



Isparta yöresindeki Kretase-Tersiyer denizel tortullarında taşınmış nannofosil ve foraminifer bulguları

Reworked nannofossil and foraminiferal findings from the Cretaceous-Tertiary marine sediments of the Isparta Region

Enis Kemal SAGULAR, Muhittin GÖRMÜŞ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
ISPARTA

Geliş (received) : 13 Mart (March) 2009

Kabul (accepted) : 06 Mayıs (May) 2009

ÖZ

Bu çalışmada, Isparta Açısının kuzey kesiminde bulunan, Kretase ve Tersiyer yaşlı farklı denizel tortul istiflerden alınan kayaç örneklerinde gözlenen nannofosil ve foraminifer verilerinin kökensel ayırımına ilişkin örnekler verilmiştir. Çökelimle eşyaşlı, havza içinde ve havza dışından taşınmış olarak tanımlanan fosil bulgularına dayanan yeni stratigrafik yorumlar ele alınmış ve önceki çalışmalara ait sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Kökensel olarak ayırtılan nannofosil ve foraminifer toplulukları, Geç Kretase-Erken Miyosen zaman aralığında oluşan denizel çökelimlerde havza içi ve havza dışı taşınmanın önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Her iki fosil grubuna ait taşınma verileri, Geç Kretase yaşlı karbonat kayaçlarda çoğunlukla eşyaşlı çökelimi ve havza içi taşınmayı işaret ederken, Kretase-Tersiyer geçişi, Geç Paleosen, Erken-Orta Eosen ve Erken Miyosen düzeylerine ait ince, kaba taneli kırıntılı ve kırıntılı karbonatlarda havza içi ve havza dışı taşınmanın yaygın olduğunu göstermektedir. Böylece, daha önceden Kretase olarak yaşanan istifin Daniyen'e kadar çıktığı, derin deniz filizi olarak yorumlanan istiflerin açık denizel özellikli istifler olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Foraminifer, Isparta Açısı, Kretase, nannofosil, stratigrafi, taşınmış fosil, Tersiyer.

ABSTRACT

In this study, generic distinction examples of nannofossil and foraminifera are presented from the different marine sedimentary successions of the Cretaceous and Tertiary ages in the northern part of the Isparta Angle. New stratigraphical interpretations based on synsedimentary and intrabasinal or extrabasinal reworked fossil records are discussed and compared to the results of previous studies. Generically distinguished nannofossil and foraminifer assemblages show that intrabasinal or extrabasinal reworking has a significant role in the marine sedimentations that occurred in the Cretaceous-Early Miocene the time interval. Both studied fossil groups reworking data show that Cretaceous-Tertiary transition, Late Paleocene, Early-Middle Eocene and Early Miocene fine to coarse clastics and clastic carbonates comprise intrabasinal and extrabasinal faunal data, while Late Cretaceous carbonates predominantly contain intrabasinal fauna. It is concluded that the Cretaceous sediments reported in the literature extend to Danian, and sediments that were previously interpreted as deep marine sediments are related to open marine sediments.

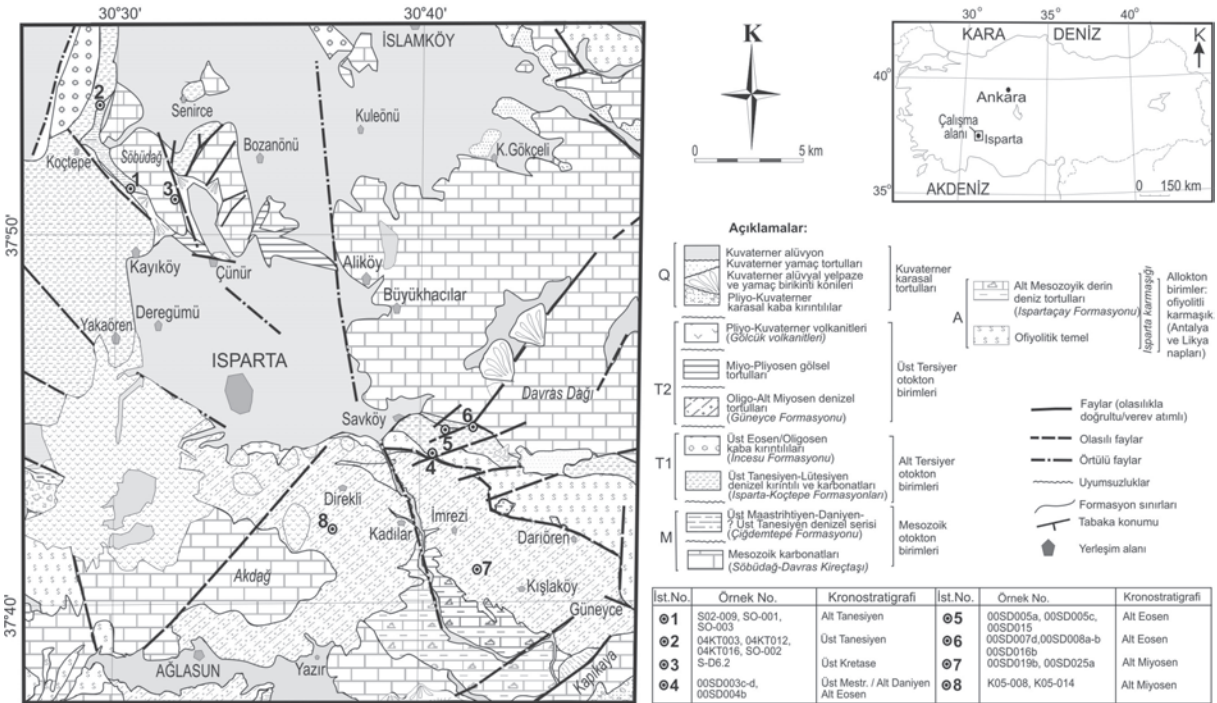
Keywords: Foraminifer, Isparta Angle, Cretaceous, nannofossil, stratigraphy, reworked fossil, Tertiary.

GİRİŞ

Bu çalışmada, Isparta yöresinde bulunan Kretase ve Tersiyer yaşlı farklı kayaç istiflerine ait kayaç örneklerinde saptanan nannofosil ve foraminiferlerin kökensel ayırımlarına dayanan yeni biyostratigrafik bulgular ve bu bulgulara dayanan yeni stratigrafik yorumlar ele alınmıştır.

Önceki araştırmalarda (Gutnic vd.,1979; Yağınkaya, 1989; Karaman, 1990; Robertson, 1993; Görmüş ve Özkul, 1995; Şenel, 1997; Görmüş vd., 2001; Robertson, 2000; Robertson vd., 2003; Poisson vd., 2003; Sagular ve Görmüş, 2006) Isparta Açısının kuzey bölümünde yer alan Isparta yöresinde geniş alanlarda yüzlek veren, Kretase-Tersiyer zaman aralığında oluşmuş, allokton ve otokton özellikler taşıyan farklı kayaç istifleri ayrırtılmıştır. Yöredeki otokton birimler, Mesozoyik karbonatları (M), Alt Tersiyer denizel kırıntılı ve karbonatları (T1), Üst Tersiyer-Kuvaterner denizel-karasal uyumsuz istifi ve volkanitleri, Kuvaterner karasal tortullarından;

allokton birimler ise ofiyolitik temel ve üzerinde yer alan Alt Mesozoyik derin deniz tortullarından oluşmaktadır (Şekil 1). Ancak bu çalışmalarda, yöredeki bazı denizel kayaç istiflerinin yaş, ortam ve sınır ilişkileri konusunda yapılan farklı stratigrafik, sedimentolojik ve tektonik yorumlar nedeniyle tartışmalar halen sürmektedir. Özellikle tartışmaya yol açan stratigrafik yorum farklılıklarında, belirlenen biyostratigrafik veriler arasında bulunan taşınmış fosillerin fark edilememesi ve/veya ihmal edilmesinin önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Örneğin, Isparta'nın güneyinde Savköy, Darıderesi, Direkli ve İmrezi köyleri arasında geniş yayılıma sahip ve daha önceki çalışmalarda (Poisson, 1977; Gutnic vd., 1979; Yağınkaya, 1989) Erken Miyosen yaşlı olduğu belirlenen denizel kırıntılı istif, Şenel (1997) ve Poisson vd. (2003)'nin daha sonraki çalışmalarında Eosen yaşlı olarak haritalanmıştır. Görmüş vd. (2001), Sagular ve Görmüş (2006) ile Hepdiniz (2007) tarafından aynı yörede yapılan çalışmalarda ise, bu kayaç serilerinin bazı se-



Şekil 1. Çalışma alanının inceleme noktaları ve kayaç örnek yerlerini içeren yer bulduru ve basitleştirilmiş jeolojik haritası (Poisson, 1977; Gutnic vd., 1979; Akbulut, 1980; Yağınkaya, 1989; Karaman, 1994; Görmüş ve Özkul, 1995; Sagular ve Görmüş, 2006'dan uyarlanmıştır).

Figure 1. Location and simplified geological map of the study area showing the investigation spots and sampling locations (modified from Poisson, 1977; Gutnic et al., 1979; Akbulut, 1980; Yağınkaya, 1989; Karaman, 1994; Görmüş and Özkul, 1995; Sagular and Görmüş, 2006).

viyelerinde baskın oranda taşınmış Eosen nannofosilleri içermelerine karşın, eşyaşlı tür ve biyozon tanımlamalarına göre kesin olarak Erken Miyosen çökeline ait oldukları saptanmıştır. Bu örnek, tortul kayalarda yapılan stratigrafik çalışma ve yorumlarda fosillerin taşınmasına ilişkin verilerin belirlenmesi ve dikkate alınmasının önemini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte Isparta yöresinde; kayaç istiflerinin stratigrafik ve sedimentolojik anlamda kökensele olarak ayırımında kullanılan mikrofosillerin havza içi veya havza dışı taşınması konusunun ele alındığı, foraminifer ve nannofosillere dayanan ayrıntılı biyostratigrafik çalışmalar çok az sayıdadır (örneğin Görmüş, 1996; Sagular, 2003a ve 2003b; Sagular ve Görmüş, 2006). Bu çalışmalar, yöredeki Kretase ve Tersiyer yaşlı kayaç istiflerinde tanımlanan farklı yaşta nannofosil ve foraminifer toplulukları içerisinde bulunan, çökelleme eşyaşlı, havza içi ve havza dışı taşınmayı temsil eden verilerin ihmal edilemeyecek oranlara sahip olduklarını göstermiştir.

Önceki araştırmalarda ortaya çıkan stratigrafik tartışma ve yorum farklılıklarından dolayı, yöredeki Kretase-Tersiyer istiflerine ait kökensele olarak ayırtılan nannofosil ve foraminifer verilerine göre belirlenen bazı yeni yaş ve ortam bulgularının değerlendirilmesi ve yorumu, bu araştırmanın amacını oluşturmaktadır.

MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışma, Isparta yöresinde bulunan, Kretase-Tersiyer aralığında oluşmuş, farklı yaşta ve özelliklerdeki kayaç istiflerine ait 13 adet çeşitli (kireçtaşı, kumtaşı, çamurtaşı vb.) kayaç örneğinde nannofosillere; 7 adet çeşitli (kireçtaşı, kumtaşı vb.) kayaç örneğinde ise, foraminifere ait stratigrafik ve sedimentolojik kökensele incelemelerden elde edilen bulgulara dayanmaktadır. Foraminifer ve nannofosil inceleme tekniklerine uygun bir şekilde hazırlanan (Armstrong ve Brasier, 2006; Martini, 1971; Sagular, 2003a) tane, ince-kesit ve nanno-preparat örnekleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde bulunan binoküler ve polarizan araştırma mikroskopları yardımıyla incelenmiştir. Nannofosil türleri ve ortamsal topluluklarının tanımlamalarında, Perch-Nielsen (1985a ve

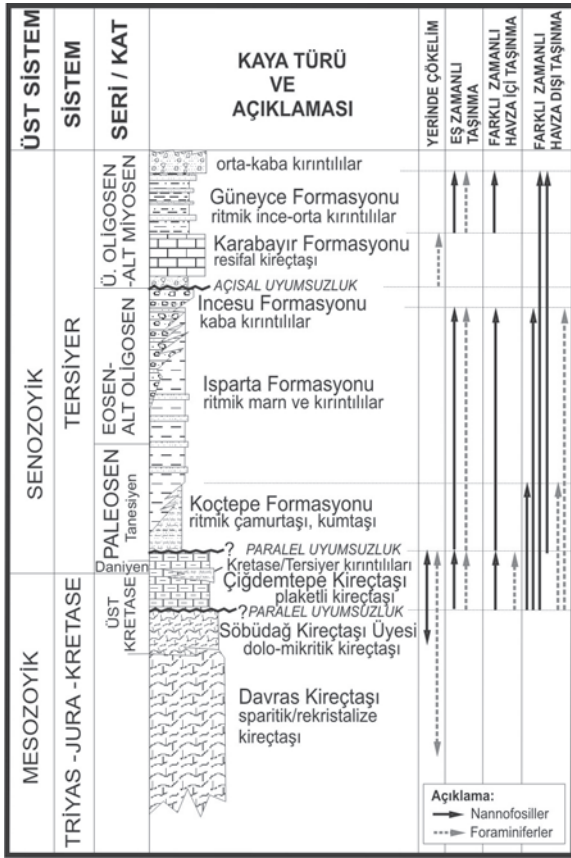
1985b) ve Monechi vd. (2000); foraminiferlerin tanımlanmasında Robaszynski vd. (1984), Løblich ve Tappan (1988) ve Premoli Silva ve Verga (2004)'nın çalışmalarından yararlanılmıştır. İncelenen kayaç örneklerinden elde edilen nannofosil ve foraminifer tür veya topluluklarına ilişkin görüntülü kanıtları sunulmuş, çalışmanın son bölümünde eşyaşlı, havza içi ve havza dışı taşınmış fosil topluluklarının farklı yaşlardaki tortul kayaç istiflerine ait kayaçları oluşturmada çökelleme ilişkileri yorumlanmıştır. Sahadan alınan kayaç örnekleri ve kayaç örneklerinden hazırlanan preparat ve ince kesitler, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik –Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde korunmaktadır.

