

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**ANTALYA KÖRFEZİ DENİZEL ÜST MİYOSEN VE PLİYOSEN
ÇÖKELLERİNİN SEDİMANTOLOJİSİ VE SİSMİK YANSIMA VERİLERİNİN
YORUMLANMASI, GB ANADOLU, TÜRKİYE.**

Saliha DÜNDAR

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2020**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

ANTALYA KÖRFEZİ DENİZEL ÜST MİYÖSEN VE PLİYÖSEN ÇÖKELLERİNİN SEDİMANTOLOJİSİ VE SİSMİK YANSIMA VERİLERİNİN YORUMLANMASI, GB ANADOLU, TÜRKİYE

Saliha DÜNDAR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU

Bu doktora tez çalışmasında; Antalya Neojen havzasındaki geç Miyosen-Pliyosen yaşlı sedimanlar Antalya Körfezi' nin sualtı ve kara kısımlarında araştırılmıştır. Toros Tektonik Kuşağı içerisindeki Orta-Geç Eosen'de açılan basenin asıl sedimantasyonu Miyosen'de gerçekleşmiştir. Üst Miyosen-Pliyosen birimleri, açılan basenin üst dönemlerini temsil eder ve bu çalışmanın konusudur. Araştırma kapsamında Antalya körfezi Aksu alt baseni ile Manavgat alt baseni ve Antalya körfezinin denizaltı kısmı olarak üç bölgeye ayrılmıştır. Çalışma alanlarında arazi çalışmaları ve jeolojik harita revizyonu gerçekleştirilmiş, ölçülü stratigrafik kesitler alınmış, paleantolojik, ve sismik kesitler analiz edilerek Antalya körfezi geç Miyosen ve Pliyosen çökellerinin stratigrafisi ve sedimentolojisi yorumlanmıştır.

Çalışma alanında Erken Miyosen birimleri transgresif istif ile başlamaktadır. Alttan üste doğru Tepekli formasyonu, Oymapınar formasyonu ve Geceleme formasyonu'ndan oluşmaktadır. Orta ve Üst Miyosen birimleri ise Karpuzçay formasyonu, üzerinde Taşlık formasyonu, Eskiköy formasyonu ve yanal geçişli olarak Gebiz formasyonu' dan oluşur. Erken ve geç Pliyosen 'de Yenimahalle formasyonu ve Alakilise formasyonu depolanmıştır.

Arazi çalışmaları ve sismik verilerin yorumları çalışılan birimlerin kalınlık ve ilişkilerini göstermiştir. Önceki çalışmalardan farklı olarak; bu çalışmada sismik kesit, kuyu verisi, kuyu logu, sedimentoloji, petrografi, paleontoloji ve jeokimyasal verilerin bütünleştirilmesiyle Yenimahalle formasyonu, Gebiz formasyonu, Eskiköy ve Taşlık formasyonları ve Messiniyen evaporitlerinin (jips) karadaki devamlılıkları ve kalınlıkları ortaya konmuştur. Ayrıca, Messiniyen evaporitlerinin karada iki lokasyonda varlığı ve evaporitlerin alt ve üst dokanak ilişkileri bu çalışma ile tespit edilmiştir. Son olarak, önceki çalışmalarda farklı yaşlarda tayin edilmiş Gebiz formasyonunun yaşı foraminifer bulgusuna göre Geç Messiniyen-Erken Pliyosen olarak revize edilmiştir.

Ağustos 2020, 153 sayfa

Anahtar Kelimeler: Antalya Körfezi, Aksu alt baseni, Manavgat alt baseni, Messiniyen, Pliyosen, Kuvaterner

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

SEDIMENTOLOGY OF MARINE UPPER MIOCENE AND PLIOCENE DEPOSITS AND INTERPRETATION OF SEISMIC REFLECTION DATA IN GULF OF ANTALYA, SW ANATOLIA, TURKEY

Saliha DUNDAR

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU

In this Ph.D. thesis Upper Miocene and Pliocene sediments of the Neogene Antalya basin in offshore and onshore parts of the Gulf of Antalya are investigated. The actual sedimentation of the basin opened in Mid-to-late Eocene over the Taurus Tectonic Belt occurred in Miocene. The Upper Miocene-Pliocene units are upper part of the basin which is the subject of this study. During the scope of the research, Gulf of Antalya divided into three parts; Aksu-Manavgat subbasins and offshore part. Stratigraphy and sedimentology of Miocene- Pliocene sediments are interpreted via field analyses; redrawn geological maps and implemented measured stratigraphic sections with examination of paleontological and seismic sections.

In studied area, Early Miocene is started with transgressive sequence, from base to top, Tepekli, Oymapınar and Geceleme Formations. The Middle and Upper Miocene comprise Karpuzçay formation overlying Taşlık, Eşiköy formations and overlapped by Gebiz formation. Yenimahalle and Alakilise formations are deposited during Early-Late Pliocene.

Field studies and seismic data interpretation presented the thickness and the relation of the lithologies. Differently from the previous studies; this study integrated seismic sections, well logs, sedimentology, paleontology, geochemical and well data. Integration of the data shows the presence of Yenimahalle, Gebiz, Eşiköy, Taşlık formations, Messinian evaporites (gypsum) their continuity and thicknesses on onshore. Besides, Messinian evaporites outcrop are discovered at two locations and their underlying-overlying contacts. Lastly, Gebiz formation assigned in different ages in the previous studies is revised late Messinian-Early Pliocene from foraminifer finding within this study.

August 2020, 153 pages

Key Words: Gulf of Antalya, Aksu subbasin, Manavgat subbasin, Messinian, Pliocene, Quaternary

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tezin konusunun belirlenmesinde ve tamamlanmasında tüm çalışmalarım sürece bana yol gösterici olarak büyük emekleri olan, rehberlik ve danışmanlık eden, bir baba gibi destek veren Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'ndan sayın Prof. Dr. Baki VAROL' a, çalışmalarımı yönlendiren, fikirleriyle gelişmeye katkıda bulunan danışman hocam sayın Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU' na, tezim içerisinde yaptığım çalışmalarda bilgi ve birikim edinmemi sağlayan sayın Ömer ÇUHADAR ve Halit ALKAN' a, Paleontolojik, Palinolojik çalışmalarda yardımlarını esirgemeyen Dr. R. Hayrettin SANCAY' a, tezin daha iyi hale getirilmesinde katkıda bulunan Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'ndan sayın Prof. Dr. Muhittin Görmüş, Ankara Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı'ndan sayın Prof. Dr. Mehmet Emin Candansayar, Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'ndan sayın Prof. Dr. Erdal Koşun, Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'ndan sayın Prof. Dr. Fuzuli Yağmurlu'ya, veri bilgisini sağlayan kurumum Türkiye Petrolleri ' ne özellikle bilimsel çalışmalara destek veren TP Genel Müdürü sayın Melih Han Bilgin'e, çalışmalarım süresince beni destekleyen anneme en içten duygularla teşekkür ederim.

Saliha DÜNDAR
Ankara, Ağustos 2020

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI

ETİK	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	iv
KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Konusu ve Coğrafya	1
1.2 Çalışmanın Amaçları	3
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MALZEME VE YÖNTEM	8
3.1 Arazi çalışmaları	8
3.2 Laboratuvar çalışmaları	8
3.3 Sismik yöntem ve kuyu analizleri	9
4. STRATİGRAFİ	11
4.1 Temel Birimler (Neojen Öncesi Birimler)	17
4.2 Miyosen Birimleri	17
5. EVAPORİT STRATİGRAFİSİ	62
6. SİSMİK YANSIMA VERİLERİ VE JEFİZİZİK LOG VERİLERİNİN BİRLİKTE YORUMU	68
7. PETROGRAFİ	103
8. JEOKİMYA	124
9. TARTIŞMA	131
10. SONUÇLAR	140
KAYNAKLAR	142
ÖZGEÇMİŞ	151

KISALTMALAR DİZİNİ

Fm	Formasyon
Ö.S.K	Ölçülü Stratigrafik Kolon Kesit
AO	Akseki Otoktonu
AN	Antalya Napları
ALN	Alanya Napları
Tk	Kulalar formasyonu
Tt	Tepekli formasyonu
To	Oymapınar formasyonu
Tg	Geceleme formasyonu
Tka	Karpuzçay formasyonu
Tkalt	Altınkaya Üyesi
Tkaa	Aksu Üyesi
Te	Eskiköy formasyonu
Tge	Gebiz Kireçtaşı
Ty	Yenimahalle formasyonu
Tal	Alakilise formasyonu
Q	Quaterner Birimleri
DT	Sonik Logu
GR	Gamma Ray Logu
CALI	Kaliper Logu
İ.K	İnce kesit
TN	Torba numune
PN	Parça numune
MES	Messiniyen Erozyonel Yüzeyi
MSC	Messiniyen Tuzluluk Krizi
XRD	X-Isınları Difraksiyonu
TWT	Çift yön gidiş-geliş zamanı
2D	İki boyutlu
t	Zaman
ρ	Yoğunluk

V	Hız
Z	Akustik empedans
R	Yansıma katsayısı
x	Derinlik
%	Yüzde birimi
ppm	Milyonda birlik birim (parts per million)
Na ₂ O	Sodyum Oksit
MgO	Magnezyum Oksit
Al ₂ O ₃	Kalsiyum Oksit
SiO ₂	Silisyum dioksit
P ₂ O ₅	Fosfor pentaoksit
SO ₃	Kükürt trioksit
Cl	Klor
K ₂ O	Potasyum oksit
CaO	Kalsiyum oksit
TiO ₂	Titanyum dioksit
V ₂ O ₅	Vanadyum pentoksit
Cr ₂ O ₃	Krom Oksit
MnO	Mangan Oksit
Fe ₂ O ₃	Demir Oksit
LOI	Tutuşma kaybı (loss on ignition)
Co	Kobalt
Ni	Nikel
Cu	Bakır
Zn	Çinko
Ga	Galyum
Ge	Germanium
As	Arsenik
Se	Selenyum
Br	Brom
Rb	Rubidyum
Sr	Stronsiyum

Y	İtriyum
Zr	Zirkonyum
Nb	Niyobyum
Mo	Molibden
Cd	Kadmiyum
In	İndiyum
Sn	Kalay
Sb	Antimon
Te	Tellür
I	İyot
Cs	Sezyum
Ba	Baryum
La	Lantan
Ce	Seryum
Hf	Hafniyum
Ta	Tantal
W	Tungsten
Hg	Cıva
Tl	Talyum
Pb	Kurşun
Bi	Bizmut
Th	Toryum
U	Uranyum

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Antalya Körfezi ve çevresinin jeoloji haritası. Alkan'dan (1990) revise edilmiştir.....	3
Şekil 4.1 Antalya baseni genelleştirilmiş stratigrafi kesiti, Alkan'dan (1999) revize edilmiştir.....	15
Şekil 4.2 Çalışma alanının detaylı jeoloji haritası.....	11
Şekil 4.3 Saburlar formasyonu ölçülü stratigrafi kesiti.....	19
Şekil 4.4 Antalya baseni Üst-Miyosen-Pliyosen genelleştirilmiş stratigrafi kesiti.....	25
Şekil 4.5 Taşlık formasyonunun alt birim ile ilişkisini gösterir ölçülü stratigrafi kesit..	26
Şekil 4.6 Taşlık formasyonu ölçülü stratigrafi kesiti	27
Şekil 4.7 İnce tabakalı, kumtaşı, çamurtaşı ve çakıltası içeren Eskiköy formasyonu arazi görünümü. Kırmızı renkli çakıllar içinde kum seviyeleri, ik: İnce taneli silisiklastikler, kk: orta-kaba taneli silisiklastikler (Isparta-Antalya Yolu, Naneli Mevkii, 412094 K, 363051 D).....	28
Şekil 4.8 Eskiköy formasyonu çakıltıları arasındaki ripple mark'lar	29
Şekil 4.9.a Eskiköy formasyonu ile Gebiz formasyonun yanal geçişi gösterimi.....	29
Şekil 4.9.b Eskiköy formasyonu ile Gebiz formasyonu yanal geçişi.....	30
Şekil 4.10 3 no 'lu çalışma alanında arazi çalışmalarında alınan örnek yerleri	31
Şekil 4.11 2 no 'lu çalışma alanında arazi çalışmalarında alınan örnek yerleri	32
Şekil 4.12 Eskiköy formasyonu içinde normal faylanma (koordinat 409279 K, 36320018 D).....	36
Şekil 4.13 Eskiköy formasyonu	36
Şekil 4.14 Eskiköy formasyonu	37
Şekil 4.15 Eskiköy formasyonu	37
Şekil 4.16 Eskiköy formasyonu	39
Şekil 4.17 Gebiz Kireçtaşları, Gebiz köy yolu.....	40
Şekil 4.18 Gebiz kireçtaşları içindeki lamellibrans, gastropod, mercan ve alg parçaları.....	41
Şekil 4.19 Gebiz köyü girişindeki Gebiz kireçtaşları.....	42
Şekil 4.20 Gebiz köyü girişindeki jips blokları ve Gebiz kireçtaşları.....	42
Şekil 4.21 Gebiz Köyü girişinde alınan numune noktaları ve jips bloklarının yerlerinin Google Earth uydu görünümündeki lokasyonları.....	43
Şekil 4.22 Gebiz Köyü girişindeki jips blokları.....	43
Şekil 4.23 Gebiz kireçtaşında gözlenen mercan kolonisi.....	45
Şekil 4.24 Gebiz Köyü girişindeki Gebiz kireçtaşında kırmızı alg yumruları.....	46
Şekil 4.25 Altta sakin bir ortamda depolanmış çamurtaşları	47

Şekil 4.26 Mavimsi gri renkli çamurtaşı	47
Şekil 4.27 Yenimahalle formasyonu içindeki kanal dolgusu.....	48
Şekil 4.28 Yenimahalle formasyonu içindeki kanal dolgusunu kesen faylanma	48
Şekil 4.29 İnce kabuklu lamelli branş kavkıları içeren siltli, kumlu Yenimahalle formasyonu, Gebiz köyü yol üzeri (4110914 K, 36314749D).....	49
Şekil 4.30 Yenimahalle formasyonu içindeki kömürlü seviye	49
Şekil 4.31 Yenimahalle formasyonu içindeki rip-up klast, şeyllerin içinde büyük parçalar halinde killi matriks içinde kremi beyaz renkli kum parçaları gözlenmiştir	50
Şekil 4.32.a Yenimahalle formasyonu üzerine taban çakıltaşları ile başlayan Alakilise formasyonu Antalya, Kavurgacılar mahallesi	52
Şekil 4.32.b Yenimahalle formasyonu üzerine taban çakıltaşları ile başlayan Alakilise formasyonu, Antalya, Kavurgacılar mahallesi	53
Şekil 4.32.c. Yenimahalle formasyonu üzerine taban çakıltaşları ile başlayan Alakilise formasyonu	53
Şekil 4.33 Üste doğru incelen (fining upward) sekansta çakıltaşı kumtaşı ardalanımından oluşan Alakilise formasyonu	54
Şekil 4.34 Alakilise formasyonu içindeki dönem;devre (cycle)'lar.....	54
Şekil 4.35 Çok yuvarlaklaşmış çakıllardan oluşan alakilise formasyonu içindeki Mangan boyaması	55
Şekil 4.36 Kavurgacılar mevkii, Alakilise formasyonu ölçülü stratigrafi kesiti.....	56
Şekil 4.37 Çakıltaşlarından oluşan Belkıs formasyonu, k:kanal, çt: çapraz tabakalanma.....	57
Şekil 4.38 Belkıs formasyonu içindeki kanallar	58
Şekil 4.39.a Belkıs formasyonu çakıltaşları içinde çapraz tabakalanma	58
Şekil 4.39.b Belkıs formasyonu çakıltaşları içinde çapraz tabakalanma	59
Şekil 4.40 Taşocağı mevkii, Belkıs formasyonu ölçülü stratigrafi kesiti	60
Şekil 4.41 Aksu, Manavgat alt basenleri Üst Miyosen-Pliyosen sedimantasyonunun korelasyonu	61
Şekil 5.1 Gebiz köyü girişindeki Gebiz kireçtaşı ve jips blokları.....	63
Şekil 5.2 Pliocene yaşlı Yenimahalle formasyonu.....	63
Şekil 5.3 Aksu alt baseni, Gebiz köyü girişi, şematik enine jeolojik kesit	64
Şekil 5.4 Flüvyo-deltayık Taşlık formasyonu	65
Şekil 5.5 Evaporitlerin temelindeki kumlu jips matriksi içinde, evaporit olmayan (silisiklastik) malzeme içeren taşınmış jips konglemerası	65
Şekil 5.6 Taşınmış jips kesiti	66
Şekil 5.7 Bölgede gözlemlenen taşınmış jipsin en üst kısmı	67
Şekil 5.8 Manavgat alt baseni Çadırılı tepe mevkii, Taşlık formasyonu şematik enine jeolojik kesit	67

Şekil 6.1 Sismik yansıma yöntemi	68
Şekil 6.2 Sismik yansıma geometrisi	69
Şekil 6.3 Karada sismik veri toplama işlemi.....	72
Şekil 6.4 a) Yorumlanmış sismik kesit, b) Sismik yorum ile oluşturulan harita, c) Sismik yorum ile oluşturulan jeolojik model	75
Şekil 6.5 Sismik refleksiyonlar ile litofasiyes sınırları arasındaki ilişkiler.....	76
Şekil 6.6 Litoloji, refleksiyon katsayısı ve sismik dalgalar arasındaki ilişkiler.....	77
Şekil 6.7 Tabaka bitme şekilleri ve isimlendirilmeleri	78
Şekil 6.8 Bir uyumsuzluk yüzeyi üzerinde gelişmiş olan "onlap"ler	79
Şekil 6.9.a Antalya körfezi denizaltı sismik kesit üzerinde Messiniyen uyumsuzluğu yordsuz b Yorum; Messiniyen uyumsuzluğu sarı renk ile, faylar mavi renk ile gösterilmiştir.....	80
Şekil 6.10.a. Aksu alt baseni kara alanında Aksu-1 kuyusunu kesen sismik kesit, b. Kuyu verisi de kullanılarak yapılan Onlap, erozyonel uyumsuzluk, MES, Kuvaterner, Pliyosen Alt Pliyosen batı yönelimli ters fay yorumları	83
Şekil 6.11 Sismik lokasyon haritası	85
Şekil 6.12.a) Manavgat alt baseni, Manavgat-2 kuyusunu kesen sismik kesit	86
Şekil 6.13 Denizaltı ve kara sismik kesitlerin birleştirilmesi ve yorum	87
Şekil 6.14 Denizaltı ve karayı birleştiren GB-KD yönlü diğcr sismik kesit ve yorumu.....	88
Şekil 6.15 Manavgat alt baseni (2 no'lu alan) GB-KD yönlü kara sismik kesit.....	89
Şekil 6.16 GB-KD-B-D-GB-KD yönlü kara sismik kesitleri üzerinde Messiniyen evaporitlerinin inceleme alanının KB'sında karada yüzeylendiğı yer kesit üzerinde işaretlenmiştir. Yorumda siyah renk fayı göstermektedir.....	90
Şekil 6.17 Manavgat alt baseni K-KB/ G-GD yönlü kara sismik kesit üzerinde Messiniyen evaporitlerinin yüzeylendiğı yer	91
Şekil 6.18 GB-KD- KB-GD yönlü kara sismik kesitleri üzerinde Messiniyen evaporitlerinin yüzeylendiğı yer	92
Şekil 6.19 Sismik kesitlerden alınan koordinat bilgisini kullanarak evaporitlerin bulunduğı yerin havadan gösterimi	93
Şekil 6.20 a) Manavgat-2 kuyusunun sonic, gamma ray, Kaliper logları, b) Kuyunun Paleontoloji raporu	94
Şekil 6.21 Aksu-1 kuyusu GR ve öz direnç logları.....	95
Şekil 6.22 Jips kongleamarası hamuru içerisinde metre boyutunda selenit kristalli bloklar	96
Şekil 6.23 Jips mostrasının bulunduğı yerin (Kırmızı ile işaretli) jeolojik harita üzerinde bulunduğı alanlar. '	68
Şekil 6.24.a Silisiklastik hamur içerisinde jips çakılları, Manavgat, Örenşehir, Çadırlıtepe	99
Şekil 6.24.b Silisiklastik hamur içerisinde jips çakıl ve selenit kristalli bloklar	99

Şekil 6.25 Bloklaşmış lamineal jipsler	100
Şekil 6.26 Yenimahalle formasyonu, Gebiz yolu, Abdurrahmanlar köyü çıkışı	101
Şekil 6.27 N03, Yenimahalle formasyonu ölçeksiz enine jeolojik kesiti	101
Şekil 6.28 Taşlık formasyonu, kahverengimsi gri renkli çamurtaşı ile ardalanmalı kıvrımlı kireçtaşı	102
Şekil 7.1 Açık şelf (platform) ortam koşullarında çökelmiş kavkılı, küçük bentik-planktik foraminiferli vaketaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi. %10 kavkılı, %15 fosil, %3-5 kovuk/kalıp tipi gözenek içermektedir. Gebiz formasyonu, N13 no'lu örnek.....	106
Şekil 7.2 Karbonat platform kenarında (şelf kenarı yükseltisi civarı) çökelmiş, kumlu, algli istiftaşı	107
Şekil 7.3 Kumlu, algli istiftaşı	108
Şekil 7.4 Karbonat platform kenarında (şelf kenarı yükseltisi civarı) çökelmiş, kumlu, algal istiftaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi. %2-3 kum (kuvars+çört), %1-2 küçük bentik foraminifer, %15-20 biyoklast	109
Şekil 7.5 Kumlu, algal istiftaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi	109
Şekil 7.6 Açık şelf ortam koşullarında çökelmiş mikritize alg parçalı, kavkılı, planktik foraminiferli çamurtaşı/vaketaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi.....	110
Şekil 7.7 Açık denizel ortam koşullarında çökelmiş planktik foraminiferli, mikritize alg parçalı vaketaşı/istiftaşı	110
Şekil 7.8 Karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi.....	111
Şekil 7.9 Derin denizel ortam koşullarında çökelmiş killi, planktik foraminiferli çamurtaşı/vaketaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi	111
Şekil 7.10 İnce-orta taneli, orta-iyi boylanmalı litikarenitik kumtaşı litofasiyesinin fotomikrografi	112
Şekil 7.11 Silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi	113
Şekil 7.12 Açık şelf-yamaç ortamında çökelmiş, silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi.....	114
Şekil 7.13 Silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi	115
Şekil 7.14 Silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi	116
Şekil 7.15 Silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi	117
Şekil 7.16 Siltli dolomikrit litofasiyesinin fotomikrografi (Yenimahalle formasyonu.....	118
Şekil 7.17 Kumlu dolomikrit litofasiyesinin fotomikrografi (Yenimahalle formasyonu.....	119

Şekil 7.18 Çakıllı, kötü boylanmalı, ince-çok kaba taneli litikarenitik kumtaşı litofasiyesinin fotomikrografı.....	120
Şekil 7.19 Çakıllı, kötü boylanmalı, ince-çok kaba taneli litikarenitik kumtaşı litofasiyesinide gözlenen radyolarit çakıllarının fotomikrografı.....	121
Şekil 7.20 Kumlu, kötü boylanmalı çakıltaşı litofasiyesinin fotomikrografı.....	122
Şekil 7.21 Kumlu, kötü boylanmalı çakıltaşı litofasiyesinin fotomikrografı.....	123
Şekil 9.1 Aksu-1, Manavgat-1, Manavgat-2 kuyularının gerçekleşmiş kesitlerinin korelasyonu.....	131
Şekil 9.2 Aksu ve Manavgat alt basenlerinin Üst Messiniyen-Alt Pliyosen döneminde tektonik modeli	132
Şekil 9.3 Aksu alt baseni ve Manavgat alt basenlerini birleştirir sismik kesitler üzerinde MES/M reflector ve tektonik yorum (Şekil 6.12’de D ile gösterilen lokasyon).....	79
Şekil 9.4 Antalya Körfezi Geç Miyosen-Erken Pliyosen birimlerinin çökelim modeli	135
Şekil 9.5 Aksu alt baseni denizaltı sismik kesit üzerinde görülen tektonik	137

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Manavgat Baseni Üst Miyosen-Pliyosen Birimlerinden alınan örnekler	9
Çizelge 4.1 Manavgat alt baseni Taşlık formasyonu fosil içeriği	25
Çizelge 4.2 Manavgat Baseni Çizelge 3.3'deki N8, 10, 11 no'lu numunelerin Palinolojik analiz sonuçları	34
Çizelge 4.3 Manavgat Baseni 2011 yılı Üst Miyosen-Pliyosen Birimlerinden alınan örneklerin detay sonuçları	35
Çizelge 4.4 Erken Pliyosen yaşı veren Gebiz kireçtaşı Paleontolojik detayları	45
Çizelge 6.1 Formasyonların Hız - yoğunluk bilgileri	70
Çizelge 6.2 Evaporitlerin fiziksel parametreleri	70
Çizelge 6.3 Tuz ve Kumtaşının fiziksel parametreleri ve akustik empedans farklılıkları	71
Çizelge 6.4 Manavgat alt baseni, Örenşehir mevki' nde alınan numunelerin Paleontoloji, Nanno Plankton ve Palinoloji analiz sonuçları tanımlamalar ..	71
Çizelge 8.1 Kimyasal analiz sonuçları ve ana element tablosu	102
Çizelge 8.2 Eser element tablosu	102
Çizelge 8.3 Winchester and Floyd, 1977' den esinlenerek bu çalışma için iz elementleri kullanarak yapılmış kayaç sınıflandırma tablosu	104
Çizelge 8.5 Türkiye'de farklı bölgelerdeki evaporitik jipsler ile bu çalışmanın jeokimyasal analizlerinin karşılaştırılması	132

1. GİRİŞ

Bu tez çalışması Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (FBE)'ne bağlı Jeoloji Mühendisliği anabilim dalında doktora tezi olarak hazırlanmıştır. Tez on bölümden oluşmakta olup ilk bölüm giriş bölümüdür. Giriş bölümünde araştırmanın konusuna ve amaçlarına değinilmiştir. İkinci bölüm önceki çalışmaların sentezini içermektedir. Malzeme ve yöntem üçüncü bölümdür. Tezin ana konuları dördüncü ve sekizinci bölümler arasında verilmiştir.

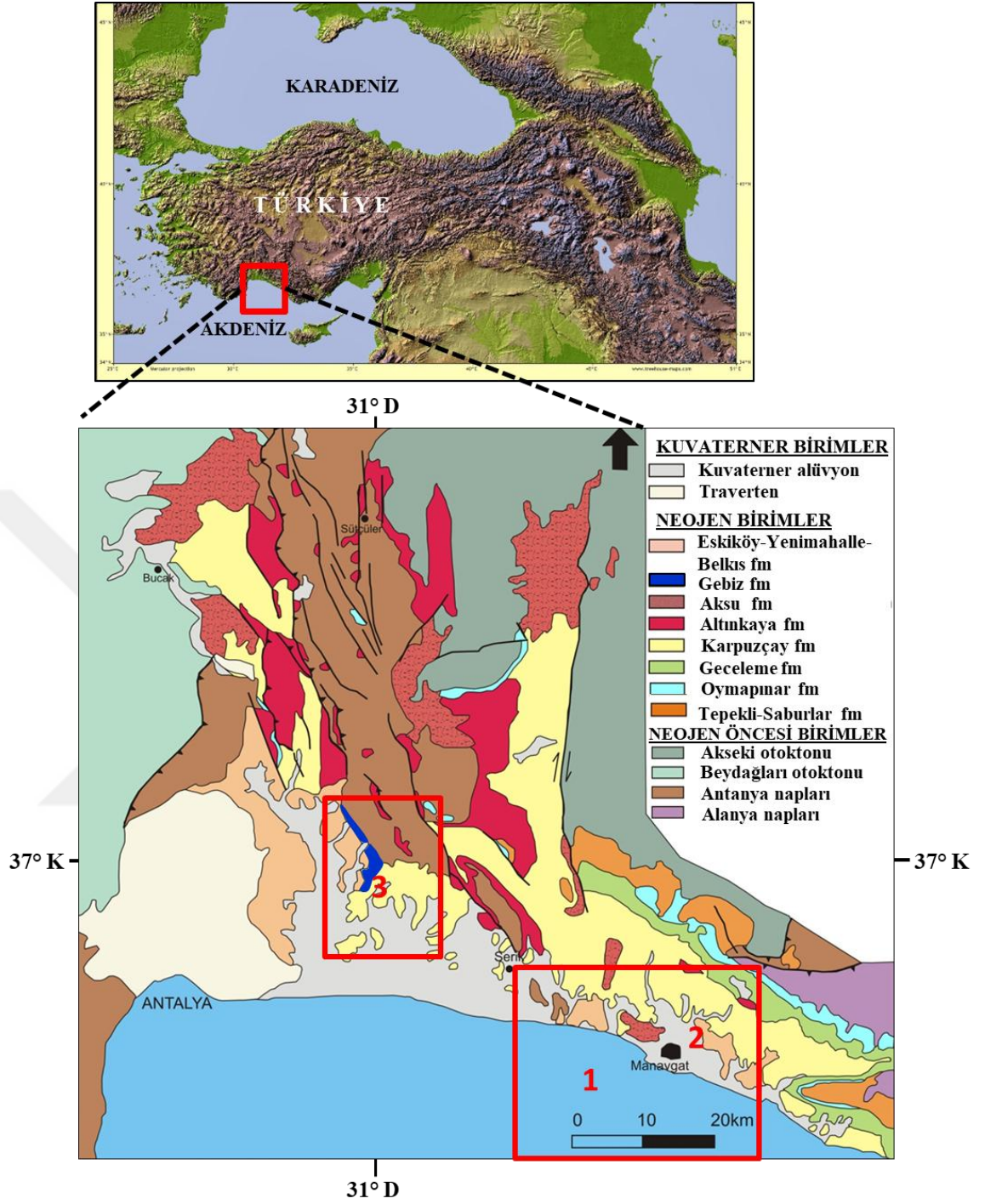
1.1 Araştırmanın Konusu ve Coğrafya

Bu tez çalışması Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (FBE)'ne bağlı Jeoloji Mühendisliği anabilim dalında doktora tezi olarak hazırlanmıştır. Tez on bölümden oluşmakta olup ilk bölüm giriş bölümüdür. Giriş bölümünde araştırmanın konusuna değinilmiştir. 2. Bölüm stratigrafi bölümüdür. Bu bölümde Neojen öncesi birimler, Neojen birimleri anlatılmış olup çalışma Antalya körfezi ve çevresinde (Şekil 1.1) ve bu çalışmanın konusu olan Üst Miyosen-Pliyosen çökellerinde gerçekleştirilmiştir.

Miyosen-Pliyosen zaman dilimi Anadolu'da Paleotektonik dönemin tamamlanıp Neotektonik dönemin başladığı ve jeolojik olayların etkin şekilde devam ettiği dönemdir. Bir bakıma Anadolu' nun bugünkü coğrafyasının oluşma zamanıdır. Kuzeyde Paratetis mevcut ve fakat nispeten küçülmüştür. Akdeniz Antalya yöresinde Isparta'ya kadar Tekeli yarımadası'nda ise Mut ve Karaman'a kadar sokulmuştur. Bu sokulmanın sebepleri bazı yerlerde tektonik bazı yerlerde ise deniz seviyesi yükselimidir. Miyosen sonunda Akdeniz tamamen kurumuş (Messiniyen krizi; Erol 1982, Moores vd. 1997, Cavazza vd. 2004), bugünkü denizin tabanında kalın evaporitler çökelmiştir. Bu olay dağların zirveleri ile deniz tabanı arasında çok büyük kot farkı yarattığı için aşınma ile çok derin kanyonlar oluşmuştur (Chumakov IO.1973, Clauzon G.1978, Aksu A. vd. 2018). Messiniyen dönemi tortulları ile ilgili daha doğrudan kayıtlar Akdeniz'in doğusunda bulunmuştur (Tekin vd. 2010). Antalya Körfezi Üst Miyosen-Pliyosen baseni detaylı olarak üç ayrı bölümde incelenmiştir. İlki

Körfez (Denizaltı), ikincisi Manavgat alt baseni ve üçüncü kısım ise Aksu alt baseni'dir (Şekil 1.1).

İlki Denizaltı; Antalya-Alanya arası denizde alınan sismik yansıma verilerinin incelendiği alan, ikinci Manavgat Alt Baseni yine Antalya-Alanya ve kuzeyde Isparta arasında, karada kuzey-güney istikametinde 90 km., doğu-batı istikametinde 120 km. genişliğe sahip bir alan içinde O25 (O25a, O25b paftaları) O26a, O26b paftaları, O27d1 paftalarında yüzeyleyen alandır. Üçüncü kısım Aksu Alt Baseni kuzeyde Çandır, güneyde Antalya ile sınırlı Gebiz yöresi ve Karacaören Barajı' nı da içine alan N25 (N25a, N25b, N25c paftaları) ve N26 paftalarını içeren alandır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Antalya Körfezi ve çevresinin jeoloji haritası. Alkan'dan (1990) revise edilmiştir (çalışılan alanlar kırmızı ile gösterilmektedir)

1.2 Çalışmanın Amaçları

Antalya Üst Miyosen- Pliyosen Baseni, Türkiye' nin güneydoğusunda karada, bir

bölümü ile de körfezin altında yer alır ve Akdeniz kıyısı boyunca izlenmektedir (Şekil 1.1). Bu basen Messiniyen’de oluşumuna başlar Üst Pliyosen’de kapanır.

Tüm Akdeniz ile bağlantılı olan Messiniyen tuzluluk krizi, Geç Miyosen’de tektonik kökenli regresyon nedeniyle meydana gelmiştir. Antalya Körfezi’ndeki sismik verilerde evaporitler belirgin olarak izlenmesine karşın, kara alanında tipik bir evaporit oluşumu gözlenmemektedir. Antalya-Manavgat baseninde önceki çalışmalarda Messiniyen olarak tanımlanan Gebiz kireçtaşlarının içerisinde jips bloklarının yer alması, bu kireçtaşının çökelişi öncesinde bir yükselim fazının geliştiğine işaret etmektedir. Bu ise Gebiz kireçtaşının yaşına dair güncellenmenin gerektiğini gösterir.

Pliyosen iklim dönemi Anadolu ve tüm komşu karaları etkilemiş, ekseri linyitli istifler oluşturan geniş bataklıklar ortaya çıkmıştır. Ancak aynı zaman diliminde denizlerde özellikle Akdeniz’ de ne gibi değişiklikler olduğu açık değildir.

Bu çalışmanın amacı Üst Miyosen-Pliyosen döneminde Akdeniz ne gibi jeolojik olaylar geçirmiş ve hangi basen ve/veya havzaları üretebilmiş, Messiniyen evaporitleri denizaltı sismik kesitlerde görünmesine rağmen, karada niye belirlenememiş, Gebiz kireçtaşının yaşı neden birçok araştırmacı tarafından farklı olarak bulunmuş sorularının cevabı için Antalya körfezindeki Üst Miyosen ve Pliyosen çökelleri incelenerek, Messiniyen krizi ile ilgili veriler Antalya körfezinde denizaltı ve kara alanlarında ortaya koymak kalıcı deniz seviyesinin etkisi ile oluşan çökellerin mineraloji, petrografi, sedimentoloji ve jeofiziksel özelliklerini inceleyerek Akdeniz’in jeolojik evrimini ortaya koymaktır. Diğer taraftan; Sismik ve kuyu verilerini kullanarak Antalya Körfezine ait kara ve deniz bölgelerinde oluşan sedimantasyon istifinin izlenip izlenmediğinin ortaya konulmasıdır.

Çalışma sonucunda bölgede evaporitik bir evrenin yaşandığının kanıtı bulunmuş, Gebiz formasyonunun yaşı revize edilmiştir. Tez çalışmasından Turkish Journal of Earth Science ‘da yayınlanan makale üretilmiş ve 67. Türkiye Jeoloji kurultayında sunum yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Günümüzdeki Akdeniz, Alp-Himalaya kuşağını oluşturan Neotetis'in kalıntısı olmakla birlikte, son beş milyon yıldaki evrimi Akdeniz'i küçük bir iç deniz haline getirmiştir. Bu, Afrika-Avrasya kıtalarının süregelen çarpışmasının sonucudur. Dalma-batma' nın gerçekleştiği Ege yayı ile Kıbrıs yayı Anadolu levhasının hemen güney ve güneybatısında olup, çeşitli denizaltı volkanları, denizaltı dağları ve denizaltı düzlükleri bu aktif tektonizmanın ürünü olarak ortaya çıkmıştır (Aksu vd. 2005, 2009, İşler vd. 2005, Hall vd. 2009). İlk ortaya çıkışları genellikle Pliyosen içindedir. Bu olaylar deniz seviyesini de kalıcı veya uzun süreli olarak değiştirmektedir. Kalıcı deniz seviyesinin ürünü tortullar, sebebi ise tektonizmadır. Bu çalışmada Antalya körfezi kıyıları boyunca çok iyi gözüken bu tortullar Akdeniz'in jeolojik evrimini ortaya koymak için kullanılmıştır. İlaveten, Antalya Körfezi' nde denizdeki sismik verilerde evaporitler belirgin olarak izlenmesine karşın, kara alanında tipik bir evaporit oluşumu gözlenmemektedir. Çalışma sonunda kara ve deniz arasındaki farklılıklar ve sonuçlar ortaya konulmuştur.

Antalya Neojen baseni özellikle Manavgat Alt Baseninde Miyosen birimleri uzun yıllardır (1940'lı yıllardan beri) stratigrafisi, sedimantolojisi, paleontolojisi, tektoniği ve petrol olanakları ile birçok araştırmacı tarafından çalışılmış özellikle basenin stratigrafisine dair değişik görüşler sunulmuştur. Bunlar geçmişten günümüze olmak üzere; Altınlı 1945, Blumenthal 1951, Eroskay 1968, Brunn vd. 1971, Özer vd. 1974, Dumont ve Kerey 1975 a ve b, Öztümer 1974, Oexeco 1976, Monod 1977, Akbulut 1980, Aköz 1981, Akay ve Uysal 1984, Akay ve Uysal 1985, Akay ve Uysal 1988, Taviani ve Rossi 1989, Alkan 1990, Şenel vd. 1992, 1996 ve 1998, Şenel vd. 1992, 1996 ve 1998, Naz vd. 1992, Tuzcu vd. 1994, Erk vd. 1995, Flecker vd. 1995, Karabıyıkoglu vd. 1997, Yağmurlu vd. 1996, Robertson vd. 1996, Flecker vd. 1998, Collins vd. 1998, Glover ve Robertson 1998 a ve b, Atabey 1998, Alkan 1999, Karabıyıkoglu vd. 2000, İslamoğlu 2002, Karabıyıkoglu vd. 2005, Hall vd. 2005, İşler vd. 2005, Aksu vd. 2005, Boulton vd. 2007 a ve b, Deynoux vd. 2005, Çiner vd. 2008, Sagular ve Çoban, 2009, Özgüner ve Varol 2009, Hall vd. 2009, Aksu vd. 2009, Üner vd. 2011, Poisson vd. 2011, Koşun vd. 2012, Hall vd. 2014, Boulton vd. 2016 ve Güneş

vd. 2018 a, b ve c, olarak detaylandırılabilir.

Blumenthal (1951) Serik-Beşkonaktan geçen doğrusal çizginin doğusunda kalan Miyosen' i haritalamıştır.

Eroskay (1968) Köprüçay-Beşkonak alanının jeolojik incelemesi çalışmasında, Miyosen yaşlı birimleri temel üzerinde açısız uyumsuzlukla görmüştür. Miyosen üzerine Belkıs çakıltasının uyumsuzlukla geldiğini belirtmiş olup, sığ deniz-tatlı su ortamı, Pliyosen yaşında olduğunu belirtmiştir.

Özer. vd. (1974) çalışmasında Manavgat kuzeyinde Miyosen istifini detaylandırmıştır.

Manavgat ve Antalya arasındaki Miyosen çökelleri; Alt Miyosen çökelleri ve Üst Miyosen çökelleri olarak Oexco (1976) tarafından ikiye ayrılmıştır. Monod (1977) Antalya baseni Miyosen birimleri üzerine çalışmıştır.

Akay ve Uysal (1985), çalışmasında Alanya ve Antalya Naplarının üzerinde Orta Eosen' den Kuvaterner'e kadar olan tüm birimleri detaylı olarak incelemiş ve haritalamıştır.

İşler vd. (2005) Antalya körfezi sığ sismik verileri kullanarak tektonik model ve Kıbrıs'ın batısı ile Antalya Neojen baseninin karşılaştırmasını yapmıştır.

Çiner vd. (2008) Antalya baseninin Geç Senozoyik zamanındaki sedimanter gelişimini ortaya koymuştur.

Özgüner ve Varol (2009) Manavgat Neojen baseninde glokonik- fosfatlı kireçtaşlarının oluşumu, mineralizasyonu ve stratigrafisini detaylandırmıştır.

Tekin vd. (2010) İskenderun-Hatay baseninde Messiniyen evaporitlerinin sedimentolojisini detaylandırmıştır.

Roveri vd. (2014) Akdeniz’de Messiniyen tuzluluk krizinin tarihçesini ve bölgeye etkisini ortaya koymuştur.

Hall vd. (2014) çalışmasında yaklaşık 9500 km. Antalya körfezi 2 boyutlu sık sismik veriler ışığında Antalya körfezinin batısının tektonik tarihçesini ortaya koymuştur.

Boulton vd. (2006) Doğu Akdeniz Miyosen-Pliyosen sınırı ve Messiniyen tuzuluk krizine Hatay Grabeni detayında, doğu Akdeniz’deki Messiniyen’den Zankliyen’e kadar olan yaş aralığındaki stratigrafisini detaylandırmıştır.

Güneş vd. (2018) Doğu Akdeniz’in kuzeyinde Mesiniyet evaporitlerinin sismik stratigrafisini yüksek rezolüsyonlu (sık), iki boyutlu (2D) sismik kesitleri kullanarak ortaya koymuştur.

Güneş vd. (2018) başka bir çalışmasında Akdeniz’de kıbrıs yayının batısının tektonik ve deformasyon tarihçesini incelemişlerdir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında 2010-2013 ve 2015 yıllarında, bahar döneminde yapılan saha çalışmalarında 67 saha örneği alınmış olup, bunlar üzerinde sedimentoloji, petrografi ve mikropaleontoloji (benthik/pelajik foraminiferler, nannoplankton, ve palynomorplar) laboratuvar çalışmaları yürütülmüştür.

Hem denizaltı hem karada 15,000 km iki boyutlu (2B) sismik kesit incelenmiş olup, bölgede var olan 3 adet kuyunun (2287 m derinliğindeki Manavgat-1, 2247 m derinliğindeki Manavgat-2 ve 2658 m derinliğindeki Aksu-1 kuyuları) logları (gamma ray [GR], sonic [DT], ve caliper [CALI]), kuyu ve paleontoloji raporları sismik yorum, korelasyon ve litoloji tanımlamaları için kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalar ile kullanılan yöntem detayları aşağıda sırasıyla verilmektedir.

3.1 Arazi Çalışmaları

Antalya körfezi Aksu Alt Baseni ve Manavgat Alt Baseni olarak ele alınmış, 2010, 2013 ve 2015 yıllarında yapılan saha çalışmalarında, MTA Genel Müdürlüğü'nden sağlanan N25 (N25a, N25b, N25c paftaları), N26 , O25 (O25a, O25b paftaları) O26a, O26b paftaları , O27d1 paftaları çalışılmıştır.

Arazi çalışmalarında yapılan detaylı araştırmalar ve ölçülen Ö.S.K (ölçülü stratigrafik kolon kesit)' lar ve çalışma alanındaki tüm Miyosen, Pliyosen birimlerinden ve özellikle Manavgat alt baseninde ilk defa bulunan jips, çakıltası mostralardan örnekler alınmış ve bunların petrografi ve mikropaleontoloji, nannoplankton, palinoloji incelemeleri yapılmıştır.

3.2 Laboratuvar Çalışmaları

Aksu alt baseni ve Manavgat alt baseni arazi çalışmaları sırasında birimlerin en iyi

izlendiği yerlerden 45 adedi Aksu Alt baseninden, 22 adedi Manavgat Alt Baseninden olmak üzere alınan 67 adet kayaç örneğinin tümünün ince kesitleri yapılarak sedimentoloji (çizelge 3.2.1) petrografi ve mikropaleontoloji (benthic/pelagicforaminifer, nannoplankton, ve palynomorph) farklı tipteki örneklerin tamamı TPAO Araştırma Merkezi laboratuvarlarında, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Laboratuvarında yapılmıştır. Tüm jeokimyasal analizlerin yapıldığı örneklerin koordinatları Çizelge 8.4’ de verilmiştir.

Arazi çalışmalarında alınan örneklerin çizelgesi çizelge 3.2.1’de görüldüğü gibidir.

Çizelge 3.1 Manavgat Baseni Üst Miyosen-Pliyosen Birimlerinden alınan örnekler (İ.K; İnce kesit, TN; Torba Numune)

Lab. İşlemi	Numune cinsi (Parça-Torba)	Açıklamalar
İ.K	TN	Gebiz Formasyonu PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ
İ.K	TN	Gebiz Formasyonu PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ
İ.K	TN	Eskiköy Fm? PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ
İ.K	TN	Gebiz Formasyonu PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ
İ.K	TN	Gebiz Formasyonu PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ
İ.K	TN	Gebiz Formasyonu PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ
İ.K	TN	Gebiz Formasyonu PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ
İ.K	TN	Gebiz Formasyonu PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ
İ.K	TN	Eskiköy fm. Üst seviyeleri (Gebiz kç. En alt seviye) PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ
İ.K	TN	Gebiz fm? Eskiköy fm? PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ
Yıkama	TN	Gebiz Formasyonu içinde şeyli seviye PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ, NANNOPLANKTON,PALİNOLOJİ
İ.K	TN	Gebiz Formasyonu PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ
İ.K, Yıkama	TN	Gebiz Formasyonu Üst kesimleri MIKROPALEONTOLOJİ, NANNOPLANKTON,PALİNOLOJİ
İ.K, Yıkama	TN	Yenimahalle fm. MIKROPALEONTOLOJİ, NANNOPLANKTON,PALİNOLOJİ
İ.K	TN	Eskiköy fm.? PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ
İ.K	TN	Eskiköy fm.? PETROGRAFI,MIKROPALEONTOLOJİ
Yıkama	TN	Yenimahalle fm. MIKROPALEONTOLOJİ, NANNOPLANKTON,PALİNOLOJİ

3.3 Sismik Yöntem ve Kuyu Analizleri

Bölgede açılmış 2287 m derinliğindeki Manavgat-1, 2247 m derinliğindeki Manavgat-2 ve 2658 m derinliğindeki Aksu-1 kuyularının logları (gamma ray [GR], sonic [DT], ve

caliper [CALI] logları) ve 15.000 km iki boyutlu (2D) sismik yansıma verisi birlikte yorumlanmıştır. Kullanılan sismik verinin kayıt ve veri işlem aşamaları alttaki gibidir:

Körfezdeki denizaltı sismik kesitler için kaynak hava tabancası (Airgun) 'dır. Atış aralığı 30 m, kayıt aralığı 15 m' dir. Veri işlem aşamaları: verinin format dönüşümü, kötü izlerin ayıklanması, iz eşitleme, kazanç, filtreleme, dekonvolüsyon, sort, hız analizi (NMO), mute, stack ve migrasyondur.

Kara alanlarındaki sismik kesitler için kaynak olarak dinamit kullanılmış olup, 5 sn kayıt uzunluğunda, 240 kanal, 50 m atış aralığı, 25 m alıcı aralığı kullanılarak kayıt alınmıştır. Veri işlem aşamaları: verinin format dönüşümü, kötü izlerin ayıklanması, iz eşitleme, kazanç, filtreleme, dekonvolüsyon, static düzeltme, sort, hız analizi (NMO), mute, stack ve migrasyondur.

4. STRATİGRAFİ

Antalya Neojen Baseni, çoğunlukla Miyosen ve Pliyosen tortullarından oluşmakta olup başlıca Tepekli formasyonu, Saburlar formasyonu, Oymapınar formasyonu, Geceleme formasyonu, Karpuzçay formasyonu, Eskiköy formasyonu ve Yenimahalle formasyonu'ndan oluşur. Kuvaterner birimleri bunların hepsini örter ve kıyı ovası teşkil eder (Şekil 4.1). Basen denizel ve kısmen tektonizma etkisiyle açılmış basendir (Akay ve Uysal, 1985, Flecker vd. 1995, Yağmurlu vd. 1996, Collins ve Robertson 1998, Glover ve Robertson 1998a, b).

Antalya basenindeki stratigrafik birimler Akdeniz'deki diğer Neojen basenleri ile benzerlik göstermektedir (Weijermars vd. 1985, Boeger ve Dermitzakis 1987, Steininger vd. 1990, Dabrio 1990, Dalla vd. 1992, Lonergan ve Schreiber 1993, Yetis vd. 1995, Esteban 1996 ve Koşun vd. 2009). Bunun nedeni bölgedeki tektonik değişimler ve deniz seviyesindeki değişimlerin büyük boyutlu ve küresel olması ile açıklanmaktadır (Akay ve Uysal 1985). Tüm Akdeniz ile bağlantılı olan Messiniyen tuzluluk krizi, Geç Miyosen'de tektonik kökenli regresyon nedeniyle meydana gelmiş olup bunların içinde en önemlisidir (Hsü vd. 1977, Mascle ve Mascle 2019). Messiniyen evaporitlerinin varlığı Antalya Baseninin denizaltında da devam ettiği bilinmektedir (Taviani ve Rossi 1989). Bölgeyi önemli ölçüde etkileyen Aksu tektonik fazı nedeniyle deniz suyunun çekilmesi ile Akdenizin tümünde meydana gelen tuzluluk krizi, karada da jips bloklarının ve taşınmış jips ve katmanlı jipslerin çökelimine neden olmuştur.

Neojen birimleri uyumsuzlukla (unconformity) Antalya ve Alanya naplarının üzerindedir (Bizon vd. 1974, Poisson vd. 1983, Akay ve Uysal 1985, Şenel vd. 1992, Özgüner ve Varol 2009).

Antalya Neojen baseninin temeli, farklı birliklerden oluşmaktadır ve farklı stratigrafik, litolojik, tektonik ve metamorfik özellikler göstermektedir. (Akay ve Uysal 1985).

Alkan'a (1999) göre batıdan doğuya bu birlikler; Beydağları Otoktonu: Yüzeyde Üst

Triyas-Orta Miyosen (Langiyen) yaş aralığında çökelen karbonat ve kırıntılı birimlerden oluşmaktadır (Poisson 1977). Çevresindeki birimlere göre göreceli olarak otokton haldedir.

Elmalı Napları: Karbonifer-Alt Miyosen yaşlı birimlerden oluşmaktadır.

Antalya Napları: Birbirinden farklı üç tektonik dilimden oluşur. Naplar Siluriyen-Üst Kretase yaş aralığında çökelmişlerdir. Ağırlıklı olarak derin deniz karakterli çökellerdir. (Poisson 1977, Marcoux 1979, Waldron 1982)

Alanya Napları: Metamorfik birimlerden oluşan birim içinde iki ayrı farklı tektonik dilim gözlenmiştir. İnfrakambriyen-Üst Kretase yaş aralığında çökelmiştir.

Anamas-Akseki Otoktonu (Geyikdağı birliği): Kambriyen-Orta, Üst Eosen yaş aralığında çökelmiştir (Dumont 1976, Monod 1977)

Manavgat Baseni'nin tabanında, Antalya Napları' nın üzerinde Paraototokton konumlu Orta-Üst Eosen yaşlı karbonat ve kırıntılılardan oluşan birim bulunmaktadır (Basenin doğusunda Alanya Napları üzerinde de çökelmiştir). Manavgat Baseni Alt Miyosen ve Orta Miyosen'in ortalarına kadar Gebiz yükselimi tarafından ikiye ayrılmıştır. Serravaliyen-Tortoniyen döneminden sonra transgresyon ve faylanmalar sonucunda Manavgat Baseni tek bir basen olmuştur.

Bölgede Serravaliyen de başlayan genişleme fazı Tortoniyen döneminde de devam etmiştir. Kuzeydoğu (KD)-güneybatı (GB), kuzeybatı (KB)-güneydoğu (GD) yöneliminde oluşmuş normal faylar oluşmuştur. Alt Messiniyen döneminde denizin çekilmesi ile (Regresyon) dönemin son çökel istifleri çökelmiştir. Denizin güneye çekilmesiyle kuzeyde, Isparta güneydoğusunda ve Bucak doğusunda gölsel, tatlı su etkisindeki sığ, çakıltası ve kireçtaşından oluşan birimler çökelmiştir. Alt Messiniyen döneminin sonundan itibaren Manavgat baseni ve Batı Toroslar sıkışma tektoniğinin etkisinde kalmışlardır. Ağırlıklı olarak batıya doğru bölgede bindirmeler

gözlenmiştir. Aksu fazı olarak bilinen bu sıkışma döneminde Antalya Napları ve Neojen baseninin kendi çökelleri batıya doğru bindirmişlerdir (Alkan 1999).

Manavgat baseni çökellerinde Langiyen sonu Serravaliyen başı dönemindeki sıkışma tektoniğinin etkisi görülmektedir. Alt Miyosen-Alt Messiniyen dönemlerinde genişleme tektoniğinin etkisi altında çökelim sürmüştür. Miyosen birimlerinin üzerine gelen birimler tektonik olarak genişlemenin (extension) etkisiyle Pliyosen-Pleistosen denizel deltaik birimlerdir (Glover ve Robertson, 1998a, 1998b, Koşun 2012).

Aksu fazının oluşturduğu bindirmeler, antiklinal, senklinal ve düzensiz topoğrafyanın üzerine Eskiköy formasyonu açışal uyumsuzlukla gelmektedir. Transgresyonun başlamasıyla kıyıya yakın olan ve yüksek alan önlerinde Eskiköy formasyonunun çakıltası, kumtaşı, silttaşı ardalanımı oluşurken, kıyıya yakın ve yüksek alanlarda denize malzeme gelişi durduğunda kıyı resifleri ve patch resifleri çökelmektedir (Gebiz formasyonu). Gebiz formasyonunun üzerine ve yanal devamında da kumtaşı, silttaşı, şeyl, yeryer çakıltası ardalanımından oluşan Yenimahalle formasyonu gelmektedir.

Alkan'a (1999) göre Üst Messiniyen'de transgresyon ile başlayan çökelim, Alt Pliyosen sonundaki regresyon ile Manavgat basenindeki denizel birimlerin çökelişi sonlamaktadır. Üst Messiniyen-Alt Pliyosen döneminin sonlarına kadar bölge genişleme tektoniğinin etkisinde kalmıştır. Bunun sonucunda DKD-BKB doğrultusunda normal faylar oluşmuştur. Üst Pliyosen sonunda ise bölge tekrar D-B ve KB-GD yönlü sıkışma tektoniğinin etkisinde kalmış bunun sonucunda da D-B yönlü ters, KB-GD istikametinde doğrultu atımlı faylar oluşmuştur. Üst Pliyosen-Quaterner döneminde genellikle K-G yönlü genişleme tektoniği sonucunda bölgede D-B ve KKB-GGD yönlü normal faylar oluşmuştur.

