

## Direkli ve Darıdere Köyleri (Isparta Güneyi) Yöresindeki Tersiyer Yaşlı Denizel Kırıntılılarının Nannofosil Verilerinin Kökensel Ayırımına Dayanan Stratigrafik Çözümlemesi

Kerem HEPDENİZ, Enis Kemal SAGULAR\*

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü / ISPARTA  
Alınış tarihi:07.05.2009, Kabul tarihi:11.08.2009

**Özet:** Isparta güneyinde, Direkli, Darıdere Köyleri çevresinde yüzlek veren Tersiyer yaşlı denizel kırıntılıların (Güneyce Formasyonu) çökelim yaşı, ortam özellikleri, yayılımı ve sınır ilişkilerine ilişkin stratigrafik yorumları halen tartışılmaktadır. İncelenen bölgede yapılan bazı çalışmalarda tamamı Miyosen yaşlı tek birim olarak kabul edilmesine karşın; diğer bazı çalışmalarda ise kuzey bölümü Eosen, güney bölümü Miyosen yaşlı iki jeolojik birimden oluştuğu ileri sürülen Tersiyer yaşlı denizel kırıntılılara ait ince ve/veya kaba taneli kayaç örneklerinde bulunan nannofosil türleri ve biyozonları belirlenmiştir. Kökensel olarak ayırtlanmış eşyaşlı, havza içi veya havza dışı taşınmış nannofosil topluluklarının, incelenen temsili kayaç örneklerindeki dağılımlarına dayanılarak, istifin çökelim yaşı ve ortamsal özelliklerine ilişkin yeni stratigrafik ve sedimentolojik yorumlar yapılmıştır. Nannofosil verileri, istife ait kayaçların aslında NP25-NN3 nannoplankton zonları tarafından temsil edilen geç Geç Oligosen-Erken Miyosen döneminde çökeldiğini; ancak özellikle NP25 zonuna ait verilerin havza içi taşınma ile tamamen Erken Miyosen çökeline aktarıldığını göstermektedir. İnceleme alanında, tortul istifin sedimentolojik bakımdan gözlenen açık/sığ denizel ortam özelliği ve regresif karakteri, istif içerisinde taşınmış oldukları saptanan nannofosil kayıtlarının bolluk dağılımı ile de desteklenmektedir. Bununla birlikte, taşınmanın fazla olduğu tortul düzeylerinde, çoğunlukla havza içi taşınmış nannofosil verilerinin baskın olarak bulunması, havza tabanında çökelimle eş zamanlı bir tektonik etkinliğe (subsidence) işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyostratigrafi, Eşyaşlı Çökelim, Isparta Açısı, Kırıntılı Kayaçlar, Miyosen, Nannofosil, Taşınma

## Stratigraphical Analysis Based Upon Generic Discrimination of the Nannofossil Data of the Tertiary-Aged Marine Clastics Around the District of Direkli and Darıdere Villages (South of Isparta)

**Abstract:** Stratigraphical interpretations related to sedimentary age, environmental features and boundary relationships of the Tertiary marine clastics cropping out around the Direkli, Darıdere Villages, south of Isparta, are still discussed. Nannofossil species and biozones were recognized in the fine and/or coarse-grained rock samples of the Tertiary marine clastics which had been asserted to be a complete unit of the Miocene age in some studies of the investigated area though accepted to be composed of the two geological units of which the north part is Eocene-aged and the south part is Miocene-aged in some other studies. According to distribution of generically distinguished synsedimentary, intrabasinal or extrabasinal reworked nannofossil assemblages of examined representative rock samples, new stratigraphical and sedimentological interpretations were made on sedimentary age and environmental features of the succession. Nannofossil data show that the rocks of the succession indeed deposited during the late Late Oligocene and Early Miocene period, represented by the NP25-NN3 nannoplankton zones; however, the data particularly of the NP25 zone were completely transferred to the Early Miocene sedimentation by intrabasinal reworking. In the investigation area, a general open/shallow marine and regressive structure of which the sedimentary succession shows is also supported by an abundance of intra- and extrabasinal nannofossil records. Therefore, generally to be mainly found intrabasinal reworked nannofossils may indicate to a synchronous tectonic activity (subsidence) on the sea floor with the sedimentation.

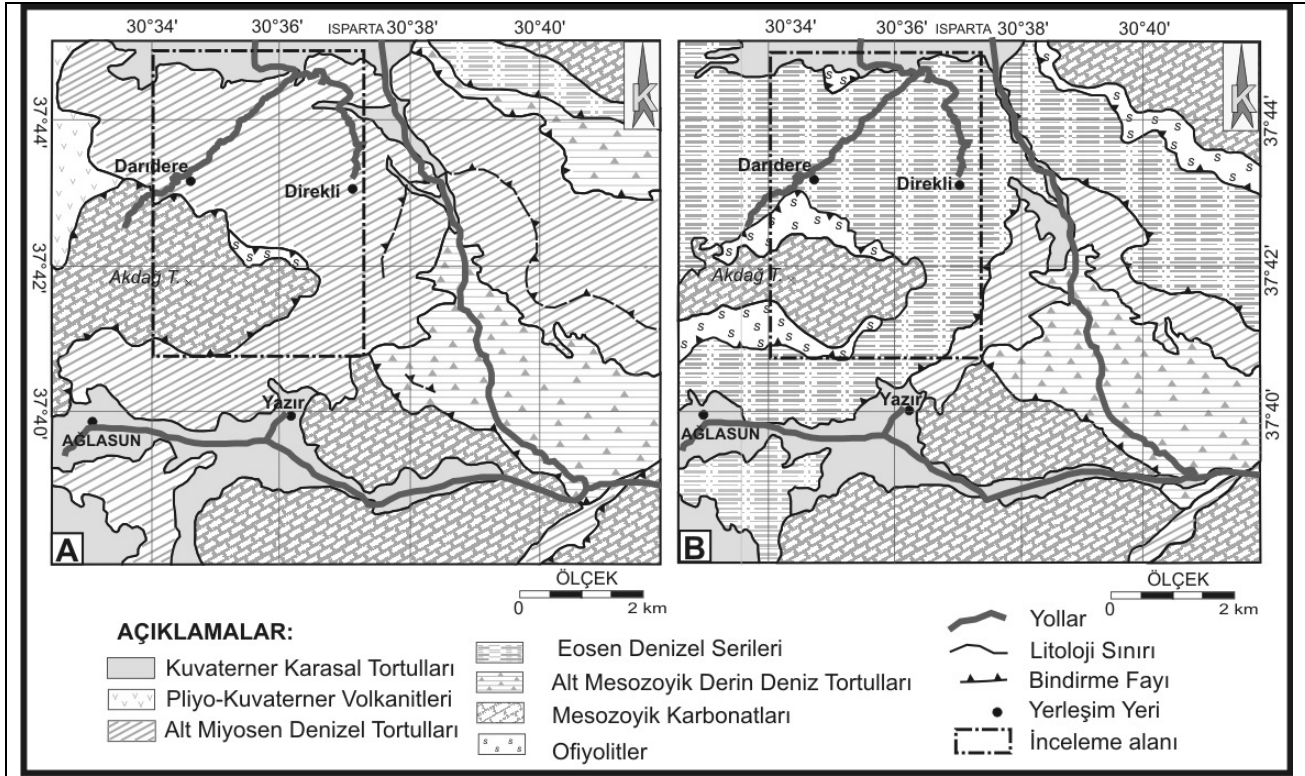
**Keywords:** Biostratigraphy, Synsedimentary Deposition, Isparta Angle, Clastic Rocks, Miocene, Nannofossil, Reworking

### Giriş

Çalışma alanı, Batı Toroslar'ın kuzey kesiminde, Isparta Açısı'nın orta-kuzey bölümünde, Isparta ve Ağlasun (Burdur) arasında yer alan Akdağ yükseltisi ve Direkli Köyü yöresinde 26 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1).

Doğu Akdeniz bölgesinin jeolojik gelişimi içerisinde tektonik açıdan da önemli bir yeri olan Isparta Açısı, aynı zamanda bölgede Kretase sonrası gelişen nap sistemlerinin orta-kuzey bölümünde yer aldığından dolayı, stratigrafik, tektonik ve genel jeoloji amaçlı birçok araştırmaya konu olmuştur. Genel olarak Isparta güneyinde yayılım gösteren Alt Miyosen çökelleri de (Güneyce Formasyonu), hem yöredeki Mesozoyik-Alt

Tersiyer tektono-stratigrafik istifin örtü kayaçları hem de son denizel çökeller olmaları nedeniyle; bölgenin jeolojik gelişiminin anlaşılabilmesi bakımından ayrı bir öneme sahiptir. Bunun yanında, önceki yıllarda yapılmış olan bazı çalışmalarda (Poisson, 1977; Gutnic vd., 1979; Yalçınkaya, 1989; Şenel, 1997; Poisson vd., 2003; Sagular ve Görmüş, 2003), bölgenin jeolojik haritası, stratigrafisi ve tektonik yapısına ilişkin yapılan yorumlarda ortaya çıkan farklılıklar ve tartışmalar (Şekil 1), inceleme alanında bulunan bu örtü kayaçlarına ait biyostratigrafik çalışmaların önemini daha da artırmaktadır.



**Şekil 1.** Çalışma alanının yer bulduru ve bölgesel jeolojik haritaları: **A)** Poisson (1977), Gutnic vd. (1979), Yalçinkaya (1989), Sagular ve Görmüş (2006)'ün çalışmalarından, **B)** Şenel (1997), Poisson vd. (2003)'ün çalışmalarından uyarlanmıştır

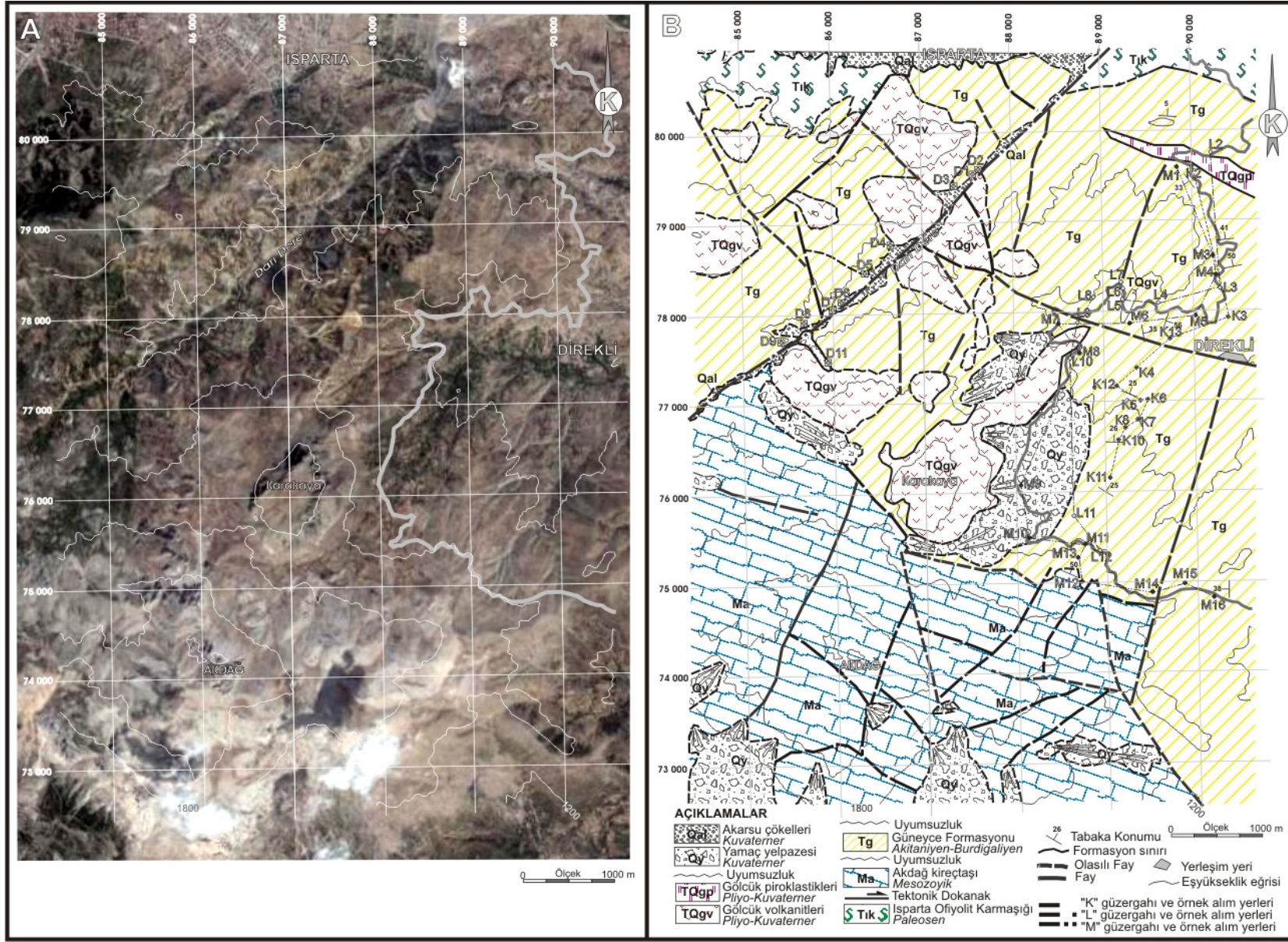
Bu çalışmada, Akdağ Tepe, Direkli Köyü (Isparta güneyi) ve çevresinde bulunan Erken Miyosen yaşlı denizel kırıntılı serilerini (Güneyce Fm.) konu alan yüksek lisans çalışması (Hepdeniz, 2007) ve Darıdere yöresinde (Isparta güneybatısı) benzeri kayalarda yapılan saha gözlemlerinden elde edilen yeni nannofosil toplulukları irdelenmektedir. Bu bağlamda, yörede daha önce Alt Miyosen (Poisson, 1977; Gutnic vd., 1979; Yalçinkaya, 1989; Sagular ve Görmüş, 2006) veya Eosen (Şenel, 1997; Poisson vd., 2003) yaşlı olarak tanımlanan bu denizel kırıntılı kayalarda belirlenen ve kökensel olarak gruplanan nannofosil kayıtlarından yararlanılarak; tartışmalı kayaç istiflerinin stratigrafik ve sedimantolojik olarak yorumlanmalarına katkıda bulunulması amaçlanmaktadır.

