



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

KARAIŞALI (ADANA) BÖLGESİNDEKİ
MERMERLERİN FİZİKSEL VE MEKANİK
ÖZELLİKLERİ

Betül Zehra KARPUZ

YÜKSEK LİSANS
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

AĞUSTOS-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

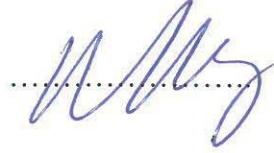
Betül Zehra KARPUZ tarafından hazırlanan “Karaisalı (Adana) bölgesindeki mermerlerin fiziksel ve mekanik özellikleri” adlı tez çalışması 06/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

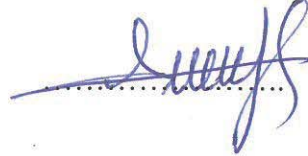
Başkan

Dr.Öğr.Üyesi Mustafa YILDIZ



Danışman

Dr.Öğr.Üyesi Adnan DÖYEN



Üye

Dr.Öğr.Üyesi Gürsel KANSUN



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Hakan KARABÖRK

FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

DECLARATION PAGE

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



Betül Zehra KARPUZ

06.08.2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARAIŞALI (ADANA) BÖLGESİNDEKİ MERMERLERİN FİZİSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Betül Zehra KARPUZ

**Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi. Adnan DÖYEN

2019, 50 Sayfa

Jüri

**Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YILDIZ
Dr. Öğr. Üyesi Adnan DÖYEN
Dr. Öğr. Üyesi Gürsel KANSUN**

İlk çağlardan günümüze kadar insanlar yapı, konut ve kullandıkları diğer alanları doğal taş yapmaya özen göstermişlerdir. Yaşam seviyesi giderek artan toplumların gösterişli ve dayanıklı malzeme arayışı doğal taşlara olan ilgiyi artırmıştır. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda, bu çalışmada, kullanım alanının belirlenmesinde kireçtaşlarının (mermerlerin) fiziksel ve mekanik özelliklerinin saptanması amaçlanmıştır. İnceleme alanında Paleozoyik- Mesozoyik yaşlı Demirkazık Formasyonu; açık - koyu gri renkli, orta-kalın tabakalı, çatlaklı ve çatlakların arası kalsit dolgulu, involutina sp. ile alg dışında pek fosil içermeyen çoğunlukla mikritik yapıli kireçtaşlarıdır. Kireçtaşlarının taze yüzeylerinden 30x30x40 cm ebatında 2 adet blok numune ve karotlardan silindirik numune alınarak fiziksel ve mekanik özellikler belirlenmiştir. Bu testler için örnekler TSE 'ye göre uygun boyutlarda ve istenilen sayılarda kesilmiştir. Örneklerin görünür yoğunluğu 2.698 gr/cm³, gerçek yoğunluğu 2.72 gr/cm³, açık gözenekliliği % 0.4, toplam gözenekliliği % 0.8, doluluk oranı % 99.04, atmosfer basıncı altında küttele su emmesi % 0.1, atmosfer basıncı altında hacimce su emmesi % 0.4, sertliği 4 Mohs , darbe dayanımı 16.7 Mpa, tek eksenli basınç dayanımı: 104,9±11.9 MPa, don sonrası basınç dayanımı: 198.8±11.9 MPa, , don sonrası kütle kaybı: %0.019, aşınma dayanımı (böhme): 13.19±0.4 cm³/50 cm², P- dalga hızı: 6395±79 m/s olarak belirlenmiştir. Bu veriler ışığında Karaisalı (Adana) bölgesindeki kireçtaşlarının fiziksel ve mekanik özelliklerinin inşaat sektöründe kullanımına uygun olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fiziksel özellik, jeoloji, Karaisalı (Adana), mermer

ABSTRACT

MS THESIS

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE MARBLES IN KARAIŞALI (ADANA) REGION

Betül Zehra KARPUZ

**Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Geology Engineering**

Advisor: Asst. Prof. Dr. Adnan DÖYEN

2019, 50 Pages

Jury

**Asst. Prof. Dr. Mustafa YILDIZ
Asst. Prof. Dr. Adnan DÖYEN
Asst. Prof. Dr. Gürsel KANSUN**

Since the earliest ages to the present day, people have been attentive to use natural stones in buildings, habitations and the areas they utilize. Increasing standards of living and the search for ostentatious and durable materials have increased the interest in natural stones. In the study, in accordance with these needs, it is aimed to determine the physical and mechanical properties of limestone (marbles). In the study area, Paleozoic-Mesozoic aged Demirkazık Formation is mostly micrite limestone which is light gray-dark gray, medium-thick layered, fractured and filled with calcite between the cracks, included scarcely any fossil than involutina sp. and algae. Physical and mechanical properties were determined by taking 2 blocks of 30x30x40 cm size from fresh surfaces of limestones and cylindrical samples from cores of limestone. For these tests, samples were cut in appropriate sizes and in desired numbers according to TSE. For the samples, apparent density is 2.698 g/cm³, actual density is 2.72 g/cm³, clear porosity is 0.4%, total porosity is 0.8%, compactness ratio is 99.04%, water absorption by mass under atmospheric pressure is 0.1%, water absorption by volume under atmospheric pressure is 0.4%, hardness is 4 Mohs, impact strength is 16.7 MPa, uniaxial compressive strength: 104,9±11.9 MPa, loss of mass after frost: %0.019, abrasion resistance: 13.19±0.4 cm³/50 cm², compressive strength: 198.8±11.9 MPa, sonic wave velocity : 6395±79 m/s. According to these datas, it is ascertained that the physical and mechanical properties of limestone in Karaisalı (Adana) region is convenient for the use in construction industry.

Keywords: Geology, Karaisalı (Adana), marble, physical property

ÖNSÖZ

Konya Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında yapmış olduğum tez çalışması Yüksek Lisans Programı çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Öncelikle çalışmalarım esnasında hiçbir konuda desteğini esirgemeyip her zaman ve her konuda yanımda yer alan değerli aileme ve danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Adnan DÖYEN 'e teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarım esnasında bana destek olan M.T.A Genel Müdürlüğü Adana Bölgesinde Jeoloji Mühendisi olarak görev yapan Jeoloji Yüksek Müh. Doğan USTA 'ya da teşekkürlerimi sunarım.

Betül Zehra KARPUZ

KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. İnceleme Alanının Genel Durumu ve Coğrafi Özellikleri.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı.....	3
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	7
3.1. Mermer.....	7
3.2. Mermerlerin Türkiye'deki Dağılımı	8
3.3. Türkiye Mermer Rezervi	9
3.4. Mermerlerin Madencilik Tarihçesi	10
3.5. Mermerlerin Kullanım Alanları	10
3.6. Arazi Öncesi Çalışmalar	12
3.7. Arazi Çalışmaları	12
3.8. Örnek Hazırlama, Laboratuar Çalışması, Analitik Yöntemler	13
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	14
4.1. Stratigrafi	14
4.1.1. Belemelik formasyonu (Cb).....	15
4.1.2. Demirkazık formasyonu (j-Kd)	16
4.1.3. Yavça formasyonu (Ky).....	18

4.1.4. Gildirli formasyonu (O-Mgi).....	19
4.1.5. Kaplankaya formasyonu (Mkp).....	22
4.1.6. Karaisalı formasyonu (Mka).....	24
4.2. Yapısal Jeoloji.....	26
4.2.1. Diskordanslar	26
4.2.2. Faylar	26
4.4. Karaisalı (Adana) mermerlerinin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri	27
4.4.1. Karaisalı (Adana) mermerlerinin Fiziksel Özellikleri	28
4.4.1.1 Sertlik (Mohs) tayini	28
4.4.1.2. Kaynar suda su emme tayini	29
4.4.1.3. Atmosfer Basıncı Altında Su Emme Tayini	30
4.4.1.4. Gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, toplam ve açık gözeneklilik tayini. 31	
4.4.1.5. Mineraloji - petrografi	34
4.5. Mermerlerin Mekanik Özellikleri.....	36
4.5.1. Darbe dayanımı deneyi	36
4.5.2. Aşınma dayanımı (böhme).....	37
4.5.3. Don sonrası basınç dayanımı	39
4.5.4. P - Dalga Hızı	41
4.5.5. Basınç Dayanımı.....	41
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	45
5.1 Sonuçlar	45
5.2. Öneriler	46
ÖZGEÇMİŞ	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası (Google Map'den alınmıştır).....	2
Şekil 1. 2. İnceleme alanının görüntüsü (Google Earth'dan alınmıştır).....	3
Şekil 3. 1. Mermerlerin Türkiye'deki dağılımı (MTA, 2011).....	8
Şekil 3. 2. Türkiye'deki mikritik kökenli kireçtaşlarından işletilen mermerlerin dağılım haritası (Erkanol ve Aydınadağ, 2011).....	9
Şekil 3. 3. Dünyada bulunan mermer ve traverten hacmi (İMMİB, 2011).....	10
Şekil 3. 4. a) 30×30×40 cm ebatındaki blokların kesilmesi, b) Blokların küp numuneler haline getirilme aşamaları.....	13
Şekil 4. 1. İnceleme alanının jeoloji haritası (Görür, 1977); (Lagap, 1985); (Yetiş ve Demirkol, 1986); (Derman ve Gürbüz, 2007) 'den düzenlenerek alınmıştır).....	14
Şekil 4. 2. İnceleme alanının stratigrafik dikme kesiti (Yetiş ve Demirkol, 1986) ve (Gürbüz ve Kelling, 1993)'den düzenlenerek alınmıştır.).....	15
Şekil 4. 3. Demirkazık formasyonuna ait kireçtaşlarından bir görünüm (Yer: Karakılıç Köyü güneyi)	17
Şekil 4. 4. Demirkazık formasyonuna ait mikritik kireçtaşlarından bir görünüm (Yer: Karakılıç Köyü güneyi)	17
Şekil 4. 5. Demirkazık formasyonunda mikritik kireçtaşı bloklarından bir görünüm (Yer: Karakılıç köyü güneyi).....	18
Şekil 4. 6. Gildirli formasyonundan bir görünüm (Yer: Gildirli Köyü'nün batısı).....	19
Şekil 4. 7. Kaplankaya formasyonu ile Gildirli formasyonunun sınır ilişkisinden bir görünüm (Yer: Gildirli Köyü güneyi).....	20
Şekil 4. 8. Gildirli formasyonunda altta kırmızı renkli siltaşı-çamurtaşı ardalanması; üstte sarımsı yeşilimsi renkli kilaşları (Yer: Karakılıç Köyü kuzeybatısı).....	21
Şekil 4. 9. Kaplankaya formasyonunda gözlenen gri-boz renkli çakıltaşları (Yer: Karakılıç Köyü kuzeyi).....	22
Şekil 4. 10. Kaplankaya formasyonundaki çakıltaşlarından bir görünüm (Yer: Karakılıç Köyü)	23
Şekil 4. 11. Karaisalı formasyonuna ait resifal kireçtaşlarından bir görünüm (Yer: Karaisalı kuzeyi)	24
Şekil 4. 12. Karaisalı formasyonuna ait kireçtaşlarında gözlenen Ekinid fosili (Kaya, 2006).....	25

Şekil 4. 13. Adana havzasının tektonik haritası (Gürbüz ve Kelling 1993; (Derman ve Gürbüz, 2007).	26
Şekil 4. 14. Kaplankaya formasyonunda gelişen fay aynası ve fay çizgileri.....	27
Şekil 4. 15. Mermer ocağındaki mermer bloklarından bir görünüm	35
Şekil 4. 16. Karaisalı Beji	35
Şekil 4. 17. Darbe dayanımı deneyi (Azizoğlu, 2005).....	36
Şekil 4. 18. Böhme Yüzeysel Aşındırma Cihazı (Azizoğlu, 2005)	38
Şekil 4. 19. Tek Eksenli Basınç Gerilmesi-Tipik Yenilme Konumları (Azizoğlu,2005)42	
Şekil 4. 20. Tipik Gerilme-Genleşme Karakteristiği Karakteristiği (Azizoğlu, 2005)...	43



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2. 1. Bölgede yapılan önceki çalışmalar (Taşkaya, 2005)	6
Çizelge 3. 1. Mermerlerin tane boyutuna göre sınıflandırılması	7
Çizelge 3. 2. Doğal taşların kullanım alanları (Kocaman, 2006)	11
Çizelge 4. 1. Sertlik derecesi tayini (TSE-699)	28
Çizelge 4. 2. Kaynar suda su emme tayini (TSE-699).....	29
Çizelge 4. 3. Atmosfer basıncı altında su emme tayini (TS-EN-13755)	30
Çizelge 4. 4. Gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, toplam ve açık gözeneklilik tayini (TS-EN-1936)	33
Çizelge 4. 5. Mermerde Petrografik Analiz-Akım Şeması (Şentürk ve ark., 1996).....	34
Çizelge 4. 6. Darbe dayanım testi (TSE-699).....	37
Çizelge 4. 7. Karaisalı (Adana) Yöresi için yapılmış mekanik analizler (Demirdağ ve Şengün, 2014) Medmar Mermercilik adına hazırlanmış rapor)	43
Çizelge 4. 8. Doğal taşların kullanım alanlarının belirlenmesinde kullanılan test yöntemleri için seçim klavuzu (Deliormanlı, 2006)	44

1. GİRİŞ

Antik çağlardan günümüze kadar insanların refah seviyesinin artması ve gösterişe dayalı düşkünlükleri sebebi ile doğal taşlara duyulan ilgi her geçen gün artmaktadır. Mermerin tarihçesi oldukça eskiye dayanmaktadır. Mermerler farklı uygarlıklar tarafından dayanıklılığı ve estetikliği nedeniyle; anıtlarda, saraylarda, çeşme ve hamamlarda kullanılmıştır. Günümüzde ise mermerler; zemin kaplama, iç ve dış cephe kaplama, mezarlıklarda ve süs eşyası olarak kullanılmaktadır. Doğal taşların yapı ve dekorasyon malzemesi olarak kullanılmaya başlaması dünyada doğal taş üretimini artırmaktadır. Üretimdeki bu artışla beraber teknolojiye olan gelişme de giderek artmaktadır. Doğal taşlardan üretilen inşaat malzemeleri mimarlar ve dekor yapan firmalar tarafından kullanılmaktadır.

Mermer sektöründe kalite arayışı her zaman olmuş ve bu arayışa yönelik gelişmeler her zaman artmıştır. Mermerlerin kullanıldığı yerler ve kullanım amacına uygunluğu açısından fiziksel durumu, renk, desen, mekanik özellikleri bakımından iyi derecede tanımlanması gerekmektedir. Mermerlerin bu özelliklerinin iyi bir şekilde belirlenmesi ve kullanıma uygun hale getirilmesi hem kaliteyi hem de ekonomikliği aynı zamanda yurt içi ve yurt dışında pazar imkanını da artırmaktadır.

