

## TECER FORMASYONUNDA (SİVAS) KRETASE-TERSİYER GEÇİŞİNE PALEONTOLOJİK, MİNERALOJİK VE JEOKİMYASAL YAKLAŞIMLAR

*Paleontologic, mineralogic and geochemical approaches to the Cretaceous-Tertiary transition from Tecer Formation (Sivas)*

HÜSEYİN YALÇIN Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas  
NURDAN İNAN Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas

ÖZ: Tecer Formasyonu karbonat kayalarından Kretase-Tersiyer (K-T) sınırı dereceli geçişlidir. Bu geçiş fosilsiz olup, litolojik, mineralojik ve jeokimyasal verilerle ayırtedilebilmektedir. K-T geçişinin alt kesimlerinde en Üst Maestrihtiyen'i, üst kesimlerinde Daniyen'i temsil eden tipik fosiller gözlenmektedir. Kireçtaşından oluşan Üst Maestrihtiyen'in karbonat minerali kalsit, kil fraksiyonunun ana mineralleri ise illit ve klorittir. Gerek K-T geçişinde, gerekse Daniyen-Monsiyen-Tanesiyen geçişlerinde dolomit ortaya çıkmaktadır. Paleosen'de simektit ve 14S-14C egemen kil mineralleridir. Üst Kretase ile karşılaştırıldığında, Paleosen'e ait karbonat minerallerinde ortalama Mg, Fe, Cr, Ni ve Zn miktarları artmaktadır. Ayrıca, karbonat-olmayan artık fraksiyonun Fe, Cr, Co ve Zn içeriklerinin de Paleosen'de daha bol bulunduğu saptanmıştır.

ABSTRACT: The Cretaceous-Tertiary boundary is gradually transitional in the carbonate rocks of Tecer Formation. This transition has no fossil and it can be distinguished by lithologic, mineralogic and geochemical data. Typical fossils representing the Uppermost Maastrichtian and Danian have been seen in the lower and upper parts of K-T transition. The carbonate mineral of Upper Maastrichtian formed of limestone is calcite, and the main minerals of its clay fraction are illite and chlorite. Dolomite appears in both K, T and Danian-Montian-Thantian transitions. Smectite and 14S-14C in the Paleocene are the dominant clay minerals. The mean amounts of Mg, Fe, Cr, Ni and Zn in the carbonate minerals relating to Paleocene increase, when compared with those of Upper Cretaceous. In addition, it has been detected that Fe, Cr, Co and Zn contents of non-carbonate residual fraction are more abundant in the Paleocene.

### GİRİŞ

Özellikle Alvarez ve diğ. (1980) tarafından ortaya atılan meteorit çarpması hipotezinden sonra jeolojinin çeşitli disiplinlerinden çok sayıda araştırmacı, K-T sınırını belirlemeye ve bu periyottaki canlıların yok oluşunun nedenini açıklamaya yönelik çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Araştırmacıların K-T sınırında belirledikleri çeşitli veriler (iridyum anomalisi, mikrotektit dokulu yüksek sıcaklık sanidin sferulitleri, şok kuvars, çarpma ve yanma izleri) bu hipotezin kanıtlan olarak ileri sürülmüş ve bunlar Alvarez (1986) da ayrıntılarıyla irdelenmiştir.

Oldukça kıvrımlı ve kırıklı bir yapı sunan, bütünüyle karbonat kayalarından oluşan Tecer Formasyonunda (İnan ve İnan, 1987) K-T tedrici geçişli olup, sınırının belirlenmesine işaret edebilecek tektonik, sedimentolojik veya fiziksel bir değişim gözlenmemiştir. Belirtilen nedenlerle, bu incelemede K-T sınırdan ziyade, paleontolojik verilerin ışığında Kretase ve Paleosen yaşlı kayalardaki litolojik, mineralojik ve jeokimyasal farklılıklar araştırılmış ve bölge için geliştirilebilecek ipuçlarının elde edilmesine çalışılmıştır.

### ÖRNEKLEME VE YÖNTEMLER

Tecer ve Gürlevik Dağlarından alınan çok sayıda noktasal ve ölçülü stratigrafik kesitlerine ait örneklerin öncelikle paleontolojik ve petrografik ince-kesitleri yapılmış ve optik mikroskopik yöntemle fosil içerikleri ve dokusal özellikleri tanımlanmıştır.

Seçilen 24 örneğin tüm-kayaç mineralojisi X-ışını toz difraksiyonu (XRD) yardımıyla belirlenmiştir. Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ndeki Philips marka X-ışınları difraktometresinde gerçekleştirilen bu çözümlenelerde, kayaç oluşturan minerallerin yarı-nicel yüzdeleri de Gündoğdu ve Yılmaz (1983) tarafından önerilen yöntemle göre hesaplanmıştır.

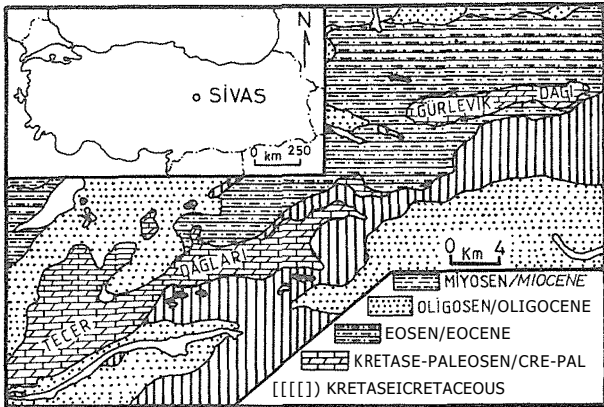
Fosil içeriği, optik ve X-ışını mineralojisi bilinen örneklerden 10 tanesinin karbonat fazının, 7 sinin karbonat olmayan fraksiyonunun ayrı ayrı ana ve iz element konsantrasyonları Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümü'ndeki 2380 model Perkin-Elmer marka Atomik Absorpsiyon Spektrofotometres (AAS) ve Carl Zeiss-Jena marka Mor Ötesi-Görünür bölge Spektrofotometresi (UV-VIS) ile belirlenmiştir. Si, Ti

