

Paleobiyolojik Jeosit Kavramı: Doğu Karadeniz'in K/Pg Jeositlerinde Referans Bir Çalışma, KD Türkiye

Paleobiological Geosite Concept: A Reference Study of K/Pg Geosites in the Eastern Black Sea, NE Türkiye

Fatih Köroğlu^{1,2} 

¹ Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, 06100, Ankara, Türkiye

² Tekfen Mühendislik, Tekfen Kule No: 209/1, 34394, Şişli/İstanbul, Türkiye

Öz: Doğu Karadeniz (KD Türkiye); jeolojisi, tarihi ve doğal değerleri bakımından önemli bir bölgedir. Bölgenin jeolojik geçmişi; Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik dönemleri içermektedir. Paleobiyolojik olarak Dünya'nın oluşumundan günümüze değin beş büyük yok oluş yaşandığı bilinmektedir. Günümüzden 66 milyon yıl önce gerçekleşen Kretase-Paleojen geçişi/yok oluşu üzerine yapılan çalışmalarda (başlıca; platin grubu element anomalileri, Mg/Ca oranları, Sr izotopları, duraylı C-O izotop değerleri ve biyostratigrafi) K/Pg sınır/geçiş işaretleri ayrıntılı olarak belirlenmiştir. Özellikle, Mesozoyik-Senozoyik stratigrafisi Doğu Karadeniz'de yer almakta olup magmatik ve volkanik kayalara göre daha az olan tortul kayalar da mostra vermektedir. K/Pg yaşlı neritik ve pelajik aralanmalar doğu-batı ekseninde Karadeniz boyunca yayılım göstermektedir. Bu çökellerdeki K/Pg geçişi; Ordu'da neritik-neritik, Trabzon'da pelajik-pelajik ve neritik-neritik, Artvin'de ise pelajik-pelajik ve neritik-neritik olarak belirtilmektedir. Bu geçişler, foraminifer biyostratigrafisine dayalı olarak Geç Kretase'de bentik *Orbitoides-Lepidorbitoides* ve planktik *G. gansseri-A. mayaroensis* ile Paleojen'de bentik SBZ (*Shallow Benthic Zones*) 1-3 ve planktik P0-P5 biyozonlarına göre belirlenmiştir. Özellikle, Ordu bölgesinin neritik çökellerindeki K/Pg geçişinde/sınırında; *Orduina erki* n. gen. n. sp. (Sirel, 1969), *Laffitteina erki* (Sirel, 1994), *Orduella sphaerica* n. gen. n. sp. (Sirel, 1999), *Selimina spinalis* n. gen. n. sp. (İnan, 1996), *Sirelina orduensis* n. gen. n. sp. (Meriç ve İnan, 1998) ve *Cocoarota orali* n. sp. (İnan, 2003) olmak üzere yeni cins ve türler tanımlanmıştır. Bu yayılımda; Ordu, Trabzon ve Artvin yörelerinde yüzeyleyen K/Pg geçişinin saptandığı tip kesit noktaları ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla bu tortul birimler bölgenin biyostratigrafisinin oluşturulmasına ışık tutmaktadır. Bu çalışmada sunulan biyostratigrafik veriler ışığında; Kretase ve Paleojen dönemleri arasındaki geçiş kayıtlarını içeren, bu üç bölgedeki istiflerin hem Türkiye hem de Dünya için önemli paleobiyolojik jeositler olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz, K/Pg geçişi, Paleobiyoloji, Paleobiyolojik jeosit.

Abstract: The Eastern Black Sea region (NE Türkiye) has important geological, historical, and natural value. The geological setting of the region includes the Paleozoic, Mesozoic, and Cenozoic periods. From a palaeobiological point of view, there have been five major extinction events since the formation of the Earth. Studies of the Cretaceous/Paleogene transition/extinction 66 million years ago (mainly platinum group element anomalies, Mg/Ca ratios, Sr isotopes, C-O stable isotopes, and biostratigraphy) have identified the K/Pg boundary/transition markers in detail. In particular, the Eastern Black Sea region has a large Mesozoic-Cenozoic stratigraphic mass. Sedimentary rocks, which are fewer than the igneous and volcanic rocks, also outcrop in the region. These sedimentary rocks, therefore, provide insights into the biostratigraphy of the region. K/Pg-aged neritic and pelagic sequences are distributed along the Black Sea on an east-west axis. The K/Pg transition in the sequences is indicated to be neritic-neritic at Ordu, pelagic-pelagic and neritic-neritic at Trabzon, and pelagic-pelagic and neritic-neritic at Artvin. These transitions were identified from foraminiferal biostratigraphy according to benthic *Orbitoides-Lepidorbitoides* and planktic *G. gansseri-A. mayaroensis* in the Late Cretaceous and benthic Shallow Benthic Zone (SBZ) 1-3 and planktic P0-P5 biozones in the Paleogene. Especially in the K/Pg transition/boundary in neritic sediments in the Ordu region; *Orduina erki* gen. n. sp. (Sirel, 1969), *Laffitteina erki* (Sirel, 1994), *Orduella sphaerica* n. gen. n. sp. (Sirel, 1999), *Selimina spinalis* n. gen. n. sp. (İnan, 1996), *Sirelina orduensis* n. gen. n. sp. (Meriç and İnan, 1998), and *Cocoarota orali* n. sp. (İnan, 2003) were identified as new genus and species. In this distribution, K/Pg outcrop sections occur in Ordu, Trabzon, and Artvin. Based on the biostratigraphic data, it was determined that the successions in these three regions, which contain the transition between the Cretaceous and the Paleogene, are important palaeobiological geosites for both Türkiye and the world.

Keywords: Eastern Black Sea, K/Pg transition, Palaeobiology, Palaeobiological geosite.

* Yazışma / Correspondence: fkoroglu1985@gmail.com

GİRİŞ

Yerkürenin jeolojik çeşitliliği, 20. yüzyıldan bu yana çok disiplinli çalışmalarda başta jeositler olmak üzere; jeokoruma,

jeoçeşitlilik, jeomiras, jeoturizm ve jeopark kavramlarının birbirleriyle sıkı sıkıya ilişkili olduğunu göstermektedir (Theodossiou-Drandaki vd., 2004; Brilha vd., 2005;

Dowling ve Newsome, 2005; Hose, 2005; Ruban, 2010; Henriques vd., 2011, 2019; Kazancı, 2012; Wimbledon ve Smith-Meyers, 2012; Dowling, 2013; Brilha, 2016, 2018a, b; Escorihuela, 2018; Köroğlu ve Mülayim, 2023; Mülayim vd., 2024; Köroğlu, 2024a, b). Jeositin genel tanımı: İstisnai olarak değerini kaybetme tehdidi altında olan bir alanla ilgili bilgilerin yok olmasıyla tüm jeolojik kayıtların da kaybolacağı bir arşivi işaret etmektedir (Wimbledon, 1996; Kazancı, 2010). Jeosit terimi sadece ölçek veya boyuta bağlı değildir. Bir bölgedeki; kayaçlar, yeryüzü şekilleri ve diğer öğeler gibi tüm jeoçeşitlilik varlıklarını/kavramlarını da içerebilir. Jeosit terimi; ayrık noktalar ve tanımlanmış bölgeler içinde kapsamlı bir tanımlama olarak kullanılmaktadır (Serrano ve Ruis-Flano, 2007). Özetle, jeositler; benzersizlikleri nedeniyle bölgesel veya küresel düzeyde büyük jeolojik öneme sahip yerler olarak nitelendirilir (Mikhailenko vd., 2021).

ProGeo (*The European Association for the Conservation of the Geological Heritage*), jeosit sınıflamasını, yerbilimlerinin tüm alanlarını kapsayan on farklı kategori veya grup altında toplamıştır (detaylar için bakınız: ProGeo, 1998; Kazancı vd., 2015; Çiftçi ve Güngör, 2016). İlk sınıflamadan sonra, Prosser vd. (2006) tarafından jeositler; (1) “açıkta veya geniş alanlar/*exposure or extensive sites*”, (2)

“bütünlük alanları/*integrity sites*” ve (3) “sınırlı alanlar/*finite sites*” olarak üç ana grup içinde sınıflandırılmıştır. Ruban ve Kuo (2010)’nun daha geniş ve çeşitlilikler sunan, 24 tür jeosit ayırımı (stratigrafik, tortul, paleontolojik vd.) içeren bir sınıflaması da mevcuttur. Türkiye’nin jeosit sınıflaması için Kazancı vd. (2015), “Türkiye Jeositleri Çatı Listesi” içinde “85 adet başlık (çatı)” önermiş ve “Grup-a” ile “Grup-j” arasında bir sıralama yapmıştır. Zaman içinde değişen sıralama ölçütleri daha da özelleşmiş; Migoñ ve Pijet-Migoñ (2017), jeomirasın değerini artıran/takdir gören alanları “seyir noktası jeositleri/*viewpoint geosites*” adlı yeni bir kategori olarak belirlemiştir. Petrović vd. (2017) ve Kubalíková vd. (2020) ise kentsel alanlarda, jeomirasın kullanımı ile karakterize edilen “kentsel jeositler/*urban geosites*” terimini önermişlerdir. Bununla birlikte, Brilha (2018a) jeositleri; bilimsel, eğitsel ve jeoturistik/rekreasyonel kullanımlarına göre farklı bir sınıflama içinde değerlendirmiştir.

Jeosit kavramı ile beraber büyüyen ve yeni bir faaliyet olan jeokoruma; jeolojik, jeomorfolojik ve toprak özellikleri, süreçleri, alanları, örnekleri ilgili tanıtım ve farkındalık faaliyetlerini de içerecek şekilde korumak ve geliştirmek için yapılan eylem olarak tanımlanmaktadır (Prosser vd., 2018). Bu nedenle, jeoçeşitlilik jeomirasın çeşitliliğini de kapsar ve jeosit türleri, tür

benzerleri ve bunların sıralamaları ile ölçülebilir (ProGeo, 1998; Wang vd., 2015; Kazancı vd., 2015; Çiftçi ve Güngör, 2016; Brilha, 2018a). Beraberinde, jeomiras kavramı; jeomiras alanlarının korunması halinde jeolojik çeşitliliğin devam edeceği anlayışıyla, yalnızca yeryüzündeki jeolojik çeşitliliğin bileşenlerine atıfta bulunmaktadır (Dixon, 1996; Gray, 2004, 2008; Bruno vd., 2014). Ayrıca, bir jeomiras alanını; bilimsel, tarihi ve kültürel mirasa ilgi duyan ziyaretçiler ve diğer çalışmalar içinde erişilebilir bir yer olarak tanımlayan jeosit kavramı uluslararası alanda yüksek kabul görmektedir (ProGeo, 1998; Cleal vd., 1999; Todorov ve Wimbledon, 2004; Ruban, 2010; Wang vd., 2015; Kazancı vd., 2015; Brilha, 2016; Prosser vd., 2018; Pál ve Albert, 2021; Herrera-Franco vd., 2022; Özer ve Mülayim, 2022; Neto ve Henriques, 2023).

Jeosit envanterinin çok yönlü oluşturulmasının gerekliliğine karşın, metodolojik, yasal ve kültürel yaklaşım eksikliği hem Dünya hem de Türkiye’de bu alandaki bilimsel ve yasal gelişmeleri doğrudan etkilemektedir (Kazancı, 2010; Kazancı vd., 2015; Brilha, 2016; Köroğlu ve Mülayim, 2023; Cameron, 2024). Ek olarak, Türkiye’de dahil olmak üzere tüm Dünya’da jeositlerin tanıtım ve koruma süreçlerinin yönetilmesinde; hızlı ve etkin olmayan kamu bürokrasisinden dolayı, işlemler çok uzun zaman almaktadır (Kazancı vd., 2015;

Brilha, 2016; Çetiner vd., 2018; Herrera-Franco vd., 2023).

Jeositlerin korunması ve tanıtılmasına yönelik kültürün yaygınlaştırılması için bir araç olarak jeoparkların küresel bir anlayış olduğu, 1991 yılındaki 1. Uluslararası Jeolojik Miras Konferansı/“*1st International Conference on Geological Heritage in Digne*” (Fransa), Digne Deklarasyonu’nun sekizinci maddesinde belirtilmiştir: “İnsan ve Dünya, bizlerin ve hükümetlerimizin yalnızca emanetçisi olduğumuz ortak bir mirası paylaşmaktadır/*Man and the Earth share a common heritage, of which we and our governments are but the custodians*” (URL 1; Patzak ve Eder 1998; Wang vd., 2015).

Küresel K/Pg Sınırları/Geçişleri ve Jeosit Alanları

El Kef (Tunus)’in batı kesimindeki Üst Kretase-Paleojen yaşlı birimlerin yer aldığı kesitler yoğunlukta olup bu kesit hatlarından Daniyen katının tabanı, yani Kretase-Paleojen (K/Pg) sınırı/geçışı için referans tip kesit yeri (Küresel Sınır Tabaka Kesitleri ve Noktası/*Global Boundary Stratotype Section and Points, GSSP*) olarak belirlenmiştir (Dalbiez, 1956; Donze, 1979; Keller, 1988a, b; Rocchia vd., 1992; Cowie vd., 1989; Molina vd., 2006; Ali vd., 2015; URL 2). K/Pg sınırı/geçışı olarak da adlandırılan Daniyen katının ‘GSSP’ tip kesiti, KB Tunus’ta El Kef’in 8 km

batısındaki Oued Djerfane’de yer almakta ve 1991 yılında Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği (*IUGS*) tarafından da onaylanmıştır (Keller vd., 1995; Bensalem, 2002; Molina vd., 2006, 2009; Speijer vd., 2020; URL 2). Daniyen katının ‘*GSSP*’ tip kesiti dışındaki diğer kesitler; Bochil ve Mulato (Meksika), Zumaia ve Caravaca (İspanya), Bidart (Fransa), El Kef’in yakınındaki Aïn Settara ve Ellès (Tunus) ve Mudurnu-Göynük (Türkiye) yer almaktadır (Açıkalin vd., 2015; Speijer vd., 2020). Alvarez vd. (1980) tarafından K/Pg sınırı/geçışı için sunulan ilksel jeokimyasal (başlıca Ir anomalisi) verilerden sonra, bu değişimin nedenleri, dünya dışı etki, birbirleriyle ilişkileri ve sonuçları birçok çalışmada tartışılmıştır (örneğin, Smit, 1999; Schulte vd., 2010; Keller vd., 2020). Molina vd. (2006)’nin Daniyen katı ‘*GSSP*’ bölümü için orijinal tanımdan bu yana yapılan diğer çalışmaları da özetlediği makalesi, Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği (*IUGS*)’nin temel referansı olarak kabul edilmiştir. Aynı zamanda, jeokimyasal ve mineralojik etki kanıtları, özellikle; planktik foraminiferler, kalkerli nannofosiller ve dinokistlerin biyozonları da kullanılarak El Kef’teki K/Pg sınırı/geçışı ile ilişkilendirilebilir (Molina vd., 2009).

Jeolojik miras öğelerinin sınıflandırılması ve standartlarının belirlenmesi çalışmaları 1950’li yıllardan günümüze kadar artarak devam etmektedir. Devlet ve sivil girişimler olmak üzere hem

yerel hem de küresel kurum ve kuruluşların katkıları ile 2000’li yıllardan sonra daha da görünür olan ‘Jeolojik Miras’ çalışmaları, 2020’den sonra daha kapsayıcı referans çalışmalar ile öne çıkmaktadır. Bu kapsamda, Uluslararası Jeolojik Miras Komisyonu (*International Commission on Geoheritage, IUGS*)’nun “İlk 100 *IUGS* Jeolojik Miras Alanı/*The First 100 IUGS Geological Heritage Sites*” kitabı içinde yer alan (1) Alan 20 Gubbio (İtalya), (2) Alan 21 Seymour/Marambio Island (Antarktika), ve (3) Alan 22 Zumaia (İspanya) K/Pg stratigrafisinin en iyi belgelendiği jeolojik miras alanları olarak ilan edilmiştir (URL 3). Küresel olarak kabul görmüş K/Pg sınır/geçiş kesitlerini de içeren üç jeolojik miras alanına ait ayrıntılı bilgiler aşağıda sıralanmıştır.

(1) Alan 020: Kretase-Paleojen Stratigrafik Kesiti, Bottaccione Gorge, Gubbio (İtalya)

Gubbio, bilinen en mükemmel Kretase-Paleojen pelajik kireçtaşı kesitlerinden biri olarak, K/Pg sınırındaki iridyum (Ir) anomalisinin de ilk kez tespit edildiği (Alvarez vd., 1980), K/Pg sınırı/geçışı da dahil olmak üzere Kretase ve Paleojen boyunca biyo-manyeto/stratigrafik çalışmalar için küresel referans olan bir kesittir (Coccioni ve Premoli Silva, 2015; Coccioni vd., 2016; Sinnesael vd., 2019; Montanari ve Coccioni, 2019; URL 3).

(2) Alan 021: Kretase-Paleojen Geçişi, Seymour/Marambio Island (Antarktika)

En yüksek enlem değerinde bulunan bu K/Pg sınırı/geçışı; Antarktika'daki en kapsamlı K/Pg sınırını/geçişini gösteren, en önemli küresel, en iyi durumdaki ve aynı zamanda da doğrulanmış tek karasal alandır (Elliot vd., 1994; Francis ve Poole, 2002; Francis vd., 2006; URL 3).

(3) Alan 022: Kretase-Paleojen Stratigrafik Kesiti, Zumaia (İspanya)

Unesco Küresel Jeopark ağına dahil olan Zumaia (İspanya) bölgesi (URL 4), Kretase'den-Paleojen'e kadarki kritik aralıklar/kat sınırları boyunca iklim ve biyosfer evrimi hakkında kritik bilgiler sağlamıştır (URL 3). Bu sebeplerden dolayı, bölgeden elde edilen birleşik; biyo-, manyeto- ve siklo- /stratigrafik kayıtlar ile K/Pg kitlesel yok oluş ayrıntılarının anlaşılmasına yardımcı olmuştur (Gilbert vd., 2022). Burada, K/Pg sınırına/geçişine olan ilgi geniş çapta kabul görmekte ve İspanya Jeolojik Araştırmaları K/Pg sınırını/geçişini Küresel Jeositler Projesine dahil etmiştir (García-Cortés vd., 2001; Carcavilla vd., 2009). Ayrıca, *Basque Coast Geopark* (Avrupa Jeopark Ağı üyesi) yönetimi, Zumaia'daki K/Pg sınır/geçiş bölümünü en önemli ilgi çekici noktalardan biri olarak tanıtımına dahil etmiştir (Ward vd., 1991; Dinarès-Turell vd., 2014; Martínez-Martín ve Mariñoso, 2021;

Gilaber vd., 2022; URL 4). Ayrıca, Caravaca bölgesindeki (GD İspanya) Kretase-Paleojen (K/Pg) sınır/geçiş kesiti; iktolojik ve jeokimyasal açıdan incelenmiş, burada da dünya dışı elementlerin (Ir anaomalisi vb.) varlığı tespit edilmiştir (Rodríguez-Tovar ve Uchman, 2006; De Oca vd., 2013; Martín-Peinado ve Rodríguez-Tovar, 2016).

Uluslararası Jeolojik Miras Komisyonu'nun ilk ve ikinci 100 listesinde yer almayan, ancak K/Pg sınırının/geçişinin varlığı hem bilimsel hem 'Dünya Miras Alanı' hem de jeosit/jeopark potansiyeli olarak belirlenen farklı kıta ve ülkelerden alanlar literatürde mevcuttur. Örnek olarak, Danimarka Miras Ajansı, Stevens Klint'teki K/Pg sınır/geçiş kesitini 'Dünya Mirası Alanı' olarak sunmuş ve 2014 yılında da listeye eklenmiştir (Surlyk vd., 2006; Damholt ve Surlyk, 2012). Ayrıca, Machalski vd. (2019) tarafından tespit edilen K/Pg sınır/geçiş jeositi, Polonya'nın Chełm yakınlarındaki Lechówka'da terk edilmiş bir taş ocağındaki kesit noktası, K/Pg sınır/geçiş aralığının eksiksiz bir kaydını temsil etmektedir (Racki vd., 2011; Machalski vd., 2016). Asya kıtasındaki örnek ise Hindistan'ın kuzeybatısında bulunan Barmer Havzası'ndaki Geç Kretase-erken Paleosen çökelleri, K/Pg sınırındaki katastrofik olayların yaşamı aniden nasıl yok ettiğini gösteren ve ayrıca neden-sonuç ilişkisini de sergileyen bir jeosit örneği olarak gösterilir (Mathur vd., 2019a, b,

2023). KD Türkiye’de yer alan örnekte; Düzköy (Trabzon) yöresindeki Şahinkaya Üyesi’nin neritik kireçtaşlarının Çalköy kesitine Maastrichtiyen-Tanesiyen yaşı verilmiş (Kokmaz, 1993; İnan vd., 1999; Consorti ve Köroğlu, 2019; Consorti vd., 2020) ve buradaki K/Pg sınırı/geçışı de bir jeosit olarak tanımlanmıştır (Köroğlu ve Kandemir, 2019). Son olarak, Ardanuç (Artvin) yöresindeki Ziyarettepe Formasyonu’nda tespit edilen K/Pg sınırı/geçışı (Özsayar vd., 1982; Kurt, 1998; Köroğlu, 2023), içerdiği sedimantolojik ve stratigrafik verilerden dolayı jeosit olarak tanımlanmıştır (Köroğlu, 2024a).

Bu çalışma, tüm jeosit sınıflamalarında “Stratigrafik/*Stratigraphic*” başlığı altında yer alan paleontolojik ve biyostratigrafik jeositlerin aslında tüm kronostratigrafik/biyostratigrafik verilerin de ana kaynağı olması nedeniyle, daha farklı bir sınıflama içerisinde değerlendirilmesi gerektiği üzerine kurgulanmıştır. Bu kapsamda, Doğu Karadeniz; Ordu (Meriç ve İnan, 1998; Sirel, 1998; İnan vd., 2005; Yıldız ve Gürel, 2005), Trabzon (Özkar ve Kırıcı, 1997; İnan vd., 1999; Consorti ve Köroğlu, 2019; Consorti vd., 2020) ve Artvin (Aksay ve Turhan, 1998; Kurt, 1998; Kandemir vd., 2019; Köroğlu, 2023) bölgelerinde yayılım gösteren Kretase-Paleojen yaşlı tortul birimlerde belirlenen K/Pg sınır/geçiş noktalarının yeni bir

kavram olarak ‘Paleobiyolojik Jeosit’ başlığı altında sunulması amaçlanmıştır.

KİTLESEL YOK OLUŞLAR

Jeolojik Zaman Çizelgesi’nin (*Geologic Time Scale*) en önemli kronostratigrafik veri setlerini mikro-makro fosillerin evrimi ve biyostratigrafisi oluşturmaktadır (Gradstein vd., 2020; Esmeray-Senlet, 2020). Jeolojik dönemler; paleontoloji ve biyostratigrafi sayesinde yaşamsal gelişim evreleri ve dönüşüm noktalarına göre ayrılmaktadır (Bambach, 2006; Gradstein vd., 2020). Kambriyen (~538.8 My)’den günümüze kadar, küresel ölçekteki fosil kayıtlarda 18 adet toplu yok oluşun (Şekil 1) varlığı tespit edilmiştir (Bambach, 2006). 18 adet yok oluşun içinden 5 tanesi; Ordovisiyen sonu, Geç Devoniyen, Permian sonu, Triyas sonu ve Kretase sonu diğerlerinden etki büyüklüğü bakımından ayrılır (Bambach, 2006; Esmeray-Senlet, 2020). Ancak, büyük meteor etkisi ve eşlik eden volkanizmadan (başlıca *Deccan Traps*, büyük magmatik bölge) dolayı “kış etkisi, orman yangınları, kurum ve sülfür enjeksiyonu, küresel ısınma, toksik metal zehirlenmesi” sonucunda Kretase-Paleojen (K/Pg, 66 My), volkanizmadan (*Siberian Traps*, büyük magmatik bölge) dolayı “karbon döngüsünde bozulma, okyanus anoksik olayı, okyanus asitleşme, küresel ısınma, asit yağmuru, ozon tabakasında bozulma, zehirli metal zehirlenmesi” sonucunda da

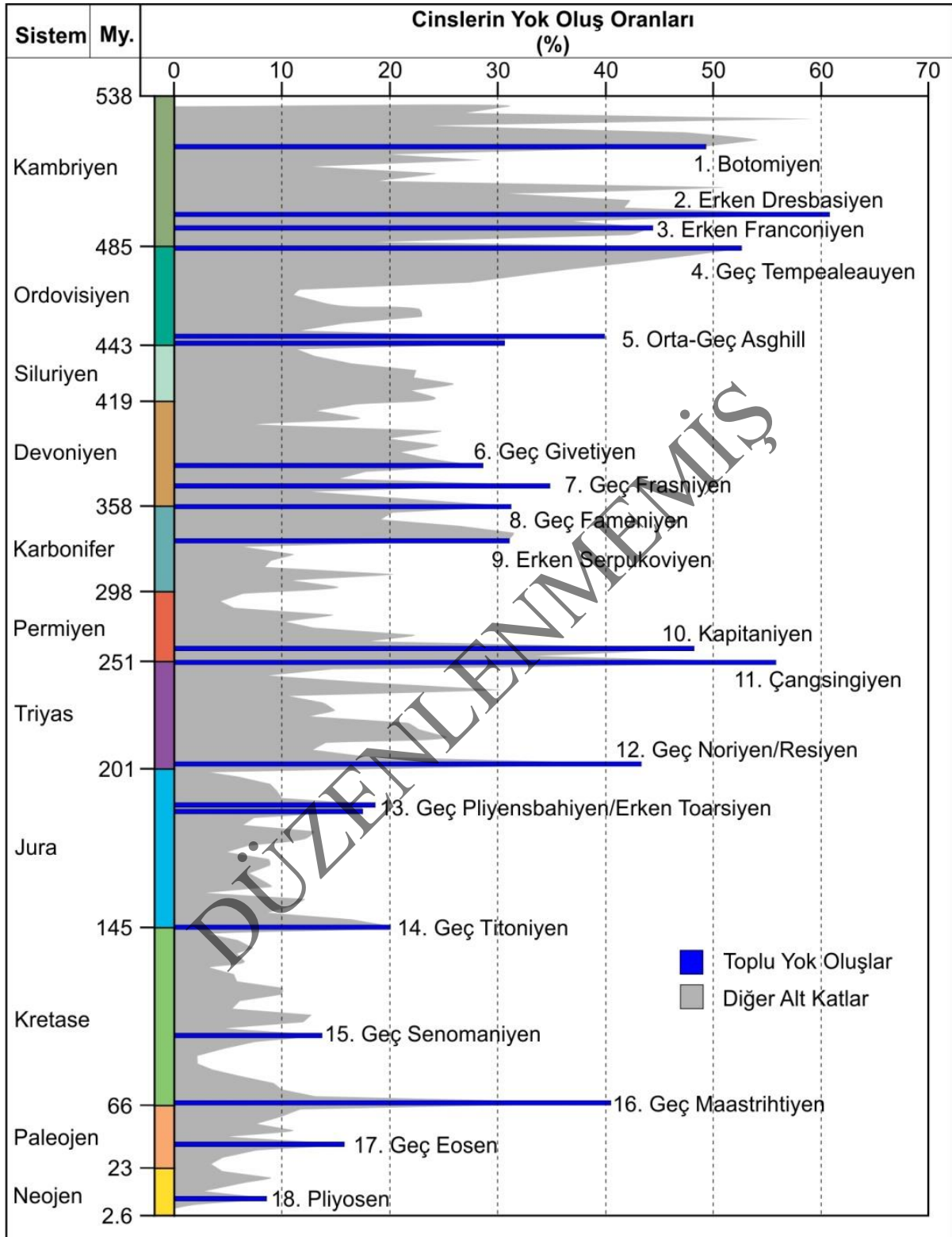
Permien-Triyas (P/T, 251,9 My) sistem geçişlerinde tüm canlı grupları çok şiddetli bir şekilde etkilemiştir (Bambach, 2006; Esmeray-Senlet, 2020). Canlı türlerinin %60-70 oranında çok kapsamlı yok oluşundan en fazla mikrofossil grubu foraminiferler ile makrofossil grupları; brakiyopodlar, süngerler, yumuşakçalar ve deniz sürüngenleri etkilenmiştir (Sepkoski, 1997; Bambach, 2006; Racki, 2020; Esmeray-Senlet, 2020). Kretase (66 My) ve Permien (~251,9 My) sistemlerinin sonundaki kitlesel yok oluşlar o kadar şiddetliydi ki, yeni gelişen türlerin hem morfolojisini hem de filogenetik ilişkilerini tamamen değiştirmiştir (Bambach, 2006; Esmeray-Senlet, 2020).

