

Pakistan'daki Bir Barit, Kurşun ve Çinko Yatağının Geliştirilmesi



DMT barit, kurşun ve çinko yataklarının nasıl geliştirebileceği konusunda Pakistan'da yer alan bir proje (Gunga Yatağı) deneyimini burada aktaracaktır.

Florian Beier

Kıdemli Proje Müdürü, DMT

Muhammad Imtiaz

Baş Jeolog, BME

Jana Rechner

Maden Mühendisi ve Maden

Planlamacı, DMT

Ulrich Ruppel

Genel Müdür Yardımcısı, DMT

Olçay Özbay

Proje Jeoloğu, DMT

Gunga maden yatağı, Belucistan (Pakistan)'ın Khuzdar bölgesindeki, Khuzdar kentinin 16 km güneybatısında, Karaçi'nin yaklaşık 350 km kuzeyinde ve Quetta'nın 270 km güneyinde yer almaktadır. Maden yatağı, her biri %50 ortaklık payına sahip Belucistan Hükümeti ve Pakistan Petroleum Limited (PPL) arasında bir ortak girişim olan Bolan Mining Enterprises (BME) tarafından satın alınmış ve geliştirilmiştir.

BME ve DMT GmbH & Co. KG (DMT) arasındaki iş birliği aslında 18 yıl kadar önce başlamıştır. Gunga yatağının geliştirilmesine yönelik sözleşme ise 2013 yılında imzalanmış, ilk hedef, ön fizibilite çalışmasına temel oluşturan 2.100 m.'lik ilk keşif amaçlı karotlu sondajların tamamlanması da dahil olmak üzere keşif çalışmalarını denetlemek olmuştur. Bunun yanı sıra, JORC koduna uyumlu bir kaynak tahmini elde etmek ve ayrıntılı bir jeolojik model oluşturmaya yönelik ek 10.000 m.'lik ara sondajların yapılması da gerekli olmuştur. 2013 yılından bu yana yürütülen diğer çalışmalar, basitleştirilmiş bir hidrojeolojik modelin jeoteknik ve metalurjik test çalışmaları (laboratuvar ve pilot tesis testleri) ve 2019'da tamamlanan fizibilite çalışmasının yürütülmesini içermektedir.

Gunga yatağı, çökel barındıran kurşun-çinko mineralizasyonu ile ilişkili katmanlı baritin tanımlayıcı modeline göre sınıflandırılmıştır. Mineralizasyon iki katmana ayrılabilir: Masif Barit Katmanı (MBK) ve Düşük Mineralli Katman (DMK). MBK, üstte

az miktarda saçınımlı baz metal sülfid (BMS) ve galen içeren barit ile masif barit tarafından üzerlenen bazal BMS bakımından zengin aralık ile açık bir şekilde zonlanmıştır. DMK, kısmen silisli olan ince taneli silika-kırıntılı çökellerin 30-70 m kalınlık aralığında bulunan saçınımlı kurşun-çinko mineralizasyonu içermektedir. Katmanlar, ortalama 50°'lik bir açı ile batıya (270°) doğru eğimli bölgesel bir antiklinalin batı kanadında yer almaktadır.

Katman	MBK							
	Oksit				Oksit			
Alan	Tonaj	BaSO ₄	Pb	Zn	Tonaj	BaSO ₄	Pb	Zn
Belirlenmiş	2,3	53,9	1,4	1,4	34,1	50,9	1,3	4,2
Çıkarılmış					4,7	44,5	1,1	5,2
Katman	DMK							
	Oksit				Oksit			
Alan	Tonaj	BaSO ₄	Pb	Zn	Tonaj	BaSO ₄	Pb	Zn
Belirlenmiş	4,2		0,3	2,7	72,1		0,8	2,7
Çıkarılmış					3,0		0,7	4,0

BaSO₄, Pb ve Zn % olarak, tonaj milyon ton olarak verilmiştir.