ve P elementleri UV-VIS da, diğerleri (Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, Sr, Rb, Li, Cr, Cu, Co, Ni ve Zn) AAS de analiz edilmiştir. Ana elementler % oksit (bağlı hata  $\pm$  % 2), iz elementler ppm (bağlı hata  $\pm$  1-10 ppm) cinsinden ifade edilmiştir. 110° C de bir gece etüvlenmiş toz halindeki karbonat kayaç örneğinden 2 gr alınarak % lü'lük HCl asit ile çözündürülüp, filtre kağıdından süzildükten sonra analize hazırlanmıştır. Çözünmeyen, genellikle kilden oluşan karbonat dışı fraksiyon ise kurutulup-tartılarak hesaplamalarda dikkate alınmıştır. Karbonat kayaçlarında, karbonat-olmayan fraksiyonun miktarı çok az olduğundan (% 0.5-8.5), yaklaşık 200 gr toz örnek, analize yetecek miktarda çözünmeyen malzeme kazanılınca kadar asitleme işleminden geçirilmiştir. Bu işlem sonucunda elde edilen karbonat-olmayan fraksiyon (artık) da analiz edilebilir. Karbonatlarda çözme işlemi mümkün olduğunca hızlı bir biçimde yapılarak rezidüel malzemeden, özellikle killerden iyonların çözeltiye geçmesi önlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, oldukça derişik çözeltiler hazırlanarak incelenen elementlerin dedeksiyon limitlerinin düşük olmasına özen gösterilmiştir.

## STRATİGRAFI

İnceleme alanı Sivas'ın 40 km güneydoğusunda yer alan ve yaklaşık 50 km<sup>2</sup> lik bir alan kapsayan ve bütünüyle karbonat kayacı litolojisindeki Tecer ve Gürlevik Dağları ile sınırlandırılmıştır (Şekil 1).

Tecer dağlarında yüzeylenen karbonat kayaçları, İnan (1987), İnan ve İnan (1987) tarafından "Tecer Kireçtaşı Formasyonu" olarak adlandırılmış ve birime Üst Maestrihtiyen-Tanesiyen yaşı verilmiştir. Paleontolojik verilere göre alttan üste doğru, aynı tabaka serileri farklı kalınlıklarda tekrarlanmakta olup, bu tekrarlanmalar güneyden kuzeye devrik antikalinal ve senkinal yapılarıyla açıklanmıştır (İnan, 1988).



Şekil 1: İnceleme alanının bulduru ve basitleştirilmiş bölgesel jeoloji haritası (Kurtman, 1973'den).

Figure 1: Location and simplified regional geology map of study area (from Kurtman, 1973).

Tecer Dağlarının yaklaşık 20 km kuzeydoğusundaki Gürlevik Dağını oluşturan ve kuzeye devrik antikalinal yapısı sunan Tanesiyen yaşlı karbonat kayaçları, İnan ve İnan (1990) tarafından paleontolojik, stratigrafik ve yapısal olarak Tecer karbonat kayaçlarının yanıl devamı niteliğinde olduğu belirlenmiş ve her iki birim "Tecer Formasyonu" adı altında birleştirilmiştir. Tecer Dağlarındaki Tanesiyen'in mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin, Gürlevik Dağlarındaki Tanesiyen'e büyük benzerlik göstermesi, buyanal devamlılığı destekleyen ek bir veri sağlamaktadır.

Tecer Formasyonunun temelini, Güneş ofiyolitik karışığı biçiminde tanımlanan (Bayhan, 1980) seri oluşturmaktadır. Birimin üzerinde tektonik dokanakla Üst Maestrihtiyen-Tanesiyen yaşlı Tecer formasyonu yer almaktadır (İnan ve İnan, 1987). Bu iki birimi uyumsuzlukla jipsli kırıntılı kayaçlar ile temsil edilen Eosen-Alt Miyosen yaşlı birimler üstelemektedir (Kurtman, 1973).

Üst Maestrihtiyen'de kireçtaşı, Paleosen'de dolomit, dolomitik kireçtaşı, kireçtaşı şeklinde ardalanma gösteren Tecer karbonat kayaçları, genellikle mavimsi, gri-krem renkli, kalın katmanlı, yer yer masif ve çatlaklıdır. Ortalama 100 m kalınlığındaki Maestrihtiyen karbonatları, sakin ve resifal bir ortamda çökelmiştir. Daniyen karbonatlarının ortalama kalınlığı 250 m, Monsiyen'inki 125 m ve Tanesiyen'inki 255 m olup, Paleosen'in karbonat kayaçları yer yer çalkantılı/duraysız ve sığ deniz ortamını karakterize etmektedir.

## MİKROPALEONTOLOJİ VE PETROGRAFI

Tecer Formasyonunun Tecer Dağları kesimindeki karbonat kayaçları, fosil içeriklerine ve Folk'un (1968) sınıflaması esas alındığında petrografik özelliklerine göre farklı fasiyeslere ayrılmaktadır.

Üst Maestrihtiyen yaşlı kireçtaşları, bollukla *Orbitoides medius* (d'Archiac) içeren orbitoidesli biyomikritlerle (Levha I, Şekil 1) temsil edilmektedir. Kendi içinde parçalanmış-kırılmış olanlar da yer yer intrabiyo-kalkarenit niteliğindedir. Bu tür breşleşmeler, Kretase'deki fiziksel değişimden ziyade, daha sonraki tektonik etkilerle ilişkilidir.

