

BALIKESİR İLİ, KILLE KÖYÜ KUMRUTUYU

MERMERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ,

Abdülkerim PEKİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

1992

**Anadolu Üniversitesi,
Eskişehir Kütüphanesi**

**BALIKESİR İLİ, KILLE KÖYÜ KUMRUTUYU
MERMERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Abdülkerim PEKİN

**Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Maden Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.**

Danışman : Prof. Dr. Rifat BOZKURT

EKİM-1992

Abdülkerim PEKİN'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı '' Balıkesir İli, Kille Köyü Kumrutüyü Mermerinin Değerlendirilmesi '' başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

.30/11/1992

Başkan : Prof. Dr. Rifat BOZKURT

Üye : Doç. Dr. Hayri Erdinc

Üye : Y. Doç. Dr. Can AYDAY

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun.....03 ARALIK 1992

gün ve 334.-7. sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Büstöm KAYA
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	iv
SUMMARY.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Coğrafya.....	1
2. MERMERİN TANIMI VE SINIFLANDIRMA.....	3
2.1. Tanımlama.....	3
2.2. Sınıflandırma.....	3
2.2.1. Gerçek mermerler.....	3
2.2.2. Kireçtaşı mermerleri.....	6
2.2.3. Traverten, oniks mermerleri ve oniks...	7
2.2.4. Magmatik mermerler.....	9
2.3. Kullanım Alanları.....	11
3. KİLLE VE CİVARININ GENEL JEOLojİSİ.....	13
3.1. Stratigrafi.....	13
3.1.1. Paleozoik.....	13
3.1.2. Mesozoik.....	13
3.1.3. Senozoik.....	13
3.1.3.1. Tersiyer.....	14
3.1.3.2. Kuvaterner.....	16
3.2. Cevherleşme.....	16
3.2.1. Yatak özellikleri.....	16

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.2. Cevher mineralleri ve parajenez.....	16
3.3. Yapısal Jeoloji.....	18
3.3.1. Süreksizlik tanımı ve çeşitleri.....	18
3.3.2. Süreksizliklerin önemi.....	20
4. KILLE MERMER SAHASINDAKİ UYGULAMALAR.....	23
4.1. Süreksizlik ölçümleri.....	23
4.2. Süreksizliklerin Konumu Ve Blok Boyutu.....	24
4.3. Ocakların Süreksizlik Analizleri Ve Blok Verme Durumları.....	26
4.3.1. Şayakçı kumrutüyü ocağı.....	26
4.3.2. Şayakçı füme kumrutüyü ocağı.....	27
4.3.3. Özerler kumrutüyü ocağı.....	33
4.3.4. Baymer kumrutüyü ocağı.....	40
4.3.5. Şayakçı oniks mermer ocağı.....	40
4.4. Fiili Üretimle Süreksizlik Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	45
4.5. Süreksizliklerin Grafikselsel Analizi.....	48
4.5.1. Gül diyagramlarının yapılışı.....	49
4.5.2. Süreksizlik verilerinin analizi.....	50
4.6. Haritalama Çalışmaları.....	59
5. LABORATUVAR ÇALIŞMASI.....	65
5.1. Tek Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi.....	65
5.2. Eğilme Dayanımı Deneyi.....	66
5.3. Sürtünmeyle Aşınma Dayanımı Deneyi.....	67
6. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE MERMER PİYASASI.....	71
6.1. Dünya Mermer Piyasası.....	71
6.2. Türkiye Mermer Piyasası.....	71
6.2.1. Türkiye mermer rezervleri.....	73

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
6.2.2. Türkiye mermer üretimi.....	73
6.2.3. Türkiye mermer ihracatı.....	74
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	81
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	83
EKLER.....	84

ÖZET

Özellikle Roma medeniyeti tüm yapıtlarında doğal taşlar kullanarak eserlerinin sanatsallığını ve zamana dayanımını arttırmışlardır.

3213 sayılı maden kanununda mermer, levha halinde kesilip parlatılabilen her tür taş olarak tanımlanmaktadır. Diğer taraftan jeolojik anlamda mermer, en az %99 kalsit içeren tek mineralli metamorfik bir kayadır. Impurite (safsızlık) olarak grafit, hematit ve limonitin yanında kuvars, mika, klorit, tremolit ve diğer silikatları da içerebilir.

Mermer piyasasında mermerde aranan önde gelen özellikler renk ve doku homojenliği ve sağlamlıktır. Bunlar çeşitli fiziksel, fiziko-mekanik ve kimyasal özellikler ile standartlaştırılmışlardır. Bunun yanında blok boyutu da önemli olmaktadır.

İşletmecinin her zaman iç ve dış piyasa talebine uygun üretim yapması zorunludur. Bu nedenle, işletme risk payını azaltmak, üretimi bilinçli olarak gerçekleştirmek, piyasa talebini zamanında karşılayabilmek için, mermer sahasının öncelikle süreksizlik analizi ile blok boyutu saptanmalı, renk dağılım haritası çıkartılmalı, mermerin fiziko-mekanik özellikleri deneylerle saptanarak standartlarla karşılaştırılmalıdır.

Bu çalışma Balıkesir ili, Bigadiç ilçesi, Kille köyü civarındaki Kumrutüyü Mermer Ocakları ve çevresinde yapılmıştır. Sahanın, süreksizlik ölçümleri ile süreksizlik analizleri yapılmış, fiili üretim analizleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Yapılan gül diyagramları yardımıyla da sahada etkili olan hakim kuvvet yönleri saptanmış ve ocaklar arasındaki ilişki belirtilmiştir. Ayrıca, sahada farklılık gösteren renk sınırları saptanarak renk dağılım

haritası yapılmıştır. Mermerlerin kalitesini saptamak için de fiziko-mekanik deneyler laboratuvarında yapılarak T.S.E. standartları ile karşılaştırılıp değerlendirilmiştir.

SUMMARY

Especially Roman civilisation used natural decorative stones in all their constructions to increase the art value and weathering resistance against time.

The Turkish Mining law No 3213 defines the marble as any rock that can be cut and polished in slab form. On the other hand the geologist define it as essentially a one-mineral metamorphic rock, the highest grades are more than 99% calcite. Impurities include quartz, mica, chlorite, tremolite and several other silicates, as well as graphite, hematite, and limonite.

Requirements include occurrence in thick, tough blocks with uniform color and texture, free of iron sulfide, which may oxidize and produce stain; and absence of quartz and chert.

Another requirement on quarrymen is to take into account of sufficient output for domestic and export demands. Therefore, large scaled geological mapping, discontinuity analysis, color distribution and physical-mechanical properties of the marble have to be essentially established to minimize the risk share and to supply market needs in time.

This study has been carried out on Dove Marble (Trade Mark) Pits nearby Kille village of Bigadiç town, in Balıkesir province. The major directions of shearing effects and some relations among several pits have shown by plotting the discontinuity measurements on rose diagrams. On the other hand, where it is contrast, color distribution map has been prepared. As to the physical and mechanical qualification tests applied in the laboratory, comparisons with the T.S.E. standards and some conclusions have been brought forward.

TEŞEKKÜR

Tez konumun seçiminde ve hazırlanmasında beni sürekli yönlendiren danışman hocam; Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof.Dr. Rifat BOZKURT'a, çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Uludağ Üniversitesi Balıkesir Mühendislik Fakültesi Öğretim Üyelerinden Sayın Doç.Dr. Hayri ERDİNÇ'e, çizim konusunda büyük fedakarlıkla yardımcı olan Jeoloji Mühendisleri Sayın Ali ALTUNAY ve Celal TEMİZ'e, desteklerini gördüğüm Şayakçı Madencilik Ltd. Şirketi Maden Departmanı personeline teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
1.1. Çalışma sahasının coğrafik konumu.....	2
3.1. Şist kantağında mermer bloğu.....	17
4.1. Süreksizliklerin ölçüm şekli.....	23
4.2. Şayakçı kumrutüyü ocağı 1. basamakta eklemlerin şematik görünüşteki düzeni.....	28
4.3. Şayakçı kumrutüyü ocağı 2. basamakta eklemlerin şematik görünüşteki düzeni.....	29
4.4. Şayakçı kumrutüyü ocağı.....	32
4.5. Şayakçı füme kumrutüyü A ocağında eklemlerin şematik görünüşteki düzeni.....	30
4.6. Şayakçı füme kumrutüyü A ocağının görünüşü...	31
4.7. Şayakçı füme kumrutüyü B ocağında eklemlerin şematik görünüşteki düzeni.....	34
4.8. Öntaş kumrutüyü ocağına ait eklemlerin şematik görünüşteki düzeni.....	35
4.9. Şayakçı ve öntaş ocağından bir görünüş.....	36
4.10. Özerler kumrutüyü ocağı 1. basamak eklemlerinin şematik görünüşteki düzeni.....	37
4.11. Özerler kumrutüyü ocağı 2. basamak eklemlerinin şematik görünüşteki düzeni.....	38
4.12. Özerler kumrutüyü ocağından bir görünüş.....	39
4.13. Baymer kumrutüyü ocağına ait eklemlerin şematik görünüşteki düzeni.....	41
4.14. Oniks ocağı güney bölümü eklemlerinin şematik görünüşteki düzeni.....	42
4.15. Oniks ocağı kuzey bölümü eklemlerinin şematik görünüşteki düzeni.....	43
4.16. Oniks ocağının görünüşü.....	44
4.17. Birinci bölge süreksizliklerinin doğrultularına ait gül diyagramı.....	51
4.18. Birinci bölge süreksizliklerinin eğim yönlerine ait gül diyagramı.....	52

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.19. Birinci bölge süreksizliklerinin eğim miktarlarına ait gül diyagramı.....	53
4.20. İkinci bölge süreksizliklerinin doğrultularına ait gül diyagramı.....	54
4.21. İkinci bölge süreksizliklerinin eğim yönlerine ait gül diyagramı.....	55
4.22. İkinci bölge süreksizliklerinin eğim miktarlarına ait gül diyagramı.....	56
4.23. Üçüncü bölge süreksizliklerinin doğrultularına ait gül diyagramı.....	57
4.24. Üçüncü bölge süreksizliklerinin eğim yönlerine ait gül diyagramı.....	58
4.25. Üçüncü bölge süreksizliklerinin eğim miktarlarına ait gül diyagramı.....	59
4.26. Tüm etüd sahasının eklem doğrultularına ait gül diyagramı.....	60
4.27. Tüm etüd sahasının eklem eğim yönlerine ait gül diyagramı.....	61
4.28. Pusula ve altimetre ile yer belirleme.....	63
4.29. Ortakır Tepe ve oniks ocağı.....	62
4.30. Özerler ocağından Payamlıkır Tepe'nin görünüşü.....	64
5.1. Aşınma deneyi numunesinin ölçüm noktaları....	68

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Kumrutüyü ocağı 1991 yılı üretim analizi....	46
4.2. Oniks ocağı 1991 yılı üretim analizi.....	48
4.3. Birinci bölge doğrultu açılış değerlerinin derece aralıklarına göre dağılımı.....	51
5.1. Tek eksenli basınç dayanımı değerleri.....	66
5.2. Eğilme dayanımı değerleri.....	67
5.3. Sürtünme ile aşınma dayanımı değerleri.....	69
6.1. Dünya ülkelerinde blok taş üretimi.....	72
6.2. Türkiye'nin blok mermer üretimi.....	74
6.3. Türkiye'nin toplam mermer ihracatı.....	75
6.4. Türkiye'nin mermer ihracatının ülkelere göre dağılımı.....	76
6.5. Türkiye'nin mermer ihracatında ilk beş sıraya giren ülkeler (£).....	78
6.6. Türkiye'nin mermer ihracatında ilk beş sıraya giren ülkeler (Ton).....	78
6.7. Türkiye'nin oniks mermer ihracatı.....	79
6.8. Türkiye'nin oniks mermer ihracatının ülkelere göre dağılımı.....	80

1. GİRİŞ

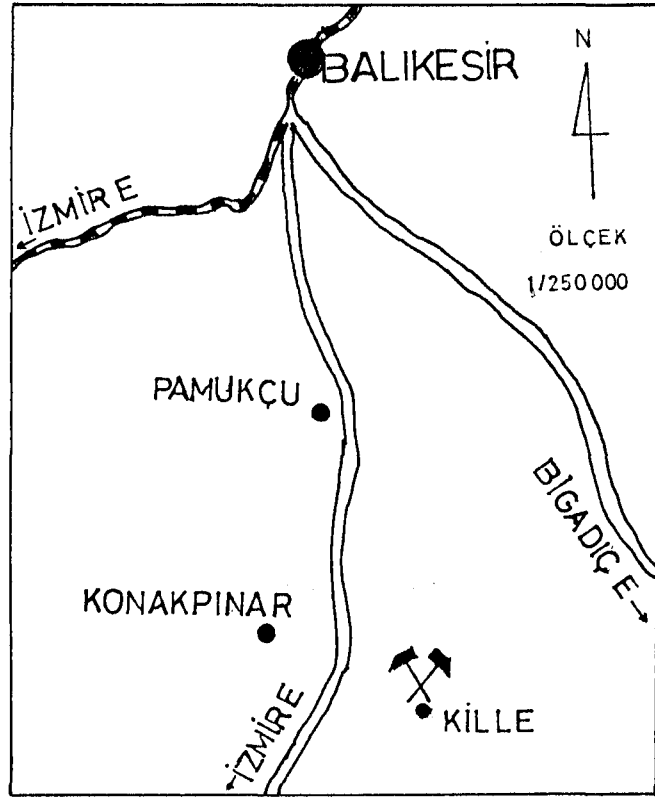
Kille civarındaki mermer sahasında yapılan bu çalışma ile, mermercilikte önemli olan renk dağılımının çıkartılması, mermerlerin sağlamlığının saptanması ve süreksizlik analizi ile blok durumunun incelenmesi amaçlanmıştır. Sahada iki bölgenin renk dağılım haritasının çıkartılması ve beş ayrı bölgenin süreksizliklerinin ölçümü için altimetre, jeolog pusulası ve şeritmetreden yararlanılmıştır. Sahadan alınan örnekler üzerinde yapılan laboratuvar çalışması ile de mermerlerin fiziko-mekanik özellikleri saptanmaya çalışılmıştır.

1.1. Coğrafya

İnceleme yapılan saha, Balıkesir İli, Bigadiç İlçesinin Kille Köyü hudutları içersindedir. 1 / 25 000'lik haritada J19b₂ paftasında yer almaktadır. Kille köyü, Balıkesirin güneydoğusunda, Balıkesir'e yaklaşık 30 km mesafededir. Sahadaki ocakların bir kısmı İzmir yolu kenarında, bir kısmı ise Kille Köyü yakınındadır. Köyü İzmir yoluna bağlayan toprak yolun uzunluğu 2-3 km kadardır. Ulaşım olanakları gayet iyidir (Şekil 1.1).

Söz konusu alan, genellikle yüksek tepelerden oluşmaktadır. Sahanın en yüksek kotu 583 m ile Ortakır Tepedir. Ardından 563 m ile Payamlıkır Tepe gelmektedir. Her iki tepe de çalışma alanımızın içinde bulunmaktadır.

Yöre, akdeniz iklimi ile karasal iklimin geçiş noktasında olup yazları sıcak, az yağışlı, kışları ise soğuk ve bol yağışlıdır. Ortalama sıcaklık 12°C civarında olup en yüksek sıcaklık 33°C, en düşük sıcaklık -5°C civarında olmaktadır. En yağışlı aylar Ocak, Şubat, en kurak aylar ise Temmuz, Ağustos aylarıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 1200 mm'dir.



Şekil 1.1. Çalışma sahasının coğrafi konumu

Ocak çalışmaları, açık ocak işletmesi şeklinde olduğundan iklim koşulları çalışmaları etkilemekte, kış aylarında üretimin aksaması, hatta durmasına neden olmaktadır.

Yöre, maki ve çalılıklarla kaplı olup ocak işletmesine engel olacak nitelikte değildir.

Yöre halkının esas geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır. Mermer ocaklarında çok az sayıda işçi çalışmaktadır. Genellikle ocaklarda, Sivas yöresinden gelen işçiler ekip (keseneci) halinde çalışmaktadırlar.

2. MERMERİN TANIMI VE SINIFLANDIRILMASI

2.1. Tanımlama

Mermer terimi, günümüzde jeolojik ve endüstriyel anlamda olmak üzere iki farklı şekilde tanımlanmaktadır.

Jeolojik tanımı; kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarının ısı ve basınç altında metamorfizmaya uğraması sonucu yeniden kristalleşip yeni bir yapı kazanan kayalara mermer denir. Diğer bir ifadeyle kristalize kalsit bileşimli metamorfik bir kayadır. Mermerin ana minerali kalsiyum karbonattır. Tali olarak kuvars, mika, feldispat gibi silikat mineralleri ile demir oksit ve hidroksitler bulunabilirler.

Endüstriyel tanımı ise ; blok olarak üretilip belirli kalınlık ve boylarda kesilebilen, iyi cila kabul edip güzel görünümü ile pazarlanabilen magmatik, metamorfik ve sedimenter kökenli her tür kayaca mermer ismi verilmektedir. Ticari anlamıyla bu gruba giren mermerlere örnek olarak kireçtaşları, traverten ve oniks mermerleri, granit, diyabaz, siyenit ve serpantinler gösterilebilir.

2.2. Sınıflandırma

Amerika Birleşik Devletleri Standartlar Enstitüsü tarafından 1960'lı yıllarda mermerlerde sınıflandırmaya gidilmesine rağmen ülkemizde henüz üzerinde anlaşma sağlanmış bir sınıflandırma yoktur. Bozkurt (1989)'a göre mermerler; kökenlerine göre dört sınıfa ayrılmıştır:

- 1- Hakiki (gerçek) mermerler
- 2- Kireçtaşı mermerleri
- 3- Traverten, oniks mermerleri ve oniks
- 4- Magmatik mermerler

2.2.1. Gerçek Mermerler

Gerçek mermerler, metamorfik kayalar içinde özel bir

birimdir ve petrografik bileşimi, mineral tane boyutu, yapı ve dokularına göre üç grupta incelenirler.

Sıcaklık ve basıncın etkisiyle başkalaşıma uğramış karbonatik kayalara gerçek mermer denir. Mineralojik olarak esas bileşen kalsittir. Saf kalsit (CaCO_3) veya dolomitten [$\text{Ca, Mg}(\text{CO}_3)_2$] oluşan mermerlerin renkleri beyazdır. Mermerlerin oluşumu sırasında veya sonrasında meydana gelen tektonik olaylarla mermerde çatlak veya kırıklar oluşur. Sirküle halindeki yerüstü ve yeraltı sularının içerdikleri demir sülfür, silis, mangan oksit, demir oksit v.b. minerallerin bu çatlak ve yarıklara taşınmaları, doldurulmaları ve çökelmeleri ile çok değişik renk ve desen gösterişli mermerler gelişir (Kırıkoglu, 1990). Saf olmayan kireçtaşlarından ısısal metamorfizmayla vollastonit, granat, epidot, diyasporit minerallerini de içeren mermerler oluşurken, saf olmayan dolomitlerden aktinolit, tremolit, forsterit spinel, vb. silikatları bulunduran mermerler oluşurlar. Başkalaşıma uğramış karbonatik kayalarda değişik bileşimli killer de varsa klorit, biyotit, muskovit mineralleri de olagandır.

Mermerin ana mineralojik bileşeni olan kalsit kristalinin boyutu, oluşum sırasında tektonizma ve magmadan kaynaklanan sıcaklık derecesi ve soğuma hızına bağlı olarak ince veya iri kristalli mermerler oluşur. İnce kristalli mermerler genellikle daha iyi parlar ve kalitelidirler. İri kristalli mermerler ise, dış etkilere karşı daha az dayanıklıdırlar. Gerçek mermerler, kalsit veya dolomitik kalsit kristallerinin boyutlarına göre dört sınıfa ayrılmıştır (Bozkurt, 1989):

Kristal Şekli	Kristal Boyutu
1- Çok ince kristalli	50 μ 'dan küçük
2- İnce kristalli	50 μ -100 μ arası
3- Orta Kristalli	100 μ -1000 μ arası
4- Kaba Kristalli	1000 μ 'dan büyük

Gerçek mermerler değişik başkalaşım koşullarında

oluşmaktadır. Bunlar:

- 1- Kontak Başkalaşım
- 2- Dinamik Başkalaşım
- 3- Bölgesel Başkalaşım'dır.

1- Kontak başkalaşımında magmanın karbonatlı kayalara değmesi ile, ortamdaki sıcaklık, gaz veya hidrotermal sıvıların etkisi sonucunda gerçek mermerler oluşur. Karbonatik kayadaki başkalaşım derecesi, magmanın değme yüzeyinden uzaklaştıkça azalır. Kontak başkalaşımıyla oluşmuş mermerlerde, kayacın bileşimine göre vollostonit, granat, aktinolit, diyaspor, brusit, tremolit, epidot, skapolit, pirit dibi minerallere rastlanır.

2- Dinamik başkalaşımında sıcaklığın etkisinin fazla görülmemesine karşın, esas etkili olan gerilim kuvvetleridir. Yönlü kuvvetlerin etkisiyle kayalarda kırılma, ufalanma, erime ve yeniden kristalleşme görülür. Serpantin ve kireçtaşlarının yanyana bulunduğu yörelerde ofikalsitler gelişir, güzel yeşilli beyazlı mermerler şekillenir.

3- Bölgesel başkalaşımında sıcaklık, basınç, gerilim ve kimyasal faaliyetler etkin rol oynarlar. Jeosenklinal bölgelerinde geliştikleri için geniş alanlara yayılırlar. Basınç etkisi hidrostatik ve makaslama olarak görülür. Başkalaşmaya uğrayan karbonatik kütlelerin bileşiminde yer alan mineral çeşitlerine göre yeni mineraller kristallenir. Yapraksı ve uzun mineraller, basınç etkisi altında yönlenme gösterirler. Bu minerallerin düzlemsel birikimleri foliasyon oluşturur ki, mermer için zayıflık düzlemleridir.

Bölgesel başkalaşım, kontak ve dinamik başkalaşımında görülen karakteristikleri taşıyabilir. Başkalaşım epizon, mezozon ve katazon olarak üç zon oluşturur ve zonlarda sıcaklık, basınç ve gerilim farklı boyutlardadır.

Gerçek mermer olarak nitelenen mermer yataklarının önemlilerinin Türkiye'deki dağılımı şöyle sıralanabilir:

- 1- Marmara adası mermerleri

- 2- Afyon, İncehisar mermerleri
- 3- Gaziantep yöresi mermerleri
- 4- Balıkesir yöresi mermerleri
- 5- Edremit, Kazdağı mermerleri
- 6- Bursa, Orhaneli yöresi mermerleri
- 7- Muğla yöresi mermerleri
- 8- Eskişehir, Seyitgazi yöresi mermerleri
- 9- Uşak, Banaz, Sandıklı yöresi mermerleri
- 10- Çankırı, Yozgat yöresi mermerleri
- 11- Kastamonu, Araç, Tosya, Çatalzeytin mermerleri
- 12- Manyas yöresi mermerleri
- 13- Maraş, Göksun mermerleri
- 14- Akhisar mermerleri

Bunlardan başka Trakya bölgesi, Adapazarı, Bolu, Kütahya-Altıntaş, Denizli-Sarayköy, Konya, İzmir-Seçuk, Aydın, Antalya, Burdur, Ankara, Erzurum, Erzincan ve Elazığ yörelerinde çeşitli renk ve kalitede mermer ocakları vardır.

2.2.2 Kireçtaşı Mermerleri

Kimyasal çökeltme veya karbonatlı organik artıkların çökmesiyle meydana gelen mermerlerdir. Organik kökenli kireçtaşları değişik fosiller içerirler (Akar,1987). İçerdikleri fosillere göre isim alırlar (Köktürk,1991). Fosiller mermere ayrı bir güzellik kazandırır, mermerin değerini arttırırlar. Kireçtaşları %90'dan fazla CaCO_3 içerirler. Az miktarda da MgCO_3 bulundurulur. Bileşiminde %10'dan fazla MgCO_3 bulunan kireçtaşlarına dolomitik kireçtaşı, %45 MgCO_3 'lı kireçtaşlarına da dolomit denir. Bunun yanısıra değişik oranlardaki demir, kil, feldispat, kuvars mineralleri de safsızlıkları oluştururlar. Bantlar veya yumrular halinde sileks içeren kireçtaşları kesme zorlukları nedeniyle mermer işletmeciliğinde istenmezler.

Kireçtaşlarının içerdikleri yabancı maddelere göre aldıkları renkler şöyledir:

<u>Yabancı Maddeler</u>	<u>Mermerin Aldığı Renkler</u>
Demiroksit	Sarı ve kırmızı renk
Manganoksit	Siyah ve mor renk
Sodyum ve klorür	Mavi
Kükürt	Sarı
Yüksek oranda kromoksit veya	
Aktinolit ve klorit	Yeşil
Organik maddeler	Gri ve siyah renk

Bileşiminde bitüm bulunan kireçtaşlarına «Bitümlü Kireçtaşı» denir. Genellikle siyah renkli olanları arzulanır. Bunlar çoğu kez de beyaz sarı, kahverengi ve kırmızı kalsit damarlarıyla kesilmiş durumda olduklarından güzel görünümlüdürler.

Küçük ve sık dokulu kalsit kristallerinden oluşan yoğun kireçtaşlarına da «Kristalli Kireçtaşı» denir. İyi parlatılabilen, tek eksenli basınç dayanımı 2000 kg/cm² kadar olabilen mermerlerdir.

Günümüzde işletilen bazı kireçtaşı mermer ocakları şunlardır:

- 1- Bilecik, Gülümbe, Sögüt mermerleri
- 2- Sakarya, Harmantepe, Dokurcuk mermerleri
- 3- Gebze, Kutluca fosilli mermerleri
- 4- Ankara, Haymana mermerleri
- 5- Iskenderun siyah mermerleri
- 6- Konya, Bozkır mermerleri
- 7- Hatay, Yayladağ mermerleri
- 8- Milas, Güllük mermerleri
- 9- Adana, Toros mermerleri

2.2.3 Traverten, oniks mermerleri ve oniks

Traverten ve oniks mermerleri kimyasal sedimanter kayaçlar arasında yer alırlar. Kimyasal tortul kayaçlar, içlerinde erimiş halde bulunan Ca, Na, K, Cl, Si, Fe, Mg, B'lu maddelerin uygun koşullarda çökmesi ve katılaşması ile

oluşurlar.

Traverten ve oniks mermerleri bileşiminde erimiş halde kalsiyum bikarbonat ve karbondioksit bulunduran magma veya sıcak su kaynaklarının yerüstüne çıkarak bileşimindeki karbondioksidin gaz haline geçmesiyle suyu terketmesi ve kalsiyum karbonatın çökerek katılaşması ve kristalleşmesiyle oluşurlar. Oluşum sırasında kalsiyum karbonat kristalleşirken gaz ve bitki çukluğu, kayacın sünger gibi delikli, boşluklu ve hafif olmasına neden olur. Delikli ve hafif olmalarına rağmen dayanıklıdırlar. Kayaçta boşluk miktarı çok fazla, porozitesi %12'yi geçen hafif, fazla miktarda bitki sap ve yapraklarını içeren kayaca «Kalker Tüfü» adı verilir. Az boşluklu (TS 1910'a göre porozitesi %12'yi geçmeyen) ve daha ağır olanlarına «Traverten», boşluksuz ve bantlı dokuda oluşmuş türlerine de «Oniks Mermeri» veya «Albatr» denilmektedir.

Genç tektonizmanın yer aldığı, kireçtaşı ve mermerce zengin bölgelerden kaynaklanan sular genellikle traverten veya oniks mermerlerini oluştururlar. Kimyasal bileşimi $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ olan ince kristalli ve bantlı dokulu kayaca da «Jips Albatr» adı verilir.

Gerçek Oniks, bileşimi silis olan, hidrotermal sulardan gelişen, kalsedon kristallerinden oluşmuş bir akik taşıdır. Süs eşyası olarak kullanılır. Sertliği nedeniyle kesilip parlatılmaları oldukça zordur. Hidrotermal aktivitenin hakim olduğu bölgelerde bulunma olasılığı yüksektir.

Travertenler, genellikle binalarda iç ve dış kaplama olarak kullanılır. Oniks mermerleri ve jips albatrısı ise, ince dokusu, iyi cila kabul etmesi ve şeffafa yakın yarı saydam özellik göstermeleri, beyaz, kırmızı, sarı, yeşil ve bal renginde olabilmeleri nedeniyle; dekorasyon, mobilya ve süs eşyası yapımında kullanılmaktadırlar.

Türkiyedeki önemli bazı traverten yatakları şunlardır:

- 1- Antalya travertenleri
- 2- Bursa travertenleri
- 3- Ankara, Malıköy, Haymana travertenleri
- 4- Çankırı, Eskipazar travertenleri
- 5- Sivas, Sıcakçermik travertenleri
- 6- Adana, Erzin travertenleri
- 7- Antakya, Reyhaniye travertenleri
- 8- Niğde, Bor travertenleri
- 9- Denizli, Akköy travertenleri
- 10- Konya, Gödene travertenleri

Önemli oniks mermeri yatakları da şöyle sıralanabilir:

- 1- Bilecik, Söğüt oniks mermerleri
- 2- Bolu, Seben oniks mermerleri
- 3- Kırşehir,Avanos, Avcı, Terme oniks mermerleri
- 4- Manisa, Akhisar oniks mermerleri
- 5- Balıkesir, Bigadiç, Kille oniks mermerleri
- 6- Sivas, Sıcakçermik oniks mermerleri
- 7- Ankara, Çubuk oniks mermerleri
- 8- Denizli, Sarayköy, Gülemenli oniks mermerleri
- 9- Eskişehir, Yunusemre ve Seyitgazi oniks mermerleri
- 10- Kütahya, Tavşanlı oniks mermerleri

2.2.4. Magmatik mermerler

Yeryüzünde veya yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde magmadan oluşan, yeterli boyutta blok alınabilen, kesilip parlatılabilen magmatik kökenli kayalara « Magmatik Mermerler » denir.

Magmatik kökenli kayaların bileşimlerinde kuvars, feldispat, mika, amfibol, piroksen, olivin gibi mineraller bulunur. Magmatik mermerlerin değişen doğa koşullarına karşı dayanımları diğer mermerlere göre daha yüksektir. Bu özelliğinden dolayı eski çağlardan beri kullanılagelmıştır. Bu tür mermerlere örnek olarak granit, diyabaz, serpantin, bazalt, gnays gösterilebilir (Akar,1987; Kırıkoglu,1990).

Granitler:

Granitler, tüm kristallidirler. Bileşiminde esas mineral olarak kuvars, feldispat ve mika bulunur. Çok defa amfibol de görülür. Bunların yüzde olarak dağılımı, çeşitli granitlerde farklılık göstermektedir. Genelde feldispat daha çok, en az olan da mikadır. Granitlerde silis miktarı %68-72 arasında değişir. Tane büyüklüğü de değişik granitlerde farklı olmaktadır. Renk, feldispat yüzdesine bağlı olarak pembe kırmızıdan açık griye kadar değişir. Kuvars, hornblend ve mika miktarları fazla olduğunda renk etkilenir.

Granitlerin fizikomekanik özellikleri, bileşimindeki kayaç yapıcı minerallerin yüzde dağılımı ve kendilerine özgü karakterleri nedeniyle değişiklik gösterir. Örneğin, kuvars oranı fazla olan granitin sertliği daha yüksek olacağından aşınması daha az olacaktır. Granitlerin tek eksenli basınç dayanımları 1500-2000 kg/cm² gibi yüksek değerler arasındadır. Bundan dolayı yapılarda taşıyıcı eleman, aşınmaya karşı dayanıklı olduklarından da merdiven, eşik, koridor, kaldırım gibi yerlerde çok kullanılırlar.

Diyabazlar:

Diyabazlar, yarı derinlik magmatik kayaç grubuna girerler. Bileşimlerinde bazik plajiyoklas yanında yeşil renkli piroksen ve olivin mineralleri vardır. Bu nedenle açık yeşilden koyu siyah yeşile kadar değişen güzel renkleri vardır. Çok iyi cila alırlar ve uzun süre cilayı koruma özelliğine sahiptirler. Bu özelliklerinden dolayı talebi yüksek olan magmatik mermerlerdendir. Bursa, Gemlik yöresindeki Zambakkaya Diyabazı yurt içi ve yurt dışında aranan karakteristik bir magmatik mermer çeşididir.

Serpantinler:

Serpantinler, amfibol, piroksen, olivin ve büyük oranda peridotitlerin hidratasyonu ile bileşimine su alıp ayrışma ve değişikliğe uğramasından meydana gelir. Sertliği 3-4,

yoğunluğu 2.5-2.7 ton/m³ arasındadır (Köktürk,1991).Sarımsı yeşilden siyah yeşile kadar değişen renklere sahiptir. Bazen kalsit, dolomit, magnefit damarcıkları içerirler ve güzel desenli görünüm kazanırlar (ofikalsit). Diyabazlar gibi iyi cila alır ve uzun süre korurlar. Bina iç kaplamaları için aranan bir kayadır.

Bilinen sert taş yatakları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- 1- Balıkesir, Kapıdağ-Edremit, Kazdağ graniti
- 2- Çanakkale, Ezine graniti
- 3- Bursa, Gemlik diyabazı-Kapaklı, Armutlu graniti
- 4- İstanbul, Gebze-Yalova, Kocadere graniti
- 5- Edirne, Lalapaşa, Demirköy graniti
- 6- İzmir, Bergama, Kozak graniti
- 7- Aydın, Ortaklar
- 8- Eskişehir, Sivrihisar siyeniti
- 9- Yozgat, Boğazköy, Sorgun graniti
- 10- Gümüşhane, Halkent graniti
- 11- Kırşehir Masifi,Koman Siyeniti
- 12- Rize, Çaykara graniti
- 13- Bilecik, Köşrelik, Abbaslık serpantini

2.3. Kullanım Alanları

Mermerlerin fiziko-mekanik ve kimyasal özelliklerine göre kullanım yerleri farklı olmaktadır. Günümüzde mermer seçiminde, kullanılacak yerin özelliklerinden ziyade, genelde mermerin renk ve deseni etkin olmaktadır.

Eski çağlardan beri kullanılan mermerlerin kullanım alanları genel olarak şöyle özetlenebilir: Geçmişte çeşitli uygarlıklarca yapılmış, günümüzde de geçerliliğini koruyan heykeltirlik, anıtlar, binaların iç ve dış kaplamaları ve dekorasyon işleri.Bina olarak okul,otel,cami,hamam, bankalar, ve büyük iş merkezlerinde iç ve dış kaplama, taban döşeme, merdiven basamaklarında, ev içinde, telefon altlığı, soba altlığı,radyatör tablası,banyo dekorasyonu,şömine,süpürgelik,

masa ve sehpa yapımında kullanılmaktadır. Göze hoş gelen güzel renkli küçük parçalar, el sanatlarının çeşitli dallarında süs eşyası ve hediyelik eşya olarak vazo, kültablası, lamba altlığı, isimlik, kalemlik, abajur ve avize yapımı gibi birçok yerlerde tüketilmektedir. Ayrıca mermer artıkları inşaat sektöründe mozaik ve suni mermer yapımında, saf kalsiyum karbonattan oluşan artıklar ise metalurji ve kimya sanayiinde soda, kostik, boya, cam, porselen, yem, yapay gübre, ilaç ve deterjan endüstrisinde kullanılarak değerlendirilmektedir.

Konglomera ve breşler kesilip parlatılarak plaka halinde inşaatlarda kaplama malzemesi olarak kullanılırlar. Fakat volkanik aglomera ve breşler iyi cila kabul etmedikleri için kaplama malzemesi olarak kullanılmaları uygun değildir.

Traverten ve oniks mermerleri hafif kaplama malzemesi olup yaygın olarak kullanılırlar. Travertenler üretilmesi, kolay kesilebilmesi ve yapıştırılabilmesi, bol miktarda bulunması, ucuzluğu, beyazdan sarı, bej ve kahverengiye kadar değişen renklere sahip olmaları nedeniyle özellikle dış cephe kaplaması olarak tercih edilirler.

Magmatik kökenli mermerlerin gerek üretimleri, gerekse kesilip cilalanmaları daha zor olmalarına karşın, dış etkilere karşı daha yüksek dayanımlı oldukları için her geçen gün kullanımları artmaktadır. Granitler, abide, sütun, yol, temel, iskele taşı, kaldırım taşı, kesilip parlatılarak bina kaplama ve taban döşemelerinde kullanılmaktadır.

3 . KİLLE VE CİVARININ GENEL JEOLJİSİ

Bölge, yaşları Paleozoikten Senozoik'e kadar değişen sedimanter, metamorfik, volkanik ve alüvyondan oluşan değişik formasyonlardan meydana gelmiştir. Bu formasyonlar alttan üste doğru stratigrafik olarak aşağıdaki gibi sıralanırlar (Ek.1).

3.1. Stratigrafi

3.1.1. Paleozoik Yaşlı Metamorfitler (Pm)

Temelde bulunan Paleozoik yaşlı metamorfik kayalar değişik metamorfizma evreleri geçirmişlerdir. Bu metamorfik kayalar; litolojik olarak mikaşist, gözlü gnays, kuvarsit, kuvars-albit-klorit şist, granat şist, kalkşist, muskovit-kuvars şist, albit-serizit şist, bazik magmatik kökenli glokofan- epidot- şist, metakumtaşı, metakarbonatlardan oluşmaktadır. Formasyon içinde rekristalize kireçtaşı ve mermerler mercek ve bantlar halinde gözlenirler.

3.1.2. Mesozoik Yaşlı Yayla Melanjı (Mym)

Melanj olarak tanımlanan ve karmaşık seri adı da verilen birim, birbirleri ile ilksel ilişkide olmayan sedimanter, metamorfik, bazik ve ultrabazik kayalar topluluğundan oluşur. Litolojik olarak bazik volkanik, radyolarit, serpantin, peridotit, çamurtaşı, gabro, diyabaz, spilitik bazalt, meta grovak, dunit, mermer, meta kumtaşı ve değişik yaşta kireçtaşı blokları içerir. Yayla Melanjı yeni birimlerle tektonik dokanaklıdır. Kireçtaşı bloklarının yaşları Permiyen, Jura, Kretasedir. Melanjın yerleşim yaşı ise stratigrafi ilişkilerine dayanılarak Mastrohtiyen sonu olarak kabul edilmiştir (Ergül,1980).

3.1.3. Senozoik

Senozoik, Tersiyer ve Kuvaternerden ibarettir.

3.1.3.1. Tersiyer

Çalışma bölgesinde Tersiyer yaşı uygun görülen başlıca kayalar aşağıdaki gibidir;

A- Yuntdağ Volkanitleri (Tyv)

Bölgedeki bu volkanitler silisleşmiş tüf, aglomera, lav, tüf ve laharlardan oluşmaktadır. Lavlar gri, siyah, sarı, boz ve bordo renklerde olup yeryer çok sert ve bol çatlaklıdır. Genellikle dom şeklinde olup bazı yerlerde volkan çivilerine rastlanmaktadır. Lavlar genellikle andezit, dasit ve riyodasitik türdedirler. Tüfler gri, sarı ve beyaz renklerde olup yeryer kaolenleşmişlerdir. Silisleşmiş tüfler sert, midye kabuğu kırılmalı olup kimi yerlerde tamamen silisden oluşmuşlardır. Laharlar, orta ve iri boyutta, köşeli, genellikle andezit bileşimli volkanik çakıl ve bloklardan oluşmuşlardır. Aglomeralar genellikle andezit ve dasit çakıllıdır ve tüf çimentoludurlar. Yuntdağ Volkanitleri Orta-Üst Miyosen yaşlıdır (Borsi;Benda;v.d., 1972).

B- Çandağ Bazaltı (Tçb)

Bölgedeki bazaltlar koyu gri, siyahımsı, taze yüzeyleri yeşilimsi siyah renkli, bozmuş kısımları ise kızıl kahverengidir. Oldukça sert, kırılma yüzeyi midye kabuğu şekilli, kimi zaman da düzensizdir. Yeryer süngersi çürüfler şeklindedir. Bu bazaltların yaşı olasılıkla Üst Miyosendir (Yılmaz,1977).

C- Bigadiç Formasyonu (Tbf)

Bölgede volkanik kayalar üzerinde uyumsuz olarak oluşan gölsel çökeller geniş yer kaplamakta olup Bigadiç Formasyonu olarak adlandırılmışlardır. Bu formasyon beş üyeden meydana gelmektedir:

- 1- Gvemetmi Kireçtaşı yesi
- 2- Akakertik Tüfit yesi
- 3- Yeniköy Kireçtaşı yesi
- 4- Beyendikler Tüfit yesi
- 5- Iskele Kireçtaşı yesi

Bu yeler kendi aralarında konkordandırlar. Bigadiç Formasyonu okelleri gölsel bir havzada yatay olarak oluşmuşlar ve daha sonra bölgedeki gerilme ve basınçların etkisiyle bir hayli kıvrılmış ve yeryer de kırılmışlardır. Formasyon olasılıkla st Miyosen Alt Pliosen yaşlıdır.

Bigadiç Formasyonuna ait Yeniköy ve Iskele Kireçtaşı yeleri borat mineralizasyonuna sahip olmaları nedeniyle araştırıcılar tarafından ayrıntılı bir şekilde çalışılmıştır. Yeniköy Kireçtaşı yesi; ince taneli kireçtaşı, yeryer de marn, kumtaşı ve kiltası ardalanmalarından oluşmuştur. İnce taneli kireçtaşları belirgin kalsit çimentolu ve gri renklidir. Marnlar ve kiltasıları açık renkte olup sık kıvrımcıklıdırlar. Kumtaşları ince ve kaba taneli olup kireç imentoludur. Bol kuvars, ortoklas tanecikleri yer yer de volkanik parçalar içerirler. Bigadiç havzasında borat yatakları içeren ilk ye olup özellikle küllerin kimyasal dayanımı ve geçirimsiz zon meydana getirmeleri, suda kolay eriyen cevher minerallerinin yeraltı suyu akımıyla eriyip yok olmalarını engellemiştir. İçindeki cevher masif tabaka killi bir kılıfla sarılı, yumru ve jeod kristalleri şeklindedir.

Formasyonda borat mineralleri içeren diğer kireçtaşı yesi de Iskele Kireçtaşı yesidir. Genellikle kireçtaşı, kısmen de kiltası, marn ve kumtaşı düzeyleri ardalanmalarından oluşmuştur. Bu birim Bigadiç civarında çıkan borat cevheri bakımından çok zengindir. Kireçtaşları ince taneli pelitik ve biyokimyasal kökenlidir. Bol fosillidir. Kumtaşı düzeyleri ise çoğu kuvars, sanidin, biotit, plajiyoklaslar, klorit ve volkanik cam parçaları içerirler (akır vd. , 1982).

3.1.3.2. Kuvaterner

Kuvaterner alüvyon ve yamaç molozlariyla taninir. Bunlar gevşek tutturulmuş ya da ayrık tortullardır. Yamaç molozlari temele ait formasyonların ayrışması ile oluşmuşlardır. Alüvyonlar daha ziyade Simav çayı vadisinde, Bigadiç ve Balıkesir ovalarında bulunmaktadır.

3.2. Cevherleşme

3.2.1. Yatak özellikleri

Çalışma alanında değişik büyüklükte 4 Kumrutüyü işletmesi bir tane de oniks mermer ocağı işletmesi bulunmaktadır. Mermer mostralari Üst Kretase yaşlı melanj içinde allokton bloklar halinde görülürler (Şekil 3.1). Mermer yatağı yüzeyde düzensiz bloklar halinde mostra vermiş olup örtü tabakası yoktur. Mermer bloklarında gözle görülebilir derecede bozuşmuş kısımlar bulunmamaktadır.

Melanj içindeki oniks tabakalı yapı sunar ve mostra boyutları, uzunluk 150 m, derinlik 15 m ve genişlik 30 m şeklindedir.

3.2.2. Cevher mineralleri ve parajenez

Etüd sahasındaki mermerler kireçtaşlarının metamorfizmasıyla oluşmuş kayaçlardır. Bileşimlerinde esas olarak kalsit yer almakla beraber az miktarda da yabancı madde içerirler. Farklı sertlik ve renklerde olmalarının nedeni budur. Renklenmenin büyük ölçüde magnezyum ve kısmen de demir içeriğinden kaynaklandığı ileri sürülebilir. Kumrutüyü ticari ismiyle tanınan mermerlerden elde edilen örneklerin ortalama kimyasal analizleri aşağıdaki gibidir:

	%
CaO	52.63
MgO	2.43
SiO ₂	0.10



Şekil 3.1. Şist kntagında mermer bloğu

Fe ₂ O ₃	0.29
CO ₂	44.02

Kumrutüyü mermerinde gri-beyaz matriks içinde kırmızı renkli stylolitik şekiller bolca gözlenir. Masif görünümlü ve mikritik dokuludur.

Melanj içindeki oniks mermeri, kristalize kireçtaşlarında tektonik etkilerle oluşan çatlaklara hidrotermal sıvıların dolup düşük ısı ve basınçta kristallenmesiyle oluşmuştur. Rengi bal ile bordo arasında değişir. Kimyasal olarak %90 CaCO₃ içerir. Kalsit minerallerinin boyu ortalama olarak 0.2-1.5 mm arasındadır.

3.3. Yapısal Jeoloji

Bölgede temeli oluşturan Paleozoik yaşlı metamorfik kayalar Menderes Masifinin kuzey kısmına karşılık gelmektedir. Metamorfik temel üzerinde yeralan ofiyolitik melanj bölgeye allohton olarak yerleşmiştir. Yerleşme yaşı olasılıkla Üst Kretasedir. Ofiyolitik karmaşığın tektoniği son derece karışıktır. Bu tür okyanus kabuğu malzemesinin kıta üzerine yerleşmesi esnasında son derece etkin bir tektonizmanın rol oynayacağı açıktır. Metamorfik kayalar düşük dereceli dinamometamorfizma etkileri taşırlar. Temel kaya birimleri üzerine diskordan olarak yerleşmiş Neojen yaşlı çökellerinin çoğu Neojen tektoniğinin etkisiyle az da olsa kıvrımlanmış ve eğim kazanmışlardır. Yer yer küçük antiklinal ve senklinaller gözlenebilir. Sahada mevcut antitetik ve sentetik faylar lav ve hidrotermal suların yükselişlerine yardımcı olmuşlardır (Ergül,1980).

3.3.1. Süreksizlik tanımı ve çeşitleri

Magmatik, metamorfik veya sedimanter kayalarda, oluşum sırasında ya da sonrasında atmosferik etkiler, jeolojik olaylarla oluşan gerilmeler sonucu ve çeşitli deformasyon evrelerinde mikroskobik boyuttan, santimetre ve metre boyutuna kadar gelişen eklem sistemleri, tabaka yüzeyleri ve foliasyon

yüzeilerine SÜREKSİZLİK denir. Kayaçlar bu çok sayıdaki süreksizliklerle irili-ufaklı, az-çok geometrik şekilleri olan bloklara ayrılmış olurlar. Süreksizlik yüzeyleri, kayacı oluşturan taneler arasındaki bağ kuvvetlerinin zayıf olduğu veya tamamen koptuğu, düzlemsel veya düzlemsele yakın yüzeyler içeren, kaya bloklarını birbirinden ayıran yapısal özelliklerdir (Ketin,1972).

Fissür ve mikrofissür: Çatlak izleri gözle zor farkedilen kıl gibi çok ince süreksizliklere FİSSÜR, daha küçük ve ancak mikroskopla görülebilen süreksizliklere de MİKROFİSSÜR denir. Bunlar ayrışmamış, bozulmamış taze kayalarda görülürler. İçleri kuvars, kalsit gibi minerallerle dolabilir.

Çatlak ve yarıklar: İki kırılma yüzeyi arasındaki açıklık 1 mm yada daha küçük ise ÇATLAK, 1 mm'den daha büyük olduğunda YARIK adı verilir. Her ikisine birden de eklem denir. Eklem yüzeyleri arasındaki uzaklaşma birbirine dik yönde gelişir. Kayma pek görülmez. Ancak kesme çatlaklarında mikroskobik boyutta kayma hareketinin olduğu bilinmektedir. Yarık ve çatlakların içi ilk oluştuklarında boşurlar. Zamanla çeşitli mineral ve yabancı maddelerle dolarak mineral ve taş damarları oluşur. Çatlaklar tortulların çökmesinden hemen sonra meydana gelir. Çatlak oluşması için her zaman deformasyon gerekli değildir. Tektonik deformasyon gerektirmeden oluşan çatlaklar şunlardır (Ketin,1972):

- 1- Kuruma çatlakları (Killerde oluşur)
- 3- Magmatik kütlelerdeki soğuma çatlakları

Kıvrımlı yapılarda oluşan çatlak sistemleri de şöyle sıralanabilir:

- 1- Tansiyon çatlakları
- 2- Radyal çatlaklar
- 3- Boyuna çatlaklar
- 4- Diyagonal çatlaklar

Düzenli ve düzensiz süreksizlikler: Birbirine az çok paralel, genellikle yüzeyleri düz ve dizi şeklindeki süreksizliklere DÜZENLİ, birbirine paralel gelişmemişlere de DÜZENSİZ SÜREKSİZLİK denir. Düzenli süreksizlik grubuna SÜREKSİZLİK TAKIMI, iki veya daha fazla sayıdaki süreksizlik takımına da SÜREKSİZLİK SİSTEMİ denir.

Bir süreksizlik takımındaki süreksizlik yüzeyleri arasındaki mesafeye SÜREKSİZLİK ARALIĞI denir. Bir süreksizlik takımındaki ortalama süreksizlik aralığı; süreksizlikler arasındaki mesafelerin toplamının aritmetik ortalaması ile bulunur. Ve şu şekilde formüle edilebilir (Ketin, 1972):

$$L = \Sigma Li/n \quad (\text{mm,cm,m})$$

L = Ortalama süreksizlik aralığı

ΣLi = Süreksizlikler arasındaki mesafelerin toplamı

n = Süreksizlikler arasındaki mesafelerin sayısı

3.3.2. Mermer işletmeciliğinde süreksizliklerin önemi

Mermer işletmeciliği için en önemli parametrelerden biri ocağın yeterli boyutta blok verebilmesidir. Rezerv, renk, desen, iyi cila kabul etme gibi özellikleri çok iyi olsa bile, iyi blok vermeyen bir ocağın işletilmesi ekonomik olmayabilir.

Süreksizlik düzlemleri, kayaç minerallerini birbirine bağlayan içsel bağ kuvvetlerinin zayıf olduğu düzlemlerdir. Mermer tanımına giren kayaç üzerine etki eden bir kuvvet ile bu süreksizlik düzlemlerinden kolayca kopar ve ayrılır. Bu nedenle kayaç ideal olarak hiç süreksizlik içermemeli veya süreksizlikler arası mesafe uygun büyüklükte olmalıdır. Bu ise elimizde olmayan bir parametredir.

Kayaç içersinde farklı yönlerde gelişen süreksizliklerin doğrultu ve eğimleri de ocaktan alınacak blok verimini etkiler. Doğrultu ve eğim düzlemleri birbirleri ile 90 derecelik açı yapan ve paralel süreksizliklerden oluşan

kayaçtan maksimum randımanla blok alınabilir. Birbiri ile paralel olmayan ve birbirlerini 90 dereceden küçük veya büyük açılarla kesen süreksizlikleri içeren kayaçtan alınacak blok randımanı, oldukça olumsuz yönde etkilenecektir. Örneğin:

- 1- N-S yönü, eğim 90°, süreksizlikler arası mesafe 3 m
- 2- E-W yönü, eğim 90°, süreksizlikler arası mesafe 2 m
- 3- Yatay, süreksizlikler arası mesafe 5 m

Bu süreksizlik düzlemleri ile sınırlanmış bir kayaçtan 30m³ boyutunda blok elde edilir. Yukardaki verilerden madde 3'deki yatay konumdaki süreksizliğin eğimi 30° olarak değiştirildiğinde net alınabilecek blok boyutu 24.24 metreküp olmakta ve fire %30 ile randıman %70'e düşmektedir.

Blok verimini etkileyen diğer bir faktör de üretim yöntemidir. Yeni süreksizliklerin oluşması veya var olan süreksizliklerin gelişip büyümesine, dolayısı ile blok boyutuna üretim yöntemi de etki etmektedir. Örneğin; üçlü kama yöntemi, blok altını kesmek için kara barut kullanılması gibi. Ancak son yıllarda, mermer ocaklarının çoğunda Elmaslı Telkesme Üretim Yöntemi'ne geçilmesiyle üretim yönteminin süreksizlikler üzerindeki etkisi en aza inmiştir denilebilir.

Sonuç olarak; bir mermer ocağından alınabilecek en büyük blok boyutunu süreksizlik düzlemleri belirlemektedir. Mermer işletmeciliği açısından en önemli konu, bu süreksizliklerle doğal olarak sınırlanmış mermer bloğunu en düşük fire ile en büyük boyutta kazanabilmektir. Bu da süreksizlik konumlarına uygun üretim yapmakla gerçekleştirilebilir.

Çok kaliteli oniks mermerleri gözönüne alındığında 0.5 x 1.0 x 1.5 m³ boyut en küçük boyut kabul edilebilirse de genellikle 0.7 x 1.3 x 2.0 m³ sayılı boyutun altına inilmemelidir. Bu nedenlerden dolayı bir mermer sahasında işletmeye geçmeden önce rezerv, renk dağılımı, fiziksel ve mekanik özellikleriyle birlikte sahanın süreksizlik analizi

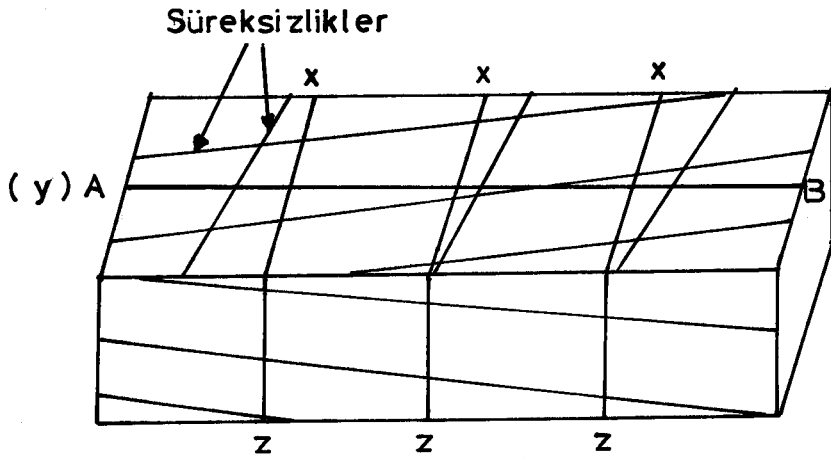
yapılmalı, bu analiz sonuçlarına göre de ocak yeri seçimi, işletmenin gelişeceği yön saptanmalı ve teorik olarak ocaktan alınabilecek blok boyutu çıkartılmalıdır (Bozkurt,1989).

4. KILLE MERMER SAHASINDAKİ UYGULAMALAR

4.1. Süreksizlik Ölçümleri

Süreksizlik ölçümleri sahadaki her ocak için ayrı ayrı yapılmış, şematik olarak eklemlerin düzeni çizilmiştir. Ölçümler jeolog pusulası ve 20 m'lik şeritmetre ile yapılmıştır.

Ölçüm yapılacak basamağın iki kenarının ortasında A ve B noktaları belirlenmiştir. A ve B noktaları arasında düz bir hat alınmış ve bu hattın kuzeyle yaptığı açı kaydedilmiştir. Bu hattın yönüne «y» yönü denilmiştir. «y»'nin uzunluğu her ocak ve ölçüm yeri için farklı olup 8-28 m arasında değişmektedir. A noktasından başlayarak B noktasına kadar bu hattı kesen süreksizliklerin A noktasına olan mesafeleri (veya iki süreksizlik arası) şeritmetre ile ölçülüp kaydedilmiştir. Aynı süreksizliklerin doğrultu ve eğim açıları da pusula ile ölçülmüştür. Bu şekilde «y» yönündeki hattı kesen süreksizliklerin ölçümleri tamamlanmıştır (Şekil 4.1.). İkinci aşamada A-B hattı üzerinde beşer metre aralıklarla noktalar belirlenmiş, bu noktalardan A-B hattına dik, basamak genişliği kadar ikinci olarak hatlar alınmıştır. Bu hattın yönüne «x» yönü denilmiştir. «x» yönünde hatları kesen



Şekil 4.1. Süreksizliklerin ölçüm şekli

süreksizliklerin ölçümü de A-B hattında yapılan ölçüm şeklinin aynıdır. Üçüncü boyutun ölçümü basamağın dik yüzeyinden (basamak yüksekliği) yapılmıştır. Basamak boyunca beşer metre aralıklarla saptanan noktalardan basamak üst kerarına dik hatlar çıkılmış ve bu hatların yönüne «z» yönü denilmiştir. «z» yönündeki hattı kesen süreksizlikler şeritmetre ve pusula ile ölçülerek yerleri ve konumları belirlenmiştir(Şekil 4.1). «z» hattını hiçbir süreksizlik kesmediği takdirde üçüncü boyut aralığı basamak yüksekliği alınmıştır. Açıklanan üç boyutlu süreksizlik ölçme yöntemi ile sahadaki oniks ve kumrutüyü mermer ocaklarında süreksizlik ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen verilere göre her ocak için şematik görünüşte eklem düzenleri çizilmiş ve alınabilecek blok boyutları konu 4.3'de hesaplanmıştır.

4.2. Süreksizliklerin Konumu Ve Blok Boyutu

Kille civarındaki oniks ve kumrutüyü mermer ocaklarında süreksizliklerin konumlarının ölçümü konu 4.1'de açıklanan yöntemle yapılmıştır. Her ocak için eklem düzenlerini gösteren şematik şekiller çizilmiştir. Ayrıca ölçülen süreksizliklerin doğrultu, eğim ve aralarındaki mesafelerden elde edilen değerler arasındaki ilişkilerden yararlanarak ocaklardan alınabilecek ortalama, minimum ve maksimum blok boyutları çıkartılmıştır. Üç boyutlu blok hesabı şöyle yapılmıştır:

- 1- S1 süreksizlikleri «y» hattını kesen süreksizlikler arasındaki dik mesafeler hat boyunca ölçülmüştür.
- 2- S2 süreksizlikleri «x» hatlarını kesen süreksizlikler arasındaki dik mesafeler ölçülmüştür.
- 3- S3 süreksizlikleri «z» hatlarını kesen süreksizlikler arasındaki dik mesafeler ölçülmüştür. Ölçülen bu dik mesafeler 1. şekilde gösterilmiştir.

S1, S2, S3 süreksizlikleri doğrultu ve eğimlerine göre üç gruba ayrılmıştır. 1- Eğim açısı yüksek, doğrultusu N-S $\pm 45^\circ$ olan süreksizlikler. 2- Eğim açısı yüksek, doğrultusu

E-W $\pm 45^\circ$ olan süreksizlikler. 3- Egimi yatay veya az eğimli süreksizlikler. Bu şekilde gruplandırılan süreksizlikler ile ortalama, minimum ve maksimum alınabilecek blok boyutu şöyle formüle edilmiştir:

A- Ortalama Blok Boyutu (m^3)

$$l_{\text{S1}} = \Sigma l_1/n \quad (m)$$

$$l_{\text{S2}} = \Sigma l_1/n \quad (m)$$

$$l_{\text{S3}} = \Sigma l_1/n \quad (m)$$

$$V_{\text{ort}} = (l_{\text{S1}}) \times (l_{\text{S2}}) \times (l_{\text{S3}}) \quad (m^3)$$

V_{ort} = Ortalama blok hacmi (m^3)

l_{S1} = S1 süreksizlikleri arasındaki dik mesafelerin ortalaması (m)

l_{S2} = S2 süreksizlikleri arasındaki dik mesafelerin ortalaması (m)

l_{S3} = S3 süreksizlikleri arasındaki dik mesafelerin ortalaması (m)

Σl_1 = Aynı yöndeki süreksizlikler arasındaki toplam mesafe (m)

n = Süreksizlikler arasındaki mesafelerin sayısı

B- Minimum Blok Boyutu (m^3)

$$V_{\text{min}} = (l_{\text{minS1}}) \times (l_{\text{minS2}}) \times (l_{\text{minS3}}) \quad (m^3)$$

V_{min} = Minimum blok hacmi (m^3)

l_{minS1} = S1 süreksizlikleri arasındaki dik mesafelerin en küçüğü (m)

l_{minS2} = S2 süreksizlikleri arasındaki dik mesafelerin en küçüğü (m)

l_{minS3} = S3 süreksizlikleri arasındaki dik mesafelerin en küçüğü (m)

C- Maksimum Blok Boyutu (m^3)

$$V_{\text{max}} = (l_{\text{maxS1}}) \times (l_{\text{maxS2}}) \times (l_{\text{maxS3}}) \quad (m^3)$$

V_{max} = Maksimum blok hacmi (m^3)

l_{maxS1} = S1 süreksizlikleri arasındaki dik mesafelerin en büyüğü (m)

l_{maxS2} = S2 süreksizlikleri arasındaki dik mesafelerin en büyüğü (m)

l_{maxS3} = S3 süreksizlikleri arasındaki dik mesafelerin en büyüğü (m)

Örnek Problem : Veriler

1- S1 süreksizlikleri arasındaki mesafeler; 1.7 - 1.95-
1.65 - 1.52 - 1.3 - 1.4 - 7.5 - 1.6 (m)

2- S2 süreksizlikleri arasındaki mesafeler; 5.6 - 2.45-
4 - 2 - 1.6 (m)

3- S3 süreksizlikleri arasındaki mesafeler; 2.55 - 3 -
3.66 - 4 - 3.5 (m)'dir.

Alınabilecek blok boyutları:

A- Ortalama blok boyutu

$$l_{S1} = (1.7+1.95+1.65+1.52+1.3+1.4+7.5+1.6)/8 = 2.33 \text{ m}$$

$$l_{S2} = (5.6+2.45+4+2+1.6) /5 = 3.13 \text{ m}$$

$$l_{S3} = (2.55+3+3.86+4+3.5)/5 = 3.38 \text{ m}$$

$$V_{ort} = 2.33 \times 3.13 \times 3.38 = 24.65 \text{ m}^3$$

B- Minimum blok boyutu

$$V_{min} = 1.3 \times 1.6 \times 2.55 = 5.30 \text{ m}^3$$

C- Maksimum blok boyutu

$$V_{max} = 7.5 \times 5.6 \times 4 = 168 \text{ m}^3$$

4.3. Ocakların Süreksizlik Analizleri Ve Blok Verme Durumları

4.3.1. Şayakçı Kumrutüyü ocağı (Çakmakçı mevki)

Kille köyünün hemen yakınındaki bu ocakta 30 adet süreksizlik ölçümü yapılmıştır. Birinci süreksizlik takımı

doğrultuları kuzeyle 336° ile 360° arasında açı yapmaktadır. Eğim açıları 50° ile 90° arasında değişmektedir. 12 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Araları mesafeleri ise 1.3-7.5 m arasındadır. İkinci süreksizlik takımı doğrultuları kuzeyle 61° ile 120° arasında açı yapan süreksizliklerdir. Eğim açıları 60° ile 90° arasındadır. 10 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Aralarındaki mesafeler 1.6-5 m arasında olmaktadır. Üçüncü süreksizlik takımı doğrultuları kuzey-güney yönünde, eğim açıları 0° - 10° arasında değişir. 7 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Aralarındaki mesafeler 2.55-6.4 m arasındadır. Bu ocaktan alınabilecek blok boyutları:

Ortalama = 39.83 m^3
 Minimum = 3.31 m^3
 Maksimum = 240 m^3 tür.

Süreksizliklerin şematik görünüşteki düzeni Şekil 4.2. ve Şekil 4.3'de, fotoğrafı ise Şekil 4.4.'te görülmektedir.

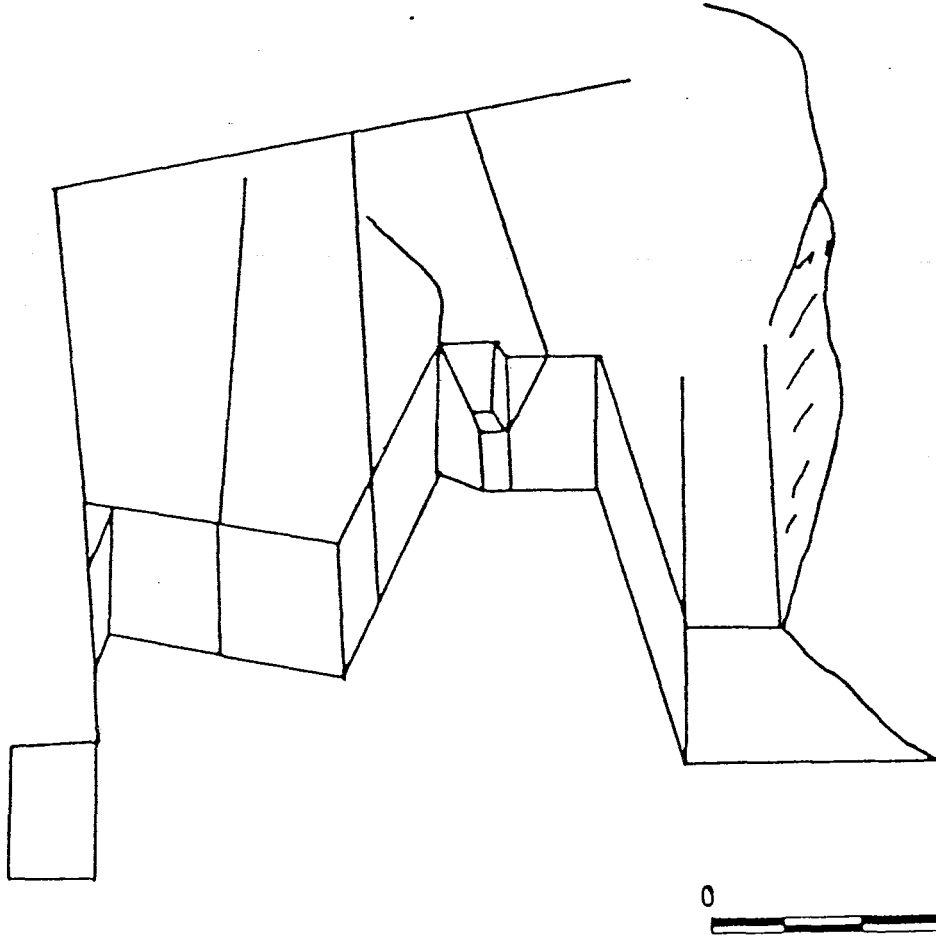
4.3.2. Şayakçı füme kumrutüyü ocağı

Füme kumrutüyü ocağı iki üretim yerinden meydana gelmektedir. Bu üretim yerlerinden kuzey taraftaki A ocağı, güney taraftaki B ocağı olarak tarafımızdan adlandırılmıştır. B ocağına bitişik olan Öntaş Madencilik Şirketi'ne ait ocakta yapılan ölçümler de bu bölüme dahil edilmiş, birlikte değerlendirilmiştir.

A ocağında toplam 43 adet süreksizlik ölçümü yapılmış olup süreksizliklerin şematik görünüşteki düzeni Şekil 4.5'de ve fotoğrafı da Şekil 4.6'da verilmiştir. Birinci süreksizlik takımının doğrultuları 146° ile 199° ve eğim açıları 30° ile 90° arasında değişmektedir. 10 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Bu süreksizlik takımı arasındaki mesafeler ise 1.2-4.6 m arasındadır. İkinci süreksizlik takımı doğrultuları kuzeyle 69° - 114° , eğim açıları da 50° - 90° arasında değişmektedir. 12 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Süreksizlikler

SW

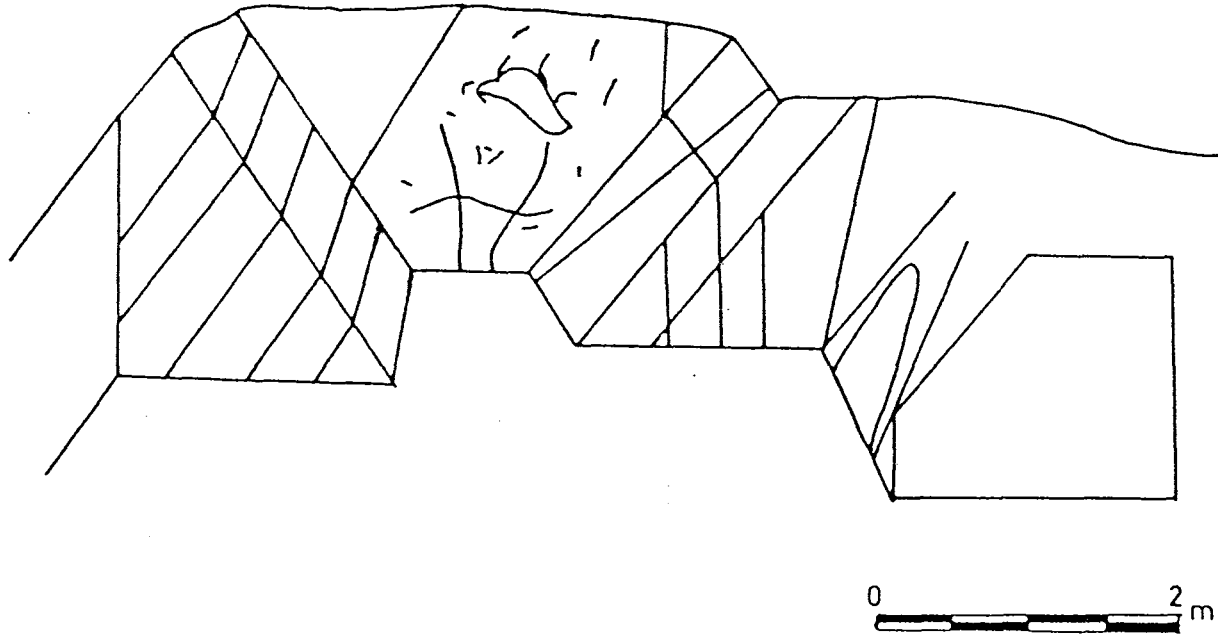
NE



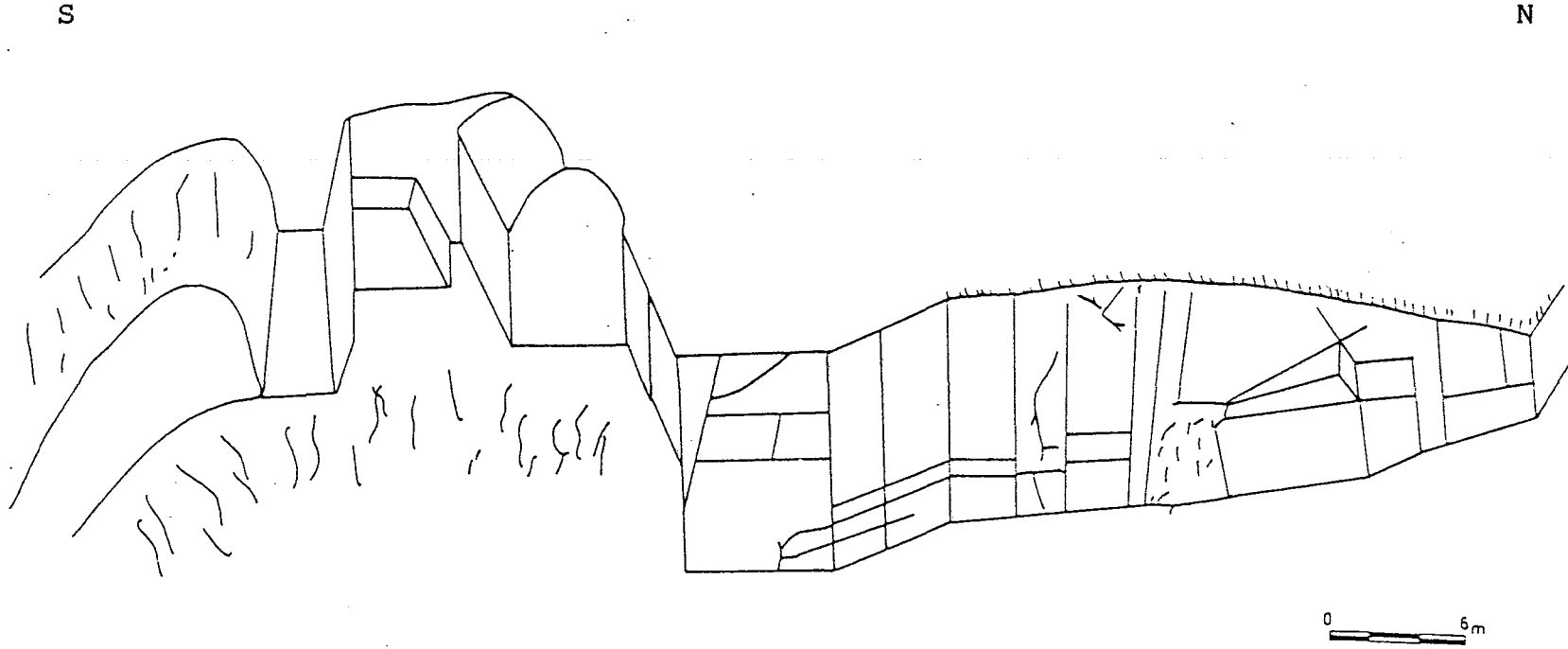
Şekil 4.2. Şayakçı kumrutüyü ocağı 1. basamakta eklemlerin şematik görünüşteki düzeni

SW

NE



Şekil 4.3. Şayakçı kumrutüyü ocağı 2. basamakta eklemlerin şematik görünüşteki düzeni



Şekil 4.5. Şayakçı füme kumrutüyü A ocagında eklemlerin şematik görünüşteki düzeni



Şekil 4.6. Şayakçı füme kumrutüyü A ocağının görünüşü



Şekil 4.4. Şayakçı kumrutüyü ocağı

arası mesafeler 1-6 m arasında olmaktadır. Üçüncü süreksizlik takımı doğrultuları kuzeyle 30° civarında açı yaparken eğim açıları 0° - 10° arasında değişir. 20 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Süreksizlik aralıkları 0.6-6.6 m arasındadır. A ocağından alınabilecek blok boyutları şöyledir:

Ortalama = 18.37 m^3

Minimum = 0.72 m^3

Maksimum = 190 m^3

B ocağında yapılan süreksizlik ölçümü sayısı 45 adettir. Birinci süreksizlik takımının doğrultuları 158° ile 186° arasında açı yaparken eğim açıları da 45° - 90° arasında değişir. 11 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Süreksizlik araları da 1 m ile 3.85 m arasında olmaktadır. İkinci süreksizlik takımının doğrultu açıları kuzeyle 58° - 125° arasında, eğim açıları ise 45° - 90° arasındadır. 18 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Süreksizlik aralıkları 0.9 m ile 10 m arasında değişim gösterirler. Üçüncü süreksizlik takımı, blokların genelde yüksekliklerini sınırlayan süreksizlikler olup

kuzey-güney doğrultusunda ve yataya yakın eğimlerdedir. 15 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Süreksizlik aralıkları 1.25 m ile 5.4 m arasında değişen boylardadır. Süreksizliklerin şematik görünüşteki düzenleri Şekil 4.7. ve Şekil 4.8'de, ocağın fotoğrafı da Şekil 4.9'da görülmektedir. B ocağından alınabilecek blok boyutları şu şekildedir:

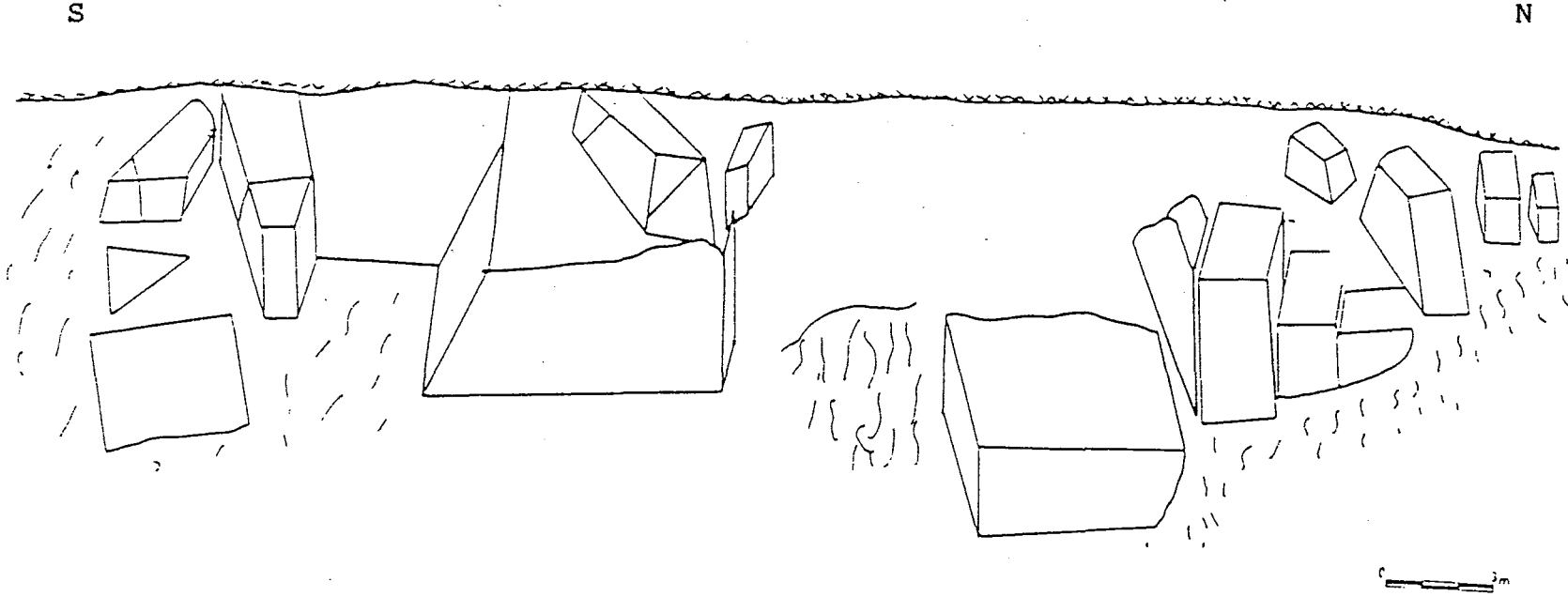
$$\begin{aligned} \text{Ortalama} &= 21.73 \text{ m}^3 \\ \text{Minimum} &= 1.125 \text{ m}^3 \\ \text{Maksimum} &= 208 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4.3.3. Özerler Kumrutüyü ocağı

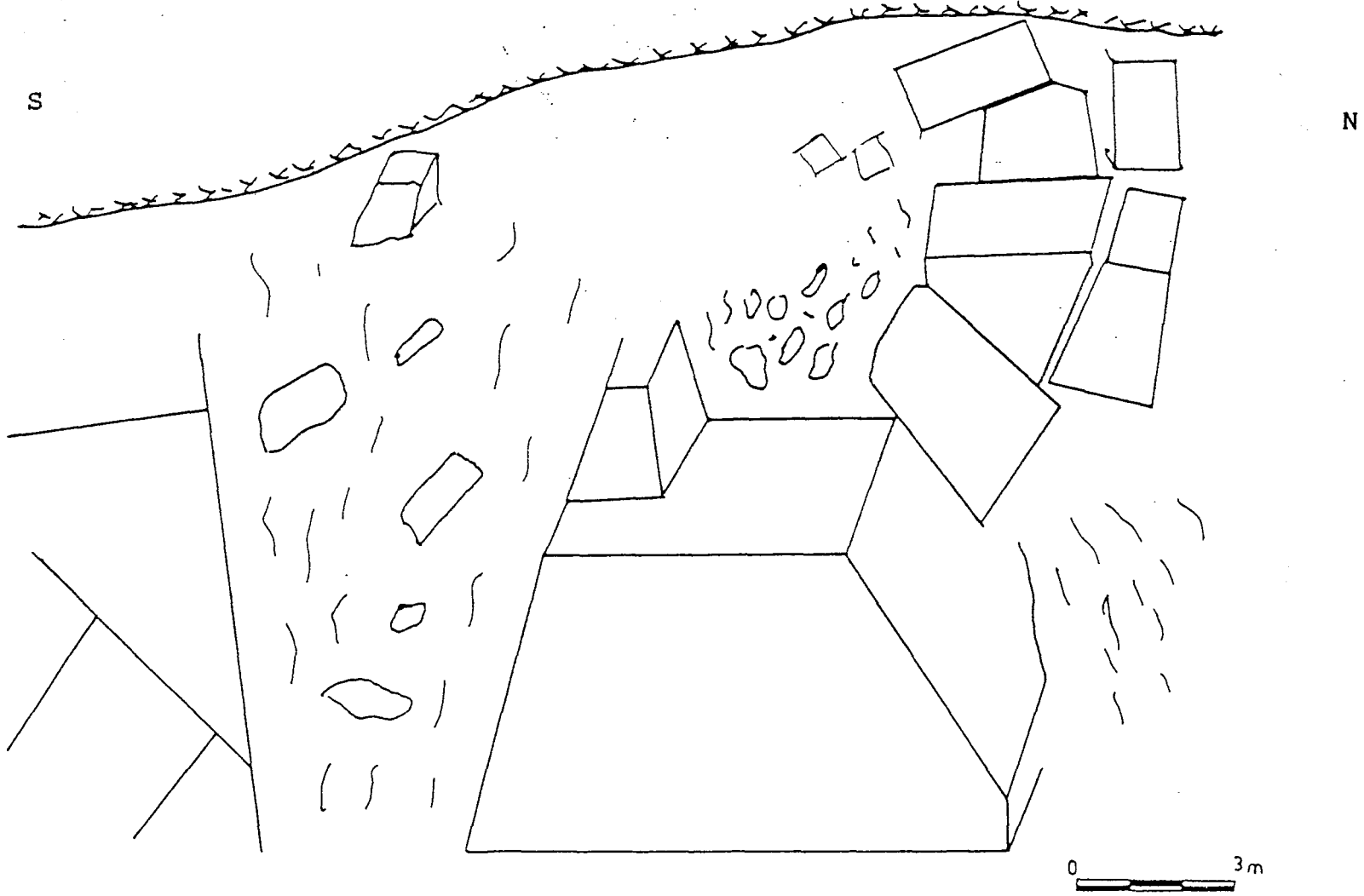
Özerler Kumrutüyü ocağında iki basamaktan üretim yapılmaktadır. Bu ocakta 36 adet süreksizlik ölçümü yapılmış ve bu süreksizliklerin 1. ve 2. basamaktaki konumları şematik olarak Şekil 4.10. ve Şekil 4.11.'de görüldüğü gibi çizilmiştir. Ocağın 1. basamağında tel kesme işlemi yapılırken çekilmiş fotoğrafı ve süreksizliklerin konumu Şekil 4.12.'de gösterilmiştir.