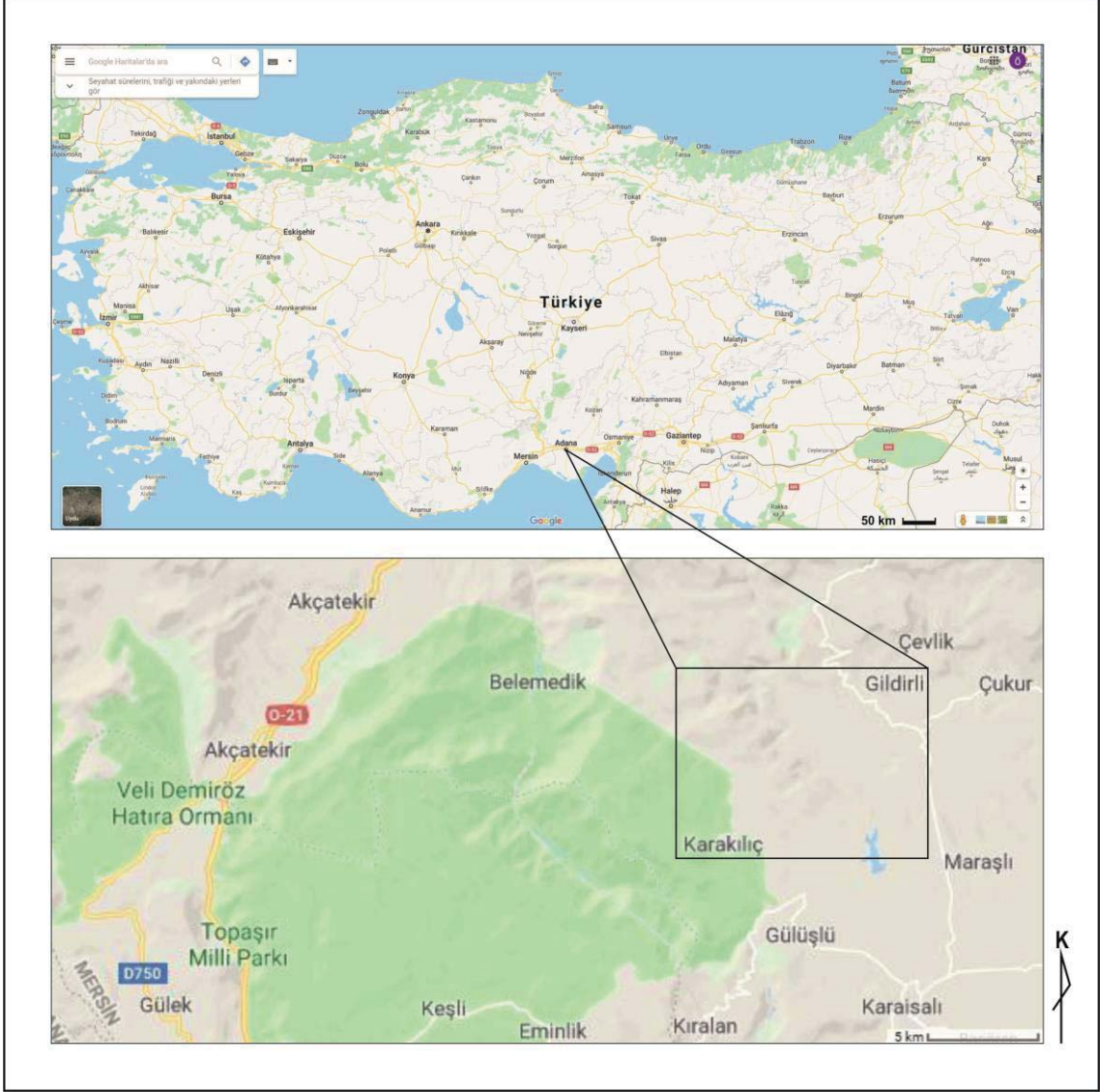
Türkiye toplam 5.2 milyar m³ muhtemel mermer rezervine sahiptir. Dünyada bulunan mermer rezervinin yaklaşık % 40 'ı ülkemizde bulunmaktadır. Ülkemizde mermer yatakları çoğunlukla Paleozoyik dönemde bir kısmı da Mesozoyik dönemde oluşmuştur.

Yapılan bu çalışmada inceleme alanında mermer ocağından çıkarılan mermerlerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin TSE Standartlarına uygunluğu değerlendirilmiştir. Bu nedenle inceleme alanından çeşitli boyutlarda blok ve karot numuneler alınarak analizler için istenen boyutlarda kesilmiş ve bunların fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir. Testler M.T.A Genel Müdürlüğü'nün Doğal Taş Laboratuvarı'nda ve Süleyman Demirel Üniversite Laboratuvarında yapılmıştır.

1.1. İnceleme Alanının Genel Durumu ve Coğrafi Özellikleri

İnceleme alanı Adana İli Karaisalı İlçesinin kuzey batısındadır. İnceleme alanı Adana İline yaklaşık 40 km uzaklıktadır. İnceleme alanının yer bulduru haritası Şekil

1.1 'de verilmiştir. Bölge halkının geçim kaynağı hayvancılıktır. İklim özellikleri yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve kar yağışlıdır.



Şekil 1. 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası (Google Map'den alınmıştır)

İnceleme alanının Google Earth 'deki görünümü Şekil 1.2' de gösterilmiştir.



Şekil 1. 2. İnceleme alanının görüntüsü (Google Earth'dan alınmıştır)

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışma Adana İli Karaisalı ilçesinin kuzeybatısında bulunan Gildirli Köyü civarını çevreleyen kireçtaşlarının fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması ve kullanım alanlarının belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışma kapsamında incelenen mermer sahasını içine alan bölgenin jeolojisi detaylı olarak incelenmiştir.

Sahada çıkarılan mermerlerin fiziksel özelliklerinden; sertlik, kaynar suda emme deneyi, atmosfer basıncı altında su emme tayini, gerçek yoğunluk tayini, görünür yoğunluk, toplam ve açık gözeneklilik tayini, mineraloji ve petrografi tayini, mekanik özelliklerinden; darbe dayanımı, aşınma dayanımı (böhme), don sonrası basınç dayanımı, P- dalga hızı, basınç dayanımı gibi özelliklerini göz önünde bulundurarak kullanım alanları saptanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu çalışma kapsamında yararlanılan daha önce yapılmış çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

(Blumenthal, 1947) Adana- Niğde illeri arasında kalan bölgenin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamıştır. Bu çalışma kapsamında Beledik çevresinde yer alan Paleozoyik yaşlı temel kayaçları incelemiştir.

(Ternek, 1957) yapmış olduğu çalışmada, Adana havzasında petrol imkanlarını araştırarak, petrolün Paleozoyik ve Miyosen yaşlı formasyonlarda bulunabileceğini belirtmiştir.

(Schmidt, 1961) çalışmasında, Adana bölgesinin genel stratigrafisini araştırmıştır. Araştırmacıya göre, Erken– Orta Miyosen yaş aralığında paleotopoğrafik yükseltilerde ve havzanın kenar kesimlerinde Cingöz formasyonu ve Güvenç formasyonunun çökeldiğini belirtmiştir.

(İlker, 1975), Adana havzasının kuzey batısının jeolojisini çalışarak bölgenin 1/50000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamıştır. Bölgede Paleozoyik’ten Kuvaterner’e kadar gelişmiş birimleri incelemiş ve havzanın petrol imkanlarını araştırmıştır.

(Üşenmez, 1981), Beledik ve çevresini inceleyerek bölgenin 1/25000 ‘lik Jeoloji haritasını hazırlamıştır. Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı Beledik, Köseli ve Erik formasyonları ile Geç Kretase-Oligosen yaşlı Akdağ formasyonlarını ayırt etmiştir.

(Üşenmez, 1982), Pozantı (Adana) civarında yaptığı çalışmada, Gülekdağı kireçtaşında altı mikrofasiyes belirlemiştir. Araştırmacı uyguladığı faktör analizi sonucunda mikrofasiyesleri vaketaşı, istiftaşı, tane destekli istiftaşı, bağlamtaşı ve foraminiferli-algli istiftaşı alt mikrofasiyesi olarak tanımlamıştır.

(Yalçın ve Görür, 1984) Adana havzasındaki sedimantolojik değişim üzerinde yapmış oldukları çalışmada, Neojen istifin Burdugaliyen – Güncel döneminde farklı fasiyeslerde çökeldiğini ve denizel çökelmenin Kuavterner ’de büyük oranda bittiğini belirtmişlerdir.

(Lagap, 1985), Yüksek Lisans Tezi çalışması kapsamında yürüttüğü “Kırılan – Karakılıç – Karaisalı (Kuzeybatı Adana) yöresinin Litostratigrafik– Kronostratigrafik İncelemesi” adlı çalışmasında, Paleozoyik’te Yerköprü ve Yellikaya formasyonlarının adlandırmasını ilk kez yapmış, Mesozoyik yaşlı Demirkazık formasyonu, Senozoyik

yaşlı Gildirli, Kaplankaya, Güvenç ve Karaisalı formasyonları ile alüvyon, taraça ve traverten oluşumlarını incelemiştir.

(Ünlügenç ve Demirkol, 1986), Kızıldağ Yayla (KKB Adana) civarında yaptığı çalışmada, en altta Permo-Karbonifer yaşlı Karahamzaşağı formasyonunun yereldiğini, üste doğru uyumsuzlukla Jura - Geç Kretase yaşlı Demirkazık kireçtaşının gözlendiğini ve en üstte ise uyumlu olarak Kampaniyen - Geç Maestrihtiyen yaşlı Yavça formasyonunun bulunduğunu belirtmişlerdir.

(Demirkol, 1989), Pozantı – Karsantı – Karaisalı (Doğu Toroslar) arasında kalan alanın karbonat istifinin stratigrafisini ve jeolojisini araştırmış ve formasyonların litolojik özelliklerini ortaya koymuştur. Araştırmacı tarafından Tersiyer yaşlı birimlerin (Gildirli, Kaplankaya ve Karaisalı formasyonları) Paleozoyik- Mesozoyik birimler (Belemedik, Demirkazık, Yavça formasyonları) üzerine uyumsuzlukla geldiğini belirtmiştir. Bölgenin kuzey ve kuzey batısında ayrı iki mostrası bulunan ofiyolitik kayaçların mafik ve serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar topluluğundan oluştuğunu öne sürmüştür.

(Uçar, 1991), “Bucak-Çokak (Adana) Alanının Stratigrafisi” konulu çalışması kapsamında bölgede, Permo-Karbonifer yaşlı Karahamzaşağı formasyonu, Üst Kretase yaşlı Demirkazık formasyonu, Oligosen–Miyosen yaşlı Gildirli formasyonu, Alt-Orta Miyosen yaşlı Kaplankaya formasyonu ve Orta Miyosen yaşlı Güvenç formasyonu olmak üzere toplam beş adet formasyon ayırtlamıştır.

(Açlan, 1993), “Namrun Güneydoğusu (Mersin) Yöresinin Jeolojik ve Petrografik İncelemesi” konulu çalışmasında, Mesozoyik- Senozoyik yaşlı sekiz adet litolojik birim ayırtlamış, bölgede Jura-Kretase yaşlı Demirkazık formasyonunun otokton konumlu olduğunu ve Üst Kretase yaşlı magmatik kompleks olan Fındık karmaşığı ile Mersin ofiyolitinin allokton konumlu olduğunu belirtmiştir.

(Usta, 1993), “Kuşçular - Belemedik alanının stratigrafisi” isimli çalışmasında, bölgede en altta Orta- Geç Devonyen yaşlı Yerköprü formasyonunun gözlendiğini belirtmiştir. Bu formasyon resifal kireçtaşı-kumtaşı–silttaşı ardalıktan ibarettir. Üste doğru dolomit ve dolomitik kireçtaşlarından yapılmış Permo-Karbonifer yaşlı Karahamzaşağı formasyonunun gözlendiğini belirtir. Usta, bölgede ayrıca Demirkazık formasyonu (Geç Triyas- Kretase), Gildirli formasyonu (Oligosen–Erken Miyosen), Kaplankaya formasyonu (Erken–Orta Miyosen) ve Karaisalı formasyonlarını (Erken-Orta Miyosen) tanımlamıştır.

(Yetiş ve ark., 2006a), “Değirmen Uşağı (Kozan) Dolaylarındaki Karbonatların Mermer Olarak Değerlendirilmesi” isimli çalışmada, bölgedeki mermerlerin özgül ağırlık, porozite (gözeneklilik), aşınma direnci, yüzey parlaklığı, sertlik, renk, su emme oranı ve kesilmeye karşı direnci gibi fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemişlerdir.

(Yetiş ve ark., 2006b) “Sarıkaya (Feke-Adana) Bölgesindeki Karbonatların Mermer Olarak Değerlendirilebilirliği” isimli çalışmada, bölgeden aldıkları örneklerin petrografik ve temel mühendislik özelliklerini ortaya koymuşlardır.

İnceleme alanında bu zamana kadar yapılan farklı alanlarda ve farklı amaçlarla yapılan çalışmaların bir kısmı Çizelge 2.1 ‘de özetlenerek verilmiştir.

Çizelge 2. 1. Bölgede yapılan önceki çalışmalar (Taşkaya, 2005)

Stratigrafi	Sedimantoloji	Paleontoloji	Tektonik	Genel Jeoloji	Petrol Jeolojisi
Schmidt (1961)	Görür (1979, 1980, 1983, 1992)	Nazik ve Toker (1986)	Özgül (1976)	Ketin (1966)	Kirk (1935)
Özgül vd. (1973)	Erten (1983)	Şafak ve Ünlügenç (1992)	Şengör vd. (1980)	Ayhan (1987)	Maxon (1936)
Yetiş ve Demirkol (1984)	Yalçın ve Görür (1984)		Gökçen vd. (1989)	Ünlügenç vd. (1986)	Foley (1937)
	Yetiş ve Demirkol (1986)			Kozlu (1987)	Glenn (1948)
	Gökçen vd. (1987)				Egeran (1949)
					Lozcy (1949)
					Ternek (1953, 1957)
					İlker (1975)
					Kozlu (1978)
					Yalçın (1987)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Mermer

Mermerlerin tanımı bilimsel ve endüstriyel olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Bilimsel anlamda mermer; kireçtaşı, dolomit gibi karbonat bileşimli kayaların metamorfizmaya uğramasıyla oluşur. Kireçtaşları ve dolomitlerden oluşan mermerlerin içerisinde hem kalsiyum karbonat hem de magnezyum karbonat bulunabilmektedir. Aynı zamanda bunların içerisinde eser miktarlarda kuvars, grafit, hematit, limonit, klorit, pirit, mika gibi tali mineraller de gözlenebilmektedir. İçerdikleri bu mineraller mermerlere renk ve damarlı bir görünüm kazandırır. Mermerlerin bünyesinde yer alan metal oksitlerin artması ile renk koyulaşırken, açık renkli mermerlerde oksit oranı daha azdır. Mermerlerde en önemli özellikler; renk, doku, desen, sertlik, cilalanmaya uygunluk, parlatılabilme özelliğine sahip olması ve blok elde edilme oranıdır. Mermerler geniş bir renk skalasına sahiptir. Saf mermerler beyaz renklidir. Mermerlerin tane boyutuna göre sınıflandırılması Çizelge 3.1’ verilmiştir.

Endüstriyel anlamda mermer ise; kesilip parlatılabilen ve iyi cila alan boyutlandırılmış taş anlamına gelmektedir. Endüstriyel anlamda kullanılan hakiki mermerlerin yanı sıra traverten, serpantinit, oniks, dolomit, granit, bazalt, diyabaz, konglomera, arduvaz, kumtaşı, çakıltası da endüstriyel anlamda mermer olarak işletilmektedir.

