler. (E, F) Uzun eksene dik kesit. Kor42-8, Kor42-14, Kor45-2, Kor45-11: Korantaşı Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numaraları; S2-12, S2-14, S5-16: Sarıkaya Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numaraları.



Şekil 13. (A) *Nummulites*'li kumtaşı fasiyesi, Kor1-3. (B) *Nummulites*'li tanetaşı fasiyesi, S10-5. (C) *Nummulites*'li ve orthoherminidli tanetaşı fasiyesi, K7-1. (D) *Nummulites*'li ve orthoherminidli istiftaş fasiyesi, K4-4. (E) *Nummulites*'li ve orthoherminidli istiftaş-tanetaşı fasiyesi, K8-4. (F) Bağlantı fasiyesi, S9-2. (G) Porselenimsi foraminiferli tanetaşı fasiyesi, Kor36-7. (H) Siltaşı fasiyesi, Kor27-1. (I) Porselenimsi foraminiferli istiftaş fasiyesi, S2-6. A: Alg. C: Mercan. G: Gastropod. M: Miliolidae. N: *Nummulites* sp. P: *Penarchaias glynnjonesi* (Henson). Pr: *Praerhapydionina delicata* Henson. Op: *Operculina* sp. Or: Orthoherminid. K4-4, K7-1, K8-4: Kızaz Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numaraları; Kor1-3, Kor27-1, Kor36-7: Korantaşı Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numaraları; S2-6, S9-2, S10-5: Sarıkaya Tepe ölçülü stratigrafik kesiti örnek numaraları.



Şekil 14. A) Bentik foraminifer topluluğuna göre Kırkgeçit Formasyonu'nun depolanma ortamı modeli. B) Çalışma alanındaki retiküle nummulitlerin evrimsel gelişimi. SBZ'lerin belirlenmesinde Serra-Kiel vd. [30], alt zonların (18A, 18B, 18C, 19A, 19B) belirlenmesinde ise Less vd. [61] ve Less ve Özcan [31] esas alınmıştır. B) Sarı renkli embriyolar SBZ 17-SBZ 18'i, mavi renkli embriyolar SBZ 18'i ve pembe renkli embriyolar ise SBZ 19-20'yi temsil etmektedir. Bu çalışmada tespit edilemeyen *Nummulites hormoensis* [18]'den alınmıştır.

6. Sonuçlar

Kırkgeçit Formasyonu'nun Elazığ kuzeybatısındaki sığ denizel istifinin Bartoniye-Priyaboniye iri bentik foraminifer topluluğu belirlenmiş ve bu topluluk Neotetis'de depolanmış istiflerin bentik foraminifer içeriği ile karşılaştırılmıştır.

Nummulit türleri, özellikle de *N. cf. garganicus* ve *N. fabianii* gibi retiküle nummulitler ve *Chapmanina*, *Silvestriella* gibi belirteç formlar tayin edilmiştir. Çalışma alanında, *N. fabianii*'in bulunduğu seviyelerin, *N. cf.*

garganicus'un bulunduğu seviyelere göre daha üstte olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada belirlenen ve retiküle nummulitlerin evrimsel gelişimi ve biyostratigrafisi bakımından önemli bir belirteç olarak kabul edilen ortalama prolokulus iç çapı değerlerinin, Tetis bölgesi sığ denizel Eosen istiflerinden elde edilen değerlerle uyumluluk gösterdiği ortaya konulmuştur.

Bentik foraminifer içeriği esas alınarak çalışma alanındaki istifin yaşı Bartoniyen-Priyaboniyen olarak belirlenirken, depolanma ortamının da şelfin iç (1a, 1b) ve orta bölümleri (2a, 2b, 2c) olduğu sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesindeki katkılarından dolayı Prof. Dr. Ercan AKSOY (Fırat Üniversitesi) ve Prof. Dr. Mehmet ÖZKUL'a (Pamukkale Üniversitesi) teşekkürü borç bilirim. Makalenin daha iyi hale gelmesini sağlayan yapıcı eleştirilerinden dolayı isimlerini bilemediğim hakemlere de teşekkür ederim.