Fanerozoik'in 185 My dilimi olan Mesozoyik Zamanı içinde, özellikle K/Pg geçişindeki büyük meteor etkisi ve eşlik eden volkanizmaya bağlı gelişen "kış etkisi, orman yangınları, kurum ve sülfür enjeksiyonu, küresel ısınma, toksik metal zehirlenmesi" gibi olaylar (Esmeray-Senlet, 2020), günümüzden 66 My önce Kretase Sistemi'nin sonunda, canlı türlerinin büyük bir çoğunluğunu Dünya'dan yok etmiştir (Sepkoski, 1997; Armstrong ve Brasier, 2005; Bambach, 2006; Racki, 2020). Bundan dolayı, Jeolojik Zaman Çizelgesinde (*Geologic Time Scale*, 2020; Şekil 2) K/Pg sınırının/geçişinin 66 My önce olduğu belirtilmiştir (Gradstein vd., 2020). Ayrıca Kretase'nin sonunda, farklı hesap

yöntem ve araştırma verileri kullanılan tahminlere göre geç Maastrichtiyen'de tüm cinslerin %40 ile %47 arasında bir oranı yeryüzünden silinmiştir (Bambach, 2006; Alroy, 2010; Keller, 2012; Racki, 2020).

Kretase-Paleojen (K/Pg) Sınırı

Fanerozoik Üst Zamanı boyunca yaşam ortamlarında 5 adet büyük yok oluş gerçekleşmiştir (Bambach, 2006; Gradstein vd., 2020; Esmeray-Senlet, 2020). Bu büyük yok oluş olaylarından günümüze en yakın olan K/Pg yok oluşu (66 My), sunduğu veri setleri bakımından diğerlerine göre daha ayrıntılı çalışılmıştır (Alvarez vd., 1980; MacLeod vd., 1997; Smit, 1999; Schulte vd., 2010; Gradstein vd., 2020). K/Pg yok oluşu veya sınırı; genel kullanımda Kretase Sistemi için 'K' kısaltması ile kullanılır. Uluslararası Stratigrafi Komisyonu tarafından 20. yüzyılın sonunda doğru Tersiyer (T) yerine Paleojen (Pg) ifadesi kullanılarak günümüzde 'K/Pg' şeklinde bir ifade benimsenmiştir. Hofman vd. (2000) tarafından Mesozoyik'in sonu ve/veya K/Pg sınırında/geçişinde; '*Deccan Traps*' (Hindistan) volkanizması veya '*Chicxulub Crater*' (Yucatán Yarımadası, Meksika) olarak bilinen göktaşı çarpması (Keller, 2012; Schulte vd., 2010), deniz seviyesi değişimleri (~ 50 ile 75 m arasında) ve diğer çoklu faktörlerin etkisi ile meydana gelmiştir (Hallam ve Wignall, 1999; Schulte vd., 2010; Haq, 2014; Ray vd., 2019).



Şekil 1. 18 kitlesel yok oluş ve 165 farklı kattaki cinslerin yok olma oranları (Sepkoski, 1997; Bambach, 2006'dan değiştirilmiştir).

Figure 1. Eighteen mass extinctions and extinction rates of genera in 165 different stages (modified from Sepkoski, 1997; Bambach, 2006).

| SISTEM SERİ KAT ZAMAN (MY) | SISTEM SERİ KAT ZAMAN (MY) | GTS 2020 (PF) | Shallow Benthic Zones (SBZ) Serra-Kiel vd. (2020) | | Çökelme sekansları (Serra-Kiel vd. 2020) | İri Bentik Foraminifer Biyozonları | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|----------------------|--|---------------|--|---|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|---|-------------------|--------------------------------------|---|--|---|--------------------|
| | | | Foraminifer türlerinin biyostratigrafik menzilleri | | | Matsumaru (2016) | Hinte (1976) | Meriç ve Tansel (1987) | Görmüş (1992) | Özcan vd. (2021) | | | | | | |
| PALEOJEN PALEOSEN Selandıyen Tanesiyen | Danıyen | P | 56 m | SBZ 4 | <i>G. levis, A. korresensis, H. lukasi, D. garumnensis, A. yvettae, A. azilensi, N. catari</i> | SBZ 4 | Th-2 | | | | | | | | | |
| | | | 59.20 | 4 | SBZ 3 | <i>G. primaeva, P. slovenica, V. anatolica, C. rajkae, F. alavensis, C. carniolica, M. yvettae, M. juliettae, M. primitivus, M. minutus, R. soldadensis, O. heberti, D. seunesi</i> | SBZ 3 | Se/Th-1 | | | | | | | | |
| | | | 60 | 3 | SBZ 2 | <i>H. elongata, H. paleocenica, K. decastrai, R. conica, P. depressa, P. eos, E. dienii, O. moorkensii</i> | SBZ 2 | Da-2 | | | | | | | | |
| | | | 61.60 | 2 | SBZ 2 | <i>H. elongata, H. paleocenica, K. decastrai, R. conica, P. depressa, P. eos, E. dienii, O. moorkensii</i> | SBZ 2 | Da-1 | | | | | | | | |
| | | | 66 | a | SBZ 1 | <i>L. bibensis, B. hanseni, V. patalaensis, ?S. binkhorsti, ?P. antiqua</i> | SBZ 1 | Ma-Da | | | | | | | | |
| | | | KRETASE ÜST Kampaniyen | Maastrihtiyen | alt | 66 | üst | <i>P. hantkeninoides</i> | | | | | | | | |
| | | | | | | | orta | <i>P. hariaensis</i> | <i>A. mayaroensis</i> | <i>H. beotica</i> | Ass. 4 | <i>O. apiculata</i> | | | | |
| | | | | | | | alt | <i>A. mayaroensis</i> | <i>C. contusa-R. fructicosa</i> | <i>O. (gr.) apiculata</i> <i>O. macroporus</i> <i>S. calcitrapoides</i> <i>L. socialis</i> | Ass. 3 | <i>O. gruenbachensis</i> | <i>O. macroporus</i> <i>O. media</i> | <i>L. morgani</i> <i>O. macroporus</i> <i>O. apiculata</i> | <i>O. apiculata</i> <i>O. gruenbachensis</i> | <i>L. socialis</i> |
| | | | | | | | | <i>R. fructicosa</i> | | <i>L. bisambergensis</i> <i>O. macroporus</i> <i>O. (gr.) apiculata</i> <i>L. minor</i> | | | | | | |
| | | | | | | | | <i>P. palbebra</i> | <i>G. gansseri</i> | <i>S. (gr.) calcitrapoides</i> <i>L. bisambergensis</i> | Ass. 2 | <i>O. media</i> <i>O. tissoti</i> | <i>S. calcitrapoides</i> <i>O. media</i> | <i>O. media</i> | <i>O. media</i> | |
| | | <i>G. gansseri</i> | | | | <i>G. aegyptiaca</i> | | | | | | | | | | |
| | | <i>G. aegyptiaca</i> | | | | <i>G. havanensis</i> | | | | | | | | | | |
| | | <i>G. havanensis</i> | | | | <i>R. calcarata</i> | <i>A. grossouvrei</i> | Ass. 1 | | | <i>P. hamaoii</i> | <i>O. megaliformis</i> | <i>O. media</i> <i>O. bisambergensis</i> | <i>L. minor</i> | | |
| | | <i>R. calcarata</i> | | | | <i>C. plummerae</i> | | | | | | | | | | |
| | | <i>C. plummerae</i> | | | | <i>G. elevata</i> | | | | | | | | | | |
| | | <i>G. elevata</i> | <i>D. asymetrica</i> | | | | | | | | | | | | | |
| | | <i>D. asymetrica</i> | | | | | | | | | | | | | | |

Şekil 2. K/Pg geçişinin foraminifer biyozonları (Hinte 1976; Meriç ve Tansel, 1987; Görmüş, 1992; Premoli-Silva ve Verga, 2004; Sarı, 2009; Matsumaru, 2016; Gradstein vd., 2020; Serra-Kiel vd., 2020; Özcan vd., 2021'den düzenlenmiştir).

Figure 2. Foraminiferal biozones of the K/Pg transition (modified from Hinte 1976; Meriç and Tansel, 1987; Görmüş, 1992; Premoli-Silva and Verga, 2004; Sarı, 2009; Matsumaru, 2016; Gradstein et al., 2020; Serra-Kiel et al., 2020; Özcan et al., 2021).

PALEOBİYOLOJİK JEOSİT

K/Pg sınırı/geçışı üzerine yapılan çalışmaların çoğunluğu; paleontoloji, biyostratigrafi, jeokimya ve paleobiyoloji verilerine dayalı analizler ile yapılmaktadır. Bu dört bilim dalının yöntemlerine göre elde edilen veriler ile K/Pg sınırının/geçişinin belirlenmesi standart bir uygulama haline dönüşmüştür (Keller, 2012; Schulte vd., 2010). Paleontoloji, yani geçmişteki yaşamın incelenmesi; bir olay yeri incelemesi veya bulunan ipuçları üzerinden gidilmesi sonucunda, paleontologlar bir zamanda bir yerde birlikte bulunan fosil fauna ve flora hakkında çıkarımlar yapabilir (Benton ve Harper, 2020). Stratigrafinin bir dalı olan biyostratigrafi; jeolojik kayıtlar içerisindeki fosillerin dağılımı, kayaç tabakalarının içerdikleri fosillerin keşfedildikleri kayacın stratigrafik seviyesinin ilişkilendirilmesi ve yaşlandırılmasında kullanılmaktadır (Murphy ve Salvador, 1999; Boggs, 2013). Jeokimya, kimyanın prensiplerini Dünya'nın ve diğer gezegenlerin bileşimini (kayaç, mineral, sıvı ve gazların), nasıl oluştuklarını ve zaman içinde nasıl evrimleştiklerini anlamak için kullanılır (Albarède, 2009). Paleobiyoloji ise, biyolojinin yöntemlerini paleontolojinin yöntem ve bulgularıyla birleştiren, büyümekte olan ve nispeten yeni bir disiplindir (Weishampel ve Kerscher, 2013; Benton ve Harper, 2020). Bu disiplinlerarası

birliktelik ile ortaya çıkan veriler, Dünya ve gezegenlerin tarihsel süreçlerindeki biyotik fazların abiyotik ortam ilişkilerini de ortaya çıkarmaktadır. Paleobiyoloji, aynı zamanda evrim teorisine dayalı kuralları olan bir bilim dalının temellerini (Jablonski, 2000) atmış olup modern paleobiyoloji de teknolojik gelişmelere bağlı olarak nicel yaklaşımlara dayanmaktadır (Hammer ve Harper, 2005).

K/Pg sınırındaki/geçişindeki bu değişimler, Dünya dışından gelen etkiler sonucu oluşan ve yer kürenin tamamını etkileyen kayıtlar olarak bilinir (Alvarez vd., 1980; Hallam ve Wignall, 1999; Bambach, 2006; Schulte vd., 2010; Alroy, 2010; Keller, 2012; Racki, 2020). Dünya üzerinde, K/Pg sınırının/geçişinin kayıtları farklı bölgelerde de belirlenmiştir (URL 5). Teknolojik gelişmelere bağlı olarak K/Pg sınırlarının belirlenmesinde farklı sınır çözünürlükleri kullanılmaktadır. Küresel ölçekte, bölgesel konuma bağlı olarak farklı sınır geçişleri ve bu geçişlere ait özgün karakterlerin de ortaya çıktığı gösterilmiştir (Schulte vd., 2010; Keller, 2012; Açıkalın vd., 2015; Sinnesael vd., 2019; Esmeray-Senlet, 2020). Türkiye ölçeğinde yapılan; paleobiyoloji, paleontoloji, biyostratigrafi ve jeokimya çalışmalarında Kretase-Paleojen yaşı verilen çökeller de belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye’de Kretase-Paleojen (K/Pg) geçişini içeren 1977 ile 2023 yılları arasında yayımlanmış çalışmalar (Köroğlu, 2023’den düzenlenmiş ve ilgili atıflar kaynaklara eklenmiştir). Koyu renkli yazılar Doğu Karadeniz Bölümü içindeki K/Pg geçişini içeren çalışmalardır.

Table 1. Studies published between 1977 and 2023 involving the Cretaceous-Paleogene (K/Pg) transition in Türkiye (modified from Köroğlu, 2023 and relevant citations were added to the references). Bold text indicates studies including the K/Pg transition in the Eastern Black Sea Region.

| Sıra | Kretase-Paleojen (K/Pg) geçiş noktaları | Referans |
|------|--|--|
| 1 | Haymana Havzası (Ankara) | Toker (1977, 1980) |
| 2 | Bartın, (Alaplı, Tefen, Devrek), Bilecik (Medetli, Osmanieli), Bolu (Düzce, Akçakoca, Göynük), Bursa (Eğerce), Kastamonu (Taşköprü, Devrekani), Kocaeli (Gebze), Zonguldak (Kozcağız, Kokaksu, Eflani) | Dizer ve Meriç (1981) |
| 3 | Haymana Havzası (Ankara) | Sirel vd. (1986) |
| 4 | Göynük (Bolu) | Meriç ve Şengüler (1986) |
| 5 | Adıyaman | Meriç vd. (1987) |
| 6 | Gercüş (Batman) | Özkan ve Altın (1987) |
| 7 | Ağva (İstanbul) | Tansel (1989) |
| 8 | Karaburun, Balıklıova (İzmir) | Erdoğan (1990) |
| 9 | Hekimhan (Malatya) | Bozkaya ve Yalçın (1991) |
| 10 | Erencik, Niksar (Tokat) | İnan ve Temiz (1992) |
| 11 | Tecer (Sivas) | Yalçın ve İnan (1992) |
| 12 | Çünür (Isparta) | Görmüş ve Kahraman (1992) |
| 13 | Akseki (Antalya) | Toker vd. (1993) |
| 14 | Kuzulu, Koyulhisar (Sivas) | İnan (1995) |
| 15 | Gürün (Sivas) | Yıldız ve Toker (1995) |
| 16 | Hekimhan (Malatya) | Yalçın ve Bozkaya (1996) |
| 17 | Tonya (Trabzon) | Özkar ve Kırıcı (1997) |
| 18 | Niksar (Tokat) | Kaya (1997) |
| 19 | Türkiye’nin farklı bölgeleri | Sirel (1998) |
| 20 | Gölköy (Ordu) | Meriç ve İnan (1998) |
| 21 | Düzköy (Trabzon) | İnan vd. (1999) |
| 22 | Menderes Maşfı (Batı Türkiye) | Özer vd. (2001) |
| 23 | Medetli ve Gölpaazar (Bilecik) | Arawaka vd. (2003) |
| 24 | Yavuzlu ve Uzunisa (Ordu) | Yıldız ve Gürel (2005) |
| 25 | Doğu Pontidler | İnan vd. (2005) |
| 26 | Kalecik (Ankara) | Bayhan (2007) |
| 27 | Karadeniz-Bursa (KB Türkiye) | Özcan vd. (2012) |
| 28 | Bornova Fliş Zonu (İzmir) | Sarı (2013) |
| 29 | Haymana Havzası (Ankara) | Esmeray-Senlet vd. (2015) |
| 30 | Okçular ve Göynük (Mudurnu, Bolu) | Açıkalın vd. (2015) |
| 31 | Kuyucak (Toroslar) | Solak vd. (2017) |
| 32 | İzmit | Kaya-Özer ve Çakır (2015) |
| 33 | Hekimhan (Malatya) | Ayyıldız vd. (2015) |
| 34 | Adıyaman | Robertson vd. (2015) |
| 35 | Kocaeli Yarımadası (KB Türkiye) | Sargül vd. (2017) |
| 36 | Mudurnu-Göynük (Bolu) | Vellekoop vd. (2017) |
| 37 | Likya Napları (Köyceğiz, Muğla) | Sarı (2017) |
| 38 | Haymana Havzası (Ankara) | Karabeyoğlu vd. (2019) |
| 39 | Düzköy (Trabzon) | Consorti ve Köroğlu (2019), Consorti vd. (2020) |
| 40 | Ardanuç (Artvin) | Köroğlu (2023) |

20. yüzyıl içinde Dünya üzerindeki K/Pg sınırlarına dair yaklaşımlarda yaşanan hem teknik ve kuramsal değişimlere paralel olarak, Türkiye'deki çalışmalarda da daha ayrıntılı ve yüksek çözünürlüklü veri üretimi benimsenmiştir. Türkiye'deki ilk kapsamlı çalışmada, Mudurnu-Göynük (Bolu) havzasının; sekans stratigrafisi, biyostratigrafisi, sedimentolojisi ve jeokimyasal veri setleri ile K/Pg sınırı belirlenmiştir (Açıkalın vd., 2015). K/Pg sınırı/geçışı üzerine, platin grubu (PGE) ve diğer elementler, duraylı $\delta^{18}\text{O}$ ile $\delta^{13}\text{C}$ izotopları, tüm kayaç jeokimyası, kalkerli nannofosiller, bentik-planktik foraminiferler ve dinokistlerden yeni veriler üretilmektedir. Kretase-Paleojen yaşlı çökellerde; biyostratigrafi, PGE zenginleşmesi, duraylı $\delta^{18}\text{O}$ ile $\delta^{13}\text{C}$ izotop değerlerinde ani değişimler ve bu değişimler sonucunda küresel anlamda belirlenen 'ejecta' tabakasının varlığı ile K/Pg sınırları belirlenmektedir.

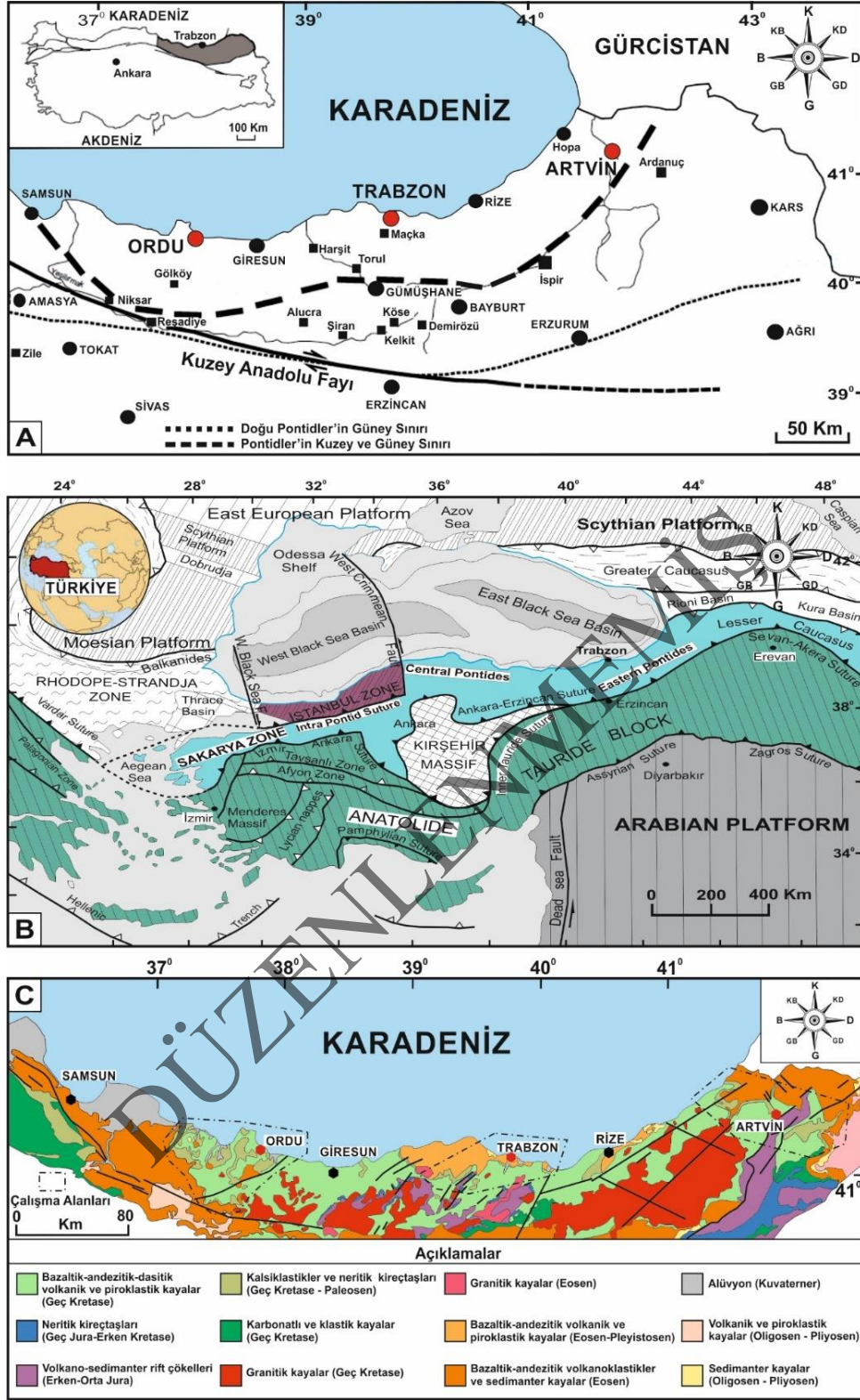
MATERYAL ve YÖNTEM

K/Pg yaşlı; neritik, yarıpelajik ve pelajik karbonatlı birimlerin; Ordu, Trabzon ve

Artvin yörelerindeki istifleri ile bu istiflerde yapılan paleobiyolojik (paleontolojik ve biyostratigrafik) çalışmalar materyal olarak kullanılmıştır. Önceki çalışmalardaki K/Pg yaşlı istiflere ait paleontolojik/biyostratigrafik açıklamalar ve levhalar, ilgili dergi ve yayınevlerinden telif hakları alınarak yeniden düzenlenmiştir. ProGeo (1998), Kazancı (2010) ve Kazancı vd. (2015) çalışmalarında açıklanan jeosit terimi ve sınıflaması, yöntemin geliştirilmesinde kullanılarak yeni bir sınıflama başlığı olarak 'Paleobiyolojik Jeosit' terimi oluşturulmuştur.

BÖLGESEL JEOLJİ

'Paleobiyolojik Jeosit' noktalarını (Şekil 3a) içine alan Doğu Karadeniz'e, Hamilton (1842) tarafından Alp-Himalaya orojenik kuşağı üzerinde ilk kez 'Pontidler' adı verilmiştir (Şekil 3b). Önceki çalışmalarda, Doğu Pontidler olarak kullanılan Doğu Sakarya Zonu; Karadeniz Bölgesi'nin doğusunda bulunan doğu-batı yönünde uzanan dikdörtgen şeklinde (~120.000 km²) bir dağ zincirinden oluşur (Şekil 3b ve c).



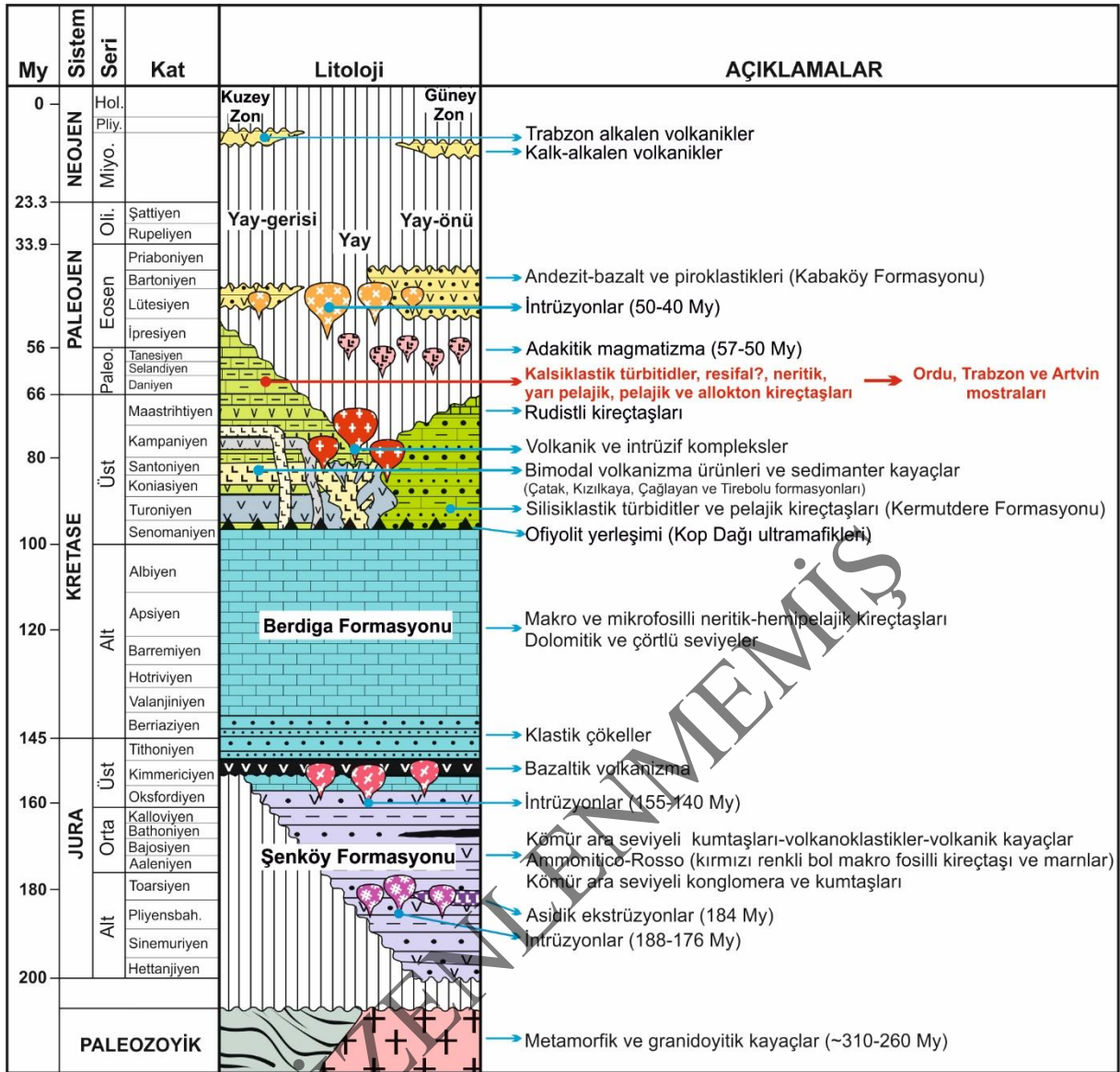
Şekil 3. Çalışma alanlarının jeolojik konumu. **a)** Kuzey ve Güney Zon ayrımının bölgesel konumu (Özsayar vd., 1981'den değiştirilerek); **b)** Türkiye ve çevresinin tektonik birimler haritası (Okay ve Tüysüz, 1999'dan değiştirilerek); **c)** Doğu Karadeniz Bölümü'nün 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası (Kesikli çizgiler çalışma alanlarını gösterir. URL 6 ve Köröğlu, 2018'den değiştirilmiştir).

Figure 3. Geological location of the study areas. **a)** Regional location of the North and South Zone division (modified from Özsayar et al., 1981); **b)** Map of tectonic units in Türkiye and surroundings (modified from Okay and Tüysüz, 1999); **c)** 1/500.000 scale geological map of the Eastern Black Sea (Dashed lines indicate study areas. Modified from URL 6 and Köröğlu, 2018).

'Paleobiyolojik Jeosit' noktaları (Şekil 3a-c), Sakarya Zonu'nun en doğusunda bulunan tektonik birimin kuzeydoğu bölümünde bulunur (Ketin, 1966; Okay ve Şahintürk, 1997; Okay ve Tüysüz, 1999; Aydın vd., 2020). Jeolojik tarihçeye bakıldığında, bölgenin çok önemli tektonik kuşakların içinde olduğuna da değinilmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay ve Şahintürk, 1997; Okay ve Tüysüz, 1999). Kretase-Paleojen zamanında; Doğu Sakarya Zonu'nda denizel alanlar Neotetis Okyanusu'nun kuzey kolundan oluşur ve Anadolu'da da karasal alanlar ilk kez bu dönemde ortaya çıkmıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay ve Şahintürk, 1997; Özer vd., 2009; Barrier vd., 2018; Dokuz vd., 2019; Aydın vd., 2020). Doğu Sakarya Zonu; Kuzey (magmatik) ve Güney (tortul) olmak üzere iki zona ayrılmış (Özsayar vd., 1981), bu ayırım ile bölgesel tektonik gelişim de açıklanmıştır (Şekil 3a-c). Zaman içinde zon sınırları revize edilerek magmatik yay ile ilişkili bölgelerin jeokronolojik-biyostratigrafik korelasyonları da yapılmıştır (Kandemir vd., 2019; Dokuz vd., 2019; Aydın vd., 2020).

K/Pg Stratigrafisi

Bölgedeki Geç Kretase yaşlı kaya birimleri (Şekil 4) genellikle uyumlu dokanak ilişkili ve yaklaşık 2 km kalınlığa ulaşır (Güven, 1993; Okay ve Şahintürk, 1997; Kandemir vd., 2019; Dokuz vd., 2019; Aydın vd., 2020). Bu litolojiler sırasıyla; (1) Çatak Formasyonu Turoniyen yaşlı; bazik volkano-tortul ve ara katkılı tortul birimler (Güven, 1993; Okay ve Şahintürk, 1997; Kurt vd., 2006; Aydın vd., 2020), (2) Kızılkaya Formasyonu Santoniyen yaşlı; asidik bileşimli magmatik kayalar ve pelajik kireçtaşları (Güven, 1993; Kurt vd., 2006; Aydın vd., 2020), (3) Çağlayan Formasyonu geç Santoniyen yaşlı; bazik volkanikler ve bunların renkli piroklastları ile kireçtaşı seviyeleri (Güven, 1993; Kurt vd., 2006; Aydın vd., 2020), (4) Tirebolu Formasyonu geç Santoniyen-erken Kampaniyen yaşlı; asidik magmatik kayalar ve bunların piroklastları ile tortul seviyeler de içeren (Güven, 1993; Aydın vd., 2020), genel karakteri volkano-tortul olan birimler Geç Kretase yaşlıdır.