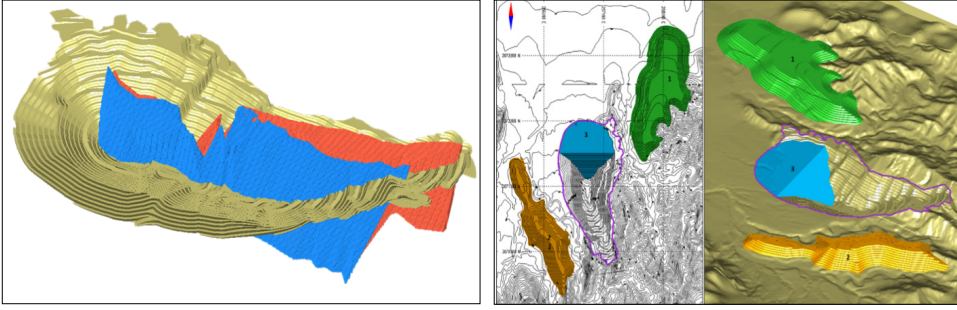
Tablo 1: Gunga yatağındaki MBK ve DMK katmanlarının JORC Koduna uygun kaynak sınıflaması

Gunga yatağı için açık ocak madencilik senaryosunun fizibilitesini değerlendirmek ve potansiyel cevher rezervinin şeklini ve büyüklüğünü belirlemek için MineSight Economic Planner yazılım paketi kullanılarak Lerchs-Grossman'a (LG) dayalı standart bir ocak optimizasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Seçilen madencilik dizilimine bağlı, MineSight'in ocak genişletme seçeneği kullanılarak tüm ötelemeler (push-backs) ve nihai ocak limiti için maden tasarımları oluşturulmuştur. Daha sonra, aynı seçenek aracılığıyla gerekli atık dökümleri de tasarlanmıştır. Atık döküm alanları ve zenginleştirme tesisine olası en kısa yolu sağlamak amacıyla her öteleme için rampa tasarımı ve ocak erişim noktalarına özen gösterilmiştir. Ayrıca, ocağın doğu kanadında merkezlenen rampa sistemi, rampa inşaatı gereksinimlerini en azda tutarak, çoklu dönemleri de kapsayacak şekilde nakliye rampalarının uzun vadeli kullanımına izin verecek şekilde tasarlanmıştır.

Planlanan maden için uzun vadeli üretim programı, 32 yıllık bir maden ömrü sonucunu veren, yaklaşık 2,5 milyon ton/yıl sabit ham cevher sağlanması garanti edile-



Şekil 1: JORC Koduna uygun kaynak tahmini yapılan Gunga yatağında yer alan MBK ve DMK katmanlarının genel görünümü.



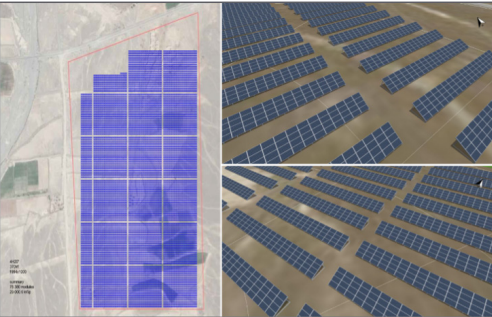
Şekil 2: MBK (mavi), DMK (turuncu) ve atık döküm ve Gunga nihai ocak tasarımı.

rek, yıllık bazda MineSight Schedule Optimiser (MSSO) ile oluşturulmuştur. Buna göre kısa bir inşaat ve üretim artırım aşamasından sonra, madencilik operasyonu 5. yılda tam üretime ulaşabilecektir.

Zenginleştirmenin, açık ocağa yakın bir alanda yapılması kararlaştırılmıştır. Zenginleştirme; kırma, öğütme, yüzdürme, kıvamaştırma ve filtreleme, reaktif hazırlama ve konsantre depolamayı içeren klasik bir baz metal ıslak yöntemidir. Sahada görülen iki katman için, iki ayrı hat planlanmıştır:

- Hat 1, MBK cevherine ayrılmıştır (%4,2 Zn, %1,3 Pb, >%50 BaSO₄ tenörlü) ve %73 civarında Zn geri kazanımı ile >%50 Zn ve % 5Pb içeren ortak bir konsantre üretilmektedir. Ayrıca, %70'lik bir geri kazanım ile, yaklaşık %94 tenörlü BaSO₄'ten bir barit konsantresi üretilmektedir.
- Hat 2, iki seçici konsantre üretilen DMK cevherini (%2,7 Zn ve %0,9 Pb tenörlü) zenginleştirmek için tasarlanmıştır: %51 (%77,5 Pb geri kazanımı) içeren Pb konsantresi ve yaklaşık %52 (%65 Zn geri kazanımı) tenörlü bir Zn konsantresi.

