



T.C
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KURUM VADİSİNDEKİ (İKİSU-GÜMÜŞHANE) SEDİMANTER
KAYAÇLARIN LİTOFASİYES ÖZELLİKLERİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Buğra KALYONCU

Danışman
Prof. Dr. Raif KANDEMİR

RİZE
2023

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında, Prof. Dr. Raif KANDEMİR'in danışmanlığında, Buğra KALYONCU tarafından hazırlanan *Kurum Vadisindeki (İkisu-Gümüşhane) Sedimanter Kayaçların Litofasiyes Özellikleri* adlı bu tez çalışması, 27/07/2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/~~oy çokluğuyla~~ ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvanı, Adı SOYADI

İmza

Başkan	:	Prof. Dr. Raif KANDEMİR
Üye	:	Doc. Dr. Yılmaz DEMİR
Üye	:	Dr. Öğr. Üyesi Merve ÖZYURT

ETİK BEYAN

Jeoloji Mühendisliği Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Kurum Vadisindeki (İkisu-Gümüşhane) Sedimanter Kayaçların Litofasiyes Özellikleri” adlı Yüksek Lisans tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılabilecek bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

27/07/2023

(İmza)

Buğra KALYONCU

ÖN SÖZ

Bu çalışma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında Kurum Vadisindeki (İkisu - Gümüşhane) Sedimanter Kayaçların Litofasiyes Özellikleri” üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Bu yüksek lisans tez çalışması, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 119Y033 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Bu destek ve katkılarından dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışması boyunca yardımcı olan ve çalışmayı yöneten Sayın hocam Prof. Dr. Raif KANDEMİR'e, çalışma boyunca tezin her aşamasında yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Merve ÖZYURT'a (Karadeniz Teknik Üniversitesi), Berdiga Formasyonunun araştırılması ve gelişmesi üzerine yaptığı çalışmalarla ve çalışma boyunca yorumları ile ilerlememe yardımcı olan Prof. Dr. M. Ziya KIRMACI'ya (Karadeniz Teknik Üniversitesi), paleontolojik tayinlerde destek veren, Berdiga Formasyonu'nun oluşumu ile ilgili yorumları için Prof. Dr. Kemal TASLI'ya (Mersin Üniversitesi) ve Prof.Dr. Bilal SARI'ya (Dokuz Eylül Üniversitesi) teşekkür ederim. Arazi çalışmalarında ve birimlerin tanımlanmasında desteklerini gördüğüm Jeoloji Yük. Müh. Levent Duygu (MTA)'ya, Dr. Fatih Köroğlu, arazi çalışmalarında yardımından dolayı Jeoloji Mühendisi Baturay İŞKİN'a ve tez yazım aşamasında bana yardımcı olan Jeoloji Mühendisi Hilal YANCI'ya teşekkür ederim.

Ayrıca eğitim hayatım boyunca bana her türlü desteği vererek, bu günlere gelmemi sağlayan, aileme çok teşekkür ederim.

BUĞRA KALYONCU

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN.....	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VI
ABSTRACT.....	VII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	2
1.1. Coğrafi Konum	2
1.2. Genel Topografya	3
1.3. İklim ve Bitki Örtüsü	3
1.4. Yerleşim Durumu ve Ulaşım	4
1.5. Jeoturizm.....	4
1.6. Karbonatlı Kayaçları Oluşturan Temel Etkenler	5
1.1.1. Güneş Işığı	6
1.1.2. Çökel Ortamdaki Organik Madde Miktarı.....	6
1.1.3. Çökel Ortamdaki Suyun Yapısı Ve Suyun Hareketliliği	7
1.1.4. Teknonik Etki ve Fasiyes Modelleri	8
1.1.5. Sıcaklık	10
1.7. Önceki Çalışmalar:	10
1.1.6. Doğu Karadeniz Üst Jura - Alt Kretase Karbonatları Üzerine Yapılan Önemli Çalışmalar	14
1.1.7. Doğu Karadeniz Geç Kretase İstiflenmesi Üzerine Yapılan Önemli Çalışmalar	17
1.8. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı:	20
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	22
2.1. Saha Çalışmaları	22
2.2. Laboratuar Çalışmaları	23

2.3. Büro Çalışmaları	23
3. BULGULAR.....	24
3.1. Giriş	24
3.2. Gümüşhane Granitoidi.....	29
3.3. Şenköy Formasyonu	29
3.4. Berdiga Formasyonu.....	33
3.4.1. İkisu Ölçülü Stratigrafik Kesidi	35
3.4.2. İkisu Ölçülü Stratigrafik Kesit Litofasiyes Özellikleri	43
3.4.2.1. Bentik Foraminiferli İstiftaşı Litofasiyesi.....	45
3.4.2.2. Allohton Biyoklastik/Peloidli Tanetaşı Litofasiyesi.....	47
3.4.2.3. Sünger Spiküllü Vaketaşı-İstiftaşı Litofasiyesi	49
3.5. Üst Kretase Çökelleri.....	52
3.5.1. Kındıralık Dere Formasyonu	54
3.5.1.1. Yağlıdere-1 Ölçülü Stratigrafik Kesidi.....	54
3.5.2. Elmalı Dere Formasyonu	58
3.5.2.1. Yağlıdere-2 Ölçülü Stratigrafik Kesidi.....	58
3.5.3. Tepeköy Formasyonu.....	61
3.6. Kabaköy Formasyonu	61
3.7. Torul Granitoidi	62
3.8. Kuvaterner Yaşlı Birimler	63
4. TARTIŞMALAR VE SONUÇLAR	64
KAYNAKÇA.....	69

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ana Bilim Dalı : Jeoloji Mühendisliği

Tez Türü : Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Prof. Dr. Raif KANDEMİR

Hazırlayan : Buğra KALYONCU

Yıl : 2023

Sayfa Sayısı : 77

ÖZET

KURUM VADİSİNDEKİ (İKİSU-GÜMÜŞHANE) SEDİMANTER KAYAÇLARIN LİTOFASİYES ÖZELLİKLERİ

Sakarya Zonu'nun kuzeydoğu kesiminde Geç Jura ve Geç Kretase yaşlı çökeller baskın olarak karbonatlı kayalardan oluşmaktadır. Gümüşhane'nin Torul ilçesine bağlı İkisu-Kurum vadisi boyunca bu karbonatlı kayalar yaygın olarak yüzeylenmektedir. Bu çalışma kapsamında vadi boyunca yüzeyleme veren Geç Jura-Geç Kretase zaman aralığındaki sedimanter kayalar incelenmiştir. Bu çalışmada İkisu-Kurum Vadisinin stratigrafisi ele alınmış ve Berdiga Formasyonundan 1 adet, Üst Kretase çökellerinden 2 adet ölçülü stratigrafik kesit incelenmiştir. Çalışma sahasında Berdiga Formasyonu'nun taban seviyeleri dolomitlerden oluşmaktadır. Dolomitlerden sonra alınan örneklerde sırasıyla 3 farklı fasiyes geçişi gözlemlenmiştir. Karbonat çökelleri ilk olarak iç platform fasiyes özelliği ile başlamakta, istif yukarıya doğru açık şelf yapılarıyla devam edip yine iç platform yapısına sahip olmasıyla birlikte açık/derin şelf fasiyes özelliğinde çökellerle son bulmuştur. Paleontolojik tayinlerde, karbonatların çökeliminin, Valanjiniyen'den başlayıp Albien'de bittiği belirlenmiştir. Alınan Üst Kretase kesitlerinde çökellerin Berdiga Formasyonu üzerine uyumsuz olarak bir volkanik ara seviye ile başlayıp üste doğru kalsiklastiklerden, pelajik kireçtaşlarından ve türbiditlerden oluştuğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gümüşhane, Berdiga Formasyonu, sedimantoloji, çökelme ortamı, sedimanter fasiyes.

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Geological Engineering
Thesis Type : Master's Thesis
Supervisor : Prof. Dr. Raif KANDEMİR
Author : Buğra KALYONCU
Year : 2023
Pages : 77

ABSTRACT

LITHOFACIES PROPERTIES OF SEDIMENTARY ROCKS IN KURUM VALLEY (İKİSU-GÜMÜŞHANE)

The sedimentary rocks of the Late Jurassic and Late Cretaceous ages in the northeastern part of the Sakarya Zone are predominantly composed of carbonate rocks. These carbonate rocks are widespread along the Ikisu-Kurum valley, which is located in the Torul district of Gümüşhane. In this study, sedimentary rocks from the Late Jurassic-Late Cretaceous time interval that outcrop along the valley were examined. The stratigraphy of the Ikisu-Kurum Valley was discussed in this study, and one measured stratigraphic section from the Berdiga Formation and two measured stratigraphic sections from the Upper Cretaceous sediments were examined. The base levels of the Berdiga Formation in the study area consist of dolomites. Three different facies transitions were observed in the samples taken after dolomites. Carbonate sediments started with an inner platform facies feature, continued with open shelf structures upwards, and ended with carbonate sediments with open/deep shelf facies feature, which also had an inner platform structure. In paleontological determinations, it was determined that carbonates began to deposit from Valanginian and ended in Albian. In the Upper Cretaceous sections taken, it was determined that sediments started with a volcanic interlayer that was unconformable on the Berdiga Formation and continued upwards with calcareous clastics, pelagic limestones, and turbidites.

Keywords: Berdiga Formation, sedimentology, depositional environment, lithology, sedimentary facies, Gümüşhane.

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ



Dolomit - Kireçtaşı



Kumlu Kireçtaşı



Çörtlü – Kumlu Çörtlü - Kireçtaşı



Çörtlü Killi-kumlu Çatlaklı Kireçtaşı



Kumlu – Killi Kireçtaşı

FWWB : Dalga Etki Sınırı

SWWB : Büyük Dalga Etki Sınırı

SWB : Sualtı Fırtına Etki Sınırları

°C : Santigrat derece

m. : metre

km : kilometre

cm : santimetre

My : milyon



Haplophragmoides joukowskyi



Clypeina parasolkani (Dasitik Alg)



Thaumtoporellacea



Bryozoa parçaları



Ekinit plaka ve dikenleri



Serpulid



Yumuşakça fosil parçaları

	Belemnit
	<i>Valvulina</i> sp.
	Yaprak parçaları
	<i>Arenobulimina</i> sp.
	<i>Vercorsella camposaurii</i>
	<i>Pseudolituonella gavonensis</i>
	<i>Belorussiella</i> sp.
	<i>Montsalevia salevensis</i>
	<i>Vercorsella laurentii</i>
	<i>Gaudryina</i> sp.
	<i>Buccicrenata</i> sp.
	Lenticulinidae
	<i>Meandrospira</i> sp.
	<i>Spirilina</i> sp.
	<i>Neotrocholina</i> sp.
	Calcisphaerulidae
	Kırmızı Alg
	Sünger ve sünger spikülleri

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Çalışma alanının konumu.....	2
Şekil 2. Çalışma alanının genel topografyası.	3
Şekil 3. A-B-C) Karaca Mağarasındaki damlataş oluşukları D) Eskiden kilise olarak kullanılar kasttik boşluk E) Kilise mağara çevre görüntüsü.....	5
Şekil 4. Sıcaklık ve madde miktarı girdisi grafiği.....	7
Şekil 5. A) Açık okyanus karbonat çökel ortamı; B-C) Nemli bir iklim altında besin açısından zengin, normal deniz suyu girişine sahip iç havza karbonat çökel ortamı; D) Besin değeri düşük normal deniz suyu girişi ve yarı kuraktır.....	9
Şekil 6. Sıcaklığa göre karbonat tipleri	10
Şekil 7. A: Bilecik karbonatlarının yüzeylendiği bölge B: İnaltı Formasyonu karbonatlarının yüzeylendiği bölge C: Berdiga Formasyonu karbonatlarının yüzeylendiği bölge.....	13
Şekil 8. Çalışma Alanının Jeolojik Haritası.....	25
Şekil 9. A Pontidler'in Türkiye'nin tektonik birlikleri içerisindeki konumu, B: Doğu Pontidler Kuzey ve Güney Zonu.	26
Şekil 10. Çalışma alanının stratigrafik kesiti.....	28
Şekil 11. Ammonitico-rosso fasiyesinde gözlemlenen bir ammonit kalıp parçaları. 30	
Şekil 12. Şenköy Formasyonu saha görüntüsü.....	31
Şekil 13. Açık renkli kumtaşı, tuf ve tüfit ardalanması	32
Şekil 14. Şenköy Formasyonu yol yarmasında gözlemlenen yastık lavlar	32
Şekil 15. Berdiga Formasyonu ve Üst Kretase istifinin arasındaki ilişkinin görüntüsü	34
Şekil 16. İK Kesit alanının sahada görünümü	36
Şekil 17. İK Kesitinin arazi görüntüsü	37
Şekil 18. İK ölçülü stratigrafik kesidi ve saha fotoğrafları.....	39
Şekil 19. İK Ölçülü stratigrafik kesidi ve saha fotoğrafları. Devamı	40
Şekil 20. İK ölçülü stratigrafik kesidi ve saha fotoğrafları. Devamı.....	41
Şekil 21. İK ölçülü stratigrafik kesidi ve saha fotoğrafları. Devamı.	42
Şekil 22. İK kesitinde incelenen mikropaleontoloji verileri ile hazırlanmış paleontoloji kesidi.....	44

Şekil 23. Mikroskop altında bentik foraminiferli istiftaş	46
Şekil 24. Allokton biyoklastik/peloidli tanetaşı litofasiyesinin mikroskop fotoğrafları	48
Şekil 25. Sünger spiküllü vaketaşı-istiftaş litofasiyesinin mikroskop fotoğrafları...	50
Şekil 26. Berdiga Formasyonu ve Üst Kretase Formasyonlarının arazide görüntüsü. Yağlıdere kuzeyi.	52
Şekil 27. Üst Kretase istifinden alınan örneklerin oluşturduğu kesitler.	53
Şekil 28. Yağlıdere-1 Ölçülü Stratigrafik Kesitinin arazideki konumu	55
Şekil 29. Yağlıdere-1 Ölçülü Stratigrafik Kesitinden gözlemlenen düzeyler	56
Şekil 30. Yağlıdere-1 Ölçülü Stratigrafik Kesitinden gözlemler (A: Kındıralık Dere; Elmalı Dere Formasyonlarının dokunak ilişkisi, B: Kındıralık Dere Formasyonu altında gözlenen volkanitler).	56
Şekil 31. Yağlıdere-1 Ölçülü Stratigrafik Kesiti A-B-C: Berdiga F. Ve Kındıralık Dere F. Dokunağında gözlemlenen volkanik kökenli konglomera ve çakıltaşları	57
Şekil 32. A) Dokunaktaki Berdiga Formasyonu B) Dokunaktaki Kındıralık Dere Formasyonu	58
Şekil 33. A) Yağlıdere-2 ölçülü stratigrafik kesitindeki Elmalı Dere Formasyonu dokunağı B) Yağlıdere-2 ölçülü stratigrafik kesitindeki Kındıralık Dere Formasyonu dokunağı.....	59
Şekil 34. Yağlıdere-2 ölçülü stratigrafik kesiti.....	60
Şekil 35. Berdiga Formasyonunda gözlemlenmiş sokulum örneği	62
Şekil 36. Berdiga Formasyonu'na ait incelenene kesidin çökelme ortamını gösteren kesit.....	64

GİRİŞ

Kurum Vadisi'nin incelemesinin önemli nedenlerinden biri bölgenin jeolojik olarak dikkat çeken bir yer olmasıdır. Bölgedeki daha önceki çalışmalar incelenmiş ve birbirine benzer veriler gözlenmiştir.

Çalışma metodoloji olarak 3 farklı konuda araştırılıp incelenmiş ve veriler bulgularla birlikte işlenmiştir. Bölge tarih, jeoturizm ve jeolojik bakımdan çok fazla veri içermektedir. Bu durumda bizi bu bölgenin daha detaylı araştırılması konusunda içine çekmektedir.

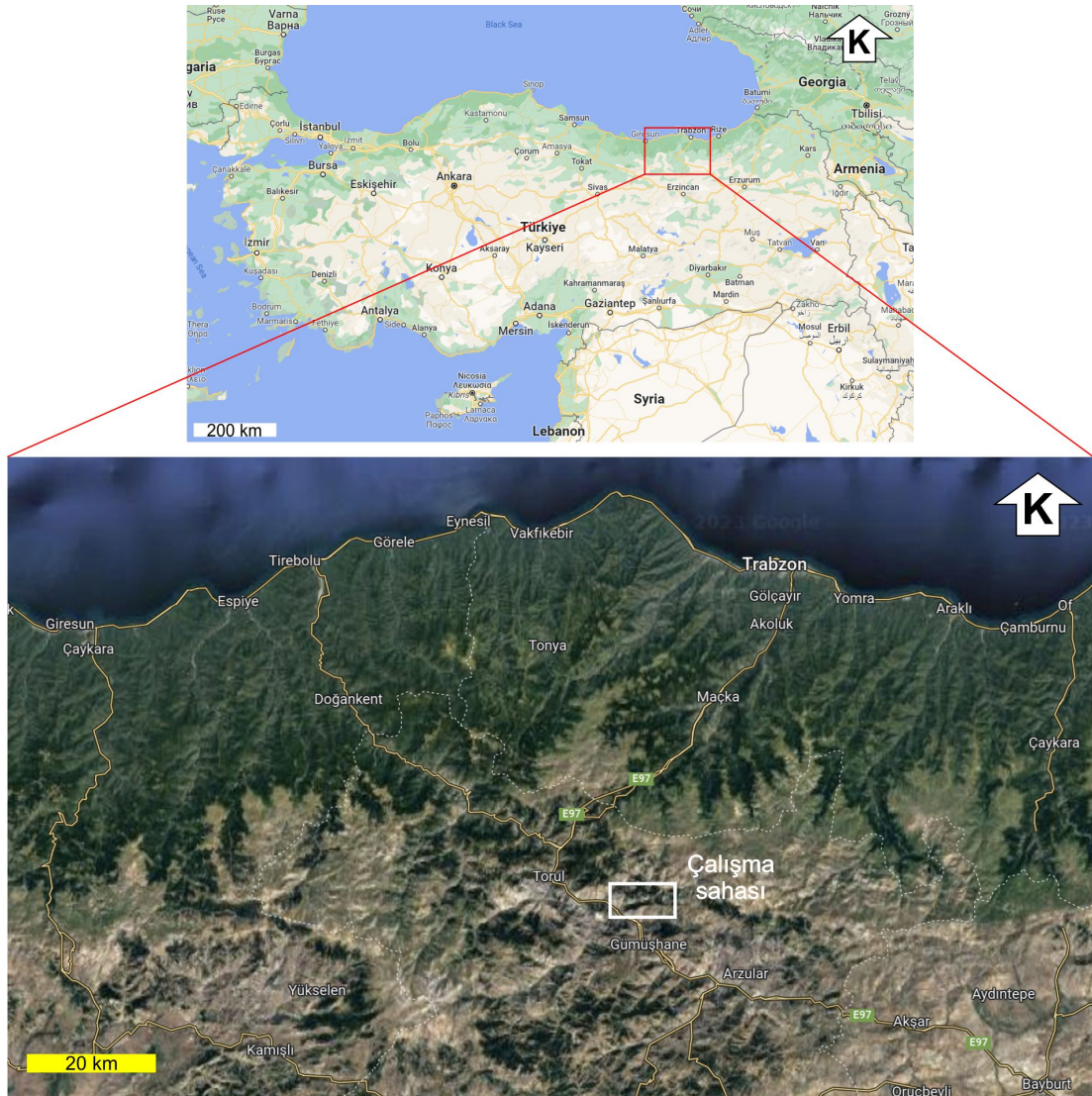
İlk incelemelerde tabandan tavana bütün yapılar incelenmiş ve en iyi verilerin alınabileceği yerler belirlenmiştir. Bu belirlemeden daha sonra, bölgede yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Genel olarak eski çalışmalarda bulguların birbirlerine benzerliği gözler önüne serilmekle birlikte yapılan çalışmadaki farklı kesifler bizi bu bölgede sedimanter birimlerin detaylı olarak incelenmesi konusunda daha fazla içine çekmiştir. Oluşumdaki uyumsuzlukların sahada gözlemlenmesi bize daha önceki çalışmalardan farklı bulguların olabileceğini gözler önüne sermiştir.

Daha sonra detaylı incelemeler yapılmış ve Berdiga Formasyonu'ndan başlayıp, Üst Kretase İstifin sonuna kadar sedimanter istif detaylı bir şekilde araştırılmış, hem ölçülü stratigrafik kesitler alınarak hemde bu alınan ölçülü stragrafik kesitlerden litafasiyes verileri oluşturularak bölge hakkında daha fazla detay veri oluşturulmuştur.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Coğrafi Konum

Çalışma alanı Doğu Karadeniz bölgesinin güneyinde Gümüşhane ilinin Torul ilçesinin doğusunda bulunan çalışma sahası Trabzon G43-d2 paftası içerisinde yer alır. Çalışma sahasının kuzeyinde Cebeli, güneyinde İkisu Köyü yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının konumu (Google Earth'den oluşturulmuştur)

1.2. Genel Topografya

İkisu ve Kurum arasında bulunan çalışma alanında farklı yapılarla karşılaşmak mümkündür. Bölge tabanda magmatik yapı ile başlayıp genel olarak volkano-tortul serinin yoğun olduğu birimle devam eder ve karbonatlar bu serinin üstüne gelir, karbonat kayaçlarının yoğunluğu ile birlikte karstik boşluklara, mağaralara ve eski dönemden kalmış mağara kiliselere ev sahipliği yapmaktadır.

Çalışma alanındaki en düşük kot 1200 m. en yüksek kot ise 2400 m. yüksekliğe ulaşmaktadır (Şekil 2). Çalışma alanı bir vadi boyunca uzanır ve Yağlı Dere Korum Deresine bağlanıp Korum Deresi ise Bahçecik Köyü civarlarında Harşit Çayına bağlanır.



Şekil 2. Çalışma alanının genel topografyası (Google Earth den alınmıştır)

1.3. İklim ve Bitki Örtüsü

Bölge ve çevresinde Karadeniz'in güney iklim özellikleri hüküm sürmektedir. Yazları gündüz +25°C' nin üstüne çıkarken geceleri 0°C' ye kadar düşebilir. Kışın sıcaklık -20°C sıcaklığa düştüğü gözlemlenmiştir. Bölge yüksek kotlara sahip olduğu için kış koşullarının yoğun geçer ve sık bir orman yapısına sahip değildir. Akarsular boyunca bölgede ağaçlar gözlemlenmektedir.

Çalışma alanının merkezinden akan 2 akarsu bulunmaktadır. Yağlı Dere batıya doğru bir akış gösterir ve Korum Deresine bağlanır. Korum Deresi yılın her

zamanında su tutmaktadır ve Korum Deresi akarsu yönü boyunca çok dik bir vadiye sahiptir.

1.4. Yerleşim Durumu ve Ulaşım

Çalışma alanı içerisinde Karaca Köyü, Mescitli Köyü, Yağıldere Köyü gibi yerleşim yerleri bulunmaktadır. Bölgede insanlar kış dönemi hava koşullarının ağır olmasından dolayı çevre ilçelere veya illere gitmektedir.

Bölgede yaşam alanlarına ve kullanılan arazilere yollar bulunmaktadır. Köy merkezlerine asfalt yollar bulunmakla birlikte çevredeki tarlalara toprak yollar kullanılarak gidilmektedir. Çalışma alanındaki bazı bölgelere yol olmadığı için 3-4 km. bir yürüyüş yapılarak bölgede incelemeler yapılmıştır.

1.5. Jeoturizm

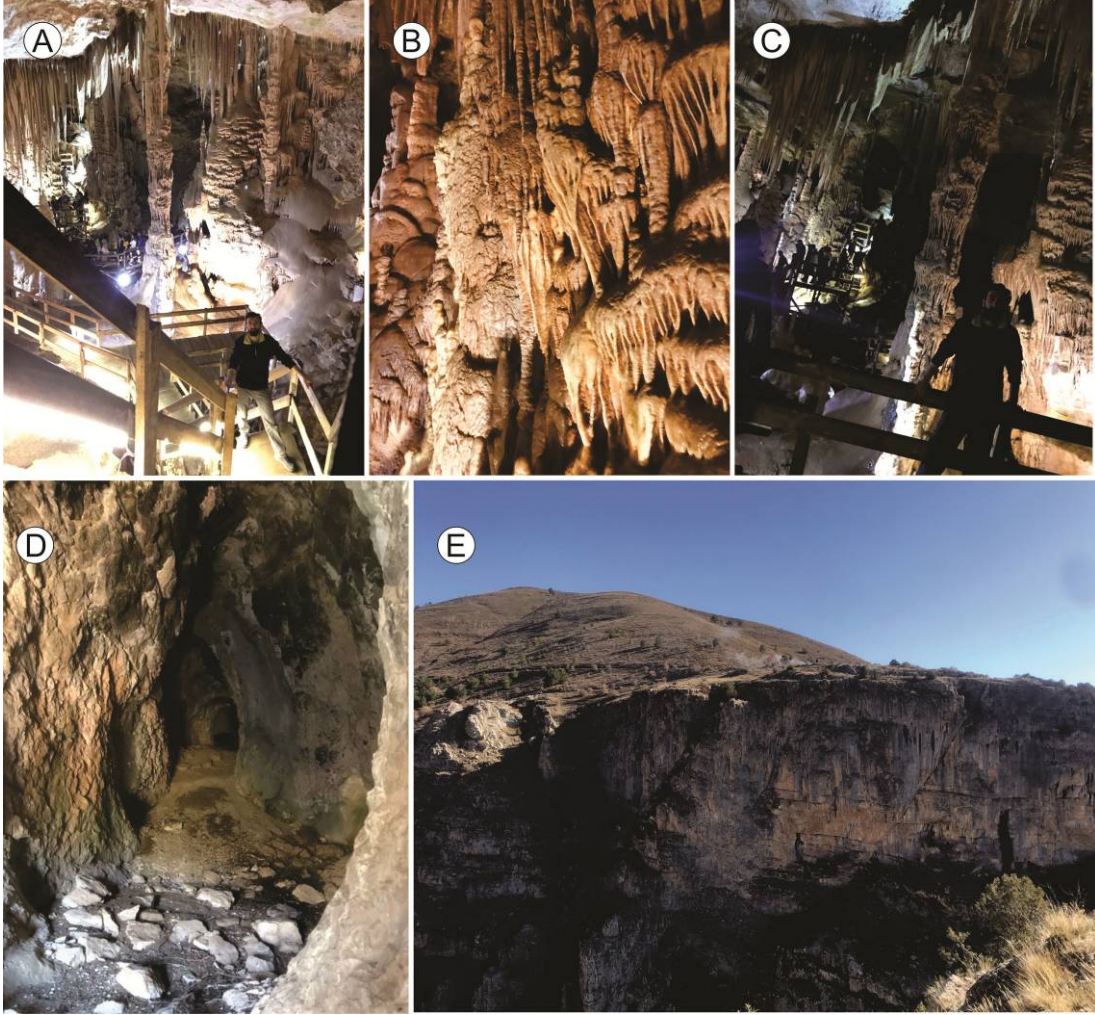
Kurum Vadisi'nin ismi 1921 yılında Hasluck'un yaptığı araştırmalara dayanarak ilk olarak bölgeye Kromna olarak isimlendirilmiş olduğunu ortaya çıkarmıştır. 1486-1583 yılları arasında o bölgeye yerleşen türk boyları tarafından "Kurum" olarak isimlendirildiği söylenmiştir.

Bölgede tarihi, kültürel yapılar olarak 34 kilise, 33 şapel, 2 manastır, 4 camii, 5 kale, 50 tarihi çeşme, 300'e yakın tarihi konut ve 5 kemer köprü bulunmaktadır (Kandemir ve Köroğlu 2017).

Bölgedeki en önemli jeoturizm kaynağı Karaca Mağarasıdır. Yılda 120 binden fazla yerli ve yabancı turistin geldiği mağara, Gümüşhane'nin 17 km. kuzeybatısında yer almaktadır. Karaca Mağarası volkaniklerin çevrelediği bol çatlaklı masif kireçtaşları içerisinde gelişmiş olup, mağara içerisinde sarkıtlar, dikitler, sütunlar gibi farklı yapılarla karşılaşabilirsiniz (Şekil 3 A, B ve C). Mağaranın havasının astım hastalığı başta olmak üzere birçok solunum hastalığına iyi geldiği düşünülmektedir (Kandemir ve Köroğlu 2017).

