



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



Hakkari İli İzabe Tesisii Kurşun Ve Çinko

Ön Fizibilite Raporu





T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



Hakkari İli İzabe Tesis Kurşun ve Çinko Ön Fizibilite Raporu



2020
E K İ M

RAPORUN KAPSAMI

Bu ön fizibilite raporu, kurşun ve çinko cevherlerinden külçe çinko ve külçe kurşun elde edilmesi amacıyla Hakkari ilinde izabe tesisi kurulmasının uygunluğunu tespit etmek, yatırımcılarda yatırım fikri oluşturmak ve detaylı fizibilite çalışmalarına altlık oluşturmak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanmıştır.

HAKLAR BEYANI

Bu rapor, yalnızca ilgililere genel rehberlik etmesi amacıyla hazırlanmıştır. Raporda yer alan bilgi ve analizler raporun hazırlandığı zaman diliminde doğru ve güvenilir olduğuna inanılan kaynaklar ve bilgiler kullanılarak, yatırımcıları yönlendirme ve bilgilendirme amaçlı olarak yazılmıştır. Rapordaki bilgilerin değerlendirilmesi ve kullanılması sorumluluğu, doğrudan veya dolaylı olarak, bu rapora dayanarak yatırım kararı veren ya da finansman sağlayan şahıs ve kurumlara aittir. Bu rapordaki bilgilere dayanarak bir eylemde bulunan, eylemde bulunmayan veya karar alan kimselere karşı Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları Doğu Anadolu Kalkınma Ajansına aittir. Raporda yer alan görseller ile bilgiler telif hakkına tabi olabileceğinden, her ne koşulda olursa olsun, bu rapor hizmet gördüğü çerçevenin dışında kullanılamaz. Bu nedenle; Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı'nın yazılı onayı olmadan raporun içeriği kısmen veya tamamen kopyalanamaz, elektronik, mekanik veya benzeri bir araçla herhangi bir şekilde basılamaz, çoğaltılamaz, fotokopi veya teksir edilemez, dağıtılamaz, kaynak gösterilmeden iktibas edilemez.

İÇİNDEKİLER

1.YATIRIMIN KÜNYESİ	6
2. EKONOMİK ANALİZ	8
2.1. Sektörün Tanımı	8
2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler	8
2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi	8
2.2.2. Diğer Destekler	9
2.3. Sektörün Profili	9
2.3.1. Kurşun	9
2.3.2. Çinko	11
2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep	13
2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini	15
2.5.1.Hakkari İlinde Çinko-Kurşun Üretimi	16
2.6. Girdi Piyasası	17
2.6.1. Hammadde Giderleri	18
2.6.2. Sülfirik Asit Liç (leach) Gideri	18
2.6.3. Su Gideri	18
2.6.4. Yakıt Gideri	19
2.7 Pazar ve Satış Analizi	20
3. TEKNİK ANALİZ	21
3.1. Kuruluş Yeri Seçimi	22
3.2. Üretim Teknolojisi	23
3.2.1. Çinko Cevherlerinin Zenginleştirme Yöntemleri	24
3.2.2. Kurulması Düşünülen Makine Teçhizat	31
3.3. İnsan Kaynakları	37
4. FİNANSAL ANALİZ	40
4.1 Sabit Yatırım Tutarı	40
4.1.1. Arazi-Arsa Bedeli	40
4.1.2. Bina-İnşaat Bedeli	40
4.1.3. Makine ve Teçhizat	40
4.1.4. Taşıma, Sigorta ve Montaj Giderleri	41
4.1.5. Etüt ve Proje Giderleri	41
4.1.6. İşçilik ve Personel Giderleri	41
4.1.7. Genel Giderler	41
4.1.8. Beklenmeyen Giderler	41
4.1.9. Bakım ve Onarım Giderleri	42
4.1.10. Yıllık Amortisman Giderleri	42

HAKKARİ İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi	42
4.2.1. Yatırımcı Açısından Değerlendirme	43
5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZ.....	44

TABLolar

Tablo 1. 2018 Dünya Kurşun Cevheri Üretim ve Rezerv Değerleri (Bin Ton).....	10
Tablo 2. 2018 Dünya Çinko Cevheri Üretim ve Rezervleri (Bin Ton).....	12
Tablo 3. Son Beş Yılda Gerçekleşen Kurşun İhracat ve İthalat Rakamları.....	13
Tablo 4. Son Beş Yılda Gerçekleşen Çinko İhracat ve İthalat Rakamları.....	13
Tablo 5. Ülke Çapında Önde Gelen Bazı Kurşun-Çinko Konsantresi Üreticileri	16
Tablo 6. 1 Litre Benzin/ Dizel Fiyatları 24-Ağustos-2020	19
Tablo 7. 2019 Aralık Elektrik Fiyatları	19
Tablo 8. Türkiye'nin Çinko Metal İthal Ettiği İlk 5 Ülke Asgari Ücret Bilgileri	20
Tablo 9. Türkiye'nin Kurşun Metal İthal Ettiği İlk 5 Ülke Asgari Ücret Bilgileri.....	20
Tablo 10. 2019 Yılında Avrupa Birliği Ülkelerinin Çinko ve Çinkodan Eşya (Gtip 79) İthal Ettiği Başlıca Ülkeler	21
Tablo 11. Yıllara Göre Metal Kurşun ve Çinko Fiyatları	21
Tablo 12. Yıllara Göre GSYH, Nüfus Yoğunluğu, Nüfus Artış Hızı, Okuma Yazma Bilen Oranı, Toplam Nüfus.....	37
Tablo 13. Yıllara Göre Genç Nüfus ve Toplam Nüfus İçindeki Oranı	38
Tablo 14. Yıllara Göre Türkiye ve Hakkari Nüfusu	38
Tablo 15. Hakkari Nüfusunun Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (15-65 Yaş Aralığında)	39
Tablo 16. Son 5 Yılda Eğitim Durumuna Göre Hakkari Nüfusu.....	39
Tablo 17. Üniteler Maliyet Tablosu	40
Tablo 18. Görev Ücret Dağılımı	41
Tablo 19. Amortisman Giderleri Tablosu.....	42

ŞEKİLLER

Şekil 1. Kurşun Tedariki Grafiği	10
Şekil 2. Kurşun Ana Kullanım Alanı Grafiği.....	10
Şekil 3. Dünya Çapında Önde Gelen Kurşun Üreticileri Grafiği.....	11
Şekil 4. Çinko Tedariki Grafiği	11
Şekil 5. Çinkonun Ana Kullanım Alanları Grafiği	11
Şekil 6. Dünya Çapında Önde Gelen Çinko Üreticileri Grafiği.....	12
Şekil 7. Maden İhracatında Öne Çıkan Ürünler Grafiği	13
Şekil 8. Yıllara Göre Kurşun ve Çinko Fiyatları Grafiği.....	15
Şekil 9. Yıllara Göre Türkiye'nin Kurşun ve Çinko Üretimi Grafiği	15
Şekil 10. Tesisin Hakkari Merkez'e Uzaklığı Görseli	22
Şekil 11. Üretim İş Akış Şeması	23
Şekil 12. Kurşun-Çinko Flotasyon Tesisi Akım Tablosu	24
Şekil 13. Köpüklerin Etrafına Absorblanarak Yüzdürülmüş Çinko Sülfür.....	25
Şekil 14. Geleneksel Liç Yöntemi İle Elektrolitik Çinko Üretimi Temel Akım Şeması.....	26
Şekil 15. Çift Aşamalı Çinko Liç Prosesi	26
Şekil 16. Zn-Fe-S-O Sisteminin Termodinamik Denge Diyagramı.....	27
Şekil 17. Imperial Smelting Prosesinin Basitleştirilmiş Akım Şeması	28
Şekil 18. Besleyici Konveyör.....	31
Şekil 19. Tozsuzlaştırma Torbası	31
Şekil 20. Konveyör Bant	31

HAKKARİ İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Şekil 21. Çeneli Kırıcı	32
Şekil 22. Konili Kırıcı	32
Şekil 23. Bilyalı Değirmen.....	33
Şekil 24. Temiz Yüzdürme.....	33
Şekil 25. Kaba Yüzdürme	33
Şekil 26. Reaktif Tanklar ve Zn Konsantresi Koyulaştırıcılar	34
Şekil 27. Koyulaştırıcı Tank	34
Şekil 28. Titreşimli Elek	35
Şekil 29. Döner Yıkayıcı	35
Şekil 30. Spiral Sınıflandırıcı.....	36
Şekil 31. Susuzlaştırma Tankı	36
Şekil 32. Karıştırıcı ve Isıtma Bobinli Tanklar	37
Şekil 33. Karakaya Yatağı Ana Ocakta 2009 Yılında Yapılan Açık İşletmede Cevher Zonu..	49
Şekil 34. Karakaya-I Ocağında Açık İşletme İle Üretim Yapılan Cevher Zonu	47
Şekil 35. Meskantepe ve Üzümcü Zn-Pb Yataklarının Jeoloji Haritası ve Cevher Zonlarının Görünümü	51
Şekil 36. Meskantepe Doğu Cevher Zonunda Ana Cevher Seviyesinde Yapılan Açık İşletmesi	52
Şekil 37. Meskantepe Ana Cevher Zonunun Görünümü	52
Şekil 38. Üzümcü Zn-Pb Yatağı.....	52
Şekil 39. Akkaya Yatağındaki En Önemli Cevher Damarı	53
Şekil 40. Kurşuntepe Yatağındaki Damar Tipi Cevher Zonu	54

HAKKARI İLİ İZABE ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

1. YATIRIMIN KÜNYESİ

Yatırım Konusu	Çinko Kurşun İzabe Tesisi
Üretilcek Ürün/Hizmet	Çinko ve Kurşun Metali
Yatırım Yeri (İl – İlçe)	Hakkari/Merkez
Teknik Kapasitedeki Yıllık Üretim Miktarı	160.000 Ton/Yıl Çinko- Kurşun Cevherinden 20.000 Ton/Yıl Çinko – Kurşun Külçesi Üretilcektir
Sabit Yatırım Tutarı - Toplam Finansman İhtiyacı (Birinci Yatırım Alternatifi)	14.712.000 USD
Yatırım Süresi	24 ay
Sektörün Kapasite Kullanım Oranı	
İstihdam Kapasitesi	178
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	4 Yıl 7 Ay
İlgili NACE Kodu Rev. 3	Çinko İmalatı: 24.43.06; Kurşun İmalatı:14.4.02
İlgili GTİP Numarası	Çinko İmalatı 79; Kurşun İmalatı 78,
Yatırımın Hedef Ülkesi	Yurtiçi ve Yurt Dışı Pazarları
Yatırımın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Etkisi	<u>Doğrudan Etki</u> Amaç 1: Yoksulluğa Son Amaç 2: Açlığa Son Amaç 5: Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Amaç 8: İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme Amaç 9: Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı <u>Dolaylı Etki</u> Amaç 3: Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam Amaç 12: Sorumlu Üretim ve Tüketim
Diğer İlgili Hususlar	Çinko ve kurşun günlük yaşamın birçok alanında sıklıkla kullanılmaktadır. Hakkari'nin bu madenlerin cevherleri bakımından son derece zengin bir bölge olmasına ve mevcut ocaklardan ciddi bir üretim olmasına rağmen külçe üretimini yapacak tesisler bulunmamaktadır. Çıkarılan bu maden cevherleri ham olarak yurtdışına ihraç edilmekte, işlendikten sonra tekrar ülkeye ithal edilmektedir. Bu durum ülke ekonomisi için ciddi bir kayıptır. Yapılacak izabe tesisi yatırımı ile bölge de istihdam ve üretim sağlanırken aynı zamanda ülke ekonomisine de önemli bir katkı sunulacaktır.

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Subject of the Project	Zinc Lead Smelting Facility
Information about the Product/Service	Zinc and Lead Metal
Investment Location (Province-District)	Hakkari/Centre
Annual Production in Technical Capacity	160.000 Tons/Year Zinc and Lead Ores to 20.000 Tons/Year Zinc and Lead İn got
Fixed Investment Cost (First Investment Option)	14.712.000 USD
Investment Period	24 Months
Economic Capacity Utilization Rate of the Sector	
Employment Capacity	178
Payback Period of Investment	4 Year 7 Month
NACE Code of the Product/Service (Rev.3)	Zinc Manufacture: 24.43.06; Lead Manufacture:14.4.02
Harmonized Code (HS) of the Product/Service	Zinc Manufacture 79; Lead Manufacture 78,
Target Country of Investment	Domestic and International Markets
Impact of the Investment on Sustainable Development Goals	<u>Direct Effect:</u> Goal 1: No Poverty Goal 2: Zero Hunger Goal 5: Gender Equality Goal 8: Decent Work and Economic Growth Goal 9: Industry, Innovation and Infrastructure <u>Indirect Effect:</u> Goal 3: Good Health and Well Being Goal 12: Responsible Consumption and Production
Other Related Issues	Zinc and lead are frequently used in many areas of daily life. Although Hakkari is an extremely rich region in terms of the ores of these mines and there is a significant production from the existing mines, there are no facilities to produce ingot. These mineral ores are exported raw and imported into the country after processing. This situation is a serious loss for the country's economy. With the smelting facility investment to be made, employment and production will be ensured in the region, while at the same time, significant contribution will be made to the country's economy.

2. EKONOMİK ANALİZ

2.1. Sektörün Tanımı

Yatırım konusu, maden ocaklarından elde edilen çinko ve kurşun cevherlerinin izabe tesisinde zenginleştirilmesi yoluyla çinko ve kurşun metallerinin elde edilmesidir. Çinko ve kurşun, alüminyum ve bakırdan sonra en çok kullanılan demir dışı metallerdir ve günlük yaşamda hayati önem taşımaktadır. Çinko ve kurşun metalinin elde edildiği çinko ve kurşun cevheri yaygın şekilde, oksitli ya da sülfürlü minerallerle birlikte bulunmaktadır. Bu nedenle kurşun ve çinko, çoğunlukla ortak bir madencilik konusunu oluşturmaktadır. Diğer metal madenlere kıyasla çinko ve kurşun yatakları doğada daha yaygın şekilde bulunmakta olup, kurşun-çinko madenciliği birçok ülkeye yayılmış durumdadır. Kurşun ve çinko tabiatta tek başına bulunabileceği gibi değişik oranlarda bakır, kurşun ve çinkonun birlikte bulunduğu yataklara da sıklıkla rastlanmaktadır. Kurşunca zengin yataklarda gümüş, çinkoca zengin yataklarda altın, gümüş, kadmiyum metalleri de yüksek oranlarda bulunabilmektedir.

Üretilen ürünlerin GTİP ve NACE kodlamasındaki tanımlamaları aşağıdaki gibidir:

GTİP:

Çinko Cevherleri ve zenginleştirilmiş kurşun cevherleri: 260800000000

Kurşun Cevherleri ve zenginleştirilmiş kurşun cevherleri: 260700000000

NACE:

Çinko İmalatı : 24.43.06

Kurşun İmalatı: 24.43.02

2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi

Hakkari ilinde kurulacak bir izabe tesisinde çinko ve kurşun imalatı 6. Bölge Teşvik Destekleri kapsamında Genel Teşvik veya Bölgesel Teşvik destekleri yoluyla desteklenebilmektedir.

Bu kapsamda destek unsurları şunlardır:

- Yatırım Yeri Tahsisi: Hazine arazisinin 49 yıllığına kiralanması
- Gümrük Vergisi Muafiyeti: Yurtdışından getirilecek yatırım makine ve ekipmanlarına gümrük vergisi alınmaması
- SGK İşveren Hissesi Desteği: 10 Yıl
- SGK İşçi Hissesi Desteği : 10 Yıl
- Vergi İndirim Oranı %90, Yatırıma Katkı Oranı %50: Kurumlar vergisi ve gelir vergisinde %90 oranında yatırım toplam miktarının yüzde 50'sine ulaşıncaya kadar vergi indiriminin uygulanması
- Faiz Desteği: TL cinsinden kredi kullanılması durumunda 7 puan; Döviz cinsinden olması durumunda 2 puan faiz indirimin uygulanması (Toplam faiz indirimi 1 Milyon 800 Bin TL'yi geçemez)
- Gelir Vergisi Stopajı Desteği: 10 Yıl
- KDV Muafiyeti: Yerli makine ve ekipmanda KDV muafiyeti uygulanmaktadır.

Teşvik Belgesi Başvurusu için gerekli evraklar:

- Başvuru Dilekçesi
- Yetkilendirme Taahhütnamesi
- Yetkilendirme Formu
- İmza Sirküleri
- Ticaret Sicil Gazetesi Örneği
- SGK Borcu Yoktur Yazısı
- ÇED Kapsam Dışı Yazısı

HAKKARİ İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

2.2.2. Diğer Destekler

Bu yatırım kapsamında İŞKUR'un İşbaşı Eğitim Programından yararlanılabilir. En az 2 sigortalı çalışanı olan özel sektör işverenlerinin yararlanabildiği program kapsamında çalışan sayısının en fazla %30'una kadar katılımcı talep edilebilir. Programdan yararlanmak için en az %50 istihdam taahhüdü verme ve katılımcıları en az program süresi kadar istihdam etme zorunluluğu bulunmaktadır.

İşbaşı Eğitim Programı, bilişim ve imalat sektörlerindeki işyeri ve mesleklerde en fazla 6 ay, diğer sektörlerde ise en fazla 3 ay olarak uygulanmaktadır. Program günde en az 5 en fazla 8 saat olmak üzere ve haftada 6 günü aşmamak kaydıyla haftalık 45 saati geçmeyecek şekilde planlanabilir.

Program süresince katılımcı zaruri gideri (iş arayan statüsündekiler için günlük 89,40 TL, öğrenciler için 67,05 TL, işsizlik ödeneği alanlar için 44,70 TL) ve kısa vadeli sigorta prim giderleri İŞKUR tarafından karşılanmaktadır

2.3. Sektörün Profili

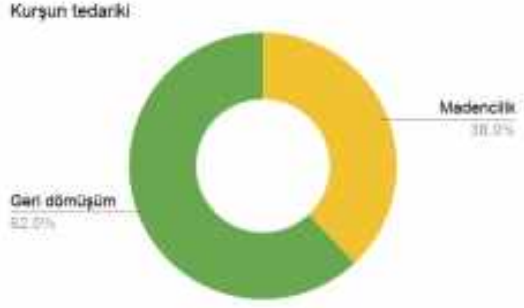
Alüminyum ve bakırdan sonra en çok kullanılan demir dışı metallerden olan çinko ve kurşun günlük yaşamda çok önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizin çinko ve kurşun metallerinin rezervleri Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından "normal" düzeyde olarak sınıflandırılmıştır. Görünür ve muhtemel cevher rezervleri kurşun için 860.387 ton ve çinko için 2.294.479 ton olarak tahmin edilmektedir. Bu rakamlar ile Türkiye, Dünya cevher kurşun rezervlerinin sadece %0,95'ine ve cevher çinko rezervlerinin sadece %0,92'sine sahiptir. Ülkemizde önemli kurşun-çinko yatakları Ege, Doğu Karadeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde bulunmaktadır (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü). Mevcut kurşun madenlerimiz, Dünya standartlarına göre değerlendirildiğinde düşük kapasiteli ve yüksek maliyetli ocaklardır.