FOSİL BULGULARI VE ÇÖKELİM İLİŞKİLERİ

Çalışma alanında, Kretase ve Tersiyer aralığında oluşan, stratigrafik ve sedimentolojik bakımdan farklı özelliklere sahip 9 jeolojik birim bulunmaktadır. Bu birimler, alttan üste doğru: Triyas-Kretase yaşlı Davras Kireçtaşı, Geç Kretase yaşlı Söbüdağ Kireçtaşı Üyesi, Geç Maastrichtiyen-Daniyen-? Erken Tanesiyen yaşlı Çiğdemtepe Kireçtaşı ve Kretase/Tersiyer denizel kırıntılıları, Geç Tanesiyen yaşlı (denizel) Koçtepe Formasyonu, Geç Tanesiyen-Eosen yaşlı (denizel) Isparta Formasyonu, Geç Eosen-Erken Oligosen yaşlı (kıyı karasal) İncesu Formasyonu, Erken Miyosen yaşlı (sığ deniz) Karabayır Formasyonu ve Erken Miyosen yaşlı (denizel) Güneyce Formasyonu'ndan oluşmaktadır (Şekil 2). Bu çalışmada, İncesu Formasyonu dışında, diğer Kretase-Tersiyer denizel birimlerinde kökensele olarak ayırtılan nannofosil ve foraminifer bulguları, sedimentolojik ve stratigrafik bakımdan iki tortul istife ayrılarak ele alınmaktadır. İlk istif, daha çok yerinde çökellemin yaygın olduğu karbonat kayalardan oluşan Kretase istifi, ikinci istif ise taşınmanın yaygın olduğu kırıntılı ve kırıntılı karbonat kayalardan oluşan Tersiyer istifidir.

Üst Kretase İstiflerindeki Foraminifer ve Nannofosil Kayıtları

Davras Dağı, Söbü Dağ ve çevresinde farklı jeolojik birimlere ayrılarak incelenen Kretase istifi;



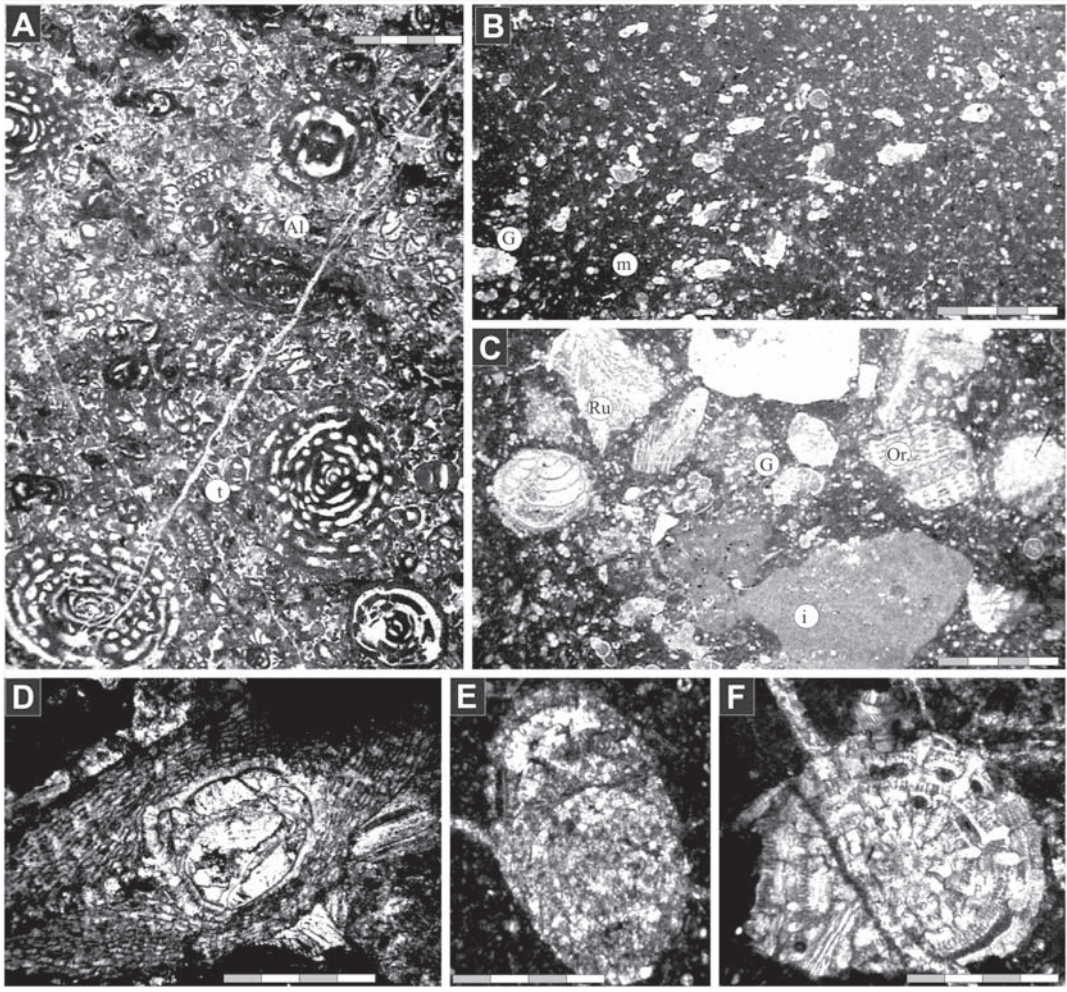
Şekil 2. Çalışma alanındaki Kretase-Tersiyer denizel tortullarının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz).

Figure 2. Generalized columnar stratigraphical section of the Cretaceous-Tertiary marine sediments in the study area (not-to-scale).

temelde masif ve kalın tabakalı kireçtaşları ile başlar. Davraz Kireçtaşı olarak bilinen karbonat platformunun Üst Kretase yaşlı olan üst seviyeleri, Söbüdağ Kireçtaşı Üyesi olarak adlandırılmıştır (Yalçinkaya, 1989; Görmüş ve Özkul, 1995). Söbüdağ Kireçtaşı Üyesi'ni ise ince-orta kalınlıkta tabakalanmalı, sarımsı krem renkli ve plaket yapılı killi/mikritik kireçtaşları örtmektedir. Çiğdemtepe Kireçtaşı olarak bilinen bu birim, Üst Maastrichtiyen-Daniyen geçişini temsil eden nannofossil verileri içermektedir. Bunun yanında, Söbüdağ batısında, aynı birimin üst seviyelerine ait kırmızı ve yeşil bantlaşmalı killi kireçtaşı düzeylerinde, Erken Tanesiyen yaşına işaret eden bazı nannofossil verileri de elde edilmiştir. Bu nedenle, önceki çalışmalarda (Gutnic vd., 1979; Yalçinkaya, 1989; Karaman, 1990 ve 1994; Şenel, 1997) Geç Kretase yaşlı olarak kabul edilen birimin ayrıntılı olarak çalışılması gerekmektedir.

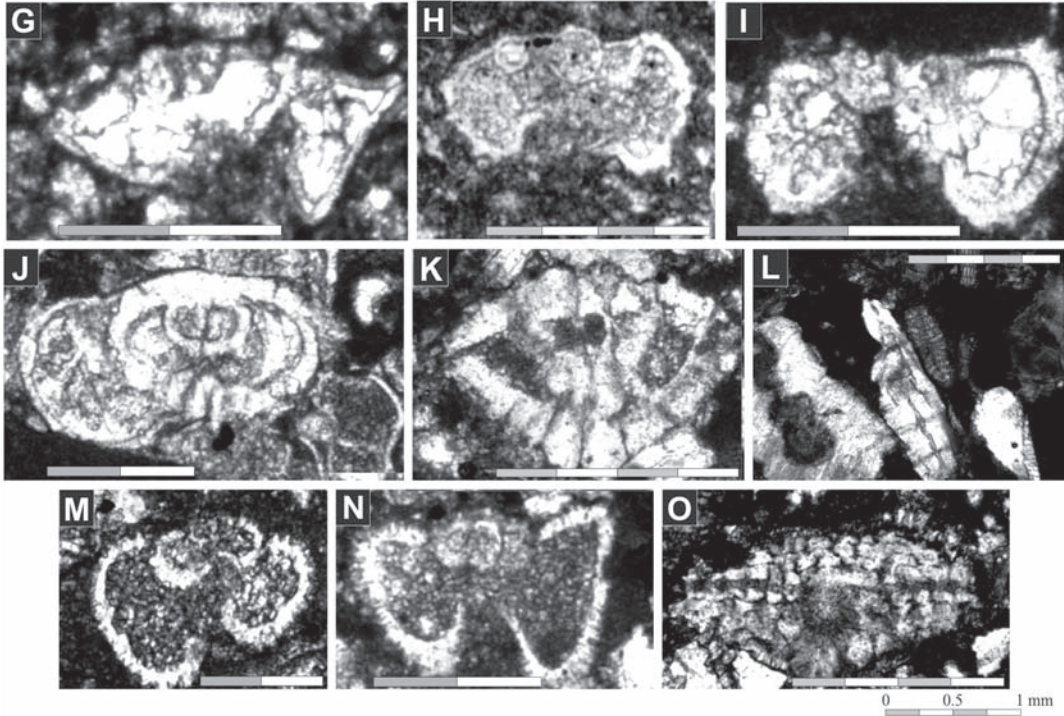
Söbüdağ Kireçtaşı üyesi içerisindeki lagün ve siğ denizel ortamlara ait kireçtaşlarında tanımlanan foraminifer içeriği aşağıdaki şekildedir: *Quinqueloculina* sp., *Spiroloculina* sp., *Triloculina* sp., *Peneroplis* sp., *Selliaveolina viallii*, *Cisaveolina fraasi*, *Vidalina* sp., *Rosalina* sp., *Discorbis* sp., *Nezzazata* gr. *simplex*, *Biplanata peneropliformis*, *Pseudolituonella reicheli*, *Pseudohapydionina laurinensis*, *P. dubia*, *Chrysalidina gradata*, *Nodophthalmidium* sp., *Cuneolina* sp., *Pseudocyclammia* sp., *Nummofallotia apula*. Bu denizel faunaya göre birimin yaşı Senomaniyen olarak belirlenmiştir (Bozcu vd., 2003). Siğ kısımlar aynı zamanda *Orbitoides medius*, *Siderolites calcitrapoides*, *Omphalocyclus macroporus*, *Hellenocyclina beotica*, *Lepidorbitoides* sp. gibi Maastrichtiyen'i temsil eden foraminiferler de içerirler. Bununla birlikte, açık denizel ortama ait olarak bilinen Çiğdemtepe Kireçtaşı ise planktik foraminifer içeriği açısından zengindir. Fauna yüzdesinin (planktik/bentik oranı) % 98-99'unu planktik foraminiferlerin oluşturduğu ve mikritik bağlayıcının bazen % 30-40'lara düştüğü görülmektedir. Kayaç örneklerinde *Heterohelix globosa*, *Pseudotextularia* sp., *Globigerinelloides* sp., *Hedbergella* sp., *Globotruncana falsostuarti*, *G. linneiana*, *G. ventricosa*, *Globotruncanella* sp., *Rosita fornicata*, *Rugoglobigerina* sp., *Gansserina gansseri* ve *Abathomphalus mayaroensis* gibi Geç Maastrichtiyen'e işaret eden türler belirlenmiştir. Çiğdemtepe Kireçtaşı içerisindeki türbiditik kireçtaşı seviyelerinde ise çökelimle eş zamanlı olarak siğ denizel ortamından açık deniz ortamına taşınmış foraminiferler bulunmaktadır. Söbüdağ ve Çiğdemtepe Kireçtaşı'nda saptanan foraminifer türlerinden bazıları Şekil 3'te verilmiştir.

Çalışma alanında, ortamsal özellikleri nedeniyle Söbüdağ Kireçtaşı içerisinde nannofossil kayıtlarına rastlanılamamıştır. Söbüdağ batısında, Çiğdemtepe Kireçtaşı'nın alt seviyelerine ait kayaç örneklerinden hazırlanan ince kesit ve preparatlarda rastlanan *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Chiastozygus fessus*, *Cribrosphaerella ehrenbergii*, *Eiffellithus turriseffellii* str., *Lithraphidites quadratus*, *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Microrhabdulus attenuatus*, *Micula decussata*, *M. mura*, *Prediscosphaera cretacea*, *Stradneria*



Şekil 3. Isparta yöresi Kretase ve Tersiyer denizel kayalarına ait çökelimle eşyaşlı veya eşzamanlı taşınmış foraminiferlerin incekesit görüntüleri ve bazı karakteristik foraminiferler: A) lagüner ortama ait alveolinidli pelmikrit, Söbüdağ Kireçtaşı, S-D6.2; B) planktik foraminiferli biomicrit, Çiğdemtepe Kireçtaşı, SO-003; C) bentik foraminiferin taşındığı planktik foraminiferli düzey, Çiğdemtepe Kçt., SO-003; D) “çökelimle eşzamanlı taşınmış” *Orbitoides apiculatus*, Çiğdemtepe Kçt., SO-002; E) “havza içi taşınmış” *Naveralla joaquinii*, Geç Maastrichtiyen/Daniyen geçiş tortulları, 00SD003b; F) “havza dışı taşınmış” *Siderolites calcitrapoides*, Isparta Formasyonu, 00SD007d;

Figure 3. Thin-section images from the synsedimentary or intrabasinal reworked foraminifera of the Cretaceous and Tertiary marine rocks in the Isparta Region, and some index foraminifera: A) alveolinid-bearing pelmicrite, Söbüdağ Limestone, S-D6.2; B) planktic foraminifera-bearing biomicrite, Çiğdemtepe Limestone, SO-003; C) planktic foraminiferous level into which bentik foraminifera are reworked, Çiğdemtepe Lm., SO-003; D) “contemporaneous removed” *Orbitoides apiculatus*, Çiğdemtepe Lm., SO-002; E) “intrabasinal reworked” *Naveralla joaquinii*, Late Maastrichtian/Danian transition sediments, 00SD003b; F) “extrabasinal reworked” *Siderolites calcitrapoides*, Isparta Formation, 00SD007d;