Günümüzde Antalya baseni bazı çalışmacılar tarafından Aksu, Köprüçay ve Manavgat basenleri olmak üzere üç ayrı alt basene ayrılır. Bu basenler kuzey yönelimli Kırkkavak fayı ve doğudan batıya doğru birimlerin bindirmesi ile (Aksu bindirmesi) birbirlerinden ayrılırlar (Çiner vd. 2008). Aksu fayı Üst Eosen-Oligosen döneminde Kırkkavak fayına paralel gelişmiş doğrultu atımlı bir faydır. Bu fay Tortoniyen sonu-Alt Messiniyen'de

doğu-batı sıkışması altında kalmış, sağ yanal atımlı, bindirme fayı karakterindedir ve bölgeye son şeklini veren önemli bir faydır. Öte yandan Antalya baseninin kuzeyindeki Isparta bükümü nedeniyle ile alt basenlerin basen morfolojisi de şekillenmiştir.

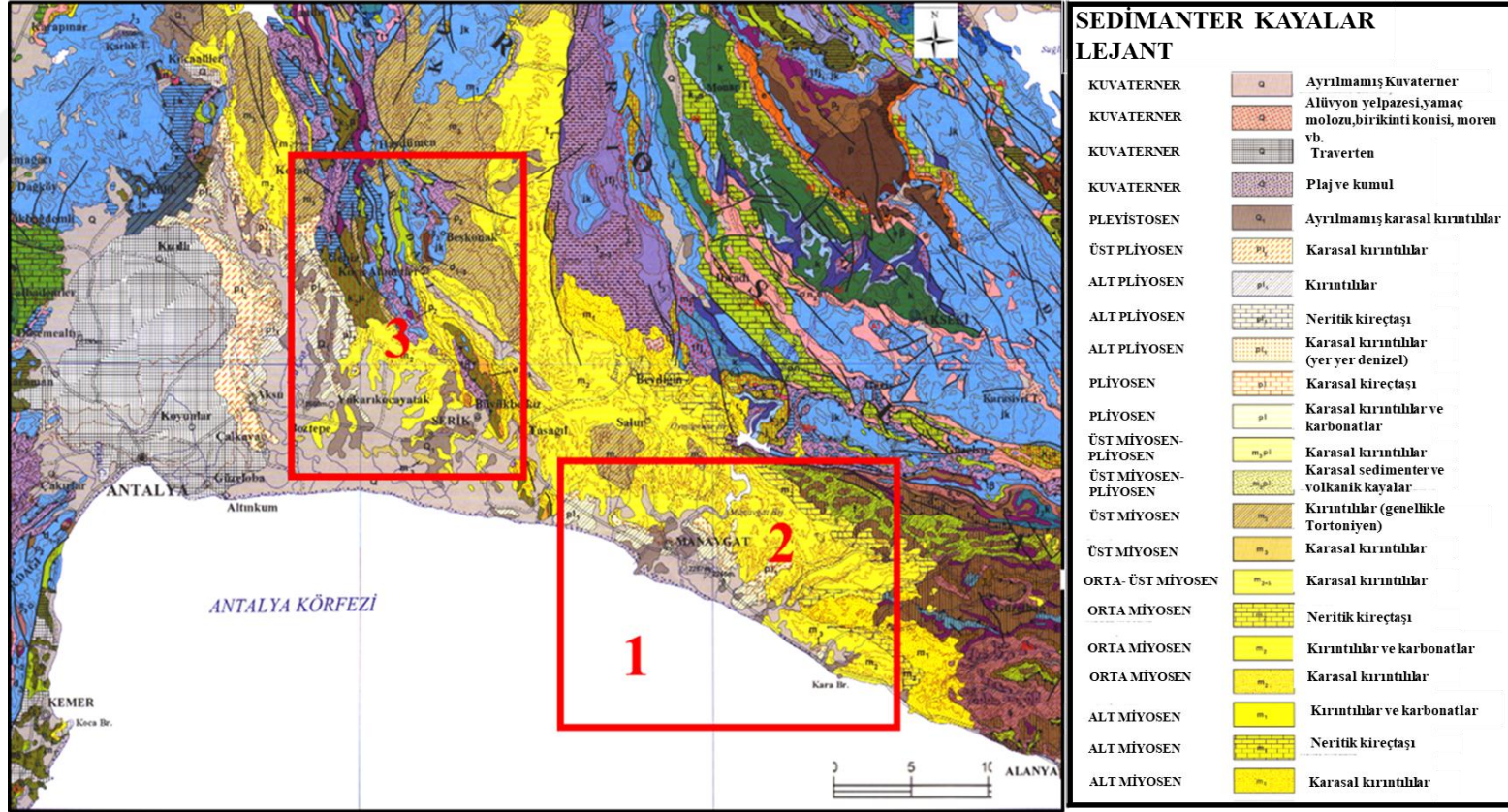
Flecker vd. (1998)' e göre Geç Miyosenden başlayıp Pliyosene kadar devam eden sıkışma rejimi; Aksu fazı nedeniyle büyük boyutlu kıvrımlanmalar ve yüksek açılı ters faylar meydana gelmiştir. Aksu alt baseninin doğusunda, Gebiz yükseliminde, Geç Miyosen-Pliyosen sıkışma rejimi (Aksu fazı) sonucunda Miyosen birimlerinin çökellerinin deformasyonuna sebep olmuştur ve doğu-batı yönlü olan sıkışma rejimi, Geç Miyosen-Aksu fazı döneminde kıvrımlanmalar ve bindirmeleri oluşturmuştur ki bölge için en önemli tektonik gelişimdir. Aksu ve Köprüçay alt basenleri, Gebiz yükselimi bu kıvrımlar ve bindirmeler sonucunda birbirlerinden ayrılmışlardır (Flecker vd. 1998, Deynoux vd. 2005).

Antalya baseni doğu Akdeniz'de Messiniyen evaporitlerinin karada kısmen yüzlek verdiği önemli bir basendir.

Bu tez çalışmasında Antalya baseni, Denizaltı (1), Manavgat (2) ve Aksu (3) alt basenleri olarak ayrılmıştır (Şekil 4.1 ve 4.2). Antalya baseni stratigrafisi, temel birimler, Miyosen birimleri ve Üst Miyosen - Pliyosen Birimleri olarak üç ana başlıkta incelenmiş olup, bu çalışmanın konusu olan Üst Miyosen-Pliyosen birimleri Aksu alt baseni ve Manavgat alt baseninde bazı stratigrafik değişiklikler göstermektedir.

KAT	FORMASYON	KALINLIK	SİMGE	LİTOLOJİ
KUVATERNER	TRAVERTEN	30	Plt	Traverten
PLEYİSTOSEN	BELKİS	40	Qb	Çakıltı
Ü. PLİYÖSEN	ALAKİLİSE	50	Pla	Çakıltı, kumtaşı,
A. PLİYÖSEN	YENİMAHALLE	150	Ply	Kıltı,şeyl,marn, Biyojenik kireçtaşı,jips Jips blokları
MESİNİYEN	GEBİZ	50	Pig	Çapraz tabakalı,kanalize ve dalga kırışıklı kumtaşı- merceksi biyojenik kireçtaşı ve konglemera ardalanmaları
	ESKİKÖY	400	Te	Marn, tabakalı jips ve jips blokları,jipsli çakıltı
	TAŞLIK	50	Tt	
TORTONİYEN	AKSU	300	Ta	Çakıltı, kumtaşı,şeyl, merceksel kireçtaşı
SERRAVALİYEN	ALTINKAYA	1000	Tal Tka	Kireçtaşı merceklı çakıltı, Türbiditik kumtaşı,şeyl
LANGİYEN	GECELEME	400	Tg	Marn
	OYMAPINAR	430	To	Resifal kireçtaşı
BURDIGALİYEN	TEPEKLİ	600	Tte	Resifal kireçtaşı merceklı Karasal çakıltı
	SABURLAR		Ts	
EOSEN		235		
A. OLİGOSEN				
PALEOZOYİK			Pz-Mz	Antalya,Alanya napları, Akseki Otoktonu, Kireçtaşı
MESOZOYİK				

Şekil 4.1 Antalya baseni genelleştirilmiş stratigrafi kesiti, Alkan'dan (1999) revize edilmiştir



Şekil 4.2 Çalışma alanının detaylı jeoloji haritası (Akbaş, Akdeniz, Aksay, Altun, Balcı, Bilginer, Bilgiç, Duru, Ercan, Gedik, Günay, Güven, Hakyemez, Konak, Papak, Pehlivan, Sevin, Şenel, Tarhan, Turhan, Türkecan Ulu, Uğuz, Yurtsever vd. 2011)

4.1 Temel Birimler (Neojen Öncesi Birimler)

Neojen öncesi istif; Temel; üç farklı birlikten oluşmaktadır (Alkan 1999). Bunlar; Akseki Otoktonu (AO), Antalya Napları (AN), Alanya Napları (ALN) olarak bilinir.

Neojen birimleri ise alttan üste Burdigaliyen yaşlı Tepekli ve Saburlar formasyonu, geç Burdigaliyen-erken Langiyen yaşlı Oymapınar formasyonu, Langiyen yaşlı Geceleme formasyonu, geç Langiyen-Serravaliyen yaşlı Karpuzçay formasyonu, Tortoniyen yaşlı Karpuzçay formasyonunun Aksu üyesi, Messiniyen yaşlı Taşlık ve Eskiköy formasyonları, geç Messiniyen-erken Pliyosen yaşlı Gebiz formasyonu, erken Pliyosen yaşlı Yenimahalle formasyonu ve geç Pliyosen yaşlı Alakilise formasyonundan oluşmaktadır (Şekil 4.1).

4.2 Miyosen Birimleri

- **Tepekli Formasyonu (Nt)**

Monod (1977) Miyosen'in tabanındaki çakıldaşlarını Tepekli formasyonu adı altında incelemiştir. Akay ve Uysal 1985 çalışmasında, çakıldaşlarının Alt Miyosen'den Üst Miyosen'e (Tortoniyen) kadar çıktığını görmesi nedeniyle birimi Aksu formasyonu olarak tanımlamıştır. Tepekli Formasyonu özellikle Manavgatın doğusu, kuzeyi ve kuzey batısında yer yer geniş alanlarda yüzeylemektedir.

Çakıldaşı-çamurtaşı (karasal), çakıldaşı- kumtaşı (denizel) ve resifal kireçtaşıdan oluşmaktadır. Kırmızı kahverengi renkli, çakıldaşı-kumtaşı, yer yer şeyl ardalı olmaktadır. Alkan (1990) ise çalışmasında çakıldaşlarını Tepekli formasyonu adı altında incelemiştir.

Formasyon, Miyosen basenin tabanında bulunmaktadır. Antalya napları ve Akseki Otoktonu üzerinde olup, formasyonun üzerine Oymapınar formasyonu gelmektedir. Saburlar formasyonu ile yanall geçişlidir (şekil 4.1).

Formasyonun yaşı Burdigaliyen - Langiyen olarak verilmiştir (Alkan 1990)

Tepekli formasyonu sığ denizel-karasal ortamda çökeltmiştir.

- **Saburlar Formasyonu (Ns)**

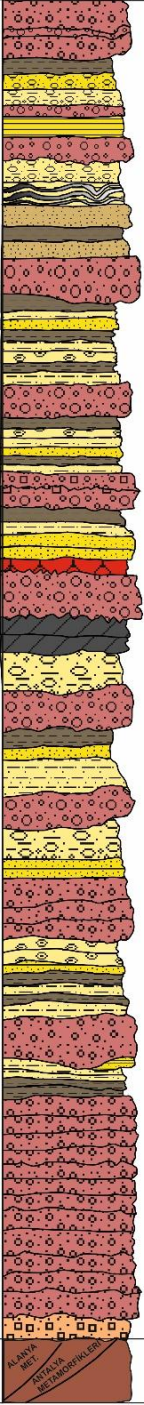
Formasyona isim Çuhadar (1993) tarafından verilmiştir. Karabucak, Kızıldağ kuzeyinde görölmektedir. 2011 yılında yapılan arazi çalışmasında 027 C1 paftasında Saburlar Ölçölü stratigrafik kesiti hazırlanmıştır (şekil 4.3).

Çakıltası, kumtası, silttası aralanımından oluşan formasyonun alt seviyelerinde ince seviyeler halinde kireçtası, kumlu kireçtası bulunmaktadır

Antalya napları ve Akseki Otoktonu üzerinde olup, birim yanall olarak Tepekli formasyonu ile geçiş göstermektedir, formasyonun üzerine Oymapınar formasyonu gelmektedir (şekil 4.1).

Formasyonun yaşı Burdigaliyen - Langiyen olarak verilmiştir (Alkan 1990)

Saburlar formasyonu kırıntılı malzeme gelişinin fazla olduğu, yer yer karasal birimlerle aralanmalı ve malzeme gelişinin durduğu veya azaldığı zamanlarda karbonatların çökeldiği denizel ortam (sığ) çökeltmiş fan delta çökelleridir.

KAT	FORMASYON	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
M i y o s e n	S A B U R L A R	974 m. 	Çakıltası: Yamaç önü, sıg denizel, aradaki kırmızı matriksli 10-15 cm. kalınlığındaki seviyede amalgamasyon var. Kaliçi, üstü kırmızımsı yeşilimsi toprak Kumtaşı; yumrulu, silttaşı, kiltası Çakıltası; amalgamasyon Kumtaşı: Paralel laminalı Kireç veya kaliçi yumrulu, sarı kil, silt Silttaşı, ripil kırışıklı Kumtaşı; Sarı, açık kahve Kiltası; Toprağımsı, gevşek Çakıltası; Yamaç akması şeklinde, iyi tutturulmuş, yarı yuvarlak, homojen, polijenik Kumtaşı, yumrulu kil, silt Çakıltası; Yamaç akması Kaliçi li killi, siltli, kireç yumrulu, sarı-açık kahve kumtaşı Çakıltası; Yamaç akması, amalgamasyon, polijenik, sert taneler köşel-yarı yuvarlak, taneler 10-15 cm. Kumtaşı: Kalkarenit tipi, taneler genelde dolamitten oluşmuş Toprak; Kırmızı Çakıltası: Kırmızı matriksli Dolomit, kireçtaşı: Siyah, grimsi siyah, kalsit damarlı Silttaşı, kaliçi Çakıltası: Kırmızı matriksli Kumtaşı, yumrulu kil, silt Çakıltası: Kırmızı matriksli Kumtaşı, alt kısmı kaliçi, silttaşı, içinde kırmızı seviyeler (killi), en üstte 50 cm. lik kısmı kırmızı renkli Çakıltası; Denizel, yarı yuvarlak, çakıllı, üst kısmı 30-40 cm kumtaşı, amalgamasyon var. Üst kısmı kaliçili, sarı renkli, açık kahve-boz, altı kahve renkli kil, yeşilimsi silttaşı, miltası. Çakıltası; blok olabilir Laminalı kumtaşı Kumtaşı, yumrulu kil, silt, karasal görünümü Çakıltası; iyi tutturulmuş, kırmızı-pembe renkli matriks
		ALANIN MİT KUTUPA NETMÖRFLERİ	ölçeksiz

Şekil 4.3 Saburlar formasyonu ölçülü stratigrafi kesiti, Çuhadar, 2011 arazi çalışması (koordinat 406340 K, 3638880 D)

- **Oymapınar Formasyonu (To)**

Formasyon adını Manavgat çayının kenarındaki Oymapınar köyünden almış olup (Monod 1977) tarafından adlandırılmıştır. Formasyon, Altınlı (1943) Burdigaliyen kalkerleri, Blumenthal (1951) Miyosen kireçtaşı fasiyesi, Eroskay (1966) Kireçtaşı, Hadımlı (1968) Sakseydi Kireçtaşı, Özer ve diğerleri (1974) Resifal kireçtaşı, Akay ve Uysal (1985) Çakallar formasyonu ve Alkan (1990) Oymapınar formasyonu olarak isimlendirilmiştir.

Formasyon Ballıbucak, Çaltepe, Değirmenözü, mahalleri arasında, Yaylaalan, Kabağağ köyleri kuzeyinde, Yalçıdibi, Çakallar kuzeyinde tip kesitler sunmaktadır (Alkan 1999).

Formasyon açık krem, kirli beyaz, bej renkli orta, kalın, çok kalın katmanlı, sert, yer yer erime boşluklu, vaketaşı, bağlamtaşı çökel dokusuna sahip, alg, mercan, bryozoa ve iri kavkı parçaları ve extraclast (metamorfik kırıntılar, Antalya naplarına ait kireçtaşı ve vakaniter, Akeki Otoktonu'na ait kireçtaşı parçaları) taneler içeren kireçtaşlarından oluşur. Formasyon resifal kireçtaşlarından ve resif önü fasiyesinden oluşmaktadır (Alkan 1999).

Oymapınar formasyonu Burdigaliyen yaşlı çakıltası (Tepekli ve Saburlar formasyonu) üzerine uyumlu gelmektedir. Formasyonun üzerine yine uyumlu olarak Geceleme formasyonu gelmektedir (Şekil 4.1).

Formasyonun yaşı Üst Burdigaliyen-Alt Langiyen'dir (Şekil 4.1).

Alkan (1999), Oymapınar formasyonunun resifal kireçtaşları, organik resif, havza kenarında ve bank yamacı ortamında çökelmiş birimler olarak tariflenebilir.

- **Geceleme Formasyonu (Ng)**

Formasyona ilk ismini Blumenthal (1951) Geceleme marnları olarak vermiştir. Daha sonraki çalışmacılar ise Geceleme formasyonu adı altında incelemişlerdir.

Alkan'a (1999) göre Geceleme köyü çevresi ve Manavgat Akseki yolunda tip kesitler sunmaktadır. Kireçli kıltaşı-şeyl-kumtaşı ardalanımından oluşan formasyon ağırlıklı olarak sert marn, şeyl ardalanımı şeklindedir. Formasyon genelde alt seviyelerinde marn, üst seviyelerine doğru ise kumtaşı-çamurtaşı ardalanımından oluşmaktadır. Formasyonun en üst seviyesi düzgün tabakalı kumtaşı-şeyl-kireçli kıltaşı ardalanımı olarak gözlenmiştir. Formasyon altındaki Oymapınar formasyonu ile geçişli, üstüne ise geçişli olarak Karpuz çay formasyonu gelmektedir. Yaşı Langiyen-Serravaliyen'dir.

Formasyonun ortamı ise Kıta yamacı- Delta önü olarak yorumlamıştır.

- **Karpuzçay Formasyonu (Nka)**

Karpuzçay formasyonu Antalya-Alanya arasında geniş bir alanda yüzeylemektedir. Eski çalışmacılar formasyonu farklı isimlendirmiştir. Blumenthal (1951) formasyona molas fasiyesi, Monod (1977) Manavgat molas'ı, Akay ve Uysal (1985) Karpuzçay formasyonu adı altında incelemişlerdir. Karpuzçay formasyonu, çakıtaşı, kumtaşı, silttaşı, şeyl, marn ardalanımı olarak gözlenmektedir (Alkan 1990).

Genel yaş aralığı geç Langiyen-Tortoniyen olarak belirtilmiştir (Şekil 4.1). Formasyonun üzerine Taşlık formasyonu geçişli olarak gelmektedir. Altinkaya ve Aksu üyeleriyle yanal ve düşey geçişlidir. Formasyonun çökelme ortamı, Karpuzçay formasyonu ve formasyonun yanal devamları olan üyeleriyle beraber Alüvyon fan, fan delta ve dalga tabanının altında denizel ortamda yelpaze sistemi içinde çökelen birimlerdir (Alkan 1999).

- **Altınkaya Üyesi (Nkalt)**

Poisson (1977), Uysal ve Akay (1985) birimi Aksu formasyonu olarak, Alkan (1999) Karpuzçay formasyonunun Altınkaya üyesi olarak incelemiştir.

Alkan'a (1999) göre Pelitdibi-Altınkaya mahalleri ve Söğütlü dereye devam eden yol boyunca güzel bir kesit sunmaktadır. Alüvyon fan ve fan delta çökellerinden oluşmaktadır. Karaya yakın kesimlerde, kırmızı, kahverengi renkli, masif, kalın çok kalın katmanlı, yer yer sert çamurtaşı, kumtaşı ve konglomera ardalanımından oluşur. Konglomeralar genellikle kalın, çok kalın katmanlı, sert, polijenik elemanlı (Çoğunluğu Antalya naplarından oluşmaktadır, Altınkaya üyesi geç Langiyen-Serravaliyen yaşlı olup, alüvyon fan ve fan delta ortamlarında çökelmiştir.

- **Aksu Üyesi (Nkaa)**

Poisson (1977) tarafından ilk kez adlandırılmıştır. Formasyonu, Aksu çayı formasyonu olarak Akbulut (1977) tarafından isimlendirilmekle birlikte Poisson (1977), Akay ve Uysal (1984), Akay vd. (1985), Şenel vd. (1992), İslamoğlu (2002) Aksu formasyonu ismini kullanmıştır. Alkan (1990) birimi Karpuzçay formasyonu' nun Aksu üyesi olarak adlandırmıştır. bölgede iki farklı çakıltası birimi bulunduğunu, ilkinin Miyosen baseninin tabanında, ikincisinin Miyosen baseninin kapanış evresindeki çakıltaları (Aksu üyesi)' olduğunu ifade etmiştir.

Alkan (1999)' a göre tip kesit olarak Manavgat alt baseninin batısında ve kuzeybatısında çökelmiştir. Kırmızı, kahverengi, gri, kirli sarı, açık yeşil renkli, kalın, çok kalın katmanlı, taneler genellikle naplardan ve otoktondan oluşan çakıltası litojisindedir. Çakıltaları orta-kalın katmanlı kumtaşı, silttaşı, şeyllerle ardalanmalıdır. Ayrıca birimin üst seviyelerinde ve ortamın müsait olduğu yerlerde kalınlığı 5 m -50 m arasında değişen krem renkli, orta-kalın katmanlı, sert, bol alg ve mercan fosilli resifal kireçtaşları bulunmaktadır.

Aksu üyesi alttan Altinkaya üyesi üzerine uyumsuz olarak gelirken, üstten ise uyumlu olarak Taşlık formasyonu tarafından örtülmektedir (Şekil 4.1). Aksu üyesinin yaşı Tortoniyen olarak kabul edilmektedir (Akay ve Uysal 1985, Alkan 1999).

Aksu üyesinin çökelim ortamı alüvyon fan, fan delta olarak yorumlanabilir.

Üst Miyosen- Pliyosen Birimleri

Tezin asıl konusu olan Üst Miyosen- Pliyosen Birimleri Akdeniz'in kıyı bölgesi boyunca, Aksu vadisinin güneyinde ve Orta Toroslar'ın batısında, gözlemlenebilmektedir. Taşlık formasyonu ile başlar. Üst Miyosen – Pliyosen birimlerinin tektonizma sonrası çökelim olduğu söylenebilir. Bu basenin çökel kayaları Eskiköy formasyonu (çakıлтаşı-kumтаşıından oluşur), Eskiköy formasyonu ile yanall geçişli ve yer yer resifal karekterde olan Üst Messiniyen-Alt Pliyosen? yaşlı Gebiz Kireçтаşı, uyumlu olarak bu birimlerin üzerine çökelen Yenimahalle formasyonu (Alt Pliyosen yaşında killi kireçтаşı ve kumтаşıından oluşur), Alakilise formasyonu (Üst Pliyosen yaşında Kumтаşı ve çakıлтаşı-çamurтаşı ardalanımından oluşur) ve en üstte ise uyumsuz olarak Üst Pliyosen-Kuvaterner yaşlı karasal birimleri kapsar (Şekil 4.4).

Bu çalışmada üst Miyosen yaşlı Eskiköy formasyonu, Gebiz Kireçтаşıları ve Taşlık formasyonu ile Messiniyen evaporitlerinin sedimantolojik çalışması tamamlanmış, arazi çalışmaları, laboratuvar ve sismik çalışmalar ile bugüne kadar belirlenemeyen ve genellikle Üst Miyosen olarak tariflenen Gebiz formasyonunun yaşının Alt Pliyosen'e çıktığı yapılan yaş tayini ile kanıtlanmıştır.

• Taşlık Formasyonu (Nt)

İlk olarak Akay ve Uysal (1985) tarafından Taşlık formasyonu olarak incelenmiştir. Alkan (1990) birimi Karpuzçay formasyonunun Taşlık üyesi olarak adlandırmıştır. Arazi gözlemlerimize dayanarak tarafımızca da Akay ve Uysal (1985) gibi Taşlık formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Formasyon Manavgat alt baseninde, Serik'in batısında Taşlık köyünde ve güneyinde, Manavgat' ın 20 km. güneydoğusunda, Çenger'in hemen doğusunda sınırlı bir alanda yüzeylenmektedir (Akay ve Uysal 1985). Tarafımızca Aksu alt baseni Örenşehir, Çadırlıtepe' de gözlenmiştir

Akay ve Uysal 1985 çalışmasında Aksu fazı tektoniği (ki basenin yükselmesine neden olmuştur) sonrasında çökelen birim; alt seviyelerinde kireçli kilitaşı, sonrasında orta seviyelere doğru killi kireçtaşı - kireçtaşı (ince tabakalı) ardalanımından oluştuğunu, Serik ilçesinin güney kesimlerinde bloklu kireçtaşı, üst seviyelerinin Alara çayının batı kesiminde bloklu jipslerden oluşan çakilttaşları olarak gözlendiğini belirtmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında yapılan arazi çalışmasında Manavgat alt baseninde, formasyonun %10-%30 oranında silisiklastik parçalar içeren jipsli konglemara ile başladığı ve taşınmış jipsler ve jips blokları tarafından örtüldüğü gözlenmiştir.

Taşlık formasyonu altta bloklu, çok az çakıllı, yer yer selenitik jips ile başlar. Üzerine kumlu jips ve kireçtaşı malzemeli gevşek tutturulmuş konglemara gelmektedir. Formasyon yer yer bloklu selenitik jips, jips çakıllı selenitik jips, beyaz-gri renkli 2-4 cm. boyutlu kireçtaşı ve jips malzemeli çakilt taşı laminalı jips ağırlıklı olup, bunların üzerine gelen sarı renkli killi kireçtaşı ile son bulur. Taşlık formasyonunun görünür kalınlığı 15-50 m. arasında değişmektedir. Yapılan arazi çalışmalarında formasyonun dokanak ilişkisini görme amaçlı alınan ölçülü stratigrafi kesiti şekil 4.5'de, Taşlık formasyonunun ölçülü stratigrafi kesiti şekil 4.6'da görüldüğü gibidir.

Formasyon Karpuzçay formasyonunun Aksu üyesi üzerinde uyumlu gözlenirken üstten uyumlu olarak Eskiköy formasyonu tarafından örtülmektedir.

Arazi çalışmasında formasyonun orta-üst Miyosen yaşlı birimlerin üzerine gelmesi, üzerinde Messiniyen yaşlı evaporitlerin görülmesi nedeniyle Taşlık formasyonunun yaşının Alt Messiniyen olduğu düşünülmüştür.

Formasyonun tip kesit olarak görüldüğü Alara çayı boyunca, Çadırlıtepe mevkiinden

alınan örneklerin paleontolojik incelemeleri sonucu birimin Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1).

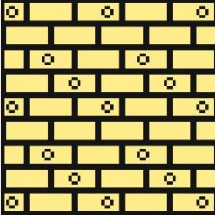
Taşlık formasyonu gelgit arası, gelgit üstü kuşağında çökelmiştir.

K A T	FORMASYON	KALINLIK	SİNGE	L İ T O L O J İ	A Ç I K L A M A L A R
Ü. PLİYÖSEN	ALAKİLİSE	50	Nal		Çakıltası, kumtaşı
A. PLİYÖSEN	YENİMAHALLE	150	Ny		Kiltası, şeyl, marn, biyojenik kireçtaşı, jips, jips blokları
MESİNİYEN	GEBİZ	50	? Nge		Çapraz tabakalı, kanalize ve dalga kırışıklı kumtaşı-merceksi biyojenik kireçtaşı ve konglomera ardalanmaları
	ESKİKÖY (3 NOLU ALAN) TAŞLIK (2 NOLU ALAN)	400	Ne		

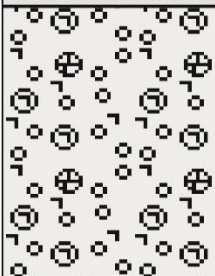
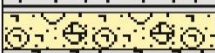
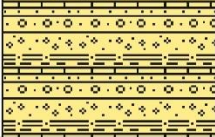
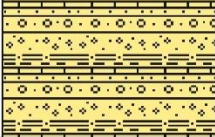
Şekil 4.4 Antalya baseni Üst-Miyosen-Pliyosen geliştirilmiş stratigrafi kesiti (2 ve 3 no'lu çalışma alanları) (Dündar ve Varol 2019)

Çizelge 4.1 Manavgat alt baseni Taşlık formasyonu fosil içeriği (tanımlamalar; Palinoloji R.H. Sancay 2012, mikropaleontoloji U. Işık 2012, M. Pınar 2015, nannoplankton Z. Alay 2011, N. Akça 2012, TPAO araştırma merkezi laboratuvarı)

Foraminifer	Nannofosil	Palynomorf
<i>Globigerinoides immaturus</i> <i>Globigerinoides obliquus</i> <i>Globigerinoides quadrilobatus</i> <i>Globigerinoides sacculifer</i> <i>Globigerinoides trilobus</i> <i>Globigerina</i> sp. <i>Globigerinoides</i> sp. <i>Globorotalia</i> sp. <i>Globoturborotalita</i> sp. <i>Orbulina</i> sp. <i>Scitula</i>	<i>Amaurolithus primus</i> <i>Amaurolithus delicatus</i> <i>Calcidiscus macintyreii</i> <i>Coccolithus pelagicus</i> <i>Helicosphaera kamptneri</i> <i>Reticulofenestra pseudoumbilica</i> <i>Sphenolithus abies</i> <i>Sphenolithus heteromorphus</i> <i>Sphenolithus moriformis</i> <i>Sphenolithus moriformis</i> <i>Discoaster</i> spp. <i>Reticulofenestra</i> spp. <i>Sphenolithus</i> spp.	<i>Artemisiapollenites</i> sp. Compositae tubuliflorae-type Compositae liguliflorae-type <i>Hystriocholpoma rigaudiae</i> <i>Lingulodinium macherophorum</i> <i>Operculodinium centrocarpum</i> . <i>Spiniferites ramosus granosus</i> <i>Polysphaeridium</i> sp.

KAT	FORMASYON	LİTOLOJİ	KALINLIK	AÇIKLAMALAR
ÜST MİYOSEN	TAŞLIK		40 m	Jips
			2 m	İnce kil, çamurtaşı bantlı çamurtaşı
	KARPUZÇAY AKSÜYE Sİ		18 m	İnce taneli çakıllı kumtaşı
			20 m	İnce tanelli çakıllı kumtaşı, çakıltası, kumtaşı
			60 m	Kireçtaşı, çakıllı kireçtaşı
			20 m	Üste doğru tane boyu incelen ve düzlemsi çapraz tabakalı Kumlu çakıltası,
			12 m	Kumtaşı, çakıltası, kumlu çakıltası
			12 m	Çakıltası

Şekil 4.5 Taşlık formasyonunun alt birim ile ilişkisini gösterir ölçülü stratigrafi kesit

KAT	FORMASYON	LİTOLOJİ	KALINLIK	AÇIKLAMALAR
ÜST MİYOSENE	T A Ş L I K		7,5 m	Sarı renkli killi kireçtaşı
			5 m	Selenitik jips bloklu, lamine jips
			11 m	Beyaz, gri renkli, 2-4 cm boyutlu kireçtaşı ve jips malzemeli çakıltası
			7 m	Kısmen jips çakıllı selenitik jips
			6 m	Yer yer bloklu, selenitik jips
			4 m.	Lamine jips
			1,5 m	Kumlu jips ve kireçtaşı malzemeli gevşek tutturulmuş konglomera
			6 m	Bloklu, çok az çakıllı, yeryer selenitik jips
	KARPUZÇAY		5,7 m +	Sarı renkli çakıltası, çakıllı kumtaşı, kumtaşı, kumlu çamurtaşı, ince kil-çamurtaşı bantları
	AKSU ÜYESİ			

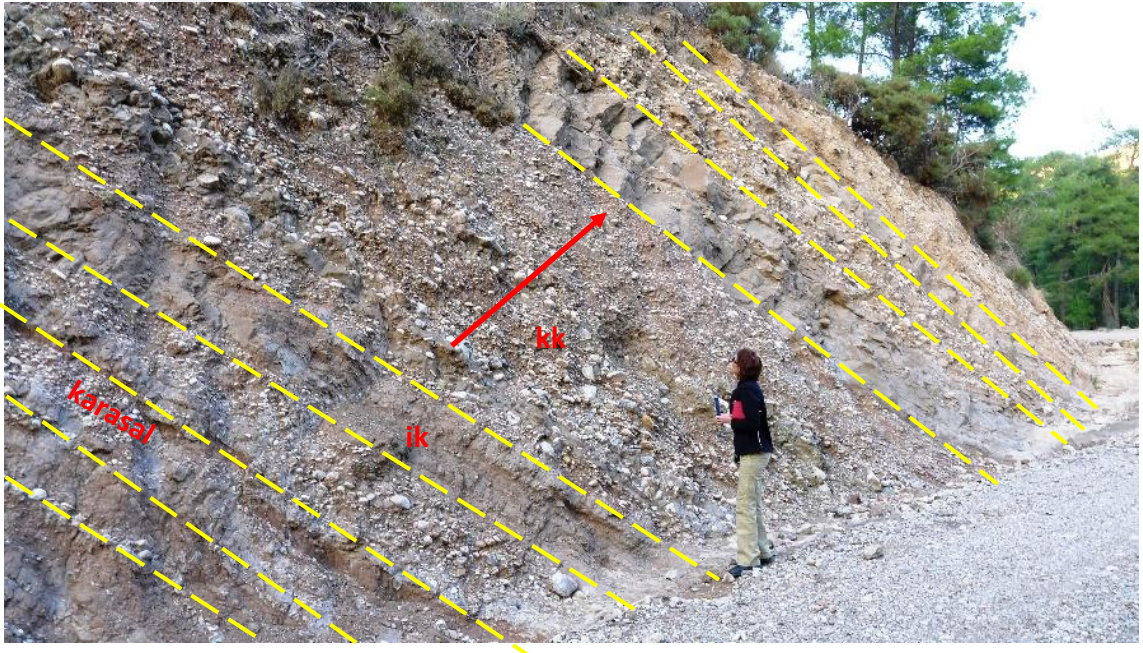
Şekil 4.6 Taşlık formasyonu ölçülü stratigrafi kesiti (Koordinat 406112 K, 363790 D)

- **Eskiköy Formasyonu (Ne)**

Formasyonu Akay ve Uysal (1985) Eskiköy formasyonu adı altında incelemişlerdir.

Aksu alt baseninde, Gebiz in kuzeyinde geniş bir alanda yüzeyler. Eskiköy formasyonu N25c1, c2 paftalarında Gebiz'in kuzeyinde, Aksu çayının kenarlarında, 026b3, b4 ve 027d1, d2 paftalarında Manavgat'ın doğusu ve batısında küçük mostralar halinde yüzeylemektedir.

Aksu fazı nedeniyle basenin yükselip, deniz seviyesindeki sıkışma ve regresyon, Eskiköy formasyonunun depolanmasına neden olmuştur (Akay ve Uysal 1985). Yapılan arazi çalışmalarında Eskiköy formasyonu genellikle çakıltası, bazen de çakıltası-çamurtaşı, kumtaşı olarak gözlenmiştir. Çakıllar çoğunlukla orta-üst yuvarlaklık kazanmış ve genellikle kireçtaşı çakılları olup muhtemelen Üst Burdigaliyen-Alt Langiyen yaşlı Oymapınar formasyonu'ndan türemiştir. Çakıl destekli, iyi çimentolanmış çakıltası, orta-küçük, küresele yakın yuvarlaklaşmış çakıllardan oluşan formasyon birkaç metre kalınlığında kumtaşı-çamurtaşı ara katkıları kapsamaktadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 İnce tabakalı, kumtaşı, çamurtaşı ve çakıltası içeren Eskiköy formasyonu arazi görünümü. Kırmızı renkli çakıllar içinde kum seviyeleri, ik: İnce taneli silisiklastikler, kk: orta-kaba taneli silisiklastikler (Isparta-Antalya Yolu, Naneli Mevkii, 412094 K, 363051 D)

Arazi gözlemlerinde formasyon çakıltaşları arasında ripple mark'lara rastlanmıştır (Şekil 4.8). Birim yanal olarak Gebiz üyesine geçer (Şekil 4.9.a, b).



Şekil 4.8 Eskiköy formasyonu çakıltaşları arasındaki ripple mark'lar (koordinat 409270 K, 363200 D)



Şekil 4.9.a Eskiköy formasyonu ile Gebiz formasyonunun yanal geçişi gösterimi (koordinat 412162 K, 363070 D)



  kil 4.9.b Eski  k  y formasyonu ile Gebiz formasyonu yanal ge  i  i (Lokasyon   kil 4.7 ile aynı)

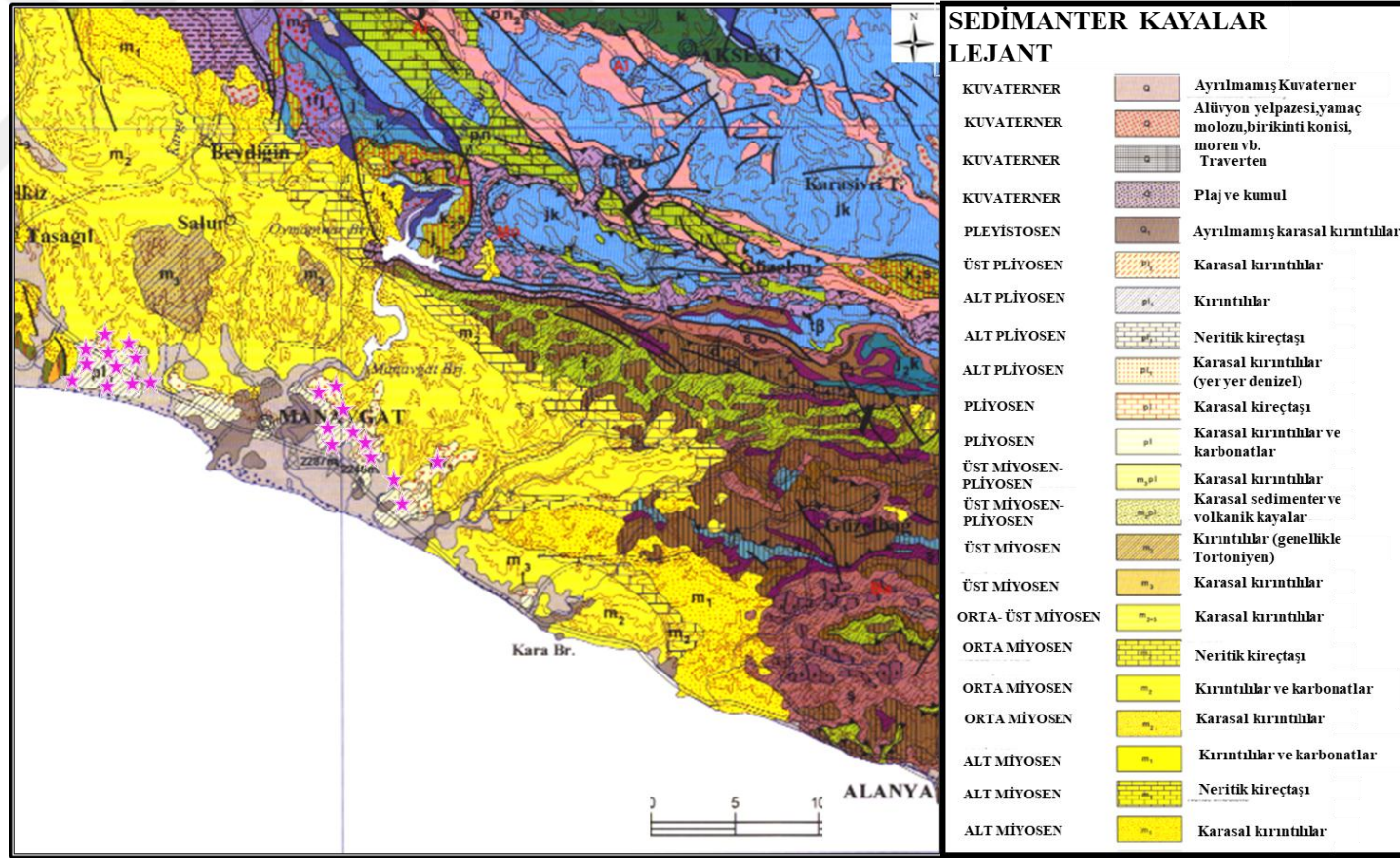
Birimin   zerine ge  i  li olarak Yenimahalle formasyonu gelmektedir.

Formasyon, Manavgat alt baseninde bazı y  zleklerde 300-400 m., bazı y  zleklerinde ise 40-50 m. kalınlık g  stermektedir.

Tarafımızca yapılan arazi   alı  malarında alınan   rneklerinin yerleri   kil 4.10 (Aksu alt baseni; 3 no'lu alan),   kil 4.11 (Manavgat alt baseni; 2 no'lu alan) 'de g  r  lmektedir.



Şekil 4.10 3 no ‘lu çalışma alanında arazi çalışmalarında alınan örnek yerleri (Akbaş, Akdeniz, Aksay, Altun, Balcı, Bilginer, Bilgiç, Duru, Ercan, Gedik, Günay, Güven, Hakyemez, Konak, Papak, Pehlivan, Sevin, Şenel, Tarhan, Turhan, Türkecan Ulu, Uğuz, Yurtsever vd. 2011). Numune alınan yerler ”★“ işareti ile gösterilmiştir.



Şekil 4.11 2 no 'lu çalışma alanında arazi çalışmalarında alınan örnek yerleri (Akbaş, Akdeniz, Aksay, Altun, Balcı, Bilginer, Bilgiç, Duru, Ercan, Gedik, Günay, Güven, Hakyemez, Konak, Papak, Pehlivan, Sevin, Şenel, Tarhan, Turhan, Türkecan Ulu, Uğuz, Yurtsever vd. 2011). Numune alınan yerler "★" işareti ile gösterilmiştir.

Birim içinde çapraz tabakalı kumtaşında metre ile llebilecek ölçekte çapraz tabakalı kumtaşlarının ters dönmüş deformasyon yapıları, normal faylanmalarda görülmektedir (şekil 4.12- 4.15).

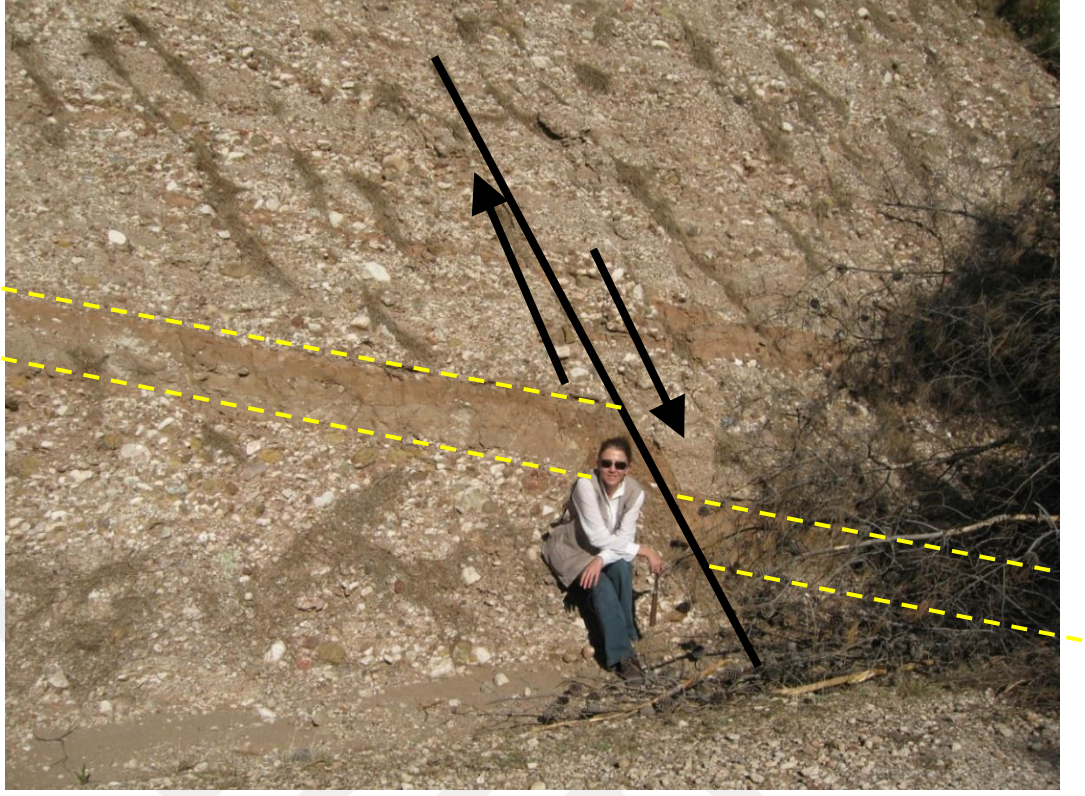
Akay ve Uysal (1985) formasyondan aldıkları örneklerden Messiniyen yaşını almışlardır. Tarafımızca yapılan arazi çalışmalarında alınan örneklerin Paleantolojik alışmaları ve arazi gözlemleri ile Eskiköy formasyonunun yaşı Messiniyen olarak tarafımızca da kabul edilmiştir (izelge 4.2). st Miyosen-Pliyosen Birimlerinden alınan örneklerin detaylı Paleontoloji ve Nano Plankton incelemeleri izelge 4.2’de, Gebiz Kireçtaşı ve Yenimahalle formasyonu yaş ve ortamsal özelliklerini detaylandırmak amaçlı yapılan Palinolojik alışmalar izelge 4.3’de gösterilmektedir. Alkan (1999), Eskiköy formasyonunun Aksu fazının en kuvvetli fazından sonra çökeldiğini kabul etmiş olup birimin sedimentolojik çökelim konumu ve tektonikten dolayı st Messiniyen yaşında olduğunu kabul etmiştir.

Çizelge 4.2 Manavgat Baseni Çizelge 3.3’deki N8, 10, 11 no’lu numunelerin Palinolojik analiz sonuçları (tanımlama ; Palinoloji R.H.Sancay, mikropaleontoloji U. Işık 2012)

Numune No	Koordinat	Formasyon	Litoloji	Paleontoloji	Nanno Plankton	Lab. İşlemi	FOSİL	Diğer	Düşünceler
N01	36317678 D 4108568 K	Gebiz Formasyonu	Kireçtaşı	Tersiyer		İnce Kesit	Globigerinidae	Kavkı parçalı	Derin deniz
N02	36317691 D 4108568 K	Gebiz Formasyonu	Altta kumlu, üzeri kırmızı alg’li, mercanlı	Tersiyer		İnce Kesit	Globigerinidae	Makro kavkı parçalı	Derin deniz
N03	36317738 D 4108514 K	Eskiköy Formasyonu	Kumtaşı	Geç Langiyen-Güncel		İnce Kesit	<i>Orbulina universa</i> , <i>Orbulina suturalis</i> , Globigerinidae, tanımlanamayan Planktik foraminifer	Makro kavkı parçalı, Ekinoderm, Kırmızı alg (parçalanmış), Bryozoa	Yamaç
N04	36317757 D 4108532 K	Gebiz Formasyonu	Kireçtaşı	Tersiyer		İnce Kesit	<i>Elphidium</i> sp., Miliolidae, küçük bentik foraminifer, Rotalid form	Gastropod, kırmızı alg, mercan,, makro kavkı parçaları, Ekinoderm, Annelid	
N05	36317746 D 4108512 K	Gebiz Formasyonu	Kireçtaşı	Geç Langiyen-Güncel		İnce Kesit	Küçük bentik foraminifer, Globigerinidae, <i>Orbulina suturalis</i> , <i>Orbulina universa</i>	Makro kavkı parçaları, Ekinoderm, Kırmızı alg, Annelid, Ostrakod	Açık deniz tarafına gidiş,Yamaç, Ekinid dikenli küçük (sürüklenmiş olmalı) (Orbina’lar Langiyen’den Güncel’e kadar yaşıyor)
N06 A	36319019 D 4106177 K	Gebiz Formasyonu	Kireçtaşı	Tersiyer		İnce Kesit	Globigerinidae	Makro kavkı parçalı, Ekinoderm, Kırmızı alg, Bryozoa	Sığ deniz/yamaç. Sığ deniz, karaya yakın (bitki kırıntıları mevcut), Ekinid parçaları var, Biyokırıntılı, Az ekstraklast, Intraklast egemen
N06 B	36319019 D 4106177 K	Gebiz Formasyonu	Kireçtaşı	Tersiyer		İnce Kesit	Küçük bentik foraminifer, planktik foraminifer	Pelecypod kavkı parçaları, Kırmızı alg, Makro kavkı parçaları, Ekinoderm	Biyokırıntılı, kabuk kavkıları, Pelloid(Ortamın durgun olduğunu gösteriyor), Sığ deniz/Yamaç
N06 C	36319019 D 4106177 K	Gebiz Formasyonu	Kireçtaşı	Miyosen - Güncel		İnce Kesit	Miliolidae, <i>Elphidium</i> sp., Globigerinidae, küçük bentik foraminifer, Rotalid form,	Kırmızı alg, Ekinoderm, Makro kavkı parçaları	Mirolidae sığ şelf yada resif gerisini gösterir. Sığ deniz/Yamaç
N 6 (-1)	36319019 D 4106177 K	Eskiköy Formasyonu Üst seviyeleri (Gebiz fm. En alt seviye)	Kireçtaşı	Tersiyer		İnce Kesit	<i>Elphidium</i> sp., Globigerinidae, küçük bentik foraminifer, Rotalid form,	Makro kavkı parçaları, Bryozoa, Pelecypod kavkı parçaları,Kırmızı alg, Ekinoderm,	Yamaç
N7 A,B	36349586 D 4075916 K	Gebiz Formasyonu-Eskiköy	Şeyl, Mam, Kumtaşı. Sığ denizel kavkı ve	Miyosen - Güncel		İnce Kesit	<i>Operculina</i> sp., küçük bentik foraminifer	Planktik foraminifer parçası	
N8	36317714 D 4108502 K	Gebiz Formasyonu içinde şeyl’li seviye	Kireçtaşı , Şeyl	Pliyosen-Güncel	Miyosen ve/veya daha genç	Yıkama	Küçük bentik foraminifer, <i>Neogloboquadrina dutertrei dutertrei</i> , <i>Globigerina</i> sp., <i>Globorotalia</i> sp.	Ostrakod, Gastropod	
N09	36317635 D 4108782 K	Gebiz Formasyonu	Kireçtaşı, Lammeli branş, gastropod’lu	Miyosen - Güncel		İnce Kesit	<i>Elphidium</i> sp., <i>Gypsina</i> sp, Miliolidae, Textulariidae, küçük bentik foraminifer	Makro kavkı parçalı, Ekinoderm, Kırmızı alg, Bryozoa, Ostrakod, Mollusk kavkı parçaları	Sığ deniz
N10	36317633D 4108779 K	Gebiz Formasyonu üst kesimleri	Kireçtaşı üstü marn’lı seviye	Serravaliyen-Güncel	Geç Miyosen	İnce Kesit, Yıkama	Küçük bentik foraminifer, <i>Orbulina universa</i> , Globigerinidae, <i>Globigerina bulloides</i> , <i>Globigerinella obesa</i>		Kıyı yakını, Yamaç
N11	36317459 D 4109174 K	Yenimahalle Formasyonu	Kumtaşı	Geç Tortoniye-Pliyosen	Miyosen ve/veya daha genç	İnce Kesit, Yıkama	Küçük bentik foraminifer, <i>Orbulina suturalis</i> , <i>Globigerinoides bolli</i> , <i>Globigerinoides obliquus</i> , <i>Globigerinoides sacculifer</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globigerinoides extremus</i> , Globigerinidae	Kavkı parçaları, Kırmızı alg (saçılmış)	Derin deniz?
N12 A	36314959 d 4109857 K	Eskiköy Formasyonu?	Çakıtaşı	Üst Miyosen - Güncel		İnce Kesit	Küçük bentik foraminifer,Globigerinidae		
N12 B	36314959 d 4109857 K	Eskiköy Formasyonu?	Çakıtaşı	Miyosen - Güncel		İnce Kesit	<i>Elphidium</i> sp., küçük bentik foraminifer,Globigerinidae	Makro kavkı parçaları, Kırmızı alg	
N13 Parça Numune	36320980 D 4099890 K	Yenimahalle Formasyonu	Çakıtaşı	Geç Tortoniye-Pliyosen	Geç Miyosen-Pliyosen	Yıkama	Küçük bentik foraminifer, <i>Orbulina universa</i> , <i>Orbulina suturalis</i> , <i>Globigerinoides sacculifer</i> , <i>Globigerinoides bolli</i> , <i>Orbulina bilobata</i> , <i>Globigerinoides obliquus</i> , <i>Globigerinoides extremus</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Globigerina bulloides</i>		

Çizelge 4.3 Manavgat Baseni 2011 yılı Üst Miyosen-Pliyosen Birimlerinden alınan örneklerin detay sonuçları (tanımlama; mikropaleontoloji U. Işık 2012)

ARAZİ				OFİS		
Numune No	Koordinat	Formasyon	Litoloji	Palinoloji	FOSİL TOPLULUĞU	ORTAM
N8	36317714 D	Gebiz Formasyonu içinde şeyl'li seviye	Kireçtaşı , Şeyl	Geç Miyosen ve/veya daha genç	Betula, küçük Compositae tubuliflorae-type (10-15 mikron), Compositae tubuliflorae-type, Compositae liguliflorae-type Graminae, Laevigatosporites haardtii, Periporopollenites multiporatus, Kitinli mikroforaminifer iç zarı, Tanımlanamayan dinoflagellat	Denizel
	4108502 K					
N10	36317633D	Gebiz Formasyonu üst kesimleri	Kireçtaşı üstü marn'lı seviye	Geç Miyosen ve/veya daha genç	cf. <i>Artemisia</i> , <i>Quercus</i> , küçük Compositae tubuliflorae-type (10-15 mikron), Compositae tubuliflorae-type , Compositae liguliflorae-type, <i>Cicatricosisporites</i> sp. (taşınmış), <i>Periporopollenites multiporatus</i> , <i>Pityosporites</i> spp., <i>Periporopollenites stigmusos</i> , <i>Scabiosa</i> , <i>Umbelliferae</i> , <i>Verrucatosporites favus</i> , <i>Achomosphaera andalousiensis</i> , <i>Enneadocysta</i> cf. <i>pectiniformis</i> (taşınmış), <i>Lingulodinium machaerophorum</i> , <i>Homotryblium plectilum</i> , <i>Homotryblium</i> sp., <i>Hystrichokolpoma rigaudiae</i> , <i>Pentadinium</i> sp. (taşınmış), <i>Spiniferites</i> sp., Kitinli mikroforaminifer iç zarı, Tanımlanamayan dinoflagellat	Kıyı yakını,sığ denizel
	4108779 K					
N11	36317459 D	Yenimahalle Formasyonu	Kumtaşı	Orta Miyosen ve/veya daha genç	<i>Botryococcus braunii</i> , Compositae tubuliflorae-type , Compositae liguliflorae-type, <i>Pityosporites</i> spp., <i>Saxosporis</i> sp. (taşınmış), <i>Cleistosphaeridium</i> sp., <i>Cordosphaeridium</i> sp., <i>Impagidinium</i> sp., <i>Spiniferites</i> sp., Kitinli mikroforaminifer iç zarı.	Lagüner, Acı su
	4109174 K					



Şekil 4.12 Eskiköy formasyonu içinde normal faylanma (koordinat 409279 K, 36320018 D)



Şekil 4.13 Eskiköy formasyonu (Lokasyon şekil 4.9 ile aynı)



Şekil 4.14 Eskiköy formasyonu, ofiyolitli çakıllar ile başlayıp daha gevşek karbonat çakılları ve üzerinde kum seviyeleri gözlenmiştir (Lokasyon şekil 4.9 ile aynı)



Şekil 4.15 Eskiköy formasyonu altta kırmızı renkli çakıllar içinde kum seviyeleri ve kanallar,üste doğru fazla kum ve denizel çakıltaşları gözlenmiştir. Çakıllar matriks destekli olup iç dinamiği karışık, inceden kabaya, kabadan inceye dizilim sergilemektedir. Bu gözlemler ile formasyonun debris-flow özellikli alüvyon yelpazesi ortamında çökeldiği yorumlanmıştır (Lokasyon şekil 4.9 ile aynı).