Kaynaklar

- [1] Kaya A. Tectono-stratigraphic reconstruction of the Keban metamorphites based on new fossil findings, eastern Turkey. *J. Afr. Earth Sci.* 2016; 124: 245-257.
- [2] Arslan G, Beyarslan M. Çolaklı (Elazığ) çevresindeki plütonik kayaların mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi* 2016; 31 (1): 345-361.
- [3] Beyarslan M, Bingöl AF. Zircon U-Pb age and geochemical constraints on the origin and tectonic implications of late Cretaceous intra-oceanic arc magmatites in the southeast Anatolian orogenic belt (SE-Turkey). *J. Afr. Earth Sci.* 2018; 147: 477-497.
- [4] Perinçek D. The Geology of Hazro-Korudağ, Çüngüş-Maden-Ergani-Hazar-Elazığ-Malatya area. Ankara: The Geological Society of Turkey, 1979.
- [5] Cronin BT, Hurst A, Çelik H, Türkmen İ. Superb exposure of a channel, levee and overbank complex in an ancient deep-water slope environment. *Sediment. Geol.* 2000a; 132: 205-216.
- [6] Aksoy E, Türkmen İ, Turan M. Tectonics and sedimentation in convergent margin basins: an example from the Tertiary Elazığ basin, eastern Turkey. *J. Asian Earth Sci.* 2005; 25: 459-472.
- [7] Özkul M, Kerey İE. Şelf, derin deniz kompleksinde fasiyes analizleri: Kırkgeçit Formasyonu (Orta Eosen-Oligosen), Baskil, Elazığ. *Tübitak J. Earth Sci.* 1996; 5: 57-70.
- [8] Türkmen İ, İnceöz M, Kerey E. Kırkgeçit Formasyonu (Orta Eosen-Oligosen) gel-git düzlüğü ve fırtınalı şelf kompleksine bir örnek (Elazığ KKB'sı). *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Bülteni* 1999; 21: 125-142.
- [9] Türkmen İ, İnceöz M, Aksoy E, Kaya M. Elazığ yöresinin Eosen stratigrafisi ve paleocoğrafyası ile ilgili yeni bulgular. *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Bülteni* 2001; 24: 81-95.
- [10] Türkmen İ, Ertürk Y. Kırkgeçit Formasyonunun (Orta Eosen-Oligosen) Akuşığı köyü (Baskil-Elazığ) dolaylarındaki yüzeylemelerinin sedimentolojik özellikleri. *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni* 2002; 14: 1-16.
- [11] Özkul M. Elazığ batısında Kırkgeçit Formasyonu üzerinde sedimentolojik incelemeler. Doktora tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 1988.
- [12] Aksoy E. Elazığ batı ve güneyinin genel jeolojik özellikleri. *Tübitak Doğa Türk Yerbilimleri Dergisi* 1993; 2: 113-123.
- [13] Cronin BT, Hartley AJ, Çelik H, Hurst A, Türkmen İ, Kerey E. Equilibrium profile development in graded deep-water slopes: Eocene, eastern Turkey. *J. Geol. Soc.* 2000b; 157: 943-955.
- [14] Cronin BT, Çelik H, Hurst A. Sinuous channels in late stages of entrenched deep-water channel complexes, Hasret Mountain main channel, Turkey. In: Nilsen TH, Shew RD, Steffens GS, Studlick JRJ, editors. *Atlas of deep-water outcrops*. England: Geological Society Publishing House, 2007; pp. 368-372.
- [15] Avşar N. Elazığ yakın kuzeybatısında stratigrafik ve mikropaleontolojik araştırmalar. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 1983.
- [16] Avşar N. Presence of Nummulites fabianii (prever) group (Nummulites ex. gr. fabianii) and associated foraminifers in the Elazığ region. *Mineral Research and Exploration Bulletin* 1991; 112: 71-76.
- [17] Avşar N. Inner platform sediments with Praebullalveolina afyonica Sirel and Acar around Elazığ region (Eastern Turkey). *Bulletin of the Mineral Research and Exploration* 1996; 118: 9-14.
- [18] Kaygılı S. Reassessment of the age and depositional environment of the Kırkgeçit Formation based on larger benthic foraminifera, NW Elazığ, eastern Turkey. *Turk. J. Earth Sci.* 2021; 45: 580-600.
- [19] Özcan E, Less Gy, Bálldi Beke M, Kollányi K, Kertész B. Biometric analysis of middle and upper Eocene discocyclinidae and orbitoclypeidae (Foraminifera) from Turkey and updated orthophragmine zonation in the Western Tethys. *Micropaleontol.* 2006; 52 (6): 485-520.
- [20] Özcan E, Less Gy, Jovane L, Catanzariti R, Frontalini F, Coccioni R, Giorgioni M, Rodelli D ve diğerleri. Integrated biostratigraphy of the middle to upper Eocene Kırkgeçit Formation (Baskil Section, Elazığ, Eastern Turkey): larger benthic foraminiferal perspective. *Mediterranean Geoscience Reviews* 2019a; 1: 55-90.
- [21] Sirel E, Metin S, Sözeri B. Palu (KD Elazığ) denizel Oligosen'in stratigrafisi ve mikropaleontolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 1975; 18: 175-180.