Türkiye'de elde edilen çinko ve kurşun cevherlerinin işlenmesi kapasitesi yeterli düzeyde değildir. Bu nedenle çinko konsantresi de aynı kurşun gibi tamamına yakınının ihraç edilmesine ve metal çinko ve kurşun ihtiyacının ithalat yolu ile karşılanmasına neden olmaktadır. Mevcut izabe tesisleri, genellikle 100-150 ton/gün tüvenan cevher işleyebilecek durumdadır. Kapasite düşüklüğü maliyetleri etkilemekte ve düşük tenörlü cevherlerin zenginleştirilmesi yerine yüksek tenörlü cevherlerin flotasyonla zenginleştirilmesine neden olmaktadır. Cevher zenginleştirme tesislerimizin tamamına yakını flotasyon ile zenginleştirmeye göre tasarlanmıştır. Ancak, bu tesislerin birçoğunda teknolojik problemlerin yanında cevher mineralojisine ilişkin de sorunlar olduğundan, daha değerli olan selektif ürünler yerine daha kolay elde edilebilen toplu (bulk) konsantre üretimine yönelmişlerdir (Madencilik Politikaları, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2018).

2.3.1. Kurşun

Kurşun atom numarası 82 simgesi Pb olan gri renkli ve metalik parlaklığa sahip bir metaldir. Korozyona karşı dayanıklı, kolayca şekillendirilebilen, yüksek özgül ağırlığı ile kurşun, değişik alaşımlar olarak kullanılabilme özelliklerine sahiptir. Düşük bir çekme mukavemetine sahip olması nedeniyle gerilmenin önemli olduğu hallerde kullanım sahası sınırlıdır. Adi metaller arasında korozyona en dayanıklı olması yanında yassılaşıma ve tel çekme özelliğine de sahip bir metaldir. (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü).

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN ÇİNKO / ÖN FİZİBİLİTE RAPORU



Şekil 1. Kurşun Tedariki Grafiği

Kaynak: KPMG, Kurşun 2020



Şekil 2. Kurşun Ana Kullanım Alanı Grafiği

Kaynak: Uluslararası Kurşun ve Çinko Çalışma Grubu

Web Sitesi, Erişim Tarihi 2020

Kurşunun ana kullanım alanı akü imalatı olup, yeraltı haberleşme kablolarının kurşunla izolasyonu, diğer önemli tüketim alanıdır. Korozyonu önleyen kurşun oksit boyalar, kabloların kaplanması, kurşun tetraetil ve tetrametil formlarında benzin içinde oktan ayarlayıcı bileşikler olarak, radyasyonu en az geçiren metal olması nedeniyle x-ışınlarından korunmada, renkli televizyon tüplerinin yapımında ve mühimmat imalinde önemli kullanım alanları bulmuştur (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü).

Tablo 1. 2018 Dünyada Kurşun Cevheri Üretim ve Rezerv Değerleri (Bin Ton)

Ülke	Üretim	Rezervi
ABD	280	5000
Avusturalya	432	36000
Bolivya	112	1600
Çin	2100	18000
Hindistan	192	2500
Kazakistan	86	2000
Meksika	240	5600
Peru	289	6300
Rusya	220	6400
İsveç	65	1100
Türkiye	76	860
Diğer	468	5000
Toplam	4560	90000

Kaynak: Lead Statistics and Information, USGS

Günümüzde Dünya genelinde yıllık kurşun cevheri üretimi 4,5 milyon ton civarında olup dünyadaki kullanılabilir ve ticari kurşun rezervlerinin toplam miktarı yaklaşık 90 milyon ton olarak tahmin edilmektedir. Dünyada en fazla kurşun rezervine sahip ülkeler Avustralya, Çin, Rusya, Peru, Meksika ve ABD'dir (Lead Statistics and Information, USGS).

HAKKARİ İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Global çapta kurşun çoğunlukla geri dönüşümden elde edilmektedir. Üretilen metal kurşunun %38'i madencilik ve %62'si geri dönüşümden elde edilmektedir. Afrika, Amerika ve Avrupa'da geri dönüşüm oranları çok yüksek olmasına rağmen, Asya üretimi büyük ölçüde madencilığe bağlıdır. Önümüzdeki dönemde, geri dönüşüm faaliyetlerinin daha da artması beklenmektedir (KPMG, Kurşun 2020).



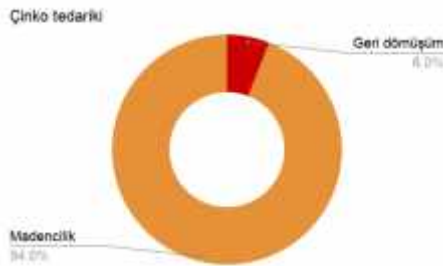
Şekil 3. Dünya Çapında Önde Gelen Kurşun Üreticileri Grafiği

Kaynak: Statista 2019

2.3.2. Çinko

Çinko atom numarası 30, simgesi Zn olan gümüş renkli bir metaldir. Düşük kaynama sıcaklığı dikkat çekicidir. Bu değer özellikle pirometalurjik metal üretiminde çok belirleyici bir etmendir. Dökülmüş halde sert ve kırılgandır. 120°C derecede şekillendirilebilir. Elektrokimyasal potansiyel dizisinde demirden daha negatif değerdedir. Böylece çinko anot olarak katodik korozyon korumada önemli bir kullanım alanı bulur (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü).

Çinko kullanım açısından demir dışı metaller içerisinde alüminyum ve bakır ile beraber en önemli üç metalden birisidir. Bu üç metal başlıca, demir ve çeliğin korozyona karşı direncinin artırılmasında, döküm sanayinde kullanılan özel alaşımlar ile pirinç alaşımların yapımında kullanılmaktadır. Çinko ayrıca, çinko plakalarının yapımında, çatı kaplama malzemelerinde, pil yapımında ve lastik sanayinde de (ZnO olarak) kullanım alanı bulmaktadır. Çinko alaşımları ve bileşiklerinin kullanım açısından özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü).



Şekil 4. Çinko Tedariki Grafiği

Kaynak: KPMG, Çinko 2020



Şekil 5. Çinkonun Ana Kullanım Alanları Grafiği

Kaynak: Uluslararası Kurşun ve Çinko Çalışma Grubu Web Sitesi, Erişim Tarihi 2020

Görünür cevher çinko rezervi dünyada yaklaşık 250 milyon ton, Türkiye'de 2,3 milyon tondur. Avustralya, Çin, Rusya, Meksika ve Peru en çok Çinko rezervine sahip ülkelerdir.

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN ÇİNKO / ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Tablo 2. 2018 Dünya Çinko Cevheri Üretim ve Rezervleri (Bin Ton)

Ülke	Üretim	Rezervi
ABD	824	11.000
Avustralya	1.110	68.000
Bolivya	480	4.800
Kanada	287	2.200
Çin	4.170	44.000
Hindistan	750	7.500
Kazakistan	304	12.000
Meksika	691	22.000
Peru	1.470	19.000
Rusya	300	22.000
İsveç	234	3.600
Türkiye	220	2.294
Diğer	1.620	31.706
Toplam	12.500	250.000

Kaynak: Zinc Statistics and Information, USGS

Kurşun metali üretiminde en büyük pay geri dönüşümden sağlanırken çinko üretimi büyük ölçüde madencilığe bağlıdır. Üretilen metal çinkonun %94'ü madencilik ve %6'sı geri dönüşümden elde edilmektedir. Çin, en önde gelen çinko üreticisidir. Küresel üretim birçok ülkenin toplam üretime katkıda bulunmasıyla dünya genelinde geniş çapta dağılmıştır

Dünya çapında önde gelen çinko üreticileri

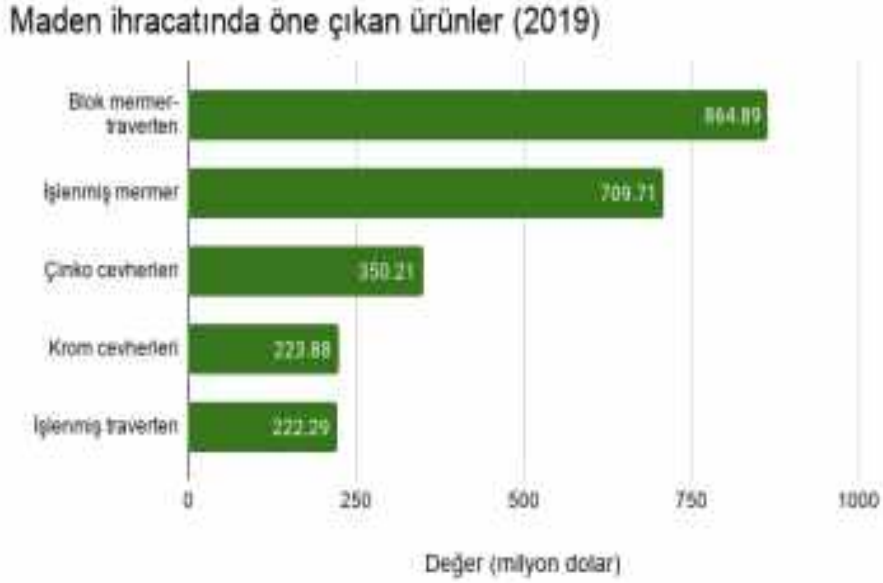


Şekil 6. Dünya Çapında Önde Gelen Çinko Üreticileri Grafiği

Kaynak: ThoughtCo, 2019

2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

Madencilik sektörünün ülke toplam ihracatı içindeki payı %2-3 aralığında seyretmektedir. Bu ihracat ise çoğunlukla doğal taşlar ve metalik cevherlerden oluşmaktadır. Bu iki ürün grubu toplam ihracatının %71'ini karşılamaktadır. 2019 yılında blok mermer-traverten 4,48 milyon ton ve 864,89 milyon dolarla toplam maden ihracatımız içinde en fazla ihraç edilen ürün olurken, işlenmiş mermer 1,78 milyon ton ve 709,71 milyon dolarla ikinci, çinko cevherleri 734,75 bin ton ve 350,21 milyon dolarla üçüncü, krom cevherleri 1,29 milyon ton ve 223,88 milyon dolarla dördüncü, işlenmiş traverten 593,9 bin ton ve 222,29 milyon dolarla beşinci sırada yer almıştır (İMMİB, Maden Sektörü Görünümü 2019).



Şekil 7. Maden İhracatında Öne Çıkan Ürünler Grafiği

Kaynak: İMMİB, Maden Sektörü Görünümü 2019

Tablo 3. Son Beş Yılda Gerçekleşen Kurşun İhracat ve İthalat Rakamları

Kurşun	İthalat (dolar)			İhracat (dolar)			
Yıl	Kurşun ve Kurşundan eşya	Kurşun cevheri	Toplam ithalat	Kurşun ve Kurşundan eşya	Kurşun cevheri	Toplam ihracat	Talep
2015	211.809.093	247.026	212.056.119	20.661.353	157.235.715	177.897.068	34.159.051
2016	211.908.323	16.845	211.925.168	27.612.736	117.961.726	145.574.462	66.350.706
2017	318.614.878	19.829	318.634.707	29.315.608	177.808.301	207.123.909	111.510.798
2018	348.964.136	112.852	349.076.988	28.787.546	194.512.413	223.299.959	125.777.029
2019	271.625.801	87.3131	272.498.932	29.516.990	148.356.993	177.873.983	94.624.949

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN ÇİNKO / ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Tablo 4. Son Beş Yılda Gerçekleşen Çinko İhracat ve İthalat Rakamları

Çinko	İthalat (dolar)			İhracat (dolar)			
Yıl	Çinko ve Çinkodan Eşya	Çinko Cevheri	Toplam İthalat	Çinko ve Çinkodan Eşya	Çinko Cevheri	Toplam İhracat	Talep
2015	564.682.994	21.850	564.704.844	20.763.965	168.314.289	189.078.254	375.626.590
2016	560.428.047	23.050	560.451.097	24.141.387	188.500.203	212.641.590	347.809.507
2017	854.823.975	120.623	854.944.598	21.824.175	388.311.813	410.135.988	444.808.610
2018	849.132.073	1.471.866	850.603.939	14.789.293	448.892.821	463.682.114	386.921.825
2019	722.155.543	968.924	723.124.467	10.946.156	350.464.369	361.410.525	361.713.942

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu

Verilere bakıldığında kurşun ve çinko ithalatı ağırlıklı eşya şeklinde ve ihracatı çoğunlukla cevher halinde gerçekleşmiş olduğu söylenebilir. Ülkemizde metal kurşun-çinko üretimi gerçekleştirecek izabe tesisi yetersizliğinden dolayı üretilen cevherlerin tamamına yakınının ihracat yoluyla değerlendirildiği ve yurtiçi tüketiminin ithalat yolu ile gerçekleştiği gözlemlenmektedir. Verilere göre 2019 yılında yurtiçi kurşun talebi 94,6 milyon dolar ve çinko talebi 361,7 milyon dolar değerinde olmuştur.

2019 yılında kurşun cevherleri ihracatımız bir önceki yılın aynı dönemine göre miktarda %6,34 ve değerinde %23,8 oranında azalış göstererek 118.012 ton karşılığı 147,72 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Kurşun cevherleri ihracatımızda Çin 128.209.710 dolar ile ilk sırada yer alırken, ardından 12.179.658 dolarla Güney Kore, 3.726.571 dolarla Bulgaristan gelmektedir. Bu ülkeleri sırasıyla Belçika, Tayland, İran takip etmektedir (İMMİB, Maden Sektörü Görünümü 2019).

Aynı yılda çinko cevherleri ihracatımız bir önceki yılın aynı dönemine göre miktarda %23,57 ve değerinde %21,27 oranında azalış göstererek 734.753 ton karşılığı 350,21 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Çinko cevherleri ihracatımızda Belçika 140.288.101 dolar ile ilk sırada yer alırken, ardından 54.518.812 dolarla İran, 34.824.331 dolarla (%45,01 azalış) İspanya gelmektedir. Bu ülkeleri sırasıyla Meksika, Japonya, Almanya takip etmektedir (İMMİB, Maden Sektörü Görünümü 2019).

Ülkemizin 2019 yılında toplam çinko ve çinkodan eşya (Gtip 79) ithalatı 722 milyon dolar olup en çok sırasıyla İspanya, İran, Özbekistan, Bulgaristan ve İtalya ülkelerinden gerçekleşmiştir. Aynı dönemde kurşun ve kurşundan eşya (Gtip 78) ithalatı 272 milyon dolar ve sırasıyla Bulgaristan, Rusya, Suudi Arabistan, Hindistan ve Irak ülkelerinden gerçekleşmiştir.

Kurşun meteline olan talep son yıllarda düzenli şekilde artmakta olup, diğer madencilik ürünlerinin büyük çoğunluğunda olduğu gibi Çin kurşun metali tüketiminde de lider konumundadır. Türkiye'nin çinko metal tüketimi yılda 60 bin ton civarındadır. Kurşun metal tüketimi ise yıllık 35 bin civarındadır.

Kurşun metal fiyatları, diğer birçok metalde olduğu gibi Londra Metal Borsası'nda (LME) belirlenmekte olup, kurşun cevheri ve konsantresi fiyatları da esas itibarıyla LME fiyatlarına göre hesaplanmaktadır. Kurşun fiyatı 2017 yılında düşük maden üretimi nedeniyle ciddi fiyat artışları yaşadı. Elektrikli araçlarda kurşun asitli aküler yerine lityum iyon pil kullanılmaktadır. Bu nedenle, kurşun talebi ve fiyatının geleceği için önemli bir belirleyici, elektrikli araçlara geçiş oranı olacaktır. Elektrikli taşıtlara hızlı bir geçiş beklenmediğinden, fiyat seviyelerinin istikrarlı olması beklenmektedir (KPMG, Kurşun 2020). 2019 Ağustos ayı başı itibarıyla metal kurşun fiyatı 1.866 dolar/ton düzeyinde bulunmaktadır.



Şekil 8: Yıllara Göre Kurşun ve Çinko Fiyatları Grafiği

Kaynak: Londra Metal Borsası

2019 Ağustos ayı başı itibarıyla metal çinko fiyatı 2.286 dolar/ton düzeyinde bulunmaktadır. Son yıllarda çinko maden üretimi yükselen fiyatlar ve başlıca üreticilerin Gamsberg (250 bin ton), Dugald River (170 bin ton), Mt. Isa (160 bin ton) ve Zhairem (160 bin ton) gibi büyük projeleriyle desteklenecektir. 2020'den sonra ise fiyatların normalleşmesiyle üretimin düşüş eğilimine girmesi öngörülmektedir (KPMG, Çinko 2020).

2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

Kurşun-çinko metallerinin üretim süreci maden yataklarından tüvenan cevher üretimi ile başlamakta, tüvenan cevherlerin çeşitli zenginleştirme işlemlerinden geçirilmesi sonucunda konsantre cevherler (kurşun konsantresi, çinko konsantresi veya bulk konsantre formlarında) elde edilmektedir. Konsantre cevherlerin izabe edilmesi sonucunda elde edilen birincil kurşun ve çinko metali çeşitli nihai ürünlere dönüştürülmektedir (Madencilik Politikaları, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2018).

Bir maden yatağından üretilen cevherin üretildiği şekilde (tüvenan) satışı veya değerlendirilmesi genellikle mümkün olmaz. Bu nedenle, çeşitli zenginleştirme işlemleriyle, tüvenan cevherin içindeki ekonomik değere sahip unsurun oranının artırılması ve buna paralel olarak ekonomik değere sahip olmayan veya zararlı unsurların oranının düşürülmesi gerekmektedir (Madencilik, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2007).



Şekil 9. Yıllara Göre Türkiye'nin Kurşun ve Çinko Üretimi Grafiği

Kaynak: Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN ÇİNKO / ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Son yılların verilerine göre Türkiye’de, yıllık yaklaşık 220 bin ton çinko cevheri ve 76 bin ton kurşun cevheri üretiliyor. Üretilen cevher ve konsantreler metal içeriği olarak ihtiyacı karşılamaktan uzaktır. Ayrıca, ülkede izabe tesisinin yetersizliği nedeniyle ülkenin metal çinko ve kurşun ihtiyacı tümüyle ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Hurda dönüşümü, kurşun talebinin karşılanmasına önemli ölçüde katkı sağlamakla birlikte, çinkoda birincil üretime bağımlılık nedeniyle bu tür bir imkân söz konusu değildir.