Tip kesit olarak Isparta-Antalya yolu 60.km, Karacaören barajı kenarı Naneli Mevkinde ölçülü kesit yapılmıştır (Şekil 4.16).

Eskiköy formasyonu Alüvyon yelpazesi ve kıyı ardı çökelleridir. Denizel ortamda çökelen kısımları ise kıyıardı (backshore) ve kıyıönü (shoreface) fasiyesinde çökelmiş birimlerdir.



KAT	FORMASYON	DÖNEM	LİTOLOJİ	KALINLIK	AÇIKLAMALAR
ÜST MİYOSSEN - PLİYOSSEN	YENİMAHALLE			20 m +	Marn, şeyl, silttaşı, kumtaşı ardalanımı
		4. DÖNEM		300 m	Çakıltası kütle akması şeklinde gelişmiş, kırmızımsı renkli, kötü çimentolanmış, kumtaşı aratabakalıdır. Kumtaşları alt seviyelerde daha fazladır.
				53.6 m	Resifal kireçtaşı, çakıltası.
	ESKİKÖY - GEBİZ			17.2 m	Çakıltası, Kumtaşı: Çakıltası kütle akması şeklinde gelişmiş, kumtaşları mercerler halindedir, resifal kireçtaşı.
				12.2 m	Çakıltası: ince kumtaşı ara bantlı.
				2 m	Çakıltası: Kumtaşı ara bantlı, kumtaşları yer yer çakıllı. Resifal kireçtaşı.
		3. DÖNEM		22 m	Kumtaşı: Çakıltası ara bantlı.
				24 m	Çakıltası.
				2 m	Resifal kireçtaşı.
				2 m	Çakıltası.
				26 m	Ripilli kumtaşı.
				24.4 m	Çakıltası, çakıllı kumtaşı.
		2. DÖNEM		6 m	Resifal kireçtaşı: Kumlu.
				3.6 m	Kumtaşı.
				5.2 m	Çakıltası: Masif.
				3.2 m	Resifal kireçtaşı.
				8.8 m	Kumtaşı.
				9.4 m	Çakıllı kumtaşı, çakıltası.
				17.6 m	Resifal Kireçtaşı: Algli, çakıllar üzerine kolonize olmuş.
				31.2 m	Çakıltası, çakıllı kumtaşı, kumtaşı. Çakıltaları yer yer kumtaşı matrisli
				26.4 m	Kireçtaşı: Algli, çakıllı.
				5 m	Kumtaşı.
				6.4 m	Resifal Kireçtaşı.
				38 m	Resifal döküntülü, 1-2 m. kalınlığında üç ara tabaka halinde kumtaşı, çakıllı kumtaşı
		1. DÖNEM		30 m	Konglomera: Arada 6 m. kalınlığında esmer renkli kumtaşı bandı içeriyor.
				80 m	Konglomera: tane destekli, iyi çimentolanmış, çakılları orta-üst yuvarlaklık kazanmış, muhtemelen Oymapınar Formasyonundan türeme, arada 1-2 m. kalınlığında beş seviye halinde kumtaşı bandı içeriyor.
	TAŞLIK			20 m. +	Çakıltası, kumtaşı, silttaşı, şeyl ve marn

Şekil 4.16 Eskiköy formasyonu, (Naneli Mevki) ölçülü stratigrafi kesiti (koordinat 4120942 K, 36305108 D)

- **Gebiz Formasyonu (Gebiz Kireçtaşı) (Nge)**

Birimi Poisson, (1977) Gebiz kireçtaşı olarak incelemiş, Akay ve Uysal, (1985) Gebiz Kireçtaşı ve Alkan (1990) birimi Eskiköy formasyonunun Gebiz üyesi olarak kabul etmiştir.

Sadece çalışma alanında 3 no'lu alan olarak ayrılan Aksu alt baseninde, Gebiz yöresinde ve güneyinde sınırlı-dar bir alanda yüzeylemektedir.

Birim sarı-bej renkli kumtaşı (Şekil 4.17) mercan, sarımlı alg kapsayan (Şekil 4.18). açık krem, açık sarı-bej renkli gevşek orta-kalın katmanlı, kumtaşı ve çakıltası ardalanımı ile başlar .

Üzerine kalın katmanlı, beyaz renkli, onkoyidli, lamellibranslı, gastropodlu bol bentonik fosiller içeren kireçtaşı gelir. Kireçtaşlarının üzerine de bol gastropod ve lamellibrans'lı sarı renkli, orta -kalın katmanlı killi kireçtaşı, marn gelmektedir (Şekil 4.19).

Birimin arazide görünen kalınlığı 30-50 m arasında değişmektedir.



Şekil 4.17 Gebiz Kireçtaşları, Gebiz köy yolu (koordinat 4106125 K, 36318897 D)



Şekil 4.18 Gebiz kireçtaşları içindeki lamellibrans, gastropod, mercan ve alg parçaları

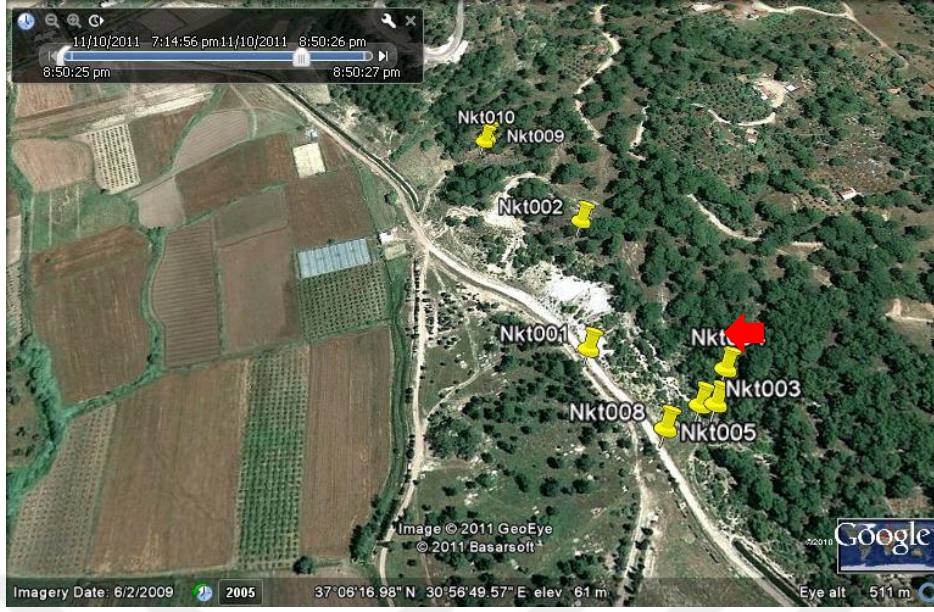


Şekil 4.19 Gebiz köyü girişindeki Gebiz kireçtaşları (koordinat 410853 K, 36317757 D)



Şekil 4.20 Gebiz köyü girişindeki jips blokları ve Gebiz kireçtaşları (koordinat 410856 K, 36317691 D)

3 no'lu çalışma alanı olarak adlandırdığımız Aksu alt baseninde jips bloklarının bulunduğu lokasyon jeolojik harita üzerinde Şekil 4.10' da, numune noktaları Google Earth uydu görüntüsündeki lokasyonları Şekil 4.21' de, numune analiz sonuçları çizelge 4.1 - 4.4.' de gösterilmektedir. Gebiz köyü girişinde Gebiz yöresinde görülen jips blokları Şekil 4.22'de gösterilmektedir.



Şekil 4.21 Gebiz Köyü girişinde alınan numune noktaları ve jips bloklarının yerlerinin Google Earth uydu görünümündeki lokasyonları



Şekil 4.22 Gebiz Köyü girişindeki jips blokları (koordinat 410856 K, 36317691 D, şekil 4.17 ile aynı)

Gebiz kireçtaşları Antalya Napları ve Karpuzçay formasyonunun üzerine açışal uyumsuzlukla gelirken, Eşiköy Formasyonu (Şekil 4.9.a, b) ve Yenimahalle formasyonu ile yanal geçişlidir. Birimin üzerine geçişli olarak Yenimahalle formasyonu gelmektedir.

Gebiz kireçtaşlarının yaşına dair çok farklı görüşler yer almaktadır. Birimin Antalya naplarının ve Aksu bindirmesinin üzerinde olması nedeniyle uzun bir süre Aksu fazı ve Isparta üçgeninin kapanması ile aynı yaşta olduğu düşünülmüştür (Poisson, 1977; Gutnic vd. 1979). Sonrasında yapılan çalışmalarda Aksu fazının Pliyosen yaşta olduğunun keşfi ile birlikte (Poisson vd. 2003b), Aksu fayı ve Isparta üçgeninin kapanmasının Gebiz kireçtaşlarından daha genç olduğu düşünülmüştür. Biyostratigrafik yaşı Bizon vd. 1974’de Geç Miyosen; Poisson, 1977 Erken Pliyosen; Akay ve Uysal, 1985 Messiniyen; Glover, 1995, Glover & Robertson, 1998 Tortoniyen; Tuzcu & Karabıyıköğlü, 2001, Karabıyıköğlü vd. 2005 Geç Tortoniyen - Messiniyen; İslamoğlü, 2002 Geç Pliyosen; Poisson vd. 2003b Geç Messiniyen - Erken Pliyosen; Çiner vd. 2008 Messiniyen; Sünnetçioğlü ve Temel, 2012 Messiniyen; Üner vd. 2011 Geç Pliyosen; Sagular ve Çoban, 2009 Pliyosen-Geç Messiniyen; Poisson vd. 2011 Geç Messiniyen olarak yorumlamıştır.

Bu tez çalışmasında Gebiz köyü girişinde çizelge 4.2 ve 4.4’de alınan numunede ince kesitte rastlanılan ‘*Neoglobobuodrina dutertrei dutertrei*’ fosili Gebiz formasyonunun yaşının Erken Pliyosen’ e kadar çıktığını göstermektedir (Çizelge 4.4). Öte yandan aynı noktada, Gebiz köyü girişindeki Gebiz kireçtaşının gözlendiği (Şekil 4.19) kanal boyunca jips bloklarına da rastlanmış (Şekil 4.20), jips bloklarının Gebiz kireçtaşının alt-orta kısmında olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla gerek foraminifer bulgusu gerekse arazi gözlemi ile Gebiz kireçtaşlarının yaşı tarafımızca Geç Messiniyen-Erken Pliyosen olarak yorumlanmıştır.

Çizelge 4.4 Erken Pliyosen yaşı veren Gebiz kireçtaşı Paleontolojik detayları

Foraminifers	Nannofossils	Palynomorphs
<i>Neogloboquadrina dutertrei dutertrei</i> <i>Orbulina universa</i> <i>Orbulina suturalis</i> <i>Globigerinoides bolli</i> <i>Globigerinoides obliquus</i> <i>Globigerinoides</i> <i>sacculifer</i> <i>Globigerinoides trilobus</i> <i>Globigerinoides extremus</i> <i>Globigerina</i> sp. <i>Globorotalia</i> sp.	<i>Coccolithus pelagicus</i> <i>Discoaster surculus</i> <i>Discoaster</i> <i>variabilis</i> <i>Helicosphaera kamptneri</i> <i>Sphenolithus heteromorphus</i> <i>Discoaster</i> spp. <i>Reticulafenestra</i> spp.	<i>Artemisiapollenites</i> sp. Compositae tubuliflorae–type Compositae liguliflorae–type <i>Laevigatosporites haardtii</i> <i>Periporopollenites multiporatus</i> , <i>Periporopollenites stigmosus</i> <i>Verrucatosporites favus</i> <i>Pityosporites</i> spp. <i>Saxosporis</i> sp. <i>Achomosphaera andalusiensis</i> <i>Lingulodinium machaerophorum</i> <i>Homotryblium plectilum</i> <i>Hystrichokolpoma rigaudiae</i> <i>Cleistosphaeridium</i> sp. <i>Cordosphaeridium</i> sp. <i>Impagidinium</i> sp. <i>Spiniferites</i> sp. <i>Botryococcus braunii</i>

Gebiz kireçtaşının çökelim ortamı sınırlı platform-açık platform koşullarında, organik resif kuşağı civarında çökeldiği yorumlanabilir. Maximum flooding surface (Maksimum taşkın yüzeyi; maksimum sel yüzeyi) 'de platform üzerinde gelişmiş yama resifleri ve Mercan kolonileri Şekil 4.23'de, Maximum flooding surface'i gösteren kırmızı alg yumruları (Rhodolits) Şekil 4.24' de de görüldüğünden bir transgresyondan regresyona geçişin olduğu ortam olarak yorumlanabilir.



Şekil 4.23 Gebiz kireçtaşında gözlenen mercan kolonisi (koordinat 4108782 K, 36317635 D)



Şekil 4.24 Gebiz Köyü girişindeki Gebiz kireçtaşıda kırmızı alg yumruları (Rhodolits).
(koordinat 410617 K, 36319019 D)

- **Yenimahalle Formasyonu (Ny)**

Formasyonu ilk olarak Akay ve Uysal (1985) Yenimahalle formasyonu adı altında incelemişlerdir. Poisson 1977 birimi Çolaklı marn ve kumları olarak yorumlamıştır.

Yenimahalle formasyonu Aksu, Gebiz ve Manavgat civarında yüzeylemektedir ve Formasyon kıltaşı-kumtaşı, şeyl, marn, ardalanımından oluşmaktadır. Formasyonun alt seviyelerinde şeyl-marn, orta kısımlarında kumtaşı ve çamurtaşı, en üst seviyelerinde ise kumtaşı hakimiyetindedir (Şekil 4.25).

Formasyonun çoğu lokasyonda gri, boz, yeşilimsi renkli, orta-kalın katmanlı, gevşek marn, şeyl (Şekil 4.25, 26) silttaşı, kumtaşı ardalanımından oluştuğu gözlenmiştir. Akay ve Uysal (1985) laminalı kumtaşı-çamurtaşı içeren kısımlarda laminalar boyunca bazen jips kristali görüldüğü belirtilmektedir. Formasyon içinde kanal dolgusu (Şekil 4.27), kanal dolgularını kesen, çökelim ile eş yaşlı faylanmalar (Şekil 4.28), beyaz, bolca ince kabuklu bolca lamellibrans kavkıları (Şekil 4.29) kömürleşmiş odun parçaları (Şekil 4.30) ve bitki kırıntıları, çapraz tabakalanma, bolca kayma-oturma yapıları, rip-up klastlar (Şekil 4.31), konvolüt laminalar gözlenmiştir



Şekil 4.25 Altta sakin bir ortamda depolanmış çamurtaşları, üstte ince tabakalar halinde silt, şeyl,kumtaşı içeren Yenimahalle formasyonu. Çamurtaşı üzerindeki şeyl'li seviyelerde kömür kavkıları gözlemiştir (Şekil 3.27). Manavgat-Çolaklı çıkışı (koordinat 4077475 K, 363506440 D)



Şekil 4.26 Mavimsi gri renkli çamurtaşı, silttaşı, yeryer kahverengi aşınmış taze yüzeyler ince taneli şeyl, marn içeren Yenimahalle formasyonu. Bol lamelli kavkı ve gözlenmiştir



Şekil 4.27 Yenimahalle formasyonu içindeki kanal dolgusu, çakıltaşları üste doğru incelen dizilim göstermektedir. Yaklaşık 10 m. kalınlığındaki kanal dolgusu D-GD yönünde incelererek silt ve marn'lı birim içinde son bulmaktadır. Gökveliler köyü, (koordinat 4114545 K, 363097460 D)



Şekil 4.28 Yenimahalle formasyonu içindeki kanal dolgusunu kesen faylanma. Ok ile gösterilen yerler Yenimahalle formasyonunda sıkça gözlenen kalış katmanlarını göstermektedir (koordinat 4120545 K, 36307323 D)



Şekil 4.29 İnce kabuklu lamelli brans kavkıları içeren siltli, kumlu Yenimahalle formasyonu, Gebiz köyü yol üzeri (4110914 K, 36314749D)



Şekil 4.30 Yenimahalle formasyonu içindeki kömürlü seviye (fotoğraf üzerinde k ile gösterilmektedir). Manavgat- Çolaklı çıkışı (koordinat 4077475 K, 363506440 D)



Şekil 4.31 Yenimahalle formasyonu içindeki rip-up klast, şeyllerin içinde büyük parçalar halinde killi matriks içinde kremsi beyaz renkli kum parçaları gözlenmiştir. (koordinat 4115625 K, 363087660 D)

Formasyonun kalınlığı 70-150 m. civarındadır.

Yenimahalle formasyonunun Gebiz kireçtaşları üzerine keskin bir sınırla uyumlu olarak geldiğini gözlemlediğimizden, Gebiz Kireçtaşı ise içerisinde bulunan '*Neogloboquadrina dutertrei dutertrei*' fosili ile Alt Pliyosen yaşı verdiğiinden Yenimahalle formasyonunun yaşı tarafımızca Poisson (1977) çalışmasına uyumlu olarak erken Pliyosen olarak kabul edilmiştir.

Eskiköy formasyonu ve yanal geçişli olduğu Gebiz Kireçtaşı üzerine uyumlu olarak gelen birim, üzerindeki Üst Pliyosen yaşlı Alakilise formasyonu'na ait kumtaşları ile geçişlidir.

Akay ve Uysal (1985) çalışmalarında derledikleri numunelerden;

Sphaeroidinellopsis sp.

Globigerinoides obliques extremus fosillerine göre formasyona üst Tortoniyen-Alt Pliyosen yaşı vermiştir. Poisson (1977) Çolaklı'da pelajik foraminiferlerden Alt Pliyosen yaşını bulmuştur. Çuhadar (1996) çalışmasında aşağıdaki fosilleri bulmuştur;

Florilus boueamum

Cancris auriculus

Ammonia perlucida

Ammonia beccarii

Quingueloculina longirostra

Elphidium crispum

Protelphidium granasum

Florilus citai

Globigerinoides obliquus

Globigerinoides cf. elangatus

Bu fosillere göre formasyonun yaşı Pliyosen olarak verilmiştir. Öte yandan Alkan (1999), formasyonun yaşını geç Messiniyen-erken Pliyosen olarak kabul etmiştir.

Formasyonun çökelim ortamının gelgit ortamı ve sakin basen dalga tabanı ile fırtınalı basen dalga tabanının arasında olduğu düşünülebilir (basen kenarı).

• **Alakilise Formasyonu (Nal)**

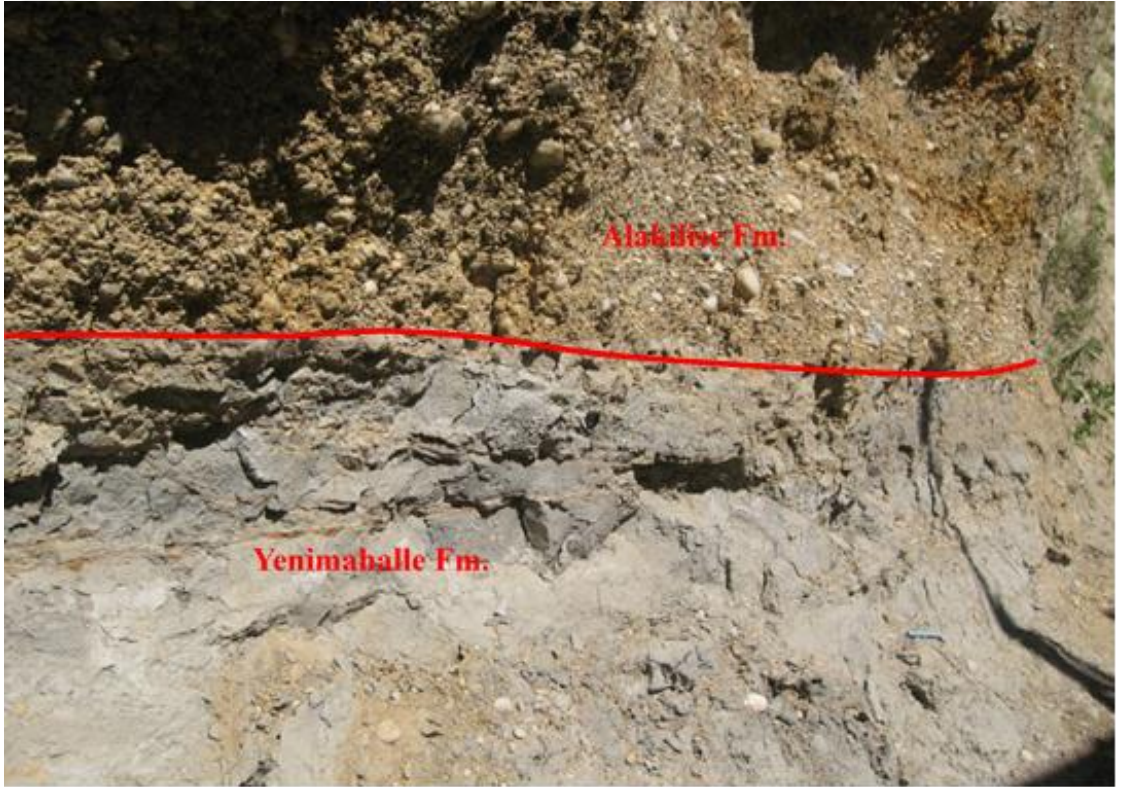
Akay ve Uysal (1985) birimi Alakilise formasyonu adı altında incelemişlerdir.

Antalya travertenlerinin kuzey ve doğusunda yüzlekler vermektedir. Alakilise köyünün doğusundada tip kesiti gözlenmektedir. Formasyon Alakilise köyünün hemen kuzeyinde yüzeylendiğinden bu isim verilmiştir.

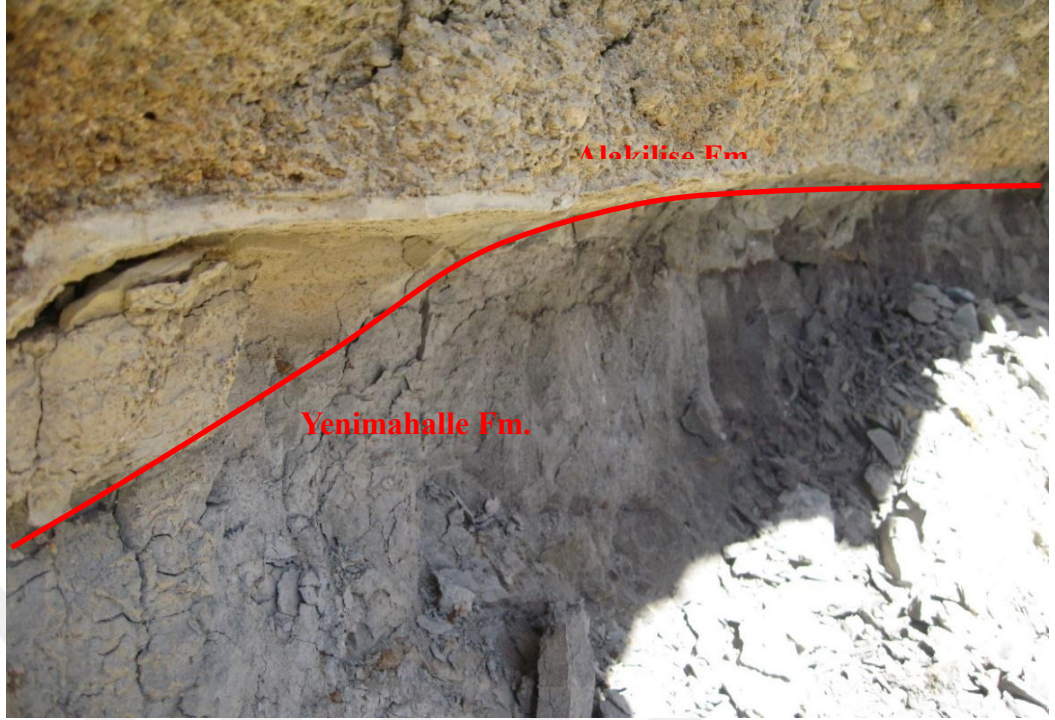
Alakilise formasyonu kumtaşı, çakıltaşı-çamurtaşı ardalanımından oluşmaktadır. Alt kısımlarında kumtaşı, üst kısımlarında çakıltaşı gözlenmektedir. Manavgat alt baseni

(alışma alanı 2) kapsamında Antalya Kavurgacılar mahallesinde tip kesit veren Alakilise formasyonu, Yenimahalle formasyonu üzerinde taban çakıltaşları ile başlar (şekil 4.32 a, b, c). Altta orta- kalın katmanlı, boz renkli, gevşek kumtaşı, üzerine kalın- çok kalın katmanlı, yuvarlak tanelerden oluşan çakıltaşı ve çakıltaşı, silttaşı ardalanımı gelmektedir.

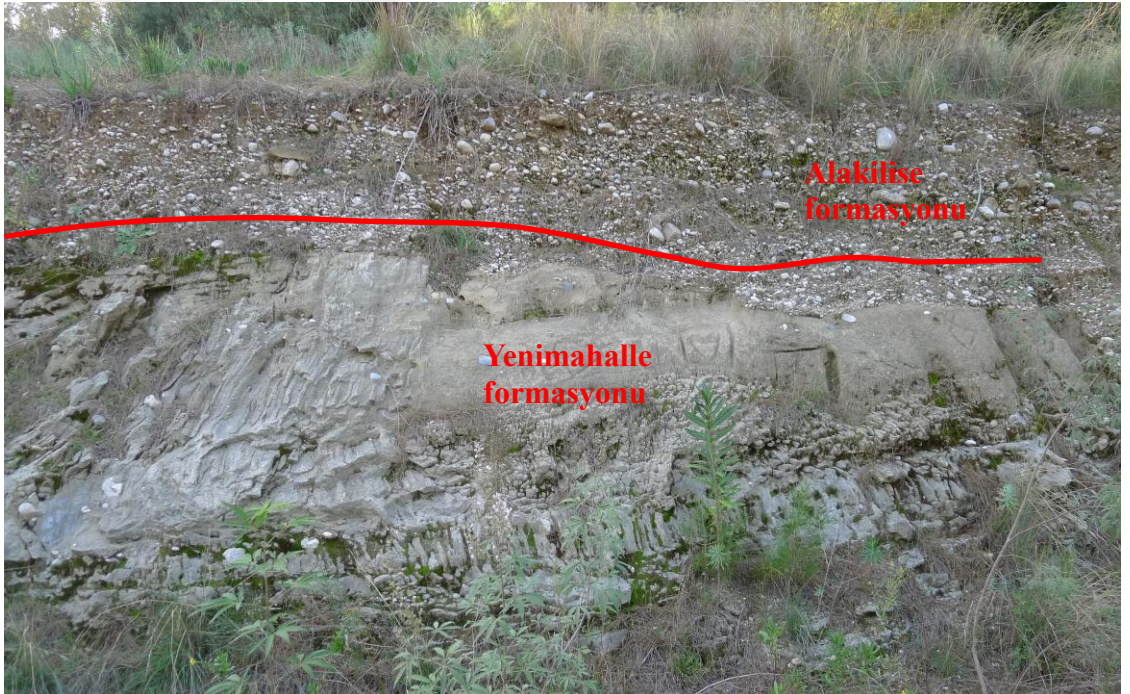
Alakilise formasyonu ani geçiş ile Yenimahalle formasyonunun üstüne gelmekte ve Yenimahalle formasyonunu oymaktadır. Formasyon Yenimahalle formasyonu ile diskordanslı olup, bol kavkı parçalı, borrow’lu çakıltaşı kumtaşı ardalanımından oluşur (şekil 4.33).



şekil 4.32.a Yenimahalle formasyonu üzerinde taban çakıltaşları ile başlayan Alakilise formasyonu Antalya, Kavurgacılar mahallesi (koordinat 4115900 K, 36303280 D)



Şekil 4.32.b Yenimahalle formasyonu üzerine taban çakıltaşları ile başlayan Alakilise formasyonu, Antalya, Kavurgacılar mahallesi (şekil 4.29 a ile aynı lokasyon)



Şekil 4.32.c. Yenimahalle formasyonu üzerine taban çakıltaşları ile başlayan Alakilise formasyonu (Diskordans), diyajenetik çakıltaşları (koordinat 4107184 K, 36313453 D)



Şekil 4.33 Üste doğru incelen (fining upward) sekansta çakıltası kumtaşı ardalanımından oluşan Alakilise formasyonu, (kooordinat 4116400 K, 36302950 D)

Arazi çalışmaları esnasında formasyonun içerisinde sıklıkla kumtaşı çakıltası döngüleri (cycle) (Şekil 4.34) ve mangan boyaması gözlenmiştir (Şekil 4.35).



Şekil 4.34 Alakilise formasyonu içindeki dönem;devre (cycle)'lar. Çakıllar alttan üste kaba tanelidir (üste doğru kabalaşan (coarsening upward) sekanstadır) (şekil 3.30 ile aynı lokasyon)



Şekil 4.35 Çok yuvarlaklaşmış çakıllardan oluşan alakilise formasyonu içindeki Mangan boyaması (koordinat 4118023 K, 36307707 D)

Alakilise formasyonu' nun Manavgat alt baseni (çalışma alanı 2) Antalya Kavurgacılar mahallesinde ölçülmüş stratigrafik kesiti şekil 4.36 'de gösterilmektedir.

Formasyonun arazide görünen kalınlığı 30-50 m. arasında değişmektedir. Fakat birim 5-100 m.'lik eğimle güneybatıya doğru eğim kazanmıştır. Bu yüzden Antalya travertenlerinin altında, Antalya Körfezinin deniazaltı kısmında daha kalın bir sediman olması gerektiği düşünülebilir.

Alakilise formasyonu ani geçiş ile Yenimahalle formasyonunun üzerine gelirken, birimin üzerine açışal uyumsuzlukla Belkıs formasyonu gelmektedir.

Akay ve Uysal (1985) birimin içinde bolca lamellibrans, Gastropoda ve Ostrea bulmuşlar ve formasyonun yaşının Üst Pliyosen olduğunu belirtmişlerdir.

Formasyonunun çökelim ortamı olarak; kıyı önü (foreshore), üst asıl kıyı (upper shoreface), nehirsel, karasal ortamlar olduğu yorumlanmıştır.

KAT	FORMASYON	KALINLIK	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
P L L i Y O S E N	A L A K i L i S E	7 m		Gri renkli, karbonat çimentolu, ince tabakalı Kilitaşı, silttaşı, kumtaşı
		2 m		ardalanması. Tabakalar 1-10 cm kalınlığında
		170cm		30 cm. kahverengi-boz renkli laminalı kumtaşı-silttaşı.
		120cm		Üste doğru kaba taneli çakıltı. Kilitaşı katkılı, kalın- çok kalın tabakalı, taneler iyi yuvarlaklaşmış, polijenik elemanlıdır.
				Kilitaşı
		30cm		Üste doğru ince taneli (fining upward) çakıltı
				Üste doğru kaba taneli (fining upward) çakıltı
		15 m		Gri renkli silttaşı, çamurtaşı
		13.5 m		Paralel tabakalı, 5-8 cm. kalınlığında sert kumtaşı
				Çakıltı
		12 m		Kumtaşı
				Çakıltı, amalgamasyon gözlemlendi
		10.5 cm		Kumtaşı, çakıltı ardalanması. Tabakalar kamalanmalı, tabakalar 2m. kalınlığında
		10.2 m		Çakıltı-kumtaşı, orta-kalın tabakalı, polijenik elemanlı.
		9.1 m		Çakıltı, üste doğru inceliyor, üst kısmı kahverengi kumtaşı.
		8.6 m		Çakıllar yuvarlak, iyi derecelenmeli. Çakılların çoğu beyaz, kireçtaşı çakılı, kumtaşı içinde volkanit çakıllar var
		8 m		
		8 m		Örtülü olduğundan kesit 25 m kaydırıldı (koordinat 41159000K, 36303280 D)
		7 m		Kumtaşı, silttaşı. içinde çok çok az çakıl taneleri var.
		53 m		Tabakalar 1-5 cm kalınlığında
P L L i Y O S E N	A L A K i L i S E	36.5 m		Masif çakıltı, birbirine kaynamış
		25.5 m		Masif çakıltı, amalgamasyon var
		23.5 m		Çakıltı, polijenik, kireçtaşı ve volkanik elemanlı
		21.5 m		Volkanik katkılar bu kısımda çoğalmış
		21 m		Karbonat çimentolu, kuvars elemanlı, gevşek kum yığılması
		19.5 m		Kumtaşı-çakıltı ardalanması
		18 m		Çakıltı-Kumtaşı, kamalanmalı. Kumtaşında çapraz tabakalanma var.
		15 m		

Şekil 4.36 Kavurgacılar mevkii, Alakilise formasyonu ölçülü stratigrafi kesiti (koordinat 4115845 K, 36303350 D)

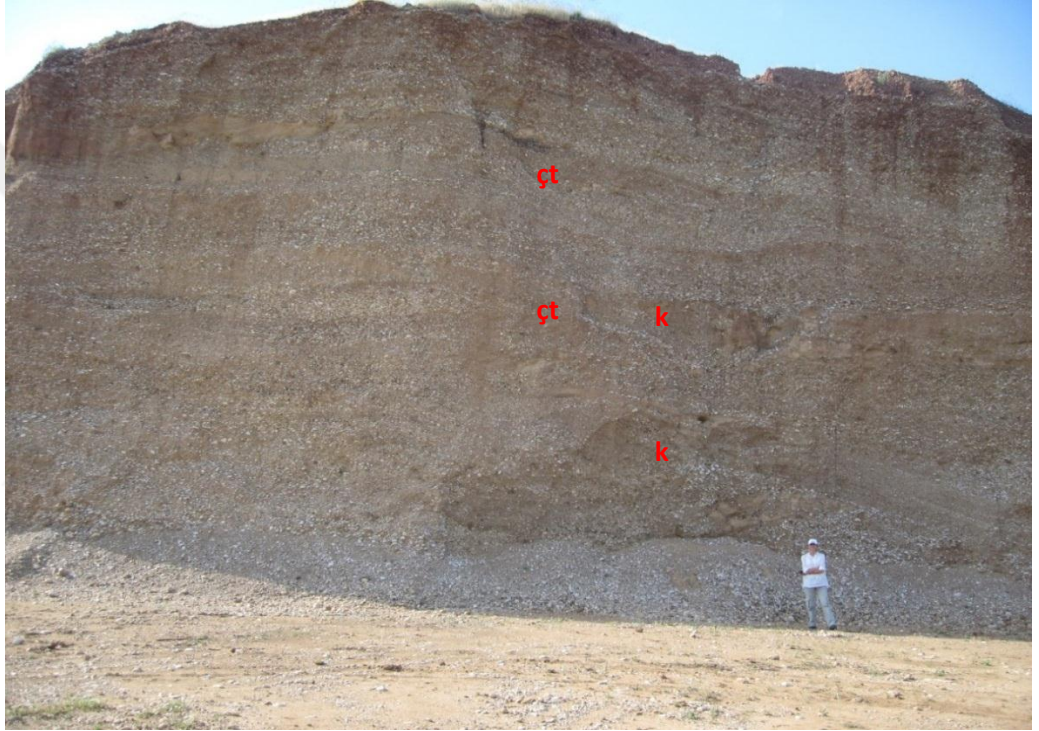
• Belkis Formasyonu (Q)

Blumenthal (1951) tarafından adlandırılmıştır.

Manavgat alt baseni'nin özellikle en güneydeki tam sahil boyunca (Çalışma alanı 2) ve en kuzeylerde ufak mostralar halinde yüzeylemekte ve değişik seviyeli teraslar halinde

de bulunabilmektedir.

Tamamen çakıltaşlarından oluşur. Boz, kirli açık sarı renkli, kalın, çok kalın katmanlı, kum matriksli, tane destekli, yuvarlak ve küt köşeli, temele ait ve Manavgat alt baseninin Tersiyer yaşlı birimlerden taşınmış çakıltaşlarından oluşan formasyonun çakılları tane destekli, az küresel, yuvarlaklanmış-iyi yuvarlaklanmış, kum matriksli olup, çört, kireçtaşı, radyolaritten oluşmuştur (Şekil 4.37).



Şekil 4.37 Çakıltaşlarından oluşan Belkıs formasyonu, k:kanal, çt: çapraz tabakalanma (koordinat 4110646 K, 36315092 D)

Formasyonun içinde kanallar (Şekil 4.38) ve çakıltaşları içinde çapraz tabakalanma gözlenmiştir (Şekil 4.39.a, b).



Şekil 4.38 Belkıs formasyonu içindeki kanallar (lokasyon şekil 4.36 ile aynı)



Şekil 4.39.a Belkıs formasyonu çakıltaşları içinde çapraz tabakalanma (lokasyon şekil 4.36 ile aynı)



Şekil 4.39.b Belkıs formasyonu çakıltaşları içinde çapraz tabakalanma (lokasyon şekil 4.36 ile aynı)

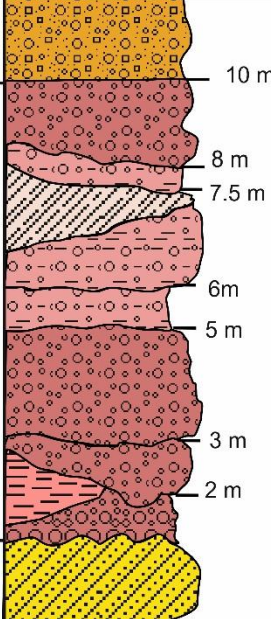
Belkıs formasyonu Eskiköy formasyonu üzerine açısal uyumsuzlukla gelmektedir..

Formasyondan eski çalışmacılar herhangi bir fosil bulamamışlardır. Birim muhtemelen Pleyistosen yaşında kabul edilmektedir.

Birim tümüyle nehirsel karakterdedir. Formasyonun yüzleklerine baktığında tümüyle bugünkü nehirlerin eski kalıntıları oldukları açıkça görülmektedir.

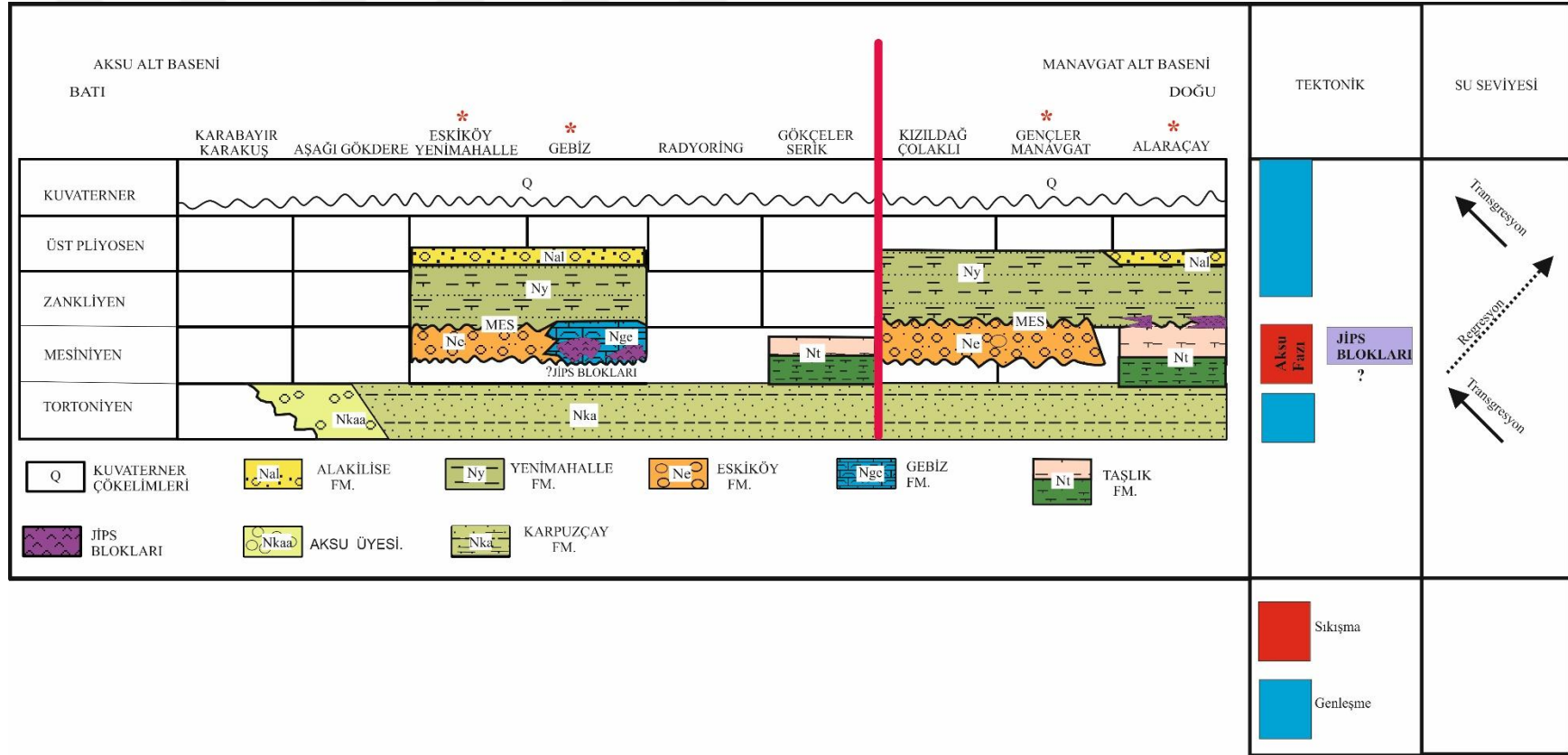
Tarafımızca formasyonda taşkın kumu olmayıp, çakıltaşlarının çok olması nedeniyle örgülü akarsu yorumu yapılmıştır.

Çalışma kapsamında Serik ilçesinin kuzeybatısı Abdurrahmanlar köyü yolu üzerindeki Taşocağı' nda tip kesit veren Belkıs formasyonu yaklaşık 40 m. kalınlığında görülmüştür. Ölçülü stratigrafik kesiti Şekil 4.40' da görüldüğü gibidir.

KAT	FORMASYON	KALINLIK	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
GÜNCEL	ALÜVYON	3 m +		Çakıl, kum, kil
PLEYİSTOSEN	BELKİS FM	41.5 m		Çakıltaşı, kırmızı renkli, tane destekli, iyi yuvarlanmış, kötü boylanmış, kum matrikli çamurtaşı ve çapraz katmanlı kumtaşı arakatlıdır.
ÜST PLİYÖSEN	ALAKİLE FM	50 m		Çapraz tabakalı kumtaşı:

Şekil 4.40 Taşocağı mevki, Belkıs formasyonu ölçülü stratigrafi kesiti (lokasyon şekil 4.36 ile aynı)

Sonuç olarak; Antalya Baseninde Üst Miyosen-Pliyosen sedimantasyonu Aksu ve Manavgat alt basenlerinde farklılıklar göstermektedir (Şekil 4.41). Bunun nedeni ilerleyen bölümlerde anlatılacağı üzere; Geç Tortoniyen'den Erken Messiniyen'e kadar bölgenin sıkışmasına neden olan Aksu tektonik fazının Gebiz civarında önemli bir yükselime sebep olması ve bu yükselim ile su seviyesinin düşmesi olarak yorumlanmaktadır.



Şekil 4.41 Aksu, Manavgat alt basenleri Üst Miyosen-Pliyosen sedimantasyonunun korelasyonu (Dündar ve Varol 2019)
* ile işaretli alanlar tarafımızca yapılan ölçülü stratigrafik kesitlerden genelleştirilmiştir

5. EVAPORİT STRATİGRAFİSİ

Antalya Baseni kara alanında Messiniyen evaporitlerinin stratigrafisi Aksu ve Manavgat alt basenlerinde farklılıklar göstermektedir.

Aksu alt basenindeki arazi gözlemlerinde selenitik jips ve/veya jips bloklarının muhtemelen yama resifleri ve rhodolite içeren, alüvyon fan olarak yorumlanan Eskiköy formasyonu ile yanal geçişli olan Gebiz kireçtaşlarının alt-ort kısmı ile zamansal olarak eşdeğer olduğu görülmüştür.

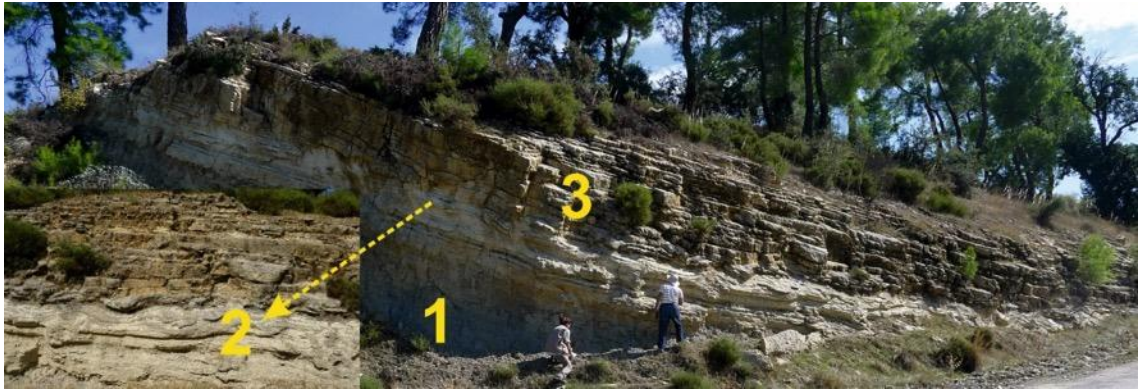
Bununla birlikte, Gebiz kireçtaşlarını denizde arama ve/veya üretim kuyusu ve karada yeterli kalınlıkta olmadığından sadece deniz sismik kesitlerinden belirlemek mümkün değildir. Bununla birlikte 6. Kısımda detayı ile anlatılacağı gibi evaporitler karada ve denizaltındaki 2 boyutlu (2D) sismik kesitlerde sismik yansıma karakteri nedeniyle kolayca takip edilebilmektedir. Çalışma alanında karadaki saha çalışmalarında iki alanda limitli yüzlekler halinde keşfedilmiştir.

İlk yüzlek; Aksu alt baseni, Gebiz köyü girişinde, Gebiz kireçtaşlarının yüzlek verdiği kanal boyunca 2-5 m kalınlıkta selenitik jips ve bloklar içerir (Şekil 5.1). Burada Gebiz kireçtaşları ve jips blokları Yenimahalle formasyonunun çamurtaşları tarafından uyumlu olarak örtülmektedir. Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi bu geçiş bölgesinden alınan örneklerden Geç Miyosen-Pliyosen yaşı alınmıştır.

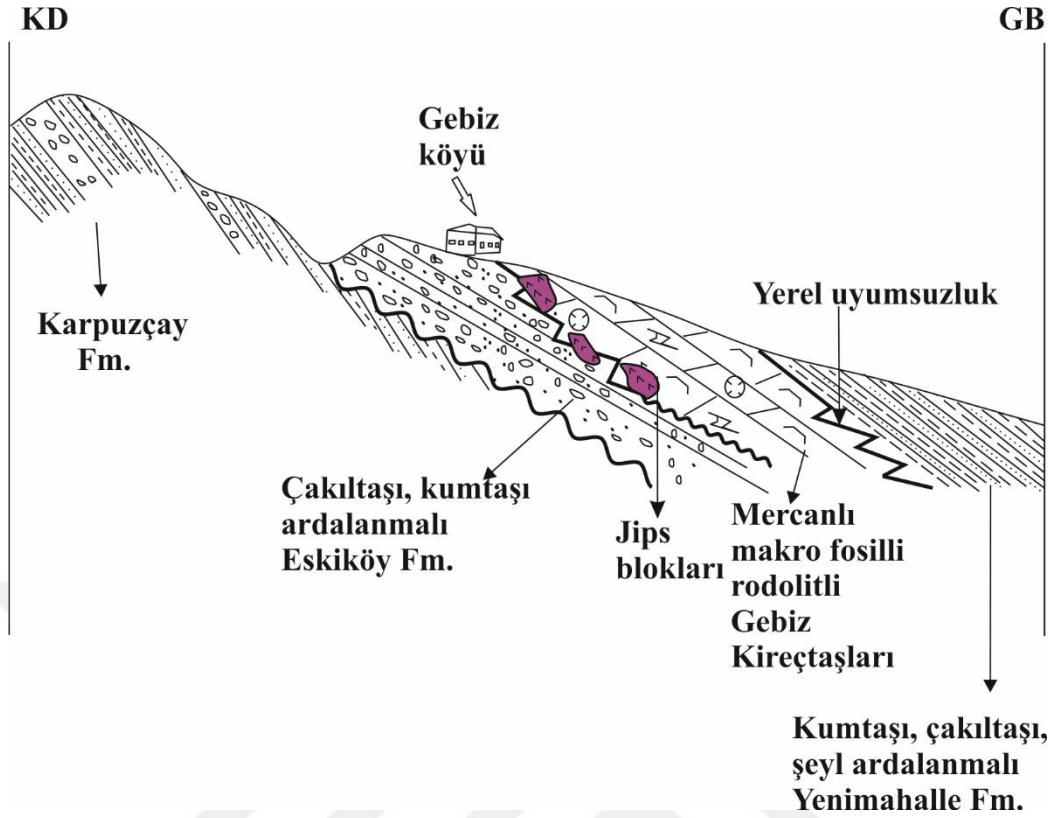


Şekil 5.1 Gebiz köyü girişindeki Gebiz kireçtaşı ve jips blokları (G = Gebiz kireçtaşı, J= Jips blokları)

Gebiz kireçtaşı ve jips bloklarını örten Yenimahalle formasyonu deltayik karakterde olup, delta önü çamurtaşı, yük yapıları (pillow yapıları), çapraz tabakalı deltayik kumtaşları ihtiva eder (Şekil 5.2). Aksu alt baseni, Gebiz köyü girişi, şematik enine jeolojik kesiti Şekil 5.3' de görüldüğü gibidir.



Şekil 5.2 Pliocene yaşlı Yenimahalle formasyonu, 1) delta önü çamurtaşı, 2) yük yapıları (pillow yapıları) 3) çapraz tabakalı deltayik kumtaşları



Şekil 5.3 Aksu alt baseni, Gebiz köyü girişi, şematik enine jeolojik kesit (ölçeksiz)

İkinci yüzlek; Manavgat alt baseninde, Manavgat ilçesinin Manavgat (Antalya şehir merkezine yaklaşık 10 km. uzaklıkta) kuzey doğusunda Alara çayı boyunca, Çadırlıtepe mevki’nde bulunmuştur. Şekil 4.5 ve 4.6’da yapılmış ölçülü stratigrafi kesitinde de görüleceği üzere buradaki jipsler sıg denizel deltayık kumtaş-konglemera ve Taşlık formasyonunun flüvyal kısmı ile kaplı olup yaklaşık 40 m. kalınlık vermektedir (Şekil 5.4).



Şekil 5.4 Flüvyo-deltayik Taşlık formasyonu: 1) çapraz tabakalı kumtaşları; 2) Deltayik kumtaşlarının üzerini örten çakıllı flüvyal kanal

Evaporitlerin temelinde silisiklastik taneler içeren (%10-%30) jips konglemerası (Şekil 5.5) ve lamine, taşınmış jips ve selenitik jips (Şekil 5.6) gözlenmiştir



Şekil 5.5 Evaporitlerin temelindeki kumlu jips matriksi içinde, evaporit olmayan (silisiklastik) malzeme içeren taşınmış jips konglemerası



Şekil 5.6 Taşınmış jips kesiti 1) Laminallı jips, 2) Selenitik jips (koordinat 4061078 K, 36379158 D)

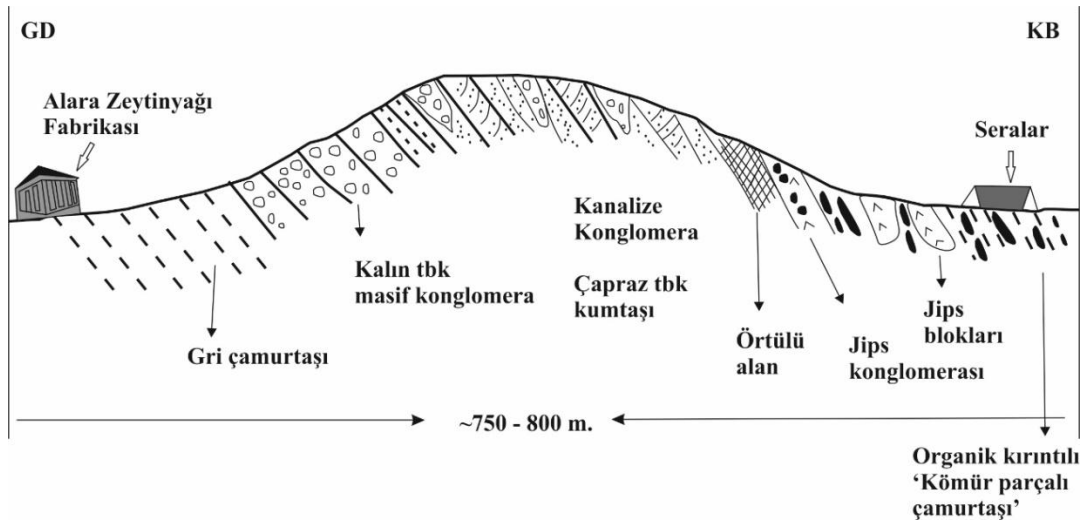
Jips biriminin en üst kısmında kömür katmanlı çamurtaşı ile karışmış halde kaotik jips gözlenmiştir. Sahada taşlık formasyonu ve jips arasındaki stratigrafik ilişki görülebilir değildir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7 Bölgede gözlemlenen taşınmış jipsin en üst kısmı: 1) kömür katmanlı çamurtaşı ile karışmış halde kaotik jips 2) Taşlık formasyonu ve jips arasındaki stratigrafik ilişkinin saha görünümü (koordinat 4061127 K, 36379060D)

Buna karşılık en üstteki sahada kömür katmanlı çamurtaşından alınan örneklerin paleontolojik incelemelerinden birimin yaşının Geç Miyosen-Erken Pliyosen (Muhtemelen Geç Messiniyen) yaşı alınmıştır (Çizelge 4.1).

Manavgat alt baseni Çadırılı tepe mevki, Taşlık formasyonu şematik enine jeolojik kesiti Şekil 5.8’de görüldüğü gibidir.

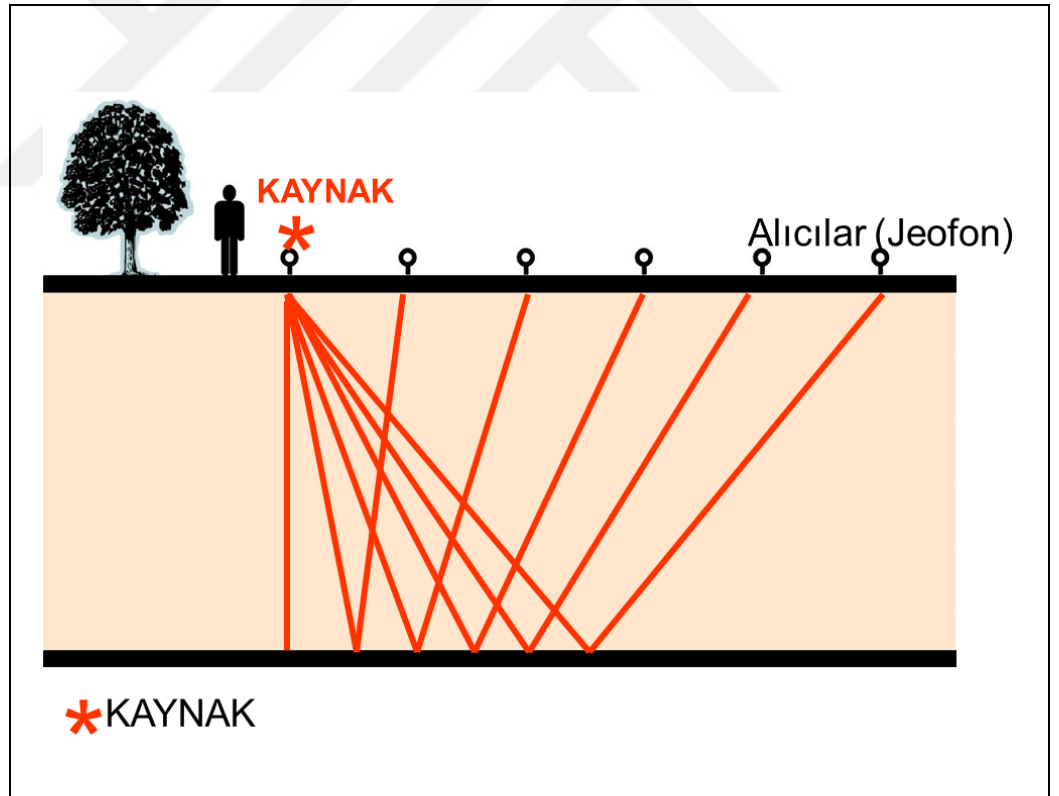


Şekil 5.8 Manavgat alt baseni Çadırılı tepe mevki, Taşlık formasyonu şematik enine jeolojik kesit (ölçeksiz)

6. SİSMİK YANSIMA VERİLERİ VE JEFİZİK LOG VERİLERİNİN BİRLİKTE YORUMU

Sismik yöntem suni olarak karada çekiç / balyoz, dinamit veya benzeri bir ağırlık, denizde hava tabancası (air-gun) kullanılarak yaratılan sismik dalgaların veri-işlemesi, ve sismik yorum sonrasında jeolojik yapıların ortaya çıkarılması ve haritalandırılması için yapılan, sismik dalgaların oluşması sırasında, dalgaların akustik empedans farklılığından yansması veya yüksek hızlı seviyelerden kırılmasıyla elde edilen varış zamanları (t)'nın incelendiği bir yöntemdir.

Sismik dalgaların yeraltından yansıyıp yeryüzüne dönüş zamanı belirli aralıklarla konumlandırılmış alıcılar (karada jeofon, denizde hidrofonlar) aracılığıyla kaydedilir (Şekil 6.1).

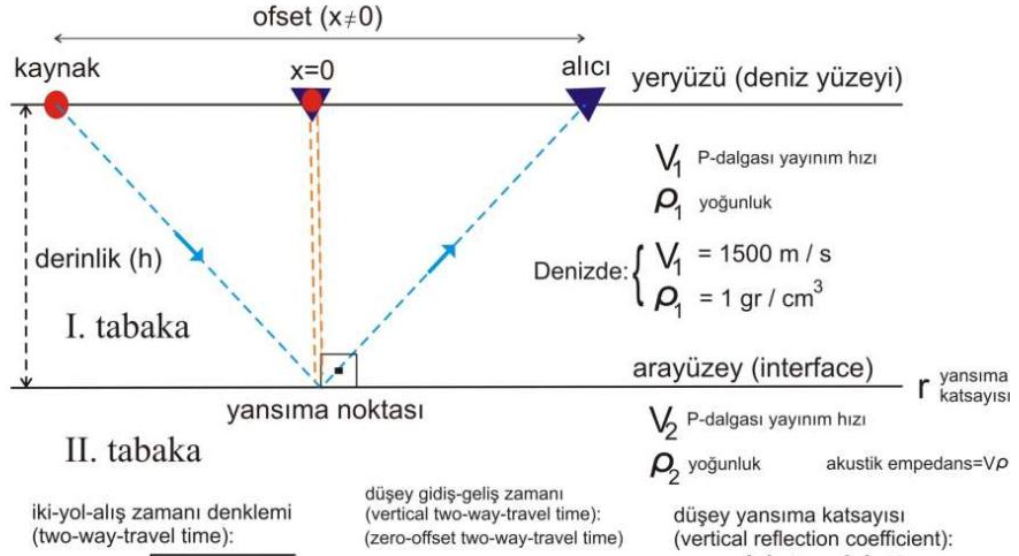


Şekil 6.1 Sismik yansımaya yöntemi (kara)

Sismik yöntemin duyarlı olduğu parametreler Yoğunluk (ρ) ve hızdır (V). Sismik yansımaya geometrisinde alt ve üst tabakaların yoğunluk ve hız değerine göre farklı

sismik izler elde edilir (Şekil 6.2).

Yansımada Geometrisi



Şekil 6.2 Sismik yansımada geometrisi (Demirbağ 2013)

Akustik empedans (Z) bir tabakanın yoğunluğu ile o tabakadan geçen dalğanın hızının çarpımıdır ($Z = \rho * V$).

Yansımada katsayısı (R yada r), alt ve üst litolojik birimler arasındaki empedans farklılıkları ile hesaplanır (Şekil 6.2). Altta görülen eşitlikteki gibi tabakaların hız (V) ve yoğunluğuna (ρ) bağlı empedans parametresi (Z) üzerinden hesaplanır;

$$R = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} = \frac{\rho_2 V_2 - \rho_1 V_1}{\rho_2 V_2 + \rho_1 V_1}$$

Genel olarak formasyonların Hız ve yoğunluk bilgileri Çizelge 6.1’de görüldüğü gibidir.

Çizelge 6.1 Formasyonların Hız - yoğunluk bilgileri (Mavko 2015)

FORMASYON	HIZ (m/s)	YOĞUNLUK (g/cm ³)
Toprak	300-700	1.7-2.4
Kuru Kumtaşı	400-1200	1.5-1.7
Islak Kumtaşı	1500-2000	1.9-2.1
Şeyl ve Kil	1100-2500	2.0-2.4
Marn	2000-3000	2.1-2.6
Poroz Kumtaşı	2000-3500	2.1-2.4
Kireçtaşı	3500-6000	2.4-2.7
Tuz	4500-5500	2.1-2.3
Anhidrit	4000-5500	2.9-3.0
Dolomit	3500-6500	2.5-2.9
Granit	4500-6000	2.5-2.7
Bazalt	5000-6000	2.7-3.1
Kömür	2200-2700	1.3-1.8
Su	1450-1500	1.0
Buz	3400-3800	0.9
Petrol	1200-1250	0.6-0.9

Evaporitlerin ise fiziksel parametreleri çizelge 6.2’de görüldüğü gibidir ;

Çizelge 6.2 Evaporitlerin fiziksel parametreleri (Robertson 1962)

Mineral	Sertlik	Yoğunluk (kgm-3)	Sismik hız (m/s)
Halit	2.5	2200	4500
Jips	1.5-2	2300	5700
Anhidrit	3.5	2900	6500
Takhidrit	2	1660	3500
Silvit	1.5-2	1990	4110
Karnalir	2.5	1600	3900
Kieserite	3.5	2550	?
Langbeinite	3.5-4	2820	5860
Polihalit	2.5-3.5	2790	5300

Sismik iz, akustik empedans (Z) değişimini yaratan arayüzler ile tanımlanır ve

tabakaların özelliklerini gösterir. Sismik dalganın yeraltında ilerlerken geçtiği tabakaların hız ve yoğunluğuna göre oluşan akustik empedans farkı (kontrastı), akustik empedans farkının düşük yada yüksek olmasına bağlı olarak sismik kesitlerde tabakalarının görünürlüğü ve izlenebilirliğine etki eder. Örneğin tuz ve kumtaşı ardalanmalı bir sekansta tuzun yoğunluğu ve hızı ile kumtaşının yoğunluğu ve hızı çok farklı olduğundan, dolayısıyla akustik empedans olarak büyük bir kontrast oluşuracağından (Çizelge 6.3) sismik kesitte tuzun olduğu seviye belirgin ve parlak olacaktır.

Çizelge 6.3 Tuz ve Kumtaşının fiziksel parametreleri ve akustik empedans farklılıkları (Rogers 2015)

LİTOLOJİ	Yoğunluk (g/cm ³)	Sismik hız (m/s)	Akustik Empedans (kg/s g/cm ³)
Tuz	2.2	4.6	10.12
Kumtaşı	1.6	1.6	3.2

Sismik Yansıma Yöntemi çalışmaları üç aşamada toplanır.

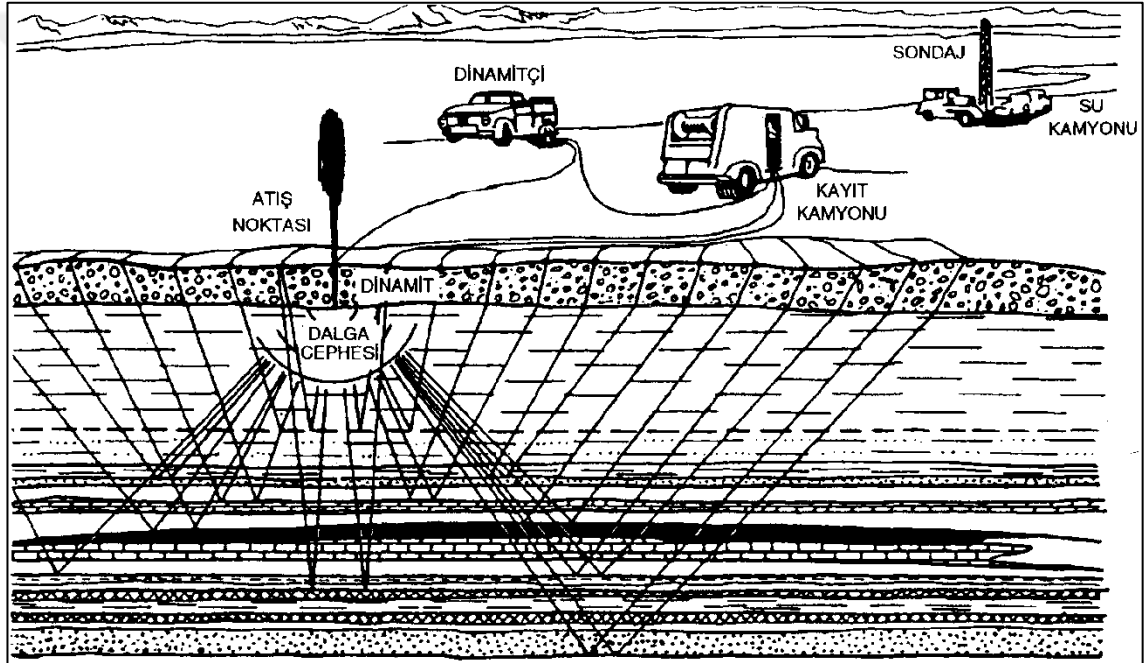
- 1- Çalışmak istenen sahada sismik verilerin toplanması (Seismic Acquisition)
- 2- Sahadan toplanan sismik verilerin ofiste bilgisayarlar ve özel programlar ile işleme tabi tutulması (Sismik Veri İşlem / Data Processing)
- 3- Sismik veri işlem sonrası elde edilen sismik kesitlerin yorumlanması/ değerlendirilmesi (Sismik Yorum/ Seismic Interpretation)

- **Sismik Veri Toplama (Seismic Acquisition)**

Sismik veri toplama çalışmaları kara sismiği ve deniz sismiği çalışmaları olmak üzere ikiye ayrılır.

Hem karada, hem de denizde sismik veri toplama, enerji kaynağı kullanılması sonucunda sismik dalgaların meydana gelmesidir. Karada kullanılan enerji kaynakları dinamit ve vibroseis, denizde kullanılan enerji kaynağı hava tabancası'dır. Yaratılan dalgalar yeraltındaki tabakalardan yansıyarak yeryüzüne gelir, alıcılar ile algılanır,

kablo yardımıyla kayıt aletine iletililir. Kara sismiği ve deniz sismiği çalışmalarında kullanılan sismik kaynaklar ve alıcılar farklıdır. Şekil 6.3’de karadaki sismik uygulamayı gösteren şematik resimde de görülebileceği gibi sismik kaynağın (şekil 6.3’ de dinamit) yarattığı enerji yeraltındaki tabakalar boyunca yayılır. Arayüzeylerden yansıdıktan sonra yüzeye ulaşan enerji, alıcılar ile algılanır, kablo vasıtasıyla kayıt aletine iletililir (Şekil 6.3’ de kayıt kamyonu). Aynı anda kablo vasıtasıyla alıcı tarafından algılanan ve kayıt kamyonuna iletilen sinyaller, kayıt aleti tarafından kayıt altına alınmış olur. Bu nedenle kayıt aletleri çok kanallı kayıt yapacak şekilde tasarlanmaktadır (Tardu ve Baysal 1995).



Şekil 6.3 Karada sismik veri toplama işlemi (Tardu ve Baysal 1995)

- **Sismik Veri İşlem (Sismik Proses/Seismic Processing)**

Sismik veriler arazide kayıt edildikten sonra bilgisayar programları yardımıyla çeşitli işlemler ile işlenerek, yan etkilerden (gürültü vb) arındırılır, kalitesi artırılır ve sismik kesit haline getirilir.

Sismik veri işlemin üç ana işlemi vardır. Bunlar:

- Ters evrişim (deconvolution),

- Ortak orta nokta : yığma (CMP stacking),
- Göç (Migration)

Doğru bir kesit elde etmek dolayısıyla yer altını doğru yorumlamak için sismik proses çok detaylı ve çok dikkatli olunması gereken bir uzmanlık alanıdır.

- **Sismik Verilerin Değerlendirilmesi ve Yorumu**

Sismik kesitler üzerinde yoruma başlarken sismik yansımalar ile tabakalanma yüzeyleri, çalışma alanındaki kuyu bilgileri, hız bilgileri ve daha önceki çalışmalar kullanılır. Daha önceki jeolojik saha çalışmalarında bölgede tektonik bir yükselim yada fay tespit edilmiş ise yapıları tarifleyebilmek için sismik veri toplama, yapılara dik ve yapıları kesecek şekilde yapılır.

Çalışılan sahada daha önceden açılmış kuyu var ise kuyuda alınan sonik (DT) loglarının ve formasyon giriş derinliklerinin bilgisini, sismik kesit üzerine yani zaman bilgisine Şekil 6.4’de verilen formül yardımıyla çevrilir.

$$x = V * \frac{t}{2}$$

Şekil 6.4 Sismik yorumda kullanılan derinlik – zaman dönüşüm formülü

Formülde;

x = Derinlik

V = Hız,

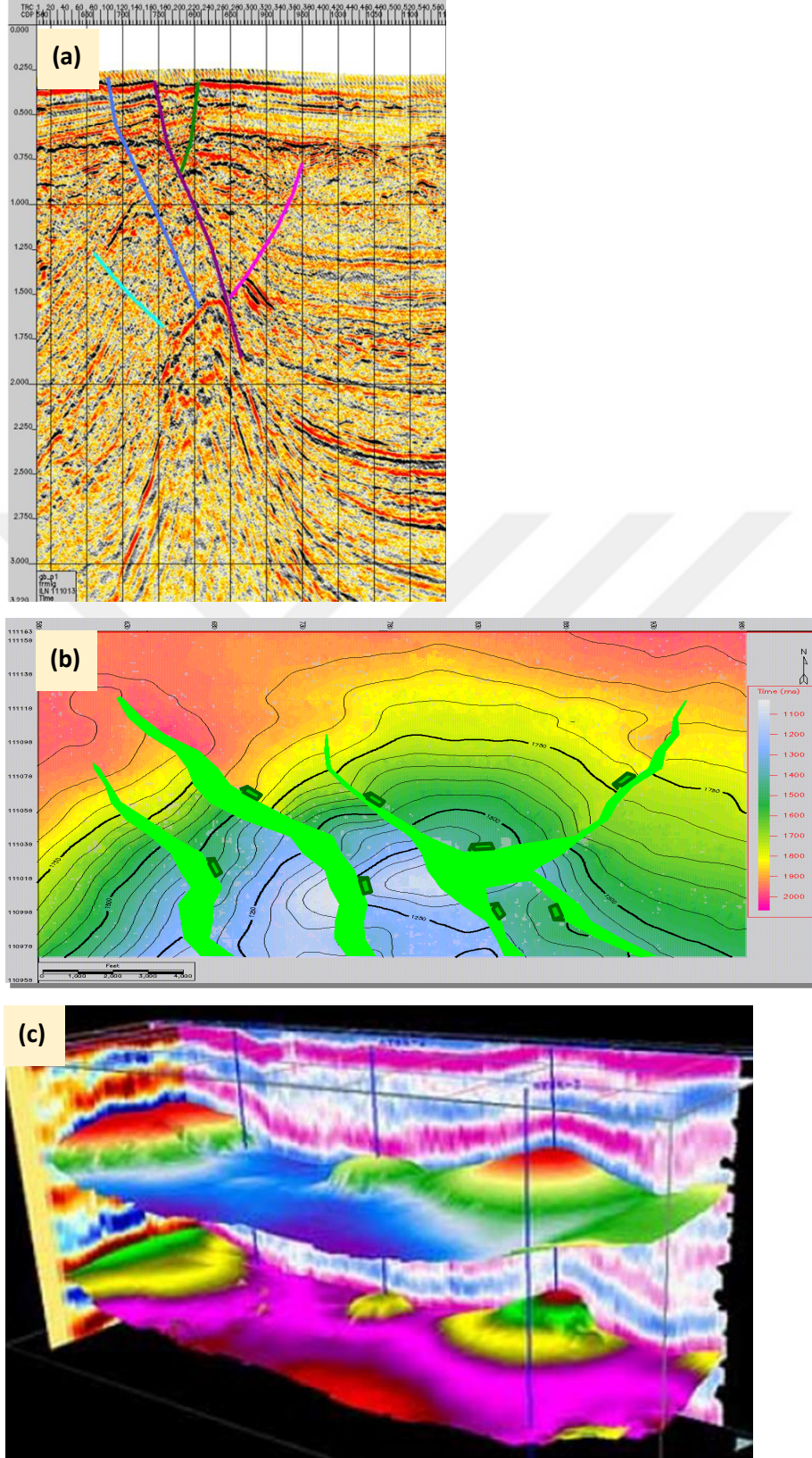
t = Zaman

Bilgilerine karşılık gelmektedir.

Formasyonların giriş noktaları sismik kesitler üzerinde belirlendikten sonra, yansımanın varış zamanına ve genlik özelliklerine dikkat edilerek kesen hatlar yardımı ile bilgiler bölgedeki tüm hatlara taşınır. Belirlenen seviyelerin hatların kesiştiği noktalarda aynı derinlik ya da zaman noktasında olması gerekmektedir. Tüm seviyeler tüm hatlar üzerinde çizildikten ve yapısal şekillerin (antiklinal, faylar vb.) yönelimi yorumlandıktan sonra (Şekil 6.4 a) haritalama işlemine başlanır. Haritalama işlemine

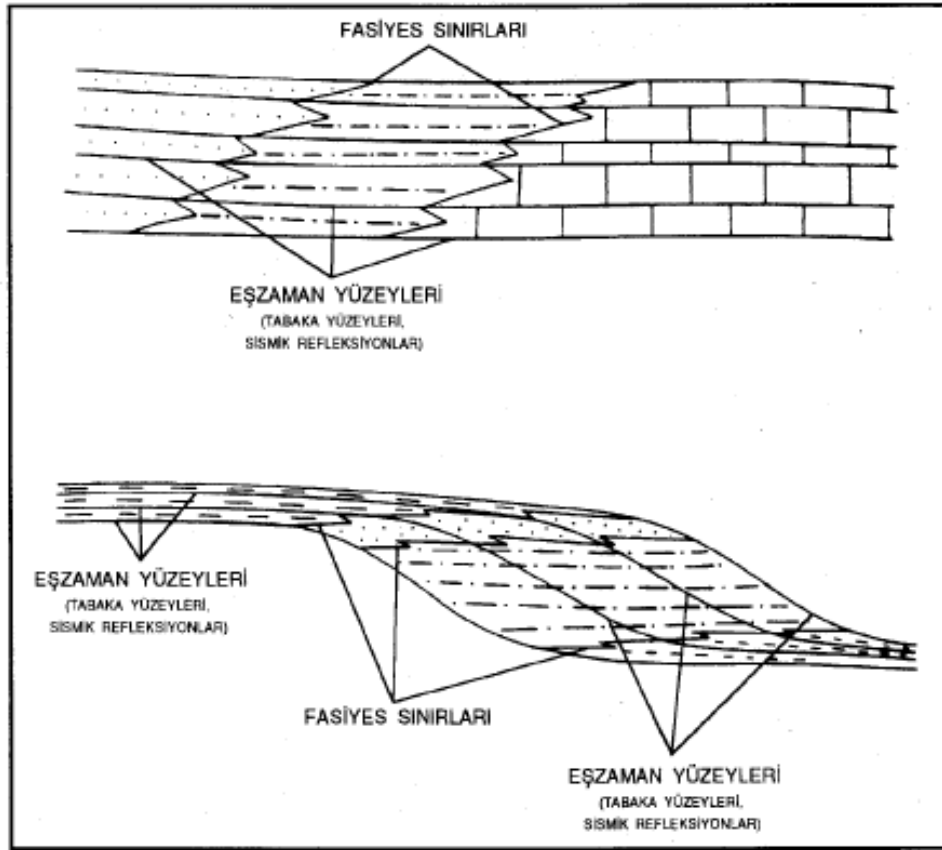
başlarken kuyu noktaları, kuyu bilgileri vb gibi üzerinde çalışma alanına ait bilgiler barındıran, sismik hatların her atış noktasını da beraberinde gösteren bir taban harita kullanılır. Her atış noktasında seviyenin derinliği işaretlenir ve bir seviye için işaretleme bittikten sonra bu seviye konturlanır (Şekil 6.4.b) ve jeolojik model ortaya çıkarılır (Şekil 6.4.c) (Tardu ve Baysal 1995).





Şekil 6.4 a) Yorumlanmış sismik kesit, b) Sismik yorum ile oluşturulan harita, c) Sismik yorum ile oluşturulan jeolojik model (TPAO çalışması)

1970' li yıllara kadar kabul edilen genel bir görüş sismik refleksiyonların litofasiyes sınırlarını takip ettiği ve sismik kesit üzerindeki zaman çizgilerini kestiği düşünülmüştür. Sismik refleksiyonların izokron olduğu ve litofasiyes sınırlarını kestiğinin yayınlanması ile (Mitchum vd. 1977) (Şekil 6.5) “sismik stratigrafi” adı verilen yeni metot bu prensip üzerine kurulmuştur. Eş zaman yüzeyleri (tabaka/çökelme yüzeyleri) arasındaki stratigrafik birimleri incelemek vasıtasıyla kronostratigrafik çatıyı kurmak ve litolojik fasiyes topluluklarının birbirleriyle olan ilişkilerini bu çatı içerisinde incelemek sismik stratigrafinin ana prensibini oluşturur (Vail vd. 1977, Tardu ve Baysal 1995).

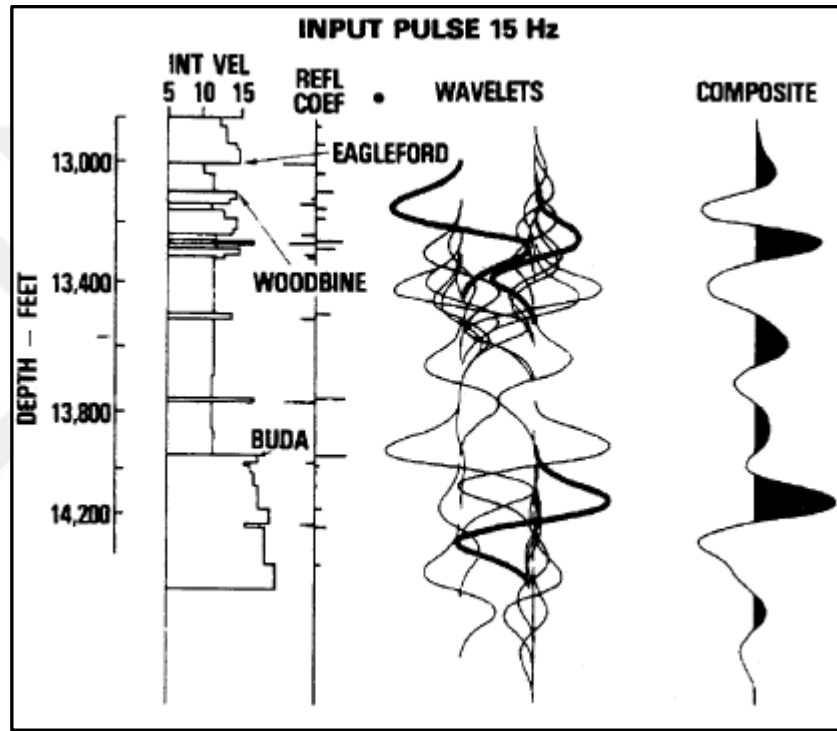


Şekil 6.5 Sismik refleksiyonlar ile litofasiyes sınırları arasındaki ilişkiler (Tardu ve Baysal 1995)

➤ Sismik Refleksiyonların Jeolojik Anlamları

Sismik enerjinin yeraltında yayılması sırasında birbirinden farklı akustik empedans (ρ^*

V) değerlerindeki tabaka ve tabaka düzlemlerini birbirlerinden ayıran yüzeyler sismik yansımaları oluşturur. Yeterli yansıma katsayısının oluşması için belirgin akustik empedans farklılığı (tabakaların yoğunluk ve hız bilgileri ile oluşan) gerekmektedir. Yansımaya sebep olan yüzeyin yada tabakanın üstündeki ve altındaki yüzey yada tabakaların göreceli hız ve yoğunluk özelliklerine ve farklılıklarına göre Refleksiyon katsayısı pozitif veya negatif olur (Şekil 6.6) (Tardu ve Baysal 1995).



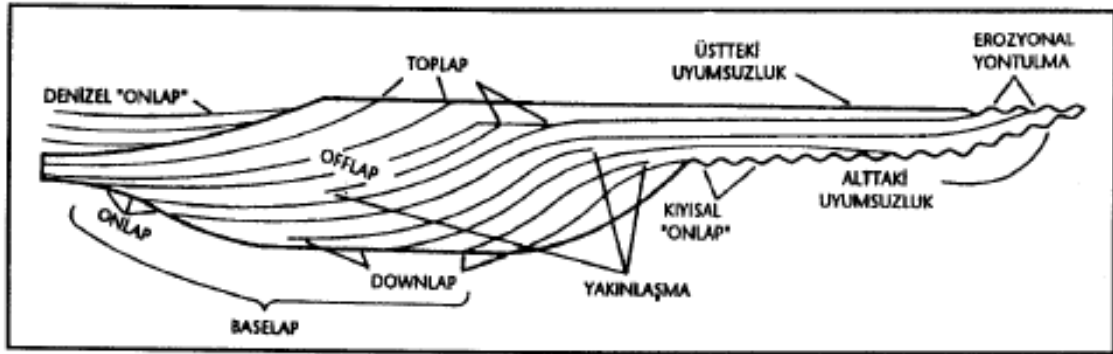
Şekil 6.6 Litoloji, refleksiyon katsayısı ve sismik dalgalar arasındaki ilişkiler (Vail vd. 1977)

Sismik yansımalar kayaçlar içerisindeki fiziksel yüzeyler ve bu yüzeylerin özellikleri ile oluşur. Bu yüzeyler, hız ve yoğunluk farklılığına sahip tabaka yüzeyleri, ara yüzeyler ve uyumsuzluklardır. Tabaka yüzeyleri eski çökelme yüzeyleri olduklarından eşzamandırlar. Uyumsuzluklar erozyon ve çökelmezlik ortamlarını karakterize eder ve belirli bir zaman ve stratigrafik boşluğa (time-gap) sahiptir (Tardu ve Baysal 1995).

Sismik yansımalar, dalga boylarının yaklaşık yarısı bir limitte tabaka düzlemlerini

(jeolojik zaman çizgilerini) takip ederler (Vail vd. 1977). Tardu ve Baysal (1995) 'de yansımaların özelliklerinden yararlanarak jeolojik zaman korelasyonlarını, genetik depolanma biçimlerinin tanımlamalarını, çökeltme ortamlarını, kalınlıklarını, gömülme tarihçesini, uyumsuzlukları, jeolojik tarihçeyi ve paleocoğrafyayı anlayamak, yorumlamak ve detaylandırmak için kullanılabileceğini belirtmiştir. Yalnızca litofasiyes ve kaya özelliklerinin direkt olarak refleksiyon geometrisinden anlaşılmayacağına dikkat edilmelidir. Yansıyan enerji, sismik ayrımlılık (rezolüsyon) limitleri dahilinde, alt ve üzerindeki tabakalardan fiziksel olarak farklı olan bir tek tabakanın veya bir tabaka setinin üst yüzeyini karakterize etmektedir

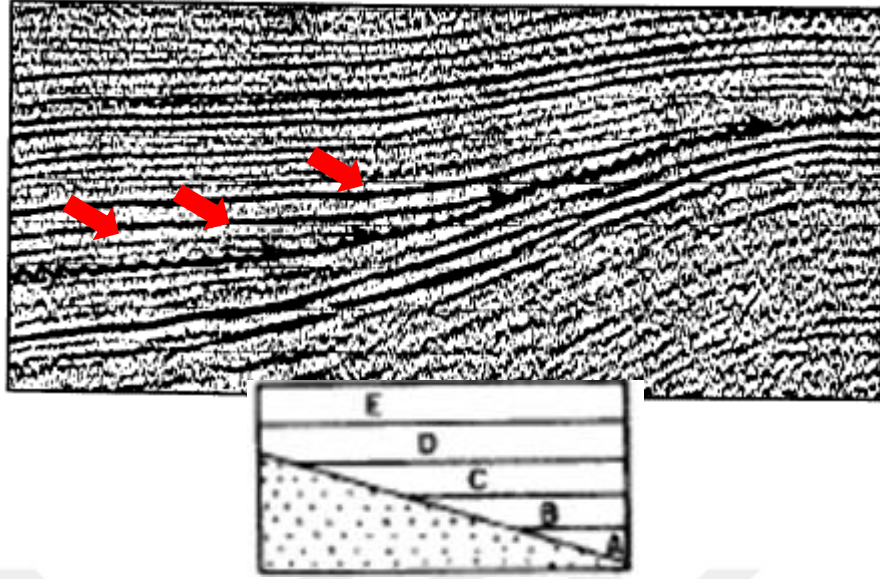
Tardu ve Baysal (1995)' a göre refleksiyonların karakterize ettiği tabaka veya tabakaların belirli bir yüzeye doğru bir anda bitmesi "Lapout terminations" olarak isimlendirilir. "Lapout" lar stratigrafi istifi içindeki asıl devamsızlık yüzeylerinin altında veya üzerinde oluşabilirler (Şekil 6.7).



Şekil 6.7 Tabaka bitme şekilleri ve isimlendirilmeleri (Mitchum, 1977, Tardu ve Baysal 1995)

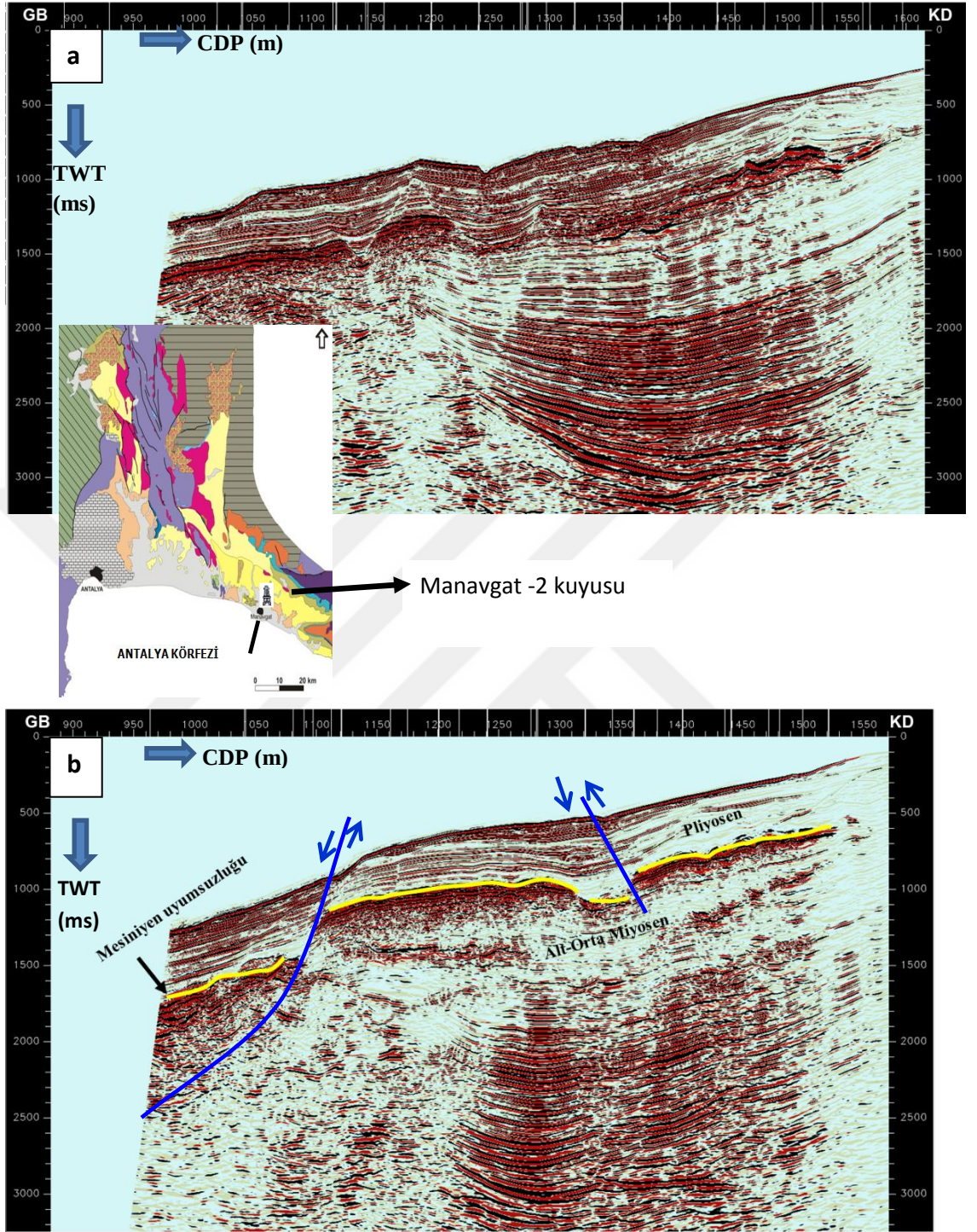
Uyumsuzluk yüzeyi veya yüzeyleri üzerinde oluşan "lapout lar "baselap" olarak isimlendirilmektedir ve iki şekilde görülmektedir;

- 1- "Downlap; Eğimle aşağıya doğru biten refleksiyonlar,
- 2- "Onlap; Yüzeye yanal olarak ve eğimli bir yüzeye karşı biten refleksiyonlar (Şekil 6.8) (Tardu ve Baysal 1995).



Şekil 6.8 Bir uyumsuzluk yüzeyi üzerinde gelişmiş olan "onlap"ler (Tardu ve Baysal 1995)

Antalya körfezinde Messiniyen tuzluluk krizinin (MSC) etkileri (Messiniyen uyumsuzluğu) sismik kesitlerde, baseni yeniden şekillendirmesi ve tuzdan meydana gelen akustik empedans farklılığı nedeniyle kesitler üzerinde görülen güçlü yansıma ile kolaylıkla izlenebilmektedir (Şekil 6.9.a,b). Çalışmada kullanılan tüm sismik kesitlerin düşey eksen TWT (Çift yol zamanı) ve milisaniye (ms) iken, yatay eksen CDP (Ortak Orta nokta) ve metre (m)' dir.



Şekil 6.9.a Antalya körfezi denizaltı sismik kesit üzerinde Messiniyen uyumsuzluğu yorumuz b Yorum; Messiniyen uyumsuzluğu sarı renk ile, faylar mavi renk ile gösterilmiştir

Akdenizde bazı çalışmacılar evaporit birimlerini alt evaporitler (karbonat ve evaporit sedimanları), tuz (halit, anhidrit ve mobil katman) ve üst evaporit (marn ve jips) olmak üzere üç farklı evaporit birimi olarak yorumlamıştır (Ryan vd. 1973, Aksu vd. 2018).

Bununla birlikte İşler vd. (2005), Castellanos vd. (2009), Aksu vd. (2009, 2018), Güneş vd. (2018a-c), Lymer vd. (2018a-b), Hall vd. (2005, 2009, 2014), sismik kesitleri ve kuyu verilerini kullanarak bölgede üç ayrı sismik stratigrafik birim tanımlaması; Pliyosen-Kuvaterner (Birim 1), Messiniyen (Birim 2) ve Messiniyen öncesi (Birim 3) yapmışlardır.

Micallef vd. (2018) bölgedeki birimleri, Pliyokuvaterner denizel sedimanlar (Birim 1), Messiniyen evaporitleri (Birim 3) ve kaotik ve sönük sismik karakter özelliği sunan sedimanlar (Birim 3) olarak ayırmıştır. Micallef vd. (2018) ve bazı diğer araştırmacılar Messiniyen tuzluluk krizi ile ilgi yüzeyleri MES: Messiniyen erozyonel yüzey, BES: alt yüzey /alt erozyonel yüzey (veya N reflectör) ve TS/TES: Üst yüzey/Üst erozyonel yüzey (veya M reflektör) olarak ayırmıştır (Lofi vd. 2011a-b, Roveri vd. 2014a-b, Cameselle ve Urgeles 2017, Güneş vd. 2018a-c, Aksu vd. 2018, Lymer vd. 2018a-b).

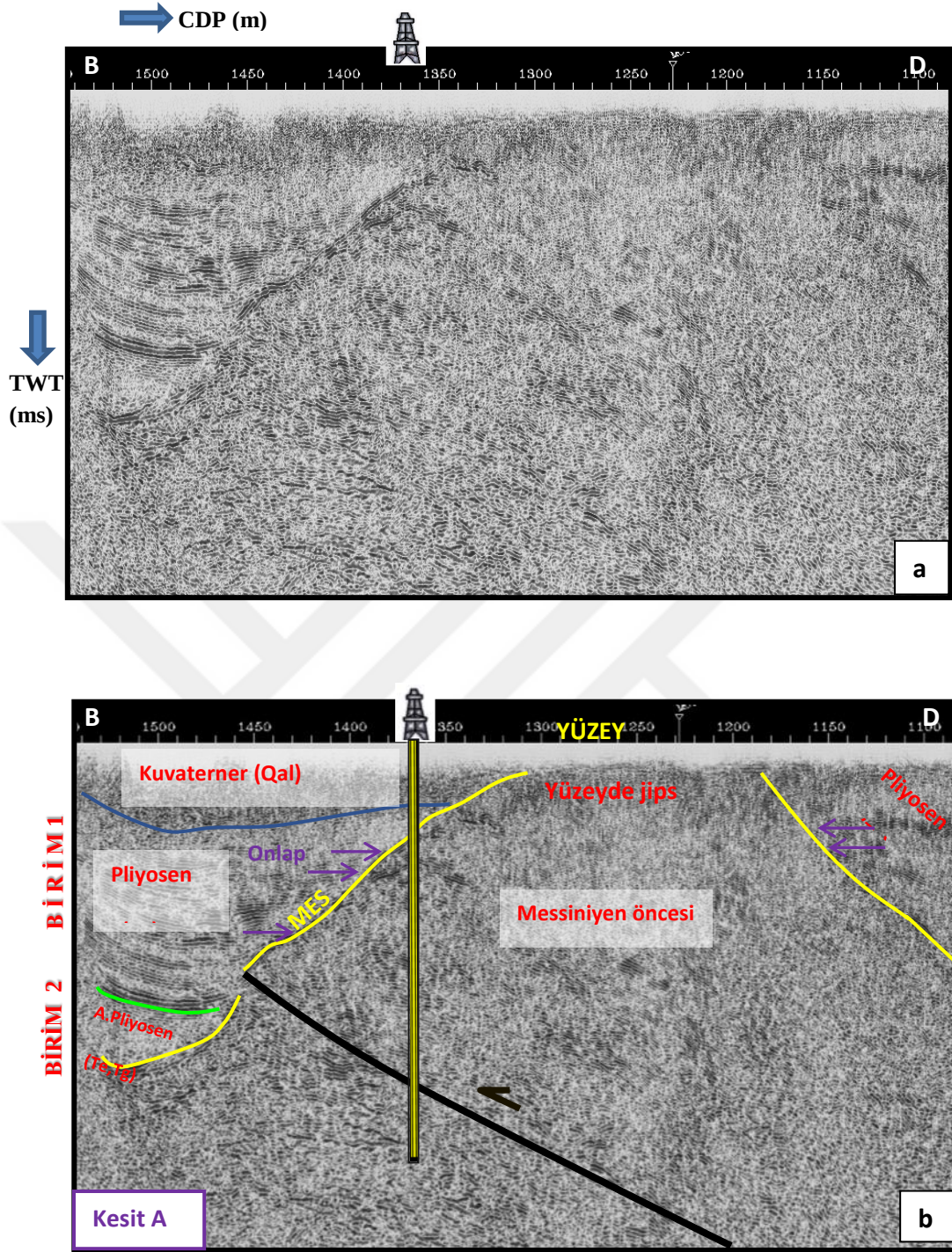
Dunbar & Rodgers (1957)'e göre uyumsuzluklar (unconformities) erozyon ve/veya tortullaşmanın olmadığı, bu nedenle jeolojik kayıtlarda zaman boşlukları yaratan yüzeylerdir. Uyumsuzluk yüzeyleri sismik kesitlerde farklı fiziksel özellikler (örneğin litoloji, yoğunluk, porozite, permeabilite) nedeni ile tabakaları birbirinden ayıran yansımalarla tanınır ve bu yüzden farklı akustik empedans karakteristiği verirler. Jeolojik yaş olarak uyumsuzluk yüzeylerinin altındaki tabakalar daha yaşlı, uyumsuzluk yüzeyi üzerindeki tabakalar daha gençtir (Pomerol vd. 1989). İlaveten, uyumsuzluk yüzeyi ile sınırlandırılmış çökelimler tipik olarak kamalanma (onlap)' lar ile karakterize edilir (Christie-Blick 1991).

Bu çalışmada MES Maillard vd. (2006) ve Castellanos vd. (2009)'un çalışmalarına uygun olarak MES ve M reflector; belirgin erozyonel uyumsuzluğu temsil etmektedir Chumakov (1973), Clauzon (1978), ve Aksu vd. (2018)'e göre kara alanlarında MES, derin ve dar kanyonlar ile karakterize edilir. Bu çalışma ile ilk olarak Aksu alt

basenindeki kara alanındaki sismik kesitler ile kesitin üzerine gelen Aksu-1 kuyusu kullanılarak MES, Pliyosen ve Aksu -1 kuyusunu kesen batıya doğru bindiren bindirme fayları ortaya çıkarılmıştır (Şekil 6.10.a, b).

Birim 1, güçlü yansıma ve yanal devamlılık özelliği gösteren sediman paketi kuyu verisi ile foraminifer, nannoplankton ve palinoloji sonuçlarında da görülmüş, Pliyosen-Kuvaterner Belkıs ve Yenimahalle formasyonlarına karşılık gelmektedir. Öte yandan Pliyosen tortullarının uyumsuzluk yüzeyine onlap ettiği gözlenmektedir.

Birim 2, çalışma alanında MSC ile ilişkilendirilen alt ve üst birim ile arasındaki akustik empedans farklılığından dolayı parlak, güçlü, izlenebilir refleksiyon özelliği gösteren yüzey (Aksu vd. 2018), Messiniyen evaporitleri ve silisiklastik tortullarını da içeren Üst Messiniyen-Alt Pliyosen Eskiköy formasyonu ve Gebiz Kireçtaşı (Aksu alt baseninde Eskiköy formasyonu ile yanal geçişli), Manavgat alt baseninde ise Taşlık formasyonu olarak tanımlanmıştır (Şekil 6.10.b).



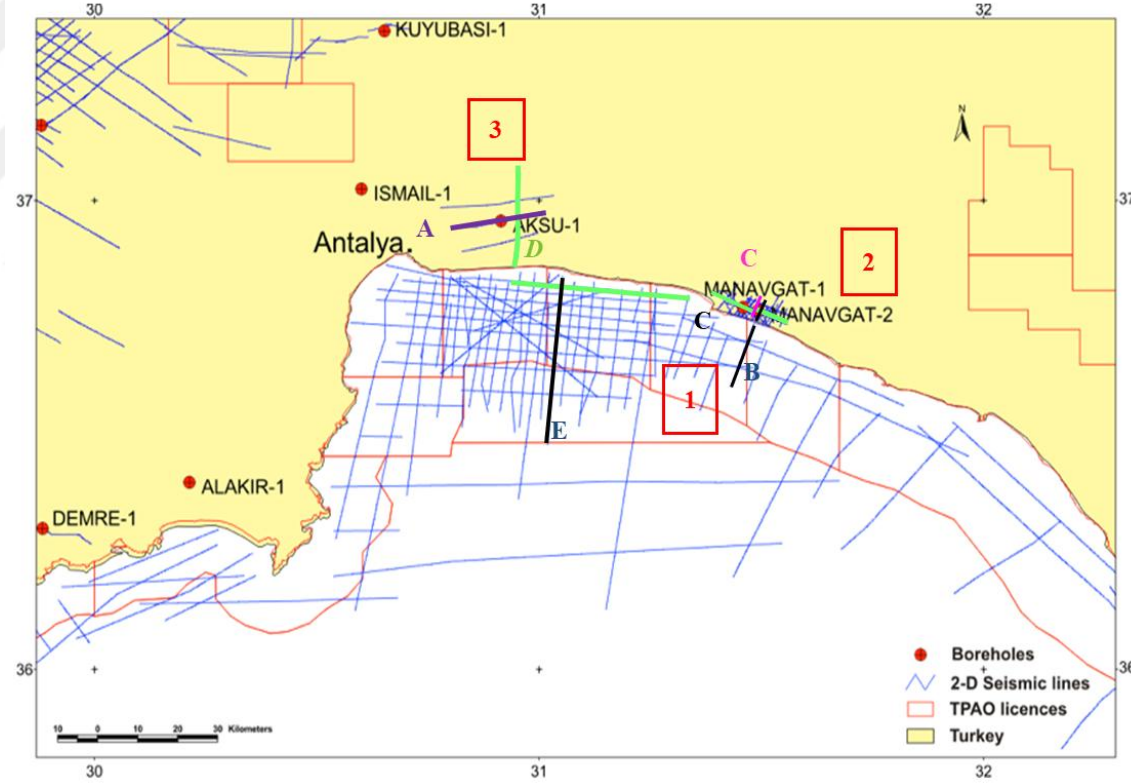
Şekil 6.10.a. Aksu alt baseni kara alanında Aksu-1 kuyusunu kesen sismik kesit, b. Kuyu verisi de kullanılarak yapılan Onlap, erozyonel uyumsuzluk, MES, Kuvaterner, Pliyosen Alt Pliyosen batı yönelimli ters fay yorumları (Şekil 6.11’de Kesit A olarak gösterilmiştir)

Sismik yorum Antalya körfezi kara alanında açılmış üç kuyu (Manavgat-1, Manavgat-2 ve Aksu-1) bilgilerinin sismik kesitlere işlenmesi ile başlamıştır. Aksu-1 kuyusu Aksu alt baseninde, Antalya şehir merkezinin 20 km. kuzeydoğusunda Aksu tektonik fazı ile ilişkili yapısal yükselimde açılmıştır (çalışma alanı 3). Manavgat-1 ve Manavgat-2 kuyuları ise Manavgat alt baseni, Manavgat ilçesinin güneydoğusunda açılmışlardır (çalışma alanı 2) (Şekil 6.11).

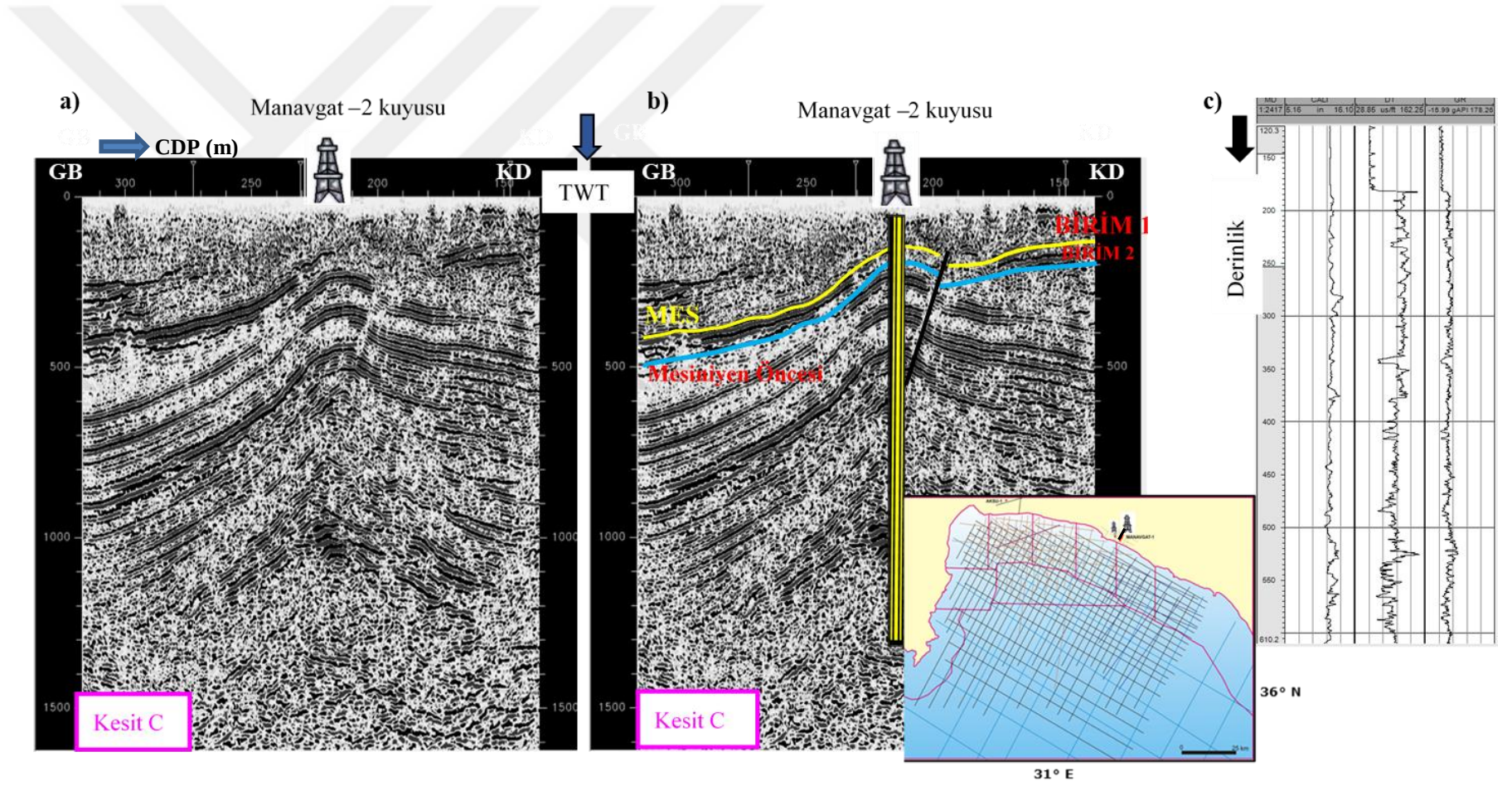
İlk olarak kuyunun sonik (DT) logları derinlikten zamana geçirilip, kuyuda kesilen formasyonların girişleri sismik kesit üzerinde bulunmuştur.

İkinci olarak Manavgat alt basenindeki toplam 15.000 km 2D sismik yansıma kesitleri incelenmiş (Şekil 6.11), (çalışma alanı 2) aynı yöntemle Manavgat-1 ve Manavgat-2 sonik logları yardımıyla formasyonlar sismik kesitler üzerinde işaretlenmiştir (Şekil 6.12 a,b).

Tuz içeren birimlerin (özellikle halit, anhidrit, jips) hız ve yoğunluğundan dolayı akustik empedansa etkisi büyüktür. Dolayısıyla parlak, güçlü yansıma (reflection) görünümü ile sismik kesitlerde oldukça belirgin olarak kendini belli eder. Böylelikle çalışma alanındaki tüm sismik kesitlerde Pliyosen tabanındaki MES/M yansıtıcı (reflector) olarak kolaylıkla izlenebilir (Şekil 6.10.a, b, Şekil 6.12.a, b).

