

14147

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PENDİK-GÖZDAĞ KUVARSİT İŞLETMELERİ VE CİVARININ MÜHENDİSLİK
JEOLJİSİ VE İŞLETMEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Müh. Salih YÜKSEK

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

Anabilim Dalı : JEOLJİ MÜH.

Programı : JEOLJİ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 4 Haziran 1990

Tezin Savunulduğu Tarih : 22 Haziran 1990

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Erdoğan YÜZER

Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Mahir VARDAR

: Y.Doç.Dr. Mustafa ERDOĞAN

HAZİRAN 1990

M.K. ERGUVANLI HOCAM`ın

ANISINA...

ÖNSÖZ

Dünyada ve ülkemizde inşaat malzemelerinde özellikle hafif yapı malzemelerinde üretim hızla artmaktadır. Buna bağlı olarak hafif yapı malzemelerinin çeşitliliği de artmaktadır.

Bu çalışmada, hafif yapı malzemelerinden olan Ytong malzemesi hammadde girdilerinden kuvarsitlerin, işletmesi ve işletmeye etki eden malzeme jeolojisi parametrelerini araştırmak, işletilebilir rezerv miktarı ve fabrika ömrünü saptamak, ayrıca terk edilmiş ocakların değerlendirilmesi ve restorasyonu amacı ile literatür araştırması, arazi ve laboratuvar çalışmaları yapılmıştır.

Bu tez çalışmamı olanak sağlayan ve çalışmalarımın her aşamasında özellikle arazi çalışmalarında bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, yapıcı eleştirileri ile beni yönlendiren, tezin bitimine çeyrek kala bizleri öksüz bırakan, eşsiz insan merhum Prof.Dr.M.Kemal ERGUVANLI hocama sonsuz teşekkür eder, rahmetle anarım.

Tezin tamamlanmasında yapıcı eleştirileri ile beni yönlendiren tez danışmanım Prof.Dr.E YUZER , Prof.Dr.M VARDAR , Y.Doç.Dr.M.ERDOĞAN Y.Müh.İsmail ERİS hocalarıma ayrı ayrı teşekkür ederim.

Yapıcı eleştiri ve yardımlarını gördüğüm Uygulamalı Jeoloj Anabilim Dalı Ailesine ayrı ayrı teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalışmaya olanak sağlayan YTONG A.Ş.'ne sonsuz teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ

SUMMARY

Sayfa

BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
BÖLÜM 2. İNCELEME ALANININ TANITILMASI	2
2.1. Coğrafi Konum ve Ulaşım	2
2.2. Morfoloji ve Bitki Örtüsü	2
2.3. Yerleşme ve Ekonomik Durum	4
2.4. İklim	4
BÖLÜM 3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
BÖLÜM 4. GENEL JEOLojİ	7
4.1. Stratigrafi	7
4.1.1. Paleozoyik	9
4.1.1.1. Grovak-Killi Mikalı Kumtaşı (K_{s2})	9
4.1.1.2. Kuvarsitler (K_{s3})	11
4.1.1.3. Halisitesli Kireçtaşı (d_1)	14
4.1.2. Kuvaterner	16
4.1.2.1. Alüvyonlar (al.)	16
4.1.3. Andezit Daykları	16
BÖLÜM 5. MÜHENDİSLİK JEOLojİSİ	18
5.1. Giriş	18
5.2. Yapısal Jeoloji	19
5.2.1. İnceleme Alanında Gözlenen Birimlerin Tabaka Konumları ve Kıvrımlar	19
5.2.2. Faylar	19
5.2.3. Çatlaklar	20

BÖLÜM 6 TÜRKİYE'DE KUVARSİT ALANLARI VE PENDİK GÖZDAĞ

KUVARSİTLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI 65

6.1. Giriş	65
6.2. Silisli Taş Yataklarının Kökeni	65
6.3. Çimentolu Silisli Taş Yatakları	66
6.3.1. İstanbul Civarı Kuvarsitleri	67
6.3.2. Afyon Bölgesi Kuvarsitleri	68
6.3.3. Antalya Bölgesi Kuvarsitleri	68
6.3.4. Elazığ Bölgesi Kuvarsitleri	68
6.3.5. Bahçe - Adatepe Bölgesi Kuvarsitleri	70
6.3.6. Adana Belediyik Kuvarsitleri	70
6.3.7. Adana Feke - Saimbeyli Kuvarsitleri	71
6.3.8. Maraş - Dereboğazı - Fatmalı - Araplı Kuvarsitleri	71

BÖLÜM 7 KUVARSİT İŞLETMESİ VE İŞLETMEYİ DENETLEYEN

FAKTÖRLER 73

7.1. İşletmenin tanımı	73
7.2. Kuvarsit Ocak İşletme Şekilleri	74
7.3. Kuvarsit Üretimi ve Çalışma Şekli	75
7.4. Rezerv Durumu	80
7.4.1. Mevcut Rezerv Miktarı	80
7.4.2. Kullanılabilir Rezerv Miktarı	81
7.4.3. Yıllık Kuvarsit Tüketimi ve Fabrika Ömrü	81
7.4.4. Alternatif Rezerv Alanları ve Ocak Yerleri ..	84
7.5. Kuvarsit Ocak İşletmesini Denetleyen Jeolojik Faktörler	84
7.5.1. Litoloji Farklılığı ve Örtü Kalınlığı	84
7.5.2. Mineralojik ve Kimyasal Bileşim	86
7.5.3. Süreksizliklerin Durumu	88

5.3. Hidrojeoloji	23
5.3.1. Meteoroloji	23
5.3.2. Yeraltısuyu ,Kuyu ve Sondajlar	24
5.4. Malzeme Jeolojisi	25
5.4.1. Gazlı Beton Ytong Tanım ve Üretimi	25
5.4.1.1. Fiziksel Özellikleri	25
5.4.1.2. Kimyasal Özellikleri	30
5.4.1.3. Mekanik Özellikleri	32
5.4.1.4. Ekonomik Özellikleri	33
5.4.2. Gazlı Beton Ytong Yapımında Kullanılan Kuvarsitler	36
5.4.2.1. Kuvarsitlerin Kimyasal Özellikleri	36
5.4.2.2. Kuvarsitlerin Fiziksel Özellikleri	37
5.4.2.2.1. Sertlik	37
5.4.2.2.2. Birim Hacim Ağırlığı	37
5.4.2.2.3. Su Emme	39
5.4.2.2.4. Porozite ve Boşluk Oranı	41
5.4.2.3. Kuvarsitlerin Mekanik Özellikleri	42
5.4.2.3.1. Tek eksenli Basınc Direnci	42
5.4.2.3.2. Elastisite Modülü	43
5.4.2.3.3. Çekme Direnci	46
5.4.2.3.4. Üç Eksenli Basınc Direnci	48
5.4.2.3.5. Nokta Yükleme Direnci	50
5.4.2.3.6. Los Angeles Aşınma Deneyi	52
5.4.3. Devoniyen Kireçtaşlarıyla Kuvarsitlerin Los Angeles Aşınma Deneyi Sonuçlarının Karşılaştırılması	58
5.4.4. Kuvarsitlerde Delik Delme Hızı	60

7.5.4. Diğer Etmenler	88
7.5.4.1. Yerleşim Birimlerine Yakınlık	88
7.5.4.2. Pasa Döküm Yerleri	88
7.5.4.3. Yüzey ve Yeraltısuyu Sorunu	89
7.5.4.4. Şev Stabilitesi Açısından Durum	89
7.5.4.5. İklim	89
7.5.4.6. Ekonomik Durum	90
7.6. Kuvarsit İşletmesinde Özgün Patlatıcı Madde ve Delik Geometrisinin Tasarımı	91
BÖLÜM 8 TERKEDİLMİŞ OCAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ALTERNATİF ÇÖZÜM YOLLARI	96
8.1. Giriş	96
8.2. Bozulan Araziyi Geri Kazanma Çalışmaları	97
8.2.1. Ön Çalışmalar	97
8.2.2. İyileştirme Faaliyetlerinin Planlanması	99
8.3. Pendik - Ytong Kuvarsit Ocakları Boşluk Hacimleri	101
8.4. Terkedilmiş Kuvarsit Ocaklarının Değerlendirilmesi	103
BÖLÜM 9 SONUÇLAR VE ÖNERİLER	105
YARARLANILAN KAYNAKLAR	109
ÖZGEÇMİŞ	111
EKLER	
EK A : PENDİK-GÖZDAĞ YTONG A.Ş. 'NE AİT KUVARSİT OCAKLARI VE CİVARININ 1/1000 ÖLÇEKLİ MÜHENDİSLİK JEOLojİSTİ HARİTASI	
EK B : PENDİK-GÖZDAĞ YTONG A.Ş. 'NE AİT KUVARSİT OCAKLARI VE CİVARININ 1/1000 ÖLÇEKLİ PANEL DİYAGRAMI	
EK C : KUVARSİTLER ÜZERİNDE YAPILAN TEK EKSENLİ VE ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ $\sigma - \epsilon$ GRAFİKLERİ	

SEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Sekil 1 :İnceleme alanı yer bulduru haritası.....	3
Sekil 2 :Çalışma alanının stratigrafik dikme kesiti.....	8
Sekil 3 :Pendik-Gözdağı kuvarsitlerine ait Çatlak Gül diyagramı..	21
Sekil 4 :Pendik-Gözdağı kuvarsitlerine ait Kontur diyagramı... ..	22
Sekil 5 :Ytong Üretim Akım şeması.....	27
Sekil 6 :Basıç direnci-Kuru Birim Hacım Ağırlığı ilişkisi.....	28
Sekil 7 :Kuvarsitlerin üç eksenli basınç direnci deneyi sonuçlarına göre çizilen Mohr diyagramı.....	49
Sekil 8 :Los Angeles Aşınma Deney aleti.....	53
Sekil 9 :Kireçtaşı ve Kuvarsitlerin 100 devir sonundaki % aşınma miktarları.....	59
Sekil 10:Devonien kireçtaşları ile siliryen yaşlı kuvarsitlerin 500 ve 1000 devir sonundaki % aşınma miktarları.....	59
Sekil 11:Türkiyede başlıca silisli taş yatakları.....	69
Sekil 12:Kuvarsit ocak işletmesi akım şeması.....	76
Sekil 13:Kuvarsit ocaklarında delik şarjı ve paralel bağlamalı patlatma.....	77
Sekil 14:Kullanılabilir rezerv alanı ve sınırı.....	82
Sekil 15:Delik geometrisi.....	91

CİZELGE LİSTESİ

Sayfa

CİZELGE 1: Ytong Ocaklarındaki Kuvarsitlerin Litolojik Özellikleri	13
CİZELGE 2: Ytong Kuru Birim Hacim Ağırlığı-Isı İletkenlik İlişkisi	29
CİZELGE 3: Ytong Hammadde Bileşenleri % Sınırları.....	31
CİZELGE 4: Ytong Kuru Birim Hacim Ağırlığı-Elastisite Modülü İlişkisi.....	32
CİZELGE 5:Ytong Boyutlarına Göre Kayma Gerilmesi.....	33
CİZELGE 6:Yol ocağı-Dogu Ocağı Arasındaki Kuvarsitlerin Kimyasal Analiz Sonuçları.....	36
CİZELGE 7:Kuvarsitlerin Birim Hacim Ağırlığı Deney Sonuçları	39
CİZELGE 8:Kuvarsitlerin Hacimce ve Ağırlıkça Su Emme Miktarları Deney Sonuçları.....	40
CİZELGE 9:Kuvarsitlerin Porozite ve Boşluk Oranı Deney Sonuçları.....	42
CİZELGE 10:Tek Eksenli Basınc Direnci Deney Sonuçları.....	45
CİZELGE 11:İndirek Çekme Direnci Deney Sonuçları.....	45
CİZELGE 12:Kuvarsitlerin Üç Eksenli Basınc Deneyi Sonuçları.	46
CİZELGE 13:Nokta Yükleme Deney Sonuçları.....	51
CİZELGE 14:Los Angeles Aşınma Deneyinde Kullanılan numunelerin Granülometri grubu.....	55
CİZELGE 15:Her Granülometri Grubu için Aşındırma Yükleri....	56
CİZELGE 16:Kuvarsitlerin Los Angeles Aşınma Deneyi Sonuçları	57
CİZELGE 17:Yol1 Kuvarsit Ocağı 1 nolu Kuyuda İlerleme Hızı..	61
CİZELGE 18:Yol1 Kuvarsit Ocağı 3 nolu Kuyuda İlerleme Hızı..	61
CİZELGE 19:Yol1 Kuvarsit Ocağı 4 nolu Kuyuda ilerleme Hızı..	62
CİZELGE 20:Yol1 Kuvarsit Ocağı 2 nolu Kuyuda İlerleme Hızı..	62
CİZELGE 21:Yol1 kuvarsit Ocağı 5 nolu Kuyuda İlerleme Hızı..	63
CİZELGE 22:Silislı Taşların Doğada Bulunuşları.....	66
CİZELGE 23:Türkiyede'ki Başlıca Kuvarsitlerin % SiO ₂ Miktarları.....	72
CİZELGE 24:Kuvarsit Ocak İşletme Karakteristikleri ve Ekip Sayıları.....	79
CİZELGE 25:Kullanılabilir Rezerv hHesabı Cizelgesi.....	83
CİZELGE 26:Terkedilmiş Kuvarsit Ocakları Boşluk Hacimleri..	102

RESİM LİSTESİ

Sayfa

Resim 1: Pendik kuvarsit yol ocakları kuzeyinde grovak mostraları.....	9
Resim 2: Karstik boşluklu kireçtaşları mostrası ve kil örtü...15	
Resim 3: Yol ocakları girişi Grovak-kuvarsit sınırı arasında andezit damarı.....17	
Resim 4: Çekme ve basınç direnci deney aleti (MTS).....44	
Resim 5: İndirek çekme deneyi düzenegi.....47	
Resim 6: Yol ocakları basamakları.....75	
Resim 7: Doğu ocağı ve kırma tesisi.....78	
Resim 8: Yol ocakları kuzey aynasında grovak bantı ve andezit damarı.....85	
Resim 9: Kuzey 1 ocağı girişi kuvarsitler üzerinde grovaklar ve örtü.....87	
Resim 10: Kuzey 1 ocağı batısında aynada normal fay ve grovaklar87	

ÖZET

Bu çalışmada, İstanbul'un doğusunda, Haydarpasa'ya 26 km uzaklıkta bulunan Pendik Ytong Fabrikası kuvarsit ocakları ve civarının mühendislik jeolojisi ve işletmeye etki eden malzeme jeolojisi parametrelerini belirlemek amacı ile literatür araştırması, arazi ve laboratuvar çalışmalarından oluşmaktadır.

İnceleme sahasındaki kuvarsitler, Pendik-Gözdag, Tavşantepe arasında yaklaşık 150.000 m²'lik bir yayılıma sahiptir.

Çalışma sahasında, kuvarsit-grovak grift serisi, kireçtaşı ve andezit daykları bulunmaktadır.

Ytong hammaddesi olarak kullanılan kuvarsitlerin yayılımını ve diğer birimlerle olan ilişkisini araştırmak amacı ile, stratigrafik, litolojik ve yapısal olarak özellikleri saptanmış ve çalışma bölgesinin 1/1000 ölçekli mühendislik jeolojisi haritası ve panel diyagramı hazırlanmıştır.

Laboratuvar çalışmalarında, özellikle işletilecek sahadan alınan kuvarsitlerin kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri saptanmış ve bunların ocak işletmesine ve ytong imalatına etkileri açıklanmıştır.

Ayrıca terk edilmiş ocakların değerlendirilmesi ve restorasyonu hakkında alternatif çözümler önerilmiştir.

ENGINEERING GEOLOGY OF THE PENDIK - GOZDAG OPEN PITS&AROUNDS AND PARAMETERS, AFFECT ON THE PITS

SUMMARY

This investigation was carried out in 1987 - 1989, to reaserch material geology parameters that affect on the open quartzite pits. These open pits belong to light Weight Material - YTONG Factory which is built near Pendik 26 km. of Istanbul.

Investigation area about 150.000 m² exists between Gözdağ and Tavşantepe

A large number of scientific and economic that investigation and reserching have done in several times. In these investigation, more detail study has been done by Prof.Dr.K. ERGUVANLI(1957-1965). In that study, place of the Light Weight Material Ytong factory and supliying raw material Which are quartzite, limestone and industrial water had been purposed.

The necasery raw materials for the Ytong factory are quartzite, limestone, water and special solitions.

In order to reaserch raw material, quartzite disso- ciation and its borders with other rocks in the area, the stratigraphical, lithological and structural propeties of this material were examined and surface & subsurface engineering geological map that as a pannel diyagram mapped on 1/1000 scale maps.

Quartzite greywacke series, limestones and andesitic dykes are found (see map)

The greywackes seen at the west of the investigated region, are greyish-brown in colour, clayey and micaceous; they pass laterally and vertically, from greywacke quartzite to coarse feldspathic quartzites and then to finely grained massive quartzites which are seen at the upper level of these series. They run from NW to SE with a dip of 15-45 NE.

The quartzites are white in colour, coarse in the lower level and finely grained in the upper, with regular bedding, fractured, faulted and making small undulations.

The age of the greywacke-quartzite series was determined to be Silurian (Llandoveryan) from the brachiopod fossils which are found in the greywacke - quartzites.

Greyish - dark blue limestones lie with conformity on the quartzite series. The lower beds of these limestones are redish- brown in colour, sandy contain 3 to 4 % of feldspathic grains.

The upper part of the lower beds contain corals-Halysites- Their colour and texture change the upper beds and become greyish- blue and massive.

They run in the direction NE - SW and E-W with small undulations and with a dip of 30 - 50.

These limestones are karstic at the surface and show lapiaz, small caves and channels. This karstification decreases towards the lower levels.

Greywacke - quartzite series and limestones are cut by several andesitic dykes and the fractures and gravity faults in them are filled by clay.

Raw material Quartzites occur in three different characteristics. These are follows;

- Pure Quartzites
- Greywackes - Quartzites
- Konglomeratic Quartzites

This study aims to determine pure Quartzites dissociations and reserve and its physical, chemical and mechanical properties.

The chemical analysis of the pure quartzites which taken between the yol pits and Dogu pit gave the average results:

SiO_2 : 91.6 CaO : 0.4 MgO : 0.7 Fe_2O_3 : 1.6 Al_2O_3 : 1.2

and loss due to ignition 0.9 %

This quality of the raw material is suitable for the Ytong factory

Other experiments results that determined physical and mechanical properties, of quartzites were given as tables in the text.

During the experiments, M.T.S. (Material Test System) which is divided in two parts; mechanical and electronic parts, were used to determine the mechanical properties of the quartzites.

The average indirect tession is calculated 74.6 kg/cm^2

In the result of the three dimensional pressure expirgments of quartzite, c (cohesion) is calculated 145 kg/cm^2 and ϕ is calculated 62° these results where showed in the mohr diyagram.

The factors which affect on open quartzite pits were examined as follows ;

- Differences lithology and thichneses of covered material.
- Quality of quartzites
- Housing aorund the quartzite pits.
- Andsitic dykes and discontinities
- The areas of the waste materials
- Problem of surface and subsurface water

- Stability
- Climate
- Economic conditions.

These factors were detail explained in the text.

In the fifth section of the thesis, abration of limestone and quartzite is compared. The results are shown by graphics. In the same section of the thesis , the drilling volacity of the Wagon Drill in the quartzites is examined statistically and shown by tables.

According to statistical examining the avarage drilling volacity is found 10 cm per minute.

The factors which affect on the volacity drilling in quartzites were examined as fallws;

- Litology and Composition of minaralogy
- Frequency of Fractures
- Thicnesess of the Layer
- Air pressure, Rotary Pressure And Press pressure of The Wagon Drill
- Rock bit
- Other factors .

In the sixth section, Turkey's quartzites beds were telled and Pendik-Gozdag quartzites were compared with the other quartzite beds.

In the study area that quartzites reserve were calulated

As a result, total quartzites reserve is found 3.600.000 tones and useable quartzite reserve that between Yol pitsand Dogu pit area is found 1.242.540 tones. The borders and map of the calculated area are given in the text.

In the other section, in the quartzites pits, original drilling geometry and amount of the explosive were calculated. The results were given in the section.

In the eight section of the thesis ,article of Lanscape architect was telled and given alternative solitions.

In this section, volumes of landscape pits are calculated .

As a result of calculation total landscape volume is found 717.315 m^3 . The results are given by tables in the section.

The alternative suggestoin on landscape pits are as fallows;

- The remains place of the existent waste material
- The remains place of the building waste material
- To exist a beutiful natural area
- Hosing as Ytong-Kent
- Ytong sports facilities
- Ytong greenhose

In the last section of the thesis all results and sugestion are summaried.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Genel olarak bir fabrika kurma çalışmalarında, fabrika yeri ve ömrü, kaynakların yeterli ve istenilen kalitede olmasına bağlıdır.

1965'de üretime başlayan Ytong-hafif yapı malzemesi fabrikası günümüze kadar yaklaşık 3,1 milyon m³ Ytong üretimi yapmıştır.

Bu çalışmada, fabrika ömrü ile doğrudan ilişkili olan hammadde girdilerinden kuvarsit malzemesinin işletilebilir rezervi saptanmış ve kuvarsit üretimine etki eden faktörler araştırılmıştır. Bu amaçla istenilen kalitedeki kuvarsitlerin bölgede dağılımını göstermek amacıyla ayrıntılı üç boyutlu panel diyagram hazırlanmıştır. Buna göre halen işletilen ve/veya işletilecek olan yol ocakları ile Doğu ocagı arasında +65 kotuna kadar istenilen kalitede kuvarsit malzemesi bulunmaktadır.

Bölüm 5'te mühendislik özellikleri verilen kuvarsitlerin, üretimine etkileri açıklanmıştır.

Bölüm 7'de alternatif ocak yerleri tesbit edilecek, yerleşim birimlerine etki etmeyecek özgün patlama ve üretim yöntemi önerilmiştir.

Ayrıca terk edilmiş ocakların değerlendirilmesi amacıyla alternatif çözüm yolları önerilmiştir.

BÖLÜM 2. İNCELEME ALANININ TANITILMASI

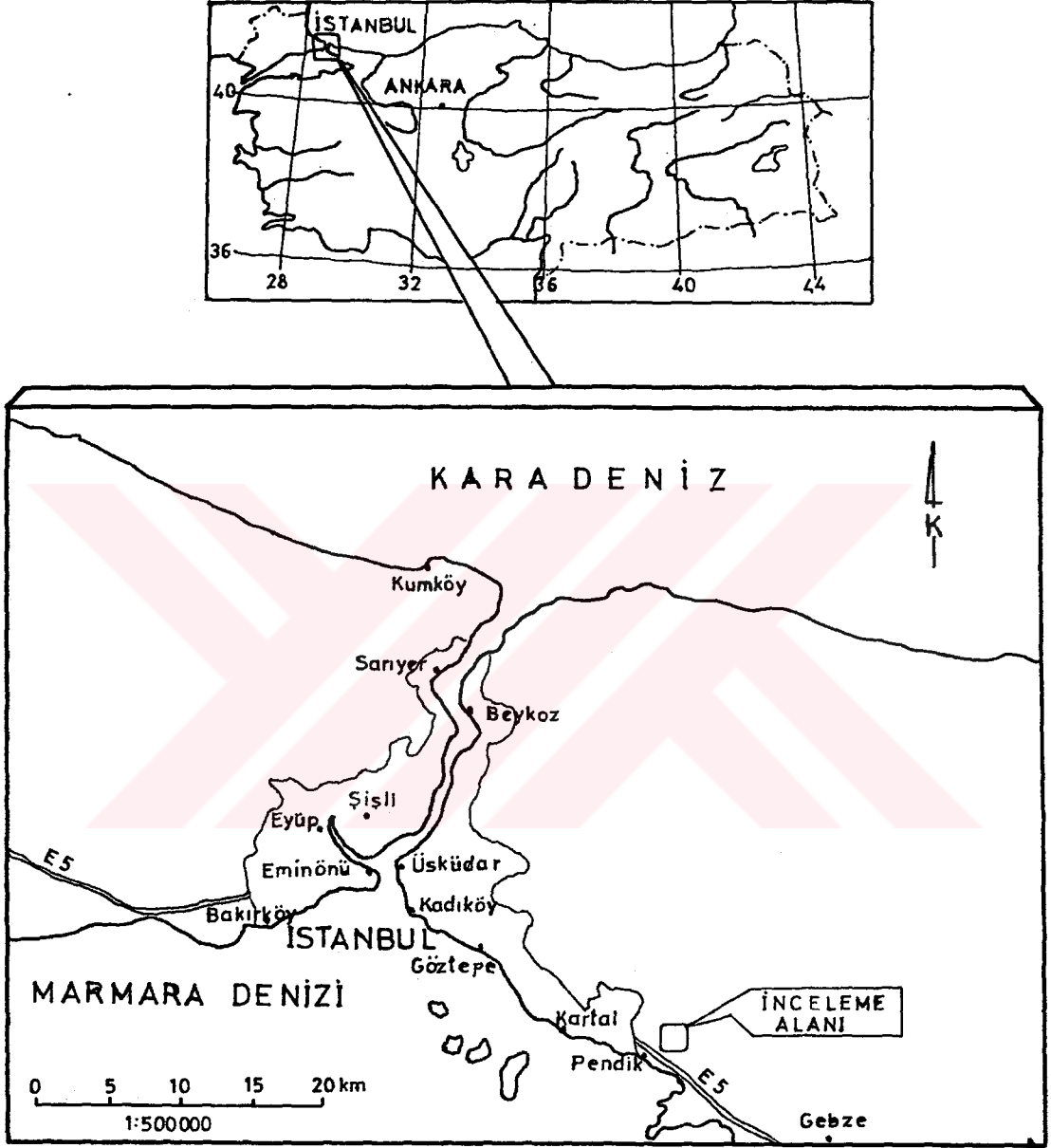
2.1. Coğrafi Konum ve Ulaşım

Çalışma alanı Ytong kuvarsit sahası İstanbul Haydarpaşa'ya 26 km.uzaklıkta Pendik Gözdağ ile Tavşantepe arasındadır.Yayılım alanı yaklaşık 150.000 m² dir. E-5 otoban karayolu Ytong fabrikasının 150-200 m güneyinden geçmektedir. Güneyde sahilden Ankara - İstanbul demiryolu geçmektedir. Pendik - Kaynarca arasında devamlı minübüs ulunmaktadır. Ulaşım iyi ve kolaydır. (Şekil 1.) Ocak yolları stabilize olup, bölgede ulaşım yaz -kış yapılabilir.

2.2. Morfoloji ve Bitki Örtüsü

Pendik-Ytong kuvarsit sahası 50-150 m.kotları arasında kalan eğimli bir topografyaya sahiptir. Çalışma alanı kuzeyde Gözdağ ile güneyde Tavşantepe arasında yer almaktadır.

Çalışma alanının güneyinde çok az engebeli bir topografya hakimdir. Genelde arazi penneplen bir yapıya sahiptir. Çalışma alanının kuzey batısından kuru dereler geçmektedir Çalışma alanı genelde çıplak olup yer yer yeşil otlaklar bulunmaktadır.



Şekil 1: İnceleme alanı yer bulduru haritası

2.3. Yerleşme ve Ekonomik Durum

Fabrika ve ocakların yakınında gün geçtikçe yapılaşma hızla artmaktadır. Pendik - Kaynarca arasında yoğun bir yerleşim hakimdir. Ytong farikasının doğusunda irili ufaklı birçok kireçtaşı ocakları bulunmaktadır. Bölgede çeşitli sanayi tesisleri yer almaktadır.

2.4. İklim

Çalışma alanında, kışın genellikle yağmur ve karla karışık yağmur, yazları sıcak olmaktadır.

BÖLÜM 3 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma sahasını içine alan bölgede, bilimsel ve ekonomik amaçlı pek çok inceleme ve araştırma yapılmıştır.

1880'li yıllarda P'de TCHIHATCHEFT ve F.TOULA, inceleme alanını da içine alan geniş bir bölgede, İstanbul-Ankara demiryolu güzergahının etüdü amacıyla incelenmiştir. Çalışma, 1886 ve 1898 yıllarında yayınlanmıştır.

Başka bir çalışma, W.PAECHELMAN tarafından yapılmış, 1938'de yayınlanmıştır.

Daha sonraki yıllarda Yılmaz BURKUT, bölgede detaylı bir çalışma yapmış ve bölgenin magmatik faaliyetlerini incelemiştir. Bu çalışma daha sonra Maden mecmuasının 11. sayısında (1978) yayınlanmıştır.

Bir başka çalışma ise C.SAYAR tarafından 1976 tarihinde çalışma sahasını da içine alan bölgede, jeolojik ve paleontolojik amaçlı olarak yapılan çalışmalardır. Daha sonra bu çalışmalar 1979 ve 1984'de TJK bültenlerinde yayınlanmıştır.

Pendik yöresinde en detaylı ve ekonomik amaçlı çalışmalar saygıdeğer hocam Prof. M.K.ERGUVANLI tarafından yapılmıştır. (1957- 1965).

Ytong; Hafif Yapı Malzemesi fabrikası kurma çalışmalarında, Fabrika yeri ve fabrika için gerekli olan hammadde-lerden, Kuvarsit, Kalker ve Su Temini üzerine ekonomik amaçlı çalışmalar yapılmıştır.

Prof.Dr.I.KETİN ile birlikte Maltepe - Tuzla içmeler arasında yer alan Kuvarsit ve kalker birimlerinin yayılımları haritalanmış, gerek rezerv gerekse malzeme kalitesi bakımından yeterli olan 9 ayrı bölge belirlenmiştir. (1959)

Yine Prof.Dr. M.K.ERGUVANLI tarafından çalışma bölgesinde yer alan Devoniyen kireçtaşlarından yeraltı suyu araştırmaları yapılmış, bu çalışma 1965'te Dubrovnik simpozyumunda sunulmuştur.

Bu çalışmalardan başka I.SEYMEN tarafından bölgenin jeolojik durumunu aydınlatan Diploma çalışması yapılmıştır. (1966).

İnceleme alanını içine alan bir başka çalışma ise K.GÜLEC tarafından yapılmış olup Devoniyen kireçtaşlarındaki su temini imkanları ve Kireçtaşı - Kuvarsit sınırları incelenmiş,Diploma çalışması olarakta yayınlanmıştır (1967).

BÖLÜM 4 GENEL JEOLojİ

4.1. Stratigrafi

İncelenen Ytong sahasında, Kuvarsit, Grovak, Kireçtaşı, Andezit daykları ve kil, silt, kum ve çakıllardan oluşan alüvyon yer almaktadır.

Bu birimler stratigrafik olarak aşağıdan yukarıya doğru şöyle sıralanmaktadır. (Şekil 2.).

Çalışma sahasında tabandaki grovaklarla kuvarsitler yanıl ve düşey geçişlidir. Yani Grift seri seklindedir. Daha önce yapılan paleontolojik amaçlı çalışmalarda, Grovak ve kuvarsitler içinden alınan fosil örneklerinin incelenmesiyle, Grovak ve kuvarsitlerin üst silüryen - Landoveriyen (300- 350 milyon yıl) yaşlı olduğu tesbit edilmiştir. (C.SAYAR, 1975). Grovak ve kuvarsitlerin üzerine uyumlu olarak gelen Halisitesli kireçtaşları, Alt Devoniyen-Jediniyen yaşlıdır. (C.SAYAR, 1975). [1]

Bu birimleri NE - SW doğrultusunda çeşitli açılarla kesen Andezit daykları ise Devoniyenden daha gençtir.

Yukarıdaki birimleri özellikle kireçtaşı boşluklarını dolduran, killi, siltli, kumlu, çakıllı birim ise pliosen yaşlıdır.

Bu birimler stratigrafik sıraya göre ayrıntılı olarak aşağıda açıklanmıştır.

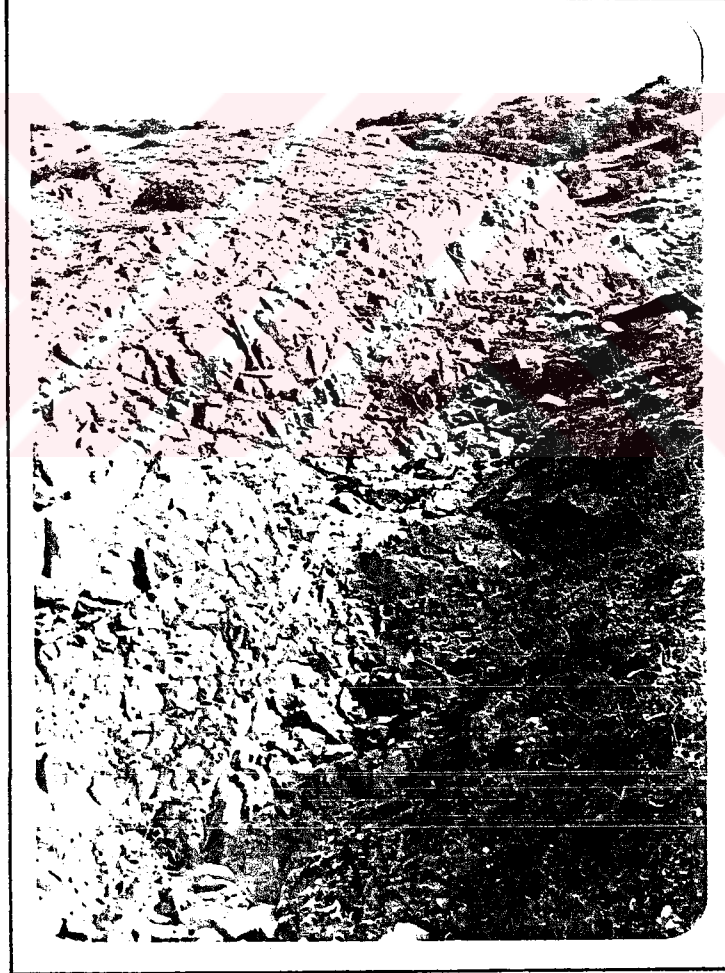
ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	KAT	KALINLIK(m.)	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
KUVA- TER- NER	PLİYOSEN			0-5	al		ALÜVYON-Sarı- Kırmızı renkli Çakıl-kum-silt-Kil.
P A L E O Z O Y İ K	DEVONİYEN	ALT DEVONİYEN	JEDİNİYEN	50-100	d ₁		HALİSİTESLİ KÇT. Gri, koyu mavi renkli üst sevi- yeler karstik boşluklu.
	SİLÜRİYEN	ÜST SİLÜRİYEN	LANDOVERİYEN	50-70	Ks ₃		KUVARSİT Alt seviyeleri konglomeratik gri beyaz renkli.
				200-250	Ks ₂		GROVAK-Killi-silt- li mikalı kumtaşı Sarı-kahverenkli çok çatlaklı kuvarsitlerle grift halde.

Şekil: 2- Çalışma Alanının Stratigrafik Dikme Kesiti
(C. SAYAR- İ. KETİN, 1984)

4.1.1. Paleozoyik

4.1.1.1. Grovak - Killi Mikalı Kum Taşı (K_{S_2})

Çalışma sahasının kuzey ve batısında yer almaktadır (Ek A). Genellikle sarımsı kahverenkli olup, alınan ince kesitlerinde, mikroskop altında; kuvars, mika (serizit) ve feldispat mineralleri saptanmış, bu mineraller kloritli, limonitli, killi cimento ile bağlanmıştır.



Resim 1 : Pendik Kuvarsit Yol ocakları Kuzeyinde Grovak Mostraları

Grovaklar litolojik özelliklerine paralel olarak fosil top-luluğu yönündende alt ve üst düzeylerinde değişiklik gösterirler. Bu yüzden alt ve üst grovaklar olarak ayırtlanmışlardır.

Pendik'in kuzeyindeki Kayalidere'de mostra veren grovaklar yaklaşık 250 m.kalınlık gösterirler. Burada arkozlar ile yoğun kuvarsitlerin üzerinde bulunan grovakların alt seviyeleri (Alt Grovaklar) üst seviyelere göre daha ince elemanlı ve ayrışmamış olup, yeşil renklidirler.

Grovakların üst seviyeleri (Üst Grovaklar) ise iri elemanlı kahverenkli ve oldukça ayrışmış olup, kahve boz renkli, bol çatlaklı bazen kaba elemanlı (0,25-0,40 mm), ayrışma derecesi oldukça yüksektir. İçerdiği brachiopod ve diğer fosiller alt grovaklarda bulunanlardan daha iridir.

Çalışma sahasındaki grovakların, stratigrafik yayılım bakımından Alt Lanoveriyen - İdviyen yaşlı olduğu belirtilmektedir. (C.SAYAR, 1978).

Grovakların çökmesinin, ılık bir iklimin hükümsüdüğü dönemlerde açık denizle ilişkili, az çok hareketli ve orta derecede havalanmış bir denizel ortamda geliştiği, fosilleşmenin daha ziyade demirleşme şeklinde oluşu, çökme sırasında deniz dibinin durgun olmadığını, ortamda yeterli miktarda oksijenin bulunduğu işaret eder. (C.SAYAR, 1978). [1]

Çalışma alanında açılmış olan tüm kuvarsit ocaklarında grovak seviyeleri görülmektedir. Yol ocağının kuzeyinde aynada, kuvarsit tabakaları arasında 3- 3,5 m. kalınlığında uyumlu olarak grovak tabakaları yer almaktadır.

Doğu ocagının kuzeyinde kuvarsitler üzerinde aynanın en üstünde kama şeklinde 0,5-1 m. kalınlığında grovak yer almaktadır. Diğer ocaklarda da benzer şekilde 0,5- 3,5 m arasında değişen kalınlıklarda ocak üst seviyelerinde yer yer faylarla atılmış olarak ocak alt seviyelerinde görülmektedir.

Tabakalar genellikle N40-60W doğrultusunda 10-45° NE ya eğimlidirler. Grovak-Kuvarsit litoloji sınırlarında konglomeratik kuvarsitler yer almaktadır.

4.1.1.2. Kuvarsitler (K_{S_3})

İnceleme sahasındaki kuvarsitler, doğuda Grovaklar batıda ise halisitesli kireçtaşları ile sınırlanmakta ve Kuzey-Güney yönünde Genişlemektedir.

Bu birimin alt seviyeleri konglomeratik kuvarsit şeklindedir. Konglomeratik kuvarsit, doğu ocagı hariç diğer kuvarsit ocaklarının tabanında ve ayna alt seviyelerinde özellikle +85,+95 kotlarında görülmekte ve yer yer kalınlaşıp incelmektedir. Konglomeratik kuvarsit; beyaz ve gri renkli eser miktarda siyah renkli kuvars çakıllarıyla, beyaz renkli ayrılmış feldispatlardan oluşmaktadır. Çakıl tanelerinin çapı 0,2 -0,5 cm arasında değişmektedir. Grovak kuvarsit sınırı boyunca konglomeratik kuvarsit ayrışarak, kuvars çakılları ayırık şekilde görülmektedir.

Yol II ocagı tabanında konglomeratik seviyeden alınan numunenin mikroskop altındaki görünümünde; iri kuvars çakılları ve feldispat minerali ince silis hamuru ile bağlanmış durumda görülmekte, feldispatlar bozularak kaolenleşme göstermektedir.

Konglomeratik seviyelerin üzerinde sert beyaz, gri renkli kuvarsitler yer almaktadır. Daha önceki çalışmalarda som kuvarsitler olarak adlandırılan kuvarsitler, tabakalı yapıda olup tabaka kalınlıkları 20-50 cm arasında değişmektedir. Çatlak, kırık-Fay, Tabaka yüzeyleri ve andezit daykaları gibi süreksizlikler ile kesilen kuvarsitlerin sürksizlikler arasında kırmızı renkli kil dolgu yer almaktadır. Bununla ilgili geniş açıklama ve şekiller Bölüm 5' te anlatılacaktır.

Ocaklardan alınan kuvarsit numunelerinin mikroskop altındaki görüntülerinde bileşenlerin % 83-89'unu yarı köşeli kuvars ve aralarında ince sekonder kuvars taneleri ile %13-22 sini feldispat taneleri ve % 1-2 sini demir oksit oluşturmaktadır.

Mozayik doku görüntümünde olan kuvarsitlerin tane boyutları; max:1,3 mm ila min: 0,15 mm. arasında değişmektedir. Çizelge 1 'de kuvarsitlerin litolojik özellikleri gösterilmiştir.

Ytong fabrikası kuvarsit ocaklarının üst seviyelerindeki tabakalar brakiyopod fosillidir. Bu tabakalar kuvarsitlerin üst seviyeleri olup kılavuz seviye olarak arazide izlenmiş, haritada yerleri işaretlenmiştir (EK A). Kuvarsit ocaklarının tümünde bu fosilli seviyelerin üzerinde grovakımsı kuvarsit ve grovaklar merceksi veya kuvarsit tabakaları arasında bant şeklinde görülmektedir.

Kuvarsitlerin, fosilli seviyelerinden alınan fosillerin örneklerinin incelenmesinde (Örneklerin isimleri: Striclandia Lens progressa WIL., Meristina furcata SOW., Plectatrypa imbricata SOW., ve Plectodonta.) ve önceki çalışmalardan, kuvarsitlerin Üst Silüryen-Landoveriyen yaşlı olduğu belirlenmiştir.

ÇİZELGE 1: Ytong Ocaklarındaki Kuvarsitlerin Litolojik Özellikleri

Örnek No	ÖRNEK YERİ	BİLEŞİM (%)		YAPI	ORTALAMA TANE ÇAPI (mm)	TANE ŞEKLİ
		KUVAR	FELDSPAT			
1	Kuzey I Ocağı Üst Sol Köşe	83-84	13-15	Mozaik	0.43	Yarı Köşeli ve Araların- da İnce Sekonder Kuvarsit
2	Kuzey I Ocağı Ayna Üst Kısım	88-89	10-12	Mozaik	0.26	Yarı Köşeli
3	Kuzey I Ocağı Ayna Orta Kısım	83-84	15-16	Mozaik	0.25	Yuvarlak ve Birbirine Değer Halde
4	Kuzey I Ocağı Ayna Alt Kısım	78-80	20-22	İri Mozaik	0.20	Yuvarlak ve Birbirine Değer Halde
5	Kuzey II Ocağı Ayna Alt Kısım	80-82	18-20	Mozaik	0.37	Yuvarlak ve Birbirine Değer Halde
6	Kuzey II Ocağı Ayna Orta Kısım	84-85	14-15	Mozaik	0.40	Yarı Köşeli ve Tane Etra- fında İnce Sek. Silis var.
7	Kuzey II Ocağı Ayna Üst Kısım	83-84	14-15	Mozaik	0.37	Yarı Yuvarlak Felspat- lar Ayrılmış
8	Tepe Ocağı Ayna Alt Kısım	88-90	10-12	Mozaik	0.45	Yarı Yuvarlak ve Bir- birine Değer Halde

Bununla beraber Grovaklarla kuvarsitlerin aynı yaşı olmaları, bu iki birimin aynı zamanda ve fakat farklı paleocoğrafik koşullarda çökdiklerini göstermektedir.

Tabakalı yapıda olan kuvarsitler, genellikle N15-80 E doğrultusunda uzanmakta, eğimleri 10-80° SE ya dalmaktadır.

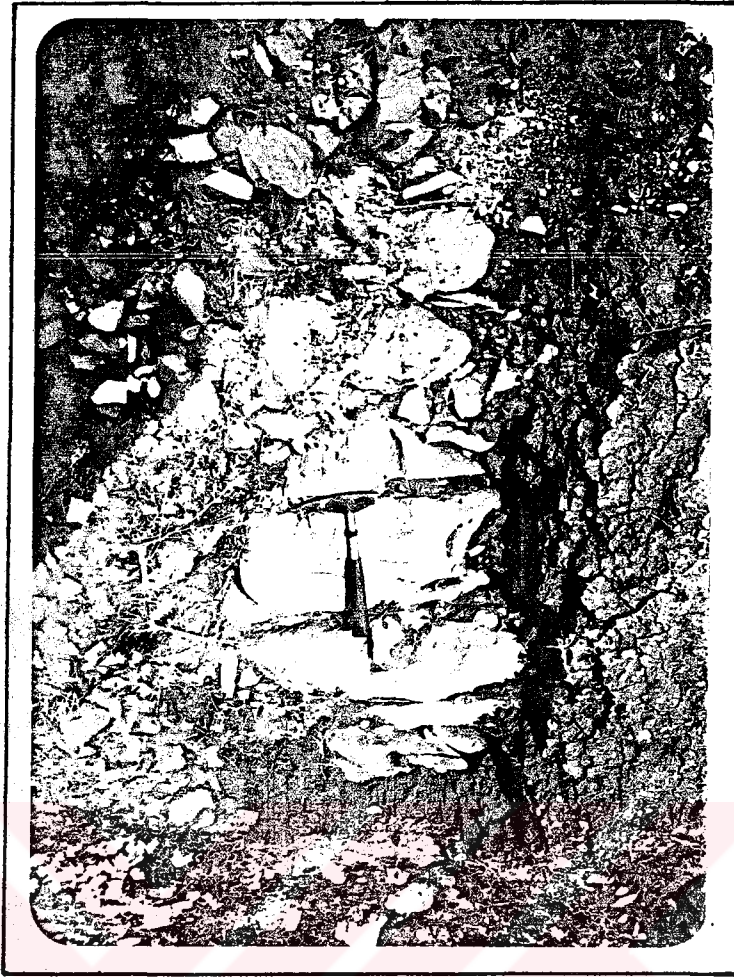
Kuvarsitler, ayrıntılı 1/1000 ölçekli mühendislik jeolojisi haritasında görüldüğü gibi NE-SE ve E-W doğrultusunda andezit daykları ile çeşitli açılarla kesilmiştir.

4.1.1.3. Halisitesli Kireçtaşı (d₁)

Bu birim çalışma bölgesinin doğusunda yer almaktadır. Gri, koyu mavi renkli halisitesli kireçtaşları çalışma bölgesinde kuvarsitler üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Kireçtaşları özellikle kuvarsit sınırlarına yakın yerlerde bol mercan fosillidir.

Kireçtaşlarının üst seviyelerinde karstik yapılar görülmekte ve karst boşlukları kırmızı renkli plastik kil dolgu ile doldurulmuştur. (Resim 2) Mikroskop altında ince kristalli görünümünde olan kireçtaşlarında ikincil kalsit kristalleri teşekkül etmiştir. Granoblastik mozaik yapıda olan kireçtaşlarında taze boyutları 0,02 - 0,08 mm. arasında değişmektedir. (K.GULEC,1987). [2]

Doğu - Batı ve Kuzeydoğu - Güneybatı istikametinde çeşitli açılarla andezit daykları ile kesilen tektonik etkilerle kırılmış ve kıvrılmıştır.



Resim 2 : Karstik boşluklu kireçtaşları mostrası ve kil örtü.

Kireçtaşlarında açılan ocakların tabanında kuvarsit birimi görülmüştür. Burada kireçtaşları kuvarsitler üzerine uyumlu olarak yer almaktadır. Kireçtaşlarının tabaka kalınlıkları 0,5-2 m. arasında değişmektedir. Tabaka doğrultuları N 30 - 60 E ve 30-60° SE ya eğimlidir.

Daha önceden Ytong A.Ş. Kimya Laboratuvarında yapılan kimyasal analizlerinde şu sonuçları vermiştir.
(Değerler % olarak);

CaO: 55,97 SiO₂: 3,78 Fe₂O₃: 1,09 Al₂O₃: 0,4 MgO: 0,04

Bu sonuçlar ytong yapımında kullanılan kalker için yeterli kalitede bulunmaktadır. (K. ERGUVANLI, 1985) [3]

4.1.2. Kuvaterner

4.1.2.1. Alüvyonlar (al.)

Genellikle dere ve düzlükleri kaplayan alüvyon, çalışma sahasının güneyinde kuvarsitlerin üzerini ve doğusunda kireçtaşlarının üzerini ve boşluklarını doldurur. Güneyde sarı, kahverengili görünümde, doğuda kireçtaşları üzerinde kırmızı terra-rossa şeklinde olupcakıl, kum, silt ve kil boyutunda elemanlar içermekte, elemanlar; ince kuvars, feldispat ve demirli-alüminyumlu kilden oluşmaktadır. (Resim 2).

Kalınlığı 0.2-5 m. arasında değişen alüvyon yerli taşların aşınması, taşınması ve ayrışması sonucu oluşmuş karasal bir çökeldir. Daha önceki çalışmacılar bu tortul çökelin Pliyosen'de oluştuğunu belirtmekteler. (K. ERGUVANLI ve diğerleri, 1965). [3]

4.1.3. Andezit Daykları

Çalışma sahasında daha çok kuvarsit ve kireçtaşı ocaklarında tabakaları çapıtlı açılarla kesmiş şekilde görülmektedir.

Yol ocaklarının kuzeyinde fay boyunca grovak - kuvarsit sınırı arasında ~ 5m. genişliğinde mostralarmakta ve grovakları ~1 m. kalınlıktaki zon boyunca metamorfizmaya uğratmış şekilde görülmektedir. (Resim 3).

Genellikle atmosfere açık yüzeylerinde ayrışan ve bozuşan andezitler; sarı, kahverengi, kırmızı ve beyaz renklerde görülmekte olup orjinal rengi boz, gri renklidir.



**Resim 3 : Yol Ocakları girişi Grovak-Kuvarsit sınırı
Arasında Andezit Damarı**

Daha çok E-W, NE-SW doğrultusunda genellikle fay ve çatlak gibi zayıf zonlar boyunca yüzeye çıkmıştır. Mikroskop altındaki görüntülerinde; andezin, hornblend, ojit, sfen ve manyetit mineralleri ince hamur içinde görülmekte ve ayrışma sonucu kaolen, klorit, epidot ve kalsit mineralleri oluşmuştur. (Y. BURKUT, 1978).

Grovak -Kuvarsit ve kireçtaşlarını kesen andezitler Devoniyenden daha gençtir.

BÖLÜM 5 MUHENDİSLİK JEOLojİSİ

5.1. Giriş

Pendik Ytong-Hafif Yapı Malzemesi-fabrikası ocak ruhsat sahalarındaki, litolojik özellikleri ve yayılımları 4.bölümde açıklanan, hafif yapı malzemesi hammaddelerinden üst silüriyen yaşlı kuvarsitlerin işletmesi açısından niteliklerini saptamak amacıyla yaklaşık 150 000 m² 'lik alanın 1/1000 ölçekli mühendislik jeolojisi haritası ve 1/1000 ölçekli panel diyagramı hazırlanmıştır.

Bu bölümde öncelikle inceleme alanının yapısal jeoloji ve hidrojeolojik özellikleri açıklanmış, sonra malzeme jeolojisi bölümünde ytong'un tanıtımı, üretimi, fiziksel, kimyasal, ve ekonomik özellikleri açıklanmıştır.

Gerek işletmecilik açısından gerekse ytong hammaddesi olma yönünden, kuvarsitlerin niteliklerini saptamak amacıyla üretim ilerleme yönünde yol ocakları ile Doğu ocağı arasında yüzeylenen kuvarsitlerden 15 ayrı noktadan alınan örneklerin, fabrika kimya analizleri yapılmış ve sonuçlar çizelge halinde sunulmuştur.

Yol ocaklarındaki kuvarsitlerden hazırlanan silindirik örnekler üzerinde yapılan deneyler ile kuvarsitlerin fiziksel mekanik ve teknolojik özellikleri bulunmuş elde edilen sonuçlar çizelgeler halinde verilmiş ve değerlendirilmesi yapılmıştır.

5.2. Yapısal Jeoloji

İnceleme alanında bulunan kayaçların, özellikle kuvarsitlerin çeşitli deformasyonlarla günümüzde kazanmış oldukları yapılarının bilinmesi, yitong -hafif yapı malzemesi olarak işletilen ve/veya işletilecek kesimlerin gerek rezerv ve gerekse ocak işletmeciliği açısından büyük öneme sahiptir. İşte bu nedenle, saha çalışmaları sırasında, birimlerin tabaka, çatlak kırık veya fayların konumları ölçülmüş ve haritalanmıştır. (EK A).

5.2.1. İnceleme Alanında Gözlenen Birimlerin Tabaka Konumları ve Kıvrımlar

İnceleme alanı; Mühendislik jeolojisi haritasında da görüldüğü gibi, yol ocakları kuzeyinde ve tepe ocağı batısında yüzeylenen grovaklar genellikle N40 -60W doğrultusunda uzanmakta ve 10-15°'lik eğimlerle NE ya dalmaktadır.

Üst tabakaları bol fosilli olan kuvarsit özellikle yol ocakları ile Doğu ocağı arasında yüzeylemekte ve genellikle tabakalar N15-60E doğrultusunda uzanmakta, eğimleri 10-60° SE'ya dalmaktadır. Tektonik deformasyonlar neticesinde sık kıvrımlanan kuvarsitler oldukça çatlaklı ve kırıklıdır.

Üst yüzeyleri karstik boşluklu olan halisitesli kireçtaşları genellikle N30-60E, doğrultusunda uzanmakta 30-60°'lik eğimlerle SE'ya eğimlidir.

Çalışma sahasındaki birimler daha çok N-S ve E-W yönündeki gerilmeler etkisinde kalarak kıvrımlanmışlardır.

Bölgedeki andezitler E - W ve NE - SW istikametinde 50-90° açılarla grovak - kuvarsit ve kireçtaşlarını kesmiştir.

5.2.2. Faylar

İnceleme alanındaki birimler genelde tektonik etkinliklere bağlı olarak farklı yönlerde gelişmiş gravite ve doğrultu atımlı faylarla kırılanmıştır.

Çalışma bölgesindeki birimler gravite faylarıyla Horst-Graben bir yapı kazanmıştır. Bölgede yaklaşık birbirine paralel üç büyük gravite fayı gözlenmiştir. Bunlardan birincisi inceleme sahasının ortasında geçen, yol ocaklarının girişinden başlayıp N60E doğrultusunda Kuzey I ocağının doğusuna kadar uzanmakta ve 80° eğimle SE ya dalmaktadır. Bu fay doğrultusu boyunca ocaklarda ve mostrada görülen andezit daykı bütün birimleri kesmiştir.(EK B) Bu fayın bir benzeri Tepe ocağının kuzeyinde aynada görülmekte, E-W istikametinde 80° kuzeye eğimli olup sadece kuvarsitleri kestiği gözlenmiştir.

Diğer bir gravite fayı Kuzey I ocağının kuzeyinde N50E istikametinde 85° lik eğimle NW ya eğimlidir.

Bu faylara bağlı olarak çalışma sahasındaki birimler özellikle kuvarsitler bol çatlaklı yapıya sahiptir. Saha çalışmalarında ocaklardaki ve mostralarda çatlak takımlarının doğrultu ve eğimleri okunup haritaya işlenmiştir. Genellikle çatlak takımları N60E ve N50W doğrultusunda 70-90° NE ve NW ya eğimli olarak birbirini kesmektedir.

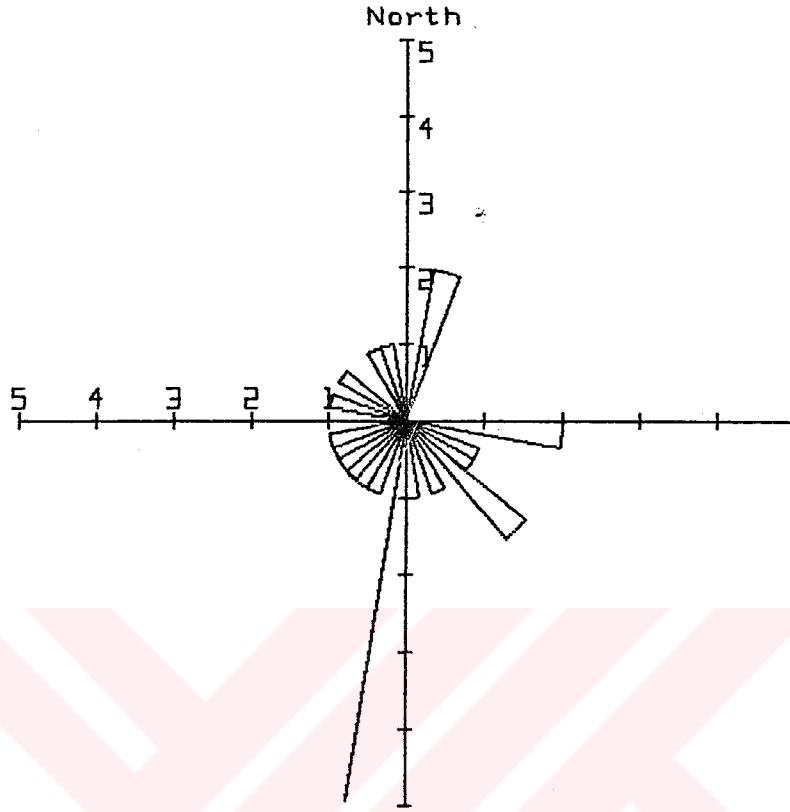
5.2.3. Çatlaklar

İnceleme alanında yüzeylenen ve ocak aynalarından kuvarsitlerin genel çatlak yönelim ve doğrultuları ölçülerek 1/1000 ölçekli mühendislik jeolojisi haritasında işaretlemiştir. Yapılan ölçümlere göre çatlak takımları N10 - 70E ve N10 - 70W doğrultusunda uzanmakta genellikle eğimleri 70-90° lik açılarla NW ve NE'ya eğimlidirler.

Kuvarsitler oldukça fazla sayıda birbirini kesen çatlaklarla kesilmiştir. Bu durum ise kuvarsit işletmesini oldukça kolaylaştırmaktadır.

Arazide ölçülen çatlaklıak takımlarından hazırlanan gül diyagramından zorlamaların NW - NE yönünde geliştiği görülmektedir.(Şekil 3,Şekil 4)

ROSE DIAGRAM OF POLE TREND FOR
Şekil.3: Pendik-Gozdag Kuvarsitlerine ait gul diagrami



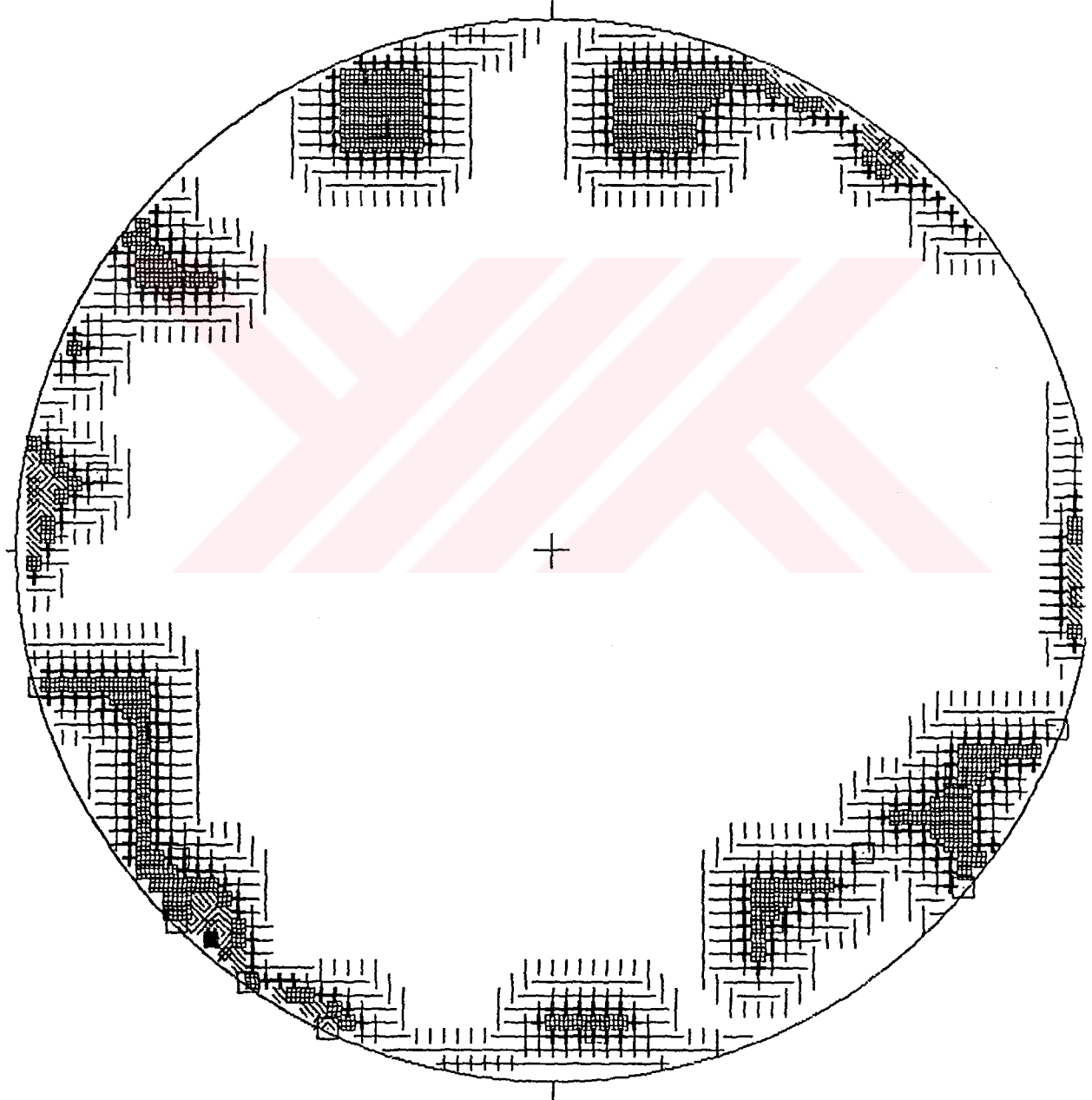
20 Data Points
Single Line Shows Vector Mean

Circular Mean = 189 degree(s)
Angular Dev. = 36.83
Resultant = 0.173

BREAKDOWN OF 10° SECTORS:

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

ŞEKİL 4: Pendik-Gozdag Kuvarsitlerine ait kontur diagramı
North



LEGEND (for first 9 intervals)

□	1- 1	▣	6- 6
▢	2- 2	▤	7- 7
▧	3- 3	▥	8- 8
▨	4- 4	▦	9- 9

20 Points

Contour Method: Schmidt (1925)
Counting Area: 0.010
Contour Interval: 1% Points per 1% Area
Maximum Contour: 10

5.3. Hidrojeoloji

5.3.1. Meteoroloji

Bölgede tipik marmara bölgesi iklimi hakimdir. Bölgede ortalama yıllık sıcaklık 15°C dir. Yıllık Yağış ortalaması 660 mm dir. Az çok bütün sene esen Kuzey ve poyraz rüzgarları Kasım ile Mart arasında daha çok hakimir; Lodos rüzgarları ancak Nisan'dan Ekim'e kadar hakim olarak eser.

Bölgede karla örtülü günler sayısı yılda 6 gün ve buharlaşma %20 - %25 civarındadır.

5.3.2. Akarsu ve Dereler

Çalışma sahasında akarsu yoktur. Çalışma sahasının civarında sulu ve kuru dereler mevcuttur. Sulu derenin debileri yazın bir hayli azalmaktadır.

Söğütlendibi deresi; çalışma bölgesinin batısındaki Taşlıbayır ile Tavşantepe arasından akmakta olan bu derenin debisi yazın azalmaktadır. Daha ziyade Kaylan mahallesi civarında sebze sulama işlerinde kullanılmakta ise de bu su ancak çok az miktarda bir ihtiyaca cevap verebilmektedir.

Çakal ve Büyük Dereler; Her iki derenin suyu da Elka deresine akmaktadır. Esasında Elka deresi Çakal ve Büyük derelerin birleşmesi sonucu meydana gelmiş bir deredir. Bu derenin suyu daha ziyade sebze üretiminde kullanılmaktadır. Çakal deresinin suyundan Elka Elyafı Plaka fabrikası, kullanma suyu olarak istifade etmektedir

5.3.3. Yeraltısuyu , Kuyu ve Sondajlar

Çalışma sahası civarında,sulama,kullanma ve içme suyu elde etmek maksadıyla 50 adet kuyu açılmıştır. Ytong fabrikası üretime başladığı ilk yıllarda (1965), kullanma suyunu önceleri bölgede kireçtaşlarında açılan kuyulardan sağlamıştır.Bu kuyuların çapları 1-4 m.ve derinliği 5-20 m arasında değişmekte olup debisi 0,1 - 1,5 lt/sn. dir. Bölgedeki yeraltısuyu seviyesi andezit daykları ve faylar nedeniyle değişmektedir. Fabrikanın 800 m.doğusundaki kuyularda ortalama yeraltısı seviyesi 25 m. dir.

Fabrika civarında açılan sondajlarda,28,29 ve 19 nolu sondajlarda su debisi 1,2 lt/sn su derinliği 19 m. dir. Bu kuyulardan alınan suyun kimyasal bileşimi şöyledir:

Sertliği:24,40[°]F,pH:8.2,Cl:38mg/lt, SO₄:24, SiO₂:15, Al₂O₃:1.1
CaO:209, HCO₃:21,22 , O₂:7.7 mg/lt

Bu bileşimdeki su fabrika kullanım suyu için uygun bulunmuştur.[3]

5.4. MALZEME JEOLJİSİ

5.4.1. Gazlı Beton Ytong Tanım ve Üretimi

Yapı malzemesinin ve dolayısı ile yapının hafifletilmesinin yapıya sağladığı üstün nitelikleri insanlar çok eski çağlardan beri bilmekte idiler. Nitekim doğada rastlanan Pomza taşı,gözenekli lav taşları ve çeşitli tüflerin eski medeniyetler tarafından geniş olarak kullanılmış olduğu görülmektedir. Ancak bu taşları yapay olarak üretme düşüncesi ilk olarak geçen yüzyıldan itibaren insanları meşgul etmeye başlamıştır.Gaz meydana getiren bir katkı maddesi ilavesi ile gözenekli harc imali için ilk patentin 1889'da verildiği görülmür.

Alsworth ve Dyer cimento harca kabartıcı katkı maddesi olarak aliminyum tozu,cimento tozu veya diğer madeni tozların katılması sureti ile hafif beton üretilebileceği görüşünü 1914'de ortaya atmışlardır.Aynı tarihlerde Adolf ve Pohl'un Perhydrol katkı maddesi,Vass'ı basınçlı hava kullanmak sureti ile hafif beton imaline muaffak oldukları görülmür.

Tatbiki değeri büyük çalışmayı 1918-1920 seneleri arasında İsvec'te kimyager A.ERIKSSON yapmıştır.Beton harcınakabartıcı madde olarak aliminyum tozu katmış ve basınçlıbuhar sertleştirmesinin dumlu etkisini tesbit ederek bu günkü gazbeton üretim teknolojisinin temelini atmıştır.

Bu gelişmelerden sonra 1924'de ilk defa DUROX patent adı altında İsvec'te hafif gazbeton üretimine başlandığı görülmektedir.Bu 1929 senesinde YTONG AB Şirketi takip etmiştir.YTONG patent adı,tesisin ilk kurulduğu Yxhult kasabası ile betong kelimelerinin birleşmesinden gelmektedir.

Bu gün gazbeton muhtelif isimler altında dünyanın bütün gelişmiş ülkelerinde yılda 15 milyon m³ mertebesinde üretilmektedir.Ülkemizde Türk Ytong sanayii A.Ş.'nin kurulması ve 1986 senesinde Pendik Fabrikasının üretime geçmesi ile,üretici ülkeler arasına katılmıştır.

Ytong : Gözenekli bir beton yapı malzemesidir. Hammaddeleri yüksek silis içerikli bir dolgu maddesi, kum, kumtaşı, bacakülü, yüksek fırın curufu ile bağlayıcısı kireç ve çimentodur. Gayet ince toz kıvamında öğütülen bu malzemeler su ve aliminyum tozu ilavesi ile karıştırılarak döküm arabalarına dökülür. Kirecin, su ile reaksiyona girmesi sonucu yüksek ısı açığa çıkar. Kabartıcı katkı maddesi olarak karışıma katılmış bulunan aliminyum tozu bunun sonucunda reaksiyona girer ve reaksiyon sonunda hidrojen gazı açığa çıkar. İnce toz taneleri halindeki alüminyum tozunun açığa çıkardığı gaz habbeleri Ytong döküm hamurunun kabartılmasına ve özelliği olan mikro gözenekli bir yapıya sahip olmasını sağlar. Malzemede kimyasal birleşme sonucu teşekkül eden kalsiyum hidrosilikat ve alüminyum hidrosilikatlar neticesinde sertleşme başlar. Belli bir derecesine erişildiğinde otomatik çalışan bir kesme makinasında özel çelik teller vasıtası ile istenen ölçülerde kesilir.

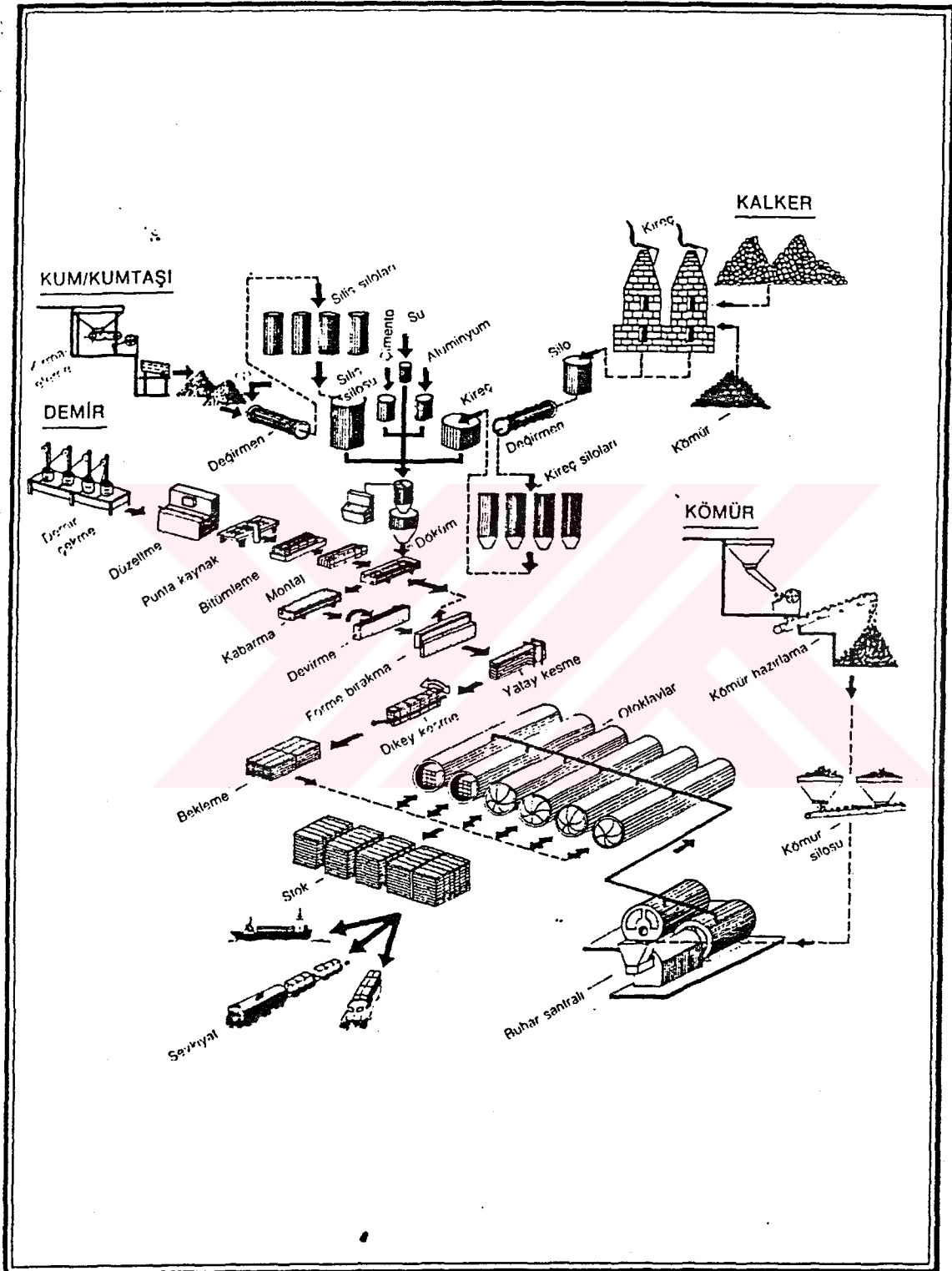
Ön yapımlı donatılı elemanların donatı hasırları otomatik çalışan punto kaynak makinalarında hazırlanır. Bundan sonra hasırlar pas koruyucu bitüm kaplamasını müteakip döküm arabalarına monte edilerek döküm yapılır. (Şekil 5).

5.4.1.1. Fiziksel Özellikleri

Malzeme Rengi ve Yüzey Yapısı:

Ytong malzemesi kullanılan silisli hammaddelerin cinsine bağlı olarak beyaz, gri veya pembe renkler alabilir.

Türk ytong Pendik fabrikasında kuvarsit ve katkı maddeleri kullanıldığından imalat beyaz veya kirli beyazdır. Kesme makinasında kullanılan çelik tellerin özelliğine bağlı olarak imalat yüzeyleri düz veya çizgili pürüzlü olabilir. Donatılı plaklar daima düz yüzeyli, duvar blokları maksada göre düz veya çizgili yüzeyli olabilir.



Şekil 5 : Ytong Üretim Akım Şeması [4]

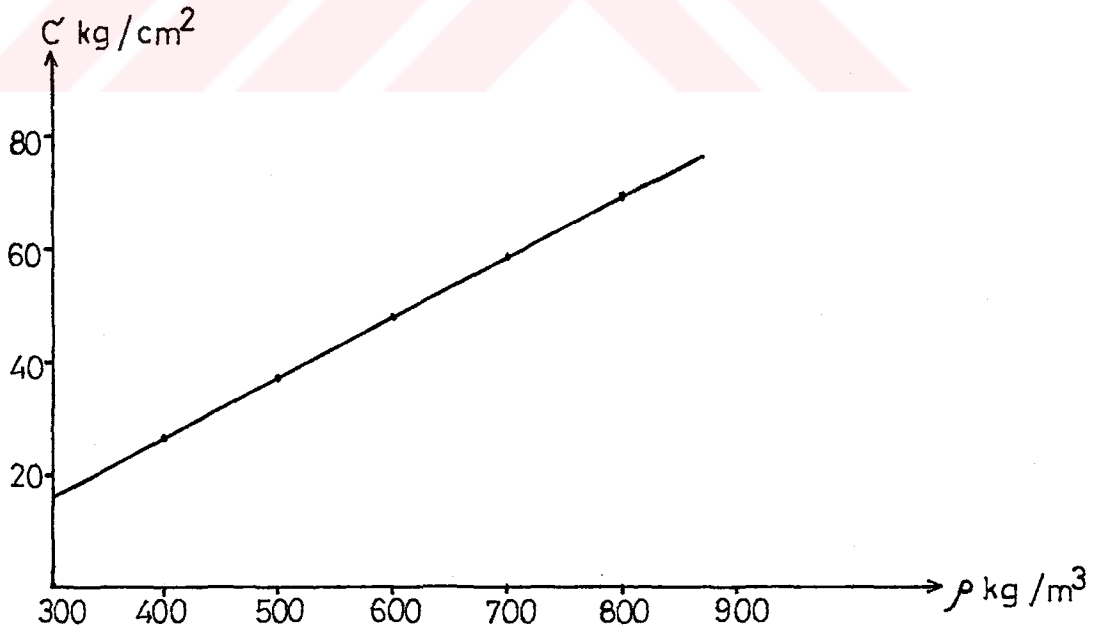
Ytong Malzeme Yapısı:

Ytong malzeme yapısında 0,5 mm. ile 1,5 mm. arasında yuvarlak makro gözenekler vardır. Bu gözenekler ayrıca mikro gözenekler ile çevrelenmiştir. 400 kg/m^3 kuru birim hacim ağırlıktaki malzemenin ihtiva ettiği boşluk miktarı hacminin takriben %84'üdür. Katı madde boşluk oranı malzemenin yoğunluğunu ve tüm fiziksel özelliklerini belirler. Alüminyum tozu dozunu ayarlamak suretiyle istenen fiziksel özelliklerde ytong üretmek mümkündür.

Ytong Özgül Ağırlığı ve Kuru Birim Hacim Ağırlığı

Ytong malzemesinin boşluksuz özgül ağırlığı: $2,80 \text{ kg/dm}^3$ dır. Ytong malzemesinin kuru birim hacim ağırlığı; malzemenin 105°C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulması ve sonra tartılması suretiyle tesbit edilir.

Ytong malzemesinin basınç mukavemeti ile kuru birim hacim ağırlığı arasında doğrusal bir ilişki vardır. (Şekil 6).



Şekil 6 : Basınç Direnci-Kuru Birim Hacim Ağırlığı İlişkisi

Ytong Isı İletkenliği:

Malzemenin %80'ini teşkil eden mikro ve makro gözenekler ytong'a çok düşük bir ısı iletkenlik değeri saptamaktadır. Isı iletkenlik değeri malzeme kuru birim hacim ağırlığı ve rutubet muhteviyatına bağlı olarak değişme göstermektedir. Kuru ytong'un ısı iletkenlik değeri aşağıdaki şekildedir:

CİZELGE 2: Ytong Kuru Birim Hacim Ağırlığı-Isı İletkenlik İlişkisi

Kuru Birim Hacim Ağırlığı kg/m ³	Isı İletkenlik Değeri Kcal/m. h. °C
300	0,060
410	0,075
470	0,084
550	0,11
640	0,13
780	0,18

Erime Noktası:

Ytong malzemeai yanmaz, 1000 °C civarında sinterleşmeye 1100-1200 °C civarında erimeye başlar.

Isı Depolama:

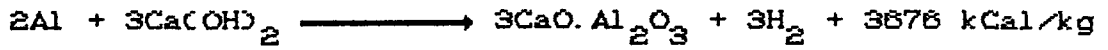
Isınma sırasında yapı elemanı ısıyı depo etmektedir. Isı depolama niteliği başta malzemenin kuru birim hacim ağırlığı ρ olmak üzere C malzeme özgül ısısına bağlı olarak değişmektedir. Yapıda ısı, kış aylarında tüm yapı elemanları, iç ve dış duvarlar betonarme karkas ve hatta eveşyası tarafından depolandığından Schüle'ye göre yapı dış kabuğu ısı depolama niteliği fazla önemsenmemelidir. Ancak ısınma kesintisinde uapının dış kabuğunun yeterli ısı geçirgenlik direncine sahip olması depolanan ısıdan uzun süre yararlanılması bakımından önem kazanmaktadır. Bu bakımdan hafif dış duvarlar ısı yönetmeliklerinde ısı depolama nitelikleri azaldığı nisbette daha yüksek bir ısı geçirgenlik direncine getirtilerek yapının ısıtma kesintilerinde depolanan ısıdan daha uzun bir süre istifade edebilmesi sağlanmıştır.

5.4.1.2. Ytong Kimyasal Özellikleri:

Gayet ince toz kıvamında öğütülen kuvarsit, kireç ve cimento melzemelerine su ve alüminyum tozu ilavesi ile karıştırılarak döküm arabalarına dökülür. Yanmış kirecin su ile reaksiyona girmesi sonucu yüksek ısı açığa çıkar. Kabartıcı katkı maddesi olarak karışıma katılmış bulunan alüminyum tozu bunun sonucunda reaksiyona girerek hidrojen gazı açığa çıkar. İnce toz taneleri halindeki alüminyum tozunun açığa çıkardığı gaz kabarcıkları ytong döküm hamurunun kabarmasına ve özelliği olan mikro gözenekli bir yapıya sahip olmasını sağlar. Malzemede kimyasal birleşme sonucu meydana gelen Kalsiyum hidrosilikat ve alüminyum hidrosilikatlar neticesinde sertleşme başlar. Belli bir mukavemet derecesine erişildiğinde otomatik çalışan bir kesme makinasında özel çelik teller vasıtasıyla istenen ölçülerde kesilir.

Kesimden geçen döküm arabaları Otoklavlara alınarak doymuş buharda 12 atmosfer basınç ve 190 °C sıcaklık altında 10 saat süre ile sertleştirilir.

Ytong kimyasal bileşimi aşağıdaki şekilde özetlenebilir:



Otoklavlardaki buhar sertleşmesi sonucu malzem bünyesi çeşitli kalsiyum hidrosilikat kristallerinden oluşur. En çok rastlanana 11A^o Tobermorit(C₅S₆H₅) kristalidir. Nadir olarak Xonotlit (C₆S₆H), Gyrolit (C₂S₃H₂), Hillebraldit (C₂SH) ve Afwillit (C₃S₂H₃) kristallerine rastlanır.

ÇİZELGE 3: Ytong Hammaddesi Bileşenleri % Sınırları

Ytong Hammaddesi Bileşenleri	Kireç taşı (CaCO ₃)	Kuarsit (SiO ₂)	Aluminyum Tozu	Çimento
Minumum % Miktarı	% 95	% 80	% 100	Portland

5.3.1.3. Ytong Mekanik Özellikleri:

Basınc Direnci:

TS 453 standartına göre ytong malzemesi sahip olduğu küp basınc direncine göre sınıflandırılmaktadır. Malzeme basınc direnci 15 x 15 x 15 cm. boyutlarındaki küplerin belli bir rutubet içerigine - Ağırlıkça % 10- erişinceye kadar kuruması sonucu kırılarak tesbit edilir.

Ytong malzemesinin basınc direnci ile kuru birim hacim ağırlığı arasında doğrusal bir ilişki vardır.

Buna göre; kuru birim hacim ağırlığı 300 kg/m³ olan ytong malzemesinin basınc direnci 18 kg/cm² dir.

TS 453 gazbeton Yapı Malzeme ve elemanları sandartı ytong malzemelerini ağırlıkça % 10 rutubet seviyelerinde dirençlerine göre sınıflandırdığından , bir doğal afet halinde dahi statik hesaplara esas alınacak duvar basınc emniyet gerilmeleri yeterli güvenlik sınırları içinde karşılanabilmektedir.

Basınc Elastisite Modülü:

ÇİZELGE 4: Ytong Kuru Birim Hacim Ağırlığı-Elastisite Modülü ilişkisi

Kuru Birim Ağırlığı kg/m ³	Elastisite Modülü E kg/cm ²
350	7.000
410	10.000
470	13.500
550	17.500
640	23.000
780	30.000

Çekme Direnci:

Ytong çekme direnci yaklaşık basınç direncinin $1/8$ si olarak, $2-12 \text{ kg/cm}^2$ arasında değişmektedir.

Kayma Direnci:

Ytong malzemesinde müsaade edilen en yüksek eğilmekayma gerilmesi aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

ÇİZELGE 5: Ytong Boyutlarına Göre Kayma Gerilmesi

Ytong Sınıfı	Kayma Gerilmesi kg/cm^2
615	0.3 kg/cm^2
625	0.5
635	0.7
650	1.0
675	1.3

5.4.1.4. Ekonomik Özellikleri:

İşlenebilirlik Özelliği:

Ytong malzemesi ahşap gibi testere ile kesilebilir, rendelenebilir, matkap ile delinebilir, kanal açılabilir, çivi çakılabilir. Özel spiral civiler yüksek çekme direncine sahiptir.

Ateşe Karşı Dayanım :

Ytong yanmaz bir yapı malzemesidir. 1000°C civarında sinterleşmeye $1100-1200^\circ\text{C}$ arasında erimeye başlar.

Malzeme bünyesinde 225 ile 450 °C arasında kılcal çatlaklar teşekkül etmektedir. Ancak bu çatlakların basınç direncini etkilemediği gözlenmiştir.

