

## KARGICAK-OVACIK (MERSİN) KUARSİTİK KUMTAŞI AÇIK İŞLETMESİNDEKİ DELME-PATLATMA UYGULAMALARI

**Ahmet Mahmut KILIÇ**

*Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü,  
Adana/Türkiye*

**Özet:** Bu çalışmanın konusu, Şişecam'a hammadde sağlayan Kargıcak-Ovacık Kuvarsitik Kumtaşı ocağında optimum delme-patlatma tasarımının belirlenmesidir. Bu amaçla dekapaj ve cevher üretimi için dört ayrı basamakta 16'şar patlatma yapılarak, en iyi patlatma verimini sağlayan tasarım parametreleri belirlenmiştir. Tasarım parametrelerinden, dilim kalınlığı, delikler arası mesafe ve patlayıcı madde sarj miktarları değiştirilerek, dekapaj ve cevher üretimi için en verimli patlatma yöntemleri belirlenmiştir. Çalışmalar sonucunda, dekapajda uygulanan patlatmalarda sırasıyla delikler arası mesafenin 2.0 m dilim kalınlığının 2.5 metre ve patlayıcı madde sarj miktarının %60 olması gerekliliği; cevher üretiminde yapılan patlatmalarda ise sırasıyla 2.5 m, 3.0 m ve %65 olması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kuvarsit, Üretim Planlaması, Açık İşletme, Delme-Patlatma

## DRILLING-BLASTING APPLICATIONS IN THE KARGICAK-OVACIK (MERSIN-TURKEY) QUARTZ SANDSTONE OPEN PIT MINE

**Abstract:** The subject of this study is the determination of optimum drilling-blasting design in Kargıcak-Ovacık Quarsitic Sandstone open pit which provides raw material for Şişecam. For this purpose, the design parameters that provide the best blasting yield are determined by applying 16 different blasting in four different bencs for stripping and for ore production. The most effcient blasting methods for stripping and ore production was determined by changing the design parameters of slice thickness, the distance between the holes and by changing the amount of charged explosive.As a result it has been determined that the distance between the holes for the stripping must be 2.0 m, the thickness of the slice (segment) must be 2.5 meters and the amount of charged explosive must be 60%; and for the ore production it must be 2.5 m, 3.0 m and 65% respectively.

**Keywords:** Quartzite, Production Planning, Open Pit Mine, Drilling-Blasting

## 1. GİRİŞ

Cam ve cam ürünleri dünyada ve ülkemizde oldukça önemli bir yer tutmakta ve önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Türkiye'nin önde gelen cam üreticilerinden olan Şişecam, ürettiği cam ve cam ürünlerini dünya ve Türkiye pazarlarına sunmaktadır.

Kuvars genellikle renksiz veya açık beyaz renkli ve ince taneli yapı sergileyen bir mineraldir. Kuvarsın kimyasal formülü  $\text{SiO}_2$  olup, saf halde %46.5 Si ve %53.3 Oksijen içermektedir. Mohs skalasında sertliği 7, özgül (birim hacim) ağırlığı 2.65 ton/m<sup>3</sup>, ergime sıcaklığı 1785°C olan ve yerkabuğunda sık görülen minerallerden biridir. Doğada kuvars içerisinde katı eriyik halinde bulunan başlıca elementler Li, Na, Al, Ti ve Mg'dur. Renkli oluşumlar gaz, sıvı, katı kapanımlarla oluşmuştur. Bu kapanımlar  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , hidrokarbon, NaCl,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$  gibi bazı minerallerdir (1).

Ülkemizdeki kuvarsit rezervleri 6.3 milyar ton, kuvars kumu potansiyeli ise 65 milyon ton civarındadır. Türkiye'deki kuvars kumu rezervlerinin  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  içerikleri %0.95-0,11 aralığındadır (1). Türkiye'de Antalya, Zonguldak, Kastamonu, İstanbul, Aydın, Muğla, Adana, Yozgat ve Denizli'de kuvars rezervleri bulunmaktadır (2)

Kuvars birçok alanda kullanılan önemli endüstriyel hammaddelerdendir. Kuvars hammaddesinin fiziksel özelliklerinin yanı sıra kimyasal bileşimi (özellikle  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ve  $\text{Al}_2\text{O}_3$  içeriği) kullanım alanı açısından büyük öneme sahiptir. Saf olan kuvars kristalleri optik ve elektronik sanayiinde ve süs taşı olarak kullanılmaktadır. Kimya endüstrisinde, silikon metali ve kroze üretiminde tüketilmektedir. Çok saf kuvarslar optik, elektronik ve elektrik sanayilerinde tercih edilmektedir. Ayrıca, kuvars öğütülerek cam, deterjan, boya, seramik, zımpara, dolgu ve metalurji sanayilerinde de tüketilmektedir. Optik ve elektronik sanayiinde kullanılan kuvarsın kristal yapıya sahip olması ve %99.99 oranında  $\text{SiO}_2$  içermesi istenmektedir (3).

Kuvarsit Cami Madencilik'e ait tüm sahalarda, açık ocak işletmesi olarak patlayıcı madde ve iş makineleri kullanılarak üretilmektedir. Üretilen kuvarsit daha sonra kırma ya da kırma+öğütme işlemlerinden geçirilmektedir. Kuvarsit kullanılacağı sektörler göre ayrı standartlarda istenmektedir. Türkiye'de kuvarsit üretimi yapan önemli kuruluşların hepsi ürettikleri kuvarsiti kendi fabrikalarında tüketmektedir (4).

Bu çalışma kapsamında ülkemizin cam üretimi için hammadde sağlayan ve Şişe Cam'a ait olan Ovacık Kuvarsitik Kumtaşı Açık İşletmesi üretim yöntemi incelenmiş ve genel bir değerlendirme yapılmıştır.

## 2. ÇALIŞMA ALANI HAKKINDA BİLGİLER

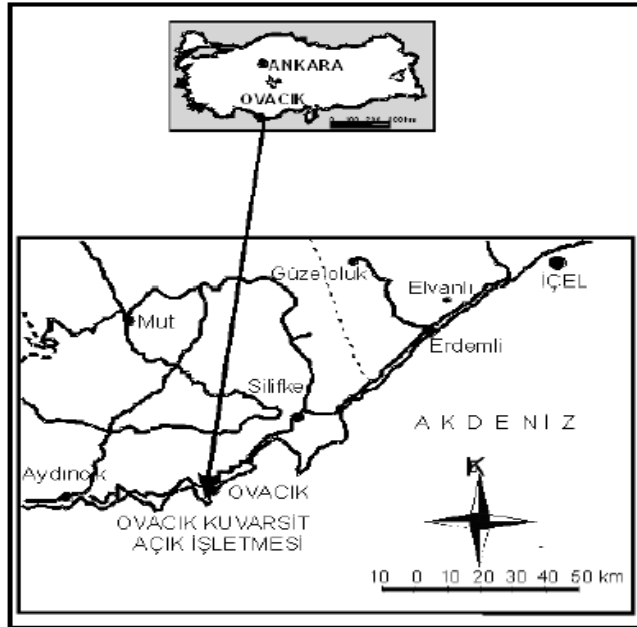
### 2.1. Coğrafi Konum ve Ocağın Tanıtımı

Çalışma alanı Akdeniz sahil şeridinde, Mersin-Antalya karayolunun 125 km'sinde yer almaktadır. Sahanın fabrikaya olan uzaklığı ise 146 km olup, ulaşım Mersin-Antalya karayolu ile sağlanmaktadır (Şekil 1). Ovacık ocak sahası civarında Hacıışaklı, Akdere, Işıklı, Yapal ve Harmanlı köyleri bulunmaktadır. Sahada yer alan Kızlar Sivrisi Tepe (588 m), Boynu Eğri Tepe (566 m), Köprü Yakası Tepe (556 m) ve Tuzludede Tepe (242 m), başlıca yükseltileridir. Ocakta basamak yüksekliği 12 m ve genişlikleri ise 10-12 m olmakla birlikte, işletmedeki basamak şev açıları 70°, ocak genel eğim açısı 37°'dir. Buna karşın, basamakları oluşturan tabaka eğimleri şev yönünde ise 70°'lik şev açısı 45°'ye kadar düşürülebilmektedir. İşletmenin şu anki derinliği 194 metre olup, işletme sonundaki nihai derinliğinin 303 metre ve nihai şev açısının ise 38° olması planlanmaktadır (4) (Şekil 2).

