

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORTA TRİYAS-LİYAS YAŞLI DUTDERE KİREÇTAŞI'NDA
(KARAMANLI, BURDUR) SEDİMANTOLOJİK VE
JEOKİMYASAL İNCELEMELER VE BLOK ÜRETİMİNİ
ETKİLEYEN FAKTÖRLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Atilla TÜRKER

DENİZLİ, OCAK - 2022

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



ORTA TRİYAS-LİYAS YAŞLI DUTDERE KİREÇTAŞI'NDA
(KARAMANLI, BURDUR) SEDİMANTOLOJİK VE
JEOKİMYASAL İNCELEMELER VE BLOK ÜRETİMİNİ
ETKİLEYEN FAKTÖRLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Atilla TÜRKER

DENİZLİ, OCAK - 2022

Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2019FEBE058 nolu proje ile desteklenmiştir.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

Atilla TÜRKER

ÖZET

ORTA TRİYAS-LİYAS YAŞLI DUTDERE KİREÇTAŞI'NDA (KARAMANLI, BURDUR) SEDİMANTOLOJİK VE JEOKİMYASAL İNCELEMELER VE BLOK ÜRETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Atilla TÜRKER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLJİ
MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TEZ YÖNETİCİSİ: PROF. DR. MEHMET ÖZKUL

DENİZLİ, KASIM - 2021

Orta Triyas-Liyas Tetis Okyanusu paleocoğrafyasında karbonat platformları çok yaygındır. Bu çalışmada, GB Türkiye’de Karamanlı (Burdur) çevresinde yüzeyleyen allokton konumlu Geç Triyas platform karbonatlarının (Dutdere Kireçtaşı) sedimentolojik ve jeokimyasal özellikleri konu edilmiştir. Söz konusu birimin yüzeylemelerinde çok sayıda doğaltaş ocağı açılmıştır.

Arazi çalışmalarının yapıldığı iki ocakta (Çelikkol ve Sirmersan ocakları) kahverengi-yeşil çamurtaşı fasiyesi (fasiyes A), alg yaygılarından oluşan gel-git arası laminalı kireçtaşı fasiyesi (Fasiyes B) ve yer yer megalodontlu, biyotürbasyonlu gelgit altı kireçtaşı fasiyesi (Fasiyes C) tanımlanmıştır. Tanımlanan fasiyes birlikteliklerine göre kalınlıkları birkaç metre arasında değişen ‘Lofer’ döngüleri ortaya konmuştur. Lofer döngüleri transgresif, regresif ve bazen tıraşlanmış olarak izlenir. Bazı döngülerde siyahlaşmış intraklast/çakıl ara seviyelerine rastlanır. Fasiyes C’nin ince kesitlerinde alg (*Cayeuxia* sp., *Griphoporella* sp., *Thaumatoporella* sp.) ve bentik formamiferler (*Auloconus* sp., *Aulotortus (Involutina)* sp., *Aulotortus gr.sinuous*, *Frauducularia* sp., *Endoteba* sp. ve *Endotebanella* sp.) tayin edilmiştir.

Dutdere kireçtaşının bazı örneklerinde, özellikle laminalı kireçtaşlarında %82’ye kadar çıkan dolomitleşme nedeniyle orijinal çökelme dokusu değişik oranlarda tahrip edilmiştir. 0.707748 ± 14 ile 0.707991 ± 28 arasında değişen Sr izotop verileri Triyas periyodu ile uyumludur. Tüm kaya duraylı izotop değerleri, $\delta^{13}\text{C}$ için $3.64 - 1.42$ (‰V-PDB), $\delta^{18}\text{O}$ için $-1.70 - (-0.14)$ (‰V-PDB)’dir. Kuzeydeki Sirmersan Ocağı’ndan alınan örneklerin $\delta^{13}\text{C}$ değerleri daha az pozitif ($1.42 - 1.84$), buna karşılık $\delta^{18}\text{O}$ değerleri daha az negatiftir. Diğer taraftan, siyahlaşmış çakıl örneklerinde, organik madde içeriği nedeniyle az negatif değerler (-1.57 ile -0.05 arası) elde edilmiştir. Bu verilere göre kuzeydeki

Sirmersan ocağından alınan örneklerin organik maddece daha zengin olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, çalışma alanındaki Orta Triyas-Liyas platform karbonatları (Dutdere Kireçtaşı) mikrobiyal faaliyetlerin baskın olduğu deniz seviyesi salınımları etkisinde Lofer döngülerinin geliştiği gelgit altı ve gel-git arası ortamlarda çökelmiştir. Ocaklar arası izotop değerlerindeki farklılıklar, karşılaştırma için kullanılabilir potansiyele sahiptir.

Dutdere Kireçtaşı'nda açılan doğaltaş ocaklarında blok üretimini etkileyen bazı jeolojik sorunlarla karşılaşmıştır. Bunlar çatlaklar, kırmızı çamurtaşları, sarkıt, dikit ve akmataş oluşumları, dolomitleşmeye bağlı beyazlaşma ve stilolitleşmedir.

ANAHTAR KELİMELER: Orta Triyas-Liyas, Dutdere Kireçtaşı, Sedimentoloji, jeokimya, doğaltaş

ABSTRACT

SEDIMENTOLOGICAL AND GEOCHEMICAL INVESTIGATIONS AND FACTORS AFFECTING BLOCK PRODUCTION IN MIDDLE TRIASSIC- LIASSY DUTDERE LIME STONE (KARAMANLI, BURDUR)

Atila TÜRKER

MSC THESIS

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE GEOLOGICAL
ENGINEERING

SUPERVISOR: PROF. DR. MEHMET ÖZKUL

DENİZLİ, NOVEMBER - 2021

Carbonate platforms are widespread in the paleogeography of Middle Triassic-Liassic Tetis Ocean. In this study, sedimentological and geochemical properties of the allochthonous middle Triassic-Liassic platform carbonates (Dutdere Limestone) exposed around Karamanlı (Burdur), SW Turkey have been carried out. Presently, many quarries are being intensely worked in the exposures of this carbonate unit.

In two quarries (i.e. Çelikkol and Sirmersan) in which field studies were performed, brown-green mudstone facies (Facies A), intertidal laminated limestone facies (Facies B) composed of algal mats and subtidal limestone facies (Facies C) with megalodont and bioturbation have been described. Lofer cycles of which thicknesses are varied in several metres, have been revealed depending on the facies associations. The Lofer cycles are followed as transgressive, regressive and truncated in some cases. In some Lofer cycles, intercalations of the blackened intraclasts/pebbles were observed. In thin sections of Facies C, algae (*Cayeuxia* sp., *Griphoporella* sp., *Thaumatoporella* sp.) and benthic foraminifers (*Auloconus* sp., *Aulotortus (Involutina)* sp., *Aulotortus gr. sinuous*, *Frauducularia* sp., *Endoteba* sp. and *Endotebanella* sp.) were described.

Original depositional textures were destroyed in various rate up to 82% of some samples of the Dutdere Limestone, particularly in the laminated limestones because of dolomitization. The Sr isotope records, ranging between 0.707748 ± 14 and 0.707991 ± 28 , are compatible with Triassic period. The bulk rock isotope values are 3.64 to 1.42 (‰V-PDB) for $\delta^{13}\text{C}$ and -1,70 to -0.14 (‰V-PDB) for $\delta^{18}\text{O}$. The $\delta^{13}\text{C}$ values from the Sirmersan quarry at the north are less positive (1.42–1.84), whereas, the $\delta^{18}\text{O}$ are less negative. On the otherhand, in the black

pebble samples, less negative $\delta^{18}\text{O}$ values (-1,57 ile -0,05 arası) were yielded. Based on the data yielded, it could be said that the samples from the Sirmersan quarry at the north are rich in organic matter.

In conclusion, the Middle Triassic-Liassic platform carbonates (Dutdere Kireçtaşı) studied was deposited in intertidal and subtidal environments in which Lofer cycles were developed under the influence of microbial mediation and sea level fluctuations. Differences in the stable isotopic values have suitable potential between the quarries for comparison.

In the natural stone quarries excavated in the Dutdere Limestone, some geological problems affecting the block production were encountered. These are fractures, red mudstones, stalactites, stalagmites and flowstone formations, whitening due to dolomitization and stylolitization.

KEYWORDS: Middle Triassic-Liassic, Dutdere Limestone, Sedimentology geochemistry, natural stone

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	ix
SEMBOL LİSTESİ	x
ÖNSÖZ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın amacı.....	1
1.2. Çalışma alanı.....	1
1.3. Literatür özeti.....	2
1.4. Metod.....	4
1.4.1. Arazi çalışmaları.....	4
1.4.1.1. Çelikkol mermer ocağı.....	5
1.4.1.2. Sirmersan mermer ocağı.....	5
1.4.2. Laboratuvar çalışmaları.....	6
1.4.2.1. Mineralojik – Petrografik ve Paleontolojik analizler.....	6
1.4.2.2. Jeokimyasal çalışmalar.....	7
1.4.2.2.1. Duraylı izotop analizleri.....	7
1.4.2.2.2. Sr izotop analizleri.....	8
1.4.2.3. Fiziksel ve mekanik deneyler.....	9
1.4.2.3.1. Sertlik (Mohs skalası).....	9
1.4.2.3.2. Gerçek yoğunluk.....	9
1.4.2.3.3. Schmidt sertlik değeri.....	10
1.4.2.3.4. Birim hacim ağırlığı.....	10
1.4.2.3.5. Atmosfer basıncında su emme.....	10
1.4.2.3.6. Görünür porozite ve toplam porozite.....	10
1.4.2.3.7. Doluluk oranı.....	11
1.4.2.3.8. Kılcal etkiye bağlı su emme kat sayısı.....	11
1.4.2.3.9. Dikey aşınma değeri.....	11
1.4.2.3.10. Dona dayanım.....	12
1.4.2.3.11. Yoğun yük altında Bükülme dayanımı.....	12
1.4.2.3.12. Sabit yük altında eğilme dayanımı.....	13
1.4.2.3.13. Basınç dayanımı.....	13
1.4.3. Büro çalışmaları.....	13
2. STRATİGRAFİ	14
2.1. Kızılcadağ melanji.....	15
2.2. Dutedere kireçtaşı.....	15
2.3. Mamatlar formasyonu (Tpm).....	19
2.4. Çameli formasyonu (plç).....	19

3. YAPISAL JEOLJİ	20
3.1. Tabakalanma.....	20
3.2. Çatlaklar.....	21
3.3. Faylar.....	22
4. SEDİMANTOLOJİ	24
4.1. Fasiyes Tanımlamaları.....	24
4.1.1. Kahverengi – Yeşil Çamurtaşı (fasiyes A).....	24
4.1.2. Laminale Kireçtaşı (Fasiyes B).....	25
4.1.3. Masif Kireçtaşı Fasiyesi (Fasiyes C).....	28
4.1.4. Siyah Çakıltası Fasiyesi.....	29
4.2. İstiflenme ve Dönemsellik.....	31
5. MİNEROLOJİK VE JEOKİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI	33
5.1. XRD Çalışmaları.....	33
5.2. Duraylı İzotop Analizleri.....	33
5.3. Stronsiyum İzotop Analizleri.....	35
6. FİZİKSEL VE MEKANİK DENEY SONUÇLARI	37
6.1. Fiziksel parametrelere ait analiz sonuçları.....	38
6.2. Mekanik parametrelere ait analiz sonuçları.....	38
7. BLOK ÜRETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	39
7.1. Fay ve Çatlaklar.....	39
7.2. Beyazlaşma.....	39
7.3. Stilolitleşme.....	40
7.4. Spelotem oluşumları.....	41
7.5. Paleosol seviyeleri.....	42
8. TARTIŞMA	44
8.1. İstiflenme ve Çökel Döngüleri.....	44
8.2. İzotop Kayıtları.....	44
8.3. Doğaltaş Blok Üretiminde Rol Oynayan Faktörler.....	46
9. SONUÇLAR	47
10. KAYNAKLAR	48
11. ÖZGEÇMİŞ	54

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Çalışma alanının yeri ve konumu (a: Türkiye haritasında Karamanlı, b: Bölgesel harita).....	2
Şekil 1.2. Noriyen’de (210 milyon yıl önce) paleocoğrafyayı gösteren levha tektoniği modeli.....	3
Şekil 1.3. Çelikkol mermer ocağından genel bir görünüm (batıya bakış).....	5
Şekil 1.4. Sirmersan mermer ocağından genel bir görünüm.....	6
Şekil 2.1. Burdur Karamanlı bölgesinin jeolojik haritası (Şenel, 1996)’dan değiştirilmiştir.....	14
Şekil 2.2. Duldere kireçtaşına ait paleontolojik bulgular (<i>a: Endoteba, b: Thaumtoporella, c: Endothyridae, d: Trocmamminidae, e: Aulotortus, f: Endothyranella</i>).....	16
Şekil 2.3.1. Çelikkol Mermer Ocağı’nda Duldere kireçtaşı’ndan ölçülen kesit.....	17
Şekil 2.3.2. Sirmersan Mermer Ocağı’nda Duldere kireçtaşı’ndan ölçülen kesit.....	18
Şekil 3.1. Çalışma bölgesinden ölçülen 9 adet tabaka duruşunun gül diyagramı (A- Doğrultu, B- Eğim yönü, C- Eğim miktarı)	20
Şekil 3.2. Duldere Kireçtaşı’nda çatlaklar. a) irili-ufaklı, köşeli kireçtaşı parçalarıyla doldurulmuş çatlak boşlukları (beyaz oklarla işaretli), b) Birbirini kesen çatlaklar, c) Açık kahverengi ve akmataşla kaplanmış bir çatlak düzlemi ve karstik erime boşluğunda gelişmiş spelotemler (sarkıt). Çelikkol Mermer, Karamanlı.....	21
Şekil 3.3. Çalışma bölgesinden alınan 13 adet ölçümün gül diyagramı (A- Doğrultu, B- Eğim yönü, C- Eğim miktarı).....	22
Şekil 3.4. Duldere kireçtaşı’nda bir normal fay ve antitetik çatlaklar. Çelikkol Mermer, Karamanlı.....	23
Şekil 4.1. Kahverengi çamurtaşı-kiltaşı (fasiyes A), Çelikkol Mermer Ocağı, üst seviyeler.....	25
Şekil 4.2. Laminallı kireçtaşı fasiyesinin (fasiyes B) arazide, ocak aynalarındaki görünümü. a) Çelikkol Mermer Ocağı, b) Laminallı kireçtaşlarında sıvılaşma tüpü (okla işaretli), Sirmersan Mermer Ocağı.....	26
Şekil 4.3a. Laminallı kireçtaşlarını (fasiyes B) etkileyen sinsedimanter fay, Sirmersan mermer.....	26
Şekil 4.3b. Laminallı kireçtaşlarını (fasiyes B) etkileyen sinsedimanter fay, Sirmersan mermer.....	27
Şekil 4.4. Dolomitleşmiş laminallı kireçtaşı fasiyesinin (fasiyes B) mikroskop görüntüleri. Çelikkol Ocağı. a) Ortada korunmuş alg parçası ve çevresinde dolomitleşmiş alanlar, b) Büyük orandan dolomitleşmiş alg	

taneleri, c) Korunmuş bir alg parçası ve çevresinde dolomitleşmiş alanlar,	
d) Kısmen korunmuş bir alg parçası (ortadaki koyu gri tane) ve etrafındaki dolomitleşmiş alanlar. Not: Ortadaki alg parçası içinde açık renkli öz şekilli dolomit kristalleri.....	27
Şekil 4.5. Masif kireçtaşı fasiyesi (fasiyes C), blok yüzeyinde megalodont fosilleri (okla işaretli olanlar).....	28
Şekil 4.6. Masif kireçtaşı fasiyesinin (fasiyes C) mikroskop görüntüleri. a) Algal-foraminiferal tanetaşı, b) Seyrek fosilli vaketaşı, c) Algal-foraminiferal istiftaşı, d) Algal istiftaşı.....	29
Şekil 4.7. Siyah çakıltası fasiyesi, Sirmersan mermer.....	30
Şekil 4.8. Siyah çakıltası fasiyesinin mikroskop görüntüsü. Tanelerin etrafında siyah halkalar gelişmiştir. Sirmersan ocağı, SR-13 nolu örnek.....	30
Şekil 4.9. Çelikkol mermer ocağı'nda gözlenen devirsellikler.....	32
Şekil 4.10. Sirmersan mermer ocağı'nda gözlenen devirsellikler.....	35
Şekil 5.1. Duraylı izotop analiz sonuçlarının $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$ grafiği.....	
Şekil 5.2. Fanerozoik'te $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ değişimi (McArthur ve diğ., 2012; Şekil 7.1'den düzenlenmiştir).....	36
Şekil 7.1. Kılcal damarlarda dolomitleşme sonucu beyaz benekler, Çelikkol ocağı. Ölçek çubuğu 70 cm'dir.....	40
Şekil 7.2. Ayna düzleminde oluşan, sonradan ikincil dokuyla doldurulmuş stilolit.....	41
Şekil 7.3. Çelikkol Mermer Ocağı'ndan bir spelotem görüntüsü. Ölçek çubuğu 70 cm'dir.	42
Şekil 7.4. Paleosol seviyeleri (Fasiyes A olarak adlandırıldı).	43

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1 Dutedere kireçtaşı biriminde ölçülmüş tabaka duruşları.....	20
Tablo 3.2. Dutedere kireçtaşında ölçülmüş çatlak duruşları.....	22
Tablo 5.1. Dutedere kireçtaşının XRD analiz sonuçları.....	33
Tablo 5.2. Dutedere Kireçtaşı biriminin duraylı izotop bileşimi.....	34
Tablo 5.3. Sr-izotop analiz sonuçları.....	36
Tablo 6.1 Sirmersan Mermer Ocağından alınan kireçtaşı örneklerinin analiz sonuçları.....	37
Tablo 6.2 Sirmersan Mermer Ocağına ait fiziksel parametre analiz sonuçları	38
Tablo 6.3 Sirmersan Mermer Ocağından alınan kireçtaşı örneklerinin mekanik analiz sonuçları	38

SEMBOL LİSTESİ

SR : Sirmersan

ÇK : Çelikkol

m : Metre

cm : Santimetre

K: Kuzey

KÇT : Kireçtaşı

gr : Gram

MOHS : Sertlik birimi

mPA : Basınç birimi

cm³ : Santimetre küp

mm : Milimetre

ÖNSÖZ

Güneybatı Anadolu’da Burdur İli’nin Karamanlı ve Yeşilova ilçelerinde, Kızılcadağ Ofiyolitli Melanjı üzerine sürüklenmiş allokton konumlu kireçtaşı birimi geniş alanlarda yüzeyleyir. Bu allokton kireçtaşları Likya napları içinde yer alır. Bölgede Domuzdağı Napı’nın bir alt birimi olan söz konusu kireçtaşları Orta Triyas-Liyas yaşlıdır. Birim açık krem-bej renkli, değişik oranlarda rekristalize olmuştur. Yer yer dolomitleşmiştir. Karamanlı ve Yeşilova ilçelerinde Duttur kireçtaşı biriminde çok sayıda doğaltaş ocağı açılmıştır. Buna karşılık, ocaklar arasında karşılaştırmalı bir çalışma yapılmamıştır.

