

1. GİRİŞ .....	3
2. KURŞUN ve ÇİNKO YATAKLARININ OLUŞUMU ve MİNERALLERİ .....	3
2.1. Magmatik Etkinliğe Bağlı Yataklar.....	3
2.2. Bakır-Kurşun-Çinko-Gümüş-Demir Sülfür Filonları.....	3
2.3. Denizel Volkano Tortul ve Karasal Bakır-Kurşun-Çinko-Baryum-Demir Yatakları .....	3
2.4. Katman Denetimli Bakır-Kurşun-Çinko Yatakları.....	3
2.5. Kontakt Metamorfik ve Metazomatik Bakır-Kurşun-Çinko Yatakları .....	3
2.6. Okyanus Sırtlarında Oluşan Bakır-Kurşun-Çinko Yatakları.....	4
3. KURŞUN ve ÇİNKO MADENCİLİĞİ ve ZENGİNLEŞTİRİLMESİ .....	4
3.1. Kurşun-Çinko Madenciliği.....	4
3.1.1. Blok Göçertme .....	5
3.1.2. Arakatlı Göçertme .....	5
3.1.3. Arakatlı Kazı Yöntemi .....	5
3.1.4. Yatay Dilimli Dolgulu Yöntem.....	6
3.2. Kurşun –Çinko Cevherlerinin Zenginleştirme Yöntemleri .....	6
3.2.1. Gravimetrik Yöntemler .....	6
3.2.2. Flotasyon .....	6
4. KURŞUN ve ÇİNKONUN KULLANIM ALANLARI.....	7
5. DÜNYADAKİ DURUM.....	8
5.1. Dünya Rezerv Durumu.....	8
5.1.1. Dünya Kurşun Rezervi .....	8
5.1.2. Dünya Çinko Rezervi .....	9
5.2. Dünya Üretimi.....	10
5.2.1. Dünya Kurşun Üretimi .....	10
5.2.2. Dünya Çinko Üretimi .....	14
5.3. Kurşun – Çinko Fiyatları.....	17
6. TÜRKİYE’DE DURUM.....	18
6.1. Türkiye Kurşun-Çinko Yatakları.....	18
6.2. Rezerv Durumu .....	18
6.3. Üretim.....	19
6.4. İthalat ve İhracat.....	20
6.4.1. Kurşun ve Çinko İhracatı.....	20
6.4.2. Kurşun ve Çinko İthalatı .....	22
7. TÜRKİYE’DE KURŞUN-ÇİNKO YATAKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	23
7.1. Açık İşletmeyle Üretilen Kurşun-Çinko Yataklarının Değerlendirilmesi.....	23
7.1.1. Kapasite, Dekapaj Oranı ve NBD İlişkisi:.....	24
7.1.2. Satış Fiyatının Etkisi: .....	25
7.1.3. Eşdeğer Kurşun Tenörü ve Miktar İlişkisi: .....	26

7.1.4. Dekapaj Oranındaki Değişimin Etkisi.....	27
7.1.5. Kazanma Veriminin Etkisi .....	28
7.2. Yeraltı İşletmesiyle Üretilen Kurşun-Çinko Yataklarının Değerlendirilmesi .....	29
7.2.1. Blok Göçertme Yöntemi.....	29
7.2.1.1.Kapasite ve NBD İlişkisi.....	29
7.2.1.2. Satış Fiyatı ve Miktar İlişkisi. ....	30
7.2.1.3. Tenör ve Miktar İlişkisi.....	31
7.2.1.4. Kazanma Verimi ve Miktar İlişkisi.....	32
7.2.2. Arakatlı Kazı Yöntemi .....	33
7.2.2.1. Kapasite ve NBD İlişkisi.....	33
7.2.2.2. Satış Fiyatı ve Miktar İlişkisi. ....	34
Tablo 26. Satış Fiyatı ve Miktar İlişkisi.....	34
7.2.2.3. Tenör ve Miktar İlişkisi.....	35
7.2.2.4. Kazanma Verimi ve Miktar İlişkisi.....	36
7.2.3. Dolgulu Üretim Yöntemi.....	37
7.2.3.1.Kapasite ve NBD İlişkisi.....	37
7.2.2.2. Satış Fiyatı ve Miktar İlişkisi. ....	38
Tablo 26. Satış Fiyatı ve Miktar İlişkisi.....	38
7.2.2.3. Tenör ve Miktar İlişkisi.....	39
7.2.2.4. Kazanma Verimi ve Miktar İlişkisi.....	40
Tablo 28. Kazanma Verimi ve Miktar İlişkisi.....	40
8. SONUÇ .....	41

## 1.GİRİŞ

Kurşun madenciliği ve metalürjisi dünya çapında önemli bir sanayi koludur. Günümüzde, rafine kurşun üretiminde birincil kaynakların yanı sıra hurdadan üretim büyük bir yer ( rafine kurşun üretiminin %55'i) tutmaktadır.

Kurşun, atom numarası 82, atom ağırlığı 207,21 ve gri renkli, ergime noktası 327 derece, kaynama noktası 1525 derece, korozyona dayanıklı, kolayca şekil verilen, özgül ağırlığı 11,4 gr/cm<sup>3</sup> bir elementtir.

Kurşunun en önemli kullanım alanı akü imalatıdır. Ayrıca, yeraltı haberleşme kablolarının izolasyonunda, korozyonu önleyen boyaların yapımında, benzinin oktan ayarlarında, radyasyondan korunmada, renkli televizyon tüpleri yapımında kullanılmaktadır.

Çinko yıllık tüketimi en fazla olan metallerden biridir. Kimyasal yönden aktif olması ve çok kolay alaşım yapabilmesi nedeniyle pek çok alaşımın ve bileşiğin üretiminde kullanılmaktadır. Çinko metallerin ve özellikle demir ürünlerinin korunmasında kullanılmaktadır. Çinko galvanizleme, pres döküm alaşımlarında, pirinç ve bronz alaşımlarında, haddelenmiş çinko alaşımlarında tüketilmektedir.

Çinko atom ağırlığı 65,39 ve atom numarası 30'dır. Ergime noktası 419,47 derece, kaynama noktası 906 derece, kolayca şekil verilen, özgül ağırlığı 7,14 gr/cm<sup>3</sup> bir elementtir.

## 2. KURŞUN VE ÇİNKO YATAKLARININ OLUŞUMU VE MİNERALLERİ

Kurşun-Çinko yataklarını altı guruba ayırabiliriz;

### 2.1.Magmatik Etkinliğe Bağlı Yataklar

Güney Afrika da bulunan karbonatitlere bağlı Bakır-Kurşun-Çinko-Demir Sülfür yatakları bu tip yataklara örnek olarak verilebilir.

### 2.2.Bakır-Kurşun-Çinko-Gümüş-Demir Sülfür Filonları

Pennin-Cornwall (İngiltere), Harz (Almanya), Noranda (Kanada), Canaea (Meksika), Braden (Şili), Mons Cupri (Avustralya), Bute Montano (ABD), Toquepala (Peru), Sardinia (İtalya), Riotinto (İspanya), Çanakkale-Yenice-Arapuçandere, Giresun-Şebinkarahisar-Asarcık yatakları bu tip yataklara örnek olarak verilebilir.

### 2.3. Denizel Volkano Tortul ve Karasal Bakır-Kurşun-Çinko-Baryum-Demir Yatakları

Koroko (Japonya), Lake Superior (ABD), Korbalkha (Rusya), Mansfeld (Almanya), Metagami Quebec (Kanada), Captains Flat (Avustralya), Murgul, Çayeli, Kutlular, Lahanos, Siirt Madenköy (Türkiye) bu tip yataklara örnek olarak verilebilir.

### 2.4. Katman Denetimli Bakır-Kurşun-Çinko Yatakları

Missouri, Tennessee, Tri State Field, Illinois, Wisconsin, Missisipi Vadisi, Iowa (ABD), Pine Point (Kanada), Sardinia, Silezya (İtalya), Sibiry Platformu (Rusya), Reolin (İspanya), Mesleoula (Cezayir), Bou Jaber (Tunus), Isparta, Konya-Ermenek, Anamur, Yahyalı, Pozantı, Kozan (Türkiye) bu tip yataklara örnek olarak verilebilir.

### 2.5. Kontakt Metamorfik ve Metazomatik Bakır-Kurşun-Çinko Yatakları

Norando (kanada), Balya, Keban (Türkiye) yataklar bu tip yataklara örnek olarak verilebilir.

## 2.6. Okyanus Sırtlarında Oluşan Bakır-Kurşun-Çinko Yatakları

Doğu Pasifik Yükseltisi, Orta Atlantik Sırtı, Batı Pasifik'te Manus, Kuzey Fiji Havzaları, Mariana-Okinava Çukurları, Kızıl Deniz Açılımı yatakları bu tip yataklara örnek olarak verilebilir.

### Kurşun-Çinko Mineralleri

Kurşun ve çinko mineralleri aşağıda verilmiştir.

Kurşun Mineralleri	Çinko Mineralleri
Galen (PbS)	Sfalerit (ZnS)
Seruzit (PbCO <sub>3</sub> )	Zinc-Teallite ((Pb,Zn)SnS <sub>2</sub> )
Anglezit (PbSO <sub>4</sub> )	Goslarit ((ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O)
Jamesonit (Pb <sub>5</sub> FeSb <sub>6</sub> S <sub>14</sub> )	Zinc-Melanterit (((Fe,Zn)SO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O)
Vulfenit (PbMoO <sub>4</sub> )	Simitsonit (ZnCO <sub>3</sub> )
Piromorfit (Pb <sub>3</sub> Cl(PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> )	Hidrozinkit (ZnCO <sub>3</sub> .3Zn(OH) <sub>2</sub> )
Vanadinit (Pb <sub>5</sub> Cl(VO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> )	Zinkokalsit ((Ca,Zn)CO <sub>3</sub> )
Mimetit (Pb <sub>5</sub> Cl(AsO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> )	Vilemit (Zn <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> .2ZnO.SiO <sub>2</sub> )
Burnoit(Pb <sub>3</sub> Cu <sub>6</sub> Sb <sub>6</sub> S <sub>6</sub> )	Zinkit (ZnO)
Altait (PbTe)	Automolit(ZnO.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
Krokoyit(PbCrO <sub>4</sub> )	Hetaerolit (ZnO.Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
Lanarkit(Pb <sub>2</sub> SO <sub>5</sub> )	Kreittonit((Zn.Fe.Mg)o.(Al,Fe) <sub>2</sub> )
Jordanit(Pb <sub>4</sub> As <sub>2</sub> S <sub>7</sub> )	Dysluit ((Zn,Fe,Mg)O.(Al,Fe) <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
Zinkenit (PbSb <sub>2</sub> S <sub>6</sub> )	Franklinit (((Zn,Fe,Mn).(Fe,Mn <sub>2</sub> )O <sub>4</sub> )
Bulanjerit (Pb <sub>3</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>6</sub> )	Hopeit (Zn <sub>3</sub> P <sub>2</sub> O <sub>8</sub> .4H <sub>2</sub> O)
Geokronit (Pb <sub>5</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>8</sub> )	Tarbuttitt ((zn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .Zn(OH) <sub>2</sub> )

Daha pek çok kurşun minerali bulunmaktadır. Bunlardan önemli olan kurşun mineralleri, galen, serüzit, anglezit, jamesonit, jordanit, piromorfit, mimetit, vulfenittir. Ekonomik olarak işletilen yataklarda en fazla galen bulunmaktadır. Galen genellikle bakır, çinko, gümüş, altın ve demir mineralleri ile birlikte bulunur.

Çinko mineralleri içerisinde önemli olanlar; sfalerit, simitsonit, zinkit, franklinittir. Ekonomik olarak işletilen yataklarda en fazla sfalerit bulunmaktadır. Çinko genellikle bakır, çinko, gümüş, altın ve demir mineralleri ile birlikte bulunur.

## 3. KURŞUN VE ÇİNKO MADENCİLİĞİ VE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

### 3.1. Kurşun-Çinko Madenciliği

Kurşun-Çinko madenciliği genellikle yeraltı işletmesi şeklindedir. Nadiren açık işletme yapılan sahalar vardır. Kurşun-Çinko madenlerinde uygulanan yeraltı işletme yöntemleri, Blok Göçertme, Arakatlı Göçertme, Ambarlı Kazı, Arakatlı Kazı, Dolgulu ve Oda-Topuk şeklindedir.

Yeraltı işletmelerinde gelişen teknoloji ile birlikte lastik tekerlekli yükleyiciler, kamyonlar ve jumbo elektrikli deliciler kullanılmaktadır. Ayrıca otomasyon kullanımı sonucunda üretim randımanı artırılmıştır. Maden işletmelerinde uygulanan yeraltı yöntemlerine bağlı olarak üretim maliyetleri ve randımanlar değişmektedir.

<b>Üretim Yöntemi</b>	<b>Maliyet</b>
Blok Göçertme	100 Birim
Arakatlı Göçertme	344 Birim
Arakatlı Kazı	168 Birim
Dolgulu	482 Birim
Oda-Topuk	141 Birim

Kaynak: İMİB, Türkiye Kurşun Envanteri, 1998

### **3.1.1.Blok Göçertme**

Bu yöntem genellikle düşük tenörlü yataklara ve dik damarlara uygulanır ve düşük üretim maliyetli ve yüksek kapasitelidir. Blok göçertme yönteminde cevher yatay kesiti 1000 m<sup>2</sup>'den büyük bloklara ayrılır. Tüm blok tabanında alt kesme yapılır, böylece üstte kalan cevher desteksiz bırakılır ve hem örtü tabakasının hem de kendi ağırlığının etkisi ile parçalanarak geçer. Cevher alttan çekme konilerinden alınır.

#### Yöntemin Avantajları ve Dezavantajları

- Emniyetlidir,
- Delme, patlatma ve tahkimat giderleri düşüktür,
- Merkezi üretim yapılması denetimi kolaylaştırır,
- Diğer göçertme yöntemlerine göre daha iyi havalandırma yapılabilir,
- Yüksek kapasitede çalışılabilir.
- Blokların hazırlanması uzun sürmektedir,
- Çekme alanındaki yolların onarımı ve bakımı güç ve masraflıdır,
- Randıman düşük ve cevher çekimi iyi kontrol edilmezse cevher kaybı fazla olur,

### **3.1.2.Arakatlı Göçertme**

Arakatlı Göçertme yöntemi masif yataklara ve orta kalınlıktaki dik damarlara uygulanan bir yöntemdir. Cevher kaybı ve seyrelme fazladır. Hazırlık sırasında önce bir ana nakliyat galerisi ve en üst arakat galerisine kadar uzanan başyukarılar sürülür. Başyukarılardan tavan ve taban taşı içerisinde yollar açılır.

#### Yöntemin Avantajları ve Dezavantajları

- Uygulama alanı geniştir,
- Üretim kapasitesi yüksektir,
- Mekanizasyona elverişlidir,
- Emniyetlidir,
- Hazırlık maliyeti düşüktür,
- Cevher randımanı düşük ve seyrelme fazladır,
- Selektif üretim zordur,
- Arakat bacalarında tali havalandırma gereklidir.

### **3.1.3.Arakatlı Kazı Yöntemi**

Arakatlı kazı yönteminde cevher yatağı pano ve topuklara ayrılır. Her pano bloğundaki cevher yatay ve düşey galerilerle dilimlere ayrılır. Yatay olarak açılan galerilerle arakatlar

oluşturulur. Bu yöntemde damar kalınlığı en az 6 m ve cevherin dalım açısının dike yakın ve yantaşın sağlam olması gereklidir.

#### Yöntemin Avantajları ve Dezavantajları

- Emniyetlidir,
- Kazı ve yükleme mekanizasyonu uygundur,
- Tahkimat gerektirmez,
- Kazı ve yükleme işlemleri birbirini engellemez,
- Seyrelme artabilir,
- Topuk kurtarılmazsa cevher kaybı fazla olur.