*KARGICAK-OVACIK (MERSİN) KUVARSİTİK KUMTAŞI AÇIK İŞLETMESİNDEKİ  
DELME-PATLATMA UYGULAMALARI*

**2.2. Jeoloji**

Çalışma alanının jeolojisi ile ilgili olarak, Denizci, (5), Özgül, (6, 7) Ayhan, (8), Gedik ve diğerleri, (9), Baş, (10), Demirtaşlı, (11), Akarsu ve Ateş, (12, 13), İpek, (14), Turan, (15) çalışmalar yapmışlardır.



**Şekil 1.** Kargıcak-Ovacık Kuvarsit Kumtaşı Ocağı yer bulduru haritası

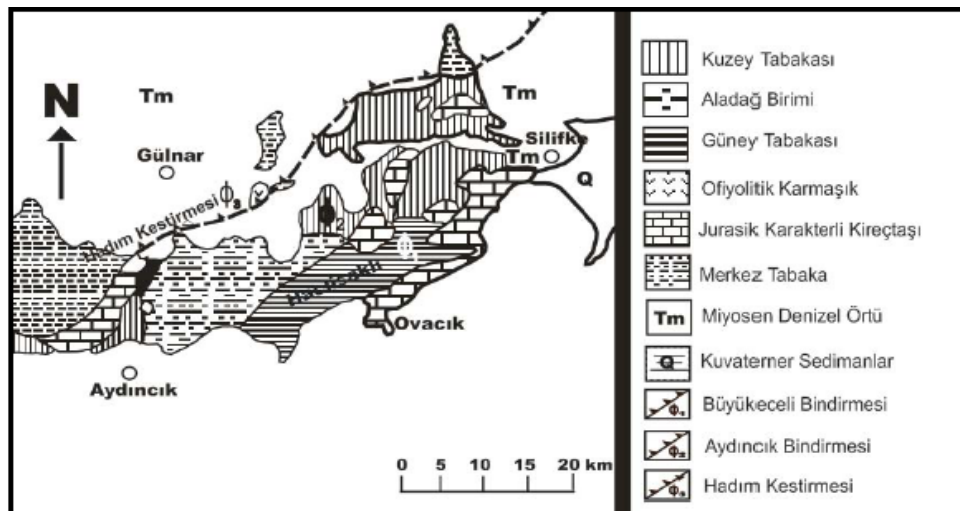


**Şekil 2.** Kargıcak-Ovacık Kuvarsit Kumtaşı Ocağı basamakları genel görünümü

Kuvars kumu açısından incelenen alan, Toros kuşağının Orta Toroslar bölümünde yer almaktadır. Torosların jeolojik konumu konusunda değişik yaklaşımlar bulunmaktadır.

Bütün değişik yaklaşımlara rağmen, Toros kuşağının farklı litolojik, stratigrafik, tektonik özellikler taşıyan birliklerden oluştuğu bilinmektedir. Toros kuşağını ayrı özelliklere sahip bu birliklerin kapladığı, bunların birbirleriyle tektonik dokunaklı olduğu kabul edilmektedir Demirtaşlı (11; Özgül 6-7). Orta torosları birliklere ayıran Özgül (7) Permiyen sonrasında kuşağın hareketlendiğini ve birliklerin yerleştiğini savunmasına karşın, Demirtaşlı (11) Orta Toroslarda Permiyen öncesi de hareketlenmeler olduğunu bu dönemde iç zonun kuzey zonu üzerine yerleştiğini belirtmektedir. Değişik jeolojik yerleşim yaklaşımlarına rağmen, Orta Toroslar birbirlerinden farklı, Kambriyen-Tersiyer aralığında çökelmiş ve birbirleriyle tektonik dokunak ilişkili, birlik veya zonlardan oluşmaktadır. Birliklerin içerisinde Geyikdağı birliğinin diğerlerine göre göreceli olarak otokton olduğu kabul edilmektedir (7). Orta Toroslarda güney zon olarak tanımlanan bu kuşak (11), Hacıışaklı civarında yüzeylenmektedir. Orta torosların otokton istifi; üzerine orta ve kuzey zondan Permiyen sonrası hareketlenmelerle (Kretase ve Eosen) allokton birimler yerleşmiştir. Çalışma alanı Orta Torosların otokton zonu (Geyikdağı birliği birimleri) üzerinde yer almaktadır. Orta Torosların otokton zonunu oluşturan çalışma bölgesi muhtemelen Eosen dönemi sıkışmalara maruz kalmış ve bugünkü konumunu almıştır.

Hacıışaklı yöresinde bulunan yataklarda litolojik birimler aşağıdan yukarıya doğru kireçtaşı-şeyl ardalanması, kuvars kumtaşı, şeyl kireçtaşı ardalanması, şeyl silttaşı kumtaşı ve kireçtaşı ardalanması, kuvars kumtaşı (kuvars arenit), kuvars kumtaşı-kireçtaşı ardalanması, kuvars kumtaşı (kuvars arenit) ve Permiyen, Triyas, Jura ve Kretase yaşlı kireçtaşı birimleri istiflenmektedir. Bu istif içerisinde cam hammaddesi olma özelliği taşıyan birimler, kuvars kumtaşı birimleridir. Ocak sahasındaki kuvars kumtaşının yer aldığı Sığırcık formasyonu yaklaşık olarak 250 m kalınlığındadır (16). Çalışmanın gerçekleştirildiği Silifke Hacıışaklı yöresinde yer alan sedimanter kuvarsit cevherleşmesinin jeolojisi Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Silifke-Hacıışaklı bölgesi jeoloji haritası (11)

*KARGICAK-OVACIK (MERSİN) KUVARSİTİK KUMTAŞI AÇIK İŞLETMESİNDEKİ  
DELME-PATLATMA UYGULAMALARI*

### 2.3. Rezerv Durumu

Jeokimyasal harita ve kesitler kalite açısından değerlendirildiğinde Feke ve Kargıcak-Ovacık Kuvarsit Ocaklarında hem düz cam (DC) hem de cam ambalaj (CA) kalitesi kuvarsit üretiminin mümkün olduğu belirlenmiştir. Ancak, Kargıcak-Ovacık ve Feke Ocaklarından üretilerek Mersin'de bulunan cevher hazırlama tesislerine nakledilen cevher %Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %CaO ve tane boyundaki farklılıklar nedeniyle tesis hammadde giriş ihtiyacınının karşılanabilmesi için burada tekrar paçal yapılarak kullanılmaktadır. Bu karışımda, Feke Kuvarsiti kullanımı, üretilcek kumun kalitesine bağlı olarak %15 ila %40 arasında değişmektedir. Cevherin zenginleştirilebilirlik özelliği çalışma şartlarına bağlı olduğu kadar içerisindeki safsızlık ve tane boyu dağılımına da bağlı olduğundan aynı kalite ürün eldesi için farklı ocaklardan ve farklı basamaklardan üretim yapılması zorunluluğu bulunmaktadır. Örneğin, bir ocakta farklı basamaklarda üretilen cevher kendi içerisinde karıştırılarak Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değerinin işletme speklerine göre uygunluğu sağlanırken, başka bir ocaktan üretilen cevherle de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerikleri aynı olmasına rağmen bazı cevher tipleri (tane şekli, bağlı malzemeler, hematit inklüzyonu, v.s.) zenginleştirme çalışmalarında farklı sonuçlar verebilmektedir. Bu nedenle, ocaklarda bulunan her tipte cevher üzerinde ayrı ayrı teknolojik çalışmalar yapılarak cevher tipleri ve kaliteleri tanımlanmıştır. Bu çalışmalar ışığında jeokimyasal harita ve kesitler değerlendirilerek, ocak bazında belirlenen kalite, cevher rezervleri Çizelge 1'de gösterilmektedir (16).

Sahada ekonomik rezerv oluşturacak kuvarsit yatağının uzunluğu 370 m civarında olup, ortalama kalınlık 45 m civarındadır. Ekonomik olarak işletilebilir derinlik ise 40 m'dir. Toplam rezerv 17.000.000 ton olup, muhtemel rezerv 56.250.000 tondur. Yıllık üretim miktarı, 2003 yılı verilerine göre 450.000 ton'dur.

**Çizelge 1.** Kargıcak-Ovacık Kuvarsit İşletmesi kalite ve rezerv durumu (16)

Cevher Türü	Kaliteli Rezerv (Ton)				Toplam Rezerv (Ton)
	Cam Ev Eşyası	Soda Silikat	Cam Ambalaj	Düz Cam	
1 no'lu cevher	288 000	256 000	176 000	-	720 000
2 no'lu cevher	115 000	35 000	210 000	-	360 000
3 no'lu cevher	-	180 000	842 000	310 000	1 332 000
4 no'lu cevher	-	-	756 000	922 000	1 678 000
5 no'lu cevher	-	-	410 000	2 060 000	2 470 000
6 no'lu cevher	-	-	-	3 600 000	3 600 000
7 no'lu cevher	-	-	-	1 440 000	1 440 000
8 no'lu cevher	-	-	-	5 400 000	5 400 000
<b>TOPLAM</b>	<b>403 000</b>	<b>471 000</b>	<b>2 394 000</b>	<b>13 732 000</b>	<b>17 000 000</b>

### 3. AÇIK İŞLETMELERDE ÜRETİM PLANLAMASI

Açık işletme üretim planlaması, nihai ocak sınırları içinde, ocağın başlangıç durumundan önceden belirlenmiş bir aşamaya kadar, pasa ve cevherin çıkartılması için yapılan bir zamanlama düzenidir. Ayrıca, kazılacak malzemenin, zamanın, cevher geometrisinin ve alınabilir kaynakların nicelik ve nitelikleri arasında ilişki oluşturur.

Açık ocaklarda gerçekleştirilen üretim planlamasında, basamak yüksekliği, açısı ve basamakların oluşturduğu açı planlama aşamasında önemli bir yer tutmaktadır. Planlamada cevher yatağının belirli boyutta bloklara bölünmesi, işletme sırası ve en ekonomik işletme

sınırının belirlenmesi iyi bir işletmecilik için gereklidir. Bu amaç için karmaşık olarak geliştirilen birçok yöntem, bilgisayarın madencilikte kullanımı ile uygulanabilirlik kazanmıştır.

Dünya madenciliğine bakıldığında, son yıllarda açık işletme madenciliğinin yeraltı madenciliğine oranla çok hızlı bir şekilde yaygınlaştığı görülmektedir. Hammadde kaynaklarının teknolojinin hizmetine sunulması için uygulanan yeraltı ve açık maden işletmeciliği arasındaki tercih, derinliğin artmasına bağlı olarak yeraltı üretim maliyetlerinin çok artması ve açık maden işletmelerinde kullanılan iş makinelerinin son yıllardaki gelişen teknolojiye paralel olarak büyük gelişmeler göstermesi ile açık maden işletmeciliğinden yana olmaktadır. Açık işletmelerdeki üretim faaliyetleri, çalışma şekilleri ve kapasiteleri birbirlerinden çok farklı ekipman grupları ile sağlanmaktadır. Bu ekipmanların doğru seçilmesi, üretim sisteminin verimli çalışmasını etkileyen en önemli husustur. Ekipman seçiminde yapılacak olan bir hata, sistemin bütün verimliliğini etkileyecek ve birim üretim maliyetlerinde artışlara neden olacaktır. Bu sebepten dolayı, açık işletmelerde ekipman seçiminin çok iyi analiz edilmesi gerekmektedir (17).

### 3.1. Cevher Üretimi Planlaması

Cevher üretim faaliyetlerinde bulunulan alan 214.04 (2.1404 km<sup>2</sup>) hektardır. Bu alan içerisinde ruhsat sahasının batı kısmında güney-kuzey yönde ve ruhsat sahası boyunca cevherleşme (kuvarsit oluşumu) belirlenmiş olup işletme faaliyetleri süresince bu alanlardan kuvarsit üretimi yapılacaktır. Yıllara göre hangi ocaktan ne miktarda cevher üretileceği fabrika hammadde ihtiyaçlarına bağlıdır. Her ocakta farklı tipte cevher bulunduğu gibi, aynı ocakta farklı kotlarda (üretim basamakları) değişik fiziksel ve kimyasal özelliklerde cevher bulunabilmektedir. Ocak üretiminde, işletme amaçlarından biri, belki de en önemlisi ocağı en ekonomik şekilde, ocak ömrünü sınırlayan zaman içerisinde cevherin tamamını almaktır. Bu nedenle, sadece fiziksel ve kimyasal açıdan uygun içerikli, yüzeysel olarak kolay işletilebilen cevheri alarak ocağı kapatmak kısa vadede ekonomik görünse de geri dönülmesi imkânsız bir yanıştır. Bu nedenle 22 farklı tipte ve kalitede cevher yaltaklanmalarından açılan ocaklardan üretilen cevherde istenilen oranlarda karışım yapılarak paçal yapma zorunluluğu vardır.

### 3.2. Örnek Alınması

Kuvarsitik kumtaşı yataklarında, kuvarsitik kum taşlarının oluşumu, içerdikleri elementlerin veya bileşimlerin kaynaklarını, dağılımlarını, oluşum evresi içindeki minerallerin değişimlerini değerlendirmek ve tespit etmek için, jeolojik konum göz önüne alınarak jeolojik haritalamalar sırasında mineralojik tetkikler için örnek alımları yapılır.

Kuvarsitik kumtaşlarının SiO<sub>2</sub> ve safsızlık dağılımlarını tespit için de, tabakalara dik yarı oluk örnekleme işlemi yapılmakta olup, bu örnek alımında, yarmalardan ve mevcut açık ocak işletmesinden yararlanılmıştır.

## 4. AÇIK İŞLETMEDE UYGULANAN ÜRETİM YÖNTEMİ VE YÖNTEMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kargıcak-Ovacık Açık İşletme sahası rezerv açısından çok önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Bu çerçevede saha; çok yönlü incelemeye tabi tutulmuş, gerekli jeolojik, mineralojik, kimyasal tespitler yapılmış, bunların sonuçlarına göre 1/1000 ölçekli safsızlık dağılım haritası çıkarılmıştır. Elde edilen bu bilgiler yardımıyla, +240 m kotunda oluşturulan cevher üretim basamağı baz basamak olarak seçilmiş, son durumda; cevher ve

## *KARGICAK-OVACIK (MERSİN) KUVARSİTİK KUMTAŞI AÇIK İŞLETMESİNDEKİ DELME-PATLATMA UYGULAMALARI*

kalkerde oluşan basamaklar +180 m kotu ile +360 m kotu arasında 12 m'lik aralıklarla oluşturulmuştur.