Tablo 5. Ülke Çapında Önde Gelen Bazı Kurşun-Çinko Konsantresi Üreticileri

Firma	Konum	Yıllık Kapasite (Bin Ton)
Çanakkale Madencilik Limited Şti.	Koru Ocağı, Çanakkale	5
Çayeli Bakır İşletmeleri A.Ş. (First Quantum Minerals Ltd. , 100%)	Çayeli ocağı, Rize	52
Dedeman Madencilik Tic. ve San. A.Ş.	Delikkaya ve Yeşil Hisar Çadırkaya ocakları, Kayseri	10
Eczacıbaşı Esan	Balya ocağı, Balıkesir	120
Elkin Maden Tic. ve San. A.Ş.	Hakkari	-
Meskan Ölmez Madencilik Hafriyat İnşaat Yol Yapım Petrol Ürünleri İthalat İhracat Nakliye Taahhüt San. ve Tic.	Hakkari	20
Seyitoğlu Madencilik A.Ş.	Hakkari	-
Silvermet Inc.	İskenderun, Hatay	12

Kaynak: USGS, 2016 Minerals Yearbook, Turkey

Türk madencilik sektörü son dönemlerde yapısal değişimlerle küçük-orta ölçekli işletmelerden oluşmaktadır. Birkaç büyük firmanın yanı sıra, genellikle küçük ölçekli olan kurşun-çinko yataklarının işletilmesinde düşük sermayeli ve küçük ölçekli şirketler faaliyet göstermektedir. Türkiye’deki mevcut faal madencilik kuruluşlarının sayıları, üretim kapasiteleri ve istihdam seviyeleri hakkında maalesef tam ve sağlıklı bilgi bulabilmek mümkün değildir (Madencilik, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2007).

2.5.1. Hakkari İlinde Çinko-Kurşun Üretimi

Hakkari’de 2005 yılında başlayan çinko-kurşun madenciliğiyle günümüze kadar yaklaşık 1 milyon ton civarından ortalama %25 Zn ve %5 Pb içerikli maden üretilmiştir. Bu cevherlerin önce Çin’e, daha sonra ise İran’a ağırlıklı olmak üzere yurtdışına satışı gerçekleştirilmiştir. Türkiye kurşun-çinko üretimi içinde Hakkari’nin payı bugün yaklaşık %10’dur. Hakkari ilinde çinko, kurşun yoğun olarak çıkarılmakta ve izabesi için yurt dışına ham olarak gönderilmektedir. Bu durum hem işletme hem bölge, hem de ülke ekonomisi için önemli bir kayıptır. Bölgede yılda ortalama 120 bin ton civarında çinko cevheri üretilmekte ve ihraç edilmektedir (Hakkari İlinde Maden Zenginleştirilmesine Yönelik Teknoloji Kullanım Alt Yapısının İncelenmesi Fizibilite Raporu, Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı, 2020). Bu durumun neden olduğu ekonomik kayıpların önüne geçmek için bölgede bir izabe tesisinin kurulması önemli bir girişim olacaktır. Yıllık 20.000 ton metal üretimi yapma kapasitesi ile kurulması planlanan izabe tesisi ülkenin 35 bin ton kurşun ve 60 bin ton çinko talebinin önemli bir kısmını karşılayacaktır. Büyük kısmı ithalat yoluyla karşılanan bu metal tüketimi yurt içinden karşılanarak ülke ithalatının azaltılmasına da katkıda bulunulacaktır.

Hakkari Sanayi ve Ticaret Odası’na kayıtlı 39 adet maden konusuyla iştigal eden maden şirketi bulunmaktadır. Bu şirketlerden Ölmez ailesinin ortaklığında olan şirketler bölgedeki çinko üretiminin lokomotif konumundadır. Üretim miktarı olarak bunu takip eden Karakaya Yatağının sahibi olan şirketler (Teltis Madencilik, Gökfa Madencilik, Hazan Madencilik, BerNujin Madencilik, Şine Madencilik, Calamin Madencilik) olup ikinci sırada yer almaktadırlar. Üçüncü önemli grup ise Çiftçi ailesinin ortaklıkları şeklindeki şirketlerdir. Bunlar üretimleri açısından üçüncü sırada yer alırlar. Diğer şirketlerden bazıları Ölmez grubunun kurşun çinko yataklarında yeraltı üretimi yapan taşeron şirketlerdir (Hakkari İlinde Maden Zenginleştirilmesine Yönelik Teknoloji Kullanım Alt Yapısının İncelenmesi Fizibilite Raporu, Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı, 2020).

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Üretilen cevherler öncelikle galeri girişine stoklanmakta burada cevher içerisindeki işe yaramayan ve çinko tenörünü düşüren yan kaya parçaları ile yüksek demirli parçalar elle ayıklanmakta (bu işleme triyaj denilmektedir) ve kamyonlara yüklenerek cevher tenörlerine göre ana stok sahasına taşınmaktadır. Ana stok sahasında getirilen cevherin tekrar buradan el ile triyajı yapılmaktadır. Triyajı yapılan cevher ya doğrudan satılmakta veya firmanın kırma-eleme tesisi varsa kırılıp elendikten sonra satışı yapılmaktadır.

Hakkari bölgesinde flotasyon yöntemiyle çinko-kurşun zenginleştirmek için özel bir firma tarafından 2012-2013 yıllarında kurulmuş bir tesis bulunmaktadır. Bu tesiste sülfürlü çinko ve kurşun mineralleri içeren cevherler işlenebilmekte ve zenginleştirilmektedir. Hakkari'deki tesisin günlük kapasitesi 70 tondur (yıllık kapasite 25.000 ton). Tesisin beslenme tenörü %13 Zn +%4 Pb şeklindedir. Flotasyon işlemi sonunda 12,6 ton çinko ve 8 ton kurşun konsantresi elde edilmektedir. Konsantre cevherin Zn tenörü %48-50, Pb tenörü ise %47 olmaktadır.

Hakkari'de kurulması düşünülen bir izabe tesisinin ne kadar cevhere ihtiyaç duyacağını ve MTA'nın yapacağı bir rezerv tespitinde en az ne kadarlık bir rezervin bir izabe tesisi kurulumu için gerekeceğini bazı kabuller üzerinden belirleyebiliriz. Bu örnekte; kurulacak izabe tesisinin işletme süresinin en az 15 yıl, günlük metal çinko üretim kapasitesinin yaklaşık 55 ton/gün ve tüvenan cevher tenörünün de ortalama %15 olduğu kabul edilmiştir. Hesaplamalar günümüzde en yaygın ve ekonomik olan hidrometalurji yöntemiyle metal kazanımı randımanı % 80 olmaktadır.

Buna göre; 1 ton %100 çinko metali elde etmek için; %15 Zn içeren çinko oksit-karbonat cevheri %80 çözünme randımanı ve %10 metalurjik üretim kayıplarına göre yaklaşık %15 Zn tenörlü tüvenan 9,25 ton cevher gerekmektedir. Buna göre; günlük yaklaşık 55 ton çinko metali üretimi için yılda (365 gün x 9,25 ton x 100 ton) 337 625 ton, 15 yılda ise (15 yıl x 337 625) yaklaşık 5 milyon ton % 15 Zn tenörlü tüvenan cevher rezervine ihtiyaç vardır. Tüvenan cevher tenörü yüksek oldukça ihtiyaç duyulan toplam rezerv de düşecektir. Örneğin Hakkari bölgesinde 2005-2018 yılları arasında doğrudan satılan cevher tenörü ortalama % 22 Zn'dir. Bu tenöre göre hesaplama yapıldığında yine 15 yıllık işletme ömrü ve günlük yaklaşık 55-ton Zn metal üretim kapasiteli bir izabe tesisi için gerekli olacak cevher rezervi (% 22 Zn tenörlü) yaklaşık 3,5 milyon ton olacaktır. Bölgedeki düşük tenörlü oksitli-karbonatlı çinko cevherlerinin de iyi bir şekilde değerlendirilmesi için (örneğin aynı miktardaki % 8 Zn ve % 22 Zn tenörlü cevherlerin ortalaması %15 Zn olacak ve % 8 tenörlü tüvenan çinko cevheri de değerlendirilmiş olacaktır).

2.6 Girdi Piyasası

Kurulacak tesislerin en önemli girdisi çinko ve kurşun cevheri olacaktır. Hakkari bölgesinde yer alan mevcut ocaklardan ve açılması muhtemel yeni ocaklar ile birlikte tüm ham maddenin bölge kaynaklarından temin edilmesi hesaplanmaktadır.

Hakkari bölgesi ciddi bir Zn-Pb cevher kaynağına sahiptir. Yüzeyde cevherlerin gözlenebilen iki boyutu dikkate alındığında en az 50 milyon ton jeolojik kaynağın varlığı gözükmektedir. Jeolojik veriler ve 2005-2019 yılları arasında yapılan bölgedeki üretimler Hakkari bölgesinde birkaç çinko izabe tesisini besleyebilecek düzeyde maden potansiyelinin (rezerv ve kaynağı) varlığını göstermektedir (Hakkari İlinde Maden Zenginleştirilmesine Yönelik Teknoloji Kullanım Alt Yapısının İncelenmesi Fizibilite Raporu, Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı, 2020).

Hakkari bölgesindeki çinko-kurşun cevherleşmeleri Kuzey Kuşak ve Güney Kuşak olmak üzere iki bölgede yoğunlaşmıştır. Kuzey kuşaktaki cevherleşmeler, içinde bulunduğu kireçtaşı tabakalarıyla uyumlu ve paralel konumlu olup 3 cevher seviyesinden oluşmaktadır. Her bir cevher seviyesinin kalınlığı ortalama 3 metredir. Her yatakta bu 3 cevher seviyesi her zaman gözlenmemektedir. Bu kuşaktaki cevher seviyeleri doğrultuları boyunca birkaç 10 km devamlılık göstermektedir. Bu kuşaktaki en önemli yataklar; Meskantep, Karakaya ve Üzümcü yataklarıdır. Ayrıca işletilmeyen Armutlu ve Oğul cevherleşmeleri de bu kuşakta yer alır. Bu kuşaktaki yataklardan üretilen cevher oksitlikarbonatlı çinko şeklinde olup Zn tenörü >%15'dir. Güney kuşaktaki cevherleşmeler, içinde bulunduğu kireçtaşlarını çoğunlukla kesen yer yer de bunlara paralel konumda bulunurlar. Bu kuşaktaki cevherleşmeler daha çok sülfürlü ve oksitlikarbonatlı karışık cevher tipleri içermektedir. Bu kuşaktaki Kurşuntepe yatağında günümüze kadar yaklaşık 10.000 ton üretim yapılmıştır. Güney kuşaktaki en önemli cevherleşmeler

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN ÇİNKO / ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Akkaya ve Kurşuntepe olup henüz araştırılmayan Haskel ve Deştan cevherleşmeleri de bu kuşakta yer alır. Bölgede hâlihazırda Güney Kuşaktaki yataklarda ciddi bir üretim yapılmaktadır.

2.6.1. Hammadde Giderleri

Hesaplamalar %15 Zn tenöre göre yapılmıştır. Çünkü bu değer altındaki tenör oranları işletme kurulumu için ekonomik değildir. Ayrıca bir cevherin metalürjik işlemler sırasında cevherin içerdiği tenörün %100 randımanla alınması mümkün değildir. Genel olarak bu tür cevherlerde metalürjik işlemlerde randıman %80-85 arasında değişmektedir. Bu nedenle %15 Zn içeren cevherin içerdiği çinkonun ortalama %82,5 randımanla $((80+85)/2=\%82,5)$ kazanılabileceği öngörülmektedir. Bu durumda; %15 Zn içeren cevherden %82,5 randımanla $(15 \times \%82,5)$ cevherdeki Zn'nin %12,375'i alınabilecektir. Böylece 1 ton metal çinko (%99.999 Zn) elde edebilmek için % 15 Zn içeren cevherin % 82,5 randımanla proses edilmesi sonucunda $100/12,375 = 8,08$ ton % 15 Zn tenörlü cevhere ihtiyaç duyulmaktadır. Yani, 1 ton metal çinko için 8 ton %15'lik cevhere ihtiyaç bulunmaktadır. Tesiste üretilen günlük yaklaşık 55 ton metal kurşun - çinko üretimi için yaklaşık günlük 400 ton cevhere ihtiyaç olacaktır.

Günümüzde, çoğu metalin fiyatını Londra Metal Borsası (London Metal Exchange, LME) belirlemektedir. Bugünlerde LME çinko metal ton fiyatı 2.286 dolar civarındadır ve buna göre %25 Zn içeren bir madenin ton fiyatı;

$$0,25 \times 2.286 \text{ dolar} \times 0,30 = 171 \text{ dolardır.}$$

Burada 0,25 cevherin metal içeriği, 0,30 ise metalürji faktörüdür. Yani metalürjiye giren cevherin sadece %30'u madenciye, %70'i ise metalürji fabrikasına verilmektedir. Günümüzde üretilen cevherin satış fiyatı, cevherin tenörü ile doğru orantılıdır. Tenör arttıkça çarpan değeri de artmaktadır. Örneğin; %35 Zn içerikli cevherin değeri; $0,35 \times 2.286 \times 0,40$ hesabıyla 320 dolar olmaktadır. Burada dikkat edilirse cevherin metal içeriği arttıkça fiyatının daha da artmasıdır. Bu durum, yukarıda metalürji çarpanının 0,30'dan 0,40'a yükselmesi şeklinde açıkça görülmektedir. Bunun nedeni düşük dereceli cevherden metal elde etmek için tüketilen, başta asit olmak üzere her türlü işlemle ilgili maliyet yükselişidir. Böylesi bir durumda madenci bir yandan madeninden çıkacak cevherin tenörüne, diğer taraftan ise Londra Metal borsasındaki metal fiyatının günlük nasıl değişeceğine odaklanmaktadır.

Bölgede elde edilen cevherlerin tenör değeri genellikle %25 civarındadır. Bir ton metal çinko için 4,85 ton %25'lik cevhere ihtiyaç bulunmaktadır. Bugünkü fiyatlar ile bir ton metal çinko üretimi için cevher maliyeti $4,85 \times 171$ dolar yani, 829 dolar olacaktır. Böylece tesisin günlük cevher masrafları 82.900 dolar ve yıllık cevher masrafları 30,26 milyon dolar civarında olacaktır.

2.6.2. Sülfürik Asit Liç (leach) Gideri

1 ton metal elde etmek için 2,3 Ton sülfürik asit gerekmektedir.

1 ton sülfürik asit yaklaşık 130 dolardır.

$$20.000 \text{ ton} \times 90 \text{ dolar} = 5.913.000 \text{ dolar (1 yıllık değer)}$$

2.6.3. Su Gideri

İşletmenin kendi kaynağıdır. Arıtılıp yeniden devreye sokulacaktır. Su temininde kullanılacak pompaların elektrik sarfiyatları, elektrik giderleri içinde gösterilmiştir.

HAKKARİ İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

2.6.4. Yakıt Gideri

Depolar ısıtılmayacaktır. Bu nedenle 8 saat iki vardiya için her m² için yıllık 100 litre yakıt tüketimi üzerinden hesaplama yapılmıştır.

$$7000 \text{ m}^2 \times 100 \text{ litre/m}^2 = 700.000 \text{ litre/yıl} \quad 700.000 \times 0.96 = 672.000 \text{ dolar / yıl}$$

Türkiye'nin en çok çinko ve kurşun metal ithal ettiği ülkeler ile Türkiye'deki yakıt fiyatları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 6. 1 Litre Benzin/ Dizel Fiyatları 24-Ağustos-2020

Ülkeler	
İspanya	1.38 Dolar / 1.25 Dolar
İran	0.06 Dolar / 0.13 Dolar
Özbekistan	0.76 Dolar / 0.63 Dolar
Bulgaristan	1.05 Dolar / 1.03 Dolar
İtalya	1.65 Dolar / 1.52 Dolar
Rusya	0.63 Dolar / 0.63 Dolar
Suudi Arabistan	0.43 Dolar / 0.14 Dolar
Hindistan	1.14 Dolar / 1.04 Dolar
Irak	0.63 Dolar /
Türkiye	0.91 Dolar / 0.84 Dolar

Enerji maliyetleri konusunda İran, Irak, Rusya, Suudi Arabistan ve Özbekistan gibi ülkeler Türkiye'ye nispeten enerji maliyeti bakımından daha avantajlıdır. İspanya, İtalya, Bulgaristan ve Hindistan gibi ülkeler enerji maliyeti bakımından Türkiye'den daha yüksek maliyetlere sahiptir.

Tablo 7. 2019 Aralık Elektrik Fiyatları

Ülkeler	
İspanya	0.15 dolar / kWh
İran	0.01 dolar / kWh
Özbekistan	0.04 dolar / kWh
Bulgaristan	0.13 dolar / kWh
İtalya	0.23 dolar / kWh
Rusya	0.08 dolar / kWh
Suudi Arabistan	0.07 dolar / kWh
Hindistan	0.11 dolar / kWh
Irak	0.05 dolar / kWh
Türkiye	0.10 dolar / kWh

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN ÇİNKO / ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Elektrik Yıllık Tüketimi: 15.000.000 kWh/yıl olarak hesaplanmaktadır.

$15.000.000 \times 0.10 = 1.500.000$ Dolar

Sektörde Türkiye'nin rakibi olarak görülebilecek ülkeler, Türkiye'nin en çok çinko ve kurşun metal ithal ettiği ülkeler olarak değerlendirilmek mümkündür. Bu ülkeler ile Türkiye'nin işçilik maliyetinin karşılaştırılması aşağıdaki gibidir:

Tablo 8. Türkiye'nin Çinko Metal İthal Ettiği İlk 5 Ülke Asgari Ücret Bilgileri

Ülke	2015	2016	2017	2018	2019
İspanya	757 €	764 €	826 €	859 €	1.050 €
İran	-	227 \$	-	100 \$	116 \$
Özbekistan	-	-	54\$	60\$	69 \$
Bulgaristan	184 €	215 €	235 €	261 €	286 €
İtalya	Mesleklere göre asgari ücretler uygulanmaktadır.				
Türkiye	424 €	519 €	479 €	446 €	422 €

Tablo 9. Türkiye'nin Kurşun Metal İthal Ettiği İlk 5 Ülke Asgari Ücret Bilgileri

Ülke	2015	2016	2017	2018	2019
Bulgaristan	184 €	215 €	235 €	261 €	286 €
Rusya	86 \$	114 \$	192 \$	168 \$	170 \$
Suudi Arabistan	Mesleklere göre asgari ücretler uygulanmaktadır.				
Hindistan	Mesleklere göre asgari ücretler uygulanmaktadır. İşçi ücreti günlük 3 Dolar seviyesindedir.				
Irak	Irak: 214 dolar (2014 yılında geçerli olan)				
Türkiye	424 €	519 €	479 €	446 €	422 €

2.7 Pazar ve Satış Analizi

Hakkari izabe tesisinin yatırım açısından en üstün yanı rezerv kaynaklarının şehirde bulunmasıdır. Bu durum istenilen miktarda ve kesintisiz ham maddeyle çalışma imkânı sağlayabilecektir. Belirlenen çinko-kurşun madeni tenörünün yüksek olması da bir rekabet avantajı sağlamaktadır. Büyükşehirlere olan uzaklık nispeten olumsuz bir faktör olarak değerlendirilse bile ham maddeye yakınlık önemli bir avantajdır. En önemli olan girdi maliyetleri ham madde, enerji ve işçilik olarak görülmektedir. Arazi ve iş gücü maliyetlerinin nispeten düşüklüğü, 6. bölge teşvikleri önemli rekabet avantajları sağlamaktadır.