Çizelge 3. 1. Mermerlerin tane boyutuna göre sınıflandırılması

Tane Boyutuna göre Mermerler	Tane boyutu
İnce taneli mermerler	<1 mm
Orta taneli mermerler	1-5 mm
İri taneli mermerler	>5 mm

Endüstriyel anlamda mermerler;

1.Normal Mermerler; Hakiki mermer, dolomit, konglomera

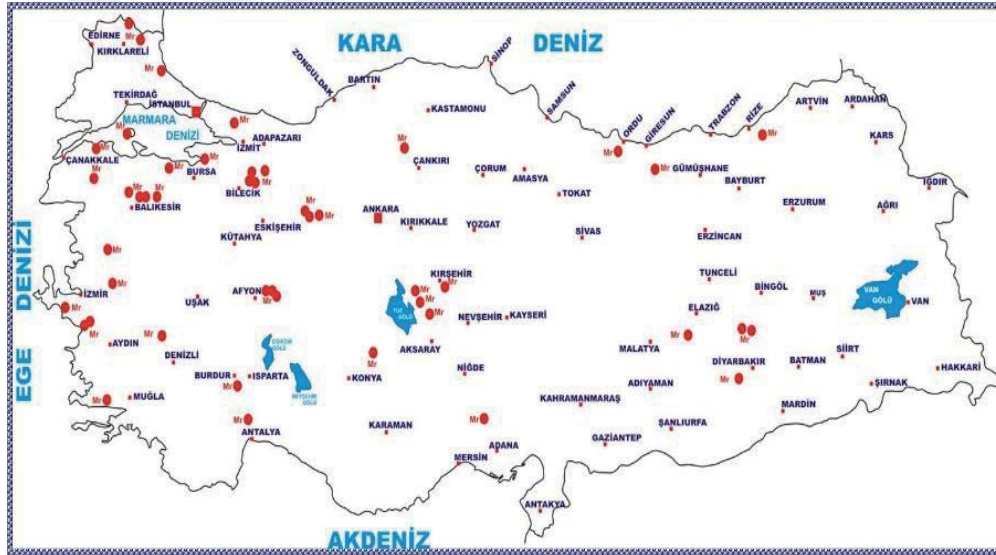
2.Sert Mermerler: Granit, Serpantin, Diyabaz v.b

3.Travertenler ve oniksler

3.2. Mermerlerin Türkiye'deki Dağılımı

Türkiye mermer yatakları bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Afyon bölgesinin kaymak (saf beyaz), şeker (sarımsı beyaz) ve tavşan kanı (kırmızı) mermerleri tüm Dünya ülkeleri tarafından bilinmektedir.

Türkiye'de önemli mermer yataklarından bazıları; İscehisar (Afyon), Söke (Aydın), Çermik (Sivas), Amasya, Tokat, Antalya, Gaziantep, Çorum, Ankara, Kütahya, Bursa, Nevşehir, Kırşehir, Muğla, Elazığ, Bolu, Devrek (Zonguldak), Balıkesir, Marmara Adası (İstanbul), Küre (Kastamonu), Mudurnu (Bolu), Selçuk (İzmir), Ergani (Diyarbakır), Yatağan (Muğla), Daveli (Giresun), Çankırı ,Akdağ (Denizli), Bilecik, Çan (Çanakkale), Malatya, Kurşunlu (Çankırı) bölgelerindeki yataklardır (Temur, 2001; Şekil 3.1).



Şekil 3. 1. Mermerlerin Türkiye'deki dağılımı (MTA, 2011)

Çalışma alanı mikritik kökenli mermerlerden oluşmaktadır. Mikritik kökenli kireçtaşlarından işletilen mermerlerin ülkemizdeki dağılımı Şekil 3.2'de verilmiştir.

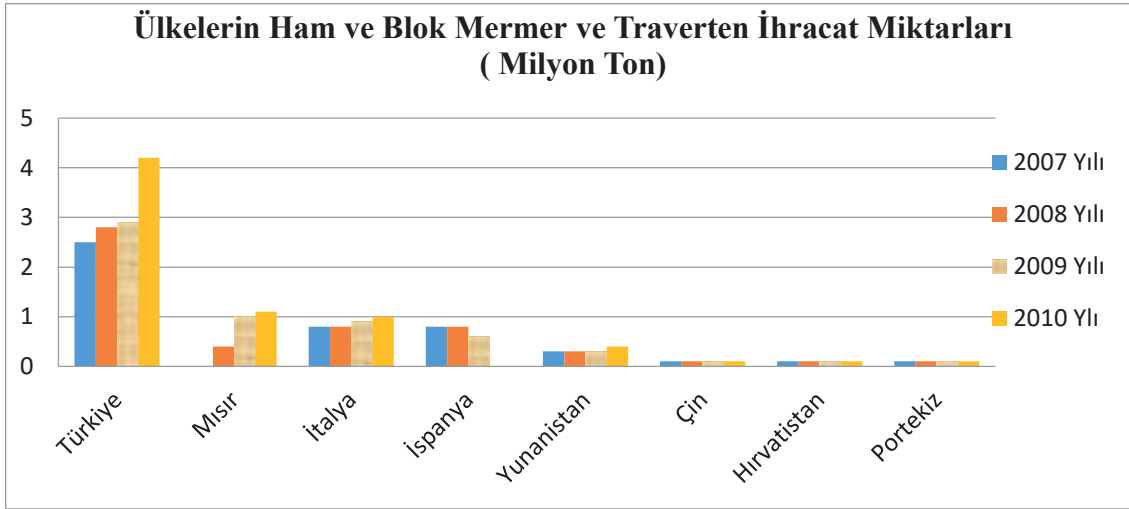


Şekil 3. 2. Türkiye'deki mikritik kökenli kireçtaşlarından işletilen mermerlerin dağılım haritası (Erkanol ve Aydınadağ, 2011)

3.3. Türkiye Mermer Rezervi

Türkiye jeolojik yapısı itibarı ile doğal taş bakımından zengin bir potansiyele sahiptir. Ülkemiz güncel verilere göre işletilebilir halde 4 milyar m³ mermer, 2.8 milyar m³ traverten ve 1 milyar m³ granit rezervine sahiptir. Türkiye dünya rezervlerinin % 40'ına sahiptir. Türkiye'de bulunan mermer rezervlerimizin mermerlerin çeşitliliği ile beraber değerlendirildiğinde, mermer sektörünün önemli bir istihdam kaynağı oluşturduğu ve dünya pazarlarında önemli bir noktada olduğu görülmektedir (Şekil 3.3).

Türkiye'deki mermer sektöründe, 2468 adet ruhsatlı mermer ocağı, yaklaşık 2000 fabrika ve 9000 atölye bulunmaktadır. Buralarda yaklaşık 300000 kişi çalışmaktadır (www.enerji.gov.tr). Bu üretimin çok büyük bir kısmı özel sektör işletmesidir. Ülkemizde 2017 yılı itibariyle 18,6 milyon m³ doğal taş üretimi yapılmıştır (www.enerji.gov.tr).



Şekil 3. 3. Dünyada bulunan mermer ve traverten hacmi (İMMİB, 2011)

3.4. Mermerlerin Madencilik Tarihçesi

Mermer tarihi ülkemizde çok eskiye dayanmaktadır. Efes bölgesinde M.S. 2. Yüzyıla ait ilk lamalı katrağ tespit edilmiştir. Bu alet o dönemde doğal taş kesiminde kullanılmıştır. Selçuk (İzmir) civarındaki kazılarda, o dönemlerdeki maden ocaklarında kullanılan tel kesme aleti tespit edilmiştir. Dolayısıyla ülkemizdeki mermercilik 2000 yıl öncesine kadar dayanmaktadır (Yener, 2003). Türkiye’de mermer üretimi Antik çağlarda başlamıştır. Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde Marmara Adası ve Afyon – İncehisar bölgelerinin Akdeniz ülkelerine mermer ihraç ettiği bilinmektedir. Anadolu’da mermer çok yaygın olarak kullanılmıştır. Ülkemizde mermer işletmeciliği Urartular döneminde başlamış ve ondan sonra gelen medeniyetlerin hemen hemen tamamı; tiyatro, ibadethane, hamam, kervansaray, kütüphane, şehir, yol ve çeşme gibi yapılarda mermerleri ve doğal taşları yaygın olarak kullanmışlardır (Yener, 2003). Bir ülkenin yer altı zenginliği jeolojik yapıya ve jeolojik evrime bağlıdır (Ketin, 1984). Türkiye endüstriyel hammaddeler ve maden yatakları açısından oldukça zengindir.

3.5. Mermerlerin Kullanım Alanları

Karaisalı (Adana) yöresinden çıkarılan mermerler inşaat sektöründe kullanılmaktadır. Genel olarak mermerler; inşaat sektörü, mezar taşları, anıt, büst çeşme vb. alanlarda kullanılmaktadır. İnşaat sektöründe binaların iç ve dış döşemelerinde, kapı ve pencere eşiklerinde, merdivenlerde, kaplamalarda, süslemelerde kullanılır (Çizelge

3.2). Ayrıca fabrikalarda işleme sırasında artan amorf parçalar döşemelerde palladyen olarak kullanılmaktadır.

Çizelge 3. 2. Doğal taşların kullanım alanları (Kocaman, 2006)

Kullanıldığı Alan	%
Taban Döşemeleri	36.5
Mezar taşları	17.5
Özel işler	13
Heykel	10
İç duvar kaplamaları	9.5
Dış duvar kaplamaları	7.5
Basamaklar	3.5
Diğerleri	2.5
Toplam	100

Mermerler binaların iç ve dış cephelerinde, mutfak tezgahları ve taban kaplamalarında, merdivenlerde, banyolarda ve şöminelerde yaygın olarak kullanılır. Mermerin, binalarda taşıyıcı kolon olarak kullanımı da yaygındır.

Toz ve kırık halde bulunan mermer parçacıkları 2 şekilde değerlendirilir. İlki iri boyutlu parça mermer atıkları, ikincisi ise koloidal yapıda kesim toz atığıdır. Bu ebatlardaki mermerlerin değerlendirilmesi kullanım alanlarına göre farklılık göstermektedir. Her iki tür içinde kullanım alanı;

- Parça mermer atıkları için;
- Sıkıştırılmış yol zemini
- Barajlarda dolgu malzemeleri
- Palladyen
- Demiryolları için zemin malzemesi
- Beton Agregası

Toz Mermer Atığı için:

- Çimento üretimi
- Tuğla ve badana yapımı
- Toprağın kireçlenmesi
- Zirai toprak olarak
- Bitümlü kaplamalarda

Palladyen olarak isimlendirilen kırık mermer atıkları mozaik çalışmalarında ve sanatsal eserlerde kullanılmaktadır. Mermerlerin granite göre yapısı yumuşak olduğu için trafik yoğunluğunun az olduğu yerlerde tercih edilmektedir.

3.6. Arazi Öncesi Çalışmalar

Başlangıçta bölge ile ilgili önceki çalışmalar araştırılmıştır. Bu kapsamda bölgenin stratigrafik, yapısal, petrografik özellikleri incelenmiştir. Çalışma için gerekli ekipmanlar olan 1/70000 ölçekli topoğrafik harita, jeolog çekici, GPS, pusula, fotoğraf makinası ve numune torbası temin edilmiştir.

3.7. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları esnasında 1/70000 ölçekli topoğrafik harita kullanılmış ve çalışma alanının jeolojik özellikleri bu harita üzerine işlenmiştir. Arazi çalışmaları yaz ayları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları esnasında sahada yüzeyleyen birimler tanımlanmış ve petrografik amaçlı kayaç örnekleri ve mermer testleri için mermer örnekleri alınmıştır. Bu kayaç örnekleri uygun yöntemlerle numaralandırılmıştır.

Litostatigrafi birimlerinin ayırtlanması, Türkiye Stratigrafi Komitesi'nin (1986) belirlediği kurallar çevresinde yapılmıştır. Renk, mineralojik bileşim, yapı, doku gibi farklı karakterler sunan birimlerin sınırları topoğrafik haritalara işlenmiş ve çalışma alanının 1/25000 ölçekli jeolojik haritası çıkarılmıştır.

Arazide farklı lokasyonlarda jeolojik gözlemler yapılmış, tabaka, çatlak ve fay gibi ana yapısal unsurlar tespit edilerek bunlardan ölçümler alınmıştır. Bu lokasyonlarda gözlenen birimlerin litolojik ve petrografik özellikleri ile mezoskopik ölçekteki yapı unsurları arazi defterine not edilmiş, ayrıca bu mezoskopik yapı unsurları topoğrafik haritalara işlenmiştir.

Çalışma alanındaki mermerlerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 30x30x40 cm ebatında 2 adet blok numune ve sondajlardan karot numuneleri alınmıştır.

3.8. Örnek Hazırlama, Laboratuvar Çalışması, Analitik Yöntemler

Deneyler için alınan 30x30x40 cm ebatında 2 adet blok ve karot numunelerden istenen boyutlarda küp ve silindir şeklinde kesilmiştir. Yapılacak olan her bir deney için numuneler ayrı ayrı torbalanmış, işaret yönü ve yapılacak analizin ismi de eklenerek laboratuvara için hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.3)

Alınan numuneler üzerinde laboratuvarda fiziksel özellikler;

1. Sertlik,
2. Kaynar suda emme deneyi,
3. Atmosfer basıncı altında su emme tayini,
4. Gerçek yoğunluk tayini,
5. Görünür yoğunluk,
6. Toplam ve açık gözeneklilik tayini,
7. Mineraloji ve petrografi tayini

Mekanik özellikler;

1. Darbe dayanımı
2. Aşınma dayanımı (Böhme)
3. Don sonrası basınç dayanımı
4. P- dalga hızı
5. Basınç dayanımı analizleri

yapılmıştır.



-a-

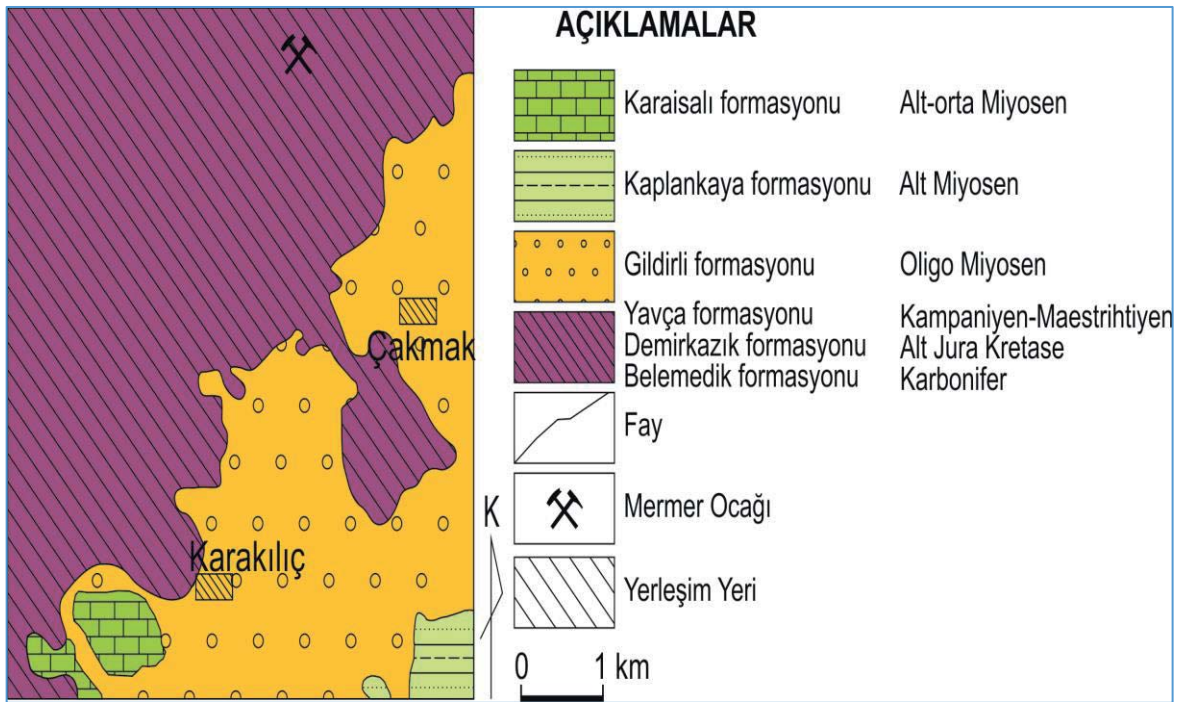
-b-

Şekil 3. 4. a) 30×30×40 cm ebatındaki blokların kesilmesi, b) Blokların küp numuneler haline getirilme aşamaları

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Stratigrafi

İnceleme alanını Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimler ile ve Senozoyik yaşlı (Burdugaliyen – Akitanien) birimler yüzeylemektedir. Paleozoyik- Mesozoyik yaşlı birimleri; Belemelik, Demirkazık ve Yavça formasyonları oluşturur. Senozoyik yaşlı birimler ise Gildirli, Kaplankaya ve Karaisalı formasyonlarıdır (Şekil 4.1 ve 4.2).

