

12044

KOZAĞAÇ KÖYÜ ORUÇOĞLU MERMER SAHASININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

Tuncay DEMİRER

Yüksek Lisans Tezi

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

1991

Anadolu Üniversitesi
Merkez Kütüphane

KOZAĞAÇ KÖYÜ ORUÇOĞLU MERMER
SAHASININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Tuncay DEMİRER

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

Danışman: Prof.Dr.Rifat BOZKURT

Eylül-1991

Tuncay DEMİNER'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Kozağaç Köyü Oruçoğlu Mermer Sahasının Değerlendirilmesi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

29.08.1991
.../.../....

Üye : Prof.Dr.Rifat BOZKURT

Üye : Yrd.Doç.Dr.Can AYDAY

Üye : Yrd.Doç.Dr.R.Mete GÖKTAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 29.08.1991
gün ve 298-2... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof.Dr.Rüstem KAYA

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	
SUMMARY	
TEŞEKKÜR	
ŞEKİLLER DİZİNİ	
ÇİZELGELER DİZİNİ	
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kullanılan Yöntemler	1
1.2. Coğrafi Konum ve İklim	2
2. MERMERLERİN TANIMLANMASI	4
2.1. Mermer Tanımı	4
2.2. Mermerlerin Sınıflandırılması	4
2.2.1. Gerçek mermerler	4
2.2.2. Kireçtaşı mermerleri	6
2.2.3. Traverten, oniks mermerleri ve oniks	7
2.2.4. Magmatik mermerler	8
2.3. Mermerlerin Kullanıldığı Yerler	9
3. DÜNYA MERMER PİYASASI	11
3.1. Mermer Üretimi	11
3.2. Mermer İhracatı →	12
3.3. Mermer İthalatı ←	14
4. TÜRKİYE MERMER PİYASASI	16
4.1. Mermer Rezervleri	16
4.2. Mermer Üretimi	17
4.3. Mermer İhracatı	17
5. ÇALIŞILAN BÖLGENİN GENEL JEOLojİSİ	20
5.1. Stratigrafi	20
5.1.1. Paleozoik yaşlı birimler	20
5.1.2. Mesozoik yaşlı birimler	21
5.1.3. Senozoik yaşlı birimler	22
5.2. Tektonik	23

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
11. LABORATUVAR ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	69
11.1. Birim Hacim Ağırlığı Deneyi	69
11.2. Su Emme Deneyi	69
11.3. Görünen Porozite (Gözeneklilik)	71
11.4. Tek Eksenli Basınç Mukavemeti Deneyi	71
11.5. Sürtünme İle Aşınma Kaybı Deneyi	72
12. SAHADAKİ OCAK İŞLETME YÖNTEMLERİ VE ELMAS TELKESME İLE ÜRETİM	75
12.1. Delik Delme (Üçlü Kama)	75
12.2. Elmas Tel Kesme Uygulaması	77
12.2.1. Elmas tel kesmede kullanılan teçhizat	78
12.2.2. Kanal açma	81
12.2.3. Blok üretimi	83
12.2.4. Blok ayırma	87
12.3. İki Nolu Ocak İşletme Yönteminin Tanıtımı	89
12.4. Üç Nolu Ocak İşletme Yönteminin Tanıtımı	92
12.5. Beş Nolu Ocak İşletme Yönteminin Tanıtımı	94
SONUÇ VE ÖNERİLER	97
KAYNAKLAR DİZİNİ	99
EKLER	
1. Etüd sahasının 1/5000 ölçekli Haritası	
2. Etüd Sahasının 1/5000 ölçekli Formasyon Haritası	
3. Etüd Sahası İşletme Alanlarını Gösterir Kroki (1/500)	
4. 1 Nolu Ocak Süreksizlik Analizini Gösterir Kroki (1/250)	
5. 2, 3 ve 5 Nolu Ocak Süreksizlik Analizini Gösterir Kroki(1/250)	

ÖZET

Birçok uygarlığın doğup geliştiği ülkemizde ünlü sanat yapıtlarında kullanılmış olan mermerler, günümüz endüstrisinde de önemli bir yere sahiptir.

Mermer ocak işletmelerinde amaç, alıcının arzusu doğrultusunda ve piyasada istenen boyutlarda kırıksız, çatlaksız ve renk dağılımı homojen olan sağlam blokların üretilmesidir.

İç-dış cephe kaplamalarından sanatsal yapıtlara ve mezar taşlarına kadar birçok yerlerde kullanılan mermerlerin uygun yerlerde kullanılabilmeleri için oluşum ve bulunuş şekillerinin yanısıra fiziksel ve fiziko-mekanik özellikleri de bilinmelidir.

Bu çalışma, Muğla ili, Yatağan ilçesi, Kozağaç köyü mevkiindeki Oruçoğlu Mermer Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından işletilen mermer sahasında yapılmıştır. Sahada bulunan çeşitli birimler belirlenmiştir. Mermer kütlelerini sınırlayan süreksizliklerin konumları ölçülerek çizimleri ve analizleri yapılmıştır. Mermerlerin kalitesini belirleyen petrografik, fiziksel ve fizikomekanik özellikler laboratuvar deneyleri ile saptanmıştır. İşletilmekte olan ocaklarını üretim yöntemleri değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak ekonomik boyutlu blokların olduğu bölgeler ve buradaki mermerlerin Türk Standartlarına uygunluğu bulunmuştur. Mekanize üretimin yapılabileceği en uygun mermer ocakları belirtilmiştir.

SUMMARY

Marble, which is used as a dimensioned stone in many areas, plays an important role in today's Turkish industry.

The production of marble from the quarries aims the achievement of homogeneously colored massive and large marble blocks. In order to evaluate its potential field of application in the industry, the physico-mechanical properties of marble should also be determined.

This study was carried out in the marble quarry of Oruçoğlu Company, Kozağaç-Yatağan- Muğla (Turkey). Discontinuity analyses have been done by using strike, dip and spacing measurements of the discontinuities. Petrological, physico-mechanical properties of the encountered marbles have been determined in the laboratory. Also, the production methods of the presently working quarries have been evaluated.

Finally, the regions where blocks of economical-size are being produced have been indicated, and it has been found out that the marbles produced in these regions satisfy the requirements of the Institute of Turkish Standards (TSE), potential quarries where mechanical production methods can be applied have also been determined.

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasının her aşamasında bilgileriyle ben yönlendiren danışman hocam Sayın Prof.Dr.Rifat BOZKURT'a, çalıŐmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen hocalarım Sayın Yrd.Doç.Dr.Can AYDAY'a ve Yrd.Doç.Dr.R.Mete GÖKTAN'a, Oruçoğlu Mermer Sanayi ve Ticaret A.Ő.'nin sahipleri Sayın Yılmaz ORUÇ'a ve Sayın İsmail ORUÇ'a teŐekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Yer bulduru haritası	3
6.1. Şistin mikroskopta görünüşü	24
6.2. Beyaz renkli mermerler	26
6.3. Koyu renkli mermerler	27
6.4. Sarı damarlı beyaz mermerler	27
6.5. Gri harelî beyaz mermerler	28
6.6. Kalsit kristalinde dilinim, çokuzlar ve dişli kenetleme şekli	28
6.7. Kireçtaşının mikroskopta görünüşü	29
10.1. Stereografik projeksiyonda eğik bir tabaka düzleminin kutup çizgisi ve kutup noktasının (K') çizimi	47
10.2. Bir tabaka düzleminin projeksiyon ağında çizimi ve kutup noktalarının bulunması	48
10.3. Nokta diyagramının kareli kağıt üzerinde birim alandaki noktaların "sayıcı" ile sayılması	49
10.4. 1 nolu ocak süreksizlik düzlemlerinin kutup noktaları ve kutup noktalarının kontur diyagramları	52
10.5. 1 nolu ocak kutup noktalarının gül diyagramları	54
10.6. 1 nolu ocak süreksizliklerin eğim derecelerine ait gül diyagramları	55
10.7. 2 nolu ocak süreksizlik düzlemlerinin kutup noktaları ve bunların kontur diyagramları	57
10.8. 2 nolu ocak kutup noktalarının gül diyagramları	58
10.9. 2 nolu ocak süreksizliklerin eğim derecelerine ait gül diyagramları	59
10.10. 3 nolu ocak süreksizlik düzlemlerinin kutup noktaları ve bunların kontur diyagramları	62
10.11. 3 nolu ocak kutup noktalarının gül diyagramları	63
10.12. 3 nolu ocak süreksizliklerin eğim derecelerine ait gül diyagramları	64
10.13. 5 nolu ocak süreksizlik düzlemlerinin kutup noktaları ve bunların kontur diyagramları	66
10.14. 5 nolu ocak kutup noktalarının gül diyagramları	67

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
10.15. 5 nolu ocak süreksizliklerin eğim derecelerine ait gül diyagramları	68
11.1. Tek Eksenli basınç mukavemeti deney aleti	72
11.2. Sürtünme ile aşınma deneyi aleti	73
11.3. Örnek ölçüm noktaları	73
12.1. Hidrolik krikolar (titano ve bom)	75
12.2. Kompresör tabancası ile kanal açma	76
12.3. Hidrolik baskı tabancaları	77
12.4. Ocak ağız yerinin seçimi	78
12.5. Hidrolik delici	79
12.6. Düşey kesim yapan bir elmas telkesme makinası	80
12.7. Çelik tele dizilmiş elmas tel parçaları	81
12.8. V kanal açma işlemi	82
12.9. Çok delicili kanal açıcı - elmas telkesme ikilisiyle U kanal açma işlemi	83
12.10. Zincirli kesicinin düşey ve yatay çalışması	84
12.11. Elmas telkesme ile blok üretiminde yatay kesme	84
12.12. Elmas telkesme ile blok üretiminde düşey kesme	85
12.13. Elmas telkesme ve çok delicili kanal açıcı ile dilimleme işlemi	86
12.14. Elmas telkesme zincirli kesme ikilisiyle blok üretimi ..	86
12.15. Kesilen bloğun ana kütlede krikolarla ayrılma aşamaları	88
12.16. Hidrolik yastık ile bloğun ana kütlede ayrılma işlemi..	89
12.17. İki nolu ocağın görünüşü ve blok yıkımı	90
12.18. Yatay kesim yapan elektrikli telkesme makinası	91
12.19. Yıkılan bir bloğun sayalama işlemi	92
12.20. Üç nolu ocağın görünüşü ve masif kayaya bir örnek	93
12.21. Hidrolik krikolar ile bloğun devrilmesi	94
12.22. Beş nolu ocak genel görünüşü	95
12.23. Bloğun tezgahlanmasında kepçenin kullanımı	96

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. 1983 yılı dünya mermer ve traverten üretimi	11
3.2. Dünya blok ve kesilmiş mermer ihracatı	12
3.3. Dünya blok, kesilmiş granit ve diğer sert taşlar ihracatı.	13
3.4. Dünya işlenmiş mermer ihracatı	13
3.5. Dünya blok ve kesilmiş mermer ithalatı	14
3.6. Dünya blok, kesilmiş granit ve diğer sert taşlar ihracatı.	15
3.7. Dünya işlenmiş mermer ithalatı	15
4.1. Türkiye'nin blok mermer üretimi	17
4.2. Türkiye'nin mermer ihracatı	17
4.3. Türkiye'nin blok ve kesilmiş mermer ihracatının ülkelere göre dağılımı	18
4.4. Türkiye'nin işlenmiş mermer ihracatının ülkelere göre dağılımı	19
10.1. Bir nolu ocak süreksizliklerin doğrultu ve eğim açı değer- leri	51
10.2. İki nolu ocak süreksizliklerin doğrultu ve eğim açı de- ğerleri	56
10.3. Üç nolu ocak süreksizliklerin doğrultu ve eğim açı değer- leri	61
10.4. Beş nolu ocak süreksizliklerin doğrultu ve eğim açı değer- leri	65
11.1. Örneklerin birim hacim ağırlık değerleri	69
11.2. Örneklerin su emme değerleri	70
11.3. Örneklerin görünen porozite değerleri	71
11.4. Örneklerin basınç dayanım değerleri	72
11.5. Örneklerin sürtünme ile aşınma dayanımı değerleri	74

1. GİRİŞ

Genel anlamda kesilip, parlatılabilen, inşaatlarda ve sanatsal yapılarda kullanılabilen her taşa "mermer" denilmektedir. Jeolojik tanımıyla ise "mermer" kireçtaşı ve dolomitlerin sıcaklık ve basınç etkisi altında yeniden kristalleşmesiyle oluşmuş bir başkalaşım kayasıdır.

Günümüzde de yaşamımıza büyük ölçüde girmiş olan mermer, binaların iç ve dış cephe kaplamalarından sanatsal yapılara ve mezar taşlarına kadar hemen her yerde kullanılmaktadır.

Yurdumuz çeşitli kalite, renk ve desenlerde zengin mermer yataklarına sahiptir. Ülkemizin jeolojik yapısı, kömür ve metalik madenler yanında blok almaya elverişli mermer yataklarının oluşumuna da büyük ölçüde imkan vermiştir.

Mermer rezervlerimizden en iyi şekilde yararlanmak için arama faaliyetlerinden ürünün en son şeklini almasına kadar teknolojik ve bilimsel bir şekilde çalışılmalıdır. Ocak yeri, işletme yöntemi, jeolojik yapı gibi parametreler mermer madenciliğimizi doğrudan etkileyen parametrelerdendir.

Böylesi mermer potansiyeline sahip olan ve uzun yıllar mermer madenciliği yapılan ülkemizde teknolojik gelişmeler ancak son birkaç yılda artmıştır. İkel yöntemlerle kayba neden olarak üretim yerine çağdaş ve teknolojik yöntemlerle çalışılıp, sektörde faaliyet gösteren diğer ülkelerle organizasyona gidilmesi halinde mermer potansiyelimizi iç ve dış pazarda en iyi şekilde değerlendireceğimizden kuşku duyulmamalıdır.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kullanılan Yöntemler

Bu çalışmanın amacı, Eğri dere (Yatağan) mermer sahasına ait jeolojik yapının, mermer kalitesinin, ekonomik işletmeyi etkileyen renk dağılımının ve işletme yönteminin değerlendirilmesini kapsamaktadır.

Muğla'nın Yatağan ilçesi, Kozağaç köyü, Eğri dere mevkiinde bulu-

nan sahada başlangıç olarak jeolojik araştırma yapılmış ve litoloji haritası hazırlanmış, renk dağılımları da bu haritada gösterilmiştir.

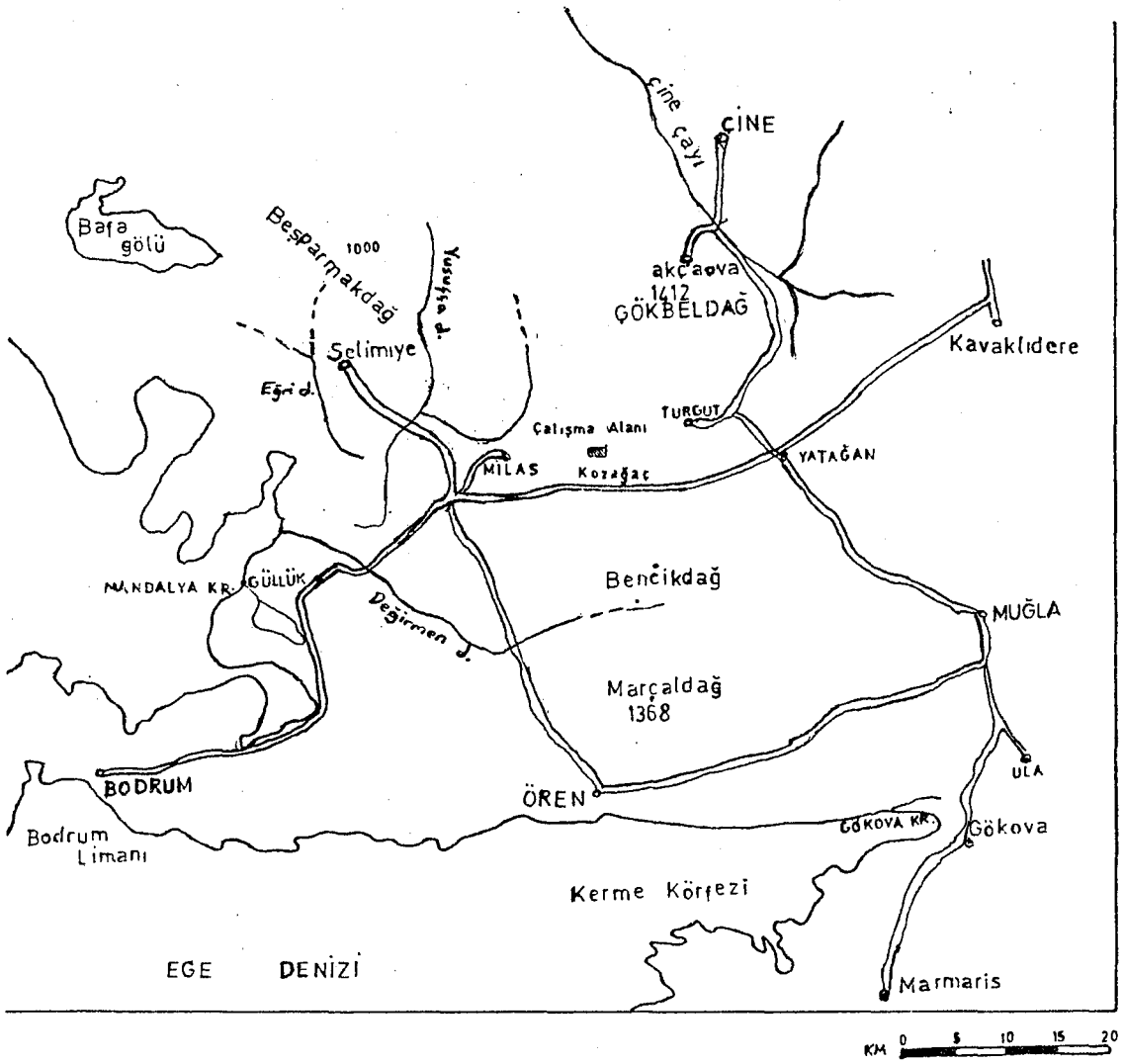
Etüd sahasındaki işletme alanlarında belirli hatlar boyunca belirli alanlar içindeki süreksizliklerin eğim ve doğrultuları ölçülerek, bu süreksizlik düzlemlerinin gül diyagramları hazırlanmıştır. Bunlara bağlı süreksizlik analizleri yapılmış, ekonomik blok almanın ve ocağın işletilebilirlik olanakları değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Laboratuvar deneyleri ile etüd sahasındaki mermerlerin fiziksel ve fiziko-mekanik özellikleri belirtilmiştir. Mikroskobik incelemeler ile sahanın çeşitli yerlerinden alınan numunelerin petrografik incelemeleri yapılmıştır.

1.2. Coğrafi Konum ve İklim

Etüd sahası 1/25.000'lik ölçekte Aydın-N19 -B3 paftasında yer almaktadır. Saha Muğla ili, Yatağan ilçesi, Kozağaç köyü mevkiindedir (Şekil 1.1) ve Yatağan-Milas yolu üzerinde, Yatağan'a 20 km uzaklıktadır. Ocaktan ana yola ulaşım yaklaşık 2,5 km toprak yolla sağlanmaktadır. Kozağaç köyü Yatağan-Milas yolundan 1,5 km; köy-ocaklar yaklaşık 1 km mesafededir.

Kozağaç köyü bölgesi, güney Ege bölgesi iklim özelliklerini göstermektedir. Bölgede genelde dört mevsim çalışma yapmak mümkündür. En belirgin iklim özelliği ise yaz aylarının oldukça sıcak, kış aylarının ise yağışlı olmasıdır. Bu yüzden kış mevsiminde yer yer çalışma kesintiye uğramaktadır. Yatağan-Milas yolu kuzeyindeki Aksivri Tepesi 1375 m, Ballık tepesi 1279 m, Kızılçırpı tepesi 908 m, Akkır tepesi 1334 m, Delimeşelik tepesi 1060 m ile bölgenin hakim yükseltileridir.



Şekil 1.1. Yer bulduru haritası

2. MERMERLERİN TANIMLANMASI

2.1. Mermer Tanımı

Jeolojik olarak "mermer" kireçtaşlarının ve dolomitlerin basınç ve ısının etkisiyle başkalaşarak yeniden kristalleşmesi sonucu meydana gelir.

Endüstriyel anlamda "mermer" tanımı, kesilip parlatılabilen her taş için kullanılmıştır. Oysa kesilip parlatılabilen her taş mermer olmamakla birlikte endüstriyel alanda taşın cinsine ve bileşimine bakılmaksızın blok olarak çıkarılma, kesilme, cilalanma gibi özellikler, taşın mermer sınıfına girmesini sağlar. Bu durumda kesilip, iyi cila kabul eden kalkerler, tektonik breşler, traverten ve oniks mermerleri, magmadan türeyen granit, diyabaz, siyenit ve serpantin gibi kayalar da endüstriyel anlamda mermer sınıfına girerler.

2.2. Mermerlerin Sınıflandırılması

2.2.1. Gerçek mermerler

Kireçtaşı ve dolomitlerin ısı ve basınç etkisiyle yeniden kristallenmesiyle oluşan kayalara mermer adı verilir. İşte "Gerçek Mermerler" başkalaşım yolu ile oluşmuş mermerlerdir.

Gerçek mermerlerin oluştukları başkalaşım koşulları şunlardır:

1. Kontak başkalaşım : Burada magmadan gelen sıcaklık, gaz ve hidrotermal sıvıların etkisi önem taşır. Karbonatik kayada, magmanın değme yüzeyinden uzağa doğru başkalaşım etkisi azalır. Böyle mermerlerde vollastonit, gröna, aktinolit, diyasporit, brusit, tremolit, epidot, skapolit, pirit gibi minerallere rastlanır. Oluşum farklılıkları renk, desen ve yapıda homojenliği bozar.

2. Dinamik başkalaşım : Gerilim kuvvetlerinin etkisiyle değişim vardır. Yönlü kuvvetlerin etkisi ile kayalarda kırılma, ufalanma, erime ve yeniden kristallenme görülür.

3. Bölgesel başkalaşım : Sıcaklık, basınç, gerilim ve kimyasal faaliyetler etkin rol oynarlar. Jeosenklinal bölgelerinde geliştik-

lerinden geniş alanlara yayılırlar. Basınç etkisi hidrostatik ve maskalama olarak görülür. Yapraksı ve uzun mineraller basınç etkisi ile yönlenme gösterir ve düzlemsel birikimler foliasyon oluştururlar ki bu olay mermer için zayıflık düzlemleridir.

Gerçek mermerler kalsit veya dolomitik kalsit kristallerinin boyutlarına göre :

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. Çok ince kristalli | 50 mikrondan küçük |
| 2. İnce kristalli | 50-100 mikron arası |
| 3. Orta kristalli | 100-1000 mikron arası |
| 4. Kaba kristalli | 1000 mikrondan büyük |

olmak üzere dört sınıfa ayrılırlar (Bozkurt, 1989).

Hakiki mermerler büyük oranda kalsiyum karbonat içerirler. Az miktarda magnezyum karbonat da bulunur. Kalsiyum karbonatlılarda genellikle % 95 kalsit vardır. Ayrıca silis, silikat, feldspat, demir oksit, mangan oksit, mika ve organik maddeler bulunur.

Mermerlerin renkleri genellikle beyaz veya grimsidir. Yabancı madde ve metal oksitlerin etkisiyle değişik renklerde olabilirler. Sarımsı, pembe, kırmızı, mavimsi ve siyah gibi renklerin değişik tonlarında, bazen de damarlar halinde taşın yüzeyini kaplarlar. Mermer kristalleri iri ise dış tesirlere karşı dayanımı az, görünüşü ise dişli ve kabadır. Tane çapı küçüldükçe dayanımı artar.

Türkiye'de bugün bulunan, gerçek mermer yataklarından önemlileri şunlardır:

1. Marmara adası mermerleri,
2. Afyon, İncehisar mermerleri,
3. Gaziantep yöresi mermerleri,
4. Balıkesir yöresi mermerleri,
5. Bursa-Orhaneli yöresi mermerleri,
6. Muğla yöresi mermerleri,
7. Eskişehir-Seyitgazi yöresi mermerleri,
8. Uşak-Banaz-Sandıklı yöresi mermerleri,
9. Çankırı-Yozgat yöresi mermerleri,
10. Manyas yöresi mermerleri.

Bunların yanısıra Trakya Bölgesi, Adapazarı, Bolu, Kütahya-Altıntaş, Denizli-Sarayköy, Konya, İzmir-Selçuk, Aydın, Antalya, Burdur, Ankara, Kastamonu, Erzurum, Erzincan ve Elazığ yörelerinde çeşitli renk ve kalitede gerçek mermer yatakları vardır.

2.2.2. Kireçtaşı mermerleri

Kireçtaşı mermerleri organik tortul kayalar arasında yer alırlar ve içerik % 90 dan fazla CaCO_3 , az miktarda MgCO_3 tır. Safsızlıklar ise kuvars, feldspat, kil ve organik maddelerdir.

Kimyasal çökme veya içine kalkerli organik artıkların girmesiyle meydana gelen bu cins mermerler MgCO_3 miktarının artışına bağlı olarak Dolomitik kireçtaşı, kireçli dolomit ve Dolomit adını alırlar.

Bileşimine giren yabancı maddelere göre çeşitli renkler gösterirler. Sarı ve kırmızı renk demir oksit, siyah ve mor mangan oksit, gri ve siyah organik maddelerden gelir. Bileşiminde bitüm varsa "Bitümlü kireçtaşı" adı verilir ve siyah renk olur.

Ufak ve sık dokulu kalsit kristallerinden oluşan yoğun kireçtaşlarına "Kristalli kireçtaşı" denilir. Bunlar iyi parlatılabilirler ve 2000 kg/cm^2 kadar basınç direncine sahip olabilirler. İçinde bantlar halinde sileks varsa bu kayalar zor kesilirler.

Türkiye'de günümüzde bilinen bazı kireçtaşı mermer ocakları aşağıda sıralanmıştır.

1. Bilecik, Gülümbe (pembe) ve Söğüt (bej),
2. Adapazarı, Harmantepe (siyah),
3. Gebze, Kutluca (fosilli bej),
4. Ankara, Haymana (bej),
5. Hatay, Yayladağ (kırmızı),
6. Hatay, İskenderun (siyah),
7. Konya, Bozkır (kahve-kırmızı),
8. Milas, Güllük (bordo-kırmızı),

2.2.3. Traverten, oniks mermerleri ve oniks

Traverten ve oniks mermerleri kimyasal tortul kayalardır. Tortul kayalardaki erimiş halde bulunan Ca, Na⁺, K, Cl, Si, Fe, Mg, B'lu maddelerin uygun koşullarda ve uygun yerlerde çökmesi ve katılaşması ile kimyasal tortul kayalar meydana gelirler.

Traverten ve oniks mermerleri bileşiminde erimiş halde kalsiyum bikarbonat bulunduran sulardan oluşmuş kayalardır. Bileşiminde kalsiyum bikarbonat ve karbondioksit bulunan yeraltı sularının yeryüzüne çıkmasıyla bileşimindeki CO₂ gaz halinde suyu terkeder. Bu sırada CaCO₃ bileşimli katı madde şekillenir. CO₂'in kaçmasına bitkiler de yardımcı olurlar. CaCO₃ kristalleşirken gaz ve bitki çokluğu kayacın boşluklu oluşmasına neden olur. Boşluk miktarı fazla olan kayaca "kalker tufu", az boşluk ve ağır olanına da "traverten" denir. Boş - luksuz ve bantlı doku oluşmuşsa "oniks mermeri (albatr)" adı verilir. Gerçek oniks, bileşiminde SiO₂ bulunan hidrotermal sulardan gelişen kalsedon kristallerinden oluşmuş ince bantlı kayac türüdür. Sert olduğu için parlatma zorlukları vardır.

Genç tektonizmanın yer aldığı kireçtaşı ve mermerce zengin bölgelerden kaynaklanan sular genellikle traverten veya oniks mermerlerini oluştururlar. Sıcaklığı 29⁰ den düşük sulardan kalsit kristallenirken, 29⁰ den daha sıcak sulardan aragonit kristalleri şekillenir. Suyun bileşiminde Mg varsa dolomitik kalsit kristallenir. Kimyasal bileşimi CaSO₄·2H₂O olan ince kristalli ve bantlı dokulu kayaca "jibs albatr" adı verilir.

Türkiye'de bulunan önemli traverten yatakları şunlardır:

1. Antalya travertenleri,
2. Bursa travertenleri,
3. Ankara Malıköy travertenleri,
4. Ankara Haymana travertenleri,
5. Çankırı Eskipazar travertenleri,
6. Sivas Sıcak Çermik travertenleri,
7. Adana Ezin travertenleri,

8. Antakya Reyhaniye travertenleri,
9. Bor travertenleri,
10. Denizli Akköy travertenleri,
11. Denizli Gödene travertenleri,
12. Manisa Nuriye köyü beyaz travertenleri

Türkiye'de bulunan önemli oniks mermer yataklarını da şöyle sıralayabiliriz:

1. Bilecik Söğüt oniks mermerleri,
2. Bolu Seben oniks mermerleri,
3. Kırşehir Avanos, Avcı, Terme oniks mermerleri,
4. Manisa Akhisar oniks mermerleri,
5. Sivas Sıcak Çermik oniks mermerleri,
6. Ankara Çubuk oniks mermerleri,
7. Denizli Sarayköy Gülmezli köyü beyaz mermer oniksi,
8. Eskişehir Yunusemre, Seyitgazi oniks mermerleri,
9. Kütahya Tavşanlı oniks mermerleri

2.2.4. Magmatik mermerler

Magmatik kökenli mermerler bu sınıfa girerler. Bunlar güzel görünümü, cila kabul eden ve yeterince büyük blok sağlayabilen magmatik kökenli kayalardır.

Bileşimlerinde kuvars, hornblend ve diğer silikatlar bulunur. Bu yüzden blok üretimleri, kesilip parlatılabilmeleri oldukça zordur fakat diğer mermer cinslerine göre dayanıklıdırlar. Granit, diyabaz ve serpantinler yurdumuzda en çok tanınan magmatik mermer tipleridir.

Granit : Mermer sanayiinde taneli doku gösteren magmatik kayalara genelde bu ad verilmiştir. Yüksek basınç dayanımına (1500-2000 kg/cm²) sahiptirler, aşınmaya da oldukça dirençlidirler. Bileşimine giren kuvars, feldspat, mika, piroksen ve amfibol gibi kayaç yapıcı minerallerin kendilerine özgü karakterleri nedeniyle değişik fiziko-mekanik özellik gösterirler.

Türkiye'de bugün bilinen sert taş yataklarından bazıları şunlardır:

1. Balıkesir-kapıdağ, Edremit-Kozdağ,
2. Çanakkale-Ezine, Kestanbol,
3. Bursa-Gemlik, Kapaklı, Armutlu,
4. İstanbul-Gebze, Sancaktepe, Yalova-Kocadere,
5. Edirne-Lalapaşa, Demirköy,
6. İzmir-Bergama, Kozak,
7. Aydın-Ortaklar,
8. Eskişehir-Sivrihisar,
9. Yozgat-Boğazköy, Sorgun,
10. Gümüşhane-Halkent,
11. Sivas-Kösedag,
12. Kırşehir-Kaman.

Diyabazlar : Yarı derinlik magmatik kayalardır. Mineralojik olarak bazik plajiyoklaslar ve olivinden oluşmuştur. Bileşimindeki yeşil piroksen, taşa güzel yeşil rengi verir. Ayrıca cila alma ve cilayı koruma özelliği de oldukça iyidir.

Yurdumuzda Bursa-Gemlik yöresindeki Zambakkaya diyabazı, Tokat-Çatalkaya diyabazı aranan magmatik mermer cinsleridirler.

Serpantinler : Olivin ve olivinli peridot, gabro, diyabaz gibi magma taşlarının suyun tesiri ile hidratlaşmasından oluşurlar. Renkleri yeşil, sarımsı, kırmızı, kahve ve siyah olur. Lekeli ve alacalı görünüştedirler.

Sert, yoğun ve iyi cila kabul edip, cilalarını uzun süre korurlar.

Bilecik Abbaslık serpantini Anıtkabir'de kullanılmıştır. Büyük blok vermemesine rağmen iç kaplamalarda aranan bir kayadır.

2.3. Mermerlerin Kullanıldığı Yerler

Mermer işleme fabrikalarından mamül madde olarak üretilen değişik ebat, renk ve cinslerdeki mermerler, istenilen ölçülerde kullanıma sunulur.

Mermerler esas olarak binaların iç ve dış kaplamalarında, anıtlarda, heykelde, süs ve hediyelik eşyalarda kullanılırlar. Binalarda yer ve duvar döşemesinde, basamaklarda, sütunlarda, şöminelerde, mutfak, banya ve hamamlarda; binaların dış cephelerinin kaplanması görüldüğü gibi mobilyaların birçok yerinde görmek de mümkündür. Süs eşyası ve hediyelik eşya olarak vazo, şekerlik, kalemlik, mürekkep hokkası, isimlik, lamba altlığı, çakmak altlığı, kitap altlığı, saat muhafazaları, satranç taşları yapımı, kültablası, abajur ve avize yapımı gibi diğer birçok süs eşyası yapımında kullanılmaktadır. Kimya sanayinde de mermer kullanım alanı vardır. Mermer kırıkları da mozaik olarak veya suni mermer yapımında kullanılırlar.

