

Kalecik (Ankara) güneydoğusu Alt Maastrichtiyen-Paleosen biyostratigrafisi ve paleoekolojisi

Lower Maastrichtian-Paleocene biostratigraphy and palaeoecology in southeast Kalecik (Ankara)

Ayşegül YILDIZ

N.Ü. Aksaray Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 68100, Aksaray

Güher KARAHASAN

TPAO Aramalar Dairesi, 06100, Balgat, Ankara

Huriye DEMİRCAN, Vedia TOKER

A.Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100, Ankara

ÖΖ

Kalecik (Ankara) güneydoğusunda fliş fasiyesinde çökelmiş, yörede Alt Maastrihtiyen ve Paleosen' i temsil eden Samanlık formasyonunun üst seviyeleri ile Dizilitaşlar formasyonunun tamamından derlenen örneklerden *Gansserina gansseri* (Alt Maastrihtiyen), *Morozovella pseudobulloides*, *Morozovella trinidadensis* (Daniyen), *Morozovella angulata* (Daniyen-Tanesiyen), *Planorotalites pseudomenardii*, *Morozovella velascoensis* (Tanesiyen) planktik foraminifer zonları ile Arkhangelskiella cymbiformis (CC-25) (Alt Maastrihtiyen), *Markalius inversus* (NP-1), *Cruciplacolithus tenuis* (NP-2), *Chiasmolithus danicus* (NP-3) (Daniyen), *Ellipsolithus macellus* (NP-4), *Fasciculithus tympaniformis* (NP-5), *Heliolithus kleinpellii* (NP-6) (Tanesiyen) kalkerli nannoplankton zonları tanımlanmıştır. İz fosil çalışmaları ile Samanlık formasyonunun üst seviyelerinde *Thalassinoides* isp. (sığ deniz), Dizilitaşlar formasyonunun taban ve orta seviyelerinde ise *Helminthopsis* isp. (derin deniz), *Ophiomorpha* isp. (sığ deniz) türleri gözlenmiştir.

İz fosil toplulukları, sediman kompozisyon analizi sonuçları, planktik, bentik foraminifer ve kalkerli nannoplankton sayısal bolluk dağılımları birlikte değerlendirilerek, Erken Maastrihtiyen-Paleosen boyunca yörede deniz seviyesinin sabit olmadığı belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, Samanlık formasyonunun üst seviyeleri Erken Maastrihtiyen' de denizaltı yelpazesinin yakınsak kesimlerinde çökelmiştir. Dizilitaşlar formasyonunun taban ve orta seviyeleri Alt-Orta Daniyen' de denizaltı yelpazesinin ortaç ve yakınsak kesimlerinde, üst seviyeleri ise Üst Daniyen-Tanesiyen boyunca yakınsak kesimlerinde depolanmıştır.

Planktik foraminifer kavkılarından elde edilen $\delta^{18}O^{0}/_{00}$ ve $\delta^{13}C^{0}/_{00}$ (PDB) izotop değerleri ile hesaplanan paleosıcaklık ve paleotuzluluk miktarları, ısıya karşı duyarlı olan kalkerli nannoplankton gruplarının yüzde bolluk dağılımları ile karşılaştırıldığında Erken Maastrihtiyen boyunca deniz yüzey suyu sıcaklığı ve tuzluluğunun Paleosen' e oranla düşük olduğu, Paleosen' de ise Daniyen' in başından itibaren arttığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler : Alt Maastrihtiyen, biyostratigrafi, Kalecik güneydoğusu, paleoekoloji, Paleosen

ABSTRACT

In this study, the Gansserina gansseri (lower Maastrichtian), Morozovella pseudobulloides, Morozovella trinidadensis (Danian), Morozovella angulata (Danian-Thanetian), Planorotalites pseudomenardii, Morozovella velascoensis (Thanetian) planktic foraminiferal zones and Arkhangelskiella cymbiformis (CC-25) (Lower Maastrichtian), Markalius inversus (NP-1), Cruciplacolithus tenuis (NP-2), Chiasmolithus danicus (NP-3) (Danian), Ellipsolithus macellus (NP-4), Fasciculithus tympaniformis (NP-5), and Heliolithus kleinpellii (NP-6) (Thanetian) calcareous nannoplankton zones were recognised from the samples which collected from the upper level of the Samanlık formation and from the bottom to the top of the Dizilitaşlar formation. These units represent early Maastichtian-Paleocene interval. They were deposited in the

turbidite facies of the southeast Kalecik region. On the basis of trace fossil studies Thalassinoides isp., (shallow marine) was identified in the upper level of the Samanlık formation, and Helminthopsis isp., (deep marine), and Ophiomorpha isp., (shallow marine) were recognized in the bottom and the middle levels of the Dizilitaşlar formation.

The results from the studies of trace fossils, analysis of sedimentary composition, distribution of the numerical abundance of planktic, benthic foraminifera, and calcareous nannoplankton show that the upper levels of the Samanlık and Dizilitaşlar formations were deposited with the characteristic proximal facies, whereas the lower and middle levels of Dizilitaşlar formation represent the proximal and intermediate facieses of a submarine fan. Lower Maastrichtian, upper the Danian and Thanetian were developed during a regressive period while the lower and middle Danian reflect alternating transgressive and regressive events.

When the palaeotemperature and palaeosalinity values, calculated from $\delta^{18}O^{\circ}/_{\infty}$ and $\delta^{13}C^{\circ}/_{\infty}$ (PDB), are compared from planktic foraminifera tests and percentage abundance as well as the diversity of temperature-sensitive calcareous nannoplankton groups, indicate that during the early Maastrichtian, the palaeotemperature and palaeosalinity of seasurface water was relatively lower than during the Paleocene. Palaeotemperature and palaeosalinity values started to increase from the early Danian onwards.

Key words : Biostratigraphy, lower Maastrichtian, southeast Kalecik, palaeoecology, Paleocene,

GİRİŞ

Çalışma alanı, Ankara'nın kuzeydoğusunda Kırşehir İ30-b2 ve Çankırı H30-C3 paftalarında yer alır (Şekil 1). İnceleme alanı ve yakın çevresinde daha önce Boccaletti vd. (1966), Norman (1973), Çapan ve Buket (1975), Erk (1981), Akyürek (1981), Ünalan (1981), Ankara Melanji' nin icindeki kayac topluluklarının avırtlanmasıvla ilgili calısmalar vapmıslardır. Norman (1972). Ankara-Yahsihan bölgesinde Geç Kretase-Tersiyer yaşlı litostratigrafi birim-lerini ayırtlamış ve Dizilitaşlar formasyonunu ta-nımlamıştır. Yüksel (1973), Gökçen (1976), Toker (1979 a, b; 1989), Çetin vd. (1986) yöre-sinde, Sirel (1975) Polatlı Haymana Ünalan vd. (1976) Haymana-Polatlı yöresinde, yöresinde yaptıkları çalışmalarda yörenin

litostratigrafik, biyostratigrafik ve kronostratigrafik özelliklerini incelemişlerdir. Çalgın vd. (1973), Erk (1977), Ankara civarında yeralan grovaklar üzerinde araştırmalar yapmışlardır. Arıkan (1975), Görür (1981), Tuzgölü-Haymana havzasının stratigrafisine yönelik çalışmalar yapmışlardır. Okan (1982), Ankara yöresinde Elmadağ formasyonunun yaşı ve alt bölümlerini çalışmıştır. Akyürek vd. (1984), Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının, Dellaloğlu vd. (1992), Kalecik-Eldivan-Yapraklı-İskilip ve Devrez Çayı arasındaki alanın temel jeolojik özellikleri üzerine araştırmalar yapmışlardır.



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası ve ölçülü kesit yeri. Figure 1. Location map of the study area and measured section.