- [22] Sirel E. Biostratigraphy of the middle/upper Eocene/Oligocene boundaries at the eastern Turkey. *Ann. Mus. Civ. St. Ferrara* 2000; 3: 61-70.
- [23] Sirel E. Foraminiferal description and biostratigraphy of the Bartonian, Priabonian and Oligocene shallow water sediments of the Southern and Eastern Turkey. *Rev. Paléobiol.* 2003; 22 (1): 269-339.
- [24] Sirel E, Deveciler A. Description and some revision of *Ranikothalia caudri*, *Nummulites Lamarck* and *Assilina D'Orbigny* species from Thanetian-early Chattian of Turkey. Ankara: Ankara Üniversitesi Yayinevi, 2018.
- [25] Taşgın CK, Altun F. Soft-sediment deformation: deep-water slope deposits of a back-arc basin (Middle Eocene-Oligocene Kırkgeçit Formation, Elazığ basin), eastern Turkey. *Arabian J. Geosci.* 2019; 12: 773.
- [26] Alkaç O. Kırkgeçit Formasyonu (Orta Eosen-Oligosen) derin deniz tortullarının sedimantolojisi, Baskil (Elazığ) güneybatısı. Doktora tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 2020.
- [27] Çelik H, Cronin BT. Controls on deep-water slope channel complex fill, propagation, stacking, and orientation in the middle Eocene-Oligocene Kırkgeçit Formation, Elazığ, eastern Turkey. *Turk. J. Earth Sci.* 2020; 29: 976-1003.
- [28] İbilioğlu D. Elazığ havzası Paleojen istifinin mikropaleontolojik (Planktonik foraminifer ve ostrakodlarının) incelenmesi ve ortamsal yorumu. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2008.
- [29] İbilioğlu D. Bağlarca (Elazığ GB'sı) yöresindeki Eosen istifinin ostrakod içeriği ve ortamsal yorumu. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2010; 23: 59-70.
- [30] Serra Kiel J, Hottinger L, Caus E, Drobne K, Ferrández C, Jauhri AK, Less Gy, Pavlovec R ve diğerleri. Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tetyan Paleocene and Eocene. *Bull. Soc. Géol. Fr.* 1998; 169 (2): 281-299.
- [31] Less Gy, Özcan E. Bartonian-Priabonian larger benthic foraminiferal events in the Western Tethys. *Austrian J. Earth Sci.* 2012; 105 (1): 129-140.
- [32] Papazzoni CA, Cosovic V, Briguglio A, Drobne K. Towards a calibrated larger foraminifera biostratigraphic zonation: Celebrating 18 years of the application of shallow benthic zones. *Palaios* 2017; 32: 1-5.
- [33] Dunham RJ. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham WE, editor. *Classification of carbonate rocks. A symposium. Mem. Am. Assoc. Pet. Geol.* 1962; 1: 108-121.
- [34] Hottinger L. Shallow benthic foraminiferal assemblages as signals for depth of their deposition and their limitations. *Bull. Soc. Géol. Fr.* 1997; 168 (4): 491-505.
- [35] Beavington Penney SJ, Racey A. Ecology of extant nummulitids and other larger benthic foraminifera: Applications in palaeoenvironmental analysis. *Earth Science Reviews* 2004; 67: 219-265.
- [36] Flügel E. *Microfacies of carbonate rocks.* Germany: Springer, 2004.
- [37] Nebelsick JH, Rasser MW, Bassi D. Facies dynamics in Eocene to Oligocene circumalpine carbonates. *Facies* 2005; 51: 197-216.
- [38] Loeblich AR JR, Tappan H. *Foraminiferal genera and their classification.* New York: Springer, 1988.
- [39] Less Gy, Özcan E, Okay AI. Stratigraphy and larger foraminifera of the middle Eocene to lower Oligocene shallow marine units in the northern and eastern parts of the Thrace Basin, NW Turkey. *Turk. J. Earth Sci.* 2011; 20: 793-845.
- [40] Less Gy, Frijia G, Özcan E, Saraswati PK, Parente M, Kumar P. Nummulitids, lepidocyclinids and Sr-isotope data from the Oligocene of Kutch (western India) with chronostratigraphic and paleobiogeographic evaluations. *Geodin. Acta* 2018; 30 (1): 183-211.
- [41] Özcan E, Yücel AO, Erbay S, Less Gy, Kaygılı S, Ali N, Hanif M. Reticulate Nummulites (*N. fabianii* lineage) and age of the *Pellatispira* beds of the Drazinda Formation, Sulaiman Range, Pakistan. *International Journal of Paleobiology & Paleontology* 2019b; 2 (1): 1-10.
- [42] Zakrevskaya E, Less Gy, Bugrova E, Shcherbinina E, Grigoryan T, Sahakyan L. Integrated biostratigraphy and benthic foraminifera of the middle-upper Eocene deposits of Urtsadzor section (Southern Armenia). *Turk. J. Earth Sci.* 2020; 29: 896-945.
- [43] Schaub H. Nummulites et Assilines de la Téthys Paléogène. Taxinomie, phylogénese et biostratigraphie. *Memoires Suisses de Paleontologie* 1981; 104-106.
- [44] Racey A. Biostratigraphy and palaeobiogeographic significance of Tertiary nummulitids (Foraminifera) from Northern Oman. In: Simmons MD, editor. *Micropalaeontology and Hydrocarbon Exploration in the Middle East.* London: Chapman-Hall, 1994; 343-370.
- [45] Racey A. Lithostratigraphy and larger foraminiferal (Nummulitid) biostratigraphy of the Tertiary of northern Oman. *Micropalaeontology* 1995; 41: 1-123.
- [46] Papazzoni CA. Biometric analyses of Nummulites *ptukhiani* Z. D. Kacharava, 1969 and Nummulites *fabianii* (Prever in Fabiani, 1905). *J. Foraminiferal Res.* 1998; 28 (3): 161-176.
- [47] Özcan E, Less Gy, Okay AI, Baldi Beke M, Kollanyi K, Yılmaz İÖ. Stratigraphy and larger foraminifera of the Eocene shallow marine and olistostromal units of the southern part of the Thrace Basin, NW Turkey. *Turk. J. Earth Sci.* 2010; 19: 27-77.
- [48] Deveciler A. The first appearance of the Bartonian benthic foraminifera at the Çayraz Section (North of Haymana, south Ankara, central Turkey). *Journal of the Earth Sciences Application and Research Centre of Hacettepe University* 2010; 31 (3): 191-203.
- [49] Dinçer F, Ayşar N. Darende Havzası (KB Malatya) Üst Lütésiyan-Bartoniyan birimlerinin bentik foraminifer biyostratigrafisi ve ortamsal yorumu. *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bulteni* 2012; 33 (1), 31-58.