500 °C üzerinde ise artan ısı ile birlikte çoğalan çatlaklar gözlenmektedir. Basınç direncinin 400°C civarında bir zirveden geçtikten sonra 740 °C civarında başlangıç noktasına döndüğü görülmektedir. Bu noktanın gerçek sinterleşme başlangıcı olduğu anlaşılmaktadır. [5]

Işın Geçirme Direnci

Günümüz yaşantısını radyasyon yayan aletler geniş ölçüde girmiş bulunmaktadır. Özellikle hastahane projelendirilmesinde röntgen ve ısı tedavisi yapılan yapı bölümlerini ısı geçirme dirençlerinin bilinmesi önem kazanmaktadır.

Azami tüp çıkış gerilimi 75 kw olması halinde; 0.25mm kalınlığında kurşun direnci eşdeğeri, 7cm ytong 625 ,0.5mm kalınlığında kurşun direnci eşdeğeri, 15cm ytong 625

Azami tüp çıkış gerilimi 100 kw olması halinde; 1mm kalınlığında kurşun direnci eşdeğeri, 25 cm ytong 625' dir. Işın koruyucu bir duvarın derzleri tam olarak harc ile doldurulmuş olmalıdır. [5]

Ses Geçirme Direnci

Tek tabaka veya birleşik çok tabakalı duvar ve döşemelerin ses yalıtım özelliği doğrudan duvar veya döşemenin birim alan ağırlığına bağlı olarak değişmektedir.

Bu bakımdan yapı elamanlarının ses yalıtım özelliği ile ısı yalıtım özelliği ters yönde gelişme göstermektedir.

Yapılan son araştırmalar, ytong malzemesinin yüksek gözenekli yapısı dolayısı ile bu gözeneklerde ses enerjisinin kolaylıkla ısı enerjisine dönüşmesinden, tüm yapı malzemeleri için geçerli olan birim alan ağırlıklarına göre ortalama ses yalıtım değerlerinin ytong malzemelerinde 2dB daha yüksek olduğu görülmüştür. [5]

Ses Yutma :

Malzeme yüzeyine çarpan ses enerjisinin bir kısmı yapı elemanının malzeme cinsine ve yüzey yapısına bağlı olarak yutularak yansıtılır. Yutulan ses enerjisinin yüzeye gelen ses enerjisine oranı α ses yutma katsayısı olarak ifade edilmektedir.

Ytong gözenekli yüzeyi ve yüksek porozitesi ile ses yutma özelliği yüksek olan bir malzemedir. [5]

5.4.2. Gazlı Beton -Ytong Yapımında Kullanılan Kuvarsitler:

5.4.2.1. Kuvarsitlerin Kimyasal Özellikleri

Ytong hafif yapı malzemesi yapımında, dolgu maddesi olarak kullanılan kuvarsitlerin belirli kimyasal özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu amaçla özellikle üretim yapılan ocaktan ve üretim yapılacak kuvarsitlerden alınan örnekler, Ytong kimya laboratuvarlarında kimyasal analizleri yapılmış sonuçlar Çizelge 6'da sunulmuştur.

Çizelge 6 : Yol ocağı-Doğu ocağı arasındaki kuvarsitlerin kimyasal analiz sonuçları

Örnek No	% SiO_2	% Al_2O_3	% Fe_2O_3	% CaO	% MgO	% Na_2O	% K_2O	% Kızdırma Kaybı
1	90,86	4,01	2,20	0,14	0,10	0,06	0,60	0,86
2	89,86	3,77	1,85	1,02	0,19	0,28	0,48	0,71
3	90,25	5,20	0,77	0,57	0,14	0,30	0,92	1,00
4	92,60	1,90	3,70	0,30	0,20	0,13	0,54	0,63
5	90,47	3,40	2,54	0,75	0,16	0,22	0,81	1,67
6	91,23	3,65	1,25	0,21	0,11	0,15	0,73	0,85
7	90,80	4,15	0,80	0,16	0,17	0,08	0,48	0,97
8	93,71	2,90	0,60	0,43	0,19	0,21	0,56	1,35
9	89,63	3,40	2,28	0,18	0,14	0,19	0,78	1,00
10	92,95	1,90	2,90	1,04	0,13	0,06	0,48	0,85
11	89,34	1,95	3,01	0,21	0,10	0,14	0,35	1,15
12	90,12	2,75	0,93	0,53	0,12	0,11	0,90	0,74
13	91,20	3,67	1,12	1,01	0,18	0,08	0,60	1,40
14	88,75	4,03	0,85	0,12	0,09	0,14	0,54	1,03
15	90,60	3,65	2,10	0,18	0,11	0,20	0,56	1,01

Ytong yapımında kullanılan kuvarsitlerin yeterli kalitede olabilmesi için ; Min % 80 SiO_2 , Max % 3 Fe_2O_3 ve Max % 5 Al_2O_3 içermesi gerekmektedir.

Çizelge 8'da verilen sonuçlar üretim yapılan ve/veya yapılacak kuvarsitlerin yeterli kalitede olduğunu göstermektedir.

5.4.2.2. Kuvarsitlerin Fiziksel Özellikleri :

Kuvarsitlerin fiziksel özelliklerinden ; sertlik, kuru birim hacim ağırlığı, su emme, porozite ve boşluk oranını belirlemek amacıyla TS 899'da öngörülen şekilde deney numuneleri hazırlanmış ve amaca uygun olarak deneyler gerçekleştirilmiştir.

5.4.2.2.1. Sertlik :

Kayaçların fiziksel özelliklerinden sertlik özelliği, daha çok kayacı oluşturan hakim mineralin sertliği ile belirlenir. Mohs mineral sertlik skalasında kuvars mineralinin sertliği 7'dir. İnceleme bölgesindeki kuvarsitlerin bileşiminde % 85-90 oranında kuvars minerali bulunmaktadır.

Buna göre kuvarsitlerin sertliği 7 olarak kabul edilir.

5.4.2.2.2. Birim Hacim Ağırlığı (δ) :

Birim hacim ağırlığı , herhangi bir birim hacimdeki ($1\text{cm}^3-1\text{ m}^3$) kayacın toplam ağırlığı olarak tanımlanır. En çok kullanılan birimleri gr/cm^3 , ton/m^3 'tür.

Kayacın , porozite ve çimentolanma derecesi , su içeriği, tanelerin mineralojisi , kimyasal bileşim , ayrışma derecesi vb. parametreler , birim hacim ağırlığının değişmesinde doğrudan etkili olmaktadır.

Mühendislik hesaplarında kullanılan değerler , kayaçların kuru ve doygun birim hacim ağırlıklarıdır. Bu parametreleri saptamak amacıyla TS 899'da öngörülen deney koşulları esas alınarak deneyler 5 adet numune üzerinde yapılmıştır.

Numuneler 24 saat süre ile $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 'de kurutularak tartılmış ve kuru ağırlıkları bulunmuştur. Daha sonra 24 saat saf su içerisinde bekletilen örnekler suya doymun hale getirilmiştir. Sonra tartılarak suya doymun ağırlıkları bulunmuştur. Numunelerin hacimleri ile Arşimed prensibi yardımı ile bulunmuştur.

Aşağıdaki bağıntılar kullanılarak numunelerin birim hacim ağırlıkları hesaplanmıştır.

$$\delta_k = \frac{W_k}{V_t} = \text{gr/cm}^3$$

$$\delta_d = \frac{W_d}{V_t} = \text{gr/cm}^3$$

W_k : Kuru ağırlık : gr.

W_d : Suya doymun ağırlık : gr.

V_t : Toplam hacim : cm^3

δ_k : Kuru birim hacim ağırlığı : gr/cm^3

δ_d : Doymun birim hacim ağırlığı : gr/cm^3

Deneyden elde edilen sonuçlara göre ortalama olarak ;

δ_k : 2.54 gr/cm^3

δ_d : 2.56 gr/cm^3 bulunmuştur.

Deneyle ilgili sonuçlar çizelge 7'de toplu olarak sunulmuştur.

CİZELGE 7: Kuvarsitlerin Birim Hacim Ağırlığı Deney Sonuçları

Örnek No:	Boyutlar		Kuru	Doygun	K. Bir. Hacim Ağırlığı	D. Bir. Hacim Ağırlığı	Ort. K. Bir. Hac. Ağırlığı	Ort. D. Bir Hacim Ağırlığı
	ÇAP	BOY	Ağırlık W_k (gr)	Ağırlık W_d (gr)	δ_k gr/cm ³	δ_d gr/cm ³	δ_k gr/cm ³	δ_d gr/cm ³
1	3.01	6.05	109.95	110.48	2.55	2.56	2.54	2.56
2	3.01	6.12	112.36	113.03	2.58	2.59		
3	3.00	6.00	106.50	106.87	2.51	2.52		
4	3.03	6.09	112.18	112.87	2.55	2.57		
5	3.03	6.07	109.51	110.11	2.50	2.52		

5.4.2.2.3. Su Emme :

Taşın su altında bünyesine aldığı su miktarının yüzde olarak ifadesi, su emme oranı olarak tanımlanır.

Hacimce ve ağırlıkça su emme oranı mühendislik işlerinde oldukça önemli bir özelliktir. Emilen su miktarına göre taşın mekanik özellikleri, kıvamı, direnci, şekli ve hacmi değişir.

Standartların öngördüğü şekilde kuru ve suya doymun birim hacim ağırlıkları bulunan numunelerin, Arşimed prensibine göre su içindeki ağırlıkları bulunmuştur. Prensibin esası ; su dolu bir kab içerisinde numunenin kabın etrafına temas etmeyecek şekilde daldırılması ve bu durumdaki ağırlığının bulunmasıdır.

Elde edilen değerlere bağlı olarak, hacimce ve ağırlıkça su emme miktarı ilgili bağıntılar kullanılarak hesaplanmıştır.

$$S_a = \frac{W_d - W_k}{W_k} \times 100$$

$$S_v = \frac{(W_d - W_k) \times \delta_w}{W_k / \delta_k} \times 100$$

S_a : Ağırlıkça su emme miktarı %

S_v : Hacimce su emme miktarı %

W_d : Numunenin suya doygun ağırlığı gr

W_k : Numunenin kuru ağırlığı gr

δ_k : Numunenin kuru birim hacim ağırlığı gr/cm³

δ_w : Suyun birim hacim ağırlığı gr/cm³

Yapılan deneyler sonucunda, ortalama ağırlıkça su emme miktarı % 0.512 , hacimce su emme miktarı ortalama olarak % 1.316 olarak bulunmuş ve tüm sonuçlar çizelge 8'de verilmiştir.

ÇİZELGE 8: Kuvarsitlerin Hacimce ve Ağırlıkça Su Emme Miktarları Deney Sonuçları

Ör. No:	Boyut-lar		Kuru Ağırlık W_k gr	Doygun Ağırlık W_d gr	Sudaki Ağırlık W_s gr	Su Emme Miktarı		Ortalama Su Emme Miktarı	
	ÇAP cm	BOY cm				Hacimce S_v %	Ağırlık S_a %	Hacimce S_v %	Ağırlık S_a %
1	3.0	6.0	109.95	110.48	42.39	1.23	0.48	1.316	0.512
2	3.0	6.0	112.36	113.03	43.43	1.54	0.59		
3	3.0	6.0	106.50	106.87	40.64	0.87	0.35		
4	3.0	6.0	112.18	112.87	43.42	1.57	0.61		
5	3.0	6.0	109.51	110.11	42.41	1.37	0.55		

5.4.2.2.4. Porozite ve Boşluk Oranı :

Porozite, kaya içinde bulunan boşluk hacminin, kayacın tüm hacmine oranının yüzde olarak ifadesidir.

Boşluk oranı ise, boşluk hacminin kayacın katı kısımlarının hacmine oranının yüzde olarak ifadesidir.

Kuru ve suya doygun birim hacim ağırlıkları, TS 699'da öngörüldüğü şekilde saptanan numunelerin, porozite ve boşluk oranları aşağıdaki bağıntılar yardımı ile hesaplanmıştır.

$$n = \frac{W_d - W_k}{V_t} \times 100 \quad , \quad e = \frac{W_d - W_k}{V_k} \times 100$$

n : Porozite : %

e : Boşluk oranı : %

W_d : Suya doygun ağırlık : gr

W_k : Kuru Ağırlık : gr

V_t : Toplam hacim : cm^3

V_k : Katı kısmın hacmi : cm^3

Yapılan deneyler sonucunda kuvarsitlerin ortalama porozitesi % 1.332 ortalama boşluk oranı % 1.350 olarak bulunmuş ve tüm sonuçlar çizelge 9 de verilmiştir.

ÇİZELGE 9: Kuvarsitlerin Porozite ve Boşluk Oranı Deney

Sonuçları

Ör. No:	Boyut- lar		Kuru Ağırlık W_k gr	Doygun Ağırlık W_d gr	Porozite n %	Boşluk Oranı e	Ortalama Porozite n %	Ortalama Boşluk Oranı e
	ÇAP cm	BOY cm						
1	3.0	6.0	109.95	110.58	1.24	1.25	1.332	1.350
2	3.0	6.0	112.36	113.03	1.55	1.57		
3	3.0	6.0	108.50	108.87	0.87	0.87		
4	3.0	6.0	112.18	112.87	1.60	1.60		
5	3.0	6.0	109.51	110.11	1.40	1.40		

5.4.2.3. Kuvarsitlerin Mekanik Özellikleri

Açık ocak işletmeciliği açısından büyük önemi olan kayanın mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, Fendik Ytong fabrikasına ait kuvarsit yol ocaklarından alınan numuneler üzerinde standartlara uygun olarak, Tek eksenli Basınc direnci, üç eksenli basınc direnci, çekme direnci, nokta yükleme direnci ve Los Angeles aşınma deneyleri yapılmıştır. Sonuçlar çizelge ve grafikler halinde sunulmuştur.

5.4.2.3.1. Tek eksenli Basınc Direnci:

Laboratuvarda, deney koşullarında uygun olarak hazırlanan silindirik numuneler üzerinde tek eksenli basınc deneyleri için elektronik servo kontrollü hidrolik press (MTS) kullanılmıştır.

Tek eksenli basınç direnci $\sigma_B = \frac{F}{A}$ formülü ile hesaplanır. [6]

F: Uygulanan kuvvet (kg)

A: Taş örneğinin kesit alanı (cm²)

Deneyler sonucunda kuvarsitlerin maksimum basınç direnci

$\sigma_{B_{max}}$: 1646 kg/cm² ve minimum basınç direnci $\sigma_{B_{min}}$: 846 kg/cm²

olarak bulunmuştur. Sonuçlar çizelge 10'da toplu olarak verilmiştir. Tek eksenli basınç direnci deneyi sırasında numuneler gevrek kırılma göstermiş ve çatlaklı numunelerin daha düşük basınç direnci değerleri verdikleri göstermiştir.

5.4.2.3.2. Elastisite Modülü:

Kayaclar yükler altında çeşitli şekilde deformasyona uğramaktadır. Bu nedenle mühendislik çalışmalarında kayac-
ların değişik gerilmeler altında uğradıkları deformasyon
değerlerinin bilinmesi ve elastik özelliklerinin ölçülmesi
gerekir.

Standartlara göre hazırlanmış numunelerin yükleme bo-
şaltma ile buna bağlı olarak meydana gelen boy kısalmasının
grafığı çizilerek kalıcı deformasyon miktarları bulunmuştur.
Elde edilen verilere bağlı olarak aşağıdaki bağıntılardan
Statik Elastisite Modülü hesaplanmıştır.

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad , \quad E_s = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

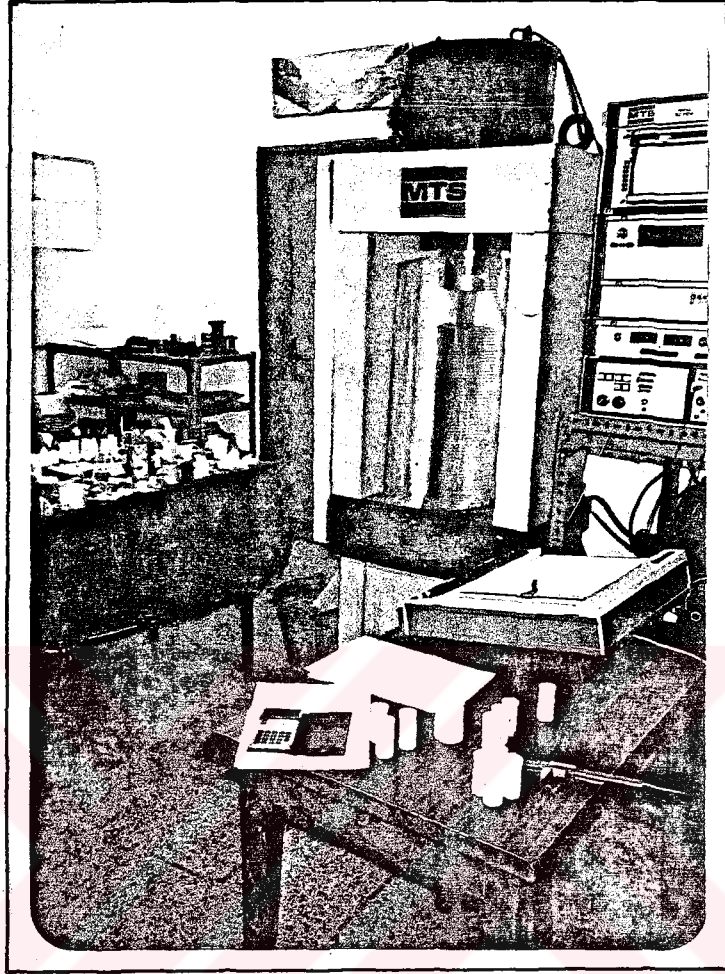
ϵ : Deformasyon miktarı birimsiz.

L: Numunenin ilk haldeki boyu.....mm.

ΔL : Numunede meydana gelen boy kısalması....mm.

E_s : Statik Elastisite Modülü kg/cm²

σ : Gerilme miktarı.....kg/cm²



Resim 4: Çekme ve Basıncı Direnci Deney aleti (MTS)

Maksimum yükleme kapasitesi 140 ton olan preste yük ve deformasyon kontrollü mekanik deneyler yapılmaktadır. Taş örneklerine aksenal yükler verilerek gerilme-birim deformasyon eğrileri bir çizici (x-y Recorder) yardımı ile milimetrik kağıda çizdirilmiştir. (Ek C)

Taşın aksenal kuvvet etkisiyle kırıldığı ana kadar taşıdığı kuvvet taşın kırılma yükü olarak belirlenmiştir. Kırılma yükü taşın kesit alanına bölünerek tek aksenal basınç direnci bulunmuştur.

ÇİZELGE 10: Tek Eksenli Basınç Direnci Deney Sonuçları

ÖRNEK No	BOYUTLAR (cm)		KIRILMA YÜKÜ		BASINÇ DİRENCİ (kg/cm ²)		ORTALAMA BASINÇ DİRENCİ (kg/cm ²)	
	ÇAP	BOY	VOLT	kg				
1	5.00	10.00	1.28	25.600	1330	1159.33	207812	191603
2	5.00	10.00	0.93	18.600	954		153870	
3	5.00	10.00	1.61	32.200	1646		245671	
4	3.00	6.00	0.30	6.000	848		135680	
5	3.00	6.00	0.46	9.200	1301		240925	
6	3.00	6.00	0.31	6.200	877		165660	

ÇİZELGE 11: İndirek Çekme Direnci Deney Sonuçları

ÖRNEK No	BOYUTLAR (cm)		KIRILMA YÜKÜ		ÇEKME DİRENCİ (kg/cm ²)	ORTALAMA ÇEKME DİRENCİ (kg/cm ²)
	ÇAP	BOY	VOLT	kg		
1	3.00	6.00	0.09	1800	63	74.6
2	3.00	6.00	0.10	2000	69	
3	3.00	6.00	0.11	22.00	79	
4	3.00	6.00	0.12	2400	83	
5	3.00	6.00	0.11	2200	79	

Yapılan deneyler sonucunda kuvarsitlerin ortalama Statik Elastisite Modülü; $E_s = 191803 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 10'da gösterilmiş ve ilgili grafikler Ek C de gösterilmiştir.

5.4.2.3.3. Çekme Direnci:

Çekme direnci, kayacın çekme gerilmelerine karşı gösterdiği dayanım olarak tanımlanır.

Kaya ortamındaki süreksizlikler, doğal olarak çekme dayanımının en az olduğu yerlerdir. Ocaklardaki kuvarsitler çok sayıda süreksizlik içerdüğinden çekme dayanımları düşüktür.

Genellikle tek eksenli basınç direnci ile çekme direnci arasında bir bağıntı vardır. Bu bağıntıya göre;

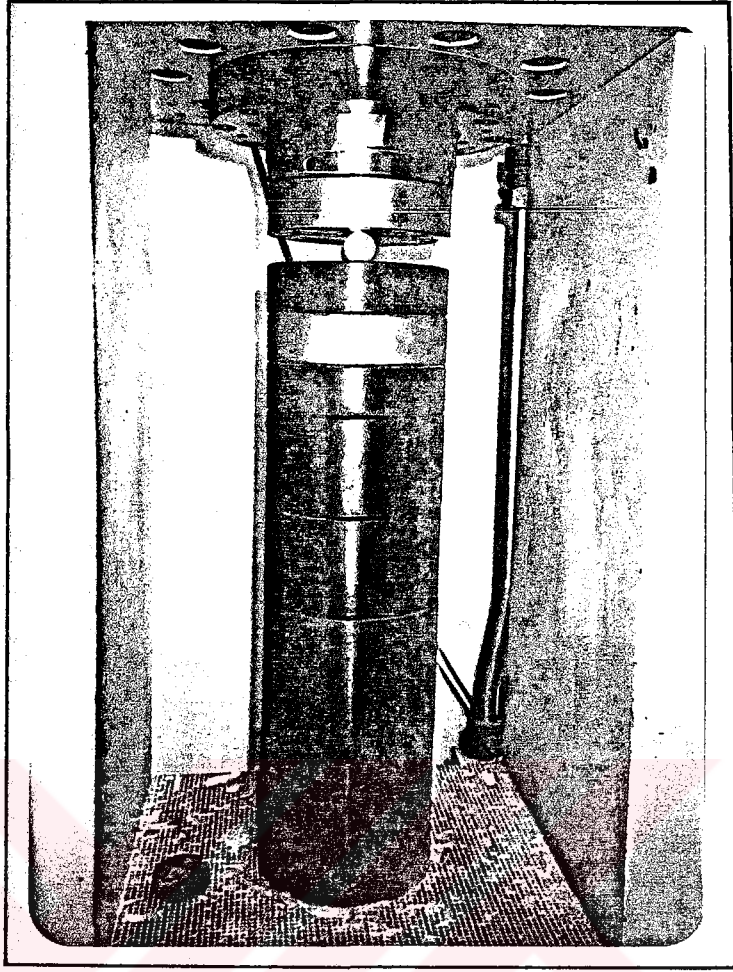
$$\sigma_c = K \sigma_B \quad , \quad 0,10 < K < 0,25 \quad [6]$$

σ_c : Çekme Direnci

σ_B : Basınç Direnci

Çekme direncinin bulunmasında indirekt çekme deneyi yöntemi kullanılmıştır. Deneyde TS 899'a göre hazırlanan 3cm çapında 6 cm boyunda silindirik numuneler kullanılmıştır.

Numune, kuvvet uygulayıcı olarak kullanılan hidrolik presin(MTS) çeneleri arasına ekseni presin çene eksenine dik olacak şekilde yerleştirilmiştir.



Resim 5 İndirekt Çekme Deneyi Düzenegi:

Numune üzerine çeneler vasıtasıyla bir yük uygulanmış ve taşın kırılma yükü bulunmuştur. Bulunan değerlere bağlı olarak taşın çekme direnci aşağıdaki bağıntıdan yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Çekme Direnci: } \sigma_c = \frac{2F}{\pi DL} \quad (\text{kg/cm}^2) \quad [6]$$

F: Kırılma yükü.....kg.

D: Numune çapı.....cm.

L: Numune boyu.....cm.

Deneyler sonucunda kuvarsitlerin Ortalama Çekme Direnci :
74.6 kg/cm² olarak bulunmuş, sonuçlar Çizelge 12'de verilmiştir.

5.4.2.3.4. Üç Eksenli Basıncı Direnci:

Bu deney kuvarsitlerin içsel parametrelerini (c, ϕ) saptamak amacıyla yapılmıştır.

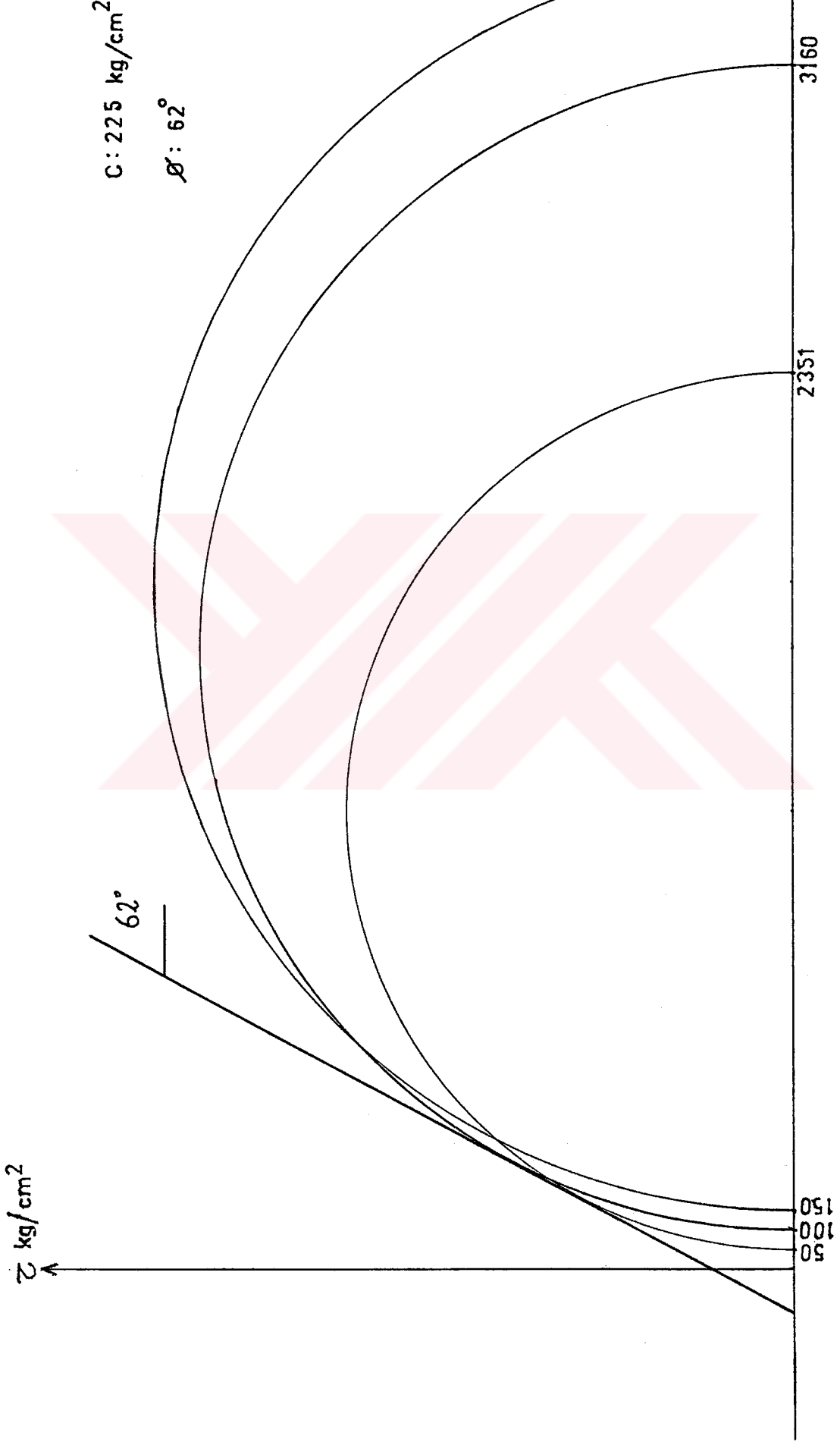
Deneyde taşın kırılma direncine bağlı olarak belirli bir yasal basınç (Çevre) gerilmesi (σ_3) altında taşı kıran basınç gerilmesi (σ_1) bulunmuştur.

X-Y koordinat sisteminde σ_1 ve σ_3 x-eksenine, τ kayma gerilmesi y-eksenine yerleştirilerek Mohr kırılma zarfı çizilmiştir. (Şekil) Mohr kırılma zarfının yatayla yaptığı açıdan sürtünme açısı (ϕ) değeri, τ -eksenini kestiği noktadan ise kohezyon (c) değeri bulunmuştur.

Deney sonuçları Çizelge 13'te verilmiştir. Bu değerlere göre çizilen Mohr diyagramından; kuvarsitlerin kohezyonu; $C=145 \text{ kg/cm}^2$ ve içsel sürtünme açısı; $\phi = 62^\circ$ bulunmuştur.

ÇİZELGE 12: Kuvarsitlerin Üç Eksenli Basıncı Deneyi Sonuçları

ÖRNEK No	BOYUTLAR (cm)		ÇEVRE GERİLMESİ (kg/cm^2)	KIRILMA YÜKÜ (F)		BASINÇ DİRENÇ (kg/cm^2)	ORTALAMA BASINÇ DİRENÇİ (kg/cm^2)
	ÇAP	BOY		VOLT	kg		
1	3.00	6.05	50	0.79	15800	2025	2351.66
2	3.00	6.12	50	0.90	18000	2545	
3	3.00	6.00	50	0.88	17600	2485	
4	3.00	6.09	100	1.12	22400	3160	3160
5	3.00	6.07	150	1.22	22400	3451	3451



Şekil 7: Kuvarsitlerin Üç Eksenli Basınç Direnci Deneyi Sonuçlarına Göre Çizilen Mohr Diyagramı

5.4.2.3.5. Nokta Yükleme Direnci:

Bu deney kuvarsitlerin noktasal yüklere karşı direncini bulmak amacıyla yapılmıştır.

Laboratuvarda, alt ve üst yüzeyleri birbirine paralel, 12 adet numune üzerinde yapılan deneyde, numune iki konik uç arasına yerleştirilerek el krokisiyle yükleme yapılarak, aşağıdaki bağıntıdan kuvarsitlerin nokta yükleme direnci bulunmuştur.

$$\sigma_p = \frac{F}{d^2} \quad (\text{kg/cm}^2) \quad [6]$$

σ_p : Nokta yükleme direnci (kg/cm^2)

F : Kırılma yükü (kg)

d : Numunenin kalınlığı (cm)

Deneyler sonucunda, Kuvarsitlerin ortalama nokta yükleme direnci: $218,87 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur. Deney sonuçları Çizelge 15'de gösterilmiştir.

ÇİZELGE 13: Nokta Yükleme Deney Sonuçları

ÖRNEK NO	LİTOLOJİ	KALINLIK d cm	$(KALINLIK)^2$ d^2 cm^2	KIRILMA YÜKÜ kg	NOKTA YÜKLEME DİRENCİ kg/cm^2
1	KUVARSİT	2.5	6.25	1500	240.00
2	KUVARSİT	2.2	4.48	1200	247.93
3	KUVARSİT	3.5	12.25	1850	151.02
4	KUVARSİT	2.8	7.84	2000	255.10
5	KUVARSİT	2.0	4.0	1000	250.00
6	KUVARSİT	3.1	9.61	1350	140.47
7	KUVARSİT	2.2	4.84	1400	289.25
8	KUVARSİT	2.6	6.76	1825	269.97
9	KUVARSİT	2.7	7.29	1700	233.19
10	KUVARSİT	3.0	9.0	1325	147.22
11	KUVARSİT	4.0	16	2650	165.62
12	KUVARSİT	2.6	6.76	1600	236.68

5.4.2.3.6. Los Angeles Aşınma Deneyi:

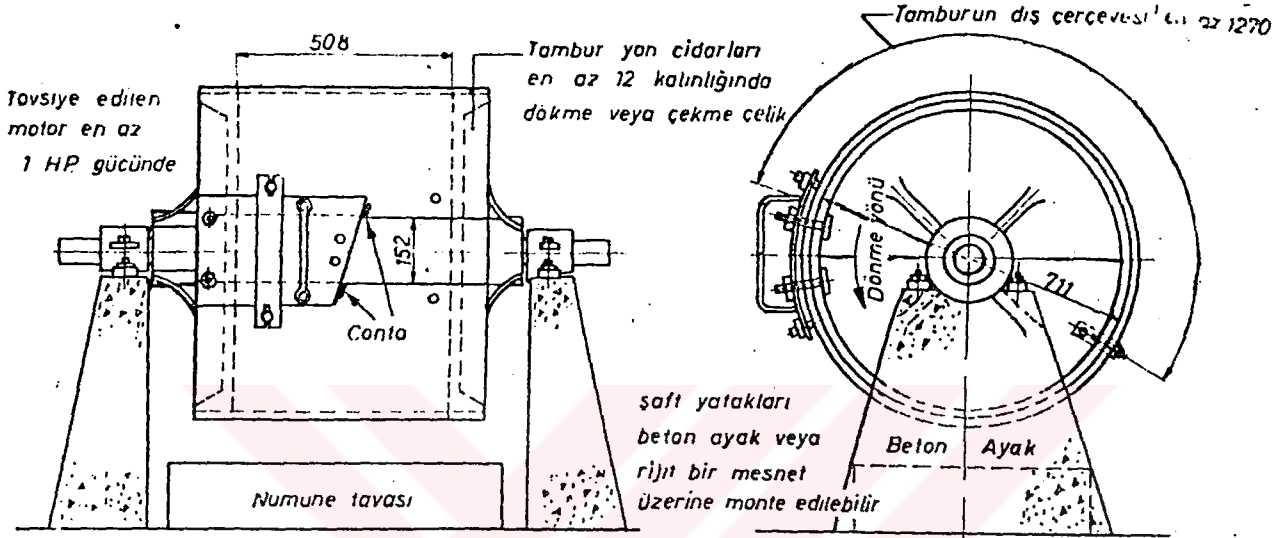
Bu deney daha çok agregaların aşınmaya karşı dayanımlılığını saptamak amacıyla yapılmakta isede, bu deneyde kuvarsitlerin aşındırıcılığını ve y tong fabrikasında bu deney aletine benzer biliyeli değirmende, kuvarsitler öğütölmekte olup, bu amaçla çeşitli boyutlardaki kuvarsit agregalarının öğünme miktarları bulunmaya çalışılmıştır.

Kuvarsitlerin bu özelliğini saptamak için TS 707'de deney koşulları belirtilen L.A. aşınma deneyi Laboratuvarıda gerçekleşmiştir. Standarta öngörölen ve çizelge 11'de belirtilen granölümetri grupları (A,B,C,D,E,F,G) kil ve tozlardan arındırılarak, Los Angeles Aşındırma cihazına sırasıyla Çizelge 12'de belirtilen aşındırma ağırlıkları ile birlikte yerleştirilmiştir.

Aşındırma cihazıdakiada 30 devir hızla 100 devir yaptıktan sonra numuneler çıkartılarak 1,680 mm'lik (No:2) elekten elenip, ağırlıkları ile tekrar cihaza konup, A,B,C,D grubu için 400, E,F,G grubu için 900 devirlik bir süre daha aşındırılmıştır. Böylece A,B,C,D grubu toplam 500 devir, F,F,G grubu ise 1000 devirlik bir sürede aşındırılmıştır.

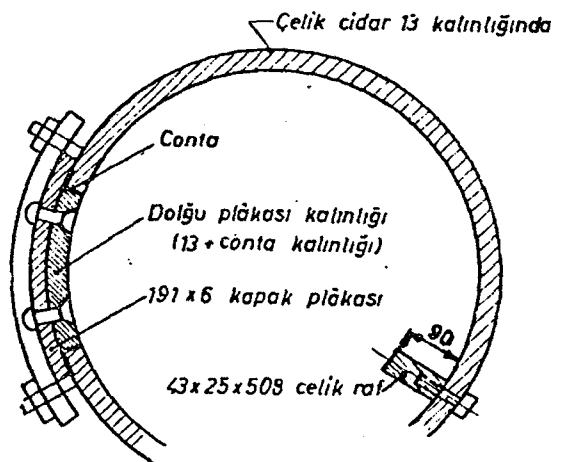
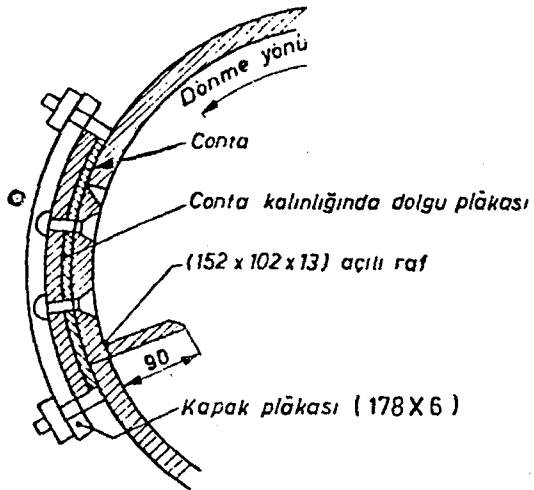
Bütün numunelerde 100 devir ve 500 devir (E,F,G grubu için 1000 devir) sonundaki aşınma yüzdeleri aşağıda gösterildiğı gibi saptanmıştır.

Ölçüler mm dir



Açılı raf

Tavsiye edilen çelik raf ve kapak plâkası



LOS ANGELES
Şekil 8: AŞINMA DENEY ALETİ

$$K_{100} = \frac{G_o - G_{100}}{G} \times 100$$

$$K_{500} = \frac{G_o - G_{500}}{G} \times 100$$

$$K_{1000} = \frac{G_o - G_{1000}}{G} \times 100$$

G_o : Deney numunesinin başlangıçtaki ağırlığı (gr)

G_{100} : " " 100 devir sonundaki ağırlığı (gr)

G_{500} : " " 500 " " " "

G_{1000} : " " 1000 " " " "

K : Aşınma yüzdesi

Deney sonunda bulunan aşınma miktarları çizelge 16'da verilmiştir. Buna göre;

1- A,B,C,D,E,F,G gurubu malzemenin yüz devir sonundaki aşınma miktarı % 8.08 yani toplam 50 kg malzemenin 4,04 kg'ı 1,68 elekten geçmiştir.

2- A,B,C,D, gurubu malzemenin 500 devir sonundaki aşınma miktarı % 33,03'tür. Bu gurubtan toplam 20 kg malzemenin 6,60 kg'ı aşınmış ve 1,68 elekten geçmiştir.

Bu deneylerde E,F,G granülometri gurubu malzeme ylong fabrikasında bilyeli değirmende Öğütülen Malzeme grublarına uymaktadır.

CİZELGE 14: Los Angeles Aşınma Deneyinde Kullanılan numunelerin Granülometrik grubu.

ELEK BÜYÜKLÜĞÜ (KARE AÇIKLIKLI ELEK)		AŞINMA NUMUNESİ GRANÜLOMETRİ GRUBU VE DENEY İÇİN GEREKLİ MİKTARI (gr.)						
GEÇTİĞİ ELEK (mm.)	ÜZERİNDE KALDIĞI ELEK (mm.)	A	B	C	D	E	F	G
75.00	60.00					2500		
60.00	50.00					2500		
50.00	35.00					5000	5000	
35.00	25.00	1250					5000	5000
25.00	19.00	1250						5000
19.00	13.50	1250	2500					
13.50	9.00	1250	2500					
9.00	6.00			2500				
6.00	2.32			2500				
4.76					5000			

ÇİZELGE 15: Her Granülometri Grubu için Aşındırma Yükleri

GRANÜLOMETRİ SINIFI	KÜRE SAYISI	AŞINDIRMA YÜKÜ (gr)
A	12	5442 gr.
B	11	4930 gr.
C	8	3578 gr.
D	6	2792 gr.
E	12	5446 gr.
F	12	5444 gr.
G	12	5444 gr.

ÇİZELGE 10: Kuvarsitlerin Los Angeles Aşınma Deneysel Sonuçları

GRANÜLOMETRİYE GÖRE AŞINMA SINIFI	DENEY ÖNCESİ NUMUNE AĞIRLIĞI (%)	100 DEVİR SONUNDAKİ AŞINMA (%)	100 DEVİR SONUNDAKİ ORTALAMA AŞINMA (%)	A,B,C,D SINIFI İÇİN 500 DEVİR, E,F,G SINIFI İÇİN 1000 DEVİR SONUN- DAKİ AŞINMA (%)	ORTALAMA AŞINMA (%)
A	5000	6.54		29.60	
B	5000	7.52		31.08	
C	5000	9.98		34.92	
D	5000	13.76		36.52	
E	10000	14.10		21.50	
F	10000	3.02		21.82	
G	10000	3.0		27.69	
			9.45		33.03
			8.08		28.35
			6.70		23.67

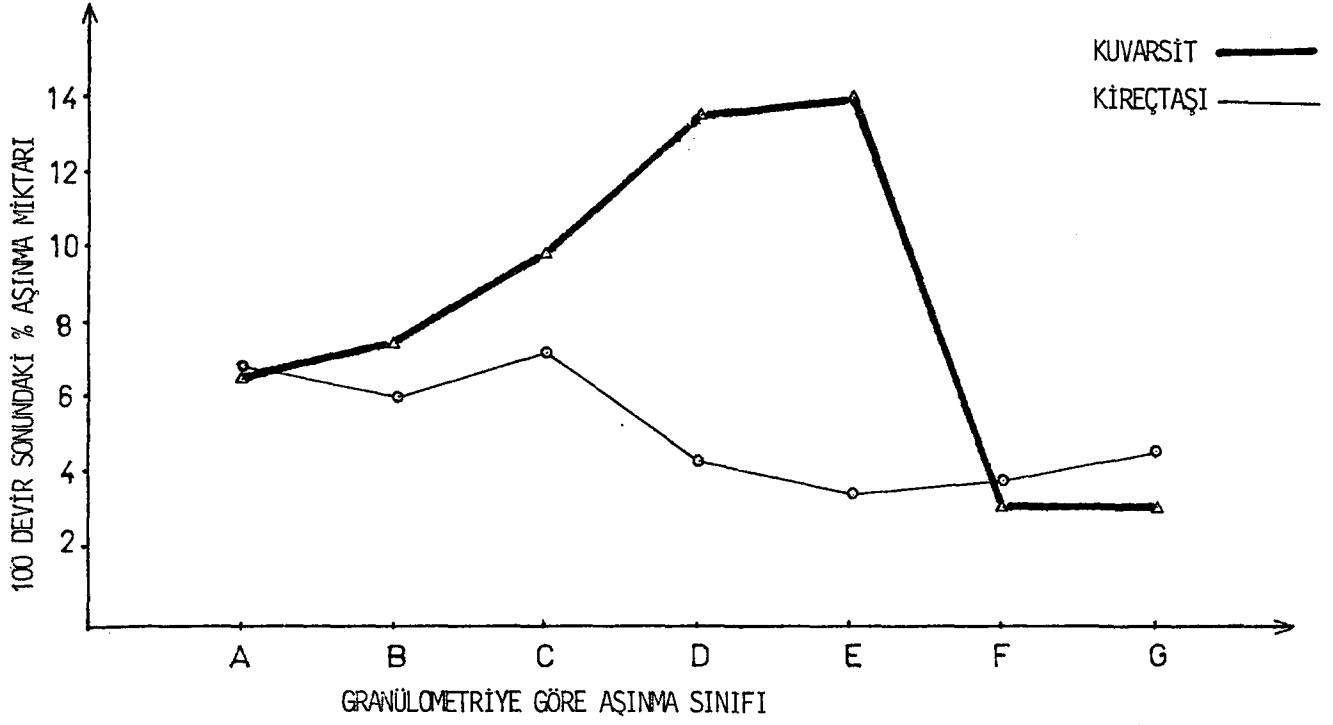
5.4.3. Devoniyen Kireçtaşlarıyla-kuvarsitlerin losangeles aşınma deneyi sonuçlarının karşılaştırılması.

Alt devoniyen yaşlı kireçtaşlarının losangeles aşınma deneyi sonuçlarına göre ; A,B,C,D,E,F,G granülometri gruplarının 100 devir sonunda ortalama aşınma miktarı % 5.3, A,B,C,D sınıfı için 500 devir ve E,F,G sınıfı için 1000 devir sonunda ortalama aşınma miktarı % 24.54 olarak bulunmuştur. (Ö. KILICKAN, 1989) [7]

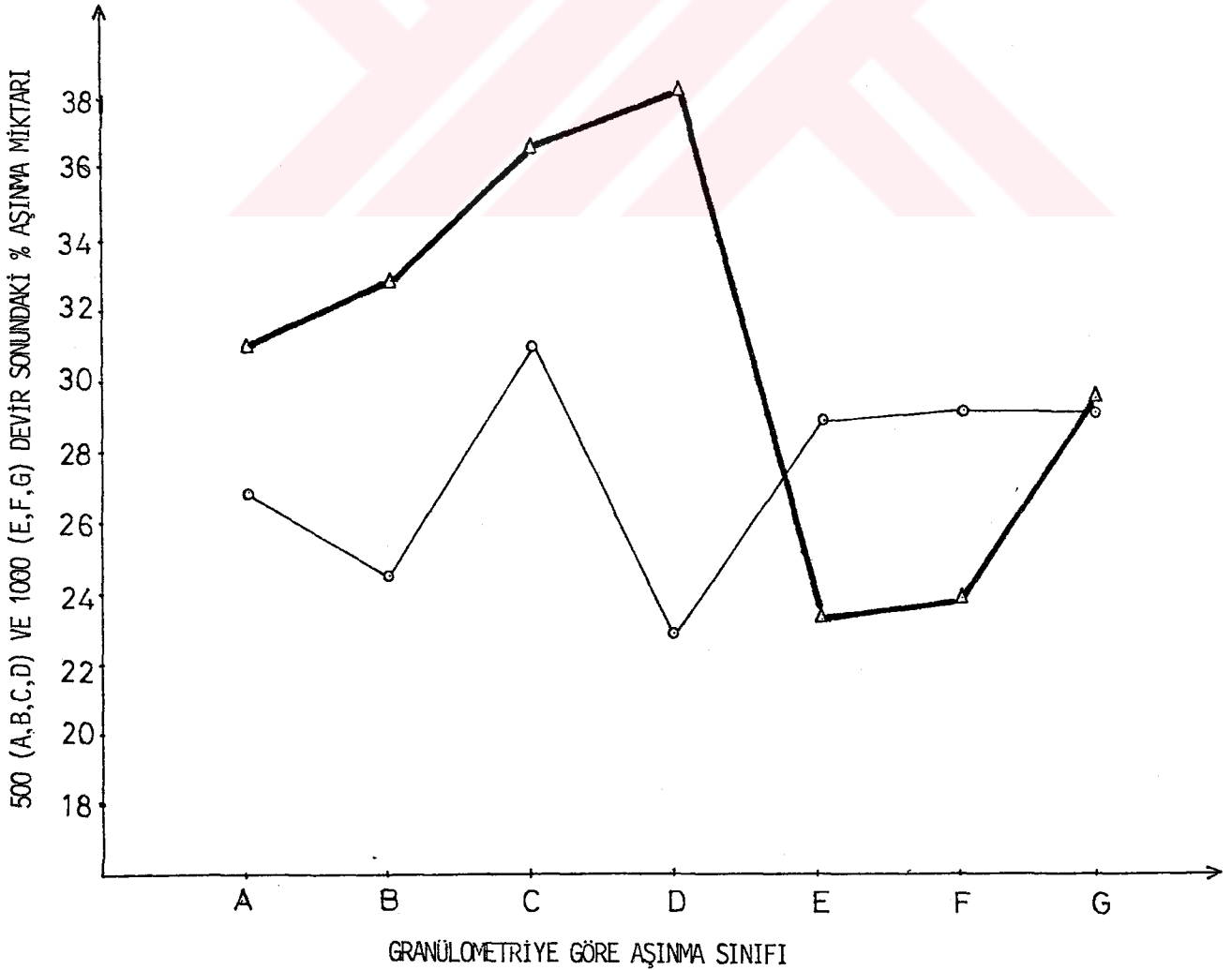
Ust Silüriyen yaşlı kuvarsitlerin Losangeles aşınma deneyi sonucunda aynı granülometri sınıfının 100 devir sonunda ortalama aşınma miktarı % 8.08 ve A,B,C,D sınıfı için 500 devir ve E,F,G sınıfı için 1000 devir sonunda ortalama aşınma miktarı % 26.35 bulunmuştur.

Yukarıda elde edilen sonuçlar grafikler halinde çizilerek karşılaştırması yapılmıştır. (Şekil 8-9). Buna göre genel olarak kuvarsitlerin aşınma miktarları kireç taşlarının aşınma miktarlarından fazla görülmektedir. Şekil 8 ' de görüleceği üzere kuvarsitlerin B,C,D,E granülometri sınıfının 100 devir sonundaki aşınma miktarları kireçtaşlarınıninkinden daha fazla olurken kireçtaşlarının F ve G granülometri sınıfının 100 devir sonundaki aşınma miktarları kuvarsitlerinkinden fazla olmaktadır.

Aynı şekilde şekil 9'da kuvarsitlerin A,B,C,D granülometri sınıfının 500 devir sonundaki aşınmalarının kireçtaşlarının aşınmasından fazla olurken kireçtaşlarının E,F,G sınıfının 1000 devir sonundaki aşınmasının kuvarsitlerin aşınmasından fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 9 : Kireçtaşı (Dovoniyen) ve Kuvartsit (Silüryen) lerin 100 Devir Sonundaki % Aşınma Miktarları



Şekil 10: Dovoniyen Kireçtaşlarıyla Silüryen Yaşlı Kuvartsitlerin 500 ve 1000 Devir Sonundaki % Aşınma Miktarları

Aslında normalde beklenen; kuvarsitlerin sertliği : 7 Kireçtaşlarının sertliği: 3-3.5 olduğu için kuvarsitlerin daha az aşınması gerekirdi . Bu tezatlığın oluşmasının ana nedenleri :

- Kuvarsitler oldukça sert ve gevrek yapıdadır.
- Kuvarsitler oldukça sık mikro çatlaklar içermektedir.
- Kuvarsitlerin minarolojik bileşenlerini oluşturan feldispatlar yarı ayrılmış veya tam ayrılmış durumda olduğu için kayacın aşınmasını kolaylaştırmaktadır.
- Kireçtaşları oldukça yoğun ve çok az çatlaklıdır.
- Kireçtaşlarının bileşenlerini oluşturan mineraller yapısal olarak oldukça sıkı bir şekilde kristallenmiş mikritik yapıdadır.

Buna benzer nedenlerden dolayı kuvarsitlerin aşınması daha fazla olmuştur.

Cizilen her iki grafiktede kireçtaşlarının E,F,G iri granülometri sınıfına ait örneklerin kuvarsitlere nazaran daha fazla aşınması ise iri kuvarsitlerin parçalanmasından ve sertliğinden dolayı az aşınmıştır.

5.4.4. Kuvarsitlerde Delik Delme Hızı

Kuvarsitlerde delik delme hızını incelemek amacı ile; yol Iocagında Vagon Drill'in ilerleme mesafesi her yarım saatte bir ölçülmüştür. Ölçüm esnasında Vagon Drill'in baskı basıncı, dönme basıncı ve hava basıncı değerleri manometreden okunmuştur.Bütün veriler çizelgeler halinde sunulmuştur.

ÇİZELGE 21:Yolî kuvarant Ocagı 5 nolu Kuyuda İlerleme Hızı

SÜRE (Dk.)	İLERLEME (m.)	HAVA BASINCI kg/cm ²	DÖNME BASINCI kg/cm ²	BASKI BASINCI kg/cm ²	ÇATLAK SIKLIĞI ç. s/m.	LİTOLOJİ (KUVARSİT)	DERİNLİK (m.)	İLERLEME HIZI cm/dk.
								6 7 8 9 10 11 12 13 14
30	3.60	5	20	8			1	
							2	
							3	
							4	
60	6.75	5.5	18	8			5	
							6	
90	10	6	20	8			7	
							8	
125	12.40	5	20	8			9	
							10	
							11	
							12	

Delikleri delme işleminde BÖHLER marka vagon drill, elmas uçlu Jack Bitte ve ϕ 95 mm çaplı çelik tijler kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel incelemeler sonucunda vagon drill kuvarsitlerde ilerleme hızı ortalama olarak 0.10 m/dak olarak hesaplanmıştır.

Yol I ocağı aynası boyunca çatlak sıklığı değerleri ölçülmüş ve kuvarsit tabakaları arasındaki yapısal ve mineralojik farklılıkların delme hızına etkisini göstermek amacıyla bütün değerler çizelgeler halinde verilmiştir.

(Çizelge 1,2,3,4,5)

Çizelgelerden de görüleceği üzere vagon drill ilerleme hızı derinlik arttıkça azalmaktadır. Yine çizelgeden çatlak sıklığı derinlik arttıkça azalmaktadır. İri feldispatlı kuvarsit tabakalarında ilerleme hızı artmaktadır. Yine çok çatlaklı tabakalarda ilerleme hızı artmaktadır.

İstatistiksel inceleme esnasındaki gözlemlerle delme hızına etki eden faktörler ;

- Litoloji cinsi , mineralojik bileşim
 - Çatlak sıklığı
 - Tabaka kalınlığı
 - Vagon drill'e gelen hava basıncı, dönme basıncı baskı basıncı
 - Kullanılan delici uç tipi ve yeniliği
 - Operatörün yetiştirilmişliği
- gibi faktörler etkilidir.

BÖLÜM 6.

TÜRKİYEDE'Kİ KUVARSİT ALANLARI VE PENDİK-GÖZDAĞ KUVARSİTLERİNİN KARSILAŞTIRILMASI

6.1. GİRİŞ

Doğada değişik şekillerde bulunan silisli kütleler, ilk insanlardan bu yana, kesici aşındırıcı aletlerin yapımında, uygarlıkların gelişmesi ile de süs eşyası, inşaat, cam, döküm, metalurji ve seramik endüstrisinde önemli bir hammadde olarak işe yaramaktadır.

Çeşitli yollarla oluşan silisli kütleler cam endüstrisinde % 65-70; döküm endüstrisinde % 10-20 ; metalurjide % 5-10; seramik endüstrisinde % 25 ve gazlı hafif beton yapımında % 35 - 50 oranlarında kullanılmaktadır. Bu endüstrilerin dışında silisli taşlardan daha bir çok yerde, çeşitli amaçlar için yararlanılmaktadır. [5]

6.2. Silisli Taş Yataklarının Kökeni

Silisli taş yataklarının ana kökeni asit magmatik kayalardır. Asit magmatik kayaların bileşiminde bulunan serbest yada bağımlı silis mineralleri ya volkanizma ile yada sedimantasyon yolu ile silisli taş yataklarını oluşturmaktadır.

Bu yolların dışında, kumtaşları ve kuvarsitlerin metamorfizmaya uğrayıp yeniden kristalleşmesi sonucu metamorfik kuvarsitler meydana gelmektedir. Çizelge 1'de silisli taş yataklarının oluşu, silisli taşların isimleri ve bunların doğada bulunuş şekilleri özetlenmiştir.

Volkanik tuf, obsidiyen, perlit, süngertaşı vb. gibi ekonomik önemi olan silisli taşlar, asit magmanın kısmı diferansiyasyonu sonucu oluşmaktadır. Bunların içindeki SiO_2 oranı 570-77 arasında değişmektedir.

CİZELGE 22: Silisli Taşların Doğada Bulunuşları

Oluşu		İsmi	Bulunuş
VOLKANİK		Obsidiyen Perlit Süngertaşı	Lav, tuf yumru, konkresyon, toz
TORTUL	Ayrık	Kum-Çakıl	Düzenli, düzensiz tabaka ve mercək
	Çimentolu	Silisli Kum- taşı Kuvarsit	Tabaka ve Mercək
	Kimyasal	Kuvars Kalseduvan Apat Çakmaktaşı Süt Kuvars Opal Çört	Kristalli, gizli kristalli Şekilsiz, Damar, yumru Konkresyon
	Organik	Diatomit	Tortular ve tüfler içinde Tabaka ve mercək
METAMORFİK		Kuvarsit	Metamorfik taplar içinde Tabaka ve Mercək

Diğer taraftan asit magmatik taşların ayrışıp kuvarsın bir çökelme ortamında birikmesi ve silisçe zengin hidrotermal suların çökmesi ile ayrık, çimentolu, organik ve kimyasal türde silisli taşlar oluşmaktadır. Kum, kumtaşı, kuvarsit, diyatomit, opal, kalseduvan bunlara birer örnektir.

8.3. Çimentolu silisli taş yatakları:

Çimentolu silisli taşlardan olan kuvasit, yurdumuzda başta cam endüstrisi olmak üzere inşaat, metalurji ve aşındırma endüstrilerinde kullanılmaktadır.

Bugün yararlanılan yada kalite, rezerv ve yol durumu açısından ilerde kullanılma olanağı bulunan kuvarsit yataklarının en önemlileri aşağıda özetlenecektir.

6.3.1. İstanbul civarı kuvarsitleri:

İstanbul dolaylarında ve Kocaeli yarımadasında görülen kuvarsitler çok eskiden beri birçok araştırmacının dikkatini çekmiş bunların litolojik durumları ve stratigrafik konumları çok değişik şekillerde yorumlanmıştır.

Son 15 yılda Maltepe, Pendik, Gebze, Balçık ve Beykoz dolaylarında 1/500 ve 1/10000 ölçekli topografik haritalar kullanılarak yapılan çalışmalardan İstanbul civarı kuvarsitleri hakkında ekonomik amaçlı sonuçlar çıkartılmıştır.

Yapılan ayrıntılı litolojik ve yapısal çalışmalara, ocak işletmelerine ve sondajlarda yapılan gözlemlere göre İstanbul civarında değişik litolojik özellikte ve stratigrafik konumda farklı iki kuvarsitin varlığı anlaşılmıştır.

Alt Kuvarsitler:

Bu kuvarsitler, arkoz konglomerası, arkoz şisti, grovak kuvarsit konglomerası ve kuvarsit'den oluşan arkoz serisinin üst seviyelerinde bulunur. Çok güzel sedimantasyon ve çapraz tapalama gösterir. Tipik mostralar Maltepe Süreyyapaşa Sanatoryumu, Gebze civarı Orhanlı Balçık Cumaköy arasında ve Beykoz Toygartepesi dolayında görülür. Kalınlığı 50-100 m arasında değişir.

Üst Kuvarsitler :

Bunlar altta, ince yada kalın tabakalı grovak veya şistlerle ara tabakalı alt seviyeleri konglomeratik kuvarsit şeklindedir. Silis miktarı % 88-98 arasında değişir. Tane çapı 0.2 -1.8 mm tane şekli yuvarlak, yarı köşelidir.

Feldispat oranı bazı yerlerde özellikle tabanda % 15-20'ye ulaşmaktadır. Bu kuvarsitlerin üst seviyeleri fosillidir. Bu tür üst kuvarsitler Pendik Gözdağ'da Aydınlı Köyü yolu üzerinde ve Cengelköy dolayında iyi görülür. Kalınlıkları 50 - 60 m olup bölge çok faylı ve kıvrımlıdır.

6.3.2. Afyon Bölgesi Kuvarsitleri :

Afyon bölgesi kuvarsitleri, Afyon'un 15 km kuzey doğusunda Devrent Boğazı ve Gebeceler köyü arasında dağınık mostralalar halinde görülmekte, mikasitler içersinde 50-10 m kalınlıkta , 10-200 m uzunluktaki mercekler halinde bulunmaktadır. Bu bölgede yaklaşık 2 milyon ton kuvarsit rezervi hesaplanmıştır. Kuvarsitlerin içersindeki SiO_2 miktarları % 83-95 arasında değişmektedir.

Hafif yapı malzemesi, cam ve metalurji endüstrilerinde kullanılabilecek nitelikte olan Afyon kuvarsitleri bu gün işletilmektedir.

6.3.3. Antalya Bölgesi Kuvarsitleri :

Antalya bölgesinde, Antalya-Alanya Gazipaşa civarında, Anamur-Alanya masifi içersinde, mercekler halinde kuvarsitler bulunmaktadır. Bu kuvarsitler arasında en önemlileri Antalya - Payalar, Alanya-Demirtaş ve Gazipaşa-Kalediran mevkiinde görülmektedir. Antalya bölgesi kuvarsitleri, Antalya ferrokrom endüstrisinde kullanılmaktadır. Antalya dolaylarındaki kuvarsitlerin rezervlerin 1 milyon ton içarındadır.

6.3.4. Elazığ Bölgesi Kuvarsitleri :

Elazığ'ın 35 km güneydoğusunda , Sivrice güneyinde Karık, Kartalbaba tepesi, Alaattin köyü dolaylarında mercekler halinde kuvarsitler bulunmaktadır.

Bu bölgede bulunan kuvarsit merceklerinin uzunlukları 10-25 m, genişlikleri 5 - 50 m, kalınlıkları 10 - 60 m arasında değişmekte ve bunların içersinde de 1-5 cm kalınlıkta kloritli kuvarssist tabakaları bulunmaktadır. Kartalbaba bölgesinde işletilebilir nitelikte yaklaşık 10 milyon ton kuvarsit rezervi olduğu hesaplanmıştır.

Bu bölgede kuvarsitler içerisindeki SiO_2 miktarı % 87-95 arasında değişmektedir.

6.3.5. Bahçe - Adatepe Kuvarsitleri :

Adana'nın 110 km doğusunda, Bahçe kazası kuzeyinde K. Maras ili içinde Adatepe mevkiinde, düzenli tabakalar halinde; yeşil renkli killişistler, şist-gre ve kalkerler arasında, beyaz-gri renkli kuvarsitler bulunmaktadır. Alt seviyede bulunan mercek 5-6 m kalınlıkta ve 700-800 m uzunluğundadır. Adatepe'yi oluşturan üst mercek 1500 m genişliğindedir.

Bu bölgede halen 250-300 milyon tondan fazla kuvarsit rezervinin bulunduğu hesaplanmıştır. Kuvarsitlerden alınan numunelerin analiz sonuçlarına göre bunların içerisindeki SiO_2 miktarı % 78 - 97 arasında değişmektedir.

6.3.6. Adana Belemedik Kuvarsitleri :

Belemedik kuvarsit yatakları Adana'nın kuzeybatısında, Pozantı'nın 10 km kadar güneydoğusunda bulunmaktadır. Bunlar paleozoyik yaşlı kalkerler, şistler içersinde tabakalar ve mercekler şeklinde yer almaktadır. Kalkerler içerisinde bulunan kuvarsit mercekleri 3 - 4 km uzunlukta ve 30 - 50 m kalınlıktadır. Belemedik kuvarsitlerinin toplam rezervi 205 milyon ton olarak hesaplanmıştır. Kuvarsitlerdeki SiO_2 miktarı % 96 - 97 dir. 1973 yılında çalışmaya başlamış bulunan Anadolu Cam Sanayi bu kuvarsitlerden yararlanmaktadır.

6.3.7. Adana Feke-Saimbeyli Kuvarsitleri :

Adana'nın kuzeyinde, Kozan -Feke -Saimbeyli -Mağara arasında, değişik rezerv ve büyüklükte kuvarsitler bulunmaktadır. Özellikle Kozan'ın 10 km kuzeyinde Dağılcak meshire yerinde Sülemişli ve Tırhat köyleri civarında Saimbeyli kuzeyinde Obruk mevkiinde ve Büyükfırat tepe dolaylarında, Siltüriyene ait killi şist ve kalkerli şistlerle ardaşıklı kuvarsitler görülmektedir. Buralardan alınan numunelerin analizlerinde SiO_2 miktarının Obruk'ta % 50; Dağılcak - Sülemişli - Tırhat arasında % 77 ; Büyükfırat tepesinde % 94 olduğu saptanmıştır.

6.3.8. Maraş - Dereboğazı - Fatmalı - Araplı Kuvarsitleri :

Maraş'ın 8 - 25 km güneybatısında, Dereboğazı -Fatmalı -Kaklı -Araplı dolaylarında değişik litolojide ve rezervde kuvarsitler bulunmaktadır. Dereboğazı köyü güneyinde mikali, kloritli şistler içinde büyük mercekler halinde görülen yeşil - kahverenkli kuvarsitlerin görünür rezervleri 50 milyon tondan fazladır. Silis miktarı % 83- 92 arasında değişen bu kuvarsitlerin topografik bakımdan arızalı bir bölgede yer alması ve şistlerden ayırma zorunluluğu işletme sırasında güçlük doğurabilecektir.

Maraş -Fatmalı -Sogukpınar dolaylarında görülen 70 m kalınlıktaki kuvarsitlerin rezervleri 10 milyon ton kadardır. Silis yüzdeleri % 89 -92 arasında değişen bu kuvarsitler işletilebilir niteliktedir.

Maraş'ın güneyinde Aksu ve Orçan köprüleri arasında kalan alanda 15 km boyunca, mikali ve killi şistlerle ara tabakalı kuvarsitlere rastlanmaktadır. Silis yüzdeleri % 71- 96 arasında değişen bu kuvarsitlerin, ince tabakalı ve dağınık oluşları mikali şistlerle birlikte bulunuşları işletilmelerinin kolay olmayacağını göstermektedir.

Bunlardan başka Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde örneğin Zonguldak - Damarlı, Mersin - Gülnar, Antakya - Hassa dolaylarında da büyük rezervli kuvarsit yatakları bulunmaktadır.

CİZELGE 23: Türkiyede'ki Başlıca Kuvarsitlerin % SiO₂ Miktarları

Yeri %	İstanbul Pendik	Antalya Kalen- dire	Elazığ Sivrice	Afyon Devrent	Adana Belemedik	Kahramanmaraş		
						Ada- tepe	Dere- boyu	Fat- malı
SiO ₂	88.98	98	87-95	95	97	78- 87	83- 92	89- 92

BÖLÜM 7

KUARSİT İŞLETMESİ VE İŞLETMEYİ DENETLEYEN JEOLJİK FAKTÖRLER

7.1. İşletmenin Tanıtımı

Ytong A.Ş.'ne ait 5 adet kuvarsit ocakları; kuzeyde Gözdağ tepesi ile Ytong fabrikası önünden geçen Pendik-Kaynarca yolu arasında bulunmaktadır.

1964'de üretime başlayan ocaklar açılma sırasına göre; Doğu ocağı Kuzey1 ocağı, Kuzey2 ocağı, Tepe ocağı ve Yol ocaklarından oluşmaktadır.

Topografya :

Topografya kuzeye gidildikçe yükselmektedir. Yol ocakları ile Tepe ocağının batısına doğru topografya ~ 60°'lik eğimle dereye inmektedir. Tepe ocağı ile Kuzey2 ocağı arasında hafif dere görünümündedir. Arazi genelde çıplak, yer yer kireçtaşları üzerinde yeşil otlaklar görülmektedir.

Alt Yapı (Ulaşım - Enerji - Ekip ve Ekipman) Durumu :

İstanbul - Ankara oto yolu (E₅) Ytong farikasının 150-200 m güneyindedir. Bütün ocaklara Ytong A.Ş. tarafından stabilize yol yapılmıştır. Ocak yolları gayet düzgün ve ince 5 mm kuvarsit agregası dökülerek yapılmıştır.

Fabrika elektrik enerjisini ve basınçlı havayı kendisi ürettiği gibi şehir şebekesinden de sağlayabilmektedir. Yol ocağının 50 m doğusunda basınçlı hava deposu bulunmakta olup basınçlı hava borularla fabrikadan getirilmektedir. Basınçlı hava delikleri delme esnasında Vagon Drill delici için kullanılmaktadır.

Ocaklarda yaz aylarında iki vardiya, g z aylarında tek vardiya halinde 13 i ci çalışmaktadır. izelge 18'de diğer ekip ve ekipmanlar toplu olarak verilmiştir.

7.2. Kuvarsit Ocak İşletme  ekilleri :

Ocaklarda iki farklı işletme yöntemi ile malzeme çıkarılmaktadır.

Ayna İşletmesi :

Ytong A. .tarafından Doğu ocağı, Kuzey1 ve Kuzey2 ocaklarında ayna işletmesi yapılmıştır. Ayna yükseklikleri $H : 10-25$ m arasında ayna eğimleri ise ; $\beta : 60^{\circ}-60^{\circ}$ arasında değişmektedir.

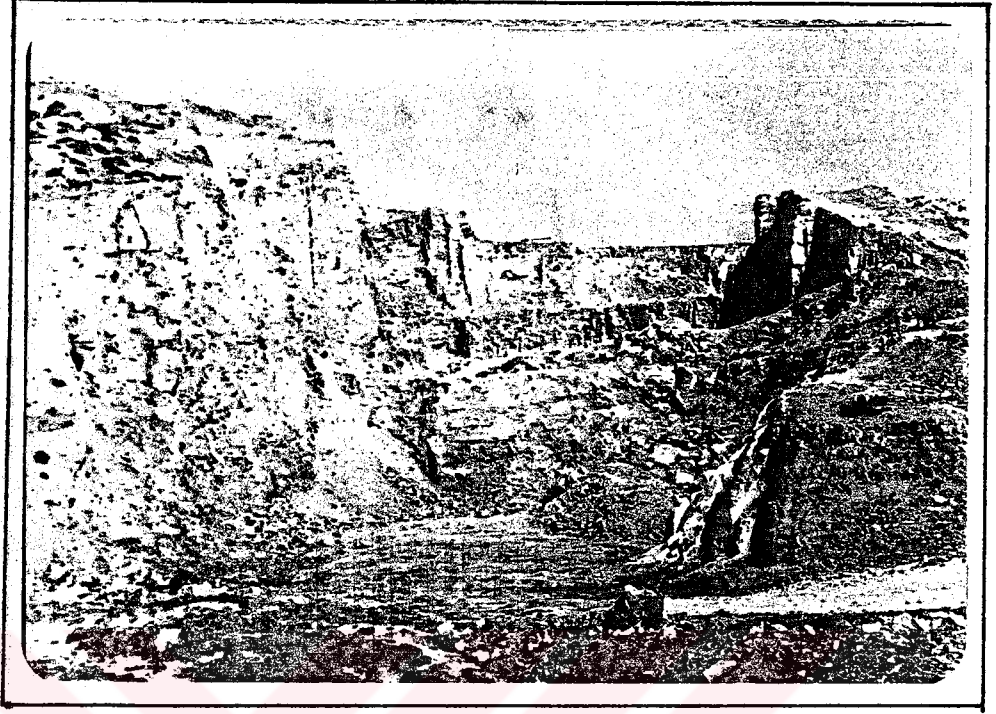
Basamak İşletmesi :

Hale işletilmekte olan Tepe ocağı ile Yol ocakları basamak yöntemi ile çalışmaktadır. Yol ocakları basamak sırasına göre Yol1 ,Yol2, Yol3 ve Yol4 ocakları olarak isimlendirilmiştir. (Foto 9)

Basamak yükseklikleri ;	$H_1 : 8$ m	$H_2 : 11$ m	$H_3 : 13-15$ m
Basamak genişlikleri ;	$L_1 : 25$ m	$L_2 : 60$ m	$L_3 : 70$ m
Basamak �ev açıları ;	$\beta_1 : 60^{\circ}$	$\beta_2 : 78^{\circ}$	$\beta_3 : 80^{\circ}$

Tepe ocağında ise 2 basamak bulunmaktadır.

Basamak yükseklikleri ;	$H_1 : 12$ m	$H_2 : 15$ m
Basamak genişlikleri ;	$L_1 : 30$ m	$L_2 : 65$ m
Basamak �ev açıları ;	$\beta_1 : 85^{\circ}$	$\beta_2 : 80^{\circ}$



Resim 6 : Yol Ocakları Basamakları

Tepe ocaklarında üretim yönü doğudan - batıya doğru olurken Yol ocaklarında ise batıdan - doğuya doğru yapılmaktadır.

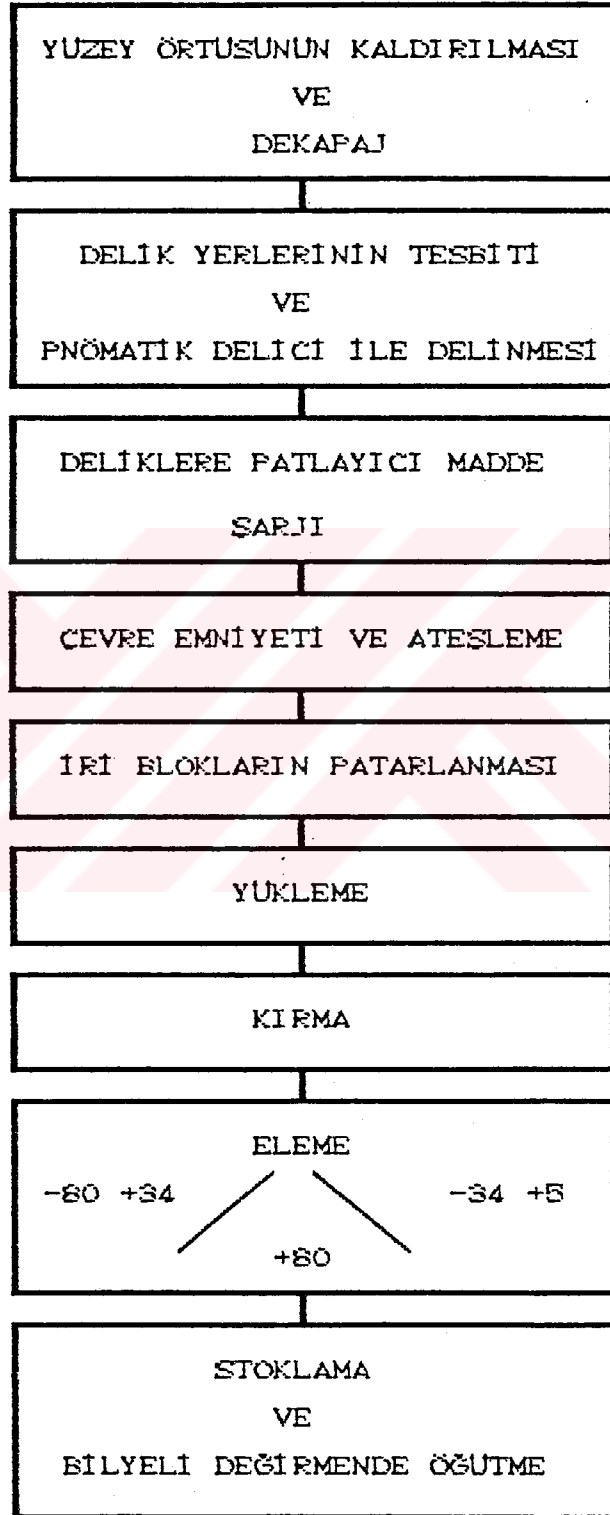
7.3. Kuvarsit Üretimi ve Çalışma Şekli :

Ocaklarda çalışma akımı şu sırayı izlemektedir.(Şekil 19)

1-Yüzey Örtüsünün Kaldırılması:

Kuvarsit ocaklarında örtü kalınlığı 10 - 50 cm arasında değişmektedir. Daha çok gevşek malzemeden oluşan bu örtü işçiler tarafından kazma ile gevşetilmekte dozerle kamyonlara yüklenecek pasa sahasına dökülmektedir.

Ocaklarda yüzey ölçüsünden başka, bütün ocaklarda yer yer kusitler üzerinde ve arasında görülen grovak tabakaları patlatılarak alınmaktadır. Bu durum işletme maliyetini arttırmaktadır. Konu ile ilgili geniş açıklama bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak açıklanacaktır.



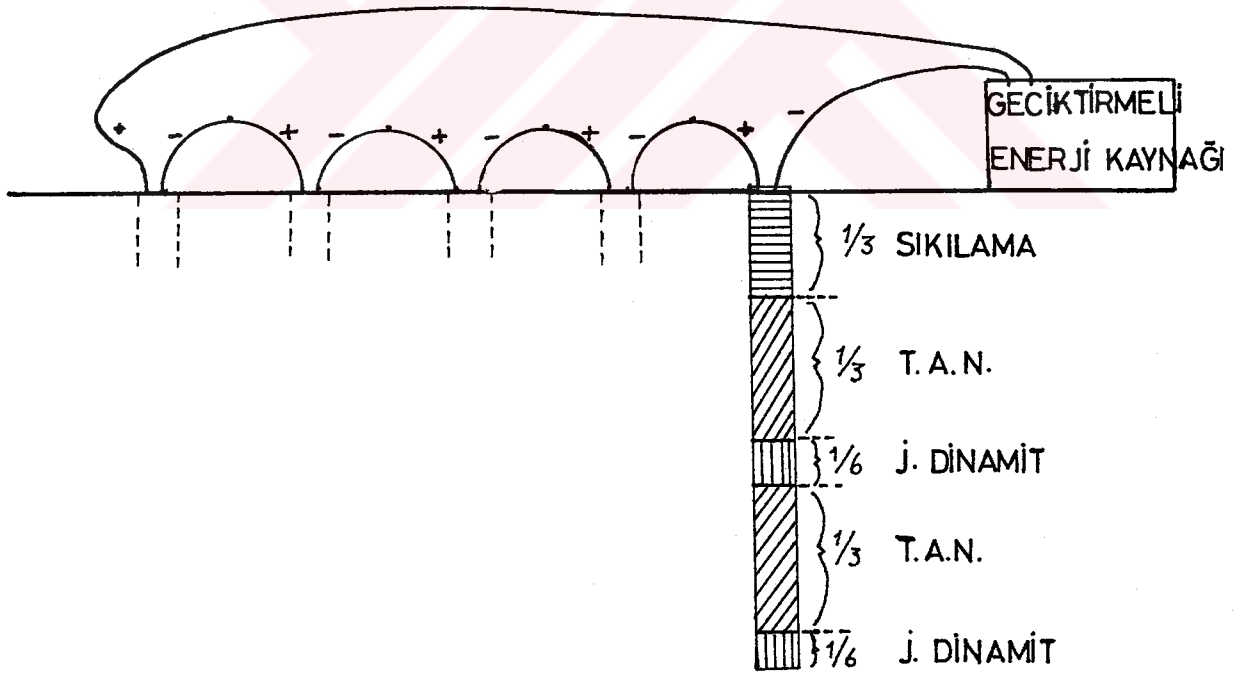
Sekil 12 : Kuvarsit Ocak İşletmesi Akım Şeması

2- Delme İşlemi:

Delme işlemi, pnömatik (hava basınçlı) Vagon Drille yapılmaktadır. Delici olarak elmas uçlu Jack Bitt ve ϕ 95 mm. çaplı 3 m. boyunda tigler kullanılmaktadır. Her bir patlatılacak malzeme dilimi için en az 5, en çok 10 delik delinmektedir.

3- Delik Sarjı ve Patlatma:

Açılan delikler basınçlı hava püskürtülerek temizlenir. Ocaklarda patlayıcı madde olarak ; TAN (Teknik Amonyum Nitrat), saniyeli fitil, jelatinit dinamik ve elektrikli kapsül kullanılmaktadır. Ortalama olarak delik boyunun $1/3$ 'ü sıkılama, $2/3$ 'ü TAN ve $1/3$ 'ü jelatinit dinamit ile doldurulmakta, 13 m. yüksekliğinde bir delikte ortalama 10-12 kg jelatinit dinamit, 40 kg TAN ve iki adet elektrikli kapsül kullanılmaktadır. (Şekil.13).



Şekil.13 : Kuvarsit ocaklarında delik sarjı ve paralel bağlamalı patlatma

Ytong kuvarsit ocaklarında genellikle paralel bağlamalı patlatma yapılmaktadır. Gecikmeli patlatmalarda 25-30 milisaniye ara ile gecikmeli patlatılmaktadır. Patlatma yapılmadan önce çevre emniyeti alınmaktadır.

4- Yükleme ve Taşıma:

Patlatma yapıldıktan sonra ortaya çıkan çok iri bloklar ocaktan patarlanmaktadır (kırılmaktadır).

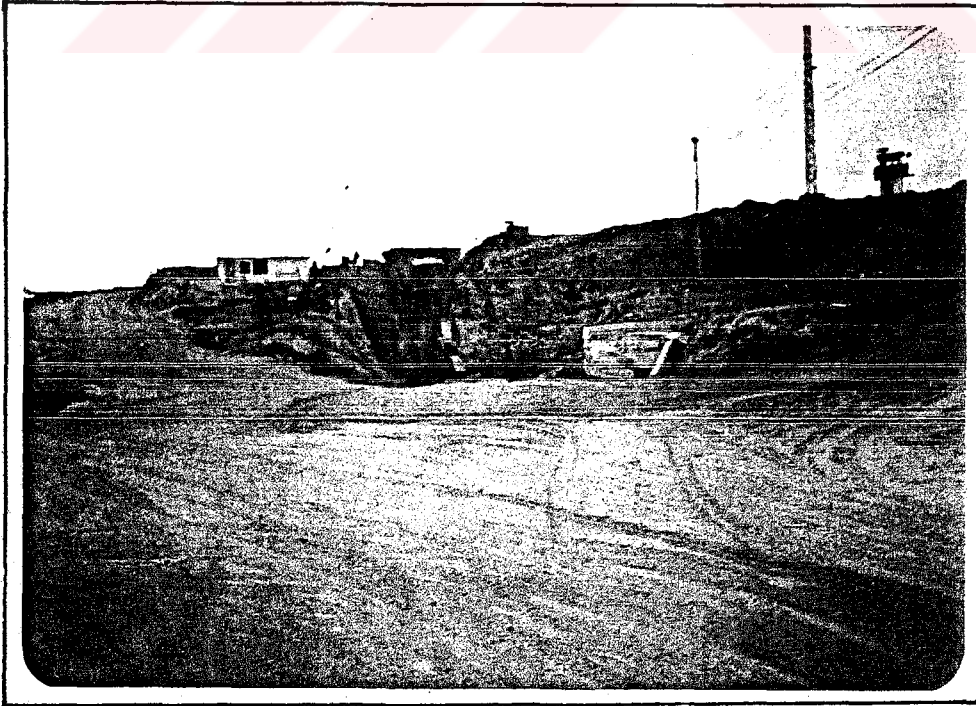
Ocakta malzeme loderle kamyonlara yüklenererek doğu ocağının üstündeki kırma tesisine getirilmektedir.

5- Kırma-Elleme:

Ocaktan getirilen malzeme çeneli kırıcıda kırılarak elenmekte ve malzeme -80 +34 mm, +80 mm ve -34 +5 mm boyutlarında tasnif edilmektedir.

6- Stoklama:

Kırma tesisinde üç ayrı boyutta tasniflenen malzeme kamyonlarla fabrika yakınlarındaki stok sahalarında depolanmaktadır. Daha sonra bu malzeme belirli oranda karıştırılarak bilyeli değirmende öğütülmektedir.



Resim 7 : Doğu Ocağı ve Kırma Tesis

CİZELGE 24: Kuvarsit Ocak İşletme Karakteristikleri ve Ekip Sayıları

MALZEME TÜRÜ	GÜNLÜK ÜRETİM Ton/gün	DELME HIZI m/saat	KIRICI VERİMİ ton/saat	ÖZGÜL ÖZGÜL VERİM (TA+Dİ)/m ³ kg/m ³	MÜHENDİS	VARDİYA SAYISI	İŞÇİ SAYISI	OPERATÖR	SÖFÖR	AÇIKLAMA
KUARSİT	17	2.5	20	0.322	1	2	13	1	3	% 10 Ocak ve eleme kaybı çıkarılmış- tır.

7.4. Rezerv Durumu:

İnceleme alanında Ytong A.Ş. tarafından biri helisitesli kirec-
taşlarında olmak üzere diğerleri kuvarsitlerde toplam altı
ayrı yerden malzeme alınmıştır. İlk Ocak 1964'te açılarak üre-
time başlanmıştır. Daha sonra sıra ile Batı Ocağı, Kuzey Ocak-
ları, Tepe Ocağı ve en son yol ocakları açılmıştır.