Çalışma alanının doğusunda karstik boşluklar ve mağara benzeri yapılar bulunmaktadır. Bölge halkının söylediklerine göre bu karstik boşluklardan birinde çok eski tarihlerden kalma kilise olduğu söylenmektedir (Şekil 3 D-E). Bu yapı zaman içerisinde bozulmuş ve içerisinde yapılan doğal şamdanlar, el yapımı çizimler zamana yenik düşmüştür. Bu yapıya araç ile gidilmemekle birlikte yaklaşık

Yağıldere Köyünün merkezinde kuzeydoğuya doğru 3 kilometrelik bir yürüyüş yapılması gerekir. Dik yamacın kenarında bulunan bu yapı manzara açısından görülmeye değer (Şekil 3 D, E).



Şekil 3. A-B-C) Karaca Mağarasındaki damlataş oluşukları D) Eskiden kilise olarak kullanılar kasttik boşluk E) Kilise mağara çevre görüntüsü

1.6. Karbonatlı Kayaçları Oluşturan Temel Etkenler

Karbonat çökellerinin çoğu kendilerine özgü ılık, genellikle sığ ve berrak denizel sularda oluşurlar. Karbonat üretiminin en verimli olduğu noktalar tatlı su beslemesinin az olduğu ve tektonik olarak duraylı alanların oluşturduğu sığ şelf alanlarıdır. Karbonat çökelleri başlıca biyokimyasal olarak oluşur. Bu nedenle canlılar, mikroskobik karbonat parçacıklarından büyük ölçekteki karbonat yığılımlarına kadar karbonat çökellerinin oluşumu ve değişikliğe uğramalarında

önemli roller oynarlar. Karbonat kayaçları otokton (yerli yerinde) olarak oluşurlar ve fasiyes gelişmeleri havza içi ögelerle denetlenir (Less ve Buller 1972).

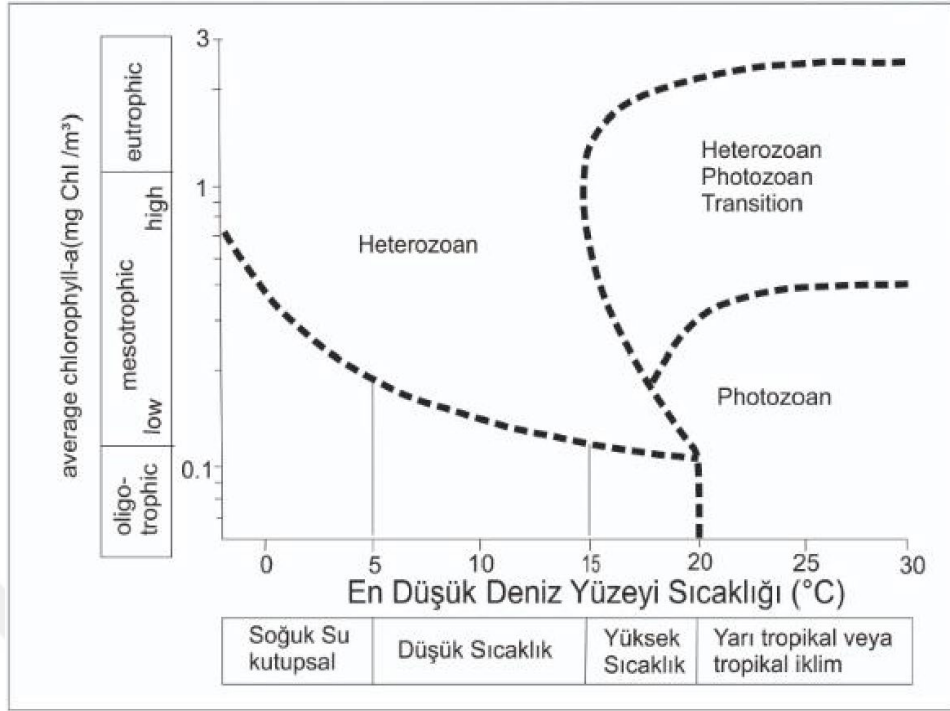
Karbonat oluşumu için önemli olan etkenler sırasıyla güneş ışığı, çökel ortamdaki organik madde miktarı, çökel ortamdaki suyun yapısı ve suyun hareketliliği, tektonik etki, sıcaklık olarak 5 bölüme ayrılmaktadır.

1.6.1. Güneş Işığı

Karbonat çökelleri yerinde çökelen deniz canlılarından oluşmaktadır ve bu canlıların en önemli ihtiyaçlarından biri güneş ışığıdır. Bu yapıların büyümesi gelişmesi için güneş ışığına ihtiyaç vardır. Işık arttıkça verim artar ve çökel ortamındaki canlıların üremesi, büyümesi çok daha hızlı olur. Çökelme bölgesi ne kadar az deniz hareketine sahip, ne kadar berraksa, güneş ışığının daha derine nüfuz eder ve karbonat oluşturan organizmaların derinlikte gelişmesine sağlar (James ve Bone 2010).

1.6.2. Çökel Ortamdaki Organik Madde Miktarı

Besleyici kaynak miktarı karbonat çökel ortamı için önemli oluşum nedenlerinden biridir. Besleyici kaynaklar, sürekliliği boyunca farklılık gösterirler. Yüksek besleyici kaynak seviyeleri oksijenin azalması ve suyun bulanıklaşmasına neden olur ve karbonat kayacı oluşumunun yavaşlamasına yol açar. Bu nedenle en iyi çökel ortamlar için sıcaklık ve besleyici madde miktarı doğru dengede bulunmalıdır (Şekil 4). Bu bilgiler ışığında, yüksek besleyici kaynaklara sahip ılık su veya soğuk su ortamları, yüksek tuzlu su ortamları, soğuk-ılıman su ortamları ve soğuk su çökel ortamları heterojen karbonatlar üretebilir (James ve Clarke 1997).



Şekil 4. Sıcaklık ve madde miktarı girdisi grafiği (James ve Bone 2010)

1.6.3. Çökel Ortamdaki Suyun Yapısı Ve Suyun Hareketliliği

Karbonat oluşumunda önemli etkenlerden biri suyun berraklığıdır. Su berraklığı, ışık penetrasyonu, asılı çamur, verimli plankton büyümesi ve gelen ışığın açısından dolayı değişkenlik göstermesi (yüksek enlemlerde özellikle önemli bir faktördür, bu karbonatlar ışığın her yıl birkaç ay kaybolduğu yerlerde çökelirler) karbonat çökel ortamının oluşmasında etkilidir. Heterojen karbonatlar ışık olmayan ve suyun berraklığından bağımsız olarak tüm derinliklerde birikebilirken, Fotozoan oluşumların biyogenik bileşenleri (kalkerli kırmızı algler dâhil) ışığın büyüklüğü ile doğru orantılı yaşam sürdürürler. Deniz tabanı aydınlatması önemlidir çünkü güneş ışığı kireçsiz alglerin, organik karbon kaynaklı hücreli canlılar ve mercan yosunlarının hayatta kalabileceği derinliği belirler.

Sedimentasyon hidrodinamik rejime, fırtınaların sıklığına, yoğunluğuna ve ayrıca şelfin derinliğine veya rampanın şekline bağlıdır. Su enerjisi azaldıkça, aşınma azalır ve yerinde daha fazla çamur kalır. Deniz tabanı aydınlatması azalır ve öfotik bölgenin sığlaşmaya başlar. Düşük trofik kaynak seviyelerine sahip üretimin düşük olduğu sular karbonat oluşturan canlı açısından fakirdir ve buna karşın 100 metre

derinliğe sahip, ışının az olduğu bölge berrak bir suya sahip ve karbonat oluşumuna uygundur (James ve Bone 2010).

1.6.4. Tektonik Etki ve Fasiyes Modelleri

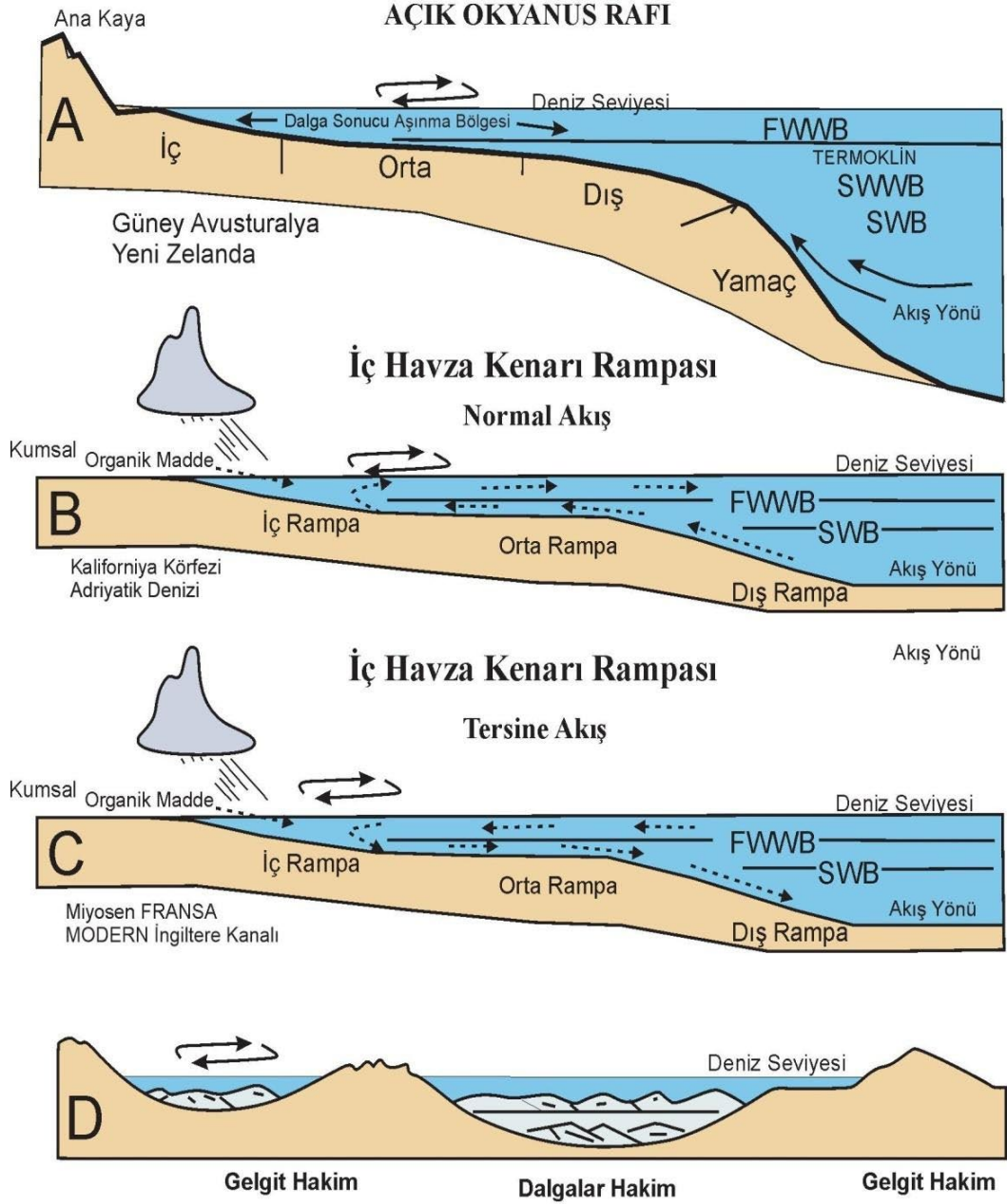
Jeotektonik ortam, platformun doğasını ve çökeltilerin biriktiği hidrodinamik rejimin yoğunluğunu belirler. Karbonat oluşturan ortamların uygun olmasına karşın tektonik etkenler sonucunda karbonat oluşumu olumsuz etkilenebilir. Örnek verilecek olursa bir fayın etkisi sonunca oluşan yüksek sıcaklık veya sonrasında oluşan karasal akarsuların karbonat çökel ortamlarına boşalması gibi etkenler verimi düşürür veya karbonat oluşumuna engel olabilir (Şekil 5).

Tektonik etkiler sonrasında farklı çökel ortam fasiyes modelleri oluşur. Bu çökel ortam modelleri 3 temel yapıda belirlenir. Deniz ve okyanus ortamlarında farklı çökelme ortamları vardır. Bu oluşum türleri, açık okyanuslarda, iç havza rampalarından ve düşük besinli, yarı kurak bir ortamda normal deniz suyu akışından oluşur. Fasiyes modelleri, heterojen, neritik ve soğuk su karbonat tortul ortamlarının minimum deniz suyu sıcaklığına dayalı olarak oluşturulur.

1. Dışarıdan, kıta kenarlarında veya açık denizde geniş oluşum alanlarıyla temsil edilir ve genellikle iç ve orta yamaçlar boyunca dağılır. Okyanus akıntılarının ve dalgaların hareketi sonucunda bu yapının tortul ortamı yamaçlara taşınmış ve kıta sahanlığına da yerleşmiştir.

2. Akdeniz gibi denizlerle temsil edilen iç su havzaları, iki farklı akış yönü boyunca taşıyıcı malzemenin biriktiği ortamdan farklılık gösterir.

3. Bu deniz yapıları genellikle küçüktür ve denizler genellikle boğazlarla çevrilidir. Gelgit akıntıları bu yapıları değiştirebilse de, diğer yapılardan farklı bir oluşum modeline sahiptirler.



Şekil 5. A) Açık okyanus karbonat çökel ortamı; B-C) Nemli bir iklim altında besin açısından zengin, normal deniz suyu girişine sahip iç havza karbonat çökel ortamı; D) Besin değeri düşük normal deniz suyu girişi ve yarı kuraktır. (James ve Bone 2010)

1.6.5. Sıcaklık

Karbonat kökenli canlı oluşumunda sıcaklık canlıların yaşamına elverişli halde olmalıdır. Ortam elverişli ise sıcaklık ile birlikte besleyici madde miktarıda doğru oranda artış gösterebilir, ama günümüzde sıcaklık ve besleyici kaynaklar arasında negatif korelasyon vardır yani ılık sular çoğunlukla besin açısından fakir, buna karşılık soğuk sular besin açısından zengindir (Şekil 6). Yükselen su sıcaklıkları, organizmaların metabolizmasını harekete geçirir, onları daha yüksek hızlarda beslenmeye zorlar ve böylece su bulunan askıdaki partikül maddeden temizler. Buna en iyi örnek günümüzde soğuk su bölgelerinin en büyük balıkçılık alanı olmasıdır (James ve Clarke 1997).

Sıcaklık		Oluşum Ortamı	Sıcaklık
Ilık Su (Cool Water)	Yüksek Sıcaklık (Warm temperate)	HETEROJEN VE GEÇİCİ HETEROJEN açık raf ve rampa küçük elementler (büyük beotik foraminiferler dağınık zooksantellat mercanlar, zayıf kireçlenmiş yeşil algler) minokarbonat	15-20°C
	Düşük Sıcaklık (Cool temperate)	HETEROJEN: açık raf ve rampa , ara tabakalı buzul çökeltileri, küçük karbonat çamuru, yerel sert zeminler, palimpsest tortusu, geniş biyoerozyon ve maserasyon, iç kısımdaki koralinler ve makrofitler (Kretase sonrası)	5-15°C
Soğuk Su (Cold Water)	Kutupsal (Polar)	HETEROJEN , açık raf veya okyanus bankası, mevsimsel buz ortası, ara tabakalı buzul yatakları, IRD, glendonitler, hem biyojenik karbonat (bryozoanlar, yumuşakçalar, midyeler) ve biyo-silisli (diatomlar ve süngerler) tortu	<5°C

Şekil 6. Sıcaklığa göre karbonat tipleri (James ve Bone 2010)

1.7. Önceki Çalışmalar:

Geç Jura-Erken Kretase karbonatları, Türkiye'nin kuzeyindeki Sakarya Zonu'nda doğu-batı doğrultusunda 1000 km'lik bir zon boyunca yaygın olarak yüzeylenmektedir (Şengör ve Yılmaz 1981; Okay ve Tüysüz 1999). Bu karbonat istiflerinin Geç Jura - Erken Kretase'de güney Lavrasya'daki Tetis Okyanusu'nun karbonat platformunda biriktiği düşünülmektedir (Şengör ve Yılmaz 1981; Hippolyte ve diğ. 2010). Bu karbonat istifleri onlarca yıldır birçok stratigrafik ve sedimentolojik çalışmanın konusu olmuştur (Kaya 2014; Kara-Gülbay ve diğ. 2012).

Dünya'nın bazı bölgelerinde bu özelliğe sahip Geç Jura – Erken Kretase yaşlı karbonat çökelleri gözlemlenmiştir. Bu karbonatlar üzerine yapılan çalışmalar başlıca olarak Kuzey Tetis Okyanus'u kenarı boyunca oluşmaya başlamışlardır. Bazı bölgelerde bu karbonatlar Tetis Okyanus İçi Üst Jura resifleri olarak araştırılmıştır. Bu karbonatların yayılımı Portekiz, İspanya, Fransa, İsviçre, Güney Almanya, Polonya, Romanya, Kırım, Batı Rusya Kafkasya'sını, Japonya gözlemlenmiştir. Bu bölgelerde Barattolo ve Pugliese, 1987; Bosellini ve diğ., 1981; Colacicchi, 1967; Sartorio, 1987, Leinfelder, 1992; Schlagintweit ve Ebli, 1999; Pawellek ve Aigner, 2003; Benito & Mas, 2006; Ricci ve Rusciadelli, 2008; Schlagintweit ve Gawlick, 2008; Krajewski, 2010; Guo ve diğ., 2011 , Rusciadelli ve diğ. 2011 başlıca çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmalar özellikler bakımından birbirlerine benzemekle birlikte, Türkiye havzasında oluşmuş Geç Jura – Erken Kretase karbonatlarına çok benzemektedir. Leinfelder ve diğ. (1993a), yapılan çalışmada ise Almanya'nın güneyinde bulunan karbonatlar, İspanya ve Portekiz'de bulunan karbonatları tartışmıştır. Yazarlar çalışmada resif oluşumundaki paleoekolojinin önemini vurgulamışlardır.

Bu araştırmada yapılar Türkiye'de bulunan Geç Jura – Erken Kretase yaşlı karbonatların özelliklerini taşınmaktadır.

Schmid (1996), Geç Jura resiflerinin inşasında belirleyici bir rol oynayan Geç Jura mikrobiyalitlerinin paleoekolojisi ve kökeni hakkında yorumlar yapmıştır. Ayrıca, ilişkili kaplayıcı mikroorganizmaları gösteren karakteristik dağılım kalıplarından bahsetmiştir. Sistemik pozisyonları belirsiz olan *Lithocodium* ve *Tubiphytes morronensis* (*Crescentiella morronensis*) hakkında yeni yorumlar geliştirmiştir. *Lithocodium*'u, endosimbiyotik algleri bulunan loftusiid foraminifer olarak yorumlamıştır. Benzer şekilde, *Tubiphytes morronensis*'in muhtemelen bir endosimbiyotik alg tarafından oluşturulan dış kısmı olan iki katlı bir testle foraminifer olduğunu düşünmüştür.

Dupraz ve Strasser (1999), İsviçre Jura Dağları'ndaki Geç Jura resifal ortamının oluşumunu yorumlamışlardır. Guo ve diğ. (2011), Rusya'nın batı Kafkasya bölgesindeki Üst Jura resiflerinin çökeltme ortamlarını ve gelişim süreçlerini tartışmış ve farklı resif tipleri ve bileşenlerinin detaylı bir açıklamasını sunmuşlardır. Bu çalışmalardan önce, bu bölgedeki Üst Jura resifleri kısaca incelenmiş ve resiflerin

bileşimi, kökeni ve fasiyes birlikleri gibi birçok yönü farklı çalışmalarca araştırılmamıştır.

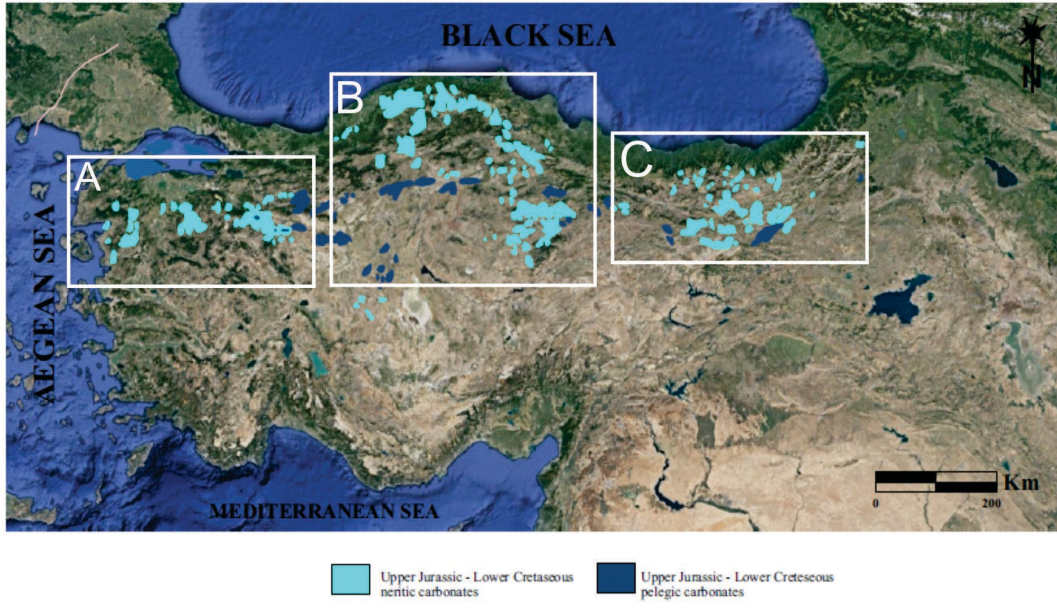
Orta Atlas Dağları Boyunca Üst Jura resifal karbonatları üzerinde çalışmalar yapılmış ve Üst Jura Tetis Okyanus içi havzasının platform kenarlarında kalan resif inşa eden organizmalar için bir dağılım modeli yorumlanmıştır. Kuzey Alpler’de Üst Jura-Alt Kretase platform karbonatları mikrofasiyes, mikropaleontoloji, biyostratigrafi ve sedimentoloji açısından Schlagintweit ve Ebli (1999) tarafından değerlendirilmiştir. Yakın Tarihte yapılan Schlagintweit ve Gawlick (2011) çalışmasında, Kuzey Kalker Alpler’inin Geç Jura Plassen Karbonat Platformu’ndan yeni bir mikro fosil olan *Perturbatacrusta leini*’yi tanımlamışlardır. Avusturya, Bulgaristan, Romanya ve Yunanistan’a ek olarak *Perturbatacrusta leini* de Kuzey Türkiye’deki Üst Jura - Alt Kretase karbonat örneklerinde gözlemlenmiştir. Son zamanlarda Pleş ve diğ. (2013), Güney Karpatlar’ın (Romanya) Üst Jura Kireçtaşlarının Tetis Okyanus içi havza alanındaki diğer karbonat çökelleriyle benzerliği olduğu sonucuna varmıştır.

Japonya’da Shiraishi ve Kano (2004) tarafından Üst Jura - Alt Kretase Torinosu Kireçtaşı üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda Torinosu Kireçtaşlarının Tetis Okyanus’undan alınmış örneklerle benzer yapılar gösteren mikro fosiller ve fosil kavrıkları belirlenmiştir.

Romanya’nın Üst Jura - Alt Kretase platform karbonatları üzerinde yapılan çalışmalar biyostratigrafik (Turi ve diğ., 2011), sedimentolojik (Michetiuc ve diğ. 2012;), mikrofasiyes (Dragastan ve diğ. 2005), mikropaleontolojik (Pleş ve diğ. 2013;) yapılan çalışmalar en güncel çalışmalardır. Üst Jura - Alt Kretase platform karbonatları üzerine çok sayıda çalışma yapılmış ve karbonat platformlarının oluşumu açısından çok fazla katkıda bulunulmuştur.

Bu doğrultuda Türkiye’de çalışılmış Geç Jura – Erken Kretase yaşlı karbonatlar konumlarına göre 3 farklı isimde nitelendirilmiştir.

Bu yapılar Türkiye’nin batı kesimlerde Bilecik Karbonatları, orta ve iç kesimlerde İnaltı Formasyonu ve doğusunda Berdiga Formasyonu olarak isimlendirilmiştir. Bu çalışmalar temel olarak aynı yapıya sahiptir.



Şekil 7. A: Bilecik karbonatlarının yüzeylendiği bölge B: İnaltı Formasyonu karbonatlarının yüzeylendiği bölge C: Berdiga Formasyonu karbonatlarının yüzeylendiği bölge (Kaya (2014)’den düzenlenmiştir).

Üst Jura - Alt Kretase karbonatları üzerine Türkiye’de yapılan ilk çalışmalar Lucius (1925) tarafından yapılmış olup İnaltı Karbonatlarını ilk kez “Cumaakşamı Dağı’nın masif kalkerleri” olarak tanımlanmıştır. Bu bölgede zaman içerisinde yapılan çalışmalarla birlikte “Cumaakşamı Dağı’nın masif kalkerleri” olarak tanımlananmıştır. Bu çalışmalar Türkiye’de Üst Jura - Alt Kretase karbonatları üzerine yapılmış ilk çalışmalardandır. İnaltı Formasyonu’nda Kaya (2014)’nın yaptığı çalışmaya kadar devam eden çok fazla mikrofasiyes ve litofasiyes çalışmaları bulunmaktadır (Şekil 7).

Kuzeybatı Türkiye’de, Bursa-Bilecik bölgesinde Jura stratigrafisi üzerine araştırmalar yapılmıştır. Kuzeybatı Anadolu’nun güneyindeki biyostratigrafi ve foraminifer faunası da Altiner (1991) tarafından çalışılmıştır. Altiner (1991), Callovian-Aptian arasındaki farklı stratigrafik dizilerle belirlenen 3 ana paleocoğrafik bölge için ortak bir biyostratigrafik şema sunmuştur. Altiner (1991)’in kullandığı örnekler, Biga-Bursa-Bilecik Platformu, Mudurnu Havzası ve Aktaş-Sekinindoruk Yüksek paleocoğrafik bölgelerinden alınmıştır ve bu bölgeler Altiner (1991)’de ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Rojay ve Altiner (1998) ise Amasya

Bölgesi ile Biga-Bursa-Bilecik Platformu karbonatları arasında Jura-Alt Kretase karbonatlarının evrimi açısından önemli benzerlikler olduğunu göstermiştir (Şekil 7).

1.7.1. Doğu Karadeniz Üst Jura - Alt Kretase Karbonatları Üzerine Yapılan Önemli Çalışmalar

Gümüşhane yöresi, Doğu Pontidler'de (KD Türkiye) bulunmaktadır ve bu bölge üzerinde farklı araştırmacılar tarafından yoğun bir şekilde çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların çoğu stratigrafi, sedimantoloji, tektonizma, paleontoloji ve maden yatakları konularında odaklanmıştır. Ayrıca, bölgenin tektono-magmatik gelişimi de araştırılmıştır.

Çalışma alanımız Gümüşhane ili içerisinde yer almaktadır. Gümüşhane yöresinin sedimantoloji ve stratigrafik özellikleri ile ilgili çalışmalar tez içerisinde detaylı değinilmiştir. Bölgede yapılan daha önceki çalışmalara bakıldığında;

Pelin (1977) tarafından yapılan “Alucra (Giresun) Güneydoğu Yöresinin Petrol Olanakları Bakımından Jeolojik İncelemesi” adlı çalışmada, yörenin detaylı stratigrafisini vermiş ve Berdiga Formasyonu ve Üst Kretase çökelleri de dahil olmak üzere bir çok birimi ilk kez adlandırmıştır. Gümüşhane ve çevresindeki birçok birimi tanımlarken Berdiga Formasyonu'nu ilk kez ortaya koymuştur.

