



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÖSRELİK-KÖSRELİKKIZIĞI-MEMLİK (KD ANKARA) BÖLGESİ JURA-KRETASE YAŞLI ÇÖKELLERİN SEDİMANTOLOJİSİ

Nesrin ATASAĞUN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Anabilim Dalı

Mayıs-2014

KONYA

Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all materials and results that are not original to this work.

Nesrin ATASAĞUN
…./…./2014

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KÖSRELİK-KÖSRELİKKIZIĞI-MEMLİK (KD ANKARA) BÖLGESİ JURA-KRETASE YAŞLI ÇÖKELLERİN SEDİMANTOLOJİSİ

Nesrin ATASAĞUN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Genel Jeoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd.Doç.Dr Arif DELİKAN

2014, 104 Sayfa

Ankara'nın kuzeyinde Jura-Erken Kretase yaşlı kayaçlar yaklaşık olarak GB-KD yönde uzanan tektonik kontrollü bir havzada çökelmiştir. İstif içerisindeki yanal ve düşey yönde değişimler sinsedimanter tektonizmadan kaynaklanmaktadır. Çalışma alanında Jura-Alt Kretase istifi hafif metamorfik (Karakaya Kompleksi) kayaçlar üzerine açılı uyumsuzlukla yer almaktadır. İstif deltaik konglomera ve kumtaşı ardalanması ile başlar (Çoraklıktepe üyesi). Kumtaşları yanal ve düşey geçişle Sinemuriyen-Erken Pliyensbahiyen yaşlı kumlu kireçtaşlarına geçiş gösterirler (Uzundere Üyesi). Ortamın derinleşmesi ile bol fosilli kırmızı renkli krinoidal kireçtaşları ve ammonitli marnlar kumlu kireçtaşlarını uyumlu olarak örtmektedir. Bu birimleri brakiyopod kokinalı kireçtaşları ve marn ardalanmalı kayaçlar uyumlu olarak örtmektedir. Bu birimlerin üzerine bol ammonitli ve krinoidli kireçtaşları uyumlu olarak gelmektedir. Sinsedimanter tektonizma sonrası ammonitli çökeller fosilsiz çamurtaşları tarafından uyumlu olarak örtülmektedir. Bu durum Erken Pliyensbahiyen'deki sığlaşmayı işaret etmektedir.

Geç Pliyensbahiyen-Erken Toarsiyen döneminde kırıntılı kayaçlar tedrici olarak alacalı renkli kırmızı kireçtaşlarına geçiş gösterirler. Bu tipik Ammonitico Rosso fasiyesi yeşil renkli çamurtaşları içerisinde kama geometri sunmaktadır (Beytepe üyesi). Bajosiyen sonrası ortamın hızla sığlaşması ile kalın çamurtaşı-kumtaşı ardalanmasından oluşan istif (Turnaçeşme üyesi) tümüyle tüm havzayı örtmektedir.

Çalışma alanında Kalloviyen sonrasında gelişen blok faylanmanın bir sonucu olarak taban topoğrafyası değişmiştir. Bunun sonucunda Pelajik Karbonat Platform sedimentleri (Çakırlardere formasyonu) direk olarak temelin üzerine depolanmıştır. Bu durum sinsedimanter faylanmanın bir sonucu olarak açık denizdeki sığlıkları işaret etmektedir. Pelajik oolitli karbonatlar yanal ve düşey olarak çörtlü kireçtaşlarına geçiş göstermektedir (Soğukçam formasyonu). Geç Jura- Erken Kretase döneminde ortamın hızla derinleşmesi ile tüm istifin üzerine pelajik biyomikritler çökelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ankara, Ammonitico Rosso, Hardground, Jura, Pelajik oolit, Pelajik Karbonat Platformu

ABSTRACT

MS THESIS

SEDIMENTOLOGY OF THE JURASSIC-CRETACEOUS DEPOSITS IN KÖSRELİK-KÖSRELİKKIZIĞI-MEMLİK (NE ANKARA) REGION

Nesrin ATASAĞUN

SELÇUK UNIVERSITY

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING

Advisor: Asst.Prof.Dr.Arif DELİKAN

2014, 104 Pages

Jurassic- Lower Cretaceous rocks in the northeast of Ankara (Central Turkey) deposited in a tectonically controlled basin which aligned SW-NE. Vertical and lateral lithological variations in the squence were resulted from synsedimentary tectonism. The Jurassic-Lower Cretaceous sequence in the study area lies on the Late Triassic weakly metamorphosed rocks (Karakaya Complex) with angular unconformity. It begins with interbedded deltaic conglomerate and sandstone (Çoraklıktepe member) The Sinemurian-Early Pliensbachian sandy limestone overlies the coarse sandstone with lateral and vertical transition. It is red in color and highly fossiliferous . Crinoidal limestone and ammonite bearing marl rest on the sandy limestone following a fast deepening period. It is overlain by red marl having brachiopod and bivalve coquina interbeds. The intermediately bedded pseudonodular limestone with abundant ammonit, crinoid, brachipod and bivalve follows the red marl. Following a synsedimentary tectonism, thick non fossiliferous mudstone was deposited over the ammonite bearing rocks (Uzundere member). That means that the area was shallowed during Early Pliensbachian.

During Late Pliensbachian- Early Toarcian detritic rocks progressively passes into variegated-red limestone. This typical ammonitico-rosso facies wedges laterally into green mudstone (Beytepe member). After Bajocian, the area was rapidly shallowed and thick interbedded sandstone and mudstone (Turnaçeşme member) covered the basin totally.

Due to block faulting formed after Callovian in the area, the base topography of the basin was changed. For that reason, at the northern part of the study area, the pelagic carbonate platform sediments (Çakırlardere formation) having abundant ammonite and pelagic oolite were deposited directly on the basement rocks. This points that shallow areas were formed off shore as a result of synsedimentary faulting. The pelagic ooid bearing limestone grades laterally and vertically into cherty limestone. During Oxfordian –Early Cretaceous , the area was deepened rapidly and the limestone with Radiolaria (Soğukçam formation) was deposited.

Key Words: Ankara, Ammonitico rosso, Hardground,Jurassic, Pelagic oolite, PCP

TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresince her türlü yardım ve fedakarlığı sağlayan bilgi ve tecrübesinden yararlandığım danışman hocam Yrd.Doç. Dr. Arif DELİKAN'a, desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen aileme özellikle de çalışmalarım boyunca benimle birlikte arazi çalışmalarına katılan kardeşim İhsan ATASAĞUN'a teşekkür ederim.

Nesrin ATASAĞUN

KONYA-2014

İÇİNDEKİLER

TEZ BİDİRİMİ iii
ÖZET iv
ABSTRACT v
ÖNSÖZ vi
İÇİNDEKİLER vii
SİMGELER VE KISALTMALAR ..... ıx
1.GİRİŞ 1
1.1 Çalışmanın Amacı 1
1.2 Çalışma Alanının Tanıtılması 1
1.3 Materyal ve Metod 2
1.4 Önceki Çalışmalar 3
2.GENEL JEOLOJİ 16
2.1 Stratigrafi 16
2.1.1 Karakaya Kompleksi (TRK) 18
2.1.2 Bayırköy Formasyonu (Jba) 21
2.1.2.1 Çoraklıktepe üyesi (Jbaç) 22
2.1.2.2 Uzundere üyesi (Jbau) 29
2.1.2.3 Beytepe üyesi (Jbab) 35
2.1.2.4. Kösrelik Üyesi (Jbak) 37
2.1.2.5 Turnaçeşme üyesi (Jbat) 38
2.1.3 Çakırlardere formasyonu (Jç) 41
2.1.4 Soğukçam formasyonu(J-Ks) 43
2.1.5 Uzunçarşıdere formasyonu(Tu) 44
2.1.6 Orhaniye formasyonu (To) 45
2.1.7 Tekke Volkanitleri (Tt 46
2.1.7.1 Bağlum üyesi (Ttb) 47
2.1.8 Dodurga formasyonu (TQd) 47
2.1.9 Alüvyon (Qal) 49
2.2 Yapısal Jeoloji 50
2.2.1 Kıvrımlar 50
2.2.2 Uyumsuzluklar 52
2.2.3 Faylar 52
3.SEDİMANTOLOJİ 53
3.1 Fasiyesler 53
3.1.1 Bayırköy Formasyonu (Jba) 53
3.1.1.1. Çoraklıktepe üyesi (Jbaç) 53
3.1.1.1a Tane destekli konglomera fasiyesi (Litofasiyes-1) 53
3.1.1.1b Çakıllı kumtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-2) 54
3.1.1.1c Bol fosilli kumtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-3) 55
3.1.1.2. Uzundere üyesi (Jbau) 56
3.1.1.2a Mikrobiyalitik kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-4) 56
3.1.1.2b Kırmızı renkli ammonitli çamurtaşı-yumrulu kireçtaşı ardalanmalı litofasiyes (Litofasiyes-5 59
3.1.1.2 c Brakiyopod kokinalı kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-6) 61
3.1.1.2d Krinoidal kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-7) 62

3.1.1.2f Kırmızı renkli yumrulu kireçtaşı litofasiyesi (Karbonatlı Ammonitico Rosso-Litofasiyes-8).....63
3.1.1.2g Fosilsiz çamurtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-9).....65
vii
3.1.1.3 Beytepe üyesi (Jbab).....66
3.1.1.3a Kırmızı renkli yumrulu kireçtaşı litofasiyesi (Karbonatlı-killi Ammonitico Rosso-Litofasiyes-10.....66
3.1.1.4 Kösrelik üyesi (Jbak).....67
3.1.1.4a Alacalı renkli yumrulu iri ammonitli kireçtaşı litofasiyesi (Killi Ammonitico rosso litofasiyesi) (Litofasiyes-11).....67
3.1.1.5 Turnaçeşme Üyesi.....70
3.1.1.5a Kumtaşı-çamurtaşı ardalanmalı litofasiyes (Litofasiyes-12).....70
3.1.2 Çakırlardere formasyonu (Jç).....71
3.1.2.1 Pelajik ooidal kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-13).....71
3.1.2.2 Mikritik kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-14).....72
3.1.3 Soğukçam formasyonu (J-Ks).....73
3.1.3.1 Çörtlü kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-15).....73
3.2. Fasiyes Toplulukları.....75
3.2.1. Bayırköy Formasyonu'nda Tanımlanmış Litofasiyes Toplulukları.....75
3.2.1.1 Fasiyes Topluluğu 1 (Litofasiyes 1-2 ve 3) Akarsu-Delta Ortamı.....75
3.2.1.2 Fasiyes Topluluğu 2 (Litofasiyes 4) Gelgit Ortamı.....75
3.2.1.3 Fasiyes Topluluğu 3 (Litofasiyes 5-6-7-8) (PCP).....76
3.2.1.4 Fasiyes Topluluğu 4 (Litofasiyes 9-12)Yarı pelajik-sığ denizel türbiditik ortam.....77
3.2.2.Çakırlardere ve Soğukçam Formasyonlarından Tanımlanmış Litofasiyes Topluluğu.....78
3.2.2.1 Fasiyes topluluğu 5 (Litofasiyes 13-14) Pelajik oolitli Pelajik Karbonat Platformu (PCP).....78
3.2.2. 2. Fasiyes topluluğu 6 (Litofasiyes-15)Derin denizel ortam.....78
4. JEOKİMYA.....80
4.1 İzotopik veriler.....80
4.2. Kimyasal Analiz Değerleri.....81
5.PALEOCOĞRAFİK EVRİM.....96
6. EKONOMİK JEOLOJİ.....99
7.SONUÇLAR.....100
8. KAYNAKLAR.....103
EKLER
ÖZGEÇMİŞ

ŞEKİL VE EKLERİN LİSTESİ

Şekiller

Şekil 1.1: Çalışma alanının yer buldur haritası……..1
Şekil 2.1: Bölgenin genelleştirilmiş dikme kesiti (ölçeksiz)……...17
Şekil 2.2: Meşelik Tepe civarında bulunan Karakaya Kompleksi içerisinde yer alan kumtaşı-çamurtaşı ardalanmasından oluşan kırıntılı matriks…….19
Şekil 2.3: Çallı Tepe'de Karakaya Kompleksi içerisinde yer alan Paleozoyik yaşlı kireçtaşı blokları …….19
Şekil 2.4: Kösrelikkızığı çevresinde Bayırköy Formasyonuna ait Çoraklıktepe, Beytepe ve Turnaçeşme üyelerinin arazideki genel görünüşü ……...23
Şekil 2.5: Kösrelik Mevki civarında Bayırköy formasyonuna ait Çoraklıktepe, Beytepe ve Turnaçeşme üyelerinin arazideki genel görünüşü……24
Şekil 2.6: Karagüney Tepe civarında gözlenen Çoraklıktepe üyesine ait kumtaşı ve konglomera ardalanması……..24
Şekil 2.7: Köpek dere civarında Çoraklıktepe üyesine ait kumtaşlarında gözlenen çapraz tabaklanma……...25
Şekil 2.8: Çoraklıktepe üyesi içerisinde gözlenen konglomeralardan oluşan kanal yapısı …….25
Şekil 2.9: Kösrelikkızığı mevkiinde Çoraklıktepe ve Uzundere üyelerine ait sınır ilişkisi……...26
Şekil 2.10: Kösrelikkızığı mevkinde gözlenen Çoraklıktepe üyesine ait istifin tavanını (delta çökeli) oluşturan brakiyopodlu ve bivalvia'lı kumtaşları ……26
Şekil 2.11: Kösrelik göleti güneyinde Çoraklıktepe formasyonuna ait akarsu çökellerinin genel görünümü (a) ve yakın görünümü (b)……27
Şekil 2.12: Kösrelik göletinin güneyinde Çoraklıktepe üyesi (a) ve Uzundere üyesi (b) arasındaki uyumlu sınır ilişkisi , …….28
Şekil 2.13: Kösrelikkızığı ve çevresinde Uzundere üyesinin tabanında gözlenen mikrobiyal karbonatlar ……...29
Şekil 2.14: Uzundere üyesinin üst kısımlarında yer alan krinoidal kireçtaşları (a) ve üstüne gelen kumlu kireçtaşları (ammonitli,b)……31

Şekil 2.15: Uzundere üyesinin tabanında yer alan marn'lara ait ince kesit fotoğrafı ….32

Şekil 2.16: Uzundere üyesinin kireçtaşı-marn ardalanması seviyesinin kireçtaşı kesiminden alınan ince kesit fotoğrafı ……..32

Şekil 2.17: Uzundere üyesinin kireçtaşı-marn ardalanması seviyesinin kireçtaşı kesiminden alınan ince kesit fotoğrafı ……33

Şekil 2.18: Uzundere üyesinin alacalı yumrulu kireçtaşı seviyesinden alınan ince kesit fotoğrafı …….33

Şekil 2.19: Uzundere üyesinin kırmızı-gri renkli kireçtaşlarına ait ince kesit fotoğrafı ……...34

Şekil 2.20: Uzundere üyesinin brakiyopodlu kireçtaşlarına ait ince kesit fotoğrafı …..34

Şekil 2.21: Kösrelik göletinin doğusunda Beytepe formasyonu içerisindeki büyük bir ammonit'e ait fragmakon dış kalıbı……37

Şekil 2.22: Ağıl Dere civarında Kösrelik üyesine ait çok iri ammonitin yer aldığı karbonatlı seviye……..38

Şekil 2.23: Ağıl Tepe civarında gözlenen Turnaçeşme üyesine ait kumtaşları……...39

Şekil:2.24: Ağıl Tepede Turnaçeşme üyesine ait kumtaşlarındaki kaval yapıları ve alet izleri…….40

Şekil 2.25: Kösrelik göletinin kuzey kesiminde Turnaçeşme üyesinin üst kesimlerindeki kumtaşlarında gözlenen Hummocky çapraz tabakalanma……...40

Şekil 2.26: Kartalpınarı Tepe civarında Çakırlardere formasyonuna ait kireçtaşları içerisinde bulunan ammonit ……42

Şekil 2.27: Kartalpınarı Tepe civarında Çakırlardere formasyonu ile Karakaya Kompleksi arasındaki açılı uyumsuz sınır ilişkisi……..…….....42

Şekil 2.28: Sivri Tepe civarında gözlenen Bağlum üyesine ait tüflerin genel görüntüsü…….48

Şekil 2.29: Ankara-Bağlum karayolu bölgesinde Bağlum üyesine ait aglomeraların görüntüsü…….48

Şekil 2.30: Batı Anadolu'da Karakaya Kompleksi ve ilişkili birimleri dağılımını gösteren tektonik harita……...50

Şekil:2.31: Kösrelik üyesine ait kıvrımların genel görüntüsü…….51

Şekil 2.32: Turnaçeşme üyesine ait yatık kıvrım geometrisinin görünümü……51

Şekil 2.33: Kösrelik doğusunda Kösrelik formasyonunu kesen doğrultu atımlı bir fay……52
Şekil 3.1 Tane destekli litofasiyese ilişkin iyi yuvarlaklaşmış, kötü boylanma gösteren ve matriks ile tutturulmuş tane destekli konglomera……...54
Şekil 3.2: Çoraklıktepe üyesinin üst kesimlerinde yer alan kalkarenous kumtaşı ……..55
Şekil 3.3: Akarsu ve denizel fasiyeslerin geçişini temsil eden tabanda akarsu üst kesimlerde denizel kumtaşları ile sonlanan kırıntılı kayaçlar ……..……..56
Şekil 3.4: Kösrelikkızığı köyü mevkiinde Uzundere üyesi içerisinde yer alan mikrobiyal karbonatlar……...57
Şekil 3.5: Bayırköy Formasyonuna ait ölçülü stratigrafik dikme kesit……...58
Şekil 3.6: Uzundere üyesinin brakiyopodlu kireçtaşlarına ait ince kesit fotoğrafı ve sol alt kesimde jüvenil ammonit tur kesiti ……..59
Şekil 3.7: Uzundere üyesinin krinoidal kireçtaşı ile başlayan yumrulu seviyesine ait ince kesit fotoğrafı……..…….60
Şekil 3.8. Uzundere üyesinin üst kesimindeki yeşil renkli marnlara ait ince kesit fotoğrafı ……..60
Şekil 3.9: Kırmızı renkli killi ammonitico rosso fasiyesi ile ara seviyeler halinde 7 kez ardalanma sunan ve tümüyle brakiyopodlardan oluşan litofasiyes 6 …….61
Şekil 3.10: Kırmızı-pembe renkli biyotürbide brakiyopodlu kireçtaşı litofasiyesine ait karbonatlı kayacın asetat kesitine ait dia taraması. …….62
Şekil 3.11: Uzundere üyesi içerisinde yer alan kırmızı renkli krinoidal kireçtaşları……...63
Şekil 3.12: Uzundere üyesi içerisindeki Kırmızı renkli ammonitli çamurtaşı-yumrulu kireçtaşı ardalanmalı litofasiyes (Litofasiyes-5), Brakiyopod kokinalı kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-6), Kırmızı renkli yumrulu kireçtaşı litofasiyesi (Karbonatlı Amommonitico Rosso-Litofasiyes-8) ve Fosilsiz çamurtaşı litofasiyesi (litofasiyes 9) arasında uyumlu sınır ilişkisi ve litolojik görünümleri……64
Şekil 3.13: Yumrulu kireçtaşlarının içerisinde zaman zaman iyi korunmuş ammonit iç kalıbı……64
Şekil 3.14: Yumrulu kireçtaşlarının ince kesit fotoğrafı . ……...65
Şekil 3.15: Tabanda fosilsiz fakat üst kesimlere doğru foraminifer izleri içeren sarımsı renkli çamurtaşları……...66

Şekil 3.16: Beytepe üysinin tabanında yer alan ve litofasiyes 3 üzerine uyumlu olarak gelen ince tabakalı yer yer çamurtaşları (litofasiyes 10) ve üzerine uyumlu olarak yer alan kösrelik üyesi (litofasiye 11)……67
Şekil 3.17: Beytepe üyesi (litofasiyes 10) içerisinde gözlenen ve anahtar düzey şeklinde izlenen Kösrelik üyesi (litofasiyes 11)……68
Şekil 3.18: Beytepe üyesinin tabanında yer alan killi kireçtaşlarına ait ince kesit fotoğrafı ……..68
Şekil 3.19: Kösrelik üyesinden alınan numuneye ait ince kesit fotoğrafı……...69
Şekil 3.20: Kösrelik üyesinin kırmızı renkli ammonit seviyesine ait ince kesit fotoğrafı……...69
Şekil 3.21: Çakırlardere formasyonundan alınan örneklere ait ince kesit fotoğrafı……72
*Şekil:3.22:*Çakılardere formasyonundan alınan örneklere ait ince kesit fotoğrafı……..73
Şekil 3.23: Soğukçam formasyonuna ait çörtlü kireçtaşları……74
Şekil 4.1: Karbonatlı sedimentlerin C ve O izotop dağılımını gösteren grafik……80
Şekil 4.2: Stratigrafik kesit ile jeokimyasal verileri gösteren sütun kesit……81
Şekil 4.3: Kireçtaşlarındaki bazı element ve bileşiklerin birbirleri ile olan grafiksel ilişkileri……85
Şekil 4.4-4.5: Kireçtaşlarındaki bazı oksit, iz element ve bileşiklerin birbirleri ile olan grafiksel ilişkileri…….86
Şekil 4.6: Kireçtaşlarında ölçülen oksit değerleri ile REE değerleri arasındaki grafiksel ilişkiler…….88
Şekil 4.7: Kireçtaşlarında ölçülen oksit değerleri ile MREE değerleri arasındaki grafiksel ilişkiler……..90
Şekil 4.8: Kireçtaşlarında ölçülen oksit değerleri ile HREE değerleri arasındaki grafiksel ilişkiler…….92
Şekil 4.9: Kayaçlardan alınan numunelerin PAAS'a göre normalize edilmiş Nadir Toprak Element değerlerini gösteren grafik……95
Şekil 4.10: Sığ denizel karbonatlı kayaçların PAAS'a göre normalize edilmiş Pr/Pr*'e karşı Ce/Ce* değerlerine ait diyagram……...95
Şekil 5.1: Çalışma alanın Jura dönemine ait Paleocoğrafik gelişimi……...97
Şekil 5.2: Çalışma alanın kuzeyine (B kesiti) ve güneyine (A kesiti) ait stratigrafik dikme kesitler……..98

Tablo 4.1: Jura yaşlı kayaçlardan elde edilen C ve O izotop değerleri ……...80
Tablo 4.2: Jura yaşlı karbonatlı sedimentlere ait anaoksit değerleri (%)……82
Tablo 4.3: Karbonatlı kayaçların NTE (Nadir Toprak Element) değerleri(ppm)……...82
Tablo 4.4: Jura yaşlı karbonatlı kayaçların iz element değerleri.....83
*Tablo 4.5:*Kireçtaşlarından alınan numunelerin bazı bileşik değerleri……84
Tablo 4.6: Alınan numunelerin Orta Ağırlıklı NTE (MREE) değerleri(ppm)……89
Tablo 4.7: Alınan numunelerin Ağır NTE (HREE) değerleri(ppm) ……..91
Tablo 4.8: Kayaç numunelerine ait değerlerin PAAS'a göre normalize edilmiş değerleri……...93

Kısaltmalar

Blk: Kireçtaşı blokları
E:Ekinid dikeni
M:Mikrit
F: Fosil
Kr: Krinoid diski
SSÇ: Sintaksiyal sparit çimento
S: Sparit çimento

Ekler

EK-1: İnceleme alanının jeoloji haritası
EK-2: İnceleme alanına ait jeolojik kesit

1.GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı

Çalışma alanı Ankara ilinin yaklaşık 15 km. kuzeyinde Kösrelik-Kösrelikkızığı-Memlik çevresinde yer almaktadır. Çalışmanın amacı Jura-Kretase zaman aralığında gelişen sedimanter kayaçların sedimantolojik ve petrografik özelliklerini ortaya çıkartarak, bölgenin paleocoğrafik gelişimine ışık tutmaktır.

1.2 Çalışma Alanının Tanıtılması

Çalışma alanı, Ankara ilinin yaklaşık 15 km. kuzeyinde yer alan Kösrelik-Kösrelikkızığı-Memlik köyleri ve çevresini kapsmaktadır (Şekil 1.1).



***Şekil 1.1*:** Çalışma alanının yer bulduru haritası

İnceleme alanı 165 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Çalışma sahası içerisinde yerleşim yeri olarak Bağlum, Abadan, Alacaören, Kösrelik, Kösrelikkızığı ve Memlik köyleri bulunmaktadır.

Yöredeki önemli yükseltileri Kırkkavak Tepe (1158 m.), Karagüney Tepe (1205,4 m.), Domuzdamı Tepe (1217 m.), Beşdedeler Tepe (1235,4 m.), Akkaya Tepe

(1317 m.), Yaşmeşe Tepe (1354,9 m.), Tabyabayır Tepe (1342 m.), Kösrelikaya Tepe (1391 m.), Aktaş Tepe (1458m.), Kartalpınar Tepe, Söğüt Tepe, Çallı Tepe, Sapkın Tepe, Angıtyatağı Tepe, Buzalık Tepe, Meşelik Tepe, Çöpten Tepe, Elmabayır Tepe, Marzımandede Tepe, Sarıkaya Tepe, Kavacık Tepe, Kaşkaya Tepe, Karakaya Tepe, Dedenin Tepe ve Akçataş Tepe oluşturmaktadır.

Bölgede tipik İç Anadolu karasal iklimi hüküm sürmekte, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir.

İnceleme alanında sürekli akan bir akarsu bulunmamaktadır. Ancak mevsimlik yağışlarla beslenen birçok dere mevcuttur. Bölge küçük debili kaynaklar bakımından zengindir. Bunlar bütün yıl boyunca akış halindedir. Fakat yaz aylarında debileri daha azdır. İnceleme alanında bulunan dereler, pınarlar ve kaynaklar bölgenin su tüketimi açısından önemli yer tutmaktadır. Ayrıca bölgede sulama amaçlı bir gölet yer almaktadır.

İnceleme alanı içerisinde ulaşım Ankara-Bağlum karayolu ile sağlanmaktadır. Bu anayol dışında bölgedeki köylere bağlantıyı sağlayan stabilize yollar bulunmaktadır. Bu yollar yaz kış kullanıma açıktır.

Çalışma alanı tarım ve hayvancılığa dayalı bir ekonomiye sahiptir. Yöredeki önemli tarım ürünleri buğday, arpa gibi tahıl ürünleridir. Hayvancılık yönünden ise koyun ve kümes hayvanları önem kazanmaktadır.

1.3 Materyal ve Metod

Araştırmalar saha, laboratuar ve büro çalışmaları olmak üzere üç ana bölüme ayrılmaktadır.

Saha çalışmaları 2010 yılı yaz aylarında gerçekleştirilmiştir. Saha çalışması esnasında yörenin 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası yapılarak belirlenen formasyon ve üyeler haritaya işlenmiştir. Jura-Kretase yaşlı birimlerin yüzeylediği yerlerden ölçülü stratigrafik kesit alınmış ve çok sayıda numune derlenmiştir. İnceleme alanındaki birimlerin litolojileri, geometrileri, yanal devamlılıkları, yanal ve düşey sınır ilişkileri, renk, doku, birincil tortul yapıları ve fosil içerikleri belirlenmiştir.

Yapılan saha çalışmalarında istifin mostra verdiği alanlarda sistematik örnek alımı yapılmış ve bu örnekler üzerinde parlatma kesitler, asetat kesitler ve ince kesitler yapılarak kayaçların içerisinde mikro ve makro yapılar ve kayaçların petrografik

özellikleri incelenmiş, ayrıca paleontolojik yaş tayinleri TPAO ve MTA'nın ilgili birimlerindeki paleontologlar tarafından yapılmıştır.

İnce kesit çalışmalarında petrografik özellikler belirlenmiş, asetat kesitlerden ise karbonatlı kayaçların dokusal ve sedimanter yapı özellikleri daha iyi gözlenmiştir. Çalışma alanında özellikle karbonatlı kayaçlar çoğunlukta olduğu için birçok numune üzerinde alizerin kırmızısı ile testler yapılmıştır.

Bölgedeki karbonatlı ve kırıntılı kayaçlardan elde edilen numuneler üzerinde yapılan Al_20, Fe_20, SiO_2, TiO_2, CaO, MgO, Na_2O, K_2O, MnO, P_2O_5 ve LOI (ateş kaybı) ana bileşen analizleri, iz element (Ag, As, Au, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Ga, Hf, Hg, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, Sb, Se, Sn, Sr, Ta, Th, TI, U, V, W, Zn, Zr) ve nadir toprak element (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Vb, Lu) analizleri ve ayrıca karbonatlı kayaçlardan $\delta^{13}C$ ve $\delta^{18}O$ izotop analizleri yapılmış, elde edilen verilere ait grafikler çizilmiş ve yorumlanmıştır.

1.4 Önceki Çalışmalar

Türkünal (1957), Ankara civarında Jura arazisinin mevcudiyetinin birçok jeolog tarafından belirlendiğini ancak bölgedeki Jura yaşlı birimlerin detaylı olarak ele alınmadığını vurgulamış ve bölgedeki fosilleri toplayarak paleontolojik ağırlıklı bir çalışma yapmıştır. Alt Jura yaşlı birimlerin, Kösrelik ve Kösrelik Kızığı civarındaki granit çakıllarından oluşan Liyas taban konglomerası ile başladığını, bunun üzerine kaba beyaz gri ve umumiyetle kırmızı, bazen mavi renkli fosilli marnlar geldiğini ifade etmiştir. Dogger yaşlı kireçtaşlarının beyaz, kalın tabakalı, oolitik bileşimli yumrulu ve umumiyetle ammonitli olduğunu ve aralarında pembemsi renkli marnlar ihtiva ettiğini söylemiştir. Elde edilen fosiller ile Orta-Üst Jura'yı ayırt edememiştir.

Dağer ve ark (1963), yörede ilk ciddi çalışmayı yapmışlardır. Lodumu, Lodumu-Taşpınar, Alacaatlı-Kutuğun, Balıkuyumcu ve Alçıköy bölgelerinde ayrı ayrı jeolojik kesitler alınarak bölgenin jeolojisi ortaya konulmaya çalışılmıştır

Batman (1978), Ankara çevresinde, Hisarlıkaya (Triyas), Lalelik (Üst Jura-Alt Kretase), Dikilitaş (Üst Kampaniyen-Maaestrihtiyen), Karaömerli (Paleosen), Derindere (Paleosen-Eosen), Kartaltepe (Eosen), Ankara volkanitleri (Miyosen), Deveci (Pliyosen) formasyonlarını ayırtlamıştır. "Hisarlıkaya formasyonu" (Triyas) üstünde transgresif olarak yerleşmiş olan Jura-Kretase yaşlı istifin Alacaatlı yöresinde, Derincedere kireçtaşları (Liyas), Çakırlardere marnı (Dogger), Başağaçtepe kireçtaşı (Malm) ve Alacaatlı klastikleri (Üst Jura-Kretase) ile temsil edildiğini belirtmiştir.

Batman ve ark (1978) Ankara çevresinde "Hisarlıkaya formasyonu" (Triyas) üstünde transgresif olarak yerleşmiş Jura-Kretase yaşlı istifin yer aldığını ve Alacaatlı yöresinde istifin Derincedere kireçtaşları (Liyas), Çakırlardere marnları (Dogger), Başağaçtepe kireçtaşları (Malm) ve Alacaatlı klastiklerinden (Üst Jura-Alt-Kretase) meydana geldiğini ifade etmiştir. Bu istifin üstünde, tümü ile Başağaçtepe kireçtaşı bloklarından oluşan Akkayatepe melanjının (Kretase) yer aldığını, ayrıca inceleme alanında "Ankara volkanitleri (Andezit)" (Miyosen) ve "Deveci formasyonu" (Pliyosen) marnları ile bölgedeki genel istifin sonlandığını vurgulamışlardır. Jura-Kretase yaşlı istifi oluşturan birimlerde gözlenen tektonik yapıların 'heterojen bir deformasyon özelliği gösterdiğini bu nedenle deformasyon özelliklerinin, aynı ve farklı litolojik birimler içinde gösterdiği değişikliklerin incelenmesi amacı ile çatlak ve fay düzlemleri ile kıvrım eksenleri esas alınarak, çeşitli lokalitelerde Schmidt projeksiyon ağı diyagramları oluşturmuşlardır. Bir genel gözlem niteliğindeki yaptıkları bu araştırmada, inceleme alanında litostratigrafik birimlerin yerleşim (transgresyon) özelliklerinin, kalınlığının, paleotopografyasının ve deformasyon koşullarındaki yerel değişikliklerin, aynı birim içinde farklı deformasyon özelliklerine sebep olabileceği tektonik yapıların büyük ölçüde litofasiyese bağlı olarak geliştikleri kanısına varmışlardır.

Saner (1980) Mudurnu-Göynük havzası olarak adlandırılan inceleme alanında litofasiyes farklılıklarıyla ayırtlanan birimlerin, çökelim olay ve ortamlarının zaman içinde değişimleriyle kontrol edilen bir düzenle düşey kesitlerde birbirlerinin üzerlerine geldiklerini, bu dizilim ve değişimlerin hiçbir zaman rasgele olmadığını, bir anlam taşımakta olduklarını söylemiştir. Eş zamanda çökelen birimlerin yanal fasiyes değişimleri, mekan içerisindeki ortamsal değişimlerin bir sonucu olduğunu, çökelme olayları ve ortamları, çökellerde kendilerini tanıtımcı birtakım özellikler oluşturduklarını belirtmiştir. Bu temel görüşlerden hareketle, birimlerin niteliklerinin

araştırılması, fasiyes değişimlerinin saptanması, düşey kesitlerdeki birimlerin sıralanma düzenleri ve kesitlerin korelasyonları düşey çökelme ortamlarının ve paleocografya gelişimlerinin yorumlanmasında büyük önem taşıdığını ve Mudurnu-Göynük havzasında yüzeyleyen birimlerin sahada incelenmeleriyle Jura'dan sonraki paleocoğrafya gelişiminin aydınlatılmasına çalışıldığını ifade etmektedir.

Koçyiğit (1987) Ankara'nın yaklaşık 35 km. kuzeydoğusunda yer alan inceleme alanının Karakaya Orojenik Kuşağı içinde yer aldığını, çalışılan alanda ikisi tektonik ve biri yarı otokton konumlu üç ana birimin yüzeylediğini belirtmiştir. Tektonik birimlerini alt ve üst Karakaya napları olarak adlandırmış ve bu birimlerin naplaşma yaşının Noriyen (?) olduğunu vurgulamıştır. Karakaya Napının tektono-sedimanter bir karışımla temsil edilen vahşi fliş niteliğinde olduğunu ve bu tektonik birimin içinde, resmi olmayan altı kaya stratigrafi birimi ayırtlandığını söylemektedir. Bunların Alt-Orta Permiyen yaşlı Karacadere kireçtaşı, Anisiyen yaşlı Yazılıkaya formasyonu, Skitiyen-Noriyen yaşlı Çaltepe kireçtaşı, Skitiyen-Ladiniyen (?) yaşlı Döşemedere formasyonu, Orta Triyas yaş1ı Bayramdere formasyonu ve Skitiyen-Noriyen yaşlı Kısıküstü formasyonu olduğunu ifade etmiştir. Çok genel olarak, türbiditik özellikli bir f1iş fasiyesiyle temsil edilen Kısıküstü formasyonu, yukarıda sözü edilen tektono-sedimanter karışımın hamurunu oluşturduğunu ve en geniş yaş konağına sahip olduğunu ve alt Karakaya napı'nı oluşturan birimler genelleştirilip ilksel yerlerine konulduklarında, birbirleriyle yanal-düşey geçişli üçlü bir sistem elde edildiğini ifade etmektedir. Bunlar kıyıdan açık denize doğru, sığ denizel-resifal nitelikli karbonatlar (Çaltepe kireçtaşı), volkano-tortul istif (Yazılıkaya ve Döşemedere formasyonları) ve ilk iki birimin bloklarını da içeren vahşi fliş (Kısıküstü ve Bayramdere formasyonları). Üst Karakaya Napı ise, başlıca serisit -kloritşist, klorit-serisit-kuvars. aktinolitşist, kuvars-klorit-serisitşist, kalkşist, fillit, metabazit ve metaçakıltaşlarından oluşan düşük dereceli metamorfikler ile temsil edilir. İki napın ilişkisi çoğunlukla belirsiz olup, alt nap içinde üst napın bloklarına da rastlanıldığını vurgulamaktadır.

Ankara bölgesinde, yaşı Geç Hettanjiyen, Erken Kampaniyen arasında değişen fakat sürekli olmayan kalın bir tortul istifin bulunduğunu ve göreli otokton konuma sahip olan bu birimi Ankara Grubu olarak adlamıştır. İnceleme alanında; Ankara Grubu altı değişik kaya-stratigrafi birimine ayırtlanmıştır. Bunlar yaşlıdan gence doğru Sögütçük, Hasanoğlan. Kumludure, Gelinkaya, Çamtepe ve Akbayır formasyonlarıdır.

Bunlardan Kumludere formasyonu ve Gelinkaya formasyonunun alt kesimleri, Alpin kuşakta çok yaygın olan anahtar bir düzey oluşturan iki ayrı Ammonitli kırmızı fasiyesle "Rosso-Ammonitico Facies-I,2" temsil edildiğini söylemektedir.

Ankara grubunun, normal konumda, Karakaya Naplarını açılı uyumsuzlukla örtmekte olduğunu ve bu uyumsuzluğu Karakaya dağ oluşumunun ürünü olan bir molosla belirlediklerini vurgulamaktadır. Daha sonra ve birlikte Alpin devinimlerin etkisinde kalan her iki birim yoğun bir şekilde kıvrımlanma ve kırılma deformasyonuna uğramış ve yer yer bindirimli bir yapı kazanmıştır. Gerek Ankara grubu, gerekse Karakaya Napları, Pliyosen yaşlı göl-akarsu ortamı ürünü birimler (Heriseki ve Döşemetepe formasyonları) tarafından uyumsuzlukla örtüldüklerini ifade etmektedir.

Gökten ve ark. (1988), Ankara'da yaptıkları çalışmada Geç Kretase ve sonrasındaki serilere temel oluşturan en yaşlı kayaçların, literatüre Dikmen grovakları, Elmadağ formasyonu, Emir formasyonu ve Temirözü formasyonu gibi adlarla geçmiş olan grovak ve foliasyonlu silttaşı, kiltaşı ardalanmasından oluşan birim olduğunu ve Permiyen yaşlı kristalize kireçtaşı bloklarını da içeren bu birimin bazı kesimlerinden Üst 'I'riyas yaşı belirlendiğini vurgulamışlardır. Üst Triyas üzerinde sahada, kendi içerisinde oldukça düzenli bir istif özelliği sunan Jura yaşlı oluşukların açısal uyumsuzlukla yer aldığı ve istifin alttan üste konglomera, kumtaşı, kırmızı marn ve pelajik kireçtaşı litofasiyeslerine sahip olduğunu ve Liyas'tan Dogger'e kadar uzanan bir aralığı temsil ettiklerini ifade etmektedirler.

Ofiyolitli melanj kayaların ise özellikle Jura yaşlı birimlerle dokanakta olduğu ve onlarla tektonik ilişkiler sunduklarını, Malm yaşlı kireçtaşlarının çok değişken boylarda bloklar halinde melanj içerisinde yer aldığını ifade etmişlerdir. Sahada bazı yerlerde yastık lavların düzgün istiflenmiş olarak görüldüğünü, melanjın yöreye yerleşimini Kampaniyen öncesi veya Erken Kretase'de tamamladığını ileri sürmektedirler. Yazarlar incelediği bölgede yüzeyleyen Dikmendere tepe (Üst Kretase), Uzunçarşıdere (Paleosen), Orhaniye (Lütesiyen), Parmaklıtepe (Üst Eosen-Oligosen), Memlik (Pliosen) formasyonlarını geniş bir şekilde tanımlayarak özelliklerini belirtmişlerdir.

Varol (1989), Ankara Jura'sının genel hatlarıyla Biga Yarımadasından Bayburt ve Tokat masifine kadar uzanan Karakaya süturu boyunca yüzeylediğini. İstifin

tabanında yer alan Liyas yaşlı konglomera ve kırıntılıların (arkozik kumtaşı - litik kumtaşı) bu alan içerisinde yaygın mostralara sahip olduklarını, Orta Sakarya bölgesinde Bayırköy kumtaşları olarak ayrılan bu birimin Ankara civarında Hasanoğlan Formasyonu olarak isimlendirilmiş olduğunu ifade etmektedir. Birimin, Triyas metakumtaşı-kiltaşları üzerinde açısal uyumsuz olduğunu, terrijen kırıntılı konglomera - konglomeratik kumtaşı - kumtaşından oluşan bu istif üste doğru dereceli olarak kumlu kireçtaşı ve saf kireçtaşlarına geçişli olduğunu vurgulamıştır. Orta Sakarya'da Bilecik kireçtaşları olarak tanımlanan bu karbonatlı topluluğun kendi çalışma alanında Akbayır formasyonu olarak ayrıldığını söylemektedir. Birimin yaş konağının tam açık olmadığını, alt sınırının şüpheli olarak Dogger'i kapsadığı varsayıldığını üst sınırının Geç Jura (Malm)/Erken Kretase geçişini içine aldığını belirtmektedir. Birimin üst sınırının inceleme alanının her yerinde açık olarak gözlenmediğini, daha çok beyaz plaket kireçtaşlarının yüzeylediği alanlarda bu geçişin açık olduğunu söylemektedir. Jura istiflerinin oldukça kıvrımlı bir yapı gösterdiğini genel olarak KD-GB yönünde olan kıvrım eksenleri bulunduğunu ve dar açılı kıvrımların oldukça yaygın olduklarını belirtmektedir.

Alkaya (1991), Ankara'nın kuzey doğusunda Kösrelik-Kızık köyleri arasında yaptığı çalışmada Alt Jura yaşlı kayaçları incelemiştir. Bölgede Sinemuriyen-Bajosiyen yaşlı kayaçların faylı ve kıvrımlı olduğunu bu yüzden stratigrafik olarak takip edilemediğini vurgulamıştır. Ayrıca tüm istifin Kızık mevkiinde izlenebildiğini söylemektedir. Yaptığı çalışmada stratigrafik korelasyon amacı ile istifi ammonit kapsamı, litolojisi, tabakalanma düzeni ve rengi ile kolaylıkla tanınabilen 7 düzeye ayırmıştır. Bunlar sırasıyla 1. Kumtaşı-fosilsiz, 2.Kahverengi-kırmızı renkli karbonatlı çamurtaşı-kumtaşı (ammonitli), 3.Kırmızı renkli karbonatlı çamurtaşları (ammonitli), 4.Pseudo yumrulu kırmızı renkli marn (ammonitli), 5. Gri renkli marn (fosilsiz),6. Kahverengimsi marn ve yumrulu kireçtaşı (ammonitli), 7. Yeşilimsi-gri-kahverenkli marn (kondanse ve ammonitli)'dır.

Koçyiğit (1991), Karakaya orojenezinin Geç Triyas esnasında Paleo-Tetis ile birlikte yayardı marjinal denizel bir havzanın kapanması ile meydana geldiğini söylemiştir. Bu orojenezin şu anda doğuda Erzincan, batıda Biga yarımadası arasında Anadolu masifinin kuzeyinde yaklaşık olarak D-B gidişli dar ve uzun bir kuşak olduğunu belirtmiştir. Karakaya orojenik kuşağının Erken Permiyen-Geç Triyas zamanı

esnasında Türkiye'nin kuzeyinin jeotektonik evrimi açısından önemli rol oynadığını ve iki tektonik ünite tarafından karakterize edildiğini vurgulamıştır. Bu tektonik ünitelerden ilkinin tektono sedimanter bir karışık olan Karakaya Napı olduğunu, bu napın da kendi içerisinde üç alt tektonik üniteye ayrıldığını ve bunların da sırası ile sığ denizel karbonatlar, volkano sedimanter istif ve vahşi filiş veya bloklu melanj olarak sıralamıştır. İkinci tektonik dilimin ise, Karadağ Napı olduğunu söylemiştir. Yazar daha sonra her iki tektonik birliğinde çok kırıklı kompleks bir yapıya sahip olduğunu vurgulamıştır. Birliklerin tektonik ve kompleks yapıları yan yana konulduğunda Jura öncesi herhangi bir zamanda bindirme tektoniğinin egemen olduğu kuzeye doğru düşük eğimli bir dalma-batma zonu ile oluştuklarını belirtmiştir.

Altıner ve ark. (1991), Kuzeybatı Anadolu da Edremit-Bursa, Bilecik-Mudurnu, Nallıhan-Beypazarı-Gerede-Çerkeş hattı boyunca sıralanan ve Jura-Kretase yaşlı mostralar içeren dört ana stratigrafik istif tanımlamışlardır. Edremit-Balya istifinde, Geç Triyas'ın klastik çökeller ve Bajosiyen-Geç Jura'nın ise sığ denizel karbonatlı çökellerle temsil edildiğini, Bursa-Bilecik istifinin Hettanjiyen-Pleinsbahiyen yaşlı karasal ve denizel klastiklerle arakatkılı Ammonitico-Rosso ve Kalloviyen-Apsiyen yaşlı sığ su ve pelajik karbonatlardan, Mudurnu-Nallıhan istifinin Dogger yaşlı volkanik kayaçlar ve Kalloviyen-Apsiyen yaşlı pelajik karbonatlardan ve Aktaş (Gerede)-Sekinindoruk (Çerkeş) istifinin ise Dogger yaşlı volkanik kayaçlar ve Kalloviyen-Alt Kretase yaşlı sığ su ve pelajik karbonat ve volkaniklerden oluştuğunu belirtmişlerdir. Ammonitico-Rosso içeren seviyeleri Geç Sinemuriyen-Erken Pleinsbahiyen ve Kalloviyen-Oxfordiyen zaman aralıklarında tanımlamışlardır. Yazarlar kronostratigrafik kalibrasyonu omurgasız fosil topluluklarına göre yapmışlar ve bu fosil topluluklarının, bentik ve planktik foraminiferler, alg, calpionellid, belemnit, ammonit, brachiopod, gastrapod ve krinoidler olduklarını belirtmişlerdir.

Altıner (1991), Kuzey batı Anadolu'da pelajik ve karbonat platformlarını yaşlandırmada, Jura-Erken Kretase mikrofosilleri (özellikle foraminiferler) kullanılarak oluşturulacak biyostratigrafik zonların önemli derecede yararlı olacağını belirtmiş ve Kalloviyen-Apsiyen zaman aralıklarını temsil eden 9 zon ve 3 alt zon belirlemiştir. *Tubiphytes morronensis, Protopeneroplis trochoangulata, Montsalevia salevensis,* ve *Meandrospira favrei* gibi fosillerin ayırtman özelliklerinin olmadığı, hem platform hem de havza çökelleri içerisinde bulunma toleranslarının olduğunu vurgulamışlardır. Bu biyostratigrafik zonların yardımı ile Biga-Bursa-Bilecik Platformu, Mudurnu-Doğdu

Havzası, Akdaş-Sekinindoruk yükseltisi ismi ile tanınan üç ayrı paleocoğrafik istifin korelasyonu ve yaşlandırılmasının mümkün olabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca zonların kalibrasyonu Ammonitler, Calpionellidler ve Belemnit topluluklarının ilişkileri ile ortaya konulacağını ve Kretase foraminiferlerinin Üst Hotriviyen-Apsiyen zaman aralığını temsil eden 4 zondan meydana geldiğini vurgulamıştır.

Cope (1991), Pontid dağlarındaki Ammonitico-Rosso'larından topladığı ammonitlerin tasnifini yapmış ve daha önce tanımlamış türlerin hemen hemen hepsinin var olduğunu ancak birkaç türün Türkiye'de kaydedilmediğini vurgulamıştır. Mümkün yeni cins ve türlerin adlandırılması toplanan materyalin iyi olmaması nedeni ile mümkün olmamıştır. Faunanın yaşının egemen olarak Alt Pleinsbahiyen olduğunu ve Kuzeybatı Avrupa zonal şeması ile desteklendiğini belirtmiştir. Daha erken türlerin fauna içinde var olduğunu ve dolayısıyla Türkiye'de Hettanjiyen ammonitlerinin var olabileceğini belirtmişlerdir.

Altıner ve ark (1991) Neo-Tetis'in kuzeyinin açılımının ve gelişiminin Hettanjiyen-Apsiyen zaman aralığında doğudan batıya doğru vuku bulan diyakronik bir olay olduğunu vurgulamıştır. Bu olayın gelişim tarihçesini bazı iyi tanımlanmış yapısal stiller aracılığı ile açıklanabilineceği söylemişlerdir. Ayrıca Hettanjiyen transgresyonunun varlığını açıklayarak, havzanın büyüme faylarını içeren açılma fayları ile şekillendiğini, rift volkanizmasını, açısal uyumsuzluk, boşluklu uyumsuzluk şeklinde uzun ve kısa stratigrafik boşlukların gözlendiğini, istif içerisinde olistostromların, kayma breşlerininin, olistolitlerin, slump yapılarının var olduğunu vurgulamışlardır.

Alkaya (1992), Ankara'nın güney batısında yer alan çalışma alanında; Jura istifinin, Alacaatlı-Beytepe-Ağıllı tepe arasındaki alanda güneybatı-kuzeydoğu gidişli bir kuşak halinde yüzeylediğini, istifin Triyas yaşlı kireçtaşı bloklu grovaklar üzerine konglomera ve kumtaşları ile uyumsuz olarak başladığını; bu kırıntılı kesimin temsil ettiği zaman aralığının belirsiz olduğunu ifade etmektedir. Kumtaşlarını izleyen krinoidal kireçtaşlarının merceksi olarak geliştiğini, en kalın görüldüğü Beytepe mevkiinde 21m. olduğunu ve güneybatıya doğru kalınlığının azaldığını söylemektedir. Bu birim tabanda kumtaşı ara katkılarının yanı sıra stromatolitik onkoidal-peloidal kireçtaşı, dolomitik breş ve kokina seviyeleri içerdiğini, bazı kesimlerinde de kuruma, açılma çatlakları ve erime yapıları izlendiğini ifade etmektedir. Ayrıca bu kesimde Rarieostatum zonuna özgü ammonitlerin taşınmış olduklarını, orta kesimde çapraz

tabakalanmalı olan krinoidal kireçtaşlarının üst kesimde yumrulu olduklarını ve bu düzeyde, mikritik yumruların çoğunluğu, Kariksiyen'in Jamesoni-Ibex zaman aralığını temsil eden, işlemiş ammonit iç kalıplarından oluştuğunu vurgulamaktadır. Litolojik ve sedimanter özellikler bu istifin sığ denizel bir ortamda, olasılıkla krinoid kumul1arı olarak depolandığını ve en az iki kez (Geç Sinemuriyen ve Geç Kariksiyen) atmosferik koşullara açıldığını belgelemekte olduğunu, bu birimin üzerine gelen beyazımsı renkli bol brakiyopodlu krinoidal kireçtaşlarının 2-3m kalınlığında olduğunu, bu birimin Mavikadın dere ve Beytepe dolayında yersel olarak izlenebilmekte olduğunu, ayrıca bu birim içindeki Dactylioceratid ve *Phymatoceras* olarak tanımlanabilen ammonit tur parçaları birimin Toarsiyen'de çökelmiş olduğunu belirtmektedir. Ayrıca Alacaatlı taş ocağında temelin üzerine Bajosiyen - Batoniyen? –Kalloviyen yaşlı ammonitli seviyenin uyumsuz olarak geldiğini bu birimin üzerine de Orta-Üst Okfordiyen yaşlı ammonitli kireçtaşlarının geldiğini ifade etmektedir.

Deli (1995), Beytepe ve çevresinde, temelde yer alan Triyas yaşlı Karakaya kompleksinin üzerine Alt Jura-Kretase yaşlı sedimanter çökellerin uyumsuz olarak geldiğini söylemiş ve alttan üste doğru Derincedere kireçtaşları, Çakırlardere marnı, Başağaçtepe kireçtaşlarından oluştuğunu belirterek Çakırlardere marnı içerisinde yer alan Oksfordiyen yaşlı bol ammonitli ve yaklaşık kalınlığı 4-6 metre olan seviyeyi İkizlertepe üyesi olarak ayırtlamıştır**.**

Alkaya (1998), Ankara Hasanoğlan'da yaptığı çalışmada Kurtin Dere, Kısık Dere ve Akbayır Tepe kesitlerinde yüzeyleyen ammonitli seviyeleri ayrıntılı olarak incelemiştir. Bölgede ilk ammonitlerin kumtaşlarının üzerine gelen yeşilimsi-gri krinoidal birim içerisinde rastladığını vurgulamaktadır. Buradaki ammonitlerin Alt Sinemuriyen'in farklı düzeylerinden türeyen ammonitlerin parçalar halinde ve bir arada bulunmalarının bu çökeller içerisine taşınıp tekrar depolanmayı işaret ettiğini söylemektedir. Yazar daha sonra bu seviyenin üzerine gelen kayaçlardan Üst Sinemuriyen ve kahve renkli-kırmızı renkli marnlardan da Alt Pliyensbahiyen yaşlı ammonitleri belirleyip tanımlamıştır. Daha üste gelen marnlarda ammonit bulunamadığını vurgulamıştır.

Alkaya ve Deli (1998), Alacaatlı-Beytepe arasında yapılan çalışmada, Jura-Kretase yaşlı istif detaylı olarak çalışmışlardır. Yamalar şeklinde yüzeyleyen Erken Jura kayaçları Triyas temel üzerine uyumsuz olarak geldiğini ve istifin en iyi Beytepe'de

izlenmekte olduğunu belirtmişlerdir. Yaklaşık olarak 30-40 metre kalınlığa sahip istifte ammonitlere bağlı olarak dört düzey belirlemişlerdir. Bunlar sırasıyla 1. Kahverengimsi-kırmızı renkli karbonatlı çamurtaşı, stramatolitik-onkoidal-pelloidal dolomitik kireçtaşı, dolomitik breş ve kokina seviyeleri, 2. Krinoidal kireçtaşları, 3. Kırmızı renkli marnlar, 4. Pembe renkli dolomitik kireçtaşı/dolomit'lerdir. Ayrıca, Alacaatlı-Beytepe alanındaki Erken Jura istifinin sığ denizel olduğunu, kalınlığının kuzeyden güneye doğru azaldığını, kudret pınarında 5-7 metre civarında gözlendiğini, daha güneyde Alacaatlı da Triyas temel üzerine Orta Jura (Kalloviyen) tabakalarıyla geldiğini ifade etmişlerdir

Mekik ve ark. (1999) Türkiye'de Sakarya kıtasının karbonatlı istiflerindeki radyolerleri, Jura-Kretase sınırının belirlenmesinde ilk defa kullanmışlardır. Kuzeybatı Türkiye'nin güney kesimini kapsayan Sakarya kıtasının Jura-Erken Kretase zaman aralığında terrijen olarak sediment girişinin olmadığı karbonat platformu şeklinde bir mikro kıta olduğu ifade edilmiştir. Bölgede karbonatlı ve silisli mikro fosillerce zengin olan pelajik karbonat depolanması olduğu vurgulanmıştır. Sakarya kıtasının Jura-Alt Kretase çökellerini kapsayan yaklaşık 44 ölçülü stratigrafik kesit alınmış ve 4 kesitte Titoniyen-Beriaziyen sınırı tespit edilmiştir. Ancak fosillerin çoğunun iyi korunmadıklarını ve Radiolaria faunasının kalsitleşmesinden dolayı tanımlamalarda güçlükler çekildiği vurgulanmıştır. Yaptıkları çalışmalarda radiolaria'ların yanı sıra calpionellidler, karbonatlı nannofosiller, bentik foraminiferler, ve karbonatlı alglerinde bulunduğunu ifade etmişlerdir. Özellikle fosillerin iyi korunduğu KEL kesitinin üst bölümünün İtalya'nın Umbria-Marche bölgesinde yer alan Maiolica ve Biancone formasyonlarına litolojik olarak benzeyen Soğukçam Kireçtaşına karşılık geldiğini belirtmişlerdir. Radiolaria tür tayinlerinin yanı sıra, mağnetostratigrafi, karbonatlı nannofosil ve calpionellid biostratigrafisi çalışmalarının önemi vurgulanmıştır. Ayrıca KEL kesitindeki mikro fosil topluluğunun İtalya da ki Maiolica ve Biancone formasyonlarındaki benzer biyostratigrafik çalışmalarla karşılaştırılabilineceği belirtilmiştir.

Bragin and Tekin (1999), Ankara Alacaatlı bölgesinde Oksfordiyen'den Valanjiniyen'e kadar stratigrafik çökelim sunan Jura-Kretase yaşlı kayaçları incelemişlerdir. Radiolaria topluluklarının verdiği yaşlara dayanarak alt bölümlendirmeye gitmişler ve bölgesel korelasyon yapmışlardır. Yazarlar radiolaria ile yaşlandırılmış üç birim ayırt etmişlerdir. 1: Orta Oksfordiyen-Alt Titoniyen yaşlı

Ammonitico-Rosso içeren çört ve kireçtaşları, 2: Üst Kimmericiyen Alt Beriaziyen kireçtaşları ve marnlar 3: Üst Titoniyen-Üst Valanjiniyen mikritik kireçtaşları ve kalkarenitlerdir.

Mekik (2000), Türkiye'nin Mesozoyik zamanı boyunca Tetis Realm'i içerisinde yer aldığını, Sakarya kıtası üzerindeki pelajik istifi için KEL stratigrafik kesiti karbonatlı nannofosil, calpionellidler ve radiolaria'lara dayanarak en yaşlı olarak Titoniyen-Beriaziyen yaşını öngörmüşlerdir. Başka bir kesitte (Sakarya kıtasının parçalanmış kayma çökellerinden) Beriaziyen-Geç Valanjiniyen yaşı elde edilmiştir. Ayrıca yazar bu çalışmada iki yeni tür tanımlamıştır.

Koçyiğit ve Altıner (2002), "Neo-Tetis'in kuzey kolunun Jura-Erken Kretase'deki stratigrafik, sedimantolojik ve yapısal evrimi 6 km. kalınlığındaki bir havza dolgusu tarafından kayıt edilip korunduğunu ve bu istifin, Türkiye'nin kuzeyi boyunca yer alan Geç Kretase-Erken Tersiyer yaşlı İzmir-Ankara-Erzincan kenedi içinde ve onun kuzeyinde yüzeylediğini ifade etmişlerdir.

Jura-Kretase yaşlı havza çökellerinin, daha yaşlı bir temel üzerinde uyumsuz olarak yer aldığını belirtmişlerdir Bu yaşlı temelin, Triyas yaşlı Karakaya paleoriftine ait, deformasyon geçirmiş kaya topluluğundan meydana geldiğini ifade ederler. 1/25.000 ölçekli jeolojik haritalama ve 14 ölçülü stratigrafik kesite dayalı ayrıntılı çalışma sonucunda havza dolgusunun, stratigrafik ve sedimantolojik açıdan önemli anahtar birimler içerdiği belirtilmiştir Bu anahtar birimlerden başlıcaları 0.1-3.8 km kalınlıktaki taban topluluğu (rift öncesi-riftle yaşıt dolgu), 0.1-1.5 km kalınlıktaki platform topluluğu. 1.6 km kalınlıktaki havza topluluğu (geçiş evresi-rift sonrası dolgu), depolanma ile yaşıt megabreşler ve oturma-yıkılma yapılarıdır. Havza dört ayrı normal faylanma evresinin etkisinde kalarak yapısal olarak şekillendiğini ve bu yapıların ise iç graben, ikincil platform, platform, paleo yükselti. rift uyumsuzluğu (rift öncesi. riftle yaşıt ve rift sonrası uyumsuzluklar) ile rift faylarından oluşur. Rift fayları büyüme fayları, iç ve dış graben ana fay sistemleri ve kenar fay kompleksleriyle temsil edildiğini belirtmişlerdir.

6 km kalınlıktaki Jura-Erken Kretase yaşlı bu havza çökelleri Kuzey Anadolu paleorifti (KAPR) olarak adlanan bir paleoriftin ürünü olarak yorumlanmıştır Gerek havza temeli gerekse havza içinde gelişmiş stratigrafik ve yapısal birimler, Kuzey

Anadolu paleoriftinin, Türkiye'nin kuzeyinde Neo-Tetis'in güneye bakan pasif kıta kenarın oluşturduğu yorumunu desteklediğini vurgulamışlardır. KAPR sıyrılma fayı üzerinde gelişmiş bir havza karakterine sahip olduğu ve bu havzanın evriminin, Hettanjiyen-Apsiyen sırasında etkin olmuş üç evreli bir graben modeli ile açıklanabilineceği belirtilmiştir.

Göncüoğlu ve ark. (2003) Orta Anadolu'nun kuzeyinde yer alan Kütahya-Bolkardağı Kuşağının (KBB) birçok tektonik dilimlerden yapılı olduğunu ve bu tektonik dilimlerin Neotetisin İzmir-Ankara kolundan türemiş okyanusal litolojilerle birlikte Torid- Anatolid Platformunun Pasif kıta kenarını temsil ettiğini söylemektedirler. Erken Triyas boyunca, kıtasal klastikler çok belirgin bir açısal diskordans ile Triyas öncesi temeli örttüğünü, temelin güney kesimde yay-ardı havza komplekslerini kapsadığını söylemişlerdir. Kuzeyde Paleozoyik kayaçlar tümüyle aşınmış ve Alt Triyas yaşlı kayaçlar Prekambriyen yaşlı kayaçların üzerinde bulunduklarını belirtmişlerdir.

Atabey ve Erdoğan (2003) Biga ilçesi (Çanakkale) 500 m. batısındaki Balıkkaya tepe, Havdan ve Sarısıvat köyleri çevresinde kireçtaşı bloklu ve bu blokların matriksi kırmızı-bordo çamurtaşı ile andezit, bazalt, kumtaşı, çakıltaşından oluşan olistostromal bir birimin yüzeylediğini, önceki çalışmalarda Ballıkaya formasyonu olarak adlandırılan ve çamurtaşında bulunan foraminiferlere dayandırılarak Tanesiyen-Daniyen (Paleosen) yaşlı kabul edilen bu birimin varlığı ve yaşının tartışmalı olduğunu vurgulamışlardır. Bu alanda kireçtaşı blokları Malm-Erken Kretase yaşında ve bu blokların matriksi konumunda olan seyrek mostra veren kırmızı, bordo, ince tabakalı kireçtaşının yaşı ise kapsadığı *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Globotruncana citae* (Bolli), *Abathomphalus* sp: foraminiferlerine göre Geç Maastrihtiyen olduğunu belirtmektedirler.

Akyürek ve ark. (2003) Ankara-Elmadağ-Irmak-Kalecik bölgesinde Erken Triyas-Kuvaterner yaşlı çeşitli kaya türleri yüzeylediğini ve ilk kez Bailey ve Mc Callien (1950) tarafından "Ankara Melanjı" olarak adlandırılan birimin tabanında düşük dereceli metamorfizma geçirmiş Alt Triyas yaşlı, tortul ve volkanik kayaçlardan oluşan ve Emir formasyon olarak adlandırılan birimin, bölgede izlenen en eski otokton birim olduğunu ifade etmektedirler. Emir Formasyonu üste doğru gittikçe metamorfizma derecesi azalan, Orta-Üst Triyas yaşlı Elmadağ Formasyonu ile geçişli olduğunu,

metaçakıltaşı, metakumtaşı, kumlu kireçtaşı, kireçtaşı ile volkano-arenit, metavolkanit ve metatüften oluşan Elmadağ Formasyonu, eş yaşlı, yastıklav yapısı kısmen korunmuş volkanitler, radyolaritler ve kireçtaşı bantlarından meydana gelen Ortaköy Formasyonu ile yanal ve düşeyde geçişli olduğunu belirtmektedirler. Ortaköy Formasyonu içindeki kireçtaşı bantları İmrahor kireçtaşı üyesi, radyolaritler ise radyolarit üyesi, olarak ayırtlanmıştır. Elmadağ formasyonunun üste doğru kumlu kireçtaşı ve kireçtaşından oluşan Keçikaya formasyonu'na geçiş gösterdiğini ve Ankara Grubu olarak adlandırılan bu birimlerin yer yer diyabaz daykları tarafından kesildiğini ifade ederler. Çeşitli boyutlarda Karbonifer ve Permiyen yaşlı kırıntılı kayaçlar ve kireçtaşlarını da bloklar halinde yaygın olarak içeren Ankara Grubunun, içerdiği fosil kapsamına göre Triyas yaşında olduğunu ve Ankara Grubu üzerine Liyas yaşlı Hasanoğlan formasyonu taban çakıltaşı ile uyumsuz olarak geldiğini izah etmektedirler. Çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı, kireçtaşı ardalanması ile devam eden Hasanoğlan formasyonunun Dogger-Malm yaşlı killi kireçtaşı ve kireçtaşından oluşan Akbayır Formasyonu'na geçmektedir. Ofiyolit topluluğundan ibaret olan Eldivan karmaşığının, Eldivan dağında ve Beynam'da dunit, harzburgit (ultramafitler), gabro-diyabaz, spilit, radyolarit-çamurtaşı ve çörtlü kireçtaşı olarak ayrı ayrı ayırtlandığını, ancak bu kaya türleri arasındaki ilişkilerin tektonik olduğu belirtilmiştir. Eldivan Ofiyolit topluluğu'nun bölgeye yerleşimi sonrası hızla derinleşen havzada kumtaşı, volkano-arenit, çakıltaşı ve volkanitlerden oluşan Hisarköy formasyonu ile filiş karakterlerindeki Karadağ formasyonunun birbiriyle geçişli olarak çökeldiği ve Senomaniyen-Kampaniyen yaşlı bu iki formasyonun Kılıçlar grubu olarak adlandırıldığı ifade edilmektedir. Hisarköy Formasyonu içindeki egemen kaya türlerine göre Kocatepe Kireçtaşı üyesi, Cengizpınar volkanit üyesi ve radyolarit üyesi, Karadağ formasyonu içindeki kireçtaşının egemen olduğu kesimler ise Kurşunludüz kireçtaşı üyesi olarak ayırtlanmıştır. Ayrıca, Kılıçlar Grubu'nu oluşturan birimler içerisinde Eldivan Ofiyolit Topluluğu'ndan türemiş çeşitli boyutlarda olistolit ve olistostromların olduğu ve Kılıçlar Grubunun üste doğru Maastrihtiyen yaşlı Samanlık Formasyonu'na geçtiğini belirtmektedirler.

Okay ve Göncüoğlu (2004), Karakaya kompleksiyle ilgili çalışmalar ortaya koymuşlardır.

Deli (2005), Beytepe köyü-Alacaatlı-Etimesgut (Ankara) yöresinde Jura-Kretase çökellerinin sedimantolojik özelliklerini ortaya koymuştur.

Deli ve Orhan (2007), Beytepe köyü-Ümitköy-Alacaatlı(Ankara) yöresinde Jura-Kretase çökellerinin paleocoğrafik evrimi hakkında ayrıntılı çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışma ile inceleme alanında Jura-Kretase yaşlı birimlerin stratigrafik ve sedimantolojik ilişkileri kapsamlı bir şekilde incelenmiş ve elde edilen veriler ışığında bölgenin detaylı stratigrafisi ortaya çıkarılmıştır.

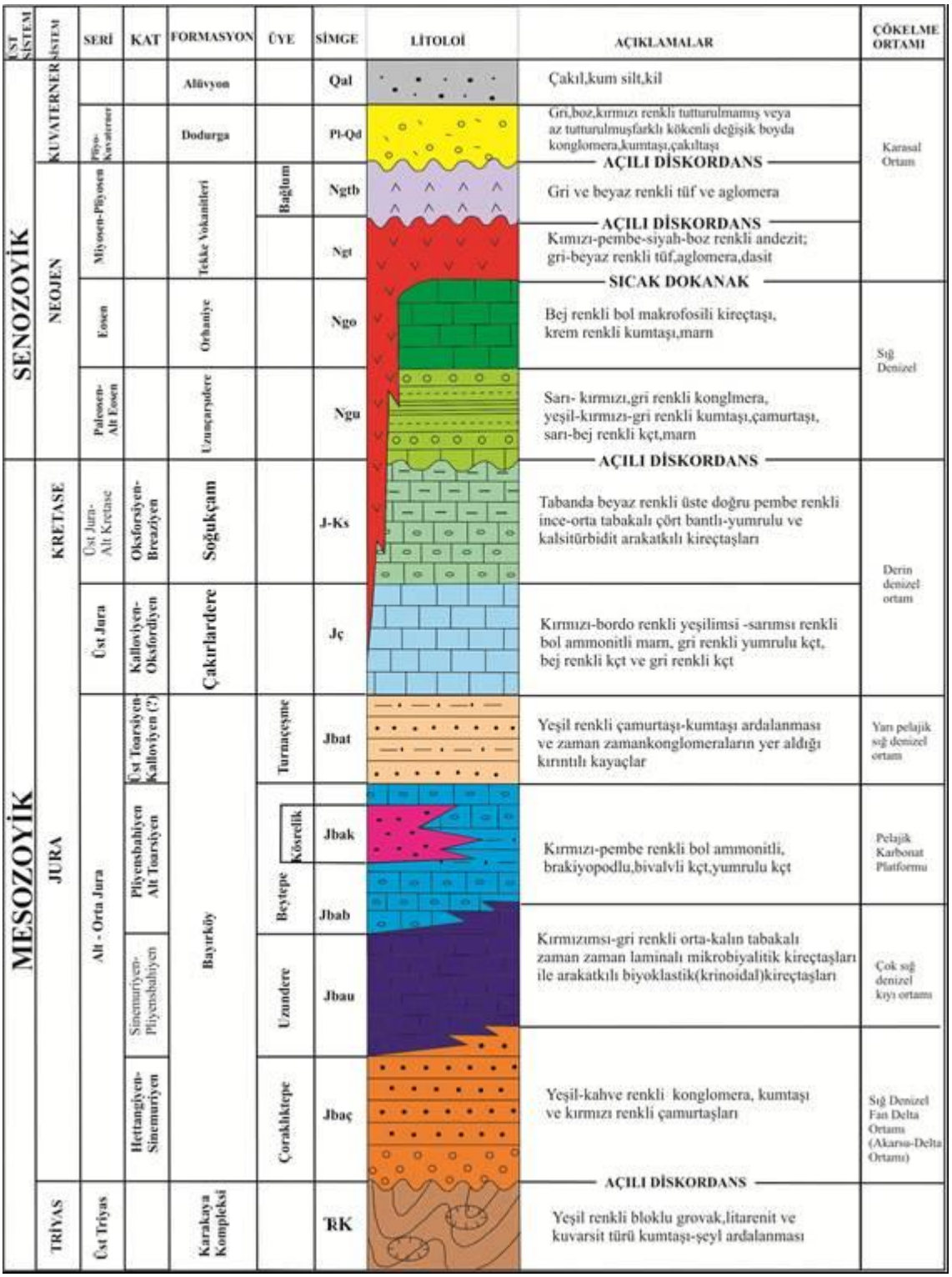
Varol ve Göktan (2004), Ankara bölgesinde Jura boyuca çökelmiş olan kırmızı renkli marn ve yumrulu kireçtaşlarını incelemiş, bunların Alplerin kuzeyindeki kırmızı renkli yumrulu kireçtaşları ve güneyindeki Ammonitico Rosso tipi kireçtaşları ile benzer paleontolojik ve sedimantolojik özellikler gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Çalışmalarında yumrulu kireçtaşlarının kırmızı renkli marnlar içerisine boğulmuş şekilde hardround seviyesi olarak gözlendiğini, sünger spiküllerinin, krinoid parçalarının, küçük bentik foraminiferlerin birlikteliği ve yaygın mikrit gözlenmesine bağlı olarak ortamın gelgit altı bir ortam oluğunu öne sürmüşlerdir.

2.GENEL JEOLOJİ

2.1 Stratigrafi

İnceleme alanında Jura-Kretase yaşlı istifin temelinde Geç Triyas yaşlı bloklu sedimanter bir melanjdan oluşan Karakaya Kompleksi bulunmaktadır (Koçyiğit,1991; Aral ve Göncüoğlu 2004; Deli, 2005). Kompleks kumtaşları, konglomera ve sığ denizel kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır. Temelin üzerine açılı diskordans ile Hettanjiyen (?)-Batoniyen (Alkaya ve Deli, 1998) yaşlı Bayırköy formasyonu gelmektedir. Bayırköy formasyonu alttan üstte doğru sırası ile konglomera-kumtaşı ardalanması, fosilli kumtaşı-çamurtaşları (Çoraklıktepe üyesi), mikro biyalitik kireçtaşları, krinoidal kireçtaşları (Uzundere üyesi) ve yumrulu bol fosilli kireçtaşları (Beytepe üyesi) (Ammonitico Rosso) ve içerisinde kalın yumrulu karbonatlar şeklinde Kösrelik Üyesi, çamurtaşı-kumtaşı ve konglomeralardan oluşan Turnaçeşme üyesinen oluşmaktadır. Bu çalışmada ilk defa Alt Toarsiyen yaşlı Beytepe üyesi içerisinde Kösrelik üyesi tanımlanmıştır. Değişken bir litolojiye sahip olan Bayırköy formasyonunun üzerine Kalloviyen-Oksfordiyen zaman aralığında gelişen killi kireçtaşlarından oluşan Çakırlardere formasyonu uyumlu olarak gelmektedir. Çakırlardere formasyonunu Oksfordiyen- Beriaziyen zaman aralığında çökelmiş kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı ve kalsitürbidit arakatkılı kireçtaşlarından oluşan Soğukçam formasyonu uyumlu olarak

örtmektedir. Soğukçam formasyonu üzerine ise Paleosen-Erken Eosen yaşlı, konglomera, kumtaşı, çamurtaşı ve kireçtaşından oluşan Uzunçarşıdere formasyonu uyumsuz olarak gelmektedir. Uzunçarşıdere formasyonu Eosen yaşlı bol makrofosilli kireçtaşı, marn ve kumtaşından oluşan Orhaniye formasyonu tarafıdan uyumlu olarak örtmektedir. Orhaniye formasyonunu ise Miyosen-Pliyosen zaman aralığında gelişen andezit ve dasit gibi volkanik kayaçlardan yapılı Tekke Volkanitleri sıcak dokanakla kesmektedir. Tekke Volkanitlerinin üst sınırı ise tüf ve aglomeradan oluşan Bağlum üyesi tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. Bölgedeki tüm kayaçların üzerine Pliyo-Kuvaterner yaşlı genç karasal tortullardan meydana gelen Dodurga formasyonu açılı uyumsuzlukla gelmektedir.



Şekil 2.1: Bölgenin genelleştirilmiş dikme kesiti (ölçeksiz)

2.1.1 Karakaya Kompleksi (TRK)

Yeşil, gri, siyah renkli çamurtaşı, kumtaşı ve konglomera ve bu kırıntılı kayaçlar içerisinde yüzer durumda olan mikrobiyalitik, bol fosilli kireçtaşı ve kristalize kireçtaşı

bloklarından oluşmaktadır. Bingöl ve ark.(1973), Biga yarımadasında yaptıkları çalışmalarda jeoloji literatüründe ilk kez bu kayaç topluluklarını "Karakaya Formasyonu" olarak tanımlamışlardır. Batman ve ark.(1978) "Hisarlıkaya Formasyonu" olarak ele almıştır. Okay (1984) Türkiye'nin kuzeybatısında benzer özellikteki kayaçları "Karakaya Kompleksi" olarak adlamıştır. Altıner ve Koçyiğit(1993) Biga yarımadasında yaptıkları çalışmada benzer özellikteki kayaçları "Olukman Formasyonu" olarak adlamışlardır. Bu çalışmada Okay'ın(1984) yaptığı adlama benimsenmiştir.

Karakaya Kompleksi çalışma alanının doğu ve batısında geniş bir alanda mostra vermektedir (Ek-1). Litodem biriminin karakteristik olarak en iyi görüldüğü yerler Meşelik T., Çallı T., Arılık T. ve Başpınar T. mevkisindedir (Ek-1). Çalışma alanında Karakaya Kompleksi'nin alt sınırı gözlenememiştir.

Karakaya Kompleksi yeşilimsi kahverenkli grovak, kuvarsit (kumtaşı) ve çamurtaşı ardalanmasından (Şekil 2.2) oluşmaktadır. Kuvarsitler orta tabakalı taze yüzeyi gri renklidir. Kumtaşlarının bulunduğu kesimlerde kireçtaşı blokları görülmektedir (Şekil 2.3). Kumtaşlarında makro olarak serisit mineralinin sebep olduğu parlaklık gözlenmektedir. Konglomeratik seviyelerde kumtaşlarının içerisinde kanal dolgusu şeklinde izlenmektedir. Kumtaşları kil-silis çimentolu zaman zaman matriks ile tutturulmuş feldspatik litarenit ve litarenitlerden meydana gelmektedir. Konglomeratik seviyeler yeşil renkli, kalın tabakalıdır. Çakılların boylanması ve yuvarlaklaşması iyi ve tane desteklidir. Çakıllar %70 kuvars, %20 mağmatik ve %10 karbonatlı kayaçlardan türemiştir.

Yukarıda bahsedilen kırıntılı kayaçların üzerine bloklu seri gelmektedir. Blokların boyutları değişkendir. Çakıl boyutundan onlarca metre büyüklüğünde mega bloklardan oluşan kireçtaşından türeme olistolitler vardır. Tabanda sığ denizel stromatolitli, fusulin ve mercanlı kireçtaşı, üst seviyelerde mikritik ve rekristalize kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır. Bloklar matriks içerisinde gelişigüzel dağılmışlardır.



Şekil 2.2: Meşelik Tepe civarında bulunan Karakaya Kompleksi içerisinde yer alan kumtaşı-çamurtaşı ardalanmasından oluşan kırıntılı matriks



Şekil 2.3: Çallı Tepe'de Karakaya Kompleksi içerisinde yer alan Paleozoyik yaşlı kireçtaşı blokları (Blk: Kireçtaşı blokları)

Karakaya Kompleksi üzerine açılı uyumsuzlukla Alt-Orta Jura yaşlı, kırıntılı ve karbonatlı kayaçlardan oluşan Bayırköy formasyonu gelmektedir (Şekil 2.1). Çalışma alanında bu orojenik kuşağın tabanı görülmemektedir. Fakat İç Torid Tektonik kuşağı ve Kırşehir bloğu ile tektonik dokanaklı olduğu bilinmektedir (Koçyiğit 1987). Birimin kalınlığı Haymana bölgesinde 300 metre olarak ölçülmüştür (Batman ve ark., 1978).

Birimin yaşı Orta-Geç Triyas olarak belirlenmiştir (Koçyiğit 1987, 1991). Okay ve Altıner (2004), Biga yarımadası ve çevresinde yaptıkları çalışmada *Galeanella tollmanni, Miliolipora cuvilleri, Omhthalmidium triadicum, Düotaxis birmanica, Semiinvoluta clari, Coronipora sp, Semiinvoluta sp* tür ve cinsleri belirleyerek birime Geç Triyas yaşını uygun görmüşlerdir (Deli, 2005).

Karakaya Napları makaslanmış ve deforme olmuş çeşitli metamorfik olan/olmayan kayaç topluluklarından meydana gelmektedir. Çeşitli litofasiyeslerden meydana gelen birim, post tektonik deformasyondan önce tektonik olarak duraylı olmayan hızlı bir sedimantasyonun ürünüdür. Bloklu melanj tektonikçe aktif ve nispeten derin bir ortamda gelişmiştir (Koçyiğit, 1991).

Şengör ve Yılmaz (1981) birimi Paleo-Tetis ile ilşkili yayardı havzası ürünü olarak yorumlamışlardır.

Karakaya Kompleksi şiddetli deforme olmuş, kısmen metamorfizma geçirmiş Permiyen ve Triyas yaşta klastik ve volkano-klastik serilerden meydana gelmektedir. Karakaya Kompleksi genellikle iki bölüme ayrılmaktadır.

Yapısal ve muhtemel olarak stratigrafik olarak altta yer alan Alt Karakaya Kompleksi Paleozoyik veya Triyas'ta yeşilşist ve mavişist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş mafik lav ve mafik piroklastik kaya, şeyl ve kireçtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Çalışma sahasında da yer alan Üst Karakaya Kompleksi, şiddetli deforme olmuş Permiyen veya Triyas yaşta klastik, volkanoklastik ve volkanik kayaçlardan oluşmaktadır. Üst Karakaya Kompleksi içerisinde çok sayıda Karbonifer-Permiyen yaşta ortama yabancı kireçtaşı blokları yer almaktadır. Karakaya Kompleksi'nin çökelme ortamı ve tektonik gelişimini izah eden iki model bulunmaktadır.

A: Rift Modeli: Karakaya Kompleksi kayaları Geç Permiyen'de bir rifte oluşmuş, bu rift daha sonra okyanusal bir kenar denize dönüşmüş ve en geç Triyas'ta kapanmıştır. Rift modeli ilk olarak Bingöl ve ark. (1973) tarafından ortaya atılmış, günümüze kadar birçok çalışmacı tarafından geliştirilmiştir.

B: Dalma-batma eklenme modelinde ise Karakaya Kompleksi Paleotetis'in Triyas'ta kuzeye Lavrasya aktif kıtakenarı boyunca dalma-batması ile oluşmuş bir eklenir prizmayı temsil eder. Bu model ilk olarak Pickett ve ark.(1995) tarafından ortaya atılmıştır (Okay ve Göncüoğlu, 2004).

Karakaya orojenik kuşağı ve onun kayaç toplulukları Erken Mesozoyik esnasında Türkiye'nin kuzeyi'nin jeoteknik evriminin belirlenmesi açısından önemlidir.

Ancak yayılım, sınır ilişkileri, yaşı ve bu kuşağın orijini üzerine görüşler hala tartışmalıdır.

Karakaya orojenik kuşağı Türkiye'nin doğu kesiminde üç ana bölgede yüzlek vermiştir. Bunlar Amasya-Tokat, Gölova ve Erzincan-Pulur bölgeleridir. Yukarıda yer alan bölgelerde Karakaya Kompleksi'nin farklı yüzlekleri farklı yazarlar tarafından farklı adlandırılmıştır.Tokat Masifi (Blumental, 1950), Agvanis Grubu (Okay, 1984), Pulur Metamorfikleri (Bektaş ve ark., 1984) ile deneştirilebilir. Türkiye'nin kuzeybatı kesiminde ise Olukman Formasyonu ile deneştirilebilir (Koçyiğit, 1993).

2.1.2 Bayırköy Formasyonu (Jba)

Bayırköy Formasyonu yeşil-kahve renkli, yoğun granit çakıllı kalın tabakalanmalı konglomera, kumtaşı, pembemsi-beyazımsı-sarımsı renkte çakıllı kumlu krinoidal kireçtaşı, kırmızı renkli bol ammonitli kireçtaşı, yeşil renkli çamurtaşı ve kumtaşlarından oluşmaktadır.

Birim ilk kez Granit ve Tintant (1960) tarafından Bilecik bölgesinde yapılan çalışmada Bayırköy köyüne izafeten Bayırköy kumtaşı olarak adlandırılmıştır. Daha sonra Altınlı (1965) tarafından İnegöl ve Yenişehir (Bursa) bölgesindeki çalışmalarında birim Bayırköy formasyonu olarak haritalanmıştır. Bu çalışmada da diğer çalışmacılara paralel olarak aynı adlama kullanılmıştır.