#### **3.1.4.Yatay Dilimli Dolgulu Yöntem**

Bu yöntem, dar kazı arınlı üretim yöntemlerinden biridir. Cevher önce yanyana ve üstüste dilimlere ayrılır. Daha sonra bu dilimler alınır. Üretim yapılırken açılan boşluklar hemen doldurulur. Bu yöntemde üretim maliyetleri diğer yöntemlerden çok daha fazladır. Bu nedenle yerleşim yerlerine yakın olan işletmelerde, yerleşim yerine zarar vermeden çalışmak için uygulanır.

#### **3.2.Kurşun –Çinko Cevherlerinin Zenginleştirme Yöntemleri**

Kurşun-Çinko cevherlerinin zenginleştirilmesi iki yöntemle yapılmaktadır.

##### **3.2.1. Gravimetrik Yöntemler**

Minerallerin yoğunluk farkına dayanarak yapılan zenginleştirme yöntemidir. Zenginleştirmedeki mineral tane irilikleri göz önüne alınarak jig, ağır ortam ayırıcıları, spiraller, sarsıntılı masalar ve MGS (Multi Gravite Ayırıcısı) vs. gibi ekipmanlarla zenginleştirilir. Gravimetrik yöntemin zenginleştirme maliyeti diğer yöntemlerden daha düşüktür, buna karşılık kazanma verimlerinde diğer yöntemlerden daha azdır. Bu yöntem daha çok kurşun-çinko cevherlerinde ön zenginleştirmede kullanılmaktadır.

##### **3.2.2. Flotasyon**

Kurşun-Çinko cevherlerinin zenginleştirilmesinde en yaygın kullanılan yöntemdir. Kazanma verimi yüksek ve selektif olarak kurşun ve çinkoyu ayrı ayrı kazanmak mümkündür. Sülfürlü cevherlerde zenginleştirme tamamen flotasyonla yapılmaktadır. Flotasyonda önce çinko minerali bastırılır ve kurşun minerali yüzdürülür. Daha sonra çinko minerali canlandırılarak yüzdürülür. Diğer yöntemlerden daha pahalı bir yöntemdir.

Oksitli minerallerin kazanılmasında yine flotasyon kullanılır. Önce bazı reaktiflerle oksitli minerallerin yüzeyinde metal-sülfür tabakası oluşturulur ve yukarıda anlatıldığı gibi yüzdürülme işlemi yapılır.

#### 4. KURŞUN VE ÇİNKONUN KULLANIM ALANLARI

Metal fiyatlarına bağlı olarak 1990'lı yılların başında %2Pb+%5Zn veya %3Pb+%2Zn tenörlü kurşun-çinko yatakları işletilmekteydi. Daha sonraları fiyatların düşmesine bağlı olarak %10 (Pb+Zn) tenörlü (daha yüksek tenörlü) yataklar işletilmeye başlanmıştır. Günümüzde, 2004 yılından itibaren fiyatların hızla yükselmesi (4-5 kat artması) sonucunda çok daha düşük tenörlü %2 (Pb+Zn) tenörlü sahalar işletilmektedir. Madencilik işleminden sonra kurşun zenginleştirme tesislerinde konsantre edilmekte ve kurşun tenörü %70-80 Pb olan kurşun konsantresi elde edilmektedir. Bu konsantreler izabe ve rafine edilmekte ve %99,85 Pb içerikli rafine kurşuna dönüştürülmektedir.

Bu kurşun ürünleri akü imalatında, yer altı kablolarının izolasyonunda, korozyonu önleyen kurşun oksit boyalarda, benzinde oktan ayarlanmasında, radyasyonu enaz geçiren metal olması nedeniyle x-ışınlarından korunmada, renkli televizyon tüplerinde ve mühimmat imalinde kullanılmaktadır.

**Tablo 1.Kurşunun Kullanım Alanları**

Kullanım Alanı	Tüketim Oranı (%)
-Akü İmalatı	60,00
-Kablo İzolasyonu	5,50
-Hadde ve Diğer Ürünler	8,00
-Mühimmat	2,50
-Alaşımalar	4,00
-Kimyasal Maddeler ve Pigmentler	13,00
-Benzin Katkısı	3,00
-Diğer	4,00
TOPLAM	100,00

Çinko oluşturduğu bileşiklerde kovalent bağ yapar ve amonyak, amin, siyanür ve halojenlerle kompleks bileşikler oluşturur. Çinko toz halde çok etkili bir redükleyicidir. Normal sıcaklıklarda havada bırakılan metalin yüzeyinde koruyucu bir tabaka oluştuğundan bu sıcaklıkta halojenlere bile dayanıklıdır. HCl gazı çinkoyu çok çabuk etkiler. Toz çinkonun reaksiyona girme özelliği oldukça fazladır. Fakat yanıcı değildir. Yüksek sıcaklıkta oksijen, klor, kükürt kolayca reaksiyona girer. Civa ile amalgam oluşturur. Çinko klorür ve sülfat tuzları suda kolay çözünür. Buna karşılık çinko oksit, silikat ve fosfat komplekleri suda hiç çözünmezler.

Çinko en çok baz metallerin üzerinin kaplanmasında (galvanizasyon), dökümde kullanılan alaşımlarda, boya sanayinde, inşaat sektöründe, makine-ekipman sanayinde, ulaşım sektöründe ve pil yapımında kullanılmaktadır.

## 5. DÜNYADAKİ DURUM

### 5.1. Dünya Rezerv Durumu

#### 5.1.1. Dünya Kurşun Rezervi

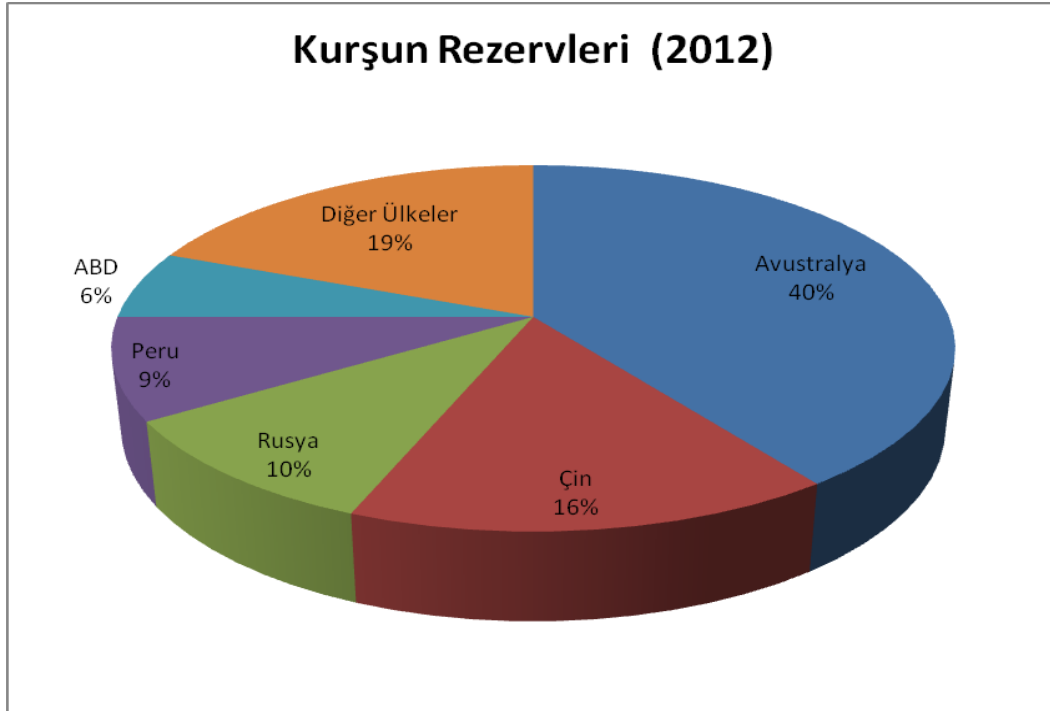
Dünya kurşun rezervi metal kurşun olarak tabloda verilmiştir.

Tablo 2.Dünya Kurşun Rezervi

Ülkeler	Kurşun Rezervi (1000 ton Pb)
ABD	5000
Avustralya	36000
Çin	14000
Meksika	5600
Rusya	9200
Peru	7900
Hindistan	2600
Polonya	1700
Bolivya	1600
Diğer Ülkeler	5400
TOPLAM	89000

Kaynak: U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2013

Dünya rezervlerine bakıldığında 36 milyon ton metal kurşun ile Avustralya ilk sırayı almaktadır. Daha sonra 14 milyon ton ile Çin, 9,2 milyon ton ile Rusya, 7,9 milyon ton ile Peru ve 5,0 milyon ton ile ABD gelmektedir. Yıllık dünya kurşun cevher üretimine bakıldığında 20 yıl daha üretim yapılabilecek rezervin olduğu görülmektedir.





Dünya kurşun rezervlerine oransal olarak bakıldığında ise %40'ı Avustralya'da , %16'lık kısmı Çin'de, %10'luk kısmı Rusya'da, %9'luk kısmı Peru, %6'lık kısmı ABD ve %19'luk kısmı ise diğer ülkelerde bulunduğu görülmektedir.

### 5.1.2.Dünya Çinko Rezervi

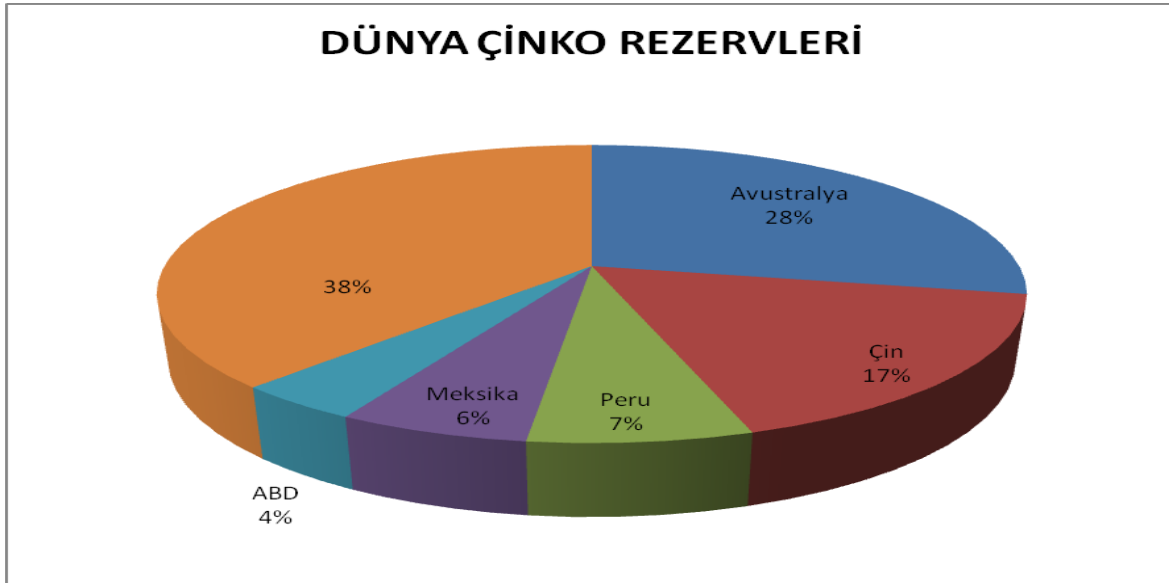
Dünya çinko rezervi metal çinko olarak tabloda verilmiştir.

**Tablo 3. Dünya Çinko Rezervi**

Ülkeler	Çinko Rezervi (1000 ton Zn)
ABD	11.000
Avustralya	70.000
Bolivya	6.000
Kanada	7.800
Çin	43.000
Hindistan	12.000
Kazakistan	10.000
Meksika	16.000
Peru	18.000
Diğer Ülkeler	56.200
<b>Toplam</b>	<b>250.000</b>

Kaynak:U.S.Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2013

Dünya rezervlerine bakıldığında 70 milyon ton metal çinko ile Avustralya ilk sırayı almaktadır. Daha sonra 43 milyon ton ile Çin, 18 milyon ton ile Peru, 16 milyon ton ile Meksika, 12 milyon ton ile Hindistan gelmektedir. Yıllık çinko cevher üretimine bakıldığında 19 yıl daha üretim yapılabilecek rezervin olduğu görülmektedir.



Dünya çinko rezervlerine oransal olarak bakıldığında ise Avustralya %28, Çin %17, Peru %7, Meksika %6, ABD %4 ve diğer ülkelerde %38'lik paya sahip oldukları görülmektedir.

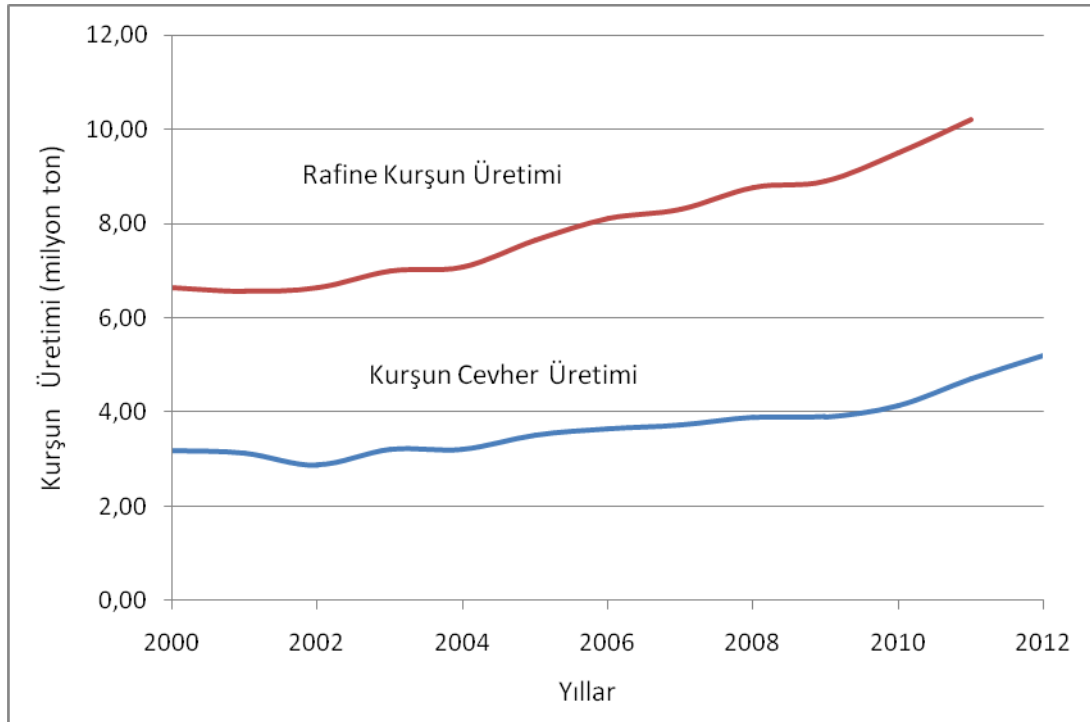
## 5.2. Dünya Üretimi

### 5.2.1. Dünya Kurşun Üretimi

**Tablo 4. Dünya Kurşun Üretimi**

Yıllar	Kurşun Cevher Üretimi (ton Pb)	Rafine Kurşun Üretimi (ton Pb)
2000	3.170.000	6.650.000
2001	3.120.000	6.570.000
2002	2.870.000	6.630.000
2003	3.200.000	6.990.000
2004	3.200.000	7.070.000
2005	3.520.000	7.640.000
2006	3.650.000	8.100.000
2007	3.720.000	8.300.000
2008	3.880.000	8.770.000
2009	3.900.000	8.890.000
2010	4.140.000	9.490.000
2011	4.700.000	
2012	5.200.000	

Kaynak:U.S.Geological Survey, Mineral Yearbook,2004,2007,2010,2012  
U.S.Geological Survey, Mineral CommoditySummaries,January 2013