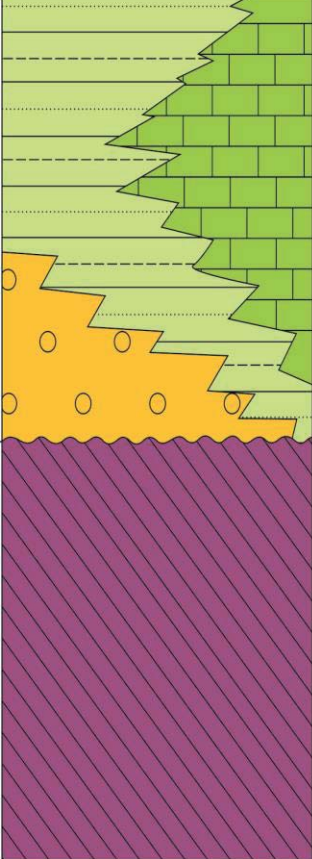



Şekil 4. 1. İnceleme alanının jeoloji haritası (Görür, 1977); (Lagap, 1985); (Yetiş ve Demirkol, 1986); (Derman ve Gürbüz, 2007) 'den düzenlenerek alınmıştır)

İnceleme alanında temeli oluşturan Demirkazık formasyonu Karbonifer yaşlı kumtaşı, şeyl, killi kireçtaşı, kireçtaşı oluşur. Demirkazık formasyonu Alt Jura - Kretase yaşlı orta-kalın tabakalı dolomit, dolomitik kireçtaşı ve mikritik kireçtaşlarından yapıldır. Yavça formasyonu ise Kampaniyen - Maestrihtiyen yaşlı çamurtaşı, kumtaşı, siltaşı aralanmasından ibarettir.

Üste doğru uyumsuzlukla Gildirli formasyonu gelir. Oligosen – Miyosen yaşlı Gildirli formasyonunu taban konglomerası niteliğinde olup çamurtaşı, çakıltaşı, çakıllı kumtaşı, siltaşı, karbonat çimentolu kumtaşından oluşan akarsu çökellerinden oluşmaktadır. Gildirli formasyonun üzerinde uyumlu olarak gözlenen Kaplankaya

formasyonu Burdugaliyen - Langiyen yaşlı olup, genellikle kumlu kireçtaşı, boz renkli kumlu siltli, çakıllı kumtaşı, kumtaşı ve marn yapılıdır. Üste doğru, yine uyumlu olarak Karaisali formasyonu gözlenir. Alt – Orta Miyosen yaş gösteren bu formasyon resifal kireçtaşlarından oluşmakta ve içerisinde çakıltaşı da barındırmaktadır (Şekil 4.2).

YAŞ	FORMASYON	LİTOLOJİ	AÇIKLAMA
BURDIGALIYEN	KARAIŞALI		<p>* Ayrışmış yüzeyi gri- açık gri renkli kireçtaşı, taze kırık yüzeyi sarı-krem renkli kireçtaşından oluşur. Birimin üst seviyeleri açık gri renkli resifal kireçtaşlarından oluşur.</p>
AKİTANİYEN	KAPLANKAYA		<p>* Açık -koyu gri renkli, sarımsı kahve kumtaşı, sarımsı yeşil renkli kumtaşı silttaşı araldanmasından oluşur.</p>
	GİLDİRLİ		<p>* Kırmızımsı pembe, siyahımsı pembe renkli çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı, silttaşı ve şeylden oluşur.</p>
PALEOZOYİK MESOZOYİK	YAVÇA DEMİRKAZIK BELEMEDİK		<p>* Sarımsı- bej, bordo, kahve- gri renkli kumtaşı, silttaşı, ve çamurtaşı araldanmasından oluşur.</p>
			<p>* Açık- koyu gri, beyaz, kirli beyaz bej renkli dolomit, dolomitik kireçtaşı, mikritik kireçtaşından oluşur.</p>
			<p>* Açık- koyu gri, koyu kahve- kahve renkli şeyl, silttaşı- kumtaşı- kireçtaşı araldanmasından oluşur.</p>

Şekil 4. 2. İnceleme alanının stratigrafik dikme kesiti (Yetiş ve Demirkol, 1986) ve (Gürbüz ve Kelling, 1993)'den düzenlenerek alınmıştır.)

4.1.1. Belemelik formasyonu (Cb)

Birim ilk olarak (Gül ve ark., 1984) tarafından adlandırılmış olup başlıca kumtaşı marn, şeyl, kireçtaşından oluşur. Formasyon tabanda şeyl- silttaşı- kumtaşı- kireçtaşı araldanması ile başlar. Üste doğru gri altere renkli, açık gri taze yüzey renkli, orta dayanımlı, ince- orta tabakalı marnlar izlenmektedir. Bu düzeyde ayrıca koyu kahve- kahverengi ayrışma renkli, koyu gri taze yüzey renkli, sert ve sağlam yapılı, orta- kalın tabakalı mercan ve brakiyopod içerikli kireçtaşları yer almaktadır.

Formasyonun en üst seviyesinde beyazdan mora kadar değişen renkler sunan orta- kalın tabakalı kireçtaşları gözlenir.

İnceleme alanında tabanı gözlenemeyen Belemelik formasyonu üstten Demirkazık formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülür.

Bölgede farklı dönemlerde gerçekleşen deformasyonlardan ötürü formasyonun gerçek kalınlığı bilinmemekle beraber inceleme alanındaki görünür kalınlığı 300-350 m civarındadır. Formasyonun içeriğindeki fosiller göz önünde bulundurularak formasyonun yaşı Karbonifer olarak belirlenmiştir (Alan ve ark., 2011). Belemelik formasyonunun litolojik özelliği ve fosil içeriğine göre bu formasyon zaman zaman oldukça sığlaşabilen denizel bir ortamda çökelmiştir.

4.1.2. Demirkazık formasyonu (j-Kd)

Ecemiş fay zonunun doğusunda bulunan açık-koyu gri renkli, sert ve sağlam yapılı, orta kalın katmanlı, bol çatlaklı ve çatlakların arası kalsit dolgulu, içerisinde involutina sp. ve alg dışında fosil içermeyen mikritik yapılı kireçtaşları (Yetiş, 1978a; Yetiş, 1978b) tarafından Demirkazık formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Demirkazık formasyonu dolomit, dolomitik kireçtaşı ve mikritik kireçtaşlarından ibarettir. Birim koyu kırmızı- kahverengi, pembe, pembemsi sarı, koyu gri, siyah, beyaz ve kirli beyaz renkli karbonatlı kayalardan oluşmaktadır. Birimin içerisinde yer alan bu karbonatlar sert ve sağlam yapılı olup, yer yer kalsit, kuvars ve çört dolguları içermektedir. Birim kalın - çok kalın tabakalanma sunar. Demirkazık formasyonunun içerisinde deformasyonlar sonucu oluşan çatlak ve kıvrımlara rastlanılmaktadır. Bu çatlak ve dolgular genelde kalsit tarafından doldurulmaktadır. Demirkazık formasyonunun tabanında; ayrıışmış yüzeyi kırmızımsı – kahverenkli, taze kırık yüzey gri- açık gri, orta kalın tabakalı, sert- keskin köşeli, eklemli, biyoklastlı, klivajlı, çatlaklı ve kıvrımlı yapıya sahip içerisinde metamorfik çakıllar bulunan Alt Jura yaşlı kireçtaşları bulunmaktadır (Şekil 4.3). Bunun üzerine beyaz - kirli beyaz, gri- açık gri, pembemsi, kırmızımsı, çok kalın katmanlı, pembe renklerin görüldüğü yerlerde kırıklı, sert keskin köşeli, fosilsiz mikritik kireçtaşları gelmektedir (Şekil 4.4 ve 4.5). Formasyonun en üst seviyesinde ise; gri- siyahımsı gri, koyu kırmızı renkli, demir içerikli, çatlaklı ve çatlakların arası kalsit dolgulu, çört yumrulu, ince- orta katmanlanmalı, sert ve sağlam yapılı, keskin köşeli kireçtaşı ile son bulmaktadır.

İnceleme alanında Demirkazık formasyonuna ait kireçtaşlarından üretilen blok mermerrin görünümü Şekil 4.4 ve 4.5 'te verilmiştir.

Alttan Belemelik formasyonunu uyumsuz olarak örten Demirkazık formasyonu üstten Yavça formasyonu tarafından örtülmektedir.



Şekil 4. 3. Demirkazık formasyonuna ait kireçtaşlarından bir görünüm (Yer: Karakılıç Köyü güneyi)



Şekil 4. 4. Demirkazık formasyonuna ait mikritik kireçtaşlarından bir görünüm (Yer: Karakılıç Köyü güneyi)



Şekil 4. 5. Demirkazık formasyonunda mikritik kireçtaşı bloklarından bir görünüm (Yer: Karakılıç köyü güneyi)

İlker (1975) Demirkazık formasyonunda tesbit ettiği *Cuneolina* sp. *Miliolidae*, *Ophthalmididae*, *Textularidae*, *Valvulammina* cf. *Picardi*, *Stomiospheara conica*, *Pithonella* cf. *Ovalis*, *Praeglobotruncana* sp., *Pithonella* cf., *Trejo* gibi fosillere göre birime Jura - Kretase yaşını vermiştir.

4.1.3. Yavça formasyonu (Ky)

Başlıca çamurtaşı – silttaşı - kumtaşı araldanmasından meydana gelen kayaç topluluğu İlker (1975) tarafından Yavça formasyonu olarak adlandırılmıştır. Birimin tip kesit yeri Mersin' in Arslanköy beldesinin 10 km doğusunda bulunan Yavça köyüdür.

Yavça formasyonunun litolojisi sarımsı bej-bordo kahve-gri renkli kumtaşı - silttaşı - çamurtaşı araldanmasından oluşmaktadır. Yavça formasyonunun tabanında ayrışmış yüzeyi bej-gri renkli, buruşuk görünümlü taze kırık yüzeyi beyaz-açık gri-pembe renkli, sert ve sağlam yapılı, orta- kalın tabakalı, içleri kalsit dolgulu yoğun kılcal çatlaklı, grobutruncanalı, mikritik dolgulu kireçtaşları yer alır. Bunun üzerinde kahve renkli, polijenik çakıllı, ince - orta taneli, ince - orta tabakalı, kötü boylanmalı, silis ve karbonat çimentolu kumtaşları ve ince – orta tabakalı, kıymıksı kırıntılı, dayanımsız, gri renkli, levhamsı ayrışmalı şeyler gözlenir

Formasyonun görünür kalınlığı 50 – 100 m civarındadır. Yavça formasyonunun yaşı Kampaniyen – Maestrihtiyen olarak belirlenmiştir (İlker, 1975). Yavça formasyonunun çökeltme ortamı neritikten derin denize doğrudur.

4.1.4. Gildirli formasyonu (O-Mgi)

(Schmidt, 1961) tarafından adlandırılan Gildirli formasyonu Adana İli, Karaisalı ilçesinin kuzeydoğusunda yer alan Gildirli Köyü ve civarında yüzeylenmektedir. İnceleme alanının güneydoğusunda geniş bir yer kaplamaktadır. Formasyonun temelinde yer alan Pre- Miyosen yaşlı birimler, Eosen sonunda tektonizmaya uğramış yada deniz seviyesinde meydana gelen düşüş nedeni ile dağlar arasındaki havza niteliğindeki topoğrafik çukurlukları oluşturmuş ve bu çukurluklar Gildirli çakıltaşları ile doldurulmuştur.

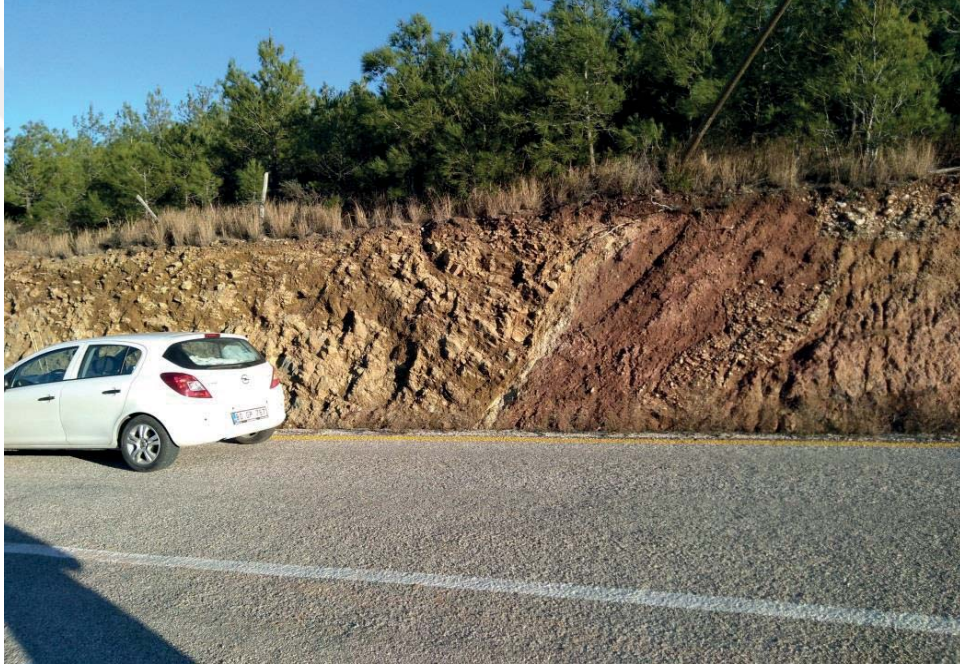
Formasyon başlıca kırmızımsı - sarımsı- pembemsi renkli çakıltaşı, çakıllı kumtaşı, karbonat çimentolu kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşından meydana gelmiştir (Şekil 4.6)



Şekil 4. 6. Gildirli formasyonundan bir görünüm (Yer: Gildirli Köyü'nün batısı)

Formasyon tabanda kırmızımsı- pembemsi ve siyahımsı- pembe renkli, orta kalınlıkta ve yer yer kalın tabakalı çakıltaşları ile başlar. Bunun üzerine pembe- bej renkli ince- orta kalınlıkta kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı tabakaları ardalanmalı bir biçimde devam eder ve birim içerisinde bulunan kumtaşları kendi içerisinde düzlemsel ve çapraz tabakalanmalar sunar.

Çok kötü boylanmalı çakıltaşı seviyeleri istifin tabana yakın kesimlerinde daha büyük kalınlıklar sunar. Çakıltaşları içerisinde başlıca Paleozoyik, Mesozoyik ve Eosen yaşlı kireçtaşı, radyolarit, ofiyolit ve metamorfit çakılları bulunur. 10-15 cm boya erişen, yuvarlak, yuvarlağa yakın, belirgin yönlenmeli ve eş tane boyutlu bu çakıllar kumlu-karbonatlı bir matriks ile tutturulmuştur (Şekil 4.7).



Şekil 4. 7. Kaplankaya formasyonu ile Gildirli formasyonunun sınır ilişkisinden bir görünüm (Yer: Gildirli Köyü güneyi)

Gildirli formasyonun üst seviyelerinde kahverengimsi – kırmızımsı, kirli pembe renkli silttaşı- çamurtaşı ardalanması gözlenir. Bu kesim yer yer paralel laminalanma sunmakta olup oldukça dağınık yapıdadır. İçerisinde yer yer kalkrit bantları bulunmaktadır. Birimin tavanında ise yeşilimsi sarı, sarı- kirli sarı renklerde kıltaşıları yer almaktadır (Şekil 4.8).



Şekil 4. 8. Gildirli formasyonunda altta kırmızı renkli silttaşı-çamurtaşı ardalanması; üstte sarımsı yeşilimsi renkli kilttaşları (Yer: Karakılıç Köyü kuzeybatısı)

Gildirli formasyonu düzensiz bir topoğrafyaya bağımlı bir şekilde Demirkazık formasyonun üzerine, paleotopoğrafik çukurlukları çakıltaşlarıyla dolduracak biçimde, uyumsuz olarak gelir. Üstten ise Kaplankaya ve Karaisalı formasyonları ile yanal-düşey geçişlidir (Şekil 4.2).