- [50] Özce FS, Serttaş E, Sürmeli ME, Eğdemir S, Erdem NÖ. Ağcakışla (Sivas-Şarkışla) yöresi Alt-Orta Eosen çökellerinin bentik foraminifer biyostratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 2013; 56 (3): 189-202.
- [51] Kaygılı S, Aksoy E. Interpretation of sea level change using paleobiodiversity analysis: the Darende Formation of the Eocene (Malatya Basin, East Turkey). *Turk. J. Earth Sci.* 2019; 28: 146-170.
- [52] Kaygılı S, Aksoy E, Jones B, Acar Ş. The use of *Microcodium* to identify a paraconformity: An example from the Paleogene sequence of Malatya Basin (Eastern Turkey). *Sediment. Geol.* 2019; 380: 83-93.
- [53] Gürsoy M, Görmüş M. Characteristic mollusc, larger foraminifera findings and environmental interpretations of the middle Eocene Kocaçay Formation deposits around Ayvalıca (Bayat, Çorum). *Bulletin of the Mineral Research and Exploration* 2020; 162: 253-285.
- [54] Hottinger L. Distribution of larger peneroplidae, Borelis and nummulitidae in the Gulf of Elat, Red Sea: *Utrecht Micropaleontological Bulletins* 1977; 15: 35-109.
- [55] Yücel AO, Özcan E, Erbil Ü. Latest Priabonian larger benthic foraminiferal assemblages at the demise of the Soğucak carbonate platform (Thrace basin and Black Sea shelf, NW Turkey): Implications for the shallow marine biostratigraphy. *Turk. J. Earth Sci.* 2020; 29: 85-114.
- [56] Langer MR, Hottinger L. Biogeography of selected "larger" foraminifera. *Micropaleontology* 2000; 46 (1): 105-126.
- [57] Cotton LJ, Zakrevskaya EY, Van der Boon A, Asatryan G, Hayrapetyan F, Israyelyan A, Krijgsman W, Less Gy ve diğerleri. Integrated stratigraphy of the Priabonian (Upper Eocene) Urtsadzor section, Armenia. *Newsl. Stratigr.* 2017; 50 (3): 269-295.
- [58] Serra Kiel J, Gallardo Garcia A, Razin Ph, Robinet J, Roger J, Grelaud C, Leroy S, Robin C. Middle Eocene-early Miocene larger foraminifera from Dhofar (Oman) and Socotra Island (Yemen). *Arabian J. Geosci.* 2016; 9: 344.
- [59] Özcan E, Okay AI, Bürkan KA, Yücel AO, Özcan Z. Middle-late Eocene marine record of the Biga Peninsula, NW Anatolia, Turkey. *Geologica Acta* 2018; 16 (2): 163-187.
- [60] Less Gy, Özcan E. The late Eocene evolution of nummulitid foraminifer *Spiroclypeus* in the Western Tethys. *Acta Palaeontol. Polonica* 2008; 53 (2): 303-316.
- [61] Less Gy, Özcan E, Papazzoni CA, Stockar R. The middle to late Eocene evolution of nummulitid foraminifer *Heterostegina* in the Western Tethys. *Acta Palaeontol. Polonica* 2008; 53 (2): 317-350.
- [62] Özcan E, Less Gy, Báldi Beke M, Kollányi K, Acar F. Oligo-Miocene foraminiferal record (Miogypsinidae, lepidocyclinidae and nummulitidae) from the Western Taurides (SW, Turkey): biometry and implications for the regional geology. *J. Asian Earth Sci.* 2009; 34: 740-760.
- [63] Cotton LJ, Pearson PN, Renema W. A new Eocene lineage of reticulate *Nummulites* (Foraminifera) from Kilwa district, Tanzania; a place for *Nummulites ptukhiani*? *J. Syst. Palaeontol.* 2015; 14 (7): 569-579.