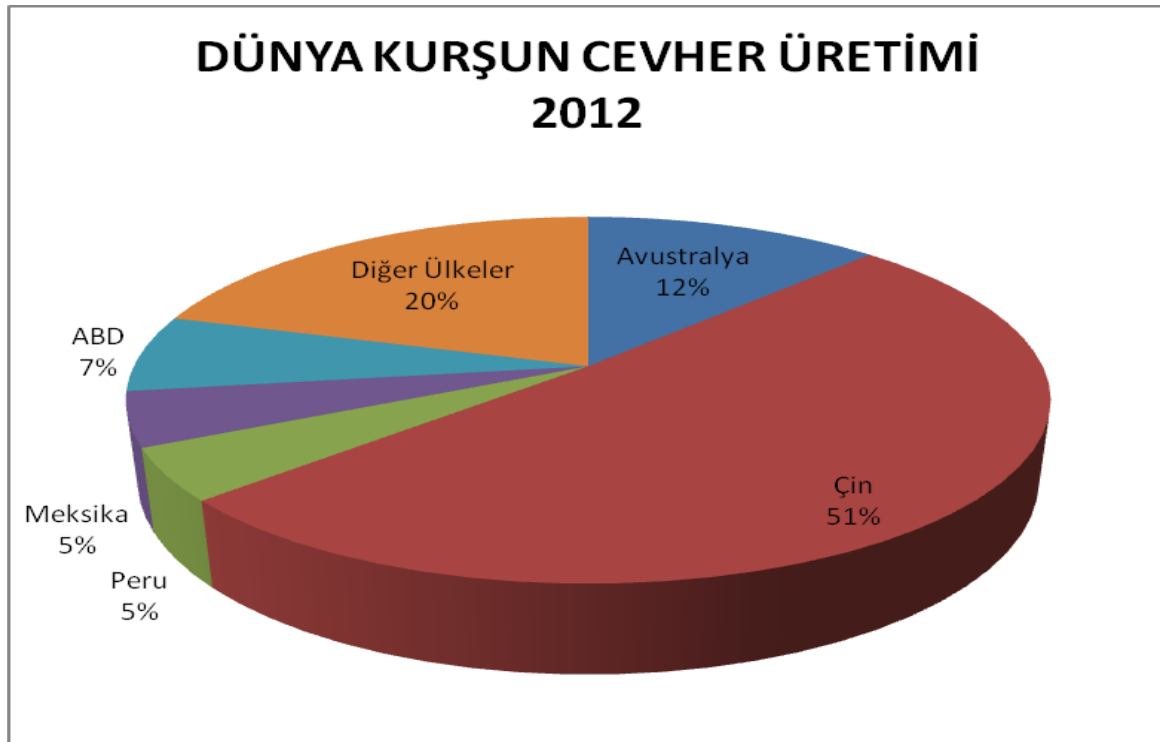


Tablo ve şekil incelendiğinde kurşun cevher üretiminde 2000-2010 yılları arasında %31’lik bir artış olduğu görülmektedir. Bu artış son yıllarda daha fazla olmuştur. Buna paralel olarak bu yıllar arasında rafine kurşun üretiminde %43 lük bir artış görülmektedir. Yani rafine kurşun üretimi %12 daha fazla artmıştır. Rafine kurşun üretimi her yıl kurşun cevher üretiminden 2 kat daha fazladır. Bunun nedeni rafine kurşun üretiminin büyük kısmı hurdadan (2010 yılında hurdadan kurşun üretimi toplam rafine kurşun üretiminin %55 olmuştur.) yapılmakta olmasıdır.

**Tablo 5. Ülkelerin Kurşun Cevher Üretimi**

Ülkeler	Kurşun Cevher Üretimi (ton Pb)		
	2010	2011	2012
Avustralya	625.000	621.000	630.000
Bolivya	72.803	100.000	110.000
Kanada	64.859	59.000	53.000
Çin	1.850.000	2.350.000	2.600.000
Hindistan	95.000	115.000	118.000
Meksika	158.206	220.000	245.000
Peru	261.902	230.000	235.000
Polonya	70.000	60.000	60.000
Rusya	60.000	105.000	105.000
ABD	369.000	342.000	345.000
Diğer Ülkeler	513.230	498000	699000
<b>Toplam</b>	<b>4.140.000</b>	<b>4.700.000</b>	<b>5.200.000</b>

Kaynak:U.S.Geological Survey, Mineral CommoditySummaries,January 2012-2013



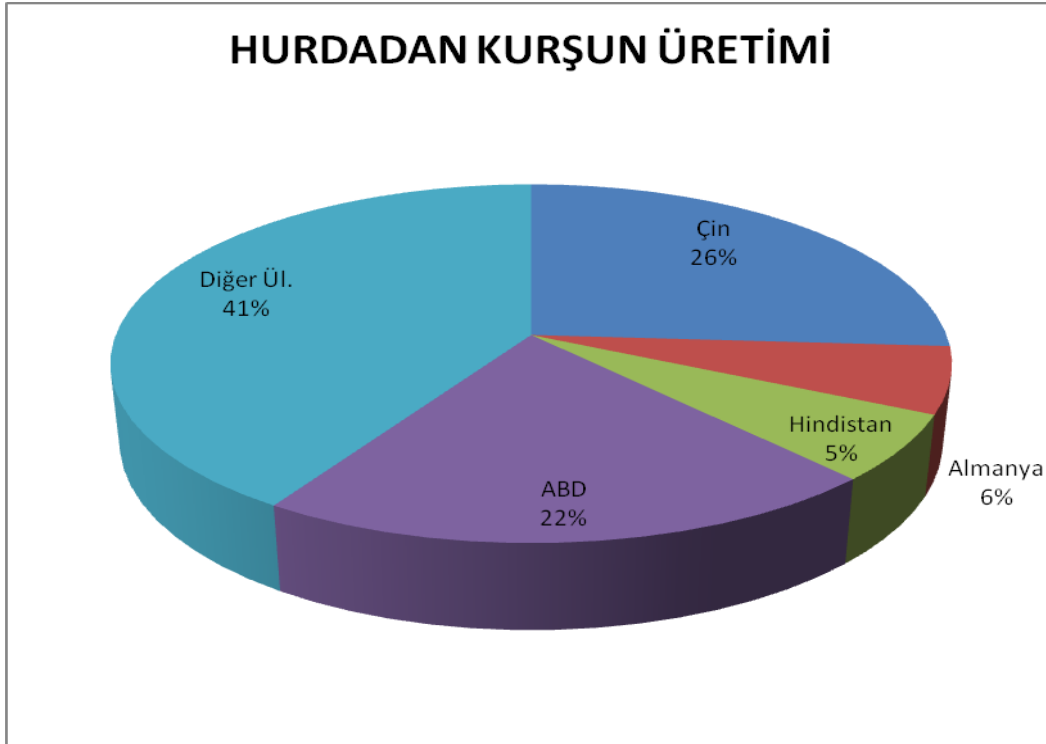
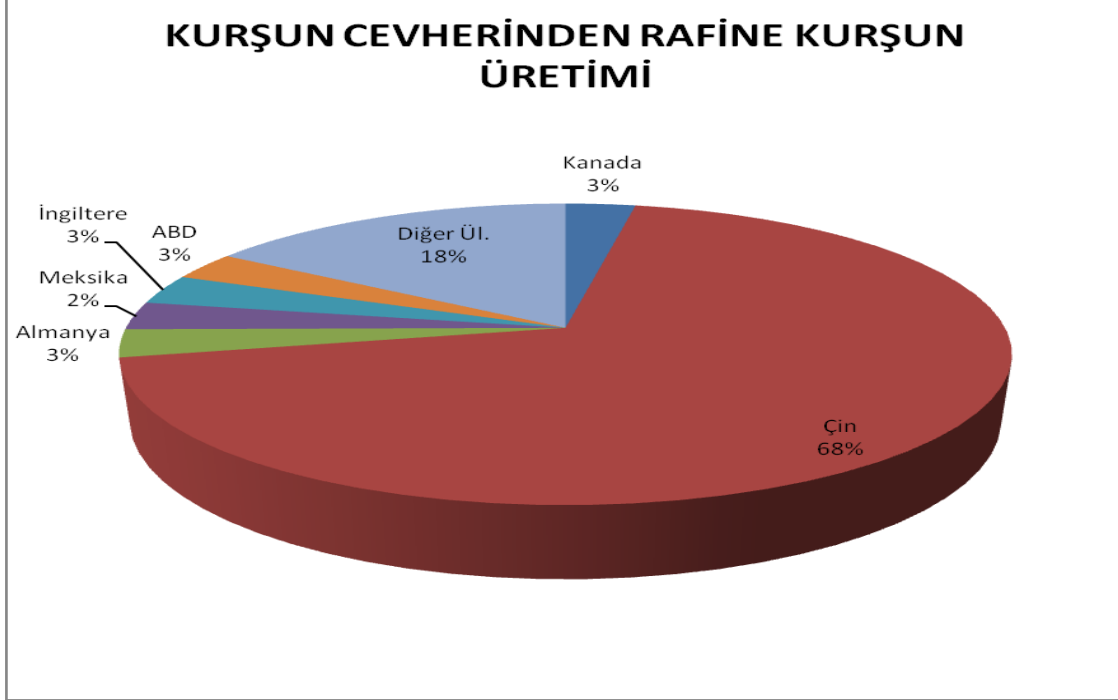
Dünya kurşun üretimine oransal olarak bakıldığında ise Avustralya %12, Çin %51, Peru %5, Meksika %5, ABD %7 ve diğer ülkelerde %20'lik paya sahiptirler. Dünya rezervlerine bakıldığında %40 paya sahip olan Avustralya'nın üretimdeki payı %12'dir. Yani rezerv payının üçte biri kadar üretim payına sahiptir. Çin'de ise tam tersi bir durum gözükmektedir. Çin rezerv payı %16 olmasına rağmen üretimdeki payı %51'dir. Yani rezerv payının 3,2 kat daha fazla üretim payı vardır.

**Tablo 6. Dünya Rafine Kurşun Üretimi (ton Pb)**

<b>Ülkeler</b>	<b>Cevherden Rafine Kurşun Üretimi</b>	<b>Hurdadan Rafine Kurşun Üretimi</b>	<b>Toplam Rafine Kurşun Üretimi</b>
Arjantin	12.000	70.000	82.000
Belçika	-----	121.000	121.000
Brezilya	-----	112.000	112.000
Kanada	105.836	167.042	272.878
Çin	2.840.000	1.360.000	4.200.000
Almanya	125.000	280.000	405.000
Hindistan	60.000	253.000	313.000
İran	20.000	55.000	75.000
İtalya	15.000	134.000	149.000
Japonya	98.000	160.000	258.000
Meksika	100.000	110.000	210.000
Polonya	35.000	77.000	112.000
İngiltere	150.000	144.000	294.000
ABD	115.000	1.140.000	1.250.000
İspanya	-----	125.000	125.000
Diğer Ülkeler	524.164	982.000	1.509.164
<b>TOPLAM</b>	<b>4.200.000</b>	<b>5.290.000</b>	<b>9.490.000</b>

Kaynak: USGS Minerals Yearbook, 2010.

Tablo incelendiğinde rafine kurşun üretiminin yaklaşık %55'nin hurdadan olduğu görülmektedir. Rafine kurşun üretiminde Çin 4200 bin ton ile ilk sırayı almaktadır. Daha sonra ABD 1250 bin ton, Almanya 405 bin ton, Hindistan 313 bin ton, İngiltere 294 bin ton ile sıralanmaktadır. Hurdadan rafine kurşun üretiminde ise Çin 1.360 bin ton, ABD 1.250 bin ton, Almanya 280 bin ton, Hindistan 253 bin ton, Kanada 167 bin ton, Japonya 160 bin ton ile sıralanmaktadır.



### 5.2.2.Dünya Çinko Üretimi

Dünyada Çinko cevher üretiminde 2000-2010 yılları arasında %38'lik bir artış olduğu görülmektedir. Bu artış son yıllarda daha fazla olmuştur. Buna paralel olarak bu yıllar arasında izabe çinko üretiminde ise %39'lük bir artış görülmektedir.

**Tablo 7. Dünya Çinko Üretimi**

Yıllar	Çinko Cevher Üretimi (ton Zn)	İzabe Çinko Üretimi (ton Zn)
2000	8.770.000	9.090.000
2001	8.910.000	9.340.000
2002	8.880.000	9.840.000
2003	9.520.000	9.980.000
2004	9.590.000	10.500.000
2005	9.930.000	10.400.000
2006	10.300.000	10.800.000
2007	11.000.000	11.400.000
2008	11.700.000	11.700.000
2009	11.400.000	11.300.000
2010	12.000.000	12.700.000
2011	12.800.000	
2012	13.000.000	

Kaynak:U.S.Geological Survey, Mineral Yearbook,2004,2007,2010,2012  
U.S.Geological Survey, Mineral Commodity Summaries,January 2013

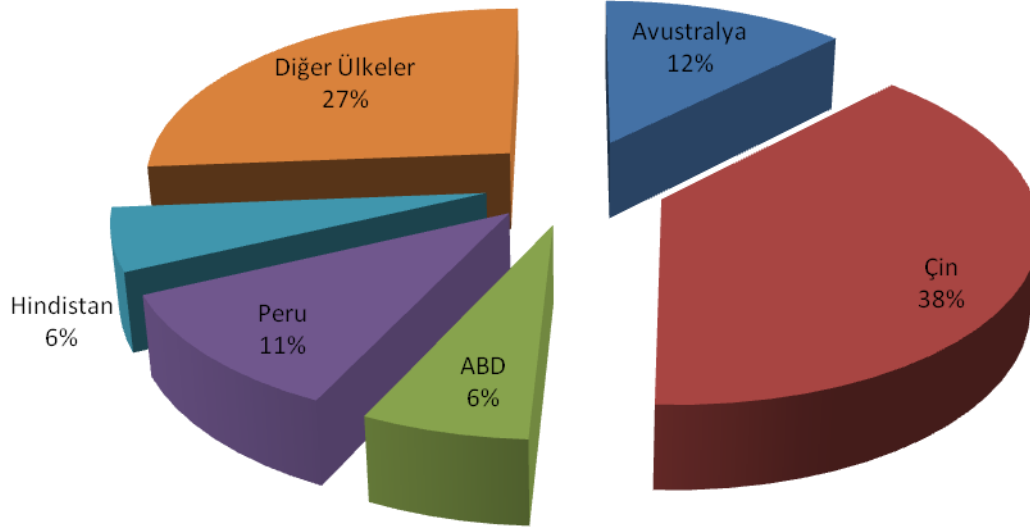
**Tablo 8. Ülkeler Bazında Çinko Cevher Üretimi**

Ülkeler	Çinko Cevher Üretimi (ton Zn)		
	2010	2011	2012
Avustralya	1.479.000	1.520.000	1.490.000
Bolivya	411.409	427.000	430.000
Kanada	648.905	612.000	640.000
Çin	3.700.000	4.310.000	4.600.000
Hindistan	700.000	710.000	690.000
İrlanda	342.434	340.000	345.000
Kazakistan	500.000	495.000	420.000
Meksika	518.429	632.000	630.000
Peru	1.470.450	1.260.000	1.270.000
ABD	748.000	769.000	748.000
Diğer Ülkeler	1.481.373	1.725.000	1.747.000
Toplam	12.000.000	12.800.000	13.000.000

Kaynak:U.S.Geological Survey, Mineral CommoditySummaries,January 2013

2012 yılı üretimine bakıldığında, Çin 4600 bin ton üretimle ilk sırayı almaktadır. Daha sonra 1490 bin ton ile Avustralya,1270 bin ton ile Peru, 748 bin ton ile ABD, 690 bin ton ile Hindistan sıralanmaktadır.

## DÜNYA ÇİNKO CEVHER ÜRETİMİ 2012



**Tablo 9. 2010 Yılı İzabe Dünya Çinko Üretimi**

Ülkeler	İzabe Çinko Üretimi (ton Zn)
Avustralya	505.000
Brezilya	250.000
Kanada	691.222
Çin	5.160.000
Hindistan	684.300
Kazakistan	318.800
Meksika	300.000
Peru	261.978
Polonya	149.000
Rusya	260.000
ABD	249.000
İspanya	501.000
Japonya	574.007
G.Kore	717.100
Diğer Ülkeler	
<b>Toplam</b>	<b>12.000.000</b>

İzabe çinko üretiminde de Çin 5160 bin ton ile ilk sırada yer almaktadır. Daha sonra 717 bin ton ile Güney Kore, 691 bin ton ile Kanada, 684 bin ton ile Hindistan, 574 bin ton ile Japonya, 505 bin ton ile Avustralya ve 501 bin ton ile İspanya sıralanmaktadır.

