

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ AVRASYA YER BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL KARADENİZ SAHİL ŞERİDİ İLE BURSA ARASINDAKİ ÜST
KRETASE-EOSEN BİRİMLERİNİN STRATİGRAFİK GELİŞİMİ VE
KORELASYONU**

**DOKTORA TEZİ
Zahide ÖZCAN**

Anabilim Dalı : Katı Yer Bilimleri

Programı : Yer Sistem Bilimi

ŞUBAT 2010

**İSTANBUL KARADENİZ SAHİL ŞERİDİ İLE BURSA ARASINDAKİ ÜST
KRETASE-EOSEN BİRİMLERİNİN STRATİGRAFİK GELİŞİMİ VE
KORELASYONU**

**DOKTORA TEZİ
Zahide ÖZCAN
(601032006)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 14 Eylül 2009

Tezin Savunulduğu Tarih : 15 Şubat 2010

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Aral OKAY (İTÜ)

Eş Danışman : Prof. Dr. Ercan ÖZCAN (İTÜ)

Prof. Dr. Naci GÖRÜR (İTÜ)

Prof. Dr. Okan TÜYSÜZ (İTÜ)

Prof. Dr. Mehmet SAKINÇ (İTÜ)

Prof. Dr. Sevinç Özkan ALTINER (ODTÜ)

Prof. Dr. İzver Özkar ÖNGEN (İ.Ü)

ŞUBAT 2010

ÖNSÖZ

Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü'nde, Katı Yer Bilimleri Anabilim Dalı'nda, Yer Sistem Bilimi programında yaptığım “İstanbul Karadeniz Sahil Şeridi ile Bursa Arasındaki Üst Kretase-Eosen Birimlerinin Stratigrafik Gelişimi ve Korelasyonu” başlıklı doktora çalışmam, Kocaeli Yarımadası, Armutlu Yarımadası ve İznik Gölü-Bursa arasını kapsamakta olup, bölgenin Geç Kretase-Eosen paleocoğrafyasını ortaya koymak ve Pontid-İçi okyanusunun evrimi hakkında bilgi sağlamak amacını taşımaktadır.

Tez danışmanlarım Prof. Dr. Aral OKAY ve Prof. Dr. Ercan ÖZCAN'a bana gösterdikleri her türlü destek ve yardımlardan dolayı çok teşekkür ederim.

Doktora tezim kapsamında yapılan paleontolojik çalışmalarda; Üst Kretase planktonik foraminifer tayinleri için Prof. Dr. Sevinç Özkan ALTINER (ODTÜ, Jeoloji Mühendisliği Bölümü), Tersiyer planktonik foraminifer tayinleri için Dr. Aynur HAKYEMEZ (MTA, Jeoloji Etütleri Dairesi), Üst Kretase ve Tersiyer bentik foraminifer tayinleri için Prof. Dr. Ercan ÖZCAN (İTÜ, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü), Prof. Dr. György LESS (Miskolc Üniversitesi, Macaristan) ve Prof. Dr. Lucas HOTTINGER'e (Doğal Tarih Müzesi, İsviçre) çok teşekkür ederim.

Doktoram süresince gerek bilimsel fikirleriyle, gerekse manevi olarak her zaman bana destek olan Doç. Dr. Nilgün OKAY'a çok teşekkür ederim.

Kendisini tanıdığım ilk günden beri, hem bir akademisyen hem de bir dost olarak her zaman yanımda olan Doç. Dr. Tayfun KINDAP'a sonsuz teşekkürler.

Tez aşamamda benden yardımlarını esirgemeyen Dr. Gürsel SUNAL'a, Gülşen UÇARKUŞ'a, Ersen AKSOY'a ve tüm Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü çalışanlarına çok teşekkür ederim. Ayrıca tezimde yer alan ince kesitlerimi hazırlamamda bana yardımcı olan M. Ali ORAL'a teşekkür ederim.

Eylül 2009

Zahide Özcan

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xvii
İSTANBUL KARADENİZ SAHİL ŞERİDİ İLE BURSA ARASINDAKİ ÜST KRETASE-EOSEN BİRİMLERİNİN STRATİGRAFİK GELİŞİMİ VE KORELASYONU	xix
THE STRATIGRAPHIC EVOLUTION AND CORRELATION OF THE UPPER CRETACEOUS-EOCENE SEDIMENTARY SEQUENCES BETWEEN İSTANBUL BLACK SEA COASTLINE AND BURSA	xxiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amacı	1
1.2 İnceleme Alanı ve Önemi	2
1.3 Kullanılan Yöntemler.....	4
1.3.1 Arazi çalışmalarında kullanılan yöntemler	4
1.3.1.1 Haritalama	4
1.3.1.2 Stratigrafik kesit ölçümü	4
1.3.2 Paleontolojik çalışmalarda kullanılan yöntemler	5
1.3.2.1 Asetik asit yöntemi.....	5
1.3.2.2 Hidrojen peroksit yöntemi.....	6
1.4 Üst Kretase-Eosen İri Bentik Foraminifer, Kalkerli Nannofosil ve Planktonik Foraminifer Zonasyonu ve Zaman Çizelgesi.....	6
2. İNCELEME ALANI VE ÇEVRESİNİN JEOLJİSİ VE TEKTONİK KONUMU	9
2.1 Karadeniz	9
2.2 İstanbul Zonu	13
2.3 Sakarya Zonu	16
2.4 Pontid-İçi Kenedi	19
3. KOCAELİ YARIMADASI: ÜST KRETASE-EOSEN STRATİGRAFİSİ. 23	23
3.1 Önceki Çalışmalar	23
3.1.1 Paleozoyik	23
3.1.2 Triyas	24
3.1.3 Kretase.....	24
3.1.3.1 Çerkeşli Formasyonu	24
3.1.3.2 Hereke Formasyonu	26
3.1.3.3 Kutluca Formasyonu	26
3.1.3.4 Yemişliçay Formasyonu.....	29
3.1.3.5 Akveren Formasyonu	30
3.1.4 Eosen	32
3.1.4.1 Çaycuma Formasyonu.....	32

3.1.5 Şile bölgesinde Eosen.....	33
3.2 Bölgesel Stratigrafi.....	33
3.2.1 Akveren Formasyonu (K _a)	36
3.2.2 Çaycuma Formasyonu (T _{eç})	41
4. ARMUTLU YARIMADASI: ÜST KRETASE-EOSEN STRATİGRAFİSİ	51
4.1 Önceki Çalışmalar	51
4.1.1 Temel birimler.....	51
4.1.2 Örtü birimleri.....	52
4.1.2.1 Üst Kretase	52
4.1.2.2 Paleosen.....	54
4.1.2.3 Eosen	55
4.1.3 Magmatik kayalar (Kızderbent andeziti ve Fıstıklı graniti)	56
4.2 Bölgesel Stratigrafi.....	57
4.2.1 Üst Kretase	60
4.2.1.1 Osmaniye Formasyonu (K _o).....	60
4.2.1.2 Akveren Formasyonu (K _a)	72
4.2.2 Eosen	89
4.2.2.1 Çaycuma Formasyonu (T _{eç})	89
5. İZNIK GÖLÜ-BURSA: ÜST KRETASE-EOSEN STRATİGRAFİSİ.....	97
5.1 Önceki Çalışmalar	97
5.1.1 Temel birimler.....	97
5.1.2 Örtü birimleri.....	97
5.1.2.1 Jura-Alt Kretase.....	97
5.1.2.2 Üst Kretase	100
5.1.2.3 Paleosen.....	101
5.1.2.4 Eosen	102
5.2 Bölgesel Stratigrafi.....	105
5.2.1 Kretase.....	105
5.2.1.1 Vezirhan Formasyonu (K _v)	105
5.2.1.2 Gölpazarı Formasyonu (K _g)	120
5.2.2 Eosen	128
5.2.2.1 Kuşkayası Formasyonu (T _{ek}).....	129
5.2.2.2 Fındıcak Formasyonu (T _{ef}).....	131
5.2.2.3 Sarıkaya Formasyonu (T _{es}).....	138
5.2.2.4 Dürdane Formasyonu (T _{ed}).....	140
5.2.2.5 Müslümsölöz Formasyonu (T _{em}).....	143
6. PALEOCOĞRAFYA	147
6.1 Kuzeybatı Anadolu'da Geç Kretase-Eosen Paleocoğrafyası	149
6.1.1 Kocaeli Yarımadası	149
6.1.2 Armutlu Yarımadası	153
6.1.3 İznik Gölü-Bursa Arası	153
7. STRATİGRAFİK VE PALEOCOĞRAFIK SONUÇLARIN	
TEKTONİZMA İLE YORUMLANMASI.....	155
8. PONTİD-İÇİ KENEDİNİN DOĞU KESİMİNİN YAŞININ	
SAPTANMASI	159
9. SONUÇLAR.....	163
KAYNAKLAR.....	167
EKLER.....	183
ÖZGEÇMİŞ.....	193

KISALTMALAR

GPS	: Küresel Konumlandırma Sistemi
K	: Kuzey
sp.	: Tür
NP	: Kalkerli nannoplankton zonları
P	: Plantonik foraminifer zonları
SBZ	: Sığ bentik foraminifer zonları
My	: Milyon yıl
km³	: Kilometre küp
km²	: Kilometre kare
km	: Kilometre
m	: Metre
Fm	: Formasyon
HOC	: Hocalar ölçülü stratigrafik kesiti
KAY	: Kaynarca ölçülü stratigrafik kesiti
ERE	: Ereğli ölçülü stratigrafik kesiti
OSM	: Osmaniye ölçülü stratigrafik kesiti
ÜRE	: Üreğil ölçülü stratigrafik kesiti
AKÇ	: Akçukur ölçülü stratigrafik kesiti
SÖL A	: Sölöz A ölçülü stratigrafik kesiti
SÖL B	: Sölöz B ölçülü stratigrafik kesiti
KOK	: Kokarca ölçülü stratigrafik kesiti
DIŞ	: Dışkaya ölçülü stratigrafi kesiti
Q_{al}	: Alüvyon
K_o	: Osmaniye Formasyonu
K_a	: Akveren Formasyonu
K_v	: Vezirhan Formasyonu
K_g	: Gölpazarı Formasyonu
T_{eç}	: Çaycuma Formasyonu
T_{ek}	: Kuşkayası Formasyonu
T_{ef}	: Fındıcak Formasyonu
T_{es}	: Sarıkaya Formasyonu
T_{ed}	: Dürdane Formasyonu
T_{em}	: Müslümsölöz Formasyonu

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Karadeniz Bölgesi'nin tektonik hartası (Okay ve Tüysüz, 1999, çerçeve içerisindeki alan inceleme alanını göstermektedir)	3
Şekil 1.2: İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	3
Şekil 1.3: Ölçülü stratigrafik kesit lokasyonlarını gösteren harita	5
Şekil 1.4: Paleosen-Eosen planktonik foraminifer, kalkerli nannoplankton ve iri bentik foraminifer zonlarını gösteren tablo (Serra-Kiel ve diğ., 1998'den sadeleştirilerek).....	7
Şekil 2.1: Karadeniz ve çevresinin haritası.....	9
Şekil 2.2: Karadeniz ve çevresinin tektonik haritası. 1) Batı Karadeniz Havzası 2) Doğu Karadeniz Havzası 3) Andrusov Sırtı 4) Archangelsky Sırtı 5) Shatsky Sırtı 6) Sorokin Çukuru 7) Tuapse Çukuru (Tugolesov, 1985'ten sadeleştirilerek)	10
Şekil 2.3: Batı Karadeniz ve çevresinin Apsiyen-Senomaniyen öncesi tektonik haritası (Robinson ve Kerusov, 1997).....	12
Şekil 2.4: İstanbul Zonu'nun batı ve doğu kesiminin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Abdüsselamoğlu, 1963; Altınlı, 1968; Aydın ve diğ., 1986; Alişan ve Derman, 1995, Görür ve diğ., 1997, Tüysüz, 1999; Dean ve diğ., 2000; Tüysüz ve diğ., 2004, Gedik ve diğ., 2005; Ercan ve diğ., 2007 ve Less ve diğ., 2007'ye dayanılarak).....	14
Şekil 2.5: Sakarya Zonu'nun genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Eroskay, 1965; Altınlı, 1973b; Saner, 1978; Saner, 1980; Bargu, 1982; Genç, 1986; Altınler ve diğ., 1991; Genç, 1993; Özkan, 1993; Okay ve diğ., 1996) ..	17
Şekil 3.1: Kocaeli Yarımadası'nın genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Altınlı, 1968; Altınlı ve diğ., 1970; Kaya, 1971, 1973 ve 1978; Özdemir, 1971 ve 1973; Yurttaş-Özdemir, 1971 ve 1973; Baykal ve Önalın, 1979; Önalın, 1982; Yurtsever, 1982; Yazman ve Çokuğraş, 1983; Tansel, 1989; Özer ve diğ., 1990; Gedik ve diğ., 2005; Özcan ve diğ., 2007; Less ve diğ., 2007)	25
Şekil 3.2: Kocaeli Yarımadası'nda Üst Kretase-Eosen birimlerinin dağılımını gösteren jeoloji haritası (Türkecan ve Yurtsever, 2002'den sadeleştirilerek)	27
Şekil 3.3: Kocaeli Yarımadası'nın Alt Kretase-Eosen stratigrafik dikme kesiti (Altınlı, 1968; Baykal ve Önalın, 1979; Kaya ve diğ., 1986; Tansel, 1989; Özer ve diğ., 1990; Gedik ve diğ., 2005; Özcan ve diğ., 2007; Less ve diğ., 2007)	28
Şekil 3.4: Kocaeli Yarımadası'nda Üst Kretase-Eosen istiflerinin dağılımını ve kesit lokasyonlarını gösteren jeoloji haritası (Türkecan ve Yurtsever, 2002'den sadeleştirilerek)	34
Şekil 3.5: Hocalar ve Kaynarca ölçülü stratigrafik kesitleri.....	35

- Şekil 3.6:** Kaynarca ve Hocalar kesitlerinin plankton, kalkerli nannoplankton ve sığ bentik zonlara göre korelasyonu (Zaman çizelgesi Serra-Kiel ve diğ., 1998'den değiştirilerek). 36
- Şekil 3.7:** Akveren Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarının genel görünümü (Kandıra-İzmit yolu, GPS: 0253992-4534190). 37
- Şekil 3.8:** Akveren Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarında görülen planktonik foraminiferler (Hocalar kesiti-Numune HOC 1, a: *Heterohelix* sp., b: *Globotruncana orientalis*). 37
- Şekil 3.9:** Akveren Formasyonu'nda tanımlanan Geç Kretase (Maastrichtiyen) yaşlı planktik foraminiferlerin vertikal kesitleri: a) *Globotruncana esnehensis* Nakkady, 1950, HOC1 b) *Gansserina gansseri* (Bolli, 1951), HOC 1 c) *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez, 1955), HOC 1 d) *Globotruncana arca* (Cushman, 1926), HOC 1 e) *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk, 1937), HOC 3 f) *Globotruncana orientalis* El-Naggar, 1966, HOC 1 g) *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent, 1918), HOC 1 h) *Globotruncana insignis* Gandolfi, 1955, HOC 1 i) *Globotruncanita conica* (White, 1928), HOC 1 j) *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny, 1989), HOC 1 k) *Contusotruncana walfishensis* (Todd, 1970), HOC 1 l) *Pseudotextularia intermedia* de Klasz, 1953, HOC 1 m) *Planoglobulina* sp., HOC 1 n) *Heterohelix* sp., HOC 1 o) *Racemiguembelina fructicosa* (Egger, 1902), HOC 4 p) *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891) (üstten görünüm), HOC 1 r) *Contusotruncana plummerae* (Gandolfi, 1955), HOC 1 (Bar ölçek: 0,01 mm). 39
- Şekil 3.10:** Çaycuma Formasyonu'na ait fliş istifinin genel görünümü (Kandıra-İzmit yolu, GPS: 0247622-4524330). 42
- Şekil 3.11:** Kumtaşlarında görülen kaval yapıları (İzmit kuzeybatısı, Kirazlıyalı-Kalburcu yolu, Yırtan dere, GPS: 0730517, 4522575). 42
- Şekil 3.12:** Çaycuma Formasyonu'nun üst seviyelerinde yer alan sığ denizel kireçtaşlarında saptanan Discocyclinidae familyasına ait bentik foraminiferler (Numune 136, Kandıra-Kaynarca arası, Bozburun köyü, GPS: 0261644-4552454). 43
- Şekil 3.13:** Çaycuma Formasyonu'nda tanımlanan orthophragmines grupları; a, b) *Discocyclina fortisi fortisi* (d'Archiac, 1850), KAY 7-Alt Kuiziyen c, d) *Discocyclina augustae* Weijden, 1940 *sourbetensis* Less, 1987, KAY 7-Alt Kuiziyen e, f) *Nemkovella strophiolata* (Gümbel, 1868) *strophiolata-fermonti* Less, 1987, KAY 7, HOC 16-Alt Kuiziyen g, h) *Nemkovella evae* Less, 1987, KAY 3a, KAY 7-Alt Kuiziyen i, j, k) *Discocyclina archiaci archiaci* (Schlumberger, 1903), KAY 3a, HOC 16-Alt Kuiziyen l, m) *Orbitoclypeus douvillei* (Schlumberger, 1903) *yesilyurtensis* Özcan, 2002, KAY 3a-Alt Kuiziyen n) *Asterocyclina alticostata* (Nuttall, 1926), KAY 7-Alt Kuiziyen o) *Orbitoclypeus munieri munieri* (Schlumberger, 1904), KAY 7-Alt Kuiziyen p) *Nemkovella strophiolata* (Gümbel, 1868) *bodrakensis* Less, 1987, HOC 16-Alt Kuiziyen r, s) *Orbitoclypeus multiplicatus koehleri* (Less, 1987), KAY 7-Alt Kuiziyen t, u) *Orbitoclypeus douvillei douvillei* (Schlumberger, 1903), HOC 16-Alt Kuiziyen. 45
- Şekil 3.14:** Hocalar kesitinin üst kesiminde yer alan Erken Kuiziyen yaşlı sığ denizel kumtaşlarının genel görünümü, Bulduk köyü kuzeyi, Karayol deresi, GPS: 0749131-4537649. 49

Şekil 4.1: Akartuna (1968) ve Bargu ve Sakınç (1989/1990)'a göre Armutlu Yarımadası (Karamürsel-İznik Gölü arası) Kretase-Tersiyer'inin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti.	53
Şekil 4.2: Armutlu Yarımadası'nda Üst Kretase-Eosen istiflerinin dağılımını ve kesit lokasyonlarını gösteren jeoloji haritası (Türkecan ve Yurtsever, 2002' den sadeleştirilerek).	57
Şekil 4.3: Armutlu Yarımadası'nın kuzey ve güney kesimlerinin Üst Kretase-Eosen stratigrafik dikme kesitleri.	58
Şekil 4.4: Ereğli ve Osmaniye stratigrafik kesitlerinin yer aldığı Bursa G23-d2 paftasının jeoloji haritası (Lokasyon için şekil 4.2'ye bakınız).	59
Şekil 4.5: Sariağıl stratigrafik kesitinin yer aldığı Bursa G23-d3 paftasının jeoloji haritası (Lokasyon için şekil 4.2'ye bakınız).	61
Şekil 4.6: Ereğli ve Osmaniye ölçülü stratigrafik kesitleri.	62
Şekil 4.7: Sariağıl ve Üreğil ölçülü stratigrafik kesitleri.	63
Şekil 4.8: Osmaniye Formasyonu'na ait konglomeraların genel görünümü (Ereğli kesiti, Safiye köyü, GPS: 0723680-4503792).	64
Şekil 4.9: Osmaniye Formasyonu'na ait konglomeralarda görülen dereceli tabakalanma (Osmaniye kesiti, Osmaniye köyünün güneydoğusu, GPS: 0727906, 4505490).	65
Şekil 4.10: Osmaniye Formasyonu'na ait silttaşlarının genel görünümü (Ereğli kesiti, Suludere çıkışı, GPS: 0723612-4503250).	65
Şekil 4.11: Osmaniye Formasyonu'na ait silttaşları içerisinde yer alan kumtaşı tabakaları (Ereğli kesiti-Numune ERE 2, Suludere çıkışı, GPS: 0723612-4503250).	66
Şekil 4.12: Osmaniye Formasyonu'na ait marn ardalanmalı kumtaşlarının genel görünümü (Sariağıl kesiti, Gözüklük mevki güneyi, GPS: 0725593-4493990).	66
Şekil 4.13: Osmaniye Formasyonu'na ait kumlu ve çakıllı kireçtaşlarının genel görünümü (Ereğli kesiti, Suludere çıkışı-Safiye köyü arası, GPS: 0723470-4503655).	67
Şekil 4.14: Ereğli ve Osmaniye kesitlerinin bentik ve planktonik foraminifer içeren seviyelerini gösteren çizelge (Zaman çizelgesi Serra-Kiel., 1998'den değiştirilerek).	69
Şekil 4.15: Üreğil kesitinin bentik ve planktonik foraminifer içeren seviyelerini gösteren çizelge (Zaman çizelgesi Serra-Kiel., 1998'den değiştirilerek).	70
Şekil 4.16: Osmaniye ve Akveren formasyonlarında tayin edilen bentik foraminiferler ile Çaycuma Formasyonu'nda tayin edilen orthophragmines grupları; a, b) <i>Praesiderolites</i> sp., ERE 4-Alt-Orta Kamp.-Osmaniye Fm. c, d) <i>L. campaniensis</i> van Gorsel, 1973, SAR 6-Orta-Üst Kamp.-Akveren Fm. e, f) <i>L.bisambergensis</i> (Jaeger, 1914) <i>asymmetricalis</i> Özcan ve Özkan-Altınler, 1999, SAR 6-Orta-Üst Kamp.-Akveren Fm. g, h) <i>O.media</i> (d'Archiac, 1837)- <i>megaliformis</i> Papp ve Küpper, 1953, SAR 6-Orta-Üst Kamp.-Akveren Fm. i) <i>O.schopeni</i> (Checchia-Rispoli, 1908) <i>neumannae</i> (Toumarkine, 1967), ERE 19-Alt İlerd.-Çaycuma Fm. j) <i>O. multiplicatus</i> (Gümbel, 1970) <i>haymanaensis</i> Özcan, Sirel, Özkan-Altınler ve Çolakoğlu, 2001, ERE 19-Alt İlerd.-Çaycuma Fm. k, l) <i>O. munieri</i> (Schlumberger, 1904) <i>ponticus</i> (Less ve Özcan, 2007), ERE 19-Alt İlerd.-Çaycuma Fm. m) <i>D. archiaci</i> (Schlumberger, 1903) <i>staroseliensis</i> Less, 1987, ERE 24-Üst İlerd.-Çaycuma Fm. n) <i>D. archiaci</i> (Schlumberger, 1903) <i>staroseliensis</i>	

- bakhchisaraiensis* Less, 1987, ERE 25-Üst İlerd.-Çaycuma Fm. o, p, r) *O. douvillei douvillei* (Schlumberger, 1903), ERE 25-Üst İlerd.-Çaycuma Fm. s) *A. taramelli* (Munier-Chalmas, 1891), ERE 28-Üst İlerd.-Çaycuma Fm. t) *D. pseudoaugustae* Portnaya, 1903, ERE 28-Üst İlerd.-Çaycuma Fm. u) *D. pseudoaugustae* Portnaya, 1903, ERE 29-Üst İlerd.-Çaycuma Fm. 71
- Şekil 4.17:** Akveren Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarında görülen Globotruncanidae familyasına ait planktonik foraminiferler (Ereğli kesiti-Numune ERE 11). 72
- Şekil 4.18:** Akveren Formasyonu'na ait marnlar içerisinde yer alan kumtaşı tabakalarının genel görünümü (Osmaniye kesiti, Osmaniye köyü güneyi, GPS: 0727750-4505446). 73
- Şekil 4.19:** Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditlerin genel görünümü (Üreğil kesiti, Arapyaran tepenin batısı, GPS: 0706441-4488999). 73
- Şekil 4.20:** Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditlerin arasında yer alan metamorfik blok (Üreğil kesiti, Kadı deresi, GPS: 0706310-4488807). . 74
- Şekil 4.21:** Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditlerde yer alan planktonik foraminifer ve bentik foraminifer kırıntıları (Üreğil kesiti-Numune ÜRE 15a). 75
- Şekil 4.22:** Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditler üzerine erozyonel bir dokanak ile gelen tane akıntısı niteliğinde konglomera tabakası (Üreğil kesiti, Arapyaran tepenin batısı, GPS: 0706441-4488999). 75
- Şekil 4.23:** Akveren Formasyonu'na ait killi kireçtaşlarının genel görünümü (Üreğil kesiti, Arapyaran tepenin güneydoğusu, GPS: 0706448-4488782). 76
- Şekil 4.24:** Üreğil Formasyonu'na ait marnlarda görülen *Bivalvia* fosili (Sarıağil kesiti, Gözüklük mevki kuzeyi, GPS: 0725288-4494483). 77
- Şekil 4.25:** Osmaniye ve Akveren formasyonlarında tanımlanan Geç Kretase (Kampaniyen-Maastrichtiyen) yaşlı planktonik foraminiferlerin vertikal kesitleri: a) *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny, 1989), ERE 5 b) *Rugoglobigerina* sp., ERE 5 c) *Contusotruncana* sp., ERE 14 d) *Kuglerina rotundata* (Broennimann, 1952), ERE 14 e) *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent, 1918), ERE 15 f) *Contusotruncana fornicata* (Plummer, 1931), OSM 5 g) *Globotruncana arca* (Cushman, 1926), OSM 5 h) *Globotruncanella pschadae* (Keller, 1946), OSM 5 i) *Planoglobulina* sp., ÜRE 8 j) *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli, 1951), ÜRE 8 k) *Pseudoguembelina* sp., ÜRE 6 l) *Racemiguembelina* sp., ÜRE 8 m) *Contusotruncana contusa* (Gandolfi, 1955), ÜRE 6 (Bar ölçek: 0,01 mm). 78
- Şekil 4.26:** Akveren Formasyonu'nun Üst Paleosen (Selandiyen) kesiminde tanımlanan planktik foraminiferler: a, b, c) *Morozovella velascoensis* (Cushman, 1925), a) spiral görünüm, b) ombilikal görünüm, c) yan görünüm, OSM 8; d, e, j) *Morozovella occlusa* (Loeblich ve Tappan, 1957), d) spiral görünüm, e) ombilikal görünüm, j) oblik görünüm, OSM 8; f, k, l) *Globanomalina chapmani* (Parr, 1938), f) spiral görünüm, k) ombilikal görünüm, l) oblik görünüm, HOC 8; g, h, i) *Globanomalina pseudomenardii* (Bolli, 1957), g) spiral görünüm, h) ombilikal görünüm, i) yan görünüm, ERE 18; m, n, o) *Acarinina mckannai* (White, 1928), m) spiral görünüm, n) ombilikal görünüm, o) yan görünüm, ÜRE 15b; p, r, s) *Parasubbotina quadrata* (White, 1928), p) spiral görünüm, r) ombilikal

	görünüm, s) yan görünüm, OSM 8; t, u) <i>Parasubbotina pseudobulloides</i> (Plummer, 1926), t) spiral görünüm, u) ombilikal görünüm, OSM 8 (Bar ölçek: 100 mikron).	79
Şekil 4.27:	Akveren ve Çaycuma formasyonlarında tanımlanan Üst Paleosen-Eosen (Selandiyen-Lütesiyen) planktik foraminiferleri: a, b, c) <i>Subbotina triangularis</i> (White, 1928), a) spiral görünüm, b) ombilikal görünüm, c) yan görünüm, OSM 8; d, e) <i>Subbotina triloculinoidea</i> (Plummer, 1926), d) spiral görünüm, e) ombilikal görünüm, OSM 8; f, g, h, ı, j, o) <i>Morozovella aragonensis</i> (Nuttall, 1930), f, ı) spiral görünüm, g, o) ombilikal görünüm, h, j) oblik görünüm, AKÇ 1; k, p, r) <i>Acarinina bullbrooki</i> (Bolli, 1957), k) spiral görünüm, p) ombilikal görünüm, r) oblik görünüm, AKÇ 1; l, m, n) <i>Acarinina pentacamerata</i> (Subbotina, 1947), l) spiral görünüm, m) ombilikal görünüm, n) yan görünüm, AKÇ 1; s, t, u) <i>Acarinina</i> sp., s) spiral görünüm, t) ombilikal görünüm, u) yan görünüm, AKÇ 1 (Bar ölçek: 100 mikron).	80
Şekil 4.28:	Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditlerde yer alan Üst Kretase ve Paleosen'e ait planktonik foraminiferler (Üreğil kesiti-Numune ÜRE 10).	88
Şekil 4.29:	Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditler ve üzerine gelen Eosen yaşlı Çaycuma Formasyonu'na ait volkanitler (Üreğil kesiti, Arapyaran tepenin batısı, GPS: 0706560-4489480).	88
Şekil 4.30:	Çaycuma Formasyonu'na ait kumtaşlarının genel görünümü (Ereğli kesiti-Numune ERE 29, Kocakiraz tepe güneydoğusu, GPS: 0725250-4506354).	90
Şekil 4.31:	Akçukur ölçülü stratigrafik kesiti.	91
Şekil 4.32:	Çaycuma Formasyonu'na ait tüflerin genel görünümü (Akçukur kesiti, Akçukur kuzeybatısı, GPS: 0711330-4503709).	92
Şekil 4.33:	Çaycuma Formasyonu'na ait tüflerin ince kesitte görünümü (Akçukur kesiti-Numune AKÇ 1, q: kuvars, pl: plajioklas, vp: volkanik parça,).	92
Şekil 4.34:	Çaycuma Formasyonu'na ait marn aralanmalı volkanoklastiklerin genel görünümü (Ereğli kesiti-Numune ERE 30, Güde tepe güneybatısı, GPS: 0725896-4508382).	93
Şekil 4.35:	Çaycuma Formasyonu'na ait konglomeraların genel görünümü (Osmaniye kesiti- Numune OSM 9, Tarla tepe kuzeydoğusu, GPS: 0726892-4505482).	94
Şekil 4.36:	Çaycuma Formasyonu'na ait silttaşlarının genel görünümü (Ereğli kesiti-Numune ERE 24, Kargılık mah., GPS: 0724291-4505769).	94
Şekil 5.1:	İznik Gölü ile Bursa arasında kalan bölgenin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Bingöl ve diğ., 1975; Altınlı, 1973a; Altınlı, 1973b; Bargu, 1982; Genç, 1986; Altınır ve diğ., 1991).	98
Şekil 5.2:	Uludağ-İznik Gölü arasında, Genç (1986) tarafından dokuz formasyona ayrılan Eosen istifinin stratigrafik dikme kesiti.	104
Şekil 5.3:	Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarının genel görünümü (Eriklikaya tepenin batısı, GPS: 0691233-4461756).	106
Şekil 5.4:	Vezirhan Formasyonu'na ait konglomeraların genel görünümü (Ericcek köyü batısı, GPS: 0692026-4466037, Şekil Ek A.8).	107
Şekil 5.5:	Vezirhan Formasyonu'na ait kumtaşlarının genel görünümü (Sol üstteki resim, konglomeraların üste doğru tane boyu küçülerek	

kumtaşlarına geçişini göstermektedir, Orla burnu batısı, GPS: 0708998-4461628).....	107
Şekil 5.6: Kokarca ölçülü stratigrafik kesitinin jeoloji haritası (Bursa H22-b4 paftası).	108
Şekil 5.7: Kokarca ölçülü stratigrafik kesiti.	109
Şekil 5.8: Bilecik kireçtaşı çakıllarından oluşan moloz akıntılarının genel görünümü (Kokarca kesiti, Kokarca deresi, GPS: 0695339-4458577)....	110
Şekil 5.9: Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarında saptanan planktonik foraminiferler (Kokarca kesiti-Numune KOK 6; a: <i>Marginotruncana</i> sp.)	111
Şekil 5.10: Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşları içerisinde yer alan çört yumrularının genel görünümü (Kokarca kesiti, Kokarca deresi, GPS: 0695339-4458577).....	111
Şekil 5.11: Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşları arasında yer alan gri renkli kalsitürbiditik seviyeler (Kokarca kesiti, Kokarca deresi, GPS: 0695339-4458577).....	112
Şekil 5.12: Vezirhan Formasyonu'nda tanımlanan Üst Kretase (Koniasiyen- Santoniyen) planktik foraminiferleri: a) <i>Marginotruncana</i> <i>pseudolinneiana</i> Pessagno, 1967, KOK 3 b) <i>Dicarinella concavata</i> (Brotzen, 1934), KOK 6 c) <i>Dicarinella asyetrica</i> (Sigal, 1952), KOK 6 d) <i>Marginotruncana coronata</i> (Bolli, 1945), KOK6 (Bar ölçek: 0,01 mm).	112
Şekil 5.13: Dışkaya ölçülü stratigrafik kesitinin detaylı jeoloji haritası (Bursa H22-b4 paftası).	114
Şekil 5.14: Dışkaya ölçülü stratigrafik kesiti.	115
Şekil 5.15: Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarının tabanında yer alan ve Bilecik kireçtaşı çakıllarından oluşan moloz akıntıları (Eriklikaya tepenin batısı, GPS: 0691233-4461756).	116
Şekil 5.16: Vezirhan Formasyonu içerisinde yer alan Bilecik kireçtaşı blokları (Gedikarakası sırtı, GPS: 0690996-4462405).	117
Şekil 5.17: Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşları ile Gölpazarı Formasyonu'na ait fliş arasındaki dokanak (Çınarlı pınarı güneydoğusu, GPS: 0693617-4466787).	120
Şekil 5.18: Gölpazarı Formasyonu'na ait kumtaşı-marn ardalanmasının genel görünümü (Kiblepınar köyü kuzeyi, GPS: 0709325-4469176).	121
Şekil 5.19: Gölpazarı Formasyonu'na ait kumtaşlarında görülen kaval yapılarının genel görünümü (Kiblepınar köyü, GPS: 0709408-4469035).	122
Şekil 5.20: Gölpazarı Formasyonu'na ait kumtaşlarında görülen dalga izlerinin genel görünümü (Kiblepınar köyü kuzeyi).	122
Şekil 5.21: Gölpazarı Formasyonu'na ait kumtaşlarında görülen iknofosillerin genel görünümü (Kiblepınar köyü, GPS: 0709408-4469035).	123
Şekil 5.22: İznik Gölü-Bursa arası Üst Kretase-Eosen stratigrafik dikme kesitleri.	124
Şekil 5.23: Sölöz A ve Sölöz B ölçülü stratigrafik kesitleri.	125
Şekil 5.24: Sölöz A ve Sölöz B ölçülü stratigrafik kesitlerinin detaylı jeoloji haritası (Bursa H22-b2 ve b3 paftaları)	126
Şekil 5.25: Sölöz A kesitinde Gölpazarı Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarının genel görünümü (Bayırköy kuzeyi, GPS: 0705440- 4470933).....	127

Şekil 5.26: Sölöz B kesitinde Gölpazarı Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşları arasında yer alan kalsitürbiditik seviyeler (Kuşkaya sırtı güneyi, GPS: 0704340-4471390).....	128
Şekil 5.27: Kuşkayası Formasyonu'na ait konglomeraların genel görünümü (Kızılcık sırtı güneybatısı, GPS: 0705150-4472475).....	129
Şekil 5.28: Kuşkayası Formasyonu'na ait konglomeraların genel görünümü (Sölöz A kesiti, Kızılcık sırtı güneybatısı, GPS: 0705150-4472475)....	130
Şekil 5.29: Kuşkayası Formasyonu'na ait konglomeralarda yer alan kumtaşı çakılının ince kesitte görünümü (Sölöz A kesiti-Numune SÖL A 11c; q: kuvars, pl: plajioklas, ms: muskovit).....	131
Şekil 5.30: Fındıcak Formasyonu'na ait kumtaşlarının genel görünümü (Sölöz A kesiti- Numune SÖL A 12, Çamlık derenin doğusu, GPS: 0705097-4472891).....	132
Şekil 5.31: Fındıcak Formasyonu'na ait marn ar dalanmalı kumtaşlarının genel görünümü (Papazuçuran sırtı, GPS: 0704156-4472249).	133
Şekil 5.32: Fındıcak Formasyonu'na ait kireçtaşlarının genel görünümü (Sölöz A kesiti, Kızılcık sırtı batısı, GPS: 0705094-4473078).....	133
Şekil 5.33: Sölöz A ve Sölöz B kesitlerinin sığ bentik zonlarını gösteren çizelge (Zaman çizelgesi Serra-Kiel ve diğ., 1998'den değiştirilerek).	134
Şekil 5.34: Fındıcak Formasyonu'nda tayin edilen bentik foraminiferler; a, b) <i>Orbitoclypeus schopeni</i> (Checchia-Rispoli, 1908) <i>crimensis</i> Less, 1987, SÖL A 12-Alt Kuiziyen c, d, e) <i>Orbitoclypeus schopeni</i> (Checchia-Rispoli, 1908) <i>svvlukayensis</i> Less, 1987, SÖL A 13-Alt Kuiziyen f, g) <i>Discocyclina fortisi</i> (d' Archiac, 1850) <i>simferopolensis</i> Less, 1987, SÖL A 14-Alt Kuiziyen h) <i>Asterocyclina alticostata</i> (Nuttall, 1926), SÖL A 22-Orta Kuiziyen i, j) <i>Discocyclina dispansa</i> (Sowerby, 1840) <i>taurica</i> Less ve Özcan, 2007, SÖL A 22-Orta Kuiziyen k) <i>Orbitoclypeus douvillei douvillei</i> (Schlumberger, 1903) <i>yesilyurtensis</i> Özcan, 2002, SÖL A 22-Orta Kuiziyen l, m) <i>Nemkovella strophiolata</i> (Gümbel, 1868) <i>fermonti</i> Less, 1987, SÖL A 22-Orta Kuiziyen n) <i>Alveolina ruetimeyeri</i> Hottinger, 1960, SÖL B 3-Alt Kuiziyen o) <i>Alveolina cremae</i> Checchia-Rispoli, 1905, SÖL B 3-Alt Kuiziyen.	135
Şekil 5.35: Dürdane Formasyonu'na ait konglomeraların genel görünümü (Çamlık sırtı, GPS: 0703842-4472946).	140
Şekil 5.36: Andezit çakılının ince kesitteki görünümü (Sölöz A kesiti-Numune SÖL A 24a-pl: plajioklas, op: opak mineral)	141
Şekil 5.37: Dürdane Formasyonu'na ait konglomeralar arasında yer alan kumtaşı-marn ar dalanmasının genel görünümü (Çamlık sırtı, GPS: 0703842-4472786).....	141
Şekil 5.38: Dürdane Formasyonu içerisinde mercek şeklinde yer alan kumtaşlarının genel görünümü (Tabanda çakıllı bir seviye ile başlayıp üste doğru tane boyu küçülerek kumtaşlarına geçiyor; Sölöz B kesiti).	142
Şekil 5.39: Dürdane Formasyonu içerisinde mercek şeklinde yer alan killi kireçtaşlarının genel görünümü (Kayacıkçayırı tepe, GPS: 0698979-4471616).....	143
Şekil 5.40: Müslümsölöz Formasyonu'na ait karbonatlı kumtaşlarının genel görünümü (Sölöz B kesiti, Kirazlık mevki, GPS: 0702611-4473502).	144

Şekil 5.41: Volkanoklastikler içerisinde yer alan karbonatlı kumtaşlarındaki Discocyclinidae familyasına ait bentik foraminifer (Sölöz B kesiti-Numune SÖL B 6).....	145
Şekil 6.1: Karadeniz bölgesinin (A) Albiyen-Senomaniyen ve (B) Santoniyen-Kampaniyen zamanındaki paleocoğrafik konumu (Okay ve diğ., 1994).....	147
Şekil 6.2: Kuzeybatı Anadolu'nun Geç Kampaniyen Maastrichtiyen palinspastik olmayan paleocoğrafya haritası (Kırmızı noktalı çizgiler kenet kuşaklarını göstermektedir).....	150
Şekil 6.3: Kuzeybatı Anadolu'nun Paleosen-İlerdiyen palinspastik olmayan paleocoğrafya haritası (Kırmızı noktalı çizgiler kenet kuşaklarını göstermektedir).....	151
Şekil 6.4: Kuzeybatı Anadolu'nun Kuiziyen-Erken Lütisiyen palinspastik olmayan paleocoğrafya haritası (Kırmızı noktalı çizgiler kenet kuşaklarını göstermektedir).....	152
Şekil 8.1: Pontid-İçi kenedi ve çevresindeki tektonik birlikleri gösteren harita (Okay ve Tüysüz, 1999'dan değiştirilerek, çerçeve içerisindeki alan Pontid-İçi kenedinin doğu kesimini göstermektedir).....	159
Şekil 9.1: Kocaeli Yarımadası, Armutlu Yarımadası ve İznik Gölü-Bursa arası stratigrafik dikme kesitleri.	165
Şekil A. 1: Hocalar ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Bursa G-23 b2 paftası; GPS A: 0749129, 4537463; GPS A': 0749131, 4537649).....	184
Şekil A. 2: Kaynarca ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Ereğli F-24 c4 paftası; GPS B: 0269862, 4548455; GPS B': 0269900, 4548300)	185
Şekil A. 3: Ereğli ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Bursa G-23 d2 paftası; GPS C: 0723562, 4503190; GPS C': 0725984, 4508709).....	186
Şekil A. 4: Osmaniye ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Bursa G-23 d2 paftası; GPS D: 0728079, 4505450; GPS D': 0726892, 4505482).....	187
Şekil A. 5: Akçukur ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Bursa G-23 d1 paftası; GPS E: 0711330, 4503709; GPS E': 0711500, 4503550).....	188
Şekil A. 6: Sariağıl ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Bursa G-23 d3 paftası; GPS F: 0725635, 4493634; GPS F': 0725288, 4494483).....	189
Şekil A. 7: Üreğil ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Bursa G-22 c3 paftası; GPS G: 0706450, 4488750; GPS G': 0706560, 4489480).....	190
Şekil B. 1: Ana foraminifer gruplarının sığ denizel ortamda ilişkilerini ve dağılımlarını gösteren grafik (Üstteki şekil Hallock ve Glenn, 1986'dan değiştirilerek; alttaki şekil ise Racey, 1994'ten değiştirilerek).....	191

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 5.1: Kaval yapılarının lokasyon ve yapısal özelliklerini gösteren çizelge..121

İSTANBUL KARADENİZ SAHİL ŞERİDİ İLE BURSA ARASINDAKİ ÜST KRETASE-EOSEN BİRİMLERİNİN STRATİGRAFİK GELİŞİMİ VE KORELASYONU

ÖZET

Kuzeybatı Anadolu'da, Karadeniz sahil şeridi (Şile-Kaynarca) ile Bursa arasında yer alan inceleme alanı, Pontidler'in iki önemli tektonik birimi olan İstanbul ve Sakarya zonlarını ve bu iki zon arasında yer alan Pontid-İçi kenet kuşağını içermesinden dolayı tektonik bakımdan önemlidir.

Kuzeybatı Anadolu'da, Karadeniz sahil şeridi (Şile-Kaynarca) ile Bursa arasında Üst Kretase-Eosen birimleri geniş bir yayılım göstermektedir. Bu birimlerin stratigrafik gelişimini inceleyerek, Geç Kretase-Eosen paleocoğrafyasını ortaya koymak ve Pontid-İçi okyanusunun evrimi hakkında bilgi sağlamak amacı ile inceleme alanı, Kocaeli Yarımadası, Armutlu Yarımadası ve İznik Gölü-Bursa arası olmak üzere üç bölgeye ayrılarak incelenmiştir. Paleontolojik verilerden de faydalanarak bölgenin stratigrafisini doğru ve detaylı bir şekilde ortaya koymak için her üç bölgede de stratigrafik kesitler ölçülmüştür.

Kocaeli Yarımadası'nda Paleozoyik ve Triyas yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelen Üst Kretase istif, yarımadanın kuzey ve güney kesimlerinde farklılıklar göstermektedir. Kuzey kesimde Üst Kretase istif, Santoniyen-Kampaniyen yaşlı volkanik katkılı bir istif olan Yemişliçay Formasyonu ile başlamakta ve Orta-Geç Maastrichtiyen-Selandiyen yaşlı pelajik kireçtaşlarından oluşan Akveren Formasyonu ile devam etmektedir. Güney kesimde ise Yemişliçay Formasyonu görülmediği için sadece Akveren Formasyonu ile temsil edilmektedir. Dolayısı ile Kocaeli Yarımadası'nda Geç Kretase transgresyonu kuzey kesimde Santoniyen'de, güney kesimde ise Maastrichtiyen'de başlamaktadır. Kocaeli Yarımadası'nda Paleosen yaşlı birimler üzerine uyumlu olarak Erken-Geç İpresiyen-Erken Lütseyen yaşlı Çaycuma Formasyonu gelmektedir. Türbiditik çökellerden oluşan Çaycuma Formasyonu, yer yer bol foraminiferli sığ denizel seviyeler içermektedir. Erken Kuiziyen yaşlı bu sığ denizel çökeller, Kocaeli Yarımadası'nda Erken Kuiziyen'de lokal bir sığlaşmanın olduğuna işaret etmektedir. Kocaeli Yarımadası'nda kuzey kesimde, özellikle Şile ve çevresinde ise İlerdiyen yaşlı olistostromal birim üzerine Erken Lütseyen yaşlı sığ denizel kireçtaşları uyumsuz olarak gelmektedir. Bu da, İlerdiyen sonunda bölgenin yükseldiğini, aşındığını ve Erken Lütseyen'de yeni bir transgresyonun başladığını göstermektedir.

Armutlu Yarımadası'nda, özellikle Karamürsel ile İznik Gölü arasında, Üst Kretase istif Kampaniyen yaşlı Osmaniye Formasyonu ve Kampaniyen-Tanesiyen yaşlı Akveren Formasyonu ile temsil edilmektedir. Osmaniye Formasyonu çoğunlukla konglomera, silttaşı ve kumtaşlarından, Akveren Formasyonu ise çoğunlukla pelajik kireçtaşı ve kalsitürbiditlerden oluşmaktadır. Armutlu Yarımadası'nda Geç Kretase-Paleosen yaşlı birimler üzerine, türbidit ve volkanik kayalardan oluşan Erken İpresiyen-Erken Lütseyen yaşlı Çaycuma Formasyonu uyumlu olarak gelmektedir.

İzmit Gölü ile Bursa arasında kalan bölgede Üst Kretase istifi, Triyas yaşlı temel üzerine uyumsuz olarak gelen Orta Turoniyen-Santoniyen yaşlı pelajik kireçtaşlarından oluşan Vezirhan Formasyonu ile başlamakta ve tipik bir fliş istifinden oluşan Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Gölpaazarı Formasyonu ile devam etmektedir. Dolayısı ile bölgede Geç Kretase transgresyonu Orta Turoniyen'de başlamıştır. Bu da Orta Turoniyen öncesinde bölgenin yükselerek temele kadar aşındığını göstermektedir. Vezirhan Formasyonu içerisinde bol miktarda yer alan Bilecik kireçtaşı olistolitleri ise çökme sırasında bölgenin tektonik açıdan aktif olduğunu göstermektedir. Vezirhan Formasyonu'nun çökeldiği derin denizel koşullar Geç Kretase sonlarına kadar devam etmiştir. Kampaniyen-Maastrichtiyen'de, tipik bir fliş istifi olan Gölpaazarı Formasyonu çökelmiştir. Gölpaazarı Formasyonu da Vezirhan Formasyonu gibi bol miktarda Bilecik kireçtaşı olistolitleri içermektedir. Bu da bölgenin tektonik açıdan aktifliğinin Maastrichtiyen sonuna kadar devam ettiğini göstermektedir. İzmit Gölü ile Bursa arasında kalan bölgede Paleosen istifi görülmemekte ve Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı fliş istifi üzerine Erken Kuiziyen yaşlı akarsu çökeltileri uyumsuz olarak gelmektedir. Bu da Geç Kretase'de egemen olan derin denizel koşulların, Paleosen'de sona erdiğini ve Paleosen'de bölgenin karasal/aşınmalı alanlardan oluştuğunu göstermektedir. Erken Kuiziyen'de ise transgresyonun başlaması ile birlikte yeni bir çökme dönemi başlamış ve Erken Kuiziyen-Erken-Orta Lütisiyen yaşlı volkanik katkılı yer yer karasal, sığ denizel bir istif çökelmiştir.

Kampaniyen-Tanesiyen'de Kocaeli ve Armutlu Yarımadası'nda pelajik kireçtaşları çökelirken, güneye doğru kırıntılı malzeme artmakta ve İzmit Gölü-Bursa arasında fliş ve olistostrom çökeltileri çökelmektedir. Bu durum, Geç Kretase'de güney kesimin yükselerek kuzey kesime malzeme sağladığını göstermektedir. Ayrıca yine Kocaeli Yarımadası ile Armutlu Yarımadası'nda Santoniyen ve Kampaniyen'de başlayan Geç Kretase transgresyonu, İzmit Gölü-Bursa arasında Orta Turoniyen'de başlamaktadır. Bu da, transgresyonun güneyden kuzeye doğru ilerlediğini göstermektedir.

Kocaeli Yarımadası'nda Paleosen-Eosen geçişi uyumlu olup Erken Kuiziyen'de sığ denizel seviyeler içeren türbiditik bir istif çökelmiştir. Kocaeli Yarımadası'nda Kampaniyen-Selandiyen'de pelajik kireçtaşları çökliminden sonra, Erken Kuiziyen'de sığ denizel seviyeler içeren türbiditik bir istifin çökmesi, hem bölgenin Erken Kuiziyen'de lokal olarak sığlaştığını hem de bölgeye kırıntılı malzemenin geldiğini göstermektedir. Bu malzeme de muhtemelen Erken Kuiziyen-Erken Lütisiyen zaman aralığında karasal/sığ denizel alanlardan oluşan güney kesimden (İzmit Gölü-Bursa arası) gelmektedir.

Armutlu Yarımadası'nda da Kocaeli Yarımadası'nda olduğu gibi Paleosen-Eosen geçişi uyumlu olup Geç Kretase sonu ve Paleosen'de hakim olan derin denizel koşullar İpresiyen'de de devam etmiştir. İzmit Gölü-Bursa arasında ise Paleosen'de hakim olan karasal/erozyonal alanlar, Erken Kuiziyen'de transgresyonun başlaması ile birlikte yerini karasal-sığ denizel çökellere bırakmıştır. Armutlu Yarımadası ile İzmit Gölü-Bursa arasında görülen volkanizma ise Geç İpresiyen-Erken Lütisiyen zaman aralığında gelişmiştir.

Sonuç olarak, her üç bölgede de farklı temel üzerine gelen Üst Kretase-Eosen birimleri, Şile-Kaynarca'dan başlayarak Bursa'ya kadar, fasiyes farklılıklarına rağmen yanal olarak deneştirilebilir istifler sunmaktadır. Bu da, İstanbul ve Sakarya

zonlarının Kampaniyen öncesi bir araya geldiklerini ve Pontid-İçi okyanusunun Kampaniyen öncesinde kapandığını göstermektedir.

THE STRATIGRAPHIC EVOLUTION AND CORRELATION OF THE UPPER CRETACEOUS-EOCENE SEDIMENTARY SEQUENCES BETWEEN İSTANBUL BLACK SEA COASTLINE AND BURSA

SUMMARY

The investigation area, which lies in northwest Anatolia between the Black Sea coastline (Şile-Kaynarca) and Bursa, is paleo-tectonically important due to including the İstanbul and Sakarya zones which are two important tectonic units of Pontides and the Intra-Pontide suture between these two zones.

The Upper Cretaceous-Eocene units are widespread between the Black Sea coastline (Şile-Kaynarca) and Bursa in Northwest Anatolia. While investigating the stratigraphic evolution of these units to bring to light the Late Cretaceous-Eocene paleogeography and to obtain information about the evolution of the Intra-Pontide suture, the investigation area was separated into three regions, namely the Kocaeli Peninsula, the Armutlu Peninsula and the İznik Lake-Bursa stretch. In order to establish the stratigraphy of the investigation area correctly and in detail in the light of paleontologic data, stratigraphic sections have been measured in each of the three regions.

In the Kocaeli Peninsula, the Upper Cretaceous sequence which lies unconformably over the Palaeozoic and Triassic rocks exhibits differences in the northern and southern parts of the peninsula. In the northern section, the Upper Cretaceous sequence starts with the volcanic dominated Yemişliçay Formation of the Santonian-Campanian age and passes up into the Middle-Late Maastrichtian-Selandian pelagic limestones of the Akveren Formation. In the southern section, the Yemişliçay Formation does not exist; the Upper Cretaceous sequence is only represented by the Akveren Formation. Therefore, in the northern region of the Kocaeli Peninsula, the Late Cretaceous transgression starts in the Santonian, while in the southern region it starts in the Maastrichtian. In the Kocaeli Peninsula, the Palaeocene rocks are overlain conformably by the Çaycuma Formation of the Early-Late Ypresian-Early Lutetian age. The Çaycuma Formation, which is composed of turbiditic deposits, contains in places shallow water deposits that contain a rich assemblage of foraminifera. These Lower Cuisian shallow water deposits indicate that in the Kocaeli Peninsula there was a local shallowing during Early Cuisian time. In the northern region of the Kocaeli Peninsula, especially in Şile and its environs, an Ilerdian olistostromal unit is overlain unconformably by Lower Lutetian shallow water limestones. This observation indicates that at the end of the Ilerdian the region was eroded, and in the Early Lutetian another transgression started.

In the Armutlu Peninsula, especially between Karamürsel and the İznik Lake, the Upper Cretaceous sequence is represented by the Osmaniye Formation of Campanian age and the Akveren Formation of Campanian-Thantetian age. While the Osmaniye Formation is mostly composed of conglomerates, siltstones and sandstones, the Akveren Formation is mostly composed of pelagic limestones and calciturbidities. In

the Armutlu Peninsula, Upper Cretaceous-Paleocene units are overlain conformably by the Çaycuma Formation composed of turbiditic and volcanic rocks of the Early Ypresian-Early Lutetian age.

The Upper Cretaceous sequence between the İznik Lake and Bursa starts with the Middle Turonian-Santonian pelagic limestones of the Vezirhan Formation, which unconformably overlies a Triassic basement, and passes up into the Campanian-Maastrichtian flysch of the Gölpazarı Formation. Therefore, the Late Cretaceous transgression in the region starts in the Middle Turonian. This data indicates that the region was eroded to the basement during the Middle Turonian. The Bilecik limestone olistoliths, which the Vezirhan Formation includes, also indicate that the region was tectonically active during the deposition. The marine conditions that prevailed during the deposition of the Vezirhan Formation continued to the end of the Late Cretaceous. In the Campanian-Maastrichtian period, the Gölpazarı Formation, which is a typical flysch sequence, deposited. Like the Gölpazarı Formation, the Vezirhan Formation includes a multitude of Bilecik limestone olistoliths, which indicates that the tectonic activity in the region continued to the end of the Maastrichtian. In the region between the İznik Lake and Bursa, there is no Paleocene sequence and Lower Cuisian fluvial deposits lie unconformably over the Campanian-Maastrichtian flysch sequence. This indicates that the marine conditions that prevailed during the Late Cretaceous ended in the Paleocene and in the Palaeocene, the region was composed of terrestrial/erosional areas. In the Early Cuisian, with the beginning of the transgression, a new deposition period started and an Early Cuisian-Early-Middle Lutetian aged, volcanic-dominated and sporadically terrestrial shallow water sequence was deposited.

During the Campanian-Selandian, while pelagic limestones deposited in the Kocaeli and Armutlu Peninsulas, to the south clastics predominated, and in the İznik Lake-Bursa region, flysch and olistostrome deposited. This observation indicates that the southern part rose to provide material to the northern part. In addition, the Late Cretaceous transgression that started in the Santonian and Campanian in the Kocaeli and Armutlu Peninsulas started in the Middle Turonian in the İznik Lake-Bursa region. This indicates that the transgression developed from the south to the north.

In the Kocaeli Peninsula, the Paleocene-Eocene transition is continuous and turbidities including shallow water sediments were deposited in the Early Cuisian. In the Kocaeli Peninsula, turbidities including shallow water sediments were deposited during the Early Cuisian, after the pelagic limestones had been deposited during the Campanian-Thantian. It can therefore be concluded that in the Early Cuisian, the region both got shallower locally and clastics were carried into the region. These clastics probably came from the southern region (İznik Lake-Bursa), which was formed of terrestrial-shallow water areas in the Early Cuisian-Early Lutetian.

As in the Kocaeli Peninsula, in the Armutlu Peninsula, the Paleocene-Eocene transition is continuous, and the marine conditions which were prevalent during the end of the Late Cretaceous and Paleocene continued during the Ypresian. In the İznik Lake-Bursa region, the terrestrial/erosional areas which dominated during the Paleocene were replaced by terrestrial-shallow water sediments with the beginning of the transgression in the Early Cuisian. The volcanism both in the Armutlu Peninsula and in the İznik Lake-Bursa region developed in the Late Ypresian-Early Lutetian.

As a result, the Upper Cretaceous-Eocene units, which overlaid different basements in each of the three regions, exhibit lateral correlated sequences between Şile-

Kaynarca and Bursa, in spite of facies differences. This observation indicates that the İstanbul, Armutlu and Sakarya zones were joined before the Campanian and the Intra-Pontide suture was closed before the Campanian.

1. GİRİŞ

1.1 Tezin Amacı

Üst Kretase-Eosen birimleri, Karadeniz sahil şeridi (Şile-Kaynarca) ile Bursa arasında oldukça geniş bir yayılım göstermektedir. Bu çalışmanın amacı; bu birimlerin stratigrafik gelişimini inceleyerek,

- Geç Kretase-Eosen paleocoğrafyasını ortaya koymak
- Pontid-İçi okyanusunun evrimi konusunda bilgi sağlamaktır.

İlk kez Şengör ve Yılmaz (1981) tarafından tanımlanan Pontid-İçi kenedi, doğuda İstanbul Zonu ile Sakarya Zonu arasında, batıda ise Rodop-Istranca Masifi ile Sakarya Zonu arasında sınır oluşturmaktadır (Şekil 1.1). Şengör ve Yılmaz (1981), kuzeybatı Anadolu'da Gelibolu'dan başlayıp Armutlu Yarımadası, Geyve, Mudurnu, Bolu, Gerede ve Ilgaz Masifi boyunca devam eden ofiyolitik kuşağı Pontid-İçi okyanusunun kalıntısı olarak; Karadeniz sahili boyunca yer alan Geç Kretase yaşlı kalk-alkalen andezitik volkanik kuşağı ise bölgede gelişen dalma-batma olayının bir göstergesi olarak yorumlamışlardır. Kenedi temsil eden Pontid-İçi okyanusunun, Neo-Tetis'in Jura'da açılan kuzey kolu olduğunu ve Paleosen-Lütesiyen'de kuzeyde yer alan Rodop-Pontid kıtası ile güneyde yer alan Sakarya kıtasının çarpışması sonucu kapandığını öne sürmüşlerdir.

Göncüoğlu ve Erendil (1991), Armutlu Yarımadası'nda İstanbul ve Sakarya zonlarını temsil eden iki farklı metamorfik temel in Senomaniyen öncesinde bir araya geldiğini, dolayısı ile Pontid-İçi okyanusunun Senomaniyen öncesinde kapandığını öne sürmüşlerdir. Okay ve diğ. (1994), İstanbul Zonu'nun Kretase'den önce Moesya Platformu'nun bir parçası olduğunu ve Apsiyen-Albiyen'de buradan ayrılıp iki transform fay boyunca güneye hareket ederek Erken Eosen'de Sakarya Zonu ile çarpıştığını ve bu çarpışma sonucunda da Pontid-İçi okyanusunun doğu kesiminin kapandığını savunmuşlardır. Yılmaz ve diğ. (1997) ise, Şengör ve Yılmaz (1981) tarafından Neo-Tetis'in kuzey kolu olarak yorumlanan Pontid-İçi okyanusunun, aslında Paleo-Tetis okyanusunun kalıntısı olduğunu öne sürmüşlerdir. Ayrıca

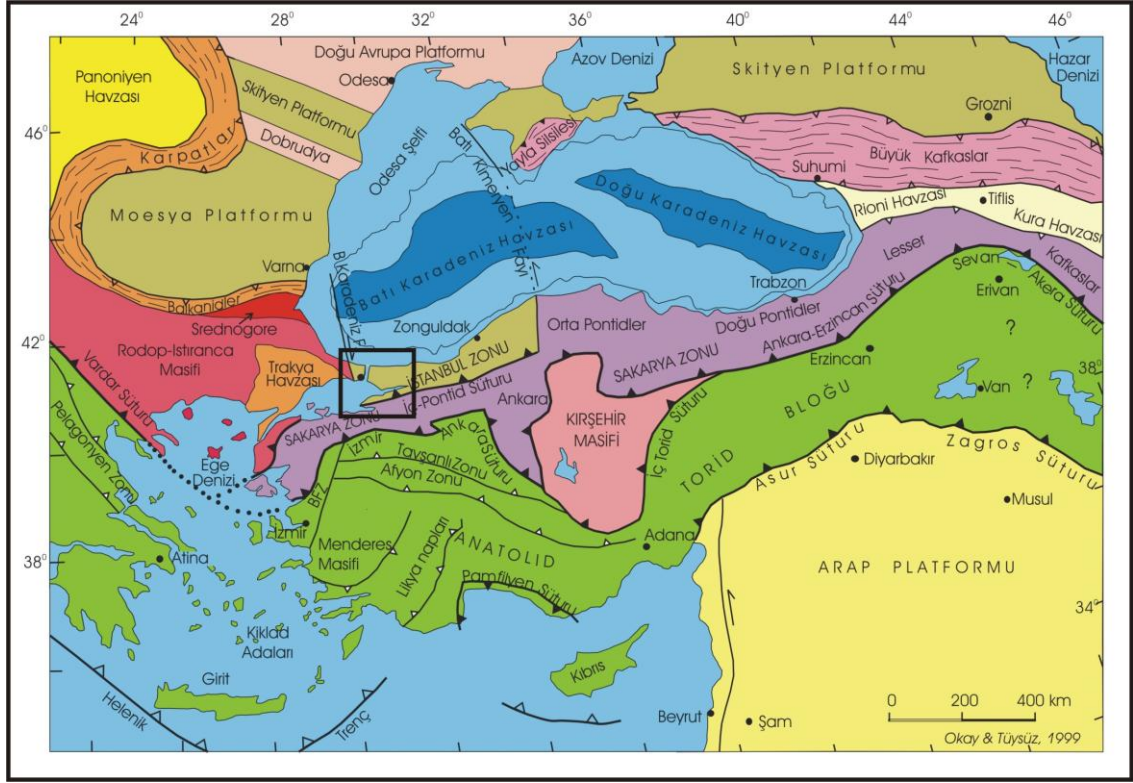
İstanbul Zonu ile Sakarya Zonu'nun muhtemelen Koniasiyen-Santoniyen'de çarpıştığını ve bu çarpışma sonucu Pontid-İçi okyanusunun tamamen tüketildiğini belirtmişlerdir. Tüysüz (1999) ise, Okay ve diğ. (1994) tarafından önerilen kinematik modele katılmakla beraber, Orta Pontidler'de görülen Senomaniyen sonrası birimlerin İstanbul Zonu'nda da herhangi bir fasiyes değişikliği olmaksızın devam ettiğini ve dolayısı ile İstanbul Zonu ile Sakarya Zonu'nun Erken Eosen'de değil Senomaniyen'de çarpıştığını öne sürmüştür. Robertson ve Ustaömer (2004) ve Ustaömer ve Robertson (2005) ise, Pontid-İçi okyanusunun Sakarya kıtasal parçasının Triyas'da Avrasya'dan kopması sonucu Erken Jura'da açılmaya başladığını ve Geç Kretase'de (Turoniyen) İstanbul ve Sakarya zonlarının oblik çarpışması sonucu kapandığını öne sürmüşlerdir.

Pontid-İçi okyanusunun batı kesiminin kapanması ise doğu kesimine göre muhtemelen daha geç bir zamanda olmuştur. Okay ve Tansel (1992), Şarköy kuzeyinde yaptıkları çalışmada, Orta Eosen yaşlı türbiditik istif içerisinde Erken-Orta Paleosen yaşlı pelajik kireçtaşı bloklarının varlığına dayanarak, doğu kesimi kapanan okyanusun batı kesiminin Orta Paleosen'e kadar açık olduğunu savunmuşlardır. Okay ve Görür (1995) ise Trakya havzasında yer alan Oligosen yaşlı volkanik katkılı denizel çökellerin varlığını dayanarak okyanusun batı kesiminin Oligosen'de kapandığını öne sürmüşlerdir.

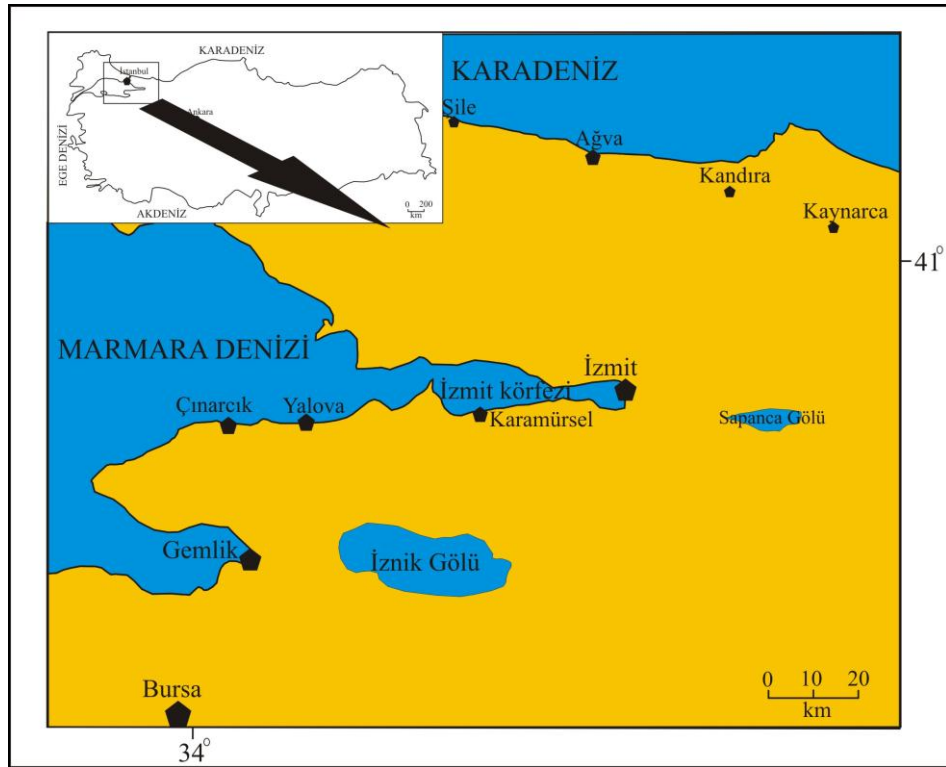
Yukarıda kısa bir şekilde verilen literatür özetinden de anlaşılacağı gibi Pontid-İçi okyanusu ilgili farklı araştırmacılar tarafından farklı görüşler öne sürülmesine rağmen jeolojik verinin kısıtlı olmasından dolayı ortak bir sonuca varılamamıştır. Bu yüzden bu tezin amacı, bölgenin Geç Kretase-Eosen evrimini inceleyerek Pontid-İçi okyanusunun evrimi ile ilgili bilgi sağlamaktır.

1.2 İnceleme Alanı ve Önemi

İnceleme alanı, Karadeniz sahil şeridi (Şile-Kaynarca) ile Bursa arasındaki bölgeyi kapsamaktadır (Şekil 1.2). Pontidler'in önemli tektonik birimlerinden olan İstanbul ve Sakarya zonlarının içerisinde bulunan inceleme alanı, Pontid-İçi kenedi ve Kuzey Anadolu Fayı'nı içermesinden dolayı da hem paleo hem de neotektonik bakımdan önemlidir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Karadeniz Bölgesi'nin tektonik haritası (Okay ve Tüysüz, 1999, çerçeve içerisindeki alan inceleme alanını göstermektedir).



Şekil 1.2: İnceleme alanının yer bulduru haritası.

Kuzeybatı Anadolu'da özellikle Karadeniz sahil şeridi (Şile-Kaynarca) ile Bursa arasında geniş bir yayılım gösteren Üst Kretase-Eosen birimlerinin stratigrafisini, daha detaylı bir şekilde ortaya koyabilmek için inceleme alanı, Kocaeli Yarımadası, Armutlu Yarımadası ve İznik Gölü-Bursa arası olmak üzere üç bölgeye ayrılarak incelenmiştir.

1.3 Kullanılan Yöntemler

1.3.1 Arazi çalışmalarında kullanılan yöntemler

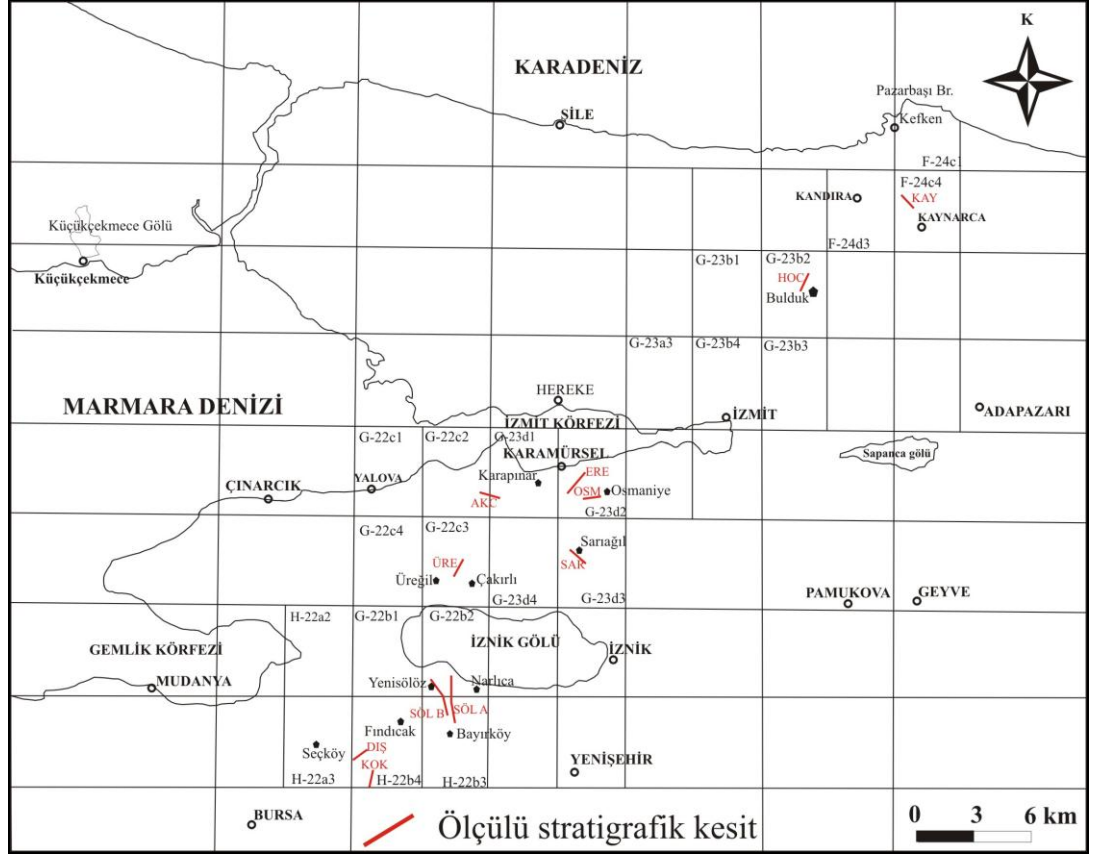
1.3.1.1 Haritalama

Armutlu Yarımadası'nda, Karamürsel-İznik Gölü arasında, Bursa G23-d2 paftasının Ereğli ve Osmaniye ölçülü stratigrafik kesitlerinin bulunduğu kesimi ile Bursa G23-d3 paftasının Sariağıl ölçülü stratigrafik kesitinin bulunduğu kesimin 1/25 000 ölçekli jeoloji haritaları yapılmıştır. Ayrıca İznik Gölü ile Bursa arasında yer alan, Bursa H22-b2 ve b3 paftalarının Sölöz A ve Sölöz B ölçülü stratigrafik kesitlerinin bulunduğu kesimi ile Bursa H22-b4 paftasının Kokarca ve Dışkaya ölçülü stratigrafik kesitlerinin bulunduğu kesiminin 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır. Haritalarda UTM (Universal Transverse Mercator) projeksiyonu ve WGS 84 datumu kullanılmıştır.