Ayrıca, yapılan saha gözlemleri ve elde edilen biyostratigrafik veriler yanında; Google Earth uydu görüntüleri yardımıyla çalışma sahasındaki birimlerin sınır ilişkileri, konumları ve yaşları ile birlikte yapısal süreksizlikler (faylar) de belirlenerek; Akdağ, Direkli Köyü ve Darıdere'deki inceleme alanlarını içerisine alan yaklaşık 50 km<sup>2</sup>'lik sahanın jeolojik haritası güncellenmiştir (Şekil 2).

## Bölgesel Jeoloji ve Önceki Çalışmalar

Bölgedeki ilk çalışmalarda (Altınlı, 1944; Blumenthal, 1963; Brunn ve diğ., 1971; Özgül, 1976; Gutnic, 1977; Poisson, 1977; Gutnic vd., 1979; Koçyiğit, 1981, 1983,1984; Yalçinkaya, 1989; Robertson, 1993, 2000,

2003) Batı Toroslar'ın jeolojisi ve tektoniğine ilişkin yorumlar yapılmıştır. Akbulut (1977, 1980), Eğirdir güneyini kapsayan çalışmada yöredeki jeolojik birimleri ve dokanak ilişkilerini incelemiş ve bu çalışmanın konusunu oluşturan Alt Miyosen denizel çökellerini (Güneyce Formasyonu) ilk olarak formasyon düzeyinde tanımlamıştır. Koçyiğit (1981, 1983, 1984), çalışmalarında, Isparta Büklümü ve çevresinin tektonik gelişimini ele alarak; bölgede yineleyerek birbirini izleyen, duraylı, çekme ve sıkışma tektoniğine bağlı olarak gerçekleşen tektonik gelişimi; "Eski Tektonik (Paleotektonik) Dönem", "Geçiş Dönemi" ve "Yeni Tektonik (Neotektonik) Dönem" olmak üzere başlıca üç tektonizma dönemine ayırmıştır. Yeni Tektonik Dönem'de yapısal bakımdan sadece K-G yönelimli tek bir genişlemenin olmadığını; aksine KB-GD, KD-GB, K-G ve D-B yönelimli dört ayrı genişleme yönünün bulunduğunu ifade etmiştir. Akay vd. (1985), Antalya havzasına ilişkin kapsamlı stratigrafi içeren çalışmalarında, Akitaniyen-Langiyen yayımlı Beydağları Miyosen Havzasının (Karabayır ve Güneyce Formasyonları) Korkuteli'ne kadar uzandığını belirtmişlerdir. Karaman (1990, 1994), Isparta güneyinde yaptığı genel jeoloji amaçlı çalışmalarında, inceleme alanındaki kaya birimlerini otokton ve allokton konumlu olmak üzere başlıca iki ana grupta toplamıştır.



Şekil 2. Direkli, Dardere Köyleri ve Akdağ yöresinin jeolojik yapısı: A) 2008 Google Earth uydu görüntüsü, B) Jeoloji haritası

Bölgedeki ofiyolitli karmaşığın ilksel yerleşim yaşını, Geç Paleosen veya hemen öncesi olarak belirtmiş; ofiyolitli karmaşık üzerinde yer alan ve Akdağ kireçtaşı birliği olarak tanımladığı Mesozoyik kireçtaşlarının Erken Miyosen yaşlı denizel tortullar (Ağlasun Formasyonu) üzerine bindirmiş olduğu yorumunu yapmıştır. Görmüş ve Özkul (1995), Gönen-Atabey (Isparta) ve Ağlasun (Burdur) arasındaki bölgeyi kapsayan alanda yaptıkları genel jeoloji amaçlı çalışmalarında, bölgenin stratigrafisini yeniden ele almış ve sahanın jeolojik haritasını yenilemişlerdir. Bu çalışmada, Mesozoyik yaşlı Akdağ kireçtaşının, tektonik dokanakla üzerlediği ofiyolitli karışık ile birlikte Erken Miyosen yaşlı Güneyce Formasyonu üzerine tektonik dokanakla (bindirme) geldiği yorumunu yapmışlardır. Son yıllarda, Poisson vd. (2003) bölgede yaptıkları çalışmalarda, Şenel (1997)'in 1/100000 ölçekli Isparta J-11 jeolojik paftasında yer alan stratigrafik yorum ile benzer olarak; yörede daha önceki araştırmacılar (Poisson, 1977; Gutnic vd., 1979; Yalçinkaya, 1989) tarafından Erken Miyosen yaşlı olarak tanımlanan tortulların bulunduğu alanı yaklaşık D-B doğrultulu bir tektonik dokanakla (bindirme) iki bölüme ayırarak; Akdağ-Direkli Köyü arasındaki tortulların da bir bölümünü kapsayan geniş bir alanı Eosen yaşlı olarak haritalamışlardır (Bkz. Şekil 1). Isparta Büklümü'nün tektonik gelişimi ile ilgili yaptıkları jeolojik yorumda; tabandan en üste doğru, önce Bey Dağları otoktonunun Çamlıdere olistostomu tarafından üzerlendiğini, sonra Geç Kretase-Paleosen'de Antalya Napı'nın (Isparta Çay formasyonu) bölgeye yerleştiğini, Erken-Orta Miyosen'de denizel tortullaşmanın Antalya Napı ve Bey Dağları karbonat platformu üzerinde uyumsuz olarak geliştiğini, Langiyen'de ise bölgeye Likya Napları'nın yerleştiği ve son olarak Aksu konglomeralarının Serravaliyen-Tortoniyen zamanında Bey Dağları ve Likya Napları üzerini kapladığını belirtmişlerdir. Bu modele göre Erken Miyosen tortullarının Likya napları tarafından bindirmeli olarak üzerlendiği ifade edilmektedir. Görmüş vd. (2001), Sagular ve Görmüş (2006) tarafından yörenin doğusunda yer alan Davras Dağı batısındaki Eosen ve Alt Miyosen çökellerini stratigrafik, sedimantolojik ve yapısal bakımdan incelenmiş; nannofosillere dayanan ilk biyostratigrafik çalışmalar yapılmış ve Alt Miyosen serilerinde (Güneyce Fm.) Akitaniyen-Burdigaliyen yaşını veren NN1-NN3 nannoplankton zonları saptanmıştır. Aynı çalışmada, yöredeki Miyosen tortulları (Güneyce Formasyonu) ile ofiyolitik melanj veya Mesozoyik kireçtaşları arasında bindirme özelliğinde herhangi bir dokanak ilişkisinin gözlenemediği ifade edilmiştir.

Yapılan önceki çalışmalardan ortaya çıkan ortak görüş; bölgede alloktan, yarı otokton ve otokton konumlu, magmatik ve tortul kayaç birimlerinden oluşan bir tektono-stratigrafik istifin bulunduğuudur. Bu istif, oluşum/yerleşim sıralamasına göre alttan üste doğru Isparta Ofiyolit Karmaşığı, Mesozoyik kireçtaşları, Kretase/Tersiyer geçişi kırıntılıları, Üst Tanesiyen denizel tortulları, Alt Miyosen denizel kırıntılıları, Pliyo-

Kuvaterner volkanit ve volkanoklastitleri ile güncel karasal tortullardan oluşmaktadır. Çalışma alanında ise Kretase/Tersiyer geçişi tortulları dışında diğer birimleri görmek olasıdır (Şekil 2 ve Şekil 3). Koçyiğit (1981)'e göre; Isparta Açısı ve çevresinde, Geç Miyosen sonrası ve özellikle Kuvaterner döneminde gelişen ve çoğunlukla genişleme tektoniği etkisi ile oluşmuş sistematik kırık takımları bulunmaktadır. Çalışma alanında da genel olarak KD-GB, KB-GD doğrultulu kırık takımlarının varlığı saptanmıştır.

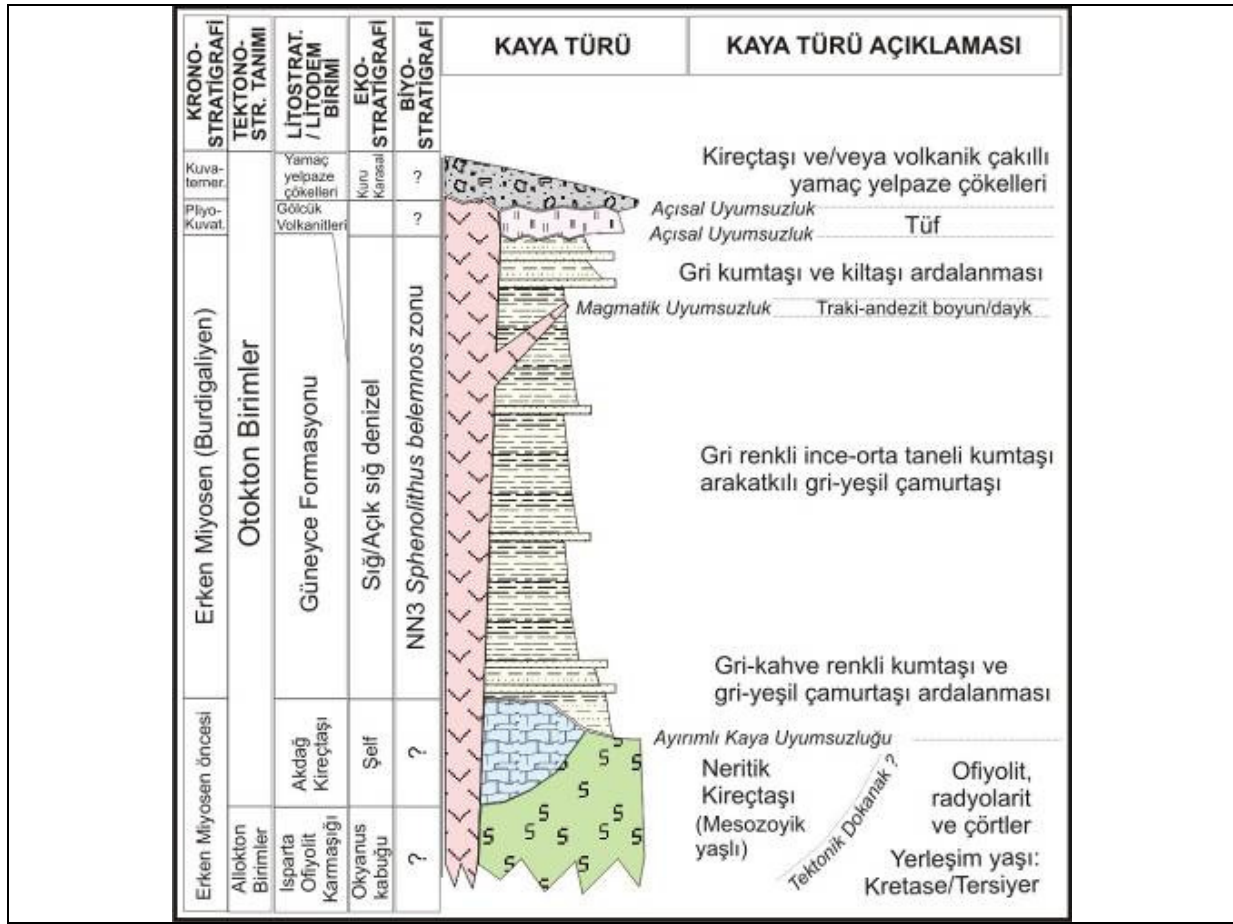
## Malzeme ve Yöntem

Çalışma alanının doğu ve orta bölümünde, Direkli Köyü (Isparta güneyi) ve Akdağ arasında yer alan saha çalışmasında, 3 güzergahta 39 noktada incelemeler yapılmış, çamurtaşı, kiltası ve kumtaşı özelliğinde 50 adet tortul kayaç örneği alınmıştır (Bkz. Şekil 2 ve Şekil 4). Sahanın kuzeybatı bölümünde yer alan Daridere vadisi boyunca ise 10 noktada inceleme yapılmış ve biri yarı-volkanit (traki-andezit), diğerleri çamurtaşı ve kumtaşı türünde 16 adet kayaç örneği alınmıştır. Kamera ve bilgisayar destekli polarizan mikroskop yardımı ile yapılan incelemede, Direkli yöresi çalışmasından alınan 40 adet çamurtaşı, kiltası, siltaşı, marn ve Daridere yöresinden alınan 6 adet çamurtaşı örneği için Martini (1971)'de tanımlanan yöntemle hazırlanan nannofosil preparatları kullanılmıştır. Direkli yöresinden alınan 10 adet kumtaşı örneğinin incelenmesinde ise Sagular (2003)'ün çalışmasında önerilen teknikte hazırlanan ince kesitlerden yararlanılmıştır. Gerek preparatlarda gerekse ince kesitlerde ayırtılan nannofosil türlerinin tanımlanmasında Perch-Nielsen (1985a, 1985b)'in çalışmaları; biyozon tanımlarında ise Martini ve Worsley (1970) ve Martini (1971)'nin çalışmalarından yararlanılmıştır.