Maestrihtiyen-Daniyen geçişi, fosilsiz dolosparit (Levha I, Şekil 2) seviyesinden sonra nadiren *Planorbulina* sp. veya alg içeren kalsitli dolosparit (Levha I, Şekil 3) ile başlamaktadır. Bu fasiyesteki dolomit kristalleri eşboyutlu olup, yer yer de özşekillidirler. Daniyen'in üst kesimlerinde bol gastropod kavkı kırıkları, alg, bryozoa ve nadiren *Anomalina* sp., *Eponides* sp., *Rotalia* ve *Mississippina* sp. fosillerinin gözlemlendiği gastropodalı biyomikrosparit ve biyosparitler bulunmaktadır (Levha I, Şekil 4-7).

Monsiyen'in tabanında nadiren *Scandonea*, *Laffiteina* içeren dolomitli mikritler (Levha I, Şekil 8), tavanında *Scandonea*'ların göreceli bolluğu ile dikkati

## TECER FORMASYONU

çeken Scandonea'lı biyomikrit (Levha II, Şekil 1), yer yer de biyomikrosporit ve biyosparitler yer almaktadır.

Monsiyen-Tanesiyen geçişinde, nadiren **Planorbulina cretae** (Marsson) fosilli, dolosparitler egemendir. Dolomitli seviyenin üzerinde bollukla **Idalina aff. sinjarica** Grimsdale içeren Miliolidae'li biyosparit ve biyomikritler (Levha II, Şekil 2-4) gözlenmektedir. Tanesiyen'in orta kesimleri, bol olarak **Pseudolacazina oeztemueri** (Sirel) fosilleri içeren biyosparitler (Levha II, Şekil 5-6) ile temsil edilmektedir. Stratigrafik olarak Tanesiyen'in üst kesimlerindeki karbonat kayaçları ise bollukla alg, bryozoa, ender ince mollusk kavkı kırıkları ve foraminifer içeren algli biyomikrit fasiyesindedir (Levha II, Şekil 7-8).

Gerek Kretase, gerekse Paleosen yaşlı karbonat kayaçlarında post-diyajenetik karbonat rekristalizasyonlarına, ender olarak da detritik kuvarslara rastlanılmaktadır. Ayrıca, karbonat kayaçlarında dolomitleşme arttıkça, fosil yüzdesinin ve tür sayısının düştüğü görülmüştür. Şöyle ki, dolomitlerde hemen hemen hiç fosile rastlanılmazken, kireçtaşlarında fosil yüzdesi maksimum düzeye ulaşmaktadır. Diğer taraftan, fosil oranı yüksek karbonat kayaçlarının genellikle mikritik, fosil

içeriği düşük örneklerin de sparitik özellikte olduğu gözlemlenmiştir. Belirlenen fosil ve mineral türlerinin kronostratigrafik dağılımları Şekil 2'de topluca gösterilmiştir.

## X-IŞINI MİNERALOGİSİ

XRD tüm-kayaç incelemeleri, Kretase'de yalnızca kalsitin, Paleosen'de dolomit ve kalsitin bulunduğunu göstermiştir. Paleosen yaşlı karbonat kayaçlarında, karbonat mineralleri kalsit veya dolomit biçiminde bulunabildiği gibi, kalsit+dolomit beraberlikleri de gözlenmektedir. Dolomit ve dolomitik kireçtaşı litolojilerinde, dolomit miktarı Maestrihtiyen-Daniyen geçişinde% 75-100, Daniyen-Monsiyen geçişinde% 40-70, Monsiyen-Tanesiyen geçişinde % 55-95 arasında değişmektedir. Büyük bir farklılık gözlenmemekle birlikte, karbonat minerallerinin kristaliniteleri, Maestrihtiyen-tanesiyen yönünde azalmaktadır. Gerek Daniyen, gerekse Monsiyen ve Tanesiyen'de kat düzeyinde alttan üste doğru, dolomit-dolomit+kalsit-kalsit biçiminde mineralojik bir dağılım bulunmaktadır (Şekil 2). Diğer bir ifadeyle, her kat dolomit ile başlamakta, dolomit+kalsit

MAESTRIHTİYEN MAESTRICHIAN	GEÇİŞ TRAN.	DANIYEN DANIAN	GEÇİŞ TRAN.	MONSİYEN MONTANIAN	GEÇİŞ TRAN.	TANESİYEN THANETIAN	YAŞ / AGE
9 0-11 0	10	100-400	25	50-200	30	50-460	KALINLIK (m) / THICKNESS (m)
							KAYAÇ TÜRÜ / LITHOLOGY
							KALSİT/CALCITE MİNERAL İÇERİĞİ DOLOMİT/DOLOMITE MİNERAL CONTENTS
							Orbitoides medius {d'ARCHIAC I Orbitoides apiculatus SCHLUMBERGER Hellenocyclina beotica REICHEL Omphalocyclus Macroporus (LAHARCKI Pseudomphalocyclus blumenthali MERİÇ Smoutina cruysi DROOGER Sirtina orbitoidiformis BRÖNNIMANN Planorbulina sp. Globigerinidae Eponides sp. Rotalia sp. Anomalina sp. Bryozoa Mississippiina sp. Valvulina sp. Laffitteina mengaudi {ASTREJ Orduina erki var. conica SİREL Scandonea samnitica DE CASTRO Idalina aff. sinjarica GRIMSDALE Pseudolacazina oeztemueri {SİREL Planorbulina cretae {MARSSON) Discocyclus seunesi DOUVILLE Rotalia trochidiformis LAHARCK

Şekil 2: Tecer Formasyonunda tanımlanan fosil ve mineral kronostratigrafik dağılımları.