Türkiye'nin yıllık çinko metal tüketimi 60.000 ton, kurşun metal tüketim ise 35.000 ton civarındadır. Kurulacak tesiste yıllık 20.000 ton metal çinko üretilmesi hesaplanmaktadır. Türkiye tüketiminin tamamına yakını ithalat ile karşılandığı için üretimin tamamının iç pazara sunulması mümkündür.

İhracat hedefleri bulunsa da bu uzun vadeli bir hedef olarak görülmektedir. Bu konuda öncelikli amaç ülkenin gereksinimini karşılayarak dış ticaret açığının önüne geçmektir.

2019 yılında dünyada metal çinko ithalatında ön plana çıkan ülkeler sırasıyla ABD, Almanya, Hollanda, Belçika ve İtalya'dır. Sıralamada verilen ithalatçı 5 ülkeden 4 ü Avrupa Birliği ülkesi gelişmiş ülke konumunda yer almaktadır. Ülkemizin hali hazırda en büyük pazarlarından biri Avrupa pazarıdır ve

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

ticaret hacmi konusunda özellikle Almanya başı çekmektedir. Bu nedenle Avrupa pazarı seçilebilecek gerek bulunan ticari ilişkiler gerekse coğrafi yakınlık nedeniyle hedef ihracat pazarı olarak seçilebilir.

Tablo 10. 2019 Yılında Avrupa Birliği Ülkelerinin Çinko ve Çinkodan Eşya (GTİP 79) İthal Ettiği Başlıca Ülkeler

Ülke	Değer (Milyon dolar)
Norveç	559,3
Peru	235
Çin	146,8
Meksika	104,2
Namibya	65,1
Dünya Toplamı	1234,1

Kaynak: UN Comtrade, 2019

Avrupa Birliği ülkelerinin çinko metal ithalatında önemli yer tutan Peru, Çin, Meksika ve Namibya gibi ülkelere kıyasla Türkiye hem coğrafi yakınlık hem de ticari bağlar bakımından rekabet avantajı üstünlüğüne sahiptir.

2019 yılında dünyada metal kurşun ithalatında ön plana çıkan ülkeler sırasıyla ABD, Hindistan, Almanya, Vietnam ve İngiltere'dir (<https://comtrade.un.org/data/>). Kurşun ithalatında başta yer alan ülkeler ABD, Almanya ve İngiltere gibi Türkiye'nin önemli dış ticaret partnerleridir.

Kurşun ve çinko metal alıcıları bu ürünleri ithal eden ithalatçı firmaları ve imalat sektörüdür. Söz konusu sektörlerdeki dernek, birlik ve diğer meslek kuruluşları ile irtibat sağlanarak bölge bayilikleri sisteminin kurulması planlanmaktadır. Hakkari'de imal edilecek külçeler Van'da ana depoda depolandıktan sonra demiryolu veya karayolu ile bölgelere dağıtımı yapılacak ve bölge bayileri vasıtası ile nihai müşterilere dağıtımı sağlanacaktır.

Günlük 100 ton olmak üzere yıllık 20.000 ton üretim kapasitesi hesaplanmaktadır. Yıllar içerisinde bu kapasite artırımını düşünülmektedir.

Fiyatların Londra Metal Borsası (LME) de belirlenmesi nedeniyle sabit fiyatlandırma yapılamamaktadır. 2019 yılında ortalama çinko metal fiyatı 2564 dolar ve kurşun metal fiyatı 2007 dolardır.

Tablo 11. Yıllara Göre Metal Kurşun ve Çinko Fiyatları

Yıl	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Kurşun	2095	1786	1870	2316	2243	2007
Çinko	2164	1932	2090	2893	2924	2564

Kaynak: Londra Metal Borsası

3. TEKNİK ANALİZ

3.1 Kuruluş Yeri Seçimi

Ağırlıklı olarak Hakkari’de elde edilen madenlerin hammadde olarak kullanılacağı izabe tesisinin Van-Hakkari yolunda Hakkari Merkez’e 28,8 km mesafede bulunan Hakkari İl Özel İdaresi’ne ait 67 dönüm büyüklüğünde olan (37°41'18.0"N:43°54'53.0"E) mevkiide kurulması planlanmaktadır. Arazinin bulunduğu yerde şehirlerarası yol ve elektrik hattı mevcut olup su kaynağının yanındadır. Bu mevki Van Merkez’e 166 km ve Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi Havalimanına 47,5 km ve Esendere sınır kapısına 88,2 km uzaklıktadır.



Şekil 10. Tesisin Hakkari Merkez’e Uzaklığı Görseli

Yer seçiminde hidrometalurjik veya pirometalurjik tesis olsun her iki durumda da düzenli asit veya kok temini için tren yoluna ihtiyaç duyulacaktır. Belirlenen mevki Van tren istasyonuna 170 km mesafededir. Hakkari ilinde Meskantepe, Üzümcü ve Karakaya bölgelerinde cevher üretimi yapılmaktadır. Madenlerin bulunduğu bölge ile Hakkari Merkez arasında ki alanda bu tesisin kurulmasına uygun genişlikte arazi imkânı bulunmamaktadır. Tesisin kurulacağı mevki ocaklara ortalama 40 km mesafededir. Metal üretimi bölgelerinin birbirlerine yakın oluşu nakliye için avantaj sağlamaktadır. Kurulacak tesis için yer seçimi yapılırken ocaklara yakınlık göz önünde bulundurulmuştur.

İşgücü tedariki bakımından Hakkari Merkez ve tesise yakın olan köy ve beldelerde yeteri miktarda işgücü tedariki sağlanabilir. Kalifiye ve uzmanlık gerektiren insan kaynağını şehir dışından sağlanması planlanmaktadır.

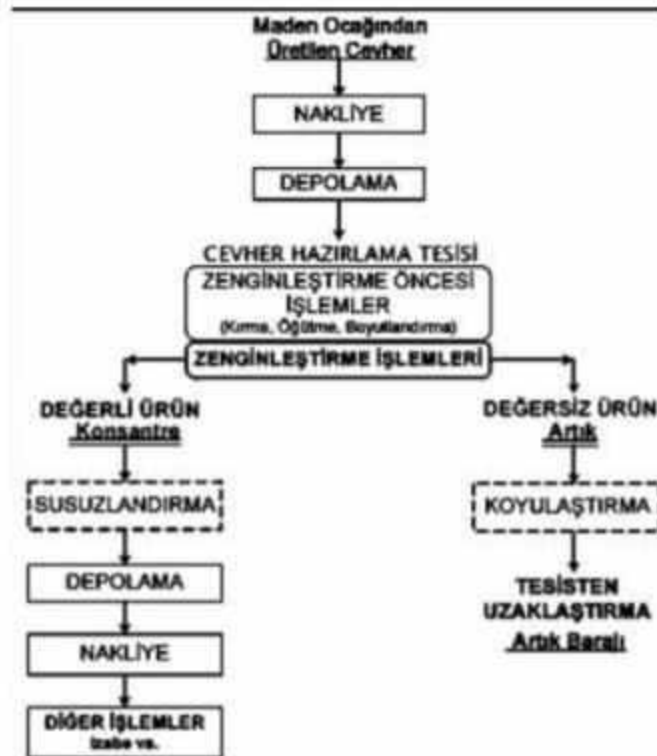
HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Bölgenin Ar-Ge ve teknoloji araştırma merkezleri bakımından Van ve diğer büyükşehirlere bağımlı olacağı hesaplanmaktadır. Bölgede Hakkari ve Van'da birer üniversite, Van'da bir teknokent merkezi bulunmakta ve Ar-Ge çalışmalarına katkı sağlama imkanı olacağı ön görülmektedir.

3.2 Üretim Teknolojisi

Metal madenciliği başta olmak üzere birçok alanda, ileri teknolojiye dayalı cevher hazırlama yöntemleri oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde işlem genellikle tane boyu küçültme (kıırma-öğütme) ve boyutlandırma (eleme-sınıflandırma) ile başlamaktadır. Bunun ardından cevherin niteliğine bağlı olarak, gravite, manyetik, elektrostatik, flotasyon, liç, ağır ortam, kalsinasyon vb. yöntem ve teknolojilerle cevherin içindeki yararlı ve yararsız veya zararlı unsurlar birbirlerinden ayrıştırılır. İzleyen aşamada ise, zenginleştirme işleminin genellikle sulu ortamda gerçekleştirilmesi nedeniyle, elde edilen zenginleştirilmiş cevherin sudan arındırılması (çöktürme, elektro çöktürme, elektroliz, susuzlandırma, kurutma) gerekmektedir. Birçok durumda zenginleştirme işlemi bu aşamada sona ermekle birlikte, elde edilen zenginleştirilmiş cevherin tane boyutunun, cevherin verimli şekilde değerlendirilebilmesi için çok düşük olduğu durumlarda boyut büyütme (briketleme, peletleme, sinterleme) işlemine de ihtiyaç duyulmaktadır (Enerji ve Madencilik, TRB-2 Mevcut Durum Analizi, DAKA, 2014).

Madencilik yöntemleri ile üretilen çinko cevherlerini doğrudan izabe edilmeleri ekonomik olmadığından, bunların önce çeşitli cevher zenginleştirme yöntemleriyle konsantre edilmeleri gerekmektedir. Çinko cevherlerinin konsantre edilmesinde başlıca iki yöntem olan gravite ve flotasyon yöntemleri uygulanmaktadır. Cevher zenginleştirme, cevherin maden ocağında üretilmesinden itibaren başlamakta ve işlem elde edilen konsantrenin metal üretim tesisine nakline kadar devam etmektedir. Tüvenan bir cevherin metal üretim tesisi nakline kadar geçirdiği işlem kademeler aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 11. Üretim İş Akış Şeması

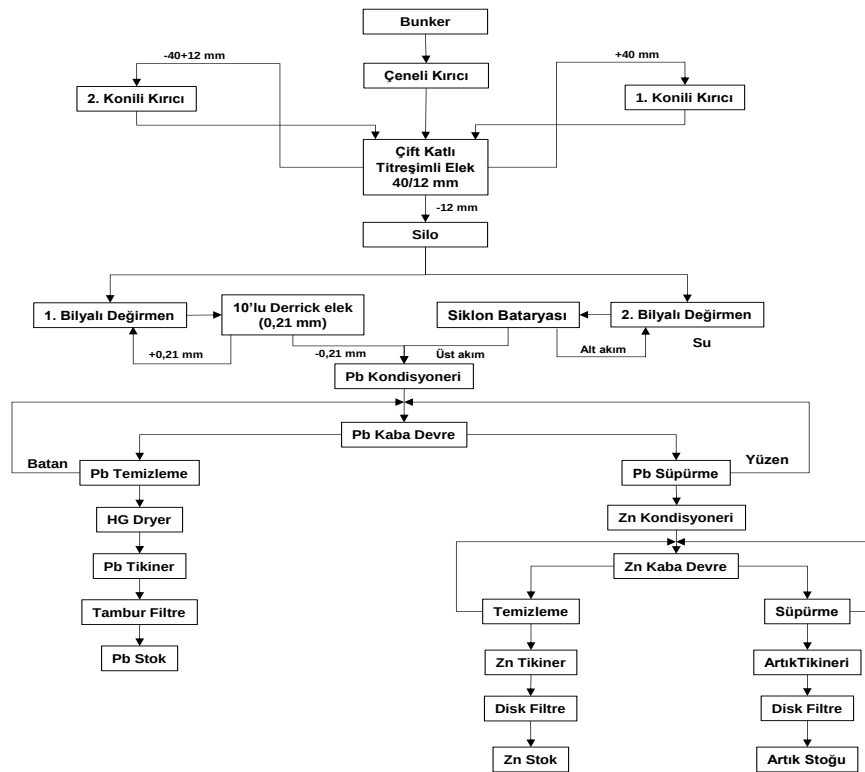
3.2.1. Çinko Cevherlerinin Zenginleştirme Yöntemleri

3.2.1.1. Gravite Yöntemi

Gravite zenginleştirilmesi, minerallerin farklı özgül ağırlıklarından faydalanılarak uygulanan bir yöntemdir. Minerallerin serbestleşme tane boyutunun büyüklüğüne bağlı olarak jig, ağır ortam ayırıcıları, spiral ve sarsıntılı masalar, tek başına veya kombinasyon şeklinde kullanılır. Gravite yöntemlerinin diğer zenginleştirme yöntemlerine göre yatırım maliyetleri açısından oldukça ucuz olmasına karşılık, metal kazanma verimlerinin düşüklüğü, kaçakların önlenememesi ve selektif ayırmaya uyum sağlayamaması nedenleriyle dezavantajlı bir yöntemdir. Bu yöntem daha çok ön zenginleştirme için kullanılmaktadır. Ayrıca son yıllarda gravite ayırmasında küçük taneli cevherlerin (-0,5 mm) zenginleştirilmesinde geliştirilmiş Multi Gravite Ayırıcısı, Falcon ve Knelson Konsantratörleri ve Kelsey Jigi gibi santrifüj kuvvetinden yararlanan cihazlar sarsıntılı masalara bir alternatif olarak yer almaktadır. (Billy vd., 1994; Falconer, 2003; Uysal, 2011).

3.2.1.2. Flotasyon Yöntemi

Zamanımızda düşük tenörlü kurşun-çinko cevherlerinin zenginleştirilmesinde bütün dünyada başarıyla uygulanan en yaygın yöntem flotasyondur. Günümüzde özellikle sülfürlü kurşun-çinko cevherlerinde zenginleştirme hemen hemen tümüyle flotasyon yöntemiyle yapılmaktadır. Diğer yöntemlere oranla daha pahalı ve fazla enerji gerektiren bir yöntem olmasına rağmen, düşük tenörlü cevherlerde bile yüksek metal kazanma verimiyle, yüksek tenörlü konsantreler elde edilmesi, flotasyonu en yaygın zenginleştirme yöntemi haline getirmiştir.



Şekil 12 . Kurşun-Çinko Flotasyon Tesisi Akım Tablosu

3.2.1.2.1. Sülfürlü Çinko Minerallerinin Flotasyonu

Kurşun-çinko cevherleri sülfür halinde bulundukları zaman geçerli zenginleştirme yöntemi flotasyondur. Cevherde bulunan kurşun ve çinkonun selektif olarak birbirinden ayrılması istenmektedir. Ayrıca çinko konsantresinin mümkün olduğu kadar az piritli olması istenmektedir. Bu nitelikleri istenen ölçüde sağlamak cevherin mineralojik özelliği nedeniyle güç olabilmektedir. (Yüce, 1998; Uysal, 2011).

Pirit içeren sülfürlü kurşun-çinko cevherlerinin flotasyonunda genellikle kurşun yüzdürülür, sonra çinko, gerekli ise üçüncü kademede pirit alınır. Galeni yüzdürmek için önce çinko ve demir minerallerinin bastırılması gerekmektedir. Demir mineralleri, flotasyon pülpü bazik hale getirilerek (pH = 8-10) bastırılır. Burada pH ayarlayıcısı olarak kireç kullanılmaktadır (Önal ve Ateşok, 1994; Atak, 1982; Uysal, 2011).

Sfalerit genel olarak, ksantat tip bir kolektörle yüzmeyiz (çinko ksantatın çözünürlüğü oldukça yüksektir), fakat pülpde bulunan Pb^{2+} ve Cu^{2+} iyonları çinkoyu aktifleştirerek yüzmesini sağlayabilir. Bunu önlemek için çinko minerallerini bastırmak amacıyla siyanürler (NaCN veya KCN) ve $ZnSO_4$ kullanılmaktadır.

Pülp pH'sını ayarlayarak sfalerit ve piritin bastırılmasından sonra, galenin yüzdürülmesi için zayıf fakat selektif bir kolektör (etil ksantat veya dithiofosfatlar) kullanılır. İkinci kademede daha önce bastırılan çinko minerallerini yüzdürmek için $CuSO_4$ ile yüzeyler aktif hale getirilir. Burada $CuSO_4$ ile pirit aktifleştirdiğinden pülp pH'sı yükseltilmelidir. Çinkonun yüzmesi için uzun hidrokarbon zincirli bir kolektör (amil ksantat veya izopropil ksantat) kullanılmaktadır (Uysal, 2011).



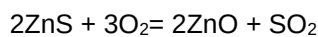
Şekil 13. Köpüklerin Etrafına Absorblanarak Yüzdürülmüş Çinko Sülfür

3.2.1.3. Sülfürlü Cevherlerden Hidrometalurjik Yöntemlerle Çinko Üretimi

Çinko genellikle sülfürlü cevherlerden elde edilmektedir. Sülfürlü cevherler için hidrometalurjik çinko ekstraksiyonu ya geleneksel ya da basınçlı liç yöntemi ile gerçekleştirilmektedir.

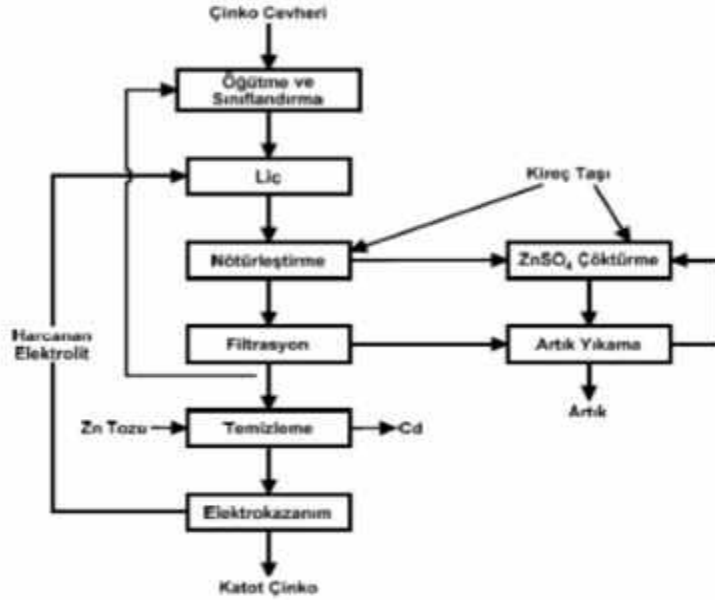
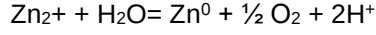
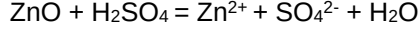
3.2.1.3.1. Geleneksel Liç

Flotasyondan sonra elde edilen çinko konsantresi yığın liçi ya da devam eden prosesler tarafından işleminden geçirilebilir. Tek aşamalı liç olarak adlandırılan basit bir elektrolitik çinko akım şeması aşağıdaki şekilde verilmiştir. Sülfid tipi çinko konsantresi için kavurma bu süreçte atılacak ilk adımdır. Kavurmada, ZnS reaksiyona göre oksijen ile reaksiyona girer. Reaksiyon sonunda ZnO elde edilir ve açığa çıkan SO_2 sülfürik asit üretmek için asit fabrikalarına gönderilir.



HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN ÇİNKO / ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

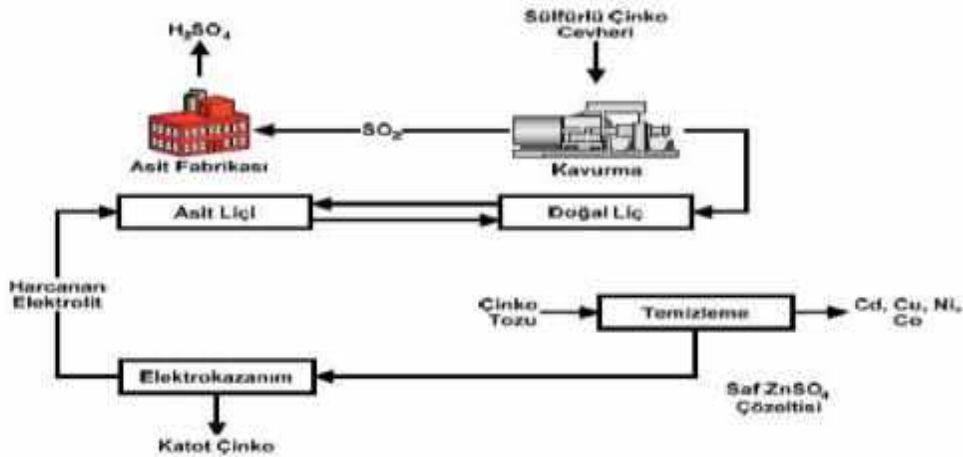
Liç sonunda minimum asit konsantrasyonunu sağlamak için harcanan ZnO kadar elektrolit eklenir. Demir ve diğer empüritelerin ortadan kaldırılması amacı ile çözelti kireç ile nötrale edilir. Asit içinde ZnO, reaksiyona göre suda çözünür, $ZnSO_4$ 'e dönüştürülür. Filtrasyon işleminden sonra yüklü solüsyon elde edilir. Bu kirli solüsyon daha sonra sementasyon ile ortama hurda veya çinko tozu ekleyerek metaller çöktürülür. Çözelti, arıtma bölümünden ayrıldığında, yüksek saflıkta metalik çinko elde etmek için elektrolitik tank evlerine geçer (Güresin ve Topkaya, 1994).



Şekil 14. Geleneksel Liç Yöntemi İle Elektrolitik Çinko Üretimi Temel Akım Şeması

Kaynak: Güresin ve Topkaya, 1994

Aşağıdaki şekilde ise çift liç prosesi gösterilmiştir. Temel olarak bu proses birbirini takip eden iki liç prosesinden meydana gelir. İlk aşamada elektrolitin içindeki asit bitene kadar kalsit eklenir ve diğer empüriteler çöktürülmeye çalışılır. İkinci liç aşaması düşük bir asit konsantrasyonu kullanılarak yapılır. Bundan sonra çözelti birinci liç aşamasına geri döner ve liç atıkları atılır. Çoğu elektrolitik çinko fabrikaları bu prosesi kullanır.



Şekil 15: Çift Aşamalı Çinko Liç Prosesi

Kaynak: Güresin ve Topkaya, 1994

3.2.1.4. Konsantre Sülfürlü ve Karbonatlı Cevherlerden Metal Üretim Yöntemleri

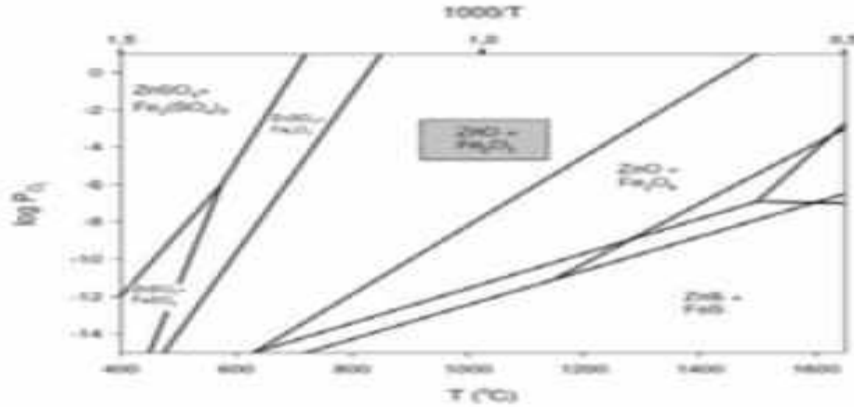
3.2.1.4.1 Ön Hazırlık İşlemleri

Sülfürlü çinko konsantreleri hem pirometalurjik hem de hidrometalurjik proseslerle metal kazanım için önce kavurma işlemine tabi tutulmaktadır. Kavurma işleminde kükürt SO_2 halinde ortamdan uzaklaştırılırken ZnS , ZnO haline dönüştürülmektedir. Düşük tenörlü oksitli çinko cevherlerinin, cürufaların ve baca tozlarının flotasyon ve mekanik cevher hazırlama yöntemleriyle zenginleştirilmesi mümkün olmadığından bunlar “cüruf gazlaştırma” veya “Waelz” prosesleri gibi termik zenginleştirme yöntemleri ile zenginleştirilmektedir. İşlem sonunda kazanılan oksit, yüksek sıcaklıkta uygulanan klinkerleştirme işleminden geçirilmekte, zararlı elementler uzaklaştırılmakta ve malzemenin yoğunluğu artırılmaktadır. Bu yöntemlerde çinko oksit, kok ve CO ile redüklenmekte ve oluşan çinko buharı aynı anda hava ile yeniden oksitlenmektedir. Hidrometalurjik metal çinko kazanımı, uygun oksitli hammaddelerin H_2SO_4 çözeltisinde çözünmesi ve ZnSO_4 çözeltisinden elektrolitik redüksiyonla katot Zn üretimi şeklindedir. Distilasyon işlemi sadece pirometalurjik yöntemle kazanılmış ham çinkoya uygulanmaktadır.

Çinko metalürjisinde kavurma proseslerinin büyük çoğunluğu akışkan yatakta ve sinter bantlarında yapılmaktadır. Gerek hidrometalurjik gerekse pirometalurjik proseslerle çinko kazanımında çinkonun oksit formunda olması gerektiğinden, sülfürlü konsantreler, liçten veya redüksiyondan önce oksit forma dönüştürülmelidir (Addemir vd, 1995; Güler, 2009).

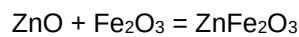
3.2.1.4.2. Akışkan Yatakta Kavurma

Çinkonun yüksek verimle çözeltiye alınabilineceği uygun kalsine ürün üretebilmek için, sülfürlü konsantrenin yapısına ve tane boyutuna göre yatak yüksekliği, gaz hızı, reaktörde kalış süresi, soğutma elemanları ve yatak sıcaklığı ayarlanmalıdır. Bu işlem sırasında çözünmeyerek liç verimini olumsuz etkileyen çinko ferit oluşumunu engellemek için proses şartlarının uygun şekilde ayarlanması gerekmektedir. Asit dengesini olumsuz etkilemesi nedeniyle sülfat oluşumu istenmemektedir. Bu bileşiklerin oluşum şartları şekilde Zn-Fe-S-O sisteminin termodinamik denge diyagramı gösterilmektedir.



Şekil 16. Zn-Fe-S-O sisteminin termodinamik denge diyagramı

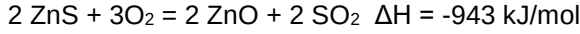
Şekilde görülen taralı alan, endüstriyel bir kavurucunun çalışma koşullarını vermektedir. Bu şartlarda kararlı bileşikler ZnO ve Fe_2O_3 'tür. Aşağıdaki reaksiyon gereği teorik olarak demirin tamamının ferrite dönüşmesi beklenir ancak bu reaksiyon zamanın bir fonksiyonudur.



Ayrıca diyagramdan görüldüğü gibi sıcaklığın düşmesi ZnSO_4 oluşumuna neden olmaktadır. Akışkan yataklı kavurucularda, sülfürlü konsantre kavurucuya yan taraftan beslenmektedir. Aşağıdan beslenen basınçlı hava malzemeyi akışkan hale getirilmektedir. Kavurucu içinde yüksek sıcaklıkta sülfürlü konsantre havanın oksijeniyle oksitlenerek diğer taraftan dışarı alınmaktadır. Reaksiyon sonucu oluşan

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN ÇİNKO / ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

SO₂ gazı kavurucunun üst kısmından dışarı alınarak genellikle H₂SO₄ üretiminde kullanılmaktadır. Aşağıdaki reaksiyon ekzotermik bir reaksiyondur. Bu nedenle açığa çıkan ısı, kavurucu içine yerleştirilen borularla kızgın buhar üretiminde kullanılmaktadır. Elde edilen kızgın buhar da mekanik veya elektrik enerjisine dönüştürülerek değerlendirilmektedir.



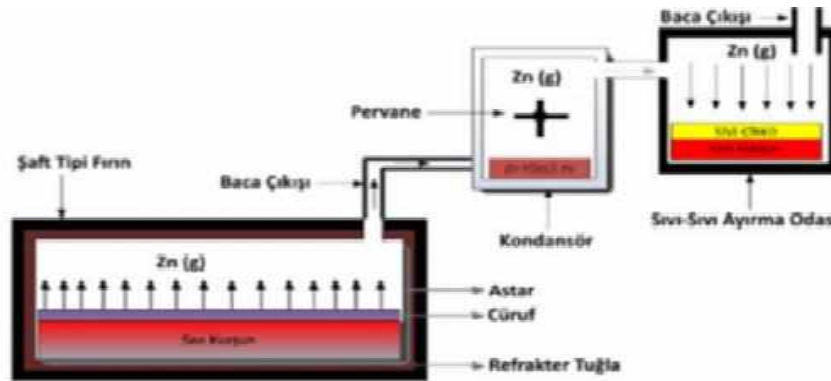
3.2.1.4.3. Çinko-Kurşun Sülfürlü Konsantrelerin Imperial Smelting Prosesi İçin Sinterleyici Kavurması

Imperial Smelting Prosesi (ISP), sülfürlü çinko kurşun konsantrelerinin kükürdünü gidermek ve sinterlemek amacıyla uygulanmaktadır. ISP, katı durumda işleme girecek metalik olmayan maddelerle redüksiyon sonucu ergitme ve aynı anda uçurtma işlemlerinin bir arada yapılmasını sağlayan bir işlemler dizisidir. Günümüze geldikçe önem kazanan kurşun ve çinko, çinko ile bakır kompleks cevherleri tabiatta oluşum şartları nedeniyle oldukça ince taneli ve birbiri içinde dağılmış parçacıklar olarak bulunmaktadır. Bu durum, kompleks cevherlerin selektif bir flotasyon yöntemi ile kurşun ve çinko sülfürleri bir arada içeren bir konsantre elde etmektir. Elde edilen kurşun çinko karışımı konsantrenin işlenebilmesi için ISP yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemle aynı anda hem kurşun hem de çinko üretimi yapılabilmektedir.

Sisteme beslenebilecek şarj, minimum %12-49 Zn, %7-37 Pb, %0-5 Cu içermelidir. Ayrıca ideal bir işlemin yürütülebilmesi için şarjdaki kurşunun çinkoya oranının (Pb/Zn) minimum 0.38 ve maksimum 0.48 olması gerekir. Optimum oranı ise 0.47'dir. Konsantre W.J şaft tipi fırında işletilmektedir. Sinterlenmiş 15 mm'nin üzerindeki kurşun ve çinko parçalar ile cüruf yapıcılar (CaO, SiO₂) 400-500 °C sıcaklıkta şaft tipi fırına şarj edilir. Oksitli diğer hammaddelerin şarj öncesi briketlenmesi gerekir. Fırında redüksiyon işlemlerini yerine getiren kok 60-90 mm parça boyutunda ve 800 °C'de şarj edilmelidir. Şarjın yapılması ile birlikte fırına 900-1000°C hava verilmeye başlanır. İşlem fırın için sıcaklık 1300 °C değerindedir (İpekoglu, 1999; Uysal, 2011).

Redüksiyon işleminin gerçekleşmesi ile beraber çinko gaz faza, kurşun ise sıvı faza geçer, ayrıca gazlar açığa çıkar. Elde edilen çinko buharı gaz ortamdaki CO ve CO₂ tarafından tekrar oksitlenmeden yoğunlaştırılmalıdır. Gazlar tarafından çinkonun tekrar oksitlenmesi için 1000°C'de CO₂/CO oranının 0.42 değerinin üzerinde olmalıdır. Fırın tabanında oluşan sıvı kurşun üzerinde cüruf fazı yer alır. Şaft tipi fırında sinterin redüksiyon sonucu oluşan cüruf temel olarak %30 CaO, %20 SiO₂, %35 FeO içermektedir.

İşlem sırasında oluşan baca gazları hacim olarak %6 Zn içerir. Kondansör içinde sıvı halde kurşun bulunur ve bir pervane yardımı ile sıvı kurşun damlacıkları oluşturularak baca gazına temas etmesi sağlanır. 550 °C'de olan çinko yüklü kurşun 440 °C soğutulmak sureti ile çinkonun sıvı kurşun fazının üzerinde bir sıvı faz oluşturulması sağlanır. Kondansörde elde edilen çinko %99,7 saflığındadır (Uysal, 2011).



Şekil 17. Imperial Smelting Prosesinin basitleştirilmiş akım şeması

Kaynak: İpekoglu, 1999; Uysal, 2011

3.2.1.5. Oksitli Kurşun-Çinko Minerallerinin Flotasyonu

Kurşun-çinko yataklarının az veya çok oksitlenmesinin sonucu, galenin bir kısmı veya tamamı seruzit ve anglezite dönüşebilmektedir. Çinkonun oksidasyon mineralleri, simitsonit, hemimorfite ve hidrozinkit gibi minerallerdir. Cevherin ilksel bileşiminde bakır sülfürler mevcut ise, malakit, azurit, kurpiti gibi oksit bakır mineralleri de bulunabilmektedir. Bu tür cevherlerin flotasyonunda, ksantat tipi kolektörlerle bütün minerallerin yüzdürülmesi güçtür ve fazla ksantat tüketimine yol açmaktadır. Ayrıca bu tip mineraller suda çok fazla çözündükleri için, kurşun ve çinkonun selektif olarak birbirinden ayrılması da güçleşmektedir. Örneğin flotasyonda bakır verimi pek önemli olmasa bile, oksit bakır minerallerinin bulunuşu ortamdaki bakır iyonu konsantrasyonunu arttırmakta ve bakır iyonları sfaleriti canlandırarak, galenden ayrılmasını güçleştirmektedir. Bunu önlemek amacıyla, pülpteki çeşitli iyonları çöktüren ve kompleks halde bağlayan kimyasal maddelerin daha fazla miktarda kullanılması gerekmektedir. Kurşun ve çinko konsantrelerinin metal randımanı arttırmak için, oksit minerallerinin de yüzdürülmesi gereklidir. Oksit mineraller, ya sülfürlerle beraber bir konsantre halinde veya sülfür flotasyonundan sonra oksit flotasyonu yapılarak, ayrı konsantreler halinde elde edilmektedir.

Tüvenan oksitli çinko cevherlerine liç uygulanmasının ekonomik olmaması muhtemeldir ve asit tüketen gang minerallerinin liç işlemlerinden önce ayrılması, çinkonun oksitli rezervlerden başarılı bir şekilde geri kazanılmasında esastır. Flotasyon, yüksek Zn tenörleri içeren çinko konsantresinin ekonomik olarak uygun olabileceğini kanıtlamak noktasında reaktif tüketimi, rafineri boyutlandırma ve saha seçimi için çok sayıda avantaj sunar. Asit tüketen gang minerallerinin % 90'ından fazlasını çinko oksit cevherlerinden ayırmak ve flotasyon yöntemini kullanarak %25 - %35'e kadar çinko tenörüne sahip bir konsantre üretmek teknik olarak mümkündür.

Uygun bir flotasyon yönteminin seçilmesi büyük ölçüde ana çinko oksit mineralinin eşlik eden gang minerallerine bağlıdır. Baz metallerin oksit minerallerinin yüzdürülmesi için uzun zamandır kullanılmış olan en önemli yöntemler şunlardır:

- (i) Sodyum sülfite kullanarak sülfürizasyon ve aminler gibi katyonik bir kolektörle flotasyon.
- (ii) Yağ asitlerinin kullanılması.
- (iii) Metal iyonu kullanarak sülfürizasyon ve aktivasyonu takiben ksantat gibi bir sülfüdril toplayıcı ile flotasyon.
- (iv) Merkaptanlar gibi diğer sülfüdril kolektörler ile flotasyon.
- (v) Şelatlaştırıcı ajanların kullanımı.
- (vi) Aminler ile ksantatlar gibi karışık anyonik / katyonik toplayıcılar.

Toplayıcı steril amin asetat, simitsonit üzerinde iyi çalışır, ancak kalamın cevherlerine (büyük çinko taşıyan mineral hemimorfite) doğru seçicilik göstermez. Cevherde simitsonit bulunduğunda, daha yüksek fuel oil emülsiyon ilavesi olan bir tallow amin emülsiyonu kullanılarak daha iyi sonuçlar elde edilebilmektedir. Ksantatlar, tiyokarbonatlar, merkaptanlar ve ditiyokarbamatlar oksitlenmiş çinko mineralleri için toplayıcı olarak kullanılabilir.

Amin ve ksantat karışımları da smithsonit flotasyonu için kolektör olarak kullanılabilir. Yeni bir toplayıcı grubu incelenmiştir. Bu toplayıcılar ksantatlı yağ asidi (DS serisinden toplayıcılar (ksantat=% 60, yağ asidi=% 20 ve fuel oil=% 20)) ve ksantatlı yağ asidi ve amin karışımları (DAS serisi (ksantat=% 50, yağ asidi=% 20, amin oksit=% 20 ve fuel oil=% 10)). Bu toplayıcılar, Mısır, Güney Amerika ve Kanada'dan birkaç kurşun oksit çinko cevherinde test edilmiştir. En iyi sonuçlar ise ksantatlı yağ asidi + aminden oluşan bir toplayıcı olan DAS-2 kullanılarak elde edilmiştir (Etjemaie vd., 2014).

Oksit bakır cevherlerinde olduğu gibi, sodyum florür kullanılarak seruzit, anglezit ve simitsonit minerallerinin yüzeyinde metal sülfür tabakası oluşturulabilir. Sonra ksantat tipi kolektörlerle bu mineraller sülfürleri ile birlikte yüzdürülebilmektedir. Klamın ve hidrozinkit gibi minerallerin sülfürleşme işleminden sonra ksantatlarla yüzdürülmesi oldukça zor olmaktadır. Bu flotasyonda sodyum sülfür miktarının dikkatli bir şekilde kullanılması gerekmekte, fazlası galeni bastırmaktadır. Bu durumda yüksek pH'da aminlerle yüzdürülmektedir (Atak, 1982; Uysal, 2011).

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN ÇİNKO / ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Flotasyon maliyetinde, cevherin tenörü ve mineralojik özellikleri en etkili faktördür. Bu özelliklere bağlı olarak maliyet giderleri ve metal kurtarma randımanları %60-95 arasında değişir. Aynı nedenle, bugün dünyada üretilen kurşun konsantrelerini tenörü %50-78; çinko konsantrelerinin %48-60 Zn ve bulk konsantrelerinin ise %15-35 Pb ve %20-30 Zn olabilmektedir (Yüce, 1998; Uysal, 2011).

