

**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÖKGÖL ÇEVRESİNDE YÜZLEK VEREN TURNEZİYEN (KARBONİFER) YAŞLI  
DENİZEL BİRİMLERİN STRATİGRAFİK VE SEDİMANTOLOJİK ÖZELLİKLERİ  
(YILANLI FORMASYONU, ZONGULDAK, KB TÜRKİYE)**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ABDİFATAH FARAH AHMED**

**OCAK 2020**



**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÖKGÖL ÇEVRESİNDE YÜZLEK VEREN TURNEZİYEN (KARBONİFER) YAŞLI  
DENİZEL BİRİMLERİN STRATİGRAFİK VE SEDİMANTOLOJİK ÖZELLİKLERİ  
(YILANLI FORMASYONU, ZONGULDAK, KB TÜRKİYE)**

**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Abdifatah Farah AHMED**

**DANIŞMAN : Prof. Dr. Yeşim BÜYÜKMERICİ**

**İKİNCİ DANIŞMAN : Prof. Dr. Ömer Feyzi GÜRER**

**ZONGULDAK**

**Ocak 2020**





**KABUL:**

Abdifatah Farah AHMED tarafından hazırlanan "Gökgöl Çevresinde Yüzlek Veren Turneziyen (Karbonifer) Yaşlı Denizel Birimlerin Stratigrafik ve Sedimentolojik Özellikleri (Yılanlı Formasyonu, Zonguldak, KB Türkiye)" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle/oyçokluğuyla kabul edilmiştir. 21./01./2020

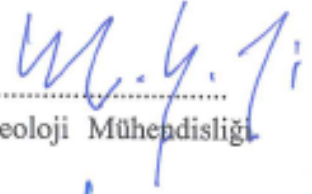
**Danışman:** Prof. Dr. Yeşim BÜYÜKMERİÇ

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü



**Üye:** Doç. Dr. Mehmet Serkan AKKİRAZ

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü



**Üye:** Dr. Öğr. Üyesi Gürkan BACAĞ

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü



**ONAY:**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. ..../..../2020



Prof. Dr. Ahmet ÖZARSLAN  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü





*“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”*

**Abdifatah Farah AHMED**



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### GÖKGÖL ÇEVRESİNDE YÜZLEK VEREN TURNEZİYEN (KARBONİFER) YAŞLI DENİZEL BİRİMLERİN STRATİGRAFİK VE SEDİMANTOLOJİK ÖZELLİKLERİ (YILANLI FORMASYONU, ZONGULDAK, KB TÜRKİYE)

Abdifatah Farah AHMED

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yeşim BÜYÜKMERICİ

İkinci Danışman: Prof. Dr. Ömer Feyzi GÜRER

Ocak 2020, 71 sayfa

Bu çalışmada Zonguldak Bölgesi'nde (Kuzeybatı Türkiye-Batı Pontitler) yer alan Turneziyen'e (Karbonifer) ait sığ denizel birimler incelenmiştir. İstifin fosil içeren seviyeleri bentik foraminifer biyozonları ile mercan fosillerine (*Campophyllum*, *Pseudochaetetes* gibi) (DFZ7 ve MFZ2 biyozonları: Poty vd. 2006) göre Turneziyen (Karbonifer) olarak kabul edilmektedir (Denayer 2016). İncelenen birimler, Yılanlı Formasyonu'nun üst bölümünü oluşturan, kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve ince tabakalı siyah şeylleri kapsar. Çalışmanın amacı, söz konusu birimlerin stratigrafik ve sedimentolojik özelliklerini inceleyerek fasiyes analizi yapmak ve çökeltme ortamları hakkında yorumlamalarda bulunmaktır. Bunun yanı sıra, çalışma alanındaki ortamsal özelliklerin Devoniyen/Karbonifer geçişi ile Tournasiyen dönemlerinde küresel ölçekte gerçekleşen iklimsel olaylarla ilişkili olup olmadığı karşılaştırılmış ve buna yönelik bir değerlendirme de yapılmıştır. Çalışma sırasında 143 metre kalınlığında ayrıntılı Ölçülü Stratigrafik Kesit alınmış ve kesit boyunca sistematik olarak 111 adet örnek alınmıştır.

## ÖZET (devam ediyor)

Arazi çalışmalarında bitüm kokulu (metan gazı) lamine kireçtaşı, açık ve koyu gri renkli kireçtaşları, çörtlü kireçtaşları ve tabakaların arasında gelişen ince tabakalı bitüm kokulu siyah şeyllerle birlikte killi kumlu ara seviyeler belirlenmiş ve makro ölçekte gözlenen sedimenter fasiyesler olarak 5 adet fasiyes tanımlanmıştır. Petrografik incelemelerde ise istifte tanetaşı, istiftaşı ve vaketaşı olmak üzere 3 tane mikrofasiyes ve 7 tane alt-mikrofasiyes tanımlanmıştır. Tanımlanan mikrofasiyeslerde bol miktarda mercan, brakiyopod, pellet, foraminifer, ostrakod, bivalvia, gastropod, alg, intraklastlar ve stramatolitik yapılar gözlenmiştir. Mikrofasiyes analiz sonuçları, istifin sıg deniz ortamlarda (gelgit kuşakları ve kısıtlı lagün ortamları gibi) çekildiğini göstermektedir. Çalışma alanında gözlenen makro ve mikro fauna toplulukları arasında en dikkat çekici olan grup, iki farklı dönemde iki farklı topluluk olarak gözlenen ve zengin cins ve tür içeriğine sahip rugosa ve tabulata mercanlardır (Denayer 2016). Fransa, Almanya, Çin ve Kuzey Amerika'da yapılan çalışmalarda, fosil topluluklarının toplu yok olmalarına neden olan faktörlerin Devoniyen - Karbonifer geçişinde ve Turneziyen sırasında küresel ölçekte gerçekleşmiş büyük iklimsel krizler (örneğin, Devoniyen sonundaki Hangenberg olayı ve Turneziyen'deki Alum şeyl olayı gibi) olduğu düşünülmektedir (Kaiser vd. 2015, V.Zhuravlev 1998). Bununla birlikte, bölgede şimdiye kadar denizel faunanın ve özellikle mercan fosillerinin toplu yok olmasına neden olan iklim değişikliklerine ilişkin hiçbir bulgu bulunmamaktadır (Denayer 2014/2016). Fasiyes analizleri sonucunda, istifte siyah çörtlü kırıntılı kireçtaşları ile ilk kez tespit edilen siyah şeyl tabakalarının Tournasiyen'deki Alum Şeyl Olayına ait göstergeler olabileceği yorumu yapılmıştır. Siyah şeyllerin varlığı deniz tabanındaki anoksik ortamlarda depolan organik maddece zengin ortam koşullarını temsil etmektedir. Siyah çörtlerin boşluklara dolması ve mercan gövdelerinin silisle dolması ise volkanik kökenli suların kırıntılı tortullarla birlikte ortama girmesini göstermektedir. Bu faktörler karbonat çökelimini sona erdirmiş ve iklimsel olaylarla ilişkili olarak karbon çevriminde düzensizliğe (pertürbasyon) neden olmuştur. Sonuçta, incelediğimiz istifteki anoksik ortam koşulları ile fosillerin toplu yokolmalarına dair bulgularımızın, Tournasiyen döneminde gerçekleşen ve Alum Şeyl Olayı adı verilen iklimsel kriz olaylarıyla karşılaştırılabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Geç Paleozoyik, D/K geçişi, Turneziyen (Karbonifer), Yılanlı Formasyonu, denizel paleoortamlar, fasiyes analizleri, toplu yok olmalar

## **ABSTRACT**

**M. Sc. Thesis**

### **STRATIGRAPHIC AND SEDIMANTOLOGICAL FEATURES OF THE TOURNASIAN (CARBONIFEROUS) AGED MARINE UNITS AROUND GÖKGÖL (YILANLI FORMATION, ZONGULDAK NORTHWEST TURKEY)**

**Abdifatah Farah AHMED**

**Zonguldak Bülent Ecevit University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Geology**

**Thesis Advisor: Prof. Dr. Yeşim BÜYÜKMERİÇ**

**Co-Advisor: Prof. Dr. Ömer Feyzi GÜRER**

**January 2020, 71 pages**

In this study, a shallow marine units of Tournasian (Carboniferous) located in the Zonguldak Area (North-West Turkey Pontides) were examined. The fossil-bearing levels of the sequence are accepted as Tournasian (Carboniferous) according to benthic foraminiferal biozones (DFZ7 and MFZ2) of Poty et al. (2006) and coral fossils (*Campophyllum*, *Pseudochaetetes*) of Denayer (2016). The studied units consist of limestone, dolomitic limestone and thin bedded black shales which form the upper part of the Yılanlı Formation. The main aim of the study is to make facies analysis by interpreting the stratigraphic and sedimentological characteristics of the units and to make interpretations about the depositional environments. Moreover, the relationship between environmental characteristics in the study area and the global climatic events during the Devonian/Carboniferous transition and Tournasian periods were compared and some evaluation was made for this purpose. During the study, a detailed measured stratigraphic section of 143 meters thickness was measured and 111 samples were systematically collected along the

## ABSTRACT (continued)

section. In the field studies, thin-laminated limestones with bitumen-scented (methane gas), light and dark gray limestones, cherty limestones and thin-bedded bitumen-scented black shales developed between the layers and clayey sandy intercalations were identified and five macrofacies were separated as macrofacies observed. In petrographic investigations, three microfacies (grainstone, packstone and wackstone) and seven sub-microfacies were identified. Abundant corals, brachiopods, pellets, foraminifera, ostracods, bivalve, gastropods, algae, intraclasts and stromatolytic structures were observed in the identified microfacies (Denayer 2014/2016). The results of microfacies show that the sediments of the succession deposited in shallow marine environments (such as tidal zones and restricted lagoon environments). Among the macro and micro faunal communities, rugosa and tabulata corals with rich in genus and species content were observed as two different groups in two different periods. In some studies conducted in France, Germany, China and North America, the major climatic crises that globally observed during the Devonian - Carboniferous transition and the Tournasian (e.g. Hangenberg and Alum Shale Event) is thought to be the causes of the extinction of fossil assemblages (Kaiser et al. 2015, V.Zhuravlev 1998). However, no evidence of climatic events has been revealed so far for the total destruction of marine fauna, especially for coral fossils. However, as a result of the facies analysis we conducted within the scope of the thesis, it was concluded that the black shale layers with black chert clastic limestones in the sequence may be indicative of the Alum Shale Event in Tournasian. The presence of black shales represent organic-rich matters and their conditions in anoxic environments at the seafloor. The filling of the black cherts into the cavities and the coral bodies with silica indicate that the waters of volcanic origin with clastic sediments entered into the environment. These factors terminated carbonate deposition and caused perturbation in the carbon cycle in relation to climatic events. As a result, it is concluded that our findings regarding the anoxic environment conditions and the mass extinction of the fossils in the studied sequence can be compared with the climatic crisis events named Alum Shale Event during the Tournasian period.

**Keywords:** Late Paleozoic, D/C transition, Tournasian (Carboniferous), Yılanlı Formation, marine paleoenvironments, facies analysis, mass extinctions



## TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın yűrűtűlmesi sırasında desteęini esirgemeyen, hem akademik hem de sosyal anlamda önemli tavsiyelerde bulunan deęerli hocam; Prof. Dr. Yeőim BŪYŪKMERİ'e tezimin laboratuvar analizleri konusunda yardımcı olan Prof. Dr. İsmail Ömer YILMAZ'a ve Dr. Öęr. Ūyesi Gűrkan BACAĞ'a, ikinci danıőmanım Prof. Dr. Ömer Feyzi GŪRER'e, bilgisayar çizimlerinde yardımcı olan Hacı Mehmet Bardiz'e, maddi manevi her zaman yanımda olan sınıf arkadaőım Arzu ERTOP'a ve ev arkadaőlarıma, beni bugűnlere getiren canım annecięim Anab AHMED'e ve babacıęım Farah AHMED'e ve kardeőlerime en içten sonsuz teőekkűrlerimi sunuyorum.



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
BÖLÜM 1 GİRİŞ.....	1
1.1 KONU VE KAPSAM.....	1
1.2 COĞRAFİK KONUM.....	4
1.3 ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ .....	4
1.3.1 Arazi Çalışmaları.....	5
1.3.2 Laboratuvar Çalışmalarında Kullanılan Yöntem .....	5
1.4 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	10
1.5 BÖLGESEL JEOLojİ.....	11
BÖLÜM 2 STRATİGRAFİ.....	13
2.1 ZONGULDAK BÖLGESİ PALEOZOYİK STRATİGRAFİSİ .....	13
2.2 YILANLI FORMASYONU .....	14
2.3 GÖKGÖL ÖLÇÜLÜ STRATİGRAFİ KESİTİ (GÖKGÖL ÖSK).....	16
BÖLÜM 3 FASİYES ANALİZLERİ.....	25
3.1 ÖLÇÜLEN KESİTİN MAKROFASİYESLERİ .....	26

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.1.1 Yorumlama .....	26
3.2 ÖLÇÜLEN KESİTİN MİKROFASİYES ÖZELLİKLERİ.....	27
3.2.1 İstiftaşı Mikrofasiyesi.....	28
3.2.2 Tanetaşı Mikrofasiyesi.....	29
3.2.3 Vaketaşı Mikrofasiyesi.....	31
BÖLÜM 4 İNCELENEN İSTİFTEKİ DEPOLANMA ORTAMLARI.....	33
BÖLÜM 5 TARTIŞMA VE YORUMLAMALAR.....	37
BÖLÜM 6 SONUÇLAR.....	41
KAYNAKLAR.....	43
EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	71

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 Çalışma alanını gösteren yer bulduru haritası.....	1
Şekil 1.2 Yılanlı Formasyonu'nda Devoniyen/Karbonifer geçiş zonunda bulunmuş olan mercan ve bentik foraminifer biyozonları .....	2
Şekil 1.3 Çalışma alanı gösteren yer bulduru haritası.....	4
Şekil 1.4 Çökeltme dokusuna göre karbonat kayalarının sınıflaması.....	6
Şekil 1.5 İskelet karbonatların sınıflaması.....	6
Şekil 1.6 Karbonat kayaların Folk (1959) ve dokusal yelpazesine göre sınıflaması (Folk 1962).....	7
Şekil 1.7 Wilson Standart Mikrofasiyes Tipleri (SMF).....	8
Şekil 1.8 Wilson (1975) Modeli ramp mikrofasiyes tipleri ve oluşum ortamları.....	9
Şekil 1.9 Zonguldak bölgesinin jeolojisi-MTA 1:500,000 haritaları ve Denayer (2016) den alınmıştır.....	12
Şekil 2.1 Bölgenin genelleştirilmiş dikme kesiti ve İnceleyen Yılanlı Formasyonun stratigrafik konumu.....	15
Şekil 2.2 Ölçülü Stratigrafik Kesitin yer bulduru haritası (İstifin tabaka doğrultuları K 85 <sup>0</sup> D ile D-B arasında, eğim yönü ise 55 <sup>0</sup> KB –55 <sup>0</sup> K şeklinde değişim sunmaktadır. .	16
Şekil 2.3 Yılanlı Formasyonu'ndan alınan bölümsel kesit.....	17
Şekil 2.4 Ölçülen kesitin alt kısmını (0-6 metre arası) gösteren görüntü (a) paralel laminalı kireçtaşı ve (b) ince-orta tabakalı kireçtaşları.....	19
Şekil 2.5 Yuvarlak çakıltaşı (a) ile başlayan fosilli kireçtaşı (b) (kesitin 6-14 metre arası). ....	20
Şekil 2.6 Siyah şeyl araseviyeleri ve çörtlü kireçtaşı (14-48 metre arası). ....	20
Şekil 2.7 Rekristalizasyon yapıları (14-48 metre arası).....	21
Şekil 2.8 Bol fosilli koyu gri renkli kireçtaşı- fosil kabuklar kalsit kristallerle dolmuş (48-83 metre arası). ....	21
Şekil 2.9 Kesitin en üst bölümündeki çörtler (83-143 metre arası).....	22
Şekil 2.10 Kesitin en üst kısmında yer alan bol makro fosilleri - mercan ve brakriyopod (83-143 metre arası). ....	23
Şekil 2.11 Formasyonun kendi içinde gelişen yersel faylar ve kırıklar.....	24
Şekil 4.1 Karbonat kayaların çökeltme ortamları.....	33
Şekil 4.2 Denizel çökeltme ortamları.....	34
Şekil A.1 Biyoklastik vaketaşı mikrofasiyesi, bivalv (Bi) ve ostrakod (Os).....	53
Şekil A.2 Biyoklastik Tanetaşı mikrofasiyesi, foraminifer (Fm), ostrakod (Os), pellet (P) ve intraklast (İr). ....	53
Şekil A.3 Biyoklastik Tanetaşı mikrofasiyesi , foraminifer (Fm), ostrakod (Os), pellet (P), Bivalvia (Bi) ve intraklast (İr). ....	54

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil A.4 Biyoklastik Tanetaşı mikrofasiyesi, foraminifer (Fm), pellet (P), ve intraklast (İr).....	54
Şekil B.1 İstiftaşı mikrofasiyesi – bryozoa (Br), ostrakod (Os) ve kalsit damarları (Kd).....	55
Şekil B.2 Bivalvialı istiftaşı mikrofasiyesi – bivalvia (Bi) ve pellet (P).....	55
Şekil B.3 Pelletli istiftaşı mikrofasiyesi – pellet (P), ostrakod (Os), intraklast (İr), alg (Al).....	56
Şekil B.4 İstiftaşı mikrofasiyesi – gastropod (Gp) ve pellet (P).....	56
Şekil B.5 Bivalvialı istiftaşı mikrofasiyesi – bivalvia (Bi), mercan (Mr), kavkı (kv) ve pellet (P).....	57
Şekil D.1 Pelletli istiftaşı mikrofasiyesi – pellet (P), ostrakod (Os), intraklast (İr) ve kavkılar (Kv).....	59
Şekil D.2 Pelletli istiftaşı mikrofasiyesi – pellet (P), ostrakod (Os) ve kavkılar (Kv).....	59
Şekil D.3 Pelletli istiftaşı mikrofasiyesi – pellet (P) ve ostrakod (Os).....	60
Şekil E.1 Biyoklastik tanetaşı mikrofasiyesi – foraminifer (Fm), mercan (Mr), alg (Al), intraklast (İr) ve pellet (P).....	61
Şekil E.2 Biyoklastik tanetaşı mikrofasiyesi – foraminifer (Fm) ve mercan (Mr).....	61
Şekil E.3 Algli tanetaşı mikrofasiyesi – Alg (Al) ve intraklast (İr).....	62
Şekil E.4 Algli tanetaşı mikrofasiyesi – Alg (Al) ve foraminifer (Fm).....	62
Şekil F.1 İstiftaşı mikrofasiyesi – kavkı (Kv) ve kalsit damarı (Kd).....	63
Şekil F.2 İntraklastlı tanetaşı mikrofasiyesi – intraklast (Al), ostrakod (Os) ve kalsit damarı (Kd).....	63
Şekil F.3 Biyoklastik tanetaşı mikrofasiyesi – foraminifer (Fm), bivalvia (Bi) ve pellet (P).....	64
Şekil G.1 Bivalvialı istiftaşı mikrofasiyesi – ostrakod (Os).....	65
Şekil G.2 Bivalvialı istiftaşı mikrofasiyesi – bivalvia (Bi) ve pellet (P).....	65
Şekil G.3 Bivalvialı istiftaşı mikrofasiyesi – bivalvia (Bi) ve kalsit damarı (Kd).....	66
Şekil G.4 Bivalvialı istiftaşı mikrofasiyesi – bivalvia (Bi).....	66
Şekil H.1 Bivalvialı vaketaşı mikrofasiyesi – Bivalvia (Bi) ve kavkılar (Kv).....	67
Şekil H.2 Bivalvialı vaketaşı mikrofasiyesi – Bivalvia (Bi).....	67
Şekil H.3 Biyoklastik istiftaşı mikrofasiyesi – Ostrakod (Os), bivalvia (Bi), pellet (P) ve alg (Al).....	68
Şekil H.4 Biyoklastik istiftaşı mikrofasiyesi – Ostrakod (Os) ve pellet (P).....	68
Şekil İ.1 Algli tanetaşı mikrofasiyesi – Alg (Al), Foraminifer (Fm), pellet (P) ve intraklast (İr).....	69
Şekil İ.2 Algli tanetaşı mikrofasiyesi – Alg (Al), mercan (Mr) ve intraklast (İr).....	69
Şekil İ.3 Pelletli istiftaşı mikrofasiyesi – Pellet (P), bivalvia (Bi), ostrakod (Os) ve kalsit damarı (Kd).....	70
Şekil İ.4 Tanetaşı mikrofasiyesi – Bivalvia (Bi), pellet (P), intraklast (İr) ve kalsit damarı (Kd).....	70

## ÇİZELGELER DİZİNİ

No

Sayfa

Çizelge 3.1 Kesitte tanımlanan mikrofasiyes ve altmikrofasiyesleri. .... 28







## EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
EK A LEVHA 1 .....	53
EK B LEVHA 2 .....	55
EK D LEVHA 3 .....	59
EK E LEVHA 4.....	61
EK F LEVHA 5.....	63
EK G LEVHA 6.....	65
EK H LEVHA 7 .....	67
EK İ LEVHA 8.....	69



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### SİMGELER

- $\delta^{13}\text{C}$  : Karbon 13 izotopu  
DFZ : Devoniyen Foraminifer Zonu

### KISALTMALAR

- Al** : Alg  
**BEÜ** : Bülent Ecevit Üniversitesi  
**Bi** : Bivalvia  
**ÇAYDAG** : Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Destek Grubu  
**D/K** : Devoniyen/Karbonifer  
**Fm** : Foraminifer  
**Gs** : Gastropod  
**İr** : İntraklast  
**Kd** : Kalsit damarı  
**Os** : Ostrakod  
**ÖSK** : Ölçülü Stratigrafi Kesiti  
**P** : Pellet  
**TÜBİTAK** : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

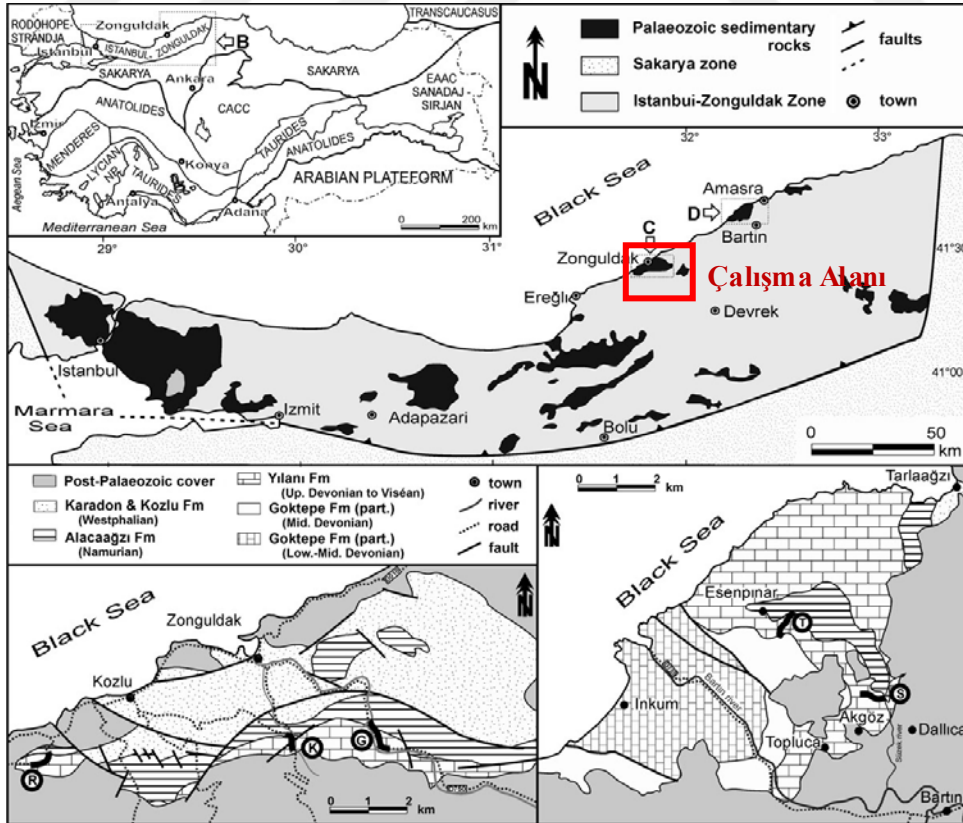


# BÖLÜM 1

## GİRİŞ

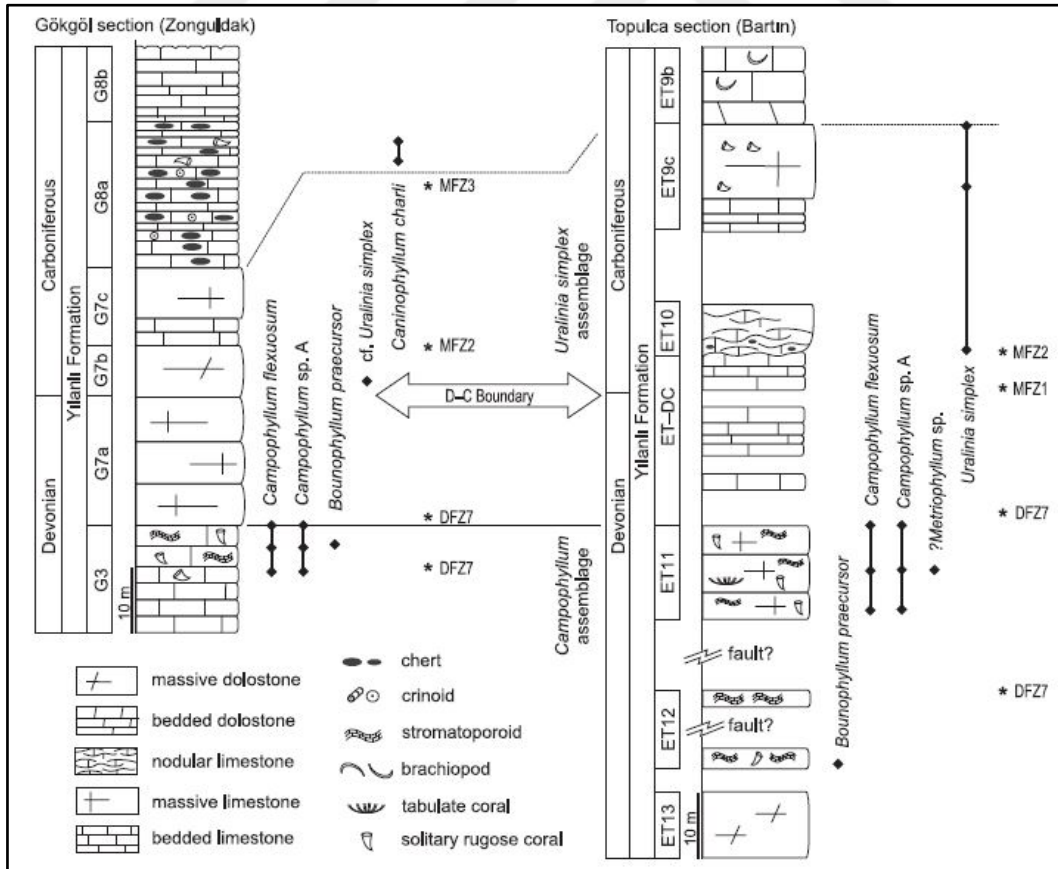
### 1.1 KONU VE KAPSAM

Bu çalışma kapsamında Zonguldak – Gököl tüneli ve mağarası çevresinde yüzlek veren Yılanlı Formasyonu'na ait Turneziyen (Karbonifer) yaşlı tortullar incelenmiştir (Şekil 1.1). Çalışma sırasında, Gököl tünelinin bitiminden itibaren, tabakaların eğim yönünde, güneydoğudan kuzeybatıya doğru ölçülü kesit alınmış, mikro ve makro sedimanter fasiyes analizleri ile depolanma ortamları kurgulanarak elde edilen veriler yardımıyla paleoiklim değişimleri ortaya konulmuş ve toplu yok olma dönemleri hakkında yorumlamalar yapılmıştır.