Birinci süreksizlik takımının doğrultuları kuzeyle 20° - 36° ile 330° - 340° arasında, eğim açıları da 52° - 75° arasında değişmektedir. 13 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Süreksizlik aralıkları da 0.5 m ile 5 m arasındadır. İkinci süreksizlik takımı kuzeyle 80° - 146° arasında açı yaparken eğim açıları da 75° - 90° arasında gelişmiştir. 11 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Süreksizlik aralıkları 1.25m ile 5.5 m arasındadır. Üçüncü süreksizlik takımı kuzeyle 20° - 25° açı yapmaktadırlar. Eğimleri ise 10° - 15° arasındadır. 11 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Süreksizlik aralıkları 0.9 m-5 m arasında değişir. Ocaktan alınabilecek blok boyutları

$$\begin{aligned} \text{Ortalama} &= 23.13 \text{ m}^3 \\ \text{Minimum} &= 0.56 \text{ m}^3 \\ \text{Maksimum} &= 137.50 \text{ m}^3 \text{ olmaktadır.} \end{aligned}$$



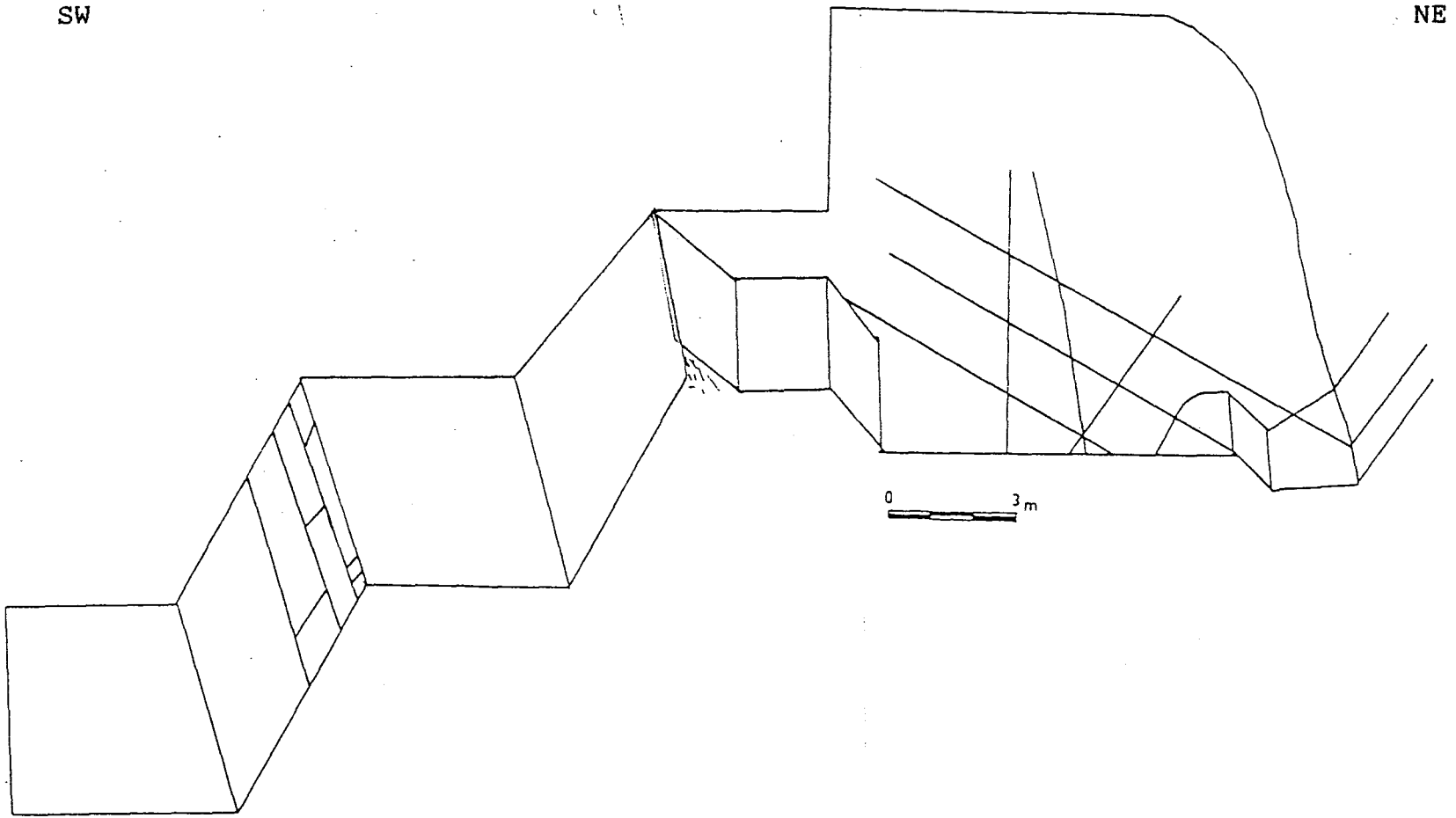
Şekil 4.7. Şayakçı fûme kumrutüyü B ocağında eklemlerin şematik görünüşteki düzeni



Şekil 4.8. Öntaş kumrutüyü ocağına ait eklemlerin şematik görünüşteki düzeni



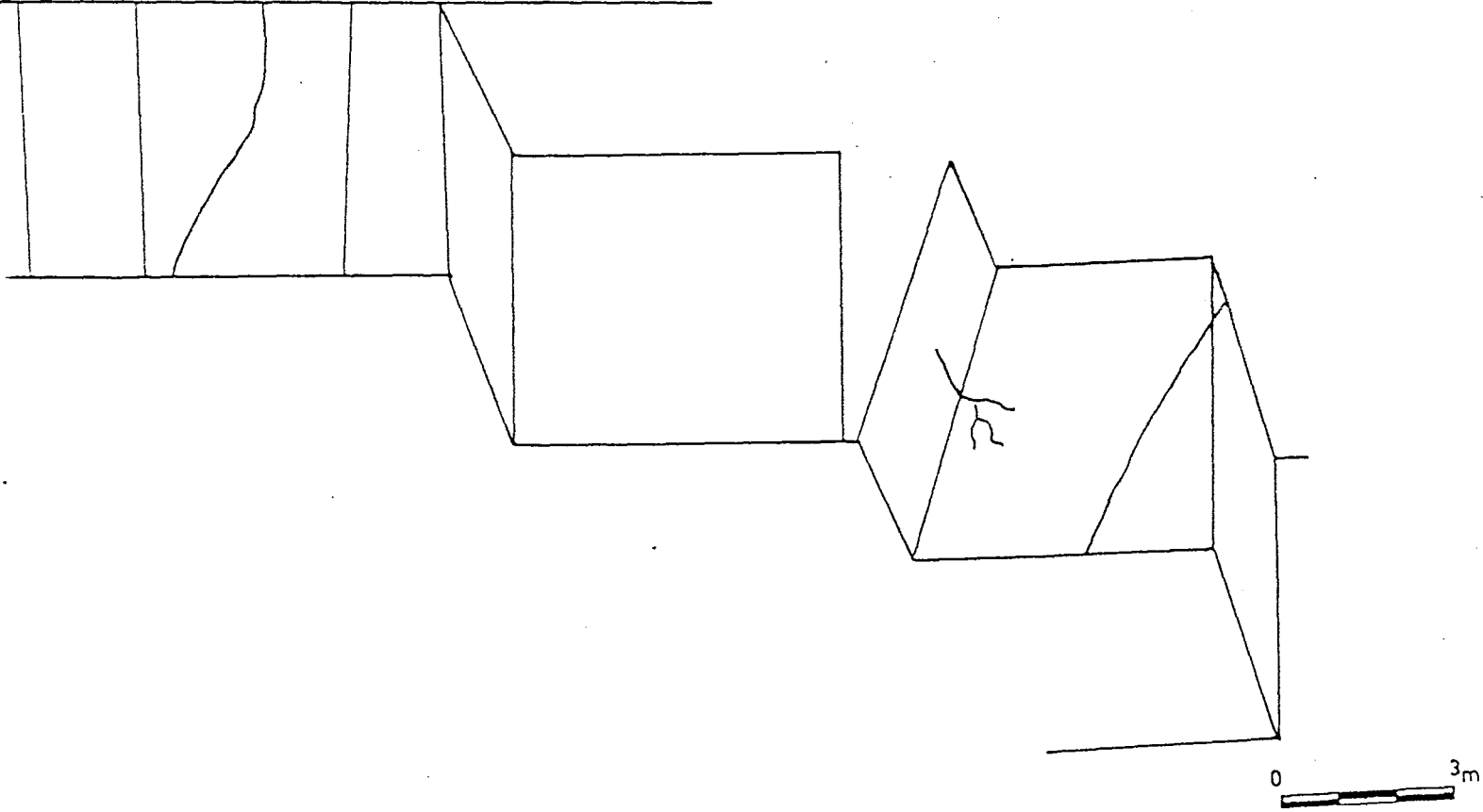
Şekil 4.9. Şayakçı ve Öntaş ocagından (B) bir görünüş



Şekil 4.10. Özerler kumrutüyü ocağı 1. basamak eklemlerinin şematik görünüşteki düzeni

SW

NE



Şekil 4.11. Özerler kumrutüyü ocağı 2. basamak eklemlerinin şematik görünüşteki düzeni



Şekil 4.12. Özerler kumrutüvü ocağından bir görünüş

4.3.4. Baymer kumrutüyü ocağı

Baymer Kumrutüyü Mermer Ocağında 22 adet süreksizlik ölçümü yapılmıştır. Birinci süreksizlik takımı kuzeyle 135°-217° ile 45°-353° arasında açı yapan süreksizliklerdir. Eğim açıları 62°-90°'dir. 9 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Süreksizlik araları 1m ile 3.8m arasındadır. İkinci süreksizlik takımı kuzeyle 82°-94° arasında açı yapar. Eğim açıları 40°-74° arasındadır. 7 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Süreksizlik aralıkları 1.9 m ile 3.6 m arasındadır. Üçüncü süreksizlik takımı genellikle kuzey-güney yönünde olup süreksizlikler arası mesafe 1.75m ile 3.24m arasında değişmektedir. 5 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Ocaktan alınabilecek blok boyutları;

Ortalama = 13.97 m³

Minimum = 3.32 m³

Maksimum = 44.32 m³ tür.

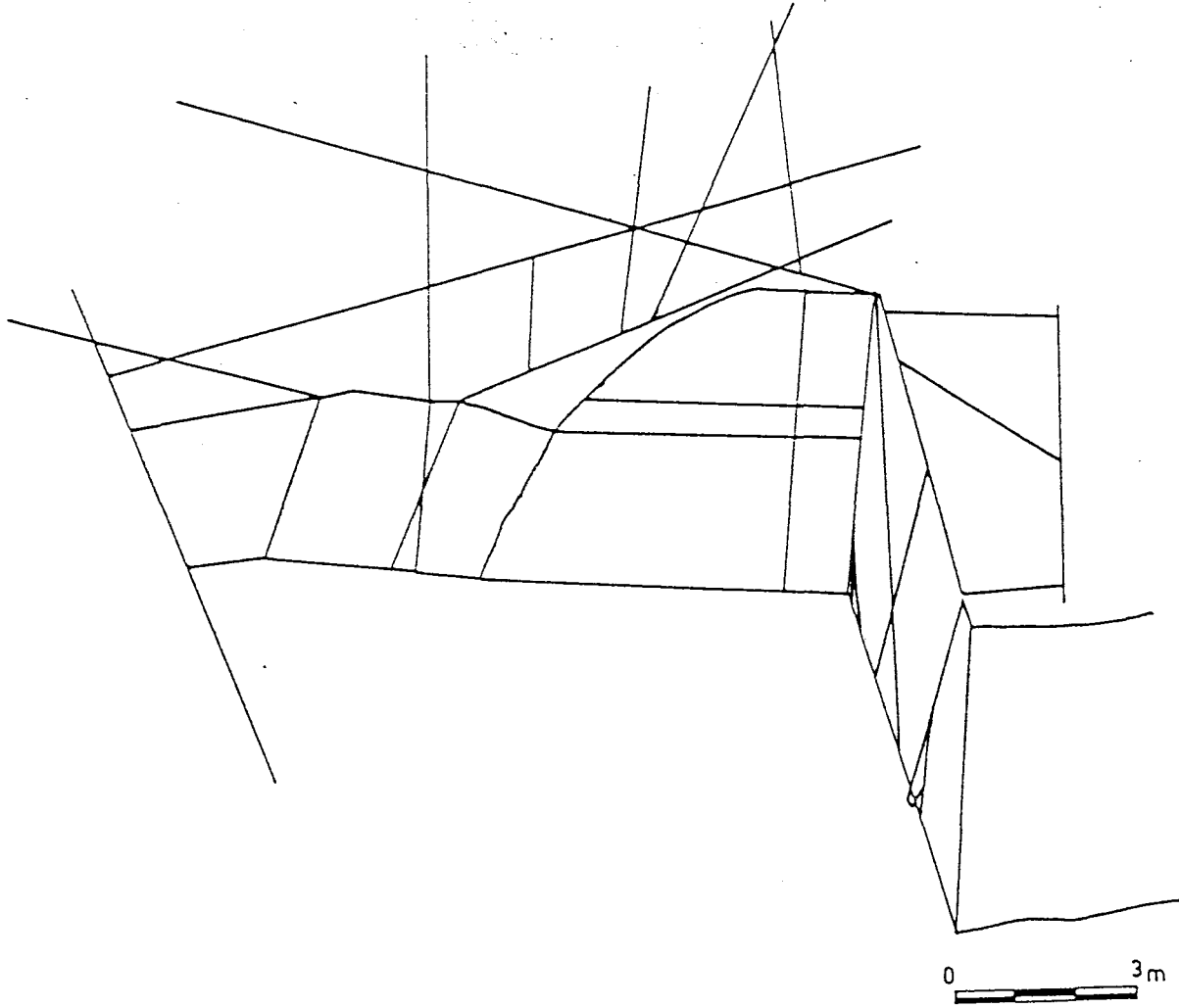
Ocağa ait süreksizliklerin şematik olarak görünüşü Şekil 4.13.'de görülmektedir.

4.3.5. Şayakçı oniks mermer ocağı

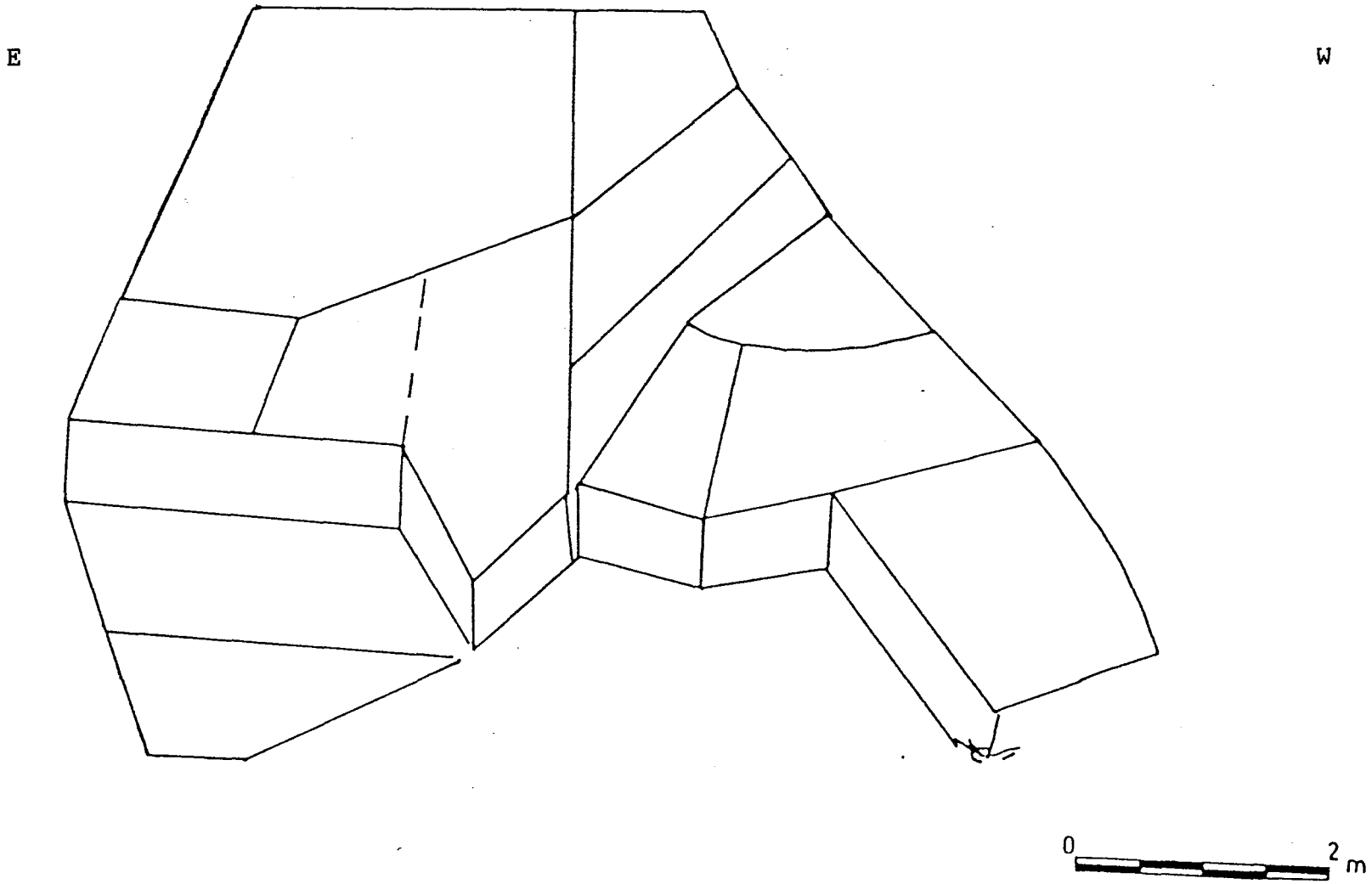
Ortakır Tepenin güneyindeki oniks ocağında 37 adet süreksizlik ölçümü yapılmıştır. Birinci süreksizlik takımı kuzeyle 4°-10° ile 343°-355° aralıklarında açı yapmaktadır. Eğim açıları 50°-88° arasındadır. 14 süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Süreksizlik aralıkları 0.7m-2.7m arasında ölçülmüştür. İkinci süreksizlik takımı kuzeyle 55°-129° arasında, eğim açıları 48°-90° arasında değişmektedir. 17 adet süreksizlik aralığı ölçülmüştür. Süreksizlik aralıkları 0.6m ile 2.7m aralığındadır. Üçüncü süreksizlik takımı kuzeyle 20°-129° arasında olurken eğimleri 31°-40° arasında olmaktadır. 5 adet süreksizlik ölçülmüştür. Süreksizlik aralığı 0.6m-1.4m arasındadır. Ocağa ait süreksizliklerin konumları Şekil 4.14., Şekil 4.15. ve fotoğrafı Şekil 4.16.'da görülmektedir.

NE

SW



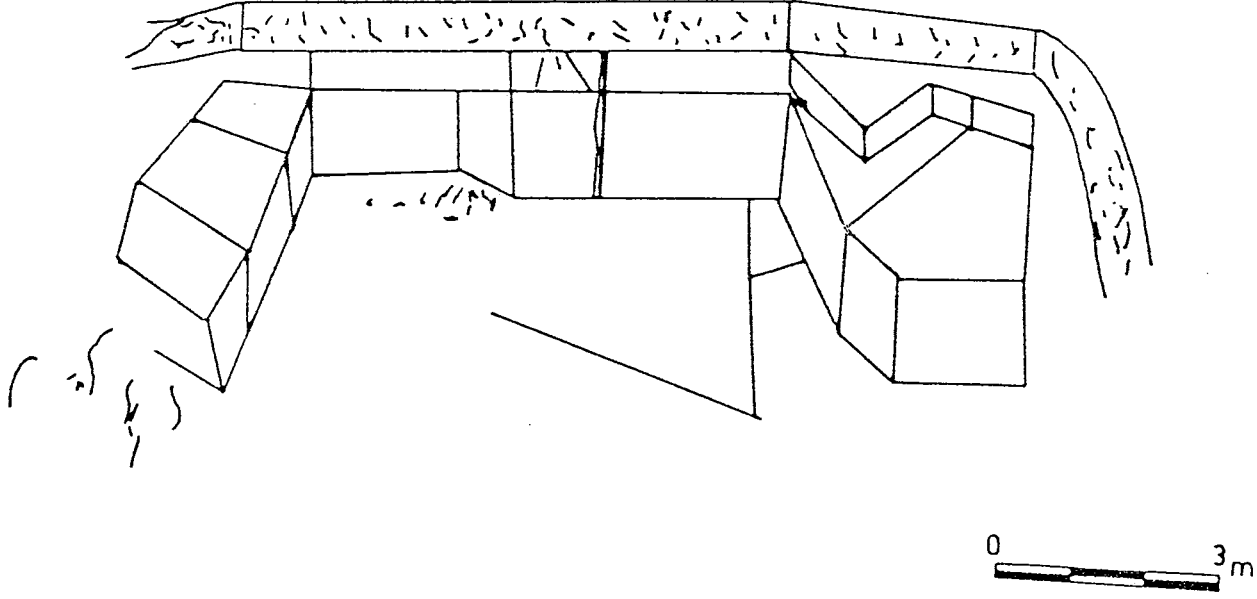
Şekil 4.13. Baymer kumrutüyü ocağına ait eklemlerin şematik görünüşteki düzeni



Şekil 4.14. Oniks ocağı güney bölümü eklemlerinin şematik görünüşteki düzeni

W

E



Şekil 4.15. Oniks ocağı kuzey bölümü eklemlerinin şematik görünüşteki düzeni



Şekil 4.16. Oniks ocagının görünüşü

Oniks mermer ocağından alınabilecek blok boyutu aşağıdaki şekildedir:

Ortalama = 2.31 m³

Minimum = 0.25 m³

Maksimum = 10 m³

4.4. Fiili Üretim ile Süreksizlik Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Şayakçı Kumrutüyü ve Oniks Mermer Ocağının 1991 yılı üretim analizleri şirket tarafından yapılmıştır. Analiz için, üretilen blok boyutları 0-1, 1-2,7-8 m³ aralıklarında gruplara ayrılmış, her gruptaki blok sayısı ve üretim miktarları saptanmıştır. Kumrutüyü ve Oniks Mermer Ocağına ait üretim analizleri Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Her iki çizelgede verilen blok boyut aralıkları, çıkarılan şekilsiz, farklı konumlardaki süreksizlik düzlemlerinden ayrılan yada büyük blokların standart boylara küçültülmüş veya sayılanmış boyutlardır. Verilen değerler, iki boyut arasındaki blok sayısı ve buna karşılık gelen üretim miktarlarıdır.

Konu 4.3.'de açıklanan süreksizlik analizine göre bulunan ortalama, minimum ve maksimum blok boyutu değerleri, ocakta süreksizlik düzlemlerinin bloğu farklı konumlarda sınırlandırmasından kaynaklanan kayıpları, görülmeyen çatlak ve boşlukları içeren bloğun sayılanmamış yerindeki değerleridir.

Şayakçı Madencilik Şirketinden elde edilen bilgilere göre 1991 yılında Kumrutüyü Ocağından 489 adet bloktan 1640.61 m³ mermer üretilmiştir. Blok sayısı olarak en fazla 1-2 m³ boyut arasındaki bloklar üretilirken en az 7-8 m³ boyut arasındaki bloklar üretilmiştir. Üretim miktarı açısından en fazla %19.75'lik pay ile 4-5 m³ arasındaki boyutta 324.02 m³ üretilerek ilk sırayı almıştır. İkinci sırayı %17.5 pay ile 3-4 m³ arasındaki bloklar alırken üçüncü sırayı %13.75 pay ile 2-3 ve 6-7 m³ arasındaki bloklar almıştır. 2-3 m³ arasındaki blokların 6-7 m³

arasındaki blokların sayısının 2.5 katı olmasına karşın miktar olarak birbirine eşittir. Bu da üretim açısından blok boyutunun yıllık üretim miktarına olan olumlu etkisini göstermektedir. En az 20.5 m³'lük üretim ile 0-1 m³ arasındaki bloklar en son sırayı almaktadır. Bu değerler, işletme açısından normal değerler olarak kabul edilebilir (Çizelge 4.1).

Süreksizlik analizine göre aynı ocaktan alınabilecek blok boyutları; ortalama 26.65 m³ , minimum 1.71 m³'tür. Üretim analizi ile süreksizlik analizi karşılaştırıldığında üretimin %14'ü 0-2 m³ arasında, yani minimum boyut ve onun altında oluşmuştur. Üretimin %86'sı ise 2-8 m³ arasında gerçekleştiği görülmektedir ve süreksizlik analizine göre minimum boyut ile ortalama boyut arasındadır. Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi üretimin %12.5'guna karşılık gelmesine rağmen blok sayısının en az olduğu blok boyut aralığı 7-8 m³ arasındaki bloklardır. Ortalama boyutta ve 8 m³'ün üzerindeki blok sayısının toplam blok sayısına göre en az olduğu görülmektedir. Blok sayısı en fazla olan minimum boyuttaki 1-2 m³ arasındaki bloklardır. Üretim olarak 7 - 8 metreküplük bloklardan sadece %0.75 oranında bir fark vardır.

Çizelge 4.1. Kumrutüyu Ocağı 1991 Yılı Üretim Analizi

Blok Boyut Aralığı (m ³)	Blok Sayısı	%B.S.	Üretim Miktarı (m ³)	%Ü.M.
0 - 1	26	5.32	20.50	1.25
1 - 2	135	27.61	209.18	12.75
2 - 3	88	17.99	225.59	13.75
3 - 4	87	17.79	287.11	17.50
4 - 5	70	14.32	324.02	19.75
5 - 6	26	5.32	143.55	8.75
6 - 7	35	7.15	225.58	13.75
7 - 8	22	4.50	205.08	12.50
TOPLAM	489	100.00	1640.61	100.00

Minumum boyuttaki üretim miktarı ile 7-8 metreküplük blokların üretim miktarı yaklaşık birbirine eşit olmaktadır. Bu değerlendirmenin ışığında, kumrutüyü ocaklarından üretim miktarı açısından büyük oranda iyi blok alabilme olanağının var olduğu sonucuna varılabilir. 0-1 m³, arası dekapaj içine girse bile üretimin %1.25'i gibi çok az bir oranını teşkil ettiğinden üretim maliyetine fazla bir etkisi yoktur.

A.Saral'a göre (1992,sözlü görüşme) kumrutüyü mermeri, ocak üretiminde süreksizliklerin konumundan kaynaklanan,küçük çatlak ve kusurlar nedeniyle, ayrıca fabrikada işleme sırasında çeşitli nedenlerden dolayı %60'lara varan fire verdiği tecrübelerle bilinmektedir. Bu olumsuz duruma rağmen taşın renk ve deseninden kaynaklanan albenisi ile özellikle dış piyasada tutulduğu için üretilmekte ve işlenmektedir.

Oniks ocağı için yapılan üretim analizi Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Bu ocaktan 1991 yılında 444 adet bloktan 635.76 metreküp oniks mermeri üretilmiştir. Blok sayısı olarak değerlendirildiğinde %48.65 pay ile en fazla sayıda 0-1 m³ arasındaki bloklar üretilirken en az sayıda %0.9 pay ile 6-7 m³ arasındaki bloklar üretilmiştir. Oniks ocağından 5 metreküpün üzerinde oldukça az sayıda üretimin olduğu görülmektedir. Sayı olarak, üretimin %96.39'u 5 metreküpün altındaki bloklardan oluşmaktadır. Üretim miktarı olarak değerlendirildiğinde, maksimum %27.25 pay ile 1-2 m³ arasındaki bloklardan en fazla üretim sağlanmıştır. İkinci sırayı %25.50 ile 0-1 m³ arasındaki bloklar almaktadır. Görülüyor ki, üretimin %52.75'i 0-2 m³ arasındaki küçük bloklardır. En az %4.25'lik oran ile 6-7 m³ arasındaki bloklar olmaktadır.

Oniks mermeri, daha ziyade hediyeelik ve süs eşyası yapımında kullanıldığı, değerinin yüksek oluşu nedeniyle, belirtilen oranlarda ve blok boyutlarında üretilip pazarlanmaktadır.

Çizelge 4.2. Oniks Ocağı 1991 Yılı Üretim Analizi

Blok Boyut Aralığı (m ³)	Blok Sayısı	%B.S.	Üretim Miktarı (m ³)	%Ü.M.
0 - 1	216	48.65	162.12	25.50
1 - 2	124	27.93	173.25	27.25
2 - 3	42	9.46	92.19	14.50
3 - 4	24	5.40	50.86	8.00
4 - 5	22	4.95	47.68	7.50
5 - 6	5	1.13	28.61	4.50
6 - 7	4	0.90	27.02	4.25
7 - 8	7	1.58	54.03	8.50
TOPLAM	444	100.00	635.76	100.00

Oniks ocağı için yapılan süreksizlik analizine göre, alınabilecek blok boyutları, ortalama 2.31 m³, minimum 0.25 m³ ve maksimum 10 m³ tür. Süreksizlik analizi ile üretim analizi karşılaştırıldığında üretimin yaklaşık %50'si minimum boyut ile ortalama boyut arasında, %15'i ortalama boyutta gerçekleşmiştir. %26.5 oranındaki üretim, ortalama boyut ile maksimum boyut arasında ve üretimin %8.5 oranındaki miktarı da maksimum boyutta olmuştur. İşletmecilik yönünden bakıldığında, üretimin %50'sinin küçük bloklardan olması iyi bir sonuç değildir. Ancak bu, işletme yönteminden değil, doğal şartların getirdiği bir sonuçtur.

4.5. Süreksizliklerin Grafikselsel Analizi

Doğada süreksizlikler çok sayıda ve farklı yönlerde gelişirler. Belli bir bölgede süreksizlikler, çatlak doğrultuları, eğim açıları ve eğim yönlerinin en çok hangi yönlerde yoğunlaştığı ve bu yönlerle tektonik kuvvetler arasındaki ilişkilerin hangi yönlerde etkili olduğu « Gül Diyagramları » vasıtasıyla saptanır (Ketin, 1972). Mermer ocak işletmeciliği açısından da gül diyagramlarından yararlanılabilir. Süreksizliklerin, çatlak sistemlerinin en çok geliştiği doğrultu ve eğim yölerine göre süreksizlik aralıklarını

da dikkate alarak, ocak ağzının seçimi, ocağın gelişeceği ve basamakların gelişeceği yönler hakkında bize yol gösterebilir. Örneğin; bir bölgede süreksizlikler en çok N-S yönünde gelişsin. Eğim yönü de en fazla E yönünde olsun. Bu koşullarda ocak ağzının gelişeceği yön, doğudan batıya doğru olmalıdır. Basamak ilerleme yönü ise N-S (genel doğrultu) yönünde olmalıdır. Bu yönlerin seçiminde süreksizlik aralığı da etkili olabilir. Ancak genel eğim yönünün tersinden yani örnekteki ocakta, batıdan doğuya doğru gelişmemelidir. Gül diyagramları bu amaç doğrultusunda da yardımcı olabilir.