Berdiga Formasyonu, Taslı (1984) ve Kırmacı (1992) tarafından da detaylı bir şekilde incelenmiştir. Pelin (1977) tarafından Berdiga Formasyonu olarak adlandırılan bu birim, litostatigrafisi, biyostratigrafisi, fasiyes analizi ve karbonat platformu evrimi açısından önemli bilgiler sunmuştur. Taslı (1984), yüksek lisans tezi kapsamında, İkisü (Gümüşhane) ve Hamsiköy (Trabzon) bölgelerindeki karbonat örneklerini değerlendirmiştir. Kırmacı (1992), doktora tezi için ise, Doğu Pontidler'in güney kesiminde yayılım gösteren Berdiga Kireçtaşı dizisinin sedimentolojik özelliklerini araştırmıştır. Bu çalışmalar, Berdiga Formasyonu üzerine yapılan ilk ve önemli çalışmalar olarak kayıta geçmiştir.

Taslı (1984), yüksek lisans tezinin son bölümünde, Shaw'un (1964) geliştirdiği "grafik korelasyon yöntemi"ni kullanarak Berdiga Formasyonu'ndaki karbonat birimlerinin İkisü (Gümüşhane) ve Hamsiköy (Trabzon) bölgelerindeki korelasyonunu yapmaya çalışmıştır. Fakat, formasyonun alt kısımlarındaki

dolomitizasyon, fosillerin fasiyes bağımlılığı ve yetersiz veriler nedeniyle güvenilir bir zaman ölçeği elde edilememiştir.

Taslı (1990) doktora çalışmasında, Gümüşhane ve Bayburt bölgelerindeki Berdiga formasyonuna ait Üst Jura-Alt Kretase platform tipi karbonat istiflerinin stratigrafik, paleocoğrafik ve mikropaleontolojik özelliklerini incelemiştir. Bu çalışma, çökme ortamlarının litostratigrafik ve mikrofosil verileriyle karakterize edilmesi ve yatay-düşey ilişkilerinin irdelenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonucunda, 9 farklı litofasiyes tanımlanmış ve bunların mikrofosil içerikleri, çökme ortamları ve yatay-düşey ilişkileri belirlenmiştir.

Kırmacı (1992) doktora çalışmasında, Doğu Pontidler'in güney kesiminde bulunan Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Berdiga Kireçtaşı Dizisinin sedimantolojik özelliklerini araştırmıştır. Yapılan litofasiyes analizleri, Berdiga Kireçtaşı Dizisinin çeşitli fasiyeslerde geliştiğini ortaya koymuştur. Çalışmada, litofasiyeslerin dokusal ve litolojik özellikleri, stratigrafik konumları ve çökme ortamları tanımlanmış ve bu litofasiyeslerin bir kısmının yerel, bir kısmının ise bölgesel olarak geliştiği ifade edilmiştir.

Taslı (1993), bölgenin Üst Jura platform karbonatlarındaki bentik foraminifer çeşitliliğini beş farklı kesitte araştırmış ve birçok yeni tür tanımlamıştır. Bunlardan biri de Mayncina gediki n. sp. adlı endemik bir türdür. Koch ve diğ. (2008), Berdiga Kireçtaşı'nın biyostratigrafisini, fasiyes dağılımını ve dienez tarihini 320 metrelik bir profil üzerinde kalkerli yosunlar ve bentik foraminiferler kullanarak incelemişlerdir. Bucur ve diğ. (2004), Kale-Gümüşhane bölgesindeki Berdiga Kireçtaşı'nın farklı kesitlerinde zengin bir bentik foraminifer faunası belirlemişlerdir. Bu çalışmada, bölgedeki Alt Kretase bentik foraminiferleri ilk kez tanıtılmıştır. Ayrıca, Bucur ve diğ. (2000), aynı bölgede Berriasian-Barremian yaşlı dasiklad yosunlarını tanımlayarak bunların paleoekolojik ve paleobiyocoğrafik önemini tartışmışlardır.

Kırmacı ve diğ. (1996), Kale (Gümüşhane) bölgesindeki bir Alt Kretase kesitinin fasiyes özelliklerini analiz etmişlerdir. Bu kesitte, Batı Slovenya'daki platform karbonat birimleriyle korelasyon kurulabilen bitümlü ince tabakalı-katmanlı kireçtaşı seviyesi bulunmuştur. Bu seviye, Erken/Geç Aptian sınırını kronostratigrafik olarak işaretlemektedir. Aynı bölgede Taslı (1993), Koch ve diğ. (2008) ve Bucur ve diğ. (2000, 2004) mikropaleontolojik veriler elde etmişlerdir.

Taşlı ve diğ. (1999) tarafından yapılan çalışmada, Kuzeydoğu Türkiye'deki Doğu Pontidler'in kuzey bölgesinde yer alan Başoba Yaylası'ndaki Üst Jura - Alt Kretase karbonat dizisine ait iki kesit incelenmiştir. Bu kesitlerde, Berdiga Formasyonu ve üzerindeki birimlerin mikrofasiyes özellikleri ve makroskobik karakterleri temel alınarak dört birim (A, B, C, D) tanımlanmıştır. Bu birimlerden A, B ve C birimleri otokton karbonat yataklarını, D birimi ise Geç Albian döneminde pelajik sedimanlarla ilişkili kırıntılı malzemeleri içermektedir. Birim C ile D arasındaki keskin ve düzensiz temasın, denizaltı erozyon süreçleri sonucunda oluşan bir uyumsuzluk olduğu belirtilmiştir.

Kırmacı (2000) ise, Uluçayır (Bayburt) bölgesindeki Berdiga platform karbonatlarını altı farklı litofasiyes olarak sınıflandırmış ve bu litofasiyeslerin oluşumunu deniz seviyesi değişiklikleri ve epirojenik hareketlerle ilişkilendirmiştir. Ayrıca, çalışmada karbonat platformunun evrimi fasiyes analizi ve stratigrafik veriler ışığında ortaya koyulmuştur.

Kandemir (2004) ise, yaptığı doktora tezinde, Gümüşhane Graniti üzerinde uyumsuzlukla yer alan ve Berdiga Formasyonu tarafından uyumlu üstlenen volkanotortul birimlere Şenköy Formasyonu adını vermiştir. Bu çalışmada, formasyonun yaşı, daha önce Erken Jura olarak belirtilmesine rağmen, bu çalışmada elde edilen paleontolojik-palinolojik ve fasiyes verilerine göre Hettangiyen- Bathoniyen aralığında sınırlandırılmıştır.

Yılmaz ve Kandemir (2006) tarafından yapılan çalışmada, Gümüşhane'deki Mesozoyik havzalarındaki çökellerin dört farklı ekstansiyon safhası ve iki sakin/duraylı safha içerdiği belirtilmiştir. Bu safhaların sedimantolojik kanıtları arasında; neptüniyen dayklar, sık denizel kireçtaşları, sekanslarda tabaka kalınlığı ve tane boyu azalması, karışık faunal birliktelik, mikro-türbiditik yapılar, sedimanter faylar, graben- yarı grabenler, pelajik kireçtaşları, kalsitürbiditler, platform-havza geçişi, monojenik breşler gibi özellikleri belirtmişlerdir.

Özyurt ve diğ. (2019a), Gümüşhane yöresindeki Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Berdiga karbonatlarının taban seviyelerinin büyük bir kısmının dolomitleşmiş olduğunu belirterek, bu dolomitleşme süreçlerini incelemişlerdir. Doğu Pontidler'de yaygın olarak görülen Geç Jura-Erken Kretase yaşlı Berdiga Formasyonu'nun

platform karbonatlarından oluştuğunu belirtmişlerdir. Formasyonunu hem yanal hem de düşey yönde farklı litofasiyes özellikleri gösterdiğini belirtmişlerdir.

Özyurt ve diğ. (2019b), Türkiye'nin Doğu Pontidler bölgesindeki Berdiga Formasyonu'nu araştırmışlardır. Bu formasyonun, dolomitize edilmiş çeşitli karbonat fasiyeslerinden oluşan bir platform olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar yaptıkları çalışmada, formasyon içeririnde üç tip dolomit tespit etmişlerdir.

Özyurt ve diğ. (2020), Berdiga Formasyonu'nun iz element ve nadir toprak element (REE) analizlerini yapmışlardır. Bu analizlerin, formasyonun paleoredox koşulları ve jeokimyasal özellikleri hakkında bilgi verdiğini vurgulamışlardır.

Yıldızoğlu (2022), Gümüşhane'de bulunan Berdiga Formasyonu ve Kındıralık Dere Formasyonu arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Formasyondan yapılan saha, sedimentolojik ve jeokimyasal verilere göre Kındıralık Dere Formasyonu'nun Berdiga Formasyonu üzerine çoğunlukla uyumsuz olarak geldiğini ve tektonik kontrollü geliştiğini belirtmiştir.

Özyurt ve diğ. (2022), Sakarya Zonu'nda Kuzey Türkiye'nin geniş bir bölümünde yüzeylenen Geç Jura - Erken Kretase yaşlı karbonat sekanslarını incelemektedir. Bu karbonatlar, Tetis Okyanusu'nun paleoöşinografik ve paleoklimatik değişimlerini yansıtan önemli kayıtlar olarak görülmüştür. Bu bağlamda, çalışmada, bu karbonatların mikropaleontolojik, mikrofasiyes ve kararlı izotop ($\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$) analizleri yapılmış ve sonuçları tartışılmıştır.

1.7.2. Doğu Karadeniz Geç Kretase İstiflenmesi Üzerine Yapılan Önemli Çalışmalar

Pelin (1977), “Alucra (Giresun) Güneydoğu Yöresinin Petrol Olanakları Bakımından Jeolojik İncelemesi” başlıklı çalışmasında, Gümüşhane ve çevresindeki birçok jeolojik birimi tanımlamıştır. Yazarın çalışma alanındaki Üst Kretase yaşlı birimler 3 farklı formasyon olarak adlandırmıştır. Bunlar; kumlu kireçtaşlarından oluşan Kındıralık Dere Formasyonu, kırmızı kireçtaşlarından oluşan Elmalı Dere Formasyonu ve turbiditlerden oluşan Tepeköy Formasyonu'dur.

Hacıosmanoğlu (1983), “Kale-Vauk Dağı (Gümüşhane) Arasının Jeolojisi ve Mikrofasiyes İncelemesi” başlıklı tezinde, Geç Kretase yaşlı çökellerin stratigrafisini ve fasiyes özelliklerini detaylı bir şekilde açıklamıştır. Yazar, yörenin Üst Kretase

başlarında sığ deniz ortamında başlayan çökelme sürecinin, Üst Kretase sonlarında derin deniz ortamına geçiş yaptığını belirtmiştir.

Eren (1983), “Gümüşhane-Kale Arasının Jeolojisi ve Mikrofasiyes İncelemesi” başlıklı çalışmasında Üst Kretase yaşlı çökelleri “Kermutdere Formasyonu” adıyla tek bir formasyon olarak ele almış ve bu formasyonu kumlu kireçtaşı, kırmızı kireçtaşı ve türbidit üyeleri olarak ayırmıştır. Doğu Pontidler’de Üst Kretase yaşlı birimlerin daha yaşlı birimler üzerine transgresif olarak oturduğunu, yerel varyasyonlar haricinde, Üst Kretase yaşlı tortulların türbiditik özellik gösterdiğini ve Eosen’in de transgresif karakterde geliştiğini ifade etmiştir.

Gedik ve diğ. (1996) yaptıkları “Doğu Pontidler’in Jeolojik Gelişimi” adlı çalışmada, Orta veya Geç Kretase’de ortaya çıkan genel sıkışma rejiminin, okyanusal litosferin güneye doğru yitirilmesine yol açtığını ve bunun da Pontid bloğunda bir magmatik yayın oluşumuna neden olduğunu ifade etmişlerdir. Bu magmatik yay, Pontid bloğunu kuzey ve güney olarak iki ayrı fasiyese bölmüştür. Kuzeyde volkanik ve piroklastik kayaçların hâkim olduğu yay önü bir çöküntü havzası; güneyde ise sedimanter kayaçların baskın olduğu, çok az magmatik aktivite gösteren yay gerisi bir çöküntü havzası meydana gelmiştir. Araştırmacılar, Kretase ve Tersiyer dönemlerindeki sıkışmanın Alpin orojenezinin bir parçası olduğunu vurgulayarak, Tokel (1972)’nin “Kermutdere Formasyonu” olarak tanımladığı kırmızı-mor renkli marn veya killi kireçtaşı birimlerinin Üst Kretase’de kıta yamacında oluştuğunu ve bu birimin üzerindeki flişlerin de yükselme ve erozyonun sonucunda ortaya çıktığını kabul etmişlerdir.

Yılmaz (1997) Gümüşhane bölgesindeki karbonat platformunun Jura-Erken Kretase döneminde genişleme tektoniği ile Albiyen’de parçalandığını, platform ve havza sedimanlarının Berdiga ve Kermutdere Formasyonları ile temsil edildiğini belirtmişlerdir. Platform ve havza sedimanları sırasıyla küçük bentik foraminiferli kumtaşı/şeyl, tanetaşı, breşli kireçtaşı, türbiditler ve pelajik foraminiferli kumtaşlarından oluşmaktadır. Yamaç/havza sedimanlarının sedimantolojik özellikleri ve platform-havza arasındaki ilişkilerin yapısal modellemesi, platform-havza geçişinin tektonik uyumsuzluk ile belirlendiğini göstermektedir. Yazarlar ayrıca, bu faylı çukurların rift ve kıtasal havzalarla da bazı ortak yönleri olduğunu ifade etmişlerdir.

Eren ve Taslı (2002) tarafından Gümüşhane-Kale, Kilop bölgesinde yapılan araştırmada, Berdiga Formasyonu ile onu üzerleyen Üst Kretase birimleri arasındaki ilişki irdelenmiştir. Çalışmada, bu iki birim arasında stratigrafik bir boşluk tespit edilmiş ve bu boşluğun sert bir zemin (hardground) oluşturduğu belirtilmiştir. Sert zemin yüzeyinde *Skolithos* ve *Thalassinoides* türü iz fosilleri ve neptüniyen daykların olduğu vurgulanmıştır. Yazarlar, sert zeminin Doğu Pontid karbonat platformunun parçalanmasına bağlı olarak geliştiğini ve sert zeminlerin oluşumundan sonra pelajik sedimantasyonun hızla başladığı ve sığ denizel ortamın derinleştiği ifade edilmiştir.

Yılmaz ve Kandemir (2006) tarafından yapılan çalışmada, Gümüşhane yöresindeki Mesozoyik çökellerinin dört ekstansiyonel ve iki sakin/duraylı evreye ayrıldığını belirtilmiştir. Çalışmada, Senomaniyen'den Maastrichtiyen sonuna kadar üç ekstansiyonel dönemin varlığına işaret edilmiş ve bunların sedimantolojik kanıtları sıralanmıştır.

Yılmaz ve diğ. (2008) çalışmalarında Gümüşhane ve çevresindeki Kermutdere Formasyonu'nu alttan yukarıya doğru üç ayrı sedimanter grup olarak yorumlamışlardır. Çalışmada, sedimanların farklı ortamlarda, platformdan havza ortamına kadar, ekstansiyonel rejimle ilişkili olarak çöktüğünü belirtmişlerdir. Doğu Pontid Karbonat Platformu'nun Geç Kretase zamanında üçgen şeklinde geometriye sahip graben ve yarı-graben havzaları olarak oluştuğunu vurgulamışlardır.

Kılıç (2009) doktora çalışmasında, Gümüşhane-Bayburt yöresindeki Üst Kretase-Tersiyer geçişinin foraminifer ve sedimantoloji kayıtlarını detaylı bir şekilde incelemiştir. Gümüşhane yöresinde Üst Kretase istifinin derin deniz ortamında çökelmiş Kermutdere Formasyonu ile temsil edildiği, Bayburt yöresinde ise resifal ortamda çökelmiş Kapıkaya Formasyonu ile temsil edildiği belirtilmiştir. Bu iki formasyon arasında yaş, fasiyes ve tektonik ortam açısından önemli farklılıklar olduğu vurgulanmıştır.

Akdoğan ve diğ. (2011), Erken-Orta Jura yaşlı kırıntılı kayalardan jeokimyasal veriler elde etmiş ve yorumlamıştır. Bu veriler, kırıntılı kayalarda felsik ve mafik bileşenlerin oranlarının iz elementler (Th, U, Sc, Cr) ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Yazar, bu iz elementlerin aralıklarının, kaynak alanlarında felsik ve mafik kayaların karışımını yansıttığını ileri sürmüştür. Ayrıca, tüm kayacın jeokimyasının farklı tektonik ortamları (ada yayı, aktif kıtasal kenar, pasif kıtasal

kenar) gösterdiğini ve çökellerin hem volkanik yaydan hem de kıtasal kenardan türediğini ifade etmiştir.

Yıldızoğlu (2022) tarafından Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü'nde gerçekleştirilen yüksek lisans çalışmasında, Kındıralık Dere Formasyonu'nun Sedimentolojik ve Jeokimyasal Özellikleri detaylı bir şekilde analiz edilmiş ve bu formasyonun üst kretase birimleriyle olan ilişkileri aydınlatılmıştır. Bu çalışma, bölgedeki jeolojik araştırmalara önemli bir katkı sağlamakla kalmayıp, Kındıralık Dere Formasyonu'nun özelliklerini ve oluşumunu anlamamızda da bize yardımcı olmuştur.

1.8. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı:

Bu araştırma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Tezde, Kurum Vadisinde (İkisu - Gümüşhane) yüzeyleme veren sedimanter kayaçların litofasiyes özellikleri ve sedimentolojik incelemesi üzerine odaklanılmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında ayrıca özellikle Gümüşhane yöresinde yaygın yüzeyleme veren Berdiga Formasyonu'nun litofasiyes özellikleri detay bir ölçülü stratigrafik kesit ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Gümüşhane yöresinde yaygın olarak yüzeylenen Geç Jura - Erken Kretase yaşlı platform karbonatları olarak belirtilen Berdiga Formasyonu, farklı araştırmacılar tarafından farklı amaçlar doğrultusunda Gümüşhane ve yakın civarında yoğun bir şekilde çalışılmıştır. Bu çalışmalara örnek olarak Pelin (1977), Eren (1983), Taslı (1992), Kırmacı (1992), Kırmacı (1996), Yılmaz ve Kandemir (2006), Yılmaz ve diğ. (2008), Taslı ve Eren (2002), Koch ve diğ. (2008), Kara-Gülbay ve diğ. (2012) ve Vincent ve diğ. (2018) verilebilir. Bu çalışmaların çoğu Berdiga Formasyonu'nun stratigrafisini, litofasiyesini ve çökeltme ortamını tanımlamıştır. Berdiga formasyonunun özellikle taban seviyelerini oluşturan dolomitler ve dolomitleşme üzerine yapılan Kırmacı ve diğ (2019) ve Özyurt ve diğ (2022) çalışmalar bize detaylı bilgiler sağlamaktadır.

Bu tez kapsamında Kurum Vadisindeki (İkisu - Gümüşhane) Geç Jura-Erken Kretase yaşlı Berdiga Formasyonu üzerine gelen Geç Kretase yaşlı sedimanter birimler de sedimentolojik açıdan detaylandırılmıştır. Berdiga Formasyonu İkisu-

Kurum vadisi içerisinde taban ve tavan seviyesinin net gözlendiği, istifin eksiksiz görüldüğü ender lokasyonlardan birisidir. Bu nedenle, çalışma sahasında belirlenen hatlar boyunca detaylı örneklemler yapılmış, incelenmiş ve mikrofasiyes çalışmaları gerçekleştirilmiştir.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Yapılan tez çalışmasının hazırlık aşaması 3 temel aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak ön çalışma yapıp sahada araştırmalar yapılmıştır. Elde edilen veriler ile birlikte labratuar çalışmaları yapılmıştır. Bu veriler ile birlikte bir tez hazırlanması için büro çalışmaları yapıp tez hazırlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında Torul ilçesinin Kurum vadisinin incelemesi yapılarak belirlenen hatlarda inceleme yapılmış ve sedimantolojik verileri ortaya çıkarılmıştır.

2.1. Saha Çalışmaları

Çalışma alanının ilk olarak haritalandırması yapılmış ve bu haritalandırma üzerinden Berdiga Formasyonu'nun ve Geç Kretase yaşlı birimlerin taban – tavan ilişkileri belirlenerek ölçülü stratigrafik kesit alım lokasyonları belirlenmiştir.

Çalışma alanında Geç Jura – Erken Kratase yaşlı karbonat kayaçların temelinde Şenköy Formasyonu ile genel olarak uyumlu bir ilişki göstermesiyle birlikte çalışma alanında iki formasyon arasında yoğun bir şekilde fay etkisi gözlemlenmiştir. Buna karşın Berdiga Formasyonu çalışma alanında üzerleyen, daha genç yaşlı, Kındıralık Dere Formasyonu ile örtüldüğü gözlemlenmiş ve bu iki formasyon arasındaki ilişki ele alınmıştır.

Genel olarak incelenen Geç Jura – Erken Kratase yaşlı kireçtaşları ile Üst Kratase yaşlı istifin etkileşimi incelenip ölçülü stratigrafik kesit çalışmaları yapılmıştır.

Harita çalışmalarında daha önceki çalışmalar ele alınmış olup Uğurtaş ve Yağlıdere Köyü arasında bulunan bindirme faylarının olduğu yer incelenmiştir (Şekil. 8). Bu inceleme ile o bölgede buluna Geç Jura – Erken Kretase kireçtaşlarının Kındıralık Dere Formasyonu ile olan ilişkisi incelenip örnekler alınmıştır. Ayrıca Karaca bölgesindeki formasyonların birbirleriyle olan etkileşimleri incelenmiştir.

Genel olarak eski bölgesel haritalarda benzerlik olan bölgeler inceleme amaçlı basit çalışmalar yapılmıştır ve bölgelerin konumları, duruşları, görülen faylar gibi veriler not alınıp haritaya eklenmiştir.

Çalışma alanında Berdiga Formasyonu ve Üst Kretase istiflerinden ölçülü stratigrafik kesit alım çalışması yapılmış olup belirlenen hatlar boyunca örnekler

alınmıştır. Ayrıca çalışma alanının doğu bölgesinde Berdiga Formasyonu, Kındıralık Dere Formasyonu ve Elmalı Dere Formasyonları arasındaki ilişkiler incelenmiş ve bu tez kapsamında litofasiyes özellikleri belirlenmiştir.

2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Araziden toplanan el örnekleri ilk olarak makroskobik olarak incelenmişlerdir. Berdiga Formasyonu'nun litofasiyes özelliklerini belirlemek için detaylı toplanan 139 örnek incelenmiş ve ince kesitleri yapılmıştır.

Bu işlem için alınan örneklerden belirlenen alterasyona maruz kalmamış bölgeleri seçilmiş ve bölge elmas kesici bıçaklarla kesilip lamalar üzerine yapıştırılmıştır. Işık geçirip görüntü sağlanması için yapıştırılan örnek özel olarak yapılmış zımpara makineleri ile incelenmiş ve uygun olacak bir hale getirilmiştir.

Bu işlemler Berdiga Formasyonu ve Üst Kretase çökellerinden alınan örnekler içinde uygulanmıştır.

2.3. Büro Çalışmaları

Büro çalışmalarında ilk olarak sahada düzenlenen jeolojik harita hazırlanmaya başlanmıştır. Daha sonra bölgede yapılan eski çalışmalar (tez, makale, jeolojik haritalar, raporlar) araştırılmış ve hazırlanan harita ile eski çalışmalar arasındaki etkileşim incelenmiştir. Daha sonra bölgenin stratigrafik yapısı incelenmiş ve bu inceleme sonucunda jeolojik harita hazır hale getirilip, stratigrafik verilerin arazideki doğruluğu incelenmiştir. Bu inceleme ile veriler hazırlanmış ve teze aktarılmıştır.

İncelenen Formasyonlardan toplanan ve hazırlanan örnekler incelenmiş ve grafikler hazırlanmıştır. Daha sonra incelenen örneklerin paleontolojik ve fasiyes özellikleri incelenmiş ve litofasiyes verileri ortaya çıkarılmıştır.

Tüm elde edilen veriler Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzu esas alınarak Yüksek Lisans Tezi hazırlanmıştır.

3. BULGULAR

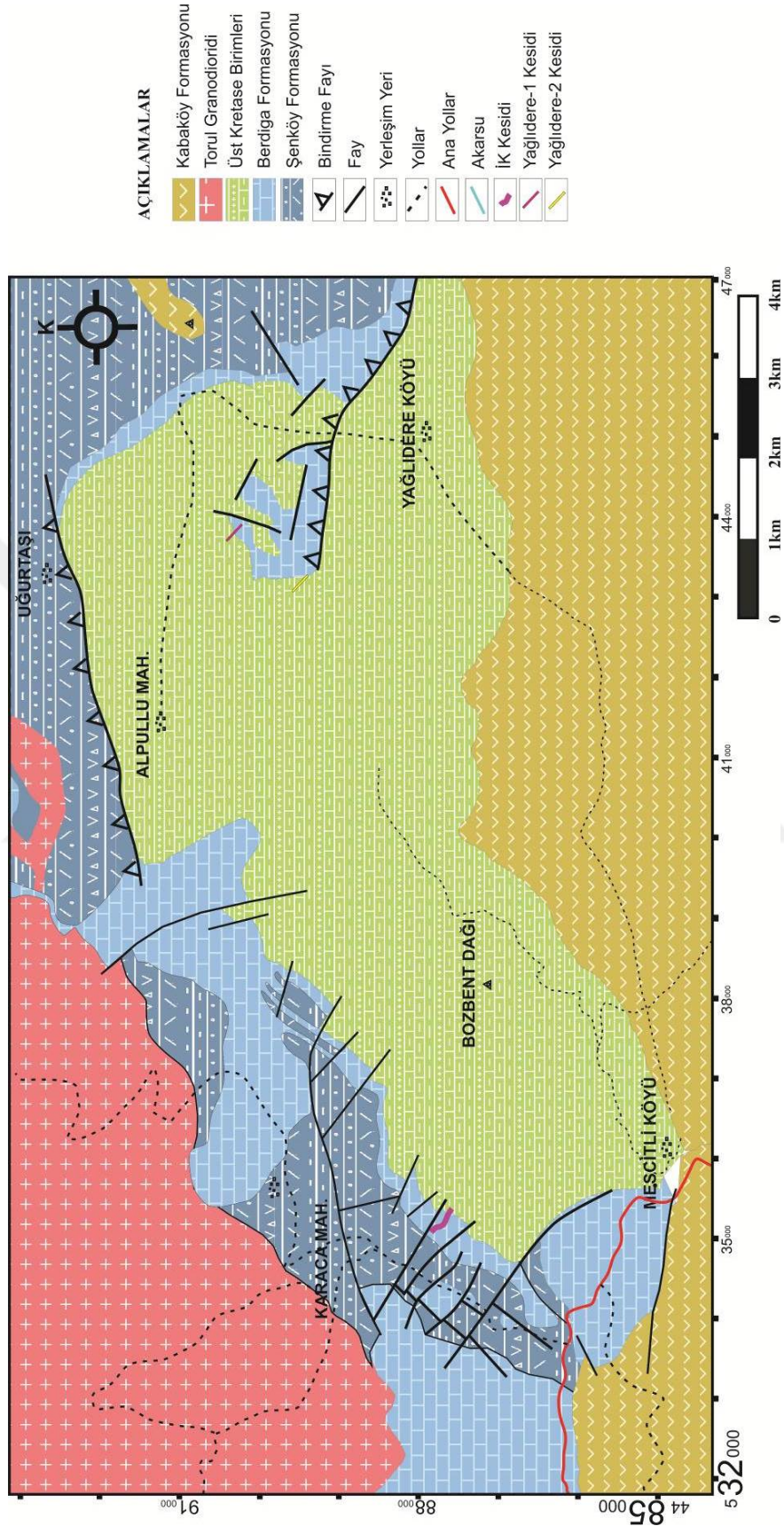
3.1. Giriş

Üst Jura – Alt Kretase zaman aralığı tüm Sakarya Zonu’nda denizel kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Kireçtaşları genelde sığ denizel, Doğu Pontidler’de daha derin denizel kireçtaşları allohton (düşük açılı, taşınması zor, büyük kaya blokları içeren yapılar) birimlerde mevcuttur (Okay 2000).

İlk olarak Pelin (1977) Berdiga Kireçtaşı olarak nitelendirilen bölgeyi Berdiga Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Yapılan çalışmalarda Berdiga Formasyonu’nun çalışma bölgesindeki yaşının Geç Jura – Erken Kretase olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışma alanında stratigrafik olarak Şenköy Formasyonu’ndan sonra oluşmuştur. Daha önceden yapılan çalışmalar dikkate alındığında dayanarak Berdiga Formasyonu’nun litofasiyes özellikleri birbirlerine benzer özellikler göstermektedir.