3.2.1.6. Yüksek Tenörlü Oksitli Çinko Cevherlerinden Çinko Üretimi

Çinkoyu yüksek tenörlü oksitlenmiş çinko cevherlerinden ve çinko oksit konsantrelerinden elde etmek için, sülfürik asit liçinin en çok yönlü yöntem olduğu ve dünyadaki çinko tesislerinin çoğunun sülfürik asit liçine dayanan Kalsinasyon-Liç-Elektrokazanım (C -L -EW) adı verilen geleneksel elektrolitik işlemi kullandığı bilinmektedir. Bu prosesin adımları kısaca özetlenirse:

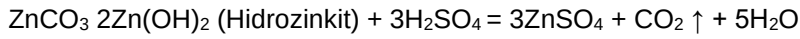
1.Kalsinasyon: Karbonatlı besleme malzemelerinden CO₂ çıkarma ile kalsine üretimi (bu adım isteğe bağlıdır);

2. Seyreltik sülfürik asit kullanarak çinko içeren besleme malının liç işlemi;

3. Arıtma: Elektroliz işleminin kalitesini etkileyebilecek yüklü liç çözeltisinden kaynaklanan yabancı maddeleri uzaklaştırma adımıdır. Burada saflaştırılmış çözelti, metalik çinko üretmek için elektrolitik üniteye gönderilir.

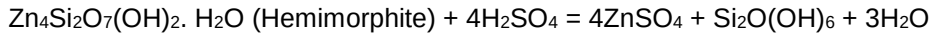
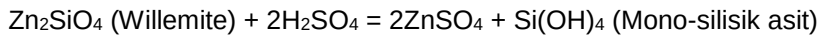
Bu alandaki tüm çalışmalar spesifik oksitlenmiş çinko minerallerinin asit çözünmesini araştırmış olanlar ve belirli bir bütün karışık çinko minerali içeren cevherin asit liçi olasılığını araştırmış olanlar olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.

Çinko oksit mineralleri silikat ve silikat olmayan çinko mineralleri olmak üzere iki gruba ayrılır: Simitsonit, zinkit ve hidrozoinkit gibi silikat olmayan çinko mineralleri, aşağıdaki reaksiyonlarda gösterildiği gibi seyreltik sülfürik asit içinde kolayca çözünür:



Burada karbonat bileşikleri sülfürik asit ile çözülür ve CO₂ gazı ortaya çıkar. Liç pülpünde gaz kabarcıkları üretimi köpürmeye ve bunun sonucunda da çözelti seviyesinin yükselmesine neden olur ve bu durum ise sonuç olarak tank liçi hacmini azalır. Bu durumu önlemek için uygun bir köpük önleyici kullanılır.

Willemite ve hemimorfite gibi silikat çinko mineralleri, aşağıdaki reaksiyonlarda gösterildiği gibi seyreltik sülfürik asit içinde çözünür:



(Dimer - silisik asit)

Bu proseste en büyük sorun, silikat çinko minerallerinin sülfürik asit ile çözündürülmesi sırasında ortaya çıkan silisin, bunun olmasını önlemek için gerekli adımlar atılmadığı sürece jel oluşumuna yol açmasıdır (Moradi ve Monhemius, 2011).

3.2.2. Kurulması Düşünülen Makine Teçhizat

3.2.2.1. Besleyici Konveyör

Sahadan getirilen cevherler besleyici konveyörler yardımı ile işletmeye taşınır ve tozsuzlaştırma torbası filtresine aktarılır.



Şekil 18. Besleyici Konveyör

Kaynak: Yılmaz Proses Teknolojileri

3.2.2.2. Tozsuzlaştırma Torbası Filtresi

Filtrede işlem gören cevherde toprak gibi kaba cevher dışı ürünler ayrılır.



Şekil 19. Tozsuzlaştırma Torbası

Kaynak: Yılmaz Proses Teknolojileri

3.2.2.2. Konveyör Bant

Konveyör Bant filtreden çıkan maden konveyör bantlar yardımı ile çeneli kırıcıya aktarılır.

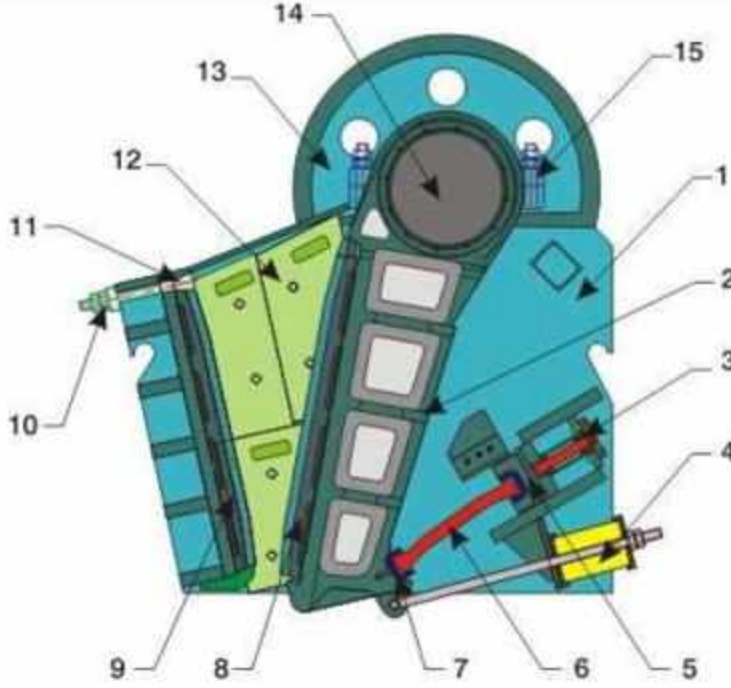


Şekil 20. Konveyör Bant

Kaynak: Yılmaz Proses Teknolojileri

3.2.2.3. Çeneli Kırıcı

Çeneli kırıcı yardımıyla kaba kırım işlemi gerçekleştirilir.

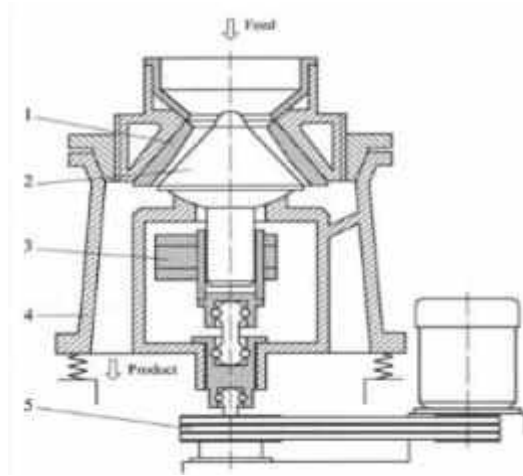


Şekil 21. Çeneli Kırıcı

Kaynak: FS Makina (1.Kırıcı Gövdesi, 2.Pitman, 3.Hidrolik Çene Ayar Mekanizması, 4.Takoz Mekanizması, 5.Ayar Bloğu, 6.Emniyet Plakası, 7.Emniyet Plakası Yuvası, 8.Hareketli Çene, 9.Sabit Çene, 10.Sıkma Cıvatası, 11 Sıkma Kaması, 12.Yan Astar Plakası, 13.Volan + Kasnak, 14.Eksantrik Mil, 15.Yatak Grubu)

3.2.2.4. Koni Kırıcı

Konili kırıcı yardımıyla bilyalı kırıcı öncesi öğütme işlemi gerçekleştirilir.



Şekil 22. Konili Kırıcı

Kaynak: Dokuz Eylül Üniversitesi Malzeme ve Metalürji Mühendisliği (1.Dış gövde konisi, 2. Hareketli iç koni, 3. İç koni altına bağlı ağırlık, 4. Dış gövde, 5. İç koniyi hareket ettiren motor)

3.2.2.5. Bilyalı Değirmen

Bilyalı değirmen yardımıyla cevher istenilen boyuta getirilir ve öğütme işlemi tamamlanmış olur.



Şekil 23: Bilyalı Değirmen

Kaynak: Yılmaz Proses Teknolojileri

Daha sonra konveyörler yardımıyla cevher flotasyon işlemi için yüzdürme havuzlarına yönlendirilir.

3.2.2.6. Yüzdürme



Şekil 24. Temiz Yüzdürme

Kaynak: Yılmaz Proses Teknolojileri

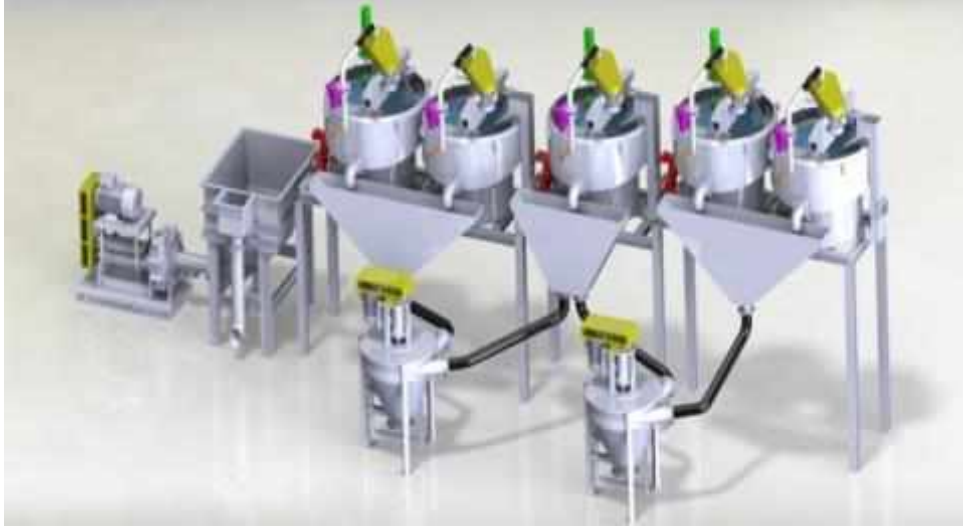


Şekil 25. Kaba Yüzdürme

Kaynak: Yılmaz Proses Teknolojileri

Yüzdürme işlemlerinden geçen cevher filtrelerden geçerek susuzlaştırma ve işlemleri için sonraki adımlar olan: Karıştırıcılı reaktif tanklara, bulamaç pompalara Zn konsantresi koyulaştırıcıya, titreşimli elekten sırasıyla aktarılıarak zenginleştirme işlemi gerçekleştirilir.

3.2.2.7. Reaktif Tanklar ve Zn Konsantresi Koyulaştırıcılar



Şekil 26. Reaktif Tanklar ve Zn Konsantresi Koyulaştırıcılar

Kaynak: Yılmaz Proses Teknolojileri



Şekil 27: Koyulaştırıcı Tank

Kaynak: Yılmaz Proses Teknolojileri

Koyulaştırıcı tank yardımıyla Zn koyulaştırılır.

3.2.2.8. Titreşimli Elek

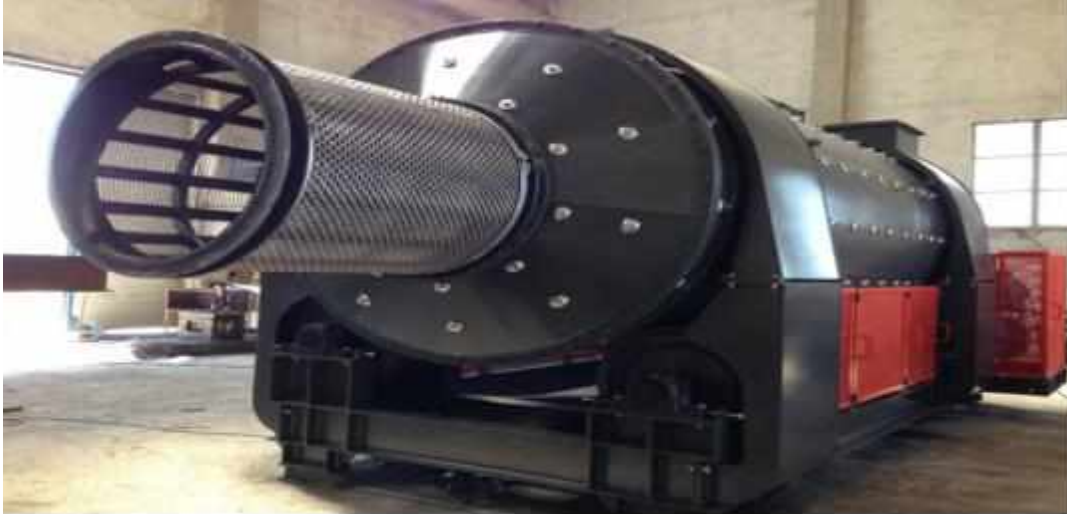


Şekil 28. Titreşimli Elek

Kaynak: Yılmaz Proses Teknolojileri

3.2.2.9. Döner Yıkayıcı

Titreşimli elek yardımıyla cevher elek yardımıyla elenir. Bu işlem sonrasında elek filtrelerden geçirilerek döner ve spiral ayırıcılara gönderilir.



Şekil 29. Döner Yıkayıcı

Kaynak: Yılmaz Proses Teknolojileri

Filtreden geçirilen maden döner yıkayıcı yardımıyla yıkanır.

3.2.2.10. Spiral Sınıflandırıcı



Şekil 30: Spiral Sınıflandırıcı

Kaynak: Yılmaz Proses Teknolojileri

Spiral ayırıcı yardımıyla cevher ayrıştırılır.

Ayrıcılar yardımıyla ayrılan cevher liç işlemleri öncesinde susuzlaştırma tankına gönderilerek susuzlaştırılır ve liç işlemlerine hazır hale getirilir.

3.2.2.11. Susuzlaştırma Tankı



Şekil 31: Susuzlaştırma Tankı

Kaynak: Eta Ekipman

Susuzlaştırma işleminde tankta bulunan cevherden su ayrılır ve konveyörler yardımıyla karıştırıcıli bobinli tanklara liç işlemi için gönderilir.

3.2.2.11. Karıştırıcı ve Isıtma Bobinli Tank



Şekil 32. Karıştırıcı ve Isıtma Bobinli Tanklar

Karıştırıcı ısıtma bobinli tanklarda karıştırılma liç ve arıtma işlemleri gerçekleştirilerek metal süzülür.

Son aşamada ısıtma bobinli karıştırıcı tanklar yardımıyla liç işlemleri gerçekleştirilerek zenginleştirme işlemi prosesleri tamamlanmış olur.

3.3. İnsan Kaynakları

Son on beş yılda Hakkari ilinin Kişi Başına Düşen GSYİH, Türkiye geneline göre yaklaşık 0.45 bir oranla seyretmektedir. TÜİK verilerine göre ülke genelinde ortalama kişi başına düşen GSYİH 45.750 TL ve Hakkari ilindeki rakam 22.509 TL'dir. Bu rakam ile Hakkari son sıralarda yer almaktadır.

Tablo 12. Yıllara Göre GSYH, Nüfus Yoğunluğu, Nüfus Artış Hızı, Okuma Yazma Bilen Oranı, Toplam Nüfus

Yıllar	Kişi başına GSYH (\$)	Kişi başına GSYH (TL)	Nüfus yoğunluğu (kilometrekareye düşen kişi sayısı)	Okuma yazma bilen oranı (%)	Toplam nüfus	Yıllık nüfus artış hızı (binde)
2015	4.734	12.845	38,83	92,28	278.775	8,96
2016	4.992	15.093	37,31	92,56	267.813	-40,12
2017	4.895	17.860	38,41	93,38	275.761	29,25
2018	4.769	22.509	39,9	94,21	286.470	38,1
2019			39,14		280.991	-19,31

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu

Sektörel bakımından mevcut hali ile Hakkari bir sanayi ili değildir. Ülke geneli ile karşılaştırıldığında ilde tarım ve hizmetler öne çıkmaktadır. İlin en önemli sanayi alt sektörü ise madenciliktir.

Demografi bakımından Hakkari genç bir nüfusa sahip ve genç nüfus oranı ülke ortalamasının üzerindedir. Genç nüfusunda rağmen 2017 yılı Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırmasına

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN ÇİNKO / ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

(SEGE-2017) göre Hakkari ili Türkiye'de 81 il arasında alt sıralarda (78. sıra) yer almaktadır. İlin genelinde nitelikli işgücü ve sermaye göçü önemli problemlerdendir.

Tablo 13: Yıllara Göre Genç Nüfus ve Toplam Nüfus İçindeki Oranı

YIL	Bölge Kodu	Bölge Adı	Toplam Nüfus	15-24 yaş grubu / Toplam	15-24 yaş grubu / Erkek	15-24 yaş grubu / Kadın	Genç nüfusun (15-24 yaş grubu) toplam nüfus içindeki oranı (%)
2019	TRB24	Hakkari	280991	67129	38845	28284	23,9
2018	TRB24	Hakkari	286470	72841	43846	28995	25,4
2017	TRB24	Hakkari	275761	70673	41911	28762	25,6
2016	TRB24	Hakkari	267813	68183	39394	28789	25,5
2015	TRB24	Hakkari	278775	74229	44878	29351	26,6

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu

2019 yılı TÜİK ADNKS verilerine göre Hakkari ili nüfusu 280.991 kişidir. Nüfusun %41,23'ünün köylerde %58,77'sinin ise ilçe merkezlerinde yaşadığı görülmektedir. Genç nüfus oranı ülke ortalamasının üzerindedir. ADNKS sonuçlarına göre 2019 yılında Türkiye genelinde genç nüfusun (15-24 yaş grubu) toplam nüfus içindeki oranı %15,6 iken bu oran Hakkari ilinde %23,9'dur.

Tablo 14: Yıllara göre Türkiye ve Hakkari Nüfusu

Yıllara göre il nüfusu, 2015-2019 (ADNKS) TÜİK

İl	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi				
	2015	2016	2017	2018	2019
Toplam	78 741 053	79 814 871	80 810 525	82 003 882	83 154 997
Hakkari	278 775	267 813	275 761	286 470	280 991

Ekonomik anlamda nüfusu değerlendirdiğimizde ise 15-64 yaş arasında bulunan çalışabilir aktif nüfus %67,3 düzeyinde olup 189.105 kişidir. Genç çalışabilir nüfusun yüksek, kırsal nüfusun ülke ortalamasının (%7,22) üzerinde olduğu Hakkari ilinde istihdam alanlarının artırılması gerekmektedir.