Şekil 4. Doğu Sakarya Zonu'nun genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Dokuz vd., 2019; Kandemir vd., 2019; Consorti ve Köroğlu, 2019; Aydın vd., 2020; Köroğlu, 2023'ten değiştirilmiştir).

Figure 4. Generalised stratigraphic section of the Eastern Sakarya Zone (modified from Dokuz et al., 2019; Kandemir et al., 2019; Consorti and Köroğlu, 2019; Aydın et al., 2020; Köroğlu, 2023).

Kuzey Zon'daki yay magmatizmasının bitiminde; Çatak, Kızılkaya, Çağlayan ve Tirebolu formasyonlarının oluşumundan sonra gelişen paleotopoğrafya üzerine; konglomera seviyeleri, kalsiklastik türbiditler, neritik çökeller ve magmatik kayaları da içeren geç Kampaniyen-erken Eosen yaşlı Gököy (Ordu), Tonya (Trabzon), Ziyarettepe ve Cankurtaran

(Artvin) formasyonları gelmiştir (Çapkınoğlu, 1981; Korkmaz, 1993; Kurt vd., 2006; Kırmacı ve Akdağ, 2005; Özkar ve Kırıcı, 1997; Sarı vd., 2014; Özcan vd., 2019). Aynı yaş aralığı içindeki sığ denizel çökeller; Şahinkaya Üyesi (Korkmaz, 1993) Düzköy (Trabzon), Ziyarettepe Formasyonu (Özsayar vd., 1982) ve Ağıllar Formasyonu (Konak vd., 2001) Ardanuç (Artvin) ve

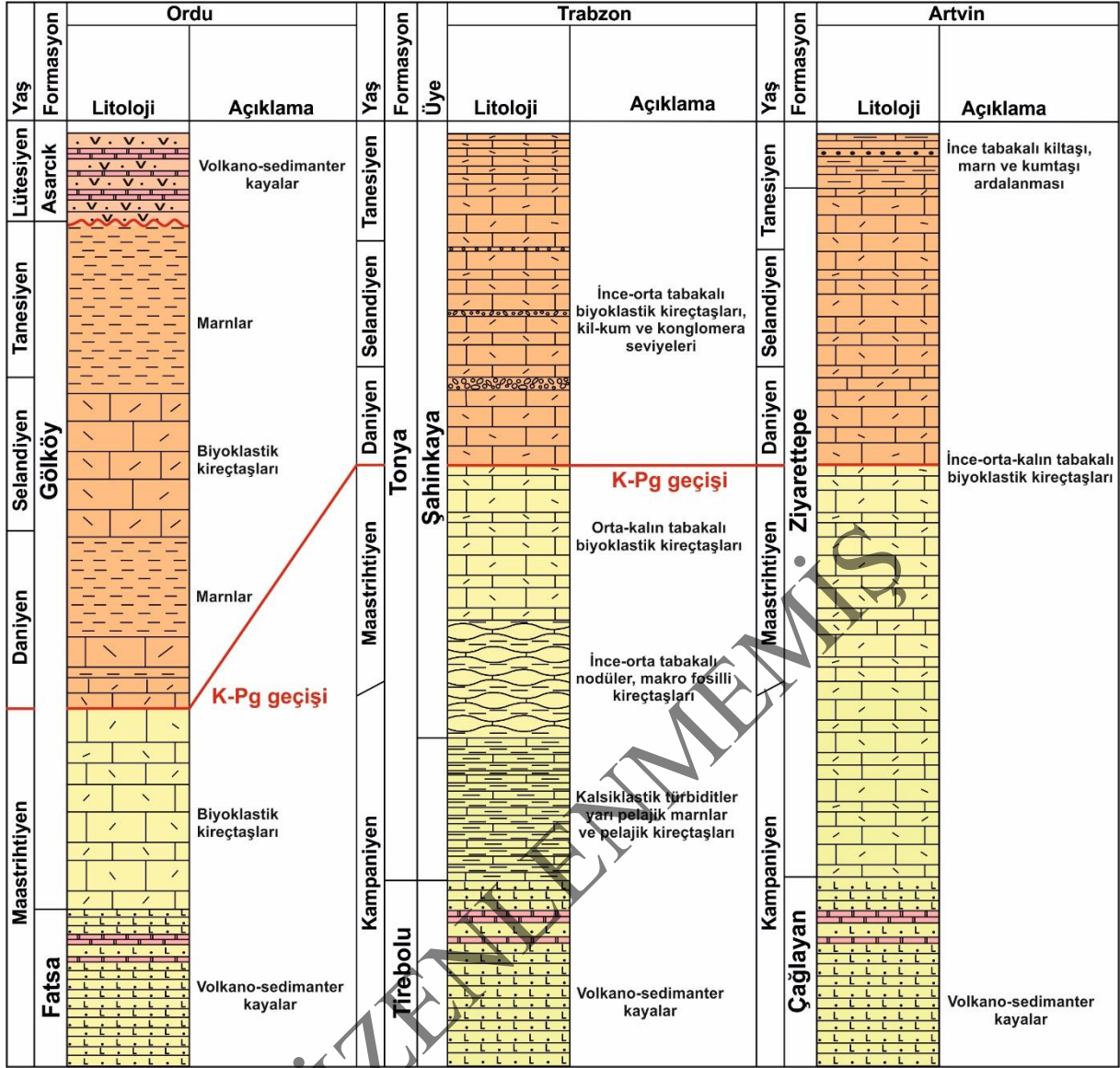
Gölköy Formasyonu (Terlemez ve Yılmaz, 1980) Gölköy (Ordu) bölgelerinde adlandırılmıştır. Neritik, yarıpelajik ve pelajik çökeller Geç Kretase-Paleojen arasında geçişli ve geç Kampaniyen-Tanesiyen yaşlı olduğu; Ordu (İnan vd., 2005; Yıldız ve Gürel, 2005; İnan ve İnan,

2014), Trabzon (Korkmaz, 1993; İnan vd., 1999; Özer vd., 2009; İnan ve İnan, 2014; Consorti ve Köroğlu, 2019; Consorti vd., 2020) ve Artvin (Aksay ve Turhan, 1998; Hippolyte vd., 2015; Kandemir vd., 2019; Köroğlu, 2023) yörelerindeki birçok çalışmada belirlenmiştir (Şekil 4-6).

| Sistem Seri Kat My | ORDU | | | | | | | | | TRABZON | | | | | | ARTVİN | | | |
|--------------------|------|-----|-----|-----|--|--|--|--|-----|---------|-----|--|--|-----|-----|--------|------|--|--|
| | 56 | (1) | (2) | (7) | | | | | (4) | (8) | (9) | | | (1) | (6) | (7) | (10) | | |
| 59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Şekil 5. Ordu, Trabzon ve Artvin (Doğu Karadeniz Bölümü) yörelerinde K/Pg geçişinin biyostratigrafisi, ilk kayıt foraminiferler (cins, tür) ve kesit lokasyonlarının korelasyonu (kesit noktaları, fosil fauna ve referanslar Ordu: Çizelge 2, Trabzon: Çizelge 3 ve Artvin: Çizelge 4'te verilmiştir).

Figure 5. Biostratigraphy of the K/Pg transition in Ordu, Trabzon, and Artvin (Eastern Black Sea), first recorded foraminifera (genus, species) and correlation of section locations (section points, fossil fauna, and references are given for Ordu: Table 2, Trabzon: Table 3, and Artvin: Table 4)



Şekil 6. Doğu Karadeniz Bölümü K/Pg geçişlerinin korelasyonu. Ordu (Terlemez ve Yılmaz, 1980; Meriç ve İnanç, 1998; Sirel, 1999'dan değiştirilmiştir), Trabzon (Korkmaz, 1993; Özkar ve Yıldız, 1997; Sofracıoğlu, 2011; Köroğlu, 2018; Consorti ve Köroğlu, 2019'dan değiştirilmiştir) ve Artvin (Özsayar vd. 1982; Aksay ve Turhan, 1998; Köroğlu, 2023'ten değiştirilmiştir).

Figure 6. Correlation of K/Pg transitions in the Eastern Black Sea Region. Ordu (modified from Terlemez and Yılmaz, 1980; Meriç and İnanç, 1998; Sirel, 1999), Trabzon (modified from Korkmaz, 1993; Özkar and Yıldız, 1997; Sofracıoğlu, 2011; Köroğlu, 2018; Consorti and Köroğlu, 2019) and Artvin sections (modified from Özsayar et al. 1982; Aksay and Turhan, 1998; Köroğlu, 2023).

Çizelge 2. Ordu yöresinin Kretase-Paleojen (K/Pg) foraminifer türleri, diğer fosil toplulukları ve biyostratigrafisi (referanslar çizelge içindedir).

Table 2. Cretaceous-Paleogene (K/Pg) foraminiferal species, other fossil assemblages and biostratigraphy of the Ordu region (references are in the table).

| Lokasyon/ Kesit | Formasyon/ Üye | Sıra | Referans | Fosiller | Kronostratigrafik Yaş | |
|--------------------|-------------------|------|--|--|-------------------------|--------------------|
| | | | | | Kretase | Paleojen |
| Gölköy | Gölköy Formasyonu | 1 | Sirel (1969) Levha 1 | <i>Orduina erki</i> n. gen. n. sp. | | Paleosen |
| | | 2 | Terlemez ve Yılmaz (1980) | <i>Alveolina (Glomalveolina)</i> sp., <i>Cibicides</i> sp., <i>Discocyclina</i> sp., <i>Globorotalia</i> sp., <i>Laffiteina bibensis</i> , <i>Laffiteina</i> sp., <i>Orduina</i> sp., <i>Rotalia</i> sp., <i>Globigerina triloculinoides</i> , <i>Nodosariidae</i> | | Paleosen |
| | | 3 | Sirel (1994) Levha 4 | <i>Laffiteina erki</i> (revizyon <i>Orduina erki</i>) | | alt Tanesiyen |
| | | 4 | İnan (1996) Levha 5 | <i>Selimina spinalis</i> n. gen. n. sp. | üst Maastrichtiyen | |
| | | 5 | Meriç ve İnan (1998) Levha 6, 7 | <i>Sirelina orduensis</i> n. gen. n. sp., <i>Anomalina</i> sp., <i>Cideina soezeri</i> , <i>Cuneolina ketini</i> , <i>Idalina sinjarica</i> , <i>Laffiteina bibensis</i> , <i>Laffiteina erki</i> , <i>Laffiteina oezuerki</i> , <i>Orbitoides apiculatus</i> , <i>O. medius</i> , <i>Omphalocyclus macroporus</i> , <i>Postomphalocyclus merici</i> , <i>Miliolidae</i> | orta-üst Maastrichtiyen | Daniyen-Selandiyen |
| | | 6 | Sirel (1998) | <i>Cuvillierina?</i> <i>sireli</i> , <i>Haymanella paleocenica</i> , <i>Hellenocyclina beotica</i> , <i>Idalina sinjarica</i> , <i>Laffiteina erki</i> , <i>Laffiteina mengaudi</i> , ? <i>Miscellanea primitiva</i> , <i>Morozovella</i> cf. <i>pseudomenardii</i> , <i>Omphalocyclus macroporus</i> , <i>Orbitoides apiculatus</i> , <i>Orduella sphaerica</i> , <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Valvulina</i> sp., <i>Rotalia</i> sp., <i>Miliolidae</i> , alg | Maastrichtiyen | Daniyen-Tanesiyen |
| | | 7 | Sirel (1999) Levha 3 | <i>Orduella sphaerica</i> n. gen. n. sp. | | Tanesiyen |
| | | 8 | İnan (2003) Levha 2 | <i>Coccarota orali</i> n. sp. | | üst Daniyen |
| Ordu | | | <i>Anomalina</i> sp., <i>Globotruncana</i> sp., <i>Lepidorbitoides</i> sp., <i>Marssonella</i> sp., <i>Orbitoides apiculatus</i> , <i>O. medius</i> , <i>Orbitoides tissoi</i> , <i>Orbitoides</i> sp., <i>Orbitoidiformis</i> sp., <i>Pithonella</i> sp., <i>Pseudosiderolites</i> sp., <i>Selimina</i> cf. <i>spinalis</i> , <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Siderolites denticulatus</i> , <i>Siderolites</i> sp., <i>Textularia</i> sp., <i>miliolids</i> , <i>Actinacis</i> sp. (mercan), bryozoalar, yeşil alg, kırmızı alg, bivalv parçaları, ekinid parçaları, gastropod parçaları, hippuritid parçaları, ostrakodlar | Maastrichtiyen | Paleosen | |
| Yavuzlu | | 9 | Yıldız ve Gürel (2005) | <i>Anomalina</i> sp., <i>Globigerina</i> sp., <i>Kathina</i> sp., <i>Miscellanea</i> sp., <i>Morozovella angulata</i> , <i>Orbitoides</i> sp., <i>Planorbulina</i> sp., <i>Planorotalites</i> sp., <i>Rotalia</i> sp., <i>Siderolites</i> sp., <i>Textularia</i> sp., <i>Miliolids</i> , <i>Actinacis</i> sp. (mercan), <i>Ethalya alba</i> (yeşil alg), <i>Parakete aspavati</i> (kırmızı alg), bryozoalar, bivalv parçaları, ekinid parçaları, gastropod parçaları, hippuritid parçaları, ostrakodlar, peloidler | Maastrichtiyen | Daniyen-Selandiyen |
| Uzunisa | | | | <i>Contusotulancana contusa</i> , <i>Globigerinelloides</i> sp., <i>Globotruncana</i> sp., <i>Hedbergella</i> sp., <i>Heterohelix</i> sp., <i>Larrazetia chartacea</i> , <i>Miscellanea</i> sp., <i>Planomalina</i> sp., <i>Planorotalites compressa</i> , <i>Planorotalites pseudomenardii</i> , <i>Planorotalites</i> sp., <i>Sulcoperculina dikersoni</i> , <i>Sulcoperculina obesa</i> , <i>Valvulinidae</i> | Maastrichtiyen | Daniyen-Selandiyen |

Çizelge 3. Trabzon yöresinin Kretase-Paleojen (K/Pg) foraminifer türleri, diğer fosil toplulukları ve biyostratigrafisi (referanslar tablo içindedir).

Table 3. Cretaceous-Paleogene (K/Pg) foraminiferal species, other fossil assemblages and biostratigraphy of the Trabzon region (references are in the table).

| Lokasyon/ Kesit | Formasyon/ Üye | Sıra | Referans | Fosiller | Kronostratigrafik Yaş | |
|----------------------|-------------------------|------|----------------------------------|--|--------------------------------|-----------------------|
| | | | | | Kretase | Paleojen |
| Çayırbağı- Çalköy | Şahinkaya Formasyonu | 1 | Bulguroğlu (1991) | Miliolidea, Nodosaridae, Orbitoididae, Rotalidae, Textularidae, ekinid dikenleri- plakaları, mercan kırntıları, ostrakod kavkı parçaları, pelesipod kavkı parçaları | Üst | |
| | Şahinkaya Üyesi | 2 | Korkmaz (1993) | Pelajik çökellerin yaşı ile göreceli olarak verilmiştir. | Maastrichtiyen | Daniyen |
| | | 3 | Ayaz (1995) | <i>Lepidorbitoides</i> cf. <i>socialis</i> , <i>Hellenocyclina beotica</i> , <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Orbitoides</i> cf. <i>apiculatus</i> , <i>Omphalocyclus macroporus</i> , <i>Sirtina orbitoidiformis</i> , bryozoa, ekinid, gastropod, kırmızı alg, mercan, pelesipod | Maastrichtiyen | |
| | | 4 | İnan vd. (1999) | <i>Coskinon rajkae</i> , <i>Discocyclina seunesi</i> , <i>Idalina sinjarica</i> , <i>Lepidorbitoides socialis</i> , <i>Omphalocyclus macroporus</i> , <i>Orbitoides apiculatus</i> , <i>O. medius</i> , <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Sirtina orbitoidiformis</i> , <i>Coskinolina</i> sp., <i>Cribrobulimina</i> sp., <i>Dargenioella</i> sp., <i>Gyroidina</i> sp., <i>Haddonina</i> sp., <i>Lenticulina</i> sp., <i>Miscellanea</i> sp., <i>Monchammonia</i> sp., <i>Planorbulina</i> sp., <i>Schlosserina</i> sp., <i>Textularia</i> sp., <i>Ditrupea cornea</i> (alg), <i>Archaelithothamnium</i> sp. (alg), <i>Lithophyllum</i> sp. (alg), <i>Goniopora</i> sp. (mercan), Verneulinidae, Miliolidae, annelid tüpleri, ekinid dikenleri, krinoidler, bryozoa, kırmızı alg, rudist parçaları | Maastrichtiyen | Daniyen- Tanesiyen |
| | | 5 | Özer vd. (2009) | <i>Cideina soezerii</i> , <i>Lepidorbitoides</i> cf. <i>socialis</i> , <i>Omphalocyclus macroporus</i> , <i>Orbitoides apiculatus</i> , <i>O. medius</i> , <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Sirtina orbitoidiformis</i> . | Maastrichtiyen | |
| | | 6 | Hippolyte vd. (2015) | <i>Arkhangelskiella cymbiformis</i> , <i>Broinsoia parca</i> , <i>Chiasmolithus danicus</i> , <i>Coccolithus pelagicus</i> , <i>Crucuplacolithus tenuis</i> , <i>Eiffellithus eximius</i> , <i>Ericsonia subpertusa</i> , <i>Fasciculithus tympaniformis</i> , <i>Quadrum gothicum</i> , <i>Q. trifidum</i> , <i>Watznaueria barnesae</i> | üst Kampaniyen | Selandiyen |
| | | 7 | Köroğlu (2018) | <i>Anommalinoides rubiginosus</i> , <i>Arnaudiella grossouvrei</i> , <i>Bigenerina</i> sp., <i>Daviesina</i> sp., <i>Dorothia</i> sp., <i>Gaudrinopsis</i> sp., <i>Goupillaudina</i> sp., <i>Helicorbitoides voigti</i> , <i>Hellenocyclina beotica</i> , <i>Hoeglundina elegans</i> , <i>Idalina antiqua</i> , <i>Idalina</i> sp., <i>Kathina</i> sp., <i>Keramosphaerina</i> sp., <i>Lenticulina</i> sp., <i>Lepidorbitoides bresambergensis</i> , <i>Lepidorbitoides</i> sp., <i>Minouxia dordonica</i> , <i>Mississippina binkhorsti</i> , <i>Neoflabellina</i> sp., <i>Nummofallotia cretacea</i> , <i>Orbitoides apiculata</i> , <i>O. gruenbachensis</i> , <i>O. media</i> , <i>O. megaliformis</i> , <i>O. tissoi</i> , <i>Omphalocyclus macroporus</i> , <i>Ophthalmidium</i> sp., <i>Planorbulina cretae</i> , <i>Pseudedomia hamaoui</i> , <i>Pseudolituonella</i> sp., <i>Pseudosiderolites charentensis</i> , <i>P. vidali</i> , <i>Quinqueloculina</i> sp., <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Sirtina orbitoidiformis</i> , <i>Sulcoperculina</i> sp., <i>Textularia</i> sp., <i>Archaeoglobigerina blowi</i> , <i>Gansserina gansseri</i> , <i>Globotruncana aegyptiaca</i> , <i>G. bulloides</i> , <i>G. esnehensis</i> , <i>G. falsostuarti</i> , <i>G. insignis</i> , <i>G. linneiana</i> , <i>Pseudotextularia elegans</i> , <i>Rugoglobigerina pennyi</i> , <i>R. rugosa</i> , <i>Rugoglobigerina</i> sp., <i>Globigerinelloides</i> sp., <i>Hedbergella</i> sp., <i>Heterohelix</i> sp., | üst Maastrichtiyen | |
| | | 8 | Consorti ve Köroğlu (2019) | <i>Canalispina iapygia</i> , <i>Chydeorbis mamillata</i> , <i>Coccarota orali</i> , <i>Daviesina</i> cf. <i>intermedia</i> , <i>Elazigina dienii</i> , <i>E. cf. lenticula</i> , <i>Goupillaudina</i> sp., <i>Hellenocyclina beotica</i> , <i>Laffiteina</i> cf. <i>bibensis</i> , <i>Lepidorbitoides minor</i> , <i>Miscellanite minutus</i> , <i>Micellanites primitivus</i> , <i>M. globularis</i> , <i>Orbitoclypeus</i> cf. <i>neumannae</i> , <i>Orbitoides</i> cf. <i>gruenbachensis</i> , <i>O. cf. medius</i> , <i>Orduella sphaerica</i> , <i>Ornatononion moorkensii</i> , <i>Planorbulina cretae</i> , <i>Rotorbinella detecta</i> , <i>R. hensoni</i> , <i>R. hermi</i> , <i>Selimina spinalis</i> , <i>Sirelina ordensis</i> , <i>Sirtina orbitoidiformis</i> , <i>S. ornata</i> , <i>Sistanites iranicus</i> , <i>Stomatorbina binkhorsti</i> , <i>Globotruncana</i> cf. <i>arca</i> , <i>G. cf. ventricosa</i> , <i>Racemiguembelina fructicosa</i> | üst Maastrichtiyen | Daniyen- Tanesiyen |
| | | 9 | Consorti vd. (2020) | <i>Eponides</i> spp. | | Daniyen- Tanesiyen |
| Karşılar | Tonya Formasyonu | 10 | Şahin (1987) | <i>Bolivinaoides decoratus</i> , <i>B. draco</i> , <i>Bulimina</i> sp., <i>Gavelinello</i> sp., <i>Gyroidina beissli</i> , <i>G. depressa</i> , <i>Haplophragmoides pseudo</i> , <i>H. mentiens</i> , <i>Heterohelix globulosa</i> , <i>H. striata</i> , <i>Neoflabellina rugosa</i> , <i>Pseudoguembelina</i> sp., <i>Pseudotextularia elegans</i> , <i>Pseudotextularia</i> sp., <i>Spiroplectamrainia jarvisi</i> | Kampaniyen- Maastrichtiyen | |
| | | 11 | Korkmaz (1993) | <i>Gansserina gansseri</i> , <i>Globotruncana bulloides</i> , <i>G. cf. arca</i> , <i>G. cf. falsostuarti</i> , <i>G. lapparenti</i> , <i>G. linneiana</i> , <i>Globotruncanita stuarti</i> , <i>G. cf. stuartiformis</i> , <i>G. cf. subspinosa</i> , <i>Rosita fornicata</i> , <i>Rugoglobigerina rugosa</i> , <i>Globigerina triloculinoides</i> , <i>Morozovella pseudobulloides</i> , <i>Planorotalites compressa</i> , <i>Globigerinidae</i> | Kampaniyen - Maastrichtiyen | Daniyen |
| | | 12 | Özkar ve Kırıcı (1997) | <i>Abathomphalus intermedius</i> , <i>A. mayaroensis</i> , <i>Gansserina gansseri</i> , <i>Globigerina triloculinoides</i> , <i>Globotruncana arca</i> , <i>G. bulloides</i> , <i>G. dupeblei</i> , <i>G. esnehensis</i> , <i>G. falsostuarti</i> , <i>G. gagnebbini</i> , <i>G. lapparenti</i> , <i>G. mariei</i> , <i>G. obliqua</i> , <i>G. orientalis</i> , <i>G. rosetta</i> , <i>G. pschadae</i> , <i>G. subspinosa</i> , <i>G. ventricosa</i> , <i>G. wiedenmayeri</i> , <i>Globotruncanita angulata</i> , <i>G. insignis</i> , <i>G. stuarti</i> , <i>G. stuartiformis</i> , <i>Globotruncanella havanensis</i> , <i>Heterohelix glabrans</i> , <i>H. globulosa</i> , <i>H. navarroensis</i> , <i>H. pulchra</i> , <i>H. striata</i> , | Kampaniyen - Maastrichtiyen | Daniyen |

Table 3. Continued

| | | | | | | |
|-------------------|--|----|-----------------------|---|---|--|
| | | | | <i>Morozovella pseudobulloides, Planoglobulina glabrata, Planorotalites compressa, Pseudoguembelina excolata, Pseudotextularia elegans, Racemiguembelina fructifera, Rosita contusa, R. fornicata, R. plicata, Rugoglobigerina macrocephala, R. rotundata, R. rugosa, Ventilabrella ornatissima</i> | | |
| Kavak | | 13 | Meriç vd. (1995) | <i>Orbitoides medius, Pseudosiderolites vidali, Praesiderolites dordoniensis, Sulcoperculina sp., Globotruncana aegyptiaca, G. arca, G. bulloides, G. falsostuarti, G. insignis, G. lapparenti, G. linneiana, G. mariei, G. obliqua, G. orientalis, G. rosetta, G. ventricosa, Globotruncanites stuarti, G. stuartiformis, G. subspinosa, Marginotruncana cf. marginata, Radotruncana calcarata, Rosita patelliformis, R. plicata, Rugoglobigerina rugosa</i> | orta-üst Kampanyen- alt Maastrichtiyen | |
| Beşirli | | | | <i>Orbitoides medius, Pseudosiderolites vidali, Praesiderolites dordoniensis, Sulcoperculina sp., Globotruncana aegyptiaca, G. arca, G. bulloides, G. dupeblei, G. falsostuarti, G. insignis, G. lapparenti, G. linneiana, G. mariei, G. obliqua, G. orientalis, G. rosetta, G. ventricosa, Globotruncanites stuarti, G. stuartiformis, G. subspinosa, Radotruncana calcarata, Rosita fornicata, R. plummerea, Rugoglobigerina rugosa, R. cf. rotundata</i> | üst Kampanyen- alt Maastrichtiyen | |
| Çalköy | | 14 | İnan vd. (1999) | <i>Globotruncana lapparenti, Globotruncana linneiana, Globotruncanites stuarti, Rugoglobigerina rugosa</i> | Maastrichtiyen | |
| | | 15 | Hippolyte vd. (2015) | <i>Broinsonia parca, Eiffellithus eximius, Quadrum gothicum, Q. trifidum, Reinhardtites anthophora, Watznaueria barnesae,</i> | üst Kampanyen | |
| | | 16 | Kaya ve Sipahi (1999) | <i>Pseudosiderolites vidali</i> | alt-orta Maastrichtiyen | |
| Hacımehmet | | 17 | Sofracioğlu (2011) | <i>Orbitoides medius, O. tissoti, Ilgazina unilateralis, Helicorbitoides boluensis, Pseudosiderolites vidali, Praesiderolites dordoniensis, Rectogerochammina eugubina, Archaeoglobigerina blowi, Contusotruncana fornicata, Globotruncana arca, G. bulloides, G. hilli, G. linneiana, G. rosetta, G. ventricosa, Globotruncanites elevata, G. stuarti, G. stuartiformis, Heterohelix globulosa, H. reussi, Macroglobigerinelloides bollii, Pseudotextularia elegans, P. nuttalli, Radotruncana calcarata, Rugoglobigerina rugosa, Halopoa imbricata, Ophiomorpha annulata, Ophiomorpha rudis, Paleodictyon majus, Scolicia vertebralis, ?Scolicia plana, Bergaueria isp., Lockeia isp., Scolicia isp., Thalassinoides isp., Plystrata alba (kırmızı alg), inoseramidler, ammonitler, rudist kavkılari, ekinid parçaları, sünger parçaları, bryozoa parçaları, radyolaryalar, kırmızı alg parçaları</i> | Kampanyen | |
| | | 18 | Sarı vd. (2014) | <i>Contusotruncana fornicata, C. patelliformis, C. plummerae, Globotruncana arca, G. bulloides, G. cf. orientalis, G. arca-orientalis, G. hilli, G. linneiana, G. mariei, G. ventricosa, Globotruncanites elevata, Globotruncanites stuartiformis, G. cf. stuarti, Radotruncana cf. calcarata, Rugoglobigerina rugosa, Helicorbitoides boluensis, Orbitoides medius, Orbitoides cf. tissoti, Pseudosiderolites vidali, Cataceramus gandjaensis, Cataceramus haldemensis, 'Inoceramus' algeriensis, 'Inoceramus' tenuilineatus, 'Inoceramus' sp., Platyceramus vanuxemi, Biradiolites cf. bulgaricus, ?Biradiolites sp., Joufia reticulate, Bournoia cf. anatolica, Ophiomorpha annulata, Scolicia strozzii, Thalassinoides isp.</i> | üst Kampanyen | |
| | | 19 | Hippolyte vd. (2015) | <i>Arkhangelskiella cymbiformis, Broinsonia parca, Cribrosphaera ehrenbergerii, Eiffellithus eximius, E. turriseiffeli, Lithraphidites quadratus, Microrhabdulus decoratus, Micula murus, M. staurophora, Prediscosphaera cretacea, Quadrum gothicum, Q. trifidum, Reinhardtites anthophorus, Watznaueria barnesae</i> | Kampanyen- Maastrichtiyen | |
| | | 20 | Özcan vd. (2019) | <i>Helicorbitoides voighti-longispiralis, Orbitoides medius, Pseudosiderolites vidali</i> | üst Kampanyen | |
| Gürbulak | | 21 | Sofracioğlu (2011) | <i>Orbitoides medius, O. tissoti, Ilgazina unilateralis, Helicorbitoides boluensis, Pseudosiderolites vidali, Praesiderolites dordoniensis, Rectogerochammina eugubina, Archaeoglobigerina blowi, Contusotruncana fornicata, Globotruncana arca, G. bulloides, G. hilli, G. linneiana, G. rosetta, G. ventricosa, Globotruncanites elevata, G. stuarti, G. stuartiformis, Heterohelix globulosa, H. reussi, Macroglobigerinelloides bollii, Pseudotextularia elegans, P. nuttalli, Radotruncana calcarata, Rugoglobigerina rugosa, Halopoa imbricata, Ophiomorpha annulata, Ophiomorpha rudis, Paleodictyon majus, Scolicia vertebralis, ?Scolicia plana, Bergaueria isp., Lockeia isp., Scolicia isp., Thalassinoides isp., Plystrata alba (kırmızı alg), inoseramidler, ammonitler, rudist kavkılari, ekinid parçaları, sünger parçaları, bryozoa parçaları, radyolaryalar, kırmızı alg parçaları</i> | Kampanyen | |

Çizelge 4. Artvin yöresinin Kretase-Paleojen (K/Pg) foraminifer türleri, diğer fosil toplulukları ve biyostratigrafisi (referanslar tablo içindedir).