Bu çalışmada, Duttur kireçtaşı’nın farklı ocaklarda sedimantolojik, jeokimyasal ve doğaltaş özellikleri incelenerek bir bilgi bankası oluşturulmasına katkıda bulunulmak hedeflenmiştir. Yüksek lisans tezi kapsamında ayrıntılı çalışmalar yapmak için Karamanlı ilçesinde Çelikkol Mermer ve Sirmersan Mermer firmaları tarafından işletilen ocaklar seçilmiştir. Çalışmada kireçtaşlarının sedimantolojik ve jeokimyasal özelliklerinin yanısıra doğaltaş karakteristikleri incelenmiş, blok üretimini olumsuz yönde etkileyen unsurlar belirlenmiştir.

Bu çalışma ile blok üretimi yapılan Duttur kireçtaşı’nın 2 farklı ocakta depolanma mimarisi ve sedimenter petrografik özellikleri ayrıntılı olarak çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ocaklar arasında farklılıklar olduğu, dolayısı ile her bir ocak için doğaltaş karakteristiklerinin belirlenmesi gerekliliği ortaya konmuştur.

“Orta Triyas-Liyas Yaşlı Duttur Kireçtaşı’nda (Karamanlı, Burdur) Sedimantolojik ve Jeokimyasal İncelemeler ve Blok Üretimini Etkileyen Faktörler” konulu tezimin, her aşamasında bana destek olan danışmanım Prof. Dr. Mehmet Özkul’a teşekkür ederim. Çalışmalarım sırasında bölgede arazi çalışmalarına katılan ve desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. İsmail Ömer Yılmaz’a (ODTÜ), paleontolojik tayinleri yapan paleontolog Kemal Erdoğan’a (MTA-emekli) teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

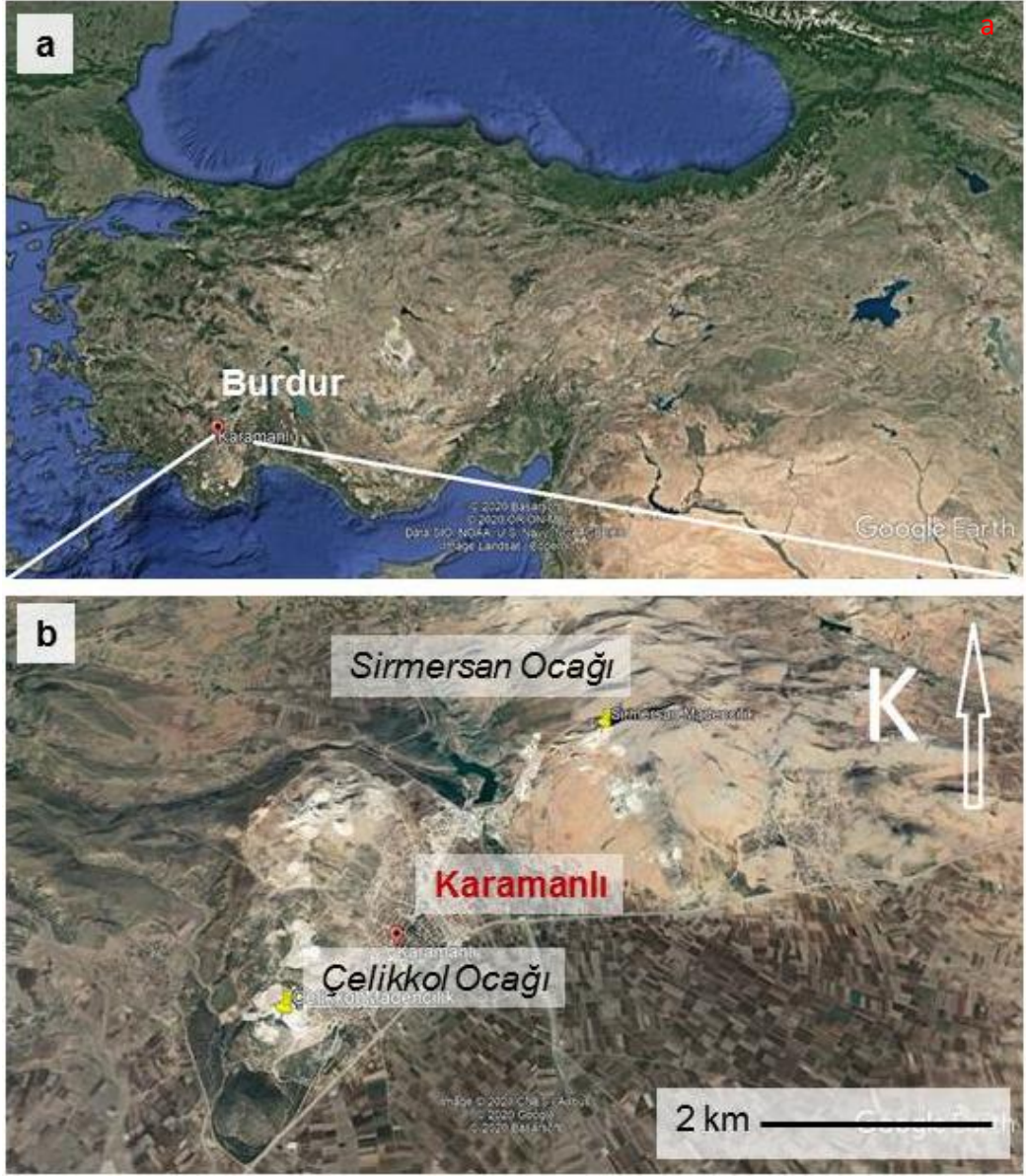
Giriş bölümünde çalışma alanının yeri ve çalışma çalışmanın amacı aşağıdaki alt bölümlerde sırasıyla verilmiştir.

1.1 Çalışmanın Amacı

Burdur Yeşilova – Karamanlı bölgesine yerleşmiş Likya Nap birimleri içinde yer alan Orta Triyas-Liyas yaşlı Duttur Kireçtaşı'nın sedimentolojik, sedimanter petrografik, jeokimyasal bakış açısıyla inceleyip depolanma mimarisini ortaya koymak ve doğaltaş özelliklerini belirlemektir.

1.2 Çalışma Alanı

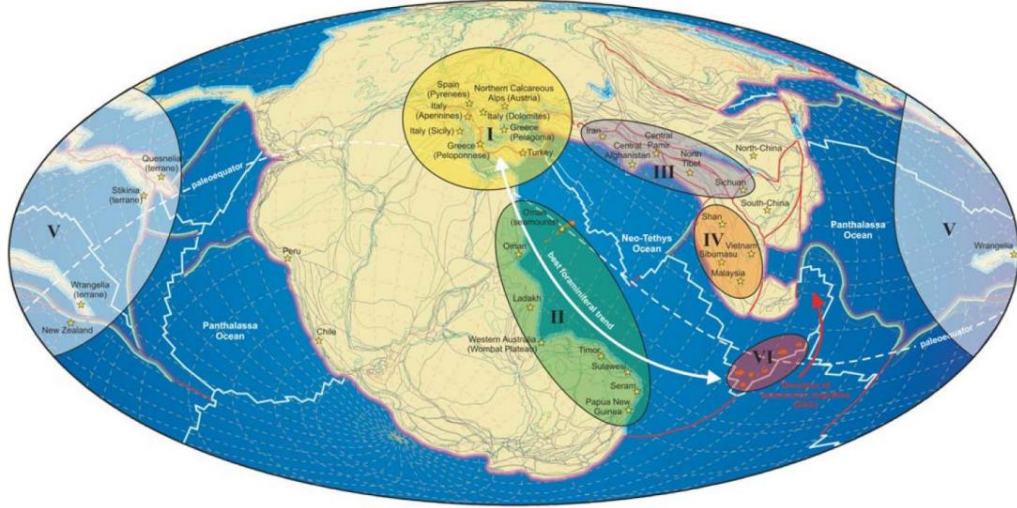
Çalışma alanı olarak, Güneybatı Anadolu'da, Burdur ili Karamanlı ilçesi yakın çevresinde yüzeylemiş Orta Triyas-Liyas yaşlı Duttur Kireçtaşı biriminde açılmış doğaltaş ocaklarından ikisi seçilmiştir. Bunlardan ilki, güneyde ilçe merkezine bitişik konumdaki Çelikkol Mermer Ocağı, diğeri ise, kuzeyde ilçe merkezine bitişik konumdaki Sirmersan Mermer Ocağı'dır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. a) GB Türkiye’de çalışma alanının yeri, b) Karamanlı ilçesi ve çalışılan Çelikkol ve Sirmersan Ocaklarının konumu.

1.3 Literatür özeti

Geç Triyas’ta, Neotetis Okyanusu’nun kenarları boyunca aşırı derecede büyük platform karbonat sistemleri gelişmiştir (Şekil 1.2). Avrupa’da Kuzey Kalkar Alpleri’nde, bu platform karbonatları 19.yy’dan bu yana çalışılmaktadır (Fischer 1964;—Schwarzacher ve Haas 1986; Haas ve diğ., 1995; Enos ve Samankassou 1998, 2002; Gawlick ve diğ., 1999; Gawlick 2000; Mandl 2000). Bu platform kireçtaşları literatürde ‘Dachstein Kireçtaşı’, buna karşılık, dolomitler ‘Dachstein Dolomiti’ veya ‘Hauptdolomite’ olarak adlandırılmıştır.



Şekil 1.2. Noriyen’de (210 milyon yıl önce) paleocoğrafyayı gösteren levha tektoniği modeli. Model üzerinde en yaygın 6 adet Üst Triyas bentik foraminifer provensi gösterilmiştir. (Chablais ve diğ., 2011, Şekil 3’den).

Doğu Alpler’deki Dachstein Kireçtaşı ve Dachstein Dolomiti’nin tip lokalitelerindeki özelliklere sahip kalın Üst Triyas (Üst Tuvaliyen–Resiyen) platform tipi karbonat istifleri Orta ve İç Batı Karpatlar’da (Michalik 1980, 1993), Güney Alpler’de (Bossellini 1967; Bosellini ve Hardie, 1988; Jadoul ve diğ., 1992; Ogorelec ve Rothe, 1992; Iannace ve Frisia, 1994; Ogorelec ve Buser, 1996; Cozzi ve diğ., 2003), Dinaridler’de (Dimitrijevic ve Dimitrijevic, 1991), Helenidler’de (Pomoni-Papaioannou ve diğ., 1986; Haas ve Skourtsis-Coroneou, 1995) ve Pannoniyen Havzası’nın kuzey kesimlerinde yüzeylemeler verir. Macaristan’da, Transdanubian orojenik kuşağında, Dachstein tipi platform karbonatları oldukça kalın ve yaygındır. Metamorfizma geçirmemiş ve sadece orta düzeyde tektonizmadan etkilenmiş olan bu karbonatlar, özellikle devirsel (cyclic) iç platform istifleri söz konusu olduğunda, orijinal fasiyes ilişkileri ve depolanma mimarilerinin çalışılması için mükemmel fırsatlar sunar. Dachstein Kireçtaşı’nın devirsel karakteri ilk olarak Sander (1936) ve Schwarzacher (1948) tarafından tanıtılmıştır. Bununla birlikte, Fischer (1964), gel-git altı (subtidal) lagüner karbonat istifini düzenli olarak kesintiye uğratan bu karakteristik katmanlar için peritidal kökeni öneren ilk kişiydi. Bu oluşumların litostratigrafik adları bölgesel olarak farklılık gösterse de, bunlara toplu olarak ‘Dachstein tipi platform karbonatları’ denebilir. Geç Triyas, kalker alglerinin oldukça bol olduğu bir dönemdir (Flügel 1985; Barattolo 1991; Bucur 1999; Granier ve Grgasović,

2000). Orta-Geç Triyas süresince resif ve ilişkili ortamların yeniden ortaya çıkması ve giderek artan gelişim trendi ile yakından ilişkilidir (Flügel 2002). Türkiye’de ise benzer karbonat istiflerine Anatolid-Torid kuşağında rastlanır. Batıda Karaburun Yarımadası’nda (Tunaboğlu ve diğ., 2014), Doğu Toroslar’da Beyaz Aladağ Grubu’nda (Yümün ve diğ., 2013) yapılmış çalışmalar örnek olarak verilebilir.

1.4 Metod

Tez çalışmalarında kullanılan metodlar; Dutedere Kireçtaşı biriminde yapılan arazi çalışmaları (kesit ölçümü, sistemetik ve random örnek alımı), büro çalışmaları ve laboratuvar çalışmalarından (ölçülü kesit, şekil ve grafik çizimleri, tabloların hazırlanması, ince kesit yapımı, ince kesitlerin mikroskop altında incelenmesi ve mikrofoto alımları, duraylı izotop analizleri, Sr izotop analizleri ile fiziksel ve mekanik deneylerden oluşmaktadır. Bunlar aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

1.4.1 Arazi çalışmaları

Dutedere Kireçtaşı biriminde arazi çalışmaları, güneyde Karamanlı ilçe merkezinin bitişiğindeki Çelikkol Mermer Ocağı’nda ve kuzeyde Sirmersan Ocağı’nda yapılmıştır. Ocaklarda düşey tel kesme yüzeyleri (aynalar) temizlenerek veya yıkanarak kalınlık, renk, sedimanter yapılar ve istiflenme gibi özellikler dikkate alınarak fasiyes ayrımları yapılmıştır. Sedimanter petrografik çalışmalar, paleontolojik tayinler ve jeokimyasal analizler için örnekler alınmıştır. Örnekler çekiç, keski ve taşınabilir karot makinası kullanılarak alınmıştır. Arazi çalışmaları sırasında çatlak ve fay duruşları, çatlak dolguları ile ilgili gözlemler kayıt altına alınmış ve çok sayıda fotoğraf çekilmiştir.

Aşağıda arazi çalışması yapılan ocaklar hakkında kısa bilgiler verilmiştir.

1.4.1.1. Çelikkol Mermer Ocağı

Çelikkol Mermer Ocağı, Karamanlı (Burdur) ilçesinin güneyinde, ilçe merkezine bitişik, kuzey-güney uzanlı sırtın güney ucunda, 1200-1350 m rakımlar arasındayer alır (Şekil 1.3). Arazi çalışması yaptığımız dönemlerde ocakta işletme faaliyetleri yoktu. Ocaktan sorumlu maden mühendisi tarafından, ocakta 15 kademe ve 120 m kalınlık olduğu bildirilmiştir. Ayna yükseklikleri 5 m ile 11 m arasında değişmektedir. Ocakta stratigrafik olarak 1 nolu aynanın altı görülmemiştir, zira alt kademeler işletme sonrası örtülmüş ve rehabilite edilmiştir.



Şekil 1.3. Çelikkol mermer ocağından genel bir görünüm (batıya bakış)

1.4.1.2. Sirmersan Mermer Ocağı

Sirmersan mermer ocağı Karamanlı (Burdur) ilçe merkezinin 4 km doğu-kuzeydoğusunda, Bozdağ'ın batıya bakan yamaçlarında, ~1350-1450 m rakımlar yer alır (Şekil 1.4). Arazi çalışmalarının yapıldığı günlerde ocakta blok üretim faaliyetleri devam etmektedir.



Şekil 1.4. Sirmersan mermer ocağından genel bir görünüm.

1.4.2 Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları kapsamında, araziden alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilen incelemeler aşağıdaki alt başlıklarda açıklanmıştır.

1.4.2.1 Mineralojik–Petrografik ve Paleontolojik analizler

Dutdere kireçtaşı biriminin mineralojik-petrografik ve dokusal özelliklerini belirlemek için araziden alınan örneklerden hazırlanan ince kesitler Leica-DM750P model polarizan mikroskopta incelenmiş ve mikroskop görüntüleri alınmıştır. XRD analizleri Dutdere kireçtaşı biriminin mineralojik bileşimini yarı kantitatif olarak belirlemek için alınan örnekler arasından seçilen 10 adet temsili örneğin XRD (X-ray powder diffraction) analizi yapılmıştır. Analizler Pamukkale Üniversitesi İleri Teknoloji Araştırma Merkezi'nde (PAÜ - İLTAM) bulunan 45 kV ve 35 mA koşullarında CuK α ışıklı Philips PW 1710 cihazı ile yapılmıştır.

Ayrıca mikroskop çalışmalarında gözlenen biyojenik bileşenlerin (fosillerin) görüntüleri alınmış, alınan görüntülerin familya, cins ve tür mertebesinde tayinleri yapılmıştır. Tayinler, Triyas denizel fosilleri konusunda uzman olan paleontolog Kemal Erdoğan (MTA-emekli) tarafından gerçekleştirilmiştir.

1.4.2.2 Jeokimyasal çalışmalar

1.4.2.2.1 Duraylı izotop analizleri

Dutdere kireçtaşı örneklerinin duraylı karbon ($\delta^{13}\text{C}$) ve oksijen ($\delta^{18}\text{O}$) analizleri ODTÜ Merkez laboratuvarında Duraylı İzotop Laboratuvarı'nda (DİL) yapılmıştır. Karbonat numunelerinde $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ izotop oranı tayini deneyi Gas Bench Sürekli Akış İzotop Oranı Kütle Spektrometresi (Delta Plus XP Isotope Ratio Mass Spectrometer-ThermoFinnigan) tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Karbonat numuneleri 0.2-0.4 mg arasında hassas terazide tartılıp numune haznelere yerleştirilmiştir. Her numune Ortho-Phosphoric acid-%99 (MERCK) (yaklaşık 0.1 ml) ile yaklaşık 70°C 'de tutulan otomatik örnekleme tablasında bir süre (yaklaşık 2 saat) tepkimeye bırakılmıştır. Bu tepkime sonucu açığa çıkan CO_2 gazı Gas Bench ara birimi tarafından saflaştırıldıktan sonra kütle spektrometresine izotoplarına ayrılması için yollanmaktadır. CO_2 gazına ait iyon oranları ISODAT software tarafından ham izotopik oranlara dönüştürülmektedir. Analizlerde ana standart olarak "NBS19 Limestone (NIST)" ($\delta^{13}\text{C}$: ‰1.95 ve $\delta^{18}\text{O}$: ‰-2.20) standardı numuneler ile birlikte her deney setinde analiz edilmiş ve cihaz tarafından belirlenen numunelere ait ham izotop oranlarının gerçek izotop değerlerine dönüştürülmesinde kullanılmıştır. Sonuçlar binde (‰) cinsinden VPDB'ye (Vienna Pee Dee Belemnite) göre belirlenmektedir. $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ izotop oranlarına ilişkin sigma (σ) hata payları ‰ 0.2'yi aşmamaktadır.

1.4.2.2.2 Sr izotop analizleri

Sr izotop analizleri ODTÜ Merkez Laboratuvarı (Ar-Ge Eğitim ve Ölçme Merkezi, Radyojenik İzotop laboratuvarı'nda, Köksal vd., (2017)'de ayrıntıları ve koşulları verilen metodları baz alan laboratuvar içi deney talimatları uygulanarak yapılmıştır. Tartım, kimyasal çözme ve kromatografi işlemleri 100 temizlik standardında, temiz laboratuvar koşullarında ultra saf su ve kimyasalları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Numunelerden yaklaşık 100'er miligram tartılarak PFA şişelere aktarılmıştır. Numuneler sırasıyla De-iyonize su, 14 N HNO₃ ve 6 N HCl ile birer gün süreyle >100°C'lik ısıtıcı tabla üzerinde çözülmüştür. Isıtıcı tabla üzerinde buharlaşmaya yakın kurutulan örnekler 1 ml 2.5 N HCl içine alınmış ve kromatografiye hazır hale getirilmiştir. Sr elementi 2.5 N HCl asitle 2 ml hacimde Bio Rad AG50 W-X8, 100-200 mesh reçine kullanılarak teflon kolonlarda ayrılmıştır. Sr'un toplanmasından sonra 6 N HCl ile nadir toprak elementleri fraksiyonu toplanmıştır. Stronsiyum, tek Re-filamenti üzerine Ta-aktivatör ve 0.005 N H₃PO₄ kullanılarak yüklenmiş ve statik modda ölçülmüştür. ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr verileri 87Sr/86Sr =0.1194'e normalize edilmiştir. Ölçümler sırasında Sr NBS 987 standardı 0.710255±5 (n=2) olarak ölçülmüştür. Stronsiyum izotop oranı ölçüm sonuçları üzerinde herhangi bir bias düzeltmesi yapılmamıştır. Ölçümler, Triton Termal İyonizasyon Kütle Spektrometresi (Thermo-Fisher) kullanılarak çoklu-toplama ile yapılmıştır. Analitik belirsizlikler 2σ düzeyindedir.

1.4.2.3 Fiziksel ve mekanik deneyler

Dutdere Kireçtaşı biriminde açılmış doğaltaş ocaklarından alınan 60 adet örnekten fiziksel-mekanik testler (Ör., tek ve üç eksenli basma dayanımı, kuru/yaş birim hacim ağırlık, özgül ağırlık, elastisite modülü, vs.) yapılmıştır.

1.4.2.3.1 Sertlik (Mohs skalası)

Deney, TS 6809 (1989) standardına göre yapılmaktadır. Mevcut sertlik skalası mineral sertliklerine göre oluşturulmuş olduğundan ve doğada kayalar genelde birden fazla mineralden oluştuğundan, bu çalışma kapsamında yapılan petrografik analizlerde tespit edilmiş olan mineral türü de sertlik değerlendirmesinde doğrudan kullanılmıştır.

1.4.2.3.2 Gerçek yoğunluk

Deney, TS EN 1936 (2007) standardına göre yapılmaktadır. Deney standardınca ön görülmüş iki yöntemden (Method A-piknometre, Method B-Le Chatelier) piknometre yöntemi bu çalışma sırasında benimsenmiştir. Deney için, kırılan parça örneklerin halkalı öğütücü ile öğütülüp 0.063 mm göz açıklıklı elekten elenip alınan 10 gr kadarı kullanılmıştır. Deneylerde 100 cc hacimli piknometre ve vakum pompası kullanılmış ve elde edilen değerler aşağıdaki bağıntı yardımı ile gerçek yoğunluk olarak tanımlanmıştır.

$$\rho_r = \frac{m_e}{m_2 + m_e - m_1} * \rho_{rh}$$

Bu bağıntıda;

ρ_r = gerçek yoğunluk

ρ_{rh} = 20 °C daki su yoğunluğu (998 kg/m³)

m_e = kuru örnek ağırlığı (gr)

m_1 = piknometre + su + kuru örnek ağırlığı (gr)

m_2 = piknometre + su ağırlığı (gr)

1.4.2.3.3 Schmidt sertlik değeri

Deney, ASTM D 5873-00 standardına göre yapılmaktadır. Daha önce yapılan arazi çalışmalarında ocak aynalarında uygulanan yöntem aynı şekilde hazırlanmış küp numuneler üzerinde de uygulanmıştır. Bir yüzeyde 20 vuruş yapılmış, en küçük 10 vuruş atılıp, geri kalan vuruş sayılarının aritmetik ortalaması Schmidt sertlik değeri olarak alınmıştır.

1.4.2.3.4 Birim hacim ağırlığı

Birim hacim ağırlıkları, kp ya da silindir şekilli örnekler üzerinde yapılmış ve TS 699 (1987) standardı uygulanmıştır. Deneyleerde örneklerin hem kuru ve hem de doygun halleri ele alındığından birim hacim ağırlıkları da kuru ve doygun birim hacim ağırlıkları olarak ayrı ayrı, minimum, maksimum ve örneklere ait ortalama değerleri verecek şekilde hesaplanmıştır.

1.4.2.3.5 Atmosfer basıncında su emme

Deney, TS EN 13755 (2003) standardına göre yapılmaktadır. Deney, sabit kütleye gelinceye kadar kurutulmuş numunelerin tartılması ve takiben belirlenmiş bir süreyle atmosfer basıncında suya daldırılması ve doygun hale gelip sabit bir kütleye eriştiğinde doygun kütlenin tartılması ile gerçekleştirilir. Deneyde 7*7*7 cm boyutlarında küp ve karot şekilli örnekler kullanılmıştır. Deney sonuçları 0.1 yaklaşımla yüzde olarak verilmektedir.

1.4.2.3.6 Görünür porozite ve toplam porozite

Deney, TS EN 1936 (2007) standardına göre yapılmıştır. Görünür porozitenin bulunmasında hacimce su emmeden faydalanılmıştır. Kapiler su emme deneyine tabi tutulan küp ve karot şekilli örnekler aynı zamanda görünür porozite hesaplamalarında da kullanılmıştır.

1.4.2.3.7 Doluluk oranı

Deney, TS 699 (1987) standardına göre yapılmıştır. Kapiler su emme deneyine tabi tutulan küp ve karot şekilli örnekler aynı zamanda doluluk oranı hesaplamalarında da kullanılmıştır. İlgili standart, taşın birim hacim kütlesi (d_h , gr/cm^3) ve özgül kütlesi (d_o , gr/cm^3) değerlerini kullanarak doluluk oranını aşağıdaki bağıntı ile ifade etmektedir;

$$k = \frac{d_h}{d_o} * 100 \quad (\%)$$

1.4.2.3.8 Kılcal etkiye bağlı su emme kat sayısı

Deney, TS EN 1925 (2000) standardına göre yapılmaktadır. Bu deney örnek alımı yapılan her ocak için 7*7*7 cm boyutlarında 8 numune kullanılmıştır. Küp numunelerin elde edilemediği ocaklarda karot örnekler kullanılmıştır. İlgili deney standardı minimum örnek sayısını 6 olarak vermektedir.

Deney, sabit kütleyle gelinceye kadar kurutulan örneklerin bir yüzeyinin 3 ± 1 mm su içine daldırılarak su emdirilmesi ve kütledeki artışın zamanın fonksiyonu olarak ölçülmesi ilkesine dayanır.

1.4.2.3.9 Dikey aşınma değeri

Deney, TS EN 1341 (2004) ve TS 2809 EN 1342 (2004) standartlarına göre yapılmaktadır. Deneylerde 7*7*7 cm boyutlarında küp numuneler kullanılmıştır. Deney standardı, bir örnek üzerinde mümkün olması durumunda 2 farklı yüzeyden deney yapılmasını önermektedir. Deney, dakikada 75 devir yapan aşındırma diskinin açtığı dikdörtgen şekilli oyukun her iki yan kenarı arasındaki uzunluğunun ölçülmesi esasına dayanır. Deneyde “Avrupa Aşındırıcı Mamuller İmalatçıları Federasyonu” tarafından tanımlanan ve tane büyüklüğü 80 μm olan

zımpara tozu (eritilmiş alüminyum oksit, $Al_2O_3 = \% 99.78$, $Fe_2O_3 = \% 0.04$, $Na_2O = \% 0.18$) kullanılmıştır. Aşındırıcı malzeme standartça da önerildiği şekilde en fazla 3 defa kullanılmış ve ardından atılarak yenilenmiştir. Elde edilen iki deney sonucu ve ortalama değer olarak da standartça da belirtildiği üzere daha büyük olan değer veri olarak sunulmuştur.

1.4.2.3.10 Dona dayanım

Deney, TS EN 12371 (2003) standardına göre yapılmaktadır. Deneyde $7*7*7$ cm boyutlarında küp numuneler kullanılmıştır. Deney, taşın havada donma ve suda çözülme periyotlarından ibaret deneyle tayin edilmektedir. Bu çalışma kapsamında Deney A (teknolojik deney) verileri elde edilmeye çalışılmış olduğundan, donma-çözünme döngüleri sonrası basınç dayanımındaki azalmanın tayin edilmesi amaçlanmıştır.

Deney, $-20^{\circ}C$ 'da 6 saatlik donma ve ardından oda sıcaklığındaki ($\sim 20^{\circ}C$) suda 6 saatlik çözünme periyodundan ibarettir. Bu çalışmada donma işlemi 100 litre hacimli derin dondurucuda ve çözünme işlemi su tankında gerçekleştirilmiş ve toplam 30 donma-çözünme devri yapılmıştır. Donma çevrimleri sonucu oda sıcaklığında 24 saat ve ardından $70^{\circ}C$ fırında 24 saat kurutulup, tek eksenli sıkışma testine tabii tutulmuştur.

1.4.2.3.11 Yoğun yük altında Bükülme dayanımı

Deney TS EN 12372 (2001) standardına göre yapılmaktadır. Deney, numunenin iki silindirik mesnet üzerine yerleştirilmesi ve ortasından yavaş yavaş artan yük uygulanması şeklinde gerçekleştirilir. Kırılma yükü (F , *Newton*), destek silindirleri arasındaki mesafe, (I , *mm*), numunenin genişliği (b , *mm*) ve kalınlığı (h , *mm*) değerleri bilindiğinde aşağıdaki bağıntı yardımı ile sabit momentte eğilme dayanımı (R_{tf}) 0.1 MPa yaklaşımla MPa birimi ile verilir.

$$R_{tf} = \frac{3 * F * I}{2 * b * h^2}$$

1.4.2.3.12 Sabit yük altında eğilme dayanımı

Deney TS EN 13161 (2003) standardına göre yapılmaktadır. Deneye tabi tutulacak kayaçtan hazırlanmış uygun boyuttaki numune iki mesnet arasına yerleştirilir ve daha sonra numunenin üst yüzeyinde, her bir yükün mesnetler arası açıklığının üçte biri mesafesinde yerleştirildiği iki hat boyunca yükler uygulanır. Standart, homojen bir kaya yığınının 10 adet deney numunesinin kullanılmasını öngörmektedir. Kırılma yükü (F , *Newton*), numune boyu (L , *mm*), numunenin genişliği (b , *mm*) ve kalınlığı (h , *mm*) değerleri bilindiğinde aşağıdaki bağıntı yardımı ile sabit momentte eğilme dayanımı (R_{tc}) 0.1 MPa yaklaşımla MPa birimi ile verilir.

$$R_{tc} = \frac{F * L}{b * h^2}$$

1.4.2.3.13 Basınç dayanımı

Deney, TS EN 1926 (2007) standardına göre yapılmaktadır. Standart en az 10 adet test numunesinin kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada da test edilen her ocak için en az 10 adet küp veya karot şekilli örnek kullanılmıştır. Yükleme sırasında 1 ± 0.5 MPa/s'lik yük artışının uygulanması öngörülmektedir. Deney sonuçları ortalama değerleri de verecek şekilde 1 MPa hassasiyetinde sunulmaktadır.

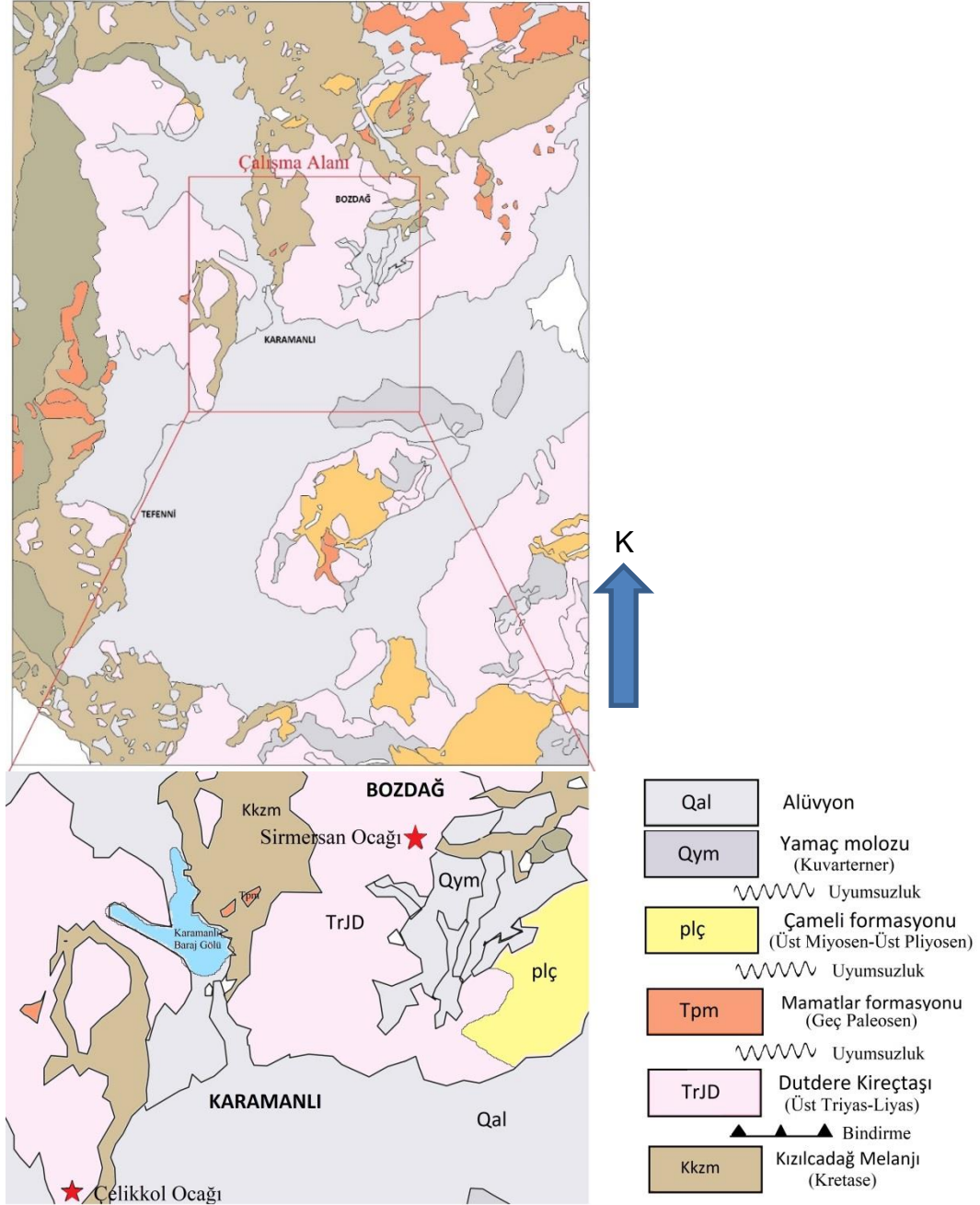
Bu çalışmada 2000 kN yükleme ile dijital kayıt ve okuma kapasiteli kaya kırma presi kullanılmıştır.

1.4.3 Büro Çalışmaları

Büro çalışmaları kapsamında mevcut literatür araştırılmış ve derlenmiş, daha önce yapılmış jeoloji haritaları gözden geçirilmiş; değişik bilgisayar programları (Microsoft Office, Krita Drawing) kullanılarak şekil, grafik ve tablolar kullanıma hazır hale getirilmiştir.

2. STRATİGRAFİ

Çalışma alanı ve yakın çevresinde yüzeyleyen kaya birimleri ve Likya napları içindeki konumları aşağıda ayrıntılı olarak belirtilmektedir. Bu bölümde çalışma alanının sadece yakın çevresindeki birimlerden bahsedilecektir.



Şekil 2.1. Burdur Karamanli bölgesinin jeoloji haritası (Şenel ve diğ., 1996'dan değiştirilmiştir).

2.1 Kızılcadağ melanjı

Poisson (1977) tarafından adlandırılan birim, volkanik, kireçtaşı, çört ve radyolarit bloklarının tektonik olarak karışımından oluşan kaotik birim ofiyolit olarak belirtilir. Bu birim kahverengi, kırmızı, mavi ve yeşilimsi renkleri içeren alacalı bir görünümündedir.

Birimde genellikle ofiyolit blokları hakim olup, bunlar tektonitler, diyabaz çakılları, gabro, okyanus taban malzemeleri, radyolarit, pelajik kireçtaşları, bazik volkanikler, renkli çamurtaşları ile yine bu birim içine karışmış yaşları Permien ile Üst Kretase arası değişen kireçtaşları ve çört blokları mevcuttur. Bölgeye sürüklenen kireçtaşı blokları bu melanj içinde, tabanı Kızılcadağ melanjı'nın yumuşak malzemesi olacak şekilde gelmiştir. Çalışma birimimiz Dutdere kireçtaşları da bu birim üzerinde yer almaktadır.