Açılan ocakların hacimleri 8. Bölümde hesaplanarak tüm ku-
varsit ocaklarından 1.793.262 ton malzeme çıkarılmıştır. Fabri-
ka işletme raporlarından alınan bilgilere göre ortalama yıllık
kuvarsit tüketimi 50.000 ton civarındadır. Buna göre ocaklar-
dan 25 yıl kuvarsit üretimi yapılmış, çıkarılan malzemenin
% 70'i değerlendirilmiş, %30'u pasa ve üretim kayıplarını o-
luşturmaktadır.

7.4.1. Mevcut rezerv Miktarı:

İnceleme alanının, yapılan mühendislik jeolojisi haritasın-
dan da görüleceği üzere kuvarsitler Kuzey-Güney doğrultusunda
geniş alanlar kaplamaktadır. Mevcut görünür rezerv özellikle
jeolojik ve diğer faktörler sınırlamaktadır. Strarigrafik ka-
lınlığı 50 m. olan kuvarsitler inceleme alanında ortalama +50
kotundan sonra başlamaktadır. Batıda grovaklar ve doğuda kirec-
taşlarıyla sınırlanan kuvarsitler daha çok gravite faylarının
etkisiyle ötelenmişlerdir.

Kuvarsitler üzerinde gelişen düzensiz yapılaşma sonucu mev-
cut görünür kuvarsit rezervinin üretimini sınırlamaktadır.

Yukarıdaki sınırlamalar içersinde kalan kuvarsitlerin mev-
cut görünür rezervi yaklaşık olarak, kalınlık 10 m. alındığın-
da ve % 50 kayıp kabul edildiğinde 3.600.000 ton kuvarsit re-
zervi bulunmaktadır.

7.4.2. Kullanılabilir Rezerv Miktarı:

Bir önceki bölümde mevcut rezerv hesaplanmıştır. Bu bölümde gerçek işletilebilir veya kullanılabilir kuvarsit rezerv sınırı Yolu -Doğu ocağı arasında Şekil 12'de gösterildiği gibidir. Burada işletilecek kısmın sağ ve sol şev açıları 60° alınmıştır. Doğu ocağının üst kotundan başlayarak her bir münhane eğrileri arasındaki dilimlerin yüzey alanları planimetri aleti ile hesaplanmıştır. Her bir dilim bilinen geometrik şekle benzetilerek kesik koninin hacmi hesaplanmıştır. İşletme kotu olarak iki ayrı kot yani iki ayrı yükseklik alınarak hacimler bulunmuştur. Bulunan hacimler aşağıda çizelge halinde verilmiştir.

(Çizelge 25)

Yapılan hesaplamalar sonunda; işletme kotu 85 m. alındığında toplam kullanılabilir rezerv miktarı 293.583 m^3 veya 763.316 ton kuvarsit malzemesi bulunmaktadır.

İşletme kotu doğu ocağının taban kotu olan 70 m. alındığında toplam kullanılabilir rezerv miktarı 477.900 m^3 veya 1.242.540 ton kuvarsit malzemesi bulunmaktadır.

7.4.3. Yıllık Kuvarsit Tüketimi ve Fabrika Ömrü:

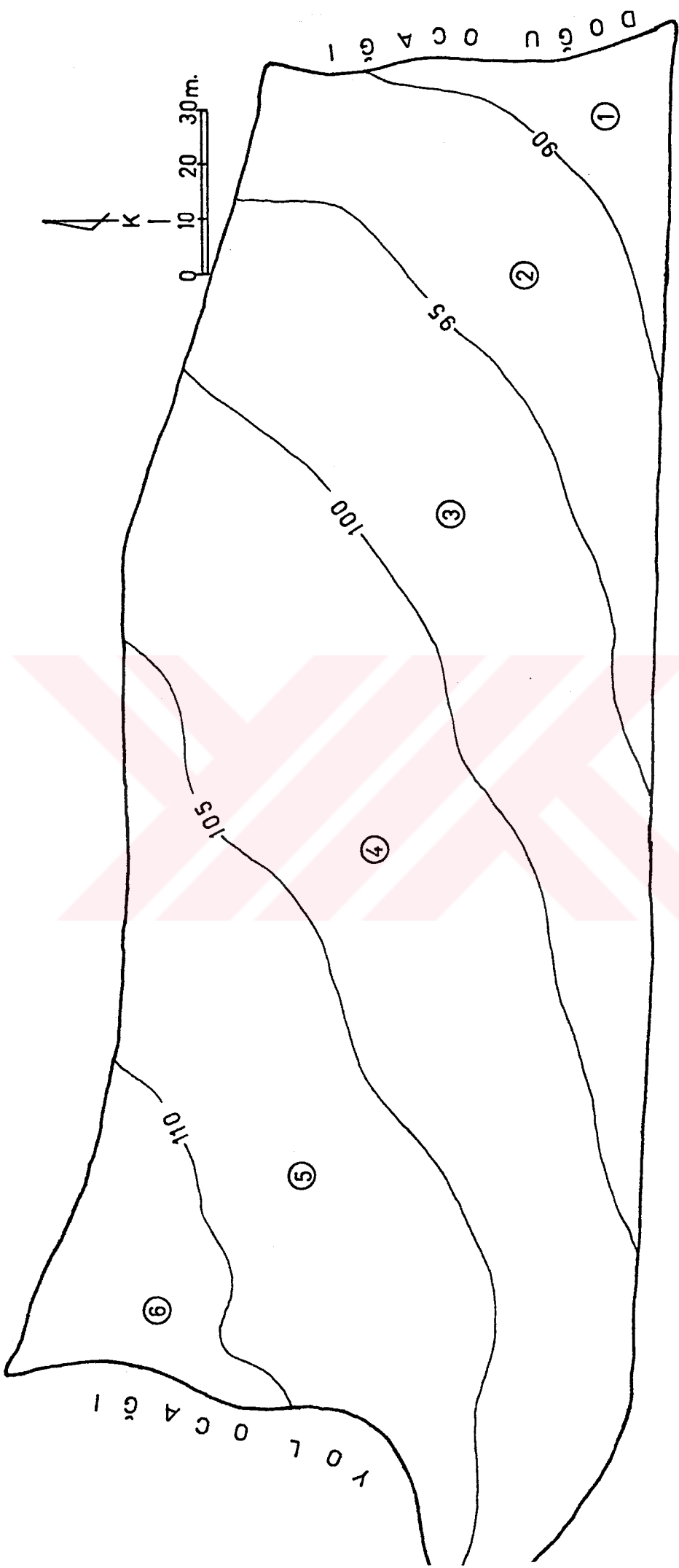
Yukarıda bulunan kullanılabilir rezerv miktarlarının daha önceki işletme verilerine göre % 30'u pasa ve üretim kayıpları olarak çıkarıldığında;

Minimum kullanılabilir kuvarsit rezervi: 534.321 ton.

Maksimum " " " : 869.778 ton.

bulunmuştur.

İşletme raporlarından; 1985 - 90 yıllarında ortalama yıllık kuvarsit tüketimi 60.000 ton/yıl olmuştur. Önümüzdeki yıllarda da fabrikanın, yılda ortalama 60.000 ton/yıl kuvarsit kullanacağı takdirde, minimum 9 yıl maksimum 14,5 yıl yitong üretimi yapabileceği beklenmektedir.



Şekil 14 : Kullanılabilir Rezerv Alanı ve Sınırı

CİZELGE 28: Kullanılabilir Rezerv Hhesabı Cizelgesi

Dilim No	Topografik Eş Yükselti Aralığı	Sağ-Sol Şev Açları	Üst Yüzey Alanı (m^2)	Alt Yüzey Alanı (m^2)	Yükseklik h_1 (m)	İşletme Kodu (85m) Göre Hacim (m^3)	Yükseklik h_2	Alt Yüzey Alanı A_2	İşletme Kodu (70m) m^3 Göre Hacim
1	85-90	60°	900	760	2.5 m	2075	17.5	150	9185
2	90-95	60	3400	2405	7.5 m	21768	22.5	1135	51018
3	95-100	60	5400	3421	12.5 m	55132	27.5	1982	101502
4	100-105	60	7200	4276	17.5	100421	32.5	2649	160046
5	105-110	60	5300	2464	22.5	87352	37.5	1176	121425
6	110-115	70	1500	451	27.5	26835	42.5	134	34722

7.4.4. Alternatif Rezerv Alanları ve Ocak Yerleri:

İnceleme sahasında kullanılabilir kuvarsit rezerv alanlarından başka, özellikle batı ocağı ile kuzey ocağı arasında kullanılabilir kuvarsit rezerv alanı mevcuttur. Bu alan yerleşim birimlerine yakın olduğu için özgün patlatma yöntemiyle buradan malzeme alınabilir.

Bir diğer Alternatif rezerv alanı tepe ocağının batısında bulunmaktadır. Özellikle tepe ocağının kuzey batısına doğru mostralayan kuvarsitler işlenilen kalitede bulunmaktadır. Buradan da yeterli miktarlarda malzeme alınabilir.

Yine tepe ocağının birinci basamağında $\approx 300 \text{ m}^2$ alanda mevcut kuvarsit malzemesi bulunmaktadır.

7.5. Kuvarsit Ocak İşletmesini Denetleyen Jeolojik Faktörler

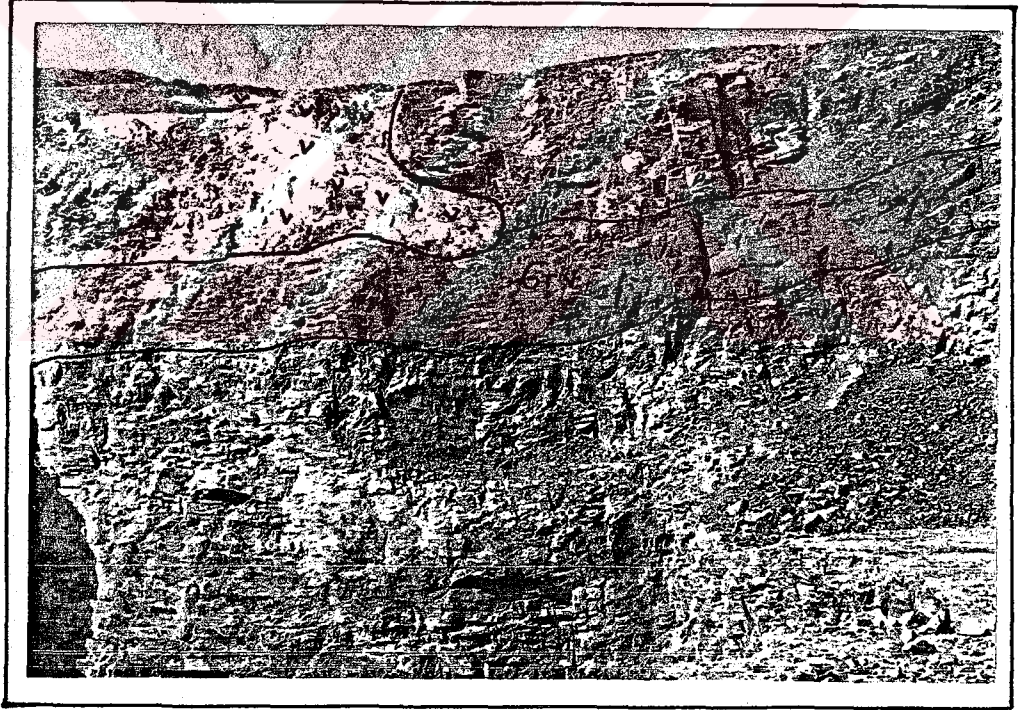
7.5.1. Litoloji Farklılığı ve Örtü Kalınlığı:

Üretime etki eden en önemli parametre litoloji farklılığıdır. Bölüm 4'te anlatıldığı gibi, kuvarsitlerin alt tabakaları konglomeratik olduğundan üretimde kullanılamamaktadır. Bu amaçla bölgedeki ocaklardan ve mostra verilerinden yararlanılarak bölgedeki litolojinin dağılımını göstermek amacıyla 1:1000 ölçekli haritadan 10 cm. aralıklarla kesitler alınarak hazırlanan panel diyagramda gösterilmiştir (EK B). Buna göre kuvarsitlerin ortalama +85, +90 kotlarındaki tabakalar konglomeratiktir.

Doğu ocağı hariç diğer tüm ocaklarda bu seviye görülmektedir. Daha çok kuzeybatıya doğru gidildikçe bu seviye kalınlaşmaktadır. Üretim yapılan ve/veya yapılacak olan yol ocakları ile doğu ocağı arasında bu seviyeye +80, +85 kotlarında rastlanılabilir. Konglomeratik seviyenin altında stratigrafik olarak grovak tabakaları yer almaktadır.

Uretime etki eden diğeri bir olumsuz litoloji grovaklarıdır. Grovaklar yer yer kuvarsitler arasında 3-5 m kalınlığında bir bant halinde veya kama şeklinde görülmektedir. Özellikle yol ocaklarının kuzeyindeki aynada kuvarsitlerin üst tabakaları arasında ortalama 3 m kalınlığında grovak bantı bulunmaktadır. (foto 8)

Bu grovak tabakalarının kaldırılması üretim maliyetini arttırmaktadır. Kazılması zor olan grovaklar patlatılarak kaldırılmakta, patlatma sonrası kuvarsit malzemesi ile karışmaktadır.



Resim 8 : Yol ocakları kuzey aynasında grovak bantı ve andezit damarı

Grovaklar bazen faylarla ötelenerek ocak aynalarının tabanına kadar inmektedir. Bu durum daha çok Kuzeyl ocağı, Kuzey 2 ocağı ve Tepe ocağı girişlerinde ve aynalarda görülmektedir. (Foto 9 -10) Üretim esnasında bu durum maliyeti arttırmaktadır.

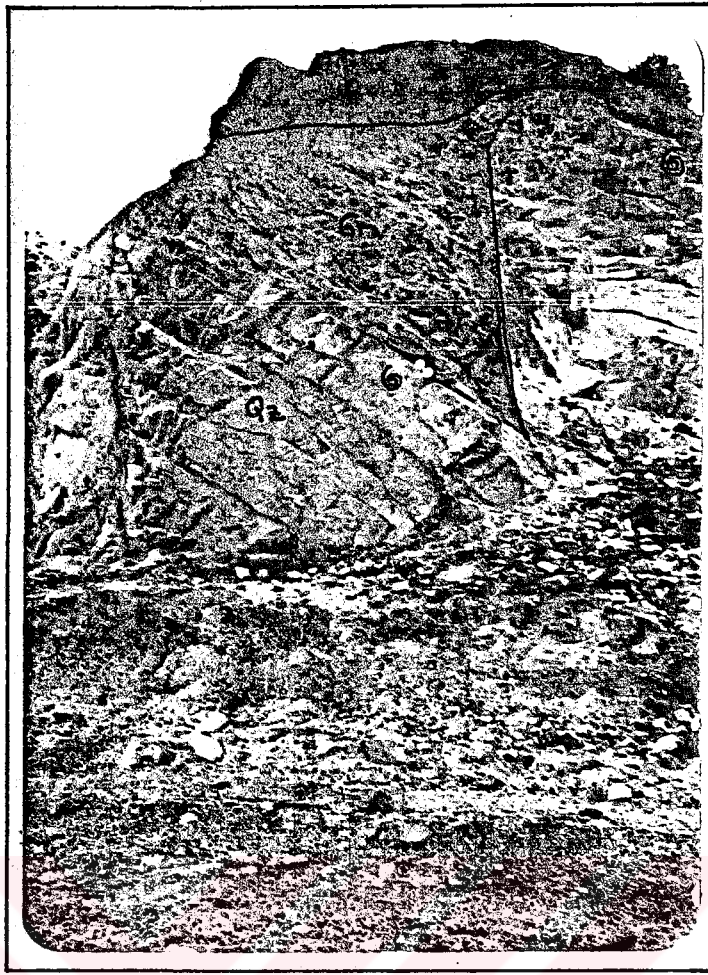
Kuvarsit ocaklarında üretimi olumsuz yönde etkileyen diğer litolojik birim ise andezit dayklarıdır. Kuvarsit ocaklarının tümünde görülen andezit daykları daha çok faylara bağlı olarak zayıf zonlar boyunca yükselmişlerdir. Yol ocaklarının girişinden başlayan SW-NE istikametinde yeralan düşey atımlı fay boyunca andezitler yükselmiş, özellikle yol ocaklarının kuzey aynasında 5-10 m kalınlık göstermektedirler. Burada andezitler kuvarsitlerin kuzeye doğru ilerlemesini sınırlamaktadırlar. Ocaklarda görülen andezitler atmosferik koşullar altında ayrı-şarak killeşmiştir. Bu durum ise kırma elemende elek altına geçmesini sağlamaktadır. İşletmeye etki eden sert ayrışmamış andezitlerdir. Andezitler genellikle ayna boyunca 30 cm - 5 m genişlikte çeşitli açılarla kuvarsitleri kesmiş şekilde görülmektedir.

Ocaklarda ayrık 8ryü kalınlığı fazla değildir. Yüzeyde most-ra veren kuvarsitlerin üzerinde yer yer 30-100 cm kalınlığında killi siltli malzeme yer almaktadır. Bu malzeme gevşek olduğu için loderle sıyrılmaktadır.

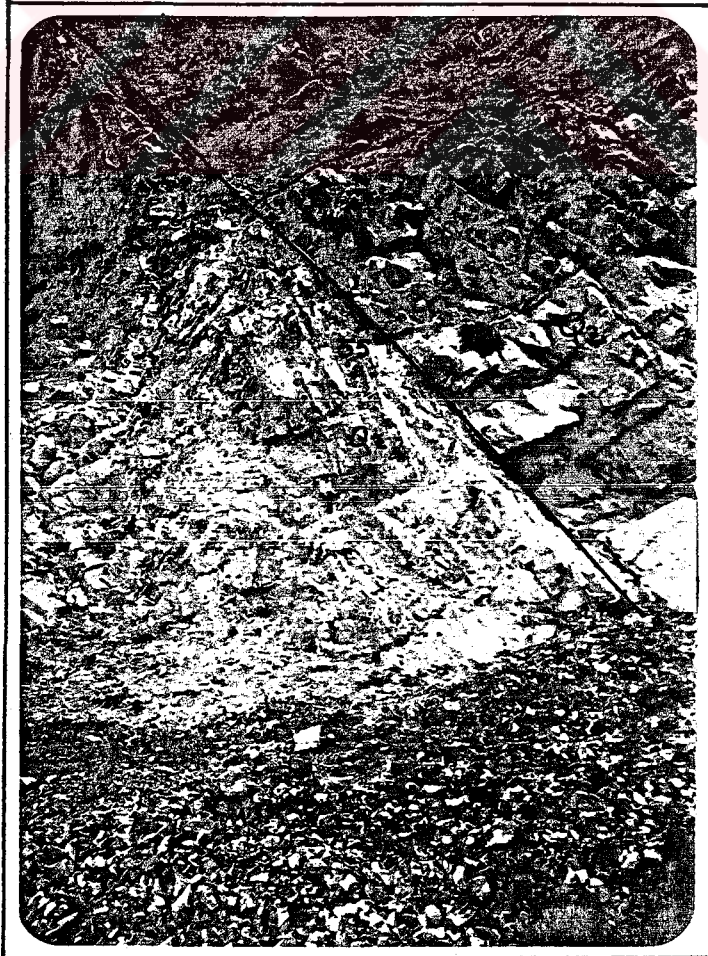
Kuvarsit ocaklarında daha çok çatlak ve kırık araları 10-30 cm kalınlığında kırmızı kil dolgu bulunmaktadır.

7.5.2. Mineralojik ve Kimyasal bileşim:

Kuvarsit üretiminde önemli özelliklerden biride malzemenin istenilen kalitede olmasıdır. Bölüm 4.1'de belirtildiği gibi ; kuvarsitlerin Min % 85 SiO₂ ve Max % 5 Al₂O₃ içermesi gerekmektedir. Buna göre genelde bölgedeki kuvarsitler bu değerleri sağlamaktadır. Daha çok fay yüzeylerinde grovak ve andezit dokanaklarında kuvarsitlerde % Fe, % Mn ve % Al miktarları artmaktadır. Özellikle Yol IV ocağı kuvarsitleri oldukça demirli-dir. Tepe ocağı batısındaki aynada kuvarsitler % 8 civarındadır.



Resim 9: Kuzey1 Ocağı Girişi



Resim 10 Kuzey1 Ocağı Batısında Normal Fay

Kalite özelliği ayrıca ocak ilerleme yönünün değişmesine etkimektedir. Bu nedenle kalitesi yüksek kuvarsit ile düşük kuvarsitler karıştırılarak istenilen kalite değerleri elde edilir.

7.5.3. Diğer Etmenler:

7.5.3.1. Yerleşim Birimlerine Yakınlık:

Ocaklara yakın mesafelerde sonradan oluşan yerleşim birimleri ocak işletmeciliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Öncele-ri ocak ruhsat sınırına uzak mesafelerde gecekondü şeklinde yapılan evler, son yıllarda ocaklara çok yakın mesafelere ka- dar ilerlemiştir. Özellikle Kuzey I ocagının 100-150 m. doğu- sunda ve Kuzey II ocagının 50-100 m. batısında yerleşim birim- lerinin bu ocaklara çok yakın olmasından dolayı Kuzey I ve Kuzey II ocaklarında işletme durmuş ve üretim yapılamamaktadır.

7.5.4. Stresliliklerin Durumu:

Ocaklardaki kuvarsitler çok çatlaklı ve kırıklı bir yapıya sahiptir. Tabaka kalınlıkları 30-50 cm. arasında değişmektedir. Kuvarsit üzerinde yapılan basınç deneyleri sonunda numuneler gevrek kırılma göstermiştir.

Kuvarsitlerin bu özellikleri ocak işletmesi açısından üre- timi kolaylaştırmaktadır. Patlatma sonrası malzeme homojen bo- yutta parçalanmaktadır.

7.5.4.1. Pasa Döküm Yerleri:

Gerek ocak pasaları olsun gerekse fabrika artığı malzemeler ruhsat sahası sınırları içine dökülmektedir. 1:1 ölçekli mü- hendislik jeolojisi haritasında pasa yerlerinin sınırları ha- ritada gösterilmiştir. Buna göre potansiyel rezerv üzerinde o- cak pasaları bulunmaktadır. Özellikle Kuzey I - Kuzey II ocak- ları arasında ve yol ocakları ile Tepe ocağı arasında ocak pa- saları geniş alanlar kaplayarak hem üretim açısından hem de çevre görünümü açısından olumsuz etki yapmaktadır

7.5.5. Yüzey ve Yeraltı Suyu Sorunu

Kuvarsit ocaklarında, yeraltı su seviyesi işletme kotunun altında kaldığı için işletme açısından sorun oluşturmamaktadır.

Kuvarsit ocaklarının tümünde ocak girişinden üretim aynalarına doğru ocak tabanı çukurlaşmaktadır. Yağışlı Havalarda bu çukurlar su ile dolmakta, işletmede çalışmayı güçleştirmektedir. Daha sonra bu su birikintileri pompa ile drene edilmektedir.

7.5.6. Şev Stabilitesi Açısından Durum:

Yol ocaklarında, Tepe ocağında ve kuzey II Ocağında kuvarsit tabakaları şev içine doğru eğimlidir. Doğu ocağı ve Kuzey I ocağında ise kuvarsit tabakaları şev dışına eğimlidir.

Kuvarsitler üzerinde yapılan üç eksenli basınç deneyleri sonucunda çizilen mohr diyagramlarından kuvarsitlerin içsel Parametrelerinden; $\phi = 82^{\circ}$ ve C (Kohezyon) = 225 kg/cm^2 bulunmuştur. Yani kuvarsitlerin içsel parametreleri oldukça yüksektir. Bu nedenle ocaklarda şev stabilitesi açısından, şevler stabildir. Fakat yol ocakları kuzey aynasında ve Tepe ocağı kuzey aynasında şev açıları $\approx 60^{\circ}$ ve ayna yüksekliği $\approx 25-30 \text{ m}$ olduğundan zaman zaman blok düşmeleri olmakta bu ise ocaklarda çalışma esnasında sorun oluşturmaktadır. Bunun için işletme şev açıları üretim yapılacak ocaklarda Min 82° alınmalıdır.

7.5.7. İklim:

Bölgedeki ocaklarda 9 ay çalışılmaktadır. Kış aylarında soğuk ve karlı günlerde işletmelerde üretim yapılamamaktadır. Bu durumda stoklardaki kuvarsit malzemesi kullanılmakta, kış şartlarının olumsuz ve uzun sürmesine göre önceden malzeme yeterli miktarda üretilmekte ve stoklanmaktadır.

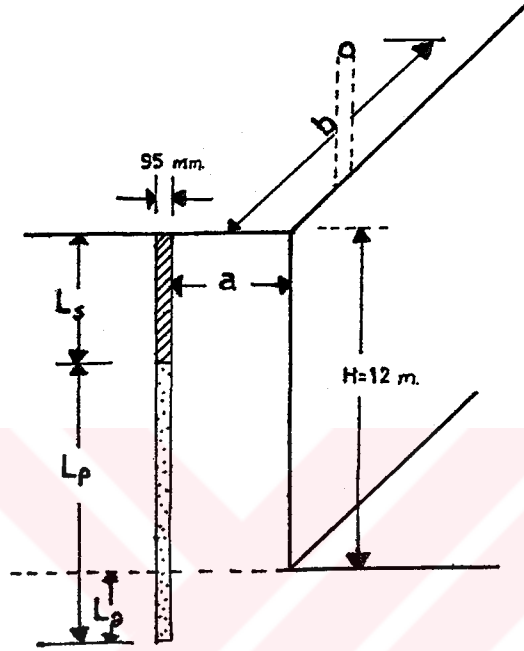
Kış şartlarında çalışıldığı takdirde malzeme çamurla kirlenmekte, kırma elemeye 50 mm nin altındaki kuvarsitler değerlendirilememektedir. Yaz aylarında ise 5 mm elek altı değerlendirilememektedir.

7.5.8 EKonomik Durum:

Kuvarsit işletmesine etki eden önemli faktörlerden biri de ekonomik durumdur. Ülkenin o günkü ekonomik durumu, inşaat sektöründeki hareketlilik veya durgunluk, ytong malzemesinin tüketimini etkilemekte ve dolayısıyla ytong hammadde girdilerinden kuvarsit üretimini doğrudan etkilemektedir.



7.6. Kuvarsit İşletmesinde Özgül Patlatıcı madde ve Delik Geometrisinin Tasarımı



Sekil.15 Delik Geometrisi

Delik çapı	: $2r = d = 95 \text{ mm}$
Ayna yüksekliği	: $H = 12 \text{ m}$
Amonyum nitratın yoğunluğu	: $\gamma_p = 1 \text{ t/m}^3$
Detonasyon hızı	: $V = 4000 \text{ m/sn}$
Formasyon	: çatlaklı kuvarsit
Laboratuvar basınç direnci	: $\sigma_b = 1159 \text{ kg/cm}^2$
Yerinde basınç direnci	: $\sigma_{b,y} = \sigma_b / m = 199 \text{ kg/cm}^2$
Süreksizlik faktörü	: $m \cong 6$

Hino'ya göre kırılma mesafesi (dilim kalınlığı) "a", patlayıcı maddenin detonasyon basıncına ve formasyonun dinamik çekme direncine bağlı olarak;

$$\frac{2a}{r} = A \left(\frac{P}{\sigma_{c,d}} \right)^{1/n} \quad [8]$$

Burada, açıklanmayan sembollerin anlamları şöyledir:

A : Ampirik bir değer (Patlayıcı maddenin deliğe doldurma şekline göre 1-1,5 arasında değişmektedir. Patlayıcı maddenin doğrudan doğruya delik çeperiyle temas etmesi durumunda A=1 alınır.)

P : Patlatma olayı sonunda ortaya çıkan detonasyon basıncı (Büyük ölçüde patlayıcı maddenin cinsine bağlıdır.)

$\sigma_{c,d}$: Dinamik zorlama altında kayacın çekme direnci

n : Patlayıcı madde ve formasyona bağlı bir ampirik sabite (1,5 - 2 arasında değişir).