Gildirli formasyonun kalınlığı için; İlker (1975) 350 m, Schmidt (1961), Yalçın ve Görür (1984) maksimum 300 m, Yetiş ve Demirkol (1986) 120 - 400 m, (Uçar, 1991) 15 - 150 m, Usta (1993) maksimum 250 m önermektedirler (Ekmekyapar, 2006).

İnceleme alanında birim içinde yaş verebilecek herhangi bir fosil bulgusu elde edilemediğinden, stratigrafik konumu dikkate alınarak birimin yaşı için yaklaşımlarda bulunulmuştur. Gildirli formasyonunun tabanında Paleosen-Orta Eosen yaşlı Güzeller formasyonu yer alır. Gildirli formasyonu ve Erken-Orta Miyosen yaşlı Kaplankaya ve Karaisalı formasyonları ile yanal - düşey yönde geçişlidir. Stratigrafik konumuna göre Gildirli formasyonunun yaşı Oligo-Miyosen olarak verilmiştir (Yetiş ve Demirkol, 1984; Gürbüz ve Kelling, 1993).

Gildirli formasyonu alüvyal yelpaze ve örgülü nehir ortamında çökelmiştir.

4.1.5. Kaplankaya formasyonu (Mkp)

Başlıca kumtaşı, çakıllı kumtaşı, çakıllı kumlu kireçtaşı, silttaşından oluşmaktadır. Yetiş ve Demirkol (1986) tarafından Kaplankaya formasyonu olarak adlandırılmıştır. Formasyon inceleme alanının güneydoğusunda dar bir alanda yüzeylemektedir (Şekil 4.1).

Kaplankaya formasyonu altta gri renkli, iyi tutturulmuş sert ve sağlam yapılı, karbonat çimentolu, taban konglomerası ile başlamakta (Şekil 4.9) ve kahve renkli, tane destekli, kötü boylanmalı, masif görümlü çakıltaşı- kumtaşı ardalanmasından meydana gelen bir seviye ile devam etmektedir. Çakıllar yuvarlak olup başlıca kireçtaşı, kuvars, radyolarit, ofiyolit ve çört tanelerinden oluşmaktadır (Şekil 4.10). Birimi oluşturan çakılların tane boyutları farklı olup renkleri sarı- kahve ve gri boz arasında değişiklik sunmaktadır. Kaplankaya formasyonunun taban seviyesi üzerine; ayrılmış yüzeyi sarımsı kahve renkli taze kırık yüzeyi ise sarımsı- yeşil renkli, ince – orta tabakalı, yuvarlak, orta-iyi boylanmalı, ince –orta taneli içerisinde lamellibrans, ekinid dikenleri ve gastropod bulunan kumtaşı ve silttaşı gelir.



Şekil 4. 9. Kaplankaya formasyonunda gözlenen gri-boz renkli çakıltaşları (Yer: Karakılıç Köyü kuzeyi)



Şekil 4. 10. Kaplankaya formasyonundaki çakıltaşlarından bir görünüm (Yer: Karakılıç Köyü)

Birimin kalınlığını Lagap (1985) tarafından 60 m olarak ölçmüştür. Bu formasyon paleotopoğrafik konuma bağlı olarak kalınlık değişimi sunmaktadır. Usta (1993) birimin kalınlığını 259 m olarak vermiştir.

Birim içerisinde fazla miktarlarda gastropod ve lamellibrans fosilleri yer alır. Açlan (1993) yaptığı çalışmada derlediği örneklerden; *Elphidium* sp., *Asterigerina* sp., *Peneroplis* sp., *Textularia* sp., *Amphistegina* sp., *Bonelis melo curdica* (REICHEL), *Heterostegina* sp., *Lepidocyclina* sp., *Miliolidae* ve *Alglerden* meydana gelen fosil topluluğuna ulaşarak Kaplankaya formasyonunu Alt-Orta Miyosen (Burdugaliyen-Langhiyen) olarak yaşlandırmıştır. Birimde çalışmalar yapmış diğer araştırmacılara ait paleontolojik bulgular. Belirtilen bu yaş aralığını desteklemektedir (Özçelik ve Yetiş, 1994), 1994; (Aydoğdu, 2002); Uçar, 1991).

Birim alttan Demirkazık formasyonunu uyumsuz olarak örter. Ayrıca alttan ve üstten Alt-Orta Miyosen yaşlı Gildirli ve Karaisalı formasyonları ile yanal ve düşey yönde geçişlidir.

Birim içinde barındırdığı denizel lamellibrans, gastropod, ekinid dikenleri ve çeşitli foramlar içermesi sebebi ile, resifle kıyı arasında bulunan dar bir alanda çökelmiş olmalıdır.

4.1.6. Karaisalı formasyonu (Mka)

Başlıca resifal kireçtaşlarından oluşan birim Schmidt (1961) tarafından Karaisalı formasyonu olarak adlandırılmıştır. İnceleme alanının güneybatısında oldukça dar bir alanda yüzeyler (Şekil 4.1).

Karaisalı Formasyonunun inceleme alanında tespit edildiği tüm yerlerde fiziksel, morfolojik, paleontolojik ve litolojik özellikleri ile birim kendini belli eder ve bu birim arazide oluşturduğu dik şevlerle kolayca ayırt edilir.

Karaisalı formasyonu yaygın olarak resifal kireçtaşlarından oluşur (Şekil 4.11). Birimin ayrılmış yüzeyi gri- açık gri renkler verirken, taze kırık yüzeyi ise sarı-krem renklidir. Karaisalı formasyonunun alt seviyeleri az miktarlarda siltli biyoklastik kireçtaşı ara katmanlanmalı, orta- kalın tabakalı, yer yer yumrulu kireçtaşlarından, birimin üst seviyeleri ise mercan parçaları, foraminifer, bol miktarlarda alg, gastropod ve ekinid fosilleri içeren resifal kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 4.12). Birimin yüzey kısımları atmosferik etkiler sebebi ile rüzgar ve yağmur aşındırması sonucu çatlaklı ve karstik erime boşlukludur.



Şekil 4. 11. Karaisalı formasyonuna ait resifal kireçtaşlarından bir görünüm (Yer: Karaisalı kuzeyi)



Şekil 4. 12. Karaisalı formasyonuna ait kireçtaşlarında gözlenen Ekinid fosili (Kaya, 2006)

Birim tabanında bulunan diğer birimler ile hızlı, yanal ve düşey fasiyes değişimleri sunar ve bu değişimlerin nedenlerini incelediğimizde; deniz seviyesinde oluşan alçalıp yükselmeler, bölgedeki paleotopoğrafik düzensizlikler, havzaya taşınan çökel oranındaki farklılıklar, bu fasiyesin değişimini etkileyen faktörlerdir.

İnceleme alanında Karaisalı formasyonu alttan Gidirli formasyonu ile yanal – düşey geçişler sunar (Şekil 4.1). Stratigrafik olarak Kaplankaya formasyonu ile de yanal-düşey geçişlidir (Şekil 4.2).

Karaisalı formasyonun kalınlığını Schmidt (1961) 2–350 m, İlker (1975) 600 m, Lagap (1985) 0-500 m olarak önermiştir. Usta (1993) çalışmasında kalınlığını 90 m olarak ölçmüştür.

Bu formasyon resifal nitelikli olmasından ötürü zengin fosil içeriğine sahiptir (Şekil 4.12). Karaisalı formasyonu içerisinde; *Operculina* sp. *Heterostegina* sp. *Borelis* sp. *Amphistegina* sp. *Asterigerina* sp. *Elphidium* sp. *Gypsina* sp. *Globigerinoides* sp. *Globorotalia* sp. Textulariidae Miliolidae fosilleri tanımlanmıştır. Formasyonun çökme yaşı Burdigaliyen- Serravaliyen olarak belirlenmiştir (Schmidt, 1961; İlker, 1975; (Görür, 1977).

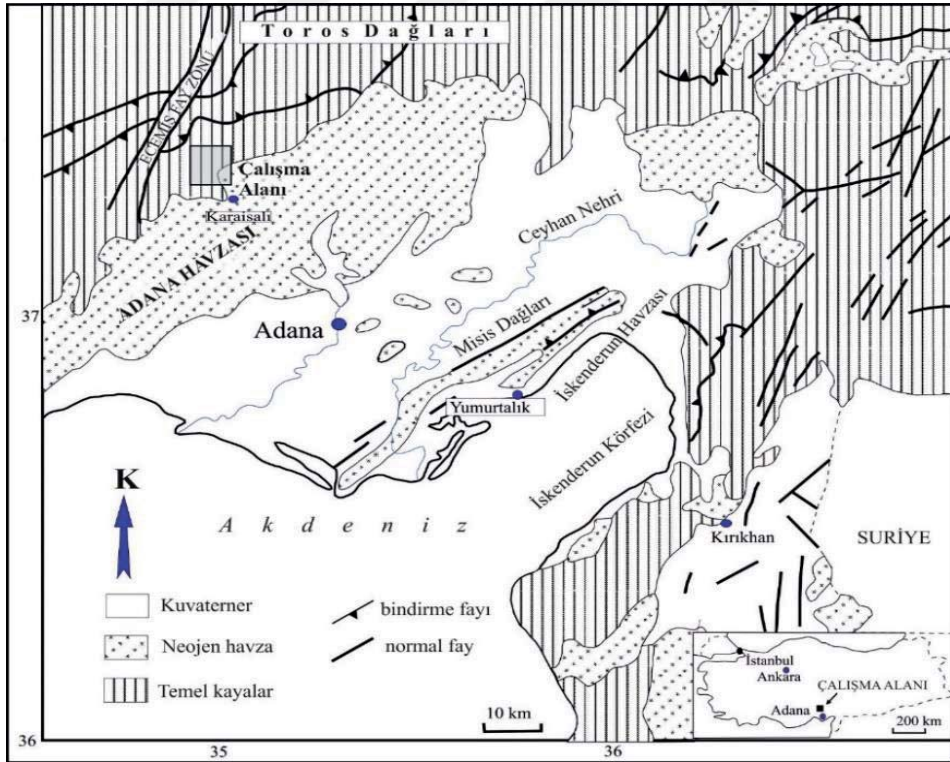
4.2. Yapısal Jeoloji

4.2.1. Diskordanslar

İnceleme alanında Senozoyik yaşlı Gildirli, Kaplankaya ve Karaisalı formasyonları Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı temel birimler üzerinde uyumsuz olarak yer alır (Şekil 4.2).

4.2.2. Faylar

Adana Miyosen Havzası, Kozan fay kuşağı ve Göksu fay kuşağı olmak üzere, KD-GB doğrultusunda uzanan ve birbirinden farklı özellikler sunan iki ana tektonik hat tarafından sınırlandırılmıştır (Taşkaya, 2005). Şekil 4.13 'de Adana havzasının tektonik haritası görülmektedir.



Şekil 4. 13. Adana havzasının tektonik haritası (Gürbüz ve Kelling 1993; (Derman ve Gürbüz, 2007).

İnceleme alanında genel olarak haritalanamayacak ölçüde küçük ölçekli faylar gözlemlenmiştir. İnceleme alanının Karakılıç Köyü kuzeybatısında Kaplankaya

formasyonunda gelişen küçük ölçekli fay aynası ve fay çizgisi Şekil 4.14 'de gösterilmiştir.



Şekil 4. 14. Kaplankaya formasyonunda gelişen fay aynası ve fay çizgileri

4.4. Karaisalı (Adana) mermerlerinin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

İnceleme alanındaki Karaisalı yöresinde bulunan Demirkazık formasyonuna ait mermerlerin fiziksel ve mekanik özellikleri TSE standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

Fiziksel analizler;

1. Sertlik: Sertlik derecesi tayini (TSE-699)
2. Kaynar suda emme deneyi: Kaynar Suda Su Emme Tayini(TSE-699)
3. Atmosfer basıncı altında su emme tayini: Atmosfer basıncı altında su emme tayini (TS-EN-13755)
4. Gerçek yoğunluk tayini: (TS-EN-1936)
5. Görünür yoğunluk: (TS-EN-1936)
6. Toplam ve açık gözeneklilik tayini: (TS-EN-1936)
7. Mineraloji ve petrografi tayini

Mekanik analizler;

- 1.Darbe dayanımı (TSE-699)
- 2.Aşınma dayanımı (Böhme) (TS-EN-14157)

3.Don sonrası basınç dayanımı (TS-EN-12371)

4.P- dalga hızı (TS-EN-14579)

5.Basınç dayanımı (TS-EN-1926)

gibi analizler yapılmıştır.

4.4.1. Karaisalı (Adana) mermerlerinin Fiziksel Özellikleri

4.4.1.1 Sertlik (Mohs) tayini

Adana İli Karaisalı yöresinden alınan 2 adet 10x10x10 cm ebatında küp numune kesilerek sertlik analizi yapılmıştır. Analiz TSE 699 standartlarında yapılmış olup sertlik; Mohs Sertlik Cetveline göre “4” olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bu analizin yapılma amacı mermerin aşınmaya karşı gösterdiği dirençtir. Sert mermerlerin çıkartılması ve işlenmesi oldukça zordur. Fakat iyi derecede cilalanabilir olması açısından da önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Çizelge 4. 1. Sertlik derecesi tayini (TSE-699)

SERTLİK SINIFLANDIRILMASI		
NUMUNE CİNSİ	KRİTER	SERTLİK DERECEŚİ
Karaisalı Mermeri	Mohs	4

Mermerlerin kullanım alanlarının belirlenmesinde sertlik araştırılması gereken ilk parametredir. Bunun sebebi ise mermerin uygun kullanım yerinin seçiminde en önemli belirleyici olmasıdır. Sert mermerlerin kullanım alanları oldukça geniş ve pazar değeri de bir o kadar fazladır. Sert mermerlerin iyi cilalanması görsel bir avantaj sunarken mermerin ocaktan çıkarılması ve işletilmesini zorlaştırmakta ve buda maliyete olumsuz yönde etki etmektedir.

4.4.1.2. Kaynar suda su emme tayini

Kaynar suda su emme tayini için (50±5 x 50±5 x 50±5) mm ebatlarında 6 adet silindirik numune alınarak TS 699 Standardına göre yapılmış ve sonuç kütlece su emme % 0.1 ve hacimce su emme % 0.4 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Mermerin su emme oranı, kütlece ve hacimce su emme oranı olarak aşağıdaki formüllerle ayrı ayrı hesaplanabilir:

$$Sk = \frac{Gdh - Gk}{Gk} * 100$$

$$Sh = \frac{Gdh - Gk}{G dh - Gds} * 100, \text{ Burada;}$$

Sk : Mermerin kütlece su emme oranı, %

Sh : Mermerin hacimce su emme oranı, %

$$dh = \frac{Gk}{Gdh - Gds}, \text{ Burada;}$$

dh : Mermerin birim hacim ağırlığı, gr/cm³

Gk : Değişmez kütleye kadar kurutulmuş deney numunesi ağırlığı, gr,

Gdh : Doygun haldeki deney numunesinin havadaki ağırlığı, gr,

Gds : Doygun haldeki deney numunesinin su içindeki ağırlığı, gr.

Çizelge 4. 2. Kaynar suda su emme tayini (TSE-699)

Deney No	Kaynar Suda Hacimce Su Emme (Sh) (%)	Kaynar Suda Su Emme Kütlece(Sk) (%)
1	0.5	0.2
2	0.4	0.1
3	0.2	0.1
4	0.5	0.2
5	0.3	0.1
6	0.3	0.1
Ortalama	0.4	0.1

Mermerlerde yapılan su emme analizleri genellikle dış cephe kaplamalarında kullanılır. Yağmur suları karbonat içeren mermerlerde çözünme yapacağından su emme analizlerinin yapılması şarttır. Kanar suda su emme analizi de karbonat içeren mermerlerin kullanım alanına uygun tayin edilmesi gerekir.