Bayırköy formasyonu beş üye olarak tarif edilmiştir. Bunlar; Çoraklıktepe üyesi (Jbaç), Uzundere üyesi (Jbau), Beytepe üyesi (Jbab), Kösrelik üyesi (Jbak), ve Turnaçeşme üyesi (Jbat)'dir. Turnaçeşme üyesi altta Beytepe üyesi ile yanal-düşey geçişli iken üstte Çakırlardere formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülmektedir(Deli, 2005).

Bayırköy Formasyonuna ait üyeler	***Yaş***	***Depolanma Ortamı***
Turnaçeşme Üyesi	Üst Toarsiyen-Bajosiyen-Kalloviyen(?)	Yarı pelajik-sığ denizel türbiditik ortam
Kösrelik Üyesi	Toarsiyen	PCP
Beytepe Üyesi	Toarsiyen	PCP
Uzundere Üyesi	Sinemuriyen- Pliyensbahiyen	Sığ Denizel
Çoraklıktepe Üyesi	Hetanjinen(?)-Sinemuriyen	Akarsu-Delta Ortamı

Bayırköy formasyonu en iyi Kösrelikkızığı çevresinde gözlenmektedir. Birim tabanda başlıca orta-kalın tabakalı konglomera, sarımsı-kahverengi renkli kaba-ince

taneli kumtaşları, çakıltaşları ve çamurtaşlarından oluşmaktadır. Orta ve üst seviyelere doğru ise ince tabakalı killi kumtaşı ile devam etmektedir.

Bayırköy formasyonu detaylı olarak alttan üste doğru konglomera-kumtaşı ardalanması ve fosilli kumtaşı-çamurtaşlarından oluşan Çoraklıktepe üyesi, mikro biyalitik kireçtaşları ve krinoidal kireçtaşlarından meydana gelen Uzundere üyesi, yumrulu bol fosilli kireçtaşları (Beytepe üyesi) (Ammonitico Rosso) ve içerisinde yumrulu seviyeler şeklinde gözlenen Kösrelik üyesi, kumtaşlarından oluşan Turnaçeşme üyesi olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.4 ve 2.5).

Çalışma alanında Bayırköy formasyonu altta Karakaya Kompleksi'nin üzerine açılı uyumsuz olarak gelmektedir (Ek-1, Şekil 2.1, Şekil 2.5). Üstte ise Çakırlardere formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülmektedir (Şekil 2.1).

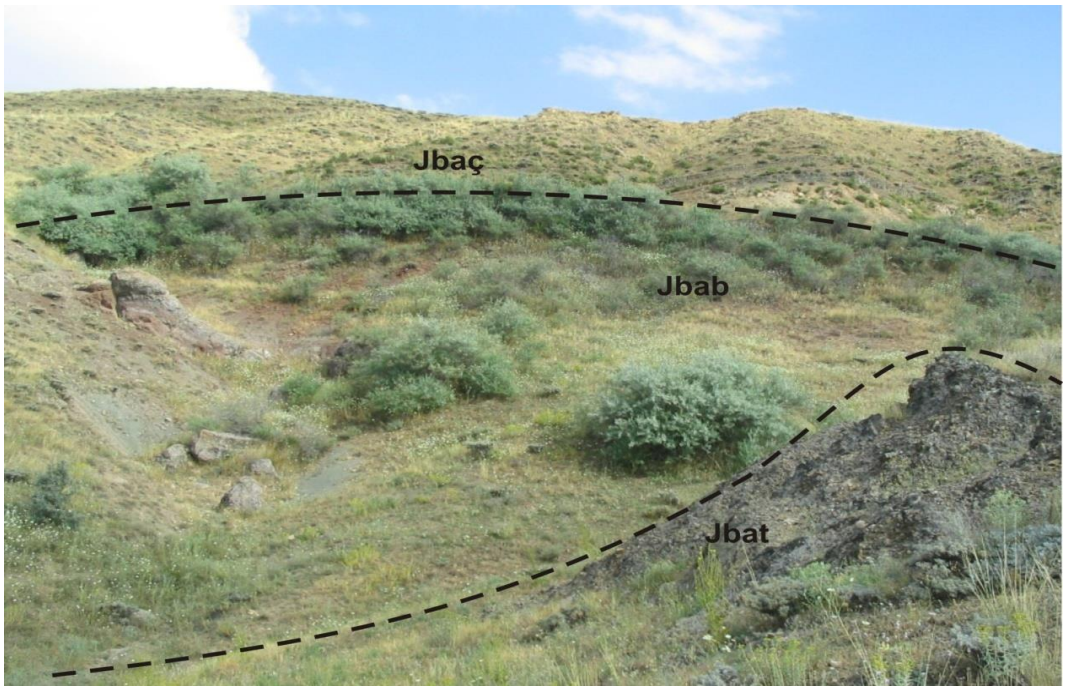
2.1.2.1 Çoraklıktepe üyesi (Jbaç)

Yeşil-kahve renkli, kalın tabakalanmalı, tane destekli konglomera, kumtaşı ve kırmızı renkli çamurtaşlarından oluşan birim ilk olarak Deli (2005) tarafından Ankara'nın güneydoğusunda yapılan çalışma sonucu Çoraklıktepe üyesi olarak adlandırılmıştır.

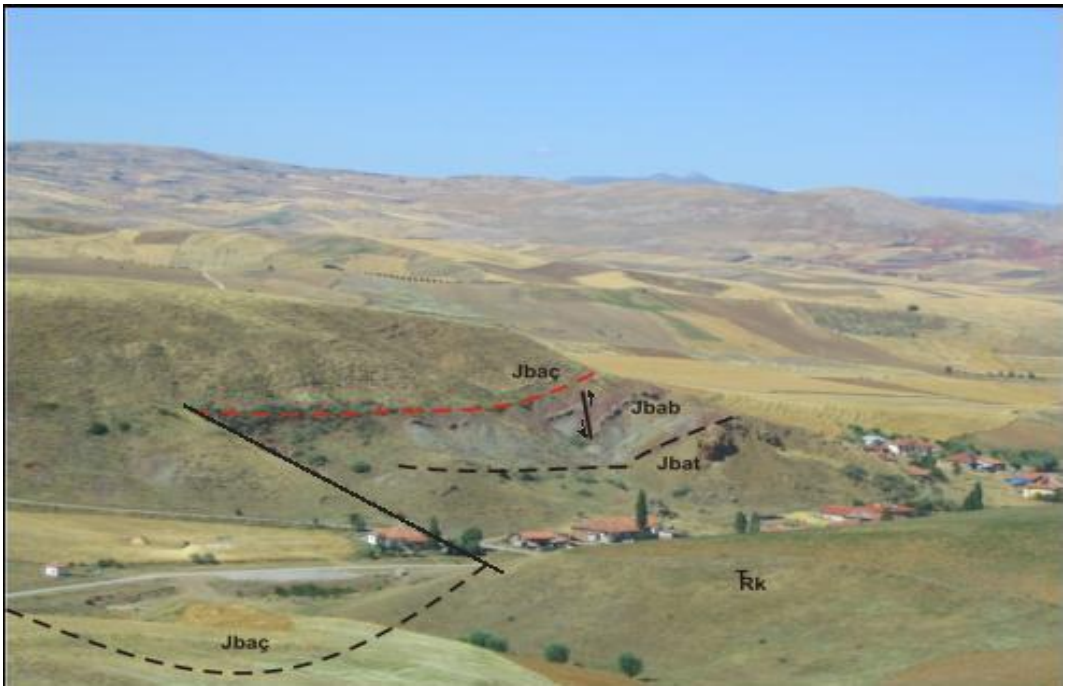
Birim Köpek Dere ve Ağıl Dere'nin kuzeyinde yüzlek vermektedir (Ek-1).

Kahve-yeşil renkli konglomeralar kalın tabakalı ve matriksle tutturulmuştur. Tane boyutu çakıl boyutundan blok boyutuna kadar değişmektedir. Metamorfik ve mağmatik kayaçlar egemen çakıl litolojilerini oluşturmaktadır. Konglomeralar çakıllı kumtaşlarıyla ardalanma sunmaktadır (Şekil 2.6). Birim içerisindeki kumtaşlarında çapraz tabakalar gözlenmektedir (Şekil 2.7). İnceleme alanında zaman zaman konglomeralardan oluşan kanal yapıları bulunmaktadır (Şekil 2.8). Kırıntılı fasiyeslerden oluşan üyenin üst seviyeleri fosilli kumtaşlarından oluşmaktadır. Açık renkli kötü tutturulmuş kumtaşlarının içerisinde bitki fosilleri de yer almaktadır

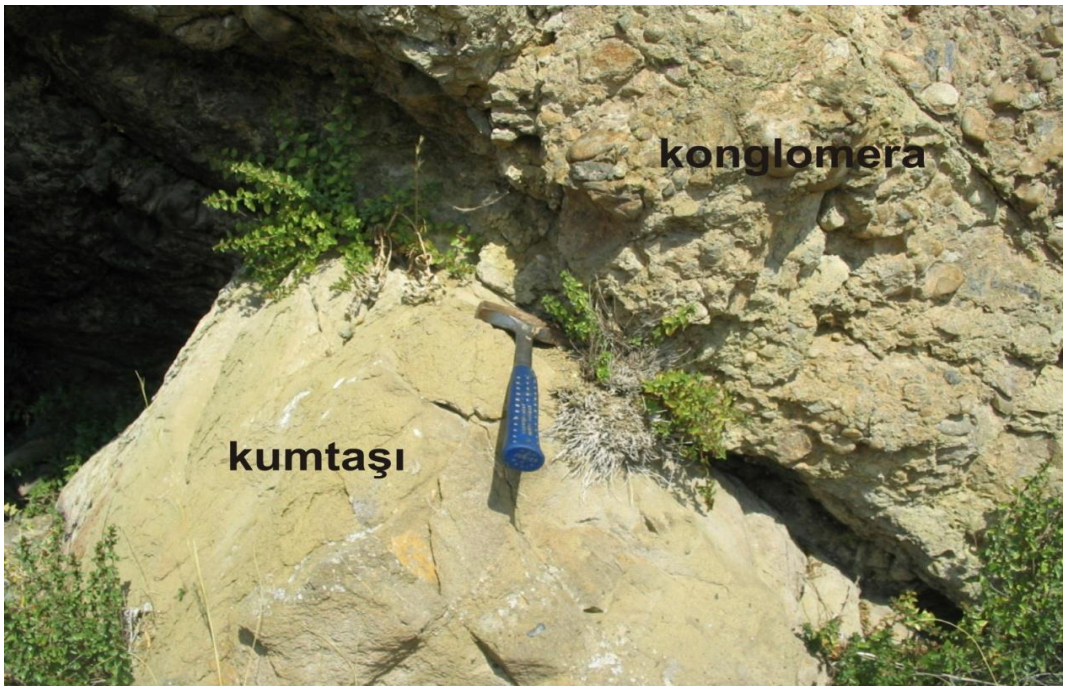
İstifin içerisinde ve üst kesimlerinde denizel fosillerin bulunması ve denizel karbonatlara geçiş göstermesi (Şekil 2.9) bunların delta ortamında çökeldiğine işaret etmektedir (Şekil 2.10). Ayrıca merceksi yapı göstermeleri, tabanda akarsu çökeli, üste doğru bol fosilli olması (Şekil 2.11-12 a-b), geometrisi ve sediment yapıları da birimin delta ortamında çökeldiğini göstermektedir (Tucker 2001).



Şekil 2.4: Kösrelikkızığı çevresinde Bayırköy Formasyonuna ait Çoraklıktepe, Beytepe ve Turnaçeşme üyelerinin arazideki genel görünüşü (Jbaç: Çoraklıktepe üyesi, Jbab: Beytepe üyesi, Jbat: Turnaçeşme üyesi)



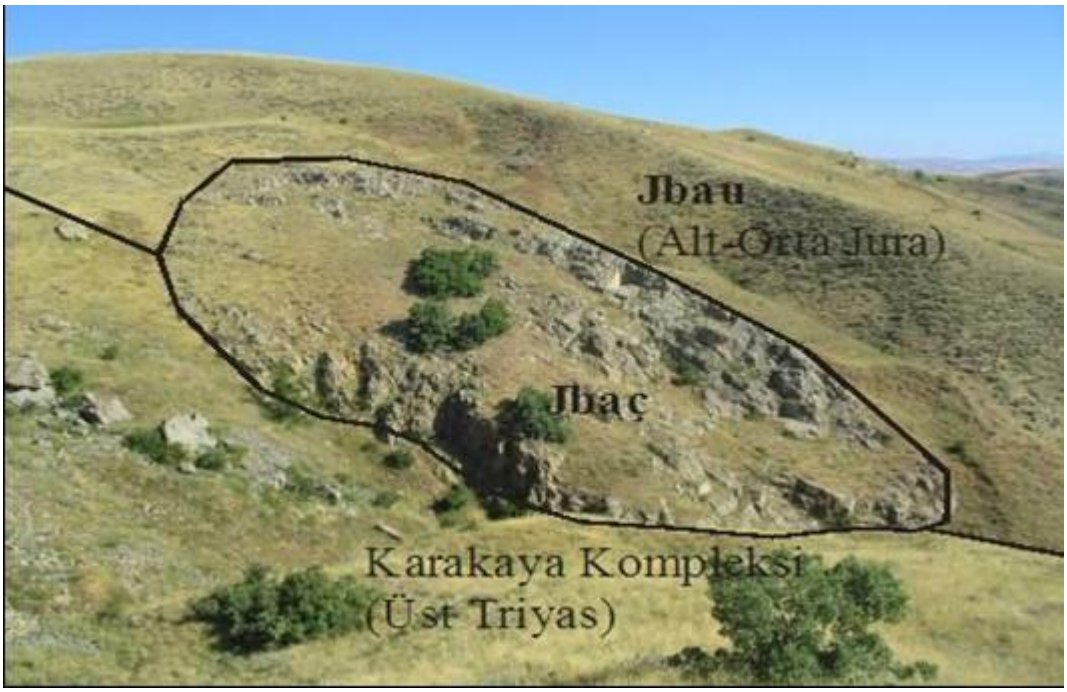
Şekil 2.5: Kösrelik Mevki civarında Bayırköy formasyonuna ait Çoraklıktepe, Beytepe ve Turnaçeşme üyelerinin arazideki genel görünüşü (Jbaç: Çoraklıktepe üyesi, Jbab: Beytepe üyesi, Jbat: Turnaçeşme üyesi)



Şekil 2.6: Karagüney Tepe civarında gözlenen Çoraklıktepe üyesine ait kumtaşı ve konglomera ardalanması



Şekil 2.7: Köpek dere civarında Çoraklıktepe üyesine ait kumtaşlarında gözlenen çapraz tabaklanma



Şekil 2.8: Çoraklıktepe üyesi içerisinde gözlenen konglomeralardan oluşan kanal yapısı (Yelpaze Ortamı)



Şekil 2.9: Kösrelikkızığı mevkiinde Çoraklıktepe ve Uzundere üyelerine ait sınır ilişkisi (Jbaç:Çoraklıktepe üyesi; Jbau: Uzundere üyesi)



Şekil 2.10: Kösrelikkızığı mevkinde gözlenen Çoraklıktepe üyesine ait istifin tavanını (delta çökeli) oluşturan brakiyopodlu ve bivalvia'lı kumtaşları

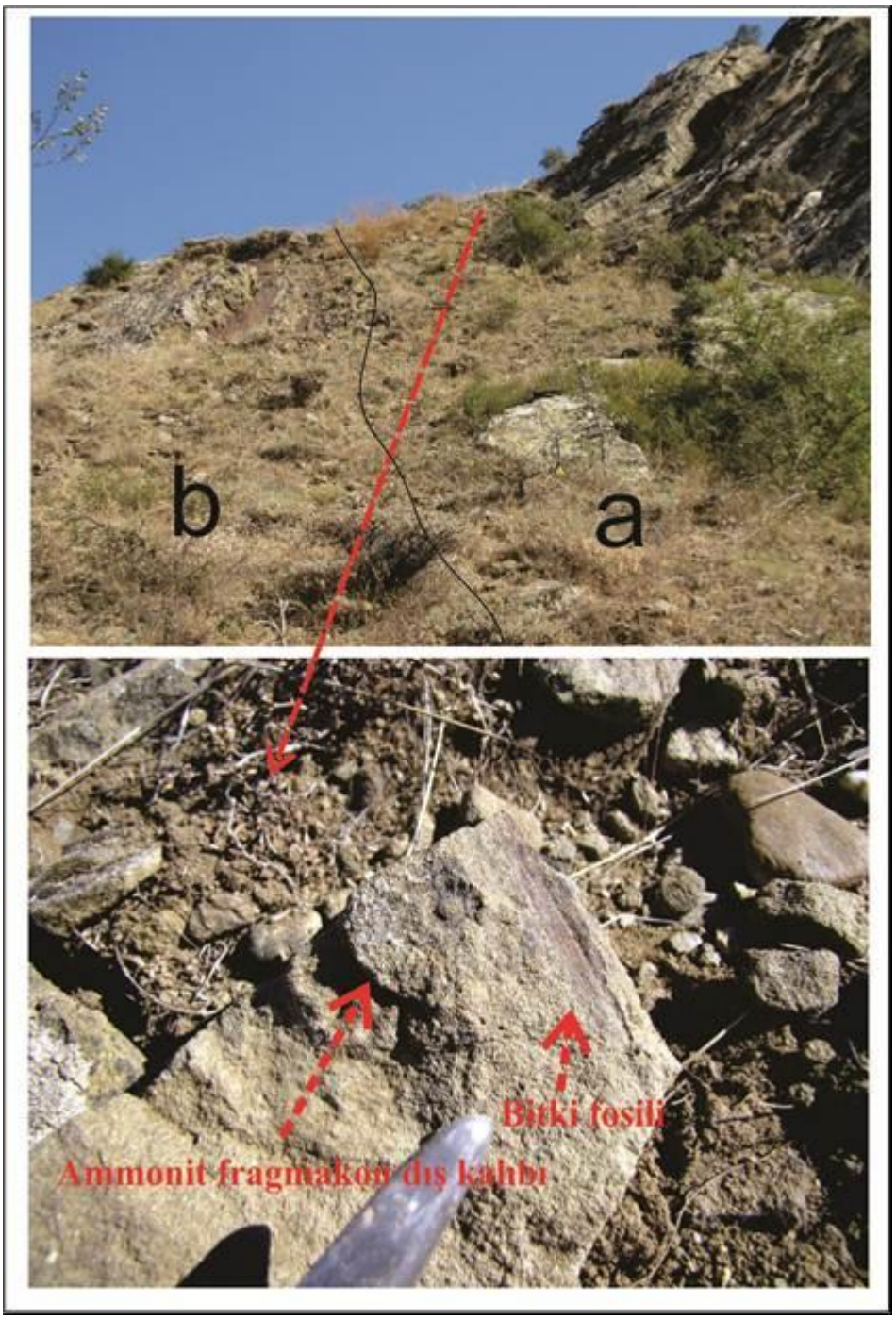
Çoraklıktepe Üyesinin yaşının göreceli olarak ?Hettangiyen-Sinemuriyen olduğu sanılmaktadır (Alkaya ve Deli, 1998).

Üye tabanda yer alan Karakaya Kompleksi üzerine açılı diskordans ile gelmektedir. Üst sınırı ise Uzundere üyesi tarafından uyumlu olarak örtülmektedir.



Şekil 2.11: Kösrelik göleti güneyinde Çoraklıktepe formasyonuna ait akarsu çökellerinin genel görünümü (a) ve yakın görünümü (b).

Üye Ankara Hasanoğlan mevkiinde yer alan Söğütçük formasyonu (Koçyiğit, 1987); Ankara Çay yolu'nda Derincedere kireçtaşları (Batman ve ark.,1978) ve Derincedere formasyonu (Deli, 1995) ile deneştirilebilir.



Şekil 2.12: Kösrelik göletinin güneyinde Çoraklıktepe üyesi (a) ve Uzundere üyesi (b) arasındaki uyumlu sınır ilişkisi , Altta Ammonit fragmakon dış kalıbı izi ve bitki fosilli deltaik kumtaşları .

2.1.2.2 Uzundere üyesi (Jbau)

Üye gri-kırmızı renkli ince-orta tabakalı, çok ince mikritik mikrobiyal yapılı kireçtaşı, tabakalanmaya paralel mikrobiyalitik kireçtaşı (stromatolitik), kırmızı renkli krinoidal kireçtaşı ardalanmasından oluşmaktadır.

Üye ilk olarak Deli (2005) tarafından bölgede yapılan çalışmalar sonucu Uzundere üyesi olarak adlandırılmıştır.

İnceleme alanında Uzundere üyesi çalışma alanı içerisinde Ağıl Tepe, Gül Tepe ve Kösrelikkızığı güneyinde mostra vermektedir (Ek-1).

Üye tabanda kırmızı renkli mikrobiyal yapılı kireçtaşlarından meydana gelmektedir. Siyanobakterilerin oluşturduğu bu seviyeler lamina-ince tabakalanma sunmaktadır (Şekil 2.13).

Mikrobiyal yapılar tabakalanma düzlemlerine genelde paralel olarak gelişmiştir. (Olivier ve ark. 2004 tarafından kalınlığı 1 cm.'den daha kalın mikrobiyal yaygılar stromatolit olarak adlandırılmıştır.) Üye üst kesimlerde kumlu kireçtaşı ve krinoidal kireçtaşlarıyla son bulmaktadır (Şekil 2.14).



Şekil 2.13: Kösrelikkızığı ve çevresinde Uzundere üyesinin tabanında gözlenen mikrobiyal karbonatlar (Jbaç: Çoraklıktepe üyesi, Jbau: Uzundere üyesi).

Uzundere üyesi alttaki Çoraklıktepe üyesinin üzerine uyumlu olarak gelmektedir (Şekil 2.1). Uzundere üyesinin üst sınırı ise Beytepe üyesi tarafından uyumlu olarak örtülmektedir.

Üyenin kalınlığı 2,5-5 metre arasında değişmektedir.

Uzundere üyesi tabanda laminalı sarımsı-kırmızımsı renkli yumrulu görünümlü marn, kirçtaşı ile başlamaktadır. Bu seviyeden alınan örnekte yapılan ince kesit çalışmasına göre ortamda bol miktarda ekinid dikeni olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca kesitte demiroksit çimentoda da gözlenmiştir. Bu seviyede Fe oranı çok yüksektir. Dolayısı ile sedimantasyon hızı düşüktür. Bu da ortamın sığ olduğunu göstermektedir. Bu seviyenin üzerine kırmızı renkli kireçtaşı (Hardground türü) gelmektedir.

Hardground seviyesinde karadan malzeme gelimi söz konusudur. Bunun sonucu olarak da ortamın oldukça sığ olduğu düşünülmektedir. Üyenin üst kesimlerine doğru gidildikçe sarımsı-kırmızımsı renkli çamurtaşı-marn (Şekil 2.15) birimi, bunun da üzerinde sarı renkli kireçtaşı-kırmızı renkli marn ardalanması (Şekil 2.16-17) izlenmektedir. Daha sonra birim kırmızı renkli yumrulu kireçtaşlarına (Şekil 2.18) geçiş yapmaktadır. Bu seviyenin de üzerine sırasıyla kırmızı-gri renkli kieçtaşı-marn ardalanması (Şekil 2.19), ammonitli kırmızı renkli marn, brakiyopodlu kireçtaşı – kırmızı renkli marn ardalanması (Şekil 2.20), krinoidal kireçtaşından oluşan yumrulu ammonitli seviye gelmektedir. Üyenin en üst kısmında ise yeşil-kırmızı renkli marn'lar yer almaktadır. Yapılan ince kesit çalışmalarında da görüldüğü gibi taneler etrafımda mikritik zarf gözlenmesi, kavkılarda delgilenmenin olması sedimantasyon hızının çok düşük olduğunu ve çökelme ortamının sığ bir ortam olduğunu göstermekedir.

Üye içerisinde bol miktarda makro ve mikro fosiller bulunmaktadır.

Makro fosiller

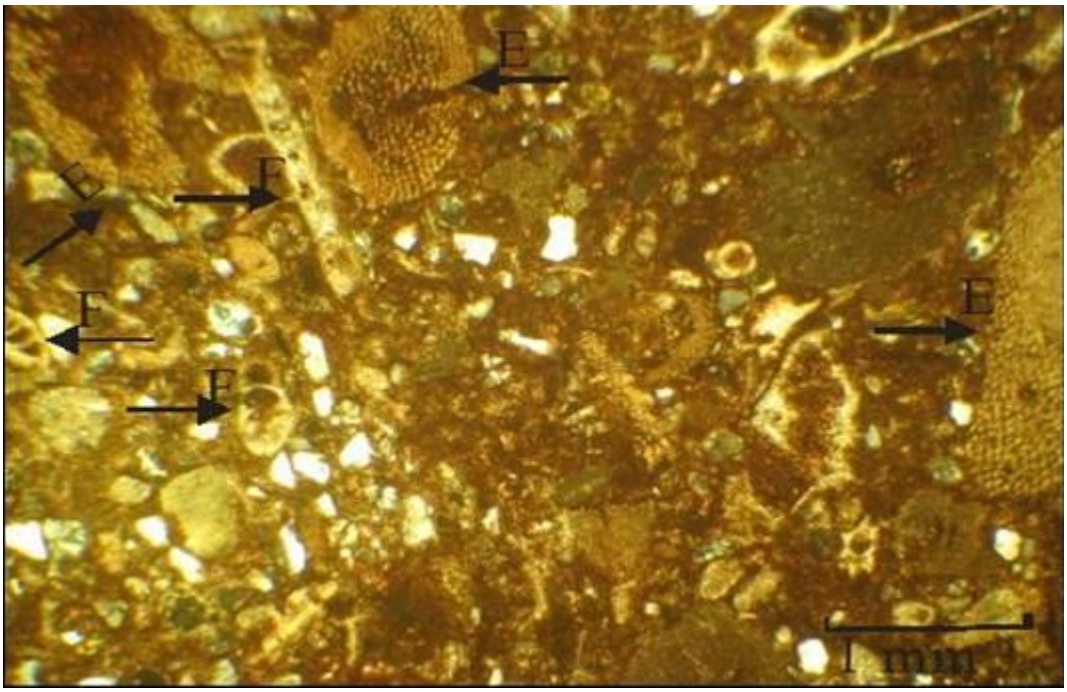
Bivalvia, Gastropoda, Ekinodermata (Krinoid), Porifera, Brachiopoda,

Bölgede Alkaya ve Deli (1998)'nin belirlediği ammonit cins ve türleri :

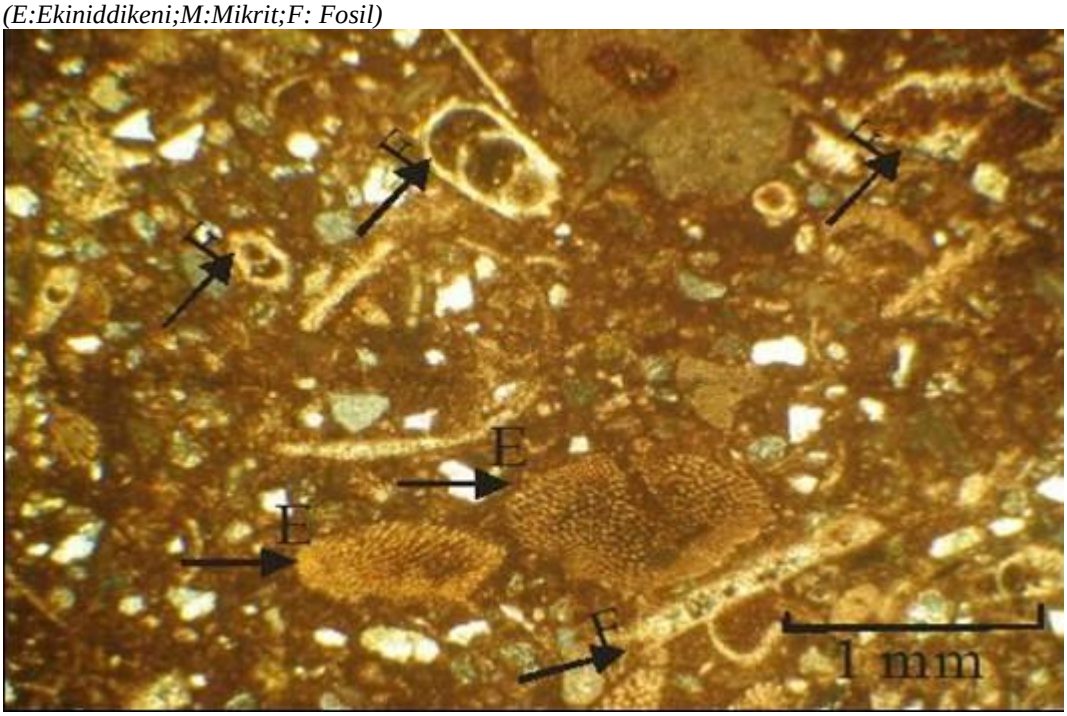
Arnioeeras semilaeve, Paltchioceras rothpletzi, Paltchioceras romanieum, Asteroceras sp. Juf aff turneri, Tropideceras masseanum galatense, Tropideceras actaeon orientale, Tropideceras sp., Calliphylloceras gr.bicieolae, Phylloceras frondosum, Juraphyllites sp,



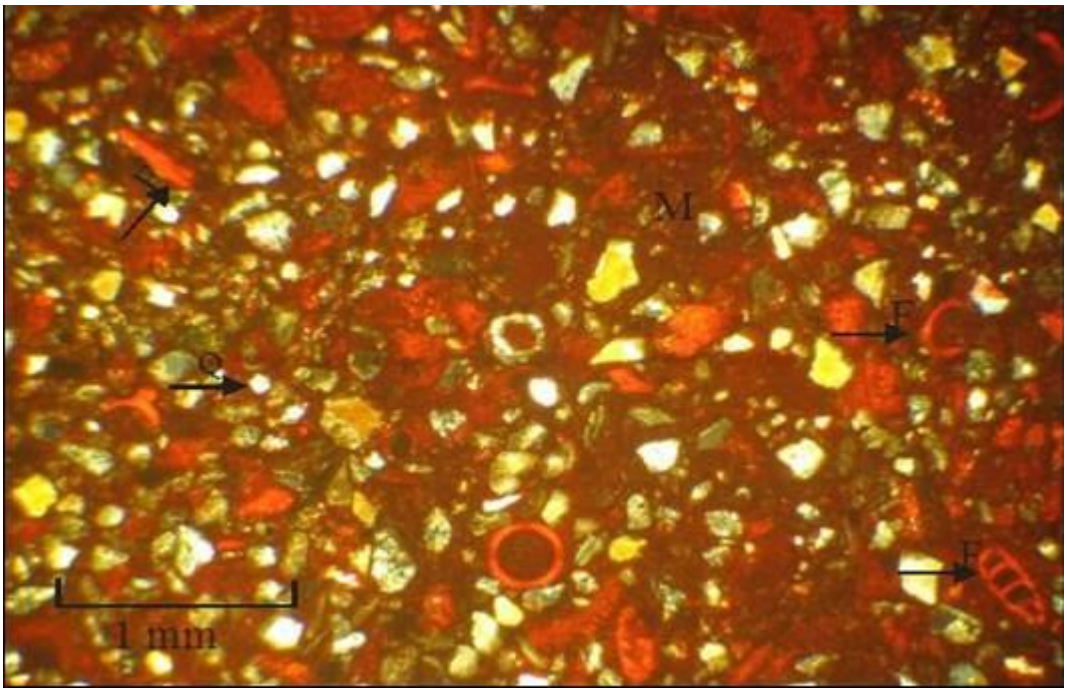
Şekil 2.14: Uzundere üyesinin üst kısımlarında yer alan krinoidal kireçtaşları (a) ve üstüne gelen kumlu kireçtaşları (ammonitli,b)



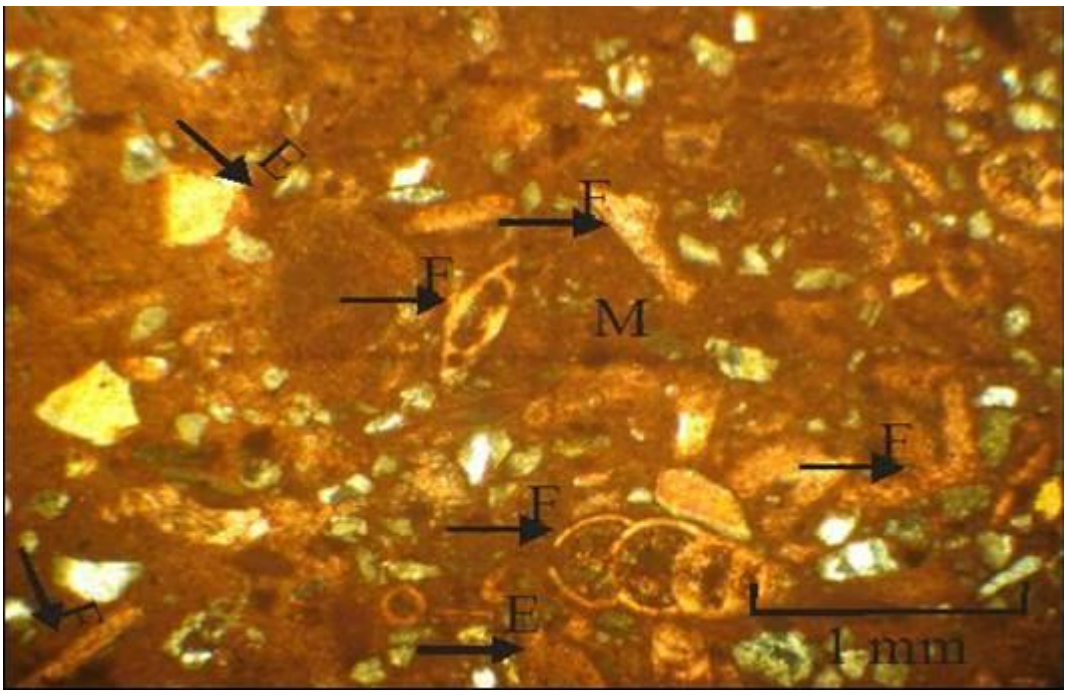
Şekil 2.15: Uzundere üyesinin tabanında yer alan marn'lara ait ince kesit fotoğrafı *(E:Ekiniddikeni;M:Mikrit;F: Fosil)*



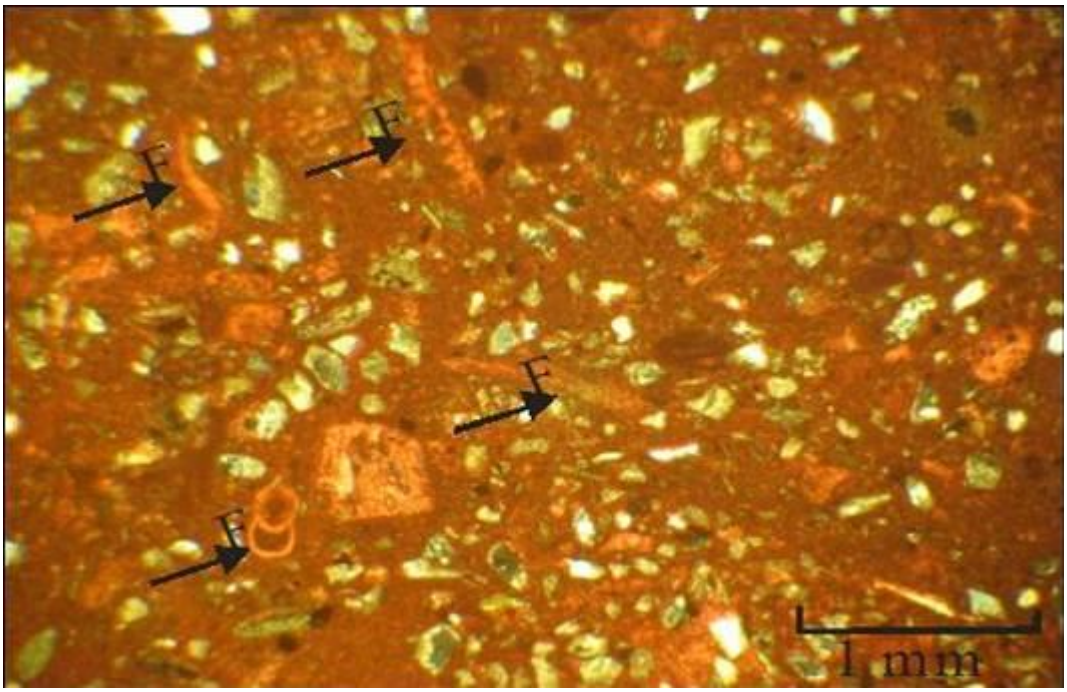
Şekil 2.16: Uzundere üyesinin kireçtaşı-marn ardalanması seviyesinin kireçtaşı kesiminden alınan ince kesit fotoğrafı *(E:Ekiniddikeni; F: Fosil)*



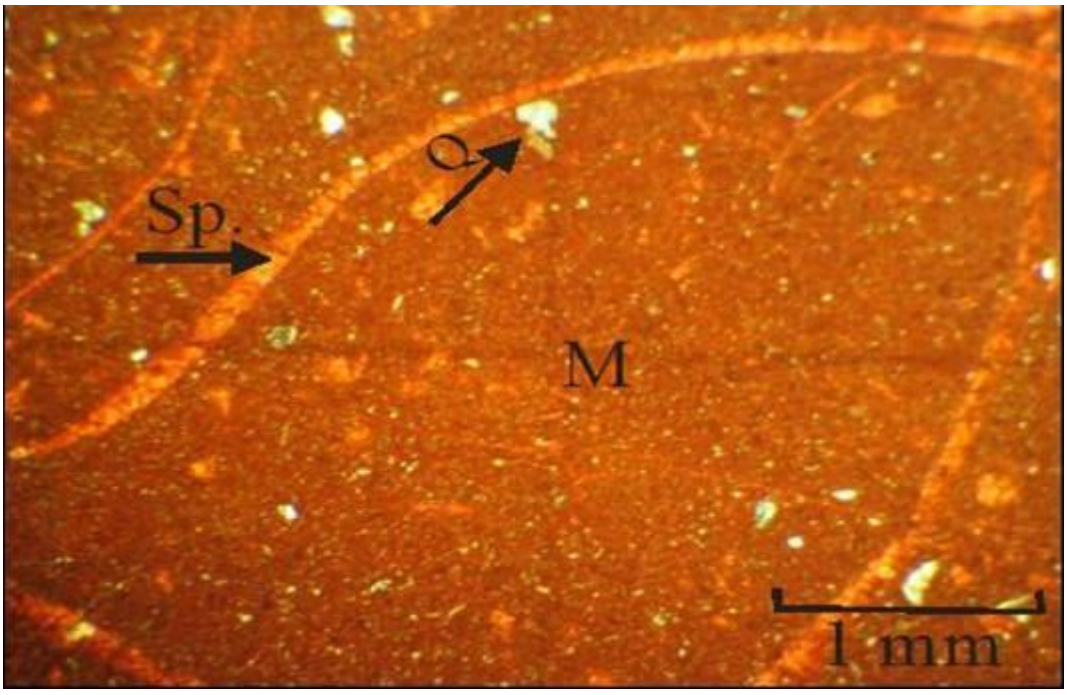
Şekil 2.17: Uzundere üyesinin kireçtaşı-marn ardalanması seviyesinin kireçtaşı kesiminden alınan ince kesit fotoğrafı *(Q: Kuvars;M:Mikrit;F: Fosil)*



Şekil 2.18: Uzundere üyesinin alacalı yumrulu kireçtaşı seviyesinden alınan ince kesit fotoğrafı *(M:Mikrit; E:Ekiniddikeni; F: Fosil)*



Şekil 2.19: Uzundere üyesinin kırmızı-gri renkli kireçtaşlarına ait ince kesit fotoğrafı *(F: Fosil;M:Mikrit)*



Şekil 2.20: Uzundere üyesinin brakiyopodlu kireçtaşlarına ait ince kesit fotoğrafı *(M:Mikrit;Sp:Sparit;Q:Kuvars)*

Mikro fosiller

Agerina martanum(Farinacci), İnvolutina liassica (Jones), Trocholina sp. Lingulina sp, Glomospira sp, Ophthalmidium sp., Lageniidae, Nodosariidae

Yukarıdaki mikro fosil topluluğu üyenin yaşının Liyas olduğunu göstermektedir. Ancak Ammonitlere göre üyenin yaşı Sinemuriyen-Kariksiyen olarak belirlenmiştir (Alkaya, 1998).

Üye içerisindeki fosil topluluğu mikropların oluşturdukları mikrobiyal yapıların (mikrobiyalitler ve stromatolitler) varlığı üyenin çok sığ denizel bir ortamda çökeldiğine işaret etmektedir (Deli, 2005).

2.1.2.3 Beytepe üyesi (Jbab)

Üye pembemsi renkli kalın tabakalı yumrulu kireçtaşı, pembe renkli brakiyopod kokinalı kireçtaşı, kırmızı renkli çamurtaşı, kırmızı renkli bol ammonitli marn ve kırmızı renkli yumrulu kireçtaşlarından meydana gelmektedir.

Üye ilk olarak Deli (2005) tarafından Ankara'nın güneybatısında yapılan çalışmalar sonucu Beytepe üyesi olarak adlandırılmıştır.

Beytepe Üyesi çalışma alanı içerisinde Ağıl Tepe, Gül Tepe ve Kösrelikkızığı güneyinde mostra vermektedir (Ek-1).

Beytepe Üyesi tabanda kırmızı renkli hardground türü kireçtaşı ile başlamaktadır. Bu seviyenin üzerinde sarımsı-kırmızımsı renkli çamurtaşı- marn ardalanması yer almaktadır. Daha sonra birim bol ammonitli çamurtaşlarıyla devam etmektedir. Çamurtaşlarının üzerine sırasıyla ammonitli kırmızı renkli marn, brakiyopodlu kireçtaşı-kırmızı renkli yumrulu kireçtaşları gelmektedir. Yumrulu seviyenin içerisinde fosil gözlenmeyen çamurtaşları yer almaktadır. Çamurtaşlarının üst kesimlerine doğru laminalı kırmızı marnlara ve daha sonra yumrulu kireçtaşlarına geçiş göstermektedir.

Beytepe üyesi altta Uzundere üyesi ile yanal-düşey geçişli iken üstte Turnaçeşme üyesi tarafından uyumlu olarak örtülmektedir.

Beytepe üyesi (PCP çökelleri) içerisindeki litofasiyesler (Delikan, 2010)

1	Kırmızı renkli yumrulu kireçtaşı litofasiyesi (Karbonatlı-killi Ammonitico Rosso litofasiyesi)
2	Alacalı renkli yumrulu iri ammonitli kireçtaşı litofasiyesi (Killi Ammonitico Rosso litofasiyesi)

Üye makro ve mikro fosil açısından oldukça zengindir.

Makro Fosiller

Crinoidea, Echinodea, Brachiopoda, Porifera, Bivalvia, Belemnit rostromu, Gastropoda ve Alkaya ve Deli (1998)'nin belirlediği Ammonit cins ve türleri aşağıda verilmiştir.

*Parahildaites gr. Mutabilis, Parahildaites sp., Hildaites gr. serpentinus, Hildaites sp., (*Alkaya ve Deli, 1998)(Deli, 2005).

Mikro Fosiller

Agerina martanum (Farinacci), İnvolutina liassica(Jones), Lingulina sp., Glomosipira sp, Trocholina sp., Lageniidae, Nodosariidae, Apticus, Bryozoa (Deli, 2005).

Üye içerisinde krinoid, brakiyopod, bivalv, belemnit rostromu, gastropod ve ammonit fosilleri belirlenmiştir. Üyenin yaşı ise Alkaya ve Deli'nin 1998 yılında ammonitler üzerinde yapmış olduğu çalışmalar sonucu Alt Toarsiyen olarak belirlenmiştir.

Üye içerisindeki kayaçların özelliklerine ve fosil topluluklarına bakıldığı zaman (bentik ve pelajik formların bir arada bulunması) istifin pelajik bir ortamda ancak sığ bir Pelajik Karbonat Platformu üzerinde çökeldiğini göstermektedir (Deli, 2005).

2.1.2.4. Kösrelik Üyesi (Jbak)

Üye, Beytepe Üyesi arasında kalın seviyeler şeklinde kırmızı renkli killi kireçtaşı ve kırmızı renkli Ammonit'lerden meydana gelmektedir (Şekil:2.21 ve Şekil 2.22). Kalınlığı 1,5 metre olarak belirlenmiştir.

Üye ilk defa bu çalışmada Kösrelik üyesi olarak adlandırılmıştır.

Kösrelik Üyesi çalışma alanı içerisinde Kösrelikkızığı güneyindeki Elmabayır Tepe bölgesinde, Ağıl Tepe ve Gökçebel Deresi bölgesinde ayrıca Kösrelik bölgesindeki Hacıkavağı Deresi civarında Beytepe Üyesinin sınırları içerisinde mostra vermektedir.(Ek-1).



Şekil 2.21: Kösrelik göletinin doğusunda Beytepe formasyonu içerisindeki büyük bir ammonit'e ait fragmakon dış kalıbı

Kösrelik üyesi tabanda kalın tabakalı oldukça iri ammonitli kireçtaşlarıyla başlamaktadır. Üst kesimlere doğru ise yumrulu kireçtaşlarına geçiş yapmaktadır. Üye bazı yerlerde oldukça düzgün tabakalı kireçtaşlarından oluşurken (çalışma alanının doğu kesiminde) bazı alanlarda ise oldukça iyi gelişmiş yumrulu kireçtaşları gözlenmektedir. Bunun yanısıra çalışma alanının batı kesiminde ise üyenin sadece yumrulardan oluştuğu görülmektedir.

Kösrelik Üyesinin yaşı Toarsiyen olarak belirlenmiştir (Alkaya, 1998; Delikan ve Atasağun, 2013).



Şekil 2.22: Ağıl Dere civarında Kösrelik üyesine ait çok iri ammonitin yer aldığı karbonatlı seviye

2.1.2.5 Turnaçeşme üyesi (Jbat)

Yeşil renkli çamurtaşı ve kumtaşlarından oluşan birim ilk olarak Deli (2005) tarafından adlandırılmıştır.

Üye Kösrelik köyü'nün kuzey kesiminde en iyi gözlenmekte olup, Ağıl tepe civarında devamlı olarak mostra vermektedir (Ek-1).

Üye tabanda yeşil renkli çamurtaşı ve kumtaşı ardalanması ile başlamaktadır (Şekil 2.23). Bu seviyeler laminalı veya ince tabakalı ve çok dağılgandır. Kumtaşlarının hakim olduğu bu seviyede çamurtaşı arakatkılı olarak gözlenmektedir. Zaman zaman kumtaşlarının tabanında kaval yapıları (Şekil 2.24) ve alet izleri gözlenmektedir. İstifin orta kesimine doğru kalın tabakalı tane destekli konglomeralar gözlenmektedir. Taneler iyi yuvarlaklaşmış ve kötü boylanmıştır. Bu konglomeralarda normal derecelenme gözlenmekte olup tane boyu yukarıya doğru incelerek kumtaşlarına daha sonrada çamurtaşlarına geçmektedir. Konglomeralar mercek şeklindedir ve yanal devamlılığı yoktur. Konglomeraların bittiği seviyelerde gri-siyah renkli kalın tabakalı kumtaşları başlamaktadır. Kumtaşları içerisinde Hummocky çapraz tabakalar gözlenmektedir (Şekil: 2.25). Hummocky (tümseğimsi) çapraz tabakalar istifin üst kesimlerine doğru izlenmektedir. Bu seviyeler deniz tabanının dalga tabanının üstüne çıkacak kadar sığlaştığına işaret emektedir.

Turnaçeşme üyesi atta Beytepe üyesi ile yanal ve düşey geçişli iken üstte ise Çakırlardere formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülmektedir.

Birim içerisinde elde edilen fosillerde yaş tayini yapılamamıştır. Ancak çalışma alanının güneyinde Alt Toarsiyen yaşlı ammonitli marnlar üzerine uyumlu olarak gelmesi, Kalloviyen yaşlı ammonitli marnlar tarafından da uyumlu örtülmesi üyenin yaşının göreceli olarak Üst Toarsiyen(?)-Batoniyen olmasını muhtemel kılmaktadır (Deli 2005).

Kırıntılı kayaçlar tabanda nispeten derin kesimde çökelmiştir. Üst kesimlere doğru (Ankara'nın güneybatısında) hummocky çapraz tabakalı ve bitki kırıntılı kumtaşlarının gözlenmesi fırtına dalga tabanı altında çökeldiğini açıkça işaret etmektedir.



Şekil 2.23: Ağıl Tepe civarında gözlenen Turnaçeşme üyesine ait kumtaşları



***Şekil:2.24*:** Ağıl Tepede Turnaçeşme üyesine ait kumtaşlarındaki kaval yapıları ve alet izleri



Şekil 2.25: Kösrelik göletinin kuzey kesiminde Turnaçeşme üyesinin üst kesimlerindeki kumtaşlarında gözlenen Hummocky (tümseğimsi)çapraz tabakalanma

2.1.3 Çakırlardere formasyonu (Jç)

Gri-bej renkli bol ammonitli kireçtaşlarından, sarımsı renkli marn-gri renkli kireçtaşı ardalanmasından meydana gelen istif ilk olarak Granit ve Titant (1960) tarafından Bilecik kireçtaşları olarak adlandırılmıştır. Daha sonra sırası ile Altınlı

(1965), Eroskay (1965), Altınlı ve Saner (1971), Altınlı (1973), Gürpınar (1976) Türkiye'nin kuzey batısında yapmış oldukları çalışmalarında aynı adlamayı kullanmışlardır. Batman ve diğ. (1978) birimi Çakırlardere marnı olarak adlandırmışlardır. Altıner ve diğ. (1991)'de birimi Taşlıdere formasyonu ve Güngören kireçtaşı olmak üzere iki formasyona ayırmışlardır. Bu çalışmada birim, formasyon mertebesinde ele alınmıştır. Öncelik ilkesine göre Batman ve diğ. (1978)'de yaptıkları çalışmada kullandıkları Çakırlardere marnı adlaması esas alınmış, fakat bu çalışmada Deli (1995)'nin Çakırlardere formasyonu olarak yaptığı adlama benimsenmiştir. Deli 2005 yılında yaptığı çalışmada bu formasyon içerisinde iki üye belirlemiştir. Fakat bu çalışmada küçük bir alanda mostra verdiği için üye ayırtlaması yapılmamıştır.

Çakırlardere formasyonu çalışma alanının kuzeybatı ve kuzeydoğu kesiminde yer almaktadır (Ek-1). Birimin en iyi gözlendiği yer Kartalpınar Tepe civarı ve Değirmentepe Sırtı civarıdır.

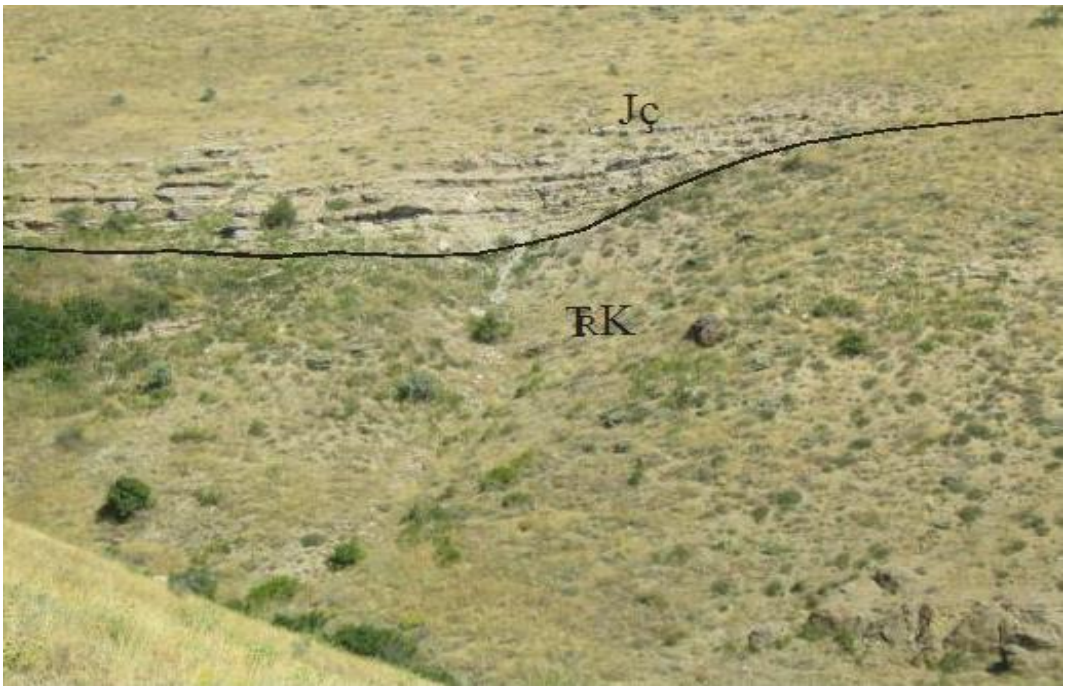
Üye ammonitli yumrulu kireçtaşları ile başalamakta daha sonra mikritik kireçtaşları ile devam etmektedir. Yumrulu kireçtaşları içerisinde çok bol miktarda ammonit bulnmaktadır (Şekil 2.26). Ayrıca bu seviyede pelajik oolitler yer almaktadır. Temelin üzerinde diskordans ile yer alan bu seviye açık denizlerdeki bir yükselti üzerinde gelişmiştir. Daha sonra deniz tabanının hızla derinleşmesi ile bu birimin üzerine mikritik kireçtaşları gelmektedir.

Çakırlardere formasyonu, Bakırköy formasyonu ile uyumlu sınır ilişkisi göstermektedir. Fakat bu alanda bir denizaltı tepesinin üzerinde direkt olarak temelin üzerine diskordans ile gelmektedir (Şekil 2.27). Soğukçam formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülmektedir.

Birimin yaşı Geç Jura olup çökelme ortamı PCP ve derin denizel ortamdır. (Deli, 2005).



***Şekil 2.26*:** Kartalpınarı Tepe civarında Çakırlardere formasyonuna ait kireçtaşları içerisinde bulunan ammonit



Şekil 2.27: Kartalpınarı Tepe civarında Çakırlardere formasyonu ile Karakaya Kompleksi arasındaki açılı uyumsuz sınır ilişkisi (Jç: Çakırlardere formasyonu; TRK: Karakaya Kompleksi)

2.1.4 Soğukçam formasyonu(J-Ks)

Birim beyaz-bej renkli kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı, kalsitürbidit arakatkılı kireçtaşlarından meydana gelmektedir.

İlk kez Altınlı (1973) tarafından Soğukçam Kireçtaşı olarak adlandırılmıştır. Altıner ve ark.(1991)'de Türkiye'nin kuzeybatısında yapmış oldukları çalışmada bu birimi formasyon mertebesinde ele almışlardır. Daha sonra Deli (2003-2004) Ankara'da yapmış olduğu çalışmada birimi Soğukçam Formasyonu olarak ele almıştır. Bu çalışmada da bu isimlendirme benimsenmiştir.

Soğukçam Formasyonu çalışma alanının batı kesiminde Değirmentepe Sırtı bölgesinde mostra vermektedir (Ek-1).

Birim beyaz, bej renkli ince-orta tabakalı mikritik kireçtaşları ile bunlara eşlik eden kahve renkli çört bant ve yumruları ile başlamaktadır. Çörtler kahverengi-siyahımsı renkte olup, kalınlıkları 2-7 cm. arasında değişmektedir. Oldukça kalın olan bu istif (Deli, 2005) çalışma alanında sadece kuzeyde küçük bir alanda mostra vermektedir. Birimin sınırları deformasyondan dolayı iyi izlenememektedir. Zaman zaman kireçtaşları arasında ammonit izleri gözlenmektedir.

Üye, Çakırlardere formasyonunun üzerine uyumlu olarak gelmekte Uzunçarşıdere formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.

Birim içerisinde oldukça bol pelajik foraminiferler vardır. Mikritik kireçtaşları içerisinde yer alan ammonit izleri üye içerisinde ammonitlerin de bulunduğunu fakat fosilleşemediklerini göstermektedir (Deli 2005).

Radiolaria sp., Calpionella sp., Tintinopsella sp. Capionella apina (Loreuz) Calpionella eliptica (Cadish),

Echinodea, Langeniidae, Bivalv kavkı parçaları (Deli,2005)

Yukarıda adı geçen fosillere dayanarak birimin yaşı Oksfordiyen-Beriaziyen olarak belirlenmiştir (Deli, 2005).

Birim zaman zaman türbid akıntılarla sığ kesimlerden malzeme girişinin gözlendiği pelajik bir havzada çökelmiştir (Deli, 2005).

2.1.5 Uzunçarşıdere formasyonu(Tu)

İnceleme alanında geniş yayılım gösteren birim konglomera, kumtaşı, çamurtaşı, killi kireçtaşı ve marn'lardan oluşmaktadır.

Gökten ve diğ. (1988) ve Gülbabazade (1989) yaptıkları çalışmada birimi "Uzunçarşıdere formasyonu" olarak tanımlamışlardır. Ocakoğlu ve Çiner (1995) birimi, altta konglomera açısından baskın Lülük formasyonu, üstte daha yaygın ve kumlu Gökdere formasyonu ve en üstte kırmızı renkli konglomera-kumtaşı litolojisine sahip Sarıbeyler formasyonu olarak üç bölüme ayırmış ve Uzunçarşı Grubu adı altında incelemiştir. Kazancı ve Gökten (1986) ise birimi Güllübahçe formasyonu adı altında

incelemişlerdir. Bu çalışmada da Uzunçarşıdere formasyonu adı altında incelenmesi benimsenmiştir.

Birim Yaşmeşe Tepe, Tabyabayır Tepe, Civcivyatağı Tepe, Ahlatlıbayır Tepe ve Deveboynu Sırtı civarında yüzeylemektedir (Ek-1).

Formasyon sarı, kırmızı, gri renkli konglomera, yeşil-kırmızı-gri renkli kumtaşı, kırmızı-yeşil-mor renkli çamurtaşı, sarı-bej renkli kireçtaşı ve bej renkli marnlardan oluşmaktadır. Çoğunlukla birimin tabanında bulunan konglomeralar, tane destekli, polijenik kökenli ve kötü boylanmalıdır. Polijenik özellikteki konglomeraların çakıllarını gri renkli kireçtaşı, beyaz-gri renkli çört, bordo renkli fillit, yeşil renkli metakumtaşı, siyah renkli gabro çakılları oluşturmaktadır. Çakıllar 2-40 cm. arasında değişen tane çaplarına sahip olup matriksleri kum'dan oluşmaktadır.

Konglomeraların üzerine dereceli geçişle kumtaşları gelmektedir. İstif üste doğru önce sarı-kırmızı renkli çamurtaşlarına daha sonra da beyaz renkli gölsel kireçtaşlarına geçmektedir. Birim krem renkli kireçtaşı ve marn ardalanması ile sona ermektedir.

Uzunçarşıdere formasyonu altta Üst Jura yaşlı Çakırlardere formasyonu ile uyumsuz, üstte ise Eosen yaşlı Orhaniye formasyonu ile uyumludur.

Formasyonun kalınlığı yaklaşık 500 m.dir (Ocakoğlu, 1998).

İnceleme alanında birim içerisinde yaş verebilecek herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Gökten ve diğ.(1988) yaptıkları çalışmada gölsel kireçtaşları içerisinde bazı ostrakod kabuk kesitlerine rastladıklarını, killi kısımların ise spor ve polen yönünden steril olduğunu belirtmişlerdir. Bu yüzden formasyonun yaşını stratigrafik ilişkilere dayalı olarak muhtemelen Monsiyen-İpresiyen (Paleosen-Alt Eosen) olarak bulmuşlardır.

2.1.6 Orhaniye formasyonu (To)

Krem renkli fosilli kireçtaşı, krem renkli kumtaşı ve çamurtaşından oluşmaktadır.

Birim Gökten ve diğ. (1988) tarafından "Orhaniye formasyonu", Sağular ve Toker (1990) tarafından ise "Güvenç formasyonu" olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada da Orhaniye formasyonu adı altında incelenmesi benimsenmiştir.

Birim Dikbayır Tepe, Akpınar Tepe, Kocadede Tepe civarında yüzeylemektedir (Ek-1).

Birim altta fosilsiz, üste doğru fosilli olan krem renkli gevşek kumtaşları ve çamurtaşlarıyla başlamaktadır. Daha sonra birim krem renkli fosilli kireçtaşlarıyla

devam etmektedir. İstif üstlere doğru nadir fosilli, bej renkli killi kireçtaşı ve kumtaşlarına geçmektedir. Bu seviyenin ardından birim giderek fosilsizleşmekte ve kırıntılı litolojilere geçmektedir (Gökten ve diğ. 1988).

Birimin alt sınırında Paleosen yaşlı Uzunçarşıdere formasyonu uyumlu olarak, üst sınırında ise Miyosen- Pliyosen yaşlı Tekke Volkanitleri uyumsuz olarak bulunmaktadır.

Birimin kalınlığı 165 metre'dir (Ocakoğlu, 1998).

Birim zengin bentonik foraminifer ve makrofosillerden oluşan bir fosil faunası içermektedir. İstifin en alt seviyelerinde iğ şekilli, üste doğru yuvarlaklaşan alveolinler ve son olarak nummulitler bulunmaktadır. Tanımlanan fosil topluluğu Lütesiyen katının varlığını göstermektedir (Gökten ve diğ.1988).

Mikrofauna; *Nummulites laevigatus* (Bruguiere), *Nummulites uranensis* (De La Harfe), *Nummulites lehneri* (Schaub), *Nummulites gizehensis* (Foskal), *Nummulites millecaput* (Boubee), *Nummulites ataricus* (Joly ve Leymerie), *Nummulites perforatus* (Montfort), *Nummulites brangniarti* d'Archiac ve Haime, *Alveolina frumentiformis* Schwager, *Alveolina elliptica nuttalli* Davies, *Alveolina cf. tenius* Hottinger, Sphaerogypsina globulus (Reuss), Eorupertina manga, Alveolina sp. (Gökten ve diğ.,1988).

Makrofauna;*Echinolampas heberti* Cott., *Schizoster cf. vidali* Cott., *Brissopsis cf. vilplanae* Cott., *Euspatangus subovatus* Cott., *Euspatangus gibretensis* Cott., *Ostrea aff. uncifera* Leymerie, *Ostrea (Alectryonia) aff. Ctotbeyi* Bellardi, *Campanile giganteum* Lamarck, *Velatesschimideli chemnita, Arca* (Barbatia) *insignis* Deshayes (Gökten ve diğ.,1988).

Birimin litolojik ve paleontolojik özellikleri sığ deniz koşullarını simgelemektedir. Üst seviyelere doğru denizel etki yavaş yavaş kaybolmakta ve önce göl daha sonra akarsu fasiyeslerine geçilmektedir (Gökten ve diğ., 1988).

2.1.7 Tekke Volkanitleri (Tt)

Birim çoğunlukla, andezit, traki-andezit, bazalt ve dasitten oluşmaktadır. Andezitler; kırmızı, pembe, gri, boz ve siyah renktedirler. Birim, yanal devamlılıklarında andezit, traki-andezit ve bazalt gibi değişik mineralojik bileşimlerin geçişlerini göstermektedir.

Tekke Volkanitleri çalışma alanının güneyinde geniş bir alanda mostra vermektedir (Ek-1).

Tekke Volkanitleri ilk olarak Akyürek ve diğ. (1988) tarafından adlandırılmıştır. Bu çalışmada Akyürek ve diğ. (1988) tarafından yapılan adlama benimsenmiştir. Yapılan çalışmalarda birimin yaşı Miyosen-Pliyosen olarak belirlenmiştir (Deli 2005).

Tekke Volkanitleri'nin alt sınırında Orhaniye formasyonu uyumsuz bulunmaktadır. İnceleme alanında Tekke Volkaniti içerisinde Çakırlardere formasyonuna ait blok gözlenmiştir. Tekke Volkanitleri kendisinden yaşlı birimlerle sıcak dokanağa sahiptir. Üst sınırında ise Bağlum üyesinin uyumsuzluk ile geldiği görülmektedir.

2.1.7.1 Bağlum üyesi (Ttb)

Önceki çalışmalarda tüfler, Tekke Volkanitleri ile birlikte çalışılmıştır. Bu çalışmada ise Tekke Volkanitlerinden ayrı olarak Bağlum üyesi adı altında incelenecektir.

Bağlum üyesi gri ve beyaz renkli tüflerden ve aglomeralardan meydana gelmektedir. Tüfler; masif yapılı olup, yükseklikleri 7-8 m. arasında değişmektedir (Şekil 2.28 ve Şekil 2.29). Bunun yanısıra mağaraya benzeyen oyuklar gözlenmiştir. Aglomeraların içinde bulunan taneler heterojen olup, tanelerin boyutu 10-70 cm arasında değişmektedir. Bu taneler gri ve beyaz renkli tüfler arasında bulunmaktadır. Aglomeralar Ankara-Bağlum karayolunun Kafkas Mahallesine kadar olan kesiminde yol kenarında yüzeylemektedir (Deli 2005).

İnceleme alanı içerisinde Bağlum üyesi Kaşkaya Tepe ve Sivri Tepe eteklerinde mostra vermektedir (Ek-1).

Tekke Volkanitleri'nin oluştuğu volkanizmanın ürünü olan Bağlum üyesi Miyosen-Pliyosen yaşlıdır (Deli, 2005).

Bağlum üyesinin alt sınırında Tekke Volkanitleri bulunmaktadır ve uyumsuzluk vardır. Üst sınırında ise inceleme alanında aralarında bir sınır ilişkisi bulunmayan Pliyo-Kuvaterner yaşlı Dodurga formasyonu uyumsuz olarak bulunmaktadır. Dodurga formasyonu ile Bağlum üyesi arasındaki bu sınır ilişkisi farklı bölgelerde yapılan çalışmalar sonucu görülmüştür.

2.1.8 Dodurga formasyonu (TQd)

Sarımsı -grimsi yer yer kahve renkli zayıf tutturulmuş yer yer iyi tutturulmuş çakıltaşlarından ve iri bloklu toprağımsı malzemeden meydana gelmektedir. Dodurga formasyonu inceleme alanı içerisinde çok geniş bir yayılıma sahiptir. İstifin en kalın

olduğu yer Dodurga köyü civarı olup en iyi yüzeylemesini de yine bu civarda vermektedir (Ek-1).

Örtü birimi niteliğinde olan bu formasyon yatay tabakalıdır ve tabakalanması oldukça kalın ve kötüdür.



Şekil 2.28: Sivri Tepe civarında gözlenen Bağlum üyesine ait tüflerin genel görüntüsü



Şekil 2.29: Ankara-Bağlum karayolu bölgesinde Bağlum üyesine ait aglomeraların görüntüsü

Kil boyutundan blok boyutuna kadar değişim gösteren malzeme içermektedir. Kendi içerisinde yer yer kanal yapıları bulunmaktadır. Taneler genelde köşeli olup

tanelerin arası çamurlu malzeme ile doldurulmuştur. Zaman zaman tabakalar topoğrafyanın eğimine bağlı olarak eğimli bir görünüm sergilemektedir.

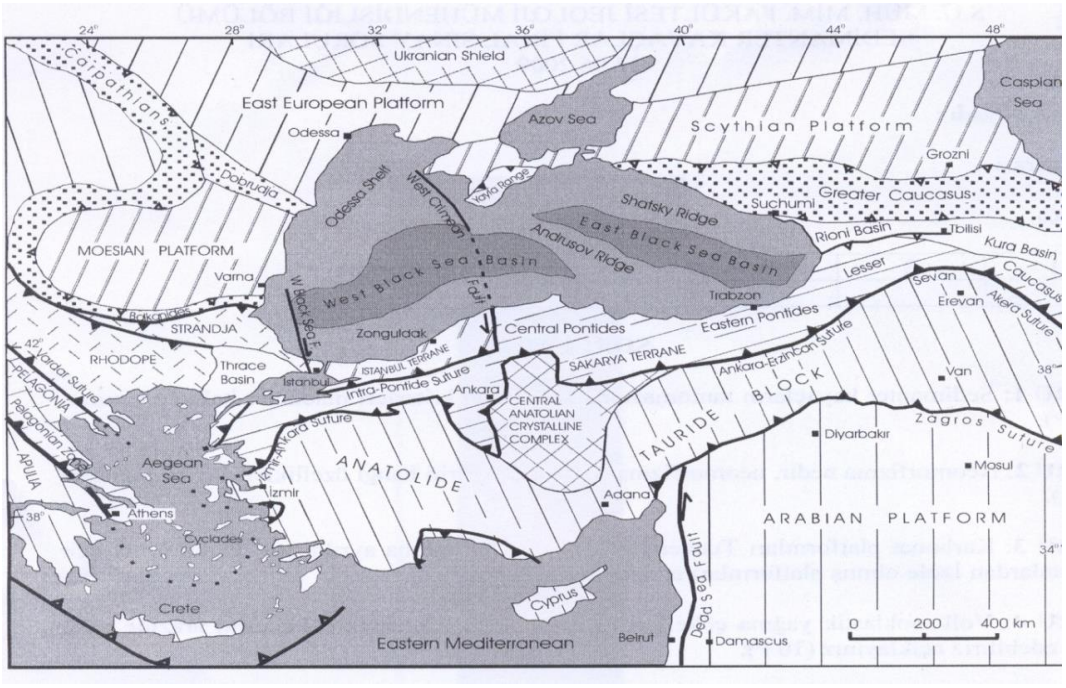
Dodurga formasyonu alttaki tüm birimleri açılı uyumsuzluk ile örtmektedir. Kalınlığı 2-17 metre arasında değişmektedir. İstif tamamen karasal özellikte olup içerisinde birçok ağaç parçaları, güncel karasal gastropodlar yer almaktadır. Örtü biriminin yaşı Pliyo- Kuveterner olacağı tahmin edilmektedir (Deli, 2005).

2.1.9 Alüvyon (Qal)

Tutturulmamış kil, kum, çakıl, blok boyutundaki malzemeden meydana gelmektedir. İnceleme alanı içerisinde Kösrelik, Kösrelikkızığı civarında ve Kumlu Dere'de alüvyon gözlenmektedir (Ek-1). Diğer bölgelerdeki derelerde alüvyal malzeme gözlenmemiştir. Alüvyonlar bölgede 2-3 metre kalınlığa sahiptir. Alüvyon gri renkli kil, kum, çakıl ve bloklardan oluşmaktadır. Dere tabanında biriken bu malzemeler tutturulmamıştır. Malzemenin yuvarlaklanması iyi, boylanması oldukça kötüdür. Alüvyon kendinden yaşlı tüm birimleri uyumsuz olarak örtmektedir ve oluşumu halen dere yataklarında devam etmektedir.

2.2 Yapısal Jeoloji

İnceleme alanı Pontid'ler Ana Tektonik Birliği içerisinde yer almakta, ayrıca İzmir-Ankara-Erzincan sütur zonunun kuzeyinde yer alan Sakarya parçacığının üzerinde bulunmaktadır (Şekil 2.30). Çalışma alanı hem sinsedimanter tektonizmanın hem de bölgesel olarak tektonik hareketlerin etkisinde kalarak bu günkü kıvrımlı ve kırıklı yapısını kazanmıştır.

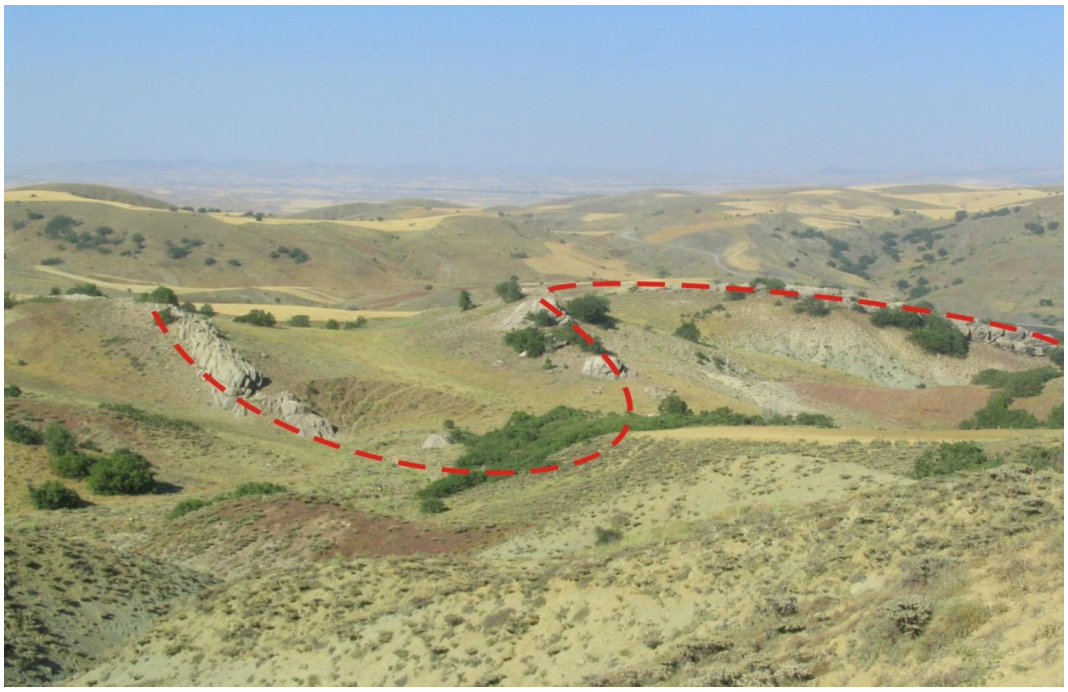


Şekil 2.30: Batı Anadolu'da Karakaya Kompleksi ve ilişkili birimleri dağılımını gösteren tektonik harita (Okay ve Altıner, 2007).

2.2.1 Kıvrımlar

Çalışma alanındaki kıvrım eksenleri bölgede iki evreli sıkışmayı temsil etmektedir. Bölge ilk önce KB-GD yönde sıkışmış, bunun sonucunda KD-GB yönlü kıvrım eksenli antiklinal ve senklinaller oluşmuş; ikinci evredeki KD-GB yönlü sıkışma, önceki kıvrımların arasında KB-GD eksenli daha sıkı ve eksenleri KB'ya dalımlı kıvrımları oluşturmuştur. KB-GD gidişli kıvrımların eksen doğrultuları ikinci sıkışma (KD-GB yönlü sıkışma) sonucu dalgalanmıştır.

Çalışma alanında Beytepe üyesi (Şekil 2.31), Turnaçeşme üyesi (Şekil 2.32) ve Ammonitico Rosso fasiyesi içerisinde gözlenen kıvrımlar aşağıda gösterilmiştir.



Şekil:2.31: Kösrelik üyesine ait kıvrımların genel görüntüsü



Şekil 2.32: Turnaçeşme üyesine ait yatık kıvrım geometrisinin görünümü

2.2.2 Uyumsuzluklar

Çalışma bölgesinin en yaşlı birimi olan Karakaya Kompleksi ile Bayırköy formasyonu arasında açılı uyumsuzluk bulunmaktadır. Bunun yanısıra Tekke Volkanitleri ve Dodurga formasyonu arasında uyumsuzluk bulunmaktadır. Ayrıca

Uzunçarşıdere formasyonu ile Soğukçam formasyonu arasında da uyumsuzluk gözlenmektedir.

2.2.3 Faylar

İnceleme alanında 1/25.000 ölçekli haritaya işlenebilecek boyutta normal faylar gözlenmektedir (Ek-1). Bunların yanısıra birçok doğrultu atımlı fay vardır (Şekil 2.33). Eğim atımlı normal faylar genelde K-G yönde doğrultuları vardır. Ayrıca bölgede Geç Kretase sonrası gelişen bindirme fayı vardır. Bu fay çalışma alanını KD-GB yönünde boydan boya katetmektedir.



Şekil 2.33: Kösrelik doğusunda Kösrelik formasyonunu kesen doğrultu atımlı bir fay

3.SEDİMANTOLOJİ

3.1 Fasiyesler

Fasiyesler, kayaçların yanal yayılımı, geometrileri, bileşimi, renk, tane boyu, fosil içeriği, tabakalanma şekli, birincil tortul yapıları gibi önemli özelliklerine bağlı olarak ayırtlanmıştır. Fasiyes adlamasında karbonatlı kayaçlar için Wilson'un (1975) standart karbonat mikrofasiyesi ve Santantonio'nun (1993) PCP fasiyesleri esas alınmıştır.

Yapılan çalışmada litofasiyeslerin ayırtlanmasındaki amaç; depolanma esnasındaki şartları ortaya koymaktır.

Fasiyesler dahil oldukları formasyonlara göre yaşlıdan gence doğru sırası ile aşağıda açıklanmıştır.

3.1.1 Bayırköy Formasyonu (Jba)

3.1.1.1. Çoraklıktepe üyesi (Jbaç)

3.1.1.1a Tane destekli konglomera fasiyesi (Litofasiyes-1)

Kahve-yeşilimsi renkli, tane destekli, kum ve çamur matriksli konglomeralar ile temsil edilmektedir.

Fasiyes karbonatlı serinin tabanını oluşturmaktadır. Yer yer kumtaşı ara katkıları içermektedir. Konglomeralar genelde kalın tabakalanma sunmaktadırlar. Ancak bazı kesimlerde kötü tabakalanma gözlenmektedir. Çakıllar, kil boyutundan iri kum boyutuna kadar değişen matriks ile bağlanmıştır. Konglomeralar dağılgan olduğu için tabaka içi yapılar gözlenememiştir. Fakat bazı kesimlerde normal derecelenme nadir de olsa gözlenebilmektedir. Konglomeralarda yönlenme yoktur. Çakıllar ise gelişigüzel dağılmıştır. Çakıllar genelde granitlerden türemişlerdir (Şekil 3.1). Oldukça iri çakılların çok iyi yuvarlaklaşmış olması hem enerjinin oldukça yüksek olduğuna hem de oldukça uzun mesafe taşındıklarına işaret etmektedir.

Yorum: Birimin tane destekli olması, normal derecelenme gözlenmesi, düzlemsel tabakalanma göstermesi, az da olsa yanal devamlılığının olması, kumlu bir matriksle bağlanmış olması, geometrik şekli ve denizel kayaçlarla olan ilişkileri üyenin akarsuların denize açıldığı yerlerde oluşan Fan Delta Çökelleri (Yelpaze çökelleri) olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.1 Tane destekli litofasiyese ilişkin iyi yuvarlaklaşmış, kötü boylanma gösteren ve matriks ile tutturulmuş tane destekli konglomera.

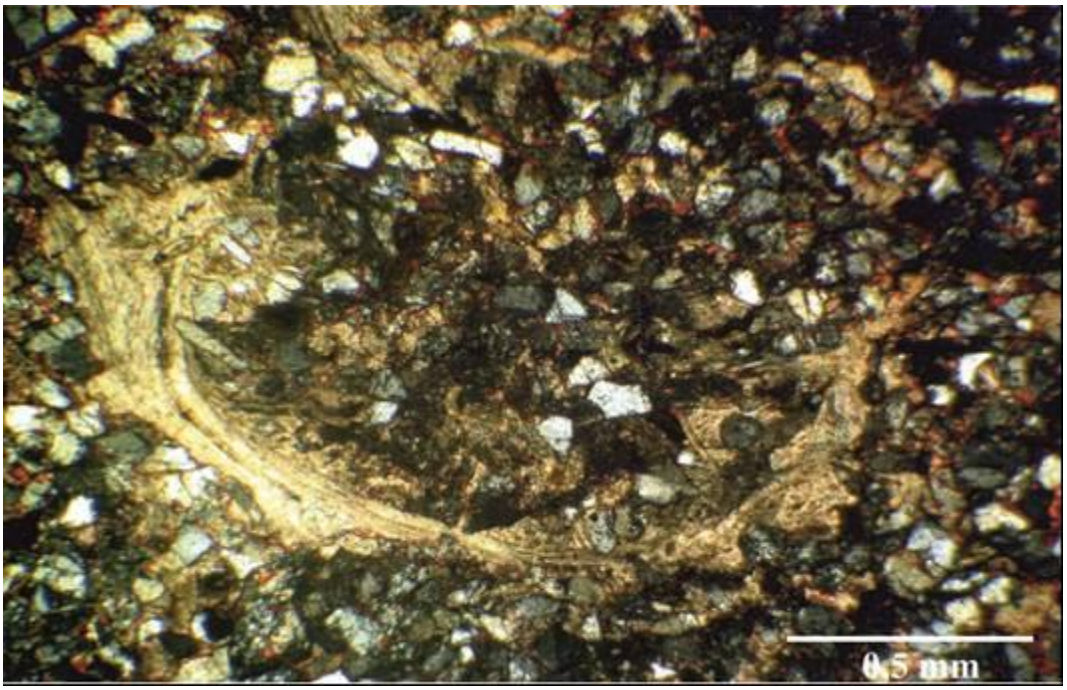
3.1.1.1b Çakıllı kumtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-2)

Yeşil renkli kalın tabakalı kumtaşlarından oluşan fasiyes içerisinde zaman zaman %15 ten fazla çakıllar bulunmaktadır. Kumtaşlarını oluşturan taneler genelde iri kum boyutundadır. Boylanma genelde iyi ve yuvarlaklanma oldukça iyidir. Bu fasiyes tane destekli konglomeralar ile birkaç kez ardalanma sunmaktadır. Kumtaşları içerisindeki bileşenler % 77 Kuvars, %12 Kayaç parçası, %5 Plajioklas, % 6 diğerleri şeklindedir. Kayaç Sublitarenitik bir kayaçtır. Bazı seviyelerde litarenitler hakimdir. Kayaç parçaları magmatik, metamorfik ve karbonatlı kayaçlardan türemedir. Bağlayıcı olarak kalsit çimento az da olsa demiroksit çimento izlenmektedir.

Yorum: Tanlerin oldukça iyi boylanmaya sahip olması, içerisinde çakıllar gözlenmesi ve sedimanter yapılardan çapraz tabakalanma izlenmesi, konglomeralar ile ardışık olarak bulunması, yanal devamlılığın fazla gözlenmemesi, yelpaze çökellerini işaret etmektedir.

3.1.1.1c Bol fosilli kumtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-3)

Bol fosilli seviye brakiyopod ve bivalvia fosilli kuvarsarenitik kumtaşlarından oluşmaktadır. Litofasiyes sarımsı renklidir ve diğer kumtaşlarına göre daha gevşek tutturulmuştur. Ayrıca litofasiyes içerisinde karasal oranik materyallere rastlanmıştır. Fasiyes içerisinde çapraz tabakalanma izlenmektedir. Kumtanelerin boylanması ve yuvarlaklanması oldukça iyidir. Kumtaşları içerisinde oldukça fazla denizel fosiller bulunmaktadır. Ayrıca üst kesimlerde fosilli çamurtaşları yer almaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Çoraklıktepe üyesinin üst kesimlerinde yer alan kalkarenous kumtaşı (içerisinde iri kalın kavkılı brakiyopod ve bivalv fosilleri bulunmaktadır).