Yüksek lisans tezi kapsamında bölgede yapılan saha incelemelerinde fayların çok fazla etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Bu veriler Şekil 8’deki jeolojik haritaya işlenmiştir. Çalışma alanının doğu kısımlarında incelemelerde fayların sıklığı dikkat çekmiş ve bu yapılar daha önceki jeolojik çalışmalarda ortaya çıkarılan veriler ile karşılaştırılmış ve hazırlanmıştır.

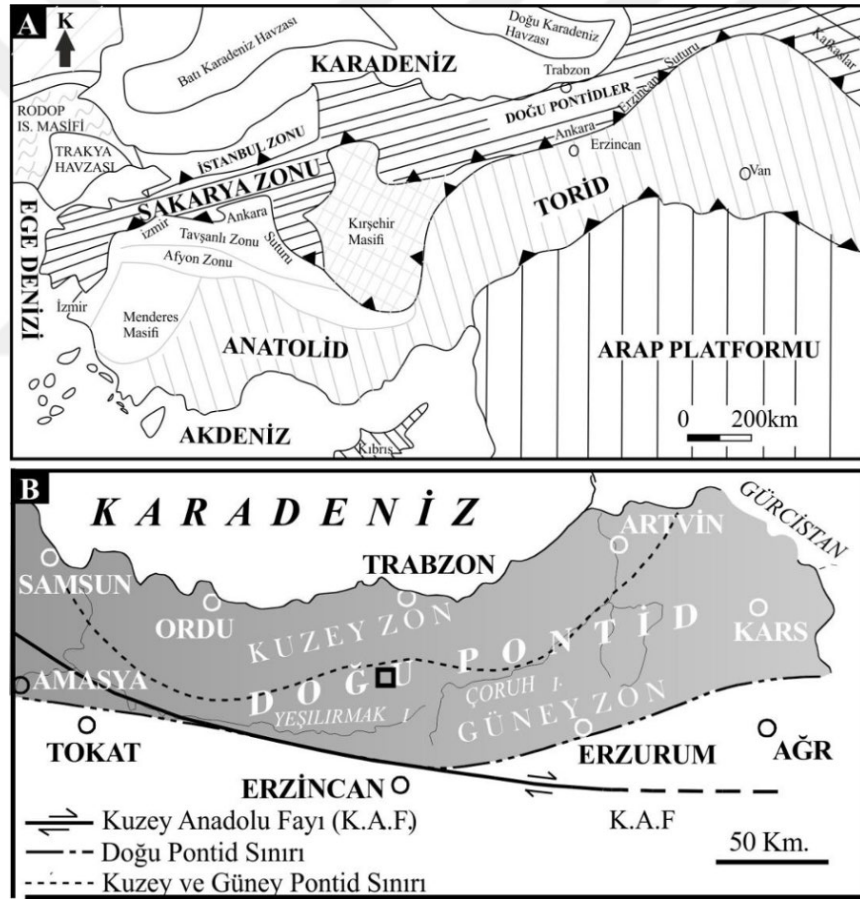
Jeolojik harita çalışması sonrasında bölgede stratigrafik çalışmalar yapılmıştır. Bu verilere ek olarak sedimanter istiflenme gözlemlenen formasyonlar detaylı olarak incelenip, ölçülü stratigrafik kesit hazırlanmıştır.



Şekil 8. Çalışma Alanının Jeolojik Haritası (Taslı (1993), Güven (1993) ve őahin (2014) temel alınarak sahada incelenip düzenlenmiştir).

Doğu Karadeniz Bölgesi, Doğu Pontidler olarak adlandırılan bölgede yer almaktadır (Ketin, 1966, Şekil 9). Doğu Pontidler, coğrafi olarak Karadeniz'in güneydoğu kıyısında yer alır ve yaklaşık 500 km uzunluğunda ve 100 km genişliğinde bir alanı kapsar. Tektonik olarak, Doğu Pontidler, Sakarya Zonu'nun doğu kesimini oluşturur (Okay ve Tüysüz, 1999).

Sakarya Zonu'nun güney sınırı doğuda Erzincan'a, İç Anadolu'da Ankara'ya, Batı Anadolu'da ise İzmir ili çevrelerine kadar uzanmaktadır. Kuzeyinde Karadeniz Havzası bulunurken doğuda Küçük Kafkaslar'a kadar uzanır ve burada Adjara-Trialeti ve Artvin-Karabağ zonlarıyla ilişkilendirilebilir (Yılmaz ve diğ. 1997).



Şekil 9. A Pontidler'in Türkiye'nin tektonik birlikleri içerisindeki konumu (Okay ve Tüysüz, 1999), B: Doğu Pontidler Kuzey ve Güney Zonu (Ketin ve Canitez, 1972) (Özyurt 2019a'dan alınmıştır.).

Doğu Pontidler'in jeodinamik evrimi tartışma konusu olup, Türkiye'nin jeolojik tarihinin anlaşılması için önemli bir konudur. Bu bölgede bulunan kayaçlar, Alp-Himalaya orojenik kuşağı içinde yer alan eski okyanusların kapanması ve kıtaların çarpışması sonucunda oluşmuştur. Paleo ve Neo-Tetis okyanuslarının kapanma zamanları ve yönleri, Türkiye'nin tektonik evrimini belirleyen ana faktörlerdir. Plaka tektoniği kuramına göre, Pontidler bir yitim zonu üzerinde oluşan bir ada yayı olarak tanımlanmıştır. Ancak bu model, Doğu Pontidler'in farklı bölgelerinde görülen karbonat kayaçlarının çeşitliliğini açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Giresun - Ordu bölgesindeki karbonat kayaçları metamorfizmaya uğramış ve yapısal olarak bozulmuşken, Gümüşhane - Bayburt yöresindeki karbonat kayaçları daha az etkilenmiş ve daha düzgün bir yapı göstermektedir. Bu durum, Doğu Pontidler'in tek bir ada yayı olarak değil, farklı tektonik ortamlarda oluşmuş birimlerin birleşmesi sonucunda oluştuğunu düşündürmektedir.

Önceki yıllarda yapılan çalışmalardan yola çıkarak bölgenin 3 farklı jeolojik zamanda aktif olarak oluştuğu değerlendirilmektedir. Çalışma alanı içerisinde yaşlıdan gence doğru sırasıyla; Şenköy Formasyonu, Berdiga Formasyonu, Kındıralık Dere Formasyonu, Elmalı Dere Formasyonu, Tepeköy Formasyonu, Kabaköy Formasyonları gözlenmektedir (Şekil 10). Tüm bu birimler Torul Granitoyidi tarafından kesilmektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda inceleme alanının bir stratigrafik kesiti hazırlanmıştır (Şekil 10). Hazırlanan kesit bölgesel koşullar değerlendirilerek yapılmış olup bölgedeki formasyonlar araştırılarak not alınmış ve stratigrafik bilgileri işlenmiştir.

Jeolojik Zaman	Sistem	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	KUVATERNAL	20-30		Çakıl, Kum, Kil ve Traverten
	EOSEN	250-300		Kabaköy Formasyonu ► Torul Granotiyidi
MESOZOYİK	ÜST KRETASE	100-200		Tepeköy İnce-Orta Tabakalanmalı, Gri-Yeşil renkli Türbiditik Kumtaşı, Kilitaşı ve Marn Ardalanması
		20-50		? Elmalı Dere, İnce- Orta Tabakalanmalı, Kırmızı renkli mikritik Kireçtaşı
		20-60		? Kındıralık Dere, Sarı renkli, ince-orta-kalın tabakalanmalı kumlu kireçtaşı
	ÜST JURA - ALT KRETASE	250-300		Berdiga Formasyonu Orta ve kalın tabakalı kireçtaşı Kumlu Kireçtaşı, Çörtlü Kireçtaşı
	ALT - ORTA JURA	300-400		? Şenköy Formasyonu Bazalt - Andezit - Dasitik lav ve pir. Kumtaşı, Marn Şeyl Kuvarsit, Konglomera
PALEOZOYİK		350-400		Gümüşhane Granitoidi

Ölçeksizdir.

Şekil 10. Çalışma alanının stratigrafik kesiti. (Güven, (1993)'den uyarlanmıştır.)

3.2. Gümüşhane Granitoidi

Gümüşhane Granitoidi, Yılmaz (1972) tarafından ilk kez adlandırılmış ve Gümüşhane'den ismini almıştır. Bu yapı farklı bölgelerde de yüzeyleme göstermiş ve Çoğulu (1975) tarafından Gümüşhane Plütonu, Topuz ve diğ. (2010) tarafından Gümüşhane Batoliti ve Dokuz (2011) tarafından Köse Kompozit Plütonu olarak adlandırılmıştır.

Litolojik olarak, Gümüşhane Granitoidi düşük eğimli ve röliyefli sırtlar oluşturur. Arazide pembe-kırmızı renk tonlarına sahip olup kendine özgü yapısı ve kırık-çatlak düzlemleriyle kolaylıkla tanınabilir.

İnceleme alanında, Gümüşhane Granitoidi gözlemlenmemiş olmasına rağmen Gümüşhane genelinde Erken-Orta Jura yaşlı Şenköy Formasyonu ile arasında nonkonformite tipi uyumsuzluk gözlemlenir.

Birim genellikle granit, granodiorit, dasit ve riyolitten oluşmaktadır. Gri renkli ve/veya gri tonlarda olmaları, anklavlara ve granüler bir dokuya sahip olmaları granit ve granodiorit yapılarını ayırt etmek için kullanılan özelliklerdir. Ara seviyelerde siyanogranitlere de rastlanabilir. Pembemsi renkte olmaları ve iri kristaller içermeleri ise bu yapıların en belirgin özellikleridir. Dazit ve riyolit, granitlerle aynı yapıya sahip olmalarına rağmen daha sık denizel ortamlarda oluşmuşlardır. Renk, doku ve granit içeriği, dasit ile riyolit arasındaki ayrımı yapmada yardımcı faktörlerdir. Pembemsi renk ve granit içeriği, riyoliti işaret eder.

Gümüşhane Granitoidi'nin en önemli ayırt edici özellikleri, yoğun miktarda kırık-çatlak yapısı, kendine özgü rengi ve yaygın arenalaşmış görünümüdür.

Jeokronolojik yaş tayini çalışmalarına göre, Gümüşhane Granitoidi'nin yaşının Geç Karbonifer olduğu belirtilmektedir (Dokuz (2011)).

3.3. Şenköy Formasyonu

Birim, Kandemir ve Yılmaz (2003) tarafından Şenköy Formasyonu olarak adlandırılmış olup, adını tip kesitinin bulunduğu Şenköy (Gümüşhane ve Kelkit) yöresinden alır. Farklı alanlardaki yüzeylemeler farklı araştırmacılar tarafından Hamurkesen Formasyonu (Ağar, 1977; Güven, 1993; Kurt, 2006; Uğuz ve diğ. 2011), Hacıören Formasyonu (Pelin, 1977), Zimonköy Formasyonu (Eren 1983) ve

Kelkit Formasyonu (Bergougnan, 1987; Okay ve Şahintürk 1997) adları altında incelenmiştir.

Şenköy Formasyonu Doğu Pontid güney zonda, özellikle inceleme alanının yer aldığı Gümüşhane (KD Türkiye) yöresinde, geniş bir yayılım alanına sahiptir. Formasyonun litolojik olarak volkano-tortul özellikte oluşu, Ammonitico-rosso fasiyesini içermesi ve topoğrafik olarak yumuşak bir rölyefe sahip olması nedeniyle arazide diğer birimlerden kolaylıkla ayırt edilir. Bu yapı Doğu Karadeniz'in 2. Sıra dağlarında yüzeylenen Şenköy Formasyonunda en iyi şekilde gözlemlenmiştir. Bu Ammonitico-rosso fasiyesinden sonra volkano-tortullar çok kalın tabakalanma göstermeyebilir (Şekil 11).



Şekil 11. Ammonitico-rosso fasiyesinde gözlemlenen bir ammonit kalıp parçaları

Şenköy Formasyonu, farklı alanlarda temel kayaları oluşturan Gümüşhane Granitoidi ve Pulur Metamorfikleri üzerine uyumsuzlukla gelir ve Berdiga Formasyonu tarafından uyumlu olarak üzerlenir. Formasyon, riftleşme oluşmuş havzalarda çökelmiştir (Gedik ve diğ. 1996; Aral ve Şahintürk, 1997; Yılmaz ve Kandemir, 2002; Kandemir, 2004), Formasyon içerisinde çökeller kısa mesafeler içerisinde, 2-2000 m arasında değişen kalınlıklar ve litofasiyes farklılıkları gösterir.



Şekil 12. Şenköy Formasyonu saha görüntüsü

Şenköy Formasyonu, çalışma sahasında yastık lavlarla ve volkanitlerle karakterize edilmektedir. Şenköy Formasyonu üzerinde yapılan çalışmalarda riftleşmeye ilişkili olduğu belirtilmektedir. Formasyon, rift havzasının farklı boyut ve geometrilerine bağlı olarak yanal ve düşey yönde farklı litolojik ve dokusal özellikler gösterir. Genel olarak konglomera, kumtaşı, çamurtaşı, fosilli kireçtaşı, bazalt, andezit ve bunların piroklastlarının ardalandığı volkano-tortul serilerden oluşur (Kandemir, 2004; Yılmaz ve Kandemir, 2006; Özyurt ve diğ, 2019; Özyurt ve diğ. 2023).

İnceleme alanında, Gümüşhane ile Torul arasındaki Karaca bölgesinde, Şenköy Formasyonu'nun kalın gövdesini oluşturan volkano-tortul kayalar yastık lav dokusunda gözlemlenir (Şekil 14). Ayrıca formasyonun ana litolojisini oluşturan volkano-tortul çökeller, açık renkli kumtaşı, tuf ve tüfit aralanmaları şeklinde gözlenirler (Şekil 13).



Şekil 13. Açık renkli kumtaşı, tuf ve tüfit ardalanması



Şekil 14. Şenköy Formasyonu yol yarmasında gözlemlenen yastık lavlar

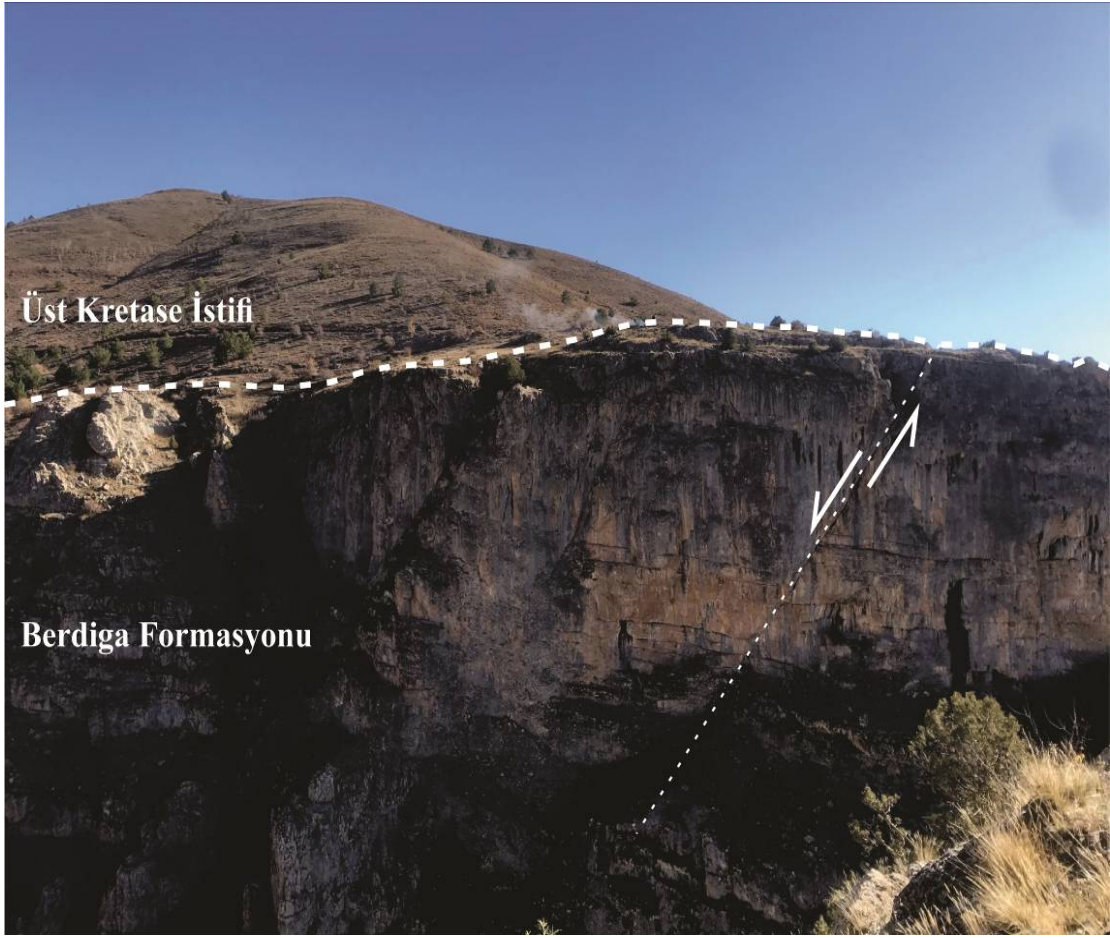
Formasyonun taban seviyesinde, taban konglomerası, kömürlü ara seviyeler, kırıntılı çökeller, fosilli kırmızı renkli kireçtaşları (Ammonitico rosso) ve volkano-tortul çökeller bulunmaktadır. Bu litofasiyeler çalışma sahasında izlenememektedir.

Formasyonun üst seviyelerine doğru tane boyu ve katman kalınlıkları azalarak volkano-tortul istif, Berdiga Formasyonunun karbonatlı kayaçları tarafından örtülür. Bu durum, Şenköy Formasyonunu oluşturan tektonik olarak aktif hareketlerin bittiğini ve Geç Jura ile ortamın artık sakin ve sığ denizel su koşullarına dönüştüğünü göstermektedir.

3.4. Berdiga Formasyonu

Berdiga Formasyonu, ilk kez Pelin (1977) tarafından en iyi yüzeylenme verdiği Alucra (Giresun, KD Türkiye) yöresindeki Berdiga Dağlarına atfen Berdiga Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Aynı birim, Doğu Pontidler'deki farklı alanlarda farklı araştırmacılar tarafından farklı isimlerle tanımlanmıştır. Birim Hozbirik Yayla Kireçtaşı (Ağar, 1977; Uğuz ve diğ. 2011), Çalınatastepe Formasyonu (Turan, 1978), Zinav Kireçtaşı (Terlemes ve Yılmaz, 1980), Danzot Formasyonu (Kesgin, 1983), Ardıçlıgüney Formasyonu (Özer, 1984), Çaltaş Formasyonu (Bergougnan, 1987), Çaltepe Kireçtaşı (Akdeniz, 1988), Süllü Formasyonu (Boynukalın, 1990), Şahinkaya Formasyonu (Kurt ve diğ. 2006) gibi adlar altında da bilinmektedir. Bu farklı isimler, birimin farklı alanlardaki yüzeylenmelerine atıfta bulunmaktadır.

Berdiga Formasyonu, Doğu Pontidler'in Güney Zonu'nda geniş yayılım alanlarına sahiptir. Formasyon, çalışma sahasında Karaca Mağarası ve çevresinde ve akarsu havzaları boyunca yüzeylenirken, Yağlıdere bölgesinin yüksek yamaç diplerinde de gözlemlenebilir. Birim, litolojik yapısı ve yamaçlarda sarp topoğrafyalar (kornişler) oluşturmaları nedeniyle diğer birimlerden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Şekil 15).



Şekil 15. Berdiga Formasyonu ve Üst Kretase istifinin arasındaki ilişkinin görüntüsü

Berdiga Formasyonu, çalışma alanında Erken-Orta Jura yaşlı Şenköy Formasyonu'nu üzerine gelmekte ve bölgede Kındıralık Dere Formasyonunun daha genç çökelleri tarafından örtülmektedir. Doğu Pontidler'de geniş bir yayılım alanına sahip olan bu birimin, platform karbonatlarından oluştuğu birçok çalışmada vurgulanmıştır (Kırmacı, 1990; Taşlı, 1991; Yılmaz ve Kandemir, 2006). Yanal ve düşey yönde farklı litofasiyes özellikleri gösteren karbonatların alt seviyeleri özellikle Gümüşhane ve yakın civarında yaygın olarak dolomitleşmiştir (Özyurt ve diğ., 2019).

Berdiga Formasyonu'nun kalınlığı inceleme alanında 75 ila 350 metre arasında değişmektedir. Doğu Pontid'de ise yaklaşık 900 metreye kadar kalınlıklar gösterebilir (Kırmacı, 1992). Önceki çalışmalarda birimin çökme ortamı yanal ve düşey yöndeki litofasiyes gelişimi ve fauna içeriği, bu kayaçların, gel-git üstünden

platform kenarı kırığına (yamaca) kadar değişen geniş bir şelf ortamında çökeldiğini gösterir (Taslı, 1991; Kırmacı, 1992).

Berdiga Formasyonu üzerine bölgede yapılan ilk çalışmalar ise, Taslı (1984), yüksek lisans tezi kapsamında, İkisu (Gümüşhane) ve Hamsiköy (Trabzon) bölgelerindeki karbonat örneklerini değerlendirmiştir. Kırmacı (1992), doktora tezinde ise, Doğu Pontidler'in güney kesiminde yayılım gösteren Berdiga Kireçtaşı dizisinin sedimantolojik özelliklerini araştırmıştır. Bu çalışmalar, Berdiga Formasyonu üzerine yapılan ilk ve önemli çalışmalardır. Bu çalışmaların devamında Taslı (1993), Kırmacı ve diğ. (1996), Taslı ve diğ. (1999), Kırmacı (2000) gibi çalışmalarla bölgenin jeolojisi hakkında daha fazla bilgi vermiştir.

Bölgede Kandemir (2004) doktora tezi kapsamında Şenköy Formasyonu'na isim vermiş ve Berdiga Formasyonu ile etkileşimini araştırmıştır. Daha sonrasında Yılmaz ve Kandemir (2006) tarafından yapılan çalışmada ise bölgeden mesozoyik dönemdeki çökellerin dört farklı fazda oluştuğunu kanıtlanmıştır. Bu çalışmalar bölgede Özyurt ve diğ. (2022)'nin yaptığı çalışmalara kadar devam etmiştir.

3.4.1. İkisu Ölçülü Stratigrafik Kesidi

Çalışma alanında Berdiga Formasyonu'nun özelliklerini ortaya çıkarmak için, birimin en güzel ve eksiksiz yüzeyleme verdiği, faylardan uzak, istifin eksiksiz olarak yüzeylendiği, ulaşılabilir en uygun hat ölçülü stratigrafik kesit alanı için belirlenmiştir. Berdiga Formasyonu için ölçülü kesit Berdiga Formasyonu'nun taban seviyelerini oluşturan dolomitlerden sonra örneklenmiştir.

İkisu ölçülü stratigrafik kesiti (İK) Kurum vadisinden GD yönünde Bozbent Dağına doğru çıkartılmıştır. Ölçülen kesit kalınlığı 205 metre olup, karbonatların litofasiyes özelliklerini en iyi şekilde belirleyebilmek için kesit hattı boyunca 141 adet örnek toplanmıştır (Şekil 16).



Şekil 16. İK Kesit alanının sahada görünümü



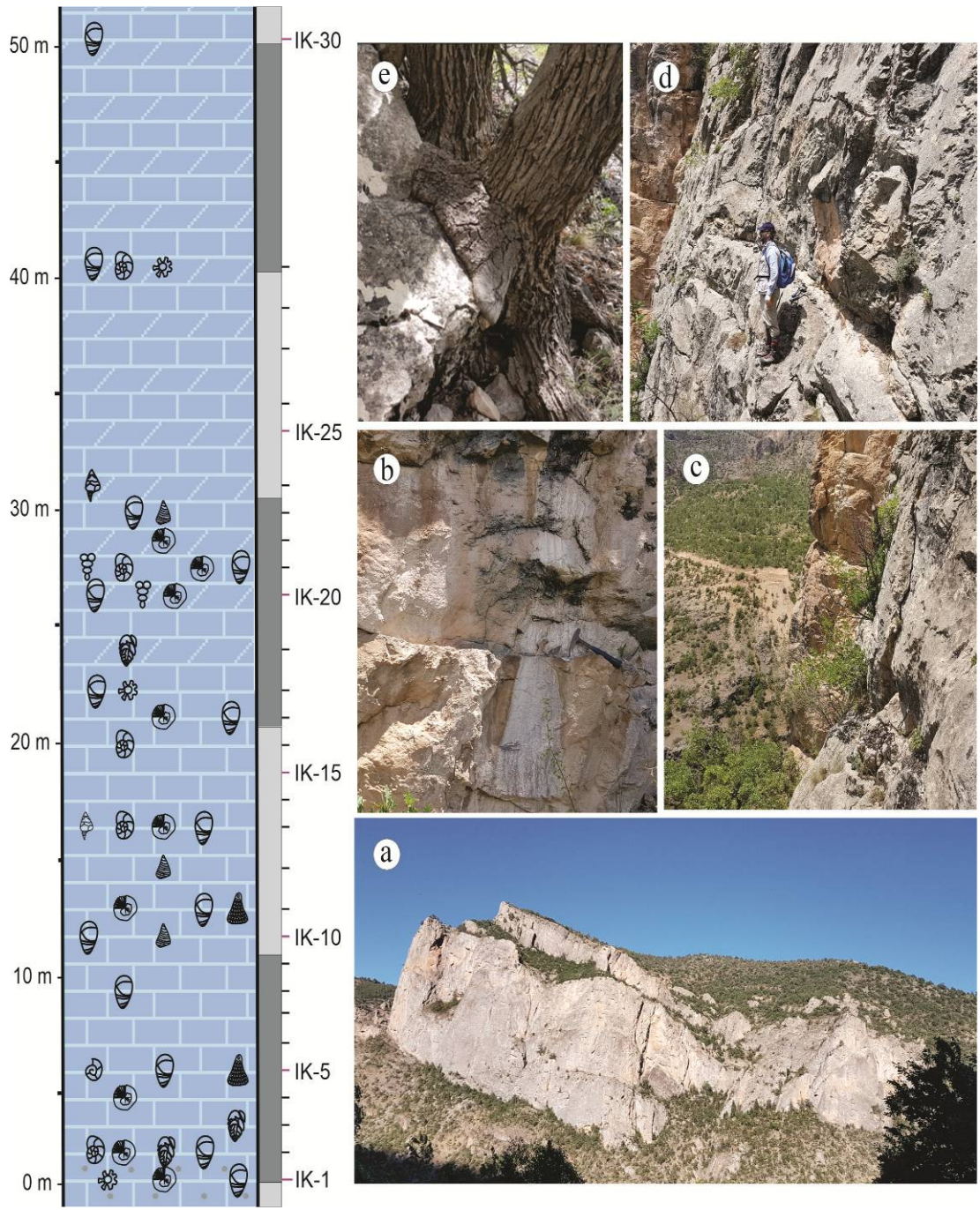
Şekil 17. İK Kesitinin arazi görüntüsü (Google Earth'ten düzenlenmiştir.)

Berdiga Formasyonu'nun Gümüşhane ve yakın civarında tabanını genellikle dolomitler oluşturmaktadır (Özyurt ve diğ. 2022). Formasyonun dolomitlerden sonra gelen üst kısmında ise genellikle masif kireçtaşları hakimdir. Dolomitler magnezyumca zengindir ve sert bir yapı gösterir. Kumsu ve şeker dokusuna benzeyen bir dokuya sahip olan dolomitler ince tabakalıdır. Dolomitlerden sonra gelen kireçtaşları ise kalın ve masif tabakalıdır (Şekil 19). Gri-koyu gri renkli olan kireçtaşlarının çatlaklarında kalsit dolguları görülebilir. Ayrışma yüzeylerinde ise kırmızımsı-kahverengi renkler baskındır.