Şekil 1.1 Çalışma alanını gösteren yer bulduru haritası (Denayer, 2016).

Türkiye'nin kuzey bölümü (Pontidler) birbirlerinden İntra-Pontid Sütür zonu ile ayrılan iki tektonik birlikten oluşur: İstanbul-Zonguldak Zonu ve Sakarya Zonu (Görür 1988, Okay ve Tüysüz 1999, Tüysüz vd. 2004, Okay 1989). İstanbul Zonu, Göncüoğlu vd. (1997)'na göre 'İstanbul' ve 'Zonguldak' alt zonları (terranes) olarak iki ayrı zon olarak düşünülmüştür. Bununla birlikte; Okay vd. (2006) tarafından bu bölgelerin tek bir kıta parçasının iki kenarı olduğu kabul edilmektedir. Geç Devoniyen ve Erken Karbonifer süresince, İstanbul zonu Lavrasya kıtasının güney kenarında bulunmaktadır (Görür 1988). Albiyen sırasında güneye doğru yırtılarak hareket etmeye başlamış ve bu sayede Batı Karadeniz havzası açılmıştır (Görür 1988). Devoniyen ve Karbonifer devirleri İstanbul Zonunda havza çökelleri ile temsil edilirken, Zonguldak Zonunda sığ denizel fasiyesler olarak gözlenmektedir (Ahmed 2016). Zonguldak ve Bartın arasında yayılım gösteren ve zaman zaman çörtlü, silisli olmak üzere çeşitli karbonat fasiyesleri Yılanlı Formasyonu adı altında tanımlanmıştır (Saner vd. 1979). Formasyona ait Üst Devoniyen - Alt Karbonifer birimleri hemen hemen devamlı olarak Kokaksu, Gököl ve Kışla yöreleri (Zonguldak civarı) ile süreksiz olarak Topluca ve Süzek yörelerinde (Bartın civarı) yüzeylenmektedirler (Denayer 2014) (Şekil 1.2).



**Şekil 1.2** Yılanlı Formasyonu'nda Devoniyen/Karbonifer geçiş zonunda bulunmuş olan mercan ve bentik foraminifer biyozonları (Denayer 2016).

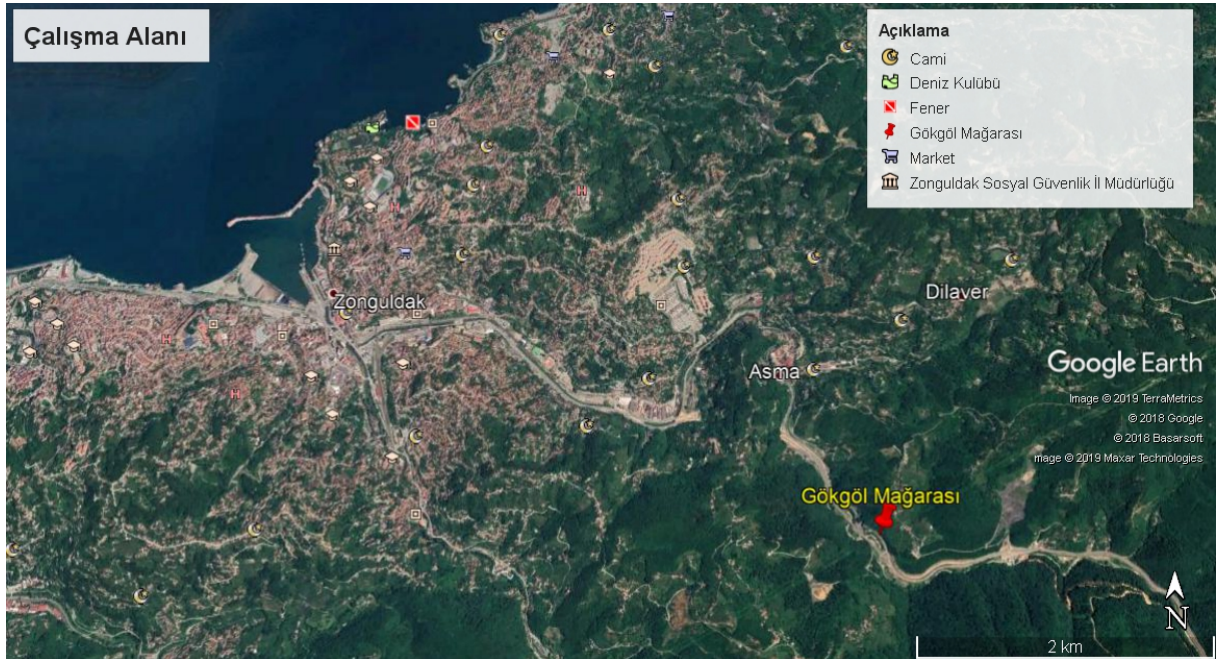
Yılanlı Formasyonu zengin mercan fosil toplulukları içermektedir (Ralli 1895, Charles 1933, Tokay 1954, Dil 1975, Dil vd. 1976, Deyaner 2014/2016). Bunlar arasında özellikle rugosa mercanların varlığı dikkat çekicidir. Mercanlar iklim değişikliğine karşı en hassas organizmalardan biri olduğu için, küresel anlamda oluşmuş ciddi ekolojik değişikliklerin etkisi altında kalmışlar ve toplu olarak yokolmuşlardır. Önceki çalışmalarda Avrupa, Güney Çin ve Doğu Sibiry'a'dan elde edilmiş veriler özellikle Devoniyen-Karbonifer sınırında büyük ölçüde yok oldukları belirtilmektedir (Poty 1999, Berkowski 2001/2002). Söz konusu mercan topluluklarının Türkiye'nin kuzeybatısındaki varlığı ilk kez Ralli (1895), Charles (1933) ve Tokay (1954) tarafından Zonguldak ve Bartın'da yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Daha sonra Denayer (2014), bulduğu yeni fosil türleri ile geç Fameniyen ve erken Turneziyen'de gelişim göstermiş iki farklı mercan topluluğu tanımlamıştır.

Geç Fameniyen devri, Frasnien – Fameniyen krizi ile Devoniyen – Karbonifer sınırındaki ekolojik kriz arasındaki geçiş dönemi olarak bilinir. Fameniyen döneminde gerçekleşen geç Fameniyen transgresyonu ile Geç Devoniyen'de tekrar deniz seviyesinin yükseliminin mercan faunasının hızla çeşitlenmesine neden olduğu düşünülmektedir (Denayer 2016). Bu transgresyonla bağlantılı olan ve mercanların hızla çeşitlendiği geç Fameniyen devri sonunda, küresel ölçekte iklim değişikliği ve buna bağlı olarak deniz seviyesi düşüklüğü ile ilgili çeşitli olaylar meydana gelmiştir. Bu olaylar küresel ölçekte gerçekleşmiş olup, bunlardan “Hangenberg Olayı” olarak bilinen kriz faunal topluluklarda toplu yok olmalara sebep olmuştur (Kaiser 2008/2010, Deyaner 2016). Sebebi halen tartışmalı olan bu biyotik olay tüm jeolojik zamanlar boyunca gerçekleşmiş en büyük 6 toplu yok olma olayından birisidir (Kaiser vd. 2008). Bu olayın sebepleri arasında, karbon döngüsündeki düzensizliğe neden olan deniz düzeyi ve iklim değişimleri olduğu düşünülmektedir (Kaiser vd. 2008/2010). Karbon döngüsündeki düzensizlik, atmosfer, ormanlar, yeryüzündeki toprak/kaya ve okyanus sular gibi karbon rezervuarların aralarında gerçekleşen karbon döngüsünün bozulması olarak açıklanabilir. İstanbul-Zonguldak Zonunda yapılan çalışmalarda küresel Hangenberg olayına dair bulgular henüz bilinmemektedir (Denayer 2016). Bu çalışmada, mercanların Devoniyen-Karbonifer sınırının yaklaşık 19 m altında aniden ortadan kaybolduğu ve yeni mercan türlerinin D/K sınırının 6 m üstünde tekrar ortaya çıktığını öne sürülmektedir. Turneziyen'de benzer şekilde iklimsel kriz gerçekleşmiş olup, bu dönemde oluşan olaylar Alum Şeyl Dönemi olarak adlandırılmıştır (V.Zhuravlev 1998). Şimdiye kadar çalışma alanında söz konusu toplu yok olma olayları ile nedenleri ayrıntılı olarak çalışılmamıştır. Bu nedenle, önerilen yüksek lisans tez projesi kapsamında yapılan sedimantolojik ve stratigrafik

çalışmaların daha önceden bilinmeyen ayrıntılara ışık tutacağı ve bölgesel korelasyona önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 1.2 COĞRAFİK KONUM

Çalışma alanı, Zonguldak (KB Türkiye) Gökgöl mağarası ve Gökgöl tüneli çevresini kapsamaktadır (Şekil 1.3). Gökgöl mağarası Zonguldak'ın Güneydoğusunda Asma Mahallesi'nde Zonguldak-Ankara yolunda yer alır. Ölçülen istifin koordinatları Başlangıç: 41°26'19.28" K - 31°50' 05.43" D ve 41°26'27.85"K - 31°49'57.68"D'dur. Pafta No: 28, Zonguldak - E27 ve F27 Paftaları.



Şekil 1.3 Çalışma alanı gösteren yer bulduru haritası.

## 1.3 ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

Bu çalışma TÜBİTAK ÇAYDAG 119Y320 numaralı proje kapsamında yüksek lisans tezi olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma yöntemleri arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları şeklinde gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında bulguların değerlendirilmesi ve yorumlanması devam etmektedir.









### 1.3.1 Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları süresince, Gökgöl Mağarası yakınlarında yüzlek veren Yılanlı Formasyonu'nun Devoniyen/Karbonifer geçişi ve Turneziyen (Karbonifer) devrine ait kesintisiz devam eden sığ denizel birimler incelenmiştir. Çalışma sırasında Gökgöl Mağarası ve Gökgöl Tüneli dolayında formasyonun üst bölümünü oluşturan 143 metrelik istif, şerit metre kullanılarak ölçülmüş ve sık aralıklı olarak 111 tane örnek alınmıştır. İncelenen birimlerde sedimenter fasiyes analizleri yapılmıştır. Ölçülen stratigrafik kesit üzerinde litolojiler karakteristik özelliklerini gösterecek şekilde ve ArcGIS programı kullanılarak bilgisayar ortamında çizilmiştir. Ölçülü kesit boyunca alınan örneklerden fasiyes değişikliklerini en iyi temsil ettiği düşünülen ve kesitin 1, 5, 6, 15, 38, 50, 51, 53, 55 ve 103'üncü metrelerinden olmak üzere 10 adet ince kesit Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden ve Teknoloji Analiz laboratuvarlarında yaptırılmıştır. Hazırlanan ince kesitler Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi'nde Mineraloji Petrografi Laboratuvarında Leica marka mikroskop altında incelenmiş ve fotoğraflanmıştır.

### 1.3.2 Laboratuvar Çalışmalarında Kullanılan Yöntem

Ölçülü kesit alımı sırasında araziden alınan karbonatlı örneklerde ayrıntılı petrografi çalışmaları yapılmıştır. Böylece kireçtaşları sınıflandırılmış ve mikrofasiyes analizleri yapılmıştır. Petrografik çalışmalarda kireçtaşları sınıflandırmak için Dunham (1962) (Şekil 1.4), Embrey ve Klovan (1972) (Şekil 1.5) ve Folk (1959/1962) (Şekil 1.6) sınıflamaları kullanılmıştır. Mikroskop çalışmasında örneklerin tane türü, içerik ve doku gibi karakteristik özellikleri göz önünde bulundurularak mikrofasiyes analizi yapılmıştır.

Dunham (1962) sınıflaması çökelme sırasında içeriklerin ve tanelerin birbiri ile bağlanma türüne dayanmaktadır. Burada, kireçtaşlarının içerdiği tanelerin çökelme sırasında bir biri ile bağlı olup olmadığı ve kayacın çamur destekli veya tane destekli olup olmadığına dikkat edilmektedir. Dunham, içerik türünün ismi ile tane türünü birleştiren ifadeler kullanmaktadır (Ör: Ostrakod kireçli kireçtaşı, Oolitik kireçli tanetaşı). Embry ve Klovan (1972) ise Dunham'ın sınıflamasını geliştirmişlerdir. Örneklerde gözlenen bileşenler (biyoklastlar, intraklastlar, algler ve tane türleri vb.) ile birlikte Standart Mikrofasiyes Tipleri (SMF) kullanılarak tortulların oluşum ortamları ve çökelme koşulları hakkında bilgi sağlamaktadır (Şekil 1.7 ve 1.8).

Tanınır çökelim dokusu				Tanınmaz çökelim dokusu	
İlk bileşenler çökelimde bağlanmamıştır			İlk bileşenler çökelimde bağlanmamıştır ( bu girik iskelet maddesi çekime karşın lamina çökel tabanlı ve organik tavanlı koçuk ile anlaşılır)		
Çamur ( kil ve ince mil vardır )		Çamur yok, tane desteklidir		Billürsel karbonat (fiziksel doku veya diyajeneze dayanan, sınıflamaya göre az bölünür )	
Çamur destekli		Tane destekli			
% 10' dan az taneler	% 10' dan fazla taneler				
ÇAMURTAŞI	VAKETAŞI	İSTİFTAŞI	TANETAŞI		
					
					

Şekil 1.4 Çökelleme dokusuna göre karbonat kayalarının sınıflaması (Dunham 1962).

ALLOKTON KİREÇTAŞLARI						OTOKTON KİREÇTAŞLARI		
Orjinal bileşenler çökelleme süresince organik bir bağ oluşturmazlar						Orjinal bileşenler çökelleme süresince organik bir bağ oluşturmazlar		
Allokem bileşenlerin %10 dan daha azı >2 mm			Allokem bileşenlerin %10 dan daha fazlası >2 mm			Organizmalar tarafından katı biri anaçatı oluşturulur	Organizmalar tarafından sarıcı bir kabuk örtü oluşturulur	Engel/kapan gibi rol oynayan resifal organizmalar tarafından oluşturulur
Kireç çamuru (mikrit) (<0.03 mm)		Kireç çamuru (mikrit) yok		Matriks destekli				
Çamur destekli		Tane destekli						
Taneler %10 dan az	Taneler %10 dan fazla							
ÇAMURTAŞI	VAKETAŞI	İSTİFTAŞI	TANETAŞI	YÜZERTAŞI	KABATAŞI	BAĞLAMTAŞI		
Mudstone	Wakestone	Packstone	Grainstone	Floatstone	Rudstone	ÇATITAŞI	SARGITAŞI	ENGELTAŞI (KAPAN TAŞI) Framestone

Şekil 1.5 İskelet karbonatların sınıflaması (Embrey ve Klovan 1972).

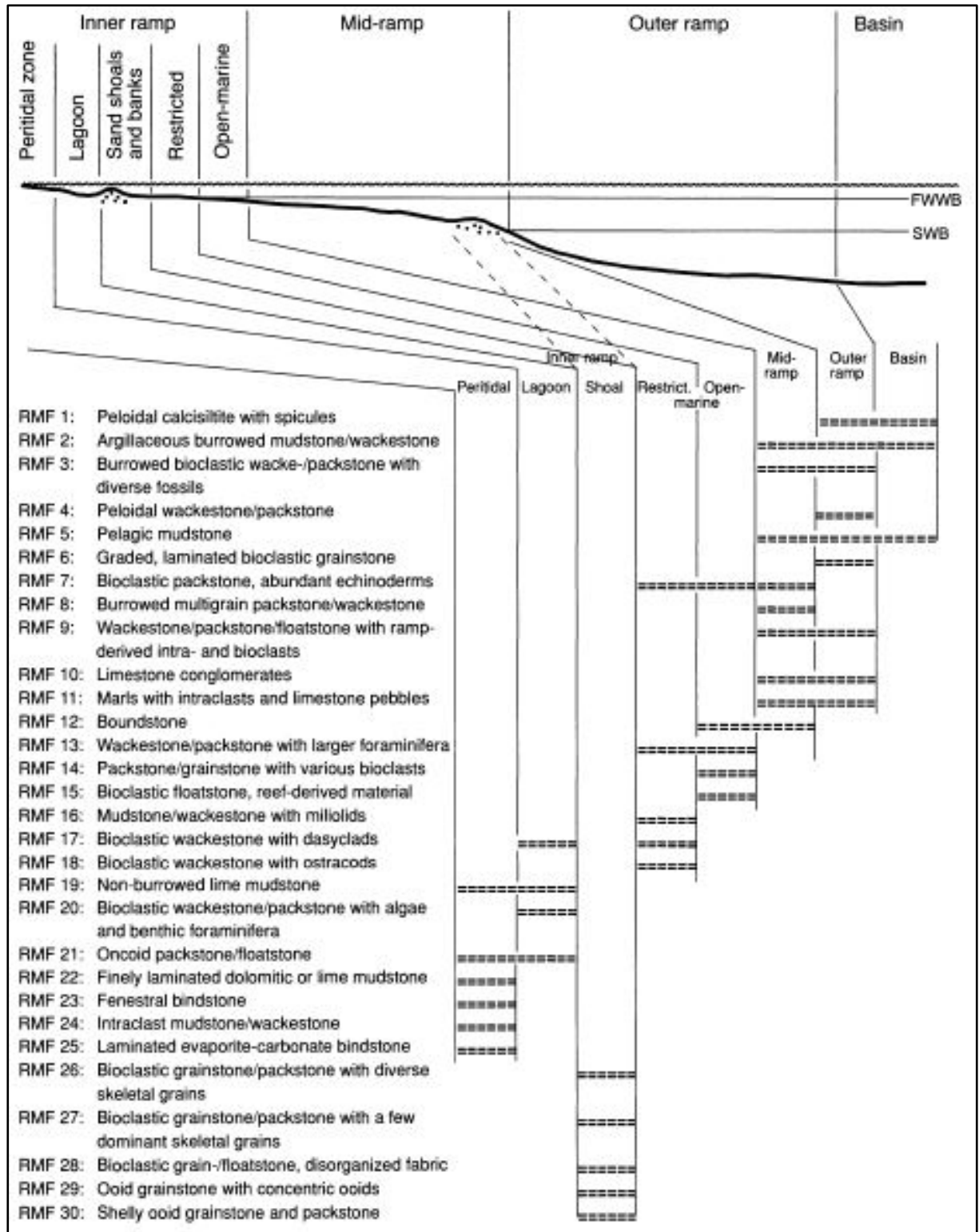
Folk (1962) sınıflamasında ise kireçtaşları Allokem ve Ortokemler ifadeleri kullanılarak ayırt edilir. Burada Allokemler, kayacın içindeki kırıntılılar, biyoklastlar, pelletler ve ooidleri ifade etmektedir. Ortokemler ise bağlayıcı malzeme olup mikrit ve sparit olarak ikiye ayrılmaktadır.

		malz. 2001 >2/3 KARBONAT ÇAMURLU HAMUR Folk (1962) Sınıflaması				SPAR & KARB. ÇAMURU		>2/3 SPARİT ÇİMENTO		
		% 0-1	% 1-10	% 10-50	> % 50			KÖTÜ BOYLANMA	M BOYLANMA	YUVARLAK AŞINMIŞ
Allokem Yüzdesi										
Tanımlayıcı Kayac İsimleri		MİKİRİT VE DİSMİKİRİT	FOSİLLİ MİKİRİT	SEYREK BİOMİKİRİT	PAKETLİ BİOMİKİRİT	KOTÜCE YIKANMIŞ BİOSPARİT		BOYLANMASIZ BİOSPARİT	BOYLANMIŞ BİOSPARİT	YUVARLAKLAŞMIŞ BİOSPARİT
Terminoloji		Mikrit ve dismikrit	Fosilli Mikrit	Biomikrit		Biosparit				
Kırıntılı kayac karşılıkları		Killaşı		Kumlu Killaşı	Killi veya olgunlaşmamış kumtaşı	Yarı olgun kumtaşı		Olgun kumtaşı	Süper olgun kumtaşı	

Şekil 1.6 Karbonat kayaların Folk (1959) ve dokusal yelpazesine göre sınıflaması (Folk 1962).

- SMF 1:** Spiculitic wackestone or packstone, often with calcisiltite matrix. Subtype emphasizes burrowing.
- SMF 2:** Microbioclastic peloidal calcisiltite with fine grainstone and packstone fabrics.
- SMF 3:** Pelagic lime mudstone and wackestones with abundant pelagic microfossils. Subtypes differentiate the groups of planktonic organisms.
- SMF 4:** Microbreccia, bio- and lithoclastic packstone or rudstone.
- SMF 5:** Allochthonous bioclastic grainstone, rudstone, packstone, floatstone, breccia with reef-derived biota.
- SMF 6:** Densely packed reef rudstone.
- SMF 7:** Organic boundstone. Subtypes try to differentiate the kind of contribution by potential reefbuilders to the formation of reefs and other buildups.
- SMF 8:** Wackestones and floatstones with whole fossils and well-preserved endo- and epibiota.
- SMF 9:** Strongly burrowed bioclastic wackestone.
- SMF 10:** Bioclastic packstone and wackestone with abraded and worn skeletal grains.
- SMF 11:** Coated bioclastic grainstone.
- SMF 12:** Limestone with shell concentrations. Subtypes characterize shell-providing fossils.
- SMF 13:** Oncoid rudstone and grainstone.
- SMF 14:** Lag deposit.
- SMF 15:** Oolite, commonly grainstone but also wackestone. Subtypes highlight the structure of ooids.
- SMF 16:** Peloid grainstone and packstone. Subtypes differentiate non-laminated and laminated rocks.
- SMF 17:** Grainstone with aggregate grains (grapestones).
- SMF 18:** Bioclastic grainstone and packstone with abundant and rock-building benthic foraminifera or calcareous green algae. Subtypes describe the systematic assignment of the various groups.
- SMF 19:** Densely laminated bindstone.
- SMF 20:** Laminated stromatolitic bindstone/boundstone.
- SMF 21:** Fenestral packstone and bindstone. Subtypes characterize fenestral voids and the contribution of calcimicrobes.
- SMF 22:** Oncoid floatstone and wackestone.
- SMF 23:** Non-laminated homogenous micrite or microsparite without fossils.
- SMF 24:** Lithoclastic floatstone, rudstone or breccia.
- SMF 25:** Laminated evaporite-carbonate mudstone.
- SMF 26:** Pisoid cementstone, rudstone or packstone.

Şekil 1.7 Wilson Standart Mikrofasiyes Tipleri (SMF), (Wilson 1975).



Şekil 1.8 Wilson (1975) Modeli ramp mikrofasiyes tipleri ve oluşum ortamları (Flü gel, 2004).