1.3.1.2 Stratigrafik kesit ölçümü

Kocaeli Yarımadası, Armutlu Yarımadası ve İznik Gölü-Bursa arası olmak üzere kuzeyden güneye doğru üç bölgeye ayırdığımız inceleme alanının stratigrafisini net bir şekilde ortaya koymak için Jakob yöntemi kullanılarak stratigrafik kesitler ölçülmüştür. Stratigrafik kesit ölçümünde en önemli nokta, bölgede detaylı bir arazi çalışması yaparak kesit lokasyonlarının belirlenmesidir. Bunun için, bölgede görülen farklı birimlerin ve bu birimlerin birbirleri ile olan dokanak ilişkilerinin en iyi görüldüğü yerlerin belirlenmesi gerekmektedir.

Arazi çalışmalarında Kocaeli Yarımadası, Armutlu Yarımadası ve İznik Gölü-Bursa arası olmak üzere üç bölgeye ayrılarak incelediğimiz inceleme alanında toplam onbir tane stratigrafik kesit ölçülmüştür (Şekil 1.4).



Şekil 1.3: Ölçülü stratigrafik kesit lokasyonlarını gösteren harita.

1.3.2 Paleontolojik çalışmalarda kullanılan yöntemler

Bentik ve planktonik foraminiferlerin, içinde buldukları kayalardan ayrılması için asetik asit ve hidrojen peroksit yöntemleri kullanılmıştır. Bentik foraminiferler için sadece asetik asit yöntemi kullanılırken planktonik foraminiferler için hem hidrojen peroksit hem de asetik asit yöntemi kullanılmıştır.

1.3.2.1 Asetik asit yöntemi

Asetik asit yöntemini kullanarak planktonik foraminiferleri ayırmak için, öncelikle numune küçük parçalara ayrılarak kavanoza konmalıdır. Kavanoza numunenin üzerini örtecek kadar asetik asit (% 100'lük) ve numunenin ağırlığı kadar da kloroform (% 99'lük) konarak kavanozun kapağı kapatılıp çalkalanmalıdır. Numune bu şekilde iki saat bekletildikten sonra bir miktar su ilave edilerek havalandırılmalı ve reaksiyon durdurulmalıdır. Daha sonra ise elekler kullanılarak yıkanıp etüvde kurutulmalıdır. Kurutulan numunenin içindeki planktonlar binoküler mikroskopta fırça yardımı ile ayıklanarak özel olarak hazırlanmış mikroslyaytlara konmalıdır.

Bentik fosillerin ayrılmasında da yukarıdaki işlemler uygulanmaktadır. Fakat bentik fosiller, içinde buldukları kayacın sertliğine göre iki saat yerine, iki hafta ile iki ay gibi daha uzun süre asitte bekletilmelidir. Bu süre zarfında kayaç yeteri kadar ayrılmış ve fosiller de dibe çökmüş ise numune yıkanarak etüvde kurutulmalıdır. Daha sonra ise binoküler mikroskopta ince uçlu cımbız kullanılarak ayıklanmalıdır.

Kalsitürbidit gibi çok sert kayalardan bentik fosillerin ayrılmasında, asetik asit yeterli olmadığı için daha güçlü bir asit olan hidroklorik asit (% 30'luk) kullanılmalıdır.

1.3.2.2 Hidrojen peroksit yöntemi

Hidrojen peroksit yöntemi daha çok planktonik foraminiferlerin ayrılmasında kullanılmaktadır. Öncelikle numune küçük parçalara ayrılarak behere konmalı ve üzerini örtecek kadar hidrojen peroksit (% 35'lik) eklenip reaksiyona girmesi sağlanmalıdır. Reaksiyon bittikten sonra ise numune elekler yardımı ile yıkanıp etüvde kurutulmalıdır. Kurutulan numune binoküler mikroskopta fırça yardımı ile ayıklanıp özel olarak hazırlanmış mikroslyaytlara konmalıdır.

1.4 Üst Kretase-Eosen İri Bentik Foraminifer, Kalkerli Nannofosil ve Planktonik Foraminifer Zonasyonu ve Zaman Çizelgesi

Tez içerisinde yer alan stratigrafik kesitlerde, Gradstein ve diğ. (2005)'in stratigrafik zaman çizelgesi kullanılmıştır.

Tez kapsamında yer alan paleontolojik çalışmalarda Kretase planktonik foraminifer tayinleri Robaszynski ve diğ. (1984), Caron (1985) ve Premoli Silva ve Verga (2004)'e dayanılarak, Tersiyer planktonik foraminifer tayinleri ise Tourmarkine ve Luterbacher (1985), Berggren ve diğ. (1995) ve Berggren ve Noris (1997)'e dayanılarak yapılmıştır (Şekil 1.5). Üst Kretase bentik foraminifer tayinleri ise (*Orbitoides* ve *Lepidorbitoides*) van Gorsel (1975, 1978), van Hinte (1966) ve Baumfalk (1986)'ya dayanılarak yapılmıştır. Tersiyer bentik foraminiferlerinden *Orthophragmines* tayinleri Less (1987)'ye, *Nummulites* tayinleri ise Kertész ve Less (2009)'a dayanılarak yapılmıştır.

My	DEVİR		YAŞ	PLANKTON ZONLARI			İri Foram. Sığ Bentik Zonları (SBZ) Serre-Kiel ve diğ. (1998)	
	ERKEN PALEOSEN	GEÇ PALEOSEN		Foraminifer		Kalkerli nannop. Martini (1971)		
DANIYEN			SELAN. TAN.	Berggren & Miller 1988	Berggren ve diğ. 1995			
	35	ERKEN PALEOSEN		GEÇ PALEOSEN	DANIYEN	SELAN. TAN.		P16
P15			P15				NP19-20	SBZ19
40	ERKEN PALEOSEN	GEÇ PALEOSEN	DANIYEN	SELAN. TAN.	P14	P14	NP18	SBZ18
					P13	P13	NP17	SBZ17
					P12	P12	NP16	SBZ16
					P11	P11	NP15	SBZ14
45	ERKEN PALEOSEN	GEÇ PALEOSEN	DANIYEN	SELAN. TAN.	P10	P10	NP14	SBZ13
					P9	P9	NP13	SBZ12
50	ERKEN PALEOSEN	GEÇ PALEOSEN	DANIYEN	SELAN. TAN.	P8	P8	NP12	SBZ11
					P7	P7	NP11	SBZ10
					P6	P6	NP10	SBZ9
					P5	P5	NP9	SBZ8
55	ERKEN PALEOSEN	GEÇ PALEOSEN	DANIYEN	SELAN. TAN.	P4	P4	NP8	SBZ7
					P3	P3	NP7	SBZ6
60	ERKEN PALEOSEN	GEÇ PALEOSEN	DANIYEN	SELAN. TAN.	P2	P2	NP6	SBZ5
					P1	P1	NP5	SBZ4
							NP4	SBZ3
							NP3	SBZ2
65	ERKEN PALEOSEN	GEÇ PALEOSEN	DANIYEN	SELAN. TAN.	P1	P1	NP2	SBZ1
							NP1	

Şekil 1.4: Paleosen-Eosen planktonik foraminifer, kalkerli nannoplankton ve iri bentik foraminifer zonlarını gösteren tablo (Serra-Kiel ve diğ., 1998'den sadeleştirilerek).

2. İNCELEME ALANI VE ÇEVRESİNİN JEOLojİSİ VE TEKTONİK KONUMU

2.1 Karadeniz

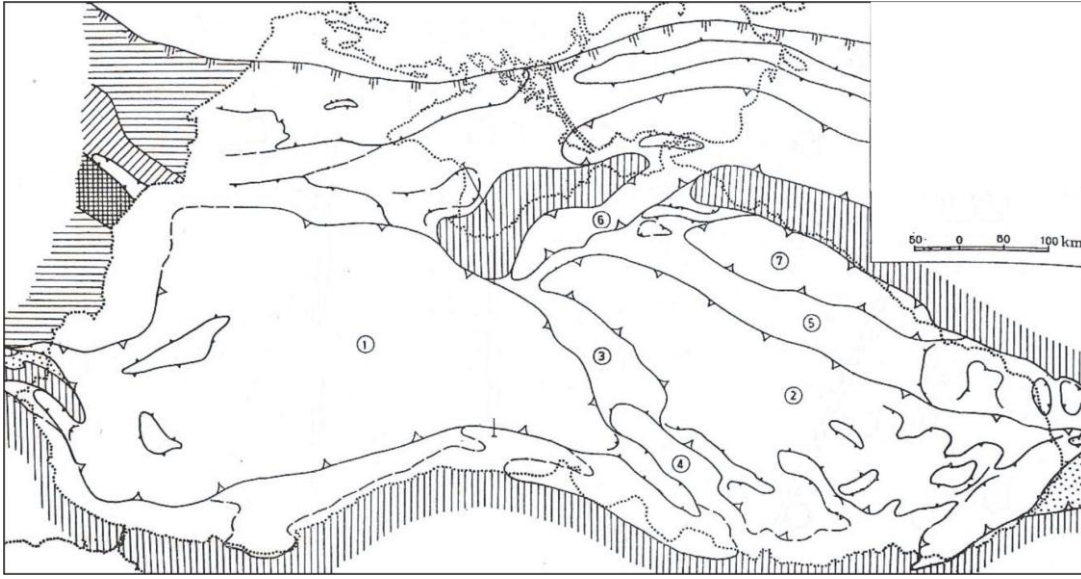
Karadeniz, hem inceleme alanının kuzey kesiminde yer alması, hem de Kretase'de oluşmuş bir yay-ardı havzası olması nedeni ile Kuzeybatı Anadolu'da yer alan Üst Kretase-Eosen birimlerinin stratigrafik gelişimini konu alan tezim ile yakından ilişkilidir.

Karadeniz, batıda Bulgaristan ve Romanya, kuzeyde Moldova ve Ukrayna, doğuda Rusya ve Gürcistan, güneyde ise Türkiye ile sınırlanmış bir iç denizdir (Şekil 2.1). Yüzölçümü 423 000 km², hacmi 534 000 km³ ve maksimum derinliği 2206 m olan Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz aracılığı ile Atlantik okyanusuna, Kerç Boğazı ile Azov Denizi'ne, İstanbul Boğazı ile Marmara Denizi'ne bağlanmaktadır (Ross ve diğ., 1974).



Şekil 2.1: Karadeniz ve çevresinin haritası.

Karadeniz’de, kıtasal şelf, kıta yamacı, kıta yükselimi ve abisal düzlem olmak üzere dört farklı jeomorfolojik yapı bulunmaktadır (Ross ve diğ., 1974). Kıtasal şelf, Trakya ve Kocaeli yarımadaı boyunca 30–50 km, Doğu Pontidler’de ise 10 km genişliğindedir (Görür, 1999). Kıta yamacı, Karadeniz’de % 25 lik yüksek eğimli bir eğime sahip olup denizaltı kanyonları tarafından kesilirken, kıta yükselimi % 25–% 1, abisal düzlük ise %1 den az bir eğime sahiptir (Ross ve diğ., 1974). Abisal düzlük, türbiditik akıntılar nedeniyle havzanın doğu kesiminde daha iyi gelişmiş olup derinliği havzanın orta kesimlerinde 2206 m dir (Ross ve diğ., 1974).



Şekil 2.2: Karadeniz ve çevresinin tektonik haritası. 1) Batı Karadeniz Havzası 2) Doğu Karadeniz Havzası 3) Andrusov Sırtı 4) Archangelsky Sırtı 5) Shatsky Sırtı 6) Sorokin Çukuru 7) Tuapse Çukuru (Tugolesov, 1985’ten sadeleştirilerek).

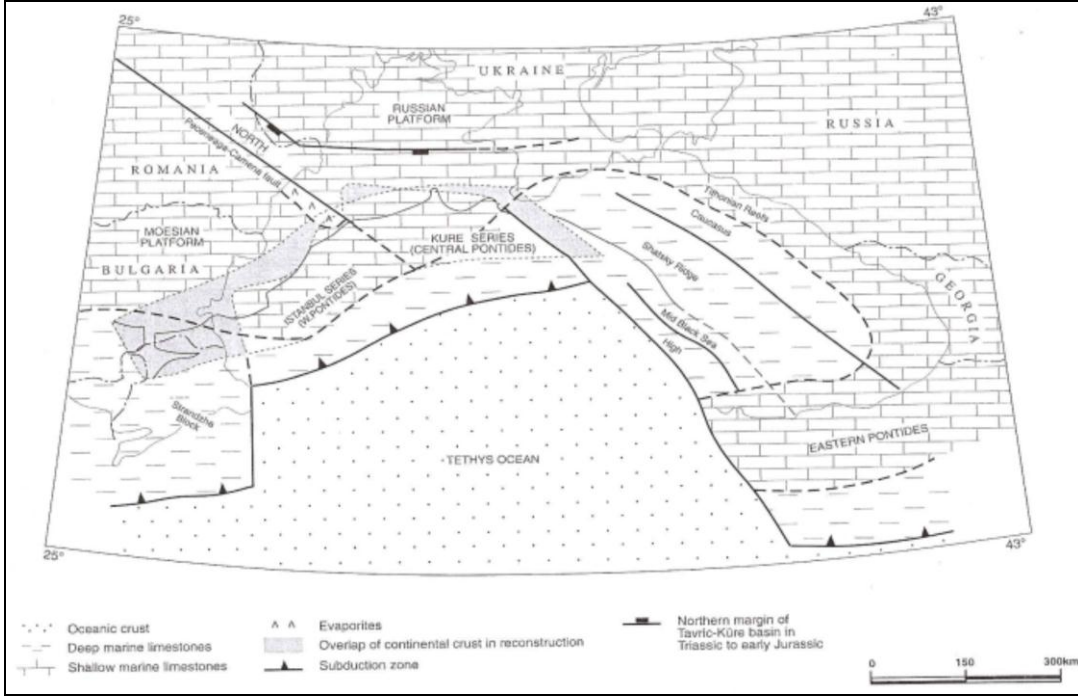
Karadeniz, okyanusal kabuk üzerine gelen ve sırtlar ile birbirinden ayrılan havza ve çukurlardan oluşmaktadır (Şekil 2.2). Kıtasal karakterdeki sırtlar, Büyük Kafkaslar’ın devamı olarak kabul edilen Shatsky Sırtı ile Batı ve Doğu Karadeniz havzalarını birbirinden ayıran Orta Karadeniz (Andrusov-Archangelsky) Sırtı’dır (Şekil 2.2; Robinson ve diğ., 1995). Çukurlar, ince kıtasal kabuktan oluşan Tuapse ve Sorokin çukurlarıdır (Şekil 2.2; Starostenko ve diğ., 2004). Karadeniz’de yer alan havzalar ise, farklı stratigrafik ve yapısal özelliklere sahip Batı ve Doğu Karadeniz okyanusal havzalarıdır (Şekil 2.2; Ross ve diğ., 1974; Okay ve diğ., 1994; Robinson ve diğ., 1995; Robinson, 1997; Spadini ve diğ., 1997; Starostenko ve diğ., 2004; Nikishin ve diğ., 2003). Bu havzalar, ince kıtasal bir kabuğa sahip olan Orta Karadeniz Sırtı ile birbirinden ayrılmaktadır (Şekil 2.2).

Batı Karadeniz Havzası, doğu-batı yönlü olup kalınlığı 14-17 km olan Kretase-Kuvaterner yaşlı çökellerden oluşurken, Doğu Karadeniz Havzası kuzeybatı-güneydoğu yönlü olup kalınlığı 10-15 km olan çökellerden oluşmaktadır (Erinç, 1984; Zonenshain and Le Pichon, 1986; Artyushkov, 1992; Nikishin ve diğ., 2003; Gozhik ve diğ., 2008). Batı Karadeniz Havzası'nda Erken Kretase, Barremiyen-Albiyen yaşlı volkanik katkılı detritik çökeller ile; Geç Kretase, Senomaniyen-Maastrichtiyen yaşlı karbonat ve klastikler ile; Paleosen Daniyen-Tanesiyen yaşlı karbonatlar ile; Eosen ise Erken-Geç Eosen yaşlı karbonatlarla temsil edilmektedir (Gozhik ve diğ., 2008). Okyanusal kabuğun kalınlığı, Batı Karadeniz Havzası'nda 5-10 km arasında değişirken, Doğu Karadeniz Havzası'nda ise 10-15 km arasında değişmektedir (Mindeli ve diğ., 1966; Artyushkov, 1992). Moho derinliği ise Batı Karadeniz Havzası'nda yaklaşık 19-20 km, Doğu Karadeniz Havzası'nda ise 17-22 km dir (Spadini ve diğ., 1997; Starostenko ve diğ., 2004; Minshull ve diğ., 2005).

Karadeniz, kuzeyde Kafkaslar'dan başlayıp Kırım'a kadar uzanan dağ kuşağı, güneyde ise Doğu Karadeniz dağ kuşağı olmak üzere iki önemli Alpin kıvrım kuşağı arasında yer almaktadır. Tektonik açıdan oldukça önemli olan Karadeniz'de, geçmişten bugüne birçok araştırmacı çalışmış, farklı yaş ve oluşum modelleri öne sürmüştür:

- Belousov (1967), Subbotin ve diğ. (1968) ve Artyushkov (1992), Karadeniz'in altındaki kabuğun orijinalinde okyanusal kökenli olmayıp, kıtasal kabuğun bazikleşmesi sonucu okyanusal karakter kazandığını belirtmişlerdir.
- Dewey ve diğ. (1973) ve Sarıbudak (1989), Karadeniz'in aslında eski bir okyanusal havzanın kalıntısı olduğunu savunmuşlardır.
- Zonenshain ve Le Pichon (1986), geçmişte çok daha büyük bir kenar denizin kalıntısı olan Karadeniz'in, Orta Jura, Geç Jura ve Geç Kretase olmak üzere birbirini izleyen üç farklı safhada, yay-ardı havza olarak açıldığını savunmuşlardır.
- Adamia ve diğ. (1974), Hsü ve diğ. (1977), Görür (1988), Görür ve diğ. (1993), Golmshtok ve diğ. (1992), Okay ve diğ. (1994), Robinson ve diğ. (1995), Robinson ve diğ. (1996), Spadini ve diğ. (1996), Banks (1997), Banks ve Robinson (1997), Nikishin ve diğ. (1998), Görür (1999), Kazmin ve diğ. (2000), Nikishin ve diğ. (2001) ve Nikishin ve diğ. (2003), Karadeniz'in, Apsiyen-

Senomaniyen zaman aralığında, Pontid magmatik yayının arkasında yay-ardı havza olarak oluştuğunu belirtmişlerdir.



Şekil 2.3: Batı Karadeniz ve çevresinin Apsiyen-Senomaniyen öncesi tektonik haritası (Robinson ve Keresov, 1997).

Yukarıda sıralanan modellerden en çok kabul gören, yay-ardı havza modelidir. Bu modele göre, Kretase'ye kadar Odessa şelfi boyunca Moesya Platformu ile Kırım arasında yer alan İstanbul Zonu, Apsiyen-Albiyen'de buradan ayrılıp iki transform fay boyunca güneye hareket ederek Batı Karadeniz Havzası'nın açılmasına neden olmuştur (Okay ve diğ., 1994). Bu model, daha önce Golmshtok ve diğ. (1992) tarafından hesaplanan Batı Karadeniz Havzası'nın yaşı (130–95 Ma) ile de uyumludur. Yay-ardı havza modelini savunan araştırmacıların bazıları bu modele tamamen katılmakla beraber, bazıları ise kısmen katılmaktadır. Örneğin, Okay ve diğ. (1994) tarafından önerilen modelde, Moesya Platformu'ndan ayrılan kıtasal parçanın İstanbul Zonu olduğu, İstanbul Zonu ile Moesya Platformu arasındaki stratigrafik benzerlik, morfolojik uyumluluk ve sismik kesitlerde görülen iki transform fayın varlığına dayandırılarak öne sürülmektedir. Fakat Robinson ve diğ. (1995; 1996), Banks ve Robinson (1997), Robinson ve Keresov (1997), Spadini ve diğ. (1997) ve Nikishin ve diğ. (2001)'de ise, Moesya Platformu'ndan ayrılan kıtasal parçanın sadece İstanbul Zonu olmayıp onunla beraber Orta Pontidler'in de ayrıldığı öne sürülmüştür. Ayrıca, Karadeniz'in açılmasından önce, İstanbul Zonu'nun

Moesya Platformu ile bitişik, Orta Pontidler'in ise Odessa şelfinde, kuzey Dobruca ile bitişik olduğunu ve Peceneaga-Camena fayı ile Moesya Platformu'ndan ayrıldığını savunmuşlardır (Şekil 2.3).

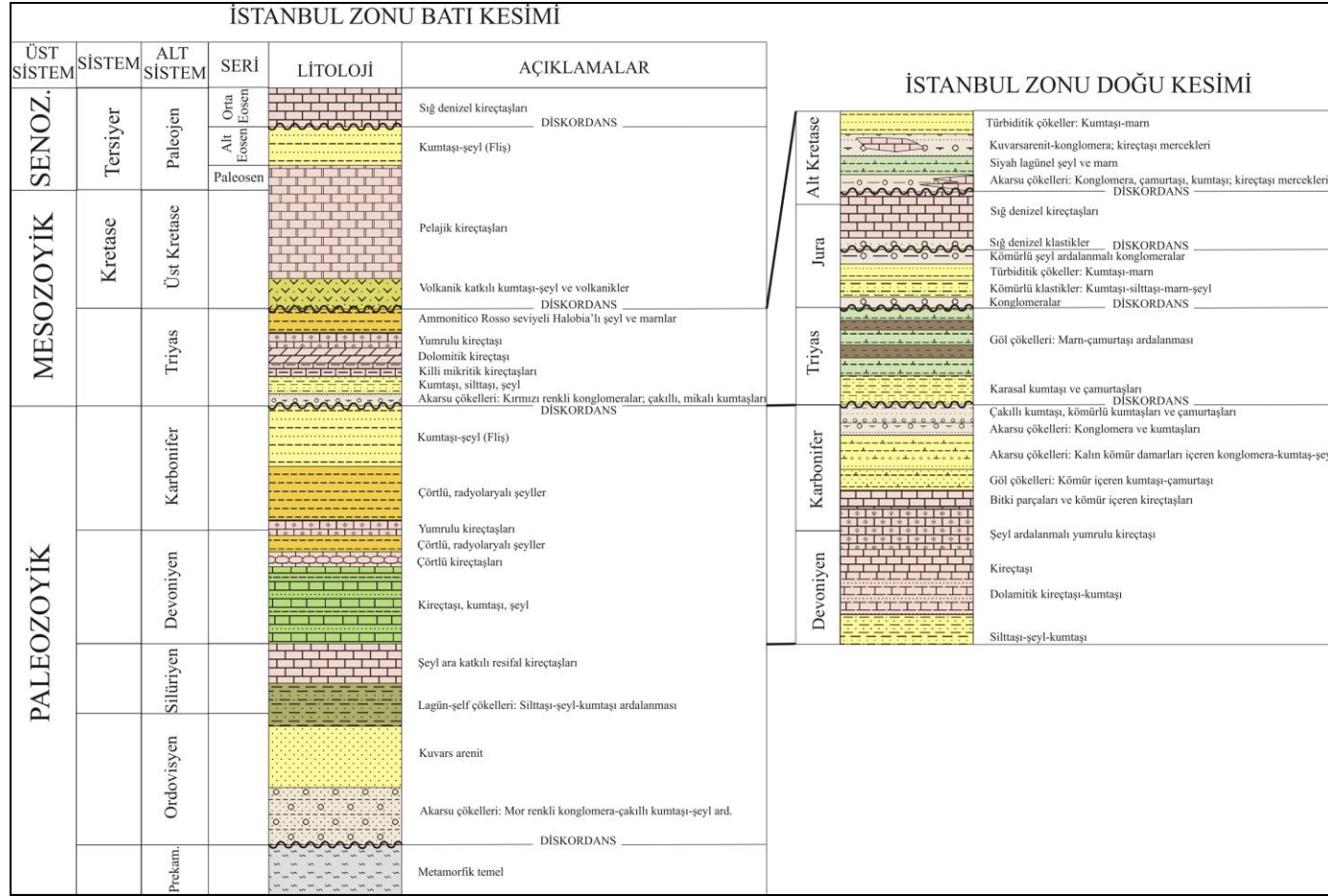
Batı Karadeniz Havzası'nın yaşı hakkında ise Apsiyen-Senomaniyen (Görür, 1988), Barremiyen-Senomaniyen (Golmshtok ve diğ., 1992; Banks ve Robinson, 1997), Orta Barremiyen-Senomaniyen (Robinson ve diğ., 1995), Orta Barremiyen (Spadini ve diğ., 1997) gibi farklı araştırmacılar tarafından benzer yaşlar verilmiştir. Nikishin ve diğ. (2003) ise Batı Karadeniz Havzası'nın, Doğu Karadeniz Havzası ile eş zamanlı olarak, Senomaniyen-Koniasiyen zamanında oluştuğunu savunmuşlardır.

Doğu Karadeniz Havzası'nın oluşumu ve yaşı için de farklı araştırmacılar tarafından farklı görüşler öne sürülmüştür:

- Okay ve diğ. (1994) tarafından, Doğu Karadeniz Havzası'nın, Doğu Karadeniz Bloku'nun Kırım'ın kuzeydoğusundaki bir kutup etrafında saatin tersi yönünde dönmesi sonucu oluştuğu ve bu dönüşün, Orta Kretase'de başlayıp Miyosen'e kadar devam ettiği öne sürülmüştür.
- Robinson ve diğ. (1995; 1996) ve Spadini ve diğ. (1997) tarafından ise Doğu Karadeniz Havzası'nın Paleosen-Eosen'de Shatsky Sırtı'nın Orta Karadeniz Sırtı'ndan ayrılması sonucu oluştuğu öne sürülmüştür.

2.2 İstanbul Zonu

Şengör ve diğ. (1984) tarafından "İstanbul Napı", Okay (1989) tarafından "İstanbul Zonu", Ustaömer ve Robertson (1993) tarafından "İstanbul Fragmanı", Yılmaz ve diğ. (1997) tarafından "İstanbul-Zonguldak Zonu" ve Yiğitbaş ve diğ. (1999) tarafından "İstanbul-Zonguldak Ünitesi" olarak adlandırılan kuşak, 400 km uzunluğunda, 70 km genişliğinde küçük kıtasal bir parçadır (Okay ve Tüysüz, 1999). Batı Karadeniz'in güney sahili boyunca uzanan İstanbul Zonu, güneyinde yer alan Sakarya Zonu'ndan Pontid-İçi Kenedi, batısında yer alan Istranca Zonu'ndan Batı Karadeniz Fayı, doğusunda yer alan Orta Pontidler'den ise Batı Kimeryen Fayı ile ayrılmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 2.4: İstanbul Zonu'nun batı ve doğu kesiminin geliştirilmiş stratigrafik kesiti (Abdüsselamoğlu, 1963; Altınlı, 1968; Aydın ve diğ., 1986; Alışan ve Derman, 1995, Görür ve diğ., 1997, Tüysüz, 1999; Dean ve diğ., 2000; Tüysüz ve diğ., 2004, Gedik ve diğ., 2005; Ercan ve diğ., 2007 ve Less ve diğ., 2007'ye dayanılarak).

İstanbul Zonu'nun batı kesimi, Şengör ve Yılmaz (1981) tarafından İstanbul Paleozoyik istifi olarak tanımlanan ve Ordovisyen'den başlayıp Karbonifer'e kadar uzanan transgresif bir istiften oluşmaktadır (Şekil 2.4 ve 2.5). Hersiniyen orojenezi sırasında deformasyona uğrayan (Zabcı ve diğ., 2003) bu istif, Lavrasya'nın güneye bakan Atlantik tipi pasif kıta kenarı olarak yorumlanmaktadır (Şengör ve Yılmaz, 1981; Kerey, 1985; Evans ve diğ., 1991; Görür ve diğ., 1997). İstanbul Paleozoyik istifi, Prekambriyen yaşlı (Chen ve diğ., 2002; Ustaömer ve diğ., 2005) kristalin bir temel üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Metamorfik, metaofiyolitik ve metavolkanik kayalardan oluşan bu kristalin temel, İstanbul ve çevresinde görülmemekle beraber doğuda Çamdağ, Bolu kuzeyi (Sünnice dağ) ve Eflani-Araç (Karadere) bölgelerinde yüzeylemektedir (Tüysüz ve diğ., 2004). İstanbul Zonu'nun bu kristalin temeli, Okay ve diğ. (2008) tarafından Gondvana kenarının Pan-Afrikan temeli olarak yorumlanmaktadır. İstanbul Zonu'nun doğu kesiminde ise batı kesimine göre daha farklı bir Paleozoyik istifi görülmektedir (Şekil 2.4). Burada Paleozoyik istifi, Devoniyen'den başlayıp Karbonifer'e kadar uzanan bir istiften oluşmaktadır (Şekil 2.4).

İstanbul Paleozoyik istifi üzerine uyumsuz olarak Triyas istifi gelmektedir. Triyas istifi, İstanbul Zonu'nun batı ve doğu kesiminde bazı farklılıklar göstermektedir (Şekil 2.4). Batıda özellikle Kocaeli Yarımadası ve çevresinde Triyas istifi, Erkent Triyas yaşlı klastikler ve karbonatlardan oluşan bir istif ile başlayıp üste doğru Orta Triyas yaşlı yumrulu kireçtaşları ile devam etmekte ve *Ammonitiko Rosso* seviyeleri içeren Geç Triyas yaşlı *Halobia*'lı şeyl ve marnlar ile son bulmaktadır (Şekil 2.4) Doğuda ise, özellikle Çakraz-Amasra bölgesinde, Karbonifer yaşlı çökeller üzerine uyumsuz olarak gelen Triyas istifi, tamamen karasal çökeller ile başlayıp üste doğru Geç Triyas yaşlı klastikler ve karbonatlardan oluşan gölsel bir istif ile son bulmaktadır (Şekil 2.4). İstanbul Zonu'nun Triyas yaşlı bu kayaları üzerinde yapılan paleomagnetizma sonuçları, kuzeyinde yer alan Lavrasya kıtası ile benzerliğini göstermektedir (Sarıbudak ve diğ., 1989).

Jura-Alt Kretase birimleri, İstanbul Zonu'nun batı kesiminde (Bolu-Akçakoca hatının batı kesimi) görülmemekle beraber, doğu kesiminde Orta Jura yaşlı (Derman ve diğ., 1995) transgresif ve onu izleyen regresif bir istif ile başlamakta, üste doğru transgresif olarak Geç Jura-Erken Kretase yaşlı (Tüysüz ve diğ., 1997) platform karbonatları ile devam etmekte ve Erken Kretase yaşlı (Tüysüz ve diğ., 1997;

Akman, 1992; Aydın ve diğ., 1987) kırıntılılar ve karbonatlar ile son bulmaktadır (Şekil 2.4; Tüysüz ve diğ., 1999).

İstanbul Zonu'nda yer alan Üst Kretase istifi, doğu-batı yönde bazı farklılıklar göstermektedir. Doğu kesimde Üst Kretase istifi, Alt Kretase istifi üzerine uyumsuz olarak gelirken, batı kesimlerde Üst Kretase istifi, Paleozoyik ve Triyas yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 2.4). Kuzeyde ise volkanik katkılı çökel bir istif ile başlayan Üst Kretase istifi, aglomera, andezit, bazalt ve tüften oluşan volkanik kayalar ile devam etmekte ve derin denizel karbonatlar ile son bulmaktadır (Tüysüz ve diğ., 2004; Gedik ve diğ., 2005). Güney kesimde ise karasal çökeller ile başlayan Üst Kretase istifi, üste doğru sığ denizel karbonatlar ile devam etmekte ve derin denizel karbonatlar ile son bulmaktadır (Tüysüz ve diğ., 2004; Gedik ve diğ.,2005).

İstanbul Zonu'nun kuzeybatı kesimlerinde Üst Kretase birimleri üzerine derin denizel karbonatlardan oluşan Paleosen çökelleri uyumlu olarak gelmektedir (Şekil 2.4). Karbonatlar üzerine uyumlu olarak gelen Eosen istifi ise, Erken Eosen yaşlı türbiditik bir istif ile başlamakta ve sadece Şile bölgesinde görülen Erken Lütésiyan yaşlı sığ denizel karbonat ve klastikler ile son bulmaktadır (Şekil 2.4). Güney kesimde ise Üst Kretase birimleri üzerine uyumsuz olarak gelen (sözlü görüşme, Prof. Dr. Okan Tüysüz, İTÜ) Paleosen yaşlı pelajik kireçtaşları üzerine uyumlu olarak Erken Eosen yaşlı türbiditler gelmektedir (Şekil 2.4).

İstanbul Zonu, stratigrafisi ve metamorfizma göstermemesi ile çevresindeki tektonik birliklerden ayrılırken, Paleozoyik-Mesozoyik stratigrafisi ile kuzeyinde yer alan Moesya Platformu ile benzerlik göstermektedir (Okay ve diğ., 1994). Bu yüzden Okay ve diğ. (1994) tarafından İstanbul Zonu'nun Kretase'den önce, şimdiki Odessa şelfi boyunca Kırım ile Moesya Platformu arasında yer aldığı ve Geç Kretase'de, Odessa şelfinden ayrılıp Batı Karadeniz ve Batı Kimeryen transform fayları boyunca güneye hareket ederek Batı Karadeniz Havzası'nın açılmasına yol açtığı öne sürülmüştür.

2.3 Sakarya Zonu

Şengör ve Yılmaz (1981) tarafından "Sakarya Kıtası", Okay (1989) tarafından ise "Sakarya Zonu" olarak adlandırılan kuşak, yaklaşık 1500 km uzunluğunda, 90 km

genişliğinde, doğu-batı yönlü kıtasal bir parçadır (Okay, 2000). Sakarya Zonu kuzeyde İstanbul Zonu, Istranca Zonu ve Doğu Karadeniz ile, güneyde ise Anatolid-Torid Bloku ile sınırlanmıştır. Kuzeybatısında yer alan Rodop-Istranca Masifi ve İstanbul Zonu'ndan Pontid-İçi kenedi ile ayrılan Sakarya Zonu, güneyinde yer alan Anatolid-Torid Bloku'ndan İzmir-Ankara-Erzincan kenedi ile ayrılmaktadır (Şekil 1.1).

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	PALEOJEN	Eosen		Sığ denizel çökeller: Kumtaşı-şeyl
		Paleosen		DİSKORDANS
MESOZOYİK	KRETASE			Karasal (akarsu) çökelleri: Kumtaşı-konglomera-çamurtaşı
				Resifal kireçtaşları
	JURA			Tüf seviyeleri içeren fliş
TRİYAS				Pelajik kireçtaşları
				Neritik kireçtaşları
PAL.				Karasal-sığ denizel çökeller: Kumtaşı-silttaşı-konglomera
				DİSKORDANS
				Karakaya Kompleksi
				Kumtaşı-silttaşı
				Olistostrom ve moloz akıntıları
				Şeyl-silttaşı-arkozik kumtaşı
				Metabazit- mermer-fillat
				TEKTONİK DOKANAK
				Hersiniyen temel (Amfibolit-gnays-şist)

Şekil 2.5: Sakarya Zonu'nun geliştirilmiş stratigrafik kesiti (Eroskay, 1965; Altınlı, 1973b; Saner, 1978; Saner, 1980; Bargu, 1982; Genç, 1986; Altınar ve diğ., 1991; Genç, 1993; Özkan, 1993; Okay ve diğ., 1996).

Sakarya Zonu'nun temeli, Paleozoyik yaşlı metamorfik ve granitik kayalardan oluşmaktadır (Şekil 2.5; Okay ve diğ., 1996). Amfibolit, gnays ve şistten oluşan metamorfik kayaların metamorfizma yaşı, zirkon yaş tayinine göre Karbonifer olup en iyi Kazdağ ve Pulur bölgelerinde gözlenmektedir (Okay ve diğ., 1996; Topuz ve

diğ., 2004). Granitik kayalar ise Devoniyen yaşı (Okay ve diğ., 1996) ile Sakarya Zonu'nun bilinen en yaşlı granodioriti olan Çamlık granodioriti ile Permo-Karbonifer yaşı Söğüt, Gönen ve Karacabey granitleridir (Çoğulu ve diğ., 1965; Delaloye ve Bingöl, 2000; Okay ve diğ., 2002). Paleozoyik yaşı bu temel üzerine, Sakarya Zonu'nda oldukça geniş bir yayılım gösteren ve Bingöl ve diğ. (1975) tarafından "Karakaya Formasyonu", Şengör ve diğ. (1984) tarafından ise "Karakaya Kompleksi" olarak tanımlanan Triyas yaşlı eklenir prizma, tektonik bir dokanak ile gelmektedir (Şekil 2.5). Karakaya Kompleksi'nin temelini, şiddetli bir şekilde deformasyona uğramış, metabazit, mermer ve fillattan oluşan Nilüfer birimi (Okay ve diğ., 1990) oluşturmaktadır. Nilüfer birimi, genellikle düşük dereceli yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmesine rağmen Üst Triyas yaşlı eklojit ve mavişist dilimleri (Monod ve diğ., 1996; Okay ve Monié, 1997; Okay ve diğ., 2002) içermektedir. Nilüfer birimi üzerine, Karakaya Kompleksi'nin güçlü bir şekilde deformasyona uğramış klastik çökelleri (Hodul birimi; Okay ve diğ., 1990) geçişli (Akyürek ve Soysal, 1983), uyumsuz (Kaya ve Mostler, 1992) ya da makaslanmış bir uyumsuzluk dokanağı ile gelmektedir (Okay ve Siyako, 1993). Bu çökeller, şeyl ve silttaşı arakatlı arkozik kumtaşları ile başlayıp üste doğru bazalt ile Karbonifer ve Permian kireçtaşı blokları içeren olistostrom ve moloz akıntılarına geçmektedir (Akyol, 1982; Okay ve diğ., 1990; Leven ve Okay, 1996). Arkozik kumtaşları bol miktarda Permian ve Triyas kireçtaşı ve mafik volkanik bloklar (Kaya ve diğ., 1989; Wiedmann ve diğ., 1992) ile nadir olarak da Karbonifer yaşı çört ve pelajik kireçtaşı blokları içermektedir. Orta-Üst Triyas (Wiedmann ve diğ., 1992; Okay ve Altın, 2004) yaşlı bu klastik çökeller üzerine Liyas yaşlı sığ denizel kumtaşı ve silttaşları uyumsuz olarak gelmektedir (Okay, 2000). Nilüfer birimi üzerine, Orta-Üst Triyas yaşlı (Akyürek ve diğ., 1984; Koçyiğit, 1987) kumtaşı ve silttaşlarından oluşan klastik çökeller (Orhanlar Grovakı; Brinkmann, 1971; Okay ve diğ., 1990) ya uyumsuz olarak (Kaya ve diğ., 1989) ya da tektonik bir dokanak ile gelmektedir (Okay ve diğ., 1998). Nadir olarak Alt Karbonifer yaşlı kireçtaşı blokları içeren birim üzerine Liyas yaşlı kumtaşları ve silttaşları uyumsuz olarak gelmektedir. (Okay, 2000).

Karakaya Kompleksi'nin tektonik gelişimi ve çökme ortamı için iki farklı model önerilmiştir. İlk olarak Bingöl ve diğ. (1975) tarafından rift modeli önerilmiştir. Bu modele göre Karakaya Kompleksi, Geç Permian riftleşmesi sonucu küçük bir

okyanusal kenar havzada oluşmuş ve bu havza Geç Triyas'ta okyanusun güneye dalması ile kapanmıştır. İkinci model ise ilk olarak Tekeli (1981) tarafından önerilen ve daha sonra Pickett ve diğ. (1995), Pickett ve Robertson (1996) ve Okay (2000) tarafından geliştirilen dalma-batma-eklenme modelidir. Bu modele göre Karakaya Kompleksi, Paleo-Tetis'in dalma-batma-eklenme birimlerini temsil etmektedir.

Karakaya Kompleksi üzerine uyumsuz olarak Liyas yaşlı molas tipi, karasaldan sığ denizele kadar klastik kayalar gelmektedir (Şekil 2.5; Altınlı, 1973b; Saner, 1980; Altıner ve diğ., 1991). Bu çökelleri, Geç Jura-Erken Kretase yaşlı sığ-derin denizel karbonatlar takip etmektedir (Şekil 2.5; Eroskay, 1965; Altınlı, 1973b; Saner, 1980; Altıner ve diğ., 1991). Kireçtaşları uyumlu olarak Geç Kretase-Eosen yaşlı klastikler, karbonatlar ve volkanik kayalardan oluşan ve bölgesel uyumsuzluklar içeren kalın bir istifeye geçmektedir (Şekil 2.5; Saner, 1978; Bargu, 1982; Genç, 1986; Genç, 1993).

Paleomanyetik veriler Sakarya Zonu'nun, Liyas ve Geç Kretase zamanında Lavrasya kenarına yakın olduğunu göstermektedir (Channel ve diğ., 1996).

2.4 Pontid-İçi Kenedi

Pontid-İçi kenedi doğuda Sakarya Zonu ile İstanbul Zonu arasında, batıda ise Rodop-Istranca Masifi ile Sakarya Zonu arasında sınır oluşturmaktadır (Şekil 1.1). Pontid-İçi kenedinin doğudaki kesimi, kuzey-güney yönlü iki transform fay ile sınırlanmıştır (Şekil 1.1; Okay ve Tüysüz, 1999). Pontid-İçi kenedi uzunluğunun büyük bir kısmı boyunca Kuzey Anadolu Fayı ile temsil edilmektedir (Okay ve Tüysüz, 1999). Batıdaki kesimi ise Marmara Denizi'nin içinden geçerek Rodop-Istranca Masifi ile Sakarya Zonu arasında sınır oluşturarak güneye kıvrılmakta ve Ege Denizi'nde İzmir-Ankara-Erzincan kenedi ile birleşmektedir (Okay ve Tüysüz, 1999).

Pontid-İçi kenedi ilk kez Şengör ve Yılmaz (1981) tarafından adlandırılmıştır. Şengör ve Yılmaz (1981), Kuzeybatı Anadolu'da, Gelibolu'dan başlayıp Armutlu Yarımadası, Geyve, Mudurnu, Bolu, Gerede ve Ilgaz Masifi boyunca devam eden ofiyolitik kuşağı "Geç Kretase Melanjı" olarak adlandırmış ve Rodop-Pontid parçası ile Sakarya kıtasını birbirinden ayıran Pontid-İçi okyanusunun kalıntısı olduğunu öne sürmüşlerdir. Jura'da açılmaya başlayan bu okyanusu Neo-Tetis'in kuzey kolu olarak

yorumlayan araştımcılar, bu okyanusun Geç Kretase’de kuzeye yani Rodop-Pontid parçasının altına dalarak tüketilmesi ve bunu takiben Paleosen-Lütesiye’n de kuzeyde yer alan Rodop-Pontid parçası ile güneyde yer alan Sakarya kıtasının çarpışması sonucu kapandığını savunmuşlardır. Ayrıca, Karadeniz sahil şeridi boyunca yer alan Geç Kretase yaşlı, kalk-alkalen andezitik volkanik kuşağı da bölgede gelişen bu dalma-batma olayının bir göstergesi olarak yorumlamışlardır.

şengör ve Yılmaz (1981)’den sonra Pontid-İçi kenedi için farklı araştımcılar tarafından farklı yaş ve modeller öne sürülmüştür:

- Kaya ve Kozur (1987), Gemlik bölgesinde yaptıkları çalışmada bölgede yer alan Jura öncesi ve Jura yaşlı birimlerin, daha önce şengör ve Yılmaz (1981) tarafından Jura’da açılmaya başladığı öne sürülen ve Neo-Tetis’in kuzey kolu olarak yorumlanan Pontid-İçi okyanusunu temsil etmediğini, dolayısı ile böyle bir okyanusun var olmadığını öne sürmüşlerdir.
- Göncüoğlu ve Erendil (1991) tarafından, Armutlu Yarımadası’nda iki farklı metamorfik temelin yer aldığı ve bunların İstanbul Zonu ile Sakarya Zonu’nun oblik çarpışması sonucu bir araya geldiği öne sürülmüştür. Ayrıca, bu iki farklı metamorfik temelin, Senomaniye-Turoniyen yaşlı kireçtaşları (Kocakır kireçtaşı) tarafından örtüldüğü, dolayısı ile Pontid-İçi okyanusunun Senomaniye öncesinde kapandığı öne sürülmüştür.
- Okay ve diğ. (1994) tarafından, İstanbul Zonu’nun aslında Moesya Platformu’nun bir parçası olduğu ve Apsiyen-Albiyen’de buradan ayrılarak iki transform fay boyunca güneye hareket ettiği ve Erken Eosen’de güneyinde yer alan Sakarya Zonu ile çarpışması sonucu Pontid-İçi okyanusunun doğu kesiminin kapandığı öne sürülmüştür.
- Yılmaz ve diğ. (1995 ve 1997), Armutlu-Almacık Zonu olarak adlandırdıkları kuşak içerisinde, kuzeyde yer alan Armutlu metamorfik birliğini, İstanbul Zonu’nun metamorfizma geçirmiş eşleniği, güneyde yer alan İznik metamorfik birliğini Sakarya Zonu’nun kuzey kesiminin eşleniği, Geyve-Sünnice Dağı arasında yer alan ofiyolitik kayaları ise (Geyve-Almacık ofiyoliti) İstanbul ve Sakarya zonlarını birbirinden ayıran Pontid-İçi okyanusunun kalıntısı olarak yorumlamışlardır. Bu üç zonun Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı çökel bir istif ile örtülmesi ve İznik metamorfik birliğinin

Turoniyen yaşlı birimler içermesine dayanarak Pontid-İçi okyanusunun muhtemelen Koniasiyen-Santoniyen'de kapandığını savunmuşlardır. Ayrıca, İstanbul Zonu ile Sakarya Zonu'nun çarpışması sonucu tamamen tüketilen Pontid-İçi okyanusunun aslında İstanbul Zonu ile Sakarya Zonu'nun Jura'da çarpışması sonucu açık kalan okyanusun kalıntısı olduğunu, dolayısı ile Şengör ve Yılmaz (1981) tarafından Neo-Tetis'in kuzey kolu olarak yorumlanan Pontid-İçi okyanusunun aslında Paleo-Tetis okyanusunun kalıntısı olabileceğini öne sürmüşlerdir.

- Elmas ve Yiğitbaş (2001 ve 2005) tarafından, İstanbul Zonu ile Sakarya Zonu arasında Şengör ve Yılmaz (1981) tarafından tanımlanan Pontid-İçi okyanusunun bulunmadığı, Armutlu-Ovacık Zonu'nda yer alan ve genellikle literatürde Pontid-İçi okyanusunun kalıntısı olarak yorumlanan ofiyolitik kayaların aslında Paleo-Tetis ya da İstanbul Zonu'nun Ordovisyen öncesi temeline ait olduğu öne sürülmüştür.
- Robertson ve Ustaömer (2004) ve Ustaömer ve Robertson (2005) tarafından, Pontid-İçi okyanusunun, Sakarya kıtasal parçasının Triyas zamanında Avrasya'dan kopması sonucu Erken Jura'da açıldığı ve Geç Kretase'de (Turoniyen) oblik çarpışma sonucu kapandığı öne sürülmüştür.
- Akbayram ve diğ. (2009) tarafından ise, Pontid-İçi okyanusunun Erken Kretase'de, İstanbul ve Sakarya zonlarının çarpışması sonucu kapandığı, Sapanca Gölü güneyinde yer alan metamorfik birimlerden elde edilen Erken Kretase metamorfizma yaşlarına dayanılarak öne sürülmüştür.

Pontid-İçi okyanusunun batı kesimin kapanması doğu kesimine göre daha geç bir zamanda olduğu düşünülmektedir;

- Okay ve Tansel (1992), Şarköy kuzeyinde yaptıkları çalışmada, Orta Eosen yaşlı türbiditik istif içerisinde, bölgenin temelini oluşturan ofiyolitik melanjdan türemiş Geç Kretase ve Erken-Orta Paleosen yaşlı pelajik kireçtaşı bloklarının varlığına dayanarak, Pontid-İçi okyanusunun batı kesiminin Orta Paleosen'e kadar açık olduğunu ve muhtemelen daha sonra kapandığını öne sürmüşlerdir.

- Okay ve Görür (1995) ise, Trakya havzasında yer alan Oligosen yaşlı volkanik katkılı denizel çökellerin varlığına dayanarak, Pontid-İçi okyanusunun batı kesiminin Oligosen’de kapandığını, öne sürmüşlerdir.
- Aygül ve diğ. (2009), Biga’nın kuzeybatısında yaptıkları çalışmada, Kemer metamorfitlerinden elde ettikleri Geç Kretase metamorfizma yaşına dayanarak, Pontid-İçi okyanusunun batı kesiminin Geç Kretase’de hala açık oluşunu öne sürmüşlerdir.

3. KOCAELİ YARIMADASI: ÜST KRETASE-EOSEN STRATİGRAFİSİ

3.1 Önceki Çalışmalar

Kocaeli Yarımadası, batıda İstanbul, doğuda Sakarya, kuzeyde Karadeniz, güneyde ise Marmara Denizi'nin uzantısı olan İzmit Körfezi ile sınırlanmıştır. İstanbul Zonu içerisinde yer alan ve güneyinden geçen Kuzey Anadolu Fayı'nın kuzey kolundan dolayı tektonik açıdan aktif bir bölge olan Kocaeli Yarımadası, geçmişten bugüne, birçok yerli ve yabancı araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bölgede ilk jeolojik incelemeler, Penck (1919), Baykal (1942 ve 1943), Erguvanlı (1949), Okay (1948), Pınar (1956), Abdüsselamoğlu (1963), Baykal ve Kaya (1965), Haas (1968), Altınlı (1968), Sayar (1969) ve Altınlı ve diğ. (1970) tarafından yapılmıştır. Daha sonra Kaya (1971, 1973 ve 1978), Özdemir (1971 ve 1973), Yurttaş-Özdemir (1971 ve 1973), Baykal ve Önalın (1979), Sayar (1979), Dizer ve Meriç (1981), Önalın (1982 ve 1987/1988), Yurtsever (1982), Yazman ve Çokuğraş (1983), Sayar (1984), Kaya ve diğ. (1986), Özer (1988), Tansel (1989), Yenyol ve Ercan (1989/1990), Özer ve diğ. (1990), Ercan ve diğ. (1998), Fenerci ve Özer (1998), Timur ve Aksay (2002), Keskin ve diğ. (2003), Gedik ve diğ. (2005), Less ve diğ. (2007) ve Özcan ve diğ. (2007) tarafından bölgenin jeolojik ve stratigrafik özellikleri, paleontolojik ve petrokimyasal veriler ışığında incelenmiştir.

3.1.1 Paleozoyik

Kocaeli Yarımadası'nın temeli "İstanbul Paleozoyik İstifi" olarak adlandırılan (Görür ve diğ., 1997) ve Ordovisyen'den başlayıp Karbonifer'e kadar uzanan transgresif bir istif ile temsil edilmektedir (Şekil 3.1). Bu istif, Ordovisyen yaşlı konglomera, kumtaşı ve şeyl ile başlayıp (Kurtköy Formasyonu, Önalın, 1982) üste doğru yine Ordovisyen yaşlı kuvars arenitler (Aydos Formasyonu, Önalın, 1982) ile devam etmektedir (Şekil 3.1). Kuvars arenitler üzerine uyumlu olarak Ordovisyen-Erken Silüriyen yaşlı şeyl ardalanmalı kumtaşları (Gözdağ Formasyonu, Önalın, 1982) ve Silüriyen yaşlı şeyl katkılı resifal kireçtaşları (Dolayoba Formasyonu, Önalın, 1982) gelmektedir (Şekil 3.1). Resifal kireçtaşlarını, Geç Silüriyen-Erken Devoniyen yaşlı kireçtaşı ve şeyller (İstinye Formasyonu, Kaya, 1973) ile Erken-

Orta Devoniyen yaşlı şeyl ardalımalı kumtaşları (Kartal Formasyonu, Önalın, 1987/1988) takip etmektedir (Şekil 3.1). Kumtaşları üzerine Orta-Geç Devoniyen yaşlı kireçtaşları (Büyükada Formasyonu, Kaya, 1973) uyumlu olarak gelmektedir (Şekil 3.1). Paleozoyik istif, Erken Karbonifer yaşlı radyolarit ve şeyl (Baltalimanı Formasyonu, Kaya, 1971) ile şeyl ardalımalı kumtaşları (Trakya Formasyonu, Kaya, 1971) ile son bulmaktadır (Şekil 3.1).

3.1.2 Triyas

Kocaeli Yarımadası'nda Paleozoyik yaşlı birimler üzerine transgresif olarak gelen Triyas istif, Erken Triyas yaşlı kırıntılı bir istif ile başlamaktadır. Bu kırıntılı istif, konglomera, mikrokonglomera ve kumtaşlarından oluşan akarsu çökelleri ile başlamakta (Kapaklı Formasyonu, Altınlı, 1968) ve üste doğru kumtaşı, silttaşı, şeyl, kumlu kireçtaşı (Erikli Formasyonu, Yurtsever, 1982) ve marn ardalımalı killi kireçtaşlarından (Demirciler Formasyonu, Yurtsever, 1982) oluşan sığ denizel çökeller ile devam etmektedir (Şekil 3.1). Kırıntılılar ile başlayan Triyas istif, Erken-Orta Triyas yaşlı bol *Ammonit*'li dolomitik ve yumrulu kireçtaşları ile devam etmekte (Ballıkaya Formasyonu, Yurtsever, 1982) ve Geç Triyas yaşlı kumtaşı katkılı *Halobia*'lı şeyller (Tepeköy Formasyonu, Altınlı ve diğ., 1970) ile son bulmaktadır (Şekil 3.1).

3.1.3 Kretase

Kocaeli Yarımadası'nda Jura yaşlı birimler görülmediği için, Triyas ve Paleozoyik yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak Kretase yaşlı birimler gelmektedir (Şekil 3.1 ve 3.2).

3.1.3.1 Çerkeşli Formasyonu

İlk kez Yurtsever (1982) tarafından adlandırılan Çerkeşli Formasyonu, İzmit'in kuzeybatısında yer alan Çerkeşli ve çevresinde mostra vermektedir (Kaya ve diğ., 1986). Triyas yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelen Çerkeşli Formasyonu, konglomera, şeyl ve şeyller içerisinde merccekler halinde bulunan biyoklastik kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 3.3; Kaya ve diğ., 1986). Konglomeralar gri renkli olup genellikle masif görünlü, nadiren de kalın tabakalıdır (Kaya ve diğ., 1986). Konglomeralar, karbonat matriks içerisinde yer alan yuvarlak, iyi boylanmalı ve boyları 4 cm ile 8 cm arasında değişen kireçtaşı çakıllarından oluşmaktadır (Kaya

ve diğ., 1986). Şeyller gri renkli olup ince kireçtaşı ve çakıltası seviyeleri içermektedir (Kaya ve diğ., 1986).

ÜST SİSTEM	SİSTEM	ALT SİSTEM	SERİ	KAT	FM.	KALINLIK	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR				
SENOZ.	TERSİVER	PALEOJEN	Eosen	Alt Lütésiyen	Yunuslubayır Fm.	40-50 m		Sığ denizel kireçtaşları				
				İpresiyen	Şile Fm.1 Çaycuma Fm.2	30-300 m		1 Olistostromal birim 2 Fliş: Kumtaşı-silttaşı-marn				
MESOZOYİK	KRETASE	ÜST KRETASE	PALE.	PALE.	Akveren Fm.	350 m		Şeyl ve marn ara katkılı pelajik kireçtaşları				
					Yemişliçay Fm.	500-600 m		Fliş: Volkanik katkılı kumtaşı-şeyl				
					JURA	ALT KRETASE		PALE.	PALE.	Çerkeşli Fm.	50-70 m	Akarsu çökelleri: Konglomera
											Şeyl	
											Diskordans	
	TRİYAS	PALE.	PALE.	PALE.	PALE.	Tepeköy Fm.	180 m	Halobia'lı şeyl				
						Balkaya Fm.	200-300 m	Platform karbonatları: Dolomitik kireçtaşı				
						Demirciler Fm.	40-50 m	Killi kireçtaşı-marn				
						Erikli Fm.	40-50 m	Kıyı-sığ deniz çökelleri: Kumtaşı, kumlu kireçtaşı				
						Kapaklı Fm.	50-550 m	Akarsu çökelleri: Konglomera, kumtaşı				
PALEOZOYİK	PERMİYEN	PALE.	PALE.	PALE.	PALE.	PALE.	PALE.	Diskordans				
								KARBONİFER	DEVONİYEN	PALE.	PALE.	PALE.
	Baltalimanı Fm.	50-70 m	Radyolarit ve şeyl									
	Büyükada Fm.	150-200 m	Çörtlü kireçtaşı									
	Kartal Fm.	650-700 m	Killi kireçtaşı, kumtaşı ve şeyl									
	İstinye Fm.	317 m	Kireçtaşı ve şeyl									
	Dolayoba Fm.	125 m	Resifal kireçtaşı									
	Gözdağ Fm.	250 m	Lagün-şelf çökelleri: Kumtaşı-şeyl									
	Aydos Fm.	300 m	Kıyı çökelleri: Kuvars arenit									
	ORDOVİSYEN	PALE.	PALE.	PALE.	PALE.	PALE.	PALE.	Akarsu çökelleri: Konglomera, kumtaşı, şeyl				
Kurtköy Fm.	300-700 m											

Şekil 3.1: Kocaeli Yarımadası'nın genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Altınlı, 1968; Altınlı ve diğ., 1970; Kaya, 1971, 1973 ve 1978; Özdemir, 1971 ve 1973; Yurttaş-Özdemir, 1971 ve 1973; Baykal ve Önalın, 1979; Önalın, 1982; Yurtsever, 1982; Yazman ve Çokuğraş, 1983; Tansel, 1989; Özer ve diğ., 1990; Gedik ve diğ., 2005; Özcan ve diğ., 2007; Less ve diğ., 2007).

Çerkeşli Formasyonu'na önceki çalışmalarda, içerisinde herhangi bir fosil bulunamadığından dolayı, sadece stratigrafik konumu dikkate alınarak Triyas yaşı verilmiştir. Fakat Kaya ve diğ. (1986), Çerkeşli Formasyonu'na ait konglomeraların karbonat matriksinde ve şeyllerde *Cyclamina* sp., *Gavellinella* sp., *Trocholina* cf.

valdensis (Reichel, 1955) ve *Protetragonites quadrisulcatum* (d'Orbigny, 1841) bentik foraminiferlerini; kireçtaşlarında ise *Cladophyllia* cinsine ait mercanlar tayin ederek formasyona Erken Kretase (Valanjiniyen) yaşını vermişlerdir. Kalınlığı 50 m ile 70 m arasında değişen Çerkeşli Formasyonu şelf ortamında çökelmiştir (Gedik ve diğ., 2005). Çerkeşli Formasyonu üzerine uyumsuz olarak Akveren Formasyonu gelmektedir (Kaya ve diğ., 1986).

3.1.3.2 Hereke Formasyonu

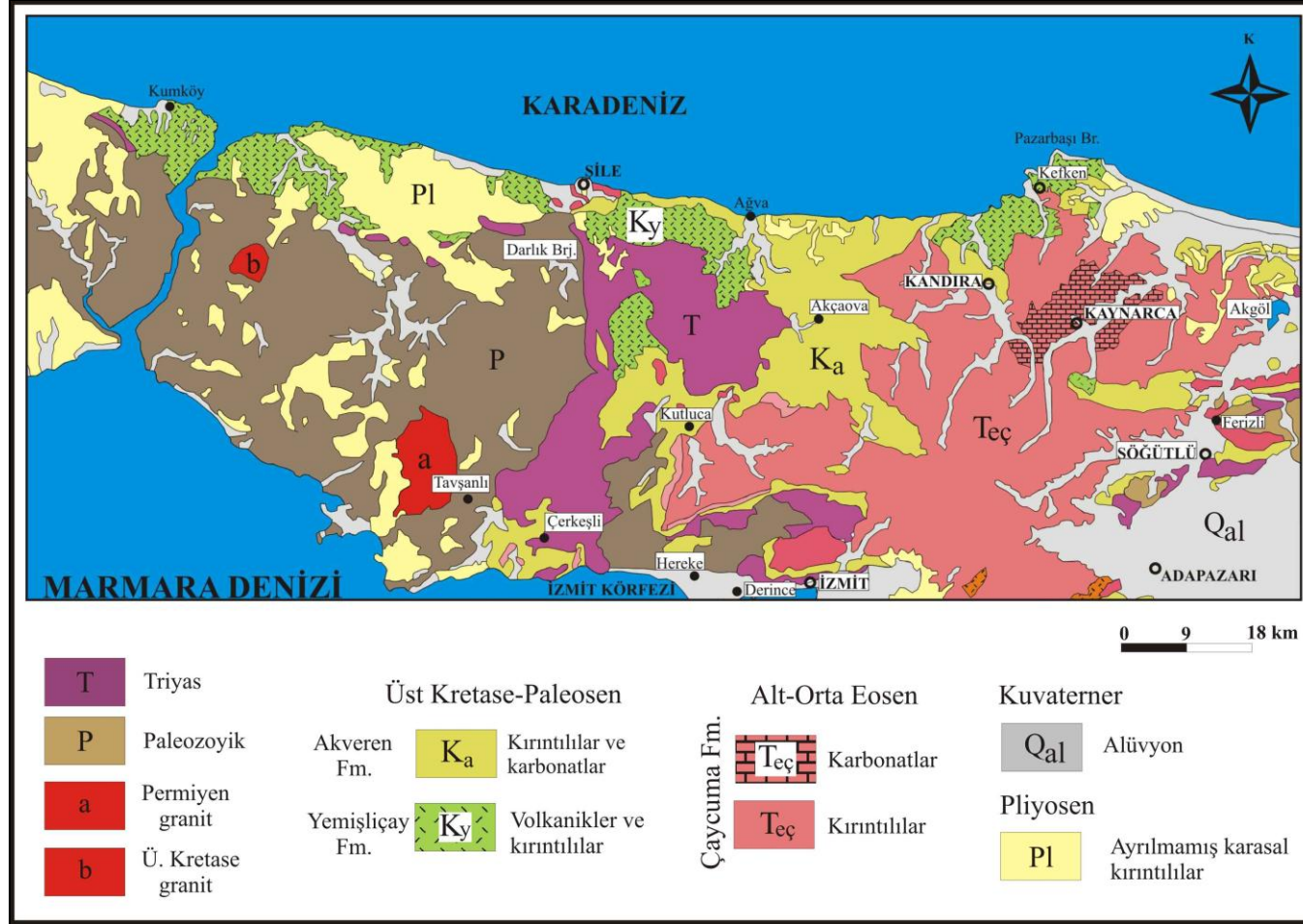
İlk kez Erguvanlı (1949) tarafından “Hereke pudingleri” olarak adlandırılan Hereke Formasyonu, Kocaeli Yarımadası’nda özellikle Gebze ile İzmit arasında mostra vermektedir (Gedik ve diğ., 2005). Paleozoyik ve Triyas yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelen Hereke Formasyonu, kırmızı renkli karasal konglemera ve kumtaşlarından oluşmaktadır (Tüysüz ve diğ., 2004; Gedik ve diğ., 2005). Konglomeralar, karbonat çimentolu olup çoğunlukla yuvarlak ve kötü boylanmalı kireçtaşı çakıllarından oluşmaktadır (Gedik ve diğ., 2005). Çakılların büyük bir kısmı ise Paleozoyik ve Triyas yaşlı birimlerden türemiştir (Tüysüz ve diğ., 2004; Gedik ve diğ., 2005).

Altınlı ve diğ. (1970) tarafından tip kesitinde 83 m olarak ölçülen Hereke Formasyonu’nun yaşı Altınlı (1968) tarafından Kampaniyen olarak belirlenmiştir. Hereke Formasyonu, Kutluca Formasyonu ile yanal yönde geçişlidir (Gedik ve diğ., 2005).

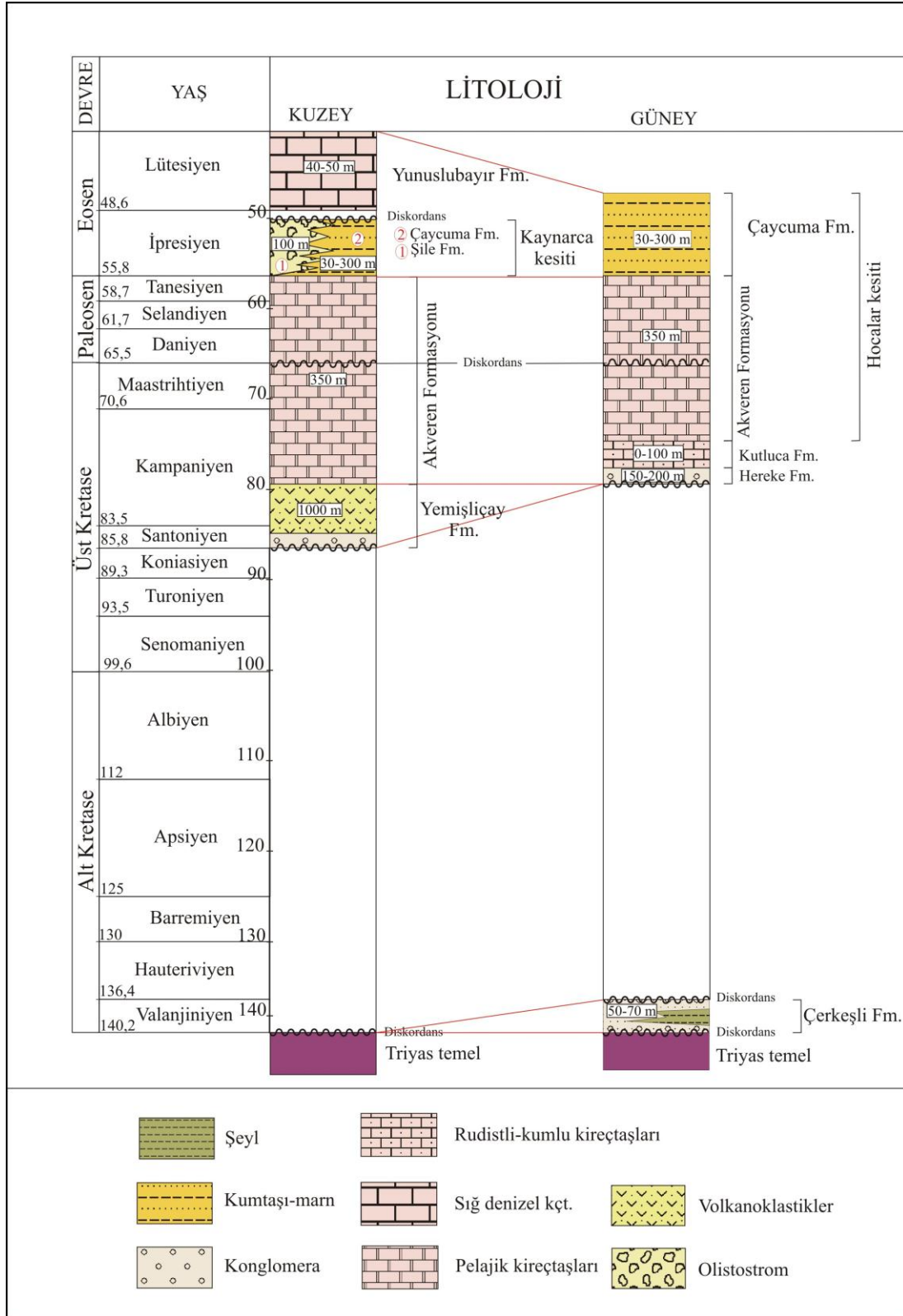
3.1.3.3 Kutluca Formasyonu

İlk kez Altınlı ve diğ. (1968) tarafından Hereke çakıltaşına ait “Kutluca kireçtaşı üyesi” olarak adlandırılan birim, daha sonra Tüysüz ve diğ. (2004) tarafından formasyon mertebesine yükseltilmiştir. Hereke Formasyonu ile yanal geçişli olan ve bazı alanlarda ise Paleozoyik ve Triyas yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelen Kutluca Formasyonu, biyoklastik kireçtaşı, kumlu ve çakıllı kireçtaşından oluşmaktadır (Tüysüz ve diğ., 2004; Gedik ve diğ., 2005).

Kalınlığı 0 ile 100 m arasında değişen (Tüysüz ve diğ., 2004; Gedik ve diğ., 2005) Kutluca Formasyonu’nun yaşı Altınlı (1968) tarafından Kampaniyen, Özer (1988) tarafından ise Erken Maastrihtiyen olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.2: Kocaeli Yarımadası'nda Üst Kretase-Eosen birimlerinin dağılımını gösteren jeoloji haritası (Türkecan ve Yurtsever, 2002'den sadeleştirilerek).



Şekil 3.3: Kocaeli Yarımadası'nın Alt Kretase-Eosen stratigrafik dikme kesiti (Altınlı, 1968; Baykal ve Önalın, 1979; Kaya ve diğ., 1986; Tansel, 1989; Özer ve diğ., 1990; Gedik ve diğ., 2005; Özcan ve diğ., 2007; Less ve diğ., 2007).

Kıyı resifi ve resifönü ortamda çökelen Kutluca Formasyonu üzerine uyumlu olarak Akveren Formasyonu gelmektedir (Gedik ve diğ., 2005).

3.1.3.4 Yemişliçay Formasyonu

İlk kez Ketin ve Gümüş (1963) tarafından adlandırılan ve kuzeybatıda Kumköy'den başlayıp doğuya Şile, Ağva ve bütün Karadeniz sahili boyunca geniş bir yayılım gösteren Yemişliçay Formasyonu, Paleozoyik ve Triyas yaşlı birimler üzerine diskordan olarak gelmektedir (Şekil 3.2 ve 3.3; Gedik ve diğ., 2005). Darlık Baraj Gölü'nün güneydoğusunda Ordovisyen yaşlı Kurtköy Formasyonu ile, Şile'nin güneybatısında Ordovisyen-Erken Silüriyen yaşlı Gözdağ Formasyonu ile, Akçaova güneybatısında ise Karbonifer yaşlı Trakya Formasyonu ile diskordanslıdır (Şekil 3.2; Gedik ve diğ., 2005). Şile güneyinde ise Paleozoyik yaşlı birimler ile olan dokanağı faylı olup Devoniyen yaşlı karbonatlar, Yemişliçay Formasyonu birimleri üzerine güneyden kuzeye doğru itilmişlerdir. Triyas yaşlı birimler ile olan dokanağı ise diskordanslı olup Şile'nin güney kesimlerinden başlayıp Ağva'nın güney kesimlerine kadar devam etmektedir (Şekil 3.2; Gedik ve diğ., 2005).