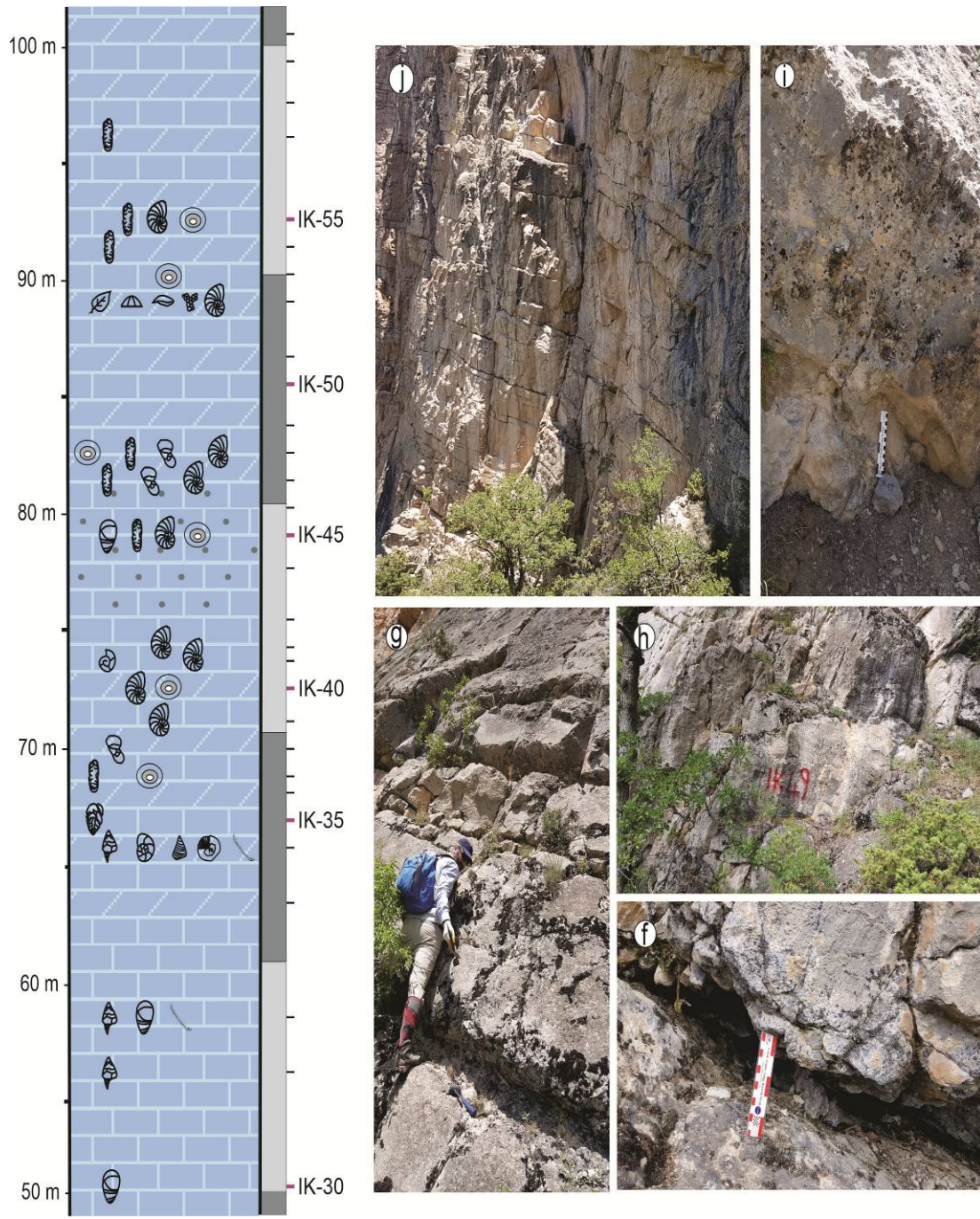
Berdiga Formasyonu'nda gri renkli kalın – masif yapıli kireçtaşları dolomitlerden sonra başlamaktadır. Bu yapı İk-81 numaralı örneğın bulunduğú kesit alanına kadar görülür. Bu yapıda brachipoda, mollusca, echinoderm kırıntıları, bryozoa, sünger, sünger spikülleri gibi fosiller gözlemlenmiştir. Dolomit, mikro dolomit ve çörtlü yapılar da ara seviyelerde yer alır (Şekil 18-19).

Berdiga Formasyonu'nda İk-82 ile İk-100 arasında kumlu çörtlü ve bol fosilli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bu seviyede tabaka düzlemlerinde makroskobik olarak belemnit fosillerine ve çok farklı cinslerde iz fosiller gözlenmektedir. Bu seviyelerde fasiyeslerdeki değışikliklerden dolayı örnek alım sıklığı arttırılmıştır. (Şekil 20).

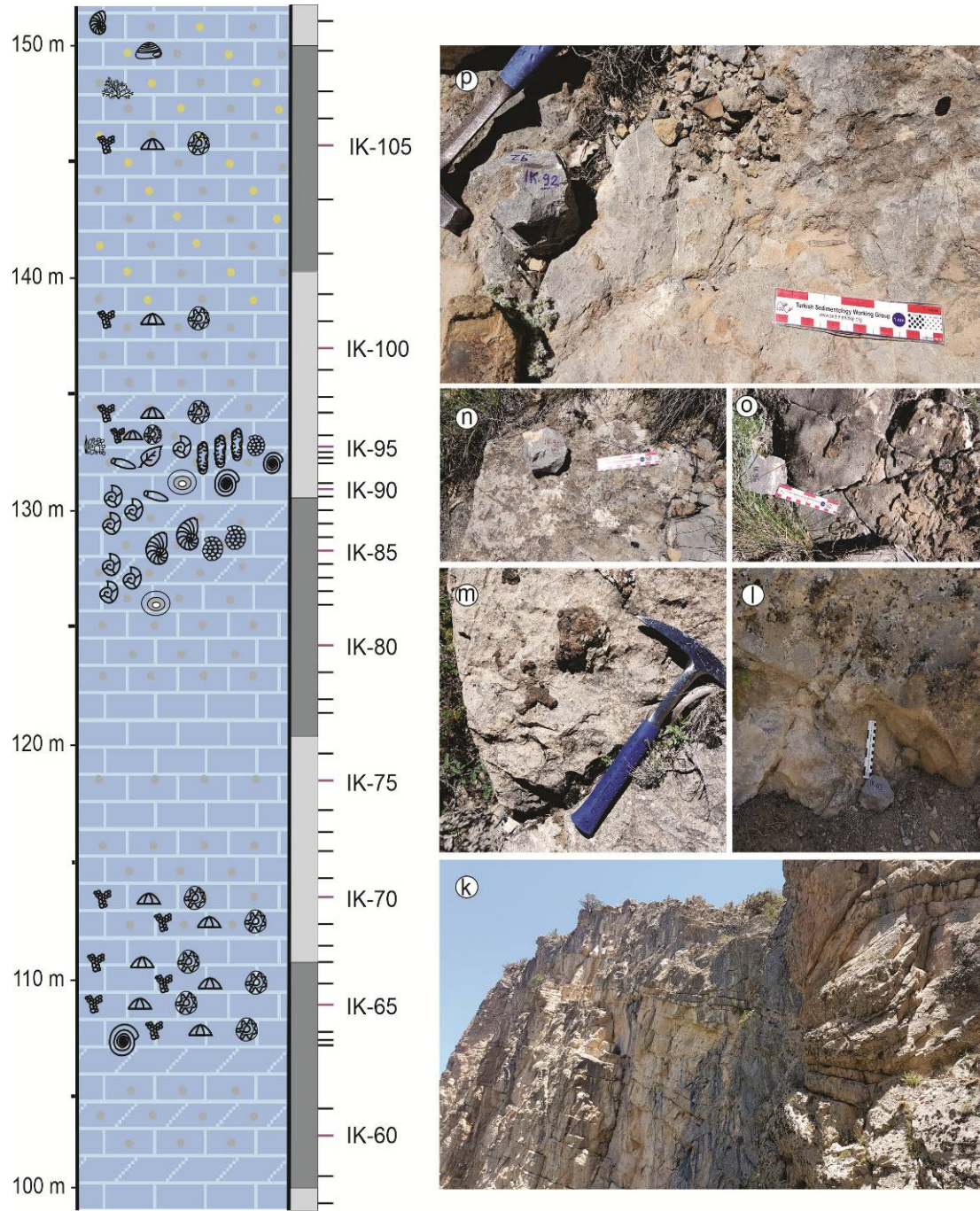
Berdiga Formasyonu'nun en üst seviyesi İk-100'den sonrasıldır. Bu seviyede yumrulu kumlu, sarı renkli yumrulu kırıntılı çörtlü kireçtaşı yapısı hakimdir. Çörtlü yumrulu yapı ve fosil kavrıları, fosil izleri ara seviyelerde bulunur (Şekil 21).



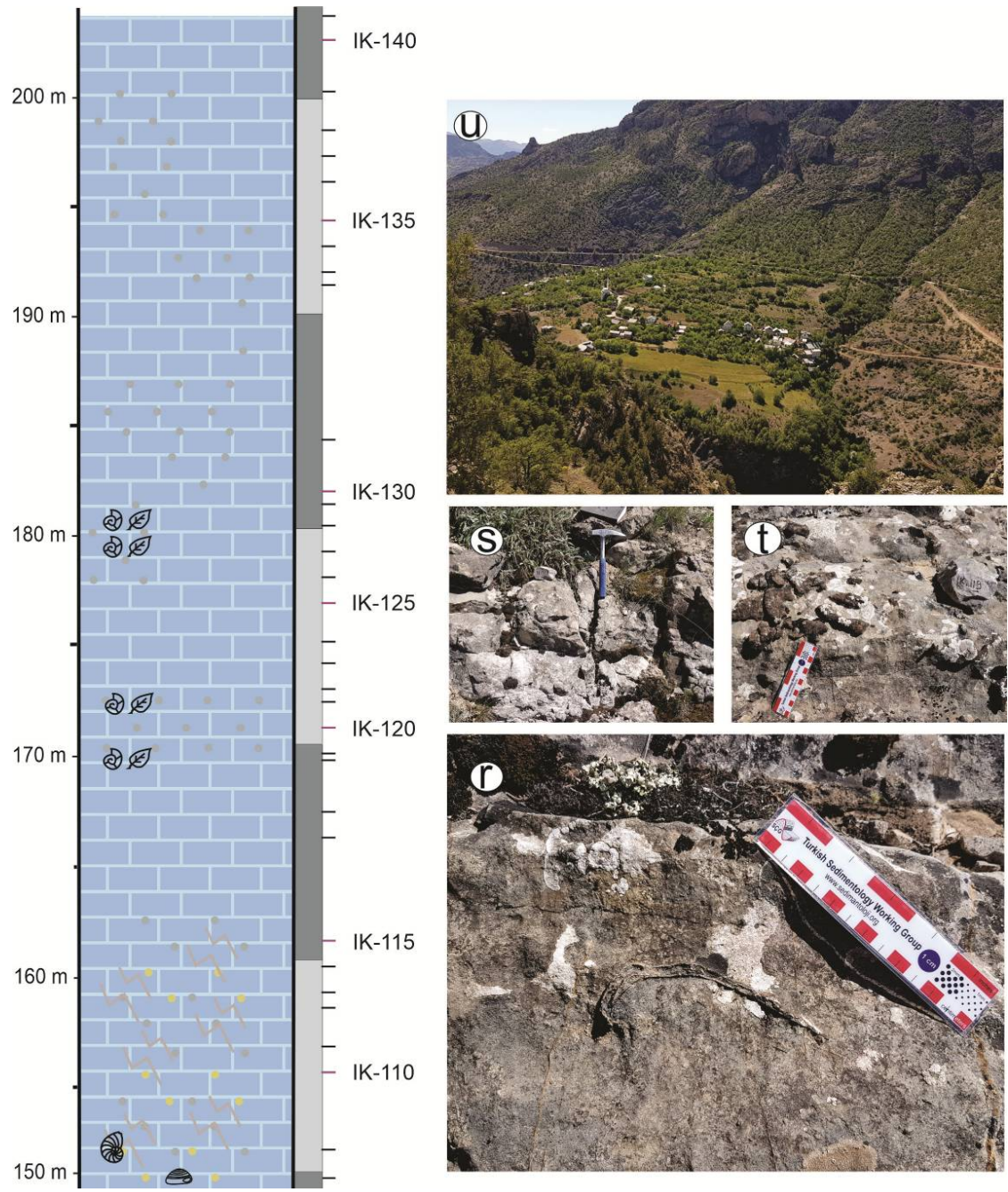
Şekil 18. İK ölçülü stratigrafik kesidi ve saha fotoğrafları



Şekil 19. İK Ölçülü stratigrafik kesidi ve saha fotoğrafları. Devamı



Şekil 20. İK ölçülü stratigrafik kesidi ve saha fotoğrafları. Devamı



Şekil 21. İK ölçülü stratigrafik kesidi ve saha fotoğrafları. Devamı.

3.4.2. İkisu Ölçülü Stratigrafik Kesit Litofasiyes Özellikleri

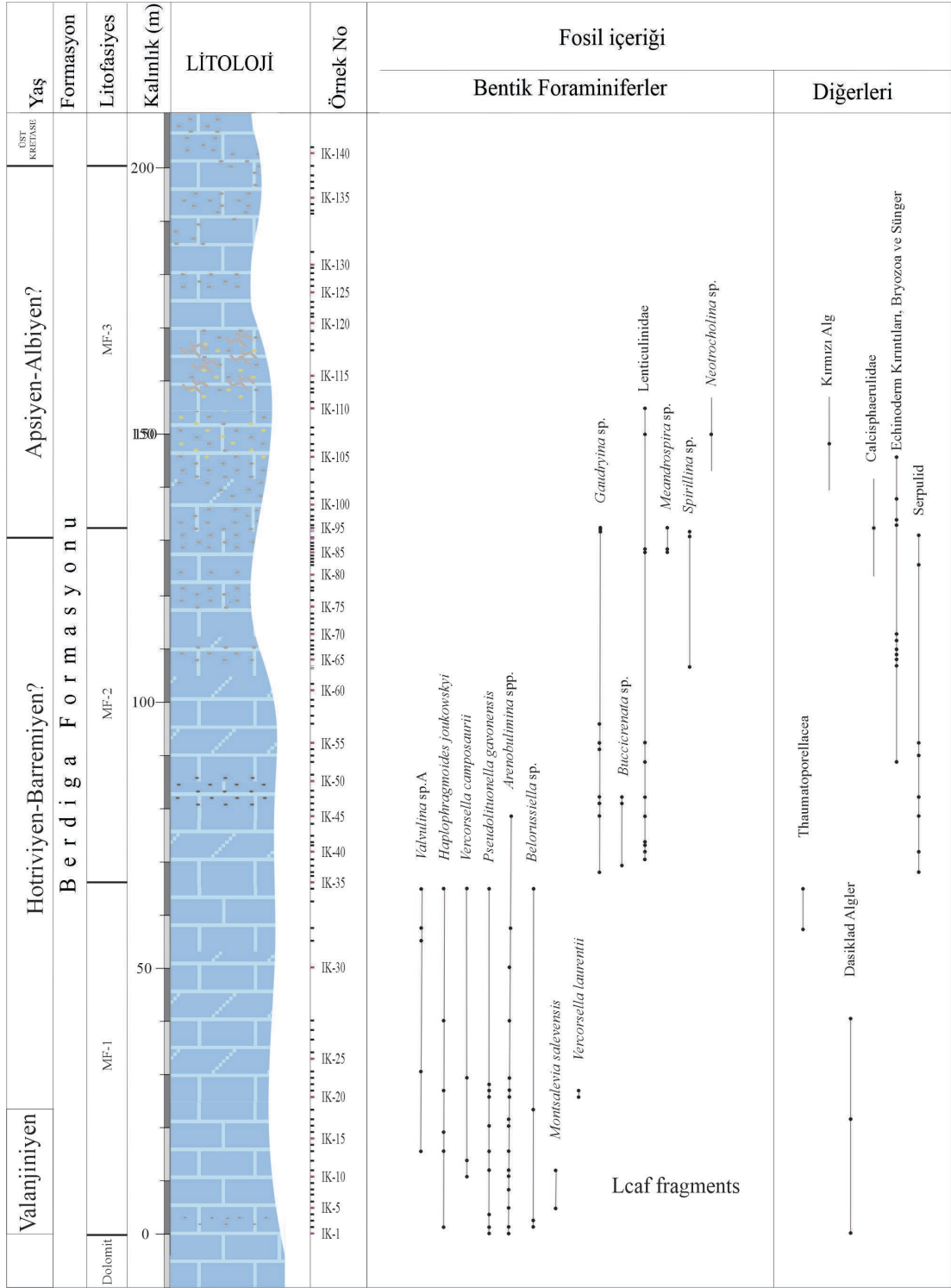
İkisu – Kurum Vadi’sinde yapılan çalışmalarda Berdiga Formasyonu’nun litofasiyes incelemesi yapılmış ve bölgedeki karbonat kayaçların oluşumunda etkili olan allokem, ortokem ve dokusal yapılar incelenmiştir. Hem makroskobik hem de ince kesitler üzerinde yapılan incelemeler sonucunda; dolomitlerden sonraki karbonat istifinde 3 litofasiyes tanımlanmıştır.

Bölgeden alınan örneklerden yapılan incelemeler sonucunda İK-35’e kadar olan kısım iç platform fasiyesi özellikleri göstermektedir. Bölge olarak İK-35 ile İK-62 arasında bulunan bölgede incelemeler sonucunda fasiyes açık şelf geçiş yapısı geçiş yaptığı ve bu yapının İK-62 ile İK-95 arasında canlı oluşumu çok fazla olup açık şelf yapısı olarak devam ettiği gözlemlenmiştir. İK-95’den sonra yine iç platform özelliklerine gösteren bir çökel ortama benzemesine karşın açık/derin (açıktan-derine) şelf fasiyesine geçiş gözlenmektedir.

Bu tez kapsamında yapılan paleontolojik incelemelerde (tanımlamalar Prof. Dr. Kemal Taşlı tarafından yapılmıştır) incelenen tüm karbonatlı kayaçların Erken Kretase’de çökdikleri belirlenmiştir. Yapılan yaş tayinlerinde ölçülen istifin ilk 25 metresi Valanjiniyen (salevensis), 25-135 metresi Hotriviyen-Barremiyen?, 135-205 metresi Apsiyen-Albiyen? çağına ait olduğu düşünülmektedir (Şekil 22). Bu veriler ışığında Berdiga Formasyonu’nun dolomitlerden sonra oluşan karbonat istifinin bölgede 139,8~113 milyon yıllar arasında olduğu düşünülmektedir.

Yapılan incelemelerde 3 litofasiyes tanımlanmıştır. Bu litofasiyesler sırasıyla yaşlıdan gence doğru;

1. Bentik foraminiferli istiftaşı litofasiyesi(MF1),
2. Allohton biyoklastik/peloidli tanetaşı litofasiyesi (MF2) ve
3. Sünger spiküllü istiftaşı-vaketaşı litofasiyesi (MF3).



Şekil 22. İK kesitinde incelenen mikropaleontoloji verileri ile hazırlanmış paleontoloji kesidi

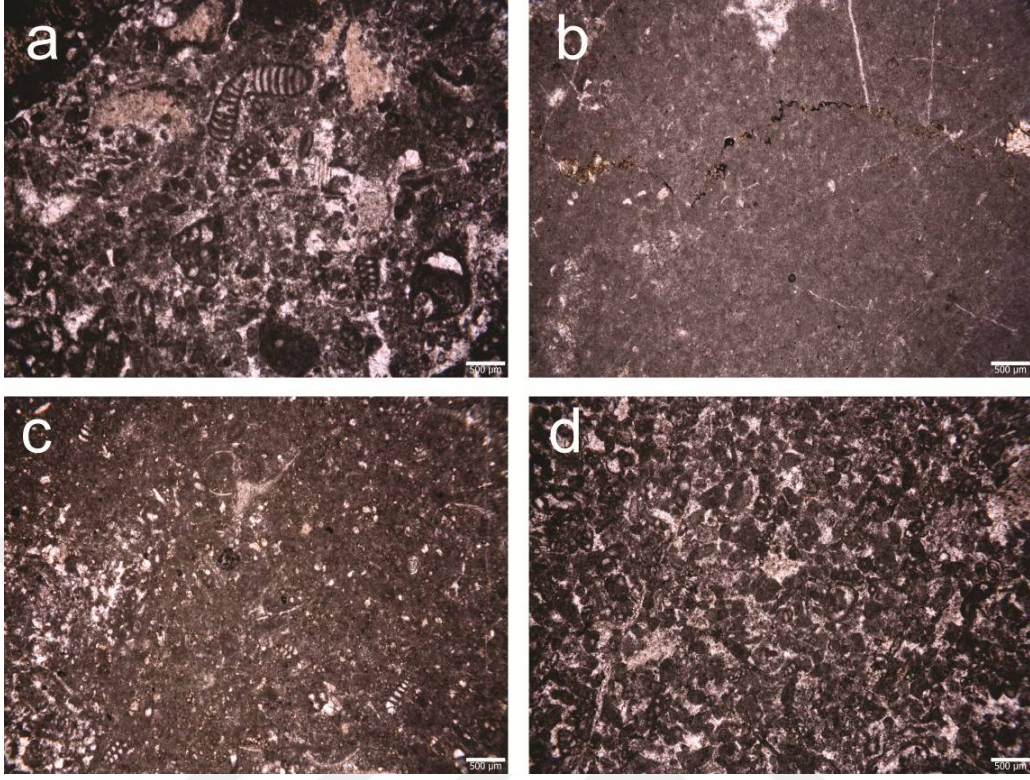
3.4.2.1. Bentik Foraminiferli İstiftaşı Litofasiyesi

Çalışma alanındaki bentik foraminiferlerin litofasiyesleri dolomitlerden sonra gelir ve Allohton Biyoklastik/Peloidli Tanetaşı Litofasiyesi ile uyumlu olarak örtülür. Litofasiyeslerin ortalama kalınlığı yaklaşık 65 metre, tabaka kalınlığı ise 0.5-1.5 metre arasında değişmektedir. Sahada formasyon, gri-koyu gri renkleri ve litolojik özellikleri nedeniyle dolomit litofasiyeslerinden kolayca ayırt edilirler. Bununla birlikte, üstteki Allohton biyoklastik/peloidli istiftaşı litofasiyeslerinden yalnızca mikroskobik özelliklerde farklılık gösterir.

Litofasiyesler, farklı vaketaşı katmanları ve biyoklastik tanetaşları (gastropod, çift kabuklu ve bentik türler dâhil) dışında çamurtaşı yapısına sahiptir (Şekil. 23).

Bu litofasiyes karbonat partikülü, iskelet partikülü ve küçük bir kısmında ise intraklastlar ve pelloidler oluşturur. İskeletsel taneler tabakalar halinde dağılmıştır ve hacim oranı yaklaşık %20-40'tır. Çoğu biyomorf ve birkaçı biyodebris şeklindedir. Hemen hemen tüm iskelet tanelerinin boyutları 5 ila 30 µm arasında değişen mikrit kaplamalarla kaplıdır (Şekil 23a). Bazı iskelet tanelerinde, mikrit zarfı, özellikle bentik foraminiferlerde kabuğu tamamen çevreler (Şekil 23b,c). İskelet partiküllerinin çoğu bentik foraminiferlerden oluşur ve küçük bir kısmı ise, bolluk sırasına göre bivalve, gastropod, pelesipod, ostrakod ve dasiklad algler oluşturur. Bentik foraminiferler biyomorf yapıda gözlemlenir ve içleri spari kalsit ile doludur (Şekil 23d). Litofasiyeslerde *Pseudolituonella gavenensis* Foury, 1968, *Arenobulimina spp.*, *Praechrysalidina sp.*, Miliolidae ve Textularidae gibi çeşitli türler tarafından temsil edilirler (Şekil. 23).

Litofasiyeste bulunan intraklastların hacim fraksiyonu yaklaşık %10-35 arasındadır. Çapları yaklaşık 200 µm ila 3 mm arasında değişir ve genellikle ince kesitle neredeyse eş boyutlu olup, homojen bir şekilde dağılırlar. İntraklastlar çoğunlukla yuvarlak veya yarı yuvarlak şeklindedir, bazılarının düzensiz sınırları vardır. İntraklastların çoğu mikrit tanelerinden oluşur ve herhangi bir iç yapı göstermezler, buna nazaran çok az bir miktarda iç yapıları tanelerin olduğu gözlemlenebilir (Şekil 23). Herhangi bir iç yapısı olmayan intraklastlar, iç yapısı olan intraklastlara göre daha küçük yapılara sahiptir ve peloidlerin boyut ve şekilleri ayırt etmeye yardımcı olur. İçinde bir yapı görülen intraklastlar ise bileşen bakımından iç yapısı dış yapısına benzerlik göstermektedir.



Şekil 23. Mikroskop altında bentik foraminiferli istiftaşı

Peloidler, litofasiyeslerde en az miktarda bulunan karbonat bileşenleridir. Kayalarda hacimce yaklaşık %10-25 oranında bulunurlar, ancak bazı ince kesitlerde %60'a kadar çıkabilirler. Peloidlerin boyutu 50-150 µm arasında değişir ve ortalama tane boyutu yaklaşık 50 µm'dir. İnce kesitlerde neredeyse eş boyutlu görünürler ve kayalarda üniform bir dağılım gösterirler. İntraklastlar iç kısımları yapılandırılmamış olup, genellikle yuvarlak veya elipsoidal şekildedir.

Litofasiyesi oluşturan kayaçların gözenekliliği hacimce yaklaşık %5-15 arasında değişmektedir. Gözenekliliğin büyük bir kısmı taneler arasındır, çok küçük bir oranda çatlaklar, boşluklar/dökümler ve kalsit çimentoları (özellikle şeffaf kristalin kalsit, daha az yapılı ve mozaik kalsit) tarafından doldurulmuş tane içi gözenekler vardır.

Pseudolituonella gavonensis Foury, 1968, *Arenobulimina* spp., *Praechrysalidina* sp. gibi litofasiyeslerin ve içerdikleri bentik foraminiferlerin stratigrafik konumlarına göre litofasiyeslerin yaşı Hotriviyen-Erken Aptiyen olarak belirlenmiştir (Şekil 22).

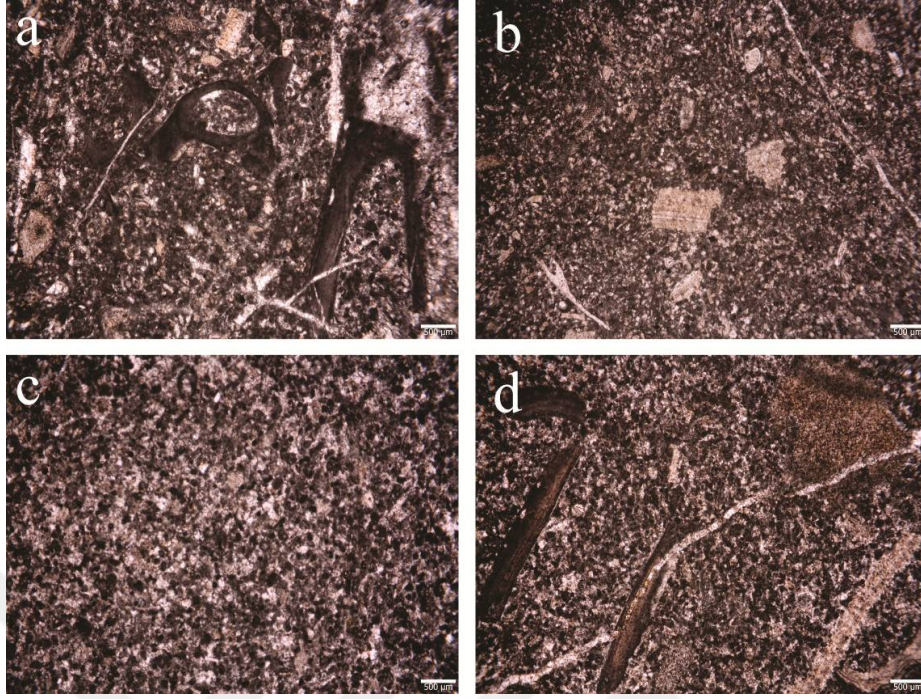
Biyolojik topluluklar (özellikle bentik foraminifer toplulukları) ve bunların litofasiyes oluşturmadaki yapısal gelişimi, çökelme ortamının düşük ile orta enerjili, sık gelgit altı lagün benzeri bir iç platform olduğunu gösterir (Wilson, 1975).