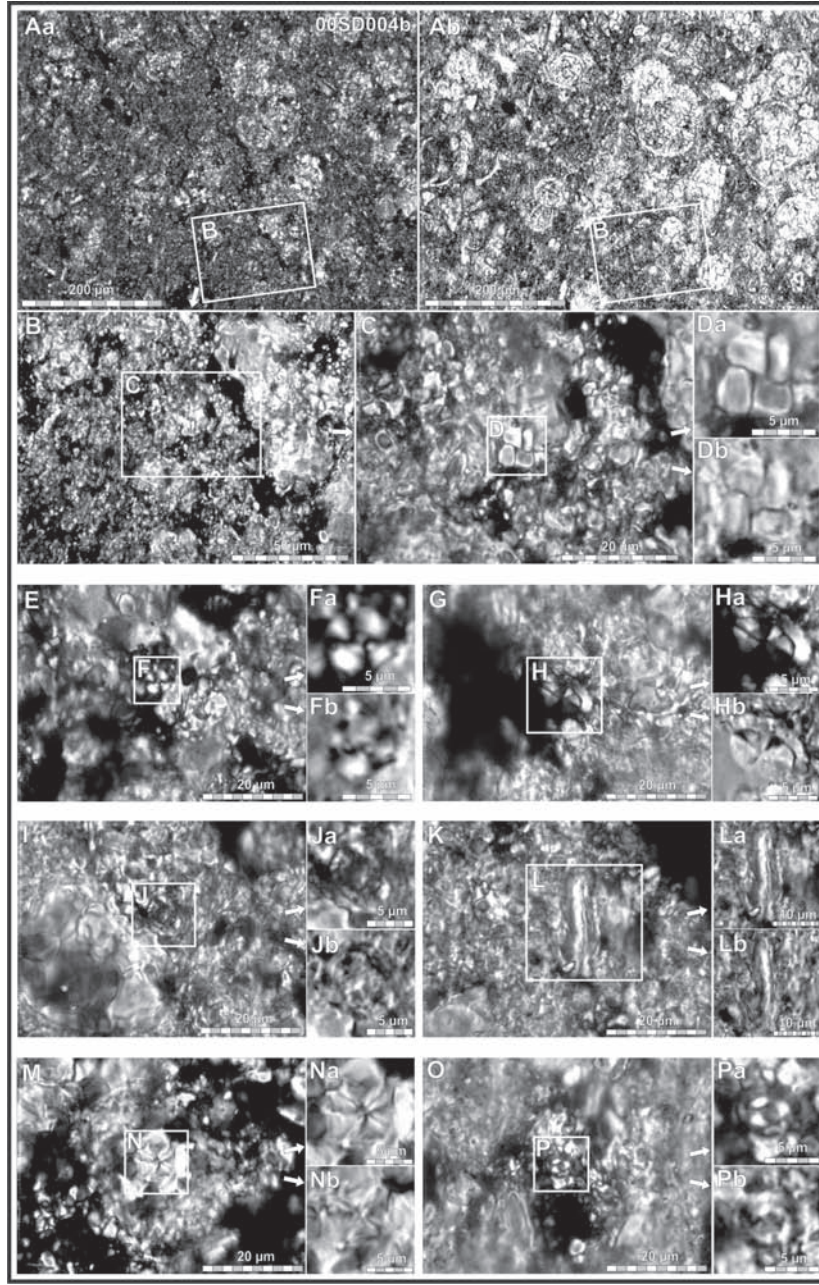
Şekil 3. (devamı) G) “çökelimle eşyaşlı” *Globotruncanita stuartiformis*, Geç Maastrichtiyen/Daniyen geçiş tortulları, 00SD003b H) “çökelimle eşyaşlı” *Gansserina gansseri*, Çiğdemtepe Kçt., SO-003; I) “havza içi taşınmış” *Acarinina* sp., Geç Maastrichtiyen/Daniyen geçiş tortulları, 00SD004a; J) “havza içi taşınmış” Rotaliid, Geç Maastrichtiyen/Daniyen geçiş tortulları, 00SD004a; K) “havza dışı taşınmış” Rotaliid, Isparta Fm., 00SD005c; L) “çökelimle eşyaşlı taşınmış” *Assilina* sp., Isparta Fm., 00SD008b; M) “çökelimle eşyaşlı” *Acarinina* sp., Isparta Fm., 00SD008a; N) “çökelimle eşyaşlı” *Morozovella* sp., Isparta Fm., 00SD005c; O) “çökelimle eşzamanlı taşınmış” *Miogypsina* sp., Güneyce Formasyonu, 00SD019b. (Fosil görüntüleri üzerindeki simgeler: (Al) *Cisalveolina fraasi*, (G) *Globotruncana* sp., (Or) Orbitoides parçası, (T) Textulariid, (m) mikrit, (Ru) Rudist kavkı parçası, (i) intraklast).

Figure 3.(cont'd.) G) “synsedimentary” *Globotruncanita stuartiformis*, Late Maastrichtian/Danian transition sediments, 00SD003b H) “synsedimentary” *Gansserina gansseri*, Çiğdemtepe Lm., SO-003; I) “intra-basinal reworked” *Acarinina* sp., Late Maastrichtian/Danian transition sediments, 00SD004a; J) “intra-basinal reworked” Rotaliid, Late Maastrichtian/Danian transition sediments, 00SD004a; K) “extrabasinal reworked” Rotaliid, Isparta Fm., 00SD005c; L) “contemporaneous removed” *Assilina* sp., Isparta Fm., 00SD008b; M) “synsedimentary” *Acarinina* sp., Isparta Fm., 00SD008a; N) “synsedimentary” *Morozovella* sp., Isparta Fm., 00SD005c; O) “contemporaneous removed” *Miogypsina* sp., Güneyce Formation, 00SD019b. (Symbols on the fossil images: (Al) *Cisalveolina fraasi*, (G) *Globotruncana* sp., (Or) Orbitoides fragment, (T) Textulariid, (m) micrite, (Ru) Rudist shell fragment, (i) intraclast).

crenulata, *Thoracosphaera operculata* gibi nan-nofosiller, Geç Maastrichtiyen yaşını vermektedir. Aynı birimin üst seviyelerinde ise, alt seviyelerde rastlanan Geç Maastrichtiyen florası yanında; *Coccolithus pelagicus*, *Cruciplacolithus primus*, *Cyclageosphaera alta*, *Rhomboaster cuspis* gibi Daniyen türleri de bulunmaktadır. Davras Dağı batısında dar bir alanda yüzeyleyen kırmızı-yeşil bantlaşmalı killi kireçtaşları ve denizel kırıntılıları da benzeri nannofosil topluluklarını içermektedir (Şekil 4 ve 5).

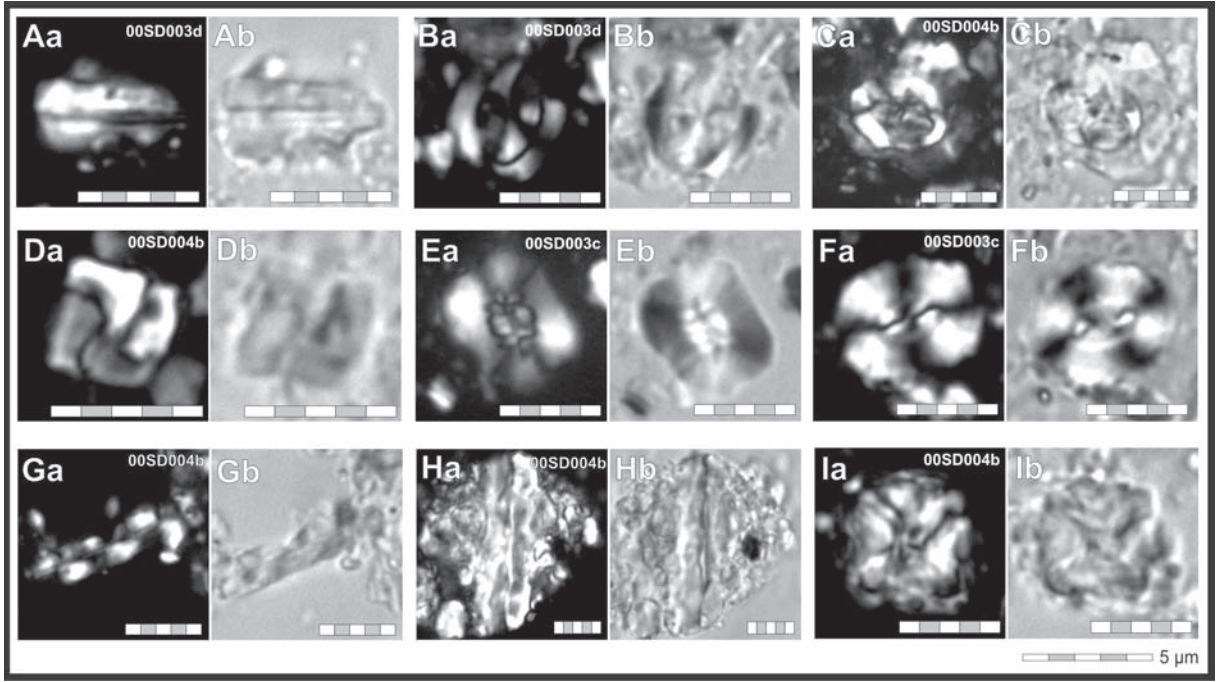
Tersiyer İstiflerindeki Nannofosil ve Foraminifer Kayıtları

Bölgede bulunan denizel Tersiyer çökelleri, alttan üste doğru Koçtepe Formasyonu (Geç Tanesiyen), Isparta Formasyonu (Eosen) ve İncesu Formasyonu (Geç Eosen-Oligosen); Geç Tersiyer’e ait Karabayır Formasyonu (Erken Mi-yosen) ve Güneyce Formasyonu (Erken Mi-yosen) olarak bilinir. Tersiyer birimleri, çoğunlukla kırıntılı kayalardan oluşmaktadır. Bu nedenle,



Şekil 4. Isparta güneyi, Savköy güneyinde bulunan Geç Maastrichtiyen-Daniyen geçişi kayaçlarına (Çiğdemtepe Kireçtaşı) ait 00SD004b nolu kireçtaşı örneğindeki “çökelimle eşyaşlı veya havza içi taşınmış” bazı nanofosillerin ince kesit tanımlamaları (PL: polarize, NL: normal, CL: kontrast ışıkta): A) bol fosilli pelajik çamurtaşı (Aa: PL, Ab: NL), B-D) *Micula mura* (Da: PL, Db: NL), E-F) *Watznaueria barnesae* (Fa: PL, Fb: CL), G-H) *Arkhangelskiella cymbiformis* (Ha: PL, Hb: CL), I-J) *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Ja: PL, Jb: NL), K-L) *Lucianorhabdus cayeuxii* (La: PL, Lb: CL), M-N) *Micula decussata* (Na: PL, Nb: NL), O-P) *Coccolithus pelagicus* (Pa: PL, Pb: CL).

Figure 4. Thin-section determinations of some “syndepositional or intrabasinal reworked” nanofossils of the limestone sample, numbered 00SD004b, belonging to Late Maastrichtian-Danian transitional rocks (Çiğdemtepe Limestone), south of Savköy, Isparta District (PL: under polarized light, NL: under transmitted light, CL: under contrast light): A) pelagic limestone with common fossils (Aa: PL, Ab: NL), B-D) *Micula mura* (Da: PL, Db: NL), E-F) *Watznaueria barnesae* (Fa: PL, Fb: CL), G-H) *Arkhangelskiella cymbiformis* (Ha: PL, Hb: CL), I-J) *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Ja: PL, Jb: NL), K-L) *Lucianorhabdus cayeuxii* (La: PL, Lb: CL), M-N) *Micula decussata* (Na: PL, Nb: NL), O-P) *Coccolithus pelagicus* (Pa: PL, Pb: CL).



Şekil 5. Isparta yöresi, Savköy güneyinde bulunan Geç Maastrichtiyen-Deniyen geçişi kayaçlarına (Çiğdemtepe Kireçtaşı) ait 00SD003c, 00SD003d ve 00SD004b no.lu kireçtaşı örneklerindeki “çökelimle eşyaşlı veya havza içi taşınmış” bazı nannofosillerin preparat tanımlamaları (PL: polarize, NL: normal, CL: kontrast ışıkta; örnek numaraları, görüntülerin sağ üstünde): A) *Lithraphidites quadratus* (Aa: PL, Ab: NL), B) *Arkhangelskiella cymbiformis* (Ba: PL, Bb: NL), C) *Cruciplacolithus primus* (Ca: PL, Cb: NL), D) *Micula mura* (Da: PL, Db: CL), E) *Stradneria crenulata* (Ea: PL, Eb: CL), F) *Watznaueria barnesae* (Fa: PL, Fb: CL), G) *Microrhabdulus attenuatus* (Ga: PL, Gb: NL), H) *Lucianorhabdus cayeuxii* (Ha: PL, Hb: NL), I) *Micula decussata* (Ia: PL, Ib: NL).

Figure 5. Smear-slide determinations of some “syndepositional or intrabasinal reworked” nanofossils of the limestone samples, numbered 00SD003c, 00SD003d and 00SD004b, belonging to Late Maastrichtian-Danian transitional rocks (Çiğdemtepe Limestone) which were found to the south of Savköy, Isparta District (PL: under polarized light, NL: under transmitted light, CL: under contrast light; the sample numbers right-above the images): A) *Lithraphidites quadratus* (Aa: PL, Ab: NL), B) *Arkhangelskiella cymbiformis* (Ba: PL, Bb: NL), C) *Cruciplacolithus primus* (Ca: PL, Cb: NL), D) *Micula mura* (Da: PL, Db: CL), E) *Stradneria crenulata* (Ea: PL, Eb: CL), F) *Watznaueria barnesae* (Fa: PL, Fb: CL), G) *Microrhabdulus attenuatus* (Ga: PL, Gb: NL), H) *Lucianorhabdus cayeuxii* (Ha: PL, Hb: NL), I) *Micula decussata* (Ia: PL, Ib: NL).