Yemişliçay Formasyonu'nun en belirgin özelliği bol miktarda volkanik malzeme içermesidir. Formasyon, birbirleri ile yanal ve düşey yönde geçişli, volkanik katkılı sedimentler bir istif ile volkanik kayalardan oluşmaktadır (Gedik ve diğ., 2005). Formasyonun volkanosedimenter ağırlıklı kesimi, tabanda konglomeralar ile başlayıp üste doğru tane boyu küçülerek çakıllı kumtaşları ve volkanojenik kumtaşları ile devam etmektedir (Şekil 3.1; Gedik ve diğ., 2005). Karbonat çimentolu çakıllı kumtaşları, kuvars, kuvarsit, kireçtaşı ve radyolarit çakılları içermektedir (Gedik ve diğ., 2005). İstif, volkanik katkılı kumtaşı-şeyl ardalanmasından oluşan fliş ağırlıklı çökeller ile son bulmaktadır (Şekil 3.1; Gedik ve diğ., 2005). İstifin bu fliş ağırlıklı kesimine, içerdiği nannoplanktonlara ve *Globotruncana arca* (Cushman, 1926), *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny, 1839), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez, 1955), *Globotruncanita elevata* (Brotzen, 1934), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer, 1926) planktonik foraminiferlerine göre Geç Santoniyen-Kampaniyen yaşı verilmiştir (Gedik ve diğ., 2005). Dolayısı ile formasyonun yaşı, tabanında yer alan

çakıllı seviyelerin fosil içermemesinden dolayı, bu fliş ağırlıklı kesimin yaşı dikkate alınarak Geç Santoniyen-Kampaniyen'dir.

Formasyonun volkanik kayalardan oluşan kesimi ise split, bazalt, andezit, trakiandezit, dasit ve riyolit lavları ile aglomera ve tüften oluşmaktadır (Yeniyol ve Ercan, 1989/1990). Bu volkanik kayalar genellikle kalk-alkalen, kısmen alkalen ender olarak da toleyitik özellik taşımaktadır (Yeniyol ve Ercan, 1989/1990). İstanbul Paleozoyik istifini kesen sokulumlar ise kalk-alkali karakterde olup bazalt, bazaltik-andezit ve andezitik dayklar ile mikro-diyorit ve granitten oluşmaktadır (Keskin ve diğ., 2003). Bütün bu volkanik kayalar, Şengör ve Yılmaz (1981) ile Yeniyol ve Ercan (1989/1990) tarafından Neo-Tetis okyanusal kabuğunun kuzeye Pontidler'e doğru dalması sonucu oluşmuş ada yayı volkanitleri olarak, Keskin ve diğ. (2003) tarafından ise İstanbul Zonu'nun Geç Kretase'de riftleşmesi sonucu gelişen volkanik bir kıta kenarı istifi olarak yorumlanmaktadır. Volkanik kayaların yaşı ile ilgili tek radyometrik veri bu kayaların eşleniği olarak kabul edilen ve İğneada da yer alan bazaltik andezitlerde Ercan ve diğ. (1998) tarafından K/Ar yöntemi ile yapılan ve $74,3 \pm 1,0$ My (Kampaniyen) olarak bulunan radyometrik yaş ölçümüdür.

Yemişliçay Formasyonun kalınlığı yaklaşık 500 m ile 600 m arasındadır (Gedik ve diğ., 2005). Yemişliçay Formasyonu üzerine Akveren Formasyonu uyumlu olarak gelmektedir (Şekil 3.3; Gedik ve diğ., 2005).

3.1.3.5 Akveren Formasyonu

İlk kez Ketin ve Gümüş (1963) tarafından adlandırılan Akveren Formasyonu, kuzeyde Şile'den başlayıp Kefken'in doğusuna kadar bütün Karadeniz sahili boyunca, güneyde ise Kutluca'dan başlayıp İzmit ve çevresini de içine alacak şekilde Adapazarına kadar geniş bir yayılım göstermektedir (Şekil 3.2). Şeyl ve marn ara katkılı pelajik kireçtaşları ve kalsitürbiditlerden oluşan Akveren Formasyonu, yer yer mercek şeklinde çört yumrulu kumtaşları içermektedir (Tüysüz ve diğ., 2004; Gedik ve diğ., 2005). Pelajik kireçtaşları bej ve pembemsi renklerde olup ince-orta tabakalıdır (Gedik ve diğ., 2005). Marn ve şeyller ise genellikle yeşilimsi gri ve bej renkli olup ince-orta tabakalıdır (Gedik ve diğ., 2005).

Akveren Formasyonu kuzey kesimde, Yemişliçay Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Burada Akveren Formasyonu, kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı,

kumlu kireçtaşı, biyomikrit, kalsitürbidit, polijenik çakıltaşı, çamurtaşı ve marn ile temsil edilmektedir (Tansel, 1989).

Akveren Formasyonu güney kesimde özellikle İzmit ve çevresinde, Paleozoyik ve Triyas yaşlı birimler üzerine diskordan olarak gelmektedir (Şekil 3.3). Akveren Formasyonu, İzmit'in kuzey (Kabaoğlu köyünün kuzey ve kuzeybatısı) ve kuzeybatı kesimlerinde (Kutluca'nın batı ve güneybatısı), Gözdağ ve Trakya formasyonları üzerine; Hereke'nin kuzeybatısında ise (Kalburcu köyü batı ve güneybatısında) Büyükada, Baltalimanı ve Trakya formasyonları üzerine diskordan olarak gelmektedir (Gedik ve diğ., 2005). İzmit'in kuzeybatısında (Kutluca'nın kuzey ve kuzeydoğusunda), Hereke'nin kuzey ve kuzeybatısında, Çerkeşli'nin güney ve güneybatısında, Derince'nin kuzeybatısında (Belen köyünün kuzey ve kuzeydoğusunda) ve İzmit körfezinin kuzey ve kuzeydoğusunda (Alikahyalar köyünde) ise Triyas yaşlı birimler üzerine diskordan olarak gelmektedir (Gedik ve diğ., 2005). Ayrıca İzmit'in batı kesimlerinde yer alan Çerkeşli ve çevresinde Erken Kretase (Valanjiniyen) yaşlı Çerkeşli Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 3.3; Kaya ve diğ., 1986).

Akveren Formasyonu, İzmit ve çevresinde, pembemsi gri ve kırmızımsı renkli, seyrek rudist parçalı ve kötü-orta boylanmalı çakıltaşları ile başlamaktadır (Özer ve diğ., 1990). İstif üste doğru birbirleri ile yanal ve düşey geçişli pembemsi ve sarımsı gri renkli rudistli kumlu kireçtaşları ile devam etmekte ve kırmızımsı, grimsi yeşil renkli çamurtaşları ve kumtaşları ile son bulmaktadır (Özer ve diğ., 1990). Akveren Formasyonu'nun birbirleri ile yanal ve düşey geçişli bu taban birimleri üzerine formasyonun ana kitlesini oluşturan ve yer yer tuf ve kumlu kireçtaşı ara katkıları içeren planktonik foraminiferli pelajik kireçtaşları gelmektedir (Özer ve diğ., 1990).

Akveren Formasyonu'nun toplam kalınlığı yaklaşık 350 m dir (Gedik ve diğ., 2005).

Akveren Formasyonu'nun yaşı, saptanan rudist faunası, planktonik foraminiferler ve nannoplanktonlara göre Geç Kampaniyen-Tanesiyen olarak belirlenmiştir (Dizer ve Meriç, 1981; Özer, 1988; Tansel, 1989; Özer ve diğ., 1990; Fenerci ve Özer, 1998; Gedik ve diğ., 2005).

Sığ denizden derin denize kadar değişen ortamlarda çökelen Akveren Formasyonu üzerine Çaycuma Formasyonu uyumlu olarak gelmektedir (Timur ve Aksay, 2002).

3.1.4 Eosen

Kocaeli Yarımadası'nda geniş yer kaplayan Eosen çökelleri, Çaycuma Formasyonu ile temsil edilmektedir.

3.1.4.1 Çaycuma Formasyonu

İlk kez Tokay (1954/1955) tarafından adlandırılan Çaycuma Formasyonu, batıda Kutluca'dan başlayıp kuzeydoğuya Kandıra ve Kaynarca'ya kadar geniş bir yayılım göstermektedir (Şekil 3.2). Çaycuma Formasyonu, inceleme alanının daha doğu kesimlerinde özellikle Ferizli ve çevresinde, Paleozoyik yaşlı birimler üzerine diskordan olarak gelmektedir (Şekil 3.2 ve 3.3; Timur ve Aksay, 2002). Kumtaşı, silttaşı ve kiltası ardalanmasından oluşan Çaycuma Formasyonu, tipik bir silisiklastik türbiditik istifdir (Timur ve Aksay, 2002; Tüysüz ve diğ., 2004). Kumtaşları, sarımsı renklere olup orta-kalın tabakalıdır. Kumtaşları yersel olarak mercek şeklinde karbonat matriksli konglomera seviyeleri içermektedir (Timur ve Aksay, 2002; Gedik ve diğ., 2005). Bol miktarda mika pulları ve kuvars taneleri içeren kumtaşlarında tabaka alt yapıları görülmektedir (Timur ve Aksay, 2002). Kiltaları ise yeşilimsi gri renklere olup ince-orta tabakalı ve yer yer paralel laminalıdır.

Çaycuma Formasyonu'nun kireçtaşı, marn ve kumtaşları ile temsil edilen ve yaklaşık 100 m kalınlığındaki üst bölümü Timur ve Aksay (2002) tarafından "Kaynarca üyesi" olarak adlandırılmıştır. Kireçtaşları, pembemsi gri renklere, orta-kalın tabakalı ve bol iri bentik foraminiferlidir (Timur ve Aksay, 2002). Yaklaşık 30 m kalınlığındaki kireçtaşları, yeşilimsi gri renklere ve orta-kalın tabakalı marnlar ile ardalanmalı olarak bulunmaktadır (Timur ve Aksay, 2002). Kireçtaşları, yeşilimsi gri renklere ince-orta-kalın tabakalı, karbonat çimentolu ve yer yer paralel laminalı kumtaşlarına geçmektedir (Timur ve Aksay, 2002).

Çaycuma Formasyonu'nun kalınlığı İzmit ve çevresinde 30 m ile 300 m arasında değişirken (Gedik ve diğ., 2005) daha doğuda Kandıra ve Kaynarca'da yaklaşık 1200 m ye kadar çıkmaktadır (Timur ve Aksay, 2002).

Çaycuma Formasyonu'nun yaşı, fliş kesiminde saptanan nannoplanktonlar ve planktonik foraminiferlere göre Erken Eosen, formasyonun üst kesimini oluşturan Kaynarca üyesinde saptanan bentik ve planktonik foraminiferlere göre ise Orta Eosen'dir (Timur ve Aksay, 2002; Gedik ve diğ., 2005). Dolayısı ile Çaycuma Formasyonu'nun yaşı Erken-Orta Eosen'dir.

Derin deniz-şelf ortamında çökelen Çaycuma Formasyonu üzerine, Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı akarsu çökelleri uyumsuz olarak gelmektedir (Gedik ve diğ., 2005).

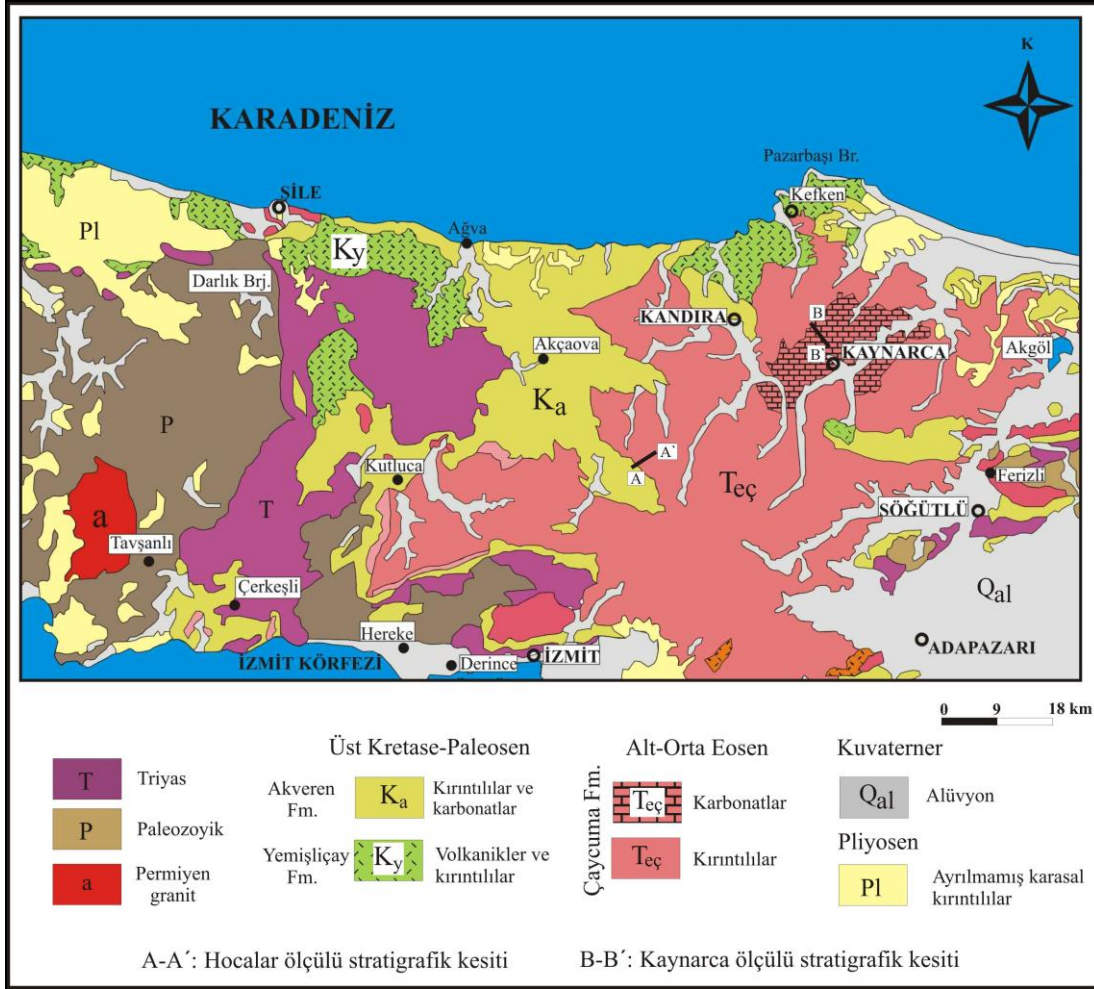
3.1.5 Şile bölgesinde Eosen

Şile bölgesinde farklı bir Eosen istifi görülmektedir. Bu bölgede Eosen istifi, Baykal ve Önalın (1979) tarafından “Şile Olistostromu”, Tüysüz ve diğ. (2004) tarafından ise “Şile Formasyonu” olarak adlandırılan olistostromal bir birim ile başlamaktadır (Şekil 3.3). Çaycuma Formasyonu’nun eşleniği olan Şile Formasyonu, farklı boyutlardaki Geç Kretase yaşlı kireçtaşı bloklarının kumtaşı, kıltaşı ve marnlardan oluşan kırıntılı bir matriks içinde, düzensiz bir şekilde bir araya gelerek oluşturdukları olistostromal bir birimdir (Şekil 3.3; Baykal ve Önalın, 1979). Kalınlığı yaklaşık 150 m (Baykal ve Önalın, 1979) olan Şile Formasyonu’nun yaşı *Discocyclina archiaci* (Schlumberger, 1903), *Nemkovella evae* Less, 1987, *Orbitoclypeus multiplicatus* (Gümbel, 1970) ve *Orbitoclypeus bayani* (Munier-Chalmas, 1891) bentik foraminiferlerine göre İlerdiyen’dir (Less ve diğ., 2007). Şile Formasyonu üzerine, sadece Şile bölgesinde, sığ denizel çökellerden oluşan Yunuslubayır Formasyonu uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 3.3; Baykal ve Önalın, 1979). Yunuslubayır Formasyonu, sarımsı renkli, ince tabakalı marnlar ile yine sarımsı renkli, orta-kalın tabakalı, bol nummulitli kireçtaşlarından oluşmaktadır (Baykal ve Önalın, 1979). Kalınlığı yaklaşık 40-50 m (Baykal ve Önalın, 1979) olan Yunuslubayır Formasyonu’nun yaşı, içerdiği *Nummulites laevigatus* (Bruguiere, 1792), *Nummulites perforatus* (Montfort, 1808) ve *Discocyclina archiaci bartholomei* (Schlumberger, 1903) bentik foraminiferlerine göre Erken Lütésiyan’dir (Özcan ve diğ., 2007).

3.2 Bölgesel Stratigrafi

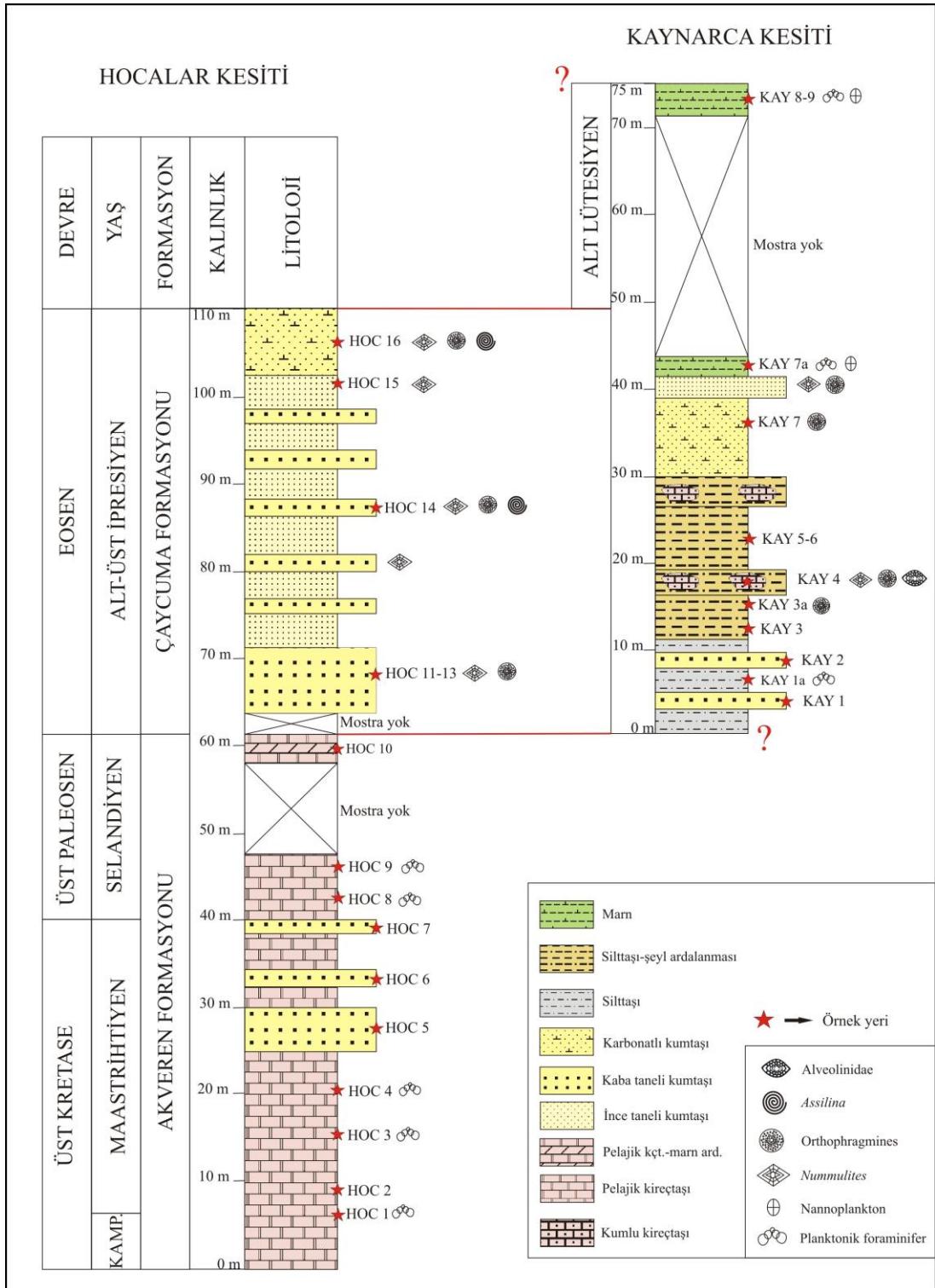
Üst Kretase-Eosen birimleri, Kocaeli Yarımadası’nın kuzey ve güney kesimlerinde oldukça geniş bir yayılım göstermektedir. Bu birimler kuzey kesimde Şile’den başlayıp Kandıra ve Kaynarca da dahil olmak üzere Karadeniz sahili boyunca devam ederken, güney kesimde Kutluca’dan başlayıp İzmit ve çevresinde mostra vermektedir (Şekil 3.2). Kuzey kesimde Üst Kretase birimleri, Yemişliçay ve Akveren Formasyonları ile temsil edilirken, güney kesimde Yemişliçay Formasyonu görülmediği için sadece Akveren Formasyonu ile temsil edilmektedir (Şekil 3.3 ve

3.4). Eosen istifi ise hem kuzey hem de güney kesimde Çaycuma Formasyonu ile temsil edilmektedir (Şekil 3.3 ve 3.4).

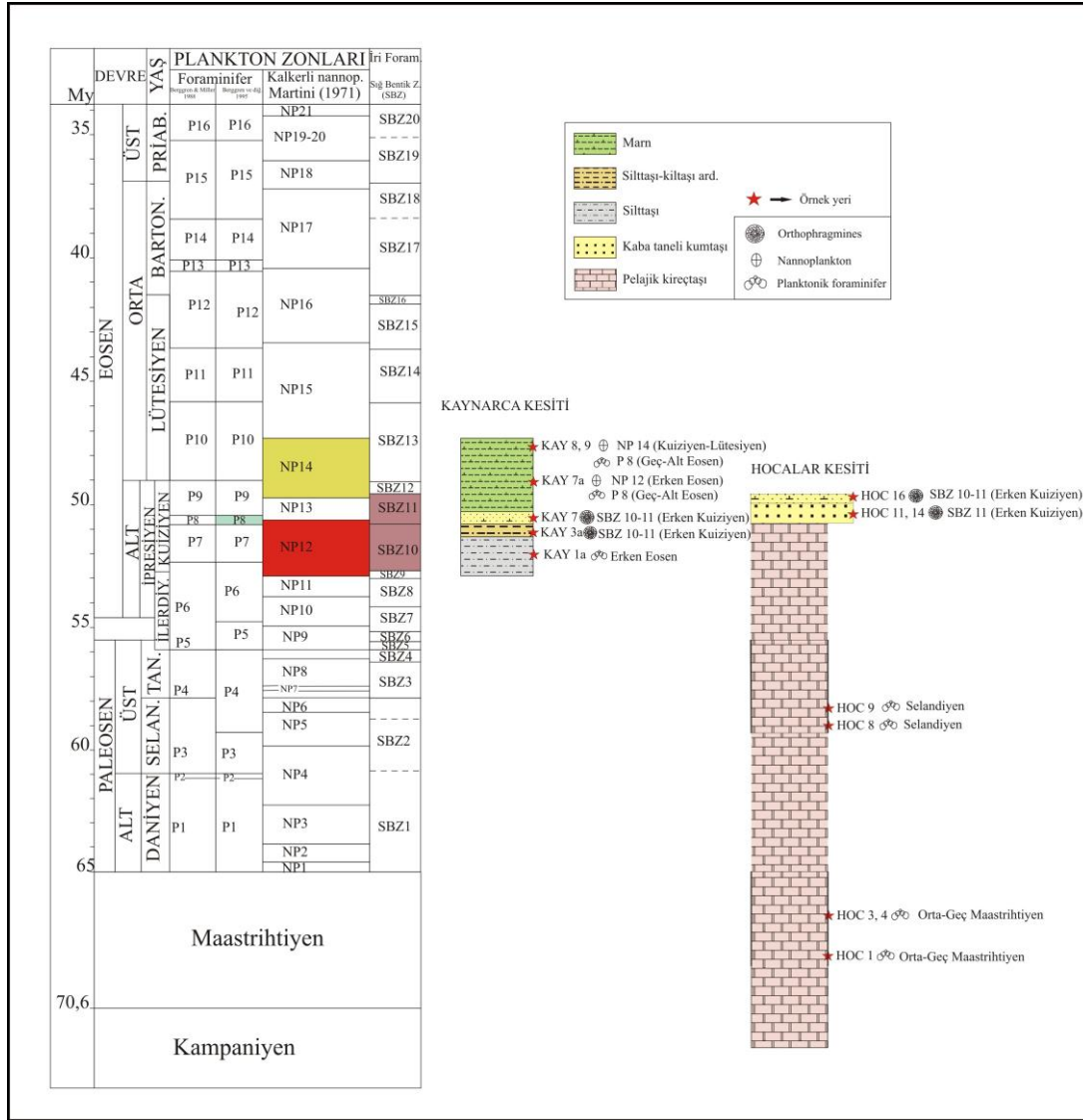


Şekil 3.4: Kocaeli Yarımadası'nda Üst Kretase-Eosen istiflerinin dağılımını ve kesit lokasyonlarını gösteren jeoloji haritası (Türkecan ve Yurtsever, 2002'den sadeleştirilerek).

Kocaeli Yarımadası'nda kuzey kesimde Kaynarca, güney kesimde ise Hocalar olmak üzere iki tane stratigrafik kesit ölçülmüştür (Şekil 3.3 ve 3.4). Bu kesitlerden 110 m kalınlığındaki Hocalar kesitinin, 0 m ile 60 m arasındaki kesimi Akveren Formasyonu'na, 60 m ile 110 m arasındaki kesimi ise Çaycuma Formasyonu'na karşılık gelmektedir (Şekil 3.5). Kaynarca kesiti ise 75 m kalınlığında olup sadece Çaycuma Formasyonu'na karşılık gelmektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Hocalar ve Kaynarca ölçülü stratigrafik kesitleri.



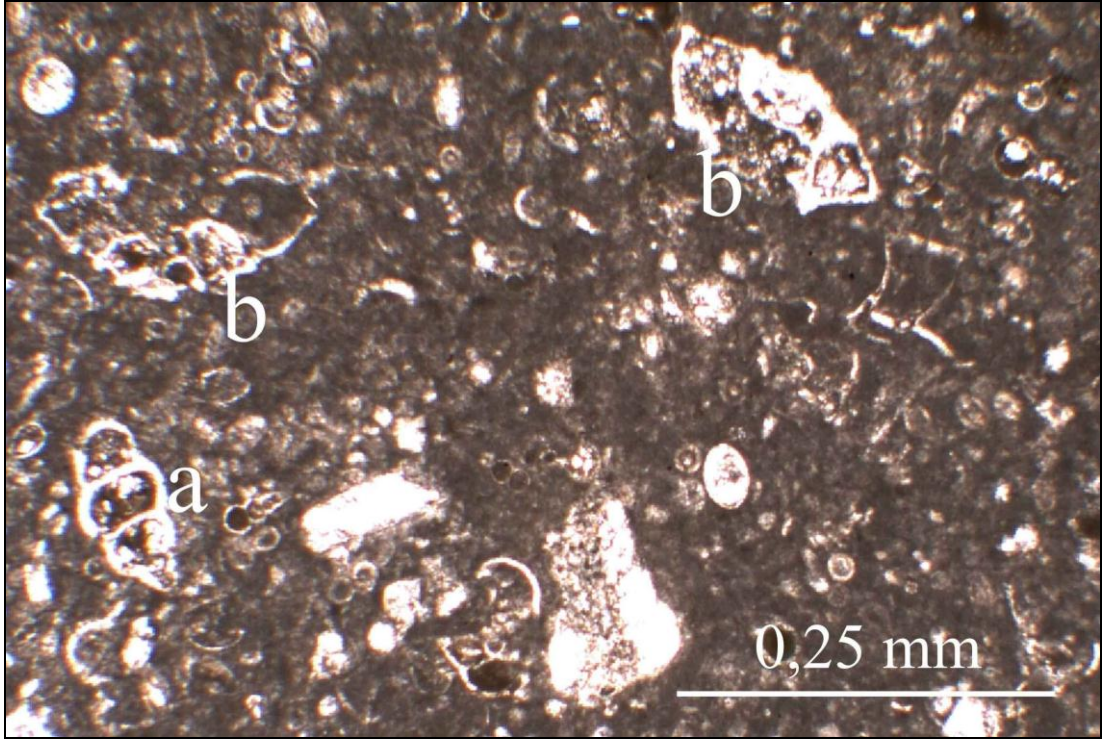
Şekil 3.6: Kaynarca ve Hocalar kesitlerinin plankton, kalkerli nannoplankton ve sığ bentik zonlara göre korelasyonu (Zaman çizelgesi Serra-Kiel ve diğ., 1998'den değiştirilerek).

3.2.1 Akveren Formasyonu (K_a)

Kocaeli Yarımadası'nda Akveren Formasyonu'nu temsilen Hocalar kesiti ölçülmüştür (Şekil 3.5; Şekil A.1). Hocalar kesitinde Akveren Formasyonu, % 95 pelajik kireçtaşlarından ve % 5 kumtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 3.5). Pelajik kireçtaşları kirli beyaz, bej renklerinde olup genellikle orta-kalın tabakalı nadiren de masif görünümlüdür (Şekil 3.7). Yer yer kalsit damarları içeren pelajik kireçtaşları planktonik foraminifer açısından zengindir (Şekil 3.8). Hocalar kesitinde pelajik kireçtaşları üste doğru yeşilimsi bej renkli, ince-orta tabakalı marn ardalanmalı olarak devam etmektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.7: Akveren Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarının genel görünümü (Kandıra-İzmit yolu, GPS: 0253992-4534190).



Şekil 3.8: Akveren Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarında görülen planktonik foraminiferler (Hocalar kesiti-Numune HOC 1, a: *Heterohelix* sp., b: *Globotruncana orientalis*).

Kumtaşları ise boz renkli ve kaba taneli olup bol miktarda iri bentik foraminifer parçaları içermektedir. Türbiditik karakterdeki kumtaşlarının tabaka kalınlığı 7 cm ile 60 cm arasında değişmektedir.

Hocalar kesitinde Akveren Formasyonu'nun taban kesimi görülmediği için sadece üst kesimi 60 m olarak ölçülmüştür. Dolayısı ile Akveren Formasyonu'nun kalınlığı minimum 60 m dir (Şekil 3.5).

Akveren Formasyonu'nu temsilen ölçülen Hocalar kesitinde yer alan Geç Kretase yaşlı planktonik foraminiferler Prof. Dr. Sevinç Özkan ALTINER, Paleosen yaşlı planktonik foraminiferler ise Dr. Aynur HAKYEMEZ tarafından tayin edilmiştir.

Hocalar kesitinde Akveren Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarından alınan numune HOC 1'de Orta-Üst Maastrichtiyen sınırını temsil eden (Şekil 3.6);

Abathomphalus intermedius (Bolli, 1951)

Contusotruncana fornicata (Plummer, 1931)

Contusotruncana plummerae (Gandolfi, 1955) (Şekil 3.9 r)

Contusotruncana walfishensis (Todd, 1970) (Şekil 3.9 k)

Globotruncana arca (Cushman, 1926) (Şekil 3.9 d)

Globotruncana esnehensis Nakkady, 1950 (Şekil 3.9 a)

Globotruncana insignis Gandolfi, 1955 (Şekil 3.9 ı)

Globotruncana linneiana (d'Orbigny, 1989) (Şekil 3.9 ı)

Globotruncana orientalis El-Naggar, 1966 (Şekil 3.9 f)

Globotruncanita conica (White, 1928) (Şekil 3.9 j)

Globotruncanita stuarti (de Lapparent, 1918) (Şekil 3.9 g)

Globotruncanita cf. stuartiformis (Dalbiez, 1955) (Şekil 3.9 c)

Globotruncanella havanensis (Voorwijk, 1937)

Gansserina gansseri (Bolli, 1951) (Şekil 3.9 b)

Pseudotextularia elegans (Rzehak, 1891) (Şekil 3.9 p)

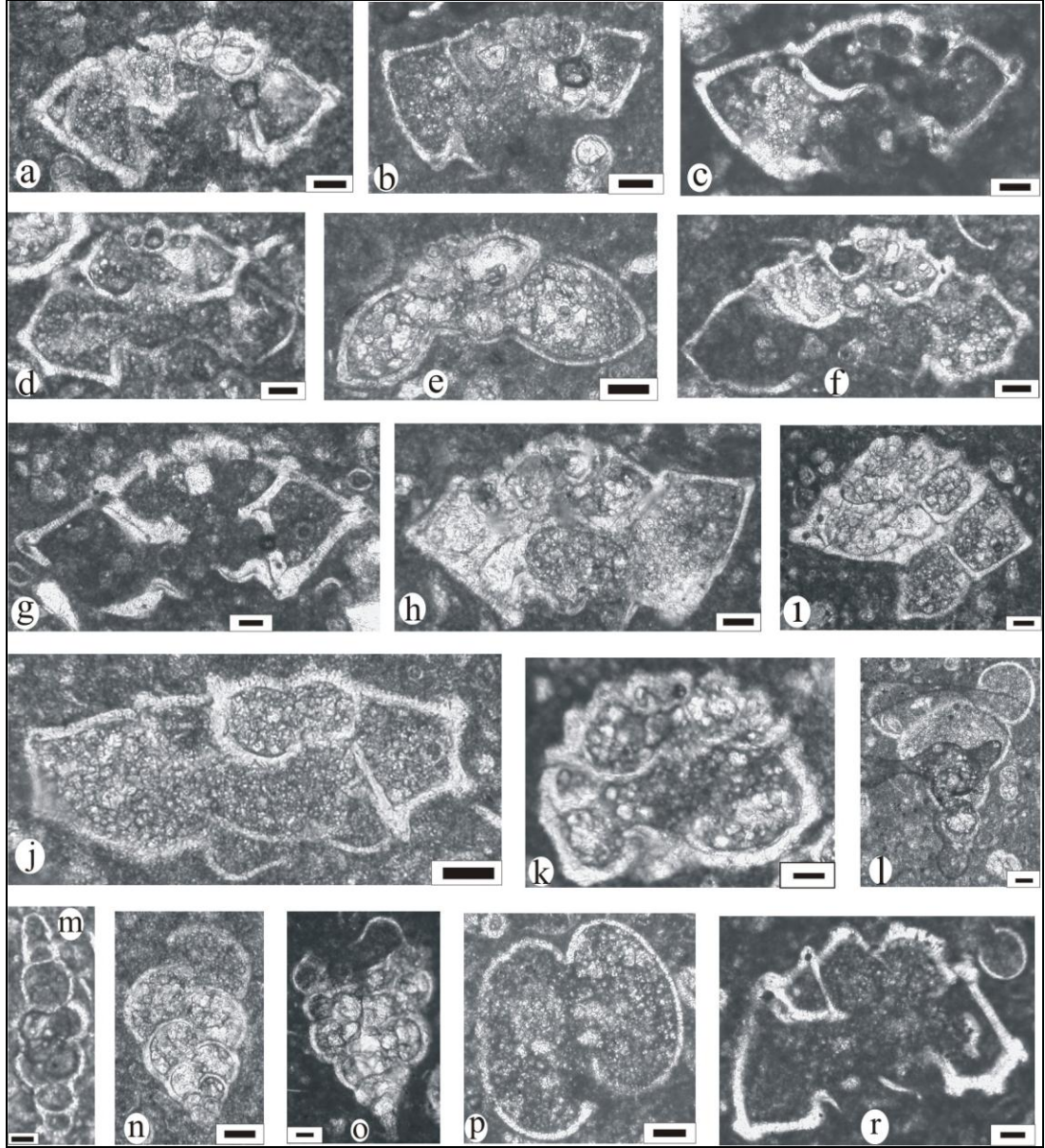
Pseudotextularia intermedia de Klasz, 1953 (Şekil 3.9 l)

Racemiguembelina fructicosa (Egger, 1902)

Heterohelix sp. (Şekil 3.9 p)

Planoglobulina sp. (Şekil 3.9 o)

planktonik foraminiferleri; numune HOC 3 ve HOC 4'te Orta-Üst Maastrichtiyen'i temsil eden (Şekil 3.6);



Şekil 3.9: Akveren Formasyonu'nda tanımlanan Geç Kretase (Maastrichtiyen) yaşlı planktik foraminiferlerin vertikal kesitleri: a) *Globotruncana esnehensis* Nakkady, 1950, HOC1 b) *Gansserina gansseri* (Bolli, 1951), HOC 1 c) *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez, 1955), HOC 1 d) *Globotruncana arca* (Cushman, 1926), HOC 1 e) *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk, 1937), HOC 3 f) *Globotruncana orientalis* El-Naggar, 1966, HOC 1 g) *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent, 1918), HOC 1 h) *Globotruncana insignis* Gandolfi, 1955, HOC 1 ı) *Globotruncanita conica* (White, 1928), HOC 1 j) *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny, 1989), HOC 1 k) *Contusotruncana walfishensis* (Todd, 1970), HOC 1 l) *Pseudotextularia intermedia* de Klasz, 1953, HOC 1 m) *Planoglobulina* sp., HOC 1 n) *Heterohelix* sp., HOC 1 o) *Racemiguembelina fructicosa* (Egger, 1902), HOC 4 p) *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891) (üstten görünüm), HOC 1 r) *Contusotruncana plummerae* (Gandolfi, 1955), HOC 1 (Bar ölçek: 0,01 mm).

Abathomphalus intermedius (Bolli, 1951)
Contusotruncana fornicata (Plummer, 1931)
Globotruncanita stuarti (de Lapparent, 1918)
Globotruncanella havanensis (Voorwijk, 1937) (Şekil 3.9 e)
Gansserina cf. *gansseri* (Bolli, 1951)
Pseudotextularia elegans (Rzehak, 1891)
Racemiguembelina fructicosa (Egger, 1902) (Şekil 3.9 o)
Globotruncana sp.
Globotruncanita sp.
Heterohelix sp.
Planoglobulina sp.

planktonik foraminiferleri; numune HOC 8'de Selandiyen'i temsil eden (Şekil 3.6);

Igorina pusilla (Bolli, 1957)
Igorina albeari (Cushman ve Bermudez, 1949)
Morozovella apantesma (Loeblich ve Tappan, 1957)
Parasubbotina quadrata (White, 1928)
Parasubbotina pseudobulloides (Plummer, 1926)
Subbotina triloculinoides (Plummer, 1926)
Subbotina triangularis (White, 1928)
Globanomalina ehrenbergi (Bolli, 1957a)
Globanomalina chapmani (Parr, 1938) (Şekil 4.26 f, k ve l)
Igorina tadjikistanensis (Bykova, 1953)
Acarinina cf. *subsphaerica* (Subbotina, 1947)
Morozovella angulata (White, 1928)
Morozovella conicotruncata (Subbotina, 1953)
Morozovella sp.
Globanomalina spp.

planktonik foraminiferleri; numune HOC 9'da Selandiyen'i temsil eden (HOC 9; Şekil 3.6);

Subbotina velascoensis (Cushman, 1928)
Morozovella simulatilis (Schwager, 1883)
Morozovella angulata (White, 1928)
Parasubbotina pseudobulloides (Plummer, 1926)
Morozovella acuta (Toulmin, 1941)

Igorina pusilla (Bolli, 1957)
Morozovella velascoensis (Cushman, 1925)
Subbotina triloculinoides (Plummer, 1926)
Morozovella apantesma (Loeblich ve Tappan, 1957)
Morozovella occlusa (Loeblich ve Tappan, 1957)
Parasubbotina quadrata (White, 1928)
Igorina tadjikistanensis (Bykova, 1953)
Subbotina hornibrooki (Brönnimann, 1952)
Subbotina velascoensis (Cushman, 1925)
Globanomalina chapmani (Parr, 1938)
Globanomalina pseudomenardii (Bolli, 1957)
Igorina albeari (Cushman ve Bermudez, 1949)
Morozovella sp.
Globanomalina spp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Yukarıda tanımlanan bu fosil verileri, Akveren Formasyonu'nun yaşının Orta-Geç Maastrichtiyen-Selandiyen olduğunu göstermektedir.

Akveren Formasyonu'nun içerdiği pelajik fauna derin havzayı (200-250 m) temsil etmektedir (Standart fasiyes 1; Şekil Ek B.1).

Hocalar kesitinde Akveren Formasyonu üzerine uyumlu olarak Çaycuma Formasyonu gelmektedir.

3.2.2 Çaycuma Formasyonu (T_ç)

Çaycuma Formasyonu, genel olarak % 40 kumtaşı, % 30 silttaşı ve şeyl, % 20 marn, % 5 karbonatlı kumtaşı ve % 5 kireçtaşından oluşan tipik bir türbiditik istifdir. Çaycuma Formasyonu'nu temsilen Hocalar ve Kaynarca (Şekil A.2) kesitleri ölçülmüştür (Şekil 3.4 ve 3.5).

Kumtaşları, boz ve sarımsı renklere olup genellikle orta-kalın tabakalı yer yer ise masif görünümlüdür (Şekil 3.10). Bol mika pulcukları ve iri bentik foraminifer içeren kumtaşları kaba taneli olup yer yer kalınlığı 1 mm ile 3 mm arasında değişen kalsit damarları içermektedir. Kumtaşlarında kaval yapıları gibi tabaka altı yapıları ve eksfoliasyon yapıları iyi gelişmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.10: Çaycuma Formasyonu'na ait fliş istifinin genel görünümü (Kandıra-İzmit yolu, GPS: 0247622-4524330).

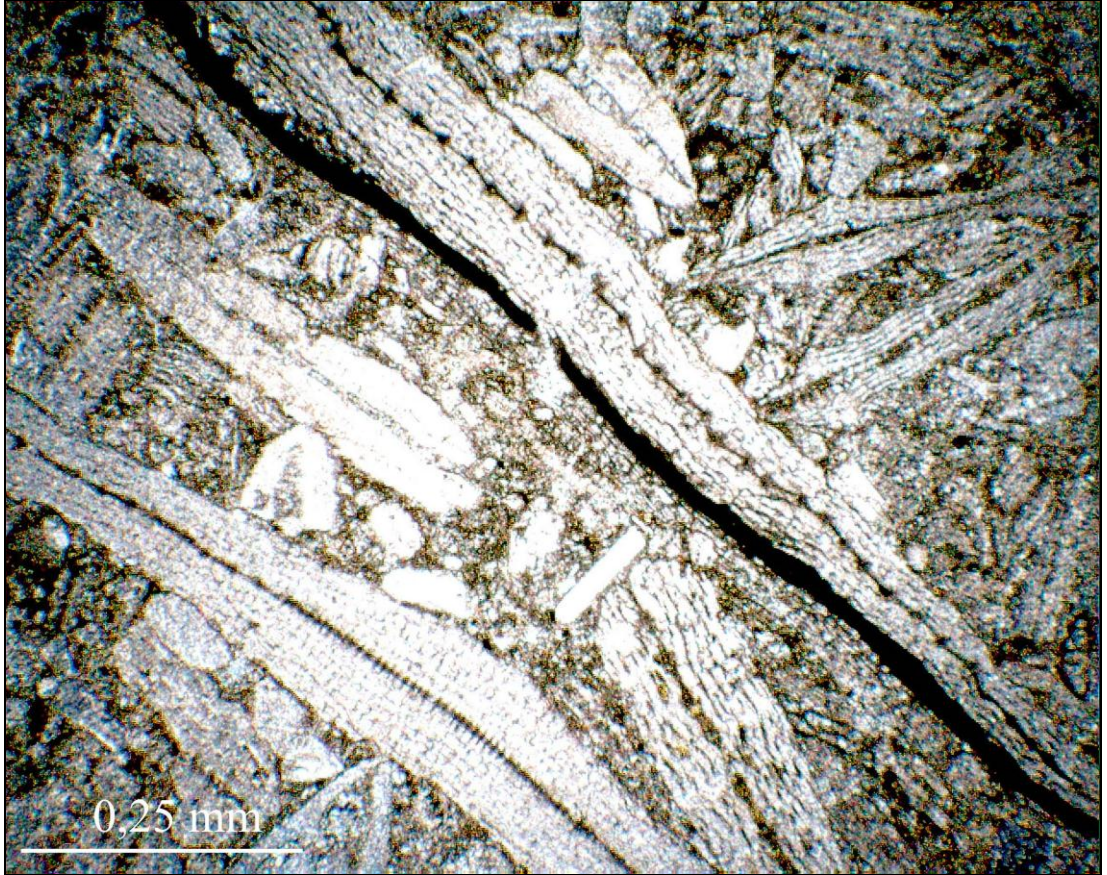


Şekil 3.11: Kumtaşlarında görülen kaval yapıları (İzmit kuzeybatısı, Kirazlıyalı-Kalburcu yolu, Yırtan dere, GPS: 0730517, 4522575).

Silttaşları, Kaynarca kesitinde sarımsı renkli ve masif görümlü olup sarımsı renkli, kaba taneli kumtaşı paketleri içermektedir. Aynı kesitte silttaşları üste doğru şeyl ardalanmalı olarak devam etmekte ve yanal devamı olmayan sarımsı renkli, bol iri bentik foraminiferli, yaklaşık 1–1,5 m çapında ve kütle akması sonucu taşınmış kumlu kireçtaşı olistolitleri içermektedir.

Genellikle kumtaşı ardalanmalı olarak görülen marnlar ise gri, sarımsı ve bej renklerinde olup ince-orta tabakalı ve bol eklemlidir. Yer yer paralel laminalanma gösteren marnlarda, çapları 1 cm ile 3 cm arasında değişen yumrular ve yine çapları 5 cm ile 20 cm arasında değişen eksfoliasyon yapıları görülmektedir.

Karbonatlı kumtaşları, Hocalar ve Kaynarca kesitlerinde, boz ve sarımsı renklerde olup masif görümlü ve bol iri bentik foraminiferlidir.



Şekil 3.12: Çaycuma Formasyonu'nun üst seviyelerinde yer alan sığ denizel kireçtaşlarında saptanan Discocyclinidae familyasına ait bentik foraminiferler (Numune 136, Kandıra-Kaynarca arası, Bozburun köyü, GPS: 0261644-4552454).

Kumtaşları üste doğru Çaycuma Formasyonu'nun en üst seviyesini oluşturan kireçtaşlarına geçmektedir. Kandıra ile Kaynarca arasında yer alan Karabacaklar ve Bozburun köyleri ve çevresinde mostra veren bu kireçtaşları, gri renkli olup masif görünümlü ve bol iri bentik foraminiferlidir. Kireçtaşlarından alınan numune 136'da Alt Kuiziyen'i temsil eden;

Discocyclina archiaci archiaci (Schlumberger, 1903)

Discocyclina fortisi fortisi (d'Archiac, 1850)

Discocyclina augustae Weijden, 1940 *sourbetensis* Less, 1987 iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir (Şekil 3.12).

Çaycuma Formasyonu'nun kalınlığı, Hocalar kesitinde 50 m ölçülmüştür (Şekil 3.5). Fakat burada formasyonun alt kesiminin görülmesine rağmen üst kesimi görülmemektedir. Kaynarca kesitinde ise Hocalar kesitinin aksine, formasyonun 75 m olarak ölçtüğümüz alt kesimi görülmekte ve üst kesimi görülmemektedir (Şekil 3.5). Dolayısı ile her iki kesiti birlikte ele alarak değerlendirdiğimizde Çaycuma Formasyonu'nun kalınlığı, minimum 75 m dir.

Hocalar ve Kaynarca kesitlerinin Çaycuma Formasyonu'nu temsil eden kesimlerinde yer yer alan iri bentik foraminiferler Prof. Dr. Ercan ÖZCAN tarafından, bentik ve planktonik foraminiferler ile nannoplanktonlar ise Macaristan'da tayin edilmiştir.

Kaynarca kesitinde yer alan silttaşlarından alınan numune KAY 3a'da Alt Kuiziyen'i temsil eden (SBZ 10–11; Şekil 3.6);

Discocyclina archiaci archiaci (Schlumberger, 1903) (Şekil 3.13 ı, j ve k)

Discocyclina fortisi fortisi (d'Archiac, 1850)

Discocyclina augustae Weijden, 1940 *sourbetensis* Less, 1987

Discocyclina cf. trabayensis Neumann, 1955

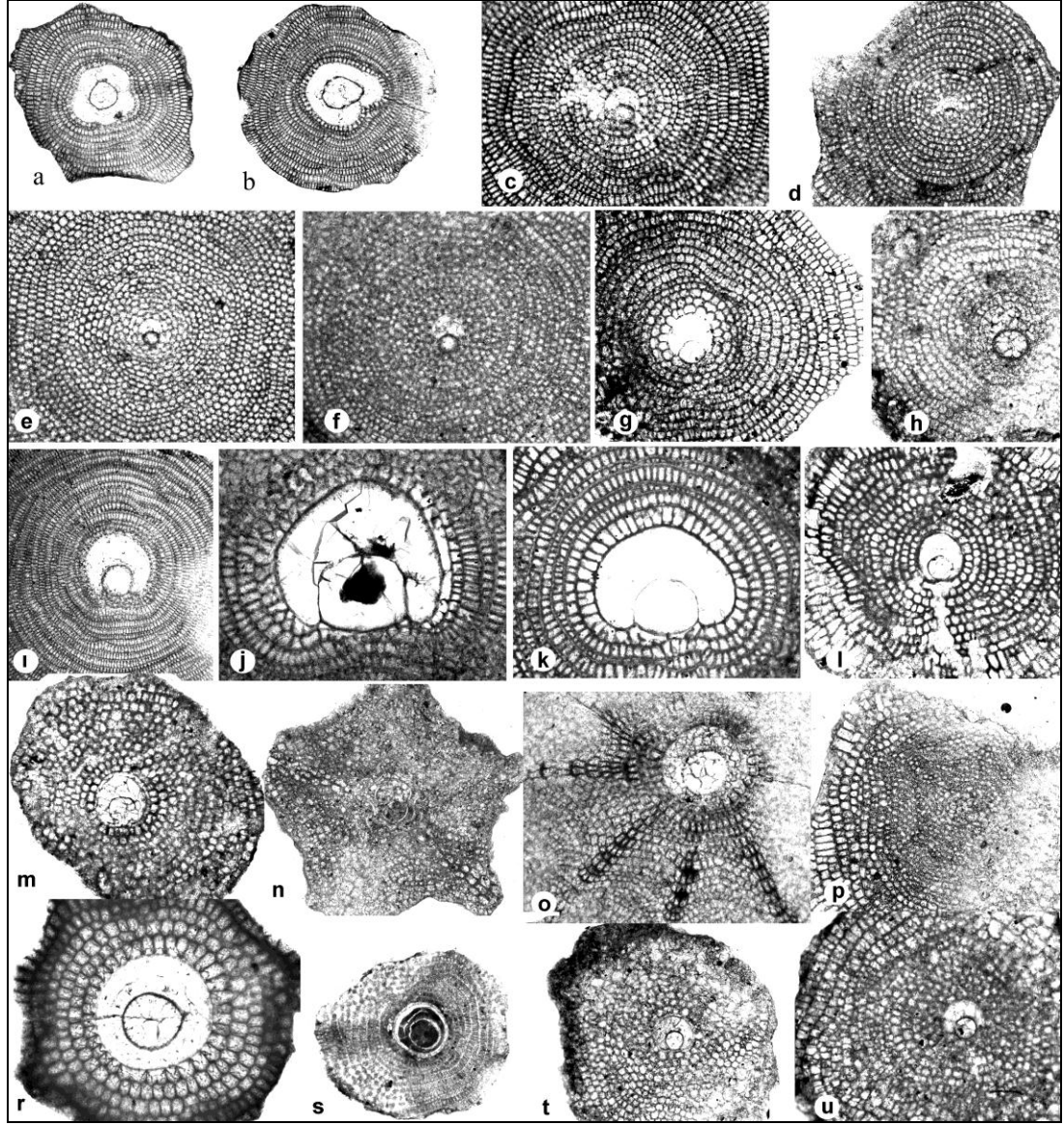
Nemkovella strophiolata (Gümbel, 1868) *strophiolata-fermonti* Less, 1987

Nemkovella evae Less, 1987 (Şekil 3.13 g ve h)

Orbitoclypeus douvillei (Schlumberger, 1903) *yesilyurtensis* Özcan, 2002 (Şekil 3.13 l ve m)

Asterocyclina stella (Gümbel, 1861)

iri bentik foraminiferleri; karbonatlı kumtaşlarından alınan numune KAY 7'de yine Alt Kuiziyen'i temsil eden (SBZ 10–11; Şekil 3.6);



Şekil 3.13: Çaycuma Formasyonu'nda tanımlanan orthophragmines grupları; a, b) *Discocyclina fortisi fortisi* (d'Archiac, 1850), KAY 7-Alt Kuiziyen c, d) *Discocyclina augustae* Weijden, 1940 *sourbetensis* Less, 1987, KAY 7-Alt Kuiziyen e, f) *Nemkovella strophiolata* (Gümbel, 1868) *strophiolata-fermonti* Less, 1987, KAY 7, HOC 16-Alt Kuiziyen g, h) *Nemkovella evae* Less, 1987, KAY 3a, KAY 7-Alt Kuiziyen i, j, k) *Discocyclina archiaci archiaci* (Schlumberger, 1903), KAY 3a, HOC 16-Alt Kuiziyen l, m) *Orbitoclypeus douvillei* (Schlumberger, 1903) *yesilyurtensis* Özcan, 2002, KAY 3a-Alt Kuiziyen n) *Asterocyclina alticostata* (Nuttall, 1926), KAY 7-Alt Kuiziyen o) *Orbitoclypeus munieri munieri* (Schlumberger, 1904), KAY 7-Alt Kuiziyen p) *Nemkovella strophiolata* (Gümbel, 1868) *bodrakensis* Less, 1987, HOC 16-Alt Kuiziyen r, s) *Orbitoclypeus multiplicatus koehleri* (Less, 1987), KAY 7-Alt Kuiziyen t, u) *Orbitoclypeus douvillei douvillei* (Schlumberger, 1903), HOC 16-Alt Kuiziyen.

Discocyclina archiaci archiaci (Schlumberger, 1903)
Discocyclina fortisi fortisi (d'Archiac, 1850) (Şekil 3.13 a ve b)
Discocyclina augustae Weijden, 1940 *sourbetensis* Less, 1987 (Şekil 3.13 c ve d)
Nemkovella strophiolata (Gümbel, 1868) *strophiolata-fermonti* Less, 1987 (Şekil 3.13 e ve f)
Nemkovella evae Less, 1987 *evae-karitensis* Özcan ve Less, 2007
Orbitoclypeus munieri munieri (Schlumberger, 1904) (Şekil 3.13 o)
Orbitoclypeus multiplicatus koehleri (Less, 1987) (Şekil 3.13 r ve s)
Orbitoclypeus droogeri Less, 1987
Asterocyclina alticostata (Nuttall, 1926) (Şekil 3.13 n)

iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir. Kaynarca kesitinde yukarıda tanımlanan iri bentik foraminiferlerin yanı sıra planktonik foraminiferler de tanımlanmıştır. Kaynarca kesitinin tabanında yer alan siltsaşlarında nadir olarak Alt Eosen'i temsil eden *Tritaxia alpina* (Cushman, 1936) ve *Acarinina primitiva* (Finlay, 1947) planktonik foraminiferleri (KAY 1a; Şekil 3.6) tayin edilmiştir.

Çaycuma Formasyonu'nun tipik bir silisiklastik türbiditik istif olmasına rağmen, Kaynarca kesitinin üst seviyelerinde yer alan marnlarda bentik ve planktonik foraminiferlerin yanı sıra nannoplanktonlarda tespit edilmiştir (KAY 7a, KAY 8 ve KAY 9). Kaynarca kesitinin üst seviyelerinde yer alan bu marnlardan alınan numune KAY 7a'da çok fazla olmamakla birlikte, Geç Erken Eosen, *Morozovella aragonensis* zonunu (P 8; Şekil 3.6) temsil eden;

Tritaxia alpina (Cushman, 1936)
Dorothia beloides Hillebrandt, 1962
Clavulina anglica (Cushman, 1936)
Marginulina enbornensis Bowen, 1954
Valvulina sp.
Cibicides sp.
Textularia sp.

bentik foraminiferleri ile;

Acarinina pentacamerata Subbotina, 1947
Acarinina primitiva (Finlay, 1947)
Morozovella aragonensis (Nuttall, 1930)
Morozovella caucasica (Glaessner, 1937)

Morozovella subbotinae (Morozova, 1939)

Globigerina inaequispira Subbotina, 1953

Globigerina sp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Yine aynı numunede Alt Eosen'i temsil eden (Şekil 3.6);

Discolithina plana (Bramlette ve Sullivan, 1961)

Helicosphaera cf. *lophota* (Bramlette ve Sullivan, 1961)

Helicosphaera seminulum (Bramlette ve Sullivan, 1961)

Zygrhablithus bijugatus (Deflandre, 1959)

Coccolithus pelagicus (Wallich, 1877)

Cyclococcolithus formosus Kamptner, 1963

Chiasmolithus expansus (Bramlette ve Sullivan, 1961)

Discoaster multiradiatus Bramlette ve Riedel, 1954

Discoaster lodoensis Bramlette ve Riedel, 1954

Discoaster binudosus (Martini, 1958)

Discoaster barbadiensis Tan, 1927

Discoaster deflandrei Bramlette ve Riedel, 1954

Sphenolithus radians Deflandre Grasse, 1952

nannoplanktonları tayin edilmiştir. Bu nannoplanktonlardan *Discoaster lodoensis* NP 12 ile NP 14 arasını; en yaşlı tür olan *Discoaster multiradiatus* ise NP 9 ile NP 11 arasını temsil etmektedir (Şekil 3.6). Dolayısı ile bu seviye için NP 12 zonu önerilmektedir (Şekil 3.6). Ayrıca bu seviyede Kretase'den taşınmış *Watznaueria barnesae* (Black, 1959) nannoplanktonu da tayin edilmiştir. Kaynarca kesitinin en üst seviyelerinde yer alan marnlardan alınan numune KAY 8 ve KAY 9'da ise çok az olmakla beraber Geç Erken Eosen, *Morozovella aragonensis* zonunu (P 8; Şekil 3.6) temsil eden;

Gaudryina hiltermanni (Meisl, 1959)

Tritaxia alpina (Cushman, 1936)

Dorothia beloides Hiltermanni, 1962

Cibicides sp.

Bathysiphon sp.

Cyclammia sp.

Nodosaria sp.

Globulina sp.

bentik foraminiferleri ile;

Acarinina primitiva (Finlay, 1947)

Acarinina soldadoensis soldadoensis (Brönnimann, 1952)

Morozovella aragonensis (Nuttall, 1930)

Morozovella caucasica (Glaessner, 1937)

Globigerina linaperta Finlay, 1939

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Yine aynı numunelerde;

Helicosphaera lophota (Bramlette ve Sullivan, 1961)

Zygrhablithus bijugatus (Deflandre, 1959)

Coccolithus pelagicus (Wallich, 1877)

Cyclococcolithus formosus Kamptner, 1963

Cyclicargolithus floridanus (Roth ve Hay, 1967)

Chiasmolithus grandis (Bramlette ve Riedel, 1964)

Chiasmolithus cf. *solitus* (Bramlette ve Sullivan, 1961)

Reticulofenestra aff. *bisecta* (Hay ve diğ., 1966)

Reticulofenestra hillae Bukry ve Percival, 1971

Discoaster deflandrei Bramlette ve Riedel, 1954

Discoaster barbadiensis Tan, 1927

Discoaster lodoensis Bramlette ve Riedel, 1954

Braarudosphaera bigelowi (Gran ve Braarud, 1935)

Sphenolithus radians Deflandre Grasse, 1952

nannoplanktonları tayin edilmiştir. Bu nannoplankton topluluğu, NP 12 ile NP 14 arasını temsil eden *Discoaster lodoensis* ve NP 14' ü karakterize eden *Helicosphaera lophota*'ya göre sadece NP 14 zonuna konmaktadır (Şekil 3.6). NP 14 zonu ise Lütésiye'nin en yaşlı zonu olup Kuiziye'nin-Lütésiye'nin geçişini temsil etmektedir (Şekil 3.6).

Hocalar kesitinde ise kumtaşlarından alınan numune HOC 11'de Alt Kuiziye'nin temsil eden (SBZ 11; Şekil 3.6);

Discocyclina archiaci archiaci (Schlumberger, 1903)

Discocyclina fortisi (d'Archiac, 1850) *simferopolensis* Less, 1987

Nummulites sp.

iri bentik foraminiferleri; HOC 14'te ise yine Alt Kuiziyen'i temsil eden (SBZ 11; Şekil 3.6);

Discocyclina archiaci cf. *archiaci* (Schlumberger, 1903)

Discocyclina fortisi (d'Archiac, 1850) *simferopolensis* Less, 1987

Nummulites sp.

Assilina sp.

iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir. Hocalar kesitinin üst seviyelerinde yer alan karbonatlı kumtaşlarından alınan numune HOC 16'da ise, yine Alt Kuiziyen'i temsil eden (SBZ 10–11; Şekil 3.6);

Discocyclina archiaci archiaci (Schlumberger, 1903) (Şekil 3.13 ı, j ve k)

Discocyclina fortisi (d'Archiac, 1850) *simferopolensis* Less, 1987

Nemkovella strophiolata (Gümbel, 1868) *strophiolata-fermonti* Less, 1987 (Şekil 3.13 e ve f)

Nemkovella strophiolata (Gümbel, 1868) *bodrakensis* Less, 1987 (Şekil 3.13 p)

Orbitoclypeus douvillei douvillei (Schlumberger, 1903) (Şekil 3.13 t ve u)

Nummulites sp.

Assilina sp. iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir.

Sonuç olarak Çaycuma Formasyonu'nun alt yaşı Kaynarca ve Hocalar kesitlerinin içerdiği bentik foraminiferlere göre Erken Kuiziyen, üst yaşı ise Kaynarca kesitinin üst seviyelerinde yer alan plankton ve nannoplanktonlara göre Erken Lütésiyen'dir.



Şekil 3.14: Hocalar kesitinin üst kesiminde yer alan Erken Kuiziyen yaşlı sığ denizel kumtaşlarının genel görünümü, Bulduk köyü kuzeyi, Karayol deresi, GPS: 0749131-4537649.

Çaycuma Formasyonu'nu temsilen ölçtüğümüz Kaynarca kesitinin üst seviyelerinde yer alan planktonik fauna, derin havza çökel ortamını (200-250 m) temsil etmektedir (Standart fasiyes 1; Şekil Ek B.1). Buna karşın Hocalar kesitinin Erken Kuiziyen yaşlı üst kesimi ise yamaç önü/yamaç çökel ortamını (40-100 m) temsil bol iri bentik foraminiferli sığ denizel çökellerden oluşmaktadır (Standart fasiyes 3-4; Şekil 3.14).

Kandıra-Kaynarca arasında ise Çaycuma Formasyonu'nun üst kesimine karşılık gelen Erken Kuiziyen yaşlı sığ denizel kireçtaşları yer almaktadır. Kireçtaşlarında yamaç önü/yamaç çökel ortamını (40-100 m) temsil eden iri bentik foraminiferler tayin edilmiştir (Standart fasiyes 3-4; Şekil Ek B.1). Dolayısı ile hem bu Erken Kuiziyen yaşlı sığ denizel kireçtaşları hem de Hocalar kesitindeki Erken Kuiziyen yaşlı sığ denizel paket, Kocaeli Yarımadası'nda, Erken Kuiziyen'de lokal bir sığlaşmanın olduğuna işaret etmektedir.

4. ARMUTLU YARIMADASI: ÜST KRETASE-EOSEN STRATİGRAFİSİ

4.1 Önceki Çalışmalar

Armutlu Yarımadası, İstanbul ve Sakarya zonlarının bir araya geldikleri Pontid-İçikenedi üzerinde yer almasından dolayı paleotektonik bakımdan, Kuzey Anadolu Fayı'nın kolları ile kuzey ve güneyden sınırlandırılması ile de neotektonik bakımdan önemli bir bölgedir (Şekil 1.1 ve 1.3). Bu yüzden Armutlu Yarımadası'nda, geçmişten bugüne birçok yerli ve yabancı araştırmacı incelemeler yapmıştır. Yarımadadaki ilk incelemeler Otkun (1948) ve Ardel (1949) tarafından yapılmış olsa da, tüm yarımadayı kapsayan ilk detaylı ve kapsamlı çalışma Akartuna (1968) tarafından yapılmıştır. Yarımadada Akartuna (1968) ile başlayan çalışmalar daha sonraları Kaya (1977), Bargu ve Sakıncı (1987), Bargu ve Sakıncı (1989/1990), Önder ve Göncüoğlu (1989), Göncüoğlu ve Erendil (1990), Erendil ve diğ. (1991), Genç ve Yılmaz (1995), Yılmaz ve diğ. (1995), Genç ve Yılmaz (1997), Yılmaz ve diğ. (1997), Ercan ve diğ. (1998), Yiğitbaş ve diğ. (1999), Delaloye ve Bingöl (2000), Köprübaşı ve diğ. (2000), Genç (2001), Köprübaşı ve Aldanmaz (2004), Robertson ve Ustaömer (2004), Elmas ve Yiğitbaş (2005), Ustaömer ve Robertson (2005), Kürkcüoğlu ve diğ. (2008) ile devam etmiştir.

4.1.1 Temel birimler

Armutlu Yarımadası'nın temeli, Pamukova ve İznik metamorfikleri olmak üzere farklı orijinli iki kaya grubunun bir araya gelmesi ile oluşmuştur (Göncüoğlu ve Erendil, 1990). Pamukova metamorfikleri kuvarsit, metabazik volkanitler ve metakırıntılı kayalar ile bu kayalar üzerine uyumsuz olarak gelen ve düşük derecede metamorfizma geçirmiş kırıntılı kayalardan oluşmaktadır (Göncüoğlu ve Erendil, 1990). İznik metamorfikleri metabazik kayalardan oluşan metamorfik bir temel ve bu temel üzerine uyumsuz olarak gelen Triyas-Jura yaşlı (Kaya ve diğ., 1987; Önder ve Göncüoğlu, 1989) şist-mermer birimi ve Geç Jura-Erken Kretase yaşlı (Kaya ve diğ. 1987) metamorfik olistostromdan oluşmaktadır (Göncüoğlu ve Erendil, 1990). İznik metamorfiklerinin alt kesimleri, Sakarya Zonu'nun Karakaya Kompleksi ile

eşleştirilirken, Pamukova metamorfizmaları, İstanbul Zonu'nun Prekambriyen temeli ve Paleozoyik istifinin hafif derecede metamorfizma geçirmiş eşleniği olarak yorumlanmaktadır (Erendil ve diğ., 1991; Yılmaz ve diğ., 1995). Dolayısı ile Armutlu Yarımadası kuzeyde İstanbul Zonu, güneyde Sakarya Zonu olmak üzere farklı iki tektonik birliğin, Pontid-İçi kenedi boyunca bir araya gelmesiyle oluşmuş kilit bir bölgedir (Şekil 1.1).

4.1.2 Örtü birimleri

Armutlu Yarımadası'nın temelini oluşturan ve yukarıda kısaca anlatılan Pamukova ve İznik metamorfizmaları, Geç Kretase-Eosen yaşlı çökel bir istif ile örtülmektedir (Şekil 4.1).

4.1.2.1 Üst Kretase

Armutlu Yarımadası'nın tamamını çalışarak bölgedeki en detaylı ve kapsamlı çalışmayı yapan Akartuna (1968) tarafından Üst Kretase istifi, beş farklı birime ayrılarak incelenmiştir. İnceleme alanında (Karamürsel-İznik Gölü arası) bu birimlerden sadece;

- Kumtaşı, konglomera
- Marnlı kireçtaşı, marn, kumtaşı, kumlu kireçtaşı, konglomera

görülmektedir (Şekil 4.1). Bu birimlere içerdikleri bentik ve planktonik foraminiferlere göre Akartuna (1968) tarafından Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşı verilmiştir.

Bargu ve Sakıncı (1989/1990) yarımadaının Karamürsel ve İznik Gölü arasında yer alan orta kesimlerinde incelemeler yapmış ve buradaki Üst Kretase birimlerini, Oluklu ve Kokarca olmak üzere iki formasyona ayırmışlardır. Oluklu Formasyonu, kumtaşı çakıllarından oluşan taban konglomeraları ile başlayıp üste doğru çakıllı kumtaşı, kumtaşı, silttaşı ve marn ardalanmasından oluşan bir istif ile devam etmektedir (Şekil 4.1; Bargu ve Sakıncı, 1989/1990). Formasyonun yaşı, silttaşı ve marnlı seviyelerde saptanan *Globotruncana arca* (Cushman, 1926), *Globotruncana fornicata* Plummer, 1931, *Globotruncana calcarata* (Cushman, 1946) ve *Globotruncana stuarti* (d'Lapparent, 1918) planktonik foraminiferlerine göre Kampaniyen-Maastrichtiyen olup kalınlığı yaklaşık 400 m ile 500 m arasında değişmektedir (Bargu ve Sakıncı, 1989/1990).

ÜST SİSTEM	SİSTEM	ALT SİSTEM	SERİ	KAT	FM.	KAL.	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	TERSİYER	PALEOJEN	ALT-ORTA EOSEN		KARAMÜRSEL GRUBU	4000-4500 m	Tüf	Tüf
							Kumtaşı, silttaşı, marn	Kumtaşı, silttaşı, marn
MESOZOYİK	KRETASE	ÜST KRETASE	PALEOSEN	MAASTR.	KOKARCA FM.	642 m	Resifal kireçtaşı	Resifal kireçtaşı: Kumlu, siltli biyosparit
							Yağhane Kireçtaşı	
PALEOZOYİK ?				KAMPANIYEN	OLUKLU FM.	400-500 m	Biyomikritik kireçtaşı	Biyosparitik kireçtaşı
							Kumtaşı, silttaşı, marn	Akarsu çökelleri: Konglomera
								Diskordans
								Pamukova ve İznik metamorfikleri

Şekil 4.1: Akartuna (1968) ve Bargu ve Sakınc (1989/1990)'a göre Armutlu Yarımadası (Karamürsel-İznik Gölü arası) Kretase-Tersiyer'inin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti.

Oluklu Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen Kokarca Formasyonu ise, biyosparitik ve biyomikritik kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 4.1). Kokarca Formasyonu'nun yaşı içerdiği *Orbitoides apiculatus* Schlumberger, 1902, *Siderolites cf. calcitropoides* Lamarck, 1801, *Globotruncana stuarti* (d'Lapparent, 1918) ve *Globotruncana contusa* (Cushman, 1951) bentik ve planktonik foraminiferlerine göre Maastrichtiyen olup kalınlığı 600 m ile 650 m arasında değişmektedir (Bargu ve Sakınc, 1989/1990).

Erendil ve diğ. (1991) yarımadaının Armutlu'dan başlayıp Gemlik, Orhangazi ve Yalova'ya kadar olan batı kesiminde çalışmalar yapmış ve bu bölgedeki Üst Kretase istifini Bakacak Formasyonu adı altında incelemiştir. Bakacak Formasyonu tabanda

kireçtaşları ve olistostromal bir seviye ile başlayıp üste doğru fliş istifine geçmektedir (Erendil ve diğ., 1991). Olistostromal seviye, kumtaşı, konglomera, çamurtaşı ve kireçtaşından oluşan bir matriks içerisinde yer alan Geç Jura-Geç Kretase yaşlı kireçtaşı blokları ile magmatik ve metamorfik bloklardan oluşmaktadır (Erendil ve diğ., 1991). Bu olistostromal seviyenin alt kesimleri, düzensiz bir şekilde yayılım gösteren konglomera, breşik kireçtaşı, marn ve kumtaşından, üst kesimleri ise düzgün tabakalanma gösteren kumtaşı, pelajik kireçtaşı, marn ve radyolaritten oluşmaktadır (Erendil ve diğ., 1991). Fliş istifi ise kumtaşı, konglomera, marn ve kireçtaşı ardalanmasından oluşmaktadır (Erendil ve diğ., 1991). Bakacak Formasyonu'nun yaşı, formasyonun tabanında yer alan kireçtaşlarındaki *Lepidorbitoides* sp., *Orbitoides* cf. *medius* (d'Archiac, 1837) ve *Siderolites* cf. *calcitrapoides* Lamarck, 1801 bentik foraminiferlerine ve pelajik kireçtaşlarında yer alan *Globotruncana* cf. *contusa* (Cushman, 1951), *Globotruncana* cf. *stuarti* (d'Lapparent, 1918), *Globotruncana* cf. *gansseri* (Bolli, 1951), *Globotruncana* sp. ve *Pseudotextularia* sp. planktonik foraminiferlerine göre Maastrichtiyen'dir (Erendil ve diğ., 1991).

4.1.2.2 Paleosen

Akartuna (1968), Armutlu Yarımadası'nda yer alan Paleosen istifini kumtaşı-marn ardalanmasından oluşan fliş istifi olarak tanımlamıştır. Akartuna (1968) tarafından fliş istifine, içerdiği *Globorotalia velascoensis* Cushman, 1927, *Globorotalia aequa* Cushman ve Renz, 1942, *Globorotalia* sp., *Minouxia* sp., *Globigerina* sp. planktonik foraminiferlerine göre Paleosen yaşı verilmiştir. Yarımadaadaki Paleosen istifi, Bargu ve Sakıncı (1989/1990) tarafından ise kireçtaşlarından oluşan “Yağhane kireçtaşı” adı altında incelenmiştir. Kokarca Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen Yağhane kireçtaşı, kumlu ve siltli biyosparitten oluşmaktadır (Şekil 4.1). Kalınlığı 162 m olan birimin yaşı, içerdiği *Discocyclina seunesi* (Douvillè, 1922), *Nummulites* sp., *Miscellenea* sp., *Ranicotalia* sp., *Planorbulina* cf. *cretacea* (Marsson), *Globorotalia* sp., *Globigerina* sp., Rotaliidae ve *Parachatetes asvapatii* (Pia, 1936) bentik ve planktonik foraminiferlerine göre Erken-Geç Paleosen (Daniyen-Tanesiyen) olarak saptanmıştır (Bargu ve Sakıncı, 1989/1990).

Erendil ve diğ. (1991) ise yarımadaadaki Paleosen istifini, “İncebel flişi” adı altında incelemiştir. Erendil ve diğ. (1991) tarafından İncebel flişine, flişin alt kesimlerinde

yer alan kumtaşlarında saptanan *Discocyclina* sp., *Miscellanea* sp., Planorbulinidae, Miliolidae ve Rotaliidae bentik foraminiferlerine göre Geç Paleosen yaşı verilmiştir.

4.1.2.3 Eosen

Eosen istifi, Akartuna (1968) tarafından;

- Fliş
- Volkan tüflü seviyeler
- Kireçtaşı, konglomera ve kumtaşı

olmak üzere üç birime ayrılarak incelenmiştir. Fliş istifi ile kireçtaşlarında yer alan bentik foraminiferlere göre istife İpresiyen-Lütesiyen yaşı verilmiştir.

Aynı istif, Erendil ve diğ. (1991) tarafından “İncebel flişi” olarak adlandırılmıştır. Kumtaşı, çamurtaşı, marn ve konglomera ardalanmasından oluşan İncebel flişi, üste doğru tüf ve andezitik aglomeralardan oluşan volkanik seviyeler içermektedir (Erendil ve diğ., 1991). Yaklaşık 1000 m kalınlığındaki İncebel flişinin üst kesimlerinde yer alan kireçtaşlarında ise Alt-Orta Eosen’i temsil eden *Nummulites* sp., *Rotalia trochidiformis* (Lamarck, 1804), *Assilina* cf. *exponens* (Sowerby, 1840), *Discocyclina* sp., *Alveolina* sp. ve Alveolinidae bentik foraminiferleri tayin edilmiştir (Erendil ve diğ., 1991).

Eosen istifi, Barga ve Sakınç (1989/1990) tarafından ise “Karamürsel Grubu” altında, Taşağıl, Taşlitepe ve Kaytazdere olmak üzere üç formasyona ve bu formasyonlara ait üyelere ayrılarak incelenmiştir.

Taşağıl Formasyonu, tabanda konglomeralar ile başlayıp, üste doğru kumtaşı, marn ve kumlu kireçtaşlarından oluşan bir istif ile devam etmektedir (Şekil 4.1; Barga ve Sakınç, 1989/1990). Kalınlığı yaklaşık 850 m olan Taşağıl Formasyonu’nun yaşı, kireçtaşlarında saptanan *Nummulites atacicus* Leymerie, 1846, *Nummulites irregularis* Deshayes, 1838, *Nummulites planulatus* (Lamarck, 1911), *Discocyclina discus* (Rutimeyer, 1850), *Discocyclina dispansa* (Sowerby, 1840), *Discocyclina sella* (d’Archiac, 1850), *Assilina granulosa* d’Archiac, 1847, *Aktinocyclina* sp., *Alveolina* sp., *Operculina* sp., *Globigerina* sp., *Lithothamnium* sp. ve *Lithophyllum* sp. fosillerine göre Erken-Orta Eosen’dir (Barga ve Sakınç, 1989/1990).

Taşlıtepe Formasyonu yer yer kumtaşı, silttaşı ve kiltası seviyeleri içeren aglomera ve tüflerden oluşmaktadır (Şekil 4.1; Bargu ve Sakıncı, 1989/1990). Kalınlığı 200 m ile 300 m arasında değişen formasyonun yaşı, killi kireçtaşlarında bulunan *Nummulites planulatus* (Lamarck, 1911), *Nummulites irregularis* (Deshayes), *Assilina* sp. ve *Discocyclina* sp. bentik foraminiferlerine göre Erken-Orta Eosen'dir (Bargu ve Sakıncı, 1989/1990).

Bargu ve Sakıncı (1989/1990) tarafından Karaçamur kireçtaşı, Geyikdere tuf, Tavşanlı tuf ve Handere tuf olmak üzere dört üyeye ayrılan Kaytazdere Formasyonu, kumtaşı, silttaşı ve marn ardalanmasından oluşmaktadır (Şekil 4.1). Kalınlığı 3000 m ile 3500 m arasında değişen formasyonun yaşı, kireçtaşı üyesi içerisinde yer alan *Nummulites irregularis* (Deshayes), *Nummulites atacicus* (Leymerie, 1846), *Nummulites planulatus* (Lamarck, 1911), *Assilina granulosa* (d'Archiac, 1847), *Discocyclina archiaci* (Schlumberger, 1903) ve *Orbitolites complanatus* (Lamarck, 1801) bentik foraminifere göre Erken-Orta Eosen'dir (Bargu ve Sakıncı, 1989/1990).

4.1.3 Magmatik kayalar (Kızderbent andeziti ve Fıstıklı graniti)

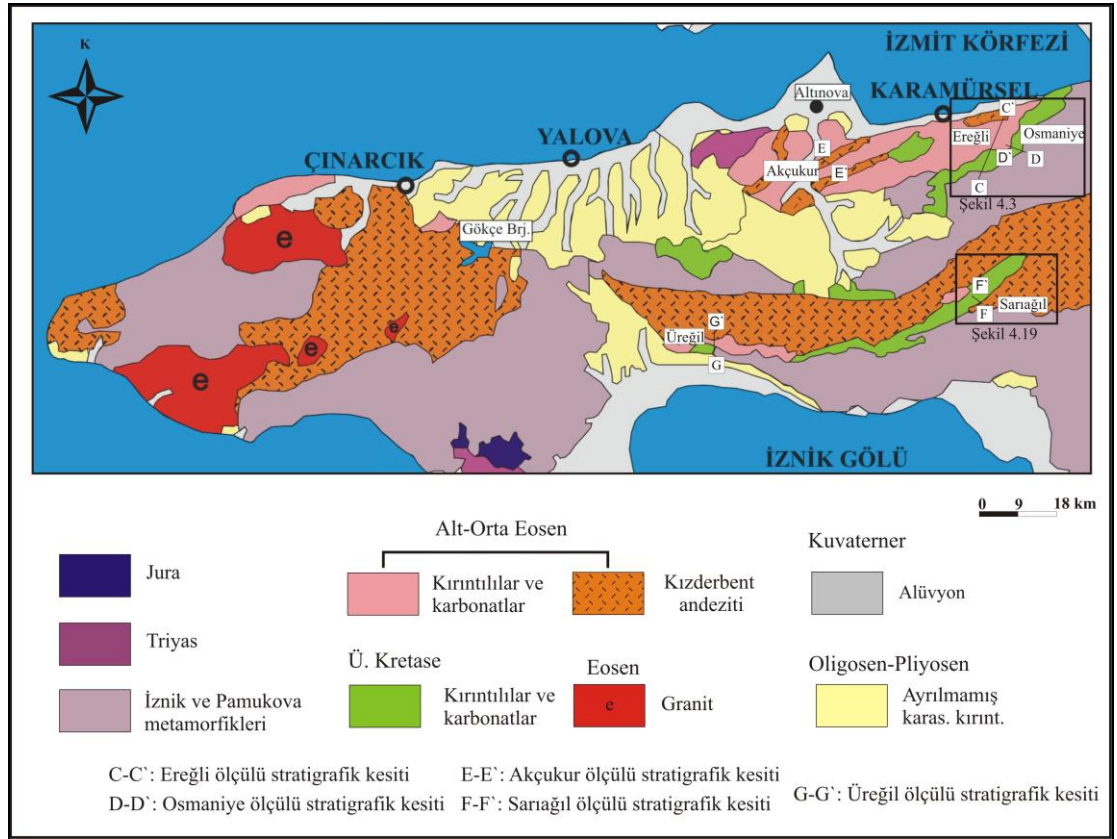
Armutlu Yarımadası'nda oldukça geniş bir yayılım gösteren Eosen yaşlı magmatik kayalar, Fıstıklı graniti ve volkanik kayalar ile temsil edilmektedir. Fıstıklı graniti, kalkalkalen özellikte olup granit, granodiyorit ve monzogranitten oluşmaktadır (Delaloye ve Bingöl, 2000; Köprübaşı ve diğ., 2000; Köprübaşı ve Aldanmaz, 2004; Genç ve diğ., 2004). Fıstıklı granitinin yaşı Delaloye ve Bingöl (2000) tarafından $35,4 \pm 0,8$ My (Priaboniyen) olarak belirlenmiştir.

Piroklastik kayalar ile andezitik tuf ve lav akıntularından oluşan volkanik kayalar, Bargu ve Sakıncı (1989/1990) tarafından "Kızderbent andeziti", Erendil ve diğ., (1991) tarafından "Sarısü volkanitleri", Genç ve Yılmaz (1997) tarafından "Kızderbent volkaniti" olarak adlandırılmıştır. Kızderbent andeziti, kalkalkalen nitelikte olup bazalttan riyolite uzanan bir dizi kayayı içermesine rağmen egemen kaya türü bazalt ve andezittir (Genç ve Yılmaz, 1997). Kızderbent andezitinin yaşı radyometrik yöntemlerle Ercan ve diğ. (1998) tarafından $42 \pm 0,8$ My (Lütesiyen), Kürkçüoğlu ve diğ. (2008) tarafından ise 47.0–52.2 My (İpresiyen-Lütesiyen) olarak belirlenmiştir. Bu yaşların yanı sıra, Armutlu Yarımadası'ndaki Eosen

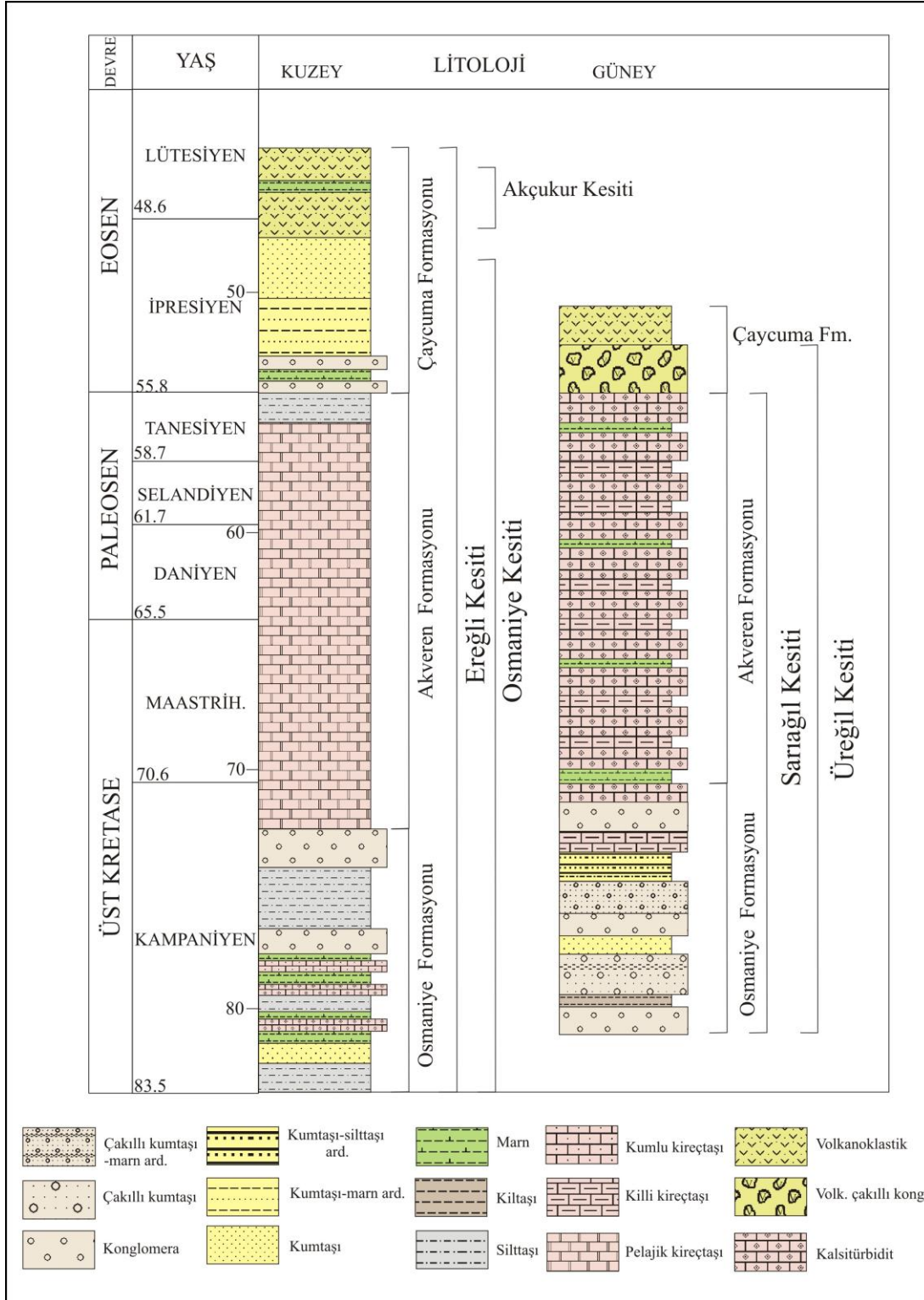
volkanizmasının batıya devamı olarak düşünölen Kapıdağ granitine ise, Karacık ve diğ. (2007) tarafından Lütesiye-Bartoniye (40.9±1.1 My) yaşı verilmiştir.

4.2 Bölgesel Stratigrafi

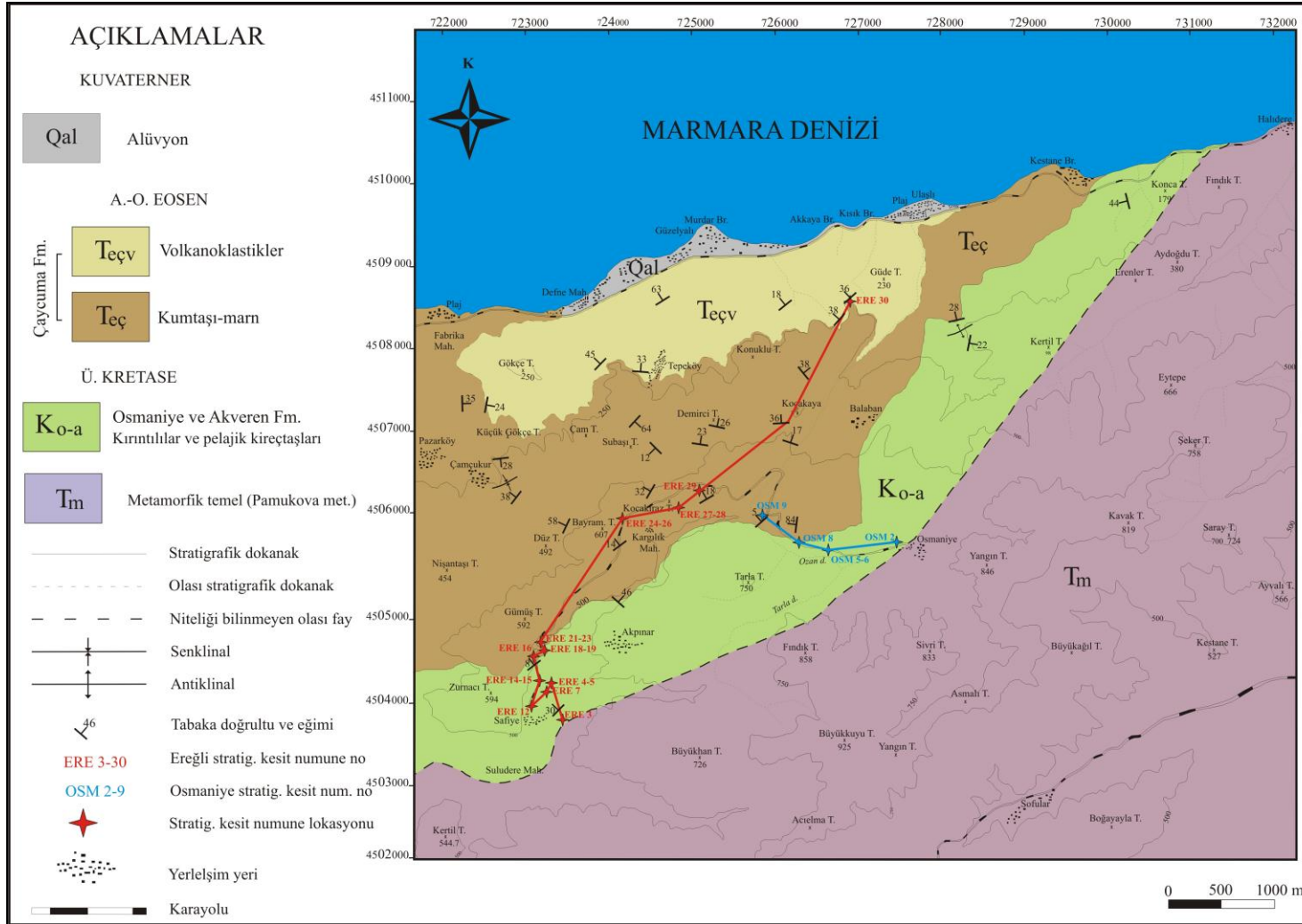
Armutlu Yarımadası'nda, yarımada'nın temelini oluşturan İznik ve Pamukova metamorfikleri, Geç Kretase-Eosen yaşı çökel bir istif ile örtölmektedir. Bu çökel istifi temsilen, Karamürsel ile İznik Gölü arasında, Ereğli (Şekil Ek A.3), Osmaniye (Şekil Ek A.4), Akçukur (Şekil Ek A.5), Sariağlı (Şekil Ek A.6) ve Üreğil (Şekil Ek A.7) olmak üzere beş tane stratigrafik kesit ölçölmüştür (Şekil 4.2). Bu kesitlerden Ereğli, Osmaniye ve Akçukur kesitleri yarımada'nın kuzey kesiminden, Sariağlı ve Üreğil kesitleri ise yarımada'nın güney kesiminden ölçölmüştür.



Şekil 4.2: Armutlu Yarımadası'nda Üst Kretase-Eosen istiflerinin dağılımını ve kesit lokasyonlarını gösteren jeoloji haritası (Türkecan ve Yurtsever, 2002'den sadeleştirilerek).



Şekil 4.3: Armutlu Yarımadası'nın kuzey ve güney kesimlerinin Üst Kretase-Eosen stratigrafik dikme kesitleri.



Şekil 4.4: Ereğli ve Osmaniye stratigrafik kesitlerinin yer aldığı Bursa G23-d2 paftasının jeoloji haritası (Lokasyon için şekil 4.2'ye bakınız).

Kuzey kesimde ölçtüğümüz kesitlerden Ereğli ve Osmaniye kesitleri, hem Üst Kretase hem de Eosen çökellerini içerirken, Akçukur kesiti sadece Eosen volkanitlerini içermektedir (Şekil 4.3). Güney kesimde ise Sariağıl kesiti Üst Kretase ve Paleosen çökellerini içerirken, Üreğil kesiti Üst Kretase, Paleosen ve Eosen çökellerini içermektedir (Şekil 4.3).

Üst Kretase istifi, kuzey kesimde ölçtüğümüz Ereğli ve Osmaniye kesitlerinde, konglomera, kumtaşı, silttaşı, kiltası, marn, kalsitürbidit ve kireçtaşlarından oluşan Osmaniye Formasyonu ile başlayıp pelajik kireçtaşlarından oluşan Akveren Formasyonu ile son bulmaktadır (Şekil 4.3 ve 4.4). Güney kesimde ise Üst Kretase istifi, Üreğil ve Sariağıl kesitlerinde, kuzey kesimdeki gibi yine Osmaniye Formasyonu ile başlayıp kalsitürbiditlerden oluşan Akveren Formasyonu ile son bulmaktadır (Şekil 4.3).

Eosen istifi ise kuzey kesimde ölçtüğümüz Ereğli, Osmaniye ve Akçukur kesitlerinde, kumtaşı, konglomera, silttaşı, kiltası ve volkanoklastiklerden oluşan Çaycuma Formasyonu ile temsil edilmektedir.

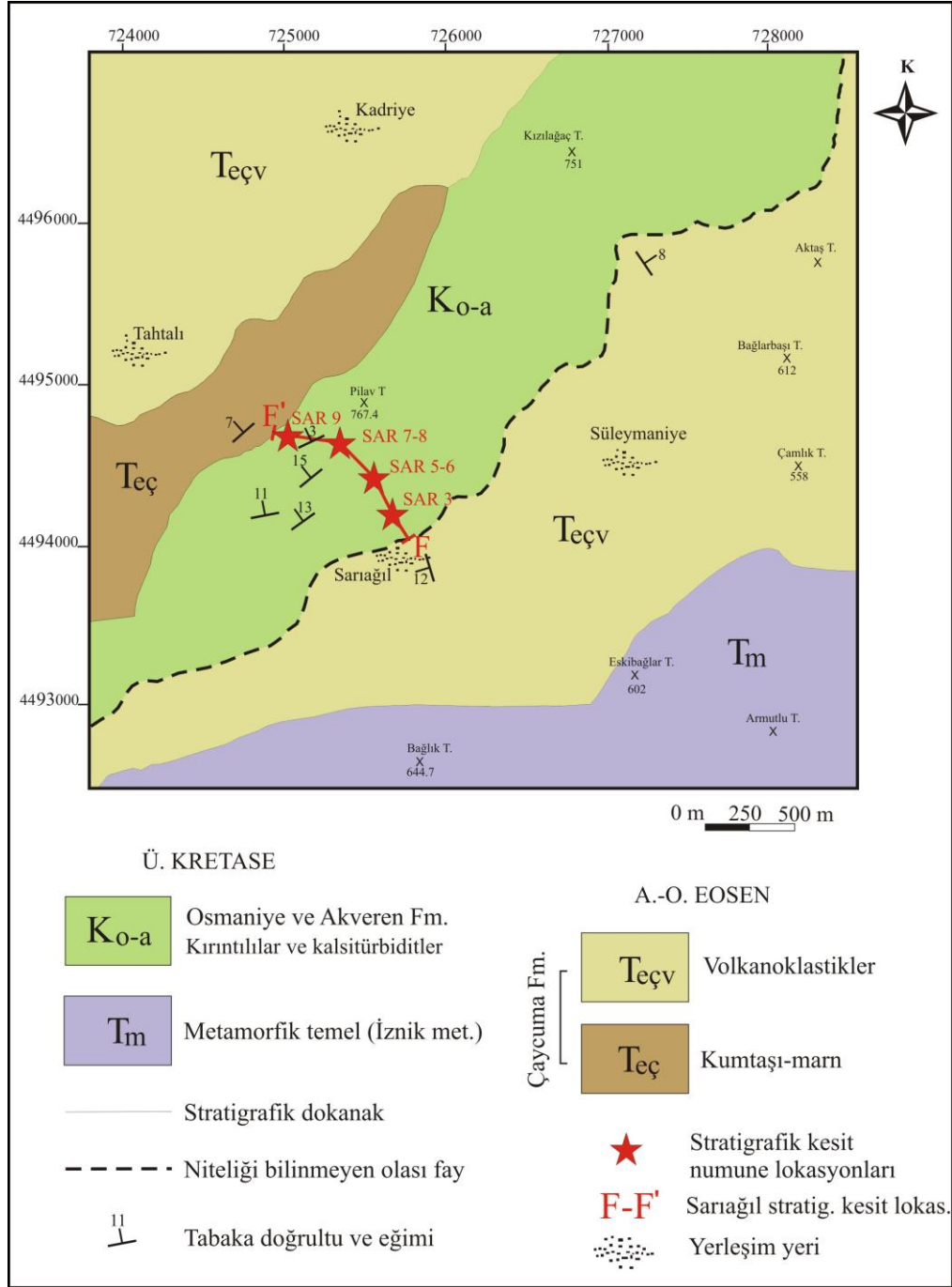
4.2.1 Üst Kretase

Armutlu Yarımadası'nda Üst Kretase istifi, Osmaniye ve Akveren formasyonları ile temsil edilmektedir. Bu formasyonlardan Osmaniye Formasyonları tarafımızdan adlandırılarak tanıtılmıştır. Pelajik kireçtaşları ve kalsitürbiditlerden oluşan istif ise, Kocaeli Yarımadası'nda geniş yayılım gösteren Akveren Formasyonu ile benzer yaş ve litolojiler içermesinden dolayı Akveren Formasyonu adı altında anlatılmıştır.

4.2.1.1 Osmaniye Formasyonu (K_o)

İlk tanım- İlk kez bu çalışmada tanımlanmıştır.

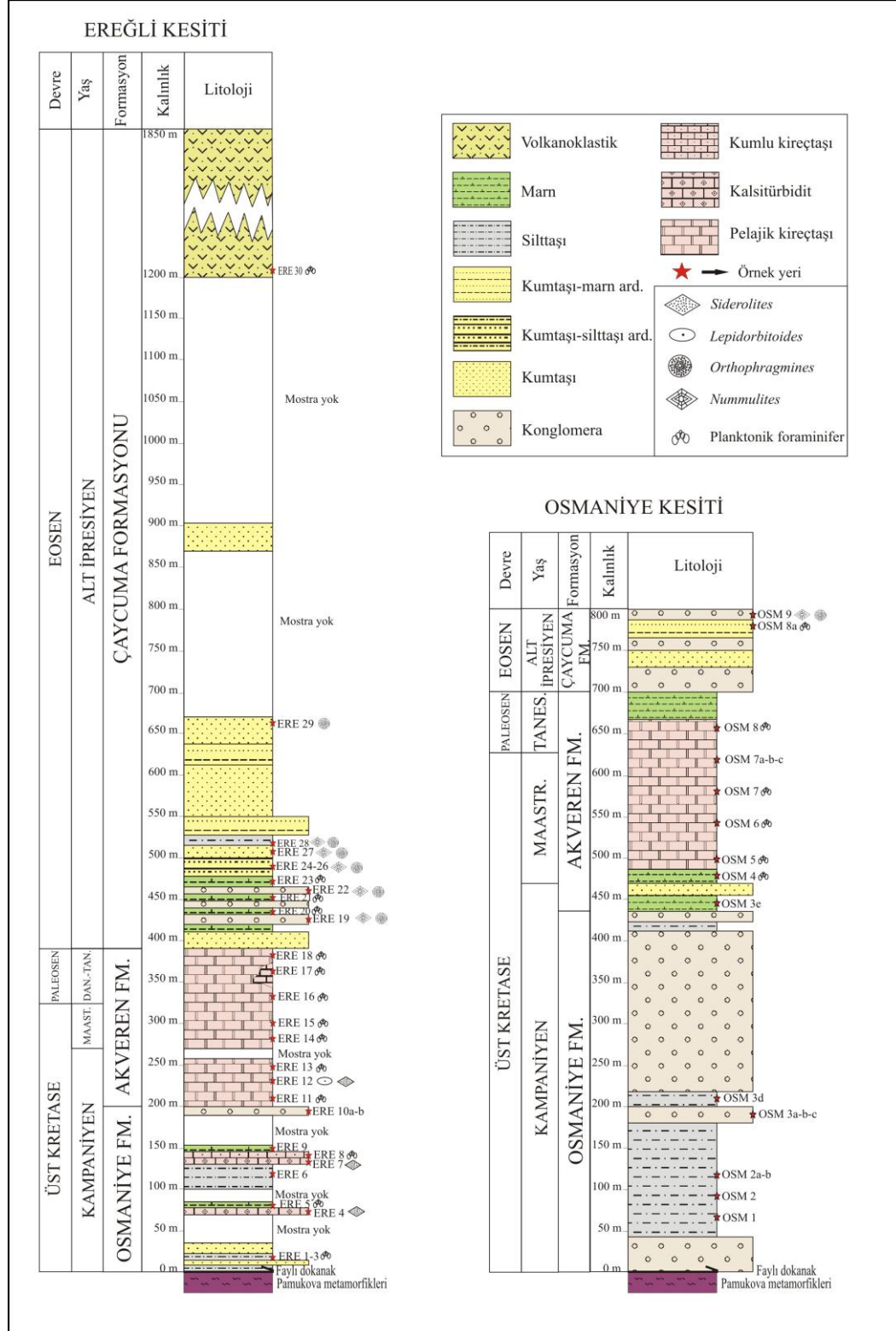
Tip yeri ve tip kesiti- Tip kesiti Bursa G-23-d2 paftasında, Osmaniye köyünde ölçülen Osmaniye kesitidir (Şekil Ek A. 4). Osmaniye ölçülü stratigrafik kesitinin başlangıç koordinatları GPS: 0728079-4505450, bitiş koordinatları ise GPS: 0726892-4505482'dir. Yardımcı kesitler ise Bursa G23-d2 paftasında, Suludere ile Güzelyalı arasında ölçülen Ereğli (Şekil Ek A. 3); Bursa G23-d3 paftasında yer alan Sariağıl köyünün hemem kuzeyinde ölçülen Sariağıl (Şekil 4.5 ve Şekil Ek A. 6) ve Bursa G22-c3 paftasında, Üreğil ve Çakırlı köyleri arasında yer alan Arapyaran tepenin hemen batısında ölçülen Üreğil kesitidir (Şekil Ek A. 7).



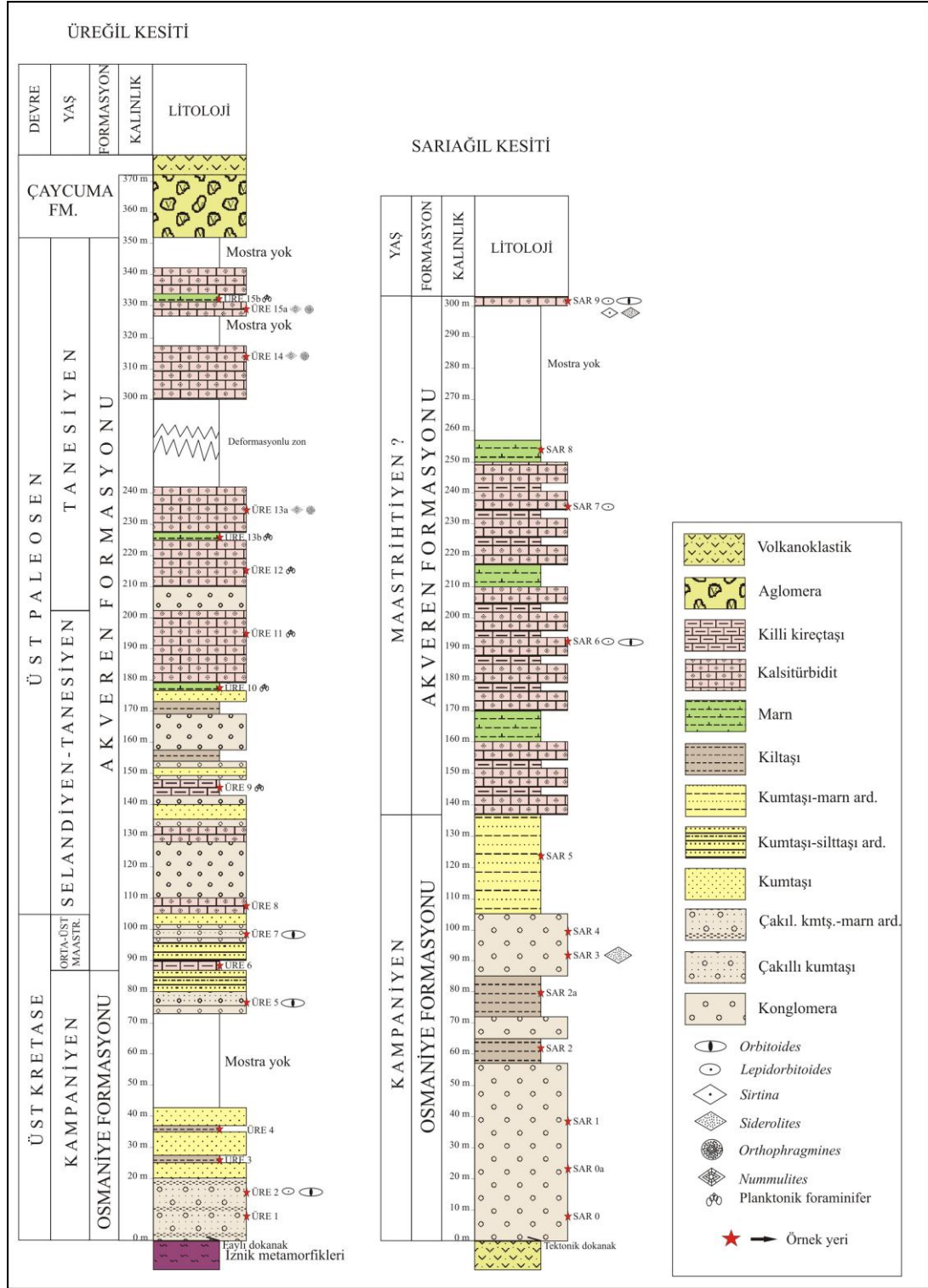
Şekil 4.5: Sarıağıl stratigrafik kesitinin yer aldığı Bursa G23-d3 paftasının jeoloji haritası (Lokasyon için şekil 4.2'ye bakınız).

Alt ve üst sınırlar- Osmaniye Formasyonu, Armutlu Yarımadası'nın kuzey kesiminde ölçtüğüm Osmaniye ve Ereğli kesitlerinde Pamukova metamorfite ile, güney kesimde ölçtüğüm Sarıağıl ve Üreğil kesitlerinde ise İznic metamorfite ile tektonik (faylı) dokanaklıdır. Dolayısı ile Osmaniye Formasyonu, Armutlu Yarımadası'nın temelini oluşturan metamorfite üzerine muhtemelen uyumsuz olarak gelmektedir. Osmaniye Formasyonu üzerine ise uyumlu olarak Akveren Formasyonu gelmektedir.

Litolojik özellikler- Armutlu Yarımadası'nda Osmaniye Formasyonu'nu temsilen, kuzey kesimde Ereğli ve Osmaniye kesitleri, güney kesimde ise Sariağıl ve Üreğil kesitleri ölçülmüştür (Şekil 4.5 ve 4.6).



Şekil 4.6: Ereğli ve Osmaniye ölçülü stratigrafik kesitleri.



Şekil 4.7: Sariağıl ve Üreğil ölçülü stratigrafik kesitleri.

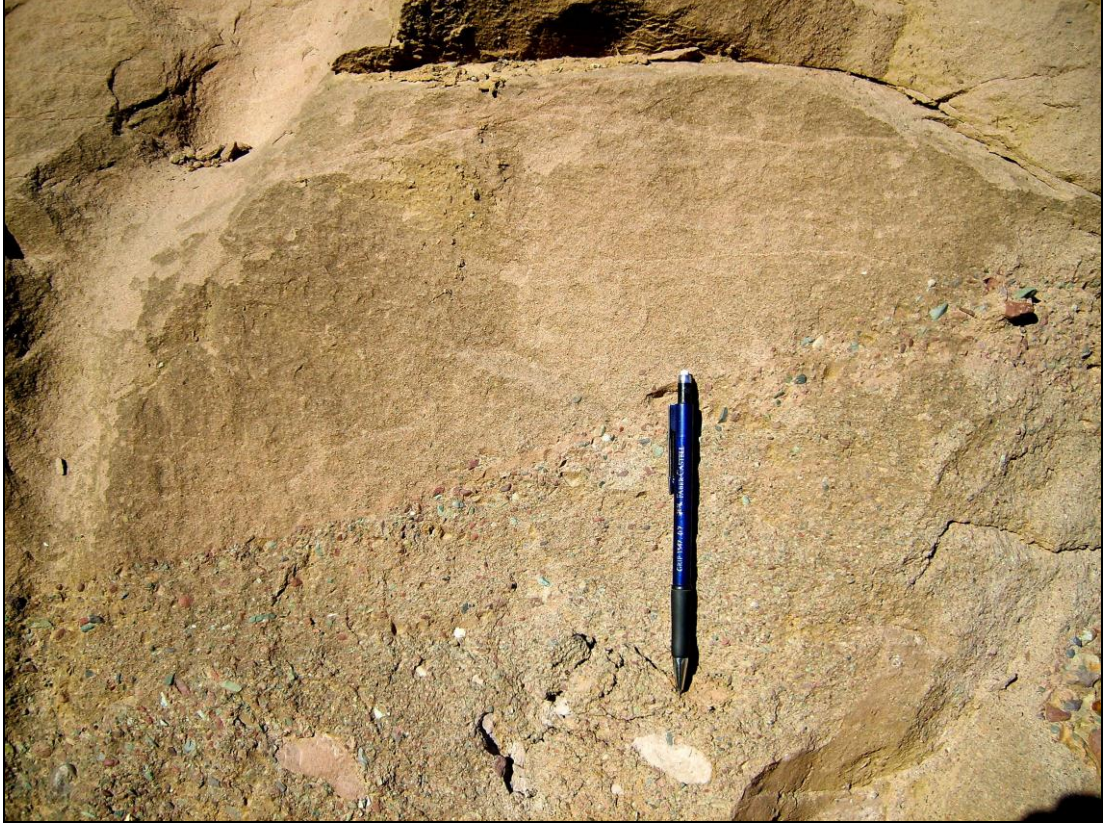
Osmaniye Formasyonu bu kesitlerde konglomera, silttaşı, kumtaşı, çakıllı kumtaşı, kiltaşı, marn, kalsitürbidit ve kumlu kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 4.6 ve 4.7). Konglomeralar, genellikle masif görümlü olup nadiren kalın tabakalıdır (Şekil 4.8). Konglomeralar sıkı tutturulmuş kaba taneli kum matriks içinde gri, kırmızımsı

ve yeşilimsi renklerde, iyi yuvarlaklaşmış, tane destekli, genelde kötü boylanmalı fakat yer yer dereceli tabakalanmalı (Şekil 4.9), boyları 1 cm ile 50 cm arasında değişen, % 10 metamorfik ve % 90 kumtaşı çakıllarından oluşmaktadır. Konglomeralar denizel ortamda moloz akıntıları sonucu çökelmiştir.

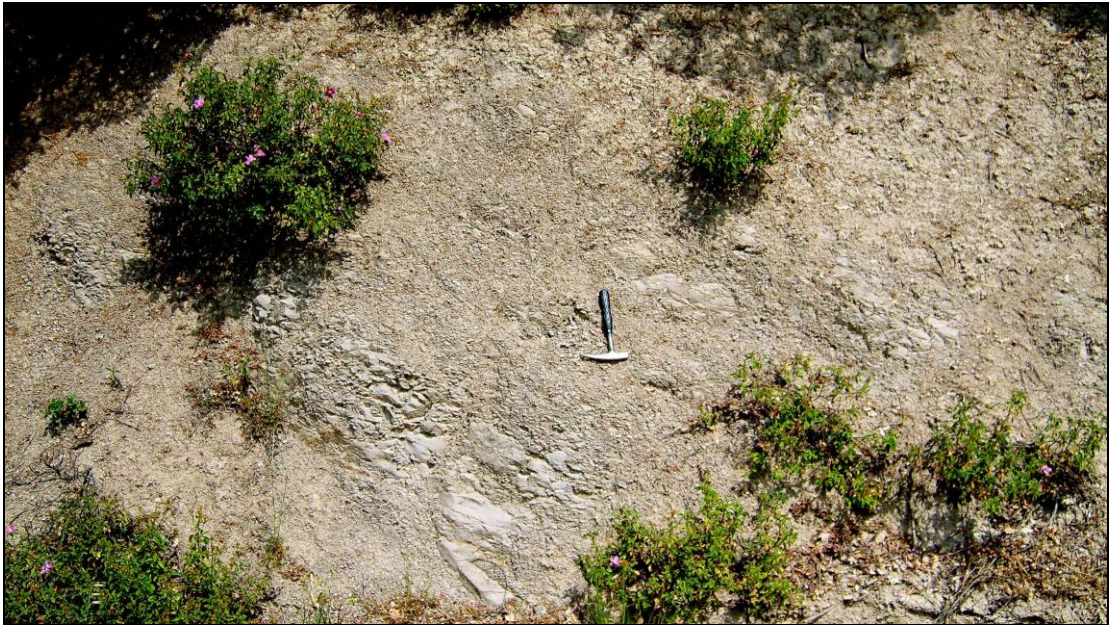


Şekil 4.8: Osmaniye Formasyonu'na ait konglomeraların genel görünümü (Ereğli kesiti, Safiye köyü, GPS: 0723680-4503792).

Silttaşları, gri ve yeşilimsi renklerde olup genellikle kalın tabakalı nadiren de masif görünümlüdür (Şekil 4.10). Bol mika pulcukları içeren silttaşlarında çapı 10 cm ile 30 cm arasında değişen eksfoliasyon yapıları gözlenmektedir. Silttaşları üste doğru boz renkli, kalın tabakalı, kaba taneli kumtaşı paketleri içermektedir (Şekil 4.11).



Şekil 4.9: Osmaniye Formasyonu'na ait konglomeralarda görülen dereceli tabakalanma (Osmaniye kesiti, Osmaniye köyünün güneydoğusu, GPS: 0727906, 4505490).



Şekil 4.10: Osmaniye Formasyonu'na ait silttaşlarının genel görünümü (Ereğli kesiti, Suludere çıkışı, GPS: 0723612-4503250).



Şekil 4.11: Osmaniye Formasyonu'na ait silttaşları içerisinde yer alan kumtaşı tabakaları (Ereğli kesiti-Numune ERE 2, Suludere çıkışı, GPS: 0723612-4503250).

Kumtaşları, boz, sarımsı ve kırmızımsı renklerde olup orta-kalın tabakalıdır. Kaval yapıları gibi tabaka alt yapılarının gözlemlendiği kumtaşları kaba taneli ve bol miktarda mika pulcukları içermektedir. Kumtaşları, Sariağıl kesitinde, bentik foraminifer parçaları içermekte ve açık yeşilimsi renkli, ince tabakalı marn ardalanmalı olarak görülmektedir (4.12).



Şekil 4.12: Osmaniye Formasyonu'na ait marn ardalanmalı kumtaşlarının genel görünümü (Sariağıl kesiti, Gözüklük mevki güneyi, GPS: 0725593-4493990).

Çakıllı kumtaşları Üreğil kesitinde koyu gri renkli ve masif görünümlü olup az miktarda iri bentik foraminifer içermektedir. Çakıllı kumtaşları yer yer kalınlığı 2 mm olan kalsit damarları içermektedir. Çakıllı kumtaşları Üreğil kesitinde sarımsı renkli, masif görünümlü ve bol kırıklı marn ardalanmalı olarak görülmektedir. Kıltaşları sarımsı renkli ve masif görünümlü olup çok fazla çatlak ve kırıklıdır. Marnlar, sarımsı renkli ve masif görünümlü olup bol miktarda planktonik foraminifer içermektedir. Kalsitürbiditler Ereğli kesitinde, bej renkli ve masif görünümlü olup bol miktarda iri bentik foraminifer içermektedir. Kumlu kireçtaşları ise yine Ereğli kesitinde grimsi renkli ve masif görünümlü olup kırmızı ve gri renkli, iyi yuvarlaklaşmış, boyları 1 mm ile 4 cm arasında değişen kumtaşı çakılları içermektedir (Şekil 4.13).



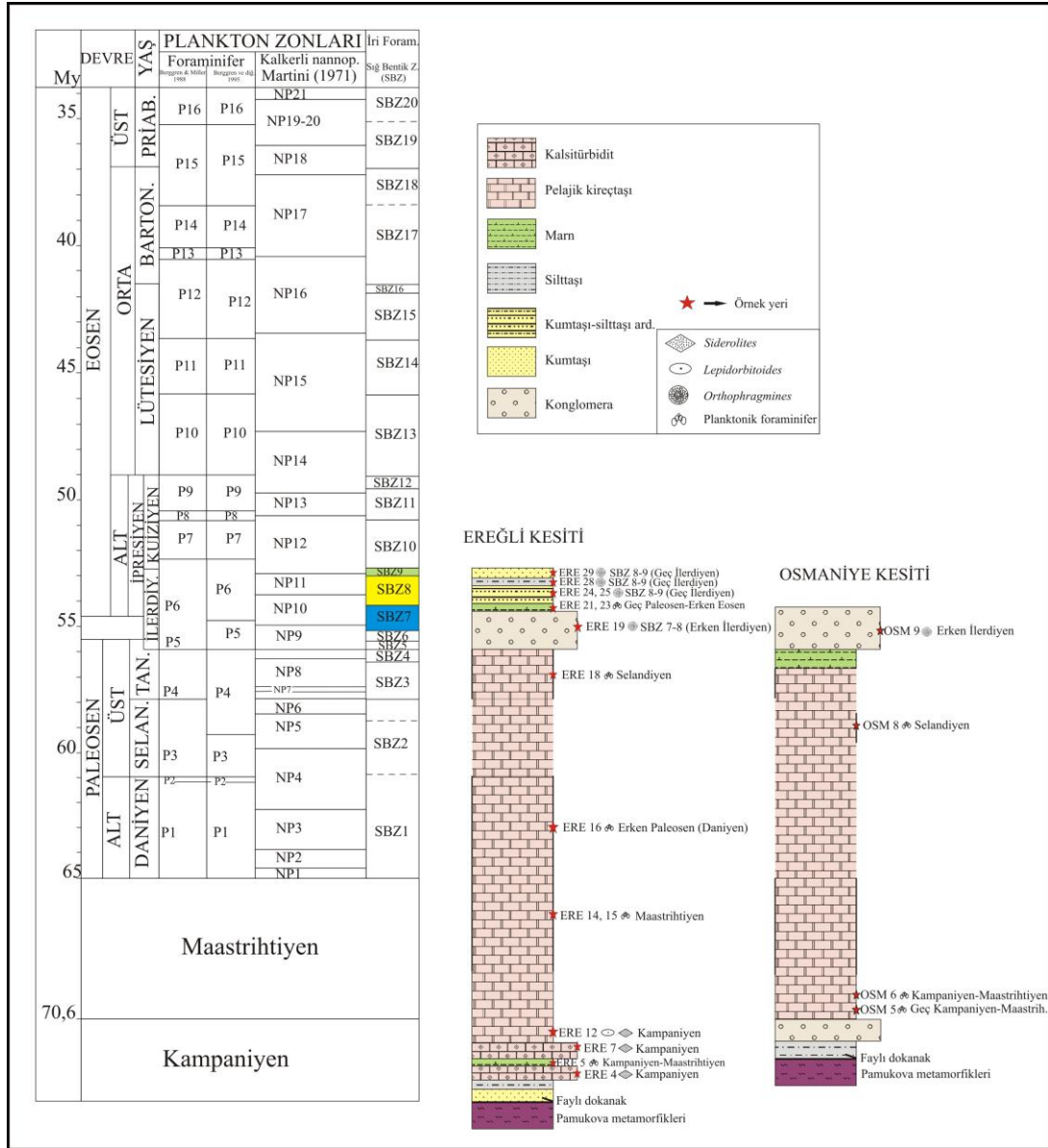
Şekil 4.13: Osmaniye Formasyonu'na ait kumlu ve çakıllı kireçtaşlarının genel görünümü (Ereğli kesiti, Suludere çıkışı-Safiye köyü arası, GPS: 0723470-4503655).

Kalınlık- Osmaniye Formasyonu'nun kalınlığı kuzey kesimde yer alan Ereğli ve Osmaniye kesitlerinde sırası ile 200 ve 430 m olarak, güney kesimde yer alan Üreğil ve Sariağil kesitlerinde ise sırası ile 85 ve 135 m olarak ölçülmüştür (Şekil 4.6 ve 4.7). Dolayısı ile hem kuzey hem de güney kesimde ölçülen kesitlere göre Osmaniye Formasyonu'nun kalınlığı 85-430 m dir.

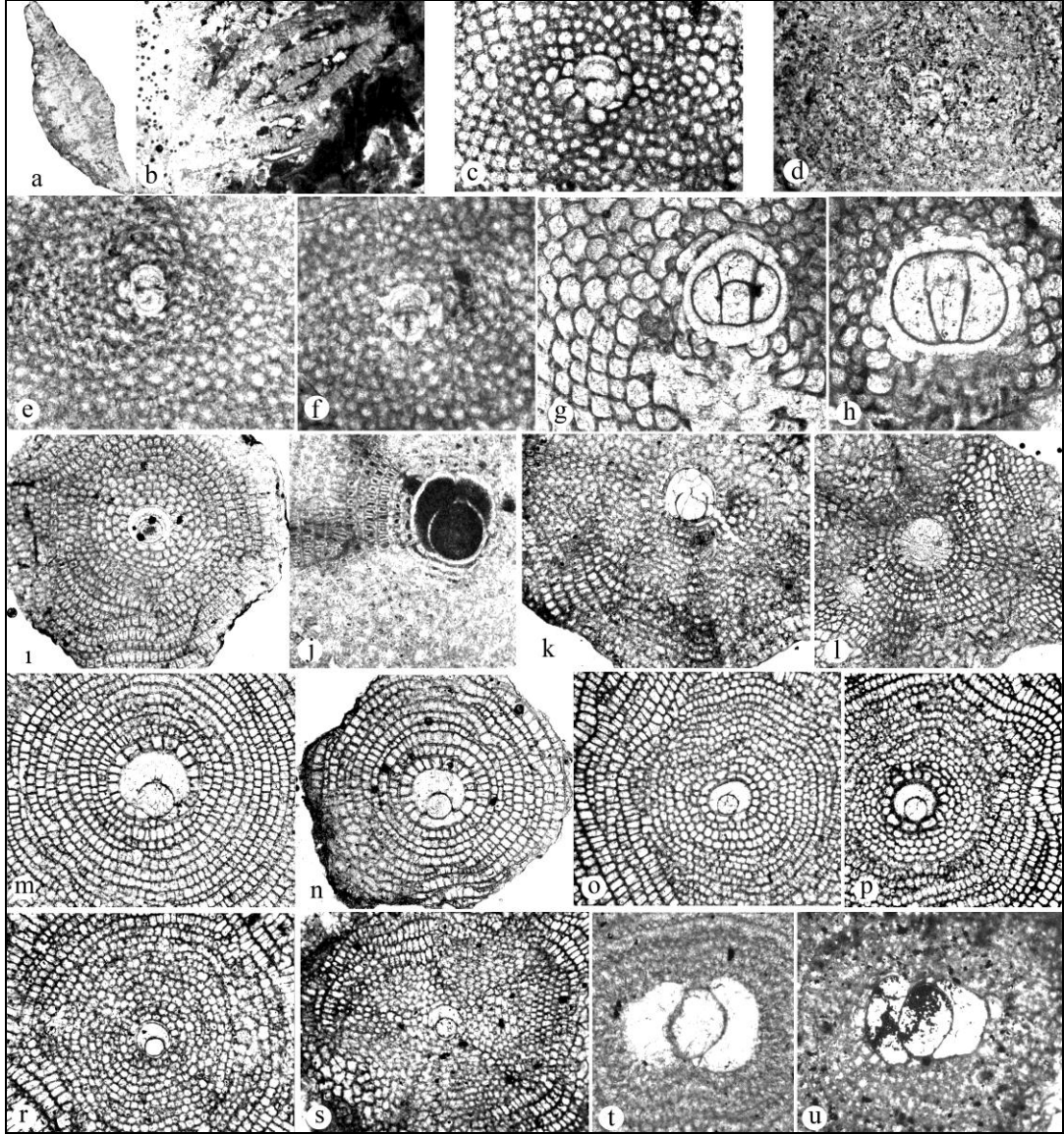
Yaş- Osmaniye Formasyonu'nda yer alan iri bentik foraminiferler Prof. Dr. Ercan ÖZCAN tarafından, planktonik foraminiferler ise Prof. Dr. Sevinç Özkan ALTINER tarafından tayin edilmiştir. Kuzey kesimde ölçtüğümüz Ereğli kesitinde, kalsitürbiditler içerisinde Kampaniyen'i temsil eden *Praesiderolites* sp., *Pseudosiderolites* sp. ve *Lepidorbitoides* sp. bentik foraminiferleri (ERE 4 ve ERE 7; Şekil 4.14 ve 4.16); kalsitürbiditlerin arasında yer alan marnlarda ise Kampaniyen-Maastrichtiyen'i temsil eden *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny, 1989; Şekil 4.25 a), *Kuglerina rotundata* (Broennimann ve Brown, 1956), *Globotruncana* sp., *Hedbergella* sp., *Heterohelix* sp. ve *Rugoglobigerina* sp. (Şekil 4.25 b) planktonik foraminiferleri saptanmıştır (ERE 5; Şekil 4.14). Her ne kadar marnlarda Kampaniyen-Maastrichtiyen'i temsil eden planktonik foraminiferler saptansa da, marnların üzerine gelen kalsitürbiditlerde Kampaniyen'i temsil eden bentik foraminiferler tayin edildiği için bu seviyelerin yaşı Kampaniyen'dir.

Güney kesimde ölçtüğümüz Sariağıl kesitinde konglomeralarda matriks içerisinde Kampaniyen'i temsil eden *Praesiderolites* sp. bentik foraminiferi saptanmıştır (SAR 3; Şekil 4.7). Yine güney kesimde ölçtüğümüz Üreğil kesitinde çakıllı kumtaşları içerisinde Orta-Üst Kampaniyen'i temsil eden *Lepidorbitoides campaniensis* van Gorsel, 1973 ve *Orbitoides* sp. (ÜRE 2; Şekil 4.15) ve Kampaniyen'i temsil eden 'primitive' *Orbitoides* sp. (*Orbitoides* cf. *media*) (ÜRE 5; Şekil 4.15) bentik foraminiferleri tayin edilmiştir. Dolayısı ile kuzey ve güney kesimde ölçtüğümüz kesitlerin fosil verilerine göre Osmaniye Formasyonu'nun yaşı Kampaniyen'dir.

Çökeltme ortamı-Ereğli ve Üreğil kesitlerinin Osmaniye Formasyonu'nu temsil eden kısımlarında yer alan planktonik fauna derin havza (200-250 m) çökeltme koşullarını temsil etmektedir (Standart fasiyes 1; Şekil Ek B.1). Bu kesitlerde planktonik foraminifer içeren seviyelerin arasında yer alan bentik foraminiferler ise muhtemelen şelften taşınarak gelmiştir. Osmaniye ve Sariağıl kesitlerinde ise birimin alt kesimleri sadece bentik fauna içeren klastikler ile başlamaktadır. Bu iri bentik foraminifer topluluğu bu seviyelerin sığ denizel (0-40 m) bir ortamda (Standart fasiyes 4-6; Şekil Ek B.1) çökeldiğini göstermektedir. Fakat birimin üst seviyelere doğru derin havza çökeltme koşullarını temsil eden bol planktonik foraminiferli seviyelere geçmesi, Osmaniye Formasyonu'nun önce sığ bir ortamda çökeltmeye başladığını daha sonra ise ortamın gittikçe derinleştiğini göstermektedir.



Şekil 4.14: Ereğli ve Osmaniye kesitlerinin bentik ve planktonik foraminifer içeren seviyelerini gösteren çizelge (Zaman çizelgesi Serra-Kiel., 1998'den değiştirilerek).



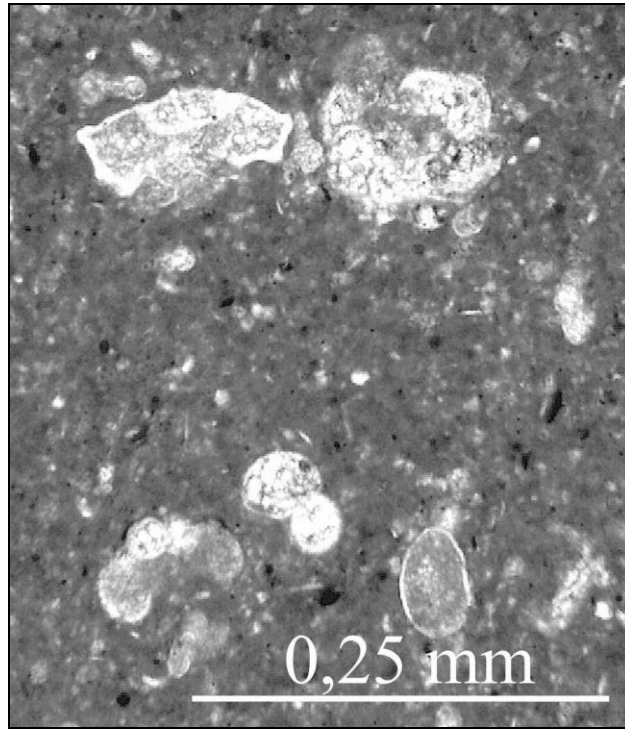
Şekil 4.16: Osmaniye ve Akveren formasyonlarında tayin edilen bentik foraminiferler ile Çaycuma Formasyonu'nda tayin edilen orthophragmines grupları; a, b) *Praesiderolites* sp., ERE 4-Alt-Orta Kamp.-Osmaniye Fm. c, d) *L. campaniensis* van Gorsel, 1973, SAR 6-Orta-Üst Kamp.-Akveren Fm. e, f) *L. bisambergensis* (Jaeger, 1914) *asymmetrica* Özcan ve Özkan-Altiner, 1999, SAR 6-Orta-Üst Kamp.-Akveren Fm. g, h) *O. media* (d'Archiac, 1837)-*megaliformis* Papp ve Küpper, 1953, SAR 6-Orta-Üst Kamp.-Akveren Fm. i) *O. schopeni* (Checchia-Rispoli, 1908) *neumannae* (Toumarkine, 1967), ERE 19-Alt İlerd.-Çaycuma Fm. j) *O. multiplicatus* (Gümbel, 1970) *haymanaensis* Özcan, Sirel, Özkan-Altiner ve Çolakoğlu, 2001, ERE 19-Alt İlerd.-Çaycuma Fm. k, l) *O. munieri* (Schlumberger, 1904) *ponticus* (Less ve Özcan, 2007), ERE 19-Alt İlerd.-Çaycuma Fm. m) *D. archiaci* (Schlumberger, 1903) *staroseliensis* Less, 1987, ERE 24-Üst İlerd.-Çaycuma Fm. n) *D. archiaci* (Schlumberger, 1903) *staroseliensis-bakhchisaraiensis* Less, 1987, ERE 25-Üst İlerd.-Çaycuma Fm. o, p, r) *O. douvillei douvillei* (Schlumberger, 1903), ERE 25-Üst İlerd.-Çaycuma Fm. s) *A. taramelli* (Munier-Chalmas, 1891), ERE 28-Üst İlerd.-Çaycuma Fm. t) *D. pseudoaugustae* Portnaya, 1903, ERE 28-Üst İlerd.-Çaycuma Fm. u) *D. pseudoaugustae* Portnaya, 1903, ERE 29-Üst İlerd.-Çaycuma Fm.

Bölgesel dağılım- Armutlu Yarımadası'nda Karamürsel ile İznik Gölü arasında yayılım göstermektedir.

Birimin farklı adlamaları- Bargu ve Sakınç (1989/1990) tarafından adlandırılan Oluklu Formasyonu'na karşılık gelmektedir.

4.2.1.2 Akveren Formasyonu (K_a)

Akveren Formasyonu'nu temsilen Ereğli, Osmaniye, Üreğil ve Sariağıl kesitleri ölçülmüştür (Şekil 4.6 ve 4.7). Ereğli kesitinde Akveren Formasyonu, pelajik kireçtaşları ile temsil edilmektedir (Şekil 4.6). Pelajik kireçtaşları bej ve yeşilimsi renklere olup masif görünümündedir. Bol eklemli olan pelajik kireçtaşları bol miktarda planktonik foraminifer, az miktarda da iri bentik foraminifer içermektedir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17: Akveren Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarında görülen Globotruncanidae familyasına ait planktonik foraminiferler (Ereğli kesiti-Numune ERE 11).

Osmaniye kesitinde ise Akveren formasyonu % 70 pelajik kireçtaşları ve % 30 marnlardan oluşan bir istif ile temsil edilmektedir (Şekil 4.5). Silttaşları gri ve morumsu renklere olup ince-orta-kalın tabakalıdır. Bol miktarda mika pulcukları içeren silttaşları yer yer planktonik foraminifer içermektedir. Marnlar gri renkli olup

ince-orta tabakalı ve bol mikalıdır. Marnlar % 5 oranında kaba taneli kumtaşı tabakaları içermektedir. Kumtaşları sarı renkli, kalın tabakalı olup paralel laminalanma göstermektedir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18: Akveren Formasyonu'na ait marnlar içerisinde yer alan kumtaşı tabakalarının genel görünümü (Osmaniye kesiti, Osmaniye köyü güneyi, GPS: 0727750-4505446).



Şekil 4.19: Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditlerin genel görünümü (Üreğil kesiti, Arapyaran tepenin batısı, GPS: 0706441-4488999).

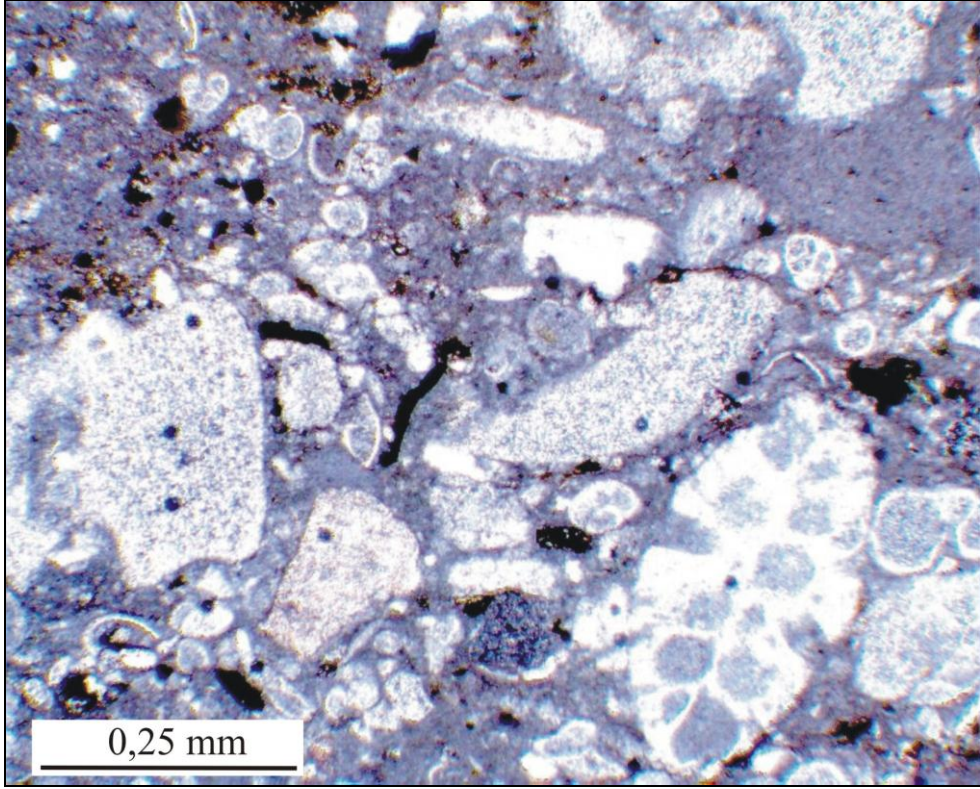
Üreğil kesitinde ise Akveren Formasyonu % 50 kalsitürbidit, % 25 konglomera, % 10 kumtaşı, % 10 çakıllı kumtaşı, silttaşı, kiltası ve marn ile % 5 killi kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 4.7). Kalsitürbiditler bej renkli olup ince-orta-kalın tabakalıdır (Şekil 4.19).

Kalsitürbiditler arasında metamorfik kökenli bir blok yer almaktadır (Şekil 4.20). Bu tür bloklar inceleme alanının dışında kalan daha doğu kesimlerde de, özellikle İznik-Pamukova arasında, tespit edilmiştir (Erendil ve diğ., 1991). Yer yer dereceli tabakalanma ve paralel laminalanma gösteren kalsitürbiditler, bol miktarda iri bentik foraminifer ve planktonik foraminifer içermektedir (Şekil 4.21).



Şekil 4.20: Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditlerin arasında yer alan metamorfik blok (Üreğil kesiti, Kadı deresi, GPS: 0706310-4488807).

Konglomeralar gri renkli ve kalın tabakalı olup sıkı tutturulmuş matriks içinde köşeli, kötü boylanmalı, boyları 1 cm ile 3 cm arasında değişen kırmızımsı ve gri renkli kumtaşı çakılları içermektedir. Bu çökellerin alt ve üst yüzeylerinin düzensiz oluşu (Şekil 4.22), matriks içinde çakılların kötü boylanması ve dağınık halde bulunması, bu çökellerin moloz akıntıları sonucu oluştuğunu göstermektedir.



Şekil 4.21: Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditlerde yer alan planktonik foraminifer ve bentik foraminifer kırıntıları (Üreğil kesiti-Numune ÜRE 15a).



Şekil 4.22: Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditler üzerine erozyonel bir dokanak ile gelen tane akıntısı niteliğinde konglomera tabakası (Üreğil kesiti, Arapyaran tepenin batısı, GPS: 0706441-4488999).

Kumtaşları kahverengi renkli ve masif görümlü olup bol mikalıdır. Kaba taneli kumtaşları, yer yer kalınlığı 2 mm ile 4 mm arasında değişen kalsit damarları içermektedir. Kumtaşları yer yer bozumsu renkli ve masif görümlü silttaşları ile arılanmalı olarak görülmektedir. Çakıllı kumtaşları sarımsı renkli ve masif görümlü olup iri bentik foraminifer içermektedir. Kiltaşları gri renkli olup kalın tabakalıdır. Marnlar ise gri renkli ve ince tabakalı olup bol miktarda planktonik foraminifer içermektedir. Killi kireçtaşları gri renkli ve masif görümlü olup planktonik foraminifer içermektedir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23: Akveren Formasyonu'na ait killi kireçtaşlarının genel görünümü (Üreğil kesiti, Arapıaran tepenin güneydoğusu, GPS: 0706448-4488782).

Sarıağıl kesitinde ise Akveren Formasyonu % 80 kalsitürbidit ve killi kireçtaşları ile % 20 marndan oluşmaktadır (Şekil 4.7). Kalsitürbiditler bej renkli ve kalın tabakalı olup iri bentik foraminifer içermektedir. Kalsitürbiditler, gri renkli ve orta tabakalı killi kireçtaşları ile arılanmalı olarak görülmektedir. Marnlar ise sarımsı gri renkli ve ince tabakalı olup bol miktarda mika içermektedir. Oldukça çatlak ve kırıklı olan marnlarda Bivalvia fosilinin izi görülmektedir (Şekil 4.24).

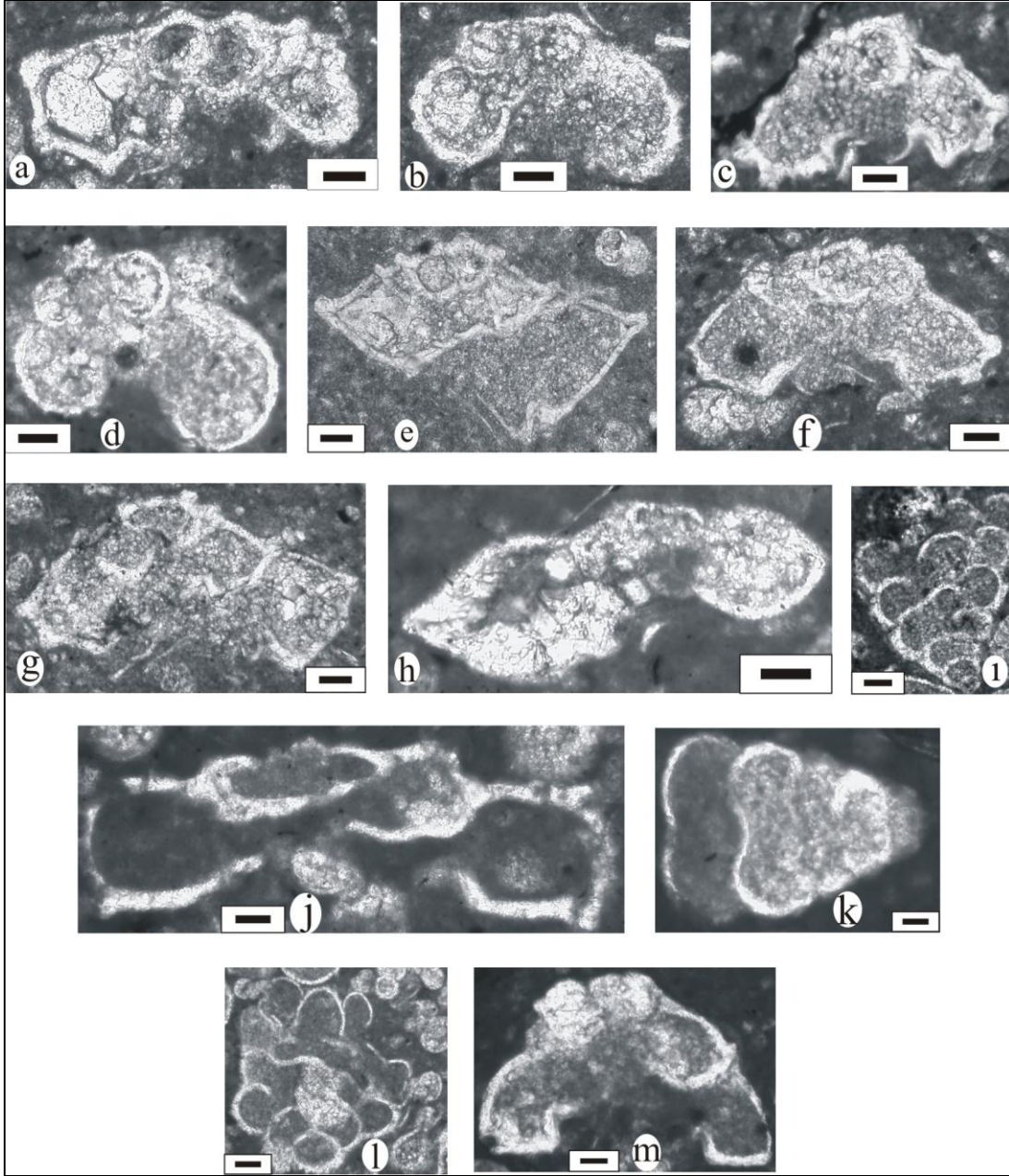


Şekil 4.24: Üreğil Formasyonu'na ait marnlarda görülen Bivalvia fosili (Sarıağıl kesiti, Gözüklük mevki kuzeyi, GPS: 0725288-4494483).

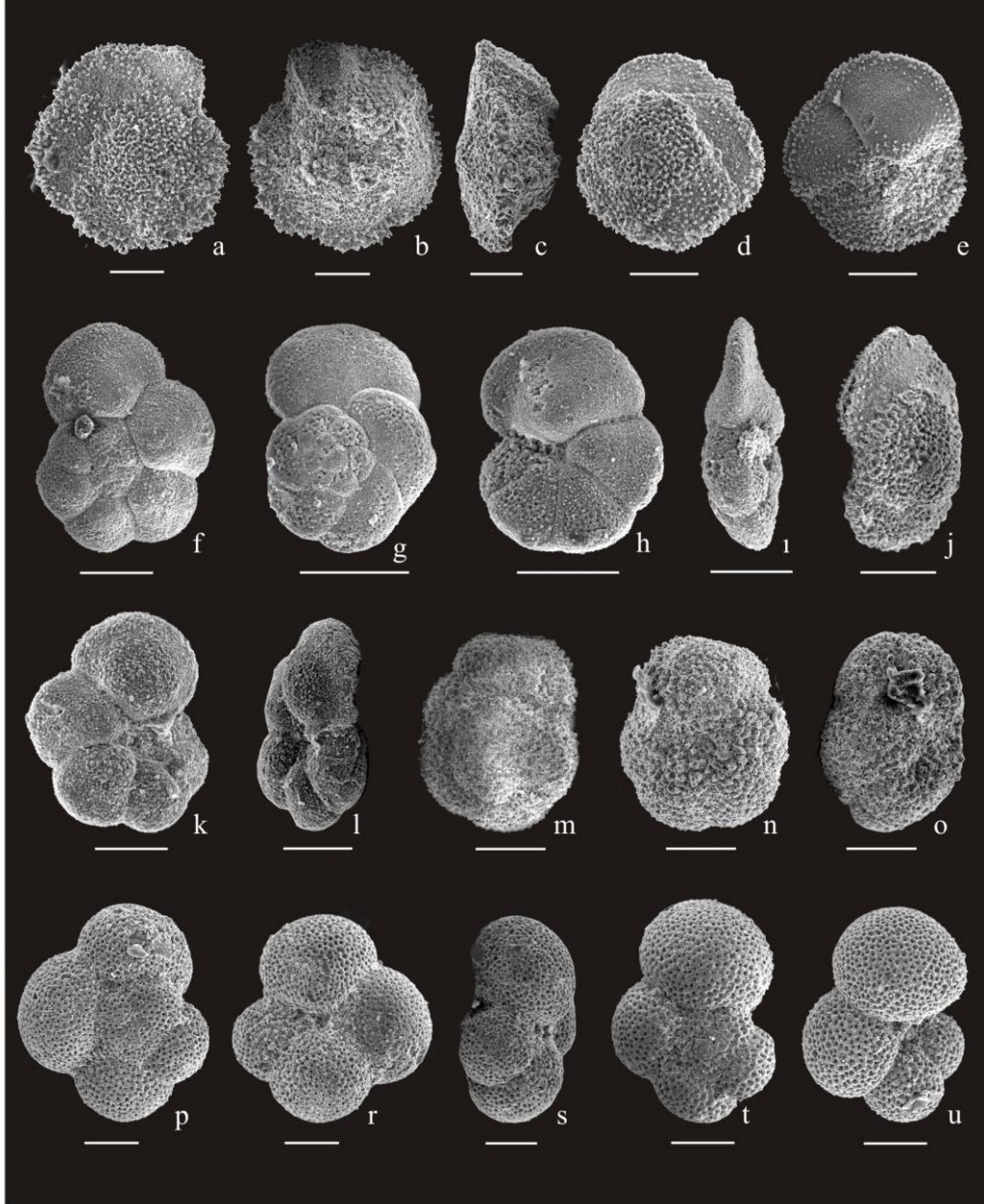
Akveren Formasyonu'nun kalınlığı kuzey kesimde yer alan Ereğli ve Osmaniye kesitlerinde sırası ile 200 ve 270 m olarak, güney kesimde yer alan Sarıağıl ve Üreğil kesitlerinde ise sırası ile 165 ve 265 m olarak ölçülmüştür (Şekil 4.6 ve 4.7). Üreğil Formasyonu'nun kalınlığı, sadece alt dokanağı gözlenebilen Sarıağıl kesitinde 160 m, hem alt hem de üst dokanağı gözlenebilen Üreğil kesitinde ise 190 m ölçülmüştür (Şekil 4.7). Dolayısı ile hem kuzey hem de güney kesimde ölçülen kesitlere göre Akveren Formasyonu'nun kalınlığı 160-270 m dir.

Akveren Formasyonu'nda yer alan iri bentik foraminiferler Prof. Dr. Ercan ÖZCAN, Geç Kretase yaşlı planktonik foraminifer Prof. Dr. Sevinç Özkan ALTINER, Paleosen yaşlı planktonik foraminiferler ise Dr. Aynur HAKYEMEZ tarafından tayin edilmiştir.

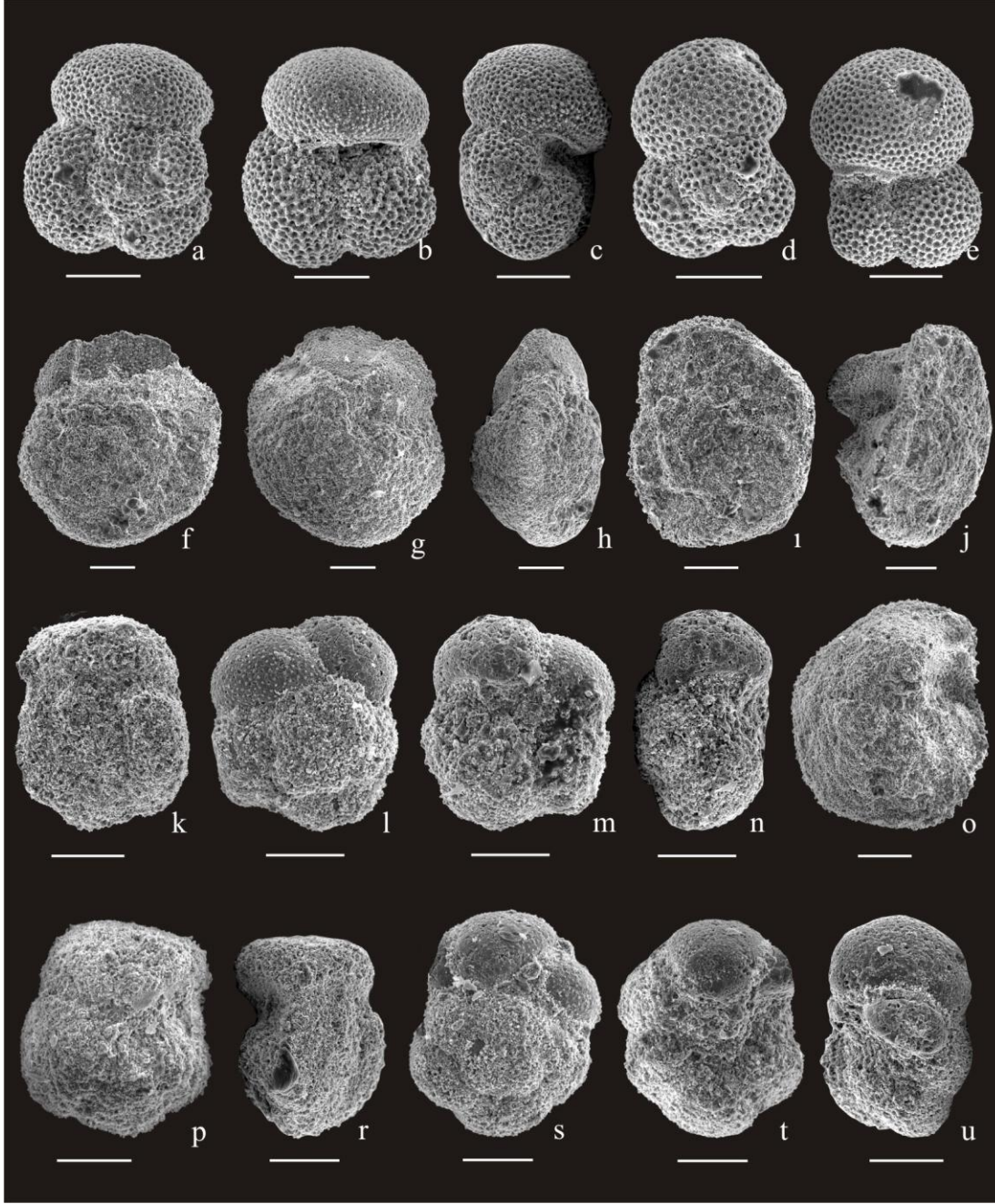
Ereğli kesitinde Akveren Formasyonu'nda yer alan pelajik kireçtaşların alt seviyelerinde Kampaniyen'i temsil eden *Praesiderolites* sp., *Pseudosiderolites* sp. ve *Lepidorbitoides* sp. iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir (ERE 12; Şekil 4.14). Yine Ereğli kesitinde pelajik kireçtaşlarının orta seviyelerinden alınan numune ERE 14 ve ERE 15'te Maastrichtiyen'i temsil eden (Şekil 4.14);



Şekil 4.25: Osmaniye ve Akveren formasyonlarında tanımlanan Geç Kretase (Kampaniyen-Maastrichtiyen) yaşlı planktonik foraminiferlerin vertikal kesitleri: a) *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny, 1989), ERE 5 b) *Rugoglobigerina* sp., ERE 5 c) *Contusotruncana* sp., ERE 14 d) *Kuglerina rotundata* (Broennimann, 1952), ERE 14 e) *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent, 1918), ERE 15 f) *Contusotruncana fornicata* (Plummer, 1931), OSM 5 g) *Globotruncana arca* (Cushman, 1926), OSM 5 h) *Globotruncanella pschadae* (Keller, 1946), OSM 5 i) *Planoglobulina* sp., ÜRE 8 j) *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli, 1951), ÜRE 8 k) *Pseudoguembelina* sp., ÜRE 6 l) *Racemiguembelina* sp., ÜRE 8 m) *Contusotruncana contusa* (Gandolfi, 1955), ÜRE 6 (Bar ölçek: 0,01 mm).



Şekil 4.26: Akveren Formasyonu'nun Üst Paleosen (Selandiyen) kesiminde tanımlanan planktik foraminiferler: a, b, c) *Morozovella velascoensis* (Cushman, 1925), a) spiral görünüm, b) ombilikal görünüm, c) yan görünüm, OSM 8; d, e, j) *Morozovella occlusa* (Loeblich ve Tappan, 1957), d) spiral görünüm, e) ombilikal görünüm, j) oblik görünüm, OSM 8; f, k, l) *Globanomalina chapmani* (Parr, 1938), f) spiral görünüm, k) ombilikal görünüm, l) oblik görünüm, HOC 8; g, h, ı) *Globanomalina pseudomenardii* (Bolli, 1957), g) spiral görünüm, h) ombilikal görünüm, ı) yan görünüm, ERE 18; m, n, o) *Acarinina mckannai* (White, 1928), m) spiral görünüm, n) ombilikal görünüm, o) yan görünüm, ÜRE 15b; p, r, s) *Parasubbotina quadrata* (White, 1928), p) spiral görünüm, r) ombilikal görünüm, s) yan görünüm, OSM 8; t, u) *Parasubbotina pseudobulloides* (Plummer, 1926), t) spiral görünüm, u) ombilikal görünüm, OSM 8 (Bar ölçek: 100 mikron).



Şekil 4.27: Akveren ve Çaycuma formasyonlarında tanımlanan Üst Paleosen-Eosen (Selandiyen-Lütesiye) planktik foraminiferleri: a, b, c) *Subbotina triangularis* (White, 1928), a) spiral görünüm, b) ombilikal görünüm, c) yan görünüm, OSM 8; d, e) *Subbotina triloculinoides* (Plummer, 1926), d) spiral görünüm, e) ombilikal görünüm, OSM 8; f, g, h, ı, j, o) *Morozovella aragonensis* (Nuttall, 1930), f, ı) spiral görünüm, g, o) ombilikal görünüm, h, j) oblik görünüm, AKÇ 1; k, p, r) *Acarinina bullbrooki* (Bolli, 1957), k) spiral görünüm, p) ombilikal görünüm, r) oblik görünüm, AKÇ 1; l, m, n) *Acarinina pentacamerata* (Subbotina, 1947), l) spiral görünüm, m) ombilikal görünüm, n) yan görünüm, AKÇ 1; s, t, u) *Acarinina* sp., s) spiral görünüm, t) ombilikal görünüm, u) yan görünüm, AKÇ 1 (Bar ölçek: 100 mikron).

Globotruncana cf. arca (Cushman, 1926)
Globotruncana orientalis El-Naggar, 1966
Globotruncanita stuarti (d'Lapparent, 1918) (Şekil 4.25 e)
Globotruncanita stuartiformis (Dalbiez, 1955)
Globotruncanella petaloidea (Gandolfi, 1955)
Gansserina gansseri (Bolli, 1951)
Kuglerina rotundata (Broennimann, 1952) (Şekil 4.25 d)
Globotruncanita sp.
Globigerinelloides sp.
Contusotruncana sp. (Şekil 4.25 c)
Heterohelix sp.
Planoglobulina sp.
Pseudoguembelina sp.
Racemiguembelina sp.
Rugoglobigerina sp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Pelajik kireçtaşların üst seviyelerinden alınan numune ERE 16'da ise Daniyen'i temsil eden (Şekil 4.14);

Praemurica inconstans (Subbotina, 1953)
Praemurica taurica (Morozova, 1961)
Globanomalina compressa (Plummer, 1926)
Parasubbotina pseudobulloides (Plummer, 1926)
Subbotina triloculinoidea (Plummer, 1926)
Praemurica spiralis (Bolli, 1957)
Igorina sp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Pelajik kireçtaşlarının en üst seviyesinden alınan numune ERE 18'de ise Selandiyen'i temsil eden (Şekil 4.14);

Morozovella angulata (White, 1928)
Igorina pusilla (Bolli, 1957)
Globanomalina ehrenbergi (Bolli, 1957)
Globanomalina pseudomenardii (Bolli, 1957) (Şekil 4.26 g, h ve i)
Igorina albeari (Cushman ve Bermudez, 1949)
Morozovella occlusa (Loeblich ve Tappan, 1957)
Subbotina triangularis (White, 1928)

Parasubbotina pseudobulloides (Plummer, 1926)
Morozovella apantesma (Loeblich ve Tappan, 1957)
Subbotina triloculinoides (Plummer, 1926)
Parasubbotina quadrata (White, 1928)
Igorina tadjikistanensis (Bykova, 1953)
Morozovella pasionensis (Bermudez, 1961)
Morozovella acuta (Toulmin, 1941)
Subbotina spp.
Morozovella spp.

Globanomalina spp. planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir.

Osmaniye kesitinde ise Akveren Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarından alınan numune OSM 5'te Üst Kampaniyen-Maastrichtiyen'i temsil eden (Şekil 4.14);

Contusotruncana fornicata (Plummer, 1931) (Şekil 4.25 f)
Globotruncana arca (Cushman, 1926) (Şekil 4.25 f)
Globotruncana orientalis El-Naggar, 1966
Globotruncanita stuarti (d'Lapparent, 1918) (Şekil 4.25 h)
Globotruncanella pschadae (Keller, 1946)
Pseudotextularia elegans (Rzehak, 1891)
Rugoglobigerina rugosa (Plummer, 1926)
Globotruncanella sp.
Heterohelix sp.
Racemiguembelina sp.
Rugoglobigerina sp.

planktonik foraminiferleri; numune OSM 6'da Kampaniyen-Maastrichtiyen'i temsil eden (Şekil 4.14);

Contusotruncana fornicata (Plummer, 1931)
Globotruncana arca (Cushman, 1926)
Globotruncana orientalis El-Naggar, 1966
Globotruncana rosetta (Carsey, 1926)
Contusotruncana sp.
Globotruncanella sp.
Heterohelix sp.

Planoglobulina sp. planktonik foraminiferleri; numune OSM 8'de ise Selandiyen'i temsil eden (Şekil 4.14);

Morozovella angulata (White, 1928)
Morozovella conicotruncata (Subbotina, 1953)
Globanomalina ehrenbergi (Bolli, 1957)
Acarinina pseudotopilensis Subbotina, 1953
Igorina tadjikistanensis (Bykova, 1953)
Subbotina triloculinoidea (Plummer, 1926) (Şekil 4.27 d ve e)
Subbotina triangularis (White, 1928) (Şekil 4.27 a, b ve c)
Globanomalina pseudomenardii (Bolli, 1957)
Morozovella occlusa (Loeblich ve Tappan, 1957) (Şekil 4.26 d, e ve j)
Morozovella velascoensis (Cushman, 1925) (Şekil 4.26 a, b ve c)
Morozovella acuta (Toulmin, 1941)
Morozovella apantesma (Loeblich ve Tappan, 1957)
Globanomalina chapmani (Parr, 1938)
Acarinina strabocella (Loeblich ve Tappan, 1957a)
Parasubbotina quadrata (Bolli) (Şekil 4.26 p, r ve s)
Parasubbotina pseudobulloidea (Plummer, 1926) (Şekil 4.26 t ve u)
Morozovella sp.
Acarinina sp.
Globanomalina spp. planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir.

Üreğil kesitinde ise Akveren Formasyonu'na ait killi kireçtaşlarından alınan numune ÜRE 6'da Orta-Üst Maastrichtiyen'i temsil eden (Şekil 4.15);

Contusotruncana contusa (Cushman, 1926) (Şekil 4.25 m)
Contusotruncana patelliformis (Gandolfi, 1955)
Contusotruncana walfishensis (Todd, 1970)
Globotruncana esnehensis (Nakkady, 1950)
Globotruncana rosetta (Carsey, 1926)
Globotruncanita conica (White, 1928)
Globotruncanita stuarti (de Lapparent, 1918)
Gansserina gansseri (Bolli, 1951)
Pseudotextualria elegans (Rzehak, 1891)
Racemiguembelina fructicosa (Egger, 1902)
Contusotruncana sp.
Heterohelix sp.
Pseudoguembelina sp. (Şekil 4.25 k)

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Yine Üreğil kesitinde çakıllı kumtaşlarından alınan numune ÜRE 7’de Kampaniyen’i temsil eden ‘primitive’ *Orbitoides* sp. bentik foraminiferleri tayin edilmiştir (Şekil 4.15). Bu foraminiferlerden Kampaniyen yaşının elde edilmesine rağmen, ÜRE 7 numunesinin stratigrafik olarak altında yer alan ÜRE 6 numunesinde Orta-Üst Maastrichtiyen’i temsil eden, ÜRE 7 numunesinin üzerine gelen ÜRE 8 numunesinde ise Tanesiyen’i temsil eden planktonik foraminiferler tayin edilmiştir. Dolayısı ile ÜRE 7 numunesindeki bentik foraminiferler muhtemelen ortama taşınarak gelmiştir.

Üreğil kesitinde, kalsitürbiditlerden alınan numune ÜRE 8’de Üst Paleosen (Selandiyen-Tanesiyen)’i temsil eden (Şekil 4.15);

Globanomalina compressa (Plummer)

Globanomalina ehrenbergi (Bolli, 1957a)

Subbotina triloculinoides (Plummer, 1926)

Parasubbotina pseudobulloides (Plummer, 1926)

Morozovella angulata (White, 1928)

planktonik foraminiferleri ile Üst Maastrichtiyen’den taşınmış;

Abathomphalus mayaroensis (Bolli, 1951) (Şekil 4.25 j)

Globotruncan arca (Cushman, 1926)

Globotruncanita stuarti (de Lapparent, 1918)

Planoglobulina sp.

Racemiguembelina sp. (Şekil 4.25 l)

Globotruncanella sp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Üreğil kesitinde killi kireçtaşlarından alınan numune ÜRE 9’da Üst Paleosen (Selandiyen-Tanesiyen)’i temsil eden (Şekil 4.15);

Globanomalina chapmani (Parr, 1938)

Globanomalina ehrenbergi (Bolli, 1957a)

Parasubbotina pseudobulloides (Plummer, 1926)

Parasubbotina sp.

Subbotina sp.

planktonik foraminiferleri ile Üst Maastrichtiyen’den taşınmış;

Globotruncanita stuarti (de Lapparent, 1918)

Globotruncana sp.

Heterohelix sp.

Racemiguembelina sp.

Rugoglobigerina sp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Üreğil kesitinde yer alan marnlardan alınan numune ÜRE 10'da Üst Paleosen (Selandiyen-Tanesiyen)'i temsil eden (Şekil 4.15);

Parasubbotina pseudobulloides (Plummer, 1926)

Igorina sp.

Globanomalina sp.

Morozovella spp.

planktonik foraminiferleri ile Maastrichtiyen'den taşınmış;

Globotruncana sp.

Globotruncanita sp.

Heterohelix sp.

Racemiguembelina sp.

Rugoglobigerina sp.

Pseudotextularia sp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Marnların hemen üzerindeki kalsitürbiditlerden alınan numune ÜRE 11'de ise Üst Paleosen (Selandiyen-Tanesiyen)'i temsil eden (Şekil 4.15);

Globanomalina chapmani (Parr, 1938)

Globanomalina sp.

Morozovella sp.

planktonik foraminiferleri ile Maastrichtiyen'den taşınmış;

Globotruncanita angulata (Tilev, 1951)

Globigerinelloides sp.

Heterohelix sp.

Pseudotextularia sp.

Racemiguembelina sp.

Rugoglobigerina sp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Daha üst seviyelerdeki kalsitürbiditlerden alınan numune ÜRE 12'de Tanesiyen'i temsil eden (Şekil 4.15);

Morozovella occlusa (Loeblich ve Tappan, 1957)

Morozovella velascoensis (Cushman, 1925)

Parasubbotina quadrata (White, 1928)

Igorina tadjikistanensis (Bykova, 1953)

Morozovella apantesma (Loeblich ve Tappan, 1957)

Morozovella occlusa (Loeblich ve Tappan, 1957)

Subbotina triangularis (White, 1928)

Morozovella sp.

Globanomalina sp.

Subbotina spp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Numune ÜRE 15a'da ise Tanesiyen'i (SBZ 3-6; Şekil 4.15) temsil eden *Discocyclina seunesi* Douville, 1922 *beloslavensis* Less ve diğ., 2007 iri bentik foraminiferi tayin edilmiştir. Kalsitürbiditlerin üzerinde yer alan marnlardan alınan numune ÜRE 13b ve ÜRE 15b'de Tanesiyen'i temsil eden (Şekil 4.15);

Morozovella angulata (White)

Globanomalina pseudomenardii (Bolli, 1957)

Globanomalina chapmani (Parr, 1938)

Acarinina nitida (Martin, 1943)

Acarinina mckannai (White, 1928) (Şekil 4.26 m, n ve o)

Acarinina cf. *pseudotopilensis* Subbotina, 1953

Acarinina wilcoxensis (Cushman ve Ponton, 1932)

Acarinina soldadoensis (Brönnimann, 1952)

Igorina albeari (Cushman ve Bermudez, 1949)

Subbotina velascoensis (Cushman, 1925)

Morozovella occlusa (Loeblich ve Tappan, 1957)

Morozovella acuta (Toulmin)

Morozovella velascoensis (Cushman, 1925)

Subbotina triangularis (White, 1928)

Parasubbotina quadrata (White, 1928)

Morozovella simulatilis (Schwager, 1883)

Morozovella apantesma (Loeblich ve Tappan, 1957)

Acarinina sp.

Globanomalina spp.

Subbotina spp.

Morozovella spp. planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir.

Sarıağıl kesitinde ise Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditlerden alınan numune SAR 6 ve SAR 7'de (Şekil 4.7) Orta-Üst Kampaniyen'i temsil eden;

Lepidorbitoides campaniensis van Gorsel, 1973 (Şekil 4.16 c ve d)

Lepidorbitoides bisambergensis (Jaeger, 1914) *asymmetrica* Özcan ve Özkan-Altiner, 1999 (Şekil 4.16 e ve f)

Orbitoides media (d'Archiac, 1837)-*megaliformis* Papp ve Küpper, 1953 (Şekil 4.16 g ve h)

iri bentik foraminiferleri (Şekil 4.16); kalsitürbiditlerin üst seviyelerinden alınan numune SAR 9'da (Şekil 4.7) ise, Maastrichtiyen'i temsil eden;

Siderolites calcitrapoides Lamarck, 1801

Sirtina orbitoidiformis Brönnimann ve Wirtz, 1962

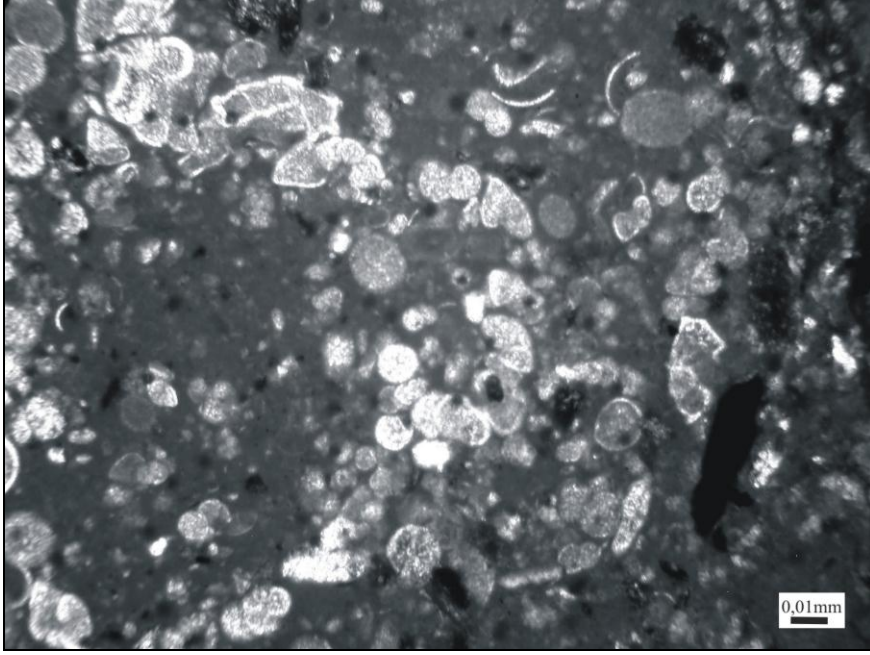
Lepidorbitoides sp.

Orbitoides sp.

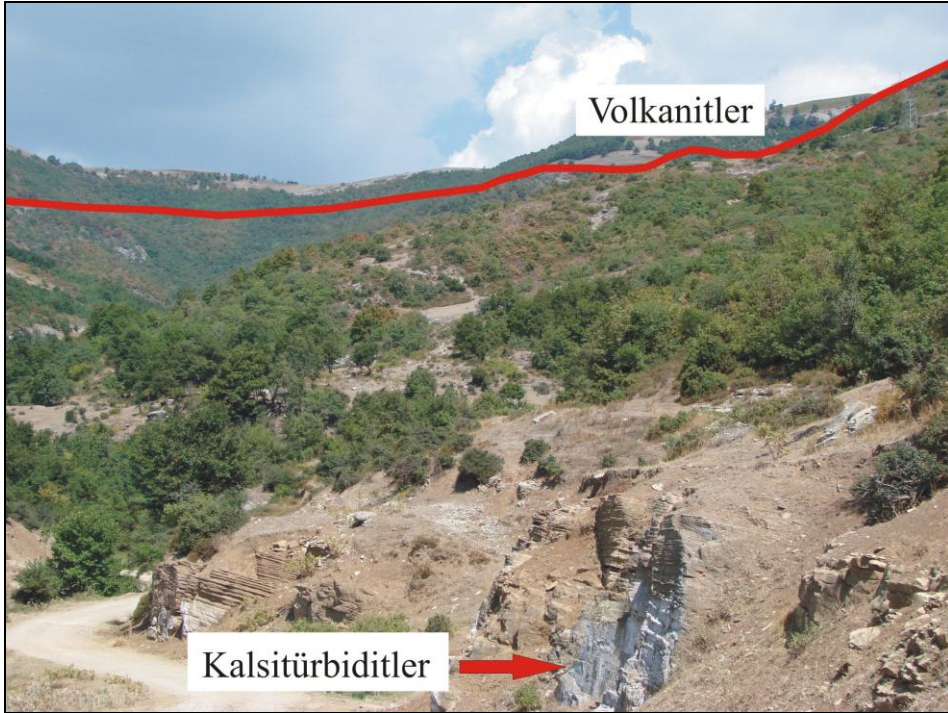
iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir. Sarıağıl kesitinden elde edilen bu yaşlar, bentik foraminiferlerden elde edildiği; bu bentik foraminiferlerin de ortama başka yerlerden taşınarak geldiği düşünüldüğü ve bu yaşları deneştirebileceğimiz herhangi bir planktonik foraminiferli seviye olmadığı için Akveren Formasyonu'nun yaşının saptanmasında Sarıağıl kesitinden elde edilen yaş verileri kullanılmamıştır. Dolayısı hem kuzey kesimde ölçülen Ereğli ve Osmaniye kesitlerinden, hem de güney kesimde ölçülen Üreğil kesitinden elde edilen fosil verilerine göre Akveren Formasyonu'nun yaşı Kampaniyen-Tanesiyen'dir.

Akveren Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşları ve kalsitürbiditler içerisinde saptanan planktonik fauna derin havza (200-250 m) çökeltme koşullarını temsil etmektedir (Standart fasiyes 1; Şekil Ek B.1). Ayrıca güney kesimde ölçülen Üreğil kesitinde kalsitürbiditler içerisinde hem Üst Kretase'ye ait hem de Paleosen'e ait planktonik foraminiferlerin birarada bulunması (Şekil 4.28) çökeltme sırasında yarımada'nın güney kesiminin kuzey kesime göre daha aktif olduğunu göstermektedir. Ayrıca Üreğil kesitinde, kalsitürbiditlerin içerisinde yer alan bloklar da çökeltme sırasında

güney kesimin kuzey kesime göre tektonik açıdan daha aktif olduğunu desteklemektedir.



Şekil 4.28: Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditlerde yer alan Üst Kretase ve Paleosen'e ait planktonik foraminiferler (Üreğil kesiti-Numune ÜRE 10).



Şekil 4.29: Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditler ve üzerine gelen Eosen yaşlı Çaycuma Formasyonu'na ait volkanitler (Üreğil kesiti, Arapyaran tepenin batısı, GPS: 0706560-4489480).

Armutlu Yarımadası'nda hem kuzey kesimde ölçülen Ereğli ve Osmaniye kesitlerinde hem de güney kesimde ölçülen Üreğil kesitinde Akveren Formasyonu üzerine uyumlu olarak Çaycuma Formasyonu gelmektedir (Şekil 4.6 ve Şekil 4.7). Ereğli ve Osmaniye kesitlerinden farklı olarak Üreğil kesitinde, Akveren Formasyonu'na ait kalsitürbiditler üzerine Çaycuma Formasyonu'nun aglomera ve tüflerden oluşan volkanik seviyeleri uyumlu olarak gelmektedir (Şekil 4.29).

4.2.2 Eosen

Armutlu Yarımadası'nda hem kuzey hem de güney kuşakta yer alan Eosen istif, İzmit'in kuzey ve kuzeydoğu kesimlerinde geniş yayılım gösteren Çaycuma Formasyonu ile benzer litolojiler içermesinden dolayı burada da Çaycuma Formasyonu adı altında anlatılmıştır.

4.2.2.1 Çaycuma Formasyonu (T_{ec})

Çaycuma Formasyonu'nu temsilen Osmaniye, Ereğli ve Akçukur kesitleri ölçülmüştür. Ayrıca güney kesimde ölçtüğümüz Üreğil kesitinde de, Akveren Formasyonu üzerine gelen volkanik katkılı istif, muhtemelen Çaycuma Formasyonu'na karşılık gelmektedir (Şekil 4.7). Bu kesitlerde Çaycuma Formasyonu, % 50 kumtaşı, % 30 volkanik kayalar ve volkanoklastikler, % 10 konglomera ve % 10 marn, kiltası ve silttaşından oluşmaktadır. Kumtaşları, kahverengi ve sarımsı renklere olup genellikle ince-orta-kalın tabakalı nadiren de masif görünümlüdür (Şekil 4.30). Bol mika pulcukları ve iri bentik foraminifer içeren kumtaşlarında kaval yapıları gibi tabaka alt yapıları ve çapı 7 cm ile 30 cm arasında değişen eksfoliasyon yapıları iyi gelişmiştir. Kumtaşları kaba taneli olup yer yer gri renkli, çok fazla çatlak ve kırıklı marn aralanmalı olarak devam etmektedir.

Volkanik kayalar, aglomera ve tüflerden oluşmaktadır. Aglomeralar, yeşilimsi ve kırmızımsı renkli, boyları 0,5 cm ile 4 cm arasında değişen, köşeli, volkanik çakıllar içermektedir. Tüfler ise Akçukur kesitinde (Şekil 4.31), gri renkli olup ince-orta ve yer yer çapraz tabakalıdır (Şekil 4.32). Tüfler kül, cam ve kristalden oluşan matriks içerisinde bol miktarda bulunan plajyoklas ve kuvars mineralleri ile az miktarda bulunan hornblend minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.33). Akçukur kesitinde tüflerin altında kumtaşları yer almaktadır (Şekil 4.31). Kumtaşlarında Alt Kuiziye'nin temsil eden *Discocyclina archiaci archiaci* (Schlumberger, 1903), *Discocyclina*

fortisi fortisi (d'Archiac, 1850), *Orbitoclypeus douvillei douvillei* (Schlumberger, 1903) iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir (Numune 14; Şekil 4.31).



Şekil 4.30: Çaycuma Formasyonu'na ait kumtaşlarının genel görünümü (Ereğli kesiti-Numune ERE 29, Kocakiraz tepe güneydoğusu, GPS: 0725250-4506354).

Akçukur kesitinde tüflerin arasında mavimsi gri renkli, ince-orta tabakalı ve planktonik foraminiferli marnlar yer almaktadır. Marnlardan alınan numune AKÇ 1'de (Şekil 4.31) Üst İpresiyen-Alt Lütesiye'n'i temsil eden;

Acarinina bullbrooki (Bolli, 1957) (Şekil 4.27 k, p ve r)

Acarinina cf. broedermanni (Cushman ve Bermudez, 1959)

Morozovella aragonensis (Nuttall, 1930) (Şekil 4.27 f, g, h, i, j ve o)

Morozovella caucasica (Glaessner, 1937)

Acarinina cf. nitida (Martin, 1943)

Acarinina cf. pentacamerata (Subbotina, 1947) (Şekil 4.27 l, m ve n)

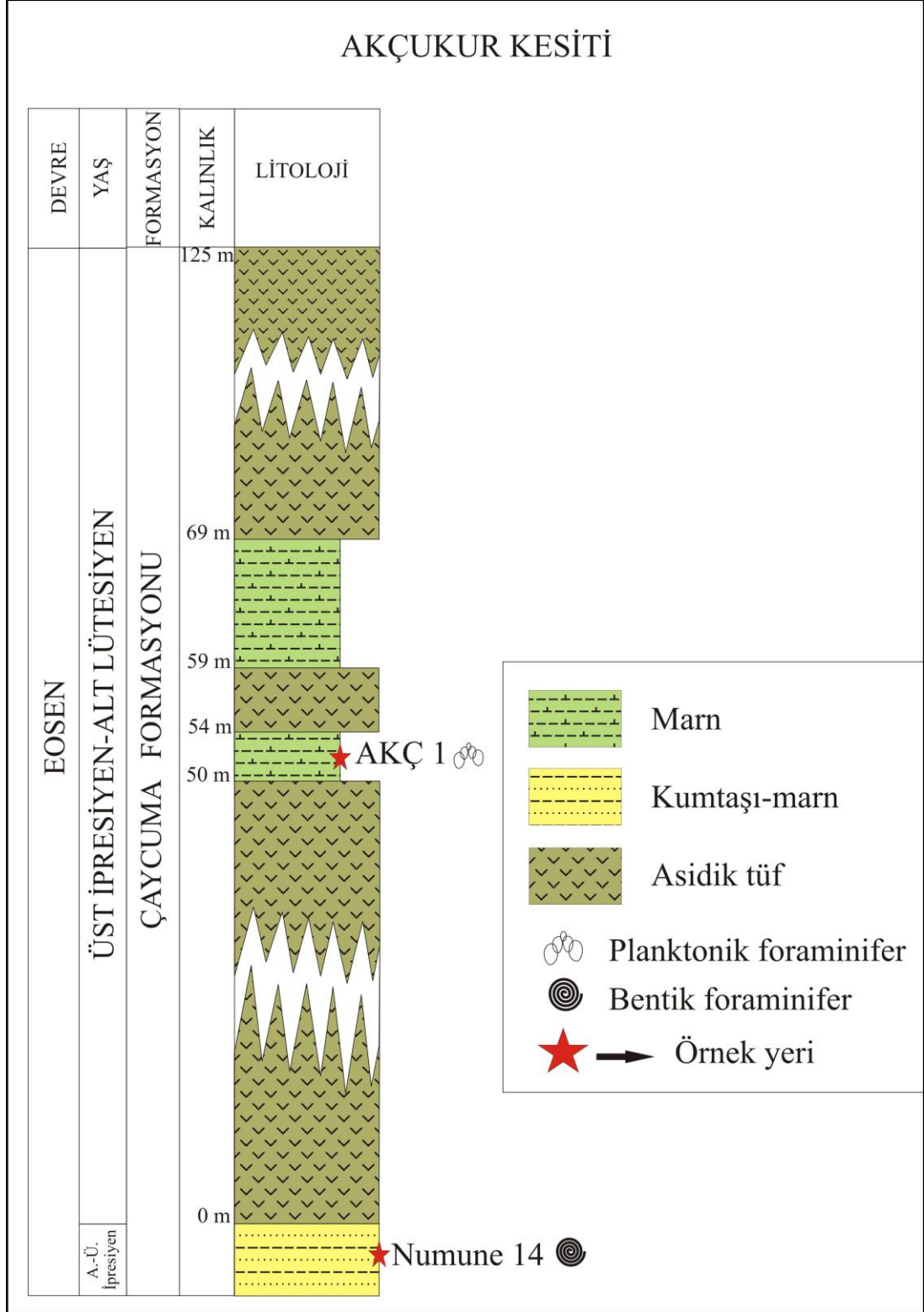
Acarinina cf. wilcoxensis (Cushman ve Ponton, 1932)

Acarinina sp. (Şekil 4.27 s, t ve u)

Subbotina spp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir.

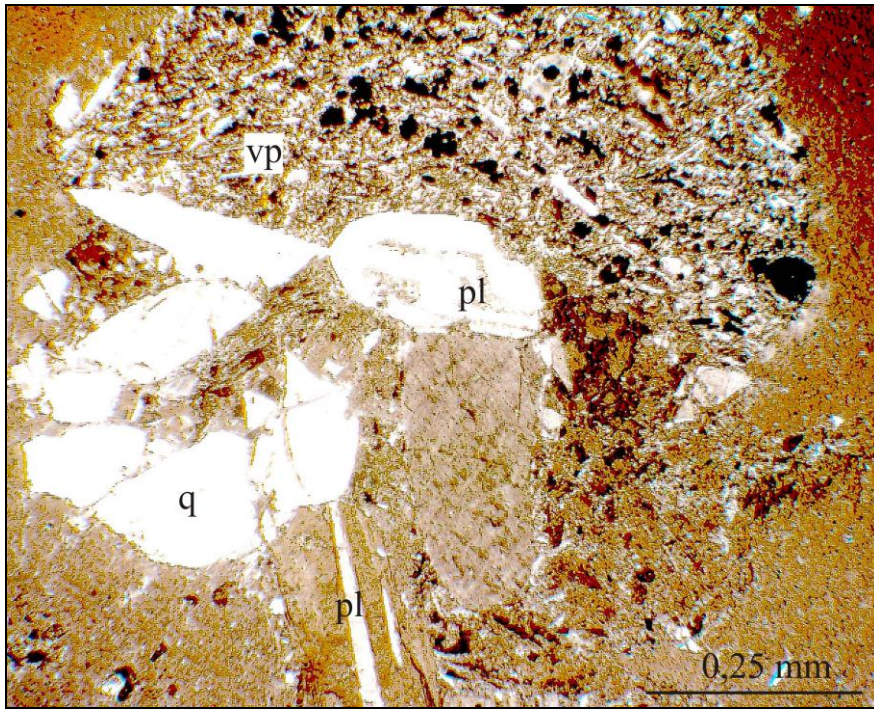
AKÇUKUR KESİTİ



Şekil 4.31: Akçukur ölçülü stratigrafik kesiti.



Şekil 4.32: Çaycuma Formasyonu'na ait tüflerin genel görünümü (Akçukur kesiti, Akçukur kuzeybatısı, GPS: 0711330-4503709).



Şekil 4.33: Çaycuma Formasyonu'na ait tüflerin ince kesitte görünümü (Akçukur kesiti-Numune AKÇ 1, q: kuvars, pl: plajiyoklas, vp: volkanik parça.).

Volkanoklastikler ise yeşilimsi renkli olup orta-kalın tabakalıdır (Şekil 4.34). Volkanoklastikler, ince taneli matriks içerisinde boyları 1 cm ile 3 cm arasında değişen plajiyoklas fenokristalleri içermektedir. Ereğli kesitinde volkanoklastikler, gri renkli, ince tabakalı, seyrek planktonik foraminiferli marn ardalanmalı olarak devam etmektedir.



Şekil 4.34: Çaycuma Formasyonu'na ait marn ardalanmalı volkanoklastiklerin genel görünümü (Ereğli kesiti-Numune ERE 30, Güde tepe güneybatısı, GPS: 0725896-4508382).

Konglomeralar, sarımsı kahverengi renkli ve kalın tabakalı olup sıkı tutturulmuş kaba taneli kum matriks içinde kırmızı ve gri renklerde, tane matriksli, genelde dereceli tabakalanmalı nadiren kötü boylanmalı, iyi yuvarlaklaşmış, boyları 1 cm ile 20 cm arasında değişen, % 90 kumtaşı ve % 10 metamorfik çakıllar içermektedir (Şekil 4.35). Konglomeralar bazı seviyelerde iri bentik foraminifer içermektedir.

Marnlar, krem renkli ve masif görünümlü olup az miktarda planktonik foraminifer içermektedir. Kıltaşı gri renkli ve masif görünümlüdür. Siltaşları gri renkli olup orta tabakalı ve bol mikalıdır (Şekil 4.36). Bol miktarda iri bentik foraminifer içeren siltaşları, yer yer kumtaşı ardalanmalı olarak devam etmektedir.



Şekil 4.35: Çaycuma Formasyonu'na ait konglomeraların genel görünümü (Osmaniye kesiti- Numune OSM 9, Tarla tepe kuzeydoğusu, GPS: 0726892-4505482).



Şekil 4.36: Çaycuma Formasyonu'na ait silttaşlarının genel görünümü (Ereğli kesiti- Numune ERE 24, Kargılık mah., GPS: 0724291-4505769).

Çaycuma Formasyonu'nun kalınlığı Osmaniye kesitinde 100 m, Ereğli kesitinde ise 1450 m ölçülmüştür (Şekil 4.6). Her iki kesitte de tabanı görülen fakat üst dokanağı görülemeyen formasyonun kalınlığı minimum 1450 m dir.

Çaycuma Formasyonu'nda yer alan iri bentik foraminiferler Prof. Dr. Ercan ÖZCAN tarafından, planktonik foraminiferler ise Dr. Aynur HAKYEMEZ tarafından tayin edilmiştir.

Ereğli kesitinde, Eosen istifinin alt seviyelerinde yer alan konglomeralardan alınan numune ERE 19'un matriksinde Alt İlerdiyen'i temsil eden (SBZ 7–8; Şekil 4.14);

Orbitoclypeus schopeni (Checchia-Rispoli, 1908) *neumannae* (Toumarkine, 1967) (Şekil 4.16 ı)

Orbitoclypeus multiplicatus (Gümbel, 1970) *haymanaensis* Özcan, Sirel, Özkan-Altın ve Çolakoğlu, 2001 (Şekil 4.16 j)

Orbitoclypeus munieri (Schlumberger, 1904) *ponticus* (Less ve Özcan, 2007)

Nemkovella evae Less, 1987 (Şekil 4.16 k ve l)

Nummulites sp.

iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir. Konglomeraların arasında yer alan marnlardan alınan numune ERE 21 ve ERE 23'te Üst Paleosen-Alt Eosen'i temsil eden (Şekil 4.14);

Globanomalina pseudomenardii (Bolli, 1957)

Subbotina sp.

Morozovella sp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Marınların üzerine gelen kumtaşı-silttaşı arıalanmasından alınan numune ERE 24'te Üst İlerdiyen'i temsil eden (SBZ 8–9; Şekil 4.14);

Discocyclina archiaci (Schlumberger, 1903) *staroseliensis* Less, 1987 (Şekil 4.16 m)

Nummulites sp.

iri bentik foraminiferleri; yine kumtaşı-silttaşı arıalanmasından alınan numune ERE 25'te Üst İlerdiyen'i temsil eden (SBZ 8–9; Şekil 4.14);

Discocyclina archiaci (Schlumberger, 1903) *staroseliensis-bakhchisaraiensis* Less, 1987 (Şekil 4.16 n)

Orbitoclypeus douvillei douvillei (Schlumberger, 1903) (Şekil 4.16 o, p ve r)

Orbitoclypeus schopeni (Checchia-Rispoli, 1908) *neumannae* (Toumarkine, 1967)

Nummulites sp.

iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir. Kumtaşı-silttaşı aralanmasının üzerinde yer alan silttaşlarından alınan numune ERE 28'de ise yine Üst İlerdiyen'i temsil eden (SBZ 8-9; Şekil 4.14);

Discocyclina archiaci (Schlumberger, 1903) *staroseliensis* Less, 1987

Discocyclina pseudoaugustae Portnaya, 1903 (Şekil 4.16 t)

Asterocyclina taramellii (Munier-Chalmas, 1891) (Şekil 4.16 s)

Nummulites sp.

iri bentik foraminiferleri; daha üst seviyelerde yer alan masif kumtaşlarından alınan numune ERE 29'da Üst İlerdiyen'i temsil eden (SBZ 8-9; Şekil 4.14);

Discocyclina archiaci (Schlumberger, 1903) *staroseliensis* Less, 1987

Discocyclina pseudoaugustae Portnaya, 1903 (Şekil 4.16 u)

Nemkovella evae Less, 1987

iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir. Dolayısı ile Çaycuma Formasyonu'nun yaşı yukarıda fosil isimleri ile beraber kısaca anlatılan Ereğli ve Akçukur kesitlerinin paleontolojik verilerine göre Erken İpresiyen-Erken Lütesiyen'dir.

Çaycuma Formasyonu'nu temsilen ölçtüğümüz kesitlerde yer alan planktonik fauna, derin havza (200-250 m) çökel ortamını temsil etmektedir (Standart fasiyes 1; Şekil Ek B.1). Bu kesitlerde planktonik foraminiferli seviyelerin arasında yer alan iri bentik foraminiferler ise muhtemelen şelften taşınarak gelmiştir.

5. İZNIK GÖLÜ-BURSA: ÜST KRETASE-EOSEN STRATİGRAFİSİ

5.1 Önceki Çalışmalar

İznik Gölü ile Bursa arasındaki bölge, Sakarya Zonu içerisinde yer almakta ve kuzeyinde bulunan İstanbul Zonu'ndan Pontid-İçi kenedi ile ayrılmaktadır (Şekil 1.1). Bu bölge ve yakın çevresinde Eroskay (1965), Altınlı (1973a, b), Demirkol (1977), Saner (1978 ve 1980), Şentürk ve Karaköse (1979), Yılmaz (1981), Yılmaz ve diğ. (1981), Bargu (1982), Genç (1986), Altınar ve diğ. (1991), Örçen (1992) ve Genç (1993) gibi geçmişten bugüne birçok araştırmacı incelemeler yaparak bölgenin jeolojisini stratigrafik ve paleontolojik veriler ışığında ortaya koymuştur.

5.1.1 Temel birimler

Bölgenin temeli, Bingöl ve diğ. (1975) tarafından “Karakaya Formasyonu” olarak adlandırılan bir istiften oluşmaktadır (Şekil 5.1). Konglomera, mikrokonglomera, kumtaşı, siltaşı ve kiltaşından oluşan Triyas yaşlı bu istif, kireçtaşı, radyolarit, çört, diyabaz ve spilit ara katkıları ile bol miktarda Permiyen kireçtaşı blokları içermektedir.

5.1.2 Örtü birimleri

5.1.2.1 Jura-Alt Kretase

Gemlik-İznik Gölü hattı ile Bursa-Bilecik hattı arasında kalan kesimde, Triyas yaşlı temel üzerine transgresif olarak Jura-Erken Kretase yaşlı çökel bir istif gelmektedir (Şekil 5.1). Bu istif, Erken Jura yaşlı klastikler ile klastikler üzerine uyumsuz olarak gelen Orta Jura-Erken Kretase yaşlı karbonatlardan oluşmaktadır (Şekil 5.1). Erken Jura yaşlı klastikler Bayırköy Formasyonu ile temsil edilirken Orta Jura-Erken Kretase yaşlı karbonatlar ise Bilecik Grubu ile temsil edilmektedir (Şekil 5.1).

ZAMAN	DEVİR	DEVRE	YAŞ		GRUP	FORMASYON	ÜYE	KALINLIK	LİTOLOJİ			
			My	My								
M E S E Z O Y İ K	Paleojen	Paleosen	58,7	Tanesiyen	Gölpazarı Grubu	Gün. Fm.	10-12 m		Resifal kireçtaşı			
			61,7	Selandiyen								
			65,5	Daniyen								
	K R E T A S E			70,6	Maastrichtiyen	Gölpazarı Grubu		200-800 m		Tüf		
	Üst Jura			83,5	Santoniyen	Bilecik Grubu	Vezirhan Fm.	50-300 m		Bilecik kireçtaşı olistoliti		
				85,8	Koniasiyen							
				89,3	Turoniyen							
				93,5	Senomaniyen							
				99,6	Albiyen							
				112	Aptiyen							
				125	Barremiyen							
				130	Hauteriviyen							
				136,4	Valanjiniyen							
				140,2	Berriasiyen							
	Orta Jura			145,5	Titoniyen	Bilecik Grubu	Taşçabayırı Fm.	127 m		Resifal-mikritik kireçtaşları		
150,8				Kimmericiyen								
155,7				Oksfordiyen								
161,2				Kalloviyen								
Alt Jura			164,7	Aeleniyen-Bathoniyen	Bilecik Grubu	Taşçabayırı Fm.	74 m		Ammonit'li çört yumrulu kireçtaşları			
			170									
			175,6									
			183	Toarsiyen	Bilecik Grubu	Taşçabayırı Fm.	30 m		Ammonit'li yumrulu kireçtaşları			
			189,6	Pliensbahiyen								
			190	Sinemuriyen								
			196,5									
				Triyas temel	Karakaya Fm.				Konglomera, mikrokonglomera, kumtaşı, silttaşı ve kiltası			

Şekil 5.1: İznik Gölü ile Bursa arasında kalan bölgenin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Bingöl ve diğ., 1975; Altınlı, 1973a; Altınlı, 1973b; Bargu, 1982; Genç, 1986; Altıner ve diğ., 1991).

Bayırköy Formasyonu

Eroskay (1965) tarafından “Bayırköy kumtaşı”, Altınlı (1973b), Demirkol (1977), Şentürk ve Karaköse (1979), Saner (1980), Yılmaz ve diğ. (1981), Genç (1986), Altıner ve diğ. (1991) ve Genç (1993) tarafından “Bayırköy Formasyonu” olarak

adlandırılan birim, Triyas yaşlı temel üzerine uyumsuz olarak gelen arkozik kumtaşı, mikrokonglomera, konglomera, marn, şeyl ve silttaşlarından oluşan sığ denizel bir istif ile başlamaktadır (Şekil 5.1). Formasyonu'nun Altıner ve diğ. (1991) tarafından "Trafo Üyesi" olarak adlandırılan üst kesimleri ise *Ammonitiko Rosso* seviyeleri içeren kireçtaşı ve yumrulu marnlar ile başlayıp üste doğru kumlu, siltli kireçtaşları ile son bulmaktadır (Şekil 5.1). Bayırköy Formasyonu'nun kalınlığı 632 m dir (Altıner ve diğ., 1991).

Bayırköy Formasyonu'na Eroskay (1965), Altınlı (1973b), Şentürk ve Karaköse (1979) ve Genç (1986) tarafından Erken Jura (Liyas) yaşı verilmiştir. Bayırköy Formasyonu'nda en detaylı yaşlandırma ise Altıner ve diğ. (1991) tarafından Trafo üyesinin içerdiği makro ve mikrofosillere göre (foraminifer, ostrakod, ammonit, belemnit, brakyapod, bivalv, gastropod ve krinoid) yapılmış ve Geç Sinemuriyen-Erken Pliensbahiye yaşı verilmiştir. Bu da bölgede gelişen Jura transgresyonun Geç Sinemuriyen'de başladığını göstermektedir (Altıner ve diğ., 1991). Bayırköy Formasyonu üzerine Bilecik Grubu uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 5.1).

Bilecik Grubu

Eroskay (1965), Altınlı (1973b), Demirkol (1977), Saner (1977), Şentürk ve Karaköse (1979), Yılmaz (1981), Yılmaz ve diğ. (1981), Genç (1986) ve Genç (1993) tarafından "Bilecik kireçtaşı" olarak adlandırılan birim, daha sonraları Altıner ve diğ. (1991) tarafından grup mertebesine yükseltilerek Taşçidere ve Çaldağ üyelerinden oluşan Taşçıbayırı Formasyonu ile Günören Kireçtaşına ayrılmıştır. 30 m kalınlığındaki Taşçidere Üyesi bol *Ammonit*'li, yumrulu kireçtaşlarından, 74 m kalınlığındaki Çaldağ Üyesi ise *Ammonit* ve çört yumruları içeren kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 5.1; Altıner ve diğ., 1991). Taşçıbayırı Formasyonu'nun yaşı içerdiği bentik ve planktonik foraminiferlere göre Kalloviyen-Kimmericiyen olarak saptanmıştır (Altıner ve diğ., 1991). Kalloviyen-Kimmericiyen zaman aralığının, Jura devri boyunca, kuzeybatı Anadolu'nun güney kısmında, ilk ana karbonat çökeliğini temsil ettiği Altıner ve diğ. (1991) tarafından öne sürülmüştür. Ayrıca bu pelajik karbonatlar, tektonik modelde kıtasal plato çökelleri olarak yorumlanan (Jenkyns, 1986) *Ammonitiko Rosso* seviyeleri içerdiği için kıtasal plato çökelleri olarak yorumlanmaktadır (Altıner ve diğ., 1991).

Taşçibayırı Formasyonu üzerine 127 m kalınlığındaki Günören Kireçtaşı uyumlu olarak gelmektedir (Altınar ve diğ., 1991). Günören Kireçtaşı, tabanda resifal kireçtaşları ile başlayıp üste doğru mikritik kireçtaşları ile devam edip krinoid ve bryzoalı kireçtaşları ile son bulmaktadır (Altınar ve diğ., 1991). Günören Kireçtaşının yaşı, içerdiği bentik ve planktonik foraminifer ile alg türlerine göre Kimmericiyen-Erken Hauteriviye olarak saptanmıştır (Altınar ve diğ., 1991). Taşçibayırı Formasyonu'nun alt seviyelerinde yer alan resifal kireçtaşları bölgenin yükseldiğini, formasyonun üst seviyelerinde yer alan pelajik mikritler ise bölgenin aniden sular altında kaldığını ve derinleştiğini göstermektedir (Altınar ve diğ., 1991). Bu ani derinleşme Şengör ve Yılmaz (1981) tarafından Geç Jura-Erken Kretase'de yerdeğiştiren Helenik ofiyolit napının izostatik yüklemesi olarak yorumlanmaktadır.

5.1.2.2 Üst Kretase

Üst Kretase istifi, Vezirhan Formasyonu ve Gölpazarı Grubu ile temsil edilmektedir.

Vezirhan Formasyonu

İlk kez Eroskay (1965) tarafından “Vezirhan Formasyonu” olarak adlandırılan birim, daha sonraları Altınlı (1973a), Demirkol (1977), Saner (1977), Yılmaz (1981), Yılmaz ve diğ. (1981) ve Genç (1993) gibi birçok araştırmacı tarafından da aynı isim ile kullanılmıştır. Sadece Bargu (1982) tarafından Karadin, Genç (1986) tarafından ise Koyunhisar Formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Genellikle pelajik kireçtaşlarından oluşan Vezirhan Formasyonu içerisinde az miktarda da kumlu kireçtaşı, kumtaşı, karbonatlı kumtaşı ve konglomera bulunmaktadır (Şekil 5.1; Genç, 1986). Vezirhan Formasyonu'nun önemli özelliklerinden biri de çok sayıda Bilecik kireçtaşı olistolitleri içermesidir (Genç, 1986). Vezirhan Formasyonu'nun kalınlığı İznik Gölü ile Bursa arasında 50 m ile 300 m arasında değişirken (Genç, 1986), bu kalınlık daha doğuya doğru 750 m ye kadar çıkmaktadır (Bargu, 1982).

Vezirhan Formasyonu'na içerdiği planktonik foraminiferlere göre Koniasiyen-Maastrichtiyen (Saner, 1977), Santoniyen-Kampaniyen (Bargu, 1982), Valanjiniyen-Maastrichtiyen (Genç, 1986) ve Koniasiyen-Maastrichtiyen (Genç, 1993) gibi farklı yaşlar farklı araştırmacılar tarafından verilmiştir. Bu yaşlar çok detaylı yaşlar olmayıp özellikle bazıları çok geniş zaman aralıklarını temsil etmektedir.

İnceleme alanında, İznik Gölü ile Bursa arasında, Bilecik kireçtaşı üzerine Vezirhan Formasyonu uyumsuz olarak gelmekle beraber bazı kesimlerde yerel olarak uyumlu olarak da gelmektedir (Genç, 1986). İnceleme alanının doğu kesimlerinde ise özellikle İznik-Osmaneli-Yenişehir arasında, Bilecik kireçtaşı üzerine Vezirhan Formasyonu uyumsuz olarak gelmektedir (Bargu, 1982). Vezirhan Formasyonu üzerine ise Gölpazarı Grubu uyumlu olarak gelmektedir (Genç, 1986).

Gölpazarı Grubu

Gölpazarı Grubu ilk kez Eroskay (1965) tarafından adlandırılmıştır. Aynı isim daha sonraları Altınlı (1973a) tarafından da kullanılmıştır. Saner (1977) tarafından ise Vezirhan Formasyonu'nu da içine alacak şekilde kullanılmıştır. Aynı birim için Bargu (1982) tarafından Nüzhetiye Formasyonu; Genç (1986) tarafından ise Vezirhan Formasyonu'nu da kapsayacak şekilde "Yenişehir Grubu" adı kullanılmıştır.

Kumtaşı-marn ardalanmasından oluşan Gölpazarı Grubu, tipik bir fliş istifli olup az miktarda da konglomera, pelajik kireçtaşı ve tuf içermektedir (Şekil 5.1; Genç, 1986). Gölpazarı Grubu'nun kalınlığı İznik Gölü ile Bursa arasında 200–800 m iken (Genç, 1986), bu kalınlık daha doğuya doğru 1100 m ye kadar çıkmaktadır (Bargu, 1982).

Gölpazarı Grubu'na içerdiği bentik ve planktonik foraminiferlere göre, Eroskay (1965) tarafından Maastrichtiyen, Saner (1977) ve Bargu (1982) tarafından Kampaniyen-Maastrichtiyen, Genç (1986) tarafından Senomaniyen-Maastrichtiyen, Genç (1993) tarafından ise Geç Kampaniyen-Maastrichtiyen gibi farklı yaşlar verilmiştir.

İnceleme alanının daha doğu kesimlerinde, İznik Gölü ile Orhaniye arasında, Gölpazarı Grubu üzerine uyumlu olarak Paleosen istifi gelmektedir (Genç, 1986).

5.1.2.3 Paleosen

Paleosen istifi inceleme alanının doğu kesimlerinde, İznik-Osmaneli-Yenişehir arasında, Erken-Orta Paleosen yaşlı Yağhane kireçtaşı ve Geç Paleosen yaşlı Aydoğdu Formasyonu ile temsil edilmektedir (Bargu, 1982). Burada Üst Kretase istifi üzerine uyumlu olarak gelen Yağhane kireçtaşı üzerine uyumsuz olarak

Aydoğdu Formasyonu, Aydoğdu Formasyonu üzerine ise Eosen istifi uyumsuz olarak gelmektedir (Bargu, 1982).

İnceleme alanının batı kesiminde ise Paleosen istifi, Genç (1986) tarafından adlandırılan Güneytepe Formasyonu ile temsil edilmektedir. Geç Kretase yaşlı Göl pazarı Grubu üzerine uyumlu olarak gelen Güneytepe Formasyonu resifal kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 5.1; Genç, 1986). Kalınlığı 10 m ile 12 m arasında değişen birimin yaşı içerdiği bentik foraminifere göre Paleosen'dir (Genç, 1986). Güneytepe Formasyonu üzerine uyumsuz olarak Eosen istifi gelmektedir (Genç, 1986).

5.1.2.4 Eosen

Eosen istifi inceleme alanının doğu kesimlerinde Bargu (1982) tarafından Derbent Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Kumtaşı, kiltası, silttaşı ve şeylden oluşan Derbent Formasyonu, yaklaşık 350 m kalınlığında olup içerdiği bentik foraminifere göre Erken Eosen (İpresiyen) yaşındadır (Bargu, 1982).

Eosen istifi, inceleme alanında ise Genç (1986) tarafından Gemlik Grubu altında dokuz formasyona ayrılarak incelenmiştir (Şekil 5.2).

Kuşkayası Formasyonu, orta-kalın tabakalı konglomeralardan oluşmaktadır (Şekil 5.2; Genç, 1986). Konglomeralar genellikle yuvarlak nadiren köşeli, kötü boylanmalı şist, kuvars ve kireçtaşı çakıllarından oluşmaktadır (Genç, 1986). Kalınlığı 100 m olan Kuşkayası Formasyonu'nun yaşı, içerdiği *Nummulites* fosiline göre Erken Eosen (İpresiyen)'dir (Genç, 1986). Fakat *Nummulites* fosilinin Paleosen ile Oligosen arasında (Loeblich ve Tappan, 1988) oldukça geniş bir aralığı karakterize etmesinden dolayı verilen bu yaşın, çok doğru bir yaş olduğu düşünülmemektedir. Akarsu çökelleri olarak yorumlanan Kuşkayası Formasyonu, Fındıcak Formasyonu'na geçmektedir (Genç, 1986).

Fındıcak Formasyonu kiltası, silttaşı, karbonatlı kumtaşı ve kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 5.2; Genç, 1986). Kalınlığı 150 m olan Fındıcak Formasyonu'nun yaşı içerdiği *Nummulites burdigaliensis* de la Harpe, 1926, *Nummulites cf. fraasi* de la Harpe, 1926, *Discocyclina seunesi* Douville, 1922; *Lackhartia conditi* (Nuttall, 1926), *Lackhartia hunti* Ovey, 1947, *Discocyclina* sp., *Nummulites* sp., *Alveolina* sp., *Orbitolites* sp., *Assilina* sp., Rotalidae, Miliolidae, Textularidae, *Campanile giganteum* (Lamarck, 1804), *Turritella trempina* (Carez,

1881), *Natica* sp. fosillerine göre İpresiyen'dir (Genç, 1986). Ayrıca Fındıcak Formasyonu içerisinde Örçen (1992) tarafından ölçülen kesitte, *Nummulites* türlerinin tanımlaması yapılarak birime Kuiziyen yaşı verilmiştir. Fındıcak Formasyonu üzerine uyumlu olarak Çanakpınar bazaltı gelmektedir.

Bazaltik bileşimli lavlardan oluşan Çanakpınar bazaltı, yaklaşık 0–200 m kalınlığında olup stratigrafik konumuna göre yaşı Geç İpresiyen-Erken Lütesiyen'dir (Şekil 5.2; Genç, 1986). Çanakpınar bazaltı üzerine Sarıkaya Formasyonu uyumlu olarak gelmektedir (Genç, 1986).

Sarıkaya Formasyonu, aglomera ve yer yer tuf-çamurtaşı ardalanmasından oluşmaktadır (Şekil 5.2; Genç, 1986). Fosil içermeyen birime, stratigrafik konumuna göre Orta Eosen (Lütesiyen) yaşı verilmiştir (Genç, 1986). Kalınlığı 200 m olan Sarıkaya Formasyonu üzerine Dürdane Formasyonu uyumlu olarak gelmektedir.

Dürdane Formasyonu kırmızımsı renkli, orta-kalın tabakalı kumtaşı-çamurtaşı-konglomera ardalanması ile killi kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 5.2; Genç, 1986). Kalınlığı 10 m ile 500 arasında değişen Dürdane Formasyonu'nun yaşı içerdiği *Nummulites laevigatus* (Brugiere, 1792), *Nummulites* cf. *globulus* Leymerie, 1846, *Assilina spira* de Roissy, 1805, *Discocyclina* sp. (sella grubu), *Orbitolites complanatus* Lamarck, 1801, *Sphaerogypsina globulus* (Reuss, 1848), *Linderina* sp. ve *Lockhartia* sp. fosillerine göre Orta Eosen (Lütesiyen)'dir (Genç, 1986). Ayrıca Dürdane Formasyonu içerisinde Örçen (1992) tarafından iki tane stratigrafik kesit ölçülmüştür. Bu kesitlerde tanımlanan *Nummulites* türlerine göre birime Erken-Orta Lütesiyen yaşı verilmiştir. Delta çökellerinden oluşan Dürdane Formasyonu üzerine uyumlu olarak Kayacıkçayırı Formasyonu gelmektedir (Genç,1986).

Kayacıkçayırı Formasyonu kireçtaşı ve kumlu-killi kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 5.2; Genç, 1986). Kalınlığı 5 m ile 10 m arasında değişen birimin yaşı, içerdiği *Nummulites perforatus* (Montfort, 1808), *Assilina* cf. *spira* de Roissy, 1805, *Assilina exponens* (Sowerby, 1976), *Nummulites* sp., *Discocyclina* sp. (sella grubu), *Operculina* sp., *Cibicides* sp., *Robulus* sp., Rotaliidae, Textularidae ve Miliolidae bentik foraminiferlerine göre Lütesiyen'dir (Genç, 1986). Sığ denizel ortamda çökelen Kayacıkçayırı Formasyonu üzerine Katırlı Formasyonu uyumlu olarak gelmektedir (Genç, 1986).

ZAMAN	SENOZOYİK										LİTOLOJİ
ALT ZAMAN	TERSİYER										
DEVİR	PALEOJEN										
DEVRE	ALTEOSEN					ORTA EOSEN					
YAŞ	İPRESİYEN					LÜTESİYEN					
GRUP	GEMLİK GRUBU										
FORMASYON	KUŞKAYASI FM.	FINDICAK FM.	ÇANAK. BAZALTI	SARIKAYA FM.	DÜRDANE FM.	KAY. FM.	KATIRLI FM.	MÜSLÜM SÖLÖZ FM.	KURBAN FM.		
KALINLIK	100 m	150 m	0-200 m	200 m	10-500 m	5-20 m	150 m	200 m	150 m	150 m	
	Akarsu çökelleri: Konglomera	Bentik foraminiferli karbonatlı kumtaşları Kiltaşı Siltaşı Karbonatlı kumtaşları Bentik foraminiferli kireçtaşı Siltaşı	Volkanikler: Bazalt	Volkanikler: Aglomera Kiltaşı	Akarsu çökelleri: Volkanik çakıllı konglomera	Sığ denizel kireçtaşı	Kumtaşı-marn	Tüf Konglomera Kiltaşı Tüf Kumtaşı Aglomera Konglomera Tüf	Kumtaşı-marn Tüf Konglomera Kiltaşı Tüf Kumtaşı Aglomera Konglomera Tüf		

Şekil 5.2: Uludağ-İznik Gölü arasında, Genç (1986) tarafından dokuz formasyona ayrılan Eosen istifinin stratigrafik dikme kesiti.

Genellikle kiltası, marn ve kumtaşı araldanmasından oluşan Katırlı Formasyonu, yer yer jips ve kömürlü seviyeler içermektedir (Şekil 5.2; Genç, 1986). Kalınlığı yaklaşık 150 m olan birimin yaşı stratigrafik konumuna göre Lütesiyen'dir (Genç, 1986). Katırlı Formasyonu uyumlu olarak Müslümsölöz Formasyonu'na geçmektedir (Genç, 1986).

Müslümsölöz Formasyonu konglomera, kumtaşı, karbonatlı kumtaşı, kiltası ve tf araldanmasından oluşmaktadır (Şekil 5.2; Genç, 1986). Müslümsölöz Formasyonu'na Genç (1986) tarafından içerdiği iri bentik foraminiferlere Orta Eosen (Lütesiyen) yaşı verilmiştir. Ayrıca ren (1992) tarafından birim içerisinde ölçülen stratigrafik kesitte tanımlanan *Nummulites* türlerine göre birime Orta-Geç Lütesiyen yaşı verilmiştir. Kalınlığı 200 m olan Müslümsölöz Formasyonu volkanik aktivitenin etkin olduğu sığ denizel ortamda çökelmiştir (Genç, 1986). Müslümsölöz Formasyonu zerine uyumlu olarak Kurbandağı Formasyonu gelmektedir (Genç, 1986).

Kurbandağı Formasyonu konglomera, kumtaşı, karbonatlı kumtaşı, kiltası ve tüften oluşmaktadır (Şekil 5.2; Genç, 1986). Kalınlığı yaklaşık 150 m olan birimini yaşı stratigrafik konumuna göre Lütesiyen'dir (Genç, 1986).

5.2 Bölgesel Stratigrafi

İznik Gölü ile Bursa arasında kalan kesimde Kokarca, Dışkaya, Sölöz A ve Sölöz B olmak üzere toplam dört tane stratigrafik dikme kesit llmştir. Dolayısı ile aşağıda yapılan formasyon tanımlamaları hem ölçülen stratigrafik kesitlere hem de yapılan arazi çalışmalarına dayanılarak yapılmıştır.

5.2.1 Kretase

İnceleme alanında st Kretase istifi, Vezirhan Formasyonu ve Gölpazarı Grubu ile temsil edilmektedir.

5.2.1.1 Vezirhan Formasyonu (K_v)

Vezirhan Formasyonu, % 70 pelajik kireçtaşı ile % 30 konglomera, kumtaşı, tf ve marndan oluşmaktadır. Pelajik kireçtaşları rt ve kalsitürbidit katkılı olup gri ve kırmızımsı renkleri ile arazide kolayca tanınmaktadırlar (Şekil 5.3). Konglomeralar, sıkı tutturulmuş kaba taneli kum matriks içinde yer alan bej, gri ve kırmızımsı renkli,

tane destekli, yuvarlak, kötü boylanmalı, boyları 0,5 cm ile 30 cm arasında değişen Bilecik kireçtaşı, pelajik kireçtaşı, mikrokonglomera, kumtaşı, kuvars ve metamorfik çakıllarından oluşmaktadır (Şekil 5.4).



Şekil 5.3: Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarının genel görünümü (Eriklikaya tepenin batısı, GPS: 0691233-4461756).

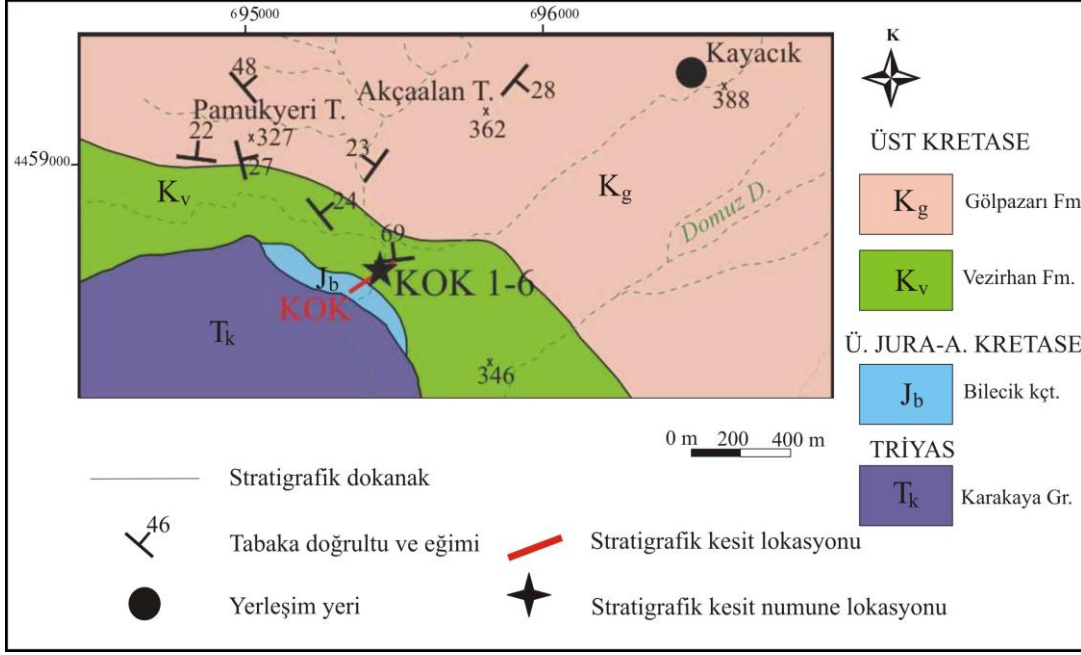
Kumtaşları sarımsı renkli olup orta-kalın tabakalı ve kaba tanelidir. Kumtaşları genellikle 20 cm kalınlığındaki konglomeralar ile başlamakta ve üste doğru tane boyu küçülerek kumtaşı ve marnlara geçmektedir (Şekil 5.5). Buradaki konglomeralar, kaba taneli kum matrisi içinde tane destekli, dereceli tabakalanmalı, yuvarlak, boyları 2 mm ile 2 cm arasında değişen, % 70 kuvars, % 20 spilit ve % 10 pelajik kireçtaşı çakıllarından oluşmaktadır. Kumtaşlarının arasında yer alan tüfler ise yeşilimsi renkli, ince-orta tabakalı ve ince tanelidir. Marnlar açık yeşilimsi renkli ve orta tabakalı olup 1 cm çapında yumrular içermektedir.



Şekil 5.4: Vezirhan Formasyonu'na ait konglomeraların genel görünümü (Ericcek köyü batısı, GPS: 0692026-4466037, Şekil Ek A.8).



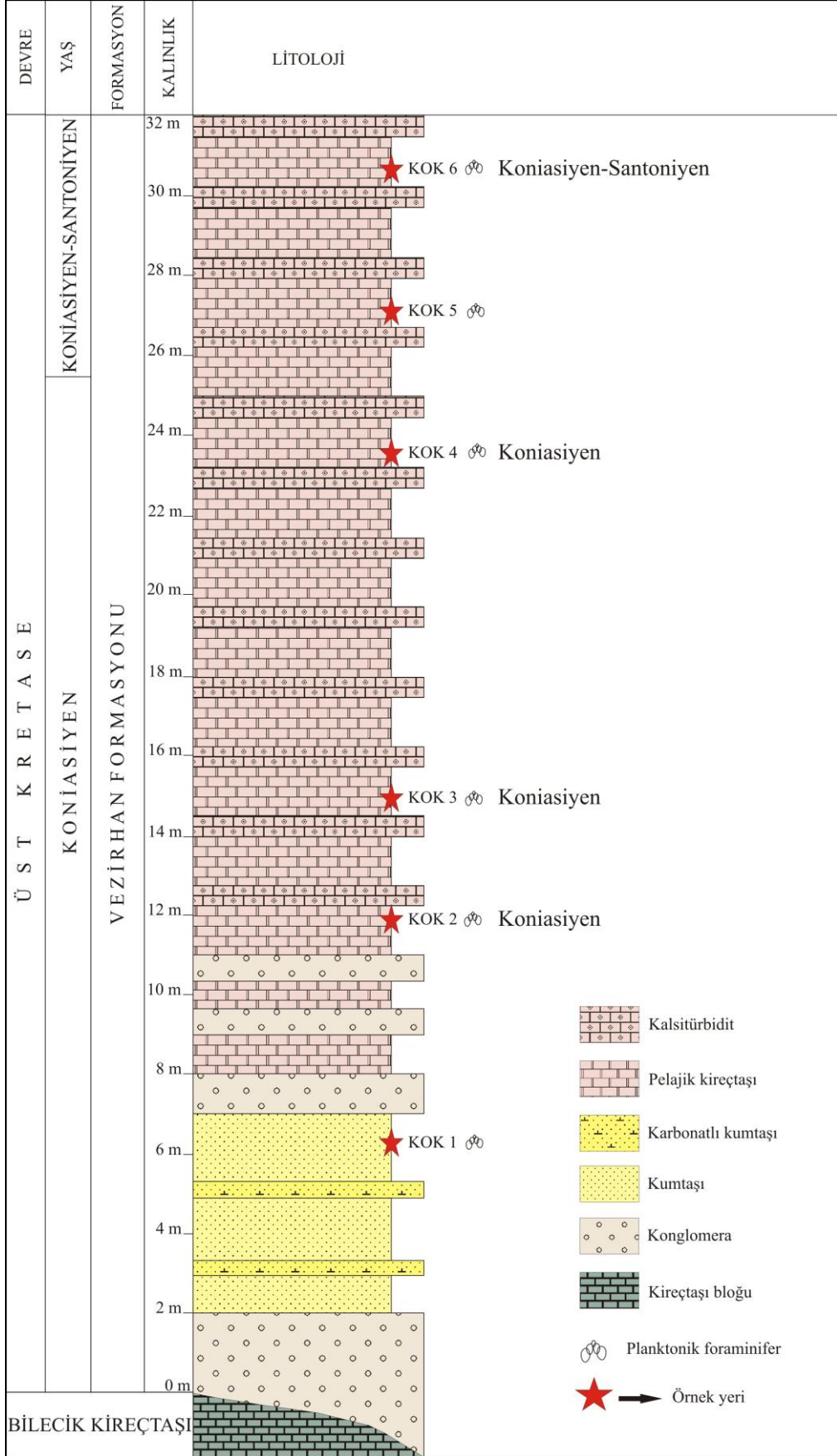
Şekil 5.5: Vezirhan Formasyonu'na ait kumtaşlarının genel görünümü (Sol üstteki resim, konglomeraların üste doğru tane boyu küçülerek kumtaşlarına geçişini göstermektedir, Orla burnu batısı, GPS: 0708998-4461628).



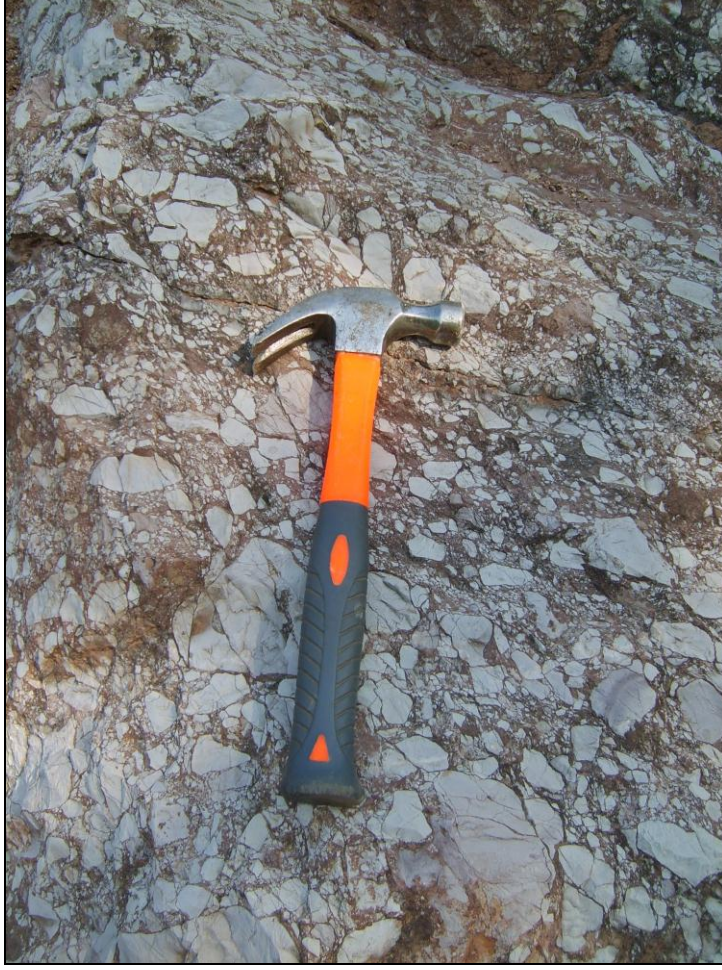
Şekil 5.6: Kocarca ölçülü stratigrafik kesitinin jeoloji haritası (Bursa H22-b4 paftası).

Vezirhan Formasyonu'nu temsilen Kocarca ve Dışkaya kesitleri ölçülmüştür (Şekil 5.7 ve 5.12). Bu kesitlerdeki planktonik foraminifer tayinleri Prof. Dr. Sevinç Özkan ALTINER tarafından yapılmıştır. Kayacık köyünün güneybatısında ölçtüğümüz Kocarca kesiti, % 80 pelajik kireçtaşları ile % 20 konglomera ve kumtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 5.6 ve 5.7).

Kocarca kesiti, Bilecik kireçtaşı bloku üzerine gelen konglomeralar ile başlamaktadır (Şekil 5.7). Konglomeralar, kaba taneli kum matriks içinde gri renkli, köşeli, kötü boylanmalı, tane destekli, boyları 1 cm ile 18 cm arasında değişen Bilecik kireçtaşı çakıllarından oluşmaktadır (Şekil 5.8). Bu konglomeralar, taban konglomeraları olmayıp denizel ortamda moloz akıntıları sonucu oluşmuştur.

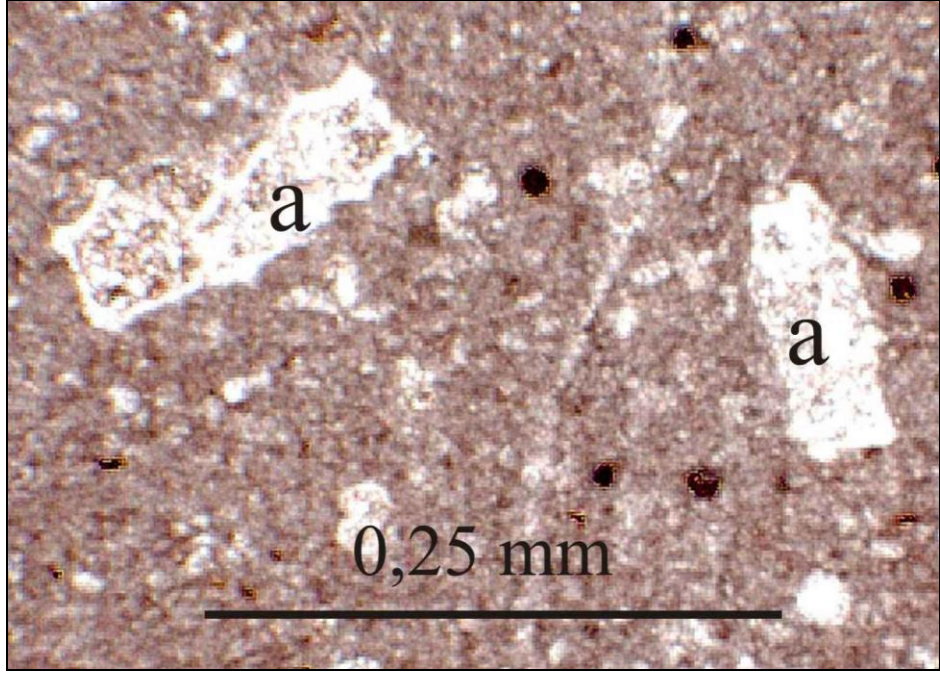


Şekil 5.7: Kocarca ölçülü stratigrafik kesiti.



Şekil 5.8: Bilecik kireçtaşı çakıllarından oluşan moloz akıntılarının genel görünümü (Kokarca kesiti, Kokarca deresi, GPS: 0695339-4458577).

Kokarca kesitinde konglomeraları, bej renkli, masif görünlü ve kaba taneli kumtaşları takip etmektedir (Şekil 5.7). Kumtaşlarının arasında ise gri renkli, orta tabakalı ve ince taneli karbonatlı kumtaşları yer almaktadır (Şekil 5.7). Kumtaşları üste doğru pelajik kireçtaşlarına geçmektedir (Şekil 5.7). Pelajik kireçtaşları, kırmızımsı ve gri renklerde olup bol miktarda radiolarya ve planktonik foraminifer içermektedir (Şekil 5.9). Orta-kalın tabakalı pelajik kireçtaşlarında yer yer paralel laminalanma da görülmektedir. Pelajik kireçtaşları, % 15–20 oranında çört ve kalsitürbiditik seviyeler içermektedir. Çörtler genelde kırmızımsı yer yer gri renkli olup, kalınlığı 0,5 cm ile 3 cm arasında değişen tabakalar halinde ya da çapı 2 cm ile 10 cm arasında değişen yumrular halinde bulunmaktadır (Şekil 5.10).



Şekil 5.9: Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarında saptanan planktonik foraminiferler (Kokarca kesiti-Numune KOK 6; a: *Marginotruncana* sp.)

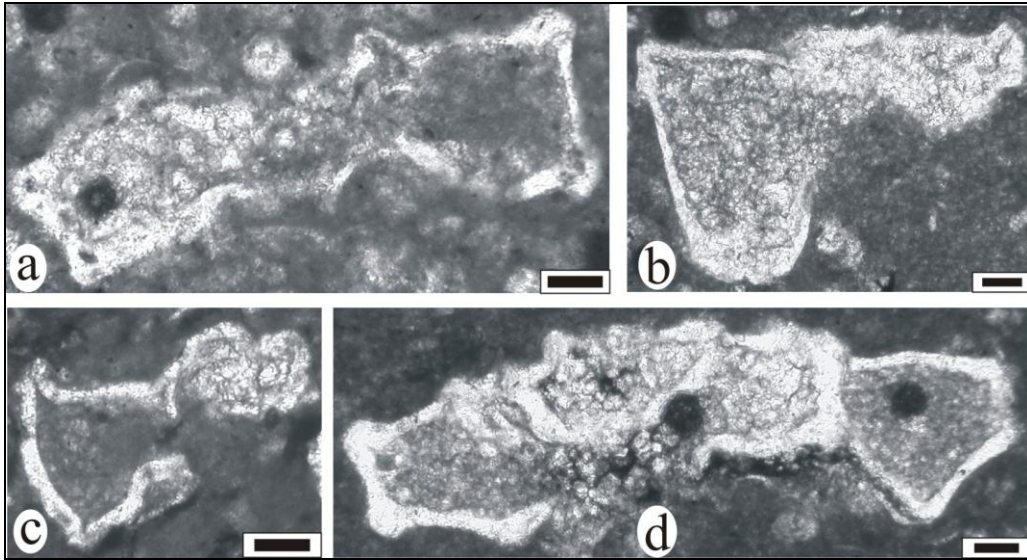


Şekil 5.10: Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşları içerisinde yer alan çört yumrularının genel görünümü (Kokarca kesiti, Kokarca deresi, GPS: 0695339-4458577).

Kalsitürbiditler ise koyu gri renkli olup 2 cm ile 7 cm arasında değişen tabaka kalınlığına sahiptir (Şekil 5.11). Kireçtaşlarının şelfte ufalanıp derine taşınmasıyla oluşan kalsitürbiditler, ortamın şelften malzeme aldığıını göstermektedir.



Şekil 5.11: Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşları arasında yer alan gri renkli kalsitürbiditik seviyeler (Kokarca kesiti, Kokarca deresi, GPS: 0695339-4458577).



Şekil 5.12: Vezirhan Formasyonu'nda tanımlanan Üst Kretase (Koniasiyen-Santoniyen) planktik foraminiferleri: a) *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno, 1967, KOK 3 b) *Dicarinella concavata* (Brotzen, 1934), KOK 6 c) *Dicarinella asymetrica* (Sigal, 1952), KOK 6 d) *Marginotruncana coronata* (Bolli, 1945), KOK6 (Bar ölçek: 0,01 mm).

Kokarca kesitinde, pelajik kireçtaşlarından alınan numune KOK 2’de (Şekil 5.7) Koniasiyen’i temsil eden;

Marginotruncana coronata (Bolli, 1945)
Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno, 1967
Marginotruncana marginata (Reuss, 1845)
Dicarinella primitiva (Dalbiez, 1955)
Muricohedbergella flandrini (Porthault 1970)
Pseudotextularia nuttali (Voorwijk, 1937)
Macroglobigerinelloides sp.

Numune KOK 3’te (Şekil 5.7) Koniasiyen’i temsil eden;

Marginotruncana coronata (Bolli, 1945)
Marginotruncana renzi (Gandolfi, 1942)
Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno, 1967 (Şekil 5.12 a)
Dicarinella concavata (Brotzen, 1934)
Dicarinella primitiva (Dalbiez, 1955)
Pithonella ovalis Banner, 1972
Muricohedbergella spp.
Macroglobigerinelloides spp.
Calcisphaerulids

Numune KOK 4’te (Şekil 5.7) Koniasiyen’i temsil eden;

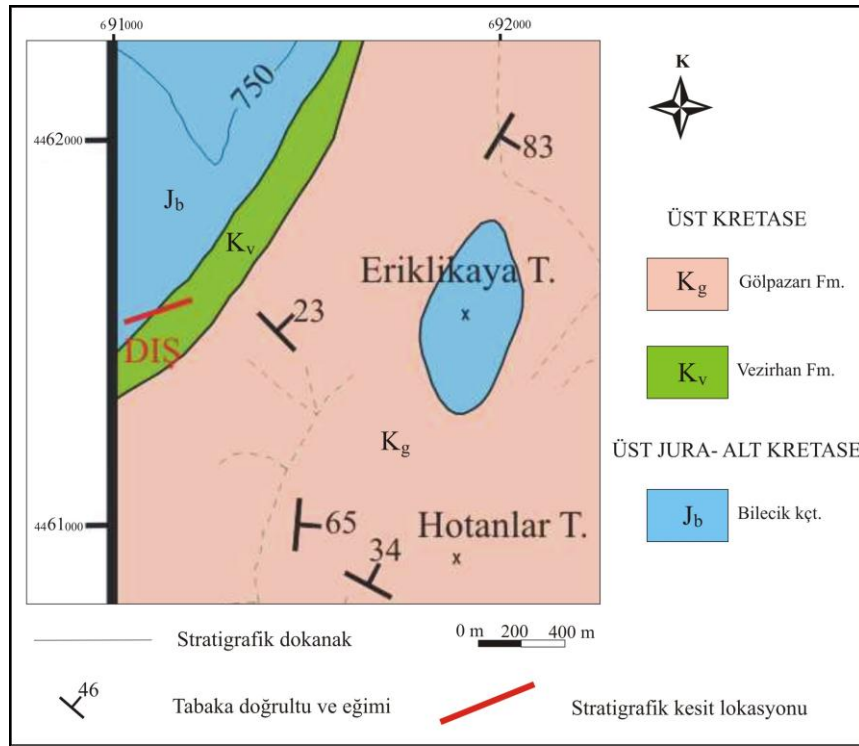
Marginotruncana coronata (Bolli, 1945)
Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno, 1967
Marginotruncana marginata (Reuss, 1845)
Dicarinella primitiva (Dalbiez, 1955)
Dicarinella concavata (Brotzen, 1934)
Muricohedbergella flandrini (Porthault, 1970)
Muricohedbergella spp.
Macroglobigerinelloides spp.

planktonik foraminiferleri ve diğer organizma grupları tayin edilmiştir. Pelajik kireçtaşlarının en üst seviyesinden alınan numune KOK 6’da (Şekil 5.7 ve 5.9) ise Koniasiyen-Santoniyen’i temsil eden;

Marginotruncana coronata (Bolli, 1945) (Şekil 5.13 d)
Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno, 1967

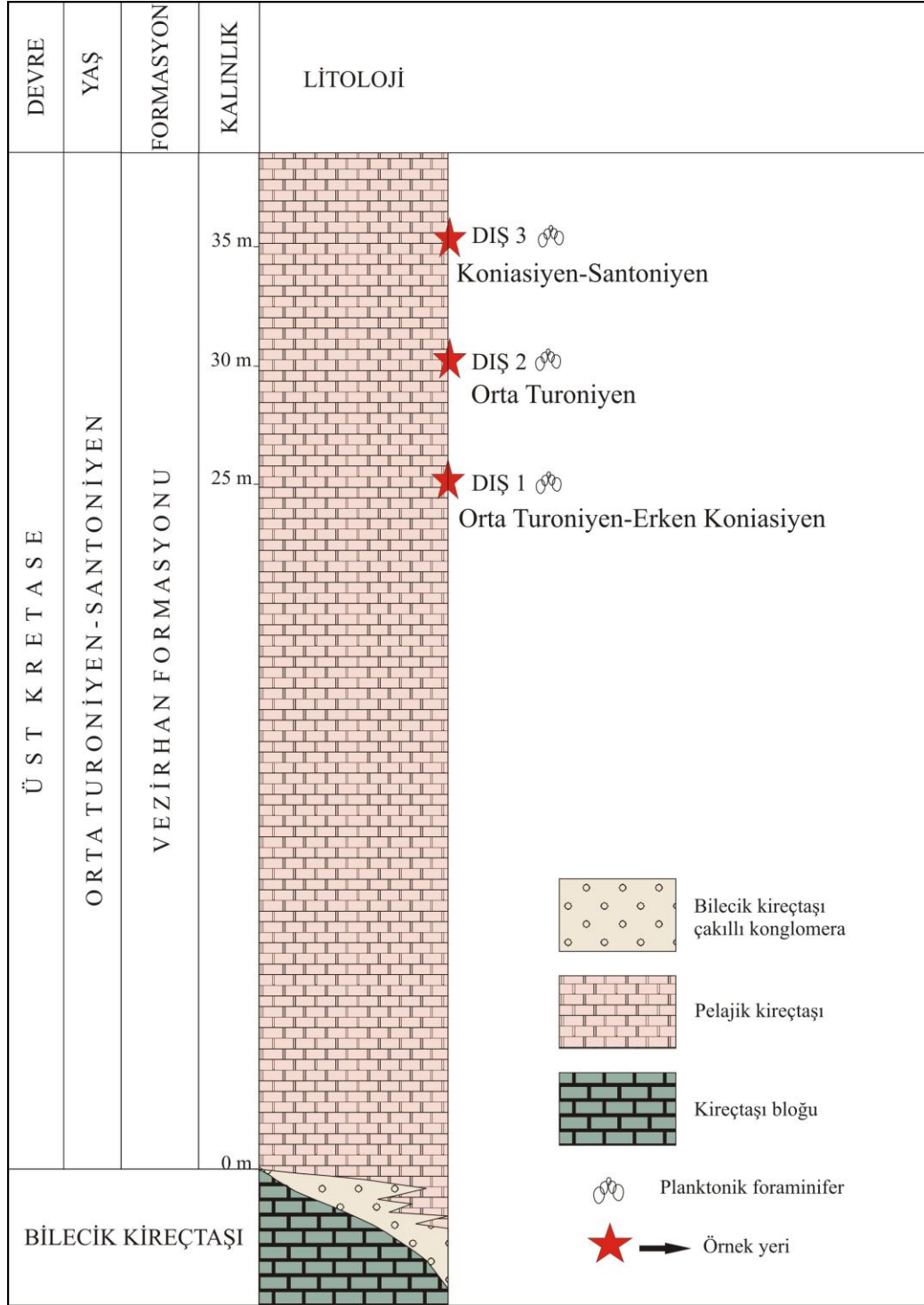
Marginotruncana marginata (Reuss, 1845)
Marginotruncana cf. renzi (Gandolfi, 1942)
Marginotruncana sinuosa (Porthault, 1970)
Marginotruncana schneegansi (Sigal, 1952)
Dicarinella asymetrica (Sigal, 1952) (Şekil 5.12 c)
Dicarinella concavata (Brotzen, 1934) (Şekil 5.12 b)
Muricohedbergella flandrini (Porthault, 1970)
Muricohedbergella spp.
Macroglobigerinelloides spp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Dolayısı ile Kokarca kesitinden elde edilen paleontolojik veriler, Vezirhan Formasyonu'nun yaşının Koniasiyen-Santoniyen olduğunu göstermektedir.



Şekil 5.13: Dışkaya ölçülü stratigrafik kesitinin detaylı jeoloji haritası (Bursa H22-b4 paftası).

Vezirhan Formasyonu'nu temsilen ölçtüğümüz diğer bir kesit ise Dışkaya kesitidir. Dışkaya köyünün kuzeydoğusunda yer alan Dışkaya kesiti, % 90 pelajik kireçtaşları ile % 10 konglomeralardan oluşmaktadır (Şekil 5.13 ve 5.14).



Şekil 5.14: Dışkaya ölçülü stratigrafik kesiti.

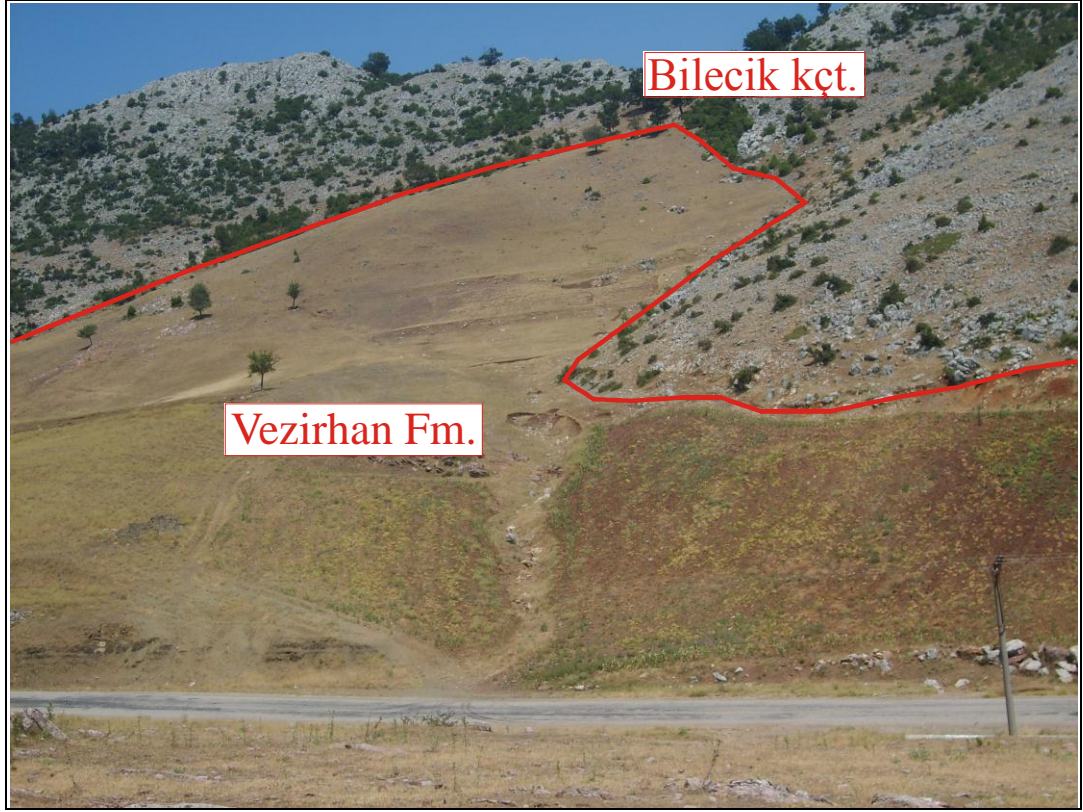
Dışkaya kesiti, Bilecik kireçtaşı bloğu üzerine gelen ve Bilecik kireçtaşı çakıllarından oluşan konglomeralar ile başlamaktadır (Şekil 5.14). Konglomeralar, ince taneli matris içerisinde yer alan gri renkli, tane destekli, köşeli, kötü boylanmalı ve boyları 0,5 cm ile 10 cm arasında değişen çakıllar içermektedir (Şekil 5.15). Moloz akıntıları sonucu oluşan bu konglomeralar, çökme sırasındaki

tektonik duraysızlığı göstermektedir. Konglomeraları pelajik kireçtaşları takip etmektedir (Şekil 5.14). Pelajik kireçtaşları genellikle kırmızımsı ve grimsi renklere olup ince-orta tabakalı ve bol radiolarya ve planktonik foraminifer içermektedir. Pelajik kireçtaşları içerisinde koyu gri renkli, ince tabakalı, kaba taneli kalsitürbiditik seviyeler ile kırmızımsı renkli renkli çört yumruları yer almaktadır. Kalınlığı 2 mm ile 1 cm arasında değişen kalsit damarları içeren pelajik kireçtaşlarında tabakalanmaya dik olarak gelişmiş stilolitler gözlenmektedir.



Şekil 5.15: Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarının tabanında yer alan ve Bilecik kireçtaşı çakıllarından oluşan moloz akıntıları (Eriklikaya tepenin batısı, GPS: 0691233-4461756).

Vezirhan Formasyonu'nun en önemli özelliklerinden biri, değişik boyutlarda Bilecik kireçtaşı olistolitleri içermesidir. Özellikle Dışkaya köyü ve çevresinde, Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşları içerisinde Bilecik kireçtaşı olistolitleri görülmektedir (Şekil 5.16).



Şekil 5.16: Vezirhan Formasyonu içerisinde yer alan Bilecik kireçtaşı blokları (Gedikarakası sırtı, GPS: 0690996-4462405).

Dışkaya kesitinde tabandan 25 m yukarıda yer alan pelajik kireçtaşlarından alınan DIŞ 1 numunesinde (Şekil 5.14) Orta Turoniyen-Alt Koniasiyen'i temsil eden;

Marginotruncana coronata (Bolli, 1945)

Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno, 1967

Marginotruncana sigali (Reichel, 1950)

Dicarinella imbricata (Monrod, 1950)

Heterohelix globulosa (Ehrenberg, 1840)

Heterohelix moremani (Cushman, 1938)

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Tabandan 30 m yukarıdan alınan DIŞ 2 numunesinde (Şekil 5.14) ise Orta Turoniyen'i temsil eden;

Marginotruncana coronata (Bolli, 1945)

Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno, 1967

Marginotruncana sigali (Reichel, 1950)

Marginotruncana renzi (Gandolfi, 1942)

Marginotruncana marginata (Reuss, 1845)

Marginotruncana cf. sinuosa Porthault, 1970

Dicarinella canaliculata (Reuss, 1854)

Dicarinella algeriana (Caron, 1966)

Helvetoglobotruncana helvetica (Bolli, 1945)

Heterohelix globulosa (Ehrenberg, 1840)

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Yine tabandan 35 m yukarıdan alınan DIŞ 3 numunesinde (Şekil 5.14) Koniasiyen-Santoniyen'i temsil eden;

Marginotruncana coronata (Bolli, 1945)

Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno, 1967

Dicarinella concavata (Brotzen, 1934)

Dicarinella cf. *asymetrica* (Sigal, 1952)

Heterohelix moremani (Cushman, 1938)

Pseudotextularia nuttali (Voorwijk, 1937)

Muricohedbergella delrionsis (Carsey, 1926)

Sigalia sp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Dışkaya köyü çıkışında pelajik kireçtaşları üzerine gelen fliş istifinin 20 m altından alınan pelajik kireçtaşı numunesinde ise Üst Turoniyen-Santoniyen'i temsil eden;

Marginotruncana coronata (Bolli, 1945)

Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno, 1967

Heterohelix globulosa (Ehrenberg, 1840)

Macroglobigerinelloides cf. *subcarinatus* (Broennimann, 1952)

Schackonia multispinata (Cushman ve Wickenden, 1930)

Muricohedbergella spp.

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Ayrıca yine Dışkaya köyü çıkışında Jura yaşlı Bilecik kireçtaşı ile pelajik kireçtaşları arasındaki stratigrafik dokanağın 6 m üzerinden alınan kireçtaşı numunesinde Orta Turoniyen-Orta Koniasiyen'i temsil eden;

Marginotruncana coronata (Bolli, 1945)

Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno, 1967

Marginotruncana renzi (Gandolfi, 1947)

Whiteinella paradubia (Sigal, 1952)

Falsotruncana cf. *maslakovae* Caron, 1981

Heterohelix globulosa (Ehrenberg, 1840)

planktonik foraminiferleri tayin edilmiştir. Dolayısı ile pelajik kireçtaşlarının taban seviyelerinden elde edilen paleontolojik veriler, Vezirhan Formasyonu'nun alt yaşının Orta Turoniyen olduğunu göstermektedir. Bu da, bölgede gelişen Geç Kretase transgresyonunun Orta Turoniyen'de başladığını göstermektedir. Ayrıca İznik Gölü-Bursa arasında, hem Üst Kretase istifinin Triyas yaşlı temel üzerine uyumsuz olarak gelmesi hem de Kokarca ve Dışkaya ölçülü stratigrafik kesitlerinde pelajik kireçtaşlarının tabanında Bilecik kireçtaşı çakıllarından oluşan konglomeraların yer alması, bölgede Geç Kretase'de gelişmiş bir transgresyonun varlığını dair önemli veriler oluşturmaktadır. Sonuç olarak Vezirhan Formasyonu'nun yaşı, hem Kokarca hem de Dışkaya kesitlerinden elde edilen fosil verilerine göre Orta Turoniyen-Santoniyen'dir.

Vezirhan Formasyonu'nun kalınlığı Kokarca kesitinde 32 m, Dışkaya kesitinde ise 35 m ölçülmüştür (Şekil 5.7 ve Şekil 5.14). Bu kesitlerde formasyonun sadece alt dokanağı görülmekte, üst dokanağı görülmemektedir. Dolayısı ile Vezirhan Formasyonu'nun kalınlığı hem kesitlere hem de arazi gözlemlerine göre yaklaşık 32–600 m dir.

Hem Kokarca kesitinde hem de Dışkaya kesitinde yer alan Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarındaki çört ve kalsitürbiditik seviyeler derin denizel ortamı temsil etmektedir. Ayrıca pelajik kireçtaşlarında yer alan planktonik fauna derin havza (200-250 m) çökeliğini temsil etmektedir (Standart fasiyes 1; Şekil Ek B.1). Vezirhan Formasyonu içerisinde bol miktarda yer alan Bilecik kireçtaşı olistolitleri de çökelleme sırasında ortamın tektonik açıdan aktif olduğuna işaret etmektedir.

Triyas temel üzerine uyumsuz olarak gelen Vezirhan Formasyonu, uyumlu olarak Gölpazarı Formasyonu'na geçmektedir (Şekil 5.17).



Şekil 5.17: Vezirhan Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşları ile Gölpazarı Formasyonu'na ait fliş arasındaki dokanak (Çınarlı pınarı güneydoğusu, GPS: 0693617-4466787).

5.2.1.2 Gölpazarı Formasyonu (K_g)

Genel olarak fliş karakterindeki Gölpazarı Formasyonu, % 50 kumtaşı, % 25 marn, % 10 konglomera, % 5 siltaşı, % 5 pelajik kireçtaşı ve % 5 tüften oluşmaktadır. Kumtaşları bej, pembemsi, sarımsı ve gri renklerde olup genellikle marn ardalanmalı olarak görülmektedir (Şekil 5.18). Kaba taneli ve bol miktarda mika pulcukları içeren kumtaşları orta-kalın tabakalıdır. Ayrıca kumtaşlarında yer yer paralel laminalanma ve çapı yaklaşık 1 m olan eksfoliasyon yapıları da gözlenmektedir.

Kumtaşlarında, dereceli tabakalanma, kaval yapıları, dalga izi ve iknofosil gibi sedimenter yapılar gözlenmektedir. Dereceli tabakalanma, genellikle türbiditik akıntılarla taşınan ve depolanan kumlarda gelişir. Önce yüksek enerjili bir akıntı ile tabandaki çakıltaşlarının, daha sonra ise düşük enerjili bir akıntı ile ince taneli malzemenin çökeldiğini göstermektedir. Kaval yapıları, akıntılar sonucu oluşan ve fliş fasiyesi için karakteristik olan bir yapıdır. Bu yapılar eski akıntı yönünü gösterdikleri için oldukça önemlidir. Kaval yapılarının uzun eksenini akıntıya paralel olup nokta gibi olan kısım memba, hafif şişkin olan kısım ise mensapı işaret eder.

Akıntı yönü ise şişkin olan kısımdan başlayıp nokta gibi olan kısma doğru gider (Şekil 5.19). Gölpazarı Formasyonu'na ait kumtaşılarında görülen kaval yapılarından elde edilen akıntı yönleri, malzemenin güneyden geldiğini göstermektedir (Çizelge 5.1).



Şekil 5.18: Gölpazarı Formasyonu'na ait kumtaşı-marn ardalanmasının genel görünümü (Kıblepınar köyü kuzeyi, GPS: 0709325-4469176).

Çizelge 5.1: Kaval yapılarının lokasyon ve yapısal özelliklerini gösteren çizelge.

Mevki	GPS	Tabaka doğrultu ve eğimi	Dalım ve yönelim
Süleymaniye köyü	0714979 4470684	K10B/84 KD	84 → 070
Kıblepınar köyü	0709408 4469035	64/40 KB	35 → 010

Dalga izleri, dalga ya da akıntıya bağlı olarak oluşmuş tabaka üstü yapılarıdır (Şekil 5.20).



Şekil 5.19: Gölpaazarı Formasyonu'na ait kumtaşlarında görülen kaval yapılarının genel görünümü (Kıblepınar köyü, GPS: 0709408-4469035).



Şekil 5.20: Gölpaazarı Formasyonu'na ait kumtaşlarında görülen dalga izlerinin genel görünümü (Kıblepınar köyü kuzeyi).

İknofosil gibi biyolojik yapılar ise organizmaların yaşarken sedimentin içinde ve/veya üzerinde bıraktıkları izlerdir. Bunlar bize ortam hakkında bilgi verdikleri için oldukça önemlidirler. Gölpaşarı Formasyonu'na ait kumtaşlarında da tabaka altı iknofosilleri görölmektedir (Şekil 5.21). Bu izler yarı-kabarık morfolojiye sahip, sığ denizel ortamdan derin denizel ortama uzanan, fasiyes kırıcı formlardan *Ophiomorpha annulata* iknotürüne aittir (Şekil 5.21; sözlü görüşme, Dr. Huriye Demircan, MTA). Dolayısı ile kumtaşlarında görölen bütün bu sedimenter yapılar, Gölpaşarı Formasyonu'nun derin denizel ortamda türbiditik akıntılar sonucu çökeldiğini göstermektedir.

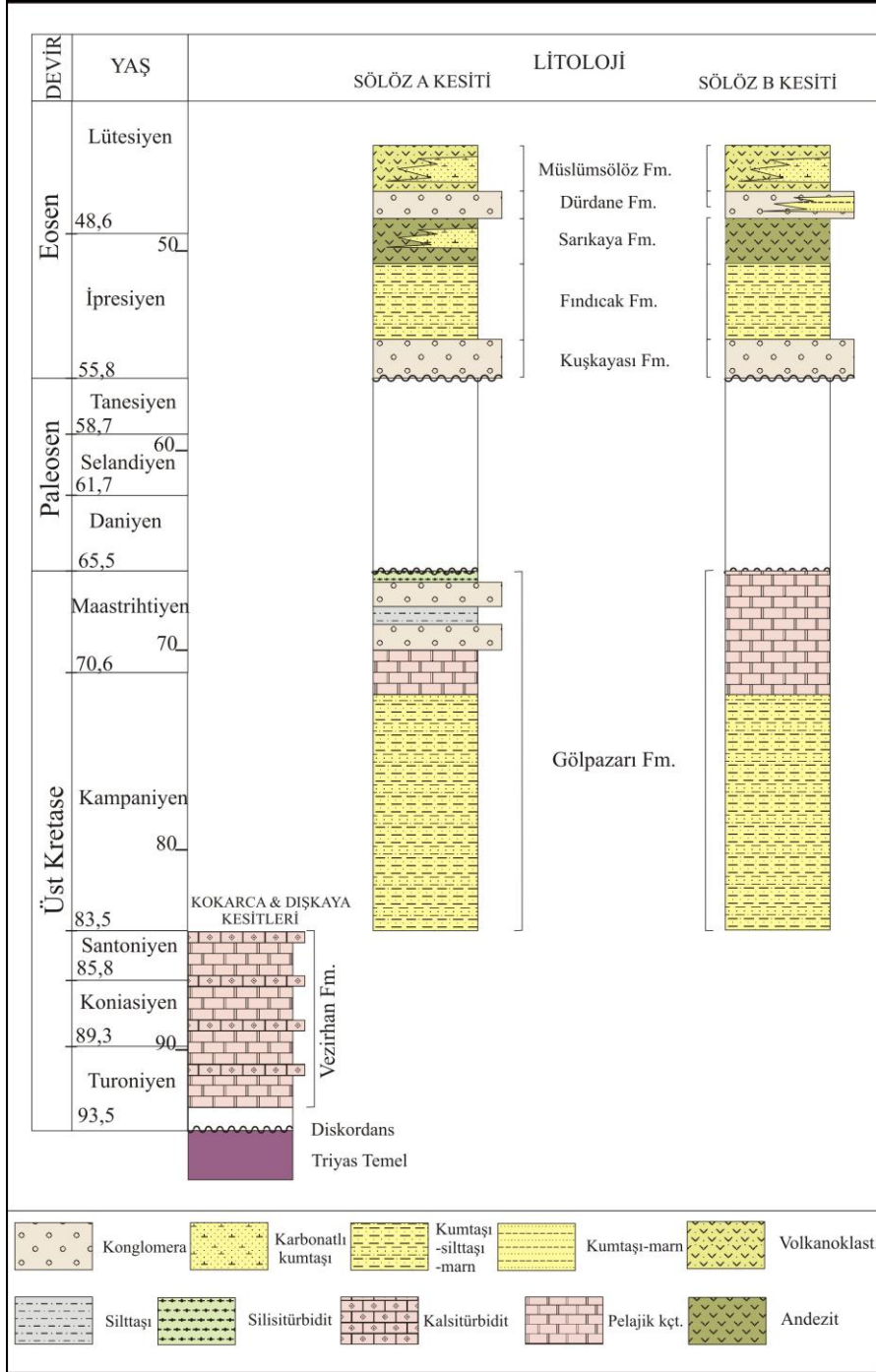


Şekil 5.21: Gölpaşarı Formasyonu'na ait kumtaşlarında görölen iknofosillerin genel görünümü (Kıblepınar köyü, GPS: 0709408-4469035).

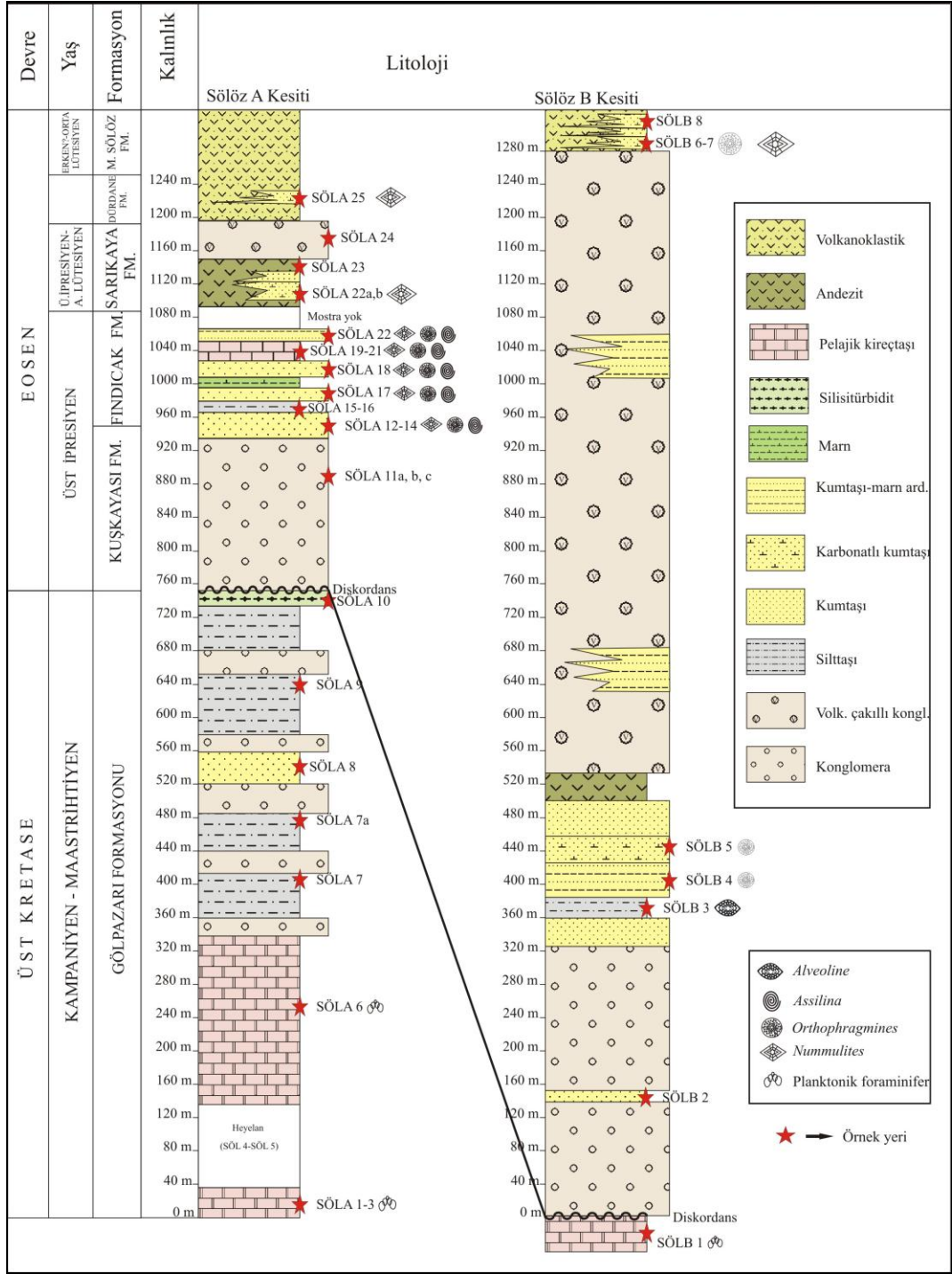
Marnlar gri ve yeşilimsi renklerde olup ince tabakalı ve böbreğimsi kırılmalıdır. Konglomeralar masif görünümlü olup, sıkı tuturulmuş kaba taneli kum matrisinde % 60 kuvars, % 10 pelajik kireçtaşı, % 10 Bilecik kireçtaşı, % 15 spilit ve % 5 kumtaşı çakılları içermektedir. Boyları 0,5 cm ile 10 cm arasında değişen çakıllar genelde yuvarlak nadiren köşeli olup kötü boylanmalıdır. Siltaşları gri ve pembemsi renklerde olup ince-orta tabakalıdır. Pelajik kireçtaşları gri ve bej renkli olup ince-orta tabakalı ve bol planktonik foraminiferlidir. Tüfler ise açık yeşilimsi renkli olup orta-kalın tabakalıdır.

Gölpazarı Formasyonu'nun önemli özelliklerinden biri de bol miktarda Bilecik kireçtaşı olistolitleri içermesidir. Bu da çökme sırasında ortamın tektonik açıdan aktif olduğuna işaret etmektedir.

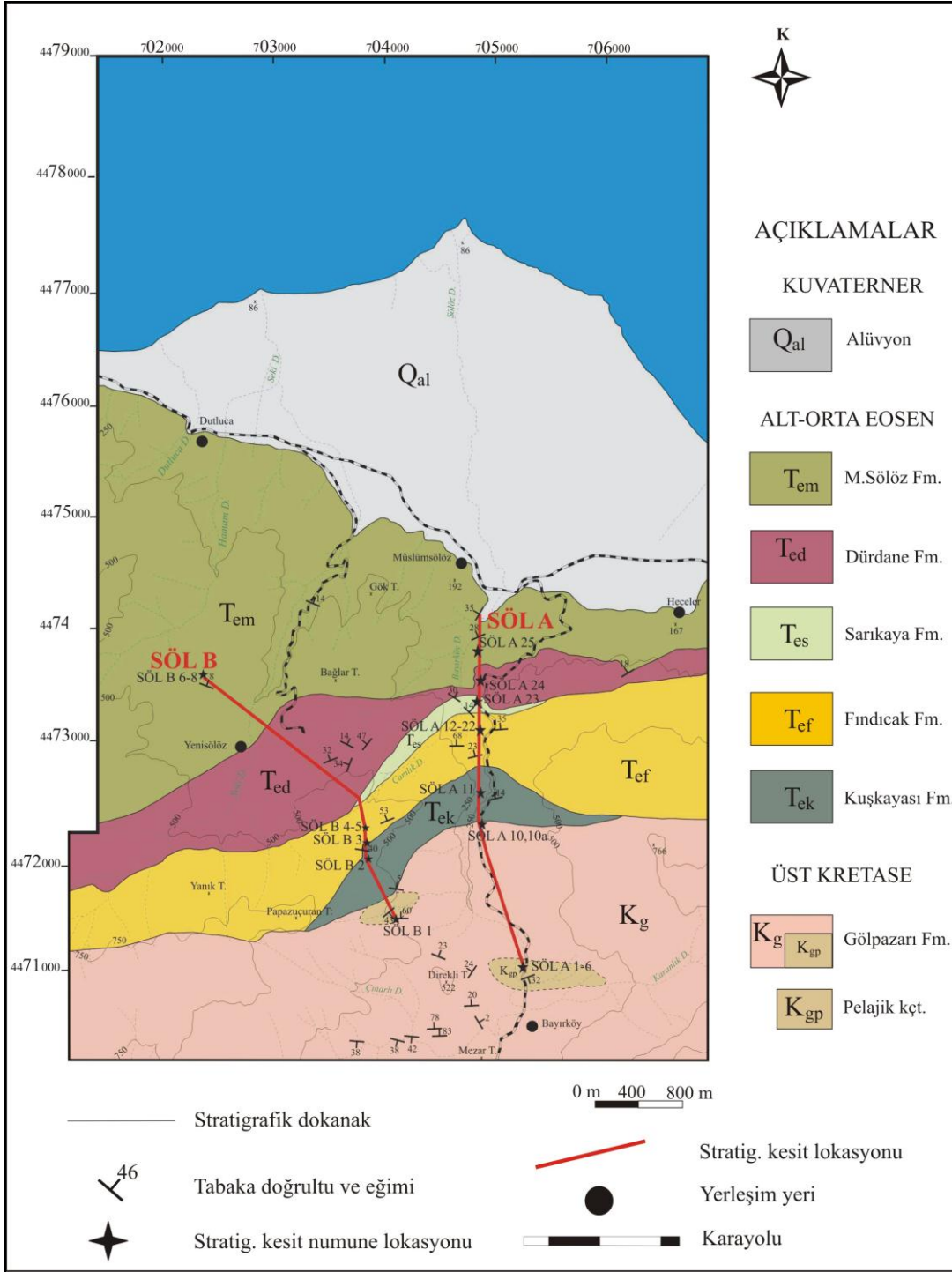
Gölpazarı Formasyonu içerisinde Sölöz A ve Sölöz B kesitleri ölçülmüştür (Şekil 5.22, 5.23 ve 5.24).



Şekil 5.22: İznik Gölü-Bursa arası Üst Kretase-Eosen stratigrafik dikme kesitleri.



Şekil 5.23: Sölöz A ve Sölöz B ölçülü stratigrafik kesitleri.



Şekil 5.24: Söğöz A ve Söğöz B ölçülü stratigrafik kesitlerinin detaylı jeoloji haritası (Bursa H22-b2 ve b3 paftaları) .

Söğöz A kesitinde Gölpaazarı Formasyonu konglomera, pelajik kireçtaşı, kumtaşı, silttaşı, marn ve silisitübiditler ile temsil edilmektedir (Şekil 5.22 ve 5.23). Konglomeralar masif görünlü olup, sıkı tutturulmuş kaba taneli kum matriks içerisinde yer alan kuvars, pelajik kireçtaşı, Bilecik kireçtaşı, split ve kumtaşı çakıllarından oluşmaktadır. Boyları 1 cm ile 15 cm arasında değişen çakıllar, tane

destekli olup genelde yuvarlak nadiren köşeli ve kötü boylanmalıdır. Konglomeraların arasında kumtaşı ve siltaşı seviyeleri yer almaktadır. Pelajik kireçtaşları bej renkli olup ince-orta tabakalı ve bol planktonik foraminiferlidir (Şekil 5.23). Pelajik kireçtaşlarında iknofosil gibi organizma izleri gözlenmektedir. Pelajik kireçtaşları içerisinde Prof. Dr. Sevinç Özkan ALTINER tarafından tayin edilen ve Kampaniyen-Maastrichtiyen'i temsil eden;

Dicarinella asymetrica (Sigal, 1952)

Dicarinella primitiva (Dalbiez, 1955)

Globotruncana linneiana (d'Orbigny, 1839)

Marginotruncana coronata (Bolli, 1945)

Heterohelix sp.

planktonik foraminiferleri tespit edilmiştir (SÖL A 2; Şekil 5.23).



Şekil 5.25: Sölöz A kesitinde Gölpaşarı Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşlarının genel görünümü (Bayırköy kuzeyi, GPS: 0705440-4470933).

Kumtaşları gri renkli ve masif görünümlü olup bol miktarda mika pulcukları içermektedir. Siltaşları pembemsi renkli ve orta tabakalıdır. Silisitürbiditler marn ardalanmalı olup pembemsi renkli ve orta-kalın tabakalıdır.

Gölpazarı Formasyonu'nun kalınlığı Sölöz A kesitinde yaklaşık 750 m ölçülmüştür (Şekil 5.23). Fakat burada Gölpazarı Formasyonu üzerine Eosen istifinin uyumsuz olarak geldiği ve dolayısı ile üst kesiminin aşındığı göz önüne alındığında, birimin kalınlığı minimum 750 m dir.

Gölpazarı Formasyonu Sölöz B kesitinde, formasyonun üst seviyelerini oluşturan pelajik kireçtaşları ile temsil edilmektedir (Şekil 5.22 ve 5.23). Pelajik kireçtaşları kirli beyaz, bej renkli olup ince-orta tabakalıdır. Pelajik kireçtaşları içerisinde gri renkli kalsitürbiditik seviyeler yer almaktadır. Kalsitürbiditler 10–15 cm kalınlığında olup tabanda boyları 0,5 cm ile 1 cm arasında değişen çakıllar ile başlayıp üste doğru tane boyu küçülmektedir (Şekil 5.26).



Şekil 5.26: Sölöz B kesitinde Gölpazarı Formasyonu'na ait pelajik kireçtaşları arasında yer alan kalsitürbiditik seviyeler (Kuşkaya sırtı güneyi, GPS: 0704340-4471390).

5.2.2 Eosen

İnceleme alanında Eosen istifi, Kuşkayası, Fındıcak, Sarıkaya, Dürdane ve Müslümsölöz formasyonları ile temsil edilmektedir. Bu formasyonları temsilen Sölöz A ve Sölöz B kesitleri ölçülmüştür (Şekil 5.23). Bu kesitlerdeki iri bentik foraminiferlerden orthophragminid tayinleri Prof. Dr. Ercan ÖZCAN, *Nummulites*

tainleri Prof. Dr. György LESS, *Alveolina* tainleri ise Prof. Dr. Lucas HOTTINGER tarafından yapılmıştır.

5.2.2.1 Kuşkayası Formasyonu (T_{ek})

Konglomeralardan oluşan Kuşkayası Formasyonu, Geç Kretase yaşlı Gölpaazarı Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Konglomeralar gri renkli olup genellikle kalın tabakalı yer yer masif görünümlüdür. Konglomeralar, ince taneli kum matrisi içerisinde yer alan tane destekli, genelde yuvarlak fakat nadiren köşeli, kötü boylanmalı yer yer dereceli tabakalanmalı, boyları 1 cm ile 50 cm arasında değişen pelajik kireçtaşı, kumtaşı, kuvars, mikrokonglomera, metamorfik ve çört çakıllarından oluşmaktadır (Şekil 5.27).



Şekil 5.27: Kuşkayası Formasyonu'na ait konglomeraların genel görünümü (Kızılcık sırtı güneybatısı, GPS: 0705150-4472475).

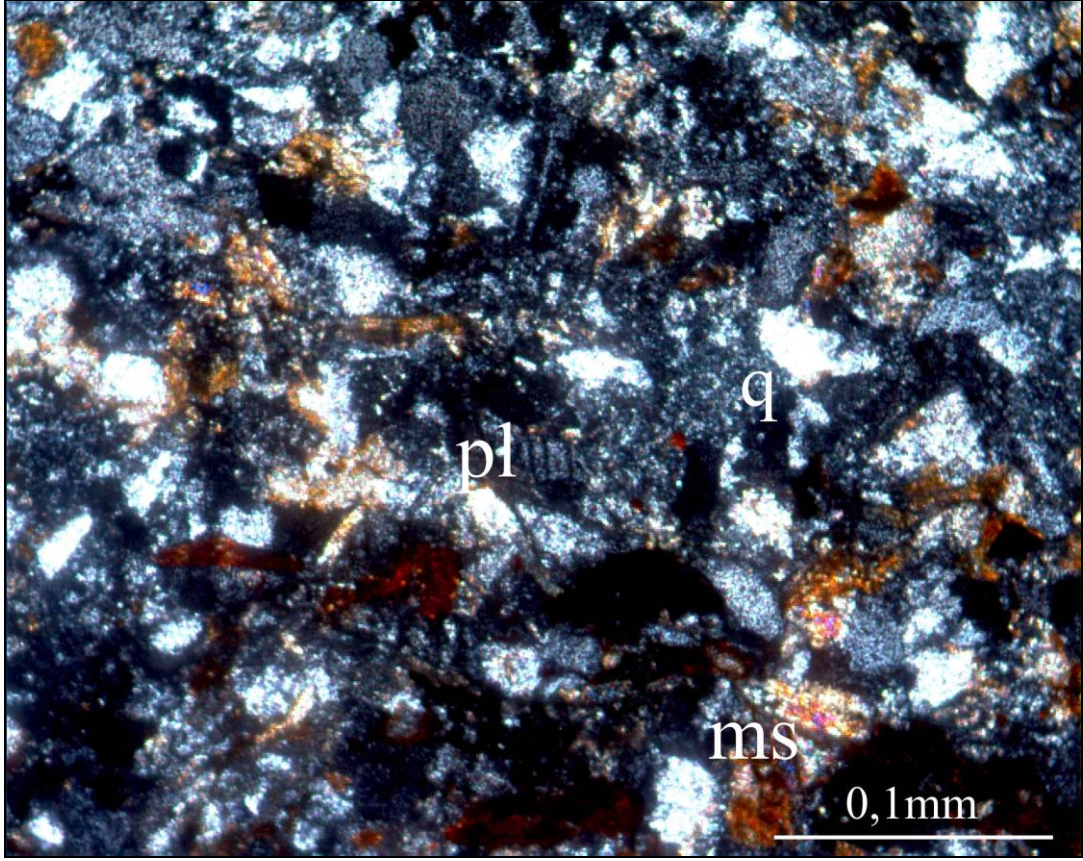
Kuşkayası Formasyonu içerisinde, birime yaş verecek herhangi bir fosil saptanamadığı için formasyonun yaşı, üzerine gelen Fındıcak Formasyonu'nun yaşı göz önüne alınarak Erken-Orta Kuiziye olarak belirlenmiştir.

Kuşkayası Formasyonu'nu temsilen Sölöz A ve Sölöz B kesitleri ölçülmüştür (Şekil 5.22 ve 5.23). Kuşkayası Formasyonu Sölöz A kesitinde, Geç Kretase yaşlı Gölpezarı Formasyonu'na ait silisitürbiditler üzerine, Sölöz B kesitinde ise Gölpezarı Formasyonu'nun üst seviyelerini oluşturan pelajik kireçtaşları üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 5.22 ve 5.23). Sölöz A ve Sölöz B kesitlerinde Kuşkayası Formasyonu, konglomeralar ile temsil edilmektedir (Şekil 5.23).



Şekil 5.28: Kuşkayası Formasyonu'na ait konglomeraların genel görünümü (Sölöz A kesiti, Kızılcık sırtı güneybatısı, GPS: 0705150-4472475).

Konglomeralar gri renkli olup genellikle kalın tabakalı nadiren de masif görünümlüdür. Konglomeralar, ince taneli kum matrisi içinde yer alan tane destekli, orta-iyi derecede yuvarlaklaşmış, genelde kötü boylanmalı fakat yer yer dereceli tabakalanmalı ve boyları 1 cm ile 50 cm arasında değişen çakıllardan oluşmaktadır (Şekil 5.28). Bu çakıllar, % 40 pelajik kireçtaşı, % 30 kumtaşı, % 20 kuvars, % 5 mikrokonglomera, % 3 metamorfik ve % 2 çört çakıllarıdır. Kumtaşı çakılı çoğunlukla kuvars, plajiyoklas ve muskovit minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 5.29).



Şekil 5.29: Kuşkayası Formasyonu'na ait konglomeralarda yer alan kumtaşı çakılının ince kesitte görünümü (Sölöz A kesiti-Numune SÖL A 11c; q: kuvars, pl: plajiyoklas, ms: muskovit).

Sölöz A kesitinde 180 m, Sölöz B kesitinde ise 325 m olarak ölçtüğümüz Kuşkayası Formasyonu'nun kalınlığı 180–325 m dir (Şekil 5.23).

Akarsu ortamında çökelen Kuşkayası Formasyonu üzerine Fındıcak Formasyonu uyumlu olarak gelmektedir.

5.2.2.2 Fındıcak Formasyonu (T_{ef})

Fındıcak Formasyonu % 40 kumtaşı, % 20 karbonatlı kumtaşı, % 20 marn, % 10 silttaşı ve % 10 kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kumtaşları sarımsı renklere olup orta-kalın tabakalı, kaba taneli ve bol iri bentik foraminiferlidir (Şekil 5.30). Kumtaşları genellikle gri renkli, ince tabakalı ve bol çatlak ve kırıklı marn ardalanmalı olarak devam etmektedir.

Karbonatlı kumtaşları sarımsı renkli olup kalın tabakalı ve bol iri bentik foraminiferlidir. Silttaşları sarımsı ve gri renklere olup orta-kalın tabakalıdır. Bol miktarda mika pulcukları içeren silttaşları yer yer karbonatlı olarak devam

etmektedir. Kireçtaşları gri renkli olup orta-kalın tabakalıdır. Oldukça sert ve dayanımlı olan kireçtaşları bol iri bentik foraminifer içermektedir.



Şekil 5.30: Fındıcak Formasyonu'na ait kumtaşlarının genel görünümü (Sölöz A kesiti- Numune SÖL A12, Çamlık derenin doğusu, GPS: 0705097-4472891).

Fındıcak Formasyonu'nu temsilen Sölöz A ve Sölöz B kesitleri ölçülmüştür (Şekil 5.22 ve 5.23). Bu kesitlerde Fındıcak Formasyonu, kumtaşı, karbonatlı kumtaşı, silttaşı, karbonatlı silttaşı, marn ve kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 5.23). Kumtaşları, bej ve sarımsı renklerde olup orta-kalın tabakalı ve bol iri bentik foraminiferlidir. Kaba taneli kumtaşları yer yer marn aralanmalı olarak devam etmektedir (Şekil 5.31). Marnlar gri ve yeşilimsi renklerde olup çok fazla alterasyona uğramışlardır. Karbonatlı kumtaşları sarımsı kahverengi renkli, kalın tabakalı ve bol iri bentik foraminiferlidir. Silttaşları gri renkli olup orta tabakalı ve bol miktarda mika pulcukları içermektedir. Karbonatlı silttaşları sarımsı renkli, kalın tabakalı ve bol iri bentik foraminiferlidir.

Kireçtaşları gri renkli olup oldukça sert ve dayanımlıdır. Bol iri bentik foraminifer içeren kireçtaşları orta-kalın tabakalıdır (Şekil 5.32).

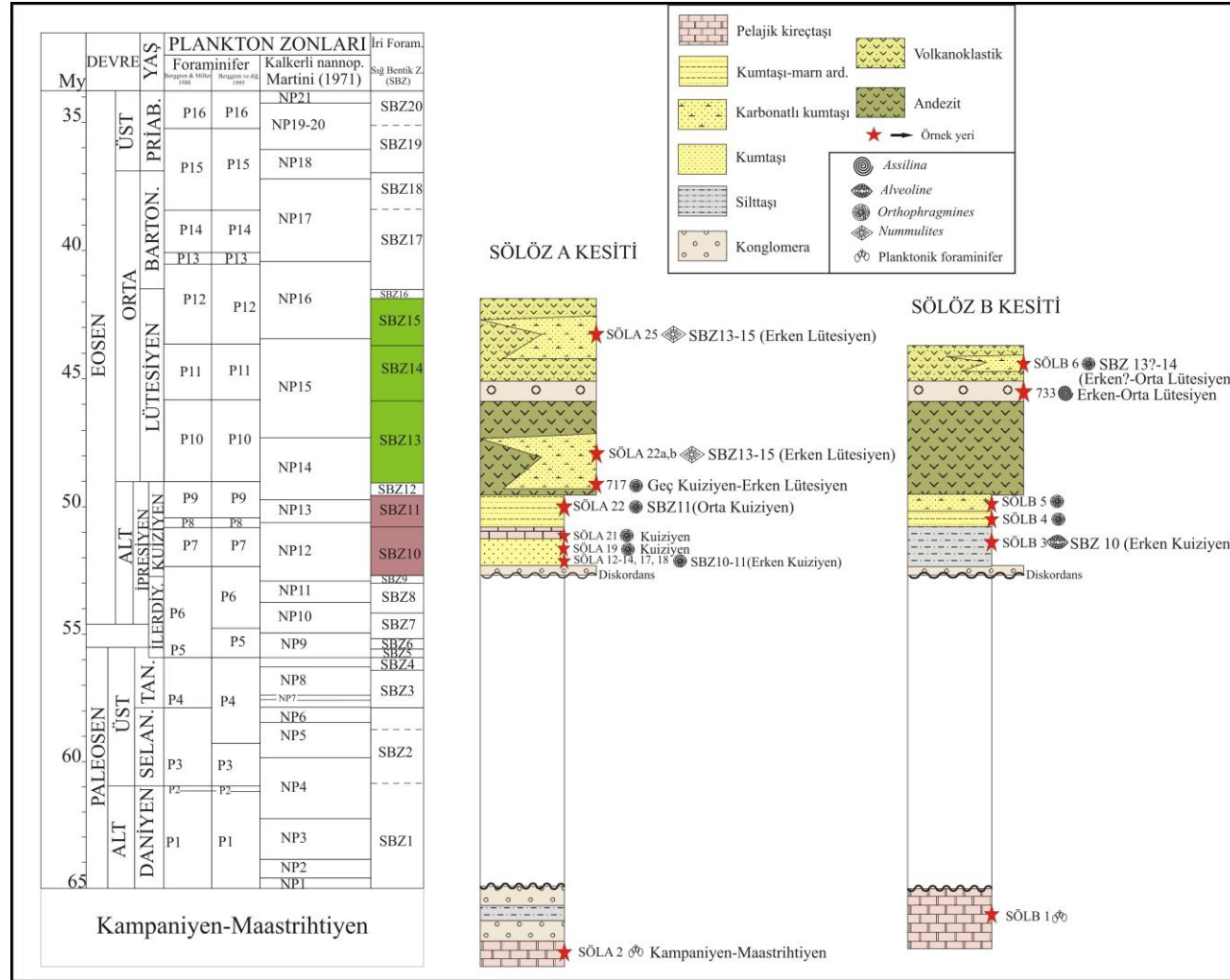


Şekil 5.31: Fındıcak Formasyonu'na ait marn ardalımalı kumtaşlarının genel görünümü (Papazuçuran sırtı, GPS: 0704156-4472249).

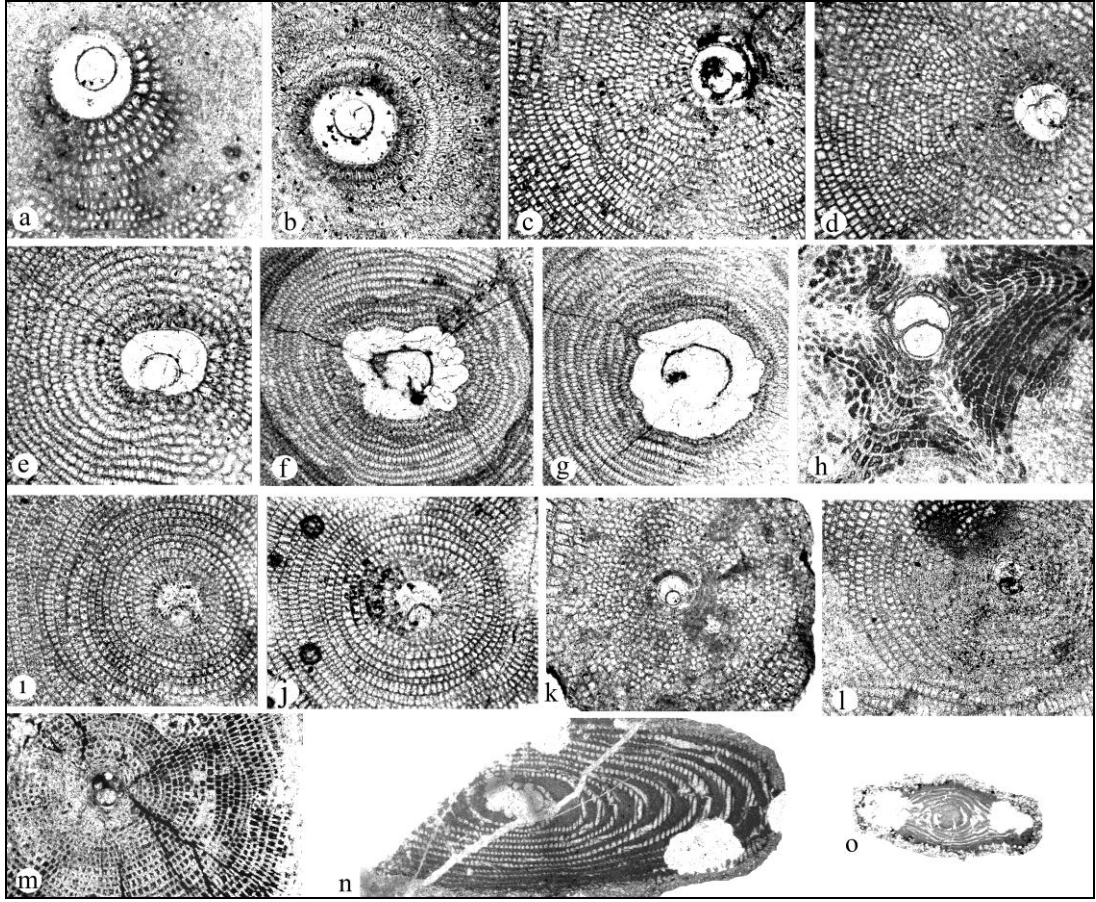


Şekil 5.32: Fındıcak Formasyonu'na ait kireçtaşlarının genel görünümü (Sölöz A kesiti, Kızılcık sırtı batısı, GPS: 0705094-4473078).

Sölöz A kesitinde 125 m, Sölöz B kesitinde ise 175 m ölçtüğümüz Fındıcak Formasyonu'nun kalınlığı 125–175 m dir (Şekil 5.23).



Şekil 5.33: Sölöz A ve Sölöz B kesitlerinin sığ bentik zonlarını gösteren çizelge (Zaman çizelgesi Serra-Kiel ve diğ., 1998'den değiştirilerek).



Şekil 5.34: Fındıcak Formasyonu'nda tayin edilen bentik foraminiferler; a, b) *Orbitoclypeus schopeni* (Checchia-Rispoli, 1908) *crimensis* Less, 1987, SÖL A 12-Alt Kuiziyen c, d, e) *Orbitoclypeus schopeni* (Checchia-Rispoli, 1908) *suvlukayensis* Less, 1987, SÖL A 13-Alt Kuiziyen f, g) *Discocyclina fortisi* (d'Archiac, 1850) *simferopolensis* Less, 1987, SÖL A 14-Alt Kuiziyen h) *Asterocyclina alticostata* (Nuttall, 1926), SÖL A 22-Orta Kuiziyen i, j) *Discocyclina dispansa* (Sowerby, 1840) *taurica* Less ve Özcan, 2007, SÖL A 22-Orta Kuiziyen k) *Orbitoclypeus douvillei douvillei* (Schlumberger, 1903) *yesilyurtensis* Özcan, 2002, SÖL A 22-Orta Kuiziyen l, m) *Nemkovella strophiolata* (Gümbel, 1868) *fermonti* Less, 1987, SÖL A 22-Orta Kuiziyen n) *Alveolina ruetimeyeri* Hottinger, 1960, SÖL B 3-Alt Kuiziyen o) *Alveolina cremae* Checchia-Rispoli, 1905, SÖL B 3-Alt Kuiziyen.

Sölöz A kesitinde yer alan kumtaşlarında numune SÖL A 12'de Alt Kuiziyen'i temsil eden (SBZ 10–11; Şekil 5.33);

Orbitoclypeus schopeni (Checchia-Rispoli, 1908) *crimensis* Less, 1987 (Şekil 5.34 a ve b)

Numune SÖL A 13'te Alt Kuiziyen'i temsil eden (SBZ 10–11; Şekil 5.33);

Nemkovella evae Less, 1987

Orbitoclypeus schopeni (Checchia-Rispoli, 1908) *suvlukayensis* Less, 1987 (Şekil 5.34 c, d ve e)

Nummulites sp.

Assilina sp.

Numune SÖL A 14'te Alt Kuiziyen'i temsil eden (SBZ 10–11; Şekil 5.33);

Discocyclina fortisi (d'Archiac, 1850) *simferopolensis* Less, 1987 (Şekil 5.34 f ve g)

Nemkovella evae Less, 1987

Orbitoclypeus schopeni (Checchia-Rispoli, 1908) *suvlukayensis* Less, 1987,

Nummulites sp.

Assilina sp.

Numune SÖL A 17'de Alt Kuiziyen'i temsil eden (SBZ 10–11; Şekil 5.33) eden;

Discocyclina archiaci archiaci (Schlumberger, 1903)

Discocyclina fortisi (d'Archiac, 1850) *simferopolensis* Less, 1987

Discocyclina dispansa (Sowerby, 1840)

Orbitoclypeus schopeni (Checchia-Rispoli, 1908) *suvlukayensis* Less, 1987

Orbitoclypeus varians (Kaufmann, 1867)

Orbitoclypeus munieri (Schlumberger, 1904)

Nummulites sp.

Assilina sp.

Numune SÖL A 18'de Alt Kuiziyen'i temsil eden (SBZ 10–11; Şekil 5.33) eden;

Discocyclina archiaci archiaci (Schlumberger, 1903)

Discocyclina fortisi (d'Archiac, 1850) *simferopolensis* Less, 1987

Discocyclina augustae Weijden, 1940

Discocyclina trabayensis Neumann, 1955

Nemkovella strophiolata (Gümbel, 1868) *fermonti* Less, 1987

Orbitoclypeus varians (Kaufmann, 1867) cf. *ankaraensis* Özcan ve Less, 2007

Orbitoclypeus douvillei douvillei (Schlumberger, 1903)

Orbitoclypeus schopeni (Checchia-Rispoli, 1908)

Nummulites sp.

Assilina sp.

iri bentik forminiferleri tayin edilmiştir. Yine aynı kesitte kumtaşlarının üzerine gelen kireçtaşlarından alınan numune SÖL A 19'da Kuiziyen'i temsil eden (Şekil 5.33);

Discocyclina archiaci (Schlumberger, 1903)
Orbitoclypeus douvillei (Schlumberger, 1903)
Orbitoclypeus schopeni (Checchia-Rispoli, 1908)

Numune SÖL A 21’de Kuiziyen’i (SBZ 11–13; Şekil 5.33) temsil eden;

Discocyclina archiaci (Schlumberger, 1903) cf. *bartholomei* (Schlumberger, 1903)
Discocyclina dispansa (Sowerby, 1840)
Discocyclina fortisi (d’Archiac, 1850) cf. *simferopolensis* Less, 1987
Nemkovella strophiolata (Gümbel, 1868)
Nemkovella evae Less, 1987
Orbitoclypeus varians (Kaufmann, 1867) *ankaraensis* Özcan ve Less, 2007
Asterocyclina stella (Gümbel, 1861)
Nummulites sp.
Assilina sp.

iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir. Kireçtaşlarının üzerine gelen kumtaşlarından alınan numune SÖL A 22’de ise Orta Kuiziyen’i temsil eden (SBZ 11; Şekil 5.33);

Discocyclina dispansa (Sowerby, 1840) cf. *taurica* Less ve Özcan, 2007 (Şekil 5.34 ı ve j)
Discocyclina trabayensis Neumann, 1955
Nemkovella strophiolata (Gümbel, 1868) cf. *fermonti* Less, 1987 (Şekil 5.34 l ve m)
Nemkovella evae Less, 1987
Orbitoclypeus douvillei (Schlumberger, 1903) cf. *yesilyurtensis* Özcan, 2002 (Şekil 5.34 k)
Orbitoclypeus varians (Kaufmann, 1867)
Asterocyclina alticostata (Nuttall, 1926) (Şekil 5.34 h)
Asterocyclina stellata (d’Archiac, 1846) cf. *adourensis* Less, 1987
Nummulites sp.
Assilina sp.

iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir.

Sölöz B kesitinde ise siltaşlarından alınan numune SÖL B 3’te Alt Kuiziyen’i temsil eden (SBZ 10; Şekil 5.33);

Alveolina ruetimeyeri Hottinger, 1960 (Şekil 5.35 n)

Alveolina cremae Checchia-Rispoli, 1905 (Şekil 5.34 o) iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir. Dolayısı ile Fındıcak Formasyonu'nun yaşı Sölöz A ve Sölöz B kesitlerinden elde edilen ve yukarıda ayrıntılı bir şekilde anlatılan paleontolojik verilere göre Erken-Orta Kuiziye'n'dir.

Fındıcak Formasyonu'nun Kuşkayası Formasyonu ile geçişli olması ve bol miktarda yamaç/açık platform (20-40 m) çökme koşullarını temsil iri bentik foraminifer içermesi, sığ denizel bir ortamda çökeldiğini göstermektedir (Standart fasiyes4-7; Şekil Ek B.1).

Fındıcak Formasyonu uyumlu olarak Sarıkaya Formasyonu'na geçmektedir.

5.2.2.3 Sarıkaya Formasyonu (T_{es})

Sarıkaya Formasyonu genel olarak bazalt, andezit ve volkanik çakıllı konglomeralardan oluşmaktadır. Volkanitlerin arasında yer yer marn ardalanmalı kumtaşı seviyeleri yer almaktadır. Bazaltlar genellikle kırmızımsı renkli ve masif görümlü olup ince taneli hamur içinde boyları 1 mm ile 2 mm arasında değişen plajioklas fenokristalleri ile boyları 1 mm ile 3 mm arasında değişen mafik mineraller içermektedir. Andezitler açık yeşilimsi ve bej renklerinde olup masif görümlüdür. Andezitler, ince taneli hamur içinde boyları 2 mm ile 5 mm arasında değişen plajioklas fenokristalleri ile boyları 2 mm ile 4 mm arasında değişen amfibol fenokristalleri içermektedir. Konglomeralar genellikle masif görümlü, yer yer kalın tabakalı olup volkanik matriks içinde matriks destekli, yuvarlak, kötü boylanmalı, boyları 2 cm ile 20 cm arasında değişen yeşilimsi renkli andezit ve kırmızımsı renkli bazalt çakıllarından oluşmaktadır. Matriks içinde boyları 0,5 cm ile 1,5 cm arasında değişen plajioklas fenokristalleri yer almaktadır.

Volkaniklerin arasında kumtaşı seviyeleri yer almaktadır. Kumtaşları bej renkli olup kalın tabakalı ve ince tanelidir. Fevziye köyünün güneyinde, bu kumtaşlarından alınan numune 717'de Üst Kuiziye-Alt Lütisiye'i temsil eden (Şekil 5.33);

Discocyclina archiaci cf. *bartholomei* (Schlumberger, 1903)

Discocyclina fortisi (d'Archiac, 1850)

Orbitoclypeus douvillei (Schlumberger, 1903)

Nemkovella sp.

iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir. Kumtaşları yer yer gri renkli, ince tabakalı, bol çatlak ve kırıklı marn ardalı olarak devam etmektedir.

Sarıkaya Formasyonu'nu temsilen Sölöz A ve Sölöz B kesitleri ölçülmüştür (Şekil 5.22 ve 5.23). Bu kesitlerde Sarıkaya Formasyonu, çoğunlukla andezitler ile temsil edilmektedir (Şekil 5.23). Andezitler içerisinde yaklaşık % 10 oranında kumtaşı ve karbonatlı kumtaşı mercekleri yer almaktadır.

Andezitler, açık yeşilimsi bej renkli, masif görünümlü olup ince taneli hamur içinde boyları 2 mm ile 5 mm arasında değişen plajiyoklas fenokristalleri ile boyları 2 mm ile 4 mm arasında değişen amfibol fenokristalleri içermektedir.

Sölöz A kesitinde 90 m, Sölöz B kesitinde ise 30 m ölçtüğümüz Sarıkaya Formasyonu'nun kalınlığı, arazi gözlemleri de dikkate alındığında yaklaşık 30–1000 m dir (Şekil 5.23).

Sölöz A kesitinde Sarıkaya Formasyonu'na ait volkanikler içerisinde mercek şeklinde yer alan kumtaşı ve karbonatlı kumtaşlarından alınan numune SÖL A 22b'de Alt Lütesiyen'i temsil eden (SBZ 13–15; Şekil 5.33);

Nummulites obesus (d'Archiac, 1852)

Nummulites benehanensis de la Harpe, 1926

Nummulites deshayesi (d'Archiac ve Haime, 1853)

Nummulites kugleri (Schaub, 1981)

Nummulites tavertetensis (Reguant, 1967)

iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir. Yapılan arazi çalışmalarında ise Fevziye köyü güneyinde, volkanikler içerisinde yer alan kumtaşlarından alınan numune 717'de Üst Kuiziyen-Alt Lütesiyen'i temsil eden (Şekil 5.33);

Discocyclina archiaci cf. *bartholomei* (Schlumberger, 1903)

Discocyclina fortisi (d'Archiac, 1850)

Orbitoclypeus douvillei (Schlumberger, 1903)

Nemkovella sp.

iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir. Dolayısı ile Sarıkaya Formasyonu'nun yaşı hem arazi çalışmalarında hem de Sölöz A kesitinden elde edilen fosil verilerine göre Geç Kuiziyen-Erken Lütesiyen'dir.

Sarıkaya Formasyonu'nun sığ denizel ortamda (20-40 m) çökelen Fındıcak Formasyonu ile geçişli olması ve volkaniklerin arasında yer alan karbonatlı seviyelerde yamaç çökel ortamını (40 m) temsil eden (Standart fasiyes 4; Şekil Ek B.1) iri bentik foraminiferlerin bulunması formasyonun sığ denizel (40 m) bir ortamda çökeldiğini göstermektedir. Ayrıca Sölöz A kesitinde, Sarıkaya Formasyonu'na ait volkanitlerin arasında görülen kırıntılı seviyeler, volkanizmanın deniz altında geliştiğini göstermektedir.

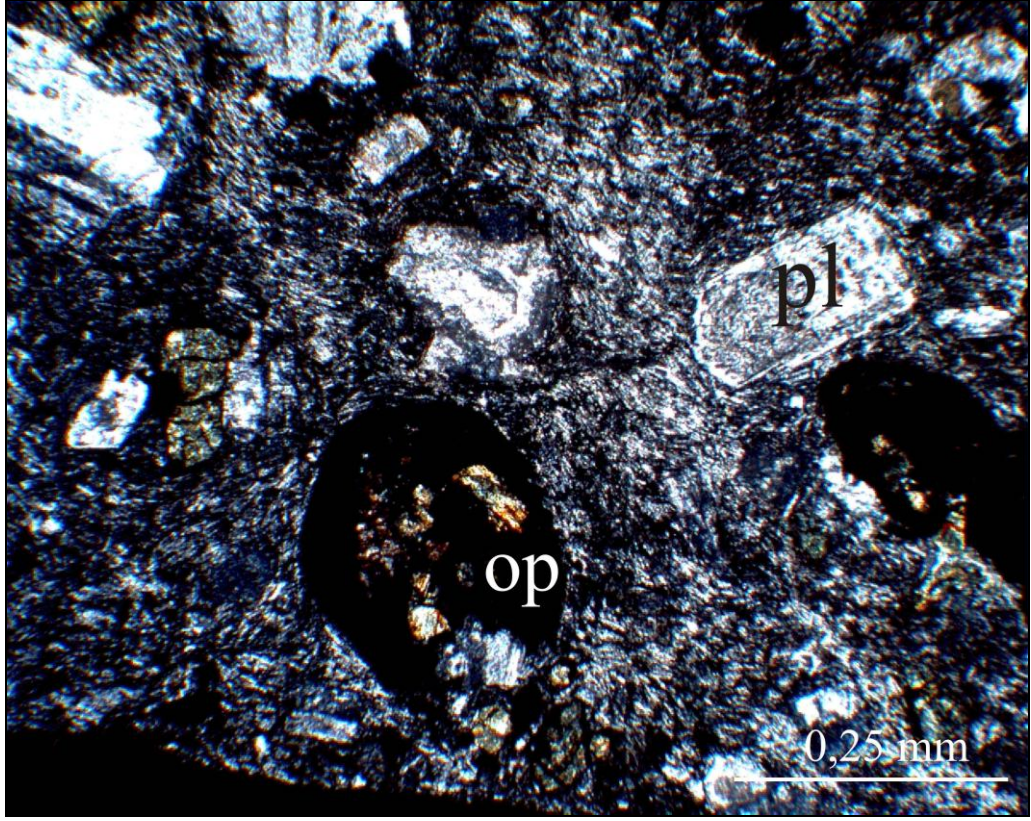
Sarıkaya Formasyonu uyumlu olarak Dürdane Formasyonu'na geçmektedir.

5.2.2.4 Dürdane Formasyonu (T_{ed})

Dürdane Formasyonu volkanik çakıllı konglomeralar ile konglomeraların arasında mercek şeklinde yer alan kumtaşı, marn ve killi kireçtaşlarından oluşmaktadır. Konglomeralar, kalın tabakalı olup kaba taneli kum matrisi içinde tane destekli, genelde kötü boylanmalı nadiren dereceli tabakalanmalı, yuvarlak, boyları 1 cm ile 50 cm arasında değişen açık yeşil, bordo ve gri renkli volkanik çakıllardan oluşmaktadır (Şekil 5.35). Volkanik çakıllar genellikle plajiyoklas fenokristalleri ile altere olmuş mafik mineraller içeren opak minerallerden oluşan ve akma yapısı gösteren andezit çakıllarıdır (Şekil 5.36).



Şekil 5.35: Dürdane Formasyonu'na ait konglomeraların genel görünümü (Çamlık sırtı, GPS: 0703842-4472946).



Şekil 5.36: Andezit çakılının ince kesitteki görünümü (Sölöz A kesiti-Numune SÖL A 24a-pl: plajioklas, op: opak mineral)

Konglomeraların arasında mercek şeklinde kumtaşı, marn ve killi kireçtaşı seviyeleri yer almaktadır (Şekil 5.37).



Şekil 5.37: Dürdane Formasyonu'na ait konglomeralar arasında yer alan kumtaşı-marn ardalanmasının genel görünümü (Çamlık sırtı, GPS: 0703842-4472786).

Genellikle marn ardalanmalı olarak görülen kumtaşları, sarımsı ve şarabi renklerde olup ince-orta tabakalı ve kaba tanelidir. Kumtaşları genellikle sarımsı ve şarabi

renkli, kalınlığı 0,5 m ile 1 m arasında değişen ve boyları 0,5 cm ile 1 cm arasında değişen çakıllar içeren bir seviye ile başlamakta ve üste doğru tane boyu küçülerek kumtaşlarına geçmektedir (şekil 5.38).



şekil 5.38: Dürdane Formasyonu içerisinde merccek şeklinde yer alan kumtaşlarının genel görünümü (Tabanda akıllı bir seviye ile başlayıp üste doğru tane boyu küçülerek kumtaşlarına geçiyor; Sölöz B kesiti).

Marnlar sarımsı, gri ve şarabi renklerde olup ince tabakalı ve çok fazla çatlak ve kırıklıdır. Killi kireçtaşları bej renkli olup ince-orta tabakalı ve ince tanelidir (şekil 5.39). Paralel laminalanma gösteren kireçtaşları bol miktarda iri bentik foraminifer içermektedir. Killi kireçtaşlarından alınan nunune 733'te Alt-Orta Lütesiyen'i temsil eden *Assilina laxispira* de la Harpe, 1926 fosili tayin edilmiştir (şekil 5.33). Dolayısı ile Dürdane Formasyonu'nun yaşı Erken-Orta Lütesiyen'dir.



Şekil 5.39: Dürdane Formasyonu içerisinde mercek şeklinde yer alan killi kireçtaşlarının genel görünümü (Kayacıkçayırı tepe, GPS: 0698979-4471616).

Dürdane Formasyonu'nu temsilen Sölöz A ve Sölöz B kesitleri ölçülmüştür (Şekil 5.22 ve 5.23). Bu kesitlerde Dürdane Formasyonu, volkanik çakıllı konglomeralar ile temsil edilmektedir (Şekil 5.23). Konglomeralar, sıkı tutturulmuş kaba taneli kum matriks içinde tane destekli, yuvarlak, boyları 1 cm ile 50 cm arasında değişen volkanik çakıllardan oluşmaktadır. Sölöz B kesitinde, konglomeraların arasında % 5 oranında, mercek şeklinde, çok fazla alterasyona uğramış marn ardalanmalı kumtaşları yer almaktadır (Şekil 5.23).

Sölöz A kesitinde yaklaşık 50 m, Sölöz B kesitinde ise yaklaşık 750 m ölçtüğümüz Dürdane Formasyonu'nun kalınlığı 50–750 m dir (Şekil 5.23).

Dürdane Formasyonu'nun alt seviyelerinde yer alan konglomeralar karasal ortamı temsil ederken, formasyonun üst seviyelerinde yer alan killi kireçtaşlarında saptanan iri bentik foraminiferler sığ denizel ortamı (20 m) temsil etmektedir (Şekil Ek B.1).

Dürdane Formasyonu uyumlu olarak Müslümsölöz Formasyonu'na geçmektedir.

5.2.2.5 Müslümsölöz Formasyonu (T_{em})

Müslümsölöz Formasyonu kumtaşı, karbonatlı kumtaşı, marn, konglomera, tüf ve volkanoklastiklerden oluşmaktadır. Kumtaşları bej, gri ve sarımsı renklere olup ince-orta-kalın tabakalıdır. Oldukça sert ve dayanımlı olan kumtaşları, kaba taneli olup yer yer volkanik malzeme içermektedir. Kumtaşları genellikle marn ardalanmalı

olarak görülmektedir. Marnlar gri ve sarımsı renklere olup ince-orta tabakalı ve çok fazla çatlak ve kırıklıdır. Sert ve dayanımlı olan marnlarda, çapı 1 cm ile 5 cm arasında değişen yumrular gözlenmektedir. Karbonatlı kumtaşları gri renkli ve kalın tabakalı olup oldukça sert ve dayanımlıdır. Karbonatlı kumtaşlarının en önemli özelliği ise bol miktarda iri bentik foraminifer içermesidir. Konglomeralar masif görünümlü olup ince taneli volkanik matriks içinde yuvarlak, kötü boylanmalı ve boyları 20 cm ile 30 cm arasında değişen volkanik çakıllardan oluşmaktadır. Genellikle kumtaşlarının arasında görülen tüfler ise, yeşilimsi renki ve kalın tabakalı olup ince tanelidir. Volkanoklastikler bej, gri ve kırmızımsı renklere ve masif görünümlü olup ince taneli matriks içinde boyları 2 mm ile 7 mm arasında değişen plajyoklas fenokristalleri içermektedir.

Müslümsölöz Formasyonu'nun kalınlığı arazi gözlemlerine göre minimum 150–200 m dir.



Şekil 5.40: Müslümsölöz Formasyonu'na ait karbonatlı kumtaşlarının genel görünümü (Sölöz B kesiti, Kirazlık mevki, GPS: 0702611-4473502).

Müslümsölöz Formasyonu'nu temsilen Sölöz A ve Sölöz B kesitleri ölçülmüştür (Şekil 5.22 ve 5.23). Bu kesitlerde Müslümsölöz Formasyonu, % 80 volkanoklastikler, % 10 karbonatlı kumtaşları ve % 10 kumtaşlarından oluşmaktadır

(Şekil 5.23). Karbonatlı kumtaşları gri ve sarımsı kahverengi renkli, kalın tabakalı ve bol iri bentik foraminiferlidir (Şekil 5.40). Kumtaşları sarımsı renklere olup masif görümlü ve fosil içermemektedir.



Şekil 5.41: Volkanoklastikler içerisinde yer alan karbonatlı kumtaşlarındaki Discocyclinidae familyasına ait bentik foraminifer (Sölöz B kesiti-Numune SÖL B 6).

Sölöz A kesitinde, volkanoklastikler içerisinde mercek şeklinde yer alan karbonatlı kumtaşlarında Alt Lütésiye'n'i temsil eden *Nummulites perforatus* (Montfort, 1808) grubuna ait iri bentik foraminiferler tayin edilmiştir (SBZ 13–15; SÖL A 25; Şekil 5.33). Sölöz B kesitinde ise yine volkanoklastikler içerisinde mercek şeklinde yer alan karbonatlı kumtaşlarından alınan numune SÖL B 6'da Alt?-Orta Lütésiye'n'i temsil eden (SBZ 13?-14; Şekil 5.33);

Discocyclina spliti spliti Butterlin et Chorowicz, 1971

Discocyclina dispansa (Sowerby, 1840) cf. *hungarica* Kecskeméti, 1959

Orbitoclypeus varians (Kaufmann, 1867) cf. *ankaraensis* Özcan ve Less, 2007

Asterocyclina alticostata (Nuttall, 1926) cf. *cuvillieri* (Neumann, 1958)

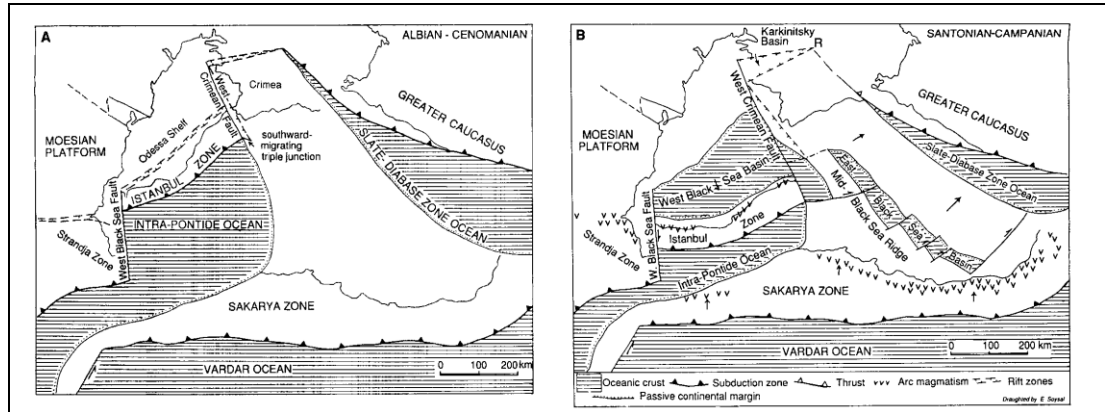
Discocyclina sp.

iri bentik foraminiferleri tayin edilmiştir (Şekil 5.41). Sölöz A ve Sölöz B kesitlerinden elde edilen fosil verilerine göre Müslümsölöz Formasyonu'nun yaşı Erken-Orta Lütésiye'n'dir.

Müslümsölöz Formasyonu'nun içerdığı karbonatlı seviyelerde yer alan bentik fauna yamaç çökel ortamını (40 m) temsil etmektedir (Standart fasiyes 4; Şekil Ek B.1). Ayrıca volkaniklerin arasında yer alan bu seviyeler volkanizmanın denizel bir ortamda meydana geldiğini göstermektedir.

6. PALEOCOĞRAFYA

Erken Kretase başlarında, İstanbul ve Sakarya zonları kuzeyde yer alan Lavrasya kıtasının Neo-Tetis okyanusuna bakan pasif güney kenarını oluşturmaktaydı (Görür ve Tüysüz, 2001). Erken Kretase başlarında, İstanbul Zonu sığ denizel alanlardan oluşmaktaydı (Kaya ve diğ., 1986; Aydın ve diğ., 1986; Tüysüz ve diğ., 2004). Bu dönemde, İstanbul Zonu'nun güneybatı kesimlerinde kırıntılı bir istif çökelirken (Çerkeşli Formasyonu; Kaya ve diğ., 1986), kuzeydoğu kesimlerinde ise durum biraz daha karmaşık. Burada Erken Kretase başlarında karbonat platformu (İnalıtı Formasyonu; Aydın ve diğ., 1986; Tüysüz ve diğ., 2004) halindeki bölge, Erken Kretase ortalarında karasal/sığ denizel alanlardan oluşmakta idi (İnpiri, Kapuz ve Kilimli formasyonları; Tüysüz, 1999). Erken Kretase sonlarında ise sığ denizel alanlar yerini derin denizel alanlara bırakmaktadır (Velibey ve Sapça formasyonları; Tüysüz, 1999). Sakarya Zonu ise bu dönemde sığ ve derin denizel karbonatlar ile temsil edilmekteydi (Altınar ve diğ., 1991; Özkan, 1993).



Şekil 6.1: Karadeniz bölgesinin (A) Albiyen-Senomaniyen ve (B) Santoniyen-Kampaniyen zamanındaki paleocoğrafik konumu (Okay ve diğ., 1994).

Erken Kretase sonları ise Neo-Tetis ve çevresindeki tektonik zonların paleocoğrafik gelişimi açısından oldukça önemli bir dönemdir. Bu dönemde, Alpin dağ kuşağını oluşturan levhaların yaklaşmaya başlaması ile dalma-batma zonları gelişmiştir (Şengör ve Natal'in, 1996). Bunun sonucunda da Tetis okyanusuna bakan pasif kıta kenarları aktif kıta kenarlarına dönüşmüş ve bu aktif kıta kenarları üzerinde

magmatik yaylar gelişmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Şengör ve diğ., 1988). Bu dönemde, daha önceleri Moesya Platformu ile Kırım arasında yer alan İstanbul Zonu'nun, Pontid-İçi okyanusunun kuzeye dalması sonucu İstanbul Zonu üzerinde gelişen magmatik yay boyunca, Lavrasya'dan koparak ayrıldığı ve iki transform fay boyunca güneye hareket ederek Batı Karadeniz Havzası'nın açılmasına neden olduğu varsayılmaktadır (Şekil 6.1). Doğu Karadeniz Havzası'nın ise Batı Karadeniz Havzası ile eş zamanlı olarak, Doğu Karadeniz Bloku'nun Kırım'ın kuzeyinde yer alan bir merkez etrafında saatin tersi yönünde dönmesi sonucu oluştuğu Okay ve diğ. (1994) tarafından önerilmiştir. İstanbul Zonu'nun batı kesimleri Erken Kretase sonlarında, ya çökmenin olmadığı erozyonal alanlardan oluşmaktaydı ya da bölgede çökme olmuş fakat Geç Kretase transgresyonundan önce muhtemelen bölge yükselmiş ve bu çökeller aşınmıştır. İstanbul Zonu'nun kuzeydoğu kesimleri ise, Erken Kretase sonlarında derin denizel alanlardan oluşmaktaydı. (Görür ve Tüysüz, 1997; Tüysüz, 1999). Özellikle Karadeniz sahili boyunca mostra veren ve kırıntılılardan oluşan bu derin denizel istif, Görür (1997) tarafından Batı Karadeniz Havzası'nın açılması ile aynı anda oluşmuş çökeller olarak yorumlanmaktadır.

Geç Kretase'de İstanbul Zonu'nun kuzey kesimlerinde, özellikle Karadeniz sahili boyunca, volkanik egemen sığ-derin denizel kırıntılı bir istif hakim olmuştur (Tüysüz, 1999; Tüysüz ve diğ., 2004; Gedik ve diğ., 2005; Özcan, 2007). Aynı bölgede Kampaniyen sonunda volkanizmanın bitmesi ile beraber Maastrichtiyen-Paleosen'de derin denizel karbonatlar çökelmiştir (Tüysüz, 1999). Hem volkanik egemen istif hem de pelajik çökeller, Görür (1997) tarafından Batı Karadeniz'in açılmasından sonra oluşmuş çökeller olarak yorumlanmıştır. Sakarya Zonu, Geç Kretase başlarında derin denizel alanlardan oluşmaktaydı (Saner, 1978; Aydın ve diğ., 1986; Görür ve diğ., 1993; Yılmaz ve diğ., 1995). Bu alanlar, Geç Kretase sonlarında gelişen regresyon ile birlikte sığ denizel alanlara dönüşmüşlerdir (Saner, 1978). Özellikle Orta Sakarya'da Maastrichtiyen yaşlı klastiklerden oluşan sığ denizel bir istif çökelmiştir (Saner, 1978).

İstanbul Zonu'nda özellikle İstanbul boğazının doğusundan itibaren Paleosen'de hakim olan derin denizel koşullar bölgesel sığlaşmalara rağmen İpresiyen-Lütesiyen'de de devam etmiş ve fliş istifi çökelmiştir. İstanbul boğazının batısında ise temel üzerine transgresif olarak Geç Bartoniyen-Geç Priaboniyen yaşlı sığ denizel klastikler ve karbonatlar çökelmiştir (Özcan ve diğ., 2007).

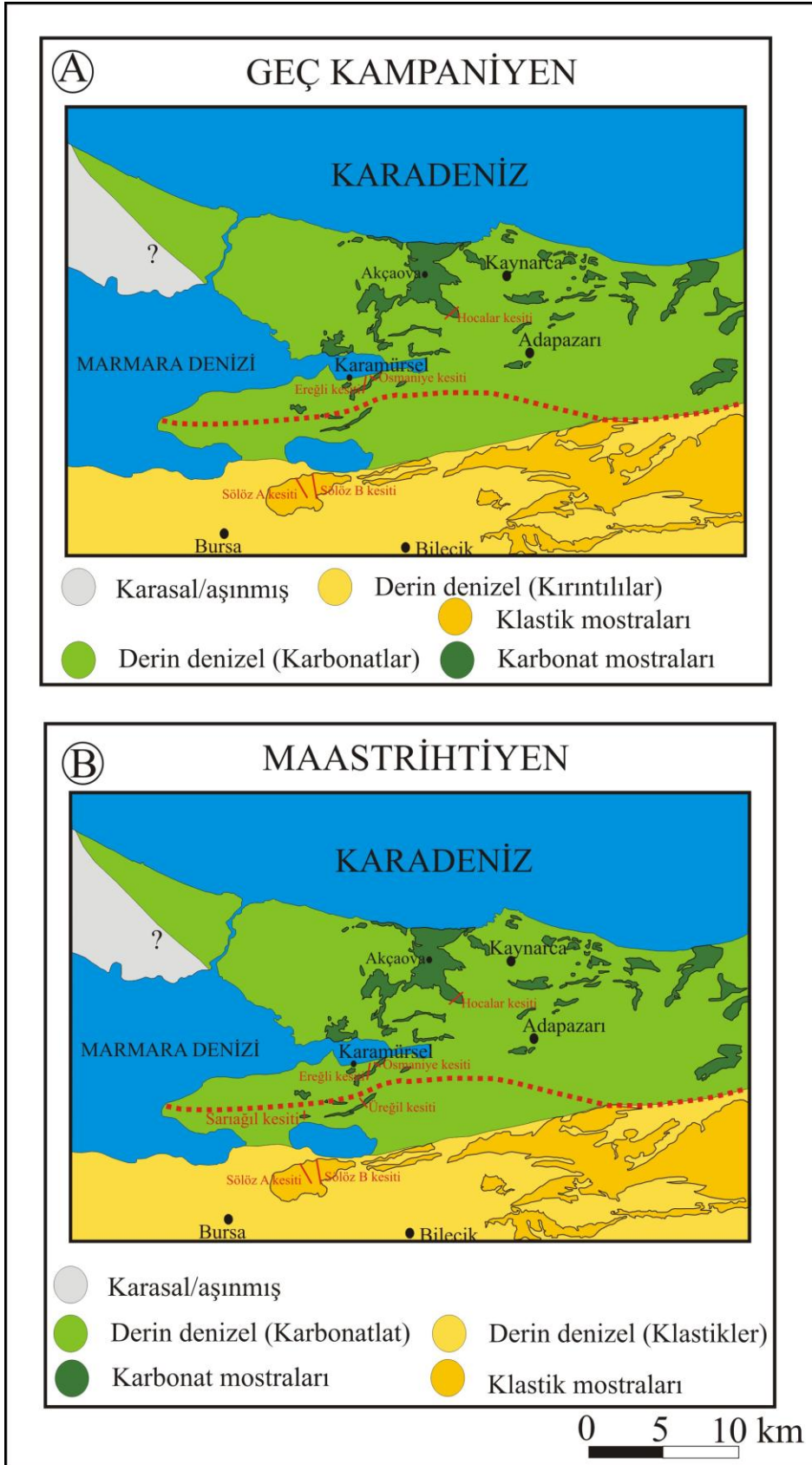
Sakarya Zonu'nda özellikle kuzeybatı Anadolu'da Geç Kretase sonlarında görülen regresyon Paleosen'de de devam etmiş ve akarsu çökelleri oluşmuştur (Saner, 1978). Erken Eosen'de ise transgresyonun başlaması ile birlikte gelişen sığ denizel ortam Orta Eosen'e kadar devam etmiştir (Saner, 1978).

6.1 Kuzeybatı Anadolu'da Geç Kretase-Eosen Paleocoğrafyası

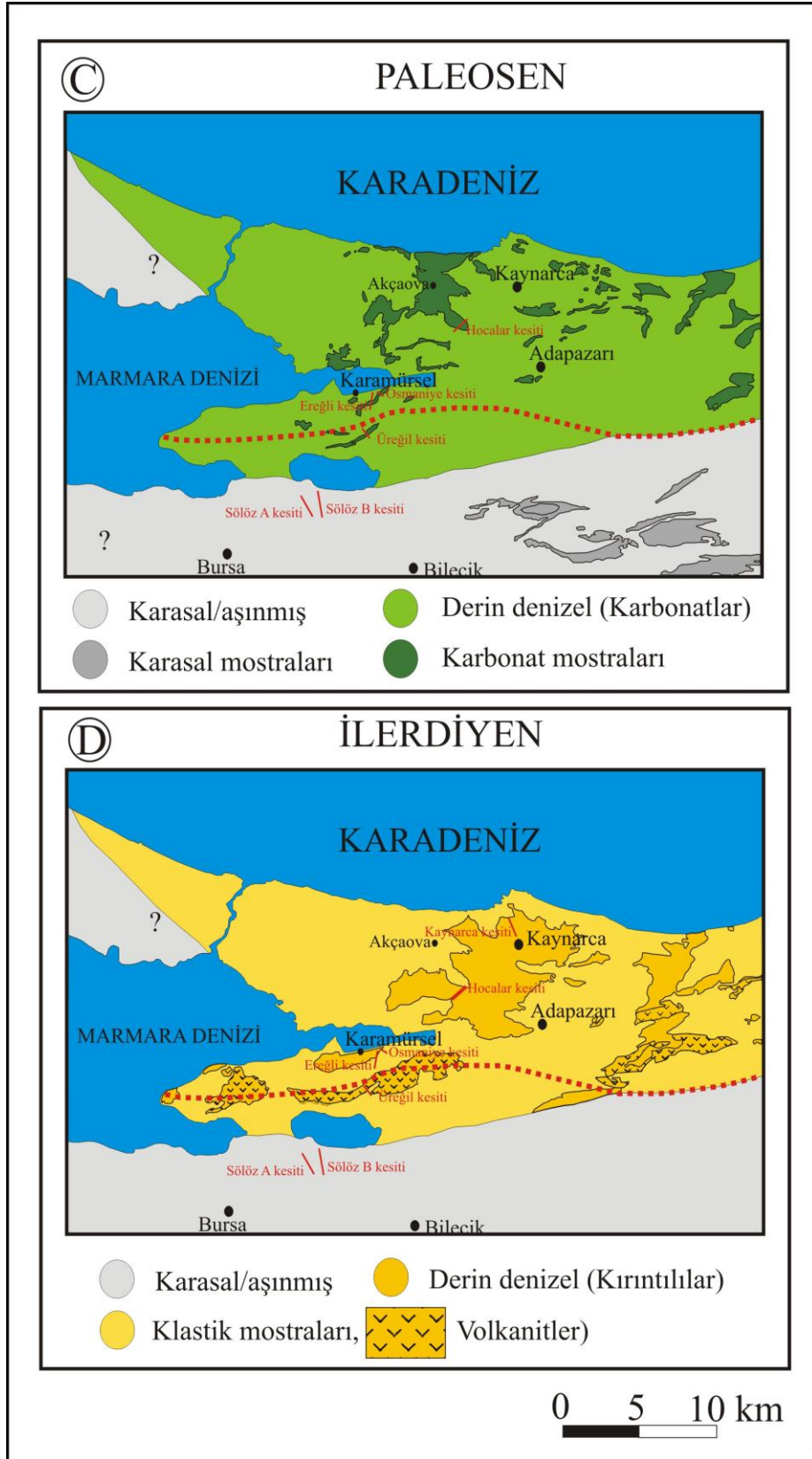
Kuzeybatı Anadolu'da oldukça geniş bir yayılım gösteren Üst Kretase-Eosen istifini, Kocaeli Yarımadası, Armutlu Yarımadası (Karamürsel ve çevresi) ve İznik Gölü-Bursa arası olmak üzere kuzeyden güneye doğru üç bölgeye ayırarak incelediğimizde, bazı farklılıklara rağmen benzer paleocoğrafik özellikler gösterdiklerini görmekteyiz.

6.1.1 Kocaeli Yarımadası

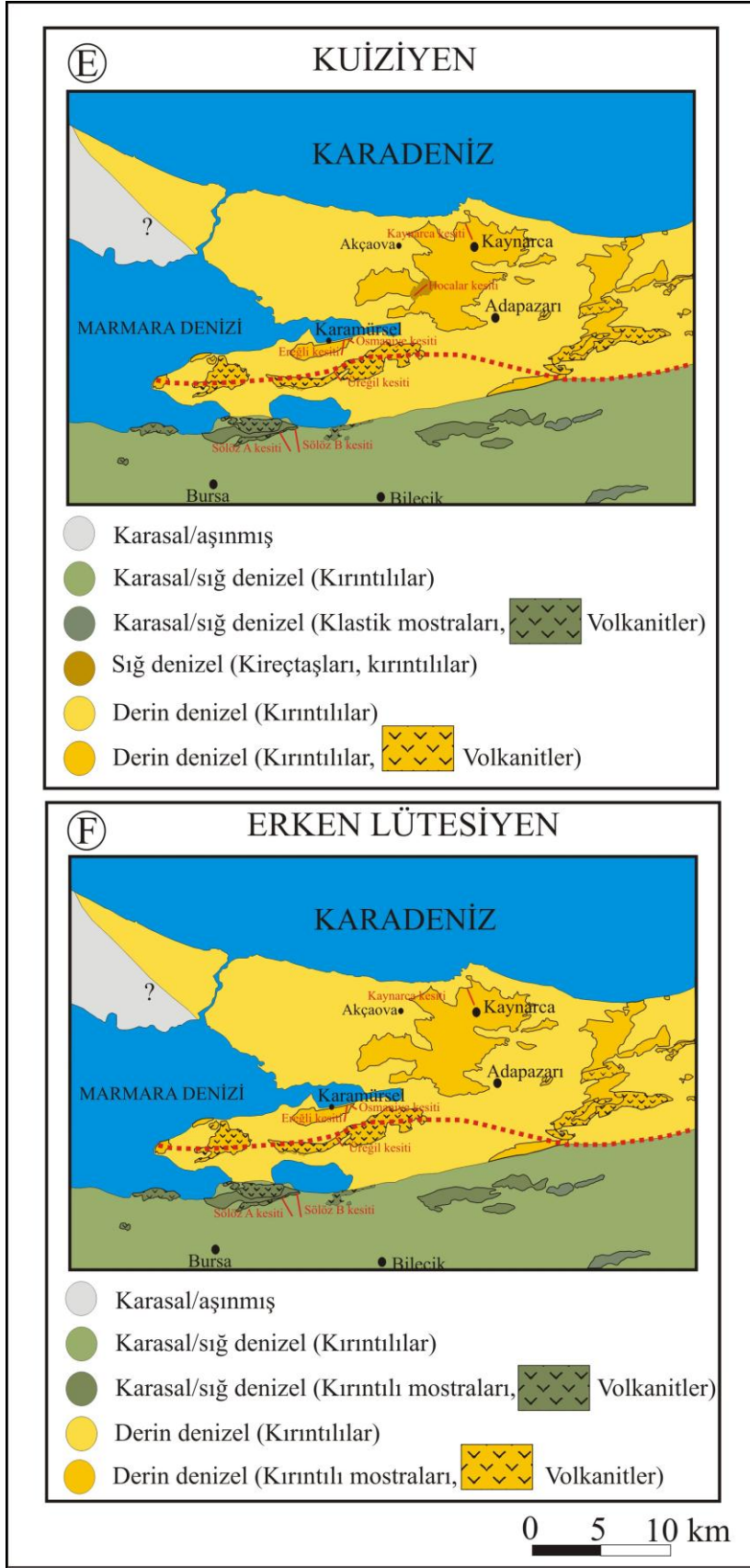
Geç Kampaniyen'de Kocaeli Yarımadası'nın hem kuzey hem de güney kesiminde karbonat çökeli ile başlayan bol planktonik foraminiferli pelajik ortam (Gedik ve diğ., 2005), Paleosen sonuna kadar devam etmiştir (Şekil 6.2 A ve B; Şekil 6.3 C; Hocalar kesiti). Paleosen sonunda Kocaeli Yarımadası'nda karbonat çökeli sona ermiş ve Erken Eosen (İpresiyen)'de silisiklastik türbidit çökellerinin hakim olduğu yeni bir çökelleme dönemi başlamıştır. İlerdiyen'de Kocaeli Yarımadası'nın tamamında türbiditik derin denizel bir ortam hakim olmuştur (Şekil 6.3 D). Erken Kuiziyen'de ise yine derin denizel ortamın devam etmesi ile birlikte (Kaynarca kesiti) Kocaeli Yarımadası'nın bazı kesimlerinde, özellikle Kandıra ile Kaynarca arasında, Erken Kuiziyen yaşlı bol iri bentik foraminiferli sığ denizel bir istif çökelmiştir (Şekil 6.4 E; Hocalar kesiti). Bu da Kocaeli Yarımadası'nda Erken Kuiziyen'de bölgesel bir sığlaşmanın olduğunu göstermektedir. Erken Kuiziyen'deki bu bölgesel sığlaşmanın ardından Erken Lütisyen'de de yine derin denizel ortam devam etmiştir (Şekil 6.4 F; Kaynarca kesiti).



Şekil 6.2: Kuzeybatı Anadolu'nun Geç Kampaniyen Maastrichtiyen palinspastik olmayan paleocoğrafya haritası (Kırmızı noktalı çizgiler kenet kuşaklarını göstermektedir).



Şekil 6.3: Kuzeybatı Anadolu'nun Paleosen-İlerdiyen palinspastik olmayan paleocoğrafya haritası (Kırmızı noktalı çizgiler kenet kuşaklarını göstermektedir).



Şekil 6.4: Kuzeybatı Anadolu'nun Kuiziye- Erken Lütesiye palinspastik olmayan paleocoğrafya haritası (Kırmızı noktalı çizgiler kenet kuşaklarını göstermektedir).

6.1.2 Armutlu Yarımadası

Armutlu Yarımadası'nda da Kocaeli Yarımadası'nda olduğu gibi Geç Kampaniyen'de başlayan bol planktonik foraminiferli pelajik ortam, Paleosen sonuna kadar devam etmiştir (Şekil 6.2 A ve B; Şekil 6.3 C; Ereğli kesiti). Fakat yarımadaının güney kesimlerinde pelajik kireçtaşları yerine kalsitürbiditler çökelmiştir, bu da çökeltme sırasında güney kesimin kuzeye göre tektonik açıdan daha aktif ve hareketli olduğunu göstermektedir (Üreğil kesiti). Paleosen sonunda Kocaeli Yarımadası'nda olduğu gibi Armutlu Yarımadası'nda da karbonat çökeltimi sona ermiş ve İpresiyen'de kırıntılı malzemenin hakim olduğu yeni bir çökeltme dönemi başlamıştır (Ereğli ve Osmaniye kesitleri). İlerdiyen'de başlayan bu derin denizel ortam muhtemelen Kuiziyen'de ve Erken Lütesiye'nin de bölgede gelişen volkanizma ile birlikte devam etmiştir (Şekil 6.3 D; Şekil 6.4 E ve F; Ereğli ve Akçukur kesitleri).

6.1.3 İznik Gölü-Bursa Arası

İznik Gölü-Bursa arasında Geç Kampaniyen'de derin denizel ortamda fliş istif çökelmiştir (Şekil 6.2 A; Sölöz A ve Sölöz B kesitleri). Maastrichtiyen'de de devam eden bu derin denizel ortam, Paleosen'de yerini karasal ortama bırakmıştır (Şekil 6.2 B; Şekil 6.3 C; Sölöz A ve Sölöz B kesitleri). Paleosen'de hakim olan karasal ortam muhtemelen İlerdiyen'de de devam etmiştir (Şekil 6.3 D; Sölöz A ve Sölöz B kesitleri). Erken-Orta Kuiziyen'de ise transgresyonun başlaması ile birlikte başlayan karasal/sığ denizel ortam Erken Lütesiye'ye kadar devam etmiştir (Şekil 6.4 E ve F; Sölöz A ve Sölöz B kesitleri).

7. STRATİGRAFİK VE PALEOCOĞRAFİK SONUÇLARIN TEKTONİZMA İLE YORUMLANMASI

Erken Kretase başlarında Rodop-Pontid fragmanı, Avrasya'nın güneye bakan Atlantik tipi kıta kenarını oluşturmaktaydı (Şengör ve Yılmaz, 1981). Bu dönemde Pontidlerin orta ve doğu kesimi güneye bakan karbonat şelfinden oluşurken, batı kesimi ise erezyonal alanlardan oluşmaktaydı (Görür, 1988). Karbonatlar oolit, intraklast, cephalopod, gastropod ve brachiopod parçaları içeren sparitik, mikritik ve resifal kireçtaşları ile temsil edilmekteydi (İnaltı Formasyonu; Görür, 1997).

Apsiyen-Albiyen zamanında Rodop-Pontid fragmanında gelişen dalma-batma ile ilgili oluşan volkanizmayı takiben karbonat platformu parçalanmaya başlıyor. Görür (1988) tarafından bu Senomoniyen parçalanması, Rodop-Pontid fragmanının Avrasya kıtasal bloğundan, Neo-Tetis'in güneye bakan magmatik yayının juvenil volkanik eksenini boyunca kopması olarak yorumlanmaktadır. Senomoniyen'de Rodop-Pontid fragmanında normal faylanma ve çökme hızlanarak devam ediyor ve çöken bloklar üzerinde geniş havzalar oluşuyor. Bu havzalarda kumlu ve killi kireçtaşları, *Orbitolina*'lı marnlar, glaukonitli kumtaşları ve konglomeralar gibi derin denizel sedimanlar çöküyor (Çağlayan Formasyonu; Görür, 1993). Geç Senomoniyen'de ise sedimentasyon rejiminde çok ciddi bir değişiklik meydana geliyor. Koyu renkli, organikçe zengin silisiklastikler yerini kırmızı renkli pelajik kireçtaşlarına bırakıyor (Görür, 1993). Bu kireçtaşları Görür (1993) tarafından, ayrılmayla eşzamanlı oluşmuş çökeller olarak, Karadeniz rift ekseninde okyanusal kabuğun oluşmasının bir göstergesi olarak yorumlanmaktadır. Koniasiyen-Kampaniyen'de ise olgun yay ardı havza oluşuyor ve Apsiyen-Albiyen'de başlayan yay magmatizmasının şiddetini arttırmasıyla volkanik kayalar ve volkanoklastik fliş istif çöküyor (Yemişliçay Formasyonu; Görür, 1993). Maastrichtiyen-Paleosen'de ise bu volkanik ağırlıklı istif üzerine derin denizel karbonatlar çöküyor (Akveren Formasyonu; Görür, 1993).

Erken Eosen'de ise Batı Karadeniz Havzası'nın genişlemesinin, İstanbul ile Sakarya zonlarının Pontid-İçi kenedi boyunca çarpışması sonucu sona erdiği Görür (1997)

tarafından öne sürülmüştür. Fakat Kocaeli Yarımadası'nda ölçtüğüm stratigrafik dikme kesitlerde;

- Kocaeli Yarımadası'nda Üst Kretase-Eosen birimleri Paleozoyik ve Triyas yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir.
- Kocaeli Yarımadası'nda Üst Kretase istifi kuzey kesimde, Santoniyen-Kampaniyen yaşlı volkanik katkılı bir istif olan Yemişliçay Formasyonu ile başlayıp Maastrichtiyen-Tanesiyen yaşlı pelajik kireçtaşlarından oluşan Akveren Formasyonu ile devam ederken, güney kesimde Yemişliçay Formasyonu görülmediği için sadece Akveren Formasyonu ile temsil edilmektedir.
- Kocaeli Yarımadası'nda Eosen istifi ise, Paleosen yaşlı karbonatlar üzerine uyumlu olarak gelen ve türbiditik çökellerden oluşan Erken Kuiziyen-Erken Lütesiyen yaşlı Çaycuma Formasyonu ile temsil edilmektedir.

Armutlu Yarımadası'nda (Karamürsel ve çevresi) ölçtüğüm stratigrafik dikme kesitlerde;

- Armutlu Yarımadası'nda, özellikle Karamürsel ile İznik Gölü arasında, Üst Kretase-Eosen birimleri metamorfik temel üzerine uyumsuz olarak gelmektedir.
- Armutlu Yarımadası'nda Üst Kretase istifi kırıntılılardan oluşan Kampaniyen yaşlı Osmaniye Formasyonu ve Kampaniyen-Tanesiyen yaşlı Akveren Formasyonu ile temsil edilmektedir. Dolayısı ile Armutlu Yarımadası'nda önce sığ-derin denizel kırıntılılar ile başlayan Üst Kretase istifi, kuzey kesimde Akveren Formasyonu'na ait derin denizel pelajik kireçtaşları ile, güney kesimde ise yine Akveren Formasyonu'na ait derin denizel kalsitürbiditler ile son bulmaktadır. Armutlu Yarımadası'nda Geç Kretase sonlarında hakim olan bu karbonat çökeli Paleosen sonuna kadar sürmüştür.
- Armutlu Yarımadası'nda Eosen'de ise karbonat çökeli sona ermiş ve yine derin denizel ortamda volkanik katkılı kırıntılı bir istiftten oluşan İlerdiyen-Erken Lütesiyen yaşlı Çaycuma Formasyonu çökelmiştir.

Dolayısı ile Kocaeli ve Armutlu yarımadalarında ölçtüğüm stratigrafik dikme kesitler, İstanbul ve Armutlu zonlarının Kampaniyen öncesinde bir araya geldiğini ve Pontid-İçi okyanusunun Kampaniyen öncesinde kapandığını göstermektedir. Bu da Batı Karadeniz Havzası'nın genişlemesinin Erken Eosen'de değil Kampaniyen'de sona erdiğini göstermektedir.

İzmit Gölü-Bursa arasında Üst Kretase istifi, Triyas yaşlı temel üzerine uyumsuz olarak gelen Orta Turoniyen-Santoniyen yaşlı derin denizel kireçtaşlarından oluşan Vezirhan Formasyonu ile başlamakta ve tipik bir fliş istifinden oluşan Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Gölpazarı Formasyonu ile devam etmektedir. Dolayısı ile Geç Kretase'de, derin denizel ortamda önce karbonat istifi, sonra ise kırıntılı bir istif çökelmiştir. Bu da çökme sırasında havzanın çevresinde yüksek alanların bulunduğunu ve bu alanlardan havzaya kırıntılı malzemenin geldiğini göstermektedir. Ayrıca hem Vezirhan hem de Gölpazarı Formasyonu bol miktarda Bilecik kireçtaşı olistolitleri içermektedir. Bu blokların varlığı çökme sırasında havzanın tektonik olarak aktif olduğunu göstermektedir. Bu bloklar havzaya muhtemelen yüksek yerlerden yoğunluk kaymaları sonucu gelmiştir. Paleosen istifi ise İzmit Gölü-Bursa arasında gözlenmemektedir. Fakat inceleme alanının doğu kesimlerinde özellikle Gölpazarı, Mudurnu ve Göynük bölgelerinde Paleosen yaşlı karasal çökeller (Kızılçay Grubu; Altınlı, 1975) yer almaktadır. Dolayısı ile Geç Kretase sonunda başlayan hızlı yükselimin neden olduğu regresyon ile denizel çökme dönemi Paleosen'de sona ermiştir (Yılmaz, 1981). İzmit Gölü-Bursa arasında, Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı fliş istifi üzerine Erken Kuiziyen yaşlı akarsu çökelleri uyumsuz olarak gelmektedir. Dolayısı ile Geç Kretase'de hakim olan derin denizel ortam, Paleosen'de yerini karasal/aşınmalı alanlara bırakmıştır. Erken Kuiziyen'de ise transgresyonun başlaması ile birlikte yeni bir çökme dönemi başlamış ve Erken Kuiziyen-Orta Lütesiyen yaşlı volkanik katkıyla yer yer karasal sığ denizel bir istif çökelmiştir.

8. PONTİD-İÇİ KENEDİNİN DOĞU KESİMİNİN YAŞININ SAPTANMASI

Pontid-İçi kenedinin İstanbul ve Sakarya zonları arasında sınır oluşturan doğu kesimi, kuzey-güney yönlü iki transform fay ile sınırlandırılmış olup uzunluğunun büyük bir kısmı boyunca Kuzey Anadolu Fayı ile temsil edilmektedir (Şekil 7.1; Okay ve Tüysüz, 1999).



Şekil 8.1: Pontid-İçi kenedi ve çevresindeki tektonik birlikleri gösteren harita (Okay ve Tüysüz, 1999'dan değiştirilerek, çerçeve içerisindeki alan Pontid-İçi kenedinin doğu kesimini göstermektedir).

Pontid-İçi kenedinin yaşı ile ilgili farklı araştırmacılar tarafından farklı yaşlar öne sürülmüştür. Şengör ve Yılmaz (1981) Paleosen-Lütesiyen; Göncüoğlu ve Erendil (1991), Senomaniyen öncesi; Okay ve diğ. (1994), Erken Eosen; Yılmaz ve diğ. (1995 ve 1997), Koniasiyen-Santoniyen; Robertson ve Ustaömer (2004) ve Ustaömer ve Robertson (2005) Geç Kretase'de (Turoniyen) kapandığını öne sürmüşlerdir. Son yıllarda yapılan çalışmalardan Akbayram ve diğ. (2009) tarafından ise Pontid-İçi okyanusunun Erken Kretase'de kapandığı öne sürülmüştür. Dolayısı ile Pontid-İçi kenedinin yaşı ile ilgili araştırmacılar tarafından ortak bir uzlaşmaya varılamamıştır.

Bu yüzden bu çalışmada, Pontid-İçi kenedinin yaşı ile ilgili bilgi sağlamak amacı ile, Kuzeybatı Anadolu'da geniş yer kaplayan Üst Kretase-Eosen birimleri, Kocaeli Yarımadası, Armutlu Yarımadası ve İznik Gölü-Bursa arası olmak üzere üç bölgeye ayrılarak incelenmiştir.

Kocaeli Yarımadası'nda Paleozoyik ve Triyas yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak Geç Kretase-Eosen yaşlı çökel bir istif gelmektedir. Üst Kretase istifi kuzey kesimde, Santoniyen-Kampaniyen yaşlı volkanik katkılı bir istif olan Yemişliçay Formasyonu ile başlayıp Maastrichtiyen-Tanesiyen yaşlı pelajik kireçtaşlarından oluşan Akveren Formasyonu ile devam ederken, güney kesimde Yemişliçay Formasyonu görülmediği için sadece Akveren Formasyonu ile temsil edilmektedir. Dolayısı ile Üst Kretase istifi Kocaeli Yarımadası'nda, sığ-derin denizel volkanik egemen bir istif ile başlayıp derin denizel karbonatlar ile son bulmaktadır. Kocaeli Yarımadası'nda Eosen istifi ise, Paleosen yaşlı karbonatlar üzerine uyumlu olarak gelen ve türbiditik çökellerden oluşan Erken Kuiziyen-Erken Lütseyen yaşlı Çaycuma Formasyonu ile temsil edilmektedir. Dolayısı ile Kocaeli Yarımadası'nda Geç Kretase'de hakim olan ve Paleosen sonuna kadar devam eden derin denizel koşullar, bölgesel sığlaşmalara rağmen Eosen'de de devam etmiştir. Ancak Geç Kretase ve Paleosen'de egemen olan karbonat çökeli mi Eosen'de sona ermiş ve yerini türbiditik çökellere bırakmıştır.

Armutlu Yarımadası'nda, özellikle Karamürsel ile İznik Gölü arasında, metamorfik temel üzerine uyumsuz olarak Geç Kretase-Eosen yaşlı çökel bir istif gelmektedir. Üst Kretase istifi kırıntılılardan oluşan Kampaniyen yaşlı Osmaniye Formasyonu ve Kampaniyen-Tanesiyen yaşlı Akveren Formasyonu ile temsil edilmektedir. Dolayısı ile Armutlu Yarımadası'nda önce sığ-derin denizel kırıntılılar ile başlayan Üst Kretase istifi, kuzey kesimde Akveren Formasyonu'na ait derin denizel pelajik kireçtaşları ile, güney kesimde ise yine Akveren Formasyonu'na ait derin denizel kalsitürbiditler ile son bulmaktadır. Armutlu Yarımadası'nda Geç Kretase sonlarında hakim olan bu karbonat çökeli mi Paleosen sonuna kadar sürmüştür. Eosen'de ise karbonat çökeli mi sona ermiş ve yine derin denizel ortamda volkanik katkılı kırıntılı bir istiftten oluşan İlerdiyen-Erken Lütseyen yaşlı Çaycuma Formasyonu çöklemiştir.

İznik Gölü-Bursa arasında Üst Kretase istifi, Triyas yaşlı temel üzerine uyumsuz olarak gelen Orta Turoniyen-Santoniyen yaşlı derin denizel kireçtaşlarından oluşan Vezirhan Formasyonu ile başlamakta ve tipik bir fliş istifinden oluşan Kampaniyen-

Maastrichtiyen yaşlı Gölpazarı Formasyonu ile devam etmektedir. Dolayısı ile Geç Kretase'de, derin denizel ortamda önce karbonat istifi, sonra ise kırıntılı bir istif çökelmiştir. Paleosen istifi ise İznik Gölü-Bursa arasında gözlenmemektedir. Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı fliş istifi üzerine Erken Kuiziyen yaşlı akarsu çökelleri uyumsuz olarak gelmektedir. Dolayısı ile Geç Kretase'de hakim olan derin denizel ortam, Paleosen'de yerini karasal/aşınmalı alanlara bırakmıştır. Erken Kuiziyen'de ise transgresyonun başlaması ile birlikte yeni bir çökme dönemi başlamış ve Erken Kuiziyen-Orta Lütseyen yaşlı volkanik katkılı yer yer karasal sığ denizel bir istif çökelmiştir.

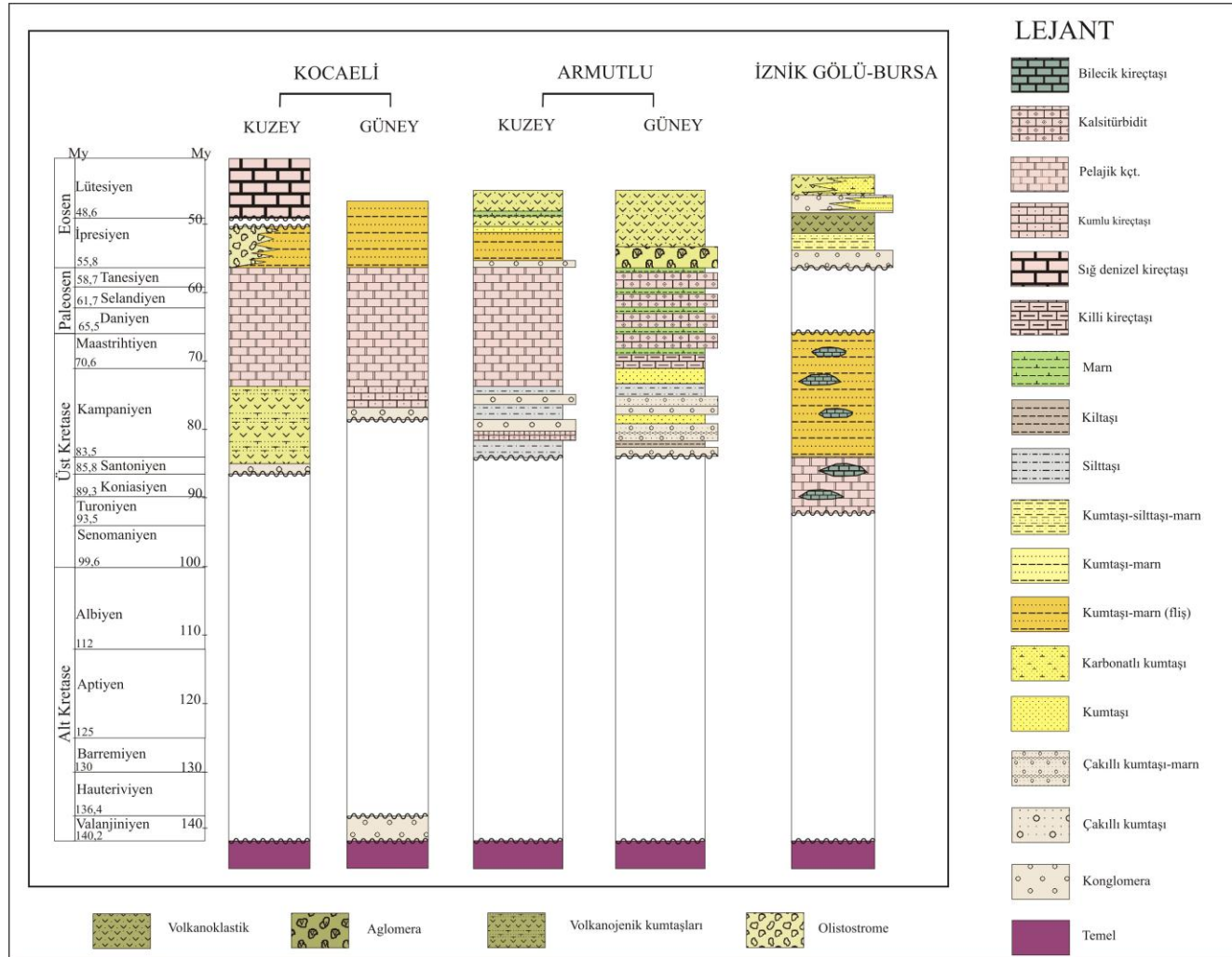
Yukarıda stratigrafik ve paleocoğrafik özellikleri kısaca anlatılan her üç bölgede, üç farklı temel üzerine, Geç Kretase-Eosen yaşlı çökel bir istif uyumsuz olarak gelmektedir. Bu da bize Pontid-İçi okyanusunun, İstanbul ve Sakarya zonlarının çapışması sonucu Kampaniyen öncesinde kapandığını göstermektedir.

9. SONUÇLAR

Kuzeybatı Anadolu'da oldukça geniş bir yayılım gösteren Üst Kretase-Eosen birimleri, Kocaeli Yarımadası, Armutlu Yarımadası (Karamürsel ve çevresi) ve İznik Gölü-Bursa arası olmak üzere, kuzey-güney yönde üç bölgeye ayrılarak incelendiğinde;

- Üst Kretase-Eosen birimleri, fasiyes farklılıklarına rağmen yanal olarak deneştirilebilir istifler sunmaktadır (Şekil 7.1; Özgörüş ve diğ., 2009).
- Her üç bölgede de üç farklı temel üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 7.1). Bu da İstanbul, Armutlu ve Sakarya zonlarının Kampaniyen öncesinde bir araya geldiğini ve Pontid-İçi okyanusunun Kampaniyen öncesinde kapandığını göstermektedir.
- Geç Kretase'de Kocaeli Yarımadası'nda pelajik kireçtaşları çökelirken, Armutlu Yarımadası'nda kalsitürbiditler, İznik Gölü-Bursa arasında ise silisiklastik fliş istifi çökelmektedir. Bu da kuzeyden güneye doğru kırıntılı malzemenin arttığını ve Geç Kretase'de güney kesimin yükselerek kuzey kesime malzeme sağladığını göstermektedir.
- Kocaeli Yarımadası'nda Maastrichtiyen-Tanesiyen'de pelajik kireçtaşları çökelirken, Erken Kuiziyen'de sığ denizel seviyeler içeren türbiditik bir istifin çökmesi, hem bölgenin Erken Kuiziyen'de lokal olarak sığlaştığını hem de bölgeye kırıntılı malzemenin geldiğini göstermektedir. Bu malzeme muhtemelen Erken Kuiziyen-Orta Lütseyen'de karasal/sığ denizel alanlardan oluşan güney kesimden (İznik Gölü-Bursa arası) gelmektedir.
- Armutlu Yarımadası'nda, Karamürsel ile İznik Gölü arasında, İstanbul ve Sakarya zonlarının çarpışması sonucu gelişen volkanizma Geç İpresiyen-Erken Lütseyen zaman aralığında gelişmiştir.
- Kuzeyde Santoniyen'de başlayan Geç Kretase transgresyonu İznik Gölü-Bursa arasında Orta Turoniyen'de başlamıştır. Bu da transgresyonun güneyden kuzeye doğru ilerlediğini göstermektedir.

- İznik Gölü-Bursa arasında, Paleosen'de karasal/erozyonal alanlar hakimken, Kuiziyen'de transgresyonun başlaması ile birlikte karasal-sığ denizel çökeller oluşmuştur.



Şekil 9.1: Kocaeli Yarımadası, Armutlu Yarımadası ve İznik Gölü-Bursa arası stratigrafik dikme kesitleri.

KAYNAKLAR

- Abdüsselamoğlu, M. Ş.**, 1963. Kocaeli Yarımadası'nın jeolojisi, *Maden Tetkik ve Arama, Rapor No. 3249*, 68s., Ankara.
- Adamia, Sh. A., Gamkrelidze, I. P., Zakaridze, G. S. ve Lordkipanidze, M. B.**, 1974. Adzhar-Trialet and the problem of the Black Sea deep water trough, *Geotectonics*, **1**, 39-47.
- Akartuna, M.**, 1968. Armutlu Yarımadası'nın jeolojisi, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monografileri*, **20**, 1-105.
- Akbayram, K., Okay, A. I., Satır, M. ve Topuz, G.**, 2009. Armutlu Yarımadası'ndaki Pontid-İçi kenet zonundan yeni U-Pb ve Rb-Sr yaşları; Erken Kretase'de kıta-kıta çarpışması, *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı*, s. 468.
- Akman, A. Ü.**, 1992. Amasra-Arit arasının jeolojisi, *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi.
- Akyol, Z.**, 1982. Balıkesir Balya cevherli sahalarının jeolojisi, mineralojisi ve maden potansiyelinin değerlendirilmesi, *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*, **3**, 163-189.
- Akyürek, B. ve Soysal, Y.**, 1980/1981. Biga yarımadası güneyinin (Savaştepe-Kırkağaç-Bergama-Ayvalık) temel jeoloji özellikleri, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **95/96**, 1-12.
- Akyürek, B., Bilginer, E., Akbaş, B., Hepşen, N., Pehlivan, Ş., Sunu, O., Soysal, Y., Dağ, Z., Çatal, E., Sözeri, B., Yıldırım, H. ve Hakyemez, Y.**, 1984. Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının temel jeolojik özellikleri, *Jeoloji Mühendisliği*, **20**, 31-46.
- Alişan, C. ve Derman, A. S.**, 1995. The first palynological age, sedimentological and stratigraphic data for Çakraz Group (Triassic) Western Black Sea, in *Geology of the Black Sea Region*, p. 93-98, Eds. Erler, A., Ercan, T., Bingöl, E. and Örcen, S., Directorate of the Mineral Research and Exploration, Ankara.
- Altınlı, İ. E.**, 1968. İzmit-Hereke-Kurucadağ alanının jeoloji incelemesi, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **71**, 1-26.
- Altınlı, İ. E., Soytürk, N. ve Saka, K.**, 1970. Hereke-Tavşancıl-Tavşanlı-Tepecik alanının jeolojisi, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası Seri B*, **35**, 69-75.
- Altınlı, İ.E.**, 1973a. Orta Sakarya jeolojisi, *Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi*, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara, s. 159-191.
- Altınlı, İ.E.**, 1973b. Bilecik Jurasığı, *Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi*, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara, s. 103-111.