Ülkelerin kurşun ve çinko rezervleri ve üretim payları karşılaştırmalı olarak aşağıda verilmiştir. (2010 yılı)

**Tablo 10. Ülkelerin Kurşun Rezerv ve Üretim Payları**

Ülkeler	R e z e r v		Ü r e t i m	
	(ton Pb)	(%)	(ton Pb)	(%)
Avustralya	36.000	40	630	12
Çin	14.000	16	2.600	51
ABD	5.000	6	345	7
Rusya	9.200	10	105	2
Peru	7.900	9	235	5
Meksika	5.600	6	245	5
Hindistan	2.600	3	118	2
Diğer Ülkeler	8.700	10	522	16
<b>Toplam</b>	<b>89.000</b>	<b>100</b>	<b>5.200</b>	<b>100</b>

**Tablo 11. Ülkelerin Çinko Rezerv ve Üretim Payları**

Ülkeler	R e z e r v		Ü r e t i m	
	(ton Zn)	(%)	(ton Zn)	(%)
Avustralya	70.000	28	1.490	12
Çin	43.000	17	4.600	38
ABD	11.000	4	748	6
Hindistan	12.000	5	690	6
Peru	18.000	7	1.270	11
Meksika	16.000	6	630	4
Kazakistan	10.000	4	420	4
Diğer Ülkeler	79.000	29	3.152	18
<b>Toplam</b>	<b>250.000</b>	<b>100</b>	<b>13.000</b>	<b>100</b>

**Kurşun rezerv ve üretim payları karşılaştırıldığında;**

**1-Rezerv miktarı fazla üretimi az olan ülkeler:**

Avustralya rezerv payı %40 olmasına karşın üretimdeki payı %12,  
Rusya rezerv payı %10 olmasına karşın üretimdeki payı %2,  
Peru rezerv payı %9 olmasına karşın üretimdeki payı %5,

**2-Rezerv miktarı az üretimi fazla olan ülkeler :**

Çin rezerv payı %16 olmasına karşın üretimdeki payı %51,



## Çinko rezerv ve üretim payları karşılaştırıldığında;

### 1-Rezerv miktarı fazla üretimi az olan ülkeler:

Avustralya rezerv payı %28 olmasına karşın üretimdeki payı %12,

### 2-Rezerv miktarı az üretimi fazla olan ülkeler:

Çin rezerv payı %17 olmasına karşın üretimdeki payı %38,

Peru rezerv payı %7 olmasına karşın üretimdeki payı %11 olarak görülmektedir.

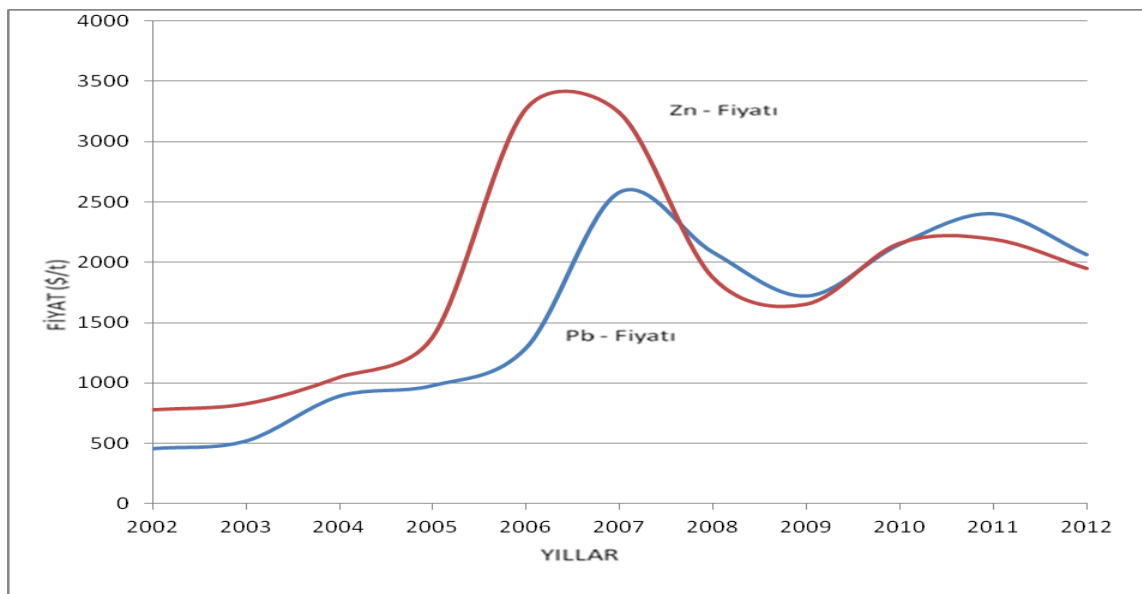
### 5.3. Kurşun – Çinko Fiyatları

2004 yılından itibaren kurşun ve çinko fiyatları artmaya başlamıştır. 2003 yılı fiyatlarına göre 2011 fiyatları kurşunda 4,6 kat, çinkoda ise 2,7 kat artış göstermiştir. Bu fiyat artışı sonucu; geçmişte ekonomik olmayan pek çok kurşun-çinko sahası ekonomik olarak işletmeye alınmıştır. Bu durum kurşun-çinko üretimlerinde yıllara göre dağılım eğrilerinde net olarak görülmüştür. Ancak 2012 yılında fiyat değişiminin düşüş yönünde olduğu görülmektedir. Bunun da sebebi değişen öncelikler ve son yıllardaki üretim artışı sonucu stok oluşması olabilir.

Tablo 12. Kurşun-Çinko Fiyatları

Yıllar	Kurşun Metal Fiyatı (\$/t)	Çinko Metal Fiyatı (\$/t)
2002	453	779
2003	516	828
2004	888	1.048
2005	976	1.382
2006	1.288	3.274
2007	2.578	3.241
2008	2.081	1.874
2009	1.718	1.654
2010	2.147	2.160
2011	2.400	2.193
2012	2.061	1.950

Kaynak: Maden Mühendisleri Odası Madencilik Bülteni, sayı103, Ekim-Aralık 2012



## 6. TÜRKİYE'DE DURUM

Anadolu'da kurşun-çinko madenciliği MÖ 400 yıllarında başlamıştır. Yunanlılar, Romalılar, Bizanslılar, Selçuklular ve Osmanlılar kurşun ve çinko madenlerini işletmişlerdir. Akdağ, Bolkardağ, Gümüşhacıköy, Gümüşhane, Balya'da eski çağlara ait cürüfler bulunmaktadır.

Türkiye'de ilk kurşun madeni Balıkesir-Balya-Karaaydın'dır.

### 6.1. Türkiye Kurşun-Çinko Yatakları

Türkiye kurşun-çinko yatakları 4 ana guruba ayrılmaktadır.

#### a) Kuzey Anadolu Bakır- Kurşun- Çinko Kuşağı:

Kuzey Anadolu kesiminde bakır-kurşun-çinko cevherleşmesi Doğu Karadeniz Bölümünde yoğunlaşmıştır. Bu kuşak Doğu Karadeniz'den batıya uzanmakta Trakya'dan Bulgaristan'a geçerek devam etmektedir. Doğu kesiminde Üst Kretase yaşlı Kruko tipi bakır-kurşun- çinko cevherleşmeleri bulunmaktadır. Kırklareli'nde ise porfiri Cu oluşumu vardır.

Mineralleşmeler masif sülfür, saçılmış şekilde olup ana cevher mineralleri kalkopirit, sfalerit, galenit ve pirittir. Kastamonu-Küre'de masif sülfür yatağında cevher minerali kalkopirit, sfalerit, pirotin ve manyetit olup, kloritleşme, killeşme, serizitleşme ve silisleşme cevherleşmeye eşlik etmektedir. Kırklareli-Dereköy'de ise cevherleşme kalkopirit, molibdenit şeklindedir. Artvin-Murgul, Trabzon-Sürmene, Rize-Çayeli, Kırklareli-Dereköy, Giresun-Lahanos, Sivas-Koyulhisar, Giresun-Şebinkarahisar cevherleşmeleri bu kuşak içinde yer almaktadır.

#### b) Güneydoğu Anadolu Ofiyolit Kuşağı:

Kıbrıs ofiyolitlerinin devamı olan bu istifte sülfür mineralleşmeleri pirit, kalkopirit ve az miktarda sfalerit bulunmaktadır (Elazığ-Maden ve Siirt-Madenköy ).

#### c) Kuzeybatı Anadolu Kurşun –Çinko Kuşağı:

Kuzeybatı Anadolu kurşun-çinko cevherleşmesi Üst Kretase Paleosen yaşlıdır. Cevherleşmeler Permiyen kireçtaşları, Alt Triyas meta arkozları, meta diyabaz, meta gabro ve şistleri içindeki kırıklarda oluşmuştur. Cevher mineralleri galen, sfalerit, pirit ve az miktarda kalkopirittir. (Kastamonu-Küre-Bakıba ve Aşıköy, Balıkesir-Edremit-Altınoluk, Çanakkale-Yenice-Arapuçan, Balıkesir-Dursunbey, Balıkesir-Balya )

#### d) Güney Anadolu Karbonatlı Kurşun – Çinko Kuşağı:

Toroslar boyunca uzanan bu kuşakta mineralleşmeler Orta Kabriyen'den Jura'ya kadar değişim gösteren karbonatlar içinde görülmektedir. Cevher mineralleri simitsonit, serüzit ve anglesittir.

Kurşun-Çinko yataklarında en önemli faktörlerden biri Pb+Zn içeriğidir. 2000 li yılların başında %2-4 Pb içerikli sahalar fakir, %4-12 Pb içerikli sahalar orta, %12 Pb den metal içerikli sahalar zengin olarak tanımlanmaktaydı. Son yıllarda fiyatlardaki artışlar bu tanımları değiştirmiştir.

### 6.2. Rezerv Durumu

Türkiye kurşun ve çinko işletme ruhsatlı saha toplamı yaklaşık 330 civarındadır. Bu sahaların toplam rezervi:

Kurşun Rezervi: 860.387 ton Pb (Görünür+Muhtemel)

Çinko Rezervi: 2.194.479 ton Zn (Görünür+Muhtemel)

Kaynak: MTA Genel Müdürlüğü, Madencilik Sektörüne Ait Temel Ekonomik Göstergeler, 2012.

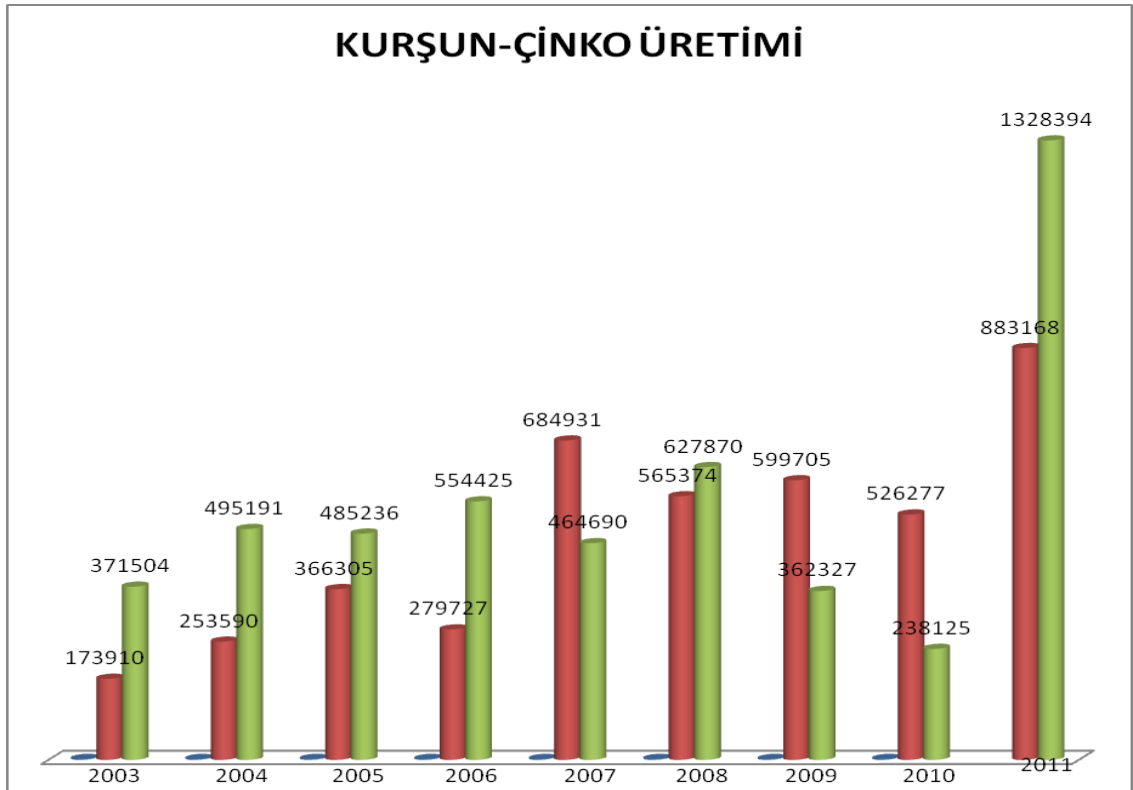
### 6.3. Üretim

Türkiye’de tüvenan kurşun ve çinko üretimleri Tablo 18’de verilmiştir.

**Tablo 18. Türkiye Kurşun ve Çinko Üretimleri (Tüvenan)**

Yıllar	Kurşun Üretimi (ton/y)	Çinko Üretimi (ton/y)
2003	173.910	371.504
2004	253.590	495.191
2005	366.305	485.236
2006	279.727	554.425
2007	684.931	464.690
2008	565.374	627.870
2009	599.705	362.327
2010	526.277	238.125
2011	883.168	1.328.394

Kaynak: MTA Genel Müdürlüğü, Madencilik Sektörüne Ait Temel Ekonomik Göstergeler, 2012.



Tablo ve grafik incelendiğinde kurşun ve çinko üretiminin, 2003 yılında 173.910 t/y ve 371.504 t/y iken 2011 yılında 883.168 t/y ve 1.328.394 t/y olduğunu görülmektedir. Yani sekiz yıl içinde kurşun üretiminde yaklaşık 5 kat, çinko üretiminde ise yaklaşık 4 kat bir artış meydana gelmiştir. Bu artış en fazla 2011 yılında olmuştur. Bunun nedeni metal fiyatlarındaki artış olarak değerlendirilebilir.

## 6.4.İthalat ve İhracat

### 6.4.1. Kurşun ve Çinko İhracatı

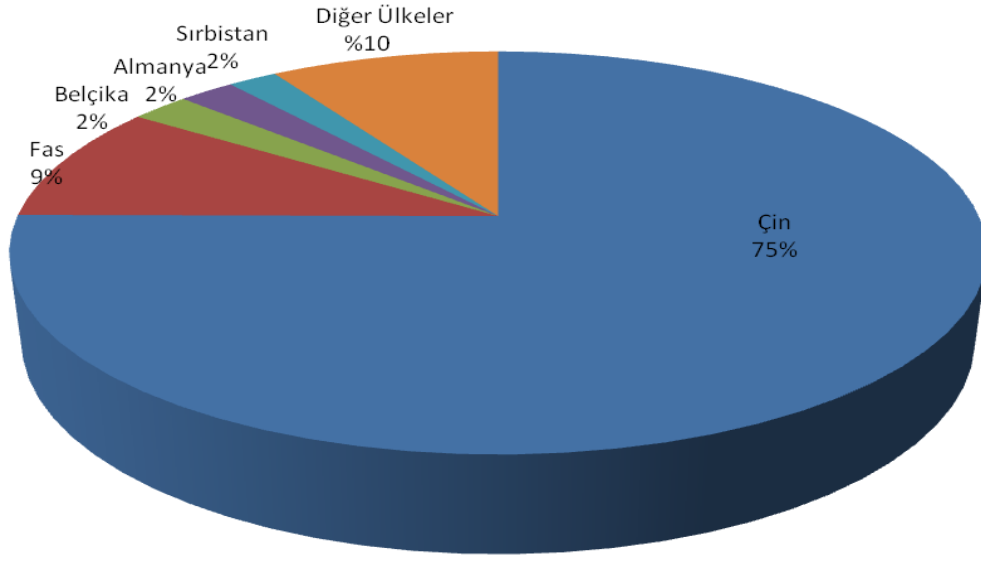
Ülkemiz, kurşun ve çinko ihracatında son yıllarda sürekli bir artış gözlenmektedir. Bu artışlar 2010, 2011 ve 2012 yıllarında daha belirgindir. Kurşun ihracatı 2012 yılında yaklaşık %50 artmıştır. Bu ihracatın çinkoda %47'i, kurşunda %75'i Çin'e yapılmıştır.