Tersiyer serilerine ait kayaçlarda, zamana ve mekana bağlı taşınmanın izlerini görmek olasıdır. Erken Tersiyer birimlerinde bulunan nummulitik yığılımlar bank oluşumları halinde gözlenirler. Bank kompleksi içerisinde, set gerisi ortamlarda (1) *Quinqueloculina* sp., *Orbitolites* sp. ve *Alveolina* sp. gibi miliolid formlar; set ve set önü çökellerinde ise (2) *Fabiania cassis*, *Silvestrella tetraedra*, *Sphaerogypsina globula*, *Eorupertia magna*, *Nummulites perforatus*, *N. millicaput*, *N. aturicus*, *N. beaumonti*, *Assilina exponens*, *Rotalia trochidiformis*, *Gypsina* sp., *Maslinella* sp., *Operculina* sp., *Amphistegina* sp., *Asterige-*

rina rotula, *Discocyclina* sp., miscellenid formlar gibi rotaliidler yaygındır. Açık denizel kısımlara ait formlar *Globigerina*, *Acarinina*, *Morozovella*, *Globigerinoides* gibi planktik foraminifer cins ve türlerini içerir. Erken Tersiyer’e ait çökellerde hem zaman, hem de mekan içerisindeki taşınmaya ilişkin verileri kırıntılı kayaçlar içerisinde görmek mümkündür (Şekil 4 F-N ve Şekil 6 B-L). Sığ denizel kısımlara ait çökeller içerisinde planktik foraminiferlere az oranda rastlanırken, açık denizel çökeller içerisinde yer alan türbiditik düzeyler içerisinde ise sığ deniz kesimine ait bentik fosilleri görmek olağandır. Sagular ve

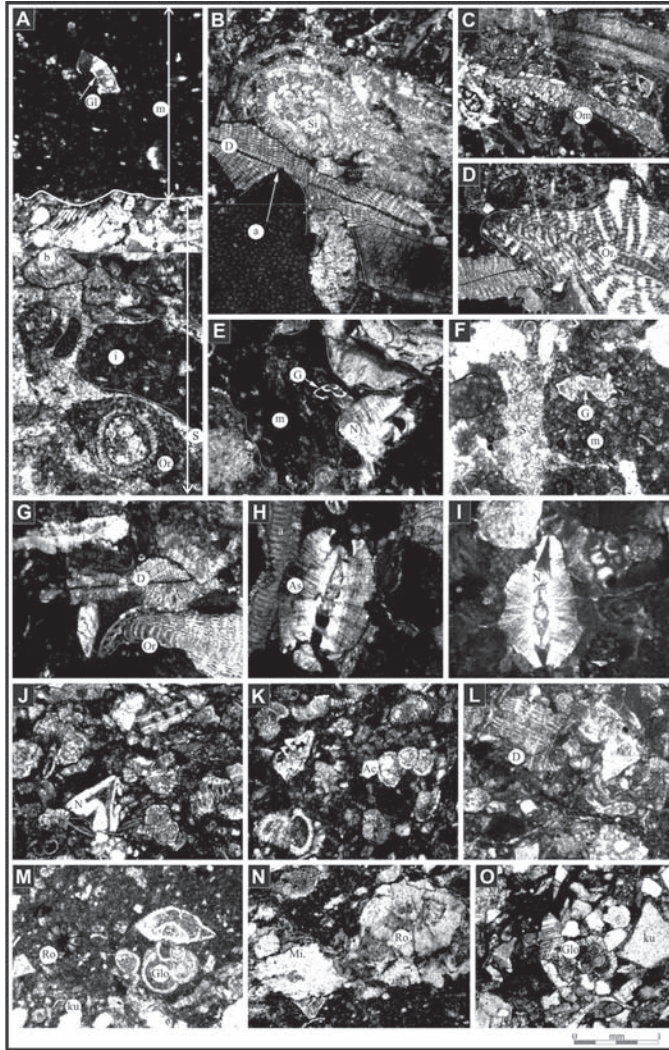
Görmüş (2006) tarafından da belirlendiği gibi, özellikle Eosen yaşlı Isparta Formasyonu'nun Davras Dağı batısındaki kırıntılı karbonat düzeylerinde, Eosen faunası ile birlikte, *Omphalocyclus* sp., *Orbitoides* sp., *Siderolites* sp. gibi bentik ve *Abathomphalus* sp., *Globotruncana* sp. vb. Kretase çökellerinden taşınmış planktik foraminiferlere sıkça rastlanmaktadır.

Çalışma alanındaki Alt Tersiyer serilerinde eşyaşlı çökelim ve taşınma verilerini ayırt etmede nannofosillerin de büyük önemi vardır. Bu kayaç serilerinden alınan kayaç örneklerinden hazırlanan ince kesit ve preparatlarda yapılan incelemelerde; çökelimle eşyaşlı nannofosillerin yanı sıra, Üst Maastrichtiyen-Daniyen kayaçlarından taşınmış formlara da (*Mic. attenuatus*, *M. decussata*, *M. mura*, *W. barnesae* vb.) yaygın olarak rastlanmaktadır. Bununla birlikte, Çiğdemtepe Kireçtaşı'nın kırmızı-yeşil bantlaşmalı üst seviyeleri ile geometrik olarak uyumlu olarak bulunan Koçtepe Formasyonu'nun, alttaki kumtaşı ara tabakalı kırmızı-yeşil marn, çamurtaşı düzeylerinden başlayarak; *Discoaster mohleri*, *D. multiradiatus*, *D. nobilis*, *Fasciculithus clinatus*, *F. involutus*, *F. tympaniformis*, *Heliolithus riedelii*, *Sphenolithus annarhopus*, *Sp. primus*, *Toweius pertusus*, *To. eminens* gibi çökelimle eşyaşlı (Geç Tanesiyen) nannofosiller yanında özellikle formasyonun kırıntılı seviyelerinde, Geç Maastrichtiyen-Daniyen yaşlı açık denizel çökellerden taşınmış nannofosilleri (örneğin *Cs. ehrenbergii*, *L. quadratus*, *Mic. attenuatus*, *M. decussata*, *M. mura*, *Th. operculata*, *Th. saxea* vb.) görmek mümkündür. Bu kayaç seviyelerinden alınan kayaç örneklerine ait ince kesit ve preparatlarda tanımlanan eşyaşlı ve taşınmış nannofosil türlerinden bazıları Şekil 7 ve 8'de verilmiştir. Buna karşın, Isparta Formasyonu (İpresiyen), sığ denizden açık denize kadar değişen zengin bir nannofosil topluluğuna (örneğin *Coccolithus pelagicus*, *Discoaster barbadiensis*, *D. binodosus*, *D. diastypus*, *D. lodoensis*, *D. kuepperi*, *Ericsonia formosa*, *Toweius crassus*, *To. gammation*, *To. occultatus*, *Reticulofenestra dictyoda*, *Sphenolithus editus*, *Sp. radians*, *Tibrachiatus orthostylus*, *Zygrhablithus bijugatus* vb.) sahiptir ve taşınma, Koçtepe Formasyonu'ndaki kadar belirgindir. Isparta Formasyonu'na ait kayaç örneklerinden hazırla-

nan ince kesit ve preparatlarda (Şekil 9 ve 10) saptanan Geç Maastrichtiyen-Daniyen türleri (örneğin *Micula decussata*, *M. mura*, *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Stradneria crenulata*, *Thoracosphaera operculata* vb.) yanında; Erken Tanesiyen düzeylerinden taşınmış (örneğin *D. mohleri*, *F. clinatus*, *To. eminens*, *Sp. annarhopus*, *Sp. primus* vb.) nannofosil verileri de bulunmaktadır.

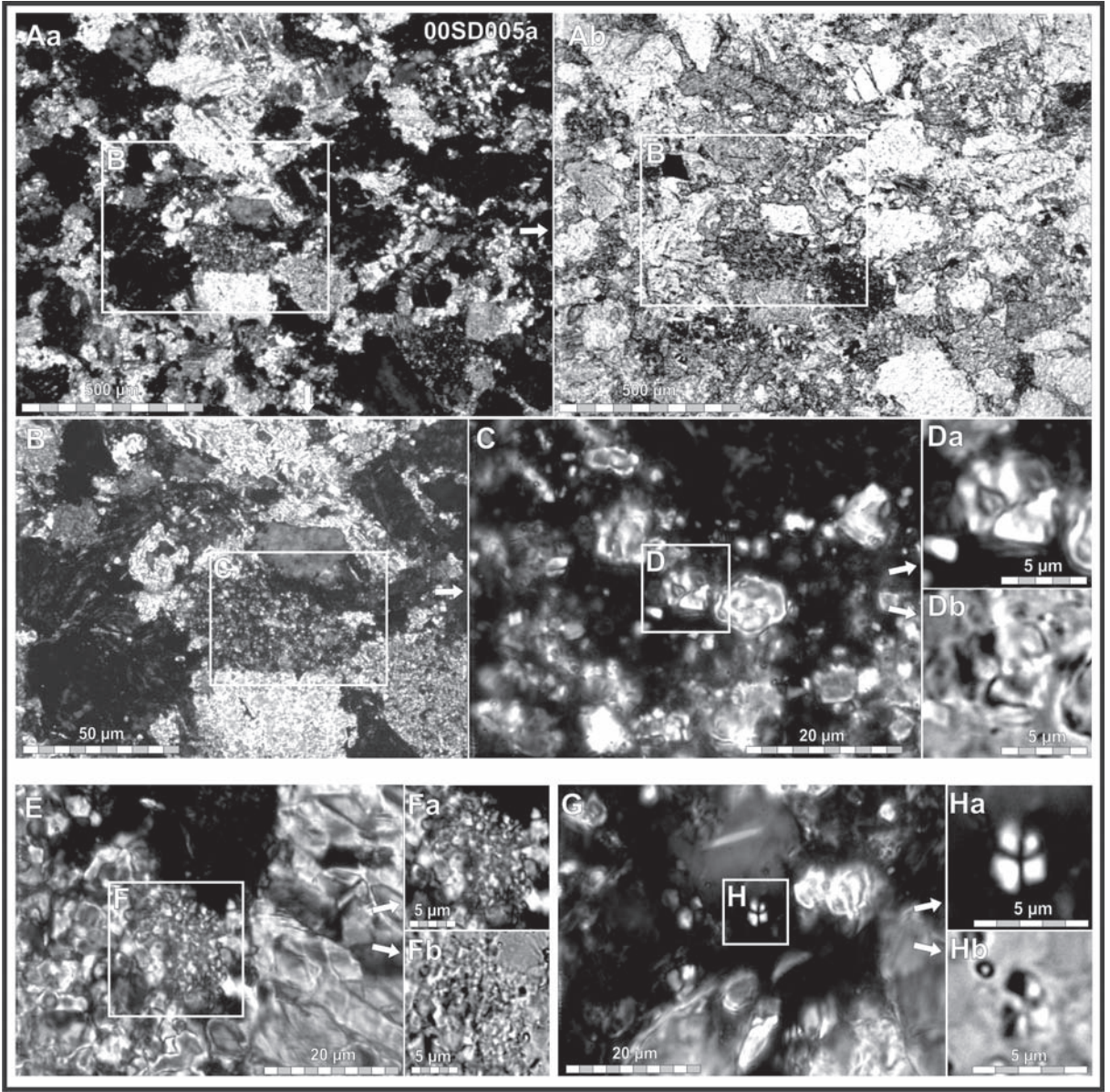
Çalışma alanındaki Geç Tersiyer serilerinin tabanında yer alan sığ denizel (resifal) kireçtaşlarında (Karabayır Formasyonu) *Quinqueloculina* sp., *Triloculina* sp., *Lepidocyclina (Eulepidina) favosa*, *L. formosa*, *L. (Nephrolepidina) verbeeki*, *Miogypsina complanatus*, *Operculina complanata*, *Gypsina* sp. gibi bentik foraminiferler yaygın iken daha üst seviyelerdeki sığ/açık denizel kırıntılı kayaçlar (Güneyce Fm.) içerisinde ise *Globorotalia*, *Globigerina*, *Globigerinoides* gibi planktik foraminiferlerin cins ve türlerine rastlanılmaktadır (Şekil 6 M-O).

Güneyce Formasyonunun ince taneli kırıntılıları içerisinde açık ve sığ denizel ortamları işaret eden nannofosil topluluklarına rastlanılmıştır. Geç Oligosen ve Erken Miyosen yaşlarını veren bu fosil topluluğu içerisindeki *Dictyococcites bisectus*, *Sphenolithus dissimilis*, *Sp. predistentus* gibi nannofosiller Geç Oligosen çökeline işaret ederken; *Coccolithus miopelagicus*, *Discoaster druggii*, *Sphenolithus belemnos*, *Sp. compactus*, *Sp. conicus*, *Triquetrorhabdulus carinatus*, *Cyclicargolithus abies*, *Cyc. floridanus*, *Reticulofenestra haqii* vb. türler Erken Miyosen (Akitaniyen-Burdigaliyen) çökelimini yansıtmaktadır. Bunun yanında, Güneyce Formasyonu kayaçları içerisinde, *Sp. moriformis* gibi Eosen'den başlayıp Miyosen sonuna kadar yaşam menziline sahip bazı nannofosillerin hem eşyaşlı, hem de taşınmış kayıtlarının bulunduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca bu kayaç istifinin farklı düzeylerinde, gerek Geç Maastrichtiyen-Daniyen nannofosilleri (örneğin *M. decussata*, *M. mura*, *Rh. cuspis*, *W. barnesae* vb.), gerekse Erken Tersiyer formlarının (örneğin *Re. dictyoda*, *To. crassus*, *Zy. bijugatus* vb.) yaygın olması; Erken Miyosen çökeliminde karadan (eski kayaç istiflerinden) taşınmanın ihmal edilemeyecek düzeyde olduğunu göstermektedir (Şekil 11 ve 12).



