

İSCEHİSAR BÖLGESİ  
ÖRENALTI MERMER OCAĞINDA  
ELMAS TEL KESME MAKİNASI  
PERFORMANS ANALİZLERİ

MURAT ERDEM

"YÜKSEK LİSANS TEZİ"

MADEN MÜHENDİSLİĞİ

1993

İSCEHİSAR BÖLGESİ ÖRENALTI MERMER OCAĞINDA  
ELMAS TEL KESME MAKİNASI PERFORMANS ANALİZLERİ

MURAT ERDEM

Anadolu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisans Üstü Yönetmeliği Uyarınca  
Maden Mühendisliği Anabilim Dalında  
Maden İşletme Bilim Dalında  
«YÜKSEK LİSANS TEZİ»  
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İlyas NUHOĞLU

ŞUBAT 1993

Anadolu Üniversitesi  
Merkez Kütüphane

Murat ERDEM'in YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırladığı "İscehisar Bölgesi Örenaltı Mermer Ocağında Elmas Tel Kesme Makinası Performans Analizleri" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Y. Doç. Dr. İlyas NUHOĞLU

.15.1.3./1993

ÜYE : Doç. Dr. R. M. Gökten  
ÜYE : Y. Doç. Dr. Can AYDAY  
ÜYE : Y. Doç. Dr. İlyas NUHOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 16. NİSAN. 1993  
gün ve 34.8.-3 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Rüstem KAYA

Enstitü Müdürü

**ÖZET**

Yurdumuzda kullanılmakta olan Elmas tel kesme makinalarının kesme performanslarına ilişkin pek az bilgi bulunmaktadır. Bu çalışmada İscehisar (Afyon) bölgesindeki Örenaltı mermer ocağında elmas tel kesme makinası ile sürdürülen üretim faaliyetleri incelenmiştir. Toplam 12 ay süren çalışma süresi boyunca, ele alınan bir elmas tel kesme makinasının net kesme hızları telin kullanım süresine bağlı olarak saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca, genel kesme hızını etkileyen duraklamaların dağılımlarının analizleri yapılmıştır.

Sonuçta, net kesme hızının telin kullanım süresi ile önemli miktarda değiştiği saptanmış ve çalışılan ocak için geçerli olabilecek bir Tel Kullanım Süresi-Net Kesme Hızı bağıntısı önerilmiştir. Ocağın aylık ortalama giderleri esas alınarak yapılan maliyet analizinde, net blok m<sup>3</sup> maliyetinin telin kullanım süresine bağlı olarak 253 370 TL ile 830 979 TL arasında değiştiği saptanmıştır.

### SUMMARY

There exists little published material on the cutting performances of diamond wire sawing machines, in Turkey. In this study, production operations of Örenaltı Quarry (İscehisar-Afyon) have been investigated. During 12 months investigation, the relation between Net Cutting Rate -Wire Life have been analyzed for a particular sawing machine. Also, analyses of the other factors which influence overall production have been made.

Finally, it has been determined that net cutting rate is considerably affected by the life of the used diamond wire, and a prediction equation valid for the investigated region have been proposed. Basing on the average monthly costs of the quarry, it has been found that the net block cost per  $m^3$  is subject to change between the ranges 253 370 TL and 830 979 TL.

**TEŞEKKÜR**

Anadolu Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümünde yaptığım bu yüksek lisans çalışmam sırasında bana her konuda yardımcı olan ve beni yönlendiren hocam Sayın Doç.Dr.R.Mete GÖKTAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca yine çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan değerli hocam Maden Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr.Rıfat BOZKURT'a, bölümümüz öğretim elemanlarından Sayın Yrd.Doç.Dr.Can AYDAY'a ve Yrd.Doç.Dr. İlyas NUHOĞLU'na ve bölümümüz diğer öğretim görevlilerine teşekkürü bir borç bilirim.

Yine, bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, bana her konuda destek veren, çalışma yaptığım Demirci Hacı Ömer Oğulları Şirketler Grubu Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Şuayp DEMİREL'e, DEMMER A.Ş. yönetici ve çalışanlarına, DEMMAK A.Ş. yönetici ve çalışanlarına, şirketler grubunun diğer yönetici ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Tüm Yüksek Lisans çalışmam boyunca sürekli yanımda olan aileme ve eşim Nesrin'e şükranlarımı sunarım.

## İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
TEŞEKKÜR .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Mermer .....	1
1.2. İscehisar Mermerleri Hakkında Genel Bilgiler .	1
1.2.1. Coğrafi konum .....	1
1.2.2. Jeoloji .....	1
1.2.3. İscehisar mermerlerinin sınıflandırılması	3
2. ÇALIŞMANIN AMACI .....	5
3. ÇALIŞMA YAPILAN OCAĞIN TANITILMASI .....	5
4. ELMAS TEL KESME YÖNTEMİ .....	7
4.1. Elmas Tel Kesme Yöntemi İle Mermer Üretiminde Kullanılan Makinalar .....	7
4.1.1. Delik delme makinası .....	7
4.1.2. Elmas tel kesme makinası .....	11
4.1.3. Elmas tel .....	13
4.1.4. Hidrolik kriko .....	14
4.1.5. Elmas tel sayalama makinası .....	15
4.1.6. Kompresör .....	17
4.2. Elmas Tel Kesme Yöntemi İle Mermer Üretimi ...	20
4.2.1. Delik yerlerinin tespiti .....	20

## İÇİNDEKİLER (Devam)

Sayfa

4.2.2. Dikey deliğin delinmesi .....	21
4.2.3. Yatay deliklerin delinmesi .....	22
4.2.4. Elmas telin yatay kesme öncesi deliklerden geçirilmesi .....	25
4.2.5. Elmas tel kesme makinası ile yatay kesme	27
4.2.6. Elmas tel kesme makinası ile dikey kesme	28
4.2.7. Kesilen mermer bloğunun sökülmesi .....	30
4.2.8. Blokların sayılanması .....	32
5. DEMMAK TKE-50 ELMAS TEL KESME MAKİNASININ KESME HIZI ANALİZLERİ .....	34
5.1. Gözlem ve Kayıt Yöntemi .....	34
5.2. Kesme Hızı Kayıtları .....	36
5.3. Kesme İşlemine İlişkin Zaman Etüdüleri .....	38
6. KESME HIZI ANALİZLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ .....	39
6.1. Kesme Hızı-Elmas Tel Ömrü İlişkileri .....	39
6.2. Elmas Tel Ömrü-Genel Üretim Maliyeti İlişkileri	42
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	48
KAYNAKLAR DİZİNİ .....	50
EK-1 Afyon-İscehisar Bölgesinin Jeolojik Haritası	
EK-2 Arazi Kayıt Formu Ayrıntıları	



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. İscehisar ve mermer bölgesinin konumu .....	2
3.1. Örenaltı mermer ocağının genel görünümü .....	8
4.1. DEMMAK DYD 150 E Dikey-yatay delik delme makinası	10
4.2. Delici makina elemanları .....	11
4.3. Elmas tel kesme makinasının ocaktaki uygulaması .	12
4.4. DEMMAK TKE-50 Elmas tel kesme makinası .....	13
4.5. Elmas teli oluşturan parçalar ve diziliş biçimi .	14
4.6. DEMMAK Hidrolik krikonun mak. ve min. piston boyu	15
4.7. DEMMAK TSME-20 Elmas tel sayalama makinası .....	18
4.8. Dikey delici merkezleme ve gerdirme deliklerinin konumu .....	21
4.9. DEMMAK DYD 150 E Delik makinası ile yatay delik delme .....	24
4.10. Elmas telin deliklerden geçirilmesi .....	26
4.11. Elmas tel kesme makinası ile yatay kesme .....	29
4.12. Hidrolik kriko yuvasının hazırlanması .....	31
4.13. Hidrolik kriko ile mermer bloğunun devrilmesi aşamaları .....	31
4.14. DEMMAK TSME-25 Elmas tel sayalama makinasının ocaktaki uygulaması .....	33
4.15. Elmas telin ve bloğun yakından görünüşü .....	34
5.1. Her bir duraklamanın toplam duraklama içindeki dağılımları .....	41
6.1. Çalışma süresi-kesme hızı ilişkileri .....	43
6.2. Çalışma süresi-üretim maliyeti ilişkileri .....	47

**ÇİZELGELER DİZİNİ**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. İscehisar mermerlerinin kimyasal analizleri .....	4
1.2. Tek eksenli basınç dayanımı ve sürtünme ile aşınma kaybı değerleri .....	4
3.1. Makina ve ekipmanlar .....	9
5.1. DEMMAK TKE-50 Elmas tel kesme makinası arazi kayıt formu örneği .....	35
5.2. DEMMAK TKE-50 Elmas tel kesme makinası kesme hızı kayıtları .....	37
5.3. DEMMAK TKE-50 Elmas tel kesme makinasına ait zaman etüdüleri .....	40
6.1. Çalışma süresi ve kesme hızı değerleri .....	42
6.2. Her bir lokasyon için maliyet değerleri .....	46

## 1. GİRİŞ

### 1.1. MERMER

Ticari olarak "mermer" kesilip parlatılabilen taşlar için kullanılan genel bir terimdir. Bu açıdan bakıldığında Granit, Diyabaz, Dolomit, Traverten, Serpantin gibi kayalar mermer grubuna girmektedir. Jeolojik tanımlamada ise "mermer" terimi, kireçtaşı ve dolomit gibi kayaların belirli basınç ve sıcaklık etkisi altında yeniden kristalleşmesiyle oluşan başkalaşım kayaları için kullanılmaktadır (Bozkurt, 1989).

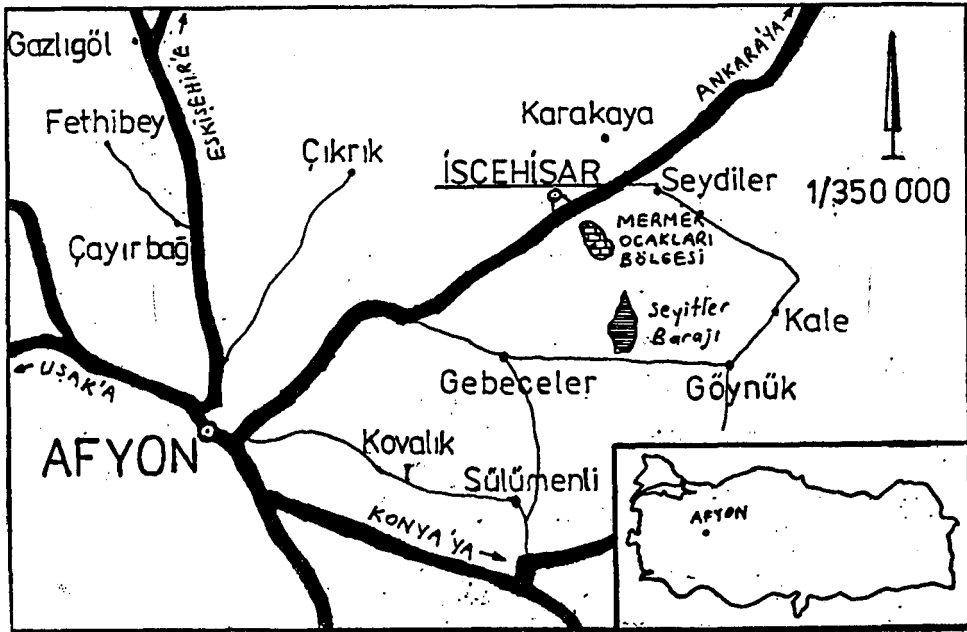
### 1.2. İscehisar Mermerleri Hakkında Genel Bilgiler

#### 1.2.1. Coğrafi konum

İscehisar ilçesi Afyon'un 23 km. kuzeydoğusunda yer almış ve Afyon-Ankara asfaltına 1 km'lik bir asfalt yolla bağlanmıştır. Mermer ocakları İscehisar'ın güneydoğusunda olup Afyon-Ankara asfaltına 3-6 km'lik stabilize yol ile bağlanmıştır. Bu yol yaz kış ulaşımaya açıktır (Şekil 1.1.).

#### 1.2.2. Jeoloji

İscehisar bölgesi, bir taraftan Emirdağları'nın kuzeybatı uçları ile Afyon civarında bulunan grabenlerin kenarında bulunur. Eski temel kayac



Şekil 1.1. İscehisar ve mermer bölgesinin konumu

genç tersiyer tektonizması ile parçalanmıştır. Temel kayaç serileri esas olarak, metamorfik şistler, mermerler ve başkalaşıma uğramayan kalkerlerden oluşmuştur (EK 1.). Neojen yaşlı ve yatay tabakalanmış bazalt örtüleri genel olarak İscehisar'ın kuzey ve kuzeydoğusunda çok yaygındır. Bu bazaltlar kristalen seri içersine girmiş ve mermerlerin kenar bölgesinde kontakt etkiler meydana getirmişlerdir. Mermerlerin ilk rekristalizasyonu rejyonel metamorfizma, ikinci rekristalizasyonu ise kontakt metamorfizmadır.

Bölgesel metamorfik seriye ait kayaçlar; Albit-Klorit-Muskovit-Kuvars-Şistlerden meydana gelen Küpküpel tepe formasyonu, Klorit-Serizit-Kuvars-Şistlerin oluşturduğu Elmaburnu tepe formasyonu, kalkşistleri içeren Dangış tepe formasyonu ve mermerlerin yer aldığı Mermer tepe formasyonudur. Bu serinin görünür toplam kalınlığı 2000 m'dir.

Metamorfik seri üzerinde diskordan olarak Neojen tortullar görülmektedir. Bu tortulların bulunduğu formasyonlar; konglomera ve kumlu kalkerlerden oluşan Bahçecik formasyonu, kalker bantlı volkanik tuf ve aglomeralardan oluşan Kepez tepe formasyonu ile volkanik tuf, bazalt lavları ve aglomeralardan oluşan Kaşak tepe formasyonudur. Neojen tortulların bölgedeki görünür kalınlıkları 200 m kadardır.

Bölgede İscehisar'ın güneyinde, Avşardere vadisinde, Ortaklar ve Azabali dere yatakları ile Göynük ve Gebeceler dolayında genç alüvyonlar bulunmaktadır. Bunlar çakıl, kum, silt ve kil boyutundadır. Seyitler baraj yeri sondajlarında alüvyon kalınlığı 18 m olarak bulunmuştur (Güleç, 1972).

### 1.2.3. İscehisar mermerlerinin sınıflandırılması

İscehisar mermerleri ticari olarak en yaygın şekilde Şeker, Kaplanpostu ve Bal olarak başlıca üç tip halinde bulunmaktadır. Düz beyaz olanlar "Şeker", sarı ve krem renkli olanlar "Bal", açık ve koyu gri arasında değişen desenleri içerenler ise "Kaplanpostu" olarak bilinmektedir. Bu mermerlerin kimyasal içeriklerini gösterir bilgiler Çizelge 1.1.'de verilmiştir.

Çalışma yapılan örenaltı mermer ocağından alınan örnekler üzerinde yapılan Tek Eksenli Basınç Dayanımı ve sürtünme ile Aşınma Kaybı değerleri Çizelge 1.2 de özetlenmiştir.

Çizelge 1.1. İncehisar mermerlerinin kimyasal analizleri  
(Özgüngör, 1975)

Mermerin Adı	Afyon Şeker	Afyon Bal	Afyon Kaplan Postu
Renk	Beyaz	Sarı	Koyu Gri
Nem	0,26 %	0,49 %	0,44 %
SiO <sub>2</sub>	0,46 %	1,40 %	0,50 %
CaO	55,21 %	54,54 %	54,88 %
MgO	0,23 %	0,24 %	0,11 %
CO <sub>2</sub>	43,64 %	43,14 %	43,22 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	--	--	0,09 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	--	--	0,16 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>-</sup>	--	0,11 %	--
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	--	--	--
Kömür	--	--	0,32 %

Çizelge 1.2 Tek eksenli basınç dayanımı ve sürtünme ile  
Aşınma kaybı değerleri

Mermer Tipi	Tek eksenli basınç direnci (kg/cm <sup>2</sup> )	Sürtünme ile aşınma kaybı (cm/50cm <sup>2</sup> )
Bal	779,7	0,6956
Kaplanpostu	681,4	0,5488
Şeker	589,0	0,6989

## 2. ÇALIŞMANIN AMACI

Elmas tel kesme yöntemi yurdumuz mermer ocak işletmeciliğinde hızla yaygınlaşmaktadır. Bu yöntem ilk olarak 1978 yılında İtalya'da uygulanmıştır. Yöntemin yurdumuzdaki uygulamaları nisbeten yeni olması nedeniyle, çeşitli mermer sahalarındaki uygulamalarına ilişkin pek az araştırmaya rastlanılmaktadır.

Bu çalışmanın yapıldığı İncehisar bölgesinde 1992 yılı itibarıyla faaliyet gösteren 35 adet mermer ocağının 33'ünde elmas tel kesme yöntemi ile üretim yapıldığı belirlenmiştir. Her mermer ocağında en az 2 adet, on ocakta ise 4-5 adet elmas tel kesme makinası bulunmaktadır. Söz konusu ocaklarda elmas tel kesme makinası kullanım oranı yüksek olmakla birlikte, bilinçli bir kullanım söz konusu değildir. Çoğu ocak işletmecisi makina ve tel seçiminde teknik hususları dikkate almamakta ve bunun sonucu olarak kesme hızları, üretim miktarları ve üretim maliyetleri hakkında sağlıklı veriler elde etmek mümkün olmamaktadır. Bu çalışma, bölge mermerlerinin tipik olarak görüldüğü bir ocak ele alınarak, elmas tel kesme yönteminde elde edilecek kesme performanslarını incelemeyi amaçlamaktadır. Elde edilecek sonuçların ileride yapılacak diğer çalışmalara ışık tutacağı düşünülmüştür.

## 3. ÇALIŞMA YAPILAN OCAĞIN TANITILMASI

Kesme analizleri hakkında çalışma yapılan elmas tel

kesme makinasının üreticisi DEMMAK Demirel Makina San. ve Tic. A.Ş. ile verilerin alındığı mermer ocağının sahibi Ekrem Demirel Mermer Ocağı İşletmesi, Demirci Hacı Ömer Oğulları Şirketler Grubu kuruluşlarıdır. Şirketler grubu bünyesindeki diğer şirketler DEMMER Demireller Mermer San. ve Tic. A.Ş., DEMPET Demireller Petrol Ürünleri Turizm Ticaret ve San A.Ş. ve Üçler mozaik Fabrikasıdır.

Şirketler grubuna ait mermer fabrikası ilk olarak 1985 yılında Şuayp Demirel Mermer Fabrikası olarak kurulmuş, 1990 yılında DEMMER Demireller Mermer San. ve Tic. A.Ş. nin kurulmasıyla tüzel kişilik kazanmıştır. Mermer Fabrikasında bulunan makineler: 2 adet 35 lamalı katrak, 3 adet ST, 1 adet köprü kesme, 6 adet baş kesme, 3 adet yan kesme, 1 adet otomatik silme, 1 adet pah kırma, 1 adet monolama, 30 tonluk gezer vinç, arıtma tesisi ve 1991 yılında faaliyete geçen fayans hattıdır. Mermer fabrikasının kapalı alanı 2000 m<sup>2</sup>, yıllık üretim miktarı ise yaklaşık 150.000 m<sup>2</sup> dir.

Makina fabrikasının temeli ise 1811'lere kadar uzanmakta, 1945'lere kadar demirci dükkanı olarak faaliyet gösterirken, bu tarihten sonra mermer ocaklarında kullanılan basit el aletlerinin imalatı yapılmış. 1980'den sonra Türkiye'de ilk defa Hidrolik Kriko (Titeno) üretimini gerçekleştirmiş, 1986 da yine Türkiye'de ilk defa elmas tel kesme makinasının imalatını gerçekleştirmiştir. 1989 da DEMMAK Demireller Makina San. ve Tic. A.Ş. nin kurulmasıyla tüzel kişilik kazanmıştır. Fabrikanın kapalı alanı 750 m<sup>2</sup> dir. Makina fabrikasında ürettiği yapılan makineler; Elmas tel



kesme makinası (dizel ve elektrikli), dikey yatay delik delme makinası (dizel ve elektrikli), sayalama makinası (3 değişik model), hidrolik kriko (dizel ve elektrikli), hidrolik yastık, Blok çevirme makinası, Kenar işleme (Pah kırma) makinası ve arıtma tesisidir.

Şirketler grubunun şu anda faaliyet gösteren 2 mermer ve 1 traverten ocağı mevcuttur. Elmas tel kesme makinası performans analizlerinin yapıldığı İscehisar Örenaltı mevkiindeki mermer ocağı 1986 yılından beri faaliyettedir. Mermer ocağında 1 maden mühendisi, 3 ocak çavuşu ve 20 işçi olmak üzere toplam 24 personel çalışmaktadır. Uşak ili Sivasslı ilçesinde bulunan diğer mermer ocağı ise 1991 yılından beri işletilmektedir. Afyon ili Emirdağ ilçesi yakınındaki traverten ocağı 1990 dan beri faaliyet göstermektedir. Bu üç ocağın yıllık üretimi yaklaşık 7 000 m<sup>3</sup> blok ve 10 000 ton moloz mermer ve travertendir.

İscehisar Örenaltı ocağının genel görünüşü Şekil 3.1. de, makina parkı ise Çizelge 3.1. de verilmiştir.

#### **4. ELMAS TEL KESME YÖNTEMİ**

##### **4.1. Elmas Tel Kesme Yöntemi İle Mermer Üretiminde Kullanılan Makinalar**

###### **4.1.1. Delik delme makinası**

Elmas telin mermeri kesebilmesi için gerekli olan yatay ve dikey deliklerin delinmesinde kullanılır. Gözlem ve



Şekil 3.1. Örenaltı mermer ocağının genel görünümü

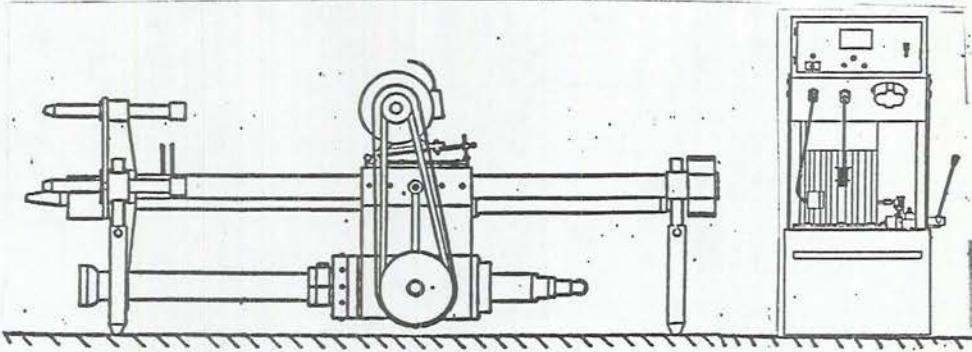
Çizelge 3.1. Makina ve ekipmanlar

Makina veya Ekipman adı	Makina ve modeli	Motor Tipi	Motor Gücü (HP)	Adet
Lastikli Yükleyici	Kawasaki 85Z-III	Dizel	210	1
Paletli Yükleyici	CAT-977L	Dizel	230	1
Kompresör (Seyyar)	Atlas Copco XA-175	Dizel	110	1
Kompresör (Sabit)	Atlas Copco	Elektrik	150	1
Elmas tel kesme mak.	DEMMAK TKE-50	Elektrik	50	3
Delik delme makinası	DEMMAK DYD 150	Elektrik	10	2
Elmas tel sayalama mak.	DEMMAK TSME-25	Elektrik	25	1
Elmas tel sayalama mak.	DEMMAK TSME-20	Elektrik	20	1
Hidrolik Kriko	DEMMAK Tc8	Dizel	7,5	3
Hidrolik Kriko	DEMMAK Tc8	Elektrik	5,5	2
Kamyon	Fatih 162-25	Dizel	165	1
Kamyon (su tankeri)	BMC	Dizel	140	1
Martoperfaratör	Atlas	--	--	7
Su tankı (8 ton)	--	--	--	1
Motorin Tankı (2 ton)	--	--	--	1
Matkap	--	--	--	25
Elmas Tel	Dimond Pouber	--	--	150m
Hava hortumu	--	--	--	300m
Su hortumu	--	--	--	300m
Muhtelif el aletleri	--	--	--	
Kompresör çivisi	--	--	--	40lt
Toplam motor gücü			1253	

incelemelerin yapıldığı mermer ocağında DEMMAK DYD 150E marka, elektrikli, yatay ve dikey delik delebilen makina kullanılmaktadır. (Şekil 4.1) Bu makinanın teknik özellikleri aşağıdadır:

Marka ve Modeli : DEMMAK DYD 150 E  
 Motor Gücü : Elektrik  
 Motor Gücü : 10 Hp  
 Delme Boyu : 14 m  
 Delme Hızı (Dikey) : 6-8 dak/m  
 Delme Hızı (Yatay) : 8-12 dak/m

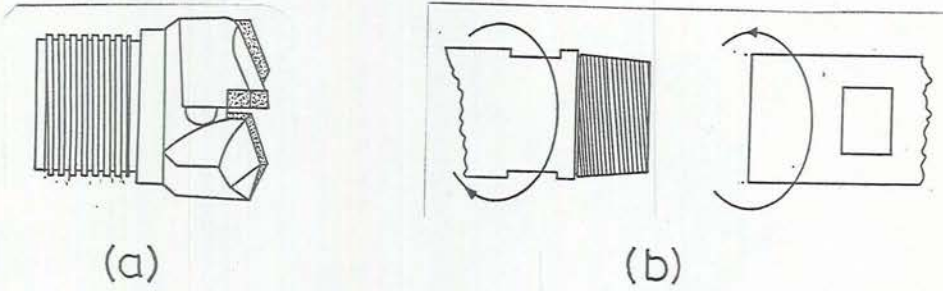
Su Tüketimi	:	300 lt/h
Tij Boyu	:	1000 mm
Delik Çapı	:	100 mm
Matkap ucu	:	Elmas
Çalışma sistemi	:	Otomatik hidrolik hız ayarlı
Makina Ağırlığı	:	338 kg (Güç Ünitesi Hariç)
Boyutlar	:	1940 mm x 770 mm x 700 m.
Özel Aksesuarlar	:	Su başlığı, Tij anahtarı, Gergi Zincirleri ve germe aparatları
Matkabın dönme hızı	:	150 dev/dak.



Şekil 4.1. DEMMAK DYD 150E Dikey-yatay delik delme makinası ve güç ünitesi

Delici makina Şekil 4.1.de de görüleceği gibi makina ve güç ünitesi olmak üzere iki ana parçadan oluşur. Makinanın ana parçaları ise mukavemetli döküm gövde, krom kaplı sütunlar ve alt-üst merkezlemelerdir. Makinanın iki ana hareketi vardır. Bunlar; Gövdenin sütunlar üzerindeki ileri-geri hareketi ve tahrik kovanının dönme hareketidir. Makinanın diğer parçaları ise; elmas uçlu matkap, her biri 1 m. uzunluğunda olan ve çelik çekme borulardan yapılan birbiri-

ne eklenebilen tijler, sulama aparatı, gergi zincirleri ve zikkelerdir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Delici makina elemanları: a) elmas uçlu matkap  
b) tijlerin bağlantı şekli

#### 4.1.2. Elmas tel kesme makinası

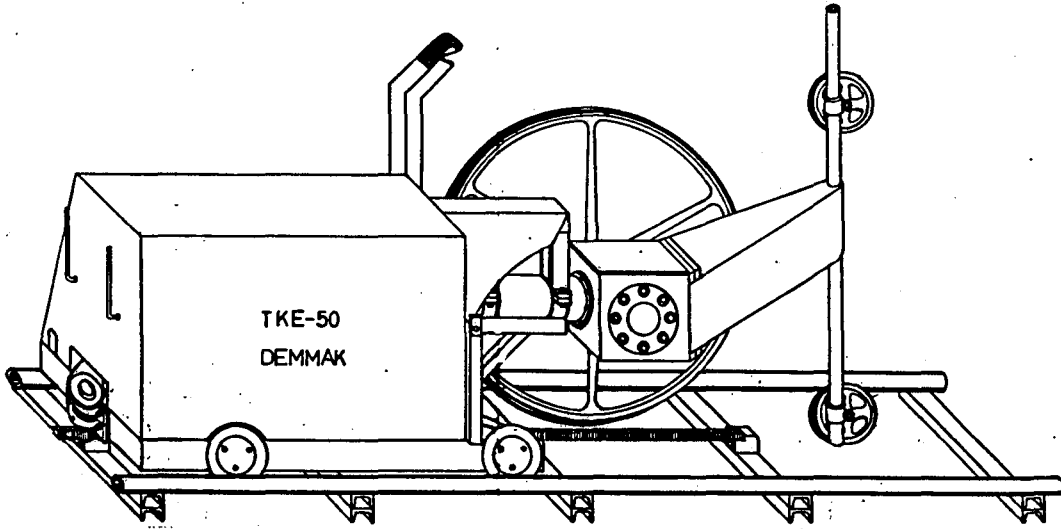
Yönteme adını veren bu makina, elektrikli veya dizel olup dikey ve yatay pozisyonlarda kesim yapabilir. Mermeri aşındırma yoluyla kesen elmas tel, makina üzerindeki kasnağa sarılı durumdadır. Çok yüksek hızda dönen kasnak, elmas teli de döndürerek mermeri kesmesini sağlamakta, kesme işlemiyle birlikte, bir ray üzerinde bulunan makina otomatik olarak geriye doğru yürümektedir. Çalışma yapılan ocakta kullanılan ve performans analizleri yapılan DEMMAK TKE-50 Elmas tel kesme makinası çalışır pozisyonda Şekil 4.3. de görülmektedir.



Şekil 4.3. Elmas tel kesme makinası

TKE- 50 Elmas tel kesme makinasının yakın plan görünüşü Şekil 4.4.'te, teknik özellikleri ise aşağıda verilmiştir.