## 1.4 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma alanı Batı Karadeniz Bölgesi'nin Zonguldak yöresinde (Kuzeybatı Türkiye) yer almaktadır. Batı Karadeniz Bölgesi Siluriyen'den Kuvaterner'e kadar geniş yayılım gösteren Paleozoyik yaşlı istif ile bilinmektedir (Tüysüz vd. 2004). Çalışma alanı Zonguldak Asma Mahallesi'nde (Gökgöl Mağarası) yer almaktadır ve Yılanlı Formasyon'u olarak bilinen Üst Devoniyen – Alt Karbonifer yaşlı karbonat kayaları kapsamaktadır (Saner vd. 1979). Yılanlı Formasyon'u kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit ve siyah şeyllerden oluşmaktadır ve zengin mikro ve makro faunaya sahiptir (Ahmed 2016, Denayer 2016). Bu faunalar mercan, brakipod, bivalvia, gastropod, foraminifer, ostrakod, alga ve stromatolitlerdir (Okan ve Hoşgör 2007, Denayer 2016, Ahmed 2016). Formasyon Çamdağ, Bolu, Karadere, Zonguldak ve Bartın'de yüzlek vermektedir (Tüysüz vd. 2004). Ayrıca formasyonun lito-fasiyes özellikleri ve oluşum ortamları Ahmed (2016) tarafından çalışılmıştır. Bu çalışmada tanetaşı, istiftaşı, çamurtaşı, killi şeyl, bağlamtaşı, kabataş, şeyl, kiltası ve dolomit olarak belirlenen bir dizi litofasiyes belirlenmiştir. Formasyonda yer alan mercanları Denayer (2016) tarafından çalışılmıştır. Araştırmacı mercana ait *Campophyllum* ve *Bounophyllum*, *Amplexocarinia* koloni mercana ait *Pseudoendophyllum* cinsleri tanımlamıştır. Bu fauna toplulukları Batı Avrupa ve Ural Dağlarında bilinen Üst Fammeniyen ve Turneziyen yaşlı topluluklar ile karşılaştırılmaktadır (Dil 1975, Dil vd. 1976, Denayer 2016). Geç Devoniyen – Erken Karbonifer devri, Küresel ölçekte gerçekleşen biyolojik ve jeolojik olaylar açısından önem kazanmaktadır. Bu devirlerde en büyük toplu yok olma olaylarından biri olan Hangernberg olayı ve yine küresel ölçekte etkili olan Alum Şeyl Olayları gerçekleşmiştir (Kaiser vd. 2008/2010, V.Zhuravlev 1998, Becker 1933). Hangernberg olayı anoksik siyah şeyllerin depolanması ve pozitif  $\delta^{13}\text{C}$  kayması ile karakterize edilmektedir (Kump vd. 2014). Bu olay ammonitler, trilobitler, konodontlar, ostrakodlar, foraminiferler, tabulat ve rugosa mercanlarını ciddi anlamda etkilemiştir ve stromatoporoidleri de tamamen yok etmiştir (Kalvoda 1986, Korn 1986, Simakov 1993, Benton 1993, Walliser 1996, Poty 1999, Nicollin ve Brice 2004). Alum Şeyl Olayı ise genellikle ince tabakalı siyah şeyllerle birlikte çört ve kırıntılı, çörtlü kireçtaşları ile bilinmektedir (V.Zhuravlev 1998).

Çalışma alanında rugosa ve tabulata mercanlarına ait iki farklı topluluğun ve küresel ölçekte yok olmuş stromatoporoidlerin varlığı söz konusudur (Denayer 2016). Bununla birlikte çalışma alanında bitüm kokulu siyah şeyl tabakaları, çörtlü ve kırıntılı kireçtaşları mevcuttur (Ahmed 2016, Ahmed ve Büyükmeriç 2019, Denayer 2016). Çalışma alanında toplu yok

olma olaylarını vurgulayan çalışma şimdiye kadar yapılmamıştır. Bu çalışmada söz konusu jeolojik olayların çalışma alanındaki varlığı ve etkileri incelenmiştir.

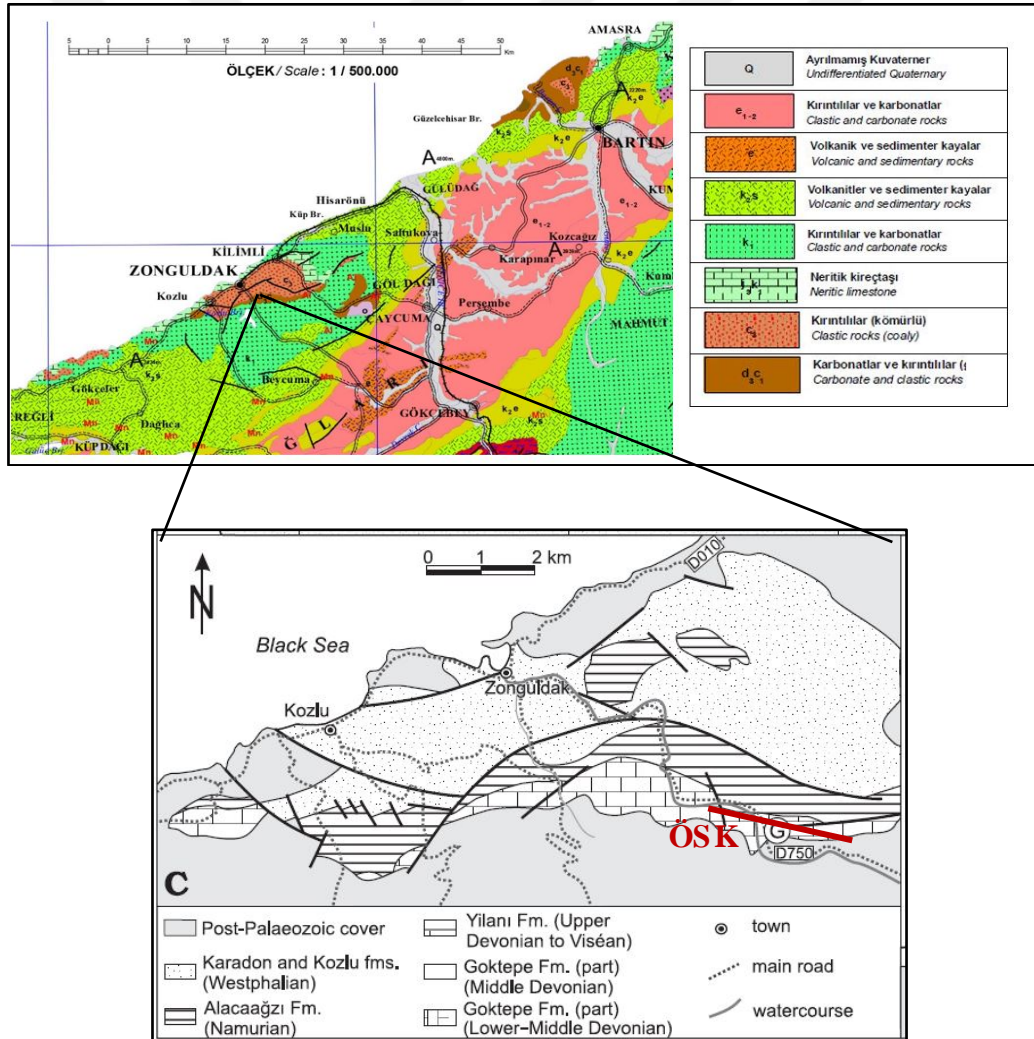
## 1.5 BÖLGESEL JEOLJİ

Çalışma alanı tektonik olarak İstanbul – Zonguldak Zonu’nda (Batı Pontitler) yer almaktadır (Şekil 1.9). İstanbul-Zonguldak bölgesi Devoniyen-Karbonifer süresince Paleotetis okyanusunun orta bölümünde ve Lavrasya’nın güney kenarında gelişmiştir (Okay vd. 2006). Bölgenin doğu bölümü (Zonguldak-Bartın) Karbonifer süresince Lavrasya kenarında egemen olan karbonat platformunun bir parçasıydı (Okay vd. 2006). Zonguldak bölgesi Prekambriyen yaşlı bir kristalin temel üzerinde Ordovisiyen’den Karbonifere kadar iyi gelişmiş ve Hersiniyen Orojeneziyle oluşan transgresif bir tortul istifinden oluşmaktadır (Aydın vd. 1986, Dean vd. 1997, Görür vd. 1997). Bazı araştırmacılara göre İstanbul – Zonguldak zonu iki farklı zon (batıda; İstanbul Zonu) ve (doğuda; Zonguldak Zonu) olarak düşünülmüş (Göncüoğlu vd. 1997) ancak sonraki çalışmalarda bölgenin tek bir zonu iki kenarı olduğu ortaya konmuştur (Okay vd. 2006). İstanbul ve Zonguldak bölgelerinin Paleozoyik istifi birbiri ile eşdeğerlidir ancak bu birimlerin aralarında fasiyes farklılıkları gözlenebilmektedir (Aral vd. 1999). Örneğin, İstanbul çevresinde Karbonifer birimleri, Namuriyen yaşlı kalın tabakalı türbiditlere geçişli olan Vizeyen yaşlı pelajik kireçtaşları ve radyolarit çört ile temsil edilirken, doğuda Zonguldak çevresinde ise, Vizeyen’i Namuriyen-Westfaliyen yaşlı ve kömür serileri içeren karasal birimlerin altında gelişen sığ denizel karbonatları tarafından temsil edilmektedir (Dill 1976, Kerey vd. 1986). Bölgedeki makro faunalar Batı Avrupa ve Donetz havzalarındaki ile eşdeğerlidir (Charless 1933). İstanbul – Zonguldak Zonun Paleozoyik istifi Alt Triyas tortulları tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. Erken Triyas yaşlı bu transgresif birimler İstanbul bölgesinde iyi gelişim göstermekte olup yaklaşık 800 m kalınlıktadır (Asserato 1972, Gedik 1975). Triyas çökelleri İstanbul çevresinde denizel, Zonguldak’ta ise karasal olarak izlenmektedir. İstanbul bölgesinde Paleozoyik istifin üstüne uyumsuz olarak gelen bu denizel Triyas istifi altta transgresif başlayıp üstte regresif olarak sona eren bir istif ile temsil edilmektedir. Zonguldak bölgesinde ise Triyas, kırmızı akarsu ve rüzgar çökelleri ile üzerindeki gölsel kırıntılı ve karbonatlarla temsil edilmektedir (Tüysüz vd. 2004). Bu bölgedeki kıtasal Triyas yaşlı kayaların paleomanyetizma analiz sonuçları Lavrasya kıtasıyla korele edilmektedir (Sarıbudak vd. 1989, Theveniaut 1993).

İstanbul Zonu’nun batı bölümünde, Jura ve Alt Kretase yaşlı tortul diziler bulunmamaktadır.



Paleozoyik ve Triyas yaşlı birimler, Üst Kretase-Paleosen yaşlı kırıntılı, karbonat ve andezitik volkanik kayalar tarafından uyumsuz olarak üstlenmektedir (Dizer ve Meriç 1983, Tansel 1989). Buna karşın, Zonguldak bölgesinde uyumsuzlukla belirlenen Orta Jura-Eosen yaşlı kalın bir istif bulunmaktadır (Akyol vd. 1974). Zonguldak ve Ulus havzaları olarak adlandırılan bu kalın karbonat istif geç Barremiyen – Albiyen süresince Zonguldak bölgesinde çökelmiştir (Tüysüz vd. 2004). Zonguldak Havzası Ereğli ile Amasra arasında Karadeniz kıyısına paralel olarak uzanmakta ve geç Barremiyen-Senomaniyen yaşlı karbonat ve kırıntılıları içermektedir. Ulus Havzası'nda da Zonguldak Havzası gibi Kretase çökelleri ile doldurulmuş ancak Zonguldak Havzası kıyı fasiyesleri ile temsil edilirken, Ulus Havzası'nda yaşlı birimler türbiditik karakterde havza içi çökellerden oluşmaktadır (Tüysüz vd. 2004).



Şekil 1.9 Zonguldak bölgesinin jeolojisi-MTA 1:500,000 haritaları ve Denayer (2016) den alınmıştır.



## BÖLÜM 2

### STRATİGRAFİ

#### 2.1 ZONGULDAK BÖLGESİ PALEOZOYİK STRATİGRAFİSİ

Zonguldak bölgesinde Prekambriyen yaşlı temel kayalar üzerinde uyumsuz olarak yer alan Paleozoyik yaşlı birimler alttan üste doğru şu şekildedir: Erken Ordovisiyen yaşlı Kurtköy ve Aydos Formasyonları, Erken-Orta Devoniyen yaşlı Ereğli/Ferizli Formasyonu, Geç Devoniyen-Erken Karbonifer yaşlı Yılanlı Formasyonu, Namuriyen yaşlı Alacağazı Formasyonu, Westfaliyen yaşlı Kozlu ve Karadon Formasyonları. Ayrıca; bölgede tüm bu birimlerin üzerine uyumsuzlukla ve tektonik dokanakla Geç Jura - Erken Kretase yaşlı İnaltı Formasyonu, Erken Kretase yaşlı Kilimli Formasyonu, Geç Kretase yaşlı Yemişliçay Formasyonu, Geç Kampaniyen - Erken Eosen yaşlı Akveren Formasyonu, Erken - Orta Eosen yaşlı Yığılca ve Çaycuma Formasyonları ve Kuvaterner yaşlı Alüvyonlardan oluşmaktadır (Tüysüz vd. 2004, Alan ve Aksay 2002), (Şekil 2.1).

Bölgede en yaşlı birimler, Prekambriyen yaşlı birimler olup Sünnice Masifi'nde, Düzce kuzeyinde (Aydın vd. 1987) ve Araç ilçesi batısındaki Karadere'de (Arpat vd. 1978, Dean vd. 1997) mostra vermektedir. Bu temel birimler genel olarak, ileri derecede metamorfik kayalar, ofiyolit ve granitlerden oluşmaktadır (Yiğitbaş ve Elmas 1997). Temelin üzerine ise Ordovisiyen'den Karbonifere kadar farklı litolojik ve yaşlarda İstanbul ve Zonguldak bölgelerinde geniş yayılım gösteren Paleozoyik istif gelmektedir (Tüysüz vd. 2004). Bu İstif hem İstanbul hem de Zonguldak bölgelerinde aynı mostralara veren Erken Ordovisiyen yaşlı kırmızı konglomera, çamurtaşı ve kumtaşından oluşan Kurtköy ve Aydos Formasyonları ile başlamaktadır (Dean vd. 1997, Göncüoğlu 1997). İstanbul bölgesinde Siluriyen-Devoniyen geçişini temsil eden birimler izlenirken Zonguldak bölgesinde Siluriyen gözlenmemektedir (Ketin 1983, Tüysüz vd. 2004). Zonguldak bölgesinde Aydos Formasyonunun üzerine silttaşı, şeyl ve çapraz tabakalı kumtaşlarından oluşan ve Orta Ordovisiyen - Erken Devoniyen yaşlı Ereğli/Ferizli Formasyonu gelmektedir. Üzerine uyumlu olarak Geç Devoniyen-Erken

Karbonifer yaşı Yılanlı Formasyonu gelmektedir.

## 2.2 YILANLI FORMASYONU

Formasyon alt bölümlerde karbonat kayaların aralarında siyah şeyl ve şeyl-yumrulu kireçtaşı ardalanması, üstte ise açık gri-siyah renklerde, bitüm kokulu (metan gazı), yuvarlak ve/veya bantlar şeklinde siyah çörtler içeren, ince-orta, yer yer kalın tabakalı kireçtaşları, dolomitik kireçtaşları ve dolomitlerden oluşmaktadır. Formasyonun alt ve üst bölümlerinde tabakalar arasında karbonat çökelimini engelleyen bitüm kokulu siyah şeyller gözlenmektedir. Yılanlı Formasyonu'nda çok zengin makro ve mikro fauna toplulukları gelişmiştir. Formasyonu ilk kez Saner vd. (1979) tarafından adlandırılmıştır. Tip mostraları Bartın Dolayında Yılanlı burunda izlenen birim alttan Ferizli Formasyonu üstten ise Alacağzı Formasyon'u ile geçişlidir (Alan ve Aksay 2002). Formasyonda elde edilen fosil bulgularla Geç Devoniyen-Erken Karbonifer yaşı verilmiştir (Aydın vd. 1974). Formasyondaki fosillerin arasında en dikkat çekici olanlar küresel ölçekte araştırılmakta olan ve Devoniyen-Karbonifer sınırında geniş yayılım gösteren rugosa ve tabulat mercanlarıdır (Denayer 2014/2016). Formasyonun üzerine kömür içeren Namuriyen yaşı Alacağzı ile Westfaliyen yaşı Kozlu ve Karadon Formasyonları yer almaktadır (Kerey 1984, Görür vd. 1997, Yiğitbaş vd. 1999, Tüysüz vd. 2004). Karasal kökenli Alacağzı Formasyonu kömür damarlı şeyl, çamurtaşı ve kumtaşlarından oluşmaktadır (Ralli 1933). Kozlu ve Karadon Formasyonları ise kömür damarlarının yanı sıra çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, şeyl, çamurtaşı ve diyatomitlerden oluşmaktadır (Ralli 1933).

Önceki çalışmalara göre, Yılanlı Formasyonu'nun alt bölümleri koyu gri renkli kireçli çamurtaşı ile kireçtaşı ardalanmalı ve az miktarda mercan topluluğu içeren bir diziden oluşmaktadır (Alabalık Üyesi) (Kipman 1974). Burada rugosa ve tabulat mercanları orta Eyfeliyen yaşı verilmiştir (Kaya ve Birenheide 1988). Formasyonun üst bölümü ise kireçtaşı, dolomit, dolomitik kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı, kiltası ve şeyl ardalanmasından oluşan bol makro ve mikro fosil içeren (çoğunlukla mercanlar, ostrakodlar, brakriyopodlar, bivalviyeler ve gastropodlar) orta-kalın tabakalı karbonat kayalardan oluşmaktadır (Ahmed 2016). Bu kısmın içindeki fosiller Tournasiyen (Karbonifer) yaşını (DFZ7 ve MFZ2 biyozonları) vermektedir (Ahmed 2016, Denayer 2014/2016). Yılanlı Formasyonu'nun litolojisi, gri - koyu gri, bej, yeşilimsi renkli kireçtaşı, kireç çamurtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit, marn, çört ve ince tabakalı kil ile ardalanmış siyah şeyl, karbonatlı şeyl ve K-bentonit (Türkmenoğlu vd. 2015). Formasyonun kalınlığı yaklaşık olarak 1000 m dir (Türkmenoğlu vd. 2015). Yılanlı

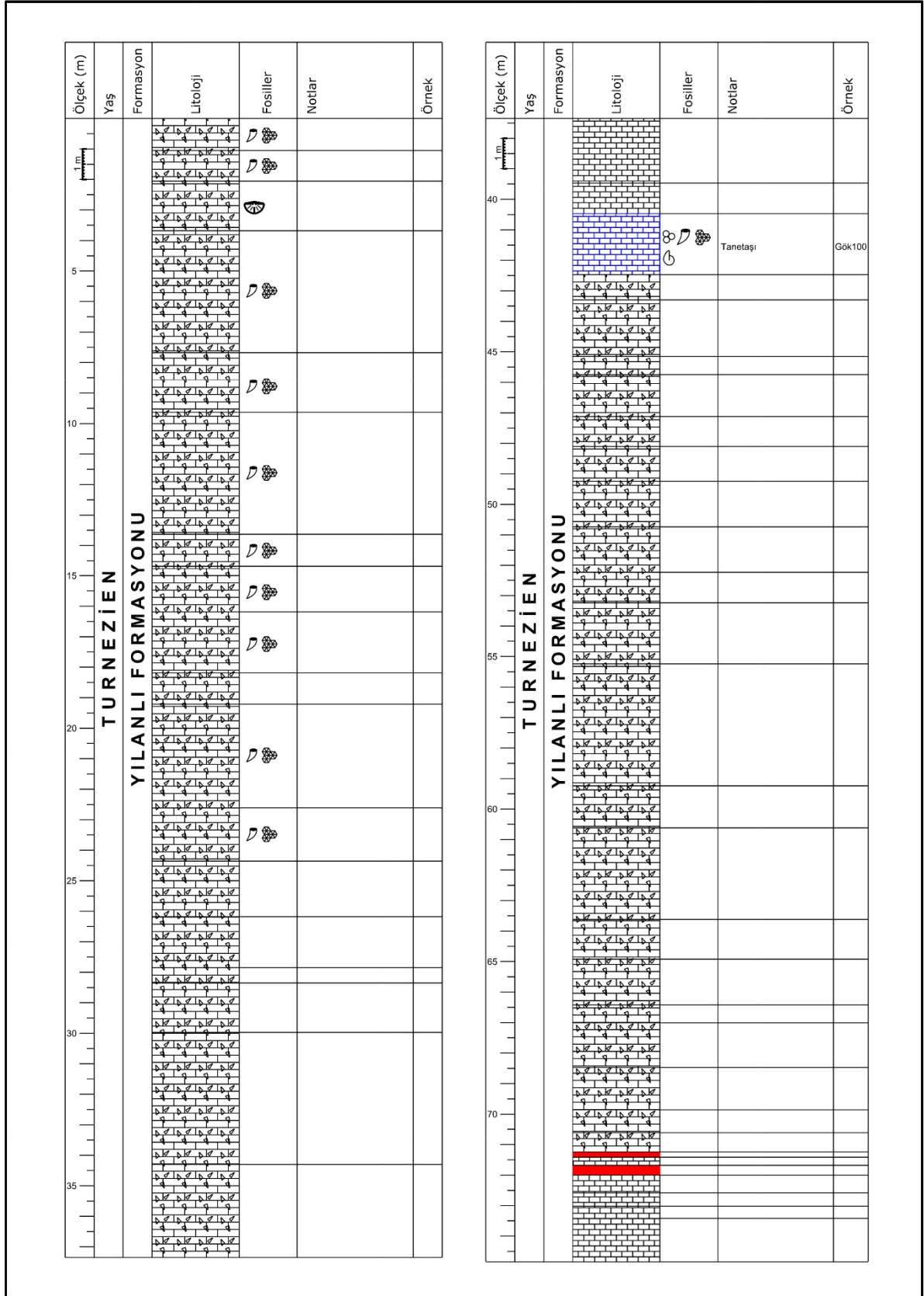


## 2.3 GÖKGÖL ÖLÇÜLÜ STRATİGRAFİ KESİTİ (GÖKGÖL ÖSK)

Ölçülen kesit Zonguldak'ın güneyindeki Asma Mahallesi'nin Gökgöl Tünel çıkışından itibaren, Gökgöl Mağarası ve çevresinde yüzlek veren Yılanlı formasyonunun üst bölümlerine ait denizel birimleri kapsamaktadır. Devonyen – Karbonifer sınırı Gökgöl Tüneli çevresinde Yılanlı formasyonu içinde gözlenmektedir (Denayer 2014, Okuyucu vd. 2005). Poty vd., 2006'nin DFZ7 ve DFZ2 biyozonlarından (foraminiferler) elde edilen verilere göre ölçülen istif Turneziyen (Karbonifer) yaşlı sığ denizel birimlerinden oluşmaktadır. Buna göre ölçülen kesit Yılanlı formasyonunun (Saner vd. 1979) Üst Devonyen-Alt Karbonifer yaşlı kireçtaşı çörtlü kireçtaşı ve killi kumlu siyah şeyllerden oluşan karbonat kayaların üst bölümünü kapsamaktadır. Bu çalışma kapsamında formasyonun olası Devonyen / Karbonifer geçişi olduğu tahmin edilen seviyelerden başlayıp, Turneziyen yaşlı birimleri ölçülmüştür (Şekil 2.2 ve 2.3).