2.2 Dutdere kireçtaşı

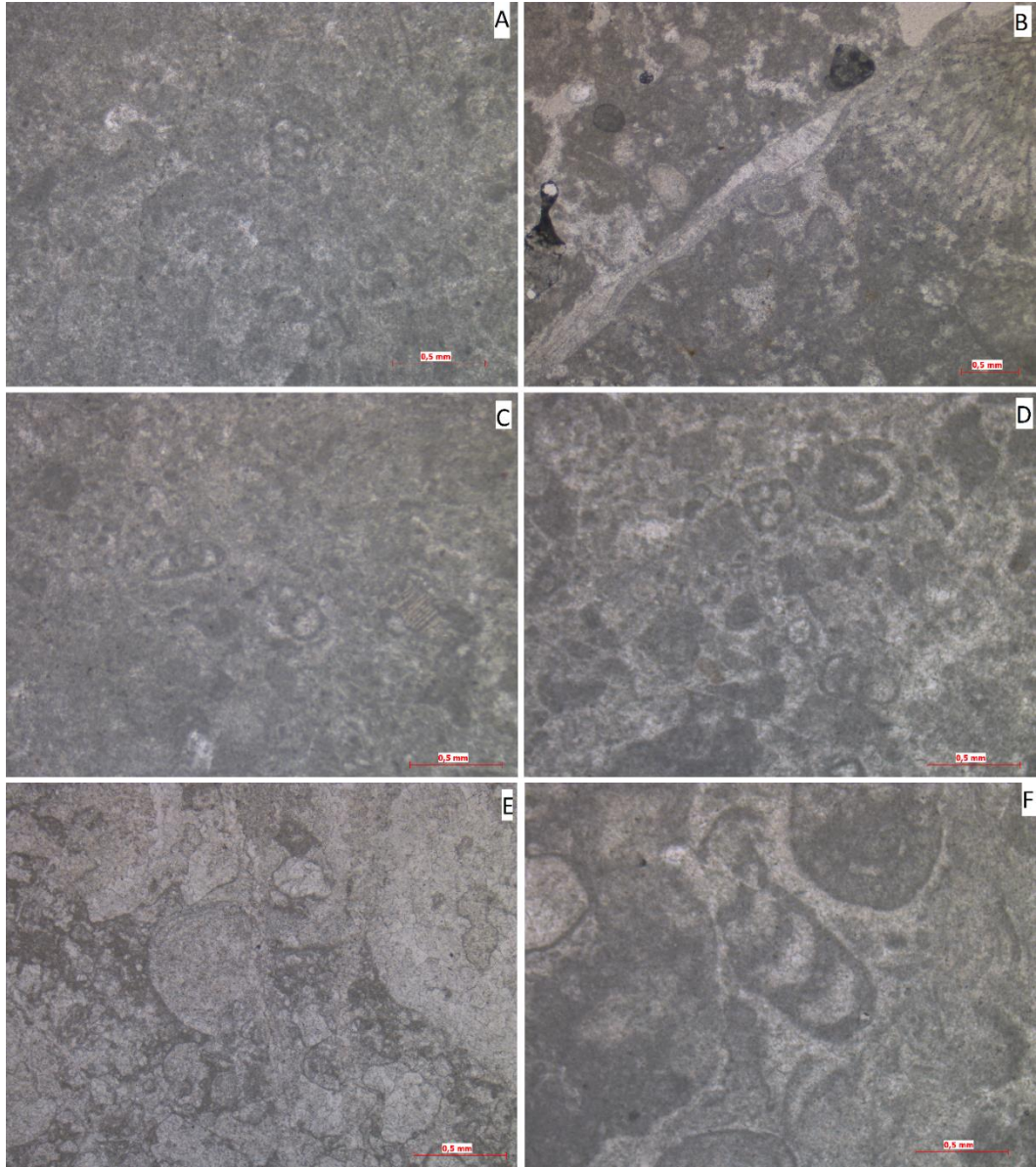
Ersoy (1989, 1990) tarafından adlandırılmış olan Dutdere Kireçtaşı birimi, yersel megalodontlu ve kısmen rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Birim ince-orta-kalın tabakalı, yer yer masif kalınlıklara çıkabilen, aşınma yüzeyleri gri, açık gri, beyaz renkli, megalodontlu ya da algli rekristalize kireçtaşlarını içerir. Birimin üst yüzeyinde, yer yer doğaltaş ocaklarının da bulunduğu, ince-orta-kalın tabakalı, genel anlamda krem renkli kireçtaşları görülmektedir. Bunların altında pembe renkli, yer yer çörtlü, ammonitli, yumrulu kireçtaşları (Ammonitico-Rosso fasiyesi) yer alır.

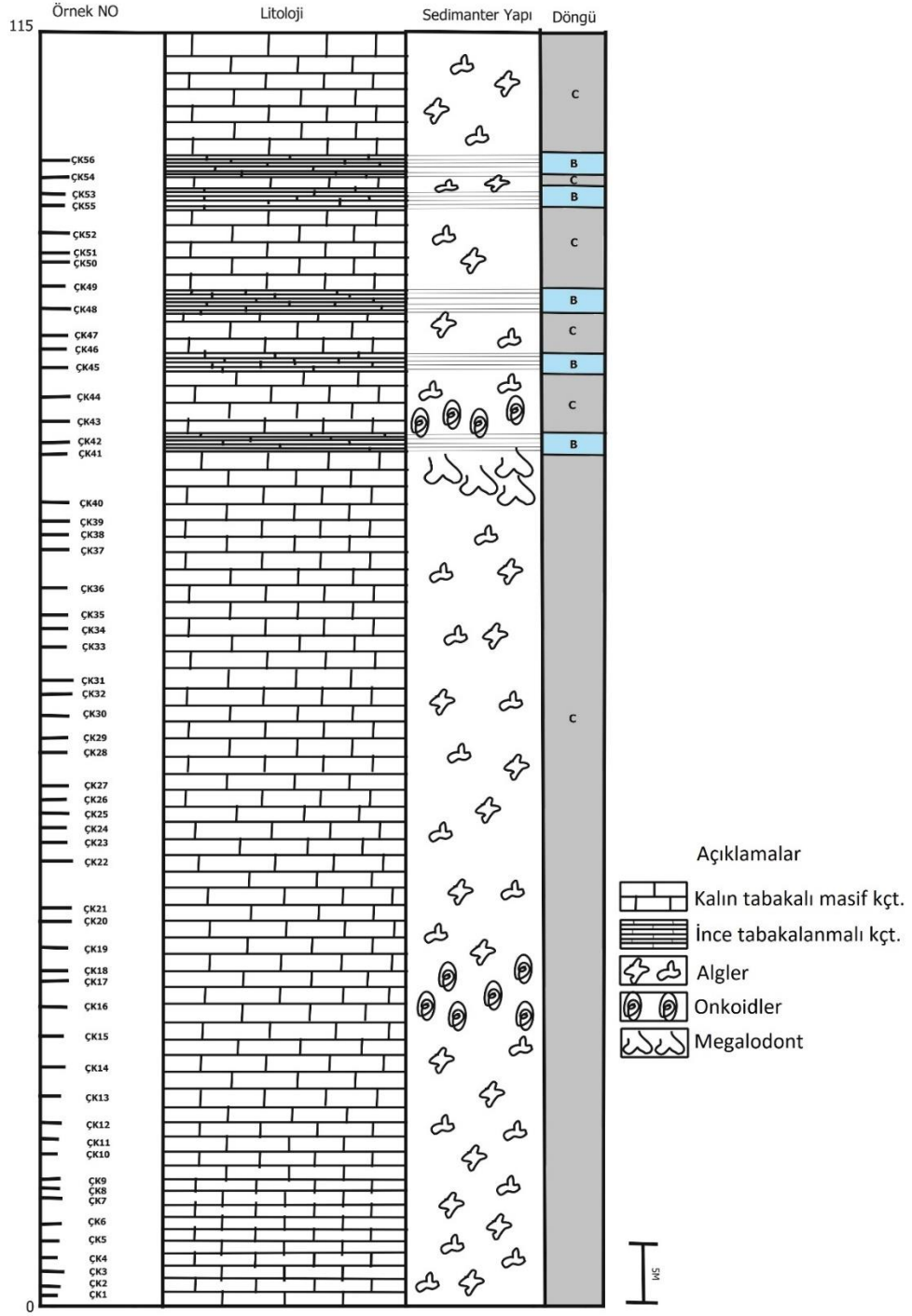
Dutdere kireçtaşları yaklaşık 700 m. kalınlık göstermektedir. Birimden derlenen numunelerin paleontolojik determinasyonları Sayın Kemal Erdoğan (MTA-emekli) tarafından yapılmıştır. Bu kapsamda *Cayeuxia* sp. (ÇK44; Şekil.2.2.b), *Griphoporella* sp., *Poikiroporella*, *Thaumatoporella* sp. (ÇK14-16-18-44; Şekil.2.2.b) türü algler ile Trochamminidae (ÇK18-SR1a; Şekil.2.2.d), Duostominidae, Endothyridae (ÇK20; Şekil.2.2.c), *Aulotortus* sp. (ÇK20-55-SR11-13; Şekil.2.2.e), *Fronicularia* sp. (ÇK2; Şekil.2.2.a), *Endoteba* sp. (ÇK2-

3-4-8-23; Şekil.2.2.a), *Endotebanella* sp. ve *Endothyranella* sp. (ÇK19; Şekil.2.2.f) türü foraminifer fosilleri tayin edilmiştir. Bu fosil bulgularına göre birimin yaşı Orta Triyas-Liyas'tır. Birim, sıg karbonat şelf ortamında çökelmiştir.

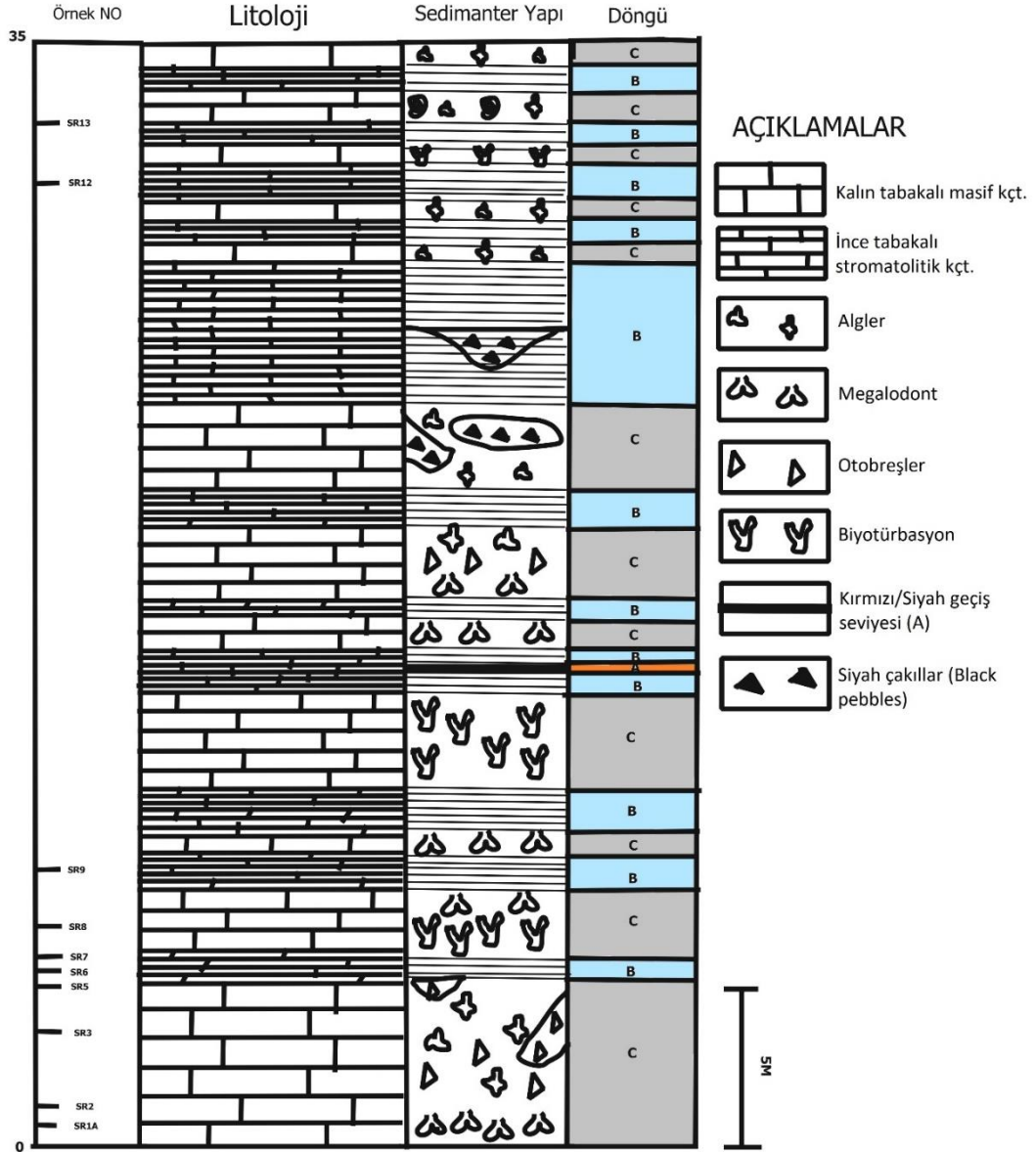
Arazi çalışmaları sırasında Çelikkol Mermer Ocağı ve Sirmersan Mermer Ocağı'nda ölçülen kesitler aşağıda sırasıyla Şekil 2.3.1 ve Şekil 2.3.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Dutedere kireçtaşına ait paleontolojik bulgular (a: *Endoteba*, b: *Thaumatoporella*, c: *Endothyridae*, d: *Trochamminidae*, e: *Aulotortus*, f: *Endothyranella*).



Şekil 2.3.1. Çelikkol Mermer Ocağı'nda Dutdere kireçtaşı'ndan ölçülen kesit.



Şekil 2.3.2. Sirmersan Mermer Ocağı'nda Dutturdere kireçtaşı'ndan ölçülen kesit.

2.3 Mamatlar Formasyonu (Tpm)

Şenel vd. (1989) tarafından adlandırılmış olan Mamatlar Formasyonu, bol algli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birim üstünde kumtaşı ve kiltası, tabanında ise konglomera birimleri ile sınırlıdır.

Mamatlar Formasyonu, masif görünümlü orta-kalın tabakalı, gri, açık gri, bej, krem, kirli sarı renkte, bol alg ve miliolidli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birim, transgresif özellikte olup, Likya napları üzerinde açısız uyumsuz olarak bulunur. Üstte ise Varsakyayla Formasyonu ile açısız uyumsuz şekilde örtülmektedir. Kalınlığı yer yer değişkenlik gösteren Mamatlar Formasyonu en fazla 210 m kalınlık gösterir.

Formasyonun yaşı birim içerisinde tanımlanan foraminifer fosillerine göre Geç Paleosen'dir (Şenel ve diğ., 1989).

2.4 Çameli Formasyonu (Plç)

Erakman vd. (1982) tarafından adlandırılan formasyon, genel itibarı ile ince-orta-kalın tabakalı, beyaz, kirli sarı, açık gri, yeşilimsi gölsel kireçtaşı, kumtaşı, marn, konglomera gibi kaya türlerinden oluşmuştur. Az da olsa üstte karbonatlar gözlenir. Genelde kaba taneli kırıntılardan oluşan ve alüvyon yelpazesi, delta gibi fasiyeslerin bolca yüzeylemelerinin görülmesine karşın, haritalarda ayrı ayrı gösterilmemiştir. Birimin en alt seviyesinde, bazı bölgelerde akarsu-bataklık ortamında çökelmiş, yersel ince kömürlü kırıntılılar görülebilir.

Çameli formasyonu, Likya napları üzerine açısız uyumsuz olarak gelir. Aynı şekilde üstte de Kuvaterner oluşumları tarafından uyumsuz olarak örtülür. Birimin kalınlığı yaklaşık 600 m'dir. Formasyonun yaşı, görülen yaprak izlerinin tanımlanmasına göre (tanımlayan: E. Gündüzhan) Pliyosen olarak belirlenmiştir (Şenel ve diğ., 1994). Daha sonra yapılan bazı çalışmalarda Çameli formasyonu'nun yaş konağı, mikromemeli bulgularına göre Üst Miyosen-Üst Pliyosen olarak bildirilmiştir (Erten 2002; Alçiçek ve diğ., 2004)

3. YAPISAL JEOLJİ

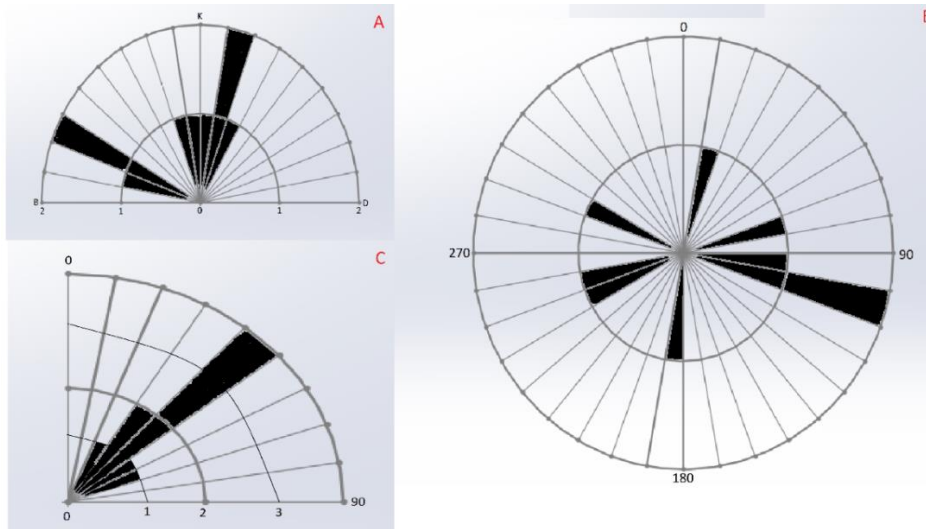
Bu bölümde çalışma alanı ve çevresinin yapısal jeolojisi/tektonik özellikleri verilmiştir. Ocaklarda ölçülen tabakalanma ve çatlak duruşlarına ait ölçümler ise Tablo 3.1 ve Tablo 3.2’de verilmiştir.