4.4.1.3. Atmosfer basıncı altında su emme tayini

ATM basıncı altında su emme tayini düzgün geometriye sahip (50±5 x 50±5 x 50±5) mm boyutlarında küp numunelerden 6 adet alınarak TS EN 13755 Standartlarına uygun mermer örneklerinin ağırlıklarına ve hacimlerine oranla boşluklarının alabileceği su miktarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır (Çizelge 4.3). Atmosfer basıncı altında su emme tayini aşağıdaki bağlantı ile hesaplanır.

$$S_k = \frac{G_d - G_k}{G_k} \times 100$$

Burada;

S_k = Kütlice su emme oranı, %

G_k = Değişmez kütleye kadar kurutulmuş numune ağırlığı, gr

G_d = Suya doymun haldeki numunenin ağırlığı, gr

Çizelge 4. 3. Atmosfer basıncı altında su emme tayini (TS-EN-13755)

Numune no	Numune Boyutları (Çap x Boy) (mm)	Atmosfer Basıncında Su Emme Kütlice (S_k) (%)
1	47x49	0.1
2	47x49	0.1
3	47x48	0.1
4	47x48	0.1
5	47x47	0.1
6	47x48	0.1
Ortalama		0.1

Su emme tayinleri mermerlerin kullanım yerlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır. T.S. 1910'a göre doğal taşların atmosfer basıncında kütlice su emme

oranı % 0,75 den fazla olmamalıdır. TS 2513 'e göre kütlece su emme (< % 1.80) olmalıdır. Karaisalı mermerlerinin atmosfer basıncı altında kütlece su emme oranı (% 0.1) olarak bulunmuştur. Bu verilere göre Karaisalı mermerleri dış cephe kaplamaları için uygundur. Su emme oranı fazla olan mermerler su alıp şişeceğiinden dış mekan kullanımı uygun değildir. İç mekan kaplamalarında kullanılması daha elverişlidir.

4.4.1.4. Gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, toplam ve açık gözeneklilik tayini

Mermerlerin gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, toplam ve açık gözeneklilik tayini analizleri 6 adet silindirik numune kullanılarak TS EN 1936 Standartlarına göre yapılmıştır (Çizelge 4.4)

Mermerlerde yoğunluk tayini; mermer sahasından alınan numuneler 0.2 mm açıklığı olan eleklerden geçecek biçimde öğütülür. Sabit kütleyle gelene dek 105° C sıcaklıkta etüvde kurutulur. Sonra oda sıcaklığına gelene dek desikatör içerisinde kurutulur. Piknometreyle 0.01 gr hassasiyet ile tartılıp ağırlık Gp olarak not edilir. Daha sonra pikometre oda sıcaklığında su ile doldurulup kapağı kapatılır ve üzerinde bulunan su tanecikleri kurulama kağıdı ile kurulur. Kapakta bulunan kılcal borudaki su seviyesi belirlenir 0.1 gr hassasiyetle tartılarak Gps olarak not alınır. Etüvde kurutulup desikatörde soğutulan numunedan 250 gr alınır piknometreye yerleştirilir ve 0.01 gr hassasiyetle tartılır ve Gpn değeri kütle değeri not edilir. İçerisinde numune bulunan piknometreye numune seviyesini geçene kadar hacminin ¼ ü kadar su eklenir ve 10-15 dk kaynatılır. Daha sonra oda sıcaklığına gelene dek soğutulur ve su ilave edilip kapak kapatılır. Piknometre kurularak 0.01 gr hassasiyetle tartılıp Gpns ağırlığı not edilir.

$$d_o = \frac{G_{pn} - G_p}{G_{pn} - (G_{pns} - G_{ps})}$$

Burada;

d_o= yoğunluk

G_p= Piknometre ağırlığı, gr

G_{pn}=Piknometre ağırlığı+ deney numunesi ağırlığı, gr

G_{ps}= su ile doldurulmuş piknometre ağırlığı, gr

Gpns= Piknometre ağırlığı + deney numunesi ağırlığı + su ağırlığı, gr

Mermerlerin toplam ve açık gözeneklilik tayini aşağıdaki formüllerle elde edilmiştir.

Mermerlerin açık gözeneklilik tayini;

$$Pa = \frac{Gd - Gk}{Gd - Gds} \times 100$$

Pa : Mermerin görünür porozitesi, %

Gd : Mermerin doygun haldeki kütlesi, gr,

Gk : Değişmez kütleye kadar kurutulmuş kütle, gr,

Gds : Doygun halde su içindeki kütle, gr.

Toplam gözeneklilik mermerin ortalama hacim ağırlığı ve ortalama özgül ağırlığından aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır:

$$nt = \left| 1 - \frac{dk}{do} \right| * 100$$

nt= Kayacın toplam gözenekliliği, %

dh= Numunenin birim hacim ağırlığı (görünür yoğunluk), gr/cm³

do= Yoğunluk, gr/cm³

Yada

$$nt = (1 - k) * 100$$

Burada;

nt : Mermerin toplam gözeneklilik oranı, %,

k = dh/do

k: doluluk oranı, %

TS 2513 'e göre birim hacim ağırlık (görünür yoğunluk) (> 2.55) gr/cm^3 , TS 1910 'a göre birim hacim ağırlık (görünür yoğunluk) (>2.55) gr/cm^3 , olması istenmektedir. Karaisalı mermerinin yoğunluğu TS EN 1936 'ya göre (2.70) gr/cm^3 'tür ve her iki standardı sağlamaktadır. İnşaat sektörünün her alanında uygunluğu standartlara göre belirlenmiştir.

Çizelge 4. 4. Gerçek yoğunluk, görünür yoğunluk, toplam ve açık gözeneklilik tayini (TS-EN-1936)

Numune no	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Çap (mm)	46.7	46.7	46.8	46.8	46.7	46.8	-
Boy(mm)	49.8	49.1	48.0	48.8	48.0	47.7	-
Görünür Yoğunluk (dk) (gr/cm^3)	2.700	2.700	2.697	2.7000	2.697	2.696	2.70
Gerçek Yoğunluk (do) (gr/cm^3)	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72
Açık Gözeneklilik (na) (%)	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4
Toplam Gözeneklilik (nt) (%)	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.9	0.8

Gözeneklilik; mermerlerin kullanım alanlarının belirlenmesinde önemli bir göstergedir. Gözenekliliğin artması kayacın mekanik özelliklerini düşürürken aynı zamanda su emme kapasitesini de artırmaktadır. Bu durum hem malzemenin ağırlığının artmasına sebep olur, hem de suyun donma-çözünme döngüsünde özellikle soğuk iklim bölgelerinde kayadaki bozulmanın kısa sürede ve fazla miktarlarda gerçekleşmesine yol açar. Gözenekliliği yüksek mermerler su alıp şişieceği için, iç mekan kaplamalarında ve ıslak ortamlardan uzak yerlerde tercih edilmelidir.

TS 10449 göre kaplama malzemesi olarak kullanılacak mermerlerin gözenekliliğinin en fazla % 2 olması istenmektedir. Karaisalı (Adana) mermerlerinin gözenekliliği % 0.8 'dir. Buna göre bölgedeki mermerler dış mekan kullanımına uygundur.

Doluluk oranını Çizelge 4.4 'e göre belirlemek gerekirse;

$$\text{Doluluk oranı (\%)} = 100 - nt$$

$$\text{Doluluk oranı (\%)} = 100 - 0.9 = \% 99.01$$

$$\text{Doluluk oranı (\%)} = 100 - 0.6 = \% 99.04$$

Burada ; (nt: Toplam gözeneklilik, %)

Yapılan hesaplama sonucunda mermerin doluluk oranı % 99.01 ile % 99.04 arasında değişmektedir. Bu oran TS 10449 'da % 93 'den büyük olma şartı ile örtüşmektedir.

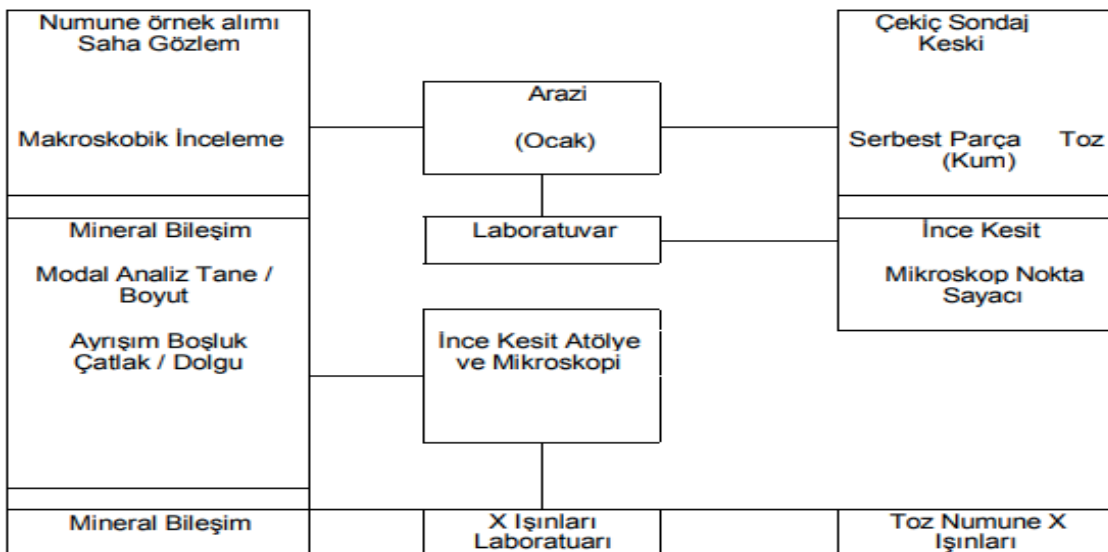
Mermerlerde yoğunluk tayini; kullanım alanının belirlenmesinde kullanılan parametrelerden biridir. Yoğunluğun artması mermerin ekonomikliğini ve kalitesini artıran bir özelliktir. TS standartlarında belirlenmesi gereken bir parametredir. Karaisalı (Adana) mermerlerinin yoğunluğu TS standartlarına uygundur.

4.4.1.5. Mineraloji - petrografi

İnceleme alanımız Demirkazık formasyonuna ait mikritik kökenli kireçtaşıdır. Mineraloji ve petrografi analizleri de bunun desteklemektedir. Mikritik kökenli mermerler bej ve krem renkli, silisli CaCO₃ 'ca zengin, sparitik ve mikritik çimentolu, içeriğinde kil bulunan cilaya ve parlatılmaya elverişlidirler

Karaisalı yöresinde bulunan Demirkazık formasyonundan alınan mermer numunelerinin mineralojik incelemeleri ocakta renk ve desen açısından farklılık gösteren, farklı alanlardan alınan taze ayrışmamış kayaç numuneleri üzerinden yapılmıştır (Şekil 4.16 ve 4.17). Mineraloji- Petrografi analizi için yapılacak analiz yöntemi, metodolojik olarak Çizelge 4.5' te verilmiştir.

Çizelge 4. 5. Mermerde Petrografik Analiz-Akım Şeması (Şentürk ve ark., 1996)



Analiz için inceleme alanından 2 adet küp numune alınarak, TS EN 12407 Standardına göre 28x48 mm ebatında ince kesit yapılmıştır. Yapılan ince kesitler polarizan mikroskoplar altında incelenmiştir. İnceleme de belirlenen renk sarımsı gri, tane boyutu küçük taneli, dağılım homojendir. Mineral yüzdeleri polarizan mikroskoba monte edilen nokta sayıcı ile küçük taneli, allotriyomorf taneler halinde olarak belirlenmiştir. Kalsit minerallerinden oluşan mermerler, mikroskopik incelemede ince taneli, makroskopik incelemede masif olarak gözlenmektedir. Matriksi kriptokristalin karbonat çamuru, dolgular ise mikrokristalli karbonat dolguludur.



Şekil 4. 15. Mermer ocağındaki mermer bloklarından bir görünüm



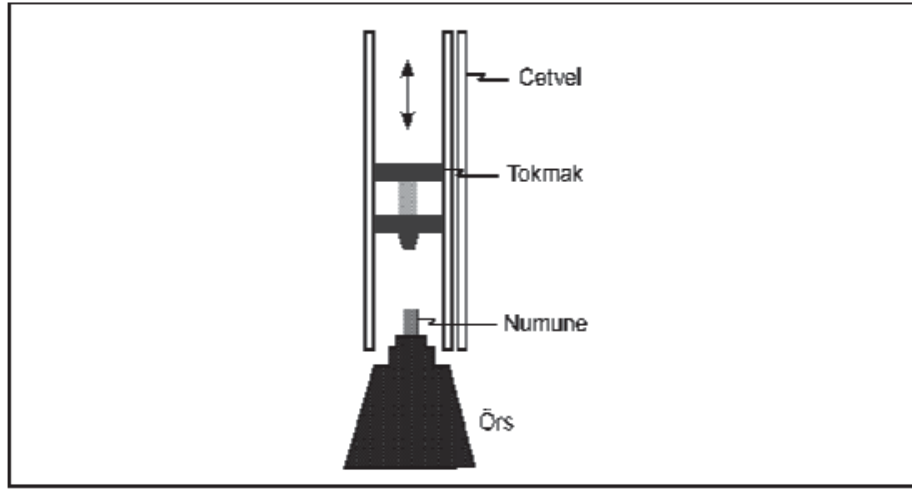
Şekil 4. 16. Karaisalı Beji

Mermer sahasından alınan numunenin makroskopik özellikleri; rengi sarımsı-gri, içersinde damarlı kalsit dolguları mevcut, masif dokulu, küçük tanelidir.

4.5. Mermerlerin Mekanik Özellikleri

4.5.1. Darbe dayanımı deneyi

Boyutu $(40\pm 1 \times 40\pm 1 \times 40\pm 1)$ mm ebatlarında 6 tane küp numuneler kullanılarak TS 699 Standardına uygun olarak yapılmıştır (Çizelge 4.6). Mermerlerin kullanım alanlarının belirlenmesinde kullanılan bir parametredir. Mermerlerin belli bir doğrultuda gelen darbelere karşı gösterdiği direnci belirlemek amacı ile yapılmıştır. Numuneler Şekil: 4.18' de gösterilen darbe dayanımı deney düzeneğine örsün numune haznesine yerleştirilir ve üzerine çelik plaka koyularak deney tokmağı aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.