- Altınlı, İ.E.**, 1975. Paleosen yaşlı Kızılçay Grubu'nun çökeltme ortamları, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası Seri B*, Cilt XXXX, Sayı 1-2.
- Altıner, D., Koçyiğit A., Farinacci A., Nicosia U. ve Conti M.A.**, 1991. Jurassic-Lower Cretaceous stratigraphy and paleogeographic evolution of the southern part of north-western Anatolia, *Geologica Romana*, **28**, 13-80.
- Ardel, A.**, 1949. Armutlu yarımadası (jeolojik ve morfolojik etüd), *Türk Coğrafya Dergisi*, **12-13**, 35-78.
- Artyushkov, E. V.**, 1992. Role of crustal stretching on subsidence of the continental crust, *Tectonophysics*, **215**, 187-207.
- Aydın, M., Şahintürk, Ö., Serdar, H. S. ve Özçelik, Y.**, 1986. Ballıdağ-Çangaldağı (Kastamonu) arasındaki bölgenin jeolojisi, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **29**, 1-16.
- Aydın, M., Serdar, H. S., Şahintürk, Ö., Yazman, M., Çokuğraş, R., Demir, O. ve Özçelik, Y.**, 1987. Çamdağ (Sakarya)-Sünnicedağ (Bolu) yöresinin jeolojisi, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **30**, 1-14.
- Aygül, M., Topuz, G. ve Satır, M.**, 2009. Biga Yarımadası (KB Türkiye), Geç Kretase yaşlı yüksek basınç metamorfizması ve bunun İç-Pontid okyanusunun evrimi açısından önemi, *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı*, s. 460.
- Banks, C. J.**, 1997. Basins and thrust belts of the Balkan Coast of the Black Sea, in *Regional and petroleum geology of the Black Sea and surrounding region*, **68**, p. 115-128, Eds. Robinson, A. G., The American Association of Petroleum Geologists Memoir.
- Banks, C. J. ve Robinson, A. G.**, 1997. Mesozoic strike-slip back arc basins of the Western Black Sea region, in *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and surrounding region*, **68**, p. 53-62, Eds. Robinson, A. G., The American Association of Petroleum Geologists Memoir.
- Banner, F. T. ve Blow, W. H.**, 1959. The classification and stratigraphical distribution of the Globigerinacea, *Paleontology*, **2**, 1-27.
- Banner, F. T. ve Blow, W. H.**, 1960. Some primary types of species belonging to the superfamily Globigerinacea, *Cushman Foundation Foraminiferal Research Contributions*, **11**, 1-41.
- Bargu, S.**, 1982. The geology of İznik-Yenişehir (Bursa)-Osmaneli (Bilecik) area, *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*, **3**, 191-234.
- Bargu, S. ve Sakıncı, M.**, 1987. Armutlu yarımadasında Kretase-Paleosen ilişkisi, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, **30**, 41-48.
- Bargu, S. ve Sakıncı, M.**, 1990. İzmit körfezi ile İznik Gölü arasında kalan bölgenin jeolojisi ve yapısal özellikleri, *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*, Sayı **6**, no. 1-2, s. 45-76.
- Barr, F. T.**, 1972. Cretaceous biostratigraphy and planktonic foraminifera of Libya, *Micropaleontology*, Vol. **18**, no. 1, pp. 1-46.

- Baumfalk, Y. A.**, 1986. The evolution of *Orbitoides media* (Foraminiferida) in the Late Campanian, *The Journal of Foraminiferal Research*, Vol. **16**, no. 4, pp. 293–312.
- Baykal, A. F.**, 1942. Şile mıntıkasının jeolojisi, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası Seri B*, Cilt VII, Sayı **3**, s. 166–233.
- Baykal, A. F.**, 1943. Adapazarı-Kandıra bölgesinde jeolojik etüdüler, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası Seri B*, Cilt VIII, Sayı **4**, s. 256–262.
- Baykal, A. F. ve Kaya, O.**, 1965. İstanbul Silüriyen’i hakkında, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **64**, 1-7.
- Baykal, F. ve Önalın, M.**, 1979. Şile sedimenter karışığı (Şile Olistostromu), *Altınlı Sempozyumu*, 15-25, Türkiye Jeoloji Kurumu, Ankara.
- Belousov, V. V.**, 1967. Some problems concerning the oceanic earth’s crust and upper mantle evolution, *Geotectonics*, **1**, 1-6.
- Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, C. C. ve Aubry, M. P.**, 1995. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy, in *Geochronology, time scale and global correlations: an unified temporal framework for an historical geology*, Spec. Publ. Soc. Econ. Pal. Miner., **54**, p. 129–212, Eds. Berggren, W. A., Kent, D. V., Aubry, M. P. and Hardenbol, J., Society of Economic Paleontologists and Mineralogists.
- Berggren, W. A. ve Norris, R. D.**, 1997. Biostratigraphy, phylogeny and systematics of Paleocene trochospiral planktic foraminifera, *Micropaleontology*, **1**, 1-116.
- Bingöl, E., Akyürek, B. ve Korkmazer, B.**, 1975. Biga Yarımadası’nın jeolojisi ve Karakaya Formasyonu’nun bazı özellikleri, *Cumhuriyet’in 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri*, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara, s. 7-77.
- Bolli, H. M., Caron, M., Tourmarkine, M. ve Luterbacher, H.**, 1985. Plankton stratigraphy, Cambridge University press, 154p.
- Brinkmann, R.**, 1971. Kuzeybatı Anadolu’daki Geç Paleozoyik ve eski Mesozoyik, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **76**, 61–74.
- Caron, M.**, 1985. Cretaceous planktic foraminifera, in: *Plankton Stratigraphy*, p. 17-86, Eds. Bolli, H. M., Saunders, J. B. and Perch-Nielsen, K., Cambridge University press.
- Channell, J. E. T., Tüysüz, O., Bektaş, O. ve Şengör, A. M. C.**, 1996. Jurassic-Cretaceous paleogeography of the Pontides (Turkey), *Tectonics*, Vol. **15**, no. 1, pp. 201–212.
- Çoğulu, H. E., Delaloye, M. ve Chessex, R.**, 1965. Sur l’age de quelques roches plutoniques acides dans la région d’Eskişehir, Turquie, *Archives des Sciences, Genève*, **18**, 692-699.
- Chen, F., Siebel, W., Satır, M. ve Terzioğlu, M. N.**, 2002. Geochronology of the Karadere basement (NW Turkey) and implications for the geological evolution of the İstanbul zone, *International Journal of Earth Sciences (Geol. Rundsch)*, **91**, 469–481.

- Dean, W. T., Monod, O., Rickards, R. B., Demir, O. ve Bultynck, P.,** 2000. Lower Palaeozoic stratigraphy and palaeontology, Karadere-Zirze area, Pontus Mountains, northern Turkey, *Geological Magazine*, Vol. **137**, no. 5, pp. 555–582.
- Delaloye, M. ve Bingöl, E.,** 2000. Granitoids from western and northwestern Anatolia: geochemistry and modelling of geodynamic evolution, *International Geology Review*, **42**, 241-268.
- Demirkol, C.,** 1977. Üzümlü- Tuzaklı (Bilecik) dolayının jeolojisi, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **20**, 9-16.
- Derman, A. S., Alişan, C. ve Özçelik, Y.,** 1995. Himmetpaşa Formation: New palynological age data and significance, in *Geology of the Black Sea Region, Proceedings of the International Symposium on the Geology of the Black Sea Region*, p. 99–104, Eds. Erler, A., Ercan, T., Bingöl, E. ve Örçen, S., Maden Tetkik ve Arama, Ankara.
- Dewey, J. F., Pitman, W. C., Ryan, W. B. F., ve Bonnin, J.,** 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system, *Geological Society of America Bulletin*, **84**, 3137-3180.
- Dizer, A. ve Meriç, E.,** 1981. Kuzeybatı Anadolu'da Üst Kretase-Paleosen biyostratigrafisi, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **95/96**, 149-163.
- Elmas, A. ve Yiğitbaş, E.,** 2001. Ophiolite emplacement by strike-slip tectonics between the Pontide and the Sakarya Zone in Northwestern Turkey, *International Journal of Earth Sciences*, **90**, 257-269.
- Elmas, A. ve Yiğitbaş, E.,** 2005. Comment on “Tectonic evolution of the Intra-Pontide suture zone in the Armutlu Peninsula, NW Turkey” by Robertson and Ustaömer, *Tectonophysics*, **405**, 213-221.
- Ercan, T., Türkecan, A., Gaillou, H., Satır, M., Sevin, D. ve Şaroğlu, F.,** 1998. Marmara Denizi ve çevresindeki Tersiyer volkanizmasının özellikleri, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **120**, 199-221.
- Erendil, M., Göncüoğlu, M.C., Tekeli, O., Aksay, A., Kuşçu, İ., Ürgün, B.M., Tunay, G. ve Temren, A.,** 1991. Armutlu yarımadasının jeolojisi, *Maden Tetkik ve Arama, Rapor no: 45529*, Ankara.
- Erguvanlı, K.,** 1949. Hereke pudingleri ile Gebze taşlarının inşaat bakımından etüdü ve civarının jeolojisi, *Doktora tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi, 89s.
- Erinç, S.,** 1984. Geomorphological and structural characteristics of the Black Sea basin and its morphometry, *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, **1**, 15–22.
- Eroskay, S. O.,** 1965. Paşalar boğazı-Gölpazarı sahasının jeolojisi, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası Seri B*, Cilt XXX, Sayı **3-4**, s. 135–170.
- Evans, I., Hall, S. A., Sarıbudak, M. ve Akyol, A.,** 1991. Preliminary palaeomagnetic results from Palaeozoic rocks of the İstanbul-Zonguldak region, NW Turkey, *Bulletin of the Technical University of İstanbul*, Vol. **44**, no. 1–2, ss. 165–190.

- Fenerci, M. ve Özer, S.,** 1998. Hereke (Kocaeli) dolayındaki Geç Kretase-Paleosen yaşlı Akveren formasyonunun stratigrafisi, *51. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı*, Ankara, s. 80-81.
- Gedik, İ., Timur, E., Duru, M. ve Pehlivan, Ş.,** 2005. *1:50 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları*, no. 11-17, Maden Tetkik ve Arama, Ankara.
- Genç, Ş.,** 1986. Uludağ-İznik Gölü arasının jeolojisi, *Maden Tetkik ve Arama, Rapor No. 7852*, 122 s., Ankara.
- Genç, Ş. C.,** 1993. İznik-İnegöl (Bursa) arasındaki tektonik birliklerin jeolojik ve petrolojik incelenmesi, *Doktora Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Genç, Ş.C. and Yılmaz, Y.,** 1995. Evolution of the Triassic continental magrin, northwest Anatolia, *Tectonophysics*, **243**, 193-207.
- Genç, Ş.C. ve Yılmaz, Y.,** 1997. An example of post-collisional magmatism in northwestern Anatolia: the Kızderbent volcanics (Armutlu peninsula, Turkey), *Turkish Journal of Earth Sciences*, **6**, 3-42.
- Genç, Ş.C.,** 2001. Yerbilimleri bülteninde (2000, sayı 22, 33-42) yayınlanmış olan "Fıstıklı (Armutlu-Yalova) granitoidinin jeokimyası" başlıklı makale (N. Köprübaşı, C. Şen ve N. Köprübaşı) ile ilgili tartışma, *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi*, **23**, 207-210.
- Golmshtok, A. Ya., Zonenshain, L. P., Terekhov, A. A., ve Shainurov, R. V.,** 1992. Age, thermal evolution and history of the Black Sea Basin based on heat low and multichannel reflection data, *Tectonophysics*, **210**, 273-293.
- Göncüoğlu, M. C. ve Erendil, M.,** 1990. Armutlu yarımadasının Geç Kretase öncesi tektonik birimleri, *Türkiye 8. Petrol Kongresi*, Ankara, s. 161-168.
- Görür, N.,** 1988. Timing of opening of the Black Sea Basin, *Tectonophysics*, **147**, 247-262.
- Görür, N.,** 1989. Timing of opening of the Black Sea: sedimentological evidence from the Rhodope-Pontide fragment, in *Tectonic Evolution of the Tethyan Region*, p. 131-136, Eds. Şengör, A. M. C., Kluwer Academic Publishers.
- Görür, N., Çelikdemir, E. ve Dülger, S.,** 1991. Carbonate platforms developed on passive continental margins: Cretaceous Mardin carbonates in SE Anatolia as an example, *Bulletin of the Technical University of Istanbul*, **44**, 301-324.
- Görür, N., Tüysüz, O., Akyol, A., Sakıncı, M., Yiğitbaş, E. ve Akkök, R.,** 1993. Cretaceous red pelagic carbonates of northern Turkey: Their place in the opening history of the Black Sea, *Eclogae Geologicae Helveticae*, **86**, 819-838.
- Görür, N.,** 1997. Cretaceous syn- to postrift sedimentation on the southern continental margin of the western Black Sea Basin, in *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and surrounding region*, p. 227-240, Eds. Robinson, A. G., The American Association of Petroleum Geologists Memoir.

- Görür, N. ve Tüysüz, O.**, 1997. Petroleum geology of the southern continental margin of the Black Sea, in *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and surrounding region*, p. 241–254, Eds. Robinson, A. G., The American Association of Petroleum Geologists Memoir.
- Görür, N., Monod, O., Okay, A. I., Şengör, A. M. C., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Sakıncı, M., ve Akkök, R.**, 1997. Palaeogeographic and tectonic position of the Carboniferous rocks of the western Pontides (Turkey) in the frame of the Variscan belt, *Bulletin de la Société Géologique de France*, Vol. **168**, no. 2, pp. 197–205.
- Görür, N.**, 1999. Origin of the Black Sea, in *Environmental Degradation of the Black Sea: Challenges and Remedies (Nato Science Partnership, 2)*, p. 1–8, Eds. Beşiktepe, Ş. T., Ünlüata, Ü. and Bologna, A. S., Kluwer Academic Publishers.
- Görür, N. ve Tüysüz, O.**, 2001. Cretaceous to Miocene palaeogeographic evolution of Turkey: implications for hydrocarbon potential, *Journal of Petroleum Geology*, **24**, 119-146.
- Gozhik, P. F., Maslun, N. V., Ivanik, M. M., Plotnikova, L. F. ve Yakushin, L. N.**, 2008. Stratigraphic model of the Mesozoic and Cenozoic of the western Black Sea Basin, in *Geology and Mineral Resources of World Ocean*, p. 55-69.
- Gradstein, F. M., Ogg, J. G. ve Smith, A. G.**, 2005. A Geologic Time Scale 2004, Cambridge University Press, United Kingdom.
- Haas, W.**, 1968. Das Alt-Paläozoikum von Bithynien (Nordwest-Turkie), *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abh.*, Vol. **132**, no. 2, pp. 178–242.
- Hallock, P. and Glenn, E. C.**, 1986. Larger foraminifera: A tool for paleoenvironmental Analysis of Cenozoic carbonate depositional facies, *Palaios*, **1**, 55-64.
- Hsü, K. J., Nachev, I. K. ve Vuchev, V. T.**, 1977. Geologic evolution of Bulgaria in light of plate tectonics, *Tectonophysics*, **40**, 245-256.
- Jenkyns, H. J.**, 1986. Pelagic environments, in *Sedimentary Environments and Facies*, p. 343–397, Eds. Reading, H. G., Blackwell Scient Publishers.
- Karacık, Z., Yılmaz, Y., Pearce, J. A. ve Ece, O. I.**, 2008. Petrochemistry of the south Marmara granitoids northwest Anatolia, Turkey, *International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau)*, Vol. **97**, no. 6, 1181–1200.
- Kaya, O.**, 1971. İstanbul'un Karbonifer stratigrafisi, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, Cilt 14, Sayı **2**, s. 143-199.
- Kaya, O.**, 1973. The Devonian and lower Carboniferous stratigraphy of the İstinye, Bostancı and Büyükkada subareas (Paleozoic of İstanbul), *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No. 40*, 1-36.
- Kaya, O.**, 1977. Gemlik-Orhangazi alanının Paleozoyik temel yapısına yaklaşım, *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi*, Cilt 2, Sayı **1-2**, s. 115-128.

- Kaya, O.**, 1978. İstanbul Ordovisiyeni ve Silüriyeni, *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi*, Cilt 4, Sayı 1-2, s. 1-22.
- Kaya, O., Weidmann, J., Kozur, H., Özdemir, Ü., Özer, S., ve Beuvais, L.**, 1986. İstanbul'da yeni bir Alt Kretase bulgusu, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **107**, 141-146.
- Kaya, O. ve Kozur, H.**, 1987. A new and different Jurassic to early Cretaceous sedimentary assemblage in Northwestern Turkey (Gemlik, Bursa): Implications for the pre-Jurassic to early Cretaceous tectonic evolution, *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*, **14**, 253-268.
- Kaya, O., Özkoçak, O. ve Lisenbee, A.**, 1989. Jura öncesi bloklu tortul kayaların stratigrafisi, Bursa güneyi, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **109**, 23-32.
- Kaya, O. ve Mostler, H.**, 1992. A Middle Triassic age for low grade greenschist facies metamorphic sequence in Bergama (İzmir), western Turkey: the first paleontological age assignment and structural-stratigraphic implications, *Newsletter on Stratigraphy*, **26**, 1-17.
- Kazmin, V. G., Schreider, A. A. ve Bulychev, A. A.**, 2000. Early stages of evolution of the Black Sea, in *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*, Special Publication, p. 235-249, Eds. Bozkurt, E., Winchester, J. A. ve Piper, J. D. A., Geological Society, London.
- Kertész, B. ve Less, G.**, 2009. Batı Tetis *Nummulites perforatus* Grubunun Orta Eosen Evrimi, *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı*, s. 916.
- Kerey, E. I.**, 1985. Facies and tectonic setting of the Upper Carboniferous rocks of Northwestern Turkey, in *The Geological evolution of the Eastern Mediterranean*, Special Publication of the Geological Society of London, **17**, p. 123-128, Eds. Dixon, J. E. and Robertson, A. H. F., The Geological Society Publications, London.
- Keskin, M., Ustaömer, T. ve Yenyol, M.**, 2003. İstanbul kuzeyinde yüzeyleyen Üst Kretase yaşlı volkano-sedimenter birimlerin stratigrafisi, petrolojisi ve tektonik ortamı, *İstanbul'un Jeolojisi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, İstanbul, s. 23-35.
- Ketin, İ. ve Gümüş, A.**, 1963. Sinop-Ayancık güneyinde üçüncü bölgeye dahil sahaların jeolojisi, *Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Rapor No. 288*, Ankara.
- Koçyiğit, A.**, 1987. Karabük-Safranbolu Tersiyer havzası kuzey kenarının stratigrafisi ve niteliği, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **30**, 61-69.
- Kozur, H., Aydın, M., Demir, O., Yakar, H., Göncüoğlu, M. C. ve Kuru, F.**, 2000. New stratigraphic and palaeogeographic results from the Palaeozoic and early Mesozoic of the Middle Pontides (northern Turkey) in the Azdavay, Devrekani, Küre and İnebolu areas. Implications for the Carboniferous-Early Cretaceous geodynamic evolution and some related remarks to the Karakaya oceanic rift basin, *Geologica Croatica*, Vol. **53**, no. **2**, pp. 209-268.

- Köprübaşı, N., Şen, C. ve Köprübaşı, N.,** 2000. Fıstıklı (Armutlu-Yalova) granitoidinin jeokimyası, *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi*, **22**, 33-42.
- Köprübaşı, N. ve Aldanmaz, E.,** 2004. Geochemical constrains on the petrogenesis of Cenozoic I-type granitoids in northwest Anatolia, Turkey: Evidence for magma generation by lithospheric delamination in a post-collisional setting, *International Geology Review*, **46**, 705-729.
- Kürkçüoğlu, B., Furman, T. ve Hanan, B.,** 2008. Geochemistry mafic lavas from the North Anatolian Fault zone, Northwestern Turkey, *Lithos*, **101**, 416-434.
- Less, Gy.,** 1987. Paleontology and stratigraphy of the European Orthophragminae, *Geologica Hungarica*, **51**, 1-373.
- Less, Gy., Özcan, E., Baldi-Beke, M. ve Kollanyi, K.,** 2007. Thanetian and early Ypresian orthophragmines (Foraminifera: Discocyclinidae and Orbitoclypeidae) from the central western Tethys (Turkey, Italy and Bulgaria) and their revised taxonomy and biostratigraphy, *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **113 (3)**, 419-448.
- Leven, E. JA. ve Okay, A. I.,** 1996. Foraminifera from the exotic Permo-Carboniferous limestone blocks in the Karakaya Complex, northwest Turkey, *Rivista Italiana Paleontologia e Stratigrafia*, **102**, 139-174.
- Mindeli, P. Sh., Neprochnov, Yu. V. ve Pataraya, Ye. I.,** 1966. Granite-free area in Black Sea trough, from seismic data, *International Geology Review*, Vol. **8**, no. **1**, pp. 36–43.
- Minshull, T. A., White, N. J., Edwards, R. A., Shillington, D.J., Scott, C. L., Demirer, A., Shaw-Champion, M., Jones, S. M., Erduran, M., Besevli, T., Coşkun, G., Raven, K., Price, A. ve Peterson, B.,** 2005. Seismic data reveal Eastern Black Sea Basin structure, *EOS Transactions American Geophysical Union*, **86 (43)**, 413.
- Monod, O., Okay, A. I., Maluski, H., Monié, P. ve Akkök, R.,** 1996. Schistes bleus du Trias supérieur en Turquie du NW: Comment s'est fermée la Paleo-Téthys?, *16e Réunion des Sciences de la Terre, Orléans*, April 10-12, Abstracts p. 43, Société Géologique de France.
- Nikishin, A., Cloetingh, S., Brunet, M. F., Stephenson, R. A., Bolotov, S.N., ve Ershov, A. V.,** 1998. Scythian Platform, Caucasus and Black Sea region: Mesozoic-Cenozoic tectonic history and dynamics, in *Peri-Tethys Memoir 3: Stratigraphy and Evolution of Peri-Tethyan Platforms*, **177**, p. 163– 176, Ed. Crasquin-Soleau, S. and Barrier, E., Mémoires du Musée national d'Histoire, naturelle, Paris.
- Nikishin, A., Ziegler, P.A., Panov, D.I., Nazarevich, B.P., Brunet, M. F., Stephenson, R.A., Bolotov, S.N., Korotaev, M.V. ve Tikhomirov, P.L.,** 2001. Mesozoic and Cenozoic evolution of the Scythian Platform-Black Sea-Caucasus domain, in *Peri-Tethys Memoir 6: Peri-Tethyan Rift/Wrench Basins and Passive Margins*, **186**, p. 295– 346, Ed. Ziegler, P.A., Cavazza, W., Robertson, A.H.F., Crasquin-Soleau, S., Mémoires du Musée national d'Histoire, naturelle, Paris.

- Nikishin, A. M., Korotaev, M. V., Ersov, A. V. ve Brunet, M-F.,** 2003. The Black Sea Basin: tectonic history and Neogene-Quaternary rapid subsidence modelling, *Sedimentary Geology*, **156**, 149-168.
- Okay, A. C.,** 1948. Şile, Mudarlı, Kartal ve Riva arasındaki bölgenin jeolojik etüdü, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası Seri B*, Cilt VIII, Sayı **4**, s. 311-335.
- Okay, A. I.,** 1989. Tectonic units and sutures in the Pontides, Northern Turkey, in *Tectonic Evolution of the Tethyan Region*, pp. 109–116, Eds. Şengör, A. M. C., Kluwer Academic Publishers.
- Okay, A. I., Siyako, M. ve Bürkan, K. A.,** 1990. Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve tektonik evrimi, *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, Sayı **2**, no. 1, s. 83-121.
- Okay, A. I. ve Tansel, İ.,** 1992. Pontid-İçi okyanusunun üst yaşı hakkında Şarköy kuzeyinden (Trakya) yeni bir bulgu, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **114**, 21-24.
- Okay, A. I. ve Siyako, M.,** 1993. The new position of the İzmir-Ankara Neo-Tethyan suture between İzmir and Balıkesir, in *Tectonics and Hydrocarbon Potential of Anatolia and Surrounding Regions*, p. 333–355, Eds. Turgut, S., Proceedings of the Ozan Sungurlu Symposium, Ankara.
- Okay, A. I., Şengör, A. M. C. ve Görür, N.,** 1994. Kinematic history of the opening of the Black Sea and its effect on the surrounding regions, *Geology*, **22**, 267-270.
- Okay, A. I. ve Görür, N.,** 1995. Time and space relations in the formation of the West Black Sea and Thrace basins, *Symposium on the Geology of the Thrace Basin*, Abstracts p. 9-10, Lüleburgaz, 30 Mayıs-3 Haziran 1995.
- Okay, A. I., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P., Metzger ve Akyüz, S.,** 1996. Paleo- and Neo-Tethyan events in northwestern Turkey: Geologic and geochronologic constraints, in *Tectonics of Asia*, pp. 420–441, Eds. Yin, A. and Harrison, M., Cambridge University Press.
- Okay, A. I. ve Monié, P.,** 1997. Early Mesozoic subduction in the Eastern Mediterranean: Evidence from Triassic eclogite in northwest Turkey, *Geology*, **25**, 595-598.
- Okay, A. I., Haris, N. B. W. ve Kelley, S. P.,** 1998. Exhumation of blueschists along a Tethyan suture in northwest Turkey, *Tectonophysics*, **285**, 275-299.
- Okay, A. I. and Tüysüz, O.,** 1999. Tethyan sutures of northern Turkey, in *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen*, Special Publication of the Geological Society of London, 156, p. 475-515, Eds. Durand, B., Jolivet, L., Horvath, F. and Seranne, M., The Geological Society Publications, London.
- Okay, A. I., Demirbağ, E., Kurt, H., Okay, N. ve Kuşçu, İ.,** 1999. An active, deep marine strike-slip basin along the North Anatolian fault in Turkey, *Tectonics*, **18**, 129-147.

- Okay, A. I.**, 2000. Was the Late Triassic orogeny in Turkey caused by the collision of an oceanic plateau?, in *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*, Special Publication of the Geological Society of London, p. 25-41, Eds. Bozkurt, E., Winchester, J. A. and Piper, J. D. A., The Geological Society Publications, London.
- Okay, A. I., Monod, O. ve Monié, P.**, 2002. Triassic blueschist and eclogites from northwest Turkey: Vestiges of the Paleo-Tethyan subduction, *Lithos*, **64**, 155-178.
- Okay, A. I. ve Altıner, D.** 2004. Uppermost Triassic limestone in the Karakaya Complex-stratigraphic and tectonic significance, *Turkish Journal of Earth Sciences*, **173**, 25–41.
- Okay, A. I., Bozkurt, E., Satır, M., Yiğitbaş, E., Crowley, Q. G., ve Shang, C. K.**, 2008. Defining the southern margin of Avalonia in the Pontides: Geochronological data from the Late Proterozoic and Ordovician granitoids from NW Turkey, *Tectonophysics*, **461**, 252-264.
- Otkun, G.**, 1948. Samanlı yarımadasında Üst Kretase mevcudiyeti hakkında, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, Cilt 1, Sayı 2, 1–2.
- Önalın, M.**, 1982. Pendik bölgesi ile adaların jeolojisi ve sedimentler özellikleri, *Doçentlik tezi*, İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Bölümü, 156s.
- Önalın, M.**, 1987/1988. İstanbul Devoniyen çökellerinin sedimentler özellikleri, *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*, Sayı 6, no. 1–2, s. 93–108.
- Önder, F. ve Göncüoğlu, M.C.**, 1989. Armutlu yarımadasında (Batı Pontidler) Üst Triyas konodontları, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **109**, 147-152.
- Örçen, S.**, 1992. Gemlik-(Bursa) güney-güneydoğusunun Nummulites'leri: Tanımlamaları, stratigrafik yayılımları ve evrimi, *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, **7**, 33-49.
- Özcan, E.**, 2007. Morphometric analysis of the genus *Omphalocyclus* from the Late Cretaceous of Turkey: new data on its stratigraphic distribution in Mediterranean Tethys and description of two new taxa, *Cretaceous Research*, **28**, 621-641.
- Özcan, E., Less, Gy. ve Kertész, B.**, 2007. Late Ypresian to Middle Lutetian orthophragminid record from central and northern Turkey: Taxonomy and remarks on zonal scheme, *Turkish Journal of Earth Sciences*, **16**, 281-321.
- Özdemir, Ü.**, 1971. Kocaeli Yarımadası, Tepeköy Triyası makrofaunası ve biyostratigrafisi, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **77**, 57-98.
- Özdemir, Ü.**, 1973. Kocaeli Yarımadası'nın Halobia'lı şeylleri hakkında, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **80**, 43-49.
- Özer, S.**, 1988. Orta-Doğu-Güneydoğu Anadolu ve Kocaeli Yarımadası'nda Pironaea (Rudist) türlerinin paleontolojisi ve biyocoğrafyası, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, **31**, 47-58.

- Özer, S., Tansel, İ. ve Meriç, E.,** 1990. Hereke-Kocaeli dolayında Üst Kretase-Paleosen istifinin biyostratigrafisi (Rudist, Foraminifer), *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, **1-2**, 29-40.
- Özgörüş, Z., Okay, A. I. ve Özcan, E.,** 2009. İstanbul ve Sakarya zonlarının batı kesiminin Geç Kretase-Eosen'deki evrimi, *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı*, s. 462.
- Özkan, S.,** 1993. Calcareous nannofossils from the Late Jurassic-Early Cretaceous of Northwest Anatolia, Turkey, *Geological Journal*, **28**, 295-307.
- Penck, W.,** 1919. Grundzüge der Geologie des Bosphorus, Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde, *Neve Folge*, **4**, 71p.
- Pınar, N.,** 1956. Sur quelques Echinides du Crétacé supérieur de la région de Kandıra (Kocaeli, Turquie), *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası Seri B*, Cilt XXI, Vol. **3**, pp. 183–189.
- Pickett, E., Robertson, A. H. F. ve Dixon, J. E.,** 1995. The Karakaya Complex, NW Turkey: A Palaeo-Tethyan accretionary complex, in *Geology of the Black Sea Region*, Special Publication, p. 11-18, Eds. Erler, A., Ercan, T., Bingöl, E. and Örçen, S., Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara.
- Pickett, E. ve Robertson, A. H. F.** 1996. Formation of the Palaeozoic-Early Mesozoic Karakaya Complex and related ophiolites in NW Turkey by paleotethyan subduction-accretion, *Journal of the Geological Society of London*, **153**, 995–1009.
- Premoli Silva, I. ve Verga, D.,** 2004. Practical manual of Cretaceous planktonic foraminifera, International school on planktonic foraminifera, 3. Course: Cretaceous, Verga and Rettori eds. Universities of Perugia and Milan, Tipografia Pontefelcino, Perugia (Italy).
- Racey, A.,** 1994. Biostratigraphy and palaeobiogeographic significance of Tertiary nummulitids (foraminifera) from northern Oman, in *Micropalaeontology and Hydrocarbon Exploration in the Middle East*, pp. 343–370, Eds. Simmons, M. D., Chapman and Hall, London.
- Robaszynski, F., Caron, M., Gonzalez Donoso, J. M. ve Wonders, A.,** 1984. Atlas of Late Cretaceous Globotruncanids, *Revue de Micropaléontologie*, Vol. **26**, no. 3–4, pp. 145–305.
- Robertson, H. F. and Ustaömer, T.,** 2004. Tectonic evolution of the Intra-Pontide suture zone in the Armutlu Peninsula, NW Turkey, *Tectonophysics*, **381**, 175-209.
- Robinson, A., Spadini, G., Cloetingh, S. and Rudat, J.,** 1995. Stratigraphic evolution of the inferences from basin modelling, *Marine and Petroleum Geology*, **120**, 821-835.
- Robinson, A., Rudat, J. H., Banks, C. J. ve Wiles, R. L. F.,** 1996. Petroleum geology of the Black Sea, *Marine and Petroleum Geology*, **13**, 195-223.

- Robinson, A.** 1997. Introduction: tectonic elements of the Black Sea region, in *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and surrounding region*, pp. 1–6, Eds. Robinson, A. G., The American Association of Petroleum Geologists Memoir.
- Robinson, A. G. ve Kerusov, E.**, 1997. Stratigraphic and structural development of the Gulf of Odessa, Ukrainian Black Sea: implications for petroleum exploration, in *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and surrounding region*, pp. 369–380, Eds. Robinson, A. G., The American Association of Petroleum Geologists Memoir.
- Ross, D. A., Uchupi, E., Prada, K. E. ve MacIvaine, J. C.**, 1974. Bathymetry and microtopography of Black Sea, in *The Black Sea-Geology, Chemistry and Biology*, p. 1–10, Eds. Degens, E. T. ve Ross, D. A., The American Association of Petroleum Geologists Memoir 20, Tulsa, Okla.
- Saner, S.**, 1977. Gevye-Osmaeli-Gölpazarı-Taraklı alanının jeolojisi: Eski çökeltme ortamları ve çökeltmenin evrimi, *Doktora tezi*, İstanbul Üniversitesi, 312 s.
- Saner, S.**, 1978. Orta Sakarya'daki Üst Kretase-Paleosen-Eosen çökeltme ilişkileri ve Anadolu'da petrol aramalarındaki önemi, *Türkiye 4. Petrol Kongresi Bildiriler Kitabı*, s. 95-115.
- Saner, S.**, 1980. Mudurnu-Göynük Havzası'nın Jura ve sonrası çökeltim nitelikleriyle paleocoğrafya yorumlanması, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **23**, 39-52.
- Sarıbudak, M.**, 1989. A palaeomagnetic approach to the origin of the Black Sea, *Geophysical Journal International*, **99**, 247-251.
- Sarıbudak, M., Sanver, M. ve Ponat, E.**, 1989. Location of the western Pontides, NW Turkey, during Triassic time: preliminary palaeomagnetic results, *Geophysical Journal International*, **96**, 43-50.
- Sayar, C.**, 1969. Boğaziçi arazisinde Ordovisyen Conularia'ları, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, Cilt 12, Sayı 1–2, s. 140–156.
- Sayar, C.**, 1979. İstanbul ve çevresinde Ordovisyen ve Silüriyen sınırı, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **22**, 161-167.
- Sayar, C.**, 1984. İstanbul çevresinden Ordovisyen Brakiyopodları, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **27**, 99-109.
- Serra-Kiel, J., Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Ferrandez, C., Jauhri, A. K., Less, G., Pavlovec, R., Pignatti, J., Samsó, J. M., Schaub, H., Sirel, E., Strougo, A., Tambareau, Y., Tosquella, J. ve Zakrevskaya, E.**, 1998. Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene, *Bulletin de la Société géologique de France*, Vol. **169**, no. 2, pp. 281–299.
- Shreider, A. A., Kazmin, V. G. ve Lygin, V. S.**, 1994. Magnetic anomalies and age of the Black Sea deep basins, *Geotectonics*, Vol. **31**, no. 1, pp. 54–64.
- Spadini, G., Robinson, A. ve Cloetingh, S.**, 1996. Western versus Eastern Black Sea tectonic evolution: pre-rift lithospheric controls on basin formation, *Tectonophysics*, **266**, 139-154.

- Spadini, G., Robinson, A. G. ve Cloetingh, S. A. P. L.,** 1997. Thermomechanical modeling of Black Sea basin formation, subsidence and sedimentation, in *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and surrounding region*, pp. 19–38, Eds. Robinson, A. G., The American Association of Petroleum Geologists Memoir.
- Starostenko, V., Buryanov, V., Makarenko, I., Rusakov, O., Stephenson, R., Nikishin, A., Georgiev, G., Gerasimov, M., Dimitriu, R., Legostaeva, O., Pchelarov, V. ve Sava, C.,** 2004. Topography of the crust-mantle boundary beneath the Black Sea Basin, *Tectonophysics*, **381**, 211-233.
- Subbotin, S. I., Sollogub, V. B., Prosen, D., Dragasevic, T., Mituch, E. ve Posgay, K.,** 1968. Junction of deep structures of the Carpatho-Balkan region with those of the Black and Adriatic Seas, *Canadian Journal of Earth Sciences*, **5**, 1027-1035.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, İ.,** 1992. *1: 2000 000 ölçekli Türkiye diri fay haritası*, Maden Tetkik ve Arama, Ankara.
- Şengör, A. M. C. ve Yılmaz, Y.,** 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach, *Tectonophysics*, **75**, 181-241.
- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y. ve Sungurlu, O.,** 1984. Tectonics of the Mediterranean Cimmerides: Nature and evolution of the western termination of Paleotethys, in *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*, Special Publication of the Geological Society of London, **17**, p. 77–112, Eds. Dixon, J. E. and Robertson, A. H. F., The Geological Society Publications, London.
- Şengör, A. M. C., Altıner, D., Cin, A., Ustaömer, T. ve Hsü, K. J.,** 1988. Origin and assembly of the Tethyside orogenic collage at the expense of Gondwana Land, in *Gondwana and Tethys*, Geological Society Special Publication, **37**, p. 119-181, Eds. Audley-Charles, M. G. and Hallam, A., Oxford University press.
- Şengör, A. M. C. ve Natal'in, B.,** 1996. Palaeotectonics of Asia: Fragments of a synthesis, in *The Tectonic Evolution of Asia*, p. 486-640, Eds. Yin, A. and Harrison, M., Rubey Colloquium, Cambridge University press, Cambridge.
- Şentürk, K. ve Karaköse, C.,** 1979. Orta Sakarya dolayımın temel jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama, **Rapor No: 6642**, Ankara.
- Şentürk, K. ve Okay, A. I.,** 1981/1982. Saroz Körfezi doğusunda yüksek basınç metamorfizması, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **97/98**, 152-155.
- Tansel, İ.,** 1989. Ağva (İstanbul) yöresinde Geç Kretase-Paleosen sınırı ve Paleosen biyostratigrafisi, *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, Cilt 1, Sayı **3**, 211-228.
- Tekeli O.,** 1981. Subduction complex of pre-Jurassic age, northern Anatolia, Turkey, *Geology*, **9**, 68-72.
- Timur, E. ve Aksay, A.,** 2002. *1:100 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları*, no. 31, Adapazarı-G 24 Paftası, Maden Tetkik ve Arama, Ankara.

- Tokay, M.**, 1954/1955. Karadeniz Ereğlisi-Alaplı-Kızıltepe-Alacağız bölgesinin jeolojisi, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **42/43**, 35-78.
- Tokay, M.**, 1962. Amasra bölgesinin jeolojisi ve Karbonifer’de gravite yoluyla bazı kayma olayları, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **58**, 1-20.
- Tokay, M.**, 1973. Kuzey Anadolu Fay Zonu’nun Gerede ile Ilgaz arasındaki kısmında jeolojik gözlemler, *Kuzey Anadolu Fay Kuşağı Sempozyumu*, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara, s. 12-29.
- Topuz, G., Altherr, R., Kalt, A., Satır, M., Werner, O. ve Schwarz, W. H.**, 2004. Aluminous granulites from the Pulur complex, Ne Turkey: a case of partial melting, efficient melt extraction and crystallisation, *Lithos*, **72**, 183-207.
- Tourmarkine, M. ve Luterbacher, H.**, 1985. Paleocene and Eocene planktic foraminifera, in *Plankton Stratigraphy*, 87-154, Eds. Bolli, H. M., Saunders, J. B. and Perch-Nielsen, K., Cambridge University.
- Tugolesov, D. A., Gorshkov, A. S., Meysner, L. B., Solov’yev, V. V. ve Khakhalev, Y. M.**, 1985. The tectonics of the Black Sea, *Geotectonics*, **19**, 435-445.
- Türkecan, A. ve Yurtsever, A.**, 2002. *1: 500 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası (İstanbul paftası)*, Maden Tetkik ve Arama, Ankara.
- Tüysüz, O., Dellaloğlu, A. A. ve Terzioğlu, N.**, 1994. A magmatic belt within the Neo-Tethyan suture zone and its role in the tectonic evolution of northern Turkey, *Tectonophysics*, **243**, 173-191.
- Tüysüz, O., Kirici, S. ve Sunal, G.**, 1997. Cide-Kurucaşile dolayının jeolojisi, *Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Rapor No. 3736*, Ankara.
- Tüysüz, O.**, 1999. Geology of the Cretaceous sedimentary basins of the Western Pontides, *Geological Journal*, **34**, 75-93.
- Tüysüz, O., Aksay, A. ve Yiğitbaş, E.**, 2004. Batı Karadeniz Bölgesi Litostratigrafi Birimleri, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara.
- Ustaömer, T. ve Robertson, A. H. F.**, 1993. A Late-Palaeozoic-Early Mesozoic marginal basin along the active southern continental margin of Eurasia: Evidence from the Central Pontides (Turkey) and adjacent regions, *Geological Journal*, **28**, 219-238.
- Ustaömer, T. ve Robertson, A. H. F.**, 2005. Reply to discussion contribution by A. Elmas and E. Yiğitbaş on “Tectonic evolution of the Intra-Pontide suture zone in the Armutlu Peninsula, NW Turkey” by A. H. F. Robertson and T. Ustaömer, *Tectonophysics*, **381**, 175-209.
- Ustaömer, P. A., Mundil, R. ve Renne, P. R.**, 2005. U/Pb and Pb/Pb zircon ages for arc-related intrusions of the Bolu Massif (W Pontides, NW Turkey): Evidence for Late Precambrian (Cadomian) age, *Terra Nova*, **17**, 215-223.
- van, Hinte, J. E.**, 1966. Orbitoides from the Campanian type section, *Proc. Kon. Nederland Akademik Wetensch*, Vol. **69**, no. 1, pp. 79-110.

- van Gorsel, J. T., 1975. Evolutionary trends and stratigraphic significance of the Late Cretaceous *Helicorbitoides-Lepidorbitoides* lineage, *Utrecht Micropaleontological Bulletin*, **12**, 1–99.
- van Gorsel, J. T., 1978. Late Cretaceous orbitoidal foraminifera, in *Foraminifera*, pp. 1-120, Eds. Hedley, R. H. and Adams, C. G., Academic Press, London.
- Wiedmann, J., Kozur, H., ve Kaya, O., 1992. Faunas and age significance of the pre-Jurassic turbidite-olistostrome unit in the western parts of Turkey, *Newsletter on Stratigraphy*, **26**, 133-144.
- Yazman, M. ve Çokuğraş, R., 1983. Adapazarı-Kandıra-Düzce-Akçakoca yerleşim merkezleriyle sınırlı alanın jeolojisi ve hidrokarbon olanakları, *Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Rapor No. 1747*, 84 s, Ankara.
- Yeniyol, M. ve Ercan, T., 1989/1990. İstanbul kuzeyinin jeolojisi, Üst Kretase volkanizmasının petrokimyasal özellikleri ve Pontidlerdeki bölgesel yayılımı, *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*, Sayı **7**, no. 1-2, s. 125-147.
- Yılmaz, Y., 1981. Sakarya kıtası güney kenarının tektonik evrimi, *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*, Sayı **1**, no. 1-2, s. 33-52.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Gözübol, A. M. ve Yiğitbaş, E., 1981. Abant (Bolu)-Dokurcun (Sakarya) arasında Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzey ve güneyinde kalan tektonik birliklerin jeolojik evrimi, *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*, Sayı **2**, no. 3-4, s. 239-261.
- Yılmaz, Y., Genç., Ş.Ç., Yiğitbaş, E., Bozcu, M. and Yılmaz, K., 1995. Geological evolution of the Late Mesozoic continental margin of northwestern Anatolia, *Tectonophysics*, **243**, 155-171.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Genç, Ş. C. ve Şengör, A. M. C., 1997. Geology and tectonic evolution of the Pontides, in *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and surrounding region*, pp. 183–226, Eds. Robinson, A. G., The American Association of Petroleum Geologists Memoir.
- Yiğitbaş, E., Elmas, A. ve Yılmaz, Y., 1999. Pre-Cenozoic tectono-stratigraphic components of the Western Pontides and their geological evolution, *Geological Journal*, **34**, 55-74.
- Yurtsever, A., 1982. Gebze-Hereke-Tepecik alanının Mesozoyik-Senozoyik kayalarının jeolojisi, *Maden Tetkik ve Arama, Rapor No. 183*, Ankara.
- Yurttaş-Özdemir, Ü., 1971. Kocaeli Yarımadası, Tepeköy Triyas'ı makrofaunası ve biyostratigrafisi, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **77**, 57-98.
- Yurttaş-Özdemir, Ü., 1973. Kocaeli Yarımadası, Tepeköy Triyası makrofaunası ve biyostratigrafisi, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, **77**, 57-116.
- Zabcı, C., Akyüz, S. ve Sunal, G. 2003. İstanbul zonunun yapısal evrimine bir yaklaşım, Denizliköy (Gebze) bölgesi, *İstanbul'un Jeolojisi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, İstanbul, TMMOB-JMO, s. 5-14.

Zonenshain, L. P. ve Le Pichon, X., 1986. Deep basins of the Black Sea and Caspian Sea as remnants of Mesozoic back-arc basins, *Tectonophysics*, **123**, 181-211.

EKLER

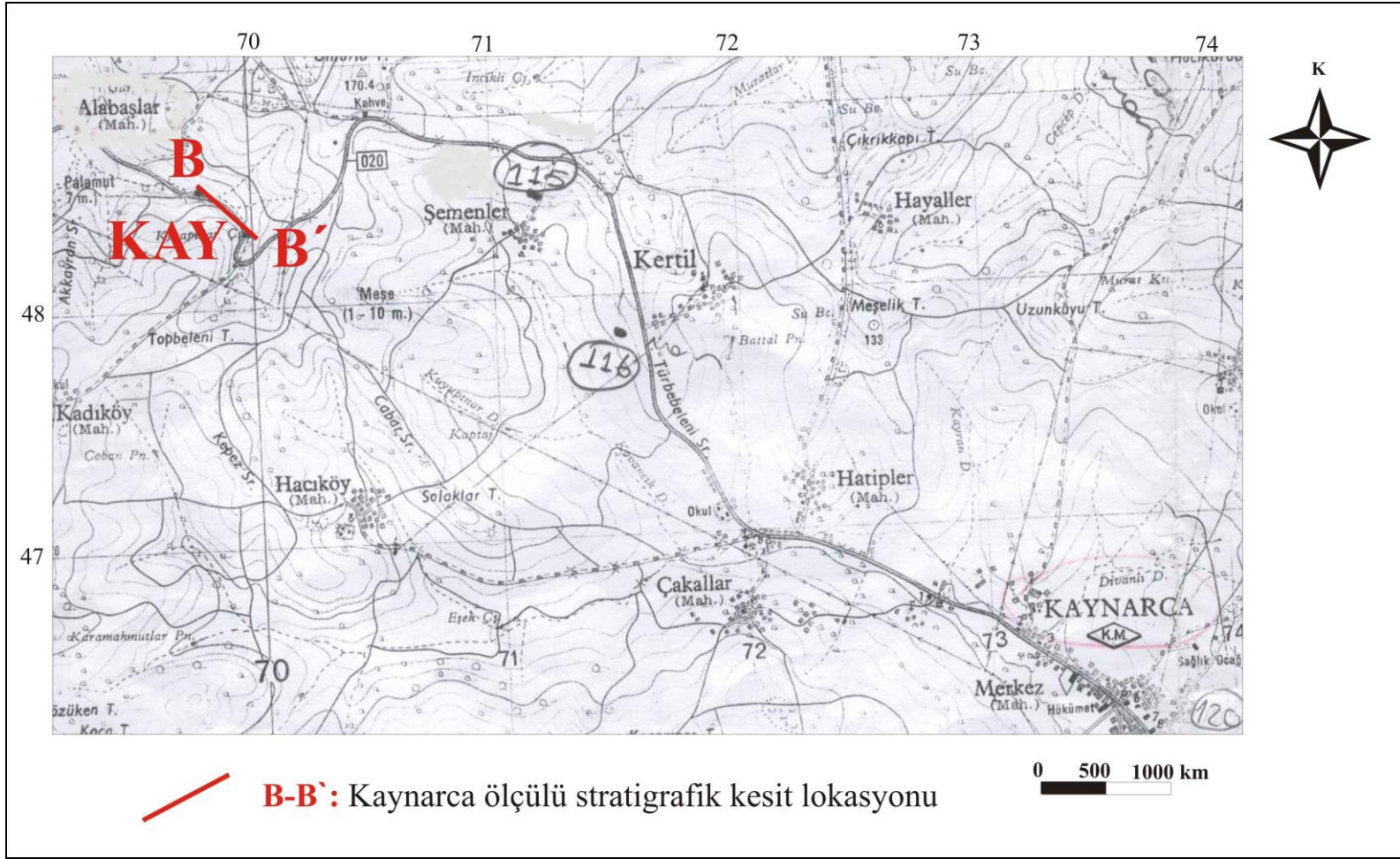
EK A. 1 Haritalar

EK B. 1: Grafik

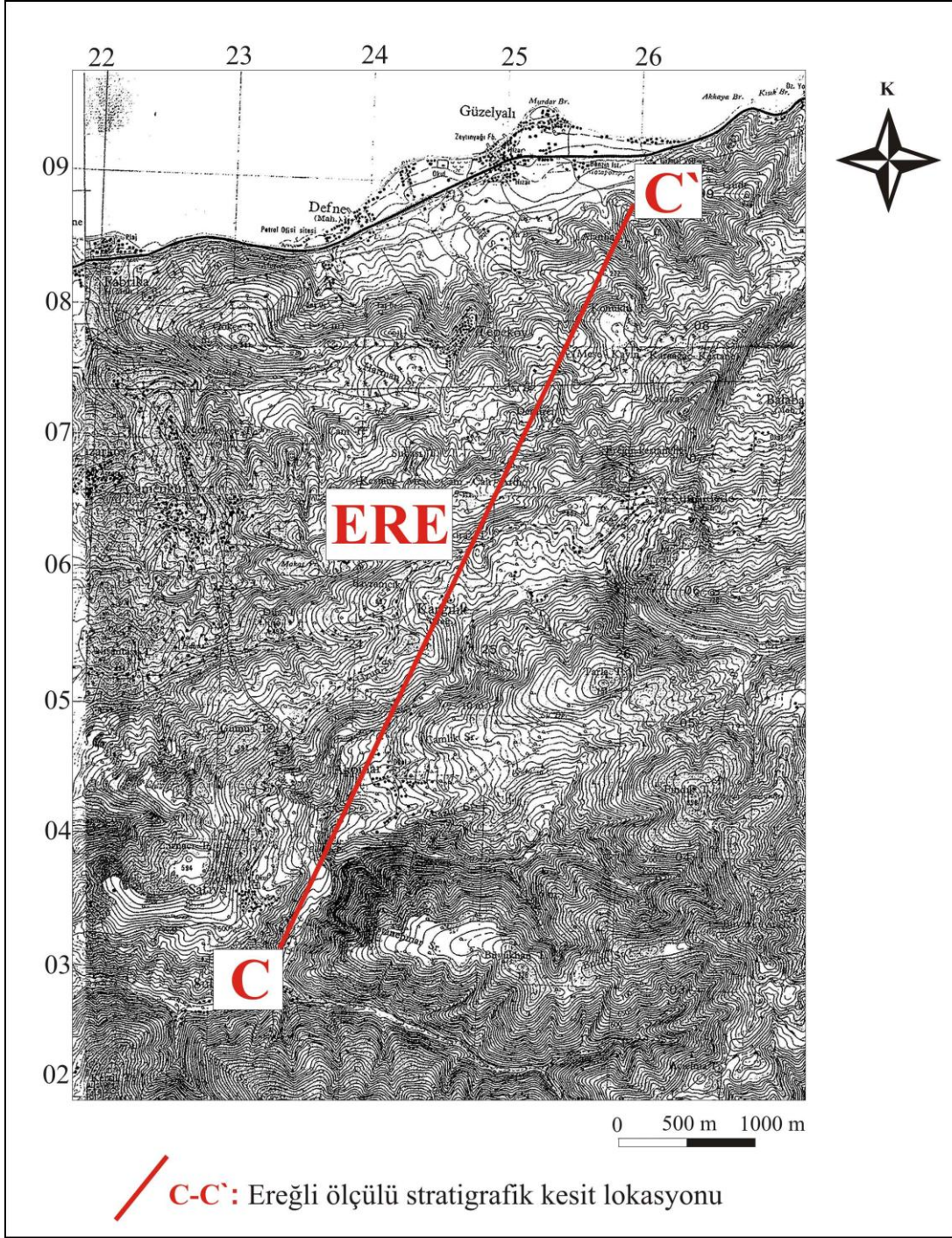
EK A. 1 Haritalar



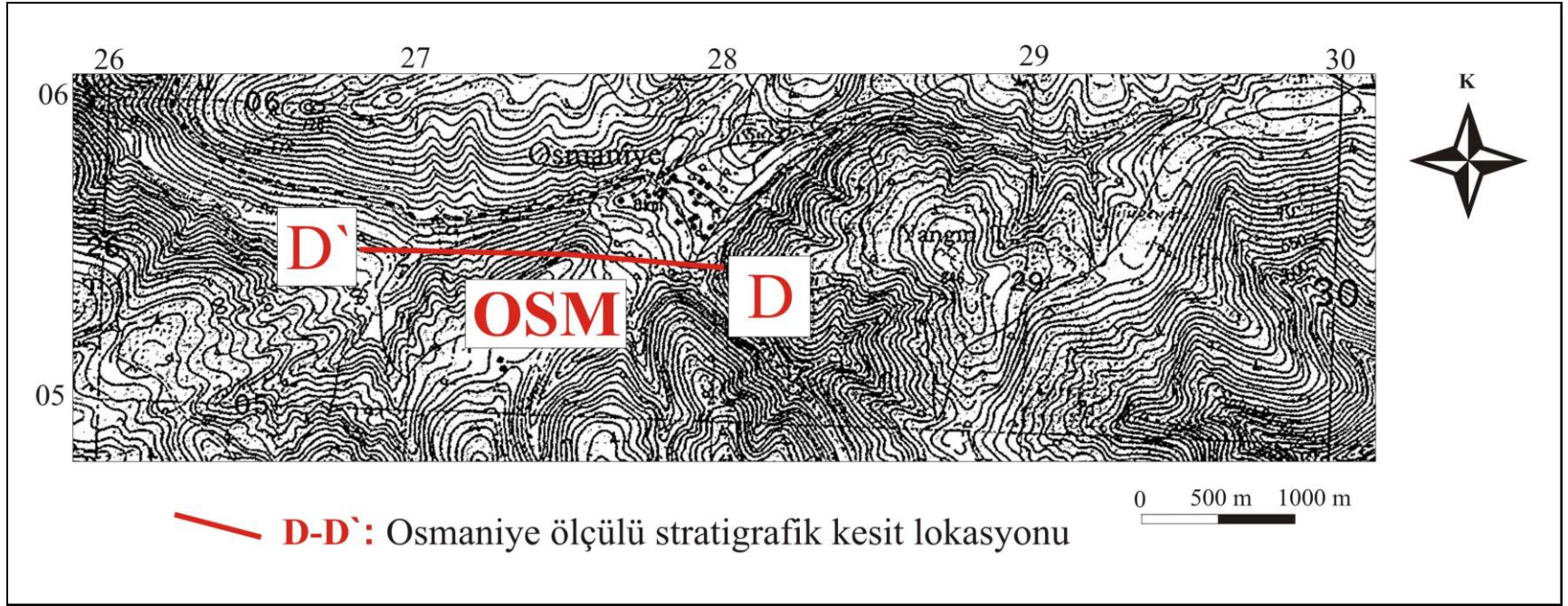
Şekil A. 1: Hocalar ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Bursa G-23 b2 paftası; GPS A: 0749129, 4537463; GPS A': 0749131, 4537649).



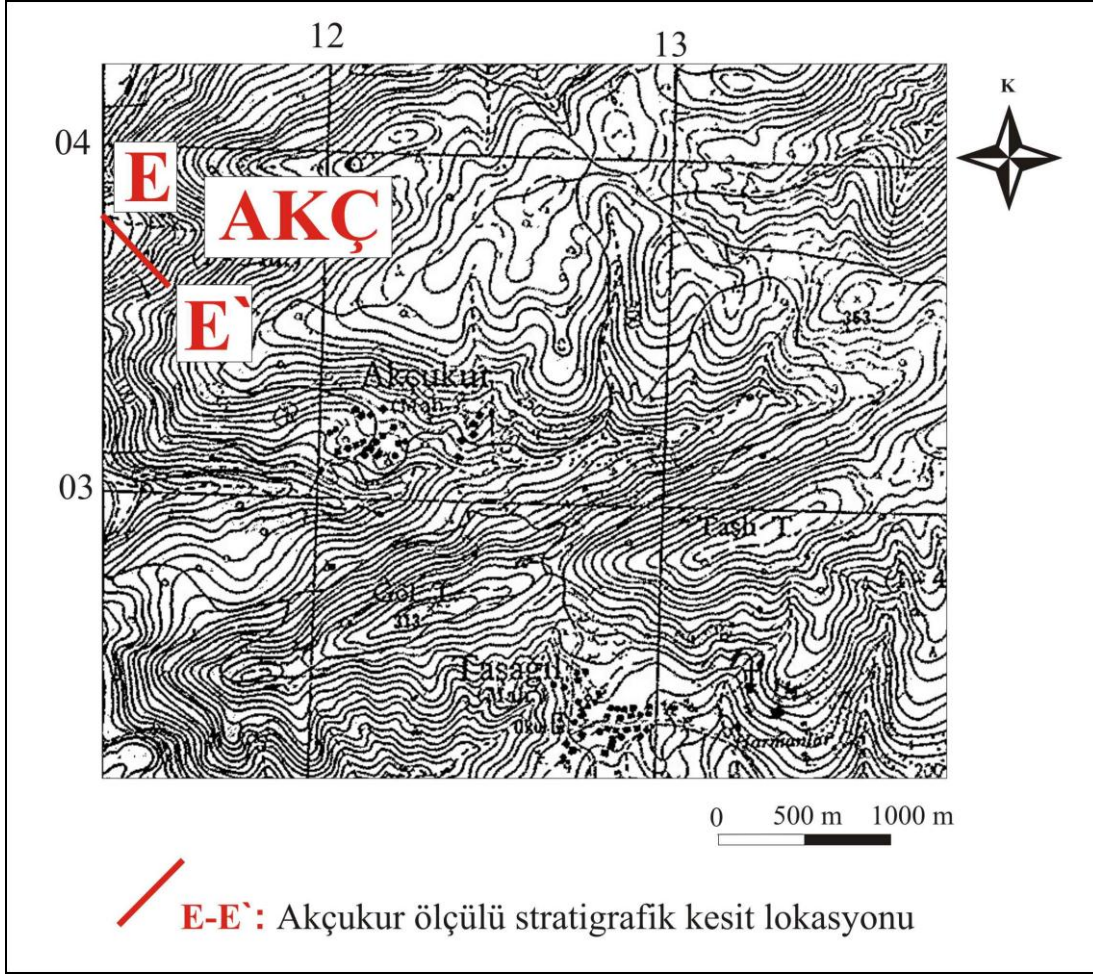
Şekil A. 2: Kaynarca ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Ereğli F-24 c4 paftası; GPS B: 0269862, 4548455; GPS B': 0269900, 4548300).



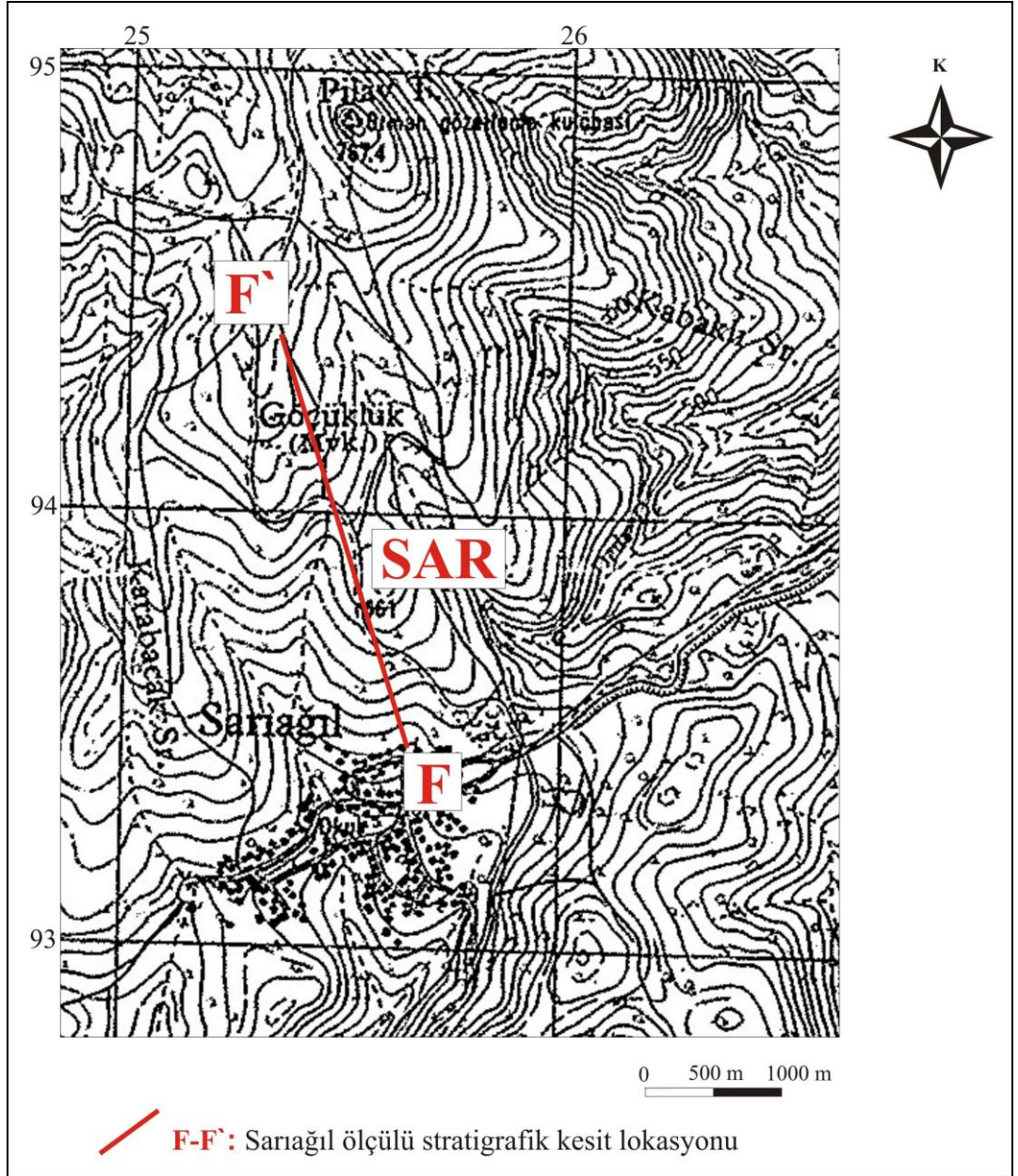
Şekil A. 3: Ereğli ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Bursa G-23 d2 paftası; GPS C: 0723562, 4503190; GPS C': 0725984, 4508709).



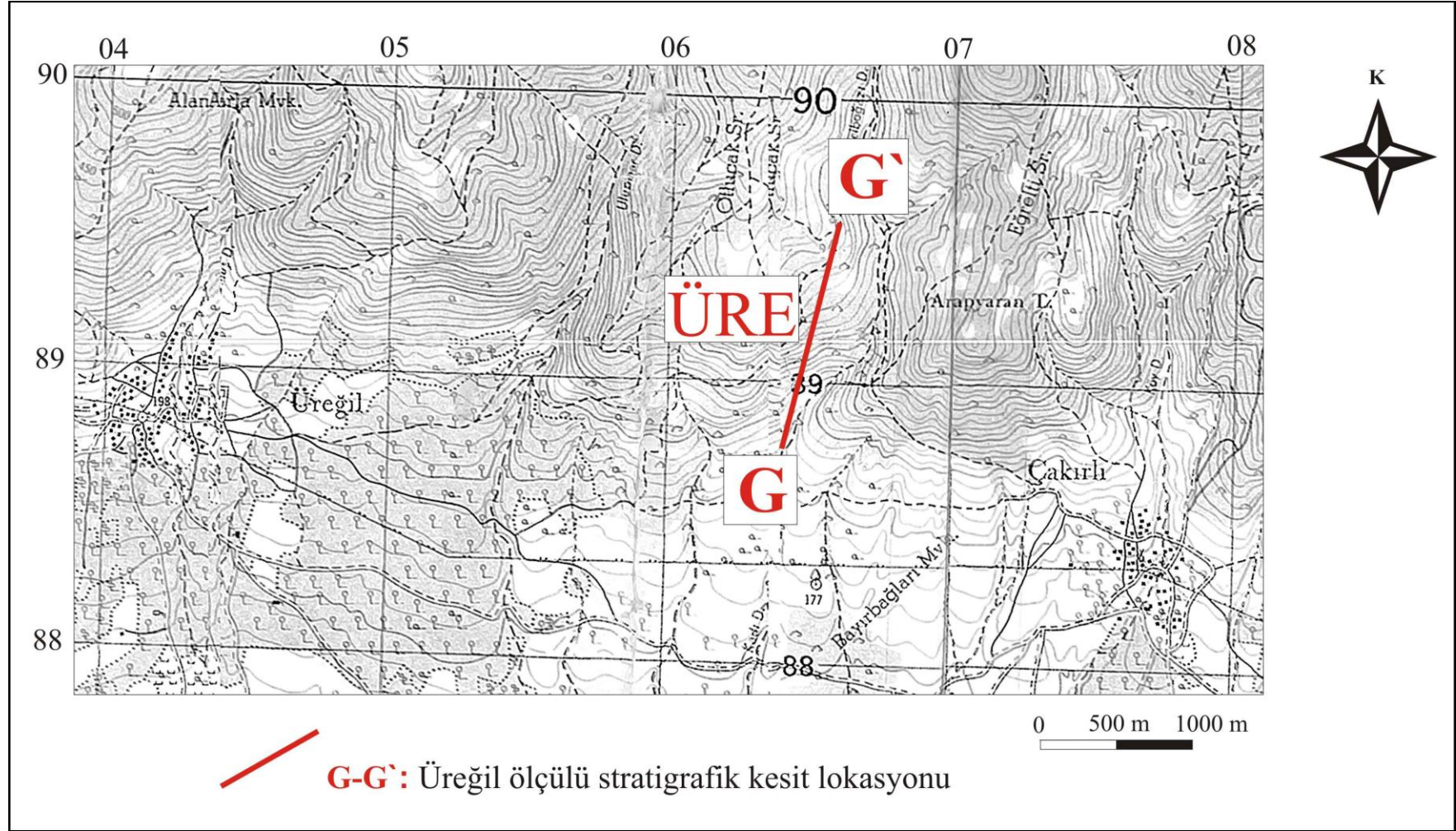
Şekil A. 4: Osmaniye ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Bursa G-23 d2 paftası; GPS D: 0728079, 4505450; GPS D': 0726892, 4505482).



Şekil A. 5: Akçukur ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Bursa G-23 d1 paftası; GPS E: 0711330, 4503709; GPS E': 0711500, 4503550).

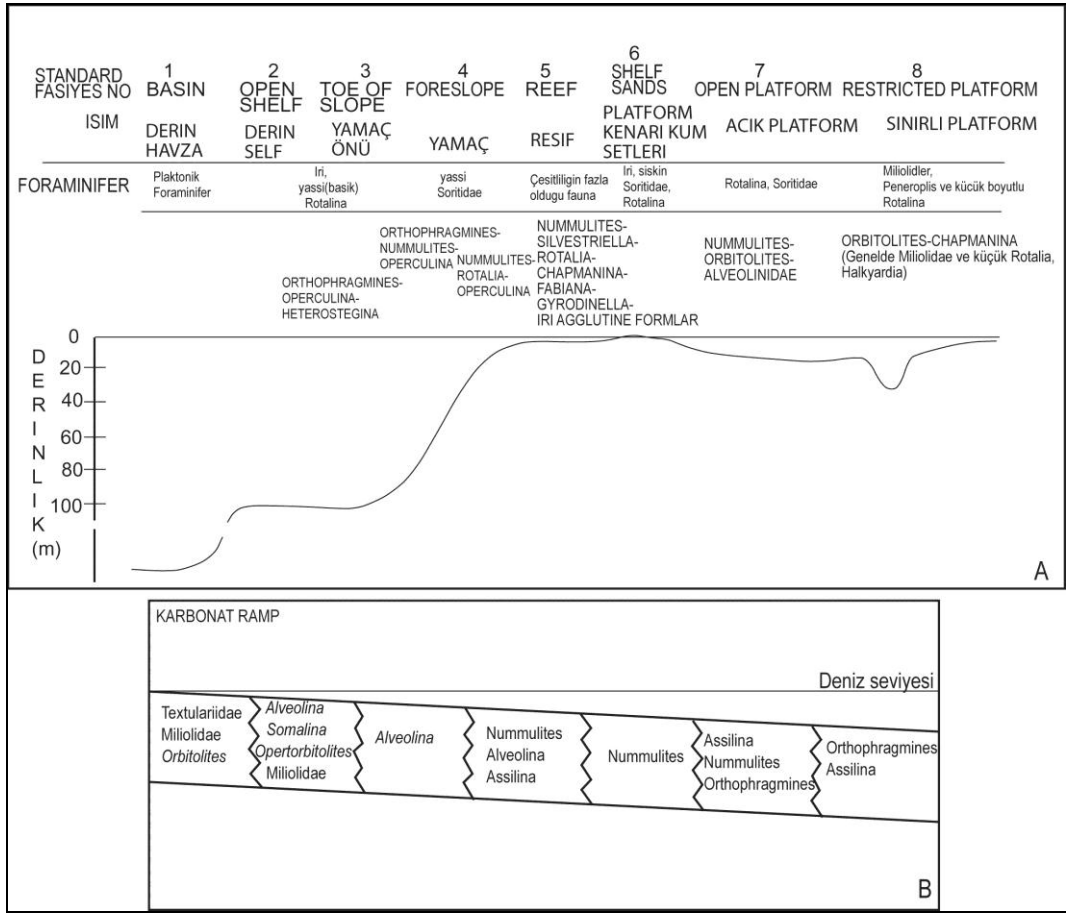


Şekil A. 6: Sarıağıl ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Bursa G-23 d3 paftası; GPS F: 0725635, 4493634; GPS F': 0725288, 4494483).



Şekil A. 7: Üreğil ölçülü stratigrafik kesit lokasyonunu gösteren topoğrafya haritası (Bursa G-22 c3 paftası; GPS G: 0706450, 4488750; GPS G': 0706560, 4489480).

EK B. 1: Grafik



Şekil B. 1: Ana foraminifer gruplarının sığ denizel ortamda ilişkilerini ve dağılımlarını gösteren grafik (Üstteki şekil Hallock ve Glenn, 1986'dan değiştirilerek; alttaki şekil ise Racey, 1994'ten değiştirilerek).

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Zahide Özcan

Doğum Yeri ve Tarihi: Diyarbakır / 28. 01. 1976

Adres: Rumelifeneri yolu caddesi, Yonca evleri, 6 B 5, Zekeriyaköy / Sarıyer

Lisans Üniversite: İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği

Yayın Listesi:

- **Özgörüş, Z.** ve Okay, A.I., 2003. Stress regime during the opening of the Black Sea deduced from Cretaceous dyke swarms in the Istanbul region. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6–11 April 2003. Geophysical Research Abstracts, 5, EAE03-A–00190.
- Okay, A., Okay, N., ve **Özgörüş, Z.** 2004. Ganos Fay Zonu ve çevresinin Oligosen sonrası tektonik evrimi: Trakya’da teotektonik döneme geçiőin niteliği. TÜBİTAK raporu (proje no. 104Y155)
- **Özgörüş, Z.** ve Okay, A.I., 2005. İstanbul bölgesindeki andezitik dayklarının konumları: Kretase’de gerilme dağılımına bir yaklaşım. Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 130, 17–27.
- **Özgörüş, Z.** ve Okay, A.I., 2005. Orientation of the andesitic dykes in the İstanbul region: an approach to the Cretaceous stress distribution. Bulletin of the Mineral Research and Exploration, 130, 17–27.
- Özcan, E., Less, Gy., **Özgörüş, Z.**, Şengöçen, G., Báldi-Beke, M. ve Kollányi, K., 2007. İstanbul bölgesi Eosen birimleri iri bentik foraminiferlerinin (orthophragminidler ve nummulitidler) revizyonu, sığ-denizel istiflerin detaylı biyostratigrafisi. *İstanbul’un Jeolojisi Sempozyumu III*, 7-9 Aralık 2007, İTÜ.
- **Özgörüş, Z.**, Okay, A. I. ve Özcan, E., 2009. İstanbul ve Sakarya zonlarının batı kesiminin Geç Kretase-Eosen’deki evrimi. *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı*, s. 462, Ankara.

- **Özgörüş, Z.**, Okay, A.I., Hakyemez, A. ve Özkan-Altın, Sevinç., 2009. Late Cretaceous-Eocene evolution of the İstanbul and Sakarya zones: Data relating to the closing age of the Intra-Pontide suture. *2nd International Symposium on the Geology of the Black Sea Region Abstract Book*, p. 150, Ankara.