3.4.2.2. Allohton Biyoklastik/Peloidli Tanetaşı Litofasiyesi

Litofasiyes inceleme alanında, bentik foraminiferli istiftaşı litofasiyesinin üzerine uyumlu bir şekilde gelir ve Sünger spiküllü istiftaşı-vaketaşı litofasiyesi ile uyumlu bir şekilde örtülür. Litofasiyesin ortalama kalınlığı 65 metre civarındadır ve katman kalınlıkları 25-75 cm. aralığında değişmektedir. Litofasiyes mikroskobik özellikleri bakımından alt ve üstündeki litofasiyeslerden farklılık gösterir, ancak makroskobik özellikleri bakımından renk, katman kalınlıkları gibi özellikler ile diğer fasiyeslere benzerler. Bu nedenle litofasiyesin tanımlanması mikroskobik inceleme gerektirmektedir.

Bu litofasiyes, tamamen tanetaşı dokusal özelliğinde gelişmiştir (Şekil 24). Litofasiyesteki tanelerin büyük bir bölümü peloidler ve iskeletsel tanelerden oluşurken, çok küçük bir kısmı da intraklastlardan meydana gelir. Bu taneler, litofasiyesin çökelme ortamı ve evrimi hakkında bilgi verir.

İskeletsel taneler, litofasiyeste belirgin bir bileşen olarak yer alır. Hacimsel olarak %20 ila %60 arasında değişir, ancak genellikle %20 ila %40 arasındadır. Ekinoderm, brachiopod, bivalve ve belemnit kırıntıları en yaygın iskeletsel tanelerdir. Küçük bentik foraminiferler de önemli bir rol oynar. İskeletsel tanelerin çoğu biyoklastlardır ve taşınma sonucu farklı boyut ve şekillere sahiptirler. Mikritik zarflanma, brachiopod kavrıkları dışında, gözlemlenmemektedir (Şekil 24).



Şekil 24. Allohton biyoklastik/peloidli tanetaşı litofasiyesinin mikroskop fotoğrafları

Peloidler, litofasiyesin karbonatlı tanelerinin büyük bir kısmını oluşturan küçük, yuvarlak veya elipsoidal parçacıklardır. İçyapıları yoktur ve boyutları 30-130 mikron arasında değişir. Peloidlerin hacimsel oranı, kayalarda %25-60 (genellikle %35-50) arasındadır. Peloidlerin dağılımı homojen olup, ince-kesitlerde yaklaşık eş boyutludurlar.

İntraklastlar, litofasiyeste nadiren rastlanan karbonatlı parçacıklardır. Kayalarda hacimce yaklaşık %5-8 oranında bulunurlar. İntraklastların çapları ortalama 250 µm olup, 200-350 µm arasında değişkenlik gösterir. Yuvarlak-elipsoidal şekilleri ve iç yapılarının olmaması nedeniyle peloidlere benzerler. Ancak peloidlerden boyut farklılıklarıyla ayrışırlar.

Kayaçların litofasiyesteki, gözeneklilik oranı %15-25 arasında değişen bir yapıya sahiptir. Bu gözenekliliğin büyük bir bölümü taneler arasında, küçük bir bölümü ise çatlaklarda ve taneler içinde yer alır. Gözeneklerin tamamı kalsit çimentolarla (başlıca duru spari kalsit, daha az miktarda sintaksiyal ve mozaik kalsit) doludur.

Litofasiyesin yaşını belirlemek için yeterli fosil içermeyen bu çalışma, litofasiyesin Hotriviyen-Apsiyen dönemine ait bentik foraminiferli istiftaşı litofasiyesi üzerinde geliştiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, litofasiyes Ayrakla Yaylası'nda (Trabzon, KD Türkiye) bulunan geç Apsiyen-erken Albiyen dönemine ait Alloktan biyoklastik istiftaşı litofasiyesi ile benzer özellikler göstermektedir (Özyurt ve diğ. 2022). Bu bulgular, litofasiyesin geç Apsiyen-erken Albiyen dönemine ait olduğunu desteklemektedir. Bu yaş aralığı, litofasiyesin stratigrafik konumuna da uygundur.

Litofasiyesi oluşturan kayaçların dokusal gelişimi ve sığ şelf ortamından taşınmış organizma topluluklarının varlığı, çökel ortamının yamaç fasiyesi (Wilson, 1975) niteliğinde olduğunu ortaya koyar. Bentik foraminiferli istiftaşı litofasiyesinin başlangıcında, önceki foraminifer topluluklarının büyük bir bölümü kaybolur ve taşınmış organizma toplulukları belirgin bir şekilde görülür. Bu durum, ortamsal koşullarda keskin ve hızlı bir değişim yaşandığını gösterir.

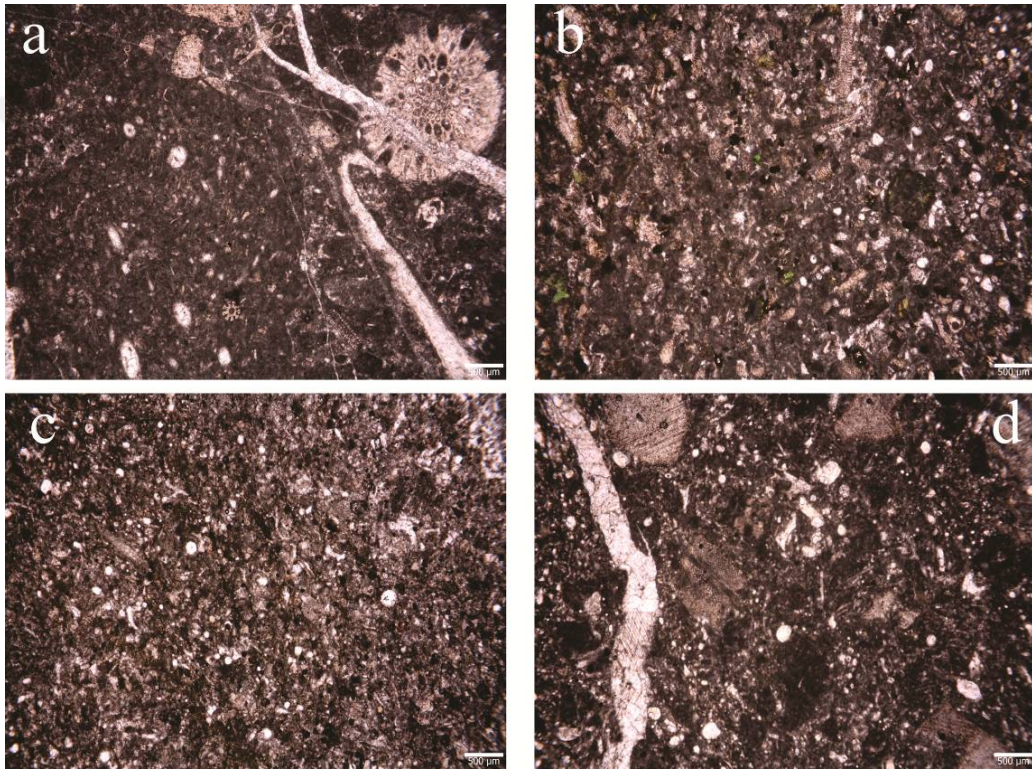
3.4.2.3. Sünger Spiküllü Vaketaşı-İstiftaşı Litofasiyesi

Litofasiyes, inceleme alanında Alloktan biyoklastik/peloidli tanetaşı litofasiyesi ile uyumlu bir şekilde yer alır ve Alloktan biyoklastik istiftaşı litofasiyesi tarafından uyumlu bir şekilde örtülür (Şekil 22). Litofasiyesin taban kısmında bulunan yaklaşık 3-4 metre kalınlığındaki kumtaşları, litofasiyesin alt sınırının arazide kolayca ayırt edilmesini sağlar. Ancak, inceleme alanında, litofasiyesin Alloktan biyoklastik istiftaşı litofasiyesi ile olan ilişkisinin, fay etkisi nedeni ile bozulması, ilksel sıralamanın kaybolmasına ve gerçek kalınlığının tespit edilememesine yol açmıştır. Litofasiyesin gözlenen kalınlığı yaklaşık 70 m olup, katman kalınlıkları 0.5-1 m arasında değişmektedir.

Litofasiyesi oluşturan tabakalar, tabandaki kumtaşları dışında, istiftaşı-vaketaşı dokuya sahiptir (Şekil 22). İstiftaşıları litofasiyesin alt bölümlerinde hâkimdir, ancak yukarı doğru azalır ve vaketaşlarına yer verir.

Litofasiyeslerin tabanını oluşturan kumtaşları litarenit dokusal özellikte olup, kötü boylanma gösterir. Hacim olarak, tüm tanelerin yaklaşık% 90'ı kaya parçalarıdır ve geri kalanı feldspatlardır. Kaya parçaları, karadan taşınan volkanik

kaya ve havzadan gelen kireçtaşı parçaları gibi iki farklı bileşime sahiptir. Karasal parçalar kademeli olarak yukarı doğru azalır ve yerini ekinoderm ve bryozoan parçaları ve havza kaynaklı litoklastlar alır. Kaya parçalarının boyutları 0,3-2 mm arasında değişmektedir. Taşınma mesafesi ve fiziksel özelliklerinden dolayı yuvarlak-yarım daire şeklindedirler. Feldispatlar neredeyse tamamen plajiyoklastlardan oluşur. 50 ila 100 µm boyutlarında köşeli-yarı köşeli taneler şeklindedirler.



Şekil 25. Sünger spiküllü vaketaşı-istiftaşı litofasiyesinin mikroskop fotoğrafları

Litofasiyese ait istiftaşlarının ve vaketaşlarının karbonatlı tanelerini, azalan bolluk sırasına göre; iskeletsel taneler, intraklastlar ve pelloidler oluşturur. Bu taneler, litofasiyese özgü çevresel koşulların ve biyojenik aktivitenin bir yansımasıdır.

İskeletsel taneler, litofasiyesin karakteristik bileşenleridir ve hacim olarak %30-60 oranında değişirler. Litofasiyesin üst kısımlarına doğru artış gösterirler. Sünger spikülleri, ekinoderm, brachiopoda, pelecypoda (Requienidae), bryozoa,

gastropod, ostrakod, bentik foraminifer, sünger, annelid tüpleri ve kalsisfer gibi çeşitli formlardan oluşurlar. Biyoklastik veya biyomorfik olabilirler. Sünger spikülleri litofasiyesi tanımlamada önemlidir. Ayrıca, nadiren klorit ve/veya glokonit(?) de bulunabilir. Küçük bentik foraminiferler litofasiyesin alt kısımlarında az miktarda görülür ve Lenticulinidae, Nodosariidae, *Gaudryina sp.*, *Verneuilina sp.*, *Bolivinopsis sp.*, *Spirillina sp.* gibi türleri içerir (Şekil 25). İskeletsel tanelerin çoğu mikritik zarfla kaplıdır ve kalınlıkları birkaç on mikron kadardır. Bazı bryozoa ve ekinoderm parçalarında silisleşme görülebilir. Gastropodların iç dolguları çevre malzemesiyle uyumludur.

Litoklastlar, litofasiyes içinde, hacimsel olarak, %20-40 arasında değişkenlik gösteren bir orana sahiptirler. Bu litoklastlar 150 µm-4 mm arasında farklı büyüklüklerde olup, ince-kesitlerde yuvarlak veya yarı yuvarlak formlarda görülürler. İntraklastların büyük bir kısmı içyapı sergiler ve bu yapı mikritik olmayanlara kıyasla daha büyük boyutludur. İçyapı sergileyen intraklastların tane içi bileşenleri çevre bileşenleriyle uyumludur ve sınırları tane içi bileşenlerin sınırlarına paraleldir. İç yapı sergilemeyen, mikritik olan, intraklastlar ise peloidlerden boyut ve şekil farklılıklarıyla ayrılırlar (Şekil 25).

Diğer bir karbonatlı tane türü de peloidlerdir. Peloidler, litofasiyes içinde hacimsel olarak %5-10 oranında bulunurlar ve üst katmanlara doğru azalan bir eğilim gösterirler. Boyutları 100-200 mikron arasında değişen peloidler, ince-kesitlerde yaklaşık eş boyutlu ve yuvarlak/elipsoidal şekillidir. İçyapısız çamur peloidleri (Flügel, 2004) olarak tanımlanırlar ve rastgele dağılırlar.

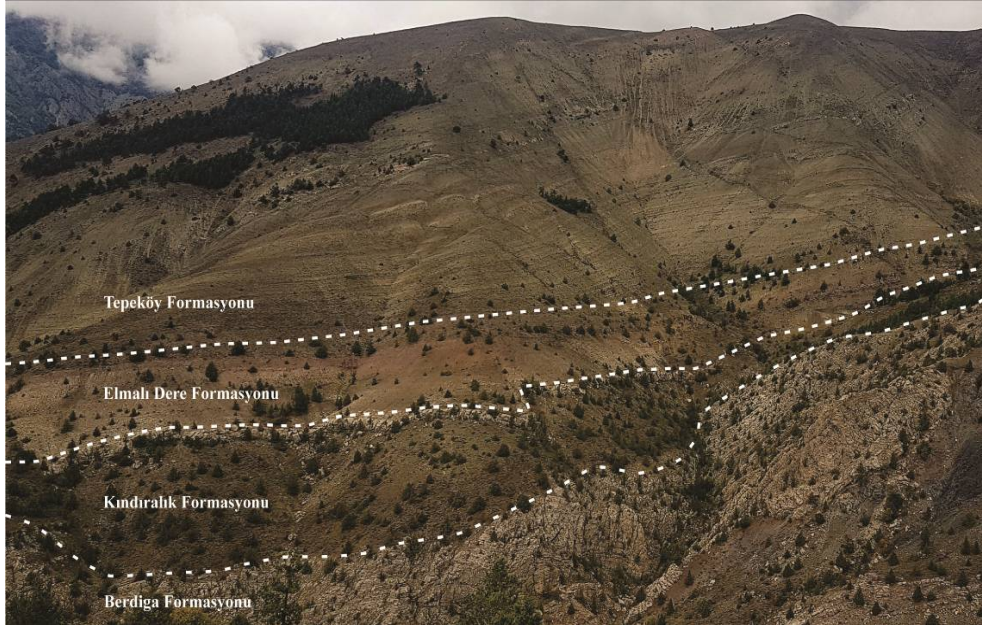
Litofasiyesi oluşturan kayaların gözenekliliği hacimsel olarak, yaklaşık %2-7 arasındadır. Gözeneklerin büyük bir kısmı tane içi yapılarda gözlemlenirken, geriye kalan az bir kısım ise tane arası ve çatlak şeklinde olup, tamamı duru spari, sintaksiyal kenar ve mozaik kalsit çimentolar tarafından dolmuştur.

Litofasiyesin yaşını saptamak için gerekli olan faunaya sahip değildir. Ancak, litofasiyes geç Apsiyen-erken Albiyen dönemine ait allohton biyoklastik/peloidli tanetaşı litofasiyesi üzerinde uyumlu bir şekilde yer almakta ve Ayralska Yayla (Trabzon, KD Türkiye) bölgesindeki Sünger spiküllü istiftaşı/vaketaşı litofasiyesi ile aynı stratigrafik ve sedimentolojik özellikleri göstermektedir (Özyurt ve diğ. 2022). Bu durum, litofasiyesin yaşının Geç Albiyen? olabileceğini düşündürmektedir.

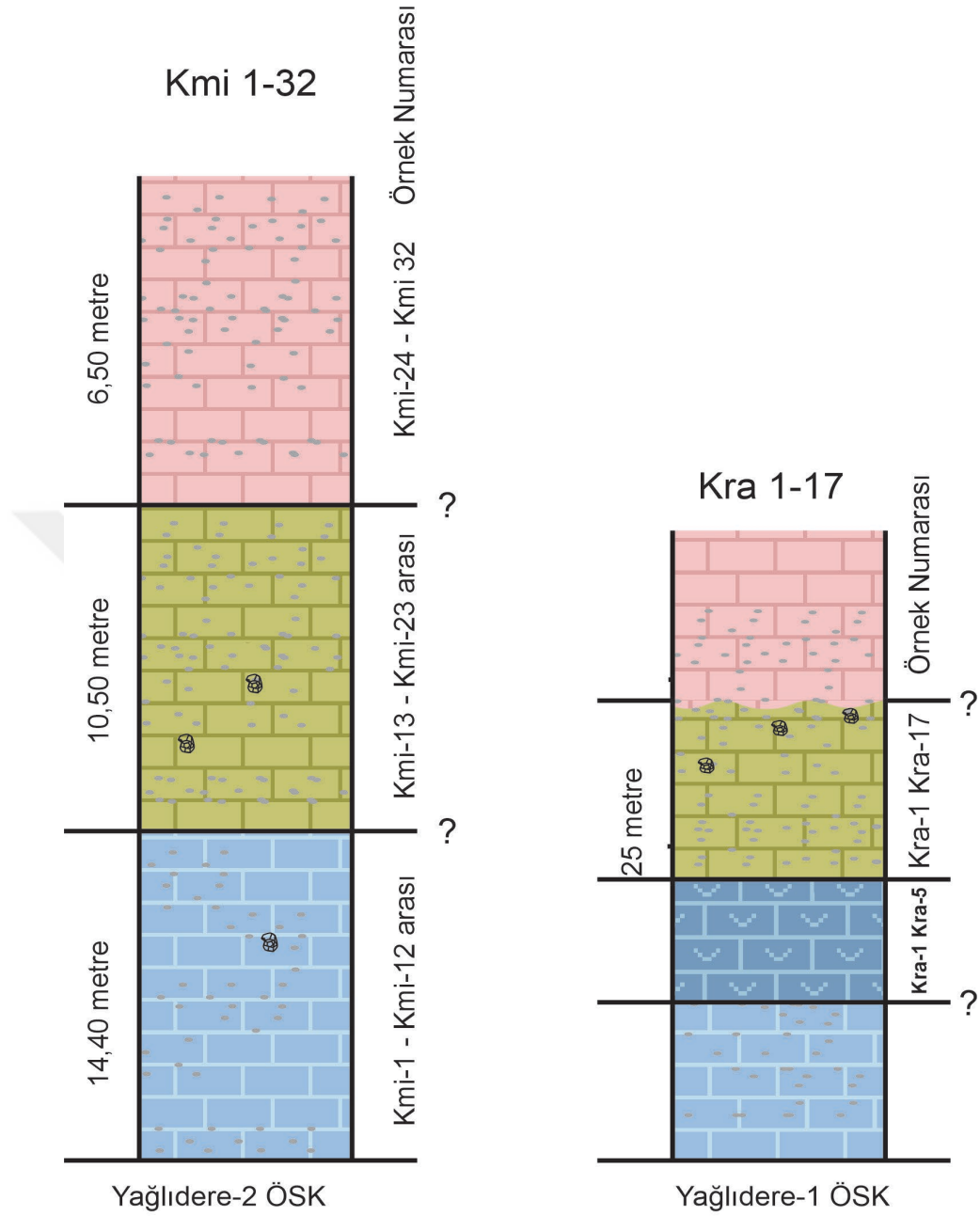
Litofasiyesi oluşturan kayaçların dokusal gelişimi, çökelme ortamının açık denize ve derin şelf olduğunu gösteren sünger spikülleri ve kalsisfer gibi bazı organizma içerikleri ile uyumludur. Bu fasiyes zonu, Wilson (1975) tarafından 3'üncü Fasiyes Zonu olarak tanımlanmıştır.

3.5. Üst Kretase Çökelleri

Pelin (1977), “Alucra (Giresun) Güneydoğu Yöresinin Petrol Olanakları Bakımından Jeolojik İncelemesi” adlı çalışmasında Alucra yöresindeki birimleri adlandırmıştır. Gümüşhane ve yakın civarında yüzeyleyen birçok birim için de aynı tanımlamalar kullanılmıştır. Pelin (1977)'in de tanımladığı teze konu oluşturan Geç Kretase yaşlı birimleri 3 Formasyon adı altında incelemiştir. Bunlar sırasıyla; kumlu kireçtaşlarından oluşan Kındıralık Dere Formasyonu, kırmızı pelajik kireçtaşlarından oluşan Elmalı Dere Formasyonu ve turbiditlerden oluşan Tepeköy Formasyonu'dur (Şekil 26).



Şekil 26. Berdiga Formasyonu ve Üst Kretase Formasyonlarının arazide görüntüsü. Yağlıdere kuzeyi.



-  İnce tabakalanmalı, bordo renkli killi kireçtaşı ve kireçtaşı ardalanması
-  İnce-orta tabakalı, sarı renkli kumlu kireçtaşları/kalkarenitler
-  Volkanik Seviye (Erken-Orta Kretase)
Volcano-tortul Kırıntılarından oluşan geçiş zone
-  Berdiga Formasyonu (Geç Jura-Erken Kretase)
Kalın-orta-masif tabakalı, gri bej renkli kireçtaşları

Şekil 27. Üst Kretase istifinden alınan örneklerin oluşturduğu kesitler.

Kra ve Kmi Ölçülü Stratigrafik Kesitlerinin alındığı bölgelerden yapılan araştırmaların temel amacı Berdiga Formasyonu Üst Kretase dokunağının incelemektir. Bu inceleme ile birlikte Yağlıdere Köyü kuzeyinde yüzeylenme gösteren Berdiga Formasyonu ile Üst Kretase istifleri incelenmiştir.

3.5.1. Kındıralık Dere Formasyonu

Bu birimin adını Pelin (1977) yılında yaptığı çalışma ile vermiştir. Aynı adlama tercih edilmiştir. Çalışma alanının doğusunda Yağlıdere Köyü civarında yüzeylenen bu birimin ortalama kalınlığı 20-25 metre arasındadır (Şekil 27). Birim bölgede Üst Kretase istifinin en yaşlı birimidir. Bölgede Formasyonu'nun ana litolojisi kalın katmanlı, bazen laminalı, sarı – gri renkli kumtaşı ve kumlu kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birim çalışma alanında Berdiga Formasyonu ile dokunağında iyi yuvarlaklaşmış volkanik kayaç parçası çakılları içeren konglomera ve çakıllı kumtaşlarından oluşmaktadır. Bu sınırın Geç Jura – Erken Kretase yaşlı Berdiga Formasyonu üzerine uyumsuz bir şekilde geldiği belirlenmiştir. Kındıralık Dere Formasyonu'nun üst sınırının ise Elmalı Dere Formasyonu ile uyumsuz olduğu düşünülmektedir.

3.5.1.1. Yağlıdere-1 Ölçülü Stratigrafik Kesidi

Yağlıdere-1 ölçülü stratigrafik kesiti Gümüşhane'nin Torul İlçesine bağlı Yağlıdere Köyü'nün kuzeyinde yer almaktadır. Kesidin başlangıç koordinatları 544336 – 4490402 1870 metre yükseklik olarak, bitiş konumu ise 544327- 4490415 ve 1900 metre olarak ölçülmüştür.



Şekil 28. Yağlıdere-1 Ölçülü Stratigrafik Kesitinin arazideki konumu

Yağlıdere-1 Ölçülü Stratigrafik Kesitinin tabanında Geç Jura – Erken Kretase yaşlı Berdiga Formasyonu'na ait gri renkli kireçtaşları bulunur. Berdiga Formasyonu ile Kındıralık Dere Formasyonu dokunağında yapılan araştırma esnasında Berdiga Formasyonu'na ait kireçtaşlarının üzerine volkanitlerin geldiği gözlemlenmiş ve Kra-1'den Kra-5'e kadar örnekler alınmıştır (Şekil: 30 b). Bu birinin üzerine Kındıralık Dere Formasyonu'uyumsuz olarak gelmektedir. Volkanitlerin üzerine gelen Kındıralık Dere Formasyonu bu bölgede iyi yuvarlaklaşmış volkanik çakıllar içeren kumlu kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 29a). Çakıl içeren bu düzeylerden Kra-5 örnekleri alınmıştır (Şekil 31 B-C).



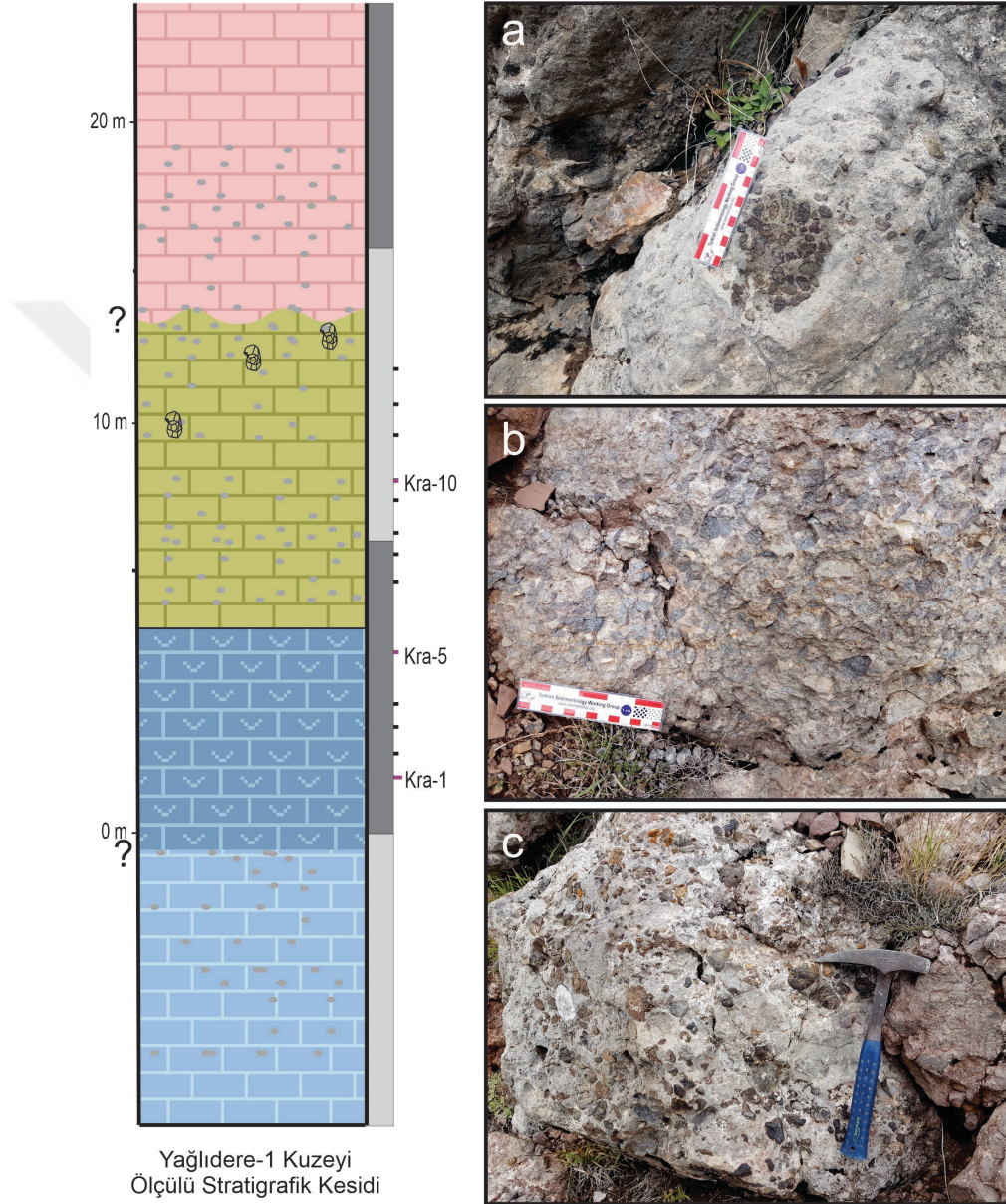
Şekil 29. Yağlıdere-1 Ölçülü Stratigrafik Kesitinden gözlemlenen düzeyler (A: Çakıl içeren seviyeler, B: Mulluska kavkı parçaları)



Şekil 30. Yağlıdere-1 Ölçülü Stratigrafik Kesitinden gözlemler (A: Kındıralık Dere; Elmalı Dere Formasyonlarının dokunak ilişkisi, B: Kındıralık Dere Formasyonu altında gözlenen volkanitler).