Şekil 4. 17. Darbe dayanımı deneyi (Azizoğlu, 2005)

$$H= 0.04 V$$

Burada;

H: Tokmağın düşme yüksekliği, cm

V= Deney numunesinin hacmi, cm^3

Birinci darbeden sonra birinci darbeyi takip eden her darbeye düşme yüksekliği bir önceki yüksekliğin, ilk düşme yüksekliği (H) kadar artırılması ile bulunur. Numune kırılıncaya kadar bu işlem devam eder ve darbe sayısı tespit edilir.

$$D = [n(n+1)]$$

n: Kırılma gerçekleşene kadar olan darbe sayısını vermektedir. Çizelge 4.6 'da görüldüğü üzere darbe sayısı 16.7 MPa olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. 6. Darbe dayanım testi (TSE-699)

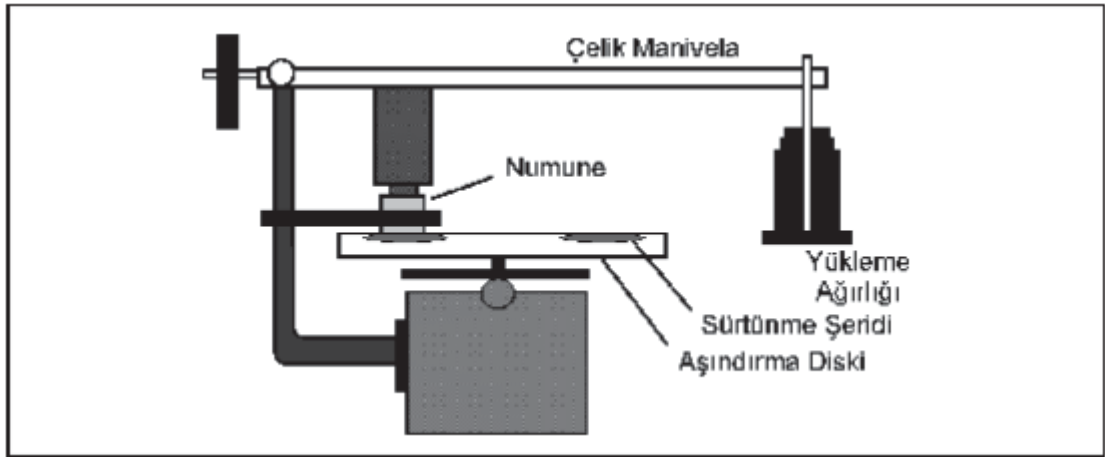
Deney No	Numune Boyutları En x Boy x Yükseklik (mm)	Darbe Dayanımı (MPa)
1	40,6x40,9x40,8	30
2	40,3x40,9x40,4	12
3	40,4x39,8x41,0	6
4	40,9x40,8x41,0	20
5	41,0x40,8x40,8	12
6	40,8x40,9x40,6	20
Ortalama	-	16.7

Mermerlerin basınç direnci “mineral bileşimi, su içeriği ve ayrışma derecesi” ile azalmaktadır. Basınç direnci azaldıkça boşluğun arttığı gözlemlenmektedir. Basınç dayanımı fazla olan mermerde su emme kapasitesi ve ayrışma derecesi düşük olmalıdır. TS 10449 'a göre darbe dayanımı (>6), TS 2513 'e göre darbe dayanımı (>6), olması istenmektedir. Karaisalı mermerlerinin darbe dayanımı 16.7 MPa 'dır. Karaisalı mermerleri (>% 6)' dan büyük olma şartı ile uyuşmaktadır. Bu tarz mermerler zemin kaplama ve merdiven basamakları gibi yük taşıyıcı alanlarda kullanılmaktadır. Basınç dayanımı düşük olan mermerler ise süs eşyası ve duvar kaplamalarında kullanılmaktadır.

4.5.2. Aşınma dayanımı (böhme)

Mermerlerin yüzeylerindeki aşınmayı belirlemek amacıyla yapılır ve mermerlerin yüzeylerinin aşınmaya karşı gösterdiği dirençtir. Aşınma dayanımı

belirlenmesi gereken önemli parametrelerdendir. Yüzey kaplamalarında uygun taş seçimini sağlar. Aşınma dayanımı deneyi TS EN 14157 ' e uygun olarak yapılmıştır. Aşınma kaybının sürtünmeyle belirlenmesi için Böhme deney aparatı kullanılmıştır (Şekil:4.19). Numuneler öncelikle etüvde 105°C kadar kurutulur ve tartılır. Tartı sonucu kaydedilir. Sonra örnekler böhme yüzeysel aşındırma cihazına yerleştirilir. Bu cihazda 30 dev/dk hızla dönmesi ayarlanabilen 750 mm çapında bir disk bulunmaktadır. Bu disk her 22 devirde bir durur. Numuneler aparata yerleştirilirken alt ve üst yüzeylerinin paralel olmasına özen gösterilmiştir. Böhme aparatında numuneyi sabitleyecek ve 350 kg yük taşıyabilecek düzenek mevcuttur. Numuneleri aşındırmak amacıyla her bir numune için 20'şer gr'lık aşındırıcı malzeme (zımpara tozu) kullanılmıştır. 20 gr 'lık zımpara tozu sürtünme şeridi üzerine serpilir ve çelik manivela aracılığı ile 30 kg'lık yük uygulanarak deney örneğinin sürtünme şeridine 0,6 kg/cm²'lik bir basınçla bastırılması sağlandıktan sonra disk döndürülür. 22 devir sonunda otomatik olarak duran disk üzerinden zımpara tozu ve örnek artıkları temizlenir ve tekrar sürtünme şeridi üzerine zımpara tozu atılır numune düşey eksen etrafında 90° çevrilir. Her numune için 22 devirlik 20 aşınma periyodu uygulanır. Deney sonrasında elde edilen sonuçlar Çizelge 4.7' de verilmiştir.



Şekil 4. 18. Böhme Yüzeysel Aşındırma Cihazı (Azizoğlu, 2005)

$$G_n = G_o - G_a$$

Burada;

G_n = Deney sonunda aşınan kütle miktarı, gr

G_o = Deney öncesindeki numunenin kuru ağırlığı, gr

G_a = Deney sonrasında aşınmadan kalan kütle miktarı, gr

$$V_a = \frac{G_n}{d_h}$$

Burada;

V_a = Aşınan kısmın hacmi, cm^2/cm^3

G_n = Deney sonunda aşınmadan kalan kütle miktarı, gr

D_h = Birim hacim ağırlık

TS 1910 'a göre aşınma dayanımı (böhme) (<15) olması istenmektedir. Karaisalı mermerlerinin aşınma dayanımı (böhme) değeri TS EN 14157 'ye göre 13.19 ± 0.4 olarak belirlenmiştir. Karaisalı mermerlerinin aşınma dayanımı TS 1910'a uygundur ve yüzey kaplamalarında kullanılabilir.

4.5.3. Don sonrası basınç dayanımı

İnşaat sektöründe ticari anlamda mermerlerin dış cephe kaplamalarında don etkisine dayanıklı olması gerekmektedir. Don özelliği kayaları çok fazla yorar. Önceden kayacın gözeneklerine yerleşen su donma ısısına ulaştığında hacmi artar ve donar. Donan su hacmini %10 artırır. Buna bağlı olarak kayada içten bir basınç oluşur ve kayac zamanla parçalanır. Bu sebeple kayalar don deneylerine tabi tutulur. Don sonrası basınç dayanımı deneyi için aldığımız $10 \times 10 \times 10$ cm ebatındaki numuneleri değişmez kütleyle gelinceye kadar kurutulur. Sonra 0.1 gr hassasiyetle tartılır ve daha sonra numuneler normal atmosferik şartlarda suya doymun hale getirilip soğuk hava dolabına koyulur. Soğuk hava dolabının soğutma hızı yaklaşık 4 saatte $-20^\circ C$ ye düşecek şekilde ayarlanır. Ve soğuk hava dolabının sıcaklığı $-20^\circ C$ ye düştükten sonra yaklaşık 2 saat bu sıcaklıkta bekletilen deney numuneleri dolaptan çıkarılır. İçerisinde yaklaşık $20^\circ C \pm 5^\circ C$ sıcaklıkta su bulunan kaba, tüm yüzeyi suya girecek şekilde

batırılır. Burada en az 2 saat bekletilerek buzların tamamen erimesi sağlanır. Buzlar eridikten sonra numuneler tekrar soğuk hava dolabına yerleştirilir. Bu işlem 25 kez tekrarlanır. Donma çözülme işlemleri sonunda deney örnekleri $110 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta etüvde değişmez ağırlığa gelene dek kurutulur ve tekrar 0.1 gr hassasiyetle tartılır. Deneyde elde edilen sonuçlar Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Tabii don etkisine dayanım deneylerinde koparak ayrılan parçaların sebep olduğu kütle azalması (don kaybı) aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmaktadır.

$$Dk = \frac{Go - Gk}{Go} \times 100$$

Burada;

Dk : Don kaybı, %,

Go : Örneğin deney öncesi kütlesi, gr,

Gk : Örneğin deney sonrası kütlesi, gr,

Tabii don etkisi sonucu basınç dayanımında oluşan azalma aşağıdaki formül ile hesaplanabilmektedir:

$$Dk = \frac{Go - Gk}{Go} \times 100$$

$$\Delta\sigma_{cd} = \frac{\sigma_c - \sigma_{cd}}{\sigma_c}$$

$\Delta\sigma_{cd}$ = Tabii don etkisi ile basınç dayanımında meydana gelen azalma, %,

σ_c = Tabii don deneyi uygulanmamış mermerin tek eksenli basınç dayanımı, kg/cm^2

σ_{cd} = Tabii don sonrası deneyi, mermerin ortalama tek eksenli basınç dayanımı, kg/cm^2

TS 10449 'a göre don sonrası kütle kaybı ($< \% 1$), TS 2513'e göre don sonrası kütle kaybı ($< \% 5$) olarak belirlenmiştir. Karaisalı mermerlerinin don sonrası kütle kaybı TS EN 12371 ' e göre $\% 0.019$ olarak bulunmuştur. TS 10449 ve TS 2513'e göre uygun olduğu görülmüştür. Bu değerlere göre inşaat sektörünün her alanında kullanılabilir.

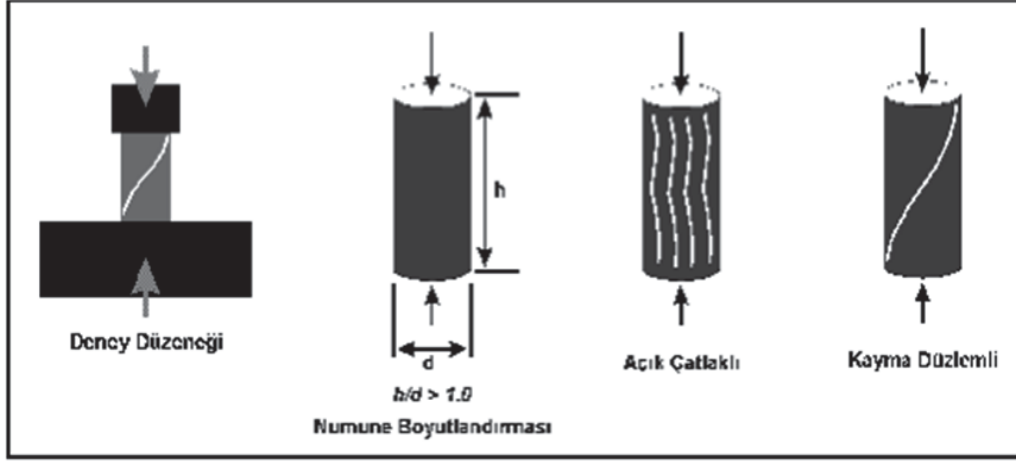
4.5.4. P - dalga hızı

Mermerlerin dinamik elastisite katsayılarının belirlenmesi amacıyla; sahadan alınan bloklardan silindir yada küp numune olarak kesilip hazırlanır. Hazırlanan numuneler üzerinde ultrases ölçüm değerleri TS EN 14579 standartlarına uygun olarak yapılmaktadır. Numunelerin alt ve üst yüzeyleri itina ile hassas olarak düzenlenir. Düzenlenmiş yüzeylere gres sürülür. Sismik analizatörü iki transdüsörü (alıcı-verici) arasına yerleştirilir. İmpuls'un geçme süresine bağlı olarak sismik hız ölçüm aletinin kalibrasyonu yapılır. Sonra deney numuneleri her transdüsürün uçları arasına koyulur. P dalga hızı numunenin bir ucundan diğer ucuna geçene kadar gerekli net süreler belirlenip kaydedilir. İmpulsun geçme süresine bağlı olarak sismik hız ölçüm aletinin kalibrasyonu yapılır. Ve tekrar aynı işlem yapılarak deney numunelerinin her biri transdüsür uçları arasına yerleştirilir. P dalga hızının, numunenin bir ucundan diğer ucuna kadar iletilmesi için gerekli net süreler belirlenerek kaydedilir. Bu deney sonrasında P dalga hızı 6395 ± 59 m/s olarak bulunmuş ve Çizelge 4.7'de verilmiştir.

4.5.5. Basınç dayanımı

Kayacın basınç altında dayanabildiği maksimum dirençtir. Birimi MPa 'dır. Basınç direnci; su içeriği, mineral bileşimi ve ayrışma derecesi ile azalmaktadır. Basınç direnci aynı zamanda tabaka yüzeylerine dik ve paralel gelen gerilme ve süreksizliklerle de değişmektedir. Kayacın basınç dayanımına etki eden jeolojik özellikler; su içeriği, ayrışma derecesi, çimentolanma ve kristallenme, homojenite, izotopluk, litoloji ve süreksizliklerdir. Kayaçların tek eksenli basınç dayanımı testleri TS EN 1926 'ya göre yapılmıştır. Deney için hazırlanan numuneler 105°C sıcaklıkta kütlesi değişmeyene dek kurutulularak, desikatör içerisine oda sıcaklığına gelinceye kadar bırakılır. %40-60 bağıl nemli ortamda ve oda sıcaklığında en az 48 saat kondisyonlanır. Kondisyonlanan numuneler 0.1 mm hassasiyet ile yüzey boyutları kumpas yardımı ile ölçülür ve deney tablasına yerleştirilir. Saniyede ortalama 10 kg/cm^2 lik basınç gerilmesi altında numune kırılıncaya kadar yükleme yapılır. Her bir numune için yenilme yükleme değeri aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanır sonuçlar ise Çizelge 4.7' de verilmiştir. Basınç

dayanımı test edilecek mermerlerin, basınç dayanım değeri için numune standardı kullanılmaktadır. Basınç dayanımı deney düzeneği Şekil (4.19)' da gösterilmiştir.



Şekil 4. 19. Tek Eksenli Basınç Gerilmesi-Tipik Yenilme Konumları (Azizoğlu,2005)

$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

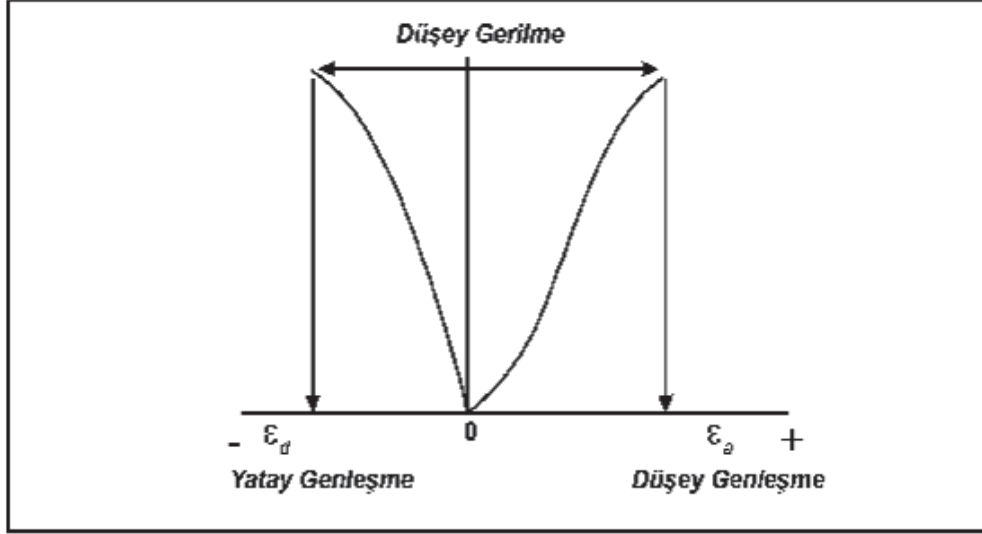
Burada;

σ_c = Basınç dayanımı, MPa

P = Yenilme anındaki yük, N

A= Numunenin kesit alanı, mm²

Mermerlerde gerilme-genleşme karakteristiğini gösteren grafik Şekil (4.20)'de verilmiştir.



Şekil 4. 20. Tipik Gerilme-Genleşme Karakteristiği Karakteristiği (Azizoğlu, 2005)

TS 1910 standardına göre basınç direncinin en az $400-500 \text{ kg/cm}^2$ olması gerekmektedir. TS EN 12372 ye göre $104,9 \pm 7 \text{ MPa}$ olarak bulunmuştur. TS 10449'a göre tek eksenli basınç direnci (>500) sınır değerini taşıdığı, TS 2513'a göre tek eksenli basınç direnci (>500) sınır değerini taşıdığı, TS 1910'a göre tek eksenli basınç direnci (>500) sınır değerini taşıdığı için Karaisalı mermerleri bu sınırların altındadır.

