

**T. C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DİYARBAKIR İLİ HANI İLÇESİ MERMERLERİNİN JEOLojİSİ VE
TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Sedat TEMUR**

**Hazırlayan
Mehmet Aykut YILDIRIM**

2006

ÖZET

Diyarbakır İli Hani İlçesi'nin 8 km güneyindeki Koki ve Şaklat köylerini içine alan çalışma alanı ve yakın çevresinde 10'dan fazla mermer işletmesi bulunmaktadır. Yıllık toplam olarak 300000 m³'ten fazla üretim yapılan bu bölgede, Alt Miyosen yaşlı Fırat formasyonuna ait resifal kireçtaşı üretilmektedir.

Fırat Formasyonu dış görünüşü kirli beyaz, açık gri ve krem renklidir. Taze yüzeyleri beyaz-krem, bej renk almaktadır. Sert ve kırılğan bir yapıya sahip olup, tabaka kalınlığı inceden çok kalına kadar değişkendir. Birim konglomeratik bir seviye ile başlar üste doğru killi-tebeşirli (yumuşak) kireçtaşı, plaketsli kireçtaşı en üstte sert, sıkı dokulu masif görünüşlü kireçtaşlarıyla son bulur. Mermer üretimi masif görünüşlü bol fosilli üst seviyeden yapılmaktadır. Fırat Formasyonu'ndan alınan numunelerin, polarizen mikroskop altında yapılan petrografik inceleme sonucu, mikrit, sparit ve fosil içerdiği belirlenmiştir. Bunların oranına göre Dunham sınıflaması ile numunelerin istiftası olduğu saptanmıştır.

Yörede K-G doğrultulu süreksizlikler, üretimi olumsuz etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Bu çalışmada süreksizlikleri meydana getiren eklem takımları incelenmiş, süreksizliklerin 3 farklı eklem sisteminden (J₁, J₂ ve J₃) oluştuğu gözlemlenmiştir. Süreksizlikler kendi içerisinde son bulan (R), pürüzlü ve daha çok düzlemsel, doğal eklemlerdir. Eklemlerin dolgu kalınlığı değişmekle birlikte, dolgu malzemesi kilden ibarettir. Duvar dayanımı çok yüksektir. (Vs). Dolgularda herhangi bir su akışı gözlemlenmediğinden sızma derecesi S₂ olarak saptanmıştır.

Yöre mermerlerinin teknolojik özellikleri araştırılmış fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri TS 699'a göre yapılan deneylerle ortaya konulmuştur. Buna göre: Diyarbakır - Hani mermer ocaklarının, ortalama don sonrası ağırlık kaybı % 1.0, birim hacim ağırlığı 24.64 kN/m³ veya 2.51 gr/cm³, ağırlıkça su emme oranı, % 1.36 ve porozitesi, % 3.40 olarak bulunmuştur.

Diyarbakır-Hani mermer ocaklarının ortalama, tek eksenli basınç direnci 601.92 kgf/cm², böhme yüzeysel aşınma direnci 6.8 cm³ / 50 cm², darbe dayanımı 12.4 kg.cm/cm³, eğilme direnci 41.09 kg/cm² olarak saptanmıştır. Bu mermerlerin kimyasal bileşimlerinin ortalama, % 90.5 CaCO₃, % 3.44 SiO₂, % 2.43 Al₂O₃ - % 1.83 Fe₂O₃ ve % 2.44 Mg CO₃'ten oluştuğu belirlenmiştir.

ABSTRACT

There are more than 10 marble mining area in the study area located between Koki and Şaklat villages 8 km to the south of Hani (Diyarbakır). In the area , the total marble production is more than 300.000 m³ and marble are taken from the highly fossiliferous massive upper level of the reefal limestone of the Fırat formation in Lower Miocene age. Its surface color is white, light gray and cream. Its fresh surface has white-cream, beige colors. It is hard and brittle and has bedding thickness ranging from thin to thick.

The Fırat formation begins with a conglomeratic levels and followed upward by clayey-chalky limestone, laminated limestone and hard, massive limestone at the top. The N-S alonged discontinuities in the study area are the main factors effecting production negatively. These discontinuities are resulted from three different joint systems (J1, J2 and J3) which are ended up in the rock and are mainly planer natural joints. The thickness of joint fillings variates but they were filled with clay. Wall strength (Vs) is very high. There is no water seepage in fillings.

The average weight losses of marble after frost is 1 %; the unit volume weight is 24.64 kN/m² or 2.51 gr/cm², the rate of water absorption is %1.36 in weight; and its porosity is %3.40. Average single axial strength is 601.92 kgf/cm²; the bohme surface abrasion strength is 6.8 cm³/50cm², stroke strength is 12.4 kg.cm/cm², bending strength is 41.09kg/cm². The average chemical composition of the studied marble is as follow; % 90.5 CaCO₃ %

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
1.1. Coğrafi konum	1
1.2. Çalışmanın amacı	2
1.3. Materyal ve metod	2
1.4. Önceki çalışmalar	3
2. JEOLJİK KONUM	5
2.1. Stratigrafi	
2.1.1. Fırat formasyonu Tf	5
2.1.2 Lice formasyonu Tl	5
2.1.3. Şelmo formasyonu Tş	9
2.2. Jeolojik Evrim	13
3. MERMERLERİN JEOLJİSİ	14
3.1. Çalışma alanının güney kesimi mermerleri	21
3.2. Çalışma alanının kuzey kesimi mermerleri	22
3.3. Süreksizlikler	23
4.4. Blok boyutu ve hacimsel eklem sayacı	26
4.5. Hani Mermerlerinin Mineralojik Ve Petrografik Özellikleri	29
4. MERMERLERİN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ	32
4.1. Hani (Diyarbakır) mermerlerinin fiziksel özellikleri	32
4.2. Hani (Diyarbakır) mermerlerinin mekanik özellikleri	38
4.2.1. Tek eksenli basınç dayanımı değerleri	39
4.2.2. Yerinde basınç dayanım değerleri	39
4.2.3. Ortalama aşınma dayanımı	39
4.2.4. Eğilme dayanımı	41
4.2.5. Darbe dayanımı	42
4.3. Hani Mermerleri kimyasal özellikleri	43
SONUÇLAR	45
KAYNAKLAR	47
EKLER	

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası	1
Şekil 2. Çalışma alanının dikme kesiti	5
Şekil 3. Fırat formasyonunun üst seviyelerindeki plakette kireçtaşlarında Masa şekil aşınma biçimi. Çalışma alanının KD'su. ATM Mermer Beach Flower Mermer Ocağı	6
Şekil 4. Fırat formasyonuna ait kireçtaşlarındakaren ve oluk şekilli gelişmiş çözünme yapıları. Çalışma alanının KD'su. ATM Mermer Beach Flower Mermer Ocağı	7
Şekil 5. Lice formasyonunun üzerine uyumsuz olarak gelen Şelmo formasyonuna ait karasal çökeller. Çalışma alanının K-B'sı	12
Şekil 6. Şelmo formasyonu alt düzeylerinde gözlenen akarsu çökelleri. Hani güneyi Koki Köyü civarı.	12
Şekil 7. ATM Mermer Beach Flower Ocağı'nda yapılan üretim faaliyeti ve üretim aynası	16
Şekil 8. Beach Flower Beige olarak adlandırılan mermerin kesilip parlatılmış ürün görüntüsü	16
Şekil 9. ATM Mermer Dragon Beige Ocağı'nda yapılan üretim faaliyeti ve üretim aynası	17
Şekil 10. Dragon Beige olarak adlandırılan mermerin kesilip parlatılmış ürün görüntüsü	17
Şekil 11. Tigre Mermer C Ocağı'nda yapılan üretim faaliyeti, üretim aynası ve üretilmiş bloklar	18
Şekil 12. Tigre Beige olarak adlandırılan mermerin kesilip parlatılmış ürün görüntüsü	18
Şekil 13. Beden Mermer Ocağı'nda yapılan üretim faaliyeti, üretim aynası ve üretilmiş bloklar	19
Şekil 14. Beden Beige olarak adlandırılan mermerin kesilip parlatılmış ürün görüntüsü	19
Şekil. 15. Dimer Mermer Ocağı'nda yapılan üretim faaliyeti, üretim aynası ve üretilmiş bloklar	20
Şekil 16. Sand Flower Beige olarak adlandırılan mermerin kesilip parlatılmış ürün görüntüsü	20
Şekil 17. ATM Mermer Ocağı'ndaki süreksizliklerin görünümü	25
Şekil.18. Beden Mermer Ocağı'ndaki aynaların durumu ve üretime etkisi	26
Şekil.19. Fırat formasyonundan alınan 1 No'lu numunenin ince kesiti ve fosillerin arasını dolduran sparikalsit	29

Şekil. 20. Fırat formasyonundan alınan 1 No'lu numunenin ince kesiti ve istiflenmiş biyopelmikrit.

Şekil. 21. Fırat formasyonundan alınan 3 No'lu numunenin ince kesiti görüntüsü ve bentik foraminiferlerin arasını dolduran mikrit. **30**

Şekil.22. Fırat formasyonundan alınan 1 No'lu numunenin ince kesiti ve fosillerin arasını dolduran sparikalsit ve mikrit. **31**

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1. Diyarbakır Hani bölgesi mermer ocaklarındaki süreksizliklerin genel durumları	27
Çizelge 2. Diyarbakır-Hani Mermer Ocakları Süreksizlik Ölçümlerine göre hesaplanmış blok boyutu indeksi ve hacimsel eklem sayacı	28
Çizelge 3. <i>Kayaçların doğal yapı taşı olarak kullanılabilmesi için sahip olmaları gereken fiziksel ve mekanik özelliklerinin sınır değerleri (T.S. 2513)</i>	32
Çizelge 4. <i>Kaplama olarak kullanılan doğal kayaçların sahip olmaları gereken fiziksel ve mekanik özelliklerinin sınır değerleri (T.S. 1910).</i>	33
Çizelge 5 . <i>Mermer ve kalsiyum karbonat bileşimli kayaçların doğal yapı taşı olarak kullanılabilmesi için sahip olmaları gereken fiziksel ve mekanik özelliklerinin sınır değerleri (TS 10449).</i>	33
Çizelge 6. <i>Kayaların doğal yapı taşı olarak kullanılabilmesi için sahip olmaları gereken fiziksel ve mekanik özelliklerinin sınır değerleri (ASTM C97, C170, C99, C241).</i>	34
Çizelge 7. <i>Hani mermerleri don sonrası ağırlık kaybı deney sonucu</i>	34
Çizelge 8. <i>Hani mermerlerinin fiziksel özellikleri</i>	35
Çizelge 9. <i>Hani (Diyarbakır) yöresindeki değişik ocaklardan derlenen 20'şer adet numunenin ISRM yöntemiyle elde edilen Schmidt sertlik indeksi değerleri</i>	38
Çizelge 10. <i>Hani mermerlerinin tek eksenli basınç direnci değerleri</i>	40
Çizelge 11. <i>Hani mermerlerinin yüzey sertlik endeksleriyle yerinde basınç değerinin bulunması</i>	40
Çizelge 12. <i>Hani mermerleri yüzeysel aşınma dayanım değerleri</i>	41
Çizelge 13. <i>Hani mermerleri eğilme direnci değerleri</i>	42
Çizelge 14. <i>Hani mermerleri darbe dayanımı deney sonuçları</i>	43
Çizelge 15. <i>Hani mermerlerinde alınan numunelerin pas tehlikesi tayini, asitlere dayanıklılık ve açık hava tesirlerine dayanıklılık deneyleri sonuçları:</i>	44
Çizelge 16. <i>Hani mermerleri kimyasal bileşimi (%)</i>	44

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca, bana hiçbir desteğini esirgemeyen, müspet eleştirileriyle bana her zaman çalışma azmi aşıl原因 ve kendisi ile beraber çalışma onurunu, bana layık gören değerli hocam Prof. Dr. Sedat TEMUR'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Yöredeki saha çalışmalarımda bana yol gösteren ATM Mühendislik ve Madencilik Yön. Kur. Başkanı Sayın Ali Torgut'a şükranlarımı sunuyorum.

Çalışmalarım boyunca bana her konuda anlayış gösteren sevgili aileme, özellikle de yazım aşamasında bana yol gösteren ablam Semine Yıldırım'a, eşim Dr. Mine Karahan'a ve aileme sevgilerimi sunuyorum.

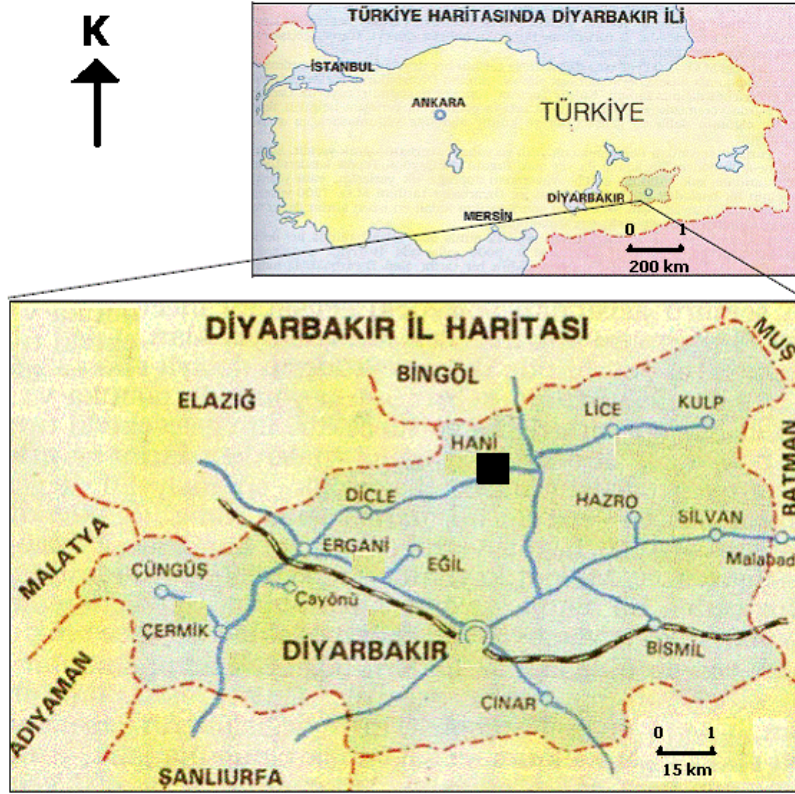
Aykut Yıldırım

2006

1. GİRİŞ

1.1. Coğrafi konum

Çalışma alanı olarak Diyarbakır İli Hani İlçesi'nde bulunan, mermer ocakları ve yakın çevresini meydana getiren 50 km²'lik alan seçilmiştir (Şekil 1). Bu bölgede bulunan mermer ocaklarında bej renkli kireçtaşı kökenli mermerler, açık işletme yöntemleriyle üretilmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

Çalışma alanının bulunduğu yörede 300.000 m³/yıl üretim yapılmaktadır. Üretim yapılan mermerlerin tamamı önceki çalışmalarda Alt Miyosen yaşı verilen Fırat formasyonu olarak adlandırılan birime ait kireçtaşlarında bulunmaktadır. Bu işletmelerin bazılarında mevcut süreksizliklerin yoğunluğundan dolayı büyük problemler yaşanmasına rağmen genel olarak geniş ve çok geniş bloklar alınabildiği gözlenmiştir. Farklı eklem takımlarına sahip kil dolgulu süreksizlikler mevcuttur. Yanal ve düşey devamlılığa sahip bej renkli Hani mermerleri Diyarbakır'da bulunan birçok

mermer fabrikasında kesilip iç ve dış piyasaya sunulmakta ve birçok yabancı ülkeye özellikle de Uzakdoğu ülkelerine blok olarak ihraç edilmektedir

İnceleme alanında karasal iklim hakimdir. Yazları, sıcak ve kurak; kışları, soğuk ve az yağışlıdır. Düşen yağışlar soğuk kış aylarında az miktarda kar, daha ılıman bahar aylarında sağanak yağmur şeklindedir. Yaz aylarında yağış yoktur. Çöl iklimini andıran günler yaşanır. Gündüz sıcaklığı gölgede 40-45 °C ye ulaşır. Kış aylarında -5 ile +25°C arasında değişir. Gündüz ile gece arasındaki sıcaklık farkları çok belirgindir.