Basamak ilerlemeleri gerek kalkerde, gerekse karşılaşıldıkça cevherde Doğu-Batı doğrultusunda gerçekleştirilmektedir. Cevher üzerindeki kalker kazıldıkça, dekapaj sahası olarak seçilen Tuzludede tepenin kuzeyindeki vadiye taşınacaktır. Bu alana gerekli yol bağlantısı bulunmaktadır.

Sahada, açık işletme yöntemiyle, basamaklar halinde ve patlayıcı madde olarak dinamit kullanılan işletme faaliyetinde bulunmaktadır. Halen üretim yapılan ocakta, kuvarsit üretimi yapılacak basamaklarda;

- Basamak genişliği: 8.0–10 m
- Basamak yüksekliği: 10–12 m
- Basamak şev Açısı: 70°
- Genel Şev açısı: 37° olarak düzenlenmiştir.

Kuvarsit cevherinin ve dekapaj yapılacak kireç taşları üzerinde bulunan, yer yer 1-3 m kalınlığındaki nebati toprak örtü, her basamakta üretim ve dekapaj öncesi iş makinesiyle alınarak ileriki dönemde rekreasyon çalışmalarında kullanılmak üzere ayrı bir alanda stoklanmaktadır. Kuvarsitlerin üzerinde kalın örtü olarak duran kireç taşları da yine aynı şekilde, patlayıcı madde kullanılarak ve basamak oluşturularak kazılmıştır. Dekapaj basamaklarında da kuvarsit üretimi yapılacak basamaklardaki ölçüler uygulanmaktadır.

Patlatması yapılan dekapaj malzemesi loder veya ekskavatör ile kamyonlara yüklenerek, ocak yakınındaki dekapaj döküm sahasına sevk edilmektedir.

Üzeri açılan kuvarsit basamaklarında, gerekli yüzey temizlikleri yapıldıktan sonra patlatma veya sökme ile cevher üretimi yapılmaktadır. Patlatma ve kazı sonrası triyaj yapılacak kuvarsit, patarlama (maksimum 0.25 m boyuta indirgeme) yapıldıktan sonra yine loder veya ekskavatör ile kamyonlara yüklenerek satışı ve sevki yapılmaktadır.

### **4.1. Dekapaj ve Üretimde Uygulanan Delme-Patlatma Yöntemi**

#### **4.1.1. Deliklerin Delinmesi**

Delikler 80° açı ile 12 m boyunda ve 80 mm çapında delinmektedir. Deliklerin durumu, basamakların jeolojik özelliklerine ve istenilen parça boyutuna bağlı olarak değişmekte olup dilim kalınlığı 1.5-4.5 m ve delikler arası mesafe ise 1.0-4.0 m arasında değişmektedir. Delme hızı formasyonun yapısına bağlı olarak değişmektedir.

#### **4.1.2. Kullanılan Patlayıcı Maddeler ve Sıkılama**

Gerek dekapajda ve gerekse üretimde aynı tür patlayıcı maddeler ve benzer ateşleme sistemleri kullanılmaktadır. Patlayıcı madde olarak, AN-FO (%94.5 nitrat, %5.5 fueloil) kullanılmaktadır. Ateşleme işleri 250 gr'lık dinamitler ile yapılmaktadır. Genellikle delik başına dekapajda 55-60 kg ANFO ve 2.5 kg dinamit; üretimde ise 60-65 kg ANFO ve 2.5 kg dinamit kullanılmaktadır.

#### **4.1.3. Ateşleme**

Ateşleme işlemi, dinamit ve 30 ms gecikmeli elektrikli kapsül vasıtası ile, dekapajda delik dibine, üretimde ise delik dibine ve deliğin ortasına yerleştirilerek yapılmaktadır.

## 4.2. Dekapaj ve Cevher Üretiminde Uygulanan Patlatma Dizaynı

### 4.2.1. Dekapajda Uygulanan Patlatma Dizaynı

Dekapajda uygulanan patlatma dizaynı, dekapaj yapılacak örtünün (kireçtaşı, silt vs.) jeolojik veya fiziksel yapısına bağlı olarak belirlenmekte ve bu yapıya en uygun delme-patlatma işlemi gerçekleştirilmektedir. Eğer, delme-patlatma, toprak gibi yumuşak yapıda ise; kalınlığa göre iş makinesi veya el ile temizlenmektedir. Ancak Kireçtaşı-Silttaşı gibi kayaç yapıda ise bu durumda yapıda bulunan kayacın sertliği, kırılabilirliği, tabaka kalınlıkları ve tabaka doğrultu ve eğimi, yapıdaki kırık zonları ve bu kırıkların yoğunluğu ve eğimleri v.b. gibi etkenlere bağlı olarak uygun delme-patlatma tekniği belirlenmektedir.

Kargıcak-Ovacık Kuvarsit Kumtaşı ocağında dekapajı yapılan malzeme orta sert, yer yer dolomitik, ince-orta tabakalı, yer yer karstik boşluklu ve bitümlü kireçtaşı cevherleşme ve cevherleşme sonrası tektonik hareketlerden etkilendiği için, oldukça çatlaklı ve yer yer ezik zonlardan oluşmaktadır. Ocakların genelinde kireçtaşı 21°-32° ile güney-güneybatı yönünde dalımlıdır. Yapılan delme-patlatma işlerinde patlatma tasarım parametreleri önceki bölümde belirtilen temel faktörlere bağlı olarak, alınmış ve en iyi verimi sağlayan delme-patlatma yöntemi belirlenmiştir. Bu amaçla dört farklı basamakta ve her basamakta dört adet olmak üzere toplam 16 adet delme-patlatma yapılmıştır (Çizelge 2).

Gerçekleştirilen bu patlatmalarda, tasarım parametrelerinden, delikler arası mesafe, dilim kalınlığı ve patlayıcı şarj miktarı değiştirilirken diğer parametreler sabit tutulmuştur. Patlatmalarda delik sıra sayısı üç, delik sayısı 30-36 arasında tutulmuş ve delikler şaşırtmalı olarak delinmiştir. Ayrıca ateşleme işleri, delik dibine konan gecikmeli elektrikli kapsül ve dinamitler ile yapılmıştır (Şekil 4).

### 4.2.2. Üretimde Uygulanan Patlatma Dizaynı

Üretimde uygulanan patlatma dizaynında, dekapajda olduğu gibi üretilecek malzemenin, jeolojik yapısına ve patlatma sonrası malzemenin ne şekilde kullanılacağına ve patlatılan malzemenin, ne yöne atılacağına bağlı olarak değişmektedir. Eğer patlatılacak alandaki kuvarsit fazla ayrışmamış (ezikli zon değilse) ve çatlaklı yapıya sahip değilse dekapajda kullanılan delme-patlatmaya benzer bir delme-patlatma sistemi burada da uygulanır.

Üretimde yapılan delme-patlatma işlerinde, patlatma tasarım parametreleri, istenilen cevher boyutuna, temel faktörlere bağlı olarak en iyi verimin alınabilmesi amacıyla düzenlenmiştir. Bu amaç ile dört basamakta, her birinde dört olmak üzere toplam 16 adet delme-patlatma işlemi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3).

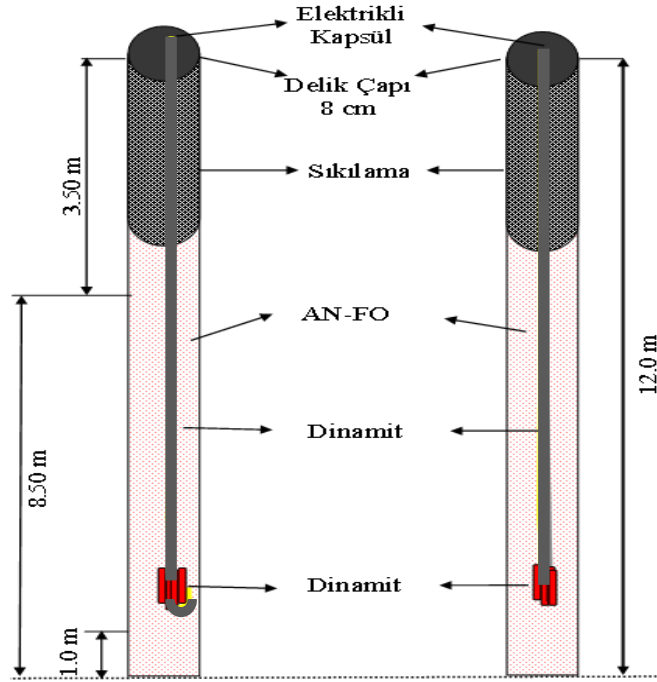
Delme işlerinde, aynen dekapajda olduğu gibi, tasarım parametrelerinden delikler arası mesafe, dilim kalınlığı ve patlayıcı şarj miktarı değiştirilirken diğer parametreler sabit tutulmuştur. Patlatmalarda, delik sıra sayısı 3, delik sayısı 30-36 olurken, delikler şaşırtmalı (şeş-beş) olarak delinmiştir. Ateşleme işleri delik dibinde ve ortasında çift şarjlı olarak, gecikmeli elektrikli kapsül ve dinamit vasıtası ile yapılmıştır (Şekil 5).



**KARGICAK-OVACIK (MERSİN) KUVAERSİTİK KUMTAŞI AÇIK İŞLETMESİNDEKİ  
DELME-PATLATMA UYGULAMALARI**

**Çizelge 2.** Dekapaj da yapılan delme-patlatmada kullanılan tasarım parametreleri

Basamak No		I				II				III				IV			
Patlatma No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Delikle İlgili Bilgiler	Sıra Sayısı	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Sayı	30	33	30	36	30	33	30	36	36	33	30	30	30	33	36	30
	Derinliği (m)	12	12	12		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Çapı (m)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Basamakla İlgili Bilgiler	Dilim Kalınlığı (m)	1.5	2.0	2.5	2.5	4.5	2.5	3.0	2.0	3.5	4.0	3.0	2.5	3.5	4.0	2.5	3.0
	Delikler Arası Ms. (m)	1	2.5	2.0	2.0	4.0	2.0	2.5	1.5	3.0	3.5	2.5	2.0	3.0	3.5	2.0	2.5
Patlayıcı Madde İle İlgili Bilgiler	Nitrat-Fuell (kg)	27.5	25	27.5	25	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	25	27.5	27.5	25	27.5	25	25
	Dinamit (Kg)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	Pat. Mad. Şarj Mik.(%)	60	55	60	55	60	60	60	60	60	55	60	60	55	60	55	55
Verimle İlgili Bilgiler	Del. Bş. Dekapaj Miktarı (m <sup>3</sup> )	20	68	55	51	130	57	73	27	85	100	72	56	80	105	52	60
	İri Parça Miktarı (%)	-	13	-	5	35	-	10	-	17	28	9	-	20	25	4	65



**Şekil 4.** Dekapaj patlatmalarında uygulanan delik geometrisi

### 4.3. Dekapaj ve Üretimde Yapılan Patlatma Sonuçlarının Analizi

#### 4.3.1. Dekapajda Uygulanan Patlatma Sonuçlarının Analizi

Dekapajda, patlatma verimini araştırmak ve en verimli patlatma düzenini belirlemek amacıyla, aynı jeolojik ve mekanik özellikleri taşıyan dört basamakta toplam 16 patlatma gerçekleştirilmiştir. Daha önceki patlatma deneyimleri de değerlendirilerek patlatma tasarım parametrelerinden; delik sıra sayısı, delik düzeni, delik çapı ve patlayıcı cinsi aynı

alınmış, buna karşın, delikler arası mesafe, dilim kalınlığı ve patlayıcı madde şarj miktarı değiştirilerek en iyi sonucu veren patlatma düzenleri patlatma sonrası yapılan gözlemlere bağlı olarak tespit edilmiştir.

Yapılan patlatmalarda, delikler arası mesafe, dilim kalınlığı ve delik başına patlayıcı madde şarj miktarına bağlı olarak, delik başına elde edilen dekapaj miktarı ve iri blok oranının değiştiği görülmüştür. Delikler arası mesafeye bağlı olarak elde edilen delik başına dekapaj miktarı ve iri blok oranları Şekil 6 ve Şekil 7’de verilmektedir. Dilim kalınlığı ve delikler arası mesafe ve patlayıcı şarj miktarına bağlı olarak elde edilen sonuçlar şu şekilde analiz edilmektedir:

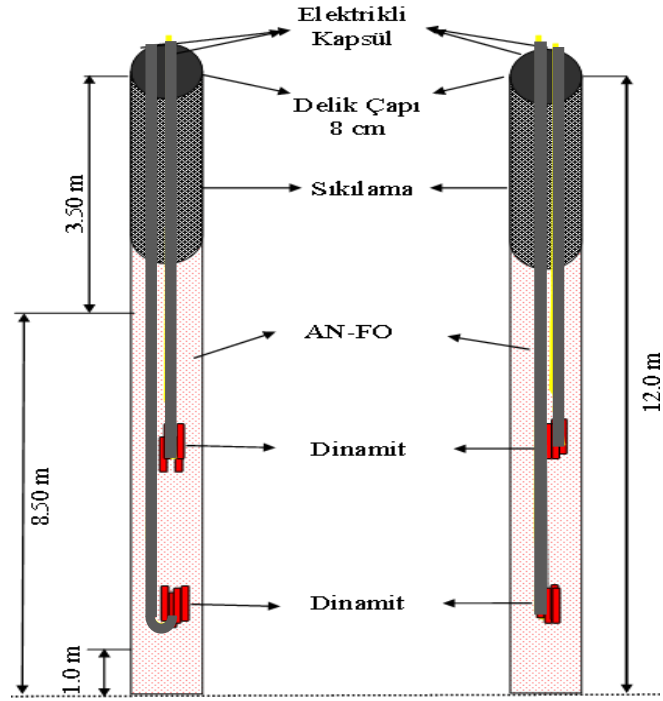
- *Dilim Kalınlığı ve Delikler Arası Mesafenin 1.0-2.0 Metre Olduğu Patlatmalar:* Bu sistem 1 ve 8 nolu patlatmalarda uygulanmış olup, delik başına 1 nolu patlatmada 20 m<sup>3</sup> ve 2 nolu patlatmada ise 27 m<sup>3</sup> dekapaj malzemesi elde edilmiştir. Bu patlatmalarda iri blok oranı sıfır olarak gerçekleşirken, elde edilen malzeme miktarı az olduğundan birim maliyet artmıştır.

- *Dilim Kalınlığı ve Delikler Arası Mesafenin 2.0-3.0 Metre Olduğu Patlatmalar:* En iyi sonuçların elde edildiği patlatmalardır. Bu patlatmalar 2; 3; 4; 6; 7; 11; 12; 15 ve 16 nolu olmak üzere toplam 9 adettir. Delikler arası mesafenin 2.5 m ve dilim kalınlığının 3.0 m olduğu 2; 7; 11 ve 16 nolu patlatmalarda delik başına dekapaj miktarları 68; 73; 72 ve 66 m<sup>3</sup> olurken, iri parça oranları da %13, %10, %9 ve %11 olmuştur. Burada dekapaj miktarı artmış ama buna karşın ise, iri blok oluşumu meydana gelmiştir. Patlayıcı şarj miktarlarının azaltıldığı 2 ve 16 nolu patlatmalarda hem dekapaj miktarı azalmış (68 ve 66 m<sup>3</sup>) ve hem de iri blok oranı (%13 ve %11) artmıştır.

**Çizelge 3. Üretim de yapılan delme-patlatmada kullanılan tasarım parametreleri**

Basamak No		I				II				III				IV			
Patlatma No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Delikle İlgili Bilgiler	Sıra Sayısı	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Sayı	30	33	30	36	30	33	30	36	36	33	30	30	30	33	36	30
	Derinliği (m)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Çapı (m)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Basamakla İlgili Bilgiler	Dilim Kalınlığı (m)	4.0	3.5	1.5	3.5	3.0	4.0	2.0	3.0	3.5	4.5	3.0	4.0	3.0	3.5	3.0	2.5
	Delikler Arası Ms. (m)	3.5	3.0	1.0	3.0	2.5	3.5	1.5	2.5	3.0	4.0	2.5	3.5	2.5	3.0	2.5	2.0
Patlayıcı Madde İle İlgili Bilgiler	Nitrat-Fuel (kg)	60	60	65	65	65	65	65	60	65	65	65	65	60	60	65	65
	Dinamit (Kg)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	Pat. Mad. Şarj Mik.(%)	60	60	65	65	65	65	65	60	65	65	65	60	60	60	65	65
Verimle İlgili Bilgiler	Del. Bş. Dek. Elde Edilen	300	240	62	262	212	312	83	200	250	375	220	320	195	245	207	163
	Cevher (Ton)																

KARGICAK-OVACIK (MERSİN) KUVARSİTİK KUMTAŞI AÇIK İŞLETMESİNDEKİ  
DELME-PATLATMA UYGULAMALARI



Şekil 5. Üretim patlatmalarında uygulanan delik geometrisi

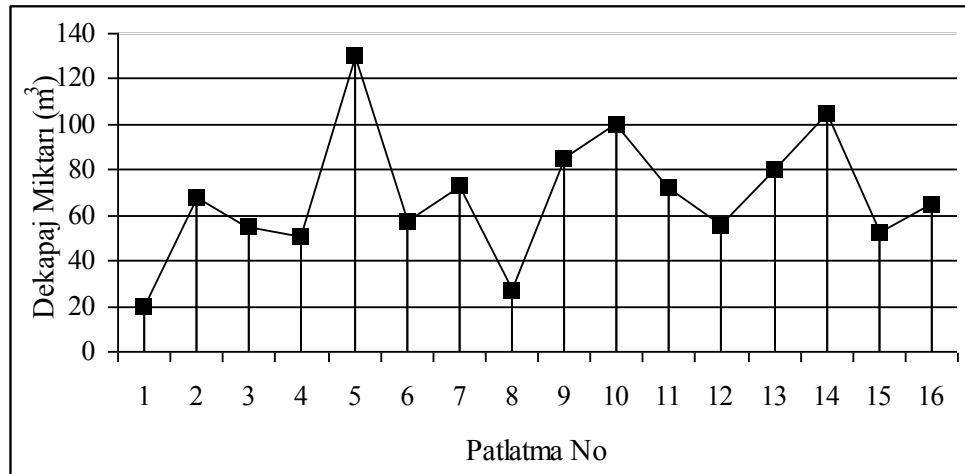
Dilim kalınlığının 2.5 m ve delikler arası mesafenin 2.0 m olduğu 3, 4, 6, 12 ve 15 nolu patlatmalarda ise verim 55, 51, 57, 56 ve 52 m<sup>3</sup> olmuştur. Burada, delik başına dekapaj miktarının azaldığı görülürken, şarj miktarının düşürüldüğü 4 ve 15 nolu patlatmalar dışında iri blok oluşumunun meydana gelmediği görülmüştür. Şarj miktarının azaltıldığı patlatmalarda ise, 4 nolu ve 15 nolu patlatmada %4 ve %5'lik iri blok meydana gelmiştir. Bu patlatmalarda, delik başına elde edilen dekapaj miktarı da (51 ve 52 m<sup>3</sup>) azalmıştır.

• *Dilim Kalınlığı ve Delikler Arası Mesafenin 3.0-4.5 Metre Olduğu Patlatmalar:* Bu patlatmalarda, delik başına dekapaj miktarında önemli bir oranda artış görülürken, iri blok oranında da önemli bir artış meydana gelmiştir. Bu patlatmalar 5; 9; 10; 13 ve 14 nolu olup, bunlardan 5 ve 9 nolu patlatmalarda dilim kalınlığı 3.0 m olurken delikler arası mesafe 3.5 m olmuştur. Patlatmalarda dekapaj miktarı sırasıyla 85 m<sup>3</sup> ve iri blok oranı ise %17 olurken, buna karşılık, şarj oranının düşürüldüğü 13 nolu patlatmada ise dekapaj miktarı düşerken (80 m<sup>3</sup>), iri blok oranı (%20) artmıştır. Dilim kalınlığı ve delikler arası mesafenin artırıldığı (3.50-4.0 m) 4 nolu patlatmada dekapaj miktarı 105 m<sup>3</sup> ve iri parça oranı %25 olurken, şarj miktarının düşürüldüğü 10 nolu patlatmada ise, dekapaj miktarı 100 m<sup>3</sup> olurken, iri blok oranı artarak %28 olmuştur. En son olarak dilim kalınlığının 4.5 m ve delikler arası mesafenin 4.0 m olduğu 5 nolu patlatmada ise dekapaj miktarı önemli şekilde artarken (130 m<sup>3</sup>), buna karşılık, önemli problem yaratan iri parça oranı da %35'lere çıkmıştır (Şekil 6 ve 7).

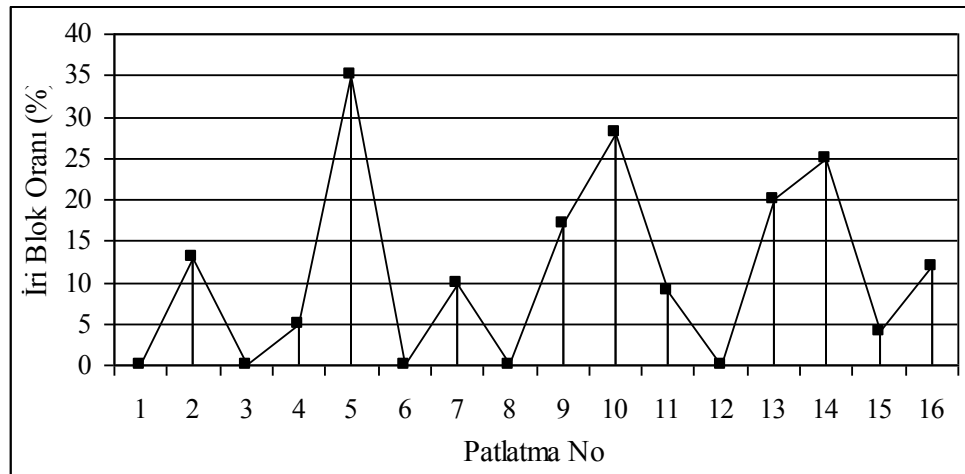
#### 4.3.2. Üretimde Uygulanan Patlatma Sonuçlarının Analizi

Cevher üretiminde, en verimli patlatma tasarım parametrelerini tespit etmek için, jeolojik ve jeo-mekanik özellikleri aynı olan dört basamakta 16 patlatma yapılmıştır. Yine burada da, delik sıra sayısı, delik düzeni, delik çapı ve patlayıcı madde cinsi değiştirilmemiş, buna karşılık dilim kalınlığı, delikler arası mesafe ve patlayıcı madde şarj miktarları değiştirilmiştir. Bu patlatmalar neticesinde elde edilen gözlemsel sonuçlar grafiksel olarak Şekil 8 ve 9'da verilmektedir.

Yapılan değişikliklere bağlı olarak (dilim kalınlığı, delikler arası mesafe ve patlayıcı madde şarj miktarı) elde edilen sonuçlar şu şekilde analiz edilebilir:



Şekil 6. Delikler arası mesafeye ve dilim kalınlığına bağlı olarak patlatmalarda elde edilen dekapaj miktarı



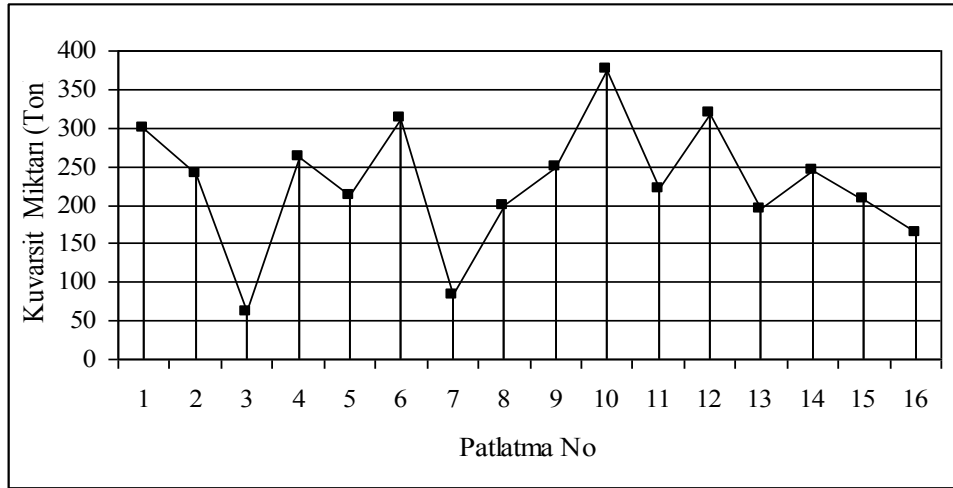
Şekil 7. Delikler arası mesafeye dilim kalınlığına bağlı olarak patlatmalarda dekapajda oluşan iri blok oranı

*KARGICAK-OVACIK (MERSİN) KUVAERSİTİK KUMTAŞI AÇIK İŞLETMESİNDEKİ  
DELME-PATLATMA UYGULAMALARI*

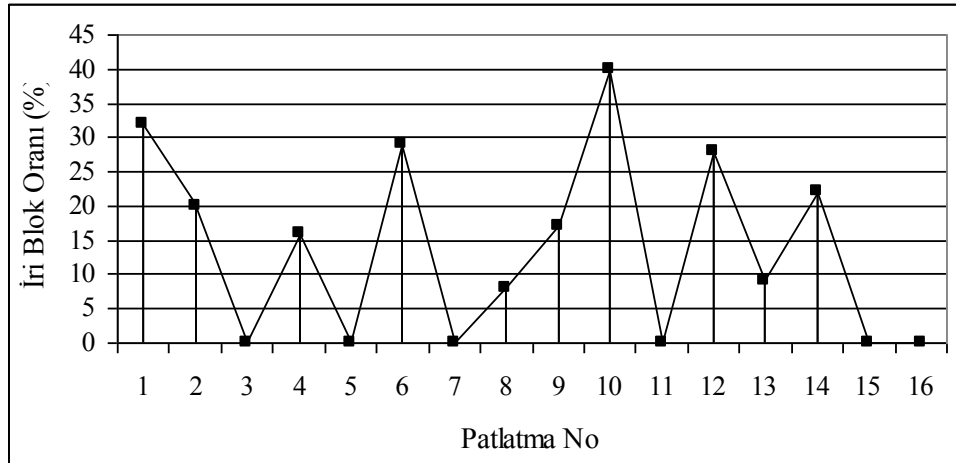
• *Dilimler Arası Mesafenin ve Dilim Kalınlığının 1.0-2.0 Metre Olduğu Patlatmalar:* 3 ve 7 nolu patlatmalarda uygulanan bu sistemde delik başına elde edilen cevher miktarı 62 ve 83 ton olurken, iri blok oranı sıfır olarak gerçekleşmiştir. Burada, iri blok olmaz iken delik başına, cevher miktarı az olmakta ve bu da ekonomik olmamaktadır.

• *Delikler Arası Mesafe ve Dilim Kalınlığının 2.0-3.0 Metre Olduğu Patlatmalar:* En iyi sonuçların elde edildiği patlatmalardır. Bu patlatmalar 5, 8, 11, 13, 15, ve 16 nolu patlatmalardır. Bu patlatmalarda delikler arası mesafe 2 m ve dilim kalınlığı 2.5 m'dir. 16 nolu patlatmada delik başına üretim 163 ton olurken, iri blok oranı sıfır olmuştur. Delikler arası mesafe 2.5 metre ve dilim kalınlığının 3.0 metre olduğu ve şarj miktarının daha düşük olduğu 8 ve 13 nolu patlatmalarda, delik başına üretim miktarları 200 ve 195 ton olurken, iri blok oranı %8 ve %9 olmuştur. Buna karşılık patlayıcı madde şarj miktarının, daha yüksek olduğu 5, 11, ve 15 nolu patlatmalarda cevher miktarı artarken (212 ton, 220 ton ve 207 ton), iri blok oranı sıfır olarak gerçekleşmiştir.

• *Delikler Arası Mesafe ve Dilim Kalınlığının 3.0-4.5 Metre Olduğu Patlatmalar:* Bu patlatmalarda delik başına üretilen, cevher miktarında, bir artış görülürken, iri blok oranında da artış görülmüştür. Bu patlatmalar 1; 2; 4; 6; 9; 10; 12 ve 14 nolu patlatmalardır. Delikler arası mesafenin 3.0 m ve dilim kalınlığının 3.5 m olduğu, 2, 4, 9 ve 14 nolu patlatmalardan, patlayıcı madde şarj miktarlarının normal olduğu 4 ve 9 nolu patlatmalarda, delik başına üretim miktarı 262 ile 250 ton olurken iri blok oranları %16 ile %17 olarak gerçekleşmiştir. Buna karşılık patlayıcı madde şarj miktarının düşürüldüğü 2 ve 14 nolu patlatmalarda ise, delik başına üretim (240 ton ile 245 ton) düşerken, iri blok oranı ise (%20 ile %22) artmıştır. Delikler arası mesafenin 3.5 m ve dilim kalınlığının 4.0 m olduğu patlatmalar ise 1; 6 ve 12 nolu patlatmalar olmuştur. Bu patlatmalarda şarj miktarının düşürüldüğü 1 nolu patlatmada, delik başına üretim miktarı (300 ton) azalmış ve iri blok oranı ise (%32) artmıştır. Patlayıcı şarj miktarının biraz yüksek olduğu 6 ve 12 nolu patlatmalarda ise delik başına üretim daha fazla (312 ton ile 320 ton) olurken, iri blok oranı (%29 ile %28) düşük olmuştur. Son olarak ise delikler arası mesafenin 4.0 m ve dilim kalınlığının 4.5 m olduğu patlatma da (10 nolu), delik başına üretim artarken (375 ton) iri blok oranı (%40) artmıştır (Şekil 8 ve 9).



Şekil 8. Delikler arası mesafeye dilim kalınlığına bağlı olarak patlatmalarda elde edilen kuvarsitik kumtaşı miktarı



Şekil 9. Delikler arası mesafeye dilim kalınlığına bağlı olarak patlatmalarda kuvarsitik kumtaşı üretiminde oluşan iri blok oranı

## 5. SONUÇLAR

Açık ocak üretim planlaması, nihai ocak sınırları içinde, ocağın başlangıç durumundan önceden belirlenmiş bir aşamaya kadar, dekap malzemesi ve cevherin çıkartılması için yapılan bir zamanlama düzenidir. Ayrıca, kazılacak malzemenin, zamanın, cevher geometrisinin ve alınabilir kaynakların nicelik ve nitelikleri arasında ilişki oluşturur. Ovacık Kuvarsit Açık İşletmesinde dekapj ve cevher üretiminde delme-patlatma işleri öne çıktığından, bu konu büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda patlatma veriminin artırılması için bir takım çalışmalar yapılmış ve oldukça faydalı sonuçlar elde edilmiştir.

## *KARGICAK-OVACIK (MERSİN) KUVARSİTİK KUMTAŞI AÇIK İŞLETMESİNDEKİ DELME-PATLATMA UYGULAMALARI*

Kargıcak-Ovacık Kuvarsit Kumtaşı Açık İşletmesin'de, dekapajda ve cevher üretiminde, patlatma sonrası ortaya çıkan ve daha sonra, tekrar kırılarak ufalanması gereken iri blok oranını düşürmek ayrıca, uygulanabilecek en iyi ve en verimli patlatma düzenini bulabilmek için patlatmalar yapılmıştır. Bu patlatmalar, dekapaj da dört ve üretimde dört basamakta gerçekleştirilmiş olup, her bir basamakta dört patlatma yapılmıştır (16 dekapajda ve 16 üretimde olmak üzere toplam 32 patlatma).

Yapılan patlatmalarda gerek cevher üretiminde ve gerekse dekapajda, iyi sonuçlar alınabilmesi için şu hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Dekapajda ve üretimde patlatma delik düzenleri, sayıları derinlikleri ve dikeyle yaptığı açılar cevherin veya dekapaj malzemesinin fiziksel özellikleri ile birlikte, patlatılacak kısmın topografyasına, şevin yönüne, patlatılacak malzeme ve istenilen boyuta göre de değişiklik gösterebilmektedir.

Dekapajda ve cevher üretiminde patlatmalar sonucunda, farklı farklı sonuçlar elde edilmiştir. Patlatmalarda; dekapajda en iyi sonuçların alındığı patlatmalar, 3, 6 ve 12 nolu patlatmalar olup, patlatmalarda delik başına dekapaj miktarları sırasıyla 55, 57 ve 56m<sup>3</sup> olurken, iri blok oranı sıfır olmuştur. Tüm parametrelerin aynı olduğu sadece patlayıcı madde şarj miktarının %5 oranında düşürüldüğü 4 ve 15 nolu patlatmalarda ise, delik başına dekapaj miktarı (51 ve 52 m<sup>3</sup>) azalırken, iri blok oranı %5 ve %4 olarak gerçekleşmiştir. Görüldüğü gibi patlayıcı şarj miktarının azaltılması elde edilen sonucu olumsuz olarak etkilemiştir. Ayrıca, delikler arası mesafe ve dilim kalınlığının artırılması durumunda da delik başına, dekapaj miktarı artarken, iri blok oranında önemli bir artış gözlenmiştir.

Üretimde yapılan patlatmalarda ise en iyi sonuçların alındığı patlatmalar; 5; 11 ve 15 nolu patlatmalar olup, delik başına cevher miktarı, 212 ton, 220 ton ve 202 ton olurken, iri blok oranı sıfır olarak gerçekleşmiştir. Patlayıcı şarj miktarının %5 oranında düşürüldüğü, 8 ve 13 nolu patlatmalarda, delik başına üretim miktarı (200 ton ve 195 ton) düşerken, iri blok oranı %8 ve %9 olarak gerçekleşmiştir. Bu da dekapajda olduğu gibi olumsuzluklara neden olmaktadır.

### **6. KATKI BELİRTME**

Yazar bu çalışma kapsamında sağladığı destekten dolayı, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP)'ne (Proje no: MMF 2007 BAP 12) teşekkürlerini sunar.

### **KAYNAKLAR**

1. İpekoğlu, B., "Kuvars, Kuvarsit, Kuvars Kumu", İstanbul Maden İhracatçıları Birliği, Türkiye Endüstriyel Mineraller Envanteri, 102-106, 1999.
2. Akçıl A., Tuncuk, A., Deveci, H., "Kuvarsin Saflaştırılmasında Kullanılan Kimyasal Yöntemlerin İncelenmesi" Madencilik, Cilt 46, Sayı 4, Sayfa 3-10, Aralık 2007 Vol.46, No.4, pp 3-10, Aralık 2007.
3. DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, "Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu", Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu, Toprak Sanayii Hammaddeleri III (Kuvars kumu, Kuvarsit, Kuvars) Çalışma Grubu Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara, 2001.
4. Keskin, M.Ö., "Çukurova Yöresi Kuvarsit İşletmelerinde Bilgisayar Destekli Şev Dizaynı ve Şev Stabilitate Analizleri" Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, 256 Sayfa, Adana, 2008.

5. Denizci, F., "Silifke Ovacık Arasında Madenci Ahmet Selçuk'a Ait Kuvarsitik ve Gre Teşekkülleri Hakkında Rapor", 1970.
6. Özgül, N., 1976. Torosların Bazı Temel Jeoloji Özellikleri Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni Sayı 19 (S. 65-78), 1976.
7. Özgül, N., "Stratigraphy And Tectonic Evolution Of The Central Tavrıdes", International Symposium. On The Geology Of The Taurus Belt, Mta Yayınları (S. 77-91), 1984.
8. Ayhan, A., "Kozan-Feke-Saimbeyli-Adana Dolayının Jeolojisi MTA Rapor Ankara, 1978.
9. Gedik, A., Birgili, Ş., Yılmaz, H. ve Yoldaş, R., "Mut-Ermenek-Silifke Yöresinin Jeolojisi ve Petrol Olanakları", T.J.K. Bült., 22, 7-26, Ankara, 1979.
10. Baş, H., Yılmaz, Ş., "Köleli (Adana-Feke) Dolayının Kuvarsit Etüd Raporu", Mta Raporu Ankara, 1985.
11. Demirtaşlı, E., "Silifke Batısında, Büyükeceli, Korucak ve Akdere Köyleri Arasında Kalan Bölgenin Jeolojisi", MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, Derleme Rapor, 1987.
12. Akarsu, H. ve Ateş, M.Z., "Doğu Akdeniz Bölgesi Kuvarsit Kumtaşı Yataklarının Ekonomik Jeoloji Etüdü ve Feke Yöresi, Yatakların Maden İşletme ve Cevher Hazırlama Açısından İncelenmesi", ACS Maden Müdürlüğü Raporu, İçel, 1992.
13. Akarsu, H. ve Ateş, M.Z., "Doğu Akdeniz Genç Çökellerinde Kuvars Kumtaşlarının Araştırılması ve Hebilli Kuvars Kumtaşlarının Araştırılması Ve Hebilli Kuvars Kumtaşlarının Maden İşletme ve Cevher Hazırlama Açısından İncelenmesi", ACS Maden Müdürlüğü Raporu, İçel, 1994.
14. İpek, M., 1997. Ovacık-Işıklı (Silifke-Mersin) Bölgesinin Tektono-Stratigrafisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 105 Sayfa., Adana, 1997.
15. Turan, A., "Göksu Vadisi Boyunca Yüzeyleyen Miyosen Öncesi Tektono-Stratigrafik Birimlerin Stratigrafisi. Silifke Batısı (İçel)", Çukurova Üniversitesi'nde Jeoloji Mühendisliği Eğitiminin 20. Yılı Sempozyumu Yerbilimleri-Geosound, Özel Sayı, Cilt Iı, 855-874, Adana, 1994.
16. ACS., (Anadolu Cam Sanayi A.Ş.) "Ovacık ve Kargıcak Kuvarsitik Kumtaşı Yataklarının Ekonomik Jeolojisi ile Maden İşletme ve Cevher Hazırlaması, Maden Müdürlüğü Raporu", 65 Sayfa, 1991.
17. Kırmanlı, C, Erçelebi, S.G., "Açık İşletmelerde Optimum Ekipman Seçimi", İTÜ Mühendislik Dergisi, Cilt 4, Sayı 2 Sayfa, 67-78, 2005.