Çizelge 4. 7. Karaisalı (Adana) Yöresi için yapılmış mekanik analizler (Demirdağ ve Şengün, 2014)
Medmar Mermercilik adına hazırlanmış rapor)

Analiz adı	Metrik Sistem	Metrik Sistem	SI Sistemi	SI Sistemi	Standart
Basınç Dayanımı	kg/cm^2	1070 ± 72	MPa	$104,9 \pm 7,0$	TS EN 1926
Don Sonrası Basınç Dayanımı (12 Periyot)	kg/cm^2	1007 ± 122	MPa	$98,8 \pm 11,9$	TS EN 12371
Don Sonrası Basınç Dayanımı Değişimi (-)	%	5,86	%	5,86	TS EN 12371
Don Sonrası Kütle Kaybı	%	0,019	%	0,019	TS EN 12371
Aşınma Dayanımı (Metod-B/Böhme)	$\text{cm}^3/50\text{cm}^2$	$13,19 \pm 0,4$	$\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$	$13,19 \pm 0,4$	TS EN 14157
P – Dalga Hızı	m/s	6395 ± 79	m/s	6395 ± 79	TS EN 14579

Mermerlerin fiziksel ve mekanik özelliklerine göre kullanım alanları Çizelge 4.8’ de verilmiştir.

Çizelge 4. 8. Doğal taşların kullanım alanlarının belirlenmesinde kullanılan test yöntemleri için seçim klavuzu (Deliormanlı, 2006)

Test Yöntemi	Dış Cephe Kaplama	Yapı Taşı	Kaplama Taşı	Kapak Taşı	Denizlik / Eşik	Çatı Kaplama
Petrografi	+	+	+	+	+	+
Su emme & yoğunluk	+	+	+	+	+	+
Basınç direnci		+				
Eğilme direnci	+				+	+
Sertlik			+			+
Aşınma direnci			+			
Darbe dayanımı		+				
Boyutsal sabitlik	+	+	+	+	+	+
Don direnci	+	+	+	+	+	+
Tuz etkileri	+	+	+	+	+	+
Kimyasal direnç	+					+
Kaymaya karşı direnç	+	+				

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Adana ili Karaisalı çevresinin kuzey batısındaki kireçtaşlarının fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması adı altında yapılan çalışma sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. İnceleme alanında Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel kayalar ve Senozoyik yaşlı (Burdugaliyen – Akitaniyen) litolojiler yüzeylemektedir. Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı temel kayaları Beledik, Demirkazık ve Yavça formasyonları oluşturur. Senozoyik yaşlı birimler ise Gildirli, Kaplankaya ve Karaisalı formasyonlarıdır.

2. İnceleme alanında temeli oluşturan Beledik formasyonu Karbonifer yaşlı kumtaşı, şeyl, killi kireçtaşı, kireçtaşı ve kuvarsitten oluşur. Demirkazık formasyonu Alt Jura - Kretase yaşlı orta-kalın tabakalı dolomit, dolomitik kireçtaşı ve mikritik kireçtaşlarından yapıldır. Yavça formasyonu ise Kampaniyen - Maestrihtiyen yaşlı çamurtaşı, kumtaşı, silttaşı araldanmasından ibarettir. Üste doğru uyumsuzlukla Gildirli formasyonu gözlenir. Oligosen – Miyosen yaşlı Gildirli formasyonunu taban konglomerası niteliğinde olup çamurtaşı, çakıltaşı, çakıllı kumtaşı, silttaşı, karbonat çimentolu kumtaşından oluşan akarsu çökellerinden yapıldır. Gildirli formasyonun üzerinde uyumlu olarak gözlenen Kaplankaya formasyonu Burdugaliyen - Langiyen yaşlı olup, genellikle kumlu kireçtaşı, boz renkli kumlu siltli, çakıllı kumtaşı, kumtaşı ve marndan yapıldır. Üste doğru, yine uyumlu olarak Karaisalı formasyonu gözlenir. Alt – Orta Miyosen yaş gösteren bu formasyon resifal kireçtaşlarından oluşmakta ve içerisinde çakıltaşları da barındırmaktadır.

3. İnceleme alanında yer alan mermer ocağından 30x30x40 cm ebatlarında 2 adet blok numune ve karot numuneler alınarak bu alınan numunelerin fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılması sonucunda;

Fiziksel özellikleri; görünür yoğunluk (birim hacim ağırlık) ; 2,70 gr/cm³, gerçek yoğunluk: 2.72 gr/cm³, açık gözeneklilik: % 0.4, toplam gözeneklilik; % 0.8, doluluk oranı: % 99.04, atmosfer basıncı altında kütlece su emme; % 0.1, atmosfer basıncı altında hacimce su emme: % 0.4, sertlik (Mohs Sertliği): 4, mekanik özellikleri; darbe dayanımı: 16.7 MPa, Tek eksenli basınç dayanımı: 104,9±11.9 MPa, don sonrası basınç

dayanımı: 198.8 ± 11.9 MPa, don sonrası basınç değişimi: %5.86, don sonrası kütle kaybı: %0.019, aşınma dayanımı (böhme): 13.19 ± 0.4 cm³/50 cm², P- dalga hızı: 6395 ± 79 m/s olarak belirlenmiştir. Bu değerler ışığında Karaisalı mermerlerin dış cephe kaplamalarında kullanılması uygundur.

4. Karaisalı yöresinden çıkarılan mermerler daha çok dış cephe kaplamada kullanılmaktadır. Genel olarak mermerlerin kullanım alanları; inşaat sektörü, mezar taşları, anıt, büst çeşme vb. alanlarda kullanılmaktadır. İnşaat sektöründe binaların iç ve dış döşemelerinde, kapı ve pencere eşiklerinde, merdivenlerde, kaplamalarda, süslemelerde kullanılır. Ayrıca fabrikalarda işleme sırasında atılan amorf parçalar döşemelerde palladyen olarak kullanılır.

5.2. Öneriler

Karaisalı (Adana) bölgesi mermer rezervi olarak oldukça zengin bir bölge olduğu ve bu çalışmada yer alan diğer formasyonların da mermer işletilebilirliği açısından elverişli olduğu görülmüştür. Bölgenin mermer açısından jeolojik olarak daha detaylı incelenmesi, mermer rezervlerinin hazırlanması ve sonrasında bu mermerlerin işletilmesi önerilmektedir.

Bu çalışmaya konu olan Karaisalı (Adana) bölgesindeki mermerler inşaat sektöründe dış cephe kaplamalarında kullanılmaktadır. Ancak yapılan bu çalışmada sadece dış cephe kaplamasında değil, aynı zamanda iç mekan kaplamasında ve inşaat sektörünün hemen hemen her alanında kullanımına uygun olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Açlan, M., 1993, Namrun Güneydoğusu (Mersin) Yöresinin Jeolojik ve Petrografik İncelenmesi, *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 88 s.
- Alan, İ., Şahin, Ş., Kop, A., Bakırhan, B. ve Böke, N., 2011, Beledik Tektonik Penceresi ve Civ. Tektono-Stratigrafik Özellikleri, *MTA Derg.*, 13 (3), 13-35.
- Aydoğdu, E., 2002, Boğazpınar-Sandallı (İçel) dolayının stratigrafisi, Yüksek Lisans Tezi, *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 61 s.
- Azizoğlu, M. S., 2005, Çukurova Bölgesindeki Mermer Ocaklarının Pazar Durumu ve Ekonomik Açından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi*, Adana, 114.
- Blumenthal, M. M., 1947, Beledik Mesozoyik ve Bunun Paleozoyik Kalker Çerçevesi, *M.T.A. Yayını, D/3, Ankara*, 93 s.
- Delioranlı, A. H., 2006, Mermer, *TMMOB Yayınları, Ankara*, p. 336 s.
- Demirkol, C., 1989, Pozantı-Karsantı-Karaisalı (Doğu Toros) arasında yer alan karbonat platformunun stratigrafisi ve jeolojik gelişimi, *MTA Derg.*, 109, 33-34.
- Derman, A. S. ve Gürbüz, K., 2007, Nature, Provenance and Relationships of Early Miocene Palaeovalley Fills, Northern Adana Basin, Turkey: Their Significance for Sediment-Bypassing on a Carbonate Shelf, *Turkish Journal Of Earth Sciences*, 16 (2), 181-209.
- Ekmeçyapar, A., 2006, Aşağı Beledik (Kıralan – Hacıkırı) Dolaylarının Stratigrafik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Erkanol, D. ve Aydındağ, K., 2011, Diyarbakır Mermer Potansiyel Alanları Maden Jeolojisi Raporu, *MTA Raporu, Derleme No: 11421 (yayımlanmamış)*, Ankara, 279 s.
- Görür, N., 1977, Depositional History of Miocene Sediments of NW Flank of the Adana Basin, *Sixth Colloquium on Geology of the Aegean Region, İzmir, Turkey*.
- Gül, M. A., Çuhadar, Ö., Öztaş, Y., Alkan, H. ve Efeçinar, T., 1984, Bolcardağı-Beledik yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları, *TPAO Raporu, No: 1972 (yayımlanmamış)*, Ankara, 159 s.
- Gürbüz, K. ve Kelling, G., 1993, Provenance of Miocene submarine fans in the northern Adana Basin: A test of discriminate function analysis, *Geological Journal*, 20, 227-295.
- İlker, S., 1975, Adana Baseni Kuzeybatısının Jeoloji ve Petrol Olanakları, *T.P.A.O. Arama Arşiv No: 973 (yayımlanmamış)*, Ankara, 63 s.
- İMMİB, 2011, (İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri) Yılı İhracat Rakamları, [<http://www.immib.org.tr/tr/ihracatihracat-rakamlari.html>].
- Kaya, A., 2006, Çamlıyayla (Mersin) ve Güneydoğusunun Jeolojik ve Tektonik İncelemesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Ketin, İ., 1984, Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış, *İst.Tek. Üniv. Vakfı Yay., İstanbul*, 32.
- Kocaman, F., 2006, Doğal Taş Sektörü ve Pazarlama Stratejileri, Yüksek Lisans Tezi, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Lagap, H., 1985, Kıralan - Karakılıç-Karaisalı (NW Adana) Alanının Litostratigrafik - Kronostratigrafik incelemesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 77 s.

- Özçelik, N. ve Yetiş, C., 1994, 'Adana Baseni, Tersiyer İstifi, Güvenç Formasyonunun Litobiyostratigrafisi', *Türkiye 10. Petrol Kongresi Bildiriler, Ankara*, 37 (2), 73-85.
- Schmidt, G. C., 1961, Stratigraphic Nomenclature for the Adana Region Petroleum District, 7. *Petroleum Administration Bull., Ankara*, 6, 47-63.
- Şentürk, A., Gündüz, L., Sarıışık, A. ve Tosun, Y. İ., 1996, Mermer Teknolojisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Isparta*.
- Taşkaya, Z., 2005, Adana Havzası (Yenice –Karaisalı/Adana) Miyosen Yaşlı İstiflerinin Yeraltı Jeolojisi ve Haznekaya Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Ternek, Z., 1957, Adana Havzasının Alt Miyosen (Burdigaliyen) Formasyonları; Bunların Diğer Formasyonlarla Olan Münasebetleri ve Petrol İmkanları, *M.T.A.Derg.*, *Ankara*, 49, 48-66.
- TS-EN-1926, 2000. Doğal taşlar- Deney metotları- Basınç dayanımı tayini.
- TS-EN-1936, 2010. Doğal Taşlar-Deney Yöntemleri-Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk, Toplam ve Açık Gözeneklilik Tayini. ANKARA.
- TS-EN-12371, 2003. Doğal taşlar-Deney metotları-Dona dayanım tayini.
- TS-EN-13755, 2008. Natural Stone Test Methods-Determination of Water Absorption at Atmospheric Pressure. ANKARA.
- TS-EN-14157, 2005. Doğal Taşlar - Aşınma Direncinin Tayini. ANKARA.
- TS-EN-14579, 2006. Doğal taşlar - Deney yöntemleri - Ses hızı ilerlemesinin tayini.
- TSE-699, 2009. Doğal Yapı Taşları İnceleme ve Laboratuvar Deney Yöntemleri. Ankara.
- Uçar, C., 1991, Bucak – Çokak (Adana) alanının stratigrafisi, Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Usta, D., 1993, Kuşçular-Belemedik Alanının Stratigrafisi, Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 103 s.
- Ünlügenç, U. ve Demirkol, C., 1986, Kızıldağ Yayla (Adana) Dolayının Jeolojik İncelemesi, *Ç.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana*.
- Üşenmez, Ş., 1981, Belemedik (Pozantı-Adana) Çevresinin Jeolojisi, *S.Ü. Fen Fak. Derg.*, *Konya*, A/1, 67-80.
- Üşenmez, Ş., 1982, Pozantı (Adana) Güneyindeki Gülekdağı Miyosen Karbonat İstifinin Sedimentolojisi, *M.T. A. Dergisi, Ankara*, 97/98, 33–45.
- www.enerji.gov.tr,
- Yalçın, N. M. ve Görür, N., 1984, Sedimentological Evalutian of the Adana Basin, *International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Ankara*, 165-172.
- Yener, L., 2003, Mermer ve Doğal Taş Madenciliğimizin Gelişme Dinamikleri ve Perspektifleri, *Mermer ve Doğal Taş Madenciliğimizin Gelişme Dinamikleri ve Perspektifleri, İzmir Mermer Fuarı, Söyleşi, İzmir*.
- Yetiş, C., 1978a, Çamardı (Niğde) Yakın ve Uzak Dolayının Jeoloji İncelemesi ve Ecemiş Yarılım Kuşağının Maden Boğazı-Kamışlı Arasındaki Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Fak., İstanbul, 164 s.
- Yetiş, C., 1978b, Geology of the Çamardı (Niğde) Region and the Characteristics of the Ecemiş Fault Zone Between Maden Boğazı and Kamışlı, *Revue de la Faculte des Sciences, Serie B, Tome*, 43, 41-61.
- Yetiş, C. ve Demirkol, C., 1986, Adana Baseni batı kesiminin detay jeoloji etüdü, *MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdüleri Dairesi, Rapor (yayınlanmamış)*, 187 s.

- Yetiş, C., Anıl, M., Akyıldız, M. ve Yapıcı, N., 2006a, Değirmenciuşağı (Kozan-Adana) Dolaylarındaki Karbonatların Mermer Olarak Değerlendirilmesi.
- Yetiş, C., Anıl, M., Akyıldız, M. ve Yapıcı, N., 2006b, Sarıkaya (Feke-Adana) Bölgesi Karbonatlarının Mermer Olarak Değerlendirilmesi, *MERSEM'2006 Türkiye V. Mermer ve Doğal Taş Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 357-372.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : BETÜL ZEHRA KARPUZ
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : 15.07.1991
Telefon : -
Faks : -
e-mail : betulzhrakarpuz@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Cebelibereket Anadolu lisesi /Merkez / Osmaniye	2009
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi / Selçuklu / Konya	2014
Yüksek Lisans	: Konya Teknik Üniversitesi / Selçuklu / Konya	2019
Doktora	: -	

UZMANLIK ALANI: Maden Yatakları A.B.D

YABANCI DİLLER: İngilizce

YAYINLAR:

Uluslararası Sempozyumda Sunulan ve Özeti Yayınlanan

- 1- **Karpuz, B.Z.**, Döyen, A. 2019, Karaisalı (Adana) Bölgesindeki Kireçtaşlarının Fiziksel Özellikleri, 3.International Scientific and Vocational Studies Congress – Engineering, Özet metin, Nevşehir, Turkey (**Yüksek Lisans Tezi'nden üretilmiştir**)