Table 4. Cretaceous-Paleogene (K/Pg) foraminiferal species, other fossil assemblages and biostratigraphy of Artvin region (references are in the table).

| Lokasyon/ Kesit | Formasyon/ Üye | Sıra | Referans | Fosiller | Kronostratigrafik Yaş | |
|--------------------|---------------------------|--|--|--|--------------------------------|----------------------|
| | | | | | Kretase | Paleojen |
| Ardanuç | Ziyarettepe Formasyonu | 1 | Özsayar vd. (1982) | <i>Astreocyclina</i> sp., <i>Discocyclina</i> sp., <i>Globorotalia</i> sp., <i>Globigerina</i> sp., <i>Kathina</i> sp., <i>Lockhartia</i> sp., <i>Nummulites</i> sp., <i>Lithothamnium</i> sp., Milioloidea | | üst Paleosen |
| | | 2 | Kurt (1998) | <i>Lepidorbitoides minör</i> , <i>Pseudosiderolites vidali</i> , <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Sirtina orbitoidiformis</i> , <i>Smoutina cruyisi</i> , <i>Ericsonia cava</i> , <i>E. ovalis</i> , <i>Fasciculithus tymponiformis</i> , <i>Toweius eminens</i> , <i>Chiasmolithus</i> sp., <i>Globigerina</i> sp., <i>Globotruncana</i> sp., <i>Lenticulina</i> sp., <i>Lepidorbitoides</i> sp., <i>Morozovella</i> sp., <i>Nodosaria</i> sp., <i>Planorotalites</i> sp., <i>Pseudosiderolites</i> sp., <i>Siderolites</i> sp., <i>Sirtina</i> sp., <i>Sphenolithus</i> sp., Anomaliniidae, Globigerinidae, Nodosariinae, Rotalidae, Textulariidae, ekinid ve ostrakod | Maastrichtiyen | Daniyen |
| 3 | | <i>Cuvillierina sireli</i> , <i>Daviesina danielli</i> , <i>Ethelia alba</i> , <i>Idalina sinjarica</i> , <i>Lepidorbitoides minör</i> , <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Anomalina</i> sp., <i>Haddonina</i> sp., <i>Rotalia</i> sp., <i>Textularia</i> sp., <i>Triloculina</i> sp., Miliolidae ve alg, mercan, bryozoa, ekinid parçaları | | Maastrichtiyen | Daniyen- Tanesiyen | |
| 4 | | <i>Lepidorbitoides minör</i> , <i>Pseudosiderolites vidali</i> , <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Sirtina orbitoidiformis</i> , <i>Smoutina cruyisi</i> , <i>Gauppoidina</i> sp., <i>Lepidorbitoides</i> sp., <i>Nodosaria</i> sp., <i>Planorbulina</i> sp., <i>Pseudosiderolites</i> sp., <i>Siderolites</i> sp., <i>Sirtina</i> sp., <i>Textularia</i> sp., <i>Globotruncana</i> sp., alg, bryozoa, ekinid, rudist parçaları | | Maastrichtiyen | | |
| 5 | | Yılmaz vd. (2000) | <i>Globotruncana arca</i> , <i>Globotruncana</i> gr. <i>linneiana</i> , <i>Globotruncanella stuarti</i> , <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Lepidorbitoides</i> sp., <i>Orbitoides</i> sp., alg | Maastrichtiyen | | |
| Ardanuç | Cehennemdere Kireçtaşı | 6 | Aksay ve Turhan (1998) | <i>Globotruncana</i> cf. <i>arca</i> , <i>G. cf. bulloides</i> , <i>G. cf. conica</i> , <i>G. cf. stuarti</i> , <i>G. linneiana</i> , <i>G. ventricosa</i> , <i>Globotruncana</i> sp., <i>Globotruncanella stuarti</i> , <i>G. ventricosa</i> , <i>Heterohelix</i> sp., <i>Lepidorbitoides</i> sp., <i>Morozovella</i> cf. <i>pseudomenardi</i> , <i>Orbitoides</i> sp., <i>Pseudotextularia</i> sp., <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Sirtina</i> sp., Globigerinidae, <i>Globorotalia</i> sp., <i>Textularia</i> , globotruncanidler, radyolarya, alg, bryozoa ve rudist parçaları | üst Kampaniyen | Paleosen |
| | Ardanuç Birliği | 7 | Konak vd. (2001) | <i>Cuvillierina</i> cf. <i>sireli</i> , <i>Haymanella</i> n. gen., <i>Lepidorbitoides</i> sp., <i>Sirtina</i> sp., <i>Miscellanea primitiva</i> , <i>Sistanites</i> sp., <i>Pseudosiderolites</i> sp., <i>Siderolites</i> sp., <i>Pseudotextularia</i> sp., <i>Globoconusa</i> cf. <i>daubjargensis</i> , <i>Globigerina triloculinoides</i> , <i>Globotruncana ventricosa</i> , <i>Globotruncanella stuarti</i> , <i>Planorotalites compressa</i> , <i>Globigerina</i> sp., <i>Morozovella trinidadensis</i> , <i>M. angulata</i> , <i>M. pseudobulloides</i> , <i>M. cf. uncinata</i> , <i>Morozovella</i> sp., <i>Rosita fornicata</i> , Globigerinidae, Lenticulinidae, Miliolidae, Nodosariidae, Orbitoididae, Rotaliidae, Textulariidae, | Kampaniyen - Maastrichtiyen | alt-orta Paleosen |
| | Ağıllar Formasyonu | 8 | Kandemir vd. (2017) | <i>Marsonella oxycona</i> , <i>Orbitoides</i> cf. <i>medius</i> , <i>O. medius</i> , <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Stomiosphaera sphaerica</i> , <i>Anomalina</i> sp., <i>Cideina</i> sp., <i>Lepidorbitoides</i> sp., <i>Orbitoides</i> sp., <i>Rotalia</i> sp., <i>Textularia</i> sp., <i>Lithothamnium</i> sp., Anomaliniidae, Rotaliidae, Nodosariidae, Textulariidae, <i>Abathomphalus</i> sp., <i>Globigerinelloides</i> sp., <i>Globotruncana bulloides</i> , <i>G. linneiana</i> , <i>Globotruncana</i> sp., <i>Globotruncanella stuartiformis</i> , <i>Heterohelix</i> sp., <i>Rugoglobigerina</i> sp., bryozoa, ekinid plakları, lagenoidler, lamellibranch kavkı parçaları, makrofosil parçaları, radyolarya, rudist kavkı parçaları, sünger spikülü | üst Maastrichtiyen | Selandiyen? |
| | Beşağıl Formasyonu | 9 | | <i>Abathomphalus mayaroensis</i> , <i>A. cf. mayaroensis</i> , <i>Contusotruncana contusa</i> , <i>C. cf. contusa</i> , <i>C. fornicata</i> , <i>C. patelliformis</i> , <i>C. plicata</i> , <i>C. cf. plicata</i> , <i>Contusotruncana</i> sp., <i>Gansserina</i> sp., <i>Globotruncana arca</i> , <i>G. cf. arca</i> , <i>G. bulloides</i> , <i>G. falsostuarti</i> , <i>G. linneiana</i> , <i>G. orientalis</i> , <i>Globotruncana</i> sp., <i>Globigerinelloides</i> sp., <i>Globotruncanella havanensis</i> , <i>G. cf. havanensis</i> , <i>Globotruncanella</i> sp., <i>Globotruncanella pettersi</i> , <i>Globotruncanella</i> cf. <i>angulata</i> , <i>Globotruncanella stuarti</i> , <i>Globotruncanella stuartiformis</i> , <i>Globotruncanella</i> cf. <i>stuartiformis</i> , <i>Heterohelix globulosa</i> , <i>H. punctulata</i> , <i>Heterohelix</i> sp., <i>Kuglerina rotundata</i> , <i>K. cf. rotundata</i> , <i>Laeviheterohelix glabrans</i> , <i>L. cf. glabrans</i> , <i>Laffiteina</i> sp., <i>Lagenoid</i> sp., <i>Lepidorbitoides</i> sp., <i>Lithophillum</i> sp., <i>Lithothamnium</i> sp., <i>Macroglobigerinelloides</i> sp., <i>Marsonella oxycona</i> , <i>Mississippina</i> sp., <i>Omphalocyclus macroporus</i> , <i>Orbitoides apiculatus</i> , <i>Orbitoides medius</i> , <i>O. cf. medius</i> , <i>Pithonella ovalis</i> , <i>Planoglobulina acervulinoides</i> , <i>P. carseyae</i> , <i>Pseudotextularia elegans</i> , <i>P. nuttalli</i> , <i>Pseudotextularia</i> sp., <i>Racemiguembelina fructicosa</i> , <i>R. powelli</i> , <i>Rugoglobigerina rugosa</i> , <i>R. cf. pennyi</i> , <i>Rugoglobigerina</i> sp., <i>Rotalia</i> sp., <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>S. cf. calcitrapoides</i> , <i>Siderolites</i> sp., <i>Sirtina</i> sp., <i>Stomiosphaera sphaerica</i> , <i>Textularia</i> sp., <i>Anomalina</i> sp., Anomaliniidae, Heterohelicidae, Miliolidae, Nodosariidae, Ophthalmediidae, Rotaliidae, alg, bryozoa, ekinid plak ve dikenleri, gastropod, lamellibranch parçaları, mercan, radyolarya, rudist parçaları, sünger spikülü | üst Maastrichtiyen | |

| | | | | | | |
|-------------|------------------------|----|---------------------|---|-------------------------------|------------------------------|
| | Ziyarettepe Formasyonu | 10 | Köroğlu (2023) | <i>Cibicidoides</i> sp., <i>Cocorota orali</i> , <i>Elazigina</i> sp., <i>Eponides</i> sp., <i>Gavelinella</i> sp., <i>Idalina</i> sp., <i>Lenticulina</i> sp., <i>Lepidorbitoides</i> sp., <i>Miscellanea</i> sp., <i>Miscellanites globularis</i> , <i>M. minutus</i> , <i>Miscellanites</i> sp., <i>Orbitoides</i> sp., <i>Pararotalia</i> sp., <i>Pseudosiderolites vidali</i> , <i>Rotorbinella hensoni</i> , <i>R. hermi</i> , <i>Siderolites calcitrapoides</i> , <i>Sirtina orbitoidiformis</i> , <i>Stomatorbina binkhorsti</i> , <i>Textularia</i> sp., <i>Wannierina</i> sp., <i>Abathomphalus</i> aff. <i>mayaroensis</i> , <i>Contusotruncana contusa</i> , <i>C. cf. walfischensis</i> , <i>Contusotruncana</i> sp., <i>Globanomalina</i> sp., <i>Globotruncana arca</i> , <i>G. cf. esnehensis</i> , <i>G. dupeublei</i> , <i>G. cf. mariei</i> , <i>G. Neotricarinata</i> , <i>G. Orientalis</i> , <i>Globotruncanella pschadae</i> , <i>Globotruncanita cf. stuartiformis</i> , <i>Racemiguembelina fructicosa</i> , <i>Rugoglobigerina milamensis</i> , <i>R. rugosa</i> , <i>Acarinina</i> sp., <i>Heterohelix</i> sp., <i>Igorina</i> sp., <i>Morozovella</i> sp., <i>Parasubbotina</i> sp., ? <i>Parvularugoglobigerina</i> sp., <i>Subbotina</i> sp. | üst Kampaniyen-Maastrichtiyen | Daniyen-Selandiyen-Tanesiyen |
| Cankurtaran | Cankurtaran Formasyonu | 11 | Yılmaz vd. (2000) | <i>Gansserina gansseri</i> , <i>Globotruncana arca</i> , <i>G. linneiana</i> , <i>Globotruncanita stuarti</i> , <i>G. stuartiformis</i> , <i>Rosita contusa</i> , <i>Siderolites</i> sp., <i>Cuvillierina</i> sp., <i>Rotaliidae</i> , alg | Maastrichtiyen | |
| | | 12 | Kandemir vd. (2017) | <i>Abathomphalus mayaroensis</i> , <i>Contusotruncana contusa</i> , <i>C. cf. contusa</i> , <i>C. fornicata</i> , <i>C. cf. fornicata</i> , <i>C. patelliformis</i> , <i>C. plicata</i> , <i>C. walfischensis</i> , <i>Eoglobigerina edita</i> , <i>E. eobulloides</i> , <i>Globanomalina compressa</i> , <i>Globanomalina</i> sp., <i>Globigerinelloides</i> sp., <i>Globotruncana aegyptiaca</i> , <i>G. arca</i> , <i>G. bulloides</i> , <i>G. falsostuarti</i> , <i>G. cf. falsostuarti</i> , <i>G. lapparenti</i> , <i>G. cf. lapparenti</i> , <i>G. linneiana</i> , <i>G. mariei</i> , <i>G. orientalis</i> , <i>G. tricarinata</i> , <i>G. ventricosa</i> , <i>G. cf. ventricosa</i> , <i>Globotruncana</i> sp., <i>Globotruncana</i> spp., <i>Globotruncanella cf. havanensis</i> , <i>G. havanensis</i> , <i>G. petaloidea</i> , <i>G. pschadae</i> , <i>Globotruncanella</i> sp., <i>Globotruncanita angulata</i> , <i>Globotruncanita cf. stuartiformis</i> , <i>Globotruncanita conica</i> , <i>Globotruncanita cf. conica</i> , <i>Globotruncanita pettersi</i> , <i>Globotruncanita</i> sp., <i>Globotruncanita stuarti</i> , <i>Globotruncanita stuartiformis</i> , <i>Heterohelix globulosa</i> , <i>H. punctulata</i> , <i>Heterohelix</i> sp., <i>Heterohelix</i> spp., <i>Kuglerina rotundata</i> , <i>K. cf. rotundata</i> , <i>Laeviheterohelix dentata</i> , <i>L. glabrans</i> , <i>Laeviheterohelix</i> sp., <i>Macroglobigerinelloides prairiehillensis</i> , <i>M. cf. prairiehillensis</i> , <i>Macroglobigerinelloides</i> sp., <i>Macroglobigerinelloides</i> spp., <i>Macroglobigerinelloides subcarinatus</i> , <i>Marginotruncana?</i> sp., <i>Parasubbotina pseudobulloides</i> , <i>Pithonella ovalis</i> , <i>Planoglobulina acervulinoides</i> , <i>P. carseyae</i> , <i>Planoglobulina</i> sp., <i>Praemurica pseudoinconstans</i> , <i>Pseudotextularia elegans</i> , <i>P. elegans</i> , <i>P. intermedia</i> , <i>P. nuttalli</i> , <i>Racemiguembelina fructicosa</i> , <i>R. powelli</i> , <i>Racemiguembelina</i> sp., <i>Rugoglobigerina hexacamerata</i> , <i>R. pennyi</i> , <i>R. cf. pennyi</i> , <i>R. rugosa</i> , <i>Rugoglobigerina</i> sp., <i>Rugoglobigerina</i> spp., <i>Stomosphaera sphaerica</i> , <i>Subbotina triloculinoides</i> , <i>S. trivialis</i> , <i>Ventilabrella</i> sp., <i>radylarya</i> | üst Kampaniyen | üst Daniyen |

PALEOBİYOLOJİK JEOSİTLER

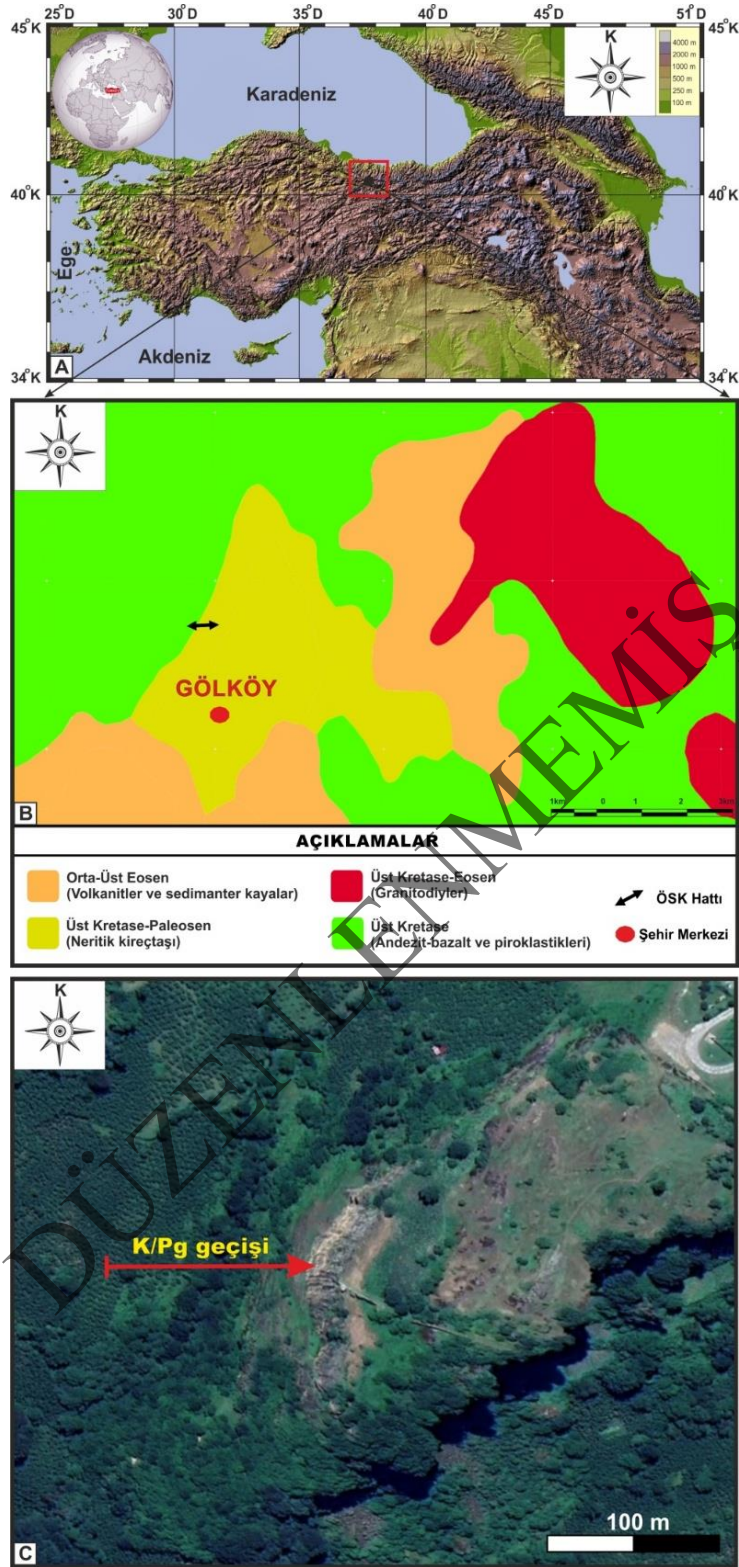
Doğu Sakarya Zonu'nun Geç Kretase ile Paleosen arasındaki jeolojik evrimi, volkanik yay oluşumu dönemine karşılık gelen bir levha yitim/çarpışma olayları ile açıklanmıştır (Bektaş vd., 1995; Okay ve Şahintürk, 1997; Hippolyte vd., 2015; Nikishin vd., 2015; Karşlı vd., 2018; Dokuz vd., 2019; Kandemir vd., 2019; Aydın vd., 2020). Bu olayla bağlantılı volkanik aktivite Neotetis Okyanusu'nun kuzey şelfinde gerçekleşmiş ve Kretase Dönemi içinde Karadeniz'in açılmasıyla bağlantılı havzaları oluşturmuştur (Görür, 1988; Okay vd., 1994; Okay ve Şahintürk, 1997; Görür, 1997; Yıldız ve Gürel, 2005; Munteanu vd., 2011; Adamia vd., 2011a, b; Dokuz vd., 2019; Kandemir vd., 2019; Consorti ve Köroğlu, 2019). Bu durum, Sakarya Zonu'nun güney sınırları boyunca Neotetis Okyanus kabuğunun kuzeye doğru dalmasıyla ilişkilidir (Okay vd., 1994; Okay ve Şahintürk, 1997; Okay ve Nikishin, 2015; Dokuz vd., 2019). Kretase yaklaşma/kapanma evrelerinin sonucunda, çarpışmalı bu orojenik kuşak boyunca daha önceki magmatik yay, Maastrichtiyen ve Paleosen döneminde olgun bir yay-gerisi ortama dönüşmüştür (Okay ve Şahintürk, 1997; Yılmaz vd., 2000; Özdamar, 2016; Karşlı vd., 2018; Dokuz vd., 2019; Kandemir vd., 2019). Buradaki karbonatlı birimler, eski magmatik yaya yakın bulunan sığ (epeirik) platformun şelf-yamaç bölgesi

arasında çökelmiştir (Korkmaz, 1993; Yıldız ve Gürel, 2005; Sarı vd., 2014; Abdelghany vd., 2015; Consorti ve Köroğlu, 2019).

Doğu Sakarya Zonu'nun Geç Kretase ile Paleosen döneminde, batı bölümü Gölköy (Ordu), orta bölümü Tonya ve Çayırbağı-Çalköy (Trabzon) ile doğu bölümü Artvin yörelerindeki çökeller biyostratigrafik olarak Kretase-Paleojen geçişini içermektedir (Şekil 5, 6).

Ordu Paleobiyolojik Jeositi

Terlemez ve Yılmaz (1980) tarafından Ordu yöresinde ilk kez tanımlanan Gölköy Formasyonu, kireçtaşı, killi kireçtaşı ve marn birimlerinden oluşmaktadır (Şekil 7). Formasyonun tip kesiti Ordu ilinin Gölköy ilçesidir (Meriç ve İnan, 1998, Sirel, 1998; İnan ve İnan, 2014) ve volkano-tortul kayaçlardan oluşan üst Maastrichtiyen yaşlı birimler üzerine gelmektedir (Terlemez ve Yılmaz, 1980). Birimin yaşı, farklı çalışmalarda foraminifer türlerine (Levha 1-7) göre üst Maastrichtiyen-Tanesiyen aralığında verilmektedir (Meriç ve İnan, 1998; Sirel, 1998; İnan, 2003; Yıldız ve Gürel, 2005; İnan ve İnan, 2014). Kretase-Paleojen geçişini içeren kesitler; Ordu'nun Gölköy ilçesinde, Yavuzlu Köyü'nde ve Uzunisa Mahallesi'nde (Çizelge 2, Şekil 4, 5, 6) yer almaktadır (Sirel, 1996, 1998; Meriç ve İnan, 1998; Yıldız ve Gürel, 2005; İnan ve İnan, 2014).



Şekil 7. Ordu (Türkiye) paleobiyolojik jeositi, **a)** Türkiye ve Kafkasya rölyef haritası (merkatör projeksiyonu, <https://treehouse-maps.com/>'den değiştirilmiştir); **b)** Gölköy jeoloji haritası (<http://yerbilimleri.mta.gov.tr>'den değiştirilmiştir); **c)** Gölköy yöresinin arazi görüntüsü ve K/Pg geçiş noktası ($40^{\circ}41'28''K$, $37^{\circ}35'25''D$) (geçiş noktası Sirel, 1999'dan alınmıştır. Görüntü Google EarthPro'dan düzenlenmiştir).

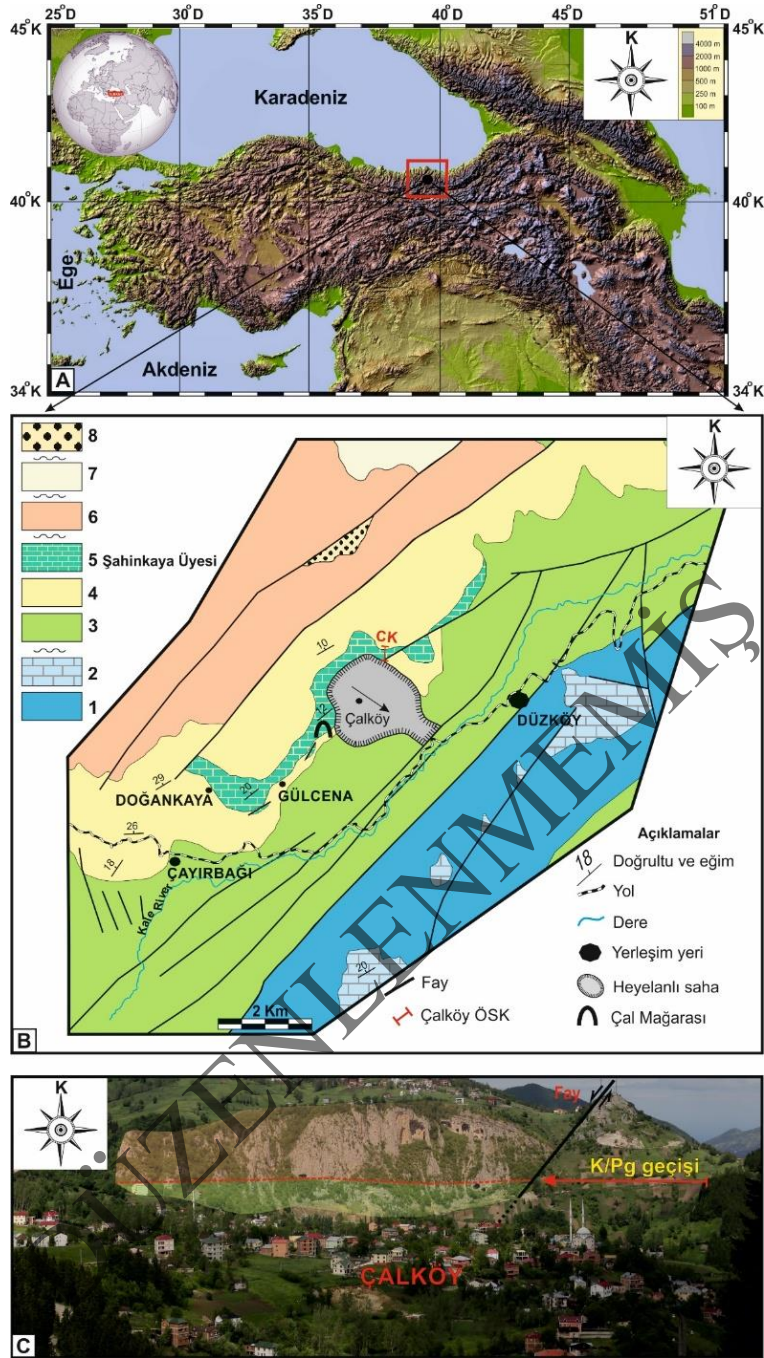
Figure 7. Paleobiological geosite in Ordu (Türkiye), **a)** Relief map of Türkiye and Caucasus (Mercator projection, modified from <https://treehouse-maps.com/>); **b)** Geological map of Gölköy (modified from <http://yerbilimleri.mta.gov.tr>); **c)** Satellite image of the Gölköy region and the K/Pg transition point ($40^{\circ}41'28''N$, $37^{\circ}35'25''E$) (transition point from Sirel, 1999. Image processed by Google Earth Pro).

Ordu ilinde, bentik foraminifere ait *Orduina erki* n. gen. n. sp. Sirel (Levha 1), *Coccarota orali* n. sp. İnan (Levha 2), *Orduella sphaerica* n. gen. n. sp. Sirel (Levha 3), *Laffitteina erki* (Sirel) (Levha 4), *Selimina spinalis* n. gen. n. sp. İnan (Levha 5) ve *Sirelina orduensis* n. gen. n. sp. Meriç ve İnan (Levha 6, 7) olmak üzere altı yeni cins ve tür tespit edilmiştir (Sirel, 1969, 1994, 1999; İnan, 1996; Meriç ve İnan, 1998; İnan, 2003). Bu altı türün; tanımlama, dağılım, lokalitesi ve yaş bilgileri orijinal çalışmalardan alınmış olup cins ve türlere ait fotoğraflar aslına sadık kalınmış ve telif hakları alınarak profesyonel fotoğrafçılık teknikleri ile yeni levhalar şeklinde düzenlenmiştir.