**Tablo 18. Kurşun ve Çinko İhracatı**

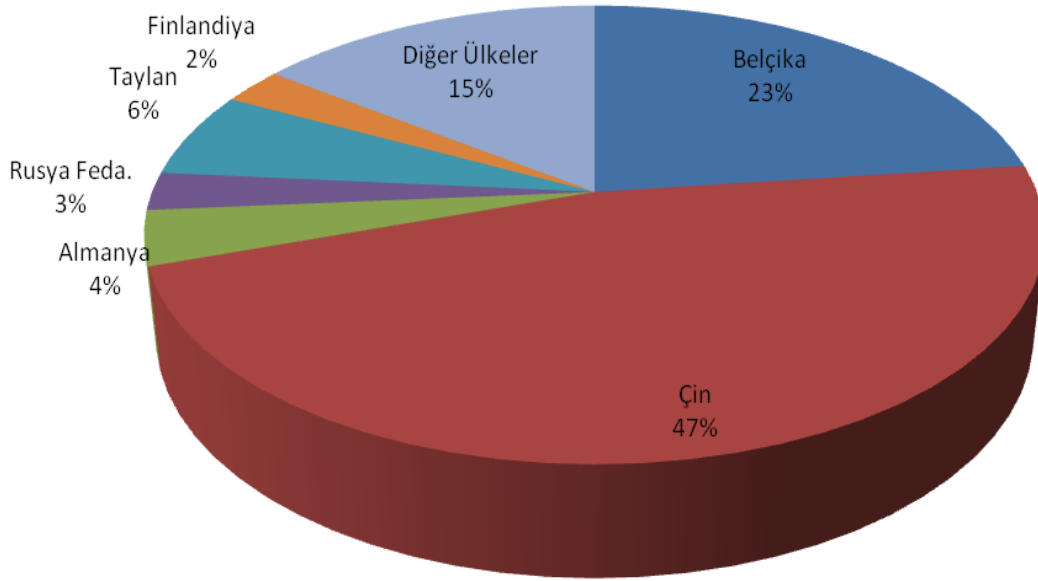
Yıllar	K u r ş u n İ h r a c a t ı		Ç i n k o İ h r a c a t ı	
	Miktar (ton)	Değer (\$)	Miktar (ton)	Değer (\$)
2000	20.915	2.645.704	128.187	31.922.846
2001	11.632	2.381.684	88.541	17.643.190
2002	42.390	7.839.717	100.445	18.281.617
2003	18.619	2.867.355	97.605	20.551.919
2004	29.423	8.976.191	110.692	27.744.179
2005	30.226	10.858.756	143.358	41.751.486
2006	18.415	9.400.474	244.524	138.764.259
2007	34.715	39.205.761	281.025	197.131.773
2008	52.988	51.553.211	253.573	114.727.022
2009	35.973	20.800.783	272.559	95.608.297
2010	64.199	62.637.667	392.725	193.993.909
2011	65.912	88.799.925	316.684	202.839.095
2012	93.590	137.750.946	418.248	194.715.223

Kaynak:MTA Genel Müdürlüğü, Madencilik Sektörüne Ait Temel Ekonomik Göstergeler, 2012

## 2012 YILI KURŞUN KONSANTRE ve CEVHER İHRACATI



## 2012 YILI ÇİNKO KONSANTRE ve CEVHER İHRACATI



#### 6.4.2. Kurşun ve Çinko İthalatı

Tablo 19. Kurşun ve Çinko İthalatı

Yıllar	K u r ş u n İ t h a l a t ı		Ç i n k o İ t h a l a t ı	
	Miktar (ton)	Değer (\$)	Miktar (ton)	Değer (\$)
2000	-----	-----	333	121.571
2001	1,50	901	416	124.730
2002	-----	-----	909	273.175
2003	105,00	7.875	1027	289.257
2004	-----	-----	367	143.135
2005	-----	-----	121	65.654
2006	-----	-----	40	93.922
2007	0,15	676	41,18	57.086
2008	20,02	5.458	0,10	104
2009	-----	-----	0,07	2.379
2010	82,36	13.557	7,30	20.955
2011	34,88	7.111	1,22	2.933
2012	-----	-----	0,75	3.535

Kaynak: MTA Genel Müdürlüğü, Madencilik Sektörüne Ait Temel Ekonomik Göstergeler, 2012.

## 7. TÜRKİYE'DE KURŞUN-ÇİNKO YATAKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Maden aramacılığında yapılacak arama çalışmalarındaki harcamaların en verimli şekilde yapılabilmesi için, her aşamada ekonomik değerlendirmeler yapılmalıdır. Bu ekonomik değerlendirmeler arama çalışmalarının durdurulması veya devam edilmesi kararının verilmesine ışık tutacaktır. Böylece günün koşullarında ekonomik olması mümkün gözükmeyen sahalardaki arama çalışmaları durdurulacak ve buraya harcanacak kaynaklar daha olumlu gözüken sahalardaki arama çalışmalarına aktarılacaktır. Böylece kaynak israfı olmayacaktır.

Yapılan bu Ön Değerlendirme çalışmasında, her değişkenin yatağın ekonomikliğini nasıl etkilediği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bazı sahalarda yatağın değişik özellikleri nedeniyle ek yatırım ve işletme giderleri artışları olabilir. Bu değerlendirmede böyle özel durumlar hesaplamalara katılmamıştır.

Bu tip değerlendirmelerde parametrelerden biri veya birkaçı değiştiğinde değerlendirmenin yenilenmesi gereklidir.

### 7.1.Açık İşletmeyle Üretilen Kurşun-Çinko Yataklarının Değerlendirilmesi

Ön değerlendirme çalışmasında aşağıdaki kabuller baz alınmıştır.

- Açık işletme yapılacağı kabul edilmiş ve işletme ömrü 15 yıl alınmıştır.
- Dekapajın yoğunluğu 2,7 m<sup>3</sup>/t alınmıştır.
- İşletme kaybı ve seyrelme dikkate alınmamıştır.
- Ortalama tenör %2 Eşdeğer Pb alınmıştır.
- Kurşun ve çinko minerallerinin sülfürlü olduğu ve zenginleştirmenin selektif flotasyon yöntemiyle olacağı ve iki konsantre alınacağı kabul edilmiştir (oksitli ve karbonatlı cevherler değerlendirmede ele alınmamıştır).
- Kurşun konsantre tenörü % 75 Pb, kazanma verimi % 90 alınmıştır.
- Çinko konsantre tenörü % 55 Zn, kazanma verimi % 80 alınmıştır.
- Kurşun metal fiyatı 2300 \$/t alınmıştır.
- Çinko metal fiyatı 1990 \$/t alınmıştır.
- Eşdeğer Pb= Pb + 1,49 Zn bulunmuştur.
- İndirgeme oranı % 10 alınmıştır.
- Hesaplamalarda devlet hakkı, vergi (kurumlar vergisi ) kesintileri yapılmıştır.
- Kurşun konsantre fiyatı 1.508,75 \$/t, çinko konsantre fiyatı 840,00 \$/t olarak hesaplanmıştır.

Bu kabullerle ön değerlendirme çalışması yapılmıştır.

#### Yapılan Kısaltmalar:

**NBD** : Net Bugünkü Değer

**DO** : Dekapaj Oranı

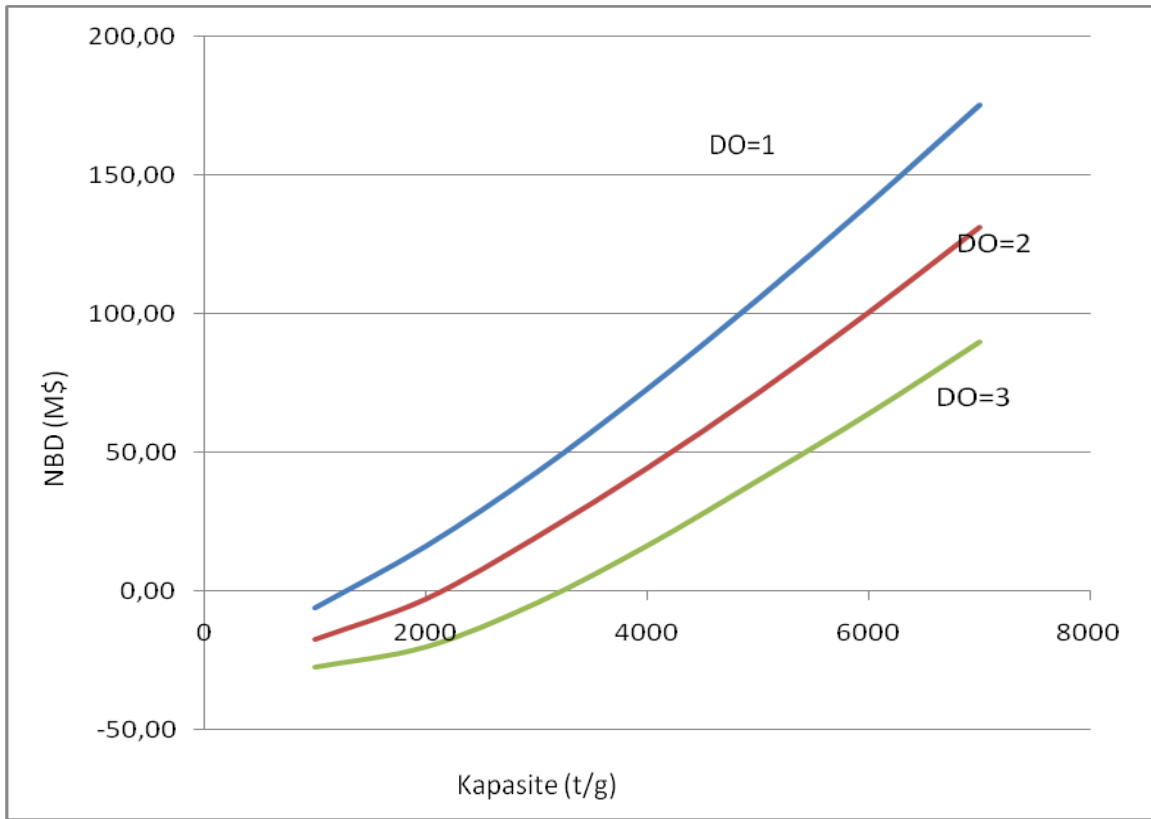
**Eş.** : Eşdeğer

### 7.1.1. Kapasite, Dekapaj Oranı ve NBD İlişkisi:

Benzer işletme maliyetleri ve bazı ampirik formüller kullanılarak aşağıdaki sonuçlar alınmıştır.

**Tablo 20. Kapasite, Dekapaj Oranı ve NBD İlişkisi.**

Kapasite (t/g)	DO=1 NBD (Milyon \$)	DO=2 NBD (Milyon \$)	DO=3 NBD (Milyon \$)
1000	-6,09	-17,35	-27,49
2000	16,15	-2,81	-20,20
3000	42,77	19,52	-4,39
4000	72,81	44,36	16,30
5000	105,25	71,39	39,79
6000	139,50	100,43	63,88
7000	175,16	131,05	89,70



Tabloya bakıldığında, % 2 Eşdeğer Pb tenörlü ve dekapaj oranı 1 olan bir sahada (kurşun metal satış fiyatı 2300 \$/t iken) yaklaşık olarak 1340 t/g bir kapasite ile çalışıldığında NBD sıfır olmaktadır. Bunun için rezervin ise 6,43 milyon ton olması gereklidir. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanabilir.

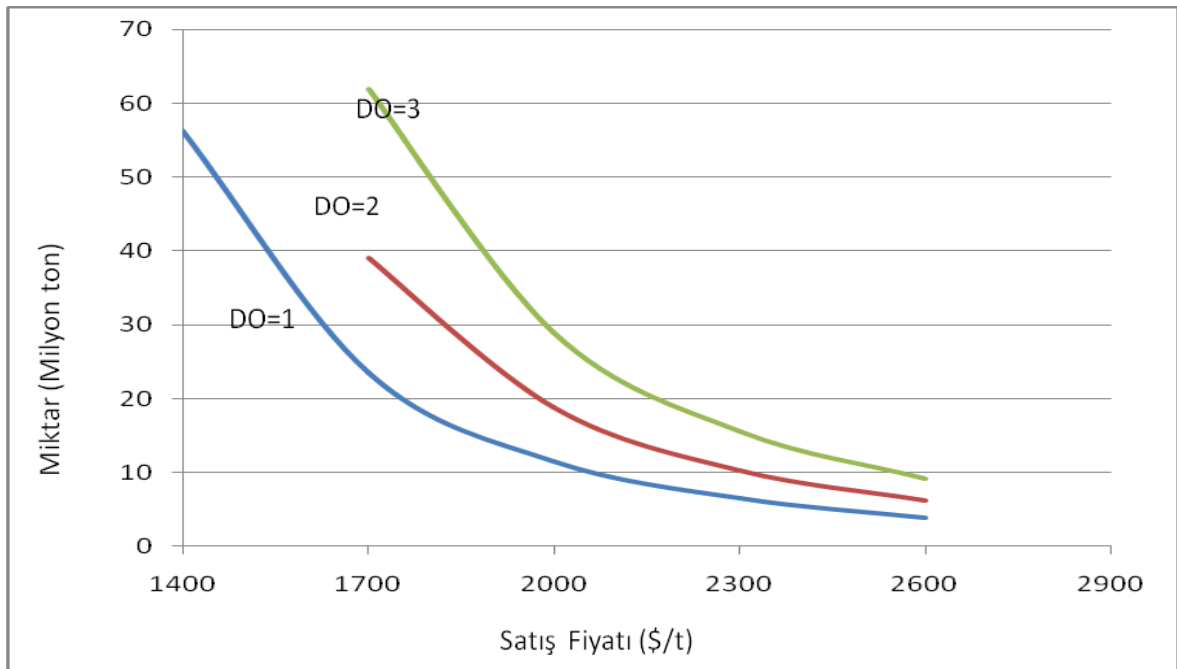


### 7.1.2.Satış Fiyatının Etkisi:

Satış fiyatı değişim aralığı, son yıllardaki kurşun satış fiyatları incelenerek, 1400 \$/t ile 2600 \$/t olarak alınmıştır. Satış fiyatlarının bu aralıkta değişimi ile yapılan değerlendirme sonuçları aşağıdadır:

**Tablo 21.Kurşun Satış Fiyatının Etkisi**

Satış Fiyatı (\$/t)	DO=1 Miktar (Milyon ton)	DO=2 Miktar (Milyon ton)	DO=3 Miktar (Milyon ton)
1400	56,40	-----	-----
1700	23,52	39,12	61,92
2000	11,52	18,82	28,94
2300	6,48	10,32	15,60
2600	3,94	6,24	9,22