Bu çalışmanın amacı, inceleme alanında yeralan formasyonların içerdiği planktik foraminifer ve kalkerli nannoplankton türlerini tanımlayarak biyozonları belirlemek, formasyonların depolandıkları ortamı ve deniz seviyesinde meydana gelen değişmeleri, ayrıca yörede Erken Maastrihtiyen-Paleosen zaman aralığındaki göreli deniz yüzey suyu paleosıcaklık ve paleotuzluluk değişimlerini yorumlamaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın materyalini, 540 m kalınlıktaki Samanlık Stratigrafi Kesiti' nden derlenen 87 örnek oluşturmaktadır. Planktik foraminifer ve kalkerli nannoplanktonlar açık deniz kökenli organizmalar olmaları nedeniyle kil ve silt boyutundaki kırıntılılardan alınan örneklerde incelenmişlerdir.

İnceleme materyalinin bir diğer bölümünü oluşturan iz fosil çalışmaları, araştırma sahasının içinde kalan alanlarda ölçülü stratigrafik kesit üzerinde litoloji değişimleri esas alınarak belirlenmiştir. Sahadaki iz fosil tanımlamaları tabaka alt ve üst yüzeyleri ile tabaka içlerinin araştırılmasına yönelik olarak yapılmış, kesit boyunca gerekli yerlerden fotoğraf çekilmiştir.

Planktik foraminiferlerin bollukları 100 gr yıkama örneğinde aynı türden 1-10 nadir, 10-30 birkaç, 30 -60 bol, 60-100 çok bol şeklinde belirlenmiştir. Kalkerli nannoplankton tanımlamaları için hazırlanan preparatlar oel objektif yardımı ile Ortho-lüx polarizan mikroskop altında X1600 büyütmede incelenmiştir. Nannoplankton bollukları Wei (1988) yöntemi kullanılarak saptanmıştır. Bu yönteme göre, 51-200 alanda bir tür nadir, 11-50 alanda 1 tür birkaç, 2-10 alanda 1 tür bol, her alanda 1 veya daha çok tür çok bol olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, her 100 gr örneğin içerdiği planktik ve bentik foraminifer miktarları sayısal olarak belirlenmiştir.

Çalışma alanından derlenen örneklerin içerdiği yüzde karbonat, silisiklastik kum ve kil miktarları rezidüel analiz yapılarak belirlenmiş, rezidüel analiz sonuçları fosil bolluk dağılımları ve iz fosil toplulukları ile karşılaştırılarak yöredeki Erken Maastrihtiyen-Paleosen zaman aralığındaki göreli deniz seviyesi değişimleri yorumlanmıştır. Ayrıca her örnekteki ısıya karşı duyarlı kalkerli nannoplankton türlerinin, diğerlerine göre yüzde bolluk ve dağılımları belirlenmiş ve bu veriler planktik foraminifer kavkılarından elde edilen $\delta^{18}O^{-0}_{00}$ (PDB) izotop değerlerini Shackleton (1974)' nin

$$T=16,9-4,38 ({}^{18}O_{c}-{}^{18}O_{w})+0.1 ({}^{18}O_{c}-{}^{18}O_{w})^{2}$$

formülüne uygulanarak hesaplanan sıcaklık değerleri ile karşılaştırılarak Erken Maastrihtiyen-Paleosen zaman aralığındaki göreli deniz yüzey suyu sıcaklık değişimleri yorumlanmıştır. Formülde: ¹⁸O_c (karbonat materyalinin Oksijen izotop kompozisyonu), ¹⁸O_w ise suyun oksijen izotop kompozisyon değeridir. Bu değer, Douglas ve Savin (1978)' e göre Erken Maastrihtiyen için -0.84 ⁰/₀₀ (PDB), Paleosen için -0.8 ⁰/₀₀ (PDB), olarak kabul edilmiştir.

Planktik foraminifer kabuklarından elde edilen $HCO_{3}-\delta^{13}C^{0}/_{00}$ (PDB) izotop değerleri ile de deniz suyu tuzluluğunda meydana gelen değişimler belirlenmiştir. İzotopik analizlerde her analiz için değişik boylarda, yaklaşık 200 adet planktik foraminifer kullanılmıştır. İzotopik analizler, Epstein vd. (1951)' in standart yöntemi kullanılarak Tuebingen' de yapılmıştır.

BÖLGESEL JEOLOJİ

Çalışma alanı Kuzey Anadolu Fayı ile Kırşehir Masifi arasında yer alır. Bölge son tektonik yapısını Alpin orojenik evresi ile kazanmıştır (Akyürek, 1981). Bölgede otokton olarak Alt Triyas' tan Kuvaterner'e kadar sedimanter, mağmatik ve metamorfik kayaçlar yüzeylenmektedir. Allokton olarak saptanan Karbonifer ve Permiyen yaşlı kaya türleri, Ankara grubu içinde çeşitli boyutlarda bloklar halinde izlenir (Akyürek vd., 1984).

Geç Kretase' de, Senomaniyen' den itibaren bölgeyi etkileyen gerilimlerin etkisi ile gerçekleşen blok faylanma sonucu, volkanik kırıntılı türbiditik kumtaşı ve kireçtaşları ile volkanitler oluşmuştur. Bu birim ayrıca, volkanizma ve tektonizmanın sakin dönemlerinde ve zaman zaman kanal arası alanlarda çökelmiş pelajik kireçtaşlarını da kapsar. Fliş çökelimi ile olistolit ve olistostromların oluşması, Maastrihtiyen' e kadar sürmüştür (Akyürek vd., 1984).

Akyürek vd. (1984)' ne göre Maastrihtiyen' de volkanizmanın etkisi azalmış, hemen hemen tüm havzada türbiditik çökelim başlamış ve Samanlık formasyonu oluşmuştur. Senomaniyen' de başlayan fliş çökelimi bölgenin yükselmesi sonucu giderek sığlaşan karakterde Paleosen' de de devam etmiş ve eşyaşlı resifal kireçtaşı olistolitleri içeren, Dizilitaşlar formasyonu çökelmiştir (Akyürek vd., 1984). Bölgede kuzeybatı-güneydoğu yönlü sıkıştırıcı kuvvetler etkili olmuş ve bu kuvvetlere bağlı olarak güneybatı-kuzeydoğu doğrultulu, kuzeybatıya eğimli bindirmeler gelişmiştir (Akyürek vd., 1984).

LITOSTRATIGRAFI

Samanlık Formasyonu

Tanım ve ad

Formasyon ilk olarak Akyürek vd. (1984) tarafından adlandırılmış ve bu çalışmada da aynı ad kullanılmıştır.

Tip yer, Tip ve Referans kesit

Tip yeri, Samanlık köyü (H30-c3) dolayındadır. Bu çalışma için Samanlık formasyonunun üst seviyelerinden ölçülen referans kesitin başlangıç koordinatları x: 53.40.050, y: 44.27.000, z: 720 m, bitiş koordinatları ise x: 53.41.150, y: 44.27.900, z: 820 m' dir (bknz. Şekil 1).

Yayılımı

Elmadağ-Kalecik yöresinin doğusunda formasyon tipik olarak Hallaçoğlu Tepe, Bedesten (İ30-b4), Yukarısamanlık, Aşağısamanlık (H30c3) arasında KD-GB yönünde yayılım gösterir. Birim, çalışma alanında ise Kırşehir İ30-b2 ile Çankırı H30-c3 paftalarında Gökdere ve Yukarısamanlık mevkiileri arasında KD-GB uzanımlı olarak izlenmektedir.

Kaya türü özellikleri

Formasyon yeşilimsi, sarımsı, yer yer çakıltaşı ile ince taneli kumtaşı, koyu gri marn ardalanmaları ile temsil edilen türbiditlerden oluşur.

Dokanak ilişkileri ve kalınlık

Birimin tabanı çalışma alanında görülmemektedir. Üst seviyelerinde yer alan Paleosen yaşlı Dizilitaşlar formasyonu ile dokanağı faylıdır. Birimin tip kesitindeki kalınlığı 2000 m' dir (Akyürek vd., 1984). Çalışma alanında formasyonun üst seviyelerinden ölçülen stratigrafi kesitinin kalınlığı 40 m' dir.