3.1 Tabakalanma

Arazi çalışmaları sırasında ölçülen tabaka değerleri Tablo 3.1’de verilmiş olup, oluşturulan gül diyagramı ise Şekil 3.1’deki gibidir. Buna göre tabaka duruşları çoğunlukla KD-GB doğrultusunda yoğunlaşmaktadır (Tablo 3.1, Şekil 3.1). Eğim yönleri çoğunlukla GD’ya ve eğim miktarları ise ağırlıklı olarak 40-50° dir.

Tablo 3.1 Dutdere Kireçtaşı biriminde ölçülmüş tabaka duruşları

	Doğrultu	Eğim	Eğim
Çelikkol Mermer	K25 D	33°	KB
	K5 B	30°	GB
	K10 D	50°	GD
	K70 B	50°	GB
	K20 D	50°	GD
	K70 B	52°	KD
	K80 B	37°	GB
	K15 D	65°	GD
Sirmersan Mermer	K15 B	42°	KD



Şekil 3.1. Çalışma bölgesinden ölçülen 9 adet tabaka duruşunun gül diyagramı (A- Doğrultu, B- Eğim yönü, C- Eğim miktarı).

3.2 Çatlaklar

Dutdere Kireçtaşı birimi oldukça çatlaklıdır (Şekil 3.2a, b). Çatlak genişlikleri 100 cm'ye kadar çıkar. Bazı çatlak boşlukları kireçtaşı biriminden türemiş irili-ufaklı, köşeli parçalarla doldurulmuş (Şekil 3.2a, b), bunun yanı sıra, bazı çatlak yüzeyleri genellikle akmetaşla kaplıdır (Şekil 3.2c). Akmetaş oluşumları kahverengi, laminalı, birkaç cm kalınlıkta ve iri berrak kalsit kristallerinden oluşmuştur. Erime sonucu genişlemiş karstik çatlak boşluklarında yer yer sarkıtlar da gözlenir (Şekil 3.2c). Ölçülen çatlak duruşlarına ait değerler Tablo 3.2'de verilmiştir. Bu verilere göre düzenlenmiş gül diyagramı ise Şekil 3.3'de verilmiştir.

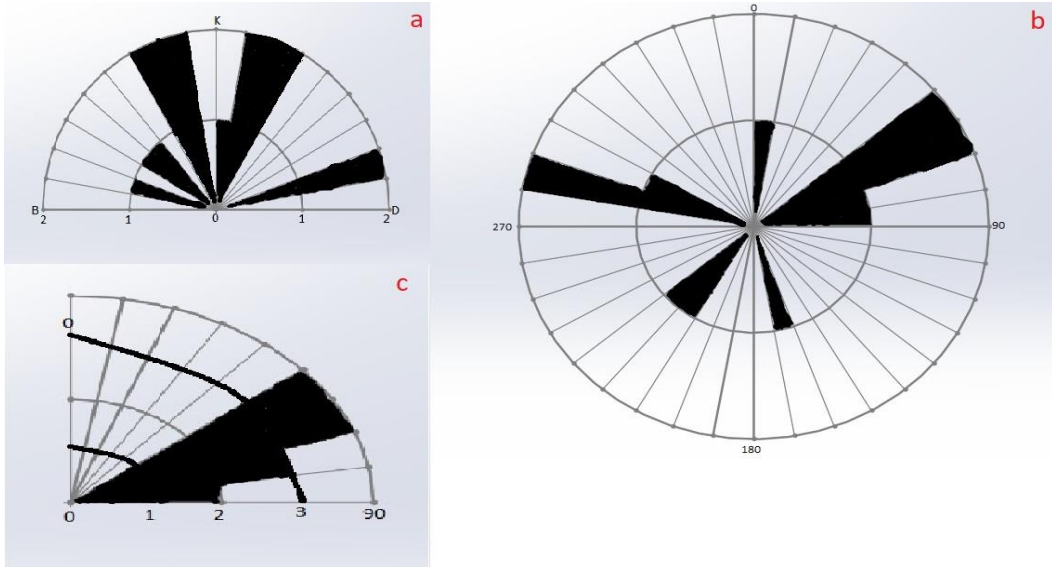


Şekil 3.2. Dutdere Kireçtaşı'nda çatlaklar. a) irili-ufaklı, köşeli kireçtaşı parçalarıyla doldurulmuş çatlak boşlukları (beyaz oklarla işaretli), b) Birbirini kesen çatlaklar, c) Açık kahverengi ve akmetaşla kaplanmış bir çatlak düzlemi ve karstik erime boşluğunda gelişmiş spelotemler (sarkıt). Çelikkol mermer, Karamanlı.

Buna göre, çatlak doğrultuları KD ve ve KB gidişli 2 grup oluşturur. Çatlak düzlemlerinin eğim yönleri ise çoğunlukla KD ve KB'yadır. Eğim miktarları ise ağırlıklı olarak 50°- 60° dir.

Tablo 3.2. Duldere Kireçtaşı'nda ölçölmüş çatlak duruşları

	Doğrultu	Eğim	Eğim
Çelikkol Mermer	K53 B	52°	GB
	K80 D	56°	GD
	K78 D	59°	KD
	K30 D	80°	KB
	K25 B	84°	KD
	K20 D	70°	KB
	K25 B	80°	KD
	K45 B	82°	GB
	K-G	74°	D
	K15 B	60°	KD
	K80 B	69°	KD
Sirmersan Mermer	K15 D	64°	KB
	K20 B	65°	KD



Şekil 3.3. Çalışma bölgesinden alınan 13 adet çatlak ölçümüne ait gül diyagramı (A- Doğrultu, B- Eğim yönü, C- Eğim miktarı)

3.3 Faylar

Çelikkol Ocağı'nda arazi çalışmaları sırasında Duldere Kireçtaşı'nda tüm kademeleri kesen K-G doğrultulu ve 50° doğuya doğru eğimli bir normal fay tespit edilmiştir (Şekil 3.4). Fayın taban bloğunda küçük ölçekli antitetik faylar gözlenir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Duldere Kireçtaşı'nda bir normal fay ve antitetik çatlaklar. Çelikkol Mermer Ocağı, Karamanlı.

4. SEDİMANTOLOJİ

Dutdere kireçtaşında çalışılan her iki ocakta, ocak tabanlarından yukarı doğru her ayna sistematik olarak incelenmiş; kalınlık, istif ve tabakalanma özellikleri, birincil ve ikincil sedimanter yapılar, renk, fosil içeriği ve istiflenme gibi özellikler dikkate alınarak farklı fasiyesler ayırt edilmiş, tanımlamaları yapılmış ve fotoğraflanmıştır.

4.1 Fasiyes Tanımlamaları

Çalışma konusu olan Orta Triyas-Liyas yaşlı Dutdere Kireçtaşı biriminde de arazi çalışmalarında yukarıda sözü edilen Lofer fasiyesinin devirsel çökelleri gözlenmiştir. Bu nedenle, çalışmada, Fischer (1964), Haas (2004) ve Haas ve diğ. (2007)'de kullanılan terminoloji dikkate alınmıştır. Dutdere kireçtaşında kahverengi-yeşil çamurtaşı/kiltaşı (fasiyes A), masif kireçtaşı, laminalı kireçtaşı ve siyah çakıltaşı fasiyesleri tanımlanmıştır. Bunların fasiyes özellikleri aşağıda sırasıyla ve ayrıntılı olarak verilmiştir.

4.1.1 Kahverengi – Yeşil Çamurtaşı (fasiyes A)

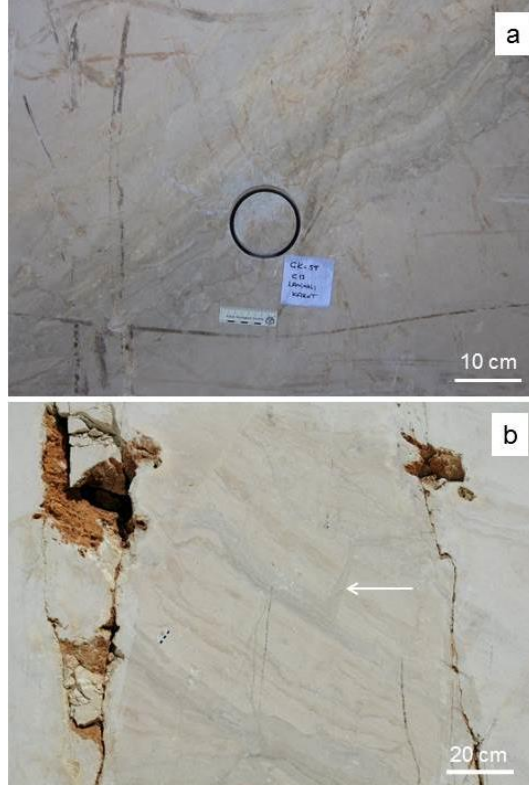
Bunlar kireçtaşı seviyeleri arasında yer alan çoğunlukla kırmızı-kahve, az da olsa yer yer yeşil renklerde görülen karbonatlı çamurtaşı-kiltaşı düzeyleridir (Şekil 4.1). Kalınlıkları birkaç cm ile 55 cm arasında değişir. Tabaları düzensizdir. Yanal olarak devamlılık göstermezler ve merceksi geometriye sahiptirler.



Şekil 4.1. Kahverengi çamurtaşı-kiltaşı (fasiyes A), Çelikkol mermer üst seviyeler.

4.1.2 Laminali Kireçtaşı (Fasiyes B)

Laminalı kireçtaşı fasiyesi (Fasiyes B) alg yaygılarından oluşan açık ve koyu renkli, dalgalı laminaların ardalanmasından meydana gelmiştir (Şekil 4.2a,b). Lamina düzeyleri, sinsedimanter faylar, kırıklar, neptuniyen daykları, sıvılaşma tüpleri, kopmuş tabakalar / laminalar ve formasyon içi breşler gibi çekme gerilmelerine ve sismik şoklara bağlı deformasyon yapıları nedeniyle bozulmaya uğramıştır (Şekil 4.3b, Şekil 4.2). Şekil 4.3'de, yer değiştirme (atım) nedeniyle fayın her iki tarafındaki tabakalar birbirinden tamamen farklıdır. Fasiyesin orijinal kireçtaşı dokusu %23 ile %75 arasında değişen oranda dolomitleşmeye uğramıştır. Dolomitleşme nedeniyle bazı örneklerde orijinal çökeltme dokusu önemli ölçüde tahrip edilmiştir (Şekil 4.4). Yine de bazı örneklerde çökeltme dokusu az çok tanınabilmektedir.



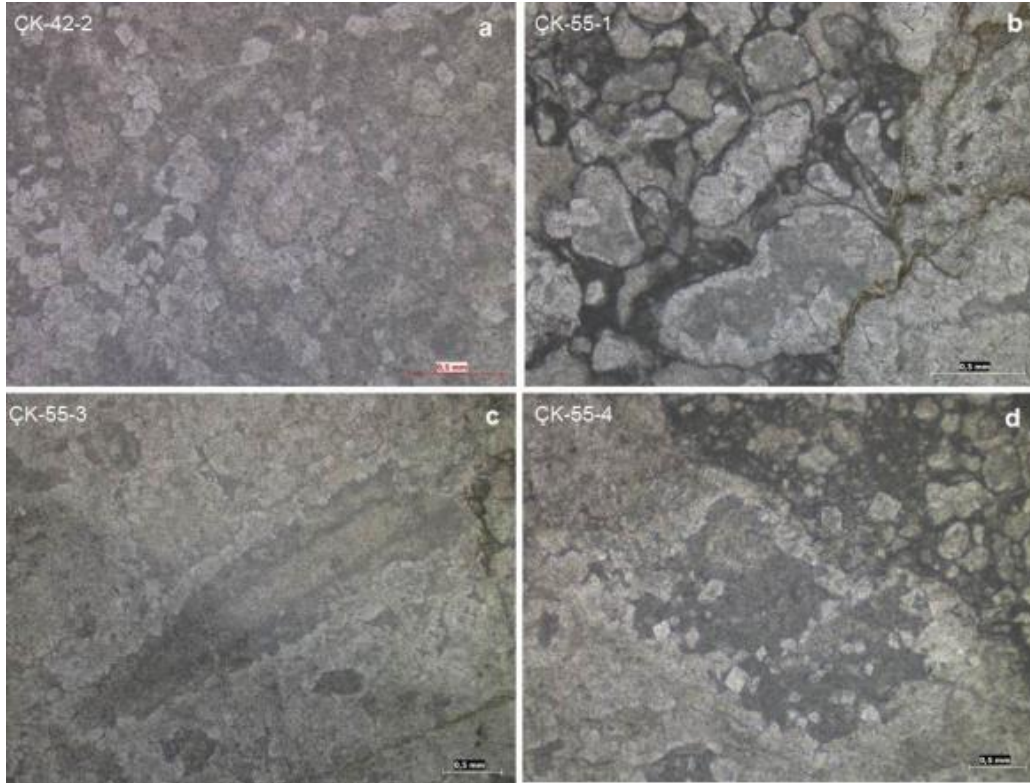
Şekil 4.2. Laminalı kireçtaşı fasiyesinin (Fasiyes B) arazide, ocak aynalarındaki görünümü. a) Çelikkol Mermer ocağı, b) Laminalı kireçtaşlarında sıvılaşma tütü (okla işaretlenmiş), Sirmersan mermer ocağı.



Şekil 4.3a. Laminalı kireçtaşlarını (fasiyes B) etkileyen sinsedimanter fay, Sirmersan Mermer Ocağı.



Şekil 4.3b. Laminallı kireçtaşlarını (fasiyes B) etkileyen sinsedimanter faylar, Sirmersan Mermer Ocağı.



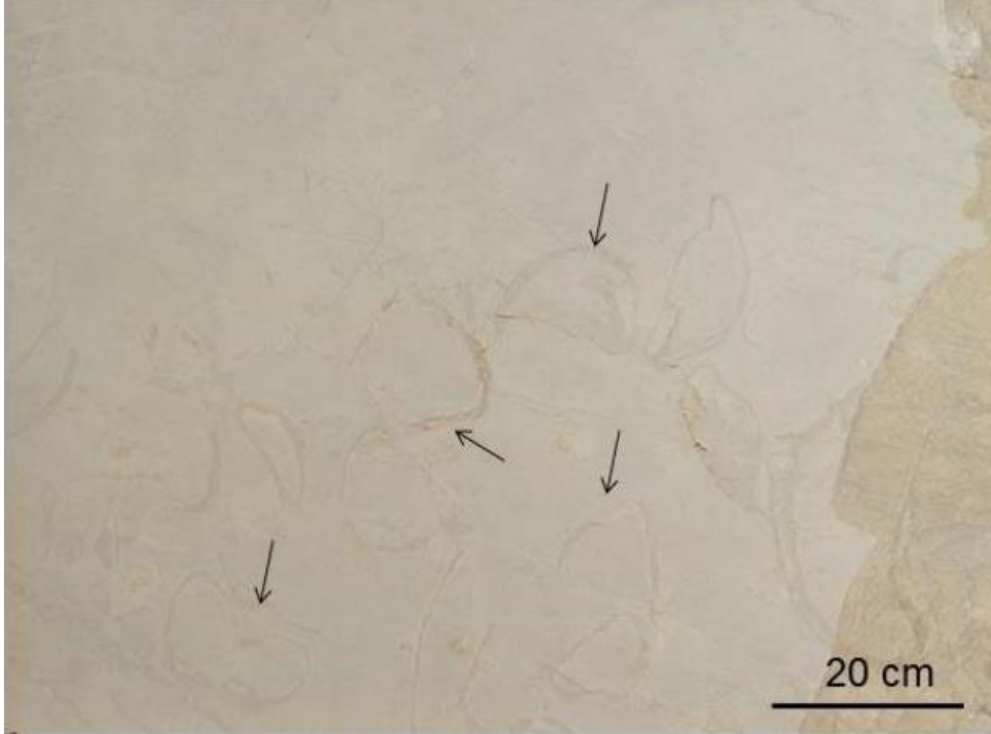
Şekil 4.4. Dolomitleşmiş laminallı kireçtaşı fasiyesinin (fasiyes B) mikroskop görüntüleri. Çelikkol Mermer Ocağı. a) Ortada korunmuş alg parçası ve çevresinde dolomitleşmiş alanlar, b) Büyük orandan dolomitleşmiş alg taneleri, c) Korunmuş bir alg parçası ve çevresinde dolomitleşmiş alanlar, d) Kısmen korunmuş bir alg parçası (ortadaki koyu gri tane) ve etrafındaki dolomitleşmiş alanlar. Not: Ortadaki alg parçası içinde açık renkli öz şekilli dolomit kristalleri.

Ortamsal yorum

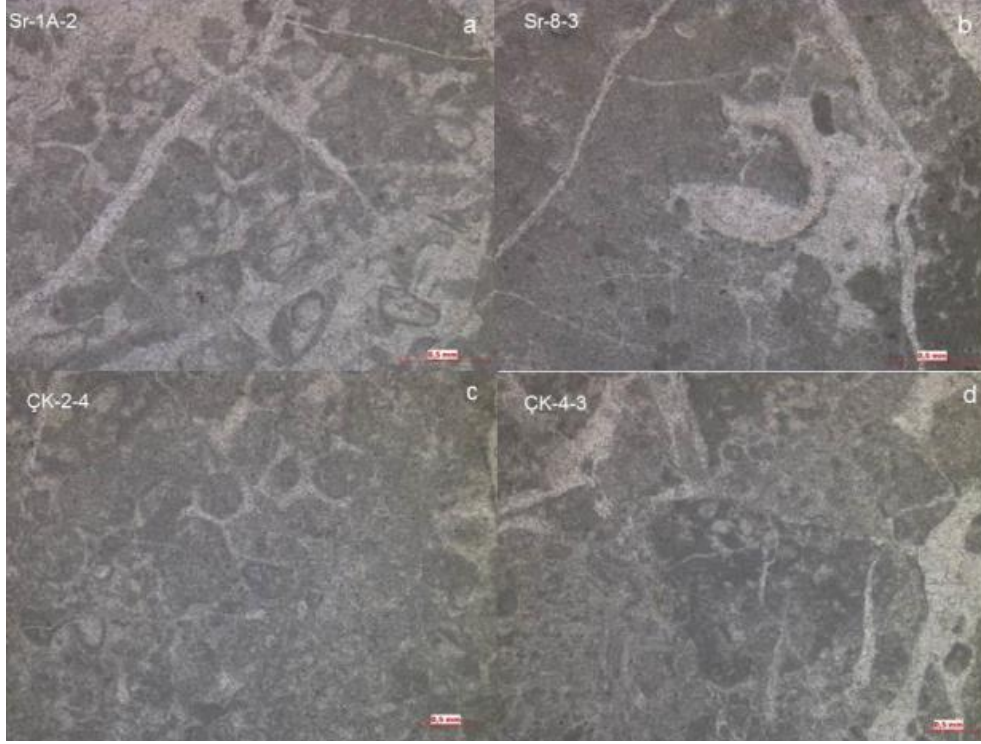
Laminalı kireçtaşları gel-git arası (intertidal) bölgede alg yaygılarının oluşturduğu bir fasiyestir. Yaygın kuruma (desiccation) belirtileri gösterir (Fischer 1964; Haas ve diğ., 2007).