Figure 2: Chronostratigraphic distributions of fossil and minerals determined in the Tecer Formation.

parajenezine geçmekte, dolomit miktarı tedrici olarak azalarak bütünüyle kalsit ortaya çıkmaktadır. Malatya kuzeybatısındaki Hekimhan baseninde de karbonat minerallerinin dağılımları açısından benzer ilişkiler belirlenmiş ve bu bölgede de K-T sınırı için dolomitin ayırt edici bir mineral olduğu görülmüştür (Bozkaya ve Yalçın, 1991).

Karbonat-olmayan fazda optik mikroskopi ile gözlenen kuvars ve feldispatın yanı sıra, XDR ile belirlenen zoyisit, ojit, olivin ve kil minerallerinin dışındaki tali minerallerin ne olduğu, ancak elektron mikroskobu ile saptanabileceğinden yorumlamalar bu çerçevede ile sınırlandırılmıştır. Çok az miktarda bulunan kil mineralleri, Maestrihtiyen'de Fe klorit ve illit, Paleosen'de simetit ve 14S-14C ile temsil edilmektedir.

## ANA VE İZ ELEMENT JEOKİMYASI

Karbonat fraksiyonunda gerçekleştirilen kimyasal çözümler Çizelge 1 de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, mineralojik bileşimin bir yansıması olarak MgO yüzdesinin Paleosen'deki bolluğu ilk bakışta göze çarpmaktadır. K-T sınırı açısından eser element miktarları Maestrihtiyen'e ait üç örneğin konsantrasyonları karşılaştırılmıştır. Buna göre, Daniyen'de Fe, Cr, Ni ve Zn miktarlarında artma; Mn, Na, K ve Sr miktarlarında azalma gözlenirken, Li, Co ve Cu miktarlarında önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Kretase ve Paleosen'deki eser element miktarları karşılaştırıldığında ise örnek düzeyinde belirgin farklılıklar da izlenmektedir. Bazı örneklerde Na ve K içeriklerinin yükseldiği, artık yüzdesi fazla olan karbonat kayalarında çözme sırasında killerden çözeltilmeye geçme olasılığının yüksekliği ile ilişkili olup, en azından önemli bir kesiminin karbonat minerallerinin yapısından gelmediği bilinmektedir. Bu nedenle Üst Maestrihtiyen'de alkali elementlerin bolluğuna bakarak, Paleosen'e göre tuzluluğun arttığını belirtmek yanıltıcı olabilmektedir. Yine Mn'in miktarındaki artma, karbonat olmayan fraksiyondaki organik malzeme, Sr daki artma ise olasılıkla çözeltilmeye geçen ofiyolitik dizilimden gelen submikroskopik malzeme ile

ilişkili olabilir. Diğer taraftan, karbonat- minerallerinin türünün de eser element miktarlarında birtakım farklılıklar yaratacağı beklenmelidir. Örneğin, dolomitli örneklerde genellikle Sr miktarı azalırken, Mn miktarı genellikle artmaktadır. Karbonat minerallerinin türüne göre, iz element konsantrasyonlarındaki değişimlerin, özellikle Sr ve Mn'in onların kökeni hakkında önemli bilgiler sunduğu da bilinmektedir (Atwood ve Fry, 1967; Renadr, 1972; Pignitore, 1978). Elde edilen analitik verilerden gidilerek, dolomitlerin kalsitlerden itibaren ikincil dolomitleşme süreci ile oluştuğu belirtilebilir. Ayrıca, Paleosen'de Mg'un bolluğu, bu periyotta Mg bakımından zengin ultrabazik kayaların bozunması ve ortama Mg'un taşınması biçiminde açıklanabilir.

Karbonat olmayan fraksiyonun ana ve iz element kimyasal çözümlene sonuçları Çizelge 2 de sunulmuştur. Kayaların mineralojik bileşimine bağlı olarak örneklerin ana element içerikleri arasında belirgin farklılıklar görülmektedir. Bununla birlikte, Maestrihtiyen-Daniyen ortalama ana element yüzdelerine göre, Daniyen'de Ti, Al, Fe, K ve P daha çok bulunmaktadır.

İz element miktarları açısından bir değerlendirme yapıldığında, Daniyen'de özellikle Cr'un belirgin bir anomali verdiği görülebilir. Cr'un bolluğu, çevredeki ofiyolitik kayalardan taşınan, submikroskopik malzemenin veya krom minerallerinin karbonat-olmayan fraksiyonda bulunması ile ilişkili olabilir. Kretase-Paleosen'in ortalama iz element konsantrasyonları korele edildiğinde Paleosen'de Cr'un yanı sıra Rb, Co ve Zn'da bir artmanın, Li ve Ni'de bir azalmanın olduğu

	MAESTRIHTIYEN		DANIYEN		MONTIYEN		THAKETIYEN
	MAESTRIHTIYEN	DANIYEN	DANIYEN	DANIYEN	MONSIYEN	MAESTRIHTIYEN	
% Oksit	Jl.:22...	B-81	B-88	B-86	K-136		
SiO <sub>2</sub>	52,77	58,24-	64,-80	38,79	38,06	38,4-1	66,54
TiO <sub>2</sub>	0,59	1,+7	1,10	2,55	1,43	3,73	1,17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,75	7,84-	8,4-0	16,19	11,33	16,96	10,01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (t)	G,72	10,66	12,16	12,88	8,63	10,37	5,01
MnO	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
FeO	4,21	2,85	1,50	24,21	2,75	2,30	1,06
CaO	5,63	1,75	0,25	11,37	5,65	4,11	2,26
Na <sub>2</sub> O	0,13	0,01	0,08	0,12	0,01	0,19	1,10
K <sub>2</sub> O	1,5+	1,68	2,66	11,76	1,02	11,4	2,20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,30	0,45	0,62	0,32	0,90	0,20
A.K.	19,43	H,73	8,19	16,51	21,73	17,47	10,18
Toplam	99,21	99,55	99,60	99,21,	97,69	97,91	98,30