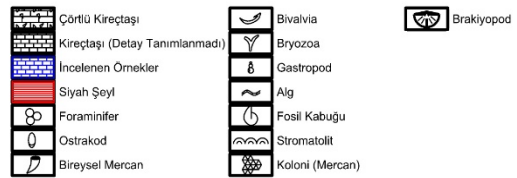
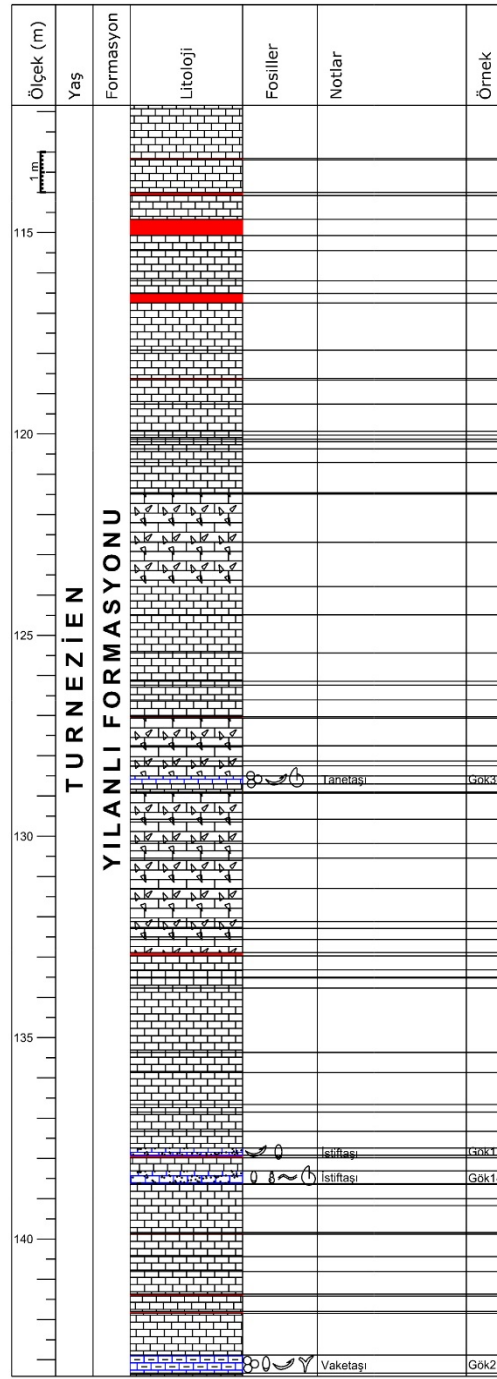
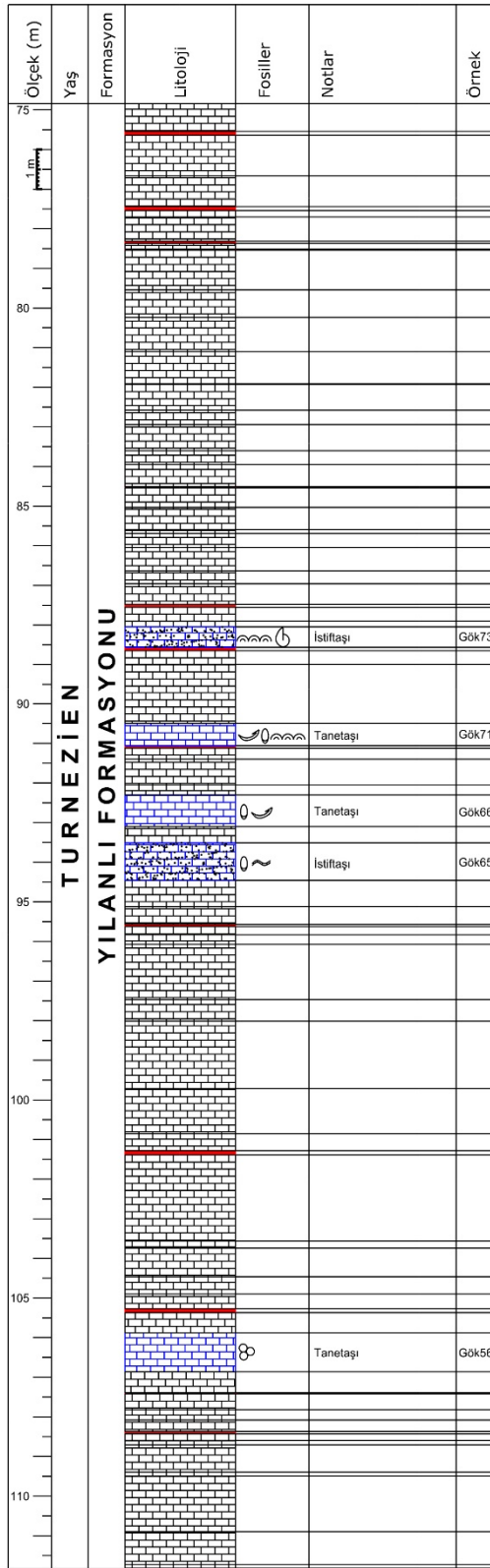


**Şekil 2.2** Ölçülü Stratigrafi Kesitinin yer bulduru haritası (İstifin tabaka doğrultuları  $K 85^{\circ} D$  ile D-B arasında, eğim yönü ise  $55^{\circ} KB - 55^{\circ} K$  şeklinde değişim sunmaktadır.



Şekil 2.3 Yılanlı Formasyonu'ndan alınan bölümsel kesit.





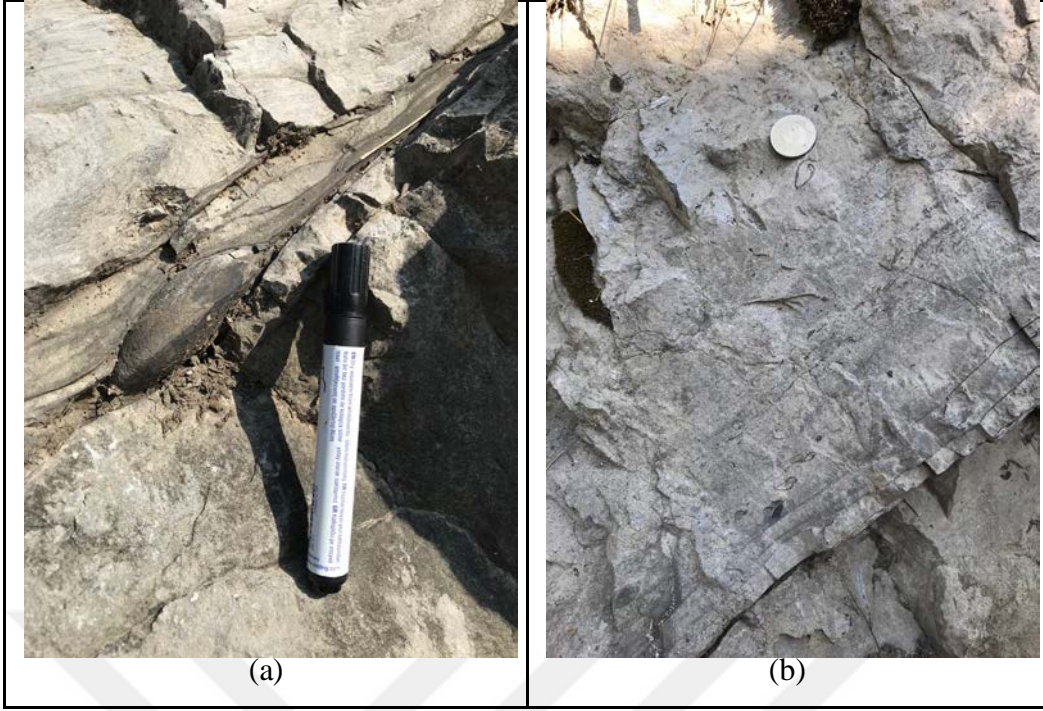
Şekil 2.3 devam ediyor

Arazi çalışmasında yapılan makro gözlemlerde kesitin ilk 6 metresinde fosil içermeyen ince laminalı açık gri renkli kireçtaşı ve tabakaların arasında gelişen siyah şeyl ve killi kumlu ara seviyeleri gözlenmiştir (Şekil 2.4). Bu birimlerin üstündeki 8 metrelik bölümünde ise yuvarlak çakıltaşı ile başlayan gri renkli, fosilli kireçtaşı gözlenmiştir (Şekil 2.5). Burada siyah şeyl tabakaları gözlenmemiştir. Kesitin bir sonraki 34 metrelik bölümde siyah çörtlerle birlikte siyah şeyl tabakaları içeren, fosilsiz, orta tabakalı kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 2.6). Makro fosil içermeyen bu birimlerde rekrystalizasyon yapıları gözlenmiştir (Şekil 2.7). Bu birimlerin üzerine 35 metrelik kalın tabakalı, bol fosilli, koyu renkli ve çörtlü kireçtaşlarından oluşan tabakalar gelmektedir (Şekil 2.8). Bu çörtlü tabakaların arasında yer yer siyah şeyller görülmektedir. İstifin en üst bölümlerinde ise (son 60 metre) çok sayıda çört içeren kalın tabakalı kireçtaşları yer amaktadır (Şekil 2.9). İstifin bu bölümünde bol miktarda makro fosiller gözlenmiştir (mercan, brakliyopod) (Şekil 2.10). Arazi çalışmasında incelenen birimlerde yerel fay lar ve kırık sistemleri gözlenmiştir (Şekil 2.11).



**Şeki 2.4** Ölçülen kesitin alt kısmını (0-6 metre arası) gösteren görüntü (a) paralel laminalı kireçtaşı ve (b) ince-orta tabakalı kireçtaşları.





**Şekil 2.5** Yuvarlak çakıltaşı (a) ile başlayan fosilli kireçtaşı (b) (kesitin 6-14 metre arası).

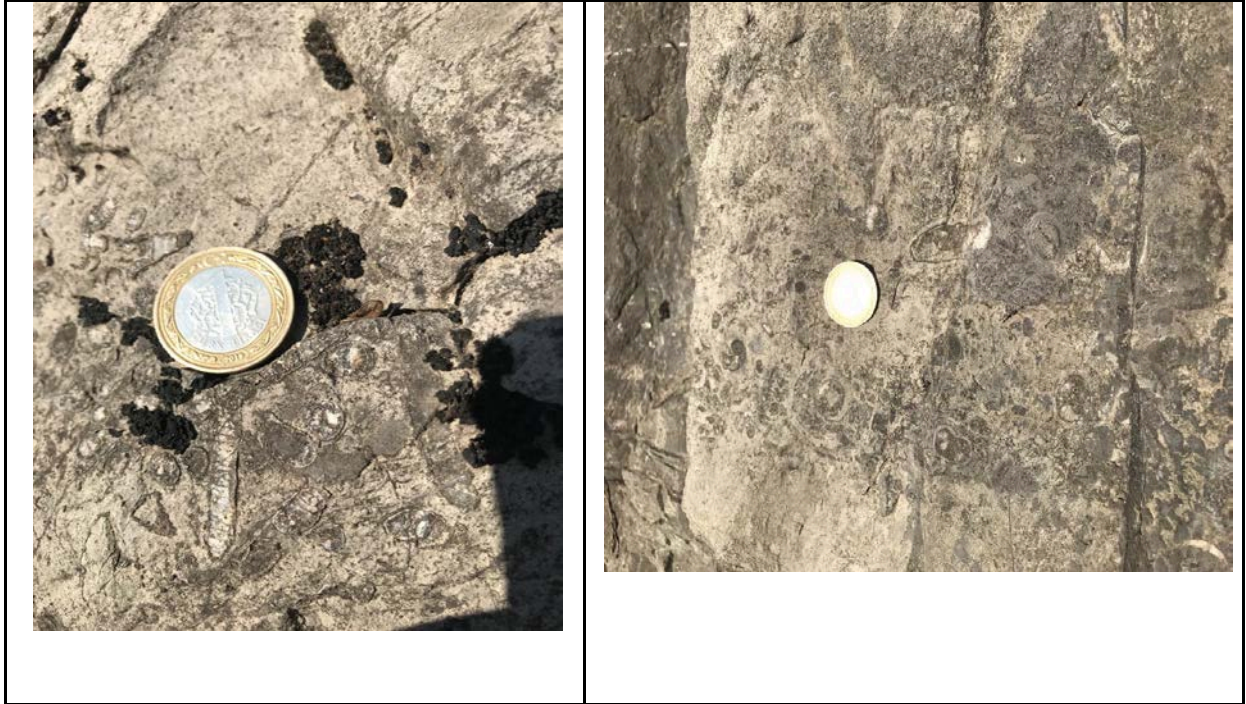


**Şekil 2.6** Siyah şeyl araseviyeleri ve çörtlü kireçtaşı (14-48 metre arası).



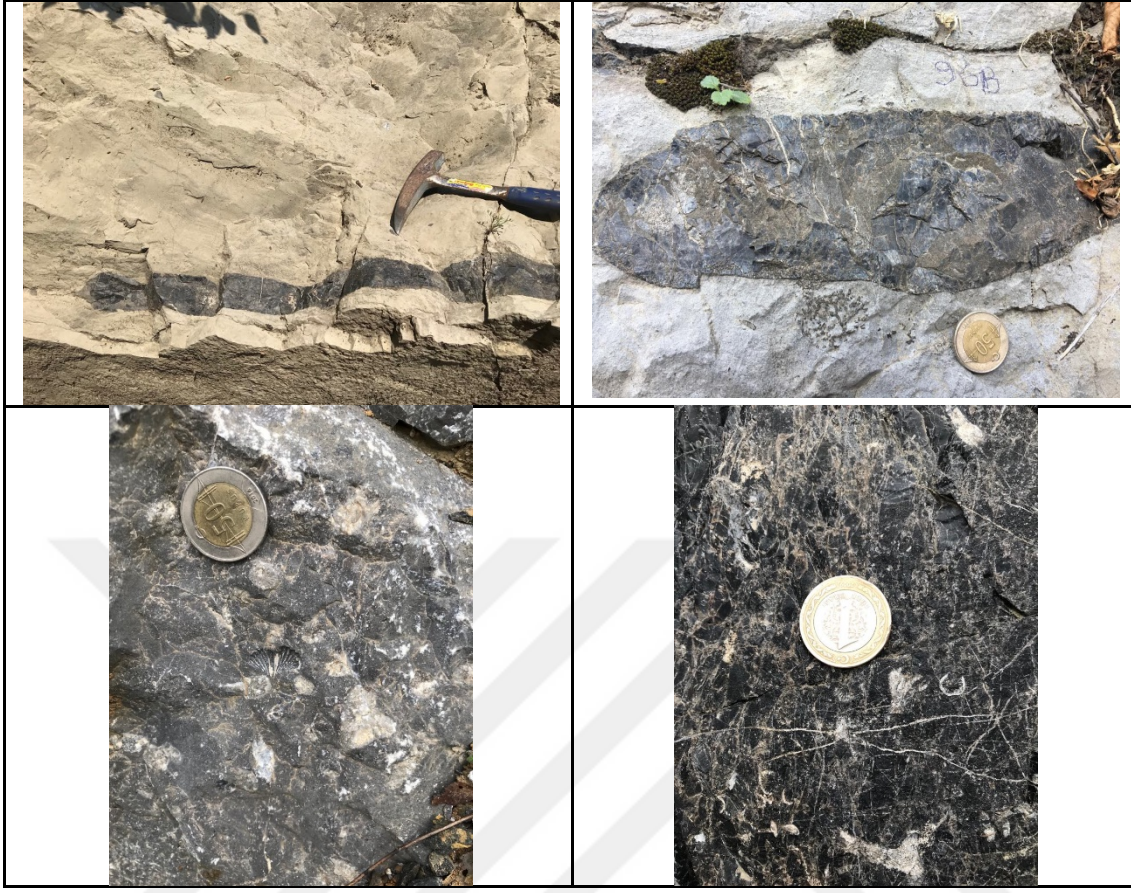


Şekil 2.7 Rekristalizasyon yapıları (14-48 metre arası).



Şekil 2.8 Bol fosilli koyu gri renkli kireçtaşı- fosil kabuklar kalsit kristallerle dolmuş (48-83 metre arası).





Şekil 2.9 Kesitin en üst bölümündeki çörtler (83-143 metre arası).





**Şekil 2.10** Kesitin en üst kısmında yer alan bol makro fosilleri - mercan ve brakıyopod (83-143 metre arası).





Şekil 2.11 Formasyonun kendi içinde gelişen yersel faylar ve kırıklar.

## BÖLÜM 3

### FASİYES ANALİZLERİ

Tortul kayaların her fasiyes diğ er komş u tortul kayalardan ayırt eden petrografik, jeognostik ve paleontolojik özellikler göstermektedir. Bu özellikler kullanılarak tortul kayaların fasiyeslere ayrılması yöntemine fasiyes analizi denir. Bu yöntemler makro olarak arazide uygulanabildiğ i gibi mikroskop altında da mikrofasiyes analizi adı altında fasiyes tanımlama yapılabilmektedir. Fasiyes analizi sırasında, paleontolojik, sedimantolojik, jeolojik ve jeokimyasal veriler sayesinde tortulların depolanma ortamları, litojenezi ve fosil olarak korunmuş organizmaların biyotopları hakkında temel bilgiler elde edilir. Mikrofasiyes analizlerinde kullanılan Standart Mikrofasiyes Tipleri (SMF) mevcuttur. Standart Mikrofasiyes Tipleri fasiyeslerin tanımlanması ve depolanma ortamlarının belirlenmesi için esastır. Bu standartların temeli çoğ unlukla tane tipi, biyota (biyoklast) veya depolanma dokusu gibi kayanın içinde egemen olan karakteristiklerdir. Standart mikrofasiyes (SMF)'i fasiyeslerin depolanma profili boyunca dağılımını anlamak ve fasiyeslerin olası depolanma koş ullarını veya ortamlarını yorumlamak için kullanılabilir (Wilson 1975).

Bu çalış mada, Zonguldak Gökğ ö l Tüneli çevresinde yer alan Yılanlı formasyonuna ait Turneziyen yaş lı birimlerin fasiyes analizi yapılmış tır. Bu çalış ma, fasiyes analizleri arazi gözlemleri ve petrografik incelemeler ve bunların yorumlamalarını içermektedir. Ölçülen kesit, formasyonun üst kısmını oluşturan olası Devoniyen / Karbonifer geç iş i ve Turneziyen (Karbonifer) yaş lı birimleri içermektedir. Kesit boyunca 111 adet sistematik örnek alınmış ve laboratuvarında incelemek üzere ince kesit hazırlanmış tır. Makro gözlemlerle makro fasiyes tanımlanmış tır. Petrografik incelemelerde ise, 3 adet mikrofasiyes ve 7 adet altmikrofasiyes tanımlanmış tır. Analizlerden elde edilen verilerle birlikte Yılanlı formasyonunun fasiyes analizleri depolanma ortamları ve depolanma koş ulları hakkında yorumlamalar yapılmış tır.

### 3.1 ÖLÇÜLEN KESİTİN MAKROFASİYESLERİ

Çalışma alanında ölçüm yaparken ayırtedilen fasiyesler, içerdikleri fosillere ve karakteritik özelliklerine göre makro olarak sınıflandırılmış ve gruplandırılmıştır. Ölçülen kesit boyunca 5 farklı makrofasiyes grubu ayırt edilmiştir. Bunlar;

1. İnce laminalı fosilsiz gri renkli kireçtaşı (GF-1): bu makrofasiyeste tabakaların arasında siyah şeyl araldanması ve killi kumlu araseviyeler gözlenmiştir. Kesitin 0-6 metresini oluşturan bu bölümde makro olarak herhangi bir fosil gözlenmemiştir
2. İnce tabakalı, fosilli, gri renkli kireçtaşı (GF-2): bu makrofasiyes yuvarlak çakıltaşı ile başlayıp bol miktarda fosil tespit edilmiştir. Bu fasiyes kesitin 6-14 metreleri arsını kapsamakta ve bir önceki fasiyesten farklı olarak siyah şeyl araldanması içermemektedir
3. Siyah çörtlü, rekristalize, fosilsiz kireçtaşı (GF-3): bu makrofasiyes siyah çörtler ile başlamakta ve tabakaların arasında bantlı şekilde siyah şeyl araseviyeleri içermektedir. Bu kısım kesitin 14-48 metre arası olup makrofosil içermemektedir.
4. Bol fosilli, koyu gri renkli, orta tabakalı, çörtlü kireçtaşı (GF-4): makro olarak bol fosil içeren bu fasiyes daha az siyah şeyl tabakaları içermekte ve çörtleşmeler daha sık bulunmaktadır. Bu makrofasiyesi içeren tortullar kesitin 48-83 metre arasında yer almaktadır.
5. Kalın tabakalı, yoğun çörtlü, bol fosilli kireçtaşı (GF-5): Esasen açık gri renkli olan bu makrofasiyes tortulları içerdiği çörtlerden dolayı siyah gözükmemektedir. Yoğun çört içeren bu fasiyes aynı zamanda bol miktarda makro fosiller içermektedir (çoğu mercan ve brakiyopod). İstifin bu bölümü kesitin en üst birimleri olup 83-143 metre arsını kapsamaktadır.

#### 3.1.1 Yorumlama

Karbonat kayaların tabakalarında gözlenen ince tabakalı siyah şeyller, genellikle deniz tabanında yüksek oranda organik karbon gömülmesi ve düşük oksijenli anoksik ortamları temsil etmektedir. Bu anoksik ortamları (özellikle Geç Devonyen – Erken Karbonifer devirleri) dünyanın farklı yerlerinde toplu yok olmaları gibi biyotik olaylarla bilinmektedir (Kaiser vd. 2008/2010, M. Gharaie vd. 2007). İnce laminaların karbonat kayalarında varlığı genellikle gelgit ortamlarını temsil etmektedir. Dolayısıyla GF-1 fasiyesin fosil içermemesi ve

siyah şeyl ve kireçtaşlarındaki bitüm kokuları depolanmanın düşük oksijenli ortamda gerçekleştiğini göstermektedir. Bu fasiyes dünyanın farklı yerlerinde gözlenen (güney Belçika, Fransa, Ural Dağları, Çin ve İran) benzer fasiyeslerle karşılaştırılabilir.

GF-2 yuvarlak çakıl ile başlamaktadır. İri taneli kırıntılıların ortama girmesi yüksek enerjili akıntıların sediment getirisini göstermektedir. Bu fasiyesten alınan örneklerde yapılan petrografik çalışmalarında intraklastlı (kırıntılı) tanetaşı gözlenmiştir. Bu iri taneli kırıntılılar deniz seviyesinin yükselmesine işaret etmektedir.

Siyah çört ile başlayan ve siyah şeyl içeren GF-3 anoksik ortamlarının özelliklerini taşımaktadır. Örneğin; Ural Dağlarında yapılan çalışmada siyah şeyl ve çörtlü kırıntılı karbonatları içeren fasiyesler Tournasiyen'de gerçekleşen Alum Şeyl Olayın göstergeleri olarak değerlendirilmektedir (V. Zhuravlev 1998). Orta-Tournasiyen'de gerçekleşen bu transgresyon kıta içi sığ denizlerin (epicontinental sea) derinleşmesi ve anoksik ortamlarının genişlemesine sebep olmuştur (Streel 1986, Wallise 1995a). Kireçtaşının içindeki çörtler silisli su girdilerin ortama gelmesi ve/veya deniz altı volkanik aktivite sonucu oluşmuşlardır. Bu olayın tipik fasiyesleri (Ural Dağlardaki çörtlü kırıntılı karbonatları) ile çalışma alanındaki çörtlü fasiyesler karşılaştırılabilir.

Bol miktarda rugosa ve tabulat mercanları ve siyah çört içeren GF-4 ve GF-5'te Turneziyen devrinde kısmen yok olan bazı mercanlar ve tamamen kaybolan stromatoporoidler (Kalvoda 1986, Korn 1986, Simakov 1993, Benton 1993, Walliser 1996, Poty 1999, Nicollin and Brice 2004) gözlenmiştir. Bu fosillerin varlığı çalışma alanında olası toplu yok olma olaylarının varlığını işaret etmektedir. Dolayısıyla, çalışma alanında daha detaylı paleontolojik ve jeokimyasal analizler yapılarak bu fasiyeslerin dünyadaki diğer fasiyeslerle karşılaştırılması önerilmektedir.

### **3.2 ÖLÇÜLEN KESİTİN MİKROFASİYES ÖZELLİKLERİ**

Bu çalışmada, ölçülen kesit boyunca alınan sistematik örneklerin arazi ve petrografik çalışmaları sonucunda fasiyes analizleride 3 ayrı mikrofasiyes ve 7 altmikrofasiyes tanımlanmıştır (Çizelge 3.1).

**Çizelge 3.1** Kesitte tanımlanan mikrofasiyes ve altmikrofasiyesleri.

Mikrofasiyes	Alt-mikrofasiyes	Alındığı Seviye (m)	Örnek Numarası	Depolanma Ortamı
İstiftaşı	Bivalvialı	50	GÖK65	Gelgit-altı (subtidal) ve sığ gelgit-arası (intertidal) kuşakları
	Pelletli	5, 6, 55,	GÖK14, GÖK17, GÖK73	
Tanetaşı	Algli	15	GÖK36	Gel-git arası ve gel-git üstü kuşakları
	Biyoklastlı	38	GÖK56	
	Intraklastlı	53, 103	GÖK71, GÖK100	
Vaketaşı	Biyoklastlı	1	GÖK2	Derin-şelf ortamları ve kısıtlı lagün ortamları
	Bivalvialı	51	GÖK66	

### 3.2.1 İstiftaşı Mikrofasiyesi

Petrografik çalışmalarında GÖK14, GÖK17 ve GÖK65 nolu örneklerinin içerdikleri tane türleri ve dokularını incelenerek Dunham, (1962) ve Folk, (1962) sınıflamasına göre istiftaşı mikrofasiyesi olarak tanımlanmıştır. Örneklerde egemen olan karakteristiklere göz önünde bulundurularak bu mikrofasiyes;

1. Bivalvialı İstiftaşı ve
2. Pelletli İstiftaşı

olmak üzere iki alt mikrofasiyese ayrılmıştır.

#### 3.2.1.1 Bivalvialı İstiftaşı Alt-mikrofasiyesi

Petrografik çalışma sonucunda GÖK65 numaralı örnek bivalvialı istiftaşı olarak tanımlanmıştır. Örnekte en bol bulunan biyoklast bivalvialardır. Örnekteki bivalviaların boyuna boyutu 1-5 mm arasında değişmektedir. Bunun dışında örnekte ostrakod ve pelletler gözlenmiştir (Levha 2b).

#### 3.2.1.2 Pelletli İstiftaşı Alt-mikrofasiyesi

Kullanılan sınıflandırma yöntemine göre GÖK14, GÖK17 ve GÖK73 örnekleri pelletli istiftaşı olarak tanımlanmıştır. Örnek kısmen tane destekli olup egemen allokemi pellettir.



Aynı zamanda, örneklerde ostrakod, bryozoa, gastropod, alg, intraklast, bivalvia ve stramatolitik yapılar gözlenmiştir (Levha 2, Levha 3, Levha 8).

Bu mikrofasiyeste bulunan pelletlerin çapı 0.1-0.5 mm arasında olup yuvarlaktır ve yaklaşık olarak %45 oranında bulunmaktadır. Pelletlerin dışında biyoklastlar (ortalama 2-5 mm) boyutlarında yer almaktadır. Bu örnek Wilson, (1975) modelinin RMF 4'üne karşılık gelmektedir.