4.1.3 Masif Kireçtaşı Fasiyesi (Fasiyes C)

Bu fasiyes her iki ocakta da gözlenir, ancak Çelikkol ocağında oran olarak daha fazladır. Açık krem-beyaz renkli, masif-kompakt-kalın tabakalı görünümde ve tabakalanma belirgin değildir. Arazide ocak aynalarında genellikle agli-onkoidal kireçtaşı, seyrek olarak ta megalodontlu (Şekil 4.5) olarak görülür. Mikroskop altında algal istiftaşı, algal-foraminiferal tanetaşı-istiftaşı ve seyrek fosilli vaketaşı dokuları gözlenmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.5. Masif kireçtaşı fasiyesi (fasiyes C), blok yüzeyinde megalodont fosilleri (okla işaretli olanlar).



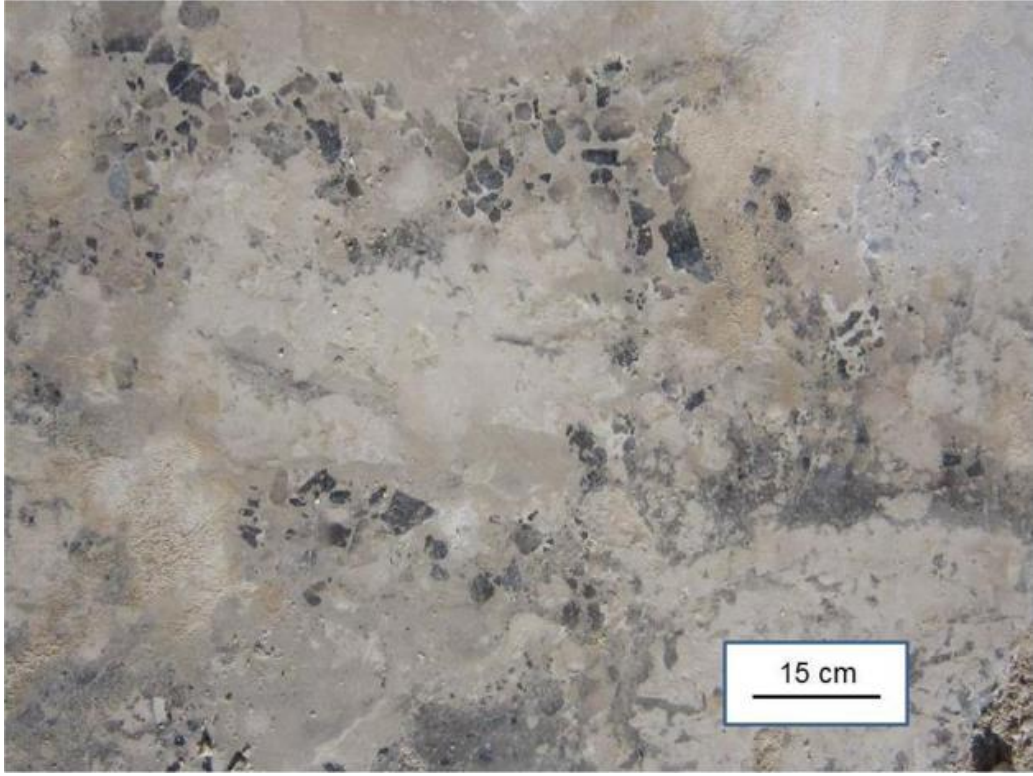
Şekil 4.6. Masif kireçtaşı fasiyesinin (fasiyes C) mikroskop görüntüleri. a) Algal-foraminiferal tanetaşı, b) Seyrek fosilli vaketaşı, c) Algal-foraminiferal istiftaşı, d) Algal istiftaşı.

Ortamsal yorum

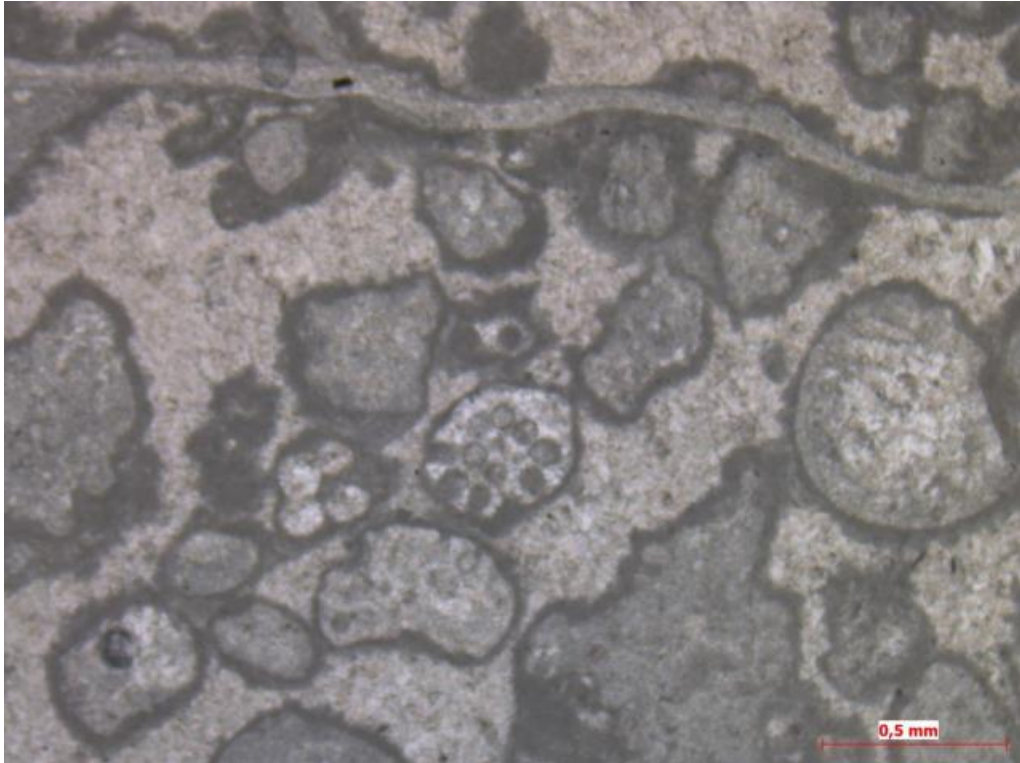
Masif- kompakt kireçtaşlarının gel-git altı (subtidal) ortam koşullarında çökdikleri düşünülür (Fischer 1964; Haas ve diğ., 2007).

4.1.4 Siyah Çakıltası Fasiyesi

Siyah çakıltası (black pebble) fasiyesi köşeli, koyu gri, siyaha boyanmış köşeli kireçtaşı çakıllarından oluşmaktadır (Şekil 4.7). Çakıl boyutları birkaç mm'den 5 cm'ye kadar değişmektedir. Bazı durumlarda matriks siyaha boyanmış, buna karşılık kireçtaşı çakılları ve megalodont kavkuları boyanmamıştır. Bütün ve parçalanmış megalodont kavkuları aynı alanda birlikte görülür. İnce kesitlerde tanelerin etrafında 50-60 µ kalınlığında siyah halkalar gözlenir (Şekil 4.8).



Şekil 4.7. Siyah çakıltaşı fasiyesi, Sirmersan Mermer Ocağı.



Şekil 4.8. Siyah çakıltaşı fasiyesinin mikroskop görüntüsü. Tanelerin etrafında siyah halkalar gelişmiştir. Sirmersan Mermer Ocağı, SR-13 nolu örnek.

Ortamsal yorum

Siyah çakıllar gel-git düzlüğü çökelleri için karakteristiktir (Shinn 1983). Siyahlaşmış kaba kırıntılar, sıkışmış karbonat çökellerinden türemiş intraklastlar ('rip up klast') ve/veya gel-git düzlüğüne özgü biyota iskeletleri veya kavkılarıdır. Bu tür çakıllar bazı seviyelerde ve fasiyes A'nın erime boşluklarında dolgu olarak gözlenebilir. Benzer fasiyes konumları için, siyahlaşmanın en yaygın nedeni olarak karasal kökenli organik madde ile boyanma görülür (Strasser ve Davaud, 1983; Strasser 1984; Vera ve Jim'enez de Cisneros, 1993).

4.2 İstiflenme ve Dönemsellik

Geç Triyas'ta Neotetis Okyanusu'nun kenarları boyunca çok yaygın karbonat platformları gelişmiştir (Haas 2004). Avusturya'nın Salzburg bölgesindeki Kuzey Kalker Alpleri'nin Geç Triyas Dachstein Formasyonu, 200 civarında siklotem (döngü) ihtiva eden lagüner çökellerdir. Siklotemler tabanlarında bir uyumsuzluk (disconformity) başlar. Bu devirsel çökellere önceki çalışmalarda '*Lofer facies*' adı verilmiştir (Fischer 1964; Haas ve diğ., 2007).

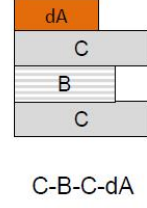
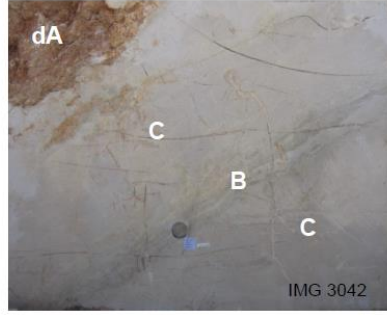
Dutdere Kireçtaşı biriminde, Çelikkol ve Sirmersan ocaklarında yapılan arazi çalışmaları sırasında tanımlanan fasiyesler temelinde devirsel istiflenmeler gözlenmiştir. Devirsellik Sirmersan Ocağı'nda daha belirgindir. Çelikkol Ocağı'nda CBCdA, CdA, CdA, CdA şeklinde devirsellikler tespit edilmiştir (Şekil 4.9). Öte yandan Sirmersan Ocağı'nda CBdA, CBCdA tarzı devirsellikler gözlenmiştir (Şekil 4.10).

DEVİRSELLİK / Cyclicity
(Lofer döngüleri / Lofer cycles)

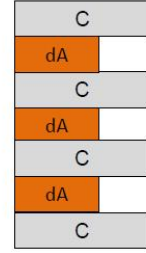
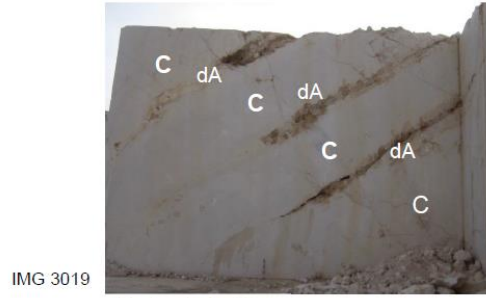
dA: Kahverengi çamurtaşı, kçt. intraklastları
(*Uyumsuzluk yüzeyi-disconformity*)

B: Laminallı kçt./ stromatolitik kçt.
(*intertidal fasiyes*)

C: Kompakt/masif, megalodontlu kçt.
(*Subtidal fasiyes*)



Ölçek: Karot çapı: 10cm



Ölçek çubuğu: 70cm

C-dA, C-dA, C-dA, C

Şekil 4.9. Çelikkol Mermer Ocağı'nda gözlenen devirsellikler

DEVİRSELLİK



Şekil 4.10. Sirmersan Mermer Ocağı'nda gözlenen devirsellikler.

5. MİNERALojİK VE JEOKİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI

5.1 XRD Çalışmaları

14 adet kireçtaşı örneğinin (8 adedi Çelikkol mermer ocağından, 6 adedi Sirmersan mermer ocağından) mineralojik bileşimi XRD analizleri ile tayin edilmiştir (Tablo 5.1). Buna göre, bazı örneklerin mineralojik bileşimi kalsit iken, bazı örneklerde dolomit oranı % 1.72 ile % 94.17 arasında değişir.

Tablo 5.1. Dutedere kireçtaşının XRD analiz sonuçları

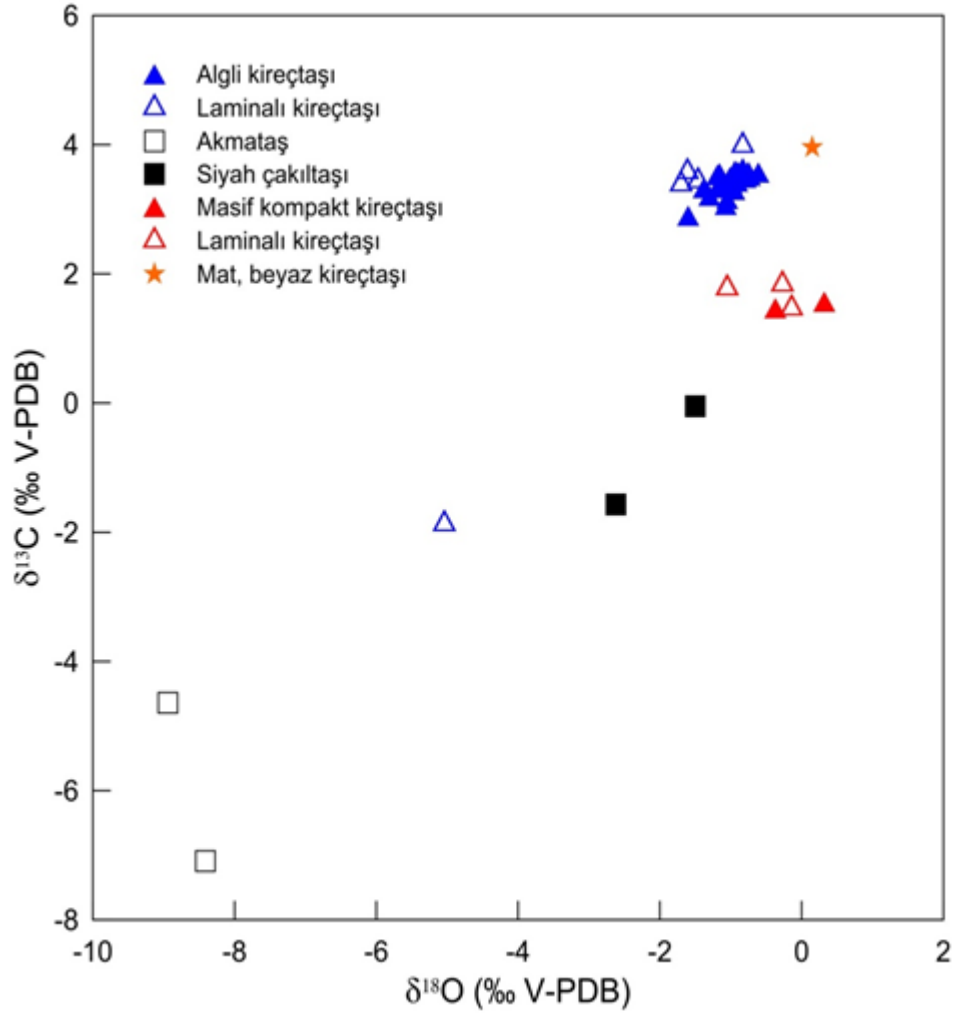
Sıra	Örnek	Açıklama	Kalsit (%)	Dolomit
		ÇELİKKOL OCAĞI		
1	ÇK-2	Algli kçt.	100	-
2	ÇK-10	Algli kçt.	100	-
3	ÇK-19	Algli kçt.	100	-
4	ÇK-25	Algli kçt.	100	-
5	ÇK-33	Kireçtaşı	100	-
6	ÇK-42	Laminali, dolomitli kçt.	76,78	23,22
7	ÇK-50	Kalkerli dolomitli kçt.	26,67	73,33
8	ÇK-55	Laminali kçt., kalkerli dolomit	24,98	75,02
		SİRMERSAN OCAĞI		
9	SR-1a	Masif / kompakt kçt.	98,28	1,72
10	SR-3	Laminalı (stromatolitik) kalkerli	17,93	82,07
11	SR-5	Masif / kompakt kçt.	78,05	21,95
12	SR-8	Masif, benekli kçt. Dolomitli	92,38	7,62
13	SR-9	Laminalı (stromatolitik) kireçtaşı-	49,50	50,50
14	SR-11	Kalkerli dolomit	5,83	94,17

5.2 Duraylı İzotop Analizleri

Dutedere kireçtaşı biriminin oluşum koşullarına ışık tutmak amacıyla Çelikkol ve Sirmersan ocaklarından alınan örnekler arasından seçilen 39 temsili örneğin $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ duraylı izotop analiz sonuçları Tablo 5.2'de verilmiştir. Çelikkol Ocağında $\delta^{13}\text{C}$ değerleri ‰ PDB cinsinden +3,99 ile -1,87 arasında, $\delta^{18}\text{O}$ değerleri ise -5,04 ile -0,99 arasında değişmektedir. Buna karşılık, çatlaklarda ve karstik erime boşluklarında çökelen spelitler (akmataş, sarkıt v.b) gibi ikincil oluşumlarda $\delta^{13}\text{C}$: -4,64 – (-7,09), $\delta^{18}\text{O}$: -8,94 – (-8,41)'dir.