3. DÜNYA MERMER PİYASASI

3.1. Mermer Üretimi

Dünya mermer rezervleri konusunda henüz bir bilgi olmamakla birlikte üretim konusunda da benzer standartlarla bilgi bulmak zordur. Dünya mermer ve traverten üretiminin yılda 13 milyon tondan fazla olduğu saptanmıştır. En önemli üretici İtalya olup, 1983 üretimi, 6,3 milyon ton, 1984 üretimi ise 6,4 milyon tondur. İkinci A.B.D.'dir ve üretiminin en önemli kısmını granit oluşturmaktadır. Bu ülkenin 1983 yılı üretimi 1.076.000 tondur. Sırayla İspanya (942.000 ton), Yunanistan (612.000 ton) ve Türkiye (555.000 ton) gelmektedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. 1983 yılı dünya mermer ve traverten üretimi
(İGEME, 1989).

<u>Ülke</u>	<u>(Bin Ton)</u>
KUZEY AMERİKA	1.400
1. A.B.D.	1.076
2. Kanada	295
GÜNEY AMERİKA	200
AVRUPA	11.000
1. İtalya	6.300
2. İspanya	942
3. Yunanistan	612
4. Türkiye	555
5. B.Almanya	544
6. Portekiz	459
7. Yugoslavya	435
8. Belçika-Lüksemburg	272
AFRİKA	300
ASYA	500
1. İran	243
OKYANUSYA	50
<hr/>	<hr/>
Toplam	13.450

3.2. Mermer İhracatı

Dünyada blok ve kesilmiş mermer ihracatı son yıllarda artmıştır. 1983 yılında 120 milyon dolar olan toplam ihracat, 1987 de 220 milyon dolar olmuştur. 1987 değerlerine göre ilk sırayı İtalya, daha sonra Portekiz, Yunanistan, İspanya, Belçika-Lüksemburg izlemektedir. İlk beş ülkenin toplamdaki payı % 80 dir. Türkiye altıncı sırada yer almaktadır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Dünya Blok ve Kesilmiş Mermer İhracatı (İGEME, 1989)

	Milyon Dolar		Payı(%)	
	1983	1987	1983	1987
Dünya toplamı	120	220	100	100
İtalya	41	119	34	54
Portekiz	13	27	11	12
Yunanistan	5	11	4	5
İspanya	4	10	3	5
Belçika-Lüks.	3	9	3	4
Türkiye	8	8	7	4
Fransa	4	7	3	3

Dünya blok, kesilmiş granit ve diğer sert taşlar ihracatı devamlı olarak gelişme göstermiştir. 1983 yılında 300 milyon dolar olan dünya toplam ihracatı, 1987 yılında 550 milyona yükselmiştir. 1987 yılı değerlerine göre ilk sırada Hindistan yer almaktadır. Daha sonra Güney Afrika Gümrük Birliği, Brezilya, İtalya ve G.Kore izlemektedir. İlk beş ülkenin dünya toplamındaki payı % 52 dir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Dünya Blok, Kesilmiş Granit ve Diğer Sert Taşlar İhracatı (İGEME, 1989)

	Milyon Dolar		Payı(%)	
	1983	1987	1983	1987
Dünya Toplamı	300	550	100	100
Hindistan	37	79	12	14
G.Afrika Gümrük Birliği	43	69	14	13
Brezilya	17	54	6	10
İtalya	18	42	6	8
G.Kore	20	38	7	7
Norveç	19	36	6	7
İsveç	28	32	9	6

Dünya işlenmiş mermer ihracatı da devamlı bir gelişme içindedir. 1983'de 973 milyon dolar olan dünya toplam ihracatı, 1987'de 1.8 milyar dolara yükselmiştir. 1987 yılı değerlerine göre ilk sırada İtalya vardır. Daha sonra G.Kore, İspanya, Fransa, Portekiz gelmektedir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Dünya İşlenmiş Mermer İhracatı (İGEME, 1989)

	Milyon Dolar		Payı(%)	
	1983	1987	1983	1987
Dünya Toplamı	973	1.795	100	100
İtalya	620	1.045	64	58
G.Kore	42	188	4	10
İspanya	61	74	6	4
Fransa	39	66	4	4
Portekiz	31	59	3	3
Yunanistan	32	47	3	3
Türkiye	5	8	1	0.45

3.3. Mermer İthalatı

Dünya blok ve kesilmiş mermer ithalatı büyük boyutlarda değildir. 1983'de 120 milyon dolarken 1987'de 210 milyon dolar olmuştur. 1987 yılı değerlerine göre yapılan sıralamada ilk sırayı İtalya, daha sonra sırasıyla Japonya, İspanya, B.Almanya ve Fransa izlemektedir. Bu beş ülkenin dünya toplamı içindeki payı % 59'dur (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Dünya Blok ve Kesilmiş Mermer İthalatı (İGEME, 1989)

	Milyon Dolar		Payı(%)	
	1983	1987	1983	1987
Dünya Toplamı	120	210	100	100
İtalya	21	37	18	17
Japonya	17	30	14	14
İspanya	10	27	8	12
B.Almanya	13	19	11	9
Fransa	13	16	11	7
S.Arabistan	11	10	9	5
Hollanda	3	8	3	4

Dünya blok, kesilmiş granit ve diğer sert taşlar ithalatı, blok ve kesilmiş mermer ithalatına kıyasla daha fazladır. Her iki madde- nin ithalatında benzeyen taraf ise ithalatçı ülkelerin hemen hemen aynı olmasıdır. 1983'de 300 milyon dolar olan dünya ithalatı toplamı, zaman içinde artarak 1987 yılında 550 milyon dolar olmuştur. 1987 yılı değerlerine göre ilk sırayı İtalya, daha sonra Japonya, B.Almanya, Fransa, Hollanda izlemektedir.. İlk beş ülkenin dünya toplamı içindeki payı % 79'dur (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Dünya Blok, Kesilmiş Granit ve Diğer Sert Taşlar İhracatı (İGEME, 1989)

	Milyon Dolar		Payı(%)	
	1983	1987	1983	1987
Dünya Toplamı	300	550	100	100
İtalya	71	159	24	29
Japonya	87	158	29	29
B.Almanya	37	60	12	11
Fransa	27	39	9	7
Hollanda	21	18	7	3
İspanya	7	17	2	3
A.B.D.	6	16	2	3

Dünya işlenmiş mermer ithalatı 1983 yılı toplamı 1.1 milyar dolar olmuş, 1987 yılında ise 2 milyar dolara yükselmiştir. 1987'ye göre ilk sırayı A.B.D. almaktadır ve onu Japonya, B.Almanya, S.Arabistan, Fransa izlemektedir. İlk beş ülkenin dünya toplamındaki payı % 62'dir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Dünya İşlenmiş Mermer İthalatı (İGEME, 1989)

	Milyon Dolar		Payı(%)	
	1983	1987	1983	1987
Dünya Toplamı	1.120	2.064	100	100
A.B.D.	211	495	19	24
Japonya	85	289	8	14
B.Almanya	184	281	16	14
S.Arabistan	246	130	22	6
Fransa	65	82	6	4
İsviçre	28	78	3	4

4. TÜRKİYE MERMER PİYASASI

4.1. Mermer Rezervleri

Türkiye zengin ve çok çeşitli mermer yataklarına sahip bir ülkedir. Trakya'da Istranca, Kuzey Anadolu'da Ilgaz ve Bolu, Orta Anadolu'da Kırşehir, Batı Anadolu'da Kırşehir, Batı Anadolu'da Menderes ve Kozdağ ile Doğu Anadolu'da Bitlis kristalin masiflerinin esas olarak litolojik birliğini metamorfik şist ve mermerler oluştururlar. Paleozoikten Miosen'e kadar geniş alan kaplayan çeşitli kalker, konglomera ve breşler mermer özelliği taşırlar. Ülkemizde tektonik olaylar sonucu oluşmuş birçok traverten, kalker ve oniks mermer oluşumları da bulunur. Geniş alanlarda bulunan volkanik kökenli granit, siyenit, diyabaz, gabro, serpantin ve amfibol gibi volkanik kayalardan da mermer olarak yararlanma olanakları vardır.

Türkiye'deki mermer rezervleri henüz sağlıklı şekilde saptanabilmiş değildir. Bu konudaki çalışmaları genelde M.T.A. genel müdürlüğü yapmaktadır. Fakat bunlar yetersiz düzeyde kalmaktadır. Mevcut bilgilere göre mermer rezervleri açısından en önemli illerimiz ve toplam rezerv miktarları şöyledir (İGEME, 1989):

Balıkesir	400 milyon m ³
Afyon	387 milyon m ³
Tokat	306 milyon m ³
Bursa	100 milyon m ³
Denizli	79 milyon m ³

Görüldüğü gibi Balıkesir, Afyon ve Tokat illeri rezerv bakımından oldukça önemli yer kaplar ve bilinen rezervleri 1 milyar m³ ün üzerindedir.

Traverten rezervleri bakımından en önemli ilimiz Tokat'tır ve toplam rezerv 366 milyon m³ tür. Daha sonra 49 milyon m³'le Denizli ve 20 milyon m³'le Giresun gelmektedir.

Mermer ve travertenler için yapılan kısıtlı rezerv araştırmalarının dışında magmatik kökenli sert taşlar için (granit, siyenit, serpantin vb.) çok az araştırma yapılmıştır.

4.2. Mermer Üretimi

Türkiye'de 1983-1987 yılları arasında üretilen mermer ve oniks mermeri miktarlarında önemli dalgalanmalar vardır. İlk göze çarpan 1986'daki 101 bin tonluk düşük üretimdir.

Çizelge 4.1. Türkiye'nin Blok Mermer Üretimi (İGEME, 1989)

Yıl	Mermer	(Bin ton)	Toplam
		Oniks	
1983	450	105	555
1984	465	120	585
1985	443	27	470
1986	101	22	123
1987	480	24	504
1988 a	459	25	485

1 m³ = 3 ton

a: Geçici

4.3. Mermer İhracatı

Türkiye'nin oniks mermer ihracatı 1988 yılında en üst düzeye gelmiştir. Granit ihracatında anormal dalgalanma olup, en yüksek ihracat 1983 yılında yapılmıştır. İşlenmiş mermerler adı altında geçen grubun ihracatı 1985 yılından itibaren artmıştır.

Çizelge 4.2. Türkiye'nin mermer ihracatı (İGEME, 1989)
(Bin Dolar)

Mermer Cinsi	1983	1984	1985	1986	1987	1988	Pay (%)
Oniks mermerleri	373	345	433	212	301	733	3
Mermerler	7.634	4.668	6.263	7.718	7.225	6.765	32
Granit vb.	777	466	13	255	1	573	3
İşlenmiş taş ve mamüller	4.662	6.485	17.229	13.073	7.913	13.429	62
TOPLAM	13.466	11.964	23.948	21.258	15.440	21.500	100

Türkiye'nin blok ve kesilmiş mermer ihracatı seksenli yılların ortalarına kadar Arap ülkelerine ağırlıklı, 1986 yılından itibaren Avrupa ülkelerine ağırlıklıdır. 1982-1984 döneminde Libya ve S.Arabistan ilk sıradayken, 1985-1988 döneminde İtalya ilk sırada yer almıştır. Son yıllarda ise Libya ikinci, İsrail ve B.Almanya ise üçüncü sırayı almışlardır (Çizelge 4.3).

Türkiye'nin işlenmiş mermer ihracatının ülkelere göre dağılımında önceleri Libya ve S.Arabistan ilk sıradayken, 1985-1986'da İngiltere, 1987-1988'de A.B.D. ilk sırada bulunmuştur. 1985 yılına kadar ihracat yaptığımız ülkelerin başında Arap ülkeleri gelirken, daha sonra A.B.D. ve Avrupa ülkeleri, Arap ülkelerinin yerini almıştır (Çizelge 4.4).

1988'den itibaren A.B.D.'ne ihracatta artış gözlenmektedir. A.B.D.'ne 1990 yılında işlenmiş mermer ihracatı 9.744.580 \$'a erişmiştir (Stone World, May 1991).

Çizelge 4.3. Türkiye'nin Blok ve Kesilmiş Mermer İhracatının Ülkelere Göre Dağılımı (İGEME, 1989)

1982		1983		1984		1985	
Ülke	Pay(%)	Ülke	Pay(%)	Ülke	Pay(%)	Ülke	Pay(%)
Libya	39	Libya	29	S.Arabistan	30	İtalya	27
S.Arabistan	27	S.Arabistan	25	Libya	17	Lübnan	23
Lübnan	12	İtalya	11	İtalya	15	Libya	11
İtalya	6	Suriye	8	B.Almanya	12	Suriye	10
İsveç	3	Lübnan	8	Lübnan	6	S.Arabistan	9
B.Almanya	2	B.Almanya	4	İsviçre	4	B.Almanya	6
1986		1987					
Ülke	Pay(%)	Ülke	Pay(%)	Ülke	Pay(%)	Ülke	Pay(%)
İtalya	43	İtalya	52	İtalya	48		
Libya	13	Libya	15	Libya	8		
B.Almanya	12	İsrail	11	İsrail	8		
Suriye	4	B.Almanya	9	B.Almanya	8		
Lübnan	4	İsviçre	5	Tayvan	7		
Tunus	4	Lübnan	2	İsviçre	6		

Çizelge 4.4. Türkiye'nin İşlenmiş Mermer İhracatının Ükelere Göre Dağılımı (İGEME,1989)

1982		1983		1984		1985	
Ülke	Pay(%)	Ülke	Pay(%)	Ülke	Pay(%)	Ülke	Pay(%)
Libya	41	S.Arabistan	30	S.Arabistan	38	İngiltere	38
İngiltere	31	İngiltere	29	Kuveyt	19	Tunus	31
S.Arabistan	8	Libya	22	Libya	18	S.Arabistan	11
B.Almanya	6	Lübnan	11	İngiltere	10	Lübnan	8
Kuveyt	3	İtalya	1	B.Almanya	2	Suriye	3
Irak	2	Kuveyt	1	Danimarka	2	A.B.D.	1
1986		1987					
Ülke	Pay(%)	Ülke	Pay(%)	Ülke	Pay(%)	Ülke	Pay(%)
İngiltere	29	A.B.D.	30	A.B.D.	42		
Ürdün	21	B.Almanya	22	B.Almanya	24		
İtalya	10	İsrail	12	İngiltere	4		
İsrail	9	S.Arabistan	6	Libya	4		
B.Almanya	7	Libya	6	Kıbrıs	4		
A.B.D.	6	İngiltere	5	Kanada	3		

5. ÇALIŞILAN BÖLGENİN GENEL JEOLJİSİ

5.1. Stratigrafi

Bölgedeki mevcut formasyonlar Paleozoik, Mezozoik ve Senozoik'e aittirler. Bölge Aydın ovası ile Akdeniz arasında arızalı bir görünüşe sahiptir. Mermer ve kalkerler yüksek sahalara, metamorfik şistler çukur sahalara tekabül eder. Yatağan-Milas yolu kuzeyinde kurukümes dağının Aksivri tepesi 1375 m, aynı yolun güneyinde Bencik dağı 1389m, Yatağan-Kavaklıdere yolunun kuzeyinde İsmail Dağı 1100 m, Kavaklıdere-Muğla arasındaki Göktepe 1802 m ile bölgenin hakim yükseklikleridir.

Muğla il merkezinin yakın çevresi hariç olmak üzere diğer bütün akarsular Ahiköy deresi vasıtasıyla kuzeye doğru akar ve Menderes nehrinin bir kolu olan Çine çayını meydana getirirler.

5.1.1. Paleozoik yaşlı birimler

Bunlar alttan üste doğru;

1. Gnayslar
2. Mikaşist, kuvarsit, kalkşist ve mermerler
3. Killişist, kuvarsit ve kalkerler

1. Gnayslar : Yapılan jeolojik haritanın kuzey kenarı boyunca yer yer görülen gnayslar kuzey istikamete doğru uzanıp, yastık şekilli morfolojik görünüşleriyle uzaktan kolayca farkedilmektedirler. Bunlar daha çok gözlü gnaystır.

Gnays grubunun tabanı görülmemekle beraber üzerine konkordan olarak mikaşistler gelmektedir. Gnayslar ile mikaşistler arasında tedrici geçiş mevcuttur. Bu durum Çine vadisi boyunca Kafacakaplan köyü kuzeyinde görülmektedir.

2. Mikaşist, kuvarsit, kalkşist ve mermerler : Bunlar Yatağan çevresinde, Muğla'nın batı ve güneyinde yaygın bir şekilde görülürler. Sahanın kuzeydoğusundaki İsmail dağın kuzeyinde granatlı şistler vardır.

Karlık dağı, Sepetçi dağı ile Bencik dağı arasında rastlanan daha az metamorfik şistlere doğuda Göktepe civarında rastlamak mümkündür. Konkordan ve tedrici geçişli olarak gnayslar üzerinde bulunan muhtelif cins mikaşist, kuvarsit, kalkşist ve mermer katkılı seri üzerine yine konkordan olarak mermerler gelmektedir.

3. Killişist, kuvarsit ve kalkerler : Muğla ili Kavaklıdere nahiyesi arasında yükselen Göktepe ve çevresinde, Muğla ile Muğla'nın güneybatısındaki Denizova nahiyesi arasındaki sahada bulunan killişist, kuvarsit ve kalkerler önceki iki gruptan farklı olarak fosil içerirler. Özellikle siyah renkli killi kalkerler fusulinidae ve mercanlıdırlar. Göktepe'de bu tabakalar daha çok oluşmuştur ve bu formasyonlar kısmen Karbonifer'e ve Permien'e aittir. Fosilli kalkerler üzerine konkordan olarak Mesozoik'e alınan mermer, dolomit ve kristalize kalkerler gelmektedir. Böylece fosilli Permien tabakaları altında bulunan metamorfik seri Karbonifer ve daha önceki devirlere ait olup birbirleriyle konkordan durumdadırlar. Gnayslarla başlayıp fosilli Permien tabakaları ile sonuçlanan seride devamlılık vardır, uyumsuzluk görülmemektedir.

5.1.2. Mesozoik yaşlı birimler

Muğla-Yatağan bölgesinde Mesozoike ait arazi mermer, dolomit, kristalize kalker ve kalkerler ile kalker, marn ve filiş formasyonları ile temsil edilmişlerdir.

1. Mermer, dolomit ve kristalize kalkerler :

Oldukça yaygın bulunan ve bölgede yükseklikleri meydana getiren mermerler uzun zaman tartışılmış ve genellikle Menderes Masifi ile birlikte değerlendirilmişlerdir. Yer yer zımpara ve diasporit yataklarını ihtiva eden mermerler koyu ve açık renklerde bazen iri kristalli bazen de mikro taneli olarak meydana gelirler. Menderes Masifinden uzaklaştıkça kristalize kalker ve kalkerler artmaktadır. Gnayslar üzerine konkordan ve tedrici geçişle kuvarsit, kalkşist, mermer ve mikaşist geldiği söylenmişti (Bkz, Bölüm 5.1.1). Bunlar üzerine yine konkordan olarak Yatağan-Milas ve Yatağan-Kavaklıdere yolu kuzeyindeki Kurukümes dağı ve İsmail dağı mermerlerinin geldiği ve aynı yol güzere-

gahının güneyinde de yine yer yer bu tip mermerlerin mevcudiyeti görülmektedir. Yalnız Göktepe ve Muğla-Denizovası arasında mikaşist gurubu ile bu mermerlerin arasında zoojen kalkerlerin varlığı görülmüştür. Göktepe kuzeyindeki tepelerde mikaşist gurubu ile mermerler arasındaki fosilli seviyenin mevcut olmayışı düşey ve yanal olarak metamorfizma şiddetinin artmış olmasından kaynaklanmaktadır. Böylece mermerlerin Permien'e ait zoojen kalkerlerin üzerinde bulunmaları ve değişik fasiyeste gelişmiş olmaları da dikkate alınarak Mesozoik'e dahil edilmeleri uygun görülmüştür (Abdüsselamoğlu, 1965).

Wipern J. (1965)'e göre bu mermer, kristalize kalker ve kalkerlerin daha çok Trias, Jura ve kısmen de Alt Kretase'ye ait olmaları muhtemeldir.

2. Kalker, marn ve filişler :

Muğla il merkezinin 7 km güneydoğusunda bulunan Yeniköy'ün 1 km. kadar güneyinde ve Muğla-Marmaris yolunun Ula (Gökova) yol ayrımının batı ve kuzeyinde serpantinlerle birlikte meydana gelen kalker, marn ve filiş formasyonları ile temsil edilmiş olan üst Kretase arazisi bulunmaktadır.

5.1.3. Senozoik yaşlı birimler

Bu bölgede Senozoik'e ait formasyonlar konglomera, kumtaşı, kalker, kil ve yeni alüvyonlar ile temsil edilmiştir.

1. Konglomera, kumtaşı, kil ve kalkerler :

Muğla-Yatağan arasında, Yatağan-Eskihisar-Turgut arasında ve İsmail dağın kuzeyinde, Kavaklıdere nahiyesi çevresinde oldukça geniş bir sahayı kaplayan karasal fasiyeste çökelmiş gevşek çimentolu heterojen konglomeralar, kumtaşları, killer ve göl kalkerleri ile Turgut nahiyesi güneyinde Gibye-Eskihisar arasında ve daha güneyde Karakuyu köyü yakınında linyit kömürü yatakları ihtiva eden formasyonlar Neojen'e aittirler.

2. Yeni alüvyonlar :

Akarsu vadileri ile Mesozoik kalkerleri içinde meydana gelmiş dolinleri işgal eder. Bunlara ilave olarak yamaç molozları da mevcuttur.

5.2. Tektonik

Muğla-Yatağan bölgesinde kıvrım eksenleri D-B ve DKD-BGB doğrultulu olup antiklinaller genellikle sübsekan vadilere, senklinaller de bu vadiler arasındaki sırtlara tekabül ederler.

Yapılan jeolojik kesitlerden, en altta bulunan gnayslardan üst Kretase'ye kadar bütün formasyonların birbirleriyle konkordan olarak aynı orojeneze maruz kaldıkları görülmektedir. Ancak Neojen'e ait karsal fasiyesteki tabakaları ve yeni alüvyonları bu eski seriler üzerinde diskordan olarak görmek mümkündür.

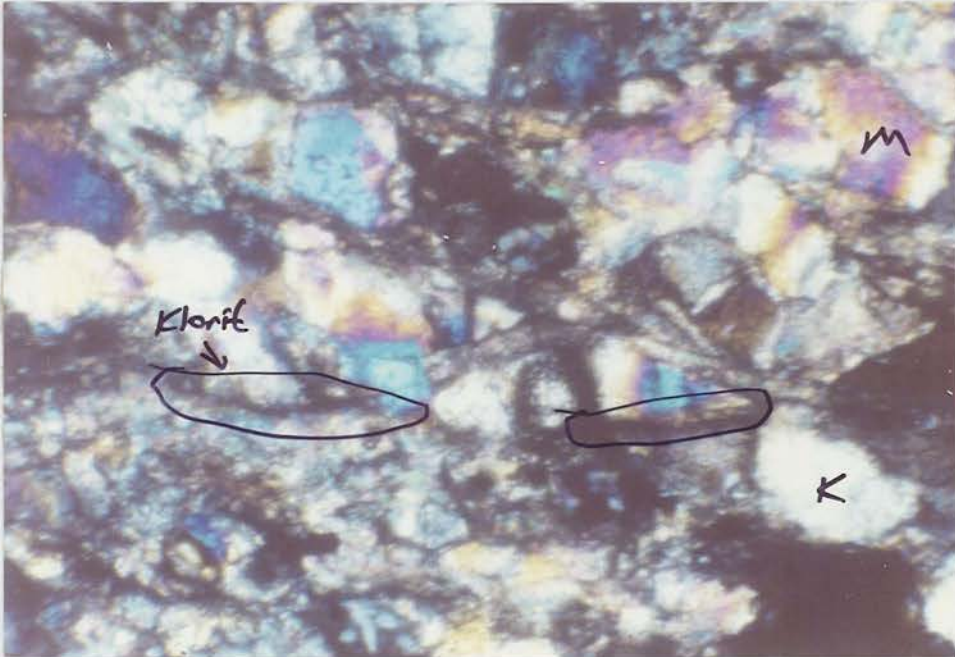
Bu bölgedeki itilmeler, kuzeye yani Mendere masifine doğru olmasına karşın ters yöndeki ters fayların da varlığı anlaşılmıştır. Şistlerin mermerlere göre daha plastik olmaları nedeniyle bazı sıkışma bölgelerinde bu ters fayların meydana gelmiş olması normaldir (Abdüsselam-oğlu, 1965).

6.ÇALIŞILAN SAHANIN JEOLJİSİ

6.1. Şistler

Şistler, düzlemsel ve çizgisel paralelliği çok iyi oluşmuş, foliasyon çizgileri belirgin, metamorfik, ince ve orta taneli kayalardır. Sahada bu özellikleri gösteren şistli kısımların sınırları Ek 2'deki formasyon haritasında gösterilmiştir.

Şistler, genelde incelenen sahanın kuzey kısımlarında, saha üst sınırına yakın yerlerde yayılım göstermekle birlikte pek fazla alan kaplamamaktadırlar. Sahadaki şistin özelliği, Kurukümes dağı (Aksivri Tepesi 1375 m) kuzey ve güneyindeki şistin özelliklerine benzemektedir. Mikaşist genelde ince, orta taneli şisti sıralanma gösteren kuvars, kısmen serizit halinde muskovit ve kloritten ibarettir. Ayrıca haritada şistin gösterildiği bölgede yeşil renkli şistlere de rastlanmaktadır. Bunun şisti sıralanma gösteren tremolit ve aktinolit'ten ibaret olduğu düşünülmektedir.



Şekil 6.1. Şistin mikroskopta görünüşü

Kloritli ve kuvarslı bir şisttir. Çapraz nikolle çekilen resimde kuvars kristalleri ve klorit bantları görülmektedir.

6.2. Mermerler

Çalışılan bölgedeki mermerler, başkalaşım ile oluşmuş, ince ve orta taneli kalsit kristallerinden meydana gelmiş metamorfik kayalardır. Sahadaki mermerlerin metamorfizmayla kireçtaşı ve dolomit gibi kayaların yeniden kristalleşmesi ile meydana gelmiş olduğu düşünüldüğünden "Gerçek mermerler" sınıfına girebilirler. Renkleri genelde beyaz veya grimsidir (Şekil 6.2 ve 6.3). Nadiren mermerin üzerinde sarı damarlar veya açık gri hareler gözlenmektedir (Şekil 6.4 ve 6.5). Koyu gri ve sarı damarlı mermer, formasyon haritasında belirtilmiştir (EK 2). Genelde beyaz renkli mermerin piyasada talebi bol olduğundan, amaç beyaz renkli mermerin çıkartılmasıdır. Renk dağılımının homojen olması üretimde devamlılık ve verimlilik sağlar.

Mermer yatağı yüzeyde bloklar halinde veya onların kubbeleri şeklinde mostra vermiş olup, örtü tabakası yoktur. Yüzey kısmında yer yer güneş yanığı sonucunda altere olmuş kısımlar görülmekle birlikte bu zonun önemli bir büyüklükte kalınlığı bulunmamaktadır. Yataktaki mermer kütlesi, süreksizlik düzlemleri ile bloklara ayrılmıştır. Bunların kalınlıkları birkaç milimetre ile 50-60 mm arasında değişen yarıklar halinde olup, toprak dolguludurlar.

Beyaz renkli mermerler ortalama 1 mm. boyutlu kalsit kristallerinden oluşmuştur. Kalsit kristallerinde dilinim, kayma ve verev geçen çokuzlar gözlenmektedir (Şekil 6.2). Koyu gri renkli mermerler ortalama 0,5 mm kalsit kristallidir. Renk muhtemelen bitüm gibi organik maddelerden gelmiştir ki şekilde koyu renk bunu gösterir (Şekil 6.3). Kalsit kristalleri basınç sonucu uzamış olarak şekillenmişlerdir.

Sarı damarlı beyaz mermerlerde 1 mm'ye kadar büyüeyebilen iri kalsit kristallerinde dilinimler görülürken 0,2 mm boyutlu kalsit kristalleri ile sıkı kenetlenme izlenmektedir. Bir kalsit kristalinde dilinime paralel kayma ikizleri oluşurken diğerinde verev ikizler gözlenmiştir (Şekil 6.4).

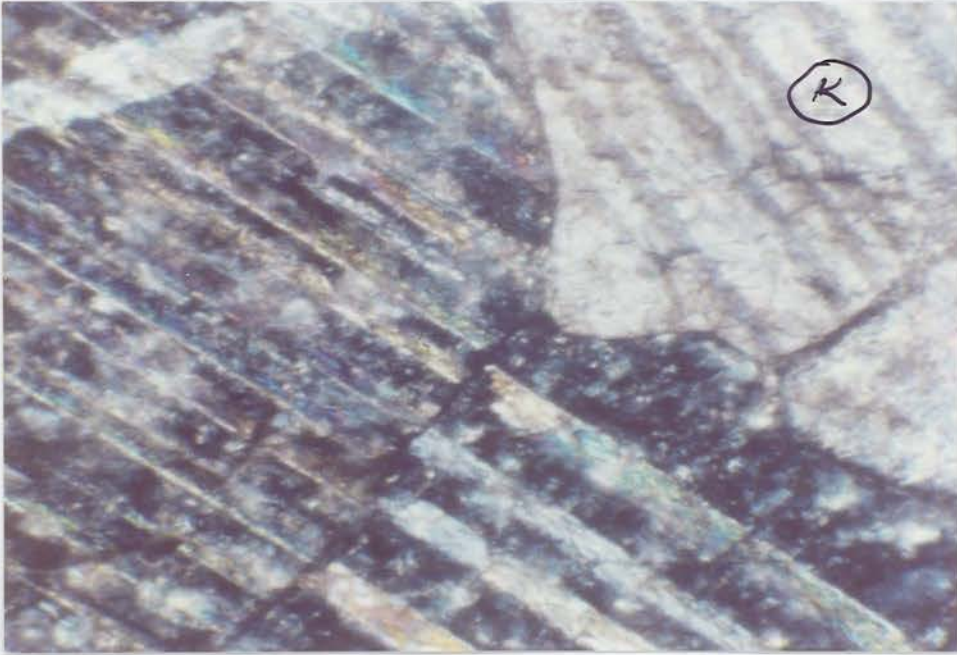
Gri hareli beyaz mermerlerde ortalama 0,5 mm boyutta kalsit kristalinde çokuzlar gözlenmektedir (Şekil 6.5).

Şekil 6.6'da ortalama 1 mm kalsit kristalli beyaz mermerlerdeki kalsit kristallerinin kenetlenmesi, dilinim ve çokuzları gözlenmektedir.

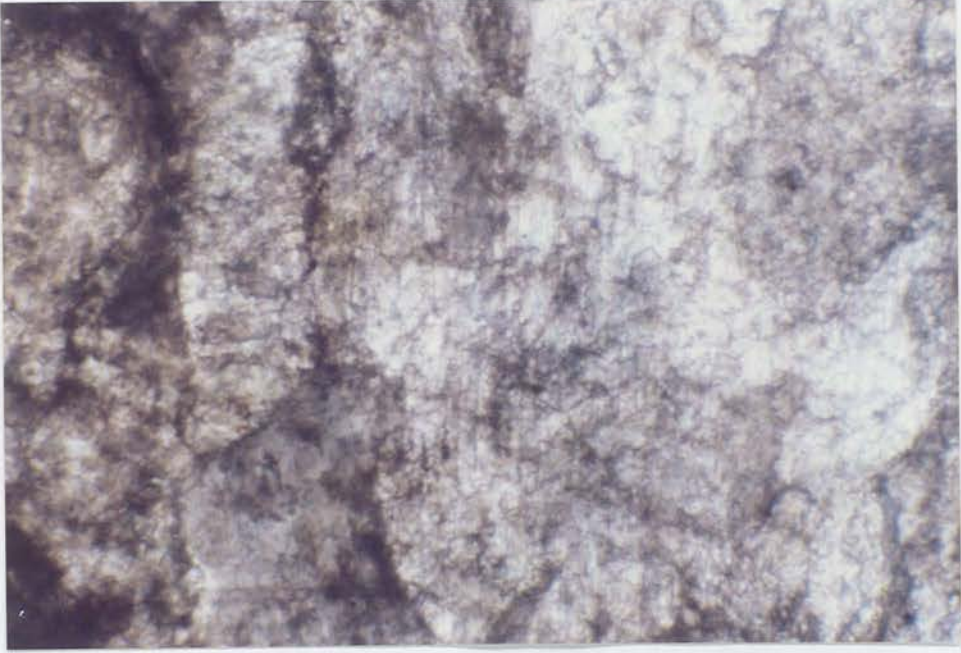
6.2.1. Kireçtaşları

Ek 2'deki formasyon haritasında görülen kireçtaşları ince ve sık dokulu kalsit kristallerinden oluşan yoğun bir kireçtaşı olduğundan buna "Kristalli kireçtaşı" denilebilir. Yer yer sarı ve kırmızı renkli olanlarına da rastlanmaktadır ki bu renkler Bozkurt (1989)'a göre demir oksit varlığını göstermektedir. Ufak dolomit kristalleri dolomitleşmeyi gösterir. $MgCO_3$ miktarının artışına bağlı olarak Dolomitik kireçtaşı veya Kireçli dolomit adını alabilirler (Şekil 6.7).