Çalışılan alan içinde doğal bitki örtüsü, olarak bodur ancak sık meşelikler gelişmiştir. Yüksek kesimlerde pek seyrek olarak makilik ve çalılık alanlar gözlenebilmektedir. Tarım ve hayvancılık bölgenin başlıca geçim kaynağını oluşturur. Akar çay ve derelere yakın alanlarda sulu tarım yapılabilmektedir. Özellikle pamuk, tütün ve sebze üretimi yaygındır. Susuz kesimlerde ise hububat ekilmektedir.

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada öncelikle dünya mermer rezervlerinin yaklaşık % 35'ine sahip olan Türkiye'de halihazırda üretim yapılmakta olan mermer yatağının incelenmesine ve daha başka mermer potansiyeline sahip yöreler için bir öngörü sağlanmasına çalışılmıştır. İnceleme alanındaki mermerlerin jeolojik konumu, alt – üst ilişkileri, süreksizlikleri, teknolojik özellikleri ve kimyasal analizlerine ait verilerle bu mermerlerin kullanım alanlarına uygunluğu ve kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.3. Materyal ve Metod

Çalışma alanında bulunan mermer ocakları Alt Miyosen yaşlı, Fırat Formasyonuna ait resifal kireçtaşlarında açılmış durumdadır. Bu çalışma, yöredeki mermer ocaklarından alınan numuneler ve yine hali hazırda işletme çalışması yapılan ocaklardaki jeolojik yapılar incelenerek hazırlanmış, daha önceki çalışmalara ait bulgular da değerlendirilmiş ve jeolojik yorumlara gidilmiştir.

Çalışma alanındaki mermer ocaklarında süreksizlik çalışmaları International Society of Rock Mechanics (ISRM) standartlarına göre yapılmıştır. Mermer ocaklarında çatlak ölçüm ve analizleri ile blok verme imkânlarının belirlenmesi için süreksizlik tipleri belirlenmiş, eğim ve eğim yönleri ölçülmüş, bu süreksizliklere ait düzlemsellik,

pürüzlülük, açıklık, sonlanma, dolgu kalınlığı ve dolgu malzemesi uzanım, aralık, sızma durumu, mermerin litolojisi ve rengi belirlenmiştir. Bu ocaklardan alınan 15x15x15 santimetrelik numuneler ile 30x30x30 santimetrelik yönlü numuneler, Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü ve Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Bölümü laboratuvarlarında bulunan taş kesme makineleri vasıtasıyla deneyler için silindirik ve küp numuneler şekline getirilmiştir.

Numunelerin fiziksel özellikleri (ağırlıkça su emme oranı, yoğunluk, porozite vb.) saptanmıştır. Kimyasal analizleri yapılmış yaş kimya analizleri sonucu kimyasal bileşimleri saptanmıştır. Pas tehlikesi tayini, asitlere dayanıklılık, açık hava tesirlerine dayanıklılık gibi özellikleri araştırılmıştır. Bunun için çalışma alanından alınan numunelere % 1'lik H₂CO₃ çözeltisi belirli aralıklarla sürülmüş ve mermerlerdeki değişiklikler izlenmiştir. Numunelerin mekanik özellikleri, tek eksenli basınç dayanımları, eğilme dayanımları, don sonrası basınç dayanımları yüzeysel aşınma dayanımları, darbe dayanımları, TS 699'a göre saptanmıştır.

1.4 Önceki Çalışmalar

Duran, 1988; Güneydoğu Anadolu'da Geç Paleosen-Erken Miyosen döneminde çökelmiş olan Midyat ve Silvan gruplarını incelemişlerdir. Bu çalışmada Kapıkaya-Fırat ve Lice formasyonları Silvan grubu olarak tanımlanmıştır. Geniş alan kapsayan transgresyonun Orta Eosen'de geliştiğini, Geç Eosen sonlarında da etkin regresyonun başladığını belirterek, Silvan Grubu'nun çökeldiği transgresif Erken Miyosen denizinin regresyonla sonuçlanan Midyat Grubu'nun çökeldiği denizel olaylar ile bağlantılı olmadığını ortaya koyarak, Midyat ve Silvan grupları arasında bir çökelme boşluğu ve erozyon döneminin yaşandığı ve grupların birbirleriyle diskordans ilişkili olduğunu belirtmişlerdir..

Perinçek (1990), Hakkari ve dolayının stratigrafisini inceleyerek, bölgede Paleozoik'ten günümüze kadar olan istifi irdelenmiştir. Paleozoyik - Mesozoyik boyunca belirgin bir kesikliğin görülmediğini, Midyat Grubu'na ait karbonatların Mesozoyik yaşlı birimleri örttüğünü, Erken Miyosen öncesinde bir süreksizliğin yaşandığını, Alt Miyosen yaşlı Fırat Formasyonu üzerine Üst Miyosen kırıntılarının geldiğini belirtmiştir.

Bölgenin Geç Kretase'de ve Geç Miyosen sonlarında farklı yönlerde gelişerek sıkışma kuvvetleri etkisi altında kaldığına değinmiştir.

Tardu ve Akçay (1990) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin stratigrafisine sismik metodlarla açıklık getirmeye çalışmışlar, Fırat formasyonunun alt ve üst dokanaklarının uyumsuz olduğunu belirtmişlerdir.



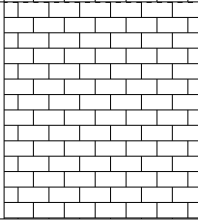
Erdoğan ve Yavuz (2003), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde son yıllarda Diyarbakır'a bağlı Hazro, Hani ve Çermik ilçeleri yakınlarında bej, açık kahve ve pembe renkli kireçtaşlarının blok mermer üretmek için işletilmekte ve ihracat edilmekte olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar, deformasyon geçirmemiş ve yatay konumdaki bu kireçtaşlarının paleontolojik incelemeler sonucu Miyosen yaşında olduğunu, Miyosen kireçtaşlarının tortullaştığı alanın kuzeyde Ergani ve Hani bölgesinden başlayarak güneyde Suriye sınırında Harran'a kadar uzandığını belirtmişlerdir. Buna göre Hazro, Hani ve Çermik yöresindeki kireçtaşları tipik olarak resifal fasiyeste çökelmişlerdir. Resiflerin sıralandığı Miyosen platformunun güneyinde ise set ardı havza bulunmaktadır. Burada ince tabakalı killi ve kırıntılı kireçtaşları çökelmiştir ve bunlar mermer üretimine uygun değildir.

Önenç (2003) Hazro ve Silvan (Diyarbakır) ilçeleri dolayında mostra vermekte olan Fırat formasyonunun krem, bej renkli, beyaz, pembemsi, gri renkli, kırılğan, som tabakalı, kaba kırmızı algli, bryozoalı, mercanlı kökenli resifal kireçtaşları ve birimin yaşının Akitaniyen - Burdigaliyen olduğunu vurgulamıştır.

2. JEOLJİK KONUM

2.1.Stratigrafi

Çalışma alanında, 3 farklı formasyon ayırtedilebilmiştir. En altta Alt Miyosen yaşlı Fırat formasyonu üstte, Fırat formasyonunu uyumlu olarak örten Lice formasyonu ve en üstte ise Lice formasyonunu uyumsuz olarak örten Üst Miyosen Alt Oligosen yaşlı Şelmo formasyonu bulunur.

SİSTEM	SERİ	KAT	SİMGE	FORMASYON	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMA	FOSİLLER
TERSİYER	MİYOSEN	PLİYOSEN MİYOSEN	Tş	ŞELMO FM.	20		Çakıtaşı, konglomera, marn ardalanması	<u>Candona</u> <u>Ostracoda</u>
		MİYOSEN	Tl	LİCE FM.	30		Tabanda kumlu kireçtaşı, dereceli olarak kilttaşı-kumtaşı ardalanması	<u>Globigerinoides trilobus</u> <u>Globigerinoides immaturus</u>
		ALT MİYOSEN	Tf	FIRAT FM.	130		Resifal Kireçtaşı	<u>Alveolinidae</u> <u>Globigerina sp.</u> , <u>Cymbaloporidae</u> <u>Operculina sp.</u>

Şekil 2. Çalışma alanının dikme kesiti

2.1. Fırat Formasyonu (Tf)

Birim bol fosilli, bej-beyaz renkli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birecik (Urfa) yöresinde, Fırat Nehri boyunca tipik olarak gözlendiğinden "**Fırat formasyonu**" adı verilmiştir. Bu adlamayı ilk olarak Perinçek (1979) kullanmıştır (Bağırsakçı ve diğ. 1995). Fırat formasyonu Birecik (Şanlıurfa) İlçesinden geçen Fırat Nehri boyunca dik yarlar oluşturur ve tip kesit sunar.

Fırat formasyonu dış görünüşü kirlili beyaz, açık gri ve krem renklidir. Taze yüzeyi beyaz-krem, bej renklidir. Sert, kırılğan, tabaka kalınlığı inceden-çok kalına kadar değişkendir. En üstteki kireçtaşları masif görünüştür. Birim konglomeratik bir seviye ile başlar üstte doğru killi-tebeşirli (yumuşak) kireçtaşı, plaketli kireçtaşı en üstte

sert, sıkı dokulu som görünümlü kireçtaşlarıyla son bulur. Oldukça bol makro ve mikro fosiller içerir. Bu fosillerin büyük bir çoğunluğu (mercanlar, Alg'ler gibi) resifal ortamı karakterize ederler.

Nisbeten yumuşak, killi, bol fosilli kireçtaşı seviyelerinin dış yüzeyi pembemsi-krem renklidir. Birimin kolay işlenebilme özelliğinden dolayı tarih öncesi devirlerde insanlar barınaklar oymuş ve yerleşim yeri olarak kullanmışlardır. Bu seviyenin üzerine gelen plaketli kireçtaşı seviyeleri özellikle çalışma alanının güneybatı bölümünde, Yayvan Köyü civarında şeytan masaları oluşturacak şekilde aşınma şekilleri oluşturmuşlardır (Şekil 3). Dicle Nehri vadisi boyunca en üste gelen sert kireçtaşları masif görünümlüdür. Bu seviyeler çalışma alanında dış rengi gri-kirli gri olup, üzerinde yağmur sularının asit etkisi yapması sebebiyle karen, rillenkarren ve oluk şekilli çözünme şekilleri gelişmiştir (Şekil 4).



Şekil 3. Fırat formasyonunun üst seviyelerindeki plaketli kireçtaşlarında masa şekilli aşınma biçimi (Çalışma alanının K-D'su ATM Mermer Beach Flower Mermer Ocağı.).



Şekil4.. Fırat formasyonuna ait kireçtaşlarında karen ve oluk şekilli gelişmiş çözünmeye yapıları. (Çalışma alanının K-D'su ATM Mermer Beach Flower Mermer Ocağı.).

Çalışma alanında Lice formasyonu, Fırat formasyonu üzerine dereceli geçişli ve uyumlu olarak gelmektedir. Lice formasyonunun bulunmadığı alanlarda Şelmo formasyonu birimi uyumsuz olarak örtmektedir.

Çalışma alanında birimin kalınlığı, yapılan su sondajlarının, kırıntılı numuneleri incelenmesi ile 130 m olarak tahmin edilmiştir.

Birimin tipik mostralarının gözlendiği Hazro-Silvan dolayı ile Lice-Dicle-Ergani hattında kalınlığı 0-200 m arasında değişmektedir (Duran, 1988).

Birimden derlenen numuneler incelenerek aşağıdaki fauna tesbit edilmiştir.

Miyogypsina sp.,

Amphistegina sp.,

Miogypsinooides sp.,

Elphidium sp.,

Rotaliidae

Textulariidae

Miliolidae

Rotalia sp.,

Sphaerogypsina sp.,
Peneroplidae
Heterostegina sp.,
Neoalvepolina sp.,
Alveolinidae
Globigerina sp.,
Cymbaloporidae
Operculina sp.,
Borelis cf. curdica REICHEL,
Austrotrillina sp.,
Archaias sp.,
Peneroplis sp.,
Borelis sp.,”
Miolepidocyclina burdigalensis (Gümbel)
Globigerinidae,
Homotramatidae,
Cycloclypeus sp.,
Acervulinidae,
Alg Ekinid diuens
Ostracoda
Bryozoa
Gastropoda
Pelecypod. kav.par.
Mercan
Amphisteginasp,
Lepidocyclina sp.,
Nephrolepidina sp.,

Ostracoda, Bryozoa, Gastropoda, Alg, Mercan, Ekinid diken, Pelecypod kavkı parçası.
Bu fauna içeriğine dayanılarak birimin yaşı MTA paleontologlarından İnal ve Küçümen tarafından, Burdigaliyen (Alt Miyosen) olarak belirlenmiştir

Sığ şelf ürünü olan birim, karbonat platformunun alabildiğince sığ kesiminde çökelmiştir. Fırat formasyonu, kuzeyden güney-güneydoğuya transgresif ilerleyen denizin şelf kenarı ve gerisindeki sığlıklarda bank/resif tipi yığınak karbonatlarından oluşur. Fırat formasyonu, Karadağ, Pirin ve Çağlayancecit formasyonlarıyla denestirilebilir litoloji ve jeolojik konum sunmaktadır (Bağırsakçı ve diğ, 1995).

2.1.2. Lice Formasyonu (T1)

Birim, çalışma alanında, alttan itibaren kumlu kireçtaşı ile başlar. İnce tabakalı olan bu kısım dereceli olarak kiltası - kumtaşı ardalanmasına geçer. Bu ardalanmayı çakıllı-kumlu kireçtaşı bandı izler. İlk kez Schmidt (1965), tarafından tanımlanmıştır (Perinçek, 1979). Yaygın ve tipik mostralarını Lice-Hani-Dicle-Ergani hattının yakın kuzeyleri ile Kahramanmaraş'ın kuzey alanlarında izlemek mümkündür (Duran, 1988). Lice ilçesi (Diyarbakır) yakınlarında tip kesit göstermektedir (Bağırsakçı ve diğ, 1995).

Çalışma alanında Fırat formasyonu ile dereceli geçişlidir ve çoğunlukla krem-bej ve sarımsı renkli, ince-orta tabakalı, bol kırmızı alg ve bentik foraminifer içeren ince tabakalı kireçtaşı ve kumlu kireçtaşlarından meydana gelir. Bunların üzerine gri, yeşilimsi gri ve bej renkli, çok ince-ince tabakalı kumtaşı, silttaşı, şeyl ve marn ardalanması gözlenir. Kumtaşlarının taneleri kireçtaşı – kalsit parçalarından meydana gelmektedir. Bu birimlerin arasında ince bantlar oluşturan fosilli-kumlu kireçtaşları bulunur. Tümöyle kırıntılı birimlerin yayılım gösterdiği alanlarda gri-koyu gri renkli, paralel laminalı, çapraz katmanlı, derecelenmeli, kumtaşları ile benzer nitelikli silttaşı, marn ve şeyller yaygın olup, istifin içerisinde ardalanmalı olarak devam ederler. Kırıntılı olan bu seviyeler içerisinde yer yer fosilli killi kireçtaşı bantlarına rastlanmıştır. Fliş fasiyesinde olan kiltası-kumtaşı ardalanması türbiditik akıntı özelliklerini gösterir. Formasyon içinde konglomera mercekleri mevcuttur. Bu merceklerin tabanlarında metre boyutuna varan kanal-kaval yapıları gözlenir. Konglomera merceğinin taban kısmında taneler iri boyutta olup (10-15 cm.) üste doğru taneler incelererek kum boyutuna varır. Taneleri yer yer kum matriks yer yer ise kum-kil karışımı bir matriks sunar. Bu kısımlarda konglomera merceği kiltası-kumtaşı ardalanması üzerine keskin bir dokanakla gelir ve kiltası tabakalarında mikro kıvrımlar oluşmuştur.

Birim Fırat formasyonu üzerine uyumlu olarak gelir. Üzerinde ise, Şelmo formasyonu uyumsuz olarak bulunur. Birimin kalınlığı çalışma alanında yaklaşık 30 m ölçülmüştür. Yanal olarak türbiditik fasiyes değişimleri gözlenmektedir.

Çalışma alanından derlenen örneklerde yaş verecek nitelikte fauna tesbit edilememiştir. Ancak, çalışma alanının dışında Lice (Diyarbakır) yakınlarında çalışan Duran (1988) aşağıda tesbit edilen;

Globigerinoides trilobus (REUSS),

Globigerinoides immaturus LEROY,

Globigerinoides primordius Blow ve BANNER,

Globigerina ciperoensis BOLLİ,

Globigerina praebulloides BLOW

gibi planktonik fosillere dayanarak birimin yaşını Alt Miyosen (Burdigaliyen-Akitaniyan) olarak belirtmişlerdir.