Tablo 5.2. Dutdere Kireçtaşı biriminin duraylı izotop bileşimi

Sıra No	Örnek No	Açıklama	Fasiyes	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$
		ÇELİKKOL OCAĞI			
1	ÇK-2	Algli kçt., beyaz benekli	Subtidal	3,30	-0,95
2	ÇK-4	Algli kçt.	Subtidal	3,07	-1,07
3	ÇK-6	Algli kçt.	Subtidal	3,16	-1,05
4	ÇK-5	Akmataş	-	-4,64	-8,94
5	ÇK-8	Algli kçt.	Subtidal	3,54	-0,92
6	ÇK-10	Algli kçt.	Subtidal	3,57	-0,61
7	ÇK-12	Algli kçt.	Subtidal	3,52	-0,73
8	ÇK-14	Algli kçt.	Subtidal	3,43	-0,91
9	ÇK-16	Algli kçt.	Subtidal	3,49	-0,79
10	ÇK-19	Algli kçt.	Subtidal	3,21	-1,30
11	ÇK-20	Algli kçt.	Subtidal	3,35	-1,18
12	ÇK-22	Algli kçt.	Subtidal	3,60	-0,94
13	ÇK-25	Algli kçt.	Subtidal	3,50	-1,01
14	ÇK-26	Algli kçt.	Subtidal	3,56	-1,16
15	ÇK-28	Algli kçt.	Subtidal	3,64	-0,83
16	ÇK-30	Algli kçt.	Subtidal	3,33	-1,17
17	ÇK-32	Akmataş	-	-7,09	-8,41
18	ÇK-33	Kireçtaşı	Subtidal	3,58	-0,75
19	ÇK-34	Kireçtaşı	Subtidal	3,58	-0,90
20	ÇK-36	Kireçtaşı	Subtidal	2,90	-1,60
21	ÇK-39	Kireçtaşı	Subtidal	3,40	-0,99
22	ÇK-40	Kireçtaşı	Subtidal	3,48	-0,97
23	ÇK-42	Laminalı kçt.	İntertidal	3,58	-1,61
24	ÇK-44	Laminalı (Stromatolitik) kçt.	İntertidal	-1,87	-5,04
25	ÇK-46	Masif /kompakt (algli-onkoidal).	İntertidal	3,33	-1,38
26	ÇK-48	Laminalı kçt.	İntertidal	3,39	-1,70
27	ÇK-50	Algli kçt.	Subtidal	2,52	-2,21
28	ÇK-53	Masif /kompakt (algli-onkoidal).	Subtidal	3,53	-1,19
29	ÇK-54	Laminalı (Stromatolitik) kçt.	İntertidal	3,44	-1,46
30	ÇK-55	Laminalı (Stromatolitik) kçt.	İntertidal	3,99	-0,83
		SİRMERSAN OCAĞI			
31	SR-1A	Masif / kompakt megalodontlu	Subtidal	1,47	-0,37
32	SR-3	Laminalı (stromatolitik) kçt.,	İntertidal	1,47	-0,14
33	SR-4	Siyah çakıltası (Black pebble)	-	-1,57	-2,62
34	SR-5	Masif / kompakt kçt., beyaz	Subtidal	1,57	0,32
35	SR-6	Siyah breşik örnek	-	-0,05	-1,50
36	SR-7	Açık renkli, kaba laminalı kçt.	İntertidal	1,78	-1,05
37	SR-8	Masif, benekli kçt.	Subtidal	1,42	-0,52
38	SR-9	Laminalı (Stromatolitik) kçt.	İntertidal	1,84	-0,27
39	SR-11	Mat, beyaz kçt. örneği	-	3,96	0,15



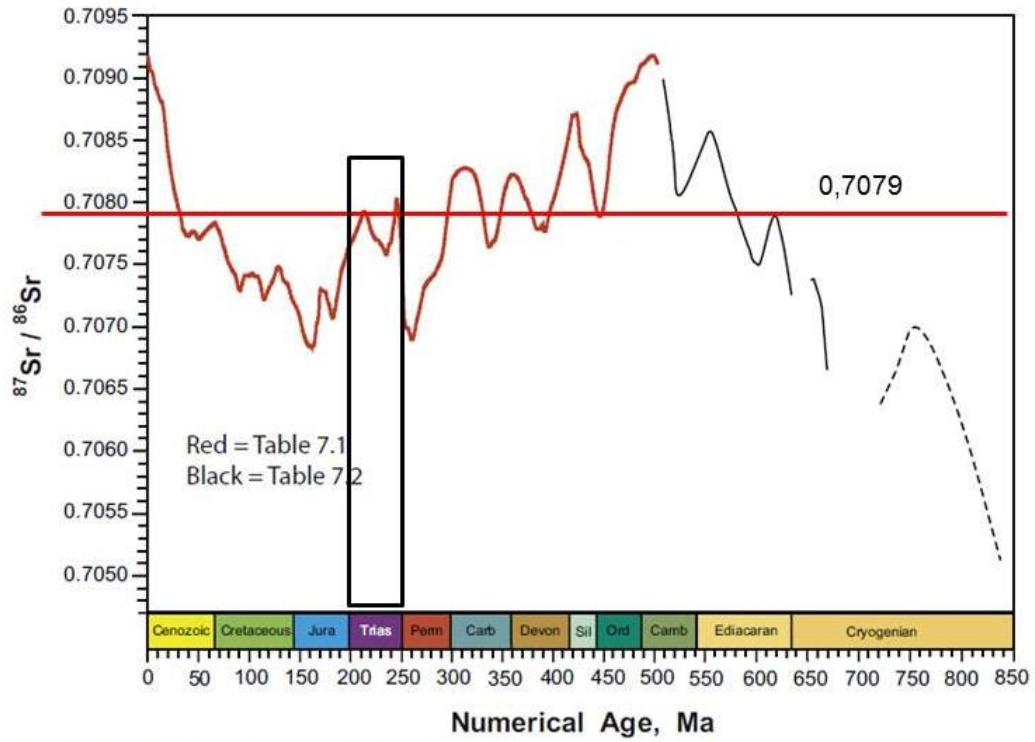
Şekil 5.1. Duraylı izotop analiz sonuçlarının $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$ grafiği

5.3 Stronsiyum İzotop Analizleri

Dutdere Kireçtaşı biriminin kökenini aydınlatmak ve sayısal yaş bulguları elde etmek amacıyla 5 adet kireçtaşı örneğinin $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop analizleri yapılmıştır (Tablo 5.3). Elde edilen Sr analiz sonuçları, Fanerozoik'teki $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ değişim grafiğine (McArthur ve diğ., 2012) işlendiğinde, sonuçların Triyas ile örtüşüğü görülmektedir (Şekil 5.2).

Tablo 5.3. Sr-izotop analiz sonuçları

Numune kodu	Numune adı	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Std. hata
31268-01	ÇK-2	0,707932	±15
31268-02	ÇK-30	0,707748	±14
31268-03	ÇK-55	0,707850	±29
31268-04	SR-1A	0,707916	±14
31268-05	SR-9	0,707991	±28



Şekil 5.2. Fanerozoik'te $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ değişimi (McArthur ve diğ., 2012; Şekil 7.1'den düzenlenmiştir).

6. FİZİKSEL VE MEKANİK DENEY SONUÇLARI

Tez çalışmasının yapıldığı dönemde arazi çalışması yapılan ocaklardan, sadece Sirmersan ocağı çalışmaktaydı. Bu sebeple fiziksel ve mekanik deneyler için gerekli numuneler, sadece Sirmersan ocağından sağlanabilmektedir.

Çalışma yapılan örnekler için fiziksel ve mekanik deney sonuçları Tablo 6.1, Tablo 6.2. ve Tablo 6.3.'de verilmiştir.

Tablo 6.1 Sirmersan Mermer Ocağından alınan kireçtaşı örneklerinin analiz sonuçları.

Uygulanan Deneysel Metotları:	TS	EN	ve	TS	standartları	tarafından
Sertlik				TS 6809		
Gerçek Yoğunluk				TS EN 1936		
Kuru Birim Hacim Ağırlığı				TS 699		
Doygun Birim Hacim Ağırlığı				TS 699		
Atmosfer Basıncında Su Emme				TS EN 13755		
Hacimce Su Emme				TS EN 1936		
Görünür Porozite				TS EN 1936		
Doluluk Oranı				TS 699		
Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısı				TS EN 1925		
Dikey Aşınma Direnci				TS EN 14157		
Dona Dayanım				TS EN 12371		
Yoğun Yük Altında Bükülme Dayanımı				TS EN 12372		
Sabit Moment Altında Eğilme				TS EN 13161		
Basınç Dayanımı				TS EN 1926		
Yangına Tepki				TS EN 12058		

6.1 Fiziksel parametrelere ait analiz sonuçları

Tablo 6.2 Sirmersan Mermer Ocağı'na ait fiziksel parametre analiz sonuçları

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Birim</i>	<i>Değişim Aralığı</i>	<i>Ortalama Değer</i>
Sertlik	Mohs	---	3.0
Gerçek Yoğunluk	gr/cm ³	2.737 – 2.748	2.741
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.663– 2.708	2.684
Doygun Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm ³	2.681 – 2.720	2.698
Atmosfer Basıncında Su Emme	(%)	0.196 – 0.780	0.516
Hacimce Su Emme	(%)	0.469 – 0.732	0.561
Görünür Porozite	(%)	0.469 – 0.732	0.561
Toplam Porozite	(%)	0.782 – 1.136	0.937
Doluluk Oranı	(%)	98.55– 99.26	98.82
Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısı	(g/m ² .s ^{0.5})	NPD*	NPD*
Dikey Aşınma Direnci	mm	14.85– 14.96	14.90
Yangına Tepki	Sınıf	---	A1

6.2 Mekanik parametrelere ait analiz sonuçları

Tablo 6.3 Sirmersan Mermer Ocağından alınan kireçtaşı örneklerinin mekanik analiz sonuçları

<i>Mekanik Özellikler</i>	<i>Biri</i>	<i>Değişim</i>	<i>Ortalama</i>
Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı (Kuru koşul)	MPa	92.01 – 136.42	113.04
Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı (Doygun koşul)	MPa	58.34 – 109.19	85.02
Don Sonrası Basınç Direnci	MPa	---	---
Yoğun Yük Altında Bükülme Dayanımı	MPa	9.86 – 11.47	10.52
Sabit Moment Altında Eğilme Dayanımı	MPa	8.49 – 10.63	9.60

7. BLOK ÜRETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Blok üretimini etkileyen başlıca faktörler, fay, çatlak, stilolit, spelotem, paleosol ve beyazlanma oluşumları gibi süreksizliklerdir. Bu süreksizlikler aşağıda açıklanmıştır.

7.1 Fay ve Çatlaklar

Fay ve çatlak yapıları, birimler allokton olduğu için sıklıkla görülmekte ve talepler doğrultusunda istenilen blok ölçülerini verimli bir şekilde aynalardan almakta güçlüklerle sebep olmaktadır. Özellikle ihraç edilmek istenen farklı boyutlardaki bloklarda, yüzeyde fay sebebi ile veya hareket sebebi ile oluşan bir çatlak, bloğun değerini çok düşürmektedir.

7.2 Beyazlaşma

Ocak aynalarında ve blok yüzeylerinde, hem kılcal (mikro/milimetrik) çatlaklar boyunca (Şekil 7.1), hem de çapları 10-15 cm'ye kadar çıkan yamalar halinde beyazlamalar gözlenir. Çelikkol Mermer Ocağında yaygın olarak gözlenen beyazlıkların dolomitleşme sonucu geliştikleri ortaya konmuştur. Beyazlama blok ve plaka yüzeylerinde istenmeyen bir özelliktir.



Şekil 7.1. Kılcal damarlarda dolomitleşme sonucu beyaz benekler, Çelikkol Mermer Ocağı. Ölçek çubuğu 70 cm'dir.

7.3 Stilolitleşme

Stilolit kayaçların derin gömülme şartlarında basınç-erime süreçleri sonucu ortaya çıkmış düzensiz, girintili-çukurlu ve testere ağzına benzeyen ikincil bir sedimenter yapı ya da yüzey/dokanaktır. Bu yapılar genellikle kireçtaşlarında bulunur ve stilolit yüzeyi boyunca kil gibi erimeyen rezidüel malzeme yoğunlaşması meydana gelir. Stilolitleşme nedeniyle kireçtaşı biriminin orijinal kalınlığı % 40'a kadar azaltılabilir (Allaby 2000, s. 557).

Stilolitleşme (Şekil 7.2), hem yüzey üzerindeki homojenliği bozmakta, bu sebeple blokların ticari değerini düşürmekte, ayrıca oluşan stilolitlerin boyutları büyüdükçe, çatlak görevi görerek blokların bu sınırlardan ayrılıp bölünmelerine yol açmaktadır.



Şekil 7.2. Ayna düzleminde oluşan, sonradan ikincil dokuyla doldurulmuş stilolit

7.4 Spelotem oluşumları

Spelotem oluşumları (Şekil 7.3.) çalışılan ocaklarda belli başlı yerlerde görülmüş ve yapının tamamen ana dokudan farklı olması sebebi ile, kendini bariz bir şekilde belli etmiştir. Renk, doku, görünüş, dayanıklılık gibi farklılıkları içermesi sebebi ile, bölgede ocak üretiminde en istenmeyen gruplardan biridir. Boyutsal olarak farklılık göstermeleri sebebi ile, 8-10 metrelik bir aynada, tek bir bloğun veya aynanın tamamının üretim anlamında verimliliği sonlandırır.



Şekil 7.3. Çelikkol Mermer Ocağı'ndan bir spelotem görüntüsü. Ölçek çubuğu 70 cm'dir.

7.5 Paleosol seviyeleri

Fasiyes A olarak da adlandırılan paleosol seviyeleri (Şekil 7.4.), yapıları itibarı ile, aynalarda homojenliği bozmakta ve içerdikleri boşluklu seviyeler sebebi ile buldukları alanda blok üretimini olumsuz yönde etkilemektedir. Ölçüsel olarak verim alınan bloklarda ise, bu tarz bloklarda yüzeye renk girişinin talep teşkil etmemesi sebebi, üretici için yine verimsiz bir alan teşkil ederler.



Şekil 7.4. Paleosol seviyeleri (Fasiyes A olarak adlandırıldı).

8. TARTIŞMA

8.1 İstiflenme ve Çökel Döngüleri

Geç Triyas'ta Neotetis Okyanusu'nun kenarları boyunca çok yaygın karbonat platform sistemi gelişmiştir (Haas 2004). Avusturya'nın Salzburg bölgesindeki Kuzey Kalker Alpleri'nin Geç Triyas Dachstein Formasyonu, 200 civarında siklotem (döngü) ihtiva eden lagüner çökellerdir. Siklotemler tabanlarında bir uyumsuzluk (disconformity) gösterir. Bu devirsel çökellere önceki çalışmalarda 'Lofer facies' adı verilmiştir (Fischer 1964; Haas ve diğ., 2007).

Batı Anadolu'da Karaburun Yarımadası'nda (İzmir) Üst Triyas (Noriyen-Resiyen)–Alt Jura yaşlı Güvercinlik ve Nohutalan Formasyonları stromatolitik dolomit ve megalodontlu peritidal kireçtaşlarından kuruludur (Tunaboşlu ve diğ., 2014). Bu peritidal kireçtaşlarında A(A1-25), B(B1-11) ve C(C1-14) tipi devirsellik oldukça belirgindir. Döngüler tabanda çoğunlukla gelgit-altı fasiyesle başlar, gelgit-arası veya gelgit-üstü fasiyesler ve/veya su üstüne çıkmayla ilişkili yapılarla örtülür. Devirsellikle ilgili ayrıntılar, Tunaboşlu ve diğ. (2014) Şekil 9, 10 ve 11'de verilmiştir.

Dutdere Kireçtaşı'nda devirsellik gözlenmiştir. Döngüler, Karaburun Yarımadası'ndakilere benzer şekilde, tabanda çoğunlukla gelgit-altı fasiyesle başlar, Devirsellik Sirmersan ocağında daha belirgindir.

8.2 İzotop Kayıtları

Kambriyen-Tersiyer aralığında çökelmiş denizel karbonatların $\delta^{13}\text{C}$ değerleri neredeyse sabit olup, ‰PDB cinsinden sıfıra (0) yakındır (Faure 1986, s.497). Keith ve Weber (1964) seçilmiş 321 denizel karbonat örneğinden $+0.56 \pm 1.55$ ‰'lik ortalama değer elde etmişlerdir. Yine aynı yazarlar denizel yumuşakçalardan (mollüklerden) $+4.2$ ile -1.7 (‰PDB) arasında $\delta^{13}\text{C}$ değerleri bulmuşlardır (Keith ve Weber, 1964).

Macaristan'da, depolanma özellikleri iyi korunmuş fabrik bozunumluya değişen, Üst Triyas iç platform fasiyesine ait Gémhegy Dolomitleri'nde yapılan çalışmada, $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin +2.9 - +3.8 ‰ arasında, $\delta^{18}\text{O}$ değerlerinin +1.2 ile +1.9 ‰ arasında değiştiği rapor edilmiştir (Haas ve diğ., 2015).

Bu çalışmada tüm kaya duraylı izotop analiz sonuçlarına göre değişik oranlarda dolomitleşmeye uğramış Duttdere Kireçtaşı biriminin duraylı izotop analiz sonuçlarına göre, $\delta^{13}\text{C}$ +1.42 - +3.64 (‰V-PDB), $\delta^{18}\text{O}$ -1.70 - (-0.14)(‰V-PDB)'dir. Kuzeydeki Sirmersan Ocağı'ndan alınan örneklerin $\delta^{13}\text{C}$ değerleri daha az pozitif (1.42-1.84), buna karşılık $\delta^{18}\text{O}$ değerleri daha az negatiftir. Öte yandan, Sirmersan Ocağı'nın siyahlaşmış çakıl örneklerinde, organik madde içeriği nedeniyle az negatif değerlere (-1,57 ile -0,05 arasında) rastlanmıştır.

Buna göre, Duttdere kireçtaşı ile Gémhegy Dolomitleri'nin (Macaristan) $\delta^{13}\text{C}$ değerleri arasında bir benzerlik olduğu görülmektedir. Buna karşılık Gémhegy Dolomitleri'nin $\delta^{18}\text{O}$ değerleri daha pozitiftir.

Lukoczki ve diğ. (2019), Macaristan'ın GB'sında Mecsek Dağı'nda Orta Triyas sığ denizel peritidal karbonatlarda yaptıkları çalışmada, 0.70813 ile 0.70819 arasında değişen $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ değerleri elde etmişlerdir. Bu değerlerin Orta Triyas Neotetis okyanusunun normal denizel değerleri ile (Anisiyen-Ladiniyen sınırında bu değer yaklaşık 0.70772) karşılaştırıldığında hafifçe yükseltilmiş değerler olduğu düşünülmüştür. Araştırmacılara göre bu yükseltilmiş değerler, Germanya Havzası'nın epikontinental denizlerine çevredeki yükselmiş Variskan kristalin temelinden boşalan meteorik akarsu girdileri yol açmış olabilir (Korte et al. 2003).