### 3.2.1.3 Yorumlama

Ölçülen kesite ait bu mikrofasiyes ağırlıklı olarak dışkı (fekal) pelletler içermektedir. Diğer önemli allokemler ise ostrakod, bryozoa, gastropod, alg, intraklast, bivalvia ve stramatolitlerdir. Kayacın ilkel dokusu ve tane içereklere ile birlikte baskın olan karakteristik özellikleri göz önünde bulundurularak örneğe pelletli istiftaşı mikrofasiyesi adı verilmiştir. Dışkı pelletler (topakları) özellikle mikritik kireçtaşlarında bol miktarda bulunur. Bu partiküllerin üreticisi; brakiyopodlar, amfinörler, gastropodlar, pelesipodlar, solucanlar, ostrakodlar, ekinoderm gibi organizmalardır. Dışkı pelletler detritus-besleyiciler ve otçul hayvanlar ve ayrıca kopepodlar ve balıklar gibi plankton besleyiciler tarafından da üretilmektedir. Nektonik hayvanların dışkı pelletleri kokoklitohodların daha hızlı tortullaşmasına önemli ölçüde katkıda bulunur (Hattin 1975, Honjo 1976). Dışkı pelletler, ağırlıklı olarak subtidal ve sığ intertidal kıyı bölgelerinde özellikle düşük enerjili zonlarda meydana gelirler (Flügel 2004). Tanecikler arası erken sedimantasyon durumları olduğunda dışkı pelletler, hiç bozulmadan yüksek-enerjili ortamlara da taşınabilirler (Wetzel 1937). Ancak dışkı pelletlerin hızlı çimentolanması genellikle  $CaCO_3$ 'ca aşırı-doymuş düşük enerjili sığ-su alanlarda bulunmaktadır. Dolayısıyla, bu mikrofasiyes düşük-enerjili, normal denizel koşullu, gelgit-altı (subtidal) ve sığ gelgit-arası kuşaklarındaki (intertidal) kıyı bölgelerini temsil etmektedir.

### 3.2.2 Tanetaşı Mikrofasiyesi

Petrografik çalışmalarda, kullanılan sınıflandırma yöntemlerine göre GÖK36, GÖK56, GÖK71 ve GÖK100 numaraları örnekleri tanetaşı mikrofasiyesi olarak tanımlanmıştır. Örneklerin içerikleri, tane türleri ve baskın olan tanelere gözönüne alınarak bu mikrofasiyes üç alt-mikrofasiyese ayrılmıştır. Bunlar;

1. Biyoklastlı tanetaşı – pel – intra – biyosparit
2. Algli tanetaşı – stramatolitik – biyosparit
3. İntraklastlı tanetaşı – biyosparit

şeklinde adlandırılmıştır.

### **3.2.2.1 Bioklastlı Tanetaşı – Pel – İna – Biyosparit**

GÖK36 nolu örnek biyoklastik tanetaşı alt-mikrofasiyesi olarak sınıflandırılmıştır. Bu örnekteki biyoklastlar (yaklaşık olarak %45) ağırlıklı olarak foraminifer, ostrakod, bivalvia ve mercandan oluşmaktadır. Ayrıca, örnekte bol miktarda alg, intraklast ve pelletler tespit edilmiştir. Bu mikrofasiyes Wilson (1975) modelinin SMF 5, SMF 18 ve RMF 27 ile eşdeğerlidir.

### **3.2.2.2 Algli Tanetaşı – Stramatolitik – Biyosparit**

GÖK56 nolu örnek tane destekli olup bol miktarda alg gözlenmiştir. Dolayısıyla bu örneği algli tanetaşı alt-mikrofasiyes adı verilmiştir. Örneğin diğer allokemler arasında pellet, intraklast, foraminifer, ostrakod, kalsit damarları ve stramatolitik yapılar yer almaktadır. Örnekte gelişen kalsit damarlar rekristalizasyona işaret etmektedir (Levha 4 ve Levha 8). Bu örnek Wilson (1975) modelinin SMF 18'e karşılık gelmektedir.

### **3.2.2.3 İntraklastlı Tanetaşı – Biyosparit**

Petrografik analizleri sonucunda GÖK71 ve GÖK100 nolu örnekleri intraklastik tanetaşı alt-mikrofasiyesi olarak tanımlanmıştır. Örnekler ağırlıklı olarak intraklastlar (yaklaşık %40) içermektedir. İntraklastların yanısıra örneklerde, bivalvia, foraminifer, gastropod ve pelletler yer almaktadır (Levha 5). Bu alt-mikrofasiyes RMF 28 ile eşdeğerlidir.

### **3.2.2.4 Yorumlama**

Kayacın karbonat çamuru içermemesi ve ağırlık olarak tane destekli olması, içerdiği biyoklastlar ve tanelerin boyutları, kayacın tanetaşı mikrofasiyesi olduğuna işaret etmektedir. Allokem/ortokem oranı göz önünde bulundurularak alt-mikrofasiyesler tanımlanmıştır.

Tanımlanan alt-mikrofasiyesler intraklastlar, biyoklastik ve algdır. İtraklastlar, depolanma havzasının kendi içerisinde az pekleşmiş tortullar/tabakalardan oyulmuş/değiştirilmiş ürünlerdir. Oyulma veya değiştirme işlemleri, tabanı bozan dalga ve akıntıları (çamur çakıların oluşumu), tortul yüzeyinde organizmaların aktivitesi, hacimde meydana gelen erken diyajenetik değişimler ve zayıf pekişmiş tortulların yerel kaymaları sonucu oluşmaktadır (Flügel 2004). Sığ-su kireçtaşlarında iki tür intraklast yaygındır. Bunlardan biricisi köşeli kalkarenitik intraklastlardır. Bu tür intraklastlar gel-git arası ve gel-git-üstü zonlarda bulunan taşlaşmış kıyı kayaların mekanik erozyonu sonucu oluşurlar. İkinci tür ise, çamur intraklastlardır. Bunlar gel-git üstünün aşırı kuruması, bazen kısmen taşlaşmış ve bazen de dolomitleşmiş kalkerli çamurtaşları tarafından oluşturulmaktadır (Flügel 2004). İtraklastlar, tortu-su arayüzünde ara sıra yoğun aktivite ile elde edilen yeniden işleme/değiştirme ve yeniden yerleştirmeyi temsil eder. intraklastların varlığı fırtına veya dalga olayına işaret etmektedir. Kısmen dolomitleşme/kalsitleşme yeniden kristallenmeyi göstermektedir. Buradan yola çıkarak bu mikrofasiyes gel-git arası ve gel-git üstü kuşaklarında yüksek enerjili depolanma koşullarında çökelmiştir. Kireçtaşların yaygın bileşenleri olan mercanların varlığı şelf ve yamaç ortamlarını temsil etmekte ve resiflerin gelişmesine katkıda bulunmaktadır.

### **3.2.3 Vaketaşı Mikrofasiyesi**

Analizlerde kullanılan sınıflandırma yöntemlerine göre, GÖK2 ve GÖK66 numaralı örnekler çamur destekli olup %10'dan fazla allokem içermektedir. Buna göre, fasiyes analizi sonucunda, bu örnekler vaketaşı mikrofasiyesi adı verilmiştir. Daha sonra örneklerin karakteristik özelliklerine bakılarak bu mikrofasiyes altında iki alt-mikrofasiyes tanımlanmıştır. Bunlar;

1. Biyoklastlı vaketaşı – biyomikrit
2. Bivalvia vaketaşı – biyomikrit

Şeklinde adlandırılmıştır.

#### **3.2.3.1 Biyoklastlı vaketaşı – biyomikrit**

GÖK2 nolu örnekte biyoklastik vaketaşı alt-mikrofasiyesi gözlenmiştir. Biyoklastlar yaklaşık %50 civarında yer almakta ve çoğunlukla ostrakod, bivalvia, kavkı ve foraminifer

içermektedir. Örnekteki diğer allokemler ise pellet, intraklast ve kalsitleşmiş damarlardır (Levha 1). Bu alt-mikrofasiyes Wilson (1975)'un SMF Modelinin SMF4 ve SMF10'a karşılık gelmektedir.

### **3.2.3.2 Bivalvia Vaketaşı – Biyomikrit**

GÖK66 nolu örnekte bivalv vaketaşı alt-mikrofasiyesi gözlenmiştir. Örnek ağırlıklı olarak bivalv fosilleri içermektedir (yaklaşık %55). Bunun haricinde, örnekte ostrakodlar, pelletler, algler ve kavkılar izlenebilmektedir (Levha 7). Bu örnekteki alt-mikrofasiyes Wilson (1975)'un SMF Modelinin SMF10'a karşılık gelmektedir.

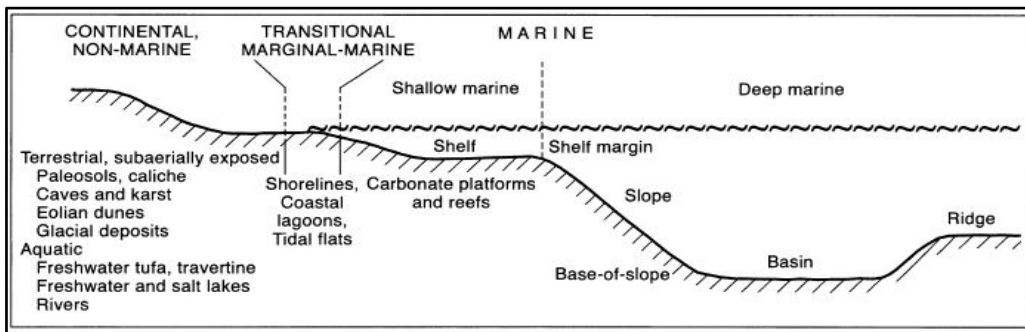
### **3.2.3.3 Yorumlama**

Bu mikrofasiyes ağırlıklı olarak biyoklast (bivalvia, ostrakod), alg ve pelletler ile temsil edilmektedir. Bol miktarda biyoklast içeren (özellikle bivalvia ve ostrakod) bu vaketaşı alt-mikrofasiyes, genellikle derin-şelf ortamlarından sınırlı lagün ortamlara kadar yayılım gösterebilmektedir. Bivalvia gibi oyucu organizmaların varlığı sığ lagün ortamlarını temsil etmektedir.

## BÖLÜM 4

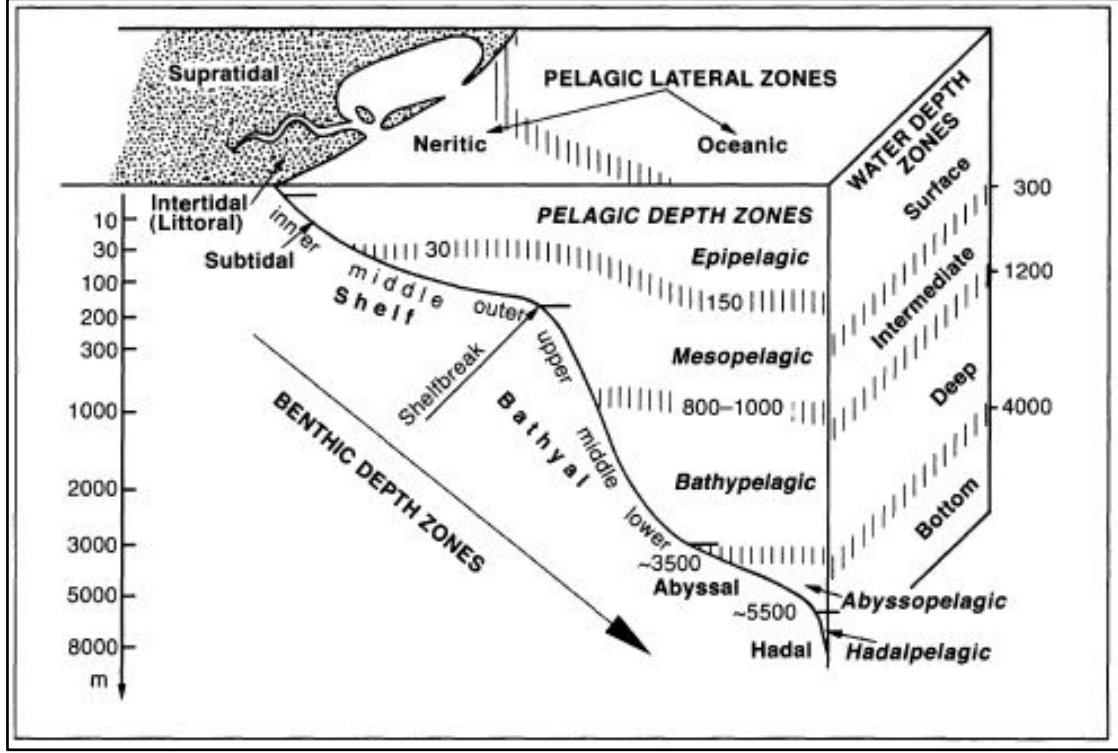
### İNCELENEN İSTİFTEKİ DEPOLANMA ORTAMLARI

Karbonat kayaçlarının mikrofasiyes analizi, modern karbonatlar hakkında bilgi ve dünya tarihi boyunca biyolojik ve jeolojik değişikliklerin anlaşılmasını gerektirir. Dolayısıyla karbonat kayaların kökeni ve oluşum ortamlarının bilinmesi gerekmektedir. Bir depolanma ortamı, belirli fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerden etkilenen yer yüzeyinin belirli bir parçası olarak tanımlanır ve diğer komşu ortamlardan farklı bir tortul kaya türünü ev sahipliği yapmaktadır (Boggs 2001, Selley 2000). Noel James (1979)'in ifadesiyle, Karbonatlar “doğar”, bu ifade karbonat kayaların ve diğer silisiklastik sedimanter kayaların arasındaki farkı vurgulamaktadır. Karbonat kayalar iskelet taneleri olarak ortaya çıkarlar veya havza içinde çökellerler. Buna karşın, aşınmış kıvrımlı çökeller öncelikle ana kayaların parçalanmasıyla oluşur ve çökme ortamına taşınırlar. Denizel ortamlarda bulunan %90'ı aşkın karbonat kayalar biyolojik kökenlidir. Başka bir deyişle, karbonat kayalar ya bir organizma tarafından çökeltiştir ya da kontrol edilmiştir. Karbonat üreten organizmaların dağılımı ve sıklığı ışık, su sıcaklığı ve tortul akış gibi çevresel faktörlere bağlıdır. Karbonat sedimentler köken olarak hem denizde hem de karalarda çökelmektedir. Üç ana ortamda oluşurlar; kıtalarda, kara ve deniz arasındaki geçiş alanı içinde ve sığ ve derin denizlerde. Fenerozoyik devrinin aksine, bugünkü denizel karbonat kayaların yaklaşık %10'u sığ denizel ortamlarda oluşur ve %90'ı ise kalsitik planktonun derin denizlerde çökmesi ile oluşmaktadır. Karbonat kayalarının başlıca çökme ortamlarını (şekil 4.1)'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Karbonat kayaların çökme ortamları (Flügel 2004).

Denizel ortamlarının alt bölümlere ayrılması için evrensel olarak kabul edilmiş bir plan yoktur fakat klasik olarak denizel ortamları, bentik (deniz tabanı) ve pelajik (su kütlesi) olarak sınıflandırılmaktadır. En yaygın kullanılan sınıflandırma kategorileri (Şekil 4.2)'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 Denizel çökelme ortamları (Kennet 1982).

Deniz tabanında ve su sütunundaki çeşitli seviyeler, marjinal deniz ve deniz ortamlarının dikey olarak alt bölümlere ayrılması için yaygın olarak kullanılmaktadır. Mikrofases analizler, karbonat kayaçlarında bu seviyelerin tanınması için temel veriler sağlamaktadır. Sedimanter dizilerin ve organizmaların dağılımını kontrol eden temel kritik arayüzler şunlardır; 1) gel-gitlerin alt ve üst sınırları 2) fotik zonun tabanı 3) aşınma dalgasının tabanı 4) deniz tabanındaki fırtınaların tabanı 5) minimum O<sub>2</sub> zonu 6) termoklinin (çoğu karbonat üreten organizma için çok soğuk olan su tabakası) 7) piknoklin (çoğu organizma için tuzluluğun çok yüksek olduğu su tabakası). Yapılan arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen bilgileri kullanılarak Yılanlı formasyonunun içerdiği çok sayıda farklı fasiyesler yorumlanmış ve depolanma ortamları ve koşulları hakkında bilgi edinmiştir. Makro mikrofasiyes değişiklikler, fosil toplulukları ve dokusal ilişkiler, deniz seviyesi değişikliği ve çökelme koşullarını yansıtmaktadır.

Ölçülen kesit ince laminalı açık gri renkli, bitüm kokulu (muhtemelen metan gazı) ince tabakalı kireçtaşları ve tabakaların arasında ardalanmalı olarak devam eden siyah şeyl ara tabakaları ile başlamaktadır. Katmanlarda gözlenen düşey laminalı yapılar deniz seviyesinin yükselmesi ve/veya düşmesine işaret etmektedir. Tabakaların arasında yer alan bitüm kokulu siyah şeyller ise karbonat çökelinin engellendiğini ve organik madde bakımından zengin tortulların çökeldiğini göstermektedir. Çökelim ortamındaki mikro ve makro organizmalar bu siyah şeyl tabakalarının çökeldiği anoksik ortamdan etkilenmiş olabilir (Kaiser vd. 2015). Ölçülen kesit ince-orta tabakalı ve siyah çört içeren kireçtaşları ile devam etmektedir. Yapılan petrografik incelemelerde bol intraklastli ince taneden iri tanelere dönüşen mikrofasiyeler gözlenmiştir (Levha 5). Siyah çörtlerin varlığı, volkanik aktiviteler sonucu oluşan ürünlerin taşınarak gelmiş olabileceği fikrini uyandırmaktadır. İtraklastların varlığı ve tane boyutunun irileşmesi düşük-yüksek enerji değişimine işaret etmektedir. Arazi ve petrografik çalışmalarında bol mercan fosilleri bulunmaktadır. Mercanlar, önemli resif yapıcı organizmalardır ve içinde yer aldığı tabakaların sığ deniz ortamında çökeldiğini göstermektedir.

Ölçülen kesitte çok zengin mikro ve makro fauna toplulukları gözlenmiştir. Yılanlı formasyonunda en çok gözlenen fosillerin arasında zengin rugosa ve tabulat mercanlar yer almaktadır. Mercan fosillerinin yanı sıra, formasyonda bol foraminifer, ostrakod, bivalvia, gastropod ve brakiyopodlar da kaydedilmiştir. Son olarak, gerçekleştirilen jeolojik, arazi ve laboratuvar çalışmalar sonucunda, ölçülen kesitin gel-git kuşaklarından derin-şelf ve kısıtlı lagün ortamlara kadar sığ denizel ortamlarda depolandığı sonucuna varılmıştır.





## BÖLÜM 5

### TARTIŞMA VE YORUMLAMALAR

Çalışma alanında yer alan Yılanlı formasyonunun üst bölümünü temsil eden Turneziyen yaşlı orta-kalın tabakalı kireçtaşları ve siyah şeyl ara-tabakalarından oluşan birimleri ölçülmüştür. Ölçülen 143 metrelik kesit boyunca sistematik örnek toplanmıştır. Alınan örneklerin üzerinde detaylı petrografik çalışmalar yapılmış ve formasyonun fasiyes analizi gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmasında incelen birimleri makro olarak değerlendirilerek farklı fasiyeslere ayrılmıştır. Makrofasiyes analizleri, kayaçların içerdikleri makrofosilleri ve morfolojik özelliklerine göre ayırt edilmiştir. Gözlenen litolojilerin arasında siyah şeyl, çört, kırıntılı ve çörtlü kireçtaşları yer almaktadır. Karbonat dizilerin arasında gözlenen ve anoksik ortamda depolanan siyah şeyllerin, karbonatların çökelişini engellediğini ve karbon döngüsündeki düzensizliğe dolayısıyla da iklim değişikliğine neden olduğunu düşünülmektedir. Siyah çörtler ise kireçtaşı ve içindeki mercanların gövdelerindeki boşluklarını doldurmuştur. Bu çörtlerin volkanik kökenli silisli suların ve kırıntılıların girdisi ile oluştuğunu düşünülmektedir. Dünyanın farklı yerlerinde Turneziyen devrinde gerçekleşen bu tür jeolojik olayları Alum Şeyl Olayı olarak bilinmektedir. Bu iklimsel olayın çalışma alanında var olduğu öne sürülebilir.

Makrofasiyes analizlerinde çalışma alanındaki farklı fasiyesleri dünyadaki diğer fasiyeslerle karşılaştırılmıştır. Siyah şeyl ve çört içeren fasiyesler Ural Dağlarındaki eşdeğer fasiyesleri ile karşılaştırılabilir. Bu fasiyesler orta Turneziyen yaşlı olup genellikle ince tabakalı siyah şeyl, çört ve kırıntılı kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Turneziyen yaşlı bu birimler Alum Şeyl adı verilen toplu yok olma olayı ile bilinmektedir. Bu nedenle, çalışma alanında siyah şeyl içeren fasiyeslerin anoksik ortamlarda depolandığı ve toplu yok olma olaylarının bir göstergesi olabileceği sonucuna varılmıştır. Yine çalışma alanında gözlenen farklı fauna toplulukları ve küresel ölçekte yok olduğu bilinen fosillerin (stromataporoidler) varlığı, iklimsel olayların izleri olarak düşünülmüştür.

Laboratuvar çalışmasında yapılan mikrofasiyes analizlerinden elde edilen verilerden formasyonun çökelme ortamları ve çökelme koşulları hakkında önemli bilgiler ortaya konmuştur. Bu verilere göre, Yılanlı formasyonu sığ denizel koşullarda (gel-git kuşakları ve lagün ortamları) çökelmiştir. Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu çok çeşitli bir fauna elde edilmiştir. Formasyon çok sayıda mercan türleri, gastropod, brakriyopod, bivalvia, ostrakod ve foraminifer fosilleri içermektedir. Makro fasiyeslerde olduğu gibi, petrografik çalışmalarda da önemli mikrofasiyes değişiklikleri gözlenmiştir. Bu fasiyes değişiklikleri deniz seviyesinin yükselmesi-alçalması ve sedimantasyon koşullarını yansıtmaktadır. Özellikle Turneziyen devrinde deniz seviyesinin yükseldiği ve çökelme ortamlarının silisli su (meteorik su) ile birlikte kırıntılı sedimentler ile dolduğunu söylenebilir. Çalışma alanı, sahip olduğu jeolojik özellikleri açısından büyük bir önem taşımaktadır.

Çalışma alanı küresel ölçekte büyük önem arz eden Devoniyen – Karbonifer sınırını içermektedir (Ahmed 2016, Denayer 2016). Devoniyen – Karbonifer devirlerinde toplu yok olma nedeniyle önemli ekolojik ve jeolojik olaylar gerçekleşmiştir (Kaiser vd. 2015). Bu olaylardan biri de Devoniyen- Karbonifer sınırında gerçekleşen ve tüm jeolojik zaman boyunca gerçekleşmiş en büyük toplu yok olma olaylarından biri olan Hangenberg Olayıdır. Hangenberg olayının içerisinde Alt, Orta ve Üst Kriz aralıkları olmak üzere, geç Fameniyen – erken Turneziyen’de gerçekleşen 3 farklı toplu yok olma tanımlanmıştır (Kaiser vd. 2015).

Geç Fameniyen’i takiben küresel krizler Turneziyen’e kadar devam etmiştir. Yapılan çalışmalara göre Turnasiye’de de 3 küresel olay tespit edilmiştir (V. Zhuravlev 1998, Walliser 1995b, Kaiser vd. 2015). Bunlardan birincisi, Hangenberg olayının son evresi olup dünyanın birçok yerinden bilinmektedir (Walliser 1995). İkinci olay, Alum Şeyl adı verilen ve orta-Turnasiyen’de gerçekleşen jeolojik olaydır (Becker 1993). Bu olay sonucunda, goniitler (Ammonit) ve bazı pelajik canlıların kaybolmasıyla birlikte dünya çapında orta ölçekli toplu yok olmaya neden olmuştur (Becker 1933). Becker (1933) bu olayın nedeninin küresel ölçekte meydana gelen östatik transgresyon olduğunu öne sürmektedir. Üçüncü olay ise “Orta-Aikuanian Olayı” adıyla Çin’de tanımlanmış ve geç Turneziyen’de gerçekleşmiştir (Ji 1987). Bu olay, konodont faunasına yansıyan küresel değişikliklerle bilinmektedir (Ziegler ve Lane 1987). Kuzey Urallar’da yapılan bir çalışmaya göre Alum Şeyl Olayı, çört, çörtlü şeylleri ve kısmen kırıntılı çörtlü kireçtaşlarının gelişiminden oluşan litolojik farklılığı ile bilinmektedir (Walliser 1995).

Genel olarak, söz konusu krizler siyah şeyl tabakaların çökelişi ile birlikte organik karbon döngüsünün bozulması, anoksik/hipoksik ortamları, östatik değişiklikler sonucunda farklı fasiyes gelişimi ve fauna değişiklikleri ile karakterize edilmektedir.