Kındıralık Dere Formasyon’unda yukarıya doğru gidildikçe tane boyutunun incelendiği gözlemlenmektedir. Kındıralık Dere Formasyonu arazide Elmalı Dere Formasyonu’nun pelajik kireçtaşları tarafından örtülmektedir (Şekil 30a). İki formasyon arasındaki bu sınırın ilk kez bu çalışmada uyumsuzluk olabileceği düşünülmektedir. Bu düşüncenin ortaya çıkmasındaki en önemli nedeni; hemen hemen her yerde Elmalı Dere Formasyonu’nun tabanda Kındıralık Dere

Formasyonu'ndan malzeme almış kırıntılı bir fasiyesle başlamasıdır, bu seviyenin Gümüşhane ve yakın civarındaki çoğu Üst Kretase istiflerinde gözlenmesi bir uyumsuzluk işareti olarak değerlendirilmiştir (Şekil 29 A, Şekil 30 A).



Şekil 31. Yağıldere-1 Ölçülü Stratigrafik Kesiti A-B-C: Berdiga F. Ve Kındıralık Dere F. Dokunağında gözlemlenen volkanik kökenli konglomera ve çakıltaşları

Berdiga Formasyonu ve Kındıralık Dere Formasyonu arasındaki etkileşim bize bu iki birim arasında bir uyumsuzluk olabileceğini düşündürmektedir.

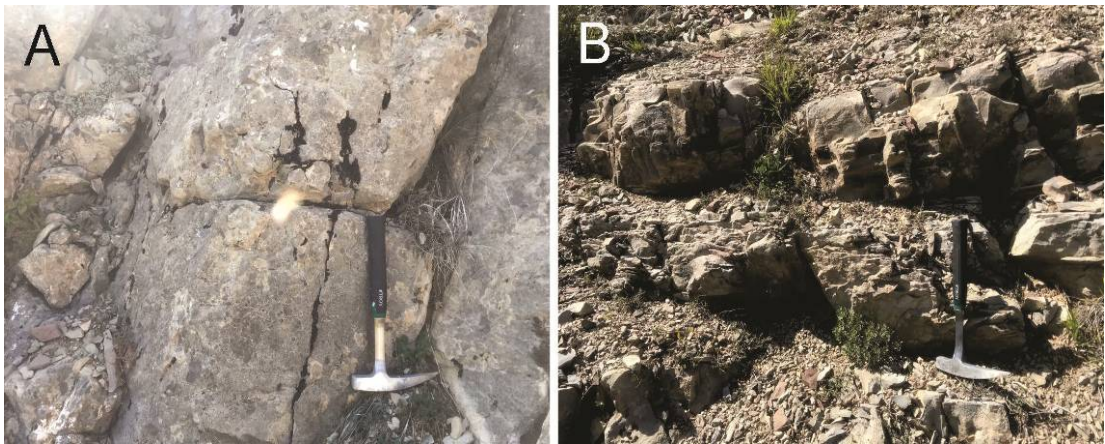
Mikroskobik çalışmalarda bu iki formasyon arasında çok fazla bir yapı farklılığına rastlanmamasına karşın arazide net bir şekilde renk ve doku farklılıkları gözlemlenmektedir.

3.5.2. Elmalı Dere Formasyonu

Birim, Kurum Vadisinde Kındıralık Dere Formasyonun görüldüğü çalışma alanının doğusunda yaygın olarak yüzeylenmektedir. Formasyonun adı Alucra (Giresun) yöresinde ilk olarak Pelin (1977)'in yaptığı çalışmaya atfen aynı isim kullanılmıştır. İnceleme alanında yer yer kalınlığı 20 metreyi bulmaktadır (Şekil 27). Çalışma alanında altta Kındıralık Dere Formasyonu, üstte Tepeköy Formasyonu ile sınırlandırılmıştır. Litolojisi çoğunlukla ince katmanlı, şarap kırmızısı ya da açık kırmızı renkli biyomikritlerden oluşan bu birim Üst Kretase çökelleri içerisinde kılavuz bir birim olarak Gümüşhane ve yakın civarında kolayca ayırt edilmektedir. Arazide kırmızı rengiyle dikkat çeken bu birimin yaşı ise içerisinde yaygın olarak bulunan pelajik foraminifer faunasına göre Geç Kampaniyen-Orta Maastrichtiyen (Geç Kretase) aralığında olduğu belirtilmiştir (Pelin 1977).

3.5.2.1. Yağıldere-2 Ölçülü Stratigrafik Kesidi

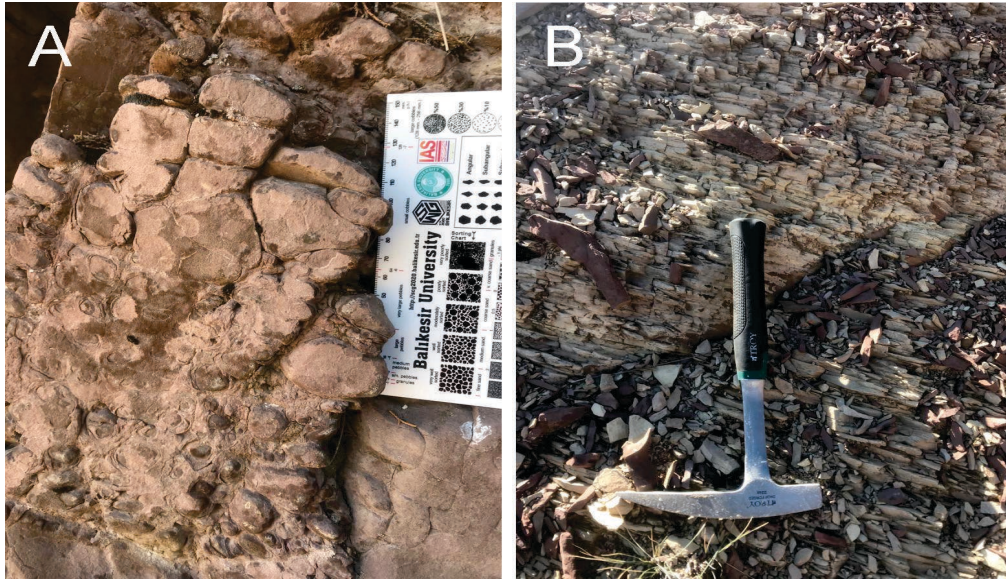
Yağıldere-2 ölçülü stratigrafik kesidi Gümüşhane'nin Torul İlçesine bağlı Yağıldere Köyü'nün kuzeybatısında yer almaktadır. Kesidin başlangıç konumu utm koordinat sistemine göre 5431654 – 4489956 ve 1712 metre yükseklik olarak, bitiş konumu ise 543148 – 4490225 ve 1775 metre yükseklik olarak ölçülmüştür.



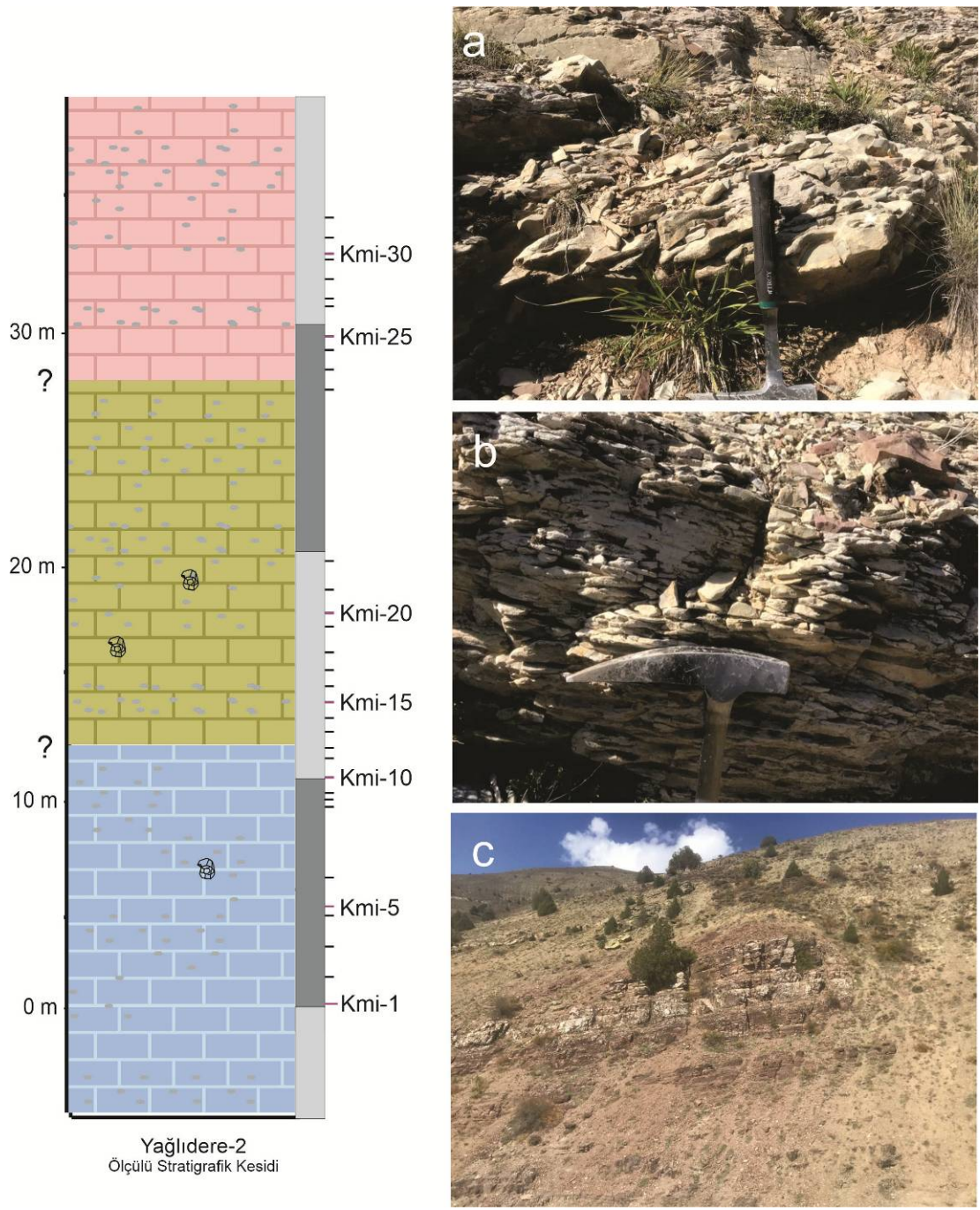
Şekil 32. A) Dokunaktaki Berdiga Formasyonu B) Dokanaktaki Kındıralık Dere Formasyonu

Kmi ölçülü stratigrafik kesitinde, Kmi-1'den Kmi-12'ye kadar olan örnekler Berdiga Formasyonu'ndan alınmıştır. Kındıralık Dere Formasyonu dokunağında yapılan incelemelerde kayaçların içinde kra bölgesinde olduğu gibi volkanitler gözlenmektedir (Şekil: 32). Kındıralık Dere Formasyonu ve Berdiga Formasyonu dokunağının mikroskop altında incelemelerde birbirine benzer yapı gösterirken, makro olarak saha görüntüsünde ayrılmaktadır (Şekil 33: A-B). Kındıralık Dere Formasyonu daha ince tabakalı yapıya sahip ve sarı – gri renkte gözlemlenirken, Berdiga Formasyonu ise gri renkli, kalın tabakalı, kristalize yapıya sahiptir.

Kındıralık Dere Formasyonu içerisinde bulunan ince-orta tabakalı sarı renkli kumlu kireçtaşı seviyesine ait olmasına karşın yapısal olarak bozulma gösterdiği için örnek almakta güçlük çekilmiştir. Bu killeşme ve yapısal bozulma Kındıralık Dere Formasyonu “sarı renkli kumlu kireçtaşı seviyesinin” ve Elmalı Dere Formasyonu “kırmızı renkli killi kireçtaşı” dokunağının olduğu bölgede gözlemlenip ortalama olarak 6 metre yüksekliğinde 100 metre genişliğinde bir hat boyunca örnekleme yapılamamıştır. Bu killeşmeden dolayı farklı yorumlar yapılabilir. Bu durum bir anda çökel ortamın değiştiğinin en önemli işareti olabilir.



Şekil 33. A) Yağlıdere-2 ölçülü stratigrafik kesitindeki Elmalı Dere Formasyonu dokunağı B) Yağlıdere-2 ölçülü stratigrafik kesitindeki Kındıralık Dere Formasyonu dokunağı



Şekil 34. Yağıldere-2 ölçülü stratigrafik kesiti

Tepeköy Formasyonunun çökeliminde herhangi bir farklılık gözlenmemesi ile birlikte sahada tabakalanma ve fasiyes yapısı net bir şekilde gözlemlenmektedir. Kındıralık Dere Formasyonu'na ait ince-orta tabakalı sarı renkli kumlu kireçtaşı

seviyesi ile Elmalı Dere Formasyonu'na ait kırmızı renkli killi kireçtaşı seviyesi dokunaktan sonra yapısal olarak Tepeköy Formasyonu turbiditleri ile sonlanmıştır.

3.5.3. Tepeköy Formasyonu

Tepeköy Formasyonu, Pelin (1977) tarafından tanımlanan ve bölgede yüzeylenen Geç Kretese yaşlı bir jeolojik birimdir. Bu formasyon, altta Elmalı Dere Formasyonu ile uyumlu olup, üstte Eosen yaşlı Kabaköy Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (Şekil 17). İnceleme alanında kalınlığı yer yer 100 metreyi aşar şekilde bulunmaktadır. Tepeköy Formasyonu, türbiditik kumtaşı ve kilitaşı ardalanmalarından oluşan bir litolojiye sahiptir. Bazı yerlerde ise kumtaşı, marn silttaşı ve kireçtaşı ardalanmaları da görülmektedir. Tepeköy Formasyonu'nun yaşı, önceki çalışmalara dayanılarak Üst Kretase olarak belirlenmiştir (Pelin 1977; Tokel 1972).

3.6. Kabaköy Formasyonu

Kabaköy Formasyonu, Güven (1993) tarafından Gümüşhane'deki Kabaköy yöresinde tanımlanmış volkano-tortul bir birimdir. Bu birim Doğu Pontidlerin kuzey ve güneyinde, Alibaba Formasyonu ve Foldere Formasyonu gibi farklı isimlerle bilinir (Korkmaz, 1993). Litolojik olarak, birim taban seviyeleri, kumtaşı, kumlu ve fosilli kireçtaşları, marn ve çamurtaşı ara tabakaları ile masif ve kalın bir bazalt, andezit ve piroklastlarından oluşur.

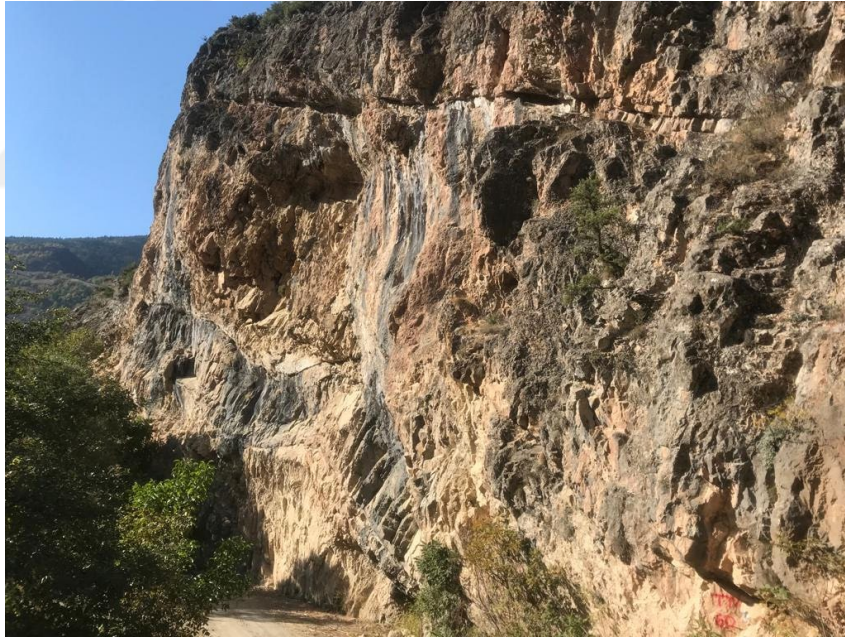
Kabaköy Formasyonu taban konglomerasıyla başlar. Formasyon, sahada topoğrafik olarak yumuşak tepeler şeklinde çoğunlukla gri tonlarında yüzeylenir ve geniş bir alana yayılır (Şekil 17). Birimin tabanında yer alan kireçtaşlarının faunal içeriği ve çökelme ortamı, bu formasyonun transgresif özellikli kıyı fasiyesi ve sığ denizel koşullarda çökelime başladığını ve daha sonra izlenen volkanik kayalar, havzada yoğun bir volkanizmanın varlığını göstermektedir (Güven 1993).

Kabaköy Formasyonu çalışma alanının güney kısmında geniş bir yüzeylenme alanına sahip olup bölgedeki en genç formasyon olarak belirlenmiştir. Bu tez çalışmasında daha çok sedimanter birimlere odaklanılmış olup, Kabaköy Formasyonu detaylı olarak incelenmemiştir.

3.7. Torul Granitoidi

Gülibrahimoğlu (1986) tarafından Torul (Gümüşhane) yöresinde araştırılan granitoid kayaçlar, Torul Granodiyoriti olarak tanımlanmıştır.

Birim renkleri genelde açık pembe, açık gri veya bazen koyu gri olup, granit-granodiyorit, mikro kuvarslı diyorit veya mikro granit kompozisyonundadırlar. Bu granitoidlerde kuvars, alkali feldispat, biyotit ve nadiren hornblend gibi mineraller görülür ve eklem yüzeyleri belirgindir. Şenköy, Berdiga, Çatak, Kızılkaya, Çağlayan ve Mescitli Formasyonları ile sınır oluştururlar ve bazı yerlerde güçlü hidrotermal değişime maruz kalmışlardır. Bu değişimler silisleşme, limonitleşme, arjilitleşme, piritleşme, kloritleşme ve epidotlaşma şeklindedir. Bu granitoidler bazı bölgelerde kalın kumlu zonlar gösterir ve çalışma alanında kontakt, skarn, porfiri yatakları ve epitermal altın madenciliği ile ilişkilidir.



Şekil 35. Berdiga Formasyonunda gözlemlenmiş sokulum örneği

Türk-Japon projesi kapsamında Torul ve Hasandere'deki granitoidlerin yaşları 68-72 milyon yıl olarak saptanmıştır. Genel olarak Üst Kretase birimlerini keserler ve Eosen birimleri tarafından açısız uyumsuzluk ile örtülürler. Bu yüzden bu granitoidlere Üst Kretase-Paleosen yaş aralığı atfedilmiştir (Güven, 1990).

3.8. Kuvaterner Yaşı Birimler

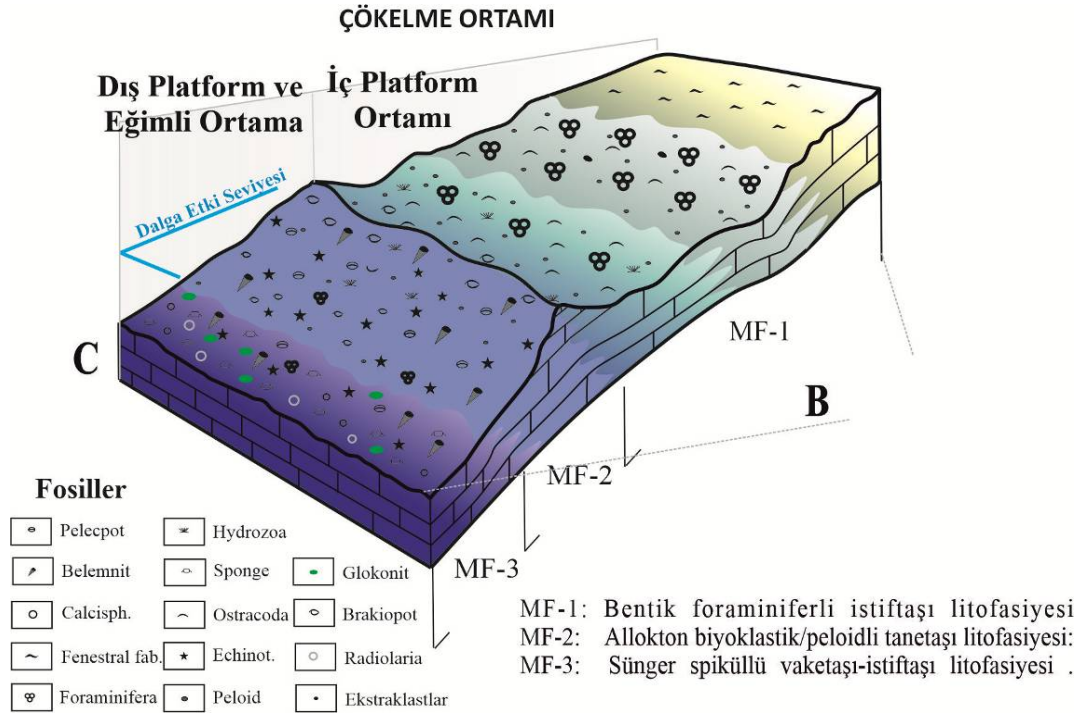
Bölgede traverten yapıları, özellikle Kurum vadisinin üst kesimlerinde yer alan faylara bağlı oluşmuş olarak yaygın şekilde gözlenmektedirler. Çalışılan sahada travertenler faylara bağlı olarak gelişmiş küçük yüzeylemeler halinde izlenmektedirler.



4. TARTIŞMALAR VE SONUÇLAR

Bölgede daha önce yapılan çalışmalarda Şenköy Formasyonu ile Berdiga Formasyonu arasında bir zamansal uyumsuzluk gözlenmemiştir. Yapılan bu çalışmada Berdiga Formasyonunun ana gövdesini oluşturan (İK ölçülü stratigrafik kesiti) ve dolomitlerin üzerine gelen karbonatlardan elde edilen Erken Kretase yaşları bölgedeki dolomit yapısı ve kalınlığı, iki formasyon arasındaki dokanakta bir uyumsuzluk olabileceğini ortaya çıkarmaktadır.

Çalışma bölgesinde Berdiga Formasyonu'na ait dolomitleşmeden sonra yapılan detaylı ölçülü stratigrafik kesitin incelemesi sonucunda bölgede Berdiga Formasyonu'nun Erken Kretase'de çökeldiği gözlemlenmiştir. Ölçülü stratigrafik kesit sayesinde detaylı incelenen karbonatların sırasıyla derin denize doğru ilerleyen bir yapıya sahip 3 farklı çökel ortamda biriktiklerini göstermiştir. Bunlar sırasıyla Bentik foraminiferli istiftaşı litofasiyesi(MF1), Allokton biyoklastik/peloidli tanetaşı litofasiyesi (MF2) ve Sünger spiküllü istiftaşı-vaketaşı litofasiyesi (MF3) olarak isimlendirilmiş ve çökel ortam yapısı Şekil 36 'da gösterilmiştir.



Şekil 36. Berdiga Formasyonu'na ait incelenene kesidin çökelme ortamını gösteren kesit

Çökeltme ortamının araştırmaların sonucunda, karbonatların ilk olarak sığ denizel ortamlarda oluştuğu belirlenmiş ve daha sonra bir iç platform çökel ortamı doğru ilerlemiş ve burada çökelmeye devam etmiştir, daha sonra yapı dış platform yapısına doğru ilerlemiş ve dış platform yapısına sahipken orjanik kökenli canlı oluşumu fazlayken Berdiga Formasyonu'nun Kındıralık Dere Formasyonu'na doğru gelirken azalmıştır.

Gümüşhane yöresindeki Üst Kretase istifleri Mesozoyik jeodinamiğinin önemli ürünlerini oluşturmaktadırlar ve Doğu Pontidler'de oldukça yaygın yüzeylemelere sahiptirler. Gümüşhane yöresinde farklı litofasiyes özellikler gösteren bu istifler, başlıca Kındıralıkdere Formasyonu, Elmalı Dere Formasyonu ve Tepeköy Formasyonu olmak üzere üç ana litostratigrafik birimle temsil edilir. Bu formasyonlar düşey ve yanal yönde farklı litofasiyes özellikler gösterirler (Kandemir, 2004).

Gümüşhane ve yakın civarda yüzeyleyen Üst Kretase çökelleri Tokel (1972) tarafından türbiditik çökeller olarak tanımlanmış ve Kermutdere Formasyonu olarak adlandırılmışlardır. Yılmaz (1997), Eren ve Taslı (2002) ve Yılmaz ve Kandemir (2006) Berdiga Formasyonu olarak adlandırılan platform karbonatları üzerinde bulunan Turoniyen-Koniasiyen yaşlı çökeller, yukarıdaki yazarlar tarafından çoğunlukla aynı ad ile anılmıştır. Bu çalışma kapsamında Pelin (1977)'in kullandığı adlamalar yeğlenmiş ve kullanılmıştır.

Gümüşhane yöresindeki birçok çalışmada Kındıralık Dere Formasyonu içerisindeki kırıntılı bileşenlerden oluşan seviye çoğunlukla bir karbonat platformunun parçalanmasıyla oluşan dış şelfdeki yamaçlarda çökelmiş olarak ifade edilmiştir (Yılmaz, 1997; Eren ve Taslı, 2002; Yılmaz ve Kandemir, 2006) Yılmaz ve Kandemir (2006), Kındıralık Dere Formasyonu'nun tabanında yer alan breşik çökelleri yeniden çökelmiş olarak ifade etmiş ve istifin tabanında yer aldığını belirtmiştir. Bu tez kapsamında ölçülen kesitlerde de Kındıralık Dere Formasyonu'nun tabanında volkanik çakıllı konglomeratik seviyeler izlenmiştir. Çakıllar bu yörede Berdiga Formasyonu üzerine gelen volkanik kütleden türemişlerdir. Bu tez çalışmasında Kındıralık Dere Formasyonu'nun taban kayaları üzerine (çoğunlukla Berdiga Formasyonu), birimi tanımlayan Pelin (1977)'nin ilk tanımladığı lokasyonda olduğu gibi, uyumsuz olarak geldiği düşünülmektedir.

Yıldızoğlu (2022), Kındıralık Dere Formasyonu üzerine yaptığı çalışmada, birim içerisindeki kırıntılı bileşenlerin boyutlarının kum boyutundan çakıl boyutuna kadar değiştiğini belirtmiştir. Yazar ölçtüğü Pirahmet kesitinde olan kalkarenitler içerisinde yoğun şekilde terijen girdisi gözlendiğini ve bu seviyeleri kumtaşı olarak ayırtlamış ve çalışmıştır. Yılmaz ve Kandemir (2006) bu seviyelerden yaptığı çalışmada çökellerin bentik foraminiferler, ekinitler ve kırmızı alg parçaları içerdiğini bu biyojenlerin yakındaki denizaltı yükseltilerinden kaynaklandığını ve planktonik faunanın karışımından oluştuğunu belirtmiştir.

Kılıç (2009) Gümüşhane ve yakın yöresinde yüzeyleme veren Kındıralıkdere Formasyonun da içinde bulunduğu çökelleri Kermutdere Formasyonu olarak incelemiştir. Formasyonun genel olarak birbiriyle yanal ve düşey olarak geçişli olan çoğunlukla Berdiga, daha az oranda Şenköy Formasyonu'ndan türemiş monojenik breş, sarı renkli, kumlu kireçtaşları (kalsitürbiditler), kırmızı renkli, bol pelajik fosilli mikritik kireçtaşı ve silisiklastik türbidit çökellerinden oluştuğunu vurgulamıştır. Kılıç (2009) formasyonun bu özelliklerini dikkate alarak birimin açık deniz tarafında bulunan bir kıta yamacı ve açık deniz ortamında biriktiğini vurgulamıştır. Ayrıca söz konusu yamaç ortam fasiyeslerini; monojenik breş ve konglomeralar ve kalsitürbiditler halinde ikiye ayırmıştır.

Bu çalışmada Berdiga Formasyonu ve Kındıralık Dere Formasyonu arasındaki dokanağın Gümüşhane yöresindeki diğer çalışmalara benzer şekilde uyumsuz olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular ölçülü stratigrafik kesitlere işlenmiştir.