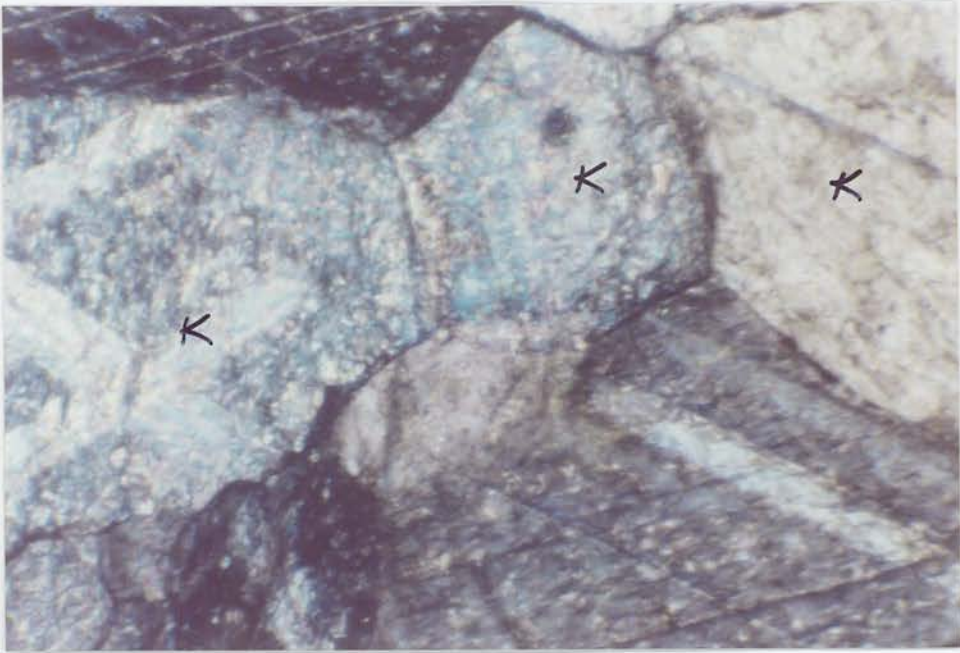
Yer yer fosil ihtiva edip % 90'dan az $CaCO_3$ bulunmaktadır. Sahanın güney ve kuzeyinde bulunmakla beraber genel yayılım sahanın kuzeyindedir.



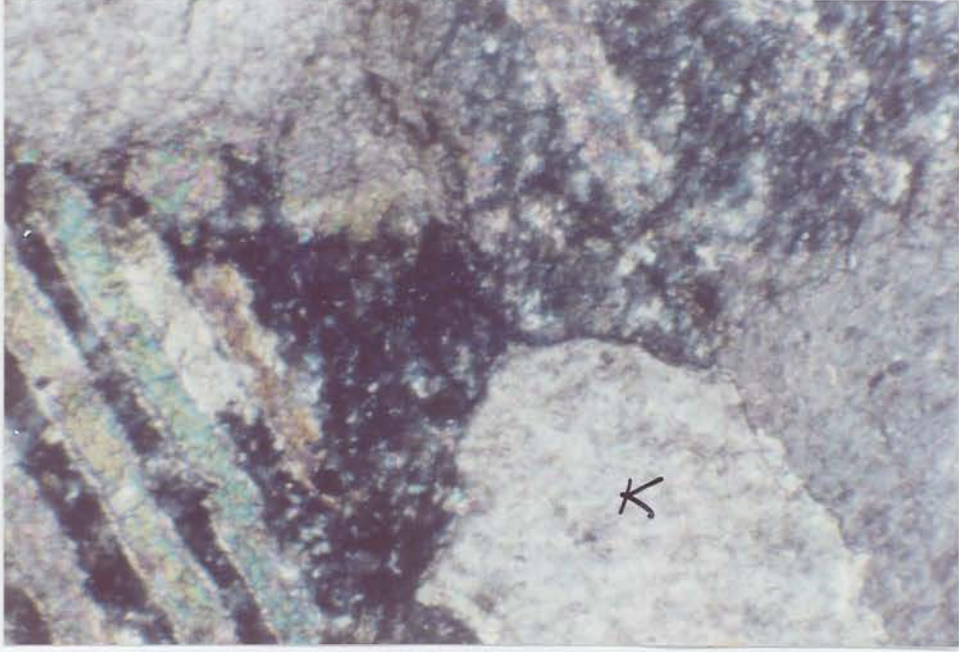
Şekil 6.2. Beyaz renkli mermerler



Şekil 6.3. Koyu gri renkli mermerler



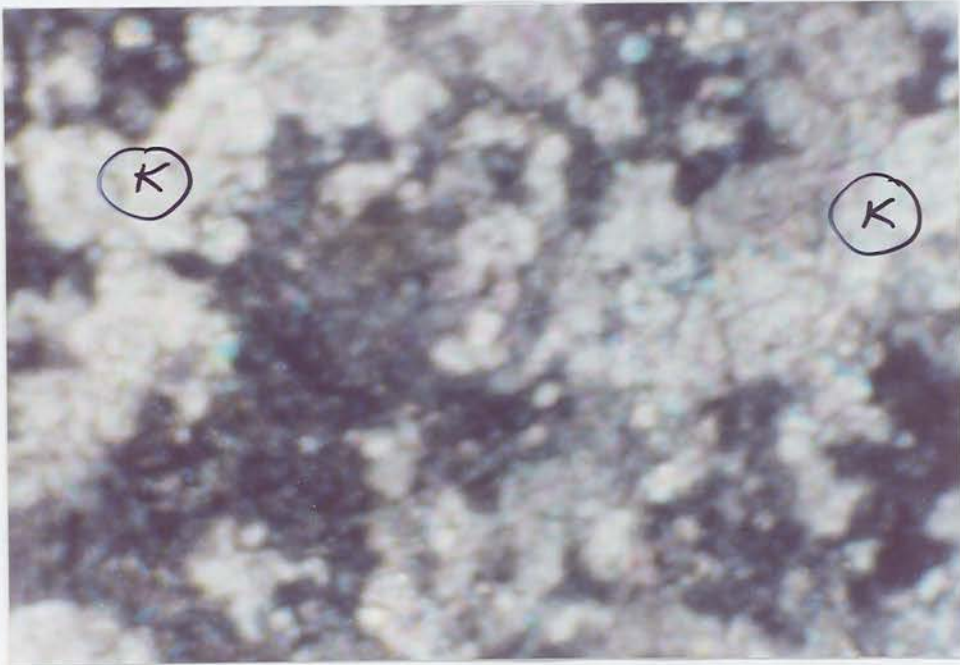
Şekil 6.4. Sarı damarlı beyaz mermerler



Şekil 6.5. Gri hareli beyaz mermerler



Şekil 6.6. Kalsit kristalinde dilinim, çokuzlar ve dişli kenetlenme şekli



Şekil 6.7. Kireçtaşının mikroskopta görünüşü

6.2.2. İri kristalli kalsit zonu

Etüd sahasında genelde damar şeklinde iri kristalli kalsite rastlanmamış olup, nadiren mermer bloklarını sınırlayan süreksizlik yüzeylerindeki boşluklara dolgu şeklinde girmiş olan iri kristalli kalsite rastlanmıştır. Renk olarak genelde sarımsıdır ve en büyük kalsit kristalinin boyutu 7-8 mm arasında görülmüştür. İri kristalli kalsite sahip mermer blok fabrikada kesilmesi sırasında köşe ve kenarların düzgün kesilmemesine, yüzeyde ise ufalanmalara neden olmaktadır. Bu yüzden iri kristalli kalsite sahip yüzeyleri bulunan bloklar, bunların atılabileceği şekilde sayalanmalıdırlar.

6.3. Yamaç Molozu

İncelenen sahada görülen alüvyonun malzemeleri kil, kum ve çakıl şeklinde genelde sahanın kuzey kenarı dışında görülmektedir. Kalınlığı 1-2 m'den başlayıp arazi kot farkına uygun olarak 20 m'yi geçmektedir. Genelde akarsu vadileri ile mesozoik kalkerlerin içinde meydana

na gelmiş boşlukları işgal etmişlerdir. Bunlara yamaç molozları da ilave edilerek mostra vermiş olan alüvyonun sınırları haritada gösterilmiştir (Ek. 2).

Konu içindeki fotoğraflar, numunelerden alınan ince kesitlerin, 240 kez büyütülmüş halidir.

7. ARAZİ ÇALIŞMALARI

7.1. Sahanın Haritalanması

Çalışma yapılan sahanın ilk önce 1/5000'lik haritası yapılmıştır (Ek. 1). Daha sonra sahada büyük yayılım gösteren şist mermer, kristalize kireçtaşı ve alüvyonlardan meydana gelen formasyonların sınırları saptanmış, bunun için 1/5000'lik jeolojik harita hazırlanmıştır. (Ek. 2).

Yerüstü jeoloji haritalama yöntemleri; mostralara ayrı ayrı haritalanması, dokanakların haritalanması ve çizgisel güzergahlar boyunca (yol, dere vb) harita alımı olmak üzere üçe ayrılmaktadır (R.Bozkurt 1990). Bu çalışmada haritalama yöntemi olarak çizgisel hatlar boyunca harita alma yöntemi kullanılmıştır. Bunun en önemli nedeni, çalışılan sahadaki çizgisel hatların çalışma için yeterli olması ve kuzeye doğru düzenli bir şekilde uzanmış olmasıydı. Başlangıç için 1/25.000'lik Aydın N19-b3 paftasındaki 931 ve 908 nolu nirengi noktaları hareket noktası olarak alınmış ve Brunton-Şerit Güzergahı yöntemiyle çizgisel hatların sahanın güney kenarını kestiği noktalar bulunarak buralara uygun kazıklar çakılmıştır. Böylece sahadaki her bir çizgisel hat için gerekli başlangıç noktaları (hareket noktası) tesbit edilmiştir. Ölçme işlemi iki kişilik ekip tarafından yapılmıştır.

Brunton-Şerit Güzergahı yönteminde yardımcı olan kişi şeritin "0" ucunu alır ve istenilen yönde seçilip tayin edilen ikinci istasyona doğru hareket eder. Şerit gerilmek suretiyle gerginleştirilir ve mesafe güzergahın başlangıç noktasında olan eleman tarafından okunur. Kişiler gerektiğinde karşılıklı olarak istikamet açısı ve yamaç açısını okurlar ve saha defterine işlerler. Kişilerin birbirlerini açıkça görmedikleri çalılık ve ormanlık memleketlerde güneş ışınlarını Brunton pusulasının aynası ile yansıtarak ileriye veya geriye bakış istasyonlarının belirlenmesi için birbirlerine yardımcı olmaları gerekir (R.Bozkurt, 1990).

Çalışmalar esnasında ölçülen her iki nokta arasındaki yüzey kayalarından jeolog çekici ile parça kopartılmış, o kayadaki renk, yapı, kristal durumu ve görülen değişik özellikler saha çalışma defterine

işlenmiştir. Böylece her çizgisel hat boyunca formasyonların başlangıç ve bitiş yerleri, kayaç özellikleri ortaya çıkartılmıştır. Bunlar önceden hazırlanan 1/5000'lik saha haritasına işlenmiş ve iki ayırtman kayaç birimi arasındaki keskin dokanak noktaları her çizgisel hat için (yol, dere vb.) birbirleriyle birleştirilerek sahada izlenen formasyonlar formasyon haritası üzerinde belirlenmiş, jeolojik formasyonların sınırları çizilmiştir (Ek. 2). Haritalama işleminde sahada kullanılan en önemli araçlar jeolog pusulası, jeolog çekici, kalem, cetvel, saha defteri ve şeritmetre olmuştur. Ayrıca 1/25.000 lik bölge haritası, sahadaki her çalışma esnasında bulundurulmuştur.

7.2. Çalışma Bölgesindeki Süreksizliklerin Ölçümü

Sahadaki çalışma bölgelerindeki süreksizliklerin ölçümü, çalıştırılan ocaklar için ayrı ayrı yapıp değerlendirilmiştir. Öncelikle her ocağın başlangıç ve bitiş yerlerinin belirlendiği, herbiri için işletme durumuna göre (özellikle ocak kapasitesi, verimliliği ve blok mermer talebi gözönüne alındığında) belirli büyüklükteki arazi parçalarının ölçülerek hazırlandığı 1/250'lik krokiler kullanılmıştır. Bu krokiler, süreksizliklerin kendi aralarında ortak özellikler göstermesine göre (süreksizlik doğrultusu, eğimi, aralığı vb. özellikler) değişik büyüklükteki parçalara Brunton pusulası ve çelik şeritmetre yardımıyla bölünmüştür. Bunlar ayrı ayrı incelenmişlerdir.

Her bir alan için kuzeyle yaptığı açısı belli olan hatlar oluşturulmuştur. Bu hatların başlangıcından bitim noktasına kadar üzerlerine rastlayan süreksizliklerin doğrultuları, eğimleri ve eğim yönleri Brunton pusulasıyla; aralarındaki mesafeler çelik şeritmetre ile ölçülmüş ve her bir alan içindeki konumlarının çizimleri kendileri için hazırlanan 1/250'lik krokilere yapılmıştır. Bu çalışmalar ile çalışma bölgelerindeki değişik yerlerin blok büyüklükleri saptanmış, böylece sahadaki bloklanma hakkında bilgi sağlanmıştır. Ayrıca bu çalışmalar, sahanın gerekli görülen değişik yerlerinde de, o zamanki şartlara uygun olarak yapılabilir.

8. SÜREKSİZLİKLER

8.1. Süreksizlik Tanımı

Süreksizlikler, kaya kütlesi içerisinde bulunan eklem, tabaka düzlemi, fay, klivaj, foliasyon, çatlak, fissür gibi mekanik süreksizlik yüzeyleri veya kırıklardır. Mühendislik çalışmalarında süreksizliklere ilişkin ayrıntıların kaydedilmesi gerekmektedir (Ulusay, 1989).

8.1.1. Süreksizlik çeşitleri

İnsan gözüyle belli belirsiz görülebilecek kadar küçük, kıl inceliğinde olan süreksizliklere "Fissür" denir. Bunların daha küçüğü olup ancak mikroskopta görülebilenlerine "Mikrofissür" adı verilmektedir.

Bir kayaç kütlesi kırılma sonucu, kırık yüzeyi boyunca iki bloka ayrılır. Bu bloklar arasında, kırılma sonunda birkaç milimetreden daha fazla bir açıklık meydana gelmemişse ve bloklar birbirine göre kaymamışlarsa, bu tür süreksizliklere "Çatlak" denir. Açıklık bir kaç milimetreden fazla ve buna karşın bloklar birbirine göre yine kaymamış durumda bulunuyorlarsa, bu tür süreksizliklere de "Yarık (veya açık çatlak)" denir.

Kırıklı yapılarda kırık yüzeyinin iki tarafında kalan bloklar birbirlerine göre herhangi bir yönde, en az gözle fark edilecek kadar kaymamışlarsa, bu tür süreksizliklere "Fay" denir.

Süreksizlikler, tortulların çökmesinden sonra sıkışma tamamlanmadan oluşmaya başlarlar. Daha sonraki deformasyon safhalarında, derece derece gelişirler. Ancak süreksizlik oluşumu için her zaman deformasyon gerekli değildir. Deformasyon olmadan da oluşan süreksizlikler vardır. Bunlara killerde kuruma çatlakları ve magmatik soğuma çatlakları gibi süreksizlikler örnek verilebilirler.

Birbirine az veya çok paralel olan süreksizliklere "Düzenli Süreksizlikler" denir. Birbirine paralel olan süreksizlik grubu "Süreksizlik Takımı", birbirini kesen iki ya da daha fazla süreksizlik takımı da "Süreksizlik Sistemi" oluşturur.

Aynı süreksizlik takımına ait süreksizlik yüzeyleri arasında kalan uzaklığa "Süreksizlik Aralığı" denir. Süreksizlik aralığı, süreksizlikler arasındaki mesafelerin toplamının aritmetik ortalaması alınarak bulunur ve "d" ile ifade edilir. Buna göre :

- d : Süreksizlik aralığı
 d_i : Süreksizlikler arasındaki mesafelerin toplamı
 n : Süreksizlikler arasındaki mesafelerin adedi

$$d = \frac{\sum d_i}{n} \quad \text{dir.}$$

8.2. Süreksizliklerin Mermercilikteki Önemi

Mermer ocaklarındaki blok verimini etkileyen en önemli faktör, ocaklardaki tektoniğe bağlı olarak gelişen süreksizlik sistemleridir. Henüz çalıştırılmaya başlanmamış veya çalışma yapılmakta olan ocaklarda süreksizlik analizlerinin yapılması çalışma yönteminin saptanmasında, hangi aşamada ve ne zaman blok-mermer üretileceğinde, üretilecek maksimum ve minimum blok boyutlarının bulunmasında ocak işleticilerine büyük yararlar ve kolaylıklar sağlayacaktır.

Sahadaki süreksizlik mesafeleri ve adetleri önemli olduğu gibi blok boyutlarının yaklaşık olarak saptanmasında kuşkusuz süreksizlik düzlemlerinin istikametleri, eğimleri ve eğim yönleri de süreksizlik analizlerinde oldukça önemli bir yer tutarlar. Bütün bu parametreler, ocak rantabilitesini olumlu veya olumsuz yönde etkiler.

Üretilen mermer blok boyutları, değerini etkiler. Bu yüzden genelde 1 m³'ün altında blok üretilmemelidir. Blok üretiminde dikkat edilecek bir diğer husus da, bloğun fabrika şartlarındaki işleme makinalarına uygun ebatlarda olmasıdır. Bu ebatlar makinaların çeşitliliklerine ve özelliklerine göre farklı olabilirler. Üretilecek blok boyutları, mermerin piyasa değerine göre de belirlenebilir. Örneğin bazı özel cins ve renkteki mermerlerle oniks mermerleri piyasadaki talebe göre küçük boyutlarda üretilebilirler.

Üretilecek olan bloklar, üretim öncesi ana kaya halindeyken, sahada doğa tarafından süreksizliklerle sınırlandırılmışlardır. Üretim

aşamasında mermer, bu süreksizlik düzlemlerinden kolayca ayrılarak üretilebilir veya bu düzlemler üretime yardımcı olan doğal özelliklerdir. Mermercilikte böylesine önemli olan süreksizlikleri prospeksiyon sonrası, üretim öncesi analiz etmek, bu çalışmaların normal vadesinde tamamlanmasını bekleyip değerlendirmek kuşkusuz tüm mermerciler için doğru ve yerinde kararlar vermede büyük yararlar sağlayacaktır.

9. SAHADAKİ SÜREKSİZLİKLERİN KONUMU

Etüd sahasındaki çalışma bölgelerinde bulunan süreksizliklerin konumlarının ölçümleri 7,2 'deki açıklamaya uygun olarak yapılmıştır. Brunton pusulası ile yapılan ölçümlerde doğrultular, saat yönünde kuzeyle yaptıkları açı değerleri ile belirtilmiştir.

Süreksizliklerin konumları her bir ocak için ayrı ayrı saptanıp kendileri için hazırlanan krokilerde gösterilmiştir. Etüd sahasına ait işletme alanlarını gösteren 1/500 ölçekli kroki Ek. 3'de gösterilmiştir.

9.1. Bir Nolu Ocak

Bu ocakta birbirine az çok paralel gelişen düzenli süreksizlikler görülebildiği gibi, paralel olmayan düzensiz süreksizlikler de görülmektedir. Ayrıca süreksizlik aralıkları oldukça değişken olmakla birlikte blok vermeye genel olarak elverişlidir. Yalnız ocağın başlangıç ve bitiş yerlerinde süreksizlik sayıları dar alanlarda oldukça fazladır ve bloklanma elverişsizdir.

Süreksizlik değerleri birbirinden değişik olan bölgelerde, birbirine paralel benzer yapıda olan süreksizlik takımlarının birbirlerini keserek değişik ebatlarda bloklanmaya neden oldukları görülmüş ve bu bölgeler Ek. 4'deki krokide görüldüğü gibi numaralanmıştır.

Ocaktaki 1, 2, 3 ve 4 nolu bölgelerde doğrultuları 250° - 270° , eğimleri genelde 80° 'nin üzerinde olan az çok paralel oluşmuş süreksizlik takımı ve bunu kesen doğrultuları 180° - 190° (1 nolu bölgede istisnai olarak 140° - 145°), eğimleri 2 ve 3 nolu bölgelerde 75° 'nin üzerinde, diğerlerinde altında olan diğer bir süreksizlik takımı vardır. Süreksizlik aralıkları genelde bu bölgede 1-3 m arasındadır ve en büyük bloklar bu süreksizlik düzlemleriyle sınırlandırılmış 5-6 m² arasında bulunurlar. 5 ve 7 nolu bölgeler süreksizlik aralıklarının az olması ve süreksizliklerin birbirine girift olması nedeniyle parçalı yapıdadırlar. 6, 8, 9 ve 10 nolu bölgelerdeki çiftler süreksizlik değerleri bakımından az çok farklılıklar gösterse de aralıkları bakımından banzerdir. KG'e yakın olanların doğrultuları 0° - 20° arasında olup

aralıkları genelde 1,5 - 2 m'dir. Diğer cins süreksizlikler ise 6'da 218° - 232° , 8'de 252° - 292° , 9'da 250° - 252° ve 10 nolu bölgede 255° - 275° olup aralıkları 2-3 m arasındadır. Eğimler 70° - 80° arasında olup süreksizliklerle sınırlı alan 2-7 m² arasındadır. 11 nolu bölge de aynı eklemelere uyumlu olmakla birlikte süreksizlikler girift bir yapı oluştururlar ve 6 m'lik kısım parçalıdır. 12 nolu bölgede 228- 240° doğrultulu, 3,5 m aralıklı süreksizlikler olup bunları $352-3^{\circ}$ doğrultulu, 6 m aralıklı süreksizlikler sınırlamaktadır. Eğimleri 80° - 82° D dir ve süreksizliklerin sınırladığı alan 20 m²'den büyüktür. 13 ve 14 nolu bölgede bloklanma büyük olup DB'ya ve KG'e ($0-20^{\circ}$) yakın olan süreksizlik aralıkları 2-5 m arasındadır ve ortalama 71° G eğimli - dirler.

Ocağın kuzeye doğru son 30. metresine kadar 10° doğrultulu, dik ve 2 m aralıklı; DB doğrultulu, 66° G eğimli ve 1,6 m aralıklı; 45° doğrultulu, 82° G eğimli ve 3 m aralıklı süreksizlik takımları bulunmaktadır. Süreksizliklerin sınırladıkları alan yaklaşık 1,5 m² dir. Daha sonra gelen 16. bölgedeki ilk süreksizlik takımı 277° doğrultulu, 43° G eğimli 1,2 m aralıklı olup onu 350° doğrultulu, 85° D eğimli ve 1 m aralıklı diğer süreksizlik takımı sınırlamaktadır. Ocağın son 25 m'lik kısmında doğrultuları 5° , 20° , 85° ; eğimleri 88° D, 67° D, 63° G aralıkları 80 cm, 80 cm, 50 cm olan üç ayrı süreksizlik takımı vardır ve bloklanma görülmemektedir. Genel olarak 15, 16 ve 17. bölgelerde pek bloklanma yoktur ve buralarda kot farkı giderek ocak tabanı seviyesine kadar düşmektedir.

18, 19 ve 20 nolu bölgelerde süreksizlik aralıkları 1,5 - 2,5 m arasında olup süreksizlik takımlarının doğrultularının 18. bölgede 74° 58° KG; 19. bölgede 193° - 200° , 230° - 256° ; 20. bölgede $16-30^{\circ}$, $264-273^{\circ}$ $0-5^{\circ}$ oldukları görülmüştür. Eğimlerin ise 18. bölgede 64° G, 48° K, 90° 19. bölgede $43-58^{\circ}$ D 20. bölgede $70-90^{\circ}$ olduğu saptanmıştır. Süreksizliklerin sınırladığı en büyük alan yaklaşık 6 m² dir ve Ek. 4'den de görüldüğü gibi büyük bloklanma yoktur. Bu bölgede ayna yüksekliği de düşüktür.

Ocağın başlangıç ve bitiş noktasındaki kotu düşük, orta kısımdaki ise en yüksek seviyededir (yaklaşık 20 m).

21. bölgedeki süreksizlik aralıkları, 40 cm - 3 m ye kadar çeşitlilik göstermektedir. Doğrultular genelde $240-260^{\circ}$ ve onu kesen $0-20^{\circ}$ arasında olup, eğimler $60-84^{\circ}$ arasında geniş bir yelpaze oluşturmaktadır. Bu bölgede bloklanma zayıftır. 22 nolu bölgede $0-16^{\circ}$ doğrultulu, $60-74^{\circ}$ D eğimli 70 cm aralıklı süreksizlikler ile bunları sınırlayan $87-90^{\circ}$ doğrultulu, $68-85^{\circ}$ G eğimli ve 1,5 m aralıklı süreksizlikler mevcuttur. Sınırlanan alan 1 m^2 dir. 23 nolu bölgede 35° doğrultulu, 74° B eğimli, 70 cm aralıklı süreksizliklere uygun süreksizlik takımını 290° doğrultulu, 85° K eğimli ve 2 m aralıklı süreksizlik takımı sınırlamaktadır.

24 nolu bölgede yapılan ölçümlerde DB doğrultulu, 64° eğimli 2 m aralıklı süreksizlik takımı ile onu sınırlayan $5-30^{\circ}$ doğrultulu (istisnai olarak bir adet 45° doğrultulu süreksizlik vardır). 1-1,5 m aralıklı süreksizlik takımı saptanmıştır. Süreksizliklerin sınırladığı en büyük alan yaklaşık 4 m^2 dir. 25 nolu bölgenin bloklanması zayıftır. 15° doğrultulu, 80° D eğimli 50 cm aralıklı süreksizlik takımını 295° doğrultulu, 45° G eğimli 80 cm aralıklı süreksizlik takımı sınırlamaktadır. Bu bölgenin batısındaki 26 nolu bölge blok vermemektedir ve süreksizlik aralıkları 30 cm 'ye kadar düşmemekle beraber eğim değerleri oldukça farklıdır ($48-84^{\circ}$ D) 27 nolu bölgede KG'ye yakın olan süreksizlikler $76-86^{\circ}$ D arasında eğimli olup aralıkları 2 m'dir. Onları sınırlayan süreksizlik takımındaki süreksizlikler ise DB'ya yakındır ve eğimleri genel olarak $68-88^{\circ}$ G arasındadır. Süreksizliklerin sınırladığı en büyük alan 9 m^2 'ye yakındır.

28 nolu bölge bloklanma bakımından iyidir. 316° doğrultulu 84° B eğimli süreksizlikle 275° doğrultulu, 43° G eğimli süreksizlik arasında 9 m aralık vardır. Bunu sınırlayan 18° doğrultulu, 57° D eğimli süreksizlik aralığı ise 4,5 m dir. Blok mostrası üzerinde de eklemler bulunmaktadır. 29 nolu bölgede bulunan $0-10^{\circ}$ doğrultulu, $67-84^{\circ}$ B,D eğimli 1,5-3 m aralıklı süreksizlikleri sınırlayan $250-270^{\circ}$ doğrultulu aynı aralıklı, $60-80^{\circ}$ K,G eğimli süreksizlik takımı vardır. Kuzeye doğru 4 m ileride ise $0-23^{\circ}$ doğrultulu, $74-87^{\circ}$ B eğimli 1-3 m aralıklı süreksizlik takımı vardır. Bunu sınırlayan takım ise $260-276^{\circ}$ doğrultulu, $60-86^{\circ}$ K,G eğimli 2-3 m aralıklıdır. Bölgede görülen süreksizliklerin sınır-

ladığı en büyük alan 7 m² civarındadır. Son 20 m lik kısım parçalıdır (Ek. 4).

30 nolu kısımda ise doğrultu, eğim ve aralıklar bakımından geniş bir aralık bulunmaktadır. Genel olarak Ek. 4'de de görüldüğü gibi 260-270⁰ doğrultulu süreksizlikleri 0-20⁰ doğrultulu süreksizlikler sınırlandırmaktadır. Eğimler ise genelde 70-90⁰ arasında bulunmaktadır. Bloklanma bu yüzden oldukça iyidir. Süreksizlik aralıkları 70 cm den 3 m ye kadar artmaktadır. Süreksizliklerin sınırladığı en büyük alan yaklaşık, 6-10 m² arasındadır.

9.2. İki Nolu Ocak

Ek. 5'de görüldüğü gibi orman yolunun alt kısmı sekiz bölge halinde incelenmiş, 4 ve 5 nolu bölgeler 2. ocak içinde 6, 7 ve 8 nolu bölgeler ise 3. ocak kapsamına alınmıştır. 1, 2, 3 nolu bölgeler 2 ve 3 nolu ocak sınırının doğuya uzantısındaki burun üzerindedir. 1 nolu bölgede KG doğrultulu, 70⁰D eğimli 30-35 cm aralıklı süreksizlikleri DB doğrultulu, 86⁰G eğimli 80 cm aralıklı süreksizlikler sınırlamaktadır ve bu bölge blok vermemektedir. 2 nolu bölgede 7⁰ doğrultulu, 74⁰D eğimli, 1 m aralıklı süreksizlikleri 275⁰ doğrultulu, 84⁰G eğimli 1,5 m aralıklı süreksizlikler sınırlamaktadır. 3 nolu kısımda da aralıklar aynı olmakla birlikte ilk süreksizlik takımı 68⁰ doğrultulu, 76⁰D eğimli, ikinci süreksizlik takımı ise 343⁰ doğrultulu, 85⁰ B eğimlidir. 2 ve 3 nolu ölçüm bölgeleri sınırında her iki bölgenin süreksizlik takımları arasında girift bir yapı oluşmuş, buradaki bloklanma bu yüzden bozulmuştur (Ek. 5 orman yolu alt kısmı 2 ve 3 nolu ölçüm bölgeleri).

Yolun alt kısmındaki 4 nolu bölgede süreksizlik aralıkları 1-3 m arasında olup doğrultular 250-270⁰, eğimler 75-90⁰K,G arasındadır. Bunu sınırlayan süreksizlik takımındaki süreksizliklerin doğrultuları 0-16⁰, eğimleri 65-90⁰B aralıkları 1-2,5 m arasındadır. Süreksizliklerin sınırladığı en büyük alan 6 m² civarındadır. 5 nolu bölge birbirini kesen, aralıkları 0,4 - 1,5 m arasında olan düzensiz süreksizliklerden oluşmuştur. Ve burada genel olarak bloklanma az miktardadır.

Yolun üst kısmındaki 2 nolu ocak bölgesi de 21 adet ölçüm alanına ayrılmıştır. Bu bölgelerdeki süreksizlik takımlarının doğrultuları, eğimleri, eğim yönleri ve süreksizlik aralıkları ayrı ayrı belirtilmişlerdir (Çizelge 9.1). Bu ocakta genel olarak düzenli süreksizlikler görülmekte olup eğim değerleri 75° nin üzerindedir. Bu yüzden bu ocak için düzenli ve verimli bloklanma vardır diyebiliriz. Ayrıca süreksizlik aralıkları da ortalama olarak 1,5 m nin üzerindedir.

Çizelge 9.1. 2 Nolu Ocak Yol Üstü Süreksizlik Analizi

Bölge No	S.Doğrultusu($^{\circ}$)	S.Eğimi($^{\circ}$)	Sür.Aralığı(m)
1	350	57 K	3
	267	60 G	2.5
	356	76 D	1
2	356	76 D	1
	165	90	1.8
	85	86 K	0.7
3	0	77 D	2
	78	60 K	0.8
	267	55 G	2.2
4	5	75 D	4
	265	57 K	3
	90	65 G	2.5
5	262	86 K	1.6
	170	72 B	0.8
	355	76 D	3
6	350	87 D	0.8
	285	85 K	1.8
	196	64 D	2.5
7	5	76 D	2
	10	88 D	2.2
	90	80 K	3
	265	77 G	2.5
8	285	85 K	1.8
	196	64 D	0.4
	265	57 K	3
	267	60 G	2.5
9	90	60 K	2.8
	260	62 G	2.5
	355	75 D	1.1
10	20	85 D	1
	263	57 K	3
	90	60 G	2.2
11	20	80 D	5
	260	59 K	4
	267	63 G	4

Çizelge 9.1.'in devamı

<u>Bölge No</u>	<u>S.Doğrultusu(⁰)</u>	<u>S.Eğimi(⁰)</u>	<u>Sür.Aralığı(m)</u>
12	21	85 D	4.5
	265	57 K	3
	267	62 G	2.5
13	20	80 D	0.5
	18	90	0.4
	267	56 K	3
	90	65 G	2.5
14	276	76 G	1.8
	283	74 G	1.4
	276	55 G	1.7
	90	60 G	1.6
	278	56 G	1.7
	276	70 G	4
	350	72 D	0.7
15	7	69 D	1.7
	310	83 D	2.5
	276	73 G	3
16	320	83 D	2
	275	77 G	1.9
	346	70 D	2.5
17	320	83 D	1.5
	325	90	1.7
	295	82 D	3
	320	87 B	3.5
	320	86 D	2.5
	18	74 D	1.5
18	18	74 D	1.25
	21	65 B	2.7
	320	83 D	2.5
19	352	82 D	1.7
	350	85 D	1.6
	5	77 D	2.1
	347	84 D	1.7
	348	76 D	0.8
	352	80 D	2.8
	330	82 D	1.6
	351	77 D	1.5
	90	60 G	1.8
	276	84 G	1
	295	43 K	1.25
	275	64 G	2.5
	90	64 G	1.5
	263	81 G	1
20	0	69 D	4
	160	84 D	2.5
	0	75 D	1.5
	0	88 D	3
	160	65 D	2.5
	0	80 D	1.7(5 adet)

Çizelge 9.1.'in devamı

<u>Bölge No</u>	<u>S.Doğrultusu(⁰)</u>	<u>S.Eğimi(⁰)</u>	<u>Sür.Aralığı(m)</u>
21	345	74 D	1
	253	83 G	2.1
	315	82 K	1

Süreksizliklerin sınırladığı en büyük alanlar yaklaşık olarak 1. bölgede 3 m², 2. bölgede 1 m², 3. bölgede 1,5 m², 4. bölgede 10 m², 5. bölgede 2 m², 6. bölgede 2,5 m², 7. bölgede 6 m², 8. bölgede 1,2 m², 9. bölgede 3,5 m², 10. bölgede 2,5 m², 11. bölgede 19 m², 12. bölgede 4,5 m², 13. bölgede 1 m², 14. bölgede 3 m², 15. bölgede 5 m², 16. bölgede 4,5 m², 17. bölgede 2,5 m², 18. bölgede 1,8 m², 19. bölgede 13 m², 20. bölgede 3-4 m² ve 21. bölgede ise 1-1,5 m²'dir.