Dizilitaşlar Formasyonu

Tanım ve ad

Formasyon ilk kez Norman (1972) tarafından ad-

landırılmıştır. Bu çalışmada da aynı ad kullanılmıştır.

Tip yer, Tip ve Referans kesit

Formasyonun tip kesiti Elmadağ' ın 18 km doğusunda Hacıbalışarklısı köyünün (İ30-b2) 1 km batısında Dizilitaşlar mevkiinde yer alır (Norman, 1972). Bu inceleme için ölçülen referans kesitin Dizilitaşlar formasyonunundaki başlangıç koordinatları x: 53.41.150, y: 44.27.900 ve z: 820 m, bitiş koordinatları ise x: 54.42.500, y: 44.28.875 ve z: 850 m' dir (bknz. Şekil 1).

Yayılımı

Formasyon çalışma alanında Kırşehir İ30-b2 ve Çankırı H30-c3 paftalarında, Elmadağ' ın kuzeydoğusunda Yukarısamanlık mevkiinden 1 km doğuda K-G uzanımlı olarak izlenmektedir.

Kaya türü özellikleri

Birim çakıltaşı, kumtaşı, marn ve kireçtaşları ile temsil edilen türbiditlerden oluşmuştur. Çakıltaşları gri, orta-kalın tabakalıdır. Bazen kaba çakıllı, matriks destekli, kötü boylanmalı iken, bazen de küçük çakıllı, tane destekli orta boylanmalı olarak izlenmiştir. Kumtaşları yeşil, kahverengi, ince-orta tabakalıdır. Tabaka alt ve üst yapıları, derecelenme ve iz fosiller gözlenmiştir. Marnlar gri, kireçtaşları kirli beyaz, açık gri renklerde ve ince tabakalıdır.

Dokanak ilişkileri ve kalınlık

Dizilitaşlar formasyonunun alt sınırı genç bindirmeler nedeni ile izlenememiştir. Kaya türü ve sedimantolojik özellikleri nedeni ile Samanlık formasyonu ile dokanağı faylıdır. Yanal olarak kuzeydoğu-güneybatı yönünde fasiyes değişimleri gösterir (Akyürek, 1981). Formasyonun tip kesitindeki kalınlığı Norman (1972)' a göre 700 m, Akyürek vd. (1984)' ne göre ise 750 m' dir. Çalışma alanında ise 500 m kalınlığa sahiptir.

BİYOSTRATİGRAFİ

Erken Maastrihtiyen' deki biyostratigrafi tanımlamalarında planktik foraminiferler için Caron (1985), Robaszynski ve Caron (1995), kalkerli nannoplanktonlar için ise Martini (1976), Sissingh (1977) zonlamaları esas alınmıştır. Samanlık stratigrafi kesitinden alınan 1-6 numaralı örnekler Samanlık formasyonunun üst seviyelerine aittir. Bu örneklerdeki planktik foraminifer türleri ile *Gansserina gansseri* Zonu, kalkerli nannoplankton türleri ile de *Arkhangelskiella cymbiformis* Zonu (CC-25) tanımlanmıştır (Şekil 2 ve 3). Bu verilere göre Samanlık formasyonunun üst seviyelerinin yaşı Erken Maastrihtiyen' dir.

Paleosen' deki biyostratigrafi tanımlamalarında planktik foraminiferler için Toumarkine ve Luterbacher (1985) zonlaması, kalkerli nannoplanktonlar için ise Martini (1976), Perch-Nielsen (1985) zonlamaları esas alınmıştır. Samanlık ölçülü kesitinin 40-540 metreleri arasında Dizilitaşlar formasyonunundan alınan 7-87 örneklerden Morozovella pseudonumaralı bulloides, Morozovella trinidadensis, Morozovella angulata, Planorotalites pseudomenardii ve Morozovella velascoensis planktik foraminifer zonları ile Markalius inversus (NP-1), Cruciplacolithus tenuis (NP-2), Chiasmolithus danicus (NP-3), Ellipsolithus macellus (NP-4), Fasciculithus tympaniformis (NP-5) ve Heliolithus kleinpellii (NP-6) zonları belirlenmiştir (bknz. Şekil 2 ve 3). Belirlenen zonlara göre Dizilitaşlar formasyonunun yaşının Daniyen-Tanesiyen olduğu saptanmıştır.



Şekil 2. Samanlık ölçülü kesitinde planktik foraminifer tür ve zonlarının yayılımı. Figure 2. Distribution of the planktic foraminifera species and zones in the Samanlık section.



Şekil 3. Samanlık ölçülü kesitinde kalkerli nannoplankton tür ve zonlarının dağılımı. Figure 3. Distribution of the calcareous nannoplankton species and zones in the Samanlık section.

PALEOEKOLOJİK DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Ölçülü kesit boyunca alınan her örnekteki planktik foraminifer ve kalkerli nannoplanktonlar sayılmış ve elde edilen verilerle ulaşılan sonuçlar aşağıda sunulmuştur. Inceleme alanında Samanlık formasyonunun üst seviyelerinden alınan 6 numaralı örnekte iz fosillerden *Thalassinoides* isp. (sığ deniz), Dizilitaşlar formasyonunun taban ve orta seviyelerinden alınan 7-15 numaralı örneklerde *Helminthopsis* isp. (derin deniz), 16-25 numaralı örneklerde *Ophiomorpha* isp. (sığ deniz), 26-30 numaralı örneklerde *Helminthopsis* isp. (derin deniz), 31-36 numaralı örneklerde *Ophiomorpha* isp. (sığ deniz), 37-44 numaralı örneklerde Helminthopsis isp. (derin deniz), üst seviyelerinden alınan 45-50 numaralı örneklerde *Ophiomorpha* isp. (sığ deniz) tanımlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafi kesiti. Figure 4. Generalized stratigraphic section of the investigated area.

belirlenen iz fosil türleri Crimes ve Harper (1977)' ın kuzey İspanya' da yapmış oldukları çalışma baz alınarak yorumlandığında, Samanlık formasyonunun üst seviyeleri denizaltı yelpazesinin sığ kesimlerinde çökelmiş yakınsak türbiditlerden oluştuğu, Dizilitaşlar formasyonunun taban ve orta seviyelerinin çökelmesi sırasında deniz seviyesinin değişken olduğu (muhtemelen tektonizma nedeniyle), formasyonun bu seviyelerinin denizaltı yelpazesinin derin ve sığ kesimlerinde çökelmiş ortaç ve yakınsak türbiditlerin ardalanmasından, üst seviyelerinin ise yakınsak türbiditlerden meydana geldiği belirlenmiştir (Şekil 5).



- Şekil 5. Samanlık ve Dizilitaşlar formasyonlarının içerdiği yaygın iz fosillerin dağılımının şematik gösterimi.
- Figure 5. Schematic representation showing the distribution of the common trace fossils within the Samanlık and Dizilitaşlar formations.

Örneklerdeki planktik foraminifer ve kalkerli nannoplankton bolluk ve dağılımları birbirleriyle paralellik göstermektedir. Fosil bollukları sediman kompozisyon analizi sonuçlarıyla karşılaştırıldığında karbonat ve kil oranının arttığı seviyelerde planktik foraminifer ve kalkerli nannoplanktonların sayısal olarak artış gösterdiği, bentik foraminifer bolluklarının azaldığı, kum oranının arttığı seviyelerde ise bentik foraminifer bolluklarının arttığı buna karşılık planktik foraminifer ve kalkerli nannoplankton bolluklarının azaldığı gözlenmek tedir. Bu veriler, planktik foraminifer ve kalkerli nannoplankton bolluk dağılımlarının su derinliği ile doğru, bentik foraminifer bolluk dağılımlarının ise ters orantılı olduğunu göstermektedir (Şekil 6a, b). İnceleme alanında rezidüel analiz sonuçları, fosil bollukları, formasyonların iz fosil toplulukları hep beraber değerlendirildiğinde yörede Erken Maastrihtiyen' de Samanlık formasyonunun üst seviyelerinin çökeldiği sırada deniz seviyesinde alçalmanın olduğu, Dizilitaşlar formasyonunun taban ve orta seviyelerinin çökeldiği Erken-Orta Daniyen' de deniz seviyesinin sabit olmadığı alçalma ve yükselme evrelerinin birbirini izlediği, Daniyen' in sonundan itibaren başlayan alçalmanın Tanesiyen boyunca devam ettiği gözlenmektedir. Deniz seviyesinin alçalma evrelerinde kalkerli nannoplankton bollukları 200 alanda 20-75 fert, planktik foraminifer bollukları % 10-20, bentik foraminifer bollukları ise % 50-100 oranındadır. Deniz seviyesinin yükselme evrelerinde ise, kalkerli nannoplankton bollukları 200 alanda 300-275 fert, planktik foraminifer bollukları % 95, bentik foraminifer bollukları ise % 0-20 oranındadır (bknz. Şekil 6a, b).

Caron (1978)' a göre planktik foraminiferlerin sayıca arttığı seviye aynı zamanda deniz derinliğinin de maksimuma ulaştığı düzeydir. Buna göre yörede ilki Daniyen' in başlangıcında, ikincisi Daniyen' in ortalarında, diğeri de Daniyen' in sonlarında olmak üzere üç derinleşme evresi gözlenmektedir. İnceleme alanında Erken Maastrihtiyen-Paleosen zaman aralığında deniz seviyesinin en yüksek olduğu seviye ise Daniyen' in ortalarıdır (bknz. Şekil 6b).

Üst Kretase' de ılıman-serin su alanlarında; *Calculites obscurus* (Deflandre), *Micula staurophora* (Gardet), ılıman-sıcak su alanlarında ise; *Quadrum gothicum* (Deflandre), *Quadrum sissinghii* Perch-Nielsen sayısal olarak bollaşmaktadırlar (Thierstain, 1976; Roth, 1978; Wei ve Wise 1989; Resiwati, 1991).

Calculites obscurus (Deflandre), tropikal okyanusal toplulukların içinde bulunmayıp, muhtemelen kıyı ve kıyıya yakın denizlerde sınırlanmıştır (Thierstain, 1976). *Micula staurophora* (Gardet), Boreal ve Austral bölgelerde yaygındır (Thierstain, 1976). *Quadrum gothicum* (Deflandre), orta ve düşük enlemlerin formudur (Roth, 1978; Resiwati, 1991). *Quadrum sissinghii* Perch-Nielsen, ılıman veya tropikal alan formudur (Resiwati, 1991). Inceleme alanında Erken Maastrihtiyen başından sonuna doğru ılıman-serin su formlarının bollukları % 0' dan % 35' e çıkarken, ılıman-sıcak su formlarının bollukları % 18' den % 0' a düşmektedir. Bu seviyede 2, 4 ve 6 numaralı



Şekil 6. Samanlık ölçülü kesiti: (a) sediman kompozisyon analizi sonuçlarının dağılımı; (b) planktik, bentik foraminifer ve kalkerli nannoplankton sayısal bolluklarının dağılımı.

Figure 6. Samanlık measured section: (a) Distribution of the sediment composition analysis; (b) Distribution of the numerical abundance of planktic, benthic foraminifera and, calcareous nannoplankton.



Şekil 7. İnceleme alanı, Erken Maastrihtiyen-Paleosen: (a) Isıya karşı duyarlı kalkerli nannoplankton türlerinin bolluk dağılımı (%); (b) δ ¹⁸O ⁰/₀₀ (PDB), δ ¹³C ⁰/₀₀ (PDB) ve deniz yüzey suyu sıcaklık değerlerinin dağılımı.

Figure 7. Study area, early Maastrichtian-Paleocene: (a) Abundance of the temperature-sensitive calcareous nannoplankton species (%); (b) Distribution of the values of δ¹⁸O⁰/₀₀ (PDB), δ¹³C⁰/₀₀ (PDB) and seasurface water temperature.

örneklerdeki planktik foraminifer kabuklarından yapılan $\delta^{18}O^{0/}_{00}$ (PDB) analiz sonuçları sırasıyla -6.24, -5.23, -4.87 bu değerlerden elde edilen 36.2 °C, olarak sıcaklıklar ise 43.5, 38.1, belirlenmiştir. Hesaplamalarda $\delta^{18}O_w$ deăeri Douglas ve Savin (1978)' e göre Erken Maastritiyen için -0.84 $^{0}/_{00}$ (PDB) olarak alınmıştır. Bu verilere göre Erken Maastrihtiyen sonuna doğru deniz yüzey suyu ısısının düştüğü anlaşılmaktadır (bknz. Şekil 7b). Aynı zamanda Calculites obscurus (Deflandre)' un kıyı ve kıyıya yakın denizlerle sınırlanmış olması, Erken Maastrihtiyen' de yüzey suyunda meydana gelen soğumanın vanısıra sığlaşmanın da olduğu sonucunu desteklemektedir (bknz. Şekil 6a, b ve 7a, b).

Paloesen' de ılıman-serin su alanlarında: Chiasmolithus Coccolithus pelagicus sp., (Wallich), ılıman-sıcak su alanlarında ise; Ericsonia formosa (Kamptner), Ericsonia supertusa Hay ve Mohler, Sphenolithus sp., sayısal olarak bollaşmaktadırlar (Mc. Intyre vd. 1970; Buckry, 1973, 1975; Hag ve Lohmann, 1976; Wei ve Wise, 1989). Yüksek enlemlere doğru Chiasmolith' in bolluğu artmaktadır. Discoaster / Chiasmolith oranı su sıcaklığı indikatörü olarak kullanılmaktadır (Bukry, 1973, 1975). Coccolithus *pelagicus* (Wallich) formlarının, su sıcaklıkları 6-14 ^oC olup, 9-12 ^oC' lerde en yüksek konsantrasyona ulaşır. Coccolithus pelagicus' un fosil formlarına her ikiyarıkürenin buzul-sonrası (< 1200 m.y B.P.) yüzey sedimanlarında rastlanmıştır (Mc. Intyre vd. 1970). Hag ve Lohmann (1976)' na göre C.pelagicus serin su ortamlarını temsil etmekte ve yüksek enlemlerde (20-60 °N) egemen hale gelmektedir. C. pelagicus esas olarak Paleosen devri boyunca orta ve düşük enlemlerin nannoflora topluluğu içerisinde bulunmuştur (Haq ve Lohmann, 1976). Eosen boyunca da orta ve yüksek enlemlerde nannoflora topluluğu içerisinde karakteristik eleman haline gelmiştir (Wei ve Wise, 1989). Ericsonia formosa (Kamptner), düşük ve orta enlemlerde boldur, yüksek enlemlerde ise bulunmaz ve iyi bir sıcak su indikatörüdür (Wei ve Wise, 1989). E. formosa topluluğu 52-54 m.y. B.P. süresinde düşük en-lemlerde (0-20 °N) ortaya çıkar (Haq ve Lohmann, 1976). Ericsonia supertusa Hay ve Mohler, 57 ve 62 m.y. B.P. süresinde 0 ve 30 °N enlemlerinde egemendir (Hag ve Lohmann, 1976). Sphenolithus sp., ekvatoryal bölgenin nannoflora topluluğu icerisinde % 40' ın üzerinde bulunmaktadır. Orta enlemlerde % 20' nin altına düşmekte, yüksek enlemlerde ise bulunmamaktadır. Sphenoliths sp., bir sıcak su indikatörüdür (Wei ve Wise, 1989).

İnceleme alanında Daniyen' in başlarında ılımanserin su formlarının bollukları % 12, ılıman-sıcak su formlarının bollukları ise % 5 civarındadır. Bu veriler Daniyen' in başlarında deniz yüzey suyu ısısının, Erken Maastrihtiyen kadar olmamakla birlikte düşük olduğuna işaret etmektedirler (bknz. Şekil 7a). Daniyen' in ortalarından itibaren Tanesiyen sonuna kadar ılıman-sıcak su türlerinin bollukları % 0' dan % 50' ye yükselirken, ılımanserin su türlerinin bollukları % 11-6 arasında değişmektedir (bknz. Şekil 7a).