Detonasyon sırasında açığa çıkan basıncın şiddetini kesin bir şekilde belirlemek oldukça güçtür. Anılan büyüklük için bir mertebe yaklaşımı yapılırsa,

$$P = \frac{1}{400} \gamma_p v^2 = \frac{1}{400} \times 1 \text{ gr/cm}^2 \times (4000)^2 \text{ (m/sn)} \\ = 40.000 \text{ kg/cm}^2$$

elde edilir. Burada γ_p ve v, sırasıyla, patlayıcı maddenin yoğunluğu ve detonasyon hızını göstermektedir. Hesaplanan detonasyon basıncının ideal patlayıcı madde şartlarına ait olduğu unutulmamalıdır.

Kayacın dinamik zorlama altında çekme direnci " $\sigma_{b,y}$ "e bağlı olarak aşağıdaki ampirik formül yardımıyla;

$$\begin{aligned}\sigma_{c,d} &\cong 2\sigma_c = 2(0,11 \sigma_{b,y}) = 0,22 \sigma_{b,y} \\ &\cong 0,88 \sigma_{b,y}\end{aligned}$$

bulunur.

Söz konusu formasyon için bu büyüklük;

$$\sigma_{c,d} = 0,88 \times 143 = 127 \text{ kg/cm}^2$$

mertebesinde hesaplanır.

Veriler, Hino formülüne yerleştirilirse, kırılma mesafesi;

$$\frac{2a}{4,75\text{cm}} = 10 \left(\frac{40000}{127 \text{ kg/cm}^2} \right)^{1/1,5} \quad a = 110 \text{ cm}$$

elde edilir.

Kırılma mesafesi lağım tasarımında kritikbir boyuttur. Diğer geometrik boyutlarda bu değer cinsinden ifade edilebilir. Planda deliklerarası mesafe:

$$b = K a$$

olarak verilir. Burada K; "n"ye bağlı değer olup, n = 1,5 için K = 1,4 ve n=2 için K = 1,3 kabul edilmektedir.

$$b = 2 \times 1,10 = 2,20 \text{ m.}$$

Sıkılama uzunluğu " l_s " basamak altı delme uzunluğu " l_a " ve Patlayıcı madde kolonunun " l_p " sırasıyla şu bağıntılarla belirlenir.

$$l_s = 1.1 a \left(\frac{H}{2a} \right) \quad [8]$$

$$l_a = 0.3 a \left(\frac{H}{2a} \right)$$

$$l_p = (H + l_a) - l_s$$

Burada $(H/2a)$ oranı yükseklik faktörüdür.

Hesaplanan kırılma mesafesi $a=1,10m$ için lagım deliği geometrisi:

$$l_s = 1.1 \times 1.1 \left(\frac{12}{2.2} \right) = 6.6 \text{ m}$$

$$l_a = 0.3 \times 1.1 \times 5.45 = 1.8 \text{ m}$$

$$l_p = (12 + 1.8) - 6.6 = 7.2 \text{ m}$$

olarak belirlenir.

Patlayıcı madde uzunluğu belli olduktan sonra patlayıcı maddenin ağırlığı (şarj miktarı) kolaylıkla bulunabilir.

$$M_p = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot l_p \cdot \gamma_p$$

$$M_p = 0.785 \times 0.095^2 \times 7.2 \times 1 = 0.05 \text{ t/delik}$$

Aynı anda birden fazla lagımın patlatılabildiği ateşleme düzeninde birim patlayıcı madde tüketim miktarı "q" -bir deliğin etki alanını dikdörtgen kabul ederek :

$$q \cong \frac{M_p}{a.b.H} = \frac{0.785 d^{2.1} p \cdot \gamma_p}{K.a^2.H} \quad , \quad t/m^3$$

şeklinde formüle edilebilir. [8]

$$q \cong \frac{0.05}{2 \times 1.21 \times 12} = 1.72 \text{ kg/m}^3$$

Anfo karışımı için gerekli mazot miktarı (beher delik için) :

$$M_m = \% 8.5 \times M_p = 0.085 \times 50.3 = 3.28 \text{ kg/delik'tir.}$$

Karışımın patlatılması için kullanılacak yemleme miktarı ise yaklaşık 0.750-1 kg/delik GOM tipi dinamit yeterli olacaktır.

BÖLÜM 8 :

TERKEDİLMİŞ OCAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ALTERNATİF ÇÖZÜM YOLLARI

8.1. Giriş

Madencilik, ulusların sosyo ekonomik kalkınmaları için gerekli olan hammaddeleri sağlar. Ancak madencilik yalnızca yeterli mineral yataklarının bulunduğu yerlerde yapılabilir. Dolayısıyla madencilik ile diğer arazi kullanım biçimleri karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum çoğu kez şehir ve endüstri alanlarında olduğu kadar, tarım ve ormancılık alanlarında da ortaya çıkmaktadır.[9]

Kullanılmakta olan madencilik metodlarına bakılmaksızın, maden işletmeleri kaçınılmaz bir şekilde arazi bozulmalarına sebep olmakta ve giderek artan talep yüzünden arazi bozulmaları da yaygınlaşmaktadır.

Madencilik alanlarının korunması ve iyileştirilmesi için , dünyanın her yerinde ve mevcut sosyo-ekonomik şartlar ne olursa olsun geçerli olan genel ana hatlar şunlardır;

- * Mineral zenginleştirme ile birlikte, açık ve kapalı maden işletmeciliğinin sebep olduğu çevre sorunları,

- * Madencilikle bozulan toprağın iyileştirilmesi,

- * Jeolojik, hidrolojik, toprak, bitki, meteorolojik ekonomik ve sosyal şartların incelenmesi,

- *İyileştirmeyi sağlayacak teknik ve sosyal şartların sağlanması,[10]

- * İyileştirme çalışmalarının planlanması ve tasarımı
- * İyileştirmenin kanuni, hukuki ve mali konuları
- * Uzmanlaşmış personelin yetiştirilmesi,

Bu konular, çeşitli seviyelerdeki devlet yönetimi, maden işletmeleri, çevre koruma hizmetleri, sosyal ve politika kurumlarıyla aynı zamanda çevrenin korunması ve çevre kaynaklarının rasyonel yönetimi konularında faaliyet araştırıcı organlara yöneliktir.

8.2. Bozulan Araziyi Geri Kazanma Çalışmaları

Geri kazanma çalışmaları, madencilik çalışmalarının yol açtığı olumsuz sonuçları gidermek için yapılır.

Geri kazanma çalışmalarıyla;

1. Ziraat (Tarım, bahçe, mera, vs.)
2. Orman (Ticari ve ticari olmayan)
3. Rekreasyon (eğlence ve dinlence yerleri, parklar, halka açık alanlar)
4. Su kullanımı (Balıkçılık, toplumsal ihtiyaçlar için)
5. İnşaat (Hafif endüstriyel binalar, konut ve hizmet binaları)
6. Yaban hayatı (Doğal koruma alanları olarak ayrılabilir.) gibi faaliyetler için sahalar kazanılabilir.

8.2.1. Ön Çalışmalar:

Haritalama:

Haritalama, doğrudan ve dolaylı olarak çevre bozulmasına yarayacak alanları belirlemek için kullanılır.

Jeodezik haritalama; röliye, yerüstü, yeraltı tabii ve suni özelliklerin tümünü kapsamalıdır. Uzaktan algılama çalışmaları planlama ve aynı zamanda envanter toplamada kullanılan bir yöntemdir.

Haritanın ölçeği, söz konusu arazinin alanı ve madencilik faaliyetinin tipine bağlı olarak seçilmelidir. Genel prospeksiyon için 1:1000'den 1:25000'e kadar ölçekli haritalar kullanılabilir.

Kontur aralıklarının topografik röliye fi göstermesi ve bunlarında 1-5 m arasında olması düştünülmelidir.

Sahadan sahaya değişmesine rağmen geri kazanılan arazinin değerlendirilmesinde bazı özel bilgilerde çevre jeolojisinden sağlanabilir. Bunlar genel olarak şunlar olabilir:

* Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, arazinin sismik kararlılığı, yapı malzemesi potansiyeli, atık tanziminin yapılabilmesi için gerekli bilgiler.

* Eğitim kararlılığı

* Aktif ve muhtemel aktif faylar ve kırık sistemleri

* Yeraltı su tablasının derinliği ve yeraltısuyu özellikleri

* Tařkın durumunun incelenmesi

Hidrojeolojik Araştırmalar:

Hidrojeolojik bilgiler, akarsular, göller gibi benzeri su birikintilerinin toplam yüzey alanları, yeraltı su düzeyi ile yağmur suyunun yeraltına sızma oranları ve kimyasal özelliklerini içermelidir.

Meteorolojik ve Klimatolojik Araştırmalar:

İyileştirmeyi planlamak için meteorolojik istasyon kayıtlarından, iklim verilerinin toplanması gereklidir.

Isı, güneşlilik, bulutluluk, buharlaşma, havadaki nem, rüzgar dağılımı ve şiddeti gibi standart veriler, uzun zaman periyotları için toplanmalıdır. Madencilik faaliyetlerinin, mevcut yerel iklim üzerinde değişiklikler yaratıp yaratmayacağının, göller, ormanlar ve ekili alanlar gibi yerler üzerinde etkisinin belirlenmesi gerekir.

Toprak çalışmalarının yapılması düştürülen yerlerde, yardımcı ölçümler ve profil çalışmaları için 0,5 - 0,25 m kontur aralıklarının kullanılması gerekli olabilir.

Ayrıca, bu genel haritalardan başka, bazı özel haritaların hazırlanması da gerekebilir.

Jeolojik Araştırmalar:

* Genişletilmiş açık üretim alanı ile toprak dahil örtü tabakaları

* Doğrudan bozulma zonunda örtü ve atık yığınları altında önceden bilinen yüzeyi ile toprak formasyonlar,

* Cevher yatağı içinde gang tabakaları ve merccekler,

* Gang girintileri ile birlikte asıl maden yatağı,

* Açık maden işletmeciliğinde, yüzeydeki tabakaların 1 - 15 m aralıkta uzanımları incelenmelidir.

* Jeolojik raştırmalardan elde edilen bilgiler, iyileştirmeye uygun ve olmayan fiziki yapı ve formasyonları belirleyebilmeli aynı zamanda yığın ve pasalardaki havalandırmanın muhtemel sonuçlarının tahmini ile birlikte atık miktar ve kalitesinin tesbiti için esas teşkil etmelidir.

Bu araştırmalar sırasında, jeolojik özelliklerin daha iyi belirlenebilmesi için çevre jeoloji haritaları da yapılmalıdır. Bu haritaların ana amacı planlamaya yardımcı olmasıdır. Böylece toprak malzeme hakkındaki jeolojik bilgiler ve mühendislik özellikler daha kolay yorumlanabilecektir.

8.2.2. İyileştirme Faaliyetlerinin Planlanması:

Ön Planlama:

İyileştirme, bütün madencilik faaliyetleriyle aynı zamanda planlanmaktadır. Başlıca amaç, seçilen alanda kullanılacak iyileştirme tekniklerinin tanımlanmasına, probleme yaklaşım metodunun belirlenmesi ve iyileştirme faaliyetlerinin finansmanının düzenlenmesidir. İyileştirme ön araştırmalar bölümünde bahsedilen araştırmalardan elde edilen sonuçlara dayandırılmalıdır.

Detay Planlama:

Detay planlamada;

- * Alternatif iyileştirme tekniklerinin tanımı,
- * Korunması gereken toprak hakkında kantitatif ve kalitatif çalışmalar ve tabakaların çıkarma tekniklerinin irdelenmesi, malzemenin taşınması, nihayi ve geçici yığınlara yerleştirilmesi,
- * Verimli toprağın iyileştirilmesi ve kaybının en aza indirilecek bir biçimde depolanması için gerekli özelliklerin tesbiti,
- * Yığınların pasa eğimlerinin aynı zamanda madencilik yapılmış alanların eğimlerinin biçimlendirilmesi ve kuvvetlendirilmesi,
- * Yığınlar, harfiyat yerleri ve dolaylı bozulma zonları arasında su ilişkilerinin düzenlenmesi metodları
- * Harfiyat yerinin suyla doldurulması için, suyun özelliklerinin belirlenmesi ve kirlenmesini önleme usulleri,
- * Yolların yapımı, yenileştirilmesi veya yeniden inşasının belirlenmesi,
- * İyileştirilmiş arazinin kullanımının programlanması,
- * Örtü ve atık yığınlarını iyileştirme yöntemleri,
- * İşletme maliyetinin hesaplanması ve iyileştirmenin etkilerinin tahmini,
- * İyileştirme maliyetinin finansmanı
- * İyileştirilmiş arazinin gelecekteki kullanımları için, satışı, dağıtılması, usullerinin araştırılması, gibi konular bulunmalıdır. [11]

8.3. Pedik - Ytong Kuvarsit Ocakları Boşluk hacimleri:

Pendik - Gözdağ bölgesinde kuvarsit üretimi amacıyla Ytong A.Ş. tarafından sırasıyla; Doğu ocağı, Batı ocağı, Kuzey ocakları, Tepe ocağı ve yol ocaklarından malzeme alınmıştır. Yol II ve Yol I ocağı dışındaki ocaklarda üretim yapılamamakta ve ocaklar terkedilmiş durumdadır.

Bu bölümde, 1990 yılına kadar üretim yapılmış ve terk edilmiş ocakların hacimleri hesaplanmıştır.

Hesaplama ; 1:1000 ölçekli topografik haritadan terkedilmiş ocakların üst yüzey alanları planimetre aletiyle ölçülerek bulunmuştur. Alt yüzey alanları ise ; boşluk hacmi belirli bir geometrik şekle -kesik koni- benzetilerek, şev açısı ortalama 70° alınmış ve taban yarıçapı hesaplanarak, taban alanı bulunmuştur.

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} \cdot h$$

$$A_1: \text{Üst yüzey alanı: } \pi r_1^2$$

$$A_2: \text{Alt taban alanı: } \pi r_2^2$$

$$h: \text{Ort. yükseklik}$$

$$V: \text{hacim}$$

yukarıdaki kesik koninin hacmi formülüyle terk edilmiş ocakların hacimleri yaklaşık hesap edilmiştir.

Bütün ocaklara ait boşluk hacimleri Tablo 15'te toplu olarak verilmiştir. Yapılan hesaplar sonunda toplam: 717.305 m^3 boşluk bulunmuştur.

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

CİZELER 88: Terkedilmiş Kuvarsit Ocakları: Boşluk Hacimleri

OCAK YERİ	ORTALAMA ŞEV YÜKSEKLİĞİ (m)	ORTALAMA ŞEV AÇISI (°)	OCAK ÜST YÜZEY ALANI (m ²)	OCAK ALT TABAN ALANI (m ²)	BOŞ OCAK HACMİ (m ³)
Yol I Ocağı	10	70	3.000	2350	41750
Yol II Ocağı	20	70	7.800	6750	223500
Yol III Ocağı	5	70	1.900	1630	8825
Tepe I Ocağı	15	70	3.200	2200	64500
Tepe II Ocağı	15	70	6.600	5664	134460
Batı I Ocağı	15	70	5.900	4500	78000
Batı II Ocağı	15	70	6.000	4590	79425
Kuzey Ocağı	15	70	2.900	1950	58125
Doğu Ocağı	8	70	3.900	3280	28720

8.4. Terkedilmiş Kuvarsit Ocaklarının Değerlendirilmesi:

1- Mevcut pasaların terkedilmiş ocaklara dökümü:

Açılmış beş ocakta pasalar hemen ocak yakınına dökülmüş durumdadır. Bu pasalar daha çok grovak ve mikali kuvarsit malzemesinden oluşmaktadır.

Bundan başka bölgede fabrika artığı ve y tong imalatında hasarlı çıkan y tong pasaları geniş bir alanda yığın halinde bulunmaktadır. Tüm bu pasalar topografik ölçümlerle hacimleri hesaplanıp belirli bir plan içerisinde -ocak tabanlarına Grovak ve grovakımsı pasa malzemeler, üzerine hatalı y tong pasaları- ocaklara serilmeli ve malzeme yayılarak sıkıştırılmalıdır.

2- Bölgedeki inşaat hafriyatları için döküm yeri:

Mevcut pasaların terkedilmiş ocaklara dökümünden ilk doğal topografyasına gelmeyen ocaklara, civardaki inşaatların temel hafriyatından çıkan malzemeler yine bu ocaklara dökülerek yayılıp sıkıştırılmalı. Böylece terkedilmiş ocaklar ekonomik olarak değerlendirilmiş olacaktır.

3- Doğal güzelliklerin oluşturulması ve mesire yeri.

Pasalarda doldurulmuş ocakların en üst kotlarına bitkisel, canlı toprak derinliği (1,5 - 2 m kalınlıkta) dökülerek, arazi ilk doğal topografyasına dönüştürülmeli ve yapılacak zirai ve ormancılık çalışmalarıyla araziye doğal güzellikler kazandırılmalıdır. Bu çalışmalar yapılırken hukuki destekler (ekonomik) araştırılmalı. Örnek Y tong-Park oluşturularak, bu çalışmalara öncülük yapılmalıdır.

4- Konut alanı olarak;Ytong-Kent

Belli bir kota kadar grovak ve grovakımsı pasa malzemeleri ile doldurulan terkedilmiş ocaklara yerleşim alanı olarak değerlendirilebilir. Bina temeli,dolgu malzemenin tabanındaki ana kayaya kadar fore kazıklar üzerine oturtulacağı gibi, belirli bir taşıma gücüne kadar sıkıştırılmış malzemenin üzerine radye temel şeklinde inşaat yapılabilir.Oluşturulacak binaların temellerine mevcut hatalı ytong pasası dökülerek ekonomik olarak faydalanılabilir. Özellikle, tüm araziden denizin pendik körfezinin ve adaların görülmesi oluşturulacak Ytong-Kent için çok uygun bulunmaktadır.

5- Ytong-spor tesisleri:

Terkedilmiş ocaklar, belirli topografik düzenleme ve projeler yapılarak ytong-spor tesisleri kurulabilir. Bu tesiste özellikle yüzme havuzu, halı futbol sahası ve tenis kortları inşa edilerek ekonomik ve sosyal olarak değerlendirilebilir.

6- Ytong-Sera Bahçeleri:

Yukarıda belirtildiği gibi uygun şekilde doldurulan ocakların üzerine belirli kalınlıkta verimli bitkisel toprak dökülerek bölgede sera bahçeleri kurulabilir. Topoğrafya ve iklim açısından oldukça müsait olan arazi, kurulacak olan sera bahçeleriyle yöreye ayrı bir canlılık ve güzellik getirebilir.

BÖLÜM 9.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1- Çalışma sahasında, Üst Silüriyen (~ 300 milyon yıl) yaşlı, Kuvarsit - Grovak girift serisi ve Devoniyen (~ 250 -300 milyon yıl) yaşlı halisitesli kireştaşları ve andezit daykaları bulunmaktadır.

2- Çalışma sahasındaki kuvarsitler; Konglomeratik kuvarsit, (alt seviyeler), Som kuvarsit ve Grovakımsı kuvarsit (üst seviyeleri) şeklinde görülmektedir.

3- İnceleme alanındaki birimler tektonik etkinliklere bağlı olarak farklı yönlerde gelişmiş gravite ve doğrultu atımlı faylarla kırılmış ve çatlaklı yapı kazanmıştır. Genellikle bu fay zonları boyunca andezit daykaları yükselmiştir.

4- Yolu ocağı ile Doğu ocağı arasından 15 ayrı noktadan alınan kuvarsit numunelerinin Ytong kimya laboratuvarında yapılan kimyasal analizlerinde; ortalama olarak

% 90.25 SiO_2 , % 3.65 Al_2O_3 , % 1.65 Fe_2O_3 , % 2.1 CaO

% 0.13 MgO , % 0.11 Na_2O , % 0.56 K_2O ve % 1.15 Kızdırma kaybı bulunmuştur. Bu sonuçlar Ytong üretiminde dolgu maddesi olarak kullanılan kuvarsitler için yeterli kalitededir.

5- Yolu ocağı aynasından alınan kuvarsit blok numunelerinden standartlara göre hazırlanmış silindirik kuvarsit numuneleri üzerinde fiziksel ve mekanik deneyler yapılmıştır.

5.1- Fiziksel özellikleri; değerler ortalama olarak

ρ_k : 2.54 gr/cm^3 , ρ_d : 2.56 gr/cm^3

S_a : 0.512 % , S_v : 1.316 %

η : 1.332 % , e : 1.350 %

5.2- Mekanik özellikleri

$$\begin{aligned}\sigma_{b_{\max}} &: 1848 \text{ Kg/cm}^2 & \sigma_{b_{\min}} &: 848 \text{ Kg/cm}^2 \\ \sigma_c &: 74.8 \text{ Kg/cm}^2 & \sigma_p &: 218.87 \text{ Kg/cm}^2\end{aligned}$$

Los Angeles aşınma deneyinde;

A,B,C,D,E,F,G grubu kuvarsit malzemesinin 100 devir sonundaki aşınma miktarı % 8.08 diğer bir deyişle toplam 50 Kg kuvarsit malzemesinin 4.04 Kg'ı 1.68 mm elek altına geçmiştir

A,B,C,D grubu malzemenin 500 devir sonundaki aşınma miktarı % 33.03'tür. Diğer bir deyişle bu gruptan toplam 20 Kg kuvarsit agregasının 6.60 Kg'ı aşınmış ve 1.68 mm elek altına geçmiştir.

5.3- Devoniyen yaşlı Kireçtaşları ile Silüriyen yaşlı Kuvarsitlerin Los Angeles aşınma deneyi sonuçlarının karşılaştırılması sonucunda çizilen grafiklerden Kuvarsitlerin B,C,D,E granülometri sınıfının 100 devir ve A,B,C,D,E granülometri sınıfının 500 ve 1000 devir sonundaki aşınmalarının kireçtaşlarının aşınmasından daha fazla olurken , kireçtaşlarının F ve G sınıfının 100 , 500 ve 1000 devir sonundaki aşınmasının kuvarsitlerinkinden fazla olduğu görülmüştür. Bu durumun görülmesi ;

- * Kuvarsitlerin çok gevrek ve sık cıtlaklı yapıya sahip olmasından
- * Kuvarsitlerin bileşenlerinden feldispatların yarı veya tam ayrılmış olması
- * Ani darbelerde çok ince boyutlarda dağılması
- * Kireçtaşlarının oldukça yoğun ve kristaze kireçtaşı şeklinde olması

gibi sebeplerden dolayı kuvarsitlerin kireçtaşlarından daha fazla aşındığı görülmüştür.

5.4- Kuvarsitlerde Wagon Drill'in ilerleme hızının istatistiksel incelemesi sonucunda ; ortalama olarak 10 cm/dk. olarak bulunmuştur.

6- Çalışma sahasında görünür ve kullanılabilir kuvarsit rezerv miktarı hesaplanmıştır.

6.1- İnceleme sahasında ; yapılan hesaplamalar sonunda 3.600.000 ton görünür rezerv bulunmaktadır.

6.2- Yollı ocağı ile Doğu ocağı arasında kullanılabilir rezerv miktarı; işletme kotu +65 ve kuzey ve güney şev açıları 60° alındığında toplam 763.316 ton kuvarsit hesaplanmıştır.

6.3- Yine Yollı ve Doğu ocağı arasında işletme kotu +70 (Doğu ocağı tabanı) alındığında toplam kullanılabilir rezerv miktarı 1.242.540 ton olarak hesaplanmıştır.

6.4- Yukarıda bulunan kullanılabilir rezerv miktarlarına göre; %30 pasa ve üretim kayıpları olarak çıkarıldığında ve yılda ortalama 60.000 ton kuvarsit tüketimi yapıldığında; minimum 9 yıl (1999), maksimum 14.5 yıl (2004) kuvarsit üretimi yapılabileceği hesaplanmıştır.

7- Kuvarsit işletmesinde kuvarsit üretimini etkileyen;

- * Mitolojik ve yapısal sınırlamalar
- * Minerolojik ve kimyasal bileşim
- * Örtü kalınlığı ve yanlış pasa döküm yerleri
- * Yerleşim birimlerine yakınlık
- * Ekonomik koşullar
- * İklim

gibi faktörler etkilemektedir.

8- Kuvarsitler üzerinde yapılan fiziksel ve mekanik deneyler sonucuna göre özgün patlatma ve delik geometrisinin tasarımı yapılmıştır.

9- Ytong A.Ş.'ne ait terkedilmiş kuvarsit ocaklarının hacimleri hesaplanmıştır.

10- Terkedilmiş ocakların değerlendirilmesinde ;

Ön çalışma: haritalama, hidrojeolojik araştırmalar , meteorolojik ve klimatolojik çalışmalar, jeolojik çalışmalar :

Ön planlama ve Detay planlama yapılmalıdır.

11- Terkedilmiş kuvarsit ocakları için değerlendirme önerileri:

- * Mevcut pasaların döküm yeri olarak,
- * Bölgedeki inşaat hafriyatları için döküm yeri,
- * Doğal güzelliklerin oluşturulması ve mesire yeri,
- * Konut alanı olarak ; Ytong Kent ,
- * Ytong Spor Tesisleri
- * Ytong Sera Bahçeleri.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- [11] T.J.K. Bülteni ,(1978),Cilt 22, Sayı 2
T.J.K. Bülteni, (1984),Cilt 27,Sayı 3

- [12] GÜLEC,K.,(1967),Diploma Çalışması, Pendik-Dolayoba Güneyinde
Kalker-Kuvarsit Sınırları ve Kalkerlerdeki Su İmkanları

- [13] ERGUVANLI,K.,(1963), The Groundwater Investigation In The
Devonian Limestones, East of Istanbul,Turkey,
Dubrovnik Symposium

- [14] BORHAN,B.,(1988),Yıllık El Kitabı Cilt 1,Cilt 2,Cilt 3

- [15] ERGUVANLI,K.,(1982), Mühendislik Jeolojisi,İTÜ Matbaası,
Gümüşsuyu-İstanbul

- [16] YUZER,E., VARDAR,M.,(1988), Kaya Mekaniği,İTÜ Maden
Fakültesi Ofset Atelyesi, Macka,İstanbul

- [17] KILIÇKAN,Ö.,(1988),Diploma Çalışması Ömerli Güneyindeki
Devoniyen Kireçtaşlarının Mühendislik Özellikleri,
İTÜ Maden Fak.Uyg.Jeo. Anabilim Dalı,İstanbul

- [18] ARIÖZLU,E.,(1988), Çözünelti Madencilik Problemleri,TMMOB
Maden Mühendisleri Odası Yayını,İstanbul

- [9] THOMAS, W., (1989), The Landscape Architect and The Coalmining Industry, McD. Barch, Diplo, The Mining Engineer 245, p. 377-381.
- [10] EVIRGEN, M., ONOÇAK, T., (1987) Madencilik Faaliyetlerinden Sonra Çevrenin Düzenlenmesi ve İyileştirilmesi.
T. M. M. O. B. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, No: 21.
- [11] KURAL, O., KIROĞLU, S., BULUT, M. (1989), İstanbul Çevresi Linyit Açık İşletme Sahalarının Üretim Sonrası Ağaçlandırılarak Değerlendirilmesi İçin Yeni Bir Yaklaşım. Müh. Jeol. Bült. Sayı 11, Sayfa : 115-118, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

1964 Sivas doğumluyum. İlk ve Orta öğrenimimi Sivas'ta tamamladım .1982 Üniversite İmtihanını kazanarak 1986 Haziran döneminde İTÜ Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümünden iyi derece ile mezun oldum. İzleyen yıl İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsünde Maden Anabilimdalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladım. Yine aynı yıl Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Maden Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladım.

Y.Ö.K. 'ün 35.maddesi gereğince Yüksek Lisans + Doktora çalışmasını İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsünde Maden Fakültesi Uygulamalı Jeoloji Anabilimdalı'nda Araştırma görevliliği ile birlikte yürütmekteyim. Halen Aynı Anabilimdalında göreve devam etmekteyim.

İyi derecede İngilizce bilmekteyim ve bekarım.

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi