

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AKSARAY YAYLAK GRANİTİ'NİN KAPLAMA TAŞI
YÖNÜNDEN ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Jeoloji Müh. O. Serkan ANGI**

Anabilim Dalı : JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ

Programı : UYGULAMALI JEOLJİ

OCAK 2007

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AKSARAY YAYLAK GRANİTİ'NİN KAPLAMA TAŞI
YÖNÜNDEN ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Jeoloji Müh. O. Serkan ANGI
505021302**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 Aralık 2006
Tezin Savunulduğu Tarih : 30 Ocak 2007**

Tez Danışmanları : Prof.Dr. Mustafa ERDOĞAN

Prof.Dr. Erdoğan YÜZER

Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Bektaş UZ (İ.T.Ü.)

Prof.Dr. Atiye TUĞRUL (İ.Ü.)

Yrd.Doç.Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU (İ.T.Ü.)

OCAK 2007

ÖNSÖZ

“Aksaray Yaylak Granitinin Kaplama Taşı Yönünden Özelliklerinin Araştırılması” konulu bu çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’ne “Yüksek Lisans Tezi” olarak sunulmuştur. Çalışmanın “Türkiye Doğal Taş Sektörü”ne katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

Tez konusunu öneren, çalışmalarımın her aşamasında desteğini, yardımlarını esirgemeyen ve bilimsel açıklamalarıyla bana her zaman yol gösteren tez danışman hocalarım **Prof. Dr. Sayın Erdoğan YÜZER**’e ve **Prof. Dr. Sayın Mustafa ERDOĞAN**’a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Arazi ve fabrika çalışmalarında sağlamış olduğu imkan ve kolaylıklardan dolayı **GRANİTAŞ A.Ş**’nin yönetim kurulu başkanı **Sayın Suat SARISOY**’a teşekkürü bir borç bilirim. Arazi çalışmalarım sırasında her türlü yardım, bilgi ve deneyimlerini aktaran **GRANİTAŞ A.Ş**’nin Aksaray’da bulunan granit ocağı ve Bilecik’teki granit fabrikası çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin laboratuvar ve büro çalışmaları sırasında yardımlarını esirgemeyen Uygulamalı Jeoloji anabilim dalı elemanlarından **Yrd. Doç. Dr. Sayın Yılmaz MAHMUTOĞLU**’na, **Uzman Dr. Sayın Rahmi EYÜBOĞLU**’na, **Arş. Gör. Sayın Gökhan ŞANS**’a, laboratuvar teknikeri **Sayın Yüksel İLGAR**’a ve arazi çalışmalarında yardımda bulunan **Jeofizik Müh. Sayın Veli GEÇGEL**’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin başlangıcından bitimine kadar, bana her türlü yardımda bulunan **Uygulamalı Jeoloji** ve **Mineraloji-Petrografi** anabilim dalında bulunan diğer öğretim elemanlarına ve çalışanlarına da teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında bana bilgi, deneyim ve yardımlarıyla her zaman ışık tutan ve yol gösteren **Maden Fakültesi** dekanı hocam **Prof. Dr. Sayın Mahir VARDAR**’a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tüm eğitim hayatım boyunca bana maddi ve manevi yönden her zaman destek veren ve yanımda olan değerli aileme teşekkürü ve saygıyı ömür boyu borç bilirim.

Aralık, 2006

Osman Serkan ANGI

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
SEMBOL	xi
ÖZET	xii
SUMMARY	xiii
1. ÇALIŞMA BÖLGESİNİN TANITILMASI	1
1.1 Giriş ve Çalışmanın Amacı	1
1.2 Coğrafi Konum, Yerleşim ve Ulaşım Durumu	1
1.3 Morfoloji	3
1.4 İklim ve Bitki Örtüsü	4
1.5 Su Durumu	5
1.6 Ekonomik Durum	6
2. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ	7
2.1 Önceki Çalışmalar	7
2.2 Genel Jeoloji	8
2.3 Stratigrafi	9
2.3.1 Kaman Grubu Metamorfitleri	11
2.3.2 Karakaya Ultramafitleri	11
2.3.3 Baranadağ Plütону (Ortaköy Granitoyidi)	11
2.3.4 Kötüdağ Volkaniti	13
2.3.5 Peçenek Formasyonu	13
2.3.6 Alüvyon	14
2.4 Yapısal Jeoloji	14
2.5 Ekonomik Jeoloji	15
3. AKSARAY YAYLAK GRANİTİ'NİN MALZEME ÖZELLİKLERİ	17
3.1 Granitin Tanımı	17
3.2 Granitlerin Oluşumu, Mineralojisi, Petrografisi ve Jeokimyası	18
3.3 Granitlerde Karşılaşılan Sorunlar	20
3.4 Aksaray Yaylak Granit Ocağı'nın Konumu	22
3.5 Ocağın Bölgesel Jeolojideki Konumu	22
3.6 Ocak ve Dolayının Jeolojisi	23
3.7 Ocak Bilgileri	25
3.8 Ocaktaki Üretim Yöntemleri	26
3.9 Ocaktaki Ayrışma Durumu	28
3.10 Ocaktaki Süreksizlikler ve Dağılımları	30
3.10.1 Çatlaklar	30

3.10.2 Faylar	36
3.11 Ocaktaki Damar ve Anklav Oluşukları	39
3.12 Aksaray Yaylak Graniti'nin Mineralojik-Petrografik, Kimyasal, Fiziko-Mekanik ve Teknolojik Özellikleri	40
3.12.1 Mineralojik-Petrografik Özellikler	41
3.12.2 Kimyasal Özellikler	45
3.12.3 Fiziksel Özellikler	45
3.12.3.1 İndeks Özellikleri	45
3.12.3.2 Sertlik	46
3.12.4 Mekanik Özellikler	46
3.12.4.1 Don Öncesi Tek Eksenli Basınç Deneyi	46
3.12.4.2 Don Sonrası Tek Eksenli Basınç Deneyi	48
3.12.4.3 Endirekt (Brazilian) Çekme Deneyi	49
3.12.4.4 Darbe Deneyi	50
3.12.4.5 Eğilme Deneyi	51
3.12.4.6 Ağırlıkça Don Kaybı Deneyi	53
3.12.4.7 Sürtünmeli Aşınma (Böhme) Deneyi	53
3.12.5 Teknolojik Özellikler	54
3.12.5.1 Plaka Haline Gelebilmeye	54
3.12.5.2 Kenar-Köşe Kesilmesi	54
3.12.5.3 Şekillendirilebilme	55
3.12.5.4 Parlatılabilme	55
3.12.6 Özel Deneyler	55
3.12.6.1 Açık Hava Tesirlerine ve Asitlere Karşı Dayanıklılık	55
3.12.6.2 Pas Tehlikesi	55
3.12.6.3 Isı İletkenliği	56
3.12.6.4 Radyoaktivite ve Zararlı Element İçeriği	56
3.12.7 Aksaray Yaylak Graniti'nin Kaplama Taşı Yönünden İrdelenmesi	58
4. TÜRKİYE-DÜNYA DOĞAL TAŞ SEKTÖRÜNÜN DEĞERLENDİRMESİ	62
4.1 Giriş	62
4.2 Doğal Taşların Tanımlanması	63
4.3 Doğal Taşların Sınıflandırılması	65
4.3.1 Kullanımlarına Göre Sınıflandırma	65
4.3.2 Sertliklerine Göre Sınıflandırma	65
4.3.3 Oluşumlarına Göre Sınıflandırma	65
4.4 Doğal Taşların Kullanım Alanları	67
4.5 Doğal Taşların Özellikleri	71
4.5.1 Doğal Taşların Estetik Özellikleri	71
4.5.2 Doğal Taşların Mühendislik Özellikleri	72
4.5.3 Doğal Taşların Bulunabilirliği ve Fiyatı	74

4.6 Doğal Taşların Kalite Kontrolü	75
4.7 Türkiye Doğal Taş Rezervleri	78
4.8 Türkiye Sert Taş Rezervleri	81
4.9 Dünya Doğal Taş Rezervleri	83
4.10 Dünya Doğal Taş Sektörünün Durumu ve Türkiye'nin Yeri	84
4.11 Türkiye Doğal Taş Sektörünün Geleceğine Yönelik Öneriler	89
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	92
KAYNAKLAR	96
ÖZGEÇMİŞ	99
EKLER	
Ek A Çalışma Alanının Jeoloji Haritası	100
Ek B Aksaray Yaylak Granit Ocağı'nın ve Dolayının Jeolojisi-Panoramik Görünümü	101
Ek C Türkiye'deki Önemli Ticari Sert Taşlar	102
Ek D Dünya'daki Önemli Ticari Sert Taşlar	104

KISALTMALAR

MTA	: Maden Tetkik Arama Enstitüsü
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
İMMİB	: İstanbul Maden ve Metal İhracatçıları Birliği
İGEME	: İhracatı Geliştirme Merkezi
MİGEM	: Maden İşleri Genel Müdürlüğü
TÜMMER	: Türkiye Mermer, Doğal Taş ve Makine Üreticileri Birliği
TS	: Türk Standartları
BS	: British Standarts
DIN	: Deutsches Institute Norms
ASTM	: American Society for Testing and Materials Standarts
EN	: European Norms

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1: Ocak üretim aynalarındaki çatlakların özellikleri.....	30
Tablo 3.2: Aksaray Yaylak granitinin modal analizi.	41
Tablo 3.3: Aksaray Yaylak granitinin kimyasal analiz sonuçları.	45
Tablo 3.4: Aksaray Yaylak granitinin indeks özellikleri.	46
Tablo 3.5 : Aksaray Yaylak granitinin don öncesi tek eksenli basınç direnci ve sekant elastisite modülü değerleri.....	47
Tablo 3.6: Aksaray Yaylak granitinde don sonrası tek eksenli basınç direnci ve sekant elastisite modülü değerleri.	48
Tablo 3.7: Aksaray Yaylak granitinin endirekt çekme direnci değerleri.	49
Tablo 3.8: Aksaray Yaylak granitinin darbe direnci değerleri.....	50
Tablo 3.9: Aksaray Yaylak granitinin eğilme direnci değerleri.....	52
Tablo 3.10: Aksaray Yaylak granitinin ağırlıkça don kaybı değerleri.....	53
Tablo 3.11: Aksaray Yaylak granitinin sürtünmeli aşınma direnci değerleri.	53
Tablo 3.12 : Aksaray Yaylak granitinin radyonüklid aktivasyon değerleri	57
Tablo 3.13: Aksaray Yaylak granitinin bileşiminde bulunan bazı zararlı elementlerin miktarları.....	57
Tablo 3.14: Aksaray Yaylak granitinin TS 6234 standardına göre kaplama taşı olarak kullanılabilirliği.	59
Tablo 3.15: Aksaray Yaylak granitinin fiziko-mekanik özelliklerinin TS 6234 standardına göre kaplama taşı olarak kullanılabilirliği.....	60
Tablo 4.1: Sert taşlara renk veren önemli mineraller.	72
Tablo 4.2: Sert taşların ticaretinde rengini niteleyen uluslararası adları.....	72
Tablo 4.3: Doğal taş laboratuvar deneylerinde kullanılan önemli Türk standartları. .	73
Tablo 4.4: Doğal taşların kullanım alanlarına göre bilinmesi gereken fiziksel, kimyasal ve tekno-mekanik özelliklerinin öncelik derecesi.	77
Tablo 4.5: Çeşitli teknik faktörlerin doğal taşların kullanım alanına göre önemi.....	78
Tablo 4.6: Türkiye blok granit üretim bölgelerindeki jeolojik rezerv miktarları	82
Tablo 4.7: Türkiye'deki ekonomik olarak işletilmeyen bazı sert taş rezervlerinin dağılımı	83
Tablo 4.8: Dünya'daki önemli ülkelerin doğal taş potansiyeli	84
Tablo 4.9: Dünya'da doğal taş üretiminde ilk on ülke.....	86
Tablo 4.10: (1989-2005) yılları arasında Türkiye doğal taş dış satım değerleri.....	86
Tablo 4.11: Türkiye doğal taşlarının ham blok, ham plaka ve işlenmiş ürün olarak 2005 yılı dış satım değerleri.....	88

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1: Çalışma alanının yer bulduru haritası.....	2
Şekil 1.2: Çalışma alanının morfolojik yapısından görünüm.	3
Şekil 1.3: Aksaray ili sınırları içinde bulunan sönmüş volkanlardan Hasan Dağı'nın görünümü.	4
Şekil 1.4: Tuz Göl'ü ve Hirfanlı Baraj Gölü'nün uydudan görünümü.....	5
Şekil 2.1: Orta Anadolu kristalen karmaşığı ve içindeki granitoidlerin genelleştirilmiş jeoloji haritası.....	8
Şekil 2.2: Türkiye granitoidleri ve Orta Anadolu granitoidlerinin konumu.....	9
Şekil 2.3: Aksaray ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti.....	10
Şekil 2.4: Karakaya ultramafitleri içindeki diyoritin çalışma alanındaki görünümü.12	
Şekil 2.5: Diyoritin polarizan mikroskoptaki görünümü.	12
Şekil 2.6: Ağaçören (Panlı) granitoidi içindeki granitlerin çalışma alanındaki görünümü.	13
Şekil 2.7: Peçenek Formasyonu birimlerinin çalışma alanındaki görünümü.	14
Şekil 2.8: Çalışma alanını da içine alan Orta Anadolu kristalen karmaşığının tektonik haritası.....	15
Şekil 2.9: Aksaray ili maden kaynakları haritası.....	16
Şekil 3.1: Granitin bileşimdeki mineraller.....	17
Şekil 3.2: Granitoid ailesindeki kayaçların QAP (kuvars-alkali feldispat-plajioklas) diyagramındaki yeri	18
Şekil 3.3: Granitlerde görülen doku türleri.....	20
Şekil 3.4: Aksaray Sipahi granit ocağında gözlenen ayrışma.....	21
Şekil 3.5: Aksaray Dune granit ocağında görülen pas lekeleri.....	21
Şekil 3.6: Aksaray Yaylak granit ocağının konumu (Aksaray K31-b1).....	22
Şekil 3.7: Aksaray Yaylak granit ocağının bölgesel jeolojideki konumu	23
Şekil 3.8: Aksaray Yaylak granit ocağı ve dolayının blok diyagramı.	24
Şekil 3.9: Açık çukur işletme tipindeki Aksaray Yaylak blok taş ocağının genel görünümü.	25
Şekil 3.10: Ocakta sekizinci kademede yapılan üretim.	25
Şekil 3.11: Havalı delici tabancalarla granitin yüzeyine açılan delikler.	26
Şekil 3.12: Açılan deliklerin içine yerleştirilen patlayıcı fitiller.	26
Şekil 3.13: Delme-patlatma ve elmas telle kesme yöntemleriyle blok üretimi yapılan aynalar.	27
Şekil 3.14: Ocak çevresindeki üretim artıklarından bir görünüm.	27
Şekil 3.15: Aksaray Yaylak granit ocağının üst kesimlerinde görülen arenalaşma. 28	
Şekil 3.16: Aksaray Yaylak granit ocağındaki ayrışma zonu.....	29
Şekil 3.17: Ocakta üretilen maksimum boyuttaki blok.	31
Şekil 3.19: Kamalama yöntemiyle blokların sayılanması.....	32
Şekil 3.20: Katrak kesimi için hazırlanmış iri hacimli blok.	33

Şekil 3.21: Este için hazırlanmış bloklar.....	33
Şekil 3.22: Ocaktaki fay zonu ve kılcal çatlaklar.....	34
Şekil 3.23: Üretim aynalarında gözlenen çatlaklar.....	35
Şekil 3.24: Çatlak ölçülerinden hazırlanan kontur diyagramı ve hakim çatlak düzlemleri.....	35
Şekil 3.25: Çatlak ölçülerinden hazırlanan gül diyagram.....	36
Şekil 3.26: Ocak alanında bulunan fayların konumu.....	37
Şekil 3.27: Ocaktaki fay zonundan bir görünüm.....	38
Şekil 3.28: Düşük yoğunluklu süreksizlik içeren üretim aynaları ve önerilen üretim yönü.....	38
Şekil 3.29: Üretim aynalarında gözlenen aplit damarları.....	39
Şekil 3.30: Granit bloğundaki anklav.....	40
Şekil 3.31: Aksaray Yaylak granitinin QAP diyagramındaki yeri.....	41
Şekil 3.32: Beyazımsı gri renkli, iri ortoz kristalli Aksaray Yaylak graniti.....	42
Şekil 3.33: Aksaray Yaylak granitinin polarizan mikroskoptaki görünümü.....	43
Şekil 3.34: Aksaray Yaylak granitindeki biyotitlerde kloritleşme ve opak mineral oluşumları.....	43
Şekil 3.35: Aksaray Yaylak granitindeki feldispat ve biyotit minerallerindeki ayrışma.....	44
Şekil 3.36: Aksaray Yaylak granitindeki hornblend minerali.....	44
Şekil 3.37: Don öncesi tek eksenli basınç deneyi için hazırlanmış silindirik örnekler.....	47
Şekil 3.38: Tek eksenli basınç deneyinde kullanılan 200 ton yükleme kapasiteli hidrolik pres.....	47
Şekil 3.39: Don sonrası tek eksenli basınç deneyi sonucu granit örneklerindeki kırılma şekilleri.....	48
Şekil 3.40: Endirekt çekme deneyi sonrası kırılmış granit örnekleri.....	49
Şekil 3.41: Endirekt çekme deneyinde kullanılan 200 ton yükleme kapasiteli hidrolik pres.....	50
Şekil 3.42: Darbe direncinin belirlenmesinde kullanılan deney aleti.....	51
Şekil 3.43: Eğilme deneyinde kullanılan granit plakaları.....	52
Şekil 3.44: Eğilme deneyinde kullanılan destek çeneti.....	52
Şekil 3.45: Sürtünmeli aşınma direncinin belirlenmesinde kullanılan deney aleti.....	54
Şekil 4.1: Doğal taşların oluşumlarına göre sınıflandırılması.....	66
Şekil 4.2: Gerçek mermerlerin hamam mimarisinde kullanımı.....	68
Şekil 4.3: Sert taşların yer döşemesi olarak kullanımı.....	68
Şekil 4.4: Sert taşların yapılarda dış cephe kaplaması olarak kullanımı.....	69
Şekil 4.5: Sert taşların farklı mekanlardaki uygulama aşamaları.....	69
Şekil 4.6: Kayrak taşlarının bahçe düzenlemesinde kullanımı.....	70
Şekil 4.7: Sert taşların zar parke taşı olarak yol döşemesinde kullanımı.....	70
Şekil 4.8: Mozaik uygulamalarından farklı örnekler.....	71
Şekil 4.9: Türkiye blok taş üretim bölgeleri.....	81
Şekil 4.10: Türkiye blok granit üretim bölgeleri.....	82
Şekil 4.11: Türkiye blok granit üretim bölgelerindeki jeolojik rezerv oranları.....	82
Şekil 4.12: Yıllara göre Dünya doğal taş üretimi.....	84
Şekil 4.13: Yıllara göre Türkiye doğal taş üretimi.....	85
Şekil 4.14: Dünya doğal taş üretiminde Türkiye'nin payı.....	85
Şekil 4.15 : (1989-2005) yılları arasında Türkiye doğal taş dış satım değerleri.....	86
Şekil 4.18: Türkiye doğal taşlarının ham blok, ham plaka ve işlenmiş ürün olarak 2005 yılı dış satım değerleri.....	88
Şekil 4.19: Türkiye'nin (1989-2004) yılları arasındaki doğal taş dış alım değerleri.....	88

Şekil 4.20: Ülke dışından getirilen Türkiye mermer-renkli taşlar, granit ve diğer taşların 2000-2004 yılları arasındaki dış alım değerlerinin oranı	89
Şekil 4.21: Türkiye doğal taş sektörünün 2004 yılı sonundaki dış alımında önde gelen 10 ülke ve dış alım değerleri	89

SEMBOL

E_d	: Eğilme direnci
E_s	: Sekant elastisite modülü
e	: Boşluk oranı
γ_d	: Doygun birim hacim ağırlığı
γ_k	: Kuru birim hacim ağırlığı
G_s	: Özgül ağırlık
K	: Doluluk oranı
λ	: Isı iletkenlik katsayısı
n	: Efektif (görünür) porozite
$Ra(eq)$: Radium eşdeğer aktivitesi
S_a	: Kaynar suda ağırlıkça su emme
S_v	: Kaynar suda hacimce su emme
σ_B	: Tek eksenli basınç direnci
σ_ζ	: Endirekt çekme direnci
W_a	: Atmosfer basıncında ağırlıkça su emme
W_k	: Ağırlıkça don kaybı
W_v	: Atmosfer basıncında hacimce su emme

AKSARAY YAYLAK GRANİTİ'NİN KAPLAMA TAŞI YÖNÜNDEN ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Bu çalışmada, Orta Anadolu Bölgesi, Aksaray il sınırları içinde yer alan ve “Aksaray Yaylak Graniti” ticari ismiyle doğal taş piyasasına sunulan granitin “kaplama taşı” olarak kullanılabilme olanakları araştırılmıştır. Arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları sonucunda elde edilen bulgular bu “Yüksek Lisans Tezi” kapsamında sunulmuştur.

Birinci bölümde, tezin amacı açıklanmış ve çalışma alanının coğrafik konumu, ulaşım olanakları, su ve yol durumu ile iklim özellikleri, bitki örtüsü, ve ekonomik olanaklarına değinilmiştir.

İkinci bölümde ise çalışma alanı ve dolayının genel jeolojisi, yapısal jeolojisi ve ekonomik jeolojisi hakkında bilgiler verilmiştir. Bölgenin litostratigrafisi ortaya konmuş ve bölgesel jeoloji içindeki yeri belirlenmiştir.

Üçüncü bölümde, granit ocağında yapılan araştırmalara ve granit örnekleri üzerinde gerçekleştirilen mineralojik-petrografik incelemeler ile jeokimyasal analiz ve fiziko-mekanik deneylere yer verilmiştir. Ayrıca fabrikada gerçekleştirilen gözlemlere dayanılarak granitin özellikleri ile uygulanan teknolojik işlemlerin uygunluğu ilişkilendirilmeye çalışılmıştır.

Doğal taşların tanımlanma ve sınıflandırma ölçütleri ile kullanıldıkları yerlere göre aranan malzeme özelliklerine ilişkin teknik bilgiler dördüncü bölümde verilmiştir. Buna ek olarak, Türkiye ve Dünya doğal taş sektöründeki zamana bağlı gelişmeler sayısal verilerin ışığında irdelenmiştir.

Araştırmanın bütününden elde edilen bulgular sonuçlar bölümünde değerlendirilmiştir. Laboratuvar verilerine göre yöre granitinin sadece tek eksenli basınç direncinin standartta ön görülen sınır değerinin altında kaldığı görülmektedir. Bu duruma üretim sırasında kullanılan patlayıcı madde şokundan kaynaklanan kılcal çatlakların yol açtığı düşünülmektedir.

THE INVESTIGATION OF AKSARAY YAYLAK GRANITE MATERIAL PROPERTIES AS COVER STONE

SUMMARY

The scope of this study is to investigate the utilization possibilities of the “Aksaray Yaylak Granite” as a cover stone. This stone is being exploited from a stone quarry located in Aksaray province-Central Anatolia of Turkey. The results of in-situ, laboratory and office studies obtained from this study are presented as a Msc. Thesis.

In the first chapter, the aim of thesis, geographic location and accessibility opportunities, climate and vegetation properties, water and economical conditions of the investigation area are mentioned.

In the second chapter, the general, structural and economical geological outlines of the investigation area and surroundings are presented.

In the third chapter, in-situ observations and measurements, which were performed in the “Aksaray Yaylak Granite” stone quarry, mineralogical-petrographical, geochemical, physico-mechanical and technological properties of granite were determined by the laboratory tests and factory investigations.

In the fourth chapter, the detailed technical information is given comprising general definitions, classification criteria, utilization areas, material and engineering properties of natural stones. Development of Turkish and World natural stone industry also scrutinized using the data obtained from previous studies.

In the fifth chapter, the conclusions and suggestions are mentioned. According to laboratory data, the uniaxial compressive strength of granite is only less than specification one. It has been concluded that blasting, which is used during the quarry production, causes micro cracks in the granite and decrease its strength.

1. ÇALIŞMA BÖLGESİNİN TANITILMASI

1.1 Giriş ve Çalışmanın Amacı

Orta Anadolu Bölgesi'nde bulunan mağmatik ve metamorfik kayalar günümüze dek çok sayıda araştırmacı tarafından incelenmiştir. Durumun böyle olmasına karşın yöre granitlerinin malzeme özelliklerini içeren incelemeler yok denecek kadar azdır.

Bu çalışma kapsamında:

- A. Çalışma alanında bulunan ve “Aksaray Yaylak Graniti” ticari ismiyle doğal taş piyasasına sunulan granitin, üretildiği blok taş ocağında yapılan ölçüm ve gözlemler,
- B. Granitin, ilgili standartlara göre kaplama taşı olarak kullanımını denetleyen, mineralojik-petrografik, jeokimyasal, fiziko-mekanik ve teknolojik özelliklerinin laboratuarlarda ve fabrikada belirlenmesine yönelik araştırmalar yapılmıştır.
- C. Ayrıca, doğal taşların malzeme ve mühendislik özellikleri, Türkiye doğal taş sektörünün durumu ve Dünya'daki yeri de tez kapsamında sunulmuştur.

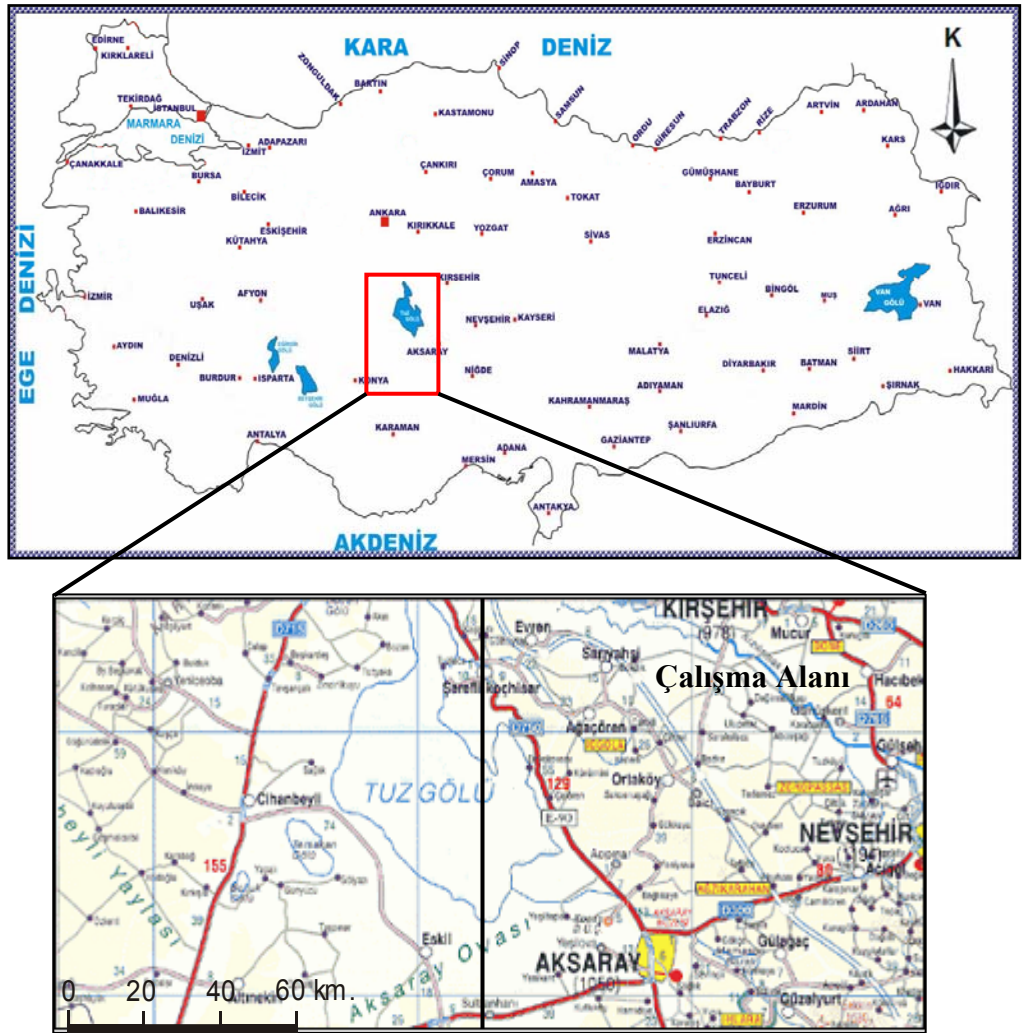
1.2 Coğrafi Konum, Yerleşim ve Ulaşım Durumu

Çalışma alanı, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde Tuz Gölü'nün D'sunda Aksaray ili sınırları içinde yer almaktadır (Şekil 1.1). Aksaray, K ve G Anadolu dağlarının birbirinden uzaklaştığı İç Anadolu bölümünün Orta Kızılırmak kesimine girer. K yarım kürede ekvatorun 37-38 paralelleri, D yarım kürede 33-35 meridyenleri arasında yer alır. D'da Nevşehir, GD'da Niğde, B'sında Şereflikoçhisar ve Konya,

K’de ise Ankara ve Kırşehir ili ile çevrilidir. Aksaray ili, 7722 km²’lik yüzölçümüyle geniş bir alana sahiptir.

Daha önceden Niğde ilinin bir ilçesi olan Aksaray, 1989 yılından sonra Türkiye’nin 68. ili olmuştur. Aksaray’ın başlıca ilçeleri arasında; Ağaçören, Eski, Gülağaç, Güzelyurt, Ortaköy ve Sarıyahşi sayılabilir.

Aksaray, İpek Yolu tur güzergahı ve D-B, K-G ana bağlantı yollarının kavşak noktasında ve Ankara-Adana illeri arasında, E-90 karayolu üzerindedir. Çalışma alanı; Aksaray ilinin Sarıyahşi ilçesine bağlı Yaylak köyü sınırları içinde kalıp il merkezine 110 km, Sarıyahşi’ye 5 km, Kırşehir’e 50 km ve Şereflikoçhisar’a ise 35 km uzaklıkta bulunmaktadır. Yerleşim merkezlerini bir birine bağlayan yollar yıl boyunca ulaşım için açık olup, çoğunlukla asfalt, köyler arasında ise stabilize yapıdadır.



Şekil 1.1: Çalışma alanının yer bulduru haritası.

1.3 Morfoloji

Çalışma alanı genelde ovalardan oluşan düz bir arazi profiline sahiptir (Şekil 1.2). Bölgede, Hasandağı, Melendiz Dağlar'ı ve Ekecek Dağı gibi sönmüş volkanik dağlar ile lavların meydana getirdiği platolar mevcuttur. B'da ise Konya Ovasının büyük bir kesimi bulunmaktadır. Melendiz Dağlarından çıkarak Tuz Gölü'ne dökülen Ulurmak, bölgede geniş bir plato meydana getirmektedir. İlin önemli yükseltilerini Hasandağı (3268 m) (Şekil 1.3), Küçük Hasandağı (3040 m) ve Ekecek Dağı (2033 m) oluşturmaktadır. Aksaray'ın deniz seviyesinden yüksekliği 980 m'dir. Çalışma alanı civarında bulunan önemli yükseltiler ise; Cumagediği T. (1351 m) ve Yassıkaya T. (1234 m)'dir (Ek A).



Şekil 1.2: Çalışma alanının morfolojik yapısından görünüm.



Şekil 1.3: Aksaray ili sınırları içinde bulunan sönmüş volkanlardan Hasan Dağı'nın görünümü.

1.4 İklim ve Bitki Örtüsü

Çalışma alanı ve çevresinde karasal iklim koşulları egemendir. Yörede, yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Bölgedeki yıllık ortalama sıcaklık $11,5^{\circ}\text{C}$ 'dir. Ocak ayındaki ortalama sıcaklık -2°C olarak görülmektedir. En yüksek sıcaklık Temmuz ayında $37,8^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür. En düşük sıcaklık değeri ise $-26,4^{\circ}\text{C}$ ile Ocak ayında görülmüştür. Bölgede, aylara göre yağış miktarı incelendiğinde yağışsız ay hemen hemen yoktur. En az yağış Temmuz ayında görülmekte olup, ortalama yıllık yağış miktarı $34,6\text{ mm}$ 'dir. Günlük en fazla yağış miktarı ise $53,7\text{ mm}$ ile Nisan ayında ölçülmüştür. Bölgede en yüksek kar kalınlığı ise 45 cm ile Aralık ayında görülmüştür. Bölgedeki iklim türüne bağlı olarak ortalama aktüel basınç $904,8\text{ milibar}$ 'dır. Buna bağlı olarak nisbi nem değerleri kış aylarında genelde yüksek, sıcaklığın arttığı yaz aylarında ise düşüktür. Yıllık ortalama nispi nem değeri $\% 60$ civarındadır.

Aksaray'ın iklimine bağlı olarak bölgedeki tabii bitki örtüsü, ilkbaharda yeşeren çayırlar, gelincik, papatya, keven ve diğer vb. otlarla, yaprakları dikensi bir görünüme sahip, yarı kurakçıl bitkilerdir. Bölgede yazları sıcak ve kurak iklim yapısı hakim olduğundan ilkbaharda yeşeren otlar, sonbaharda kurur ve arazi bozkır yapısını almaktadır. Hasan Dağı' ve Ekecek Dağı' üzerinde meşe koruluklarına

rastlanır. Ayrıca bölgede palamut, alıç, kızılıcık, kavak, söğüt, yabani armut ve meyve ağaçları yanında keven ve deve dikenini çok sık rastlanan bitki türleridir.