9.3. Üç Nolu Ocak

Orman yolunun alt kısmında görülen 6,7 ve 8 nolu bölgeler üç nolu ocak alanı içinde kalmaktadır (Ek. 5). 6 nolu kısımda güneye 5 m, batıya 12 m lik uzantısı olan bir alan incelenmiştir. Burada güneye 78⁰ eğimli, 1,3 m aralıklı, 80⁰ doğrultulu süreksizlikleri 354⁰ doğrultulu, 82⁰ batıya eğimli, 1.8 m aralıklı süreksizlikler sınırlamaktadır. Sınırlanan en büyük alan 2,5 m²'nin üzerindedir.

7 nolu bölgenin batıya doğru ilk 5 m sinde 55⁰ doğrultulu, 85⁰ D eğimli, 1 m aralıklı süreksizlikleri 355⁰ doğrultulu, 80⁰ B eğimli 2 m aralıklı süreksizlikler sınırlamaktadır. Süreksizliklerin sınırladığı en büyük alan 1 m² civarındadır ve bazen düşük ebatta bloklar çıkarılabilir. Bu bölgenin orman yoluna kadar olan kısmında da 1,5 m aralıklı, 55⁰ doğrultulu, 82⁰ B eğimli süreksizlikleri 340-342⁰ doğrultulu, 60⁰ D eğimli, 1.25-4 m aralıklı süreksizlikler sınırlamaktadır. Ayrıca Ek. 5'de görüldüğü gibi KG doğrultulu, 75⁰ D eğimli bir süreksizlik de bulunmaktadır. Sınırlanan en büyük alan bu bölgede 6 m² dir.

8. bölgede batıya ilk 5 m'de görülenler 0-10⁰ doğrultulu, 1.25-2.5 m aralıklı, 80-85⁰ D eğimli süreksizlikle bunları sınırlayan 265-277⁰ doğrultulu, 2 m aralıklı, 64-68⁰ G eğimli süreksizliklerdir.

Krokide de görüldüğü gibi güneye doğru son 4 m'de DB'ya yakın olan süreksizlik aralıkları 30 cm'ye kadar daralmakta ve burası blok verme - mektedir. Bu bölgede batıya doğru yola kadar gelebilen ikinci 5 m'lik kısımda ise 40° doğrultulu, 72° B eğimli 1,5 m aralıklı süreksizlikleri 330° doğrultulu, 83° D eğimli 2-2.5 m aralıklı süreksizlikler sınırla - maktadır. Sınırlanan en büyük alan bu bölgede yaklaşık 5 m² dir.

Yolun üst kısmında KG doğrultusuna yakın olan süreksizlikler doğuya ve batıya eğimli olup doğuya eğimli olanlar $60-77^{\circ}$, batıya eğimli olanlar ise $62-74^{\circ}$ arasındadırlar. İstisnai olarak eğimi 85° ve üzerinde olan birkaç süreksizlik vardır. Doğuya eğimli olanlar $340-350^{\circ}$ doğrultulu olup aralıkları 2-6 m arasındadır. Batıya eğimli olanlar ise $320-346^{\circ}$ doğrultulu ve aralıkları 2-4,5 m arasındadır.

Yol üstünden batıya doğru ilk 10 m boyunca 3,5 m aralıklı, 265° doğrultulu, 87° güneye eğimli süreksizlikleri aynı bölgede 272° doğrultulu, 85° kuzeye eğimli 3 m aralıklı süreksizlikler izlemektedir.

Sonraki batıya doğru devam eden 20 m lik kısımda ise 60° doğrultulu, 88° güneydoğuya eğimli, 5 m aralıklı süreksizlikler ile bunların ilkinden 3 m sonra başlayan 55° doğrultulu, 80° kuzeybatıya eğimli, 6 m aralıklı süreksizlikler vardır.

Batıya doğru ilk 10 m'lik kısımda süreksizliklerin sınırladığı en büyük alan 10 m², 20 m'lik kısımda ise 13 m² civarındadır.

9.4. Beş Nolu Ocak

Beş nolu ocaktaki süreksizlikler de altı ölçüm bölgesinde ayrı ayrı değerlendirilmiştirlerdir (Ek. 5).

1 nolu bölgede 350° doğrultulu, 57° D eğimli 167° doğrultulu, 63° eğimli (batıya), 40 cm aralıklı süreksizlikleri $80-84^{\circ}$ doğrultulu, $60-82^{\circ}$ güneye eğimli 2,5 m aralıklı süreksizlikler sınırlamaktadır. Blok - lanma görülmemektedir. 2 nolu bölgede $67-70^{\circ}$ doğrultulu, $65-68^{\circ}$ güneye eğimli, 70-95 cm aralıklı süreksizlikleri $330-349^{\circ}$ doğrultulu, $64-70^{\circ}$ batıya eğimli, 2,5 m aralıklı süreksizlikler sınırlamaktadır. Sınırlanan en büyük alan 5 m² civarındadır. 3 nolu bölgede aralıkları

genelde 2 m'nin üzerinde olan 45-55⁰ doğrultulu, 80-88⁰G eğimli süreksizlikleri 154⁰ doğrultulu, dik ve 1,5 m aralıklı süreksizlikler sınırlamaktadır. Sınırlanan en büyük alan 4,8 m² dir.

4 nolu bölgede 118-125⁰ doğrultulu, 62-70⁰ güneybatıya eğimli, 1 m aralıklı süreksizlikleri 48-51⁰ doğrultulu, 78-85⁰ güneye eğimli, 2 m aralıklı süreksizlikler sınırlamaktadır. Sınırlanan en büyük alan 2 m² den büyüktür.

5 nolu bölgede 357-360⁰ doğrultulu, 77-80⁰ batıya eğimli süreksizlikler doğuya doğru ilk 3 m boyunca 40 cm de bir tekrarlanmaktadır. Fakat daha sonra 6. bölgede bu aralıklar genişleyerek 2,5 m ye kadar çıkmaktadır. Doğrultuları 83-98⁰, eğimleri 62-85⁰ G arasında bulunan aralıkları 50 cm'den 4 m'ye kadar çeşitlilik gösteren süreksizlikler ise 5 ve 6. bölgelerin ikisinde de görülmektedir. Bu bölgedeki bloklanma doğuya doğru 3 m ilerlendikten sonra düzelebilecektir. Süreksizliklerle sınırlanan en büyük alan yaklaşık olarak 6 m² dir.

10. SÜREKSİZLİK VERİLERİNİN GRAFİKSEL GÖSTERİMİ

10.1. Grafiksel Yöntem

10.1.1. Geometrik terimler

Kayaçlardaki yapısal öğelerin hacim içindeki duruşlarıyla ilgili terimlerden en önemlileri doğrultu, eğim açısı ve eğim yönüdür.

"Doğrultu", eğik bir düzlem ile yatay bir düzlemin arakesitinin kuzeyle yaptığı açı değerine denir. Doğrultu daima eğik bir düzlemin eğim ve eğim yönüne diktir. Doğrultu bizler için kaya kütesinin yatay düzlemi üzerinde süreksizliğin tanımlanabilen izi olarak görülebilir ve mevcut süreksizliğin arazi yüzeyinde hangi yöne doğru uzandığını bizlere verir.

Yapısal bir süreksizlik düzleminin yatayla yaptığı açı değerine "Eğim açısı" denir. Süreksizlik düzlemlerinin yüzeyleri aşağı doğru ne şekilde daldıklarını görmemize yardımcı olur.

Eğim hattının yataydaki izinin saat yönünde, kuzeyle yaptığı açı değerine ise "Eğim yönü" denilmektedir.

10.1.2. Schmidt eş-alan projeksiyonu

Schmidt eş-alan projeksiyonu, coğrafyacılar tarafından dünyanın küresel şeklinin yatay düzlem üzerinde gösterilmesi amacı ile kullanılmıştır.

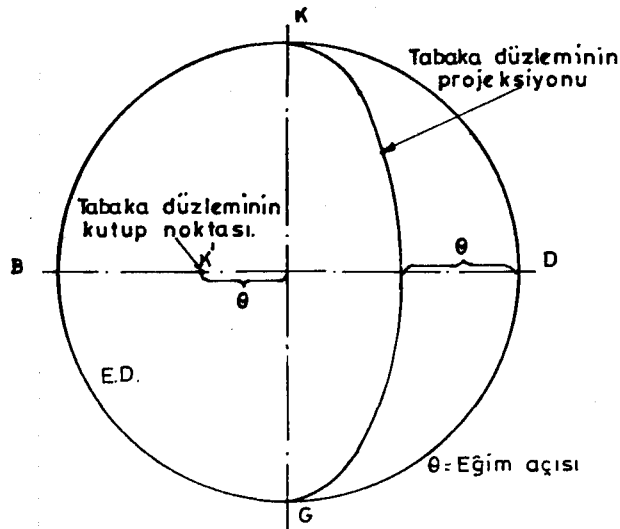
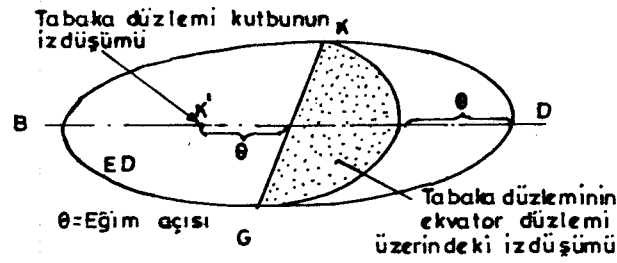
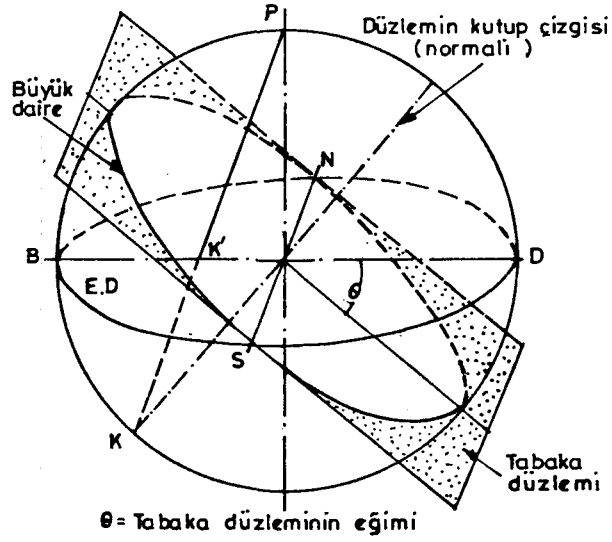
Jeolojik verilerin gösterilebilmesi için küresel projeksiyonun en uygun yöntem olduğunu tecrübeler göstermiştir. Bu projeksiyonun esası, bir kürenin üst kutup noktasından alt yarım küreye bakıldığında, alt yarım küredeki enlem ve boylamların ekvator düzlemi üzerindeki izdüşümüdür. Kürenin merkezinden geçen düzlemlerin küre ile olan arakesitleri "Büyük daire (boylam)"leri; merkezden geçmeyen diğer düzlemler ise "Küçük daire (enlem)"leri meydana getirir. Eş-alan projeksiyonunda, küre üzerindeki eşit alanların izdüşümü yine eşit kalmaktadır. Bu projeksiyon düzlemi üzerindeki enlem ve boylamlar 2° aralıklarla verilmiştir.

Arazide ölçülen çizgi ve düzlem halindeki yapısal elemanların da kürenin merkezinden geçerek alt yarım küreyi kestikleri kabul edilir ve ekvator düzlemi üzerindeki izdüşümleri birer nokta olarak gösterilir. Küre merkezinden geçen ve alt yarım küreyi delen bütün çizgilerin izdüşümleri birer nokta olduğu gibi, düzlemler de "Kutup"ları vasıtası ile yine birer nokta olarak projeksiyon düzlemi üzerinde yer alırlar.

Bir düzlemin "Kutbu", küre merkezinde düzleme dik olan bir çizginin küre yüzeyini deldiği noktanın, kürenin üst kutbundan bakıldığında, ekvator düzlemi üzerindeki izdüşümüdür (Şekil 10.1).

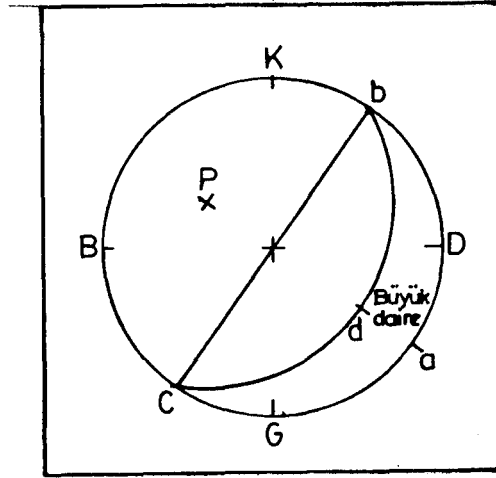
Bir düzlemi tanımlayan büyük daire ile kutbunun çizimi : Projeksiyon ağı bir tahta levha üzerine monte edilerek, merkez noktasından geçen bir eksen etrafından dönecek şekilde raptiye ile sabitlenir. Projeksiyon ağı üzerine, raptiye etrafında serbestçe dönecek şekilde şeffaf bir kağıt konur. Şeffaf kağıt üzerine önce projeksiyon ağının dış dairesi çizilir ve bunun üzerine ağın merkezi ile K, G, D, B noktaları işaretlenir. Böylece projeksiyon ağı, düzlem ve çizgi halindeki istenilen yapısal elementlerin izdüşümlerini tesbit etmeye hazır bir duruma getirilmiş olur.

Projeksiyon ağı üzerine konan şeffaf kağıtta, dış daire üzerinde kuzeyden itibaren eğim yönü derecesi (a noktası) alınır; a noktası projeksiyon ağı üzerindeki D-B (doğu-batı) eksenini ile karşılaştırılır. K ve G kutup noktaları birleştirilerek bc çizgisi elde edilir. Projeksiyon ağının D noktasından itibaren D-B çapı üzerinde eğim derecesi kadar bir açı alınır ve buraya d-noktası denir. Projeksiyon ağı üzerinde bcd'den geçen büyük daire çizildiğinde, bcd daire parçası, sözü edilen tabaka düzleminin stereografik izdüşümüdür. Projeksiyon ağının O-merkezinden itibaren D-B çapı üzerinde ve batı istikametinde eğim derecesi kadar bir açı alınarak P noktası bulunur. P noktası bu tabaka düzleminin "Kutbu" dur (Şekil 10.2).



Şekil 10.1. Stereografik projeksiyonda eğik bir tabaka düzleminin kutup çizgisi ve kutup noktasının (K') çizimi

Yukarıdaki yöntemle tüm yapısal süreksizlik düzlemlerinin kutup noktaları bulunarak kontur diyagramları çizilmiştir. Elle kutup noktalarını bulmak zor ve zaman alıcı olduğu için bilgisayarla yapılmıştır.



Şekil 10.2. Bir tabaka düzleminin projeksiyon ağında çizimi ve kutup noktalarının bulunması

10.1.3. Kontur diyagramları

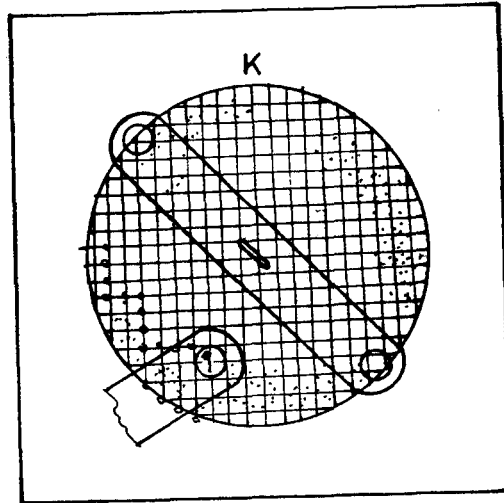
Eğim ve eğim yönlerinin arazide gözlenen değerlerini stereografik-net üzerinde işaretlerken, gözlem sayısı 10'dan fazla olursa, büyük dairelerin çizimi çok karışık olur. Bu nedenle büyük daireler yerine kutuplarıyla çalışmak daha uygundur. Kontur diyagramları, yapısal süreksizlik takımlarının tercih edilen yönlerini tesbit etmek için çizilmektedir.

Konturlar, genellikle projeksiyon ağı üzerinde 1/100 alan birimi üzerine rastlayan ölçü sayısının bilinmesi esasına göre çizilir. Kullanılan projeksiyon ağının çapı 20 cm olduğu için, 2 cm çaplı olan daire şeklindeki bir "Nokta Sayıcı"nın yüz ölçümü projeksiyon alanının yüzde birine eşittir.

Santimetre karelere (1 cm²) bölünmüş olan bir taksimat kağıdı üzerine kutupların işaretlendiği çizim kağıdı yerleştirilir (1 cm boş-

luk diyagramda 20 cm'yi göstermektedir). Sayıcının ucundaki deliklerden birisi taksimat kesimiyle çakıştırılarak daire içinde kalan kutuplar sayılır ve bu sayı taksimat kesimine yazılır. Sayıcı daire bundan sonra diğer taksimat noktalarına kaydırılır ve sayma işlemine devam edilir. Kutuplar diyagramın çevresine çok yakın oldukları zaman sayıcı, ortasındaki delikle diyagramın merkezine tesbit edilir ve her iki taraftaki daireler içinde olan kutuplar sayılır (Şekil 10.3). İki dairedeki toplam kutup sayısı her iki kesim noktasına yazılır. Sayma işlemleri tamamlandıktan sonra tüm kesim noktadaki sayılar yazıldıktan sonra, aynı sayının yazılı olduğu noktalar bir eğri ile çizilir. Eğri değeri kesim noktalarında kutup sayısını, diyagram üzerindeki toplam kutup sayısına bölmekle elde edilir. Önemli kümeleşmelerin çabuk tesbit edilmesi amacı ile, eğri aralıkları taranır. Genellikle küçük değerleri ifade eden alanlar açık renkle, yüksek değerleri gösteren alanlar ise koyu renkle taranır.

Kontur diyagramlarının elle çizimi zor ve zaman alıcı olduğu için bilgisayarla yapılmıştır.



Şekil 10.3. Nokta diyagramının kareli kağıt üzerinde birim alandaki noktaların "sayıcı" ile sayılması

10.1.4. Gül Diyagramları

Kırık sistemleri, özellikle süreksizlikler değişik yönlerde ve çok sayıda meydana geldikleri için, deformasyona uğramış belirli bir

bölgede süreksizlik doğrultularının ve eğim açılarının en çok hangi yönde gelişmiş olduklarını açıklamak ve bu yönlerin diğer tektonik unsurlarla olan geometrik-mekanik ilişkilerinin ne durumda olduklarını incelemek amacı ile "Gül diyagramları" hazırlanır.

Diyagramlar, onar dereceye bölünmüş daireler ve yarı daireler üzerinde yapılır. Ayrıca dairelerin yarıçapı eşit uzunlukta 5 ila 10 parçaya bölünür, bunlara istenilen değerler verilir ve parçalar yarıçap olmak üzere, iç içe daireler çizilir. Dış daire kenarındaki dereceler doğrultu ve eğim yönlerinin veya eğim derecelerinin gösterilmesinde, yarıçap üzerindeki bölümler veya iç daireler ise, her on derecelik bölümlerde tesbit edilmiş bulunan doğrultu, eğim veya derece sayılarının işaretlenmesinde kullanılır.

10.2. Süreksizliklerin Bilgisayar Programı ile Değerlendirilmesi

Splot : "Splot" stereografik projeksiyon kullanımı için yazılmış bir bilgisayar programıdır. Bilindiği gibi yönlü ölçümler ve bu ölçümlerle yapılan analizlerin sayısının çok olması analiz süresini oldukça uzatmaktadır. Bu program yardımı ile süre son derece kısaltılmaktadır.

"Splot" normal kişisel bilgisayarlarda çalışmaktadır. Verilerin yüklenmesi yine "Splot" içinde bulunan "Sploted" adındaki ikinci program yardımı ile gerçekleşmektedir. "Sploted" düzlemsel bölge veya düzlemsel azimut türü verileri yükleyecek şekilde oluşturulmuştur. Bu çalışmada da düzlemsel azimut türü veriler kullanılmıştır.

Verilerin yüklenmesinden sonra program çalıştırılarak ekranda kutup noktalarının görülmesi sağlanmıştır. Belli aralık seçilerek kutupların konturlanması ve kutupların yoğunlaştığı yerlerin iyi gözlenmesi mümkün olmuştur. Daha sonra istatistiksel analize girilerek doğrultuların analizleri yapıp gül diyagramları elde edilmiştir. Burada verilerin aritmetik ortalaması ve standart sapmaları bulunmuştur. Aynı işlem eğimler için de yapılarak gül diyagramları elde edilmiştir. Tüm bu veriler kağıda bilgisayar çıktısı olarak alınmıştır.

10.3. Bir Nolu Ocak Verilerinin Analizi

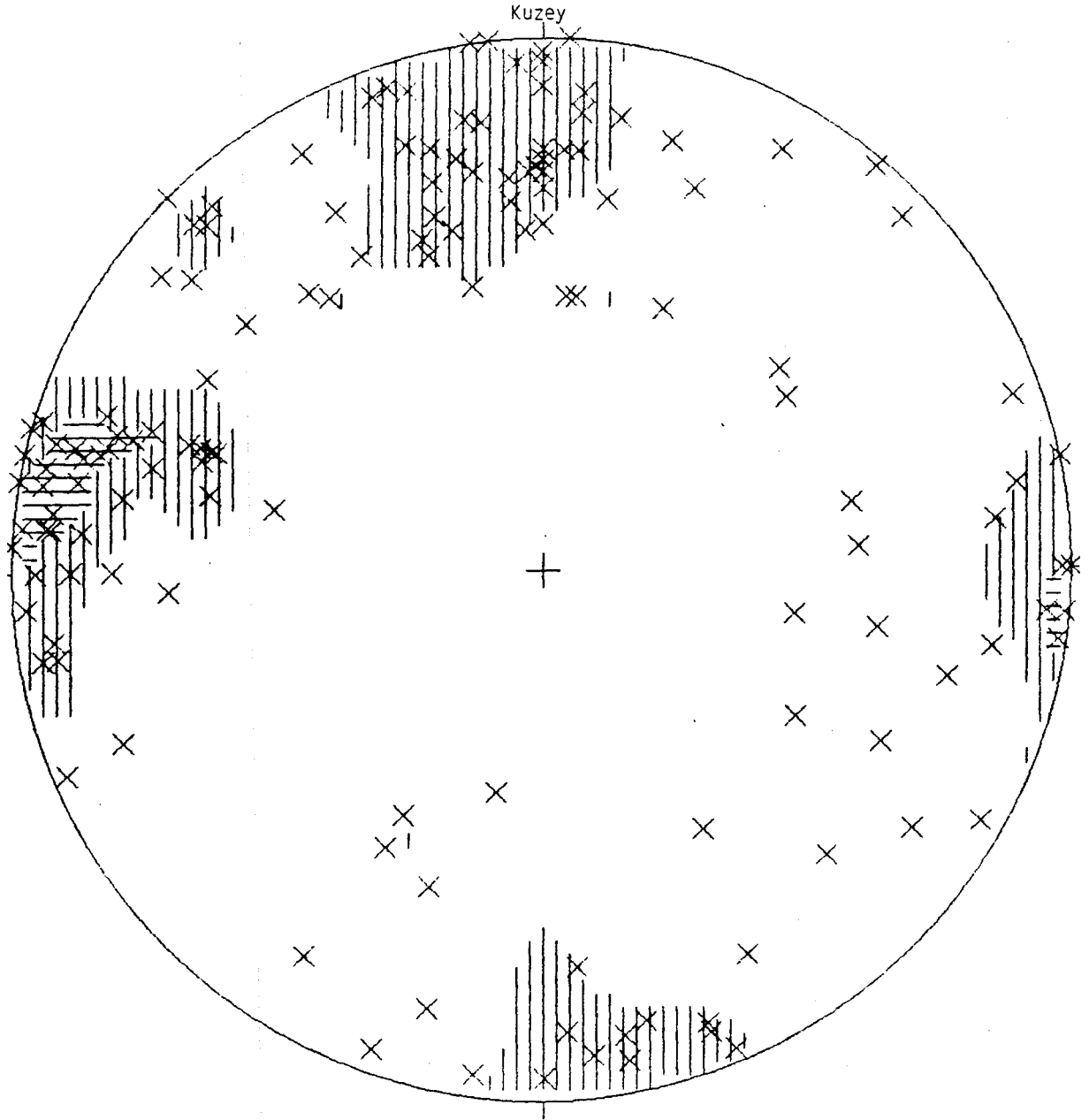
Arazide ölçülen 146 adet süreksizlik düzleminin doğrultu ve eğim açıları çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 10.1). Bu değerler kullanılarak 146 adet süreksizlik düzleminin projeksiyon düzlemi üzerinde kutup noktaları bulunmuştur (Şekil 10.4). Her kutup noktası bir süreksizlik düzleminin doğrultu ve eğim açısını belirtmektedir. Elde edilen kutup noktalarının kontur diyagramları çizilmiştir. Kutup noktalarının yoğun olduğu bölgeler daha koyu, az olan bölgeler ise açık olarak taranmıştır (Şekil 10.4). Kontur diyagramları, süreksizliklerin hangi yönlerde daha yoğun olarak bulduklarını tesbit etmede büyük kolaylık sağlamaktadır. Bunun için kutup noktalarının gül diyagramları yapılmıştır. (Şekil 10.5). Süreksizliklerin yoğun olduğu açı değerlerini açıklamak için de, eğim derecelerinin gül diyagramları yapılmıştır (Şekil 10.6). Açıklanan işlemlerin hepsi bilgisayarla yapılmıştır.

Çizelge 10.1. Süreksizliklerin Doğrultu ve Eğim Açı Değerleri

Dosya içeriği : TUN1
Başlık : 1 nolu Ocak Süreksizlik Analizi
Veri Tipi : PLANAR
VeriÇifti Adedi : 146

250.82	242.71	140.49	174.75	5.82
258.84	250.78	15.84	190.54	248.87
250.80	264.81	270.85	145.47	180.90
190.40	257.76	260.83	207.61	195.88
290.53	90.85	350.82	5.78	52.55
10.89	10.85	90.81	300.44	15.85
72.89	38.80	60.58	112.86	188.88
160.85	72.73	70.84	307.87	11.78
75.71	95.75	18.73	14.78	70.89
120.80	168.90	356.87	60.80	48.82
382.82	3.90	85.59	95.79	13.90
20.87	46.80	338.74	300.80	45.90
160.70	12.88	100.80	85.64	10.90
50.88	45.82	97.43	350.85	5.88
20.87	85.83	74.65	238.48	180.88
20.56	13.43	76.46	50.58	16.90
210.46	93.68	84.90	185.89	170.80
75.58	107.73	82.74	20.60	78.68
17.88	360.78	60.75	60.87	168.50
20.58	18.74	357.80	90.88	87.85
215.74	290.85	90.84	30.82	13.54
225.85	15.80	115.45	15.75	90.55
170.88	93.90	282.35	95.68	285.74
138.84	95.43	18.57	190.75	40.82
15.75	185.35	20.55	100.75	74.83
80.85	90.80	89.85	70.86	278.85
87.54	82.90	267.76	302.74	70.53
160.85	90.87	18.70	5.83	160.84
7.82	40.75	210.85	176.50	180.90
20.75				

1 no'lu DCAK SÜREKSİZLİK ANALİZİ



292 Nokta

LEGAND (İlk 9 aralık için)

□	1- 4	▨	21- 24
▤	5- 8	▩	25- 28
▥	9- 12	▪	29- 32
▦	13- 16	■	33- 36
▧	17- 20		

Kontur Metodu : Schmidt (1925)
 Sayılmış alan : 0.010
 Kontur aralığı : 41 alan için 4 nokta
 Maksimum Kontur : 8

NOT : Kontur modelleri her 9 aralıkta tekrarlanıyor.

Şekil 10.4. Süreksizlik düzlemlerinin kutup noktaları ve kutup noktalarının kontur diyagramları

Kutup noktalarının % 14'ü 280-289⁰ arasında, % 10'u 0-9⁰ arasında, % 8'i 340-349⁰ arasında ve yine % 8'i 350-360⁰ arasında kümeleşmiştir (Şekil 10.5).

Kümeleşmeler, doğrultu ve eğim açısı değerleri birbirine yakın olan ve birbirine paralel şekilde oluşan süreksizlik düzlemlerinin kutup noktalarından oluşmuştur. Bu şekilde kutup noktalarının kümeleşmeleri ile oluşan dört adet süreksizlik takımı vardır.

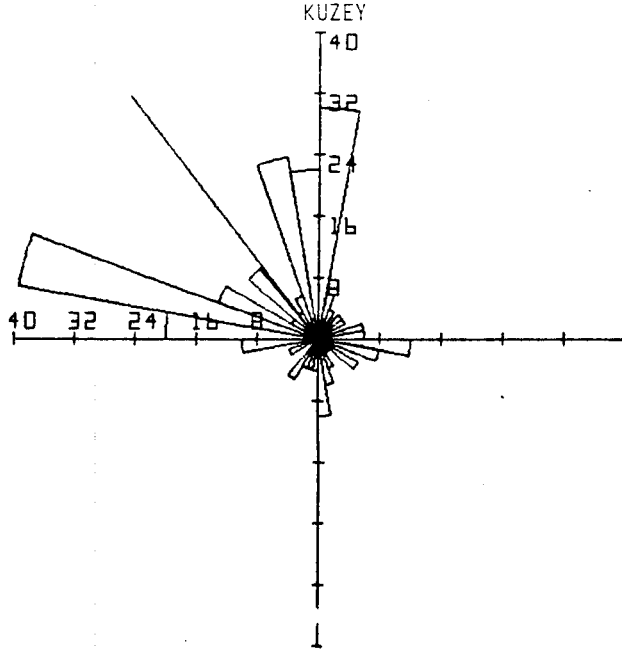
Projeksiyon düzleminin dış dairesine kutup noktaları yaklaştıkça, süreksizlik düzlemlerinin eğim açısı değerleri de artmaktadır. Süreksizlik düzlemlerinin eğim açılarından dike yakın olanlar toplam içinde en yüksek yüzdeye sahiptirler (Şekil 10.6).

Kürenin merkezinden geçtiği kabul edilen süreksizlik düzlemlerinin küre merkezinde bu düzleme dik olan çizginin küre yüzeyini deldiği noktanın projeksiyon düzlemi (ekvator düzlemi) üzerindeki stereografik izdüşümü, bu düzlemin kutup noktasını vermektedir. Kutup noktalarının temsil ettiği süreksizlik düzlemlerinin projeksiyon düzlemi ile yaptığı arakesitlerinin kuzeyle yaptığı açılar, bu düzlemlerin doğrultularını vermektedir. Buna göre birinci süreksizlik takımının doğrultusu 10-19⁰ arasında, ikinci süreksizlik takımının doğrultusu 90-99⁰ arasında, üçüncü süreksizlik takımının doğrultusu 70-79⁰ arasında, dördüncüsünün ki ise 80-89⁰ arasındadır.

Birinci süreksizlik takımını oluşturan süreksizliklerin toplam içindeki payı % 14, ikincisinin % 10, üçüncüsü ve dördüncüsünün ise % 8'er olmaktadır. Bu dört süreksizlik takımını oluşturan süreksizliklerin toplam içindeki payı % 40 tır. Süreksizliklerin eğim açılarının % 39'u 80-90⁰ arasında, % 21'i 70-79⁰ arasında, % 18'i 60-70⁰ arasında, % 14'ü 50-59⁰ arasında olup, toplam içindeki payı % 92 dir.

Genel olarak etüd sahasındaki süreksizliklerin doğrultuları 10-19⁰ ve 70-99⁰ arasındadır, eğim yönü 100-109⁰ ve 160-189⁰ arasında olup, eğim açısı genelde 60⁰ nin üzerindedir.