Lice formasyonu, açık şelf ortamından, yamaç/yamaç ötesi ve bindirme kuşağının önünde havzaya değin uzanan, değişik ortamsal koşullarda çökelmiştir. Kuzeye doğru giderek derinleşen karakterdeki birim silisiklastik niteliğindeki türbiditik kumtaşı-silttaşı-şeyl ardalanmalı fasiyeslerden oluşur. İstifin üst seviyelerinde gözlenmiş olan çakıltaşlarının ilerleyen (progradational) denizaltı yelpaze sisteminin üst yelpaze (inner fan) fasiyeslerini temsil ettiği saptanmıştır (Duran, 1988).

Lice formasyonu başlangıçta fazla derin olmayan daha sonra giderek derinleşen bir havzada çökelmiştir. Lice formasyonunun çökeldiği havzanın kuzey kısımları güney kısımlarından daha derindir. Bu ise havzanın kuzeyden güneye doğru ilerlediğini gösterir (Bağırsakçı ve diğ, 1995).

Lice formasyonu Güneydoğu Anadolu bindirme kuşağının güney kesiminde ve yaygın olarak gözlenebilen bir birimdir. Kahramanmaraş dolayında Kuzgun formasyonunun alt düzeyleri ile Fırat formasyonunun en üst düzeyleri ile korele edilebilir (Duran , 1988).

2.1.3. Şelmo Formasyonu (Tş)

Egemen litolojisi çakıltaşı olan ve karasal kırıntılardan oluşan birime, Riggi ve Cortesini (1964), tarafından "Adıyaman formasyonu" denmişse de bugün "Şelmo formasyonu" adıyla yaygın bir kullanımda incelenmektedir (Bağırsakçı ve diğ,1995).

Birim çalışma alanının KB'sında mostra vermektedir. Lice formasyonunun üzerine uyumsuz olarak gelmiştir. Çalışma alanında tamamen kumtaşlarıyla temsil olunmaktadır. Tip mevkii Sason (Siirt) yakınındaki Şelmo Köyü civarındadır (Bağırsakçı ve diğ, 1995).

Birim çalışma alanında ise konglomera seviyesinin üzerinde kaba kumtaşları ile temsil edilir. Kumtaşları içerisinde merceksel konglomeratik seviyeler gözlenir. Bu kumtaşları çapraz tabakalanma sunar. Bunların üzerine ince taneli plaj kumunu andıran kumtaşı seviyeleri gelir. Birim bu haliyle karasal kırıntılardan ibarettir. Genel rengi grinin tonları şeklindedir.

Birim çalışma alanında altındaki Lice formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelir (Şekil 5). Çalışma alanında birimin kalınlığı 20 m. kadardır. İnceleme alanında birimden yaş verebilecek fauna tesbit edilememiştir. Çalışma alanı dışında Lice ilçesi (Diyarbakır) Perinçek (1979) tarafından Üst Miyosen'in tatlı su ortamına ait;

Candona

Ilyocypris tribullata

Ostracoda

gibi fosiller tesbit edilmiştir.

Çalışma alanında birimin altındaki Alt Miyosen yaşlı Lice formasyonu üzerine gelmesi ve çalışma alanı dışında, Çınar, Ergani (Diyarbakır) yörelerinde üzerine Pliyosen yaşlı çökel volkaniklerin gelmesi değerlendirilerek, ayrıca eski çalışmacılara da dayanılarak birime Üst Miyosen - Alt Pliyosen yaşı düşünülmüştür. Birim genelde karasal olarak bilinir. Çoğu en üst kesimde flüvyal çökelimlerin izlerini taşır. Kumtaşları geçiş ortamı, çakıltaşları da akarsu çökeli olarak düşünülebilir. Şelmo formasyonu tümüyle ele alındığında yelpaze çökelleri olarak yorumlanabilir. Birim, Irak'taki Üst Fers formasyonları ve ayrıca V. Petrol bölgesindeki, Adıyaman formasyonu ile korele edilebilir (Bağırsakçı ve diğ, 1995).



Şekil 5. Lice formasyonunun (T1) üzerine uyumsuz olarak gelen Şelmo formasyonuna (Tş) ait karasal çökeller. Çalışma alanının K-B'sı.



Şekil 6. Şelmo Formasyonu alt düzeylerinde gözlenen akarsu çökelleri, Hani güneyi, Koki Köyü civarı.

2.2. JEOLJİK EVRİM

Çalışma alanı, Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı'nın güneyindeki Kenar Kıvrımları Kuşağı'nda yer almaktadır. Miyosen, tektonik olayların oldukça etkin olduğu bir dönemdir. Midyat grubuna ait birimler regresif olarak çökelimlerini tamamlamış, ardından Miyosen başında bölgenin kuzeyi alçalmaya, deniz seviyesi yükselmeye başlamıştır. Bunun sonucunda transgresif olarak Silvan grubuna ait Fırat Formasyonu çökelmeye başlamıştır. Orta Miyosen başlarında sıkışma tektoniğinin etkinlik kazanmasıyla birlikte Lice Formasyonu çökelmiş ve Alt Miyosen çanağı kapanmıştır.

Güneydoğu Anadolu'nun hemen tamamında yayılım sunan Miyosen çökeltme çanak/çanaklarının evrimi, Neotetis'in güney kolunun kapanmaya başlamasıyla yakından ilişkilidir (Şengör, 1980). Eosen'de okyanus tabanının dalıp batarak tüketilmesi sonucunda farklı tektonik birlikler birbirlerine yakınlaştırılmıştır. Okyanusal levhanın tüketilmesine rağmen Güneydoğu Anadolu genelinde denizel ortam varlığını sürdürmüştür. Bunu giderek sığlaşmasına rağmen denizel çökelimin sürekliliğinden anlıyoruz (Yılmaz, 1983).

Kuzey güney yönlü sıkıştırma hareketine bağlı olarak gelişen sıkışma ve kısalma, önce bölgeyi topluca yükseltmeye başlamıştır. Yükselme, denizel ortamın giderek sığlaşmasına yol açmıştır. Denizel ortamın çekilmesiyle karaya çıkan otokton birimler, bu dönemde aşındırılmaya başlamıştır. Bu esnada kuzey kesimlerde ise denizel ortam, sığlaşmakla birlikte varlığını sürdürmektedir. Denizel olan bu kesimlerin karasal hale gelmesi Orta Miyosen'e rastlar. Rejijonal ölçekte sığlaşan denizel ortamda Fırat Formasyonu çökelmiştir. Allohton kütlelerin otokton üzerine ilerlemeleri, otokton karbonat birimleri üzerine kırıntılardan oluşan fliş benzeri bir birim olan Lice Formasyonu'nun çökmesine neden olmuştur.

Allohton kütlelerin güney sınırı ile otokton arasındaki ortamda gelişen bu türbiditik birim, sıkışma sistemi nedeniyle giderek sığlaşan bir ortamın varlığını göstermektedir. Allohton kütlelerde bu sıkışma sistemine bağlı olarak, kendi içlerinde şariyajlanıp kuzeyden güneye doğru yükselmeye başlamışlardır. Bu gelişmenin sonucunda, Lice türbiditik istifine, daha yaşlı ve altta olup da itilerek üste doğru yükselen nap dilimlerinden, malzeme gelmiştir.

Lice Formasyonu bu dönemde olasılıkla, ilerleyen allohton ile otokton şevi arasında gelişen bir çizgisel fliş havzası çökelleriyle, buna kuzeyden kanallarla katılan kaba klastiklerin dil ve yelpazelerinden oluşmaktaydı. Aynı sürede otokton en güney denizel sınırında ise regresif istifler ve resifler gelişmiştir. Lice Formasyonu denizin kapanma döneminde ve sıkışma rejimi içinde gelişmiş bir birimdir. Bu özelliği nedeniyle de oluşumu jenetik olarak bir molas çökeliği gibi değerlendirilebilir.

Sıkışma tektoniğinin Orta Miyosen döneminde etkinlik kazanması Alt Miyosen döneminde oluşan çökeliğin çanaklarının genelde kapanmasına neden olmuş, böylece, Güneydoğu Anadolu'nun günümüzdeki tektonik konumunu belirleyen sürüklenimler gelişmeye başlamıştır. Bölgede sıkışma kuvvetlerinin etkisinin artmasıyla Üst Miyosen döneminde K-G yönlü açılma çatlakları gelişmiş ve bunun sonucunda Karacadağ volkanitleri bölgedeki daha yaşlı birimleri örtmüştür (Şaroğlu ve Emre 1987).

3. MERMERLERİN JEOLJİSİ

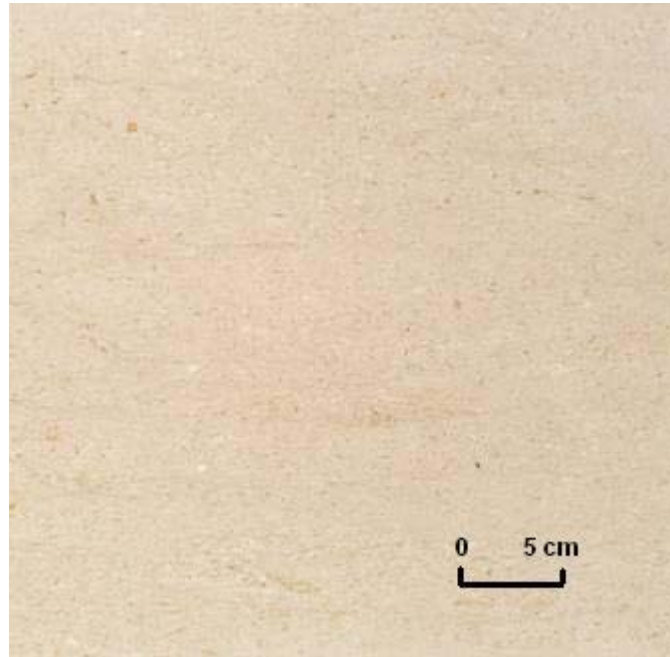
Çalışma alanında mermer ocakları, masif yapılı, renk ve doku özelliklerinin homojenlik gösterdiği, standart ebatlarda blok almaya uygun olan resifal kireçtaşlarının bulunduğu alanlarda açılmış durumdadır ve bunların çoğunda halen üretim devam etmektedir. Üretim yapılmayan mermer ocaklarındaki problem; genel olarak fosil içeriğinin az olduğu, çoğunlukla kireç çamuru özelliği gösteren ve üretim veya işleme sırasında zayıf zonları boyunca ayrılan, dağılan, ufalanan kısımların artmasıdır. Bazı bölgelerde ise blokların zayıflığı dışında renk açısından homojen olmaması bu ocaklarda üretimden vazgeçilmesine sebep olmuştur. Yörede hemen hemen 10 km²'lik alanda bile birçok firmaya ait mermer ocağından üretim yapılmaktadır. Bu firmaların toplam üretimleri yıllık olarak 100,000 m³'ü geçmektedir ve üretimin yaklaşık yarısı blok olarak ihraç edilmektedir. Diğer yarısı da fabrikalarda işlenip yurt içi ve yurt dışı pazarlara sürülmektedir.

Genel olarak küçük büyüklü resif tepelerinden oluşan yörede hemen her oaktan farklı renk, doku ve fiziksel özellikler arz eden mermerler üretilmektedir. Mermer ocaklarındaki bu farklılıklar, mermerlere olan farklı talep ve fiyatları da belirgin şekilde etkilemektedir. Yöreden yapılan ihracatın % 95'i Uzak Doğu'ya özellikle de Çin Halk Cumhuriyeti ve Tayvan'a yapılmaktadır. Ancak sertliği ve işleme proseslerine olan dayanıklılığı fazla olan mermerler kendisine Avrupa piyasalarında yer bulabilmektedir. Bu da özellikle fosil içeriğinin fazla olmasına ve bu fosillerin blok içerisinde homojen dağılmasına bağlıdır. Çünkü yöredeki mermerlerin fosil içeriği arttıkça hem sertliği hem de işleme proseslerine olan dayanımı artmaktadır.

Yöredeki bazı mermer ocaklarında üretim faaliyeti ve elde edilen mermerlerin kesilip parlatılmış ürün görüntüleri Şekil 7-8-9-10-11-12-13-14-15 ve 16'da verilmiştir.



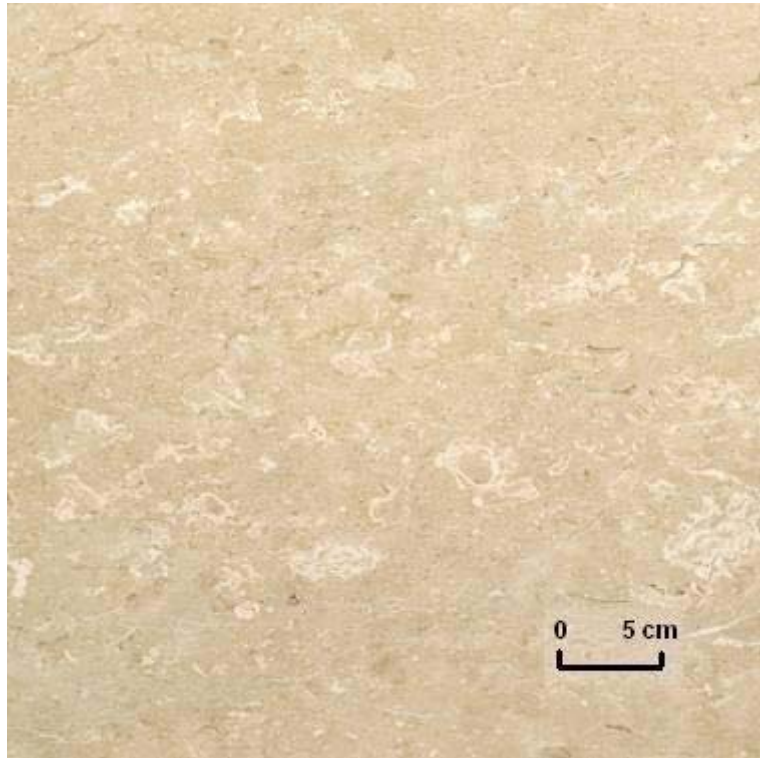
Şekil 7. ATM Mermer, Beach Flower Ocağı'nda yapılan üretim faaliyeti ve üretim aynası



Şekil 8. Beach Flower Beige olarak adlandırılan mermerin kesilip parlatılmış ürün görüntüsü.



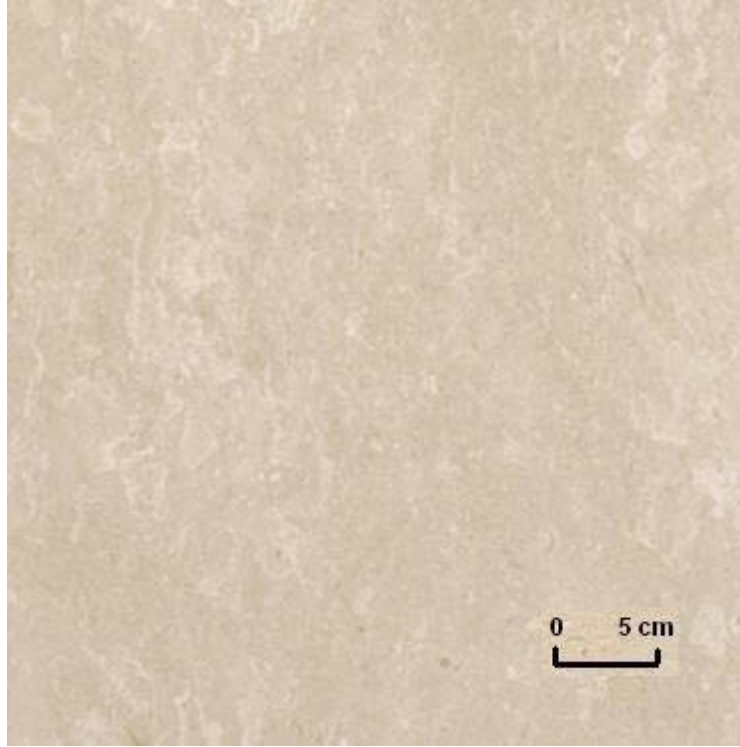
Şekil 9. ATM Mermer, Dragon Baige Ocağı'nda yapılan üretim faaliyeti, üretim aynası ve üretilmiş bloklar



Şekil10. Dragon Beige olarak adlandırılan mermerin kesilip parlatılmış ürün görüntüsü.