1.5 Su Durumu

Aksaray ili akarsular yönünden fakir sayılmaktadır. Bölgede bulunan akarsuların hiç biri denize ulaşmaz. Bölgenin en önemli akarsuyu İhlara Vadisi'ndeki Melendiz Dağı'ndan doğan Ulurmak'tır. Bunun yanında Karasu ve Eşmekaya Çayları'da diğer akarsu kaynaklarını oluşturmaktadır.

Çalışma alanında genelde kuru dere özelliği gösteren su kaynakları mevcuttur. Bunlardan başlıcaları; Sırtlan D., Sulukaya D. ve Arkalan D.'dir (Ek B).

Aksaray'ın hemen batısında Türkiye'nin en büyük ikinci gölü olan ve ülkenin tuz gereksiniminin neredeyse tamamını karşılayan Tuzgölü (1500 km²) bulunmaktadır. En derin yeri 1 metreyi geçmeyen gölün deniz seviyesinden yüksekliği 899 m'dir (Şekil 1.4).



Şekil 1.4: Tuz Göl'ü ve Hirfanlı Baraj Gölü'nün uydudan görünümü.

Ayrıca bölgede Tuzgölü haricinde Hirfanlı Barajı'nın rezervuarını oluşturan Hirfanlı baraj gölü ve Mamasın Barajı'nın rezervuarını oluşturan Mamasın baraj gölü bulunmaktadır. Hirfanlı baraj gölü çalışma alanının K kesiminde bulunmaktadır.

Bölgede sıcak su kaynakları Aksaray'a 35 km uzaklıktaki Güzelyurt ilçesinin Yaprak Hisar köyündeki Ziga mevkiinde bulunmaktadır.

1.6 Ekonomik Durum

Ülkemizin geniş arazi varlığına sahip illerinden Aksaray'ın tüm ilçe ve köylerindeki sosyo-ekonomik yapısı genel olarak tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır. Bölgede hububat ve şeker pancarı ekimi toplam ekilen alanın yarısından fazlasını oluşturmaktadır.

Bunların dışında bölgede yumrulu bitkiler ve ayçiçeği üretimi yapılmaktadır. Bölge ayrıca baklagillerden kuru fasulye ve bir endüstri bitkisi olan şeker pancarında en çok üretim yapan iller arasında yer almaktadır. Bölgede hayvancılık potansiyeli de büyük önem arz etmektedir. Çevre iller arasında özellikle küçükbaş hayvancılık ve ürünlerinin üretim potansiyeli açısından Aksaray, Ankara ve Konya illerinden sonra 3. sırada gelmektedir.

2. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ

2.1 Önceki Çalışmalar

Orta Anadolu Bölgesi'nin jeolojisi farklı araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Söz konusu bu araştırmalar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Seymen (1981), Orta Anadolu kristalen karmaşığı içerisinde en yaşlı jeolojik birimin Kaman metamorfikleri olarak adlandırdığı metamorfik kayaç topluluğundan oluştuğunu açıklamıştır. Bu birimin üzerine ofiyolit ve ofiyolitik melanjların geldiğini, bunların granitoidik kayaçlar ve alkalın plütonlar tarafından kesildiğini belirtmiştir.

Kadioğlu (1991), Aksaray ilinin KB'sında kalan Ağaçören granitoidinde major element ve Rb/Sr ile ilgili jeokimyasal analizlere göre granitoidin kıtasal kabuk kökenli olduğunu açıklamıştır.

Erler ve Bayhan (1995), Orta Anadolu granitoidlerinin petrografik olarak monzogranit, kuvars monzonit ve granodiyoritlerden oluştuğunu belirlemiştir.

Aydın ve diğ. (1998), Orta Anadolu granitoidlerini iki gruba ayırmış, a) C-tipi (kabuksal) lökograditler ve b) H-tipi (hibrid) hornblend ± K-feldspat megakristalleri ± mafik mikrogranüler anklavlar içeren granitler olarak tanımlamışlardır.

Yılğör (2000), Aksaray Yaylak granitinin ayrışma derecesini ve taşa ayrışmayı hızlandıran mikro çatlakların yoğunluğunu araştırmıştır.

Göker (2004), Yüzey kaplama taşı olarak kullanımının belirlenmesine yönelik olarak Aksaray Yaylak granitinin mineralojik-petrografik ve fiziko-mekanik özelliklerini araştırarak diğer granitlerle kalite yönünden karşılaştırmıştır.

2.2 Genel Jeoloji

Türkiye'nin Orta Anadolu Bölgesi'nde, Ankara'nın D ve GD'sunda, Sulakyurt, Yozgat, Sivas, Kayseri, Ulukışla, Şereflikoçhisar ve Aksaray arasında; köşeleri Sulakyurt, Ulukışla ve Sivas'ta olan kabaca üçgen biçimli bir alanda yüzeyleyen magmatik ve metamorfik kayalar topluluğu "Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı", bu karmaşığın granitoid bileşimli kayaları ise "Orta Anadolu Granitoidleri" olarak adlanmaktadır (Erlar ve Bayhan, 1995). Karmaşık, KB ve K'de Kretase yaşlı Ankara ve Çorum ofiyolitli melanjlari, B ve GB'da Tersiyer yaşlı Tuzgölü havzası çökelleri, G ve GD'da Tersiyer yaşlı volkanikler ve D'da Tersiyer yaşlı Sivas havzası çökelleri ile sınırlanmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Orta Anadolu kristalen karmaşığı ve içindeki granitoidlerin genelleştirilmiş jeoloji haritası (Bingöl, 1989; İlbeyli, 2005).

Orta Anadolu granitoidleri; genellikle monzogranit, kuvars monzonit, granit ve granodiyorit bileşimlidir (Erlar ve Bayhan, 1995). Granitoidler, karmaşığın önemli bir bölümünü oluşturup farklı doku ve mineralojik bileşim sergilerler. Ancak, Yozgat, Agaçören (Panlı), Ekecekdağ ve Cefalıkdağ gibi granitoid intrüzyonları, karmaşığın jeolojisinde egemen durumdadır. Orta Anadolu granitoidleri iki gruba ayrılır. Bunlar, a) C-tipi (kabuksal) lökograditler, b) H-tipi (hibrid) hornblend±K-feldspat megakristleri±mafik mikrogranüler anklavlar içeren granitlerdir (Aydın ve diğ., 1998). Temel kayaları kesen bu magmatik kayalar, çeşitli boyutlarda ve geometrik şekillerdedir. Çoğunlukla gri, açık gri ve pembe renklidirler. Çoğu zaman fazlaca alterasyona uğramış ve arenalaşmışlardır. Bu kayaların çoğunlukla gözlenen

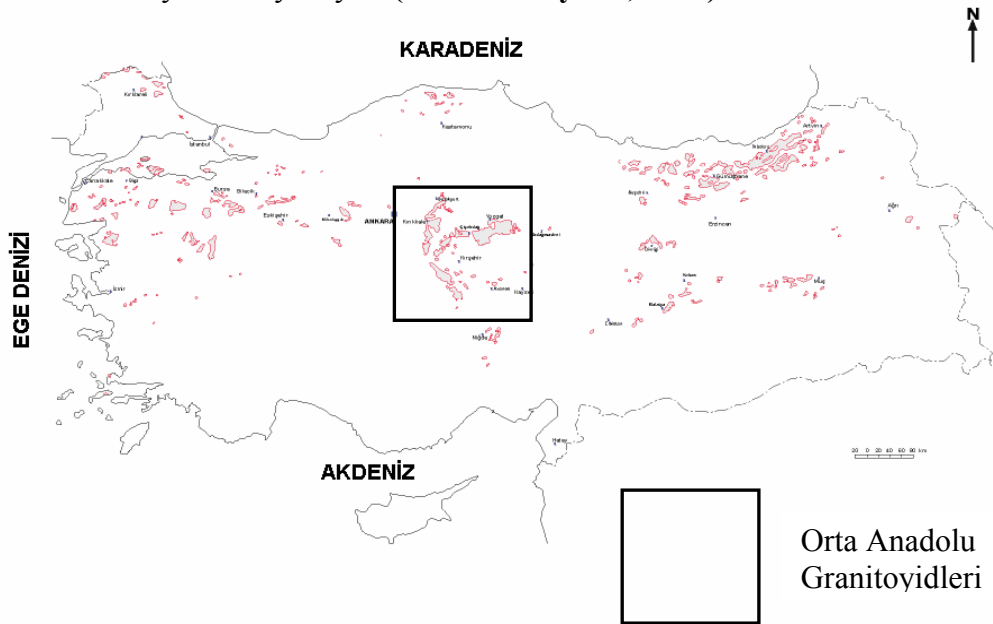
yüzey kayaçları, trakit, andezit, dasit, riyodasitik tuf ve riyolitik tuf bileşimlidir (Erler ve Bayhan, 1995).

Orta Anadolu granitoidleri Şekil 2.2'den de izlendiği gibi;

(1) B'da, K'de Sulakyurt'tan G'de Aksaray'a kadar uzanan, büyük yüzeyleme alanları olan bir kuşak halinde,

(2) D'da, K'de Sivas'tan G'de Ulukışla'ya kadar uzanan ve metamorfik kayaçlar içinde dar bir kuşak olarak ve

(3) K'de, Yerköy, Yozgat, Sorgun, Sarıkaya, Osmanpaşa ve Şefaati arasında batolitik boyutlarda yüzeyler (Erler ve Bayhan, 1995).



Şekil 2.2: Türkiye granitoidleri ve Orta Anadolu granitoidlerinin konumu (Bingöl, 1989; Baltatzis ve diğ.; 1992; Ercan ve Türkecan,1984).

2.3 Stratigrafi

Çalışma alanının tabanında Kaman grubu olarak adlandırılan, Kırşehir masifinin metamorfikleri yer almaktadır. Metamorfiklerin üzerine, Karakaya ultramafiti olarak adlandırılan gabro, gabronorit ve diyorit külteleri gelmektedir. Granit, granodiyorit ve monzonit bileşimindeki Baranadağ plütunu (Ortaköy granitoidi) olarak adlandırılan asidik sokulum metamorfik ve ultramafitleri kesmiştir. Bu birimler üzerine Üst Miyosen- Pliyosen yaşlı örtü birimleri olarak tanımlanan Peçenek Formasyonu uyumsuz olarak gelmektedir Çalışma alanını da içine alan Aksaray ve

çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti Şekil 2.3’de verilmiştir. Bu göre çalışma alanında, granit ve diyorit türü mağmatikler, andezitik-riyolitik bileşimli volkanikler, çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşından oluşan karasal çökeller ile alüvyonlar yüzylemektedir (Ek A). Çalışma alanında yer alan birimler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

AKSARAY VE ÇEVRESİNİN GENELLEŞTİRİLMİŞ STRATİGRAFİ KESİTİ					
ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR
S E N O Z O Y İ K	KUVATERNER	HOLOSEN			Güncel akarsu çökelleri Traverten
		PLEYİSTOSEN	VOLKANİT		Bazalt proklastikleri ve lav. Göllüdağ riyoliti. Kızılkaya ignimbiriti Selime tüfü
	TERSİYER	PLİYOSEN-ÜST MİYOSEN	PEÇENEK		Gösel kırıntılar ve kireçtaşı Göstük tüfü ve ignimbiriti
		OLİGO-MİYOSEN	MEZGİT		Kristal jipsli seri (Çakıltaşı, Kumtaşı, Siltli kiltası)
		ORTA EOSEN (LUTESİYEN)	ÇAYRAZ		Çakıltaşı, kumtaşı, Nummulitli kireçtaşı.
		ALT EOSEN-PALEOSEN	BARANADAĞ PLÜTONU		Kötüdağ volkaniti (Dasit, Trakit, Andezit vb.) Yalıntaş Siyenitoidi (Siyenit-Monzonit) Baranadağ Plütonu (Granodiyorit vb.)
M E S O Z O Y İ K	KRETASE	KAMPAİYEN MEASTRİHTİYEN	OFİYOLİTİK KAYALAR		Karakaya Ultramafiti (Gabro-Norit) Ankara Ofiyolitli karışığı (Diyabaz-spilit-çört-çamurtaşı radyolit)
	KRETASE ÖNCESİ		KAMAN GRUBU METAMORFİTLERİ		Mermer Gnays-Mermer ardalanması Gnays

Şekil 2.3: Aksaray ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (www.mta.gov.tr).

2.3.1 Kaman Grubu Metamorfitleri

Çalışma alanının tabanında yer alan, Aksaray civarında, Ortaköy ve Ovacık çevresinde yüzeyleyen bu birimler, Kalkanlıdağ Formasyonu (gnays, biyotitşist, muskovit şist, amfibolit, kuvarsit ve mermer bantları) ve Tamadağ Formasyonu (serizit-kloritşist, kalkşist, metagrovak, metakumtaşı, mermer) ile temsil edilmektedir. Bu birimlerin Pre-Mesozoyik yaşlı oldukları belirtilmektedir (**Seymen, 1981**). Birim, çalışma alanında yüzeylememektedir.

2.3.2 Karakaya Ultramafitleri

Karakaya ultramafiti; gabro, gabronorit ve diyorit türü kayalardan oluşmuştur. Birimin Kampaniyen-Maestrihtiyen dönemindeki Bozkır ofiyolit naplarına ait ve Kretase yaşlı olduğu belirtilmiştir (**Uygun ve diğ., 1982**), (Ek A). Çalışma alanında, birim içinde tanımlanan siyahımsı yeşil renkteki diyorit türü kayaların bölgedeki granitik kayalar içinde yer yer anklavlarına rastlanmaktadır (Şekil 2.4). Bu kayacın ince kesitinde, çoğunlukla hornblend daha az oranda da plajioloklas mineralleri ile opak mineralleri gözlenmektedir (Şekil 2.5).

2.3.3 Baranadağ Plütönu (Ortaköy Granitoyidi)

Bu plütön, diyorit, diyorit porfir, tonalit, granit, granodiyorit, monzonit ve siyenitlerden oluşmuştur. Granitik kayalar, granit - alkali granit- siyenit ve granodiyorit-monzodiyorit-monzonit türü olmak üzere iki şekilde yüzeylemektedir. Birinci tür kayalar, gri-boz, pembe renkli ve iri kristallidir. İri ortoklas kristalleri kayaca porfirik bir doku kazandırmıştır. Çalışma alanında, Ortaköy granitoyidinin bir kesimi olan Ağaçören (Panlı) granitoyidi bu tür kayalardan oluşmaktadır (Şekil 2.6, Ek A ve Ek B).

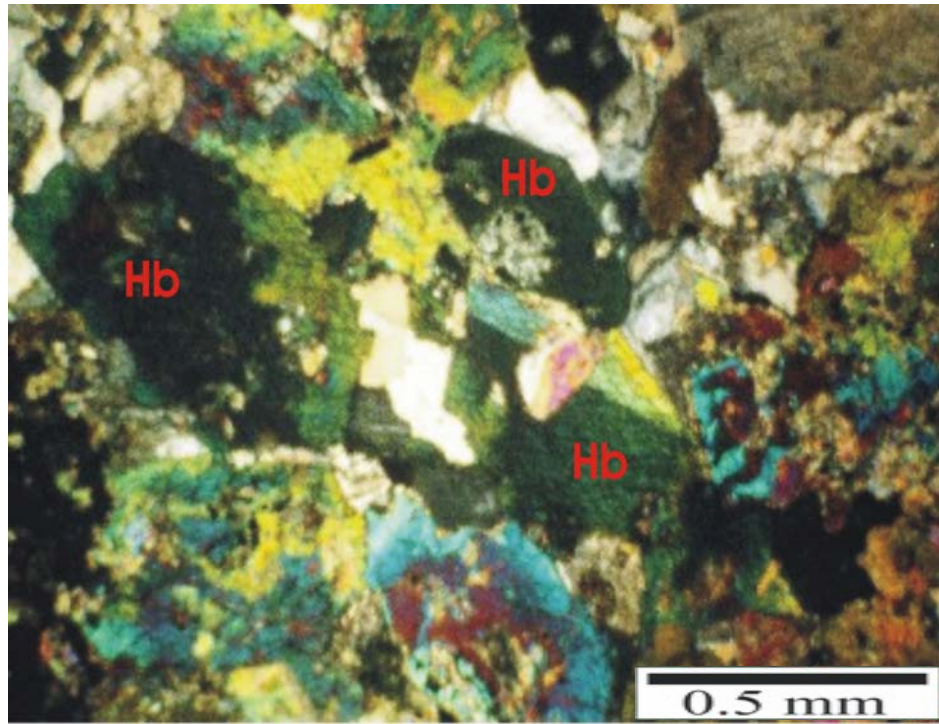
Bu kayaların bulunduğu yerlerde, ayrışma sonucunda granit arenasının geliştiği görülmüştür. İkinci tür kayalar, siyahımsı-gri-boz renkli, iri-orta tanelidir (**Atabey, 1989**).

Ortaköy granitoyidi; **Seymen (1981)**'in Baranadağ plütönüne karşılık gelmekte olup Ağaçören (Panlı) granitoyidi ve Ekecekdağ granitoyidi olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Baranadağ plütönünün yaşı hakkında değişik görüşler vardır. **Ayan**

(1963) Eosen, Ketin (1963), Seymen (1984), Uygun ve diğ., (1982) Paleosen, Ataman (1972) Üst Kretase, Arıkan (1975) Üst Kretase-Paleosen yaşlarını vermişlerdir.



Şekil 2.4: Karakaya ultramafitleri içindeki diyoritin çalışma alanındaki görünümü.



Şekil 2.5: Dioritin polarizan mikroskoptaki görünümü (Hb: Hornblend).



Şekil 2.6: Ağaçören (Panlı) granitoyidi içindeki granitlerin çalışma alanındaki görünümü.

2.3.4 Kötüdağ Volkaniti

Seymen (1981) tarafından adlandırılmış olan ve “Karahıdır volkanitleri” olarak da bilinen Santoniyen-Kampaniyen (Üst-Kretase-Paleosen) yaşlı bu birim; andezitik, riyolitik ve riyodasitik karakterli olup piroklastik kayalardan (tüf vb.) oluşmaktadır. Bu volkanitlerin granitik mağmanın ürünü olan “Ortaköy granitoyidi” ile eş zamanlı olduğu belirtilmiştir (**Seymen, 1981**). Birim, çalışma alanının kuzey kesiminde yüzeylenmektedir (Ek A).

2.3.5 Peçenek Formasyonu

Birim, ilk kez **Uygun ve diğ., (1982)** tarafından adlandırılmıştır. Formasyon, çakıltaşı, teknesel çapraz tabakalı kumtaşı, marn ve yer yer tüfit ara düzeyleri ile miltaşından oluşmaktadır (Şekil 2.7). Birimin kalınlığı 150 m. civarındadır. Çalışma alanında yüzeyleyen bu birim, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlıdır (**Atabey, 1989**), (Ek A).



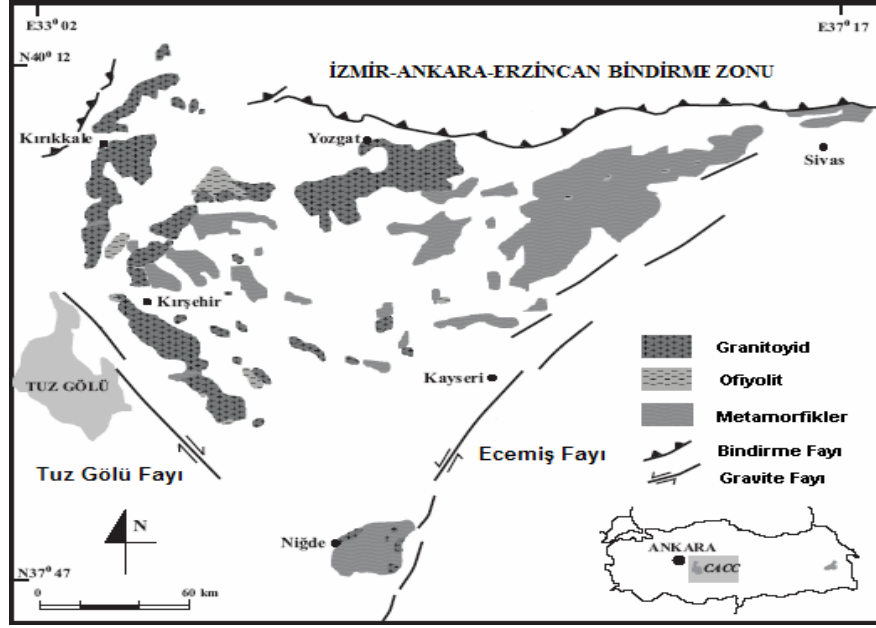
Şekil 2.7: Peçenek Formasyonu birimlerinin çalışma alanındaki görünümü.

2.3.6 Alüvyon

Çalışma alanının GB'ında, dere kenarlarında çakıl, kum, mil ve topraktan oluşan Kuvaterner yaşlı alüviyal çökeller gözlenmektedir (**Atabey, 1989**), (Ek A).

2.4 Yapısal Jeoloji

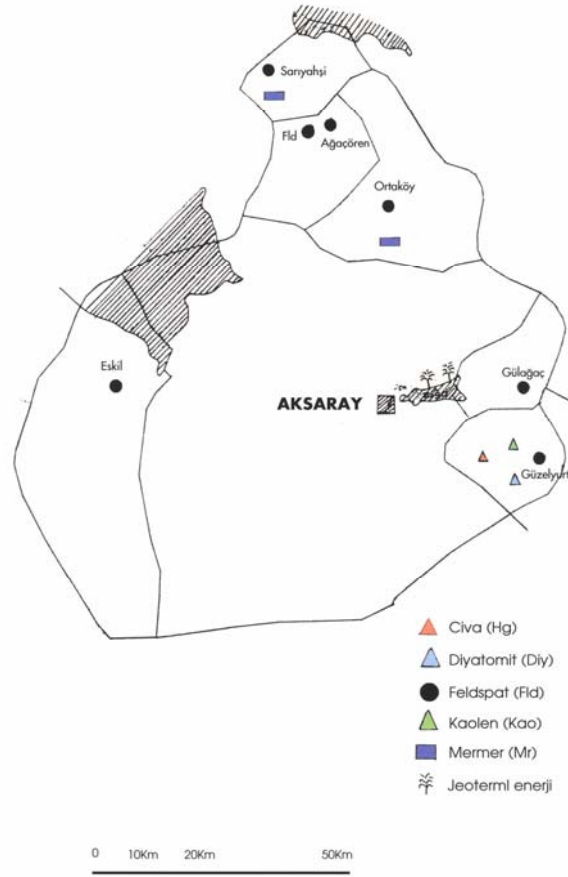
Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı, kuzeyde İzmir-Ankara-Erzincan sutur zonu olarak tanımlanan bindirme fayı ile sınırlanmış olup ofiyolitlerin, Kampaniyen-Maestrihtiyen döneminde, güneydeki Anatolit-Torit platformu üzerine hareket ederek üzerledikleri çökelleri metamorfize etmiş, ezilmelere ve kırılmalara neden olmuştur (Şekil 2.8). Aksaray çevresindeki faylar, daha çok K-G yönlü, düşey ve doğrultu atımlıdır. Bölgenin en büyük fayı, Koçhisar-Aksaray (Tuz Göl'ü) fayıdır. Üst Miyosen-Pliyosen'de Koçhisar-Aksaray fayının doğusunda, bu faya verev durumda olan Ecemiş fayı gelişmiştir (**Seymen, 1981**).



Şekil 2.8: Çalışma alanını da içine alan Orta Anadolu kristalen karmaşığının tektonik haritası (Bingöl, 1989; İlbeyli, 2005).

2.5 Ekonomik Jeoloji

Aksaray ili, yeraltı zenginlikleri bakımından önemli sayılabilecek maden kaynaklarına sahiptir. Bölgede bir dönem işletilen fakat sonra terk edilen madenlerin başında civa gelmektedir. Civa, Güzelyurt ilçesi sınırları içinde damarlar halinde bulunan yataklarda yer almaktadır. İlde çıkarılan bir başka maden, İhlara ve Belısırma sınırları içindeki, geçmiş yıllarda da üretimi yapılan diyatomit yataklarıdır. Ayrıca Ağaçören-Panlı ve Yeşilbanlı beldesinde çıkarılan feldispat, seramik hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Güzelyurt ilçesi Mecedere mevkiinde, kağıt sanayisinde kullanılan kaolen çıkarılmaktadır. Hasan Dağı'nın çevresindeki volkan cürüfları, pomza ve ignimbrit oluşumları da yapı taşı ve malzemesi olarak işletilmeye değer rezervlere sahiptir. Ortaköy ilçesi Gökkaya köyü Boztepe mevkiinde ve Sarıyahşi ilçesi Yaylak köyü Sırtlağan mevkiinde granit oluşumları içinde blok taş elde etmek için işletilen ocaklar bulunmaktadır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9: Aksaray ili maden kaynakları haritası (www.mta.gov.tr).

3. AKSARAY YAYLAK GRANİTİ'NİN MALZEME ÖZELLİKLERİ

3.1 Granitin Tanımı

Granit, dış etkenlere karşı olan dayanıklılığı, sağlamlığı, zengin renk, doku çeşitliliği ve estetik görünüşü nedeniyle iç ve dış cephe kaplamasında, yer döşemesinde, parke ve bordür taşı olarak yol düzenlemelerinde, yapılarda taşıyıcı eleman olarak ve farklı mekanlarda dekoratif amaçlı kullanımda en çok tercih edilen taş türüdür.

Ticari anlamda granit sözcüğü, çok geniş bir kayaç grubu için kullanılmaktadır. Piyasada, granit, siyenit, monzonit, granodiyorit, diyorit gibi genelde açık renkli mağmatik kayaçlar için “granit” terimi ortak bir isim olarak kullanılmaktadır. Öte yandan, gabro, diyabaz ve piroksenit gibi koyu renkli mağmatik kayaçlara “siyah granit” adı verilmektedir (Temur, 2001).

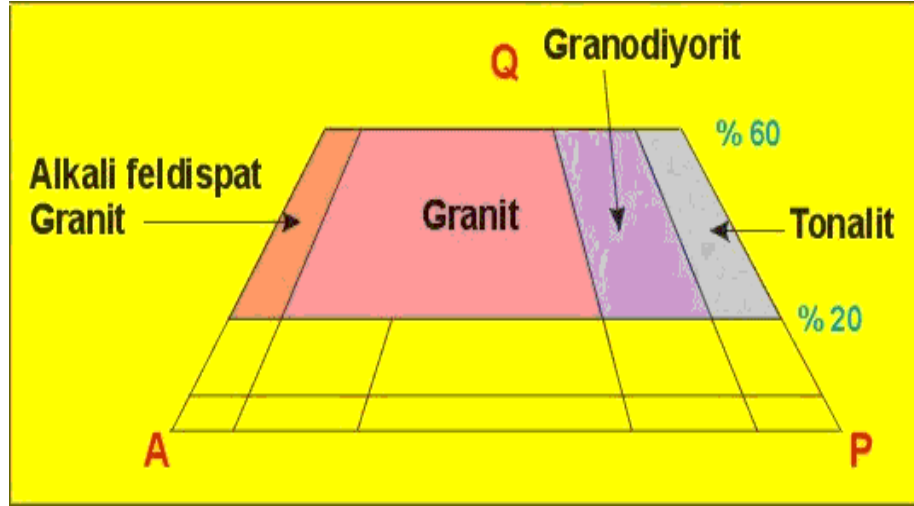
Bilimsel tanımlamadaki granit ise mineralojik bileşiminde % 10-40 kuvars, % 30-60 arasında alkali feldispat, % 35'e kadar asit plajyoklas ve % 10-35 arasında koyu renkli mineral (biyotit vd.) bulunduran, açık renkli, asidik bileşimli bir derinlik kayacıdır (Çoğulu, 1976), (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Granitin bileşimdeki mineraller.

3.2 Granitlerin Oluşumu, Mineralojisi, Petrografisi ve Jeokimyası

QAP üçgen diyagramında kuvars oranının % 20 ile % 60 arasında olduğu ve alkali granitten tonalite kadar geniş bir kayaç türünü kapsayan alanlar “granitoyid” ailesi olarak tanımlanmaktadır. Bu kayaç ailesinin yer kabuğunda en fazla bulunan türünü granitler oluşturmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Granitoyid ailesindeki kayaçların QAP (kuvars-alkali feldispat-plajioklas) diyagramındaki yeri (Strecheisen, 1976).

Granitik kayaçlar, asit bileşimli ($\text{SiO}_2 > \% 66$) viskoz (akışkanlığı düşük) özellikteki mağmadan türeyen, yer kabuğunun derinliklerinde yavaş yavaş soğuyup kristalleşen ve çoğunlukla açık renkli olan granitler, yer kabuğunda kapladıkları alan yönünden çoğunlukla batolit, masif ya da küçük stok yapıları altında, tabana doğru genişleyen, yeryüzü kesitleri daire veya elipsoid şekilli kayaç oluşumlarıdır. Yer kabuğundaki oluşum derinliklerine göre; yüzey kayacına; “riyolit”, yarı derinlik (damar) kayaçlarına ise “aplit” (ince kristalli) ve “pegmatit” (iri kristalli) denmektedir. Granitlerin kimyasal bileşimi; potasyum (K), sodyum (Na) ve alüminyumca (Al) zengin, buna karşılık demir (Fe), magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) bakımından fakirdir (Çoğulu, 1976).

Granitin mineralojik bileşimindeki alkali feldispatlar çoğunlukla ortoz bazen de mikroklin türündedir. Plajioklaslar ise asit bileşimde olup, albit ve oligoklas minerallerinden oluşmaktadır. Plajioklas miktarının artmasıyla kuvars monzonitlere ve granodiyoritlere geçilir. Granitlerde bulunan mika türü çoğunlukla siyah renkli biyotit mineralinden bazen de beyaz renkli muskovit mineralinden oluşmaktadır.

Kuvars minerali, granitler içinde sonradan katılaştığından ksenomorf (özşekilsiz) taneler halinde bulunurlar. Genelde renksiz, sütbeyaz veya duman grisi rengindedir. Ortozlar genelde pembe renklidir. Bazen sarımsı, gri, mavimsi veya beyaz renkte olabilir. Özellikle polarizan mikroskop altındaki karslbad ikizleri karakteristiktir. Plajioklas kristalleri sütbeyaz renginde olup, mikroskop altında kolayca polisentetik ikizleriyle tanınırlar. Mafik (koyu renkli) minerallerden genelde biyotite rastlanmaktadır. Bazı granitlerde bir amfibol türü olan hornblendte rastlanmaktadır. Granitlerde esas minerallerin dışında bazı tali minerallerde mevcuttur. Bunların başlıcaları; zirkon, apatit, sfen, turmalin, epidot, gröna, manyetit, hematit, rutil ve pirit mineralleridir. Granitin mineralojik bileşiminde ayrışmaya en elverişli mineraller arasında feldispat ve mafik (koyu renkli) mineraller sayılabilir. Granitlerin içindeki birincil (primer) minerallerin ayrışması sonucu oluşan ikincil (sekonder) minerallerin başlıcaları, ortoz'un ayrışması sonucu kaolen, biyotit'in ayrışması sonucu klorit, plajioklas'ın ayrışması sonucu serizit ve amfibol'ün ayrışması sonucu epidot, klorit veya kalsit mineralleri oluşmaktadır (**Çoğulu, 1976**).

Granitler mineralojik bileşimlerine göre sınıflandırılırlar. Alkali feldispat ile plajioklasların birbirine olan oranlarına göre başlıca iki granit türü vardır. Bunlar;

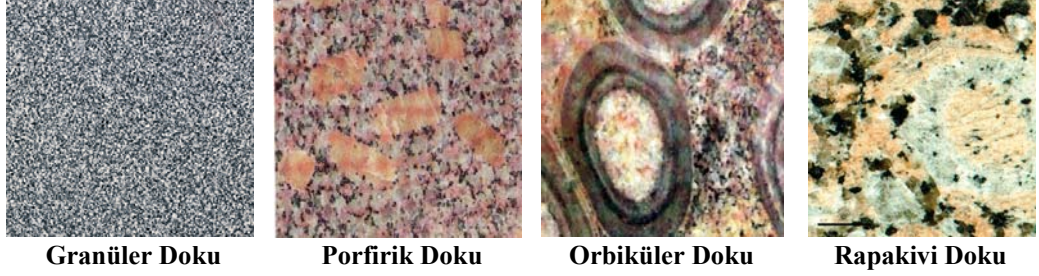
a) Alkali Granitler: Tüm feldispatları % 90 ile % 100 pertit (ortoz + albit) veya mikroklin olan granitlerdir. Bileşimlerinde ayrıca albit, biyotit ve hornblend vardır.

b) Kalko-Alkali Granitler: Pertit veya mikroklin yanında tüm feldispatların en fazla % 35'i oranında oligoklas bulunur. Ayrıca bileşimlerinde biyotit ve hornblend vardır.

Mafik (koyu renkli) minerallerin cins ve miktarlarına göre ise aşağıdaki granit türleri bulunmaktadır;

- Biyotitli granit
- İki mikalı (biyotit + muskovit) granit (granulit)
- Hornblendli granit
- Piroksenli granit (şarnokit)
- Turmalinli granit
- Epidotlu granit
- Grönalı granittir (**Çoğulu, 1976**).