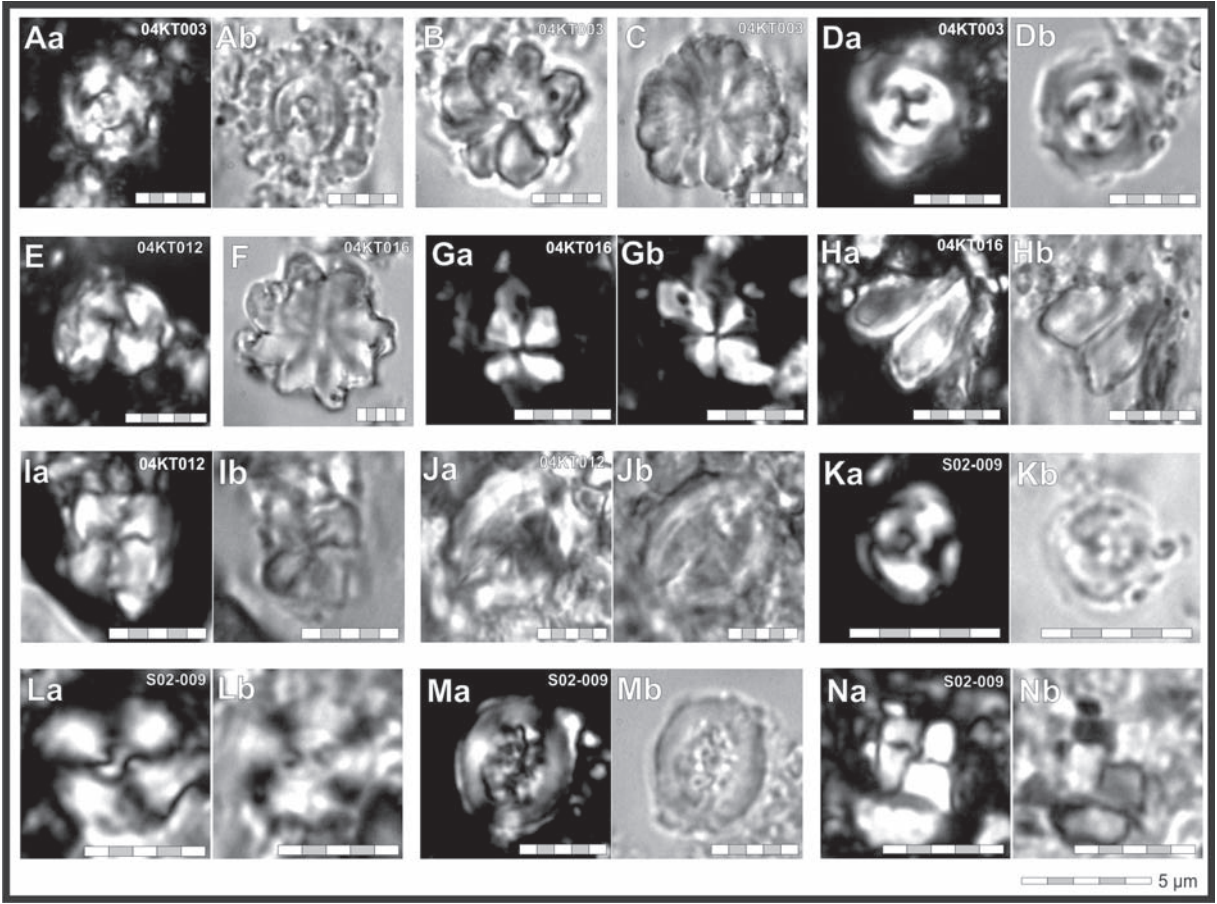
Şekil 6. Isparta yöresi Kretase ve Tersiyer denizel kayalarına ait çökelimle eşyaşlı, havza içi veya havza dışı taşınmış foraminiferlerin ince kesit görünüşleri: A) Çiğdemtepe Kireçtaşı içerisindeki “eş zamanlı taşınma”, Söbüdağ batı yamacı; B-I) Üst Kretase ve Eosen bentik ve plaktik foraminiferlerinin aynı kesit içerisindeki görünüşleri, Eosen kayalarına “taşınma”, 00SD007d (B-E), 00SD0016b (F), 00SD008b (G-I) no.lu kumlu kireçtaşı örnekleri, Isparta Formasyonu, Davras Dağı batısı; J-L) Isparta Formasyonu (Eosen) kayalarındaki “eş zamanlı taşınma”, 00SD005c; M-O) Güneyce Formasyonu (Erken Miyosen) tortullarındaki “eş zamanlı veya havza içi taşınma”, 00SD019b no.lu kumtaşı, İmrezi köyü güneydoğusu. (Görüntüler üzerindeki simgeler: (G) *Globotruncana* sp., (Gl) *Globotruncanita* sp., (Glo) *Globigerina* sp., (Ac) *Acarinina* sp., (Or) *Orbitoides apiculatus*, (Si) *Siderolites calcitrapoides*, (Om) *Omphalocyclus macroporus*, (N) *Nummulites* sp., (As) *Assilina* sp., (D) *Discocyclus* sp., (R) Rotaliid, (a) alg, (b) bivalv parçası, (i) intraklast, (ku) kuvars, (m) mikrit, (s) sparit).

Figure 6. Thin-section images of synsedimentary, intrabasinal or extrabasinal reworked foraminifers from the Cretaceous and Tertiary marine rocks in the Isparta Region. A) contemporaneous removing in the Çiğdemtepe Limestone, west slope of Söbüdağ; B-I) Views of the Upper Cretaceous and Eocene benthic and planktic foraminifers in the same thin section, reworking to Eocene rocks, sandy limestone samples numbered 00SD007d (B-E), 00SD0016b (F), 00SD008b (G-I), Isparta Formation, west of Davras Dağı; J-L) “contemporaneous removing” in rocks of the Isparta Formation (Eocene); M-O) “contemporaneous removing or intrabasinal reworking” in sediments of the Güneyce Formation (Early Miocene), sandstone numbered 00SD019b, southeast of İmrezi Village. (Symbols on the images: (G) *Globotruncana* sp., (Gl) *Globotruncanita* sp., (Glo) *Globigerina* sp., (Ac) *Acarinina* sp., (Or) *Orbitoides apiculatus*, (Si) *Siderolites calcitrapoides*, (Om) *Omphalocyclus macroporus*, (N) *Nummulites* sp., (As) *Assilina* sp., (D) *Discocyclus* sp., (R) Rotaliid, (a) algae, (b) bivalve fragment, (i) intraclast, (ku) quartz, (m) micrite, (s) sparite).



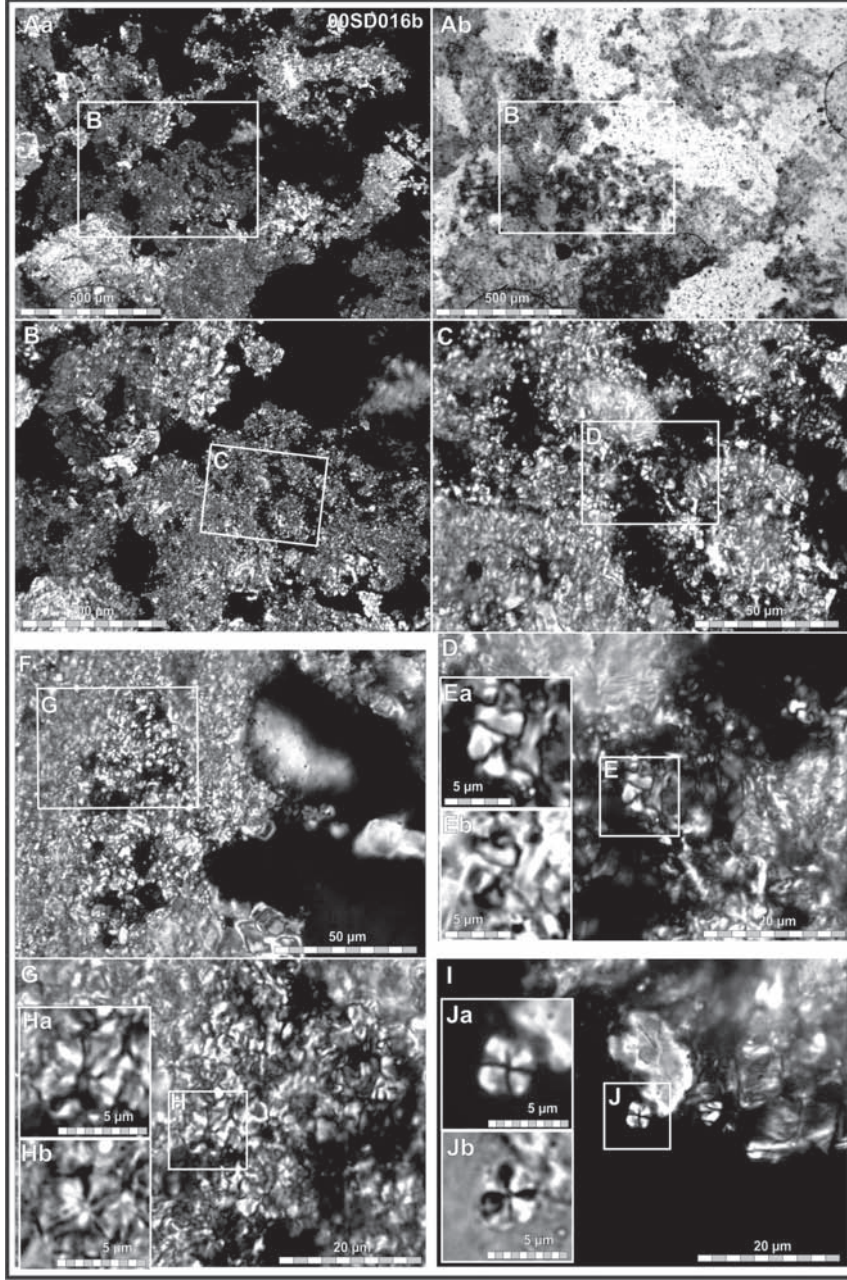
Şekil 7. Isparta yöresi, Savköy güneyinde bulunan İpresiyen kayalarına (Isparta Formasyonu) ait 00SD005a nolu kumtaşı örneğindeki “havza dışı ve havza içi taşınmış” bazı nannofosillerin ince kesit tanımlamaları (PL: polarize, NL: normal, CL: kontrast ışıkta): A) kumtaşının (litarenit) genel görünümü (Aa: PL, Ab: NL), B) kumtaşı içerisindeki mikritik kireçtaşı tanesi (PL), C-D) mikritik kireçtaşı tanesi içerisinde “havza dışı taşınmış” *Micula* cf. *mura* (C: PL, Da: PL, Db: CL), E-F) kumtaşı matrisi içerisindeki “havza dışı taşınmış” *Thoracosphaera operculata* (Fa: PL, Fb: NL), G-H) kumtaşı matrisi içerisindeki “havza içi taşınmış” *Sphenolithus primus* (Ha: PL, Hb: NL).

Figure 7. Thin-section determinations of some “intrasbasinal and extrabasinal reworked” nannofossils of the sandstone sample, numbered 00SD005a, belonging to marine clastic/clasty Ypresian marine rocks (Isparta Formation) found at the west of the Davras Dağ, south of Isparta. (PL: under polarized light, NL: under transmitted light, CL: under contrast light): A) general view of the sandstone (Aa: PL, Ab: NL), B) micritic limestone grain in the sandstone (PL), C-D) “extrabasinal reworked” *Micula* cf. *mura* in the micritic limestone grain (C: PL, Da: PL, Db: CL), E-F) “extrabasinal reworked” *Thoracosphaera operculata* in the matrix of the sandstone (Fa: PL, Fb: NL), G-H) “intrasbasinal reworked” *Sphenolithus primus* in the matrix of the sandstone (Ha: PL, Hb: NL).



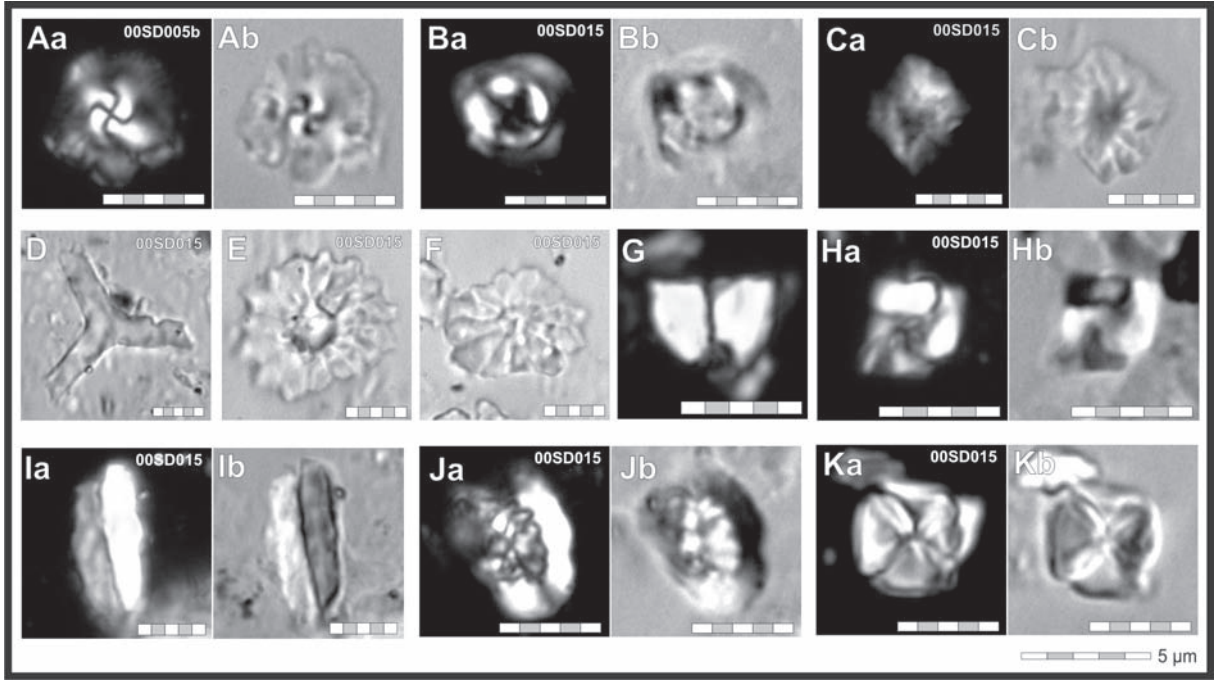
Şekil 8. Isparta kuzeyi, Söbüdağ batısı ve kuzeyinde bulunan Geç Tanesiyen yaşlı kırıntılı/karbonat kayaçlara (Koçtepe Formasyonu) ait 04KT003, 04KT012, 04KT016 ve S02-009 no.lu killi kireçtaşı ve çamurtaşı örneklerindeki “çökelimle eşyaşlı ve havza dışı taşınmış” bazı nannofosillerin preparat tanımlamaları (PL: polarize, NL: normal, CL: kontrast ışıkta; örnek numaraları, görüntülerin sağ üstünde): A) “çökelimle eşyaşlı” *Heliolithus riedelii* (Aa: PL, Ab: NL), B) “çökelimle eşyaşlı” *Discoaster mohleri* (NL), C) “çökelimle eşyaşlı” *D. mohleri* (NL), D) “çökelimle eşyaşlı” *Toweius eminens* (Da: PL, Db: CL), E) “çökelimle eşyaşlı” *Ericsonia subpertusa*. (PL), F) “çökelimle eşyaşlı” *D. nobilis* (NL), G) “çökelimle eşyaşlı” *Sphenolithus annarhopus* (Ga-Gb: PL), H) “çökelimle eşyaşlı” *Fasciculithus clinatus* (Ha: PL, Hb: NL), I) “havza dışı taşınmış” *Micula decussata* (Ia: PL, Ib: NL), J) “havza dışı taşınmış” *Arkhangelskiella cymbiformis* (Ja: PL, Jb: CL), K) “çökelimle eşyaşlı” *To. eminens* (Ka: PL, Kb: CL), L) “havza dışı taşınmış” *Watznaueria barnesae* (La: PL, Lb: CL), M) “havza dışı taşınmış” *Stradneria crenulata* (Ma: PL, Mb: NL), N) “havza dışı taşınmış” *Micula cf. mura* (Na: PL, Nb: CL).