- [64] Sengupta S, Sarkar S, Mukhopadhyay S. Saddle-shaped reticulate *Nummulites* from Early Oligocene rocks of Khari area, SW Kutch, India. *J. Earth Syst. Sci.* 2011; 120 (2): 263-268.
- [65] Saraswati PK, Anwar D, Lahiri A. Bartonian reticulate *Nummulites* of Kutch. *Geodin. Acta* 2017; 29 (2): 14-23.
- [66] Costa E, Garcés M, López Blanco M, Serra Kiel J, Bernaola G, Cabrera L, Beamud E. The Bartonian-Priabonian marine record of the eastern south Pyrenean Foreland basin (NE Spain): A new calibration of the larger foraminifers and calcareous nannofossil biozonation. *Geologica Acta* 2013; 11 (2): 177-193.
- [67] Drooger CW. Environmental gradients and evolutionary events in some larger foraminifera. In: Meulenkamp JE, editor. *Utrecht Micropaleontological Bulletins* 1983; 30: 255-271.
- [68] Hottinger L. Functional morphology of benthic foraminiferal shells, envelopes of cells beyond measure. *Micropaleontology* 2000; 46 (1): 57-86.
- [69] Racey A. A review of Eocene nummulite accumulations: structure, formation and reservoir potential. *J. Pet. Geol.* 2001; 24 (1): 79-100.
- [70] Hohenegger J. Depth coenoclines and environmental considerations of western Pacific larger foraminifera. *J. Foraminiferal Res.* 2004; 34 (1): 9-33.
- [71] Hohenegger J. Estimation of environmental paleogradient values based on presence/absence data: A case study using benthic foraminifera for paleodepth estimation. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2005; 217: 115-130.
- [72] Jorjy SJ, Hasler CA, Davaud E. Hydrodynamic behaviour of *Nummulites*, implications for depositional models. *Facies* 2006; 52: 221-235.
- [73] Briguglio A, Hohenegger J. Nummulitids hydrodynamics: An example using *Nummulites globulus* Leymerie, 1846. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 2009; 48 (2): 105-111.
- [74] Renema W. Terrestrial influence as a key driver of spatial variability in large benthic foraminiferal assemblage composition in the Central Indo-Pacific. *Earth Sci. Rev.* 2018; 177: 514-544.
- [75] Hohenegger J. Coenoclines of larger foraminifer. *Micropaleontology* 2000; 46: 127-151.
- [76] Jorissen F, Fontanier C, Thomas E. Paleooceanographical proxies based on deep-sea benthic foraminiferal assemblage characteristics. In: Hillaire Marcel C, Vernal A de, editors. *In Proxies in late Cenozoic paleoceanography*. Amsterdam: Elsevier Science, 2007; pp. 263-326.
- [77] Debenay JP. A guide to 1000 foraminifera from southwestern Pacific: New Caledonia. Paris: Publications Scientifiques du Muséum, Muséum National d'Histoire Naturelle, 2012.
- [78] Pleş G, Kövecsi SA, Haitonic RB, Silye L. Microfacies analysis and diagenetic features of the Eocene nummulitic accumulations from northwestern Transylvanian Basin (Romania). *Facies* 2020; 66: 20.