f oksit	MAESTRIHTIYEN				DANIYEN				MONTIYEN				THAKETIYEN	
	D-88	B-84	D-86	D-89	K-133	SB212	SB211	SB210	K-136	D-88	B-84	D-86	D-89	K-136
CaD	52,64	51,04	42,33	53,68	53,28	39,47	40,07	50,67	36,43	36,43	44,80	55,39	53,62	
MgD	2,67	2,92	15,63	1,49	1,65	14,17	12,01	4,32	16,11	17,74	10,68	0,28	2,05	
ppm														
Al	357	351	228	235	710	196	203	149	633	493	242	54	526	
Si	33	26	12	12	18	14	16	13	86	21	15	8	67	
Fe	120	116	103	78	73	54	49	131	46	36	31	74		
K	73	51	48	49	86	62	78	54	40	51	33	36	103	
Sr	501	585	160	495	491	184	293	385	110	202	238	353	1057	
Li	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ni	35	45	61	58	48	87	51	44	39	18	37	38	38	
Co	48	41	34	48	44	41	41	48	24	14	13	17	47	
Cr	29	45	30	57	48	30	28	29	32	23	24	24	31	
Zn	16	14	12	26	25	16	15	13	11	11	13	11	17	
Cu	7	6	4	7	6	6	8	7	7	12	12	12	7	
% Artık	7,97	3,92	5,31	0,69	0,92	1,00	2,11	1,77	8,69	5,17	7,47	7,63	1,12	

Çizelge 1: Karbonat fraksiyonu kimyasal analiz sonuçları.

Table 1: Chemical analysis results of carbonate fraction.

	MAESTRIHTIYEN		DANIYEN		MONTIYEN		THAKETIYEN
	MAESTRIHTIYEN	DANIYEN	DANIYEN	DANIYEN	MONSIYEN	MAESTRIHTIYEN	
h1	163	81	h1	81	30	82	122
Ka	926	728	592	910	713	1426	759
Sr	39	10	19	20	29	13	30
Rb	68	68	70	203	135	137	77
Li	123	11	61	62	37	19	%
ni	396	234	72	180	216	103	103
Co	20	20	20	21	10	18	18
Cr	756	1513	2338	3232	825	275	275
Zr	61	64	56	201	57	70	52
Cl	30	28	33	31	5	2	34

Çizelge 2: Non-karbonat fraksiyonu kimyasal analiz sonuçları.

Table 2: Chemical analysis results of non-carbonate fraction.

görülebilir. Rb'daki artış, K'un artışıma paralel olarak bu elementin yerini almasının doğal bir sonucudur.

Diğer yandan, hemen hemen tüm örneklerde artık malzemenin elde edilmesi sırasında az veya çok organik bileşenlere rastlanılmıştır. Bu durum bazı örneklerde ateşte kayıp yüzdesinin yüksek çıkmasına neden olmuştur. Bu özellikler, Tecer karbonat kayaçlarının petrol açısından hazne kayaç olabileceğine ve bu konuda ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç olduğuna işaret etmektedir.

## SONUÇLAR

Sivas güneydoğusunda yer alan Tecer Formasyonun da Kretase-Paleosen'in ayırt edilmesine yönelik bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Bütünüyle karbonat kayaçlarından oluşan Tecer Formasyonunda K-T sınırı tedrici geçişli olup, bu geçişte fiziksel, sedimantolojik ve tektonik bir değişim gözlenmemiştir. Bununla birlikte, K-T geçişinde mineralojik ve özellikle de paleontolojik veriler açısından bir kesinlik bulunmaktadır.

2. Kretase-Paleosen sınırında fosil bulunmamaktadır. Buna karşın, K-T geçişinin alt ve üst seviyelerinde en Üst Maestrihtiyen ve Daniyen yaşlarını veren karakteristik fosiller belirlenmiştir.

3. K-T sınırında mineralojik, dolayısıyla litolojik farklılıklar belirgindir. Üst Maestrihtiyen'de kalsit tek başına gözlenen karbonat minerali iken, Daniyen'de dolomit ortaya çıkmaktadır. Bu mineralojik değişime bağlı olarak Paleosen'de dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşı biçiminde ardalanmalı dikey bir dağılım gelişmiştir.

4. Karbonat-olmayan fraksiyonun egemen kil mineralleri, Üst Maestrihtiyen'de illit ve klorit, Paleosen'de simektit ve 14S-14C ile temsil edilmektedir.

5. Kretase'ye göre, Paleosen yaşlı karbonat minerallerinde Mg, Fc, Cr, Ni ve Zn; karbonat-olmayan rezidüel fraksiyonda ise Fe, Cr, Co ve Zn miktarları artmaktadır. Bu elementsel anomalilerin rezidüel malzemedeki çevredeki ultrabazik kayaçlardan taşınan submikroskopik detritik bileşenlerden mi ileri geldiği, yoksa Alvarez ve diğ. (1980) tarafından ileri sürüldüğü gibi, K-T sınırında canlıların yokoluşuna neden olan asteroidlerin toz boyutundaki parçalarından mı ileri geldiği bilinmemektedir. İleri tekniklerin kullanılması ile Tecer Formasyonunun yanı sıra, ülkemizin diğer yörelerindeki K-T geçişlerindeki olayların aydınlatılması mümkün olabilecektir.

6. Türkiye'de geniş yayılım gösteren ofiyolitik kuşakların kaynak bölgeyi temsil ettiği yörelerdeki havzalarda, Paleosen'de Mg bakımından zengin karbonat ve /veya kil minerallerinin ortaya çıkması beklenmelidir.

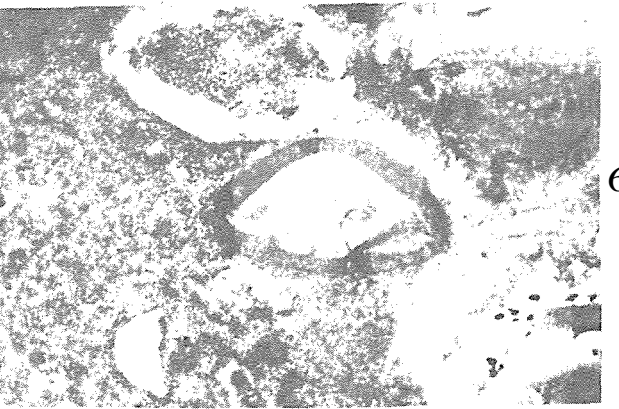
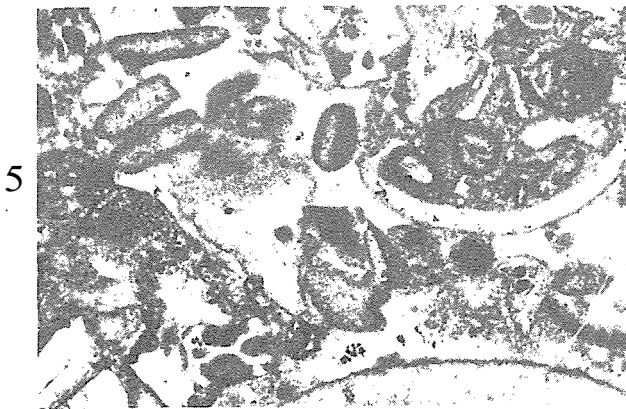
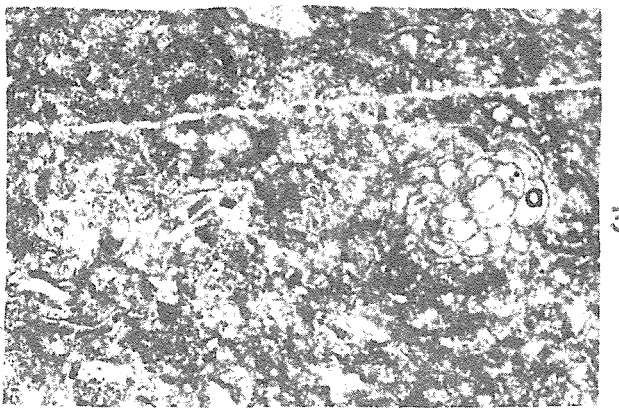
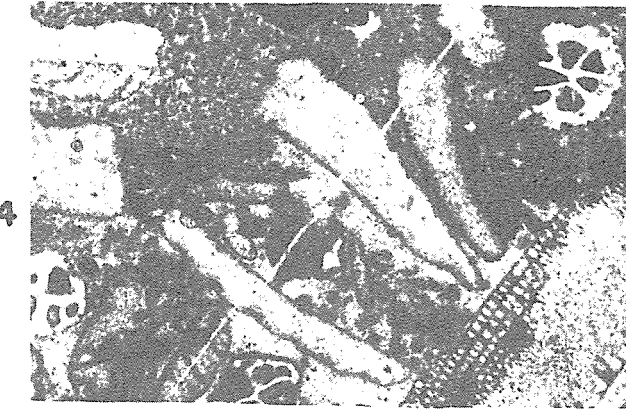
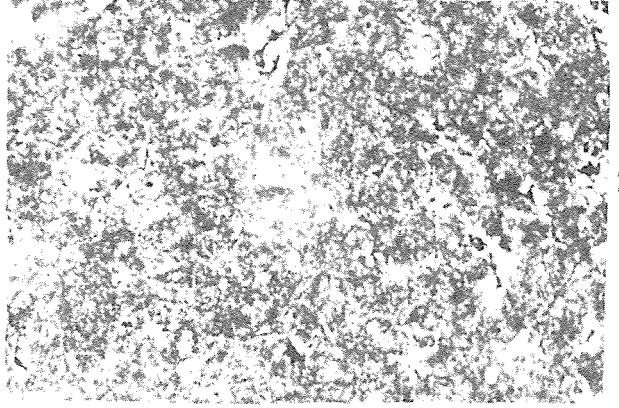
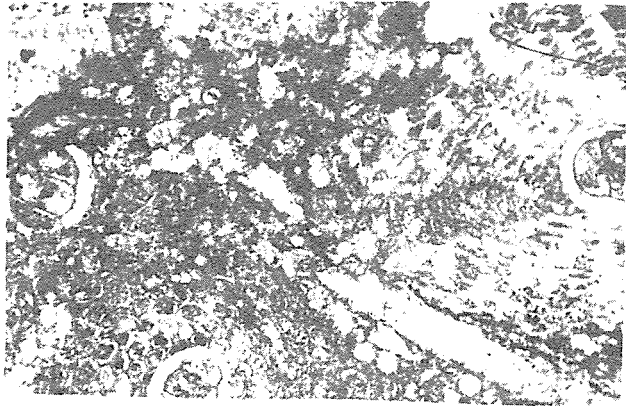
## TEŞEKKÜR.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, XRD incelemelerine olanak sağlayan Doç. Dr. M. Niyazi Gündoğdu'ya