Bu seviyede 26 ve 33 numaralı örneklerdeki planktik foraminifer kabuklarından yapılan δ^{18} O 0 /₀₀ (PDB) analiz sonuçları sırasıyla -6.87, -7.06, bu değerlerden elde edilen sıcaklıklar ise 47.2, 48.2 $^{\circ}$ C, olarak belirlenmiştir. Hesaplamalarda δ^{18} O_w değeri Douglas ve Savin (1978)'e göre Paleosen için -0.8 0 /₀₀ (PDB) olarak alınmıştır. Bu verilere göre Erken Maastrihtiyen' de deniz yüzey suyu sıcaklığının Paleosen devrine oranla düşük olduğu, Paleosen' de ise Daniyen' den itibaren arttığı gözlenmektedir (bknz. Şekil 7b).

Paleosen' deki klimatik ısınmanın sebebi atmosferde CO_2 ve CH_4 gibi sera etkisi veren gazların artmasıdır. Bu gazların artması da deniz tabanı yayılması ve hidrotermal aktivitelere bağlıdır (Owen ve Rea, 1985; Rea vd., 1990; Sloan ve Barron, 1992). Klimatik ısınma dereceli olarak deniz suyunu da etkileyerek, suyun yoğunluk ve tuzluluğunun artmasına sebep olacaktır (Zachos vd., 1994).

Analizi yapılan örneklerden elde edilen δ^{18} O ve δ^{13} C değerleri örneğin içerdiği biyojenik karbonat kalıntıları, gömülme ve diyajeneze bağlı olarak karbonat materyalinin litolojik özelliklerinin değişmesi, erimeler ve yeniden büyüme olayları ve alterasyondan etkilenmektedir. İncelenen materyalin bu faktörlerden herhangi birinin veya birkaçının etkisi altında kalması elde edilen izotop sonuçlarını ve dolayısıyla paleosıcaklık ve paleotuzluluk değerlerinin anormal şekilde yüksek veya düşük olmasına neden olmaktadır (Matter, 1974; Schlanger ve Douglas, 1974).

İnceleme alanında yapılan analizlerde paleosıcaklık değerlerinin normalden çok yüksek, paleotuzluluk değerlerinin ise normalin altında çıkması, olasılıkla örneklerin bu gibi etkilerin altında kaldıklarını göstermektedir. Yine de elde edilen değerler, paleosıcaklık ve tuzluluk değişimleri hakkında fikir verir niteliktedirler. örneklerdeki planktik foraminifer kabuklarından yapılan δ18O 1/00 (PDB) analiz sonuçları sırasıyla -6.24, -5.23, -4.87 bu değerlerden elde edilen 36.2 °C, olarak sıcaklıklar ise 43.5, 38.1, belirlenmiştir. Hesaplamalarda δ18Ow deăeri Douglas ve Savin (1978)' e göre Erken Maastritiyen için -0.84 % (PDB) olarak alınmıştır. Bu verilere göre Erken Maastrihtiyen sonuna doğru deniz yüzey suyu ısısının düştüğü anlaşılmaktadır (Sekil 7b). Aynı zamanda Calculites obscurus (Deflandre)' un kıyı ve kıyıya yakın denizlerle sınırlanmış olması, Erken Maastrihtiyen' de yüzey suyunda meydana gelen soğumanın yanısıra sonucunu da olduğu sığlaşmanın desteklemektedir (bknz. Şekil 6a, b ve 7a, b).

Paloesen' de iliman-serin su alanlarinda; Chiasmolithus sp., Coccolithus pelagicus (Wallich), ılıman-sıcak su alanlarında ise: Ericsonia formosa (Kamptner), Ericsonia super-tusa Hav ve Mohler, Sphenolithus sp., sayisal olarak bollasmaktadırlar (Mc. Intyre vd. 1970; Buckry, 1973, 1975; Hag ve Lohmann, 1976; Wei ve Wise, 1989). Yüksek doğru Chiasmolith in bolluğu enlemlere artmaktadır. Discoaster / Chiasmolith oranı su sıcaklığı indikatörü olarak kullanılmaktadır (Bukry, 1973, 1975). Coccolithus pelagicus (Wallich) formlarının, su sıcaklıkları 6-14 °C olup, 9-12 °C' lerde en yüksek konsantrasyona ulaşır. Coccolithus pelagicus' un fosil formlarına her ikiyarıkürenin buzul-sonrası (< 1200 m.y B.P.) yüzey sedimanlarında rastlanmıştır (Mc. Intyre vd. 1970). Hag ve Lohmann (1976)' na göre C.pelagicus serin su ortamlarını temsil etmekte ve yüksek enlemlerde (20-60 °N) egemen hale gelmektedir. C. pelagicus esas olarak Paleosen devri boyunca orta ve düsük enlemlerin nannoflora topluluğu içerisinde bulunmuştur (Hag ve Lohmann, 1976). Eosen boyunca da orta ve yüksek enlemlerde nannoflora topluluğu içerisinde karakteristik eleman haline gelmiştir (Wei ve Wise, 1989). Ericsonia formosa (Kamptner), düşük ve orta enlemlerde boldur, yüksek enlemlerde ise bulunmaz ve iyi bir sıcak su indikatörüdür (Wei ve Wise, 1989). E. formosa topluluğu 52-54 m.y. B.P. süresinde düşük en-lemlerde (0-20 °N) ortaya çıkar (Haq ve Lohmann, 1976). Ericsonia supertusa Hay ve Mohler, 57 ve 62 m.y. B.P. süresinde 0 ve 30 °N enlemlerinde egemendir (Haq ve Lohmann, 1976). Sphenolithus sp., ekvatoryal bölgenin nannoflora topluluğu içerisinde % 40' ın üzerinde bulunmaktadır. Orta enlemlerde % 20' nin altına düşmekte, yüksek enlemlerde ise bulunmamaktadır. Sphenoliths sp., bir sıcak su indikatörüdür (Wei ve Wise, 1989).

Inceleme alanında Daniyen' in başlarında ılımanserin su formlarının bollukları % 12, ılıman-sıcak su formlarının bollukları ise % 5 civarındadır. Bu veriler Daniyen' in başlarında deniz yüzey suyu ısısının, Erken Maastrihtiyen kadar olmamakla birlikte düşük olduğuna işaret etmektedirler (bknz. Şekil 7a). Daniyen' in ortalarından itibaren Tanesiyen sonuna kadar ılıman-sıcak su türlerinin bollukları % 0' dan % 50' ye yükselirken, ılımanserin su türlerinin bollukları % 11-6 arasında değişmektedir (bknz. Şekil 7a).

Bu seviyede 26 ve 33 numaralı örneklerdeki planktik foraminifer kabuklarından yapılan δ^{18} O 0 ₀₀ (PDB) analiz sonuçları sırasıyla -6.87, -7.06, bu değerlerden elde edilen sıcaklıklar ise 47.2, 48.2 °C, olarak belirlenmiştir. Hesaplamalarda δ^{18} O_w değeri Douglas ve Savin (1978)'e göre Paleosen için -0.8 °/₀₀ (PDB) olarak alınmıştır. Bu verilere göre Erken Maastrihtiyen' de deniz yüzey suyu sıcaklığının Paleosen devrine oranla düşük olduğu, Paleosen' de ise Daniyen' den itibaren arttığı gözlenmektedir (bknz. Şekil 7b).

Paleosen' deki klimatik ısınmanın sebebi atmosferde CO₂ ve CH₄ gibi sera etkisi veren gazların artmasıdır. Bu gazların artması da deniz tabanı yayılması ve hidrotermal aktivitelere bağlıdır (Owen ve Rea, 1985; Rea vd., 1990; Sloan ve Barron, 1992). Klimatik ısınma dereceli olarak deniz suyunu da etkileyerek, suyun yoğunluk ve tuzluluğunun artmasına sebep olacaktır (Zachos vd., 1994).