Yorum: Fasiyes içerisinde oldukça bol denizel fosil bulunması ve karasal organik materyal ile denizel fosillerin bir arada bulunması oldukça sığ denizel ortamı göstermektedir. Fasiyes muhtemelen akarsuyun denize açıldığı sığ denizel şartları temsil etmektedir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Akarsu ve denizel fasiyeslerin geçişini temsil eden tabanda akarsu üst kesimlerde denizel kumtaşları ile sonlanan kırıntılı kayaçlar A: Çakıllı kumtaşı litofasiyesi, B:Fosilli kumtaşı litofasiyesi ve C: Tabanda mikrobiyal kireçtaşı litofasiyesi ile başlayan sığ denizel isitif.

3.1.1.2. Uzundere üyesi (Jbau)

3.1.1.2a Mikrobiyalitik kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-4)

Kırmızı, sarı-gri renkli killi kireçtaşı, çamurtaşı ve krinoidal kireçtaşlarından meydana gelen fasiyes, çalışma alanında tabanda yer alan kırıntılı kayaçlar ile yanal ve düşey geçişlidir

Fasiyes üst kısımlarda krinoidal ve kumlu kireçtaşları ile yanal ve düşey geçişlidir.

Yanal olarak renk ve kalınlığı değişmektedir.

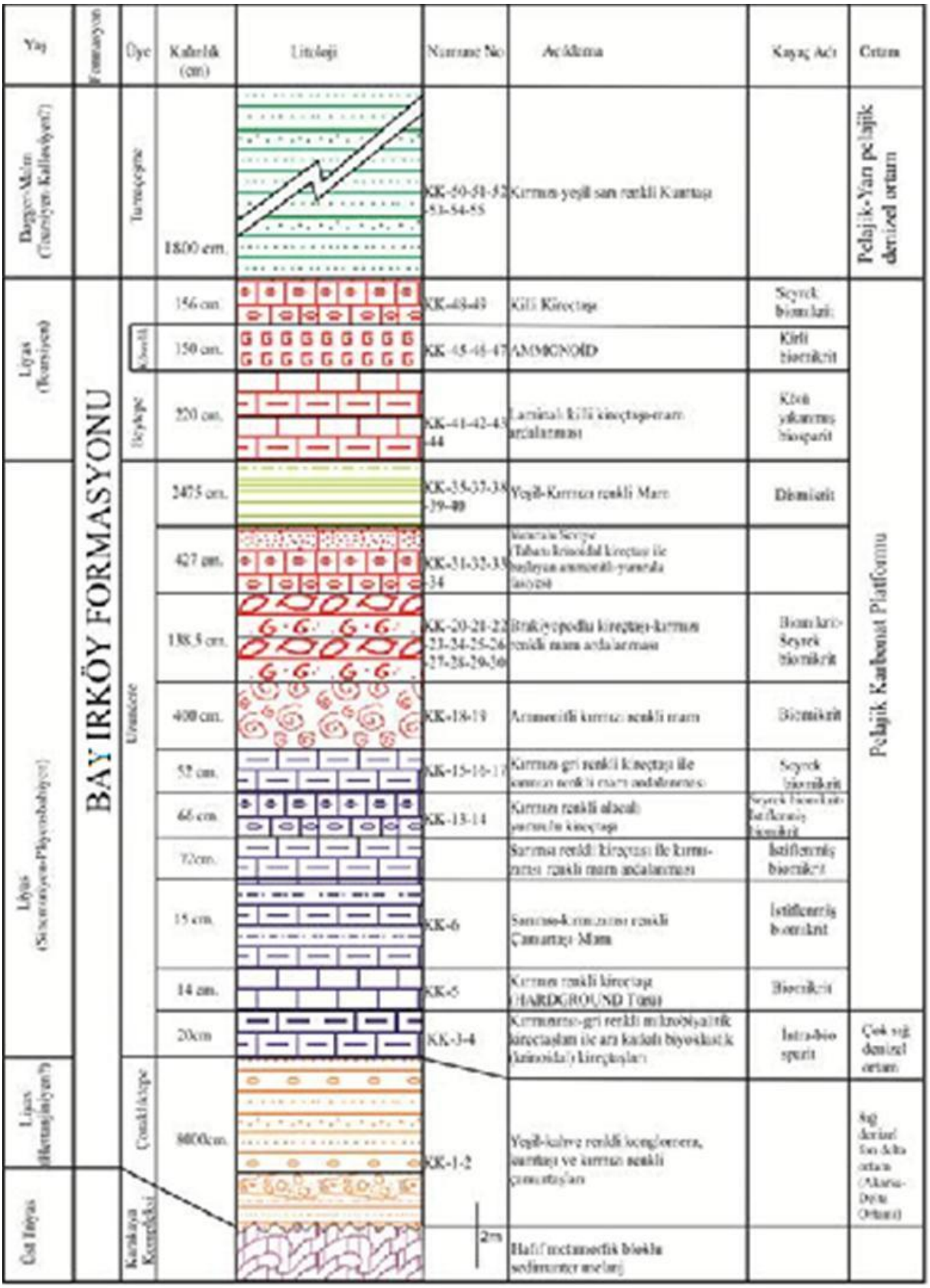
Fasiyes laminalı kireçtaşları ile başlamakta üst kesimlerinde kumlu karbonatlara, marnlara geçiş göstermektedir (Şekil 3.4 ve 3.5).

Fasiyesten alınan numunelerin makro özelliklerine bakıldığında kayacın kırmızı-sarı renkli olduğu ve kolayca ufalanma gösterdiği görülmektedir. Ayrıca içerisinde kum boyutunda malzemeler gözlenmiştir. Yapılan ince kesitlerden de görüldüğü gibi taneler etrafında (özellikle ekinid dikeni etrafında) mikritik zarf mevcuttur. Çoğunlukla kum-silt boyutunda monojenik kuvars taneleri, opak mineraller ve bol miktarda fosiller bulunmaktadır. İnce kavkılı bivalv, brakiyopod, krinoid diski, ekinid dikenleri, ince kavkı parçaları, foraminifer parçaları ile *İnvolitica liassica* fosili (Deli, 2005) gözlenmiştir (Şekil 3.6). Kavkılı fosillerin bölmelerinin iç kesimleri demirli opak malzeme ile dolmuştur. Çimento mikrosparittir. Kavkılarda delgilenme mevcuttur. Asetat kesitlerde de görüldüğü gibi koyu renkli alanlar biyotürbasyonun varlığına işaret etmektedir. Neomorfizma vardır.



Şekil 3.4: Kösrelikkızığı köyü mevkiinde Uzundere üyesi içerisinde yer alan mikrobiyal karbonatlar.

***Yorum*:** Yukarıdaki özelliklere bakıldığı zaman bu fasiyes sedimantasyon oranının çok düşük olduğu nispeten düşük enerjili sığ bir ortamda çökelmiştir. Çünkü kavkılarda gözlenen bol miktardaki delgilenme düşük sedimantasyon hızını ve yoğun biyotürbasyona işaret etmektedir. Kavkılarda delgilenmenin olması çökelmenin çok yavaş olduğunu ve çökelmede duraksama meydana geldiğini göstermektedir. Ayrıca taneler etrafında gözlenen mikritik zarf da sedimantasyon hızının düşük olduğunu göstermektedir. Bu nedenle ortamda bol miktarda FeO bulunmaktadır. Ancak karadan kırıntılı malzeme gelimi fazladır. Kayaç neomorfizmaya uğramıştır. Neomorfizma sonucu mikrit mikrosparite dönüşmüştür. Özellikle bu seri gelgit üstü-içi, üst kesimleri gelgit altı fasiyesi ile deneştirilebilir (Wilson 1975).



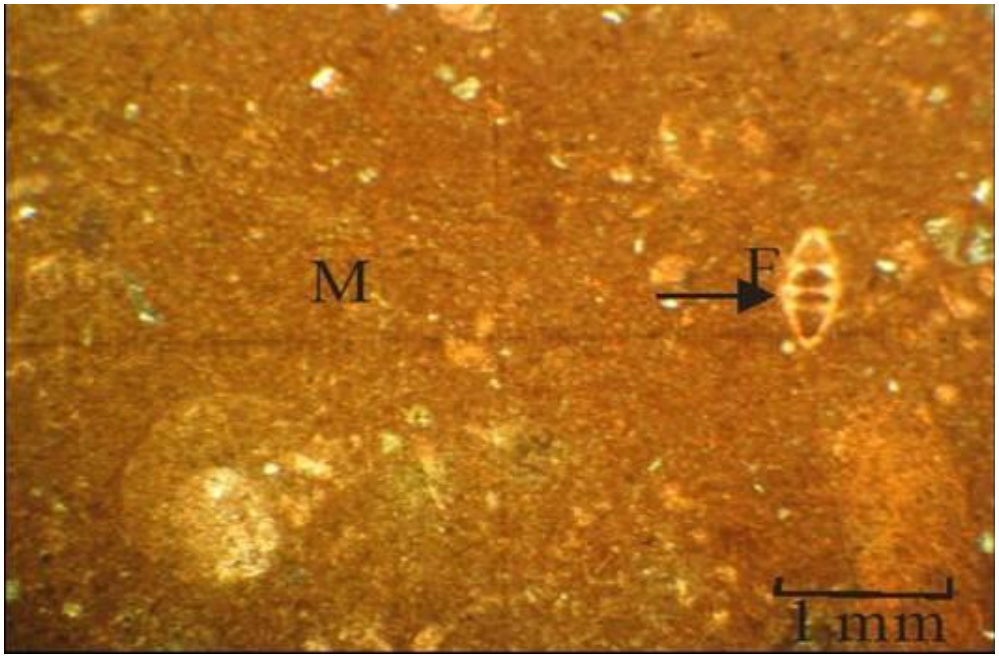
Şekil 3.5: Bayırköy Formasyonuna ait ölçülü stratigrafik dikme kesit.

3.1.1.2b Kırmızı renkli ammonitli çamurtaşı-yumrulu kireçtaşı ardalanmalı litofasiyes (Litofasiyes-5)

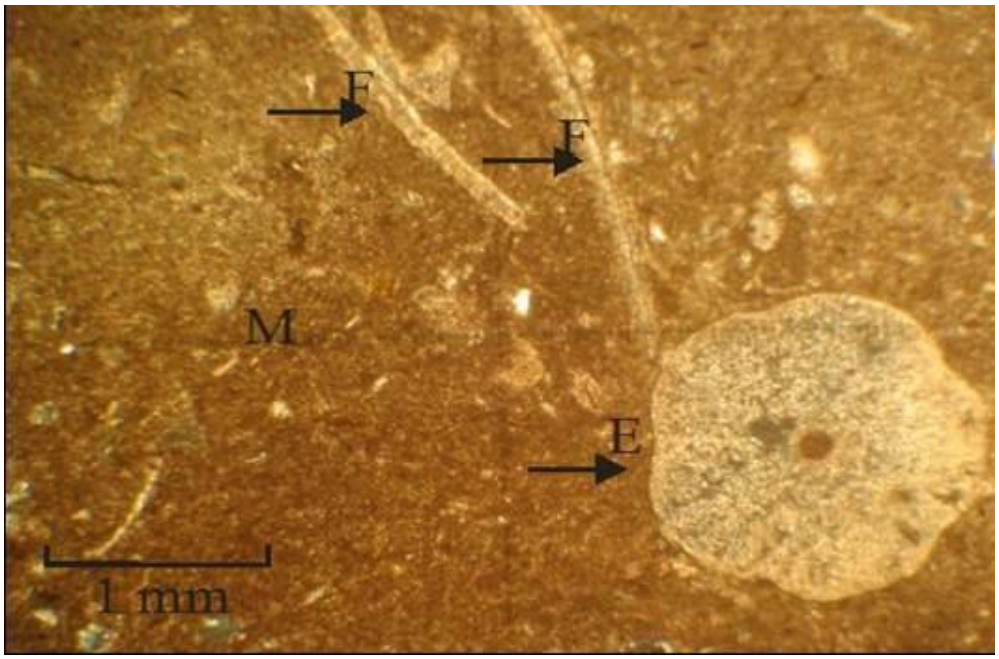
Litofasiyes kırmızı renkli laminalı killi kireçtaşı-marn ardalanmasından meydana gelmektedir.

Kayaçtan alınan numunelerin makro özellikleri incelendiğinde kayacın kırmızı renkli olduğu ve kayaca çekiçle vurulduğunda kolayca ufalanma gösterdiği belirlenmiştir. Numunelerden yapılan ince kesitlerde mikro özellikler belirlenmiş, buna göre Kayaç adı *"biyomikrit"* olarak (Folk'a göre) tanımlanmıştır. Bağlayıcı hem mikrittir hem de bazı alanlar mikro neomorfik sparittir**.** Silt boyutundaki kuvars taneleri köşeli ve monokristalindir. Oldukça durgun ortamı işaret eden mikritin içindeki az miktardaki kuvarslar hafif akıntıları işaret etmektedir. Fasiyes içerisinde kavkılı bivalvia yer almaktadır. Ayrıca iyi korunmuş krinoid diskleri ve kuvars taneleri hafif akıntılarla ortama gelmişlerdir (Şekil 3.7 ve 3.8).

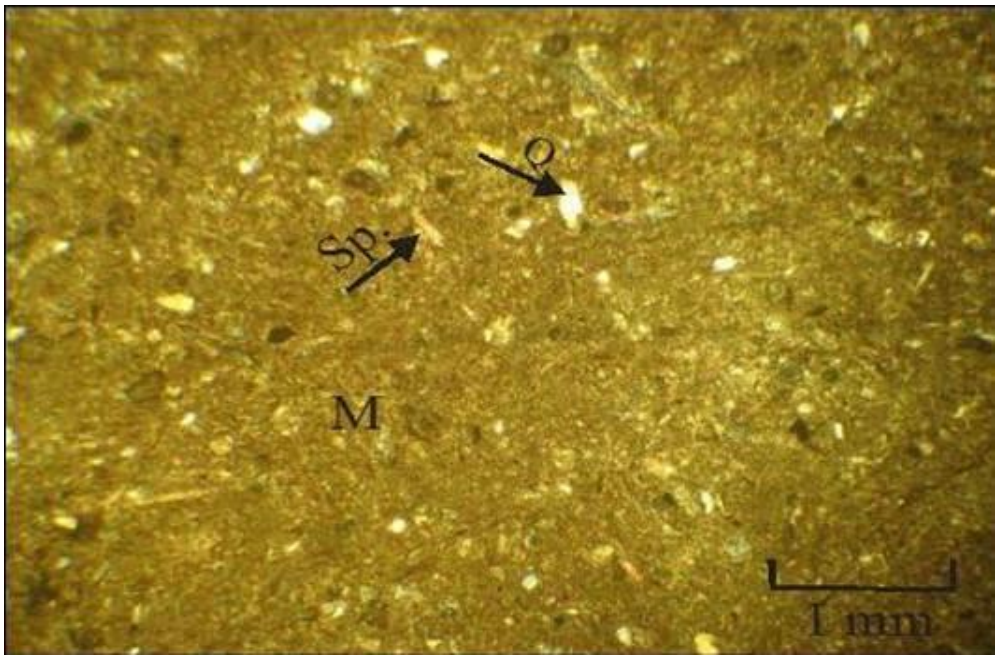
Yorum: İçerisinde bol miktarda ammonit bulunması açık denizel ortamı işaret etmektedir. Ara seviyeler halinde karbonat çamurunun içerisinde terrijen malzeme gelimi olması ortamın çok derin olmadığını göstermektedir.



Şekil 3.6: Uzundere üyesinin brakiyopodlu kireçtaşlarına ait ince kesit fotoğrafı ve sol alt kesimde jüvenil ammonit tur kesiti (M:Mikrit; F: Fosil)



Şekil 3.7: Uzundere üyesinin krinoidal kireçtaşı ile başlayan yumrulu seviyesine ait ince kesit fotoğrafı (M:Mikrit; E:Ekinid dikeni; F: Fosil)



Şekil 3.8. Uzundere üyesinin üst kesimndeki yeşil renkli marnlara ait ince kesit fotoğrafı (M:Mikrit; Sp: Sparit ile dolgulanmış fosil kalıbı; Q: Kuvars)

3.1.1.2 c Brakiyopod kokinalı kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-6)

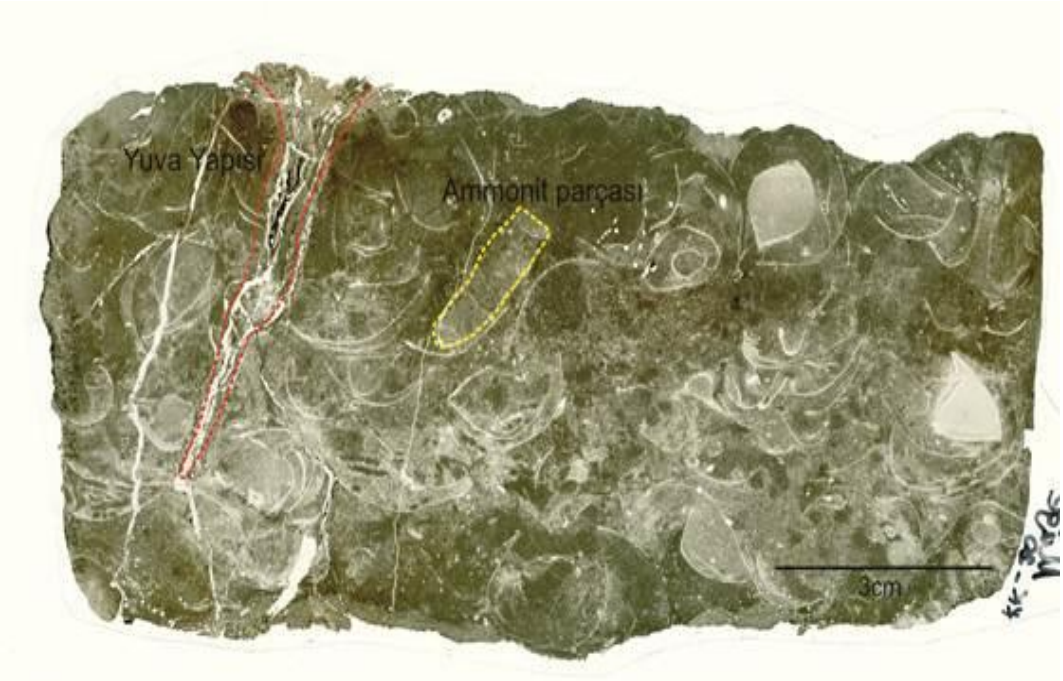
Litofasiyes Ammonitico Rosso fasiyesi içerisinde ardalanmalı olarak yer almaktadır. Üst kesimleri oldukça türbide olan karbonatlı kayaçların büyük bir kesimi

barakiyopod yığışımından oluşmaktadır. Ayrıca içerisinde bivalvia ve ammonit parçaları da bulunmaktadır. Üst kesiminde dik oygular bulunması oluştuğu dönemlerde erken denizel çimentolanmaya bağlı olarak sert zemin (hardground) olduğunu göstermektedir.

Yorum: Litofasiyesin pelajik fasiyeslerle ardalanmalı gelişmesi bu fasiyesin deniz seviyesinde meydana gelen dalgalanmaya bağlı olarak oluştuğunu göstermektedir. Erken çimentolanma gözlenmesi ve derin yuva yapıları sedimantasyonun düşük olduğuna işaret etmektedir (Şekil 3.9 ve 3.10).



Şekil 3.9: Kırmızı renkli killi Ammonitico Rosso fasiyesi ile ara seviyeler halinde 7 kez ardalanma sunan ve tümüyle brakiyopodlardan oluşan litofasiyes 6



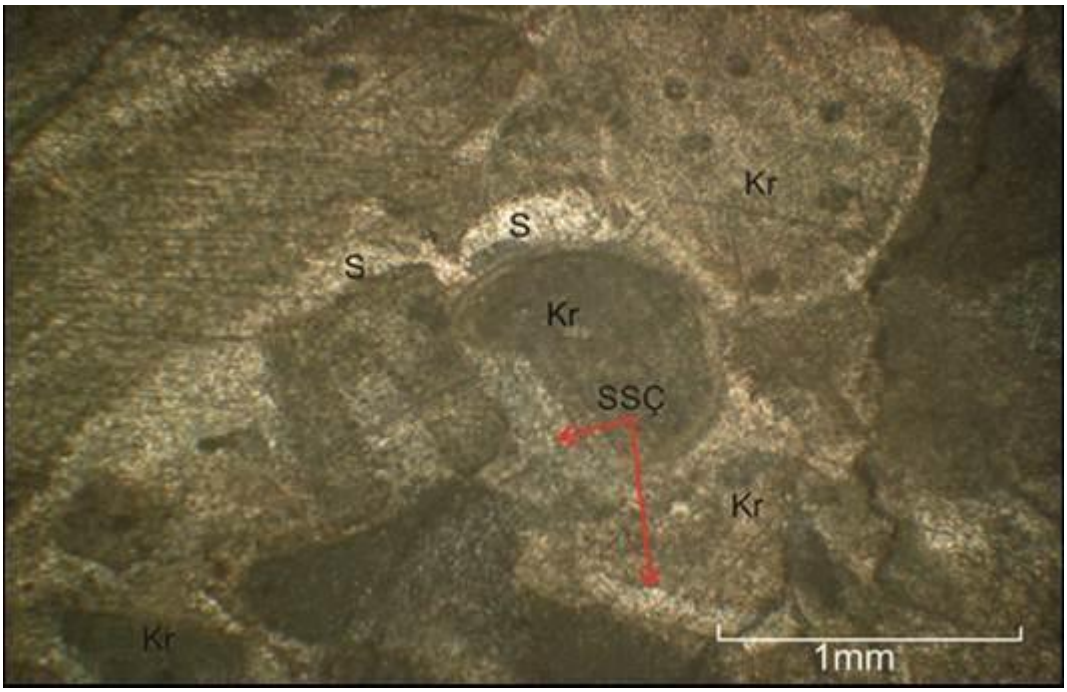
Şekil 3.10: Kırmızı-pembe renkli biyotürbide brakiyopodlu kireçtaşı litofasiyesine ait karbonatlı kayacın asetat kesitine ait dia taraması.

3.1.1.2d Krinoidal kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-7)

Krinoidal fasiyes genelde dağılmamış, iyi korunmuş krinoidlerden oluşmaktadır. Bunun yanısıra dalgalar ile taşınmış krinoid diskleri de bulunmaktadır.

Numunelerde yapılan ince kesitlerde mikro özellikler belirlenmiştir. Buna göre Kayaç adı: "Tanetaşı" olarak adlandırılmıştır (Dunham, 1962, Şekil 3.11). Krinoidlerde kırılmamalar, sparit ve sintaksiyal sparit çimento gözlenmesi ortamın hareketli olduğunu işaret etmektedir. Nispeten derin ortamı karakterize eden bu fasiyeste zaman zaman krinoidlerin çok dağılmadığı, durgun ortam şartlarını gösteren seviyeler bulunmaktadır.

Yorum: Krinoidler genelde derin ortamları karakterize ederler. Krinoidli fasiyesin alt kesiminde yer alan ammonitli kireçtaşları ve üstüne gelen ammonitli marnlar havzanın hızla derinleştiğini işaret etmektedir. Dağılmamış krinoidler oluştuğu ortamı yansıtmaktadır. Bu durum hızlı derinleşmeyi desteklemektedir.



Şekil 3.11: Uzundere üyesi içerisinde yer alan kırmızı renkli krinoidal kireçtaşları (Kr: Krinoid diski, SSÇ: Optik devamlılık sunan sintaksiyal sparit çimento, S: Sparit çimento)

3.1.1.2f Kırmızı renkli yumrulu kireçtaşı litofasiyesi (Karbonatlı Ammonitico Rosso-Litofasiyes-8)

Litofasiyes ağırlıklı olarak litofasiyes 7'nin üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Çoğunlukla iyi fosilleşmemiş ammonitlerin yumrulu bir görünüm sunduğu karbonatlarla-marnların ardalanmasından oluşmaktadır. Litofasiyes içerisinde ammonitin yanısıra bialvia, belemnit ve krinoid içermektedir. Yumrulu görünümü çok tipiktir. Fosiller bu kesimde kötü korunmuştur (Şekil 3.12, 3.13). incekesitler oldukça fazla foraminifer ve kavkı kırıntıları içermektedir. Ayrıca bazı kesimlerinde %8'e varan köşeli kuvars içermektedir (Şekil 3.14).

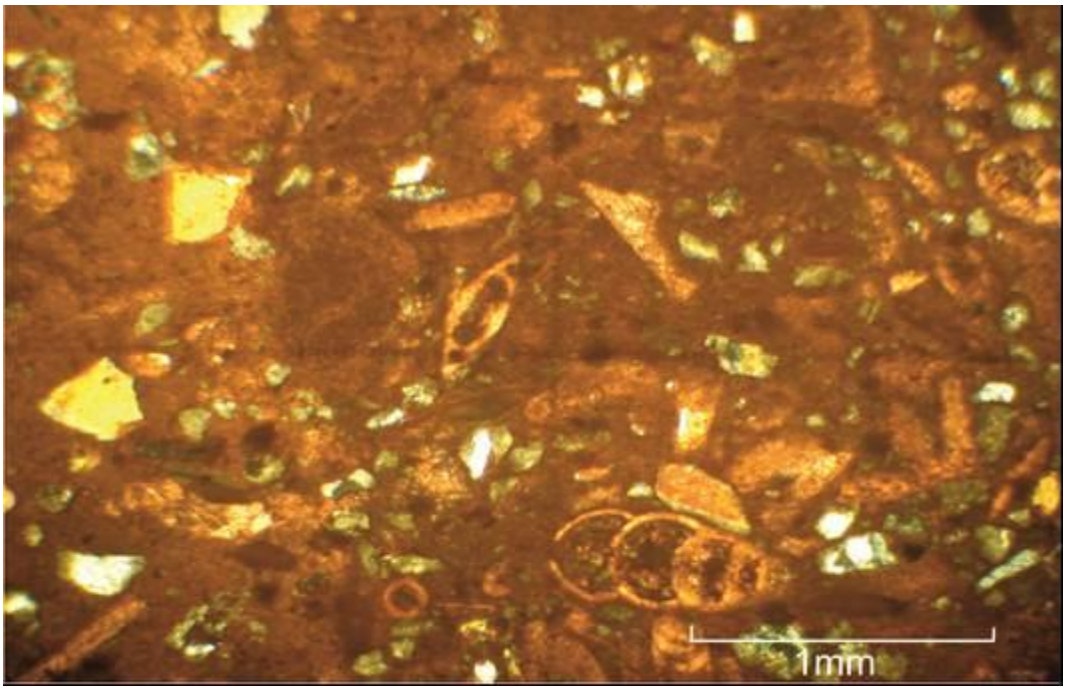
Yorum: Bu tür yumrulu ve sığlaşmayı gösteren yumrulu Ammonitico Rosso fasiyesi tektonik aktivite sonucunda deniz tabanının eğilmesine bağlı olarak gelişmektedir (Sanantanio, 1993). Fosillerin yumrulaşması ve kötü korunması akıntılara bağlı olarak gelişmiştir.



Şekil 3.12: Uzundere üyesi içerisindeki Kırmızı renkli ammonitli çamurtaşı-yumrulu kireçtaşı ardalanmalı litofasiyes (Litofasiyes-5), Brakiyopod kokinalı kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-6), Kırmızı renkli yumrulu kireçtaşı litofasiyesi (Karbonatlı Amommonitico Rosso-Litofasiyes-8) ve Fosilsiz çamurtaşı litofasiyesi (litofasiyes 9) arasında uyumlu sınır ilişkisi ve litolojik görünümleri.



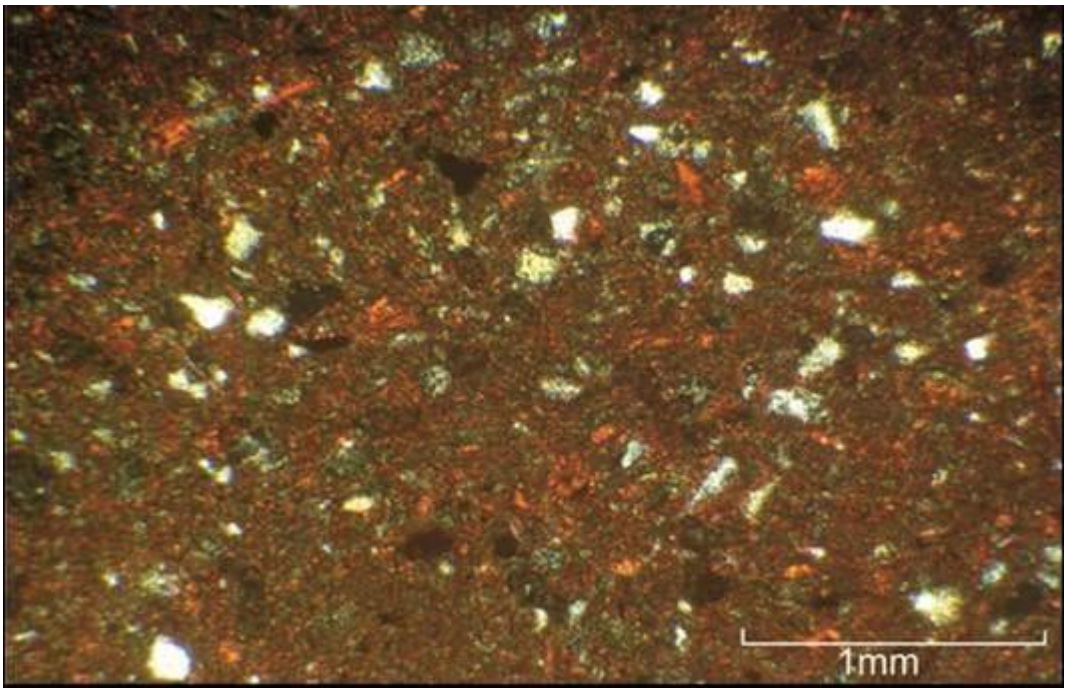
Şekil 3.13: Yumrulu kireçtaşlarının içerisinde zaman zaman iyi korunmuş ammonit iç kalıbı.



Şekil 3.14: Yumrulu kireçtaşlarının ince kesit fotoğrafı (Üst kesimlerinde %7-10 arasında kum-silt boyutunda köşeli kuvars içermektedir).

3.1.1.2g Fosilsiz çamurtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-9)

Litofasiyes iki Ammonito-Rosso tipi fasiyesi bir birinden ayırmaktadır. Birim yeşil renkli çamurtaşlarından ve üst kesimlerde marnlardan meydana gelmektedir (Şekil 3.15). Pliyensbahiyen'de hızla derinleşen havza Geç Pliyensbahiyen'de kırıntılı fasiyes ile boğularak hızla sığlaşmaktadır. Çamurtaşlarından oluşan litofasiyes örtü şeklinde sığ denizel havzayı tümüyle örtmektedir. Kaba kırıntılıların izlenmediği fasiyes keskin bir dokanakla alttaki ammonitli fasiyesi örterken yine keskin bir dokanakla Toarsiyen yaşlı ammonitli fasiyes tarafından uyumlu olarak örtülmektedir. Birim içerisinde hiç fosile rastlanmamıştır.



Şekil 3.15: Tabanda fosilsiz fakat üst kesimlere doğru foraminifer izleri içeren sarımsı renki çamurtaşları.

3.1.1.3 Beytepe üyesi (Jbab)

3.1.1.3a Kırmızı renkli yumrulu kireçtaşı litofasiyesi (Karbonatlı-killi Ammonitico Rosso-Litofasiyes-10).

Bu litofasiyes kırmızı renkli yumrulu kireçtaşı litofasiyesi (Karbonatlı Amommonitico Rosso-Litofasiyes-8)'ne çok benzerdir. Fakat bu iki fasiyes arasında kalınlığı 25 metreyi bulan fosilsiz kırıntılı kayaçlar yer almaktadır. Bu kırıntılı fasiyes birbirine oldukça benzer iki ammonitico rosso fasiyesini bir birinden ayırmaktadır. Litofasiyes tabanda laminalı kırmızı renkli killi kireçtaşlarıyla başlamaktadır (Şekil 3.16). Daha sonra yumrulu karbonatlarla devam etmektedir. Litofasiyesin içerisinde anahtar bir düzey şeklinde görünen ve iri ammonit fosilleri içeren Kösrelik üyesi (litofasiyes 11) yer almaktadır. Litofasiyes kumlu kireçtaşları ile başlamakta ve üst kesimlerde karbonat oranı giderek artmaktadır (Şekil 3.17). Kösrelik üyesinin hem alt hemde üst kesiminde killi Ammonitico Rosso yer almaktadır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16: Beytepe üysinin tabanında yer alan ve litofasiyes 3 üzerine uyumlu olarak gelen ince tabakalı yer yer çamurtaşları (litofasiyes 10) ve üzerine uyumlu olarak yer alan kösrelik üyesi (litofasiye 11)

3.1.1.4 Kösrelik üyesi (Jbak)

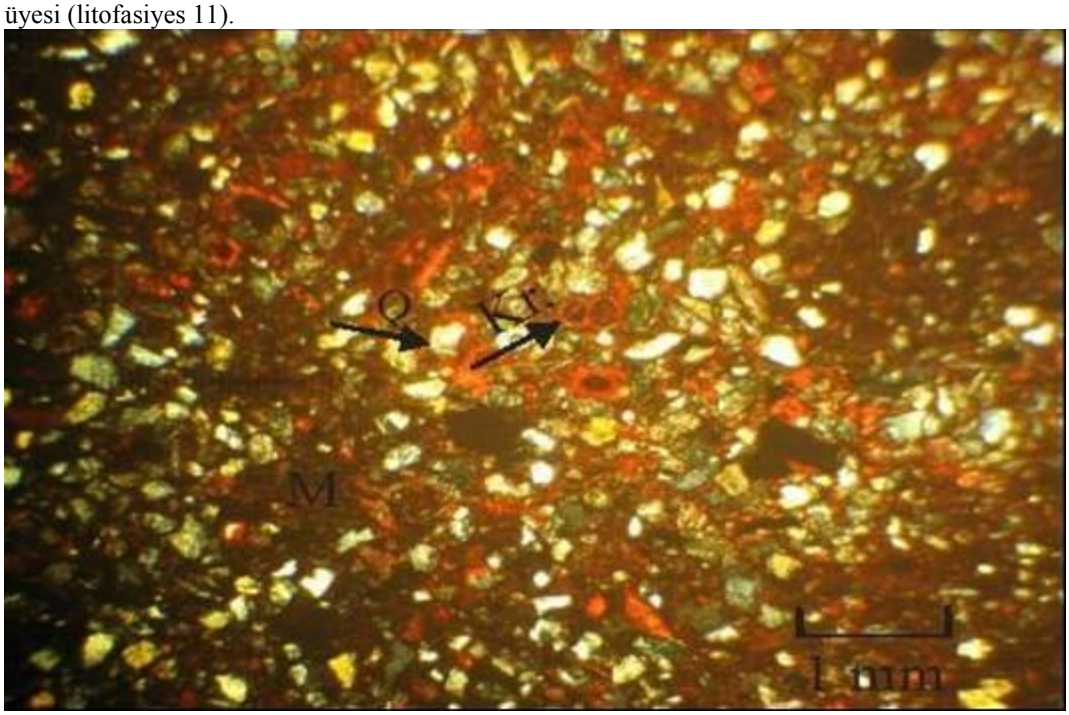
3.1.1.4a Alacalı renkli yumrulu iri ammonitli kireçtaşı litofasiyesi (Killi Ammonitico rosso litofasiyesi) (Litofasiyes-11)

Litofiyes yanal olarak farklılıklar sunmaktadır. Çalışma alanının batısında iyi tabakalı yumrulu görünümlü iri ammonitli karbonatlardan oluşmaktadır. Çalışma alanının doğusunda ise ammonitlerin çok iyi korunmadığı yumrulu-kalsirudit görünümdedir. Kayaç adı: *Biomikrit* ve *Seyrek biomikrit* (Kireçtaşlarının Folk (1962)'a göre sınıflandırması) olarak belirlenmiştir. İçerisinde bol miktarda kalsitik sünger spikülleri ve iri taneli kuvars gözlenmiştir. Ayrıca *Agarina martana* fosili (Deli, 2005), ammonit, ekinid dikeni, krinoid diski ve kavkı parçaları da belirlenmiştir (Şekil 3.18-19 ve 20).

Bu seviyenin tabanı mikritik bağlayıcı ile krinoid diski, kavkı parçaları ve sünger spiküllerinden oluşurken üst kesimlere doğru gidildikçe iskeletsel tane içeriği önce artmakta daha sonra da azalmaktadır.

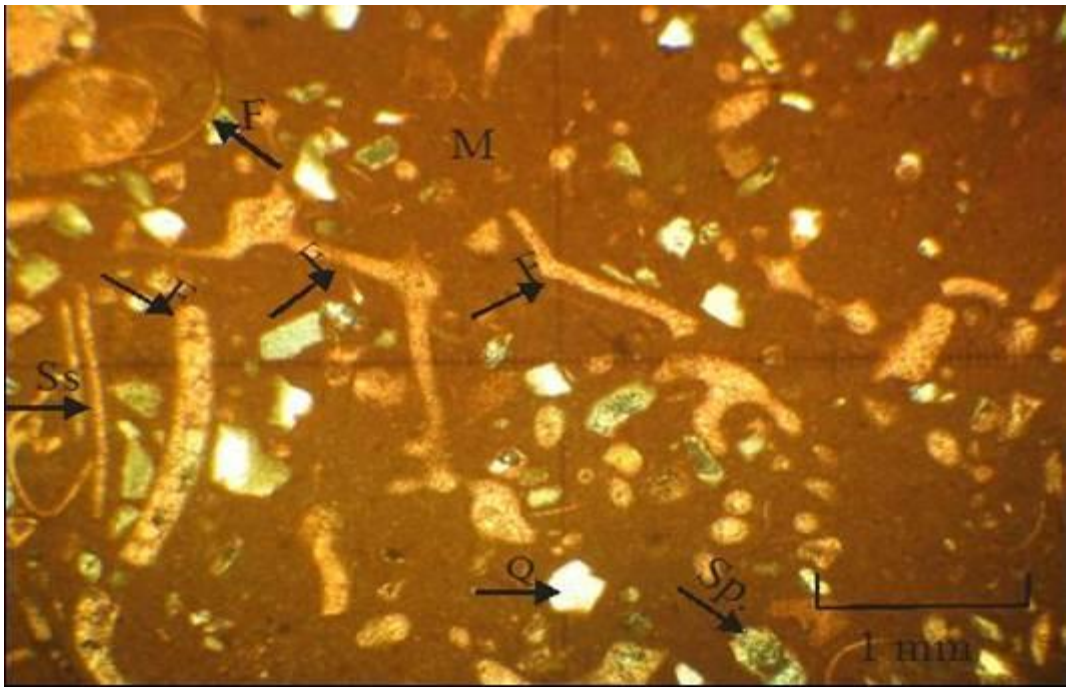


Şekil 3.17: Beytepe üyesi (litofasiyes 10) içerisinde gözlenen ve anahtar düzey şeklinde izlenen Kösrelik üyesi (litofasiyes 11).

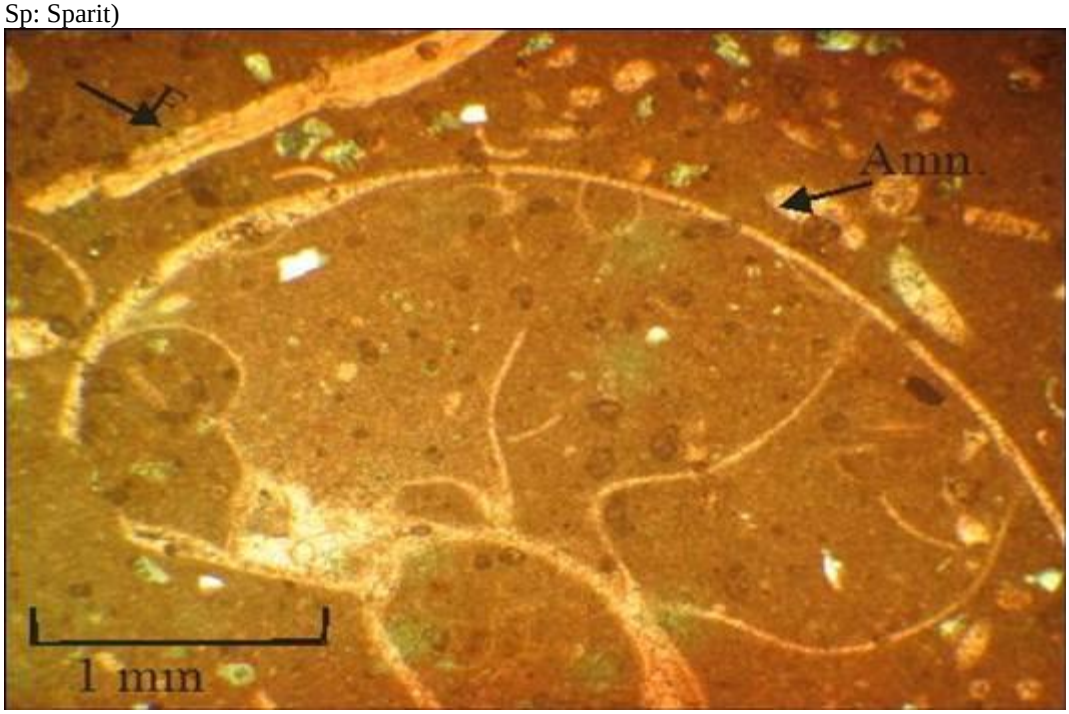


Şekil 3.18: Beytepe üyesinin tabanında yer alan killi kireçtaşlarına ait ince kesit fotoğrafı (M:Mikrit; Q: Kuvars; Kr: Krinoid diski, kırmızı alizerin kırmızısından kaynaklanmaktadır)

Otamda bol miktarda sünger spiküleri mevcuttur. Bu da süngerin yaşadığı bir ortam olduğunu göstermektedir (Şekil 3.19). Aynı zamanda iri taneli kuvarslar görülmektedir. Bunun yanısıra çok az miktarda *Agarina martanum* fosili (Deli, 2005) gözlenmiştir. Kavkı parçalarının içleri sonradan demiroksit çimento ile dolmuş durumdadır.



Şekil 3.19: Kösrelik üyesinden alınan numuneye ait ince kesit fotoğrafı (M: Mikrit ; F: Fosil; Q:Kuvars; Sp: Sparit)



Şekil 3.20: Kösrelik üyesinin kırmızı renkli ammonit seviyesine ait ince kesit fotoğrafı (F:Fosil; Amn: Ammonit)

Ortam daha sonra radyolerlerin bulunduğu, malzeme geliminin arttığı, daha ince tanelerden oluşan bir ortama geçmektedir. Fasiyesin üst kesimleri ince kesit fotoğraflarında da görüldüğü gibi yoğun biyotürbasyona maruz kalmıştır. Sert zemin (Hardground) seviyesidir. Fasiyes sınırında koyu manganlı demiroksit gözlenmesi ise

uzun süre sedimantasyonun gerçekleşmediğini ve zeminin denizel şartlara bağlı olarak hem biotürbasyona hem de erozyona ve bio-erozyona maruz kaldığını göstermektedir.

3.1.1.5 Turnaçeşme Üyesi

3.1.1.5a Kumtaşı-çamurtaşı ardalanmalı litofasiyes (Litofasiyes-12)

Litofasiyes yeşil enkli çamurtaşı-kumtaşlarından meydana gelmekedir.

İstif yeşil renkli ince tabakalı çamurtaşı ve kumtaşlarıyla başlayıp, daha sonra devirsel olarak devam etmektedir. Kumtaşları laminalanma göstermekte olup ara ara yoğun olarak demiroksit çimento içermektedirler. Çamurtaşlarında %9-10 arasında silt boyutunda köşeli kuvars bulunmaktadır. Kuvarslar matriks içerisinde dağıık halde bulunmaktadır. Zaman zaman matriks içerisinde silisleşme mevcuttur. Matriks alizern kırmızısı ile boyanmamakta ve içerisinde demiroksit yoğunlaşmaları gözlenmektedir. Kumtaşları paralel ve ince laminalıdır. Kumtaşları, çamurtaşları arasında 4-50 cm. araında değişen kaınlıklara sahiptir. Kumtaşları kuvars, kayaç parçası, az miktarda plajioklaslardan oluşmakta olup kalsit ile çimentolanmıştır. Bunun yanısıra bazı laminalarda demiroksit çimento bulunmaktadır. Kuvarsların boylanması kötü ve köşelidir. Kayaç parçaları ise temele ait düşük metamorfik kumtaşlarından tüemedir. Ayrıca kumtaşlarının içerisinde denizel fosiller de gözlenmektedir. Kumtaşlarının tabanında alet ve sıçrama izlerine rastlanmıştır. Üst bölümlerde kumtaşları, silttaşları-çamurtaşları ve marn'lar ile ardalanma göstermektedir. Kumtaşları bu kesimde gri-yeşil renkli olup ince tabakalanma göstermektedir. Litolojik olarak alt bölümdeki kumtaşları ile aynı özelliklere sahiptirler. Kumtaşalarının tabanlarında kaval yapıları bulunmaktadır ve yer yer tümseğimsi çapraz tabakalanma gözlenmektedir. Bu kırıntılı kayaçlar üst kesimlere doğru karbonat içeriği artarak yumrulu kireçtaşlarına geçmektedir.

Yorum: Çamurtaşları ve kumtaşlarının içerisindeki kuvarsların köşeli olması ve kötü boylanması kısa süreli bir taşınmanın olduğunu, ayrıca sedimantasyonun hızlı olduğunu göstermektedir. Kumtaşları içerisinde denizel fosiller yer almaktadır. Kumtaşları sığ pelajik kireçtaşlarının üzerine gelmesi ve üst kesimde de sığ pelajik kireçtaşlarıyla dokanak halinde olması bu kırıntılı kyaçların yakın bir alanda yükselen ve kara haline gelen bir yükseltinin aşınmasına bağlı olarak sığ denizel bir ortamda oluştuğu söylenebilir.

Litofasiyesin üst kesimleine doğru çamurtaşlarında gözlenen bitki kırıntıları ve tümseğimsi çapraz tabakalanma, ortamın zaman zaman fırtınalı dönemlerde yoğun dalgaların etkisinde kalarak fırtına çökellerinin çökelebileceği kadar sığlaştığına işaret etmktedir (Tucker, 2001).

3.1.2 Çakırlardere formasyonu (Jç)

3.1.2.1 Pelajik ooidal kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-13)

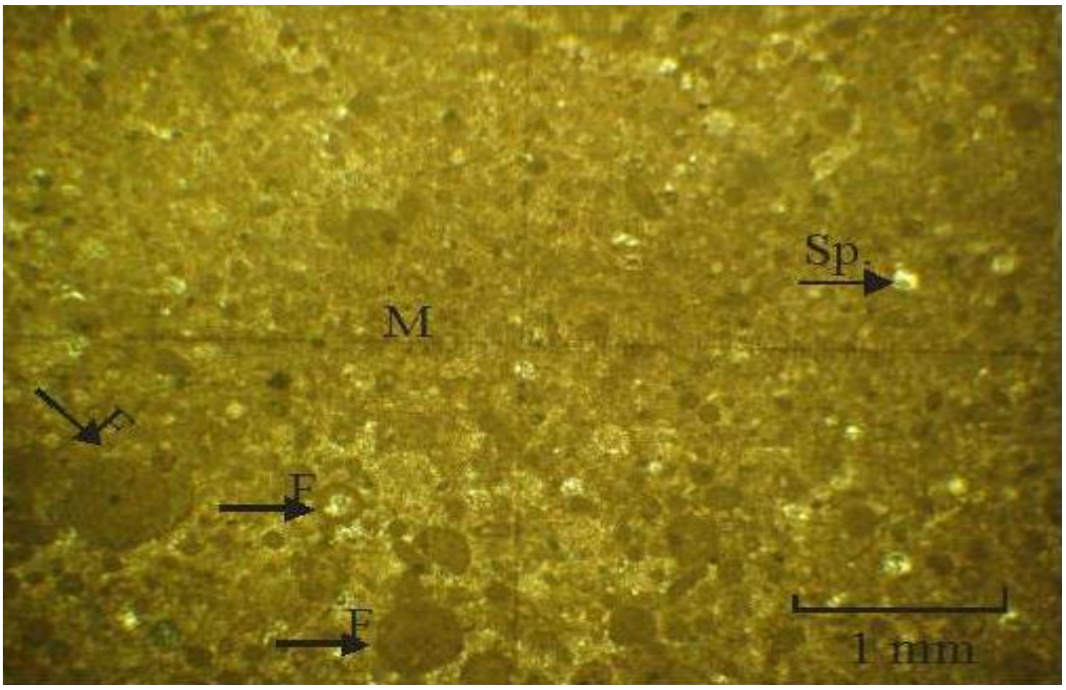
Bej renkli kalın tabakalı pelajik oolitli kireçtaşı, yumrulu görünümlü bol ammonitli pelajik olitli kireçtaşı, siltli ammonit yumrulu kireçtaşı ve yumrulu görünümlü bol ammonitli killi kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kayaçların altere yüzeyi sarımsı renkli, taze yüzeyi bej renklidir. Fasiyesin ölçülen kalınlığı 20-23 metredir. Ancak Deli (1995)'e göre sadece kalın tabakalı pelajik oolitli kesimin yaklaşık kalınlığı 25 metreyi bulmaktadır**.**

Seviyenin alt kesimi içerisinde makro olarak ammonit izleri, belemnit, bivalvia ve ekinidler gözlenmektedir. Kireçtaşları arasında bol killi, çamurlu seviyelere rastlanılmaktadır. Bu yüzden de fasiyes kalın bir tabakalanma sunmaktadır.

Kireçtaşını oluşturan allokemler pelajik oolitler, pellet, fosil'den ibaret (Şekil 3.21 ve 22)olup bağlayıcısı sparikalsit'tir. Kayaç dokusu mikro olarak incelendiğinde oldukça iyi paketlenmiş olduğu görülmektedir.

Özellikle litostatik basınç veya tektonik basınç sayesinde allokemler birbirlerine çok yaklaşmışlar hatta oolitlerde stilolitik sınırlar meydana gelmiştir. Bazı oolitler çözünmüş, yerleri sparikalsit ile dolgulanmıştır. İnce kesitlerde de görüldüğü gibi özellikle deniz tabanına düşen canlı kavkıları da oolitik fasiyes ile doldurulmuş durumdadır. Kavkı sayesinde kavkının içerisini doduran sedimanlar diyajenez esnasında diyajenetik etmenlerden korunmuştur. Çünkü bu kesimlerde taneler birbirlerinden oldukça ayrık durumdadır. Kavkı içerisinde korunan bu seviyelerde allokemlerin arasındaki sparit çimento kesit geneline göre oldukça fazladır. Bundan da anlaşılacağı gibi bu bölgede çökelme sonrasında düzey oldukça yoğun bir sıkılanmaya maruz kalmıştır.

Fasiyes içerisinde devamlı olarak izlenen düzgün tabakalı kesim gri renkli, orta-kalın düz tabakalanma sunan bol ammonitli kireçtaşlarından meydana gelmektedir. Düzeyi oluşturan kireçtaşları oldukça serttir, altere yüzeyleri koyu gri renkli olup, taze yüzeyi açık bej renklidir. Tabakalanması oldukça düzgündür. İçerisinde bulunan ammonitler sayesinde yumrulu bir yapı sunmaktadır. Düzeyin her tabakasında ammonitlere rastlamak mümkündür. Ancak fasiyesin en üst bölümünde bulunan grimsi ve onun üzerine gelen sarımsı renkli tabakalar ammonitçe en zengin seviyeleri oluşturmaktadır. Bu seviyelerde oldukça iri ve iyi korunmuş ammonitlere rastlamak mümkündür.



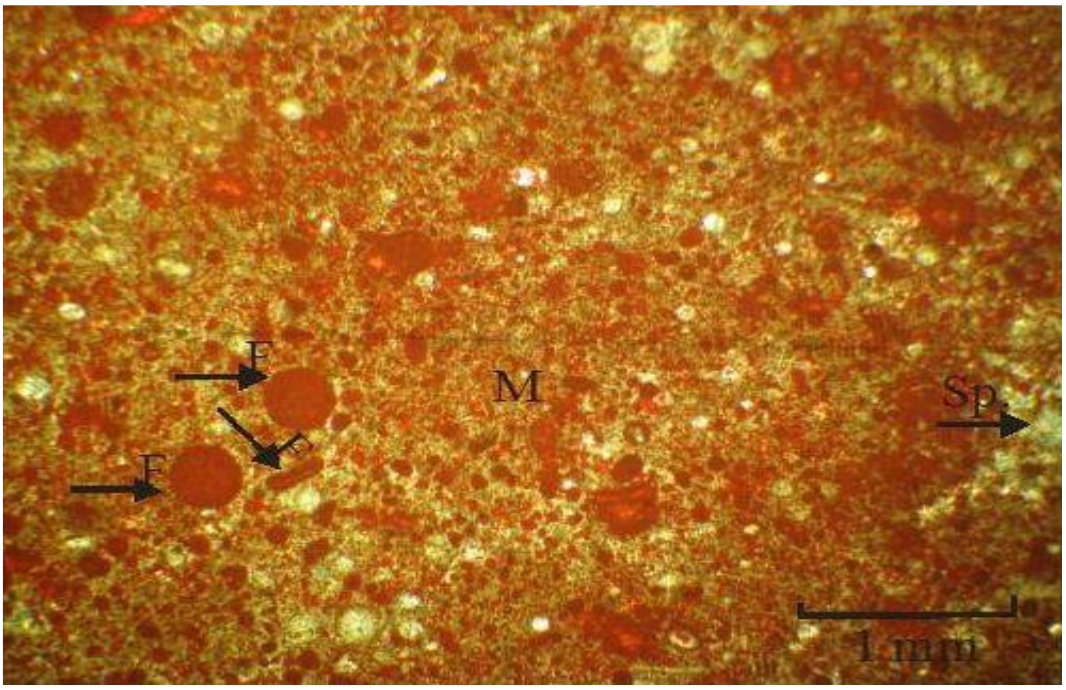
Şekil 3.21: Çakırlardere formasyonundan alınan örneklere ait ince kesit fotoğrafı (Sp: Sparit; M:mikrit; F: Fosil)

3.1.2.2 Mikritik kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-14)

Pelajik oolitlern üst kesimini oluşturan sarımsı-eflatun renkli, yer yer bordo renkli killi kreçtaşı, gri renkli yumrulu kireçtaşları bulunmaktadır.

Bu düzey havzanın derinleştiğini gösteren ve radyolerli biyomikritlerden oluşan bir seviyedir.

İncekesitlerde bol miktarda pelajik foraminiferleri barındıran bu kesimde zaman zaman iyi korunmuş amonitlere rastlanması bu dönemde deniz tabanın aragonitik kavkıların fosilleşmesine imkan tanıyacak bir derinlikte olduğunu işaret etmektedir.



Şekil:3.22:Çakılardere formasyonundan alınan örneklere ait ince kesit fotoğrafı (Sp: Sparit; M:mikrit; F: Fosil)

3.1.3 Soğukçam formasyonu (J-Ks)

3.1.3.1 Çörtlü kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-15)

Litofasiyes bej-pembe renkli ince-orta tabakalı kireçtaşı ve siyah-kahve-yeşilimsi renkli çörtlerin ardışımından meydana gelmektedir.

Kireçtaşları çok kırılgan ve serttir. Litofasiyes alt ve orta kesimlerde beyaz-bej renkli, üst bölümlerde ise pembemsi renklidir. Kireçtaşlarının tümü biomikritlerden meydana gelmektedir. İskeletsel taneler kayacın ortalama % 7-18'ini oluşturmaktadır. Geri kalanı mikritten ibarettir. İskeletsel taneler *Radyolaria sp*. ve sünger spiküllerinden oluşmaktadır. Kireçtaşları içerisindeki *Radyolaria'*lar da kalsitleşme, bağlayıcı içerisinde ise silisleşme gözlenmektedir. Ayrıca birim içesindeki kireçtaşlarında silisleşmiş iri ammonitlere de rastlanılmaktadır. Kireçtaşları ile ardalanma sunan çört bandı ve yumrularının kalınlıkları 2-26 cm. arasında değişmektedir. Çörtler bölgede silis iskeletli canlıların *(Radyolaria*, silis bileşimli sünger spikülleri vs.) yığışımı ile biyojenik kökenli olarak oluşmuşlardır (Şekil 3.23). Bazı çört nodülleri silisleşmiş ammonitler ile karışabilmektedir. İstif içerisinde stilolitleşme yaygındır. Sedimanter yapılardan sadece laminalanma gözlenmektedir. Ayrıca iyi gelişmiş slump kıvrımları sık sık özlenmektedir.



Şekil 3.23: Çalışma alanının batı kesiminde Değirmentepe sırtı bölgesindeki Soğukçam formasyonuna ait çörtlü kireçtaşları

Yorum: Litofasiyes pelajik killi kireçtaşlarının üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Kalsit doyum derinliğinde meydana gelen dagalanmalara bağlı olarak karbonatlı ve silisli çökeller ardışımlı olarak oluşmuşlardır (Tucker, 1990). Litofasiyes içerisindeki kayaçların tümünün pelajik biomikritlerden oluşması ve bu kayaçlara çörtlerin eşlik etmesi birimin derin denizel ortamda çökeldiğini göstermektedir.

3.2. Fasiyes Toplulukları

3.2.1. Bayırköy Formasyonu'nda Tanımlanmış Litofasiyes Toplulukları

3.2.1.1 Fasiyes Topluluğu 1 (Litofasiyes 1-2 ve 3)

Akarsu-Delta Ortamı

Topluluk, Tane destekli konglomera fasiyesi (Litofasiyes 1), Çakıllı kumtaşı litofasiyesi (Litofasiyes 2) ve Bol fosilli kumtaşı litofasiyesi (Litofasiyes 3)'den meydana gelmektedir. Havza tektonik kontrollü olduğundan dolayı karadan oldukça fazla nehir boşalımı gerçekleşmektedir. Bu durum birbirleri ile girift kıyı karışık kıyı fasiyesinin oluşmasına neden olmaktadır. Topluluğun tabanında yelpaze ortamında şekillenmiş karasal – denizel geçişli kırıntılı seri bulunmaktadır. Tabanda yer yer moloz akma çökelleri iel başlayıp üst kesimlerde tane destekli konglomera ve çakıllı

kumtaşları ile devam eden topluluğun üst kesimimde bol fosilli (bivalv, brakiyopod, ammonit parça ve bitki fosilleri) kumtaşları yer almaktadır.

Yorum: Litofasiyes toluluğu tabanda karasal kaba kırıntılar ile başlamaktadır. Kırıntlılar birbirleri ile geçişli yelpaze çökelleri, denizel-karasal geçişli sedimanter breş ve kırmızı renkli çamurtaşlarından oluşmaktadır. Topluluğun üst kesimleri mikrobiyalitik kireçtaşlarının yer alması bu topluluğun gelgit ortamı ile yanal ilişkili olduğunu göstermektedir.

3.2.1.2 Fasiyes Topluluğu 2 (Litofasiyes 4)

Gelgit Ortamı

Fasiyes taban kırıntılılar ile yanal ve düşey geçişli olarak yer almaktadır. Kalınlığı oldukça ince olan bu seviye yaklaşık 30-120 cm arasında kalınlığa sahip stromatolilitik ve kumlu karbonatlardan meydana gelmektedir. Çok iyi renkli laminalaşmanın gözlendiği stromatolitik seviye içerisinde çeşitli biyoklastlar ve kuvars bulunmaktadır. Bağlayıcı mikrittir. Laminalı seviyenin üzerine ise daha iri taneli tanetaşı-istiftaşı ardalanması gelmektedir.

Yorum: fasiyesin tabanındaki laminalı mikrobiyatik karbonatlar enerjinin düşük olduğu gelgit üstü ortamı yansıtmaktadır. Üst kesimlerde ise enerjinin yükseldiği karbonatlar ise muhtemelen gelgit içi/altı ortamı karakterize etmektedirler (Flügel, 2010).

3.2.1.3 Fasiyes Topluluğu 3 (Litofasiyes 5-6-7-8)

Pelajik Karbonat Platformu (PCP)

Pelajik arbonat Platform (PCP) terminoloisi ve özellikleri:

PCP'ler üst kesimleri ince pelajik kondanse istif ile örtülmüş sığ denizel kireçtaşlarının bir bölümü olarak karakterize edilmetdir ve paleo faylar ile sınırlandırılmıştır. PCP çökellerinin taban kontakları çoğu kez uyumludur. Ancak "Seamount" ve "Guyot"un jeologlar tarafından okyanusal kabuğun üzerinde oluşan yükseltiler için doğru bir şekilde kullanılması gereklidir. PCP'ler karbonat platformlarına (binlerce kilometre karelik bir alanda gelişebilir) göre çok küçük alanlarla sınırlandırılmış olabilir (birkaç kilometrekare). PCP'ler geç post rift evrede olgunlaşmış dış kıtasal marjin üzerinde gelişebilmektedir. Bu kompleks rift sistemleri geniş ölçekli derin denizel kayaçlar tarafından örtülmektedir (Santantonio, 1993,1994).

Pelaik Karbonat Platformları üç önemli fasiyes topluluğundan oluşmaktadır;

1.Kondanse Pelajik Fasiyes Topluluğu (FA): Bu fasiyes topluluğu eğimli olmayan yüzeyi düz PCP'lerin karakteristik fasiyesleri içerir. En önemli özelliği

gravite akma çökellerinin bulunmamasıdır. Bu tür istiflerde süpürülmeler sık olarak gözlendiği için sedimanter hiyatüsler sıkça izlenir. Oldukça fazla ammonit içerirler.

2.Normal ve Resediment Pelajik Fasiyes Toplulukları (FB): Bu fasiyes topluluğu pelajik/hemipelajik ve resediment çökelleri ile arakatkılı olması en önemli özelliğidir. Fasiyes içerisnde slump yapıları, türbiditik arakatkılar ve bloklu fasiyesler gözlenmektedir. Bu topluluk PCP'lerin eğimli yüzeyleri boyunca gelişebilmektedir.

3.Karışık Pelajik Fasiyes Topluluğu (FA+FB): Kondanse ve normal-resediment pelajik fasiyes topluluğunun karışımı olarak tanımlanmaktadır. Sedimanter breşler bünyesindeki önemli kayaç oluşuklarıdır. Genellikle eğimli PCP'lerin en derin kesimlerinde ve fay dikliklerinin kenarlarında gelişmektedir.

Çalışma alanında litofasiyes topluluğu Kırmızı renkli ammonitli yumrulu görünümlü kireçtaşı litofasiyesi (litofasiyes-5), Brakiyopod kokinalı kireçtaşı litofasiyesi (litofasiyes-6), krinoidal kireçtaşı litofasiyesi (litofasiyes-7) ve Ammonitico Rosso litofasiyesi'nden (litofasiyes-8) oluşmaktadır.

Topluluk tümüyle Pelajik Karbonat Platform'u (PCP) çökellerinden oluşmaktadır. İstif sığ denizel kayaçların üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Alt bölümde bulunan ve yüzeyinde sinsedimanter çatlakların bulunduğu krinoidal kireçtaşlarının üzerine oldukça sakin bir ortamı karakterize eden mikritik ammonit yumrularını ve parçalarını içeren pembemsi-alacalı renkli karbonatlar gelmektedir (FA). Ortamın enerjisinin biraz yükselmesi ile bu karbonatların hemen üzerine daha fazla ammonit parçalarını içeren kalın tabakalı yumrulu görünümlü kireçtaşları çökelmiştir. Bu ammonit yumrularını içeren seviyenin üzerinde brakiyopod kokinalı kireçtaşları gelmiştir. Brakiyopodlu karbonatların üzerine ortamın nispeten derinleşmeye başladığını gösteren krinoidal fasiyes ve üzerine gelen karbonatlı Ammonitico Rosso fasiyesi (FA) izlenmektedir.

Yorum: Topluluk PCP üzerinde çökelmiş tipik sığ denizel pelajik ortam ürünü kayaçlardan meydana gelmektedir.

3.2.1.4 Fasiyes Topluluğu 4 (Litofasiyes 9-12)

Yarı pelajik-sığ denizel türbiditik ortam

Topluluk kumtaşı-kiltaşı-çamurtaşı litofasiyeslerden meydana gelmektedir. İstif PCP ve üzerinde gelişen kayaçları uyumlu olarak örtmektedir (PCP'lerin boğulması). Tabanda türbiditik kumtaşları ve daha ince kırıntılı kayaçlar depolanması

ile başlar. Bu kayaçlar içerisinde denizel fosiller ve olgunlaşmamış kırıntılılar yer almaktadır. Kısa taşınma ve hızlı sedimantasyonu temsil etmektedirler. Üst bölümde ise ortamın yeniden derinleştiğini işaret eden marnlarla ardalanmalı kaval yapılı kumtaşları çökelmiştir.

Yorum: Topluluk yarı pelajik-sığ denizel ve üst kesimde göreceli olarak tekrar derinleşmeyi temsil eden bir ortamda çökelmiştir. Topluluğun diğer önemli bir özelliği ise farklı zamanlarda farklı fasiyesler ile temsil edilen birbirinden farklı iki PCP fasiyes ve çökellerini birbirinden ayırmaktadır. Muhtemelen bu fasiyes topluluğu Toarsiyen-Kalloviyen zaman aralığında denizin gerilemesi ve tekrar ilerlemesine bağlı gelişen kırıntılı topluluktur.

3.2.2.Çakırlardere ve Soğukçam Formasyonlarından Tanımlanmış Litofasiyes Topluluğu

3.2.2.1 Fasiyes topluluğu 5 (Litofasiyes 13-14)

Pelajik oolitli Pelajik Karbonat Platformu (PCP)

Topluluk, pelajik ooidal kireçtaşı litofasiyesi ve mikritik kireçtaşı litofasiyesinden meydana gelmektedir.

Litofasiyes topluluğu bölgede ikinci kez gelişen PCP üzerinde depolanmıştır. Birim kırıntılı kayaçlar üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Kalloviyen'de gelişen bu PCP, Toarsiyen'de gelişen PCP'den morfolojik olarak daha farklıdır. Bölgede PCP yöreyi güneybatıdan-kuzeydoğu istikametinde kat eder. İstif taban kesimde metamorfik kayaçların üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Muhtemelen dalga hareketlerinden daha az etkilenen küçük havzalarda killi kireçtaşları ve marn ardalanmalı çökeller oluşurken nispeten daha yüksekteki sığ kesimlerde ise yumrulu bol pelajik bivalvli mikritik kireçtaşı çökelimi gelişmiştir. Fasiyes mikritik kireçtaşları ile bol ammonitli ve pelajik oolitli oobiyosparitik kayaçlar ardalanmalı olarak depolanmışlardır. Üst kesimde PCP'nun olgunlaşması ile tek düze bir litoloji şeklinde bol ammonitli ve pelajik oolitli kireçtaşları depolanmıştır.

Yorum: Topluluk düzensiz bir morfolojiye sahip PCP üzerinde depolanmıştır. Bölge oldukça örtülü olması nedeni ile PCP oluşturan paleo fayların hepsi tespit edilememiştir.

3.2.2. 2. Fasiyes topluluğu 6 (Litofasiyes-15)

Derin denizel ortam

Topluluk, çörtlü kireçtaşı litofasiyesinden meydana gelmektedir.

İstif tabanda Kalloviyen-Oksfordiyen yaşlı PCP çökellerini uyumlu olarak örtmektedir. Birim alt kesimde radyolerli biomikrit ve marn ardalanmalı çökellerin depolanması ile başlamaktadır. Bu seviye tabanda iri ammonitli üst kesimlere doğru apticus'lu pelajik kireçtaşlarından yapılıdır. Bu bölümün diğer bir özelliği de PCP'nu boğulmasını sağlayan ilk pelajik çökellerdir. PCP çökellerine göre hızlı sedimantasyon ve sinsedimanter faylanmalara bağlı olarak taban ve orta kesimlerinde yoğun kayma kıvrımları gelişmiştir. Marnlı pelajik kireçtaşı ardalanması ortamın giderek derinleşmesine bağlı olarak gelişen derin denizel ortamların tipik çökelleri olan çörtlü kireçtaşlarının tabanını teşkil etmektedir. Zaman zaman bu çökeller arasına derin deniz kanallarının taşıdıkları sığ denizel karakterindeki çökelleri derin denizel yelpazeler ile pelajik istifler arasına yayılarak depolanmışdır.

Yorum: Topluluk tümü ile derin denizel bir ortamda çökelmiştir. Derin denizel çökellerin tipik kayaçları olan çörtlü radyolerli biomikritler egemen litolojiyi oluşturmaktadır. Çörtlü kireçtaşları CCD sınırının okyanusal havzada meydana gelen dalgalanması sonucunda oluşmuşlardır (Tucker, 1990). Bölgedeki çörtler sedimanter kökenlidir.

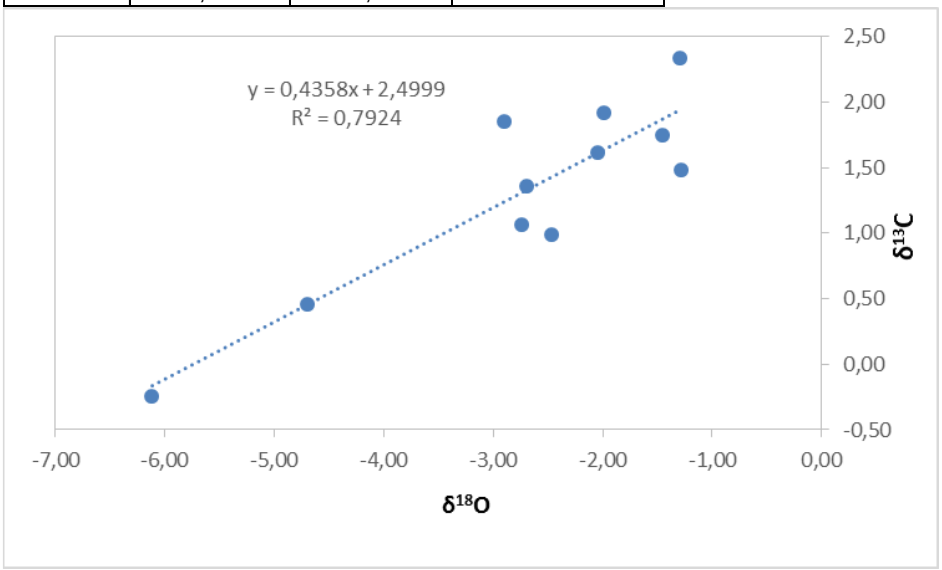
4. JEOKİMYA

4.1 İzotopik veriler

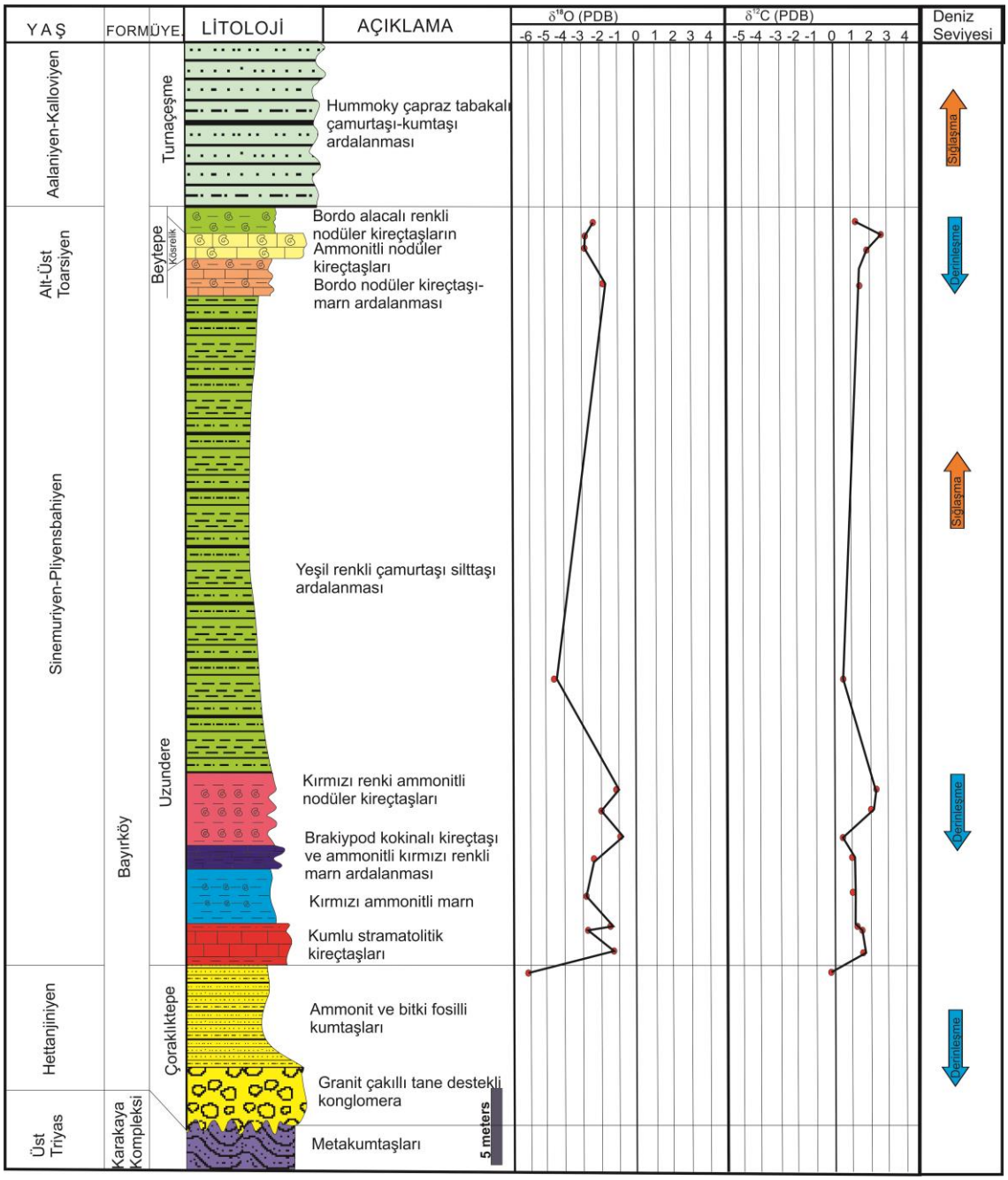
Karbonatlı kayaçlardan tabandan tavana doğru 11 numuneden ^{13}C ve ^{18}O izotop analizi yaptırılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen değerler Tablo 4.1'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar denizel karbonatların izotop verileri ile örtüşmektedir (Şekil 4.1). Ayrıca arazide ve yapılan petrografik çalışmalar sonucunda belirlenen havzanın sığlaşma ve derinleşme verileri ile izotop verileri örtüşmektedir (Şekil 4.2). Şekil 4.1'de de görüldüğü gibi izotopik verilerden elde edilen değerlerin -3 ile -1 arasında çıkması çökelme ortamının denizsuyu ile paralel özellik gösterdiğine işaret etmektedir (Şekil 4.1).

Tablo 4.1: Jura yaşlı kayaçlardan elde edilen C ve O izotop değerleri

Örnek	$\delta^{13}C$ VPDB	$\delta^{18}O$ VPDB	litoloji
KK-2	-0,24	-6,12	Denizel marn
KK-5	1,48	-1,28	Denizel marn
KK-16	1,36	-2,70	Denizel marn
KK-17	1,74	-1,45	Denizel marn
KK-19	1,06	-2,74	Denizel marn
KK-20	0,99	-2,47	Denizel marn
KK-31	1,91	-1,99	Denizel marn
KK-37	0,46	-4,70	Denizel marn
KK-41	1,61	-2,05	Denizel marn
KK-45	1,86	-2,90	Denizel marn
KK-49	2,33	-1,29	Denizel marn



Şekil 4.1: Karbonatlı sedimentlerin C ve O izotop dağılımını gösteren grafik



Şekil 4.2: Stratigrafik kesit ile jeokimyasal verileri gösteren sütun kesit.

4.2. Kimyasal Analiz Değerleri

İnceleme alanındaki Bayırköy formasyonundan 22 adet numune derlenmiştir. Bu numunelere ait kimyasal analiz sonuçları aşağıda tablolar halinde verilmiştir. Kireçtaşlarından yapılan oksit, iz element ve nadir toprak elementleri değerleri tablolarda ayrı ayrı verilmiştir (Tablo 4.2, 4.3, 4.4).

Tablo 4.2: Jura yaşlı karbonatlı sedimentlere ait anaoksit değerleri (%)

Örnek	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
KK1	58,79	2,42	1,06	0,25	19,61	0,36	0,69	0,08	0,03	0,11	0,003
KK2	74,73	10,14	2,62	1,22	2,47	0,85	1,81	0,6	0,05	0,04	0,018
KK3	38,89	6,63	2,75	1,1	25,08	0,48	1,36	0,38	0,12	0,17	0,011
KK5	34,25	7,3	4,89	1,38	25,81	0,46	1,49	0,39	0,17	0,1	0,011
KK7	31,65	7,49	4,46	1,41	27,29	0,47	1,59	0,39	0,12	0,1	0,009
KK11	30,81	6,57	2,25	1,23	29,56	0,5	1,34	0,37	0,06	0,11	0,01
KK16	49,56	13,13	6,89	2,05	10,99	0,95	2,64	0,69	0,13	0,08	0,017
KK17	25,88	6,64	1,86	1,37	32,25	0,57	1,33	0,37	0,05	0,14	0,008
KK19	40,28	13,55	6,34	2,39	15,72	0,72	2,88	0,67	0,14	0,17	0,021
KK20	19,91	6,39	3,39	1,32	34,52	0,36	1,37	0,33	0,3	0,49	0,009
KK25	50,87	17,38	8,44	2,94	4,91	0,88	3,69	0,89	0,13	0,08	0,031
KK27	46,88	17,22	9,09	2,91	7,1	0,78	3,67	0,87	0,12	0,09	0,023
KK29	16,13	5,24	2,58	1,27	38,2	0,3	1,13	0,26	0,1	0,19	0,008
KK31	25,25	9,12	4,37	1,77	29,13	0,51	1,97	0,48	0,12	0,16	0,011
KK35	20,48	7,66	3,39	1,68	32,87	0,39	1,63	0,38	0,09	0,23	0,01
KK37	46,78	14,7	6,35	2,65	10,44	0,77	3,07	0,73	0,15	0,14	0,018
KK41	39,31	9,31	5,61	1,68	20,46	0,74	1,92	0,49	0,14	0,14	0,012
KK45	49,21	8,35	3,24	1,32	17,61	1,01	1,58	0,46	0,07	0,11	0,011
KK46	32,55	5,43	4,11	1,02	28,34	0,54	1,14	0,28	0,06	0,14	0,006
KK49	10,8	2,38	1,05	0,82	45,97	0,26	0,58	0,11	0,04	0,34	<0.002
KK52	72,52	9,34	5,32	2,07	1,08	0,51	2,92	0,45	0,06	0,05	0,006
KK54	52,64	11,72	3,77	1,21	11,32	3,2	0,9	0,7	0,13	0,48	0,002

Tablo 4.3: Karbonatlı kayaçların Nadir Toprak Element değerleri(ppm)

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	∑REE
	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
KK1	14,7	24	3,82	16,3	3,51	0,77	3,31	0,53	2,78	0,54	1,56	0,21	1,22	0,17	73,42
KK2	24,5	53,5	5,98	22,2	4,03	0,83	3,01	0,5	2,79	0,6	1,64	0,26	1,64	0,25	121,73
KK3	27,4	50,6	6,39	25,9	5	1,22	4,58	0,74	4,07	0,78	2,39	0,35	2,19	0,35	131,96
KK5	23,6	48,2	5,47	20,8	3,9	0,89	3,37	0,54	2,71	0,59	1,66	0,26	1,58	0,22	113,79
KK7	22,9	46,2	5,43	21	3,72	0,83	3,17	0,53	2,79	0,59	1,65	0,26	1,65	0,24	110,96
KK11	18,9	35,9	4,28	16,6	2,99	0,66	2,54	0,43	2,34	0,5	1,47	0,24	1,52	0,23	88,6
KK16	28,6	61,5	6,8	25,9	4,95	1,1	4,07	0,72	3,83	0,81	2,4	0,39	2,38	0,37	143,82
KK17	16,3	34,8	3,91	15,7	3,04	0,67	2,55	0,43	2,53	0,54	1,59	0,25	1,52	0,23	84,06
KK19	27,8	59,3	6,4	24	4,32	0,98	3,74	0,63	3,61	0,74	2,12	0,33	2,05	0,32	136,34
KK20	25,3	57,6	7,4	29,9	6,41	1,59	6,11	0,93	4,71	0,91	2,21	0,33	1,88	0,3	145,58
KK25	31	63,5	6,81	24	4,41	0,93	3,48	0,6	3,43	0,74	2,29	0,38	2,36	0,39	144,32
KK27	34,4	70,6	7,7	28,2	5,09	1,13	4,1	0,71	3,84	0,86	2,56	0,39	2,61	0,39	162,58
KK29	20	40	4,9	19,6	3,98	0,93	3,62	0,59	3,16	0,6	1,56	0,25	1,51	0,22	100,92
KK31	20,5	41,4	4,6	17,6	3,21	0,71	2,71	0,46	2,36	0,51	1,66	0,25	1,55	0,24	97,76
KK35	20,3	40,6	4,61	18,4	3,46	0,83	3,2	0,56	3,24	0,67	1,86	0,31	1,85	0,3	100,19
KK37	28,9	58,2	6,79	26	4,93	1,08	4,22	0,74	4,04	0,89	2,36	0,43	2,32	0,43	141,33
KK41	27,1	55,1	6,43	23,5	4,94	1,09	4,61	0,76	4,25	0,9	2,47	0,41	2,25	0,36	134,17
KK45	19,7	38,3	4,55	18,2	3,45	0,73	2,86	0,5	2,75	0,59	1,6	0,29	1,56	0,26	95,34
KK46	14,7	29,4	3,56	13,8	2,63	0,58	2,34	0,42	2,25	0,48	1,43	0,23	1,25	0,21	73,28
KK49	10,4	16,6	2,18	8,6	1,44	0,37	1,56	0,27	1,33	0,3	0,85	0,12	0,7	0,12	44,84
KK52	10,8	21	2,77	10,2	2,22	0,55	2,12	0,38	2,14	0,47	1,47	0,24	1,46	0,25	56,07
KK54	13,8	27,9	3,43	14,8	3,46	0,91	3,63	0,66	4,11	0,85	2,86	0,41	2,41	0,36	79,59

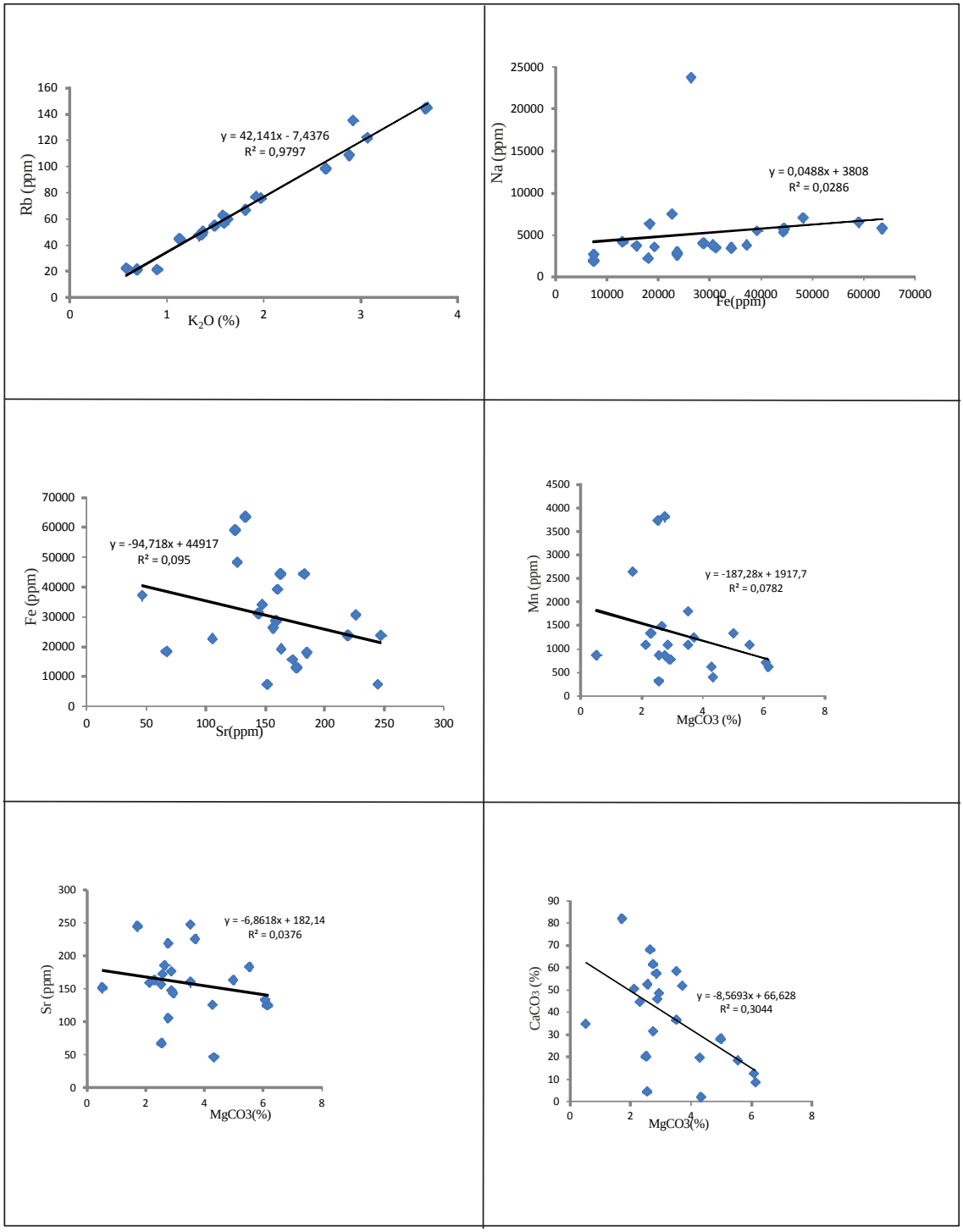
Tablo 4.4: Jura yaşlı karbonatlı kayaçların iz element değerleri

	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	P	Mn	Cr	Ni	Sr	Ba	Co	Cs	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y
Örnek	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
KK1	27,48199	1,281101	0,741376	0,15	13,9231	0,26712	0,5727	0,005333	0,00135	0,085556	0,00225	29	151,5	129	4,2	1	0,6	1,5	21,4	151,5	<0.1	2,1	0,6	22	<0.5	32,9	15,2
KK2	34,93331	5,36792	1,832459	0,732	1,7537	0,6307	1,5023	0,04	0,00225	0,031111	0,0135	71	67,3	184	9,3	4,1	4,3	11	66,5	67,3	0,7	9,6	2,5	162	1,5	161,9	15,6
KK3	18,17953	3,509794	1,923382	0,66	17,8068	0,35616	1,1288	0,025333	0,0054	0,132222	0,00825	40	163,3	160	10,6	2,9	3,2	6,7	47,9	163,3	0,5	6	1,4	98	0,9	117,5	27,2
KK5	16,01052	3,864479	3,420123	0,828	18,3251	0,34132	1,2367	0,026	0,00765	0,077778	0,00825	47	147,5	156	10,9	3,4	3	7,2	54,9	147,5	0,5	7,5	1,2	73	1	106,5	17,9
KK7	14,79512	3,965061	3,119376	0,846	19,3759	0,34874	1,3197	0,026	0,0054	0,077778	0,00675	39	144,3	155	7,9	3,3	2,6	6,6	56,4	144,3	0,5	6,4	1,1	72	1	105	17,2
KK11	14,40245	3,478031	1,573676	0,738	20,9876	0,371	1,1122	0,024667	0,0027	0,085556	0,0075	36	173	127	7,6	3,1	2,4	7,1	47,7	173	0,5	5,9	1,2	65	0,7	101	14,5
KK16	23,16733	6,950768	4,818947	1,23	7,8029	0,7049	2,1912	0,046	0,00585	0,062222	0,01275	85	126,4	257	17,7	5,3	4,9	12,9	98,5	126,4	0,9	12,2	1,6	134	1,4	190,6	23,2
KK17	12,09787	3,515087	1,300906	0,822	22,8975	0,42294	1,1039	0,024667	0,00225	0,108889	0,006	52	176,2	128	8,9	2,5	2	6,9	47,4	176,2	0,2	5,2	2,2	75	0,6	94,3	14,7
KK19	18,8293	7,173107	4,43427	1,434	11,1612	0,53424	2,3904	0,044667	0,0063	0,132222	0,01575	86	162,9	284	18,6	6,7	4	13,3	108,6	162,9	0,9	10,1	1,5	128	1,4	138,3	21,6
KK20	9,307135	3,382742	2,371006	0,792	24,5092	0,26712	1,1371	0,022	0,0135	0,381111	0,00675	44	219,4	215	14	3,4	1,7	6,5	49,9	219,4	0,4	5,9	1,4	62	0,7	68,1	27,8
KK25	23,77971	9,200635	5,903035	1,764	3,4861	0,65296	3,0627	0,059334	0,00585	0,062222	0,02325	106	124,9	362	25,3	8,3	4,9	17,5	144,9	124,9	1,2	13,7	2	196	1,6	182,8	20
KK27	21,91454	9,115934	6,357653	1,746	5,041	0,57876	3,0461	0,058	0,0054	0,07	0,01725	98	133,5	347	24,8	8,4	4,7	16,5	144,4	133,5	1,3	14,3	1,9	207	1,6	175,1	22,9
KK29	7,540135	2,773954	1,804482	0,762	27,122	0,2226	0,9379	0,017333	0,0045	0,147778	0,006	26	185,1	125	8,6	2,6	1,4	5,3	44,4	185,1	0,2	4,8	1	62	0,6	53,9	17,9
KK31	11,80337	4,827951	3,056429	1,062	20,6823	0,37842	1,6351	0,032	0,0054	0,124444	0,00825	52	226,2	206	13,7	4,5	2,7	10,1	75,4	226,2	0,6	7,1	1,4	79	0,7	103,4	16
KK35	9,573587	4,055056	2,371006	1,008	23,3377	0,28938	1,3529	0,025333	0,00405	0,178889	0,0075	48	247,2	159	11,5	3,6	1,8	7,2	59,7	247,2	0,4	6,2	1,2	77	0,6	75,4	19,8
KK37	21,86779	7,781895	4,441264	1,59	7,4124	0,57134	2,5481	0,048667	0,00675	0,108889	0,0135	72	183	315	20	6,1	3,6	14,7	121,8	183	0,9	10,3	2,2	159	1,4	132,8	23,5
KK41	18,37587	4,928534	3,9237	1,008	14,5266	0,54908	1,5936	0,032667	0,0063	0,108889	0,009	43	160,1	259	10,9	4,1	3,2	9,6	76,7	160,1	0,5	7,1	1,6	102	2,2	127,6	24,7
KK45	23,00372	4,420328	2,266094	0,792	12,5031	0,74942	1,3114	0,030667	0,00315	0,085556	0,00825	39	105,5	191	9,7	3,5	4	8,5	62,7	105,5	0,5	5,1	1,2	75	0,7	139	15
KK46	15,21583	2,874537	2,874582	0,612	20,1214	0,40068	0,9462	0,018667	0,0027	0,108889	0,0045	37	159,1	122	10,4	2,8	2,2	5,5	43,9	159,1	0,2	4,5	1,2	68	<0.5	97,9	13,8
KK49	5,048571	1,259926	0,734382	0,492	32,6387	0,19292	0,4814	0,007333	0,0018	0,264445		25	244,5	61	3,7	1,1	0,6	2,6	22,2	244,5	<0.1	2,2	0,6	30	<0.5	26,3	9,3
KK52	33,90022	4,944415	3,72087	1,242	0,7668	0,37842	2,4236	0,03	0,0027	0,038889	0,0045	<20	46,7	193	10,2	4,5	2	6,1	134,9	46,7	0,3	4,9	1,2	97	0,9	75,9	12,2
KK54	24,60711	6,204341	2,636782	0,726	8,0372	2,3744	0,747	0,046667	0,00585	0,373333	0,0015	21	156,7	351	14,5	0,9	3	5,8	21,3	156,7	0,2	2,8	1	117	0,9	97,4	26,3

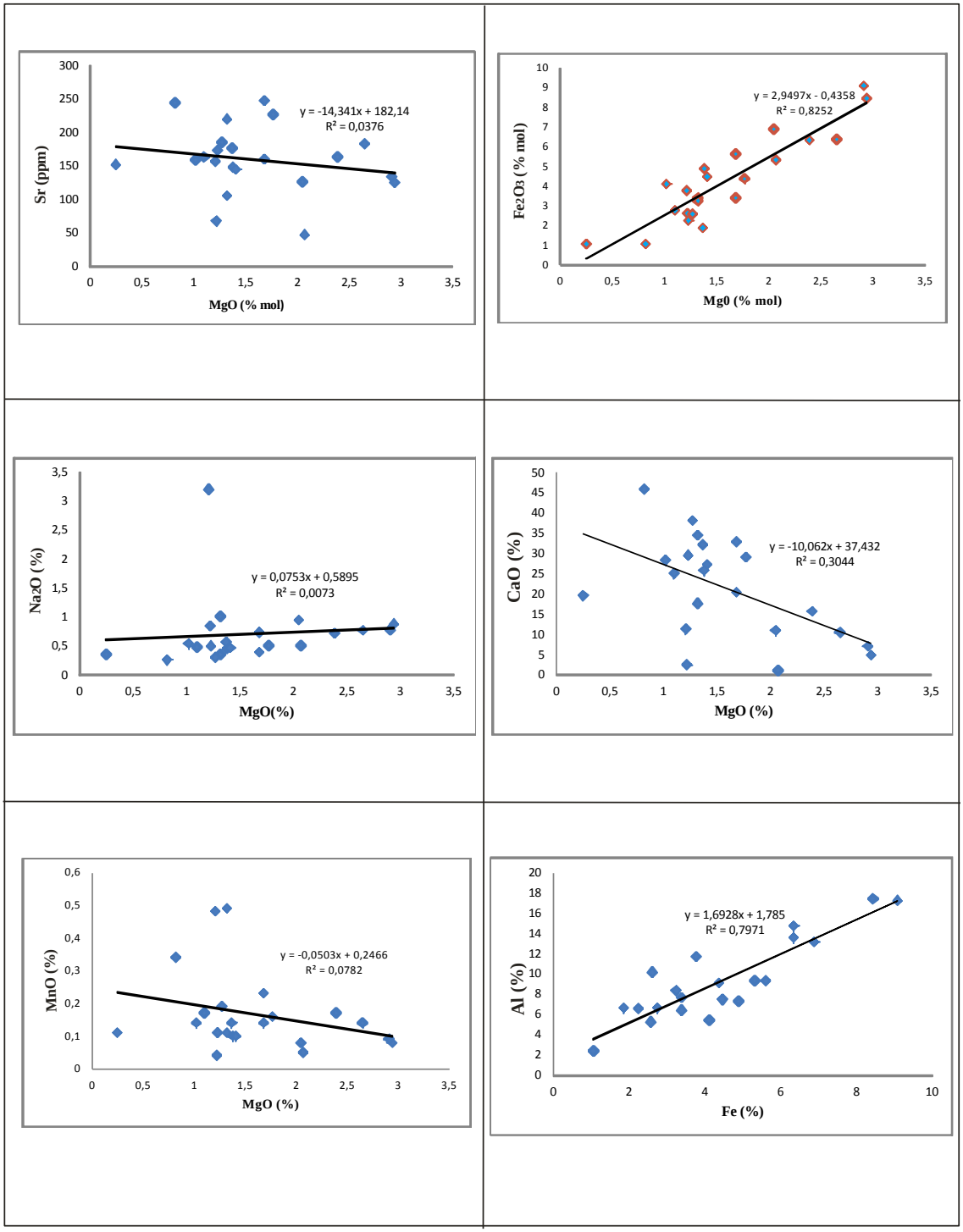
Tablo 4.5:Kireçtaşlarından alınan numunelerin bazı bileşik değerleri

	Rb	K_2O	Na	Fe	MgCO3	Mn	CaCO3	Al
	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm
KK1	21,4	0,69	2671,2	7413,764	0,5225	855,5558	34,9058	12811,01
KK2	66,5	1,81	6307	18324,59	2,5498	311,1112	4,3966	53679,2
KK3	47,9	1,36	3561,6	19233,82	2,299	1322,223	44,6424	35097,94
KK5	54,9	1,49	3413,2	34201,23	2,8842	777,778	45,9418	38644,79
KK7	56,4	1,59	3487,4	31193,76	2,9469	777,778	48,5762	39650,61
KK11	47,7	1,34	3710	15736,76	2,5707	855,5558	52,6168	34780,31
KK16	98,5	2,64	7049	48189,47	4,2845	622,2224	19,5622	69507,68
KK17	47,4	1,33	4229,4	13009,06	2,8633	1088,889	57,405	35150,87
KK19	108,6	2,88	5342,4	44342,7	4,9951	1322,223	27,9816	71731,07
KK20	49,9	1,37	2671,2	23710,06	2,7588	3811,112	61,4456	33827,42
KK25	144,9	3,69	6529,6	59030,35	6,1446	622,2224	8,7398	92006,35
KK27	144,4	3,67	5787,6	63576,53	6,0819	700,0002	12,638	91159,34
KK29	44,4	1,13	2226	18044,82	2,6543	1477,778	67,996	27739,54
KK31	75,4	1,97	3784,2	30564,29	3,6993	1244,445	51,8514	48279,51
KK35	59,7	1,63	2893,8	23710,06	3,5112	1788,889	58,5086	40550,56
KK37	121,8	3,07	5713,4	44412,64	5,5385	1088,889	18,5832	77818,95
KK41	76,7	1,92	5490,8	39237	3,5112	1088,889	36,4188	49285,34
KK45	62,7	1,58	7494,2	22660,94	2,7588	855,5558	31,3458	44203,28
KK46	43,9	1,14	4006,8	28745,82	2,1318	1088,889	50,4452	28745,37
KK49	22,2	0,58	1929,2	7343,823	1,7138	2644,445	81,8266	12599,26
KK52	134,9	2,92	3784,2	37208,7	4,3263	388,889	1,9224	49444,15
KK54	21,3	0,9	23744	26367,82	2,5289	3733,334	20,1496	62043,41

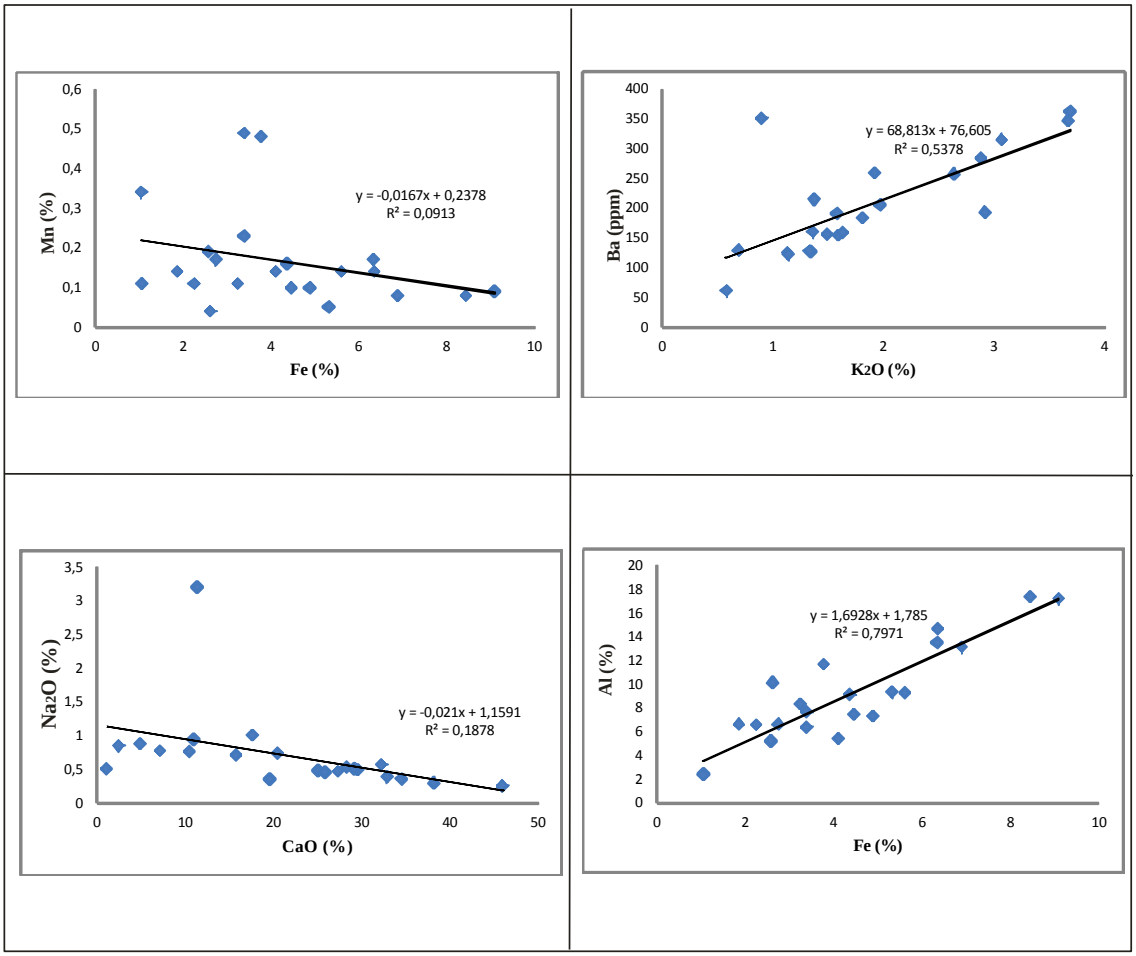
Açık denizdeki sığ alanlarda çökelen karbonatlarda tablo ve grafiklerde de gözlendiği gibi PCP (Pelajik karbonat platformlarında) çökelen örneklerdeki değerlerde anormal artışlar izlenmektedir. Bu örneklerin dışında genelde Karstik karbonatların değerlerine ve grafiklerine paralellik sunmaktadır. Örneğin Oksitlerde $CaCO_3$-$MgCO_3$ negatif korelasyon gösterirken, grafiklerdeki ilişkiler karstik formasyonda alınan örnekteki grafiksel ilişkiler ile örtüşmektedir. Yalnız açık deniz ortamında Sr-Fe arasında negatif korelasyon gözlenmektedir. Bu da Fe ile Sr'un beraber hareket etmediğini göstermektedir. Bunun yanısıra Na-Fe grafiği arasında da pozitif korelasyon gözlenmektedir (Şekil 4.3, 4.4 ve 4.5).



Şekil 4.3: Kireçtaşlarındaki bazı element ve bileşiklerin birbirleri ile olan grafiksel ilişkileri

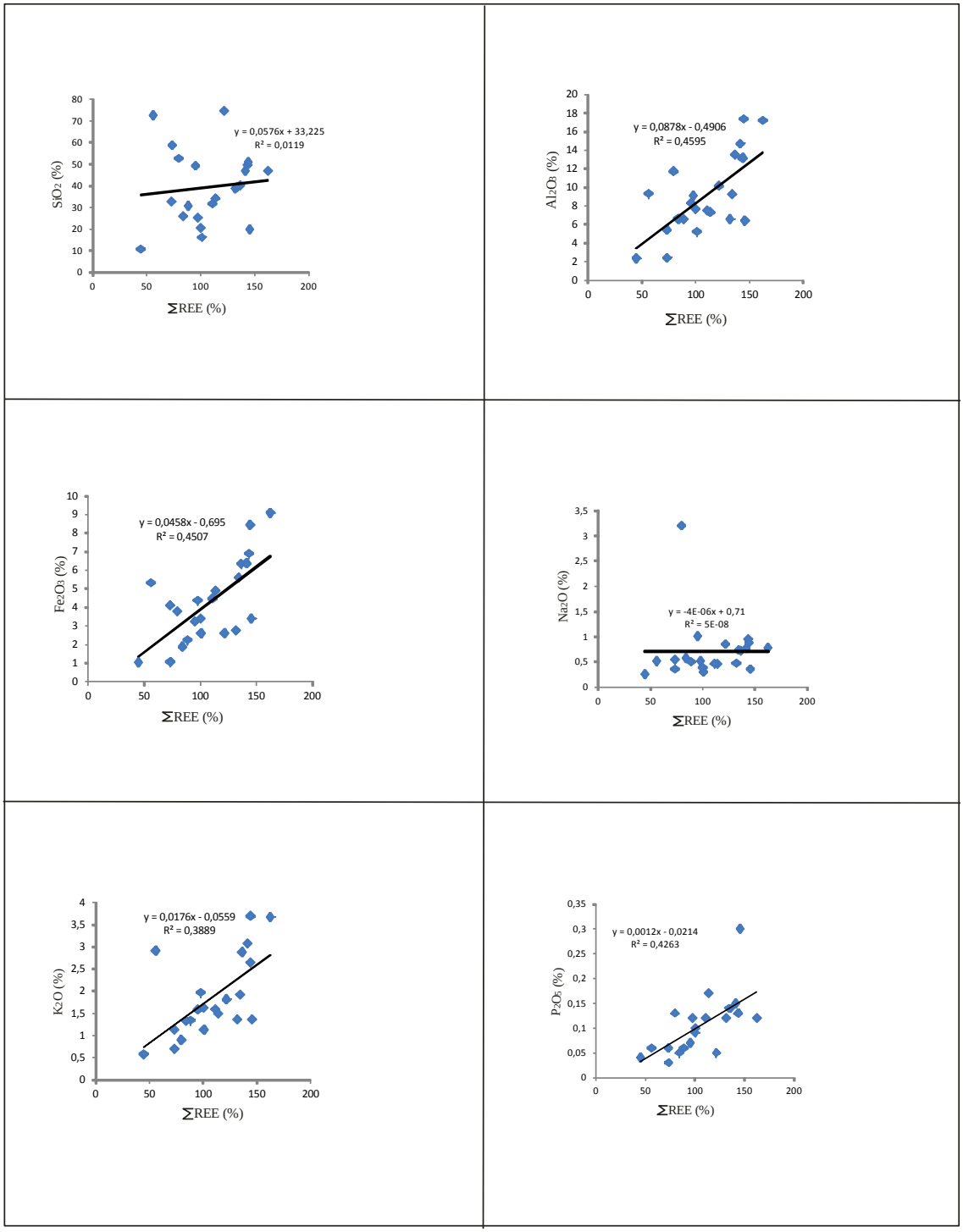


Şekil 4.4: Kireçtaşlarındaki bazı oksit, iz element ve bileşiklerin birbirleri ile olan grafiksel ilişkileri



Şekil 4.5: Kireçtaşlarındaki bazı oksit, iz element ve bileşiklerin birbirleri ile olan grafiksel ilişkileri

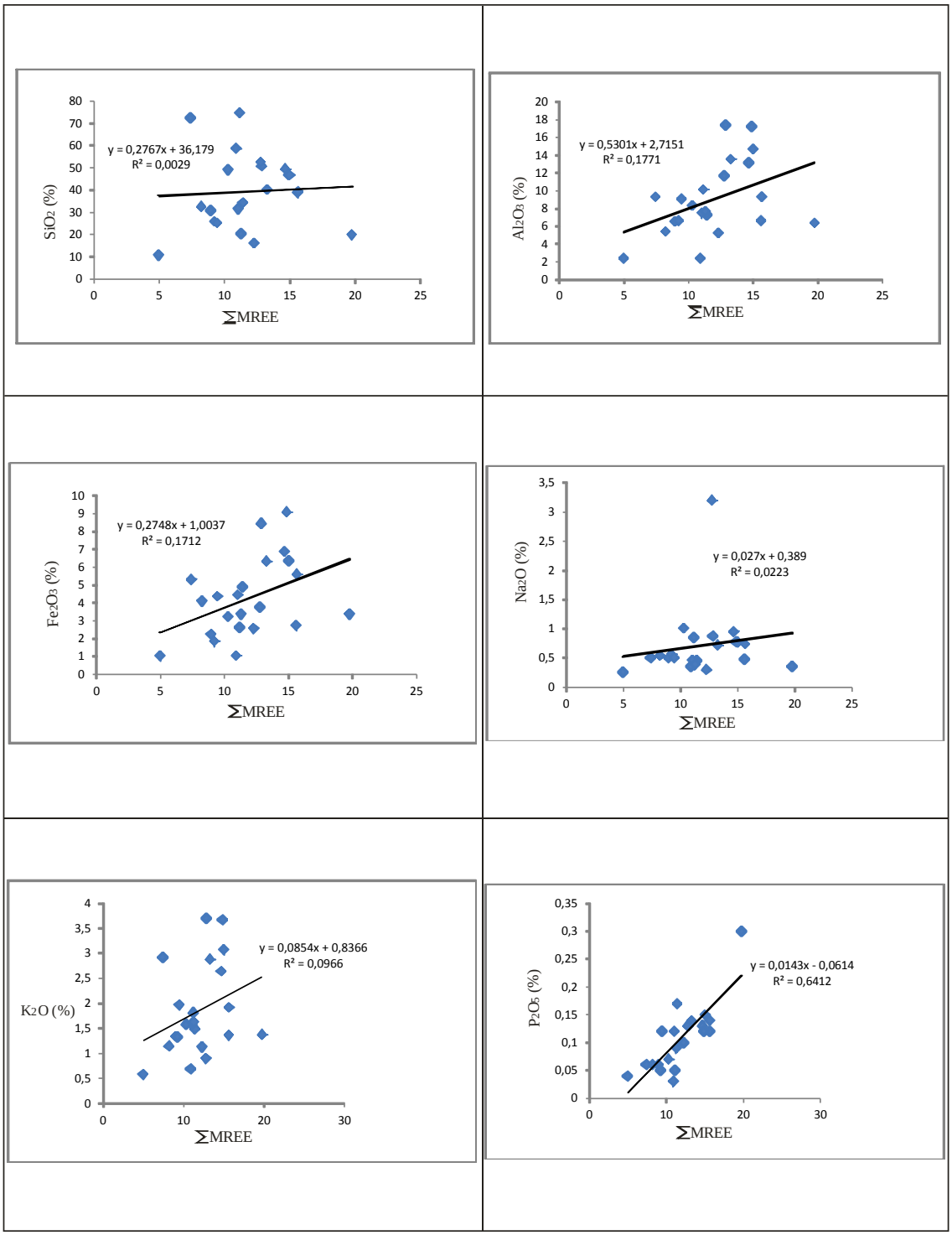
Gelgit ortamı (karstlaşma ortamı)'ında verilen değerlerden $CaCO_3$-$MgCO_3$ arasında negatif bir korelasyon söz konusudur (Tablo 4.5 ve Şekil 4.3). $CaCO_3$ ile $MgCO_3$ arasında negatif korelasyon gözlenmesi karbonat çökelimi sırasında özellikle SiO_2'nin kaynağının farklı orijinli olduğunu göstermektedir. Bunun yanısıra diğer iz elementlerin kendi arasında kuvvetli pozitif korelasyon göstermesi ortamın oldukça sığ bir ortam olduğunu ve bu elementlerin kaynağının terrijen orijinli olduğunu açıkça göstermektedir. Grafiklerde de açıkça görüldüğü gibi toplam NTE (Nadir Toprak elementleri) değerleri ana oksit değerleri ile pozitif korelasyon göstermektedir (Şekil 4.6). Özellikle NTE'nin karasal getirime bağlı olarak zenginleşme gösterdikleri açıktır. Ayrıca Ana oksit değerleri ile MREE (Orta ağırlıktaki NTE)(Tablo 4.6) ve HREE (Ağır NTE) değerleri (Tablo 4.7) arasında yapılan grafiksel yorumlar toplam NTE ile paralellik sunmaktadır. Bu durum NTE elementlerinin tümüyle beraber hareket ettiklerine işaret etmektedir (Şekil 4.7, 4.8).



Şekil 4.6: Kireçtaşlarında ölçülen oksit değerleri ile REE değerleri arasındaki grafiksel ilişkiler

Tablo 4.6: Alınan numunelerin Orta Ağırlıklı NTE (MRE) değerleri(ppm)

	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	∑MREE
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KK1	3,51	0,77	3,31	0,53	2,78	10,9
KK2	4,03	0,83	3,01	0,5	2,79	11,16
KK3	5	1,22	4,58	0,74	4,07	15,61
KK5	3,9	0,89	3,37	0,54	2,71	11,41
KK7	3,72	0,83	3,17	0,53	2,79	11,04
KK11	2,99	0,66	2,54	0,43	2,34	8,96
KK16	4,95	1,1	4,07	0,72	3,83	14,67
KK17	3,04	0,67	2,55	0,43	2,53	9,22
KK19	4,32	0,98	3,74	0,63	3,61	13,28
KK20	6,41	1,59	6,11	0,93	4,71	19,75
KK25	4,41	0,93	3,48	0,6	3,43	12,85
KK27	5,09	1,13	4,1	0,71	3,84	14,87
KK29	3,98	0,93	3,62	0,59	3,16	12,28
KK31	3,21	0,71	2,71	0,46	2,36	9,45
KK35	3,46	0,83	3,2	0,56	3,24	11,29
KK37	4,93	1,08	4,22	0,74	4,04	15,01
KK41	4,94	1,09	4,61	0,76	4,25	15,65
KK45	3,45	0,73	2,86	0,5	2,75	10,29
KK46	2,63	0,58	2,34	0,42	2,25	8,22
KK49	1,44	0,37	1,56	0,27	1,33	4,97
KK52	2,22	0,55	2,12	0,38	2,14	7,41
KK54	3,46	0,91	3,63	0,66	4,11	12,77



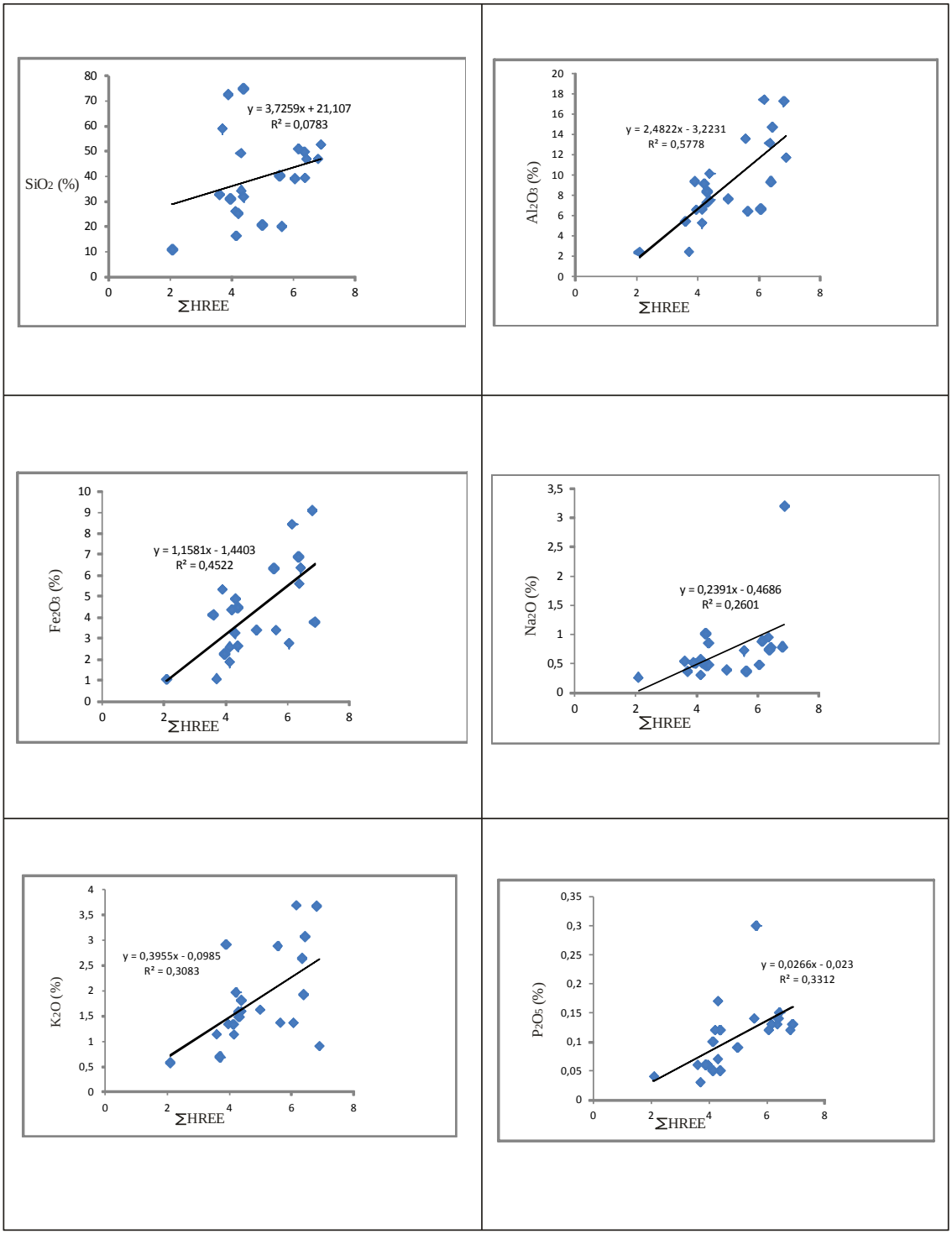
Şekil 4.7: Kireçtaşlarında ölçülen oksit değerleri ile MRE değerleri arasındaki grafiksel ilişkiler

Tablo 4.7: Alınan numunelerin Ağır NTE (HRE) değerleri(ppm)

	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	∑HREE
	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
KK1	0,54	1,56	0,21	1,22	0,17	3,7
KK2	0,6	1,64	0,26	1,64	0,25	4,39
KK3	0,78	2,39	0,35	2,19	0,35	6,06
KK5	0,59	1,66	0,26	1,58	0,22	4,31
KK7	0,59	1,65	0,26	1,65	0,24	4,39
KK11	0,5	1,47	0,24	1,52	0,23	3,96
KK16	0,81	2,4	0,39	2,38	0,37	6,35
KK17	0,54	1,59	0,25	1,52	0,23	4,13
KK19	0,74	2,12	0,33	2,05	0,32	5,56
KK20	0,91	2,21	0,33	1,88	0,3	5,63
KK25	0,74	2,29	0,38	2,36	0,39	6,16
KK27	0,86	2,56	0,39	2,61	0,39	6,81
KK29	0,6	1,56	0,25	1,51	0,22	4,14
KK31	0,51	1,66	0,25	1,55	0,24	4,21
KK35	0,67	1,86	0,31	1,85	0,3	4,99
KK37	0,89	2,36	0,43	2,32	0,43	6,43
KK41	0,9	2,47	0,41	2,25	0,36	6,39
KK45	0,59	1,6	0,29	1,56	0,26	4,3
KK46	0,48	1,43	0,23	1,25	0,21	3,6
KK49	0,3	0,85	0,12	0,7	0,12	2,09
KK52	0,47	1,47	0,24	1,46	0,25	3,89
KK54	0,85	2,86	0,41	2,41	0,36	6,89

Derin denizlerde ağır nadir toprak elementlerinin miktarı fazladır. Yani; ağır nadir toprak element konsantrasyonu yüksektir. Çalışma alanından alınan numuneler üzerinde yapılan analizler sonucunda yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi HREE değerinin en yüksek olduğu bölge KK-20 nmunesinin alındığı bölge olup en derin yerdir.

HREE değerleri ve oksitlerden elde edilen grafiklerde genellikle HREE-oksitler arasında pozitif korelasyon gözlenmektedir. Bu durum özellikle HREE'nin kısmen terrijen orijinli olduğuna işaret etmektedir(Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Kireçtaşlarında ölçülen oksit değerleri ile HRE değerleri arasındaki grafiksel ilişkiler

Alınan numunelere ait NTE'lerinin PAAS'a göre (Tablo 4.8) normalize edilmiş değerleri verilmiştir. Tablodaki değerlere göre çizilen spider diyagramı aşağıda izlenmektedir (Şekil 4.9). Bu durumda da genellikle karbonatlardaki NTE değerleri PAAS'a göre daha fakir oldukları izlenmektedir (spider diyagramında değerler çoğunlukla 1'den daha küçüktür). Bu bilgilere göre; genel olarak PAAS'a göre NTE'nde fakirleşme söz konusudur. Ayrıca

1. Açık denizel karbonatlarda giderek artan negatif Ce anamalisi göze çarpmaktadır. Bu durum havzanın giderek derinleştiğine işaret etmektedir (Nagarajanet et al., 2011).

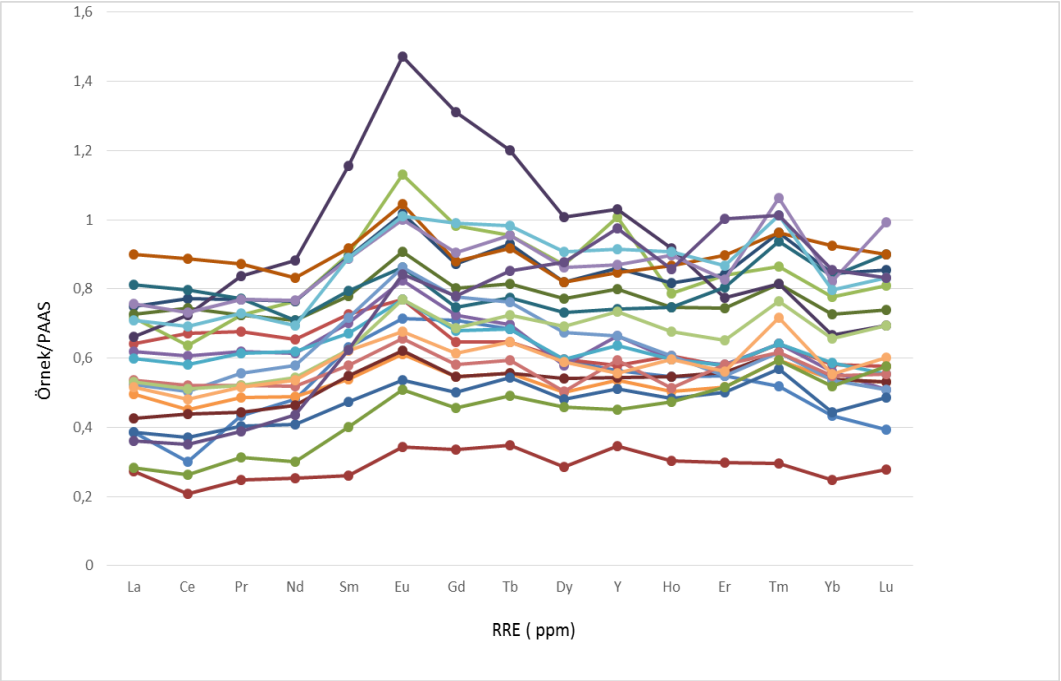
2. Deniz suyu derinleştikçe Ce deniz suyu ile etkileşir ve denizsuyu içerisindeki sedimentler Ce 'yi denize verir. Deniz suyuna sedimentler tarafından verilen Ce denizsuyunun Ce içeriği bakımından zenginleşmesine sebep olur. Böylece denizsuyu Ce açısından pozitif anomali gösterir. Bu da bize ortamın derinleştiğini göstermektedir. Ce değeri diğer NTE değerlerine göre negatif anomali göstermektedir. Ce değerinin negatif anomali götermesi ortamın derinleştiğine işarettir (Şekil 4.10).

3. Eu değerinin pozitif anomali göstermesi karadan malzeme gelimi olduğunu veya volkanik aktivitelerden dolayı hidrotermal eriyiğin sediment içerisine karıştığını göstermektedir. Yani bol malzeme alan veya karaya yakın kesim içerisinde terijen malzeme oldğunu göstermektedir. Bu bölgeler sert zemin seviyesinin olduğu yerlerdir. (Çalışma alanında Eu değerinin pozitif anomali gösterdiği yere örnek olarak KK-20 numunesinin alındığı bölge verilebilir (Tablo 4.8). Bu bölge sert zemin seviyesidir). Bu da bölgenin granitik kayaçlardan ve alttaki metamorfik kayaçlardan beslendiğini göstermektedir.

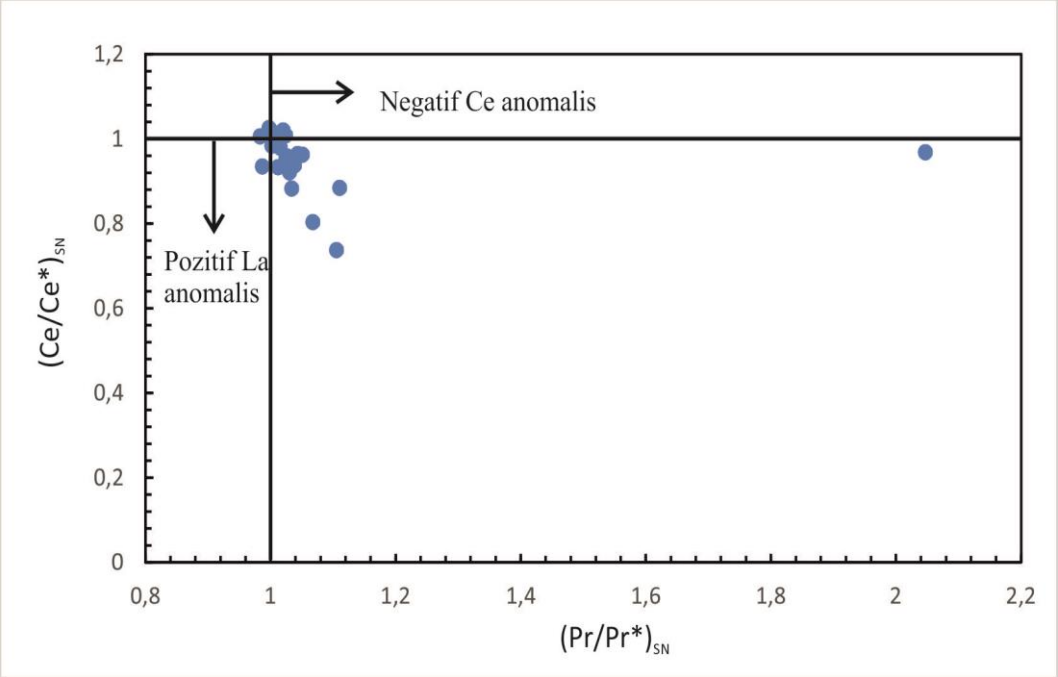
4. Ce değerinin negatif anomali göstermesi ortamın derinleştiğini, Ce değerinin pozitif anomali göstermesi ise ortamın sığlaştığını (yani terijen madde miktarının arttığını) göstermetedir. Aşağıdaki grafikte de görülüğü gibi karbonatlı kayaçlardan alınan numuneler üzerinde yapılan analizler sonucu Ce değerinin negatif anomali gösterdiği gözlenmektedir. Buna bağlı oarak ortamın derinleştiği söylenebilir (Şekil 4.10).

Tablo 4.8: Kayaç numunelerine ait değerlerin PAAS'a göre normalize edilmiş değerleri

NORMALİZE EDİLMİŞ DEĞERLER (PAAS'a GÖRE)																						
	KK1	KK2	KK3	KK5	KK7	KK11	KK16	KK17	KK19	KK20	KK25	KK27	KK29	KK31	KK35	KK37	KK41	KK45	KK46	KK49	KK52	KK54
La	0,384817	0,641361	0,717277	0,617801	0,599476	0,494764	0,748691	0,426702	0,727749	0,662304	0,811518	0,900524	0,52356	0,536649	0,531414	0,756545	0,709424	0,515707	0,384817	0,272251	0,282723	0,361257
Ce	0,301508	0,672111	0,635678	0,605528	0,580402	0,451005	0,772613	0,437186	0,744975	0,723618	0,797739	0,886935	0,502513	0,520101	0,51005	0,731156	0,692211	0,481156	0,369347	0,208543	0,263819	0,350503
Pr	0,432616	0,677237	0,723669	0,619479	0,614949	0,484711	0,770102	0,442809	0,724802	0,838052	0,771234	0,872027	0,554926	0,520951	0,522084	0,768969	0,728199	0,515289	0,403171	0,246886	0,313703	0,388448
Nd	0,480826	0,654867	0,764012	0,613569	0,619469	0,489676	0,764012	0,463127	0,707965	0,882006	0,707965	0,831858	0,578171	0,519174	0,542773	0,766962	0,693215	0,536873	0,40708	0,253687	0,300885	0,436578
Sm	0,632432	0,726126	0,900901	0,702703	0,67027	0,538739	0,891892	0,547748	0,778378	1,154955	0,794595	0,917117	0,717117	0,578378	0,623423	0,888288	0,89009	0,621622	0,473874	0,259459	0,4	0,623423
Eu	0,712963	0,768519	1,12963	0,824074	0,768519	0,611111	1,018519	0,62037	0,907407	1,472222	0,861111	1,046296	0,861111	0,657407	0,768519	1	1,009259	0,675926	0,537037	0,342593	0,509259	0,842593
Gd	0,7103	0,645923	0,982833	0,723176	0,680258	0,545064	0,873391	0,54721	0,802575	1,311159	0,746781	0,879828	0,776824	0,581545	0,686695	0,905579	0,98927	0,613734	0,502146	0,334764	0,454936	0,77897
Tb	0,684755	0,645995	0,956072	0,697674	0,684755	0,555556	0,930233	0,555556	0,813953	1,20155	0,775194	0,917313	0,762274	0,594315	0,723514	0,956072	0,981912	0,645995	0,542636	0,348837	0,490956	0,852713
Dy	0,594017	0,596154	0,869658	0,57906	0,596154	0,5	0,818376	0,540598	0,771368	1,00641	0,732906	0,820513	0,675214	0,504274	0,692308	0,863248	0,90812	0,587607	0,480769	0,284188	0,457265	0,878205
Y	0,562963	0,577778	1,007407	0,662963	0,637037	0,537037	0,859259	0,544444	0,8	1,02963	0,740741	0,848148	0,662963	0,592593	0,733333	0,87037	0,914815	0,555556	0,511111	0,344444	0,451852	0,974074
Ho	0,544904	0,605449	0,787084	0,595358	0,595358	0,504541	0,817356	0,544904	0,74672	0,918264	0,74672	0,86781	0,605449	0,514632	0,676085	0,898083	0,908174	0,595358	0,484359	0,302725	0,474268	0,857719
Er	0,547368	0,575439	0,838596	0,582456	0,578947	0,515789	0,842105	0,557895	0,74386	0,775439	0,803509	0,898246	0,547368	0,582456	0,652632	0,82807	0,866667	0,561404	0,501754	0,298246	0,515789	1,003509
Tm	0,518519	0,641975	0,864198	0,641975	0,641975	0,592593	0,962963	0,617284	0,814815	0,814815	0,938272	0,962963	0,617284	0,617284	0,765432	1,061728	1,012346	0,716049	0,567901	0,296296	0,592593	1,012346
Yb	0,432624	0,58156	0,776596	0,560284	0,585106	0,539007	0,843972	0,539007	0,72695	0,666667	0,836879	0,925532	0,535461	0,549645	0,656028	0,822695	0,797872	0,553191	0,443262	0,248227	0,51773	0,85461
Lu	0,39261	0,577367	0,808314	0,508083	0,554273	0,531178	0,854503	0,531178	0,73903	0,692841	0,900693	0,900693	0,508083	0,554273	0,692841	0,993072	0,831409	0,600462	0,484988	0,277136	0,577367	0,831409



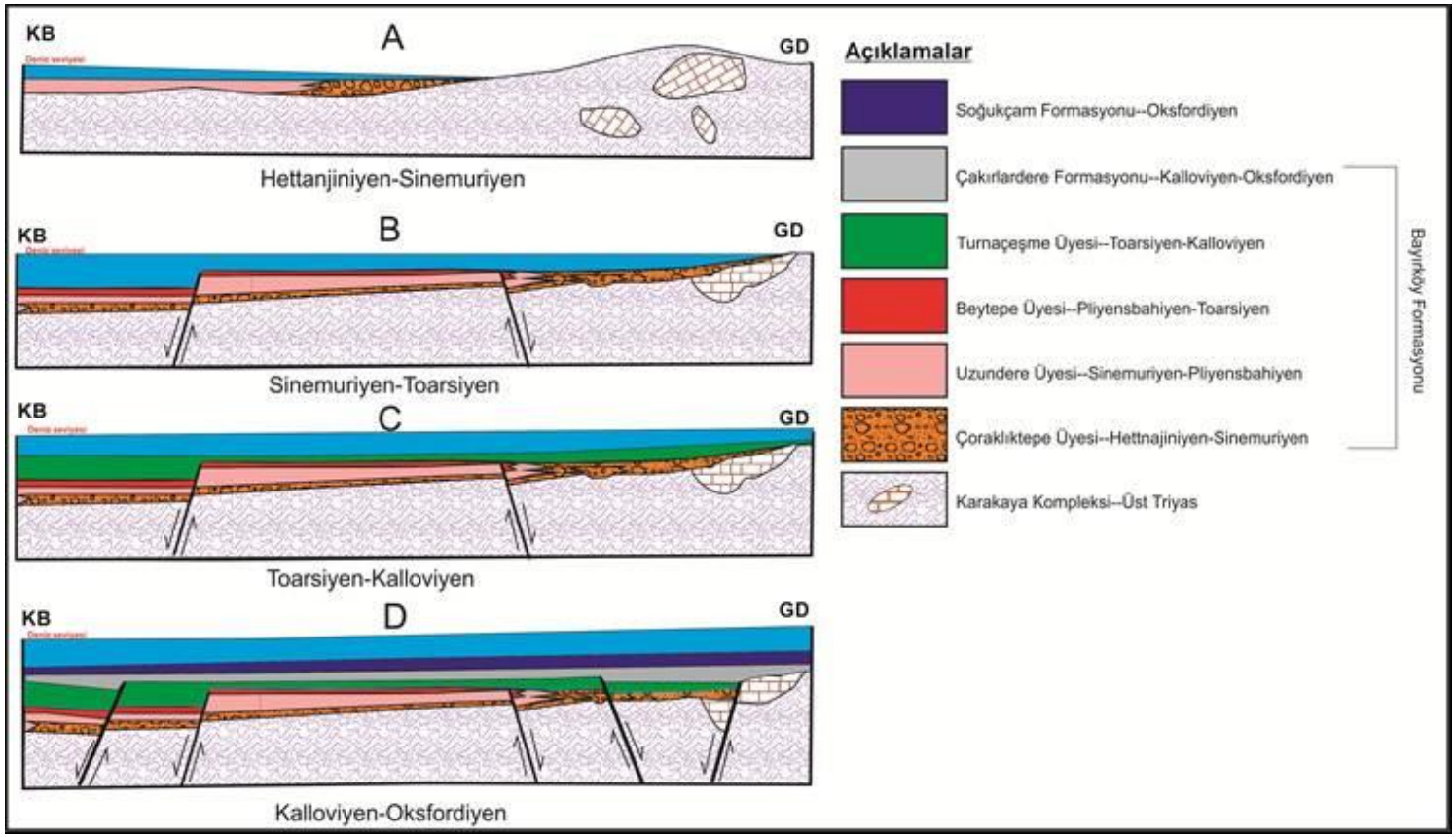
Şekil 4.9: Kayaçlardan alınan numunelerin PAAS'a göre normalize edilmiş nadir toprak element değerlerini gösteren grafik



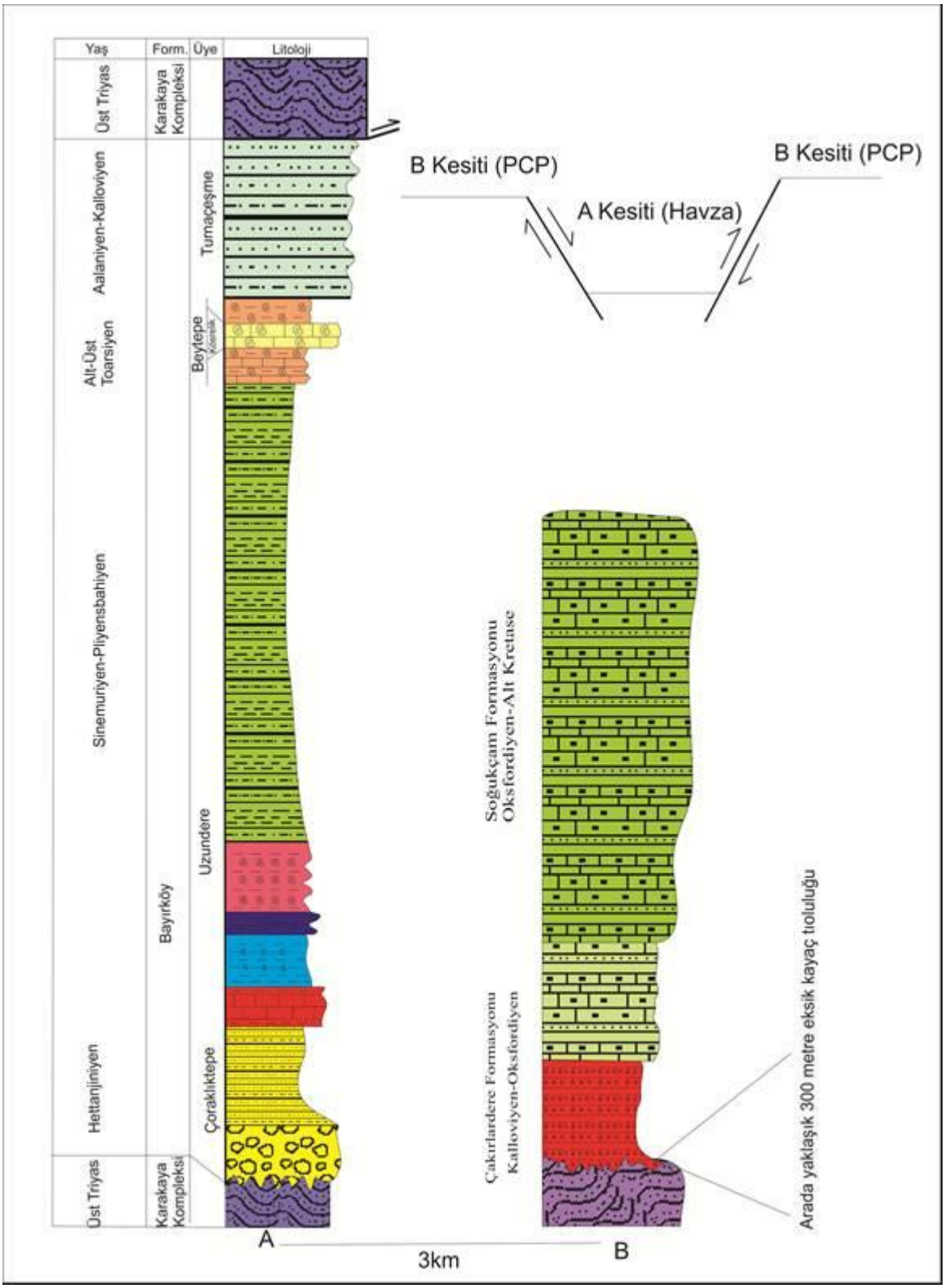
Şekil 4.10: Sığ denizel karbonatlı kayaçların PAAS'a göre normalize edilmiş Pr/Pr* (Pr(0,5 Ce+0,5 Nd)'e karşı Ce/Ce* değerlerine ait diyagram.

5.PALEOCOĞRAFİK EVRİM

Triyas sonunda kapanan Paleotetis okyanusuna ait kırıntılı kayaç topluluğu Jura yaşlı istifin tabanı oluşturmaktadır. Geç Triyas'ta bölgede blok faylanmanın da etkisiyle oldukça düzensiz bir topografya meydana gelmiştir. Erken Jura'da bölge su basmasına uğramıştır. Düzensiz paleotopoğrafya nedeni ile bölgede oldukça fazla akarsu havzayı beslemiştir. Akarsuyun getirdiği çoğunlukla garanitik kayaç parçaları deniz içerisine yayılarak ve tekrar tekrar işlenerek yelpaze tip çökellerini oluşturmuştur (Bayırköy formasyonu Çoraklıktepe üyesi, Şekil 5.1 A). Bölgede gelişen sığ denizin kıyı kesimlerinde kırıntılı fasiyeslerle yanal düşey geçişli olarak sıg denizel mikrobiyal karbonatlar çökelmişlerdir. Sinemuriyen sonunda bölgede meydana gelen tektonik aktivite sonucunda havza hızla derinleşmiştir. Derinleşme neticesinde sığ denizel karbonatların üzerine ammonitçe zengin çökeller açık denizdeki yükseltiler üzerinde depolanmıştır (Bayırköy formasyonu Uzundere üyesi Şekil 5.1 B). Toarsiyen sonrası bölgede gelişen türbit akıntıların getirdiği kum ve çamurlu sedimentler bölgedeki karbonat çökelimini durdurmuş, karbonatlı kayaçların üzerini örtü şeklinde kaplayarak ortam giderek sığlaşmıştır (Bayırköy formasyonu Turnaçeşme üyesi, Şekil 5.1 C). Kalloviyen sonrası bölgede tektonik aktivitenin yoğunlaşması sonucunda havza hızla derinleşerek tekrar deniz tabanı düzensiz bir topografyaya sahip olmuştur. Bu dönemde açık denizlerde sığlıklar oluşmuş bu sığ alanlarda pelajik oolitik kireçtaşları çökelmeye başlamıştır (Şekil 5.1 D ve Şekil 5.2). Oksfordiyen-Erken Kretase döneminde havza hızla derinleşmiş bütün fasiyesler derin denizel karbonatlar tarafından örtülmüştür (Şekil 5.1 D ve Şekil 5.2).



Şekil 5.1: Çalışma alanın Jura dönemine ait Paleocoğrafik gelişimi (A: Hettanjiniyen-Sinemuriyen dönemindeki kıyı fasiyesleri, B: Sinemuriyen-Toarsiyen zaman aralığında blok faylanmalar bağlı hızlı derinleşme ile ammonitli yumrulu fasiyeslerin çökelimi, C: Toarsiyen-Kalloviyen zaman aralığında ammonitli fasiyesleri örten kırıntılı fasiyes gelişimi, D: İkinci blok faylanmaya bağlı gelişen PCP çökelleri ve havzanın hızlı derinleşmesine bağlı pelajik karbonatların oluşumunu modellemektedir).



Şekil 5.2: Çalışma alanın kuzeyine (B kesiti) ve güneyine (A kesiti) ait stratigrafik dikme kesitler.

6. EKONOMİK JEOLOJİ

İnceleme alanında Karakaya Kompleksi içerisindeki kireçtaşı blokları mıcır yapımında kullanılmaktadır.

Genç örtü niteliğinde olan Dodurga formasyonuna ait tutturulmamış kırıntılı seviyeler yol yapım malzemesi olarak kullanılmaktadır.

Çalışma alanının, 1980 yılında MTA'nın yaptığı araştırmalarda özellikle yüksek potasyum konsantrasyonuna sahip olduğu belirlenmiştir. Jeolojik birimleri Miyosen ve Pliyosen çökelleri ile volkanitler ve volkanik tüflerdir (1980, Ankara metropoliten arazi kullanım haritası, MTA Raporu).

7. SONUÇLAR

Bu çalışma Ankara civarında Jura-Kretase yaşlı kayaçların sedimantolojik özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. İnceleme alanında sekiz formasyon belirlenmiştir. Bunlar Triyas yaşlı Karakaya Kompleksi, Sinemuriyen-Batoniyen yaşlı Bayırköy formasyonu, Kalloviyen-Oksfordiyen yaşlı Çakırlardere formasyonu, Oksfordiyen-Beriaziyen yaşlı Soğukçam formasyonu, Paleosen-Alt Eosen yaşlı Uzunçarşıdere formasyonu, Eosen yaşlı Orhaniye formasyonu, Miyosen-Pliyosen yaşlı Tekke Volkanitleri, Pliyo-Kuvaterner yaşlı Dodurga formasyonu'dur.

2. Bu birimlerden Bayırköy formasyonu beş üyeye ayrılarak incelenmiştir. Bunlar; Çoraklıktepe üyesi, Uzundere üyesi, Beytepe üyesi, Kösrelik üyesi ve Turnaçeşme üyesi'dir.

3.Kösrelik üyesi ilk defa bu çalışmada adlandırılmıştır.

4. Tüfler Tekke volkanitlerinden ayrı olarak Bağlum üyesi altında çalışılmıştır.

5. Bölgede faylar gözlenmiştir. Bunlardan en belirgin ve devamlı olanı Kösrelik köyünün kuzeyinde bulunmaktadır. Bu fayın sahada yaklaşık 4 km. kadar devamlılığı izlenebilmektedir ve bu fay Karakaya Kompleksi'ni, Bayırköy formasyonunu ve Çakırlardere formasyonunu kesmektedir.

6. Bölgede kıvrımların bulunduğu ve bu kıvrımların KB-GD gidişli olduğu belirlenmiştir.

7. İnceleme alanının en yaşlı birimi olan Karakaya Kompleksi ile Bayırköy formasyonu arasında açılı uyumsuzluk bulunmaktadır. Soğukçam formasyonu ile Uzunçarşıdere formasyonu arasında uyumsuzluk bulunmaktadır. Orhaniye formasyonu ile Tekke Volkanitleri arasında uyumsuzluk bulunmaktadır. Ayrıca Tekke Volkanitleri ile Dodurga formasyonu arasında uyumsuzluk bulunmaktadır.

8. Bayırköy formasyonunun Karakaya Kompleksi ile açılı uyumsuz bir sınırı varken üzerine uyumlu olarak Çakırlardere formasyonu gelmektedir. Bayırköy formasyonu içerisinde incelenen Turnaçeşme üyesi altta Beytepe üyesi ile yanal ve düşey geçişli iken üstte ise Çakırlardere formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülmektedir. Çakırlardere formasyonu altta Bayırköy formasyonu ile uyumlu iken aynı zamnda üzerine gelen Soğukçam formasyonu ile de uyumlu bir sınır ilişkisi sergilemektedir. Tekke Volkanitlerinin kesme-kesilme kuralına göre uygun bir şekilde Çakırlardere formasyonunu keserek üzerine geldiği görülmüştür. Üst sınırında ise Bağlum üyesinin uyumsuzlukla geldiği görülmektedir.

9.Bölge Erken Jura'da yoğun tektonizmanın etkisinde tektonik olarak şekillenen bir havzanın oluşumuna sahne olmuştur. Bu nedenle taban toğografyasının oldukça engebeli olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden nadir toprak elementleri oldukça geniş aralıkta zenginleşme ve fakirleşme göstermektedirler. Bunun sebebi ise deniz suyunda meydana gelen dalgalanmalara bağlı olarak karbonatların içerisine gelen terrijen malzemeden kaynaklandığı düşünülmektedir.

10. Karbonatlı kayaçlarda Ce elementinin, sığ denizel istifin üst kesimlerinde bulunan karbonatlarda negatif anomali göstermesi havzanın giderek derinleştiğini işaret etmektedir.

11. İstifin tabanında ve deniz altı tepelerinde oluşan sert zemin seviyelerinde Ce elementinin pozitif anomali göstermesi, tümüyle terrijen malzeme gelimine bağlı olduğu düşünülmektedir.

12. Eu elementinin pozitif anomali göstermesi (KK 20-50-51-52 numunelerinin olduğu seviyeler gibi) ortamda nadir toprak elementlerinin arttığını göstermektedir. nadir toprak elementlerinin arttığı bu seviyeler bol malzeme alan veya karaya yakın kesim içerisnde terijen malzeme olduğunu götermektedir. (Bu seviyeler sert zemin seviyesinin olduğu yerlerdir). Bu da bize bölgenin granitik kaaçlardan ve alttaki metamorfik kayaçlardan beslendiğini göstermektedir. Bunun yanısıra yine çalışma bölgesinden alınan KK48 ve KK 49 nolu numunelerin alındığı ortam en derin yer olarak belirlenmiştir. Çünkü analiz sonuçları PAAS'a göre yorumlandığında nadir toprak elementlerinin miktarının azaldığı görülmektedir. Bu da karadan malzeme geliminin yani terijen madde geliminin olmadığını göstermektedir.

13. Sığ denizel karbonatlarda karbonatlı kayaçların içerisinde Fe/Sr oranı oldukça yüksek olmasına rağmen üst kesimlere doğru bu oran giderek düşmektedir. Özellikle Fe elementinin değerinin düşüp buna karşın Sr oranın artması ortamın derinleştiğini ifade etmektedir.

14. Kayaçların kökeni hakkında bilgi edinmek için alınan numunelerden ^{13}C ve ^{18}O izotop analizleri yapılmış, bu analiz sonçlarına göre grfikler çizilmiş ve ortam hkkında yorumlar elde edilmiştir.

Bütün bu veriler sonucunda bölgede Pelajik Karbonat Platform'ları belirlenmiş olup bölgenin paleocoğrafik evrimi Pelajik Karbonat Platform'ları şeklinde ilk kez bu çalışmada ele alınmıştır.

8. KAYNAKLAR

Akyürek, B., Duru, M. ve Pehlivan, Ş., 2003, Ankara-Elmadağ-Irmak-Kalecik Dolayının Temel Jeoloji Özellikleri: 56. Türkiye Jeoloji Kurultayı Jeolojik Gezi Kitapları Serisi :1, 15s.

Alkaya, F., 1991, Hasanoğlan (Ankara) Yöresi Sinemuriyen-Alt Pliyensbahiyen Ammonit Zonları Ve Taphonomisi, Ç.Ü. Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu, 11 - 21,

Alkaya F., 1998, Kösrelik-Kızık (Ankara) Alanı Sinemuriyen-Bajosiyen (Alt-Orta Jura) istifinin Ammonit Faunası Ve Stratigrafisi, Cumhuriyetin 75. yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiri özetleri, 137 - 138.

Alkaya, F., 1992, Sarıcakaya (Eskişehir)-Aktaş (Gerede, Bolu)-Alacaatlı (Ankara) Alanının Üst Jura Ammonit Faunası ve Stratigrafisi: Selçuk Üniv. Araştırma Fonu, Proje No: MMF 89/140, Konya

Alkaya, F., Deli, A., 1998, Acaatlı Beytepe (Ankara) alanının Sinemuriyen-Toarsiyen (Alt Jura) istifi; Türkiye Cumhuriyetinin 75. yılında Fırat Üniversitesinde Jeoloji Mühendisliği Eğitiminin 20. Yıl Sempozyumu Bildiri Özleri s:156.

Altıner, D. Ve Koçyiğit, A., 1993,Kuzeybatı Anadolu güneyinin Jura-Erken Kretase'deki Paleocoğrafik evrimi, Turkısh Journal of Earth Sciences 1-9.

Altıner D., 1991, Microfossils Biostratigraphy (Mainly Foraminifers) of the Jurassic-Lower Cretaceous Successions in Nort-Western Anatolia, Turkey: Geologica Romana, v.27,p. 167-213.

Altıner, D., Koçyiğit, A., Farinacci, A., Nicosia, U. and Conti M.A., 1991a, Jurassic-Lower Cretaceus Stratigraphy and Paleogeographic Evolution of the southern Part of NorthWestern Anatolia (Turkey): Geologica Romana, v.27, p. 13-80

Altıner, D., Koçyiğit, A., Farinacci, A., Nicosia, U. and Conti M.A., 1991b**,** Late Triassic-Aptian Evolution of The Sakarya Divergent Margin: Implication for the Opening History of The Northern Neo-Tethys, in Nort-Western Anatolia, Turkey: Geologica Romana, v.27, p. 81-90,

Altınlı, İ.E., 1965, İnegöl havzasının jeolojisi ve hidrojeolojik incelemesi. İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası, B, 28: 3-4, 173-199.

Altınlı, İ.E. ve Saner, S., 1971, Bilecik yakın dolayının jeoloji incelemesi. İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası, B, 36: 1-2, 9-21.

Altınlı, İ.E., 1973, Bilecik Jurasiği. Cumhuriyefin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, Tebliğler, 103-111.

Atabey, E, ve Erdoğan, K., 2003, Biga Yarımadası'nda Varlığı Tartışmalı Pelajik bir Paleosen İstifi:Ballıkaya(Balıkkaya) formasyonu, MTA Dergisi 126. 43-47.

Batman, B., 1978, Haymana kuzeyinin jeolojik evrimi ve yöredeki melanjın incelenmesi I: stratigrafi birimleri: H.Ü Yerbilimleri Derg. C.4, No.1,2 95-124.

Batman, B., Kulaksız, S., ve Görmüş, S., 1978, Alacaatlı Yöresinde (GB ANKARA) Jura-Kretase Yaşlı İstifin Deformasyon Özelliklerine İlişkin Bir İnceleme: Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi. C.4, No. 1,2 135-153.

Bektaş, O., Pelin, S. ve Korkmaz, S., 1984**,** Mantle uprising and polgenetic ophiolites in the Eastern Pontid (Turkey) back-arc basin, In: Ercan, T. VE Çağlayan, M.A. (Eds), Ketin Sempozyumu, Geological Society of Turkey Puplication, 175-188

Bingöl, E., Akyürek, B. Ve Korkmazer, B., 1973, Biga yarımadasının jeolojisi ve Karakaya formasyonunun bazı özellikleri, Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri, MTA Ens. 70-77, Ankara.

Blumenthal, M.M., 1950, Beiträge zur geologiedes landschaften am Mittleren und unterenYeşilırmak (Tokat,Amasya,Havza, Erbağ, Niksar) Mineral Researchand Exploration Institute of Turkey (MTA) Speciak Puplication D4, 153p.

Bragin, N.Yu., and Tekin U.K. 1999, Stratigraphy and the Upper Jurassic-Lower Cretaceous radiolarians from the carbonate-siliceous deposits, Ankara Region, Turkey. Stratigraphy and Geological Corelation (English version), 7 (2), 130-140.

Cope, J.C.W, 1991, Ammonite faunas of the Ammonotico Rosso of the Pontide Mountains, Northern Anatolia, Turkey:Geologica Romana, v.27, p.303-325.

Dağer, Z., Öztümer, E., Sirel , E, ve Yazlak, Ö., 1963, Ankara civarında birkaç stratigrafik kesit:Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Cilt 8.Sayı 1-2.s 84-95.

Deli, A. ve Orhan, H., 2007, Beytepe Köyü- Ümitköy-Alacaatlı (GB Ankara) Yöresinde Jura-Kretase Çökellerin Paleocoğrafik Evrimi, 60. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri,391-393, Ankara.

Deli, A., 1995, Beytepe- DSİ Evleri (GB-Ankara) çevresinin jeoloji incelemesi: Selçuk Üniversitesi Müh.-Mim. Fak. Jeoloji Müh. Böl. Bitirme Ödevi Konya, 40 s. (Yayınlanmamış).

Deli, A., 2005, Beytepe Köyü- Alacaatlı-Etimesgut (GB Ankara) Yöresinde Jura-Kretase Çökellerin Sedimantolojik Özellikleri, Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, Konya, 226 sayfa

Deli, A., 2013, Kösrelik-Köselikkızığı-Memlik bölgesinde (Ankara KD) Jura-Kretase Çökellerin Sedimantolojik Özellikleri, Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst. Lizbon bildirisi

Eroskay, S.O., 1965, Paşalarboğazı-Gölpazarı sahasının jeolojisi. İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası, B, 30: 135-159.

Gökten, E., Kazancı,N. Ve Acar, Ş., 1988, Ankara Kuzeybatısında (Bağlım-Kazan ARASI) Geç Kretase-Pliyosen serilerinin Stratigrafisi ve Tektoniği: MTA Dergisi, 108, 69-81, 1988.

Göncüoğlu M.C., Turhan, N., ve .Tekin, U. K, 2003**,** Evidence for the Triassic rifting and opening of the Neotethyan İzmir-Ankara Ocean and discussion on the presence of Cimmerian events at the northern edge of the Tauride-Anatolide Platform, Turkey: Bull. Soc. Geol. It., Volume speciale n. 2 (2003), 203-212, 5 ff.

Granit, Y. and Tintant, H., 1960, Observation preliminaires sur le Jurassique de la region Bilecik (Turquie). C.R. Acad. Sc. Paris, 251: 1801-1803.

Gülbabazade, T., 1989, Yakacık-Memlik (Ankara KB) civarının Liyas konglomeralarının sedimantolojik özellikleri A.Ü.Fen Fakültesi Jeoloji Müh. Böl., yüksek lisans tezi, 55s.

Kazancı, N. ve Gökten, E., 1986, Sedimantary characteristics of terrestrial Paleocene deposits in Northern Ankara region, Turkey, Commun. Fac. Soc. Unıv. Ankara, seri c, 4; 153-163.

Koçyiğit, A., 1987, Hasanoglan (Ankara) Yöresinin Tektono. Stratigrafisi: Karakaya Orojenik Kuşagının Evrimi: Yerbilimleri, 14, 269-293.

Koçyiğit, A., 1991, First Remarks On The Geology Of The Karakaya Basin: Karakaya Orogen and Pre-Jurassic Nappes in Eastern Pontids, Turkey: Geologica Romana, v.27, p. 3-11

Koçyiğit, A., ve Altıner, D., 2002, Tektonostratigraphic Evolution of the North Anatolian Paleorift (NAPR): Hettangian-Aptian Passive Continental Magrin of the Northern Neo-Tethys; Turkey Turkish Journal of Earth Sciences, Vol. 11. p.169-191.

Mekik, F.A., 2000, Early Cretaceous Pantanelliidae (Radiolaria) from Northwest Turkey:Mikropaleontology, vol.46, no.1, p. 1-30.

Nagarajan, R., Madhavaraju, J.,Armstrong-Altrin, J. and Nagendra, R. (2001) Geochemistry of Neoproterozoic imestones of the Shahabad Formation, Bhima Basin, Karnatka, south India. Geosciences Journal, 15, 9-25.

Mekik, F.A., Ling, H.Y., Özkan Altıner,S., and Altıner,D., 1999, Preliminary radiolarian biostratigraphy across the Jurassic-Cretaceous boundary from Northwestern Turkey Geodiversitas 21 (4): 715-738.

Ocakoğlu, F., Çiner, A., 1995, Orhaniye-Güvenç (KB Ankara) karasal çökellerinin Paleosen-Erken Eosensedimanter evrimi, Türkiye Jeoloji Bülteni,38/2;53-66.

Ocakoğlu, F., 1998, Orhaniye bölgesi (Ankara Kuzeyi) Üst Kretase-Eosen istifinin lik stratigrafisi:Eski ortamsal ve iklimsel koşullarla ilişkin ip uçları,Türkiye Jeoloji Bülteni, 41/2;31-40.

Okay, A, and Göncüoğlu, C., 2004, The Karakaya Complex: A Review of Data and Concepts, Turkish Journal of Earth Sciences vol. 13, p.77-95.

Okay, A. ve Altıner, D., 2007, Condensed Mesozoic succession north of İzmir; A Fragment of the Anatolide-Tauride platform in the Bornova flysch zone; Turkish Journal of Earth Sciences vol.16, p.1-23.

Okay, A., 1984, Disstribution and characteristics of the Northwest Turkish blueschists. Geol. Soc. London Spec. Publ., 17: 455-466.

Özkan, M., ve Elmas, A., 2012, Petrographic And Geochemicial Characteristics Of The Kızılören Formation (Upper Triassic-Lower Jurassic) İn The Akpınar (Konya, Turkey) Area

Sağular, E.K. ve Toker, V., 1990, Orhaniye (KB Ankara) yöresinin nannoplanktonlarla Kretase biyostratigrafisi, Türkiye Jeoloji Bülteni, 33; 57-78.

Saner, S., 1980, Mudurnu Göynük havzasının Jura ve sonrası çökelim nitelikleriyle paleocoğrafya yorumlaması: TJK Bülteni C. 23, 39-52.

Santantonio, M., 1994, Pelagic Carbonate Platforms in the Geologic Record: Their classification, and sedimantary and paleotectonic evolution AAPG Bulletin, V.78, No. 1, P. 122-141.

Tucker, M.E. 2001, Sedimentary Petrology: An Introduction to the Origin of sedimentary Rocks, Blacwell Science, Third Edition, 262p.

Tucker, M.E., 1990, Carbonte Sedimentology, Blacwell Science Publications, 482p.

Türkünal, M., 1957, Yakacık Kösrelik bölgesindeki Jurasik Fosiller Hakkında: MTA raporu,Rapor no:2630, Ankara

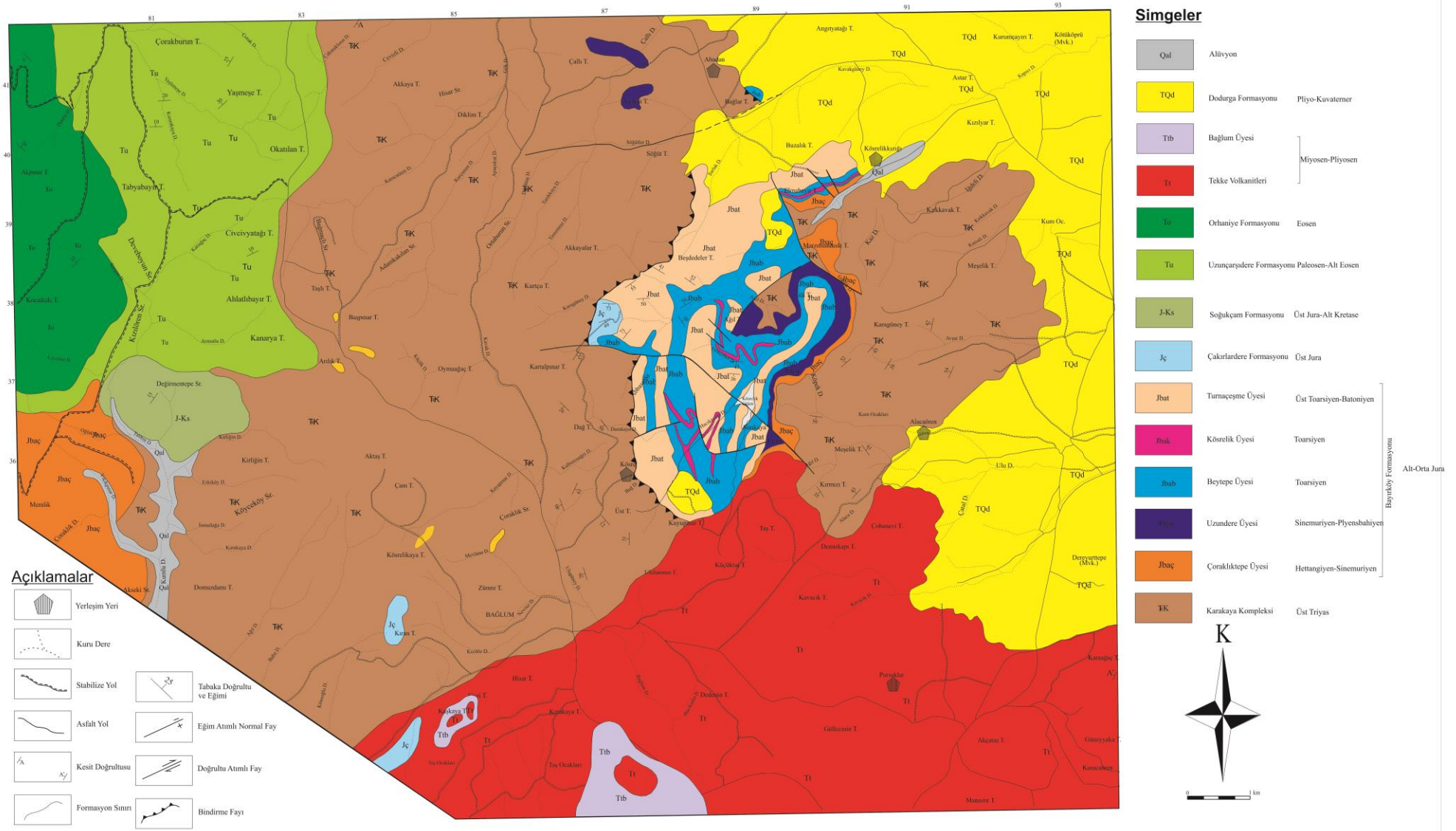
Varol, B., 1989**,** Ankara Civarı Jura İstiflerinin Sedimantolojisi ve Paleocoğrafyası, Ankara Üniversitesi Araştırma fonu, Proje No: 05-01-02.

Varol, B. ve Göktan E., 2004, Ankara Civarı Jura İstiflerindeki yumrulu kireçtaşı ve kımızı renkli marnların çökelme ortamı ve fasiyes özellikleri

Wilson, J.L., 1975, Carbonate facies in Geological History, Springer-Verlag Berlin Heidekberg New York, p.471.

KÖSRELİK-KÖSRELİKKIZIĞI-MEMLİK (KD-ANKARA) BÖLGESİNİN JEOLOJİ HARİTASI

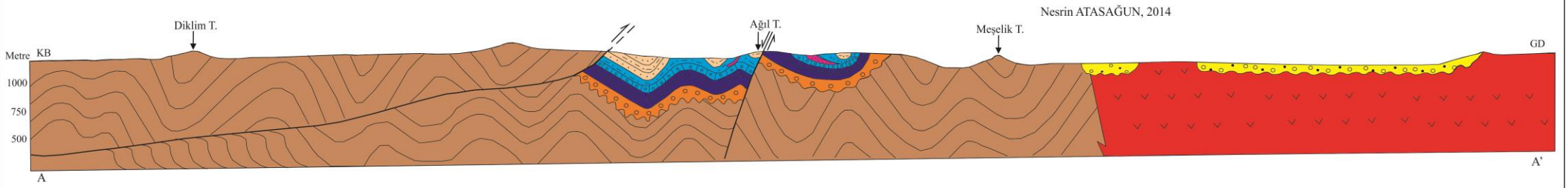
Nesrin ATASAĞUN, 2014



KÖSRELİK-KÖSRELİKKIZIĞI (ANKARA) BÖLGESİNİN JEOLOJİK KESİTİ

EK-2

Nesrin ATASAĞUN, 2014



AÇIKLAMALAR

Dodurga Formasyonu	Pliyo-Kuvaterner	Beytepe Üyesi	Toarsiyen
Tekke Volkanitleri	Miyosen-Pliyosen	Uzundere Üyesi	Sinemuriyen-Pliyensbahiyen
Turnaçeşme Üyesi	Üst Toarsiyen-Batoniyen	Çoraklıktepe Üyesi	Hettangiyen-Sinemuriyen
Kösrelik Üyesi	Toarsiyen	Karakaya Kompleksi	Üst Triyas