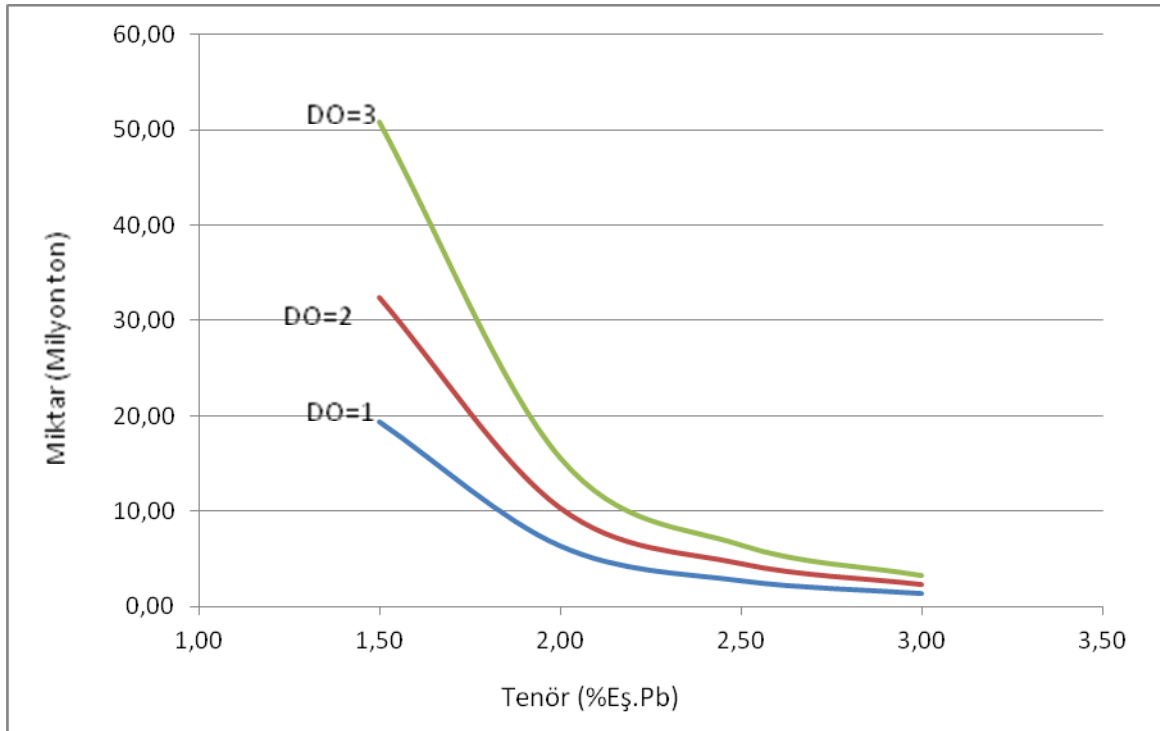
Tablo ve şekil incelendiğinde; Eşdeğer Pb % 2, dekapaj oranı 1, kurşun kazanma verimi % 90 ve kurşun satış fiyatı 1400 \$/t olduğunda gerekli miktarın 56,40 milyon ton, satış fiyatı 1700 \$/t olduğunda gerekli miktarın 23,52 milyon ton, satış fiyatı 2000 \$/t olduğunda gerekli miktarın 11,52 milyon ton, satış fiyatı 2300 \$/t olduğunda gerekli miktarın 6,48 milyon ton, satış fiyatı 2600 \$/t olduğunda gerekli miktarın 3,94 milyon ton olduğu görülecektir. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

### 7.1.3.Eşdeğer Kurşun Tenörü ve Miktar İlişkisi:

Tenör değişim aralığı % 1,50 ile % 3,00 Eşdeğer Pb seçilerek değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmede diğer parametreler aynı alınmıştır.

**Tablo 22.Eşdeğer Kurşun Tenörü ve Miktar İlişkisi**

Eşdeğer Pb (%)	DO=1 Miktar (Milyon ton)	DO=2 Miktar (Milyon ton)	DO=3 Miktar (Milyon ton)
1,50	19,44	32,45	50,88
2,00	6,43	10,32	15,60
2,50	2,78	4,46	6,43
3,00	1,44	2,26	3,22



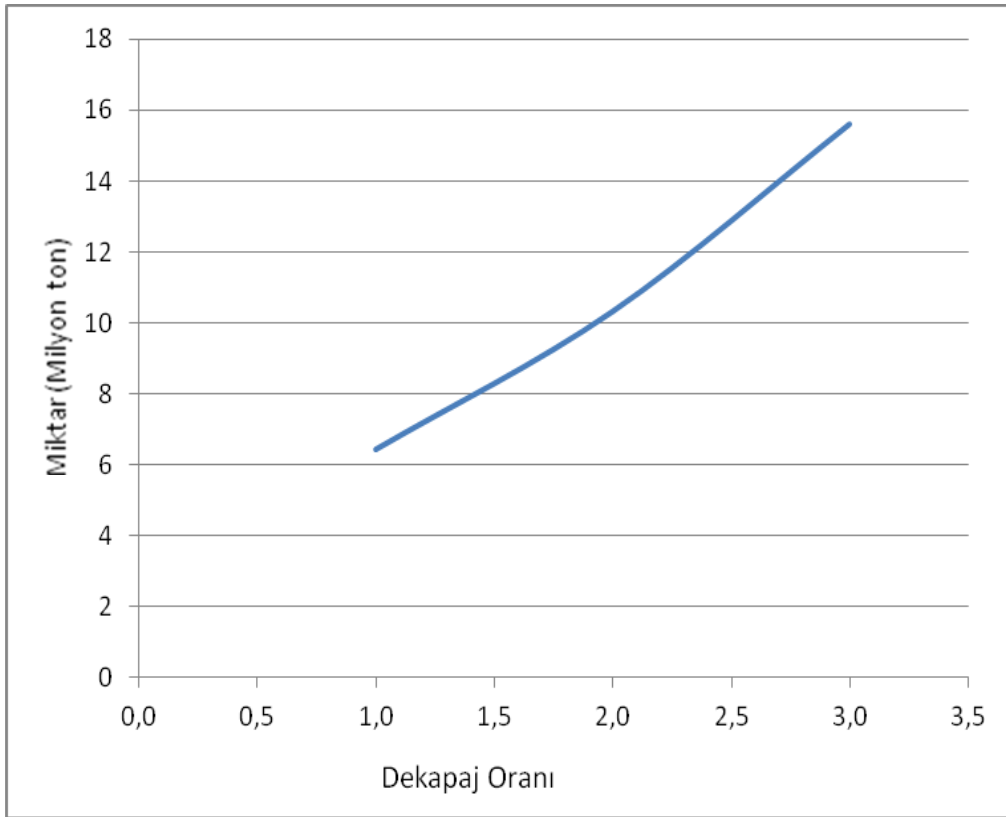
Tablo ve şekil incelendiğinde; dekapaj oranı 1, kurşun satış fiyatı 2300 \$/t, kurşun kazanma verimi %90 ve kurşun eşdeğer tenörü %2 olduğunda gerekli miktar 6,43 milyon ton, tenör %2,5 olduğunda gerekli miktar 2,78 milyon ton, tenör %3 olduğunda gerekli miktar 1,44 milyon ton olması gerektiği görülecektir. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

#### 7.1.4. Dekapaj Oranındaki Değişimin Etkisi

Dekapaj Oranı değişim aralığı 1,0 ile 3,0 olarak alınmıştır.

**Tablo 23. Dekapaj Oranı ve Miktar İlişkisi.**

Dekapaj Oranı (t/t)	Miktar (Milyon ton)
1,00	6,43
2,00	10,32
3,00	15,60



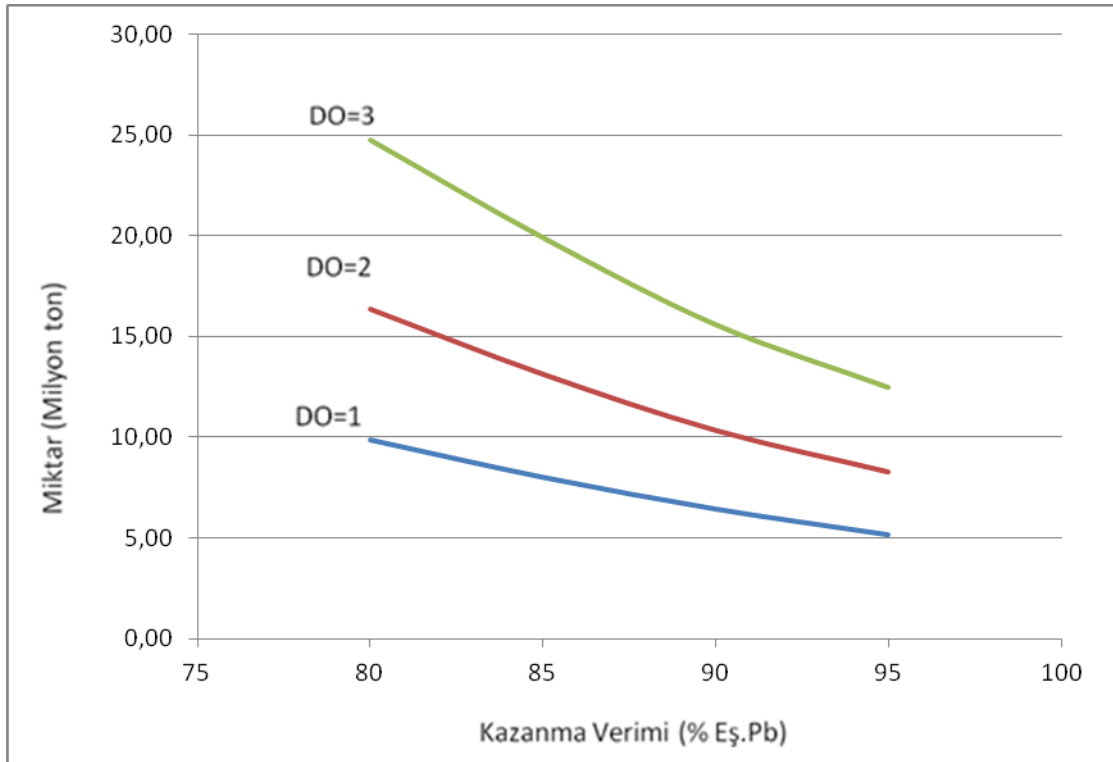
Tablo ve şekiller incelendiğinde; kurşun eşdeğer tenörü %2, kazanma verimi %90, kurşun satış fiyatı 2300 \$/t ve dekapaj oranı 1,0 olduğunda gerekli miktar 6,43 milyon ton, dekapaj oranı 2,0 olduğunda gerekli miktar 10,32 milyon ton ve dekapaj oranı 3,0 olduğunda gerekli miktar 15,60 milyon ton olması gerektiği görülecektir. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

### 7.1.5. Kazanma Veriminin Etkisi

Kurşun zenginleştirme tesisinde kazanma verimlerinin %80 ve %95 arasında değiştiği bilindiğinden, bu aralıkta değerlendirme yapılmıştır.

**Tablo 24.Kazanma Verimi ve Miktar İlişkisi.**

<b>Kazanma Verimi (%)</b>	<b>DO=1 Miktar (Milyon ton)</b>	<b>DO=2 Miktar (Milyon ton)</b>	<b>DO=3 Miktar (Milyon ton)</b>
80	9,89	16,32	24,77
85	8,02	13,10	19,92
90	6,43	10,32	15,60
95	5,14	8,26	12,48



Tablo ve şekiller incelendiğinde; dekapaj oranı 1, eşdeğer kurşun tenörü % 2,0, kurşun satış fiyatı 2300 \$/t ve kurşun kazanma verimi %80 olduğunda gerekli miktar 9,38 milyon ton, kazanma verimi %85 olduğunda gerekli miktar 8,02 milyon ton ve kazanma verimi %90 olduğunda gerekli miktar 6,43 milyon ton olması gerektiği görülecektir. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

## 7.2. Yeraltı İşletmesiyle Üretilen Kurşun-Çinko Yataklarının Değerlendirilmesi

### Ön Değerlendirmede Kullanılan Kabuller:

- Yeraltı işletmesi yapılacağı kabul edilmiş ve işletme ömrü 15 yıl alınmıştır.
- Yer altı işletme yöntemi olarak Blok Göçertme, Arakatlı Kazı ve Dolgulu Yöntemler seçilmiştir.
- İşletme kaybı dikkate alınmamıştır.
- Ortalama tenör %3 Eşdeğer Pb alınmıştır.
- Kurşun ve çinko minerallerinin süflürlü olduğu ve zenginleştirmenin selektif flotasyon yöntemiyle olacağı ve iki konsantre alınacağı kabul edilmiştir.
- Kurşun konsantre tenörü % 75 Pb, kazanma verimi % 90 alınmıştır.
- Çinko konsantre tenörü % 55 Zn, kazanma verimi % 80 alınmıştır.
- Kurşun metal fiyatı 2300 \$/t alınmıştır.
- Çinko metal fiyatı 1990 \$/t alınmıştır
- Eşdeğer Pb= Pb + 1,49 Zn bulunmuştur.
- İndirgeme oranı % 10 alınmıştır.
- Hesaplamalarda devlet hakkı, vergi (kurumlar vergisi) kesintileri yapılmıştır.
- Kurşun konsantre fiyatı 1508,75 \$/t, çinko konsantre fiyatı 840,00 \$/t olarak hesaplanmıştır.

### 7.2.1. Blok Göçertme Yöntemi

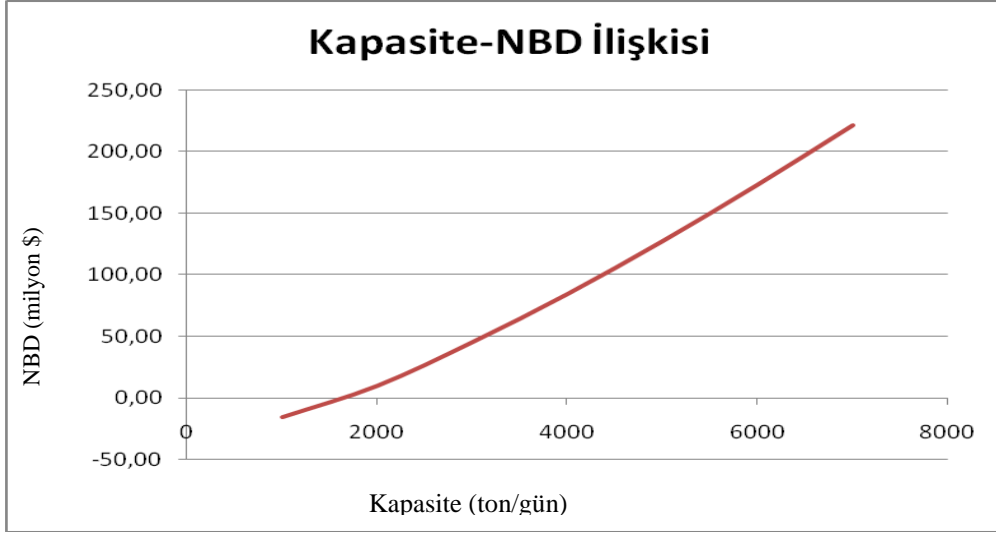
Blok göçertme genel olarak dik damarlı, düşük tenörlü ve cevherin zayıf, kırılğan olduğu yataklara uygulanır. Bazen kalın yatay damarlara da uygulandığı görülmektedir.