Granitler, doku itibariyle holokristalen kayalardır. Kristallerin tane büyüklükleri yaklaşık 1 mm'den birkaç cm'ye kadar değişmektedir. Bazı granitlerde alkali feldispatlar (ortoz) iri kristaller halinde bulunur. Granitler eş taneli (granüler), porfirik, orbiküler, rapakivi gibi doku türlerinde farklı görünüm çeşitliliği sunmaktadır(Şekil3.3).



Şekil 3.3: Granitlerde görülen doku türleri.

3.3 Granitlerde Karşılaşılan Sorunlar

Granitlerin doğal taş olarak kullanımları sırasında, mineralojik bileşimlerinde bulunan bazı minerallerin ayrışması, fiziko-mekanik özelliklerini olumsuz etkilemektedir. Feldispat ve koyu renkli (biyotit, hornblend vb.) minerallerin fazlalığı, tane boyutu ve kenetlenme dereceleri granitlerin fiziksel ve mekanik davranışlarını etkilemektedir. İri kristalli granitler, ince kristalli granitlere göre daha dayanıksızdır. Granitlerin bileşimindeki kuvars mineralinin oranı kayalık mukavemetini ve işlenebilirlik yeteneğini etkilemektedir. Granitik kayaların mineralojik bileşiminde eğer pirit, pirotin, markasit, manyetit ve hematit gibi demir sülfür ve demir oksit minerallerinin oranı yüksek ise bu mineraller, atmosferik etkilerle oksitlenerek pas oluşumuna neden olmaktadır. Öte yandan, anklav, dayk ve damar oluşukları granitlerde renk ve doku homojenliğini etkilemektedir. Bu oluşuklar ve mineraller, cilalanmayı olumsuz yönde etkilemekte, plakaların mat görünmesine yol açmaktadır. Ayrıca son yıllarda granitlerin radyoaktif mineral içeriği üzerinde önemle durulması gereken bir konu olmuştur.

“Aksaray Sipahi” ticari ismiyle piyasaya sunulan granit ocağı “ayrışma”, Ortaköy ilçesine bağlı Gökkaya köyü yakınındaki “Aksaray Dune” ticari ismiyle piyasaya sunulan granit ocağı ise “paslanma” sorunları yüzünden terk edilmişlerdir (Şekil 3.4-3.5).

Yukarıda açıklanan ve granitlerin kullanımlarını denetleyen, kısıtlayan, mineralojik, yapısal ve dokusal özelliklerin “Aksaray Yaylak” granitinde durumu bu bölümde açıklanmıştır. Anılan özelliklerin belirlenmesine yönelik ocak ve laboratuvar çalışmaları aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.



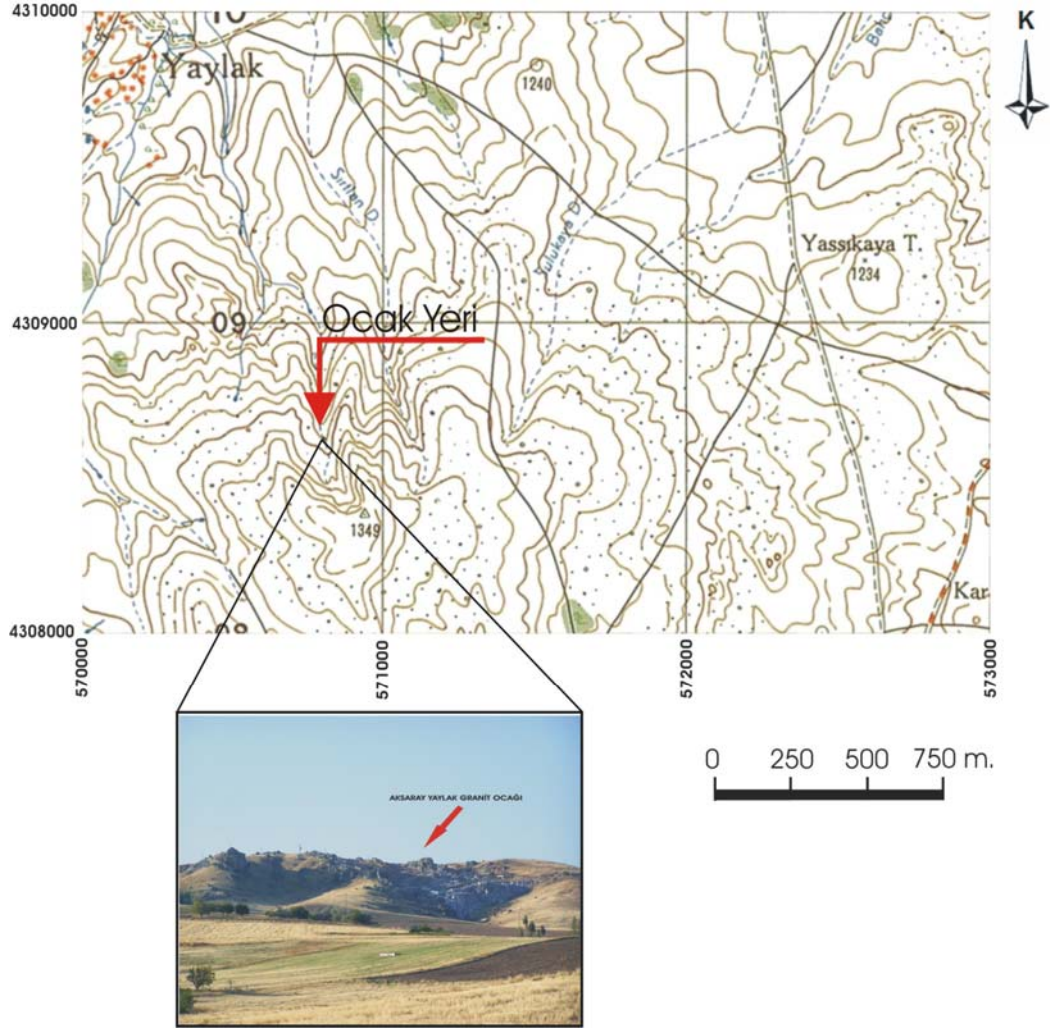
Şekil 3.4: Aksaray Sipahi granit ocağında gözlenen ayrışma.



Şekil 3.5: Aksaray Düne granit ocağında görülen pas lekeleri.

3.4 Aksaray Yaylak Granit Ocağı'nın Konumu

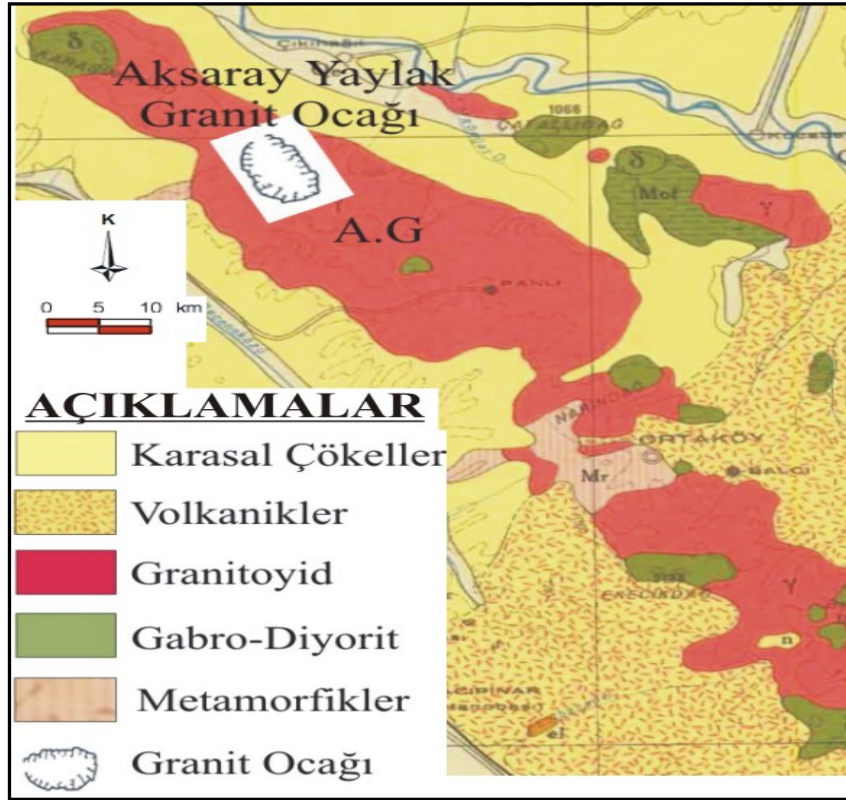
“Aksaray Yaylak” ticari ismiyle piyasaya sunulan granit; Yaylak köyü, Sırtlan deresi mevkiindeki GRANİTAŞ A.Ş firmasına ait taş ocağından çıkarılmaktadır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Aksaray Yaylak granit ocağı'nın konumu (Aksaray K31-b1).

3.5 Ocağın Bölgesel Jeolojideki Konumu

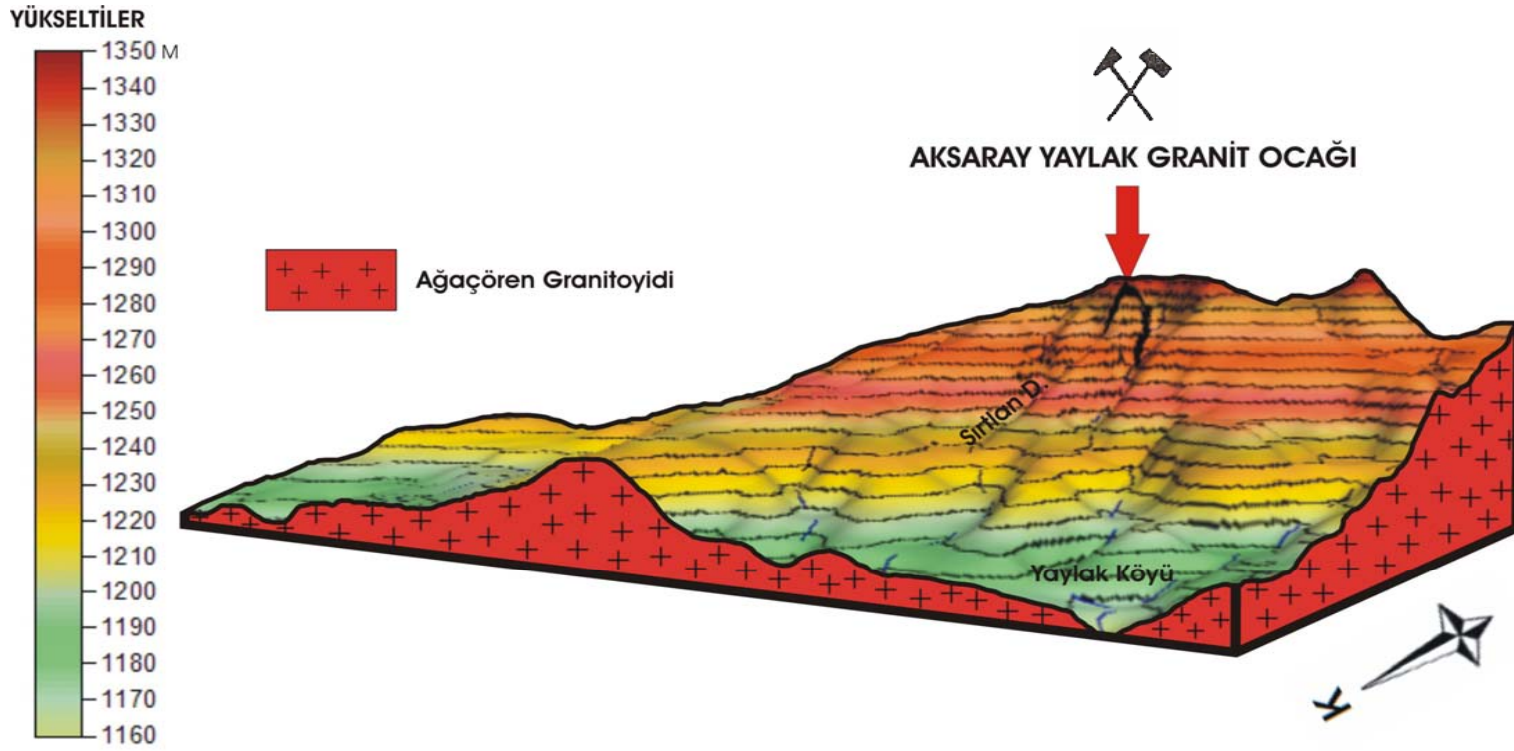
Granit ocağı, Ortaköy granitoidinin bir kesimi olan Üst Kretase-Paleosen yaşlı Ağaçören (Panlı) granitoyidi içerisinde açılmıştır (Şekil 3.7). Bölgede, granit-gabro-diorit bileşimli kayalar, karasal çökeller, metamorfikler ve volkanikler bulunmaktadır (Ek A). Çalışma alanında bulunan bu jeolojik birimler ikinci bölümde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



Şekil 3.7: Aksaray Yaylak granit ocağının bölgesel jeolojideki konumu (Ketin, 1963). A.G: Ağaören (Panlı) Granitoyidi

3.6 Ocak ve Dolayının Jeolojisi

Aksaray Yaylak granit ocağı, Ortaköy granitoyidinin bir kesimi olan Üst Kretase-Paleosen yaşlı Ağaören (Panlı) granitoyitinde ve litolojik olarak granit bileşimli kayaçlar içinde bulunmaktadır (Ek B). İri ortoz kristallerine sahip olan granitte bol miktarda biyotit minerali gözle görülebilmektedir. Ocak alanında ve dolayında granitler tipik granit topoğrafyası olarak bilinen arena örtüsü oluşturmuştur. Ocağın K'inde Yaylak köyünün çevresinde ise Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Peçenek Formasyonu'nu oluşturan karasal çökeller granitleri uyumsuz olarak örtmektedir. Bu çökeller, litolojik olarak çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşından oluşmaktadır (Ek B). Şekil 3.8'de ocağın, dolayının jeolojisini ve morfolojisini gösteren blok diyagramı verilmiştir.



Şekil 3.8: Aksaray Yaylak granit ocağı ve dolayının blok diyagramı.

3.7 Ocak Bilgileri

1995 yılında üretime başlayan ocak, “açık çukur işletme” tipindedir (Şekil 3.9). Görünür rezerv itibariyle yaklaşık 50.000 m³ blok taş potansiyeline sahip olan ocakta, yılda 3000-4000 m³ arasında blok taş üretimi yapılmaktadır. Ocak verimliliği % 20 civarında ve yıllık çalışma süresi 10 aydır. Üretim kademelerinin yükseklikleri yaklaşık 5 m olup, 2006 yılı itibariyle 8. kademede üretime devam edilmektedir (Şekil 3.10).



Şekil 3.9: Açık çukur işletme tipindeki Aksaray Yaylak blok taş ocağının genel görünümü.



Şekil 3.10: Ocakta sekizinci kademede yapılan üretim.

3.8 Ocaktaki Üretim Yöntemleri

Ocakta, bloklar ağırlıklı olarak “delme-patlama” yöntemiyle üretilmektedir. Bu yöntemde, hava kompresörleriyle çalışan ve uçlarında boyları 80 cm ile 4 m arasında değişen delici tijlerin takıldığı pnömomatik tabancalar (martapikör) kullanılmaktadır. Bu matkaplarla, taşın ana kayadaki ayrılma yüzeyi boyunca yaklaşık 10-15 cm aralıklarda ve 3 cm çapında delikler açılır, bu deliklerin içine patlayıcı fitilleri yerleştirilir. Bu fitiller patlatılarak üretim gerçekleştirilmektedir (Şekil 3.11, 3.12). üretilen granit blokları, işlenmek üzere GRANİTAŞ A.Ş firmasına ait Kırşehir ve Bilecik illerindeki fabrikalara nakliye edilmektedir. Bu fabrikalarda farklı boyut ve şekillerde işlenen granitler, talebe göre iç ve dış piyasaya sunulmaktadır.

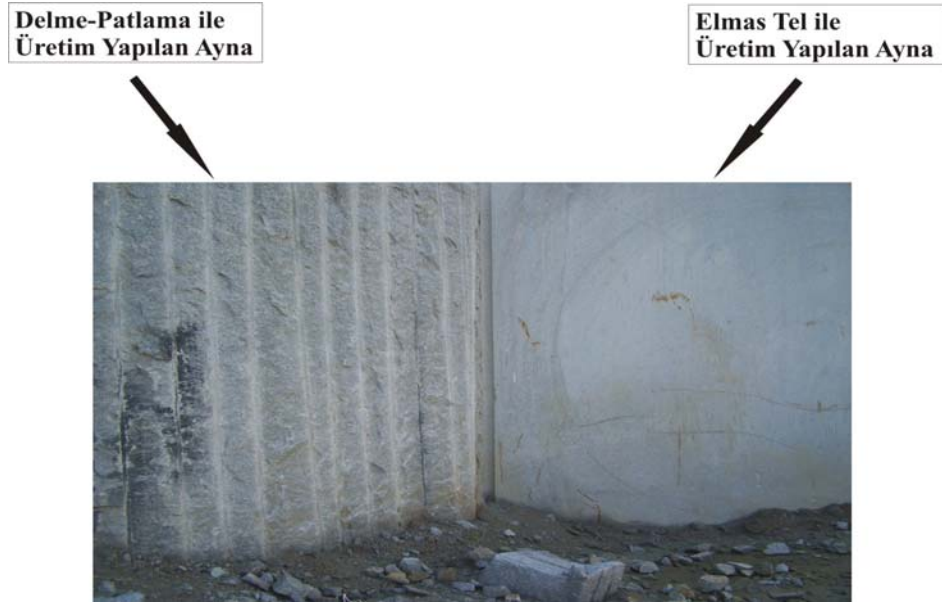


Şekil 3.11: Havalı delici tabancalarla granitin yüzeyine açılan delikler.



Şekil 3.12: Açılan deliklerin içine yerleştirilen patlayıcı fitiller.

Ocakta, 2006 yılından itibaren delme-patlatma dışında, az oranda elmas telle kesme ile blok üretimi yapılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13: Delme-patlatma ve elmas telle kesme yöntemleriyle blok üretimi yapılan aynalar.

Şekil 3.14’de görülen ocak çevresindeki üretim artıkları, parke ve bordür taşı üretimi için kullanılabilir niteliktedir.



Şekil 3.14: Ocak çevresindeki üretim artıklarından bir görünüm.

3.9 Ocaktaki Ayrışma Durumu

Granitik kayalar, arazide masif, düzenli bir çatlak sistemi ile kesilen çeşitli boyutlarda ayrılmış bloklar oluşturur. Granitik kayalar, hidrotermal eriyiklerin etkisiyle kimyasal ve atmosferik etkenlerle fiziksel olarak ayrışır. Granit kütlelerinde, atmosferik etkilerle gelişen ve soğan zarı görünümünde “eksfolyasyon” adı verilen fiziksel ayrışma oldukça yoğun olarak izlenir. Yine atmosferik etkilerle granitik kütleler, fiziksel ayrışmayla parçalanıp ufalanarak arena (granit kumu) adı verilen kum boyutunda malzemeye dönüşürler. Bu olaya “arenalaşma” veya “saprolitleşme” denmektedir. Aksaray Yaylak granit ocağının üst kesimlerinde arenalaşma sıkça gözlenmektedir. Arenalaşmış kesimlerdeki gözlemlerde feldispatların killeştiği, biyotitlerin pullar halinde dağıldığı ve kuvars tanelerinin serbest hale gelerek arenanın özü olan granitin kumunu oluşturduğu gözlenmiştir (Şekil 3.15). Arenalaşmış zonun içinde yer yer granit parça ve bloklarına rastlanmaktadır. Bu parça ve bloklarda oldukça ayrılmışlardır (Şekil 3.16). Ocakta yapılan ölçümlerde, arenalaşmanın izlendiği ayrışma zonunun kalınlığının 1-10 m arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.16, Ek B). Ocak genelinde ayrışma zonunun kalın olduğu kesimlerin altındaki üretim aynalarında çatlak sıklığı fazla olup, buna bağlı olarak blok verimliliği düşüktür.



Şekil 3.15: Aksaray Yaylak granit ocağının üst kesimlerinde görülen arenalaşma.



Şekil 3.16: Aksaray Yaylak granit ocağındaki ayrışma zonu.

3.10 Ocaktaki Süreksizlikler ve Dağılımları

Ocak işletmesinde elde edilecek olan minimum ve maksimum blok boyutunun, işletme şekli ve yönteminin belirlenmesi için yapılması gerekli olan çalışmalar “Süreksizlik Etüdü” olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmalarla, taşın oluşumuna bağlı olarak kazandığı, tabakalanma, soğuma çatlağı, foliasyon, şistozite gibi primer (birincil) süreksizliklerin yanı sıra taşın oluşumundan sonra çoğunlukla tektonizma etkisiyle kazandığı, fissür, mikro fissür, çatlak, kırık, kıvrım, fay gibi sekonder (ikincil) yapısal unsurların konumu, sıklığı, açıklığı, uzunluğu vb. özellikleri belirlenmeli ve sonuçları sistematik olarak değerlendirilmelidir (**Erguvanlı ve Yüzer, 1985**).

Aksaray Yaylak granit ocağında üretim aynalarındaki süreksizliklerin (çatlaklar ve faylar) yukarıda anılan özellikleri incelenmiştir.

3.10.1 Çatlaklar

Ocakta, üretim aynalarında ve fay zonu dolayında yapılan gözlem ve ölçümlerle çatlak özellikleri belirlenmiştir. Üretim aynalarında düşey ve yatay doğrultularda yapılan ölçümlerde blok boyutlarını denetleyen çatlak aralığı, uzunluğu, açıklığı, pürüzlülüğü, dolgu malzemesi ve minimum ve maksimum blok boyutları saptanmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Ocak üretim aynalarındaki çatlakların özellikleri.

Litoloji	Çatlak aralığı (m)	Çatlak uzunluğu (m)	Çatlak açıklığı (cm)	Çatlak pürüzlülüğü	Dolgu malzemesi	Blok Boyutu (m ³)
Granit	ÇT1 1.0-8.0; ÇT2 1.0-4.0	ÇT1 2.0-25.0; ÇT2 1.0-5.0	ÇT1 1.0-5.0 ÇT2 0.5-2.0	Az-orta pürüzlü	Çoğunlukla dolgunsuz, yer yer applit, kil, arena dolgulu	Min:1.0 Max:32.0

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi, ocak üretim aynalarında farklı doğrultudaki çatlaklarda yapılan ölçümler ve gözlemler sonucunda, çatlak aralıkları; ÇT1 çatlaklarında 1.0 - 8.0 m arasında, ÇT2 çatlaklarında 1.0-4.0 m arasında değişmektedir. Çatlak uzunluğu; ÇT1 çatlaklarında 2.0-25.0 m, ÇT2 çatlaklarında 1.0-5.0 m arasındadır.

Çatlak açıklığı; ÇT1 çatlaklarında 1.0-5.0 cm, ÇT2 çatlaklarında 0.5-2.0 cm'dir. Çatlaklar; az-orta pürüzlü olup, çoğunlukla dolgusuz, yer yer apilit, kil ve arena dolguludur.

Ayrıca üretim aynalarında yapılan gözlemlerde üçüncü boyuttaki çatlak aralıklarının 1.0-1.50 m arasında değiştiği belirlenmiştir. Üretim aynalarından alınan ÇT1 ve ÇT2 doğrultusundaki çatlaklar, üçüncü boyuttaki çatlak aralıkları ve ocak ilgililerinden alınan verilerden hareketle alınabilecek minimum blok boyutunun ortalama 1.0-1.50 m³, maksimum blok boyutunun da ortalama 30-35 m³ arasında olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 3.1, Şekil 3.17).



Şekil 3.17: Ocakta üretilen maksimum boyuttaki blok.

Yukarıda, üretim aynalarında ölçüm ve gözlemlere dayanılarak verilen blok boyutları ham haldeki blok boyutlarıdır. Bu bloklar, hidrolik delici tabancalar yardımıyla düzeltilir, üçlü kamalarla kusurlu kısımları temizlenerek (sayalama) fabrikada plaka ve fayans boyutların elde edileceği katarak ve este de kesilebilecek boyutlara getirilmektedir (Şekil 3.18, 3.19).



Şekil 3.18: Hidrolik delici tabancayla blokların şekillendirilmesi.



Şekil 3.19: Kamalama yöntemiyle blokların sayılanması.

Ocak ilgililerinden alınan bilgilere göre, maksimum blok boyutları uzunluk 350 cm, yükseklik 200 cm ve genişlik 100 cm nin üzerinde ve nakliyede problem çıkarmayacak tonajda olmalıdır. Buna göre maksimum katrağ arabası ölçüleri boy 3.50 m, yükseklik 2.0 m ve genişlik 4.50 m'dir. Maksimum estelik blok boyutları ise uzunluk; 3.0 m, genişlik 1.20 m ve yükseklik 0.70 m'dir (Şekil 3.20, 3.21).



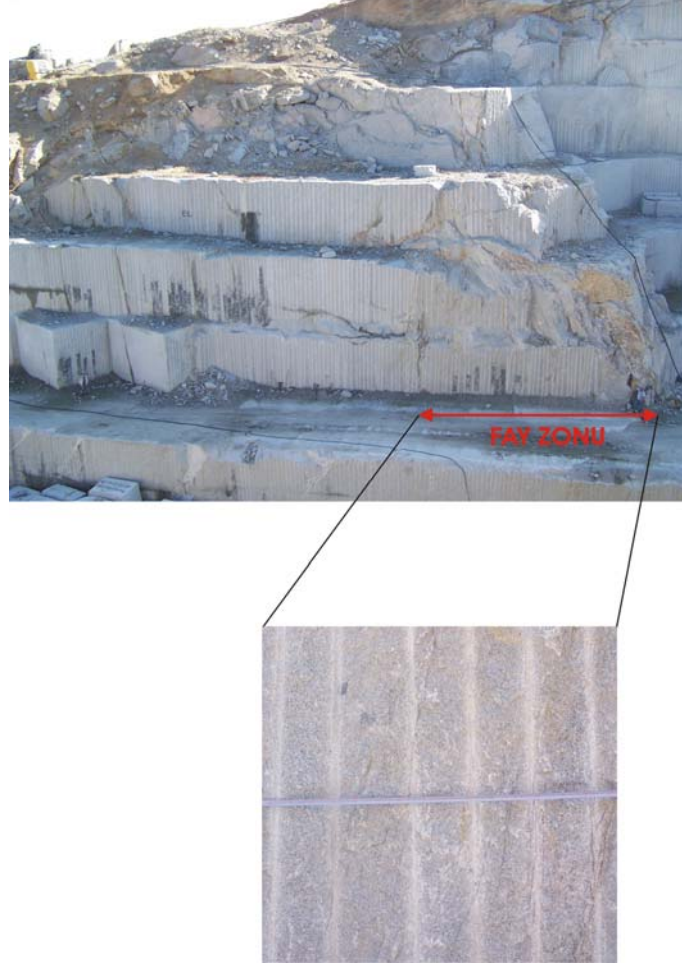
Şekil 3.20: Katrak kesimi için hazırlanmış iri hacimli blok.



Şekil 3.21: Este için hazırlanmış bloklar.

Ocaktaki yaklaşık 15.0 m kalınlıklı fay zonu civarında yapılan ölçümlerde kılcal çatlakların ortalama sıklığı 3 adet/m olarak ölçülmüştür. Kılcal çatlakların

aralıklarının 0.04-0.45 m arasında olduğu ve bunların çoğunlukla kapalı oldukları belirlenmiştir (Şekil 3.22). Bu özellikler fay zonu civarında olup burada üretim yapılmamaktadır. Bu nedenle Tablo 3.1’de bu belirlemeler verilmemiştir.

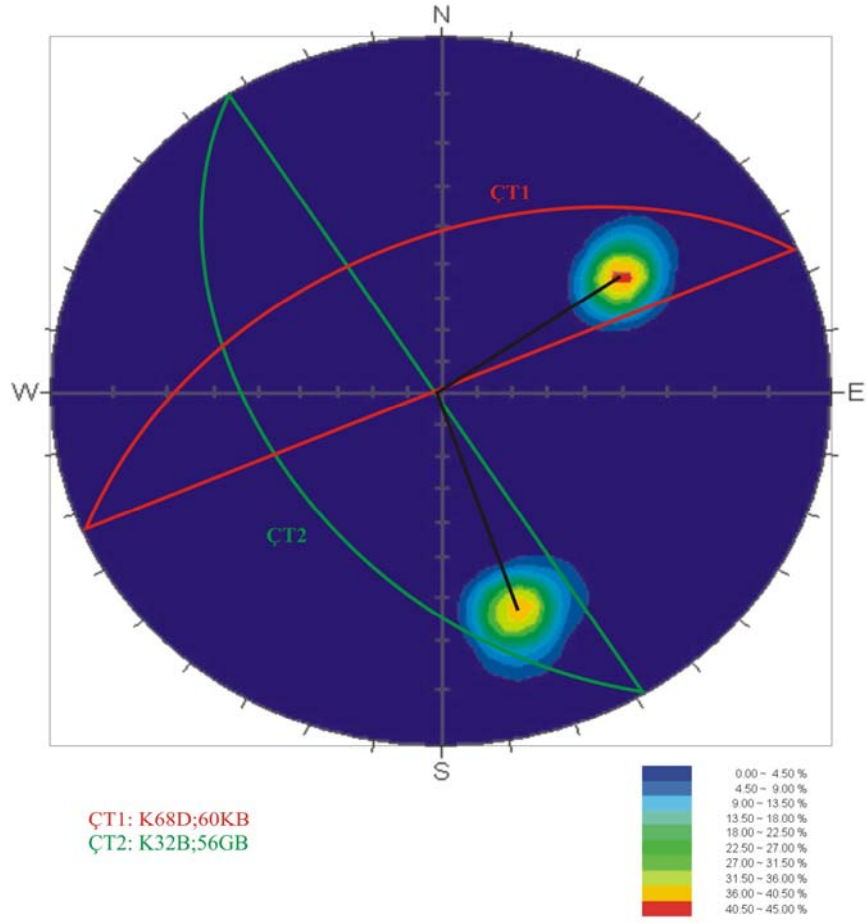


Şekil 3.22: Ocaktaki fay zonu ve kılcal çatlaklar.

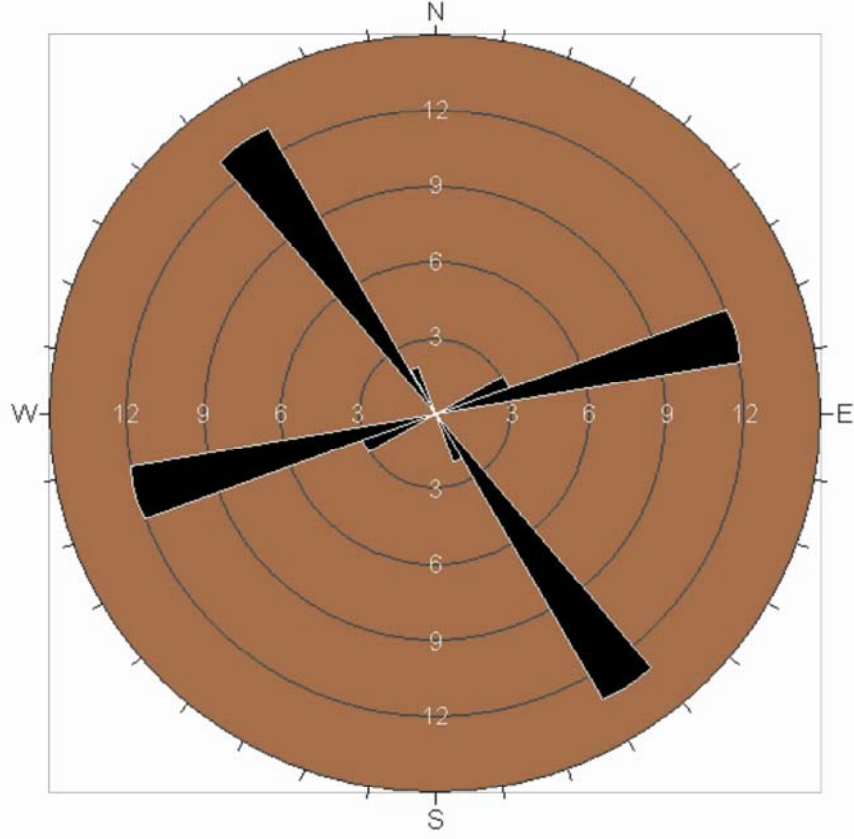
Ocak üretim aynalarındaki çatlak sisteminde birbirini dik kesen iki sistematik çatlak takımı (ÇT1 ve ÇT2) bulunmaktadır (Şekil 3.23). Ocak üretim aynalarında ölçülen çatlak konumlarından hareketle hazırlanan kontur ve gül diyagramlarından hakim çatlak konumlarının K68D;60KB (ÇT1), K32B;56GB (ÇT2) olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.24, 3.25).



Şekil 3.23: Üretim aynalarında gözlenen çatlaklar.



Şekil 3.24: Çatlak ölçülerinden hazırlanan kontur diyagramı ve hakim çatlak düzlemleri.

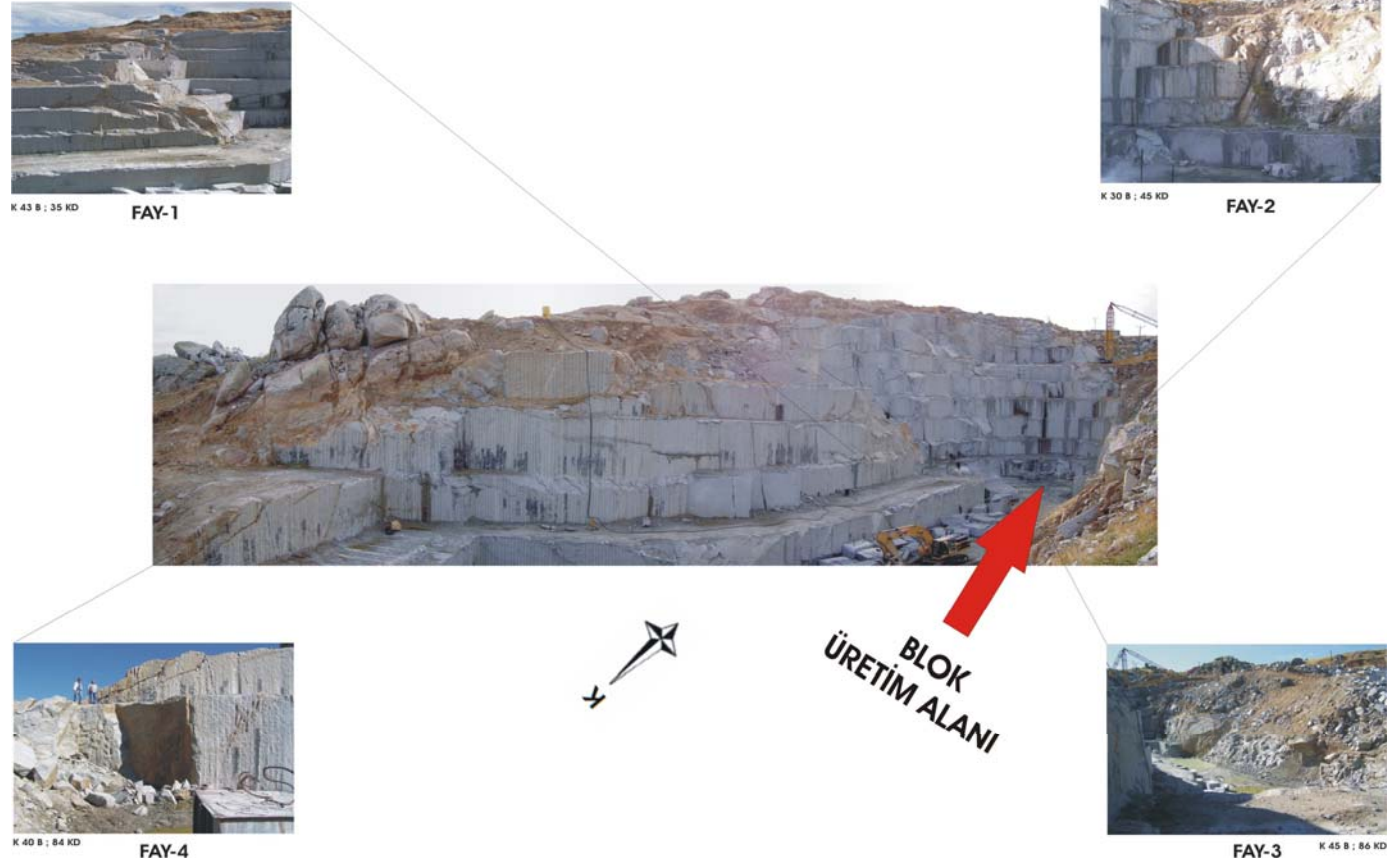


Şekil 3.25: Çatlak ölçülerinden hazırlanan gül diyagramı.

Kontur ve gül diyagramlarından hakim çatlakların hemen hemen bir birlerine dik konumda oldukları görülmektedir. Bu durum, ocakta çatlaklarla ilgili yapılan gözlemleri de doğrulamaktadır.

3.10.2 Faylar

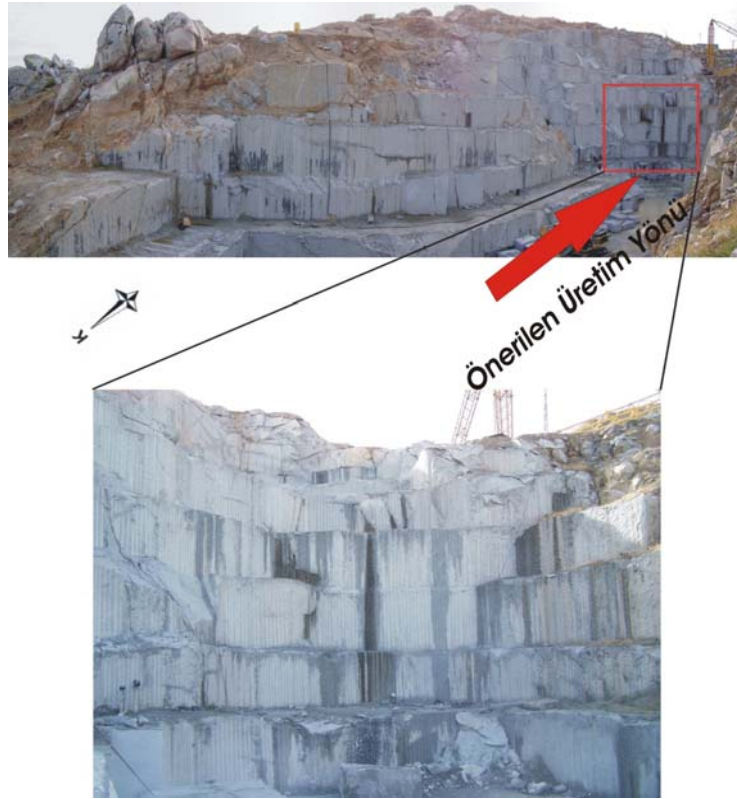
Ocak alanında bulunan faylar, blok üretim alanını kısıtlamaktadır. Faylar, KB-GD doğrultulu olup KD yönüne eğimlidir (Şekil 3.26). Yapılan gözlemlerde fay zonunun breşik görünümde olduğu, yer yer kil ve granit arenasıyla dolgulandığı görülmüştür. Fay zonu boyunca ezilme zonlarında izlenmiştir (Şekil 3.27). Ocaktaki üretim kademeleri derinleştikçe mevcut olan faylardan dolayı blok boyutu ve kalitesi azalacaktır. Bu yüzden ocakta, üretim alanının geniş ve süreksizliklerden daha az derecede etkilenmiş olan üretim kademeleri ve alternatif ilerleme yönü belirlenmelidir. Yapılan gözlem ve incelemeler ilerlemenin güney yönünde olması gerektiğini ortaya koymaktadır (Şekil 3.28).



Şekil 3.26: Ocak alanında bulunan fayların konumu.



Şekil 3.27: Ocaktaki fay zonundan bir görünüm.



Şekil 3.28: Düşük yoğunluklu süreksizlik içeren üretim aynaları ve önerilen üretim yönü.

3.11 Ocaktaki Damar ve Anklav Oluşukları

Granitik kayalarda, blok üretiminde, çıkarılan blokların fabrikada kesimi, cilalanması, işlenmesi sırasında blok ve ürün alınmasını engelleyen, kaliteyi bozan damar, dayk ve anklav gibi oluşuklar bulunabilmektedir. Granit masifleri içinde yer yer ince taneli aplit ve iri taneli pegmatit damarlarına rastlanmaktadır. Aksaray Yaylak granit ocağında yer yer ince taneli aplit damar oluşukları bulunsa da bu yapıların ocak genelindeki yayılımı oldukça azdır (Şekil 3.29).



Şekil 3.29: Üretim aynalarında gözlenen aplit damarları.

Blok verebilir durumdaki granitik kütlelerin yapı, doku ve mineralojik bileşiminde sürekli olarak değişkenlikler gözlenebilmektedir. Bu durum sürekli aynı özellikte blok almakta karşılaşılan önemli sorunlardan bir tanesidir. Ayrıca granit içerisinde çeşitli boyut ve şekillerde farklı magma veya kayaç kökenli “anklav” adı verilen oluşuklara rastlanabilir.

Blok içinde bulunan anklavların büyük boyutlu olmaları, miktarları ve dağılımları blok taşın estetik açıdan görünümünü, kalitesini etkilemekte ve ürünün ticari değerini düşürmektedir. Diğer yandan, anklavların ana kaya ile olan keskin sınırları birer süreksizlik düzlemi gibi davranarak kayacın dayanımının azalmasına neden olabilmektedir. Ana kaya ve anklavların farklı mineralojik bileşimlerine bağlı olarak farklı sertliklere sahip olmaları ocak üretim faaliyetlerinde ve taşın parlatılmasında sorunlara neden olmaktadır (**Göker ve Tuğrul, 2006**).

Aksaray Yaylak granit ocağında üretilen blokların içinde de zaman zaman farklı büyüklükte anklav oluşumları gözlenmektedir. Ancak bu oluşumların ocak genelinde ve üretilen bloklardaki yayılımı çok az miktardadır (Şekil 3.30). Dolayısıyla yukarıda anılan sorunlarla Aksaray Yaylak granitinde daha az olarak karşılaşılmaktadır.



Şekil 3.30: Granit bloğundaki anklav.

3.12 Aksaray Yaylak Graniti'nin Mineralojik-Petrografik, Kimyasal, Fiziko-Mekanik ve Teknolojik Özellikleri

Piyasanın talebi doğrultusunda “kaplama” ve “döşeme” amaçlı kullanım için üretilen blokların sağlam, olabildiğince çatlaksız, taşı oluşturan minerallerin ayrışmaya, oksidasyona (paslanma), atmosferik etkilere (donma-çözünme, asit vb.) ve güneş ışığında renk değiştirmeye karşı dayanıklı olması, “kalite” yönünden yapı, doku, renk ve desen dağılımı homojen, fiziko-mekanik ve teknolojik özelliklerinin ulusal ve uluslararası standartlarda (TS, ASTM, BS, DIN, EN) öngörülen kullanılabilirlik sınır değerlerinin üzerinde, teknolojik olarak kesilebilir, şekillendirilebilir, parlatılabilir ve yüzeyi işlenebilir nitelikte olması istenmektedir.

Bu kapsamda; Aksaray Yaylak granit ocağından getirilen granit bloklarından “Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı Laboratuvarları”nda standartlarda öngörülen boyutlarda silindirik, kübik ve levha şeklinde örnekler hazırlanarak öngörülen fiziko-mekanik, teknolojik ve özel deneyler yapılmıştır. Hazırlanan ince kesitler polarizan mikroskop altında incelenerek mineralojik ve petrografik özellikleri tanımlanmıştır.

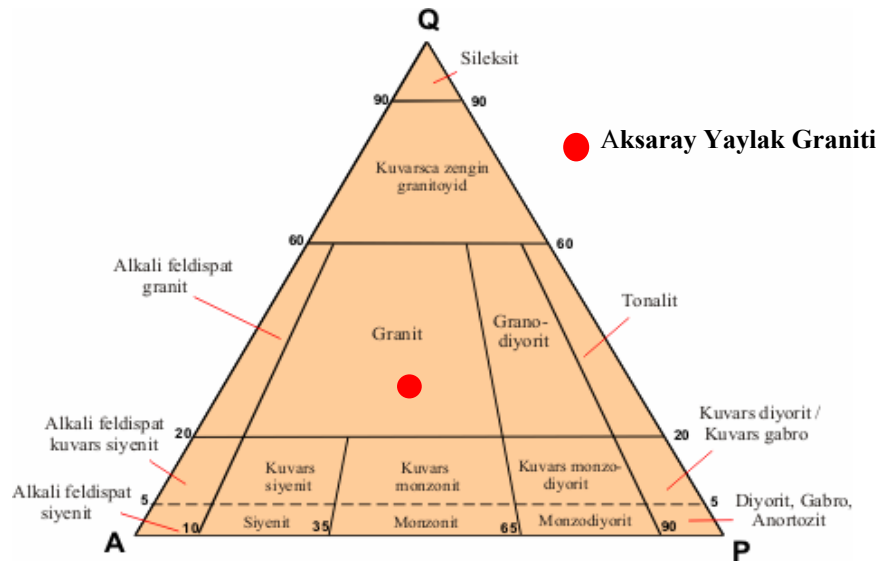
Ayrıca granit örneklerinden kırılıp öğütülerek hazırlanan mikron boyutundaki toz örnekler kimyasal analiz için “Kanada-ACME” laboratuvarına gönderilmiştir. Yapılan çalışmalardan hareketle “Aksaray Yaylak” granitinin kaplama taşı olarak kullanılabilirliği değerlendirilmiştir.

3.12.1 Mineralojik-Petrografik Özellikler

Kayacın, hazırlanan ince kesitlerinde holokristalen (tüm kristalli) hipidiyomorfik taneli doku belirgindir. Feldispatlarda nadiren mirmekitik ve pertitik doku gözlenmektedir. Kayaç içinde esas olarak ortoklas, plajyoklas (albit-oligoklas) ve kuvars mineralleri hakimdir (Tablo 3.2). Modal analizlerde, kayacın içerdiği minerallerin oranları belirlenmiş ve bu oranlar Streckeisen’in QAP diyagramında değerlendirilmiştir (Şekil 3.31). Gerek doku gerekse mineral bileşimi kayacın tipik bir “granit” olduğunu göstermektedir.

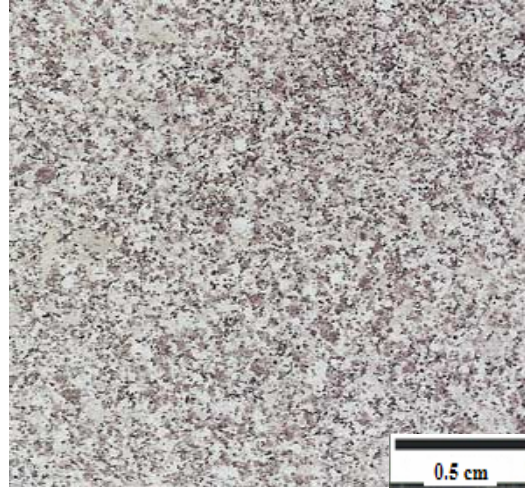
Tablo 3.2: Aksaray Yaylak granitinin modal analizi.

Mineral Adı	Oran (%)
Kuvars	25-30
Alkali Feldispat (Ortoklas + Mikroclin)	35
Plajyoklas (Albit + Oligoklas)	25
Biyotit	5-7
Hornblend	1
Opak Mineraller	2-3
Tali Mineraller	1

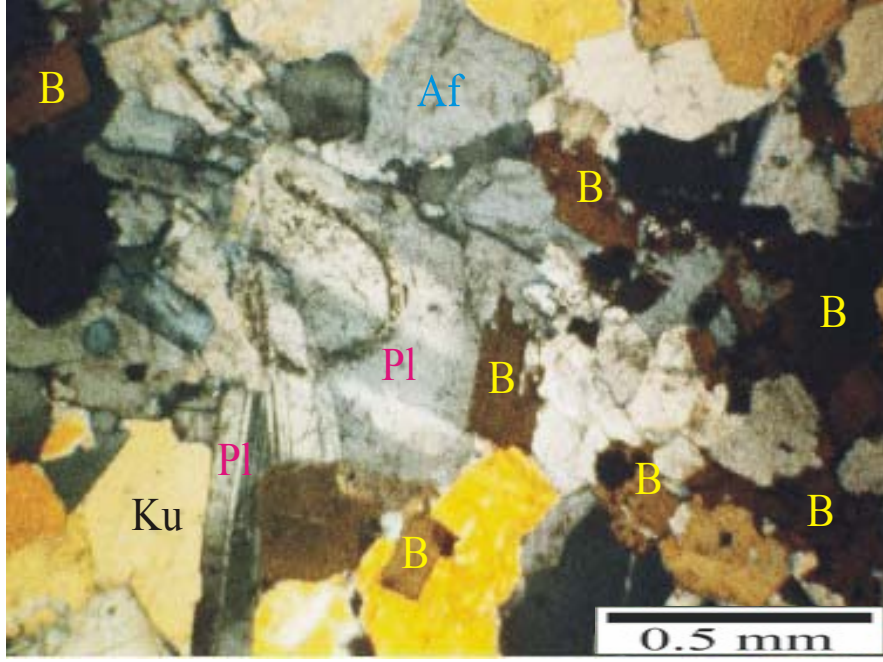


Şekil 3.31: Aksaray Yaylak granitinin QAP diyagramındaki yeri (Streckeisen, 1976).

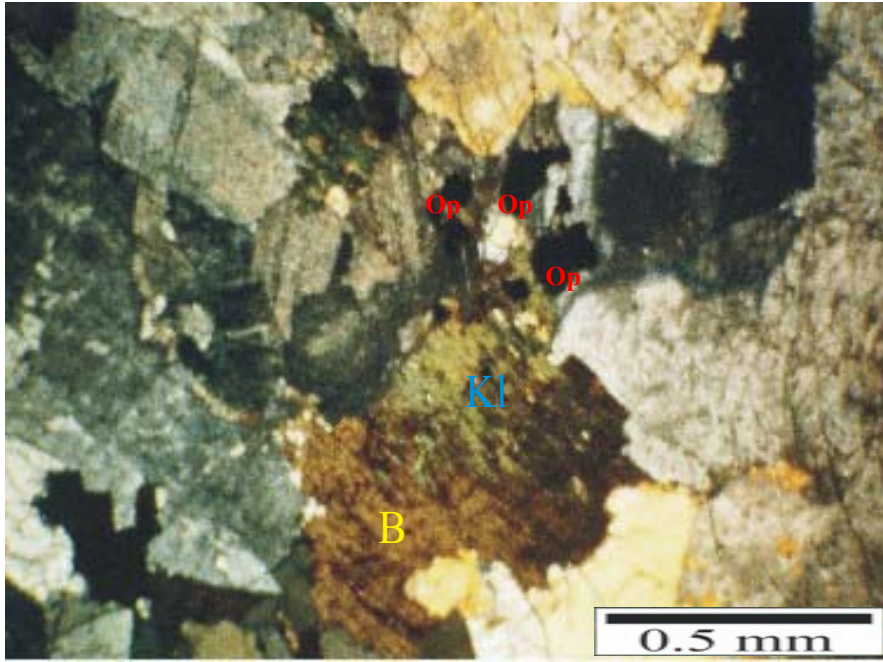
Kayaç beyazımsı gri renkli olup içinde yer yer iri ortoz kristalleri görülmektedir (Şekil 3.32). İnce kesitlerde birbirine sıkıca kenetlenmiş öz şekilsiz ve dalgalı yanıp sönme gösteren kuvars kristalleri yaygındır (Şekil 3.33). Yer yer kloritleşmiş biyotit minerali ve yakın çevresinde opak mineral oluşumları gözlenmiştir (Şekil 3.34). Alkali feldispatlar; ortoklas ve az miktarda mikroklin türünde, plajyoklaslarda sönme açılarına (14° - 22°) göre albit-oligoklas bileşimindedir. Feldispatlar genellikle öz-yarı öz şekilli kristaller halinde olup plajyoklaslar genelde polisentetik ikizler ve bazen zonlanma, alkali feldispatlar ise çoğunlukla karlsbad ikizlenmeleri göstermektedir. Ortoklaslarda, kısmi kaolenleşme ve plajyoklaslarda da dış kristal sınırları ve çatlaklar boyunca yer yer killeşme, serizitleşme ve sosüritleşme (karbonatlaşma) gözlenmektedir (Şekil 3.35). Ayrıca kayacın bileşiminde az miktarda çift yönde dilinime sahip hornblend minerali bulunmaktadır (Şekil 3.36). Kayaç içinde, az miktarda ve saçınım halinde opak mineral görülmektedir. Tali mineral olarak ise, zirkon, sfen ve apatit bulunmaktadır.



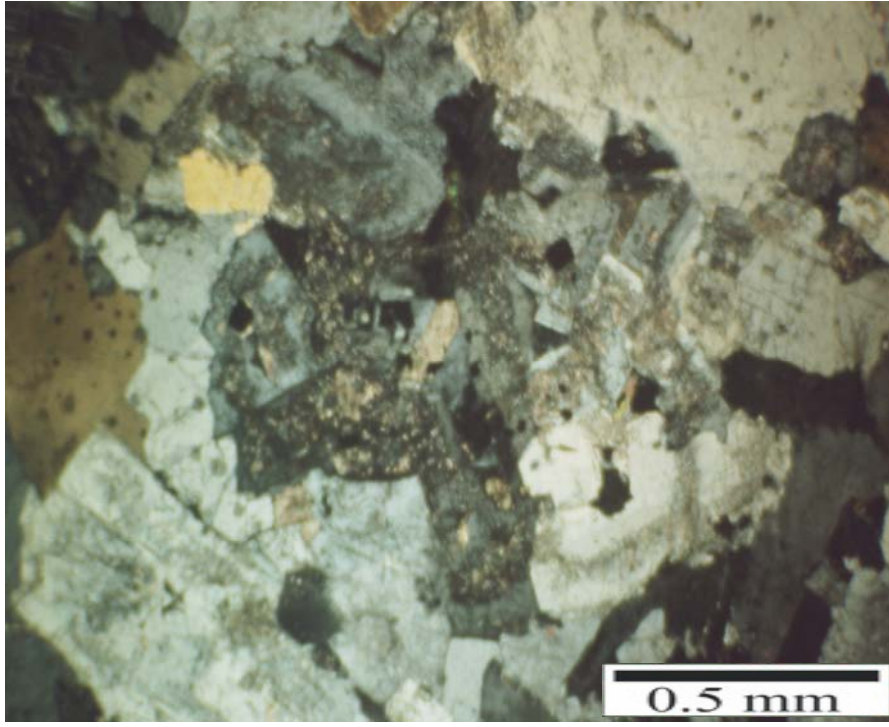
Şekil 3.32: Beyazımsı gri renkli, iri ortoz kristalli Aksaray Yaylak graniti.



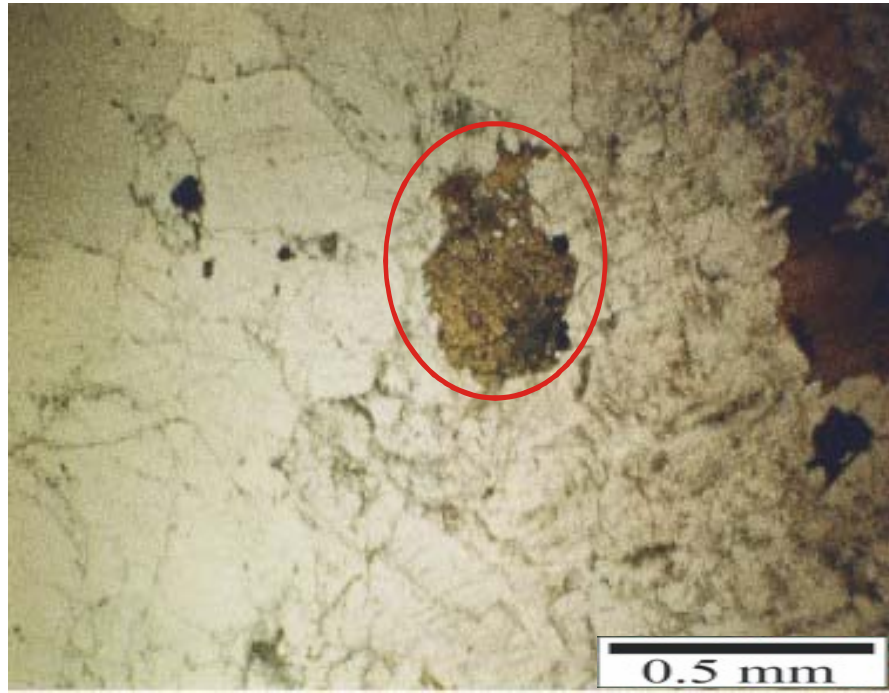
Şekil 3.33: Aksaray Yaylak granitinin polarizan mikroskoptaki görünümü.
Ku: Kuvars, Af: Alkali feldispat (ortoklas), Pl: Plajiaoklas (albit), B: Biyotit.



Şekil 3.34: Aksaray Yaylak granitindeki biyotitlerde kloritleşme ve opak mineral oluşumları. B: Biyotit, Kl: Klorit, Op: Opak Mineraller.



Şekil 3.35: Aksaray Yaylak granitindeki feldispat ve biyotit minerallerindeki ayrışma.



Şekil 3.36: Aksaray Yaylak granitindeki hornblend minerali.

3.12.2 Kimyasal Özellikler

Graniti temsil eden mikron boyutunda öğütülmüş toz örnek üzerinde Kanada ACME laboratuvarında yaptırılan kimyasal analiz sonuçları Tablo 3.3’de sunulmuştur.

Tablo 3.3: Aksaray Yaylak granitinin kimyasal analiz sonuçları.

Bileşen	(%)
SiO ₂	77.13
Al ₂ O ₃	11.95
Fe ₂ O ₃	1.94
MgO	0.50
CaO	2.19
Na ₂ O	2.95
K ₂ O	2.43
TiO ₂	0.18
P ₂ O ₅	0.05
MnO	0.07
Cr ₂ O ₃	0.001
C	0.03
S	0.01
Kızdırma Kaybı	0.6

Tablo 3.3’deki değerler, tipik bir “granit” kayacının kimyasını vermektedir. Granit, bileşiminde bulunan düşük orandaki C (% 0.03) ve S (% 0.01) gibi uçuculardan dolayı % 0.6 gibi az kızdırma kaybına uğramaktadır. Na₂O ve K₂O gibi alkali bileşenlerin oranları ise kıtasal kabuğun ortalama değerlerine yakındır. Kayaç, mineralojik bileşiminde % 5-7 civarında bulunan biyotit mineralinden dolayı yüksek oranda Fe₂O₃ (% 1.94) içermektedir. % 2.19 oranındaki CaO içeriği ise kayacın bileşimindeki hornblend ve tali minerallerin (apatit vb.) varlığına bağlıdır.

3.12.3 Fiziksel Özellikler

Granitin, indeks özellikleri ve sertliğini belirlemeye yönelik olarak blok taş ocağından getirilen örnekler üzerinde, TS 699 standardına uygun olarak deneyler yapılmıştır.

3.12.3.1 İndeks Özellikleri

İndeks özellikleri kapsamında granitin başlıca; kuru (γ_k) ve doymuş (γ_d) birim hacim ağırlığı, özgül ağırlığı (G_s), efektif (görünür) porozitesi (n), boşluk oranı (e), doluluk oranı (K), atmosfer basıncında ağırlıkça su emme (W_a) ve hacimce su emme (W_v)

değerleri, Kaynar suda ağırlıkça su emme (S_a) ve hacimce su emme (S_v) değerleri belirlenmiştir (Tablo 3.4).

Tablo 3.4: Aksaray Yaylak granitinin indeks özellikleri.

Örnek No	γ_k (gr/cm ³)	γ_d (gr/cm ³)	G_s	n (%)	e (%)	K (%)	W_a (%)	W_v (%)	S_a (%)	S_v (%)
1	2.68	2.69	2.70	0.84	0.84	99.16	0.31	0.84	0.18	0.65
2	2.64	2.65	2.66	0.75	0.75	99.25	0.28	0.75	0.23	0.62
3	2.62	2.63	2.64	0.72	0.72	99.28	0.27	0.72	0.24	0.64
4	2.63	2.64	2.65	0.80	0.80	99.20	0.30	0.80	0.25	0.66
5	2.63	2.64	2.65	0.84	0.84	99.16	0.31	0.84	0.20	0.63
Ortalama	2.64	2.65	2.66	0.79	0.79	99.21	0.29	0.79	0.22	0.64

3.12.3.2 Sertlik

Mohs sertlik skalasına göre yapılan ölçümlerde granitin sertliğinin **6-7 Mohs** arasında olduğu belirlenmiştir. Granitin sertliğinin yüksek oluşu bileşimindeki kuvars ve feldispat minerallerinden kaynaklanmaktadır.

3.12.4 Mekanik Özellikler

Granitin, mekanik özelliklerinden; don öncesi ve don sonrası tek eksenli basınç direncini, indirekt çekme direncini, eğilme direncini, darbe direncini, yüzeysel aşınma direncini ve ağırlıkça don kaybı değerlerini belirlemeye yönelik olarak blok taş ocağından getirilen örnekler üzerinde TS 699 standardına uygun olarak deneyler yapılmıştır.

3.12.4.1 Don Öncesi Tek Eksenli Basınç Deneyi

Deneyler, 5 adet silindirik örnek üzerinde uygulanmıştır (Şekil 3.37). Şekil 3.38'de görülen 200 ton yükleme kapasiteli hidrolik pres kullanılmıştır. Ayrıca örneklerin kırılma anına kadar ki deformasyon ölçümleri okunarak sekant elastisite modülleri hesaplanmıştır. Deneylerden elde edilen tek eksenli basınç direnci (σ_B) ve sekant elastisite modülü (E_s) değerleri Tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.5: Aksaray Yaylak granitinin don öncesi tek eksenli basınç direnci ve sekant elastisite modülü değerleri

Örnek No	Boy (cm)	Çap (cm)	σ_B (kg/cm ²)	Ortalama σ_B (kg/cm ²)	E_s (kg/cm ²)	Ortalama E_s (kg/cm ²)
1	11.04	5.35	945	930	135000	134415
2	11.03	5.35	905		131250	
3	11.04	5.40	920		134375	
4	11.02	5.35	950		136875	
5	11.04	5.40	925		134575	



Şekil 3.37: Don öncesi tek eksenli basınç deneyi için hazırlanmış silindirik örnekler.



Şekil 3.38: Tek eksenli basınç deneyinde kullanılan 200 ton yükleme kapasiteli hidrolik pres.

3.12.4.2 Don Sonrası Tek Eksenli Basınç Deneyi

Tabii don etkisini belirlemek için tek eksenli basınç deneyleri donma-çözülme işlemine tabi tutulan silindirik örnekler üzerinde de uygulanmıştır (Şekil 3.39). Ayrıca örneklerin kırılma anına kadar ki deformasyon ölçümleri okunarak sekant elastisite modülleri hesaplanmıştır. TS 699 standardının öngördüğü süre ve periyotta donma-çözülme işlemine tabii tutulan granit örnekleri üzerinde yapılan tek eksenli basınç deneyleriyle elde edilen don sonrası basınç direnci (σ_B) ve sekant elastisite modülü (E_s) değerleri Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6: Aksaray Yaylak granitinde don sonrası tek eksenli basınç direnci ve sekant elastisite modülü değerleri.

Örnek No	Boy (cm)	Çap (cm)	σ_B (kg/cm ²)	Ortalama σ_B (kg/cm ²)	E_s (kg/cm ²)	Ortalama E_s (kg/cm ²)
1	10.90	5.35	820	825	127160	127675
2	10.84	5.35	805		125120	
3	10.90	5.40	845		130200	
4	10.90	5.40	835		128600	
5	10.85	5.40	825		127280	



Şekil 3.39: Don sonrası tek eksenli basınç deneyi sonucu granit örneklerindeki kırılma şekilleri.

3.12.4.3 Endirekt (Brazilian) Çekme Deneyi

Bu deney, silindirik olarak hazırlanan granit örnekleri üzerinde yapılmıştır (Şekil 3.40). Endirekt çekme deneylerinde belirlenen kırılma yükleri yardımıyla, çekme dirençleri:

$$\sigma_c = \frac{2p}{\pi dl} \quad (3.1)$$

eşitliği ile hesaplanmıştır. Burada; p kırılma anında ölçülen yükü, d ve l ise sırasıyla örnek çapı ve boyuna karşılık gelmektedir. Deneyler, 200 ton yükleme kapasiteli hidrolik pres yardımıyla deformasyon kontrollü olarak yapılmıştır (Şekil 3.41). Deneyler sonucunda granit örnekleri için elde edilen endirekt çekme direnci (σ_c) değerleri Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7: Aksaray Yaylak granitinin endirekt çekme direnci değerleri.

Örnek No	Boy (l) (cm)	Çap (d) (cm)	P (Kırılma Yüğü) (kg)	σ_c (kg/cm ²)	Ortalama σ_c (kg/cm ²)
1	5.78	5.35	4380	94.40	88.20
2	5.79	5.40	3900	83.15	
3	5.79	5.35	3990	90.40	
4	5.75	5.35	3960	85.80	
5	5.76	5.40	4080	87.45	



Şekil 3.40: Endirekt çekme deneyi sonrası kırılmış granit örnekleri.



Şekil 3.41: Endirekt çekme deneyinde kullanılan 200 ton yükleme kapasiteli hidrolik pres.

3.12.4.4 Darbe Deneyi

Granitlerin, darbe direncini belirlemek için 4x4x4 cm boyutunda 5 adet kübik örnek kullanılmıştır. Şekil 3.42'deki deney aleti kullanılarak yapılan deneylerden elde edilen değerler Tablo 3.8'de verilmiştir. Deneyler, $P = 50$ kg ağırlığındaki tokmağın örnek üzerine standardın ön gördüğü yüksekliklerden serbest bırakılması ile yapılmıştır.

Tablo 3.8: Aksaray Yaylak granitinin darbe direnci değerleri.

Örnek No	Örnek Hacmi V (cm ³)	Kırılma aşamasındaki tokmak yüksekliği (cm) H	Darbe Direnci (kg.cm/cm ³)	Ortalama Darbe Direnci (kg.cm/cm ³)
1	64	16.74	20	17.6
2	64	14.18	16	
3	64	16.74	20	
4	64	14.18	16	
5	64	14.18	16	



Şekil 3.42: Darbe direncinin belirlenmesinde kullanılan deney aleti.

3.12.4.5 Eğilme Deneyi

Deneyler, 20x10x2 cm boyutlarındaki granit plakaları üzerinde yapılmıştır (Şekil 3.43). TS 699'da tariflenen özelliklere sahip deney aletinin örnek destek çenetleri arasındaki mesafe 18 cm'dir (Şekil 3.44). Deneyler 200 ton yükleme kapasiteli hidrolik pres yardımıyla deformasyon kontrollü olarak yapılmıştır.

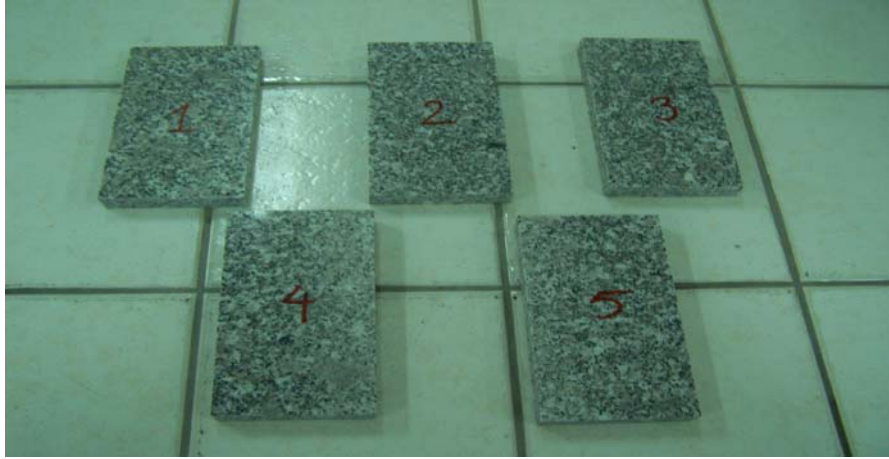
Eğilme deneylerinde belirlenen kırılma yükleri yardımıyla eğilme direnci değerleri;

$$E_d = \frac{3pl}{2bh^2} \quad (3.2)$$

eşitliği yardımıyla hesaplanmıştır. Burada; p kırılma anında ölçülen yükü, l , b ve h sırasıyla örnek boyu, genişliği ve kalınlığına karşılık gelmektedir. Deney örnekleri için elde edilen eğilme direnci değerleri Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9: Aksaray Yaylak granitinin eğilme direnci değerleri.

Örnek No	Örnek Boyutları (cm)			Kırılma yükü P (kg)	Eğilme Direnci E_d (kg/cm ²)	Ort. Eğilme Direnci (kg/cm ²)
	l	b	h			
1	20	10	2	390	292.5	262.5
2	20	10	2	330	247.5	
3	20	10	2	390	292.5	
4	20	10	2	320	240	
5	20	10	2	320	240	



Şekil 3.43: Eğilme deneyinde kullanılan granit plakaları.



Şekil 3.44: Eğilme deneyinde kullanılan destek çeneti.

3.12.4.6 Ağırlıkça Don Kaybı Deneyi

Granit örneklerinin tabii don tesirine dayanıklılıkları, TS 699 standardının öngördüğü koşullarda belirli periyot ve süre için donma-çözülme işlemine maruz bırakılan örneklerin kuru ağırlıklarında oluşan değişimle ifade edilmektedir. Granit örnekleri üzerinde donma-çözülme işlemi sonucunda oluşan ağırlık kayıpları (W_k) oranları Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10: Aksaray Yaylak granitinin ağırlıkça don kaybı değerleri.

Örnek No	Don öncesi ağırlık (gr)	Don sonrası ağırlık (gr)	Ağırlıkça Don Kaybı W_k (%)	Ortalama W_k (%)
1	642.08	641.94	0.022	0.021
2	640.93	640.78	0.023	
3	647.53	647.41	0.018	
4	658.06	657.90	0.024	
5	652.83	652.70	0.020	

3.12.4.7 Sürtülmeli Aşınma (Böhme) Deneyi

5 örnek üzerinde yapılan sürtülmeli aşınma direnci değerleri Tablo 3.11'de verilmiştir. Deneylerde TS 699 standardında tarif edilen sürtülmeli aşınma (Böhme) deney aleti kullanılmıştır (Şekil 3.45).

Tablo 3.11: Aksaray Yaylak granitinin sürtülmeli aşınma (Böhme) direnci değerleri.

Örnek No	Deney öncesi boy L_1 (cm)	Deney sonrası boy L_2 (cm)	Aşınma Direnci ($\text{cm}^3/50\text{cm}^2$)	Ort. Aşınma Direnci ($\text{cm}^3/50\text{cm}^2$)
1	6.03	5.78	5.36	5.18
2	6.02	5.79	5.03	
3	6.01	5.79	4.72	
4	6.00	5.75	5.36	
5	6.01	5.76	5.46	



Şekil 3.45: Sürtüneli aşınma direncinin belirlenmesinde kullanılan deney aleti.

3.12.5 Teknolojik Özellikler

Kaplama ve döşeme taşı olarak kullanılması düşünülen doğal taşların teknolojik özelliklerinin başında levha (plaka) haline gelebilmeleri, kenar-köşe kesilmesi durumu, şekillendirilebilme yeteneği ve cila kabul etmeleri (parlatılabilme) gelmektedir. Aksaray Yaylak granitinin anılan teknolojik özellikleri fabrikada yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

3.12.5.1 Plaka Haline Gelebilmeye

Granitten 2–4 cm kalınlığında istenilen boyutta plaka elde edilebilmektedir. Taşın mineralojik bileşimindeki kuvars içeriği % 30 ve sertliği 6–7 Mohs arasında olduğundan kesimi için silisyum karbür (grid) tozu kullanılmalıdır.

3.12.5.2 Kenar-Köşe Kesilmesi

Granit plakalarının kesilmesi esnasında kenar ve köşelerin oldukça az oranda kırıldığı genelde yandan çentik atma, kıymık atma gibi durumlara rastlanmadığı gözlenmiştir. Plakaların köşeleri yuvarlatılmış ve pah verilmiş şekilde kesilebilmektedir.

3.12.5.3 Şekillendirilebilme

Granit plakalarının şekillendirilebilme yeteneği, taşın bileşiminde bulunan minerallerin sertlik derecesi, dokusal özellikleri ve fabrikada kullanılan ekipmanların performansı tarafından denetlenmektedir. Yapılan gözlemlerde, Aksaray Yaylak granitinin amaca uygun biçimde şekillendirilebildiği görülmüştür.

3.12.5.4 Parlatılabilme

Granitin cila kabul etme derecesi iyidir. Özellikle koyu renkli minerallerin (biyotit vb.) olduğu bölgelerde hafif matlaşmalar gözlenmektedir. Taşın parlatılmasında cila hatlarında özel manyezit seramik veya yapay elmas içeren sentetiklerden imal edilmiş abrasivler (aşındırıcılar) kullanılmaktadır.

3.12.6 Özel Deneyler

Kaplama taşı olarak kullanılacak doğal taşlar üzerinde bazı özel deneylerin de yapılması öngörülmektedir. Bu özel deneyler arasında; taşın, açık hava tesirlerine ve asitlere karşı dayanıklılığı, pas tehlikesi tayini, ısı iletkenlik katsayısının hesaplanması ve radyoaktivitesi sayılabilir. Aksaray Yaylak graniti üzerinde yapılan özel deneylerin sonuçları aşağıda verilmiştir.

3.12.6.1 Açık Hava Tesirlerine ve Asitlere Karşı Dayanıklılık

TS 699'a göre yapılan deneyde reaktif olarak hidroklorik asit (HCl) ve sülfirik asit (H₂SO₄) granit örnekleri üzerine dökülmüş ve örnekler üzerinde belirgin bir tahribat ve renk değişimi gözlenmemiştir. Sonuç olarak; granit, açık hava tesirlerine ve asitlere karşı dayanıklıdır.

3.12.6.2 Pas Tehlikesi

TS 699'da tariflenen şekilde granit örnekleri 28 gün boyunca kalınlığının yarısına kadar suyun içinde bekletilmiştir. Deney sonucunda granit örnekleri üzerinde herhangi bir renk değişimi ve paslanma gözlenmemiştir. Granitin mineralojik bileşiminde paslanmaya neden olan pirit, markasit gibi minerallerin varlığı tespit

edilememiştir. Taşın kimyasal bileşiminde görüldüğü gibi paslanmaya neden olan minerallerin bileşimindeki sülfür (S) oranı oldukça düşüktür.

3.12.6.3 Isı İletkenliği

Aksaray Yaylak granitinin ısı iletkenlik katsayısı ölçülmemiştir. Doğal taşların ısı iletkenlik katsayısı değerlerinin bilinmesi özellikle yapıların cephe kaplamalarında kullanımında mekan ısısisının korunumu ve yalıtımı için önemlidir. Bu kapsamda, Aksaray Yaylak granit örnekleri üzerinde **Altay ve diğ. (2001)** yapmış olduğu çalışmada taşın ortalama ısı iletim katsayısı değeri λ : 2,73 W / mK olarak hesaplanmıştır. TS 825'e göre yapılarda kullanılan doğal agrega veya mıcırardan yapılmış normal donatılı betonun ısı iletkenlik katsayısı değeri λ : 2,10 W / mK ve geleneksel düşey delikli tuğlaların ısı iletkenlik katsayısı değeri ise ortalama λ : 0,25 W / mK olduğu göz önüne alınır, granitin, ısı iletim katsayısının yüksek olduğu ve ısı yalıtım yeteneğinin bulunmadığı söylenebilir.

3.12.6.4 Radyoaktivite ve Zararlı Element İçeriği

İnsan yaşamının önemli bir kısmı kapalı mekanlarda geçmektedir. Binalar; dışarıdan gelen kozmik ve kıtasal orijinli radyasyona karşı koruyucudur. Ancak kullanılan yapı malzemelerindeki radyasyon içeriğine bağlı olarak binalardaki radyoaktivite dışarıdan fazla olabilir.

Bina malzemelerinde bulunan ^{40}K , ^{232}Th , ^{226}Ra radyonüklidlerinden yayımlanan gama ışınları da bina içinde dışsal maruz kalmaya katkıda bulunurlar. Bu nedenle Ra, K, Th içeren bina malzemelerinin spesifik aktivitelerini karşılaştırmak için radyum eşdeğer aktivitesi Ra(eq) adı verilen ortak bir indeks kullanılmaktadır ve Ra (eq) aktivitesinin uluslararası standartlara göre 370 Bq/kg'ı geçmesi istenmemektedir. Bu değer aşağıdaki bağıntıyla hesaplanmaktadır:

$$\text{Ra (eq)} = \text{A (Ra)} + 1.43 \text{ A (Th)} + 0.077 \text{ A (K)}$$

Son yıllarda, özellikle iç mekan ve kapalı alanlarda kullanılan doğal taşların radyoaktivitesinin bilinmesi insan sağlığı açısından önem kazanmıştır. Buna bağlı olarak doğal taşın bileşiminde bulunan ve yukarıda anılan radyonüklidlerin tayini için gama spektrometre yöntemi kullanılmaktadır. Herhangi bir örnekteki radyoaktif

elementlerin yayımladığı gama ışınlarını enerjilerine ayırarak algılama esasına dayanan gama spektroskopisi, radyonüklid kimliklerinin belirlenmesinde ve kantitatif tayininde birçok analitik ve nükleer tekniğe tercih edilerek kullanılan çok yönlü, basit, hızlı ve pratik bir radyometrik tekniktir.

Gama spektrometre yöntemi ile U, Th, K tayini yapabilmek için mermer ve granit örnekleri kırılıp, laboratuvarında açık havada birkaç gün bekletildikten sonra etüvde 105 °C de 24 saat kurutulularak, 2mm' lik elekten geçirilmektedir. Son olarak 1 lt'lik Marinelli kaplara yerleştirilen örnekler uranyum ve ürünlerinin dengeye gelmesi için 4 hafta bekletilmektedir.

Türkmen ve diğ. (2003) yapmış olduğu çalışmada Aksaray Yaylak granitinin radyum eşdeğer aktivitesi; $Ra (eq) = 253,12 \pm 12$ Bq/kg olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.12). Bu değer, yapı malzemeleri için kabul edilen 370 Bq/kg olan sınırın altında olup, granitin kapalı mekânlarda kullanımında insan sağlığı için sorun oluşturmamaktadır.

Tablo 3.12 : Aksaray Yaylak granitinin radyonüklid aktivasyon değerleri (Türkmen ve diğ., 2003).

Aksaray Yaylak	⁴⁰ K (Bq/kg)	²²⁶ Ra (Bq/kg)	²³² Th (Bq/kg)	Ra(eq) Bq/kg
	1082,13	82,3	62,2	253,12 ± 12

K: Potasyum, Ra: Radyum, Th: Toryum

Ayrıca, granitin öğütülmüş toz örneği üzerinde Kanada – ACME laboratuvarında yaptırılan kimyasal analiz sonucunda taşın bileşiminde bulunan ve yine kullanım alanına bağlı olarak insan sağlığı açısından risk oluşturan bazı zararlı elementlerin miktarları Tablo 3.13'de verilmiştir.

Tablo 3.13: Aksaray Yaylak granitinin bileşiminde bulunan bazı zararlı elementlerin miktarları.

As ppm	Hg ppm	Pb ppm	Cd ppm	Hf ppm	Th ppm	U ppm
0.5	< 0.01	2.5	< 0.1	3.2	17.4	6.1

As: Arsenik, Hg: Civa, Pb: Kurşun, Cd: Kadmiyum, Hf: Hafniyum, Th: Toryum, U: Uranyum

3.12.7 Aksaray Yaylak Graniti'nin Kaplama Taşı Yönünden İrdelenmesi

İklimin sert ve asit yağmurlarının hakim olduğu ortamlarda, yapıların dış cephelerine döşenmesi düşünülen mağmatik kökenli doğal taşların;

- Anklavsız ve otolitsiz olması,
- Renklerinin açık ve renk verici mineraller (pirit, markasit, hematit vb.) bulunmaması,
- Hacimce su emme ve porozitesinin düşük olması,
- Don sonrası basınç direnci yüksek ve ağırlıkça don kaybının düşük olması ve
- Doğal taşın ısıl (termal) genişleme katsayılarının bilinmesi istenir.

Yaya trafiğinin çok yoğun olduğu otoparklar, tren istasyonları, hava alanları, hastaneler, alışveriş merkezlerinin açık ve ıslak ortamlarında yer döşemesi olarak düşünülen mağmatik kökenli doğal taşların;

- Mohs sertliğinin en az 5 ve üzerinde olması
- Yüzeysel aşınma direncinin çok fazla olması,
- Hacimce su emme ve porozitesinin düşük olması,
- Kuvars içeriği fazla olması ve
- Darbe ve eğilme dirençlerinin yüksek olması istenmektedir.

Basamakların ve rıhtımların (basamak aynası) kaplanmasında düşünülen mağmatik kökenli doğal taşların;

- Darbe ve aşınma direncinin fazla olması
- Su emme ve porozitesinin düşük olması,
- Eğilme direncinin yüksek olması istenir (**Önenç, 2002**).

Aksaray Yaylak granitinden hazırlanan örnekler üzerinde TS 699 standardında göre yapılan fiziko-mekanik, özel deneyler ile fabrikada araştırılan teknolojik özellikler göz önünde bulundurularak granitin, kaplama taşı olarak kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Tablo 3.14'de yapılan deneyler sonucunda elde edilen değerlerle TS 6234 standardındaki sınır değerlerin karşılaştırılması sunulmuştur.

Tablo 3.14: Aksaray Yaylak granitinin TS 6234 standardına göre kaplama taşı olarak kullanılabilirliği.

ÖZELLİKLER	BİRİM	DEĞER	TS 6234
Sertlik	Mohs	6	
Birim Hacim Ağırlığı	gr / cm ³	2.60	> 2.56 gr / cm ³
Özgül Ağırlık	-	2.67	
Atmosfer Basıncı Altında Su Emme	%	Ağırlıkça: 0.30	< % 0.75
		Hacimce: 0.70	
Kaynar Suda Su Emme	%	Ağırlıkça: 0.30	
		Hacimce: 0.80	
Porozite	%	0.70	
Don öncesi Tek Eksenli Basınç Direnci	kg / cm ²	1470	> 1200 kg / cm ²
Don Sonrası Tek Eksenli Basınç Direnci	kg / cm ²	1350	
Endirekt Çekme Direnci	kg / cm ²	99.9	
Eğilme Direnci	kg / cm ²	168	> 75 kg / cm ²
Darbe Direnci	kg.cm / cm ³	22	Kaplama Taşı İçin > 6 kg.cm / cm ³
			Döşeme Taşı İçin > 12 kg.cm / cm ³
Sürtünmeyle Aşınma Kaybı	cm ³ / 50 cm ²	7.70	Kaplama Taşı İçin < 15 cm ³ / 50 cm ²
			Döşeme Taşı İçin < 10 cm ³ / 50 cm ²

Tablo 3.14’de sunulan değerler IMMIB tarafından hazırlanan doğal taş kataloğundaki değerlerle hemen hemen uyuşmaktadır (Tablo 3.15). Ancak granitin don öncesi ve don sonrası tek eksenli basınç direnci değerleri arasında önemsenecek oranda fark olduğu görülmektedir. Bu farkın, ocaktan alınan deney örneklerinde üretim yönteminden, fay zonundan kaynaklanan kılcal çatlaklar ve kayaç içindeki minerallerin ayrışmasından (mikroskopik analizlerde feldispatların ve biyotitlerin önemli oranda ayrıştığı belirlenmiştir) kaynaklandığı anlaşılmıştır. Bu nedenle IMMIB tarafından hazırlanan doğal taş kataloğundaki bu taşta ait değerlerin daha yüksek oluşunu deney örneklerinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 3.15: Aksaray Yaylak granitinin fiziko-mekanik özelliklerinin TS 6234 standardına göre kaplama taşı olarak kullanılabilirliği (IMMIB, 2001).

ÖZELLİKLER	BİRİM	DEĞER	TS 6234
Sertlik	Mohs	6	
Birim Hacim Ağırlığı	gr / cm ³	2.60	> 2.56 gr / cm ³
Özgül Ağırlık	-	2.67	
Atmosfer Basıncı Altında Su Emme	%	Ağırlıkça: 0.30	< % 0.75
		Hacimce: 0.70	
Kaynar Suda Su Emme	%	Ağırlıkça: 0.30	
		Hacimce: 0.80	
Porozite	%	0.70	
Don öncesi Tek Eksenli Basınç Direnci	kg / cm ²	1470	> 1200 kg / cm ²
Don Sonrası Tek Eksenli Basınç Direnci	kg / cm ²	1350	
Endirekt Çekme Direnci	kg / cm ²	99.9	
Eğilme Direnci	kg / cm ²	168	> 75 kg / cm ²
Darbe Direnci	kg.cm / cm ³	22	Kaplama Taşı İçin > 6 kg.cm / cm ³
			Döşeme Taşı İçin > 12 kg.cm / cm ³
Sürtünmeyle Aşınma Kaybı	cm ³ / 50 cm ²	7.70	Kaplama Taşı İçin < 15 cm ³ / 50 cm ²
			Döşeme Taşı İçin < 10 cm ³ / 50 cm ²

Sonuç olarak ilgili standartlara göre Aksaray Yaylak graniti, sahip olduğu düşük porozite, boşluk oranı, su emme ve ağırlıkça don kaybı değerleri dolayısıyla yapıların dış cephe kaplanmasında, yüzeysel aşınma kaybının düşük, sertliği, eğilme ve darbe direncinin yüksek olması dolayısıyla yaya trafiğinin yoğun olduğu alanlarda yer döşemesi olarak ve merdiven, rıht gibi yapıların kaplanmasında kullanılabilirliği belirlenmiştir. Ayrıca düşük anklav içeriği, paslanma riskinin olmaması, açık hava ve asit etkilerine karşı dayanıklı oluşu da granitin açık alanlarda kullanımına olanak sağlamaktadır. Yapılan radyoaktivite ölçümlerinde **Türkmen ve diğ. (2003)** de görüldüğü gibi granitin radon eşdeğer aktivitesinin sınır değerinin altında olması ve insan sağlığı açısından risk oluşturmaması, granitin banyo-mutfak tezgahı, masa ve banko olarak da kullanılabilirliğini uygun kılmaktadır.

Kayaç içindeki kılcal çatlaklar ve minerallerin (feldispatlar ve biyotit) yer yer ayrışması tek eksenli basınç dirençlerinde düşük değerlerin (don öncesi tek eksenli basınç direnci; 930 kg/cm², don sonrası tek eksenli basınç direnci; 825 kg/cm²) alınmasına neden olmaktadır. Ancak bu değerlerin, taşın değişik mekanlarda kullanımını fazlaca etkilemediği diğer fiziko-mekanik ve teknolojik özelliklerinin

ilgili standartlarda verilen kullanılabilirlik limitleri üzerinde kalmasından anlaşılmaktadır. Ocakta, önerilen doğrultuda yapılacak üretimle elde edilecek blokların anılan olumsuzlukları yaratmayacağı düşünülmektedir. Önerilen üretim yönünde yapılacak olan çalışmalarda taşın fiziko-mekanik ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesine yönelik yeni araştırmalar yapılmalıdır.

4. TÜRKİYE-DÜNYA DOĞAL TAŞ SEKTÖRÜNÜN DEĞERLENDİRMESİ

4.1 Giriş

Yerkabuğundan, farklı yöntem ve tekniklerle çıkarılarak çeşitli amaçlar için kullanılan endüstriyel hammaddeler içinde doğal taşların önemli bir yeri vardır. Doğal taşlar, işlenebilirlik, dayanıklılık, koruyuculuk, yalıtıcılık, iyi parlatılabilmesi, görünümü, farklı renk, desen çeşitliliği ve taşıdığı estetik nitelikleri sayesinde insanoğlunun var oluşundan günümüze kadar her zaman yaşamının vazgeçilmez bir parçası olmuştur (Yüzer, 2003).

Türkiye doğal taş sektörü 2000-2005 yılları arasında, olağanüstü olarak nitelendirilebilecek bir grafik çizmiştir. Bütün dünyada olduğu gibi Türkiye'deki blok taş üretim miktarını hızla arttıran “elmas tel ile kesme” yöntemi uygulamasının yaygınlaşmasıdır. Diğer sektörlerde olduğu gibi, doğal taş sektöründe de durum değerlendirmesi yapmak ve geleceğe ilişkin projeksiyonlarda bulunmak için rezerv, üretim, tüketim, dış satım ve dış alımla ilgili güvenilir verilere ulaşmak çok önemlidir. Günümüzde doğal taş üretim tesislerinin kuruluşunun, büyük ocakların açılmasının maliyetinin milyon dolarlarca ifade edildiği düşünülürse bilimsel yaklaşımların kaçınılmazlığı ve bunun için de öncelikle sayısal verilere başvurmanın gerekliliği açıkça anlaşılmaktadır.

Bu bölümde; doğal taşların tanımlanma ve sınıflandırma ölçütleri, kullanım alanları, özellikleri, kalite kontrolü ve Türkiye doğal taş rezervleri, Türkiye sert taş rezervleri, Dünya doğal taş rezervleri ile Türkiye doğal taş sektörünün Dünya'daki konumu ilgili veriler ışığında açıklanmış, ayrıca Türkiye doğal taş sektörünün geleceğiyle ilgili öneriler verilmiştir.

4.2 Doğal Taşların Tanımlanması

Doğal taş deyimi, yerkabuğunda bulunan, değişik kökendeki (mağmatik, tortul ve metamorfik) her türlü kayaç (kaya, kütle, taş) için kullanılan genel bir tanımdır. Endüstriyel, ya da ticari anlamdaki doğal taş tanımı ise yasal izin ile üretilerek, işlenmeden ve/veya işlenerek, boyutlandırmadan ya da boyutlandırılarak işlem gören kayaçlar için kullanılmaktadır. Örneğin bir kireçtaşı (kalker) ocağından elde edilen taşlar, çimento ve kireç üretiminde hammadde olarak belirli işlemlerden geçirilerek kullanıldığı gibi, temel taşı olarak sadece yontularak, beton agregası olarak kırılıp elenerek, kaplama taşı olarak da, boyutlandırılmış bloklardan kesilip parlatılarak kullanılabilir.

Bu örnekte görüldüğü gibi doğal taş deyimi, kullanım yerine ve amacına göre değişik işlevleri kapsayan bir şemsiye kavram niteliğindedir. Doğal taş ocaklarında blok boyutu küçük olan malzemeden genellikle yapıtaşı olarak yararlanılır. Yapıtaşı sözcüğü, yol ve kaldırım döşemesi, bordür taşı, duvar ve dayanma yapısı malzemesi, çatı örtüsü, kıyı tahkimatı, dalgakıran (anroşman) ve baraj rip-rap malzemesi, demir yolu balastı ve agrega (kırmataş) üretimi gibi geniş bir kullanım alanını belirtmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu tür kullanımlar için yerinde kesme, doğal süreksizliklerden yararlanma ve patlayıcı madde kullanımı yoluyla ocak üretimi yapılmaktadır. Ürün boyutu ve özellikleri kullanım alanına göre farklılıklar gösterir. Bazı durumlarda ise doğal süreksizlikleri boyunca plaka şeklinde ayrılan yapıtaşları kaplama ve örtü amacıyla kullanılmaktadır. Gnays, arduvaz, fillat, grafit şist gibi dekorasyon ve çatı örtüsü amaçlı olarak kullanılan metamorfik taşlar bu gruba girmektedir (Yüzer, 2003).

İnşaatta kullanılan yapıtaşları kendi içinde;

- Yontulmamış (ham) taşlar,
- Gelişigüzel yontulmuş taşlar,
- Kırılmış - elenmiş taşlar (agrega),
- Boyutlandırılmış blok taşları,
- Kesilmiş, boyutlandırılmış levha (plaka), fayans vb. hale getirilerek işlenmiş taşlar olarak sınıflandırılmaktadır.

Ticari anlamda, standartlara uygun boyutlarda blok verebilen, kesilip parlatılan ve taş özellikleri (malzeme özellikleri) kaplama taşı normlarına uygun olan her tür ve kökenden taş (mağmatik, tortul ve metamorfik) sektörde “mermer” olarak bilinmektedir. Bu tanıma göre kireçtaşı (kalker), traverten, kumtaşı gibi tortul; gnays, mermer, kuvarsit gibi metamorfik; granit, siyenit, gabro gibi mağmatik taşlar da “mermer” olarak isimlendirilmektedir.

Bilimsel tanıma göre ise, sadece karbonatlı taşların (kireçtaşları ve dolomitik kireçtaşları) doğada ısı ve basınç altında yeniden kristalleşmesi ile oluşan başkalaşım (metamorfik) kayaçlarına “mermer” denmektedir. Çoğunlukla kalsit kristallerinden oluşan mermerlerin kimyasal bileşimi kalsiyum karbonat (CaCO_3) ve/veya kalsiyum-magnezyum karbonat-dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)’dır. Mermerlerde az oranda silisyum dioksit (SiO_2) ve renk veren metal oksitler (pigment) de bulunmaktadır **(Yüzer, 2003)**.

Uluslararası piyasada da rastlanan bu isimlendirme karmaşasının önüne geçmek için son yıllarda “Boyutlandırılmış doğal blok taş” sektöründeki sınıflama;

- Gerçek (bilimsel tanıma uygun) mermerler,
- Renkli doğal taşlar (kireçtaşları),
- Traverten ve Oniksler,
- Sert taşlar (mağmatik ve volkanik)

olarak 4 ana grup altında yapılmaktadır.

Boyutlandırılmış doğal blok taş sektörü ya da kısaca doğal taş sektörü tanımı içine, gerçek mermerler, traverten ve albatrlar (oniks), renkli kireçtaşları (kalkerler) ve dolomitler, silisli ya da sert taş olarak bilinen granit grubu mağmatik taşlar ve volkanik taşlar, kumtaşları ve konglomeralar (çakıltaşları) girmektedir. Sadece daha çok çatı örtüsü ve dekorasyon amaçlı kaplama malzemesi olarak kullanılan kayrak (kayagan) taşları (arduvaz-sleyt) ve ince tabakalı plaket kalkerleri, parke, bordür ve zar taşları blok taş tanımının dışında kalmaktadır **(Yüzer, 2003)**.

4.3 Doğal Taşların Sınıflandırılması

Doğal taşlar, kullanım alanlarına, sertliklerine ve oluşumlarına göre sınıflandırılmaktadır.

4.3.1 Kullanımlarına Göre Sınıflandırma

Doğal taşlar kullanım şekillerine göre üç gruba ayrılırlar.

A – Parlatılarak kullanılanlar; gerçek mermer, kireçtaşı, granit, siyenit, gabro, diyabaz, serpantinit, gnays, traverten, oniks (albatr), konglomera (breş ve puding).

B – Parlatılmadan kullanılanlar; bazalt, andezit, granit, kumtaşı, volkanik tuf ve tüfitler, marn, şist ve arduvaz-sleyt (kayrak taşı).

C – Yüzeyi işlenilerek kullanılanlar; granit ve traverten.

4.3.2 Sertliklerine Göre Sınıflandırma

Doğal taşlar sertliklerine göre iki gruba ayrılırlar.

A – Yumuşak taşlar; gerçek mermer, kireçtaşı, traverten, oniks, marn, volkanik tuf ve tüfitler, arduvaz.

B – Sert taşlar; granit, siyenit, gabro, diyabaz, bazalt, andezit, gnays, serpantinit.

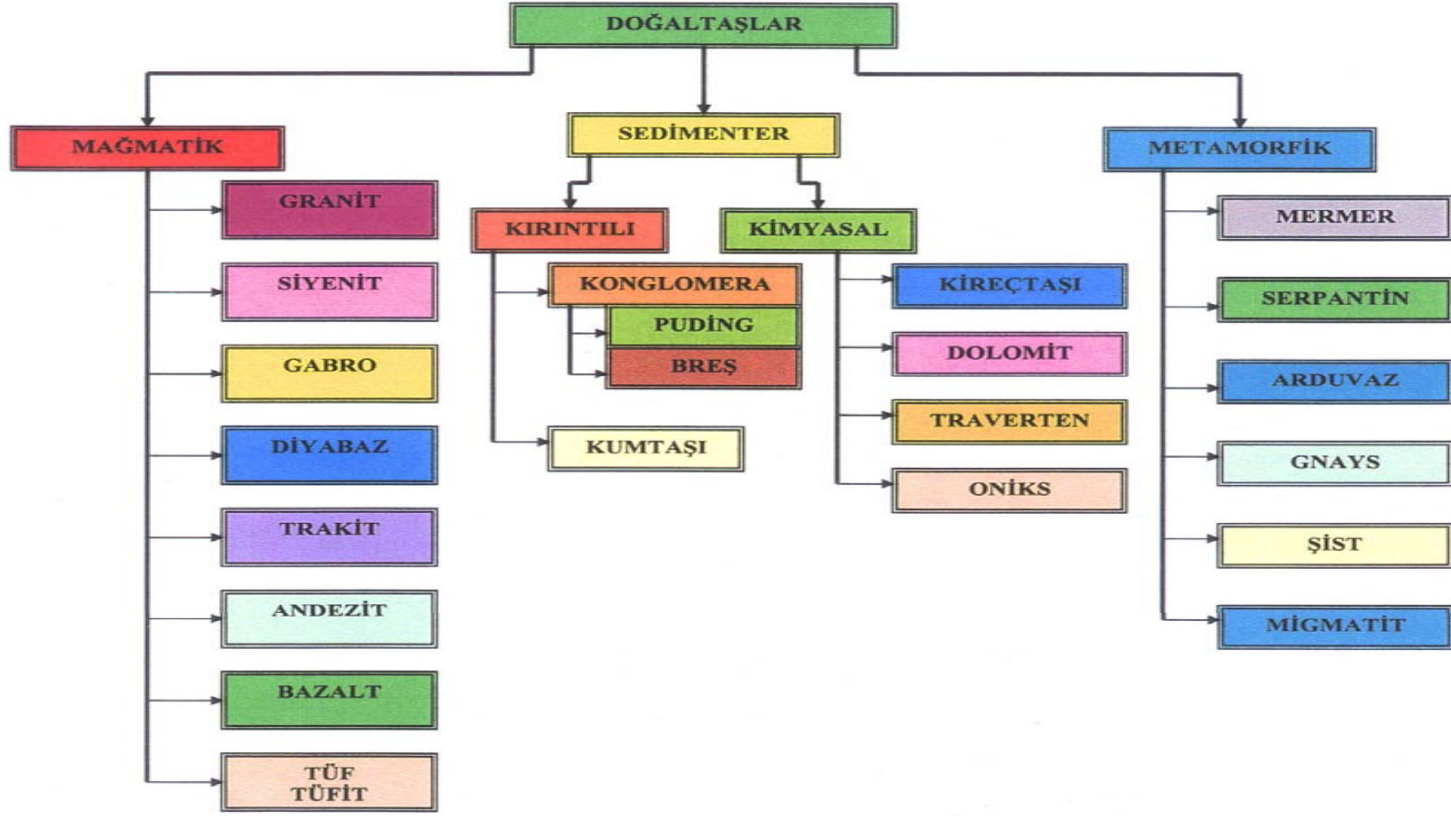
4.3.3 Oluşumlarına Göre Sınıflandırma

Doğal taşlar kökenlerine göre üç gruba ayrılırlar (Şekil 4.1).

A – Mağmatik kökenli doğal taşlar; granit, siyenit, gabro, diyabaz, bazalt, andezit, volkanik tuf ve tüfitler.

B – Sedimenter kökenli doğal taşlar; kireçtaşı, traverten, oniks, kumtaşı, marn, konglomera (çakıl taşı) ve breş.

C – Metamorfik kökenli doğal taşlar; gerçek mermer, gnays, migmatit, serpantinit, arduvaz, şist.



Şekil 4.1: Doğal taşların oluşumlarına göre sınıflandırılması.

4.4 Doğal Taşların Kullanım Alanları

Bazen strüktür elemanı, bazen örtü malzemesi, bazen de kaplama görevini üstlenen doğal taş; tapınaklarda "Tanrılara adanmışlığın", piramitlerde "ölümsüzlüğün", Tac Mahal'de "sevginin", Selimiye Cami'nde "ihtişam ve yüceliğin", Çin Seddi'nde "korkunun" dili olmuştur (**Türkmen, 2005**).

1800'lü yıllara kadar "masif eleman" olarak kullanılan doğal taş, bu tarihten sonra endüstri devriminin de etkisiyle masif malzemeden çok "kaplama" olarak kullanılmaya başlamıştır. Son yıllarda, özellikle çevre bilincinin gelişmesi ve doğaya geri dönüşümün başlamasıyla doğal taşın kullanım alanları hızla artış göstermektedir. Doğal taşla kaplanan yüzeyler diğer alternatif malzemelere göre çok daha uzun ömürlü ve ekonomik olmasının yanı sıra daha estetik ve prestiji yüksek yapıları oluşturmuştur.

İnsanlar gün geçtikçe yapılarda daha fazla doğal taş kullanmaya ve her türlü ortamda çeşitli dekoratif amaçlarla diğer malzemelerle harmoni içerisinde uygulamaya başlamışlardır (Şekil 4.2, 4.3).

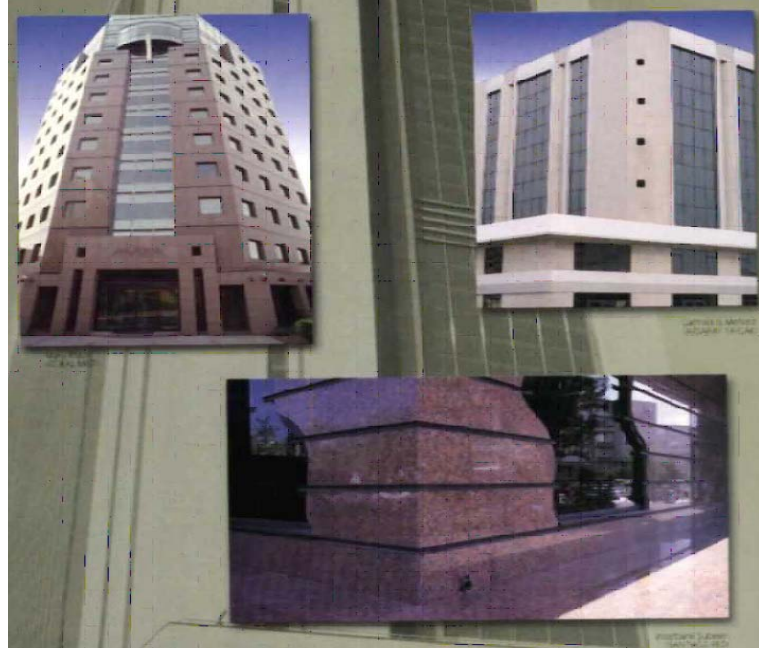
Kamusal alanlarda (hastane, postane, vb) ve araç-insan sirkülasyonunun yoğun olduğu yapılarda (hava alanları, terminaller, alışveriş merkezleri vb) mağmatik kökenli sert taşlar (granit, siyenit, gabro, diyabaz, andezit vb) kullanılırken, özel yapılarda (oteller, iş merkezleri şirket binaları vd) ve görünümün daha estetik olması istenilen alanlarda (dinlenme yerleri, eğlence yerleri, bina içi alanlar, kültür merkezleri vb) gerçek mermerler ve travertenler tercih edilmektedir (Şekil 4.4, 4.5).



Şekil 4.2: Gerçek mermerlerin hamam mimarisinde kullanımı.



Şekil 4.3: Sert taşların yer döşemesi olarak kullanımı.



Şekil 4.4: Sert taşların yapılarda dış cephe kaplaması olarak kullanımı.



Şekil 4.5: Sert taşların farklı mekanlardaki uygulama aşamaları.

Bunun yanında, daha çok “peyzaj” amacıyla park ve bahçe düzenlemesi çalışmalarında kayrak taşları (arduvaz-sleyt), metamorfik şistler, volkanik tüfler ve kumtaşı türündeki doğal taşlar yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.6).

Blok alımına elverişli olmayan ve daha çok sert taş grubuna giren granit, bazalt gibi doğal taşlar parke, bordür ve zar taşı olarak çeşitli ebatlarda park, bahçe yollarının döşenmesinde ve yaya kaldırımlarının yapımında kullanılmaktadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.6: Kayrak taşlarının bahçe düzenlemesinde kullanımı.



Şekil 4.7: Sert taşların zar parke taşı olarak yol döşemesinde kullanımı.

Doğal taş bloklarından plaka üretimi sırasında “artık” olarak nitelendirilen parçalar özellikle “mozaik” yapımında değerlendirilmektedir (Şekil 4.8).

Genelde 1 cm’lik küp taşlarla yapılan mozaik desenlerin içinde, ince taş şeritler, hatta metal lifler bulmak mümkündür. Desenine ve ebadına göre “tesera” adı verilen bu minik küpler boyut olarak çeşitlilik gösterebilir.



Şekil 4.8: Mozaik uygulamalarından farklı örnekler.

4.5 Doğal Taşların Özellikleri

Doğal taşların ticaretinde taşın değerini ve kullanım alanını belirleyen bazı önemli mühendislik özellikleri bulunmaktadır. Bunlar; taşın estetik özellikleri, mühendislik özellikleri, bulunabilirliği ve fiyatıdır.

4.5.1 Doğal Taşların Estetik Özellikleri

Doğal taşların estetik özelliklerini; insanların zevk anlayışı ve moda paralel olarak doğal taşın rengi, dokusu (desen), tane ve kristal boyutu denetlemektedir. Özellikle renk, doğal taşın bileşiminde bulunan mineral, yabancı maddelerin türü ve miktarına göre değişiklik gösterir. Gerçek mermer olarak tanımlanan metamorfik kireçtaşları saf oldukları zaman beyaz renkte olup bu rengi taşın bileşiminde bulunan kalsit mineralinden almaktadır. Bununla birlikte bazı elementler (Mn, Fe, C, S vb.), organik ve yabancı maddelerde doğal taşlarda değişik renk kombinasyonlarına neden olmaktadır. Sert taş grubundan olan granitlerin bileşiminde esas mineral olarak kuvars ve feldispat bulunmaktadır. Bu nedenle granitler açık renkli doğal taşlardır. Buna karşılık olarak diğer sert taş grubundan olan gabrolar ise bileşimindeki piroksen ve olivin minerallerinden dolayı genel olarak koyu renklidirler. Tablo 4.1’de sert taş grubunda bulunan doğal taşlara rengini veren bazı önemli mineraller

verilmiştir. Ayrıca, sert taş grubu doğal taşların ticaretinde uluslararası piyasada taşın rengine göre de bazı özel isimler verilmektedir (Tablo 4.2).

Tablo 4.1: Sert taşlara renk veren önemli mineraller.

Sert Taşın Rengi	Rengi veren mineral
Kırmızı-Pembe	Ortoz (Alkali Feldispat)
Yeşil	Epidot, Klorit, Olivin, Piroksen
Siyah	Biyotit, Amfibol (Hornblend), Turmalin
Gri-Beyaz	Plajyoklas (Albit-Oligoklas), Kuvars
Kahverengi	Gröna (Granat)
Mavi-Mor	Sodalit, Fluorit, Disten, Kordiyerit

Tablo 4.2: Sert taşların ticaretinde rengini niteleyen uluslararası adları.

Sert Taşın Uluslararası Renk Adı	Sert Taşın Rengi	Sert Taşın Ticari Adı	Sert Taşın Petrografik Adı ve Çıkarıldığı Ülke
Bianco	Beyaz	Bianco Sardo	Granit-İtalya
Rosso	Kırmızı	Rosso Santiago	Alkali Granit-Ukrayna
Rosa	Pembe	Rosa Porrino	Granit-İspanya
Nero	Siyah	Nero Zimbabwe	Gabro-Zimbabwe
Verde	Yeşil	Verde Alpi	Serpantinit-İtalya
Azul	Mavi	Azul Bahia	Siyenit-Brezilya
Pearl	İnci	Emerald Pearl	Labradorit-Norveç

4.5.2 Doğal Taşların Mühendislik Özellikleri

Doğal taşların ticaretinde, taşların mühendislik özelliklerini oluşturan parametrelerin belirlenmesi için bazı laboratuvar deneyleri ve analizleri yapılmaktadır. Doğal taşların başlıca mühendislik özellikleri arasında; mineralojik-petrografik (mineralleri, ayrışma durumu ve dokusu), jeokimyasal özellikler (major oksit ve iz elementlerin % ve ppm cinsinden oranları), fiziksel özellikler (birim hacim ağırlığı, sertlik, su emme, porozite vd.), mekanik özellikler (basınç, çekme, eğilme, aşınma ve darbe dirençleri vd.) ve teknolojik özellikler (kesilebilme, parlatılabilme vd.) sayılabilir. Bu rutin deneyler ve analizlerin dışında ayrıca doğal taşlar üzerinde açık hava tesirlerine ve asitlere karşı dayanıklılık, ısı (termal) iletkenlik, genleşme, paslanma ve radyoaktivite gibi bazı özel deneylerde yapılmaktadır.

Doğal taşın ticaretinde açıklanan mühendislik özelliklerinin istenen değerlerde olması için ürün kalitesi bakımından bazı standartlara sahip olması ve bunun uygun belgelerle kanıtlanması zorunludur. Bu konuda ülkemizde Türk (TS) standartları kullanılmaktadır (Tablo 4.3). Uluslararası standartlar ise Avrupa Birliği (EN), Amerika (ASTM), İngiltere (BS) ve Almanya (DIN)'da farklı olarak sunulmaktadır.

Tablo 4.3: Doğal taş laboratuvar deneylerinde kullanılan önemli Türk standartları.

TS - NO	KONU	YAYIN TARİHİ
699	Tabii Yapı Taşları Muayene ve Deney Metodları	1987
1910	Kaplama Olarak Kullanılan Doğal Taşlar	1977
2513	Doğal Yapı Taşları	1977
5694	Yapı ve Kaplama Taşları Terimler	1988
5695	Yapı ve Kaplama Taşları Sınıflandırma	1988
5762	Diyabaz-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan	1998
5961	Serpantin-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan	1988
6234	Granit-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan	1998
10449	Mermer-Kalsiyum Karbonat Esaslı-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan	1992
10834	Gabro-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan	1993
10835	Andezit-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan	1993
11135	Trakit-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan	1993
11137	Kireçtaşı (Kalker)-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan	1993
11143	Traverten-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan	1993
11145	Konglomera-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan	1993
11443	Oniks Mermeri-Kalsiyum Karbonat Esaslı-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan	1994
11444	Dolomit-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan	1994
11553	Siyenit-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan	1995
EN 1341	Kaplama Levhaları-Doğal Taştan-Dış Kaplamalar İçin Özellikler	1996
EN 1342	Parke Taşları-Doğal Taştan-Dış Kaplamalar İçin Özellikler	1996
EN 1343	Bordür Taşları-Doğaltaştan-Dış Kaplamalar İçin Özellikler	1996
EN 12407	Doğal Taşlar-Deney Metodları-Petrografik İnceleme	2002
EN 12440	Doğal Taşlar-İsimlendirme Kriterleri	2002
EN 12057	Doğal Taş Ürünleri-Modüler Karolar İçin Özellikler	2005
EN 12058	Doğal Taş Ürünleri-Yer ve Merdivenler İçin Kaplama Taşları	2005

EN: Avrupa Birliği Standartları

Bununla birlikte, Mart 2004 tarihinden itibaren Avrupa Birliği ülkelerine yapılacak yapı malzemeleri dış satımında ve ülke içi satışlarda “CE” (canlı ve çevre sağlığı açısından güvenli) belgesi taşıma zorunluluğu da getirilmiş bulunmaktadır. Söz konusu bu belge üreticinin, ürün ve kullanımı konusunda alıcıya garanti ve kalite belgesi yerine geçeceğinden doğal taş ürününün, fiziko-mekanik ve teknolojik özelliklerinin yetkili kuruluşlarca belirlenmiş olması ve kullanıma yönelik standartları da taşıyor olması gerekmektedir.

Ayrıca, doğal taş ürününün; ağır darbelere karşı dirençli olduğu, stabilitesi, yangın güvenlik standartları, müşteri emniyeti, gürültü toleransları, hijyen, çevre ve insan sağlığına karşı etki standartları (radyoaktivite), enerji kaynaklarının korunumu ve termal (ısı) yalıtkanlık, iletim ve genişleme açısından istenilen koşulları taşıyor olması gerekmektedir.

Getirilen düzenlemelerle ürünlerin etiketlerinde ve dış satım belgeleri arasında üretici firmanın bu bilgileri onaylayan belgelerle garantisi ve sorumluluğu altına alması zorunludur. Bu belgelerden birisi de “Malzeme Güvenlik Belgesi”dir. Bu belgelerde doğal taş ürünlerinin kalite kontrol testlerini yapan laboratuvar ve kuruluşlarında ayrıca isimlerinin belirtilme zorunluluğu bulunmaktadır (**Onargan ve Diğerleri, 2005**).

4.5.3 Doğal Taşların Bulunabilirliği ve Fiyatı

Dünya genelinde doğal taşların özellikle yapı ve dekorasyon malzemesi olarak kullanılmaya başlanması doğal taş üretiminin artmasına neden olmuştur. Son on yılda görülen artış, üretim ve işleme teknolojisindeki gelişmelere paralellik göstermektedir. Giderek daha mükemmel hale getirilen işleme teknikleri ile taş, kolay ve ekonomik olarak istenen şekilde işlenmekte ve yeni kullanım alanları bulmaktadır. Doğal taştan malzemelerin mimar ve tasarımcılar tarafından daha fazla tercih edilmesi dünyadaki tüketici sayısının artmasına neden olmuştur. Önemli ölçüde düşen piyasa fiyatları, ekolojik ve estetik görünümlü malzemelere olan ilginin artması da tüketimin artmasını desteklemiştir.

Genel görüş, doğal taşların da diğer yeraltı zenginliklerinde olduğu gibi coğrafi bir bağımlılığa sahip olduğu, buldukları yerde çıkartılmaları ve işlenmelerinin en düşük üretim maliyetlerini sunduğu yönündedir. Doğal taşlar, üretim kayıpları çok ve taşıma giderleri pahalı olduğu için temelde buldukları ülkeye öncelikli bir avantaj sağlamaktadır. Bu avantajın kullanılabilmesi için ise buldukları ülkede doğal taş sektörünün ocak ve işleme tesislerinde makine alt yapısının ve bu üretimi gerçekleştirecek personelin bulunması gerekmektedir.

Doğal taşların bulunabilirliği; taşın çıkarıldığı ocağın rezervine, üretim teknolojisine, çalışan işçi sayısı ve kapasitesine, iklim koşullarına bağlı olarak yıllık toplam

çalışma günü sayısına ve taşıma-nakliye durumuna göre değişmektedir. Buna paralel olarak, doğal taşların fiyatı; pazardaki dış satım payına göre, taşın başta albenisi (renk, desen ve görünüm), kalitesini tanımlayan teknik özellikleri, nadirliği ve kullanımındaki modasıyla doğrudan ilişkilidir.

4.6 Doğal Taşların Kalite Kontrolü

Sağlıklı, genişleyen ve gelişen piyasa ekonomilerinde tüketici ve kullanıcı talebinin nitelik ve nicelik açısından belirlenmesi ana hedeflerin başında gelmektedir. Tüketici beklentilerinin, doğal taşın kullanıldığı yer ve amaç bakımından olduğu kadar, fiziksel durumu, renk, desen ve tekno-mekanik özellikleri yönünden de yeterli açıklıkta tanımlanmış olması gerekmektedir. Diğer bir husus da, beklentiler ile satın alma gücü arasındaki dengelerin yeterince kurulabilmiş olup olmadığıdır. Tüketici yönünden doğal taşın, diğer malzemelerin yerine geçirilmesi, onun doğru yerde, doğru miktar ve nitelikteki doğal taşı seçebilmesine bağlıdır. Dolayısıyla talebin tanımı; proje amacının ve kullanım yerinin belirlenmesi ile başlamalıdır. Buna “Hedeflenen Proje Grubu” diyebiliriz (**Vardar, 1990**).

Bunlar genel olarak A, B, C, ve D ile gösterilen dört ana gruptan oluşmaktadır.

Bu gruplar;

A-Grubu: Özel nitelikli kamu ve özel binalar, çok özel konutlar, istasyonlar, bekleme salonları, fuayeler, nitelikli alt geçitler ve sanat yapıtları,

B-Grubu: Lüks konutlar, normal nitelikli kamu ve özel binalar, yüzme havuzları, banyo ve hamamlar,

C-Grubu: 1. sınıf konutlar, genel kamu binaları,

D-Grubu: 2. sınıf konutlar, park-bahçe düzenlemeleri olarak ayırtlanabilir.

Kullanıldığı amaca ve yere göre doğal taşın sahip olması gereken mineralojik-petrografik özellikleri (mineral içeriği, doku, kristal ve tane boyutu vb.), kimyasal, fiziksel, mekanik ve teknik parametrelerinin kabul edilebilir alt sınırları da değişmektedir. Bu nedenle bilinçli bir talebin, doğal taşlardan beklenen nitelikleri sayısal ifadelerle dönüştürebilmesi gerekir. Bu talepte, gereksinimleri en uygun

şekilde karşılayabilen doğal taşı seçebilmek için, onun mineralojik-petrografik tanımlamalar ve fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerini tanımlayan bazı deneylerin yapılmış olması koşulu da bulunmaktadır. Doğru seçim, doğal taşın araştırılan niteliklerinin beklenen standarda uyması halinde mümkündür. Tablo 4.4’de kullanım amacı ve yerine göre, doğal taşın araştırılması ve belirlenmesi için bilinmesi gereken nitelikleri, önem ve öncelik sırasına göre gösterilmiştir.

Doğal taşın blok, plaka v.b. işlenmiş son ürün şeklinde, süre, nitelik ve nicelik açısından talebi karşılamak üzere üretilmesi ve/veya işlenmesi sonucunda piyasaya sunulması, dar anlamda doğal taş arzı olarak tanımlanmaktadır. Ancak doğal taş talebini tanımlarken ortaya çıkan insan ve yardımcı araç-gereç ile estetik-teknik değerlendirme kriterleri, doğal taş arzının, bu alanlardaki konuları da kapsamasının zorunlu olduğunu göstermektedir (**Vardar, 1990**).

Doğal taşın, artık yalnızca tanıtıcı ve belirleyici görsel özellikleri ile fiziksel, kimyasal ve tekno-mekanik niteliklerinin sıralanması yeterli olmamakta, mimari ve teknik uygulama olanakları ile servis hizmetlerinin de bir arada düşünülmesi gerekmektedir. Yaygın ve bilinçli doğal taş üretimi, işlenmesi ve uygulanması, doğal taş talebi ile arzının birbirine uyması ile mümkündür. Bu dengenin kurulabilmesi için, talebin ve arzın ortak kıstas, kısıt ve standartları benimsemesi ön koşul olmalıdır. Henüz, üretim-tüketim zinciri içindeki her aşamada bu açıdan oldukça sakıncalı sonuçlar veren eksiklik ve yanlışlıklar bulunmaktadır. Dolayısıyla doğal taşların ve doğal taş sektörünün, mimarsız, sanatçısız, teknolojisiz ve standartsız olarak güvenilir bir sanayi ve ticaret aracı şeklinde değerlendirmek, kuşkusuz en büyük eksikliğimiz olacaktır. Bu yüzden nerede, hangi tür ve kalitede doğal taşın kullanılacağını belirlemek için gerekli standartların ışığında yapılan laboratuvar deneyleri sonucunda saptanan fiziksel, kimyasal, mekanik ve teknolojik özelliklerin doğal taşın kullanım alanının belirlenmesinde önem taşımaktadır (**Vardar, 1990**). Bununla birlikte, doğal taşların sahip oldukları bu özellikleri kullanım alanına bağlı olarak bazı teknik faktörlere karşı olan davranışlarının da önemini göstermektedir (Tablo 4.5).

Tablo 4.4: Doğal taşların kullanım alanlarına göre bilinmesi gereken fiziksel, kimyasal ve tekno-mekanik özelliklerinin öncelik derecesi (Vardar, 1990).

DOĞAL TAŞLARIN KULLANIM ALANI		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S	T	
Taşıyıcı Yapı Elemanı	Kolon -Sütun	5	2	5	4	2	5	4	4	2	4	-	2	-	-	2	4	5	5	4	
	Kiriş	5	2	3	4	5	4	4	4	3	2	1	2	-	-	2	4	5	5	3	
Taşıyıcı Konsul ve Merdiven Basamağı	İç	5	1	3	-	5	2	4	4	1	5	5	4	-	-	1	1	1	1	-	
	Dış	5	5	3	5	5	2	4	4	1	5	5	4	-	-	2	1	4	5	5	
Duvar Kaplaması	İç	5	5	3	5	5	3	4	4	4	4	2	1	-	-	4	3	5	5	5	
	Dış	5	4	3	5	5	3	4	4	4	4	5	4	-	-	3	2	4	5	5	
Taban ve Basamak Kaplaması	İç	1	2	4	5	3	2	4	4	4	5	5	5	-	-	1	1	1	2	5	
	Dış	5	4	3	5	3	1	3	3	4	5	5	2	1	1	3	2	4	5	1	
Örtü Çatı Kaplaması		4	5	4	-	5	2	4	4	1	5	1	4	-	-	5	2	5	5	4	
Tezgah-Masaüstü Dekorasyon Plakası		4	5	4	5	4	1	4	4	1	3	1	1	-	-	2	4	5	5	5	
Plastik Sanatlar-Heykel / Büst		1	3	3	5	1	1	2	2	2	5	5	5	2	2	4	4	5	5	1	
Parke Taş-Doğal Taş Kaplama Plakası		1	3	3	5	1	1	2	2	2	5	5	5	2	2	3	4	5	5	5	
Ocak ve İşletme Artıklarının Değerlendirme	Hediyelik Eşya		-	-	5	-	5	1	1	1	-	2	4	3	1	1	-	-	-	5	
	Paladiyen	İç	1	2	3	4	1	1	2	2	2	4	5	4	1	1	1	1	2	1	3
		Dış	3	3	5	5	3	3	4	4	3	2	-	-	2	3	3	2	4	4	-
	Temel Taşı		2	4	5	5	2	1	2	5	-	-	-	-	5	5	1	3	4	5	-
	Balast-Mıçır-Agrega		5	4	3	4	2	-	-	-	-	-	-	5	-	5	4	5	5	5	-
Mineralojik-Petrografik, Fiziksel, Kimyasal ve Tekno-Mekanik Özellikler																					
A	Birim Hacim Ağırlığı gr / cm ³																				
B	Su Emme (%)																				
C	Tek Eksenli Basıncı Direnci Kg / cm ²																				
D	Donma Deneyi Sonrası Direnci Kg / cm ²																				
E	Çekme Direnci Kg / cm ²																				
F	Elastisite Modülü Kg / cm ²																				
G	C-Kohezyon Kg / cm ²																				
H	φ- İçsel Sürtünme Açısı (°)																				
I	Lineer Isıl Genleşme Katsayısı 1 / °C																				
J	Darbe Dayanımı																				
K	Yüzeysel Aşınma Direnci																				
L	Sertlik																				
M	Suda dayanım																				
N	Los Angeles Dayanımı																				
O	Kimyasal Bileşim																				
P	Mineralojik Yapı																				
R	Kimyasal Erimeye Karşı Dayanıklılık																				
S	Ayrışmaya Karşı Stabilitate																				
T	Renk ve Desen Homojenliği																				

5: kaçınılmaz , 4: çok önemli , 3: önemli , 2: az önemli , 1: önemsiz.

Tablo 4.5: Çeşitli teknik faktörlerin doğal taşların kullanım alanına göre önemi (Bradley, 1998).

Doğal Taşın Kullanım Alanı	Ses Geçirmezlik	Isı İzolasyonu	Su Geçirmezlik	Hava Geçirimsizliği	Kaydırmazlık Kapasitesi	Kimyasal Maddelere Dayanıklılık	Sıcaklık Değişimine Dayanıklılık	Atmosferik Koşullara Dayanıklılık	Ateşe Karşı Dayanıklılık	Sismik Aktiviteye Dayanıklılık
İç Cephe Kaplaması	XXX	XXX	XX	X	X	XXX	XXX	X	XX	XX
Dış Cephe Kaplaması	XXX	XXX	XXX	XXX	X	XXX	XXX	XXX	XX	XXX
İç Zemin Döşemesi	X	XX	XXX	X	XXX	XXX	XX	X	XX	XX
Dış Zemin Parke ve Kaldırım Döşemesi	X	X	XXX	X	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX
Merdiven Basamağı	X	X	XX	X	XXX	XXX	XX	XX	XX	XX
Raf, Tezgah	XX	XX	XXX	XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XXX

xxx : çok önemli, xx : önemli, x : az önemli

4.7 Türkiye Doğal Taş Rezervleri

Ülkemiz jeolojik yapısı itibariyle çeşitli renk ve desende zengin doğal taş rezervlerine sahiptir. Jeolojik evrim gereği ülkemizde özellikle geniş mermer ve kireçtaşı oluşumları gözlenmektedir. Devoniyen ve Paleojen devirleri arasında kalan kronolojik süreçte oluşan bu rezervlerin bir kısmı kırık, kıvrım ve bindirme zonları içinde kalmaktadır. Bu zonların dışında kalan rezervlerin bazıları, tarihsel dönemlerden günümüze dek işletile gelmiş ve halen işletilmektedir.

Ülkemizde, karbonat bileşimli, başkalaşım (metamorfizma) aşamasını tamamlamış, kristalen dokulu ve bilimsel olarak mermer özelliği taşıyan yatakların, “masif” niteliği gösteren alanlarda kümelendiği görülmektedir.

Istranca Masifi, Armutlu Masifi, Kazdağ Masifi, Menderes Masifi, Alanya Masifi, Sultandağ Masifi, Tavşanlı Zonu, Sakarya Metamorfiti, Bolkardağ Ünitesi, Almacık Masifi, Sünnice Masifi, Devrekani Masifi, Ilgaz-Kargı Masifi, Tokat-Masifi, Kırşehir Masifi, Niğde Masifi, Akdağmadeni Masifi, Yıldızeli Masifi, Keban Masifi, Pulur Masifi, Engizek, Pötürge ve Bitlis Masiflerinin metamorfik düzeyleri mermer rezervleri içermektedir. İrili ufaklı mercerklerden oluşan bu düzeyler, metamorfik şistler tarafından çevrelenmişlerdir.

Genelde, Permo-Triyas yaşlı olan bu mermerlerin kırık zonlarının dışında kalan kesimleri; şistler nedeniyle jeolojik evrim boyunca oluşan tektonik

deformasyonlardan fazla etkilenmemişlerdir. Bu rezervlerin Marmara, Ege ve İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan kesimleri yüz yıllardır işletilmektedirler.

Ülkemizin diğer bir doğal taş varlığını ise çeşitli renk ve desen türüne sahip kireçtaşları oluşturmaktadır. İstanbul, Adapazarı, Bursa ve Kayseri çevresinde, Devoniyen yaşlı kireçtaşı oluşumları bulunmaktadır. Küçük rezervli, lokal oluşumlar şeklindeki bu birimler Adapazarı, Bursa ve Kayseri'de işletilmektedir (**Yüzer ve Erdoğan, 1996**).

Türkiye'de, blok üretimine uygun geniş yayımlı ve büyük rezervli kireçtaşı oluşumları ise Jura-Kretase ve Eosen yaşlı istifler içinde bulunmaktadır. Mikro ve makro fosil içerikli, açık gri, pembe, bej renkli bu kireçtaşları; Bursa, Bilecik, Balıkesir, Eskişehir, Ankara, Konya, İzmir, Manisa, Adana, Elazığ ve Diyarbakır çevresinde işletilmektedir.

Sıcak ve soğuk suların çökellerini oluşturan diğer bir doğal taş türü traverten ile albatr (oniks) yatakları, kırık zonlarının çevresinde kümelenmişlerdir. Çok büyük rezervlere sahip traverten yatakları, Bolu, Karabük, Bilecik, Çankırı, Afyon, Denizli, Burdur, Antalya, Nevşehir, Tokat ve Sivas illeri çevresinde bulunmaktadır.

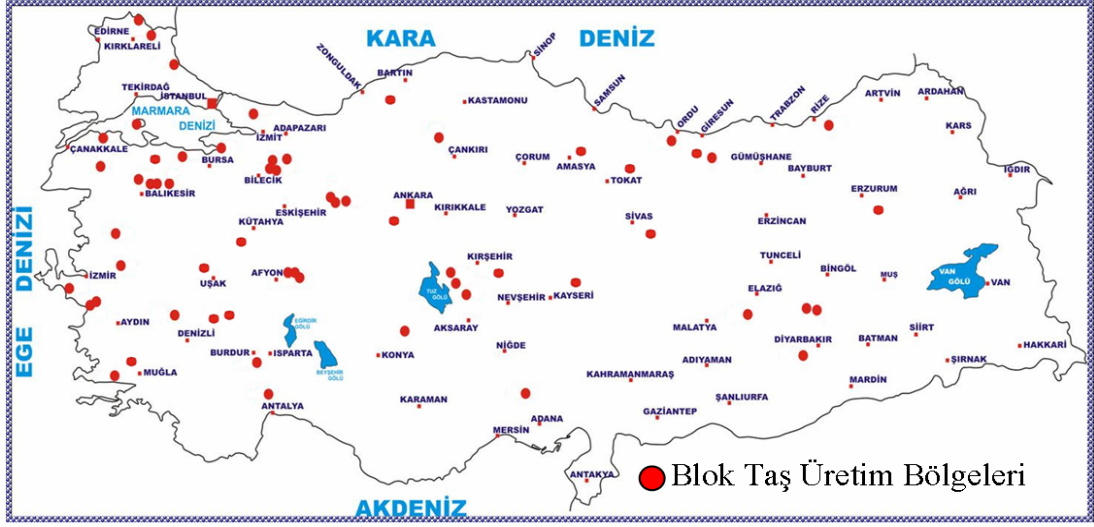
Travertenlere nazaran ülkemizin albatr (oniks) rezervlerinin zengin olmadığı söylenebilir. Ülke genelinde çok farklı alanlarda oniks oluşumlarına rastlanmasına karşın işletilebilir nitelikteki yataklar oldukça sınırlı sayıdadır. Manisa Yöresi'ndeki Demirci oniks yatağı Türkiye'nin bilinen en büyük rezervine sahiptir. Bunun yanında Balıkesir ve Konya çevresinde oniks işletmesi yapan ocaklar bulunmaktadır. Öte yandan, İzmir, Bilecik, Eskişehir, Kırşehir, Nevşehir ve Tokat çevresinde saptanan ve dönem dönem işletilen rezervlerin tükendiği görülmektedir.

Ülkemizdeki sert taş grubuna giren mağmatik ve volkanik kökenli doğal taşlar serpantinden diyabaza, andezitten bazalta, siyenitten granite ve volkanik tüflere kadar değişen farklı litolojilerden oluşmaktadır. Genellikle, plütönizmaya bağlı olarak yükselmiş ve diferansiyasyon sonucu farklı mineralojik bileşimler sunan bu doğal taşlar, Marmara, Kuzey-Batı Anadolu, İç Anadolu ve Karadeniz Bölgeleri'nde yüzeylenmektedir. Kretase ve Paleojen (Oligosen) mağmatizmasının ürünlerini oluşturan bu kayaçlar yer yer ekonomik önemdeki dayklar tarafından kesilmektedir.

Jeolojik olarak çok geniş yayılımları bulunan bu rezervlerin önemli bir kısmı ülkemizin tektonik konumundan dolayı aşırı kırıklı ve ayrışmış bir yapıya sahiptir. Tektonizmadan fazla etkilenmemiş, az ayrışmış Çanakkale, Kapıdağ, Kazdağı, Beypazarı, Kırşehir, Aksaray, Giresun, Kırklareli yöresi sert taşlarının anklav (ksenolit), oksidasyon (pas) ya da renk (albeni) sorunları bulunmaktadır. Ordu, Rize, Gümüşhane ve Artvin dolayında, çok evreli plütonizmaya bağlı olarak gelişen mağmatik kayaçlar bulunmaktadır. Gümüşhane'den Trabzon'a kadar uzanan ve Türkiye'nin en büyük granit masifi kırmızı-pembe ortoz kristallerinden oluşan, Permien yaşlı "Çaykara Batoliti"dir. Bu kayaçların morfolojik yapı, bölgenin iklim özellikleri, tektonizmaya bağlı olarak aşırı çatlaklı ve ayrışmış yapıya sahip olduklarından blok üretimine elverişli olmadıkları saptanmıştır.

Dünya doğal taş piyasasında geniş talepler bulan ofiyolitik kayaçlar (serpantinit, dunit vd.) yönünden ülkemizin çok fazla şansı olmadığı görülmektedir. Jeolojik anlamda çok geniş yayılımlara sahip olmalarına rağmen bu kayaçların aşırı ayrıştıkları ve blok üretimine uygun olmadıkları belirlenmiştir (**Yüzer ve Erdoğan, 1996**).