Trabzon Paleobiyolojik Jeositi

Tonya Formasyonu (Şekil 8), Doğu Sakarya Zonu yay-gerisi havzasının Mesozoyik-Paleosen dönemini temsil etmektedir (Korkmaz, 1993; Yılmaz vd., 2000; Consorti ve Köroğlu, 2019). Nannofosiller, bentik-planktik foraminiferler ve diğer makro fosil grupları ile yaşlandırılan birim Kampaniyen-

üst Paleosen aralığındadır (Korkmaz, 1993; Özkar ve Kırıcı, 1997; Matsumaru vd., 1998; Özer vd., 2009; Sarı vd., 2014; Hippolyte vd., 2015; Köroğlu, 2018; Özcan vd., 2019; Consorti ve Köroğlu, 2019). Tonya Formasyonu (Çizelge 3, Şekil 4, 5, 6), büyük ölçüde planktik foraminiferli gri-bej yarıpelajik kalsitürbiditlerden oluşur, ancak aynı zamanda inoseramidli çamurtaşları ve kalkerli kumtaşı ara katkılarının yanı sıra sığ alanlardaki Şahinkaya Üyesi içinde; bentik foraminiferler, çift kabuklular, ekinidler, kırmızı algler, mercanlar, bryozoalar ve şelf kaynaklı karbonat kırıntılarını içeren kalsiklastik kayaçları içerir (Korkmaz, 1993; Özer vd., 2009; Sarı vd., 2014; Köroğlu, 2018; Özcan vd., 2019; Consorti ve Köroğlu, 2019). Bunlar, Kretase yaşlı volkanik yay sistemi boyunca yay-gerisi havza kenarlarına yakın Şahinkaya Üyesi olarak adlandırılan sığ su karbonat platform çökeltilerinin kalın bir seviyesi ile temsil edilir (Korkmaz, 1993; Ayaz, 1995; İnan vd., 1999; İnan ve İnan, 2008, 2014; Consorti ve Köroğlu, 2019).



Şekil 8. Trabzon (Türkiye) paleobiyolojik jeositi, a) Türkiye ve Kafkasya rölyef haritası (merkatör projeksiyonu, <https://treehouse-maps.com/> değiştirilmiştir); b) Düzköy jeoloji haritası (<http://yerbilimleri.mta.gov.tr>; Köroğlu, 2018; Köroğlu ve Kandemir, 2019'dan değiştirilmiştir), 1: Erken-Orta Jura Şenköy Formasyonu, 2: Geç Jura-Erken Kretase Berdiga Formasyonu, 3: Ayrılmamış Geç Kretase birimleri, 4: Kampaniyen-Daniyen Tonya Formasyonu, 5: Maastrichtiyen-Tanesiyen Şahinkaya Üyesi, 6: Eosen volkanik birimleri, 7: Pliosen volkanik birimleri; c) Çalköy bölgesi ve K/Pg geçiş noktasının ($40^{\circ}52'4''K$, $39^{\circ}23'52''D$) arazi görüntüsü (geçiş noktası Consorti ve Köroğlu, 2019'dan alınmıştır).

Figure 8. Paleobiological geosite in Trabzon (Turkey), a) Relief map of Türkiye and Caucasus (Mercator projection, modified from <https://treehouse-maps.com/>); b) Geological map of Düzköy (modified from <http://yerbilimleri.mta.gov.tr>; Köroğlu, 2018; Köroğlu and Kandemir, 2019), 1: Şenköy Formation (Early to Middle Jurassic), 2: Berdiga Formation (Late Jurassic to Early Cretaceous), 3: Undifferentiated units (Late Cretaceous), 4: Tonya Formation (Campanian-Danian), 5: Şahinkaya Member (Maastrichtian-Thantian), 6: Eocene volcanic units, 7: Pliocene volcanic units; c) Field image of the Çalköy region and the K/Pg transition point ($40^{\circ}52'41''N$, $39^{\circ}23'52''E$) (the transition point is from Consorti and Köroğlu, 2019).

Tonya Formasyonu'nun Hacımehmet kesitinde Sarı vd. (2014) tarafından bentik foraminiferler; *Helicorbitoides boluensis*, *Orbitoides* cf. *tissoti*, *O. medius*, *Pseudosiderolites vidali*, planktik foraminiferler; *Contusotruncana fornicata*, *C. patelliformis*, *C. plummerae*, *Globotruncana arca*, *G. arca-orientalis*, *G. bulloides*, *G. hilli*, *G. linneiana*, *G. mariei*, *G. orientalis*, *G. cf. orientalis*, *G. ventricosa*, *Globotruncanita elevata*, *G. stuartiformis*, *G. cf. stuarti*, *Radotruncana* cf. *calcarata*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Cataceramus gandjaensis*, *C. haldemensis*, 'Inoceramus' *tenuilineatus*, *Platyceramus vanuxemi*, rudistler; *Biradiolites* cf. *bulgaricus*, *Bournonia* cf. *anatolica*, ?*Biradiolites* sp., *Joufia reticulate* ve iz fosiller; *Ophiomorpha annulata*, *Scolicia strozzii* ve *Thalassinoides* isp. fosil faunası belirlenmiştir. Ayrıca Özcan vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada bentik foraminifer; *Helicorbitoides* ex. interc. *voighti-longispiralis* ve *Pseudosiderolites vidali* faunası da belirlenmiştir.

Şahinkaya Üyesi'nin Çalköy kesitinde Consorti ve Köroğlu (2019) tarafından bentik foraminiferler; *Canalispina iapygia*, *Clypeorbis mamillata*, *Coccarota orali*, *Daviesina* cf. *intermedia*, *Elazigina dienii*, *E. cf. lenticula*, *Goupillaudina* sp., *Hellenocyclina beotica*, *Laffitteina bibensis*, *Lepidorbitoides minor*, *Miscellanite minutus*, *Miscellanites globularis*, *M.*

primitivus, *Orbitoclypeus* cf. *neumannae*, *Orbitoides* cf. *gruenbachensis*, *O. cf. medius*, *Orduella sphaerica*, *Ornatononion moorkensii*, *Planorbulina cretae*, *Rotorbinella detrecta*, *R. hensoni*, *R. hermi*, *Selimina spinalis*, *Sirelina orduensis*, *Sirtina orbitoidiformis*, *S. ornata*, *Sistanites iranicus*, *Stomatorbina binkhorsti* ve planktik foraminiferler; *Globotruncana* cf. *arca*, *G. cf. ventricosa* ve *Racemiguembelina fructicosa* fosil faunası belirlenmiştir.

Artvin Paleobiyolojik Jeositi

Artvin yöresi, Büyük Kafkasya'nın bölgesel jeolojisi ile deneştirildiğinde; "Adjara-Trialeti", "Artvin-Bolnisi" ve "Sevan-Akera" zonları ile benzer özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (Yılmaz vd. 2000; Konak vd., 2001; Adamia vd., 2011a, b).

Ardanuç (Artvin) yöresindeki Karlı Formasyonu (Şekil 9), volkano-tortul birimleri içeren Geç Jura-Erken Kretase yaşlı bir formasyondur (Özsayar vd., 1982). Ancak, Geç Kretase'den daha yaşlı volkanik kayaların bu bölgede olmadığı; tabanda bazaltik yastık lav ve piroklastikler ile tavanda kırmızı renkli çamurtaşı, sarımsı-gri renkli killi kireçtaşları, andezitik-dasitik lavlar ile bunların piroklastikleri ve epiklastiklerden oluşan birimler tanımlanmıştır (Konak vd., 2001; Kandemir vd., 2019; Aydın vd., 2020). Radyometrik çalışmalarda, bu formasyonun yaşı geç

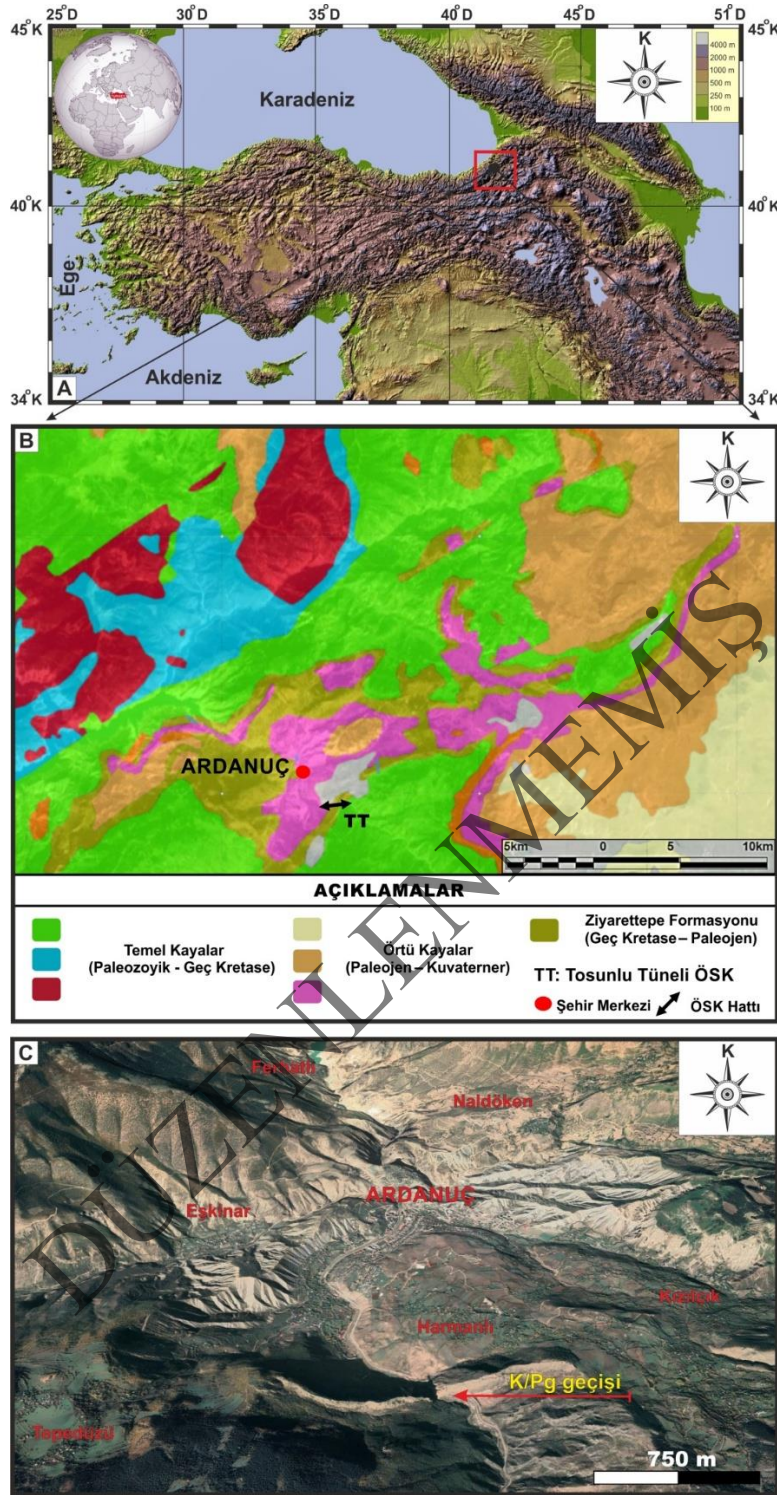
Santoniyen olarak belirlenmiştir (Kandemir vd., 2019; Aydın vd., 2020). Bu formasyonun üzerine Ziverağa ve Makenet formasyonlarının; dasit-dasitik tüf, kırmızı renkli tüfit, andezit, *Globotruncana* sp. ve *Inoceramus* sp. fosillerini de içeren biyomikrit seviyeli volkano-tortul özellikteki birimler gelmektedir (Özsayar vd., 1982). Bölgedeki Tirebolu Formasyonu, geç Santoniyen-erken Kampaniyen yaşlı olup özellikle riyolitik ve dasitik kayaların baskın olduğu, tortul seviyeleri de içeren birim olarak tanımlanmıştır (Aydın vd., 2020).

Magmatik birimlerin üzerine gelen Ovacık Formasyonu, GB Ardanuç'ta bulunan Beşağıl ve Ağıllar (Güven, 1993) ile Ziyarettepe (Özsayar vd., 1982) formasyonlarının taban kesimindeki; taban konglomerası, kırıntılı seviyeler, az miktarda yarıpelajik kireçtaşları ve yer yer olistostromlardan oluşmuştur (Kandemir vd., 2017; Köroğlu, 2023). Artvin yöresinde, Ovacık Formasyonu'nun üzerine gelen birimler (Çizelge 4, Şekil 4-6); (1) Cankurtaran pelajik ile (2) Ağıllar, (3) Beşağıl ve (4) Ziyarettepe'nin neritik ve yarıpelajik fasiyes özelliklerine göre dört formasyona ayrılmıştır (Özsayar vd., 1982; Güven, 1993; Kandemir vd., 2019; Köroğlu, 2023). Bu dört formasyon, Geç Kretase yaşlı

verilen volkano-tortul serilerden (Kandemir vd., 2019; Aydın, 2020) sonra ince-orta kalın seviyeler ile gelen taban konglomerası Ovacık Formasyonu'nun üzerine; kalsitürbidit, kalsiklastik, pelajik, sığ denizel ve resifal? olarak çökelen geç Kampaniyen-Paleosen yaşlı (Şekil 4, 6, 9) birimler olarak tanımlanır (Özsayar vd., 1981, 1982; Korkmaz, 1993; Konak vd., 2001; Hippolyte vd., 2015; Kandemir vd., 2019). Bölgenin en güneyinde yüzeyleme veren Ziyarettepe Formasyonu'na, bentik-planktik foraminiferler ve diğer fosil gruplarına göre geç Kampaniyen-Tanesiyen yaş aralığı verilmiştir (Köroğlu, 2023).

TARTIŞMA

Bölgesel ölçekte bakıldığında, bölgenin batısı Gökçöy (Ordu) ilçesinde (Meriç ve İnan, 1998; Sirel, 1998; Yıldız ve Gürel, 2005; İnan ve İnan, 2014), ortası Çayırbağı ve Çalköy (Düzköy, Trabzon) mahallelerinde (İnan vd., 1999; Hippolyte vd., 2015; Consorti ve Köroğlu, 2019; Consorti vd., 2020), doğusu Artvin ilinde çalışılan neritik-pelajik çökellerin (Kurt, 1998; Aksay ve Turhan, 1998; Konak vd., 2001; Kandemir vd., 2017; Köroğlu, 2023) içerdikleri faunanın biyostratigrafisine göre K/Pg geçişine sahip oldukları belirtilmiştir.



Şekil 9. Artvin'in (Türkiye) paleobiyolojik jeositi, **a)** Türkiye ve Kafkasya'nın rölyef haritası (merkatör projeksiyonu, <https://treehouse-maps.com/> adresinden değiştirilmiştir); **b)** Ardanuç jeoloji haritası (<http://yerbilimleri.mta.gov.tr>; Köroğlu, 2024a'dan değiştirilmiştir); **c)** Ardanuç yöresinin uydu görüntüsü ve K/Pg geçiş noktası (41°06'27"K, 42°05'34"D) (geçiş noktası Köroğlu, 2024a'dan alınmıştır). Görüntü Google EarthPro'dan düzenlenmiştir).

Figure 9. Paleobiological geosite in Artvin (Türkiye), **a)** Relief map of Türkiye and Caucasus (Mercator projection, modified from <https://treehouse-maps.com/>); **b)** Geological map of Ardanuç (modified from <http://yerbilimleri.mta.gov.tr>; Köroğlu, 2024a); **c)** Satellite image of the Ardanuç region and the K/Pg transition point (41°06'27 "N, 42°05'34 "E) (transition point from Köroğlu, 2024). Image processed by Google Earth Pro).

Kuzey Zon (Özsayar vd., 1981) olarak ayrılan bölgede (Şekil 3a, c); radyolaryya (Soycan ve Hakyemez, 2018), kırmızı ve yeşil alg (Yıldız ve Gürel 2005; Consorti ve Köroğlu, 2019; Köroğlu, 2023), Inoceramidae (Sarı vd., 2014), rudist (Özer vd., 2009), bentik ve planktik foraminifer (Korkmaz, 1993; Özkar ve Kırıcı, 1997; Sirel, 1999; Yılmaz vd., 2000; Yıldız ve Gürel, 2005, Özer vd., 2009; Sarı vd., 2014; İnan ve İnan, 2014; Özcan vd., 2019; Consorti ve Köroğlu, 2019; Kandemir vd., 2019; Consorti vd., 2020; Köroğlu, 2023) faunasına göre neritik, yarıpelajik ve pelajik formasyonlara geç Kampaniyen-Tanesiyen yaş aralığı verilmiştir (Şekil 6).

Dünya ve Türkiye’de uygulanan jeosit tanımlama kriterleri (ProGeo, 1998; Kazancı, 2010; Kazancı vd., 2012, 2015; Çiftçi ve Güngör, 2016) mevcut paleobiyolojik değerleri “Stratigrafik” başlığı altında değerlendirmektedir. Bu değerlendirme; sedimantolojik, paleontolojik ve yapısal unsurları aynı başlık altında değerlendirilmesi ile jeosit tanımındaki spesifik özellikleri “*yer kabuğunun oluşumu veya evrimi sırasındaki bir olayı, ...bir süreci veya bir oluşumu ortaya koyan kayaç-mineral-fosil topluluğu, istif, ...bilimsel belge niteliği...*” birbirinden ayırmadığını da göstermektedir (Wimbledon, 1996; ProGeo, 1998, Kazancı, 2010; Kazancı vd., 2015). Bu durum,

özellikle 18 adet büyük kitlesel yok oluş, *Nummulites* spp. yığışmaları, rudist biohermleri, Ammonitiko-Rosso fasiyesleri, Miyosen mercan resifleri, iklim elverişliliği olayları (*PETM, Paleocene/Eocene Thermal Maximum, MECO: Middle Eocene Climate Optimum, EECO: Early Eocene Climate Optimum, MCO: Miocene Climatic Optimum*) ve okyanusal anoksik olaylar (*OAE: Oceanic Anoxic Events*) gibi Dünya’nın jeolojik tarihçesi içerisinde yaşamsal tüm gelişimi etkileyen ve güçlü biyolojik değişimlere de sebep olan olayları doğru bir jeosit sınıflama başlığı altında konumlandırmamıştır (Bambach, 2006; Alroy, 2010; Racki, 2020; Gradstein vd., 2020; Westerhold vd., 2020).

Paleobiyolojik olayların sunduğu biyolojik değişimlere dair kanıtlar, jeosit tanımına tamamen uyan özellikleri barındırmaktadır. Jeosit içindeki “*...bilimsel belge niteliği...*” ve “Jeolojik Miras” tanımındaki “*Yok olması durumunda bulunduğu bölgeye ait bilgi ve jeolojik bir belgenin kaybolacağı, nadir bulunan, yok olma tehdidi altındaki jeositir.*” (Wimbledon, 1996; Kazancı, 2010; Kazancı vd., 2015) şeklindeki ifadelerin tam karşılığı olan paleobiyolojik olaylar, kendi başına bir jeosit sınıfı olması için yeterlik sağlamaktadır. Jeosit sınıflaması; ‘Jeolojik Miras’ ve ‘Jeopark’ kavramlarının temel yapı taşı olarak görülmektedir (Kazancı vd.,

2015). Ancak ilk sınıflamalar olan Wimbledon (1996) ve ProGeo (1998) üzerinden 28 yıl, Kazancı vd. (2015)'nin "Çatı Liste" çalışması üzerinden de 10 yıl geçmiştir. Gelişen literatür ile yeni ayrımlar yapılarak birçok farklı çalışma da konu özelinde yayımlanmıştır. Zaman içinde daha öznel ayrımların jeosit sınıflaması içinde kullanımı konusunda yeni çalışmalara gerek duyulmaktadır.

Jeosit sınıflamasında; "Grup (Kategori)", "Çatı Liste" ve "Envanter" birbirleriyle ilişkili olsa da ayrı kavramlar olarak ele alınmalıdır (Wimbledon, 1996; ProGeo, 1998; Kazancı vd., 2015). Türkiye jeosit listesinde; "Grup a" ile "Grup j" arasında toplanan 85 adet başlık (çatı) mevcuttur (Kazancı vd., 2015). Bu başlıkların çoğunluğu jeolojik süreçlerdeki; tektonik, mağmatik, stratigrafik (biyostratigrafi/paleontoloji) ve sedimantolojik olaylarla ilişkilidir. Ancak 10 adet jeosit sınıfı içinde jeolojik tarihçenin dönüm noktaları ve bilimsel önemi en fazla olan, kendi içinde bulunurluk ve coğrafik olarak sahip olunması çok muhtemel olmayan bu değerleri "Stratigrafik" ayrımından farklı olan bir kavram ile değerlendirilmesi gereklidir. Bundan dolayı, yok oluşlar ve kat sınırlarının yeri (örneğin K/Pg sınırları/geçişleri), bu çalışmada da önerildiği gibi 'Paleobiyolojik Jeosit' kavramı olarak verilmiştir.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, kitlesel yok oluşlardan en önemli beş tanesinden biri olan yüksek oranda cins ve tür kayıpları ile sonuçlanmış, günümüze en yakın paleobiyolojik kitlesel yok oluş K/Pg geçişinin/sınırının Doğu Karadeniz'deki kayıtlarının; jeolojisi, stratigrafisi, paleontolojisi ve jeosit özellikleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bölgedeki geç Kampaniyen-Tanesiyen yaş aralığındaki birimlerin; Ordu, Trabzon ve Artvin illerindeki yayılımları, içerdikleri mikro ve makro fosil türlerine yer verilmiştir. Elde edilen bulgular ile bölgede K/Pg geçişini/sınırını içeren kesit noktalarının paleontolojik ve stratigrafik özellikleri de detaylandırılmıştır.

1. Fanerozoik boyunca gerçekleşen 5 adet büyük yok oluştan bir tanesi olan K/Pg geçişi/sınırı, günümüze en yakın noktada yer alması ve makro-mikro fosil türlerinin yüksek yok oluş oranı ile sadece stratigrafik değil aynı zamanda 'Paleobiyolojik Jeosit' olarak nitelendirilmiştir.

2. Jeositlerin genel tanımından yola çıkıldığında, jeolojik verilerin arşiv noktası olarak görülmesi gereken K/Pg geçişi/sınırı, ProGeo (1998) sınıflaması kapsamında her ne kadar "Stratigrafik/Stratigraphic" başlığı altında yer almışsa da içeriği ve sunduğu veri setleri bakımından 'Paleobiyolojik Jeosit' olarak ayrılmasının daha kapsayıcı bir yaklaşım olduğu da değerlendirilmiştir.

3. Gölköy Formasyonu (Ordu), Tonya Formasyonu ve Şahinkaya Üyesi (Trabzon) ve Cankurtaran Formasyonu ve Ziyarettepe Formasyonu (Artvin) içerdikleri K/Pg geçişleri/ sınırlarından dolayı, 'Paleobiyolojik Jeosit' olarak önerilebilecek alanlar olduğu değerlendirilmiştir.

4. Doğu Karadeniz içinde yer alan K/Pg geçişini/sınırını içeren jeosit öğelerinin genel sınıflamadaki "Stratigrafik" başlığı içinde yer alması yerine, açıklanan gerekçeler ve farklı özelliklerinden dolayı ayrı bir jeosit sınıflama terimi olan 'Paleobiyolojik Jeosit' önerilmiştir.

'Paleobiyolojik Jeosit' olarak önerilen neritik sedimanter kaya birimleri hem bentik foraminiferlerin yeni cins ve türleri (6 tane) hem doğal mağara (karstik) hem de dağcılık faaliyetlerine uygunluğundan dolayı, yakın tehdit unsuru olarak görülen endüstriyel hammadde (çimento, taş ocağı vb.) üretim faaliyetlerinin dışında tutulması gerektiği sonucuna da varılmıştır.

EXTENDED SUMMARY

The Eastern Black Sea region (NE Türkiye) has important geological, historical, and natural value. The geological setting of the region includes the Paleozoic, Mesozoic, and Cenozoic periods. In particular, the region has a significant stratigraphic mass from the Mesozoic era. Sedimentary rocks, which have smaller area than the igneous and volcanic rocks, also outcrop in the

region. These sedimentary rocks provide insights into the biostratigraphy of the region. K/Pg-aged neritic and pelagic sequences are distributed along the Black Sea on an east-west axis.

In the Eastern Sakarya Zone, the Late Cretaceous-Paleogene lithologies typically exhibit a compatible contact relationship (Güven, 1993; Okay and Şahintürk, 1997; Kurt et al., 2006; Kandemir et al., 2019; Dokuz et al., 2019; Aydın et al., 2020). The Late Cretaceous lithologies in the region were reported to have a thickness of approximately 2 km (Okay and Şahintürk, 1997; Aydın et al., 2020). These units consist of the Turonian Çatak Formation, which contains volcano-sedimentary deposits (Okay and Şahintürk, 1997; Kurt et al., 2006) and grey-red limestone and sandstone interbeds (Güven, 1993). The Çatak Formation comprises basaltic-andesitic and volcanic-clastic rocks (Güven, 1993). The Santonian Kızılkaya Formation is composed of pelagic carbonates with a dacitic-rhyolitic composition, which rarely occur in intermediate stages (Güven, 1993; Kurt et al., 2006). The Çatak and Kızılkaya formations are overlain by the late Santonian Çağlayan Formation, which contains a variety of basaltic volcanic, pyroclastic and carbonate sedimentary strata, exhibiting different distributions, facies, and thicknesses throughout the Eastern Sakarya Zone (Güven, 1993). The

Tirebolu Formation of late Santonian and early Campanian age is interbedded with sedimentary layers dominated by rhyolitic rocks (Güven, 1993). The palaeotopography formed at the end of arc magmatism in the Northern Zone is characterised by calciclastic turbidites, which begin with rare conglomerate levels at the bottom and transition to neritic and late Campanian-early Eocene Tonya, Kireçhane (Düzköy) and Cankurtaran (Artvin) formations. These formations are represented by intrusive rocks in some regions.

The sequences of neritic, hemipelagic, and pelagic carbonate units in the Ordu, Trabzon, and Artvin regions and the palaeontological and biostratigraphic studies carried out in these sequences were identified as material. The palaeontological/biostratigraphic descriptions and plates from K/Pg-aged sequences in previous studies were recompiled by obtaining copyright from the relevant journals and publishers. The terms and classifications explained in the study by ProGeo (1998), Kazancı (2010), and Kazancı et al. (2015) were used in the development of the method, and a new classification title, the term 'paleobiological geosite', was created.

This study examines evidence of the K/Pg transition, one of the five major mass extinctions known as the Cretaceous-Paleogene transition, which resulted in high

rates of genera and species loss and is the palaeobiological mass extinction closest to the present, in the Eastern Black Sea Region. The geological, stratigraphical, and paleontological features of the units containing this boundary are highlighted. The units of Campanian-Thanelian age in the region, their distribution in the Ordu, Trabzon, and Artvin regions, and the micro- and macrofossils they contain are presented. Based on the knowledge gained, the paleontological and stratigraphic features of the sections including the K/Pg transition in the region were described in detail. The plates and descriptions of these specimens from Türkiye have been republished to draw attention to new micropaleontological genera and species from the section lines. Instead of including the geosite elements containing the K/Pg transition/boundary in the Eastern Black Sea region under the heading of "stratigraphy" in the general classification, a separate term for the classification of geosites, "paleobiological geosite", was proposed due to various reasons and different characteristics.

It is concluded that because of the K/Pg transition and boundary they contain, the Gököy Formation (Ordu), the Tonya Formation, the Şahinkaya Member (Trabzon), the Cankurtaran Formation, and the Ziyarettepe Formation (Artvin) should be registered as 'paleobiological geosites' and not be exploited for the extraction of

industrial raw materials. In addition, Türkiye's geological diversity includes trilobites and conodonts (Triassic of Kocaeli and Pulur Massif), rudist, benthic and planktic foraminifera (Lycian Nappes, Beydağları, Bornova Flysch Zone, Eastern Taurus), nummulites (Eastern Anatolia, Southeastern Anatolia), and ammonites (Central Anatolia, Eastern Black Sea). Palaeontological and biostratigraphic data indicate new species and biozones in many localities, including corals (Adana Basin), larger benthic foraminifera (Adıyaman, Malatya), ostracods (Neogene Basins of Türkiye), macrofossils and primates (Central Anatolia), and various fossil faunas. These resources can be evaluated as 'palaeobiological geosite' points, instead of "stratigraphic" classification.

KATKI BELİRTME ve TEŞEKKÜR

Bu çalışmadaki fosil türlerinin yeniden kullanılmasına izin veren; Micropaleontology editörü Micheal Kaminski'ye, MTA Dergisi editörü Halim Mutlu'ya, Revue de Paléobiologie editörü Lionel Cavin'e çok kıymetli katkıları için

teşekkür ediyorum. Trabzon ve Artvin yörelerindeki foraminifer mikropaleontolojisi çalışmalarına olan katkıları için Bilal Sarı (Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir) ve Lorenzo Consorti (ISPRA, İtalya)'ye teşekkürlerimi sunarım. Fosil faunanın profesyonel fotoğraf düzenlemesinde özverili katkılar sunan Jeo. Müh. Metin Çulfaz'a minnettarım. Makalenin ilk versiyonunu detaylı okuyan; Oğuz Mülayim (TPAQ, Adıyaman) ve Onur Alkaç'a (Fırat Üniversitesi, Elazığ) yapmış olduğu katkılar için teşekkürlerimi sunuyorum. Çalışma için herhangi bir destek alınmamış olup tüm finansman yazar tarafından sağlanmıştır. Bu çalışmayı, bentik foraminifer paleontolojisi üzerine; ülkemizde ve uluslararası alandaki çalışmaları ile tanınan Ercan Özcan (1961-2022) ve İbrahim Engin Meriç'in (1936-2024) aziz hatıralarına ithaf ediyorum. Türkiye Jeoloji Bülteni'nin baş editörü ve editörlerine, Hülya İnaner (Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir) ve ismi açıklanmayan diğer 3 hakeme özverili katkıları içinde teşekkür ediyorum.

ORCID

Fatih Köroğlu  <https://orcid.org/0000-0002-2430-1161>

KAYNAKLAR / REFERENCES

Abdelghany, O., Abu Saimaa, M., Ramazanoğlu, S. & Arman, H. (2015). Stratigraphic correlation of the

- Late Cretaceous Simsima Formation United Arab Emirates and Akveren Formation, northwest Turkey. *Journal of African Earth Sciences*, 111, 296–306.
<https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2015.07.025>
- Açıkalm, S., Vellekoop, J., Ocakoğlu, F., Yılmaz, I. Ö., Smit, J., Altiner, S. Ö., Goderis, S., Vonhof, H., Speijer, R. P., Woelders, L., Fornaciarii, E. & Brinkhuis, H. (2015). Geochemical and palaeontological characterization of a new K-Pg Boundary locality from the Northern branch of the Neo-Tethys: Mudurnu-Göynük Basin, NW Turkey. *Cretaceous Research*, 52, 251-267.
<https://doi.org/10.1016/j.cretres.2014.07.011>
- Adamia, S., Alania, V., Chabukiani, A., Kutelia, Z. & Sadradze, N. (2011a). Greater Caucasus (Caucasioni): A long-lived North-Tethyan back-arc basin. *Turkish Journal Earth Sciences*, 20, 611-628.
- Adamia, S. A., Zakariadze, G. S., Chkhotua, T., Sadradze, N., Tsereteli, N., Chabukiani, A. & Gventsadze, A. (2011b). Geology of the Caucasus: A review. *Turkish Journal Earth Sciences*, 20, 489-544.
- Aksay, A. ve Turhan, N. (1998). *Şavşat-Ardanuç (Artvin) Dolayının (Ardahan-F48 Paftası) Jeolojisi* (Rapor no: 10188). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (yayımlanmamış).
- Albarède, F. (2009). *Geochemistry: an introduction*. Second Edition. Cambridge University Press.
- Ali, N. B. H., Memmi, L. & Ali, M. B. H. (2015). El Kef, Conservatory of the Memory of Earth and Humans in Tunisia: A Geodiversity to Discover and a Heritage to Protect El Kef, mémoire de la Terre et des humains en Tunisie: Une géodiversité à découvrir et un. In E. Errami, M. Brocx, V. Semeniuk (Eds.) *From Geoheritage to Geoparks, Case Studies from Africa and Beyond* (pp. 135-143). Springer.
- Alroy, J. (2010). Geographical, environmental and intrinsic biotic controls on Phanerozoic marine diversification. *Palaeontology*, 53(6), 1211-1235.
- Alvarez, L. W., Alvarez, W., Asaro, F. & Michel, H. V. (1980). Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science*, 208 (4448), 1095-1108.
- Arawaka, Y., Li, X., Ebihara, M., Meriç, E., Tansel, İ., Bargu, S., Koral, H. & Matsumaru, K. (2003). Element profiles and Ir concentration of Cretaceous-Tertiary (K-T) boundary layers at Medetli, Gölpazari, northwestern Turkey. *Geochemical Journal*, 37, 681-693.
- Armstrong, H. A. & Brasier, M. D. (2005). *Microfossils* (2nd edition). Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Ayaz, F. (1995). *Üst Kretase Yaşlı Şahinkaya Kireçtaşı'nın (Düzköy-Trabzon) Mikrofasiyes İncelemesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydın, F., Oğuz-Saka, S., Şen, Ç., Dokuz, A., Aiglsperger, T., Uysal, İ., Kandemir, R., Karlı, O., Sarı, B. & Başer, R. (2020). Temporal, geochemical and geodynamic evolution of the Late Cretaceous subduction zone volcanism in the eastern Sakarya Zone, NE Turkey: Implications for mantle-crust interaction in an arc setting. *Journal of Asian Earth Sciences*, 192, Article 104217.
<https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2019.104217>
- Ayyıldız, T., Varol, B., Önal, M., Tekin, E. & Gündoğan, İ. (2015). Cretaceous-Tertiary (K-T) boundary evaporites in the Malatya Basin, eastern Turkey. *Carbonates and Evaporites*, 30(4), 461-476. <https://doi.org/10.1007/s13146-015-0254-5>
- Bambach, R. K. (2006). Phanerozoic biodiversity mass extinctions. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 34, 127-155.
- Barrier, E., Vrielynck, B., Brouillet, J. F. & Brunet M. F. (2018). *Paleotectonic reconstruction of the Central Tethyan realm, tectono-sedimentary-palinspastic maps from late Permian to Pliocene*. Commission for the Geological Map of the World, www.ccgm.org (atlas of 20 maps).
- Bayhan, E. (2007). Clay mineralogy of the Upper Cretaceous-Lower Tertiary sedimentary sequences of the Kalecik Region (Central Anatolia, Turkey). *Yerbilimleri*, 28(2), 127-136.
- Bektaş, O., Yılmaz, C., Tash, K., Akdağ, K. & Özgür, S. (1995). Cretaceous rifting of the eastern Pontide carbonate platform (NE Turkey): the formation of carbonates breccias and turbidites as evidences of a drowned platform. *Geologia*, 57(1-2), 233-244.
- Bensalem, H., (2002). The Cretaceous-Paleogene transition in Tunisia: general overview. *Paleogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology*, 178, 139 - 143.
- Benton, M. J. & Harper, D. A. (2020). *Introduction to Paleobiology and the Fossil Record*. John Wiley & Sons.
- Boggs, S. (2013). *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*, 5th Edition. Pearson Prentice Hall.
- Bozkaya, Ö. ve Yalçın, H. (1991). Hekimhan doğu ve güney kesimindeki Üst Kretase-Tersiyer yaşlı sedimanter birimlerin mineralojisi ve jeokimyası. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 6, 234-252.
- Brady, H. B. (1881). Notes on some of the Reticularian Rhizopoda of the "Challenger" Expedition. Part III.

- Quarterly Journal of Microscopical Science* (2) 21 (81), 31-71.
- Brilha, J., Andrade, C., Azerêdo, A., Barriga, F. J. A. S., Cachão, M., Couto, H., Cunha, P. P., Crispim, J. A., Dantas, P., Duarte, L. V., Freitas, M. C., Granja, M. H., Henriques, M. H., Henriques, P., Lopes, L., Madeira, J., Matos, J. M. X., Noronha, F., Pais, J., Piçarra, J., Ramalho, M. M., Relvas, J. M. R. S., Ribeiro, A., Santos, A., Santos, V. & Terrinha, P. (2005). Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterisation. *Episodes*, 28(3), 177–186.
- Brilha, J. (2016). Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage*, 8, 119-134.
- Brilha, J. (2018a). *Geoheritage: Inventories and evaluation. Assessment, Protection, and Management*. Elsevier Inc.
- Brilha, J. (2018b). Geoheritage and Geoparks. In *Geoheritage* (pp. 323–335). Elsevier.
- Bruno, D. E., Crowley, B. E., Gutak, J. M., Moroni, A., Nazarenko, O. V., Oheim, K. B., Ruban, D.A., Tiess, G. & Zorina, S. O. (2014). Paleogeography as geological heritage: Developing geosite classification. *Earth-Science Reviews*, 138, 300-312.
- Bulguroğlu, N. (1991). *Düzköy-Çayırbağı Yöresinin Jeolojik İncelemesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Cameron, E. (2024) Objectivity in Geosites Inventorying and Assessment Methods. *Geoheritage*, 16, 30.
- Carcavilla, L., Durán, J. J., García-Cortés, Á. & López-Martínez, J. (2009). Geological heritage and geoconservation in Spain: past, present, and future. *Geoheritage*, 1, 75-91.
- Cleal, C. J., Thomas, B. A., Bevins, R. E. & Wimbledon, W. A. P. (1999). Geosites—an international geoconservation initiative. *Geology Today* 15 (2), 64–68
- Coccioni, R. & Premoli Silva, I. (2015). Revised Upper Albian–Maastrichtian planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnetostratigraphy of the classical Tethyan Gubbio section (Italy). *Newsletters on Stratigraphy*, 48(1), 47-90.
- Coccioni, R., Catanzariti, R., Frontalini, F., Galbrun, B., Jovane, L., Montanari, A., Savian, J. F. & Menichetti, M. (2016). Integrated magnetostratigraphy, biostratigraphy, and chronostratigraphy of the Paleogene pelagic succession at Gubbio (central Italy). *The Stratigraphic Record of Gubbio: Integrated Stratigraphy of the Late Cretaceous–Paleogene Umbria-Marche Pelagic Basin. Geological Society of America Special Papers*, 524, 139-160.
- Consorti, L. & Köroğlu, F. (2019). Maastrichtian–Paleocene larger Foraminifera biostratigraphy and facies of the Şahinkaya Member (NE Sakarya Zone, Turkey): insights for the Eastern Pontides arc sedimentary cover. *Journal of Asian Earth Sciences*, 183, Article103965. <https://doi.org/10.1016/j.jseae.2019.103965>
- Consorti, L., Schlagintweit, F., Köroğlu, F. & Rashidi, K. (2020). Stratigraphic record of *Eponides* Montfort, 1808 (benthic Foraminifera) from the Paleocene of the northern Neotethys margin. *Micropaleontology*, 66 (5), 369-376.
- Cowie, J. W., Zieger, W. & Remane, J. (1989) Stratigraphic commission accelerates progress, 1984–1989. *Episodes* 112, 79–83
- Çapkinöğlu, Ş. (1981). *Borçka-Çavuşlu (Hopa) arasının jeolojisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çetiner, Z. S., Ertekin, C. & Yiğitbaş, E. (2018). Evaluating scientific value of geodiversity for natural protected sites: the Biga Peninsula, Northwestern Turkey. *Geoheritage*, 10, 49-65.
- Çiftçi, Y. & Güngör, Y. (2016). Proposals for the standard presentation of elements of natural and cultural heritage within the scope of geopark projects. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 153, 223-238.
- Dalbiez, F. (1956). *Notice explicative de la carte géologique de Tunisie*. Feuille Le Kef à 1/50000.
- Damholt, T. & Surlyk, F. (2012) *Nomination of Stevns Klint for inclusion in the World Heritage List*. Østsjælland Museum. <https://whc.unesco.org/uploads/nominations/1416.pdf>
- De Oca, C. S. M., Rodríguez-Tovar, F. J. & Martínez-Ruiz, F. (2016). Geochemical and isotopic characterization of trace fossil infillings: New insights on tracemaker activity after the K/Pg impact event. *Cretaceous Research*, 57, 391-401.
- Dinarès-Turell, J., Westerhold, T., Pujalte, V., Röhl, U. & Kroon, D. (2014). Astronomical calibration of the Danian stage (Early Paleocene) revisited: Settling chronologies of sedimentary records across the Atlantic and Pacific Oceans. *Earth and Planetary Science Letters*, 405, 119-131.
- Dixon, G. (1996). Geoconservation: An International Review and Strategy for Tasmania. Miscellaneous

- Report. *Parks and Wildlife Service* (pp 1–101.), Tasmania,
- Dokuz, A., Aydin, F. & Karşlı, O. (2019). Postcollisional transition from subduction- to intraplate-type magmatism in the eastern Sakarya zone, Turkey: Indicators of northern Neotethyan slab breakoff. *GSA Bulletin*, 131, 1623–1642.
- Donze, P. (1979). “La Piste Du Hamman Mellegue” au SW du kef en Tunisie. In Christensen WK, Birkelund T (eds) *Proceedings Cretaceous-Tertiary boundary events symposium, II*. Copenhagen, p 237
- Dowling, R. K. & Newsome D. (2005). *Geotourism*. Elsevier.
- Dowling, R. K. (2013). Global geotourism—an emerging form of sustainable tourism. *Czech Journal of Tourism*, 2, 59-79.
- Ehrenberg. C. G. (1839). Ober die Bildung dei Kreidefelsen und des Krcidemergels durch unsichlbare Organismen. *Physikalische Abhandlungen der Konielichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 59-147.
- Elliot, D. H., Askin, R. A., Kyte, F. T. & Zinsmeister, W. J. (1994). Iridium and dinocysts at the Cretaceous-Tertiary boundary on Seymour Island, Antarctica: implications for the KT event. *Geology*, 22(8), 675-678.
- Erdoğan, B. (1990). İzmir-Ankara Zonu ile Karaburun Kuşağının Tektonik İlişkisi. *Maden Tetkik ve Araştırma Enstitüsü (MTA) Dergisi*, 110, 1-15.
- Escorihuela, J. (2018). The role of the geotouristic guide in Earth science education: towards a more critical society of land management. *Geoheritage*, 10, 301-310.
- Esmeray-Senlet, S. (2020). Three major mass extinctions and their evolutionary radiations in their aftermath. In Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Schmitz, M.D & Ogg, G. M. (Eds), *The Geologic Time Scale 2020.1*, (pp. 125-137). Elsevier, Amsterdam.
- Esmeray-Senlet, S., Özkan-Altiner, S., Altiner, D. & Miller, K. G. (2015). Planktonic foraminiferal biostratigraphy, microfacies analysis and sequence stratigraphy across the Cretaceous/Paleogene boundary in the Haymana Basin, Central Anatolia, Turkey. *Journal of Sedimentary Research*, 85, 489-508.
- Francis, J. E. & Poole, I. (2002). Cretaceous and early Tertiary climates of Antarctica: evidence from fossil wood. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 182(1-2), 47-64.
- Francis, J. E., Crame, J. A. & Pirrie, D. (2006). Cretaceous-Tertiary high-latitude palaeoenvironments, James Ross Basin, Antarctica: introduction. *Geological Society, London, Special Publications*, 258 (1), 1-5.
- García-Cortés, A., Rábano, I., Locutura, J., Bellido, F., Fernández-Gianotti, J., Martín-Serrano, A., Quesada, C., Barnolas, A. & Durán, J. J. (2001). First Spanish contribution to the Geosites Project: list of the geological frameworks established by consensus. *Episodes Journal of International Geoscience*, 24(2), 79-92.
- Gilbert, V., Batenburg, S. J., Arenillas, I. & Arz, J. A. (2022). Contribution of orbital forcing and Deccan volcanism to global climatic and biotic changes across the Cretaceous-Paleogene boundary at Zumaia, Spain. *Geology*, 50(1), 21-25.
- Görmüş, M. & Karaman, M. E. (1992). Facies changes and new stratigraphical-paleontological data in the Cretaceous-Tertiary boundary around the Söbüdağ (Çünür-Isparta). *Geosound*, 21, 43-47.
- Görmüş, M. (1992). Hekimhan (KB Malatya, Türkiye) yöresindeki istiflerin biyostratigrafik incelemesi. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 7, 179-191.
- Görür, N. (1988). Timing of opening of the Black Sea Basin. *Tectonophysics* 147, 247–262.
- Görür, N. (1997). Cretaceous syn- to postrift sedimentation on the southern continental margin of the Western Black Sea Basin. In Robinson, A.G. (Ed.), *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region. American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 68, 227-240.
- Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Schmitz, M. D. & Ogg, G. M. (Eds.). (2020). *Geologic Time Scale 2020*. Elsevier.
- Gray, M. (2004). *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*. John Wiley and Sons, Chichester, UK
- Gray, M. (2008). Geodiversity: the origin and evolution of a paradigm. In Burek CV, Prosser, CD (Eds.), *The History of Geoconservation. Geological Society of London Special Publication*, 300, 31–36.
- Güven, İ. H. (1993). *Doğu Pontidler'in 1/250.000 Ölçekli Kompilasyonu* (Rapor no:98). Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (yayımlanmamış).
- Hallam, A. & Wignall, P. B. (1999). Mass extinctions and sea-level changes. *Earth-Sciences Review*, 48, 217-250.
- Hamilton, W. J. (1842). *Researches in Asia Minor, Pontus and Armenia*. London.
- Hammer, Ø. & Harper, D. A. T. (2005). *Paleontological Data Analysis*. Blackwell Publications, Oxford, UK.
- Haq, B. U. (2014). Cretaceous eustasy revisited. *Global and Planetary Change*, 113, 44-58.

- Henriques, M. H., Canales, M. L., García-Frank, A. & Gomez-Heras, M. (2019). Accessible geoparks in Iberia: a challenge to promote geotourism and education for sustainable development. *Geoheritage*, 11, 471-484.
- Henriques, M. H., Pena dos Reis, R., Brilha, J. & Mota, T.S. (2011). Geoconservation as an emerging geoscience. *Geoheritage*, 3(2),117-128.
- Herrera-Franco, G., Carrión-Mero, P., Montalván-Burbano, N., Caicedo-Potosí, J. & Berrezueta, E. (2022). Geoheritage and geosites: A bibliometric analysis and literature review. *Geosciences*, 12(4), 169.
- Herrera-Franco, G., Mata-Perelló, J., Caicedo-Potosí, J. & Carrión-Mero, P. (2023). Vulnerability in Geosites: A Systematic Literature Review. In Leal Filho, W., Frankenberger, F., Tortato, U. (Eds.) Sustainability in Practice. World Sustainability Series. Springer, Cham.
- Hinte, J.E. (1976). A Cretaceous time scale. *AAPG Bulletin*, 60, 498-516.
- Hippolyte, J. C., Müller, C., Sangu, E. & Kaymakci, N. (2015). Stratigraphic comparisons along the Pontides (Turkey) based on new nannoplankton age determinations in the Eastern Pontides: geodynamic implications. *Geological Society of London, Special Publications*, 428, 323-358.
- Hofmann, C., Feraud, G. & Courtillot, V. (2000). ³⁹Ar/⁴⁰Ar dating of mineral separates and whole rocks from the western Ghats lava pile: Further constraints on duration and age of the Deccan Traps. *Earth Planetary Sciences Letters*, 180 (1-2), 13-27.
- Hose, T. A. (2005). Geotourism and interpretation. In Dowling, R.K. & Newsome, D. (Eds.), *Geotourism*. Elsevier
- İnan, N. & İnan, S. (2014). Stratigraphic ranges of the benthic foraminifera and microfacies of the upper Maastrichtian-Paleocene shallow marine carbonate successions in the Eastern Pontides (NE Turkey). *Bulletin of Earth Sciences*, 35, 79-86.
- İnan, N. (1996). *Selimina spinalis* n.gen. n.sp., a new Upper Maastrichtian Foraminifer from Northeastern Turkey. *Revue de Paléobiologie*, 15/1, 215-223.
- İnan, N. (2003). *Coccarota orali* n. sp. (Foraminifera) from Upper Maastrichtian-Lower Lutetian deposits of Turkey. *Micropaleontology*, 49, 201-204.
- İnan, N. ve Temiz, H. (1992). Niksar (Tokat) yöresinde Kretase/Tersiyer geçişinin litostratigrafik ve biyostratigrafik özellikleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 35(1), 39-47.
- https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/827c86daae06fd3_ek.pdf
- İnan, N., & İnan, S. (2008). Türkiye'nin kuzeydoğu kesiminde Selandiyen (Üst Paleosen) bentik foraminifer toplulukları ve stratigrafik dağılımları. *Yerbilimleri*, 29(3), 147-158.
- İnan, N., İnan, S. ve Kurt, İ. (1999). Doğu Pontidler'de Uyumlu Bentik K/T Geçışı: Tonya Formasyonu'nun (GB Trabzon) Şahinkaya Üyesi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 42(2), 63-67. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/145a30ff80745b5_ek.pdf
- İnan, N., Tasli, K. & İnan, S. (2005). Laffitteina from the Maastrichtian-Paleocene shallow marine carbonate successions of the Eastern Pontides (NE Turkey): biozonation and microfacies. *Journal of Asian Earth Sciences*, 25(2), 367-378.
- Jablonski, D. (2000). Micro-and macroevolution: scale and hierarchy in evolutionary biology and paleobiology. *Paleobiology*, 26(S4), 15-52.
- Kandemir, Ö., Akbayram, K., Çobankaya, M., Kanar, F., Pehlivan, S., Tok, T., Hakyemez, A., Ekmekçi, E., Danacı, F. & Temiz, U. (2019). From arc evolution to arc-continent collision: Late Cretaceous-middle Eocene geology of the Eastern Pontides, northeastern Turkey. *GSA Bulletin*, 131 (11-12), 1889-1906. <https://doi.org/10.1130/B31913.1>
- Kandemir, Ö., Kanar, F., Çobankaya, M., Pehlivan, Ş., Tok, T., Akbayram, K. ve Atıcı, G. (2017). *Artvin Borçka-Yusufeli Arasında Kalan Alanın Jeolojisi* (Rapor no: 13575). Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü.
- Karabeyoğlu, A. U., Özkan-Altın, S. & Altın, D. (2019). Quantitative analysis of planktonic foraminifera across the Cretaceous-Paleogene transition and observations on the extinction horizon, Haymana Basin, Turkey. *Cretaceous Research*, 104, Article 104169. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2019.06.015>
- Karlı, O., Aydın, F., Uysal, I., Dokuz, A., Kumral, M., Kandemir, R., Budakoglu, M. & Ketenci, M. (2018). Latest Cretaceous "A2-type" granites in the Sakarya Zone, NE Turkey: Partial melting of mafic lower crust in response to roll-back of Neo-Tethyan oceanic lithosphere. *Lithos*, 302-303, 312-328. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2017.12.025>
- Kaya, M. (1997). Niksar-Tokat yöresindeki Üst Kretase-Paleosen yaşlı Kırandağ ve Düdenyaylası formasyonlarının foraminifer içeriği. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 40(2), 85-100. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/381c2c35c9157f6_ek.pdf

- Kaya, M. ve Sipahi, F. (1999). Hacımehmet (Trabzon Güneyi) Dolaylarında Tonya Formasyonu'nun Bentik Foraminifer İçeriği ve Fasiyes Özellikleri. *11.Mühendislik Haftası Yerbilimleri Sempozyumu Bildiri Kitabı* (s. 80-89).
- Kaya-Özer, C. & Cakir, K. (2015). Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Campanian-Ypresian in the İzmit Province, Kocaeli Peninsula, Turkey. *Arabian Journal of Geosciences*, 8, 11203-11237.
- Kazancı, N. (2010). *Jeolojik Koruma; Kavram ve Terimler*. Jeolojik Mirası Koruma Derneği.
- Kazancı, N. (2012). Geological background and three vulnerable geosites of the Kızılcahamam-Çamlıdere Geopark project in Ankara, Turkey. *Geoheritage* 4(4), 249-61
- Kazancı, N., Şaroğlu, F., Doğan, A. & Mülazımoğlu, N. (2012). Geoconservation and geoheritage in Turkey. In W.A.P. Wimbledon & S. Smith-Meyer (Eds.), *Geoheritage in Europe and its Conservation, ProGeo Special Publication*. Oslo, Norway, pp. 366-377.
- Kazancı, N., Şaroğlu, F. & Suludere, Y. (2015). Geological heritage and framework list of the geosites in Turkey. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 151, 259-268. (in Turkish)
- Keller, G. (1988a) Biotic turnover in benthic foraminifera across the Cretaceous/Tertiary boundary at El Kef, Tunisia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 66, 153-171.
- Keller, G. (1988b) Extinction, survivorship and evolution of planktic foraminifera across the Cretaceous/Tertiary boundary at El Kef, Tunisia. *Marine Micropaleontology*, 13, 239-263.
- Keller, G. (2012). The Cretaceous-Tertiary mass extinction, Chicxulub impact, and Deccan volcanism. In J. A. Talent. (Ed.), *Earth and Life* (pp. 759-793). Springer, Doetinchem.
- Keller, G., Li, L. & MacLeod, N. (1995). The Cretaceous/Tertiary boundary stratotype section at El Kef, Tunisia: how catastrophic was the mass extinction? *Paleogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology*, 119, 221-254.
- Keller, G., Mateo, P., Monkenbusch, J., Thibault, N., Punekar, J., Spangenberg, J. E., Abramovich, S., Ashkenazi-Polivoda, S., Schoene, B., Eddy, M. P., Kyle M. Samperton, K. M., Khadri, S. F. R. & Adatte, T. (2020). Mercury linked to Deccan Traps volcanism, climate change and the end-Cretaceous mass extinction. *Global and Planetary Change*, 194, Article 103312. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2020.103312>
- Ketin, İ. (1966). Anadolu'nun Tektonik Birlikleri. *Maden Tetkik ve Araştırma Enstitüsü (MTA) Dergisi*, 66, 20-34.
- Kırmacı, M. Z. & Akdağ, K. (2005). Origin of dolomite in the Late Cretaceous-Paleocene limestone turbidites, eastern Pontides, Turkey. *Sedimentary Geology*, 181 (1), 39-57.
- Konak, N., Hakyemez, Y., Bilgiç, T., Bilgin, R., Hepşen, N. ve Ercan, T. (2001). *Kuzeydoğu Pontidler'in (Oltu- Olur-Şenkaya-Narman-Tortum-Uzundere-Yusufeli) Jeolojisi* (Rapor no: 10489), Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (yayımlanmamış).
- Korkmaz, S. (1993). Tonya-Düzköy (GB-Trabzon) Stratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 36, 151-158. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/837a451cd0abc5c_ek.pdf
- Köroğlu, F. (2018). *Stratigraphical, micropaleontological and sedimentological investigation of Şahinkaya Member in Çayırbağı-Çalköy (Düzköy/Trabzon) region* [Unpublished MSc. Thesis]. Recep Tayyip Erdoğan University Graduate School of Natural and Applied Sciences.
- Köroğlu, F. (2023). *Cretaceous-Paleogene (K/Pg) biostratigraphy, sedimentology and tectono-stratigraphic position of Ziyarettepe Formation: Eastern Sakarya Zone, (Ardanuç/Artvin) NE Turkey* [Unpublished Ph.D Thesis]. Ankara University Graduate School of Natural and Applied Sciences.
- Köroğlu, F. (2024a). Cehennem Deresi Canyon (s): Outstanding Geomorphology, Geoheritage, and Geotourism Assets, Ardanuç (Artvin), Eastern Black Sea/NE Türkiye. *Geoheritage*, 16(3), Article 87. <https://doi.org/10.1007/s12371-024-00997-z>
- Köroğlu, F. (2024b). Doğu Karadeniz'in Karstik Oluşumları: Karaca (Torul, Gümüşhane) ve Çal (Düzköy, Trabzon) Mağaralarının Jeoturizm Potansiyeli. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 67(2), 195-230. <https://doi.org/10.25288/tjb.1388372>
- Köroğlu, F. & Kandemir, R. (2019). Vulnerable Geosites of Çayırbağı-Çalköy (Düzköy-Trabzon) in the Eastern Black Sea Region of NE Turkey and Their Geotourism Potential. *Geoheritage*, 11, 1101-1111.
- Köroğlu, F. & Mülayim, O. (2023). Geoconservation Strategies of Türkiye. *Geoheritage*, 15, Article 97. <https://doi.org/10.1007/s12371-023-00862-5>
- Kubalíková, L., Kirchner, K., Kuda, F., & Bajer, A. (2020). Assessment of Urban Geotourism Resources: An Example of Two Geocultural Sites in Brno, Czech Republic. *Geoheritage*, 12 Article 7. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00434-x>

- Kurt, İ. (1998). *Doğu Pontid'lerde Kretase/Tersiyer geçişinin paleontolojik incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Kurt, İ., Özkan, M. K., Karşlı, Ş., Çolak, T. ve Topçu, T. (2006). *Doğu Karadeniz Bölgesi'nin Jeodinamik ve Metalojenik Evrimi* (Rapor no: 10875). Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (yayımlanmamış).
- Machalski, M., Strózyk, K. & Grabarczyk, A. (2019). The Cretaceous-Paleogene (K-Pg) boundary site at Lechówka—a new point on the geoheritage map of southeastern Poland. *Geoheritage*, 11, 1237-1245. <https://doi.org/10.1007/s12371-019-00356-3>
- Machalski, M., Vellekoop, J., Dubicka, Z., Peryt, D. & Harasimiuk M. (2016). Late Maastrichtian cephalopods, dinoflagellate cysts and foraminifera from the Cretaceous–Paleogene succession at Lechówka, southeast Poland: stratigraphic and environmental implications. *Cretaceous Research*, 57, 208–227.
- Macleod, N., Rawson, P. F., Forey, P. L., Banner, F. T., Boudagher-Fadel, M. K., Bown, P. R., Burnett, J. A., Chambers, P., Culver, S., Evans, S. E., Jeffery, C., Kaminski, M. A., Lord, A. R., Milner, A. C., Milner, A. R., Morris, N., Owen, E., Rosen, B. R., Smith, A. B., Taylor, P. D., Urquhart, E. & Young, J. R. (1997). The Cretaceous-Tertiary biotic transition. *Journal of Geological Society*, 154, 265–292.
- Martínez Martín, J. E. & Mariñoso, P. E. (2021). Zumaia Flysch geosite: a spectacular “diary” of earth history. *International Journal of Earth Sciences*, 110(5), 1681-1682. <https://doi.org/10.1007/s00531-021-02012-0>
- Martín-Peinado, F. J. & Rodríguez-Tovar, F. J. (2016). Researching protected geosites: in situ and non-destructive analysis of mass-extinction bioevents. *Geoheritage*, 8(4), 351–357. <https://doi.org/10.1007/s12371-015-0170-z>
- Mathur, S., Tripathi, R. P., Mathur, S. C., Mathur, S. & Gaur, S. D. (2019a). Implication from chemical study of magnetic spherules from a thin Ferruginous layer located in Fatehgarh Formation of Barmer Basin, India. *Journal of the Geological Society of India*, 93, 56-60. <https://doi.org/10.1007/s12594-019-1122-z>
- Mathur, S., Tripathi, R. P., Mathur, S. C. & Mathur, S. (2019b). Mössbauer spectroscopic study of phosphatic sediments collected from Fatehgarh formation of Northern Barmer Basin, Western Rajasthan. *Journal of the Geological Society of India*, 94, 590-594. <https://doi.org/10.1007/s12594-019-1365-8>
- Mathur, S., Sharma, S., Singh, S. K., Rathore, S. S. & Mathur, S. C. (2023). Late Cretaceous–Early Paleocene Geodiversity of Fatehgarh Formation of Petroliiferous Barmer Basin, Western Rajasthan, India: A Potential Geopark Site. *Geoheritage*, 15(2), Article 54. <https://doi.org/10.1007/s12371-023-00817-w>
- Matsumaru, K., Meriç, E., Özkar, İ., Arakawa, Y. & Korkmaz, S. (1998). Preliminary note of the K/T boundary sediments in Gököy areas, Black Sea Region, in Turkey. *Journal of Saitama University Faculty Education (Math. Nat. Sci.)* 47, 41-47.
- Matsumaru, K. (2016). Larger foraminiferal biostratigraphy of the Upper Cretaceous (Campanian) to Paleogene (Lutetian) sedimentary rocks in the Haymana and Black Sea regions, Turkey. *Micropaleontology*, 62 (1), 1-68.
- Meriç E. & Şengüler İ. (1986). New observations on the stratigraphy of Upper Cretaceous–Paleocene around Göynük (Bolu, northwest Anatolia). *Jeoloji Mühendisliği*, 29, 61-64.
- Meriç, E. & Inan, N. (1998). *Sirelina orduensis* (Foraminifer) a new genus and species from the Maastrichtian of north-east Anatolia (Gököy-Ordu). *Micropaleontology*, 44(2), 195-200.
- Meriç, E. ve Tansel, İ. (1987). Adıyaman (Güneydoğu Anadolu) yöresinde *Omphalocyclus macroporus-Orbitoides medius* biyozonu'nun stratigrafik konumu. *Jeoloji Mühendisliği*, 30-31, 43-46.
- Meriç, E., Oktay, F. Y., Toker, V., Tansel, T. ve Duru, M. (1987). Adıyaman yöresi Üst Kretase-Eosen istifinin sedimenter jeolojisi ve biyostratigrafisi (foraminifer, nannoplankton ve ostrakod). *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 30(2), 19-32. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/2547f5a44d87da3_ek.pdf
- Meriç, E., Tansel, İ. ve Şengüler, İ. (1995). *Pseudosiderolites vidali* (Douville)'nin Doğu Pontid'lerdeki (G Trabzon) stratigrafik konumu. *Yerbilimleri*, 26, 123–129.
- Migoñ, P. & Pijet-Migoñ, E. (2017). Viewpoint geosites—values, conservation and management issues. *Proceedings of the Geologists' Association*, 128(4), 511–522.
- Mikhailenko, A.V., Ruban, D.A., & Ermolaev, V.A. (2021). Accessibility of geoheritage sites—a methodological proposal. *Heritage*, 4(3), 1080–1091.
- Molina, E., Alegret, L., Arenillas, I., Arz, J. A., Gallala, N., Hardenbol, J., von Salis, K., Steurbaut, E., Vandenberghe, N. & Zaghbib-Turki, D. (2006). The Global Boundary Stratotype Section and Point for the base of the Danian Stage (Paleocene, Paleogene,

- "Tertiary", Cenozoic) at El Kef, Tunisia: original definition and revision. *Episodes*, 29(4), 263 - 278.
- Molina, E., Alegret, L., Arenillas, I., Arz, J. A., Gallala, N., Grajales-Nishimura, J. M., Murillo-Muñeton, G. & Zaghib-Turki, D. (2009). The Global Boundary Stratotype Section and Point for the base of the Danian Stage (Paleocene, Paleogene, "Tertiary", Cenozoic): auxiliary sections and correlation. *Episodes*, 32, 84-95.
- Montanari, A. & Coccioni, R. (2019). The serendipitous discovery of an extraterrestrial iridium anomaly at the Cretaceous–Paleogene boundary in Gubbio and the rise of a far-reaching theory, *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 58, 77–83.
- Munteanu, I., Matenco, L., Dinu, C. & Cloetingh, S. P. L. (2011). Kinematics of back-arc inversion of the Western Black Sea Basin. *Tectonics*, 30, 1-21.
- Murphy, M. A. & Salvador, A. (1999). International Stratigraphic Guide-An abridged version. *Episodes*, 22(4), 255-271.
- Mülayim, O., Köroğlu, F. & Alkaç, O. (2024). Industrial Geotourism and Geoeducation Potential of SE Türkiye: A Case Study of the Petroleum Industry in the Adıyaman Region. *Geoheritage*, 16(1), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s12371-024-00923-3>
- Neto, K., Henriques, M.H. (2023). Geoheritage of the Príncipe UNESCO World Biosphere Reserve (West Africa): Selected Geosites. *Geoheritage*, 15(4):118. <https://doi.org/10.1007/s12371-023-00887-w>
- Nikishin, A. M., Okay, A., Tüysüz, O., Demirer, A., Wannier, M., Amelin, N. & Petrov, E. (2015). The Black Sea basins structure and history: new model based on new deep penetration regional seismic data. Part 2: tectonic history and paleogeography. *Marine Petroleum Geology*, 59, 656-670.
- Okay, A.I., Şengör, A.M.C. & Görür, N. (1994). Kinematic history of the opening of the Black Sea and its effect on the surrounding region. *Geology*, 22, 267-270.
- Okay, A. I. & Şahintürk, Ö. (1997). Geology of the Eastern Pontides, In A. Robinson, (Ed.), Regional and petroleum geology of the Black Sea and surrounding regions. *American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 68, 291-311.
- Okay, A.I & Tüysüz, O. (1999). Tethyan Sutures Northern Turkey. In "The Mediterranean Basins: Tertiary Extension Within The Alpine Orogen". *Geological Society, London, Special Publication*, 156, 475-515.
- Okay, A. I. & Nikishin, A. M. (2015). Tectonic evolution of the southern margin of Laurasia in the Black Sea region. *International Geology Review*, 57, 1051–1076.
- Özcan, Z., Okay, A. I., Özcan, E., Hakyemez, A. & Özkan-Altiner, S. (2012). Late Cretaceous-Eocene Geological Evolution of the Pontides Based on New Stratigraphic and Palaeontologic Data Between the Black Sea Coast and Bursa (NW Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 21, 933-960.
- Özcan, E., van Gorsel, J. T., Sarı, B., Yücel, A. O., Erbay, S. & Okay, A. I. (2019). Primitive Helicorboides (Foraminifera) and associated larger benthic foraminifera from the Campanian Tonya Formation, Trabzon, eastern Pontides, NE Turkey. *Cretaceous Research*, 101, 30-42. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2019.04.006>
- Özcan, E., Yücel, A. O., Catanzariti, R., Kaygılı, S., Okay, A. I., Simmons, M. D., Pignatti, J., İftikhar, A. A. & Erbil, Ü. (2021). Multiple Orbitoides d'Orbigny lineages in the Maastrichtian? Data from the Central Sakarya Basin (Turkey) and Arabian Platform successions (Southeastern Turkey and Oman). *Swiss Journal of Palaeontology*, 140(1), 1-30.
- Özdamar, Ş. (2016). Geochemistry and geochronology of late Mesozoic volcanic rocks in the northern part of the Eastern Pontide Orogenic Belt (NE Turkey): Implications for the closure of the Neo-Tethys Ocean. *Lithos*, 248-251, 240-256.
- Özer, S., Sözbilir, H., Özkar, İ., Toker, V. & Sarı, B. (2001). Stratigraphy of Upper Cretaceous-Paleogene sequences in the southern and eastern Menderes Massif (western Turkey). *International Journal of Earth Sciences*, 89, 852-866.
- Özer, S., Meriç, E., Görmüş, M. & Kanbur, S. (2009). Biogeographic distribution of rudists and benthic foraminifera: an approach to Campanian-Maastrichtian palaeobiogeography of Turkey. *Geobios*, 42, 623-638.
- Özer, S. & Mülayim, O. (2022). Geoconservation and geotourism potential of vulnerable rudist fossil geosites from SE Anatolia (Turkey). *Geoheritage*, 14, Article 12. <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00650-7>
- Özkan, S. & Altiner, D. (1987). Maastrichtian planktonic foraminifera from the Germav Formation in Gercüş area (SE Anatolia, Turkey), with notes on the suprageneric classification of globotruncanids. *Revue de Paléobiologie*, 6(2), 261-277.
- Özkar, İ. ve Kırıcı, E. (1997). GB Trabzon Yöresinin Planktik Foraminifer Biyostratigrafisi. *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*, 10, 79-93.

- Özsayar, T., Pelin, S. ve Gedikoğlu, A. (1981). Doğu Pontidler’de Kretase. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Yer Bilimleri Dergisi Jeoloji*, 1-2, 65-114.
- Özsayar, T., Pelin, S., Gedikoğlu, A., Eren, A. ve Çapkinoğlu, Ş. (1982). Ardanuç (Artvin) yöresinin jeolojisi. *Karadeniz Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi Jeoloji*, 2, 21-38.
- Pál, M., Albert, G. (2021). Examining the spatial variability of geosite assessment and its relevance in geosite management. *Geoheritage*, 13(1), Article 8. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00528-6>
- Patzak, M., & Eder, W. (1998). “UNESCO GEOPARK”. A new programme-a new UNESCO label. *Geologica Balcanica*, 28, 33-36.
- Petrović, M. D., Lukić, D. M., Radovanović, M., Vujko, A., Gajić, T. & Vuković, D. (2017). “Urban geosites” as an alternative geotourism destination-evidence from Belgrade. *Open Geosciences*, 9(1), 442-456.
- Premoli-Silva, I. & Verga, D. (2004). *Practical Manual Of Cretaceous Planktonic Foraminifera*. International School on Planktonic Foraminifera, 3. Course: Cretaceous. Verga and Rettori Eds. Universities of Perugia and Milan, Tipografia Pontefelcino, 283, (Italy) Perugia.
- ProGeo Group, 1998. A first attempt at a geosites framework for Europe- an IUGS initiative to support recognition of World heritage and European geodiversity. *Geologica Balcanica* 28, 5-32.
- Prosser, C. D., Murphy, M. & Larwood, J. G. (2006). Geological site conservation. In *Geological conservation—a guide to good practice* (pp. 15–36). English Nature.
- Prosser, C. D., Díaz-Martínez, E. & Larwood, J. G. (2018). The Conservation of Geosites. In *Geoheritage* (pp. 193–212). Elsevier.
- Racki, G., Machalski, M., Koeberl, C. & Harasimiuk, M. (2011). The weathering-modified iridium record of a new Cretaceous—Palaeogene site at Lechówka near Chełm, SE Poland, and its palaeobiologic implications. *Acta Palaeontologica Polonica*, 56 (1), 205-215.
- Racki, G. (2020). Big 5 Mass Extinctions. In *Encyclopedia of Geology*, 2 ed. (pp. 603-616), Elsevier, (The Netherlands) Amsterdam.
- Ray, D. C., van Buchem, F. S. P., Baines, G., Davies, A., Gréselle, B., Simmons, M. D. & Robson, C. (2019). The magnitude and cause of short-term eustatic Cretaceous sea-level change: A synthesis. *Earth-Sciences Review*, 197, Article 102901. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.102901>
- Robertson, A., Boulton, S. J., Taslı, K., Yıldırım, N., İnan, N., Yıldız, A. & Parlak, O. (2015). Late Cretaceous-Miocene sedimentary development of the Arabian continental margin in SE Turkey (Adıyaman Region): implications for regional palaeogeography and the closure history of Southern Neotethys. *Journal of Asian Earth Sciences*, 115, 571-616.
- Rocchia, R., Boclet, D., Bonte, Ph., Donze, P., Jehanno, C., Froget, L. & Robin, E. (1992) The K/T event time scale and the Iridium anomaly. *The importance of the site of El Kef, Tunisia workshop on Cretaceous- Tertiary transitions at El Kef*, pp 15–16.
- Rodríguez-Tovar, F. J. & Uchman, A. (2006). Ichnological analysis of the Cretaceous–Palaeogene boundary interval at the Caravaca section, SE Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 242 (3–4), 313-325.
- Ruban, D. A. (2010). Quantification of geodiversity and its loss. *Proceedings of the Geologists' Association*, 121, 326-333
- Sarı, B. (2009). Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Coniacian-Maastrichtian sequences of the Bey Dağları Autochthon, western Taurides, Turkey: thin-section zonation. *Cretaceous Research*, 30(5), 1103-1132.
- Ruban, D. & Kuo, I.-L. (2010). Essentials of geological heritage site (geosite) management: A conceptual assessment of interests and conflicts. *Natura Nascosta*, 41, 16-31.
- Sarı, B. (2013). Late Maastrichtian-late Palaeocene planktic foraminiferal biostratigraphy of the matrix of the Bornova Flysch Zone around Bornova (İzmir, western Anatolia, Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 22, 143-171.
- Sarı, B., Kandemir, R., Özer, S., Walaszczyk, I., Görmüş, M., Demircan, H. & Yılmaz, C. (2014). Upper Campanian calciclastic turbidite sequences from the Hacımehmet area (eastern Pontides, NE Turkey): integrated biostratigraphy and microfacies analysis. *Acta Geologica Polonica*, 64 (4), 393-418.
- Sarı, B. (2017). Lithostratigraphy and planktonic foraminifera of the uppermost Cretaceous-Upper Paleocene strata of the Tavas nappe of the Lycian nappes (SW Turkey). *Geologia Croatica*, 70 (3), 163-177.
- Sarıgül, V., Hakyemez, A., Tüysüz, O., Can Genç, Ş., Yılmaz İ. Ö. & Özcan, E. (2017). Maastrichtian-Thanetian planktonic foraminiferal biostratigraphy and remarks on the K-Pg boundary in the southern Kocaeli Peninsula (NW Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 26, 1-29.

- Schulte, P., Alegret, L., Arenillas, I., Arz, J. A., Barton, P. J., Bown, P. R., Bralower, T. J., Christeson, G. L., Claeys, P., Cockell, C. S., Collins, G. S., Deutsch, A., Goldin, T. J., Goto, K., Grajales-Nishimura, J. M., Grieve, R. A. F., Gulick, S. P. S., Johnson, K. R., Kiessling, W., Koeberl, C., Kring, D. A., MacLeod, K. G., Matsui, T., Melosh, J., Montanari, A., Morgan, J. V., Neal, C. R., Douglas, J. N., Norris, R. D., Pierazzo, E., Ravizza, G., Rebolledo-Vieyra, M., Reimold, W. U., Robin, E., Salge, T., Speijer, R.P., Sweet, A. R., Urrutia-Fucugauchi, J., Vajda, V., Whalen, M. T. & Willumsen, P. S. (2010). The Chicxulub asteroid impact and mass extinction at the Cretaceous-Paleogene boundary. *Science*, 327(5970), 1214-1218. <https://doi.org/10.1126/science.1177265>
- Sepkoski, J. J. (1997). Biodiversity: past, present, and future. *Journal of Paleontology*, 71(4), 533-539.
- Serra-Kiel, J., Vicedo, V., Baceta, J. I., Bernaola, G. & Robador, A. (2020). Paleocene Larger Foraminifera from the Pyrenean Basin with a recalibration of the Paleocene Shallow Benthic Zones. *Geologica Acta*, 18(8), 1-69, I-III.
- Serrano, E. & Ruis-Flano, P. (2007). Geodiversity: a theoretical and applied concept. *Geographica Helvetica*, 62(3), 140-147.
- Sinnesael, M., Montanari, A., Frontalini, F., Coccioni, R., Gattacceca, J., Snoeck, C., Wegner, W., Koeberl, C., Morgan, L. E., de Winter, N. J., DePaolo, D. J. & Claeys, P. (2019). Multiproxy Cretaceous-Paleogene boundary event stratigraphy: An Umbria-marche basinwide perspective. In C. Koeberl & D. M. Bice (Eds.), *250 million years of earth history in Central Italy: Celebrating 25 years of the Geological Observatory of Coldigioco, Geological Society of America Special Paper (Vol. 542, pp. 133-158)*.
- Sirel, E. (1969). Rotaliidae familyasına ait yeni bir cins *Orduina* n. gen. ve türü hakkında. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi* 73, 160-162.
- Sirel, E., Dağar, Z. & Sözeri, B. (1986). Some biostratigraphic and paleogeographic observations on the Cretaceous-Tertiary boundary in the Haymana-Polatlı region (Central Turkey), In Walliser, O., (Ed.) *Global Bioevents. Lecture Notes in Earth Sciences*, 8, 385-396.
- Sirel, E. (1994). *Orduina erki* 1969 renamed as *Laffitteina erki* (Sirel) from the Thanetian of Ordu and Burdur (Turkey). *Maden Tetkik ve Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 116, 47-48.
- Sirel, E. (1996). Description and geographic, stratigraphic distribution of the species *Laffitteina Marie* from the Maastrichtian and Paleocene of Turkey. *Revue de Paléobiologie*, 15, 3-35.
- Sirel, E. (1998). *Foraminiferal Description and biostratigraphy of the Paleocene-Lower Eocene shallow water limestones and discussion on the Cretaceous-Tertiary boundary in Turkey*. General Directorate of the Mineral Research and Exploration Monography Series No.2.
- Sirel, E. (1999). Four new genera (*Haymanella*, *Kayseriella*, *Elazigella* and *Orduella*) and one new species of *Hottingerina* from the Paleocene of Turkey. *Micropaleontology*, 45(2), 113-137.
- Smit, J. (1999). The Global Stratigraphy of the Cretaceous-Tertiary Boundary Impact Ejecta. *Annual Review of Earth and Planetary Science*, 27, 75-113.
- Sofracioğlu, D. (2011). *Trabzon yöresindeki Geç Kretase kalsitürbiditlerinin sedimantolojik ve paleontolojik incelemesi (KD Türkiye)* [Yüksek Lisans Tezi], K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 126 s.
- Solak, C., Tash, K. & Koç, H. (2017). Biostratigraphy and facies analysis of the Upper Cretaceous-Danian? platform carbonate succession in the Kuyucak area, western Central Taurides, S Turkey. *Cretaceous Research*, 79, 43-63.
- Soycan, H. & Hakyemez, A. (2018). The first calibration of radiolarian biochronology with Late Cretaceous (latest Coniacian-Santonian to early Campanian) planktonic foraminifera in the volcano-sedimentary sequences of the Eastern Pontides, NE Turkey. *Cretaceous Research*, 85, 319-348.
- Speijer, R. P., Pälike, H., Hollis, C. J., Hooker, J. J. & Ogg, J. G. (2020). The Paleogene period. In *Geologic time scale 2020* (pp. 1087-1140). Elsevier.
- Surlyk, F., Damholt, T. & Bjerager, M. (2006) Stevns Klint, Denmark: upper most Maastrichtian chalk, Cretaceous-Tertiary boundary, and lower Danian bryozoan mound complex. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 54, 1-48.
- Şahin, N. (1987). *Kaymakam Kayası ve Tonya yöreleri Üst Kretase istiflerinin heterohelcid ve küçük bentonik foraminifer faunası* [Yüksek Lisans Tezi]. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 47 s.
- Şengör, A. M. C. & Yılmaz, Y. (1981). Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Tansel, İ. (1989). Ağva (İstanbul) yöresinde Geç Kretase-Paleosen sınırı ve Paleosen biyostratigrafisi. *TPJD Bülteni*, 1/3, 211-218.

- Terlemez, İ. ve Yılmaz, A. (1980). Ünye-Ordu-Koyulhisar-Reşadiye arasında kalan yöre nin stratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 23, 179-192.
- Theodossiou-Drandaki, I., Nakov, R., Wimbledon, W. A. P., Serjani, A., et al. (2004). IUGS Geosites project progress-a first attempt at a common framework list for South Eastern European Countries. In Parkes, M.A. (Ed.) *Natural and Cultural Landscapes*. The Geological Foundation, Royal Irish Academy.
- Todorov, T. & Wimbledon, W. A. (2004). Geological heritage conservation on international, regional, national and local levels. *Polish Geological Institute Special Papers*, 13, 9-12.
- Toker, V. (1977). Haymana ve Kavak formasyonlarındaki planktonik foraminifera ve nannoplanktonlar. *TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi* (s. 57-70), Ankara.
- Toker, V. (1980). Haymana yöresi (GB Ankara) nannoplankton biyostratigrafisi. *TJK Bülteni*, 23(2), 165-178.
- Toker, V., Sonel, N., Ayyıldız, T. ve Albayrak, M. (1993). Akseki Kuzeyi-Üzümdere (Antalya) Civarının Stratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 36, 57-71.
https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/b4224068a41c5d3_ek.pdf
- URL 1: <http://www.progeo.ngo/index.html>
- URL 2: <https://stratigraphy.org/gssps/>
- URL 3: <https://iugs-geoheritage.org/publications/>
- URL 4: <https://geoparkeas.cus/en/science-education/geology>
- URL 5: <https://www.geo.vu.nl/~smit/ktboundary/ktboundary.html>
- URL 6: <http://yerbilimleri.mta.gov.tr>
- Vellekoop, J., Woelders, L., Açıklın, S., Smit, J., van de Schootbrugge, B., Yılmaz, I. O., Brinkhuis, H. & Speijer, R. P. (2017). Ecological response to collapse of the Biological pump following the mass extinction at the Cretaceous-Paleogene boundary. *Biogeosciences*, 14, 885-900.
<https://doi.org/10.5194/bg-14-885-2017>
- Wang, L., Tian, M. & Wang, L. (2015). Geodiversity, geoconservation and geotourism in Hong Kong global geopark of China. *Proceedings of the Geologists' Association*, 126(3), 426-437.
- Ward, P. D., Kennedy, W. J., MacLeod, K. G. & Mount, J. F. (1991). Ammonite and inoceramid bivalve extinction patterns in Cretaceous/Tertiary boundary sections of the Biscay region (southwestern France, northern Spain). *Geology*, 19(12), 1181-1184.
- Weishampel, D. B. & Kerscher, O. (2013). Franz Baron Nopcsa. *Historical Biology*, 25(4), 391-544.
- Westerhold, T., Marwan, N., Drury, A. J., Liebrand, D., Agnini, C., Anagnostou, E., Barnet, J. S. K., Bohaty, S. M., De Vleeschouwer, D., Florindo, F., Frederichs, T., Hodell, D. A., Holbourn, A. E., Kroon, D., Lauretano, V., Littler, K., Lourens, L. J., Lyle, M., Pälike, H., Röhl, U., Tian, J., Wilkens, R. H., Wilson, P. A. & Zachos, J. C. (2020). An astronomically dated record of Earth's climate and its predictability over the last 66 million years. *Science*, 369, 1383-1388.
<https://doi.org/10.1126/science.aba6853>
- Wimbledon, W. A. P. & Smith-Meyers, S. (2012). *Geoheritage in Europe and its conservation*. PeoGEO Special Publication.
- Wimbledon, W. A. P. (1996). National site election, a stop on the road to a European Geosite List. *Geologica Balcanica*, 26, 15-27.
- Yalçın, H. & Bozkaya, Ö. (1996). A new discovery of the Cretaceous/Tertiary boundary from the Tethyan belt, Hekimhan Basin, Turkey: mineralogical and geochemical evidence. *International Geology Review*, 38, 759-767.
- Yalçın, H. ve İnan, N. (1992). Tecer formasyonunda (Sivas) Kretase-Tersiyer geçişine paleontolojik, mineralojik ve jeokimyasal yaklaşımlar. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 35, 95-102.
https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/8fa333e99a338c8_ek.pdf
- Yıldız, A. & Gürel, A. (2005). Paleontological diagenetic and facies characteristics of Cretaceous-Paleogene boundary sediments in the Ordu, Yavuzlu and Uzunisa areas, Eastern Pontides NE Turkey. *Cretaceous Research*, 26, 329-341.
- Yıldız, A. ve Toker, V. (1995). Gürün Yöresi (Sivas) Konakpınar formasyonu K/T sınırı. *TJK Bülteni*, 10, 11-24.
- Yılmaz, A., Adamia, S., Chabukiani, A., Chkhotua, T., Erdoğan, K., Tuzcu, S., & Karabiyikoğlu, M. (2000). Structural correlation of the southern Transcaucasus (Georgia)-eastern Pontides (Turkey). *Geological Society, London, Special Publications*, 173(1), 171-182.