Yılanlı formasyonunun, gerek Devoniyen sonunun gerekse Erken Karbonifer'in iklim olaylarının göstergelerini içermesi büyük bir olasılıktır. Yılanlı formasyonunda anoksik ortamlarını temsil eden siyah şeyller, çörtler, farklı fauna toplulukları ve çok sayıda fasiyes değişimleri gözlemlenmektedir. Formasyonun organik madde açısından zengin olduğu ve petrol potansiyelinin yüksek olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalara göre Yılanlı formasyonun yüksek Toplam Organik Karbon değerine (6.5) sahip olduğu ortaya koyulmuştur (Harput vd. 1999, Bozkaya vd. 2016). Dolayısıyla Yılanlı formasyonunun stratigrafik, sedimentolojik ve jeokimyasal özelliklerini bir arada inceleyerek bölgenin paleocoğrafik ve paleoiklim açısından ayrıntılı olarak araştırılması önerilmektedir. Formasyonun içerdiği fauna toplulukları ve karakteristik fasiyes değişikliklerini dünyadaki diğer benzer bölgelerle karşılaştırılması gerekmektedir.



## BÖLÜM 6

### SONUÇLAR

Bu çalışmada Zonguldak Gököl'de yer alan Turneziyen (Karbonifer) yaşlı birimleri incelenmiştir (Ahmed 2016, Denayer 2016). İncelenen birimler Yılanlı formasyonun Turneziyen bölümünü içermektedir (Ahmed 2016, Denayer 2016). Arazi çalışmasında 143 m'lik kesit ölçülmüş ve kesit boyunca sık aralıklı örnekleme yaparak toplam 111 adet örnek alınmıştır. İstif altta, gri renkli, bitüm kokulu, kireçtaşı ve siyah şeyl araseviyeleri üstte ise çörtlü, kalın tabakalı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Çalışma alanındaki birimlerin tektonizmadan etkilendiğini ve kesit boyunca çok sayıda yerel fayların ve kırık sistemlerinin geliştiğini gözlenmiştir.

Arazi çalışması sırasında gerçekleştirilen makrofasiyes analizlerinde, ölçülen kesiti 5 farklı makrofasiyese ayrılmıştır (GF-1, GF2-2, GF-3, GF-4 ve GF-5). Bu makrofasiyeslerde çeşitli fauna toplulukları, siyah şeyl tabakaları, çört ve rekristalizasyon yapıları gözlenmiştir. Siyah tabakaların olduğu fasiyeslerde makro fosil bulunmamaktadır. Kesit boyunca çörtlü seviyeler yukarı doğru artarken siyah şeyl tabakalar azalmaktadır ve kesitin en üst bölümünde bol miktarda makrofosil bulunmaktadır. Çalışma alanındaki bu fasiyesler dünyadaki diğer benzer fasiyeslerle karşılaştırılmıştır. Ölçülen kesitteki birimler Batı Avrupa'da tanımlanan Turneziyen yaşlı birimlerin litostratigrafik ve biyostratigrafik özelliklerini yansıtmaktadır. GF-3 numaralı fasiyes Ural Dağlarında yer alan Turneziyen yaşlı sığ denizel fasiyeslerle karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda çalışma alanındaki fasiyeslerin tıpkı Ural Dağlarındaki gibi anoksik ortamları temsil ettiği dolayısıyla toplu yok olmalarının bir göstergesi olabileceğini öne sürülebilir. Kireçtaşı ve siyah şeyllerden gelen bitüm kokusunun anoksik ortamda çözünen metan gazından kaynaklandığı söylenebilir.

Laboratuvar çalışmasında yapılan petrografik analizler sonucunda 3 farklı mikrofasiyes ve 7 alt-mikrofasiyes tanımlanmıştır. Buna göre ilgili örnekler sırasıyla istiftaşı, tanetaşı ve vaketaşı olarak adlandırılmıştır. İstiftaşı mikrofasiyesi altında pelletli ve bivalvialı alt-mikrofasiyesler olmak üzere iki alt-mikrofasiyes tanımlanmıştır. Tanetaşı mikrofasiyesi de

biyoklastik, algi ve intaklastl olacak şekilde üç alt-mikrofasiyes tanımlanmıştır. Vaketaşı ise biyoklastlı ve bivalvialı olarak ayrılmıştır. Fasiyes verileri sonucu ölçülen birimlerin sığ denizel ortamlarında gel-git kuşakları, şelf ve kısıtlı lagün ortamları temsil ettiğini öne sürülmektedir.

Çalışma alanındaki tortullar çok zengin bir mikro ve makrofauna içermektedir. Kesit boyunca bol mercan türleri, gastrapod, brakriyopod, bivalvia, ostrakod ve foraminifer fosilleri tespit edilmiştir. Büyük bir olasılıkla çalışma alanında Turneziyen devrinde küresel ölçekte etkili olmuş büyük iklimsel olayların (Alum Şeyl Olayı) varlığı söz konusudur.

Çalışma alanı dünya çapında önemli bir Devoniyen – Karbonifer sınırı olabilir. Bu nedenle çalışma alanındaki birimlerin sedimantolojik, stratigrafik ve jeokimyasal özelliklerini ayrıntılı olarak araştırılmalıdır. Yine formasyon hidrokarbon potansiyeli açısından detaylı olarak araştırılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Ahmed A F ve Büyükmeriç Y** (2019a). Yılanlı Formasyonunun (Zonguldak – Bartın) Stratigrafik, Sedimantolojik ve Jeokimyasal Özellikleri: Paleoiklimsel Yorumlar. 3. *Geleceğin Mühendisleri Uluslararası Öğrenci Sempozyumu*, 16-17 Mayıs 2019, Zonguldak, Türkiye, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ISBN: 9786059678230, Zonguldak, 73-75.
- Ahmed N** (2016). Microfacies analysis of Upper Devonian - Lower Carboniferous shallow water carbonates of the Yılanlı formation in Zonguldak area, northwestern, Turkey. *Yüksek Lisans Tezi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Anabilim Dalı, Ankara, 135 s.
- Akyol Z, Arpat E, Erdöğ an B, Göger E S, Aröğ lu F Ş, Entürk I, Tütüncü K, ve Uysal Ş** (1974). *1/50,000 Scale Geologic Map of Turkey Quadrangle Series*, Zonguldak E29a, E29b, E29c, E29d, Kastamonu E30a, E30d. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey, Ankara, 140-143.
- Alan İ ve Aksay A** (2002). *1/100,000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları*, No: 28, Zonguldak-E27 ve F27 paftaları, MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, 55-56.
- Arni P** (1938). Information about the stratigraphy of the northern Anatolia coal basin - Ereğ li Zonguldak - Amasra. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 674.
- Arni P** (1940a). A short report on Amasra coal basin. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 1315.
- Arni P** (1940b). First report on the result of well drilling No. 2 in Kilimli coal basin. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 1141.
- Arni P** (1940c). Report on the geology of Amasra coal basin and its value. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 1266.
- Arni P** (1940d). Survey in western part of the Zonguldak and Amasra coal basin and exploration of iron mine in Bartın Strait. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 1113.
- Arni P** (1941). Supply report on estimation and geology of the Amasra - Tarlağ zı coal field. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 1274.
- Arpat E, Tütüncü K, Uysal Ş ve Göger E** (1978). Safranbolu yöresinde Kambriyen-Devoniyen istifi. *Türkiye Jeoloji Kurumu*, 32. *Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 20-24 Şubat 1978, Ankara, 67-68.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Arslan İ** (1978). Report on “siferton” research in E.K.İ. Coal mines of Amasra carboniferous field. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 6069.
- Assereto R** (1972). Notes on the Anisian biostratigraphy of the Gebze area (Kocaeli Peninsula, Turkey) *Zeitsch. Deutsch. Geol. Gesell*, 123: 435-444.
- Aydın M, Serdar H S, Şahintürk O, Yazman M, Cokuğraş R, Demir O ve Özçelik Y** (1987). Camdağ (Sakarya) - Sunnicedağ (Bolu) yöresinin jeolojisi. *Bull. Geol. Soc. Turkey* 30 (1): 1-4.
- Aydın M, Şahintürk Ö, Serdar H S, Özçelik Y, Akarsu İ, Üngör A, Çokuğraş R ve Kasar S** (1986). Ballıdağ-Çangaldağı (Kastamonu) arasındaki bölgenin jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 30 (1): 1-14.
- Becker T R** (1993). Analyses of Ammonoid palaeobiogeography in relation to the global Hangenberg (Terminal Devonian) and Lower Alum Shale (Middle Tournaisian) events. *Annales de la Societe Geologique de Belgique*, 115: 459-473.
- Berkowski B** (2001). Famennian colonial Rugosa from southern Poland: recovery and extinction. *Bulletin of the Tohoku University Museum*, 1: 285-290.
- Berkowski B** (2002). Famennian Rugosa and Heterocorallia from Southern Poland. *Palaeontologia Polonica*, 61: 1-87.
- Bozkaya Ö, Günel-Türkmenoğlu A, Göncüoğlu M C, Ünlüce Ö, Yılmaz İ Ö ve Schroeder P A** (2016). Illitization of Late Devonian-Early Carboniferous K-bentonites from Western Pontides, NW Turkey: Implications for their origin and age. *Applied Clay science*, 134: 257-274.
- Bulut M, Özdemir M ve Altıparmak S** (1992). Geological report on Bartın-Amasra coal basin. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 9659.
- Bulut M, Özdemir M, Altıparmak S ve Bozkurt H E** (1982). Geology of Bartın-Amasra coal basin. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 7201.
- Charles F** (1933). Contribution à l'étude des terrains paléozoïques de l'Anatolie du Nord-Ouest (Asie mineure). *Mémoires in 4° de la Société géologique de Belgique* 7: 54-152.
- Chen F, Siebel W, Satır M ve Terzioğlu M N** (2002). Geochronology of the Karadere basement (NW Turkey) and implications for the geological evolution of the Istanbul zone. *International Journal Earth Sciences*, 91: 469-481.
- Dean W T, Martin F, Monod O, Demir O, Rickards R B, Bultynck P and Bozdoğan N** (1997). Lower Paleozoic stratigraphy, Karadere-Zirze area, central Pontides, northern Turkey. In: Göncüoğlu M. C. and Derman A S (Eds.), Early Paleozoic evolution in NW Gondwana. IGCP Project No. 351, II. International Meeting, November 5-11, 1995, Ankara, Turkey. Spec. Publ. *Turkish Assoc. Petrol. Geol.* Ankara, 3: 32-38.



## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Denayer J** (2014). Viséan Lithostrotionidae (Rugosa) from Zonguldak and Bartın (NW Turkey). *Bulletin of Geosciences*, 89 (4): 737–771.
- Denayer J** (2016). Rugose corals across the Devonian–Carboniferous boundary in NW Turkey. *Acta Palaeontologica Polonica*, 61 (1): 51–70.
- Derman A S** (1997). Sedimentary characteristics of Early Paleozoic rocks in the western Black Sea region, Turkey. In: Göncüoğlu MC, Derman AS (Eds.), Early Paleozoic Evolution in NW Gondwana. Ankara, Turkey: *Turkish Association of Petroleum Geologists*, Special Publication 3: 24–31.
- Deveciler E** (1986). Geological report of Aladlı-Bartın-Cide (Western Black Sea). *Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA)*, Report No. 7938.
- Dil N** (1975). Etude micropaléontologique du Dinantien de Gököl et Kokaksu (Turquie). *Annales de la Société géologique de Belgique*, 98: 213–228.
- Dil N, Termier G, Termier H, and Vachard D** (1976). Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique du Viséen supérieur et du Namurien inférieur du Bassin Houiller de Zonguldak (nord-ouest de la Turquie). *Annales de la Société géologique de Belgique*, 99: 401–449.
- Dunham R J** (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham W E (Ed.), Classification of carbonate rocks. *American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 108-121.
- Eğemen R and Pekmezçiler S** (1945). Geological report on formation of Amasra coal. *Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA)*, Report No. 1636.
- Embry A F and Klovan J E** (1972). A Late Devonian reef tract on Northeastern Banks Island, NWT. *Canadian Petroleum Geology Bulletin*, 19: 730-781.
- Erdoğan D** (1963). Report on the natural gas observed in Budurga village, Ulus, Zonguldak. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 3221.
- Flügel E** (2004). *Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and application*. ISBN: 978-3-662-08728-2, Springer-Verlag, Germany, 976 pp.
- Folk R L** (1959). Practical petrographic classification of limestones: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 43: 1-38.
- Folk R L** (1962). Spectral subdivision of limestone types. In: Ham W E (Ed.), Classification of Carbonate Rocks-A Symposium: *American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 1: 62-84.
- Fratschner W T** (1952). The first report on the geological studies of Amasra-Bartın-Kumluca and Kurucaşile-Ulus regions performed between 19 May-24 November. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 1960.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Gedik I ve Önalın M** (2001). New observations on the Paleozoic stratigraphy of Çamdağ (Sakarya Province). *Yerbilimleri*, 14: 61–76.
- Gedik İ** (1975). Die Conodonten der Trias auf der Kocaeli-Halbinsel (Turkei). *Paleontographica Abt. A. Band*, Stuttgart, 150: 99-160..
- Göncüoğlu M C and Kozur H W** (1998). Facial development and thermal alteration of Silurian rocks in Turkey. *Temas Geologico – Mineros*, ITGE, 23: 87–90.
- Göncüoğlu M C, Dınk K and Kozlu H** (1997). Pre-alpine and alpine terranes in Turkey: explanatory notes to the terrane map of Turkey. *Annales géologiques des Pays Helleniques* 37: 515–536.
- Görür N** (1988). Timing of the opening of the Black Sea Basin. *Tectonophysics* 147: 247–262.
- Görür N, Monod O, Okay A I, Sengör A M C, Tüysüz O, Yigitbas E, Sakinc M and Akkök R** (1997). Paleogeographic and tectonic position of the Carboniferous rocks of the western Pontides (Turkey) in the frame of the Variscan belt. *Bull. Soc. Géol. France*, 168: 197-205.
- Görür N, Tüysüz O, Akyol A, Sakınç M, Yiğitbaş E, ve Akkök R** (1993). Cretaceous red plagic carbonates of northern Turkey: their place in the opening history of the Black Sea. *Eclogia Geol.*, 86 (3): 819-838.
- Günel-Türkmenoğlu A, Bozkaya Ö, Göncüoğlu M C, Ünlüce Ö, Yılmaz İ Ö ve Okuyucu C** (2015). Clay mineralogy, chemistry, and diagenesis of Late Devonian K-bentonite occurrences in northwestern Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 24: 209-229.
- Gürdal G** (1998). Zonguldak havzası kömürlerinde gaz depolanmasını kontrol eden parametreler (The controlling parameters of gas storage in coals of the Zonguldak basin). *PhD thesis*, Istanbul Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Geological Engineering, Istanbul, 237 pp.
- Gürdal G ve Yalçın M N** (1995). An investigation of factors controlling gas adsorption in coals of the Zonguldak Basin, NW Turkey. *Organic Geochemistry: Development and Applications to Energy, Climate, Environment and Human History. 17th International Meeting on Organic Geochemistry*. The Basque Country, Spain, 1104–1107.
- Gürdal G ve Yalçın M N** (2000). Gas adsorption capacity of Carboniferous coals in the Zonguldak Basin (NW Turkey) and its controlling factors. *Fuel*, 79: 1913–1924.
- Harput B O, Demirel I H, Karayigit A I, Aydın M, Şahintürk Ö and Bustin R M** (1999). Preliminary Hydrocarbon Source Rock Assessment of the Paleozoic and Mesozoic Formations of the Western Black Sea Region of Turkey. *Energy sources*, 21 (10): 945-956.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Ji Q** (1987). Early Carboniferous conodonts from Jianghua County of Hunan Province and their stratigraphic value - with a discussion on the Mid-Auriferous Event. *Bulletin of the Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Science*, 16: 115-141.
- Kaiser S I, Becker RT, Steuber T and Aboussalam S Z** (2010). Climate-controlled mass extinctions, facies and sea-level changes around the Devonian–Carboniferous boundary in eastern Anti-Atlas (SE Morocco). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 310: 340–364.
- Kaiser S I, Eretz M ve Becker R T** (2015). The global Hangenberg Crisis (Devonian–Carboniferous transition): review of a first-order mass extinction. *Geological Society, London, Special Publications*, 423: 355-386.
- Kaiser S I Steuber T and Becker R T** (2008). Environmental change during the Late Famennian and Early Tournaisian (Late Devonian–Early Carboniferous): implications from stable isotopes and conodont biofacies in southern Europe. *Geological Journal*, 43: 241–260.
- Karayiğit A I, Gayer R A and Demirel I H** (1998). Coal and rank and petrography of Upper Carboniferous coal seams in the Amasra coalfield, Turkey. *Int. J. Coal Geol.*, 36: 277–294.
- Kaya O, Dizer A, Tansel İ ve Öner S** (1986a). Yığılca (Bolu) alanı Üst Kretase ve paleojenin stratigrafisi. *MTA Derg.*, 107: 13-32.
- Kaya O ve Birenheide R** (1988). Contribution to the stratigraphy of the middle Devonian in the surroundings of Adapazarı, northwest Turkey. *Mineral Research and Exploration Bulletin*, 108: 57-63
- Kerey I E** (1984). Facies and tectonic setting of the Upper Carboniferous rocks of NW Turkey. In: Robertson AHF, Dixon J, editors. *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*. Blackwell Scientific, 123–128.
- Kerey I E, Kelling G and Wagner R H** (1986). An outline stratigraphy and paleobotanical records from the middle Carboniferous rocks of Northwestern Turkey. *Ann. Soc. Geol. Nord*, 105 (3): 203-216.
- Ketin I** (1983). *A General view of Geology of Turkey*: Istanbul Technical University Library. Numb, 1250, 591 pp.
- Kipman E** (1974). Sakarya Çamdağ deniz çökeltisi demir cevherinin jeolojisi: İstanbul Üniv. *Fen Fak. Monogr*, 25: 1 - 72.
- Lucius M** (1926). Report on my investigation trip, made along the coasts from Zonguldak to İnebolu. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 14.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Mann U, Hertle M, Horsfield B, Radke M, Schenk H J and Yalçın M N** (1995). Petrographical, organic–chemical and Petrophysical characterization of Upper Carboniferous coals from well K20/G, Zonguldak Basin, NW Turkey. In: Yalçın M N, Gürdal G (Eds.), Zonguldak Basin Research Wells-I: Kozlu K20/G. *Special Publication of TUBITAK, Marmara Research Centre, Gebze, Turkey*, 133–165.
- Nejdi Ü and Karakullukçu T** (1994a). Mining geology report of the “siferton” field number Ö.İ.R. 2510 around Gömü, Bartın, Zonguldak. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 9750.
- Nejdi Ü and Karakullukçu T** (1994b). Mining geology report of the “siferton” field number Ö.İ.R. 2516 around Kazpınar, Bartın, Zonguldak. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 9757.
- Nekir G, Hökelekli E, Bulut M and Üçer A** (1996). Geological and geophysical report (magnetic study of CSAMT) on coal explorations in Bartın- Kurucaşile and Gegen-Arit regions. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 9980.
- Okan Y ve Hoşgör İ** (2007). Late Viséan–Early Namurian Bivalves From the Zonguldak Coal Basin, Northwestern Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 16: 225–240.
- Okay A I** (1989). Tectonic units and sutures in the pontides, northern Turkey. In: Şengör A M C (Ed.), Tectonic evolution of the Tethyan region. *Nato Advanced Science Institute (ASI) Series, C 259*: 109-116.
- Okay A I and Tüysüz O** (1999). Tethyan sutures of northern Turkey. In: Durand B Jolivet L Horváth F ve Séranne M (Eds.), The Mediterranean Basins: Tertiary Extension Within the Alpine Orogen. *Geological Society, London, Special Publications*, 156: 475–515.
- Okay A I** (2008). Geology of Turkey: a synopsis. *Anschnitt*, 21: 19–42.
- Okay A I, Bozkurt E, Satır M, Yiğitbaş E, Crowley Q G and Shang C K** (2008). Defining the southern margin of Avalonia in the Pontides: geochronological data from the Late Proterozoic and Ordovician granitoids from NW Turkey. *Tectonophysics*, 461: 252–264.
- Okay A I, Satır M, and Siebel W** (2006). Pre-Alpide Palaeozoic and Mesozoic orogenic events in the Eastern Mediterranean region. In: GEE D G ve Stephenson, R A (Eds.), European Lithosphere Dynamics. *Geological Society of London, Special Publication*, 32-35.
- Okay A I, Şengör A M C ve Görür N** (1994). Kinematic history of the opening of the Black Sea and its effect on the surrounding regions. *Geology*, 22: 267-270.
- Okuyucu C, Djenchuraeva A V, Neyevin A V, Saydam G D, Çakırsoy Ö B, Vorabiev T, Çörekçiödu E and Ekmekçi E** (2005). The biostratigraphic correlation of Paleozoic succession in Krygzhistan and Turkey. *MTA Report*, 10746: 1-94.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Okuyucu C, Vachard D and Göncüoğlu M C** (2013). Refinements in biostratigraphy of the foraminiferal zone MFZ11 (late early Viséan, Mississippian) in the Cebeciköy Limestone (Istanbul Terrane, NW Turkey) and palaeogeographic implications. *Bulletin of Geosciences*, 88 (3): 621–645.
- Pince A** (1982). Report on the shallow seismic study of Karadeniz Amasra Karapınar village. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 7250.
- Pohl A** (1903). Notes on the field trip, in April 1903 of Ereğli company coal mines. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 10.
- Poty E** (1999). Famennian and Tournaisian recoveries of shallow water Rugosa following late Frasnian and late Strunian major crises, southern Belgium and surrounding areas, Hunan (South China) and the Omolon region (NE Siberia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 154: 11–26.
- Ralli G** (1895). Le Bassin Houiller d’Héraclée. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 23: 151–267.
- Ralli G** (1933). Zonguldak-Ereğli Havzası kömür durumu. MTA Rap. No. 12.
- Saner S, Taner I, Aksoy Z, Siyako M ve Bürkan K** (1979). Karabük-Safranbolu Bölgesinin Jeolojisi. TPAO Rap. No. 1322.
- Selley R C** (2001). *Applied Sedimentology*, 2nd Edition. ISBN: 978-0-12-636375-3, Elsevier, United Kingdom, 524 pp.
- Stanissopoulos S** (1898). Report on the Kilimli mine numbered 226 of the Ereğli coal basin. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 8.
- Taşman C E** (1981). Probability of petroleum in Bartın. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 699.
- Taşman CE** (1981). Probability of petroleum in Bartın. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 699.
- Tokay M** (1954). Géologie de la Région de Bartın (Zonguldak – Turquie du Nord). *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA Bulletin)*, 46–47.
- Tokay M** (1954/1955). Filyos Çayı-AğzıAmasra-Bartın-Kozcağz-Çaycuma Bölgesinin jeolojisi. *MTA Derg.*, 46 (47): 58-74.
- Tüysüz O** (1990). Tectonic evolution of a part of the Tethyside orogenic collage: The Kargı massif. Northern Turkey. *Tectonics*, 9: 141-160.
- Tüysüz O** (1999). Geology of the Cretaceous sedimentary basins of the Western Pontides. *Geological Journal*, 34: 75-93.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Tüysüz O, Aksay A ve Yiğitbaş E** (2004). *Batı Karadeniz Bölgesinin Litostratigrafi Birimleri*. Stratigrafi Komitesi, Litostratigrafi Birimleri Serisi-1. Mineral Research and Exploration Institute (MTA), Ankara, 92 pp.
- V.Zhuravlev A** (1998). The Mid-Tournaisian event in the Northern Urals and conodont dynamics. *VSEGEI, Srednii pro*, St Petersburg, Russia, 74-76.
- Walliser O H** (1995b). Global events in the Devonian and Carboniferous. In: Walliser O H (Ed.), Global events and event stratigraphy in the Phanerozoic, *Springer-Verlag*, Berlin, 225-250.
- Wedding H** (1968). Amasra-Cide-Ulus Bölgesindeki Karbon gaz etüdüleri. MTA Report, No. 109
- Wedding H** (1969). Amasra – Cide Ulus Bölgesinde Karbon gaz etüdüleri, ümit verici sahanın batı kenarı. MTA Report, No. 4280.
- Wilson J L** (1975). *Carbonate facies in geologic history*. Springer, Berlin, 471 pp.
- Yalçın M N, Schenk H J and Schaefer R G** (1994). Modelling of gas generation in coals of the Zonguldak Basin (NW Turkey). *Int. J. Coal Geol.*, 25: 195–212.
- Yalçın M N** (1991). Geology and coal occurrences of Zonguldak basin as a potential source for coal bed methane. *Am. Assoc. Pet. Geol. Bull.*, 75: 697.
- Yalçın M N** (1997). Role of basin modelling in coalbed methane resource assessment. Proceedings of the 1997 International Coalbed Methane Symposium. *The University of Alabama, Tuscaloosa, AL, USA*, 357–364.
- Yalçın M N ve Yılmaz I** (2010). Devonian in Turkey – a review. *Geologica Carpathica*, 61 (3): 235-253.
- Yanev S** (2000). Palaeozoic terranes of the Balkan Peninsula in the framework of Pangea assembly. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 161: 151-177.
- Yanev S and Cassinis G** (1998). Some remarks on the Late Paleozoic evolution of Bulgaria. *Permophiles*, 31: 25-31.
- Yavuz Y, Özdemir M, Kır N and Alkılıç Ç** (2000). Coal presence of Bartın-Amasra (Bostanlar) coal field. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 10414.
- Yeğin F** (1912). Report on the coal mine in the Ereğli basin-İlisu. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 3.
- Yılmaz İ Ö** (2002). Applications of cyclostratigraphy and sequence stratigraphy in determination of the hierarchy in peritidal and pelagic successions (NW, SW and WNW of Turkey) by using sedimentology and sedimentary geochemistry (stable isotopes). *PhD Thesis*, Middle East Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Geological Engineering, Ankara, 496 pp.