4.5.1. Gül diyagramlarının yapılışı

Gül diyagramından sağlıklı sonuç alınabilmesi için yeterli sayıda süreksizlik ölçümü yapılır. Diyagramlar doğrultuya, eğim yönüne ve eğim miktarına göre üç şekilde hazırlanırlar. Süreksizlik doğrultusuna göre hazırlanacak gül diyagramının yapılış şekli şöyledir (Ketin,1972):

1- Açılar NE-SW ve NW-SE şeklinde iki gruba ayrılır. Karşılıklı onar derece aralıklar oluşturulur.

$$(0-10 , 180-190) = \quad \quad \quad (91-100 , 271-280) =$$

..

..

$$(81-90 , 261-270) = \quad \quad \quad (171-180 , 351-369) = \text{gibi}$$

2- Bu aralıklardaki ölçülen süreksizlik sayıları bulunur.

3- Derece aralıklarında bulunan en az ve en çok süreksizlik sayısına göre daire yarıçapı belirlenir.

4- Bu yarıçapta bir daire çizilir. En dıştaki daire onar derece aralıklara bölünür.

5- Yarıçap, derece aralıklarındaki en az ve en çok süreksizlik sayısına göre eşit aralıklara bölünerek iç içe daireler çizilir. Her daire, belirli süreksizlik sayısını gösterir.

6- NE-SW ve NW-SE yönlerinde karşılıklı onar derece aralıklarında bulunan süreksizlik sayısının toplamı, karşılıklı her iki dilime de işaretlenir. İşlem bütün dilimler bitinceye kadar sürdürülür.

Süreksizliklerin eğim yönlerine göre yapılacak gül diyagramında ise bazı farklılıklar vardır. Bu fark, onar derece açı aralıklarına karşılık gelen süreksizlik sayısının NE-SE-SW-NW yönlerinde ayrı ayrı bulunması ve onar derecelik dilimlerde ayrı ayrı işaretlenmesidir. Diğer işlemler yukarıda anlatıldığı şekilde uygulanır.

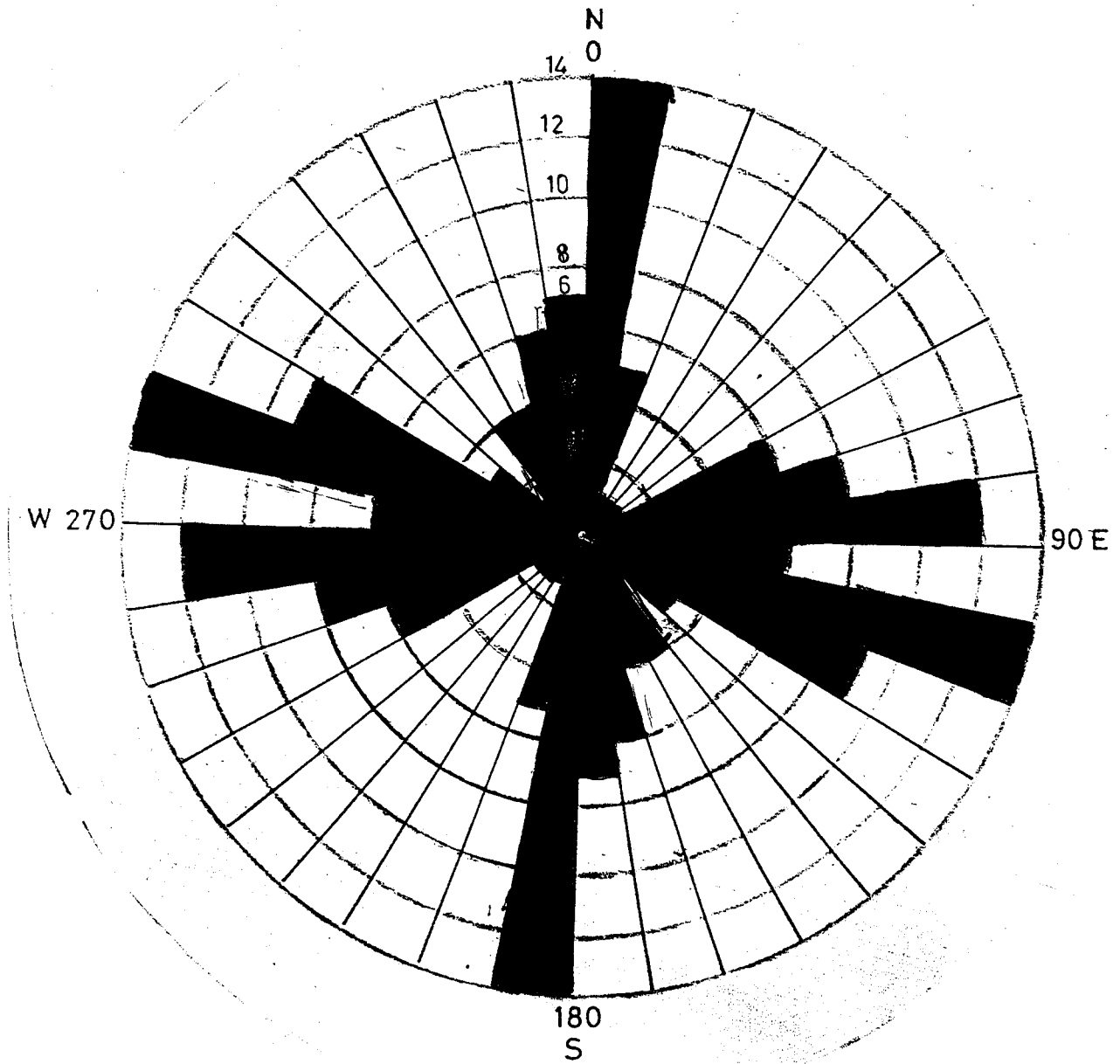
Eğim miktarına göre yapılan diyagramda yön sözkonusu değildir. 0 dereceden 90 dereceye kadar onar derece aralıklar, yarım daire üzerinde sağa ve sola işaretlenir. Onar derece aralıklarda bulunan en fazla ve en az süreksizlik sayısına göre yarıçap bulunur ve bu yarıçap üzerinde işaretlenecek süreksizlik sayıları eşit bölümlere ayrılır. Derece aralıklarına karşılık gelen sayılar yarım daire üzerinde sağa ve sola aynı miktarda karalama yapılır.

4.5.2. Süreksizlik verilerinin analizi

Kille civarındaki Kumrutüyü Mermer sahasında üç bölgenin süreksizlik ölçümlerinin grafiksel analizi yapılmış, ayrıca her üçünü kapsayan tek bir diyagrama indirgeyerek aralarındaki ilişkiler incelenmeye çalışılmıştır. Bu üç bölge şunlardır:

- 1- Şayakçı ve Öntaş ocakları ve civarı
- 2- Oniks ocağı ve civarı
- 3- Özerler ocağı ve Payamlıkır Tepe civarı

Birinci bölge olan Şayakçı ve Öntaş ve civarı olan sahada 103 adet süreksizlik düzleminin doğrultu ve eğim açıları ölçülmüştür. Süreksizliklerin hangi yönlerde daha çok yoğunlaştığını tesbit etmek için gül diyagramı yapılmıştır. Gül diyagramının yapılışı konu 4.5.1.'de anlatılmıştır. Birinci bölgede süreksizlik doğrultu açılarının üç yönde yoğunlaştığı (Şekil 4.17)'de görülmektedir. Birinci hakim yön, NNE 0-10 derece arasındaki süreksizlikler olup % 13.59 unu oluşturmaktadır. İkinci hakim yön ise yine ENE yönünde olup 81-90 derece arasında ve % 11.65'i bu yönde geliştirmiştir. Üçüncü hakim yön de WNW yönünde 281-290 derece arasındadır.

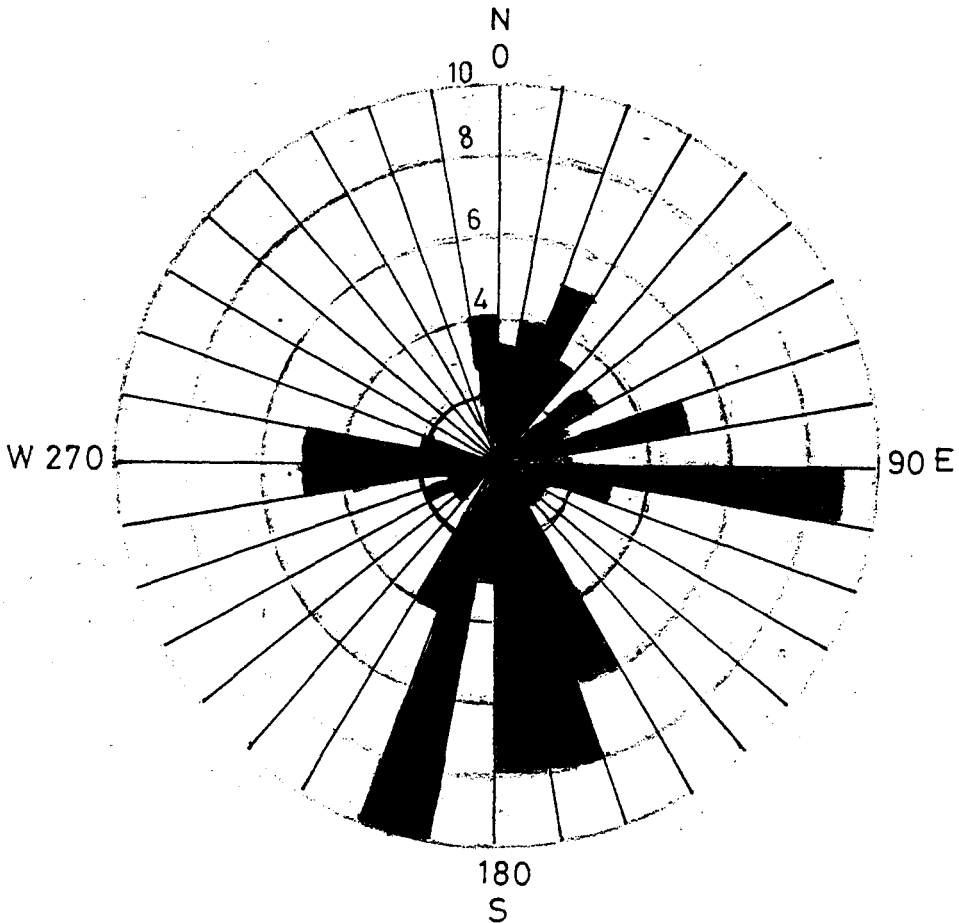


Şekil 4.17. Birinci bölge süreksizliklerinin doğrultularına ait gül diyagramı

Çizelge 4.3. Birinci Bölge Doğrultu Açısı Değerlerinin Derece Aralıklarına Göre Dağılımı

Derece Aralığı	Adet	% Adet	Derece Aralığı	Adet	% Adet
0-10, 180-190	14	13.59	91-100, 271-280	6	5.83
11-20, 191-200	5	4.85	101-110, 281-290	14	13.59
21-30, 201-210	1	0.97	111-120, 291-300	9	8.74
31-40, 211-220	1	0.97	121-130, 301-310	3	2.91
41-50, 221-230	1	0.97	131-140, 311-320	1	0.97
51-60, 231-240	1	0.97	141-150, 321-330	4	3.88
61-70, 241-250	6	5.83	151-160, 331-340	4	3.88
71-80, 251-260	8	7.77	161-170, 341-350	6	5.83
81-90, 261-270	12	11.65	171-180, 351-360	7	6.80

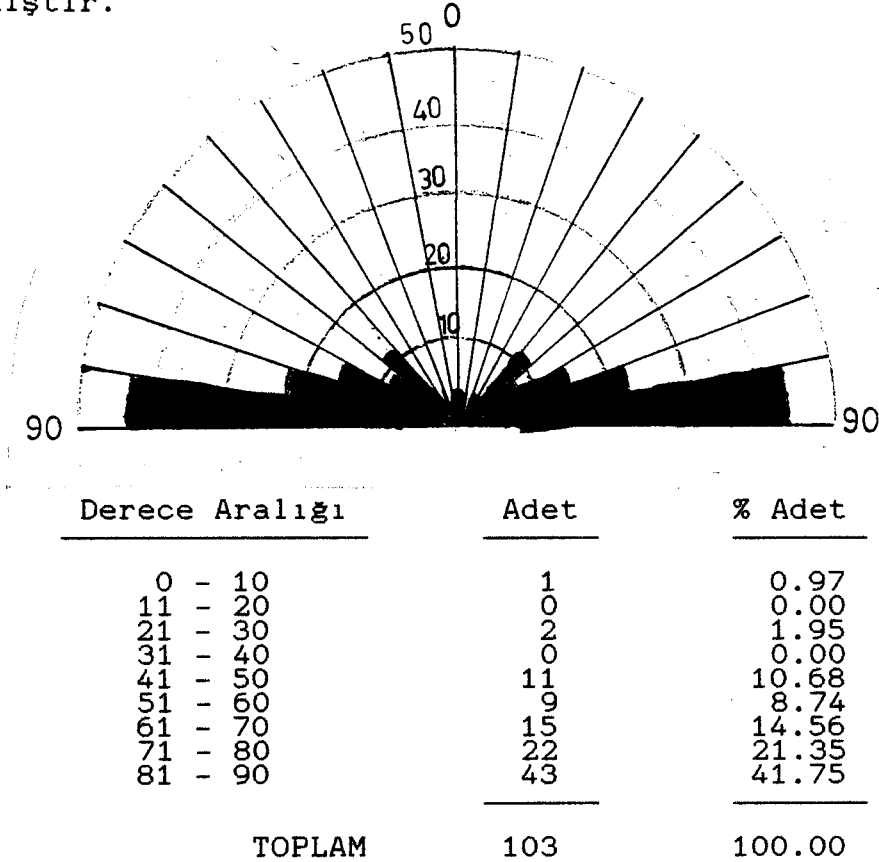
Süreksizlik doğrultularının % 13.59'unu oluşturmaktadır. Süreksizlik doğrultularının onar derece dilimlere göre dağılımı çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 4.3). İkinci ve üçüncü yönlerde yoğunlaşan süreksizlik doğrultuları arasında 10° gibi az bir fark vardır. İkisi birlikte değerlendirildiğinde doğrultu açılarının % 25.24'dü doğu-batı yönünde gelişmiştir. Bu bölgeye ilişkin alınan 103 adet eklem doğrultusuna göre yapılan gül diyagramında hakim tektonizma kuvvet yönleri NNE ve WNW yönlerindedir. Aynı bölgeye ait eklemlerin eğim yönlerine göre gül diyagramı yapılmıştır (Şekil 4.18). Diyagramda görüldüğü gibi eğim yönlerinin en fazla yoğunlaştığı yönler ESE ve SSW yönleridir. NNE doğrultusundaki hakim süreksizlik



Şekil 4.18. Birinci bölge süreksizliklerinin eğim yönlerine ait gül diyagramı

sizliklerin eğim yönleri, genellikle 90-100 derece arasında güney doğuya doğru yoğunlaşmış ve eğim yönlerinin % 8.74'üne karşılık gelmektedir. WNW doğrultusundaki hakim süreksizliklerin eğim yöleri ise % 9.71'lik en fazla oranla 190-200 derece arasında güney batıya doğru gelişmişlerdir.

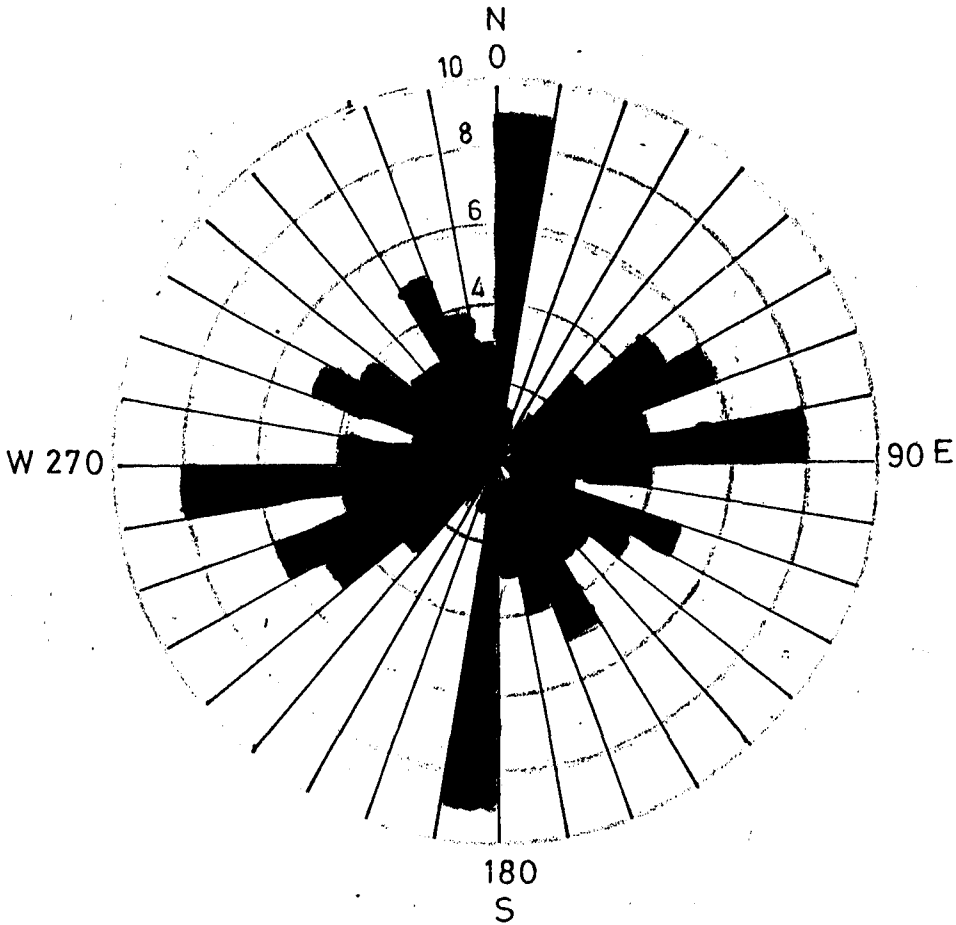
Eğim açılarının % 10.68'i 41-50 derece arasında, % 14.56'sı 51-70 derece arasında, % 21.35'i 71-80 derece arasında ve % 41.75'i ise 81-90 derece arasında olup genelde eğim miktarlarının yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Birinci bölge süreksizliklerinin derece miktarlarına göre gül diyagramı ve derece aralıklarına göre dağılımı (Şekil 4.19)da verilmiştir.



Şekil 4.19. Birinci bölge süreksizlikleri eğim miktarlarına ait gül diyagramı

ikinci bölge olan oniks ocağı ve civarında 70 adet süreksizlik düzleminin doğrultu ve eğim açıları ölçülmüştür. Ölçülen doğrultu açıları, kuzey-güney ve doğu-batı olarak en

fazla bu iki yönde yoğunlaşmıştır. NNE yönündeki hakim eklem doğrultuları 0-10 derece arasında gelişmiştir. En çok bu aralıkta gelişen doğrultuların oranı % 12.86'dır. İkinci hakim yön olan ENE yönündeki eklem doğrultuları ise 80-90 derece arasında yoğunlaşmış olup bu yöndeki doğrultuların oranı % 11.43 olmaktadır (Şekil 4.20). İkinci bölgede alınan

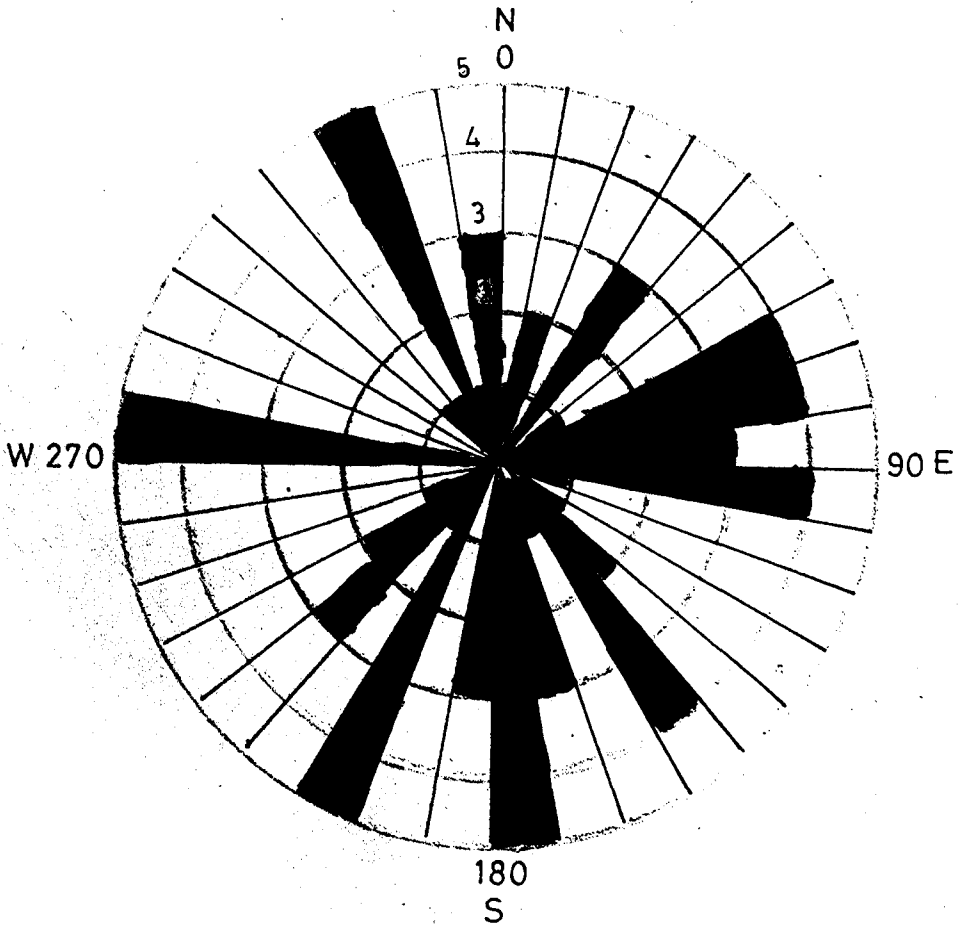


Derece Aralığı	Adet	% Adet	Derece Aralığı	Adet	% Adet
0-10, 180-190	9	12.86	91-100, 271-280	4	5.72
11-20, 191-200	1	1.43	101-110, 281-290	2	2.86
21-30, 201-210	0	0.00	111-120, 291-300	5	7.14
31-40, 211-220	1	1.43	121-130, 301-310	4	5.72
41-50, 221-230	3	4.28	131-140, 311-320	3	4.28
51-60, 231-240	5	7.14	141-150, 321-330	3	4.28
61-70, 241-250	6	8.57	151-160, 331-340	5	7.14
71-80, 251-260	4	5.72	161-170, 341-350	4	5.72
81-90, 261-270	8	11.43	171-180, 351-360	3	4.28

Şekil 4.20. İkinci bölge süreksizliklerinin doğrultularına ait gül diyagramı

70 adet süreksizlik doğrultusuna göre yapılan gül diyagramında, hakim tektonizma yönlerinden biri, NW yönünde, diğerinin ise ESE yönünde olduğu görülmektedir. Birinci bölgenin hakim doğrultu yönleri ile ikinci bölgenin hakim doğrultu yönleri arasında paralellik görülmektedir.

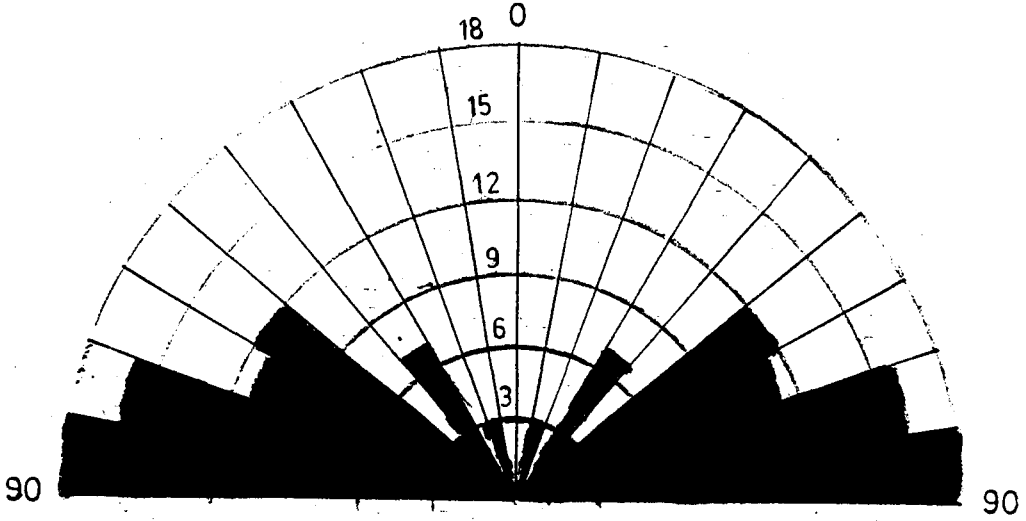
İkinci bölgede ölçülen 70 adet süreksizliğe ait eğim yönüne göre gül diyagramı çizilmiştir (Şekil 4.21). Gül diyagramından hakim eğim yönlerinin birkaç yönde geliştiği görülmektedir. Bunlar; NW, SW ve S yönleridir. Kuzeybatı yönünde 270-280 derece aralığı ile 330-340 derece arasındaki açılarda gelişmişlerdir. Güneybatı yönünde hakim olan eğim



Şekil 4.21. İkinci bölge süreksizliklerinin eğim yönlerine ait gül diyagramı

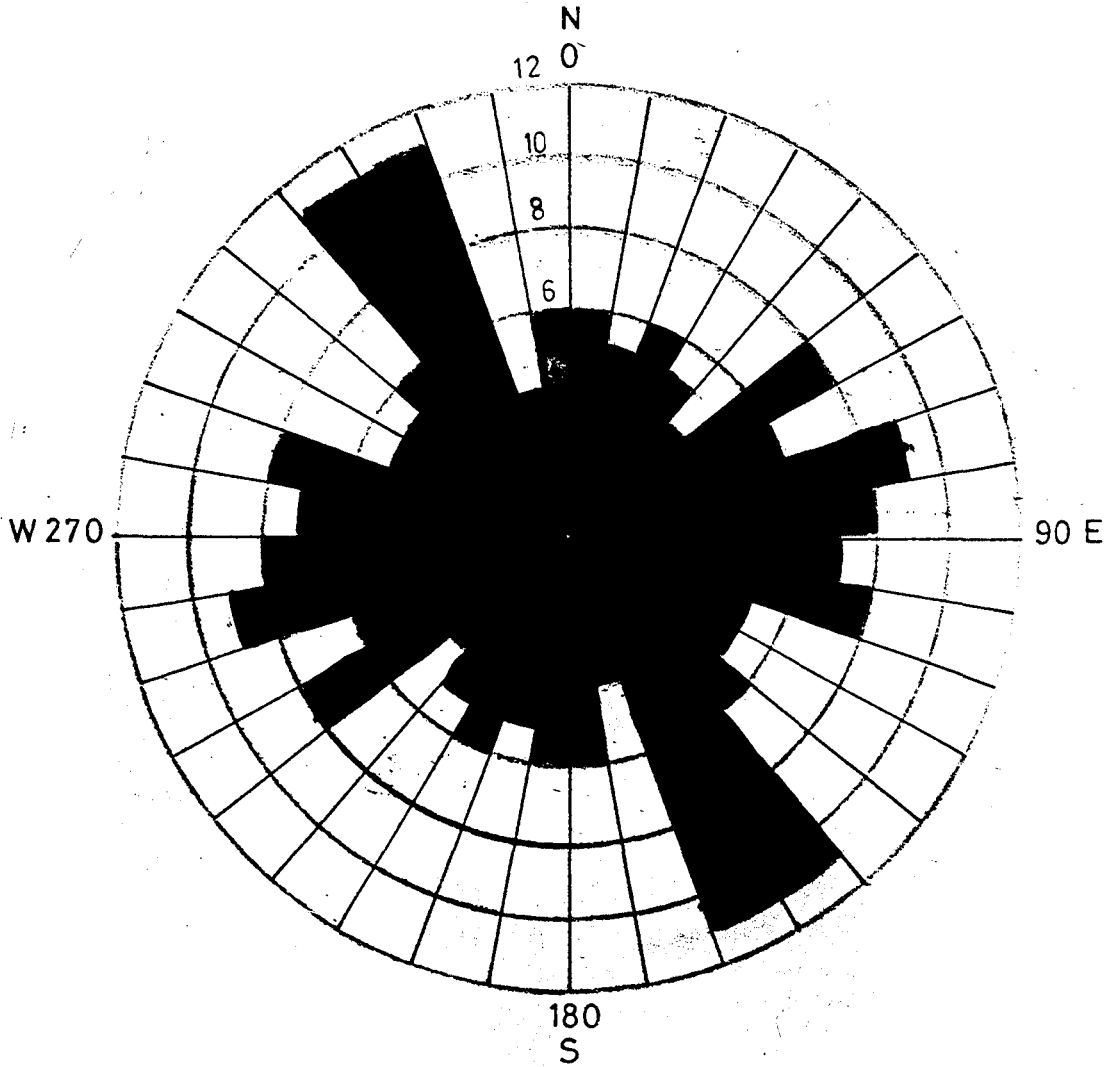
yönü açısı 200-210 derece arasındır. Güney yönünde ise 170-180 derece arasında eğim yönlerinin yoğunlaştığı görülmektedir. Bu üç yönde gelişen süreksizlik eğim yönlerinin dağılım oranı aynı olup % 7.14'tür.

Oniks ocağı çevresindeki ikinci bölgede eğim açılarının % 17.14'ü 50-60 derece arasında, % 22.86'sı 70-80- derece arasında ve % 25.72'si de 80-90 derece arasında olduğu saptanmıştır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. İkinci bölge süreksizliklerinin eğim miktarlarına ait gül diyagramı

Üçüncü bölge olan Payamlıkır Tepe civarında 120 adet süreksizlik ölçümü yapılmıştır. Bu bölgedeki hakim doğrultu yönü, diğer iki bölgeden farklı olarak sadece NW yönündedir (Şekil 4.23). Süreksizlik doğrultuları, 320-340 derece arasında % 9.17'lik en yüksek pay ile bu yönde gelişmişlerdir. Diğer yönlerdeki doğrultuların dağılımı arasında çok büyük fark olmayıp birbirine yakın oranlarda her yönde gelişmişlerdir. Sahadaki birinci ve ikinci bölgede doğrultular N-S ve E-W yönlerinde yoğunlaşırken, üçüncü bölgede hakim doğrultu yönü tek yönde ve NW'ya doğru kaymıştır. Bunun nedeni, bu bölgedeki mermer kütlelerinin şistlerle kontak olmasından kaynaklanabilir. Şöyle ki; Tektonizma, şistler tarafından absorbe edilerek, gelen kuvvetin etkisi direk kayaca değil, şistlere olduğundan çatlak

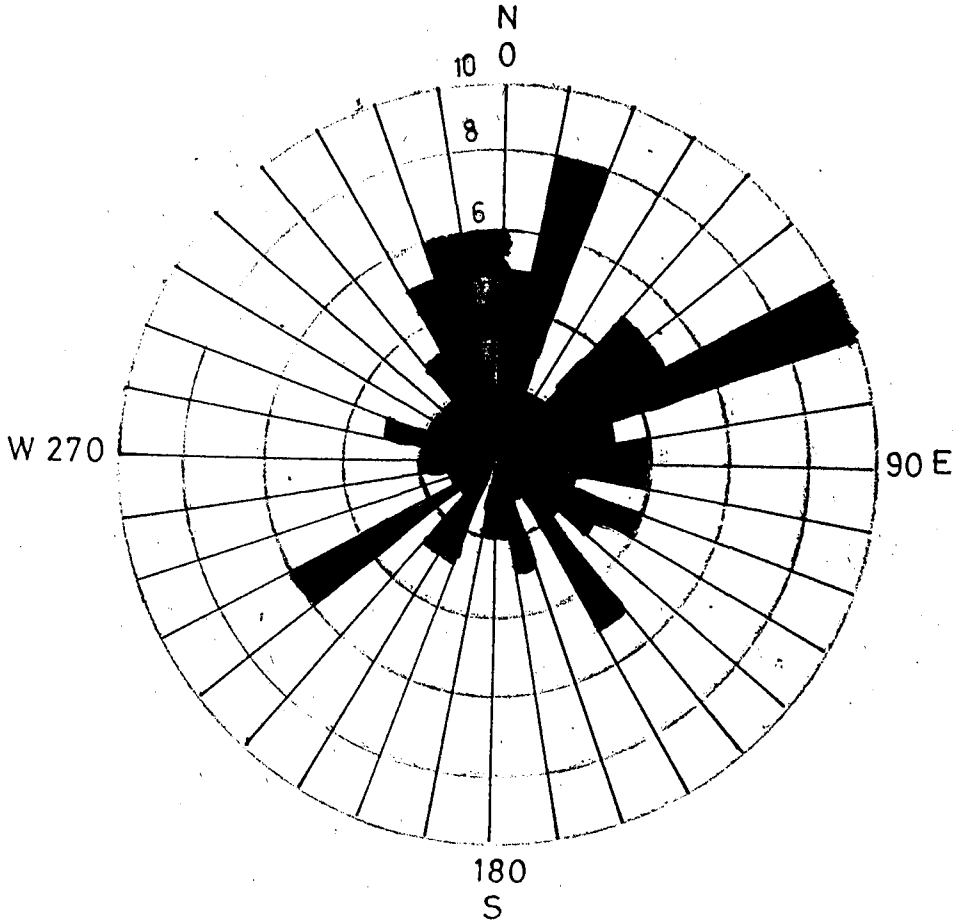


Şekil 4.23. Üçüncü bölge süreksizliklerinin doğrultularına ait gül diyagramı

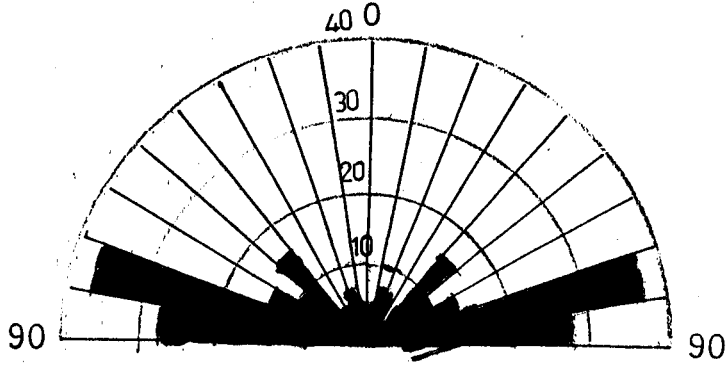
sistemi tek yönde daha fazla gelişmiş ve hakim yön, şistten uzakta kalan diğer iki bölgeye göre farklılık arz ederek NW yönünde gelişmiştir.

Üçüncü bölgenin eğim yönüne göre yapılan gül diyagramı (Şekil 4.24)'te verilmiştir. Süreksizliklerin hakim eğim yönü, 60-70 derece arasında NE yönündedir. Ve eğim yönlerinin % 8.32'sine karşılık gelmektedir.

Eğim miktarı ise, % 18.34'ü 60-70 derece arasında, % 24.17'si 80-90 derece arasında ve % 31.67'si de 70-80 derece arasında gelişmiştir (Şekil 4.25)



Şekil 4.24. Üçüncü bölge süreksizlikleri eğim yönlerine ait gül diyagramı

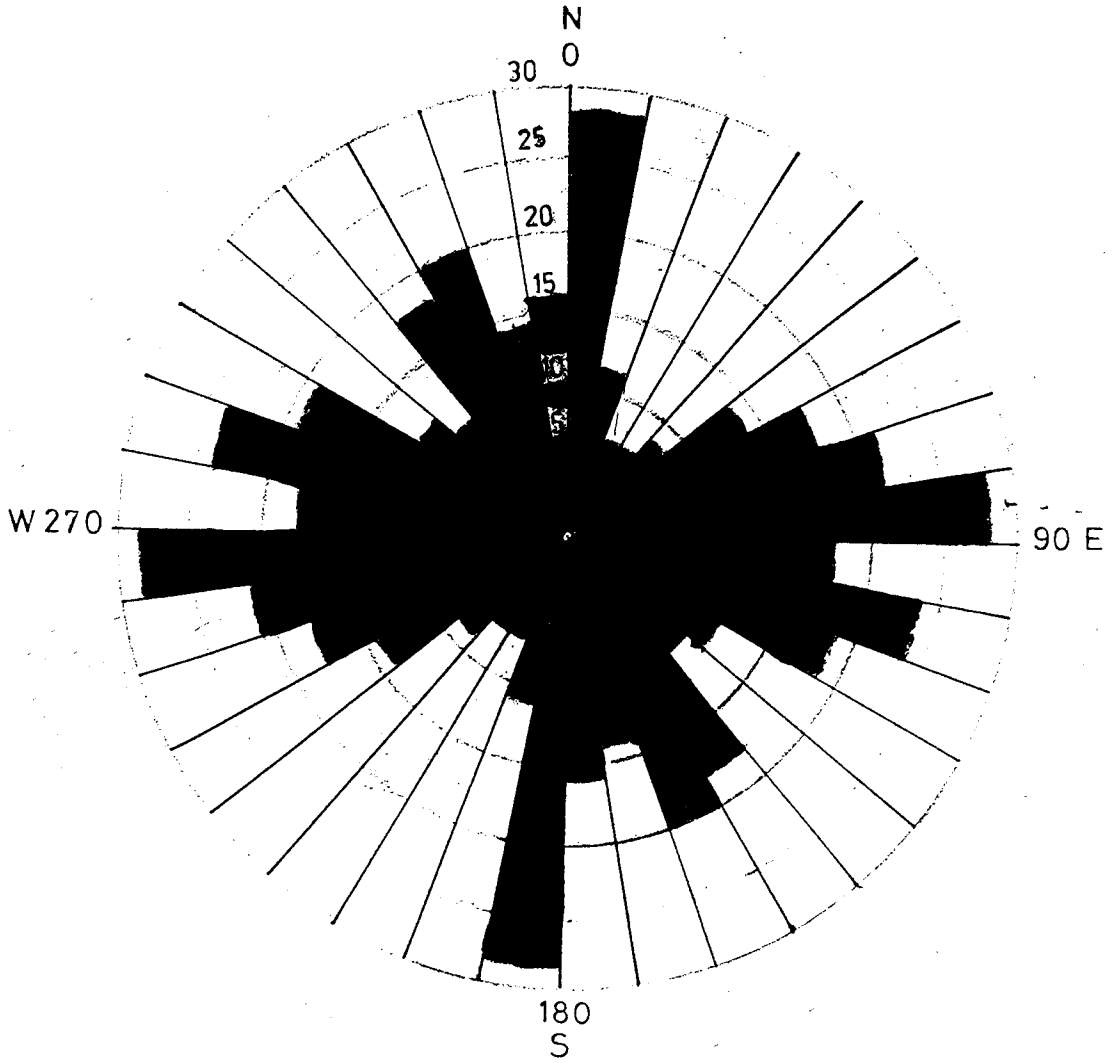


Şekil 4.25. Üçüncü bölge süreksizlikleri eğim miktarlarına ait gül diyagramı

Her üç bölge birlikte değerlendirildiğinde, tüm bölgede süreksizlik doğrultuları en fazla N-S ve E-W yönlerinde geliştiği görülmektedir (Şekil 4.26). Bölgeye etki eden hakim tektonizma yönleri, N-S ve E-W yönleridir. Süreksizliklerin eğim yönleri ise, genelde ESE, NE ve SSE yönlerindedir (Şekil 4.27).

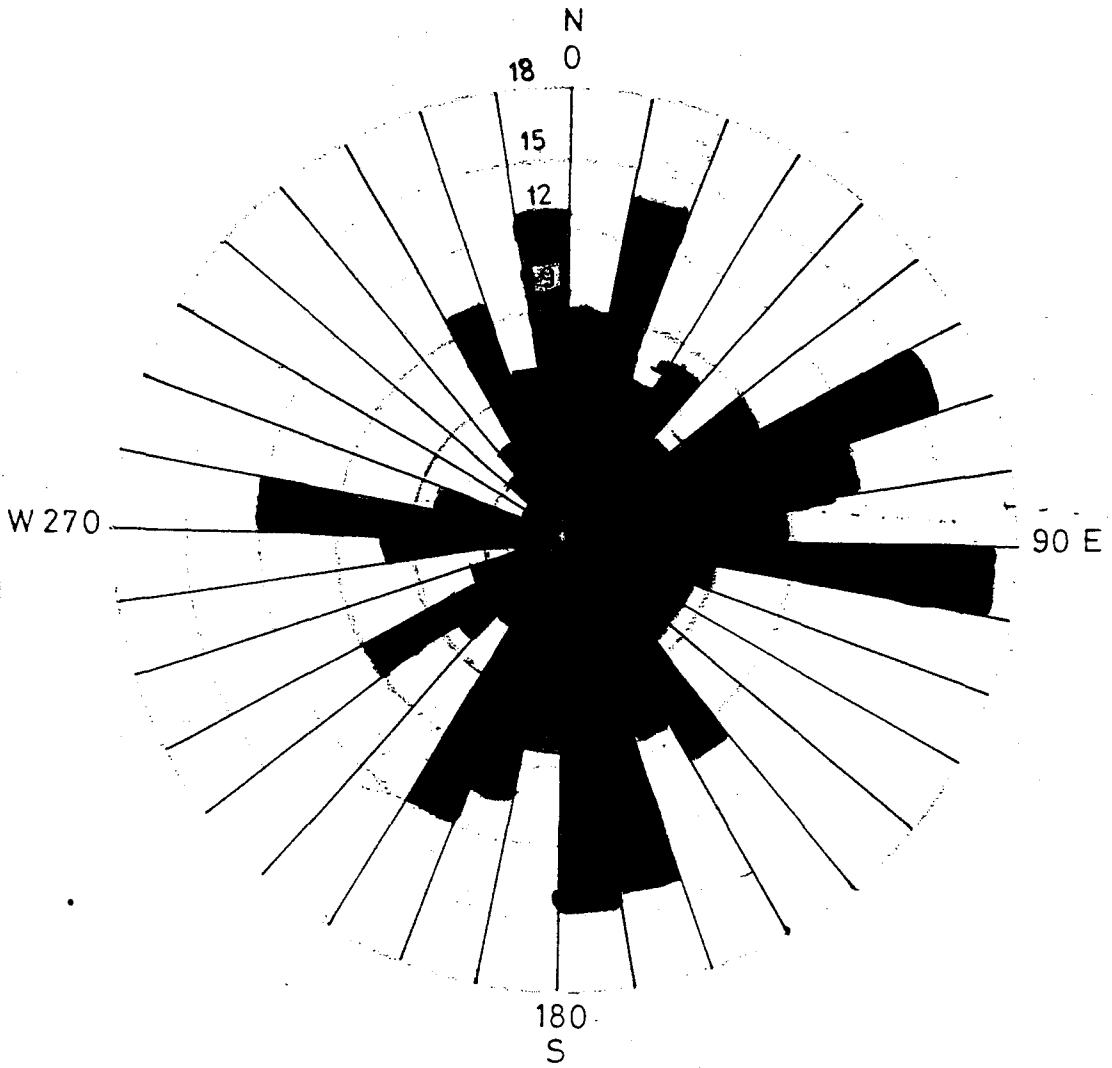
4.6. Haritalama Çalışmaları

Payamlıkır Tepe ve Ortakır Tepe civarında Kumrutüyü mermerinin gösterdiği renk farklılıklarına göre Kumrutüyü türleri ve sınırları arazide saptanmaya çalışılarak elde edilen bulgular 1/1000'lik haritaya işlenmiştir. Arazinin çalılık ile kaplı olması nedeniyle alınan numune ve gözlenen noktaların haritadaki yerinin saptanması, Jeolog Pusulası ve Altimetre ile yapılmıştır. Arazide herhangi bir noktanın haritadaki yeri, altimetre-pusula yöntemiyle şöyle saptanmıştır: Örneğin, Ortakır Tepe civarının haritalanmasında oniks ocağının vincinin düşey kolu, yön ölçümü için bilinen bir noktadır ve ölçüm sahasının her noktasından görülmektedir (Şekil 4.29). Durulan herhangi bir inceleme noktasındaki yükseklik, daha önce kodu bilinen noktaya göre ayarlanmış altimetreden okunur ve kaydedilir. Jeolog pusulası ile vinç koluna bakılarak durulan nokta ile vinç arasındaki hattın kuzeyle yaptığı açı okunur ve kaydedilir.



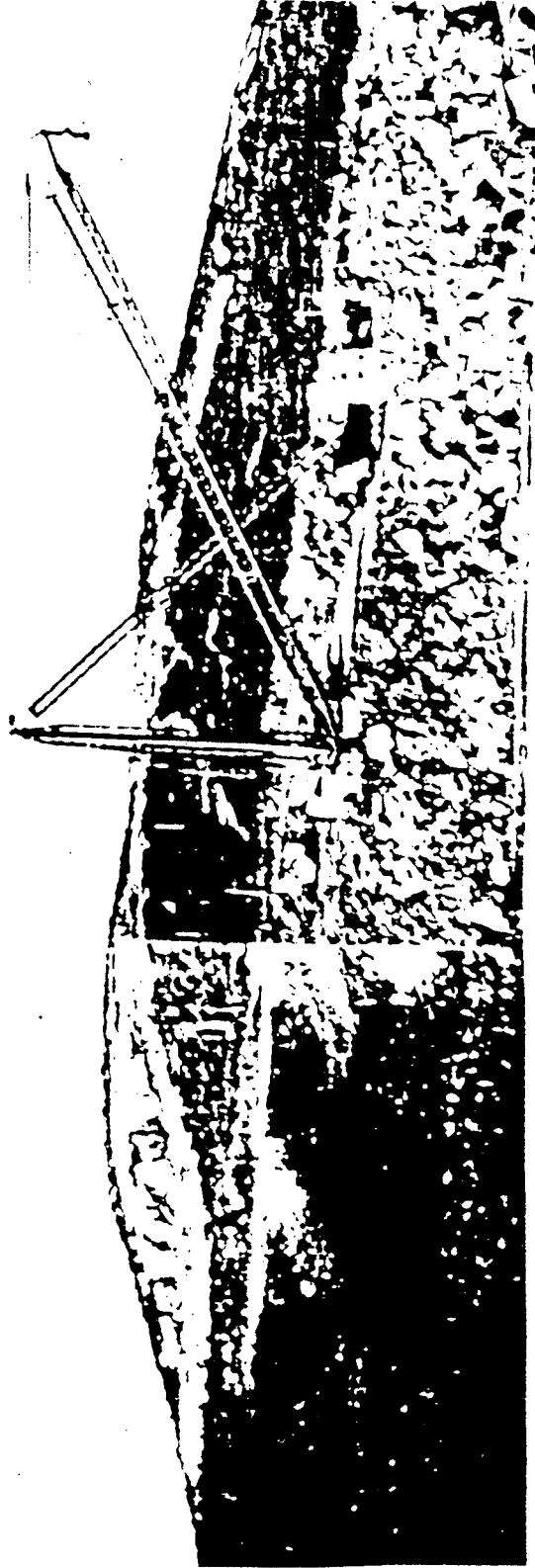
Şekil 4.26. Tüm etüd sahasının eklem doğrultularına ait gül diyagramı

Okunan açı 180° 'den büyük ise okunan açıdan 180° çıkartılır. 180° 'den küçük ise okunan açıya 180° ilave edilir. Böylece vinç noktasından çizilecek hattın kuzeyle saat yönünde yaptığı açı bulunur. Gönye harita üzerinde vinç noktasına konur. Bulunan açı değeri işaretlenip hat çizilir. Çizilen hattın, altimetre ile okunan kodu kesdiği nokta, arazide durulan inceleme noktasının haritadaki yeridir. (Şekil 4.28)'de örnek olarak gösterilmiştir.

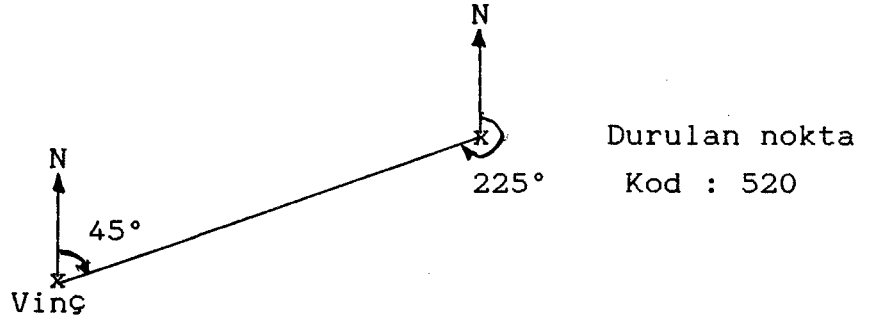


Şekil 4.27. Tüm etüd sahasının eklem eğim yönlerine ait gül diyagramı

Durulan noktadan vince bakıldığında pusuladan 225° okunsun. Vinçden durulan noktaya doğru ölçülen açı 45° olacaktır. Haritada vinç noktasından gönye ile 45° alınıp doğru çizildiğinde, doğrunun 520 kodunu kesdiği nokta durulan yeri verecektir. Bütün incelenen arazi bu yöntemle taranmış, Ortakır Tepe civarı Kumrutüyü Mermeri renk haritası



Şekil 4.29. Ortakır Tepe ve oniks ocağı



Bakılan nokta, Kod : 510

Şekil 4.28. Pusula ve altimetre ile yer belirleme

Çıkartılmıştır (Ek.2). Aynı yöntemle (Şekil 4.30)'da görülen Payamlıkır Tepe civarının renk dağılımı ve dokanakların çizimi yapılmıştır (Ek.3).

İncelenen Ortakır Tepe ve Payamlıkır Tepe civarı mermerleri renk dağılımı homojenlik arzetmemektedir. Ancak genelde gri renk hakimdir. Bununla birlikte sahada şu şekilde renk değişimi saptanmıştır: Gri, gri + pembe damarlı, açık gri + pembe damarlı

Arazide mermerin renk dağılımının önceden bilinmesi, pazar ve talep durumuna göre üretimin yapılabilme olanağını sağlar. Örneğin, günümüzde pembeli kumrutüyü mermerlerine olan istek fazladır. Bu durumda sahada blok verebilecek pembeli bölgeler bilindiğinde, üretim bu bölgelere kaydırılarak istenilen tür ve miktarda mermer üretilip pazar kazanılmış olur.

Sahada mostra veren mermer bloklarının renklerine bakılarak, mermerlerin farklılık gösterdiği sınırlar belirlenmiştir. Bu işlem, çekiç ile kayaktan koparılan parça üzerine su dökülerek yapılmıştır. Daha belirgin hale gelen renk, arazide gözle sağlıklı bir şekilde belirlenmiş, farklı renkteki mermer sınırları haritaya geçirilmiştir.



Şekil 4.30. Özerler ocağından Payamlıkır Tepenin görünüşü

5. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

Kille köyü yakınındaki Kumrutüyü ve Oniks Mermerlerinden deney amacıyla numune alınarak gerekli boyutlarda kesilmiştir. Deneyler Anadolu Üniversitesi Mimarlık Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında TS 699'a uygun olarak yapılmıştır.

5.1. Tek Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi

Deney için 7x7x7 cm boyutlarında numuneler hazırlanmıştır. 105°C ± 5°C sıcaklıktaki etüvde değişmez kütleye kadar kurutulup desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Pres tarafından kuvvet uygulanacak yüzeyin alanı, dört kenarının aritmetik ortalama uzunluğu alınarak hesaplanmıştır. Numune, pres tablaları arasına düzgün bir şekilde yerleştirildikten sonra basınç gerilmesi artışı sürekli olarak saniyede 15 kgf/cm² olacak şekilde numune üzerine kuvvet uygulanmıştır. Kırılma anındaki maksimum F kuvveti değeri kaydedilmiştir. Mermerin basınç dayanımı ise aşağıdaki formül ile bulunmuştur.

$$\sigma_c = F_{max}/A \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

σ_c = Basınç dayanımı (kgf/cm²)

F_{max} = Kırılma anındaki yük (kgf)

A = Basınç kuvvetinin uygulandığı yüzeyin alanı (cm²)

Oniks ve Kumrutüyü mermerleri için üçer adet deney yapılarak aritmetik ortalamaları alınmış ve basınç dayanımları bulunmuştur (Çizelge 5.1). Doğal yapı taşlarından tortul ve metamorfik taşların TS 2513'e göre minimum tek eksenli basınç dayanımı 500 kgf/cm² olmalıdır. Kumrutüyü ve oniks mermerlerinde yapılan deney sonuçları ortalama 877 kgf ve 1048 kgf olarak bulunmuştur. Bu sonuçların, TS standartlarının minimum değerinin üzerinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.1. Tek Eksenli Basınç Dayanımı Değerleri

Mermer Türü	Numune No	a(cm)	A(cm ²)	F(kgf)	σ (kgf/cm ²)
KUMRUTÜYÜ	1	7.06	49.84	35 000	702.24
	2	6.89	47.47	49 500	1042.76
	3	7.04	49.56	44 000	887.81
	ORTALAMA				877.60
ONİKS	1	7.02	49.88	53 500	1085.63
	2	6.95	48.30	54 000	1118.01
	3	6.91	47.47	45 000	942.60
	ORTALAMA				1048.74

5.2. Eğilme Dayanımı Deneyi

5x10x20 cm boyutunda hazırlanan mermer blokları eğilme dayanımı deneyi için kullanılmıştır. 105°C ± 5°C sıcaklıktaki etüvde değişmez kütleye kadar kurutulup, desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur.

TS 699 da tanımlanan l, b ve h değerleri kumpas ile ölçülüp kaydedilmiştir. Deneyin uygulanacağı şekilde hazırlanan örnek pres tablaları arasına yerleştirilmiş ve el ile bir miktar sıkıştırılmıştır. l,b yüzeyinin ortasından çizilen çizgi üzerine saniyede 2 kgf/cm² artacak şekilde numune kırılincaya kadar kuvvet uygulanmıştır. Kırılma anındaki maksimum F kuvveti kaydedilmiştir. Mermer örneğinin eğilme dayanımı değeri şu formülle bulunmuştur.

$$\sigma_e = (3/2) \times (F_{max} \times l / b \times h^2) \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

σ_e = Eğilme dayanımı (kgf/cm²)

F_{max} = Kırılma anındaki maksimum yük (kgf)

l = Alt dayanaklar arasındaki açıklık (cm)

b = Numunenin genişliği (cm)

h = Numunenin kalınlığı (cm)

Kumrutüyü ve oniks mermeri için üçer adet örnek üzerinde deney yapılmış ve bulunan eğilme dayanımlarının ortalaması alınmıştır (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2. Eğilme Dayanımı Değerleri

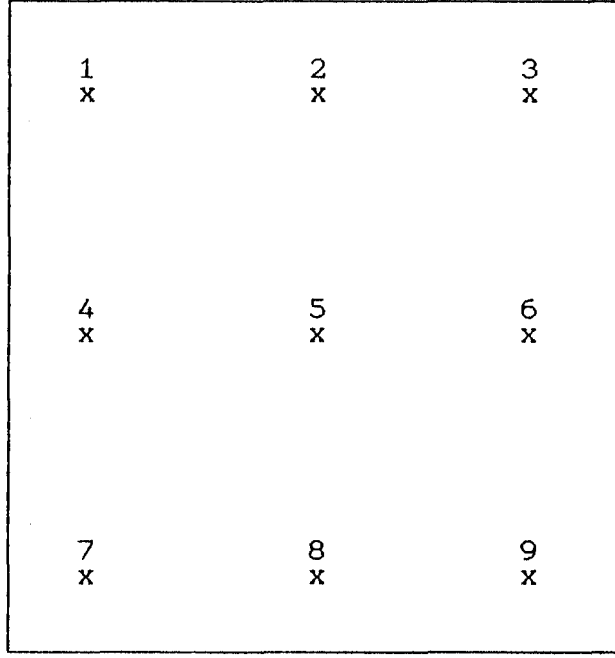
Mermer Türü	Numune No	l(cm)	b(cm)	h(cm)	F(kgf)	σ =(kgf/cm ²)
KUMRUTÜYÜ	1	17.8	9.86	4.84	1400	159.19
	2	17.8	9.83	4.82	1300	151.98
	3	17.9	10.07	4.96	1300	140.89
	ORTALAMA					150.68
ONİKS	1	18.0	9.99	5.02	1500	160.87
	2	18.1	10.01	5.01	2000	216.11
	3	17.9	9.96	4.09	1500	241.73
	ORTALAMA					206.23

Tortul ve metamorfik kayalar için minimum eğilme dayanımı TS 2513'e göre 50 kgf/cm² dir. Kumrutüyü ve oniks mermerinde yapılan deneyler sonucunda 150 ve 206 kgf/cm² olarak bulunmuştur. TS değerlerinin üzerinde gerçekleşmiştir.

5.3. Sürtünme İle Aşınma Dayanımı Deneyi

Sürtünme ile aşınma dayanımı saptanacak numune boyutları 7x7x7 cm'dir. Numunenin aşınmaya uğrayacak yüzeyinin Şekil 5.1.'de görülen dokuz ayrı noktasından deneyden önceki kalınlıkları 0.01 mm hassasiyetle ölçülür. Aritmetik ortalaması alınır (d_{σ}).

Aşınma için kullanılan zımpara tozu +120, -80 meşlik ve +140, -120 meşlik zımpara tozlarının 1/1 oranında karıştırılmasıyla hazırlanmıştır. Numune, aşındırma deney aletinin özel yerine yerleştirildikten sonra ağırlıklı kol (30 kg) aracılığı ile numune üzerine 0.6 kg/cm²'lik basınç uygulanmıştır. Sürtünme şeridi üzerine hazırlanan aşındırma tozundan 20 gr. \pm 0.5 gr. sererek dökülmüştür. Aletteki otomatik sayıcıdan 22 devir tamamlandığı görüldüğünde alet durdurularak disk üzerindeki kullanılmış zımpara tozları temizlenmiştir. Her 22 devirde numune 90° çevrilerek 22'şer devirlik toplam 20 aşınma işlemi yapılmıştır. İşlem sonunda



Şekil 5.1. Aşınma deneyi numunesinin ölçüm noktaları

ilk ölçüm yapılan noktalardan tekrar kalınlıklar ölçülmüş ve aritmetik ortalamaları alınmıştır (d_1).

Bu işlemler oniks ve kumrutüyü mermerleri için üçer adet örnek üzerinde tekrarlanmış ve bulunan sonuçların aritmetik ortalaması alınarak, kalınlık azalması yönünden ortalama sürtünme ile aşınma dayanımları bulunmuştur (Çizelge 5.3). Sürtünme ile aşınma dayanımı şu formülle hesaplanmıştır: $\Delta d = d_0 - d_1$ (cm/50cm²)

Δd = Numunenin sürtünme ile aşınma dayanımı değeri (cm/50cm²)

d_0 = Numunenin aşınma deneyinden önceki kalınlığı (cm)

d_1 = Numunenin aşınma deneyinden sonraki kalınlığı (cm)

TS 2513, madde 1.2.7.'e göre; döşeme kaplaması, merdiven basamağı gibi yapıların aşınma etkisine maruz kalacak kısımlarında kullanılacak taşların, aşınma dayanımı değeri 15 cm³/50cm² den, yol parkesi v.b. yapımında kullanılacak taşlarda bulunacak sonucun 10 cm³/50 cm² den daha fazla olmaması gerekir. Deneylerde bulunan sonuçlar ise Kumrutüyü Mermeri için 23.97 cm³/50 cm², Oniks Mermeri için de bu

Çizelge 5.3. Sürtünme ile Aşınma Deneyi Değerleri

Ölçüm Nokta- ları	K U M R U T Ü Y Ü						M E R M E R İ		
	Aşın.Önce.Kalın.			Aşın.Sonr.Kalınl.			Kalınlıklar Farkı		
	N M U N E			N O					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	6.82	6.83	6.82	6.36	6.24	6.30	0.46	0.59	0.52
2	6.83	6.82	6.83	6.38	6.23	6.31	0.45	0.59	0.52
3	6.83	6.77	6.70	6.33	6.24	6.31	0.50	0.53	0.39
4	6.78	6.85	6.71	6.32	6.25	6.34	0.46	0.60	0.37
5	6.87	6.87	6.83	6.34	6.30	6.36	0.53	0.57	0.47
6	6.87	6.85	6.80	6.37	6.23	6.37	0.50	0.62	0.43
7	6.82	6.85	6.85	6.32	6.25	6.37	0.50	0.60	0.48
8	6.81	6.85	6.84	6.33	6.22	6.38	0.48	0.63	0.46
9	6.83	6.82	6.84	6.32	6.18	6.33	0.51	0.64	0.51
Ort.	6.8218			6.3067			0.5151		
	d ₀			d ₁			Δd		

Ölçüm Nokta- ları	O N I K S M E R M E R İ								
	Aşın.Önce.Kalın.			Aşın.Sonr.Kalınl.			Kalınlıklar Farkı		
	N M U N E			N O					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	7.13	7.00	7.06	6.67	6.69	6.64	0.46	0.31	0.42
2	7.11	7.12	7.06	6.66	6.67	6.65	0.45	0.45	0.41
3	7.11	7.14	7.07	6.65	6.68	6.64	0.46	0.46	0.43
4	7.12	7.06	7.06	6.65	6.68	6.62	0.47	0.38	0.44
5	7.14	7.13	7.00	6.70	6.70	6.68	0.44	0,43	0.32
6	7.11	7.13	7.09	6.62	6.65	6.65	0.49	0.48	0.44
7	7.13	7.05	7.04	6.64	6.67	6.61	0.49	0.38	0.43
8	7.11	7.11	7.05	6.61	6.67	6.64	0.50	0.44	0.42
9	7.07	7.14	7.08	6.59	6.66	6.62	0.48	0.48	0.46
Ort.	7.0899			6.6522			0.4377		
	d ₀			d ₁			Δd		

değer 22 cm³/ 50 cm² olmaktadır. Elde edilen bu sonuçlara göre Oniks ve Kumrutüyü Mermerinin aşınmaya karşı direnci düşük olduğundan merdiven basamakları gibi aşınma etkisinin

fazla olduğu yerlerde kullanılması uygun değildir. Sehpa, masa v.b. aşınma etkisinin sözkonusu olmadığı yerlerde kullanılması daha uygun olacaktır.

6. DUNYADA VE TURKIYEDE MERMER PIYASASI

6.1. Dünya Mermer Piyasası

Dünya blok taş üretimi ile ilgili bilgilerin elde edilmesinde bazı güçlükler olmasına rağmen «Our Estimates and Data Processing» tarafından yapılan 70'e yakın ülkedeki üretime ilişkin bilgiler Çizelge 6.1.'de verilmiştir (Yüzer,1990). Tablodan görüldüğü gibi, günümüz dünya blok üretimi toplam 25 milyon ton/yıl (9-10 milyon m³/yıl) olduğu tahmin edilmektedir. Halen üretilmekte olan taşların %53.4'ü mermer, %38.4'ü sert taşlar, %8.4'ü de traverten ve oniks mermerleridir. Çizelgede görüldüğü gibi İtalya, dünya blok taş üretiminin yaklaşık %30'unu (7.2 milyon ton) tek başına üreterek taş endüstrisindeki liderliğini halen devam ettirmektedir. Son 40 senede İtalya dışındaki dünya ülkelerinde mermer üretimi 12 kat artmış, buna karşın sert taş üretimi ise 200 bin ton'dan 8.4 milyon ton'a ulaşarak tam 42 kat artmıştır. Yine çizelgeden anlaşıldığına göre dünya blok taş üretiminin %95'i dört grupta toplanan 27 ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Üretimin %70 kadarı ise ilk iki gruptaki ülkelere yapılmaktadır. Çizelgede ismi yer almayan diğer 40 ülke ise dünya üretiminin ancak %4 kadarını üretmektedirler. Kıtalar bazında yapılacak karşılaştırmada ise %73'lük en yüksek pay ile Avrupa ilk sırayı alırken, %12'si Asyada, %7'si Kuzey ve Orta Amerika, %5'i Güney Amerika ve %3'ü de Afrika'da üretilmektedir. Türkiye'nin yıllık taş üretimi 0.7 milyon ton dolayında olduğu tahmin edildiğinde dünya blok taş üretiminin %2.8 kadarını Türkiye'nin ürettiği görülmektedir.

6.2. Türkiye Mermer Piyasası

Türkiyenin hemen her bölgesinde kaliteli ve çeşitli tür mermerlere rastlama olanağı olan, zengin rezerv potansi-

Çizelge 6.1. Dünya Ülkelerinde Blok Taş Üretimi (Yüzer,1990)

Üretim Ml.Ton	ÜLKELER	Ü R E T İ M				% Grup
		Mermer	Granit	Diğerleri	Toplam	
1.5'in üzerin- de	İtalya	4.7	1.2	1.3	7.2	28.8
	İspanya	1.2	1.2	0.2	2.6	10.4
	Yunanistan	1.8	-	-	1.8	7.2
0.8'den 1.2'ye kadar	A.B.D.					
	Çin					
	Fransa	2.8	3.0	0.2	6.0	24.0
	Brezilya					
	Hindistan Portekiz					
0.3'den 0.7'ye kadar	G.Afrika					
	Türkiye					
	G.Kore					
	Yugoslavya	1.7	2.6	0.2	4.5	18.0
	Bulgarista					
	S.S.C.B.					
	Belçika					
	Finlandiya Tayvan					
0.1'den 0.3'e kadar	Japonya					
	Kanada					
	Norveç					
	İsveç	0.5	1.2	0.1	1.8	7.2
	Zimbabve					
	İsviçre					
	Küba					
	Meksika					
	Avustural.					
		Diğer Ükl	0.6	0.4	0.1	1.1
	TOPLAM	13.3	9.6	2.1	25.0	100.0

yeline sahip bir ülkedir. Mermer üreten ülkeler arasında ilk 10 ülke arasında yer almaktadır. Mermer ihracatının üretim

içindeki payı da her yıl artış göstermekte, 45 civarında ülkeye ihracat yapmaktadır.

6.2.1. Türkiye mermer rezervleri

Türkiye oldukça zengin ve çeşitli, mermer potansiyeli olan bir ülkedir. Hemen hemen Türkiyenin her yöresinde çeşitli mermer yataklarına rastlamak mümkündür. Geniş mermer ve granit rezervlerine sahip olan ülkemizin, yeterli rezerv çalışmaları yapılamadığı için net bir değer verilememektedir. Bugün için rezervin 5 milyar 761 milyon metreküp olduğu literatürde yer almaktadır. Halen M.T.A. tarafından rezerv araştırma çalışmaları sürdürülmektedir. Rezerv araştırması yapılmış önemli illerimiz ve toplam rezervleri şöyle sıralanabilir (Madencilik D,1989):

1- Balıkesir	:	400	milyon m ³
2- Afyon	:	385	@
3- Tokat	:	306	@
4- Bursa	:	100	@
5- Denizli	:	90	@

6.2.2. Türkiye mermer üretimi

Türkiyenin yıllık mermer üretimi 200 000 m³ civarındadır. Mermer ve oniks üretimine ilişkin bilgiler Çizelge 6.2.'de verilmiştir. Balıkesir, Bigadiç, Kille yöresindeki kümrütüyü mermer üretimi, yöredeki ocaklardan edinilen bilgiye göre yılda ortalama 4000-5000 m³/yıl civarında olduğu söylenebilir.

Çizelgede görüldüğü gibi mermer üretimi 1988 yılında 459 000 ton iken %0.35 gibi düşük bir oranda artarak 1989 yılında 475 000 ton olmuştur. Aynı yıllarda oniks üretiminde bir değişiklik olmamıştır. Bu yıldan sonra üretimde devamlı azalma olmuştur. 1992'de daha da düşmüştür. Oniks mermerinde ise son yıllarda artış görülmektedir. Son yıllarda mermer üretim yöntemindeki gelişmeler, yatırım teşvik kredileri ve

Çizelge 6.2. Türkiye'nin Blok Mermer Üretimi (Kırginöz,1992)

YILLAR	M E R M E R		O N I K S	
	Miktar (Ton)	Değeri (Milyon T.L.)	Miktar (Ton)	Değeri (Milyon T.L.)
1988	459 000	51 671	25 000	3569
1989	475 000	53 438	25 000	3613
1990	440 000	49 500	26 000a	3757a
1992 Prğ	420 000	47 250	27 000	3930

T.L.: 1988 yılı fiyatlarıdır.

a : Tahmini

aynı yıllarda mermer ihracat miktarındaki büyük artışa rağmen üretim miktarında meydana gelen azalma düşündürücüdür.

6.2.3. Türkiye mermer ihracatı

Türkiyenin mermer ihracatı 1980 yılından sonra önem kazanmaya başlamıştır. 1980'den önce ihracat tutarı 1 milyon dolar civarında seyrederken 1980'den sonra sürekli artış göstermiştir. 1985 yılında görülen %99.2 oranındaki ani bir artışın ardından 1986'da tekrar düşmüştür. Türkiyenin 1980-86 yılları arasındaki mermer ihracatının ülkelere göre dağılımı incelendiğinde ; 1980-84 yılları arasında Arap Ülkelerinin (Libya,S.Arabistan) ilk sırayı paylaştığı ancak daha sonraki yıllarda bu payın sürekli düştüğü görülür. 1985'den itibaren Avrupa Ülkeleri önemli olmuş, 1985-86 yıllarında ilk sırayı İngiltere almıştır (Kırginöz,1992).

Istanbul Mermer İhracatçıları Birliğinden 1988-1992 yılları arasında yapılan mermer ihracatı hakkında bilgi edinilmiştir. Bu bilgilere göre dolar olarak 1989 yılı ihracatı, 1988'e göre 2.28 kat artarak büyük oranda yükselmiştir.1990 yılında %31 oranında artmış ancak 1991 yılında %04 oranında bir önceki yıla göre düşme olmuştur (Çizelge 6.3). Mermer ihracatımızın üretim içindeki payı yıllara göre şöyledir:

YILLAR	%PAY (TON)
1988	9.94
1989	17.42
1990	22.04

Görülüyor ki, üretilen mermer içindeki ihracatın payı her yıl artmaktadır. Bu artışın başlıca iki nedeni vardır. Birincisi, ihracat miktarının her yıl artış göstermesi. İkincisi, ihracat miktarı aynı kalsa bile, üretimin düşmesi. Türkiye'nin 1988-1992 yılları arasında hem ihracat miktarı artmış, hemde üretim sürekli düşmüştür. Dolayısıyla üretimdeki ihracat payının artmasında her iki faktör de etkili olmuştur.

Çizelge 6.3. Türkiye'nin Toplam Mermer İhracatı
(İ.M.İ.B., 1992)

YILLAR	MİKTAR (TON)	DEĞERİ (₺)
1988	45 621	12 809 958
1989	82 773	29 206 621
1990	97 003	38 408 062
1991	95 462	37 007 763

Türkiye'nin mermer ihracatının ülkelere göre dağılımı miktar (Ton) ve değer (dolar) olarak verilmiştir. (Çizelge 6.4.) Tablo incelendiğinde mermer ihracatı yapılan ülke sayısı 1988'de 26, 1989'da 47, 1990'da 45 ve 1991'de ise 44 tür. Ülke sayısındaki değişime göre ihracat miktarı da değişmiştir. İtalya miktar olarak mermer ihracatımızda ilk sırayı almasına rağmen 1988'den beri ihracat miktarında sürekli azalma görülmektedir. Aynı zamanda % tona karşılık gelen dolar oranı daima düşük olmaktadır. Bundan da İtalya'ya çoğunlukla ham (blok) mermer ihraç edildiği anlaşılabilir. Çünkü, ham (blok), yarı mamul (perdahsız) ve mamul (cilalı, işlenmiş) mermer fiyatları, tona karşılık gelen dolar

Çizelge 6.4. Türkiye'nin Mermer İhracatının Ülkelere Göre Dağılımı (İ.M.İ.B.,1992)

YIL	1988		1989		1990		1991	
	%T	%£	%T	%£	%T	%£	%T	%£
A.B.D.	7.85	28.27	8.63	27.54	9.56	27.50	9.91	28.76
Almanya	8.31	13.21	11.50	14.50	12.55	16.70	14.57	18.21
Irak	2.43	0.96	1.57	2.10	0.75	0.58	-	-
İngiltere	2.44	3.94	1.24	2.26	3.36	2.89	0.92	1.87
İsrail	6.63	4.84	10.04	5.34	11.28	5.62	15.14	7.60
İsviçre	11.33	3.82	4.87	3.03	1.84	1.91	0.52	0.50
İtalya	41.21	23.90	32.16	16.79	27.21	15.18	18.96	10.47
K.K.T.C.	3.35	3.00	2.36	1.89	2.59	2.50	2.37	1.89
Libya	1.40	2.50	3.43	3.02	3.04	3.10	2.26	1.93
Lübnan	4.63	2.80	1.62	0.63	0.83	0.48	7.83	3.88
S.Arab.	1.17	1.40	3.91	4.50	6.52	5.31	9.99	7.30
Tayvan	4.82	3.73	5.54	4.55	1.51	1.01	1.81	1.10
Hollanda	0.25	0.52	0.66	0.93	2.57	0.68	0.54	1.25
Japonya	0.31	0.47	0.40	0.78	1.20	2.31	0.67	0.75
İspanya	1.31	0.95	5.11	1.56	5.64	1.93	5.49	2.03
Suriye	-	-	0.76	0.28	1.63	0.43	1.05	0.22
B.A.E.	-	-	0.30	0.34	0.28	0.23	1.30	1.86
Diğer Ülkeler	2.56	5.69	5.90	9.96	7.64	11.63	6.67	9.47
TOPLAM	100	100	100	100	100	100	100	100
Ülk Sayısı	26		47		45		44	

T : Ton
£ : Dolar

miktarını etkileyecektir. Ham olarak satıldığında dolar yüzdesi düşecek, yarı mamul veya mamul durumunda % tona karşılık gelen dolar yüzdesi artacaktır. Amerika Birleşik Devletleri'ne yapılan mermer ihracat miktarı sürekli artmaktadır. İtalya'daki durumun tersine % tona karşılık gelen dolar oranı daima büyük olmaktadır. Bu da A.B.D.'ye genelde işlenmiş mermer ihraç edildiğini göstermektedir. Pratikte de bunun böyle olduğu bilinmektedir. Yalnız bu

açıklamadan tamamen mamul veya tamamen ham (blok) olduğu anlaşılmamalıdır. Belki değerlerin gösterdiği, ağırlıklı olarak yapılan ihraç türüdür. Daha çok işlenmiş mermer alan bir ülke, az miktarda da olsa ham yada yarı mamul mal almış olabilir. Nekadarı işlenmiş yada işlenmemiş olduğu bu tablodan anlaşılamaz. Anlatılan değerlendirmeye göre, hangi ülkeye ağırlıklı olarak, işlenmiş veya işlenmemiş mermer türlerinden hangisinin ihraç edildiği yaklaşık olarak bilinebilir.

1991 yılında mermer ihracatında az dahi olsa düşme görülmüştür. Bu yıl yapılan mermer ihracatının %90'nını, Çizelge 6.4.'de görüldüğü gibi 44 ülkeden 17'si karşılamaktadır. Bu 17 ülkeden ihracat payı düşen 8 tanesidir. ihracatın %10'nun yapıldığı diğer 27 ülkenin ihracat payında da bir önceki yıla göre azaldığı görülmektedir. Bu yıldaki ihracatın azalmasının nedeni, az dahi olsa Körfez Krizi olabilir mi? Bu sorunun cevabını bulmak için 1991 yılında, ihracatın %90'nın yapıldığı ülkelere ihracat oranı düşen 8 ülke incelendiğinde bir sonuca varılabilir. Bu ülkeler; Irak, İngiltere, İsviçre, İtalya, K.K.T.C., Libya, Japonya ve Suriye'dir. İngiltere, İsviçre ve İtalya'ya ihracat 1988'den beri sürekli azalmıştır. Krizle ilgili değildir. K.K.T.C.'ye yapılan ihracat 1988'den beri azalıp çoğalarak yaklaşık aynı oranlarda devam etmiştir. Krizle ilgisi olmasa gerektir. Ancak Japonya, Libya ve Suriye'ye olan ihracatımız daha önceki yıllarda artış gösterirken 1991 yılındaki düşmesinin nedeni Körfez Krizi olabilir. Zaten Irak'a ambargo nedeniyle ihracat yapılmamıştır. Anlaşıyor ki, 1991 yılında görülen mermer ihracatındaki düşüşün nedeni sadece Körfez Krizi değildir. Az miktarda da olsa krizin etkisinin olduğu söylenebilir.

Mermer ihracatı yapılan bu ülkeler, yıllara göre dolar bazında sıralandığında, ilk sırayı sürekli A.B.D. almaktadır. İkinci ve üçüncü sırayı Almanya ile İtalya paylaşmakta, dördüncü sırayı İsrail almaktadır. Beşinci sırada ise yıllara

göre; İngiltere, Tayvan ve S. Arabistan yer almaktadır (Çizelge 6.5.).

Çizelge 6.5. Türkiye'nin Mermer İhracatında İlk Beş Sıraya Giren Ülkeler (£) (İ.M.İ.B.,1992)

1988		1989		1990		1991	
Ülke	% Pay	Ülke	% Pay	Ülke	% Pay	Ülke	% Pay
A.B.D.	28.27	A.B.D.	27.54	A.B.D.	27.50	A.B.D.	28.76
İtalya	23.90	İtalya	16.79	Almanya	16.70	Almanya	18.21
Almanya	13.21	Almanya	14.50	İtalya	15.18	İtalya	11.38
İsrail	4.84	İsrail	5.34	İsrail	5.62	İsrail	7.60
İngilt.	3.94	Tayvan	4.55	S.Arab.	5.31	S.Arab.	7.30

Miktar üzerinden sıralandığında, ilk sıraya İtalya gelmektedir. A.B.D. üç ve dördüncü sıraya, hatta 1991 yılında beşinci sıraya düşmüştür. Bunun nedeni, ihraç türüne göre dolar yüzdesinin değiştiği yukarıda anlatılmıştır. Almanya ikinci ve üçüncü sıralarda yer alırken İsrail, 1988'de beşinci, 1989-90'da üçüncü, 1991'de ikinci ve 1992'nin ilk dört ayında birinci sırayı alarak sürekli artış göstermektedir. Beşinci sırada ise yine Tayvan ve S.Arabistan yer almıştır (Çizelge 6.6.).

Çizelge 6.6. Türkiye'nin Mermer İhracatında İlk Beş Sıraya Giren Ülkeler (%Ton) (İ.M.İ.B.,1992)

1988		1989		1990		1991	
Ülke	% Pay	Ülke	% Pay	Ülke	% Pay	Ülke	% Pay
İtalya	41.21	İtalya	32.16	İtalya	27.21	İtalya	18.19
İsviçre	11.33	Almanya	11.50	Almanya	12.55	İsrail	15.14
Almanya	8.31	İsrail	10.04	İsrail	11.28	Almanya	14.57
A.B.D.	7.85	A.B.D.	8.63	A.B.D.	9.56	S.Arab.	9.99
İsrail	6.63	Tayvan	5.54	S.Arab.	6.52	A.B.D.	9.91

Oniks mermer ihtacı yapılan ülkelerin sayısı on civarındadır. Her yıl ortalama 6 - 7 ülkeye oniks mermer

ihracatı yapılmaktadır. Ancak 1988 yılından beri devamlı azalma görülmektedir. Yıllara göre oniks mermer ihracatı çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 6.7.). Aynı yıllarda ise (Çizelge 6.2.)'de görüldüğü gibi oniks mermer üretiminde artma görülmektedir. ihracatın azalmasına karşı üretimin artmasından, oniks mermerinin her geçen gün iç piyasada daha fazla tutulduğu, iç piyasaya daha iyi pazarlanabildiği anlaşılabilir.

Çizelge 6.7. Türkiye'nin Oniks Mermer ihracatı
(İ.M.İ.B.,1992)

YILLAR	MIKTAR (TON)	DEĞERİ (£)
1988	1947	494 232
1989	826.44	271 144.6
1990	1811.53	361 325
1991	1451.21	349 863.5

Oniks Mermer ihracatının ülkelere göre dağılımı % ton ve % dolar olarak verilmiştir (Çizelge 6.8). Tablo incelendiğinde oniks mermeri ihraç edilen en önemli ülkelerin İtalya ve Tayvan olduğu görülür. Son yıllarda Lübnan'a yapılan oniks mermer ihracatında da artış gözlenmektedir. Tayvan 1988 yılında % 56.15 ile ilk sırayı almış, 1989 yılında hiç ihraç yapılmamıştır. 1990 yılında üçüncü sırayı alan Tayvan, 1991'de tekrar ilk sıraya yükselmiştir. İtalya 1988 yılında ikinci, 1989 ve 1990 yıllarında üçüncü sırayı almıştır. 1988-89 yıllarında Almanya'ya yapılan oniks ihracatı % 4- % 7 arasında iken son yıllarda hiç ihraç olmamış veya çok azalmıştır. 1989 yılından beri Lübnan'a yapılan oniks mermer ihracatı, sürekli artma göstermekte, önemli ülkeler arasına girmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'ne 1989 yılında % 0.74 gibi çok düşük oranda ihraç yapıldığından başka oniks mermeri ihraç edilmemiştir. Tabloda geçen diğer ülkeler, ihraç yüzdesi olarak fazla önem arz etmemektedir.

Oniks Mermer ihracatının toplam mermer ihracatı içindeki payı yıllara göre şöyledir:

YILLAR	% Pay
1988	3.85
1989	0.93
1990	0.94
1991	0.94

Çizelge 6.8. Türkiye'nin Oniks Ihracatının Ülkelere Göre Dağılımı (İ.M.İ.B.,1992)

YILLAR	1988		1989		1990		1991	
Ülke	% T	% £	% T	% £	% T	% £	% T	% £
Almanya	2.31	4.38	6.17	7.47	-	-	2.44	3.79
Irak	0.78	0.92	0.22	0.18	1.05	1.32	-	-
İspanya	6.73	10.54	-	-	-	-	-	-
İsviçre	1.64	1.42	4.52	3.78	-	-	-	-
İtalya	32.10	26.59	77.68	68.40	67.29	83.70	24.48	27.67
Tayvan	56.35	56.15	-	-	21.09	2.99	55.61	51.19
A.B.D.	-	-	0.54	0.74	-	-	-	-
K.K.T.C	-	-	0.34	0.41	0.32	0.30	0.16	0.53
Lübnan	-	-	4.96	4.55	10,25	11.69	16.72	14.27
S.Arab.	-	-	5.57	14.47	-	-	-	-
B.A.E.	-	-	-	-	-	-	0.59	2.55
TOPLAM	100	100	100	100	100	100	100	100
Ülke Sayısı	6	6	8	8	5	5	6	6

T = Ton

£ = Dolar

SONUÇ VE ÖNERİLER

Şayakçı ve Öntaş ocakları ve bunların yakın çevresinde yapılan süreksizlik ölçümleri sonucunda doğrultu açılarının 0-10 derece kuzeydoğu ve 80-90 derece ile 280-290 derece arasında kuzeydoğu; kuzeybatı yönlerinde yaklaşık birbirine dik şekilde geliştiği saptanmıştır. Eğim yönleri ise sırayla güneydoğu ve güneybatıya doğru yoğunlaşmıştır. Bu süreksizliklerin eğim açılarının % 41.75'i 80-90 derece arasında gelişmiştir. Süreksizlik analizine göre bu bölgeden alınabilecek ortalama blok boyutu 20 m³ civarındadır. 1991 yılında bu bölgeden üretilen 0-1 m³ arasındaki bloklar, sayı olarak % 5.32'sini, üretim miktarının ise % 1.25'ini oluşturmaktadır. Küçük boyuttaki bloklara ait bu oranların üretim yüzdesi içindeki payları, önemli bir yer teşkil etmemektedir. Uygulanan tel kesme üretim yöntemiyle, jeolojik koşullara göre uygun boyutta üretim yapıldığı söylenebilir.

Diğer bölgelerdeki süreksizliklerin doğrultu, eğim yönü ve eğim açıları da yukarıda belirtilen değerlere yakın değerlerdir. Ancak, Payamlıkır Tepe civarında hakim doğrultu kuzeybatı yönüne doğru kaymıştır. Hakim eğim yönü de kuzeydoğuya doğrudur.

Oniks mermerinin blok boyutu, doğal olarak diğer mermerlerin blok boyutundan oldukça küçük olup ortalama 2.31 m³'tür. 1991 yılında üretimin en yüksek % 27.25 pay ile 1-2 m³ arasındaki bloklardan sağlanmıştır.

Sahadan alınan örnekler üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri sonucunda Kumrutüyü ve Oniks mermerlerinin tek eksenli basınç dayanımı ve eğilme dayanımları, T.S.E. standartlarının üzerinde olduğu saptanmıştır. Kumrutüyü mermerinin tek eksenli basınç dayanımı 877 kgf ve Oniks mermerinin ise 1048 kgf olarak bulunmuştur. Her iki mermerin basınç dayanımı, T.S.E. standardı olan 500 kgf/cm²'nin üzerinde olup sağlam mermerlerdir. Eğilme dayanımları

ise Kumrutüyü mermerinin 150 kgf/cm², Oniks mermerinin 206 kgf/cm²,tir. Bulunan bu değerlerin de T.S.E. standardı olan 50 kgf/cm²'nin üzerinde olduğu görölmektedir. Özellikle Oniks mermerinin basınç ve eğilme dayanımları, Kumrutüyü mermerinden daha yüksek olduğu, dolayısı ile Oniks mermerinin basınç ve eğilme etkisine karşı daha dayanıklı,daha sağlam olduğu saptanmıştır. Kumrutüyü ve Oniks mermerlerinin aşınma miktarları sıra ile 0.5151 cm ve 0.4377 cm olarak bulunmuştur. T.S.E. standardına göre aşınma miktarları 0.2-0.3 cm'den daha fazla olmamalıdır. Bulunan sonuçlar, T.S.E. standardından daha büyük olduğu için bu mermerler aşınma etkisinin az olduğu yerlerde kullanılmalıdır.

Şayakçı ve öntaş ocaklarında basamak oluşturulması, oluşturulurken basamakların ve ilerleme yönünün süreksizlik konumlarına uygun şekilde dizayn edilmesi, üretimin verimliliği açısından uygun olacaktır.

Önemli ihraç ürünümüz olan Kumrutüyü mermeri konusunda çalışma yapacak diğer araştırmacılar tarafından üzerinde durulması gereken konu, kumrutüyü mermerinin işleme safhasındaki zayıatın nedenleri ve aza indirme yolları, diğer bir deyişle kumrutüyü mermerinin işleme verimliliğinin incelenmesi olabilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akar,A., 1978 , Endüstriyel hammaddeler ve zenginleştirme yöntemleri, D.E.Ü. Müh.Mim.Fak. Yayınları, 164-169.
- Bozkurt,R., 1989 , Mermer ve elmas telkesme ile ocak işletmeciliği, A.Ü.Müh.Mim.Fak.Yayınları,98,83s.
- Ercan,T.; Günay,E.; v.d., M.T.A. Genel Müdürlüğü, 1984.
- Erdinç,H., 1989 , Salta deresi (Saraylar-Marmara Adası) mermerinin fiziksel-mekanik özellikleri, İstanbul Mermerciler Derneği Dergisi, 37-43 s.
- Ergül,E.; Öztürk, Z.;v.d., 1980 , Balıkesir ili Marmara Denizi arasının jeolojisi, M.T.A. Raporu,6760.
- Ketin,i.ve Canitez,N., 1972, Yapısal jeoloji, İ.T.Ü. Kütüphanesi, 1143, 512s.
- Kırıkoglu,M., 1990 , Endüstriyel hammaddeler, İ.T.Ü. Maden Fak.Yayınları, 158-161.
- Köktürk, U., 1991 , Endüstriyel hammaddeler, D.E.Ü. Müh.Mim. Fak. Yayınları, 91-163.
- Kırgınöz,A., 1992 , Bilim ve teknoloji bülteni, Sanayi Bakanlığı, Sanayi Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 36,34s.
- T.M.M.O.B., 1989 , Madencilik dergisi, özel sayı, 96s.
- T.S.E., 1987 , Tabii yapı taşları muayene ve deney metodları,TS. 699 ; Doğal yapı taşları, TS. 2513 , Türk Standartları Enstitüsü yayınları.
- Yüzer, E., 1990 , Türkiye'de mermer yapı ve dekorasyon dergisi, 13 , 48s.

BALIKESİR İLİ, KİLLE KÖYÜ KUMRUTÜYÜ
MERMERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Abdülkerim PEKİN

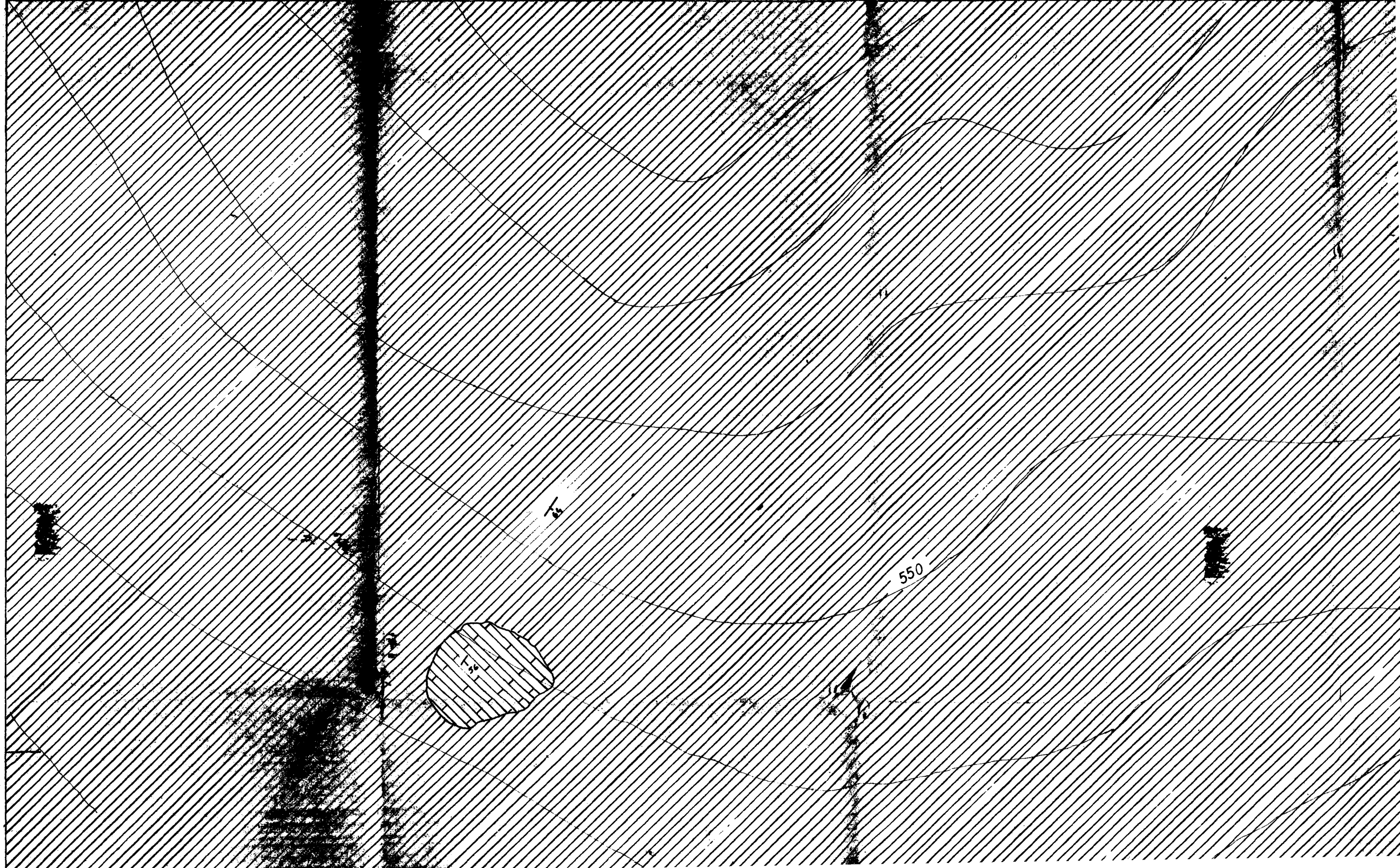
EKLER

- Ek 1. Kille Civarının Jeolojik Haritası
- Ek 2. Ortakır Tepe Civarı Mermeri Renk Haritası
- Ek 3. Payamlıkır Tepe Civarı Mermeri Renk Haritası

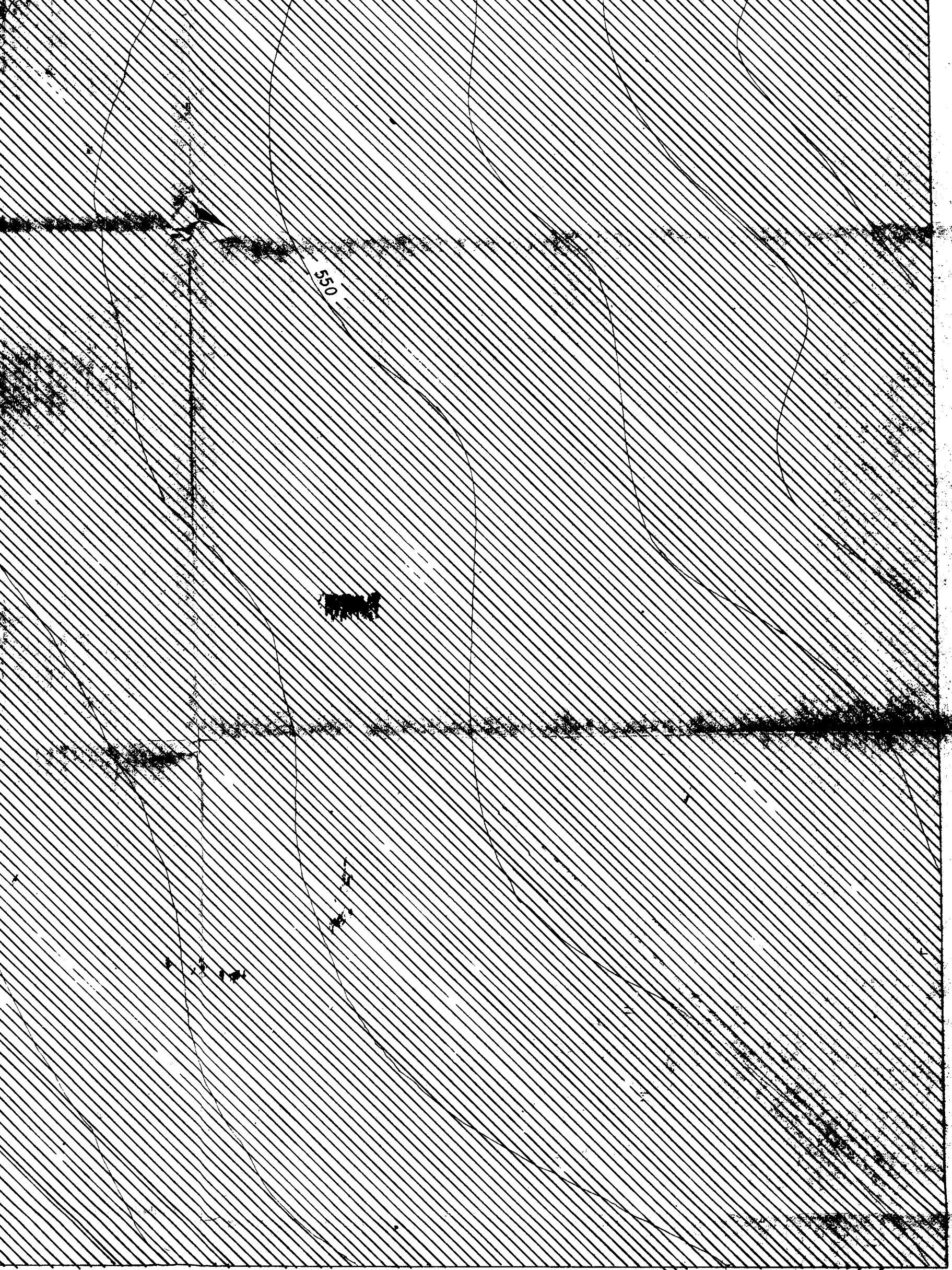
Danışman : Prof. Dr. Rifat BOZKURT

EKİM-1992

BALIKESİR-BİGADİÇ-KİLE DOLAYI ORTAKIRTEPE
MERMER SAHASININ TÜR HARİTASI



-BIGADIÇ-KİLLE DOLAYI ORTAKIRTE
MER SAHASININ TÜR HARİTASI

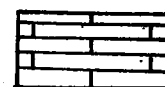


N

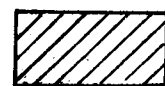




AÇIKLAMALAR



Onyx



Gri mermer



Gri + Pembe mermer



Acik gri + Pembe mermer



Tabaka doğrultu eğim



Ek 2 : Ortakır T. Civarı Mermeri Renk Haritası

BALIKESİR BİGADİCİ KİLLE DOLAYININ JEOLOJİ HARİTASI



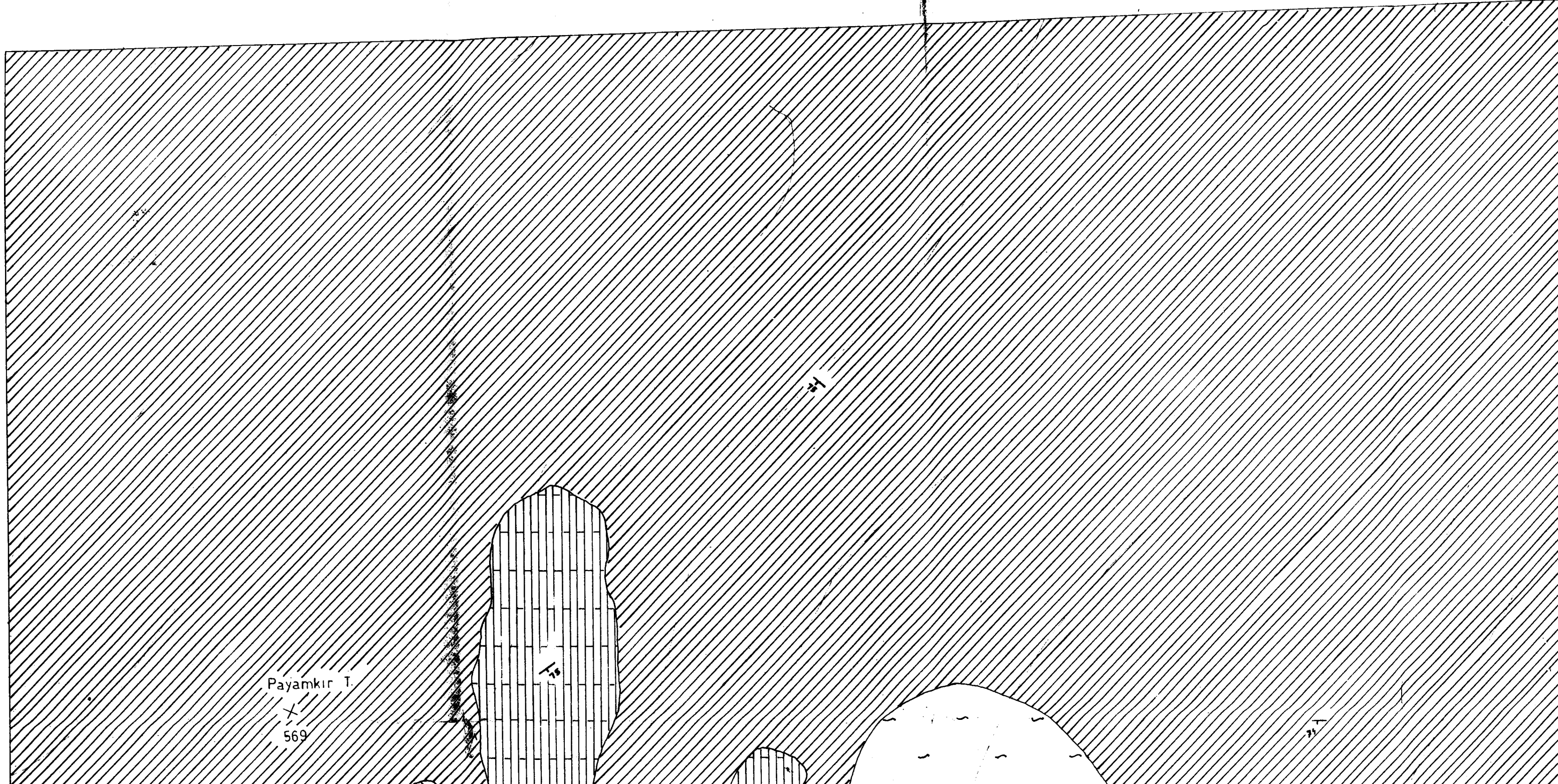
AÇIKLAMALAR

Al	Alüvyon
Tbfi	Bigadic form
Tçb	Çandag bazaltı
Tyv	Yuntdağ volkaniti
Mym	Yayla melanjı
Pm	Paleozoyik şist
—/—	Fay
—▲—	Bindirme
◆	Yerleşim merkezi

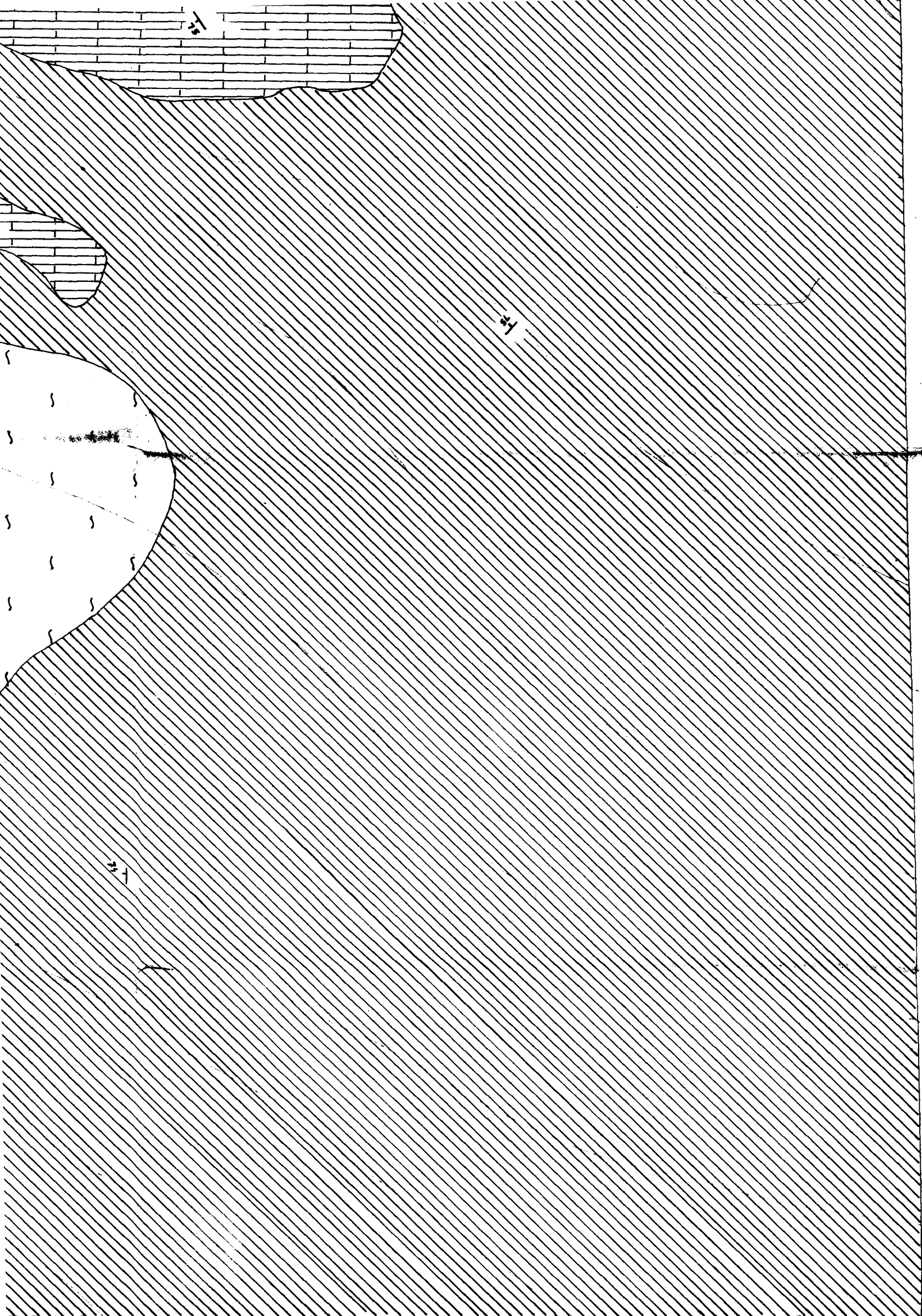
Ek I: Kille Dolayının Jeoloji Haritası
MTA dan basitleştirilerek alınmıştır

0 1 km

BALIKESİR-BİGADIÇ-KİLLE DOLAYI PAYAMKIRTEPE
MERMER SAHASININ TÜR HARİTASI



BIGADIÇ-KILLE DOLAYI PAYAMKIRTEPE
ERMER SAHASININ TÜR HARİTASI



N

0
50 m

AÇIKLAMALAR



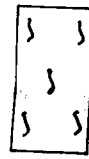
Gri mermer



Pembe damarlı mermer



Acık gri pembe damarlı mermer



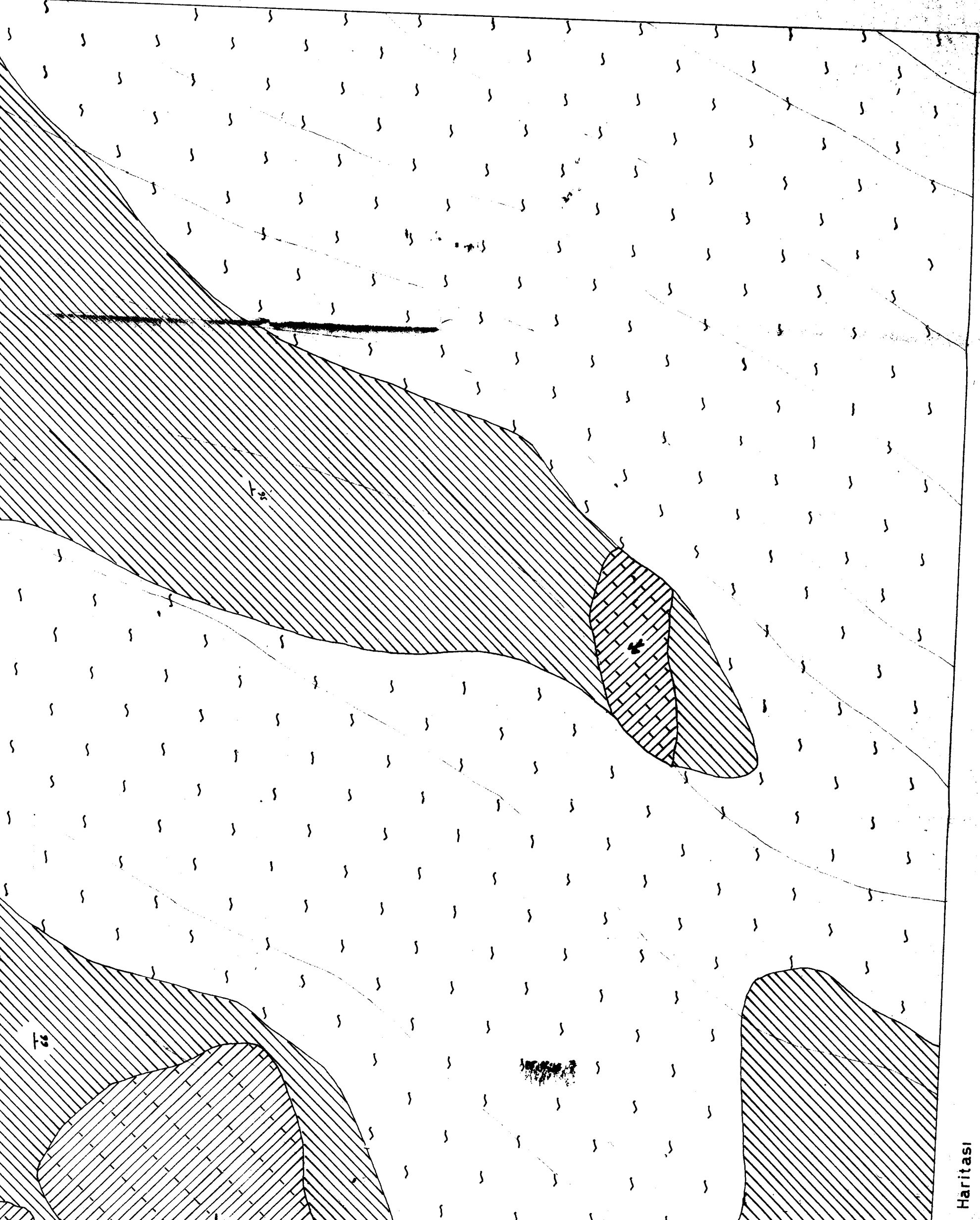
Şist

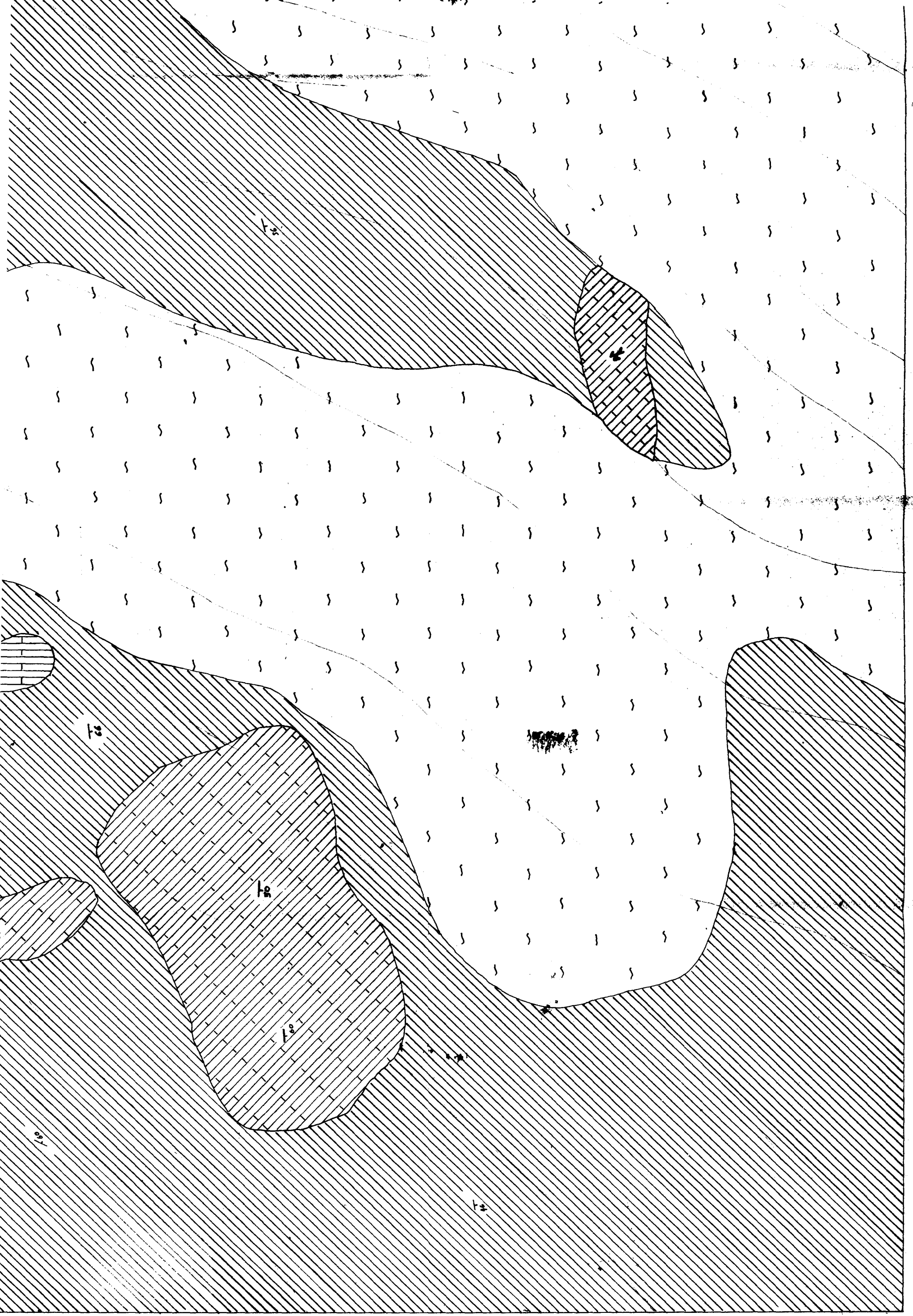


Ocak yeri



Doğrultu, eğim





Ek 3 : Payamkır T. Civarı Mermeri Renk Haritası