Türkiye doğal taş rezervine ilişkin ilk değerlendirmeler 1966 yılında Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından yapılmış ve yaklaşık 5.000.000.000 m³ olarak belirlenmiştir. 1990-1994 yılları arasında Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) adına, İTÜ Maden Fakültesi öğretim elemanları tarafından arazide ocak bazında yapılan "Türkiye Mermer Envanteri" çalışması sonucunda ise bu miktar bilimsel anlamdaki mermerler 3.870.000.000 m³, renkli kireçtaşları ve travertenler 2.720.000.000 m³, ekonomik olarak işletilebilecek sert taşlar 101.700.000 m³ olmak üzere toplam 7.600.000.000 m³ olarak hesaplanmıştır. Bu miktara, projenin yürütüldüğü tarihlerde güvenlik açısından rezerv çalışmaları yapılamayan Doğu ve Güneydoğu Anadolu'daki rezervlerin önemli bir kısmı dahil edilememiştir. Bu bölgelerimizdeki rezervlerin de katılması ile bu miktarın 10.000.000.000 m³'ün üzerine çıkacağı söylenebilir (Şekil 4.9).

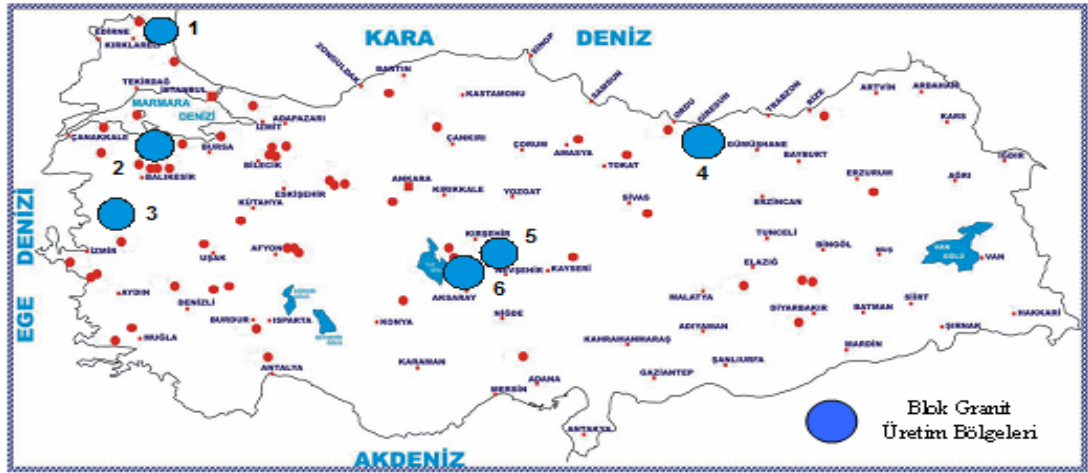


Şekil 4.9: Türkiye blok taş üretim bölgeleri (www.mta.gov.tr).

Ayrıca günümüzde kullanılan ve doğal taş şemsiyesi altında toplanan taş türlerinde de önemli gelişmeler olmuştur. Son yıllarda metamorfik ve tortul kökenli ticari anlamı ile, “kayrak taşı” türlerinin yanı sıra dere ve deniz aşındırması ile oluşmuş “çakıl taşları”nın ve çeşitli volkanik kökenli malzemenin “tüfler” dekoratif amaçla kullanıldığı ve ekonomik olarak değerlendirildiği görülmektedir (Yüzer ve Mutlu, 2005).

4.8 Türkiye Sert Taş Rezervleri

Ülkemizde sert taş grubuna giren mağmatik kökenli doğal taşlar özellikle Trakya, Kuzey-Batı Anadolu, İç Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgeleri’nde blok üretimi açısından değerlendirilmektedirler. Bunun yanı sıra Kapıdağ (Ocaklar Köyü) ve Armutlu (Fıstıklı Mevkii) Yarımadaları’nda, Balıkesir-Erdek-Tavşan Adası, İzmir-Bergama, Eskişehir-Sivrihisar ve Çanakkale-Kestanbol-Ezine Bölgeleri’ndeki genellikle granit bileşimli doğal taşları ise parke ve bordür taşı yapımında kullanılmaktadırlar. Özellikle Kırşehir, Aksaray, Balıkesir, İzmir, Giresun ve Kırklareli illerindeki sert taş rezervleri ekonomik olarak blok üretimine uygundur (Şekil 4.10). Bu bölgelerde bulunan en önemli sert taş rezervleri; Bergama-Kozak graniti, Balıkesir-Bandırma graniti, Ayvalık-Bağyüzü graniti, Ankara-Bey pazarı graniti, Kırşehir-Kaman-Ömerhacılı graniti, Aksaray-Yaylak ve Aksaray-Ortaköy-Kalebalta graniti, Giresun-Bulancak graniti, Rize-İkizdere graniti, Kırklareli-Demirköy-Balaban graniti olarak sayılabilir (Ek C).



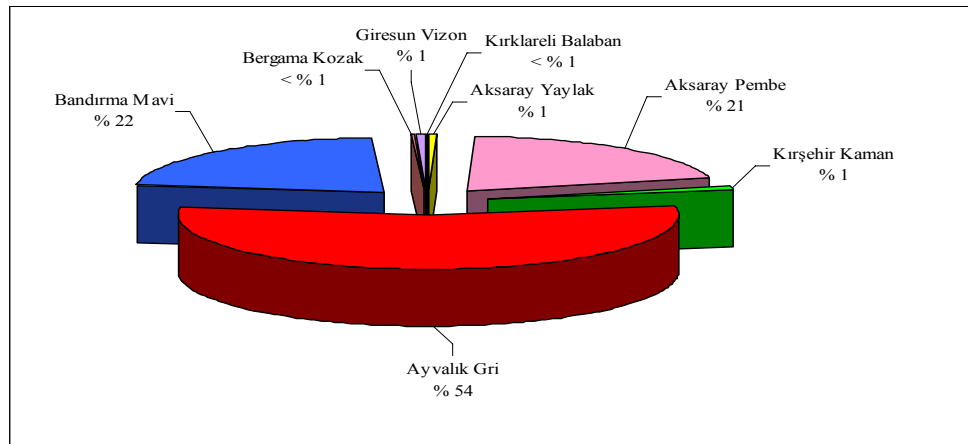
1: Kırklareli Balaban, 2: Bandırma Mavi, 3: Bergama Kozak-Ayvalık Gri, 4: Giresun Vizon, 5: Kırşehir Kaman, 6: Aksaray Yaylak-Aksaray Pembe

Şekil 4.10: Türkiye blok granit üretim bölgeleri.

Şekil 4.10’da gösterilen Türkiye blok granit üretim bölgelerindeki jeolojik rezerv miktarları Tablo 4.6’da miktar ve Şekil 4.11’de oran cinsinden verilmiştir. Tablo 4.6’da görüldüğü gibi Ayvalık Gri ticari isimli granit en fazla rezerve sahiptir. Çalışma alanında üretilen Aksaray Yaylak graniti ise rezerv bakımından 5. sırada bulunmaktadır.

Tablo 4.6: Türkiye blok granit üretim bölgelerindeki jeolojik rezerv miktarları (İMMİB, 2001).

Ticari İsmi	Aksaray Yaylak	Aksaray Pembe	Kırşehir Kaman	Ayvalık Gri	Bandırma Mavi	Bergama Kozak	Giresun Vizon	Kırklareli Balaban
Jeolojik Rezerv (m ³)	500.000	18.750.000	1.000.000	50.000.000	20.000.000	250.000	500.000	125.000



Şekil 4.11: Türkiye blok granit üretim bölgelerindeki jeolojik rezerv oranları (İMMİB, 2001).

Bu granit bileşimli sert taşlara ek olarak ülkemizde bulunan ancak henüz ekonomik olarak işletilmeyen asit bileşimli magmatik kayaların bazıları buldukları yerlere ve litolojilerine göre Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7: Türkiye’deki ekonomik olarak işletilmeyen bazı sert taş rezervlerinin dağılımı (Kuşçu, 2001).

Yer Adı	İlçe-Köy Adı	Litoloji
Eskişehir	Sivrihisar-Kaymaz	Granit
İzmit	Gebze-Sancaktepe	Granit
Trakya	Çatalca	Granit
Gümüşhane	Torul	Granit
Giresun	Tirebolu-Harşit	Granit
Artvin	Yusufeli	Granit
Yozgat	Akdağmadeni	Granit
Sivas	Kösedag	Granit
Aydın	Ortaklar	Granit
Bolu	Dirgine	Granodiyorit
Çanakkale	Lapseki-Şevketiye	Granodiyorit
Muş	Kızılağaç	Granit- Granodiyorit
Kütahya	Simav-Eğrigöz	Granit
Erzurum	İspir	Granit-Granodiyorit
Çanakkale	Ezine-Koçali	Siyenit

Ayrıca ülkemizde; Ankara-Gölbaşı-Çubuk, Çankırı - Korgun – Kurşunlu, Balıkesir, Bolu, Afyon, İzmir-Menemen, İzmir-Yund Dağı ve Kayseri-Erkilet andezitleri, Alanya, Tokat, Kütahya-Tavşanlı ve Gemlik diyabazları, Çankırı, Isparta, Eğridir-Kızıldağ, İzmir-Seferihisar (Teos Yeşili) ve Adapazarı-Sapanca serpantinileri, Kayseri-Bünyan, Diyarbakır-Karacadağ, Elazığ, Niğde, Çanakkale, Manisa İzmir- Aliağa bazaltları, Nevşehir-Ürgüp, Kayseri, Çanakkale-Çan-Biga, İzmir- Foça, Çeşme, Edirne-Keşan, Ordu-Ünye, Giresun-Bulancak, Bolu-Göynük, İzmit-Kandıra ve Antalya volkanik tüfleri de ekonomik olarak değerlendirilmektedir (Ek C).

4.9 Dünya Doğal Taş Rezervleri

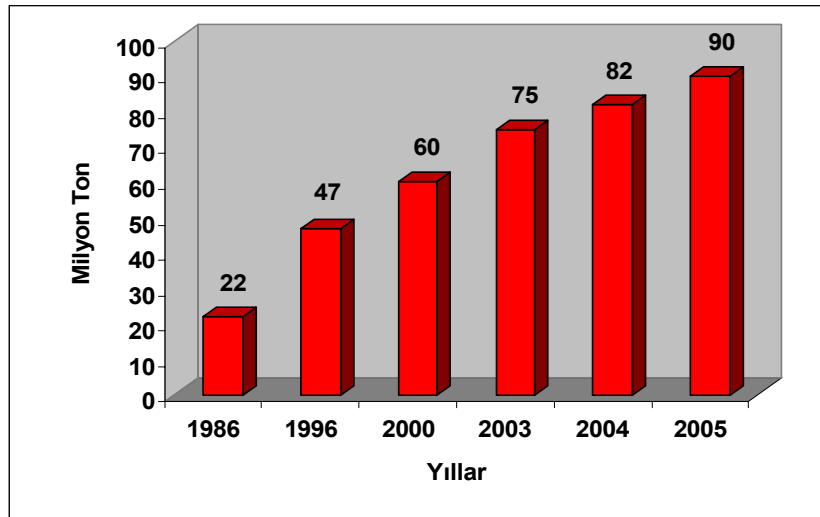
Dünya doğal taş rezervlerinin önemli miktar ve kalitede bulunduğu ülkeler Tablo 4.8’de verilmiştir. Özellikle granit türü doğal taş rezervlerine sahip ve bu rezervleri işleterek Dünya doğal taş pazarına çeşitli renk ve desenlerde sunan ülkelerin başında; Çin, Hindistan, İspanya, Portekiz, Brezilya, İtalya, Norveç, Finlandiya, Güney Afrika ve Ukrayna gelmektedir (Ek D).

Tablo 4.8: Dünya'daki önemli ülkelerin doğal taş potansiyeli (İGEME, 2001).

Ülke Adı	Doğal Taş Potansiyeli
UKRAYNA	Kalker ve mermer ve özellikle Sibirya-Uralar bölgesinden çıkarılan koyu renkli-kırmızimsı granitler ve labradorit
ÇİN	Kalkerler, volkanik ve magmatik orijinli sert taşlar özellikle granit
HİNDİSTAN	Özellikle granit ve koyu siyah gabro-diyorit türü sert taşlar ve migmatit
PAKİSTAN	En önemli doğal taş oluşumu, onikslerdir. Bunun dışında kalkerler ve magmatik orijinli sert taşlar
İRAN	Siyah mermeri uluslararası piyasalarda aranan İran'da traverten, oniks ve granitler
YUNANİSTAN	Mermer, serpantin ve kalker oluşumları ve özellikle Ege Adaları'ndaki beyaz ve Kavala yakınlarındaki yeşil mermerler
NORVEÇ-FİNLANDİYA	Granit ve siyenitler, özellikle pembemsi renkteki granitler ve siyah labradoritler
İSPANYA-PORTEKİZ	Portekiz'de grimsi beyaz renkli iri kristalli mermerler ve granitler ve İspanya'da açık pembe renkli granitler
İTALYA	Beyaz mermerler, Sardunya granitleri ve serpantin
GÜNEY AFRİKA	Granit, siyenit ve kalker oluşumları siyah gabro ve mavi granit
BREZİLYA	Çeşitli renkte granitler, migmatit, serpantin ve oniks
A.B.D	Kalker, breş, konglomera, granit, siyenit, serpantin, diyabaz

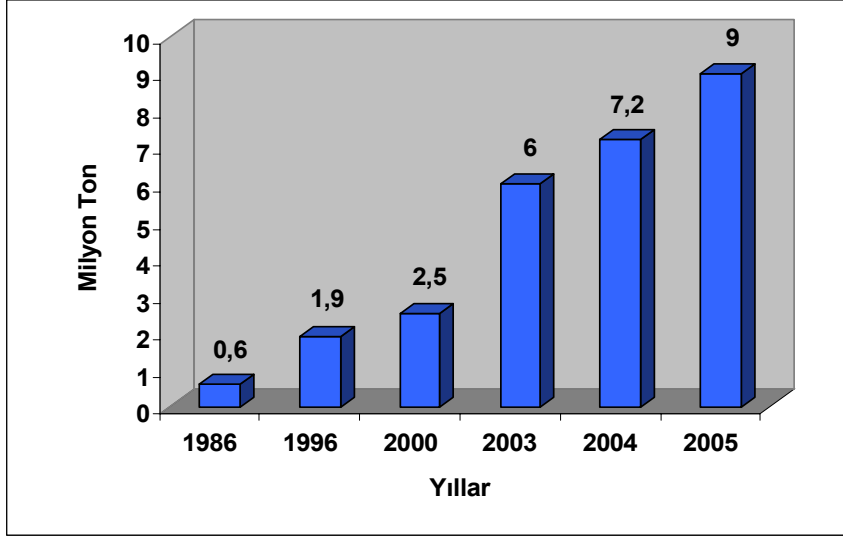
4.10 Dünya Doğal Taş Sektörünün Durumu ve Türkiye'nin Yeri

Doğal taş sektöründeki teknolojik gelişmelere paralel olarak Dünya doğal taş üretim potansiyeli son yıllarda büyük bir ivme kazanmış ve 1986 yılında 22 milyon ton iken 2005 yılı itibariyle 90 milyon tona yükselerek yaklaşık 4 kat artış göstermiştir (Şekil 4.12).



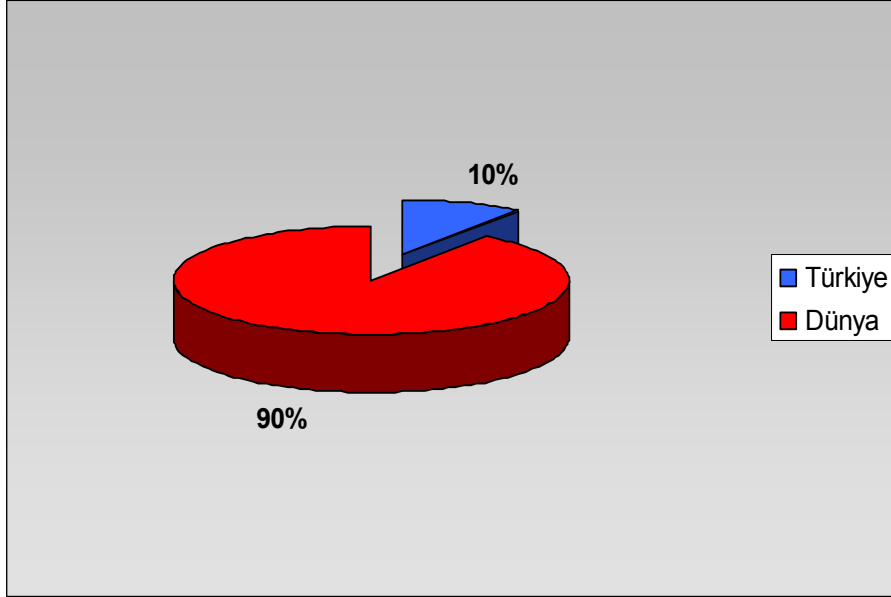
Şekil 4.12: Yıllara göre Dünya doğal taş üretimi (TÜMMER, 2006).

Aynı zaman aralığında Türkiye'nin doğaltaş üretimi ise olağanüstü bir ivme kazanarak 600 bin tondan 9 milyon tona yükselerek tam 15 kat artış göstermiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Yıllara göre Türkiye doğal taş üretimi (TÜMMER, 2006).

İçinde bulunduğumuz yıllarda Türkiye doğal taş üretiminin Dünya üretimi içindeki payı yaklaşık % 10'luk oranla önemli bir yer tutmakta ve Dünya sıralamasında ilk 4 arasında bulunmaktadır (Şekil 4.14). Dünya doğal taş üretiminde ilk üç sırayı ise sırasıyla; Çin, Hindistan ve İtalya almaktadır (Tablo 4.9).



Şekil 4.14: Dünya doğal taş üretiminde Türkiye'nin payı (TÜMMER, 2006).

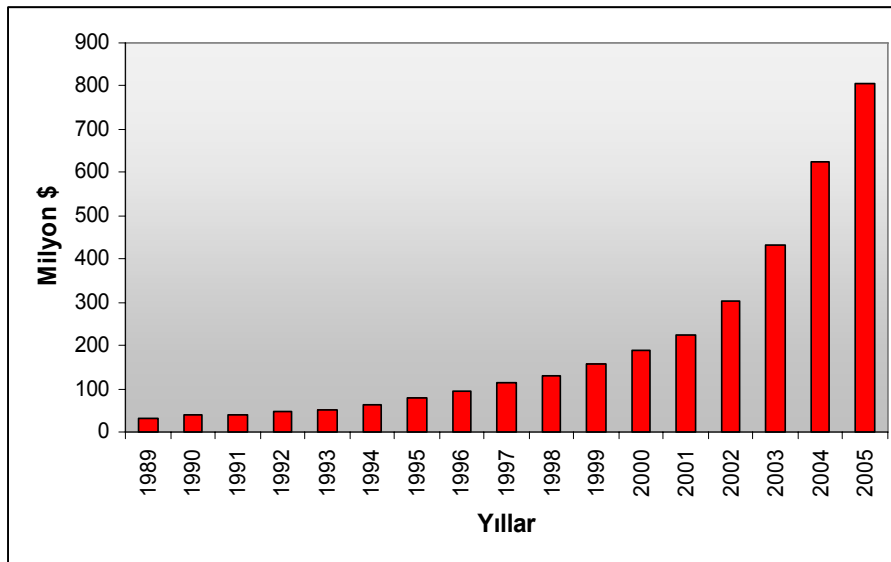
Tablo 4.9: Dünya’da doğal taş üretiminde ilk on ülke (Stone, 2005).

SIRA	ÜLKELER	% PAYI
1	Çin	23,3
2	Hindistan	11,3
3	İtalya	11
4	Türkiye	10
5	İspanya	7,7
6	İran	6,5
7	Brezilya	4,3
8	Portekiz	3
9	A.B.D	3
10	Yunanistan	1,9

Türkiye doğal taş dış satımı değer olarak son yıllarda eksponansiyel bir artış göstererek yaklaşık 20 kat büyüme göstermiştir. 1989-1993 yılları arasında önemli bir gelişme olmaz iken, hızlanma bu yıldan sonra başlamıştır. Özellikle son 2 yıldaki artış oranı % 100 olarak görülmektedir (Tablo 4.10, Şekil 4.15).

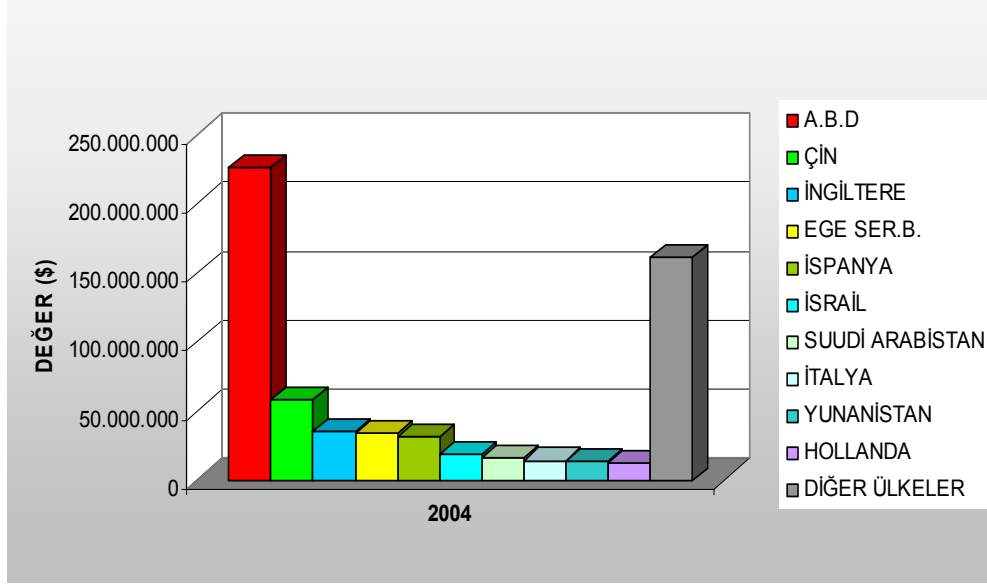
Tablo 4.10: (1989-2005) yılları arasında Türkiye doğal taş dış satım değerleri (DİE ve İMMİB, 1989-2005).

YIL	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
TOPLAM Milyon \$	32	39	39	46.5	50	62	77.5	94	115	130	158	188	224	304	431	626	805

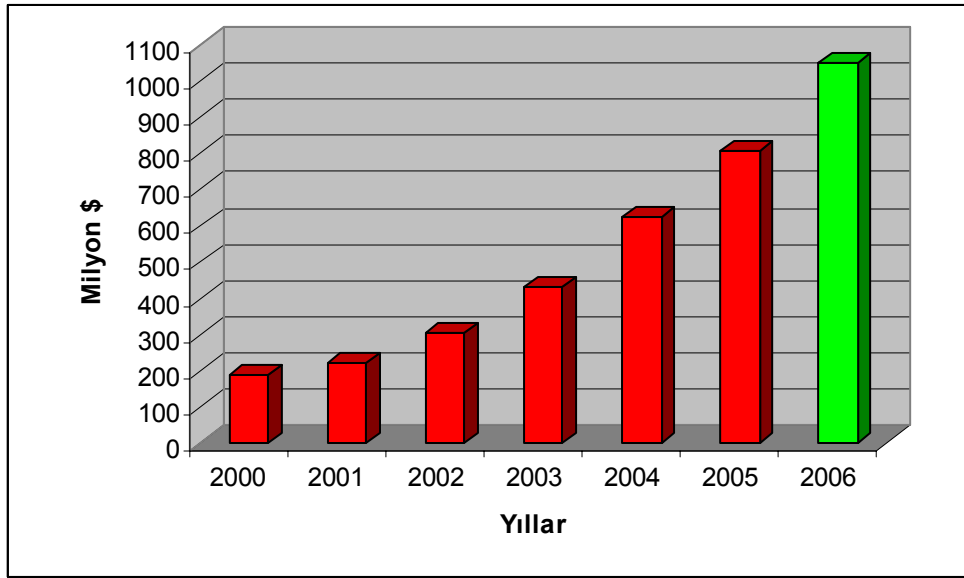


Şekil 4.15 : (1989-2005) yılları arasında Türkiye doğal taş dış satım değerleri (DİE ve İMMİB, 1989-2005).

Türkiye doğal taş ürünlerinin dış satımında önde gelen ilk üç ülke arasında; A.B.D, Çin ve İngiltere gelmektedir (Şekil 4.16). Türkiye doğal taş dış satımındaki artışın 2006 yılında değer olarak 1 milyar doları aşacağı düşünülmektedir (Şekil 4.17).



Şekil 4.16: Türkiye doğal taş sektöründe 2004 yılı sonundaki dış satımında önde gelen 10 ülke ve dış satım değerleri (DİE ve İMMİB, 1989-2005).

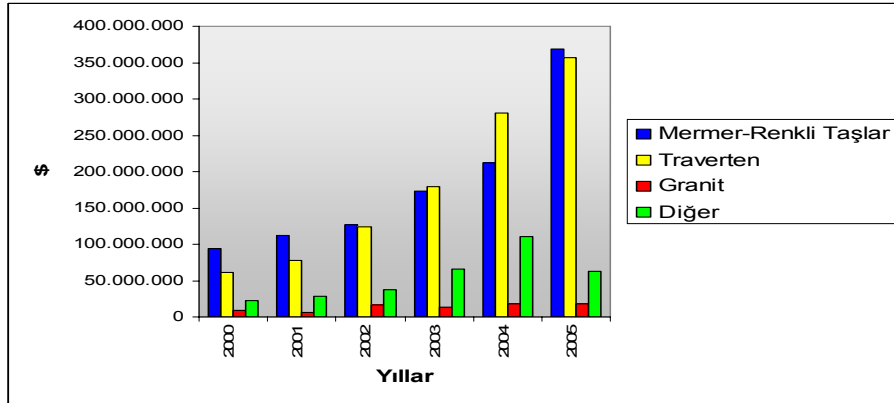


Şekil 4.17: Türkiye doğal taş dış satımının 2006 yılı sonundaki hedefi.

Türkiye, ham blok, ham plaka ve işlenmiş ürün olarak farklı türdeki doğal taş ürünlerini iç ve dış piyasaya satmaktadır. Özellikle işlenmiş traverten ve mermerrenkli taşlar grubundaki doğal taş ürünlerinden önemli miktarda gelir elde edilmektedir (Tablo 4.11, Şekil 4.18). Bunun yanında özellikle mağmatik kökenli sert taş grubu doğal taşlar Çin başta olmak üzere dünyadaki farklı ülkelerden çoğunlukla ham blok olarak alınıp, ülkemizde işlenerek tekrar iç ve dış piyasaya satılmaktadır.

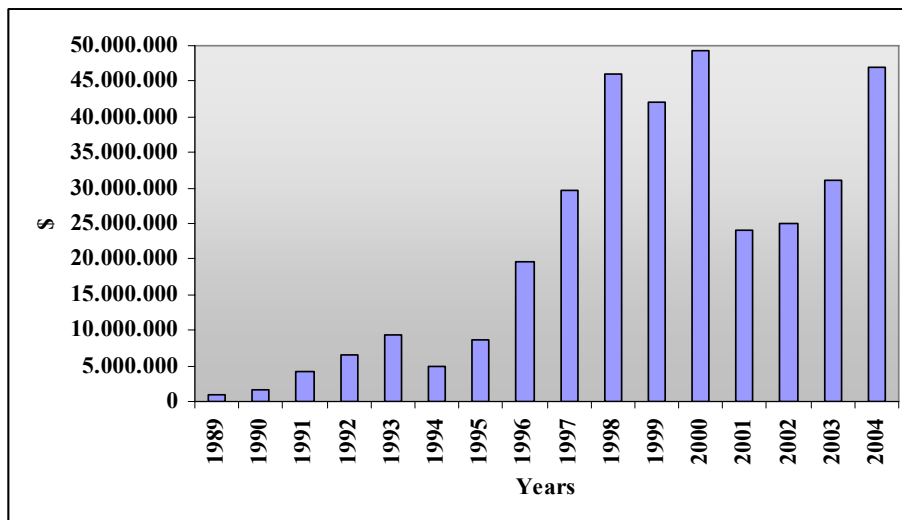
Tablo 4.11: Türkiye doğal taşlarının ham blok, ham plaka ve işlenmiş ürün olarak 2005 yılı dış satım değerleri (DİE ve İMMİB, 1989-2005).

DOĞAL TAŞ GRUBU	HAM BLOK	HAM PLAKA	İŞLENMİŞ ÜRÜNLER	TOPLAM (\$)
MERMER-RENKLİ TAŞLAR	84.061.365	16.893.110	267.368.225	368.322.700
TRAVERTEN	8.597.787	8.612.574	339.648.939	356.859.300
GRANİT	466.506	7.780.573	9.464.493	17.711.572

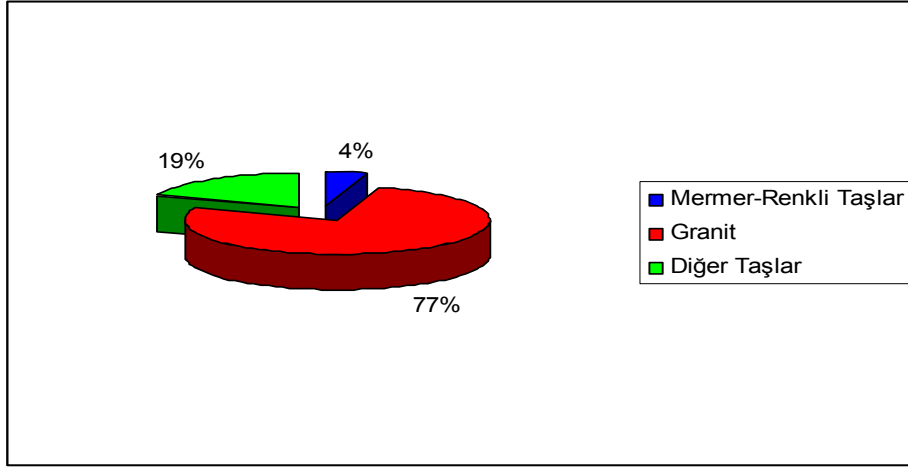


Şekil 4.18: Türkiye doğal taşlarının ham blok, ham plaka ve işlenmiş ürün olarak 2005 yılı dış satım değerleri (DİE ve İMMİB, 1989-2005).

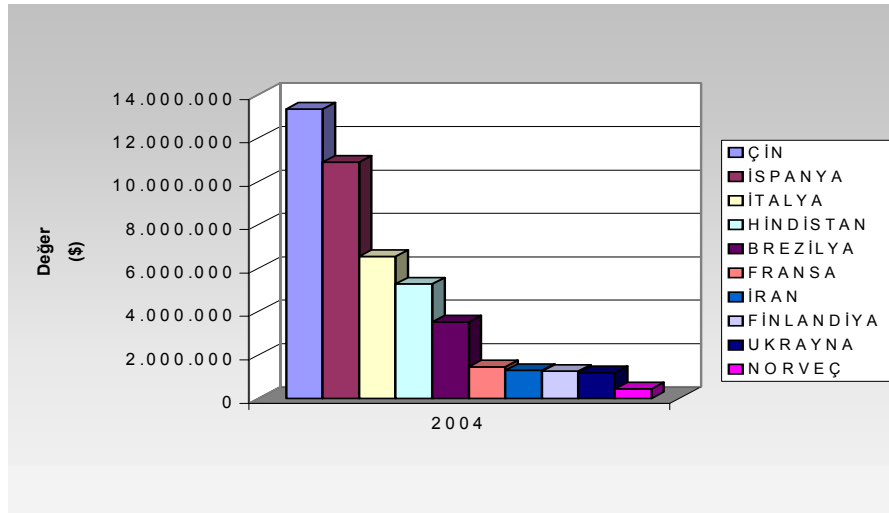
Buna karşılık, 2004 yılı itibariyle Türkiye'nin toplam doğal taş dış alımı miktar olarak dış satımının 12/1'i kadardır (Şekil 4.19). Dış alımda en büyük payı sert taş (granit) grubu blok ürünler almaktadır (Şekil 4.20). Türkiye doğal taş ürünlerinde dış alımı yaptığı ilk üç ülke arasında; Çin, İspanya ve İtalya gelmektedir (Şekil 4.21).



Şekil 4.19: Türkiye'nin (1989-2004) yılları arasındaki doğal taş dış alım değerleri (DİE ve İMMİB, 1989-2005).



Şekil 4.20: Ülke dışından getirilen Türkiye mermer-renkli taşlar, granit ve diğer taşların 2000-2004 yılları arasındaki dış alım değerlerinin oranı (İMMİB ve DİE, 1989-2005).



Şekil 4.21: Türkiye doğal taş sektörünün 2004 yılı sonundaki dış alımında önde gelen 10 ülke ve dış alım değerleri (DİE ve İMMİB, 1989-2005).

4.11 Türkiye Doğal Taş Sektörünün Geleceğine Yönelik Öneriler

Günümüzdeki doğal taş sektöründe babadan oğula geçen “Taşçılık” ticareti ve uğraşısı yerine, projelendirilmiş yatırım programlarını uygulayan, çağdaş teknolojiyi izleyerek bunun gerektirdiği üretim araçlarını kullanan, geçerli tanıtım ve pazarlama yöntemlerini izlemeye çalışan, kısaca teknik ve ekonomik fizibilite kavramını benimseyerek yönünü bulmaya gayret eden kuşakların yer aldığı genç girişimciler ve bunların birlikteliğinden doğan şirketleri söz konusudur. Görüldüğü gibi, gelişmesi sayılarla somut olarak kanıtlanan bu sektördeki ivmenin devamı ve dünya ülkeleri ile

gittikçe çetinleşen amansız yarıştan başarı ile çıkılabilmesi için, yerine getirilmesinin önemli olduğu düşünölen görüş ve öneriler bu başlık altında sunulmuştur **(Yüzer ve Angı, 2004)**.

Ölkemizdeki doğal taş kaynakları ve bunların değerlendirilmesi ile ilgili yatırımların güncel bilgilere dayalı bir envanterinin çıkarılması, bu alanda yapılmış olan yatırımların daha iyi değerlendirilmesi ve yapılacakları da yönlendirmesi açısından, gerekli olması ötesinde zorunludur. Bu envanter, doğal taş türlerinin yerleri, kökenleri, ekonomik rezervleri, çeşitli özellikleri, kullanım yerleri, iç ve dış pazarlama olanaklarının belirlenmesi ile sınırlı kalmayıp, doğal taş işletmesinde ve işlemede kullanılan makine ve teçhizatı, bu alanda Türkiye'nin üretim potansiyelini de belirleyecek kapsamda hazırlanmalıdır. Böyle bir çalışma; Türkiye Mermer, Doğal Taş ve Makine Üreticileri Birliği (TÜMMER)'nin koordinasyonunda, MTA Genel Müdürlüğü, Maden İşleri Genel Müdürlüğü (MİGEM) ve ilgili bölümleri bulunan üniversitelerimizin ortaklaőa çalışması ile kısa zamanda başarılabilecektir.

Doğal taş sektöründe ocaktaki işletme ve fabrikadaki işleme aşamalarında çalışan personelin teknik bilgisi, 1980'lere oranla oldukça ileri düzeydedir. Ancak, teknik ve teknolojideki çok hızlı değişimin çalışmakta olan bu elemanlara zaman geçirilmeden belirli aralarla aktarılmasının üretime olumlu katkı sağlayacağı kuőkusuzdur. Bunun yanında; lisans düzeyinde maden, jeoloji ve inşaat mühendisliği alanlarında bilgiler almıő genç elemanların ve mimarların bu sektöre kazandırılması için, uygun içerikte meslek içi sertifika ve yüksek lisans programlarının düzenlenmesi de düşünölmelidir.

Böylelikle bir yandan sektörde gereksinim duyulan güncel teknik bilgi ile donatılmıő mühendis formasyonuna sahip elemanların sayısı artacak, diğer yandan diplomalı ancak iş bulma güçlüğü içinde olan ve konuya ilgi duyan genç mühendislerimizin önü açılmıő olacaktır. Bu programların düzenlenip uygulanmasında bu konudaki çalışmalar ile kendilerini kanıtlamıő olan üniversitelerimizin yetkin öğretim elemanlarının yanı sıra, sektörün içinde yoğrularak deneyim kazanmış, uzman elemanların da görev alması, amaçlanan hedef için, kaçınılmazdır. Çağdaş meslek bilgileri ile donatılarak yetiőtirilecek bu teknik elemanların, üretimin miktar ve kalitesine kısa zamanda olumlu katkıları olacaktır **(Yüzer ve Angı, 2004)**.

Sektörün yurtiçi ve yurtdışı tanıtımı için seminer, sempozyum vb. bilimsel etkinliklerle zenginleştirilmiş fuarlar düzenlenmesinin önemi iyice anlaşılmış bulunmaktadır. Bu paralelde Türkiye'nin dünyanın az ülkesinde bulunan doğal ve tarihi zenginlikleri ile değişik kültürlerde yetişmiş insan yapısının ve bunlara özgü konukseverliğin sergileneceği birden fazla etkinliğin Türkiye'nin çeşitli illerinde düzenlenmesinin yararı göz ardı edilmemelidir. Burada önemli olan, bu etkinliklerin birbirine özellikle ticari alanda zarar vermeyen, tam tersine, birbirini bütünleyen nitelik ve içerikte düzenlenmesi, yer ve tarih seçiminde sadece ülkemizin değil, dünya takviminin de göz önüne alınmasıdır.

Halen Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) ve İstanbul Maden İhracatçıları Birliği (İMMİB) tarafından doğal taşlar için yapılan Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonları (GTİP) sınıflamasındaki bilimsel ve ticari adlandırmalarda açık olarak anlaşılamayan bazı hususlar bulunmaktadır. İMMİB'in hazırladığı yıllık faaliyet raporlarındaki değerlendirmelerde, sektördeki üretim kalemlerinde (mermer, traverten vb.) ayrıntılı sonuçlara ulaşmak zor olmaktadır. GTİP sınıflandırmasının uzman bir heyet tarafından bir an önce gözden geçirilerek yeniden değerlendirilmesi ve sektörün önemli kalemlerinin güncel çalışma koşullarına uygun şekilde tanımlanması yerinde olacaktır.

Değişik kurum ve kuruluşlardan (İMMİB, DİE, MİGEM vb.) elde edilen sayısal verilerin TÜMMER tarafından toplanması, varsa, farklılıkların ilgili kurum ve kuruluşlar nezdinde girişimlerde bulunarak açıklığa kavuşturulması, sağlıklı ve nihai verilerin TÜMMER tarafından yorumlanıp değerlendirilerek raporlar halinde doğal taş sektörünün bilgisine sunulması, yararlı olacaktır (Yüzer ve Angı, 2004).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Aksaray Yaylak granitinin malzeme jeolojisi ve kaplama taşı olarak kullanılabilirliği arazi ve laboratuvar çalışmalarıyla araştırılmış, elde edilen sonuçlar ve geliştirilen öneriler aşağıda özetlenmiştir.

1. Çalışma alanının 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanarak bölgede bulunan 5 litostratigrafi birimi ayırtlanmıştır. Aksaray Yaylak graniti bu birimlerden Üst Kretase-Paleosen yaşlı Ortaköy Granitoyidi'nin bir kesimi olan Ağaçören (Panlı) Granitoyitinin içinde bulunmaktadır.

2. Aksaray Yaylak graniti, Aksaray ili, Sarıyahşi ilçesine bağlı Yaylak köyü, Sırtlan deresi mevkiindeki GRANİTAŞ A.Ş firmasına ait blok taş ocağından çıkarılmaktadır. 1995 yılında üretime başlayan ocak, "açık çukur işletme" tipindedir. Granit blokları çoğunlukla "delme-patlama" yöntemiyle üretilmektedir. Ocakta, 2006 yılından itibaren delme-patlatma yönteminin yanısıra, az oranda elmas tel kesme yöntemi ile blok üretimi yapılmıştır.

3. Aksaray Yaylak granit ocağının üst kesimlerinde arenalaşma gözlenmektedir. Arenalaşmış zonun içinde yer yer bulderler halinde granit bloklarına rastlanmaktadır. Ocakta yapılan ölçümlerde, arenalaşmanın izlendiği ayrışma zonunun derinliğinin 1-10 m arasında değiştiği saptanmıştır. Ayrışma derinliği ile çatlak sıklığı arasında doğrudan bir ilişkinin bulunduğu gözlenmiştir. Bu durum, üretim aynalarında açıkça görülmektedir. Aksaray Yaylak granit ocağında taşın kalitesini olumsuz yönde etkileyen damar ve anklav türü oluşuklara çok az rastlanmaktadır.

4. Ocakta süreksizlik analizleri kapsamında, üretim aynalarındaki çatlak özellikleri belirlenmiştir. Üretim aynalarında düşey ve yatay doğrultularda yapılan ölçümlerde blok boyutlarını denetleyen çatlak aralığı, uzunluğu, açıklığı, pürüzlülüğü, dolgu malzemesi ve minimum ve maksimum blok boyutları belirlenmiştir. Üretim aynalarından alınan ÇT1 ve ÇT2 doğrultularındaki çatlaklar, üçüncü boyuttaki çatlak aralıkları ve ocak ilgililerinden alınan verilerden hareketle alınabilecek en büyük

blok boyutunun 30-35 m³, en küçük blok boyutunun da 1.0-1.50 m³ olduğu saptanmıştır. Ocakta gözlenen süreksizlik dağılımından hareketle blok veriminin ocağın güneyinde artacağı tespit edilmiştir.

5. Ocak üretim aynalarında birbirini dik kesen KB ve KD doğrultulu iki çatlak takımı belirlenmiştir. Buna ek olarak ayrışma ve gerilme rahatlamasına bağlı, derine doğru yok olan yatay çatlaklar görülmüştür.

6. Ocak alanında bulunan faylar, blok üretim alanını kısıtlamaktadır. Bu faylar, KB-GD doğrultulu olup KD yönüne eğimlidir. Fay zonları breşik yapıları ve üst düzeylerde arena dolguludur. Ocaktaki yaklaşık 15.0 m kalınlıklı fay zonu civarında yapılan ölçümlerde ortalama kılcal çatlak sıklığının 3 adet/m olduğu saptanmıştır. Kılcal çatlakların aralıklarının 0.04-0.45 m arasında değiştiği ve bunların çoğunlukla kapalı oldukları belirlenmiştir.

7. Aksaray Yaylak granitinin kaplama taşı olarak kullanılabilirliğinin araştırılmasına yönelik olarak blok taş ocağından alınan örnekler üzerinde mineralojik incelemeler, kimyasal analizler ve fiziko-mekanik deneyler yapılmıştır. Ayrıca granitin teknolojik özellikleri fabrikada yapılan gözlem ve araştırmalar sonucunda belirlenmiştir.

8. Kayaç, ince kesit incelemeleri ve Kanada ACME’de yaptırılan jeokimyasal analizi sonucunda tipik “granit” olarak adlandırılmıştır. El örneklerinden hazırlanan ince kesitler üzerinde polarizan mikroskop altında yapılan incelemelerde granitin holokristalen (tüm kristalli) hipidiyomorfik taneli dokuya sahip olduğu görülmüştür.

Yapılan modal analiz sonucunda granitin % 25-30 arasında kuvars, % 35 alkali feldispat (ortoklas+mikroklin), % 25 plajyoklas (albit+oligoklas), % 5-7 arasında biyotit, %2 -3 arasında opak mineraller, % 1 hornblend ve % 1 civarında da tali mineraller içerdiği belirlenmiştir. Bu minerallerden özellikle feldispatlarda yer yer killeşme, sosüritleşme (karbonatlaşma) ve serizitleşme, biyotitlerde ise kısmi kloritleşme ve yer yerde opaklaşma olduğu izlenmiştir.

9. Aksaray Yaylak graniti örnekleri üzerinde TS 699’a göre yapılan deney sonuçlarına göre kuru birim hacim ağırlığının 2.64 gr/cm³, suya doygun birim hacim ağırlığının 2.65 gr/cm³, özgül ağırlığının 2.66, atmosfer basıncı altında ağırlıkça su

emmesinin % 0.29, atmosfer basıncı altında hacimce su emmesinin % 0.79, kaynar suda ağırlıkça su emmesinin % 0.22, kaynar suda hacimce su emmesinin % 0.64, efektif porozitesinin % 0.79, boşluk oranının % 0.79, doluluk oranının % 99.21 olduğu saptanmıştır. Aksaray Yaylak granitinin Mohs sertliği 6-7 arasındadır.

10. TS 699'a göre yapılan deney sonuçlarına göre ise, granitin don öncesi tek eksenli basınç direnci 930 kg/cm^2 , sekant elastisite modülü 134415 kg/cm^2 , don sonrası tek eksenli basınç direnci 825 kg/cm^2 , sekant elastisite modülü 127675 kg/cm^2 , indirekt çekme direnci 88.2 kg/cm^2 , ağırlıkça don kaybı % 0.021, eğilme direnci 262.5 kg/cm^2 , darbe direnci 17.6 kg.cm/cm^3 , aşınma direnci $5.18 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ olarak bulunmuştur.

11. Granit örnekleri üzerinde TS 699'a göre yapılan açık hava tesirlerine ve asitlere karşı dayanıklılık ve paslanma deneyleri yapılmıştır. Deneyler sonucunda, granit örnekleri üzerinde belirgin bir tahribat, renk değişimi ve paslanmanın olmadığı görülmüştür.

12. Aksaray Yaylak granitinin uygulamaya yönelik özelliklerinin belirlenmesi için fabrikada gözlem ve incelemeler yapılmıştır. Buna göre granit plakalarının kenar ve köşelerinin düzeltme sırasında çitlamadığı, cila kabul etme derecesinin genelde iyi olduğu ancak koyu renkli minerallerin (biyotit vb.) yoğunlaştığı bölgelerde matlaşmalar bulunduğu saptanmıştır. Aksaray Yaylak granitinin TS 6234'e göre kaplama taşı özelliklerini sağladığı belirlenmiştir.

13. Ayrıca Aksaray Yaylak granitinin radyum eşdeğer aktivitesi daha önce yapılan çalışmalarda; $R_a (eq) = 253,12 \pm 12 \text{ Bq/kg}$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer, yapı malzemeleri için kabul edilen 370 Bq/kg olan sınırın altında olup, granitin, kapalı mekanlarda kullanımında insan sağlığı için sorun oluşturmamaktadır.

14. Ocakta yaygın olarak uygulanan delme-patlatma yöntemi yerine elmas telle kesme uygulamasının yoğunlaştırılması ile blok veriminin artacağı ve bloklarda patlatmanın etkisiyle oluşacak kılcal çatlakların önemli ölçüde önleneceği değerlendirilmelidir.

15. Ocak çevresindeki üretim artıkları, parke ve bordür taşı üretimi için kullanılabilir niteliktedir. Bu artıkların değerlendirilmesi ile yakın yerel yönetimlerin çevre düzenlemesi için ihtiyaç duyduğu malzeme gereksinimi karşılanabileceği göz önüne alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Altay, S., Çalapkulu, F. ve Tavman, İ.H.**, 2001. Bazı Türk Doğal Taşlarının Isı İletim Katsayıları, *IV. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, DEÜ*, İzmir, 18-19 Ekim, 308-315.
- Atabey, E.**, 1989. *Aksaray H-17 Paftası ve Raporu*, Ölçek 1:1,00,000, 14 sayfa, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Ankara.
- Aydın, N.S., Göncüoğlu, M.C. ve Erler, A.**, 1998. Latest Cretaceous magmatism in the Central Anatolian Crystalline Complex: brief review of field, petrographic and geochemical features, *Turkish Journal of Earth Sciences*, **7**, 258-268.
- Bingöl, E.**, 1989. *Türkiye Jeoloji Haritası*, Ölçek 1: 2,000,000, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Ankara.
- Bradley, F.**, 1998. *Natural Stone A Guide to Selection*, W. W. Norton & Company, New York.
- Çoğulu, H., E.**, 1976. Petrografi ve Petroloji Cilt I Magmatizma, İ.T.Ü Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Yayını, İstanbul.
- DİE**, 1989–2005 Yılları Arası Çalışma Raporları, Ankara.
- Erguvanlı, K., ve Yüzer, E.**, 1985. Mermer Ocak İşletmelerini Etkileyen Mühendislik Jeolojisi Parametreleri, *II. Uluslararası Mermer Sempozyumu*, İMMİB, İstanbul, 1-3 Ekim, 1-6.
- Erler, A. ve Bayhan, H.**, 1995. Orta Anadolu Granitoidlerinin Genel Değerlendirilmesi ve Sorunları, *Yerbilimleri Dergisi*, **17**, 49-69.
- İGEME**, 2001. Doğal Taş Dış Pazar Araştırması, Ankara.
- İlbeyli, N.**, 2005. Minerological-geochemical constraints on intrusives in central Anatolia, Turkey: tectono-magmatic evolution and characteristics of mantle source, *Geol. Mag.*, **142(2)**, 187-207.
- İMMİB**, 1989–2005 Yılları Arası Çalışma Raporları, İstanbul.
- İMMİB**, 2001. Türkiye Doğal Taşları Kataloğu, İstanbul.

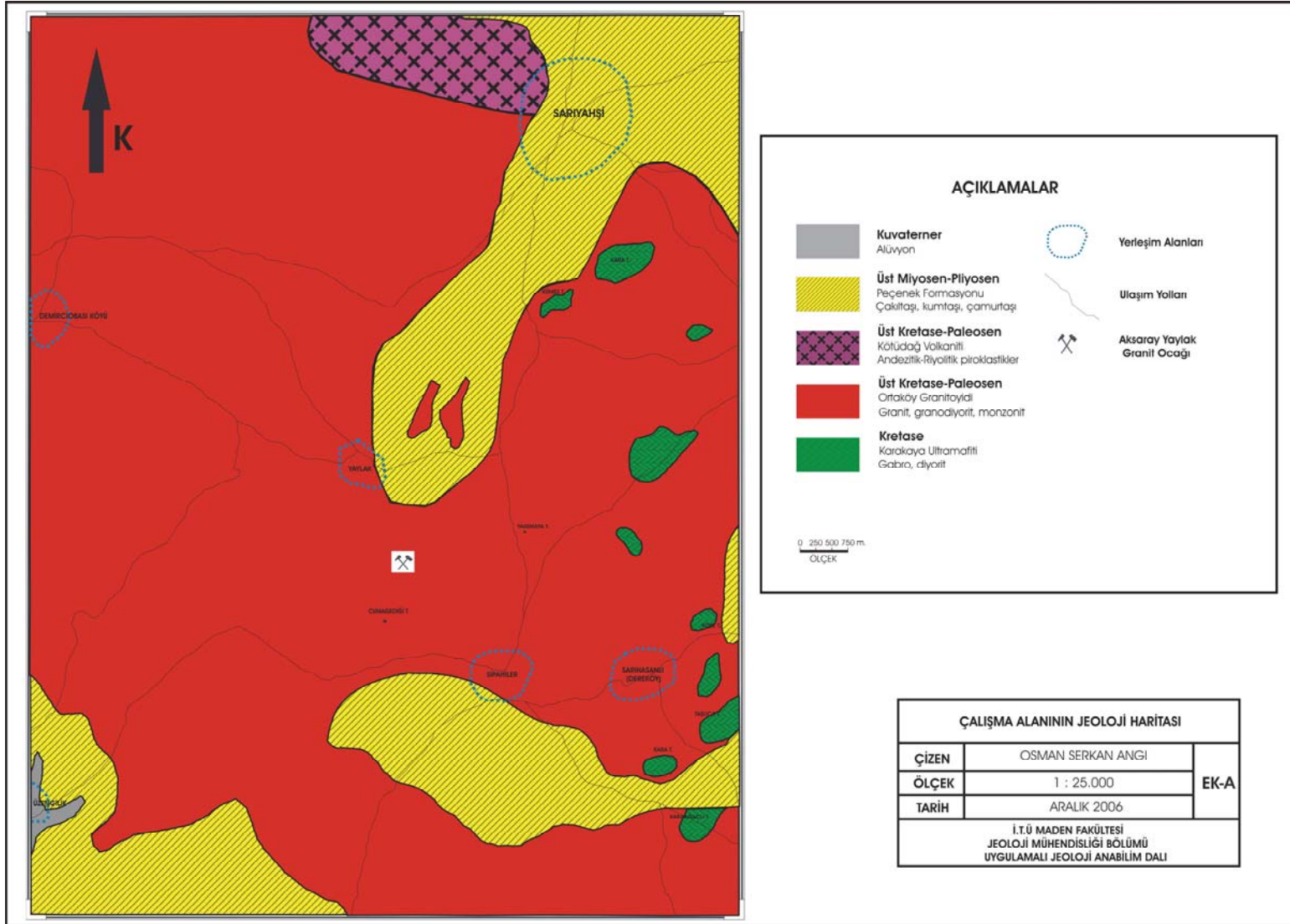
- Göker, F.A.**, 2004. Yüzey Kaplama Taşı Olarak Kullanılan Granitik Kayaçların Kalite Yönünden Karşılaştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Göker, F.A., ve Tuğrul, A.**, 2006. Boyutlandırılmış Taş Üretimi Yönünden Kestanbol Plütonu Taş Ocaklarının Kalitesi, *Mühendislik Jeolojisi Bülteni*, **22**, 1-20, Ankara.
- Göncüoğlu, M.C., ve Türeli, T.K.**, 1993. Orta Anadolu Ofiyoliti Plajiogranitlerinin Petrolojisi ve Jeodinamik Yorumu (Aksaray-Türkiye), *Doğa-Türk Yerbilimleri Dergisi*, **2**, 195-203.
- Kadioğlu, Y.K.**, 1991. Geology, Petrography and Geochemistry of Ağaçören (Aksaray) Magmatic Rocks, *M.S. Thesis*, in Geological Engineering, Middle East Technical University, Ankara.
- Karaca, Z.**, 2001. Mermer Madenciligi, Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksek Okulu Yayını, İzmir.
- Ketin, İ.**, 1963. *Türkiye Jeoloji Haritası*, Ölçek:1: 500,000, Kayseri Paftası ve Açıklaması, 82 sayfa, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Ankara.
- Kun, N.**, 2000. Mermer Jeolojisi ve Teknolojisi, Tezer Matbaası, İzmir.
- Kuşçu, M.**, 2001. Endüstriyel Mineraller ve Kayaçlar, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayını, Isparta.
- Onargan, T., Köse, H. ve Deliormanlı, A.H.**, 2005. Mermer, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını, Ankara.
- On Bin Yıllık Kültür Şehri Aksaray**, 2000. Aksaray Valiliği Yayını, Ankara.
- Seymen, İ.**, 1981. Kaman (Kırşehir) Dolayında Kırşehir Masifinin Stratigrafisi ve Metamorfizması, *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, **24/2**, 101-108.
- Stone 2005**, 2006. World Marketing Handbook, S.P.A, İtaly.
- Streckeisen, A.**, 1976. To Each Plutonic Rocks Its Proper Name, *Earth Sci. Rev.*, **12**, 1-33.
- Önenç, D.İ.**, 2002. Dış Mekanlarda Kullanılacak Doğal Taşlar, *İnşaat Dünyası*, **233**, 45-50.
- Temur, S.**, 2001. Endüstriyel Hammaddeler, Çizgi Kitabevi, Konya.
- TS-2513**, 1977. Doğal Yapı Taşları, Ankara.
- TS-699**, 1987. Doğal Yapı Taşları Muayene ve Deney Metotları, Ankara.

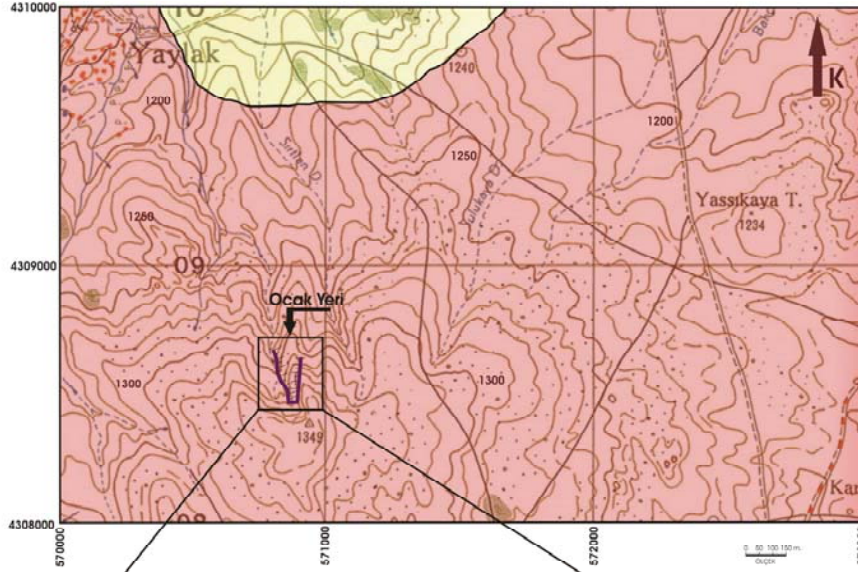
- TS-6234**, 1988. Granit-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan, Ankara.
- TS-825**, 1998. Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, Ankara.
- Tuğrul, A. ve Zarif, I., H.**, 1999. Correlation of Mineralogical and Textural Characteristics with Engineering Properties of Selected Granitic Rocks from Turkey, *Engineering Geology*, **51**, 303-317.
- TÜMMER 2005**, 2006. Natural Stone Profile of Turkey, Ankara.
- Türeli, T., K., Göncüoğlu, M., C. ve Akıman, O.**, 1993. Ekecikdağ Granitoidinin Petrolojisi ve Kökeni (Orta Anadolu Kristalen Kütlesi Batısı), *MTA Dergisi*, **115**, 15-28.
- Türkmen, F., Kun, N. ve Yaprak, G.**, 2003. Ülkemizde Üretilen ve Amerika-Uzak Doğu Pazarlarında İlgi Gören Bazı Doğal Taşların Radyoaktivite Özellikleri, *IV. Ulusal Mermer Sempozyumu, AKÜ, Afyon*, 18-19 Aralık, s. 75-84.
- Uygun, A.**, 1981. Tuz Gölü Havzasının Jeolojisi, Evaporit Oluşumları ve Hidrokarbon Olanakları, *İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu, Türkiye Jeol. Kur.*, Ankara.
- Uygun, A.**, 1982. Tuz Gölü Havzasının Jeolojisi, MTA Raporu, Derleme No: 7188 (yayımlanmamış).
- Vardar, M.**, 1990. Nerede Niçin Nasıl Hangi Mermer, *Mermer*, **13**, 13-19.
- Yılğor, T.**, 2000. Aksaray ve Kozak Yöresi Granitlerinin Isı Karşısındaki Davranışı ve Ayrışma Profilleri, *Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Yüzer, E., Erdoğan, M.**, 1996. Türkiye Mermer Envanteri ve Mermerlerin Mühendislik Özelliklerini Araştırma Projesi, DPT Projesi, 90K120720 Cilt, I, II, III, IV, İstanbul.
- Yüzer, E.**, 2003. Dünden Bugüne Doğaltaş Kullanımı, Doğaltaş ve Endüstrisi Kataloğu, STONE 2003, YEM Yayını, İstanbul.
- Yüzer, E., Angı, S.**, 2004. Türkiye Doğaltaş Sektöründe Bilinçlenme Süreci, *Natural Stone – Doğaltaş*, **8**, 22-28, İstanbul.
- Yüzer, E., Mutlu, S.**, 2005, Türkiye Doğaltaş Sektörünün Gelişimi (1989-2003), Doğaltaş ve Endüstrisi Kataloğu, STONE 2005, YEM Yayını, İstanbul.

www.mta.gov.tr

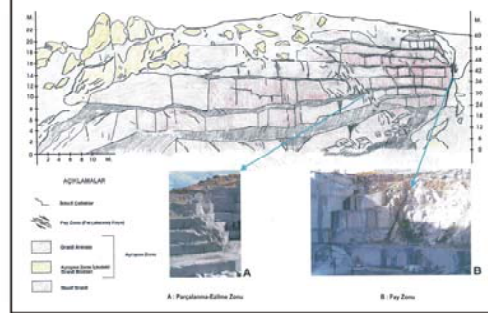
ÖZGEÇMİŞ

Osman Serkan ANGI, 03.11.1978 tarihinde İSTANBUL'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İSTANBUL'da tamamladı. 1997 yılında İ.T.Ü. Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümünde lisans eğitimine başladı. 2002 Haziran döneminde bölüm birincisi ve fakülte ikincisi olarak mezun oldu. Aynı yılın Eylül ayında İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans programına başladı. İngilizce bilen Osman Serkan ANGI, 12 Mart 2004 tarihinden itibaren İ.T.Ü. Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak öğretim elemanlığı görevine devam etmektedir.





AÇIKLAMALAR	
	Üst Miyosen-Pliyosen Peçenek Formasyonu Çakıtaşı, kumtaşı, çamurtaşı
	Üst Kretase-Paleosen Ağaçören (Panli) Granitoidi Granit, granodiyorit, marmerit
	Yerleşim Alanı
	Aksaray Yaylak Granit Ocağı



AKSARAY YAYLAK GRANİT OCAĞININ VE DOLAYININ JEOLOJİ HARİTASI-PANORAMİK GÖRÜNÜMÜ	
ÇİZEN	OSMAN SERKAN ANGI
ÖLÇEK	1: 5.000
TARİH	ARALIK 2006
İ.T.Ü. MADEN FAKÜLTESİ JEOLOJİ MİHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ UYGULAMALI JEOLOJİ ANABİLİM DALI	

EK-B

EK C TÜRKİYE'DEKİ ÖNEMLİ TİCARİ SERT TAŞLAR



**AKSARAY PEMBE
Granit**



**AKSARAY YAYLAK
Granit**



**AYVALIK GRİ
Granodiyorit**



**BANDIRMA MAVİ
Granodiyorit**



**BERGAMA KOZAK
Granodiyorit**



**GİRESUN VİZON
Granodiyorit**



**KIRŞEHİR KAMAN
Granit**



**KIRKLARELİ BALABAN
Granodiyorit**



**BEYPAZARI PEMBE
Granit**



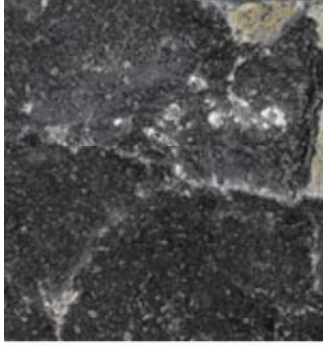
Gemlik Diyabazı



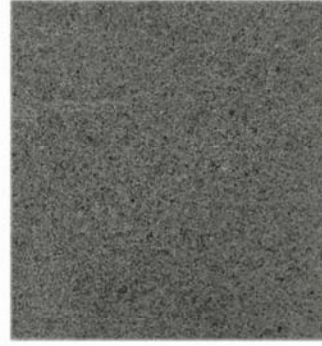
Çankırı-Korgun Andeziti



Çankırı-Kurşunlu
Andeziti



İzmir-Aliğa Bazaltı



Kayseri-Bünyan Bazaltı



Kayseri-Bünyan
Volkanik Tüfü



Alanya-Demirtaş Diyabazı



Diyarbakır Bazaltı

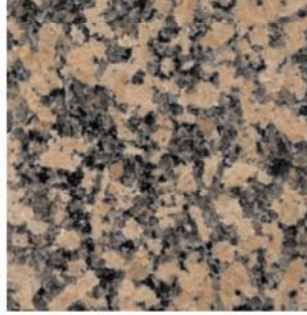


Ankara-Gölbaşı
Andeziti

EK D DÜNYA'DAKİ ÖNEMLİ TİCARİ SERT TAŞLAR



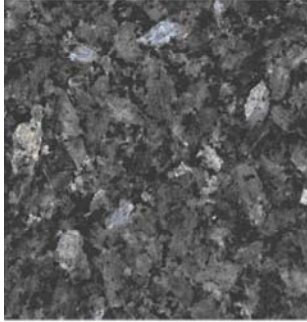
African Red
Granit-Güney Afrika



Balmoral Red
Granit-Finlandiya



Bianco Sardo
Granit-İtalya



Blue Pearl
Labradorit-Norveç



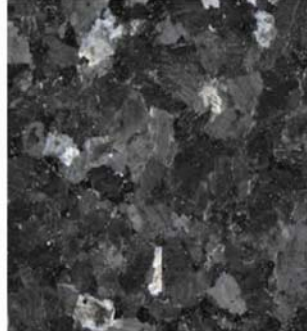
Cafe Bahia
Siyenit-Brezilya



Carmen Red
Granit-Finlandiya



Coral Mist
Kuvars Siyenit-Ukrayna



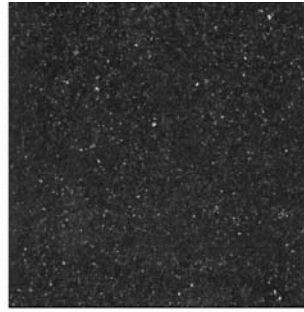
Emerald Pearl
Labradorit-Norvec



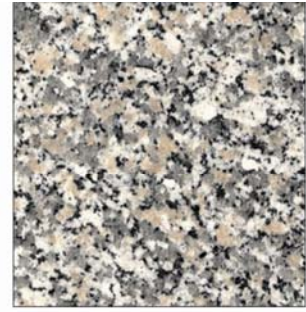
Kashmir White
Granulit-Hindistan



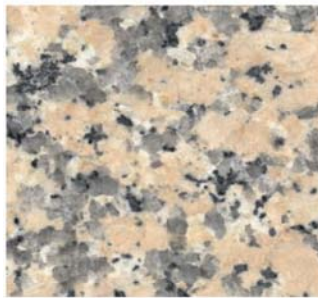
Multicolor Red
Migmatit-Hindistan



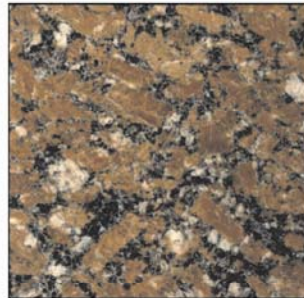
Black Galaxy
Gabro-Hindistan



Rosa Beta
Granit-İtalya



Rosa Porrino
Granit-İspanya



Santiago Red
Granit-Ukrayna



Tiger Skin
Gnays-Hindistan



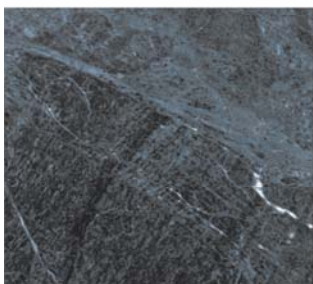
Aswan Red
Granit-Mısır



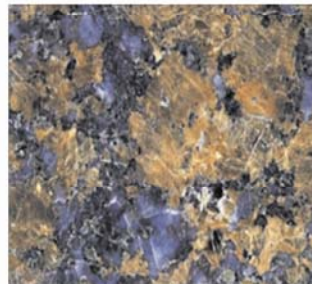
Volga Blue
Anortozit-Ukrayna



Nero Zimbabwe
Dunit-Zimbabwe



Verde Guatemala
Serpantinit-Hindistan



Amazon Blue
Granit-Brezilya



Tiger Skin Yellow
Granit-Cin