## KAYNAKLAR (de vam ediyor)

**Yiğitbaş E, Elmas A ve Yılmaz Y** (1999). Pre-Cenozoic tectono-stratigraphic components of the Western Pontides and their geological evolution. *Geological Journal.*, 34: 55-77.

**Ziegler W and Lane H R** (1987). Cycles in condont evolution from Devonian to Mid - Carboniferou s. *Palaebiology of conodonts*, Ellis Horwood, Chichester, 147-163.

**Ziglstra G** (1950). Geology of İncüvez territory. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Report No. 1937.

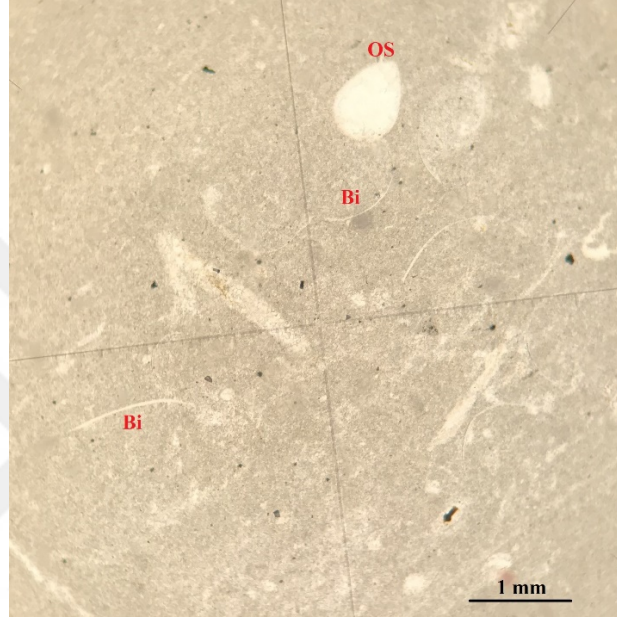




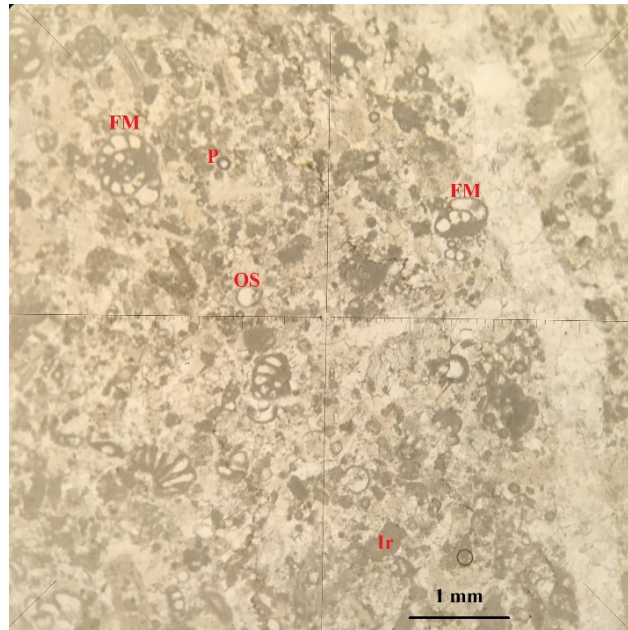


## EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ

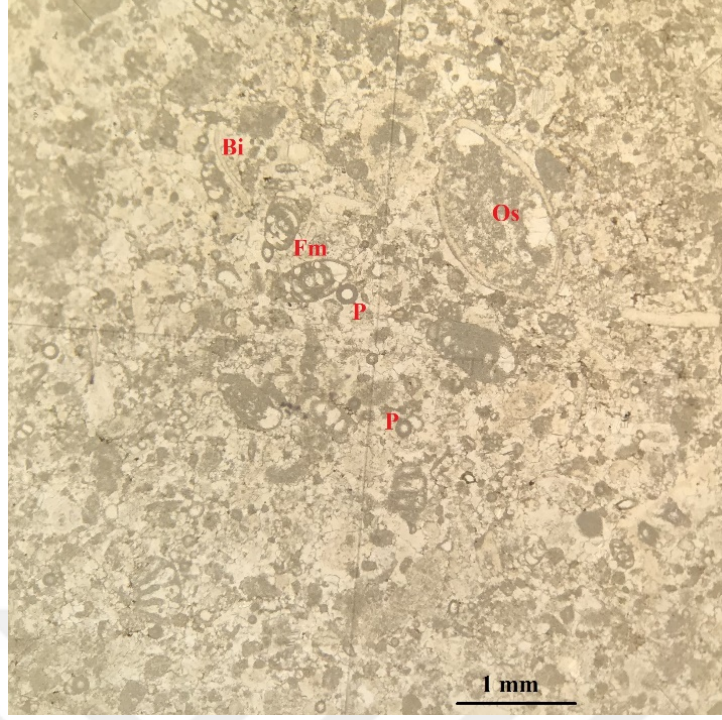
### EK A LEVHA 1



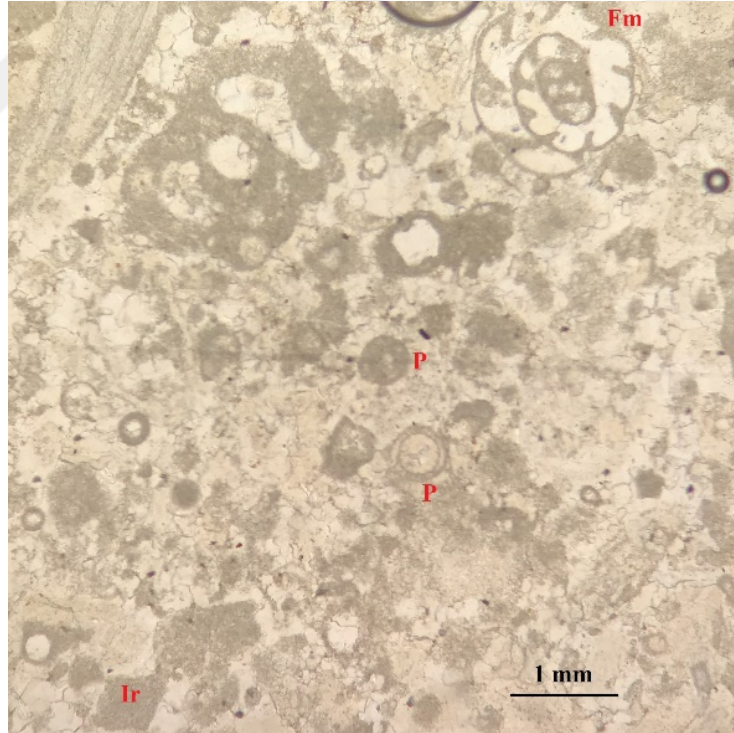
Şekil A.1 Biyoklastik vaketaşı mikrofasiyesi. bivalv (Bi) ve ostrakod (OS).



Şekil A.2 Biyoklastik Tanetaşı mikrofasiyesi, foraminifer (Fm), ostrakod (Os), pellet (P) ve intraklast (İr).

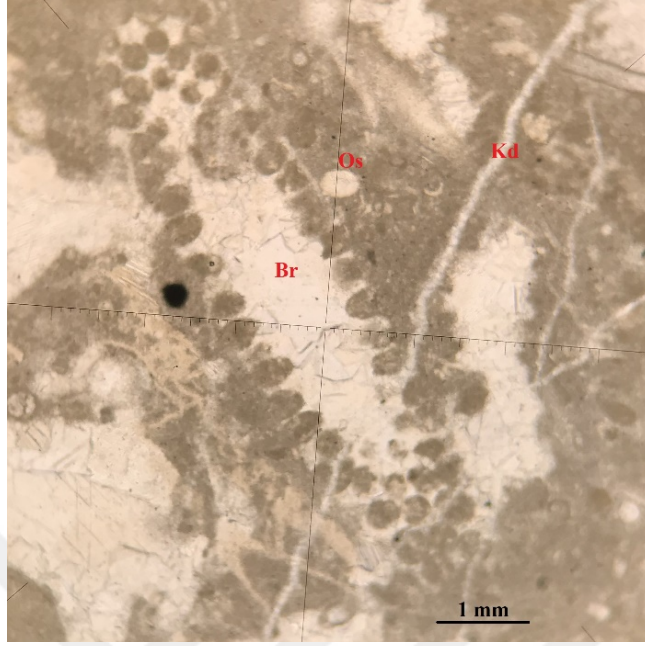


**Şekil A.3** Biyoklastik Tanetaşı mikrofasiyesi , foraminifer (Fm), ostrakod (Os), pellet (P), Bivalvia (Bi) ve intraklast (İr).

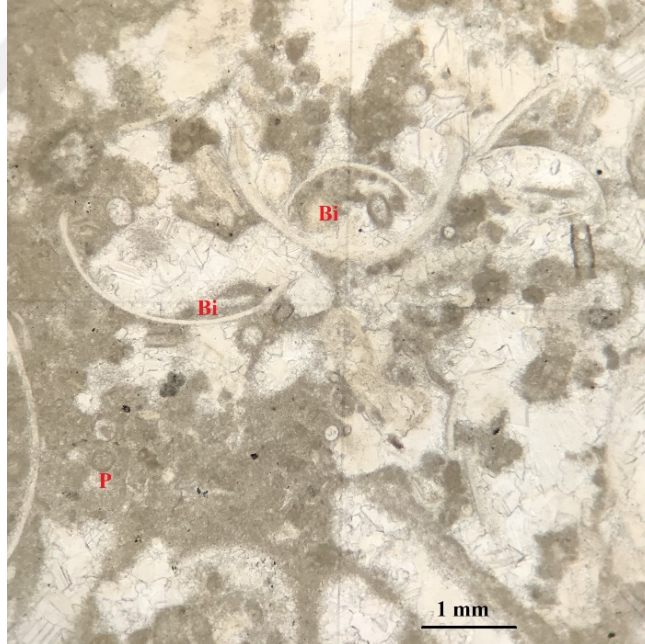


**Şekil A.4** Biyoklastik Tanetaşı mikrofasiyesi, foraminifer (Fm), pellet (P), ve intraklast (İr).

**EK B LEVHA 2**

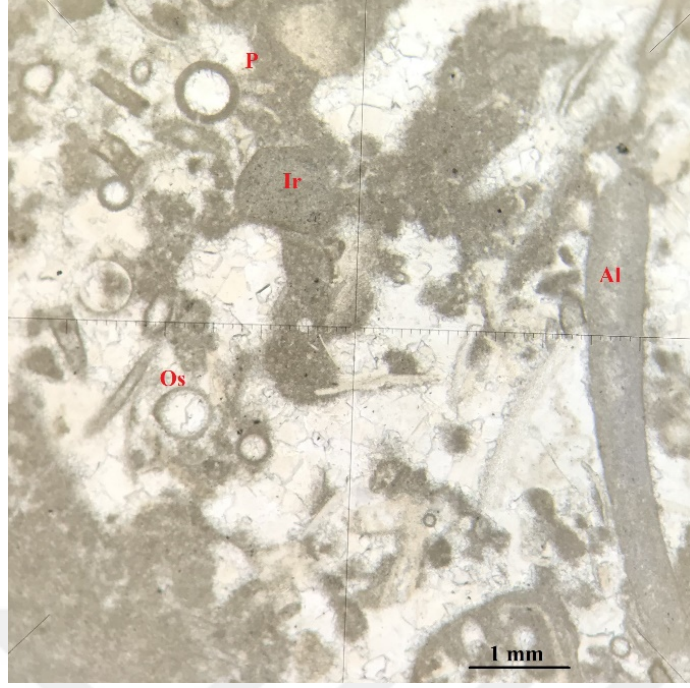


**Şekil B.1** İstiftaşı mikrofasiyesi – bryozoa (Br), ostrakod (Os) ve kalsit damarları (Kd).

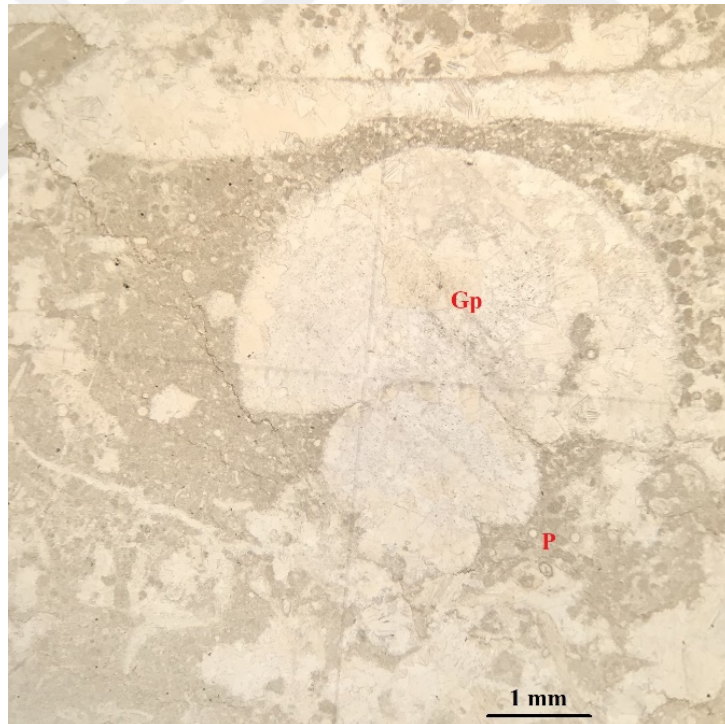


**Şekil B.2** Bivalvialı istiftaşı mikrofasiyesi – bivalvia (Bi) ve pellet (P).

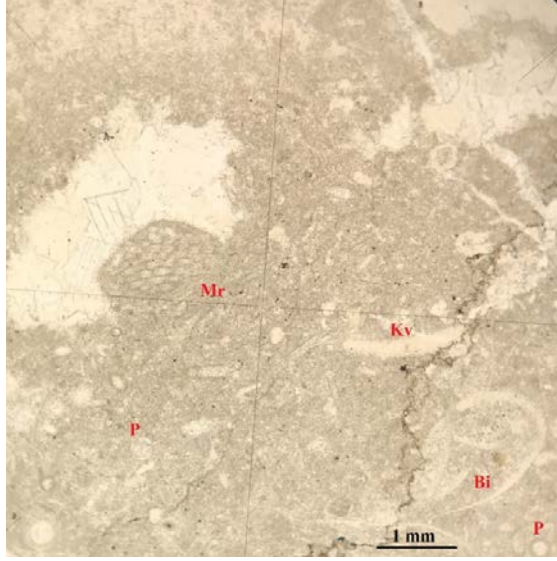




Şekil B.3 Pelletli istifiaşı mikrofasiyesi – pellet (P), ostrakod (Os), intraklast (İr) ve alg (Al).



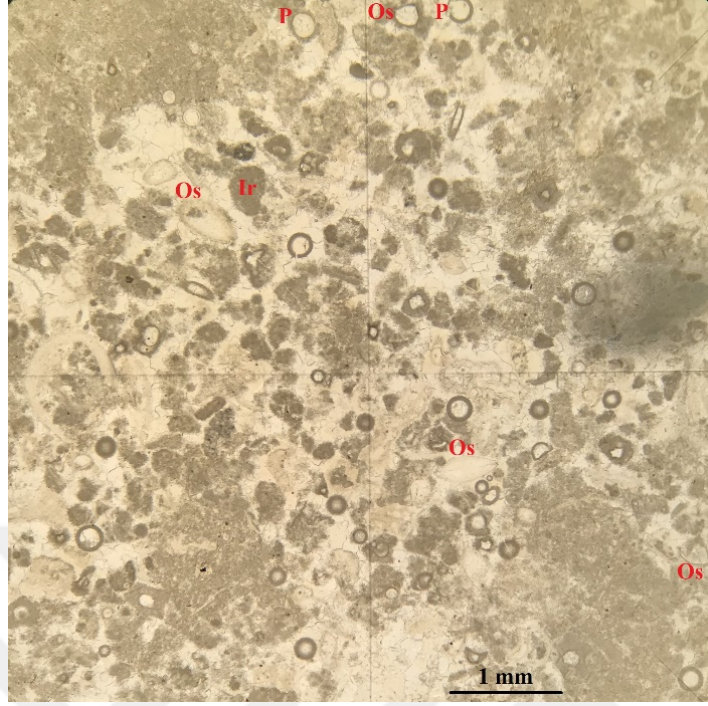
Şekil B.4 İstifiaşı mikrofasiyesi – gastropod (Gp) ve pellet (P).



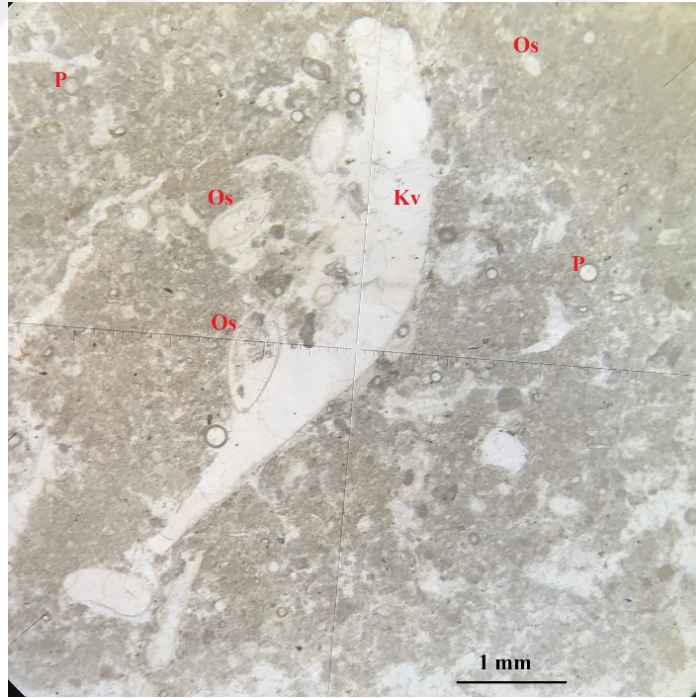
**Şekil B.5** Bivalvialı istifiaşı mikrofasiyesi – bivalvia (Bi), mercan (Mr), kavkı (kv) ve pellet (P).



### EK C LEVHA 3

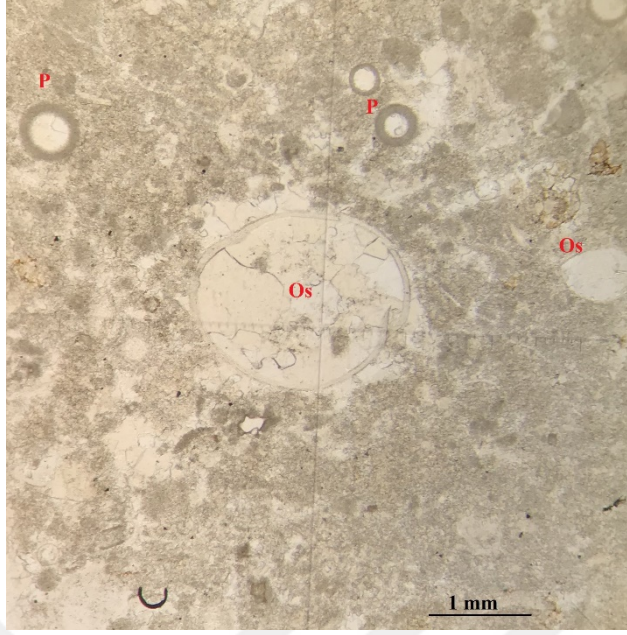


Şekil D.1 Pelletli istiflaş mikrofasiyesi – pellet (P), ostrakod (Os), intraklast (İr) ve kavkılar (Kv).



Şekil D.2 Pelletli istiflaş mikrofasiyesi – pellet (P), ostrakod (Os) ve kavkılar (Kv).

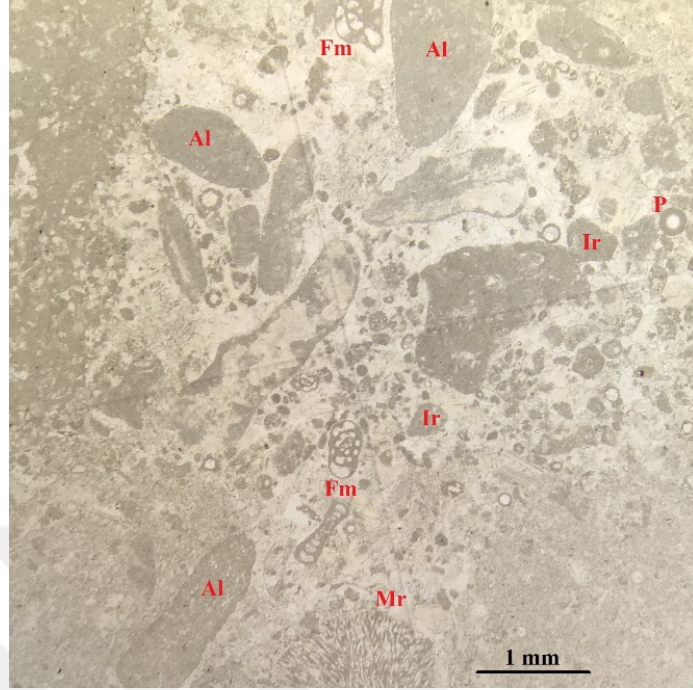




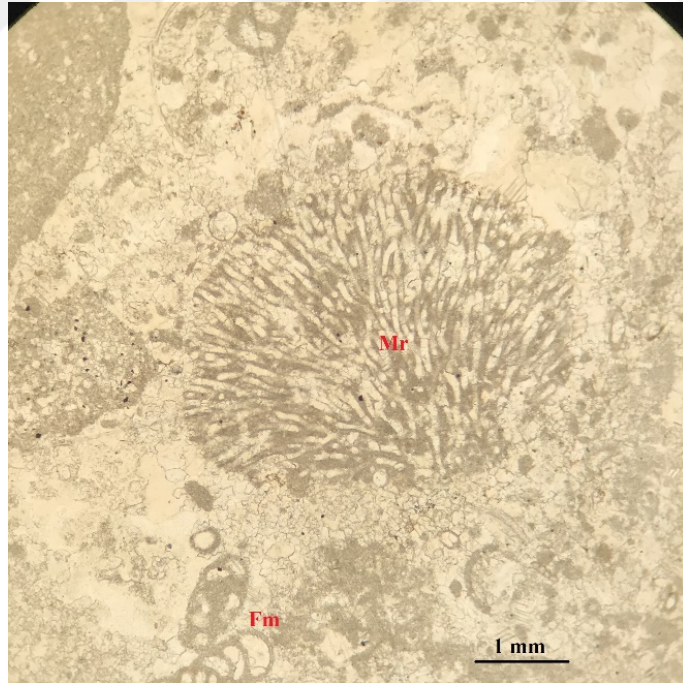
Şekil D.3 Pelletli istiftaşı mikrofasiyesi – pellet (P) ve ostrakod (Os).



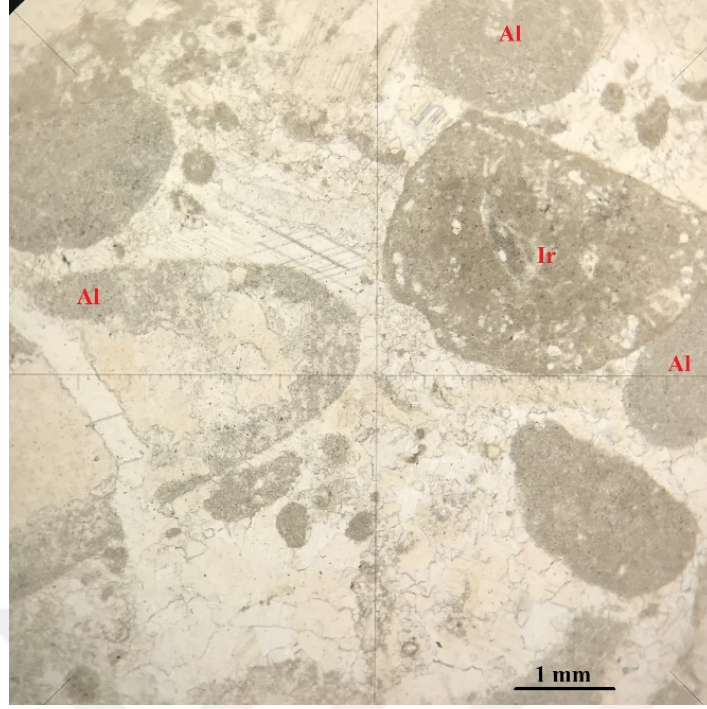
**EK D LEVHA 4**



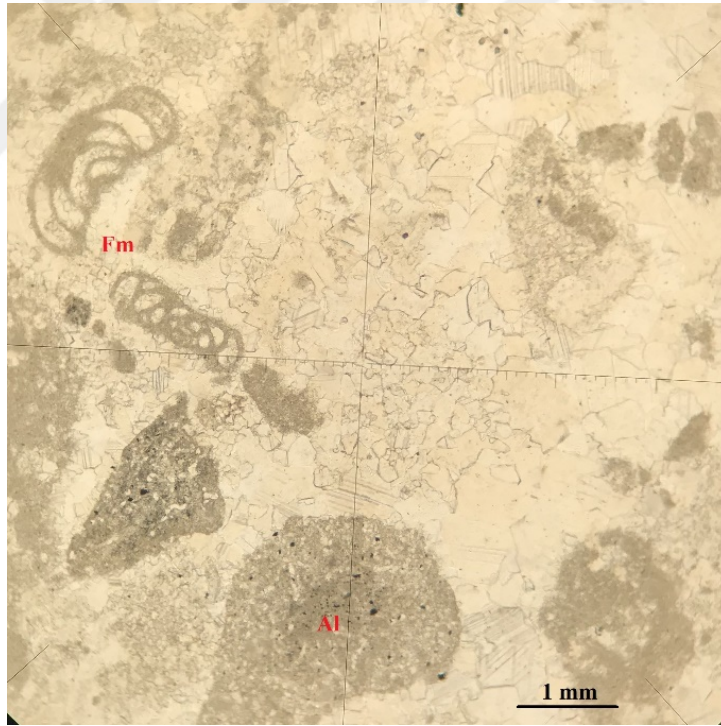
**Şekil E.1** Biyoklastik tanetaşı mikrofasiyesi – foraminifer (Fm), mercan (Mr), alg (Al), intraklast (İr) ve pellet (P).