Çalışma alanında, Duttdere kireçtaşı biriminden elde edilen $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ analiz sonuçları 0,707993 - 0,708041 arasındadır. Bu değerlerin Anisiyen-Ladiniyen sınırından elde edilen 0.70772'lik değerle (Korte ve diğ., 2003) karşılaştırıldığında, az da olsa yüksek olduğu görülür. Bu anomalinin yörede yer alan Kızılcaadağ ofiyolitik melanji içindeki magmatik kaya bloklarından (olistolitlerden) Duttdere kireçtaşına boşalan meteorik suların neden olduğu söylenebilir.

8.3 Doğaltaş Blok Üretiminde Rol Oynayan Faktörler

Doğaltaşlarda karşılaşılan bazı jeolojik faktörler blok üretim süreçlerini etkilemektedir (Yavuz ve diğ., 2005; Elçi ve Türk, 2013; Kibici ve Yıldız, 2000). Ancak bu jeolojik faktörler doğaltaş gruplarına göre farklılık gösterir. Örneğin, Muğla bölgesinde, Menderes Masifi'nin güney kanadında, örtü serisi içinde yer alan seçilmiş metamorfik kökenli mermer ocaklarında yapılan çalışmalarda tabakalanma, bazıları mika dolgulu eklem takımları, şist ara seviyeleri, zımpara mineralleri, dolomit bantları ve mercekleri ile anormal boyutlu kalsit kristalleri gibi jeolojik parametrelerin üretim süreçlerini etkilediği belirtilmiştir (Yavuz ve diğ., 2005).

Dutdere Kireçtaşı biriminin Karamanlı çevresindeki yüzeylemelerinde incelenen Çelikkol ve Sirmersan ocaklarında karşılaşılan kırmızı çamurtaşı ara seviyeleri, çatlaklar ve çatlak dolguları (kırmızı çamurtaşı, sarkıt, dikit ve akmatas oluşumları), beyazlaşma ve stilolitleşme blok üretimine etkileyen başlıca jeolojik faktörler olarak belirlenmiştir.

Çalışma alanı dışında, Karamanlı ve Yeşilova çevresindeki diğer bazı ocaklarda stratifiye çört yumruları ve çört bantları gözlenmiştir. Çört yumruları bazı blok yüzeylerinde düzensiz olarak dağılmıştır (M. Özkul, sözlü görüşme).

9. SONUÇLAR

Bu tez çalışması ile elde edilen sonuçlar aşağıda listelenmiştir.

- Çalışma yapılan her iki ocakta, ölçülü kesitler alınmıştır.
- Çalışmada tanımlanan fasiyeler; Kahverengi-yeşil çamurtaşı fasiyesi (Fasiyes A), Laminalı kireçtaşı fasiyesi (Fasiyes B), Masif kireçtaşı fasiyesi (Fasiyes C) ve Siyah çakıltası fasiyeleridir.
- Birimde fasiyeler arası devirsellik gözlemlenmiştir.
- Dutedere Kireçtaşı birimi gel-git altı (subtidal) ve gel-git arası (intertidal) gibi düşük enerjili sığ denizel ortamlarda çökelmiştir.
- Gel-git altı (subtidal) ve gel-git arası (intertidal) seviyeler arasında devirsel bir istiflenme söz konusudur. Devirsellik deniz seviyesi değişimleri ile yakından ilişkilidir.
- Dutedere Kireçtaşı biriminin Orta Triyas-Liyas yaşı fosil ve Sr-izotop verileri ile doğrulanmıştır.
- Birimde değişik oranlarda dolomitleşme gözlenmiştir. Sirmersan Mermer Ocağı'nda dolomitleşme daha yaygındır.
- İki ocağa ait örneklerin duraylı izotop değerleri ayrı kümelenmeler göstermektedir. Çelikkol Ocağı'ndan alınan örneklerin $\delta^{13}\text{C}$ değerleri daha pozitifdir. Buna karşılık, Sirmersan Ocağı'nda karşılaşılan siyahlaşmış çakıl örnekleri az negatif $\delta^{13}\text{C}$ değerleri sunar.
- Çatlaklar kısmen veya tamamen kırmızı çamurtaşı, sarkıt, dikit ve akmataş gibi ikincil oluşumlarla doldurulmuştur.
- Dolomitleşmeye bağlı beyazlaşma, stilolit oluşumları ile çatlaklar ve çatlak dolguları Dutedere Kireçtaşı biriminde blok üretimini olumsuz yönde etkileyen başlıca jeolojik faktörlerdir.

10. KAYNAKLAR

Alçiçek, M.C., Kazancı, N., Özkul, M., and Şen, Ş., “Çameli (Denizli) Neojen Havzasının Tortul Dolgusu ve Jeolojik Evrimi”, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 128, 99–123, (2004).

Allaby, M. (Ed.),. A Dictionary of Earth Sciences, Oxford University Press, 3rd Edition. 654 s. ISBN 978–0–19–921194–4, (2000).

Barattolo, F., Mesozoic and Cenozoic marine benthic calcareous algae with particular regard to Mesozoic dasycladaleans. In: Riding R. (Ed.) – *Calcareous Algae and Stromatolites*, Springer–Verlag, Berlin: 504–540, (1991).

Bosellini, A., “La tematica Depozionale Della Dolomia Principale”. *Boll. Soc. Geol.* 86, 133–169, (1967).

Bosellini, A., Hardie, L.A., “Facies e cicli della Dolomia Principale delle Alpi Venete”, *Mem. Soc. Geol.* 30, 245–266, (1988).

Bucur, I.I., “Stratigraphic significance of some skeletal algae (Dasycladales, Caulerpales) of the Phanerozoic”, In: Farinacci A. & Lord A.R. (Eds.) - *Depositional episodes and bioevents*, Palaeopelagos Special Publication 2, 53–104, (1999).

Chablais J., Martini R., Kobayashi F., Stampili G.M., Onoue, T., “Upper Triassic foraminifers from Panthalassan carbonate buildups of Southwestern Japan and their paleobiogeographic implications”, *Micropaleontology* 57, 2, 93–124, (2011).

Cozzi, A., Hinnov L.A., Hardie, L., “Facies and cyclostratigraphy of Dachstein Limestone in the Julian Alps (NE Italy): a new insights on the Lofer cyclothem controversy”, In: *Abstracts of the field symposium on Triassic geochronology and cyclostratigraphy*. September 2003 St. Christina, Italy, p. 33, (2003).

Dimitrijevic, M.N., Dimitrijevic, M.D., Triassic carbonate platform of the Drina-Ivanica element (Dinarides). *Acta Geol. Hung.*, 34, 1–2, 15-44, (1991).

Elçi, H., Türk, N., “Blok taş işletmeciliği için blok kalite katsayısı”, 66. *Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Ankara, 334. (2013).

Enos, P., Samankassou, E., “Lateral Facies Variations in the Triassic Dachstein Platform: A challenge for Cyclostratigraphy”, (1998).

Erakman, B., Meşhur, M., Gül, M.A., Alkan, H., Öztaş, Y. ve Akpınar, M., “Toros projesine bağlı Kalkan Köyceğiz-Çameli-Tefenni arasında kalan alanın jeolojisi ve hidrokarbon olanakları raporu. Türkiye Doğalgaz ve Petrol Anonim Ortaklığı (TPAO), Ankara,” *Teknik Rapor*, 1732, (1982)

Ersoy, Ş., “Fethiye (Muğla)-Göhlhisar (Burdur) arasında Güneydağı ile Kelebekli Dağ ve dolaylarının jeolojisi. İÜ. Fen Bilimi Ens., İstanbul,” *Doktora Tezi*, 246 s. (yayınlanmamış), (1989).

Erten, H.. “Acıpayam-Çameli karasal Neojen istifinin stratigrafisi ve mikromemeliler yönünden incelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü”, *Yüksek Lisans Tezi*, 44s (yayınlanmamış), Denizli. (2002)

Ersoy, Ş., “Batı Toros (Likya) Napları'nın yapısal öğelerinin ve evrimin analizi”, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi* 37, 5–16, (1990).

Faure, G., “Principles of Isotope Geology. John Wiley and Sons, New York”, *Second edition*, 589 s., (1986).

Fischer, A.G., “The Lofer Cyclothem of the Alpine Triassic”, *Kansas Geological Survey Bulletin*, 169, 107–149, (1964).

Flügel, E., 1985, “Diversity and environments of Permian and Triassic Dasycladacean algae”, In: (Eds.) Toomey, D.F. and Nitecki, M.H), *Paleoalgology* Springer, Berlin, pp. 344–351.

Flügel, E. 2002. “Triassic reef patterns.” In Kiessling, W., Flügel, E. and Golonka, J. Phanerozoic reef patterns. *SEPM Special Publication* 72, 391–463.

Granier, B., Grgasovic´, “T., Les Algues Dasycladales du Permien et du Trias.” Nouvelle tentative d'inventaire bibliographique, géographique et stratigraphique. *Geologia Croatica* 53, 1–197. (2000).

Gawlick, H.-J., “Die Radiolaritbecken in den Nördlichen Kalkalpen” (hoher Mittel-Jura, Ober-Jura). *Mitt Ges Geol Bergbaustud Österr* 44, 97–156, (2000).

Haas, J., “Characteristics of peritidal facies and evidences for subaerial exposures in Dachstein-type cyclic platform carbonates in the Transdanubian Range, Hungary”, *Facies* 50, 263–286, (2004).

Haas, J., Skourtsis-Coroneou, V., “The Upper Triassic Platform Sequences In The Transdanubian Range And The Pelagonian Zone S.L.: A Correlation. – Proc. XV Congress Carpatho-Balcan”, *Geol. Assoc., Bull. Geol. Soc. Greece, Sp. Publ. 4*, pp. 195–200, (1995).

Haas, J., Lobitzer, H. and Monostori, M., “Characteristics of the Lofer cyclicity in the type locality of the Dachstein Limestone (Dachstein Plateau, Austria)”, *Facies* 53, 113–126, (2007).

Haas, J., Lukoczki, G., Budai, T. and Demény, A., “Genesis of Upper Triassic peritidal dolomites in the Transdanubian Range, Hungary”, *Facies* 61, 8, 1–28, (2015).

Iannace A., Frisia S, “Changing dolomitization styles from Norian to Rhaetian in the southern Tethys realm. – Dolomites”, A Volume in Honour of Dolomieu 21, 75–89, (1994).

Jadoul F., Berra F. and Frisia S., “Stratigraphic and paleogeographic evolution of a carbonate platform in an extensional tectonic regime: the example of the Dolomia Principale in Lombardy (Italy)”, *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 98, 1, 29–43, (1992).

Keith, M.L., Weber, J.N., “Isotopic composition and environmental classification of selected limestones and fossils”, *Goechim. Cosmochim. Acta* 28, 1787–1816, (1964).

Korte, C., Kozur, H.W., Bruckschen, P. and Veizer, J., “Strontium isotope evolution of late Permian and Triassic seawater”, *Geochem. Cosmochim. Acta* 67, 1, 47–62, (2003).

Kibici, Y., Yıldız, A., Bağcı, M. ve Kavas, T., “Büyük Karabağ (Afyon) Mermerlerinin Petrografisi ve Fiziko-Mekanik Özellikleri”, *Mermer Dergisi* 25, 92–98, (2000).

Lukoczki, G., Haas, J., Gregg, J.M., Machel, H.G., Kele, S. and John, C.M., “Multi-phase dolomitization and recrystallization of Middle Triassic shallow marine-peritidal carbonates from the Mecsek Mts. (SW Hungary), as inferred from petrography, carbon, oxygen, strontium and clumped isotope data”, *Marine and Petroleum Geology* 101, 440-458, (2019).

Mandl, G., “Faulting in Brittle Rocks. An Introduction to the Mechanics of Tectonic Faults.” (2000).

McArthur, J.M., Howarth, R.J. and Shields, G.A. “Strontium Isotope Stratigraphy”, Chapter –7, In: *The Geologic Time Scale* (Eds. Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Schmitz, M.D., Ogg, G.M.), pp. 127–144. Elsevier, Boston, (2012).

Michalik, J., “A Paleoenvironmental and Paleoecological analysis of the west Carpathian part of the northern Tethyan nearshore region in the Latest Triassic Time”, *Riv. Ital. Paleont.* 85, 3–4, 1047–1064, (1980).

Michalik, J., “Mesozoic tensional basins in the Alpine-Carpathian shelf”, *Acta Geologica Hungarica* 36, 395–403 (1993).

Ogorelec, B., Buser, S., “Dachstein Limestone from Krn in Julian Alps (Slovenia)”, *Geologija* 39, 133–155, (1996).

Ogorelec, B., Rothe, P., “Mikrofazies, Diagenese und Geochemie des Dachsteinkalkes und Hauptdolomits in Süd-West-Slowenien”, *Geologija*, 35, 81–181, (1992).

Poisson, A., “Recherches géologiques dans les Taurides occidentales (Turquie).” *These, Univ. Paris-sud*, 795p, (1977).

Pomoni-Papaioannou, F., Trifonova, E., Tsaila-Monopolis, S. and Katsiavrias, N., “Lofer Type Cyclothems in a Late Triassic Dolomitic Sequence on the Eastern Part of Olympus.” *Geol. and Geoph. Res., Spec. Iss., I.G.M.E.*, 403–417, (1986).

Sander, B.. “Beitrage zur Kenntnis der Anlagerungsgefüge.” *Miner Petr Mitt*, 48, 27–139, (1936).

Schwarzacher, W. “Über die sedimentäre Rhythmik des Dachsteinkalkes von Lofer.” *Geol Bundesanstalt*, 10–12, 175–188, (1948).

Schwarzacher, W., Haas, J., “Comparative statistical analysis of some Hungarian and Austrian Upper Triassic peritidal carbonate sequences”. *Acta Geol. Hung*, 29, 173–210, (1986).

Shinn, E. A., “Tidal flat environment”, In Scholle, P.A., Bebout, D.G. & Moore, C.H. (Eds.) *Carbonate depositional environments*. Tulsa, A.A.P.G. Memoir 33, 173–210, (1983).

Strasser, A., Davaud, E., “Black pebbles of the Purbeckian (Swiss and French Jura): lithology, geochemistry and origin”, *Ecol. Geol. Helvetica* 76, 551–580, (1983).

Strasser, A., “Black-pebble occurrence and genesis in Holocene carbonate sediments (Florida Keys, Bahamas, and Tunisia)”, *Journal of Sed. Petrology* 54, 1097–1109, (1984).

Şenel, M., Akdeniz, N., Öztürk, E.M., Özdemir, T., Kadıncık, G., Metin, Y., Öcal, H., Serdaroğlu, M. and Örçen, S. “Fethiye (Muğla)-Kalkan (Antalya) ve kuzeyinin jeolojisi” *MTA Rap. 9429*, Ankara (unpublished). (1994).

Şenel, M., Gedik, İ., Dalkılıç, H., Serdaroğlu, M., Bilgin, A.Z., Uğuz M.F., Bölükbaşı, A.S., Korucu, M. ve Özgül, N., “Isparta bükümü doğusunda, otokton ve allokton birimlerin stratigrafisi (Batı Toroslar)”, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 118, 111–160, (1996).

Şenel, M., Selçuk, H., Bilgin, Z., R. Şen, Karaman, M.A., Dinçer, T., M. A., Durukan, E., Arbaş, A., Örçen, S. ve Bilgi, C. “Çameli (Denizli) Yeşilova (Burdur) – Elmalı (Antalya) ve dolayının jeolojisi”, *MTA Raporu, No. 9429*, Ankara, (1989).

TS 2513, Doğal Yapı Taşları, TSE Yayını. Ankara. 7 s., (1975).

TS 6809, Mohs sertlik cetveline göre sertlik tayini, TSE Yayını, 4s., (1989).

TS 699, Tabii Yapı Taşları – Muayene ve Deney Metotları, TSE Yayını, , 81. s., (1987)

TS EN 12371. Doğal Taşlar – Deney Metotları – Dona Dayanım Tayini. TSE Yayını. Ankara. 7 s., (2003).

TS EN 12372. Doğal Taşlar – Deney Metotları – Yoğun Yük Altında Bükülme Dayanımı Tayini. TSE Yayını. Ankara. 8 s., (2001).

TS EN 13161. Doğal Taşlar – Deney Metotları –Sabit Moment Altında Eğilme Dayanımı Tayini. TSE Yayını. Ankara. 8 s., (2003).

TS EN 1341. Dış Zemin Döşemeleri İçin Tabii Kaplama Taşları – Özellikler ve Deney Metotları. TSE Yayını. Ankara. (2004). 31 s.

TS EN 13755. Doğal Taşlar – Deney Metotları – Atmosfer Basıncında Su emme Tayini. TSE Yayını. Ankara. (2003). 3 s.

TS EN 1925. Doğal Taşlar – Deney Metotları – Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısının Tayini. TSE Yayını. Ankara. (2000). 7 s.

TS EN 1926. Doğal Taşlar – Deney Metotları – Basınç Dayanımı Tayini. TSE Yayını. Ankara. (2007). 17 s.

TS EN 1936. Doğal Taşlar – Deney Metotları – Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk, Toplam ve Açık Gözeneklilik Tayini. TSE Yayını. Ankara. (2007). 11 s.

Tunaboğlu, B.C., Altın, D., Işınk, İ. and Demirci, D., “Foraminiferal biostratigraphy and sequence stratigraphy of peritidal carbonates at the Triassic–Jurassic boundary (Karaburun Peninsula, Western Turkey)”, *Journal of Asian Earth Sciences* 90, 61–76, (2014).

Vera J.A., Jiménez de Cisneros, C., “Palaeogeographic significance of black pebbles (Lower Cretaceous, Prebetic, southern Spain)”, *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.* 102, 89–102, (1993).

Yavuz, A.B., Türk, N. and Koca, Y., “Geological parameters affecting the marble production in the quarries along the southern flank of the Menderes Massif, in SW Turkey” *Engineering Geology* 80, 214– 241, (2005).

Yümün, Z.Ü., Kılıç, A.M., Martini, R., Metzger, J. and Tunç, M., “Late Triassic and Lower Jurassic Foraminifera of the carbonate platform of the Beyaz Aladağ Group (Eastern Taurus, Turkey): New stratigraphic implications”, *Geobios* 46, 5, 447–459, (2013).