Kındıralıkdere Formasyonu üzerine Elmalı Dere Formasyonu'nun geldiği belirlenmiştir. Elmalı Dere Formasyonu zengin bir planktonik fauna (pelajik foraminiferler ve az radyolaryalar) içeren kırmızıdan şarabi kırmızıya kadar değişen renklerde çoğunluğunu vaketaşlarının ve çamurtaşlarının oluşturduğu 55 mikritik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Elmalı Dere Formasyonu içerisindeki bu pelajik kireçtaşları havza çökelleri olarak düşünülebilir. Eren ve Taslı (2002)'nin Kilop Hardground'ları ile ilgili çalışmada Kındıralıkdere Formasyonu'nun Kilop yöresinde Berdiga Formasyonu üzerine uyumsuzlukla oturduğu belirgin olarak izlenmektedir. Eren ve Taslı (2002) çalışmada kullandıkları diğer kesitte ise Kındıralıkdere Formasyonu üzerine Elmalı Dere Formasyonu'na ait mikritik kireçtaşlarının uyumlu olarak geldiğini belirtmişlerdir. Ancak bu tez kapsamında yapılan arazi ve

petrografik çalışmalarda aslında Elmalı Dere Formasyonu'nun Kındıralıkdere Formasyonu üzerine uyumsuz olarak geldiği düşünülmektedir.

İkisu vadisinde Kındıralık Dere Formasyonu üzerine Elmalı Dere Formasyonu'nun geldiği belirlenmiştir. Elmalı Dere Formasyonu zengin bir pelajik foraminifer faunası içeren kırmızıdan şarabi kırmızıya kadar değişen renklerde çoğunluğunu vaketaşlarının ve çamurtaşlarının oluşturduğu mikritik kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Eren ve Taslı (2002) yaptıkları çalışmada Kındıralık Dere Formasyonu üzerine Elmalı Dere Formasyonu'na ait mikritik kireçtaşlarının uyumlu olarak geldiğini belirtmişlerdir. Ancak bu tez kapsamında yapılan arazi ve petrografik çalışmalarda Elmalı Dere Formasyonu'nun Kındıralıkdere Formasyonu üzerine uyumsuz olarak geldiği düşünülmektedir.

Bunu destekleyen bilgiler Kmi ölçülü stratgrafik kesiti içerisinde gösterilmektedir. Şekil 33-B de gözlemlenen yapıda Kındıralık Dere Formasyonu ile Elmalı Dere Formasyonu arasındaki dokanak noktasındaki kırıntılı seviye net bir şekilde gözlemlenmektedir.

Yapılan araştırmalar sonucunda 3 önemli sonuca ulaşılmıştır.

Çalışma bölgesinde Berdiga Formasyonu'ndaki dolomitlerden sonra oluşan karbonat kayaçları oluşum zamanı Valanjiniyen'den başlayıp Albiyen?'de bittiği varsayılmaktadır ve bu durum Berdiga Formasyonu'nun kalın gövdesini oluşturan karbonatların Erken Kretase'de çökeldiğini göstermektedir.

İk ölçülü kesitinden alınan örneklerden, Berdiga Formasyonu'nun çalışılan karbonatlarında 3 farklı litofasiyes ortamı olduğu gözlemlenmiştir. İlk olarak iç platform fasiyes özelliğine sahip Bentik foraminiferli istiftaşı litofasiyesi ile başlamıştır. Daha sonra açık şelf özelliğine sahip tamamen tanetaşı dokusal özelliğinde gelişmiş karbonatlı kayaçlardan oluşan, litofasiyesteki tanelerin büyük bir bölümü peloidler ve iskeletsel tanelerden bulunan allokton biyoklastik/peloidli tanetaşı litofasiyesi ile devam etmiştir. Son olarak yine iç platform yapısına benzeyen ama açık/derin şelf fasiyes özelliğine sahip olduğu gözlemlenen sünger spiküllü istiftaşı-vaketaşı litofasiyesi ile sonlanmıştır.

Tez kapsamında Berdiga Formasyonu ile Kındıralık Dere Formasyonu arasındaki etkileşim incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda Berdiga Formasyonu ile

Kındıralık Dere Formasyonu arasında volkanitler gözlemlenmiştir. Bu volkanitlerin hemen Berdiga Formasyonu üzerine gelen Kındıralık Dere Formasyonu'na çakıl boyutunda bileşenler verdiği izlenmiştir. Tüm bu veriler ışığında Kındıralık Dere Formasyonu'nun tabanı uyumsuz olarak belirlenmiştir. Ayrıca Kındıralık Dere Formasyonu ile Elmalı Dere Formasyonu arasındaki dokanağında uyumsuzluk olduğu kanısına varılmıştır.



KAYNAKÇA

- Ağar, Ü., 1977. *Demirözü (Bayburt) ve Köse (Kelkit) Bölgesinin Jeolojisi*, Doktora Tezi, Ğ.Ü., Fen Fakóltesi, İstanbul.
- Altınar, D., 1991, Microfossil Biostratigraphy (Mainly Foraminifers) of the Jurassic-Lower Cretaceous Carbonate Successions in North-Western Anatolia, Turkey, *Geologica Romana*, Vol. 27, pp. 167-213.
- Akdeniz, N., 1988. Demirözü Permiyen-Karboniferi Ve Bölgesel Yapı İçindeki Yeri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 31, 71-80.
- Akdoğan, R., Turan, M., Dokuz, A. 2011. Erken-Orta Jura yaşlı kumtaşı ve şeyllerin (Gümüşhane-Bayburt) jeokimyasal özellikleri. Türkiye Mühendisler Mimarlar Odaları Birliğı Jeoloji Mühendisleri Odası, 64. *Türkiye jeoloji Kurultayı*, Bildiri Özleri, 293-294.
- Akdoğan, R., 2011, *Erken-Orta Jura Yaşlı Kumtaşı Ve Şeyllerin (Gümüşhane-Bayburt) Jeokimyasal Özellikleri*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- Bak, T., 2018. *Erken-Orta Jura yaşlı volkanik kayaların mineralojik, petrografik, petrolojik ve izotopik özellikleri*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 20-78.
- Barattolo, F., Pugliese, A., 1987, Il Mesozoico dell'Isola di Capri. Quaderni della Accademia Pontaniana 8, 1–172.
- Bektaş, O. 1986. Doğı Pontid Ark Gerisi Bölgelerinde Paleostres Dağılımı Ve Çok Safhalı Riftleşme. Mineral Research And Exploration Institute Of Turkey (MTA) Bulletin, 103, 104, 25-40.
- Bektaş, O., Yılmaz, C., Taslı, K., Akdağ, K., Özgür, S. 1995. Cretaceous rifting of the eastern Pontide carbonate platform (NE Turkey): the formation of carbonates breccias and turbidites as evidences of a drowned platform. *Geologia* 57 (1–2), 233–244.
- Benito, M.I. & Mas, R., 2006, Sedimentary evolution of the Torrecilla reef complex in response to tectonically forced regression (Early Kimmeridgian, Northern Spain), *Sedimentary Geology*, 183, pp. 31–49
- Bergougnan, H., 1987. Etudes Geologiques Dans Lest-Anatolien, Ph.D. Thesis, University Pierre Et Marie Curie, Pars, France, 606p.
- Bosellini, A., Masetti, D., Sarti, M., 1981, A Jurassic ‘Tongue of the Ocean’ infilled with oolitic sands: the Belluno Trough, Venetian Alps, Italy, *Marine Geology* 44, pp.59–95.

- Bucur, I. I., Koch, R., Kırmacı, M., Z. Ve Taslı, K., 2000. Les Agues Dasycladales Du Cretace Inferieur (Calcaire De Berdiga) De Kircaova (Region De Kale-Gümüşhane, NE Turquie), *Revue Paleobiol., Geneve*, 19, 2: 435-463.
- Bucur, I. I., Koch, R., Kırmacı, Z. ve Taslı, K. 2004. Foraminifères Du Jurassique Supérieur Et Du Cretacé Inférieur (Calcaire De Berdiga) De Kircaova (Région De Kale-Gümüşhane, NE Turquie). *Revue De Paléobiologie*, 23,1, 209-225.
- Cihan, İ., Tosun, L., Dumanlılar, Ö., Cengiz, İ. ve Ünlü T. 2016. Mineralogy And Geochemistry Of The Kocadal (Torul, Gümüşhane, Eastern Black Sea Region, Turkey) Zn-Pb-Ag, Au And Cu Mineralizations. *Bulletin Of The Mineral Research And Exploration*, 153, 139-158.
- Colacicchi, R., 1967, Geologia della Marsica orientale. *Geologica Romana* 4, 189–316
- Eren, M., 1983. *Gümüşhane-Kale Arasının Jeolojisi Ve Mikrofasiyes İncelemesi*, K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Master Tezi Trabzon (Yayınlanmamış).
- Eren, M., ve Taslı, K., 2002, Kilop Cretaceous Hardground (Kale, Gümüşhane, NE Turkey): description ve origin. *Journal of Asian Earth Sciences* 20, 5, 433-448.
- Dragastan, O. N., Popescu, I. S. ve Popescu, A., 2005, Early Cretaceous Microfacies and Algae from the Central Eastern Sectors of the moesian Carbonate Platform, *Acta Paleontologica Romaniae*, v. 5, pp. 141-162.
- Dupraz, C., Strasser, A., 1999, Microbialites and Micro-encrusters in Shallow Coral Bioherms (Middle to Late Oxfordian, Swiss Jura Mountains), *Facies*, 40, pp. 101- 130.
- Flügel, E., 2004. Microfacies Of Carbonate Rocks: Analysis Interpretation And Application, Springer, Berlin.
- Gedik, İ., Kırmacı, M.Z., Çapkinoğlu, S., Özer, E., Eren, M. 1996. Doğu Pontidlerin jeolojik gelişimi, *KTÜ Jeoloji Müh. Böl. 30. Yıl Semp. Bil.*, 2, 654-677
- Görür, N., Şengör, A. M. C, Akkök, R. ve Yılmaz, Y, 1983. *Pontidlerde Neo-Tetis'in Kuzey Kolunun Açılmasına İlişkin Sedimentolojik Veriler*, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 26, 11-20.
- Guo, L., Vincent, S. J. & Lavrishchev, V., 2011, Upper Jurassic Reefs from the Russian Western Caucasus: Implications for the Eastern Black Sea, *Turkish J. Earth Sci.*, V. 20, pp. 629-653.
- Güven, İ.H. 1993. *Doğu Karadeniz Bölgesi'nin 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Hacıosmanoğlu, T., 1983, *Kale-Vavuk Dağı (Gümüşhane) Arasının Jeolojisi Ve Mikrofasial İncelemesi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Trabzon.
- Hippolyte, J. C., Müller, C., Kaymakçı, N., Sangu, E., 2010, Dating of the Black Sea Basin: new nannoplankton ages from its inverted margin in the Central Pontides (Turkey), Geological Society, London, *Special Publications*, v. 340, p. 113-136
- James, N.P ve Clarke, A.D., 1997. Cool- water Carbonates: *SEPM Special Publication* 56, 430-445p.
- James, N.P ve Bone Y., 2010 Neritic Carbonate Sediments in a Temperate Realm; Southern Australia; *Springer Berlin*, 320-350 p.
- Kandemir, R. 2004. *Gümüşhane ve Yakın Yöresindeki Erken-Orta Jura Yaşlı Şenköy Formasyonunun Çökel Özellikleri ve Birikim Koşulları*, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Kandemir, R. ve Yılmaz, C. 2009. Lithostratigraphy, facies, and deposition environment of the lower Jurassic Ammonitico Rosso type sediments (ARTS) in the Gümüşhane area, NE Turkey implications for the opening of the northern branch of the Neo-Tethys Ocean. *Journal of Asian Earth Sciences*, 34, 586-598.
- Kandemir, R. ve Köroğlu, F. (Ekim, 2017). *Jeoturizm: sürdürülebilir turizme Doğu Karadeniz Bölgesi'nden örnekler*. DOKAP Bölgesi Uluslararası Turizm Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kara-Gülbay, R.; Kırmacı, M. Z. Ve Korkmaz, S., 2012. Organic Geochemistry And Depositional Environment Of The Aptian Bituminous Limestone İn The Kale Gümüşhane Area (NE-Turkey): An Example Of Lacustrine Deposits On The Platform Carbonate Sequence. *Organic Geochemistry*, 49: 6-25.
- Kaya, M.Y. (2014), *Micropaleontological and stratigraphic analyses of the Upper Jurassic – Lower Cretaceous İnalti Formation* (Bürnük, Central Pontides, Turkey), 20-50.
- Kesgin Y., 1983. *Bayburt (Gümüşhane) İlçesi, Aksar Köyü Ve Güneybatısının, Jeolojik İncelemesi*, K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü,, MMLS Tezi, Trabzon (Yayınlanmamış).
- Ketin, İ. ve Canitez, N. 1972. Yapisal Jeoloji. Teknik Üniversite Matbaası Gumussuyu.
- Kılıç, N., 2009, *Gümüşhane-Bayburt yöresi kretase-terziyer geçişinin foraminifer ve sedimantoloji kayıtları*. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Kılıç, N., 2009. *Maden (Bayburt) Yöresinin Jeolojisi Ve Kretase Yaşlı Kireçtaşlarının Mikrofasies İncelemesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kırmacı, M.Z., 1992, *Alucra-Gümüşhane-Bayburt yörelerindeki (Doğu Pontid güney zone) Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Berdiga kireçtaşmm sedimentolojik incelemesi*. KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü., Trabzon, Doktora Tezi., (Yayınlanmamış).
- Kırmacı, M. Z., 1996, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Berdiga kireçtaşı'ndaki (Doğu Pontidler, KD Türkiye) ooidler, *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, 6 (1), 1-17.
- Kırmacı, M. Z., Koch, R., Bucur, J. I., 1996, An early cretaceous section in the Kiecaova area (Berdiga Limestone, NE-Turkey) and its correlation with platform carbonates in W-Slovenia, *Facies*, V. 34 (1), pp. 1-21
- Kırmacı, M. Z., 1998, Uluçayır (Bayburt) yöresinde, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Berdiga kireçtaşındaki kondanse sekansın gelişimi ve sedimentolojik önemi, Türkiye Cumhuriyeti'nin 75. Yılında Fırat Üniversitesinde Jeoloji Mühendisliği Eğitiminin 20. Yılı Sempozyumu, Elazığ, Bildiri Özleri, 74-75.
- Kırmacı, M.Z. 2000. Geç Jura Yaşlı Karbonat Platformunun Litofasiyes Özellikleri Ve Evrimi, Uluçayır Yöresi (Bayburt, Doğu Pontidler), *Türkiye Jeoloji Bülteni*, Cilt 43, Sayı 2, 33-47.
- Kırmacı, M. Z., Koch, R. ve Bucur, J. I., 1996. An Early Cretaceous Section In The Kırcaova Area (Berdiga Limestone, NE-Turkey) And Its Correlation With Platform Carbonates In W-Slovenia. *Facies*, 34, 1-22.
- Kırmacı, M. Z. ve Akdağ, K. 2005. Origin Of Dolomite In The Late Cretaceous–Paleocene Limestone Turbidites, Eastern Pontides, Turkey, *Sedimentary Geology* 181, 39-57.
- Kırmacı, M. Z., Yıldız, M., Kandemir, R. ve Eroğlu-Gümrük, T., 2018. Multistage Dolomitization In Late Jurassic–Early Cretaceous Platform Carbonates (Berdiga Formation), Başoba Yayla (Trabzon), NE Turkey: Implications Of The Generation Of Magmatic Arc On Dolomitization. *Marine And Petroleum Geology*, 89, 515-529.
- Koch, R. Bucur, I.I., Kırmacı, M. Z., Eren, M. ve Taslı, K., 2008. Upper Jurassic And Lower Cretaceous Carbonate Rocks Of The Berdiga Limestone-Sedimentation On An Onbound Platform With Volcanic And Episodic Siliciclastic İnflux. Biostratigraphy, Facies And Diagenesis (Kırcaova, Kale-Gümüşhane Area; NE-Turkey), *Neues Jahrbuch Für Geologie Und Palaontologie*, 247, 23-61.

- Koçan, Nurhan., 2012. *Karaca Mağarası'nın (Gümüşhane) alternatif turizm kapsamında değerlendirilmesi*. Trabzon.
- Köroğlu, F., 2018. *Çayırbağı-Çalköy (Düzköy-Trabzon) Yöresindeki Şahinkaya Üyesinin Stratigrafik, Mikropaleontolojik Ve Sedimentolojik İncelenmesi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Krajewski, M., 2010, Facies, microfacies and development of the Upper Jurassic-Lower Cretaceous of the Crimean carbonate platform from the Yalta and Ay-Petri massifs (Crimea Mountains, Southern Ukraine), *Dissertation Monographs 217*, Wydawnictwa AGH, Krakow.
- Leinfelder, R. R., 1992, A Modern-Type Kimmeridgian Reef (Ota Limestone, Portugal): Implications for Jurassic Reef Models, *Facies*, 26, pp. 11-34.
- Leinfelder, R. R., 1993a, A sequence stratigraphic approach to the Upper Jurassic mixed carbonate-siliciclastic succession of the central Lusitanian Basin, Portugal, *Profil*, 5, pp. 119-140.
- Less, A. And Buller, A.T., 1972, Modern temperature-water and warm-water shelf carbonate sediments contrasted; *Marine Geology*, v 13, p. M67-M73.
- Lucius, M., 1925, Ekinveren (Boyabat) bölgesinin jeolojik etüdü (Sinop ili), *MTA Enst. Der., Rap. No. 197*, (unpublished), Ankara.
- Michetiuc, M., Catincut, C. and Bucur, I. I., 2012, An Upper Jurassic-Lower Cretaceous carbonate platform from the Vâlcan Mountains (Southern Carpathians, Romania): paleoenvironmental interpretation. *Geologica Carpathica*, 63, pp. 33-48.
- Nelson, C.S., 1988 *Non-tropical shelf carbonates – modern and ancient: sedimentary Geology* v. 60, 367p.
- Okay, A.I., ve Tüysüz, O., 1999, Tethyan sutures of northern Turkey: *Geol Soc Spec Publ*, 156, 475–515.
- Özer, E., 1984, Bayburt (Gümüşhane) yöresinin jeolojisi ve mikrofasiyes incelemesi, *KTÜ. Jeoloji Dergisi*, 3(1-2), 77-89, Trabzon.
- Özsayar T., Pelin S. ve Gedikoğlu A., 1981. Doğu Pontidler'de Kretase, *KTÜ Yer Bilimleri Dergisi*, 1, ss. 65-114.
- Özyurt, M., 2019, *Yöresinde Yüzeylenen Üst Jura- Alt Kretase Platform Karbonatlarındaki (Berdiga Formasyonu) Dolomitleşmesinin Kökeni*. Gümüşhane (KD Türkiye).
- Özyurt M., Kırmacı M. Z., Al-Aasm I. S., 2019, *Geochemical characteristics of Upper Jurassic - Lower Cretaceous platform carbonates in Hazine Magara*,

Gumushane (northeast Turkey): implications for dolomitization and recrystallization.

- Özyurt. M., Kırmacı M. Z., Al-Aasm I., Hollis C., Tasli K., Kandemir R. 2020., *REE Characteristics of Lower Cretaceous Limestone Succession in Gumushane, NE Turkey: Implications for Ocean Paleoredox Conditions and Diagenetic Alteration.*
- Özyurt. M., Kırmacı M. Z., Yılmaz İ., Kandemir R., Tasli K., 2022., *Sedimentological and geochemical approaches for determination of the palaeoceanographic and palaeoclimatic conditions of Lower Cretaceous marine deposits in the eastern part of Sakarya Zone, NE Turkey.*
- Özyurt. M., Kandemir. R., Yıldızoğlu, S., 2023., *Geochemistry of the Turonian-Coniacian strata: New insight into paleoenvironmental conditions of the Tethys, Eastern Pontides, NE Türkiye*
- Pawellek, T. & Aigner, T., 2003, Apparently homogenous ‘reef’-limestones built by high-frequency cycles: Upper Jurassic, SW-Germany, *Sedimentary Geology*, 160, pp. 259–284.
- Pedley. H.M ve Carennante, G., eds., 2006 Cool-water Carbonates; *Depositional Systems and Palaeoenvironmental Controls*. 255, 373p.
- Pelin, S., 1977. *Alucra (Giresun) Güneydoğu Yöresinin Petrol Olanakları Bakımından İncelenmesi*, Doç. Tezi, K.T.Ü. Yer Bilimleri Fakültesi, No: 13, Trabzon.
- Revan, M., K., 2014. Mineralogy ve Trace-Element Geochemistry Of Sulfide Minerals İn Hydrothermal Chimneys From The Upper-Cretaceous VMS Deposits Of The Eastern Pontide Orogenic Belt (NE Turkey). *Ore Geology Reviews*, 63: 129-149.
- Ricci, C., Rusciadelli, G., 2008, Quantitative analysis of Upper Jurassic Ellipsactinia limestones: examples from the Lazio-Abruzzi platform margin (Central Apennines, Italy), *Rendiconti online della Società Geologica Italiana* 2, pp. 153–156.
- Pleş, G., Mircescu, C. V., Bucur, I. I., Săsăran, E., 2013, Encrusting micro-organisms and microbial structures in Upper Jurassic limestones from the Southern Carpathians (Romania), *Facies*, 59, pp. 19-48.
- Rojay, B. & Altner, D., 1998, Middle Jurassic-Lower Cretaceous Biostratigraphy in the Central Pontides (Turkey): Remarks on Paleogeography and Tectonic Evolution, *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, V. 104, (2), pp. 167-180
- Ruban, D.A., Al-Husseini, M.I. and Iwasaki, Y., 2007. Review of Middle East Paleozoic Plate tectonics. *GeoArabia*, 12(3), 35-56.

- Rusciadelli, G., Ricci, C., & Lathuilière, B., 2011, The Ellipsactinia Limestone of the Marsica area (Central Apennines): A reference zonation model for Upper Jurassic Intra-Tethys reef complexes, *Sedimentary Geology*, 233, pp. 69-87.
- Sartorio, D., 1987, Reef and open episodes on a carbonate platform margin from Malm to Cenomanian: the Cansiglio example (Southern Alps), *Memorie della Società Geologica Italiana* 40, pp. 91-97.
- Schlagintweit, F. ve Ebli, O., 1999, New Results on Microfacies, Biostratigraphy and Sedimentology of Late Jurassic – Early Cretaceous platform carbonates of the Northern Calcareous Alps – *Part I: Tressenstein Limestone, Plassen Formation*, *Abh Geol BA*, 56, pp. 379-418.
- Schlagintweit, F., Gawlick, H.J., 2008, The occurrence and role of microencrusters frameworks in Late Jurassic to Early Cretaceous platform margin deposits of the Northern Calcareous Alps (Austria), *Facies* 54, pp. 207-231.
- Schlagintweit, F., Gawlick, H.J., 2011, Perturbatacrusta leini n. gen., n. sp. A new microencruster incertae sedis (?sponge) from Late Jurassic to earliest Cretaceous platform margin carbonates of the Northern Calcareous Alps of Austria, *Facies*, 57, pp. 123-135
- Schmid, D. U., 1996, Marine Mikrobiolithe und Mikroinkrustierer aus dem Oberjura, *Profil*, 9, pp. 101-251.
- Shiraishi, F. ve Kano. A., 2004, Composition and spatial distribution of microencrusters and microbial crusts in upper Jurassic-lowest Cretaceous reef limestone (Torinosu Limestone, southwest Japan), *Facies*, 50, 217-227
- Şengör, A. M. C. ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach, *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Taşlı, K., 1984, İkisu (Gümüşhane) ile Hamsiköy (Trabzon) Yörelerinin Jeolojisi ve Berdiga Formasyonu'nun Biyostratigrafik Deneştirmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., Trabzon
- Taşlı, K., 1992, Stratigraphy, paleogeography ve micropaleontology of Upper Jurassic–Lower Cretaceous carbonate sequence in the Gümüşhane ve Bayburt areas (NE 67 Turkey) (Doctoral dissertation, Ph. D. thesis, Karadeniz Technical University, Trabzon (unpublished) (in Turkish with English abstract).
- Taşlı, K., 1993, Doğu Pontilerde Malm ve Volkanizmasının Varlığına İlişkin Stratigrafik ve Paleontolojik Veriler, İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi, *Jeoloji Eğitimde 60. Yıl Özel Sayısı* C.8, S 1-3
- Taşlı, K., Özer, E., ve Yılmaz, C., 1999, Biostratigraphic and Environmental Analysis of the Upper Jurassic – Lower Cretaceous Carbonate Sequence in

- the Başoba Yayşa Area (Trabzon, NE Turkey), *Turk. J. of Earth Sci.*, 8, pp. 125-135
- Tokel, S., 1972. *Stratigraphical And Volcanic History Of The Gümüşhane Region, N. E. Turkey*, Ph. D. Thesis, University Of London, U.C., Yayınlanmamış.
- Turan, M., 1978. *Şiran (Gümüşhane) Doğu Yöresinin Jeolojisi*, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Yerbilimleri Fak. Jeoloji Müh. Böl., Trabzon, 59 S. Trabzon (Yayınlanmamış).
- Turi, V., Săsăran, E., Bucur, I. I., 2011, New data on the Upper Jurassic – Lower Cretaceous limestones from Bihor Mountains: case study of Gârda Seacă – Hodobana region, Romania, *Studia UBB Geologia*, 56 (1), pp. 11-27.
- Türk-Öz, E., 2015. *Doğu Karadeniz Bölgesi Üst Kretase İstiflerinin Radyolarya Faunası Ve Biyostratigrafisi*. Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Türk-Oz E., Ozyurt M., 2019. *Palaeoenvironment reconstruction and planktonic foraminiferal assemblages of Campanian (Cretaceous) carbonate succession, Cayrba area (Trabzon, NE Turkey)*
- Uğuz, M. F., Bilgin, A. Z., Tunçdemir, V., Erdem, Y., Atıcı, G., Sevin, M., Demirbağ, H., Evimen, Ö., Duygu, L., Mercan, M., Özden, A. U., Pekgöz, M., Gündoğdu, E. A., Beşter, B., Alkeveli, T., Ergen, A., Ulusoy, E., Gedik, T., Sofracioğlu, D. ve Çobankaya, S. Y. 2011. *Doğu Karadeniz Bölgesinin Jeolojisi* (Bayburt-Gümüşhane-Trabzon), MTA, Ankara.
- Vincent, S. J., Guo, L., Flecker, R., Boudagher-Fadel, M. K., Ellam, R. M. ve Kandemir, R. 2018. Age Constraints On İntra-Formational Unconformities İn Upper Jurassic-Lower Cretaceous Carbonates İn Northeast Turkey; Geodynamic And Hydrocarbon İmplications. *Marine And Petroleum Geology*, 91, 639-657.
- Wilson J. L., 1975. *Carbonate Facies In Geological History*. Newyork Springer Verlag Ss 450-480.
- Yıldızoğlu., 2022. *Kındıralık Dere Formasyonu'nun Sedimentolojik Ve Jeokimyasal Özellikleri*, Gümüşhane, Türkiye 40-54.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Genç Can, S.ve Sengör, A.M.C., 1997. "Geology And Tectonic Evolution Of The Pontides". In: Robinson, A.G. (Ed.), *Regional And Petroleum Geology Of The Black Sea And Surrounding Region*. Aapg memoir, Vol. 68. AAPG, Tulsa, ss. 183–226.
- Yılmaz, C., Kandemir, R. 2006. *Sedimentary records of the extensional tectonic regime with temporal cessation: Gümüşhane Mesozoic Basin (NE Turkey)*. *Geologica Carpathica* 57, 1, 3-13.

- Yılmaz, C. Carannante, G. Kandemir, R. (2008) The rift-related Late Cretaceous drowning of the Gumushane carbonate platform (NE Turkey) *Italian Journal of Geosciences* 127, 37–50.
- Yılmaz, C., 1997. Sedimentological Records Cretaceous Platform-basin Transition Gümüşhane Region (NE Turkey), *Geologie Mediterran*, 24/1-2, 125-135.
- Zürcher, L., Bookstrom A.A., Hammarstrom, J.M., Mars, J.C., Ludington, S., Zientek, M.L., Dunlap, P., and Wallis, J.C., with contributions from Drew, L.J., Sutphin, D.M., Berger, B.R., Herrington, R.J., Billa, M., Kuşcu, I., Moon, C.J. ve Richards, J.P., 2015. Porphyry copper assessment of the Tethys region of western and southern Asia: U.S. *Geological Survey Scientific Investigation Report* 2010-5090-V, 232 p