1 Nolu Ocak Süreksizlik Analizi için
KUTUP DOĞRULTULARININ GÜL DİYAGRAMI



292 Veri noktası
Tek çizgi Vektör anlamı gösterir.

Ortalama değer = 323 derece
Açısal sapma = 32.80
Sonuç = 0.345

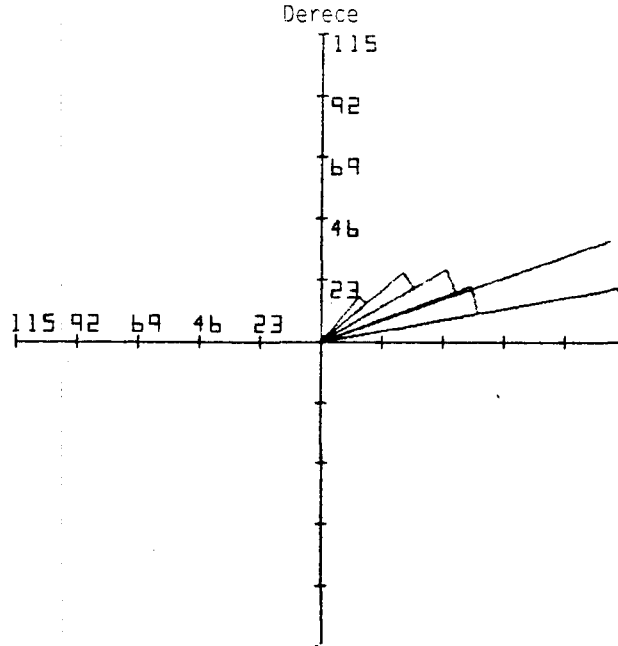
10'ar DERECELİK BÖLGELERDEKİ SÜREKSİZLİKLER

Değerler (°)	Adedi	% Toplam	Değerler(°)	Adedi	% Toplam
0- 9	30	10	180-189	4	1
10- 19	6	2	190-199	4	1
20- 29	4	1	200-209	4	1
30- 39	2	1	210-219	6	2
40- 49	4	1	220-229	0	0
50- 59	4	1	230-239	0	0
60- 69	0	0	240-249	4	1
70- 79	6	2	250-259	0	0
80- 89	6	2	260-269	10	3
90- 99	12	4	270-279	20	7
100-109	8	3	280-289	40	14
110-119	2	1	290-299	14	5
120-129	6	2	300-309	4	1
130-139	2	1	310-319	12	4
140-149	2	1	320-329	4	1
150-159	4	1	330-339	6	2
160-169	6	2	340-349	24	8
170-179	10	3	350-360	22	8

SPLIT by Darton Software

Şekil 10.5. Kutup doğrultularının gül diyagramı

1 Nolu Ocak Süreksizlik Analizi için
EĞİM AÇISININ GÜL DİYAGRAMI



292 Veri noktası
Tek çizgi Vektör anlamı gösterir...

Ortalama değer = 72 derece
Açısal sapma = 6.82
Sonuç = 0.972

10'ar DERECELİK BÖLGELERİN SÜREKSİZLİKLERİ

Değerler (°)	Adedi	% Toplam	Değerler(°)	Adedi	% Toplam
0- 9	0	0	50- 59	40	14
10- 19	0	0	60- 69	54	18
20- 29	0	0	70- 79	60	21
30- 39	2	1	80- 90	114	39
40- 49	22	8			

SPLIT by Darton Software

Şekil 10.6. Eğim açısının gül diyagramı

10.4. İki Nolu Ocak Verilerinin Analizi

Arazide ölçülen 85 adet süreksizlik düzleminin doğrultu ve eğim açı değerleri çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 10.2).

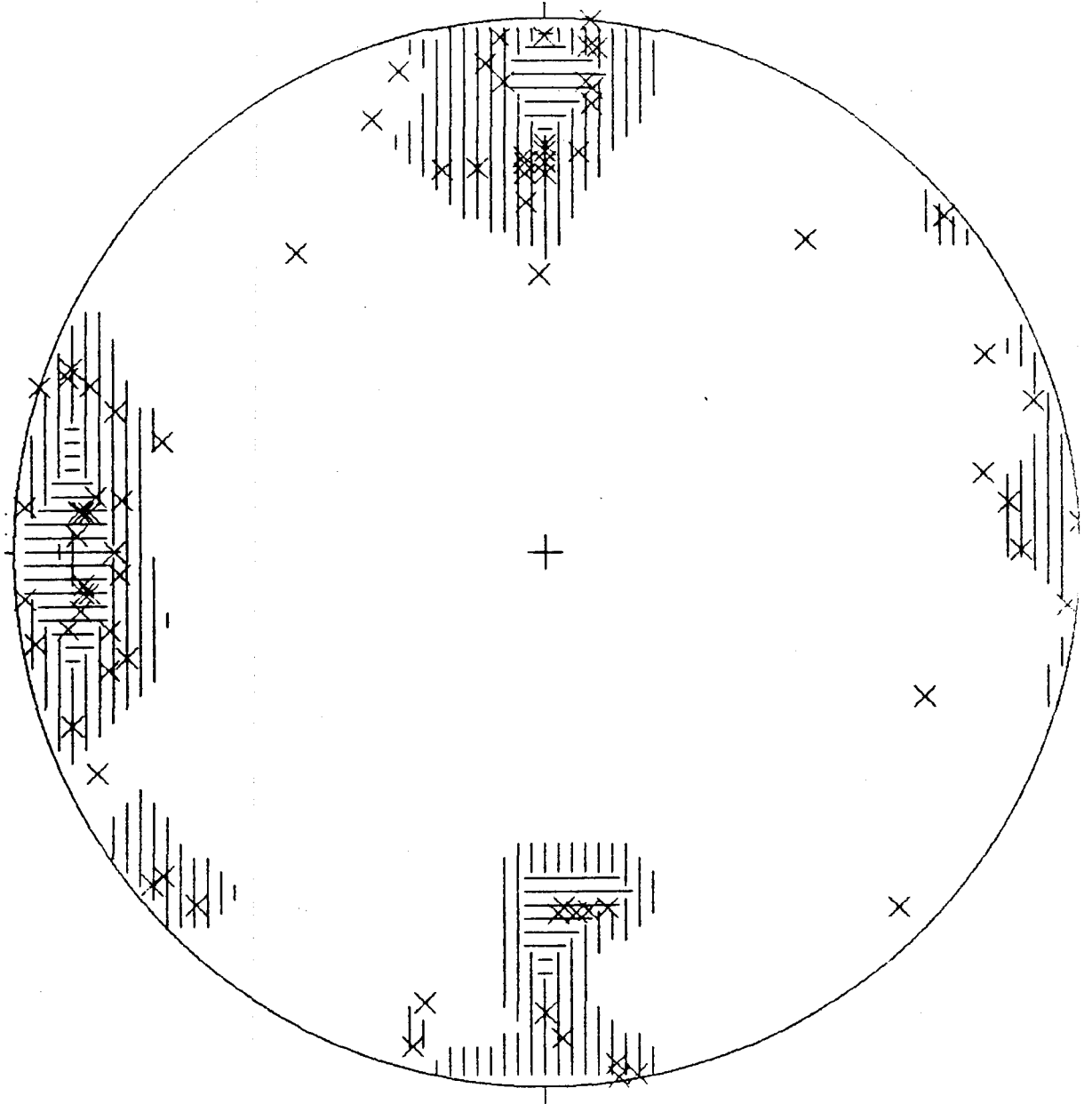
Çizelge 10.2. Süreksizliklerin Doğrultu ve Eğim Açılıarı

Dosya İçeriği : TUNZ
Başlık: 2 no lu OCAR SÜREKSİZLİK ANALIZI
Veri Tipi : Planar
Veri Çiftinin Adedi : 85

360,70	90,86	7,74	95,84	68,76
163,85	262,89	270,75	75,63	166,88
156,79	353,77	260,89	285,76	95,90
225,83	174,76	50,62	177,90	180,78
268,57	87,60	356,76	334,83	85,86
2,77	87,55	5,75	265,57	90,65
262,86	170,72	355,76	350,87	285,85
16,64	5,76	268,80	85,77	265,57
87,60	80,62	355,75	20,85	263,57
90,60	20,80	260,57	87,63	21,85
265,57	87,62	20,80	18,90	267,56
90,65	96,76	90,62	350,72	7,69
96,73	320,83	95,77	346,70	320,86
140,87	18,74	201,65	320,83	351,80
5,77	90,60	96,84	95,64	90,64
83,81	357,69	340,84	355,88	5,88
89,43	130,65	345,74	73,83	315,82

Bu değerler kullanılarak 85 adet süreksizlik düzleminin projeksiyon düzlemi üzerinde kutup noktaları bulunmuştur (Şekli 10.7). Bunların herbiri bir süreksizlik düzleminin doğrultu ve eğim açısını belirtmektedir. Kutup noktalarının kontur diyagramları çizilmiştir. Bunların yoğun olduğu bölgeler daha koyu, az olan bölgeler ise açık olarak taranmıştır (Şekil 10.7). Süreksizliklerin hangi yönlerde daha yoğun olduklarını tesbit etmeye kontur diyagramları yardım eder. Bunun için kutup noktalarının gül diyagramları yapılmıştır (Şekil 10.8).

2 no'lu OCAK SUREKSİZLİK ANALIZI
Kuzey



LEGAND (ilk 9 aralık için)

□	1- 4
▢	5- 8
▣	9- 12
▤	13- 16
▥	17- 20

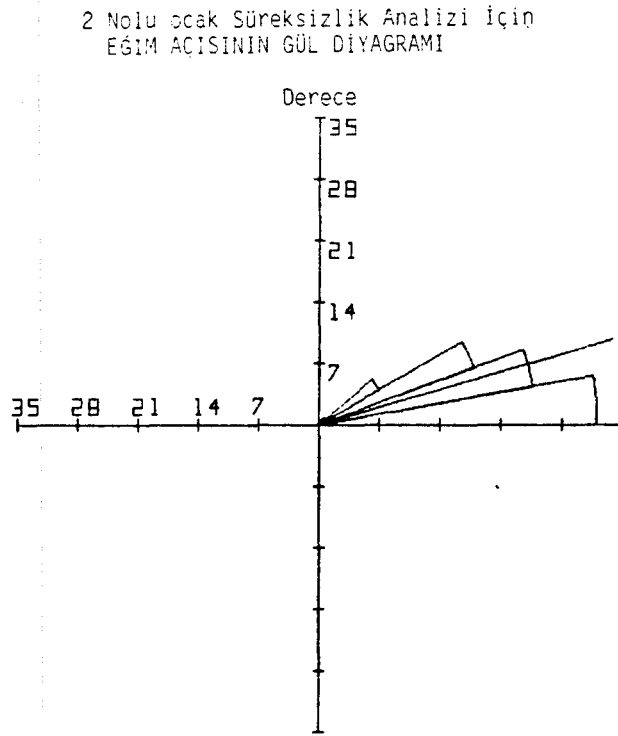
▧	21- 24
▨	25- 28
▩	29- 32
▪	33- 36

85Nokta
Kontur Metodu : Schmidt (1925)
Sayılmış alan : 0.010
Kontur aralığı : % 1 alan için 4 nokta
Maksimum Kontur : 12

NOT : Kontur modelleri her 9 aralıkta tekrarlanıyor.

Şekil 10.7. Süreksizlik düzlemlerinin kutup noktaları ve bunların kontur diyagramları

Süreksizliklerin yoğun olduğu açı değerlerini değerlendirmek için de, eğim derecelerinin gül diyagramları yapılmıştır (Şekil 10.9).



85 Veri noktası
Tek çizgi Vektör anlamı gösterir.

Ortalama değer = 74 derece
Açısal sapma = 5.37
Sonuç = 0.982

10'ar DERECELİK BÖLGELERDEKİ SÜREKSİZLİKLER

Değerler (°)	Adedi	% Toplam	Değerler (°)	Adedi	% Toplam
0- 9	0	0	50- 59	8	9
10- 19	0	0	60- 69	19	22
20- 29	0	0	70- 79	25	29
30- 39	0	0	80- 90	32	38
40- 49	1	1			

SPLIT by Darton Software

Şekil 10.9. Eğim açısının gül diyagramı

Kutup noktalarının % 16'sı 0-9⁰, % 13'ü 170-179⁰, % 12'si 350-360⁰, % 11'i 260-269⁰ ve % 9'u 270-279⁰ arasında kümeleşmiştir (Şekil 10.8). Kümeleşmeler, doğrultu ve eğim açısı değerleri birbirine yakın olan ve birbirine paralel şekilde oluşan süreksizlik düzlemlerinin kutup noktalarından oluşmuştur. Kutup noktalarının kümeleşmeleri ile oluşan beş

adet süreksizlik takımı vardır. Kutup noktaları projeksiyon düzleminin dış dairesine yaklaştıkça, süreksizlik düzlemlerinin eğim açısı değerleri de artmaktadır.

Kutup noktalarının temsil ettiği süreksizlik düzlemlerinin projeksiyon düzlemi ile yaptığı arakesitlerinin kuzeyle yaptığı açılar süreksizliklerin doğrultularını vermektedir. Buna göre birinci süreksizlik takımının doğrultusu $90-99^{\circ}$, ikincisinin $260-269^{\circ}$, üçüncüsünün $80-90^{\circ}$, dördüncüsünün $350-360^{\circ}$ ve beşincisinin ise $0-9^{\circ}$ arasındadır. Birinci süreksizlik takımını oluşturan süreksizliklerin toplam içindeki payı % 13, ikincisinin % 12, üçüncüsünün % 11 ve dördüncüsünün % 9 dur. Beş süreksizlik takımını oluşturan süreksizliklerin toplam içindeki payı % 61 dir. Süreksizliklerin eğim açılarının % 38'i $80-90^{\circ}$, %29'u $70-79^{\circ}$, % 22'si $60-69^{\circ}$ arasında olup, toplam içindeki payı % 89 dur.

Genel olarak iki nolu ocaktaki süreksizliklerin doğrultuları KG ve DB'ya yakın, eğim yönü $170-190^{\circ}$ $350-360^{\circ}$ ve $80-100^{\circ}$ arasındadır. Eğim açıları ise 60° nin üzerindedir.

10.5. Üç Nolu Ocak Verilerinin Analizi

Arazide ölçülen 36 adet süreksizlik düzleminin doğrultu ve eğim açısı değerleri çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 10.3). Bu değerler kullanılarak bu süreksizlik düzlemlerinin projeksiyon düzlemi üzerinde kutup noktaları bulunmuştur (Şekil 10.10)

Çizelge 10.3. Süreksizlik Doğrultu ve Eğim Açı Değerleri

Dosya İçeriği : TLNE
 Başlık : 3 no lu OCAK SÜREKSİZLİK ANALİZİ
 Veri tipi : Planar
 Veri çiftinin adedi : 36

80,78	174,82	335,54	352,60	341,62
358,75	55,85	80,90	12,85	18,90
10,75	7,86	74,64	90,66	85,45
97,68	250,72	330,83	355,62	350,70
329,66	347,76	326,77	343,60	350,45
332,84	140,74	165,71	148,61	166,88
150,72	142,73	85,83	92,85	60,88
235,80				

Elde edilen kutup noktalarının kontur diyagramlarında noktaların yoğun olduğu bölgeler daha koyu, az olan bölgeler ise açık olarak taranmıştır (Şekil 10.10). Kutup noktalarının gül diyagramları yapılmıştır (Şekil 10.11)) Süreksizliklerin yoğun olduğu açı değerlerini açıklamak için de eğim derecelerinin gül diyagramları yapılmıştır (Şekil 10.12).

Buna göre kutup noktalarının % 14'ü $260-269^{\circ}$, % 8'i $0-9^{\circ}$, % 8'i $50-59^{\circ}$, % 8'i $240-249^{\circ}$, % 8'i $250-259^{\circ}$, % 8'i $280-289^{\circ}$ ve yine % 8'i $350-359^{\circ}$ arasında kümeleşmiştir (Şekil 10.11).

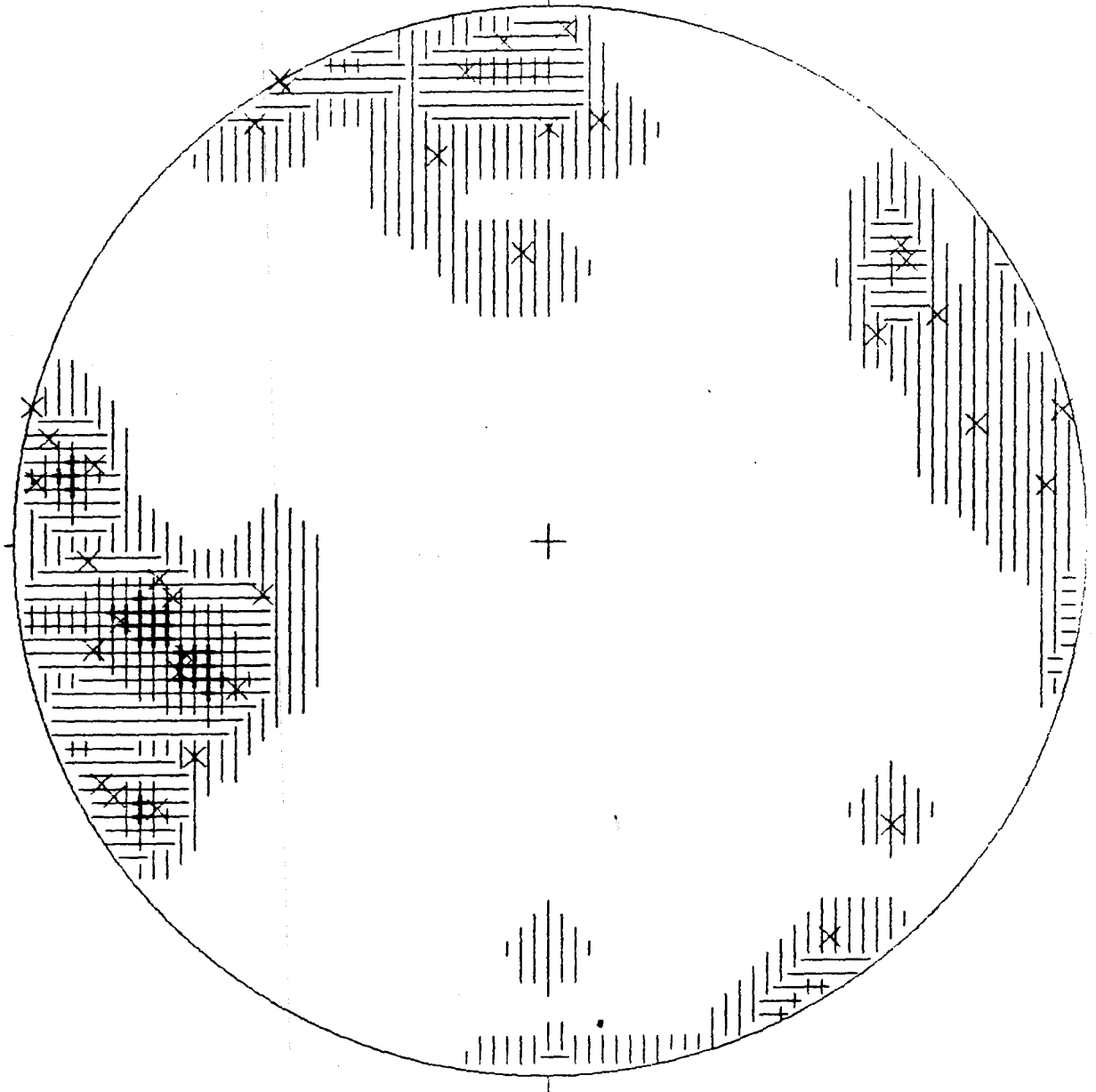
Kümeleşmeler, doğrultu ve eğim açı değerleri birbirine paralel şekilde oluşan süreksizlik düzlemlerinin kutup noktalarından oluşmuştur. Bu şekilde kutup noktalarının kümeleşmeleri ile oluşan yedi adet süreksizlik takımı vardır ve diğer ocakların süreksizlik takımlarına göre daha çok çeşitlilik göstermektedirler.

Kutup noktaları projeksiyon düzleminin dış dairesine yaklaştıkça, süreksizlik düzlemlerinin eğim açı değerleri de artmaktadır.

Kutup noktalarının temsil ettiği süreksizlik düzlemlerinin doğrultuları şöyledir : Birinci süreksizlik takımının doğrultusu $350-359^{\circ}$ arasında, ikincisinin $90-99^{\circ}$ arasında, üçüncüsünün $140-149^{\circ}$ arasında, dördüncüsünün $330-339^{\circ}$ arasında, beşincisinin $340-349^{\circ}$ arasında, altıncısının $10-19^{\circ}$ arasında ve yedincisinin de $80-90^{\circ}$ arasındadır. Görüldüğü gibi mevcut süreksizlik takımlarının doğrultu yönleri bu ocakta

3 no'lu DCAK SUREKSIZLIK ANALIZI

Kuzey



36 Nokta

LEGAND (ilk 9 aralık için)

1- 2
 3- 4
 5- 6
 7- 8
 9- 10

11- 12
 13- 14
 15- 16
 17- 18

Kontur Metodu : Schmidt (1925)

Sayılmış Alan : 0.010

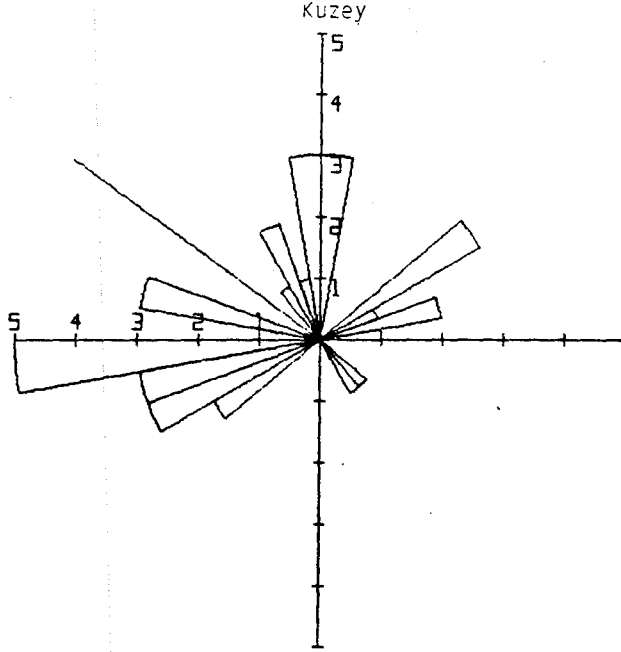
Kontur aralığı : 2 1 alan için 2 nokta

Maksimum Kontur : 3

NOT : Kontur modelleri her 9 aralıkta tekrarlanıyor.

Şekil 10.10. Süreksizlik düzlemlerinin kutup noktaları ve bunların kontur diyagramları

3 Nolu Ocak Süreksizlik Analizi İçin
KUTUP DOĞRULTULARININ GÜL DİYAGRAMI



36 Veri noktası
Tek çizgi Vektör anlamı gösterir.

Ortalama değer = 306 derece
Açısal sapma = 32.29
Sonuç = 0.365

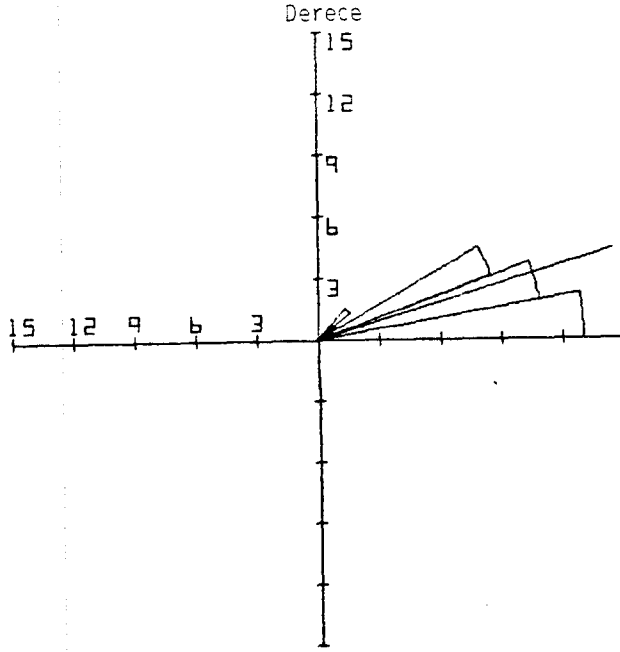
10'ar DERECELİK BÖLGELERDEKİ SÜREKSİZLİKLER

Değerler (°)	Adedi	% Toplam	Değerler (°)	Adedi	% Toplam
0- 9	3	8	180-189	0	0
10- 19	0	0	190-199	0	0
20- 29	0	0	200-209	0	0
30- 39	0	0	210-219	0	0
40- 49	0	0	220-229	0	0
50- 59	3	8	230-239	2	6
60- 69	1	3	240-249	3	8
70- 79	2	6	250-259	3	8
80- 89	1	3	260-269	5	14
90- 99	0	0	270-279	1	3
100-109	0	0	280-289	3	8
110-119	0	0	290-299	0	0
120-129	0	0	300-309	0	0
130-139	1	3	310-319	0	0
140-149	1	3	320-329	1	3
150-159	0	0	330-339	2	6
160-169	0	0	340-349	1	3
170-179	0	0	350-360	3	8

SPLIT by Darton Software

Şekil 10.11. Kutup doğrultularının gül diyagramı

3 Nolu Ocak Süreksizlik Analizi için
EĞİM AÇISININ GÜL DİYAGRAMI



36 Veri noktası
Tek çizgi Vektör anlamı gösterir.

Ortalama değer = 73 derece
Açısal sapma = 5.83
Sonuç = 0.979

10'ar DERECELİK BÖLGELERİN SÜREKSİZLİKLERİ

Değerler (°)	Adedi	% Toplam	Değerler (°)	Adedi	% Toplam
0- 9	0	0	50- 59	1	3
10- 19	0	0	60- 69	9	25
20- 29	0	0	70- 79	11	31
30- 39	0	0	80- 90	13	36
40- 49	2	6			

SPLIT by Darton Software

Şekil 10.12. Eğim açısının gül diyagramı

oldukça değişiktir ve bloklanmayı negatif yönde etkilemektedir. Birinci süreksizlik takımını oluşturan süreksizliklerin toplam içindeki payı % 14, diğer altı süreksizlik takımını oluşturan süreksizliklerin toplam içindeki payı ise her birinin % 8'dir. Yedi süreksizlik takımını oluşturan süreksizliklerin toplam içindeki payı % 62'dir. Süreksizliklerin eğim açılarının % 36'sı 80-90° arasında, % 31'i 70-79° arasında, % 25'i 60-69° arasında olup, toplam içindeki payı % 92 dir.

Genel olarak etüd sahasındaki süreksizliklerin doğrultuları 330-360⁰, 10-20⁰, 80-100⁰ ve 140-150⁰ arasında, eğim yönleri 60-90⁰, 100-120⁰, 170-190⁰ ve 230-240⁰ arasında olup, eğim açısı 60⁰ nin üzerindedir.

10.6. Beş Nolu Ocak Verilerinin Analizi

Arazide ölçülen 28 adet süreksizlik düzleminin doğrultu ve eğim açı değerleri çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 10.4). Bu değerler kullanılarak 28 adet süreksizlik düzleminin projeksiyon düzlemi üzerinde kutup noktaları bulunmuş ve bunların kontur diyagramları çizilmiştir (Şekli 10.13). Daha sonra kutup noktalarının gül diyagramları yapılmıştır (şekil 10.14). Süreksizliklerin yoğun olduğu açı değerlerini açıklamak için de, eğim derecelerinin gül diyagramları yapılmıştır (Şekil 10.15). Bütün bu işlemlerde bilgisayar kullanılmıştır.

Çizelge 10.4. Süreksizliklerin Doğrultu ve Eğim Açısı Değerleri

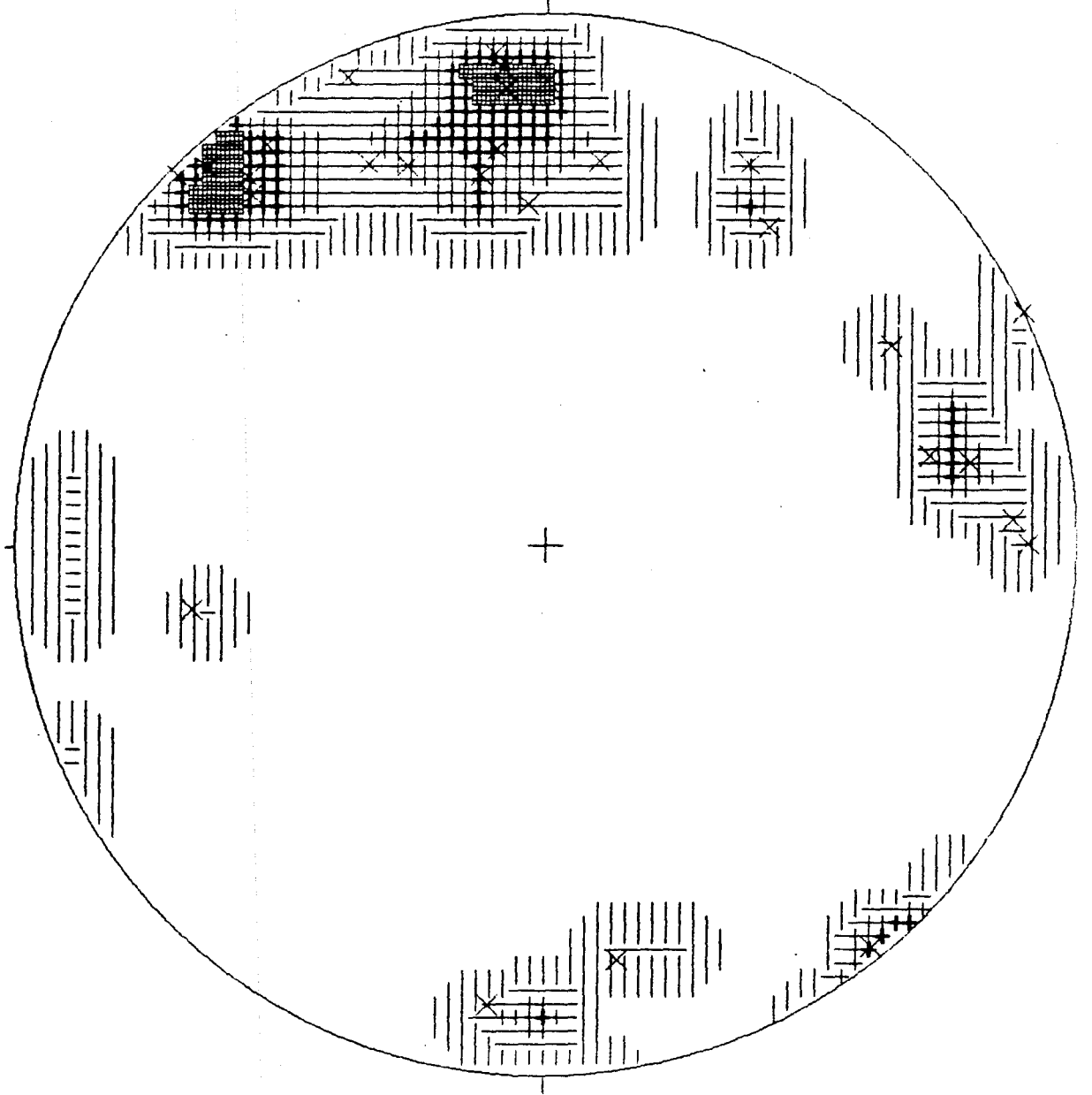
Dosya içeriği : TUN5
 Başlık: 5 no lu OCAK SÜREKSİZLİK ANALİZİ
 Veri tipi : Planar
 Veri çiftinin adedi : 28

350.57	187.63	80.60	84.82	70.65
65.68	150.64	169.70	45.28	50.75
131.87	55.81	154.90	125.62	118.70
48.85	51.78	87.54	65.75	83.64
277.76	98.62	260.68	67.85	85.79
90.76	177.77	180.80		

Kutup noktalarının % 21 i 350-360⁰ arasında, % 11'i 320-329⁰ arasındadır. Ayrıca % 7'si 0-9⁰, % 7 si 60-69⁰, % 7'si 70-79⁰, % 7'si 310-319⁰ ve yine % 7'si 330-339⁰ arasındadır (şekil 10.14). Bu kümeleşmeler, doğrultu ve eğim açısı değerleri birbirine yakın olan ve birbirine paralel şekilde oluşan süreksizlik düzlemlerinin kutup noktalarından oluşmuştur. Böyle kutup noktalarının kümeleşmeleri ile oluşan iki adet süreksizlik takımı vardır.