#### 7.2.1.1.Kapasite ve NBD İlişkisi.

Değişik kapasitelerde (1000 t/g- 7000 t/g) değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 25. Kapasite ve NBD İlişkisi.**

Kapasite (t/g)	Blok Göçertme NBD (Milyon \$)
1000	-15,24
2000	10,27
3000	45,75
4000	84,84
5000	127,78
6000	173,64
7000	221,81



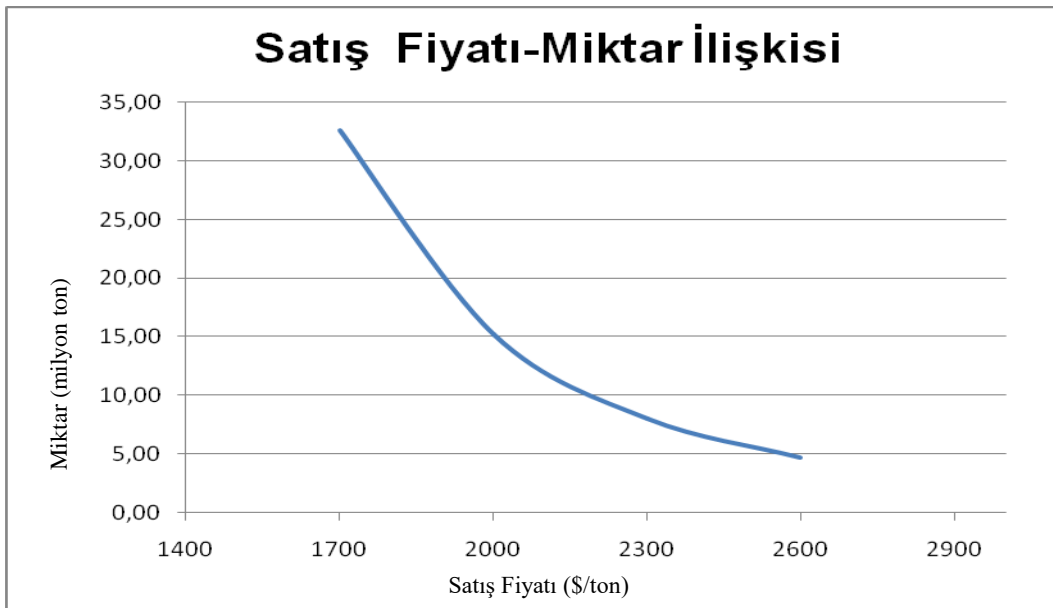
Tablo ve şekil incelendiğinde Blok Göçertme yöntemi uygulandığında kapasite 3000 t/g ve rezerv 14,40 Milyon ton olduğunda NBD 45,75 Milyon \$, kapasite 4000 t/g ve rezerv 19,20 Milyon ton olduğunda NBD 84,84 Milyon \$, kapasite 7000 t/g ve rezerv 33,60 Milyon ton olduğunda NBD 221,81 Milyon \$ olmaktadır.

#### 7.2.1.2. Satış Fiyatı ve Miktar İlişkisi.

Değişik satış fiyatlarında (1700\$/t-2600\$/t ) değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 26. Satış Fiyatı ve Miktar İlişkisi.**

Satış Fiyatı (\$/t)	Blok Göçertme Miktar (Milyon ton)
1700	32,64
2000	15,22
2300	8,02
2600	4,66



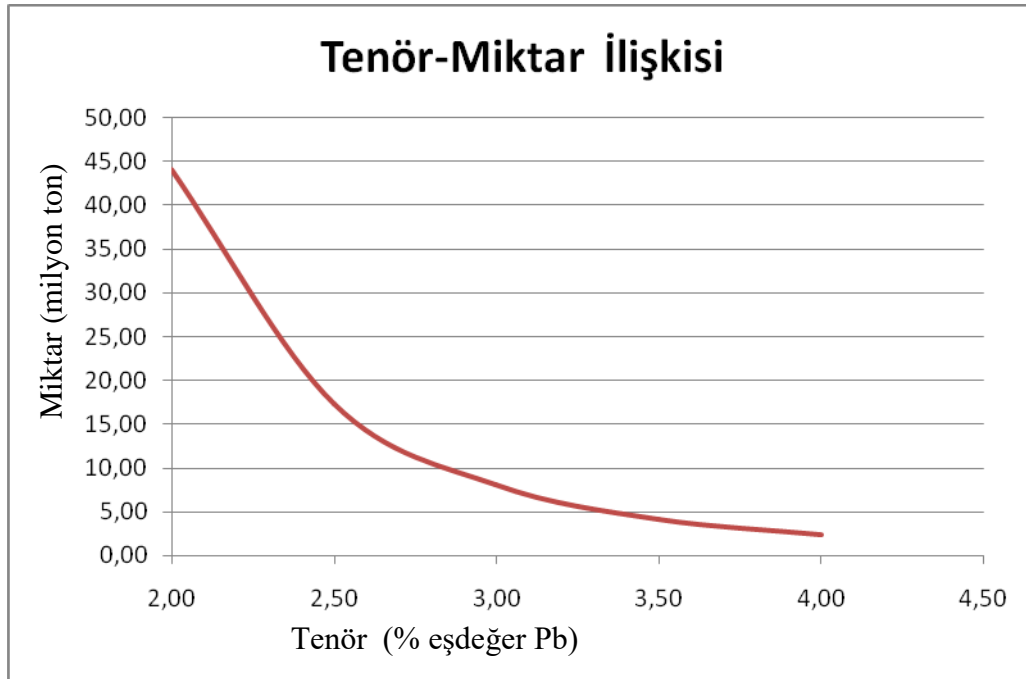
Tablo ve şekil incelendiğinde Blok Göçertme yönteminde; eşdeğer kurşun tenörü %3, kazanma verimi %90 ve satış fiyatı 1700 \$/t olduğunda kapasite 6800 t/g ve miktar 32,64 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Satış fiyatı 2300 \$/t olduğunda kapasite 1670 t/g ve miktar 8,02 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

### 7.2.1.3. Tenör ve Miktar İlişkisi.

Değişik tenörlerde (%2-%4 eşdeğer Pb aralığında) değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 27. Tenör ve Miktar İlişkisi.**

Tenör (% Eş.Pb)	Blok Göçertme Miktar (Milyon ton)
2,00	44,16
2,50	17,28
3,00	8,02
3,50	4,18
4,00	2,40



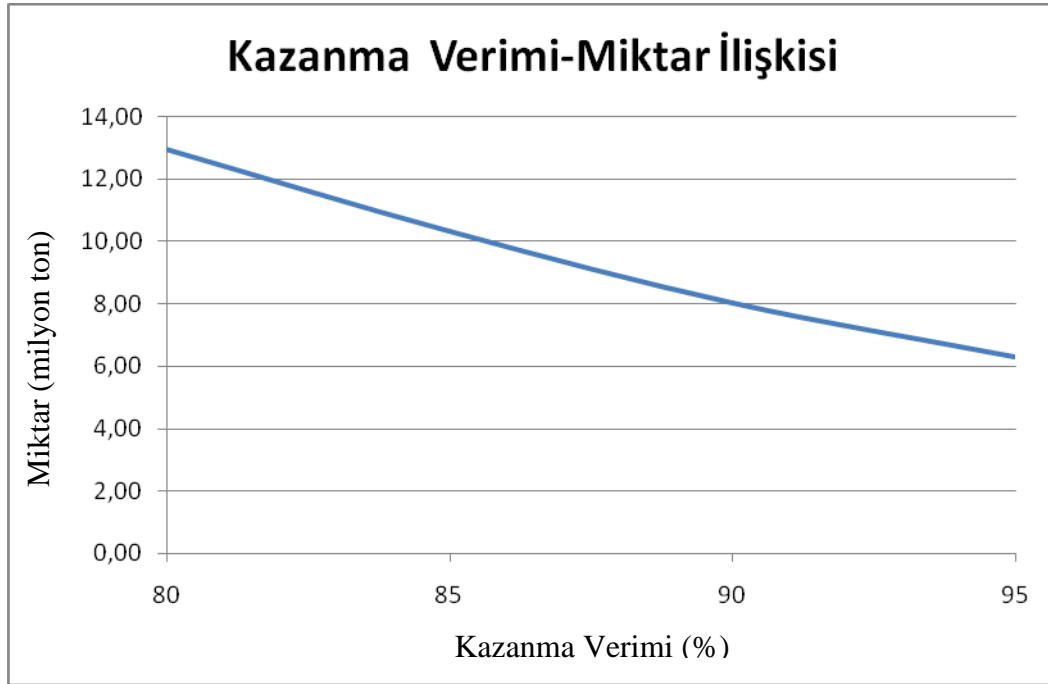
Tablo ve şekil incelendiğinde; kazanma verimi %90 ve satış fiyatı 2300 \$/t ve kurşun eşdeğer tenörü %2, kapasite 8200 t/g ve miktar 44,16 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Tenör %3 kapasite 1670 t/g ve miktar 8,02 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

#### 7.2.1.4. Kazanma Verimi ve Miktar İlişkisi.

Değişik kazanma verimlerinde (%80-%95 aralığında) değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 28. Kazanma Verimi ve Miktar İlişkisi.**

Kazanma Verimi (% Eş.Pb)	Blok Göçertme Miktar (Milyon ton)
80	12,96
85	10,32
90	8,02
95	6,34



Blok Göçertme yönteminde eşdeğer kurşun tenörü %3, kazanma verimi %80, kapasite 2700 t/g ve miktar 12,96 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Kazanma verimi %90 olduğunda kapasite 1670 t/g ve miktar 8,02 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.



## 7.2.2. Arakatlı Kazı Yöntemi

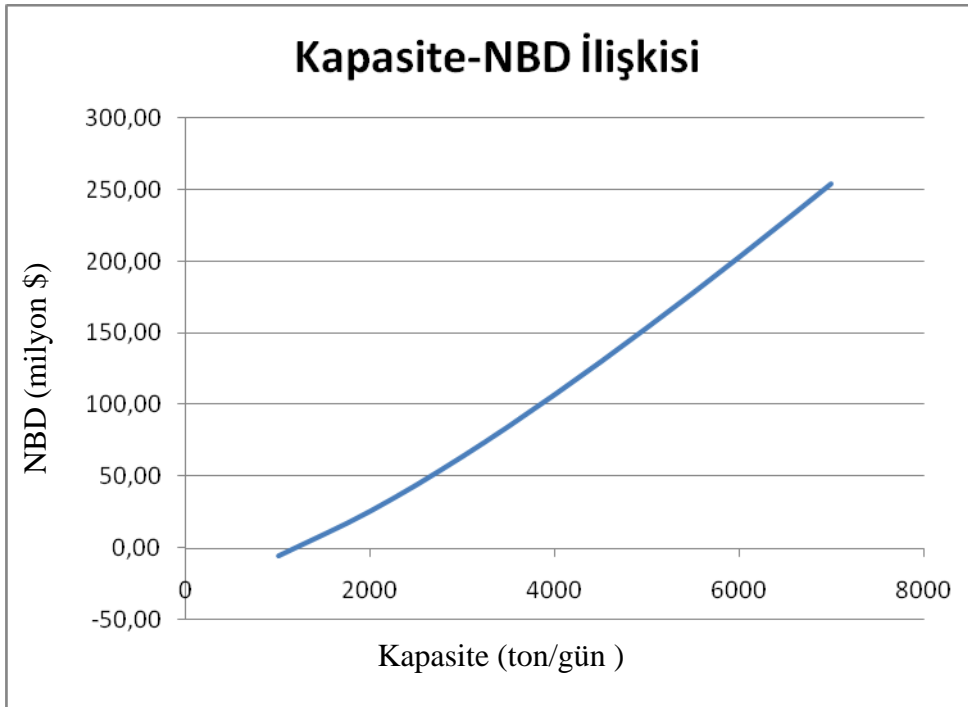
Arakatlı kazı, yantaşı sağlam, düzgün ve 6 m'den daha kalın olan yataklara uygulanır.

### 7.2.2.1. Kapasite ve NBD İlişkisi.

Değişik kapasitelerde (1000 t/g- 7000 t/g) değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 25. Kapasite ve NBD İlişkisi.**

Kapasite (t/g)	Arakatlı Kazı NBD (Milyon \$)
1000	-5,04
2000	26,22
3000	64,27
4000	107,29
5000	153,76
6000	202,82
7000	253,94



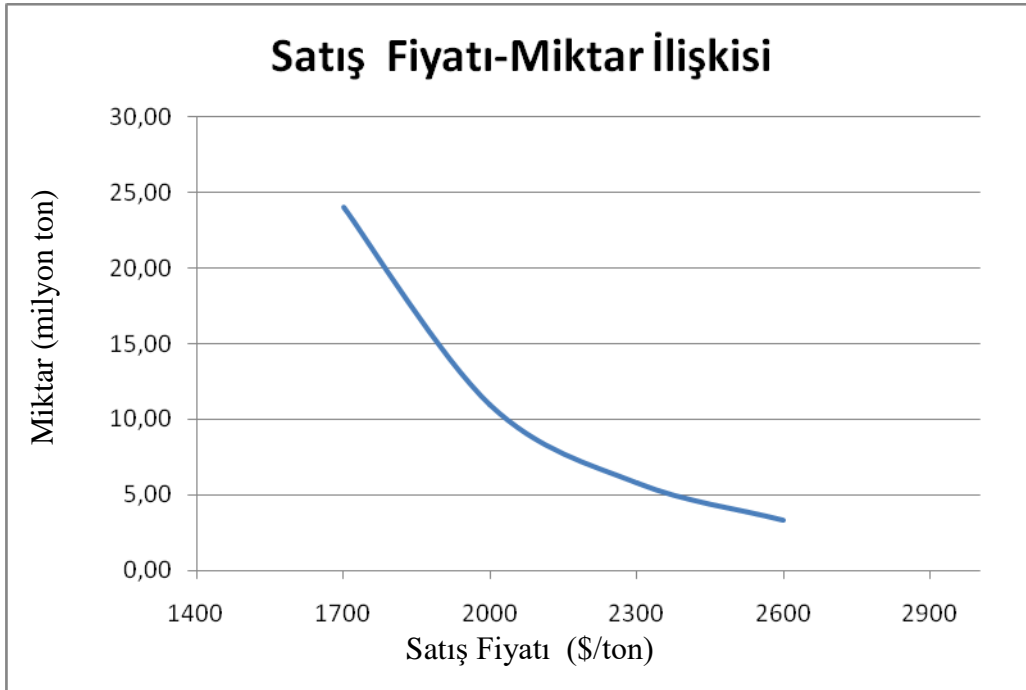
Tablo ve şekil incelendiğinde Arakatlı Kazı yöntemi uygulandığında kapasite 3000 t/g ve rezerv 14,40 Milyon ton olduğunda NBD 64,27 Milyon \$, kapasite 4000 t/g ve rezerv 19,20 Milyon ton olduğunda NBD 107,29 Milyon \$, kapasite 7000 t/g ve rezerv 33,60 Milyon ton olduğunda NBD 253,94 Milyon \$ olmaktadır.