Bu incelemeler sonucunda, kayaçların içerdikleri farklı yaşlardaki nannofosil tür ve toplulukları belirlenmiş; tanımlanan türlerin, içerisinde buldukları kayaçlarla olan kökensel ilişkileri araştırılmış ve kökensel olarak gruplanan nannofosil kayıtlarının kayaçlar içerisindeki dağılımları ortaya çıkarılmıştır.

## Litostratigrafi

Çalışma alanında yüzeylenen kayaç toplulukları, Isparta güneyinde yapılan önceki çalışmaların yanı sıra, bu çalışmadaki saha gözlemleri, topoğrafik harita ve Google Earth uydu görüntülerinin karşılaştırılmasından elde edilen bulgulara dayanılarak 7 birime ayrılmıştır (Bkz. Şekil 2 ve Şekil 3). Bu birimler yaşlıdan gence doğru: (i) Isparta Ofiyolit Karmaşığı ve (ii) Akdağ Kireçtaşı (Erken Miyosen öncesi temel), (iii) Güneyce Formasyonu (Erken Miyosen), (iv) Gölcük volkanitleri, (v) Gölcük piroklastikleri (Pliyo-Kuvaterner karasal volkanizması ürünleri), (vi) Kuvaterner yamaç yelpazesi ve (vii) akarsu çökelleri (Kuvaterner karasal tortulları) olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. Direkli, Darıdere Köyleri ve Akdağ yöresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti.

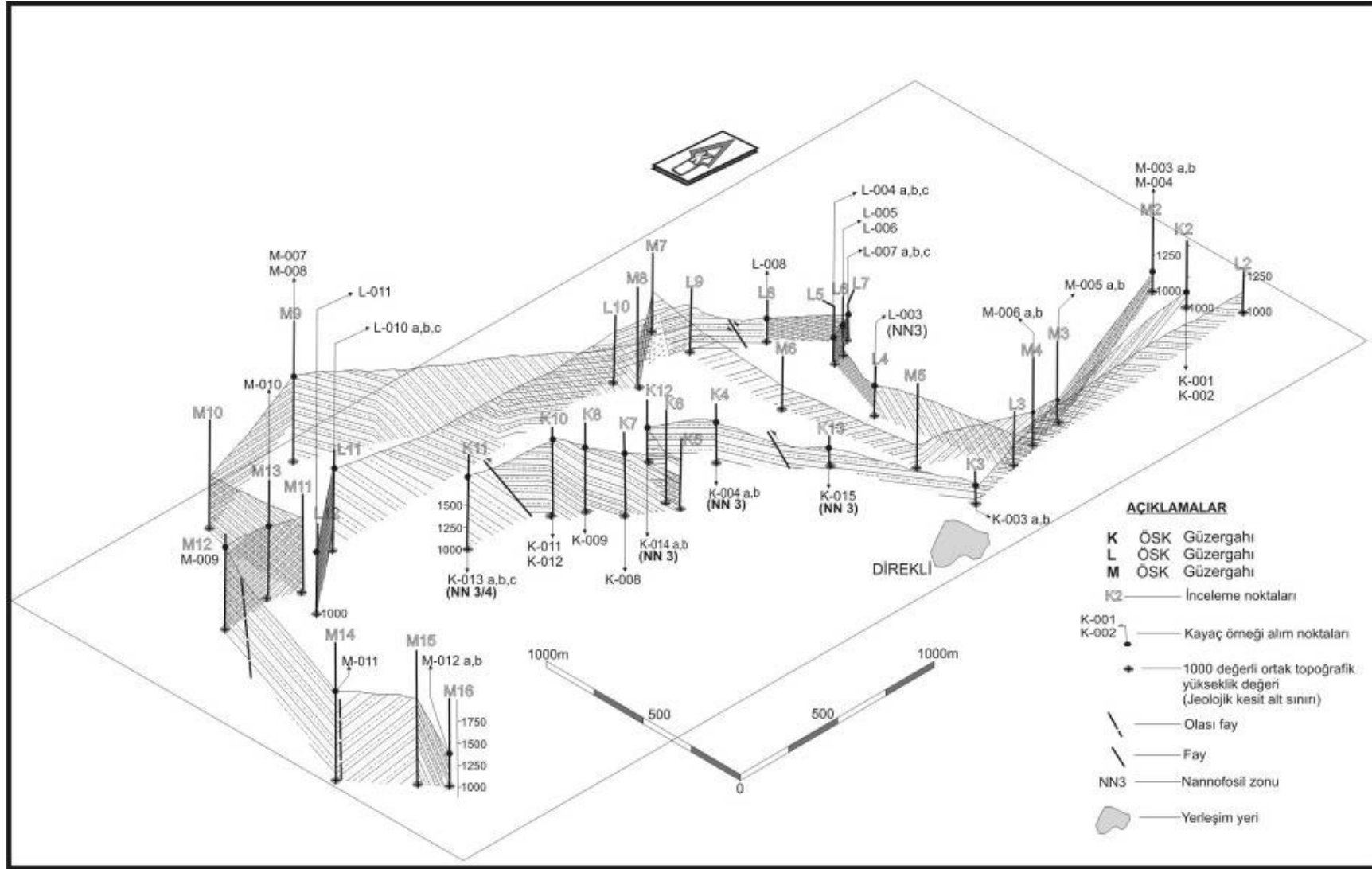
**Isparta Ofiyolit Karmaşığı (Tık):** Çalışma alanının daha çok kuzey bölümünde yüzlek veren Isparta Ofiyolit Karmaşığı (Bkz. Şekil 2), ilk olarak Yalçinkaya (1989) tarafından adlandırılmış ve bölgede çalışan Karaman (1994) tarafından da aynı isimle anılmıştır. Çalışma alanının kuzeyinde yer alan birimin ilksel yerleşim yaşı, Karaman (1990, 1994) tarafından Geç Paleosen veya hemen öncesi olarak belirtilmiştir. Üzerinde bulunan Akdağ Kireçtaşları ile birlikte Tersiyer ve Kuvaterner kayaç serilerinin tabanında engebeli bir temel oluşturan birimin, Güneyce Formasyonu'na ait kırıntılı çökeller tarafından uyumsuz olarak örtüldüğü gözlenmiştir.

**Akdağ Kireçtaşı (Ma):** Çalışma alanının güney ve güneybatı kesiminde yüzlek veren (Bkz. Şekil 2, Şekil 5: A-B), genel olarak spartik bileşimli ve masif görümlü kireçtaşlarından oluşan birimde; fosil fauna içeriğine göre Jura-Kretase yaşı elde edilmiştir (Gutnic vd., 1979, Yalçinkaya, 1989, Karaman vd., 1989). Önceki çalışmalarda (Poisson, 1977; Gutnic vd., 1979; Yalçinkaya, 1989; Karaman, 1990; Karaman, 1994; Görmüş ve Özkul, 1995), Akdağ Kireçtaşlarının, üzerinde bulunduğu Isparta Ofiyolit Karmaşığı ile birlikte Güneyce Formasyonu üzerine tektonik dokanakla (bindirme) geldiği ileri sürülmüştür (Bkz. Şekil 1).

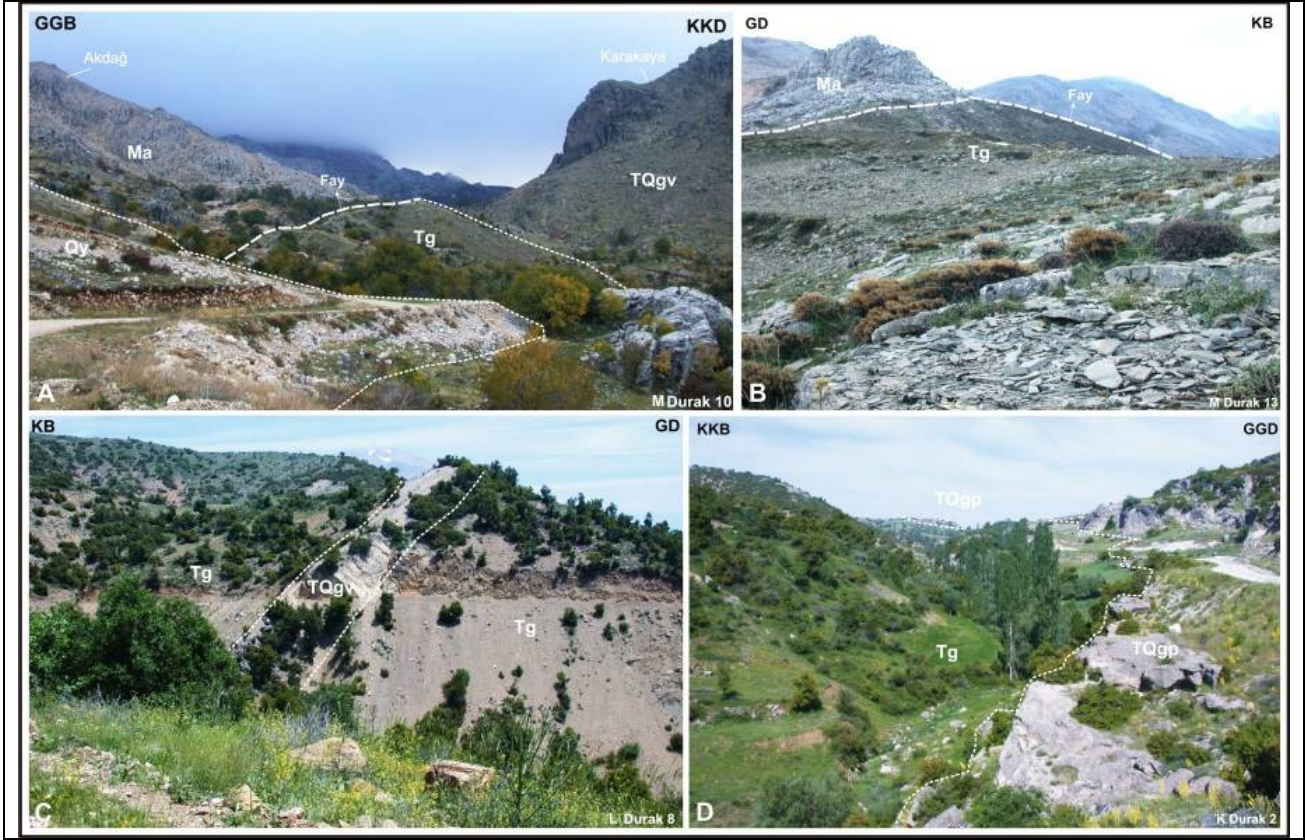
Ancak bu çalışmada, kuzey ve doğu sınırı boyunca Güneyce Formasyonu ile arasında gözlenen olasılıkla düşey konumlu tektonik süreksizliklerden oluşan bir dokanak ilişkisinin belirlenmesine karşın; önceki çalışmalarda (Poisson, 1977; Gutnic vd., 1979;

Yalçinkaya, 1989; Karaman, 1990; Karaman, 1994; Görmüş ve Özkul, 1995) belirlendiği gibi iki birim arasında ne ofiyolitik karmaşığa ilişkin herhangi bir yüzleğe, ne de bir bindirmenin bulunduğu ilişkin herhangi bir iz rastlanmamıştır. Buna karşılık, yer yer genç yamaç yelpaze çökelleri tarafından uyumsuz olarak örtüldüğü gözlenen bu sınırın batı kısmı boyunca yerleşmiş, Gölcük Formasyonu'na ait yarı volkanitler ile magmatik bir uyumsuzluk ilişkisi içerisinde olduğu açıkça izlenmektedir.

**Güneyce Formasyonu (Tg):** Çalışma alanında orta, doğu ve kuzey bölümleri kapsayan geniş bir alanda yüzlek veren (Bkz. Şekil 2, Şekil 5: A-D) ve ilk olarak Akbulut (1977) tarafından adlandırılan birim, daha sonra Karaman (1990) tarafından Ağlasun Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Formasyona ait kayaç istifi, altta kumtaşı ara tabakalı gri, gri-kahve renkli çamurtaşı; üste doğru sarı-kahve bitkili kumtaşı ve kiltası/çamurtaşı ardalanması ve en üste çamurtaşı ara tabakalı kumtaşlarının baskın olduğu fasiyeslerden oluşmaktadır (Şekil 6). İnce-orta tabakalı kumtaşlarında paralel laminasyon veya çapraz tabakalanma yaygın olarak gözlemlenmiştir. Birimin sınır ilişkileri, çökme ortamı ve yaşı konusundaki tartışmalar halen devam etmektedir (Gutnic, 1977; Poisson, 1977; Gutnic vd., 1979; Yalçinkaya, 1989; Karaman, 1990-1994; Görmüş ve Özkul, 1995; Görmüş vd., 2001; Sagular ve Görmüş, 2006).