5 no'lu OCAK SUREKSIZLIK ANALIZI

KUZAY



29 nokta

LEGAND (ilk 9 aralık için)

1- 2
3- 4
5- 6
7- 8
9- 10

11- 12
13- 14
15- 16
17- 18

Kontur metodu : Schmidt (1925)

Sayılmış alan : 0.010

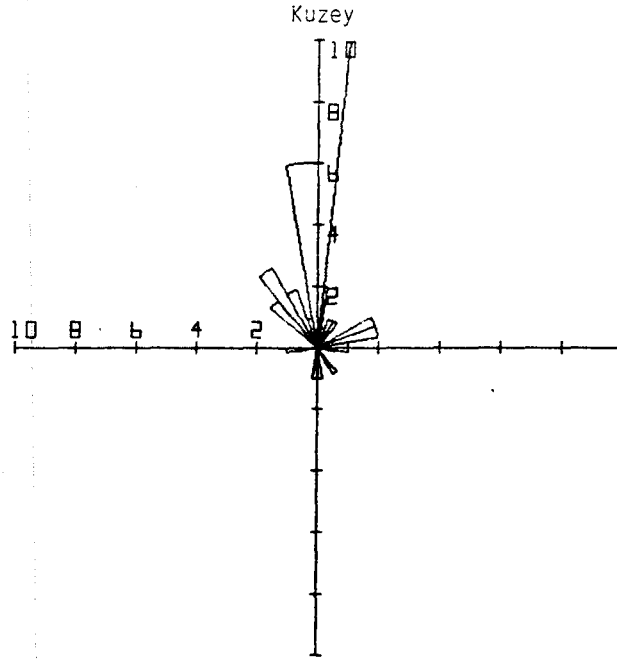
Kontur aralığı : 1 alan için 2 nokta

Maksimum Kontur : 14

NOT : Kontur modelleri her 9 aralık için tekrarlanıyor.

Şekil 10.13. Süreksizlik düzlemlerinin kutup noktaları ve bunların kontur diyagramları

5 Nolu Ocak Süreksizlik Analizi için
KUTUP DOĞRULTULARININ GÜL DİYAGRAMI



28 Veri noktası
Tek çizgi Vektör anlamı gösterir.

Ortalama değer = 6 derece
Açısal sapma = 27.82
Sonuç = 0.529

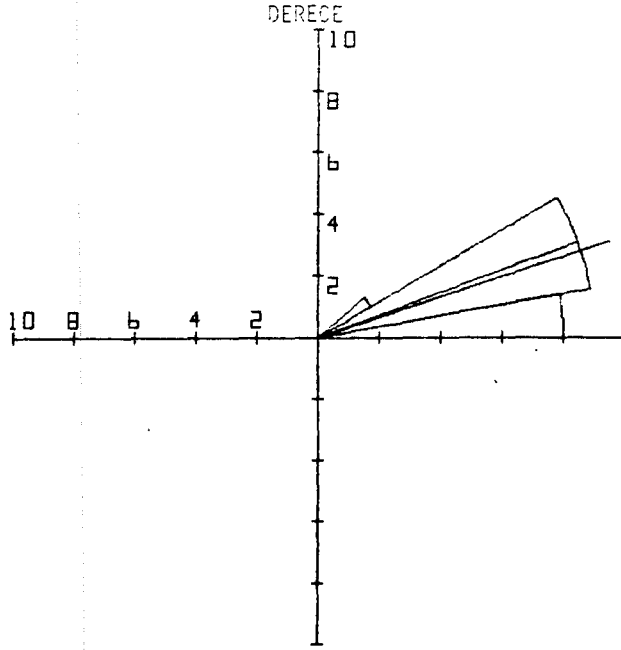
10'ar DERECELİK BÖLGELERDEKİ SÜREKSİZLİKLER

Değerler(°)	Adedi	% Toplam	Değerler(°)	Adedi	% Toplam
0- 9	2	7	180-189	1	4
10- 19	0	0	190-199	0	0
20- 29	1	4	200-209	0	0
30- 39	1	4	210-219	0	0
40- 49	0	0	220-229	0	0
50- 59	0	0	230-239	0	0
60- 69	2	7	240-249	0	0
70- 79	2	7	250-259	0	0
80- 89	1	4	260-269	1	4
90- 99	1	4	270-279	0	0
100-109	0	0	280-289	0	0
110-119	0	0	290-299	0	0
120-129	0	0	300-309	0	0
130-139	0	0	310-319	2	7
140-149	1	4	320-329	3	11
150-159	0	0	330-339	2	7
160-169	0	0	340-349	1	4
170-179	1	4	350-360	6	21

SPLIT by Barton Software

Şekil 10.14. Kutup doğrultularının gül diyagramı

5 Nolu Ocak Süreksizlik Analizi için
EĞİM AÇISININ GÜL DİYAGRAMI



28 Veri noktası
Tek çizgi Vektör anlamı gösterir.

Ortalama değer = 73 derece
Açısal sapma = 4.88
Sonuç = 0.985

10'ar DERECELİK BÖLGELERDEKİ SÜREKSİZLİKLER

Değerler (°)	Adedi	% Toplam	Değerler (°)	Adedi	% Toplam
0- 9	0	0	50- 59	2	7
10- 19	0	0	60- 69	9	32
20- 29	0	0	70- 79	9	32
30- 39	0	0	80- 90	8	29
40- 49	0	0			

SPLIT by Darton Software

Şekil 10.15. Eğim açısının gül diyagramı

İlk süreksizlik takımının doğrultusu $80-90^{\circ}$ arasında, ikinci süreksizlik takımının doğrultusu ise $50-60^{\circ}$ arasındadır. 1. süreksizlik takımını oluşturan süreksizliklerin toplam içindeki payı %21, 2.'sinin ise % 11'dir. İki süreksizlik takımını oluşturan süreksizliklerin toplam içindeki payı % 33 tür. Süreksizliklerin eğim açılarının % 32'si $60-69^{\circ}$ arasında, % 32'si $70-79^{\circ}$ arasında, % 29'u $80-90^{\circ}$ arasında olup, toplam içindeki payı % 93'tür.

Genel olarak etüd sahasındaki süreksizliklerin doğrultuları $50-90^{\circ}$ arasında, eğim yönü $140-180^{\circ}$ arasında ve eğim açısı 60° nin üzerindedir.

11. LABORATUVAR ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Etüd sahasından alınan örneklerin laboratuvar deneyleri A.Ü.Müh. Mim.Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü laboratuvarında, TS 699 doğal yapı taşlarının muayene ve deney metodlarına uygun olarak yapılmıştır.

11.1. Birim Hacim Ağırlık Deneyi

Deney örnekleri 7cm x 7cm x 7 cm .boyutlarındaki küp şeklinde hazırlanıp, $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki etüvde değişmez kütleye kadar kurutulup, desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Daha sonra 0,1 gr duyarlılıkta tartılarak kuru ağırlığı bulunmuştur. Örneklerin hacimleri de bulunarak bu veriler aşağıdaki formüle uygulanmıştır.

$$dh = \frac{G_k}{V} \quad (\text{gr/cm}^3)$$

dh : Örneğin birim hacim ağırlığı (gr/cm^3)

G_k : Örneğin değişmez (kuru) ağırlığı (gr)

V : Örneğin hacmi (cm^3)

Her ocak için üçer adet örnek kullanılıp, bulunan değerlerin aritmetik ortalaması alınarak birim hacim ağırlıkları bulunmuştur (Çizelge 11.1).

Çizelge 11.1. Örneklerin Birim Hacim Ağırlık Değerleri ve TS 1910 ile Karşılaştırmaları

Örnekler	dh(gr/cm^3)		dh _{min.} (gr/cm^3)-TS1910
1 nolu ocak	2.65	>	2.55
2 nolu ocak	2.71	>	2.55
3 nolu ocak	2.69	>	2.55
5 nolu ocak	2.70	>	2.55

11.2. Su Emme Deneyi

Deneyde bir boyutu 70 mm olan küp örnekler kullanılmıştır. Örnekler aralarında boşluk kalacak şekilde bir kaba dizilip yüksekliklerinin

1/4'ünü kaplayacak şekilde $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta su konup 1 saat bekletilmiştir. Daha sonra su seviyesi, örnek yüksekliğinin 1/2'sini kaplayacak şekilde su ilave edilip 1 saat daha bekletilmiştir. Yine su seviyesi, yüksekliğin 3/4'üne gelecek şekilde aynı sıcaklıkta su eklenerek 1 saat bekletilmiştir. Daha sonra su seviyesi, örnekleri 1,5-2,0 cm örtünceye kadar su eklenerek 45 saat bekletilmiştir. Bekleme süresi sonunda sudan çıkartılan örnekler bir sünger ile silinerek üzerindeki su damlaları alındıktan sonra 0.1 gr hassasiyetle tartılmıştır (G_d).

Daha sonra doygun haldeki deney numuneleri Arşimed terazisinde 0,1 gr hassasiyetle tartılarak, su içindeki kütleleri bulunur (G_{d_s}). Örnekler $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta etüvde değişmez kütleye kadar kurutulup, desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulup, 0,1 gr hassasiyetle tartılarak kütleleri bulunmuştur (G_k).

$$S_k = \frac{G_d - G_k}{G_k} \cdot 100 (\text{m/m}, \%) \quad S_h = \frac{G_d - G_k}{G_d - G_{ds}} \cdot 100 (\text{V/V}, \%)$$

S_k : Kütlece su emme oranı (m/m,%)

S_h : Hacimce su emme oranı (V/V,%)

G_d : Örneğin doygun haldeki kütlesi (gr)

G_{ds} : Doygun haldeki örneğin sudaki kütlesi (gr)

G_k : Değişmez kütleye kadar kurutulmuş örneğin kütlesi (gr)

Her ocak için üçer adet örnek kullanılmıştır. Örneklerin su emme değerleri çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 11.2).

Çizelge 11.2. Örneklerin Su Emme Değerleri ve TS 1910 ile Karşılaştırma

Örnekler	S_k (m/m,%)	S_h (V/V,%)		$S_{h_{max}}$ (V/V,%) - TS 1910
1 nolu ocak	0.085	0.23	<	0.75
2 nolu ocak	0.066	0.18	<	0.75
3 nolu ocak	0.091	0.24	<	0.75
5 nolu ocak	0.063	0.17	<	0.75

11.3. Görünen Porozite (Gözeneklilik)

Örneklerin 11.1.'de bulunan hacim kütlesi (d_h) ile 11.2'de bulunan su emme (S_k) değerlerinden yararlanılarak:

$$P_g = d_h \cdot S_k (\%)$$

formülünden poroziteleri hesaplanmış ve çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 11.3).

Çizelge 11.3. Örneklerin Porozite Değerleri

Örnekler	$P_g(\%)$		$P_{g_{max}}(\%)$ - TS 1910
1 nolu ocak	0.22	<	1.50
2 nolu ocak	0.18	<	1.50
3 nolu ocak	0.24	<	1.50
5 nolu ocak	0.17	<	1.50

11.4. Tek Eksenli Basınç Mukavemeti Deneyi

Deneyde 1 boyutu 7 cm olan küp örnekler kullanılmıştır. Örnekler $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki etüvde değişmez kütleyle kadar kurutulup, desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. daha sonra deney örnekleri presin tablaları arasına düzgün bir şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 11.1). Basınç gerilmesi artışı yaklaşık olarak saniyede 15 kg/cm^2 olacak şekilde ve devamlı olarak artacak bir "P" kuvveti uygulanmıştır. Gerilme, deney örneği kırılıncaya kadar uygulanmıştır. Kırılma anındaki "Pmax" değeri kaydedilmiştir.

$$\sigma_b = \frac{P_{max}}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

σ_b : Örneğin tek eksenli basınç dayanımı (kgf/cm²)

P_{max} : Kırılma anındaki yük (kg)

A : Basınç uygulanan örneğin yüzey alanı (cm²)

Her örnek için 5'er adet deney yapıлып, bunların aritmetik ortalamaları alınarak basınç dayanımları bulunmuştur (Çizelge 11.4).



Şekil 11.1. Tek eksenli basınç mukavemeti deney aleti

Çizelge 11.4. Örneklerin Basınç Dayanım Değerleri

Örnekler	σ_b (kgf/cm ²)		σ_b min. (kgf/cm ²)-TS 2513
1 nolu ocak	540.10	>	500
2 nolu ocak	624.52	>	500
3 nolu ocak	729.13	>	500
5 nolu ocak	706.04	>	500

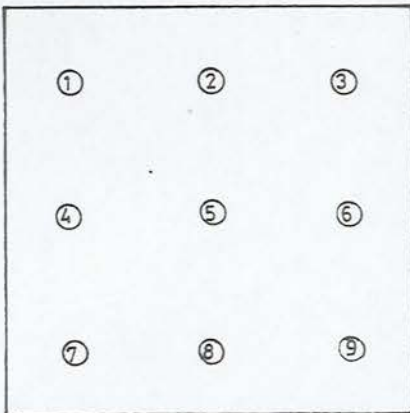
11.5. Sürtünme ile Aşınma Dayanımı Deneyi

Deneyde kullanılan alet yaklaşık 750 mm çapında diskli ve çalıştırıldığında 30 ± 1 dev/dak. hız ile dönen, otomatik sayıcı ile her 22 devirde durdurulabilen bir alettir (Şekil 11.2).



Şekil 11.2. Sürtünme ile aşınma deneyi aleti

Deney örnekleri 7cm x 7cm x 7cm boyutlarındaki küp şeklinde hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler şekil 11.3'de görüldüğü gibi 9 yerinden 0.01 mm hassasiyetle kalınlıkları kumpas ile ölçülerek aritmetik ortalaması alınmıştır (d_0).



Şekil 11.3. Örnek ölçüm noktaları

Aşındırma tozu olarak kullanılan zımpara tozu, -80 +120 meşlik zımpara tozu ile -120 +140 meşlik zımpara tozu 1/1 oranında karıştırılarak hazırlanmıştır.

Sürtünme şeridine 20 gr \pm 0.5 gr zımpara tozu serpilmiştir. Deney örneğine çelik manivela ile 30 kgf \pm 0.3 kgf'lik bir kuvvet uygulanarak, deney örneği sürtünme şeridine 0.6 kgf/cm²'lik bir basınç ile bastırılması sağlandıktan sonra disk döndürülmüştür. 22 devir tamamlandıktan sonra disk durdurulup, disk üzerindeki zımpara tozu artıkları temizlenmiştir. Yeniden zımpara tozu konarak, örnek düşey eksen etrafında her sefer 90⁰ çevrilerek 22'şer devirlik 20 aşındırma işlemi uygulanmıştır. İşlem sonunda şekil 11.3'de görüldüğü gibi örneğin 9 yerinden kalınlıkları ölçülüp, bunların aritmetik ortalaması alınmıştır(d_1).

Sürtünme ile aşınma dayanımı, kalınlık azalması cinsinden:

$$\Delta_d = d_0 - d_1 \quad (\text{cm}/50 \text{ cm}^2)$$

formülü ile hesaplanmıştır.

Δ_d = Örneğin sürtünme ile aşınma dayanım değeri (cm/50 cm²)

d_0 = Örneğin deney öncesi ölçülen kalınlığı (cm)

d_1 = Örneğin deney sonrası ölçülen kalınlığı (cm)

Her örnek için yukarıdaki formülden yararlanılarak sürtünme ile aşınma dayanımı değerleri bulunmuştur (Çizelge 11.5).

Çizelge 11.5. Örneklerin Sürtünme ile Aşınma Dayanımı Değerleri

Örnekler	Δ_d (cm/50 cm ²)	Δd_{\max} (cm/50 cm ²)-TS 2513
1 nolu ocak	0.87	< 1
2 nolu ocak	0.77	< 1
3 nolu ocak	0.88	< 1
5 nolu ocak	0.60	< 1

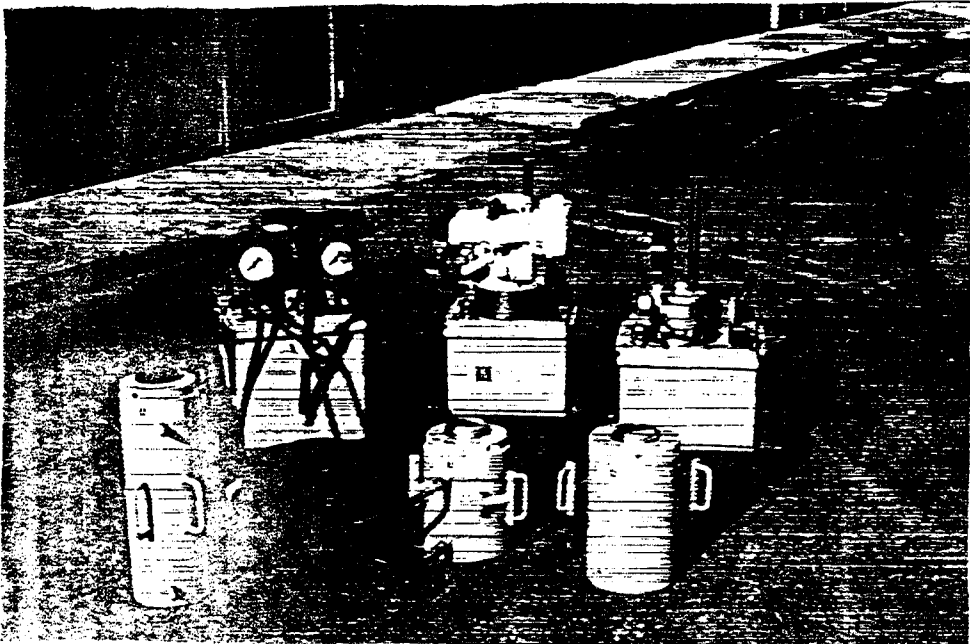
12. SAHADAKİ OCAK İŞLETME YÖNTEMLERİ VE ELMAS TEL KESME İLE ÜRETİM

12.1. Delik Delme (Üçlü Kama)

Çıkarılacak taşın etrafında taşın cinsine göre 10-15 cm aralıklarla, 10-20 cm çaplı, 10-30 cm derinlikte sıra halinde murç (demir kalem) kullanarak delik açılır. Açılan deliklere kamalar sokularak bu kamalara balyoz ile vurulur ve taşın çürütülerek ayrılması sağlanır.

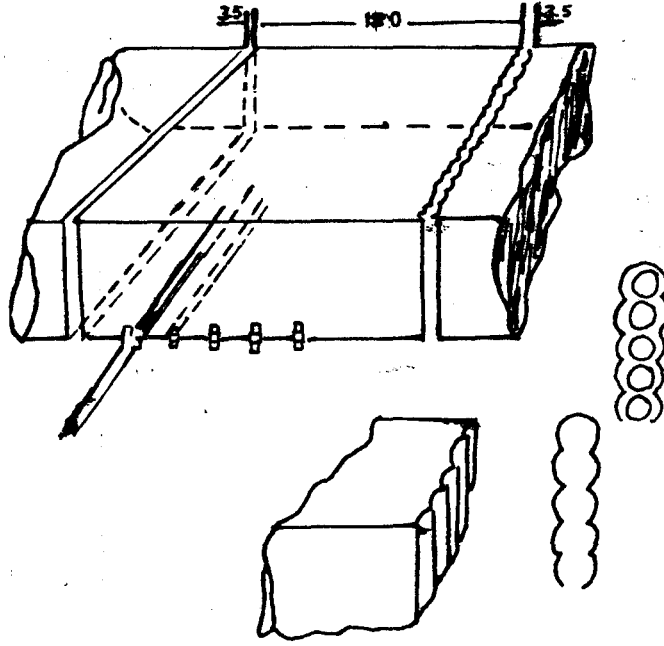
Genellikle bu yöntemde taşın alt yüzü bir süreksizlik düzlemine sahip olacak şekilde delik düzeni kurulur. Delik sırası gene taşın bir süreksizlik yüzeyine paralel getirilir. Düzenli yüz elde etmek için balyozla yapılan baskının kamalarla eşit oranda aktarılmasını sağlamak için kamanın iki kenarına demir veya çelik parça (nalpara-yaprak) konur. Kamalara vurularak ayrılan kaya parçası arasına yuvarlak taş, demir makara veya odun koyarak ana kayaçla arası açılır. Ağaç veya demir manivelalarla hareketlendirilir, uygun stoklama yerine götürülür.

Daha sonraları taşın hareketi için krikolar (pehlivan kriko) kullanılmıştır. Günümüzde de benzer çalışmalarda hidrolik krikolar kullanılmaktadır. Bunlar 350 tona kadar güçlüdür. Elektrikli veya dizel motorlarla baskı sağlanır. Aşağıdaki şekilde titano denen hidrolik güç üniteleri ve ana kaya ile yıkılacak taşın arasına konan bom adı verilen silindirik malzeme görülmektedir (Şekil 12.1).



Şekil 12.1. Hidrolik krikolar (titano ve bom-Benetti machine, general catalogue)

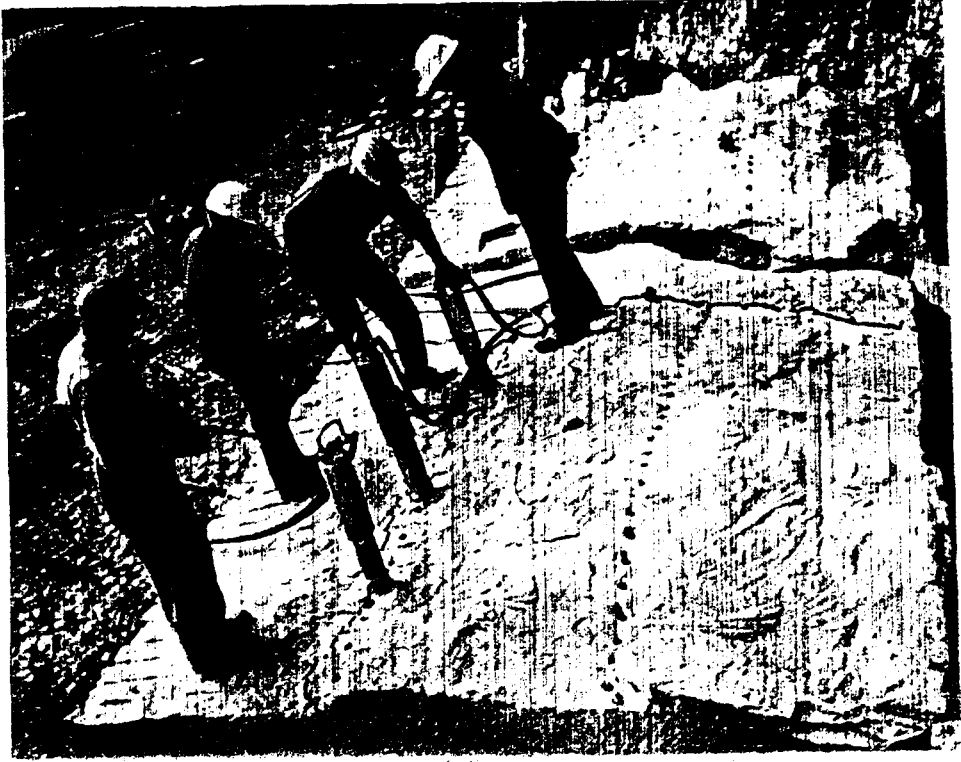
Kompresörle delik delerek üretim ise yarı mekanik bir üretimdir. Delik delme ve çatlatmada olduğu gibi açılan deliklerin derinlikleri daha fazladır. Özellikle doğal çatlağı olmayan veya az olan ocaklarda taşın üst yüzünde ve 3 yanında 10-15 cm ara ile 80 cm den 3 m'ye kadar derinlikte delikler açılır. Mermer için açılan deliklerdeki matkap kutru, 25-35 mm olurken, granit gibilerinde delikler 18-25 mm yi geçmemelidir. Yoksa randıman düşer. Açılan deliklere kama ve lamalar yerleştirilerek ve sıra ile vurularak bloğun, ana bloktan çürüyerek ayrılması sağlanır. Genelde bu tip çalışmalarda 7-8 kişilik gruplar çalışır. Bu yöntemle de % 20-30 zayıt olur. Günde 3-5 m³ üretim olur (Şekil 12.2).



Şekil 12.2. Kompresör tabancası ile kanal açma

Bazı hallerde delikler arası matkap ile peşpeşe delik delinerek kanal halinde kesme sağlanabilir. Tekniğin gelişmesiyle çoklu deliciler kullanılarak kanal açma tekniği geliştirilmiştir. Bu yöntemle yapılan çalışmalarda en önemli husus, taşın yapısal ve litolojik özelliklerinin dikkate alınmasıdır. Delik aralıkları ve yönleri, derinlikleri kayacın cinsine ve eklem sistemine göre seçilmelidir. Böylece zayıt azalır ve m³ maliyeti düşer. Günümüzde kompresörle delik delme

ile yapılan çalışmalarda otomatik baskı tabancaları da kullanılmaktadır. Hidrolik sistemle çalışan bu matkaplar, kayacın genişliğine göre iki veya üçlü açılan deliklere belirli aralıklarla dizilerek bloğun ana kayaktan ayrılması sağlanır (Şekil 12.3).

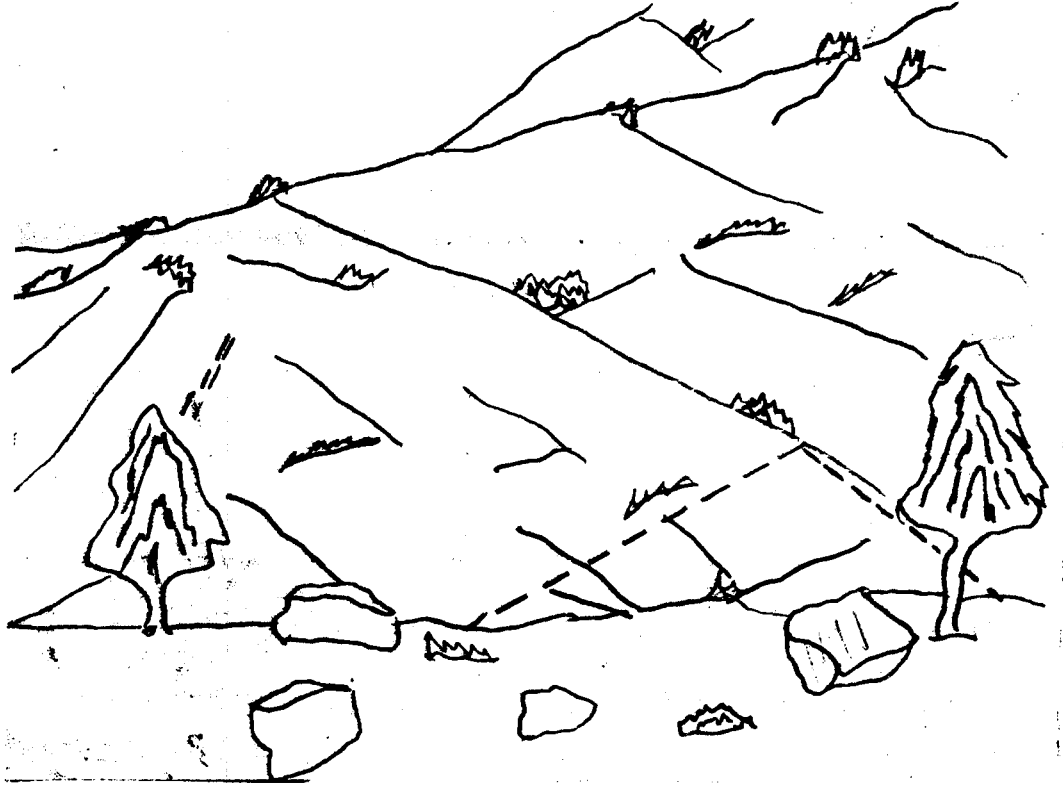


Şekil 12.3. Hidrolik baskı tabancaları (Benetti machine SRL)

12.2. Elmas Telkesme Uygulaması

Elmas telkesme uygulamasında mermer ocağının açılması için öncelikli bir kanal yönü saptanmalıdır. Kanal yönünün saptanması kayacın eklem, tabakalanma ve yapraklanma konumları ile topoğrafyaya yakından bağlıdır. En düşük masrafla en büyük blok alımı esastır. Başlangıç için açılacak kanal, ocağın gelişmesini en kolay şekilde sağlayacak yönde seçilmelidir (Bozkurt, 1989).

Şekil 12.4'deki kesikli çizgi ile çizilen yönde açılacak kanal ile kısa sürede ve ucuz işçilikle geniş bir çalışma alanı ile yeterli yükseklikte ocak aynası sağlanabilecektir.



Şekil 12.4. Ocak ağız yerinin seçimi (Bozkurt, 1989)

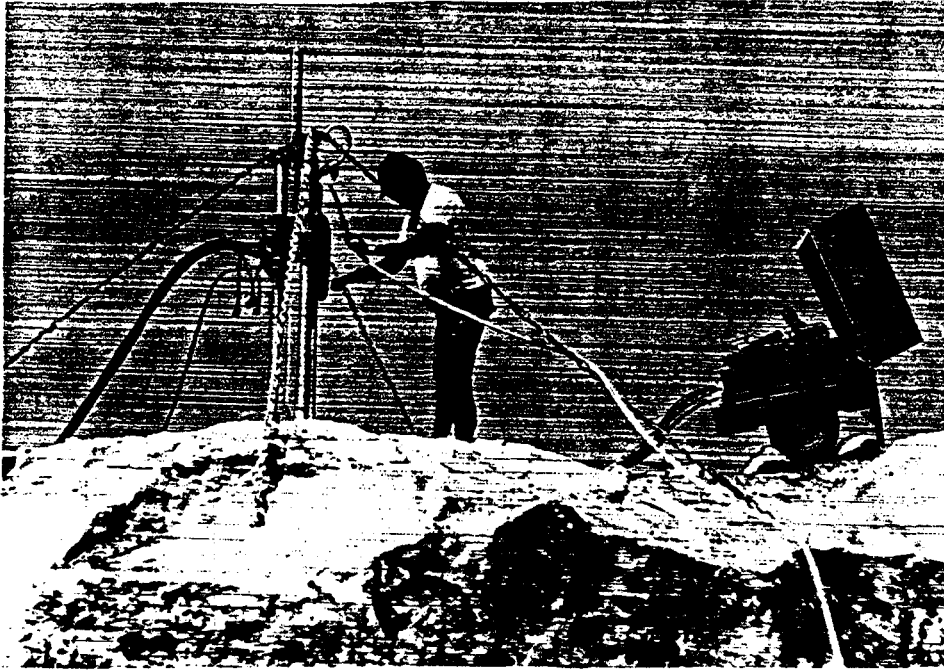
Şekil 12.4.'deki topoğrafik yapı V şeklinde bir kanal açılması uygundur. Arazi koşulları kanalın U şeklinde açılmasını da gerektirebilir.

12.2.1. Elmas telkesmede kullanılan teçhizatlar

Elmas telkesme ile üretim yapılması uygun görülen ocak için bir hidrolik delici, bir kapalı elmas telkesme, bir elmas telkesme ve bir mono elmas telkesme makinası kullanılabilir. Kapalı elmas telkesme makinası yerine çok delicili kanal açıcı kullanılabilir. Üretim ilerlediğinde bir adet hidrolik delici, bir elmas telkesme ve bir zincirli kesicinin daha kullanıma alınması uygundur. Ocağın geliştirilmesinde önerilen makinaların kullanımını şekillerle gösterilerek tanımlanacaktır.

Elmas telkesme yönteminde kullanılan elektrik ve dizel motorla çalışan hidrolik deliciler mevcuttur. Çapları 90 mm den 500 mm ' ye

kadar değişen tipleri vardır. Yerli imalat da başlamıştır. Hidrolik delicilerin motor güçleri 10-20 HP arasında değişebilmektedir. Delici uç olarak tungstenkarbit veya elmas uçlar kullanılmaktadır. Açılacak deliğın tipine göre dar çaptan genişe doğru 300-1200 lt suya gerek vardır. Delme hızı 50-205 mm lik delik çaplarına bağlı olarak 6-1.4 m/sa. olarak değişmektedir. Delme ünitesi ağırlığı 100-580 kg arasında olmaktadır. Şekil 12.5'de dikey delik delmede çalışan bir hidrolik delici görölmektedir.

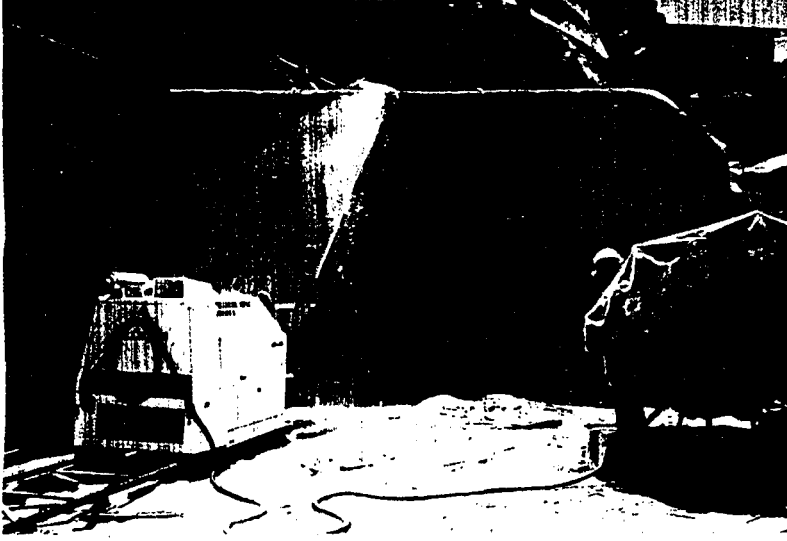


Şekil 12.5. Hidrolik delici (Pellegrini-mPH 150)

Elmas telkesme makinaları elektrik ve dizel motorla çalışan olmak üzere iki tiptedir. Bunların motor güçleri 25-50 HP arasındadır. Elmas telin hareket hızı 30-40 m/sn ve Afyon mermerinde kesme hızı 3-12 m²/sa. tir. Ana kütlede blok kesmede kullanılan elmas telkesme makinalarında 40-60 m elmas tel kullanılır ve bu makinalarda saatte 500-1000 lt suya gerek vardır. Ekseni etrafında dönerek yatay ve düşey arasında istenen açıda kesim yapan tipleri üretimde blok kaybını en düşük düzeye indirmiştir.