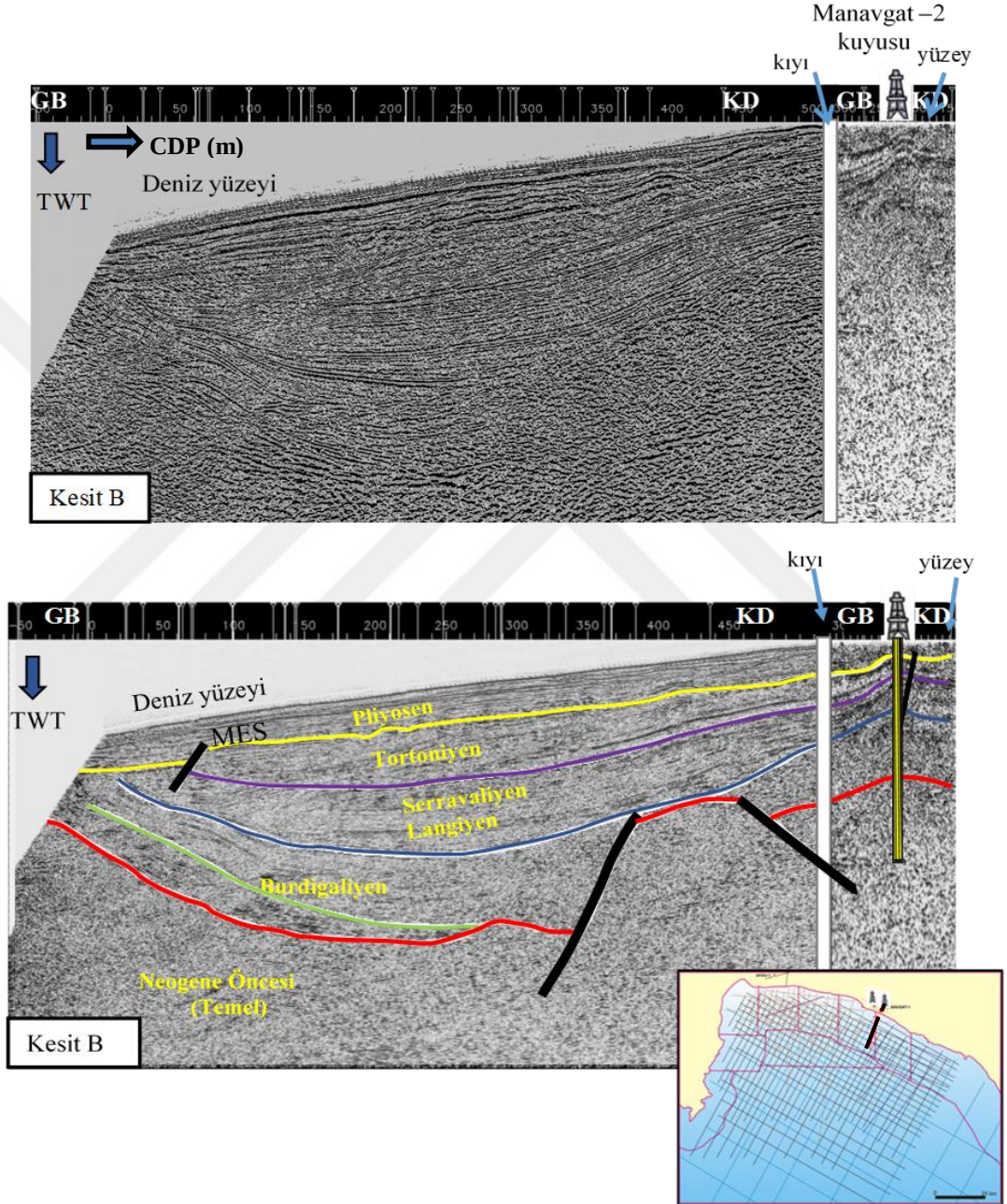


Şekil 6.11 Sismik lokasyon haritası; 1 no’lu çalışma alanı (Manavgat alt baseni, Antalya Körfezi; Denizaltı), 2 no’lu çalışma alanı (Manavgat alt baseni kara alanı), 3 no’lu çalışma alanı Aksu alt baseni (kırmızı kutular olarak işaretlenen yerlerdir), A, B, C, D, E çalışmalarda kullanılmış sismik kesitlerin yön ve lokasyonlarını göstermektedir



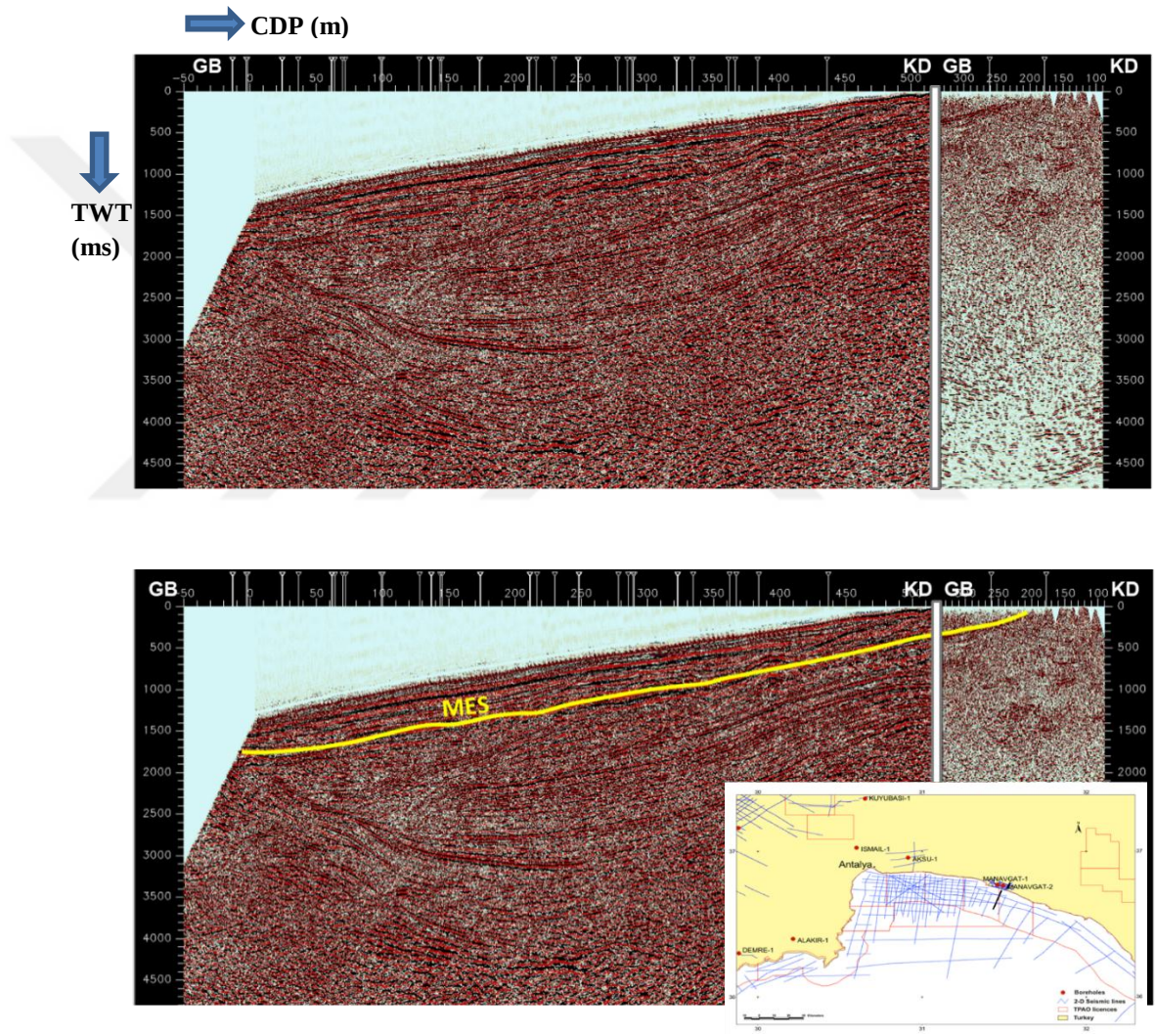
Şekil 6.12.a) Manavgat alt baseni, Manavgat-2 kuyusunu kesen sismik kesit (Şekil 6.11’de C ile gösterilen lokasyon), (TWT: Çift yol zamanı, ms, CDP: Ortak orta nokta, m), b) Manavgat-2 kuyu bilgileri kullanılarak yapılan MES, Birim 1, Birim 2 ve tektonik yorumu, c) Manavgat-2 kuyusunun sonic (DT), Gamma-ray (GR) ve Kaliper (CALI) logları (MD: ölçülen derinlik, m)

Son olarak Manavgat alt baseninde, çalışma alanı 1 ve 2 ‘deki tüm sismik kesitler bölgedeki kuyuların yardımı ile yorumlanmıştır. Bu amaçla deniz ve kara kesitleri birleştirilmiş, Şekil 6.13’de de görüleceği gibi MES’in, güneybatıdan (denizaltı) kuzeydoğuya (kara) doğru karada yüzeylendiği görülmüştür.



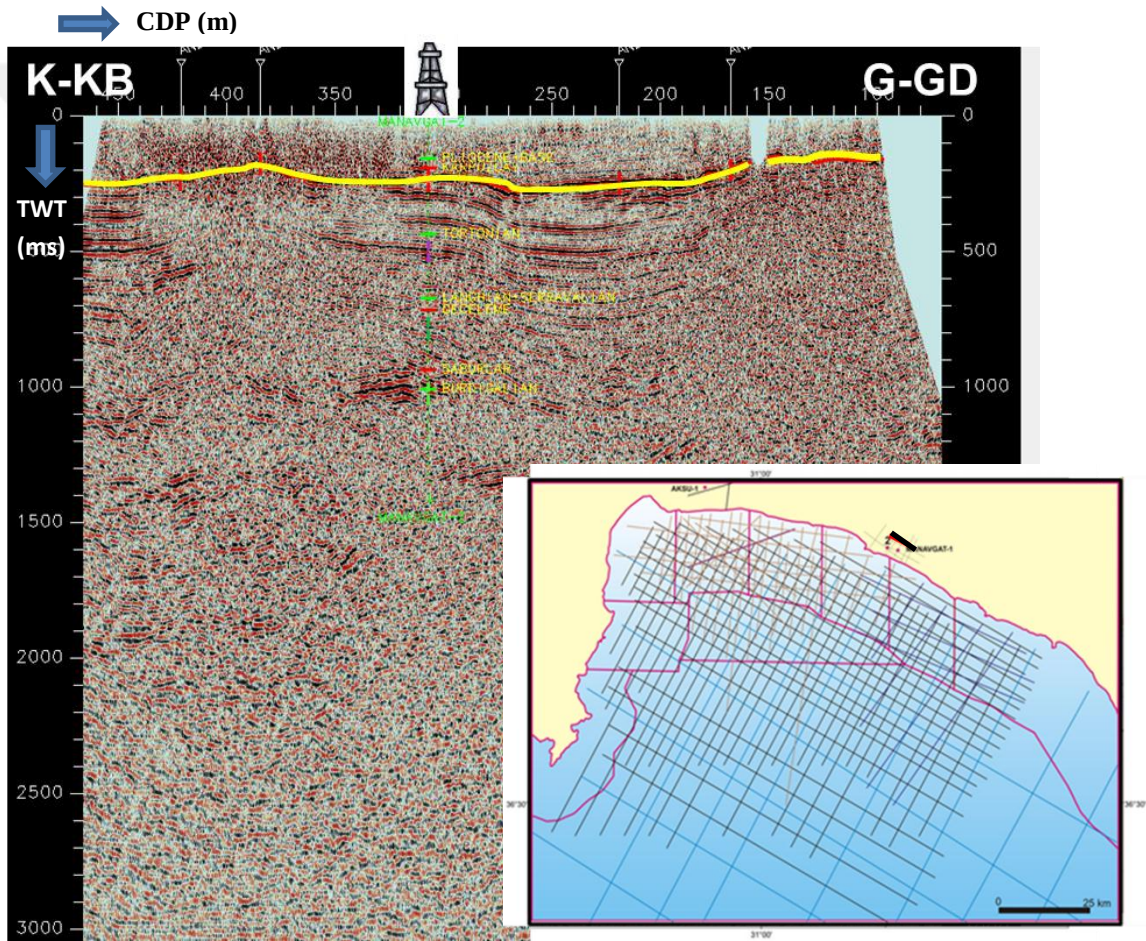
Şekil 6.13 Denizaltı ve kara sismik kesitlerin birleştirilmesi ve yorum (Şekil 6.11’de **B** ile gösterilen lokasyon). Karadaki kesit üzerinde Manavgat-2 kuyu bilgisi bulunmaktadır (Çalışma alanı 1 ve 2)

Çalışma alanında sismik kesitlerde belirgin olarak görülen Messiniyen uyumsuzluğunun (MES), Manavgat alt baseni kara alanında yüzeylendiği yerin kesinliğini araştırmak amacıyla 1 no'lu çalışma alanı (Körfez; Denizaltı) ve 2 no'lu çalışma alanı sismik kesitlerinin tamamı yorumlanmış ve üst Miyosen-Pliyosen birimlerinin körfezden (denizaltı) karadaki devamlılığının diğer kesitlerdeki görünürlüğü araştırılmıştır. Şekil 6.14'deki birleştirilmiş diğer kesitte de, MES'in karada kuzeydoğuya doğru yüzeylendiği görülmüştür.



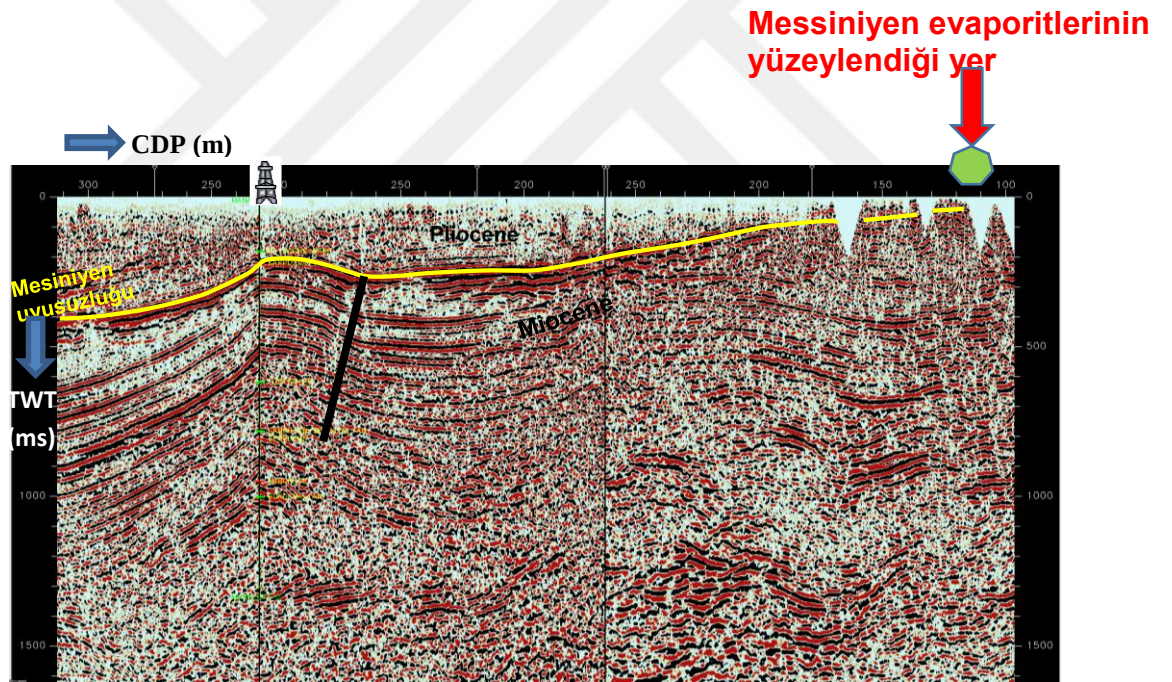
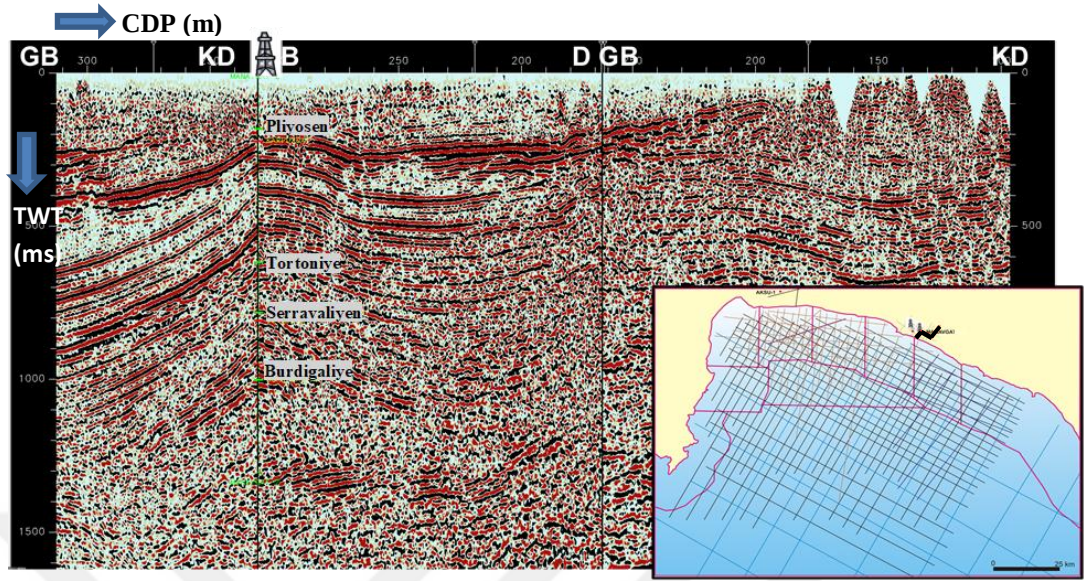
Şekil 6.14 Denizaltı ve karayı birleştiren GB-KD yönlü diğer sismik kesit ve yorumu. Bu kesitte de karada KD 'da Messiniyen uyumsuzluğunun yüzeylendiği görülmektedir

Manavgat alt basenindeki denizaltı ve kara alanlarının sismik kesitlerinin birleştirilmesi ile gözlenen Messiniyen uyumsuzluğunun (evaporitlerin) yüzeylendiği bilgisi ile kara alanlarındaki sismik kesitlerde Messiniyen evaporitlerinin yüzeylendiği yeri bulmak amaçlı karadaki tüm kesitler incelenmiştir. Çalışma bölgesi 2 no'lu alan olarak geçen saha üzerinde bulunan Manavgat-2 kuyu bilgisi çalışmanın başlangıç noktası olmuştur. Şekil 6.15 üzerinde kuyu bilgisi olan K-KB-G-GD yönlü sismik kesiti göstermektedir. Kuyu bilgilerinden faydalanarak kesit üzerinde Messiniyen seviyesi işaretlenmiş ve kesit boyunca yorumlanmıştır.

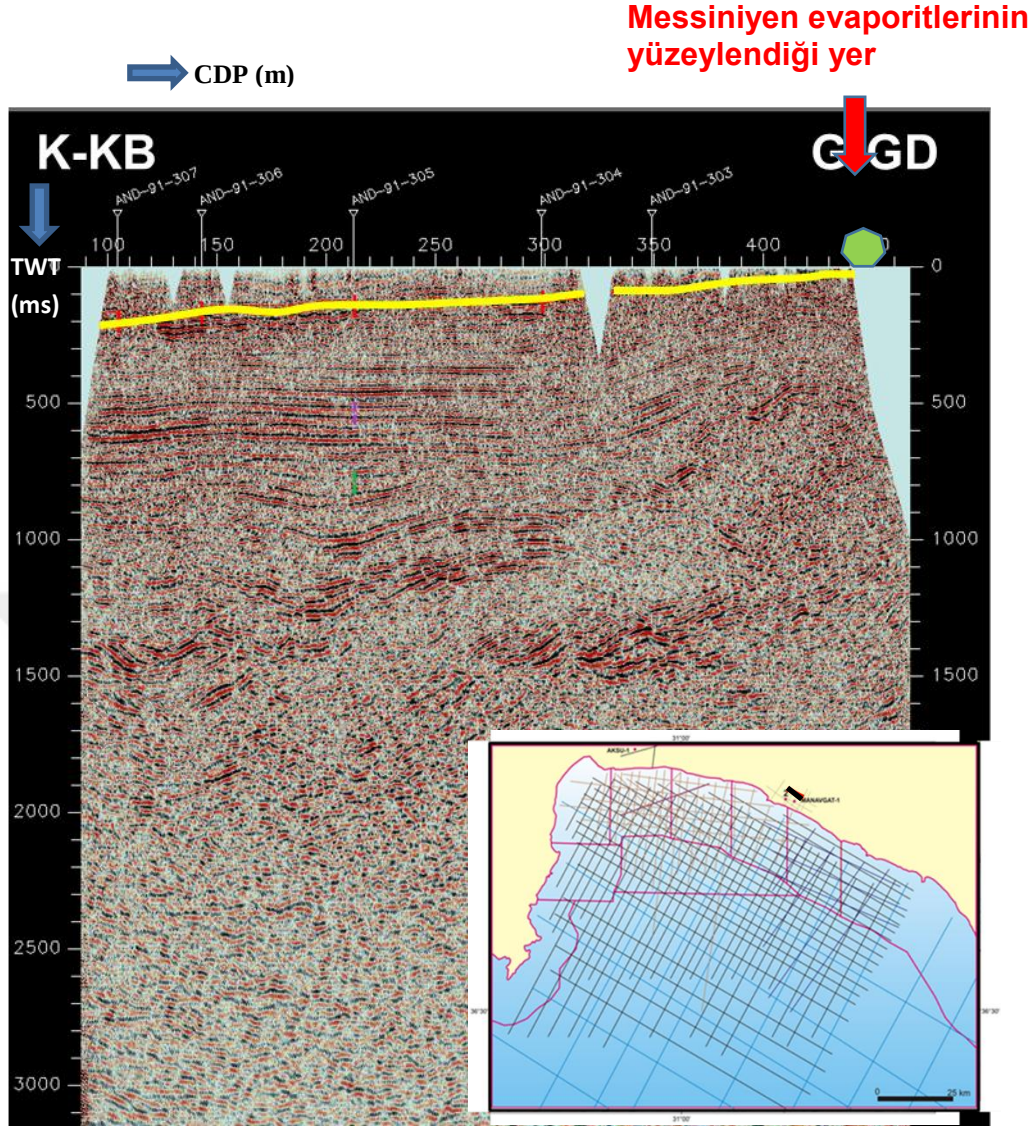


Şekil 6.15 Manavgat alt baseni (2 no'lu alan) GB-KD yönlü kara sismik kesit

Manavgat alt baseni (2 No'lu çalışma alanı)'nda çalışmayı detaylandırmak ve yorumu tüm sahada gözlemlemek amaçlı diğer yönlü kesitler incelenmiştir. Şekil 6.16 üzerinde kuyu bilgisi olan GB-KD-B-D-GB-KD birleştirilmiş kesit ile ve Şekil 6.17'de K-KB-G-GD yönlü kesit ve sismik kesitler üzerinde MES'in yüzeylendiği yer gösterilmektedir.

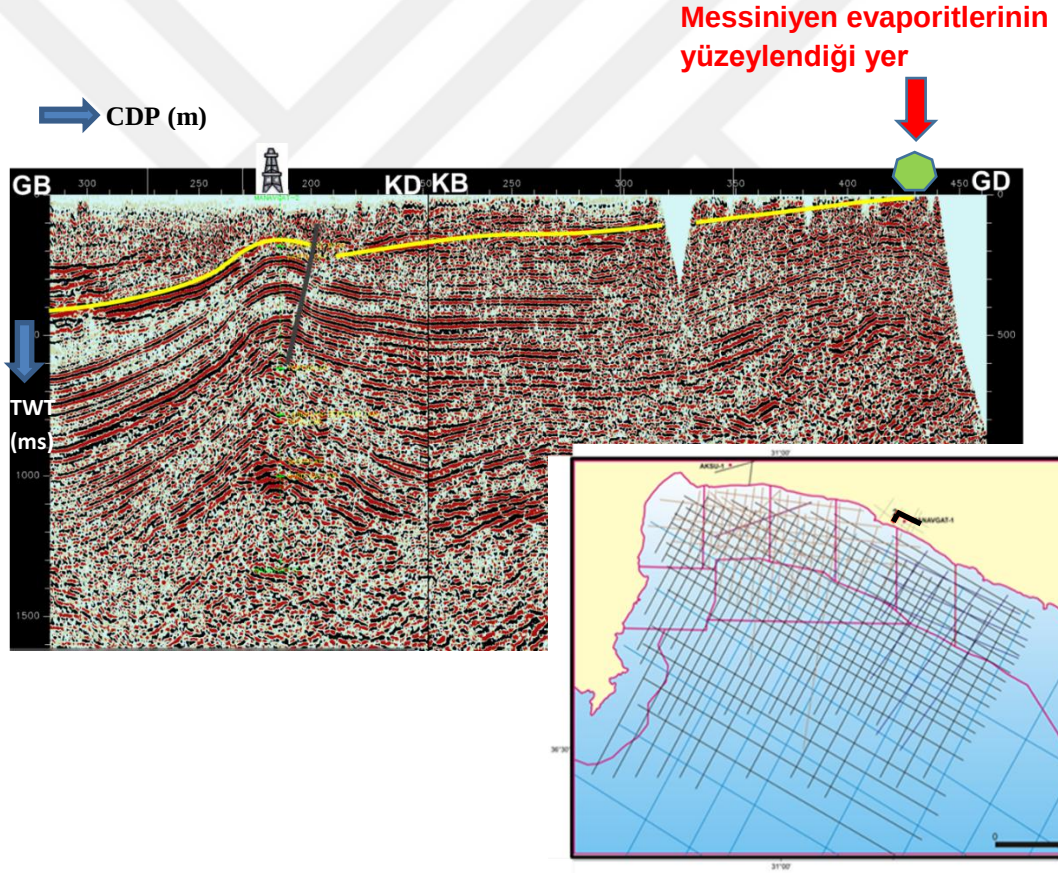
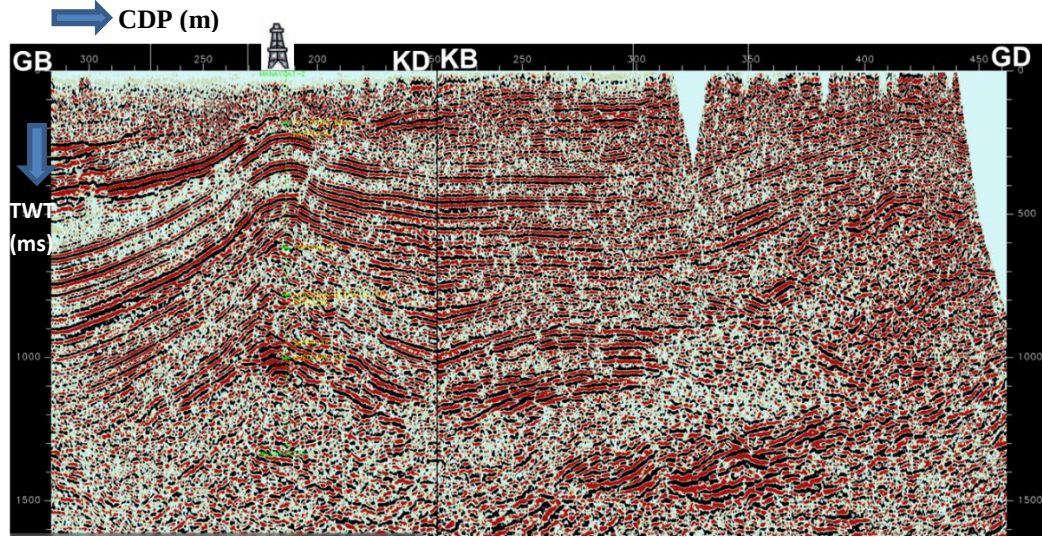


Şekil 6.16 GB-KD-B-D-GB-KD yönlü kara sismik kesitleri üzerinde Messiniyen evaporitlerinin inceleme alanının KB'sında karada yüzeylendiği yer kesit üzerinde işaretlenmiştir. Yorumda siyah renk fayı göstermektedir



Şekil 6.17 Manavgat alt baseni K-KB/ G-GD yönlü kara sismik kesitİ üzerinde Messiniyen evaporitlerinin yüzeylendiği yer

Son olarak, MES'in dolayısıyla MSC 'ye bağılı evaporitlerin yüzeylendiği yeri doğrulama amaçlı aynı yerde GB-KD- KB-GD yönlü sismik kesitler birleştirilerek (Şekil 6.18) incelenmiştir. Bu kesitlerde de evaporitlerin yüzeylendiği yer bulunmuş, sismik kesit üzerinden okunan koordinat bilgisi haritalama programında yaklaşık olarak belirlenmiştir. Yapılan arazi çalışmasında jips'ler bulunmuş, Şekil 6.19'de lokasyonu işaretlenmiştir.

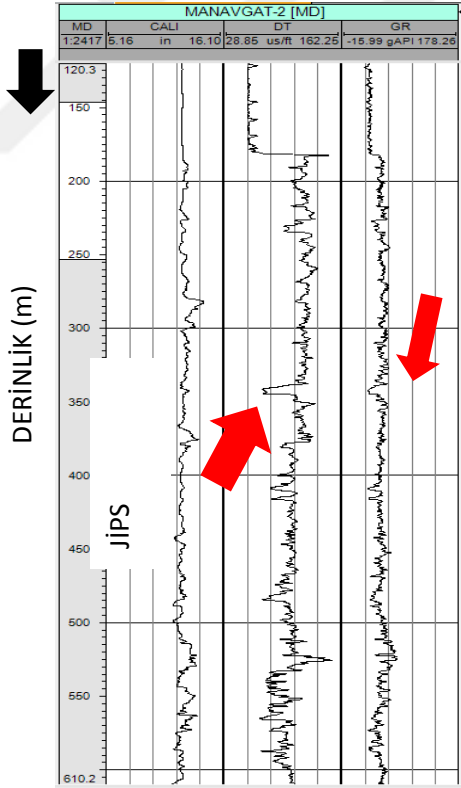


Şekil 6.18 GB-KD- KB-GD yönlü kara sismik kesitleri üzerinde Messiniyen evaporitlerinin yüzeylendiği yer



Şekil 6.19 Sismik kesitlerden alınan koordinat bilgisini kullanarak evaporitlerin bulunduğu yerin havadan gösterimi

Şekil 6.13 - 6.18’de gösterilen kuyu ve sismik verisinde Messiniyen uyumsuzluğunun; dolayısıyla, jips, evaporit varlığının üç alt basende araştırmak üzere Aksu-1, Manavgat-1, Manavgat-2 kuyuları log verileri; sonic (DT), gamma ray (GR), öz direnç (rezistivite) logları incelenmiştir. Jipsler tipik olarak GR logunda oldukça düşük değerler verirken DT logunda yaklaşık interval transit time değeri 52.5 μ s/ft’dir. Öte yandan jipsler Öz direnç loglarında yüksek okuma gösterir (Warren, 2018). Bu nedenle Şekil 6.20.a’ da Manavgat-2 kuyusu DT ve GR’de de yaklaşık 340-591 metrelerde görülen ani düşüşün olduğu yer jips olarak yorumlanabilir. Kontrastı doğrulamak amacıyla incelenen Manavgat -2 kuyusu paleontoloji raporunda 1130-1170 feet (yaklaşık 344-356 m) derinliklerinde jipsin varlığından bahsedilmiştir (Şekil 6.20.b). Loglar yardımıyla yaklaşık 344 metrede görülebilen jipsin feet karşılığı 1130 feet’ dir. Aynı şekilde Aksu alt baseninde açılmış Aksu-1 kuyusunun loglarında yapılan incelemede yaklaşık 411-487 m.’lerde (Eskiköy ve Gebiz Kireçtaşı içinde) düşük GR ve yüksek öz direnç okumaları jips olarak yorumlanmıştır (Şekil 6.21).



a)

(Feet)

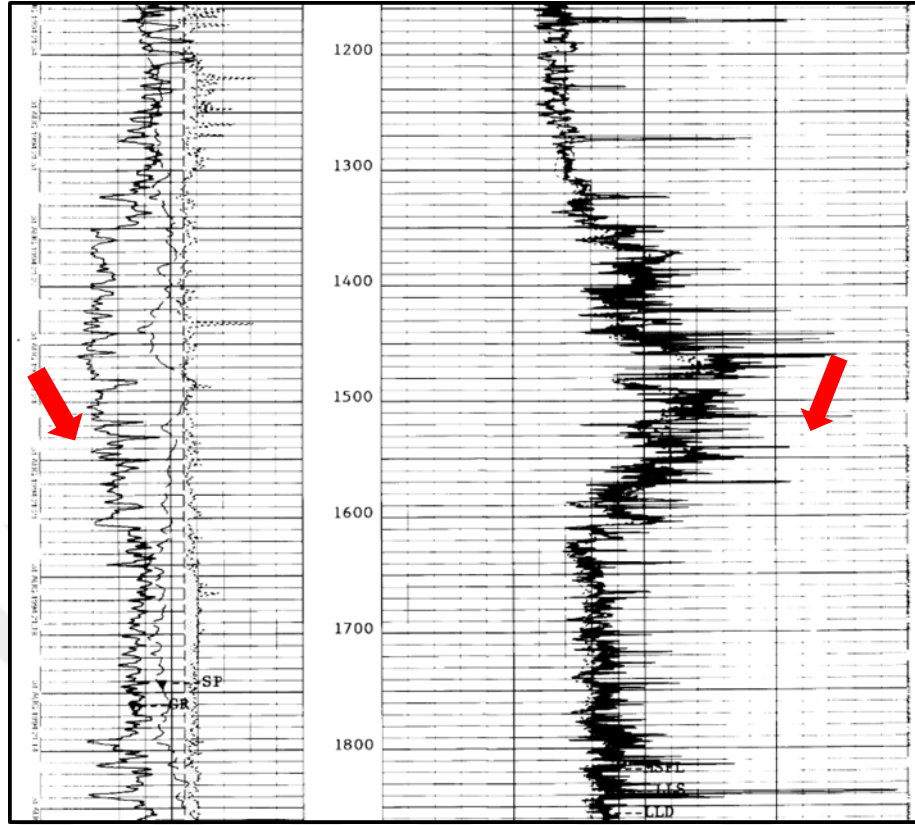
SAMPLE NO	DEPTH	FAUNA & FLORA	AGE (Paleontology)	FORMATION	PETROGRAPHY
37 (thin section)	1130	In thin section one chip <i>Calcisphaera sp.</i> No microfossils in macroscopic examination	Upper Miocene(?)	ESKIKOY(?)	1. Calcisphaera bearing biomicrites 2. Silicified chips 3. GYPSUM 4. Sandstone with abundant pyrite.
38 (thin section)	1150	In this section two forms of Globigerinidae Macroscopically unconsolidated, loose, sparse forms of <i>Globigerinoides cf. ruber</i> (d'Orbigny, <i>Orbulina cf. universa</i> d'Orbigny			1. Calcisphaera bearing biomicrites 2. Silicified chips 3. GYPSUM 4. Sandy limestone.
39	1170	Macroscopically unconsolidated loose, sparse forms of <i>Cibicid sp.</i> <i>Nadosarininae</i> <i>Gastropoda</i>			CLAYSTONE(Marl, macroscopically)

b)

Şekil 6.20 a) Manavgat-2 kuyusunun sonic, gamma ray, Kaliper logları, b) Kuyunun Paleontoloji raporu

GAMMA RAY

ÖZDİRENÇ



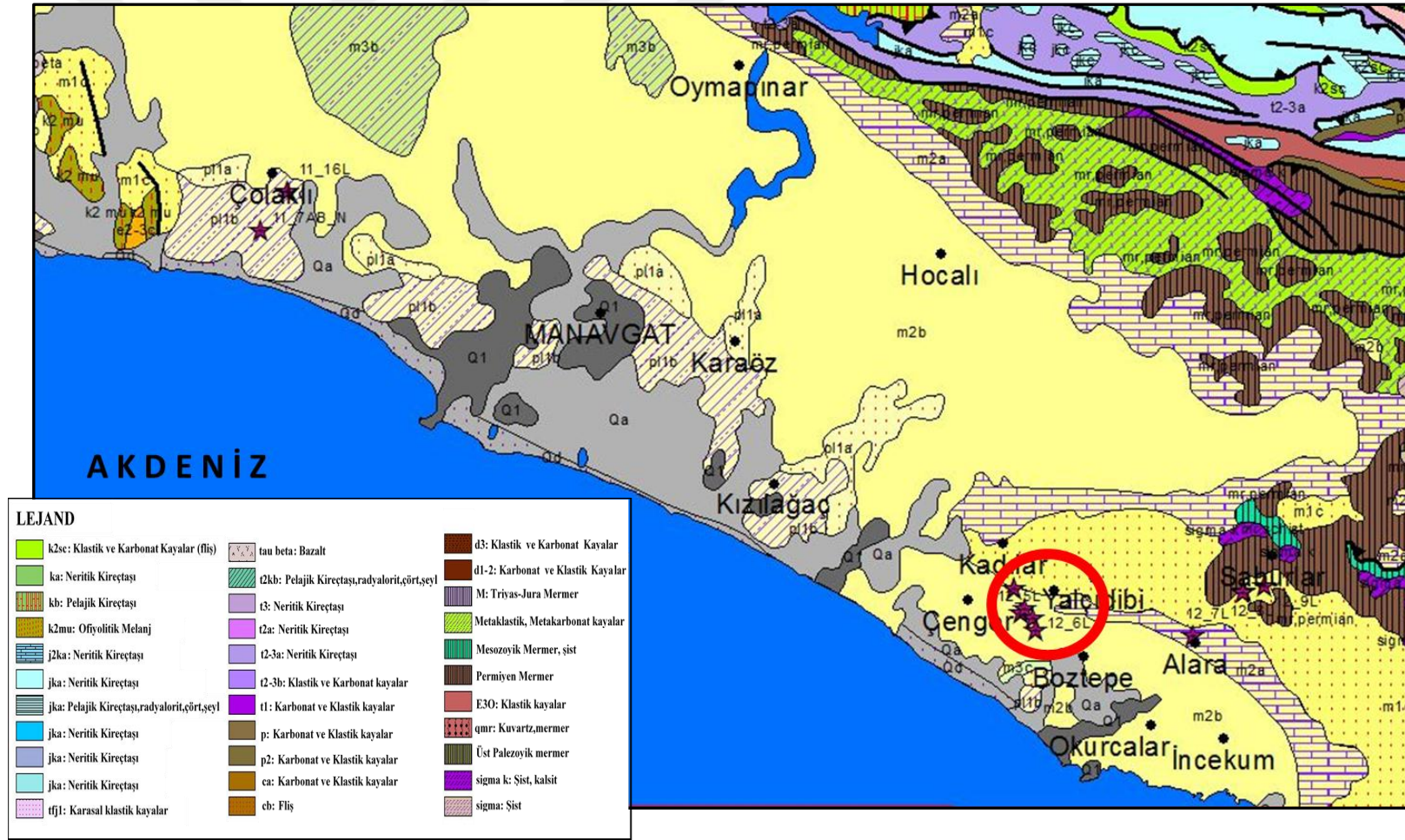
Şekil 6.21 Aksu-1 kuyusu GR ve özdirenc logları

Messiniyen evaporitlerinin karada yüzeylendiği lokasyon; sismik üzerindeki koordinat bilgisi ile bulunup, arazi de keşfinden sonra Şekil 6.19 ve Şekil 6.23’de işaretli alanda gösterilen, Örenşehir- Çadırlı tepe ‘de bulunan jipsler, günümüze kadar tespit edilmemiş ve yayınlanmamış olduğundan bölge jeolojisi için oldukça önemlidir.

Örenşehir’de tepede tespit edilen jips’ler, jips konglemarası hamuru içerisinde metre boyutunda selenit kristalli bloklar halinde (Şekil 6.22) yer yer silisiklastik hamur içerisinde jips çakıllı ve selenit kristalli (Şekil 6.24.a, b), bloklaşmış laminalıdır (Şekil 6.25).



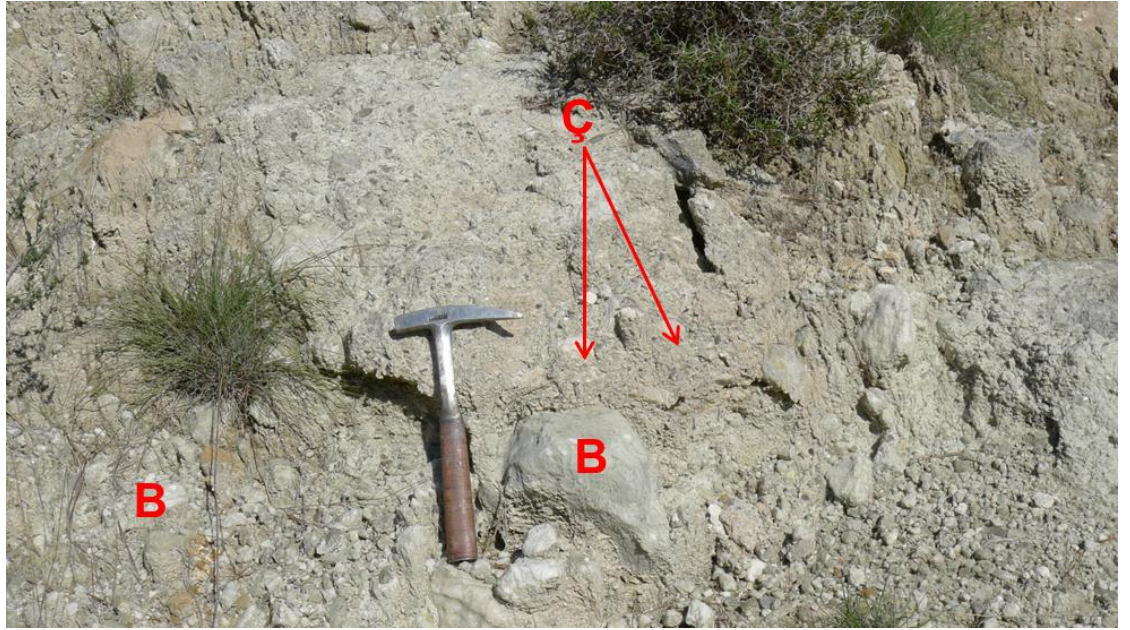
Şekil 6.22 Jips konglemaresı hamuru içerisinde metre boyutunda selenit kristalli bloklar



Şekil 6.23 Jips mostrasının bulunduğu yerin (Kırmızı ile işaretli) jeolojik harita üzerinde bulunduğu alanlar. ★ işaretli numune alınan noktaları göstermektedir (Akbaş, Akdeniz, Aksay, Altun, Balcı, Bilginer, Bilgiç, Duru, Ercan, Gedik, Günay, Güven, Hakyemez, Konak, Papak, Pehlivan, Sevin, Şenel, Tarhan, Turhan, Türkecan Ulu, Uğuz, Yurtsever vd. 2011 'den çizilmiştir)



Şekil 6.24.a Silisiklastik hamur içerisinde jips çakılları, Manavgat, Örenşehir, Çadırlıtepe (koordinat 4061127 K, 36379060 D)



Şekil 6.24.b Silisiklastik hamur içerisinde jips çakıl ve selenit kristalli bloklar (Ç: Çakıl, B: Blok), (lokasyon ve koordinat 6.24.a ile aynı)



Şekil 6.25 Bloklaşmış laminealı jipsler (koordinat 4061110 K, 36379040 D)

Çizelge 4.1 - 4.4’de alınan yaşları teyit amaçlı çıkılan başka bir arazi çalışmasında alınan numunelerin yaş tayinleri ve sedimentolojik analizleri sonucunda jipsler, bu numunelerin incelenmesi ile de Üst Miyosen, Erken Pliyosen yaşında çıkmıştır (Çizelge 6.4).

Çizelge 6.4 Manavgat alt baseni, Örenşehir mevki’ nde alınan numunelerin Paleontoloji, Nanno Plankton ve Palinoloji analiz sonuçları tanımlamalar; Palinoloji R.H. Sancay 2012, M. Pınar 2015, mikropaleontoloji U. Işık 2012, nannoplankton Z. Alay 2011, N. Akça 2012, TPAO araştırma merkezi laboratuvarı)

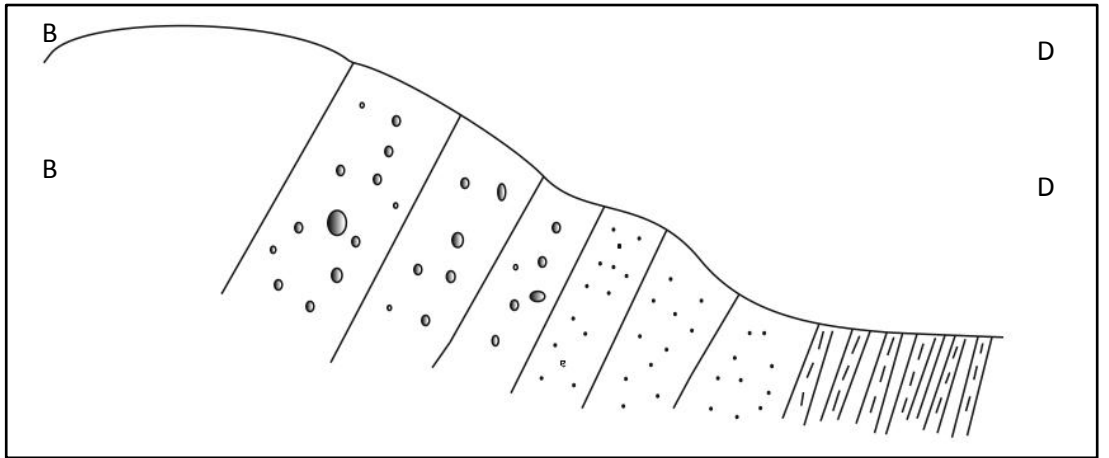
ARAZİ				OFİS					
Numune No	Koordinat	Formasyon	Litoloji	Paleontoloji	Nanno Plankton	Palinoloji	Lab. İşlemi	FOSİL	Diğer
N02	310004 D	Taşlık Fm. Alt seviyesi	sarı renkli kireçtaşı, kristali, laminali.	Miyosen ve/veya daha genç			İnce Kesit	Globigerina sp., Globigerinoides sp. ve birkaç bentik foraminifer	
	365436 K								
N03	305710 D	Yenimahalle fm.	Ağırlıklı Çakıltası	Miyosen ve/veya daha genç			İnce Kesit	Globigerinoides sp., Globigerina sp. olarak tanımlanan planktonik foraminiferlerin yanında, miliolidae, ekinid, ostracod parçaları ve alg parçaları gözlenmiştir	
	365954 K								
N17	313840 D	Jipsin altı, Taşlık Fm	Kireçtaşı, mam,Gri renkli Çamurtaşı, çakıltası,jips		Geç Miyosen-Erken Pliyosen		Yıkama	Amaurolithus primus ve Amaurolithus delicatus, Helicosphaera kamptneri, Calcidiscus macintyreii, Reticulofenestra pseudumbilica, Coccolithus pelagicus, C. miopelagicus, Sphenolithus abies, Sphenolithus moriformis, Sphenolithus spp. ile beraber taşınmış Sphenolithus heteromorphus türü de saptanmıştır. 21 numaralı örnekte ise az bollukta Helicosphaera kamptneri, Coccolithus pelagicus, Reticulofenestra spp., Sphenolithus moriformis ve Discoaster spp.	
	364116 K								
N19	313838 D	Taşlık Fm. .	Killi kireçtaşı		Geç Miyosen-Erken Pliyosen		Yıkama	Amaurolithus primus ve Amaurolithus delicatus, Helicosphaera kamptneri, Calcidiscus macintyreii, Reticulofenestra pseudumbilica, Coccolithus pelagicus, C. miopelagicus, Sphenolithus abies, Sphenolithus moriformis, Sphenolithus spp. ile beraber taşınmış Sphenolithus heteromorphus türü de saptanmıştır. 21 numaralı örnekte ise az bollukta Helicosphaera kamptneri, Coccolithus pelagicus, Reticulofenestra spp., Sphenolithus moriformis ve Discoaster spp.	
	364116 K								
N020	D	Taşlık Fm. .	Gri çamurtaşı		Geç Miyosen-Erken Pliyosen	Geç Miyosen ve/veya daha genç	Yıkama	Amaurolithus primus ve Amaurolithus delicatus, Helicosphaera kamptneri, Calcidiscus macintyreii, Reticulofenestra pseudumbilica, Coccolithus pelagicus, C. miopelagicus, Sphenolithus abies, Sphenolithus moriformis, Sphenolithus spp. ile beraber taşınmış Sphenolithus heteromorphus türü de saptanmıştır. 21 numaralı örnekte ise az bollukta Helicosphaera kamptneri, Coccolithus pelagicus, Reticulofenestra spp., Sphenolithus moriformis ve Discoaster spp.	Palinoloji; Compositae liguliflorae-type, C.liguliflorae-type (küçük), Spiniferites ramosus, Hystrichokolpoma rigaudiae, Lingulodinium macherophorum, Spiniferites ramosus granosus, Polysphaeridium sp., Operculodinium centrocarpum
	K								
N21	D	Taşlık Fm. .	Kahverengimsi, kumlu çamurtaşı, koyu gri çamurtaşı			Geç Miyosen ve/veya daha genç		Compositae liguliflorae-type, C.liguliflorae-type (küçük), Spiniferites ramosus, Hystrichokolpoma rigaudiae, Lingulodinium macherophorum, Spiniferites ramosus granosus, Polysphaeridium sp., Operculodinium centrocarpum	
	K								

Çizelge 6.4 Manavgat alt baseni, Örenşehir mevki’i’nde alınan numunelerin Paleontoloji, Nanno Plankton ve Palinoloji analiz sonuçlarını almak için yapılan arazi çalışmasında Numune 03 (N03) ve numune 17 (N17) lokasyonlarındaki arazi gözlemleri alttaki gibidir;

Numune 03 (N03) Gebiz yolu, Abdurrahmanlar köyü çıkışıdır. Bol fosilli, ne çok derin, ne de çok sık ortam özelliği gösteren, üstte çakıtaşı Yenimahalle formasyonu’dur (Şekil 6.26). Enine Jeolojik kesiti Şekil 6.27’de görüldüğü gibidir.



Şekil 6.26 Yenimahalle formasyonu, Gebiz yolu, Abdurrahmanlar köyü çıkışı (koordinat 364040K, 3631395 D)



Şekil 6.27 N03, Yenimahalle formasyonu ölçeksiz enine jeolojik kesiti

Numune 17 (N17) Örenşehir Mevkii, Çadırılı tepe’de keşfedilen, marn, çakıltası ve jipslerin olduğu lokasyonun bitiminden, jipsin altından alınmıştır (Şekil 6.28).



Şekil 6.28 Taşlık formasyonu, kahverengimsi gri renkli çamurtaşı ile ardalanmalı kıvrımlı kireçtaşı (Numune 17) (koordinat 4064037K, 36313834D)

Bölgeden alınan jips örneği Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Maden Analizleri ve Teknolojisi Daire Başkanlığı tarafından analiz edilmiş, analiz sonucunda Kalsiyum oksit (CaO) 31.10, Kükürt trioksit (SO_3) 44.05 ve su (H_2O) sonuçlarından alınan örneğin jips olduğu görülmüştür

7. PETROGRAFİ

Laboratuvar çalışması kapsamında hazırlanan 17 adet ince kesit numunesinin ayrıntılı petrografik incelemesi Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, YEBİM Araştırma Merkezi, Laboratuvarında Leica marka ahtapot araştırma mikroskopunda yapılmıştır. İnceleme neticesinde çalışma alanındaki kayaçların mikroskobik dokusal özellikleri, mineralojik bileşimleri ve bozunma türleri belirlenmiştir.

İnce kesitlerde gözlenen minerallerin ve önemli dokusal özelliklerin fotomikrograflarının çekimi Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ve YEBİM Araştırma Merkezi Laboratuvarındaki Leica marka polarizan mikroskopta LAS (Leica) yazılımı kullanılarak yapılmıştır

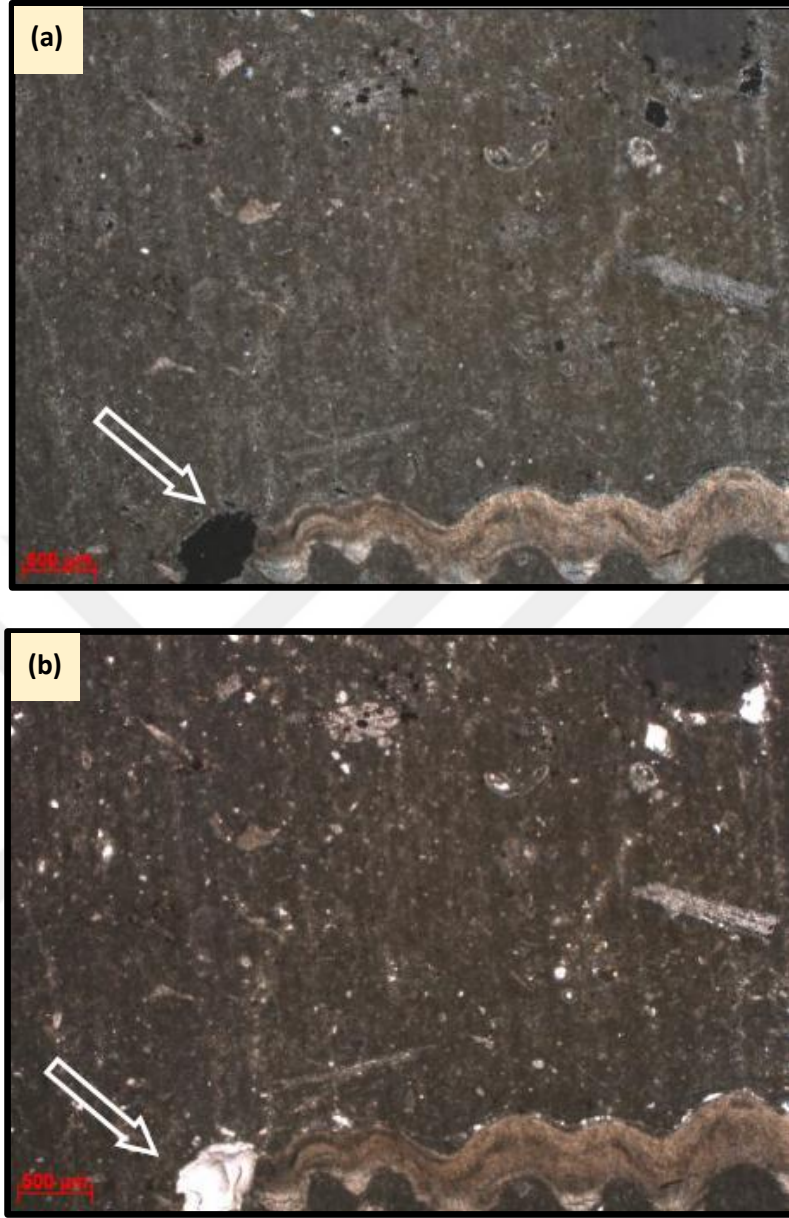
Karbonat kayalarının egemen olduğu bölgede örneklerin farklı kalınlık ve farklı dokusal özellik sergilediği görülmüştür. Yapılan mineralojik ve petrografik inceleme sonuçlarına göre bölgedeki kayalar karbonat, detritik ve evaporitik olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Karbonatlı kayalar vaketaşı, istif taşı, jips içerikli istif taşı, kumlu algli istif taşı ve algli vaketaşı şeklinde adlandırılmıştır (Şekil 7.1-7.7). Kırıntılı kayalar ise litik arenit, dolomikrit, çakıllı arenit, breşik çakıltası ve kumlu siltli çamurtaşı şeklinde adlandırılmıştır (Şekil 7.8-7.19). Bu kayaların çökelim ortam özellikleri göstermiş oldukları dokusal özelliklerine göre yorumlanmıştır. Açık şelf (platform) ortam koşullarında çökelmiş kavkılı, küçük bentik-planktik foraminiferli vaketaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi. %10 kavkı, %15 fosil, %3-5 kovuk/kalıp tipi gözenek içermektedir (Şekil 7.1). Bazı karbonat örnekleri, karbonat platform kenarında (şelf kenarı yükseltisi civarı) çökelmiş, kumlu, algli istif taşı (yer yer algal istif taşı özelliğinde) çökel fasiyesinin fotomikrografi. %3-5 kum (kuvars+çört), %2-3 küçük bentik foraminifer, %15-20 biyoklast (Bryozoa, Ekinit), %45-50 kırmızı alg içermektedir (Şekil 7.2). Aksu Alt baseni Gebiz formasyonunda kumlu, algli istif taşı (yer yer algal istif taşı özelliğinde) çökel fasiyesinde gözlenen jips kırıntıları (Şekil 7.3). Aynı formasyonda karbonat platform kenarında (şelf kenarı yükseltisi civarı) çökelmiş, kumlu, algal istif taşı çökel fasiyesinin fotomikrografi. %2-3 kum (kuvars+çört), %1-2

küçük bentik foraminifer, %15-20 biyoklast (Bryozoa, Ekinit), %60-70 kırmızı alg ve nadir planktik foraminifer içermektedir (Şekil 7.4).

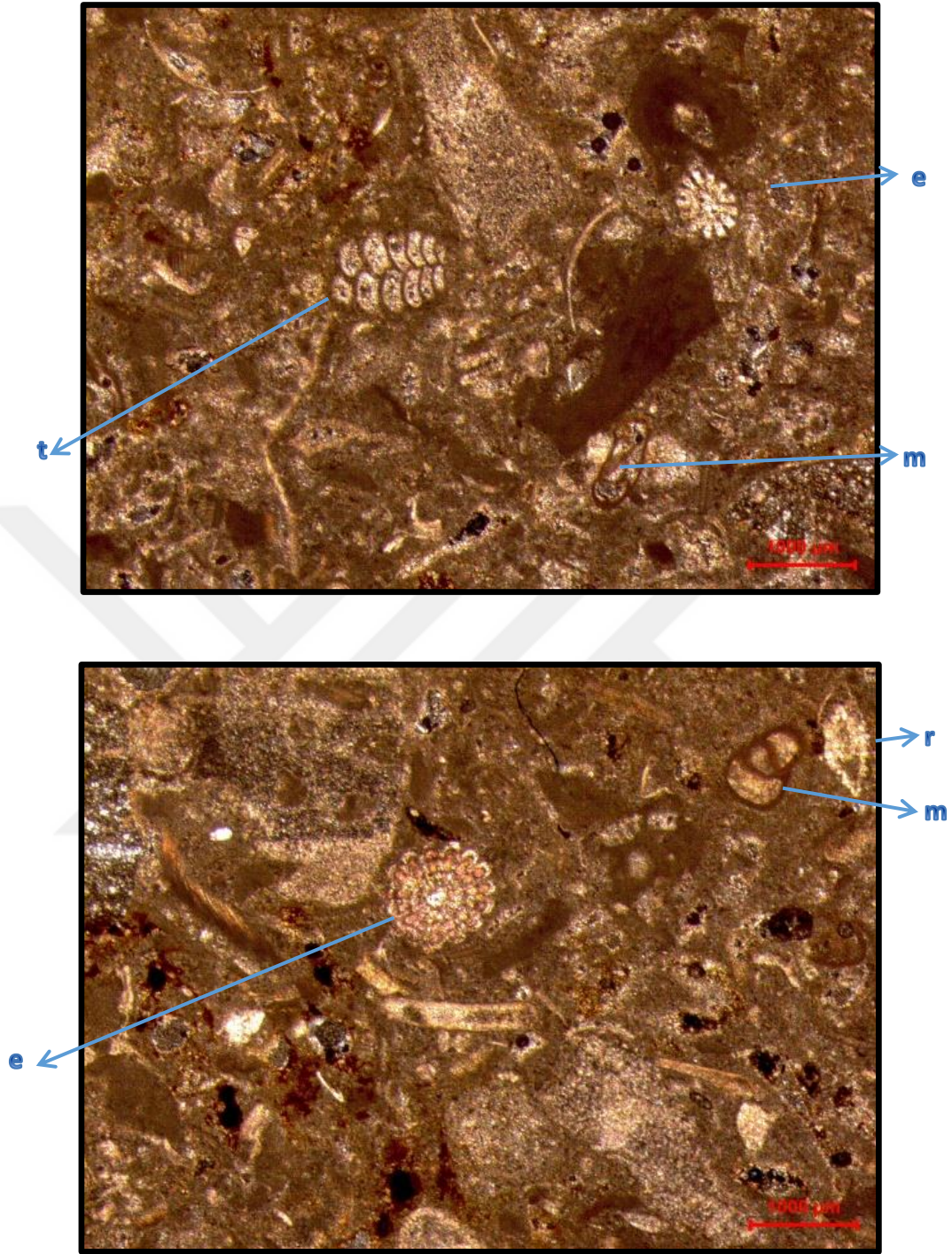
Aksu alt baseni, Gebiz formasyonu Kumlu, algal istiftaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi (Şekil 7.5). Manavgat alt baseni Taşlık formasyonundan alınan örnekte açık şelf ortam koşullarında çökelmiş mikritize alg parçalı, kavkılı, planktik foraminiferli çamurtaşı/vaketaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi. %5-10 mikritize alg, %3 kavkı parçası, %3 planktik foraminifer, nadir silt-çok ince kum boyu kuvars içermektedir (Şekil 7.6). Yine aynı formasyonda sığ denizel ortam koşullarında çökelmiş bentik foraminiferli, mikritize alg parçalı vaketaşı/istiftaşı (yer yer tanetaşı geçişli) çökel fasiyesinin fotomikrografi. Yoğun mikritleşme ve yeniden biçimlenmeden dolayı allokemler genelde deforme olmuş ve iç yapılarını kaybetmiş olarak gözlenmektedir (Şekil 7.7). Taşlık formasyonuna ait diğer örnekte karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografında nadir ince kavkı parçaları görülmüştür (Şekil 7.8). Eskiköy formasyonu, derin denizel ortam koşullarında çökelmiş killi, planktik foraminiferli çamurtaşı/vaketaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi. Planktik foraminifer ve %1-2 silt-çok ince kum boyu kuvars içermektedir (Şekil 7.9). Eskiköy formasyonuna ait diğer örnekte ince-orta taneli, orta-iyi boylanmalı litikarenitik kumtaşı litofasiyesinin fotomikrografi görülmektedir. Yarı yuvarlak-yarı köşeli-köşeli %25 kuvars, %50-55 çört, karbonat kaya parçaları, mikritize alg parçaları ile birlikte çok az oranda feldispat, serizit, muskovit limonit ve hematit içermekte olup, taneler kalsit çimento ile tutturulmuştur (Şekil 7.10). Bölgede Eskiköy formasyonu üzerine gelen Yenimahalle formasyonu, Silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi, %5-10 silt-ince kum boyu kuvars, çok az oranda kavkı parçaları ile kömür parçaları içermektedir (Şekil 7.11). Yenimahalle formasyonuna ait diğer örnekte açık şelf-yamaç ortamında çökelmiş, silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi %15-20 silt-ince kum boyu kuvars, %2-3 kavkı parçaları+planktik foraminiferler ile %10 kömürleşmiş bitki parçaları içermektedir (Şekil 7.12). Yenimahalle formasyonu, silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi az oranda kömürleşmiş bitki parçaları içermektedir. Kömür kırıntıları ham halde tam kömürleşmeden, çakıl tanecikleri ile birlikte taşındığı yorumlanabilir. Kil malzemesinin yerinde, yığıldığı da görülmektedir. Feldispat, serisit,

muskovit, limonit ve çok az opak kırıntılar (hematit) içermektedir (Şekil 7.13). Yenimahalle formasyonu, silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi %20-25 silt-çok ince kuvars ile %5 kömürleşmiş bitki parçalarını içermektedir. Kuvars, plajioloklas parçacıkları kırıntılarla birlikte taşınmış kömür parçacıkları karbonat diyajenezi geçirip çökelmiş ortam olarak yorumlanmaktadır (Şekil 7.14). Yenimahalle formasyonu, silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografında az oranda silt-çok ince kuvars ile kömürleşmiş bitki parçaları ve feldispat, serisit, muskovit, klorit, limonit, hematit içermektedir (Şekil 7.15).

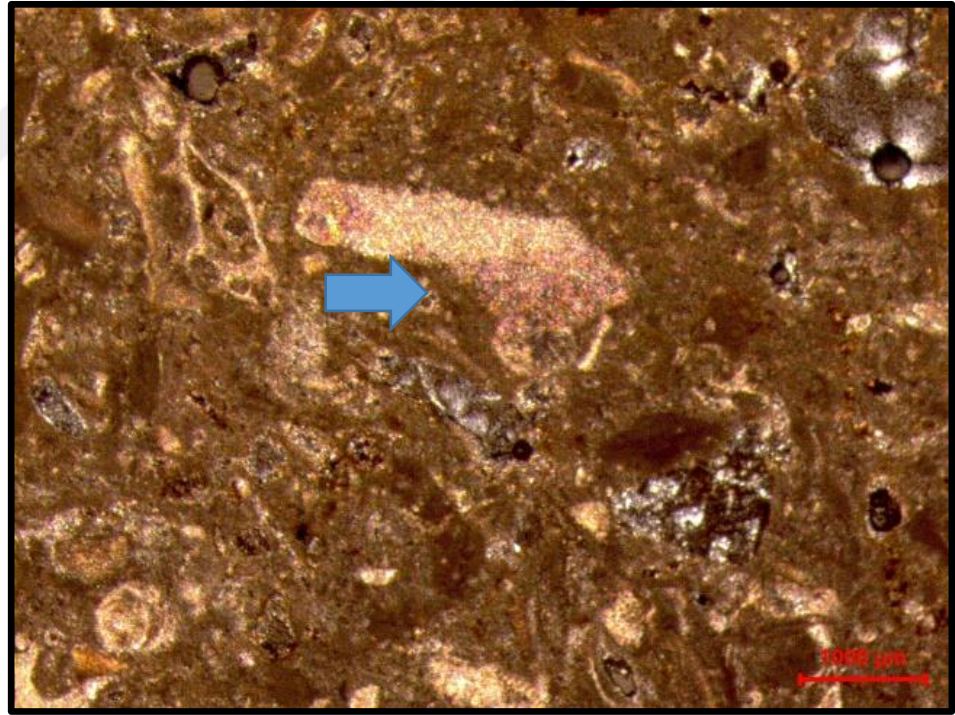
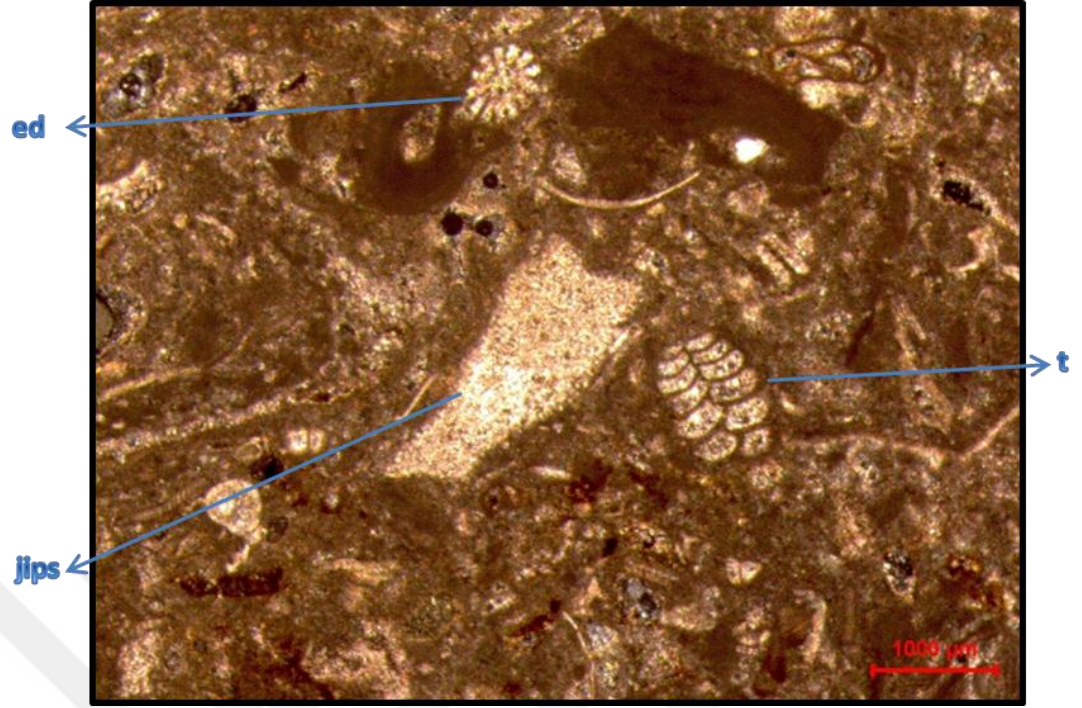
Yenimahalle formasyonu, siltli dolomikrit litofasiyesinin fotomikrografi. %20 oranında silt boyu kuvars, kömürleşmiş bitki parçaları ve seyrekçe pirit içermektedir (Şekil 7.16). Yenimahalle formasyonu, kumlu dolomikrit litofasiyesinin fotomikrografi. %40 oranında ince kum boyunda kuvars ve serpantin kaya parçaları içermektedir. Kumlar lamina düzlemlerine paralel uzun eksenleri boyuncadır (Şekil 7.17). Alakilise formasyonu, çakıllı, kötü boylanmalı, ince-çok kaba taneli litikarenitik kumtaşı litofasiyesinin fotomikrografi. %10 çakıl (çört ve karbonat kaya parçaları), %30 kuvars, ince-çok kaba kum boyu kaya parçaları (çört ve karbonat kaya parçaları) ile nadir olarak feldispat ve tekçe planktik foraminifer içermektedir. Taneler kalsit çimento ile tutturulmuş olup yer yer FeO (limonit) kalıntıları da içermektedir (Şekil 7.18). Alakilise formasyonu, çakıllı, kötü boylanmalı, ince-çok kaba taneli litikarenitik kumtaşı litofasiyesinide gözlenen radyolarit çakıllarının fotomikrografi. Bölgede bulunan ofiyalitlerden, iyi yuvarlaklaştığı için uzaktan taşındığı yorumlanabilir (Şekil 7.19). Belkıs formasyonu, kumlu, kötü boylanmalı çakıltası litofasiyesinin fotomikrografi. Çakıllar yarı yuvarlak-çok iyi yuvarlaklaşmış, genelde karbonat kaya parçaları (killi, planktik foraminiferli kireçtaşı, oolitik kireçtaşı ve mikritik kireçtaşı), radyolarit ve çörtlerden oluşmakta olup kalsit çimento ile bağlanmışlardır (Şekil 7.20). Belkıs formasyonunun diğer bir örnekte, kumlu, kötü boylanmalı çakıltası litofasiyesinin fotomikrografi Şekil 7.21' de gösterilmektedir.



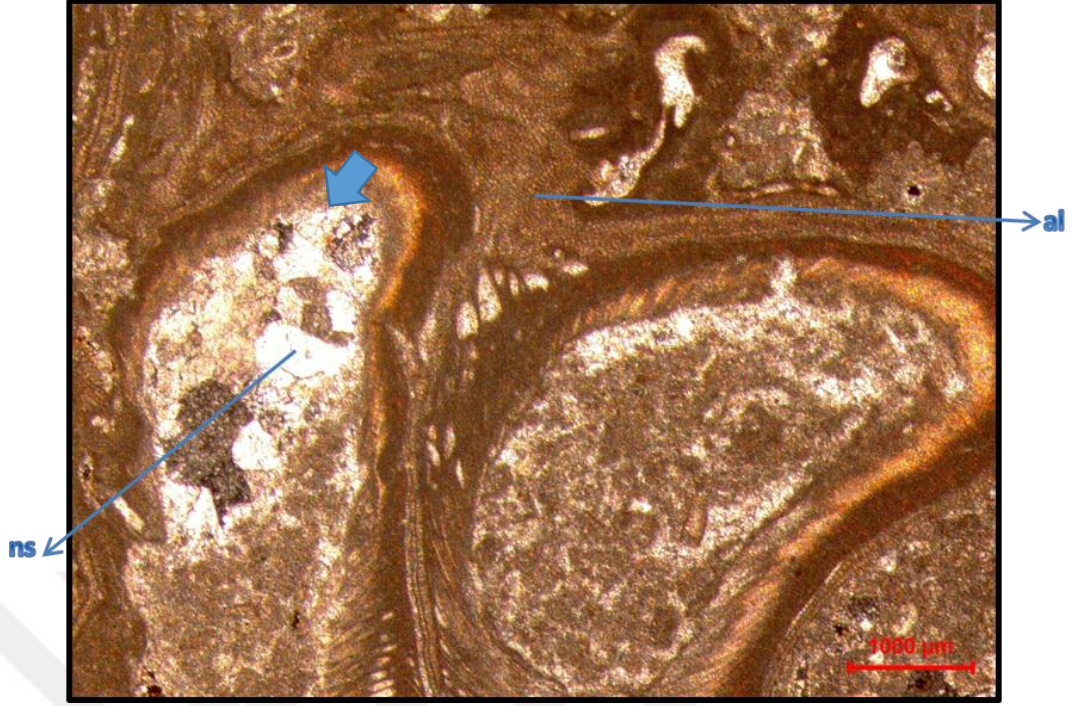
Şekil 7.1 Açık şelf (platform) ortam koşullarında çökelmiş kavkılı, küçük bentik-planktik foraminiferli vaketaşı çökel fasiyesinin fotomikrografı. %10 kavkı, %15 fosil, %3-5 kovuk/kalıp tipi gözenek içermektedir. Gebiz formasyonu, N13 no'lu örnek (a) Paralel Nikol, (b) Çapraz nikol



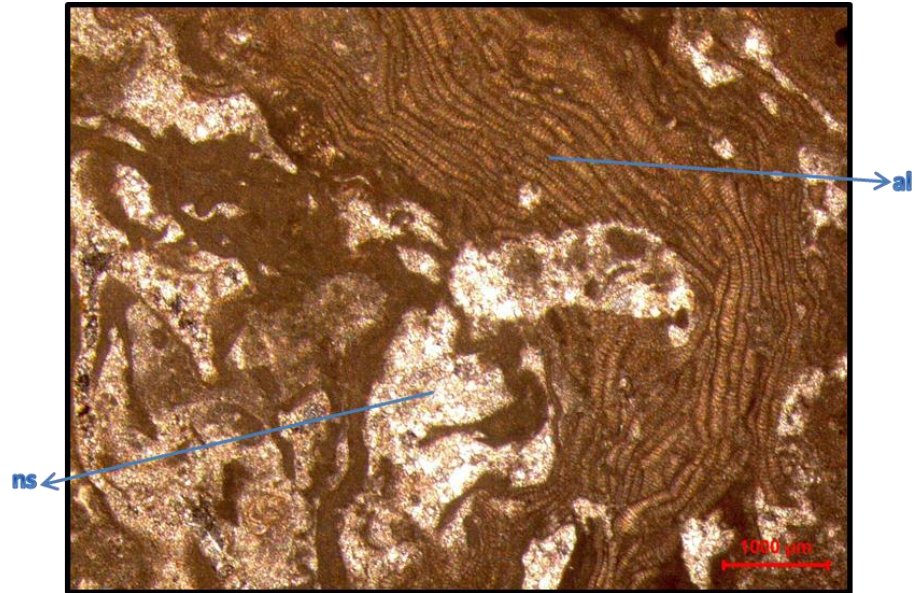
Şekil 7.2 Karbonat platform kenarında (şelf kenarı yükseltisi civarı) çökelmiş, kumlu, algli istiftaşı (yer yer algal istiftaşı özelliğinde) çökel fasiyesinin fotomikrografı. %3-5 kum (kuvars+çört), %2-3 küçük bentik foraminifer, %15-20 biyoklast (Bryozoa, Ekinit), %45-50 kırmızı alg içermektedir (Aksu alt baseni, Gebiz formasyonu 4 no'lu örnek), t: textulariid, m: miliolid, r: rataliid, ed: ekinid diki, mi: mikrit bağlayıcı



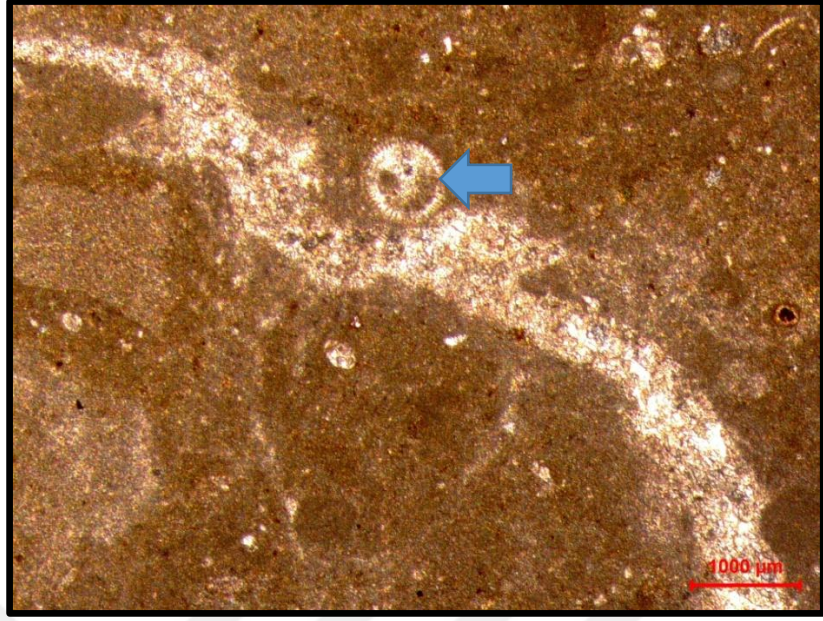
Şekil 7.3 Kumlu, algli istiftaşı (yer yer algal istiftaşı özelliğinde) çökel fasiyesinde gözlenen jips kırıntıları Aksu alt baseni, Gebiz formasyonu 4 no'lu örnek), t: textulariid, ed: ekinid diken



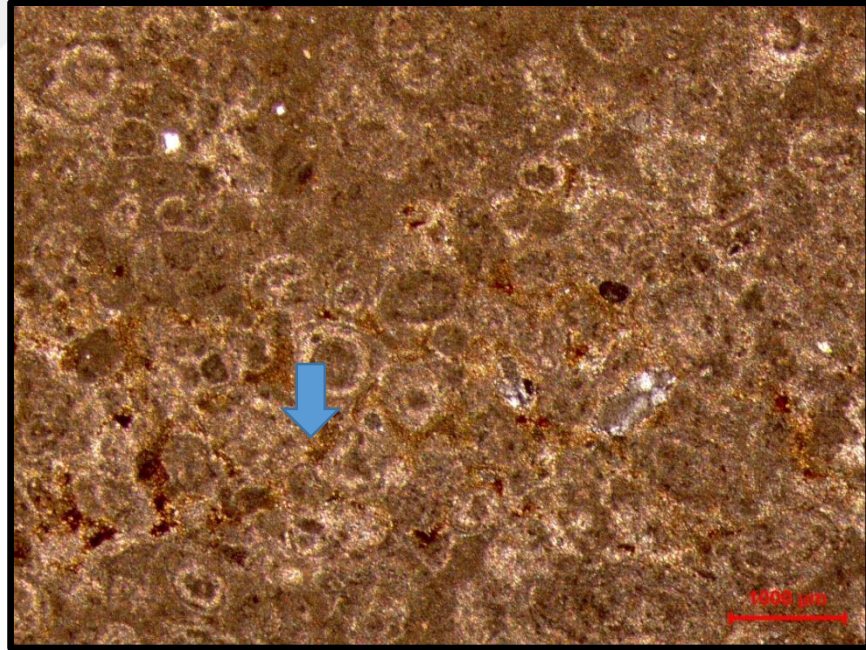
Şekil 7.4 Karbonat platform kenarında (şelf kenarı yükseltisi civarı) çökelmiş, kumlu, algal istiftaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi. %2-3 kum (kuvars+çört), %1-2 küçük bentik foraminifer, %15-20 biyoklast (Bryozoa, Ekinit), %60-70 kırmızı alg ve nadir planktik foraminifer içermektedir (Aksu alt baseni, Gebiz formasyonu 5 no'lu örnek, mavi renkli ok limonitleşmeyi göstermektedir), al:alg, ns: neomorfik sperit



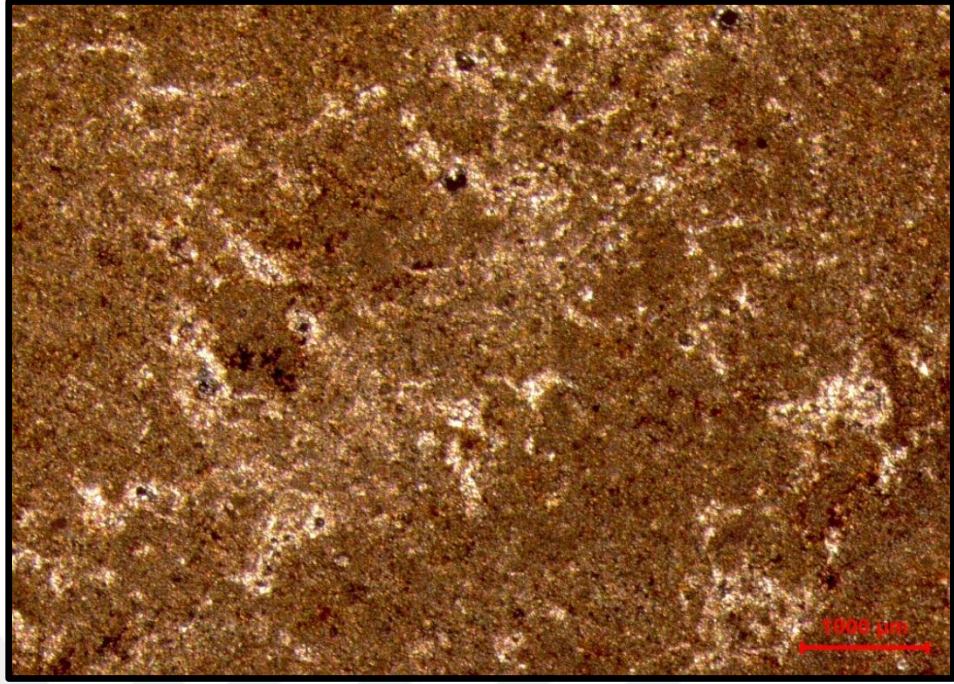
Şekil 7.5 Kumlu, algal istiftaşı çökel fasiyesinin fotomikrografi (Aksu alt baseni, Gebiz formasyonu 5 no'lu örnek), al: alg, ns: neomorfik sperit



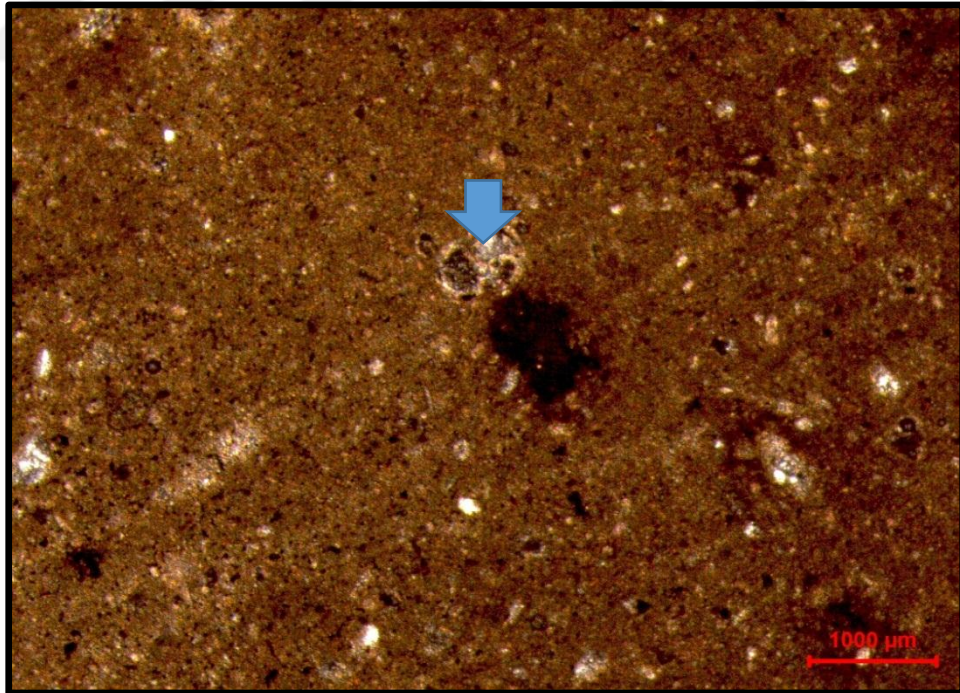
Şekil 7.6 Açık şelf ortam koşullarında çökelmiş mikritize alg parçalı, kavkılı, planktik foraminiferli çamurtaşı/vaketaşı çökel fasiyesinin fotomikrografı. %5-10 mikritize alg, %3 kavkı parçası, %3 planktik foraminifer, nadir silt-çok ince kum boyu kuvars içermektedir (Taşlık formasyonu, 2 no'lu örnek)



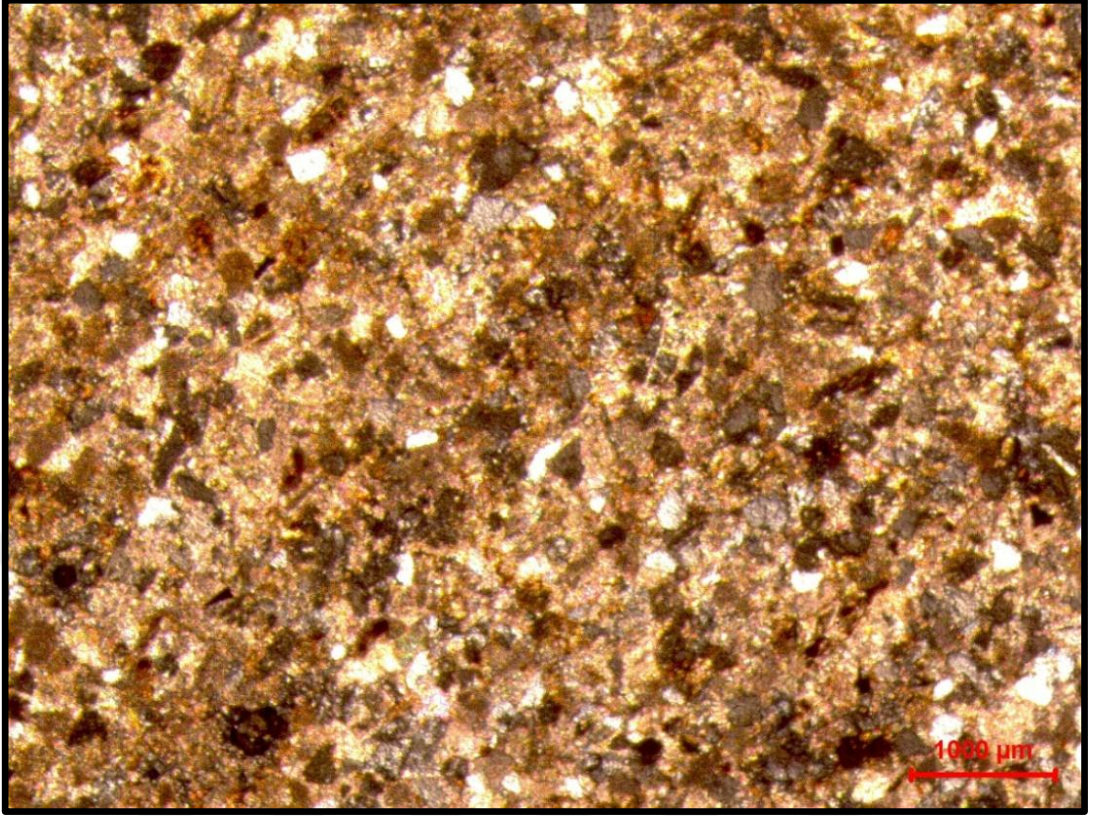
Şekil 7.7 Açık denizel ortam koşullarında çökelmiş planktik foraminiferli, mikritize alg parçalı vaketaşı/istiftaşı (yer yer tanetaşı geçişli) çökel fasiyesinin fotomikrografı. Yoğun mikritleşme ve yeniden biçimlenmeden dolayı allokemler genelde deforme olmuş ve iç yapılarını kaybetmiş olarak gözlenmektedir (Taşlık formasyonu, 11 no'lu örnek)



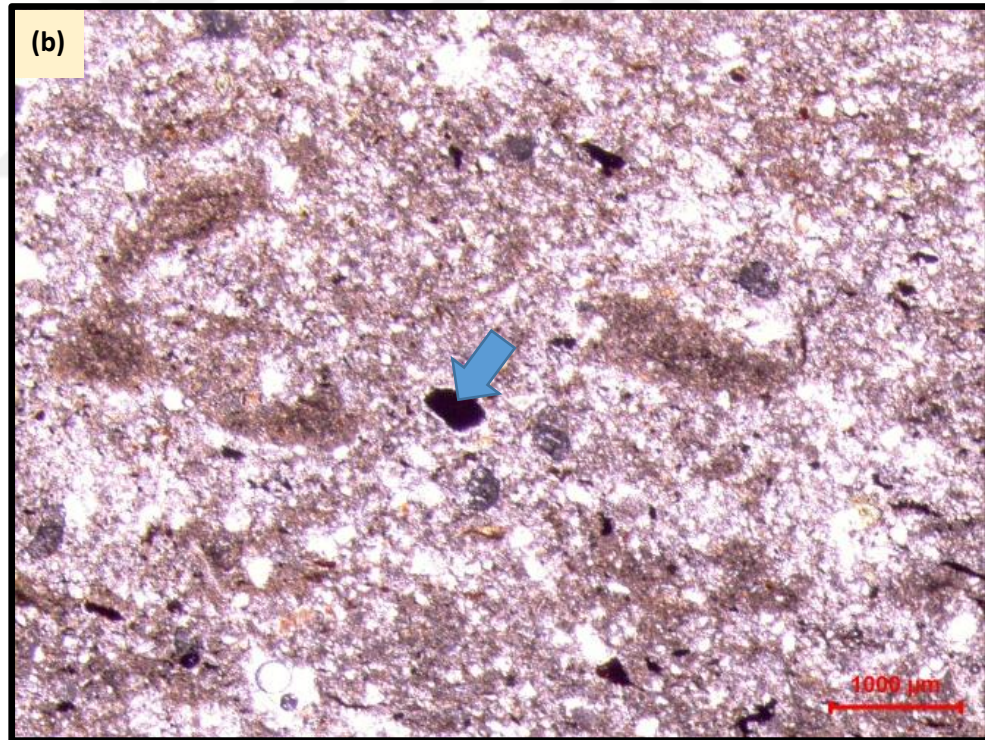
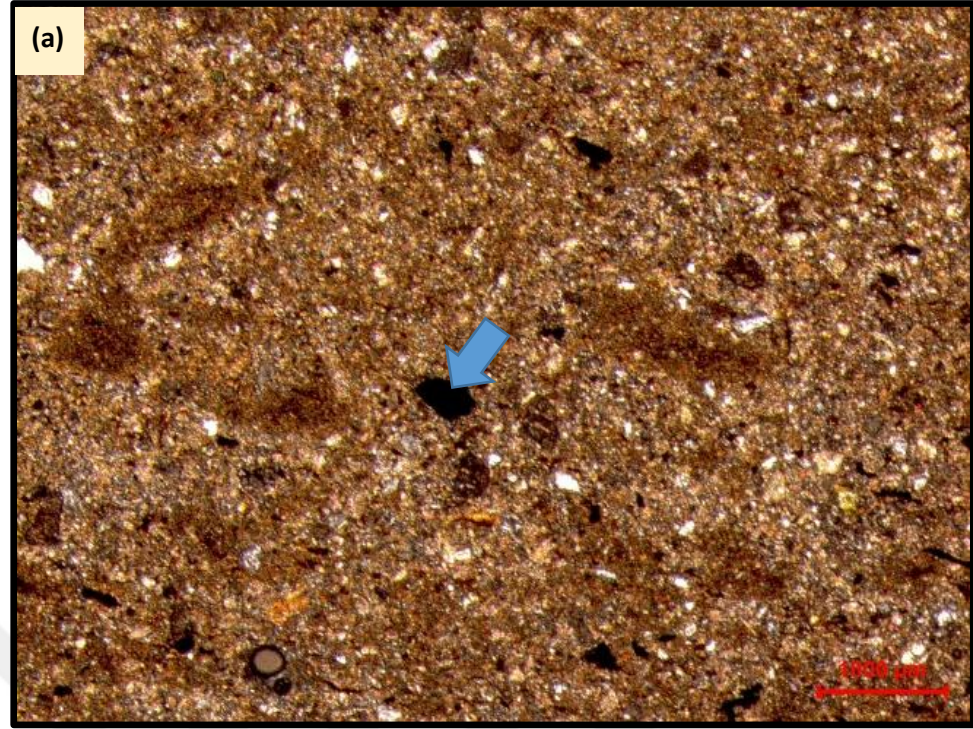
Şekil 7.8 Karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografı. Nadir ince kavkı parçaları içermektedir (Taşlık formasyonu, 1 no'lu örnek), biyomikritik kireçtaşı



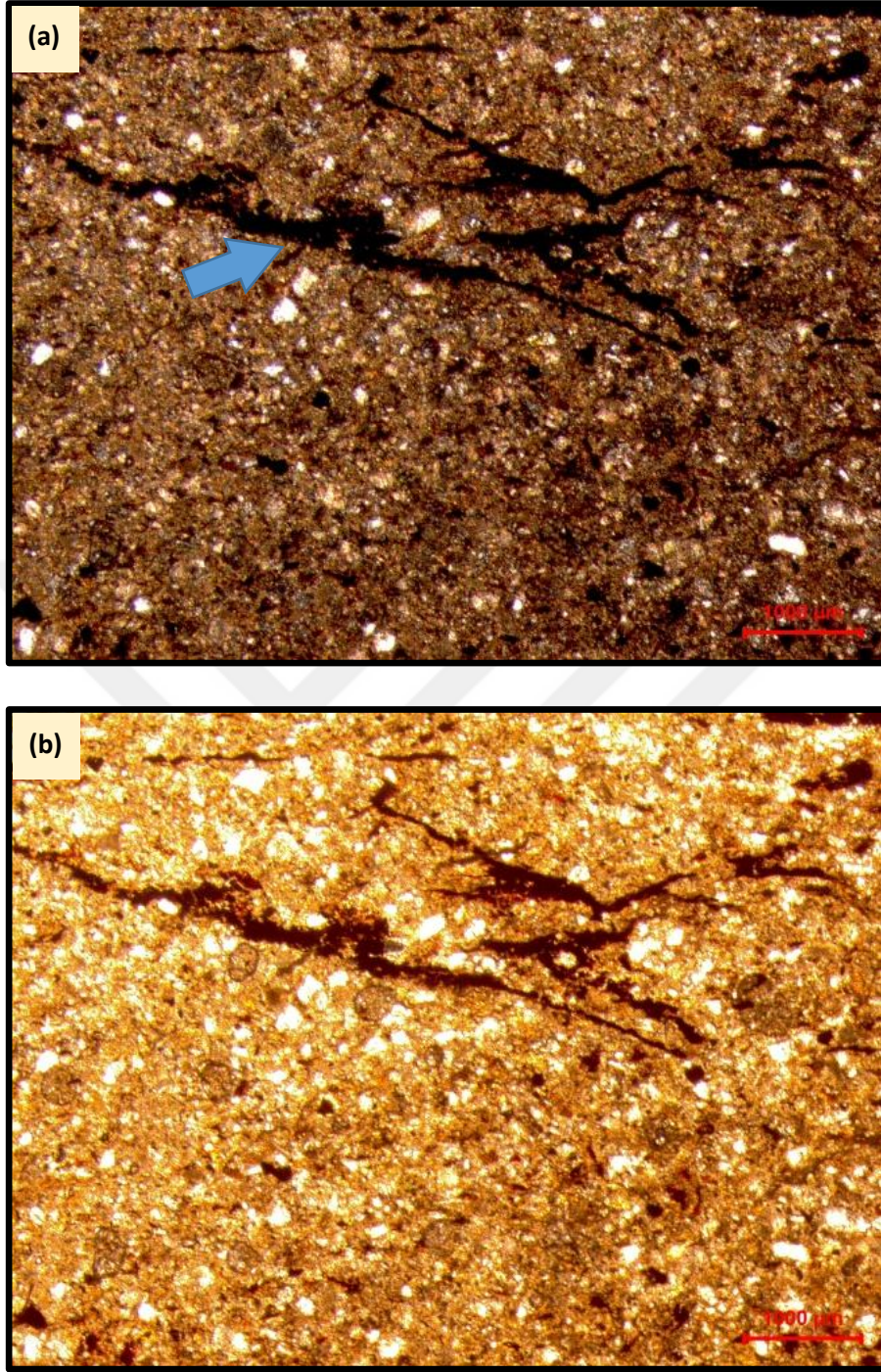
Şekil 7.9 Derin denizel ortam koşullarında çökelmiş killi, planktik foraminiferli çamurtaşı/vaketaşı çökel fasiyesinin fotomikrografı. %10-12 planktik foraminifer ve %1-2 silt-çok ince kum boyu kuvars içermektedir (Eskiköy formasyonu 11 no'lu örnek, kuvarslı, fosilli mikritik kumtaşı)



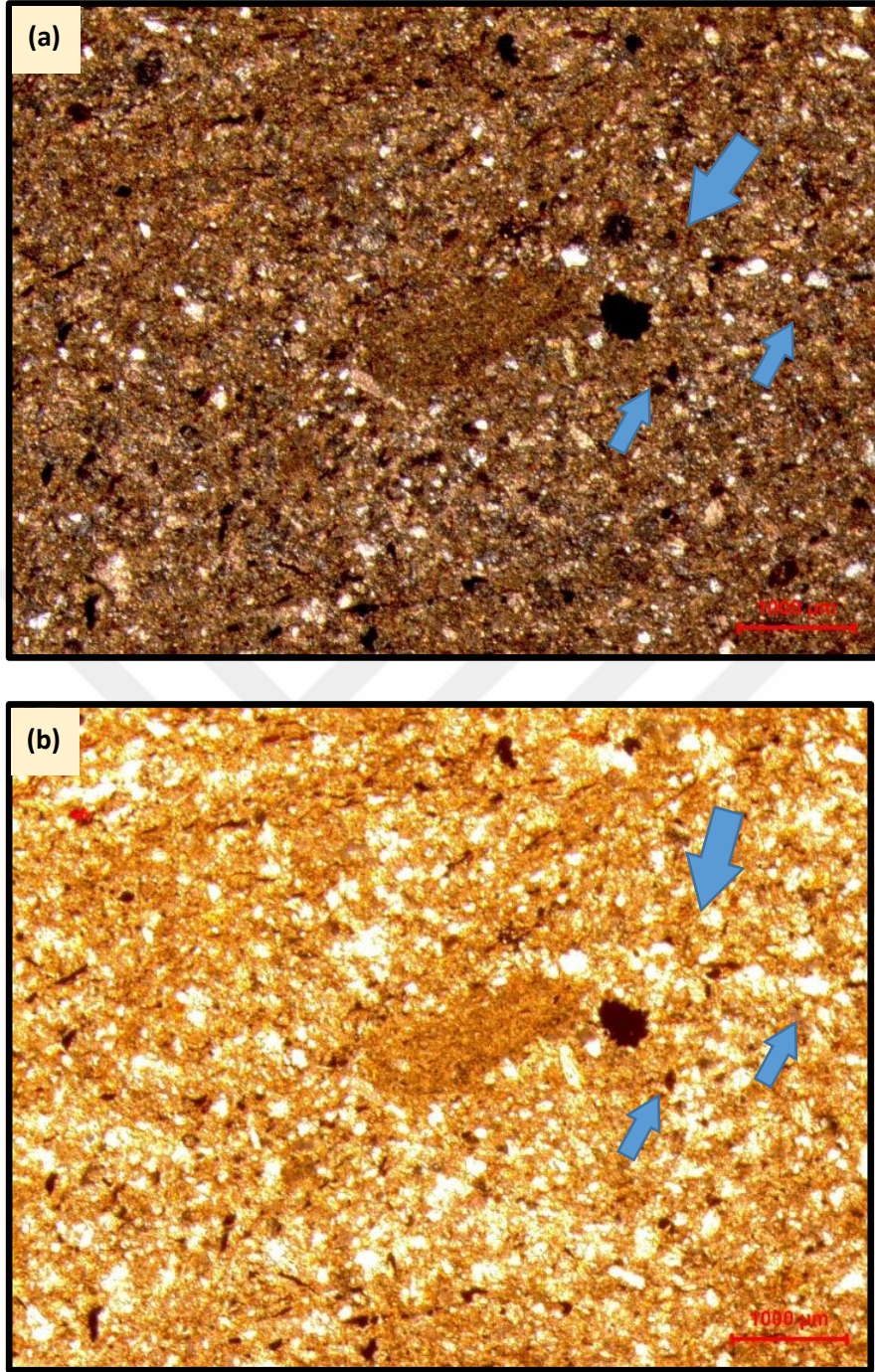
Şekil 7.10 İnce-orta taneli, orta-iyi boylanmalı litikarenitik kumtaşı litofasiyesinin fotomikrografı. Yarı yuvarlak-yarı köşeli-köşeli %25 kuvars, %50-55 çört, karbonat kaya parçaları, mikritize alg parçaları ile birlikte çok az oranda feldispat, serizit, muskovit limonit ve hematit içermekte olup, taneler kalsit çimento ile tutturulmuştur (Eskiköy formasyonu, 12a no'lu örnek)



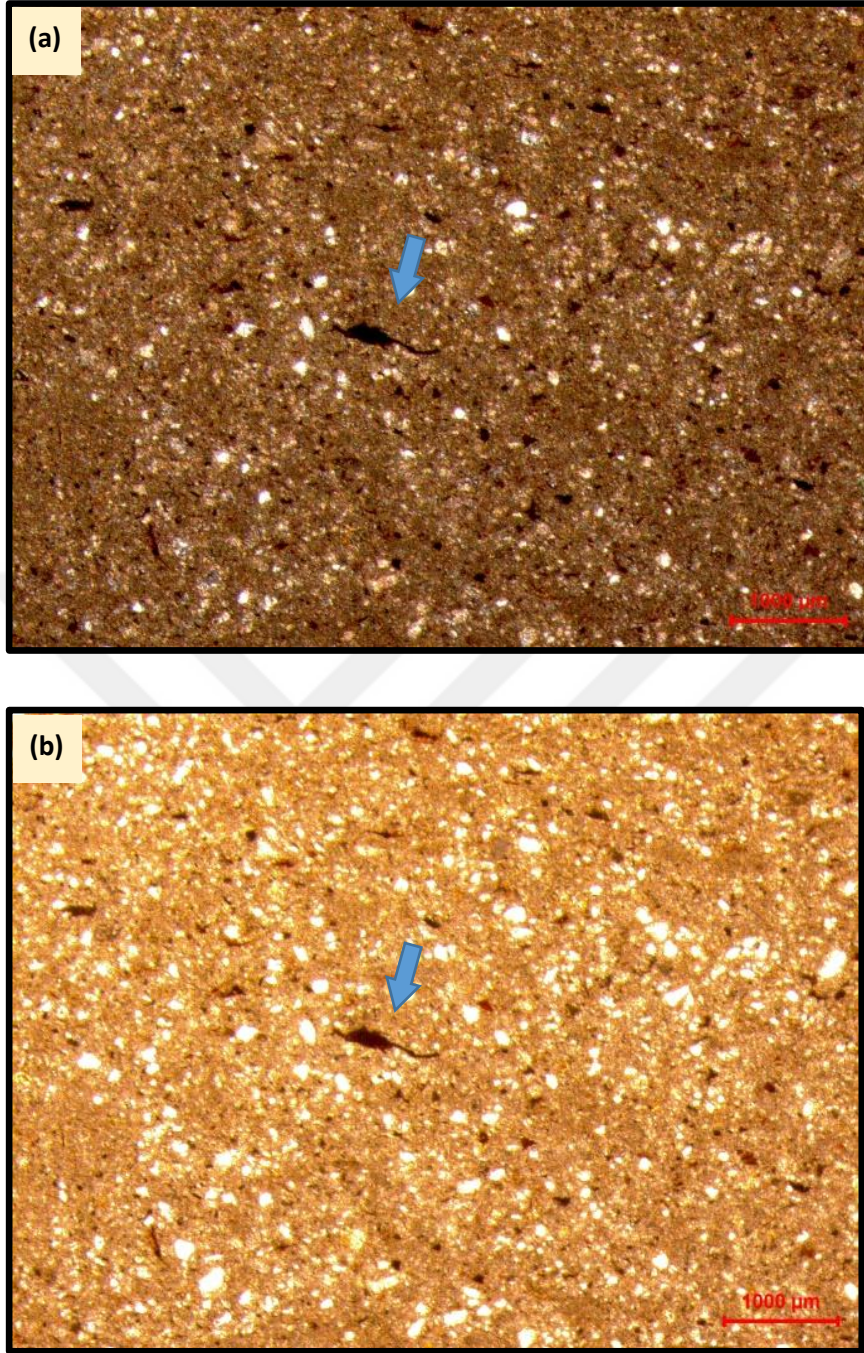
Şekil 7.11 Silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografı. %5-10 silt-ince kum boyu kuvars, çok az oranda kavkı parçaları ile kömür parçaları (mavi ok göstermekte) içermektedir (Yenimahalle formasyonu 17 no'lu örnek) (a) Paralel Nikol, (b) Çapraz nikol



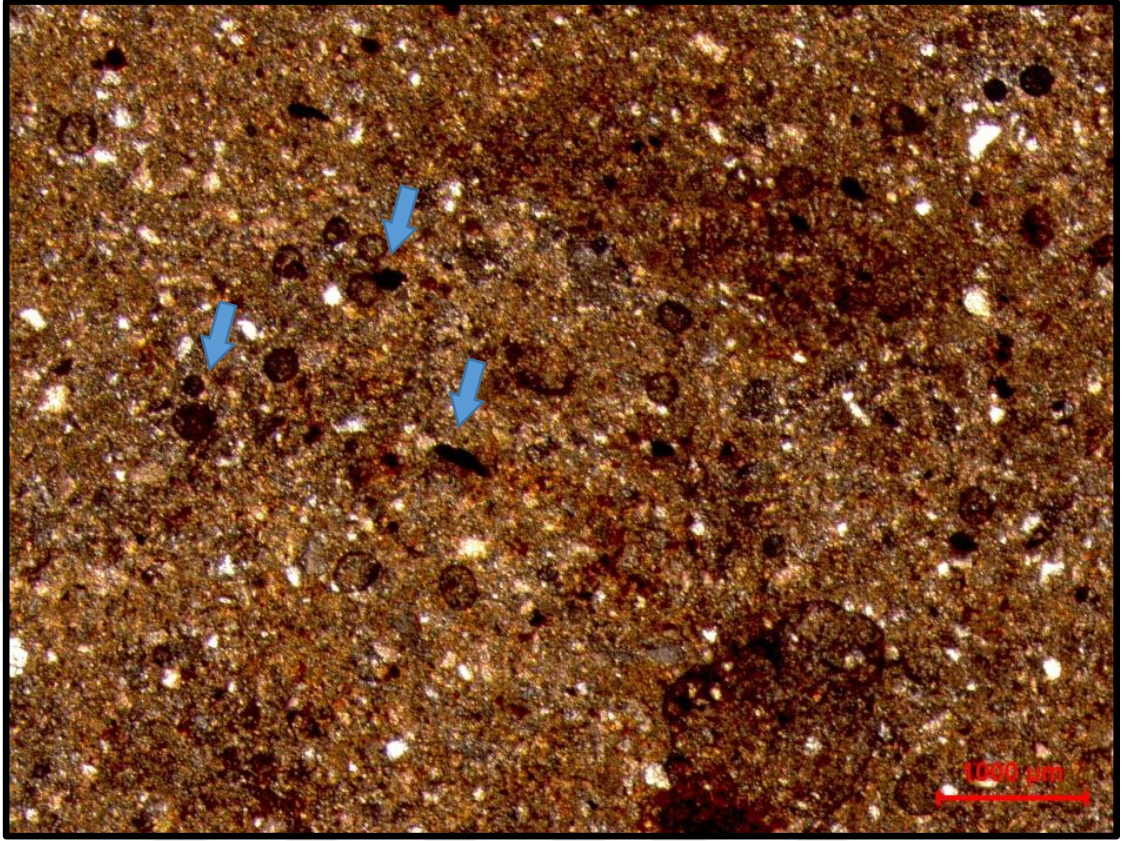
Şekil 7.12 Açık şelf-yamaç ortamında çökelmiş, silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografı. %15-20 silt-ince kum boyu kuvars, %2-3 kavkı parçaları+planktik foraminiferler ile %10 kömürleşmiş bitki parçaları (mavi ok göstermekte) içermektedir (Yenimahalle formasyonu 18 no'lu örnek). (a) Paralel Nikol, (b) Çapraz nikol



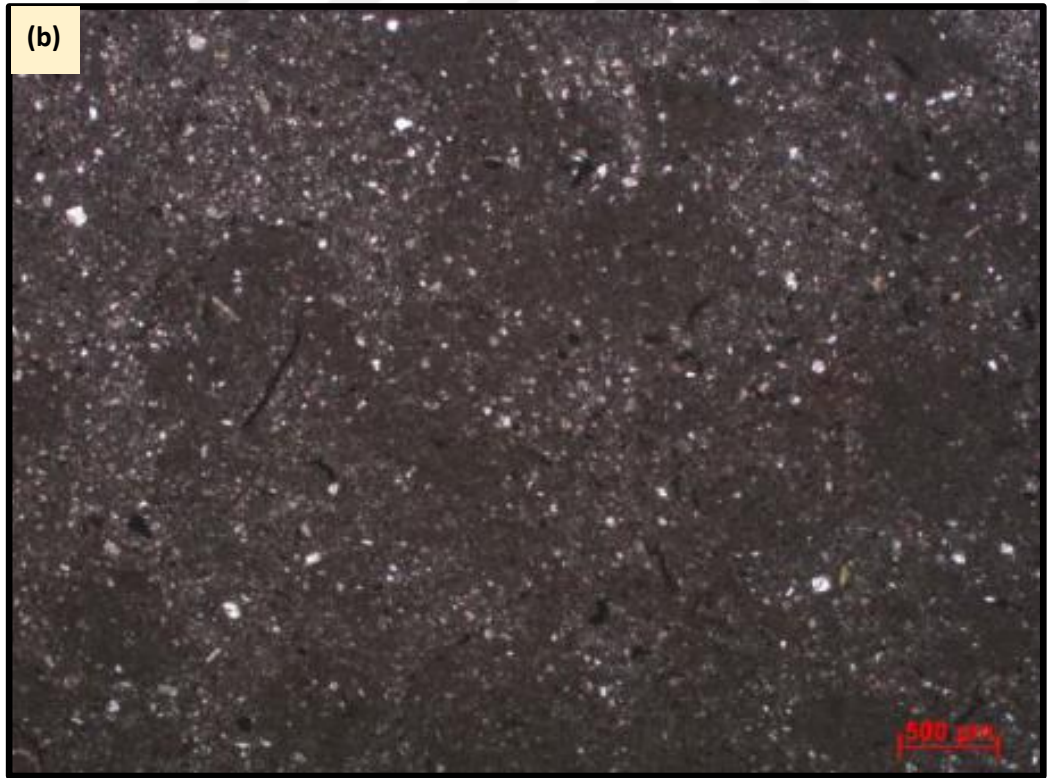
Şekil 7.13 Silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografı (Yenimahalle formasyonu 19 no'lu örnek, 18 no'lu örnek ile benzer özelliktedir). Az oranda kömürleşmiş bitki parçaları içermektedir. Kömür kırıntıları ham halde tam kömürleşmeden, çakıl tanecikleri ile birlikte taşındığı yorumlanabilir. Kil malzemesinin yerinde, yığıldığı da görülmektedir. Feldispat, serisit, muskovit, limonit ve çok az opak kırıntılar (hematit) içermektedir. (a) Paralel Nikol, (b) Çapraz nikol



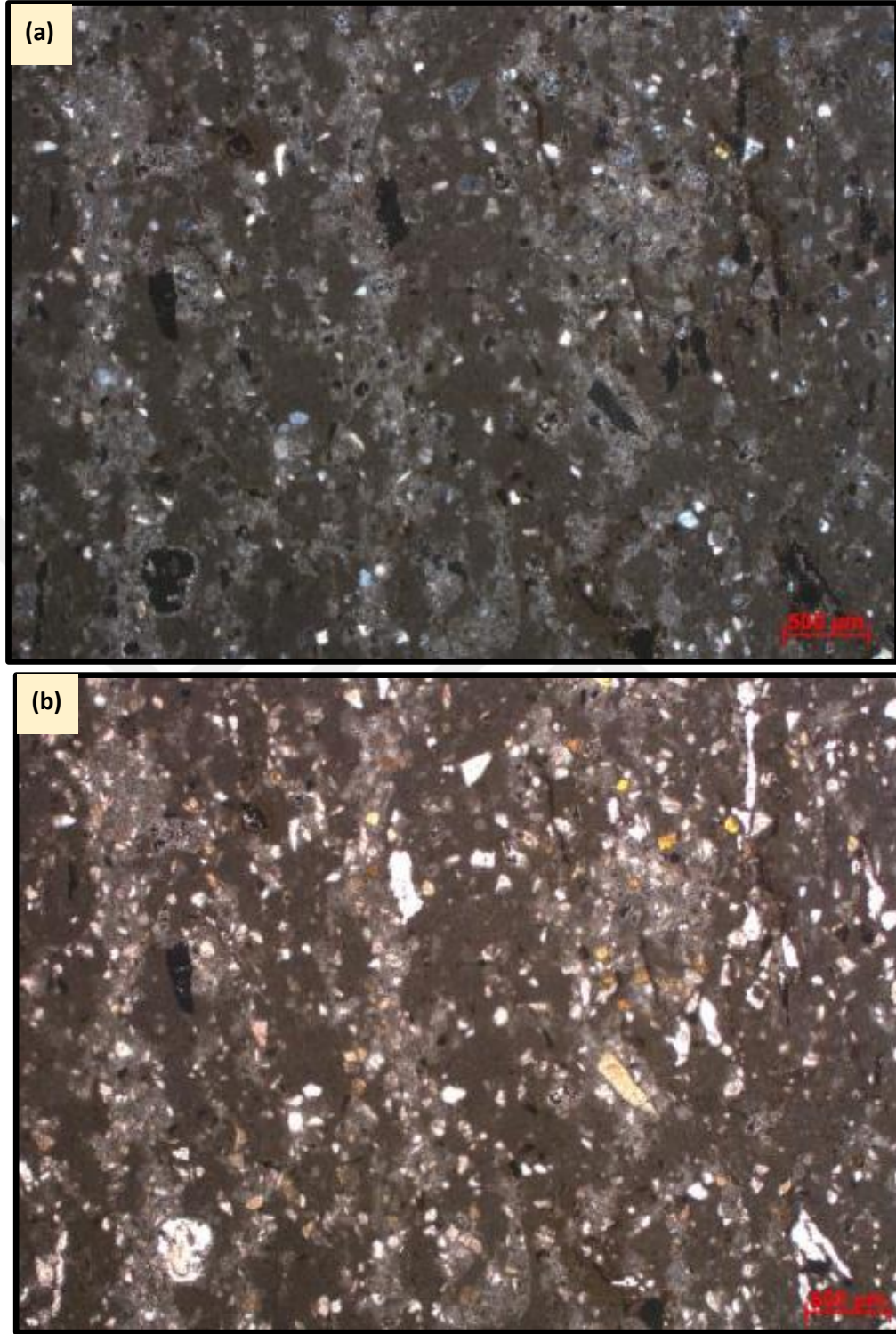
Şekil 7.14 Silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografı (Yenimahalle formasyonu 5 no'lu örnek). %20-25 silt-çok ince kuvars ile %5 kömürleşmiş bitki parçalarını içermektedir. Kuvars, plajioloklas parçacıkları kırıntılarla birlikte taşınmış kömür parçacıkları karbonat diyajenezi geçirip çökelmiş ortam olarak yorumlanmaktadır. (a) Paralel Nikol, (b) Çapraz nikol



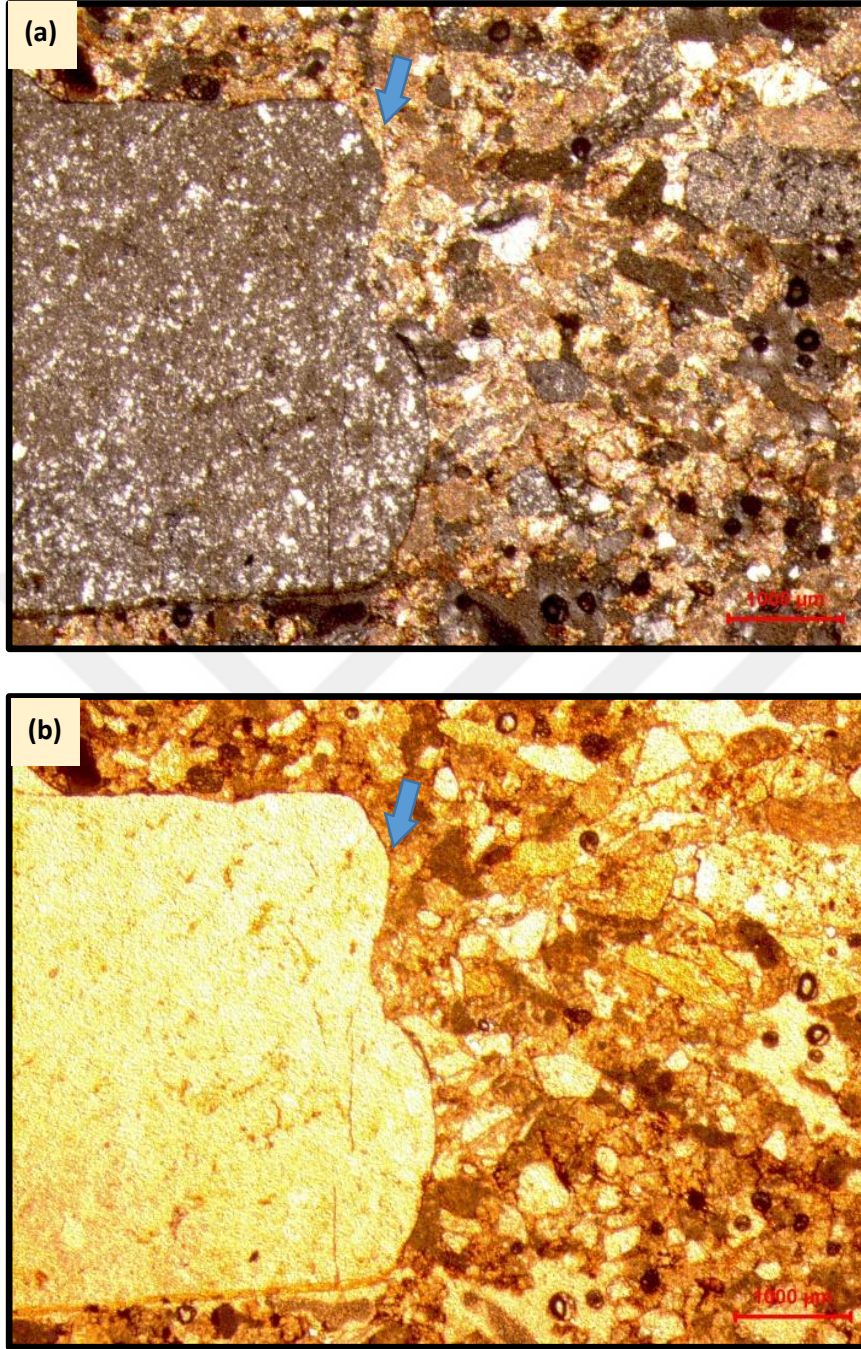
Şekil 7.15 Silt-çok ince kumlu, killi karbonat çamurtaşı çökel fasiyesinin fotomikrografı (Yenimahalle formasyonu 3 no'lu örnek) paralel nikol ince kesit görünümü. Az oranda silt-çok ince kuvars ile kömürleşmiş bitki parçaları ve feldispat, serisit, muskovit, klorit, limonit, hematit içermektedir



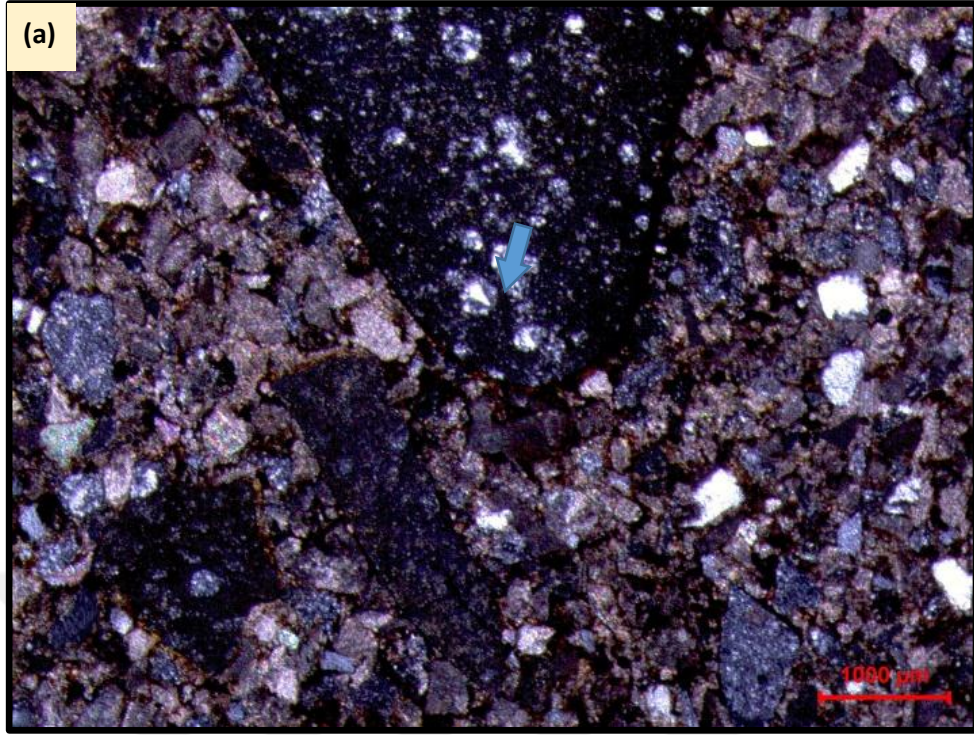
Şekil 7.16 Siltli dolomikrit litofasiyesinin fotomikrografı (Yenimahalle formasyonu N05 no'lu örnek). %20 oranında silt boyu kuvars, kömürleşmiş bitki parçaları ve seyrekçe pirit içermektedir. (a) Paralel Nikol, (b) Çapraz nikol



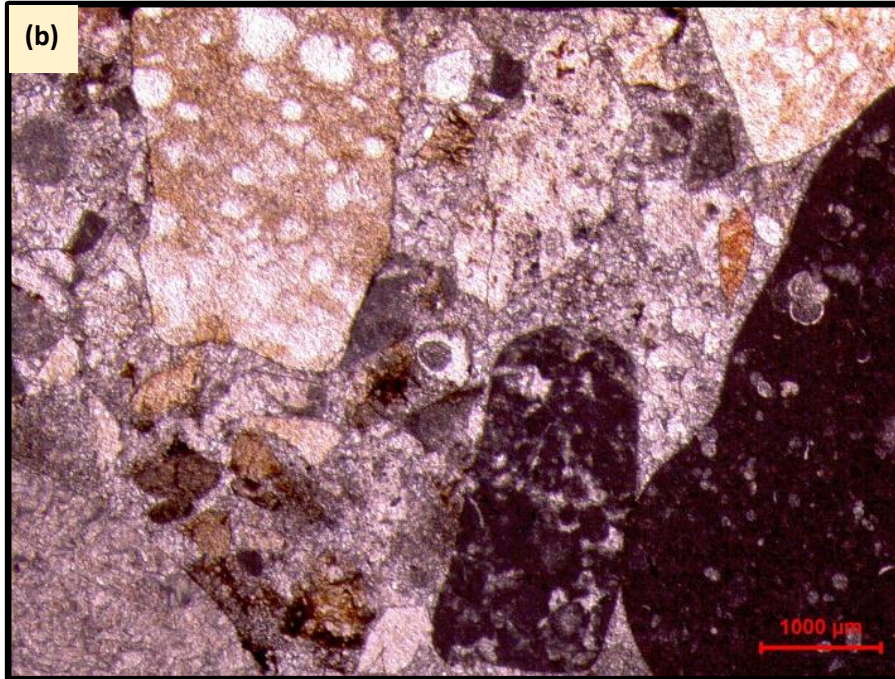
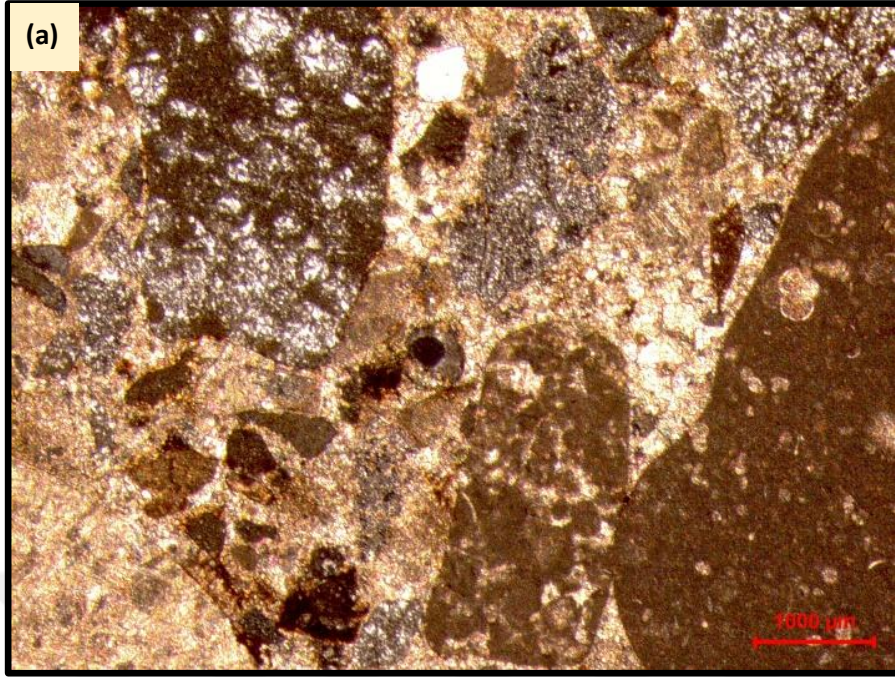
Şekil 7.17 Kumlu dolomikrit litofasiyesinin fotomikrografı (Yenimahalle formasyonu N37b no'lu örnek). %40 oranında ince kum boyunda kuvars ve serpantin kaya parçaları içermektedir. Kumlar lamina düzlemlerine paralel uzun eksenleri boyuncadır. Paralel nikol (a), Çapraz nikol (b)



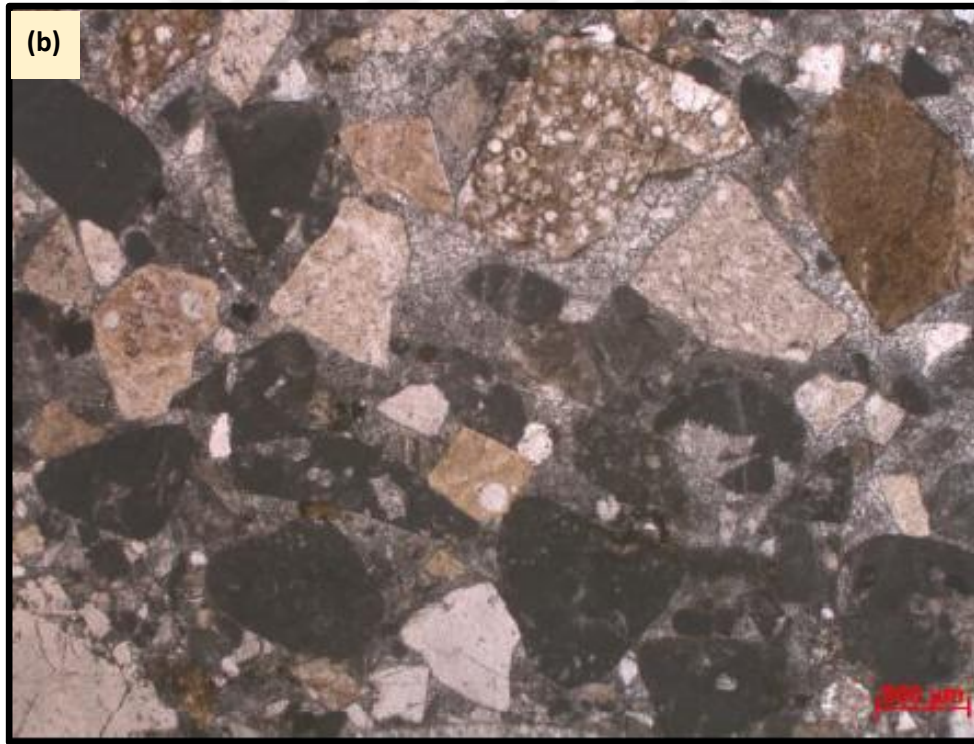
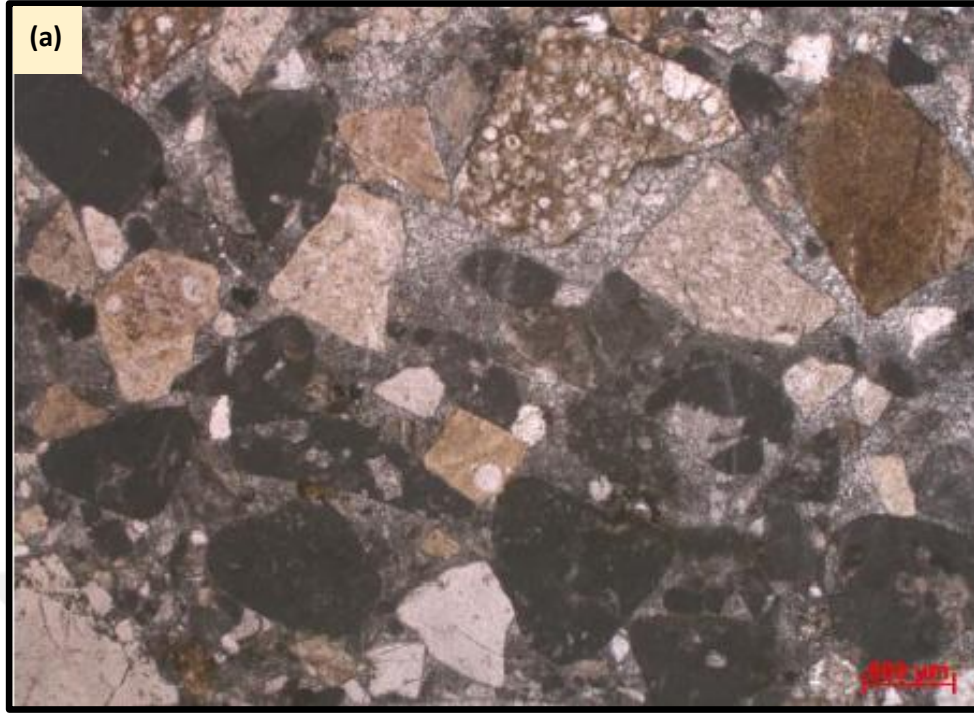
Şekil 7.18 Çakıllı, kötü boylanmalı, ince-çok kaba taneli litikarenitik kumtaşı litofasiyesinin fotomikrografı. %10 çakıl (çört ve karbonat kaya parçaları), %30 kuvars, ince-çok kaba kum boyu kaya parçaları (çört ve karbonat kaya parçaları) ile nadir olarak feldispat ve tekçe planktik foraminifer içermektedir. Taneler kalsit çimento ile tutturulmuş olup yer yer FeO (limonit) kalıntıları da içermektedir. (Alakilise formasyonu 24 no'lu örnek) (a) Paralel Nikol, (b) Çapraz nikol



Şekil 7.19 Çakıllı, kötü boylanmalı, ince-çok kaba taneli litikarenitik kumtaşı litofasiyesinde gözlenen radyolarit çakıllarının fotomikrografı. Bölgede bulunan ofiyalitlerden, iyi yuvarlaklaştığı için uzaktan taşındığı yorumlanabilir (Alakilise formasyonu 24 no'lu örnek) (a) Paralel Nikol, (b) Çapraz nikol



Şekil 7.20 Kumlu, kötü boylanmalı çakıltaşı litofasiyesinin fotomikrografı. Çakıllar yarı yuvarlak-çok iyi yuvarlaklaşmış, genelde karbonat kaya parçaları (killi, planktik foraminiferli kireçtaşı, oolitik kireçtaşı ve mikritik kireçtaşı), radyolarit ve çörtlere oluşmakta olup kalsit çimento ile bağlanmışlardır (Belkıs formasyonu 27 no'lu örnek). (a) Paralel Nikol, (b) Çapraz nikol



Şekil 7.21 Kumlu, kötü boylanmış çakıltası litofasiyesinin fotomikrografı (Belkıs formasyonu N27 no'lu örnek). (a) Paralel Nikol, (b) Çapraz nikol

8. JEOKİMYA

Arazi çalışması sırasında alınan toplam 17 adet numune Mikro Analiz-ICP Laboratuvarında jeokimyasal analize uygun hale getirilmiştir. Numuneler öncelikle Retsch Marka otomatik taş kırıcıda ufaltılmış, daha sonra Fritsch marka otomatik öğütücüde Tungsten Karbid değirmene konularak öğütülmüştür. 4g örnek 0,9g bağlayıcı malzeme (Wachs) ile karıştırılıp ve hidrolik pres altında sıkıştırılarak pres-pastil halinde analize hazır hale getirilmiştir. Pres-pastil halinde hazırlanan örnekler YEBİM Araştırma Merkezi'nde bulunan Spectro X-Lab 2000 model PED-XRF (Polarized Energy Dispersive XRF) cihazında ana element oksit ve iz element analizleri yapılmıştır. XRF analizleri Tq-7220 ve GEO-7220 yöntemleriyle yapılmıştır. Ateşte kayıp (LOI) değerleri ise öğütülen örneklerin kül fırınında 1050 °C de 24 saat bekletilerek ağırlık farkından hesap edilerek belirlenmiştir.

Literatür, arazi ve laboratuvar çalışmaları neticesinde elde edilen tüm veri ve bilgiler birlikte değerlendirilerek yorumlanmış, Antalya Körfezinde denizel ürünlere ait toplanan örneklerin petrografik ve jeokimyasal olarak kıyaslanmıştır. Jeokimyasal çalışmalar arazi gözlem ve petrografik verilerin desteklenmesi ve havza bazında oluşum koşullarını belirlemek üzere yapılmıştır. Tüm jeokimyasal analizlerin sonuçları Çizelge 8.1 ve 8.2 verilmiştir. Bu örneklerin saha koordinatları ise Çizelge 8.4 te verilmiştir

Çizelge 8.1 Kimyasal analiz sonuçları ve ana element tablosu

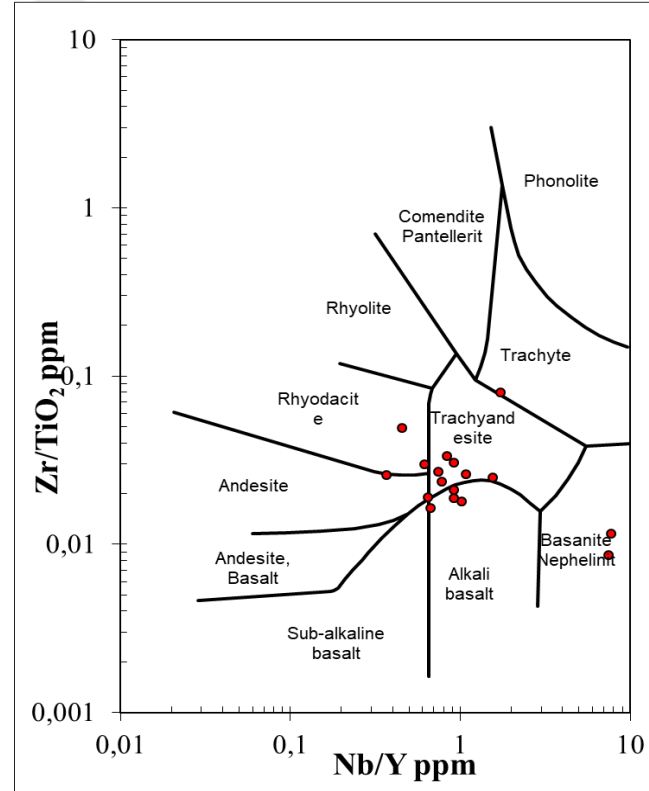
	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	LOI	Toplam
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Alakilise Fm-25	0,052	1,716	6,999	39,32	0,0765	0,1427	0,3193	1,167	25,56	0,5597	0,0205	0,0663	0,0636	3,805	20,73	100,5976
Alakilise Fm-24	0,046	0,425	1,721	23,54	0,0578	0,1098	0,00992	0,3981	42,01	0,1584	0,006	0,0359	0,1328	2,531	28,83	100,01172
Balkıs Fm-27	0,045	0,223	0,82	27,72	0,0308	0,0989	0,00599	0,2508	40,47	0,0887	0,0033	0,0483	0,0449	0,7589	29,77	100,37859
Eskiköy Fm-11	0,045	4,287	5,85	32,67	0,1387	0,6051	0,01256	1,466	23,53	0,3709	0,0149	0,0168	0,1033	3,902	26,34	99,35226
Eskiköy Fm-12a	0,047	0,614	1,366	27,17	0,037	0,0832	0,00653	0,3504	42,64	0,1363	0,0016	0,0546	0,0583	1,239	26,62	100,42393
Gebiz Fm-03	0,046	1,044	2,142	16,76	0,1566	0,2024	0,01341	0,5247	46,79	0,168	0,0062	0,0153	0,0374	2,514	29,74	100,16001
Gebiz Fm-04	0,046	0,279	0,403	2,407	0,0463	0,1018	0,00843	0,1263	55,39	0,0288	0,0012	0,0041	0,0138	0,2375	40,62	99,71323
Taşlık Fm-01	0,045	0,213	1,322	9,046	0,0402	0,2373	0,01039	0,3242	57,2	0,0908	0,0039	0,00554	0,024	0,7571	30,87	100,18943
Taşlık Fm-02	0,046	0,292	1,275	9,24	0,0332	0,1076	0,01135	0,3173	54,97	0,0933	0,0021	0,00512	0,0333	0,8842	32,95	100,26047
Taşlık Fm-11	0,044	0,075	0,848	3,424	0,078	0,1611	0,00952	0,1836	55,24	0,0634	0,0028	0,00238	0,0431	0,6787	39,64	100,4936
Yenimahalle Fm-03	0,048	3,427	7,506	42,48	0,0918	0,9302	0,01801	1,507	21,09	0,5377	0,0143	0,052	0,047	4,205	18,48	100,43401
Yenimahalle Fm-05	0,046	12,28	3,457	23,44	0,1715	0,5875	0,00892	0,7663	24,93	0,2513	0,007	0,0195	0,08	4,321	29,74	100,10602
Yenimahalle Fm-17	0,05	3,695	6,62	36,46	0,1006	1,193	0,00694	1,407	23,13	0,4851	0,0171	0,0435	0,058	4,362	22,55	100,17824
Yenimahalle Fm-18	0,056	4,212	5,372	33,82	0,0944	3,499	0,06137	1,233	22,96	0,4291	0,0101	0,0567	0,0466	3,779	24,87	100,49927
Yenimahalle Fm-19	0,048	4,088	6,711	38,07	0,0847	1,276	0,00938	1,312	22,86	0,5013	0,0126	0,046	0,0579	4,453	20,74	100,26988
Jips1	0,14	0,037	0,0206	0,1246	0,1284	48,58	0,00093	0,0872	37,1	0,1277	0,0016	0,00083	0,0015	0,01694	13,83	100,1973
Jips2	0,14	0,12	0,0884	0,3166	0,12	48,47	0,00091	0,1059	37,55	0,1142	0,0015	0,0008	0,00072	0,03121	12,84	99,90024

Çizelge 8.2 Eser element tablosu

	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Alakilise Fm-25	61,3	120,8	22,5	44,1	9,3	0,6	5,6	0,3	1,9	41,8	224,8	14,8	116,7	13,6	3,4	1	1	1,1	0,7	1,2	2,1	6,2	141,5	31,1	30,5	2,9	3,6	28,9	1	0,9	7,9	0,6	5	11
Alakilise Fm-24	28,9	49,8	5,3	12,4	4,2	0,7	3,1	1,2	1	13,5	213,2	6,5	48,3	6	3,5	0,5	0,9	1,3	1	1,2	3,1	5,5	109,3	15,1	10	3	3	64,8	1,3	0,9	1,7	0,6	2	17,7
Balkıs Fm-27	25,7	7,8	7,8	7,2	2,6	0,8	4,3	0,4	0,9	7,7	146,2	4,9	29,6	4,1	3,1	0,8	0,8	0,9	0,9	1,2	1,9	3,4	49,5	7,2	11,6	2,7	2,6	94	1,2	0,7	2	0,6	2	14,8
Eskiköy Fm-11	34,8	103,6	23,6	59,2	9,4	0,5	4,1	0,3	0,9	56,7	413,9	13,4	70,5	8,7	3,2	0,8	0,8	0,9	0,9	1,1	3,3	3,5	113,4	19,5	27,9	3	3,5	3	0,8	0,8	10,8	0,6	3,9	8,3
Eskiköy Fm-12a	15,8	67,6	3,1	10,1	4	0,6	9,4	0,5	1,9	12	125,5	7,4	66,8	3,4	3,5	0,9	0,8	0,7	0,9	1,1	1,9	3,4	57,7	27,5	20,5	2,6	2,8	54,5	1,1	0,8	2,9	0,6	1,1	20
Gebiz Fm-03	24,3	75	8,5	16,3	3,2	0,5	11,3	0,5	1,6	17,3	542,7	7,3	27,3	4,9	3,6	0,9	0,9	1	1	1,1	2,1	4,8	58	7,3	10	3,2	3,4	2,9	0,9	0,9	5,1	0,7	1,7	9,7
Gebiz Fm-04	10,1	2,1	0,9	0,6	1	0,6	0,4	0,3	1	3,7	492,8	2,3	22,9	4	3,6	2,1	1	1,1	1	1,2	2	3,4	16	16,5	14,4	3	2,5	15	0,9	0,8	1,5	0,6	1,1	11
Taşlık Fm-01	7,1	16,4	5,3	8,2	2,9	0,5	3,1	0,3	0,5	10,6	306,8	3,5	16,3	3,6	3,5	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	2	9,5	43,4	19,2	9,9	3	2,9	8,3	0,9	0,8	4,6	0,6	2,7	9,4
Taşlık Fm-02	13,6	23,9	3,4	8,6	4	0,6	1,4	0,3	0,3	11,7	156,4	2,5	23,2	3,9	3,8	1,8	1	1,1	1	1,2	2	3,5	41,6	15,8	20,7	3	2,9	34	1,1	0,7	2,9	0,6	1,9	18,2
Taşlık Fm-11	30,8	14,5	1,5	5,2	3,9	0,5	5,8	0,3	1	7,1	212,3	3,8	11,8	3,5	8,5	0,9	0,9	1	1,1	1,1	4,5	4,4	31,5	15,3	9,8	3,3	2,8	4,1	0,9	0,9	2,9	0,7	2,6	19,1
Yenimahalle Fm-03	31,7	187,6	18,6	48,5	10,2	0,5	11,7	0,3	3	61,5	248,9	18,8	159,1	11,6	4,5	0,9	0,9	2	1,3	0,5	2,5	7,7	146,1	25,8	43,9	2,8	3,7	19,1	1	0,8	10,6	0,6	4,5	10,3
Yenimahalle Fm-05	36,7	95,3	8,5	23	5,4	0,6	2,5	0,3	0,2	30,8	263,8	8,6	64,8	3,2	3	0,8	0,5	0,8	0,8	1,1	1,9	7,9	88,1	22,7	25,3	2,5	2,8	25,2	1	0,8	5,3	0,6	2,8	7,4
Yenimahalle Fm-17	20	162,1	24,1	48,7	9,6	0,9	9,9	0,3	2,6	54,6	262	16,5	125,7	17,9	6,6	1,5	0,9	1,4	1,5	1,2	2,1	3,4	146,9	36,3	27,8	2,9	3,8	18,9	0,9	0,9	9,8	0,6	4,6	7,9
Yenimahalle Fm-18	14,3	163,7	21,1	43,6	9	0,6	7,5	0,3	2,9	46,4	272,6	14,8	115,3	11,1	4,9	0,9	0,9	1	0,9	1,4	2,9	3,6	145,9	25,2	39,5	2,8	3,7	31,2	1	0,8	8,6	0,6	4	8,3
Yenimahalle Fm-19	37,6	160,8	23,4	47,3	9,6	1,2	9,9	0,3	2,6	50	251,2	16,7	118	13	3,3	0,8	0,8	0,6	0,5	1,1	2	7,5	131,6	29,9	28	2,9	3,8	15,4	0,9	0,7	8,5	0,6	5,4	16,8
Jips1	3,4	1,4	0,8	0,5	1,7	0,4	0,3	0,3	0,3	1,3	764,3	0,4	14,6	3,1	3,1	0,9	1	0,9	0,9	1,2	1,9	7,6	5,1	12,8	9,9	1,9	1,8	2,1	0,7	0,5	1,5	0,5	0,6	19,9
Jips2	2	1	0,8	0,5	1,4	0,4	0,3	0,5	0,2	1,2	666,4	0,4	9,8	3	2,7	0,8	0,8	0,9	0,8	1,1	1,8	3,3	5	7,1	9,7	2	1,9	1,9	0,6	0,6	0,9	0,5	1,6	8,3

Çizelge 8.3 Winchester and Floyd, 1977' den esinlenerek bu çalışma için iz elementleri kullanarak yapılmış kayâç sınıflandırma tablosu

FORMASYON	Zr/TiO ₂ ppm	Nb/Y ppm
Alakilise Fm-25	0,021	0,919
Alakilise Fm-24	0,030	0,923
Belkıs Fm-27	0,033	0,837
Eskiköy Fm-11	0,019	0,649
Eskiköy Fm-12a	0,049	0,459
Gebiz Fm-03	0,016	0,671
Gebiz Fm-04	0,080	1,739
Taşlık Fm-01	0,018	1,029
Taşlık Fm-02	0,025	1,560
Taşlık Fm-11	0,019	0,921
Yenimahalle Fm-03	0,030	0,617
Yenimahalle Fm-05	0,026	0,372
Yenimahalle Fm-17	0,026	1,085
Yenimahalle Fm-18	0,027	0,750
Yenimahalle Fm-19	0,024	0,778
Jips1	0,011	7,750
Jips2	0,009	7,500



Çizelge 8.1 'de görülen kimyasal analiz sonuçlarına göre LOI (Loss on Ignition; ateşte kayıp) değerlerinin Gebiz Fm-04, Taşlık Fm-01, Taşlık Fm-02 ve Taşlık Fm-11 örneklerinde yüksek olması (sırasıyla % 40.62, %30.87, %32.95 ve % 39.64) içlerinde çok miktarda hidrokarbon ya da uçucu bileşen olduğuna işaret etmektedir. Aynı örnekler, Gebiz Fm-04 örneğinde de karşılaşılan yüksek (~%55) CaO değerleri ile birlikte yüksek LOI değerleri dikkate alınarak incelendiğinde bu örneklerin kireçtaşı litolojisini gösterdiği anlaşılmaktadır. Saha gözlemleri de dikkate alındığında bu kireçtaşlarının çökelme ortamının ise denizel ya da gölsel olduğu düşünülmektedir. Aynı örneklerde (Gebiz Fm-04, Taşlık Fm-01, Taşlık Fm-02 ve Taşlık Fm-11) SiO₂ miktarlarının çok düşük olması da (sırasıyla %0.403, %1.322, %1.275, % 0.848), kum-kil içeriğinin düşük olduğunu ve dolayısıyla örneklerin kireçtaşı litolojisinden oluştuğunu göstermektedir. Benzer şekilde MgO miktarlarının, örneğin %5'ten fazla gibi dikkate değer miktarlarda mevcut olması halinde örneklerin dolomitik kireçtaşı olduğu düşünülebilirdi, fakat MgO içeriklerinin de düşük olması (%0.279,%0.213,%0.292 ve %0.075) numunelerin resifal kireçtaşı olduklarına dair saha gözlemlerini doğrular niteliktedir.

Alakilise Fm-25 ve Yenimahalle Fm-03 örneklerinde SiO₂ oranlarının sırasıyla %39.32 ve %42.48 gibi yüksek oranda olması, LOI değerleri (sırasıyla %20.73 ve %18.48) ile birlikte değerlendirildiğinde kum-kil gibi kırıntılı malzeme içeriğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Alakilise Fm-25 örneğindeki görece yüksek (%0.3193) Cl (klor) içeriği, K₂O miktarı (%1,167) da dikkate alınarak yorumlandığında, örneklerde az da olsa silvin gibi evaporitik bir malzeme de olabileceğini düşündürmektedir.

Eskiköy Fm-12a, Gebiz Fm-03, Gebiz Fm-04, Taşlık Fm-01, Taşlık Fm-02 ve Taşlık Fm-11 örneklerinde CaO içeriğinin yüksek olması (sırasıyla %42.64, %46.79, %55.39, %57.2, %54.97 ve %55.24) bu formasyonlarda kalsit gibi karbonat minerallerinin yüksek olabileceğini göstermektedir. Eskiköy Fm-12a örneğinde yüksek CaO miktarına eşlik eden görece yüksek SiO₂ oranı bu numune için; bağlayıcısı karbonat olan ve beraberinde karbonat mineralleri de içeren kırıntılı kayaç litolojisinin (kumtaşı gibi) hakim olabileceğini düşündürmektedir; ki Eskiköy Fm-12a örneğinin arazide Gebiz

formasyonu ile geçiş yaptığı yerden alınmış olması da bu yorumu güçlendirmektedir. Gebiz Fm-03, Gebiz Fm-04, Taşlık Fm-01, Taşlık Fm-02 ve Taşlık Fm- 11 rneklerinde CaO oranının yüksek olması ve SiO₂ oranlarının düşük olması arazi gözlemleriyle deneştirildiğinde, bu karbonat birimlerinin ortamsal olarak aynı kökenden geldiğini düşündürmektedir. Aksu Alt Baseni'nde görülen Gebiz Kireçtaşlarının, Manavgat Alt Baseni'nde görülmemesi fakat aynı yaş aralığına denk geldiğinin yorumlandığı düşünüldüğünde (izelge 8.2), kimyasal analiz sonuçları da bu yorumu desteklemektedir.

Fe₂O₃ (demir) oranlarının bazı örneklerde %4 civarına çıkararak diğerlerine göre ciddi artışlar sergilemesi; rneğin Yenimahalle Fm-03, Yenimahalle Fm-05, Yenimahalle Fm-17, Yenimahalle Fm-18, Yenimahalle Fm-19 örneklerinde olduğu gibi diğer örneklerle göre yüksek olması ortama demirce zengin akışkanların girdisi olma ihtimalini düşündürmektedir. Kükürt içeriklerine bakıldığında; Yenimahalle Fm-17, Yenimahalle Fm-18 ve Yenimahalle Fm-19 örneklerindeki görece yüksek SO₃ oranlarının (sırasıyla %1.193, %3.499 ve %1.276), yüksek demir içerikleriyle birlikte değerlendirilmesi, bu örneklerin pirit minerali içeriyor olabileceği ve dolayısıyla da bu formasyonların oluşumu esnasında anoksik ortam koşullarının da dönemsel olarak etkili olabildiği şeklinde yorumlanabilir. Yenimahalle formasyonu'nun marnlı seviyesinden alınmış olan Yenimahalle Fm-17, Yenimahalle Fm-18 ve Yenimahalle Fm-19 rnekleri, bu formasyonun ortamsal yorumunu kimyasal bileşen içerikleri ile de desteklemektedir.

Öte yandan Jips1 ve Jips2 örneklerinde yapılan kimyasal analizlerdeki çok yüksek SO₃ (sırasıyla %48.58 ve %48.47) ve CaO (%37.10 ve %37.55) içeriklerinin, kimyasal formülü sulu kalsiyum sülfat (CaSO₄.H₂O) olan jips minerali ile de birebir örtüştüğü görülmektedir. SiO₂ gibi (% 0.1246 ve %0.3166) diğer bileşen oranlarının da çok düşük olması bu sonucu desteklerken, Na₂O miktarlarının diğer örneklerle yüksek olması (%0.14 ve %0.14) da ortamın evaporitik olduğunu işaret etmektedir.

Alakilise Fm-25, Alakilise Fm-24, Eskiköy Fm-11 örneklerinde hem Al₂O₃ (sırasıyla % 6.999, % 1.721, % 5.85) hem de SiO₂ oranlarının yüksek olması (%39.32, %23.54, %32.67) bu bileşenlerin bol kırıntılı sedimanter bileşenleri içerdiğini işaret etmekte, hkim litolojinin kumtaşı, killi kumtaşı gibi litolojiler olabileceği şeklinde

yorumlanabilir. Eskiköy Fm-11 örneğindeki görece yüksek (%0.1387) P_2O_5 oranı, kil mineralleriyle de beraber bulunabilen bir bileşen olduğu düşünüldüğünde yapılan litolojik yorumu desteklemektedir. Yine Eskiköy Fm-11 örneğinde MgO ve Fe_2O_3 içeriğinin diğer örneklerle göre çok yüksek olması (%4.287 ve %3.902) ile benzer şekilde Alakilise Fm-25 örneğinde Fe_2O_3 içeriğinin %3.805 olması, bu bileşenleri içeren biyotit, klorit gibi mika ve kil minerallerinin varlığına işaret etmektedir; ki arazide Alakilise formasyonu ve Eskiköy formasyonu'nda killi seviyeler gözlenmiştir.

Belkis Fm-27 örneğinde CaO miktarı çok yüksek (%40.47) olması çakıлтаşı litolojisinde olan Belkis formasyonu'nun içindeki taşınmış karbonat çakıllarını göstermektedir. Saha gözlemlerinde de Belkis formasyonu içerisinde taşınmış çakıllar gözlenmiştir.

Örneklerin eser element tablosu Çizelge 8.2'de görüldüğü gibidir. Tüm örneklerdeki hareketsiz element (Zr, Nb, Y, Sc, Ce vb.) içerikleri Winchester ve Floyd (1977)'ye göre grafiğe işlendiğinde; örneklerde rastlanan veya rastlanması olası olan magmatik kökenli taşınmış bileşenlerin (kayaç parçalarının), genellikle trakiandezit-andezit-bazalt türü kayalarından türediğini işaret etmektedir (Çizelge 8.3).

Çizelge 8.4 Jeokimyasal analizleri yapılan örneklerin UTM sistemine göre koordinatları

Örnek Numarası	Enlem	Boylam
Alakilise Fm-25	4116400	36302950
Alakilise Fm-24	4115900	36303280
Belkis Fm-27	4115092	36310646
Eskiköy Fm-11	4121626	36307064
Eskiköy Fm-12a	4109174	36314959
Gebiz Fm-03	4108512	36317746
Gebiz Fm-04	41085320	36317757
Taşlık Fm-01	41365436	36310004
Taşlık Fm-02	41365954	36330571
Taşlık Fm-11	41365419	36331312
Yenimahalle Fm-03	41051940	36315750
Yenimahalle Fm-05	41050060	36315184
Yenimahalle Fm-17	41104850	36312425
Yenimahalle Fm-18	41121260	36305133
Yenimahalle Fm-19	41118790	36305207
Jips1	4108560	36317691
Jips2	4108514	36317738

Çalışma alanındaki jipslerin yapılan diğer çalışmalar ile benzerlik ve farklılıklarını görmek amacıyla Türkiye’deki farklı bölgelerde evaporitik jipsleri karşılaştırmak üzere aşağıdaki çizelge oluşturulmuştur (Çizelge 8.5). Bu karşılaştırma için, Polatlı-Sivrihisar Neojen Havzasındaki Üst Miyosen Evaporitleri (Yeşilova ve Tekin 2007), Ulaş-Sivas havzasında selestin içeren jipsli formasyonlar (Tekin 2001), Erken Miyosen yaşlı Aşkale (Erzurum) evaporitleri (Abdioğlu vd. 2016), Karaköy (Hasankeyf/Batman) Germik formasyonu evaporitleri (Yelboğa 2019) ile Ereğli civarındaki selestin mineralleşmelerinin incelendiği (Özdoğan, 2008) çalışmalar ile bu çalışmadaki jipslerin özellikleri karşılaştırılmıştır (Çizelge 8.5).

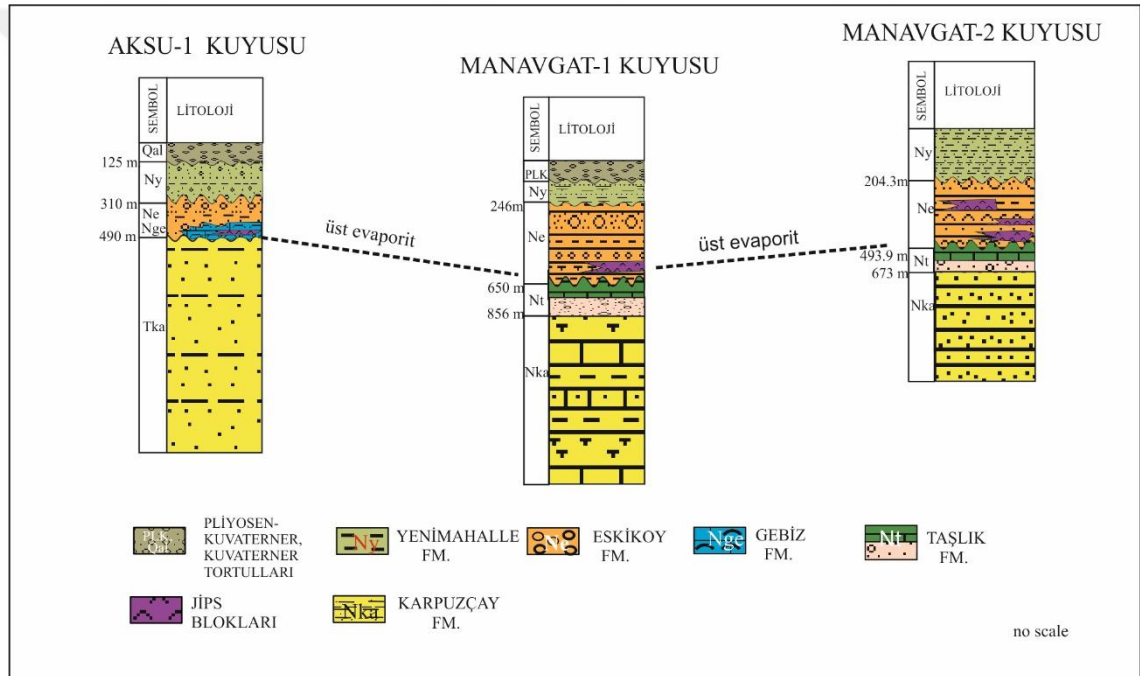


Çizelge 8.5 Türkiye’de farklı bölgelerdeki evaporitik jipsler ile bu çalışmanın jeokimyasal analizlerinin karşılaştırılması

Element	Birim	Jips-1 (Bu çalışma)	Jips-2 (Bu çalışma)	POLATLI - SİVRİHİSAR	SİVAS	ERZURUM (AŞKALE)	BATMAN (HASANKEYF)	KONYA (EREĞLİ)
Na ₂ O	%	0,14	0,14	0,04	*	0.01-0.13	0,01	0.04 - 0.27
MgO	%	0,037	0,12	0,87	*	0.02-2.55	0.149	0.02- 12.33
Al ₂ O ₃	%	0,0206	0,0884	0,17	*	*	*	0.02 -0.72
SiO ₂	%	0,1246	0,3166	1,29	*	*	0.254	0.01 - 11.09
Fe ₂ O ₃	%	0,01694	0,03121	*	*	*	0.112	0.00 - 0.56
P ₂ O ₅	%	0,1284	0,12	0,01	*	*	0,01	0.00 - 0.15
K ₂ O	%	0,0872	0,1059	*	*	0.01-0.29	0,01	0.01 - 0.33
CaO	%	37,1	37,55	*	*	29.8-41.85	33.34	30.32 - 60.53
SO ₃	%	48,58	48,47	42,58	*	*	*	0.27 - 45.85
LOI	%	13,83	12,84	*	*	*	21,04	
Co	ppm	3,4	2	0,62	*	*	<0.2	
Ni	ppm	1,4	1	6,4	*	*	<20	
Cu	ppm	0,8	0,8	1,32	0,2	*	0.2	
Zn	ppm	0,5	0,5	6,58	*	*	1,5	
As	ppm	0,3	0,3	46,1	*	*	<0.5	
Rb	ppm	1,3	1,2	1,75	*	*	0.2	
Sr	ppm	764,3	666,4	1252	3946	*	774,05	
Zr	ppm	14,6	9,8	2,72	*	*	2,1	
Mo	ppm	3,1	2,7	1,33	*	*	<0.1	
Ba	ppm	5,1	5	41,7	0,1	*	2,5	
La	ppm	12,8	7,1	0,75	*	*	0,7	
Ce	ppm	9,9	9,7	1	*	*	0.3	
Hf	ppm	1,9	2	1,16	*	*	<0.1	
Tl	ppm	0,5	0,6	0,17	*	*	<0.1	
Pb	ppm	1,5	0,9	1,18	0,3	*	0.1	

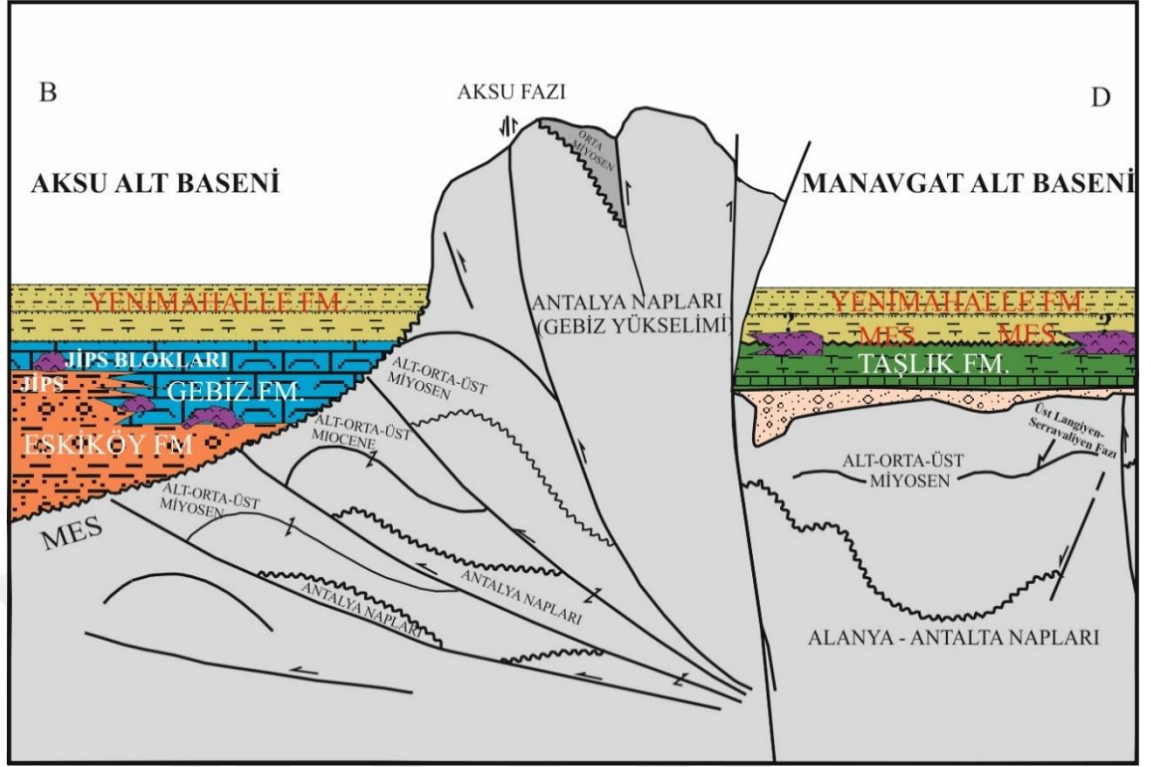
9. TARTIŞMA

Antalya basenindeki üç kuyunun (Aksu-1, Manavgat-1 ve Manavgat-2 kuyuları) stratigrafik ve litolojik yorumu ve MES korelasyonu sonucunda bölgede üç kuyuda da MES ile karakterize edilip karşılaştırılabilen jipsler olduğu görülmüştür. Aksu alt baseninde MES direkt olarak Karpuzçay formasyonu üzerinde ve flüvyal Eskiköy formasyonu altındadır. Manavgat alt baseninde ise erozyona uğramış, lokal olarak sığ denizel tortullardan oluşan Taşlık formasyonu üzerindedir ve Çadırlıtepe bölgesinde, Alara çayı boyunca görülen taşınmış jips içermektedir (Şekil 9.1- 9.2).



Şekil 9.1 Aksu-1, Manavgat-1, Manavgat-2 kuyularının gerçekteşmiş kesitlerinin korelasyonu (Dündar ve Varol 2019)

Daha önceki çalışmalarda, Messiniyen evaporitlerinin Antalya baseninin sadece denizaltı kısmında bulunduğu belirtilmiştir (Taviani vd. 1989). Günümüze kadar karada üst evaporitler kayda alınmamış, sadece jips blokları olarak raporlanmıştır. Deniz seviyesindeki düşüş ile bağlantılı Messiniyen tuzluluk krizi, Manavgat alt baseninde tabakalı, taşınmış jips ve jips bloklarının üzerinde olduğu sığ- silisiklastik Taşlık formasyonu, Aksu alt baseninde flüvyal Eskiköy formasyonu altında izlenir (Şekil 9.1 - 9.2).



Şekil 9.2 Aksu ve Manavgat alt basenlerinin Üst Messiniyen-Alt Pliyosen döneminde tektonik modeli (Dündar ve Varol 2019) (ölçeksiz)

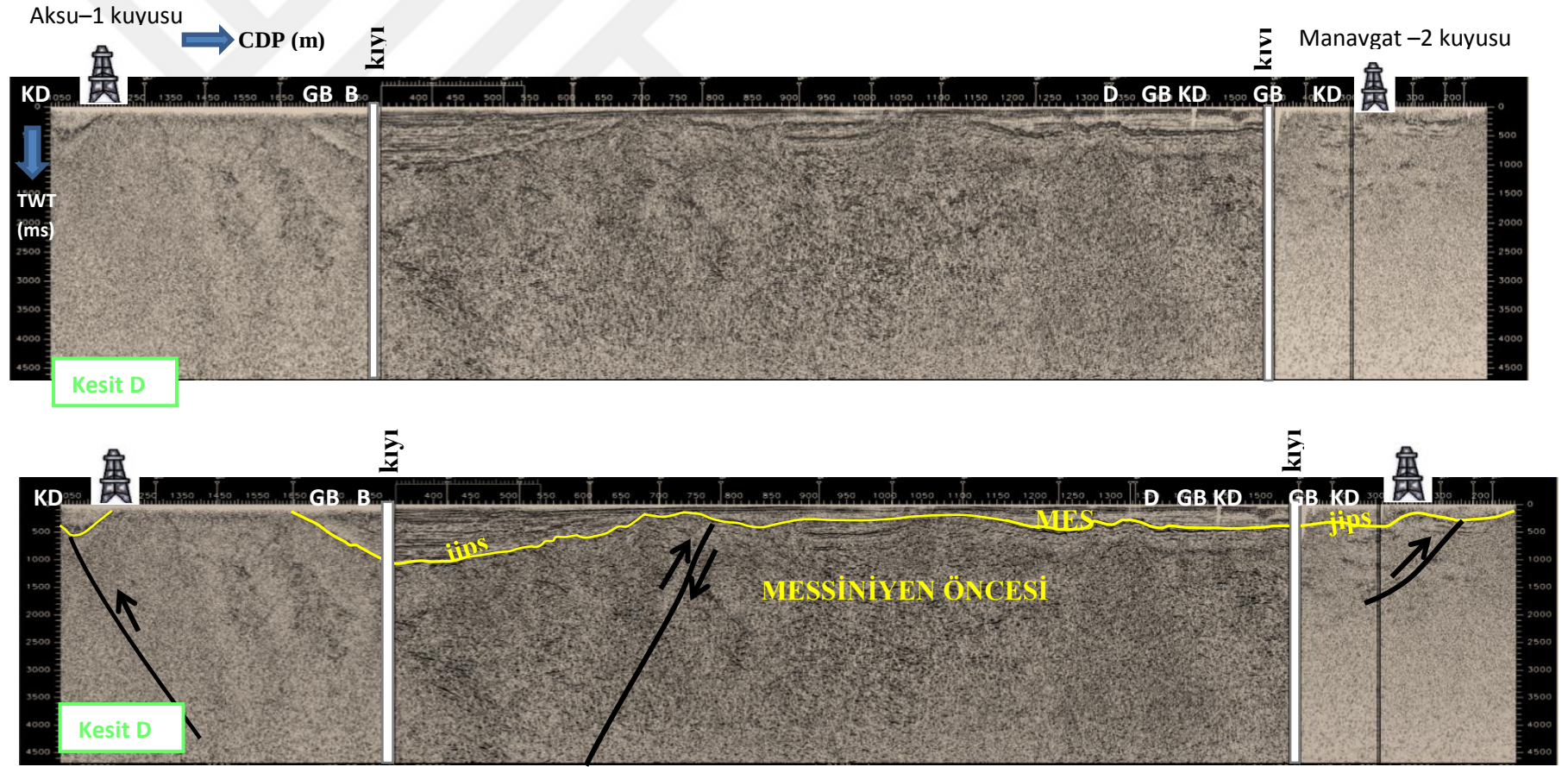
Bölgedeki evaporit ve evaporit olmayan birimlerin ilişkisi Aksu alt baseni, Gebiz bölgesinde sıkışma tektoniğin yol açtığı deformasyon nedeniyle belirgin bir yükselmeye neden olan Aksu fazı ile açıklanabilir. Bu yükselim deniz seviyesi düşmesi dolayısıyla taşınmış, tabakalanmış jipslerin silisiklastik Eşiköy formasyonu ve sonrasında devam eden transgresyon ile sığ denizel resifal kireaçaşları arasında depolanmasına neden olmuştur.

Antalya basenindeki sismik kesitlerde görülen ters faylar genellikle batı-güneybatı yönelimlidir. Fakat Manavgat alt baseninde ters fay doğu-kuzeydoğu yönelimli görülmektedir (Şekil 6.13.a, b, 5614, 6.17, 6.19 ve Şekil 9.3). Bu durum özellikle Manavgat-2 Kuyusunun civarındaki kara sismik kesitler incelendiğinde Güneş vd. 2018 a,b ve Aksu vd. (2018) çalışmaları ile zıtlık göstermektedir (Şekil 6.13 ve Şekil 9.3).

Üst Messiniyen-Alt Pliyosen Aksu alt baseninde batı yada güneybatı, Manavgat alt baseninde doğu-kuzeydoğu yönelimli ters fayların bölgedeki kuyular ile birlikte sismik

kesitlerde de görülmesi en iyi MES korelasyonu yapılmasına, basen topoğrafyası, morfolojisi ve tektonik kontrollü dolayısıyla farklı depolanma özellikleri gösteren alt basenlerin stratigrafik ve tektonik gelişiminin daha iyi anlaşılmasına sebep olmuştur.

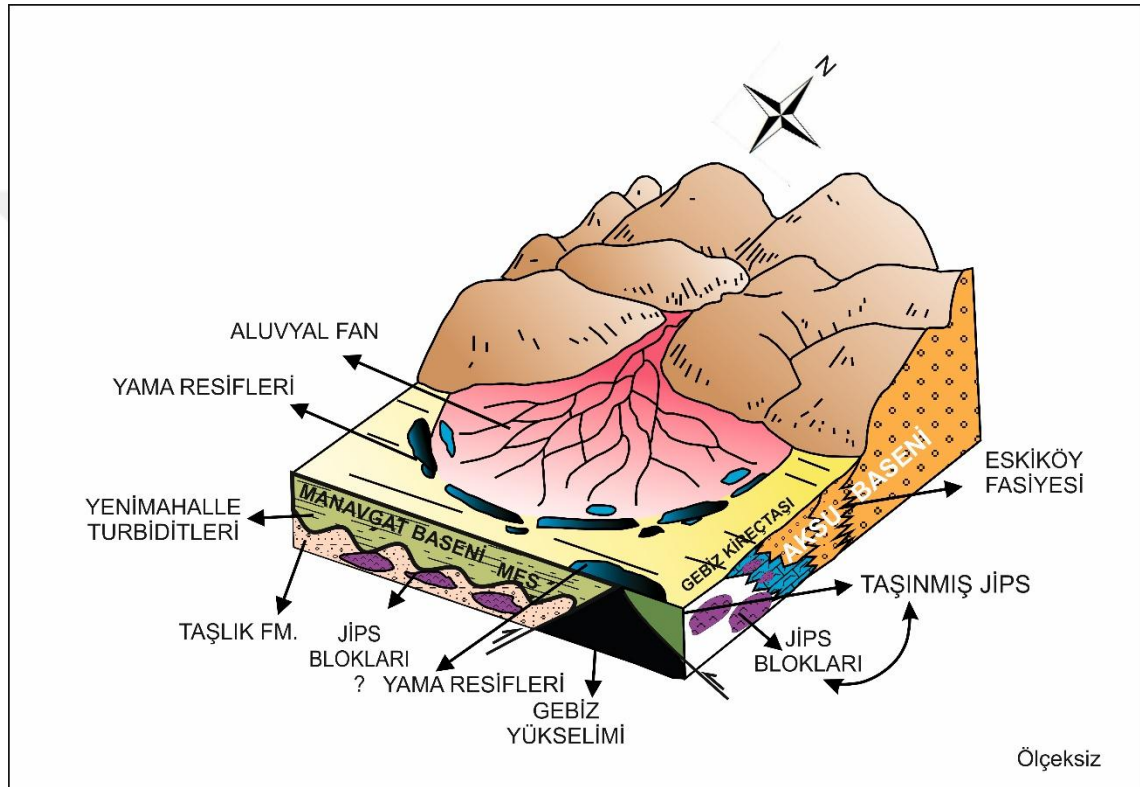
Bunun yanısıra, üst Messiniyen-Alt Pliyosen tektoniği (Şekil 9.2) alt basenlerde farklı karakter özellikleri sergilemektedir. Aksu alt baseni bölgede yükselim ve erozyona neden olan ters faylar Aksu alt baseni (çalışma alanı 3)' nin güney kısmında Aksu-1 kuyusu civarında evaporitlerin olmayışına neden olmuştur (Şekil 6.11). Öte yandan Manavgat alt baseni (çalışma alanı 2), nispeten tektonik aktiviteden az etkilenmiş olduğundan, flüvyal deltayik tortulların (Taşlık formasyonu) üzerindeki bataklık ortamı içinde taşınmış jips ve jips bloklarının bulunmasına sebep olmuştur.



Şekil 9.3 Aksu alt baseni ve Manavgat alt basenlerini birleştirir sismik kesitler üzerinde MES/M reflector ve tektonik yorum
(Şekil 6.12’de **D** ile gösterilen lokasyon)

Bu tez çalışması sonucunda Aksu alt baseninde Gebiz kireçtaşları ile jipslerin, Manavgat alt baseninde Taşlık formasyonu ile jipslerin ilişkisinin bulunması ile birlikte bölgenin Üst Miyosen- Pliyosen genelleştirilmiş stratigrafi kesiti tekrar yapılmıştır (Şekil 4.4).

Çalışma sonucuna göre yapılan bölgenin jeolojik modeli Şekil 9.5 'de gösterilmektedir.



Şekil 9.4 Antalya Körfezi Geç Miyosen-Erken Pliyosen birimlerinin çökelim modeli

Antalya baseninde Geç Miyosen-Alt Pliyosen döneminde batı yönelimli gerçekleşen sıkışma rejimi nedeniyle Aksu ve Köprüçay alt basenleri yoğun bir deformasyona uğramıştır. Bununla birlikte bu alt basenlerin uzağında ve doğusunda yer alan Manavgat alt baseni çok az deforme olmuştur. Her iki alt basende de evaporitler kısıtlı yüzleklerde, jips blokları, selenitik ve tabakalı jipsler şeklindedir.

Aksu alt baseninde evaporitlere karşı gelebilecek zaman aralığında Gebiz kireçtaşı resifal özellikli ve yer yer resif-alüvyal geçişli yelpaze sistemlerinde depolanmıştır.

Gebiz köyü civarında Gebiz kireçtaşlarının alt-orta kısmında depolanmış olarak izlenen evaporitler 2-5 m. boyutlarındaki selenitik karakterli jips bloklardır. Bunlar, Gebiz kireçtaşı yüzlekleri arasında allokton bir konuma sahiptir.

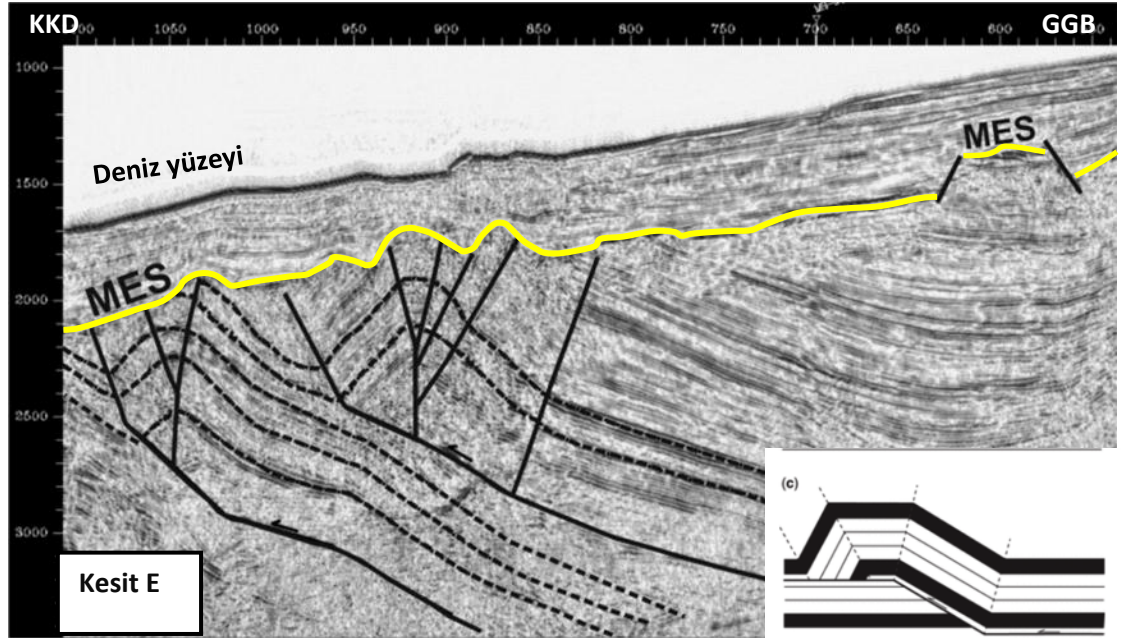
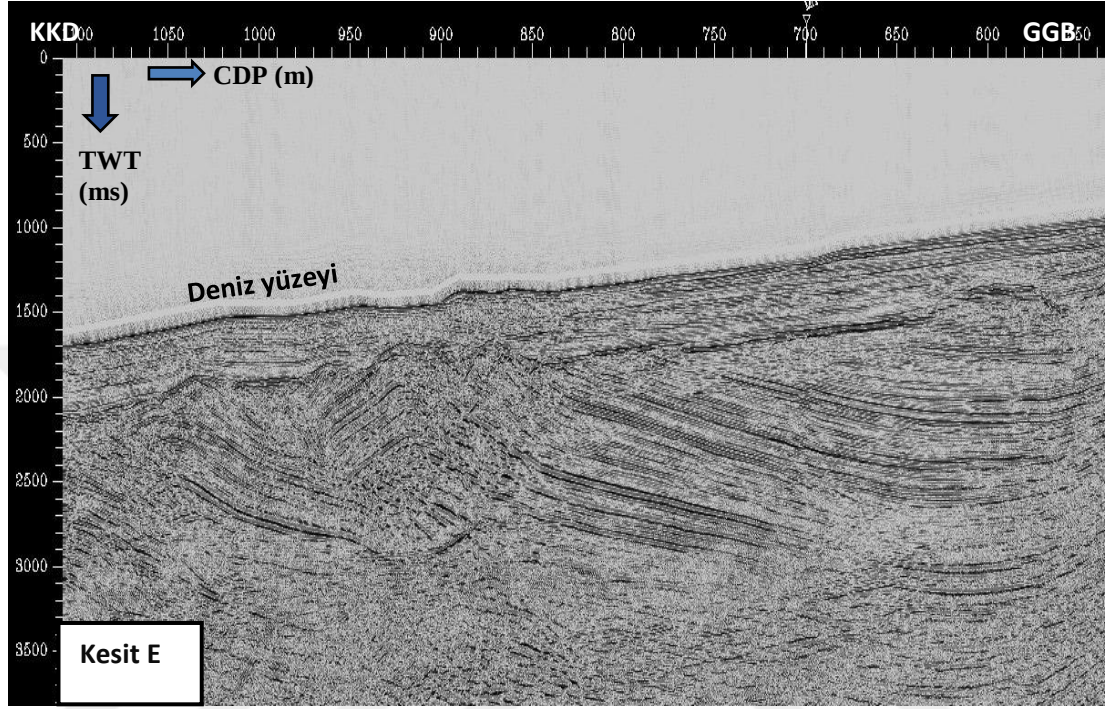
Manavgat alt baseninde ise Aksu baseninde görülen resifal kireçtaşları (Gebiz formasyonu) yerine flüvyal-deltayik ortamda depolanmış silisiklastik sedimanlar depolanmıştır (Taşlık formasyonu). Taşlık formasyonu Manavgat ilçesinin 10 km. kuzey doğusunda, ağırlıklı olarak Messiniyen’de, en üst kısmında jips konglemerası, blok büyüklüğünde selenit, ve lamine jips olarak gözlenmiştir. Bu evaporitli istif yaklaşık 40 m. kalınlığında olup, altında Karpuzçay formasyonu’nun sığ denizel özellikli çakıltası-kumtaşı birimleri ile dokanaktır. Üstte ise daha çok pelajik çamurtaşı, karbonatlı kiltasından oluşan bir litoloji topluluğu yer alır. Hem alt, hem üst dokanağı belirgin bir geçiş özelliği göstermez. Bu jips yüzleğinde, tabandaki başlangıç seviyesinde % 10-30 oranında silisiklastik malzeme (nap kökenli çakıltaları) ile karışmış olan jips çakıltaları izlenir. Bunlar içerisinde kanal yapıları ve derecelenmeler tipiktir. Orta ve üst seviyelerde ise yine jipslerde yaygın bloklaşmalar izlenir. Metre boyundaki selenitik jips ve lamine jips blokları kaotik bir yapı oluşturacak şekilde depolanmışlardır.

Aksu ve Manavgat alt basenleri kara alanlarındaki farklı evaporit oluşumları sadece arazi çalışmaları ile belirlenmiştir.

Bu çalışmanın bir bölümünü oluşturan Gebiz kireçtaşı üzerine daha önce yapılan çalışmalarda Gebiz kireçtaşının yaşına dair kesin bir yaş verilememiş, farklı görüşler sunulmuştur. Glover ve Robertson (1998a)’a göre, Aksu alt baseninde resifal karakterdeki Gebiz kireçtaşları Tortoniyen yaşında, jips tabakaları Messiniyen yaşındadır.

Bununla birlikte bu çalışmada jips bloklarının MES (Boulton vd. 2016, Roveri vd. 2014a, b, Tekin vd. 2010, Stefano vd. 2010, Cornée vd. 2006, Netzeband vd. 2006, Glover & Robertson 1998a) üzerinde olduğu ve Gebiz kireçtaşlarının alt-orta yaş aralığına karşılık geldiği görülmüştür. Bölgedeki aktif tektonik nedeniyle oluşan ters

faılanmalar (çoğunlukla fault-bend folds) (Şekil 9.6) karadaki evaporit oluşumlarının erozyona uğramasına, jipslerin basen içine doğru yer değiştirmesine, taşınmasına ve alt basenler arasında litolojik farklılığa neden olmuştur.



Şekil 9.5 Aksu alt baseni denizaltı sismik kesit üzerinde görülen tektonik (Şekil 6.12’de *E* ile gösterilen lokasyon). Fault-bend fold özellikli ters faylanmalar (Cosgrove 2015) siyah renk ile, MES sarı renk ile gösterilmiştir

Manavgat alt baseninde Gebiz kireçtaşları yoktur ve taşınmış evaporitler flüvyal-deltaik silisiklastik birimin üzerinde (Taşlık formasyonu) görülür. İki alt basen arasındaki bu farklı görünüm rejyonel tektoniğin (Aksu fazı) tetiklemesi ve baseninin morfolojisinin değişmesi nedeniyle olabilir.

Aksu alt basenindeki düzensiz topoğrafya yüksek kısımlarda önce silisiklastik depolanıma (Eskiköy formasyonu), sonra yama resiflerinin oluşmasına neden olmuştur. Bu resifal kireçtaşları Kıbrıs'taki faylanmış bloklar üzerinde gelişmiş Koronia formasyonu ile benzerlik göstermektedir (Follows 1992). Bununla birlikte Manavgat alt baseninde karbonat-silisiklastik geçişi ve resifal kireçtaşı görülmemektedir. Manavgat alt baseni göreceli olarak tektonik rejimden uzakta olsa bile flüvyal-deltaik sistemden beslenen yüksek oranda silisiklastik malzeme içermektedir ve resifal kireçtaşı oluşumunu önlemiştir. Bu kontrast depolanma batıdan (Aksu alt baseni) doğuya (Manavgat alt baseni) doğru değişen yada kayan tektonik marjinin kanıtı olabilir.

Manavgat alt baseninde Gebiz kireçtaşları yoktur ve taşınmış evaporitler flüvyal-deltayik silisiklastik birimin üzerinde (Taşlık formasyonu) görülür. İki alt basen arasındaki bu farklı görünüm rejyonel tektoniğin (Aksu fazı) tetiklemesi ve baseninin morfolojisinin değişmesi nedeniyle olabilir.

Aksu alt basenindeki düzensiz topoğrafya yüksek kısımlarda önce silisiklastik depolanıma (Eskiköy formasyonu), sonra yama resiflerinin oluşmasına neden olmuştur. Bu resifal kireçtaşları Kıbrıs' taki faylanmış bloklar üzerinde gelişmiş Koronia formasyonu ile benzerlik göstermektedir (Follows 1992). Bununla birlikte Manavgat alt baseninde karbonat-silisiklastik geçişi ve resifal kireçtaşı görülmemektedir. Manavgat alt baseni göreceli olarak tektonik rejimden uzakta olsa bile flüvyal-deltayik sistemden beslenen yüksek oranda silisiklastik malzeme içermektedir ve resifal kireçtaşı oluşumunu önlemiştir. Bu kontrast depolanma batıdan (Aksu alt baseni) doğuya (Manavgat alt baseni) doğru değişen yada kayan tektonik marjinin kanıtı olabilir.

Bu tez çalışmasında, jeolojik saha gözlemleri, jeofizik kesilerin ve sahadaki kuyuların birlikte yorumu sonucu Manavgat alt baseninde Gebiz formasyonu ve Eskiköy

formasyonu ile aynı yaş aralığındaki Taşlık formasyonu karada Gebiz kireçtaşları olmaksızın doğrudan jipsler tarafından örtülü olarak bulunmuştur. Jips konglemeraları ve jips blokları bölgedeki sıkışma tektoniğinin ve bindirmelerin son ürünü olarak yorumlanabilir. Bu rejim Geç Messiniyen transgresyon/regresyonu sonrasında Erken Pliyosen silisiklastik tortullarının (Yenimahalle Fomasyonu) depolanması ile son bulmuştur. Yenimahalle formasyonu sahil-delta ortamında farklı silisiklastik tortul depolanmasından oluşmaktadır. Nehir, nehir ağzı ortamına dair çamurtaşları da içerir. Benzeri Tortoniyen-Messiniyen sedimantasyonla eş yaşlı tektonik aktivite, Doğu Betic baseni (Krijgsman vd. 2006) ve Akdeniz'in diğer bölgelerinde de (örneğin Aksu vd. 2005 a,b,c) görülmektedir. Levantine Baseni, Kıbrıs ve Türkiye'de farklı fazlardaki sedimantasyonla eş yaşlı tektonik aktivitenin, Messiniyen evaporit yığışımınlarını deforme etmesi sonucu, münferit Messiniyen evaporit gözlemleri raporlanmıştır (Boulton vd. 2016, Tekin vd. 2010, Netzeband vd. 2006, Glover & Robertson 1998a).

10. SONUÇLAR

Sismik kesitlerin yorumu ile Birim 1 (Kuvaterner ve Yenimahalle formasyonları), Birim 2 (Gebiz Kireçtaşı, Eskiköy formasyonu, Taşlık formasyonu ve Messiniyen evaporitleri) ve MES/M reflektörü, süreklilikleri, kalınlıkları ve karada MES evaporitlerinin yüzeylendiği yer belirlenmiştir. Antalya körfezinin sığ derinliklerindeki denizaltı sismik kesitlerinde Messiniyen evaporitleri yaklaşık 140 m., karadaki saha çalışmalarında 40 m. olduğu görülmüşken, Antalya körfezinin derin kısımlarındaki denizaltı sismik kesitlerinde 500 m. kalınlığa kadar çıktığı görülmektedir.

Sismik kesitlerin yorumları sonucunda Geç Messiniyen-Alt Pliyosen sıkışmasının batı ve güneybatı yönelimli ters faylar (Aksu fazı) ve Aksu alt baseninde bu fayların yeniden aktive olması (reactivation) ile birlikte bölgede erozyonlar, regresyon ve transgresyon ve derin kanyonlar olduğu görülmüştür. Bununla birlikte Manavgat alt baseni karadaki sismik kesitlerde gözlenen batı-doğu ve güneybatı-kuzeydoğu yönelimli ters faylanmalar, iki alt basendeki farklı depolanma özelliklerinin nedenini açıklayabilir.

Aksu alt baseninde jips bloklarının Gebiz Kireçtaşlarının alt-orta kısmı ile aynı yaşta olması allokon birimlerin basen kenarındaki erken yükselme sonucu Messiniyen'deki üst jips birimlerinin (upper gypsum) taşınmasına ve erozyonuna yol açmıştır. Bu erozyon sismik kesitlerde MES olarak işaretlenmiştir. MES/M reflektörü sismik kesitlerde güçlü ve izlenebilir akustik karakteri nedeni ile çalışma alanında kolaylıkla izlenebilmektedir. Gebiz kireçtaşı topoğrafik olarak yüksek kısımlarda depolanmış olup rhodolite ve alg içeren lokal ve küçük karbonat platformları olarak gelişmiştir. Pliyosen, ilerleyen delta ve silisiklastik sahil ortamında gelişen yeni bir depolanma rejime ile başlamıştır.

Gebiz kireçtaşları sadece Aksu alt baseninde olup, Manavgat alt baseninde bulunmamaktadır. Jipsler Manavgat alt baseninde Gebiz formasyonunun yaklaşık eşleniği olan flüvyal-deltayık Taşlık formasyonu'nun üzerinde bulunmaktadır. Buradaki evaporit birimi çoğunlukla kömür ve bitki parçaları ile birlikte Üst Miyosen

(Messiniyen) foraminifer ve palynomorf içeren çamurtaşı, jips konglemerası, selenitik ve laminalı jips bloklarından oluşmaktadır.

Manavgat alt baseninde, önceki çalışmalarda Messiniyen olarak tanımlanan Gebiz kireçtaşlarının içerisinde jips bloklarının yer alması, bu kireçtaşının çökelimi öncesinde bir yükselim fazının geliştiğine işaret etmektedir. Bu durum; basenin belirli bölümlerinde, Gebiz kireçtaşlarının üst yaş sınırının Erken Pliyosen'e kadar çıkabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde jipslerin, Tortoniyen yaşlı Karpuzçay formasyonu üzerine kaotik bir yapıda yerleşmiş olması, evaporit oluşumunun Tortoniyen 'de başlayan ve Alt Messiniyen'e kadar devam eden tektonik bir süreci takiben geliştiğini düşündürmektedir. Bu tektonik süreç, basen kenarı evaporit oluşumlarının erozyona uğramasına ve jipslerin basen içine doğru yer değiştirmesine neden olmuştur. Bu basen kenarı erozyonu, Manavgat alt baseninde tüm evaporit oluşumlarını erozyona uğratarak, karada evaporit mostralalarının izlenmesini sınırlamış veya tamamen engellemiştir.

Bu çalışmanın bir bölümünü oluşturan Gebiz kireçtaşı üzerine daha önce yapılan çalışmalarda Gebiz kireçtaşının yaşına dair kesin bir yaş verilememiştir. Bu çalışma'da Gebiz içinde bulunan "Neogloboboceras dutertrei dutertrei" fosili ve jeolojik saha gözlemleri ile Gebiz formasyonunun yaşı Geç Messiniyen-Erken Pliyosen olarak yorumlanmıştır.

Konglemera ve lokal olarak nehir ağzı ortamında depolanmış çamurtaşları ve kıyı ortamında gelişmiş silisiklastikleri içeren Pliyosen yaşlı Yenimahalle formasyonu, evaporitlerin görüldüğü Geç Miyosen silisiklastik (Taşlık formasyonu)'dan sonra depolanmıştır.

Aksu ve Manavgat alt basenlerindeki farklılıklar ve evaporitlerin erozyonu Tortoniyenden Alt Pliyosene kadar süren Aksu tektonik fazının bindirme tektoniği nedeni ile olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdioğlu, E., Arslan, M., Aydınçakır D., Gündoğan, İ., Helvacı, C. 2015. Stratigraphy, mineralogy and depositional environment of the evaporite unit in the Askale (Erzurum) sub-basin, Eastern Anatolia (Turkey). *Journal of African Earth Sciences*, 111, 100-112.
- Akay, E., Uysal, Ş. 1985. Orta Torosların batısındaki (Antalya) Neojen çökellerinin stratigrafisi, sedimantolojisi ve yapısal jeolojisi, MTA Raporu, 2147..
- Akay, E., Uysal, S., Poisson, A., Cravette, J., Muller, C. 1985. Antalya Neojen havzasının stratigrafisi. *Bulletin of the Geological Society of Turkey*, 28, 105-119.
- Akbaş, B., Akdeniz, N., Aksay, A., Altun, İ.E., Balcı, V., Bilginer, E., Bilgiç, T., Duru, M., Ercan, T., Gedik, İ., Günay, Y., Güven, İ.H., Hakyemez, H.Y., Konak, N., Papak, İ., Pehlivan, Ş., Sevin, M., Şenel, M., Tarhan, N., Turhan, N., Türkecan, A., Ulu, Ü., Uğuz, M.F., Yurtsever, A. vd. 2011, 1:1.250.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara-Türkiye.
- Akbulut, A. 1977. Etüde geologique d'une partie du Taurus occidental au Sud d'Eğridir (Turquie): These 3° Cycle Université Paris-Sud Orsay, page 203, yayımlanmamış.
- Aksu, A.E., Hall, J., Yaltırak, C. 2005. Miocene to Recent tectonic evolution of the eastern Mediterranean: New pieces of the old Mediterranean puzzle. *Marine Geology*, 221, 1-13.
- Aksu, A.E., Calon, T.J., Hall, J., Bridge, C., Burton, R., Yaşar, D. 2005 a. The Cilicia-Adana Basin complex, Eastern Mediterranean: neogene evolution of an active fore-arc basin in an obliquely convergent margin. *Marine Geology*, 221, 121-159.
- Aksu, A.E., Calon, T.J., Hall, J., Yaşar, D. 2005 b. Origin and evolution of the neogene İskenderun Basin, Northeastern Mediterranean Sea. *Marine Geology*, 221, 161-187.
- Aksu, A.E., Hall, J., Yaltırak, C. 2009. Neogene evolution of the Anaximander Mountains and Finike Basin at the junction of Hellenic and Cyprus Arcs, Eastern Mediterranean. *Marine Geology*, 258, 24-47.
- Aksu A.E, Hall J, Calon, T.J, Barnes, M.C., Güneş, P. Cranshaw, J.C. 2018. Messinian evaporites across the Anaximander Mountains, Sırrı Erinç Plateau and Rhodes and Finike basins, eastern Mediterranean Sea. *Marine Geology* 395, 48–64.
- Alkan, H. 1990. Manavgat baseni stratigrafisi ve yapılan çalışmaların değerlendirilmesi. TPAO Raporu, 2813.
- Alkan, H. 1999. Manavgat baseninin jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Raporu, 4022.
- Altınlı, O.E. 1943. Antalya bölgesinin jeolojisi MTA raporu 1584.
- Atalay, M. 1996. AR/MEM-TPO/XW2974, 2975, 2976, 3213 hak sıra numaralı

ruhsatlara ait terk raporu. Mobil Exp. Mediterranean.

- Ateş, F.H. 1997. Geological completion report exploration well Manavgat-2. Aladdin Middle East, Ltd. Report, AME-97W101.
- Bizon, G., Biju-Duval, B., Letouzay, J., Monod, O., Poisson, A., Özer, B., Öztümer E. 1974. Nouvelles precisions stratigraphiques concernant les bassins tertiaries du sud de laTurquie (Antalya, Mut, Adana). *Revue de l’Institut Français du Pétrole* Paris 29, 305–320.
- Blumenthal, M.M. 1951. Batı Toroslarda Alanya ard ülkesinde jeolojik araştırmalar: MTA, 5,194
- Boeger, H., Dermitzakis, M. 1987. Neogene palaeogeography in the central Aegean region. In: M. Deak (ed.), VIII th Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, Budapest Sept. 1985, *Annals of the Hungarian Geological Institute*, 70, 217–220.
- Boulton, S.J., Robertson, A.H.F., Unlüğenç, Ü.C. 2006. Tectonic and sedimentary evolution of the Cenozoic Hatay Graben, Southern Turkey: a two-phase, foreland basin then transtensional basinmodel. In: Robertson, A.H.F., Mountrakis, D. (Eds.), *Tectonic Evolution of the Eastern Mediterranean*. Geological Society of London, Special Publications, 260, 613–634.
- Boulton, S.J., Robertson, A.H.F. 2007a. The Miocene of the Hatay area, S Turkey: transition from the Arabian passivemargin to an underfilled foreland basin related to closure of the Southern Neotethys Ocean. *Sedimentary Geology*, 198, 93–124.
- Boulton, S.J., Robertson, A.H.F., Ellam, R.M., Şafak, Ü., Ünlüğenç, U.C. 2007b. Strontiumisotopes and micropalaeontological dating used to redefine the stratigraphy of the Neotectonic Hatay Graben, southern Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 16, 141–180.
- Boulton, S.J., Smart, C.W., Consolaro, C., Snider, A. 2016. The Miocene–Pliocene boundary and the Messinian Salinity Crisis in the easternmost Mediterranean: Insights from the Hatay Graben (Southern Turkey). *Sedimentary Geology* 332, 51–67.
- Cameselle, A.L., Urgeles, R. 2017. Large-scale margin collapse during Messinian early Sea-level drawdown: the SW Valencia trough, NW Mediterranean. *Basin Research*, 29, 576–595.
- Castellanos, D.G., Estrada, F., Jimenez-Munt, I., Gorini, C., Fernandez, M., Verges, J., De Vicente, R. 2009. Catastrophic flood of the Mediterranean after the Messinian salinity crisis. *Nature*, 462 (7274), 778–81.
- Cavazza, W., Roure, F., Spakman, W., Stampfli, G.M., Ziegler, P.A. 2004. *The Transmed Atlas, the Mediterranean Region from Crust to Mantle*. 141, Italy.
- Christie-Blick, N. 1991. Onlap, offlap, and the origin of unconformity-bounded depositional sequences. *Marine Geology*, 97, 35–56.
- Chumakov, I.S. 1973. Pliocene and Pleistocene deposits of the Nile valley in Nubia and Upper Egypt. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, vol. 13. U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 1242–1243.

- Clauzon, G. 1978. The Messinian Var canyon (Provence, Southern France). Paleogeographic implications. *Marine Geology* 27, 231–246.
- Collins, A.S. & Robertson, A.H.F. 1998. Processes of Late Cretaceous to Late Miocene episodic thrust-sheet translation in the Lycian Taurides, SW Turkey. *Journal of Geological Society London* 155, 759-772.
- Cornée, J.J., Ferrandini, M., Saint Martin, J.P., Moullade, M., Ribaud-Laurenti, A., Roger, S., Saint Martin, S., Ferrandini, J. 2006. The late Messinian erosional surface and the subsequent reflooding in the Mediterranean: New insights from the Melilla–Nador basin (Morocco). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 230, 129–154.
- Cosgrove, J.W. 2015. The association of folds and fractures and the link between folding, fracturing and fluid flow during the evolution of a fold–thrust belt: a brief review. *Geological Society, London, Special Publications*, 421, 41–68.
- Çiner, A., Karabıyıkoglu, M., Monod, O., Deynoux, M., Tuzcu S. 2008. Late Cenozoic sedimentary evolution of the Antalya basin, southern Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 17, 1, 1–41.
- Çuhadar, Ö. 1993. Antalya körfezi hidrokarbon değerlendirme raporu. TPAO Raporu, 3307.
- Dabrio, C.J. 1990. Fan-delta associations in the late Neogene and Quaternary basins of southeastern Spain. *International Association of Sedimentologists Special Publication*, 91-111.
- Dalla, S., Rossi, M., Orlando, M., Visentin, C., Gelati, R., Gnaccolini, M., Papani, G., Belli, A., Biffi, U., & Catrullo, D. 1992. Late Eocene-Tortonian tectono-sedimentary evolution in the western part of the Padan Basin (northern Italy). In: J. Agusti (ed.), *Global events and Neogene evolution of the Mediterranean; Proceedings of the 9th congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene stratigraphy, Paleontologia y Evolucion*, 24-25, 341-362.
- Demirbağ, E. 2013. Denizlerde sismik araştırmalar. Ömer Alptekin jeofizik çalıştay. TÜBİTAK-MAM Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü & Jeofizik Mühendisleri Odası, İstanbul.
- Deynoux, M., Çiner, A., Monod, O., Karabıyıkoglu, M., Manatschal, G., Tuzcu, S. 2005. Facies architecture and depositional evolution of alluvial fan to fan-delta complexes in the tectonically active Miocene Köprüçay Basin, Isparta Angle, Turkey. *Sedimentary Geology*, 173(1), 315-343.
- Dunbar, CO., Rodgers, J. 1957. *Principles of Stratigraphy*. John Wiley and Sons; International edition, London.
- Dumont, J.F. 1976. Isparta kıvrımı ve Antalya naplarının orijini: Torosların Üst Kretase tektonik gelişimi ile oluşmuş yapısal düzeninin büyük bir deprem, transtorik arızayla ikiye ayrılması varsayımı: MTA 86, 56-67.
- Dündar, S., Varol, B. 2019. New insights on Messinian evaporites based on field and seismic interpretations in the Neogene Antalya Basin, SW Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 28, 687-705

- Erol, O. 1982. Historical changes of the Turkey's coastlines (abstract). Symp.on coastal problems in the mediterranean sea, Venice.
- Esteban, M. 1996. An overview of Miocene reefs from Mediterranean areas; general trends and facies models. In: E.K. Franseen et al. (eds.), Models for carbonate stratigraphy from Miocene reef complexes of Mediterranean regions. Concepts in Sedimentology and Paleontology, 5, 3-53.
- Flecker, R.M., Robertson, A.H.F., Poisson, A. & Muller, C. 1995. Facies and tectonic significance of two contrasting Miocene basins in south coastal Turkey. Terra Nova 7, 221-232.
- Follows E.J. 1992. Patterns of reef sedimentation and diagenesis in the Miocene of Cyprus. Sedimentary Geology, 79 (1-4), 225-223.
- Glover, C.P. & Robertson, A.H.F. 1998a. Role of regional extension and uplift in the Plio-Pleistocene evolution of the Aksu Basin, SW Turkey. Journal of Geological Society, London 155, 365-387
- Glover, C. & Robertson, A.H.F. 1998b. Neotectonic intersection of the Aegean and Cyprus tectonic arcs: extensional and strike-slip faulting in the Isparta Angle, SW Turkey. Tectonophysics, 298,103-132.
- Güneş, P., Aksu, A.E., Hall, J. 2018a. Internal seismic stratigraphy of the Messinian evaporites across the northern sector of the Mediterranean Sea. Marine Geology, 91, 297–320.
- Güneş, P., Aksu, A.E., Hall, J. 2018b. Tectonic and sedimentary conditions necessary for the deposition of the Messinian evaporite successions in the eastern Mediterranean: A simple 2D model. Marine and Petroleum Geology, 96, 51–70.
- Güneş, P., Aksu, A.E., Hall, J. 2018c. Structural framework and deformation history of the western Cyprus Arc. Tectonophysics, 744, 438–457.
- Hall, J., Aksu, A.E., Calon, T.J., Yaşar, D. 2005. Varying tectonic control on basin development at an active microplate margin: the Iskenderun-Latakia Basin complex, Eastern Mediterranean. Marine Geology, 221, 15–60
- Hall, J., Aksu A.E., Yaltırak, C., Winsor, JD. 2009. Structural architecture of the Rhodes Basin: a deep depocentre that evolved since the Pliocene at the junction of Hellenic and Cyprus Arcs, eastern Mediterranean. Marine Geology, 258, 1–23.
- Hall, J., Aksu, A.E., King, H., Gogacz, A., Yaltırak, C., Çifçi, G. 2014. Miocene–Recent evolution of the western Antalya Basin and its linkage with the Isparta Angle, eastern Mediterranean. Marine Geology, 349, 1–23.
- Hsü, K.J., Montadert, L., Bernoulli, D., Cita, M.B., Erickson, A., Garrison, R.E., Kidd, R.B., Melieres, F., Muller, C. & Wright, R. 1977. History of the Mediterranean salinity crisis. Nature, 267, 399-403.
- Iaccarino, S., Castradoti, D., Cita, M.B., Di Stafano, E., Gaboardi, S., McKenzie, J.A., Spezzaferri S, Sprovieri R., 1999a. The Miocene–Pliocene boundary and the significance of the earliest Pliocene flooding in the Mediterranean. Memoire della Società Geologica Italiana, 54, 109–131.

- İslamoğlu, Y. 2002. Antalya Miyosen havzasının mollusk faunası ile stratigrafisi [The molluscan fauna and stratigraphy of Antalya Miocene basin (western central Taurids, SW Turkey)]. MTA, 123/124, 27-58.
- İşler, F.I., Aksu, A.E., Hall, J., Calon, T.J., Yaşar, D. 2005. Neogene development of the Antalya Basin, Eastern Mediterranean: an active fore-arc basin adjacent to an arc junction. *Marine Geology*, 221, 299–330.
- Karabıyıkoglu, M., Çiner, A., Tuzcu, S. and Deynoux, M. 1997. Facies, depositional environments and evolution of a gravity induced submarine fan sedimentation (Miocene) in the Aksu foreland basin, western Taurids, Turkey. *Geological Society of London Special Publication*, 173, 271–294.
- Karabıyıkoglu, M., Çiner, A., Monod, O., Deynoux, M., Tuzcu, S., Örcen, S. 2000. Tectono-sedimentary evolution of the Miocene Manavgat Basin, Western Taurids, Turkey. *Geological Society of London Special Publication*, 173, 475–498.
- Karabıyıkoglu, M., Tuzcu, S., Çiner, A., Deynoux, M., Örcen, S., Hakyemez, A. 2005. Facies and environmental setting of the Miocene coral reefs in the Late-Orogenic fill of the Antalya Basin, Western Taurids, Turkey. *Sedimentary Geology*, 173: 1–4, 345–371.
- Koşun, E., Poisson, A., Çiner, A., Wernli, R., Monod, O. 2009. Syn-tectonic sedimentary evolution of the Miocene Catallar Basin, southwestern Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 34 (3), 466-479.
- Koşun, E. 2012. Facies characteristics and depositional environments of Quaternary tufa deposits, Antalya, SW Turkey. *Carbonates and Evaporites*, 27 (3-4), 269-289.
- Krijgsman, W., Leewis, M.E., Garcés, M., Kouwenhoven, T.J., Kuiper, K.F., Sierro, F.J. 2006. Tectonic control for evaporite formation in the Eastern Betics (Tortonian; Spain). *Sedimentary Geology*, 188–189, 155–170.
- Lonergan, L. & Schreiber, B.C. 1993. Proximal deposits at a fault-controlled basin margin, Upper Miocene, SE Spain. *Journal of Geological Society London*, 150, 719-727.
- Moores, E.M., Fairbridge, R.W. (eds). 1997. *Enclopedia of European and Asian Regional Geology*. Chapman & Hall, London.
- Lofi, J., Sage, F., Déverchère, J., Loncke, L., Maillard, A., Gaullier, V., Thion, I., Gillet, H., Guennoc, P., Gorini, C. 2011a. Refining our knowledge of the Messinian salinity crisis records in the offshore domain through multi-site seismic analysis. Miocene–Pliocene geodynamics and paleogeography in the Mediterranean region: eustasy–tectonics interference. *Bulletin de la Société géologique de France*, 182, 163–180.
- Lofi, J., Déverchère, J., Gaullier, V., Gillet, H., Gorini, C., Guennoc, P., Loncke, L., Maillard, A., Sage, F., Thion, I. 2011b. Atlas of the Messinian salinity crisis: seismic markers in the Mediterranean and Black seas. In: *Commission for the Geological Map of the World 77*, Rue Claude–Bernard, 75055 Paris, France, 76.
- Lymer, G., Vendeville, B.C., Gaullier, V., Chanier, F., Gaillard, M. 2018a. Using salt tectonic structures as proxies to reveal post–rift crustal tectonics: The example

- of the Eastern Sardinian margin (Western Tyrrhenian Sea). *Marine and Petroleum Geology*, 96, 214-231.
- Lymer, G., Lofi, J., Gaullier, V., Maillard, A., Thinon, I., Sage, F., Chanier, F., Vendeville, B.C. 2018b. The Western Tyrrhenian Sea revisited: New evidence for a rifted basin during the Messinian Salinity Crisis. *Marine Geology*, 398, 1–21.
- Maillard, A., Gorini, C., Mauffret, A., Sage, F., Lofi, J., Gaullier, V. 2006. Offshore evidence of polyphase erosion in the Valencia Basin (Northwestern Mediterranean): Scenario for the Messinian Salinity Crisis. *Sedimentary Geology*, 188–189, 69–91.
- Marcoux, J. (1979). Antalya Naplarının genel yapısı ve Tetis güney paleocoğrafyasındaki yeri [General features of Antalya Nappes and their significance in the paleogeography of southern margin of Tethys]. *Petrol Jeologları derneği*, 14, 85 -101.
- Masclé, G., Masclé, J. 2019. The Messinian Salinity Legacy: 50 years later. *Mediterranean Geoscience Reviews* (in press). **doi: 10.1007/s42990-019-0002-5**
- Mavko, G. 2015. Conceptual Overview of Rock and Fluid Factors that Impact Seismic Velocity and Impedance, Stanford Rock Physics Laboratory, 40, Stanford.
- Micallef, A., Camerlenghi, A., Castellanos, D.G., Otero, D.C., Gutscher, M.A., Barreca, G., Spatola, D., Facchin, L., Geletti, R., Krastel, S., Gross, F., Urlaub, M. 2018. Evidence of the Zanclean megaflood in the eastern Mediterranean Basin. *Scientific reports*, 8(1), 1078.
- Mitchum, R.M., Vail, P.R., Sangree, J.B. 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 6: stratigraphic interpretation of reflection patterns in depositional sequences. *AAPG Mem* 26, 117-133.
- Monod, O. 1977. Recherches géologiques dans le Taurus occidental au Sud de Beyşehir (Turquie) (Thèse) [Geological investigations in the western Taurus at South of Beyşehir (Turkey)]. Université de Paris-Sud Orsay, 442.
- Naz, H., Alkan, H., Erk, S., Akca, N., Ertug, K., & Demir, N.E. 1992. Litology & Biostratigrofi of Miocene succession in Manavgat basin, Evaluation of facies, sequencing analysis and Hydrocarbon potential. TPAO, 1821.
- Netzeband, G.L., Hübscher, C.P., Gajewski, D. 2006. The structural evolution of the Messinian evaporites in the Levantine Basin. *Marine Geology*, 230, 249–273.
- Özer, B., Biju-Duval, B., Courrier, P. ve Letouzey, J. 1974. Antalya- Mut- Adana Neojen havzaları jeolojisi. Türkiye İkinci Petrol Kongresi Bildiriler Kitabı, 57-84.
- Ozgüner, M.A., Varol, B. 2009. The genesis, mineralization, and stratigraphic significance of phosphatic/glaucinitic condensed limestone unit in the Manavgat Basin, SW Turkey. *Sedimentary Geology*, 221(1), 40-56.
- Özdoğan, T.O. 2008. Ereğli civarındaki (Konya doğusu, İç Anadolu) Sölestin Mineralleşmelerinin Jeokimyasal İncelemesi.Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendiliği Anabilim dalı, Ankara.

- Poisson, A., Akay, E., Cravatte, J., Müller, C., Uysal, Ş. 1983. Données nouvelles sur la chronologie de mise en place des nappes d'Antalya (Taurides occidentales, Turquie). *Comptes Rendus des Seances de l'Academie des Sciences Paris*, 296, 923–925.
- Poisson, A. 1977. Recherches géologiques dans les Taurides occidentales (Turquie): Thèse d'état Univ. Paris-Sud (Orsay). 795.
- Poisson, A., Yağmurlu, F., Bozcu, M. ve Şentürk, M., 2003. New insights on the tectonic setting and evolution of the Isparta Angle, SW Turkey. *Geological Journal* 38, 257-282.
- Poisson, A., Orszag-Sperber, F., Kosun, E., Basetti, M.A., Muller, C., Wernli, R., Rouchy, J.M. 2011. The late Cenozoic evolution of the Aksu basin (Isparta angle; SW Turkey). *New Insights. Bulletin de la Société Géologique de France*, 182 (2), 133–148.
- Pomerol, C. 1989. Stratigraphy of the Palaeogene: hiatuses and transitions. *Proceedings of the Geologists' Association*, 100 (3), 313–324.
- Robertson, E.C. 1962. Physical properties of evaporite minerals. *Trace Elements Investigations. USGS Numbered Series*, 821, 90.
- Robertson, A.H.F., Eaton, S., Follows, E.J., Payne, A.S. 1995. Depositional processes and basin analysis of Messinian evaporites in Cyprus. *Terra Nova*, 7, 233–253.
- Rogers, R. 2015. Offshore Gas Hydrates 1 st Edition. Origins, Development, and Production. *Deep Ocean Sediment–Hydrate Relationships. Gulf Professional Publishing. eBook ISBN: 9780128025567.*
- Roveri, M., Flecker, C., Krijgsman, W., Lofi, J., Lugli, S., Manzi, V., Sierro, FJ., Bertini, A., Camerlenghi, A., Lange, GD., Govers, R., Hilgen, FJ., Hübscher, C., Meijer, PH., Stoica, M. 2014a. The Messinian Salinity Crisis: Past and future of a great challenge for marine sciences. *Marine Geology*, 352, 25–58.
- Roveri, M., Lugli, S., Manzi, V., Gennari, R., Schreiber, BC. 2014b. High-resolution strontium isotope stratigraphy of the Messinian deep Mediterranean basins: implications for marginal to central basins correlation. *Marine Geology*, 349, 113–125.
- Ryan, W.B.F., Hsu, K.J., et al. 1973. *Init. Repts. Deep Sea Drilling Project*, 13, Washington (U.S. Govt. Printing Office).
- Sagular, E.K. ve Çoban, H. 2009. Antalya Neojen havzasındaki tefra ara tabakalı denizel kırıntıların nannofosillere dayanan kronostratigrafisi. *Yerbilimleri*, 30 (2), 145-167.
- Schreiber, BC. Friedman, GMç, Decima, Aç, Schreiber, E. 1976. Depositional environments of Upper Miocene (Messinian) evaporite deposits of the Sicilian Basin. *Sedimentology*, 23, 729–760.
- Stefano, L., Manzi, V., Roveri, M., Schreiber, BC. 2010. The Primary Lower Gypsum in the Mediterranean: A new facies interpretation for the first stage of the Messinian salinity crisis. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 297(1), 83–99.

- Steininger, F.F., Bernor, R.L., Fahlbusch, V. 1990. European Neogene marine/continental chronologie correlations. In: E.H. Lindsay et al. (eds.), European Neogene mammal chronology, 155-285. Plenum Press, New York.
- Sünnetçioğlu M.A. ve Temel, R.Ö. 2012. İki boyutlu sismik veriler ışığında Messiniyen tuz çökelimi ve yapısal evrimi Antalya havzası, Türkiye. TPJD Bülteni, 24 (2), 79-94.
- Şenel, M., Dalkılıç, H., Gedik, İ., Serdaroğlu, M., Bölükbaşı, F., Metin, S., Esentürk, K., Bilgin, A., Uğuz, M.F., Korucu, M., Özgül, N. 1992. Geology of Area between Eğridir- Yenişar Bademli, Gebiz and Geriş-Köprülü (Isparta-Antalya). M.T.A. Derleme Raporu, 9390 (in Turkish).
- Tardu, T., Baysal, E. 1995. Sequence stratigrafi prensipleri. Ozan Sungurlu Bilim Eğitim ve Yardım Vakfı Eğitim Yayınları, 1, Ankara.
- Taviani, M. and Rossi, S. 1989. Salt-related deformation in the deep Antalya Basin: preliminary results of the Mac Gan cruise. Marine Geology, 87, 5-13.
- Tekin E. 2001. Stratigraphy, Geochemistry and Depositional Environment of the Celestine-bearing Gypsiferous Formations of the Tertiary Ulaş-Sivas Basin, East-Central Anatolia (Turkey). Turkish Journal of Earth Sciences, 10, 35-49.
- Tekin, E., Varol, B., Ayyıldız, T. 2010. Sedimentology and paleoenvironmental evolution of Messinian evaporites in the Iskenderun–Hatay basin complex, Southern Turkey. Sedimentary Geology, 229, 282–298.
- Tuzcu, S. ve Karabıyıklıoğlu, M. 2001. Batı Toros Kuşağı Miyosen Mercan Resiflerinin Paleontolojisi, Stratigrafisi, Fasiyesleri ve Çökelme Ortamları, MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Raporu, 10438, Ankara.
- Üner, S., Dirik, K., Çiner, A. 2011. Kargı Yelpeze Deltası' nın (Aksu Havzası, Antalya) Geç Miyosen Evrimi, Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, Yerbilimleri, 32 (2), 121–138
- Vail, P.R., Mitchum, R.M., Thompson, S. 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 2: the depositional sequence as a basic unit for stratigraphy analysis. AAPG Mem 26, 53-62.
- Yagmurlu, F., Savascin, Y. and Ergin, M. 1996. Relation of alkaline volcanism and active tectonism within the evolution of the Isparta Angle, SW Turkey. Journal of Geology, 105, 717-728.
- Yeşilova, P.G. and Tekin, E. 2007. Polatlı-Sivrihisar Neojen Havzası Üst Miyosen Evaporitlerinin Jeokimyasal ve Jeostatiksel incelemesi (Demirci Köyü,KD Sivrihisar –İç Anadolu). Türkiye Jeoloji Bülteni, 50, 2.
- Yelboğa, Ş. 2019. Karaköy (Hasankeyf/Batman) Orta Eosen-Oligosen yaşlı Fermik formasyonu Evaporitlerinin Minerolojisi ve Jeokimyası. Yüksek Lisans Tezi. Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Batman.
- Yetis, C., Kelling, G., Goeken, S.L. and Baroz, F. 1995. A revised stratigraphic framework for later Cenozoic sequences in the northeast Mediterranean region. Geol. Rundschau, 84, 794-812.

- Waldron, J.W.F. 1982. Stratigraphy and sedimentary evolution of the Ne Antalya complex: Isparta Province, MTA Dergisi, 97, 98.
- Warren, J. 2018. Well (wireline) log interpretation of evaporites: An overview [online]. Website <http://www.saltworkconsultants.com/assets/35.-wireline-Interpretation.pdf>
- Weijermars, R., Roep, TB., Van den Eeckhout, B., Postma, G., Kleverlaan, K. 1985. Uplift history of a Betic fold nappe inferred from Neogene–Quaternary sedimentation and tectonics in the Sierra Alhalmilla, Almeria, Sorbas and Tabernas Basins of the Betic Cordillera, SE Spain. *Geologie en Mijnbouw*, 64, 397–411.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Saliha DÜNDAR
Doğum Yeri : Bursa
Doğum Tarihi : 09/021973
Medeni Durumu : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Bursa Kız Anadolu Lisesi (1991)
Lisans : Yıldız Teknik Üniversitesi, Kocaeli Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü (1995)
Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı (1999)
Doktora : Ankara Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Çalıştığı Kurum/Kurumlar, Görev ve Yıl

Türkiye Petrolleri Genel Müdürlüğü Jeofizik Mühendisi 1997– 2006
CGG Londra Proje Lideri 2006-2010
Türkiye Petrolleri Azerbaycan Ofisi TPAO Azerbaycan – Gürcistan Ülke Direktörü 2015-2018
Türkiye Petrolleri Genel Müdürlüğü Genel Müdür Danışmanı 2018--

Yayınlar

Dündar, S., Necioğlu, N. 2003. Prediction and Application of Seismic Quality Factor (Q) in Southern Turkey, Communications. Faculty of Sciences University of Ankara Series C, 20 (2), 1-27.

Dündar, S. 2004. Gaz Hidratlar. Mavi gezegen, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 11, 54-56.

Kazancı, N., **Dündar, S.**, Gürbüz, A. 2009. Quaternary deposits of the Büyük Menderes Graben in western Anatolia, Turkey: Implications for river capture and the longest Holocene estuary in the Aegean Sea. Marine Geology, 264 (3-4), 165-176.

Koçak, Ç., Şapçıoğlu, C., **Dündar, S.**, Bektur, Y. 2014. Enerji ve Jeofizik. TMMOB XIV. Dönem Jeofizik Mühendisleri Odası enerji sektörü sürekli bilimsel teknik kurulu, TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası yayını, 243, Ankara.

Dündar, S., Varol, B. 2019. New insights on Messinian evaporites based on field and seismic interpretations in the Neogene Antalya Basin, SW Turkey. Turkish Journal of Earth Science, 28, 687-705.

Kongre ve Sunumlar

Sarıkaya, Hasan., Engin, M.A., **Dündar, S.**, Çopur, S. 2004. Gaz Hidratlar, Kıyı Ve Deniz Jeolojisi Sempozyumu, 13-15 Eylül, Yıldız Teknik Üniversitesi, Bildiri Özleri Kitabı, 54-56, İstanbul.

Yaltırak, C., Aksu, A.E., Hall, J. **Dündar, S.** 2005. Isparta Dirseği, Batı Toroslar ile güneyi deniz alanının Pliyo-Kuvaterner aktif tektoniği arasındaki ilişki, Aktif Teknotik Araştırma Grubu 9. Toplantısı (ATAG 9), 22-24 Eylül, Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji mühendisliği bölümü, Bildiri Özleri Kitabı, 47-48, Sivas.

Dündar, S. 2011. TPAO' nun yapmış olduğu Gaz Hidrat çalışmaları, MTA-KIGAM

Çalıştay, 29-30 Kasım, MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni, 22, 61-62, Ankara.

Dundar, S., Varol, B. 2014. Settings of Gebiz Limestone and Evaporites in Antalya Basin, Turkey, 67th Geological Congress of Turkey, 14-18 Nisan, Bildiri Özleri Kitabı, 758-759, Ankara.

Dündar, S. 2018. Antalya havzası kara alanında Mesiniyen evaporitlerinin jeoloji ve jeofizik yöntemlerle keşfi, İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü Seminerler Dizisi, 10 Ekim, İstanbul.