Şekil 11. Tigre Mermer, C Ocağı'nda yapılan üretim faaliyeti, üretim aynası ve üretilmiş bloklar



Şekil 12. Tigre Beige olarak adlandırılan mermerin kesilip parlatılmış ürün görüntüsü.



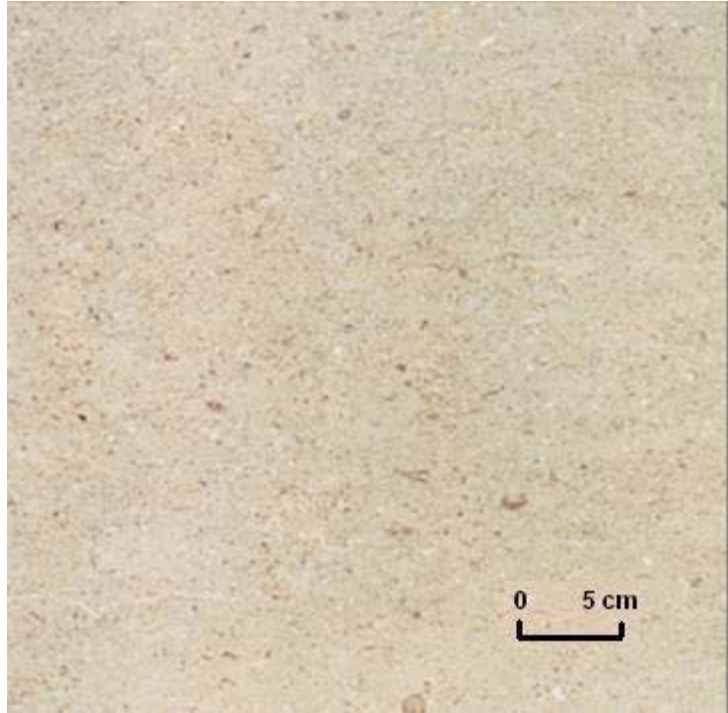
Şekil 13. Beden Mermer Ocağı'nda yapılan üretim faaliyeti, üretim aynası ve üretilmiş bloklar



Şekil 14. Beden Beige olarak adlandırılan mermerin kesilip parlatılmış ürün görüntüsü.



Şekil 15. Dimer Mermer Ocağı'nda yapılan üretim faaliyeti, üretim aynası ve üretilmiş bloklar



Şekil 16. Sand flower Beige olarak adlandırılan mermerin kesilip parlatılmış ürün görüntüsü.

Çalışma alanında, üretim yapılan ocakların üretim aynalarının blok verimi, elde edilen mermerlerin fosil içeriği ve renkleri göz önüne alınarak çalışma alanı iki bölüm altında incelenmiştir. Buna göre:

3.1.Çalışma Alanının Güney Kesimi Mermerleri

Birçok mermer ocağının bulunduğu güney kısım genel olarak resif tepeciklerinden oluşmuş bölgelerdir. Bu bölgede açılmış olan ocak aynalarında üç farklı renk arz eden bir istif bulunmaktadır, üstten alta doğru koyu, orta ve açık bej renkli üç farklı seleksiyon elde edilmektedir. Üretim aynalarının boyları 5 – 6 m civarında olup, yukarıdan aşağıya doğru yaklaşık 1 m'lik derinlikte halihazırda bulunan bütün ocak sahalarında yatay bir süreksizlik bulunmaktadır. Bu da aynalardan üstte bulunan ve daha koyu renkli olan bölümden blok alınmasını engellemektedir. Bu kısım fabrikalarda ST adı verilen blok kesicilerinde, kesilip değerlendirilmektedir. Süreksizliğin üstünde kalan kısım bol miktarda makro ve mikro fosiller içermektedir. Bu sebeple oldukça serttir. Koyu bej renkli ve sertliğinin fazla olması sebebiyle oldukça iyi cila almakta ve cila kendini göstermektedir. Süreksizliğin altında kalan kısım ise üst kısma göre daha az fosilli ve rengi daha açıktır. Fosil miktarının az olmasından dolayı sertliği üst kısma göre daha azdır. Bu orta kısmın altında bulunan ve makro fosil içeriği son derece az olan açık bej renkli kısım ise üst kısımlara göre daha da yumuşaktır. Bunun altında kalan kısım ise kireç niteliğinde olup, poroziteli bir yapı göstermektedir. Sertliği taşın fabrikadaki işleme prosesleri açısından oldukça düşüktür. Bu veriler ışığında bölgenin jeolojik yapısı şu şekilde özetlenebilir.

Neotetis'in kıyı zonlarında oluşan resifal fasiyesteki bu kireçtaşları gerek makro gerekse mikro canlıların kavrıkları ve içerdikleri CaCO_3 'lardan oluşmuştur. İstif:

- 1- Üstte resifin duvarını oluşturan bol fosilli nispeten koyu renkli ve 5 - 30 m²'lik kafalar arzeden,
- 2- Bu birimin altında daha az fosilli olan ve derine gittikçe fosil içeriği azalan, aynı zamanda renk olarak açılan,
- 3- Daha altta tamamen kireç çamurundan oluşmuş kuş gözü denilen porozlu yapı arzeden, birimlerden oluşmuştur.

Üstteki bol fosilli kayaç haricinde bölgedeki kireçtaşlarında, ayrıca basınç akma yapıları ve stilolitler karakteristiktir. Çalışma alanının güneyinde genel olarak yukarıdaki özellikler gözlenmektedir. Küçük resif tepeliklerinden oluşmuş bu karbonat istifleri yanal ve düşey olarak 10 m'lik mesafeler içerisinde bile belirgin yapısal ve dokusal farklılıklar göstermektedir. Sertlik, renk, basınç akma yapıları, çatlak sistemleri ve istifin mermer olarak değerlendirilebileceği kalınlıkların bu kadar küçük mesafelerde değişiyor olması bölgedeki mermer işletmeciliğinde yaşanan olumsuzlukların birer parçasıdır. Foliasyonlu ve yapraklanmalı seviyelerin kalınlığı mermer ocaklarındaki pasa ve maliyet oranlarıyla doğrudan ilişkilidir.

Hani mermerleri fabrikalarda vein cut (damarına kesim) şeklinde değerlendirilmektedir. Bunun sebebi damarların büyük bölümünün kil dolgulu olması; ve hem ocakta hem de fabrikalardaki işleme proseslerinde bu dolguların boşalması ve böylece kayacın dağılmasıdır. Basınç akma yapılarının gözlenmediği tavan kayaçlarda bu damarlar ve dolgular pek bulunmadığından bu bölümden elde edilen mermerler Cross cut (suyuna kesim) için elverişlidir. Çalışma alanının güney kesiminde üretilen bloklardaki en büyük problemler renk seleksiyonuna karışan pembe renkler ile sedimentasyon esnasında çökeller içinde kalmış olan yerli bitki kalıntılarının bloklara verdiği siyah renklerdir. İhracat kalitesindeki bloklarda istenmeyen bu özellikler üretilen blokların önemli bir bölümünün iç piyasada değerlendirilmesine yol açmaktadır.

3.2. Çalışma Alanının Kuzey Kesimi Mermerleri

Birkaç mermer ocağının bulunduğu kısım genel olarak kıyıda uzak ve şelfin eğiminin iyice azaldığı şelf düzlüğü denilebilecek ortamda oluşmuştur. Aynaların daha doğrusu istifin yapısı güney kesimle hemen hemen aynı karakterleri arzeder. Sınırları güney kesim kadar keskin olmasa da yine tavanda bol fosilli ve koyu renkli tabana doğru fosil içeriği azalan ve renk olarak açılan bir görünüm arz etmektedir. Ancak bu bölgedeki fosiller daha derin ortam fosilleridir.

Çalışma alanının kuzeyi, güney kısımdaki gibi istenmeyen bantlar şeklindeki pembe zonlar içermektedir. Ancak buradaki pembe zonlar güney kısımdaki kadar keskin dokanıklara sahip olmayıp daha gelişmiş güzel geometrik şekiller sunar. Kıyı çizgisinden daha uzakta oluşmasından dolayı bu kesimde güneydeki gibi siyah renkler

arzeden bitki kalıntılarına pek rastlanmaz. Ancak mercan kalıntılarının oldukça boşluklu yapısı ve hemen hemen blokları boydan boya kat eder vaziyette olması yine blok kalitesini düşüren etkenlerden bir tanesidir. Kuzey bölüm, güneydeki bölüme göre daha fazla süreksizlik arz eder. Kuzey – güney yönlü çatlak sistemleri bu kısımda blok almayı zorlaştırmış ve blok verimini azaltmıştır. Bu nedenle güney kısımdaki blok boyutları ve blok verimleri kuzeydeki bölüme göre oldukça büyüktür.

Çalışma alanının kuzey kesimi ile güney kesimi arasındaki belki de en belirgin farklardan birisi de kuzey kesiminin rakım olarak daha düşük kotlarda olmasıdır. Bu kesimdeki düşük kotlardaki mermer ocaklarında süreksizlikler daha yoğun ve çatlak aralıkları daha geniştir. Ancak bu kesimde kot olarak güney kesimden de daha yüksekte olan bir mermer ocağındaki yapı neredeyse güney kesimle aynıdır ve süreksizliklerin son derece az, blok veriminin oldukça yüksek olması yöredeki mermer üretiminin verimliliğiyle rakım arasında bir ilişkinin var olduğunu da kanıtıdır. Mermer ocaklarında yapılan rakım ölçümler, 820 metrenin altında kalan kesimlerin süreksizlikler sebebi ile blok verimlerinin oldukça düşük olduğunu göstermiştir.

Bu veriler ışığında çalışma alanında yapılan incelemeler sonucu, yörede kuzey kesim ile güney kesim arasındaki kot farkını yaratan etkenin eğim atımlı normal bir fay olduğunu ortaya koymuştur. Takip edilen fay hattı üzerinde kırık sebebiyle oluşmuş bir pınar belirlenmiştir.

3.3. Süreksizlikler

Mermer yatağının süreksizliklerden dolayı üretim aynasında doğal süreçlerle ayrılmış herhangi bir kesimi, kaya kütlesi olarak tanımlanabilir. Bu yüzden, kaya kütlesi için geçerli olan prensipler mermer kütlesi için de geçerlidir. Bir kaya kütlesinin içinde olduğu gibi, mermer kütlesinin içinde de süreksizlikler, çeşitli şekil ve boyutlarda bloklaşmalara sebep olmaktadır. Bloklaşma şekil ve boyutları, sadece süreksizliklerin geometrik özelliklerinin bir fonksiyonu olmaktadır. Bloklaşmaya sebep olan süreksizlik özellikleri, süreksizlik set sayısı ve yine bu setlerin birbirine göre konumu, süreksizlik yoğunluğu vb. olarak sıralanabilir. Mevcut blok şekli ve dağılımı yerüstü ve yeraltı madenciliği ile özellikle mermer işletmeciliğinde, kaya kütlesinin davranışını etkileyen en önemli özelliklerinden birisidir. Blok boyut ve şekilleri, mermer işletmeciliğinde de

önemlidir. Mermer kütlesinden alınacak mermer blokları, ayna ve kademe üzerinde görünür süreksizlikler göz önüne alınarak üretilmektedir. Bu aynı zamanda işletme koşullarının başarısı dışında, ocağın verimi ve ocağın duyarlılığı üzerinde de karşımıza çıkmaktadır. Bütün bu sebeplere bağlı olarak, mermer ocağında süreksizlik özellikleri ve ortaya çıkan blok şekil ve dağılımlarının belirlenmesi, işletme öncesi planlama ve işletmecilik kademelerinde geçilmesi gerekli önemli bir adım olmaktadır (Turanboy, 2003).

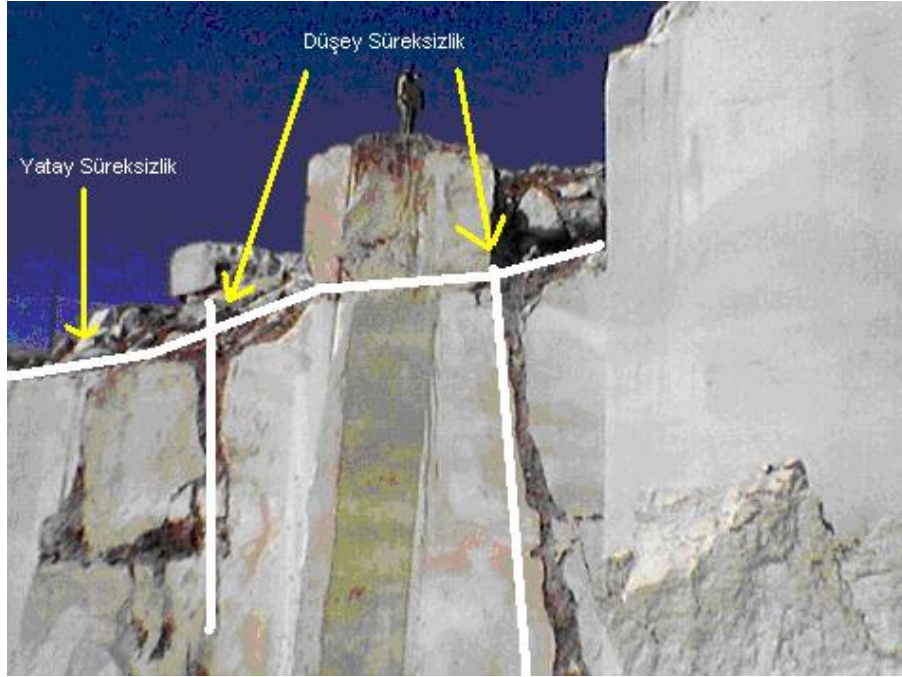
Kütlelerin önemli özelliklerinden birisi kayaçların cinsi ve jeolojik yapılarıdır. Her türlü işlemin maliyeti ve emniyeti bu iki özelliğin bilinmesine bağlıdır. Mikrofisürler, fisürler, çatlaklar, kırıklar, faylar, tabaka yüzeyleri, şistozite ve foliasyon düzlemleri belli başlı süreksizlik tipleridir. Mermer ocak işletmeciliğinde blokların yapısında bulunan gözle görülmeyecek kadar küçük, kıl gibi ince çatlaklara fisür denir. Mikroskop altında incelendiğinde görülen çatlaklara da mikrofisür çatlaklar denir. Yatay, düşey ya da diyagonal olarak hareket etmiş veya hiç hareket etmemiş kırıklara çatlak adı verilir. Eğer kırılan parçalarda hiç hareket yoksa kırık terimi kullanılır. Kırık aralıkları 1 mm'den daha büyük olursa yarık adını alır.

Çalışma alanında gözlemlenen eklem ve eklem takımlarının belirlenmesi için eklemlerin eğim yönleri ve miktarları ölçülmüştür. Çatlaklar sedimanların çökmesinden hemen sonra başlayıp, ya da sıkılaşıma tamamlanmadan oluşuma başlarlar. Genellikle çeşitli deformasyon aşamalarında derece derece gelişim gösterirler. Bu bakımdan çatlak oluşumu için her zaman deformasyon gerekli değildir.

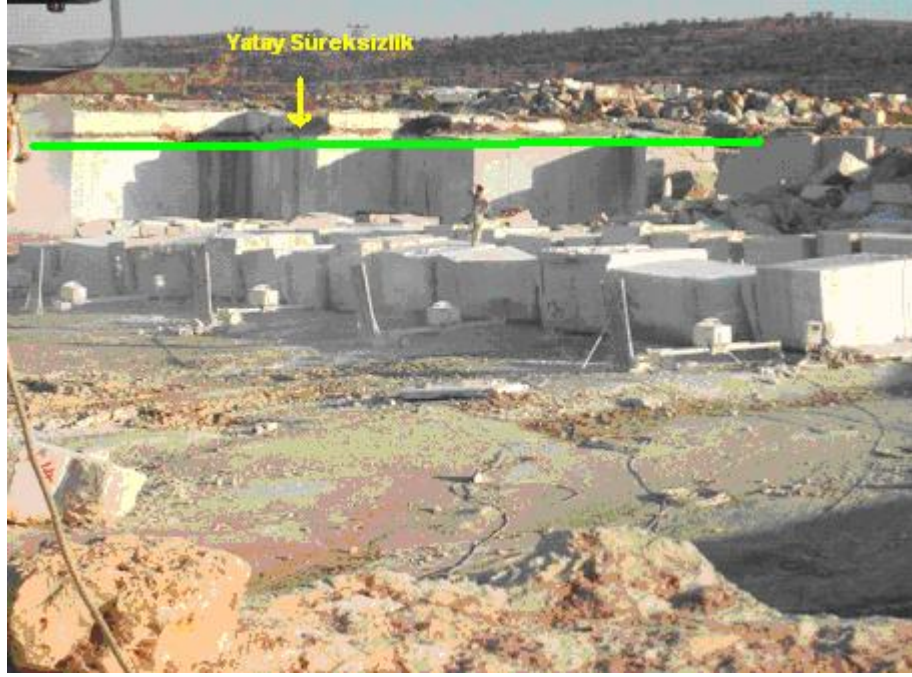
Çalışma alanında bulunan üç farklı mermer ocağında yapılan ölçümler sonucunda, süreksizliklerin 3 farklı eklem setinden (J_1 , J_2 ve J_3) oluştuğu gözlemlenmiştir. Süreksizlikler kendi içerisinde son bulan (R), pürüzlü ve daha çok düzlemsel, doğal eklemlerdir. Eklemlerin dolgu kalınlığı değişmekle birlikte, dolgu malzemesi kilden ibarettir. Duvar dayanımı çok dayanımlıdır (Vs). Dolgularda herhangi bir su akışı gözlemlenmediğinden sızma derecesi S_2 olarak saptanmıştır.

Genel olarak çalışma alanındaki ocaklarda gözlemlenen eklemlerin yönelimlerinin yapılan ölçümlerde KD-GB yönlü olduğu saptanmıştır. Mevcut süreksizliklerin ölçüm yapılan bütün ocaklarda geniş ve çok geniş blok almaya engel oluşturmadığı, sadece ATM Mermer ocağında süreksizliklere bağlı problemler

yaşandığı gözlenmiştir. Şekil 17’de ATM Mermer Ocağı’ndaki süreksizliklerin genel durumu verilmiştir. Ocak aynalarındaki K-G doğrultusundaki süreksizlik düzlemleri bu ocaktaki blok verimini düşürmektedir. Ayrıca süreksizliklerin dolgu maddesinin kil olması sebebiyle işletme maliyetini yükseltmektedir. Çünkü mermer ocaklarında kullanılan sondaj aletleri bu tür (kil dolgulu süreksizlikler) yapılarda oldukça zor ilerlemekte ve sondaj deliklerinin sürekli kil ile dolmasına sebep olmaktadır. Ayrıca kesim işleminde kullanılan elmas teller bu tür süreksizliklere bağlı olarak daha çabuk aşınmaktadır. Kesim işleminin bitmesinden sonra yıkılan kütlede iri ebatlarda blok alımını güçleştirmektedir. Yine yöredeki bir başka mermer ocağından alınan görüntüde yatay yöndeki süreksizlik dışında aynalarda süreksizliklerin minimum oranda olduğu görülmektedir (Şekil 18). Bu durum, mermer ocağında hem üretimin oldukça yüksek olmasını; hem de istenilen ebatlarda, geniş plakalar verebilen blokların alınabilmesini sağlamaktadır. Mermer ocaklarındaki süreksizlikler doğrudan maliyete ve üretilen blokların kalitesine etki etmektedir. Yörede genel olarak kil dolgulu olan bu süreksizlikler ocakların işletilmesini zorlaştırdığı gibi blokların renklerini de olumsuz yönde etkilemektedirler. Suyu absorbe eden killi malzeme süreksizlik düzlemleri boyunca kireçtaşlarının aşınmasına ve altere olmasına sebebiyet vermekte ve bu alterasyon sonucu istenmeyen renklerin bloklara nüfuz etmesine yol açmaktadır.



Şekil 17. ATM Mermer Ocağı'ndaki süreksizliklerin görünümü



Şekil 18. Beden Mermer Ocağı 'ndaki aynaların durumu ve üretime olan etkisi

Çizelge 1'de Diyarbakır-Hani Bölgesinde bulunan diğer mermer ocaklarındaki süreksizliklerin genel durumları verilmektedir.

Çizelge 1. Diyarbakır-Hani bölgesi mermer ocaklarındaki süreksizliklerin genel durumları.

	Tigre Mermer 1. Ocak	Tigre Mermer 2. Ocak	Beden Mermer Ocağı	Atm Mermer Ocağı
Süreksizliğin Tipi	Eklem	Eklem	Eklem	Eklem
Süreksizliğin Yapısı	Doğal, Devamlı (N)	Doğal, Devamlı (N)	Doğal, Devamlı (N)	Doğal, Devamlı (N)
Süreksizliğin Sonlanması	Kayanın İçinde (R)	Kayanın İçinde (R)	Kayanın İçinde (R)	Kayanın İçinde (R)
Süreksizliğin Düzlemselliği	Düzlemsel (D)	Düzlemsel (D)	Düzlemsel (D)	Düzlemsel (D)
Süreksizliğin Pürüzlülüğü	Pürüzlü (R)	Pürüzlü (R)	Pürüzlü (R)	Pürüzlü (R)
Süreksizliğin Duvar Dayanımı	Çok Dayanımlı (V _s)	Çok Dayanımlı (V _s)	Çok Dayanımlı (V _s)	Çok Dayanımlı (V _s)
Süreksizliğin Sızma Derecesi	Su Akışı Yok (S2)	Su Akışı Yok (S2)	Su Akışı Yok (S2)	Su Akışı Yok (S2)
Süreksizliğin Dolgu Malzemesi	Kil	Kil	Kil	Kil

3.4. Blok Boyutu ve Hacimsel Eklem Sayacı

Bir kayanın blok mermer olarak kullanılabilmesi için ekonomik boyutlarda kaya bloklar (4-10 m³) veriyor olması ve bu blok üretiminde ekonomik verimlilikte olması esastır. Kayaçların içerdikleri süreksizlik düzlemleri, o kayadan alınabilecek blok boyutlarını doğal olarak sınıflandırmaktadırlar. Bu nedenle bir sahada blok mermer üretimine geçilmeden önce, o kayanın içerdiği süreksizlik düzlemleri tanımlanmalı ve genel özellikleri olan konumları, çatlaklar arası uzaklıkları ve devamlılıkları belirlenmelidir.

Blok mermer üretimini etkileyen jeolojik parametreler, birincil ve ikincil jeolojik parametreler olarak iki ana grupta toplanabilir. Birincil jeolojik parametreler mermer ocakları içerisindeki, blok boyutlarını direk olarak sınırlayan süreksizlik (ilksel tabakalanma, tektonik kırık ve çatlaklar) düzlemleridir. İkincil jeolojik parametreler ise, blok mermer üretimi esnasında kaya üzerinde oluşan gerilmeler neticesinde, buldukları yüzeyler boyunca kırılmalara sebep olan kapalı-kılcal süreksizlik düzlemleri, foliasyon düzlemleri ile kayaç içerisindeki renk ve desen homojenliğini bozan dolomitik zonlar, kalsit-zımpara bant ve mercikleri ile ayrışmadır. İkinci jeolojik parametreler, blok mermer üretimi dışında, üretilen kaya bloklarının fabrikalarda kesilmesi ve işlenmesi aşamalarında da sorun yaratmaktadır.

Bir kaya kütlelerinin doğal yapıtaşı olarak kullanılabilmesi için sadece ekonomik boyutlarda blok veriyor olmasının tek başına yeterli olmadığı bilinmelidir. Kayaların blok mermer üretimini etkileyen birincil jeolojik parametrelerin büyük bir kısmı, kaya mostraları ve mermer ocaklarına ait şev aynalarında gözlenirken, ikincil jeolojik parametrelerin büyük bir kısmı yüzeysel saha gözlemleri ile tespit edilememektedir. Ayrıca detaylı mühendislik jeolojisi çalışmalarına geçilmeli ve elde edilen veriler ışığında ocak aynası olarak seçilen noktalarda karotlu sondajlar yapılarak, yüzey verileri ile elde edilen jeolojik-mühendislik parametreleriyle, kayaç içerisindeki yanal ve düşey yönlerdeki değişimleri belirlenmelidir.

Mermer ocaklarında blok mermer üretimini etkileyen temel birincil jeolojik faktörler arasında yer alan açık süreksizlik düzlemleri, Hani (Diyarbakır) bölgesi mermerlerinde önemli bir sorun teşkil etmemektedir. Hani (Diyarbakır) bölgesi mermer

ocaklarındaki süreksizlik ölçümlerine göre blok boyutu indeksi ile hacimsel eklem sayısı değerleri bulunmuş ve bütün ocaklarda çok geniş blokların üretilebileceği

hesaplanmış ve gözlemlenmiştir. Çizelge 2’de ölçüm yapılan mermer ocaklarında blok boyutu indeksiyle, düzensiz süreksizliklere göre ve ölçüm hattına dik doğrultuda ölçülen süreksizliklere göre hesaplanan hacimsel eklem katsayıları ve blok sınıflaması verilmektedir.

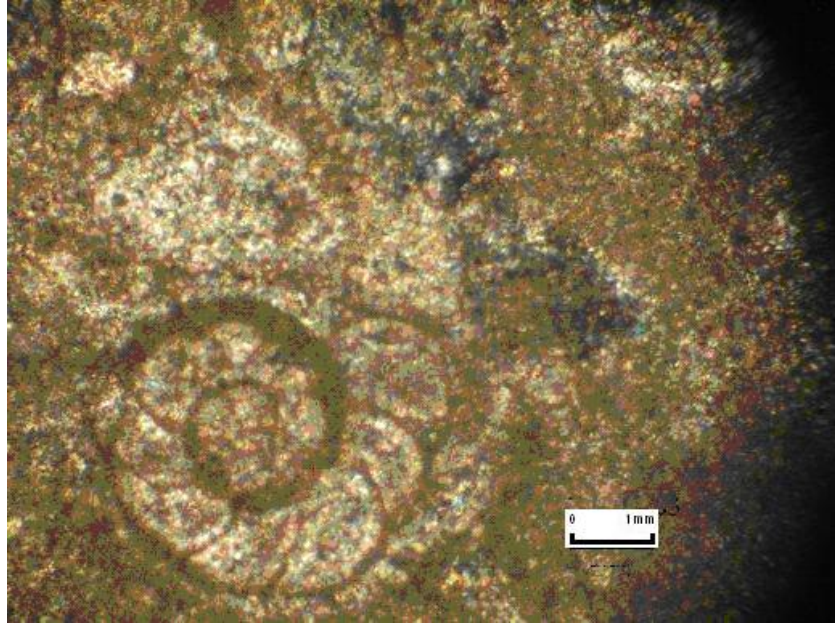
Çizelge 2. Diyarbakır-Hani Mermer Ocakları Süreksizlik Ölçümlerine göre Hesaplanmış Blok Boyutu İndeksi (Ib) ve Hacimsel Eklem Sayısı (Jv).

	Blok boyutu indeksi (ib)	Hacimsel eklem sayısı Eklem/m²	Hacimsel eklem sayısı Ölçüm hattına dik Eklem/m²
Toprak Mermer		0,8	0,317
1. Basamak	4,05	Çok Geniş Bloklar	Çok Geniş Bloklar
Toprak Mermer		0,6	0,5
2. Basamak	3,78	Çok Geniş Bloklar	Çok Geniş Bloklar
Toprak Mermer		0,4	0,319
3. Basamak	3,32	Çok Geniş Bloklar	Çok Geniş Bloklar
Toprak Mermer		0,2	0,239
4. Basamak	7,78	Çok Geniş Bloklar	Çok Geniş Bloklar
Tigre Mermer		0,4	0,11
1. Ocak	3,02	Çok Geniş Bloklar	Çok Geniş Bloklar
Tigre Mermer		0,6	0,36
2. Ocak	5,94	Çok Geniş Bloklar	Çok Geniş Bloklar
Atm Mermer		0,7	1,19
Ocağı	6,7	Çok Geniş Bloklar	Çok Geniş Bloklar
Beden Mermer		0,4	0,4
Ocağı	7	Çok Geniş Bloklar	Çok Geniş Bloklar

3.5. Hani Mermerlerinin Mineralojik Ve Petrografik Özellikleri

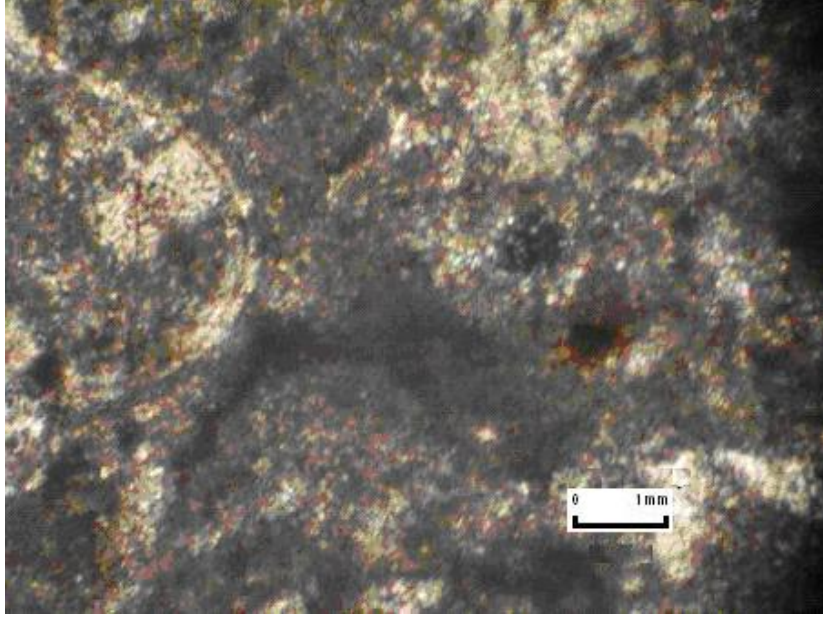
Hani bölgesindeki Tigre, Toprak ve Beden mermer ocaklarından alınan bej renkli, kireçtaşı örneklerinden hazırlanan ince kesitler hem mineralojik hem de petrografik özellikleri açısından incelenmiştir. Alınan örnekler farklı renkler sunmamaktadırlar. Açık bej ve koyu bej renkler sunmaktadırlar. Sertlik ortalaması 3.5 Mohs civarında olan örnekler asitle reaksiyona girerek hızlı bir köpürme göstermiştir.

Mermerlerden hazırlanan ince kesitlerin polarizan mikroskop altında yapılan incelemelerinde mermerlerin bol fosilli oldukları saptanmıştır. Alg, mercan, foraminifer (bentik+az plantik) fosillerince zengin, az intraklastlı resifal kireçtaşlarıdır. Bağlayıcı madde mikritiktir, ancak çatlak dolgularında sparit çimento da gözlenmiştir. Çatlaklarda genellikle kil dolgu, bir miktarda kalsit oluşumu mevcuttur. Şekil 17, 18, 19 ve 20’de çalışma alanının güney kesiminden alınmış ince kesitlerin mikroskop altında görüntüleri verilmektedir.

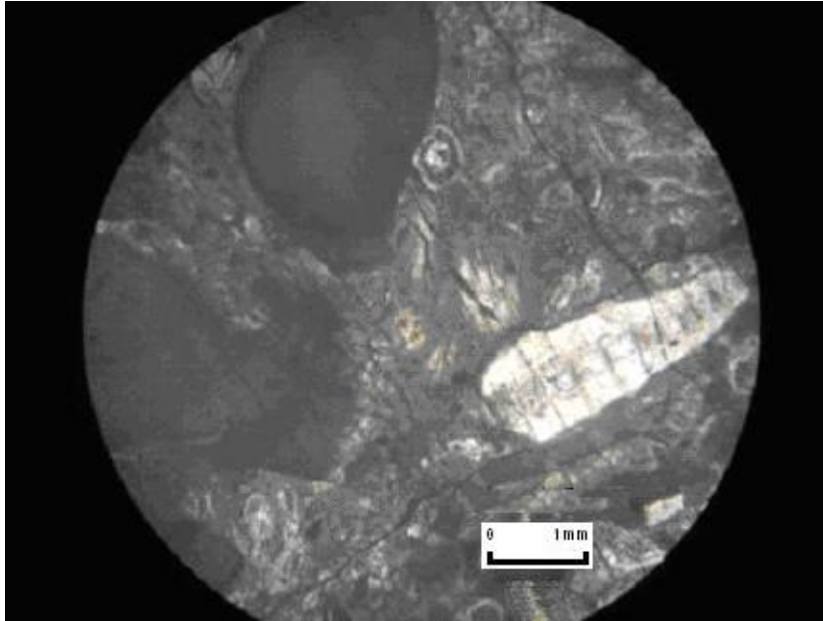


Şekil 19. Fırat formasyonundan alınan 1 No’lu numunenin ince kesiti ve fosillerin arasını dolduran sparikalsit.