Şekil 4. Direkli yöresindeki K-L-M ölçülü stratigrafik kesit (ÖSK) güzergahları, inceleme noktaları, kaya türü, kayaç örnek numaraları ve nannofosil biyozon dağılımlarını gösteren panel diyagram



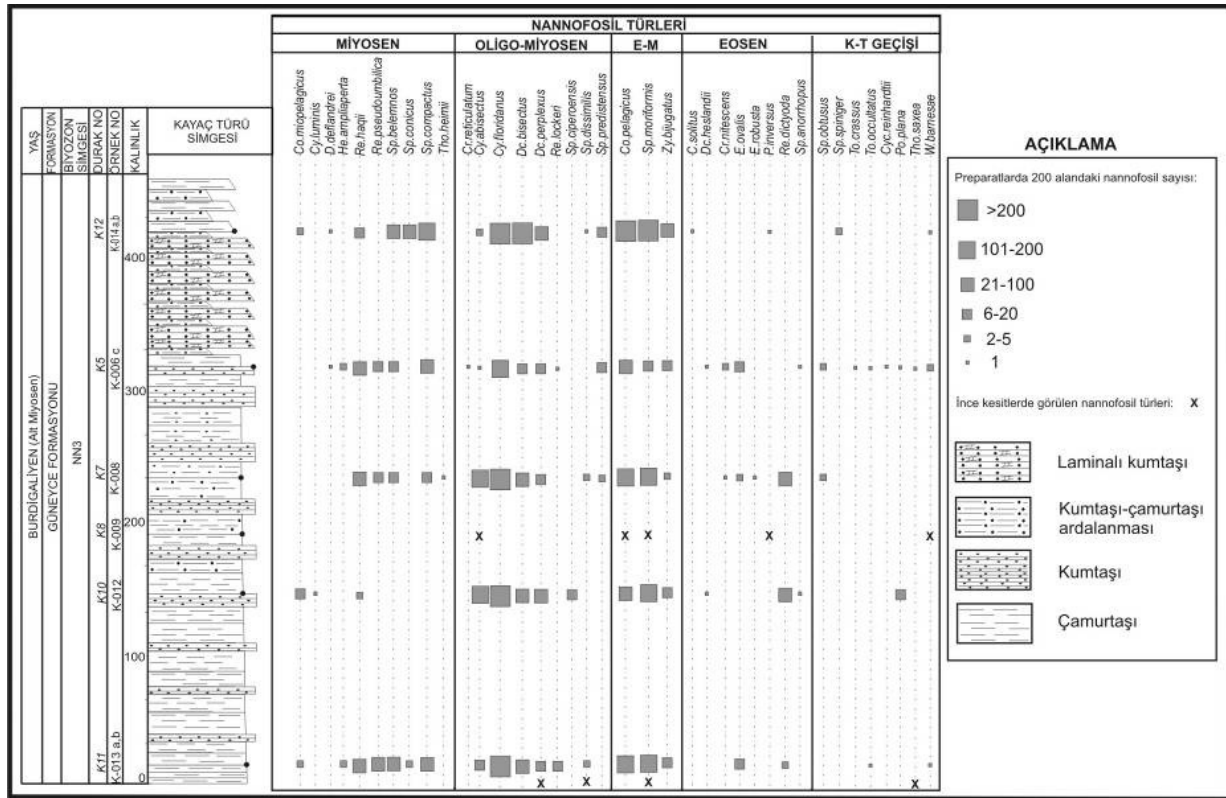
**Şekil 5.** Çalışma alanındaki jeolojik birimlerin saha görünüşleri: **A**) “M” ÖSK 10. duraktan Akdağ Kireçtaşı (Ma), Gölcük Volkaniti (TQgv, Tg) ve yamaç yelpaze çökeltilerinin (Qy) görünüşü, **B**) “M” ÖSK 13. duraktaki Akdağ Kireçtaşı (Ma) ve Güneyce Formasyonu (Tg) olasılı faylı sınırı, **C**) “L” ÖSK 8. duraktaki Gölcük volkanitleri (TQgv) tarafından kesilen Güneyce Formasyonu (Tg) çamurtaşları, **D**) “K” ÖSK 2. durakta Gölcük piroklastikleri (TQgp) tarafından örtülen Güneyce Formasyonu (Tg) çamurtaşları

Birimin tabanında, çalışma sahası dışında kalan Ağlasun (güneyde) ve Kışla Köyü (doğuda) civarında Karabayır Formasyonu (Yazır Formasyonu, İmrezi kireçtaşı) olarak adlandırılan resifal kireçtaşlarının varlığı tanımlanmıştır (Görmüş ve Hançer, 1997). Çalışma alanında ise Akdağ Kireçtaşı ve Isparta Ofiyolit Karmaşığı’ndan oluşan ortak bir aşınma yüzeyi üzerinde açılmal uyumsuzlukla yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca, sahanın orta kesimlerinde, yer yer Gölcük Formasyonu’nun volkanitleri tarafından kesilmekte (Karakaya Tepe) veya piroklastik kayalar tarafından örtülmekte (Direkli kuzeyi) ve yer yer de Akdağ Kireçtaşı ve/veya Gölcük Volkanitleri’nden kırıntılı malzeme sağlayan yamaç yelpazeleri tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.

Önceki çalışmalarda, çalışma alanında bulunan birime ait kayaların çökeltim yaşları konusunda farklı görüşler ileri sürülmüştür. Daha önce Gutnic (1977), Poisson (1977), Gutnic vd. (1979), Yalçınkaya (1989), Karaman (1990), Karaman (1994), Görmüş ve Özkul (1995) gibi araştırmacılar tarafından Erken Miyosen yaşlı olarak tanımlanan birimlerin bir bölümü; daha sonra yapılan bazı çalışmalarda (Şenel, 1997; Poisson vd., 2003) Eosen yaşlı olarak haritalanmıştır (Bkz. Şekil 1). Bazı çalışmalarda (Yalçınkaya, 1989; Karaman, 1990) Güneyce (Ağlasun)

Formasyonu’nun tamamı için Akitaniyen-Burdigaliyen yaşı belirlenirken; Görmüş vd. (2001), Sagular ve Görmüş (2006) Savköy ve Kışla yörelerinde de nannofosillere dayanan benzeri yaşları elde etmişlerdir. Birimin çalışma alanındaki düzeylerinden alınan kayaç örneklerinde saptanan nannofosil kayıtlarına göre; Burdigaliyen (Erken Miyosen) çökeltim yaşı elde edilmiştir.

**Gölcük volkanit (TQgv) ve piroklastikleri (TQgp):** Yörede ilk kez Kazancı ve Karaman (1988) tarafından Gölcük Formasyonu olarak adlandırılan birim; bu çalışmada, volkanik/yarı volkanik birimlerden oluşan Gölcük volkanitleri (Tgv) ve piroklastik nitelikteki kayalardan oluşan Gölcük piroklastikleri (Tgp) olarak ikiye ayrılmıştır (Bkz. Şekil 2, Şekil 5: A, C-D). Güneyce Formasyonu’nu uyumsuz olarak kesen Gölcük volkanitlerini oluşturan kayaların, önceki çalışmalarda porfirik yapılı, akma dokulu ve traki-andezit bileşimli olduğu, Lefevre vd. (1983) tarafından yapılan radyometrik yaş tayinlerine dayanılarak ilk yerleşiminin 4-4,7 milyon yıl arasında (Erken Pliyosen) gerçekleşmiş olabileceği belirlenmiştir.



**Şekil 6.** Günece Formasyonu'nun Direkli Köyü - Akdağ arasındaki genelleştirilmiş ölçülü stratigrafik kesiti (K-ÖSK) ve istifi temsil eden kayaç örneklerindeki nannofosil tür dağılımları

Gölcük piroklastikleri ise Gölcük patlamalı volkanizmasına ait ignimbrit, tüf ve aglomeralardan oluşan birim, yer yer eski vadiler boyunca yerleşmiş görünümüyle Günece Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Piroklastiklerin püskürme yaşına ilişkin, bölgede önceki bazı çalışmalarda (Kazancı, 1995; Wojciech vd., 1998) K-Ar yöntemi ile Eğridir Gölü yöresinde 1,38-1,5 m.y., Isparta-Antalya yolundaki tüf katkılı denizel çökellerdeki nannofosillere dayanan kronostratigrafik bulgulara göre (Sagular ve Çoban, 2009) 3,5-4 m.y. patlama yaşları elde edilmiştir.

**Kuvaterner yamaç yelpazesi ve akarsu çökelleri (Qy-Qal):** Genel olarak, çalışma alanının güneyinde bulunan Akdağ ve Karakaya Tepe'nin sarp yamaçların eteklerinde biriken, az tutturulmuş kireçtaşı ve/veya volkanik kökenli kırıntılı malzemeden oluşan, güncel yamaç yelpazesi çökelleri ve inceleme alanının kuzeybatısında uzanan Daridere boyunca gözlenen akarsu çökelleridir (Bkz. Şekil 2, Şekil 5: A).

## Biostratigrafi

Direkli Köyü güneyinde, Günece Formasyonu'na ait kayaç istifi içerisinde 3 ayrı güzergahta (K-L-M), ayrıntılı inceleme yapılan 39 noktadan alınan 40 adet ince taneli kırıntılı kayaç (çamurtaşı, kiltası, siltaşı, marn vb.) örneği yanında; 10 adet kaba taneli kırıntılı kayaç (kumtaşı vb.) örneğinde de nannofosil kayıtları araştırılmıştır (Bkz. Şekil 2 ve Şekil 4). Daridere çalışmasında ise saha

gözlemleri yapılan 10 noktanın 5 tanesinden alınan ince taneli kırıntılı kayaç örneğindeki nannofosil tür ve biyozonları araştırılmıştır. Preparat incelemelerinde 29'u eşyaşlı, 22'si havza içinden taşınmış ve 51'i havza dışından taşınmış nannofosil türü tespit edilmiş olup; bu türlerin Geç Kretase, Eosen, Oligosen-Miyosen geçişi ve Burdigaliyen (Erken Miyosen) gibi dört farklı yaş aralığını yansıttıkları belirlenmiştir (Şekil 7-9). Şekil 10'da bu farklı yaşları temsil eden nannofosil topluluklarından bazı türlere örnekler verilmektedir. Polarizan mikroskop altında her bir preparatta 200 alan taranarak sayımlarının da yapıldığı nannofosil türlerinin kökensel olarak ayrılması sonucunda; tanımlanan fosillerin sadece belirli bir bölümünün, içerisinde buldukları kayacın çökelim yaşını temsil ettikleri (çökelimle eşyaşlı), diğerlerinin ise daha önceki çökelim/çökelimleri temsil eden taşınmış formlar oldukları anlaşılmıştır. Eşyaşlı türlerin stratigrafik yayılımlarına göre; Günece Formasyonu'nun Direkli ve Daridere yörelerinde bulunan seviyelerindeki kayaç istifinin, Martini (1971)'nin NN1 - *Triquetrorhabdulus carinatus* ve NN3 - *Sphenolithus belemnos* aşamalı menzil zonlarını belirleyen bir nannofosil topluluğu içerdiği anlaşılmıştır. Ancak, preparat incelemelerinde Direkli yöresinde, istifin üst seviyelerinde bulunan kayaçlarda Geç Oligosen ve Erken Miyosen stratigrafik düzeyleri için biyozon belirleyici formlar olan *Discoaster druggii*, *Sphenolithus belemnos*, *Sp. predestentus*, *Triquetrorhabdulus carinatus* gibi formların zaman zaman aynı kayaç içerisinde buluşmaları, bu türlerin biyozon tanımlamalarında gereken "ilk ve son görünümlerinin"



belirlenmesini güçleştirmektedir. Önceki çalışmalarda (Görmüş vd., 2001; Sagular ve Görmüş, 2006), Kışla Köyü ve Savköy yörelerinde, NN1, NN2 ve NN3 zonlarının ayrı ayrı belirlenmiş olmasına karşın; çalışma alanında bu üç zonun ayrılması mümkün olmamıştır. Bununla birlikte, Direkli yöresinde çalışılan kayaç istifinin yöredeki Erken Miyosen istifinin üst seviyelerine karşılık gelmesine karşın, Geç Oligosen'in son ve Erken Miyosen'in ilk nannofosil zonlarına ait veriler içermesi; olasılıkla Geç Oligosen'in en son (NP25) ve Erken Miyosen'in ilk zonlarına (NN1 ve NN2) ait verilerin havza içerisinde yeniden çöktürülmüş olabileceği kanısını güçlendirmektedir.

Güneyce Formasyonu'nundan alınan, çamurtaşları ile ardalanmalı veya ara tabaka olarak yer alan bazı kumtaşı örneklerinde yapılan ince kesit incelemeleri yardımı ile havza içi ve/veya havza dışı taşınmış nannofosil türleri kesin olarak saptanmıştır (Şekil 11–14). İnce kesitlerde, genellikle kumtaşının matriksi içerisinde saptanan *Micula decussata*, *Stradneria crenulata*, *Watznaueria barnesae* vb. Geç Kretase nannofosilleri; killi kireçtaşı özelliğindeki kayaç parçaları içerisinde bulunan *Fasciculithus tympaniformis*, *Reticulofenestra dictyoda*, *Ericsonia sp.*, *Sphenolithus moriformis*, *Zygrhablithus bijugatus* vb. Erken Eosen nannofosilleri, havza dışı taşınmanın kanıtları olarak belirlenmiştir. Bunun yanında kumtaşı örneklerinin içerdiği mikritik/killi kireçtaşı kayaç parçaları veya matriksi içerisinde ayırtılan *Cribrocentrum reticulatum*, *Cyclicargolithus abisectus*, *Dictyococcites bisectus*, *Sphenolithus dissimilis*, *Sp. predistentus* vb. en fazla Oligosen/Miyosen geçişi düzeylerine kadar bulunması gereken bazı nannofosil türleri ise havza içi taşınmanın belirgin kanıtlarıdır. Buna göre yöredeki kayaç istifinin havza içi taşınmış ve çökelimle eşyaşlı türlerin ortaya koyduğu en az 4 nannoplankton zonunun (NP25, NN1, NN2 ve NN3) verilerini bir arada barındırdığından söz edilebilir.