Analizi yapılan örneklerden elde edilen δ^{16} O ve δ^{13} C değerleri örneğin içerdiği biyojenik karbonat kalıntıları, gömülme ve diyajeneze bağlı olarak karbonat materyalinin litolojik özelliklerinin değişmesi, erimeler ve yeniden büyüme olayları ve alterasyondan etkilenmektedir. İncelenen materyalin bu faktörlerden herhangi birinin veya birkaçının etkisi altında kalması elde edilen izotop sonuçlarını ve dolayısıyla paleosıcaklık ve paleotuzluluk değerlerinin anormal şekilde yüksek veya düşük olmasına neden olmaktadır (Matter, 1974; Schlanger ve Douglas, 1974).

Inceleme alanında yapılan analizlerde paleosıcaklık değerlerinin normalden çok yüksek, paleotuzluluk değerlerinin ise normalin altında çıkması, olasılıkla örneklerin bu gibi etkilerin altında kaldıklarını göstermektedir. Yine de elde edilen değerler, paleosıcaklık ve tuzluluk değişimleri hakkında fikir verir niteliktedirler. Planktik foraminifer kabuklarından elde edilen HCO₃ - δ^{13} C ⁰/₀₀ (PDB) değeri ⁰/₀₀ olarak deniz yüzey suyu tuzluluk değerlerini vermektedir (Faure, 1986 ; Mozley ve Burns, 1992). İnceleme alanında Erken Maastrihtiyen' e ait olan 2, 4, 6 numaralı örneklerden elde edilen δ^{13} C ⁰/₀₀ (PDB) değerleri sırasıyla -0.20, -0.14, -4.35, Paleosen' e ait olan 26 ve 33 numaralı örneklerden elde edi-len ¹³ C ⁰/₀₀ (PDB) değerleri sırasıyla -0.42, +0.33 olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre Erken Maastrihtiyen sonuna doğru deniz yüzey suyu tuzluluğunun azaldığı, Paleosen' den itibaren yeniden arttığı gözlenmektedir (bknz. Şekil 7b).

İnceleme alanında Erken Maastrihtiyen-Paleosen zaman aralığındaki fitoplankton bolluk dağılımının suyun derinliği, sıcaklığı ve tuzluluğu ile doğru orantılı olduğu gözlenmiştir. Fitoplankton oranı, Erken Maastrihtiyen' in sonuna doğru azalmış, Daniyen' den itibaren de artmaya başlamış, Orta Daniyen' de ise maksimuma ulaşmıştır (bknz. Şekil 6b ve 7b).

KATKI BELİRTME

Yazarlar, bu çalışmanın gerçekleşmesinde, yörede daha önce pek çok inceleme yapmış olan Sayın Behçet Akyürek' e yaptığı öneriler ve arazi çalışmasına katkılarından dolayı, Sayın Prof. Dr. Muharrem Satır' a (Tübingen Üniversitesi) izotop analizlerinin yapımını sağladığı için teşekkürlerini sunarlar.

KAYNAKLAR

- Akyürek, B., 1981. Ankara Melanjı' nın kuzey bölümünün temel jeoloji özellikleri. İç Anadolu' nun Jeolojisi Sempozyumu, TJK 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 41-45.
- Akyürek, B., Bilginer, E. ve Akbaş, B., 1984. Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının temel jeoloji özellikleri. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 20, 31-46.
- Arıkan, Y., 1975. Tuzgölü havzasının jeolojisi ve petrol imkanları. MTA Dergisi, 85, 17-38.
- Boccaletti, M., Bortolotti, V. and Ande Sagri, M., 1966. Richerche sulle ofioliti delta catena Alpina. 1, Osservazioni sull, Ankara Melange nella zone di Ankara. Bolletin of Societié Geologié Italiana, 85, 485-508.
- Buckry, D., 1973. Coccolith stratigraphy, eastern Equotorial Pacific, (DSDP Leg 16). Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 16, 653-711.

- Buckry, D., 1975. Coccolith and silicoflagellate stratigraphy, northwestern Pacific Ocean. In: R.L., Larson, R., Moberly (eds.), (DSDP Leg 32). Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 32, 677-701.
- Caron, M., 1978. Cretaceous planktonic foraminifera from (DSDP Leg 40), SE. Atlantic Ocean. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 40, 78-651.
- Caron, M., 1985. Cretaceous planktonic foraminifera. In: H.M. Bolli, J.B. Saunders, and K. Perch-Nielsen (eds.), Plankton Stratigraphy, Cambridge Uni-versity Press, 17-86.
- Çalgın, R., Pehlivanoğlu, H., Ercan, T. ve Şengün, M., 1973. Ankara civarının jeolojisi, MTA Raporu, Derleme No. 6487, 35 s.
- Çapan, U.Z. ve Buket, E., 1975. Aktepe-Gökdere bölgesinin jeolojisi ve ofiyolitli melanj. TJK Bülteni 18 (1), 11-16.
- Çetin, H., Demirel, İ.H. ve Gökçen, S.L., 1986. Haymana (SW Ankara) doğusu ve batısındaki Üst Kretase-Alt Tersiyer istifinin sedimantolojik ve sedimanter petrolojik incelenmesi. TJK Bülteni, 29, 21-33.
- Crimes, T.P. and Harper, J.C., 1977. Trace fossils of an Eocene deep-sea sand fan, northern Spain. 71-90, Reprinted from Geological Journal Special Issue No, 9. Liverpool L14 AY, 17-28.
- Dellaloğlu, A.A., Tüysüz, O. ve Kaya, H.İ., 1992. Kalecik (Ankara)-Eldivan (Çankırı)-Yapraklı, İskilip (Çorum) ve Devrez çayı arasındaki alanın jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Arşivi, Rapor No. 3194, 241 s.
- Douglas, R.G. and Savin, S.M., 1978. Oxygen isotopic evidence for the depth stratification of Tertiary and Cretaceous planktonic foraminifera. Marine Micro-paleontology, 3, 175-196.
- Epstein, S., Buchsbaum, R., Lowenstam, H.A. and Urey, H.C., 1951. Carbonate-water isotopic temperature scale. Geological Society of America Bulletin, 62, 207 p.
- Erk, A.S., 1977. Ankara civarında genç Paleozoik' in Kulm fliş formasyonu. MTA Dergisi, 88, 73-93.
- Erk, A.S., 1981. Ankara Melanjinin tortul kayaçlarının stratigrafisi. İç Anadolu' nun Jeolojisi Sempozyumu. TJK 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiriler Kitabı, 34-40.

- Faure, G., 1986. Principle of Isotope Geology. John Wiley, New York. 589 p.
- Gökçen, S.L., 1976. Ankara-Haymana güneyinin sedimantolojik incelenmesi, II: Sedi-mantoloji ve paleoakıntılar. Yerbilimleri, 2 (2), 201-235.
- Görür, N., 1981. Tuzgölü-Haymana Havzasının stratigrafik analizi. İç Anadolu' nun Jeo-lojisi Sempozyumu, TJK 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiriler Kitabı, 60-65.
- Haq, B.U. and Lohmann, G.P., 1976. Early Cenozoic nannoplankton biogeography of the Atlantic Ocean. Marine Micro-paleontology, 1, 119-94.
- Martini, E., 1976. Cretaceous to Recent calcareous nannoplankton from the Central Pacific Ocean (DSDP Leg 33). Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 33, 383-423.
- Matter, A., 1974. Burial diagenesis of pelitic and carbonate deep sea sedimans from the Arabian Sea. In: R.B. Whitmarch, D. A. Ross (eds.), (DSDP leg 21). Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 21, 421 p.
- Mc Intyre, A., Be., A.W.H. and Roche, M.B., 1970. Modern Pacific coccolithoporida: a paleontological thermometer. N.Y. Academic Science, 32, 720-731.
- Mozley, P.S. and Burns, S.J., 1992. Oxygen and carbon isotopic composition of marine carbonate concretions: an overview. Journal of Sedimantary Petrology, 63 (1), 73-83.
- Norman, T., 1972. Ankara Yahşihan bölgesinde Üst Kretase-Alt Tersiyer istifinin stratigrafisi. TJK Bülteni, XV (2), 180-277.
- Norman, T., 1973. Ankara melanjinin yapısı hakkında. Cumhuriyetin 50.Yılı Yer Bilimleri Kongresi Tebliğler Dergisi, MTA Yayınları, 81, 77-94.
- Okan, Y., 1982. Elmadağ formasyonu (Ankara) yaşı ve alt bölümleri. TJK Bülteni, 25, 95-104.
- Owen, R.M. and Rea, D.K., 1985. Sea floor hydrothermal activity links climate to tectonics: the Eocene CO₂ green-house. Science, 227, 166-169.
- Perch-Nielsen, K., 1985. Cenozoic calcareous nannofossils. In: H.M. Bolli, J.B., Saunders, and K., Perch-Nielsen (eds.), Plankton Stratigraphy, Cambridge University Press, 427-554.
- Rea, D.K., Zachos, J.C., Owen, R.M. and Gingerrich, P.D., 1990. Global change at the Paleocene-Eocene boundary: climatic and evolutionary

consequ-ences of tectonic events. Paleoceanography, Paleoclimatology, Paleoecology, 79, 117-128.

- Resiwati, P., 1991. Upper Cretaceous nanno-fossils from Broken Ridge and Ninetyeast Ridge, Indian Ocean. ODP leg 121, Project, ODP scientific Results, 121, 141-170.
- Robaszynski, F. and Caron, M., 1995. Foraminiféres Planctoniques du Cré tacé : Commentaire de la zonation Europe-Méditerraée. Bulletin of Socie-tié Géologié France, 166, 6, 681-692.
- Roth, P.H., 1978. Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the N. Western Atlantic Ocean (DSDP Leg 44). Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 44, 731-759.
- Schlanger, S.O. and Douglas, R.G., 1974. The pelagic ooze-chalk-limestone transition and implication for marine stratigraphy, In: K.J. Hsü, and H.C. Jenkyns (eds.), International Association of Sedi-mantary Petrology Special Publication, 1, 117.
- Shackleton, N.J., 1974. Attainment of isotopic equilibrium between ocean water and benthonic foraminifera genus Uvigerina; isotopic changes in the ocean during the last glacial. Colloquium of International Enstitue National Research Sciences, 219, 203-210.
- Sirel, E., 1975. Polatlı (GB Ankara) güneyinin stratigrafisi. TJK Bülteni, 18 (2), 181-192.
- Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. Geologie en Mijnbouw, 56 (1), 37-65.
- Sloan, L.C. and Barron, E.J., 1992. A comparison of Eocene climate model results to quantified paleoclimatic interpretations. Paleoceanography, Paleoclimatology, Paleoecology, 93, 183-202.
- Thierstain, H.R., 1976. Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. Marine Micropaleontology, 1 (1), 325-362.
- Toker, V., 1979^a. Haymana ve Kavak formasyonları Üst Kretase planktonik foraminifera ve nannoplanktonları. TBTAK Araştırma Kurulu VI. Bilim Kongresi Bildiriler Kitabı, 57-70.
- Toker, V., 1979^b. Haymana yöresi Üst Kretase planktonik foraminiferaları ve biyo-stratigrafi incelemesi. TJK Bülteni, 22, 12-132.
- Toker, V., 1989. Standard Paleocene-Eocene calcareous nannoplankton zonation of

Turkey, In: J.A. Crux, and S.E. Van Heck (eds.), Nannofossils and Their Applications. British Micropaleonto-logical Society Series, 311-327.

- Toumarkine, M. and Luterbacher, H.P., 1985. Paleocene and Eocene planktic foraminifera. In: Plankton Stratigraphy. H.M. Bolli, J.B. Saunders, and K. Perch-Nielsen (eds.), 87-154.
- Ünalan, G., 1981. Ankara güneybatısındaki Ankara Melanjı' nın stratigrafisi. İç Anadolu' nun Jeolojisi Sempozyumu. TJK 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiriler Kitabı, 46-52.
- Ünalan, G., Yüksel, V., Tekeli, T., Gönenç, O., Seyirt, Z. ve Hüseyin, S., 1976. Haymana-Polatlı yöresinin (GB Ankara) Üst Kretase-Alt Tersiyer stratigrafisi ve paleocoğrafik evrimi. TJK Bülteni, 19, 159-176.

- Yüksel, S., 1973. Haymana yöresi tortul dizisinin düşey yönde gelişimi ve yanal fasiyes dağılışı. MTA Dergisi, 80, 50-53.
- Wei, W.,1988.A. new technique for preparing quantitative nannofossil slides. Journal of Paleontology, 62, 472-473.
- Wei, W. and Wise, W.S.Jr., 1989. Paleogene calcareous nannofossil magnetobio-chronology results from Atlantic DSDP site 516. Marine Micropaleontology, 14, 199-152. Amsterdam.
- Zachos, J.C., Stott, L.D. and Lohmann, K.C., 1994. Evolution of marine temperatures during the Paleogene. Paleo-ceanography, Paleoclimatology, Paleo-ecology,115, 61-89.

LEVHA 1 / PLATE 1

Sekil 1. Arkhangelskiella cymbiformis Vekshina, Samanlık formasyonu., Örnek no: 5 Figure 1. Arkhangelskiella cymbiformis Vekshina, Samanlık formation, Sample no: 5

Şekil 2. Braarudosphaera discula Bramlette & Riedel, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 8 Figure 2. Braarudosphaera discula Bramlette & Riedel, Dizilitaşlar formation, Sample no: 8

Şekil 3. Braarudosphaera imbricata Manivit, Samanlık formasyonu, Örnek no: 6 Figure 3. Braarudosphaera imbricata Manivit, Samanlık formation, Sample no: 6

Sekil 4. Calculites obscurus (Deflandre), Samanlık formasyonu, Örnek no: 5 Figure 4. Calculites obscurus (Deflandre), Samanlık formation, Sample no: 5

Şekil 5. Cribrosphaerella ehrenbergii (Arkhangelsky), Samanlık formasyonu, Örnek no: 3 Figure 5. Cribrosphaerella ehrenbergii (Arkhangelsky), Samanlık formation, Sample no: 3

Sekil 6. Cribrosphaerella ehrenbergii (Arkhangelsky), Samanlık formasyonu, Örnek no: 3 Figure 6. Cribrosphaerella ehrenbergii (Arkhangelsky), Samanlık formation, Sample no: 3

Şekil 7. *Micula staurophora* (Gardet), Samanlık formasyonu, Örnek no: 2 *Figure 7. Micula staurophora* (Gardet), Samanlık formation, Sample no: 2

Şekil 8. Quadrum gothicum (Deflandre), Samanlık formasyonu, Örnek no: 2 Figure 8. Quadrum gothicum (Deflandre), Samanlık formation, Sample no: 2

Şekil 9. Quadrum sissinghii Perch-Nielsen, Samanlık formasyonu, Örnek no: 2 Figure 9. Quadrum sissinghii Perch-Nielsen, Samanlık formation, Sample no: 2

Şekil 10. Watznaueria barnasea (Black), Samanlık formasyonu, Örnek no: 3 Figure 10. Watznaueria barnasea (Black), Samanlık formation, Sample no: 3

Şekil 11. *Cruciplacolithus tenuis* (Stradner), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 28 *Figure 11. Cruciplacolithus tenuis* (Stradner), Dizilitaşlar formation, Sample no: 28

Şekil 12. Cruciplacolithus primus Perch-Nielsen, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 76 Figure 12. Cruciplacolithus primus Perch-Nielsen, Dizilitaşlar formation, Sample no: 76

Şekil 13. Coccolithus pelagicus (Wallich), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 70 Figure 13. Coccolithus pelagicus (Wallich), Dizilitaşlar formation, Sample no: 70

Şekil 14. Coccolithus pelagicus (Wallich), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 70 Figure 14. Coccolithus pelagicus (Wallich), Dizilitaşlar formation, Sample no: 70

Şekil 15. *Chiasmolithus bidens* (Bramlette & Sullivan), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 48 *Figure 15. Chiasmolithus bidens* (Bramlette & Sullivan), Dizilitaşlar formation, Sample no: 48

Şekil 16. *Chiasmolithus bidens* (Bramlette & Sullivan), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 48 *Figure 16. Chiasmolithus bidens* (Bramlette & Sullivan), Dizilitaşlar formation, Sample no: 48

Şekil 17. Chiasmolithus danicus (Brotzen), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 50 Figure 17. Chiasmolithus danicus (Brotzen), Dizilitaşlar formation, Sample no: 50

Şekil 18. Chiasmolithus danicus (Brotzen), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 50 Figure 18. Chiasmolithus danicus (Brotzen), Dizilitaşlar formation, Sample no: 50

Şekil 19. *Ericsonia formosa* (Kamptner), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 27 *Figure 19. Ericsonia formosa* (Kamptner), Dizilitaşlar formation, Sample no: 27

Şekil 20. *Ericsonia formosa* (Kamptner), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 27 *Figure 20. Ericsonia formosa* (Kamptner), Dizilitaşlar formation, Sample no: 27 Şekil 21. Ericsonia ovalis Black, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 8 Figure 21. Ericsonia ovalis Black, Dizilitaşlar formation, Sample no: 8

Şekil 22. Ericsonia ovalis Black, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 8 Figure 22. Ericsonia ovalis Black, Dizilitaşlar formation, Sample no: 8

Şekil 23. *Ericsonia supertusa* Hay ve Mohler, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 80 *Figure 23. Ericsonia supertusa* Hay ve Mohler, Dizilitaşlar formation, Sample no: 80

Şekil 24. Ericsonia robusta (Bramlette & Sullivan), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 78 Figure 24. Ericsonia robusta (Bramlette & Sullivan), Dizilitaşlar formation, Sample no: 78

Şekil 25. Fasciculithus pleatus Bukry, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 75 Figure 25. Fasciculithus pleatus Bukry, Dizilitaşlar formation, Sample no: 75

Şekil 26. Fasciculithus sp., Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 78 Figure 26. Fasciculithus sp., Dizilitaşlar formation, Sample no: 78

Şekil 27. *Fasciculithus tympaniformis* Hay & Mohler, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 75 *Figure* 27. *Fasciculithus tympaniformis* Hay & Mohler, Dizilitaşlar formation, Sample no: 75

Şekil 28. Fasciculithus thomasii Perch-Nielsen, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 79 Figure 28. Fasciculithus thomasii Perch-Nielsen, Dizilitaşlar formation, Sample no: 79

Şekil 29. Heliolithus kleinpellii Sullivan, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 79 Figure 29. Heliolithus kleinpellii Sullivan, Dizilitaşlar formation, Sample no: 79

Şekil 30. Heliolithus kleinpellii Sullivan, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 79 Figure 30. Heliolithus kleinpellii Sullivan, Dizilitaşlar formation, Sample no: 79

Şekil 31. Princius bisulcus (Stradner), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 9 Figure 31. Princius bisulcus (Stradner), Dizilitaşlar formation, Sample no: 9

Şekil 32. *Rhabdosphaera procera* Martini, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 50 *Figure 32:*. *Rhabdosphaera procera* Martini, Dizilitaşlar formation, Sample no: 50

Şekil 33. *Princius africanus*, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 79 *Figure* 33. *Princius africanus*, Dizilitaşlar formation, Sample no: 79

Şekil 34. *Sphenolithus anorrhopus* Bukry & Bramlette, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 9 *Figure 34. Sphenolithus anorrhopus* Bukry & Bramlette, Dizilitaşlar formation, Sample no: 9

Şekil 35. Sphenolithus primus Perch-Nielsen, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 9 Figure 35. Sphenolithus primus Perch-Nielsen, Dizilitaşlar formation, Sample no: 9

Şekil 36-37. *Toweius tovae* Perch-Nielsen, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 27 *Figure 36-37. Toweius tovae* Perch-Nielsen, Dizilitaşlar formation, Sample no: 27

Şekil 38-39. *Toweius eminens* (Bramlette & Sullivan), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 60 *Figure 38-39. Toweius eminens* (Bramlette & Sullivan), Dizilitaşlar formation, Sample no: 60 LEVHA 1 / PLATE 1



LEVHA 2 / PLATE 2

Şekil 1. Gansserina gansseri (Bolli), Ombilikal görünüm, Samanlık formasyonu, Örnek no: 2
Figure 1. Gansserina gansseri (Bolli), Ombilical side, Samanlık formation, Sample no: 2

Sekil 2. *Gansserina gansseri* (Bolli), Yan görünüm, Samanlık formasyonu, Örnek no: 2 *Figure 2. Gansserina gansseri* (Bolli), Lateral side, Samanlık formation, Sample no: 2

Şekil 3. *Morozovella pseudobulloides* (Plummer), Spiral görünüm, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 43 *Figure 3. Morozovella pseudobulloides* (Plummer), Spiral side, Dizilitaşlar formation, Sample no: 43

Şekil 4. *Morozovella pseudobulloides* (Plummer), Ombilikal görünüm, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 43 *Figure 4. Morozovella pseudobulloides* (Plummer), Ombilical side, Dizilitaşlar formation, Sample no: 43

Şekil 5. *Morozovella trinidadensis* (Bolli), Spiral görünüm, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 43 *Figure 5. Morozovella trinidadensis* (Bolli), Spiral side, Dizilitaşlar formation, Sample no: 43

Şekil 6. *Morozovella trinidadensis* (Bolli), Yan görünüm, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 43 *Figure 6. Morozovella trinidadensis* (Bolli), Lateral side, Dizilitaşlar formation, Sample no: 43

Şekil 7. *Morozovella angulata* (White), Spiral görünüm, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 68 *Figure 7. Morozovella angulata* (White), Spiral side, Dizilitaşlar formation, Sample no: 68

Şekil 8. *Morozovella angulata* (White), Ombilikal görünüm, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 68 *Figure 8. Morozovella angulata* (White), Ombilical side, Dizilitaşlar formation, Sample no: 68

Şekil 9. *Planorotalites pseudomenardii* (Bolli), Yan görünüm, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 80 *Figure 9. Planorotalites pseudomenardii* (Bolli), Lateral side, Dizilitaşlar formation, Sample no: 80

Şekil 10. *Planorotalites pseudomenardii* (Bolli), Spiral görünüm, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 80 *Figure 10. Planorotalites pseudomenardii* (Bolli), Spiral side, Dizilitaşlar formation, Sample no: 80

Şekil 11. *Morozovella velascoensis* (Cushman), Yan görünüm, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 83 *Figure 11. Morozovella velascoensis* (Cushman), Lateral side, Dizilitaşlar formation, Sample no: 83

Şekil 12. *Morozovella velascoensis* (Cushman), Spiral görünüm, Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 83 *Figure 12. Morozovella velascoensis* (Cushman), Spiral side, Dizilitaşlar formation, Sample no: 83

LEVHA 3 / PLATE 3

Şekil 1. *Helmintopsis* isp., Tabaka altı (Hypichnial), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 17 *Figure 1. Helmintopsis* isp., Under bedded (Hypichnial), Dizilitaşlar formation, Sample no: 17

Şekil 2. *Thalassinoides* isp., Tabaka üstü ve içi (Endichnial, Exichnial), Samanlık formasyonu, Örnek no: 6 *Figure 2. Thalassinoides* isp., Over and inter bedded (Endichnial, Exichnial), Samanlık formation, Sample no: 6

Şekil 3. Ophiomorpha isp., Tabaka üstü (Exichnial), Dizilitaşlar formasyonu, Örnek no: 45 Figure 3. Ophiomorpha isp., Over bedded (Exichnial), Dizilitaşlar formation, Sample no: 45 LEVHA 2 / PLATE 2



LEVHA 3 / PLATE 3