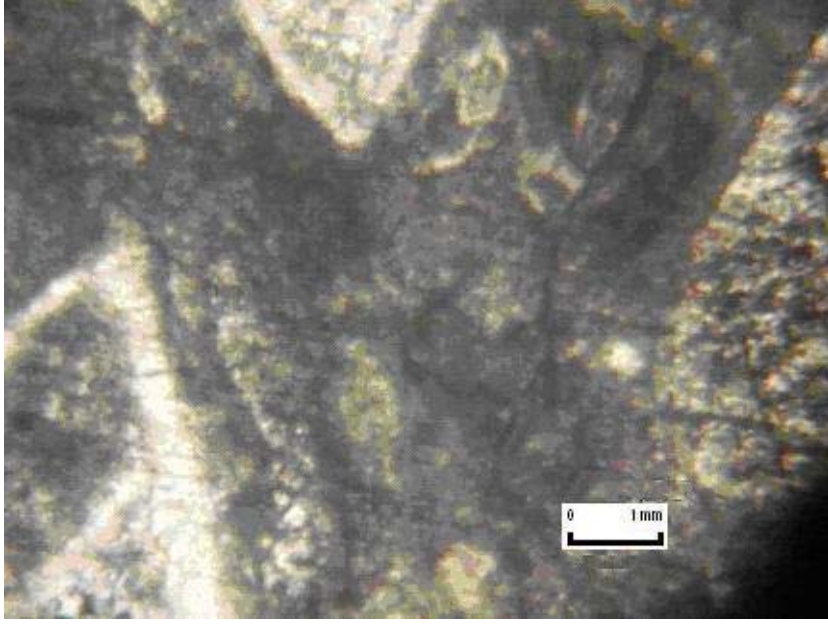
Mermerler yaklaşık % 15 sparit, % 10 mikrit, % 70 fosil ve % 5 ooitte oluşmaktadır. Bu verilere dayanarak mermerin Dunham sınıflamasına göre istiftaşı olduğu söylenebilir. Farklı, bir seviyeden alınan numunede ise % 25 mikrit, % 75 fosil oranında saptanmış ve birime Dunham sınıflamasına göre yine istiftaşı adı verilmiştir



Şekil 20. Fırat formasyonundan alınan 1 No'lu numunenin ince kesit ve istiflenmiş biyopelmikrit.



Şekil 21. Fırat formasyonundan alınan 2 No'lu numunenin ince kesit görüntüsü ve bentik foraminiferlerin arasını dolduran mikrit.



Şekil 22. Fırat formasyonundan alınan 2 No'lu numunenin ince kesit görüntüsü ve benthik foraminiferlerin arasını dolduran mikrit ve sparikalsit.

4. MERMERLERİN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

4.1. Hani (Diyarbakır) Mermerlerinin Fiziksel Özellikleri

Doğal yapı taşlarının fiziksel ve mekanik özellikleri, bu kayaçların kullanım alanlarının belirlenmesi dışında, ocak ve fabrikalardaki üretim verimliliği üzerinden de oldukça önemli rol oynamaktadır. Doğal yapı taşlarının fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Türk Standartları'nda belirtilen bir seri laboratuvar deneyi yapılmalıdır. Mermer ocakları içerisinde yatay ve düşey yönlerde renk, desen ve dokusal özellikler açısından farklılıklar gözlenmesi sebebiyle, aynı ocaktan mermer sektöründe, farklı isimlerle bilinen mermerler üretilebilmektedir. Bu bakımdan laboratuvar deneyleri, aynı ocak içerisinde, renk ve desen açısından farklılıklar sunan, değişik mermer seviyeleri üzerinde de tekrarlanmaktadır.

Aşağıda Çizelge 3'de TS 2513, Çizelge 4'te TS 1910, Çizelge 5'te TS 10449 ve Çizelge 6'da ASTM (C97, C170, C99, C241)'ye göre mermerlerin sahip olmaları gereken fiziksel ve mekanik özelliklerin sınır değerleri verilmiştir.

Çizelge 3. Kayaçların doğal yapı taşı olarak kullanılabilmesi için sahip olmaları gereken fiziksel ve mekanik özelliklerinin sınır değerleri (T.S. 2513)

Fiziksel Özellikler	Sınır Değeri	Mekanik Özellikler	Sınır Değer
Birim Hacim Ağırlık (gr/cm^3)	>2.55	Tek Eksenli Basınç Direnci (kg/cm^2)	> 500
Ağırlıkça Su Emme (%)	< 1.80	Eğilme Direnci (kg/cm^2)	> 500
Don Sonrası Ağırlık Kaybı (%)	< 5	Böhme Yüzeysel Aşınma Direnci ($\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$)	< 15
		Darbe Direnci ($\text{kgf.cm}/\text{cm}^3$)	> 6

Çizelge 4. Kaplama olarak kullanılan doğal kayaçların sahip olmaları gereken fiziksel ve mekanik özelliklerinin sınır değerleri (T.S. 1910).

Fiziksel Özellikler	Sınır Değeri	Mekanik Özellikler	Sınır Değer
Birim Hacim Ağırlık (gr/cm^3)	>2.55	Tek Eksenli Basınç Direnci (kg/cm^2)	> 500
Ağırlıkça Su Emme (%)	< 1.80	Eğilme Direnci (kg/cm^2)	> 500
Porozite (%)	< 2	Böhme Yüzeysel Aşınma Direnci ($\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$)	< 15
Don Sonrası Ağırlık Kaybı (%)	< 5		

Çizelge 5. Mermer ve kalsiyum karbonat bileşimli kayaçların doğal yapı taşı olarak kullanılabilmesi için sahip olmaları gereken fiziksel ve mekanik özelliklerinin sınır değerleri (TS 10449).

Fiziksel Özellikler	Sınır Değeri	Mekanik Özellikler	Sınır Değer
Ağırlıkça Su Emme (%)	< 0.4	Tek Eksenli Basınç Direnci (kg/cm^2) (Döşeme)	> 500
		Tek Eksenli Basınç Direnci (kg/cm^2) (Kaplama)	> 300
Doluluk Oranı (%)	> 98	Eğilme Direnci (kg/cm^2)	> 60
		Don Sonrası Basınç Direnci (kg/cm^2)	> 300
Don Sonrası Ağırlık Kaybı (%)	< 1	Bölme Yüzeysel Aşınma Direnci ($\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$) (Döşeme)	<15
		Böhme Yüzeysel Aşınma Direnci ($\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$) (Kaplama)	< 15
		Darbe Dayanımı ($\text{kgf.cm}/\text{cm}^3$) (Döşeme)	> 6
		Darbe Dayanımı ($\text{kgf.cm}/\text{cm}^3$) (Kaplama)	> 4

Don tesirine dayanıklılık, inşaatlarda dış kısımlarda kullanılacak mermerler için önemli bir değerdir. Diyarbakır-Hani mermerlerinin don sonrası ağırlık kaybı deney sonucu Çizelge 7’de verilmektedir. Tablo 8’de ise Hani (Diyabakır mermerlerinin ocaklara göre fiziksel özelliklerinin deney sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 6. Kayaların doğal yapı taşı olarak kullanılabilmesi için sahip olmaları gereken fiziksel ve mekanik özelliklerinin sınır değerleri (ASTM C97, C170, C99, C241).

Fiziksel ve Mekanik Özellikler	Sınır Değerler	Sınıflandırma	ASTM Test Metodu
Ağırlıkça Su Emme, (Maks.) (%)	0.75	I, II, III, IV	C97
	2.595	I Kalsit	C97
	2.800	II Dolomit	
Birim Hacim Ağırlık, (Min) (gr/cm ³)	2.690	III Serpantin	
	2.305	IV Traverten	C170
Tek Eksenli Basınç Direnci	520	I, II, III, IV	C99
Eğilme Direnci (kg/cm ²)	70	I, II, III, IV	C241
Böhme Yüzeysel Aşınma Direnci (cm ³ /50 cm ²)	10	I, II, III, IV	

Çizelge 7. Hani mermerleri don sonrası ağırlık kaybı deney sonucu

	Tigre Ocağı	Beden Ocağı	Toprak Ocağı
Don Kaybı (%)	1,00	0,91	1,01

Bu veriler ışığında, Tigre Ocağı'ndan alınan mermer numunelerinin TS 2513'e ve TS 1910'a göre don sonrası ağırlık kaybı (< % 5) sınır değerini taşıdığı, TS 10449'a göre don sonrası ağırlık kaybı (< % 1) sınır değerini taşımadığı belirlenmiştir.

Toprak Mermer Ocağı'ndan alınan numunelerin TS 2513'e ve TS 1910'a göre don sonrası ağırlık kaybı (< % 5) sınır değerini taşıdığı, TS 10449'a göre don sonrası ağırlık kaybı (< % 1) sınır değerini taşımadığı belirlenmiştir.

Beden Mermer Ocağı'ndan alınan numunelerin: TS 2513'e ve TS 1910'a göre don sonrası ağırlık kaybı (< % 5) sınır değerini taşıdığı, TS 10449'a göre don sonrası ağırlık kaybı (< % 1) sınır değerini taşıdığı belirlenmiştir.

Çizelge 8. Hani mermerlerinin fiziksel özellikleri

Ocağın Adı	Numune No	Çap (cm)	Boy (cm)	Kütleli Hacim V (cm ³)	Suya Doygun Ağ Ws (gr)	Kuru Ağırlık W (gr)	Ağırlıkça su emme oranı Aw=(Ws-W)/W)x100 %	Hacimce su emme oranı Hw=((Ws-W)/V)x100 %	Yoğunluk P=W/V (gr/cm ³)	Birim hacim ağırlık γ =9.81xp (kN/m ³)	Boşlukların Hacmi	Porozite n=(Vv/V) x100 %	Boşluk O100-n e=n/()	
Tigre Mermer	1	5,41	12,30	282,74	730,70	723,20	1,04	2,65	2,56	25,09	7,50	2,65	0,027	
	2	5,42	13,10	202,25	720,30	736,30	1,90	4,63	2,44	23,90	14,00	4,63	0,049	
	3	5,41	12,80	294,24	753,90	741,40	1,60	4,25	2,52	24,72	12,50	4,25	0,044	
	4	5,40	12,90	295,44	750,40	741,20	1,24	3,11	2,51	24,61	9,20	3,11	0,032	
	5	5,41	12,50	287,34	736,10	729,40	0,92	2,33	2,54	24,90	6,70	2,33	0,024	
Toprak Mermer	Ortalama Değerler							1,36	3,40	2,51	24,64	9,98	3,40	0,04
	1	5,41	12,80	294,24	710,20	700,20	1,47	3,40	2,38	23,35	10,00	3,40	0,035	
	2	5,40	12,90	295,44	724,10	729,60	1,71	4,23	2,47	24,23	12,50	4,23	0,044	
	3	5,42	13,00	299,94	768,40	756,80	1,53	3,87	2,52	24,75	11,60	3,87	0,040	
	4	5,41	13,10	301,13	777,80	761,20	2,18	5,51	2,53	23,80	16,60	5,51	0,058	
	5	5,40	12,90	295,44	734,70	719,20	2,14	5,21	2,43	23,88	15,40	5,21	0,055	
Beden Mermer	Ortalama Değerler							1,80	4,44	2,47	24,20	13,22	4,44	0,05
	1	5,41	12,90	296,53	718,80	704,90	1,97	4,69	2,38	23,32	13,90	4,60	0,049	
	2	5,41	12,80	294,24	718,80	707,90	1,54	3,70	2,41	23,60	10,90	3,70	0,038	
	3	5,41	12,70	291,94	727,20	717,50	1,35	3,32	2,46	24,11	9,70	3,32	0,034	
	4	5,42	13,10	302,25	770,70	757,90	1,69	4,23	2,51	24,60	12,80	4,23	0,044	
	5	5,41	13,20	303,43	780,90	766,70	1,85	4,68	2,53	24,79	14,20	4,68	0,049	
Ortalama Değerler							1,68	4,13	2,46	24,08	12,30	4,13	0,04	

Hani mermerler ocaklarından Tigre Ocağı mermerlerinin, don sonrası ağırlık kaybı % 1.0, birim hacim ağırlığı 24.64 kN/m^3 veya 2.51 gr/cm^3 , ağırlıkça su emme oranı % 1.36 ve porozitesi % 3.40 olarak bulunmuştur. Buna göre Tigre Ocağı mermerlerinin TS 1910'a göre ağırlıkça su emme oranı, birim hacim ağırlığının ve porozitesinin belirtilen sınır değerine uymadığı saptanmıştır. Dolayısıyla Tigre Mermer Ocağı mermerleri, kaplama olarak kullanılan doğal kayaçların sahip olmaları gereken fiziksel özelliklere sahip değildirler. TS 2513'e göre ağırlıkça su emme oranı sınır değerlerine uyduğu halde, birim hacim ağırlığının standartlara uymadığı belirlendiği için Tigre Ocağı mermerleri, kayaçların doğal yapı taşı olarak kullanılabilmesi için sadece birim hacim ağırlığı bakımından uygun olmadığı anlaşılmıştır. TS 10449'a göre ağırlıkça su emme oranı standart sınır değerlerinin dışında, doluluk oranının ise minimum sınır değerinin üzerinde olduğundan Tigre Ocağı mermerlerinin doğal yapı taşı olarak kullanılabilmesi için sahip olmaları gereken fiziksel özelliklerden sadece ağırlıkça su emme oranı bakımından uygun olmadığı görülmüştür. ASTM (C97, C170, C99, C241) standartlarına göre ağırlıkça su emme oranı maksimum sınır değerinin üzerinde, birim hacim ağırlığının maksimum sınır değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu verilere göre Tigre Ocağı mermerlerinin doğal yapı taşı olarak kullanılabilmesi için sahip olmaları gereken fiziksel özelliklere sahip olmadığı söylenebilir.

Toprak Ocağı mermerlerinin, don sonrası ağırlık kaybı % 0.91, birim hacim ağırlığı 24.40 kN/m^3 veya 2.47 gr/cm^3 , ağırlıkça su emme oranı % 1.80 ve porozitesinin % 4.44 olarak bulunmuştur. Buna göre Toprak Ocağı'ndan elde edilen malzemenin; TS 1910'a göre gerek ağırlıkça su emme oranı, gerek birim hacim ağırlığı, gerekse porozitesi bakımından kaplama olarak kullanılan doğal kayaçların sahip olmaları gereken fiziksel özelliklere sahip olmadığı görülmüştür. TS 2513'e göre ağırlıkça su emme oranı ve don sonrası ağırlık kaybı bakımından uygun olduğu halde, birim hacim ağırlığı bakımından standart sınır değerine uymadığı belirlenmiştir. TS 10449'a göre ağırlıkça su emme oranı fazla yüksek çıkarken, doluluk oranı ve don sonrası ağırlık kaybı bakımından aranan vasıflara uydupu belirlenmiştir. ASTM (C97, C170, C99, C421)'ye göre gerek ağırlıkça su emme oranı, gerekse birim hacim ağırlığı bakımından olması gereken sınır değerine uymadığı belirlenmiştir.

Beden Ocağı mermerlerinin, don sonrası ağırlık kaybı % 1.01, birim hacim ağırlığı 24.08 kN/m^3 veya 2.46 gr/cm^3 , ağırlıkça su emme oranı % 1.68 ve porozitesinin % 4.13 olarak bulunmuştur. Bu veriler ışığında Beden Ocağı mermerlerinin TS 1910'a göre ağırlıkça su emme oranı, birim hacim ağırlığı ve porozitesi bakımından standartlara uygun olmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla Beden Ocağı mermerlerinin, kaplama olarak kullanılan doğal kayaçların sahip olmaları gereken fiziksel özelliklere sahip olmadığı söylenebilir. TS 2513'e göre ağırlıkça su emme oranı ve don sonrası ağırlık kaybı sınır değerlerine uyduğu, ancak minimum birim hacim ağırlığı sınır değerinden daha küçük çıktığı görülmektedir. TS 10449'a göre maksimum ağırlıkça su emme oranı sınır değerinden küçük çıkmasına rağmen doluluk oranı ve don ağırlık kaybı bakımından doğal yapı taşı olarak kullanılması için iyi vasıfta olduğu anlaşılmaktadır. ASTM (C97, C170, C99, C421)'ye göre ise ağırlıkça su emme oranı maksimum değerinden büyük çıkmakta, birim hacim ağırlığı minimum değerinden küçük çıktığı belirlenmiştir.