## Nannofosil Biyozonları

### NP25 – *Sphenolithus ciperoensis* Zonu (Taşınmış zon):

**-Tanım:** *Sphenolithus distentus*'un son görünümü ile *Helicosphaera recta* ve/veya *Sphenolithus ciperoensis*'in son görünümü arasındaki süreç.

**- Zonu tanımlayan:** Bramlette & Wilcoxon (1967), yeniden düzenleyen Martini (1976).

**-Yaş:** Geç Oligosen

**-Fosil topluluğu ve denestirme:** Perch-Nielsen (1985b) bu zonun üst sınırında yok olan *Helicosphaera recta* ve/veya *Sphenolithus ciperoensis* yanında *Dictyococcites bisectus* ve *Zygrhablithus bijugatus* gibi türlerin de yok olduklarına işaret etmektedir. Bu çalışmada NP24/NP25 zonuna atfedilen *Sp. predistentus*, *He. recta* ve/veya *Sp. ciperoensis* türlerine rastlanmamasına karşın; *Dictyococcites bisectus* ve *Zygrhablithus bijugatus* gibi türlere rastlanmaktadır.

**-Yorum:** NP25 Oligosen' in en üst zonu olarak kabul edilir. Perch-Nielsen (1985b), *Tq. carinatus* türünün bu zonun başından itibaren görülmeye başladığını ifade etmektedir. Ayrıca NP24 zonuna kadar görüldüğü ifade edilen *Sp. predistentus* türüne ait örneklerin de varlığı düşünüldüğünde; çalışma alanındaki Erken Miyosen çökelinin başlangıcının, en azından NP24/NP25 zonlarının sınırına ait stratigrafik düzey (Geç Oligosen) olarak belirlenebileceği ortaya çıkmaktadır.

### NN 1 - *Triquetrorhabdulus carinatus* Zonu (Taşınmış zon):

**-Tanım:** *Helicosphaera recta* ve/veya *Sphenolithus ciperoensis* son görünümü ile *Discoaster druggii* 'nin ilk görünümü arasındaki süreç.

**-Zonu tanımlayan:** Bramlette ve Wilcoxon (1967), yeniden düzenleyen Martini ve Worsley (1970).

**-Yaş:** Erken Miyosen ve/veya Geç Oligosen

**-Fosil topluluğu ve denestirme:** *Cyclicargolithus abisectus* ve *Discoaster deflandrei* alt zonları, ve Okada ve Bukry (1980)' e göre CN1a ve CN1b.

**-Yorum:** NN1 Miyosen' in en alt zonu olarak kabul edilir. *Cy. floridanus*, *Cy. abisectus* ve *Tq. carinatus* fosilleri genellikle bu zon boyunca gözlemlenir (Perch-Nielsen, 1985b).

### NN 2 - *Discoaster druggii* Zonu (Taşınmış zon):

**-Tanım:** *Discoaster druggii* 'nin ilk görünümünden *Triquetrorhabdulus carinatus* 'un son görünümüne kadar olan süreç

**- Zonu tanımlayan:** Martini & Worsley (1970).

**-Yaş:** Erken Miyosen

**-Fosil topluluğu ve denestirme:** *Discoaster druggii altzonu* (CN1c) Okada & Bukry (1980) tarafından *Discoaster druggii* ile *Sphenolithus belemnos* 'un ilk görünümleri ile tanımlanmıştır.

**-Yorum:** *H. kamptneri* ve *H. ampliaptera* 'nın erken formları bu zonun üst kısımlarında gözlemlenebilir (Perch-Nielsen, 1985b).

### NN3 - *Sphenolithus belemnos* Zonu (Çökelimle eşyaşlı zon):

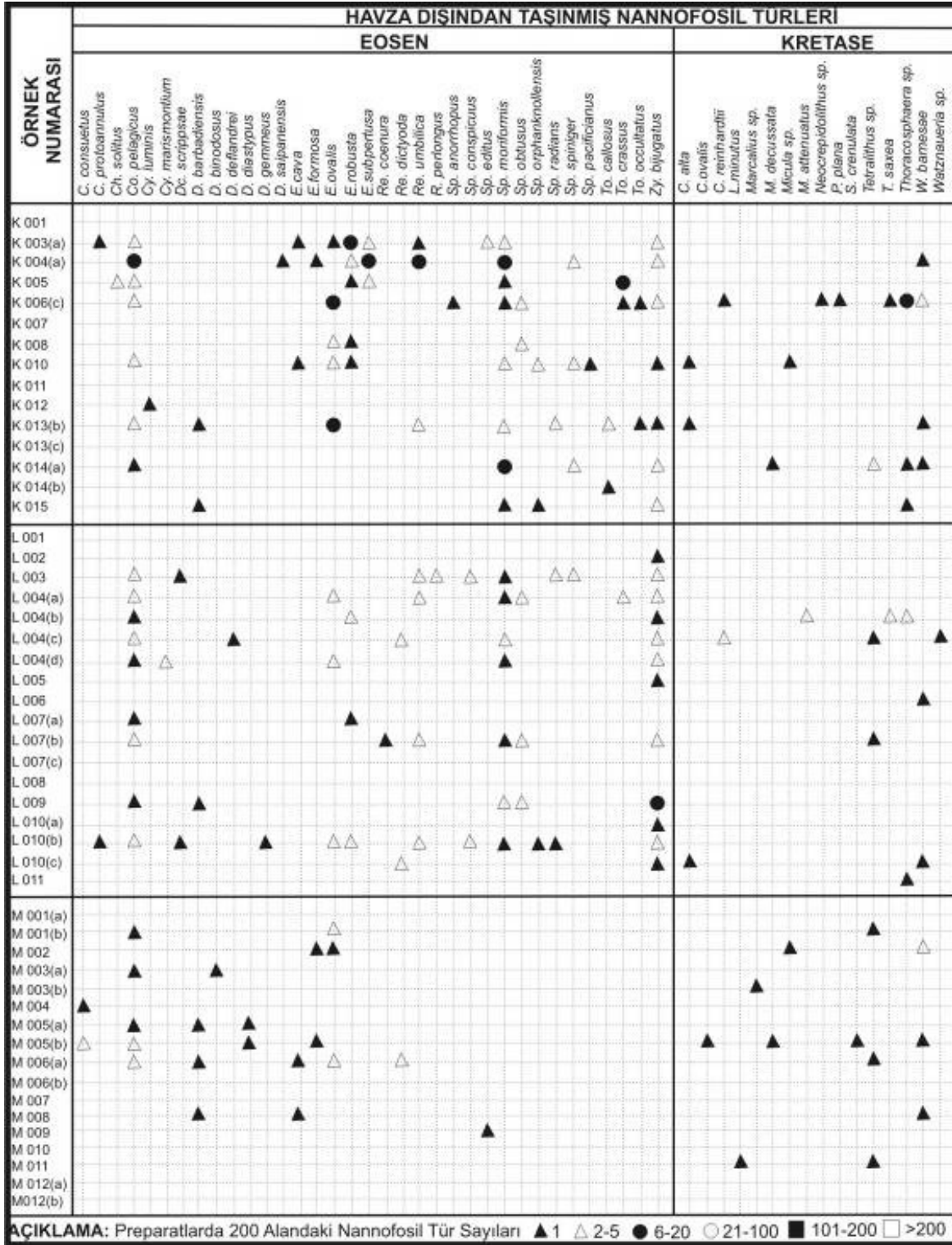
**-Tanım:** *Triquetrorhabdulus carinatus* 'un son görünümü ile *Sphenolithus belemnos* 'un son görünümü arasında kalan süreç.

**- Zonu tanımlayan:** Bramlette & Wilcoxon (1967), yeniden düzenleyen Martini (1971).

**-Yaş:** Erken Miyosen

**-Fosil topluluğu ve denestirme:** *Sphenolithus belemnos* zonu Bukry (1973) , Bukry (1975) ve Okada & Bukry (1980)' a göre *S. belemnos* 'un ilk görünümünden *S. heteromorphus* 'un ilk görünümüne ya da *S. belemnos* 'un son görünümüne olan süreç şeklinde tanımlanır.





Şekil 8: Direkli Köyü - Akdağ yöresinde, Güneyce Formasyonu'nda ölçülen "K, L ve M" stratigrafi kesitlerinden alınan kayaç örneklerindeki havza dışı taşınmış (Kretase-Eosen) nannofosil türleri ve bolluk dağılımları

| İNCELEME NOKTASI - KAYAÇ NO |                            | D2-MB001 | D2-MB002 | D6-MB004 | D7-MB005 | D8-MB006 | D9-MB007 |
|-----------------------------|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| NANNOFOSİL TÜRLERİ          |                            |          |          |          |          |          |          |
| ERKEN MIYOSEN               | <i>Co. miopelagicus</i>    |          |          |          |          |          |          |
|                             | <i>Co. pelagicus</i>       | o        | o        |          |          |          |          |
|                             | <i>Cy. floridanus</i>      | o        | o        |          |          |          |          |
|                             | <i>Cy. abisectus</i>       |          |          | o        |          |          |          |
|                             | <i>Dc. bisectus</i>        | o        | o        |          |          | o        | o        |
|                             | <i>Dc. heslandii</i>       | o        |          |          |          |          |          |
|                             | <i>Dc. perplexus</i>       |          | o        | o        | o        | o        | o        |
|                             | <i>E. ovalis</i>           | o        | o        |          |          |          |          |
|                             | <i>P. inversus</i>         | o        |          |          |          |          |          |
|                             | <i>Re. haqii</i>           | o        | o        | o        | o        | o        |          |
|                             | <i>Re. lockeri</i>         |          | o        |          |          |          |          |
|                             | <i>Re. minuta</i>          |          | o        |          |          |          |          |
|                             | * <i>Re. pseudumbilica</i> |          |          | o        | o        |          |          |
|                             | * <i>Sp. belemnus</i>      | o        |          |          |          |          |          |
|                             | <i>Sp. compactus</i>       | o        |          | o        |          | o        | o        |
|                             | <i>Sp. conicus</i>         |          |          | o        | o        |          |          |
|                             | * <i>Sp. dissimilis</i>    | o        | o        |          |          | o        |          |
|                             | <i>Sp. moriformis</i>      | o        | o        | o        | o        | o        | o        |
|                             | <i>Sp. predistentus</i>    |          |          |          |          | o        |          |
|                             | * <i>Tq. carinatus</i>     | o        |          |          | o        |          |          |
| <i>Um. cf. foliosa</i>      |                            | o        |          |          |          |          |          |
| <i>Um. jafarii</i>          |                            |          |          | o        |          | o        |          |
| EOSEN                       | <i>Cl. fenestratus</i>     |          |          |          | o        |          |          |
|                             | <i>Cy. marismontium</i>    |          | o        |          |          |          |          |
|                             | <i>D. barbadiensis</i>     |          |          |          |          | o        |          |
|                             | <i>D. kuepperi</i>         |          |          | o        |          |          |          |
|                             | <i>D. lodoensis</i>        |          |          |          | o        |          |          |
|                             | <i>E. cava</i>             |          | o        |          |          |          |          |
|                             | <i>E. formosa</i>          |          | o        |          |          |          |          |
|                             | <i>Sp. moriformis</i>      | o        | o        | o        | o        | o        | o        |
|                             | <i>Sp. spiniger</i>        |          | o        |          |          |          |          |
|                             | <i>To. crassus</i>         |          | o        |          |          |          |          |
| <i>Zy. bijugatus</i>        | o                          | o        | o        |          |          |          |          |
| KRETASE                     | <i>M. decussata</i>        |          | o        | o        |          |          |          |
|                             | <i>Pr. stoveri</i>         |          | o        |          |          |          |          |
|                             | <i>W. barnesae</i>         |          |          |          | o        |          |          |
| BİYOZON                     |                            | NN1-NN3  |          |          |          |          |          |

\* Zon belirleyici türler

**Şekil 9.** Daridere vadisi boyunca, Güneyce Formasyonu'ndan alınan kayaç örneklerindeki eşyaşlı (Erken Miyosen), havza dışı taşınmış (Kretase-Eosen) nannofosil türleri ve biyozon dağılımları

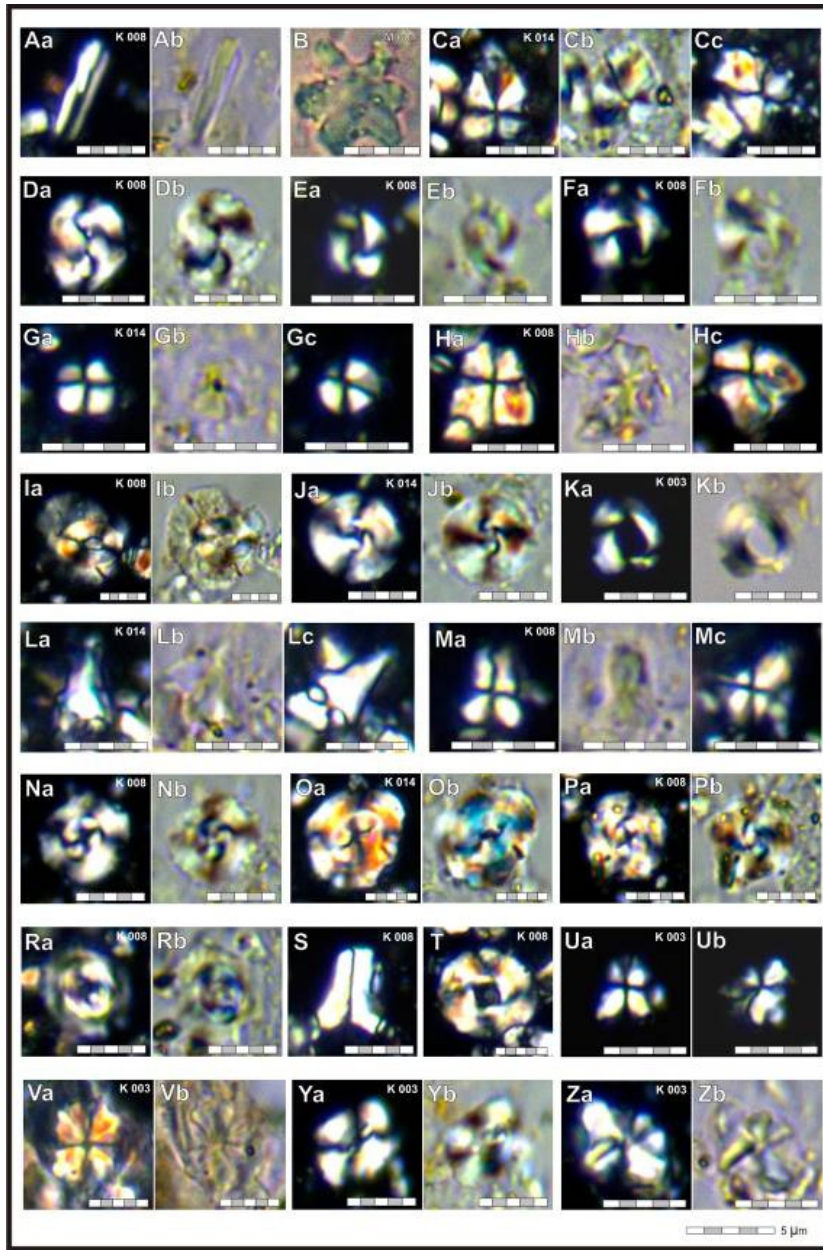
## Çalışma Alanının Eski Coğrafik ve Jeolojik Yorumu

Çalışma alanında yer alan ve Güneyce Formasyonu'nun üst seviyelerine ait olduğu anlaşılan kayaç istifi, genel olarak açık/sığ deniz özelliğinde ve regresif bir özelliğe sahiptir (Bkz. Şekil 6). Yöredeki önceki çalışmalarda (Görmüş ve diğ., 2001; Sagular ve Görmüş, 2006) olduğu gibi bu çalışmada da, Oligosen yaşını veren herhangi bir kayaç istifi veya kalıntısına ilişkin herhangi bir gözlem bulunmamaktadır. Bununla birlikte, tortul istifin NN3 zonuna karşılık geldiği belirlenen farklı düzeylerden alınan kayaç örneklerinde, NP25, NN1 ve NN2 zonlarını temsil eden, değişen oranlardaki nannofosil topluluklarının bulunması, Güneyce Formasyonu'nun Geç Oligosen'de çökelmeye başladığını ve bu çökeliimin, Erken Miyosen'e (Burdigaliyen) kadar devam ettiğini düşündürmektedir.

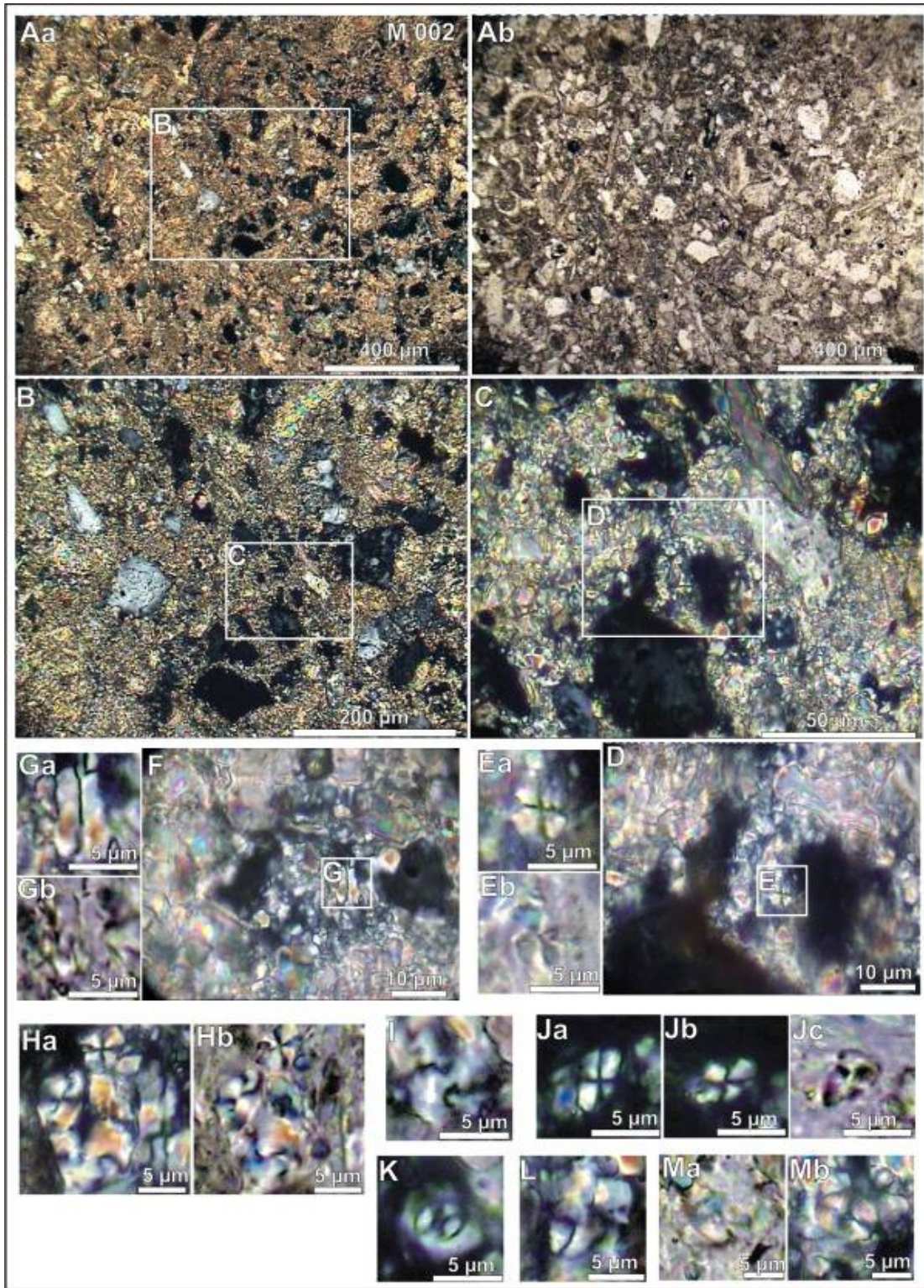
Saha çalışmalarında, birimin çamurtaşı düzeylerinde, çamur topları şeklinde kendini gösteren tortul kayma yapıları gözlenmiştir. Bu gözlemler, biyostratigrafik verilerle birlikte değerlendirildiğinde, Geç Oligosen-Erken Miyosen çökeliimi ürünü olan ve henüz taşlaşmamış tortulların içerdiği ilk üç zona ait verilerin, olasılıkla Erken Miyosen'de çökeliimle eş zamanlı bir tektonik etkiye ve havza tabanının çökmesine (subsidents) bağlı olarak, duraysız bir yamaçta havza içerisinde taşınması sonucunda; NN3 zonuna karşılık gelen tortullara kırıntılı malzeme olarak aktarıldığı kanısını güçlendirmektedir.

Çalışma alanı içerisinde K-L-M güzergahları boyunca alınan kırıntılı numune örneklerinden elde edilen preparatlar 200 alan taraması yapılarak incelenmiş (Bkz. Şekil 7-8) ve bu incelemelere göre K güzergahı boyunca alınan numune örneklerinden hazırlanan preparatlarda, eşyaşlı nannofosillerin kayaç içerisinde % 21-77 arasında bulunmalarına karşın çoğunluğu havza içerisinden olmak üzere taşınmış nannofosil topluluklarının % 27-79 arasında değişme gösterdiği anlaşılmıştır. L güzergahından alınan numune örnekleri incelendiğinde ise % 11-78 arasında değişen oranlar eşyaşlı nannofosil türleri belirlenirken, toplam taşınma oranının % 22-100 olarak değiştiği ve eşyaşlı çökeliimden daha baskın olduğu görülmektedir. M güzergahında ise çökeliime eşyaşlı nannofosil katılımının % 21-77 arasında değiştiği, taşınmış oranının ise % 23-79 oranında olduğu ortaya çıkmaktadır. Güneyce Formasyonu'nun çalışma alanındaki düzeylerini temsil eden genelleştirilmiş stratigrafik istifine ait biyostratigrafik verilerin (Bkz. Şekil 6) alttan üste dağılımı ise % 72 eşyaşlı, % 26 taşınmış nannofosil içeriğinden; % 44 eşyaşlı ve % 56 taşınmış nannofosil içeriğine doğru değişen bir dağılım gösterdikleri belirlenmiştir (Şekil 15). Aynı zamanda bu değişim, istifin sedimantolojik verileri ile uyumlu bir şekilde, Güneyce Formasyonunun son döneminde çökeliimin regresif karakterde olduğu düşüncesini desteklemektedir.

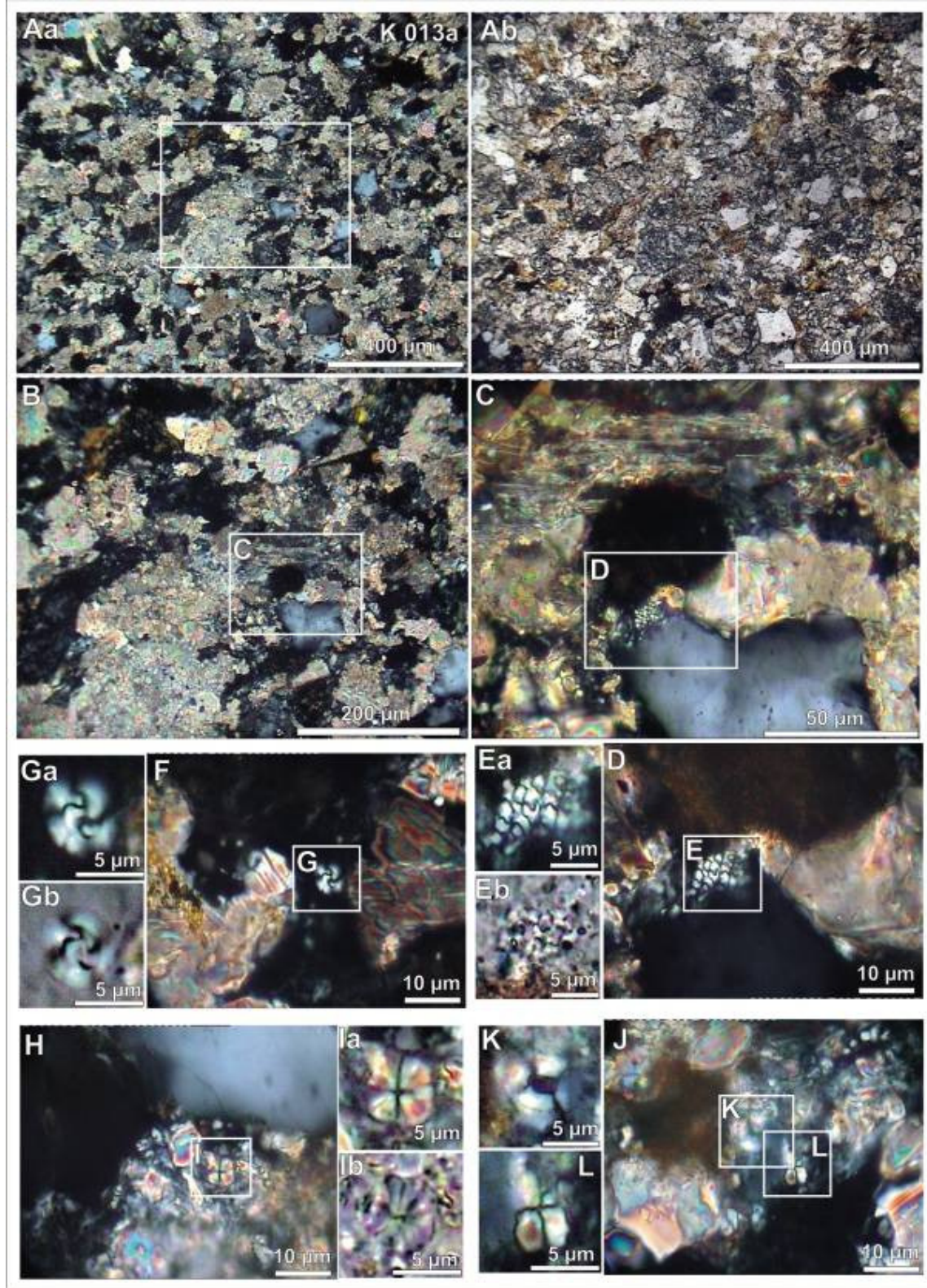
Sahada yapılan gözlemlerde serinin alt seviyelerinde çamurtaşları daha baskın durumdayken, üste doğru kumtaşlarının oranında artış meydana gelmektedir. Yer yer bitki kırıntılarının artı gösterdiği kumtaşları yanında; kum dilleri içeren çamurtaşlarının da yaygın olarak gözlemlendiği kayaç istifinin sığ deniz koşullarında çökeldiği ortaya çıkmaktadır. Benzer olarak Görmüş ve diğ. (2001) de, daha önce Kışla Köyü ve çevresinde yapmış oldukları ayrıntılı çalışmada Güneyce Formasyonu'nun, üst kesimlerinde, Erken Miyosen çökeliiminin regresif özelliklerini taşıdığını vurgulamaktadırlar. Bunun yanında, taşınmanın baskın olduğu kayaç seviyelerinde, havza içi taşınmanın havza dışı taşınmaya oranla daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bu durum, olasılıkla havza tabanında çökeliimle eşyaşlı olarak oluşan bir subsidents ile açıklanabilir.



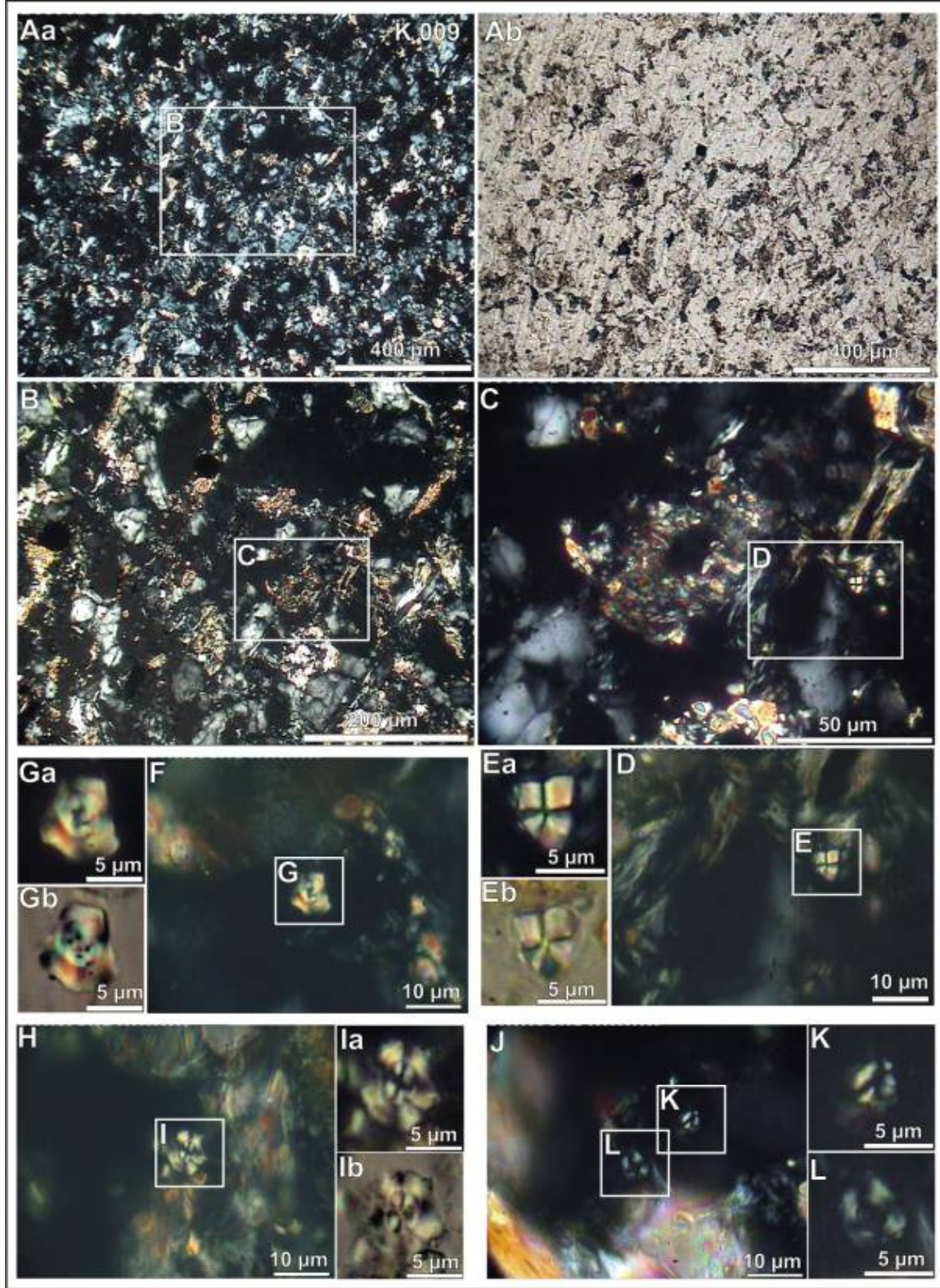
**Şekil 10.** Çalışma alanında, Güneyce Formasyonu'nun çamurtaşı örneklerinden hazırlanan preparatlarda tanımlanan eşyaşlı veya taşınmış nannofosillerden bazıları (PL: polarize, NL: normal, CL: kontrast ışıkta; örnek numaraları görüntülerin sağ üst köşesinde): **A**) “çökelimle eşyaşlı” *Triquetrorhabdulus carinatus* (**Aa**: PL, **Ab**: NL), **B**) “çökelimle eşyaşlı” *Discoaster* cf. *druggii* (CL), **C**) “çökelimle eşyaşlı” *Sphenolithus belemnos* (**Ca**, **Cc**: PL; **Cb**: CL), **D**) “çökelimle eşyaşlı” *Dictyococcites perplexus* (**Da**: PL, **Db**: CL), **E**) “çökelimle eşyaşlı” *Pyrocyclus* cf. *orangensis* (**Ea**: PL, **Eb**: CL), **F**) “çökelimle eşyaşlı” *Reticulofenestra haqii* (**Fa**: PL, **Fb**: CL), **G**) “çökelimle eşyaşlı” *Sphenolithus compactus* (**Ga**, **Gc**: PL; **Gb**: NL), **H**) “çökelimle eşyaşlı” *Sphenolithus conicus* (**Ha**, **Hc**: PL; **Hb**: NL), **I**) “çökelimle eşyaşlı” *Coccolithus miopelagicus* (**Ia**: PL, **Ib**: CL), **J**) “çökelimle eşyaşlı veya havza içi taşınmış” *Cyclicargolithus floridanus* (**Ja**: PL, **Jb**: CL), **K**) “çökelimle eşyaşlı” *Reticulofenestra pseudumbilica* (**Ka**: PL, **Kb**: CL), **L**) “havza içi taşınmış” *Sphenolithus predistentus* (**La**, **Lc**: PL; **Lb**: NL), **M**) “havza içi taşınmış” *Sphenolithus dissimilis* (**Ma**, **Mc**: PL; **Mb**: CL), **N**) “havza içi taşınmış” *Dictyococcites heslandii* (**Na**: PL, **Nb**: CL), **O**) “havza içi taşınmış” *Dictyococcites bisectus* (**Oa**: PL, **Ob**: CL), **P**) “havza içi taşınmış” *Cyclicargolithus abisectus* (**Pa**: PL, **Pb**: CL), **R**) “havza dışı (Eosen) taşınmış” *Toweius crassus* (**Ra**: PL, **Rb**: CL), **S**) “havza dışı (Eosen) taşınmış” *Zygrhablithus bijugatus* (PL), **T**) “havza dışı (Eosen) taşınmış” *Reticulofenestra dictyoda* (PL), **U**) “havza dışı (Eosen) taşınmış” *Sphenolithus spiniger* (**Ua**, **Ub**: PL), **V**) “havza dışı/içi (Eosen-Oligosen) taşınmış” *Sphenolithus moriformis* (**Va**: PL, **Vb**: NL), **Y**) “havza dışı (Kretase) taşınmış” *Watznaueria barnesae* (**Ya**: PL, **Yb**: CL), **Z**) “havza dışı (Kretase) taşınmış” *Micula decussata* (**Za**: PL, **Zb**: NL)



**Şekil 11.** Güneç Formasyonu'na ait M-002 numaralı çok ince kumtaşından hazırlanan ince kesit görüntüleri ve nannofosil tanımlamaları (PL: polarize, NL: normal, CL: kontrast ışıkta): **A**) Kumtaşının genel görünümü (**Aa**: PL, **Ab**: NL), **B-C**) Kuvars teneleri, mikritik matriks veya sparimikrit çimento (PL), **D-E**) "havza içi taşınmış" *Sphenolithus moriformis* (**Ea**: PL, **Eb**: NL), **F-G**) "havza içi taşınmış" *Zygrhablithus bijugatus* (**Ga**: PL, **Gb**: NL), **H**) matriks içerisinde, "çökelimle eşyaşlı/taşınmış" *Dictyococcites perplexus* kokosfer (**Ha**: PL, **Hb**: CL), **I**) "çökelimle eşyaşlı/taşınmış" *Dictyococcites perplexus* (PL), **K**) "havza dışı (Eosen) taşınmış" *Toweius cf. occultatus* (PL), **J**) "çökelimle eşyaşlı/taşınmış" *Sphenolithus compactus* (**Ja**, **Jb**: PL, **Jc**: CL), **L**) "çökelimle eşyaşlı/taşınmış" *Helicosphaera carteri* (PL), **M**) "çökelimle eşyaşlı/taşınmış" *Coccolithus pelagicus* (**Ma**: CL, **Mb**: PL)

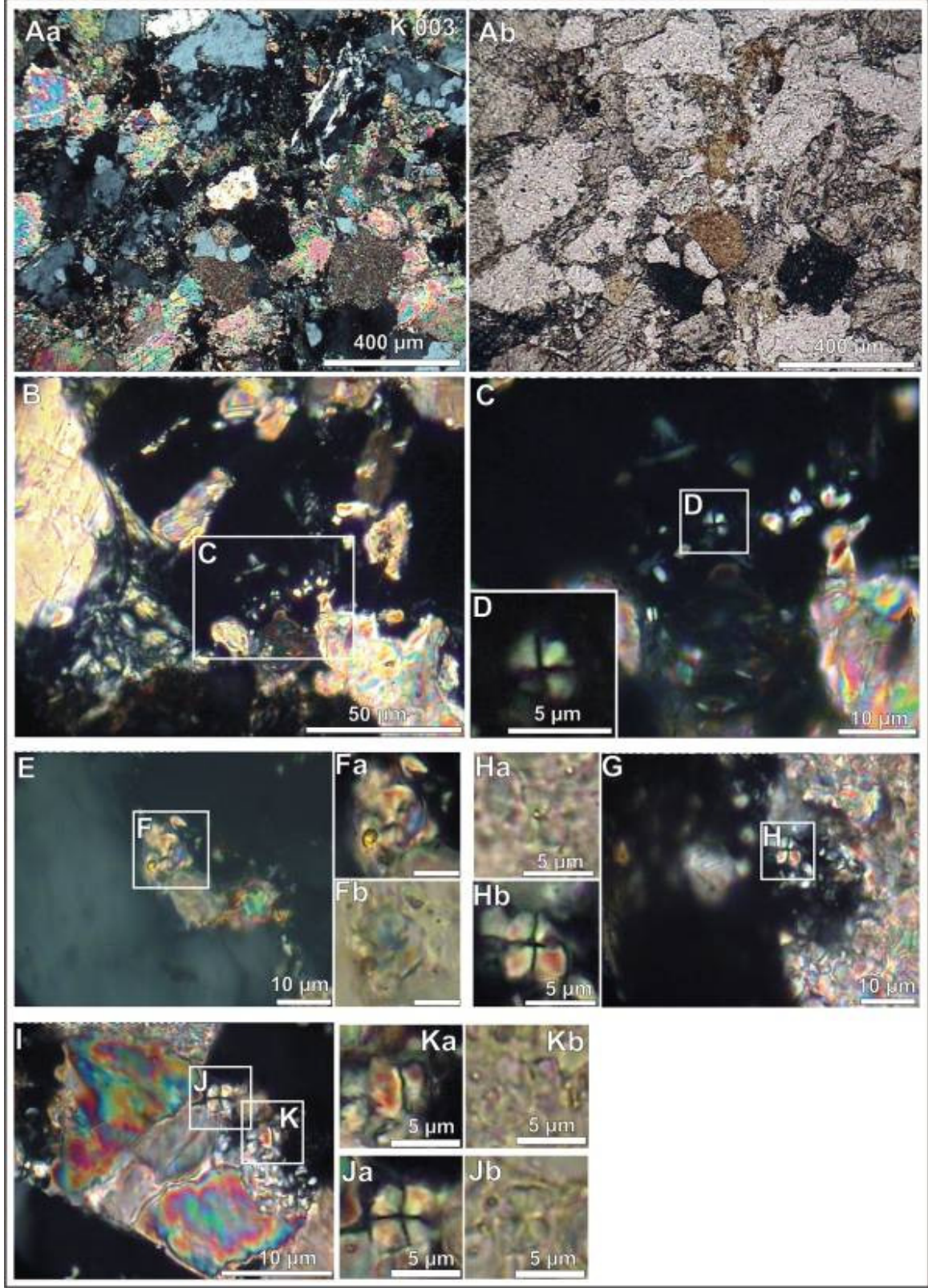


**Şekil 12.** Güneyce Formasyonu'na ait K-013a numaralı çok ince-ince taneli kumtaşından hazırlanan ince kesit görüntüleri ve nannofosil tanımlamaları (PL: polarize, NL: normal, CL: kontrast ışıkta): **A)** Kumtaşının genel görünümü (**Aa:** PL, **Ab:** NL), **B-C)** kuvars, feldispat taneleri, kireçtaşı kayaç parçaları ve mikritik matriks (**B,C:** PL), **D-E)** matriks içerisinde “havza dışı (Erken Tersiyer) taşınmış” *Thoracosphaera saxea* (**Ea:** PL, **Eb:** NL), **F-G)** “çökelimle eşyaşlı/taşınmış” *Dictyococcites perplexus* (**Ga:** PL, **Gb:** NL), **H-I)** Matriks içerisinde “havza içi taşınmış” *Sphenolithus moriformis* (**Ia:** PL, **Ib:** NL), **J-L)** “havza içi taşınmış” *Coccolithus pelagicus* (**K:** PL) ve *Sphenolithus dissimilis* (**L:** PL).



**Şekil 13.** Güneyce Formasyonu'na ait K-009 numaralı çok ince taneli kumtaşından hazırlanan ince kesit görüntüleri ve nannofosil tanımlamaları (PL: polarize, NL: normal, CL: kontrast ışıkta): A) Kumtaşının genel görünümü (Aa: polarize, Ab: normal ışık), B-C) Kuvars, feldispat, kireçtaşı kayaç parçaları ve mikritik matris (B,C: PL), D-E) bağlayıcı matris içerisinde "havza içi taşınmış" *Sphenolithus moriformis* (Ea: PL, Eb: CL), F-G) bağlayıcı matris içerisinde "havza içi taşınmış" *Cyclicargolithus abisectus* (Ga: PL, Gb: CL), H-I) bağlayıcı matris içerisinde "havza dışı taşınmış" *Watznaueria barnesae* (Ia: PL, Ib: CL), J-L) bağlayıcı matris içerisinde "havza dışı taşınmış" *Coccolithus pelagicus* (K: PL) ve *Pyrocyclus cf. inversus* (L: PL)

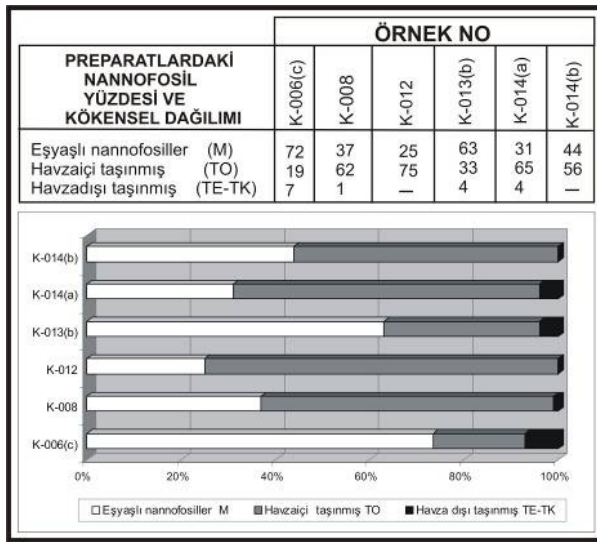




**Şekil 14.** Güneyce Formasyonu'na ait K-003 numaralı orta-ince taneli kumtaşından hazırlanan ince kesit görüntüleri ve nannofosil tanımlamaları (PL: polarize, NL: normal, CL: kontrast ışıkta): **A)** Kumtaşının genel görünümü (**Aa:** PL, **Ab:** NL), **B)** kumtaşının nannofosil içeren matrisi (PL), **C-D)** matris içerisinde "havza içi taşınmış/eşyaşlı" *Sphenolithus compactus* (**C,D:** PL), **E-F)** matris içerisinde "havza içi taşınmış" *Dictyococcites bisectus* (**Fa:** PL, **Fb:** NL), **G-H)** matris içerisinde "havza içi taşınmış" *Sphenolithus moriformis* (**Ha:** NL, **Hb:** PL), **I-K)** "havza dışı (Eosen) taşınmış" mikritik kireçtaşı tanesi ve içerisindeki *Sp. moriformis* (**Ja:** PL, **Jb:** NL), **K)** ve *Fasciculithus tympaniformis* (**Ka:** PL, **Kb:** NL)

## Tartışma ve Sonuçlar

Bölgede daha önce yapılmış olan incelemelerde bölgenin jeolojik haritası, Güneyce Formasyonu'nun çökeltme ortamı ve yaşı konusunda belirgin farklı görüşler ortaya atılmıştır. Şenel (1997) ve Poisson vd. (2003) gibi araştırmacılar, Direkli Köyü ve kuzeyi yanında Darıdere yöresinde yer alan denizel kırıntılı istifi Eosen yaşlı olarak tanımlamışlardır. İlk olarak inceleme alanının doğusunda bulunan Savköy ve Kışla yörelerinde Görmüş vd. (2001), Sagular ve Görmüş (2006) tarafından NN1-NN3 nannoplankton zonları tanımlanmıştır. Bu çalışmada da, Direkli ve Darıdere yörelerinde incelenen çeşitli kayaç istiflerinden alınan örneklerde, nannoplankton zonlarından NN1 - *Triquetrorhabdulus carinatus* ve NN3 - *Sphenolithus belemnos* zonuna karşılık gelen eşyaşı nannofosil toplulukları belirlenerek Akitanıyen ve Burdigaliyen (Erken Miyosen) çökeltim yaşları elde edilmiştir. Bunun yanında ağırlıklı olarak Oligosen - Erken Miyosen aralığındaki çökeltimleri yansıtan havza içi taşınmanın olduğu; ayrıca aynı kayaçların, havza dışından kaynaklandığı anlaşılan Geç Kretase ve Eosen stratigrafik düzeylerini temsil eden taşınmış nannofosil topluluklarını da içerdikleri saptanmıştır.



**Şekil 15.** K-güzergahı geliştirilmiş ölçülü kesiti çamurtaşlarındaki nannofosil yüzdesi ve kökenel dağılımı.

Bu çalışmada sahanın jeolojik haritası, ayrıntılı saha gözlemleri, biyostratigrafik çalışmalar, topografik harita ve Google Earth uydu görüntüleri yardımı ile yeniden düzenlenmiş, jeolojik birim ve yapısal sınırlar yeniden yorumlanmıştır.

## Katkı Belirtme ve Teşekkür

Çalışmada, S.D.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü İnce Kesit Laboratuvarı, Mikroskop ve Görüntü Analiz Laboratuvarının olanaklarından yararlanılmıştır. Ayrıca yazının geliştirilmesinde eleştirileriyle katkı sağlayan Muhittin Görmüş (S.D.Ü.) ve Google Earth uydu görüntülerinin yorumlarında katkıda bulunan Kubilay Uysal'a (S.D.Ü.) teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Akay, E., Uysal, S., Poisson, A., Cravatte, J., Müller, C. 1985. Antalya Neojen Havzasının Stratigrafisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 28, 105–119.
- Akbulut, A. 1977. Etüde géologique d'une partie du Taurus occidental au Sud d'Eğirdir (Turquie): These 3 Cycle Université Paris-Sud Orsay, 203 pp.
- Akbulut, A. 1980. Eğirdir Gölü güneyinde Çandır (Sütçüler-Isparta) yöresindeki Batı Torosların Jeolojisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 23 (1), 1–9.
- Altın, E. 1944. Etude Stratigraphique de la Region d'Antalya. Review of Faculty of Science, University of İstanbul, B.10 (1), 60–67.
- Blumenthal, M. 1963. Le System Structural du Taurus Sud-Anatolien. In: Livre a Mémoire de Proffessor P. Fallot, Mémoire de la Société Géologique du France, 1 (2), 611–662.
- Bramlette, M.N. ve Wilcoxon, J.A. 1967. Middle Tertiary Calcareous Nannoplankton of the Ciperio Section, Trinidad. W.I. Tulane Studies in Geology, 5, 93-131.
- Brun, J.H., Dumont, J.F., Graciansky, P.C., Gutnic, M., Juteau, T., Marcaoux, J., Monod, O., Poisson, A. 1971. Outline of the Geology of the Western Taurides. In Geology and History of Turkey. (Campbell, A.S., ed.) Petroleum Exploration Society of Libya, Tripoli, 225–252.
- Bukry, D. 1973. Coccolith Stratigraphy, Eastern Equatorial Pacific, DSDP Leg 16. In. Kaneps, G.A. (Editor), Initial Reports of Deep Sea Drilling Project, 16, 653-711.
- Bukry, D. 1975. Silicoflagellate and Coccolith Stratigraphy, DSDP Leg 29. In. White, S.M. (Editor), Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 29, 845-872.
- 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. ve Hançer, M. 1997. Dereboğazı (Isparta Güneyi) Dolaylarındaki Karabayır Formasyonu'na ait Fasiyes Bulguları. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2 (1), 39-50.
- Görmüş, M. Sagular, E.K., 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: Akıncı Ö.T., Görmüş M., Kuşçu M., Karagüzel R., Bozcu

- M. (Editors), Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Süleyman Demirel University, 21-25 May, 2001, Isparta, 69-90.
- Gutnic, M. 1977. Geologie du Taurus Pisidien au Nord d'Isparta, Turquie. Principal Resultats, Extraits Des Notes de. M. Gutnic Entre 1964 et 1971 par O. Monod, Université du Paris – sud Orsay, 130 pp.
- Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A., Dumont, J.F., 1979. Geologie des Taurides Occidentales (Turquie). Mémoire de la Société Géologique du France, 137, 1-112.
- Hepdiniz, K., 2007. Akdağ (Isparta güneyi) Yöresindeki Tersiyer Yaşlı Denizel Birimlerin Nannofosillere Dayanan Stratigrafik İncelemesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 56 s.
- Karaman, M.E. 1990. Isparta Güneyinin Temel Jeolojik Özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, 33, 57-67.
- Karaman, M.E. 1994. Isparta-Burdur Arasının Jeolojisi ve Tektonik Özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, 37(2), 119-134.
- Karaman, M.E., Meriç, E. ve Tansel, İ. 1989, Gönen-Atabey (Isparta) Arasındaki Bölgenin Jeolojisi. Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Yerbilimleri, Seri A, 6-7 (1-2), 129-143.
- Kazancı, N. 1995. Eğirdir Gölü Çanağının Oluşum Zamanına İlişkin Gözlem II. Jeoloji Mühendisliği, 47, 32-33.
- Kazancı, N. ve Karaman, M.E. 1988. Gölçük (Isparta) Pliyosen Volkanoklastiklerinin Sedimanter Özellikleri ve Depolanma Mekanizmaları. Akdeniz Üniversitesi, Isparta Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 4, 16-35.
- Koçyiğit, A. 1981. Isparta büklümünde (Batı Toroslar) Toros Karbonat Platformunun Evrimi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 24 (2), 15-23.
- Koçyiğit, A. 1983, Hoyran Gölü (Isparta büklümü) Dolayının Tektoniği: Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 26, 1-10.
- Koçyiğit, A. 1984. Güneybatı Türkiye ve Komşu Sahaların Levha İçi Neotektonik Gelişimi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni. 27 (1), 1-16.
- Lefevre, C., Bellon, H., & Poisson, A., 1983. Presence de Leucitites Dans Le Volcanisme Pliocene De La Région d'Isparta (Taurides occidentales, Turquie). Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Series 2, 297, 367-372.
- Martini, E. ve Worsley, T. 1970. Standart Neogene Calcareous Nannoplankton Zonation. Nature, 225, 289-90.
- Martini, E. 1971. Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation. In: Farinacci A. (Ed.), Proceedings II. Planktonic Conference, Roma, 1970, 739-785.
- Martini, E. 1976. Cretaceous to Recent Calcareous Nannoplankton From the Central Pacific Ocean, Leg 33, In. Kaneps, A.G. (Editor). Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 33, 384-423.
- Okada, H. ve Bukry, D. 1980. Supplementary Modification and Introduction of Code Numbers to the Low-Latitude Coccolith Biostratigraphic Zonation, (Bukry, 1973; 1975). Marine Micropaleontology, 5, 321-325.
- Özgül, N. 1976. Torosların temel jeolojik özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 19 (1), 65-78.
- Perch-Nielsen, K. 1985a. Mesozoic Calcareous Nannofossils. Pp. 329-426. In: H.M. Bolli, J.B. Saunders, K. Perch-Nielsen (Editors). Plankton Stratigraphy (Cambridge Earth Science Series), Cambridge University Press, 608 pp.
- Perch-Nielsen, K. 1985b. Cenozoic Calcareous Nannofossils. Pp. 427-554. In: H.M. Bolli, J.B. Saunders, K. Perch-Nielsen (Editors). Plankton Stratigraphy (Cambridge Earth Science Series), Cambridge University Press, 608 pp.
- Poisson, A. 1977. Recherches Géologiques Dans Les Taurides Occidentales (Turquie). Doctorat d'état Thesis, Université de Paris-Sud, Orsay, France, 795 pp.
- Poisson, A., Yağmurlu, F., Bozcu, M. ve 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.
- 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, 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 Tectonics and Magmatism in Turkey and Surrounding Area. Bozkurt E, Winchester JA, Piper JDA (Editors), Geological Society, London, Special Publication 173, 97-138.

- Robertson, A.H.F., Poisson., A., 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., 2003. Nannofosil Verilerinin Stratigrafik Yaş ve Ortamsal Tanımlamalarda Kullanımına İlişkin Yeni Bir İnceleme Yöntemi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (Özel Sayı), 7(2), 25-36.
- Sagular, E.K. ve Çoban, H. 2009. Antalya Neojen Havzasındaki Tefra Ara Tabakalı Denizel Kırıntıların Nannofosillere Dayanan Kronostratigrafisi. *Yerbilimleri*, 30 (2), 145-167.
- Sagular, E.K. ve 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, J11 - Isparta Paftası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Yayın No: 4.
- Wojciech, N., Kazancı, N, and Mitchell, J.G. 1998. Pleistocene Explosions and Pyroclastic Currents in West-Central Anatolia. *Boreas*, 27, 311-332.
- Yalçınkaya, S. 1989. Isparta-Ağlasun (Burdur) Dolaylarının Jeolojisi. İstanbul Üniversitesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 176 s.