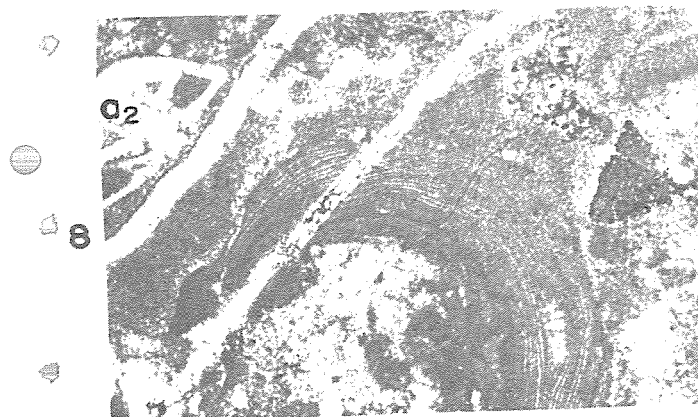
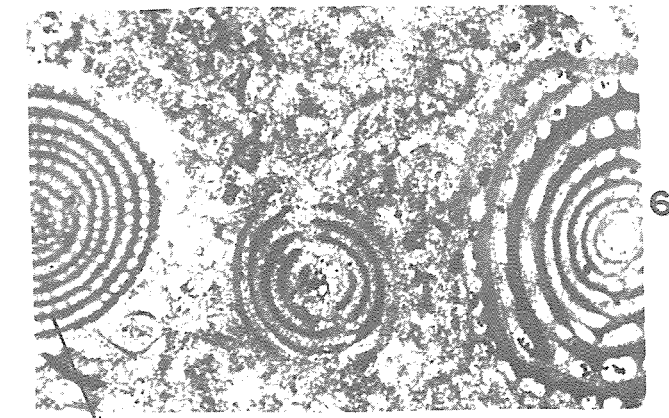
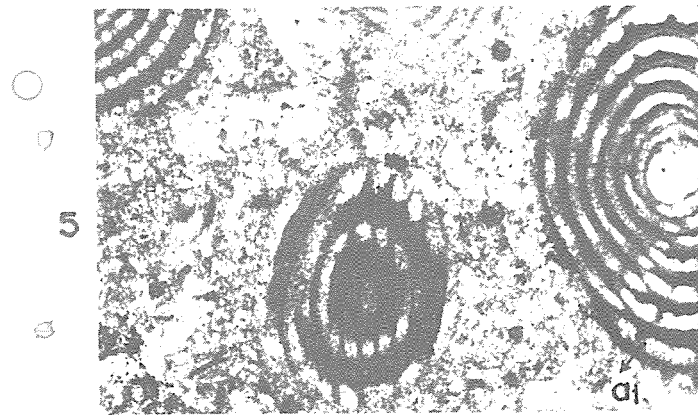
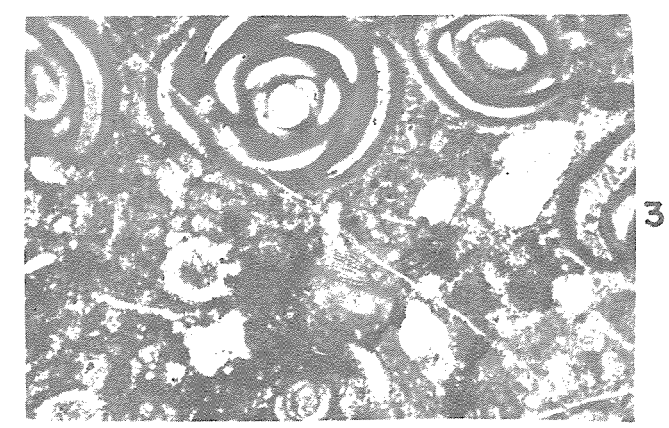
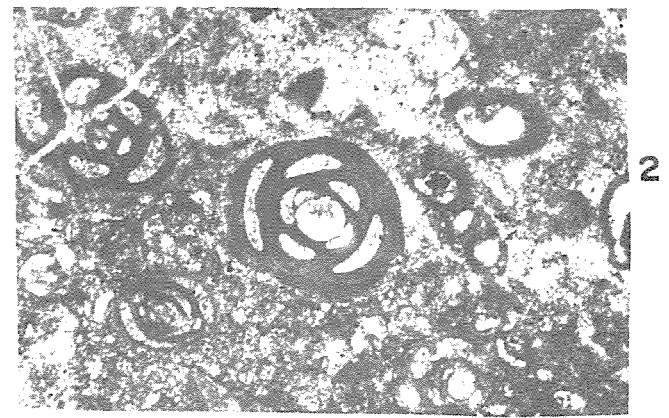
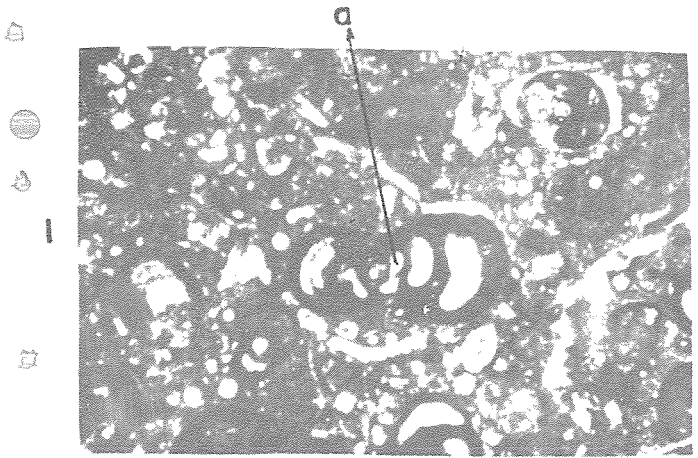
(H.Ü.), kimyasal analizlerin yapılmasındaki değerli katkıları için Uzman Kimya Mühendisi Falım Yalçın ve Kimyager Ümit Şengül'e (C.Ü.) teşekkürü bir borç biliriz.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Alvarez, W., 1986, Toward a theory of impact crises: EOS. American Geophysical Union, 67, 649-658.
- Alvarez, L.W., Alvarez, W., Asaro, F. ve Michel, H.V., 1980. Extraterrestrial cause of the Cretaceous-Tertiary extinction: Science, 208, 1095-1108
- Atwood, D.K. ve Fry, H.M. 1967. Strontium: and manganese content of some coexisting calcites and dolomites: Amer. Min., 52. 1530-1535.
- Bayhan, H., 1980. Güneş-Soğucak (Divriği-Sivas) yöresinin jeolojik, mineralojik ve metatolojenik incelenmesi: H.Ü. Yerbilimleri Enst., Doktora Tezi, 206 s.
- Bozkaya, Ö., ve Yalçın, H., 1991. Hekimhan doğu ve güney kesimindeki Üst Kretase -Tersiyer birimlerin mineralojisi ve jeokimyası: Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 6, 234-252.
- Folk, R.L., 1968. Petrology of Sedimentary Rocks: Hempill's, Austin-Texas, 170 p.
- Gündoğdu, M.N. ve Yılmaz, O., 1983. Kil mineralojisi yöntemleri: 1 Ulusal Kil semp., Bildiriler, Ç.Ü., Adana, s. 319-330.
- İnan, N., 1987. Bentik foraminiferlerle Tecer kireçtaşı formasyonunun krono-stratigrafik incelenmesi: C.Ü. Müh. Fak. Dergisi, Seri A, Yerbilimleri, 4/1, 23-28.
- İnan S., 1988. Tecer kireçtaşı formasyonunun yapısı hakkında bir yorum: C.Ü. Müh. Fak. Dergisi, Seri, A Yerbilimleri, 5/1, 49-56.
- İnan, S. ve İnan N., 1987. Tecer kireçtaşı formasyonunun stratigrafik tanımlanması: C.Ü. Müh. Fak. Dergisi, Seri A, Yerbilimleri, 4/1, 12-22.
- İnan, N. ve İnan, S., 1990. Güneş kireçtaşlarının (Sivas) özellikleri ve önerilen yeni isim; Tecer formasyonu: Türkiye Jeoloji Bülteni, 33/1, 51-55.
- Kurtman, F., 1973, Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı bölgesinin jeolojik ve tektonik yapısı: MTA Dergisi, 80, 1-32.
- Pingitore, N.E., 1978, The behaviour of Zn<sup>2+</sup> and Mn<sup>2+</sup> during carbonate diagenesis: Theory and applications. J. Sediment. Petrol., 48, 799-814.
- Renard, M., 1972, Interpretation des teneurs en strontium des carbonates du Lutetian superieur, a Saint-Vaast-Les-Mello (Oise). Mise en evidence de la valeur de cet element comme indicateur des conditions de diagenesis et de sédimentations des carbonates: Bull. Inf. Geol. Bass., Paris, 34, 19-29.