- [79] Romero J, Caus E, Rosell J. A model for the palaeoenvironmental distribution of larger foraminifera based on late middle Eocene deposits on the margin of the south Pyrenean basin (NE Spain). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2002; 179: 43-56.
- [80] Colombié C, Strasser A. Facies, cycles, and controls on the evolution of a keep-up carbonate platform (Kimmeridgian, Swiss Jura). *Sedimentology* 2005; 52: 1207-1227.
- [81] Vecchio E, Baratolo F, Hottinger L. Alveolina horizons in the Trentinara Formation (Southern Apennins, Italy): Stratigraphic and paleontologic implications. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 2007; 113 (1): 21-42.
- [82] Adabi MH, Zohdi A, Ghabeishavi A, Amiri Bakhtiyar H. Applications of nummulitids and other larger benthic foraminifera in depositional environment and sequence stratigraphy: An example from the Eocene deposits in Zagros Basin, SW Iran. *Facies* 2008; 54: 499-512.
- [83] Banerjee S, Khanolkar S, Saraswati PK. Facies and depositional settings of the middle Eocene-Oligocene carbonates in Kutch. *Geodin. Acta* 2018; 30 (1): 119-136.
- [84] Özgen Erdem N, Koç Taşgın C. Microfacies and depositional environment of the ilerdian carbonates in the north-western Tosya (SE Kastamonu) region, northern Turkey. *Journal Geological Society of India* 2019; 93: 704-712.
- [85] Sarkar S. Alveolina dominated assemblages in the early Eocene carbonates of Jaintia Hills, NE India: Biostratigraphic and palaeoenvironmental implications. *C. R. Palevol* 2019; 18: 949-966.
- [86] Bozkurt A, Görmüş M. Isparta büklümünün kuzey kesiminde (Keçiborlu, Isparta, GB Türkiye) Erken İpresiyen Alveolina topluluklarının sistematığı, biyostratigrafisi ve paleoortamsal incelemesi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 2021; 164: 189-235.