HAKKARİ İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Tablo 15. Hakkari Nüfusunun Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (15-65 Yaş Aralığında)

YIL	Toplam	Erkek	Kadın	15-19 yaş Toplam	20-24 yaş Toplam	25-29 yaş Toplam	30-34 yaş Toplam	35-39 yaş Toplam	40-44 yaş Toplam	45-49 yaş Toplam	50-54 yaş Toplam	55-59 yaş Toplam	60-64 yaş Toplam
2019	280991	151143	129848	30256	36873	35100	21267	19983	14263	10919	7958	7367	5119
2018	286470	157107	129363	30704	42137	36464	20806	20188	13644	10022	8103	6761	4833
2017	275761	148490	127271	30698	39975	31291	19133	19874	12634	8867	8542	6001	4729
2016	267813	142486	125327	30676	37507	28308	18954	18840	12148	7951	8721	5551	4577
2015	278775	151013	127762	30998	43231	29083	21379	17002	12291	8057	8454	5658	1790

Tablo 16. Son 5 Yılda Eğitim Durumuna göre Hakkari Nüfusu

YIL	2019	2018	2017	2016	2015
Toplam	197767	202462	190426	181739	188767
Okuma yazma bilmeyen / Toplam	9795	14534	15889	17280	18565
Okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen / Toplam	10278	17215	19881	19759	20718
İlkokul mezunu / Toplam	15342	22864	27532	26451	26759
İlköğretim mezunu / Toplam	12279	37041	36373	33781	41067
Ortaokul veya dengi mezunu / Toplam	63699	31298	23233	23070	18443
Lise veya dengi mezunu / Toplam	57098	48702	42952	38445	40293
Yüksekokul veya fakülte mezunu / Toplam	25906	27236	21099	19771	19551
Yüksek lisans mezunu / Toplam	1076	1146	865	558	667
Doktora mezunu / Toplam	141	141	148	77	84
Bilinmeyen / Toplam	2153	2285	2454	2547	2620

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu

Çalışabilir aktif nüfus ve eğitim verileri birlikte değerlendirildiğinde nitelik açısından eğitilmiş ve nitelikli nüfusun düşük olduğu söylenebilir ancak söz konusu tesiste çalışacak mavi yakalı işçi ihtiyacını ilden karşılamak mümkündür. Diğer teknik ve idari personelin bölge dışından temini yoluna gidilmesi mümkündür.

İlde bir adet üniversite bulunmaktadır. Üniversitede Mühendislik, Eğitim, İlahiyat, İktisadi İdari Bilimler ve Güzel Sanatlar Fakültesi olmak üzere 5 Fakülte, Yabancı Diller Yüksekokulu, Çölemerik, Yüksekova ve Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulları, Fen ve Sosyal Bilimler Enstitüleri, Seyit Taha Hakkari ile Sürekli Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezlerinde hizmet vermektedir.

4. FİNANSAL ANALİZ

4.1. Sabit Yatırım Tutarı

4.1.1. Arazi-Arsa Bedeli

Tesis için 20.000 m² arsa düşünülmüştür.
20.000 m² x 20 TL = 400.000TL

4.1.2. Bina-İnşaat Bedeli

Tesis için öngörülen kapalı alanlar ve inşaat giderleri şöyle hesaplanmıştır. Bu fiyatlar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2020 birim fiyatları ile hesaplanmıştır. Elektrik ve makine tesisat birim fiyatlara dâhildir. Çelik Prefabrik yapı 10.000 m² kapalı alanda olacak 10 Metre yükseklik olacaktır. Arsanın geri kalan 10.000 m²'lik alanı ise hammadde yeri, otopark ve diğer faaliyetler için kullanılacaktır.

Çelik konstrüksiyon inşaat 2020 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı Yaklaşık Birim maliyetlerine göre III Sınıf A grubu Küçük Sanayi Tesisleri(Donanımlı Atölyeler, İmalathaneler, Dökümhaneler) 10.000X 1100=11.000.000,00 % 10 Çevre düzenlemesi 11.000.000 X0,10 = 1.100.000,00 TL	12.100.000,00
--	---------------

4.1.3. Makine ve Teçhizat

Tablo 17. Üniteler Maliyet Tablosu

Sıra No	Metalürji Fabrikasının Kurulum Yerinin Maliyeti	Fiyatı (TL)
1	Kırma ve Öğütme Ünitesi	14.371.950,00
2	Asitle yıkama ünitesi	10.000.000,00
3	Elektroliz Ünitesi	40.255.915,00
4	Ergitme ve külçe ünitesi	17.252.535,00
	Toplam	81.880.400,00
	%18 KDV	17.006.472,00
	Genel Toplam	96.618.872,00

HAKKARİ İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKÖ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

4.1.4. Taşıma, Sigorta ve Montaj Giderleri

Makina teçhizat bedelinin %2'si alınmıştır. Buna göre;

Makine teçhizat bedeli: 96.618.872 TL
96.618.872 TL x 0.02 = 1.932.377 TL

4.1.5. Etüt ve Proje Giderleri

Yatırıma ait etüt, proje çalışma bedelleri, jeolojik etüt raporu, ÇED Raporu alma masrafları, yapı denetim firmalarıyla ilgili ekonomik ve teknik araştırma masrafları ile Yatırım Dönemi ve İşletmeye Alma sırasında ihtiyaç duyulacak kontrollük, müşavirlik, eğitim vb. konularda yapılacak harcamalar bu kalemde 250.000TL olarak hesaplanmıştır.

4.1.6. İşçilik ve Personel Giderleri

Tablo 18: Görev Ücret Dağılımı

Görev	Sayı	Ücret (Brüt) TL	Yıllık Ücret (Brüt) TL
Yönetici (Genel Müdür)	1	20.000	240.000
Maden Mühendisi	1	10.000	120.000
Metalürji Mühendisi	4	10.000	480.000
Jeoloji Mühendisi	1	10.000	120.000
Nitelikli Eleman (Genel Müd. Yrd. Mali Müşavir)	6	10.000	720.000
Nitelikli İşçi	10	6000	360.000
Düz İşçi	150	3000	5.400.000
Yardımcı personel (Güvenlik v.b)	5	2500	150.000
Toplam	178	71.500	7.590.000

4.1.7. Genel Giderler

Genel giderler içerisinde haberleşme, emlak, taşıt alımı ve yıllık vergiler, idari ve sosyal binaların, tefrişat ve demirbaşla ilgili giderleri, personel eğitim giderleri bulunmaktadır. Hesaplanan miktar 1000.000 TL' dir.

4.1.8. Beklenmeyen Giderler

Çeşitli fon, vergi ve beklenmeyen giderler 500.000 TL olarak alınmıştır.

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN ÇİNKO / ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

4.1.9. Bakım ve Onarım Giderleri

Bakıma tabi giderlerin % 2 si düşünülmüştür.

Yıllık Bakım ve Onarım Giderleri : 96.618.872 TL x 0,02 =1.932.377 TL

Aylık Bakım Onarım Gideri : 1.932.377/12 Ay=161.031 TL/Ay

4.1.10. Yıllık Amortisman Giderleri

Tablo 19. Amortisman Giderleri Tablosu

Amortisman Tabi Kıymet	Tutarı (A) (TL)	Amortisman Oranı (B) f%)	Amortisman Tutarı (C) (C=AxB) (TL)
Etüt ve Proje Giderleri	250.000	20	50.000
Çelik Konstrüksiyon inşaat	12.100.000	4	484.000
Makina ve Teçhizat	96.618.872	10	9.661.887
TOPLAM	108.968.872		10.195.887

4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi

Gelirler

Yıllık Kapasite: 20.000 ton/ yıl

Londra Borsası Ortalama Çinko Fiyatı: 2564 Dolar / Ton

Londra Borsası Ortalama Kurşun Fiyatı: 2007 Dolar / Ton

15.000 ton kurşun külçe üretimi; 5.000 ton çinko külçe üretimi

15.000×2007= 30.105.000 Dolar

5.000×2564= 12.820.000 Dolar

Toplam Gelir= 42.925.000 Dolar

42.925.000×7.55= 324.083.750 TL

(Güncel Dolar Kuru 7.55 TL olarak hesaplanmıştır.)

HAKKARİ İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Giderler

Arsa: 400.000 TL

Etüt ve Proje Giderleri: 250.000 TL

Çelik Konstrüksiyon inşaat: 12.100.000 TL

Makina ve Teçhizat: 96.618.872 TL

Taşıma, Sigorta ve Montaj Giderleri: 1.932.377 TL

TOPLAM SABİT YATIRIM TUTARI: 111.301.249 TL

Cevher Gideri: 30.260.000 Dolar

Enerji: Elektrik + Yakıt

1.500.000+672.000= 2.172.000 Dolar

Sülfürik Asit: 5.913.000 Dolar

Genel+Beklenmeyen+Bakım-Onarım Giderleri: 1.000.000+500.000+1.932.377= 3.432.377 TL

Personel Gideri: 7.590.000 TL

YILLIK İŞLETME GİDERLERİ: 300.527.127 TL

Yatırımın Geri Dönüş Süresi

Sabit Yatırım Tutarı / (Yıllık Gelir- Yıllık Gider) = 111.301.249 TL / (324.083.750-300.527.127)

Yatırımın Geri Dönüş Süresi: 4.53 yıl yaklaşık 55 aydır.

4.2.1. Yatırımcı Açısından Değerlendirme

İyi bir yatırım geri dönüş sürelerinin 7-8 yıl olduğu düşünülürse bu yatırımın geri dönüş süresi oldukça kısa ve yatırımcı açısından cazip fırsat sunmaktadır.

5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZ

Tesiste, faaliyetin inşaat döneminde 30 personel işletme döneminde ise 178 personel çalıştırılması planlanmaktadır. Bu personelin büyük bir bölümü, çevre yerleşimlerden temin edilecektir. Bu nedenle yörede belirgin bir nüfus ve göç hareketi olmayacaktır. Maden işletmesinde mühendis, teknik ekip, işçiler ve diğer ekiplerden oluşan 178 kişi vardiya usulü, tesiste kalan personel Hakkari/Merkez ve çevre köylerinden istihdam edilecektir.

Tesisin işletme döneminde 178 personel çalışacak olup, evsel nitelikli katı atık oluşumu söz konusu olacaktır. Personel kaynaklı evsel nitelikli katı atıklar, 178 personelden kaynaklanacağından, oluşabilecek en fazla katı atık “178 kişi x 1,34 kg/kişi = 238,5 kg/gün” olarak tahmin edilmektedir. Evsel nitelikli katı atıklar 14.03.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” hükümleri doğrultusunda değerlendirilebilir katı atıklar ayrılarak ağız kapalı plastik çöp kovalarında biriktirilerek Hakkari Belediyesinin Katı Atık Depolama Alanlarına sevkiyatı sağlanacaktır. Evsel nitelikli katı atıkların toplanmasında, geri dönüşümü mümkün olan atıkların ayrı olarak toplanmasına dikkat edilecek ve bu özellikteki atıklar ayrı olarak değerlendirilecektir. Ambalaj atıklarının bertaraf edilmesinde 24.06.2007 tarih ve 26562 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü” yönetmeliğine uyulacaktır. İş makinelerinin bakımları, bakım istasyonlarında yaptırılacak olduğundan faaliyetleri sırasında herhangi bir atık oluşması söz konusu olmayacaktır. Ancak zorunlu hallerde iş makinelerinin tamiri ve bakımının arazide yapılması durumunda oluşabilecek atık yağlar sızdırmaz kapalı kaplar içerisinde biriktirilecek ve 30.07.2008 tarih ve 26952 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği” hükümleri uyarınca atık motor yağlarını toplamak ve bertarafını gerçekleştirmek üzere Lisanslı Firmalara verilecektir. Bu işlemler esnasında 30.07.2008 tarih ve 26952 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği” hükümlerine uyulacaktır. İşletme aşamasında kullanılacak makine ve teçhizatın bakım ve onarımı sahada yapılmayacağı için; proje alanında atık yağ, tehlikeli atık, atık pil, atık lastik ve akü oluşması söz konusu değildir. İnşaat işlemleri sırasında 31.08.2004 tarih ve 25569 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği” ve 25.11.2006 tarih ve 26357 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği”nde belirtilen tüm hususlara uyulacaktır.

Personel yemek ihtiyacı bir yemek firmasından satın alınarak karşılanacak olup, tesiste yemek yapılması söz konusu değildir. Ancak tesiste yemek yapılması halinde meydana gelecek atık bitkisel yağlar, toplanarak 19.04.2005 tarih ve 25791 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği”ne uygun olarak lisans almış bitkisel yağ bertaraf tesislerine gönderilecektir.

Projede proses atığı dışında oluşacak sıvı atık miktarı ve bertarafı işletme döneminde tesiste kullanılacak su miktarı 168 ton/saat (4032 m³/gün) olarak planlanmaktadır. Tesisin ilk işletmeye alınması aşamasında bu suyun tamamı taze su olarak verilecek olmakla birlikte üretimin başlamasından sonra, tesiste kapalı devre çalışma yapılacağından, filtreleme sonrası ve pasa depolama alanından geri dönecek su miktarı 134 ton/saat olarak planlanmaktadır. Aradaki kayıp, suyun buharlaşması, malzeme nemi olarak kalması ve sistem içindeki kayıplar olarak düşünülmektedir. Bu durumda üretim döneminde tesise beslenecek taze su miktarı 34 ton/saat olarak planlanmaktadır.

Tesis ana yerleşim merkezleri ve tarım alanlarının dışında olacaktır.

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

KAYNAKLAR

- Yüce, Türkiye’de Kurşun Envanteri, İstanbul Maden ve Metaller İhracatçıları Birliği Yayınları (İMMİB)
- Uysal, Niğde Öküzgözü Tepe Düşük Tenörlü Çinko Oksit Sülfürik Asit Liçi ve Solvent Ekstraksiyonla Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas
- ThoughtCo [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.thoughtco.com/>
- İstanbul Maden ve Metaller İhracatçıları Birliği İMMİB, Maden Sektörü Görünümü 2019 [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.imib.org.tr/tr/raporlar>
- Koza Anadolu Metal Madencilik [Çevrimiçi]. Erişilebilir <http://www.kozametal.com.tr>
- Türkiye İstatistik Kurumu TÜİK [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.tuik.gov.tr/>
- Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü [Çevrimiçi]. Erişilebilir: mapeg.gov.tr
- Ulusal Mineraller Bilgi Merkezi, USGS, 2016 Minerals Yearbook, Turkey [Çevrimiçi]. Erişilebilir: usgs.gov/centers/nmic/minerals-yearbook-metals-and-minerals
- Addemir O., Açma, E. Arslan, C. 1995 ÇİNKO Sistem Yayıncılık, İstanbul
- Güler, E. 2009. Çinko Tesisi Linç Atıklarından Metal Kazanım Yöntemlerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Güresin, N., Topkaya, Y. 1994 . Çinko Üretim Yöntemleri Metalürji Dergisi, 93, 25-40
- İpekoğlu, B. 1999. Üretim Metalürjisi Ders Notları, İstanbul Üniversitesi, İstanbul
- Moradi, S., Monhemius, A. J. 2011 Mixed Sulphide-Oxide Lead And Zinc Ores: Problems and Solutions. Minerals Engineer, 24(10), sf. 1062-1076
- Tüm devlet desteklerini ve Yatırım Teşvikleri bir arada gösteren ve özetleyen web platformudur. [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.yatirimadestek.gov.tr/tesvik-robotu>
- Madencilik Politikaları, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2018 [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.sbb.gov.tr/ozel-ihisas-komisyonu-raporlari/>
- İŞKUR [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.iskur.gov.tr/>
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/>
- Lead Statistics and Information, USGS [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.usgs.gov/centers/nmic/lead-statistics-and-information>
- KPMG; Türkiye Endüstriyel Üretim Sektörü Ekibi [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://home.kpmg/tr/tr/home/industries/endustriyel-uretim.html>
- İş Verileri Platformu; Statista [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://www.statista.com/>
- Birleşmiş Milletler Uluslararası Ticaret Veri tabanı [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://comtrade.un.org/data>
- Fs Makina : [Çevrimiçi]. Erişilebilir <http://www.fsmakina.com/>
- Dokuz Eylül Üniversitesi Malzeme ve Metalürji Mühendisliği Bölümü Ders Notları [Çevrimiçi]. Erişilebilir <http://mme.deu.edu.tr/tr/ogretim/lisans/dersler/>
- Yılmaz Proses Teknolojileri (YPT) <https://www.ypt.com.tr/>

Ek-1: Fizibilite Çalışması için Gerekli Olabilecek Analizler

Yatırımcı tarafından hazırlanacak detaylı fizibilitede, aşağıda yer alan analizlerin asgari düzeyde yapılması ve makine-teçhizat listesinin hazırlanması önerilmektedir.

- Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı (KKO)

Sektörün mevcut durumu ile önümüzdeki dönem için sektörde beklenen gelişmeler, firmanın rekabet gücü, sektördeki deneyimi, faaliyete geçtikten sonra hedeflediği üretim-satış rakamları dikkate alınarak hesaplanan ekonomik kapasite kullanım oranları tahmini tesis işletmeye geçtikten sonraki beş yıl için yapılabilir.

Ekonomik KKO= Öngörülen Yıllık Üretim Miktarı /Teknik Kapasite

- Üretim Akım Şeması

Fizibilite konusu ürünün bir birim üretilmesi için gereken hammadde, yardımcı madde miktarları ile üretimle ilgili diğer prosesleri içeren akım şeması:

- İş Akış Şeması

Fizibilite kapsamında kurulacak tesisin birimlerinde gerçekleştirilecek faaliyetleri tanımlayan iş akış şeması

- Toplam Yatırım Tutarı

Yatırım tutarını oluşturan harcama kalemleri yıllara sarı olarak tablo formatında hazırlanabilir.

- Tesis İşletme Gelir-Gider Hesabı

Tesis işletmeye geçtikten sonra tam kapasitede oluşturması öngörülen yıllık gelir gider hesabına yönelik tablolar hazırlanabilir.

- İşletme Sermayesi

İşletmelerin günlük işletme faaliyetlerini yürütebilmeleri bakımından gerekli olan nakit ve benzeri varlıklar ile bir yıl içinde nakde dönüşebilecek varlıklara dair tahmini tutarlar tablo formunda gösterilebilir.

- Finansman Kaynakları

Yatırım için gerekli olan finansal kaynaklar; kısa vadeli yabancı kaynaklar, uzun vadeli yabancı kaynaklar ve öz kaynakların toplamından oluşmaktadır. Söz konusu finansal kaynaklara ilişkin koşullar ve maliyetler belirtilebilir.

- Yatırımın Kârlılığı

Yatırımı değerlendirmede en önemli yöntemlerden olan yatırımın kârlılığının ölçümü aşağıdaki formül ile gerçekleştirilebilir.

Yatırımın Kârlılığı= Net Kâr / Toplam Yatırım Tutarı

- Nakit Akım Tablosu

Yıllar itibarıyla yatırımda oluşması öngörülen nakit akışını gözlemlemek amacıyla tablo hazırlanabilir.

- Geri Ödeme Dönemi Yöntemi

HAKKARİ İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Geri Ödeme Dönemi Yöntemi kullanılarak hangi dönem yatırımın amorti edildiği hesaplanabilir.