Figure 8. Smear-slide determinations of some “synsedimentary and extrabasinal reworked” nannofossils of the marly limestone and mudstone samples, numbered 04KT003, 04KT012, 04KT016 and S02-009, belonging to marine clastics/carbonates Late Thanetian rocks (Koçtepe Formation) found at the west and north of the Söbü Dağ, north of Isparta. (PL: under polarized light, NL: under transmitted light, CL: under contrast light; the sample numbers right-above the images): A) “synsedimentary” *Heliolithus riedelii* (Aa: PL, Ab: NL), B) “synsedimentary” *Discoaster mohleri* (NL), C) “synsedimentary” *D. mohleri* (NL), D) “synsedimentary” *Toweius eminens* (Da: PL, Db: CL), E) “synsedimentary” *Ericsonia subpertusa*. (PL), F) “synsedimentary” *D. nobilis* (NL), G) “synsedimentary” *Sphenolithus annarhopus* (Ga-Gb: PL), H) “synsedimentary” *Fasciculithus clinatus* (Ha: PL, Hb: NL), I) “extrabasinal reworked” *Micula decussata* (Ia: PL, Ib: NL), J) “extrabasinal reworked” *Arkhangelskiella cymbiformis* (Ja: PL, Jb: CL), K) “synsedimentary” *To. eminens* (Ka: PL, Kb: CL), L) “extrabasinal reworked” *Watznaueria barnesae* (La: PL, Lb: CL), M) “extrabasinal reworked” *Stradneria crenulata* (Ma: PL, Mb: NL), N) “extrabasinal reworked” *Micula cf. mura* (Na: PL, Nb: CL).



Şekil 9. Isparta güneyi, Davras Dağı batısında bulunan İpresiyen denizel kayalarına (Isparta Formasyonu) ait 00SD016b no.lu kumlu kireçtaşı örneğindeki “havza dışı ve havza içi taşınmış” bazı nannofosillerin ince kesit tanımlamaları (PL: polarize, NL: normal, CL: kontrast ışıkta): A) kumlu kireçtaşının genel görünümü (Aa: PL, Ab: NL), B) kireçtaşı içerisinde mikritik kireçtaşı (litoklast) tanesi (PL), C-E) mikritik kireçtaşı tanesi içerisinde “havza dışı taşınmış” *Micula mura* (C-D: PL, Ea: PL, Eb: CL), F-H) mikritik kireçtaşı tanesi içerisinde “havza dışı taşınmış” *Micula decussata* (Ha: PL, Hb: CL), I-J) kireçtaşının mikritik matriksi içerisinde “havza içi taşınmış” *Sphenolithus moriformis* (I: PL, Ja: PL, Jb: CL).

Figure 9. Thin-section determinations of some “intrasinial and extrabasinal reworked” nannofossils of the sandy limestone sample, numbered 00SD016b, belonging to marine clastic/clasty Ypresian marine rocks (Isparta Formation) found at the west of the Davras Dağ, south of Isparta. (PL: under polarized light, NL: under transmitted light, CL: under contrast light): A) General view of the sandy limestone (Aa: PL, Ab: NL), B) micritic limestone grain (lithoclast) in the limestone (PL), C-E) “extrabasinal reworked” *Micula mura* in the micritic limestone grain (C-D: PL, Ea: PL, Eb: CL), F-H) “extrabasinal reworked” *Micula decussata* in the micritic limestone grain (Ha: PL, Hb: CL), I-J) “intrasinial reworked” *Sphenolithus moriformis* in the matrix of the limestone (I: PL, Ja: PL, Jb: CL).



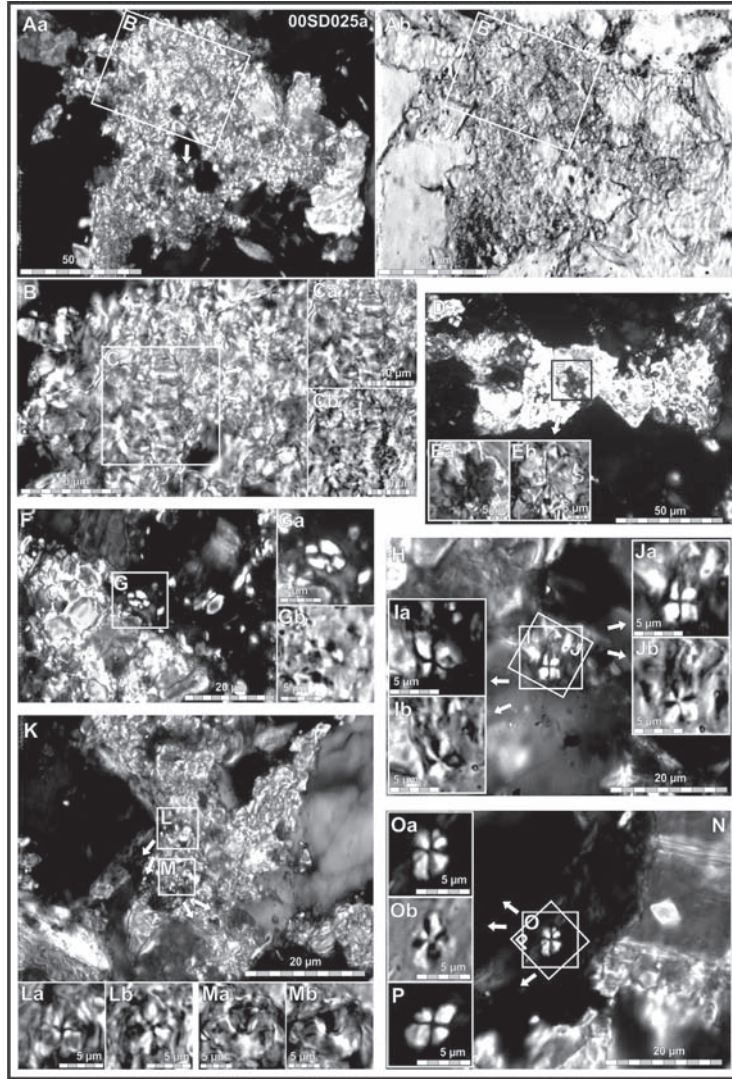
Şekil 10. Isparta güneyi, Savköy güneyi ve Davras Dağı batısında bulunan İpresiyen yaşlı kırıntılı/karbonat kayalıklara (Isparta Formasyonu) ait 00SD005b, 00SD015 no.lu killi kireçtaşı ve çamurtaşı örneklerindeki “çökelimle eşyaşlı, havza içi ve havza dışı taşınmış” bazı nannofosillerin preparat tanımlamaları (PL: polarize, NL: normal, CL: kontrast ışıkta; örnek numaraları, görüntülerin sağ üstünde): A) “çökelimle eşyaşlı” *Toweius gammation* (Aa: PL, Ab: CL), B) “çökelimle eşyaşlı” *To. occultatus* (Ba: PL, Bb: CL), C) “çökelimle eşyaşlı” *Discoaster kuepperi* (Ca: PL, Cb: NL), D) “çökelimle eşyaşlı” *Tribrachiatulus orthostylus* (NL), E) “çökelimle eşyaşlı” *D. diastypus* (NL), F) “çökelimle eşyaşlı” *D. barbadiensis* (NL), G) “havza içi taşınmış” *Fasciculithus clinatus* (PL), H) “havza dışı taşınmış” *Micula mura* (Ha: PL, Hb: CL), I) “havza dışı taşınmış” *Lucianorhabdus cayeuxii* (Ia: PL, Ib: CL), J) “havza dışı taşınmış” *Stradneria crenulata* (Ja: PL, Jb: CL), K) “havza dışı taşınmış” *Micula decussata* (Ka: PL, Kb: CL).

Figure 10. Smear-slide determinations of some “synsedimentary, intrabasinal and extrabasinal reworked” nannofossils of the marly limestone and mudstone samples, numbered 00SD005b and 00SD015, belonging to marine clastic/clastic carbonate rocks (Isparta Formation) of Ypresian age found at the south of Savköy and west of the Davras Dağ, south of Isparta. (PL: under polarized light, NL: under transmitted light, CL: under contrast light; the sample numbers right-above the images): A) “synsedimentary” *Toweius gammation* (Aa: PL, Ab: CL), B) “synsedimentary” *To. occultatus* (Ba: PL, Bb: CL), C) “synsedimentary” *Discoaster kuepperi* (Ca: PL, Cb: NL), D) “synsedimentary” *Tribrachiatulus orthostylus* (NL), E) “synsedimentary” *D. diastypus* (NL), F) “synsedimentary” *D. barbadiensis* (NL), G) “intrabasinal reworked” *Fasciculithus clinatus* (PL), H) “extrabasinal reworked” *Micula mura* (Ha: PL, Hb: CL), I) “extrabasinal reworked” *Lucianorhabdus cayeuxii* (Ia: PL, Ib: CL), J) “extrabasinal reworked” *Stradneria crenulata* (Ja: PL, Jb: CL), K) “extrabasinal reworked” *Micula decussata* (Ka: PL, Kb: CL).

FOSİLLERİN STRATİGRAFİK VE SEDİMANTOLOJİK KÖKENSEL YORUMU

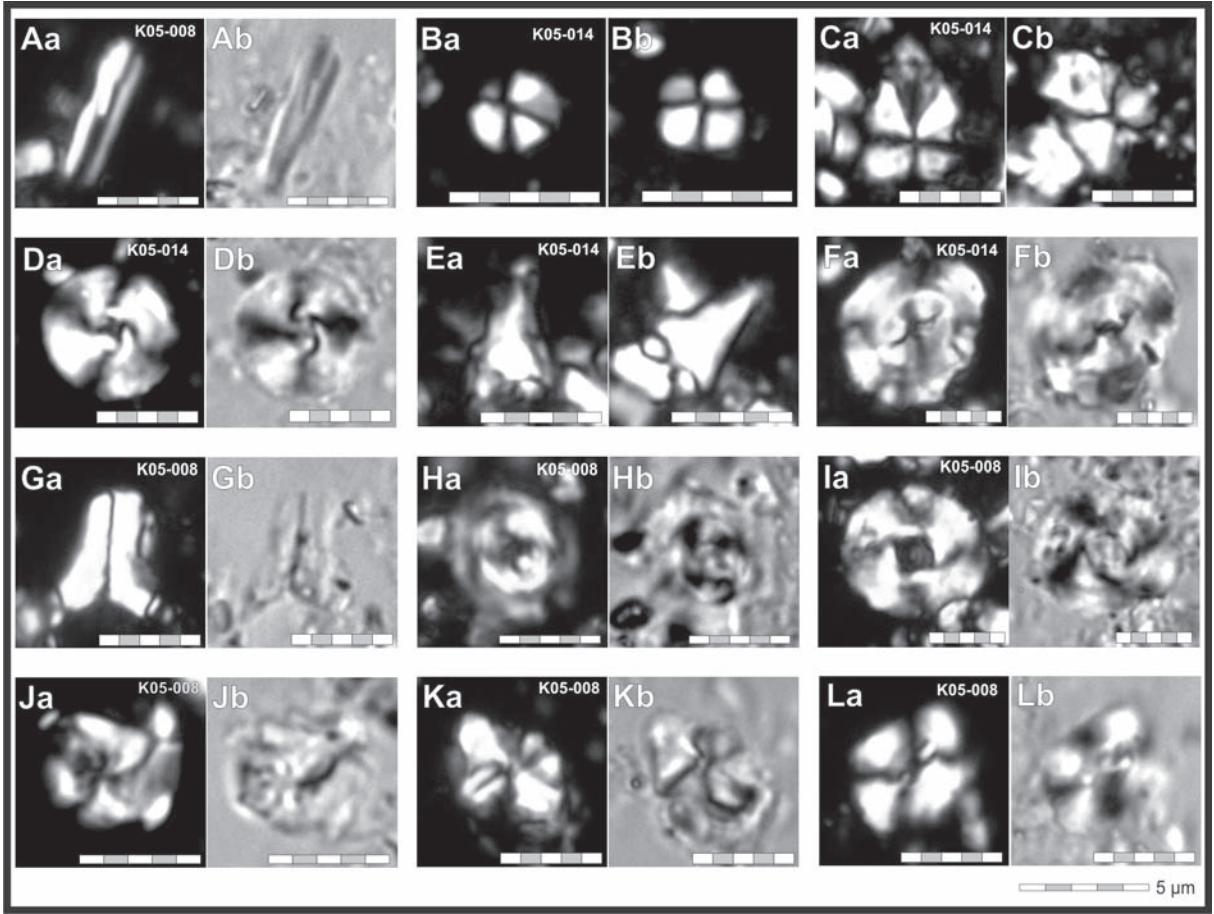
Isparta yöresi Kretase ve Tersiyer karbonat ve kaba kırıntılılarında tanımlanan foraminifer toplulukları, zaman ve mekan ilişkisine göre aşağıdaki şekilde belirlenmiştir (Şekil 13): (1) Lagüner topluluk: Kretase’de karbonatlar, Tersiyer’de miliolidli kırıntılı kayalar, (2) set-resifi ve resif önü toplulukluk: Kretase’de kütleli resif yığışım-la-

rından daha çok sığ sahillerin gelişimi nedeni orbitoidli karbonatlar, Tersiyer’de ise banklarda gelişen nummulitli topluluklar, (3) çökelimle eşyaşlı açık deniz toplulukları: Kretase’de killi kireçtaşlarındaki planktik foraminiferler, Tersiyer’de çamurlu-ince kırıntılılar içerisinde de planktik foraminiferler. Bununla birlikte, kaba kırıntılı kayalarda (kumtaşı, çakıltaşı vb.) bulunan gerek bentik gerekse planktik foraminifer fosillerinin, eşyaşlı veya taşınmış olduklarının belirlenmesi



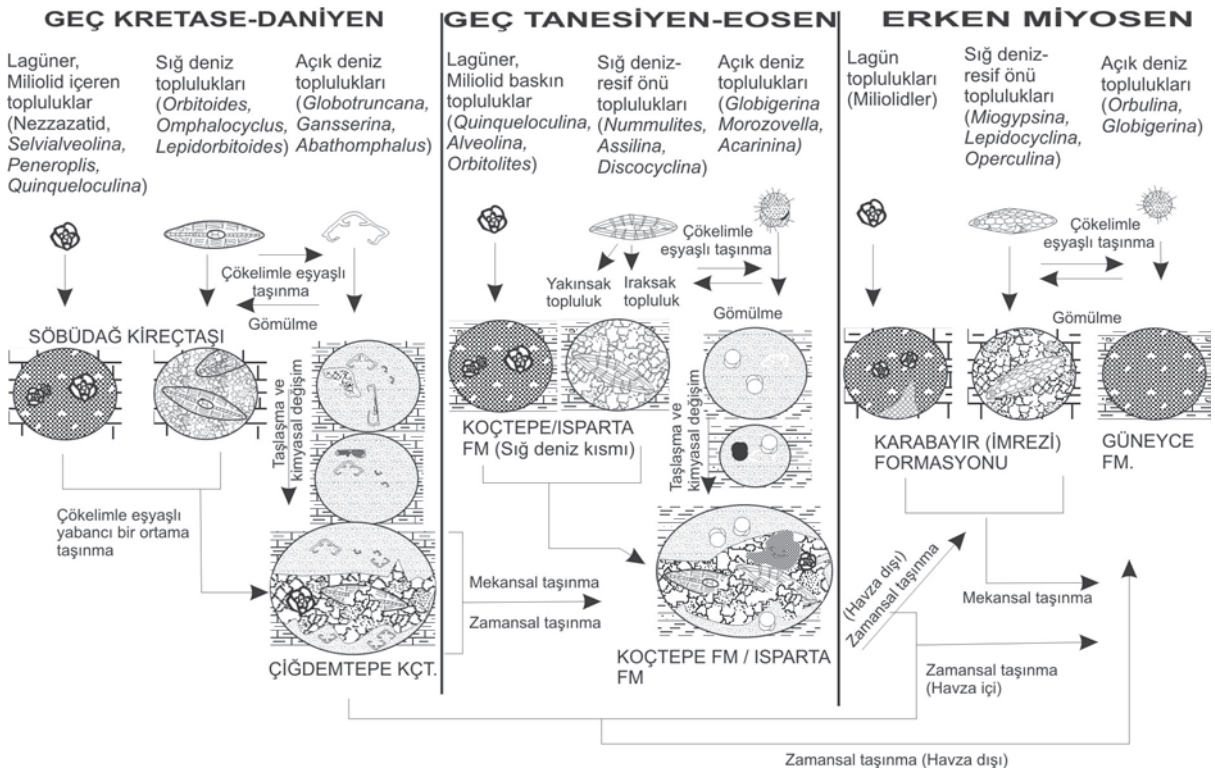
Şekil 11. Isparta güneyi, İmrezi köyü doğusunda bulunan Erken Miyosen kayaçlarına (Güneyce Formasyonu) ait 00SD025a no.lu kumtaşı örneğindeki “eşzamanlı, havza dışı ve havza içi taşınmış” bazı nanfosillerin ince kesit tanımlamaları (PL: polarize, NL: normal, CL: kontrast ışıkta): A) Kumtaşı (litarenit) içerisindeki Geç Kretase yaşlı mikritik kireçtaşı tanesi (Aa: PL, Ab: NL), B-C) mikritik kireçtaşı tanesi içerisinde “taşınmış” *Nannoconus* sp. (B-C: PL, Ca: PL, Cb: CL), D-E) sparitik çimento içerisinde “eşzamanlı taşınmış” *Ascidian* (*Monniotia* sp.) spikülü (Da: PL, Db: NL), F-G) matris içerisindeki “taşınmış” *Coccolithus pelagicus* (F: PL, Ga: PL, Gb: CL), H-I) matris içerisindeki “eşzamanlı taşınmış” *Sphenolithus belemnos* (H: PL, Ia: PL, Ib: CL), K-M) matris içerisindeki “havza içi taşınmış” *Sphenolithus moriformis* ve *Cyclicargolithus abisectus* (H: PL, Ka: PL, Kb: CL, Ma: PL, Mb: CL), N-P) matris içerisindeki “havza içi taşınmış” *Sphenolithus dissimilis* (F: PL, Ga: PL, Gb: CL).

Figure 11. Thin-section determinations of some “syndepositional, intrabasinal and extrabasinal reworked” nanofossils of the sandstone sample, numbered 00SD025a, belonging to marine clastic rocks (Güneyce Formation) of Early Miocene age, İmrezi village, south of Isparta. (PL: under polarized light, NL: under transmitted light, CL: under contrast light): A) Micritic limestone grain aged Late Cretaceous in the sandstone (litharenite) (Aa: PL, Ab: NL), B-C) “reworked” *Nannoconus* sp. in the micritic limestone grain (B-C: PL, Ca: PL, Cb: CL), D-E) “contemporaneous removed” *Ascidian* (*Monniotia* sp.) spicule in sparitic cement (Da: PL, Db: NL), F-G) “reworked” *Coccolithus pelagicus* in the matrix (F: PL, Ga: PL, Gb: CL), H-I) “contemporaneous removed” *Sphenolithus belemnos* in the matrix (H: PL, Ia: PL, Ib: CL), K-M) “intrabasinal reworked” *Sphenolithus moriformis* and *Cyclicargolithus abisectus* in the matrix (H: PL, Ka: PL, Kb: CL, Ma: PL, Mb: CL), N-P) “intrabasinal reworked” *Sphenolithus dissimilis* in the matrix (F: PL, Ga: PL, Gb: CL).



Şekil 12. Isparta güneyi, Direkli köyü çevresinde bulunan Erken Miyosen yaşlı denizel kırıntılı kayalara (Güneyce Formasyonu) ait K05-008 ve K05-014 no.lu çamurtaşı örneklerindeki “çökelimle eşyaşlı, havza içi ve havza dışı taşınmış” bazı nanfosillerin preparat tanımlamaları (PL: polarize, NL: normal, CL: kontrast ışıkta; örnek numaraları, görüntülerin sağ üstünde): A) “çökelimle eşyaşlı” *Triquetrorhabdulus carinatus* (Aa: PL, Ab: NL), B) “çökelimle eşyaşlı” *Sphenolithus compactus* (Ba: PL, Bb: PL), C) “çökelimle eşyaşlı” *Sphenolithus belemnos* (Ca: PL, Cb: PL), D) “çökelimle eşyaşlı” *Cyclicargolithus floridanus* (Da: PL, Db: CL), E) “havza içi taşınmış” *Sphenolithus predistentus* (Ea: PL, Eb: PL), F) “eşyaşlı veya havza içi taşınmış” *Dictyococcites bisectus* (Fa: PL, Fb: CL), G) “havza dışı taşınmış” *Zygrhablithus bijugatus* (Ga: PL, Gb: NL), H) “havza dışı taşınmış” *Toweius crassus* (Ha: PL, Hb: CL), I) “havza dışı taşınmış” *Reticulofenestra dictyoda* (Ia: PL, Ib: CL), J) “havza dışı taşınmış” *Micula cf. mura* (Ja: PL, Jb: NL), K) “havza dışı taşınmış” *Micula decussata* (Ka: PL, Kb: CL), L) “havza dışı taşınmış” *Watznaueria barnesae* (La: PL, Lb: CL).

Figure 12. Smear-slide determinations of some “synsedimentary, intrabasinal and extrabasinal reworked” nanofossils of the mudstone samples, numbered K05-008 and K05-014, belonging to marine clastic rocks (Güneyce Formation) of Early Miocene age found around Direkli village, south of Isparta. (PL: under polarized light, NL: under transmitted light, CL: under contrast light; the sample numbers right-above the images): A) “synsedimentary” *Triquetrorhabdulus carinatus* (Aa: PL, Ab: NL), B) “synsedimentary” *Sphenolithus compactus* (Ba: PL, Bb: PL), C) “synsedimentary” *Sphenolithus belemnos* (Ca: PL, Cb: PL), D) “synsedimentary” *Cyclicargolithus floridanus* (Da: PL, Db: CL), E) “intrabasinal reworked” *Sphenolithus predistentus* (Ea: PL, Eb: PL), F) “intrabasinal reworked or removed” *Dictyococcites bisectus* (Fa: PL, Fb: CL), G) “extrabasinal reworked” *Zygrhablithus bijugatus* (Ga: PL, Gb: NL), H) “extrabasinal reworked” *Toweius crassus* (Ha: PL, Hb: CL), I) “extrabasinal reworked” *Reticulofenestra dictyoda* (Ia: PL, Ib: CL), J) “extrabasinal reworked” *Micula cf. mura* (Ja: PL, Jb: NL), K) “extrabasinal reworked” *Micula decussata* (Ka: PL, Kb: CL), L) “extrabasinal reworked” *Watznaueria barnesae* (La: PL, Lb: CL).



Şekil 13. Isparta yöresi Kretase-Tersiyer denizel serilerinde kayaç oluşumu ve foraminifer (fossil) kayıtlarının (stratigrafik ve sedimentolojik) kökensel ilişkileri.

Figure 13. Generic (stratigraphical and sedimentological) relationships of foraminiferal (fossil) records and rock formations in the Cretaceous-Tertiary marine sedimentary successions of the Isparta Region.

genellikle zordur. Nannofosil verileri ile desteklendiğinde, Isparta yöresi Kretase-Tersiyer kayaç serilerinde ayrırtlanan foraminifer kayıtları, ya Kretase ve Erken Tersiyer yaşlı karbonat kayaç serilerinde olduğu gibi eşyaşlı, ya Eosen kırıntılı karbonat serilerinde olduğu gibi hem eşyaşlı hem de havza dışı taşınmış, ya da Erken Miyosen istifine ait kaba kırıntılı kayaçlarında olduğu gibi eşyaşlı ve/veya havza içi taşınmış verilerden oluştuğu görülmektedir. Isparta yöresinde, Geç Kretase-Daniyen aralığında oluşan iki birim: Söbüdağ Kireçtaşı Üyesi (lagüner ve sığ deniz) ve Çiğdemtepe Kireçtaşı (açık deniz), çoğunlukla eşyaşlı (örneğin millioidli pelmikrit, orbitoidli kireçtaşı vb.) veya eşyaşlı taşınma verileri (örneğin fırtına çökelleri içerisinde taşınmış orbitoidli kalkarenitler vb.) içerir. Buna karşılık, Eosen serilerinin kumlu kireçtaşı/kalkarenit düzeylerinde zengin bir Geç Kretase bentik ve planktik foraminifer faunasının eşyaşlı bentik ve planktik foraminifer faunasına eşlik ettiği belirle-

nerek, Eosen çökeliği sırasında yoğun bir havza dışı taşınmanın olduğu ortaya çıkarılmıştır (Sagular ve Görmüş, 2006). Görmüş vd. (2001) tarafından da belirtildiği gibi, yöredeki Erken Miyosen kırıntılıları içerisindeki foraminifer fosil kayıtları, havza dışı taşınmadan çok eşyaşlı yer değiştirme veya havza içi taşınma olarak yorumlanabilecek verileri içermektedir. Erken Miyosen kayaçlarındaki foraminifer kayıtlarına bakılarak taşınmanın stratigrafik ve sedimentolojik olarak kesin yorumu olanaklı değildir.

Bu durumda nannofosil kayıtlarının kökensel ayırımı, bu sorunun çözümünde önemli ölçüde yol gösterici olmaktadır. Sagular (2003a ve 2003b)'a göre nannofosiller, ince taneli kayaçlarda diğer fosil gruplarına nazaran daha küçük boyutlu, daha iyi korunmuş olmaları ve daha fazla sayıda bulunma olasılıklarının yanı sıra, iri taneli kayaçlarda, içerisinde belirlendikleri tane veya bağlayıcı malzeme için farklı stratigrafik