Diğer taraftan, kayaç içindeki minerallerin sertliği ve bunların yüzde oranları göz önüne alınarak kayacın yaklaşık sertliği hakkında fikir edinilebilmektedir. Mohs sertlik cetvelinde verilen mineral sertlik değerleri, sertlik için birer ipucu niteliğinde olup sayı aralıklarındaki sertlik farkları birbirine eşit değildir (Kun, 2000). Sertlik, ocak ve fabrika işletmelerinde önemli bir parametre olarak ortaya çıkmaktadır. Ocakta kaya sertliklerine göre kesim makineleri seçilmektedir. Fabrikalarda ise disk ve aşındırıcılar kaya sertliklerine göre belirlenmektedir. Cila hattındaki aşındırıcı taşıyan polisaj kafalarına uygun silimler konulur. Yaya trafiğinin çok yoğun olduğu alanlara sert ve aşınmaya dayanıklı mermer türleri renkleri baz alınarak döşenir (Önenç, 2003).

Çizelge 9'da Schmidt darbe çekici ile ISRM yöntemine göre elde edilen Schmidt sertlik endeksi değerleri verilmektedir. Bu yöntemle göre inceleme alanındaki üç ocaktan her birine ait mermerlerden derlenen numuneler üzerinde 20'şer tane ölçüm yapılmıştır. Ölçülen değerlerden en küçük 10 tanesi atıldıktan sonra en büyük 10 tanenin ortalaması alınmış ve Schmidt sertlik endeksi 48.5 olarak bulunmuştur.

Çizelge 9. Hani (Diyarbakır) yöresindeki değişik ocaklardan derlenen 20'şer adet numunenin ISRM yöntemiyle elde edilen Schmidt sertlik indeksi değerleri

Tigre Ocağı	Toprak Ocağı	Beden Ocağı
36	32	32
37	43	34
36	40	42
45	42	32
38	36	46
42	33	53
41	50	51
43	43	45
41	45	42
34	42	45
36	46	57
36	43	58
40	32	43
41	46	32
48	39	40
24	40	45
41	30	30
28	45	41
36	45	37
36	42	32
Ort = 41. 9	Ort = 44. 8	Ort = 48. 5

4.2. Hani Mermerlerinin Mekanik Özellikleri

Hani bölgesindeki mermer ocaklardan alınan numuneler üzerinde tek eksenli basınç dayanımı, nokta yük dayanımı, yerinde basınç dayanımı, eğilme dayanımı, darbe dayanımı, ortalama aşınma dayanımı (Böhm) gibi deneyler yapılmış ve sonuçları yorumlanmıştır.

4.2.1. Tek Eksenli Basınç Dayanımı Değerleri

Deney yapılırken küp şeklinde kesilmiş numunelere uygulanan saniyede 10-12 kg/cm²'lik bir basınç gerilmesi altında kırılıncaya kadar kuvvet yüklemesi gerçekleştirilir. Tek eksenli basınç dayanımı tabaka doğrultusuna dik gelecek şekilde uygulanır. Bu özellik döşemede kullanılan mermerler içinde büyük önem taşır. Mermerlerin, parlatma (polisaj) hattındaki baskıya dayanıp dayanmadıklarını irdelemeye yardımcı olur. Tek eksenli basınç deneyleri, parlatma (levha veya fayans) hatlarındaki basınç dayanımına ait bilgiyi verir. Hani bölgesindeki ocaklardan alınan normal numuneler üzerinde mekanik özelliklerinden tek eksenli basınç direnç sonuçları Çizelge 10'da verilmektedir. Yapılan bu deneyler sonucunda Tigre ve Toprak ocaklarından üretilen mermerlerinin TS 1910, TS 2513, TS 10449 ve ASTM (C97, C170, C99, C241) standartlarına göre tek eksenli basınç direnci (>500 kg/cm²) sınır değerlerini taşıdığı belirlenmiştir. Beden Ocağı mermerlerinin ise TS 1910, TS 2513 ve TS 10449 standartlarına göre tek eksenli basınç direnci (>500 kg/cm²) sınır değerini taşıdığı halde ASTM (C97, C170, C99, C241)'ye göre tek eksenli basınç direnci (> 520 kg/cm²) sınır değerini taşımadığı belirlenmiştir.

4.2.2. Yerinde Basınç Dayanımı

Hani bölgesi mermerlerinin Schmidt sertlik endeksi değerlerine göre hesaplanmış yerinde basınç dayanımı değerleri Çizelge 11'te verilmiştir. Buna göre yöre mermerlerinin minimum basınç dayanımları göz önünde alınarak kaplama ve döşeme uygulamalarında kullanılmaya uygun sayılabilir.

4.2.3. Ortalama Aşınma Dayanımı (Böhm Deneyi)

Taban döşemelerinde ve merdiven basamaklarında kullanılacak mermer plakalarda oluşabilecek aşınma kayıplarının önceden laboratuarda ölçümü, uygun taş seçimine imkan sağlamaktadır. Ticari tanım kapsamındaki her tür mermer için bilinmesi gereken sürtünme etkisi ile oluşan aşınma kayıpları, genellikle karbonatlı kayalarda yüksek, mineral içeriği ve içerdiği minerallerin özellikleri nedeni ile sert kayalar olarak nitelenen magmatik kökenli kayalarda ise düşüktür. Bu sebeple karbonatlı minerallerin aşınma dayanımı, sert mermerlere göre daha düşüktür.

Çizelge 10. Hani mermerlerinin tek eksenli basınç direnci değerleri

Mermer Ocağının Adı	Numune No	Numune Çapı (mm)	Numune Boyu	Boy-Çap Oranı	Yüzey Alan (mm ²)	Yenilme Yüğü (kN)	Tek Eksenli Basınç Dayanımı (MPa)	Ort. Basma Dayanımı (MPa)
Tigre Mermer	1	42,2	98,2	2,33	1398,63	89,1	63,71	59,03
	2	42,1	98,5	2,34	1392,01	63,1	59,70	
	3	42,1	99,2	2,36	1392,01	67,2	48,28	
	4	42,2	99,1	2,35	1398,63	86,2	61,63	
	5	42,3	98,8	2,34	1405,26	86,9	61,84	
Toprak Mermer	1	42,3	95,6	2,26	1405,26	67,2	74,82	52,68
	2	42,1	95,3	2,26	1392,01	71,5	51,36	
	3	42,2	99,6	2,36	1398,63	79,6	56,91	
	4	42,1	96,7	2,30	1392,01	73,9	53,09	
	5	42,3	97,6	2,31	1405,26	76,2	54,22	
Beden Mermer	1	42,1	95,3	2,26	1392,01	76,6	55,03	50,27
	2	42,1	96,4	2,29	1392,01	67,9	48,78	
	3	42,1	96,4	2,34	1392,01	63,1	45,33	
	4	42,2	97,9	2,32	1398,63	74,7	53,41	
	5	42,1	97,8	2,32	1392,01	67,9	48,78	

Çizelge 11. Hani mermerlerinin yüzey sertlik endeksleriyle yerinde basınç değerinin bulunması

Mermer Ocağı	Schmidt Çekici Endeks Değeri (MPa)	Mermerin Basınç Dayanımı σ_{cmax} (MPa)	Mermerin Max. Basınç Dayanımı σ_{cmin} (MPa)	Mermerin Min. Basınç Dayanımı σ_c (MPa)
Tigre	41,9	57,3	65,0	49,6
Toprak	44,8	61,9	69,6	54,2
Beden	48,5	97,7	75,6	59,8

Çizelge 12’de Hani mermerlerinin ortalama aşınma dayanımı sonuçları verilmiştir. Bu deneyden elde edilen sonuçlara göre her üç ocaktan da (Tigre Ocağı, Toprak Ocağı ve Beden Ocağı) elde edilen mermerlerin TS 1910, TS 2513, TS 10449 ve ASTM (C97, C170, C99, C241) standartlarına göre böhme yüzeysel aşınma direncinin sınır değerlerine uygun olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 12. Hani mermerleri yüzeysel aşınma dayanım değerleri

Mermer Ocağının Adı	Numune No	Deney Öncesi Ortalama Kalınlık (Mi) (cm)	Deney Sonrası Ortalama Kalınlık (Mi) (cm)	Deney Öncesi Ağırlık (gr)	Deney Sonrası Ağırlık (gr)	Böhme Yüzeysel Aşınma Kaybı $\Delta M=Mi=Ms$ (gr/50 cm ²)	Böhme Yüzeysel Hacim Kaybı $\Delta V=Vi=Vs$ (cm ³ /50cm)	Böhme Yüzeysel Ort. Aşınma Kaybı $\Delta M=Mi=Ms$ (gr/50 cm ²)	Böhme Yüzeysel Ort. Hacim Kaybı $\Delta V=Vi=Vs$ (cm ² /50 cm ²)
Tigre Mermer	1	7,16	6,99	933	905	28,00	6,5	30,40	6,80
	2	7,17	7,03	925	895	30,00	7,0		
	3	7,18	7,08	949	920	29,00	5,0		
	4	7,21	7,09	945	910	35,00	6,0		
	5	7,13	6,98	950	920	30,00	7,5		
Toprak Mermer	1	7,15	7,01	929	906	23,00	7,0	23,80	6,40
	2	7,18	7,04	940	916	24,00	7,0		
	3	7,17	7,06	938	919	19,00	5,5		
	4	7,16	7,04	932	904	28,00	6,0		
	5	7,15	7,02	930	905	25,00	6,5		
Beden Mermer	1	7,2	7,09	935	918	17,00	5,5	26,60	6,60
	2	7,19	7,04	930	698	32,00	7,5		
	3	7,2	7,07	944	916	28,00	6,5		
	4	7,21	7,08	935	908	27,00	6,5		
	5	7,17	7,03	932	903	29,00	7,0		

4.2.4. Eğilme Dayanımı

Levha halindeki mermerlerin belirli bir doğrultuda kırılmaya karşı gösterdiği dirence eğilme dayanımı denilmektedir. Deney yapılırken plaka halindeki numuneye dakikada 450 kilogramı geçmeyecek şekilde kuvvet uygulanmaya başlanır. Kırılma anındaki değer belirlenir. Fabrikada katraklardan çıkartılan levhalar dayanma sehplarına eğik şekilde yaslanarak muhafaza edilirler. Üst üste fazla konulan levhalar, mermerde gözle görülemeyen bel verme konumuna sahip olacaklardır. Levhada çatlak olmamasına karşın, levha cila hattında eğiklikten dolayı polisaj kafa baskıları altında çatlayacaktır. Fark edilmezse cila hattına zarar verebilecek hasarlar bırakabilir. Bütün ocaklardaki eğilme dayanımının ortalaması alındığında 33.13 kg/cm² olarak bulunmuştur. Hani mermerlerinin eğilme dayanımı deney sonuçları Çizelge 13'de verilmiştir. Bu deney sonucunda Tigre Ocağı mermerlerinin; her üç ocaktan da (Tigre

Ocağı, Toprak Ocağı ve Beden Ocağı) elde edilen mermerlerin TS 1910, TS 2513, TS 10449 ve ASTM (C97, C170, C99, C241) standartlarına göre böhme yüzeyel aşınma direnci sınır uygun olmadığı görülmüştür.

Çizelge 13. Hani mermerleri eğilme direnci değerleri

Mermer Ocağının Adı	Numune No	Numune Genişliği (b) (cm)	Numune Kalınlığı (h) (cm)	Mesnetler Arası Mesafe (L) (cm)	Kırılmaya Neden Olan Yük. (P) (kg)	Eğilme Dayanımı (σ_{Eg}) (kg/cm ²)	Ortalama Eğilme Direnci (σ_{Eg}) (kg/cm ²)	Bütün Ocaklar İçin Ortalama Eğilme Direnci (σ_{Eg}) (kg/cm ²)
Tigre Mermer	1	10,1	2,08	18	79,2	48,9	41,09	33,13
	2	10,1	2,09	18	59,4	36,3		
	3	10,1	2,16	18	69,3	39,7		
	4	10,1	2,15	18	64,3	37,2		
	5	10,1	2,14	18	74,2	43,3		
Toprak Mermer	1	10,1	2,11	18	29,7	17,8	28,94	
	2	10,1	2,12	18	39,6	23,5		
	3	10,1	2,13	18	59,4	35,0		
	4	10,1	2,12	18	54,4	32,4		
	5	10,1	2,10	18	59,4	26,0		
Beden Mermer	1	10,1	2,11	18	39,6	23,8	29,36	
	2	10,1	2,10	18	44,5	27,0		
	3	10,1	2,10	18	59,4	36,0		
	4	10,1	2,11	18	44,5	26,7		
	5	10,1	2,09	18	54,4	33,3		

4.2.5. Darbe Dayanımı

Mermerlerin kullanım alanlarının belirlenmesinde darbe dayanımının bilinmesi önemlidir. Darbe dayanımı deneyinde öncelikle tokmağın düşme yüksekliklerinin bulunması gerekmektedir. Bunun için yapılan hesaplanmalarda bu yükseklikler 2.56 cm, 5.12 cm, 7.68 cm, 10.24 cm, 12.8 cm ve 15.36 cm olarak bulunmuştur.

Her ocak için ayrı ayrı bulunan darbe dayanımı değerlerinin ortalaması alındığında, Hani mermerlerinin ortalama darbe dayanımı 12.66 kg.cm/cm³ çıkmaktadır. Hani mermerlerinin darbe dayanımı deney sonuçları Çizelge 14'te verilmiştir. Buna göre Tigre Ocağı mermerlerinin TS 2513'a göre, darbe dayanımı (>6 kgf.cm/cm³) sınır

değerinden küçük olduğu, buna karşılık 10449 döşeme için gerekli darbe dayanımı sınır değerinden büyük olduğu; Toprak Ocağı ve Beden Ocağı mermerlerinin hem TS 2513, hem de TS 10449 standardına göre darbe dayanımı sınır değerinden büyük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 14. Hani mermerleri darbe dayanımı deney sonuçları

Mermer Ocağının Adı	Numune No	Tokmağın Düşme Yüksekliği $H=0,04*V$ (cm)	Darbe Sayısı (n)	Darbe Dayanımı Dn (kg cm/cm ³)	Ortalama Darbe Dayanımı Dn (kg cm/cm ³)	
Tigre Mermer	1	2,56	3	12	12,40	
	2	5,12	3	12		
	3	7,68	4	20		
	4	10,24	2	6		
	5	12,8	3	12		
Toprak Mermer		15,36				12,40
	1	2,56	3	12		
	2	5,12	3	12		
	3	7,68	4	20		
	4	10,24	2	6		
	5	12,8	3	12		
Beden Mermer		15,36				13,20
	1	2,56	2	6		
	2	5,12	2	6		
	3	7,68	5	30		
	4	10,24	3	12		
	5	12,8	3	12		
	15,36					

4.3. Hani Mermerleri Kimyasal Özellikleri

Mermerlerde, istenilen kimyasal özellikler paslanma tehlikesinin mevcudiyeti, asitlere dayanıklılık ve açık hava tesislerine dayanıklılığın belirlenmesidir. Mermerlerde pas; hava ve nemin etkileriyle renk, bozulma ve boyanmaların belirmesidir. Paslanma, deney örneklerine uygulandığında mermerin sarı veya kahve renk almasıdır. Çok önemli bir deneydir. Şayet mermerde bu türden renk verici piritler bulunuyorsa ve fark edilmemişse ocağın kapanmasına sebep olması yanında yatırımlarda boşa gidecektir.

Açık hava tesirlerine dayanıklılığın belirlenmesi amacıyla yapılan deneylerde ise yüzeyde herhangi bir renk ve bozulmalar gözlemlenmemiştir. Çizelgede 15'te ocaklardan alınmış örneklerin pas tehlikesi deneyi, asitlere dayanıklılık deneyi ve açık hava tesirlerine dayanıklılık deneyi sonuçları verilmektedir. Buna göre yöre mermerlerinin, asitlerle tepkimeye girdiğinde yüzeylerinde ve renklerinde bozulmalar olduğu saptanmıştır. Ayrıca yöre mermerlerinin kısmen pas tehlikesi içerdiği anlaşılmıştır.