Tahrik motoru gücü	: 50 Hp (37 kw)
Yürüyüş motoru gücü	: 1 Hp (0,75 kw)
Max.tel çevirme kapasitesi	: 80 m.
Kesme hızı	: 8-12 m <sup>2</sup> /saat
Çalışma açısı	: 360°
Ray boyu	: 5 m
Su tüketimi	: 500-700 lt/h
Sistem tipi	: Elektromekanik
Çalışma tipi	: Otomatik elektronik hız ayarlı
Kasnak dönme hızı	: 900 dev/dak.
Makina ağırlığı	: 990 kg. (ray dahil: 1157 kg)

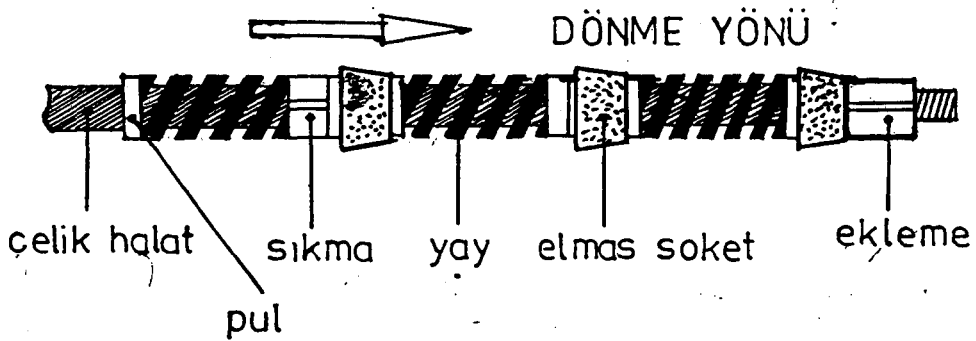


Şekil 4.4 Elmas tel kesme makinası

#### 4.1.3. Elmas tel

Mermeri aşındırma yoluyla kesen eleman elmas teldir. Elmas teli oluşturan parçalar;  $\phi$  5 mm.lik çelik halat, elmas soket, yay, ara pulu (bilezik), sıkma ve eklemidir. Elmas soketler, elektrolitik ve sinterize olmak üzere ikiye ayrılır. Elektrolitik yöntemle üretilen elmas soketler sinterize olanlara göre başlangıçta daha yüksek kesme hızına sahip olmalarına karşılık kullanım süreleri daha kısadır. Sinterize elmas soketlerin kesme hızı başlangıçta düşük olmakta, kesim yaptıkça kesme hızı yükselerek belli bir değere ulaşmakta ve kullanım süreleri diğerine göre daha uzun olmaktadır.Şu anda farklı üretici firmalar tarafından değişik şekillerde dizayn edilen elmas soket tipleri mevcuttur. Araştırma yapılan mermer ocağında, DEMMAK TKE-50 elmas tel kesme makinasında kullanılan elmas tel, Diamond Pauber

(İtalya) Firmasınınca üretilen OR/PZ model konik elmas tel-  
dir. Şekil 4.5. de elmas teli oluşturan parçalar ve diziliş  
şekli görülmektedir.



Şekil 4.5. Elmas teli oluşturan parçalar ve diziliş biçimi

Üretici firma kataloğunda 1 m. uzunluğundaki elmas telde büyük kesimler için 28 soket, küçük kesimler için 30 soket tavsiye edilmektedir. OR/PZ model soketli elmas telin Carrara beyazındaki kesme performansı aşağıdaki gibi verilmiştir:

Ortalama kesme hızı	: 10-15 m <sup>2</sup> /h
Ortalama kesme ömrü	: 80-100 m <sup>2</sup> /mt
Tavsiye edilen çevresel hız	: 36-40 m/sn
Tavsiye edilen max. güç.	: 70 Hp

#### 4.1.4. Hidrolik kriko

Büyük hacimli mermer kütlelerinin süreksizliklerinden ayrılmasında kullanılır. Güç ünitesi ve hidrolik kriko olmak üzere iki ana kısımdan meydana gelir. Güç ünitesi



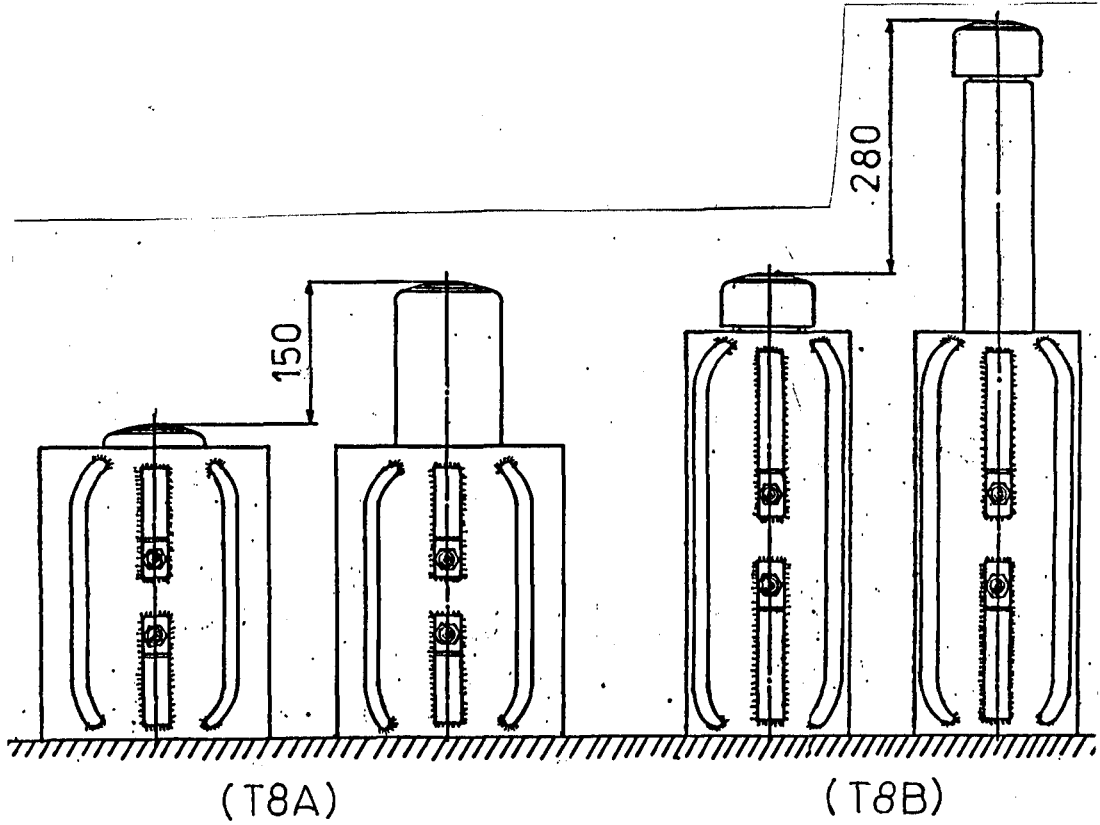
üzerindeki elektrikli ya da dizel motor, hidrolik tank içindeki yağa basınç uygular. Oluşan basınç kuvveti basınca dayanıklı hortumlar aracılığıyla Hidrolik krikoya (Bom) aktarılır. Bom içindeki piston, bom tipine göre 15-28 cm arasında çıkararak mermer kütlelerini birbirinden ayırır. Araştırma yapılan ocakta kullanılan DEMMAK marka hidrolik krikoların özellikleri aşağıdadır:

	Tc8 modeli		Tc9 modeli	
	Dizel Elektrikli		Dizel Elektrikli	
Motor Gücü	7.5 HP	5.5 HP	10 HP	5.5 HP
Kaldırma Kuvveti(Max)	220 Ton	220 Ton	350 Ton	350 Ton

Hidrolik krikoların bir tanesinin itme kuvveti T8A modelinde max. 180 Ton, T8B modelinde ise max. 100 Ton olmaktadır. Şekil 4.5. de T8A ve T8B model krikoların max. ve min. strok boyları görülmektedir. Gerekli "T" bağlantıları yapılmak suretiyle bir güç ünitesiyle 2 ve 4 adet hidrolik kriko kullanılabilir.

#### 4.1.5. Elmas tel sayalama makinası

Şekilsiz mermer kütlelerinin, düzgün geometrik şekilli bloklar haline getirilmesinde kullanılır. Çalışma prensibi elmas tel kesme makinasına benzerdir. Aradaki fark, sayalama makinasının daha düşük güçlü



Şekil 4.6. Hidrolik krikonun max. ve min. piston boyu.

ve daha küçük yüzeylerin kesilmesi amacıyla dizayn edilmiş olmasıdır. Çalışmanın yapıldığı ocakta kullanılan DEMMAK TSME-25 ve DEMMAK TSME-20 (Şekil 4.7.) model elmas tel sayalama makinalarının teknik özellikleri aşağıda verilmiştir.

	<u>DEMMAK TSME-25</u>	<u>DEMMAK TSME-20</u>
Tahrik Motoru Gücü	: 25 Hp	20 Hp
Yürüyüş Motoru Gücü	: 1 Hp	1 Hp
Tel Çevirme kapasitesi(max):	40 m.	20 m.
Kesme hızı	: 7-10 m <sup>2</sup> /h	6-8 m <sup>2</sup> /h
Çalışma Açısı	: Dikey (90°)	Dikey (90°)

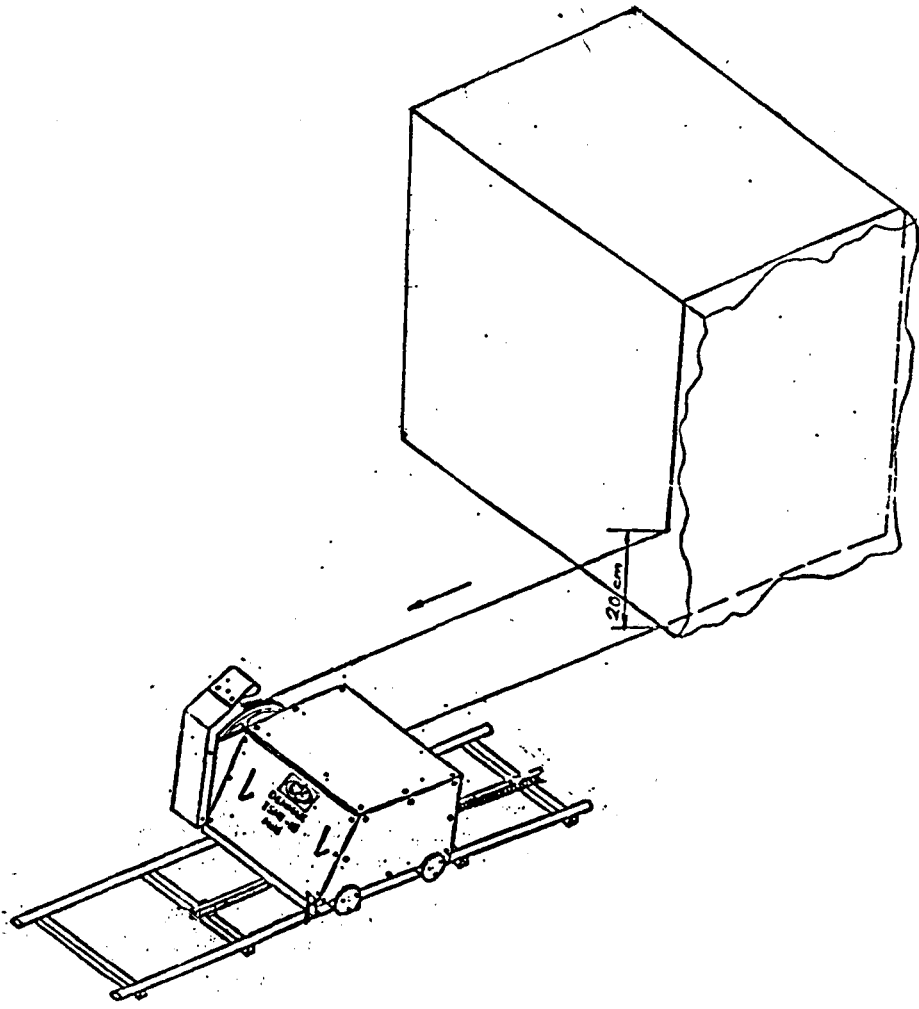
	<u>DEMMAK TSME-25</u>	<u>DEMMAK TSME-20</u>
Ray Boyu	: 5 m.	5 m.
Su tüketimi	: 300 lt(h)	300 lt(h)
Sistem tipi	: Elektromekanik Elektromekanik	
Kasnak çapı	: 80 cm	50 cm
Kasnak dönme hızı	: 1100 dev/dak	1460 dev/dak
Makina ağırlığı (ray dahil):	410 kg	320 kg

#### 4.1.6. Kompresör

Kompresör, işletme yöntemi ne olursa olsun, bir mermer ocağında mutlaka bulunması gereken vazgeçilmez bir ekipmandır. Kullanım amacı ise, Martoperferatörlerle (Tabanca) değişik amaçlı deliklerin delinmesi için gerekli olan basınçlı havayı sağlamaktır. Martoperferatör bir mermer ocağında şu amaçlarla kullanılır:

- Şekilsiz mermer bloklarının sayılanarak düzgün yüzeyli ve geometrik şekilli bloklar elde edilmesinde. Bu amaçla, kesilecek doğrultu üzerinde yanyana 3-4 cm. aralıklı delikler mermerin kalınlığı boyunca delinir. Daha sonra bu deliklere 30-35 cm. boyundaki kompresör çivileri ve nalparalar yerleştirilerek balyozla çivilere sırayla vurulmak suretiyle deliklerin doğrultusu boyunca blok çatlatılır ve ayrılır.

- Mermerin sökülmesi aşamasında, hidrolik krikonun yerleştirileceği ve "bom yuvası" olarak adlandırılan 30 cm. x 30 cm. x 30 cm. boyutundaki yerin hazırlanmasında,



Şekil 4.7. DEMMAK TSME-20 Elmas tel sayalama makinası

- Süreksizlik içeren bir mermer bloğunda, mermerin bu süreksizliklerinden ayrılması için gerekli olan deliklerin delinmesinde,

- Delik delme makinasını, merkezleme çubuğu ve germe zincirleri ile zemine sabitleyerek sarsıntısını önlemek için gerekli olan deliklerin delinmesinde,

- Üretim ya da hazırlık amacıyla patlatma gereken durumlarda patlayıcı maddelerin yerleştirileceği deliklerin delinmesinde,

Çalışmanın yapıldığı mermer ocağında 1 adet elektrikli Atlas Copco GA-1108 model sabit kompresör, 1 adet dizel Atlas Copco XA-175 model seyyar kompresör kullanılmaktadır. Bu kompresörlerin teknik özellikleri aşağıdadır.

	GA-1108(Sabit)	XA-175(Seyyar)
Motor Tipi	: Elektrik	Dizel
Motor Gücü	: 150 HP	110 HP
Hava Debisi	:15720 lt./dak.	10380lt ./dak.
Normal çalışma basıncı	: 7 bar	7 bar
Çalıştırılabildiği max.tabanca	: 8	4

Ocakta kullanılan martoperfaratörler Atlas Copco olup, delik çapı 35 mm. delme hızı yaklaşık 5 dak./m, max. delme boyu ise 6 m. civarındadır.

## 4.2. Elmas Tel Kesme Yöntemi ile Mermer Üretimi

### 4.2.1. Delik yerlerinin tespiti

Delik yerlerinin saptanmasında aşağıda belirtilen konular gözönüne alınır; gerek delme ve kesme aşamasında, gerekse blok boyutunda en verimli sonuçlar alınmış olur.

- Sahada belirli bir doğrultuda süreksizlikler varsa, delik yerleri, dikey kesimlerden biri bu süreksizliklere paralel olacak şekilde tespit edilmelidir. Buna dikkat edildiği zaman hem kesilen bloğun sökülmesi kolaylaşmış, hem de bloğun soyolanması esnasında kayıplar minimuma indirilmiş olur.

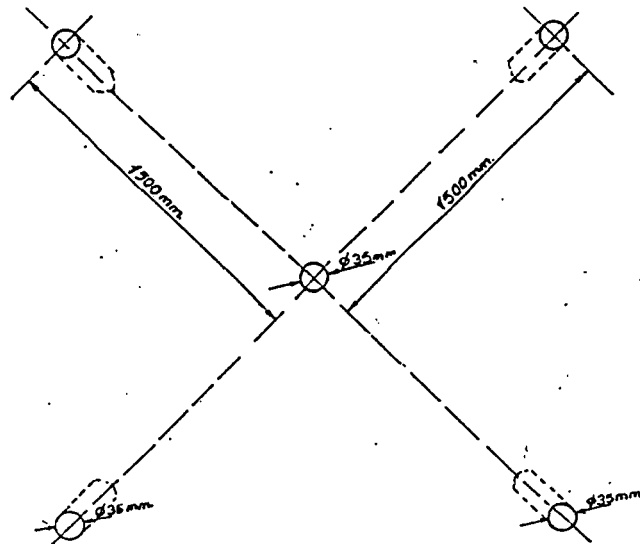
- Delik makinasının kurulacağı zemin kesinlikle sert ve sağlam bir zemin olmalıdır. Aksi halde, özellikle dikey delik delme sırasında delik dikeyliğini kaybedecek ve dikey deliğe göre yönleri tespit edilen yatay delikler dikey delikle çakışmayacaktır.

- Yatay delikler birbiriyle 90°'lik bir açı yapacak şekilde delinmelidir. Bu da blokların sökümünü kolaylaştıran bir etkidir.

- Yatay delikler delinirken elmas tel kesme makinasının rahatlıkla çalışabileceği bir çalışma alanı bulunmasına dikkat edilmelidir.

#### 4.2.2. Dikey deliğin delinmesi

Delik yeri saptandıktan sonra bu noktaya tabanca ile 10-15 cm derinliğinde bir delik delinir. Daha sonra bu delikten 1.5 m. uzaklıkta ve karşılıklı olarak zemine  $45^\circ$  açılı dört adet delik delinir (Şekil 4.8.). Delici makinanın alt merkezleme konik ucu ortadaki deliğe konularak makina dikey konumda yerleştirilir. Gergi zincirlerinin ucunda bulunan çiviler bu dört deliğe yerleştirilir ve su terazisi yardımıyla zincirler gevşetilerek ya da gerdirilerek delicinin diklik ayarı hassas bir şekilde yapılır. Elmas matkap ucu ilk tije takılarak delik delinmeye başlanır. Delik, tij eklemek suretiyle basamak yüksekliği kadar delindikten sonra tijler tek tek yukarıya çekilir ve makina yatay delikleri delmek üzere yerinden sökülür. Dikey deliğin delinmesi sırasında gerdirme zincirlerinin makinanın sarsıntı yapmasını önleyecek biçimde tam gerdirilmiş olmasına özellikle dikkat edilmelidir.



Şekil 4.8. Dikey delici merkezleme ve gerdirme deliklerinin konumu

#### 4.2.3. Yatay deliklerin delinmesi

Yatay delik delinecek yerin tespit edilmesinden sonra buraya zeminden 40 cm. yukarıya tabanca ile 10-15 cm. derinliğinde bir delik delinir. Delicinin alt merkezleme ucu bu deliğe yerleştirilerek kabaca doğrultu ayarı yapılır. Su terazisi krom sütunlara dik ve paralel konularak her iki durumda da makina ayakları yükseltilip alçaltılarak yataylık sağlanır.

Dikey deliğe 1 veya 2 tij sokulup tij tutma kelepçesi ile tijler sıkılarak deliğe düşmeleri önlenir. Üzerine 2 veya 3 tij eklenir. Üstteki tijin ucuna 15-20 m. uzunlukta sağlam bir ip bağlanır. İpin başta kalan ucu Şekil 4.8 de görüldüğü gibi yatay konumdaki delicinin arkasına, yukarıdaki tijlerin en az iki metrelik kısmı görünecek yere kadar uzatılarak gergin olarak tutulur.

Daha sonra ipi, tijleri ve alt merkezlemenin üstündeki dikey ayağı ikiye bölecek şekilde sağa-sola oynatılır ve iki eşit parçaya bölündüğünde ip sabitlenir.

İpin makinaya takılı tijleri de iki eşit parçaya bölmesi için, ipin arkasındaki personel, delicinin yanındaki personele komut vererek delici makinanın arka kısmını sağa-sola hareket ettirerek doğrultu ayarı yaptırır.

Sonuçta, gergin durumda olan ip, düşey delikteki tijleri, makinanın alt merkezlemesindeki dikey ayağı ve makinaya takılı tijleri iki eşit parçaya böldüğü anda delici makinanın kaba doğrultu ayarı tamamlanmış olur.

Delik makinası gerdirme zincirlerinin bağlandığı arka



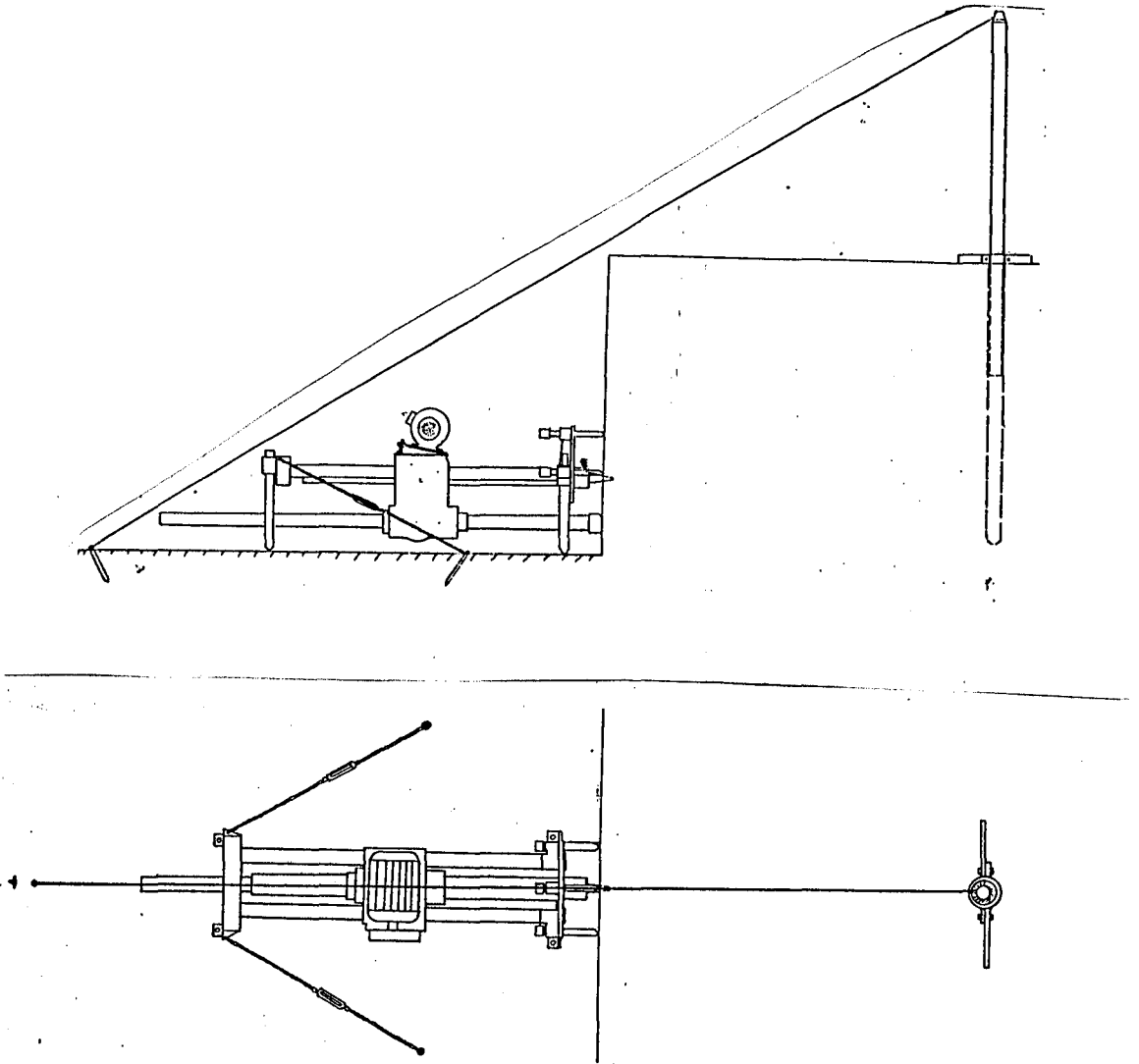
taraf ile ayna arasında, sütunlara ve zemine 45° açı yapacak şekilde sağa ve sola 30 cm. derinliğinde iki delik delinir ( $\phi$  35 mm.) Bu deliklere gerdirme zinciri çivileri takılır ve zincirler gerdirme ile hafifçe gerdirilir. Daha sonra yine ipin arkasındaki personelin komutuna uygun olarak gerdirme zincirleri gerdirilerek makinanın hassas ince ayarı yapılır. (Şekil 4.9.)

Yatay deliğin doğrultusunun yukarıda anlatıldığı gibi bir iple yapılması mermer ocaklarında kullanılan bir yöntem olmakla birlikte ilkel bir yöntemdir. İpin çok gergin olması, rüzgarlı bir havada yön ayarı yapılması, mesafenin uzun olmasından dolayı yatay ve dikey deliğin çakışmama durumu olabilmektedir. Bu durumda deliklerden birinin yenilenmesi gerekmektedir. Topoğrafyada kullanılan Nivo veya teodolit aletini kullanarak yön ayarı daha hassas ve çabuk olarak yapılabilir. Bu durumda aletin düşey kılı dikey delikteki tijleri ikiye bölecek şekilde ayarlanır ve yatay deliğin yönü bu düşey kıla göre tespit edilir.

Makinanın yön ayarı yapıldıktan sonra delik delinmeye başlanır ve dikey delikle çakışınca kadar delme işlemine devam edilir. Deliklerin çakışmasına az bir zaman kaldığında bir personel dikey deliğin yanına gelerek dinleme yapar. İki delik birbirine çakıştığında delikten normalden çok daha fazla bir ses gelir. Ayrıca düşey delikte bulunan su da boşalarak yatay delikten akar. Çalışma işlemi tamamlandıktan sonra tijler delikten çıkarılıp makina yerinden sökülür. Diğer yatay deliğin delineceği yere götürülerek yukarıda anlatılan işlemler tekrarlanarak bu deliğin delinmesi

de tamamlanmış olur.

Eğer yatay delikler arasında kot farkı varsa, yatay deliklerin hem dikey delikle hem de birbirleriyle çakışmalarını sağlamak için yatay delikler aşağıya veya yukarıya doğru meyilli delinmelidir. Eğer yatay delikler birbiriyle çakışmamış ve aralarında 30-40 cm. gibi büyük bir yükseklik farkı varsa yatay kesim esnasında elmas tel kesme makinası, elmas teli döndürmekte zorlanacaktır.



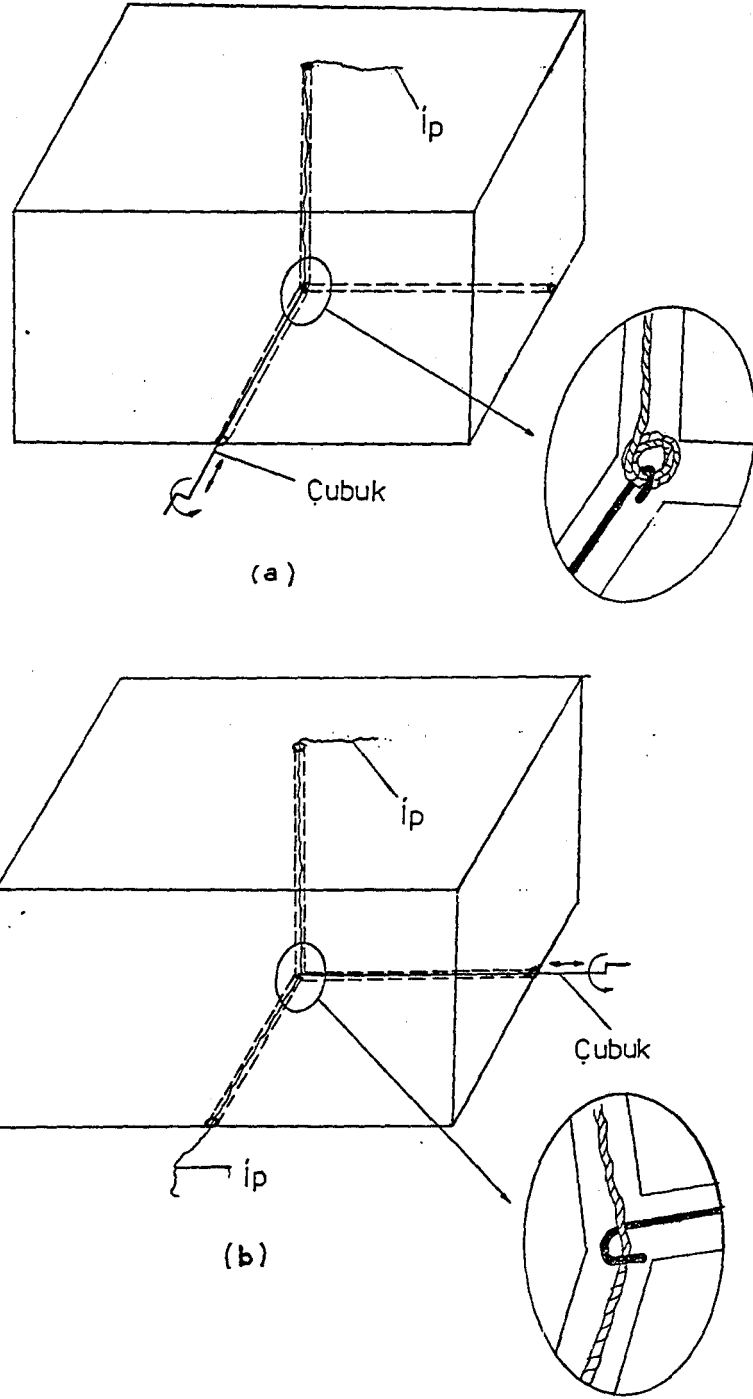
Şekil 4.9. Delik makinası ile yatay delik delme  
a) Yan görünüş b) Üst görünüş

#### 4.2.4. Elmas telin yatay kesme öncesi deliklerden geçirilmesi

Önce 15-20 m. uzunluğundaki sağlam bir ipin bir ucu dikey delikten salınarak, delik dibine ulaşması sağlanır. İp, delik dibinde küçük bir yumak oluşturacak şekilde salındıktan sonra, ucu kanca şeklinde bükülü, boyu delik boyundan en az 1-2 m. daha uzun demir çubuk (İnşaat demiri olabilir) yatay deliklerin birinden sokularak delik dibine ulaşması sağlanır. Personel çubuğun delik dışında kalan ucundan hem çevirir hemde 10-15 cm.'lik ileri-geri yaptırarak ipin çubuğa dolanmasını sağlar. İpin ucu çubuğa dolandığında çubuk delikten çıkarılır ve ip yatay delikten çıkarılmış olur (Şekil 4.10a). Personel, üst delik dışında 1-2 m.'lik kısmı kalıncaya kadar ipi yatay delikten çeker. Daha sonra, demir çubuk diğer yatay deliğe sürülerek çubuğu çevirme ve ileri-geri hareket tekrarlanır. İp çubuğa dolandığında çubuk geri çekilerek ipin diğer ucu diğer yatay delikten çıkarılmış olur. İpin ucuna elmas telin ucu -soketlerin koniklik durumuna dikkat edilmek suretiyle -sağlam bir şekilde bağlanıp ip diğer delikten çekilerek, elmas telin yatay deliklerden geçmesi sağlanmış olur (Şekil 4.10b).

Yukarıda anlatılan işlem çok basit gibi görünmekle birlikte; deliklerin toprak, taş, çamur vs. ile kısmen tıkanmış olması, deliklerin tam merkezden çakışmaması ve deliklerin gereğinden daha uzun delinmiş olması gibi sebeplerden dolayı bazen saatlerce sürebilmekte ve çalışmanın

aksamasına neden olmaktadır. Bu olumsuzluklar ortadan kaldırıldığında elmas telin deliklerden geçirilme süresi minimuma indirilecektir.



Şekil 4.10. Elmas telin deliklerden geçirilmesi.  
a) Dikey kesim b) Yatay kesim

#### 4.2.5. Elmas tel kesme makinası ile yatay kesme

Elmas tel kesme yöntemi ile blok kesilirken, bloğun serbest kalarak çökmesi ve teli sıkıştırması olasılığını azaltmak amacıyla önce yatay kesme, daha sonra dikey kesme işlemleri yapılır.

Kesme başlamadan önce makinanın üzerinde yürüdüğü ray takozlarla beslenerek stabil olması sağlanır. Ray ile ayna arasında 3-4 m. mesafe olmalı, yatay delik ile kasnağın teğet kısmı aynı doğrultuda olmalıdır. Makinanın konumu bu şekilde ayarlandıktan sonra, mobil kontrol panosu makinaya 7-8 m. uzaklıkta emniyetli bir yere konulur ve fiş-priz bağlantıları yapılır. Makinanın kasnağı yatay konuma getirilir. Yatay deliklerden geçirilmiş ve ekleme yerlerinden eklenmiş ve gerdirilmiş olan elmas tel, kasnak ve yardımcı kasnaklardan geçirilir. Su şebekesinden gelen su hortumu iki kısma ayrılarak delikten ve bloğun köşesinden olmak üzere iki noktadan su verilir. Makina çalışmaya hazır hale gelmiştir. Kontrol panosundaki düğmeye basılarak kasnak döndürülür. Hemen arkasından yürüyüş motoru çalıştırılır ve makina geriye doğru yürüyüşe geçirilir. Telin gerginliğine ve pano üzerindeki ampermetreye bakılarak potansiyometre ile makinanın otomatik yürüme hızı, bir başka deyişle teli çekme kuvveti bir defalık ayarlanır. Ampermetre 40-50 amperi gösterecek şekilde yürüme hızı ayarlandıktan sonra makina otomatik olarak bu hızda geriye doğru yürüyecek ve kesme işlemine devam edecektir. Makina rayın sonuna geldiğinde önce yürüyüş sonra kasnak durdurulur. Elmas telin 5 m.

lik kısmı ek yerlerinden sökülüp çıkarılır. Kalan kısım tekrar eklenir. Makina rayın önüne yürütülüp elmas tel kasnağa takılır ve kesme işlemine tekrar devam edilir (Şekil 4.11.).

Kesim esnasında aşağıdaki konulara dikkat edilmelidir:

- Kesimden önce kasnak lastiği kontrol edilmeli aşınmışsa değiştirilmelidir.

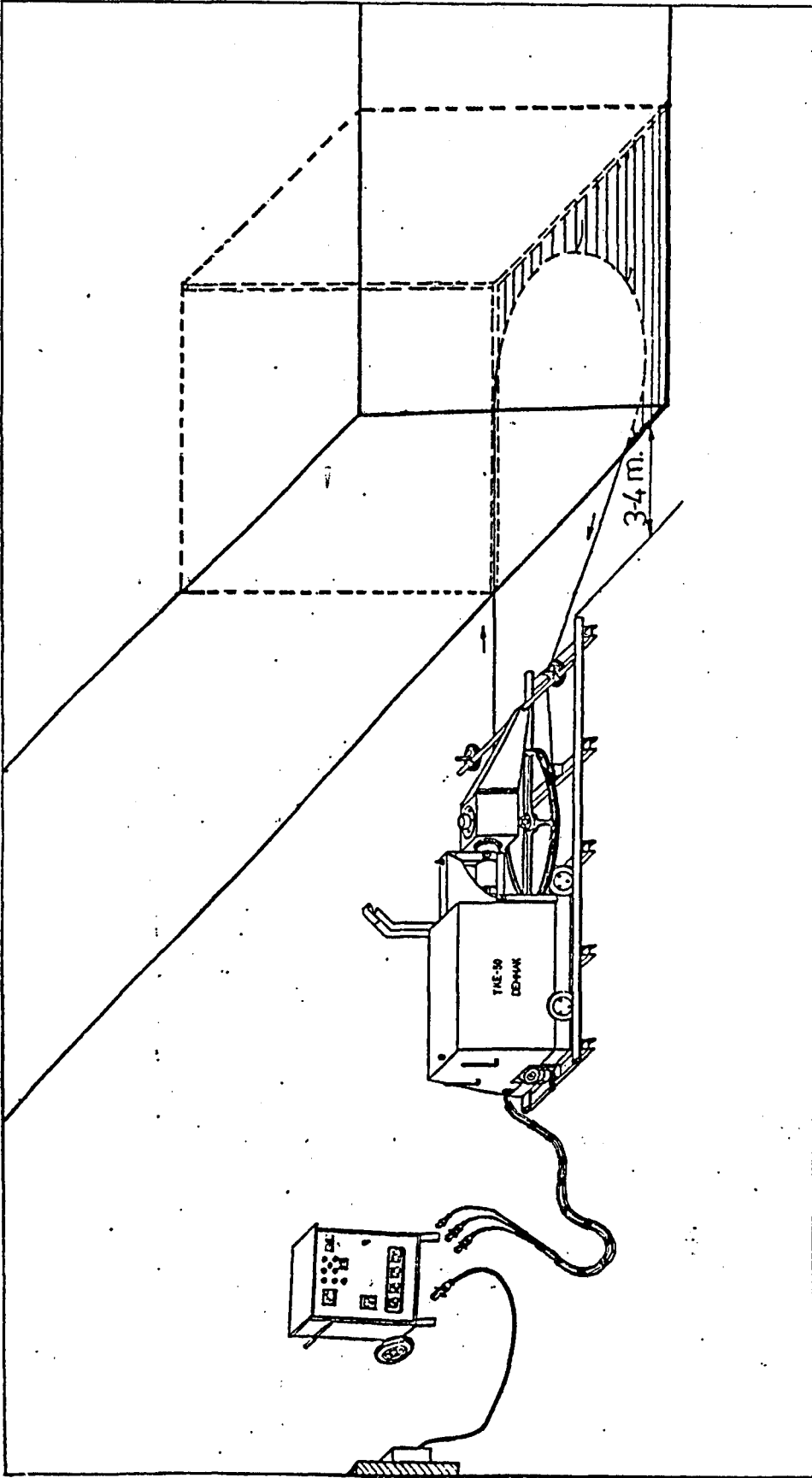
- Telin sağlam bir şekilde eklenmesine dikkat edilmelidir.

- Su miktarı sürekli gözlenmeli su ne çok fazla ne de çok az olmalıdır. Herhangi bir sebepten su kesildiğinde makina derhal durdurulmalı ve suyun devamlılığı sağlanmalıdır.

- Tel bloğun altına gömüldüğünde blok kesim yerlerinden yatay olarak kamalanarak (çivilenerek) çökmesi önlenmelidir.

#### **4.2.6. Elmas tel kesme makinası ile dikey kesme**

Yatay kesim tamamlandıktan sonra kasnak dikey konuma getirilir. Elmas tel bölüm 4.2.4. de anlatıldığı gibi kesim yapılacak deliklerden geçirilir ve iki ucu eklenir. Makinanın kasnağı kesim doğrultusu ile aynı doğrultuda olacak şekilde ray ve makinanın doğrultu ayarı yapılır. Elmas tel kasnağa takılır. Makina geriye doğru yürütülerek elmas tel gerdirilir. Kesilen yüzeyin uzunluğuna göre iki ya da üç yerden kesilen kısma su verilir. Kesime hazır hale gelen



Sekil 4.11. Elmas tel kesme makinası ile yatay kesme

makina bölüm 4.2.5. de anlatıldığı gibi çalıştırılarak dikey kesme tamamlanmış olur. Daha sonra elmas tel kesme makinası diğer dikey kesimin yapılacağı yere getirilerek yukarıda anlatılan işlemler tekrarlanmak suretiyle dikey kesim tamamlanır ve bloğun kesme işlemi sona ermiş olur.

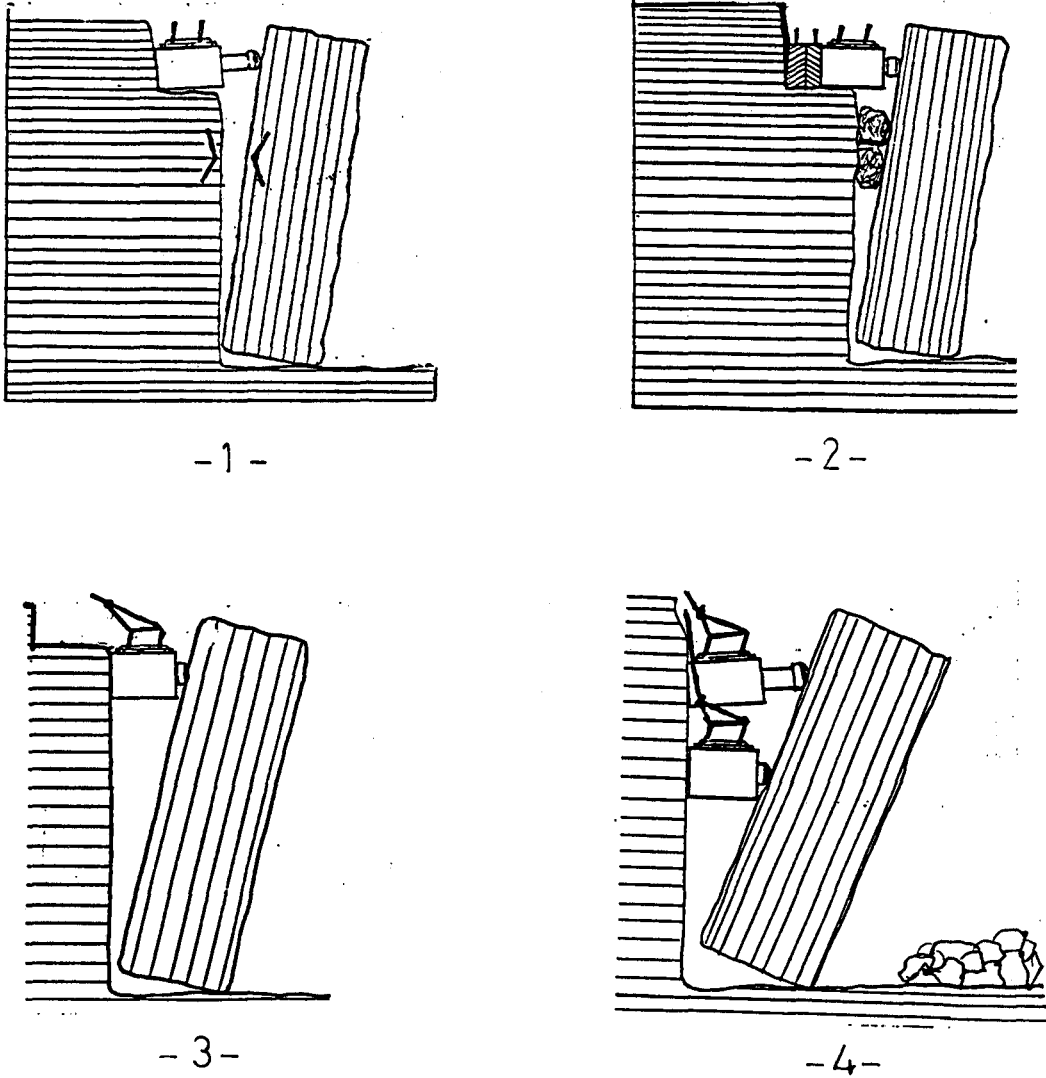
#### 4.2.7. Kesilen mermer bloğunun sökülmesi

Hacmi 100-400 m<sup>3</sup> arasında olan mermer bloğun kesim işlemi tamamlandıktan sonra, ilk olarak bloğun üst yüzeyindeki toprak, çamur vs. güzelce temizlenerek mevcut süreksizlikler, bunların doğrultu ve eğimleri belirlenmeye çalışılır. Blok bu süreksizliklerinden ayrılacak şekilde uygun bir yere tabancalarla delik delinip hidrolik kriko yuvası açılır. Bu işlem yapılırken delik delme-çivileme-çatlatma yöntemi kullanılır. Bu yuvanın derinliği ve uzunluğu 30-35 cm, genişliği ise kullanılacak kriko sayısına göre 30 ile 80 cm arasında değişir. Eğer süreksizlik mevcut değilse hidrolik kriko, kesilen kısımda kullanılacak şekilde hidrolik kriko yuvası açılır (Şekil 4.12.). Hidrolik kriko yuvaya yerleştirilip gerekli hortum bağlantıları yapılır ve kriko çalıştırılır. Güç ünitesi üzerindeki kumanda koluna basılarak hidrolik krikonun strok sonuna kadar açılması sağlanır. Bu durumda, aralanmış olan blokların arası mermer parçalarıyla iyice beslenir. Kumanda koluna basılarak strok minimum uzunluğa getirilir. Krikonun arkasında oluşan boşluk takozla beslenerek işleme devam edilir. Bu şekilde birkaç aşamadan sonra blok devrilir (Şekil 4.13.).





Şekil 4.12. Hidrolik kriko yuvasının hazırlanması  
a) Süreksizlik varsa b) Süreksizlik yoksa



Şekil 4.13. Hidrolik kriko ile mermer bloğunun devrilmesi aşamaları

Eğer blokta süreksizlik yoksa ve hidrolik kriko ile zor devrilecek büyüklükte ise hidrolik kriko yuvası bloğun alt kısmında açılarak blok yukarıya doğru 10-15 cm. kaldırılır. Oluşan boşluk takozlarla beslenir. Buradan elmas tel geçirilir ve bloğun durumuna uygun olarak sayalama yapılır.

Blok sökümü mermer işletmeciliğinde kalifiye eleman gerektiren önemli bir işlemdir. Aynı zamanda sürekli dikkat isteyen, tehlikeli durumların ortaya çıkabildiği bir üretim aşamasıdır.

#### 4.2.8. Blokların sayalanması

Mermer üretiminin son aşamasında blokların düzgün geometrik hale getirilmesi amacı ile sayalanması gerçekleştirilir. Sayalama ya tabanca ile delik delme-çivileme-çatlatma yöntemi ile ya da elmas tel sayalama makinesi ile yapılır.

Tabanca ile sayalama Bölüm 4.1.6. da anlatıldığı gibi yapılır. Delik delme hızı 5-6 m./dak. olmakta, buna göre kesme hızı işçinin çalışmasına bağlı olarak 0.5-0.8 m<sup>2</sup>/saat civarında olmaktadır.

Elmas tel sayalama makinası son yıllarda mermer ocak işletmeciliğindeki teknolojik gelişmeye bağlı olarak daha çok kullanılmaktadır. Kesme hızı makinanın gücüne ve elmas telin özelliğine göre 3-6 m<sup>2</sup>/saat arasında değişmektedir.

Görüldüğü gibi bu iki yöntemin kesme hızları arasında büyük farklar bulunmaktadır. Delik delinirken oluşan mermer

tozu işçi sağlığı için büyük bir tehlike oluşturmaktadır. Sayalama makinasının dezavantajları ise, makinanın konumlandırılması ve tel kopması gibi sebeplerden dolayı zaman kaybı, elmas telin geçirilebilmesi için bloğun altının boşluk olması ve kesimin su ile yapılmasıdır. Bütün bunlara rağmen elmas tel sayalama makinesi yüksek üretim hızına ulaşılmasında önemli bir rol oynar. Sayalama aşamasında tabanca kullanımından mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır. Şekil 4.14. ve 4.15. te DENMAK TSME-25 Elmas tel sayalama makinası çalışır pozisyonda verilmiştir.



Şekil 4.14. DENMAK TSME-25 Elmas tel sayalama makinasının ocaktaki uygulaması.



Şekil 4.15. Elmas telin ve bloğun yakından görünüşü.

## 5. DENMAK TKE-50 ELMAS TEL KESME MAKİNASININ KESME HIZI ANALİZLERİ

### 5.1. Gözlem ve Kayıt Yöntemi

Bu çalışmada, Demirci Hacı Ömer Oğulları Şirketler Grubu'na ait Örenaltı mermer ocağında kullanılmakta olan DENMAK TKE-50 Elmas tel kesme makinasının performans analizleri toplam olarak yaklaşık 12 aylık bir gözlem yapılarak değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, her bir kesimin yapıldığı lokasyondaki kesme türü, kesilen yüzey alanı, işin başlama ve durma süreleri, durma nedenleri gibi bilgiler hazırlanan formlara aktarılmıştır. 11 değişik lokasyonda tutulan bu kayıtların daha sonra genel bir değer-



## 5.2. Kesme Hızı Kayıtları

TKE-50 Elmas tel kesme makinasının kesme hızına ilişkin kayıtlar 11 farklı lokasyon için tutulmuştur (Çizelge 5.2.). İlk kayıt 28.4.1991 tarihinde tutulmaya başlanmış, 10.5.1992 tarihinde ise son lokasyona ait veri kayıt işlemi sona ermiştir. Herbir lokasyon için ele alınan parametreler; kesilen mermerin türü, elmas telin kullanılmış veya yeni olması, kesilen yüzey alanı ve makinanın fiili çalışma süresi içindeki net çalışma ve duraklama süreleridir. Çalışmanın yapıldığı Örenaltı mermer ocağında Şeker, Bal, Kaplanpostu ve Grili olmak üzere 4 değişik türde mermer bulunmaktadır. Kesme hızı kayıtları tutulan blokların 6 tanesi şeker, 3 tanesi bal ve 2 tanesi kaplanpostu olmak üzere 3 farklı türdeki mermerden kayıt tutulmuştur. İlk verinin alındığı "a" lokasyonunda kullanılan elmas telin 10 aydır kullanıldığı tespit edilmiş ve bu 10 ay baz alınarak bundan sonra çalışılan ve kayıtları tutulan süreler buna eklenmiştir. b,c,d ve e lokasyonlarında hep aynı elmas tel kullanılmıştır. Buna göre, e lokasyonundaki kesmeden sonra elmas telin kullanılma süresi 17 ay olmuştur. 6. lokasyon olan f lokasyonunda daha önce hiç kullanılmamış yeni bir elmas tel ile kesim yapılmış ve bundan sonra kaydı tutulan bloklar sürekli bu telle kesilmiştir. Bütün kesimlerde makinayı kullanan operatör aynı kişidir. Herbir lokasyona ait veriler çizelge 5.2. de gösterilmiştir.

Herbir lokasyonda yatay ve iki dikey kesim olmak üzere toplam üç kesim için kesme hızları tespit edilmiş ve

Çizelge 5.2. TKE-50 elmas tel kesme makinası kesme hızı kayıtları

LOKASYON KODU	TARİH	MERMER TÜRÜ	ELMAS TELİN ÖZELLİĞİ	YATAY KESME			DİKEY KESME			DİKEY KESME			ORT. KESME HIZI (m <sup>2</sup> /h)
				Kesilen Yüzey (m <sup>2</sup> )	Net çalışma saati (h)	KESME HIZI (m <sup>2</sup> /h)	Kesilen Yüzey (m <sup>2</sup> )	Net çalışma saati (h)	KESME HIZI (m <sup>2</sup> /h)	Kesilen Yüzey (m <sup>2</sup> )	Net çalışma saati (h)	KESME HIZI (m <sup>2</sup> /h)	
a	28.04.91 08.05.91	K.postu	Kullanılmış	102,60	24,71	4,15	41,31	12,27	3,37	33,00	9,10	3,63	3,72
b	27.05.91 05.06.91	Bal	Kullanılmış	136,50	52,50	2,60	50,53	21,50	2,35	30,17	12,16	2,48	2,48
c	28.07.91 07.08.91	Bal	Kullanılmış	146,20	62,66	2,33	79,55	33,41	2,38	36,55	14,75	2,53	2,41
d	12.08.91 21.08.91	Şeker	Kullanılmış	97,20	35,66	2,73	40,50	16,00	2,53	Tel sıkıştı ve koptu			2,63
e	17.11.91 28.11.91	Şeker	Kullanılmış	47,04	20,50	2,29	52,90	21,42	2,47	19,32	7,66	2,52	2,43
f	16.02.92 20.02.92	Şeker	Yeni	95,00	17,83	5,33	30,00	5,16	5,80	Blok oturdu			5,57
g	15.03.92 24.03.92	Şeker	Yeni	52,00	9,66	5,38	46,75	9,75	4,79	30,60	4,66	6,56	5,58
h	24.03.92 09.04.92	Şeker	Yeni	91,80	15,00	6,12	59,28	11,16	5,31	36,00	7,75	4,64	5,36
i	15.04.92 20.04.92	K.postu	Yeni	63,25	12,50	5,06	57,50	12,00	4,79	29,00	6,92	4,19	4,68
j	21.04.92 23.04.92	Şeker	Yeni	30,57	7,50	4,08	37,00	7,08	5,23	20,00	4,33	4,62	4,64
k	05.05.92 10.05.92	Bal	Yeni	54,00	13,50	4,00	46,80	13,66	3,43	32,50	9,50	3,42	3,62

bunların ortalaması alınmıştır. Sadece d ve f lokasyonlarında ikinci dikey kesime ait veri olmadığından yatay ve dikey kesimlerin ortalaması alınmıştır. Tablo incelendiğinde, elmas telin çalıştığı süre arttıkça kesme hızının düştüğü görülmektedir. Ayrıca, kullanılmış elmas telle kesim yapılan ilk beş lokasyonun kesme hızı yeni elmas telle kesim yapılan son altı lokasyonun kesme hızının yarısı kadar olmaktadır. Her iki elmas tel de Diamond Pauber firmasının (İtalya) OR/PZ modeli konik elmas teldir.

### 5.3. Kesme İşlemine İlişkin Zaman Etüdüleri

Kesme işlemi süresince tutulan kayıtlardan, duraklama sebepleri incelenmiş ve aşağıdaki başlıklar altında toplanabileceği kanısına varılmıştır:

- a) Tel çıkartma işlemi
- b) Tel kopması
- c) Elektrik/su kesintisi
- d) Makina arızası
- e) Ray ayarı
- f) Kasnak lastiği değiştirme
- g) Makina bakımı
- h) Diğer nedenler

Yukarıda değinilen duraklama sebepleri bu çalışma süresince tutulan kayıtlara göre düzenlenmiş olduğundan, elmas tel kesme makinaları için genelleştirilemez. Farklı tip ve markadaki makinalarda ve farklı çalışma koşullarında, özellikle daha uzun bir gözlem süresi içerisinde, değinilen



bu maddelerde bazı farklılıklar olabileceği gözönünde tutulmalıdır.

Makinanın her bir lokasyondaki kesme faaliyetinden elde edilen kayıtlara ait ayrıntılı bilgiler Çizelge 5.3.te özetlenmiştir. Çizelge incelendiğinde, kullanılmış telle kesim yapılan ilk beş lokasyonun hepsinde tel kopması olayı meydana gelirken, yeni telle kesim yapan altı lokasyonun sadece birinde tel kopması nedeniye makinanın çalışmamış olduğu görülmektedir. Şekil 5.1 a ve b'de kullanılmış ve yeni tel için, her bir duraklamanın toplam duraklama içindeki dağılımları gösterilmiştir. Şekil 5.1 c'de ise genel dağılıma göre bir değerlendirme yapılmıştır.

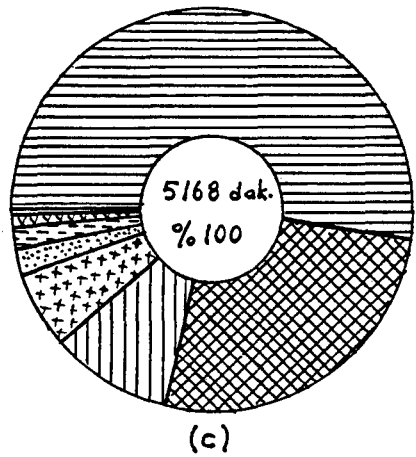
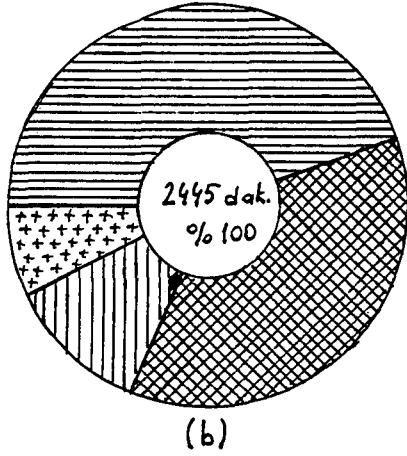
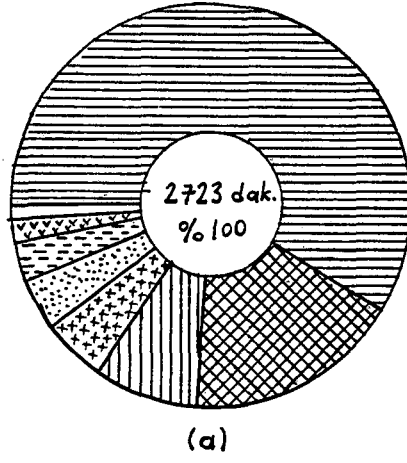
## 6. KESME HIZI ANALİZLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 6.1. Kesme Hızı-Elmas Tel Ömrü İlişkileri

Kesme hızı kayıtlarında a lokasyonunun kesme başlangıcında elmas telin 10 ay kullanılmış olduğu baz alınarak ilk beş lokasyonun çalışma süresi buna göre belirlenmiş, f lokasyonunun kesme başlangıcı sıfır ay olarak baz alınmış ve son altı lokasyonun çalışma süresi buna göre hesaplanmıştır. Bu değerlere göre X- ekseninde çalışma süresi, t(ay) ve Y- ekseninde kesme hızı, (c)  $m^2/h$  olmak üzere çizilen çalışma süresi-kesme hızı grafiği şekil 6.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.3. DEMMAK TKE-50 Elmas tel kesme makinasına ait zaman etüdüleri

Lokasyon Kodu	Mermer Türü	Duraklama Nedenleri ve süreleri (dk)								Toplam duraklama (h)	Toplam çalışma (h)
		Tel Çıkartma	Tel Kopması	Elektrik/su kesintisi	Makina Arızası	Kasnak lastiği değiştirme	Makina Bakımı	Ray Ayarı	Diğer		
a	K.Postu	350	49	41	58	40				538	3314
b	Bal	389	77	38	56				35	595	5765
c	Bal	430	20	280		55				785	7435
d	Şeker	185	15	30		50	40	50		370	3470
e	Şeker	240	70	75			45			430	3405
f	Şeker	165		55		100				320	1700
g	Şeker	130		40						170	1615
h	Şeker	195	280	620						1095	3130
i	K.Postu	235		30		75				340	2225
j	Şeker	125		120						245	1380
k	Bal	250		30						280	2480
TOPLAM		2694	511	1359	114	320	85	50	35	5168	35919
TOPLAM DURAKLAMA İÇİNDEKİ PAYI (%)		52,1	9,9	26,3	2,2	6,2	1,6	1,0	0,7	100,0	-



Şekil 5.1 Her bir duraklamanın toplam duraklama içindeki dağılımları  
a) Kullanılmış b) Yeni tel c) Genel Dağılım

Çizelge 6.1. Çalışma süresi ve kesme hızı değerleri

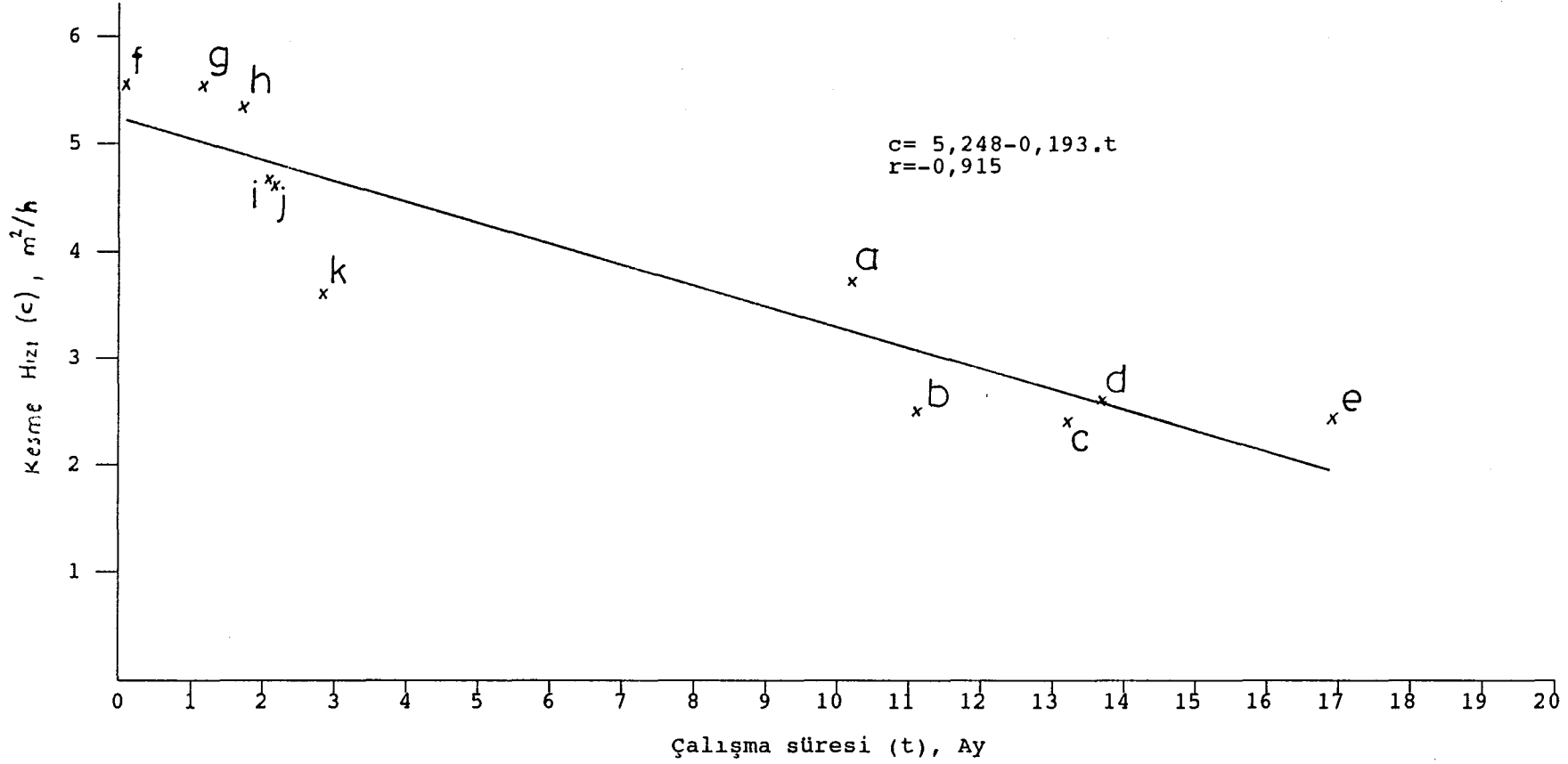
LOKASYON KODU	t (ay)	Ç (m <sup>2</sup> /h)
f	0,13	5,57
g	1,26	5,58
h	1,76	5,36
i	2,13	4,68
j	2,23	4,64
k	2,80	3,62
a	10,26	3,72
b	11,16	2,48
c	13,23	2,41
d	13,70	2,63
e	16,93	2,43

Yukarıda verilen 11 lokasyona ait verilerin regresyon analizi yapılmış ve regresyon denklemi;

$c = 5,248 - 0,193.t$  olarak bulunmuştur. Korelasyon katsayısı ise  $r=-0,915$  olarak tespit edilmiştir. Bu denkleme ait eğri şekil 6.1.'de gösterilmiştir.

## 6.2. Elmas Tel Ömrü - Genel Üretim Maliyeti İlişkileri

Elmas telin çalışma süresi ile genel üretim maliyeti arasındaki ilişkinin tespit edilmesi amacıyla, çalışmanın yapıldığı Örenaltı ocağının verilerin alındığı süre içindeki toplam giderleri ele alınmıştır. Buna göre, aylık ortalama giderin saptanabilmesi için aşağıda verilen yaklaşım yapılmıştır.



Şekil 6.1 Çalışma Süresi - Kesme Hızı ilişkileri

01.05.1991-30.11.1991 tarihleri arasındaki toplam giderler:

a) Personel	: 210x10 <sup>6</sup> TL
b) Tamir-bakım, yedek parça	: 80x10 <sup>6</sup> TL
c) Enerji	: 120x10 <sup>6</sup> TL
d) Cari	: 35x10 <sup>6</sup> TL
e) Amortisman	: 120x10 <sup>6</sup> TL

01.01.1992 - 31.05.1992 tarihleri arasındaki toplam giderler

a) Personel	: 190x10 <sup>6</sup> TL
b) Tamir-bakım, yedek parça	: 100x10 <sup>6</sup> TL
c) Enerji	: 125x10 <sup>6</sup> TL
d) Cari	: 30x10 <sup>6</sup> TL
e) Amortisman	: 180x10 <sup>6</sup> TL

---

12 Aylık Toplam Gider	: 1.200x10 <sup>6</sup> TL
Ortalama Aylık Gider	: 100x10 <sup>6</sup> TL

---

TKE-50 Elmas tel kesme makinasının aylık net çalışma süresi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Ortalama günlük çalışma saati = 7,5 saat

Ortalama aylık çalışma günü = 25 gün

Ortalama aylık çalışma saati = 187,5 saat

Makinanın çalışması sırasında meydana gelen duraklamalar hata payıyla birlikte %20 kabul edilirse;

$$187,5 \times 0,8 = 150 \text{ saat}$$

Makinanın büyük çaplı arızası gibi bilinmeyen nedenlerden dolayı % 20 süre kaybı olduğu kabul edilirse;

$150 \times 0,8 = 120$  saat aylık net çalışma süresi olarak bulunur.

Daha sonra aşağıdaki işlemler yapılarak her bir lokasyondaki aylık üretim maliyetleri hesaplanmıştır.

Üretim hızı,  $m^3/h = \text{Kesilen blok hacmi, } m^3 \times \text{Çalışma süresi, } h$

Çalışma yapılan ocaktaki blok verimliliğinin % 23 olduğu dikkate alınarak;

Net Blok Üretimi,  $m^3/ay = \text{Üretim hızı, } m^3/saat \times 120 \text{ saat} \times 0,23$

Aylık Ortalama gider  $100 \times 10^6$  TL olarak alınır;

Üretim Maliyeti,  $TL/m^3 = 100 \times 10^6 \text{ TL} / \text{Net Blok Üretimi } m^3/ay$

---

Yukarıdaki hesaplamalar her bir lokasyon için yapılmış ve sonuçlar çizelge 6.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.2. Her bir lokasyon için maliyet değerleri

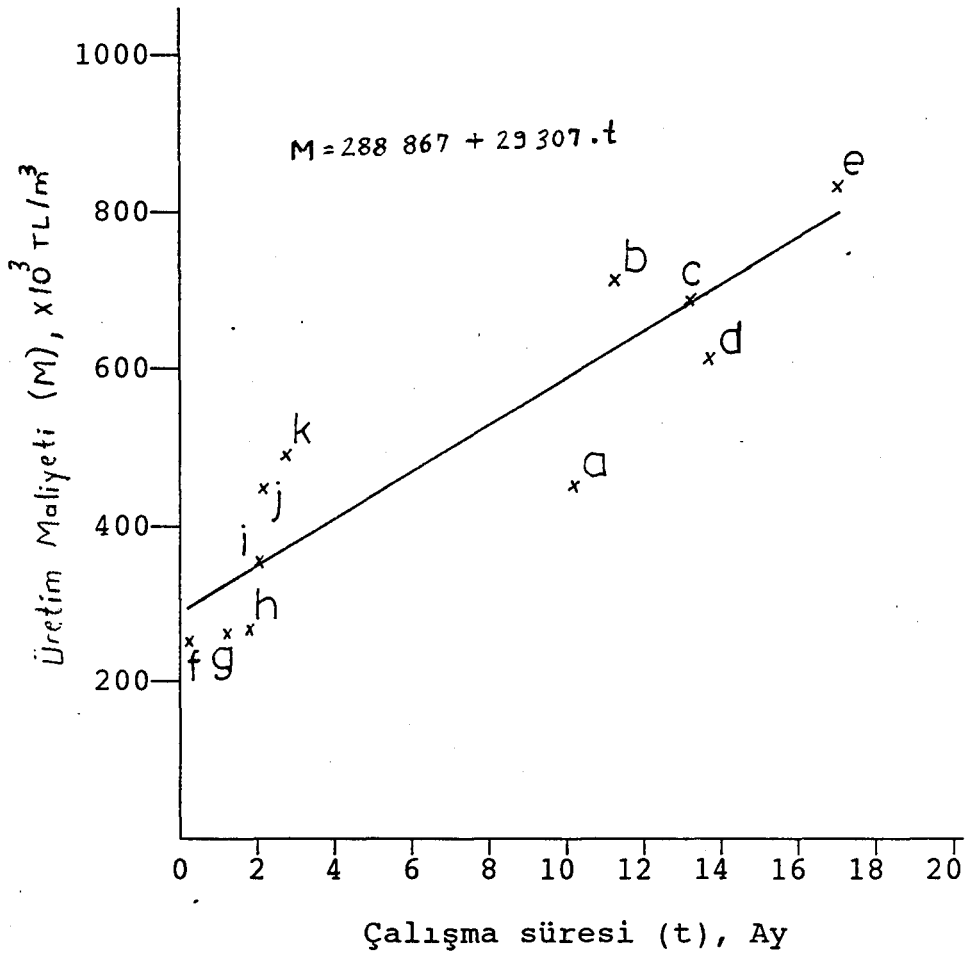
Lokasyon Kodu	Telin Kullanım Süresi (ay)	Kesilen Blok Hacmi (m <sup>3</sup> )	Net Çalışma Süresi (h)	Üretim Hızı (m <sup>3</sup> /h)	Net Blok Üretimi (m <sup>3</sup> /ay)	Üretim Maliyeti (TL/m <sup>3</sup> )
f	0,13	475	33,21	14,30	394,68	253.370
g	1,26	330	24,07	13,75	379,50	263.505
h	1,76	459	33,91	13,54	373,70	267.595
i	2,13	316	31,42	10,05	277,38	360.516
j	2,23	153	18,91	8,09	223,28	447.868
k	2,80	270	36,66	7,36	203,14	492.271
a	10,26	360	46,08	7,81	215,56	463.908
b	11,16	437	86,16	5,07	139,93	714.643
c	13,23	585	110,82	5,28	145,73	686.200
d	13,70	437	73,80	5,92	163,40	611.995
e	16,93	216	49,58	4,36	120,34	830.979

Yukarıdaki tabloda hesaplanan değerlere göre, çalışma süresi değerleri (t) ve üretim maliyeti değerlerinin (M) regresyon analizi yapılarak regresyon denklemi;

$$M = 288\ 867 + 29\ 307.t \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Her bir lokasyona ait t ve M değerleri ile regresyon denklemi eğrisi şekil 6.2'de gösterilmiştir.





Şekil 6.2. Çalışma süresi - üretim maliyeti ilişkileri

Grafik incelendiğinde elmas telin çalışma süresi arttıkça üretim maliyetinin de arttığı görülmektedir. Onuncu ay sonunda ise maliyet, iki katına çıkmaktadır.

## 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Afyon-İscehisar mermer ocakları bölgesinde, Demirci Hacı Ömer Oğulları Şirketler Grubuna ait Örenaltı mermer ocağında, elmas tel kesme makinasının üretim faaliyetleri incelenmiştir. Toplam 12 ay süren ve 11 ayrı lokasyonda yapılan zaman etüdüleri ve üretim miktarı kayıtları sonucunda elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir.

i) Ocakta faaliyet gösteren DEMMAK TKE-50 elmas tel kesme makinası ile birlikte kullanılan elmas telin kullanım süresi uzadıkça, kesme hızı belirgin bir şekilde azalmaktadır. Yeni tel ile yapılan çalışmalarda ilk üç ay içinde ulaşılan kesme hızları ortalama  $5 \text{ m}^2/\text{h}$  civarında olmasına karşın, kullanım süresi on ay'ı aştığında kesme hızları yaklaşık  $2,5 \text{ m}^2/\text{h}$ 'e düşmektedir. Bu durum blok maliyetlerinin takibi bakımından önem taşımaktadır. Yukarıda değinilen değerler söz konusu ocağın "genel" karakteristiğini yansıtmaktadır. Ocakta ticari olarak üç ayrı tipte bulunan mermerlerin her biri için, tel kullanım süresi-kesme hızı ilişkilerinin incelenmesi pratik olarak mümkün olmamıştır. Zira, aynı elmas tel her tip mermerin kesiminde kullanılmakta olup, bu tür bir analize olanak vermemektedir.

ii) Ocağın aylık ortalama masrafları bir baz olarak alınarak tel kullanım süresi-blok maliyeti ilişkilerinin sayısal olarak ortaya konulmasına çalışılmıştır. Buna göre, elmas telin kullanım süresine bağlı olarak, aylık net blok üretim maliyetlerinin 253 370 TL ile 830 979 TL arasında değiştiği saptanmıştır.

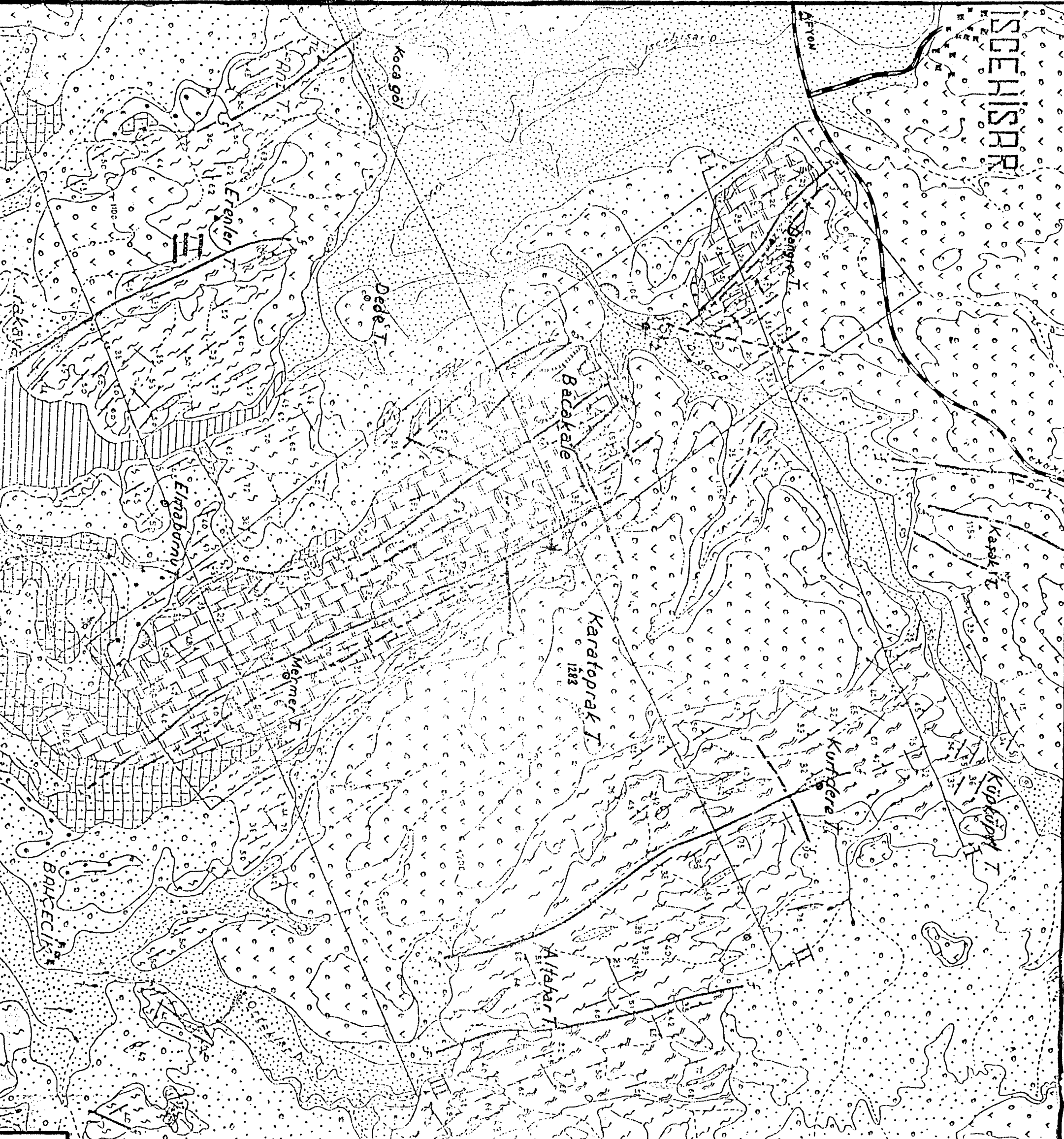
iii) Yapılan zaman analizleri sonucunda, elmas tel kesme makinasından elde edilecek performansı etkileyen en önemli faktörün tel değiştirmeye ayrılan süre olduğu anlaşılmıştır. Bu işlem için ayrılan sürenin en aza indirilmesi yolunda yapılacak çalışmaların blok maliyeti açısından önem taşıdığı vurgulanmıştır. Ayrıca yatay deliklerin doğrultusunun tespit edilmesinde teodolit aletinin kullanılması deliklerin çakışmama olasılığını en aza indirecektir.

iv) Bu çalışmada izlenen performans tayini, mermerin fizik-mekanik özelliklerinden bağımsız olarak incelenmiştir. Bu nedenle, varılan sonuçlar sadece araştırmanın sürdürüldüğü ocak için geçerli olup genelleştirilemez. Daha genel amaçlı ve kapsamlı bir çalışmanın yapılarak, bu tür ilişkilerin yurdumuzda bulunan çeşitli tipteki mermerler için araştırılması yerinde olacaktır. Bu tür araştırmalarda kullanılan, shore sertlik cihazı ve koni delici gibi aygıtların Maden Mühendisliği Bölümü Labaratuvarına kazandırılması gerekmektedir.


















## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Arıkan, M., 1968, Mermer ve mermercilik, Ankara Basım ve Cilt Evi.
- Bozkurt, R., 1989, Mermer ve elmas tel kesme ile ocak işletmeciliği, A.Ü.Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Yayınları, No.98, 83 s.
- DEMMAK TKE-50 Elmas tel kesme makinası kullanma ve bakım talimatnamesi, DEMMAK Teknik Yayınlar serisi, 1991.
- DEMMAK DYD 150 Dikey-Yatay delik delme makinası kullanma ve bakım talimatnamesi, DEMMAK teknik Yayınlar serisi, 1991.
- DEMMAK TSME 25 Elmas tel sayalama makinası kullanma ve bakım talimatnamesi, DEMMAK teknik Yayınlar serisi, 1991.
- DEMMAK TSME 20 Elmas tel sayalama makinası kullanma ve bakım talimatnamesi, DEMMAK teknik Yayınlar serisi, 1991.
- DEMMAK TC8-TC9 Hidrolik Kriko kullanma ve bakım talimatnamesi, DEMMAK teknik Yayınlar serisi, 1991.
- Diamond Pauber Elmas Tel Katalogları.
- Güleç, K., 1972, Afyon-İscehisar bölgesinin jeolojisi ve mermerlerin mühendislik özellikleri, İ.T.Ü Doktora Tezi.
- ÖZGÜNGÖR, A., 1975, Laboratory determination of some static mechanical properties of İscehisar marbles, MSC. Thesis, ODTÜ, 116p.

# ISCEHISAR



## LEJAND

-  Alluvion
-  Çakıl, Kum, silt
-  Tüf, Aglomera, Bazalt low
-  Kumlu kalker
-  Konglamera
-  Kuvarit mercekli klorit, jenitit-kuvarit jilt
-  Mermer
-  Fay
-  Tabaka doğrultu ve eğimi 45°
-  Tabaka doğrultu ve eğimi 60°
-  Sistemle doğrultu ve eğimi 60°
-  Muhtemel fay
-  Doğrultu atımlı fay 30°
-  Doğrultu atımlı fay 65°
-  Çatlak doğrultu ve eğimi
-  Asfalt yolu
-  Eryüzlü eğisi 1:1000

1/25000



EK 1. AFYON-ISCEHISAR BÖLGESİNİN JEOLOJİK HARİTASI

İSCEHİSAR BÖLGESİ ÖRENALTI MERMER OCAĞINDA  
ELMAS TEL KESME MAKİNASI PERFORMANS ANALİZLERİ

MURAT ERDEM

EK 2. Arazi Kayıt Formu Ayrıntıları

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İlyas NUHOĞLU

ŞUBAT 1993

## ARAZI KAYIT FORMU

LOKASYON KODU : 011  
 MERMER TÜRÜ : Kaplanpostu  
 OPERATÖR ADI / DENEYİMİ : Zeki Akkayol / 3 yıl  
 ÇALIŞILAN KOT : 1. Basamak

KESME TİPİ VE KESİLEN YÜZEY ALANI	TARİH	BAŞLAMA	DURMA	DURMA NEDENİ	DURMA SÜRESİ		NET ÇAŞMA SÜRESİ	
					SAAT	DAKİKA	SAAT	DAKİKA
Yatay kesme  En : 7,60 m. Boy : 13,50 m. Yüzey : 102,60 m <sup>2</sup>  Başlangıçtaki elmas tel uzunluğu : 45 m.	28.4.91	16:05	18:20	Tel çıkarıldı (40 m).	-	15	2	15
		18:35	19:12	Mesai sonu.	-	-	-	37
	30.4.91	08:50	13:00	Öğle tatili	-	-	4	10
		14:10	15:10	Elektrik kesildi.	-	25	1	-
		15:35	15:45	Tel çıkarıldı (35 m).	-	12	-	10
		15:57	18:50	Mesai sonu.	-	-	2	53
	2.5.91	08:30	11:22	Tel çıkarıldı (30 m)	-	25	2	52
		11:47	16:30	Tel çıkarıldı (25 m)	-	25	4	43
		16:55	18:55	Mesai sonu.	-	-	2	-
	4.5.91	08:35	09:43	Tel çıkarıldı (20 m.)	-	31	1	08
		10:14	13:04	Tel çıkarıldı (15 m.)	-	20	2	50
		14:20	15:18	Elektrik kesildi	-	58	-	-
		15:18	16:48	Tel çıkarıldı (10 m)	-	12	1	30
		17:00	17:35	Alt kesim bitti.	-	-	-	35
				TOPLAM	3	43	24	43
Dikey kesme  Uzunluk : 15,30 m. Yükseklik : 2,70 m. Yüzey : 41,31 m <sup>2</sup>  Başlangıçtaki elmas tel uzunluğu : 40 m.	4.5.91	19:00	19:10	Mesai sonu	-	-	-	10
	5.5.91	08:40	10:22	Tel çıkarıldı (35 m)	-	12	1	42
		10:34	11:34	Su kesildi.	-	16	1	-
		11:50	13:00	Tel çıkarıldı (30 m)	-	20	1	10
		14:15	16:37	Tel çıkarıldı (25 m)	-	10	2	22
		16:47	19:00	Mesai sonu	-	-	2	13
	6.5.91	08:40	09:10	Tel çıkarıldı (20 m)	-	10	-	30
		09:20	10:53	Tel çıkarıldı (15 m)	-	35	1	33
		11:28	12:34	Tel çıkarıldı (10 m)	-	10	1	06
		12:44	13:25	Dikey kesim bitti.	-	-	-	41
			TOPLAM	1	53	12	27	





## ARAZİ KAYIT FORMU

LOKASYON KODU : b/1  
 MERMER TÜRÜ : Bal  
 OPERATÖR ADI / DENEYİMİ : Zeki Akkaya / 3 yıl  
 ÇALIŞILAN KOT : 1. Basamak

KESME TİPİ VE KESİLEN YÜZEY ALANI	TARİH	BAŞLAMA	DURMA	DURMA NEDENİ	DURMA SÜRESİ		NET ÇALIŞMA SÜRESİ	
					SAAT	DAKİKA	SAAT	DAKİKA
Yatay kesme  uzunluk : 15,60 m. genişlik : 8,75 m. Yüzey : 136,50 m <sup>2</sup>  Başlangıçtaki elmas tel uzunluğu: 50m.	27.5.91	14:55	16:37	Tel çıkarıldı (47m)	-	30	1	42
		17:07	17:25	Tel koptu.	-	42	-	18
		18:07	19:07	Mesai sonu.	-	-	1	-
	28.5.91	08:40	12:00	Tel çıkarıldı (45m)	-	15	3	20
		12:15	17:35	Tel çıkarıldı (40m)	-	15	5	20
		17:50	18:20	Elektrik kesildi.	-	15	-	30
		18:35	19:00	Mesai sonu	-	-	-	25
	29.5.91	08:35	15:20	Tel çıkarıldı (35m)	-	15	6	45
		15:35	16:10	Elektrik kesilmesi	-	-	-	35
	30.5.91	14:50	15:40	Makina arızalandı.	-	8	-	50
		15:48	23:30	Mesai sonu	-	-	7	42
	1.6.91	08:25	12:12	Makina arızalandı	-	48	3	47
		12:50	15:05	Tel çıkarıldı (30m)	-	17	2	15
		15:22	21:15	Tel çıkarıldı (25m)	-	20	5	53
		21:35	22:45	Mesai sonu	-	-	1	10
	2.6.91	08:25	12:35	Tel çıkarıldı (20m)	-	22	4	10
		12:57	16:32	Tel çıkarıldı (15m)	-	28	3	35
		17:00	19:40	Tel çıkarıldı (10m)	-	15	2	40
	19:55	20:28	Yatay kesim bitti.	-	-	-	33	
			TOPLAM	4	50	52	30	
Dikey kesme  Uzunluk : 16,30 m. Yükseklik : 3,10 m Yüzey : 50,53 m <sup>2</sup> Başlangıçtaki elmas tel uzunluğu: 45m.	3.6.91	12:04	12:44	Tel çıkarıldı (40m)	-	24	-	40
		13:08	15:47	Elektrik kesildi	-	23	2	39
		16:10	18:10	Tel çıkarıldı (35m)	-	25	2	-
		18:35	19:30	Patlatma yapıldı	-	35	-	55
		20:05	22:50	Mesai sonu	-	-	2	45
	4.6.91	08:30	09:15	Tel çıkarıldı (30m)	-	10	-	45
	09:25	10:15	Tel koptu	-	10	-	50	











## ARAZI KAYIT FORMU

LOKASYON KODU : e/1  
 MERMER TÜRÜ : Seker  
 OPERATÖR ADI / DENEYİMİ : Zeki Akkaya / 3 yıl  
 ÇALIŞILAN KOT : 2. Başamak

KESME TİPİ VE KESİLEN YÜZEY ALANI	TARİH	BAŞLAMA	DURMA	DURMA NEDENİ	DURMA SÜRESİ		NET ÇALIŞMA SÜRESİ	
					SAAT	DAKİKA	SAAT	DAKİKA
Yatay kesme  En : 4,20 m. Boy : 11,20 m. Yüzey : 47,04 m <sup>2</sup>  Başlangıçtaki elmas tel uzunluğu : 35 m.	17.11.91	09:25	14:45	Tel çıkarıldı (30m.)	-	35	5	20
		15:20	16:45	Mesai sonu.	-	-	1	25
	18.11.91	08:40	11:55	Öğle tatili	-	-	3	15
		12:45	13:45	Tel çıkarıldı (25m.)	-	25	1	-
		14:10	16:35	Mesai sonu.	-	-	1	25
	19.11.91	08:45	09:45	Tel çıkarıldı (20m.)	-	15	1	-
		10:00	14:05	Tel çıkarıldı (15m.)	-	20	4	05
		14:25	16:40	Mesai sonu.	-	-	2	15
	20.11.91	08:35	09:20	Yatay kesim bitti.	-	-	-	45
				TOPLAM	1	35	20	30
Dikey kesme  Uzunluk : 11,50 m. Yükseklik : 4,60 m. Yüzey : 52,90 m <sup>2</sup>  Başlangıçtaki elmas tel uzunluğu : 40 m.	20.11.91	11:50	13:15	Tel çıkarıldı (35m.)	-	15	1	25
		13:30	16:45	Mesai sonu.	-	-	3	15
	21.11.91	08:40	11:15	Tel çıkarıldı (30m.)	-	20	2	35
		11:35	16:40	Mesai sonu.	-	-	5	05
	25.11.91	15:40	16:40	Mesai sonu.	-	-	1	-
	26.11.91	08:35	09:00	Tel çıkarıldı (25m.)	-	50	-	25
		09:50	11:00	Bakım yapıldı.	-	45	1	10
		11:45	12:50	Tel koptu.	1	10	1	05
		14:00	14:45	Tel çıkarıldı (20m.)	-	20	-	45
		15:05	16:40	Mesai sonu.	-	-	1	35
	27.11.91	08:45	09:55	Tel çıkarıldı (15m.)	-	15	1	10
		10:10	12:05	Kesim bitti.	-	-	1	55
				TOPLAM	3	55	21	25









## ARAZI KAYIT FORMU

LOKASYON KODU : h  
 MERMER TÜRÜ : Seker  
 OPERATÖR ADI / DENEYİMİ : Zeki Akkaya / 4 yıl  
 ÇALIŞILAN KOT : 1. Basamak

KESME TİPİ VE KESİLEN YÜZEY ALANI	TARİH	BAŞLAMA	DURMA	DURMA NEDENİ	DURMA SÜRESİ		NET ÇALIŞMA SÜRESİ	
					SAAT	DAKİKA	SAAT	DAKİKA
Yatay kesim En : 7,65 m. Boy : 12,00 m. Yüzey : 91,80 m <sup>2</sup> Başlangıçtaki elmas tel uzunluğu : 45 m.	14.92	09:00	09:40	Tel çıkarıldı (40m)	-	20	-	40
		10:00	13:20	Tel çıkarıldı (35m)	-	15	3	20
		13:35	16:00	Mesai sonu.	-	-	2	25
	2.4.92	09:25	11:00	Tel çıkarıldı (30m)	-	15	1	35
		11:15	13:35	Tel çıkarıldı (25m)	-	15	2	20
		13:50	16:00	Mesai sonu.	-	-	2	10
	7.4.92	09:00	09:30	Tel çıkarıldı (20m) Elektrik kesildi	8	35	-	30
		18:05	18:20	Mesai sonu.	-	-	-	15
	8.4.92	08:35	09:30	Tel çıkarıldı (15m)	-	25	-	55
		09:55	10:45	Kesim bitti.	-	-	-	50
			TOPLAM	10	05	15	00	
Dikey kesme Uzunluk : 7,20 m. Yükseklik : 5,00 m. Yüzey : 36,00 m <sup>2</sup> Başlangıçtaki elmas tel uzunluğu : 30 m.	24.3.92	14:00	14:30	Tel çıkarıldı (25m)	-	10	-	30
		14:40	14:55	Mesai sonu	-	-	-	15
	25.3.92	08:15	08:40	Elektrik kesildi.	-	10	-	25
		08:50	11:20	Tel çıkarıldı (20m)	-	10	2	30
		11:30	13:15	Jo bitti. Mesai sonu	1	45	1	45
	26.3.92	09:35	10:00	Tel çıkarıldı (15m)	-	15	-	25
		10:15	10:20	Tel koptu. Mesai sonu	4	40	-	05
	28.3.92	09:00	10:20	Tel çıkarıldı	-	05	1	20
		10:25	11:05	Dikey kesim bitti.	-	-	-	30
				TOPLAM		55	11	10
Dikey kesme Uzunluk : 11,40 m. Yükseklik : 5,20 m. Yüzey : 59,28 m <sup>2</sup> Başlangıçtaki elmas tel uzunluğu : 35 m.	8.4.92	15:45	18:30	Mesai sonu.	-	-	2	45
	9.4.92	09:05	10:55	Tel çıkarıldı (30m)	-	10	1	50
		11:05	13:45	Tel çıkarıldı (25m)	-	15	2	40
		14:00	15:40	Tel çıkarıldı (20m)	-	10	1	40
		15:50	17:15	Tel çıkarıldı (15m)	-	20	1	25
		17:35	18:25	Dikey kesim bitti.	-	-	-	50
				TOPLAM		55	11	10