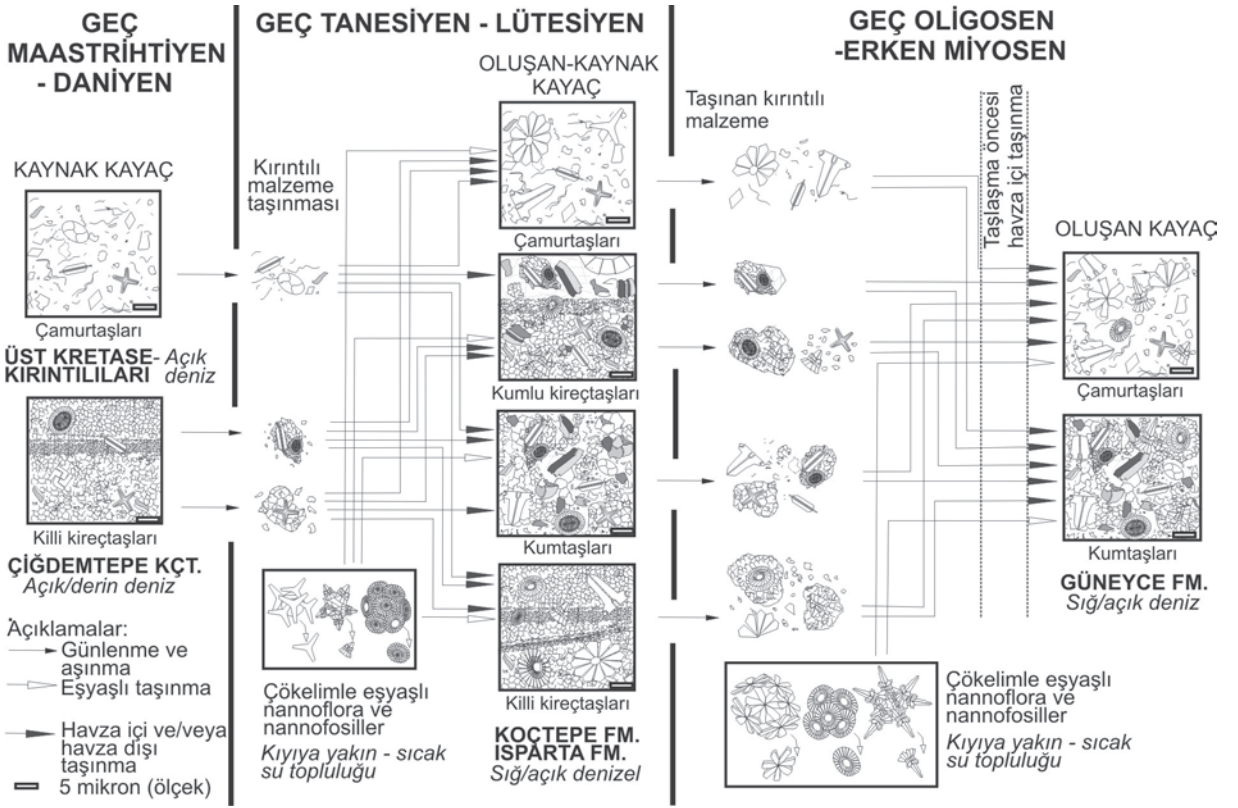
ve sedimantolojik (kökense) anlamlara da gelmektedirler. Özellikle taşınma mekanizmasının belirgin olduğu kırıntılı veya kırıntılı karbonat kayaçlarda kökense olarak ayırtlanan nannofosil kayıtları, yerinde çökelim, havza içi veya havza dışı taşınmanın ayırtlanması ve kayaç birimlerinin yaş, ortam ve sınır ilişkilerinin daha güvenilir olarak ortaya konması açısından önem taşımaktadır. Isparta yöresindeki Geç Maastrichtiyen-Daniyen-?Erken Tanesiyen yaşlı Çiğdemtepe Kireçtaşı birimine ait kayaç örneklerinde çoğunlukla yerinde çöketime işaret eden nannofosil toplulukları bulunmaktadır (Şekil 14). Kretase/Tersiyer geçişini temsil eden ince taneli kırıntılı kayaçlarda da aynı floranın bulunduğu; ancak kaba kırıntılıları (kumtaşı vb.) nadiren tane içerisinde rastlanan bazı *Nannoconus* türleri dışında taşınmış nannofosil içermediği gözlenmiştir. Buna karşılık, Erken ve Geç Tersiyer yaşlı kırıntılı veya kırıntılı karbonat kayaç serilerinde Kretase/Tersiyer geçişini temsil eden nannofosillerden oluşan taşınma verilerine sıkça rastlanmaktadır. Geç Tanesiyen yaşlı Koçtepe Formasyonu'nun çamurtaşı ve kumtaşı ardalı düzeylerinde daha az, Isparta Formasyonu'nun incelenen İpresiyen yaşlı seviyelerindeki killi kireçtaşı, kumlu kireçtaşı veya kumtaşı ve çamurtaşı ardalı kayaçlar içerisinde, Geç Maastrichtiyen-Daniyen florasını temsil eden türlere yaygın olarak rastlanmaktadır. Ayrıca bu kayaçlarda, Erken Tanesiyen yaşını veren bazı nannofosil verileri de bulunmaktadır. Özellikle Isparta güneyinde, Savköy ve çevresinde yüzeylenen İpresiyen kayaçları içerisinde belirlenen nannoflora, genel olarak yakın kıyı, açık/sığ deniz ve sıcak su topluluğundan (*Discoaster* spp., *Sphenolithus* spp., *Toweius* spp., *Zygrhablithus bijugatus* vb.) oluşur. Bu kayaçlarda % 25-75 olarak belirlenen taşınmış nannofosil içeriği, eşyaşlı türlerin ortamsal göstergeleri ile de uyum içerisinde. Isparta kuzeyinde, çökeli mi Geç Tanesiyen'den başlayan istifin bol *Discoaster* spp., *Fasciculithus* spp. ve daha az *Sphenolithus* spp. içeriğine göre açık deniz ve sıcak su özelliği taşınması, genellikle % 25'in altında taşınmış nannofosil içeriği ile uyum göstermektedir. Güneyce Formasyonu'na (Erken Miyosen) ait ince ve kaba kırıntılı kayaçlarda ise taşınmış nannofosil verileri baskın olarak bulunmaktadır. Açık-sığ deniz özelliğinde olduğu belirlenen (Görmüş vd., 2001) bu biri-

me ait kayaç örneklerinde bol olarak belirlenen Geç Maastrichtiyen-Daniyen ve Geç Tanesiyen-Eosen formları (havza dışından taşınmış) yanı sıra, Geç Oligosen'i temsil eden bazı nannofosil türlerine (havza içinden taşınmış) de rastlamak olasıdır. Bununla birlikte, çökelimle eşyaşlı türler, genellikle taşınmış nannofosil topluluklara göre %'50 den daha az oranlara sahiptir. Eşyaşlı veriler arasında, özellikle *Sp. moriformis* gibi ilk görünümü Eosen'de olan bazı nannofosil türleri, aynı kayaç içerisinde hem eşyaşlı, hem de taşınmış olarak yer alabilmektedirler. Bunun yanında, Geç Maastrichtiyen'de biyozon yapan *M. mura* gibi bazı belirleyici türlerin daha sonra oluşan Erken ve Geç Tersiyer tortullarının hemen her seviyesinde ve ilksel kayaçlardaki ne yakın bollukta rastlanabilmesi ise (bkz. Şekil 8-10 ve 12), bir fosilin sadece ilksel kayaçtan değil, daha önce taşındığı ikincil kayaçtan da taşınmış olabileceğini düşündürmektedir.

Kökense olarak ayırtlanmış nannofosil bulgularına göre, Isparta yöresindeki Kretase-Tersiyer çökelimleri; (1) açık deniz ve sıcak su nannofosil topluluğu içeren Geç Maastrichtiyen-Daniyen-? Erken Tanesiyen açık/derin deniz çökeli mi, (2) kıta kenarı/sığ deniz ve sıcak su nannofosil topluluğu içeren Geç Tanesiyen-Erken Eosen sığ/açık ve açık/derin deniz çökeli mi ve (3) kıta kenarı/sığ deniz sıcak su nannofosil topluluğu içeren Erken Miyosen yakın kıyı, sığ/açık deniz ve sığ deniz çökeli mi şeklinde belirlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Isparta yöresindeki Kretase ve Tersiyer kayaç istiflerinden elde edilen kökense olarak ayırtlanmış foraminifer ve nannofosil bulguları, özellikle kırıntılı ve kırıntılı karbonat çökelimlerde ihmal edilemeyecek oranda bir havza içi veya havza dışı taşınmanın varlığını ortaya koymaktadır. Geç Kretase tortullarında daha çok eşyaşlı yer değiştirme olarak yorumlanabilecek fosil taşınmasında, fırtına dalgaları ve türbid akıntılar etkindir. Tersiyer çökelimlerinde (Geç Tanesiyen-Eosen ve Erken Miyosen çökelimleri) gerek foraminifer gerekse nannofosillerin yoğun olarak taşınmasının karaya yakınlık, akıntı/dalga etkinliği, gelgit ve türbidit akıntılarının yanında, aşınma dönemleri ile birlikte periyodik olarak



Şekil 14. Isparta yöresi Kretase-Tersiyer denizel tortul serilerinde kayaç oluşumu ve nanofosil kayıtlarının (stratigrafik ve sedimentolojik) kökensel ilişkileri.

Figure 14. Generic (stratigraphical and sedimentological) relationships of nanofossil records and rock formations in the Cretaceous-Tertiary marine sedimentary successions of the Isparta Region.

gelişen tektonik etkilerle de kontrol edildiği ortaya çıkmıştır. Örneğin Güneyce Formasyonu'nun alt seviyelerinde bulunan çamurtaşı düzeylerinde yaygın olarak görülen çamur topları (slump yapıları) havza yamaçlarındaki tektonik hareketliliğe bağlı olarak tortullarda oluşan kütleli yer değiştirmelerin göstergesidir. Bu durum Güneyce Formasyonu kayaçlarında tanımlanan havza içi taşınmış nanofosil topluluğunun varlığını da açıklamaktadır.

Çalışma alanında, taşınmış fauna ve flora içeriği nedeniyle ilk bakışta Kretase yaşı olarak algılanan bazı Erken Tersiyer kırıntılı seviyelerinin yanı sıra, nümürlitçe zengin kırıntılı seviyelerinin varlığı nedeniyle Eosen olarak yorumlanabilecek, ancak aslında Miyosen'de çökelmiş tortul kayaçlara da rastlanmaktadır. Bu örnekler, bir kayacın çökelim zamanı ve ortamının kesin

olarak yorumlanabilmesi için biyostratigrafik verilerin kökensel ayırımının yapılmasının (eşyaşlı ve taşınmış fosil verilerinin ayırtılmasının) önemini ortaya koymaktadır.

KATKI BELİRTME

Bu çalışmanın bir bölümü, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Biriminin SDÜ-BAP-392 no.lu projesi kapsamında desteklenmiştir. Yazarlar, Eosen yaşı kayaçlardaki bentik foraminifer tayinlerinde ve makalenin incelenmesindeki değerli katkılarından dolayı Niyazi AVŞAR'a (Çukurova Üniversitesi) ve eleştirilerinden dolayı incelemecilere teşekkürü bir borç bilirler.

KAYNAKLAR

- Akbulut, A., 1980. Eğirdir Gölü güneyinde Çandır (Sütçüler-Isparta) yöresindeki Batı Torosların jeolojisi. Türkiye Jeoloji Bülteni, 23 (1), 1-9.
- Armstrong, H.A., and Brasier, M.D., 2005. Microfossils. Blackwell Publishing, Oxford.
- Bozcu, A., Bignot, G., Poisson, A., Şentürk, M. ve Bozcu, M., 2003. Peçenek Boğazı ve Söbüdağ kesitleri: Kuzey Bey Dağları karbonat platformunun tipik iki sığ deniz istifi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (2), 99-106.
- Görmüş, M., 1996. Foraminiferler ile fosilleşme analizine bir örnek: Isparta dolayları Kretase-Tersiyer istifleri. Geosound, 28, 103-124.
- Görmüş, M. ve Özkul, M., 1995. Gönen-Atabey (Isparta) ve Ağlasun (Burdur) arasındaki bölgenin stratigrafisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1, 43-64
- Görmüş, M., Sagular, E.K., and Çoban, H., 2001. The Miocene sequence characteristics, its contact relation to the older rocks and lamprophyric dykes in the Dereboğazı area (S Isparta, Turkey). In: Ö.T. Akıncı, M. Görmüş, M. Kuşçu, R. Karagüzel, M. Bozcu (eds.), Proceedings of the 4th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Süleyman Demirel University, Isparta, pp. 69-90.
- Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A., and Dumont, J.F., 1979. Geologie des Taurides occidentales (Turquie). Mémoire Société géologique de France, 137, 1-112.
- Hepdiniz, K., 2007. Akdağ (Isparta güneyi) yöresindeki Tersiyer yaşlı denizel birimlerin nannofosillere dayanan stratigrafik incelemesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta (yayımlanmamış).
- Karaman, M.E., 1990. Isparta güneyindeki sahanın jeolojik etüdü. Türkiye Jeoloji Bülteni, 33, 57-67.
- Karaman, M.E. 1994. Isparta-Burdur arasının jeolojisi ve tektonik özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, 37 (2), 119-134.
- Loeblich, A.R. Jr., and Tappan, H., 1988. Foraminiferal genera and their classification. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Martini, E., 1971. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. In: A. Farinacci (ed.), Proceedings II. Planktonic Conference, Roma, 1970, pp. 739-785.
- Monechi, S., Buccianti, S., and Gardin, S., 2000. Biotic signals from nannoflora across the iridium anomaly in the upper Eocene of the Massignano section: evidence from statistical analysis. Marine Micropaleontology, 39, 219-237
- Perch-Nielsen, K., 1985a. Mesozoic calcareous nannofossils. In: H.M. Bolli, J.B. Saunders, K. Perch-Nielsen (eds.), Plankton Stratigraphy (Cambridge Earth Science Series), Cambridge University Press, pp. 329-426.
- Perch-Nielsen, K., 1985b. Cenozoic calcareous nannofossils. In: H.M. Bolli, J.B. Saunders, K. Perch-Nielsen (eds.), Plankton Stratigraphy (Cambridge Earth Science Series), Cambridge University Press, pp. 427-554.
- Poisson, A., 1977. Recherches géologiques dans les Taurides Occidentales (Turquie). Doctorat d'Etat Thesis, Université de Paris-Sud, Orsay, France (unpublished).
- Poisson A., Yağmurlu F., Bozcu M., and Şentürk M., 2003. New insights on the tectonic setting and evolution around the apex of the Isparta Angle (SW Turkey). Geological Journal, 38 (3-4), 257-282.
- Premoli Silva, I., and Verga, D., 2004. Practical manual of Cretaceous planktic foraminifera. International School on Planktonic Foraminifera. 3th course: Cretaceous. Verga and Rettori eds. Universities Perugia and Milan, Tipografia Pontefelcino, Perugia, Italy.
- Robaszynski F., Caron M., Gonzales Donoso J.M., and Wonders A.A.H. (eds.), 1984.

- Atlas of late Cretaceous Globotruncanids. *Revue de Micropaléontologie*, 26 (3-4), 145-305.
- Robertson, A.H.F., 1993. Mesozoic-Tertiary sedimentary and tectonic evolution of Neotethyan carbonate platforms, margins and small ocean basins in the Antalya complex, SW Turkey. *Special Publication of the International Association of Sedimentologists*, 20, pp. 415-465.
- Robertson, A.H.F., 2000. Mesozoic-Tertiary tectonic-sedimentary evolution of a south Tethyan oceanic basin and its margins in the southern Turkey. *In*: E. Bozkurt, J. A. Winchester, J. D. A. Piper (eds.), *Tectonics and Magmatism in Turkey and Surrounding Area*, Geological Society, London, Special Publication 173, pp. 97-138.
- Robertson, A.H.F., Poisson., A., and Akıncı, Ö., 2003. Developments in research concerning Mesozoic-Tertiary Tethys and Neotectonics in the Isparta Angle, SW Turkey. *Geological Journal*, 38 (3-4), 195-234.
- Sagular, E.K., 2003a. Nannofosil verilerinin stratigrafik yaş ve ortamsal tanımlamalarda kullanımına ilişkin yeni bir inceleme yöntemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (Özel Sayı)*, 7(2), 25-36.
- Sagular, E.K., 2003b. Denizel kırıntılı sedimanter kayalarda, eşyaşlı veya yeniden çökelimin nannofosil tanımlamalarına dayanan sayısal analizi. *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, 15 (2), 75-107.
- Sagular, E.K., and Görmüş, M. 2006. New stratigraphical results and significance of reworking based on nannofossil, foraminiferal and sedimentological records in the Lower Tertiary sequence from the North of Isparta Angle, Eastern Mediterranean. *Journal of Asian Earth Sciences*, 27, 78-98.
- Şenel, M., 1997. 1/100000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Isparta J11 paftası. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Yalçınkaya, S., 1989. Isparta-Ağlasun (Burdur) dolaylarının jeolojisi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (yayımlanmamış).