**Şekil E.2** Biyoklastik tanetaşı mikrofasiyesi – foraminifer (Fm) ve mercan (Mr).

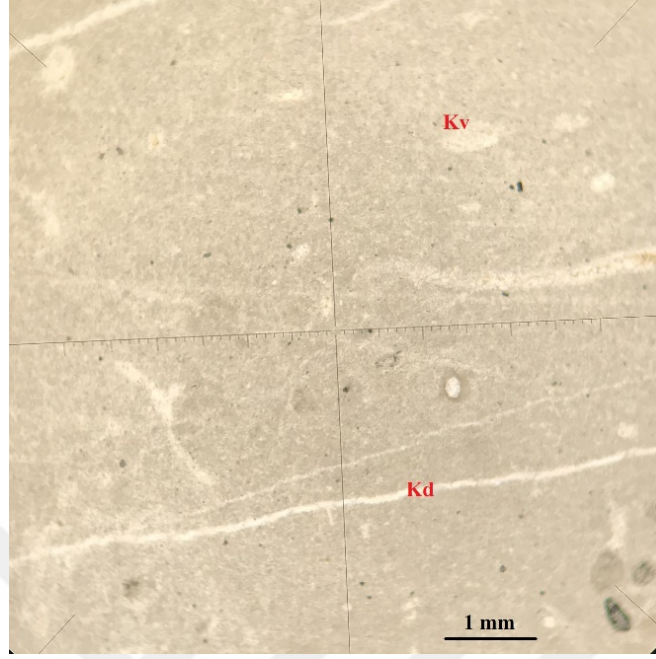


Şekil E.3 Algli tanetaşı mikrofasiyesi – Alg (Al) ve intraklast (İr).

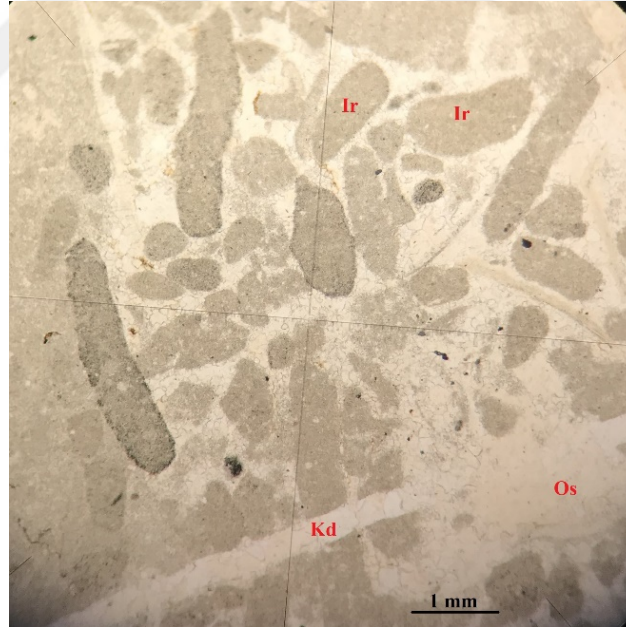


Şekil E.4 Algli tanetaşı mikrofasiyesi – Alg (Al) ve foraminifer (Fm).

**EK E LEVHA 5**

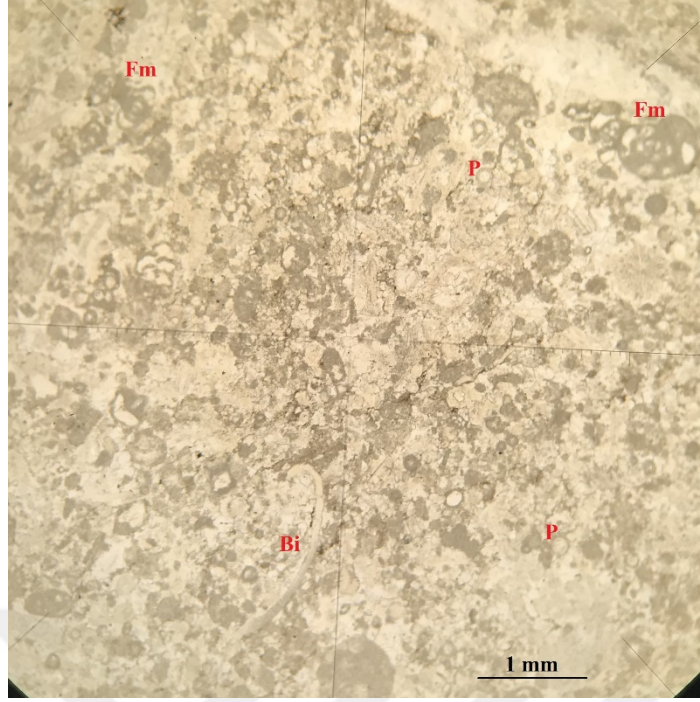


**Şekil F.1** İstiftaşı mikrofasiyesi – kavki (Kv) ve kalsit damarı (Kd).



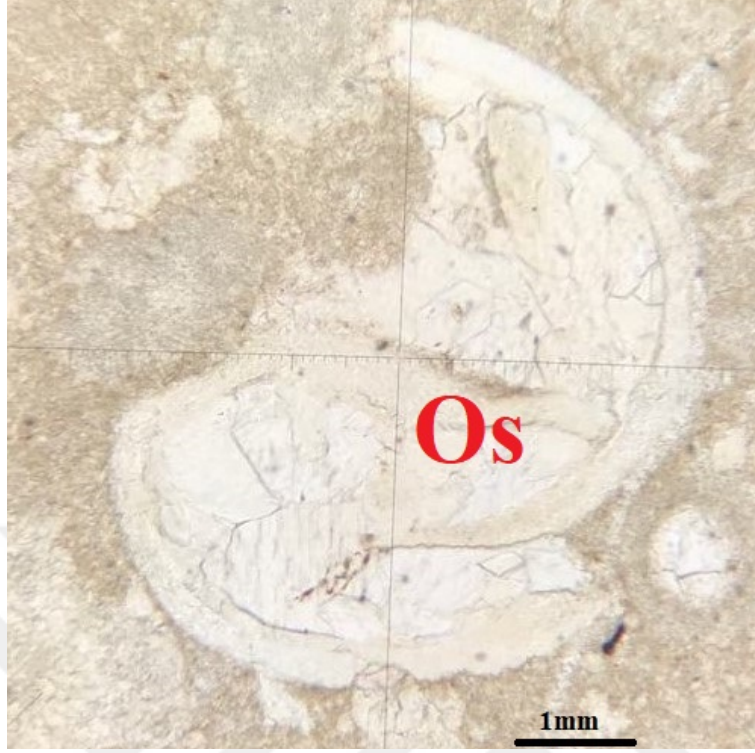
**Şekil F.2** İntraklastlı tanetaşı mikrofasiyesi – intraklast (Al), ostrakod (Os) ve kalsit damarı (Kd).



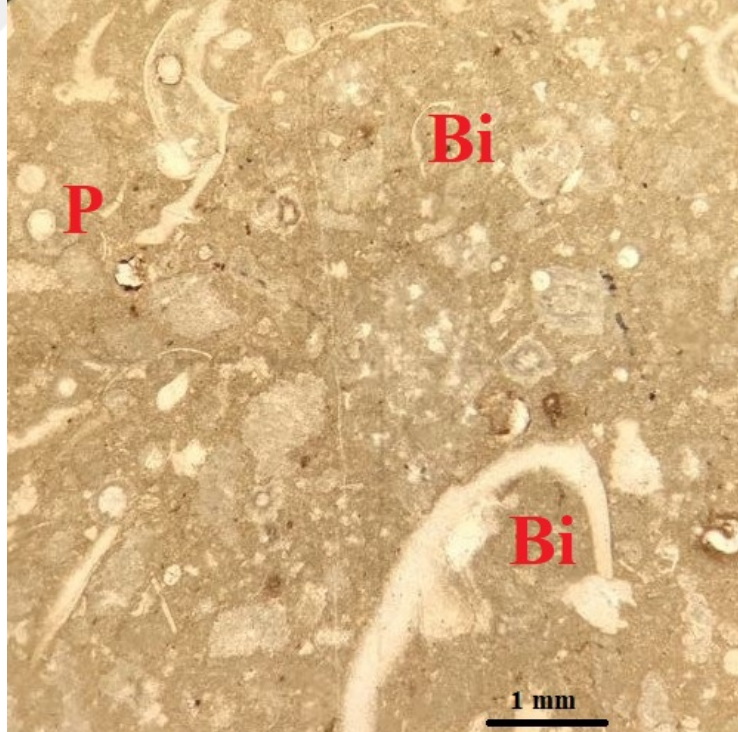


**Şekil F.3** Biyoklastik tanetaşı mikrofasiyesi – foraminifer (Fm), bivalvia (Bi) ve pellet (P).

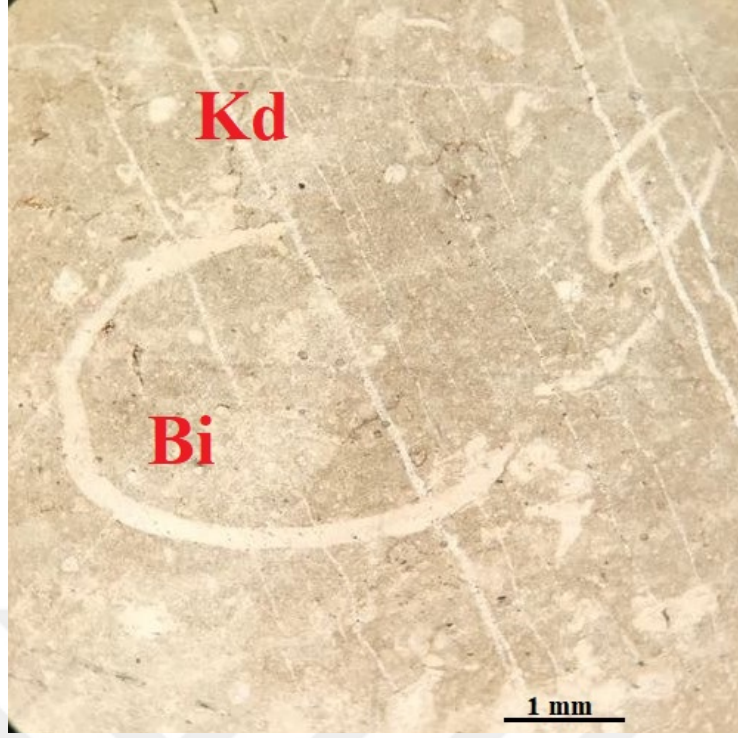
**EK F LEVHA 6**



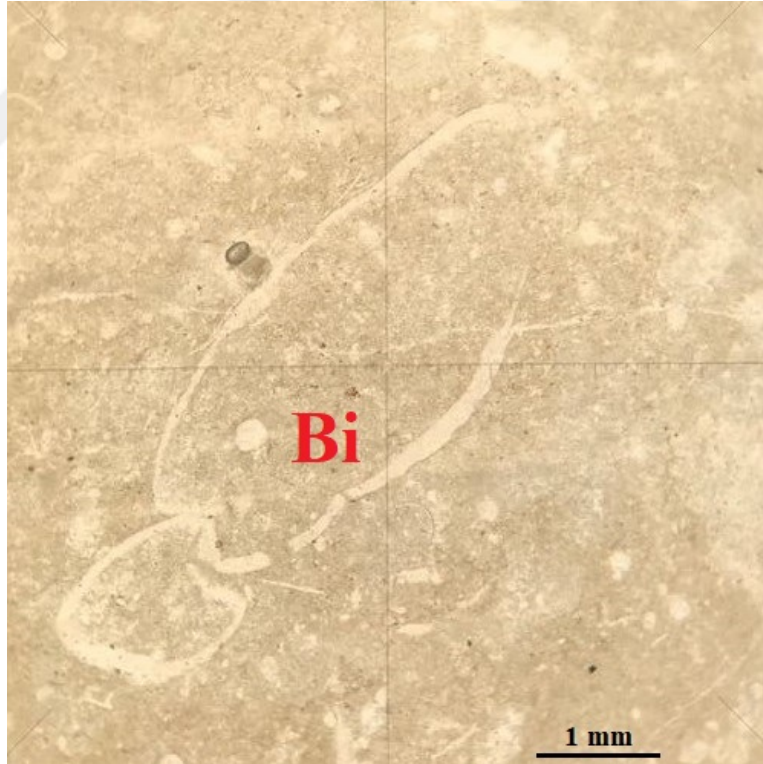
**Şekil G.1** Bivalvialı istifası mikrofasiyesi – ostrakod (Os).



**Şekil G.2** Bivalvialı istifası mikrofasiyesi – bivalvia (Bi) ve pellet (P).



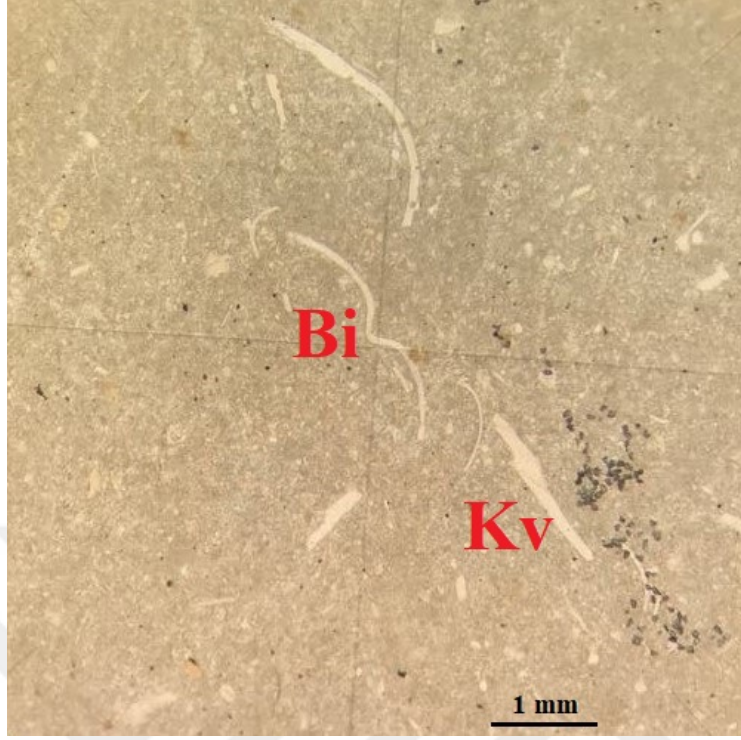
Şekil G.3 Bivalvialı istiftaşı mikrofasiyesi – bivalvia (Bi) ve kalsit damarı (Kd).



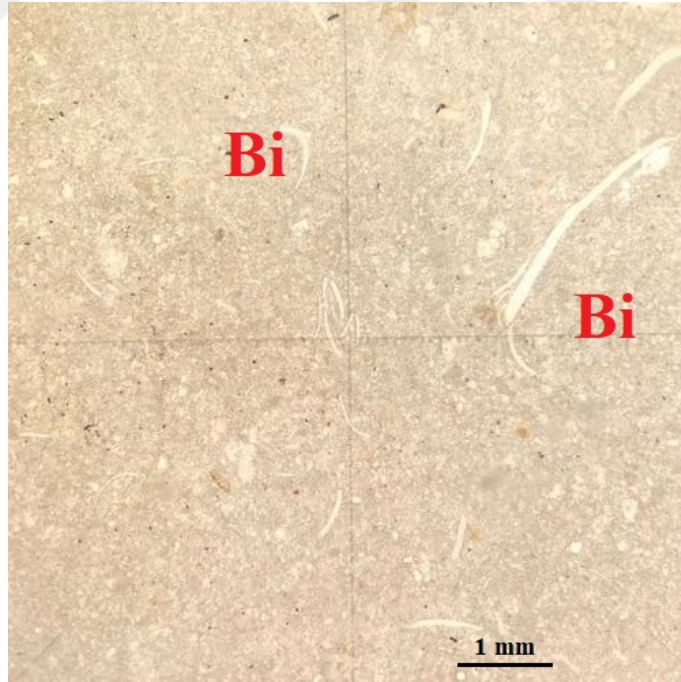
Şekil G.4 Bivalvialı istiftaşı mikrofasiyesi – bivalvia (Bi).



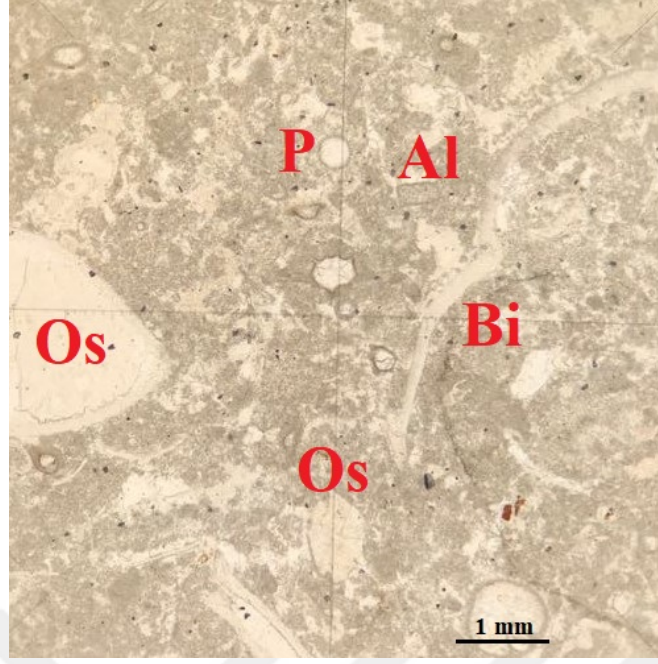
**EK G LEVHA 7**



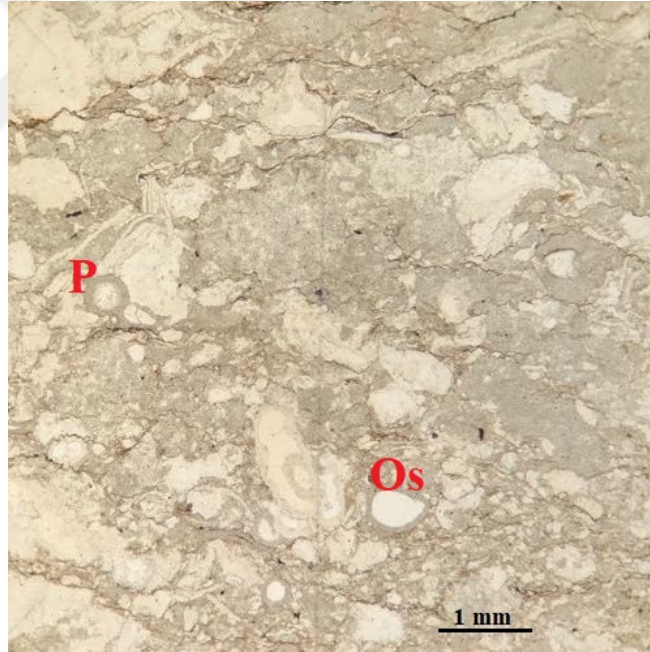
**Şekil H.1** Bivalvialı vaketaşı mikrofasiyesi – Bivalvia (Bi) ve kvaklar (Kv).



**Şekil H.2** Bivalvialı vaketaşı mikrofasiyesi – Bivalvia (Bi).



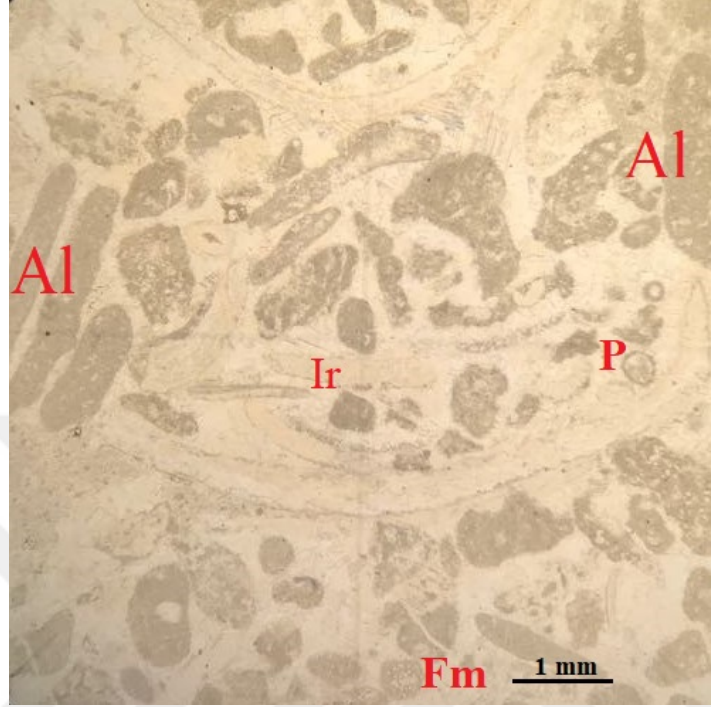
**Şekil H.3** Biyoklastik istifası mikrofasiyesi – Ostrakod (Os), bivalvia (Bi), pellet (P) ve alg (Al).



**Şekil H.4** Biyoklastik istifası mikrofasiyesi – Ostrakod (Os) ve pellet (P).



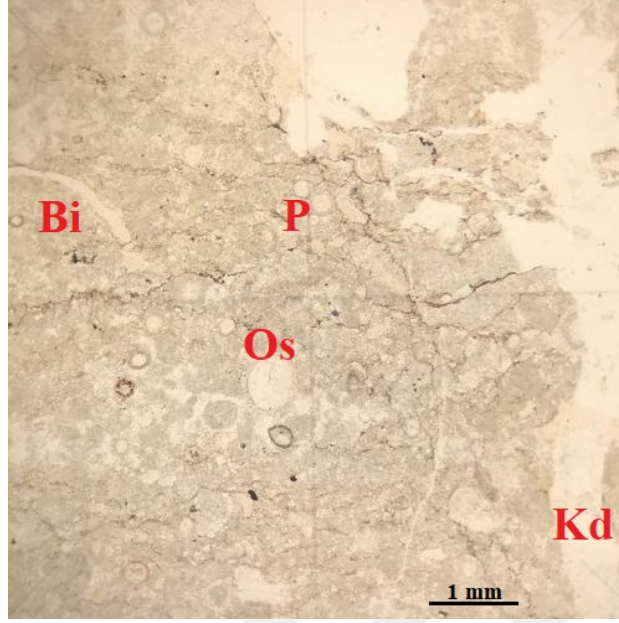
**EK H LEVHA 8**



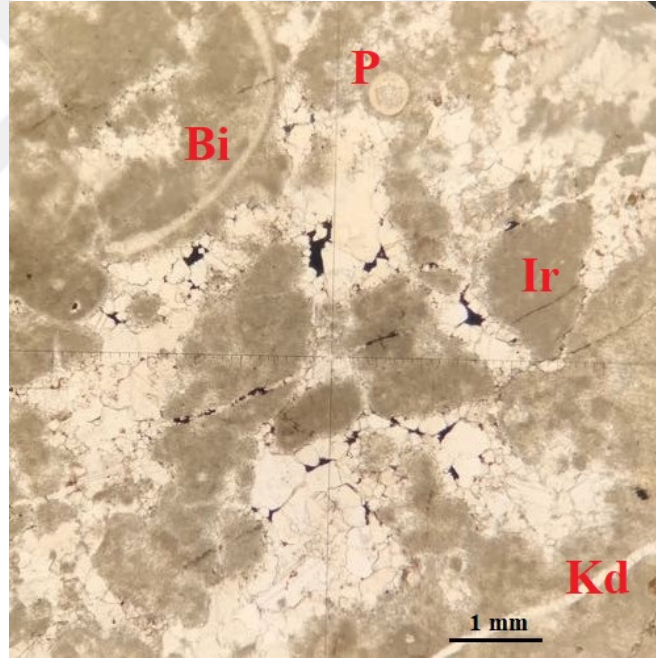
**Şekil İ.1** Algli tanetaşı mikrofasiyesi – Alg (Al), Foraminifer (Fm), pellet (P) ve intraklast (İr).



**Şekil İ.2** Algli tanetaşı mikrofasiyesi – Alg (Al), mercan (Mr) ve intraklast (İr).



**Şekil İ.3** Pelletli istiftaşı mikrofasiyesi – Pellet (P), bivalvia (Bi), ostrakod (Os) ve kalsit damarı (Kd).



**Şekil İ.4** Tanetaşı mikrofasiyesi – Bivalvia (Bi), pellet (P), intraklast (İr) ve kalsit damarı (Kd).

## ÖZGEÇMİŞ

21.10.1992 yılında Somali’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Burao Sheikh İbrahim Okulunda tamamlamıştır. 2017 yılında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi’nde Jeoloji Mühendisliği Bölümünü bitirdi. Şu an Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi’nde Jeoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans yapmaktayım.

### **İLETİŞİM BİLGİLERİ:**

E-posta: [abdifatah.ahmed61@gmail.com](mailto:abdifatah.ahmed61@gmail.com)