Madenin ömrü boyunca, yaklaşık 3 milyon ton çinko konsantresi ve 0,5 milyon ton kurşun konsantresinin yanı sıra APE (Amerikan Petrol Enstitüsü) kalitesinde 9 milyon ton BaSO₄ konsantresi üretilmektedir. Zenginleştirme tesisi, metal geri kazanımlarının en üst düzeye çıkarılmasını, konsantre tenörlerinin teknik şartnameleri karşılmasını ve işletme maliyetinin en aza indirilmesini sağlamak amacıyla en son teknolojiye sahip bir proses kontrol sistemi ile donatılacaktır.



Şekil 3: Gunga sahasında planlanan PV sistemi, 3 boyutlu görünüm ve Rio Tinto'daki (Avustralya) mevcut bir PV sahası örneği.

Olumlu coğrafya ve iklim koşulları ve ekonomik etkenler nedeniyle, DMT ve BME, fizibilite çalışması sırasında ortaklaşa bir şekilde büyük bir açık alan gerektiren fotovoltaik (PV) sistem planlamıştır. Bu PV sistemi, madene, zenginleştirme tesisine ve kamp alanı, atölyeler ve idari binalar dahil diğer tesisle-

re enerji sağlamak için gaz jeneratör setleriyle ortak üretim (birleşik ısı ve enerji) halinde tasarlanmıştır. Bu PV sisteminin hedefi, tedarik güvenliğini ve maksimum maliyet verimliliğini sağlarken gaz tüketimini en aza indirmektir. Amaç, gün içindeki elektrik kullanımının çoğunu güneş enerjisi ile karşılamak ve akümülatörle hava durumuna bağlı kısa vadeli dalgalanmaları önleyerek Gunga Madeni'nin CO₂ ayak izini de en aza indirmektir.

Gunga barit-kurşun-çinko yatağı için fizibilite çalışması 2019'un sonunda tamamlanmıştır ve önümüzdeki yıllarda BME tarafından uygulama aşamasına geçecektir. BME paydaşları, tahmini 150 milyon dolarlık kuruluş sermayesi harcamalarını maden, zenginleştirme tesisi ve ilgili yüzey tesisleri ve altyapıya yatırmayı kabul etmiştir. Proje, 200 dolar/ton konsantrenin altında işletme maliyetleri (BaSO₄, Zn ve Pb konsantresinin ortak üretimi) ve yine %50'nin üzerinde bir iç karlılık oranı ile 300 milyon doların üzerinde bir net bugünkü değer ile mükemmel ekonomik parametrelere sahiptir.

Khuzdar Bölgesinin Barit-Kurşun-Çinko projesine odaklanan maden projelerinin geliştirilmesinin, Pakistan'da madencilik sektörünün gelişimine başlatacağı katma değeri burada belirtmek kuşkusuz yersiz olacaktır. Aynı zamanda, projenin Pakistan'ın dünyadaki maden ihracat profilini iyileştirmesi, ulusal ekonomiyi destekleyerek ülke için döviz tasarrufu sağlaması da ayrı bir fırsat olacaktır. Dünya çapında maden sektöründeki uzmanlığıyla tanınmış bir danışmanlık firması olan DMT, projenin bundan sonraki kurulum aşamasında da işverenin mühendisi olarak seçilmiştir. Bu amaçla müşterisi BME için projeye özgü yaratıcı mühendislik desteğini vermeye ve BME ile iş birli-

ğini sürdürmeye devam edecektir.

Konuyla ilgili daha fazla ayrıntı ve benzer konularda bilgi almak için turkey@dm-group.com mail, +90 216 361 26 98 / +90 535 206 71 75 numaralı telefonlardan bize ulaşabilirsiniz.

dm-group.com