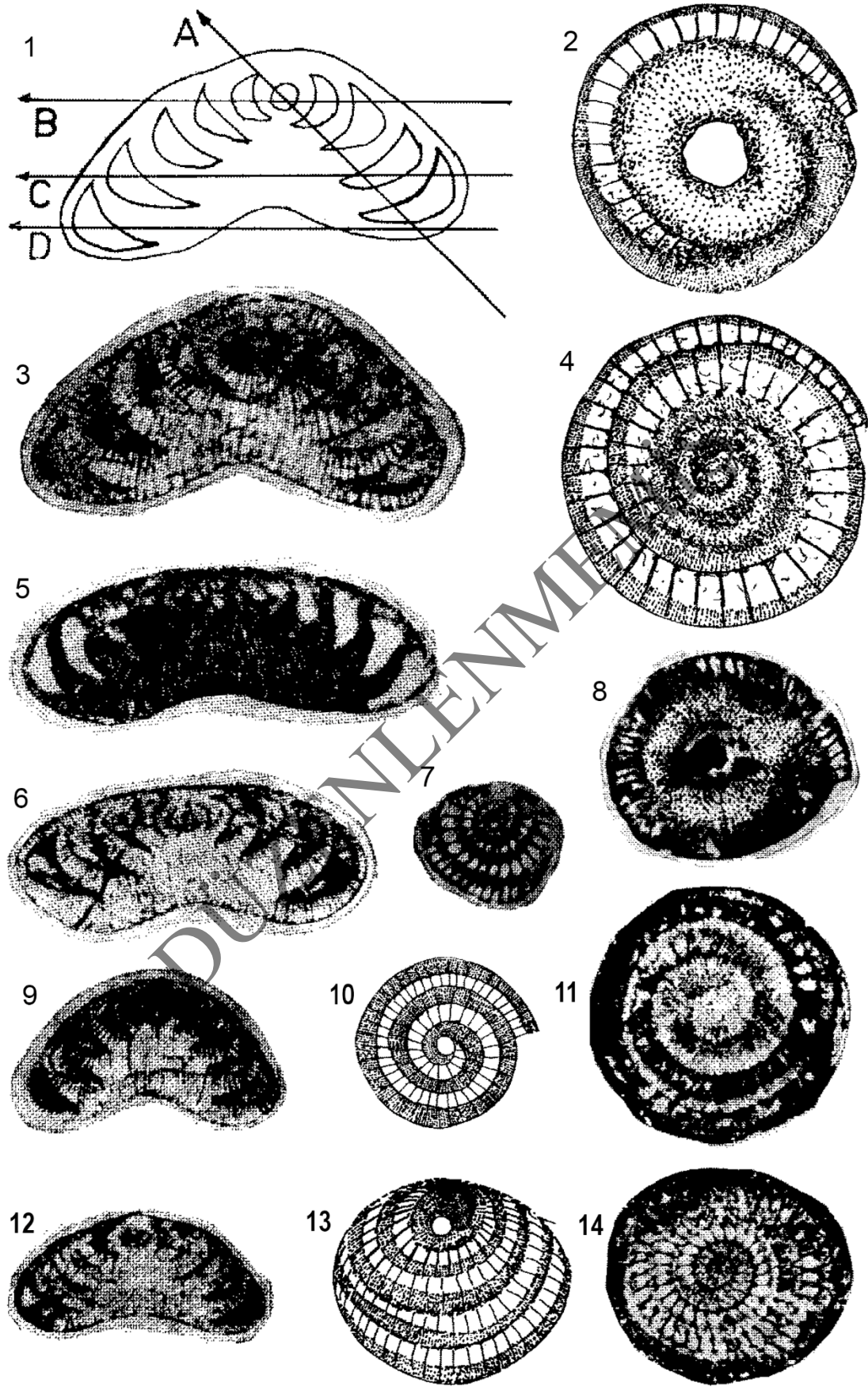
Levha 1

Orduina erki n. gen. n. sp. Sirel, 1969

1. *Orduina erki* var. *conica* n. var. kesitlerinin basitleştirilmiş çizimi
2. Orta boşluktan geçen yatay kesit
3. *Orduina erki* var. *conica* n. var. Aksiyal kesit, holotip, 30X
4. Yatay kesit, ekvatorial kesite paralel ve tabana yakın
5. *Orduina erki* n. gen. n. sp. Aksiyal kesit, holotip, 18X
6. *Orduina erki* n. gen. n. sp. Aksiyal kesit, paratip, 21X
7. *Orduina erki* var. *conica* n. var. Eğik ekvatoryal kesit, 21X
8. *Orduina erki* n. gen. n. sp. Orta boşluktan geçen yatay kesit, paratip, 20X
9. *Orduina erki* var. *conica* n. var. Aksiyal kesit, paratip, 22X
10. İki sarılım içeren ekvatorial bölüm
11. *Orduina erki* n. gen. n. sp. Ekvatorial kesite paralel yatay kesit, paratip, 26X
12. *Orduina erki* var. *conica* n. var. Aksiyal kesit, paratip, 21X
13. Eğik ekvatoryal kesit
14. *Orduina erki* n. gen. n. sp. Yarı ekvatoryal kesit, paratip, 26X

DÜZENLENMEMİŞ

Levha 1

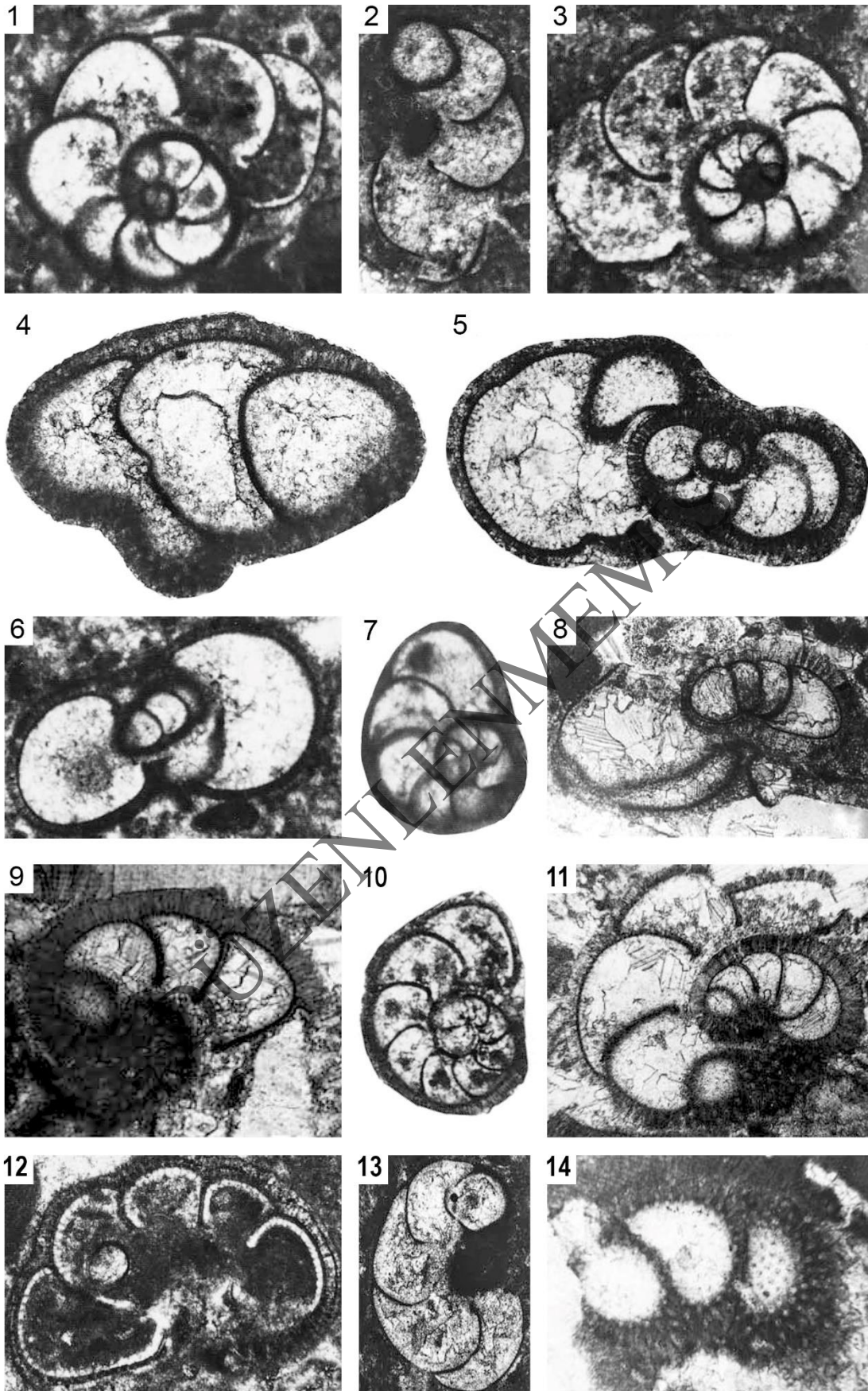


Levha 2

Cocoarota orali n. sp. İnan, 2003

1. Ekvatoryal kesit, holotip, Tecer Dağı (Sivas), X65
2. Göbek flabı, açıklık ve yarı epidermal bölümleri gösteren yatay kesit, Tecer Dağı (Sivas), X60
3. Ekvatoryal kesit, Safranbolu (Karabük), X65
4. Yarı aksiyal kesit, Safranbolu (Karabük), X65
5. Ekvatoryal kesit, Baskil (Elazığ), X50
6. İnterkameral foramenleri gösteren eğik kesit. Andırın (Kahramanmaraş), X65
7. Ekvatoryal kesit, Gököy (Ordu), X50
8. Büyük altıgen gözenekleri gösteren eğik kesit, Andırın (Kahramanmaraş), X80
9. Ekvatoryal düzlemde eğik kesit, Safranbolu (Karabük), X65
10. Göbek flabı, açıklık ve yarı epidermal bölümleri gösteren yatay kesit, Tecer Dağı (Sivas), X60
11. Göbek süsünü gösteren eğik kesit, eğimli ekvator düzlem, Andırın (Kahramanmaraş), X80
12. Göbek bölgesinde kalın kalkerli tortuları gösteren içbükey spiral taraf, Andırın (Kahramanmaraş), X70
13. Duvar yapısını ve altıgen gözenekleri gösteren eğik kesit, Tecer Dağı (Sivas), X80.
14. İnterkameral foramenleri gösteren aksiyal düzlem, eğik kesit, Andırın (Kahramanmaraş), X75

Levha 2

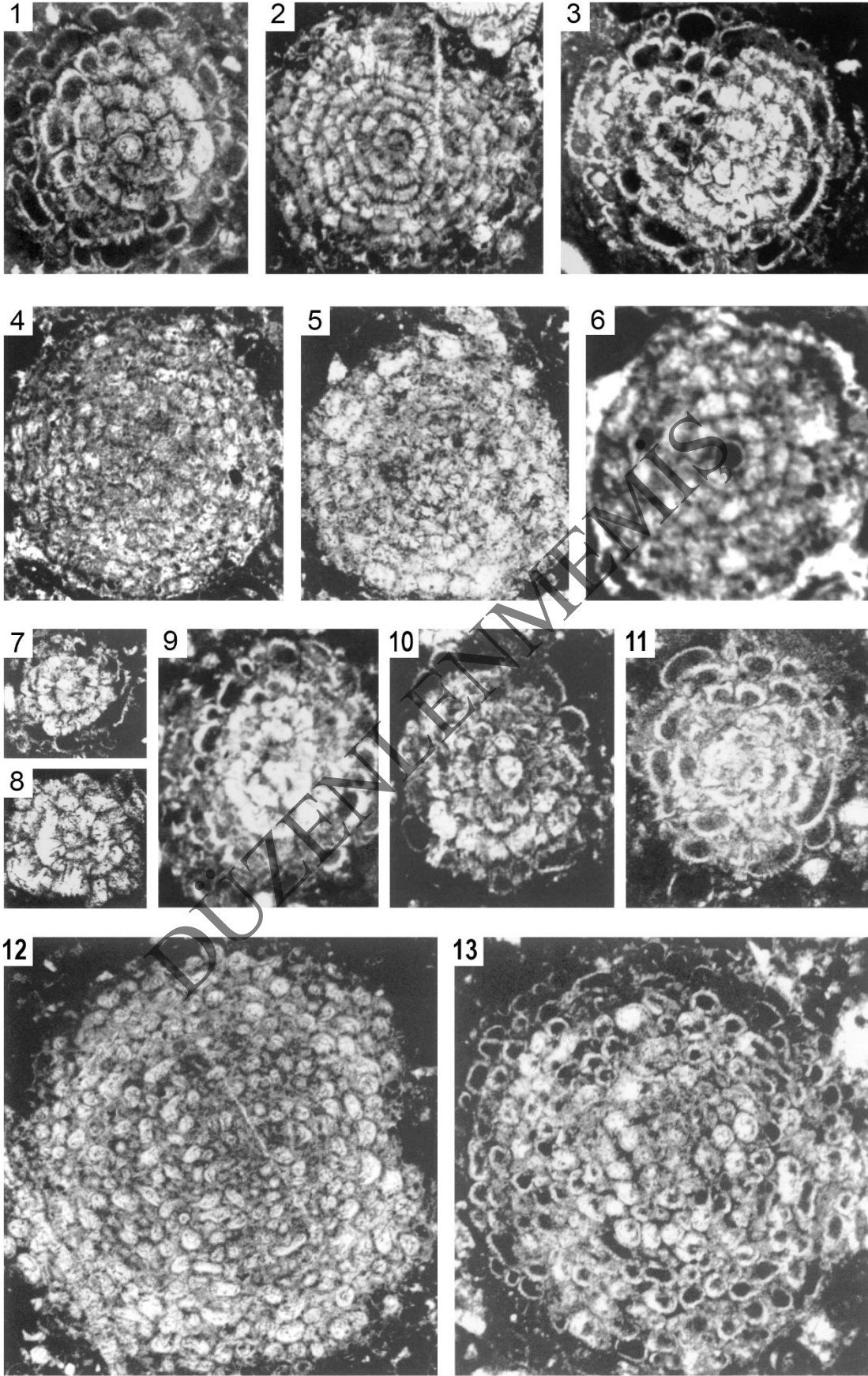


Levha 3

Orduella sphaerica n. gen. n. sp. Sirel, 1999

1. Medyan kesit, megalosferik örnek, holotip, küresel büyük megalosferin ardından çoklu spiraller halinde düzenlenmiş planispiral çok sayıda alt dikdörtgen odacıklar; spiralin çoğalması ontojeninin çok erken dönemlerinde başlar, daha sonra stolonlar ve gözenekler içeren kavisli odacıklar, X50
2. Medyan kesit, mikrosferik örnek, çok küçük mikrosferin ardından çoklu spiraller halinde düzenlenmiş çok sayıda küçük alt dikdörtgen odacıklara dikkat edin, kavkının çevresinde birkaç kavisli yetişkin odacık, X25
3. Eğik kesit, megalosferik örnek, gözenekli kavisli odacıklar, X50
4. Teğet kesit, medyan düzleme paralel, X25
5. Yaklaşık ortanca kesit, mikrosferik? örnek, erken evrenin planspiral odacıkları, X25
6. Medyan kesit, megalosferik örnek, X50
7. Genç numunenin ortalanmış medyan kesiti, megalosferik form, X50
8. Genç numunenin ortalanmış medyan kesiti, megalosferik form, X50
9. Medyan düzleme dik kesit, megalosferik numune, X50
10. Neredeyse medyan kesit, megalosferik örnek, çoklu spiral şeklinde düzenlenmiş erken odacıklar, X50
11. Merkezlenmemiş medyan kesit, megalosferik? örnek, stolonlu ve gözenekli kavisli odacıklar, X50
12. Teğetsel kesit, mikrosferik örnek, kabuğun periferindeki kavisli orbitoidal odacıklar, X25
13. Çok sayıda, küçük orbitoidal odacıkları ve stolonları gösteren teğetsel kesit, X50

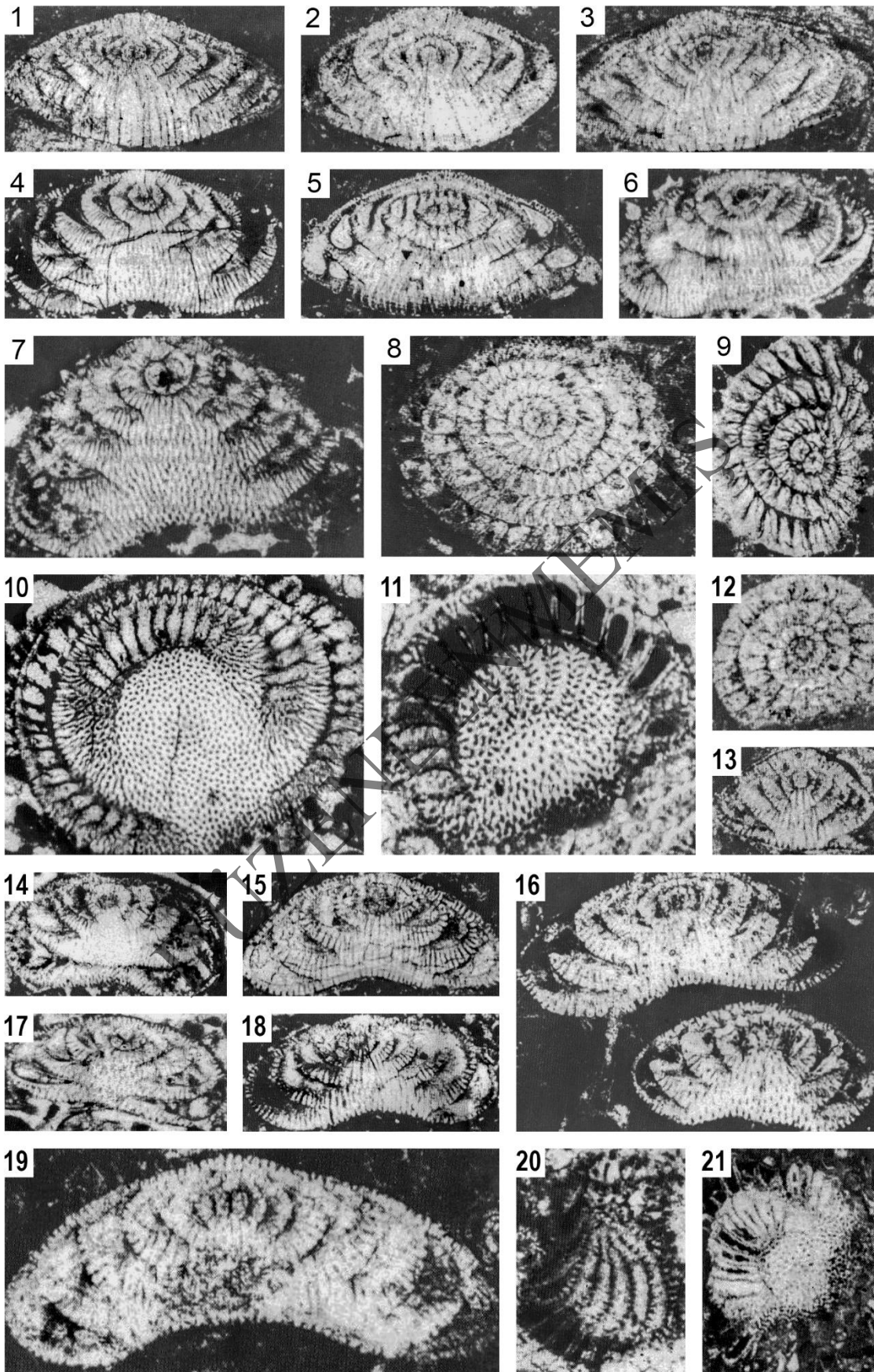
Levha 3



Levha 4***Laffitteina erki Sirel, 1994***

1. Aksiyal kesit, Yarışlı Köyü, GB Burdur
2. Aksiyal kesit, Yarışlı Köyü, GB Burdur
3. Aksiyal kesit, Yarışlı Köyü, GB Burdur
4. Aksiyal kesit, Gölköy, G Ordu
5. Yarı aksiyal, Yarışlı Köyü, GB Burdur
6. Aksiyal kesit, Gölköy, G Ordu
7. Aksiyal kesit, Gölköy, G Ordu
8. Eğik ekvatoryal kesit, Yarışlı Köyü, GB Burdur
9. Eğik ekvatoryal kesit, Gölköy, G Ordu
10. Yatay kesit, ekvator düzlemine neredeyse paralel, son ve sondan bir önceki sarılımda dallanan interseptal kanallar, Gölköy, G Ordu
11. Yatay kesit, kavkının ortasındaki septal sütürler boyunca (üst kısımda) iki sıra gözenek, Gölköy, G Ordu
12. Genç bireyin ekvatorial kesiti, Yarışlı Köyü, GB Burdur
13. Genç bireyin aksiyal kesiti, Gölköy, G Ordu
14. Aksiyal kesit, Gölköy, G Ordu
15. Aksiyal kesit, Gölköy, G Ordu
16. Aksiyal kesitler, Yarışlı Köyü, GB Burdur
17. Aksiyal kesit, Gölköy, G Ordu
18. Aksiyal kesit, Gölköy, G Ordu
19. Aksiyal kesit, Yarışlı Köyü, GB Burdur
20. Teğetsel kesit, septal sütürler boyunca gözenek sıraları, Gölköy, G Ordu
21. Teğetsel kesit, septal sütürler boyunca gözenek sıraları, Gölköy, G Ordu

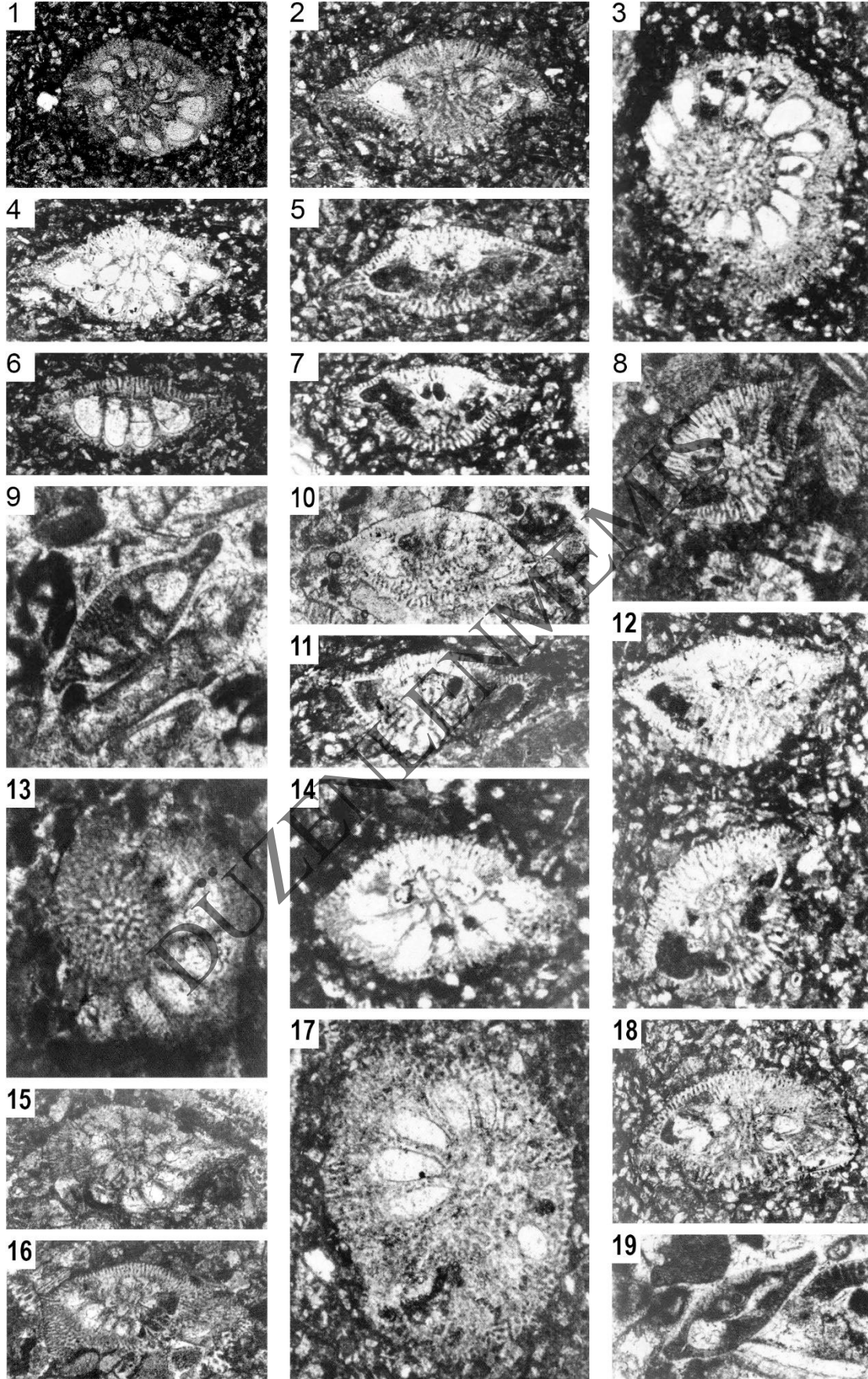
Levha 4



Levha 5***Selimina spinalis* n. gen. n. sp. İnan, 1996**

1. Paratip, ekvatoryal kesit, Koyulhisar (Sivas), X25
2. Holotip, aksiyal kesit, Koyulhisar (Sivas), X40
3. Yarı ekvatoryal kesit, Koyulhisar (Sivas), X27.5
- 4-5. Ekvatoryal kesiti doğru hafif eğimli alt eksen kesitleri, Koyulhisar (Sivas), 4: X30, 5: X25.8
6. Teğetsel kesit, Koyulhisar (Sivas), X26.6
- 7-8. Aksiyal kesitler, Karaçam Tepe (Niksar-Tokat), Koyulhisar (Sivas); 7: X25.7, 8: X26.6
9. Yarı aksiyal kesit, Gölköy (Ordu), X24.6
- 10-11. Aksiyal kesitler, Reşadiye (Tokat), Koyulhisar (Sivas), 10: X25, 11: X25.8
12. Yarı aksiyal kesitler; Gölköy (Ordu), Koyulhisar (Sivas), üst: X25, alt: Aksiyal kesitler, Koyulhisar (Sivas), X25
13. Kavkı yüzeyine yakın alt ekvatoryal kesitler, Koyulhisar (Sivas), Karaçam Tepe (Niksar-Tokat), X25.7
14. Ekvatora doğru hafif eğimli alt eksen kesitleri, Koyulhisar (Sivas), X24.5
- 15-16. Teğetsel kesitler, Reşadiye (Tokat), 15: X20.3, 16: X33.8
17. Kavkı yüzeyine yakın alt ekvatorial kesitler, Koyulhisar (Sivas), Karaçam Tepe (Niksar-Tokat), X25
18. Ekvatora doğru hafif eğimli alt eksen kesitleri, Koyulhisar (Sivas); CM 6/5, X25. 8
19. Yarı aksiyal kesitler, Gölköy (Ordu), X25.5

Levha 5



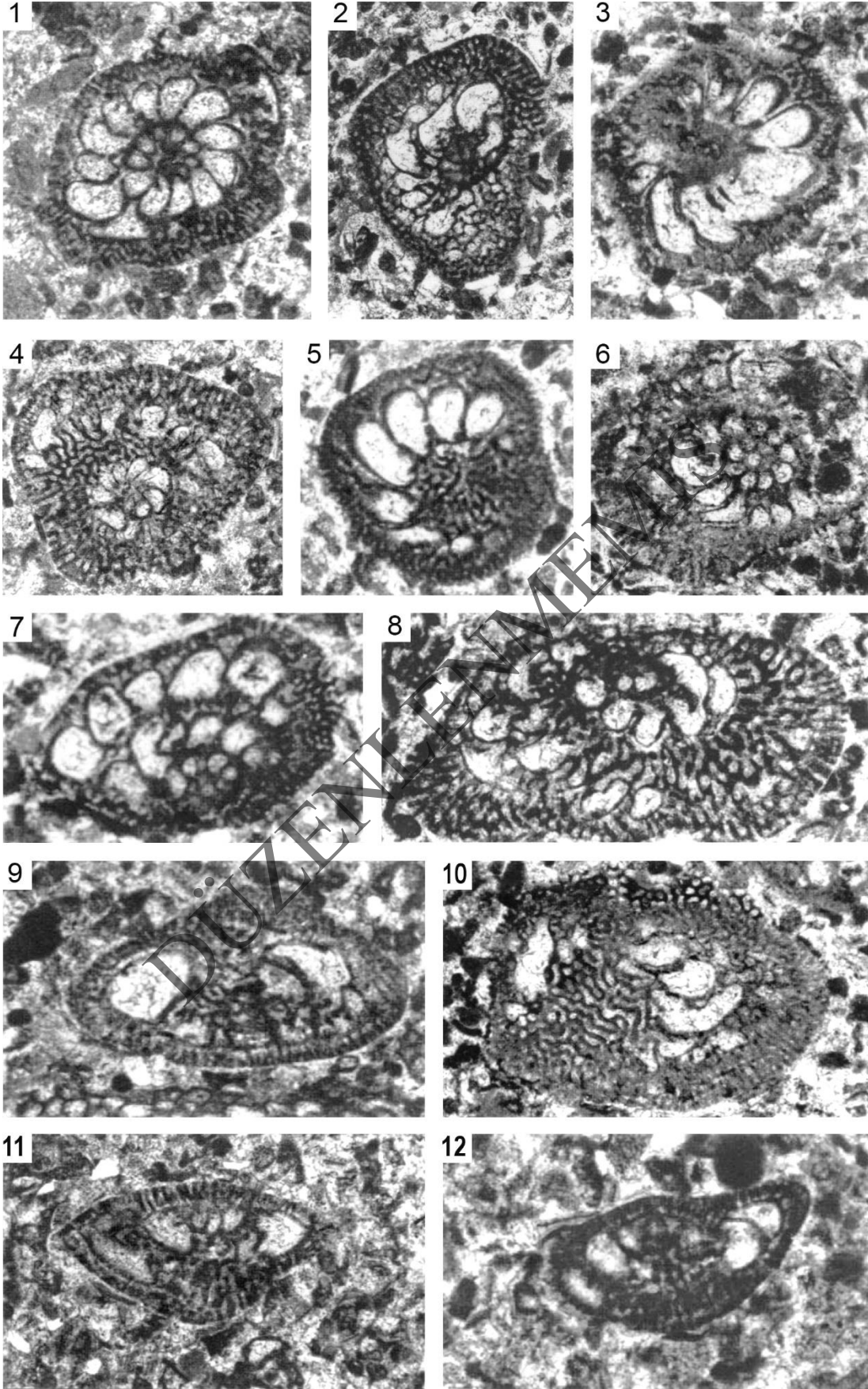
Levha 6

Sirelina orduensis n. gen. n. sp. Meriç ve İnan, 1998

1. Holotip, ekvatoryal kesit, genç evreden yetişkin evreye doğru büyüyen birey
2. Eğik ekvatoryal kesit, yetişkin birey
- 3-4. Ekvatoryal kesit, yetişkin birey
5. Eğik ekvatoryal kesit, yetişkin birey
- 6-7 Ekvatoryal kesit, yetişkin birey
8. Eğik ekvatoryal kesit, yetişkin birey
9. Enine kesitler, genç birey
10. Eğik teğetsel kesit
11. Paratip, aksiyal kesit, genç birey
12. Enine kesitler, genç bireyler

DÜZENLENMEMİŞ

Levha 6



Levha 7

Sirelina orduensis n. gen. n. sp. Meriç ve İnan, 1998

- 1-3. Eğik aksiyal kesitler, genç bireyler
- 4-6. Teğetsel kesitler, genç bireyler
- 7-8. Teğetsel kesitler
- 9-12. Paratip, aksiyal kesit, yetişkin birey
13. Enine kesitler, yetişkin bireyler
- 14-15. Eğik aksiyal kesitler, yetişkin bireyler
16. Yan tarafa eğimli bölüm, yetişkin bireyler
17. Tek sarılımlı aşamadan bir örnek, yetişkin birey

DÜZENLENMEMİŞ

Levha 7