Elmas telkesme makinası ile birlikte elmas tel montajında ve eklenmesinde kullanılan hidrolik presler de takım olarak verilmektedir.

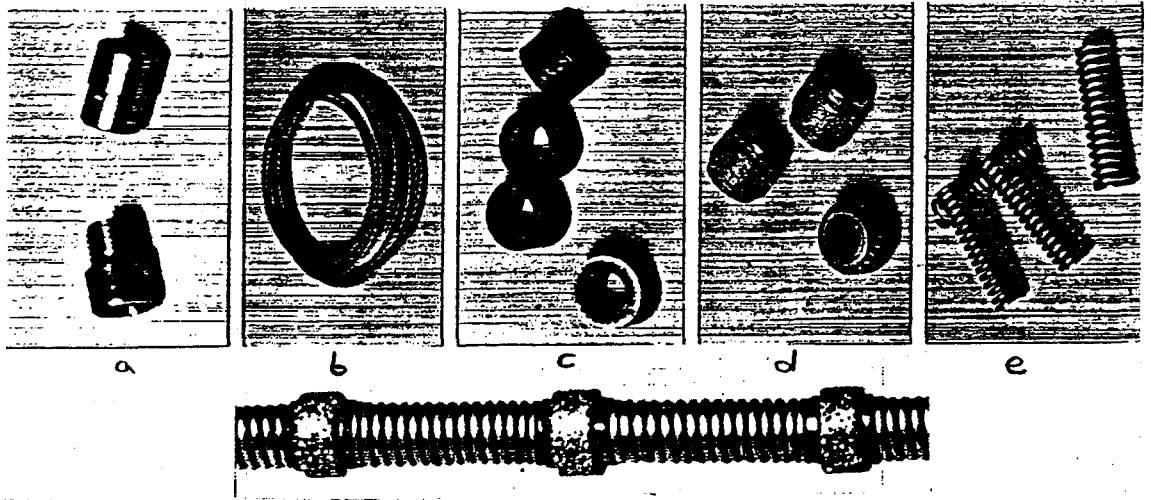
Mono elmas telkesmenin olmadığı yerlerde elmas telkesme makinası da mermer bloğunun sayalanmasında kullanılabilir. Şekil 12.6'da düşey kesim yapan bir elmas telkesme makinası görülmektedir.



Şekil 12.6. Düşey kesim yapan bir elmas telkesme makinası
(Pellegrini-telediesel super)

Elmas telkesme yönteminde kullanılan elmas tel, bir çelik tele geçirilmiş elmas boncuklardan oluşur. Elmas boncuklar 0,25-0.37 mm boyutlu sentetik veya sanayi elmas tanelerinden kaplama veya sinterleme ile yapılır. Herbir elmas boncukta 0.30-0.40 karat elmas vardır. Kullanılan elmas tanelerinin granülometrisi mermer tipine göre değişir. En uygun granülometrinin bulunabilmesi için mermerin mineralojik ve fizikomekanik özellikleri saptanmalıdır. Örneğin Carrara mermeri için elmas tane boyutu 0.39 mm olarak bulunmuştur.

Elmas boncuklar 5 mm kalınlığındaki çelik tele manşon ve yaylarla birlikte sıralanır. Elmas tel, telkesme makinasının tipine ve kullanım yerine göre 15-60 m uzunlukta hazırlanır. Şekil 12.7'de elmas tel ve teli oluşturan parçalar görülmektedir.



Şekil 12.7. Çelik tele dizilmiş elmas tel parçaları
 a. Nipel (ek) b. Çelik tel c. Manşon
 d. Elmas boncuk e. Yay (Benetti machine SRL)

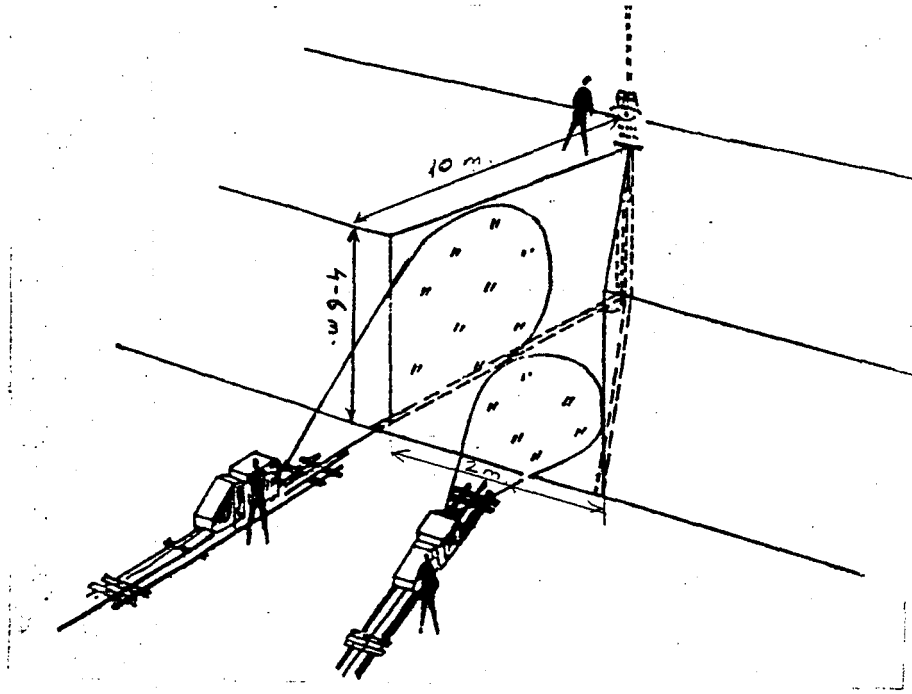
12.2.2. Kanal Açma

Ocak yerinin koşullarına göre V veya U şekilli kanal açılır.

V kanalinde öngörülen ideal ölçüler, uç açıklığı: 2 m, kol uzunluğu: 10 m ve ayna yüksekliğini verecek olan delik derinliği 4-6 m arasındadır. Kanalın açılması V'nin sivri noktasında düşey deliğin delinmesiyle başlar. İkinci olarak düşey deliğin dibinde buluşacak olan iki yatay delik delinir. Elmas telkesme ile ilk adımda yatay taban düzlemi kesilir. İkinci adımda ise iki yan düşey düzlem kesilir (Şekil 12.8).

İşlem aynı basamakta yer alan ikinci bir kanal için tekrarlanır. Kanallar arası zincirli kesme-elmas telkesme kombinezonu ile blokla-narak alınır.

U kanalın ideal derinliği 10 m, genişliği 2 m ve ayna yüksekliği 4-6 m olmalıdır. Bu değerler kayacın yapısal konumuna, topoğrafik duruma ve işletmenin tasarlanan gelişim yönüne göre değişebilir.



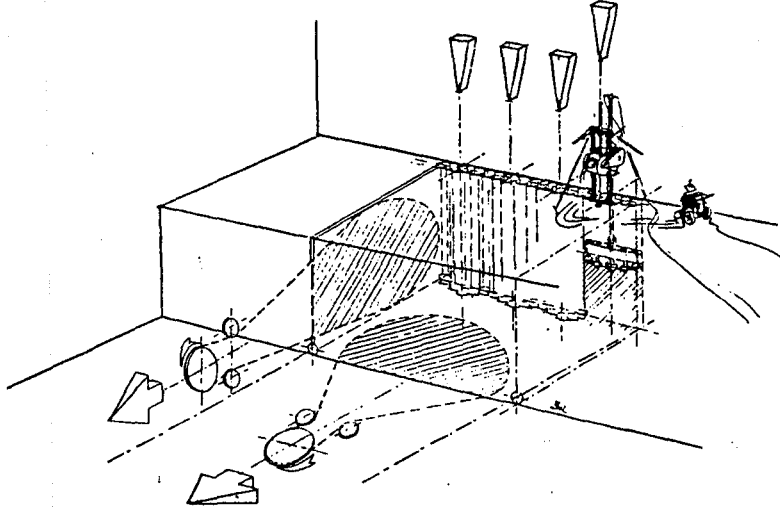
Şekil 12.8. V kanal açma işlemi (Bozkurt, 1989)

U şekilli kanal açmada öncelikle U'nun kapalı ucundaki düşey düzlem serbest hale getirilmelidir. Bu iş için çok delicili kanal açıcı veya kapalı elmas telkesme makinaları kullanılabilir.

Çok delicili kanal açıcı ile çalışıldığında (Şekil 12.9) önce çok delicili kanal açıcı ile U kanalın kapalı ucundaki düşey düzlemde kanal açılır. İkinci aşamada yatay delici ile U kanalın iki kenarının alt ucunda yatay delikler delinir. Üçüncü aşamada yatay düzlem elmas telkesme makinası ile kesilir. Son aşamada ise U kanalın yan yüzeyleri kesilir.

Çok delicili kanal açma makinası yerine kapalı elmas telkesme makinası kullanıldığında öncelikle U kanalın düşey delikleri delinir. Bu düşey deliklerin çapı kullanılan elmas telkesme sisteminin gerektireceği çapta olmalıdır. Delinen düşey deliklere yerleştirilen hidrolik sisteme bağlı makaralardan elmas tel geçirilerek kapalı elmas telkesme makinası U kanalının ucundaki düşey düzlem kesilir. İkinci aşamada U kanal tabanının yan delikleri, kesilen düşey yüzey köşelerini bulacak şekilde delinir. Üçüncü aşamada U kanalın tabanı elmas

telkesme makinası ile kesilir. Son aşamada ise U kanalın düşey yan yüzeyleri elmas telkesme makinası ile kesilir ve böylece kanal içi blok serbest kalmış olur.



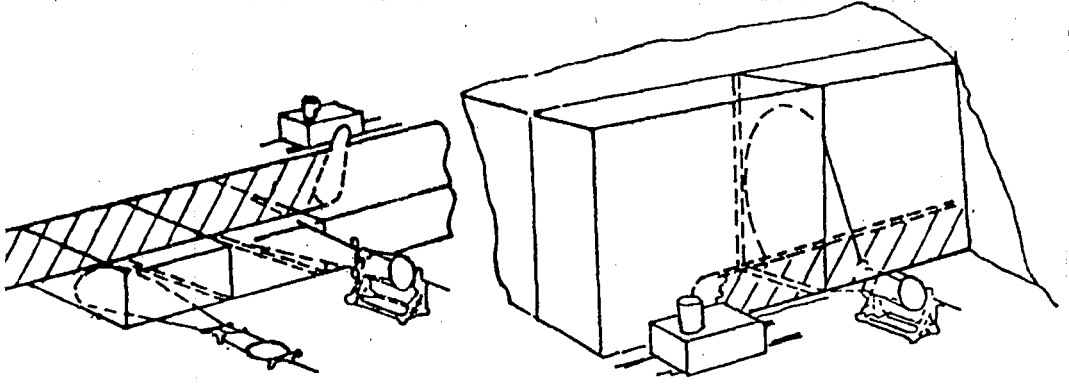
Şekil 12.9. Çok delicili kanal açıcı - elmas telkesme ikilisiyle U kanal açma işlemi (Benetti machine SRL)

12.2.3. Blok üretimi

Blok üretiminde esas olan, mümkün olan en büyük blok eldesidir. Bunun sağlanması için açılan kanaldan itibaren kanala paralel veya dik yönde ilerleme yapılır. İlerleme yönüne etki eden başlıca faktör kayacın zayıflık düzlemleridir.

Blok üretiminde de düşey, yatay ve eğimli düzlemlerin kesiminde elmas telkesme makinası kullanılır. Düşey kesimde elmas telkesme makinası aynanın alt veya üst basamağında kullanılabilir.

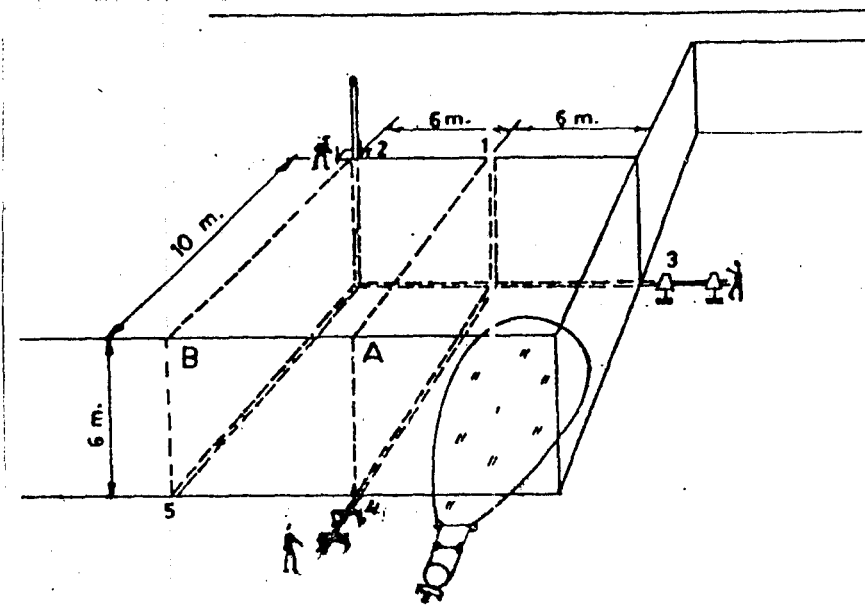
Bloklamada düşey kesme için, kalın bloklarda çok delicili kanal açma makinası kullanılabilir. Blok kalınlığı 3 m'ye kadar olan blokların ayrılmasında zincirli kesici kullanılabilir (Şekli 12.10).



Şekil 12.10. Zincirli kesicinin düşey ve yatay çalışması
(Bozkurt, 1989)

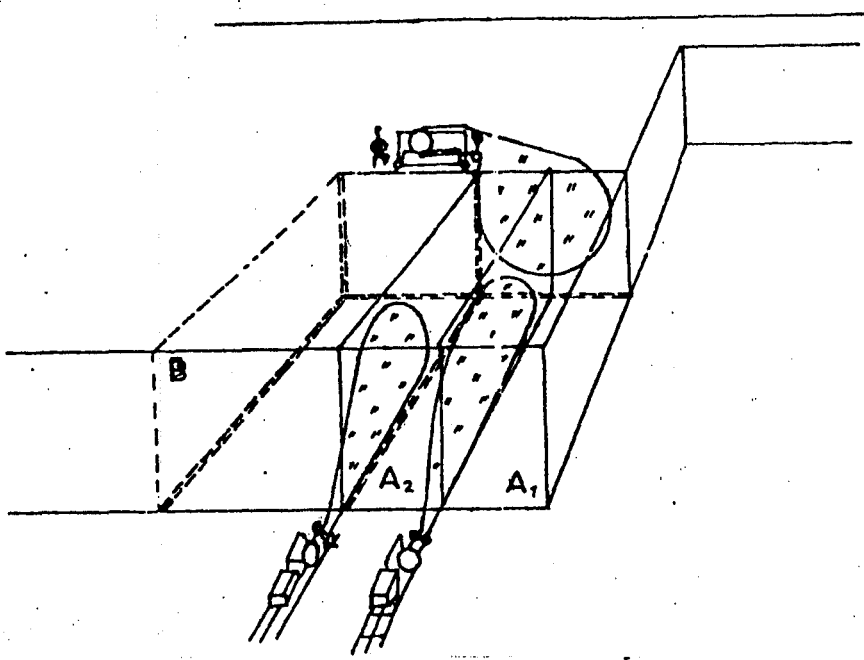
Ocakta kanala paralel gelişim kabul edildiğinde kanaldan itibaren blok üretimini şekillerle şöyle tanımlayabiliriz:

Birinci aşamada Şekil 12.11'de görülen 1 ve 2 noktasında sıra ile veya aynı zamanda düşey delikler delinir. Düşey delikleri takiben 3, 4, 5 yatay delikleri belirlenecek bir sıra dahilinde delinir.



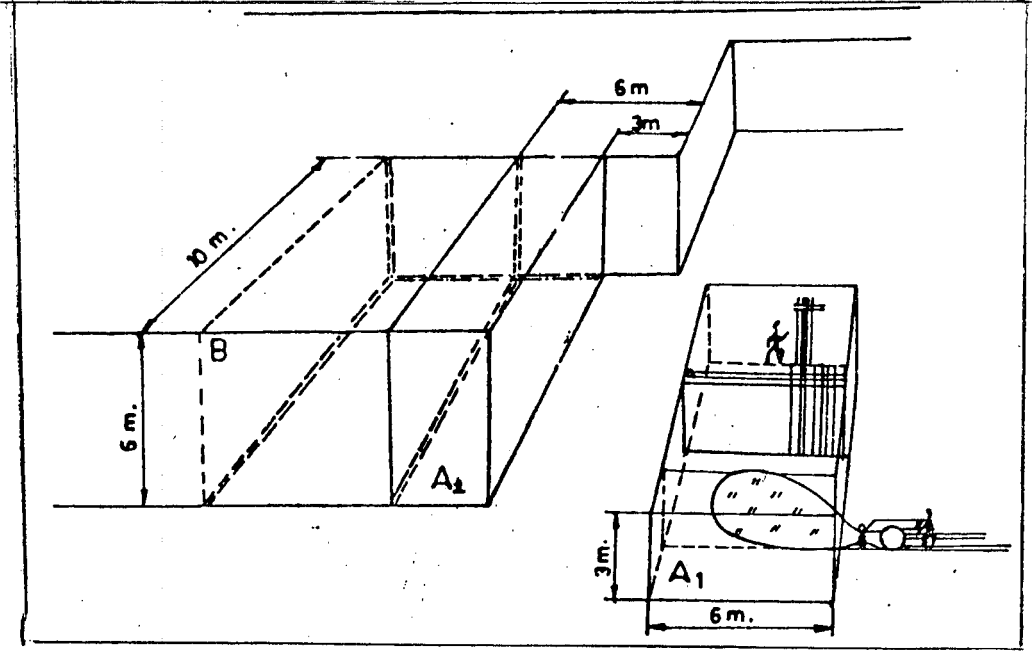
Şekil 12.11. Elmas telkesme ile blok üretiminde yatay kesme
(Bozkurt, 1989)

Kesme aşamasında gelindiğinde önce A bloğun taban kesmesi elmas telkesme makinası ile yapılır. Yatay kesmeyi takiben A bloğunun dar yüzü alt veya üst basamağa konan elmas telkesme makinası ile kesilir. Dar yüzü serbestleşmiş A bloğu elmas telkesme makinası ile boyuna kesilir (Şekil 12.12). İkiye ayrılan A bloğunun bir parçası hidrolik ayırıcılarla yerinden ayrılarak daha ufak bloklara kesime hazırlanır.



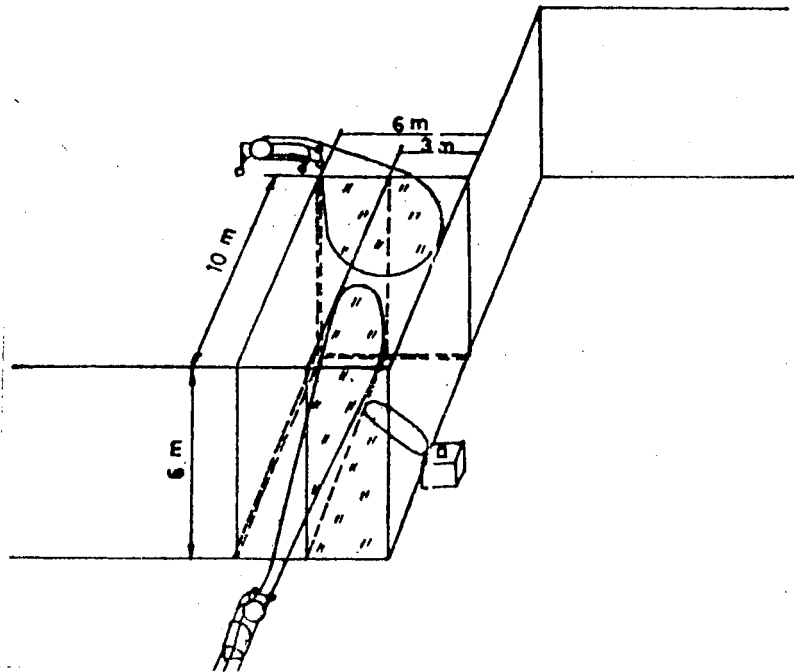
Şekil 12.12. Elmas telkesme ile blok üretiminde düşey kesme
(Bozkurt, 1989)

Yerinden ayrılmış A_1 bloğu elmas telkesme veya çok delicili kanal açıcı makinaları ile dilimlenir (Şekil 12.13).



Şekil 12.13. Elmas telkesme ve çok delicili kanal açığı ile dilimleme işlemi (Bozkurt, 1989)

Elmas telkesme ve zincirli kesicinin birlikte kullanıldığı blok-lama işlemi Şekil 12.14'de gösterilmiştir. Burada işlem Şekil 12.12' de 1.2 ile gösterilen düşey, 3'le gösterilen yatay deliklerin delinmesiyle başlar.



Şekil 12.14. Elmas telkesme-zincirli kesme ikilisiyle blok üretimi (Bozkurt, 1989)

Delik delmeyi takiben A bloğunun dar yüzü elmas telkesme makinası ile düşey olarak kesilir. Bu sırada zincirli kesici ile A₁ diliminin tabanı yatay olarak kesilir. A₁ blok diliminin serbestleşmesi için geniş düşey yüzeyi alt veya üst basamağa yerleştirilen elmas telkesme makinası ile kesilir. Serbestleşen A₁ bloğu kütleden ayrılarak Şekil 12.13'de görüldüğü gibi daha ufak bloklara dilimlenir.

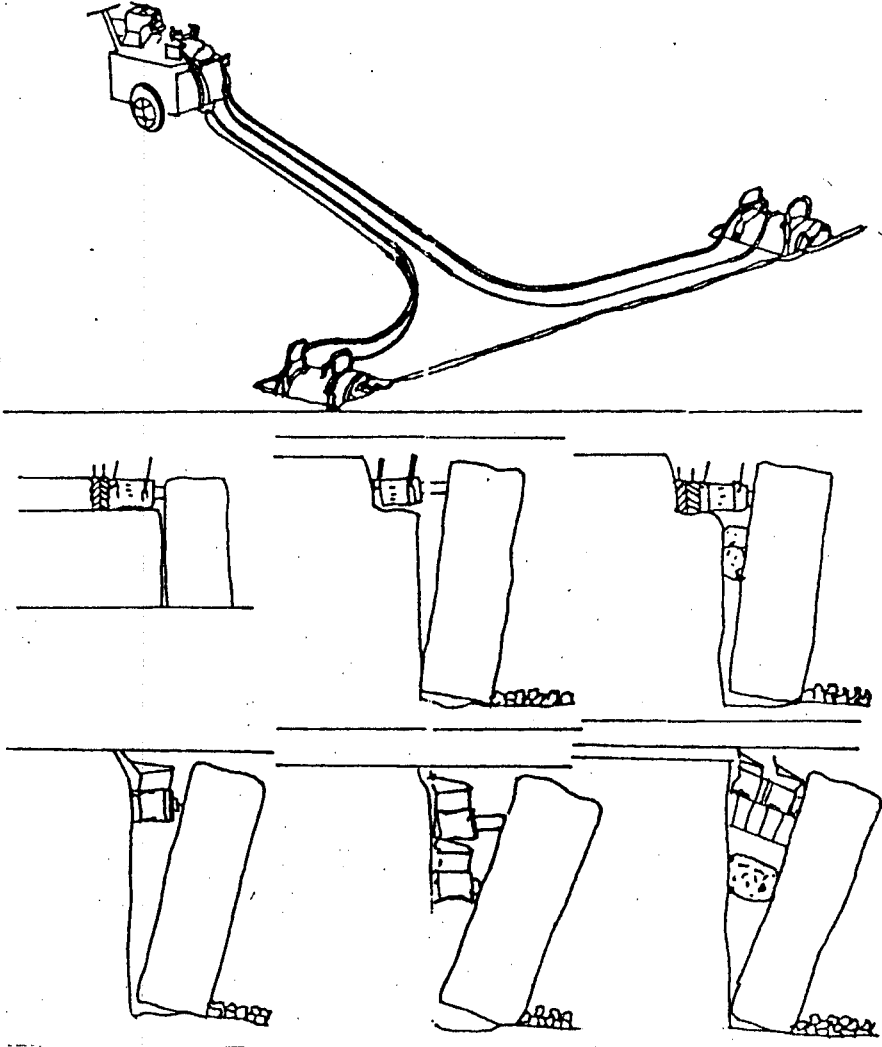
Tanımlamalarda blokların beklenen ölçülerde üretildiği kabul edilmiştir. Genelde eklem, tabakalanma, yapraklanma gibi zayıflık düzlemleri nedeniyle bloklar beklenen geometrik şekillerde elde edilmez. Yerinden düzensiz şekilde ayrılmış bloklar daha ufak elmas telkesme makinasıyla sayalama denen işlemle boyutlandırılır.

Ocakta yapılan detaylı çalışmalarla saptanan zayıflık düzlemleri boyunca kesme ve ayırma işlemleriyle zayıf vermeden mermer üretimi sağlanabilir.

12.2.4. Blok ayırma

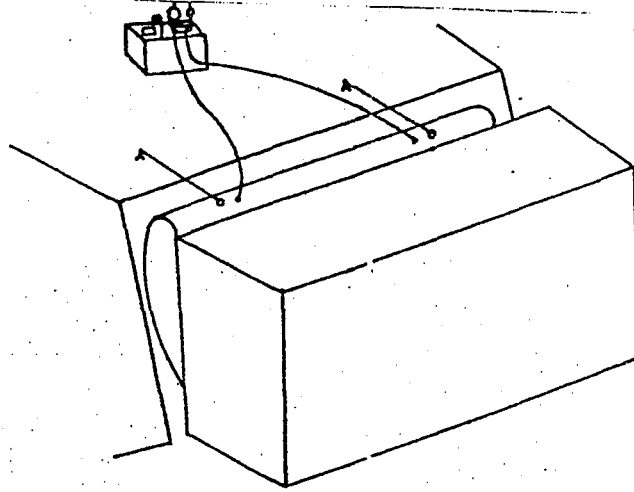
Teknolojik yöntemlerle çalıştırılan modern mermer ocaklarında blok ayırma hidrolik kriko ve hidrolik yastıklar yardımıyla yapılır. Hidrolik krikolara bölüm 12.1'de değinilmişti. Bom adı verilen hidrolik krikoların ağırlıkları 100-160 kg arasında değişmektedir. Değişik güçte ve boyda üretilen hidrolik krikolarla yapılan bir blok ayırma işlemi Şekil 12.15'de görülmektedir.

Şekilde görüldüğü gibi hidrolik krikolar kesilmiş blok ile ana kütle arasında açılan yuvaya yerleştirilir. Kriko çalıştırılarak yıkılacak bloğun ağır ağır ötelenmesi sağlanır. Bomun bloğu her ötelemesinde blok ile ana kütle arasına taş parçaları doldurulur ve bir sonraki öteleme işine geçilir. Bloğun çatlamaması için yere moloz veya ağaç direkler yayılır ve blok bunun üzerine yatırılır.



Şekil 12.15. Kesilen bloğun ana kütlede krikolarla ayrılma aşamaları (Bozkurt, 1989)

Son yıllarda hidrolik yastıklar da blok ayırıcı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 12.16.).



Şekil 12.16. Hidrolik yastık ile bloğun ana kütlede ayrılma işlemi (Bozkurt, 1989)

12.3. İki Nolu Ocak İşletme Yönteminin Tanıtımı

Bölüm 10.4'de anlatıldığı gibi iki nolu ocaktaki süreksizliklerin doğrultuları KG ve DB'ya yakın, eğim açıları ise 60° nin üzerindedir. Fakat Şekil 10.9'daki eğim derecelerine ait gül diyagramından da görüldüğü gibi süreksizliklerin eğim derecelerinin % 38'i $80-90^{\circ}$ arasındadır. Ek. 5'de bu ocağa ait süreksizliklerin konumları verilmiştir. Çizelge 9.1'e göre süreksizlikler arasındaki en büyük aralıklar 1, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18 nolu bölgeler ile 19 ve 20 nolu bölgelerin ekte görülen bazı bölgelerinde vardır. Görüldüğü gibi 1, 2, 3 ve 14 nolu bölgelerin batıya doğru yaklaşık 10 m ilerlenerek geçilmesiyle süreksizlik aralıklarının daha geniş olduğu zonlara girilmektedir. Çoğu kısımda birbirine yaklaşık olan doğrultuların eğim derecelerinin de birbirine yakın olması da bloklanmayı olumlu yönde etkilemektedir. Süreksizliklerin sınırladığı en büyük alanlar ise 4. bölgede (10 m^2), 7. bölgede (6 m^2), 11. bölgede (19 m^2) ve 19 bölgede (13 m^2) dir.

Ocağın ilerleme yönü ise KG'e yakın doğrultulu süreksizliklere dik olmak üzere batıya doğrudur. Ocak kotu da batıya doğru yükselmektedir. Üretim ile çıkan pasa, yaklaşık 100 m ilerideki pasa döküm sahasına dökülmektedir. Pasa döküm sahası, dere kotunun kısa mesafelerde en çok azaldığı bölgeye ve güneye doğru uzatılacak şekilde kurulmuştur.

Ocağın genel görünüşü Şekil 12.17'deki gibidir ve tabaka düzlemlerinin eğim yönü genelde güneye doğru olduğundan blokların yıkım yönü de genellikle kuzeydir.



Şekil 12.17. İki nolu ocağın görünüşü ve blok yıkımı

Önceleri yarı mekanik sistemle blok mermer üretimi gerçekleştirilen bu ocakta daha sonra telkesme makinasının gelmesiyle mekanize üretim gerçekleştirilmiştir.

Kozağaç şantiyesinde iki adet elektrikli telkesme makinası ve bir adet elektrikli hidrolik delici, bir adet dizel delici bulunmaktadır. Dizel delicinin delme hızı ortalama 2-3 m/sa., elektrikli delicinin ise 4-5 m/sa. olmaktadır. Elmas telkesmelerin kesme hızı ise ortalama 9 m²/sa.'dır (Şekil 12.18). Telkesmenin kestiği ve süreksizliklerin sınırladığı hacimlerin yeterince büyük olması için hidrolik delicilerle delinen deliklerin süreksizlik düzlemlerine uyumlu olması ve bu deliklerin masif blokların ortasından veya içinden geçmemesi, mümkün olduğu kadar kenarından geçmesi esas alınmalıdır. Bu yüzden masif olmayan bölgelerde bölüm 12.1'de anlatılan delik delme-üçlü kama

yöntemiyle üretim yapılmaktadır. Belirli bir uzunluktaki blok arkaya doğru fazlaca kalınlık vermediğinde (max. 2-2,5 m) alt yüzüne delinen 10-15 cm aralıklı deliklere kama ve lamalar yerleştirilir. Matkap kutru yaklaşık 25-35 mm dir. Kamalara sıra ile vurularak bloğun ana bloktan çürüyerek ayrılması sağlanır. Bu çalışmada % 25-30 zayıt olur. Bu tür çalışma yapılan yerlerde 7-8 kişilik ekipler çalışırlar. Bu ekipten 2 kişi genelde ana kayadan bloğu ayırmada çalışır. 2 kişi söküm işinde bomu tutma gibi işlerde (Şekil 12.17), 2 kişi yıkılan bloğun martoperfaratör ile sayalanmasında (Şekil 12.19) ve 1 kişi de titanonun kumandasında çalışmaktadır.



Şekil 12.18. Yatay kesim yapan elektrikli telkesme makinası

Diğer çalışan ocaklara nazaran genelde en masif kayaların ve düzenli süreksizliklerin bulunduğu ocak bu ocaktır. Fakat bu ocağın Ek. 6'da da görüldüğü gibi orman yoluna doğru ilerlemesi ocağın geleceğini tehdit eden en önemli husustur. Bunun için pasa döküm sahasının üst kotlarından gelip ocak önü düzlüğüne inen ve iki nolu ocağın kuzeyinden geçen bir servis yolunun en kısa zamanda mevcut orman yoluna bağlanması gerekmektedir.



Şekil 12.19. Yıkılan bir bloğun sayalama işlemi

12.4. Üç Nolu Ocak İşletme Yönteminin Tanıtımı

Bölüm 10.4'de anlatıldığı gibi bu ocakta diğer çalışan ocaklara göre daha çok süreksizlik takımı bulunmaktadır. Sadece toplam içinde % 14 payı olan 350-359⁰ doğrultulu süreksizlik takımı en fazla oran kaplar. Eğim açılarının da % 36 sı 80-90⁰ olduğundan çoğunluk dike yakın diyebiliriz. Fakat bu ocaktaki en büyük dezavantaj değişik doğrultu ve eğimlerdeki süreksizlik takımlarının fazla olup toplam içindeki paylarının birbirine yaklaşık olması ve süreksizlik aralıklarının Ek.5'de görüldüğü gibi ocak ağzına yakın kısımda oldukça az olmasıdır. Genelde verimli sayılabilecek kısım yatay olarak ilk 10 m'nin arkasındaki kısımdır. Fakat Ek. 5 'de görüldüğü gibi süreksizlik doğrultuları fazlaca düzenli gelişmemiştir.

Bu ocakta görülen olayların başında stres zonlarının kesişip sınırladığı bölgelerden zaman zaman masif kaya bloklarının çıkmasıdır (Şekil 12.20).