Kimyasal bileşim, mermerin içindeki elementlerin oksit değerlerinin toplamıdır. Kimyasal analizlerde kayacın içindeki; SiO₂, Al₂O₃, FeO, MgO, CaO, K₂O, TiO₂, H₂O ve kızdırma kaybı yüzde oranları tespit edilir. Bu oranların toplamının % 100'e yaklaşması analizin doğruluğunu belirlemektedir. Hani yöresi mermerlerinden her ocak için alınan 1 adet örneğin içeriğini belirlemek için kimyasal analiz yapılmış ve bulunan sonuçlar Çizelge 16'da verilmektedir. Analiz sonuçlarından da görüldüğü gibi Diyarbakır-Hani mermerleri CaCO₃ içerikli olup, önemli ölçüde kuvars ve az miktarda da dolomit içermektedir. Çalışma alanında alınan 3 farklı numune üzerinde yapılan kimyasal analizler sonucu Hani mermerlerinin yapısında % 90,83 oranında CaCO₃ bulunmuştur.

Çizelge 15. Hani mermerlerinde alınan numunelerin pas tehlikesi tayini, asitlere dayanıklılık ve açık hava tesirlerine dayanıklılık deneyleri sonuçları:

Mermer Ocağının Adı	Pas Tehlikesi Tayini Deneyi	Asitlere Dayanıklılık Deneyi	Açık Hava Tesirlerine Dayanıklılık Deneyi
Toprak Mermer Ocağı	Sarı renkli lekeler görüldü	Yüzeyde renk ve görünüşte bozulmalar var	Bozulma Yok
Tigre Mermer Ocağı	Sarı renkli lekeler görüldü	Yüzeyde renk ve görünüşte bozulmalar var	Bozulma Yok
Beden Mermer Ocağı	Sarı renkli lekeler görüldü	Yüzeyde renk ve görünüşte bozulmalar var	Bozulma Yok

Çizelge 16. Hani mermerleri kimyasal bileşimi (%)

Ocağın Adı	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaCO ₃	Mg CO ₃	Toplam
Tigre	2,88	1,90	1,80	91,73	1,69	100
Beden	3,28	1,68	2,17	91,37	1,50	100
Toprak	4,16	1,93	3,32	89,41	2,18	100

SONUÇLAR

Hani (Diyarbakır) mermerlerinin jeolojik, petrografik, kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri ile ilgili olarak yapılan çalışmalar sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. İnceleme alanında, stratigrafik olarak en altta bulunan Alt Miyosen yaşlı Fırat formasyonu bol fosilli, beyaz, sarı, bej renkli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bunun üzerine uyumlu olarak yine alt Miyosen yaşlı Lice formasyonu gelmekte ve kumlu kireçtaşı – kıltaşı - kumtaşı konglomera ardalanması ile temsil edilmektedir. Bu birimleri açılı uyumsuzlukla örten Üst Miyosen yaşlı Şelmo formasyonu ise karasal yığılımlar şeklindeki çakıltası, kumtaşı depoları şeklinde gözlenmektedir. Mermer üretimi Fırat formasyonuna ait resifal kireçtaşının masif görünüşlü bol fosilli üst seviyesinden yapılmaktadır.
2. Mermer olarak değerlendirilen kireçtaşı tavanda bol fosilli ve koyu renkli olup, tabana doğru fosil içeriği azalmakta ve rengi açılmakta ve sertliği düşmektedir. Daha alt seviye ise tam pekişmemiş olup, yumuşak kireç niteliğindedir. Bu kesimde kuşgözü denilen porozlu yapılar, basınç akma yapıları ve stilolitler karakteristiktir. Resif tepeciklerinden oluşmuş bu mermerlerde yanal ve düşey yönde 10 m’lik mesafeler içerisinde bile belirgin yapı ve doku farklılıkları gözlenmektedir.
3. Üretilen mermerlerdeki süreksizliklerin 3 farklı eklem setinden oluşmakta ve bunlar kendi içerisinde son bulan (R), pürüzlü ve daha çok düzlemsel, doğal eklemlerdir. Eklemlerin dolgu kalınlığı değişmekle birlikte, dolgu malzemesi kilden ibaret ve duvar dayanımı (Vs) yüksektir. Dolgularda su akışı yoktur.
4. Eklemler KD-GB yönlü olup geniş ve çok geniş blok almaya engel teşkil etmemektedir. Ancak su absorbe eden killi malzeme süreksizlik düzlemleri boyunca kireçtaşlarının çözünmesine ve istenmeyen renklerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır.
5. Petrografik olarak mermerler masif yapıya sahiptir ve sertliği 3.5 Mohs civarında olup asitle hızı reaksiyona girerek köpürmektedir. Kayaç olarak alg, mercan, foraminifer (bentik+az plantik) fosillerince zengin, az intraklastlı resifal kireçtaşlarıdır. Bağlayıcı madde mikritiktir, ancak çatlak dolgularında spartit çimento da gözlenmiştir. Kayaç yaklaşık % 15 spartit, % 10 mikrit, % 70 fosil ve % 5 ooidten oluşmaktadır. Dunham sınıflamasına göre istiftaşı niteliğindedir.
6. Don sonrası ağırlık kaybı bakımında sadece Beden Ocağı’ndan üretilen mermer standartlara uygun çıkmaktadır.
7. Tigre ve Toprak Ocağı’ndan üretilen mermerler birim hacim ağırlığı, ağırlıkça su emme ve porozitesi bakımından Türk Standartları sınır değerlerine uygun değildir. Beden Ocağı mermeri ise ağırlıkça su emme oranı, birim hacim ağırlığı ve porozitesi bakımından uygun çıkmazken minimum birim hacim ağırlığı bakımından uygundur.
8. Tek eksenli basınç direnci sonuçlarına göre her üç ocaktan (Tigre, Toprak ve Beden) alınan mermerler Türk Standardı değerleri bakımından uygundur. Ancak Beden Ocağı mermeri ASTM kabul edilebilir aralıklarının dışında kalmaktadır.

9. Schmidt sertlik endeksi değerlerine göre c ocaktan (Tigre, Toprak ve Beden) alınan mermerler kullanıma uygundur.
10. Her c ocaktan (Tigre, Toprak ve Beden) elde edilen mermerler böhme yüzeysel aşınma direnci sınır değerlerine uymaktadır.
11. Eğilme dayanımı bakımından her c ocaktan (Tigre, Toprak ve Beden) elde edilen mermerler kullanıma uygun değildir.
12. Darbe dayanımı değerlerine göre Tigre Ocağı mermeri sınır değerinden küçük, buna karşılık döşeme için gerekli darbe dayanımı sınır değerinden büyük; Toprak ve Beden ocaklarından alınan mermerler ise her ikisine de uygun çıkmaktadır.
13. Yöredeki mermerler CaCO_3 bileşimli olup, önemli ölçüde kuvars ve az miktarda da dolomit içermektedir. Ancak mermerler kısmen pas tehlikesi bulundurmakta ve asitler dayanımları da zayıf çıkmaktadır. Açık hava şartlarında ise uzun süre dayanabilecek özelliktedir.

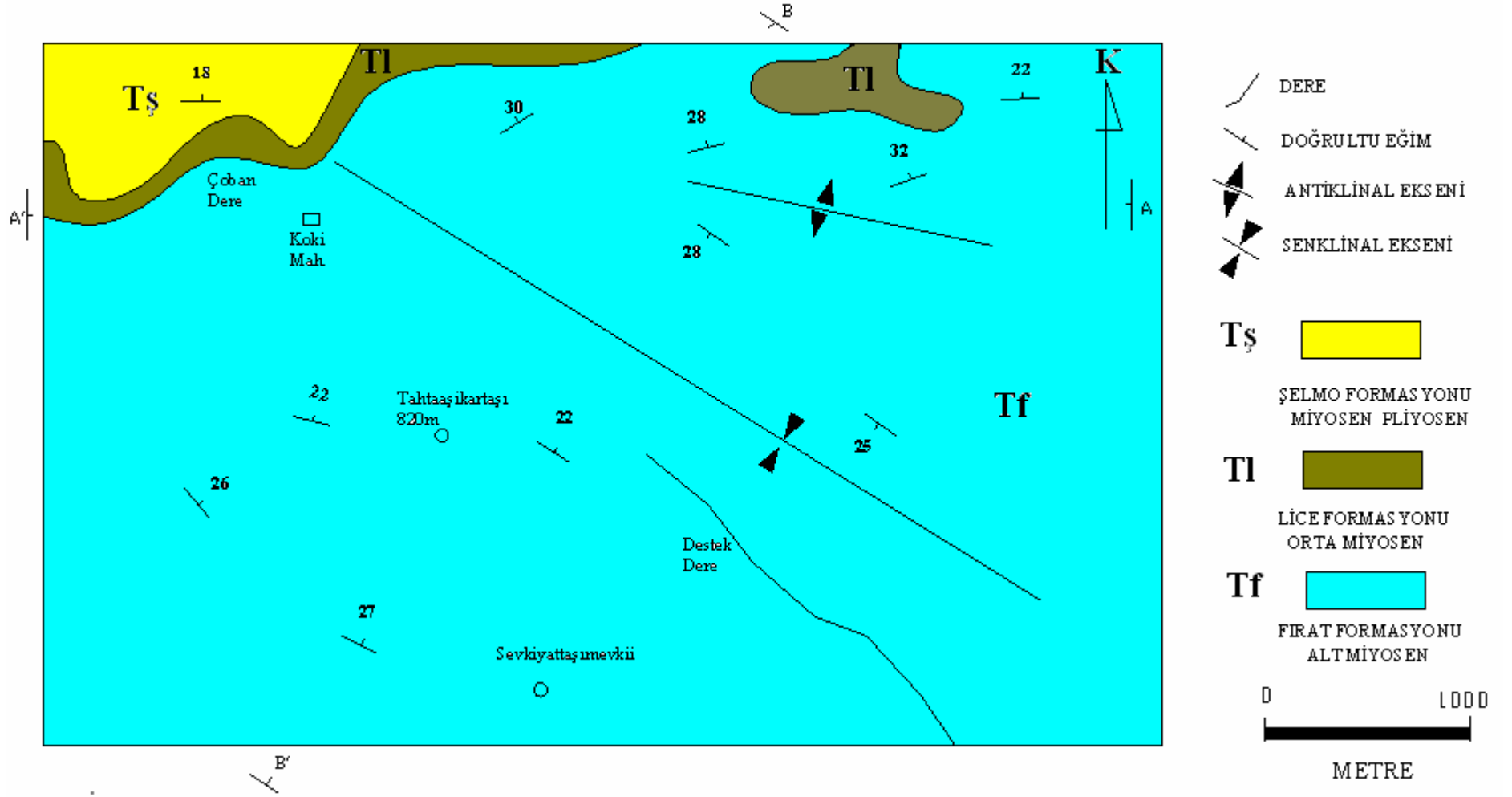
KAYNAKLAR

- Bağırşakçı, S., Ekber, A., Polat, C., Kum, M., 1995, Diyarbakır-Ergani-Çınar alanının jeolojisi; Maden Tetkik ve Arama, Jeoloji Etütleri Dairesi Raporu, 82 s.
- Duran, O., 1988, Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Silvan gruplarının stratigrafisi, sedimantolojisi ve petrol potansiyeli; Türkiye Petrol Jeol., Dern., Bült., 1-2, 99-126.
- Erdoğan, B., Yavuz, a., 2002; Deü Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik DERGİSİ Cilt: 4 Sayı: 2 , s 53-64.
- Kun, N., 2000, Mermer jeolojisi ve teknolojisi, Tzer matbaası, İzmir, 149s.
- Önenç, D.İ., 2003. ocak açılımını ve blok kullanımını etkileyen koşullar. Mermer blok çıkarma teknolojileri semineri, 12-17 Ocak 2003, Ankara.. TMMOB Maden Mühendisleri Odası
- Perinçek, D., 1979; The geology of Hazro-Elazığ-Malatya area; Guide book, TJK yayını, s. 33 Sürekli Eğitim Merkezi, s. 33-50
- Perinçek, D., 1980, Arabistan kıtası kuzeyindeki tektonik evrimin kıta üzerinde çökelen istifteki etkileri; Türkiye 5. Petrol Kongresi, Ankara, Bildiriler, 77-93. Perinçek, D. ve Özkaya, İ., 1981, Arabistan levhası kuzey kenarının tektonik evrimi; Yerbilimleri Derg., 8, 99-101.
- Perinçek, D., 1990; Hakkari ili ve dolayının stratigrafisi; Güneydoğu Anadolu- Türkiye; TPJD Righi, M. R. and Cortesini, A., 1964, Gravity tectonics in foothills structure belt of Southeast Turkey; American Assoc. Petrol Geologists Bull., 48, 22-24 bülteni, cilt: 2-1.
- Schmidt, G.. (1965); Proposed rock unit nomenclature. Petroleum District V, Southeast - Turkey. Turkish Association of Petroleum Geologists, Ankara.
- Şaroğlu, F. ve Emre, Ö., 1987; Karacadağ volkanitlerinin genel özellikleri ve GD. Anadolu otoktonundaki yeri; Türkiye 7. Petrol Kongresi, s.384-391
- Şengör, A., 1980; Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları: TJK Yayını, 40 s
- Tardu, T., Akçay, Y., 1990; Güneydoğu Anadolu'da seçilmiş bazı stratigrafi birim ve birliklerin sismik-stratigrafik analizi; Türkiye 8. Petrol Kongresi, Ankara. Bildiriler, 36-49
- Turanboy, A., 2003; Süreksizliklerle sınırlandırılmış kaya bloklarının üç boyutlu gösterimi ve dağılımları. Afyon mermer sektörü ve Türkiye mermer sektöründeki yeri. Türkiye 4. mermer sempozyumu bildiriler kitabı, s. 291-292, 18-19 Aralık, Afyon.
- Yazgan, E., 1981; Doğu Toroslar'da etkin bir paleokıta kenarı etüdü (Üst Kretase- Orta Eosen) Malatya-Elazığ, Doğu Anadolu; Yerbilimleri Derg., 7, 83-104.
- .Yılmaz, Y., 1983; Türkiye'de Tetis'in Evrimi: Levha Tektoniği Açısından Bir Yaklaşım: TJK Yerbilimleri Özel Dizisi. 1.75 s

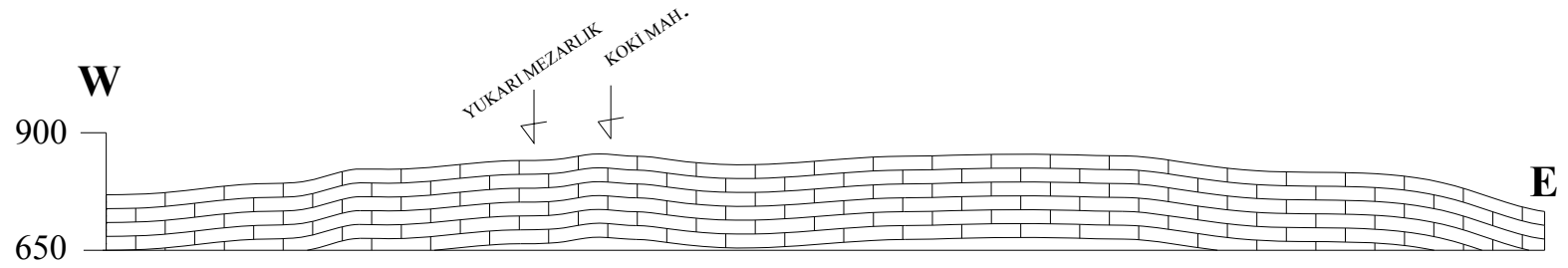
EKLER

- 1- Çalışma alanının 1/25000 ölçekli jeoloji haritası**
- 2- Çalışma alanının 1/25000 ölçekli enine kesiti**

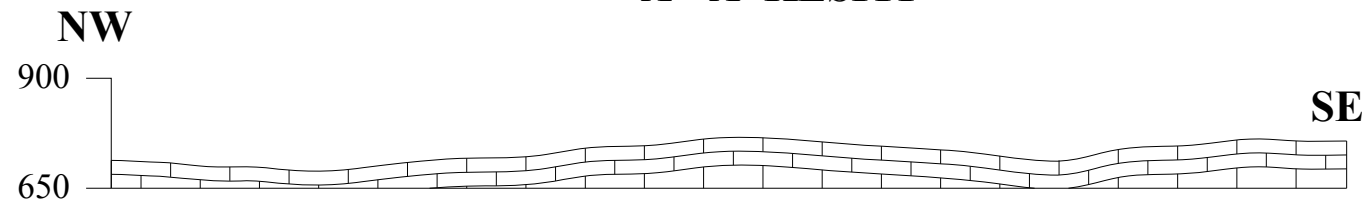
EK 1: HANİ (DİYARBAKIR) MERMERLERİNİN YAKIN ÇEVRESİNİN JE OLOJİ HARİTASI



EK 2:



A - A' KESİTİ



B - B' KESİTİ