### 7.2.2.2. Satış Fiyatı ve Miktar İlişkisi.

Değişik satış fiyatlarında (1700 \$/t-2600 \$/t) değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 26. Satış Fiyatı ve Miktar İlişkisi.**

Satış Fiyatı (\$/t)	Arakatlı Kazı Miktar (Milyon ton)
1700	24,00
2000	10,94
2300	5,76
2600	3,31



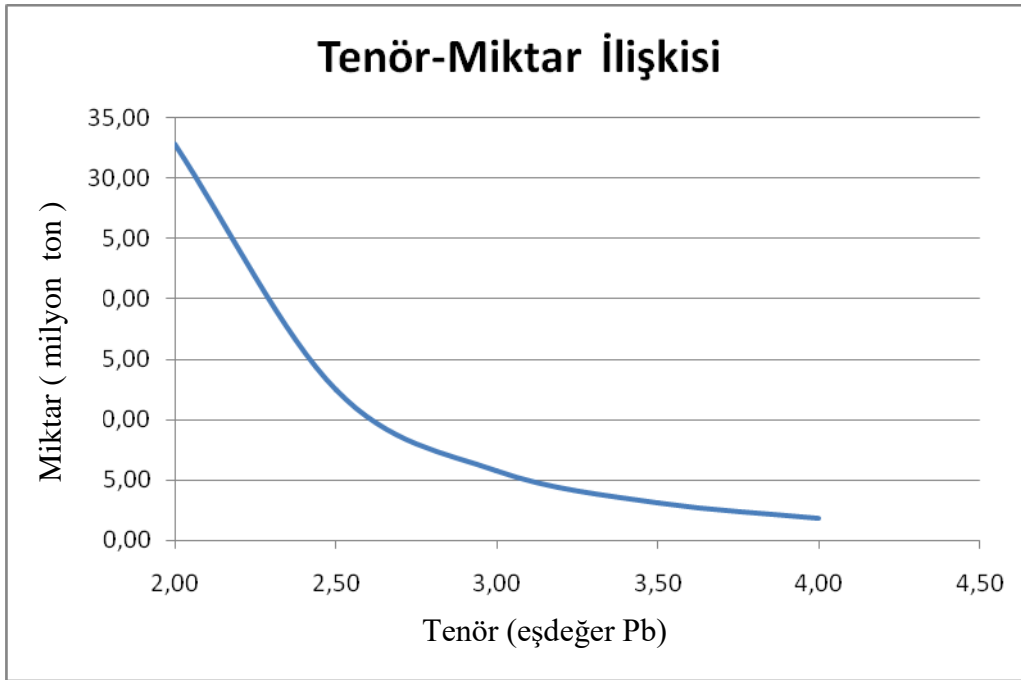
Tablo ve şekil incelendiğinde Arakatlı Kazı yönteminde; eşdeğer kurşun tenörü %3, kazanma verimi %90 ve satış fiyatı 1700 \$/t olduğunda rezerv 24,00 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Satış fiyatı 2300 \$/t olduğunda rezerv 5,76 milyon ton olduğunda NBD =0 olmaktadır. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

### 7.2.2.3. Tenör ve Miktar İlişkisi.

Değişik tenörlerde (%2-%4 eşdeğer Pb aralığında) değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 27. Tenör ve Miktar İlişkisi.**

Tenör (% Eş.Pb)	Arakatlı Kazı Miktar (Milyon ton)
2,00	32,83
2,50	12,43
3,00	5,76
3,50	3,12
4,00	1,78



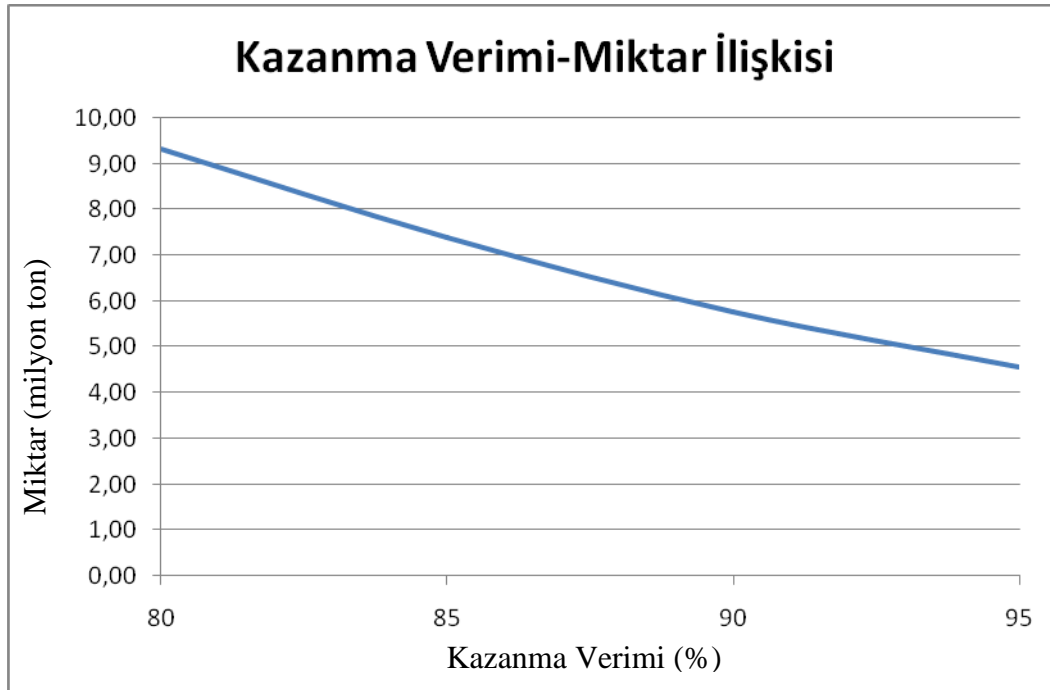
Tablo ve şekil incelendiğinde; kazanma verimi %90 ve satış fiyatı 2300 \$/t ve kurşun eşdeğer tenörü %2, kapasite 6840 t/g ve rezerv 32,83 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Tenör %3 kapasite 1200 t/g ve rezerv 5,76 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

#### 7.2.2.4. Kazanma Verimi ve Miktar İlişkisi.

Değişik kazanma verimlerinde (%80-%95 aralığında) değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 28. Kazanma Verimi ve Miktar İlişkisi.**

Kazanma Verimi (% Eş.Pb)	Arakatlı Kazı Miktar (Milyon ton)
80	9,31
85	7,39
90	5,76
95	4,56



Arakatlı Kazı yönteminde eşdeğer kurşun tenörü %3, kazanma verimi %80, kapasite 1940 t/g ve rezerv 9,31 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Kazanma verimi %90 olduğunda kapasite 1200 t/g ve rezerv 5,76 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

### 7.2.3. Dolgulu Üretim Yöntemi

Dolgulu yöntemler çeşitli eğimlerde, her kalınlıkta ve orta sağlamlılıkta cevher ve yantaşı olan yataklara uygulanır.

#### 7.2.3.1.Kapasite ve NBD İlişkisi.

Değişik kapasitelerde (1000 t/g-7000 t/g) değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir. Eşdeğer kurşun tenörü %5 alınmıştır.

**Tablo 25. Kapasite ve NBD İlişkisi.**

Kapasite (t/g)	Dolgulu NBD (Milyon \$)
1000	-102,96
2000	-73,43
3000	-16,43
4000	56,31
5000	133,19
6000	215,11
7000	302,37



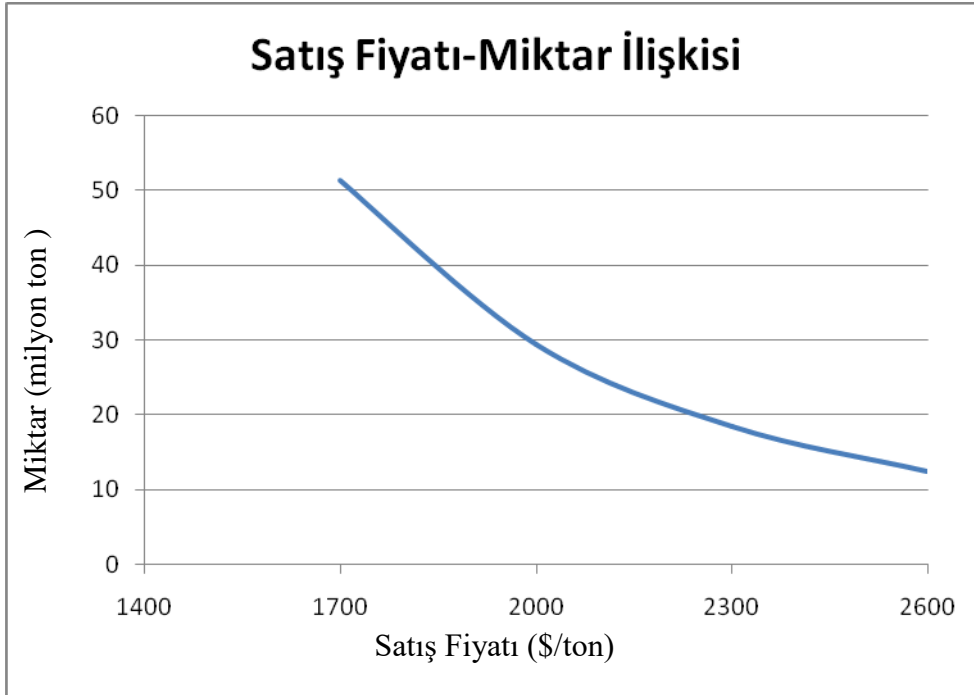
Tablo ve şekil incelendiğinde Dolgulu yöntem uygulandığında kapasite 3000 t/g ve rezerv 14,40 Milyon ton olduğunda NBD -16,43 Milyon \$, kapasite 4000 t/g ve rezerv 19,20 Milyon ton olduğunda NBD 56,31 Milyon \$, kapasite 7000 t/g ve rezerv 33,60 Milyon ton olduğunda NBD 302,371 Milyon \$ olmaktadır. Dolgulu sistemde Eşdeğer kurşun tenörü %5 olarak alınmıştır.

### 7.2.2.2. Satış Fiyatı ve Miktar İlişkisi.

Değişik satış fiyatlarında (1700 \$/t-2600 \$/t ) değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 26. Satış Fiyatı ve Miktar İlişkisi.**

Satış Fiyatı (\$/t)	Dolgulu Miktar (Milyon ton)
1700	51,41
2000	29,47
2300	18,48
2600	12,43



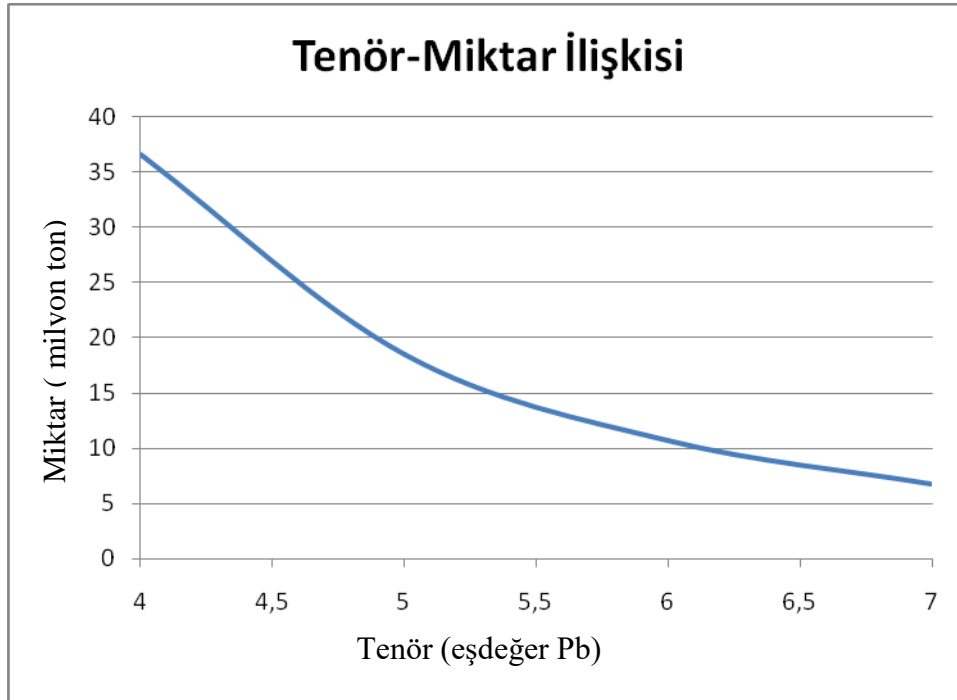
Tablo ve şekil incelendiğinde Dolgulu yöntemde; eşdeğer kurşun tenörü %5, kazanma verimi %90 ve satış fiyatı 1700 \$/t olduğunda kapasite 10710 t/g ve rezerv 51,41 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Satış fiyatı 2300 \$/t olduğunda kapasite 3850 t/g ve rezerv 18,48 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

### 7.2.2.3. Tenör ve Miktar İlişkisi.

Değişik tenörlerde (%2-%4 eşdeğer Pb aralığında ) değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 27. Tenör ve Miktar İlişkisi.**

Tenör (% Eş.Pb)	Dolgulu Miktar (Milyon ton)
4,00	36,58
5,00	18,48
6,00	10,70
7,00	6,77



Tablo ve şekil incelendiğinde; kazanma verimi %90 ve satış fiyatı 2300 \$/t ve kurşun eşdeğer tenörü %4, kapasite 7620 t/g ve rezerv 36,58 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Tenör %5 kapasite 3850 t/g ve rezerv 18,48 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

#### 7.2.2.4. Kazanma Verimi ve Miktar İlişkisi.

Değişik kazanma verimlerinde (%80-%95 aralığında) değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 28. Kazanma Verimi ve Miktar İlişkisi.**

Kazanma Verimi (% Eş.Pb)	Dolgulu Miktar (Milyon ton)
80	26,21
85	22,22
90	18,48
95	15,60



Dolgulu yöntemde eşdeğer kurşun tenörü %5, kazanma verimi %80, kapasite 5460 t/g ve rezerv 26,21 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Kazanma verimi %90 olduğunda kapasite 3850 t/g ve rezerv 18,48 milyon ton olduğunda NBD=0 olmaktadır. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.



## 8. SONUÇ

Değerlendirme sonucu aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

- 1- Dünyada kurşun rezervleri ve üretimlerine bakıldığında, 20 yıllık daha üretim yapılabilecek kurşun rezervinin olduğu görülmektedir. Rezerv ve üretim payları karşılaştırıldığında; %40 kurşun rezervine sahip olan Avustralya'nın, kurşun üretiminde %12 lik bir paya sahip olduğu, buna karşın Çin'in ise %16 rezerv payına olmasına rağmen üretimde %51 lik bir paya sahip olduğu görülmektedir.
- 2- Dünyada çinko rezervleri ve üretimlerine bakıldığında, 19 yıllık daha üretim yapılabilecek çinko rezervinin olduğu görülmektedir. Rezerv ve üretim payları karşılaştırıldığında; %28 çinko rezervine sahip olan Avustralya'nın, üretiminde %12'lük bir paya sahip olduğu, buna karşın Çin ise %17 rezerv payına olmasına rağmen üretimde %38'lik bir paya sahip olduğu görülecektir.
- 3- Dünyada rafine kurşun üretimi, kurşun cevher üretiminin iki katından fazladır. Bunun nedeni rafine kurşun üretiminin %55'nin hurdadan yapılmakta olmasıdır. Hurdadan kurşun üretiminde Çin, ABD, Almanya, Hindistan, Kanada ve Japonya gibi gelişmiş ülkeler ilk sıralarda yer almaktadır.
- 4- 2003-2011 yılları arasında kurşun fiyatı 4,6 kat, çinko fiyatı 2,7 kat artmıştır. Bunun sonucunda önceki yıllarda %10 (Pb+Zn) tenörlü yataklar işletilmekte iken, günümüzde %2 (Pb+Zn) tenörlü yataklar işletilir olmuştur.
- 5- Türkiye'de kurşun rezervi 860387 ton Pb (dünya rezervinin %0,97 'si), çinko rezervi 2194479 ton Zn (dünya rezervinin %0,88 'i)'dir.
- 6- Türkiye'de kurşun ve çinko üretimi 2011 yılına kadar artarak devam etmiştir. 2011 yılında ise artış çok daha fazla olmuştur.
- 7- Türkiye kurşun ve çinko ihracatında 2010 ve 2011 yıllarında artış olmuştur, ama 2012 yılında üretim artışına paralel olarak artış daha fazladır. Bu ihracatların büyük kısmı Çin'e olmuştur (kurşun ihracatının %75'i, çinko ihracatının %47'si).
- 8- Kurşun ve çinko ithalatı yok denecek kadar azdır.
- 9- Kurşun ve çinko yataklarının değerlendirilmesinde açıklanan kabullerle yapılan değerlendirme açık işletme yapılması durumunda % 2 Eşdeğer Pb tenörlü yataklar, Yeraltı İşletme Yöntemlerinden Blok Göçertme ve Arakatlı Kazıda % 3 Eşdeğer Pb tenörlü yataklar ve Dolgulu sistemde ise % 5 Eşdeğer Pb tenörlü yatakların ekonomik olduğu görülmüştür. Rezervi fazla olan yataklarda yüksek kapasitede üretim yapıldığında daha düşük tenörlü yataklar ekonomik olmaktadır.
- 10- Bu değerlendirmede %75 Pb tenörlü kurşun konsantre satış fiyatı 1508,75 \$/t, %55 Zn tenörlü çinko konsantre satış fiyatı 840,00 \$/t olarak hesaplanmıştır.
- 11- Bu değerlendirmede kurşun eşdeğer tenörü;

$$\text{Eşdeğer Pb tenörü} = \text{Pb tenörü} + 1,49 \text{ Zn tenörü}$$

şeklinde hesaplanmıştır.