Şekil 12.20. Üç nolu ocağın görünüşü ve masif kayaya bir örnek

Fakat bu olay uzun zaman aralığının geçmesinden sonra çok nadir olmaktadır. Genel çalışma esnasında 1-2 m³ ebatlı bloklar kazanılabilmektedir. Ayrıca mevcut orman yolu da ocak bölgesinin içinden geçmektedir. Orman yolunun üst kısmına gelindiğinde süreksizlikler arası mesafe artmaktadır ve bu bölge oldukça dingedir. Süreksizliklerin sınırladığı alanlarda, bu bölgede 10 m² nin üzerine kadar artmalar görülmektedir (Bölüm 9.3).

Bloklanma genelde masif olmadığından blok üretimi çoğunlukla yarı mekanize yöntemlerle yapılmaktadır. Basınçlı hava merkezinde Atlas Copco XA85 elektrikli kompresörü bulunmaktadır. 2 ve 3 nolu ocakların basınçlı havasını bu kompresör temin etmekte ve 6 adet martoperfaratörü randımanlı bir şekilde çalıştırmaktadır.

Delik delme-üçlü kama ile blok üretimi sağlanabildiği gibi süreksizliklerin sınırlanmış olduğu, küçük ebatlı blokların (Yaklaşık 1 m³) bulunduğu yerlerde sadece titano yardımıyla da üretim yapılabilmektedir. Genel olarak mermerin rengi bu kısımda da iki nolu ocakta olduğu

gibi beyazdır. Yer yer bloklarda sarı damarlar da bulunmaktadır. Süreksizliklerin olduğu yerlere dolgu olarak girmiş bulunan sarı renkli kristalize kalsit parçaları da bulunmaktadır.

Bu ocakta nadiren çıkan masif kayalar için telkesme kullanılabilir. (Şekil 12.21) de altı telkesme ile kesilmiş masif bir bloğun hidrolik krikolar yardımıyla molozların üzerine yatırılması görülmektedir.

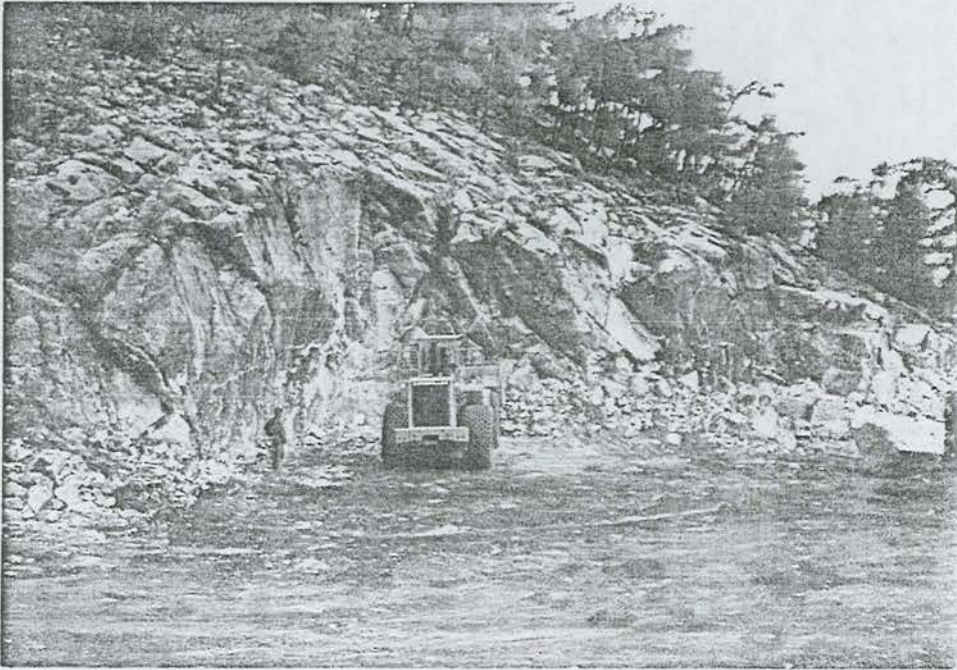


Şekil 12.21. Hidrolik krikolar ile bloğun devrilmesi

12.5. Beş nolu Ocak İşletme Yönteminin Tanıtımı

Bölüm 10.4'de anlatıldığı gibi ilk süreksizlik takımının doğrultusu $80-90^{\circ}$ arasında, ikincisinin ise $50-60^{\circ}$ arasındadır. Eğim açıları genelde 60° 'nin üzerindedir. Ek 5'de görüldüğü gibi süreksizlikler

arasındaki en büyük aralıklar genelde 3, 4 ve 6 nolu bölgelerde bulunmaktadır. 2 nolu bölgeden de küçük ve orta ebatlı blok alınabileceği düşünülmekte ve bu olay bölgenin aynaya yakın kısımlarında görülmektedir. Fakat ocağın daha verimli olabilmesi için 1, 2 ve 5 nolu zonların geçilmesi, Ek 5'den de görüldüğü gibi, gerekmektedir. Eğim yönleri 140° - 180° arasında olduğundan blok yıkım yönü bunun tam karşısı olan 320° ye karşılık gelmektedir. Ocak ilerleme yönü de doğuya doğrudur.



Şekil 12.22. Beş nolu ocağın genel görünüşü

Süreksizliklerin sınırladığı en büyük alan 2 nolu bölgede 5 m^2 , 3 nolu bölgede ise yaklaşık $4,8 \text{ m}^2$ 'dir. Fakat 3 nolu bölgedeki süreksizliklerin gelişimi daha düzenli ve bölge daha dingedir. 4 nolu bölgede ise düzenli süreksizlikler görülmektedir ve bunların sınırladığı en büyük alanlar yaklaşık 2 m^2 den büyük olmaktadır. 6 nolu bölgede ise bu alan yaklaşık olarak 6 m^2 dir. Fakat buraya gelebilmek için öncelikle 5 nolu bölgenin geçilmesi gerekmektedir.

Bu ocakta da elmas telkesme uygulamasına başlanmıştır. Zaman zaman elde olmayan nedenlerden dolayı (telkesme arızası, suyun yetmemesi vb.) telkesme kullanılmadığı zaman Bölüm 12.1'de anlatılan yarı meka-

nize yöntemlerle blok mermer üretimi sağlanmaktadır.

Ocaklarda taşın tezgahlanmasında (sayalamaya hazır konuma getirmek), aktarılmasında, kamyonlara yüklenmesinde ve üretim sonu artıkların pasa döküm sahasına dökülmesinde vb. işlerde bir adet lastik tekerlekli 966 E Caterpillar kepçe çalıştırılmaktadır (Şekil 12, 23). Ayrıca her titanoya ait bir büyük, bir küçük bom olmak üzere 4 adet titano bulunmaktadır.



Şekil 12.23. Bloğun tezgahlanmasında kepçenin kullanımı

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan litoloji haritası sonucunda beyaz renkli mermer zonunun sahanın ortasından doğu-batı yönünde uzanan bir kuşak gibi geçtiği görülmüştür.

Faal çalışan ocaklar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. 2 nolu ocakta süreksizlik doğrultularının KG ve DB'ya yakın, eğimlerinin ise genelde dike yakın oldukları gözlenmiştir. Bu ocakta süreksizlik aralıklarının diğerlerine göre en fazla olduğu, blok yıkım yönünün eğim yönünün tersi olan K yönünde olması gerekliliği görülmüştür. Süreksizliklerin uyumlu olmasıyla sınırlanan en büyük blok alanı 19 m² ye kadar çıkmıştır.

3 nolu ocakta ise sekiz adet süreksizlik takımı bulunmakta, doğrultu ve eğim açıları farklılıklar göstermekte, süreksizlikler sıkça tekrarlanmaktadır. Bu yüzden bu ocakta istenen boyutlarda blok üretilmesi oldukça güçtür. Ayrıca 2 ve 3 nolu ocakların ilerleme yönündeki orman yolu bu ocakların geleceklerini tehdit etmektedir. En kısa zamanda servis yolu tamamlanmalıdır. 5 nolu ocak ise yeni açılan bir ocak olmasına rağmen rantabl çalışmaktadır. İlki 80-90⁰, ikincisi 50-60⁰ arasında doğrultulara sahip iki süreksizlik takımı vardır, eğimler 60⁰ nin üzerindedir. Süreksizlikler arasındaki en büyük aralıklar 3, 4 ve 6 nolu bölgelerdedir. Buraya gelebilmek için 1, 2 ve 5 nolu bölgelerin geçilmesi gerekmektedir. Blok yıkım yönünün eğim yönünün tersi olan 320⁰ de olması yararlıdır, bölge süreksizliklerin gelişimi bakımından düzenlidir.

Süreksizlik düzlemlerinin dike yakın olmasından dolayı arazide üçüncü boyut ölçülememiştir.

Mermerlerin fiziksel ve fizikomekanik özelliklerinin TS 699'da belirtilen şartlara uygun olduğu laboratuvar deneylerinde saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar mermerlerde aranan fiziksel ve fizikomekanik özellikleri taşımaktadır. Deneyler sonucunda sürtünmeyle aşınmaya en dayanıklı mermerin 5 nolu ocak mermeri, tek eksenli basınç dayanımına ise en mukavemetli mermerin ise 3 nolu ocak mermeri olduğu gözlenmiştir. Polarizan araştırma mikroskobu ile mermerlerden alınan

ince kesitler üzerinde yapılan araştırma sonucu mermerlerin başkalaşım ile oluştuğu, oluşum esnasında basınç etkisinde kaldığı, orta ve iri kalsit kristallerinden oluştuğu belirlenmiştir.

Etüd sahasındaki verimi arttırmak için, 3 nolu ocak parçalı bir yapı gösterdiğinden 2 ve 5 nolu ocaklarda tam mekanize üretime geçiş hızlandırılmalıdır. Böylece üçlü kama yöntemindeki % 25-30 arasındaki üretim kaybı önlenir. Masif yapı gösteren ocaklarda "elmas telkesme" yöntemi uygulanmalıdır.

Mevcut orman ve aynı zamanda ocak yolu olarak da kullanılan yol, 2 ve 3 nolu ocakların ilerleme yönü üzerindedir. Bu ocaklarla ilgili yol parçasının yerini tutacak bir yol, tezin metin kısmında anlatıldığı gibi, kısa sürede yapılmalıdır. Sadece sayalamada kullanılacak mono elmas tel kesmenin ocakta bulundurulması sayalama işini hızlandırıp, kaybı azaltabilecektir. Ocaklar ile servis yolu arasındaki yol meyili düşürülüp blokları ocak dışına kepçe ile çıkarılması kolaylaştırılmalı veya faal ocakların bulunduğu havzanın batısına, yolun üst kısmındaki bölgeye uygun vinç sistemi kurulmalıdır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Aydođan, S., 1991, Kütahya İli-Aslanapa ilçesi, Gökdere mevkiinde bulunan mermer sahasının süreksizlik analizi ve fizikomekanik etüdü, Yüksek Lisans tezi, A.Ü. Kütüphanesi, 83 s. (yayımlanmamış).
- Benetti Macchine, general catalogue, 1989, 8 p.
- Benetti Macchine, SRL, 1989, 16 p.
- Bozkurt, R., 1989, Mermer ve Elmas telkesme ile ocak işletmeciliği, A.Ü. Müh.Mim.Fak. Yayınları, 98, 83 s.
- Erguvanlı, K., 1973, Mühendislik jeolojisi, İ.T.Ü. Kütüphanesi, 966, 108-125.
- Hoek, E. and Bray, J.W., 1977, Kaya şev stabilitesi (Çev. A.G.Paşamehmetoğlu), Maden Müh.Odası Yayınları, 42-59.
- İ.G.E.M.E., 1989, Mermer İhracat imkanları ve dış pazar araştırması, İ.G.E.M.E. Matbaası, 52 s.
- M.T.A., 1965, Muğla-Yatağan çevresi jeolojik formasyonların korelasyonu, rapor, M.Şakir Abdüsselamoğlu (Der.), 3497, 20 s.
- M.T.A., Türkiye mermer envanteri, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü yayınları, 134, 8-27.
- Pellegrini meccanica s.p.a, 1989, 6 p.
- Pellegrini telediesel super, 1989, 4 p.
- Stone World, May, 1991, 35 p.
- Tatar, Y., 1984, Jeolojik harita bilgisi, Fırat Üniversitesi yayınları, 296 s.
- T.S.E., 1987, Tabii yapı taşları - muayene ve deney metodları, TS 699, T.S.E. yayınları, 82 s.
- T.S.E., 1977, Kaplama olarak kullanılan doğal taşlar, TS 1910, TSE yayınları.
- T.S.E., 1977, Doğal yapı taşları, TS 2513, TSE yayınları
- Ulusay, R., 1989, Pratik Jeoteknik bilgiler, Teknomad yayınları, 244 s.

KOZAĞAÇ KÖYÜ ORUÇOĞLU MERMER
SAHASININ DEĞERLENDİRİLMESİ

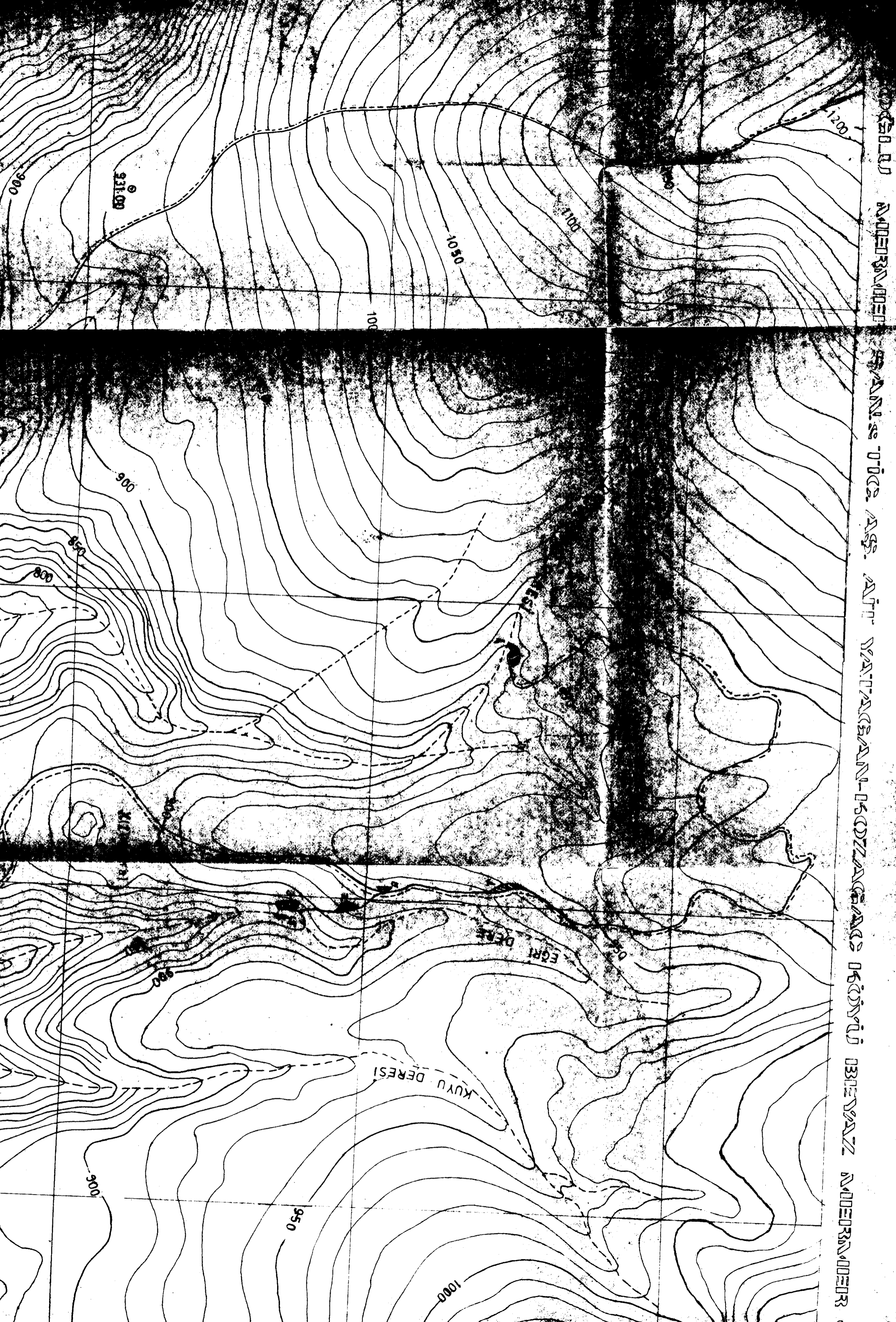
Tuncay DEMİRER

EKLER

- Ek 1. Etüd Sahasının 1/5000 ölçekli Haritası
- Ek 2. Etüd Sahasının 1/5000 ölçekli Formasyon Haritası
- Ek 3. Etüd Sahası İşletme Alanlarını Gösterir Kroki (1/500)
- Ek 4. 1 Nolu Ocak Süreksizlik Analizini Gösterir Kroki (1/250)
- Ek 5. 2, 3 ve 5 Nolu Ocak Süreksizlik Analizini Gösterir Kroki
(1/250)

Danışman : Prof.Dr.Rifat BOZKURT

EYLÜL - 1991



ОДЕЛЪ НА ВОЕННАТА ТЕХНИКА. АС. АИТЪ НА ПЛАНАН-КОЗЛАГАДСКОТО БИЕВЪЗНОЕНО

1200

1100

1100

1050

1000

931.00

900

900

850

800

850

900

900

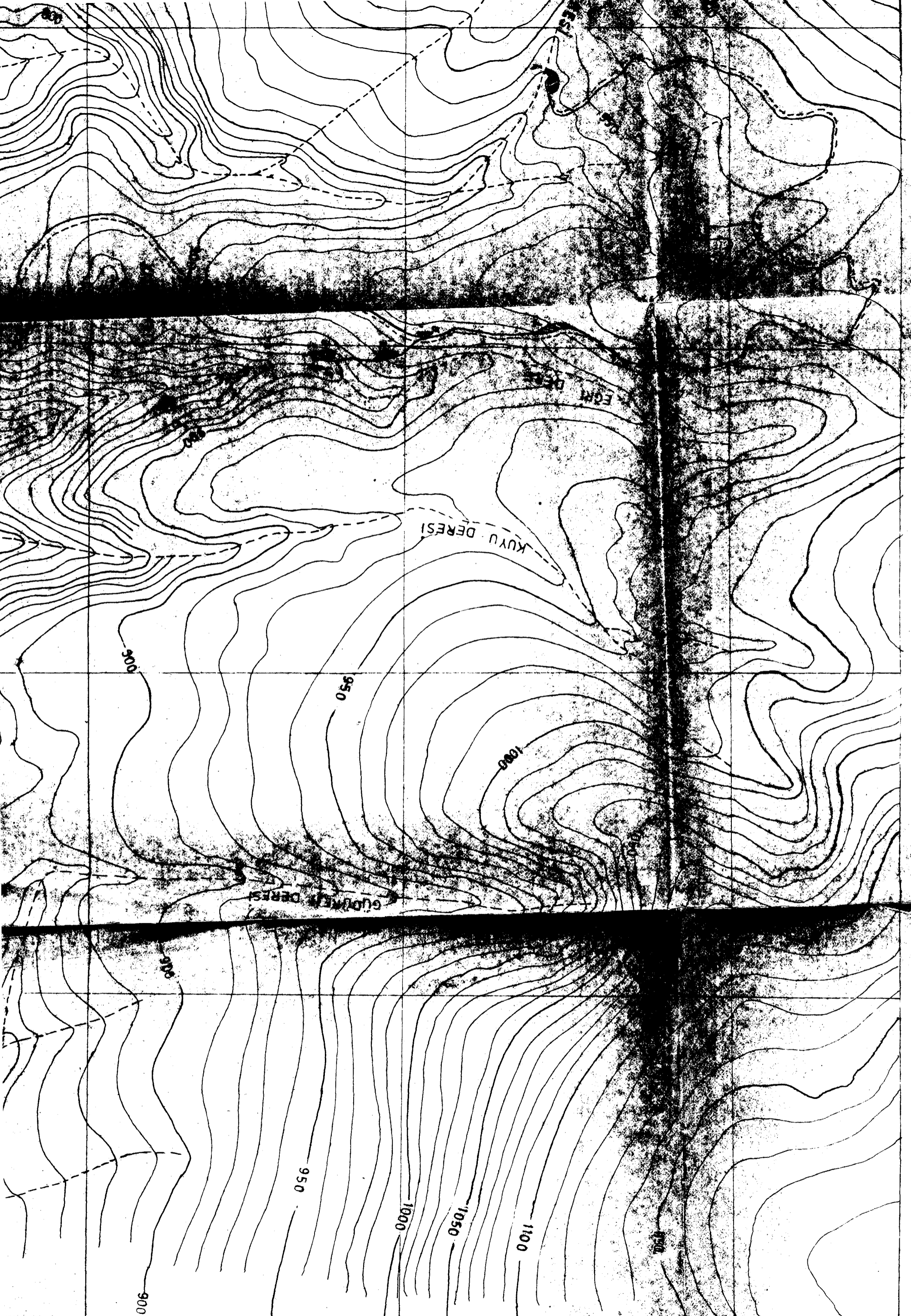
950

1000

KUYU DERESI

EGRI DERESI

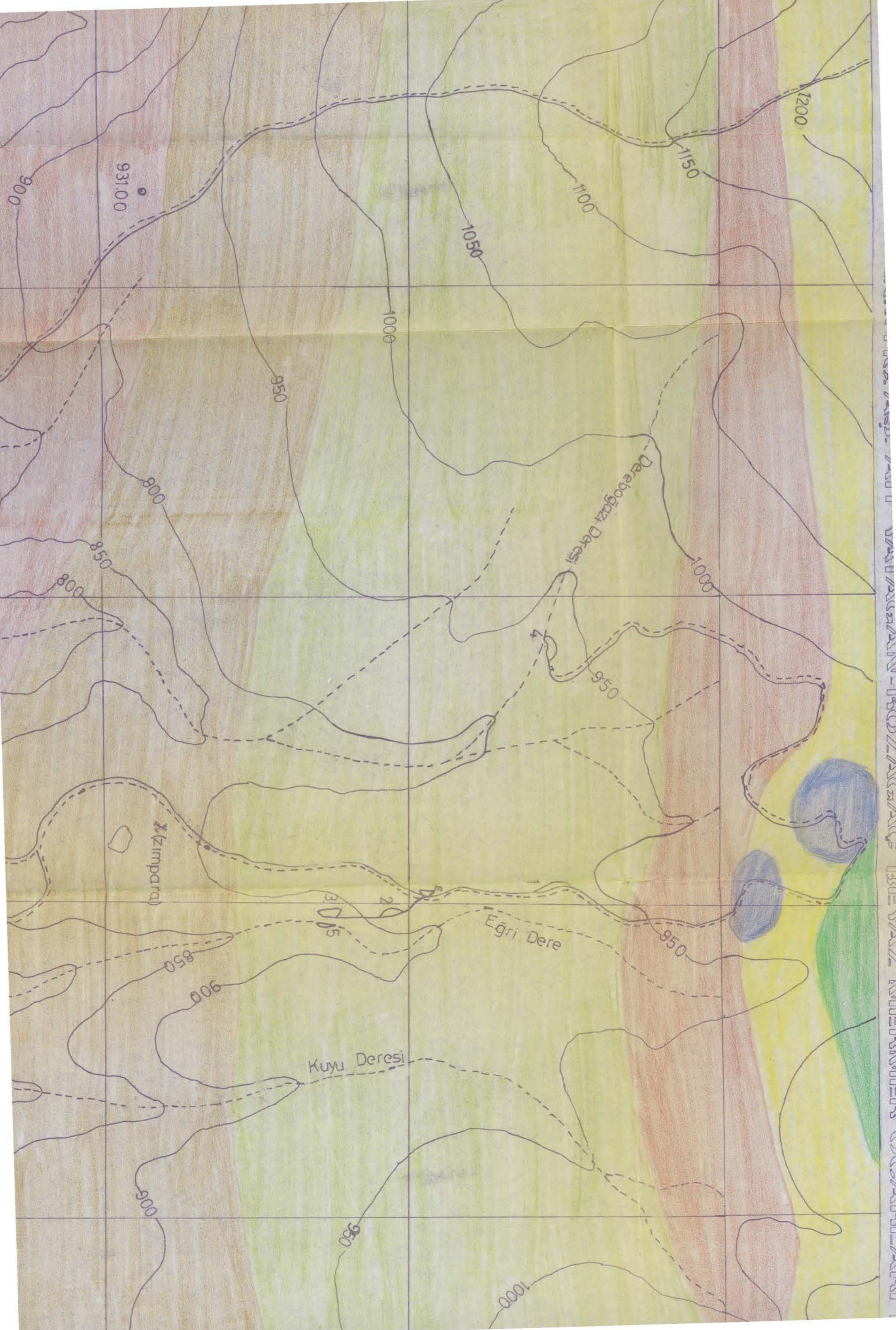
EGRI DERESI



31000

31500

32000

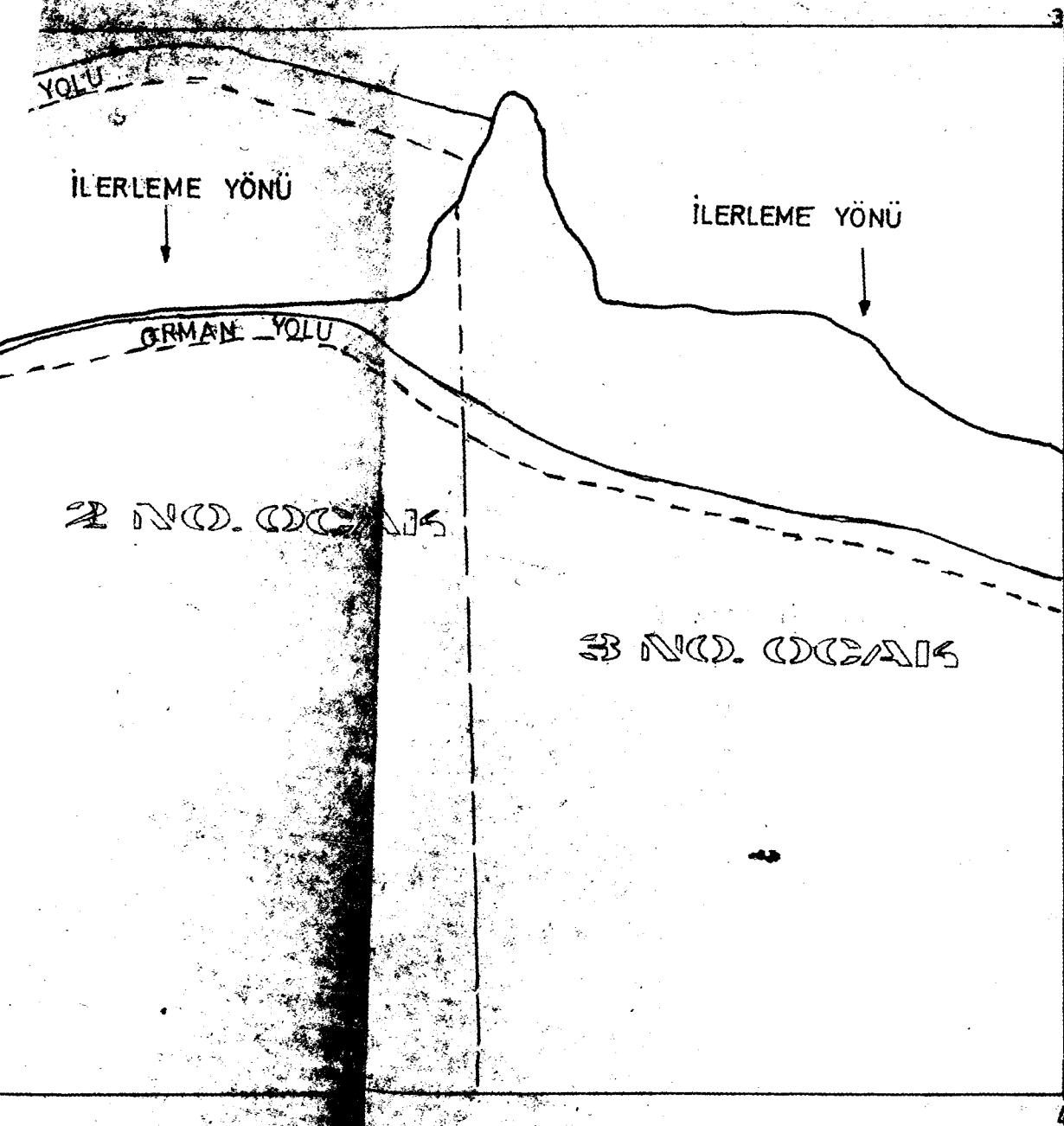




İŞLETME ALANI KOORDİNATLARI

KTA	Y (SAĞ)	X (YUKARI)
1.	86482	31643
2.	86562	31643
3.	86560	31553
4.	86480	31555

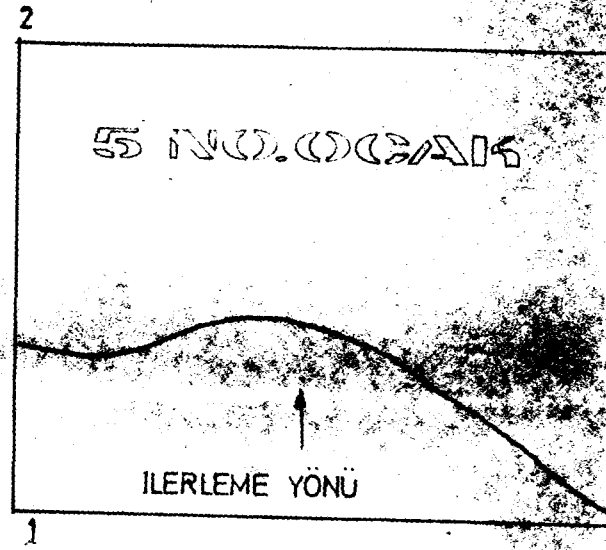
İŞLETME ALANI : 5200 m²



3. İŞLETME ALANI

NOKTA	Y (SAĞA)	X (YUKARI)
1.	86553	31550
2.	86585	31650
3.	86583	31509
4.	86552	31508

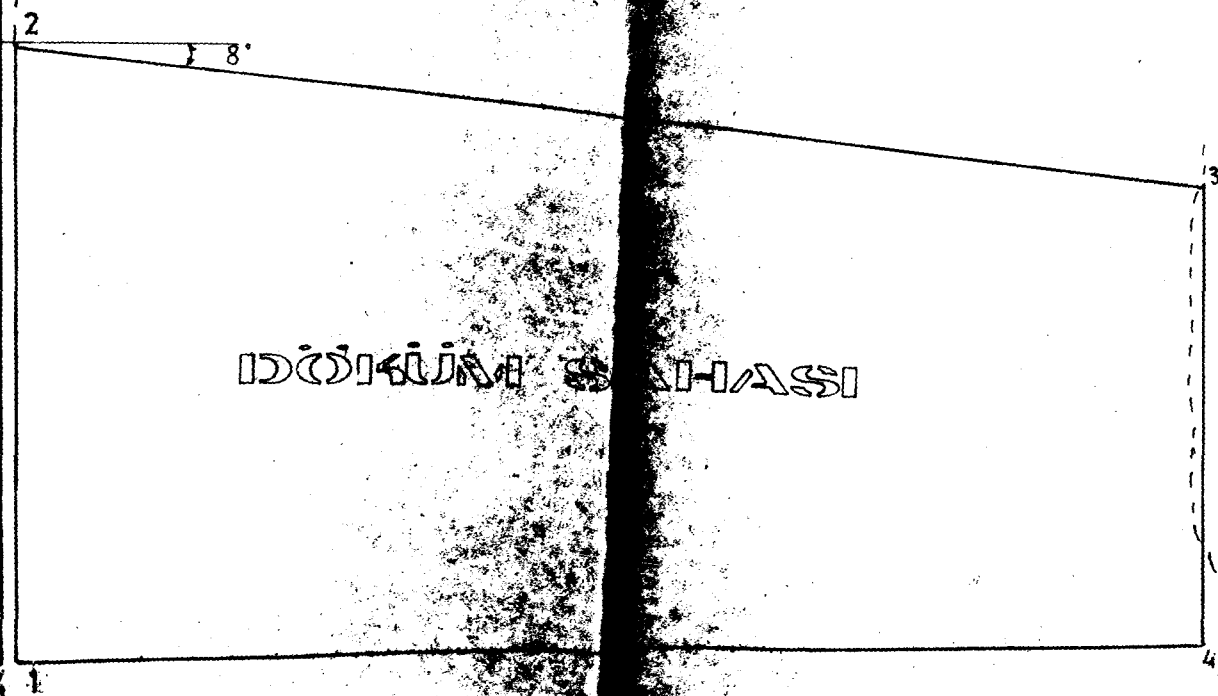
İŞLETME ALANI : 1286 m²



İŞLETME ALANI SAHASI KOORDİNATLARI

NOKTA	Y (SAĞA)	X (YUKARI)
1.	86480	31275
2.	86520	31265
3.	86510	31235
4.	86478	31230

DÖKÜM SAHASI ALANI : 2800 m²



DÖKÜM SAHASI

KADAR BENZER ŞEKİLDE
DEVAM EDİYOR

← İLERLEME YÖNÜ

SON 20m. LİK KISIM