## LEVHA I - PLATE I

- Şekil 1: Orbitoidesli biyomikrit.  
**Figure 1:** Biomicrite with Orbitoides.  
 Şekil 2: Fosilsiz kalsitli dolosparit.  
**Figure 2:** Dolosparite with calcite not having fossil.  
 Şekil 3: **Planorbulina** sp. (a) içeren kalsitli dolosparit.  
**Figure 3:** Dolosparite with calcite containing **Planorbulina** sp. (a).  
 Şekil 4: Gastropodalı biyomikrosparit.  
**Figure 4:** Biomicrosparite with gastropoda.  
 Şekil 5: Gastropodalı biyosparit.  
**Figure 5:** Biosparite with gastropoda.  
 Şekil 6: **Rotalia** sp. (eksenel kesit) içeren biyomikrosparit.  
**Figure 6:** Biomicrosparite containing **Rotalia** sp. (axial section).  
 Şekil 7: **Mississippina** sp. (eksenel kesit) içeren biyomikrit.  
**Figure 7:** Biomicrite containing **Mississippina** sp. (axial section).  
 Şekil 8: Scandonea'lı mikrit, (a) **Scandonea samnitica** De Castro (ekvatoryal kesit).  
**Figure 8:** Micrite with Scandonea, (A) **Scandonea samnitica** De Castro (equatorial section.)

## LEVHA II - PLATE II

- Şekil 1: Scandonea'lı biyomikrit, (a) **Scandonea samnitica** De Castro (eksenel kesit).  
**Figure 1:** Biomicrite with Scandonea, (a) **Scandonea samnitica** De Castro axial section.  
 Şekil 2: Miliolidae'li biyosparit.  
**Figure 2:** Biosparite with Miliolidae.  
 Şekil 3-4: Miliolidae'li biyomikrit, (a) **Idalina** aff. **sinjarica** Grimsdale (boyuna kesit).  
**Figure 3-4:** Biomicrite with Miliolidae, (a) **Idalina** aff. **sinjarica** Grimsdale (vertical section).  
 Şekil 5-6: Pseudolacazina'lı biyosparit, (a) **Pseudolacazina oeztemueri** (Sirel), (a1) ekvatoryal kesit, (a2) ekstenel kesit.  
**Figure 5-6:** Biosparite with Pseudolacazina, (a) **Pseudolacazina oeztemueri** (Sirel), (a1) equatorial section, (a2) axial section.  
 Şekil 7: Algli biyomikrit, (a1) **Discocyclus** **seunesi** Douville (eksenel kesit).  
**Figure 7:** Biomicrite with algae, (a1) **Discocyclus seunesi** Douville (axial section).  
 Şekil 8: Algli biyomikrosparit, (a) **Rotalia trochidiformis** Lamarck (eksenel kesit).  
**Figure 8:** Biomicrosparite with algae, (a2) **Rotalia trochidiformis** Lamarck (axial section).