- Net Bugünkü Değer Analizi

Projenin uygulanabilir olması için, yıllar itibariyle nakit akışlarının belirli bir indirgeme oranı ile bugünkü değerinin bulunarak, bulunan tutardan yatırım giderinin çıkarılmasıyla oluşan rakamın sıfıra eşit veya büyük olması gerekmektedir. Analiz yapılırken kullanılacak formül aşağıda yer almaktadır.

$$NBD = \sum_{t=0}^n (NA_t / (1+k)^t)$$

NA_t : t. Dönemdeki Nakit Akışı

k: Faiz Oranı

n: Yatırımın Kapsadığı Dönem Sayısı

- Cari Oran

Cari Oran, yatırımın kısa vadeli borç ödeyebilme gücünü ölçer. Cari oranın 1,5-2 civarında olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\text{Cari Oran} = \text{Dönen Varlıklar} / \text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}$$

Likidite Oranı, yatırımın bir yıl içinde stoklarını satamaması durumunda bir yıl içinde nakde dönüşebilecek diğer varlıklarıyla kısa vadeli borçlarını karşılayabilme gücünü gösterir. Likidite Oranının 1 olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\text{Likidite Oranı} = (\text{Dönen Varlıklar} - \text{Stoklar}) / \text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}$$

Söz konusu iki oran, yukarıdaki formüller kullanılmak suretiyle bu bölümde hesaplanabilir.

- Başa baş Noktası

Başa baş noktası, bir firmanın hiçbir kar elde etmeden, zararlarını karşılayabildiği noktayı/seviyeyi belirtir. Diğer bir açıdan ise bir firmanın, giderlerini karşılayabildiği nokta da denilebilir. Başa baş noktası birim fiyat, birim değişken gider ve sabit giderler ile hesaplanır. Ayrıca sadece sabit giderler ve katkı payı ile de hesaplanabilir.

$$\text{Başa baş Noktası} = \text{Sabit Giderler} / (\text{Birim Fiyat} - \text{Birim Değişken Gider})$$

Ek-2: Yerli/İthal Makine-Teçhizat Listesi

İthal Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m³ vb.)	F.O.B. Birim Fiyatı (\$)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyeti (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı

Ek-3: Hakkari Maden Alanlarının Genel Durumu

Bölgedeki Zn-Pb yatakları, Hakkari ile Çukurca arasındaki alanda iki kuşak halinde gözlenmektedir. Bu kuşaklar yaklaşık D-B gidişli bir antiklinal kıvrım ekseninin kuzey ve güneyinde yer almaktadır.

Kuzeydeki kuşak doğu-batı istikametinde 40 km'lik bir hat ile temsil edilmektedir. Bu kuşak batıda Kato dağlarının doğu ucunda Kavaklı Köyünden başlayarak doğuda Oğul Köyüne kadar devam etmektedir. Bu kuşak üzerinde bölgenin en önemli yatakları bulunmaktadır. Bu yataklar, Karakaya, Meskantep, Üzümcü yatakları ile Armutlu, Çimenli ve Oğul cevherleşmeleridir. Kıvrım ekseninin güneyinde yer alan Güney Kuşak da yaklaşık batıda Çığılı'dan başlayarak doğuda Çukurca'nın güneyinde Kavuşa köyüne kadar devam eden yaklaşık 25 km'lik bir hattır. Bu kuşata Kurşuntepe ve Akkaya yatakları ile Haskel ve Deştan cevherleşmeleri yer almaktadır. Her iki kuşaktaki yataklar da Üst Paleozoik ve Mesozoyik yaşlı karbonatlı kayaçların içerisinde gelişmiştir.

Kuzey Kuşaktaki Yataklar

Hakkari bölgesinde çinko üretiminin yapıldığı Karakaya, Meskantep ve Üzümcü yatakları ile henüz arama aşamasında olan Armutlu, Çimenli ve Oğul cevherleşmeleri bu kuşakta yer almaktadır.

Karakaya Yatağı: Bu yatak kuzey kuşağın batısında yer almaktadır. Yatakta 3 farklı cevher seviyesi bulunmaktadır. Bu cevher seviyeleri yaklaşık 3,5 km kesikli de olsa devam etmektedir. Cevher zonu K35-70B doğrultulu ve 65-85°KD'ya eğimlidir. Her bir cevher seviyesinin kalınlığı ortalama 3 metredir. Yatakta 2009 yılında iki nolu cevher seviyesinde açık işletme ile üretime başlanmış ve günümüzde her 3 cevher seviyesinin farklı lokasyonlarında yeraltı işletmesi ile cevher üretilmektedir. 2009-2019 yılları arasında yataktan yaklaşık 220.000 ton ortalama %21 Zn tenörlü tüvenan cevher üretilmiştir.

Karakaya yatağında bir nolu cevher seviyesi üzerinde Karakaya-I ocağı açılmıştır. Bu ocakta yaklaşık 200 m uzunluğunda ve 3 m kalınlığındaki cevher zonunda açık işletme ile üretim yapılmıştır. Açık işletme ömrünü tamamladıktan sonra yeraltı üretimine geçmiştir. Yine Karakaya yatağındaki 2 ve 3 nolu cevher zonlarının batı ucunda açık işletme ile kısmen üretim yapılmış ve yeraltı üretimine geçilmiştir.

Karakaya Ana Ocak'ta açık işletme ile üretime başlandığında cevher zonunun kalınlığı ortalama 4,5 m olup bu kalınlık 13 m'ye kadar çıkmıştır. Ancak derine doğru cevher kalınlıklarının yer yer 1 m'nin altına indiği görülmüştür. Aynı şekilde, cevher kalitesi (Zn, Pb ve Fe tenörleri) de yüzeyden derine doğru ve yanıl yönde değişkenlik göstermiştir. Örneğin Karakaya-I nolu ocakta yüzeyde ortalama %25 Zn tenörlü cevher üretimi yapılırken derine doğru inildikçe cevher tenörü %10-15 Zn şeklinde değişmiş ve cevherin demir içeriği artmıştır. Böylesi bir cevher zonu içerisinde Zn tenörü %35'i bulan cevher merccek ve damarları tespit edilmiş ve daha seçici üretim uygulanarak üretim yapılmıştır. Karakaya-II nolu ocakta ise yüzeyde oldukça yüksek demir içeriğine sahip 15 m kalınlığındaki demir şapka zonunun 5-10 m arasında yüksek çinko tenörlü cevher zonuna gireceği düşünülerek yarma açılmış ancak demir şapka zonunun yaklaşık 30 m devam ettiği ve sadece bu zon içerisinde merccekler şeklinde yüksek çinko tenörlü cevher merccekleri üretilebilmiştir. Bu durum, yüzeyde gözlenen cevherin gerek kalınlığı ve gerekse cevher kalitesinin değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. İyi bir üretim projesi ve planlaması yapabilmek için bu belirsizliklerin üretimden önce ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu da sondajlı rezerv çalışmalarının yapılması ile mümkün olabilecektir.



Şekil 33: Karakaya Yatağı Ana Ocakta 2009 Yılında Yapılan Açık İşletmede Cevher Zonu

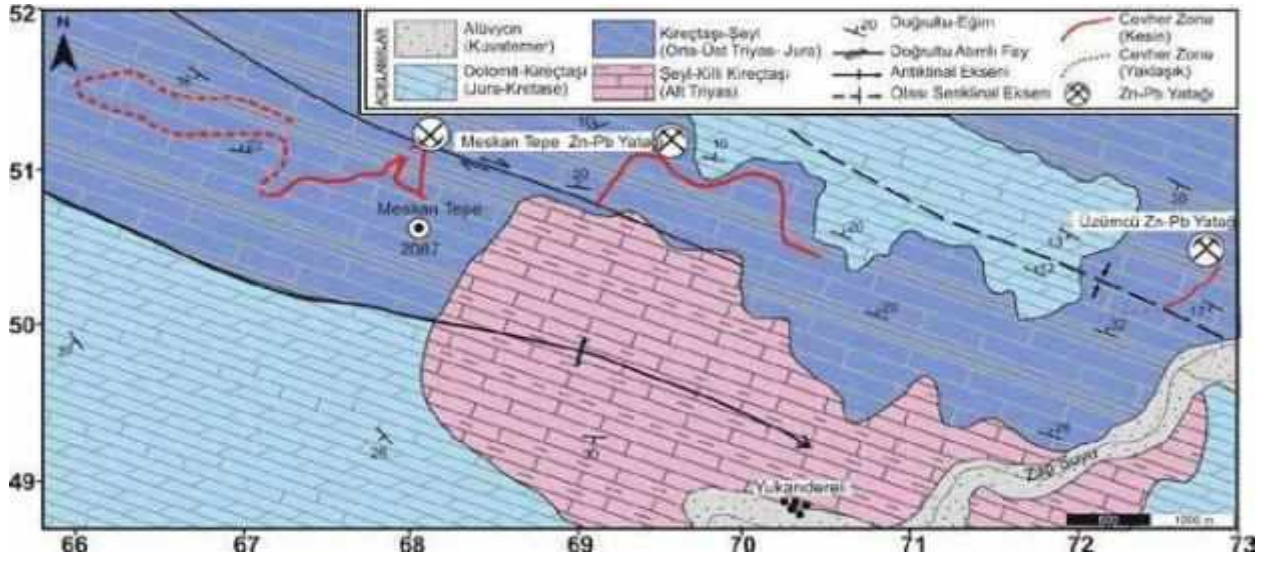


Şekil 34 . Karakaya Ocağında Açık İşletme İle Üretim Yapılan Cevher Zonu

Meskantepe Yatağı

Meskantepe Zn-Pb Yatağı, Meskantepe'nin batı ve doğu kesimi olmak üzere iki kısma ayrılmıştır. Cevher mostrası batı kesiminde yaklaşık 1900 metre takip edilebilmektedir. Meskantepe'nin her iki yamacında da gözlenmektedir. Meskantepe'nin doğusundaki cevher zonu ise yaklaşık 2 km takip edilebilmektedir. Cevher zonu yaklaşık doğu-batı doğrultusuna sahip olup, 10-30° arasında değişen eğimlerle kuzeye dalımlıdır. Cevher zonunun kalınlığı batı kesimde ortalama 6 metre, doğu kesimde ise 2 metredir. Cevherleşme Triyas yaşlı ince-orta-kalın katmanlı, ayrışma yüzeyi boz renkli, taze yüzeyi koyu gri, siyah renkli kireçtaşları içerisinde gelişmiş olup, üzerine orta-kalın katmanlı, boz, koyu gri renkli muhtemelen Alt-Orta Jura yaşlı kireçtaşları gelmektedir. Cevherleşme, çoğunlukla Triyas-Jura geçişine yakın Triyas'ın üst seviyelerinde belli bir stratigrafik düzeyi takip etmektedir. Cevher zonu, yüksek limonit içeriği nedeniyle uzaktan rahatlıkla fark edilebilmekte ve bu zonun takibini kolaylaştırmaktadır.

Cevher zonu yerli yerde oksitlenerek oksitli-karbonatlı Zn-Pb $\pm$ Fe cevherleşmesine dönüşmüştür. İlk sel cevherleşmenin yer yer mercekler şeklinde gözlemlendiği Meskantepe Yatağı'ndaki oksitli zonda başlıca cevher minerali simitsonit, hemimorfit ve hidrozoinkit olup, az oranda galenit ve serüzit tespit edilmiştir. Sülfürlü cevher merceklerinde ise pirit, markazit, sfalerit ve galen minerali gözlenmiştir. Batı zondaki oksitli cevherin Fe içeriği yer yer %55'e kadar çıkmaktadır. Batı cevher zonunda 2005-2007 yıllarında ortalama %28 Zn+Pb ve %24 Fe tenörlü yaklaşık 60.000 ton tüvanan cevher üretimi gerçekleştirilmiştir



Şekil 35. Meskan Tepe ve Üzümcü Zn-Pb Yataklarının Jeoloji Haritası ve Cevher Zonlarının Görünümü

Meskan Tepe doğu cevher zonu yüzeyde yaklaşık kesikli de olsa 2 km izlenebilmektedir. Bu zonda birkaç farklı seviyede cevherleşme gözlenmektedir. Ancak bu cevher seviyelerinden sadece en altta bulunan ana seviyenin kalınlığı 1 m'nin üzerinde olduğu içimn üretilmektedir. Diğer seviyeler birkaç cm den birkaç 10 cm'ye değişen kalınlıklar sunmaktadır. Günümüzde üretim doğu zondaki tabanda gözlenen ana cevher seviyesinde.



Şekil 36. Meskan Tepe Doğü Cevher Zonunda Ana Cevher Seviyesinde Yapılan Açık İşletmesi



Şekil 37. Meskantep Ana Cevher Zonunun Görünümü

Batı cevher zonunda açık işletme ile yapılan üretim ömrünü tamamlamış ve yeraltı işletmesine geçilmiştir. Yüzeyden itibaren kuzeye doğru yamacın içine yaklaşık 500 m ilerleme yapılarak cevher üretimi yapılmaktadır. Yapılan cevherin ortalama çinko tenörü %24 dır.

Üzümcü Zn-Pb Yatağı

Üzümcü yatağı Hakkari - Çukurca karayolu üzerinde ve Meskantep yatağının doğusunda yer almaktadır. Cevherleşme Meskantep doğu cevher zonunun devamı niteliğindedir. Cevherleşme ince-orta tabakalı, gri, koyu gri renkli Triyas- Jura yaşlı kireçtaşları içerisinde çoğunlukla tabaka ile uyumlu şeklinde gözlenmektedir. Cevherleşme iki farklı seviyede gözlenmektedir. Cevher zonu K15-40B doğrultulu ve 30-55GB eğimli olup kesikli olarak 1,5 km yüzeyde izlenebilmektedir. Yüzeysel koşullarda oksitlenen yatakta oksitli-karbonatlı Zn-Pb cevheri gelişmiş ve üretim bu cevherden yapılmaktadır. Yer yer bu zon içerisinde sülfürlü ilksel cevher mercekleri gözlenmektedir. 2005 yılından günümüze kadar oksitli ve karbonatlı cevher zonlarında ortalama %27 Zn, <% 7 Pb içerikli toplam 120 000 ton cevher üretilmiştir.



Şekil 38. Üzümcü Zn-Pb yatağı

Güney Kuşaktaki Yataklar

Güney kuşaktaki cevherleşmelerin gerek devamlılığı ve düzenliliği gerekse cevher mineralojisi kuzey kuşaktaki yataklara göre farklılıklar göstermektedir. Kuzey kuşaktaki yataklar daha çok tabakalara

HAKKARI İLİ İZABE TESİSİ KURŞUN VE ÇİNKO ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

uyumluyken bu kuşaktaki cevherleşmelere daha çok içinde bulunduğu kayaçların tabakalanma düzlemlerini kesmekte ve damar tipi yataklar şeklinde gözlenmektedir. Ayrıca kuzey kuşağına göre bu kuşaktaki cevherleşmeler, yüzeyden itibaren hem oksitli hem de sülfürlü çinko cevherleri ile birlikte barit mineralleri de içeren karışık cevher mineralojisine sahiptir. Bu nedenle bu kuşaktaki cevherleşmelerin üretiminde seçici üretim yapılarak sadece sülfürlü veya oksitli-karbonatlı cevher zonları üretilmesi cevherin doğrudan satılması için önemlidir. Ancak cevher zonu içerisinde sülfürlü ve oksitli-karbonatlı zonlar karışık olduğundan sınırlı miktarda seçici üretim yapılabilir ve çoğunlukla üretimin karışık yapılması gerekmektedir. Bu da üretilen cevherin zenginleştirilmesini gerektirmektedir. Bu kuşakta önemli cevherleşmeler Akkaya ve Kurşuntepe cevherleşmeleridir.

Akkaya Zn-Pb Yatağı: Akkaya Yatağı, Akkaya Köyü (Hakkari)'nin kuzeyinde yer almaktadır. Cevherleşme Jura-Kretase yaşlı orta-kalın tabakalı, bej renkli dolomitler ve dolomitik kireçtaşlarındaki kırık hatları boyunca gelişmiştir. Bölgedeki iki cevher zonu K25-50B ve K35D doğrultulu kırık hatlarına yerleşmiştir.

Akkaya yatağındaki en önemli cevher damarı N40W doğrultulu olup yaklaşık 2,5 m kalınlığında ve 100 metre uzunluğundadır. Cevher damarı yüzeyde oksitlenme nedeniyle sarımsı bej renk sergiler ve esas olarak simitsonit, galenit, serüzit ve limonitten oluşmaktadır. Cevher damarında yüzeyden alınan örneklerde ortalama %36 Zn, %8,5 Pb tenörüne sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 39 : Akkaya Yatağındaki En Önemli Cevher Damarı

Akkaya ana cevher damarında yaklaşık 7000 ton cevher üretilmiştir. Üretilen cevherin ortalama tenörü %15 Zn ve %5-12 Pb tenörlüdür. Yüzeyde tamamen oksitli çinko minerallerinden simitsonit ve hidrozyinkit ile kurşun minerallerinden serüzit ve az galen gözlenmektedir. Ancak cevher üretimi sırasında derine doğru cevherin oksitli ve karbonatlı çinko mineralleri ile birlikte çinkonun sülfürlü minerali olan sfalerit de içerdiği gözlenmiş ve cevher oksitli-karbonatlı- sülfürlü karşılık bir cevhere dönüşmüştür. Bu tür cevherlerin doğrudan satılmasında sorunlar olmakta ve sülfürlü minerallerin zenginleştirilerek ayırt edilmesi ve konsantre cevher elde edilmesi gerekmektedir. Nitekim yatak sahibi özel firma bu ürettiği cevheri zenginleştirmek için bir flotasyon tesisi kurmuş ve cevheri bu tesiste zenginleştirerek %55 Zn ile %45-50 Pb tenörlü zenginleştirilmiş cevher elde ederek satabilmiştir. Bu durum bölgedeki cevherlerin derine doğru mutlaka sülfürlü ilksel cevher zonlarına dönüşeceğini bu nedenle de cevher üretim planlaması yapılmadan önce cevher zonlarının mineralojik ve tenör özelliklerinin sondajlı çalışmalar ile belirlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Akkaya yatağındaki diğer cevher damalarının kalınlığı birkaç 10 cm olup derine doğru cevher damarlarının araştırılması gerekmektedir.

Kurşuntepe Zn-Pb Yatağı

Yatak Çukurca ilçe merkezinin yaklaşık 7 km kuzeydoğusunda yer almaktadır. İlkel sülfürlü cevherleşme özelliğinden dolayı bölgedeki yatakların kökenini anlamak adına önemli bir yataktır.

Kurşuntepe yatağı Üst Permien ve Alt Triyas yaşlı kireçtaşları içerisinde yer almaktadır. Cevherleşme hem kırık hattı boyunca damat tipinde hem de Permien ile Alt Triyas yaşlı karbonatlı seviyeleri ornatarak stratabound tipinde gelişmiştir.



Şekil 40. Kurşuntepe Yatağındaki Damar Tipi Cevher Zonu

Cevher sülfürlü mineraller içermekte ve çok az oksitlenmiştir. Cevher içerisinde sfalerit minerali baskın olup az miktarda galenit ve barit bulunmaktadır. Damar boyunca cevherin tenörü değişmekte ve ortalama %7-8 Zn olup doğrudan satılması zor bir cevherdir. Mutlaka flotasyon yöntemi ile zenginleştirilmesi gerekmektedir.



Şerefiye Mah. Cumhuriyet Cad. 943. Sok. No:1
65140 İpekyolu / Van
Tel : (0432) 485 10 15 Faks : (0432) 215 65 54
Kep : doguanadolukalkinmaajansi@hs02.kep.tr
www.daka.org.tr

ISBN

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılamaz