



# MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

## Dünyada ve Türkiye’de Gümüş

### Hazırlayan

Ragıp Z. Fatih COŞKUN  
Maden Yük. Mühendisi

Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı

Aralık 2021



## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Şekiller Dizini .....	iii
Tablolar Dizini .....	iii
Ekler Dizini .....	iv
Kısaltmalar ve Birimler .....	iv
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Tanımlamalar .....	1
1.2. Dünyada Gümüş Madenciliğinin Tarihçesi .....	1
1.3. Türkiye’de Gümüş Madenciliğinin Tarihçesi.....	3
1.4. Gümüşün Kullanım Alanları .....	8
1.4.1. Güneş enerjisi teknolojisi.....	9
1.4.2. Elektrik elektronik sanayi .....	9
1.4.3. Katalizör olarak kullanımı .....	9
1.4.4. Lehimleme ve sert lehimleme işlemleri .....	10
1.4.5. Tıbbi kullanımı.....	11
1.4.6. Otomotiv sanayi .....	12
1.4.7. Su arıtma işlemleri .....	14
1.4.8. Diğer kullanımlar .....	14
2. GÜMÜŞ MADEN YATAĞININ OLUŞUM TÜRLERİ.....	17
2.1. Gümüşün Özellikleri.....	17
2.2. Gümüşün Yataklanma Şekilleri.....	17
3. GÜMÜŞ YATAKLARININ SINIFLANDIRILMASI .....	21
4. GÜMÜŞÜN REZERV ve KAYNAK DURUMU .....	24
4.1. Gümüşün Dünya Rezervleri ve Kaynakları.....	24
4.2. Türkiye Rezervleri ve Kaynakları .....	25
5. ÜRETİM DURUMU VE TİCARETİ .....	27
5.1. Dünyada Üretim Kapasitesi/Miktarı.....	27
5.2. Dünyada Üretim Yapan Şirketler .....	29
5.3. Uluslararası Birlikler (Kuruluşlar).....	33
5.4. Türkiye’de Üretim Kapasitesi/Miktarı .....	34
5.5. Türkiye’de Gümüş Maden İşletme Ruhsatları.....	35
5.6. Türkiye’de Üretim Yapan Şirketler .....	36
5.7. Gümüş ile İlgili Standartlar ve Gümüş Fiyatları, Pazar/Piyasa Durumu.....	37
5.8. Türkiye’de İthalat ve İhracat Değerleri .....	38

6. GÜMÜŞ MADENİ ÜRETİM YÖNTEMİ VE TEKNOLOJİSİ .....	43
6.1. Maden Üretim Yöntemleri.....	43
6.2. Gümüşün Cevher Hazırlama ve Zenginleştirme Prosesleri.....	44
6.2.1. Fiziksel ve Fizikokimyasal Yöntemler .....	44
6.2.2. Kimyasal Yöntemler .....	44
6.3. Kullanıldığı Sektörlere Göre Ürün Grupları (Ham, Yarı Ürün, Uç Ürün) .....	47
7. GÜMÜŞÜN ÇEVRE VE İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ .....	50
7.1. Gümüşün Çevreye Etkileri .....	50
7.2. Gümüşün İnsan Sağlığına Etkileri .....	52
8. ÜRETİM ve TÜKETİM TRENDLERİ.....	54
9. GELECEK BEKLENTİLERİ/TAHMİNLERİ .....	62
10. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	63
Ekler .....	65
Kaynaklar .....	71

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Dentritik Gümüş Numunesi .....	1
Şekil 2. Elektrumdan Darp Edilen Lidya Parası .....	8
Şekil 3. Gümüşün Sektörlere Göre Kullanım Alanları .....	8
Şekil 4. Otomobil İmalinde Gümüş Kullanılan Parçalar.....	13
Şekil 5. Kaynak Madene Göre Gümüş Üretiminin Dağılımı (2020) .....	20
Şekil 6. Dünya Gümüş Rezervinin Ülkelere Göre Dağılımı .....	25
Şekil 7. Yıllara Göre Dünya Gümüş Rezervlerinin Değişimi (2010-2020).....	25
Şekil 8. Meksika Zacatecas'taki Peñasquito Madeni.....	27
Şekil 9. Ülkelerin Gümüş Üretimi Dağılımı (2020).....	29
Şekil 10. Bölgelere Göre Gümüş Üretimi Dağılımı (2020) .....	29
Şekil 11. Meksika Fresnillo Civarında Bir Yer Altı İşletmesi .....	30
Şekil 12. Vertikalny Damarının Yüzey Görünümü.....	31
Şekil 13. Ülkemizin Yıllara Göre Gümüş Üretimi ve İthalatı.....	35
Şekil 14. Kütahya Gümüşköy Gümüş Tesisleri .....	37
Şekil 15. Fasıllar Bazında İthalat Oranları .....	38
Şekil 16. Fasıllar Bazında İhracat Oranları .....	42
Şekil 17. Polonya'daki Lubin Małomice Madeni .....	43
Şekil 18. Dünyanın En Yüksek Madeni San Cristobal .....	43
Şekil 19. Arjiri Hastalığı .....	52
Şekil 20. Gümüşün Dünya Arz ve Talebi (2012-2020) .....	57
Şekil 21. Yıllar İtibariyle Ortalama Gümüş Fiyatının Değişimi (1988-2020) .....	58

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Gümüş İçeren Mineraller .....	19
Tablo 2. Ülkeler Bazında Gümüş Rezervleri (2019).....	24
Tablo 3. Ülkelerin Gümüş Üretimi (2020).....	28
Tablo 4. GTİP Numaraları Bazında Gümüş İthalat Değerleri (bin \$).....	39
Tablo 5. GTİP Numaraları Bazında Gümüş İthalat Miktarları (t).....	40
Tablo 6. GTİP Numaraları Bazında Gümüş İhracat Değerleri (bin \$).....	41
Tablo 7. GTİP Numaraları Bazında Gümüş İhracat Miktarları (kg).....	42
Tablo 8. Bazı Gümüş Cevherlerine Uygulanan Zenginleştirme Yöntemleri .....	45
Tablo 9. Gümüşün Dünya Arz ve Talebi (2012-2020) (ton).....	55

## EKLER DİZİNİ

Ek 1. Ülkemizdeki Gümüş Elde Edilebilecek Kaynaklar .....	65
Ek 2. “Silver Institute” Üyesi Olan Şirketler .....	67
Ek 3. Gümüş ile İlgili GTİP Fasılları .....	69
Ek 4. Ülkeler Bazında Dünya Gümüş Üretimi 2012-2020 (ton).....	70

## KISALTMALAR VE BİRİMLER

µg	Mikro gram
BDT	Bağımsız Devletler Topluluğu
BN	Buluculuk numarası
FED	ABD Merkez Bankası
GSYH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GTİP	Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon
GW	Milyar Vat (GigaWatt)
lb	Pound (1lb=0,45kg)
LD50	%50 Öldürücü doz
M.ons	Milyon ons
MAPEG	Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
Mg	Milyon gram
ons	31,1 gram
ppb	Milyarda bir birim (parts per billion)
ppm	Milyonda bir birim (parts per million)
PV	Fotovoltaik

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Tanımlamalar

Gümüş, sembolü Ag olup Latince “beyaz, parlak” anlamını içeren argentum kelimesinden gelmektedir. Atom numarası 47, atom ağırlığı 107,87 gramdır. Erime noktası 961,9°C, kaynama noktası 1950°C ve özgül ağırlığı da 10,5 g/cm<sup>3</sup>tür (MTA, 2021) (Şekil 1)<sup>1</sup>. Yerkabuğunda gümüşün varlığı neredeyse cıvanınki ile aynı olup 0,08 ppm'dir (Wikipedia, 2021).



## 1.2. Dünyada Gümüş Madenciliğinin Tarihçesi

Gümüş, keşfi tarihe mal olmuş, antik çağlarda da bilinen yedi elementten (altın, bakır, kalay, kurşun, demir ve cıva) birisidir. Özellikle, 11. grubun üç metali olan bakır, gümüş ve altın tabiatta temel formda bulunmaktadır. Muhtemelen basit takas yerine ilk ilkel para biçimleri olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte, bakırdan farklı olarak, gümüş, düşük yapısal gücü nedeniyle metalürjinin gelişmesine katkı koyamamış ve daha çok süs eşyası veya para olarak kullanılmıştır. Gümüş, altından daha reaktif olduğu için, tabii gümüş kaynakları altından çok daha kısıtlı bulunmaktadır. Bu da gümüşün MÖ XV. yüzyıla kadar Mısır'da altından daha pahalı olmasına sebep olmuştur. Gümüş metalinin içinde bulunduğu cevherden çıkarılmasına imkân veren küpelyasyon<sup>2</sup> yönteminin keşfiyle durum değişmiştir.

Şekil 1. Dentritik Gümüş Numunesi

Dünya gümüş madenciliğinin yaklaşık 5 bin yıl önce başladığı düşünülmektedir. Küçük Asya'da ve Ege Denizi adalarında bulunan cüruf yığınları incelendiğinde, gümüşün MÖ 4. Bin yıl kadar erken bir tarihte kurşundan ayrıldığı anlaşılmaktadır. Avrupa'daki en eski gümüş çıkarma merkezlerinden birinin erken Kalkolitik dönemde Sardunya Adasında olduğu görülmektedir. Gümüş üretim tekniklerinin bu bölgede geniş çapta yayılmadığı anlaşılmaktadır. Hindistan, Çin ve Japonya'daki gümüş üretiminin kökenleri neredeyse Anadolu'daki gümüş üretimine eşit yaşlı oldukları düşünülmekle birlikte yeteri kadar belgelenme yapılamamıştır.

<sup>1</sup> Numune, Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi koleksiyonudur. Kaynak: Geçen yüzyılın başından yüzyılın son çeyreğine kadar işletilen gümüş madeni bulunan Kanada Ontario Cobalt'tır. (Foto: Dr. K. Sözeri)

<sup>2</sup> Küpelyasyon, kıymetli metal alaşımının yükseltgeyici eritme işlemidir. Bu yöntem küpel adı verilen kemik külü veya magnezyum oksitten mamul absorblayıcı bir teknede yapılmaktadır [<http://www.teknikdokum.com/tr/ansiklopedi/klasik-ates-analizi/1386>] sitesinden 25.11.2021 tarihinde alınmıştır.

Değerli metal, Yakın Doğu, Antik Yunanistan'daki erken uygarlıkların gelişmesine yardımcı olmuştur.

Fenikeliler şimdiki İspanya'ya ilk geldiklerinde o kadar çok gümüş elde etmişler ki hepsini gemilerine sığdıramamışlar ve sonuç olarak gemi demirlerini kurşun yerine gümüşle yapmışlardır.

MÖ 1200'de gümüş üretiminin merkezi, bölgenin büyüyen imparatorluklarını beslemeye başlamış ve antik Atina'ya para sağlayacak şekilde Yunanistan'ın Laurium madenlerine kaymıştır. MS 100 civarında gümüş madenciliğinin merkezi, Roma İmparatorluğu için önemli bir tedarikçi olan ve Asya baharat yolları boyunca önemli bir ticaret bileşeni haline gelen İspanya'ya taşınmıştır.

Yunan ve Roma uygarlıkları zamanında, gümüş sikkeler ekonominin temelini oluşturmuştur. Yunanlılar MÖ 7. yüzyılda galenden gümüş çıkarmışlar ve Atina'nın yükselişi yakınlardaki Laurium gümüş madenleri sayesinde mümkün olmuştur. MÖ 600'den 300'e kadar yılda yaklaşık 30 ton çıkarmışlar. Roma para biriminin istikrarı, büyük ölçüde Roma madencilerinin -Yeni Dünya'nın keşfinden önce benzersiz bir ölçekte ürettiği- çoğunlukla İspanya'dan gelen gümüş külçe arzına dayanmıştır. Yılda 200 tonluk en yüksek üretime ulaşılmıştır. MS ikinci yüzyılın ortalarında Roma ekonomisinde dolaşan tahmini 10 bin tonluk gümüş stoğunun, ortaçağda MS 800 civarına denk gelen zaman dilimindeki Avrupa ve Abbasi Halifeliğinin sahip olduğu toplam gümüş miktarının beş ila on katına tekabül ettiği tahmin edilmektedir. Romalıların aynı zaman diliminde Orta ve Kuzey Avrupa'da gümüş çıkardıkları da kaydedilmiştir. Bu üretim, Roma İmparatorluğu'nun çöküşüyle neredeyse tamamen durma noktasına gelmiş ve Şarlman (Frank Kralı 8. yy sonu, 9. yy başı) zamanına kadar yeniden başlamamıştır.

Orta Çağ'da antik uygarlıklar tarafından işletilen Akdeniz civarı yatakların tükenmesi neticesinde Orta Avrupa gümüş üretiminin merkezi haline gelmiştir. Bohemya (Çekya), Saksonya (Almanya), Erzgebirge (Çekya Almanya sınırı), Alsace (Doğu Fransa), Lahn bölgesi (Almanya'da Ren Nehri'nin doğu kolu), Siegerland (Almanya), Silezya (Çoğunluğu Polonya'da bulunan tarihi bir bölge), Macaristan, Norveç, Steiermark (Güneydoğu Avusturya), Salzburg (Avusturya) ve güney Kara Orman'da (Güneybatı Almanya) gümüş madenleri açılmıştır. Bu madenlerin cevherlerinin çoğu gümüş açısından oldukça zengindi ve yan kayaçtan basitçe ayrılabilip, sonra eritilebilmekteydi. Bazı tabii gümüş yataklarına da rastlanmıştır. Bu madenlerin çoğu kısa sürede tükenmiş, ancak birkaçı Sanayi Devrimi'ne kadar aktif kalmıştır. Dünya gümüş üretimi o dönemde 50 ton civarına ulaşmıştır.



Amerika'da, MS 60-120 gibi erken bir tarihte İnkâ öncesi uygarlıklar tarafından yüksek sıcaklıkta gümüş kurşun küpasyonu teknolojisi geliştirilmiştir. Hindistan, Çin, Japonya ve keşfedilmeden önce Amerika'daki gümüş yatakları bu süre zarfında işletilmeye devam edilmiştir (Wikipedia, 2021).

Gümüşün tarihindeki başka önemli bir olay; Kolomb'un 1492'de yeni Dünya'ya ayak basmasının ardından Avrupalı kaşiflerin beyaz metali keşfetmesidir. İspanyolların Amerika kıtasına akını, gümüş madenciliğinde önemli ölçüde bir artışa yol açmıştır. İspanyollar güçlerini artırmak için 1500 ve 1800 yılları arasında Bolivya, Peru ve Meksika başta olmak üzere Amerika kıtasının başka yerlerinde dünya gümüş üretiminin ve ticaretinin yüzde 85'inden fazlasını gerçekleştirmişlerdir. Daha sonra madencilik, Nevada'daki Comstock Lode'un keşfi ile başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere diğer ülkelere yayılmıştır.

Gümüş üretimi, dünya çapında genişlemeye devam etmiş ve 1870'lerde yılda 40 milyon onstan (M.ons) 80 M.onsa çıkmıştır. 1876'dan 1920'ye kadar olan dönem, hem teknolojik yeniliklerde hem de dünya çapında yeni bölgelerin sömürülmesinde bir patlamaya tanıklık etmiştir. 19. yüzyılın son çeyreğindeki üretim, ilk 75 yılın ortalamasına göre dört katına çıkarak yılda yaklaşık 120 M.onsa ulaşmıştır. Daha sonra Avustralya, Orta Amerika ve Avrupa'daki yeni gümüş madeni keşifleri olmuştur. 1900 ile 1920 arasındaki yirmi yıllık sürede küresel üretimde yüzde 50'lik bir artış olmuş ve üretim yılda yaklaşık 190 M.onsa ulaşmıştır. Bu artışlar Kanada, Amerika Birleşik Devletleri, Afrika, Meksika, Şili, Japonya ve başka yerlerdeki yeni keşiflerle desteklenmiştir.

1900'lerde, yeni madencilik teknikleri, genel gümüş üretiminde büyük bir artışa katkı koymuştur. Buluşlar arasında buhar destekli sondaj, maden suyunun boşaltılmasındaki yenilikler ve teknolojik nakliyenin gelişimi gibi günün teknolojik yenilikleri yer almıştır. Ayrıca, madencilik tekniklerindeki ilerlemeler, gümüşün diğer cevherlerden ayrılmasına imkan sağlamış ve daha büyük hacimlerde malzemenin işlenmesini mümkün kılmıştır. Dünyadaki yüksek tenörlü cevherlerin çoğu 19. yüzyılın sonunda büyük ölçüde tüketildiğinden, yeni yöntemler artan üretim hacmini desteklemiştir (The Silver Institute, 2021b).

### **1.3. Türkiye'de Gümüş Madenciliğinin Tarihçesi**

Tarihte pek çok devlet ekonomik zenginlik ve kuvvetini, madenlere verdiği önem sayesinde sağlamıştır. Anadolu'da kurulan devletlerin en güçlüsünden biri olan Hitit Devleti buna en iyi örnek teşkil etmektedir. Batı Roma İmparatorluğunun çöküşü, batıda madenlerin kaybedilmesinden, Doğu Roma İmparatorluğunun devam etmesi ise madenlerin elde

tutulmasından ileri gelmiştir. XIV. yüzyılda Bizanslıların Balkanlarda büyük bir kuvvete ve zenginliğe kavuşmasının altında, Balkan madenlerinin iyi değerlendirilmesi yatmaktadır. Osmanlı Devleti de Anadolu ve Balkanlarda elde ettiği madenleri uzun zaman değişiklik yapmayarak çalıştırmıştır.

Bizans ve Osmanlı devrinde Anadolu ile Balkanlardaki madencilik hakkında bilgilerimiz azdır. Elimizdeki bilgileri Bizans, İran, Türk ve Latin kaynaklarından öğrenmekteyiz.

Anadolu madenleri konusunda en çok bilgi veren klasik dönem yazarı Strabon'dur. MS I. yüzyılda yazmış olan Strabon, Anadolu'daki madencilik bölgelerinin varlığını kayıt etmekte büyük bir dikkat göstermiştir. Strabon'un yazdığına göre; Trabzon, Giresun (Pharnaki), Niksar (Cabira), Sinop ve Kıbrıs'ta altın, demir ve bakır madenlerinin varlığı anlaşılmaktadır.

Anadolu'daki altın madenlerinden ilk defa 370 yılında ve daha sonra 392 yılında Theodosius Kodeksinde<sup>3</sup> bahsedilmektedir. Bu emirden anladığımıza göre o zamanlar Batı Anadolu'da yoğun bir madencilik yapılmaktaydı.

Bizanslılar ile Sasaniler arasında Ermenistan'daki altın madenlerinden doğan ve asırlar süren anlaşmazlık vardı. O yöredeki altın madenlerinin işletme hakkından doğan bu anlaşmazlıklar, ekonomik bir savaş görünümündeydi. Bu olaylardan anlaşıldığına göre sınır boyundaki altın madenleri İranlılar ile Bizanslılar arasında yıllarca süren bir çekişmenin başlıca sebebi idi.

Doğu Anadolu ve Bizans madenleri hakkında bilgiler, Müslüman coğrafyacı ile seyyahlardan da öğrenilmektedir. El İstahri<sup>4</sup>, Taron (Muş civarı) çevresindeki altın, gümüş, bakır ve demir; Mukaddesi<sup>5</sup> ise Doğu Anadolu'daki bakır madenlerinden söz etmektedir. X-XIII. yüzyıllar arasında Doğu'da gümüş para basımı bir düşüş gösterir. Bunun en büyük nedeni, o devirlerde Müslümanların gümüş bakımından zengin topraklarının idaresini Bizanslılara kaptırmalarıdır.

Daha sonraları Anadolu'ya Selçuklular gelip yerleşirler ve buradaki madenlerden bahseden kaynakları veren Müslüman seyyahlara rastlanır. Sonradan Müslüman olan Yakut isimli Anadolu'ya bir köle, Doğu Anadolu'da bakır, Ebul-Fida<sup>6</sup> ise Amasya'da gümüş madenleri olduğundan söz etmiştir. Marko Polo, XIII. yüzyılda Çin'e giderken geçtiği Anadolu'da Bayburt

---

<sup>3</sup> İmparator Theodosius'un (379-395) yayınladığı kararnamedir.

<sup>4</sup> 10. Yüzyıl'da yaşamış olan İslam coğrafyacı, gezgin ve edip. Çıktığı uzun yolculuklardaki gözlemlerini ve incelemelerini 919 yılında yazdığı Kitab el-Mesalik ve'l Memalik'te (Yollar ve Ülkeler) anlatmıştır.

<sup>5</sup> 945-1000 tarihlerinde yaşamış önemli bir orta çağ Arap coğrafyacı. Eseri, Ahsen at-Tekasim fi Ma'rifet il-Akalim (Bölgelere Dair Bilgiler İçin En İyi Rehber).

<sup>6</sup> Filozof, komutan, İslam tarihçisi, coğrafyacı ve döneminde Eyyubilerin Hama Emiridir (1273-1331).

ve Gümüşhane'de zengin gümüş madenlerini görmüştür. İbni Batuta<sup>7</sup>, Anadolu'daki seyahatlerinde Gümüşhane madenlerini ziyaret etmiş ve burada Suriye ile Irak'tan gümüş almak için gelmiş birçok tüccara rastlamıştır.

Osmanlı hakimiyetinden önce Anadolu madenleri hakkındaki en detaylı bilgiyi Arap coğrafyacı El Umeri<sup>8</sup> vermektedir. Bu yazarın anlattığına göre Anadolu'da bir demir, dört gümüş madeni vardı. Gümüş madenleri Ulukışla yakınında, Gümüşhane, Bayburt ve Kütahya civarındaydı. Bunlardan başka Karadeniz tarafında çeşitli yerlerde bakır, Keban civarında kurşun ve gümüş, Ergani'de bakır, Çoruh vadisinde bakır, kurşun ve demir, Kars'ın doğusunda altın ve bakır madenlerinin işletildikleri bilinmektedir. XV. yüzyıldan sonra Osmanlı arşivleri ile kaynaklar, Anadolu ve Balkan madenleri hakkında oldukça fazla bilgi vermişlerdir (Atasoy, 1981).

Osmanlı Devleti'nde gümüş madenleri; XIX. yüzyıla kadar askeri, iktisadi ve siyasi açıdan büyük bir ehemmiyete haiz olmuştur. Anadolu ve Balkanlar'daki gümüş madenlerine yakın yerlerde darphaneler kurulmuştur. Buralarda tesis edilen darphaneler günümüzün merkez bankasının şubeleri hüviyetinde olmakla birlikte çıkarılan madenlerden darphanelerde gümüş para basılmıştır. Özellikle Gümüşhane, Sidrekapısı ve Novobrdó gibi büyük gümüş rezervlerine malik madenler devlet açısından çok mühimdir. Mezkur dönemde paranın metalik değerinin alım gücüyle müsavi olması madenlerin ehemmiyetini bir kat daha arttırmakla birlikte gümüş madenleri; maliye ve ekonomiyi kendisine bağımlı kılmıştır. Bundan mütevellit gümüş, Osmanlı iktisadi ve içtimai hayatında önemli bir yer kazanmıştır.

Osmanlılar, Anadolu'daki gümüş madenlerinin bir kısmını kuruluş devrinde ele geçirirken, Doğu Karadeniz'deki maden havzaları Fatih Sultan Mehmet'in Trabzon'u fethetmesi ve Akkoyunlular'ı yenilgiye uğratılmasıyla ele geçirilmiştir. Doğu ve Güneydoğu bölgelerindeki madenlerin bir kısmı ise Yavuz Sultan Selim döneminde sahiplenilmiştir. Balkanlardaki maden bölgeleri ise tedrici olarak II. Murat, II. Mehmet ve Kanuni devrinde fethedilmiştir. Bu fetihlerle beraber Osmanlı Devleti yeni gelir kaynakları elde etmiş ve buralardaki üretimin devam etmesini sağlamıştır.

Amerika kıtasından gelen düşük maliyetle elde edilmiş ucuz gümüş, XVI. yüzyılın ortalarından itibaren Osmanlı madenlerindeki gümüş üretimini olumsuz etkilemiştir.

---

<sup>7</sup> Orta Çağın en büyük seyyahı ve Rihlet-ü İbn Battûta (İbBatuta'nın Seyahati) diye bilinen seyahatnâmenin yazarıdır (1304-1368).

<sup>8</sup> Arap tarihçisi (1300-1384).

Anadolu'da Keban-Ergani, Gümüşhane, Espiye, Canik, Küre, Kastamonu gibi yöreler Osmanlı Devleti'nin en önemli gümüş madenlerinin olduğu yerlerdir. En zengin gümüş yatakları ise Balkanlar'da yer almaktadır. Osmanlı Devleti döneminde Rumeli'de madencilik faaliyeti artmış ve yeni maden ocakları açılmıştır. Sırbistan'da Novo Brdo, Kratovo, Rudnik, Trepca ve Zaplanina'da bakır, kurşun, altın, demir ve bu arada önemli miktarda gümüş elde edilmiştir. En önemli gümüş istihsal merkezi Selânik yakınlarında Sidrekapısı olmuştur. Bosna-Hersek'te çeşitli maden merkezlerinde gümüş ve kurşun çıkarılmıştır.

Anadolu'da Canca ve Amasya'da iki büyük gümüş madeni mevcuttur. Canca, günümüzdeki Gümüşhane ili olmakla birlikte kadim dönemlerden günümüze kadar muhtelif dönemlerde işletilmiştir. Evliya Çelebi, Gümüşhane'deki gümüş madenini Yunanlı Filikos'un bulduğunu İskender'in ise mamur hale getirdiğini nakletmiştir. Özellikle Bizans döneminden günümüze kadar tarihi bir istikrar göstermemesine rağmen Gümüşhane'deki madenler faal olarak işletilmiştir.

Gümüşhane'de Osmanlı dönemi öncesinde gümüş çıkarılırken, Osmanlı Devleti döneminde altın ve gümüş başta olmak üzere çeşitli madenler üretilmiştir. Evliya Çelebi çıkarılan gümüş madenlerinin hiçbir diyarda bulunmadığından ve halkın bütün vergilerden muaf tutulduğundan bahsetmiştir. Bazıları atıl bazıları ise işler vaziyette olmak üzere 70 adet saf gümüş madeni olduğunu da belirtmiştir. Canca madeninin işleyişine ilişkin bilgi veren birkaç mühimme defteri<sup>9</sup> mevcuttur. Ancak bu kayıtlarda üretilen gümüş miktarına ilişkin herhangi bir rakam telaffuz edilmemektedir.

Osmanlı devrinde, Kanuni Sultan Süleyman ve özellikle IV. Murat dönemleri Gümüşhane'nin madencilik tarihi açısından zirvenin yaşandığı dönemler olarak kabul edilmektedir. Osmanlı devrinde, Gümüşhane'nin Canca Mahallesi'ndeki darphanede 12 çeşit gümüş ve altın para basıldığı, gümüş madenlerinin işletilmesi nedeni ile Gümüşhane şehir nüfusunun 60 bini bulunduğu bilinmektedir. Gümüşhane yakınlarındaki Canca kasabasının civarındaki darphanede, yörede çıkarılan gümüşten oldukça iyi nitelikte akçe yapılmıştır. Bu standarda yakın akçeler, sınırı geçen tüccarlar tarafından İran'a götürülmüştür.

Gümüşhane'nin muhtelif yerlerinde altın, gümüş, çinko, bakır, kurşun gibi birçok maden çıkarılmıştır. Bunlardan birisi madencileriyle ünlü Kurum bölgesidir. IV. Murat döneminde (1623-1640) 6 ile 10 bin kişinin etkin olarak işletilen madenlerde çalışmak üzere çevre bölge

---

<sup>9</sup> Osmanlı Devletinin en önemli kurumu olan Divan-ı Hümayun toplantılarında görüşülen siyasi, askeri ve sosyal açıdan önemli kararların kaydedildiği defterlerdir. Bu defterlerdeki kayıtlar fermanların suretleri niteliğindedir.

ve illerden göç ederek Kurum bölgesine yerleştiği bilinmektedir. Gümüşhane madeninin senelik gelirinin, o zamanki devlet bütçesinin aşağı yukarı yüzde beşinden fazlasını teşkil ettiği tespit edilmiştir. Ancak madenler işletme güçlüğü ve idari sorunlar nedeniyle 1850’de tamamen kapanmış, Müslüman ve Hristiyan madenci halkın büyük bir bölümü bölgeden göç etmiştir. Buradaki madenciler 19. yüzyılda Maden, Eskiye, Diyarbakır, Sivas ve Ordu gibi muhtelif maden bölgelerine göç etmişler, madencilik faaliyetlerinde bulunmuşlar ve Kurumculer olarak anılmışlardır.

Amasya’nın Gümüş kazası, kazaya adını veren gümüş madenleriyle bilinmektedir. Burada erken dönemlerde gümüş çıkarılmakla beraber Osmanlı’nın ilk darphanelerinden birisi Amasya’da tesis edilmiştir. 1453’ten önce Anadolu’daki aktif Osmanlı darphaneleri Bursa, Amasya ve Ayaslug’da (İzmir Selçuk) bulunmaktaydı. Fatih Sultan Mehmet’in vefatı yıllarına rastlayan zamanda tutulan bir tahrir defterinde padişah hasasına yazılan gelirler arasında gümüş madeninden elde edilen gelirin, Gümüş nahiyesi nefsi gelirleri ile birlikte 217 bin 543 akçe miktarında olduğu görülmektedir. Bu madenden elde edilen vergi geliri 1520’de 340 bin akçe iken, 1576’da 221 bin 322 akçeye gerilemiştir.

Evliya Çelebi, Gümüş halkının kaleyi, gümüş kap kakak hediyelerle Yıldırım Beyazıt Han’a teslim ettiğini, 100 akçe karşılığında iltizama verildiğini, mültezimin her sene devlete 70 kantar saf gümüş ile bin çift gümüşlü at çulu ödediğini yazmaktadır. Ayrıca kuyumcuların bu saf gümüşü alıp yüz dirhemine on dirhem saf bakır karıştırıp damgalanmaya gönderdiğini ve şehrin bütün halkının bu gümüş madenlerinde çalıştığını nakleder.

Giresun Eskiye’de kadim dönemlerde çeşitli madenler bulunmuş ve zaman zaman önemli miktarda cevher çıkarılıp iç ve dış piyasaya sürülmüştür. Örneğin; 1790 yılında Eskiye’ye bağlı madenlerde üretilen 3 bin 82 okka (bir okka 1,282 kg, yaklaşık 3 bin 951 kg) ve 116 külçe bakır İstanbul’a sevk edilmiştir. Diğer yandan Eskiye’de çıkarılan en değerli maden altındır. 1748’de Gümüşhane, Eskiye, Karaerik, Kızılkaya, Lahanos ve İsraildere madenlerinde toplam 10 bin 163 dirhem (yaklaşık 22,5 kg.) altın elde edilmiş, 1750 yılında Eskiye madeninde 237 iş gününde 3 bin 805 kg gümüş elde edilmiştir. Eskiye’nin zengin gümüş ve altın madenleri olmakla beraber bakır, simli kurşun, demir, kömür ve manganez gibi madenler de istihsal edilmektedir. Madenlerde çalışan işçiler Tirebolu ve Eskiye halkından temin edilmiştir (Saka, 2019).

Gümüşün para olarak kullanım tarihine baktığımızda; sikkenin Anadolu’da ilk olarak MÖ 7.

yüzyılda Lidyalılar tarafından icat edildiği görölmektedir (Şekil 2)<sup>10</sup>. Bu ilk para altın ve gümüş karışımından meydana gelen elektrumdan yapılmıştır. İlk kez sikke bastıran Lidya kralı Krezüs'tür (Croesus) (MÖ 560-546).

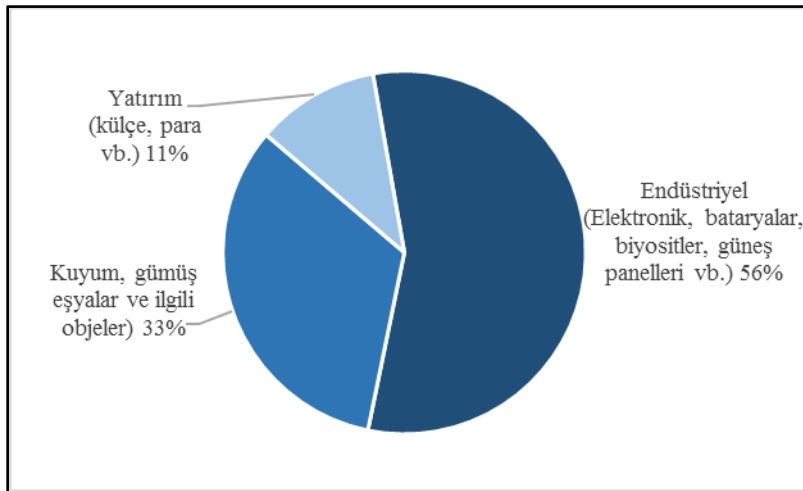


Şekil 2. Elektrumdan Darp Edilen Lidya Parası

Türklerin tarihinde gümüş sikkenin yeri ise 6-8. yüzyıllara kadar gitmektedir. Göktürkler döneminde belirli ağırlıkta gümüş külçeleri para yerine kullanmışlardı. Samaniler ve Karahanlılar dönemlerinde gümüş ve bakır karışımı sikkeler bastırılmıştır. Anadolu Selçuklularında sikkenin basımı sürdürölmüştür. Osmanlılarda ilk gümüş sikkenin Orhan Gazi zamanında akçe adıyla kestirildiği bilinmektedir (1328/1329). Ancak İstanbul Arkeoloji müzesi nümismatik bölümünde Osman Gazi'nin adını taşıyan bir gümüş sikke bulunmaktadır. Osmanlılarda anapara birimi olan akçenin yerini 1730'dan sonra üç akçe değerinde kuruşlar almıştır. Cumhuriyet dönemin başlarında da kuruş olarak bastırılan gümüş paraların kullanımı 1960'lara kadar sürmüştür (Kargıoğlu, 2013).

#### 1.4. Gümüşün Kullanım Alanları

Gümüş, yüksek termal ve elektrik iletkenliği özellikleriyle endüstriyel uygulamalarda önemli yere sahiptir. Ayrıca, nano gümüşün yakın zamanda keşfedilmesiyle, gümüş kullanımı ve uygulamalarında büyük bir genişleme olmuştur. Bunun yanı sıra, gümüş nitrat, gümüş florür, gümüş bromür vb. gibi mevcut gümüş bileşikleri binlerce üründe yer bulmaktadır. Endüstriyel uygulamalarda 10 binden fazla gümüş kullanımı olduğunu söylenmektedir (Dave, 2015).



Şekil 3. Gümüşün Sektörlere Göre Kullanım Alanları

<sup>10</sup> [<https://sardisexpedition.org/tr/essays/latw-kroll-coins-of-sardis>] sitesinden 16/12/2021 tarihinde alınmıştır.

Gümüşün kullanılan sektörlere göre dağılımı Şekil 3<sup>11</sup>'de verilmiştir.

#### **1.4.1. Güneş enerjisi teknolojisi**

Gümüş, elektrik üretiminde kullanılan güneş pillerinin imali aşamasında hayati bir rol oynamaktadır. Gümüşün fotovoltaiklerde (PV) kullanımı, en önemli yeşil elektrik kaynağıdır. Gümüş tozu, daha sonra bir silikon katman yüklenecek macuna dönüştürülür. Işık silikona çarptığında elektronlar serbest kalır ve dünyanın en iyi iletkeni olan gümüş elektriği hemen kullanılmaya başlar veya daha sonra kullanılmaya başlar.

Salgına rağmen, PV pazarı 2020'de kendini kanıtlamıştır. Bu sürede yeni ilave güneş enerjisi kapasitesi ile birlikte toplamın ilk kez 130 GW'ı aştığı tahmin edilmektedir. PV pazarı, 2010'da yalnızca altı ülkede iken, 2020'de 1 GW sınırına ulaşan 18 ülkeyle coğrafi olarak da genişlemeye devam etmiştir. Bu da PV teknolojisinde gümüş tedarikinin 2019'a göre yüzde 2 artarak 2020'de 101 M.onsa (3 bin 142 t) ulaşmasına yol açmıştır (Laugharne, 2020).

#### **1.4.2. Elektrik elektronik sanayi**

Gümüş açma kapama düğmesi olan (muhtevasında muhtemelen gümüş vardır) hemen hemen her elektronik cihazda kullanılmaktadır. Gümüşün mükemmel elektrik iletkenliği, onu baskılı devre kartlarından anahtarlara ve TV ekranlarına kadar her şey için doğal bir kaynak haline getirmektedir. Sadece hafif bir dokunuş gerektiren gümüş membran anahtarlar, televizyonlarda, telefonlarda, mikrodalga fırınlarında, çocuk oyuncaklarında ve bilgisayar klavyelerinde bulunan düğmelerde kullanılmaktadır. Bu anahtarlar son derece güvenilir ve milyonlarca açma kapama döngüsüne dayanıklıdır. Cep telefonlarından bilgisayarlara kadar tüketici ürünlerinde kullanılan baskılı devre kartları için, elektrik kanalları oluşturmada kompozit kartlara gümüş bazlı mürekkepler ve filmler uygulanmaktadır. Birçok plazma ekran paneli de gümüş kullanılarak üretilmekte ve gelişen 5G teknolojisi de gümüş kullanımının artmasını sağlamaktadır.

Küresel salgında bu alandaki endüstriyel üretim yüzde 4 düşmüştür. Ülkeler temelinde 2020 yılında Çin (Hong Kong), Almanya, Hindistan ve Güney Kore'de kayıplar yaşanırken, Japonya ve ABD'de de artış gözlenmiştir (The Silver Institute, 2021a).

#### **1.4.3. Katalizör olarak kullanımı**

Gümüş, genellikle her gün kullandığımız ürünlerin birçok üretim sürecinde ortak bir katalizör

---

<sup>11</sup> Veriler, [<https://goldsilver.com/blog/top-10-reasons-to-buy-silver/>] adresinden 16.08.2021 tarihinde alınmıştır.

görevi görmektedir. Eşsiz kimyasal özellikleri nedeniyle gümüş, iki ana endüstriyel kimyasalın üretiminde hayati öneme haiz katalizördür: Etilen oksit<sup>12</sup> ve Formaldehit<sup>13</sup>. Gümüş reaksiyondan etkilenmediği için kullanıldıktan sonra neredeyse tamamen geri kazanılmaktadır. Etilen oksit, tekstil sanayinde kullanılan polyester dahil plastiklerin temelini oluşturmaktadır. Aynı madde, sıcaklığa dayanıklı olması istenen yalıtkan kulplar, bilgisayarlar için anahtarlar, elektrik kontrol düğmeleri, ev aletleri bileşenleri ve elektrik konnektör yuvaları gibi parçaların bileşeninden müteşekkildir. Etilen oksit üretiminin yaklaşık yüzde 25'i antifriz soğutma sıvısı üretmek için kullanılmaktadır. Etilen oksit üretmek için her yıl yaklaşık 10 M.ons gümüş tüketilmektedir.

Gümüş katalizörler, metanolden üretilen bir kimyasal olan formaldehit üretmek için de kullanılmaktadır. Katı plastik yapıştırıcıların, inşaat kontrplak ve sunta için laminasyon reçinelerinin yapı taşı olan formaldehit; ayrıca kağıt, elektronik ekipman, tekstil, ısıya ve çizilmeye dayanıklı yüzey kaplamaları, gümüş mutfak eşyaları, cihazlar için muhafazalar, kulplar, ambalaj malzemeleri, otomotiv parçaları, termal ve elektrik yalıtım malzemeleri, oyuncaklar ve pek çok eşya için cila üretiminde kullanılmaktadır (The Silver Institute, 2021a).

#### **1.4.4. Lehimleme ve sert lehimleme işlemleri**

Lehimleme, malzemelerin 600°C'nin altındaki sıcaklıklarda birleştirilmesi, sert lehimleme ise malzemelerin bu derecenin üzerindeki sıcaklıklarda birleştirme işlemi için kullanılan terimdir. Lehimleme veya sert lehimleme işlemine gümüş eklenmesi, pürüzsüz, sızdırmaz, elektriksel olarak iletken ve korozyona dayanıklı bağlantıların üretilmesine yardımcı olmaktadır. Gümüş lehim alaşımları, soğutma sistemi cihazlarından elektrik dağıtımına kadar her yerde uygulanmaktadır. Ayrıca otomobil ve havacılık endüstrilerinde de çok önemli yer tutmaktadır.

Gümüş sert lehimler ve lehimler, yüksek çekme mukavemeti, süneklik ve termal iletkenliği bir arada sağlamaktadır. Gümüş-kalay lehimler, daha önce kullanılan zararlı kurşun bazlı lehimlerin kullanımını ortadan kaldırmakla kalmayıp, aynı zamanda ortama gümüşün doğal antibakteriyel etkisini sağlamaktadır. Büyük armatür üreticileri de bu avantajları birleştirmek için gümüş bazlı malzemeler kullanmaktadır. Buzdolabı üreticileri, sıcaklığın sürekli değişiklik

---

<sup>12</sup> Etilen oksit (oksiran), hafifçe tatlı kokusu olan rensiz, zehirli ve yanıcı bir gazdır. Genel olarak organik sentezleme işleminde ve sterilizör olarak kullanılmaktadır.

<sup>13</sup> Formaldehit, havada hızla parçalanabilen ve suda kolayca çözünebilen rensiz ve güçlü kokulu bir gazdır. Genellikle, adli tıp ve tıbbi laboratuvarlarda endüstriyel dezenfektan olarak; bazı yiyecekler, ilaçlar ve kozmetik ürünlerinde koruyucu olarak kullanılır.



gösterdiği soğutma sistemindeki esnekliği sağlamak için gümüş bazlı malzemeleri tercih etmektedirler.

Sağlık sorunları nedeniyle elektronik ekipman yapımında kullanılan geleneksel yüzde 63 kalay yüzde 37 kurşun lehim karışımı, büyük bir oranda gümüş, kalay ve bakır lehim karışımıyla ikame edilmektedir. Bu değişim, Avrupa Birliği (AB) genelinde geçerli olan Tehlikeli Maddelerin Kısıtlanması (RoHS) mevzuatıyla desteklenmektedir. Mevzuat, eser miktarda kurşun, cıva, kadmiyum ve diğer bazı tehlikeli maddeler içeren tüm ürünleri yasaklamaktadır. Kanunlar yalnızca AB ülkeleri için geçerli olsa da, dünya çapında daha güvenli lehim kullanımına yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Gümüş, şu anda kullanımdan kaldırılmakta olan metaller için popüler ve sağlıklı bir ikamedir ve olmaya devam edecektir.

Küresel salgının endüstriyel üretim üzerindeki etkisi nedeniyle lehim alaşımları ve lehim talebi 2020'de yüzde 11 düşmüştür (The Silver Institute, 2021a).

#### **1.4.5. Tıbbi kullanımı**

Gümüşün antibiyotik olarak nasıl görev yaptığı tam olarak anlaşılmadan önce bile bu metal, tehlikeli mikropların çoğalmasını önlemek için kullanılmıştır. Örneğin, uzun okyanus yolculuklarında, sıvıları taze tutmak için gümüş sikkeler suya ve şarap fiçilerine atılmıştır. Keza doktorlar enfeksiyonu önlemek için yeni doğan bebeklerin gözlerine birkaç damla gümüş nitrat koymuşlardır. Birinci Dünya Savaşı sırasında, savaş alanında yaralılar gümüş folyoya sarılmış ve derin yaraları kapatmak için gümüş dikişler kullanılmıştır. Daha yakın zamanlara kadar enfeksiyonlarla savaşmaya yardımcı olması için solunum tüpleri ve kateterler gibi tıbbi cihazlara gümüş kaplamalar yerleştirilmiştir. Ayrıca, kemikleri tedavi ederken yerinde tutmak için kullanılan yapay kemiklere ve desteklere de uygulanmıştır. Bandajlarda ve merhemlerin muhtevasında bulunan gümüş bakterileri uzaklaştırmakta ve vücudun daha hızlı iyileşmesini sağlamaktadır.

Gümüşün, kimyasal antibiyotiklerin aşırı kullanımı nedeniyle dirençli hale gelen bakterilere karşı da etkili olduğu ispatlanmıştır. Örneğin, genellikle "süper böcek"<sup>14</sup> olarak adlandırılan ve sağlık tesislerinde bulunan ve yaşamı tehdit eden bir tür mikrop, neredeyse tüm kimyasal antibiyotiklere karşı direnç kazanmıştır. Bunlarla savaşmak için birçok tesiste cerrahi aletler, iğneler, stetoskoplar, mobilyalar, kapı kolları, çarşafklar ve hatta kağıt dosyalar dahil olmak üzere gümüş içeren (gömülü) ekipman kullanılmaktadır.

---

<sup>14</sup> MRSA (Methicillin-resistant Staphylococcus aureus)

Bilim insanları, gümüşün biyosit<sup>15</sup> olarak nasıl çalıştığını ancak son birkaç yılda keşfetmişlerdir. Gümüş iyonları, memeli hücrelerine zarar vermeden bakterilerin hücre duvarlarına nüfuz edebilmekte ve böylece bakterinin hayatta kalması ve büyümesi için gerekli olan kimyasal ve yapısal bağları yok edebilmektedir (The Silver Institute, 2021a).

Tıbbi kullanımındaki başka alanları kısa örneklerle aşağıdaki şekilde verilebilir:

- Yanıkların tedavisinde krem olarak gümüş sülfadiazin,
- Siğil ve nasırların tedavisi genellikle kostik kalem şeklinde gümüş nitrat,
- Gümüş kaplı Foley kateterleri ürolojide kateter kullanımından kaynaklanan idrar yolu enfeksiyonlarını önlemede,
- Gümüş halojenürler hala geleneksel röntgen filmlerinde görüntü reseptörü olarak,
- Yeni doğan bebeklerde konjonktiviti önlemede gümüş nitrat,
- Gümüş diamin florür diş çürüklerini önlemede,
- Kalça eklemi implantlarında gümüş yatak kaplamaları,
- Doktorlar ve laboratuvar teknisyenleri önlüklerindeki mikroorganizmaların çoğalmasına karşı antimikrobiyal laboratuvar önlükleri,
- Gümüş tuzlarının antibiyotiklere eklenmesiyle etkilerinin bin kata kadar artırmada,
- Gümüş klorür, toksini vücuttan atarak cıva zehirlenmesini tedavi etmede,
- İçecek kutularının koloidal<sup>16</sup> gümüş türü imali ile mikroplara karşı etkinliği artırmada,
- Nitrat formunda gümüş ile tırnak mantarlarının önlenmesinde,
- Cerrahi solunum maskelerinin lifine dokunan bakır ve gümüş iyonlarının kokuya neden olan bakterileri yok etmekte (Dave, 2015).

#### 1.4.6. Otomotiv sanayi

Daha fazla bilgisayarlı hale gelen otomotiv sektöründe yılda 60 M.onsun üzerinde gümüş kullanılmaktadır. Örneğin günümüzdeki bir arabada her elektrik bağlantısı (motorun çalıştırılması, elektrikli camların açılması, elektrikli koltukların ayarlanması, elektrikli bagajın kapatılması ve önemli güvenlik özelliklerinin tümü vb.) gümüş renkli bir membran anahtar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu durumun 2025 yılına kadar otomotiv endüstrisinde

---

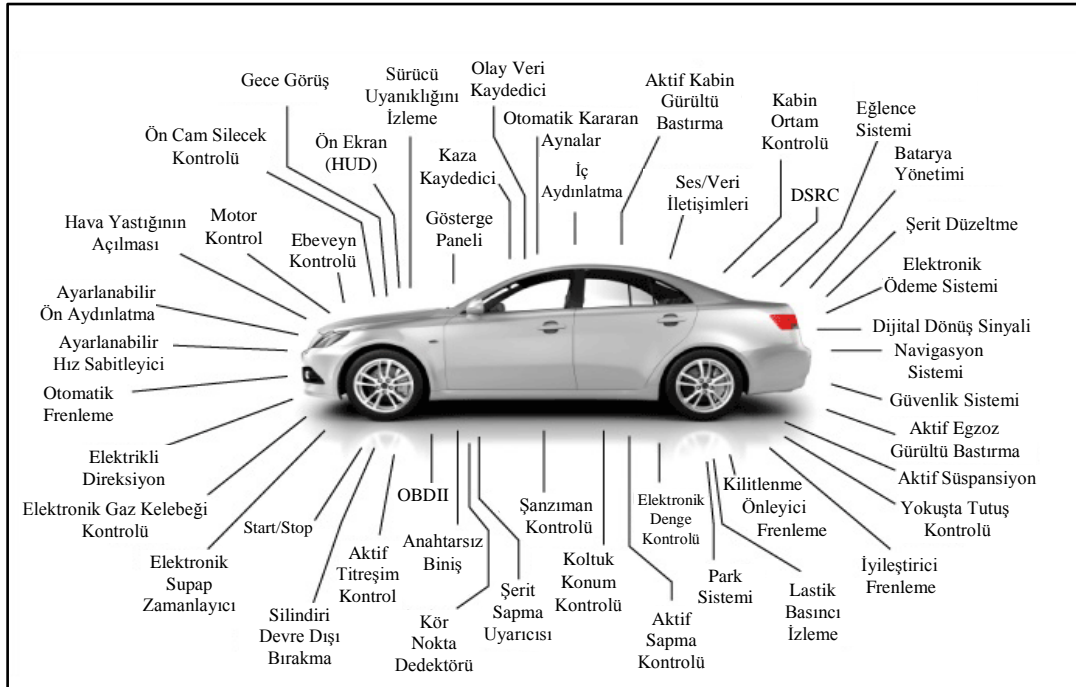
<sup>15</sup> Biyosit, biyolojik bir varlığı öldüren, canlı öldüren demektir.

<sup>16</sup> Bir maddenin sıvı içerisinde asılı kalmasıyla oluşan heterojen karışımlardır. Dışarıdan bakıldığında homojen görünümündedir. Ancak ışığa tutup yakından bakıldığında içindeki parçacıklar görülebilmektedir. Koloidal çözeltileri diğer çözeltilerden ayıran başlıca özellik tanecik büyüklüğüdür. Taneciklerin büyüklüğü 10-5 ile 10-7 cm arasındadır. Koloidal çözeltilere verilebilecek en iyi örnekler süt ve kandır. Sütün içerisinde süt yağı bulunur bu katı parçacıklar gözle görünemeyecek kadar küçüktür. Bu nedenle homojen bir görünüm hissi vermektedir. Bir süre bekletilen süt, yağın üstte toplanmasıyla birlikte heterojen karışım olduğu ortaya çıkar. [<https://www.muhendisol.com/2018/07/05/koloidal-cozelti-ve-ozellikleri/>] sitesinden 25.08.2021 tarihinde alınmıştır.

yıllık olarak yaklaşık 90 M.ons gümüşe talep olması anlamına gelmektedir.

Otomotiv sanayiinde genel olarak elektrik ve elektronik aksamının çoğunda gümüş tüketildiği bilinmekle birlikte ne kadar tüketildiği konusunda bir belirsizlik bulunmaktadır. Genel kanı; her hafif araçta (çok geniş bir şekilde) yaklaşık 0,5-0,9 ons (15-28 g) gümüş bulunduğunu tahmin edilmektedir. Elektrikli araçların yaygınlaşmasıyla bu durum bir adım daha öteye taşınacağı, klasik araçlara kıyasla 1,6-2,2 kat daha fazla gümüş tüketiminin olacağı tahmin edilmektedir. Otonom sürüş gibi bir sonraki teknolojilerle birlikte oluşacak otomobil dünyasındaki büyük değişimler, elektrik ve elektronik sistemlerin karmaşıklığının artması ve yaygınlaşması, özellikle kontrol üniteleri ve nesnelerin interneti (IoT) cihazları gibi yeni gelişmeler çerçevesinde öngörülen talep artışı göz önüne alındığında; otomotiv sektöründe gümüş tüketiminin artacağı aşikardır (Şekil 4)<sup>17</sup>.

Otomotiv sanayinin gümüş talebi 2018'de 50 M.onsun (1600 t), 2019'da 58 M.onsun (1800t) üzerinde gerçekleşmiştir. Salgının talebe bir miktar negatif etkisinin olduğu tahmin edilmesine karşılık, 2025 yılına kadar otomotiv sanayinde gümüş talebinin 88 M.onsa (2500 ton) yaklaşması tahmin edilmektedir (Newman, 2021).



Şekil 4. Otomobil İmalinde Gümüş Kullanılan Parçalar

<sup>17</sup> Şekil, [<https://optima-da.com/solutions/automotive/>] adlı siteden 26.11.2021 tarihinde alınmıştır.

### 1.4.7. Su arıtma işlemleri

Beyaz metal, tazeliği sağlamak için su ve şarabı gümüş kaplarda tutan eski Fenikelilerden (MÖ 1500-MÖ540) beri bilinen güçlü antibakteriyel özelliklere sahiptir.

Gümüş, bakteri, klor, trihalometan<sup>18</sup>, kurşun, partikül madde ve kokudan kurtulmak için su arıtma filtrelerinde kullanılmakta, bakteri ve yosun birikmesini önlemektedir. Gümüş, oksijenle uyum içinde, diğer dezenfektan sistemlerine bir alternatif veya bunların etkinliklerinin artırılmasını sağlayan güçlü bir dezenfektan görevi görmektedir. Her yıl milyonlarca su arıtma cihazı satılmakta ve birçoğunun içinde gümüş bulunmaktadır.

Hastanelerde, toplu su sistemlerinde, havuzlarda ve kaplıcalarda su arıtma sistemlerine gümüş iyonları eklenmektedir. Gümüş ayrıca borularda, bağlantılarda ve su depolarında birikmelerin neden olduğu lejyoner hastalığının önlenmesinde de yardımcı olmaktadır.

Su kaynaklı hastalıklar gelişmekte olan ülkelerde önemli bir sorundur. Gümüşün temiz içme suyu sorununun çözülmesinde ne ölçüde yardımcı olabileceği henüz açıklığa kavuşturulamamış olup, ancak devam eden araştırmaların küresel temiz su kaynağı için heyecan verici gelişmeler içerdiği belirtilmektedir.

Güney Kaliforniya'da hizmet veren trenlerde havadaki mikropları arındırmak için vagonlardaki havalandırma sistemlerine gümüş ve bakır bazlı anti mikrobiyal filtreler eklenmiştir. Bu işlemi gerçekleştiren şirket; filtrelerin bazı bakteriler (Stafilokok, E. Coli vb.) ile virüsleri (H1N1, SARS) yüzde 99'un üstünde yok ettiğini iddia etmektedir (The Silver Institute, 2021a).

Başka bir örnek ise: NASA, Apollo uzay aracı için hafif bir su arıtıcısı yapmak amacıyla gümüş iyonlarını kullanmıştır. Ayrıca Rusların uluslararası uzay istasyonunda yörüngede suyu arıtmak için gümüş kullandıkları da bilinmektedir. Bunlardan başka koloidal gümüş ayrıca bakteri ve patojenleri öldürmeye yardımcı olmak ve gelişmekte olan ülkelere temiz su temini için seramik su filtrelerinde daha fazla yer bulmaktadır (Dave, 2015).

### 1.4.8. Diğer kullanımlar

Yüksek sıcaklıklarda sürekli çalışan motorlar, diğer makinelere göre daha güçlü bir rulman tipine ihtiyaç duyarlar. Çelik bilyeli rulmanlar gümüşle elektroliz edildiğinde, diğer rulman türlerinden daha güçlü hale gelmekle beraber gümüş, rulman ile muhafazası arasındaki

---

<sup>18</sup> Trihalometan sanayide çözücü veya soğutucu madde olarak kullanılır. THM'ler aynı zamanda çevresel kirleticidir ve birçoğu kanserojen olarak kabul edilir.

sürtünmeyi azaltan bir yağlayıcı görevi görmektedir. Bu da motorun performansını ve ömrünü artırmakta ve yüksek iç sıcaklıklara rağmen, gümüş kaplamalı yataklar, motorlar için üstün performans ve kritik bir güvenlik payı sağlamaktadır. Örneğin, bir yağ pompası arızası durumunda bile gümüş kaplamalı yataklar, ciddi hasar oluşmadan önce motorun güvenli bir şekilde kapatılmasını sağlamak için yeterli yağlama sağlayarak zaman kazandırmaktadır. Benzer olarak helikopter ve jet motorları, sürekli ve çok yüksek sıcaklıklarda çalıştırıldıkları için gümüş yataklar güvenliği artırmaktadır (The Silver Institute, 2021a).

Gümüş oksit piller, lityum iyon pillerden yüzde 40 daha fazla çalışma süresine sahip ve işleme cihazları, saatler ve diğer küçük elektronik cihazlarda rahatlıkla uygulanabilmektedir. Gümüş içeren başka bir pil türü olan gümüş çinko piller, Apollo ay aracına ve Apollo ay modülüne güç sağlamakta kullanılmış olmak gibi benzersiz bir geçmişe sahiptir.

Termal ve kızılötesi teleskop aynalarının yüzeyindeki gümüş kaplama, diğer metallere göre daha fazla yansıtma sunmakta ve ayrıca teleskoptan gelen toplam termal emisyonu da azaltmaktadır.

Kimyasal enerjiden elektrik üretme işleminde kullanılan yakıt hücrelerinin yapımında ince nano gümüş folyo yer almaktadır.

Nükleer reaktörlerdeki kontrol çubukları uranyum ve plütonyum gibi radyoaktif elementlerin füzyon oranını kontrol etmektedir. Gümüş genellikle basınçlı su reaktörlerinde indiyum ve kadmiyum ile birlikte kullanılmaktadır.

Gümüş iyodür genellikle hava modifikasyonu veya bulut tohumlama ile yağmur veya kar yağdırmada kullanılmaktadır.

Gümüş, külçe şeklinde bir yatırım aracı ve madeni paralarda kullanılmasının yanı sıra, doğal bir estetik güzelliğe sahip ve parlak olması hasebiyle metal yüzük, kolye, bilezik, saat, küpe, kalem, gözlük, flama vb. her türlü takı, mücevherat ve gereç de uygulanmaktadır. Ayrıca som gümüş mutfak araç ve gereçlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Flüt gibi nefesli çalgılarda gümüş kaplama kullanımı da yaygındır. Bunlardan başka buzdolabı, çamaşır makinesi, klima gibi makinelerde; deodorant, deterjan, yastık, protez temizleyicisi, diş fırçası gibi şahsi ürünlerini de içeren geniş bir alanda uygulanabilmektedir (Dave, 2015).

Dijital dünyanın yükselişine kadar gümüş, fotoğrafçılığın en önemli girdi malzemelerinin başında gelmekteydi. Geleneksel film fotoğrafçılığı, filmde bulunan gümüş halojenür

kristallerinin ışık hassasiyetine dayanmaktadır. Film ışığa maruz kaldığında, gümüş halojenür kristalleri fotoğrafa dönüştürülebilen bir görüntü kaydetmek üzere değişmektedir. Dijital teknoloji ile tüketim azalmıştır.

Gümüş cilalandığında neredeyse tamamen yansıtıcıdır. 19. yüzyıldan beri, modern aynalarda alüminyum gibi diğer metallerin de kullanılmasına rağmen, gümüş aynalar tercih edilmektedir. Aynı özellik sebebiyle modern binaların birçok penceresi, güneş ışığını yansıtan ve yazın iç mekanın serin kalmasını sağlayan şeffaf bir gümüş tabakasıyla kaplanmaktadır (Ferré, 2017).

## 2. GÜMÜŞ MADEN YATAĞININ OLUŞUM TÜRLERİ

### 2.1. Gümüşün Özellikleri

- Gümüş, altın kadar olmasa da korozyona ve oksidasyona karşı dirençli bir metaldir.
- Gümüş, tüm metaller içinde en iyi termal ve elektrik iletkenliğe sahip olduğundan elektrik uygulamaları için idealdir.
- Antimikrobiyal özelliği ve toksik olmayan nitelikleri tıpta ve tüketici ürünlerinde tercih edilmesine sebep olmaktadır.
- Yüksek parlaklığı ve yansıtma özelliği sayesinde takı, gümüş eşyalar ve aynalar için mükemmel bir metaldir.
- Levha şeklinde düzleştirilmesine imkan veren dövülebilirliği ve ince, esnek tel haline getirilmesine izin veren sünekliği, onu sayısız endüstriyel uygulama için en iyi seçim haline getirmektedir.
- Işığa duyarlılığı fotoğrafçılık sektöründeki önemini sağlamaktadır.
- Gümüş öğütülerek toz, macun ve pul haline getirilebilmekte, tuza dönüştürülebilmektedir.
- Diğer metallerle alaşımlanabilir.
- Kolloid olarak süspanse edilebilir ve bir katalizör olarak kullanılabilirdiğinden gümüşün endüstriyel olarak kullanımına imkan vermektedir (Ferré, 2017).

### 2.2. Gümüşün Yataklanma Şekilleri

Gümüş, genellikle tabiatta dört biçimde:

- Doğal bir element,
- Gümüş minerallerinde birincil bileşen,
- Diğer metallerle doğal bir alaşım,
- Diğer metallerin cevherlerindeki minör bileşene iz element olarak bulunmaktadır.

Bugün üretilen gümüşün çoğu, dördüncü tür oluşumların bir ürünüdür.

Gümüş nadiren doğal bir element minerali olarak bulunur. Bu şekilde bulunduğu, genellikle kuvars, altın, bakır, diğer metallerin sülfürleri, diğer metallerin arsenitleri ve diğer gümüş mineralleri ile ilişkilidir. Altından farklı olarak, plaser yataklarda nadiren bulunmaktadır.

Doğal gümüş, bazen diğer metallerin cevherleşmelerindeki oksitlenmiş bölgelerde bulunmaktadır. Çünkü gümüş oksijen veya su ile kolayca reaksiyona girmemektedir. Atmosfere

veya hidrotermal aktiviteye maruz kalmış birçok doğal gümüş numunesi bir akantit (gümüş sülfür minerali) kaplamaya sahip olmaktadır.

Çoğu doğal gümüş oluşumu, hidrotermal aktivite ile yakından alakalıdır. Bu alanlarda sıklıkla damar ve boşluk dolgusu olarak zengin miktarlarda meydana gelmiştir. Bu tür oluşan yataklar oldukça büyük ve gümüş tenörü açısından yeterince zengin özellik göstermektedir. Çoğu durumda, yatağın ekonomik olarak uygulanabilirliği, diğer değerli minerallerin varlığına bağlı bulunmaktadır.

Tabii gümüş genellikle karakteristik bir kristal yapıya sahip değildir. Bazen bazı ilginç kristal yapıların geliştiği görülmektedir. Kristaller nadiren kübik, oktahedral ve dodekahedral (on iki yüzlü) olarak bulunabilmektedir. Bu şekilde oluşumun yerine daha çoğunlukla dar eklem ve kırık boşluklarında ince pullar, plakalar ve dendritik yapılar formunda kümelenmektedir. İpliksi ve tel benzeri oluşumlarda da görülebilmektedir.

Temel bileşen olarak gümüş içeren minerallerin sayısı şaşırtıcı derecede çoktur. Tablo 1<sup>19</sup>'de 39 farklı türü içeren gümüş minerallerinin listesi verilmiştir. Bunların her biri ayrı bir gümüş mineralidir, hepsi nadir olarak bulunmaktadır. Birkaçında (akantit, prustit ve pirarjirit gibi) madencilik yapmaya yetecek miktarda gümüş bulunabilir. Gümüş mineralleri sülfür, tellür, halojenür, sülfat, silikat, borat, klorat, iyodat, bromat, karbonat, nitrat, oksit ve hidroksit bileşikleri formunda olabilmektedir.

Gümüş tabiatta alaşım ve amalgam halinde de bulunmaktadır. Plaser yataklarında bulunan altının çoğu, az miktarda gümüşle alaşım şeklinde meydana gelmiştir. Altın ve gümüş arasındaki alaşımın oranı en az 5/1 olursa malzemeye "elektrum" denmektedir. Gümüş ayrıca cıva ile doğal bir alaşım oluşturmaktadır. Bu gümüş karışımı bazen gümüş yataklarının oksidasyon bölgelerinde bulunmakta ve zinober ile irtibatlandırılmaktadır.

Bugün üretilen gümüşün çoğu kurşun-çinko (%31,7), bakır (%25) ve altın (%15,7), madenciliğinin bir yan ürünüdür (Şekil 5)<sup>20</sup>. Gümüş, bu metallerin cevherlerinde iki şekilde oluşmaktadır: Birincisi cevher mineralinin atomik yapısındaki metal iyonlarından birinin yerini alarak; ikincisi ise doğal gümüş veya cevher minerali içine bir gümüş mineralinin dahil olmasıyla meydana gelmektedir. Cevher minerali içindeki bu minör gümüşün değeri, cevher içindeki birincil metalin değerini zaman zaman geçebilmektedir (King, 2021).

---

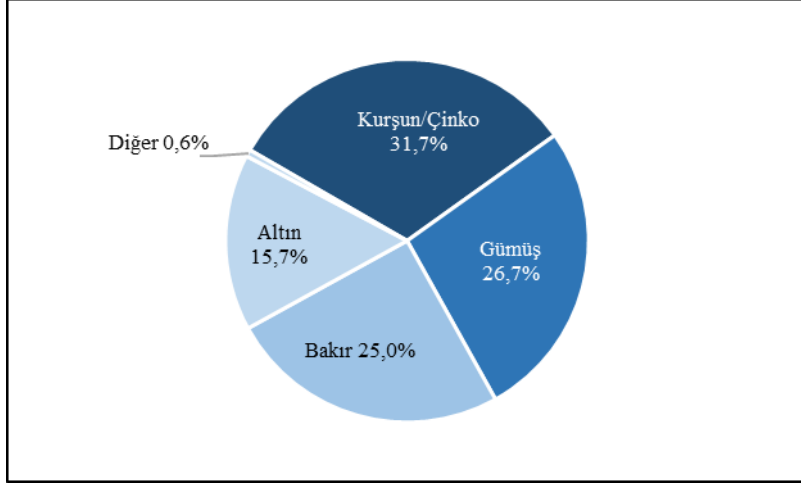
<sup>19</sup> [<https://geology.com/minerals/silver.shtml>] sitesinden 09.09.2021 tarihinde alınmıştır

<sup>20</sup> Grafik, World Silver Survey 2021'deki veriler derlenerek çizilmiştir.



Tablo 1. Gümüş İçeren Mineraller

Mineral Adı (İngilizce)	Formül
Acanthite	Ag <sub>2</sub> S
Aguilarite	Ag <sub>4</sub> SeS
Allargentum	Ag <sub>1-x</sub> Sb <sub>x</sub>
Andorite	PbAgSb <sub>3</sub> S <sub>6</sub>
Arcubisite	Ag <sub>6</sub> CuBiS <sub>4</sub>
Argentite	Ag <sub>2</sub> S (177°C üzerinde)
Argyrodite	Ag <sub>8</sub> GeS <sub>6</sub>
Arquerite	(Ag,Hg)
Berryite	Pb <sub>3</sub> (Ag,Cu) <sub>5</sub> Bi <sub>7</sub> Si <sub>6</sub>
Boleite	KPb <sub>26</sub> Ag <sub>9</sub> Cu <sub>24</sub> (OH) <sub>48</sub> Cl <sub>62</sub>
Bromargyrite	AgBr
Canfieldite	Ag <sub>8</sub> SnS <sub>6</sub>
Chlorargyrite	AgCl
Chrisstanleyite	Ag <sub>2</sub> Pd <sub>3</sub> Se <sub>4</sub>
Crookesite	Cu <sub>7</sub> (Tl,Ag)Se <sub>4</sub>
Dyscrasite	Ag <sub>3</sub> Sb
Empressite	AgTe
Fettelite	Ag <sub>16</sub> HgAs <sub>4</sub> S <sub>15</sub>
Freibergite	(Ag,Cu,Fe) <sub>12</sub> (Sb,As) <sub>4</sub> S <sub>13</sub>
Freieslebenite	AgPbSbS <sub>3</sub>
Gabrielite	Tl <sub>6</sub> Ag <sub>3</sub> Cu <sub>6</sub> (As,Sb) <sub>9</sub> S <sub>21</sub>
Hessite	Ag <sub>2</sub> Te
Iodargyrite	AgI
Jalpaite	Ag <sub>3</sub> CuS <sub>2</sub>
Krennerite	(Au <sub>0.8</sub> ,Ag <sub>0.2</sub> )Te <sub>2</sub>
Marrite	PbAgAsS <sub>3</sub>
Miargyrite	AgSbS <sub>2</sub>
Moschellandsbergite	Ag <sub>2</sub> Hg <sub>3</sub>
Pearceite	Cu(Ag,Cu) <sub>6</sub> Ag <sub>9</sub> As <sub>2</sub> S <sub>11</sub>
Petzite	Ag <sub>3</sub> AuTe <sub>2</sub>
Polybasite	[(Ag,Cu) <sub>6</sub> (Sb,As) <sub>2</sub> S <sub>7</sub> ][Ag <sub>9</sub> CuS <sub>4</sub> ]
Proustite	Ag <sub>3</sub> AsS <sub>3</sub>
Pyrargyrite	Ag <sub>3</sub> SbS <sub>3</sub>
Samsonite	Ag <sub>4</sub> MnSb <sub>2</sub> S <sub>6</sub>
Stephanite	Ag <sub>5</sub> SbS <sub>4</sub>
Stromeyerite	AgCuS
Stutzite	Ag <sub>5-x</sub> Te <sub>3</sub> (x=0.24 ile 0.36) veya Ag <sub>7</sub> Te <sub>4</sub>
Sylvanite	(Ag,Au)Te <sub>2</sub>
Uytenbogaardtite	Ag <sub>3</sub> AuS <sub>2</sub>



Şekil 5. Kaynak Madene Göre Gümüş Üretiminin Dağılımı (2020)

### 3. GÜMÜŞ YATAKLARININ SINIFLANDIRILMASI

Gümüş, genellikle tabiatta diğer metallerle birlikte veya gümüş bileşikleri içeren minerallerde bulunmaktadır. Altın ve bakırla birlikte periyodik sistemin 1B grubunda yer alan gümüş, kükürde karşı ilgisi en fazla olan (kalkofil) metal olmasından dolayı sülfütlü mineralleri yaygındır. Tabiatta nabit metal olarak; klor bileşikleri ve sülfotuzları halinde de bulunmaktadır.

Magmanın ayrımlaşması sırasında sürekli sıvı ve gaz fazı içinde konsantre olan gümüş erken magmatik, pegmatitik ve pinömatolitik evrelerde yatak oluşturacak miktarlarda zenginleşmemektedir. Hidrotermal çözeltilerde sülfatlı ve klorlu bileşikler halinde çözünmekte ve taşınmaktadır. Mezotermal ve özellikle epitermal evrede kayaçların içinde saçılımlı olarak bulunmakta veya diğer metallerle birlikte yatak oluşturmaktadır. Hidrotermal gümüş yatakları genellikle andezitik ve dasitik bileşimli volkanik kayaçlarla, ender olarak da granitoyitik bileşimli derinlik kayaçlarıyla ilişkili olarak ortaya çıkmaktadır. Volkanik kayaçların içindeki yataklar daha çok graben sistemleriyle veya volkan konilerinin çevresindeki konik, dairesel veya ışınsal konumlu kırık hatları ile ilişkili damar tipi yataklar şeklinde gelişmiştir. Derinlik kayaçlarına bağlı gümüş yatakları ise damar, ağsal damar veya kontakt metazomatik cevherleşmeler şeklindedir.

Diğer metallerden farklı olarak bağımsız gümüş zenginleşmelerine pek rastlanılmamaktadır. Gümüş esas olarak kalay, altın, bakır, çinko, uranyum, antimuan, cıva ve kurşun yataklarında cevherin yan ürünü olarak kazanılmaktadır. Eğer gümüş tenörü yüksek ise bu yataklar sadece gümüş içinde işletilebilmektedir. Dolayısıyla gümüş yataklarının oluşumu kalay, altın, antimuan, cıva ve kurşun yataklarının oluşumu ile ilgilidir.

Yüzey şartlarında gümüşün sülfid mineralleri kolaylıkla çözünerek sülfat bileşikleri halinde çözeltilere katılmaktadır. Sementasyon zonunda nabit gümüş veya klor bileşikleri halinde çökelerek sementasyon zonu zenginleşmeleri oluşturabilir. Bu yataklarda gümüş düzensiz yığılımlar, ince filmler veya dendritik kümeler halinde yoğunlaşmaktadır. Ender olarak da plaserler içinde konsantre olabilmektedir.

Ülkemizde altın ve gümüş oluşumlarının yer aldığı cevherler dört ayrı grupta değerlendirilmektedir.

1. Altın gümüş içeren baz metal cevherleşmeleri (sülfürlü cevherleşmeler): İçerdiği sülfürlü mineraller yönünden halihazırda işletilmekte olan sülfür yatakları önemli ölçüde değerli metaller içerebilmektedir. Cevherleşmedeki ana mineralleri pirit ve kalkopirit oluşturmaktadır (Küre ve Ergani cevherleşmeleri gibi).

2. Genç volkanizmaya bağlı (tersiyer) altınlı cevherleşmeler: Ülkemizde volkanik yüzey akıntıları ve beraberinde bulunan proklastik malzeme içinde yer alan altın yatakları mevcuttur. Bunlar gümüş de içermektedir (İzmir Karşıyaka, Arapdağ ve Çanakkale cevherleşmeleri gibi).
3. Plaser oluşumlu cevherleşmeler: Eski dönemlerde bilinen ve üretimi yapılmış altın ve gümüş oluşumları genellikle plaser tipi yataklardır (Manisa Salihli Sart, Hatay Akıllıçay, Niğde Ulukışla, Bolkardağ cevherleşmeleri gibi).
4. Epitermal cevherleşmeler: Ülkemizde siyenitik, granitik, granodiyoritik intrüzyonların içinde ve yakın çevresinde altın ve gümüş oluşumlarının olasılığı oldukça fazladır. (İzmir Bergama Ovacık, Artvin Cerattepe, Eskişehir Kaymaz, Hatay Kisecikköy cevherleşmeleri gibi).

Kütahya'nın yaklaşık 20 km kuzeybatısında bulunan gümüş yatağının çevresinde temeli paleozoyik yaşlı şistler oluşturmaktadır. şistlerin üzerinde tersiyerde gelişmiş karasal volkanizmaya ait küller bulunmaktadır. Bölgede tersiyer yaşlı tüfleri de etkileyen tektonik aktivite sonucunda fay sistemleri ortaya çıkmıştır. Yörede cevherleşme iki evreli olarak gelişmiştir. Birinci evre: Daha yüksek sıcaklıklı hidrotermal safha ile ilişkili olup; bu evrede ana fay sistemi boyunca yükselen magmatik çözeltiler, tüflerin silisleşmesini ve boyları birkaç metre olan ince damarların oluşumunu sağlamıştır. Böylece gümüş bakımından zenginleşme sonucu bir anomali bölgesi ortaya çıkmıştır. İkinci evre olarak tanımlanan epitermal zenginleşme dönemi çok daha genç olup, epitermal çözeltilerin bölgedeki aktivitesi devam etmektedir (bölgedeki gümüş yataklarının yakın çevresinde kaplıcalar buna delil olmaktadır). Bu evrede; yöredeki jeotermal gradyanın yüksek olmasına bağlı olarak derinlerde ısınan yeraltı suyu, ana fay sistemi ve kayaç gözeneklerinde hareket ederken gümüş minerallerini çözerek bünyesine almıştır. Fay sistemleri boyunca yükselen epitermal çözeltilerin soğuması ve soğuk yeraltı suları ile karışmaları durumunda gümüş minerallerini çökelterek zenginleşmelerini sağlamışlardır. Ezik zonlarda ise limonit ve mangan minerallerinin birikmesi sağlanmış ve bu kesimlerde de gümüş, işletilebilecek konsantrasyonlara ulaşmıştır. Antiklinal kanatlardaki kireçtaşları ise dolomitleşmiş ve gümüş bakımından zenginleşmiştir. Yörede dört tip cevherleşme ayırtlanmaktadır. Bunlar: (1) silisleşmiş tüflerin içinde, (2) altere tüflerin içinde, (3) limonitli ve manganlı ezik zonlarda ve (4) silisleşmiş-dolomitleşmiş kireçtaşlarına bağlı gümüş zenginleşmeleridir. Ayrıca eski imalat pasalarından da yüksek tenörlü gümüş cevheri olarak faydalanılmaktadır.

Bir diğerk yatak olarak; İzmir Körfezinin kuzeyinde Karşıyaka'nın 5 km kadar kuzeybatısında Arapdağ altınlı gümüş yatağı bulunmaktadır. Yörede dasitik ve andezitik kayalar yüzeylenmektedir. Dasitik breşlerdeki doğu-batı yönlü kırıklar cevherli  zeltilerin geçişini sağlamıştır. Cevherleşme doğu-batı doğrultulu altı ana damar şeklinde dir. Kuzeydeki damarlar güneye doğru, güneydeki damarlar kuzeye doğru dalımlıdır. Damarların mezotermal ve epitermal evrelerde oluştukları tahmin edilmektedir. Cevher parajenezi pirit, galenit, sfalerit, kalkopirit, nabit altın ve nabit gümüş şeklinde dir. Gang mineralleri ise kuvars ve barittir. İki tip cevherleşme vardır. Birincisi kuvars damarlarına bağlı olup, altın miktarı daha düşüktür. İkin cisi ise dasitik breşlerin içinde gelişmiş damarlar halindedir ve altın miktarları daha yüksektir. Damarlarda gümüş dağılımı galenitlere bağlıdır (Prof. Dr. Temur, 2001).

#### 4. GÜMÜŞÜN REZERV ve KAYNAK DURUMU

##### 4.1. Gümüşün Dünya Rezervleri ve Kaynakları

Peru 91 bin ton ile dünyadaki en yüksek gümüş rezervleri listesinin başında yer almaktadır. Avustralya, Peru ve Polonya'dan çok daha az gümüş üretimi yapmakla birlikte, ülkenin metal rezervleri 88 bin tonla Dünyada ikinci sırada bulunmaktadır. Dünyanın önde gelen gümüş rezervine sahip ülkelerinden bir diğeri olan Polonya 70 bin ton gümüş rezervine sahiptir. Gümüş rezervi açısından başka birçok ülke vardır: Bunlar sırasıyla; Rusya 45 bin ton, Çin 41 bin ton, Meksika 37 bin ton, Şili 26 bin ton, ABD 26 bin ton, Bolivya 22 bin ton (Pistilli, Top Silver Countries by Reserves, 2021a).

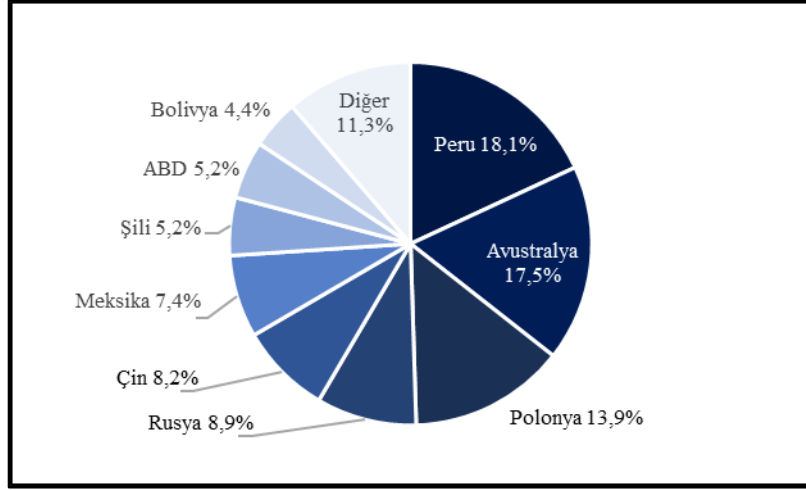
Mineral Commodity Summaries (2020)'de Dünyadaki diğer gümüş rezervleri 57 bin ton olarak verilmiştir. Toplam dünya rezervleri rakamı aynı yayında yaklaşık 560 bin ton olarak açıklanmıştır.

Dünya rezervleri hakkında kaynaklar farklı değerler açıklamaktadır. Hatta ilk on üretici arasına giren Arjantin'in gümüş rezervleri hakkında kesin bir bilgiye sahip olunamadığı belirtilmektedir. Yukarıda belirtilen değerler üzerinden Dünya gümüş rezervlerinin dağılımı hakkında tablo ve grafik aşağıda verilmiştir (Tablo 2, Şekil 6).

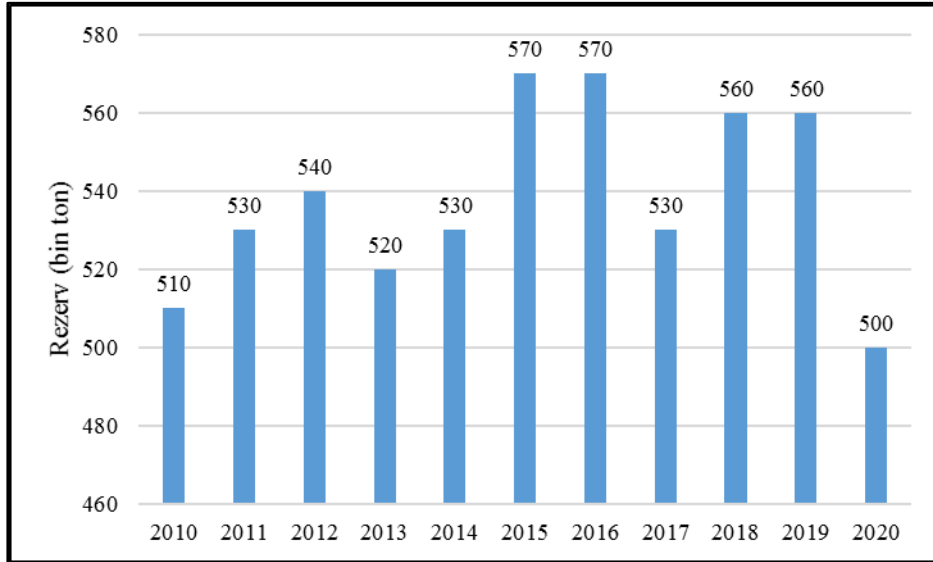
Tablo 2. Ülkeler Bazında Gümüş Rezervleri (2019)

Ülkeler	Miktar (ton)
Peru	91 000
Avustralya	88 000
Polonya	70 000
Rusya	45 000
Çin	41 000
Meksika	37 000
Şili	36 000
ABD	26 000
Bolivya	22 000
Diğer	57 000
Toplam	560 000

Dünya gümüş rezervleri yaklaşık 500-560 bin ton civarındadır (Şekil 7). Zaman içerisinde artış ve azalış göstermekle birlikte farklı yayınlarda kesin bir rakam verilmemiştir. Hatta ciddi bir üretici konumunda olan Arjantin'in rezervleri hakkında bilgi dahi bulunmamaktadır (Garside, 2021)



Şekil 6. Dünya Gümüş Rezervinin Ülkelere Göre Dağılımı



Şekil 7. Yıllara Göre Dünya Gümüş Rezervlerinin Değişimi (2010-2020)

#### 4.2. Türkiye Rezervleri ve Kaynakları

Gümüş genellikle polimetal ve altınla birlikte yataklanmaktadır. Türkiye'deki işletilen tek gümüş yatağı olan, Kütahya Gümüşköy Gümüş Yatağı 178 gr/t Ag tenörlü, 21,5 milyon ton rezerve sahiptir. Bu da 3827 ton metal gümüş rezervine eşdeğerdir. Gümüşköy dışındaki işletilebilir altın yataklarındaki gümüş rezervi ile potansiyel sahalardaki ve gümüşün yan ürün olarak bulunduğu sahalardaki gümüş rezervi de 2913 ton metal gümüş civarındadır (Yiğit, 2001).

Çolak (2017) tarafından hazırlanan "Türkiye Altın-Gümüş Envanteri" esas alınarak derlenen ülkemizin gümüş kaynakları Ek 1'deki tabloda verilmiştir. Toplam metal gümüş kaynağımız,

yukarıdaki kaynakta 6 bin 740 ton olarak verilirken başka kaynaklarda farklı bir miktar olarak belirtilmiştir. Böyle çelişkiler göz önünde bulundurularak: Ek 1'deki tabloda; kaynaklardaki belirsiz tenörler ve rezervler ile yataklanmaya bağlı olarak teknolojik nedenlerle gümüş elde edilebilme imkanlarının açıkça bilinmemesinden dolayı toplam gümüş miktarına yönelik rakam verilmekten imtina edilmiştir.

Ülkemizde bakır ve kurşun-çinko yataklarının büyük bir kısmında gümüş tenörü yüksek olup yan ürün olarak kazanılabilir durumdadır. Kütahya Gümüşköy yatağında halen üretim yapılmaktadır. İzmir Arapdağı yöresindeki kuvars damarlarına bağlı altın yataklarında da gümüş işletme tenörünün üzerindedir (Prof. Dr. Temur, 2001).

Ayrıca "Türkiye Altın-Gümüş Envanteri" adlı yayında gümüş kaynaklarımızın yanı sıra pek çok zuhur belirtilmiştir.



## 5. ÜRETİM DURUMU VE TİCARETİ

### 5.1. Dünyada Üretim Kapasitesi/Miktarı

Dünyada gümüş üretimi yapılan ülkelerle ilgili detaylı bilgi ve üretim kapasiteleri aşağıda sunulmuştur:

Meksika, 2020'deki üretim bir önceki yıla göre 320 ton azalarak 6300 ton olarak gerçekleşmiş olmasına karşın Dünyanın en büyük saf gümüş üreticisi olmaya devam etmektedir. Fresnillo'nun Zacatecas (Meksika) Gümüş Madeni, dünyanın en büyük iki gümüş madeninden biridir. Diğeri ise Newmont Corp'un aynı zamanda Meksika'nın en büyük açık ocak madeni olan Peñasquito Polimetallik Madenidir (Şekil 8<sup>21</sup>).



Şekil 8. Meksika Zacatecas'taki Peñasquito Madeni

Peru, en çok gümüş üreten ülkeler listesinde ikinci sırada olup, üretim 2019'daki 3 bin 860 tondan 3 bin 400 tona düşmüştür.

Çin, 2020'de gümüş üretiminde 3 bin 200 tonla üçüncü sırada yer almıştır. Silver Institute (Gümüş Enstitüsü), Çin'in son yıllarda piyasadaki yükselişinin büyük bir bölümünü ülkenin madencilik endüstrisindeki gelişimine bağlamaktadır. Çin'deki gümüş üretiminin çoğunluğu diğer metallerin yan ürünü olarak elde edilmektedir.

<sup>21</sup> [<https://mexiconewsdaily.com/news/mexico-still-no-1-silver-production/>] adresinden 29.11.2021 tarihinde alınmıştır.

Rusya'nın gümüş üretimi 2020'de 200 ton azalarak bin 800 ton olarak gerçekleşmiştir. Ülke, bu yıl gümüş üretimiyle Polonya'yı ve Şili'yi geride bırakmıştır.

En çok gümüş üreten ülkelerden bir diğeri olan Polonya, 2019 gümüş üretiminin bir önceki yıla göre 170 ton düşerek bin 300 ton olarak gerçekleştirmiştir.

Şili, 2020'de 1300 tonla bir önceki yıla göre neredeyse aynı miktarda gümüş üretmiştir. Ülkedeki gümüş üretiminin çoğu bakır ve altın üretiminin yan ürünü olarak gerçekleşmiştir.

Avustralya'daki madenlerden 2020'de önceki yıl üretilen bin 330 tondan az bir düşüşle bin 300 ton gümüş üretilmiştir.

Bolivya, bu listedeki en büyük gümüş üreticisi ülkelerin çoğunda olduğu gibi, 2020'de bir önceki yıla göre daha az olarak bin 100 ton üretim gerçekleştirmiştir.

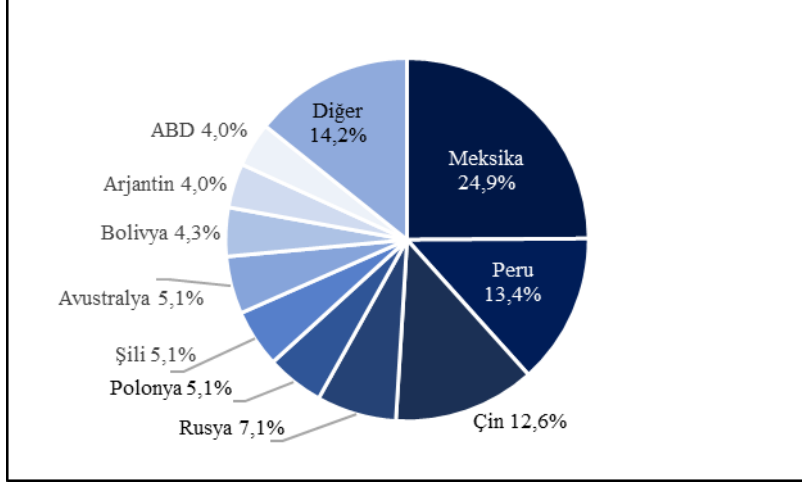
Arjantin, 2018'de büyük gümüş üreticileri listesinde Kazakistan'ın yerini almıştır. 2019'da Bolivya ile dünyanın en büyük dokuzuncu gümüş üreticisi olmuştur. 2020'de bin ton üretimle büyük oyuncuların ardından gelmektedir. 2021'de Arjantin daha yüksek üretim yapmayı planlamaktadır.

2020'de ABD, önceki yılın 980 ton üretiminden 1000 ton gümüş üretimine yükseltmiştir. Dört gümüş madeninde metal, 33 baz ve değerli maden ocağında yan ürün olarak üretilmektedir (Pistilli, Top Silver Producing Countries, 2021b).

Dünyadaki diğer ülkelerin yapmış olduğu gümüş üretimi yaklaşık olarak 3 bin 600 ton olarak tahmin edilmektedir (USGS, 2020). Gümüş üretimi yapan ülkelerin yukarıdaki üretim miktarları aşağıdaki tabloda toplu bir şekilde verilmiştir (Tablo 3, Şekil 9).

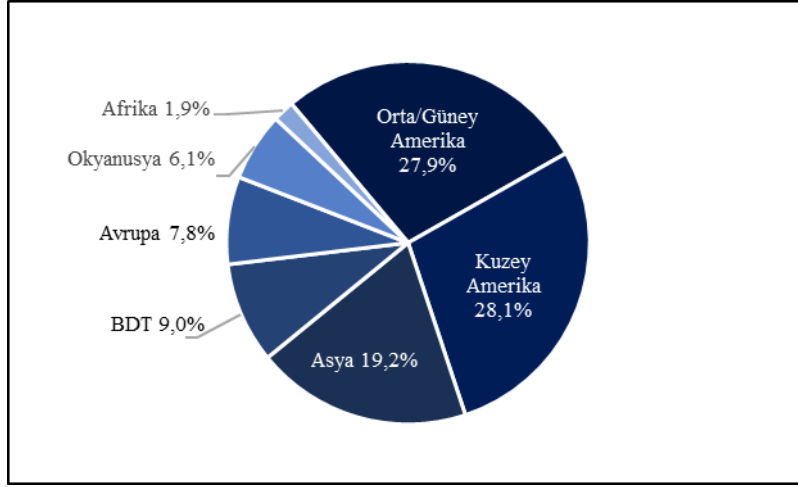
Tablo 3. Ülkelerin Gümüş Üretimi (2020)

Ülkeler	Miktar (ton)
Meksika	6300
Peru	3400
Çin	3200
Rusya	1800
Polonya	1300
Şili	1300
Avustralya	1300
Bolivya	1100
Arjantin	1000
ABD	1000
Diğer	3600
Toplam	25300



Şekil 9. Ülkelerin Gümüş Üretimi Dağılımı (2020)

Bölgeler açısından gümüş üretimine bakıldığında: Kuzey Amerika yüzde 28,1 ile başı çekmekte, hemen arkasından çok yakın bir oranla Orta/Güney Amerika yüzde 27,9 gelmektedir. Ardından Asya yüzde 19,2; BDT yüzde 9; Avrupa yüzde 7,8; Okyanusya yüzde 6,1 ve Afrika yüzde 1,9 şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 10<sup>20</sup>).



Şekil 10. Bölgelere Göre Gümüş Üretimi Dağılımı (2020)

## 5.2. Dünyada Üretim Yapan Şirketler

Meksika, neredeyse 500 yıla yayılan zengin bir madencilik geçmişine sahip bir ülkedir. Dünyanın en büyük gümüş üreten şirketi olan Fresnillo, ülkede altı gümüş ve altın madeni işletmektedir (Şekil 11). Fresnillo'nun gümüş üretimi, 2021'in ilk yarısında bir önceki yılın aynı dönemine göre yüzde 1,7 artmıştır. Meksika'nın bir başka gümüş üretici firması Vangold

Mining çoğunluğu Guanajuato'da bulunan yataklarda altının yanı sıra gümüş üretmektedir (INN, 2018).



Şekil 11. Meksika Fresnillo Civarında Bir Yer Altı İşletmesi

Peru'nun gümüş üretiminin çoğu Antamina madeninden gelmekte olup, BHP, Glencore, Teck Resources and Mitsubishi ortak girişimi tarafından çalıştırılmakta ve ülkedeki diğer tüm madenlerden daha fazla külçe gümüş üretilmektedir. Bu maden bakır madeni olup, gümüş yan ürün olarak çıkarılmaktadır. Fortuna Silver Mines, biri Peru'da olmak üzere piyasada faaliyette olan iki madeni ile gümüş üretimine devam etmekte olup, Caylloma madeninde 2020'de yaklaşık bir M.ons gümüşün yanı sıra önemli miktarda altın, çinko, kurşun üretmiştir (Fortuna, 2021).

Çin'de Silvercorp Metals, ülkenin en büyük birincil gümüş üreticisidir. Şirket Ying Bölgesinde altı farklı madende 2004 yılından itibaren satın almalar yaparak gümüş, kurşun, çinko üretimine başlamıştır. Aynı bölgede toplam mevcut tasarım kapasitesi 2.600 ton/gün olan iki işleme tesisi bulunmaktadır. Cevher üretiminin 15 yıldan daha fazla süreceği tahmin edilmektedir. 2006 yılından bu tarafa 66 M.ons gümüş, 883 milyon lb. kurşun çinko üretilmiştir. Aynı şirket Çin'in başka bir bölgesindeki GC madeninde 2014 sonbaharında üretime başlamıştır. GC Madeninde o zamandan 30 Haziran 2021'e kadar 4,6 M.ons gümüş ve 169 milyon lb. kurşun ve çinko üretimi gerçekleştirilmiştir (Silvercorp , 2020).

Rusya'nın en büyük gümüş üreticisi Polymetal International, Rusya'da gümüş üretimine hakimdir; altın ve gümüş üretimi yapılan yedi madeni 2000'li yılların başından itibaren



işletmektedir. Yatakların pek çoğu altın içermekte olup, bunun yanı sıra bazı yataklarda gümüş, bakır, kurşun, çinko da bulunmaktadır. Omolon merkezli birkaç yatakta da altının yanında gümüş üretilebilecektir. Ayrıca arama geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Örneğin Dukat merkezli Primorskoye yatağının rezervinin 12,2 M.ons gümüş bulunduğu tahmin edilmektedir. (Polymetal, 2021). Ek olarak, Silver Bear Resources ise, 2019 yılında Rusya'daki Mangazeisky



Şekil 12. Vertikalny Damarının Yüzey Görünümü

projesinde ilk gümüşü üretmiştir. Mangazeisky, şirketin “dünyanın en yüksek tenörlü gümüş yatakları arasında” olduğunu söylediği Vertikalny yatağına sahiptir<sup>22</sup>. Vertikalny yatağının dik daldırma damarları, 3 metreye kadar değişen genişliklerde 1.000 g/t Ag'yi aşan tenöre sahiptir (Şekil 12). Nisan 2018’de devreye alınan tesiste aynı yılın sonu itibariyle toplam 595 bin ons gümüş üretilmiştir. Bu proje kapsamında bölgede başka yataklar da bulunmaktadır (Silver Bear, 2021).

Polonya merkezli KGHM Polska Miedz SA, birden fazla ülkede bakır ve gümüş üzerine faaliyet gösteren ve sürekli olarak dünyanın en çok gümüş üreten çok uluslu şirketlerinden birisidir. Şirketin Lubin Madeni, Polonya Bakır Kuşağı'ndaki en eski madendir. Maden, esas olarak bakır ve gümüş içeren polimetalik cevheri ihtiva eder. Lubin-Małomice yatağı, bakıra ek olarak yüksek dereceli gümüş içermekte ve jeolojik kaynaklarda ortalama Ag tenörü 55g/Mg<sup>23</sup> olarak geçmektedir. Lubin’in 2019 yılında 73.448 Mg bakır ve 348 Mg gümüş (11 M.ons<sup>24</sup>) üretilmiştir (KGHM, 2021).

Şili’de Dünyanın en büyük bakır üreticilerinden biri olan devlete ait CODELCO (Corporacion Nacional Del Cobre De Chile), aynı zamanda dünyanın en büyük gümüş üreticisi şirketlerinden birisidir. Ülkedeki gümüş üretimi, yer altı ve açık ocak yöntemiyle çalıştırılan yedi farklı madenden çıkarılan bakır ve altın üretiminin 5’inde yan ürün olarak elde edilmektedir (CODELCO, 2021a). Gümüşün yanı sıra yan ürün olarak molibden ve renyumda

<sup>22</sup> “JORC Kodu (2012) Kılavuzuna Göre” olduğu belirtilmektedir

<sup>23</sup> Birim hakkında ilgili kaynağın sitesinde açıklama bulunmamaktadır. Milyon gram olarak kullanıldığı tahmin edilmektedir (RC).

<sup>24</sup> Hazırlayan tarafından çevrilmiştir.

üretilmektedir. Ülkede bakırın yan ürünü olarak 2020 yılında 2 bin 500 kg civarında altın ve 766 bin kg üstünde (24,6 M.ons<sup>24</sup>) gümüş elde edilmiştir. Madenlerin bazıları 3 bin m. yükseklikte bulunmaktadır (CODELCO , 2021b).

Gümüş madenciliği, Avustralya'da zengin bir tarihe sahiptir ve BHP, 1920'lerden itibaren Dünyanın en önemli bakır yatağı Olympic Dam'ı işletmekte olup, yan ürün olarak altın, gümüş ve uranyum elde edilmektedir. Şirket bu madenden 2019 yılında 923 bin ons, 2020 Haziran sonu itibarıyla 984 bin ons rafine gümüş elde etmiştir (BHP, 2021). Ayrıca SOUTH32, Queensland'de ülkedeki diğer tüm gümüş üretiminden daha fazla gümüş üreten Cannington madenini 20 yıldır işletmektedir. Bu maden kurşun çinko madeni olup, 2020 yılında (Eylüle kadar) yaklaşık 11,8 M.ons gümüş kazanılmıştır. Şirket, Dünyadaki gümüşünün yüzde 6'sını ürettiğini belirtmektedir. Avustralya'da faaliyete geçecek beş projeleri daha bulunmaktadır (SOUTH32, 2020).

Bolivya, özellikle Potosi bölgesinde birkaç gümüş madeni bulunmaktadır. Elektronikten metal üretimine pek çok sektörde faaliyet gösteren Sumitomo Corporation tarafından işletilen San Cristobal madeni, Dünyanın en büyük üçüncü gümüş rezervine sahiptir. 4 bin m. yükseklikte bir madendir. Şirket, 8,8 M.ons üretim gerçekleştirildiğini ve bunun karşılığında 400 milyon yen gelir elde edildiğini açıklamıştır (Sumitomo, 2021). Ayrıca Pan American Silver, Bolivya'da San Vicente adında bir yeraltı gümüş, çinko madeni işletmektedir. Potosi'de bulunan madenin 18,4 M.ons kanıtlanmış gümüş rezervinin olduğu, 2020'de 2,3 M.ons gümüş üretildiği ve şirketin 2020 gelirlerinin yüzde 4'ünün Bolivya kaynaklı olduğu belirtilmektedir. Gümüş üretiminin 2021'de 3,3 M.ons civarında olacağı tahmin edilmekte olduğu açıklanmıştır (Pan American, 2021).

Arjantin'de 2018 yılının ortalarında, Yamana Gold, ülkedeki yüksek tenörlü bir altın ve gümüş madeni olan Cerro Moro'da üretime başlamıştır. Madende 23,4 M.ons gümüş rezervi olduğu belirtilmiş, 2020 yılında 5,4 M.ons üretim yapılmıştır. Şirket, 2020 üretiminin ve Cerro Moro maliyetlerinin önemli ölçüde salgın ile ilgili kısıtlamalardan etkilendiğini bildirmiştir. Şirkete ait bakır, altın, molibden, gümüşten müteşekkil Mara Projesinin de zengin bir cevhere sahip olduğu ve yakın bir zamanda faaliyete geçeceği belirtilmektedir (Yamana, 2021).

ABD merkezli en büyük birincil gümüş üreticisi Coeur Mining'dir. Şirket ayrıca Güney Amerika ve Avustralya'daki bazı gümüş madenlerini de işletmektedir (Pistilli, Top Silver Producing Countries, 2021b). Hecla, Idaho'daki Lucky Friday isimli yeraltı gümüş, kurşun ve çinko madenini 1920'li yıllardan itibaren işletmektedir. 2020'de maden, tüm yıl boyunca tam

üretimde olmasa da 2 M.ons gümüş üretmiştir. Ayrıca firmanın Alaska ve Kanada’da madenleri bulunmaktadır (Hecla, 2021).

Basov (2021), Dünyadaki en çok üretim (milyon ons) yapan 10 firmayı şöyle bildirmiştir: Fresnillo (53,1), KGHM (43,4), Glencore (32,8), Newmont (27,8), CODELCO (27), Vedanta<sup>25</sup> (23,7), Southern Copper (21,5), Polymetal (18,8), Pan American Silver (17,3), Hecla (13,5).

Gümüş, polimetallerle beraber bulunması sebebiyle bu alanda çalışan şirketler büyük oranda altın, bakır, kurşun, çinko vb üretmektedir. Bu şirketler genelde çok uluslu olup, büyük oranda birbirlerinin hisselerine sahip ve ekonomik açıdan çok güçlü şirketlerdir. Bunun yanı sıra aralarında sıklıkla maden satma, maden hakkı devretme veya birbirlerinin tesislerini işletme gibi işlemlerde yaygın şekilde görülmektedir. Yukarıda adı geçen şirketlerin çoğunun birden fazla ülkede veya bir ülkenin birden fazla bölgesinde madenleri bulunmakta veya bazı madenleri işbirliği şeklinde çalıştırmaktadırlar.

### 5.3. Uluslararası Birlikler (Kuruluşlar)

Bu alandaki en büyük uluslararası kuruluş olan “Silver Institute”, kendisini web sayfasında şöyle tanımlamaktadır: Gümüş endüstrisinin geniş bir alanına yayılmış üyeleriyle kar amacı gütmeyen milletler arası bir dernek olup; üyeleri arasında önde gelen gümüş madenciliği şirketleri, rafinerileri, külçe tedarikçileri, gümüş ürünleri üreticileri ve gümüş yatırım ürünleri toptancıları bulunmaktadır (Ek 2). 1971 yılında kurulan Enstitü, gümüşün birçok kullanımını ve değeri hakkında kamuoyunun bilgi düzeyini artırmada endüstrinin sesi olarak hizmet vermektedir.

Enstitünün hedefleri: Gümüş ve gümüş ürünlerinin geliştirilmesini ve kullanımını teşvik etmek; pazarın geliştirilmesine yardımcı olmak; gümüşün mevcut ve mümkün kullanımlarıyla ilgili araştırma ve geliştirmeyi teşvik etmek; gümüş ve gümüş ürünlerinin üretimi, dağıtımı, pazarlaması, tüketimi ve kullanımları ile ilgili istatistikleri ve diğer bilgileri toplamak ve yayınlamak; gümüşün kullanımları hakkında bilgi ve kavramayı yaymak; gümüş endüstrisinin refahını artırmak için yöntemler geliştirmek olarak açıklanmıştır<sup>26</sup>.

Bu enstitüden başka çeşitli ülkelerde “The Silver Society” ve “The Society of American Silversmiths” gibi isimli dernekler bulunmaktadır. “The Silver Society” (kuruluş 1958)<sup>27</sup>

---

<sup>25</sup> Hindistan’ın en büyük ve dünyanın ikinci en büyük çinko-kurşun maden üreticisidir. Aynı zamanda gümüş de üretilmektedir (<https://www.vedantalimited.com/Pages/Zinc.aspx>).

<sup>26</sup> Bu bölümdeki bilgiler [<https://www.silverinstitute.org/about-the-institute/>] sitesinden 19.08.2021 tarihinde alınmıştır.

<sup>27</sup> [<https://www.thesilversociety.org/>] adresine 02.12.2021 tarihinde ulaşılmıştır.

kendisine üye olabilecekleri; “koleksiyoncular, yazarlar, müze çalışanları, araştırmacılar, satıcılar, müzayedeciler, gümüş işinde çalışanlar ve gümüşle ortak bir ilgiyi paylaşan diğer alakalı kişiler” olarak tanımlamıştır. “The Society of American Silversmiths” (kuruluş 1989)<sup>28</sup> derneği ise gümüş işleri ile alakalı zanaatkarları bir araya getiren bir kurumdur. Bu çalışmada; yukarıdaki gibi kuruluşlar, bu sektöre –yer bilimleri- alanında doğrudan katkı koyan kurumlar olmadığından fazla teferruata girilmemiştir.

Uluslararası alanda gümüş üzerine “Silver Institute” gibi beynelmilel başka bir teşkilata rastlanmamıştır. Çin’de bir kuruluşun adı internet taramasında geçmekle birlikte ilgili siteye ulaşılamamış ve herhangi bir detay elde edilememiştir.

#### **5.4. Türkiye’de Üretim Kapasitesi/Miktarı**

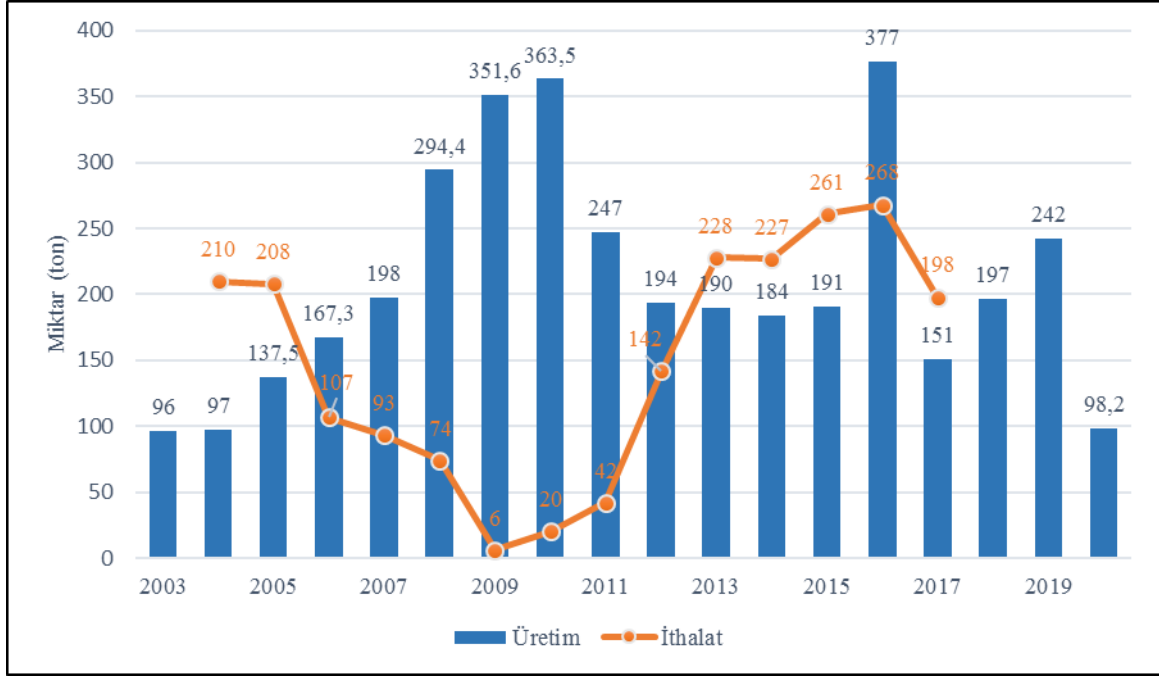
On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) Madencilik Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporunda; MTA Genel Müdürlüğü<sup>29</sup> 2016 yılı Mart ayı verilerine göre Türkiye’de tespit edilen görünür ve muhtemel gümüş rezervlerinde toplam 5 bin 740 ton metal gümüş içeriği bulunduğu belirtilmiştir. Diğer metal madenlerinin bünyesinde bulunan gümüş varlığı bir tarafa bırakıldığında, Kütahya-Gümüşköy’de bulunan gümüş madeni yatağı, halen Türkiye’nin üretim yapılan en büyük gümüş yatağı olma özelliğini korumaktadır (Prof. Dr. Özçelik, Polat, & Yücel, 2018). Söz konusu planda 2004-2017 arası ülkemizin gümüş üretimi ve ithalatı karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Fakat söz konusu tabloda verilen değerler Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü’nün (MAPEG, 2021) internet sayfasında verilen değerlerle farklılık göstermektedir. Bu çalışmada; gümüş üretimine yönelik olarak Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG) internet sayfasında açıklanan (2011-2020 yılları arası) ve Genel Müdürlüğümüz tarafından basılan “Madencilik Sektörüne Ait Temel Ekonomik Göstergeler 2012” (Şahiner, Ertürk, Tuncel, & Aslan, 2013) kitapçığından 2003-2010 arası yıllara ait gümüş üretim değerleri ilgili plandaki ithalat verileri kullanılarak aşağıdaki grafik oluşturulmuştur (Şekil 13).

İki binli yılların başından itibaren düzenli olarak bir artış göstererek 2010 yılında doruk noktasına ulaşan gümüş üretimi, daha sonraki tepe noktasını yapacağı 2016 yılına kadar genelde 200 ton civarında olmuştur. Daha sonra, 2017’de 150 tondan 2019’da 250 ton civarına çıkmıştır. 2020 yılında üretim, yaklaşık 98 tonla 2000’li yılların başındaki kadar gerçekleşmiştir. Bunda salgın ortamının etkili olduğu sanılmaktadır.

<sup>28</sup> [<https://www.silversmithing.com/>] adresine 02.12.2021 tarihinde ulaşılmıştır.

<sup>29</sup> İlgili raporda kaynak teferruatlı bir şekilde belirtilmemiştir.





Şekil 13. Ülkemizin Yıllara Göre Gümüş Üretimi ve İthalatı

Aynı raporda; “Türkiye’de son yıllarda yaşanan gümüş talebi artışına bağlı olarak ihtiyacı karşılayamamakta ve Türkiye gümüş ithalatı yapmak zorunda kalmaktadır. Örneğin 2015 yılında Türkiye’de tüketilen 432 ton gümüşün 261 tonu, 2016 yılında ise tüketilen 442 ton gümüşün 268 tonu ithal edilmiştir. Bu rakamlar, Türkiye ekonomisinin yaklaşık yüzde 61 oranında dışa bağımlı olduğu anlamına gelmektedir”<sup>30</sup> (Prof. Dr. Özçelik, Polat, & Yücel, 2018) şeklinde bir değerlendirme yapılmıştır.

### 5.5. Türkiye’de Gümüş Maden İşletme Ruhsatları

2020 yılı itibariyle işletme ruhsatları bazında MAPEG verilerine göre: 25 farklı ilde gümüş ve gümüş içeren kompleks cevher (Altın, bakır, çinko, kurşun vd.) şeklinde 97 adet işletme ruhsatından; 41’inin normal faaliyet yürüttüğü, 11’nin geçici tatil olduğu, 43’nün faaliyetlerini durdurduğu, 1 ruhsatta ise birleştirme yapıldığı, 2’sinin durumu hakkında ise bilgi olmadığı saptanmıştır. Bu ruhsatlardan sadece gümüşe yönelik olarak 3 adet ruhsat bulunmaktadır. Bunlar: Tüprağ’a ait Uşak (Ulubey Gedikler) sahası (faaliyet durmuş), 3S Madencilik’e ait Yozgat (Akdağmadeni Ozan) sahası (faaliyet durmuş), gerçek kişiye ait Karaman (Sarıveliler Işıklı) sahasıdır. Gümüş üretimi yapılan Kütahya Gümüşköy sahası “gümüş, antimuan, kurşun, çinko, barit” işletme iznli olması sebebiyle yukarıdaki üç ruhsat arasında yer almamaktadır.

<sup>30</sup> İlgili kaynaktan ithalat verilerinin nereden temin edildiğine dair bir açıklama bulunmamaktadır. Kaynağın önemine binaen bu çalışmada yer verilmesi uygun görülmüştür (RC).

Genel Müdürlüğümüz adına sadece gümüş için buluculuk belgesi düzenlenen sahalar ise şunlardır: Giresun Şebinkarahisar (Buluculuk numarası (BN) 61), İzmir Karşıyaka (BN 137), Trabzon Yomra (BN 140), Artvin Merkez (BN 256), Manisa Soma (BN 1192), Ordu Çatalpınar (BN 1203), Elazığ Keban (BN 1216), Ordu Ünye (BN1302), Malatya Kale (BN 1314), İzmir Bergama (BN 1358), Rize İkizdere (BN 1770) ve Balıkesir İvrindi (BN 1851) (MTA Buluculuk Bilgileri, 2021).

## 5.6. Türkiye’de Üretim Yapan Şirketler

MAPEG verilerine göre bir önceki bölümde (Bölüm 5.5) ülkemizde işletme ruhsatlı üç sahanın bulunduğu belirtilmiş ise de; bunlara ait herhangi bir bilgiye ulaşılamamıştır. Bunların haricinde işletilmekte olan Kütahya Gümüşköy tesisleri ile detaylı çalışma aşağıda sunulmuştur.

Kütahya- Gümüşköy Eti Gümüş AŞ tesisleri; 1985’de temelleri dönemin Başbakanı Turgut Özal tarafından atılıp 1987’de işletmeye alınan, Türkiye’nin tüvenan cevherden nihai ürün aşamasına kadar olan entegre prosese sahip ilk ve tek metal gümüş işletmesidir. Tesisin temelleri 1985 yılında Kütahya Tavşanlı Gümüşköy’de atılmış ve Ağustos 1987 tarihinde Alman Krupp firması tarafından işletilmeye başlanmıştır. Eti Gümüş AŞ tesisleri, Ağustos 2004 tarihinde sonuçlanan özelleşme kapsamında Yıldızlar SSS Holding bünyesine katılmış ve halen grup şirketi olarak faaliyetlerine devam etmektedir. Özelleşme sonrasında, modernizasyon ve rehabilitasyon çalışmaları ile özellikle teknolojik verim artışına yönelik yatırım faaliyetlerine girişilmiş ve bu kapsamda 200 milyon dolar üstünde harcama yapılmıştır. Yapılan söz konusu çalışmalar sonucunda, özelleştiği tarihlerde 90 ton/yıl civarında olan yıllık üretim 350 tona kadar çıkarılarak Türkiye’nin tüm gümüş ihtiyacı karşılandığı gibi ihracat<sup>31</sup> yapılmaya da başlanmıştır. Şirkete ait ruhsatlı sahada toplam rezerv yaklaşık 100 milyon tondur. Halen maliyet düşürme, kapasite artırma şeklinde üretime katma değer sağlayacak Ar-Ge faaliyetleri devam etmektedir. Şirket, gümüş üretimi için gerekli cevheri kendisine ait sahalardan açık işletme yöntemi ile karşılamakta olup, rezerv geliştirme için mevcut ekipmanlarla sürekli olarak sondaj çalışmaları yürütülmektedir.

Eti Gümüş, dünya metal gümüş üretiminde Türkiye’yi üst sıralara taşımıştır. Silver Institute 2014-2015 verilerine göre dünya gümüş üreticisi ülkeler sıralamasında Türkiye, Eti Gümüş’ün

---

<sup>31</sup> İlgili firmanın web sayfasında böyle bir cümle ifade edilmiştir. Özelleştiği yıllardaki üretim değeri ve sonrasında ifade edildiği kadar olmasa da üretim artışı sağlandığı teyit edilmiştir. Ama ihracat yapılabilecek kadar bir artış olduğu düşünülmemektedir. Ayrıca kaynaklardaki üretim değerleri arasında ciddi farklılıklar bulunmaktadır (RC).



Şekil 14. Kütahya Gümüşköy Gümüş Tesisleri

önemli katkılarıyla 18. sırada yer almıştır (Şekil 14)<sup>32</sup>.

Özelleştiği tarihte toplam olarak 356 olan çalışan sayısı bulunan şirketin, metal gümüş üretim faaliyetlerini gerçekleştirebilmesi için 2017 yılı Eylül ayı itibarıyla toplam 945 çalışana ulaşmıştır (Yıldızlar, 2021).

### 5.7. Gümüş ile İlgili Standartlar ve Gümüş Fiyatları, Pazar/Piyasa Durumu

Gümüş ile ilgili Türk Standartları Enstitüsünün arama sayfasında<sup>33</sup> yapılan tarama neticesinde yüzün üzerinde gümüş kelimesinin geçtiği standarda rastlanmıştır. Bu çalışmanın konusunu doğrudan içerebilecek standart başlıkları şunlardır: “gümüş ve gümüş içeren cevherlerden numune alma ve hazırlama metotları”, “çeşitli konsantrelerdeki gümüş muhtevası tayini”. Tali konuları içeren standart başlıkları ise; “çeşitli metal kaplamalar, alaşımlar ve lehimlerdeki gümüş tayin metotları” ile “sanayide kullanılan hammadde ve malzemelerde gümüş bileşikleri tayini muhtevası” şeklinde verilebilir. Bunların yanı sıra; “fotoğrafçılıkta kullanılan kimyasal maddelerdeki ve banyo atık sularındaki gümüş muhtevasının tayini”, “su kalitesi ve su analiz metotlarındaki gümüş tayinleri”, “içme ve kullanma sularının arıtımında kullanılan kimyasal maddelerdeki gümüş tayinleri”, “uzay, havacılık ve uçaklarda kullanılan

<sup>32</sup> [<http://www.dorukmedya.com/haber-eti-gumus-yeniden-devrede-8531.html>] sitesinden 21.10.2021 tarihinde alınmıştır.

<sup>33</sup> [<https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/StandardAra.aspx>]

malzemelerdeki gümüş esaslı alaşımlar”, “gıda maddeleri ile temas eden gümüş içerikli malzemeler ve gereçler”, “ziynet alaşımlarında gümüş tayini” başlıklarında pek çok standart mevcuttur.

Gümüş fiyatları ile pazar durumu hakkında detaylı bilgi “Üretim Ve Tüketim Trendleri” başlıklı Bölüm 8’de verilmiştir.

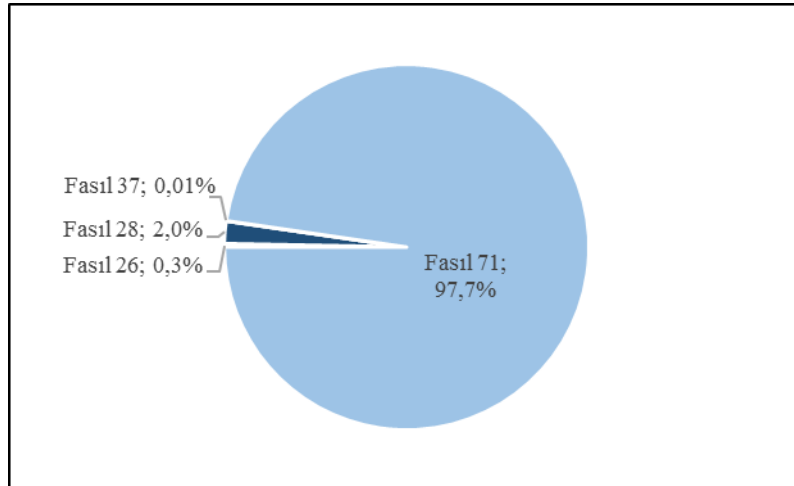
### 5.8. Türkiye’de İthalat ve İhracat Değerleri

“Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon (GTİP)” numaraları fasıllar bazında bakıldığında; “2616.10.00.00” fasıl numaralı “Gümüş cevherleri ve zenginleştirilmiş gümüş cevherleri” başlıklı fasılın, bu çalışmanın alanıyla doğrudan alakalı fasıl olduğu anlaşılmaktadır.

Bunun dışında “28.43 Kolloidal haldeki kıymetli metaller; kıymetli metallerin inorganik veya organik bileşikleri (kimyasal olarak belirli bir yapıda olsun olmasın); kıymetli metallerin amalgamları” başlıklı fasıl içerisinde “gümüş nitrat, gümüş siyanürler ve diğer gümüş bileşikleri” ile “37.02 Fotoğrafçılıkta kullanılan ...” gümüş halojenür emülsiyonlu maddeler bu çalışmanın endüstriyel kısmına denk gelmektedir. Bunların yanı sıra dezenfekte sektörü ile ilgili dış ticaret verileri 38 ile başlayan fasılda yer almaktadır.

Bunlar haricinde “II. Kıymetli Metaller ve Kıymetli Metallerle Kaplama Metaller” başlığı altında 71. fasılda da gümüşün kuyum ve kıymetli mineral sektöründeki kullanımları ile ilgili veriler bulunmaktadır. Fasıllarla ilgili detay Ek 3’de verilmiştir.

Ülkemizin gümüş ile ilgili ithalat verilerine bakıldığında (Tablo 4); büyük bir çoğunlukla (yaklaşık %98) mücevher sektörü ve gümüşten yapılmış eşyalar ile bu eşyaların



Şekil 15. Fasıllar Bazında İthalat Oranları

hammadelerinden oluştuğu görülmektedir (Şekil 15<sup>34</sup>). İthalatın diğer kısmını ise yüzde 2 ile gümüşlü kimyevi maddeler ve çok az miktarda (on binde bir) ise fotoğrafçılıkta kullanılan gümüş bileşikler oluşturmaktadır. Bu çalışmanın içeriğinin kalan kısmı, yaklaşık binde 3 ile gümüş cevheri ve zenginleştirilmiş gümüş cevheri faslını içermektedir. Bu fasıldaki ithalat 6,5 milyon dolar ve yaklaşık 24 ton civarında gerçekleşmiştir. Ülkeler bazında TÜİK (2021) web sayfasındaki verilerden incelendiğinde; son yıllarda kayda değer olmayacak kadar az miktarda Romanya, ABD ve Çin'den ithalat yapılmıştır (Tablo 5).

Tablo 4. GTİP Numaraları Bazında Gümüş İthalat Değerleri (bin \$)

GTİP	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
261610					413				6.313	
284310 100000	609	1.118	236	917	214	103	363	223	115	155
284321 000000	2.263	1.002	3.233	1.165	674	12.253	11.731	283	1.428	5.837
284329 001011	222	200	156	85	78	15	46	19	65	34
284329 001019	159	189	71	16	56	56	82	71	33	138
284329 002000	133	1.167	996	909	895	966	740	651	807	715
Fasıl Toplam	3.385	3.676	4.693	3.092	1.917	13.394	12.963	1.247	2.448	6.879
370232	25	37	12	24	13	3	7.0	28	8	23
7106	160.096	215.787	202.856	174.544	161.538	163.536	147.411	142.596	190.572	448.241
7107	1.834	976	1.147	1.675	1.295	1.197	1.535	1.078	1.139	1.534
710900 000011	2	4.299								
711290 001000				12		11	7			
711311	76.023	89.869	60.137	46.906	40.884	34.873	35.102	46.055	53.555	33.463
711411 000000	502	513	377	309	106	746	850	2.557	5.784	8.285
711590 000022	5.168	5.682	5.577	4.374	3.098	3.194	2.849	3.800	2.932	4.628
Fasıl Toplam	243.624	317.127	270.093	227.818	206.922	203.557	187.753	196.087	253.983	496.151
Genel Toplam	247.033	320.840	274.798	230.934	209.265	216.954	200.715	197.362	262.751	503.052

<sup>34</sup> Oranlar hesaplanırken son 10 yılın değerler ortalaması alınmıştır.

Tablo 5. GTİP Numaraları Bazında Gümüş İthalat Miktarları (t)

GTİP	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
261610					0,001				0,023	
284310 100000	3,6	9,2	1,7	7,6	5,2	0,4	0,9	1,8	0,8	1,7
284321 000000	7,3	7,1	12,3	6,6	6,0	39,3	42,3	3,8	6,2	18,8
284329 001011	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1
284329 001019	0,3	0,5	0,1	0,1	0,1	1,3	0,3	0,6	0,0	0,1
284329 002000	0,4	2,0	1,7	2,0	2,2	3,0	3,2	2,4	4,8	2,4
Fasıl Toplam	11,7	19,1	15,9	16,4	13,6	44,0	46,8	8,7	12,1	23,2
370232	0,38	0,70	0,11	0,57	0,49	0,03	0,10	2,81	0,23	0,16
7106	209,9	226,6	299,0	316,5	330,9	332,4	309,0	298,2	402,7	666,8
7107	1,8	1,8	4,8	13,3	11,6	12,5	13,6	9,7	14,4	16,4
710900 000011	0,0	1,5								
711290 001000				3,3		2,2	1,9			
711311	62,1	78,0	61,7	57,2	60,6	50,1	55,0	72,7	80,7	39,2
711411 000000	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	2,1	1,6	4,4	9,5	10,5
711590 000022	5,2	5,3	7,0	6,3	6,4	7,5	7,9	21,2	6,9	6,7
Fasıl Toplam	279,5	313,6	372,9	396,9	409,9	406,8	389	406,2	514,2	739,6

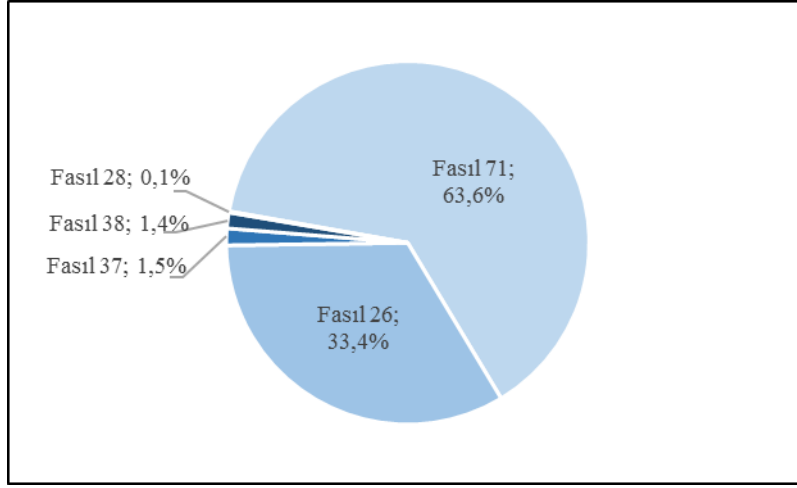
İhracatta ise durum: Yüzde 63,6 oranında mücevher sektörü ve gümüşten yapılmış eşyalar ile bu eşyaların hammaddelerinden oluştuğu (Fasıl 71), yüzde 33,4 oranında ise fasıl 26 muhtevastındaki gümüş cevheri ve zenginleştirilmiş gümüş cevheri olduğu görülmektedir. Kalan ihracat ise yaklaşık yüzde 3 civarındadır. Bunlarda fotoğrafçılık, dezenfektasyon ve gümüş bileşikleri kapsamında gerçekleşmiştir (Şekil 16<sup>34</sup>). Fasıl 26 içeriğine yönelik ülkemiz ihracatına ülkeler bazında detaylı olarak bakıldığında: 2000’li yılların başından itibaren bazı yıllarda hiçbir veri bulunmadığı görülmüştür. Son yıllarda gümüş ihracatı İngiltere, Çin, Liberya, İran ve Kuveyt’e yapılmıştır. Son on yılda bir milyon doları biraz geçen bir değer üretilmiştir (Tablo 6) (Tablo 7) (TÜİK, 2021).

Madencilik sektöründe 2020 yılında 4 milyar 716 milyon dolar ithalat, 4 milyar 67 milyon dolar ihracat<sup>35</sup> gerçekleşmiştir. Bu dış ticaret içerisinde gümüşün payının değerlendirilmesi yönünde; “2616.10 Gümüş cevherleri ve zenginleştirilmiş gümüş cevherleri” faslında yapılan dış ticaretin son derece düşük olması ve bazı yıllarda dış ticaretin olmaması gibi sebeplerden dolayı bir çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmamıştır.

Tablo 6. GTİP Numaraları Bazında Gümüş İhracat Değerleri (bin \$)

GTİP	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
261610		5.431			690	399.083				704.826
284310		7		3	20			13	0	4
100000										
284321	2.202	716	387	27	12	12	13	330	34	18
000000										
284329					7	8	19	34	35	27
001011										
284329	8	0	1			6	1	11	1	1
001019										
284329	22	7	34	139	20	25	43	41	111	2
002000										
Fasıl Toplam	2.232	730	422	169	58	52	76	430	181	52
370232	705		1.553	5.238	13.725	22.445	6.789		863	
380894										45.758
900012										
7106	222.894	216.867	154.898	66.085	60.929	98.924	45.994	22.386	31.541	99.909
7107	81	44	33	144	38	82	141	437	355	556
710900										0
000011	1	3								
711100		825								
000012										
711290								3	61	
001000										
711311	103.106	111.280	103.993	103.458	96.605	84.470	99.230	103.735	107.346	74.233
711411	1.822	1.633	3.443	1.842	1.720	2.935	4.321	7.808	17.691	21.738
000000										
711590	3.768	6.145	11.390	7.135	2.085	2.102	3.376	2.041	198	407
000022										
Fasıl Toplam	331.672	336.797	273.757	178.664	161.377	188.513	153.062	136.410	157.192	196.843
Genel Toplam	334.609	342.958	275.732	184.071	175.850	610.093	159.927	136.840	158.236	947.479

<sup>35</sup> Rakamlar yuvarlatılarak verilmiştir.



Şekil 16. Fasıllar Bazında İhracat Oranları

Tablo 7. GTİP Numaraları Bazında Gümüş İhracat Miktarları (kg)

GTİP	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
261610		500			2	620.268				218.273
284310 100000		51		78	171			1.880	6	36
284321 000000	3.300	1.066	548	102	108	98	140	1.144	43	290
284329 001011					1.800	15	42	85	80	50
284329 001019	10	1	26			5	36	16	2	49
284329 002000	116	24	121	320	98	236	97	147	134	102
Fasıl Toplam	3.426	1.142	695	500	2.177	354	315	3.272	265	527
370232	51		130	313	895	250	224		420	
380894 900012										8.382
7106	202.886	216.509	209.094	102.455	120.614	176.520	87.409	53.043	109.450	315.686
7107	16.925	191	176	605	276	6.718	4.349	21.821	16.567	17.692
710900 000011	1	1.200								146
711100 000012		38								
711290 001000								402	1.900	
711311	61.435	68.598	78.568	101.576	113.419	92.439	96.853	129.532	134.584	84.629
711411 000000	2.467	1.697	3.356	2.545	2.707	5.005	7.218	13.803	28.559	28.875
711590 000022	6.778	17.538	57.729	32.391	5.802	5.687	5.564	3.048	281	679
Fasıl Toplam	290.492	305.771	348.923	239.572	242.818	286.369	201.393	221.649	291.341	447.707



## 6. GÜMÜŞ MADENİ ÜRETİM YÖNTEMİ VE TEKNOLOJİSİ

### 6.1. Maden Üretim Yöntemleri

Dünyada gümüş madenleri, yeraltı ve açık ocak işletme veya her iki yöntemle çalıştırılmaktadır. Şirketler internet sayfalarında yeraltı üretim yöntemleri hakkında genelde açıklama yapmamışlardır. Yalnızca Polonya'daki Lubin Małomice yatağının hidrolik dolgu kullanılarak oda topuk yöntemiyle üretim yapıldığı belirtilmiştir (Şekil 17)<sup>36</sup>. Başka bazı şirketlerin internet



Şekil 17. Polonya'daki Lubin Małomice Madeni

sitelerinde ise yer altındaki madenlere desandre veya rampa ile ulaşıldığına dair muğlak ifadeler bulunmaktadır. Meksika, Çin, Bolivya, Şili, Arjantin, Rusya, Polonya, Avustralya'daki bazı yataklar yer altı işletmesi şeklinde çalıştırılmaktadır.

Yukarıda belirtilen ülkeler ve diğer ülkelerdeki gümüş yatakların hemen hepsinde açık işletme yöntemiyle çalıştırılan kısımları da bulunmaktadır. Şirketlerin internet sitelerindeki fotoğraflarından açık ocakların bir hayli derin olduğu (basamak adedinin fazla) ve ebat olarak çok büyük alanı kapladıkları anlaşılmaktadır. Ayrıca Şili ve Bolivya'daki And Dağlarında



Şekil 18. Dünyanın En Yüksek Madeni San Cristobal

bulunan gümüş madenleri 3-4 bin m yükseklikte açık ocak olarak işletilmektedir (Şekil 18)<sup>37</sup>.

Ülkemizdeki Kütahya Gümüşköy'deki gümüş madeni açık ocak olarak çalışılmaktadır. Tüvenan cevher; Aktepe, Taşoluk ve Kavacıkdere sektörlerinde

<sup>36</sup> [<https://kghm.com/en/our-business/mining-and-enrichment/lubin>] sitesinden 30.11.2021 tarihinde alınmıştır.

<sup>37</sup> [<https://www.panamericansilver.com/assets/documents/2020-Annual-Report.pdf>] 30.11.2021 tarihinde raporundan alınmıştır.

delme-patlatma yöntemi ile basamak şeklinde oluşturulan aynalardan üretilmektedir (EtiGümüş, 2021).

## **6.2. Gümüşün Cevher Hazırlama ve Zenginleştirme Prosesleri**

Gümüşün zenginleştirilmesinde, cevherin özelliğine bağlı olarak fiziksel, fizikokimyasal ve metalürjik yöntemler uygulanmaktadır.

### **6.2.1. Fiziksel ve Fizikokimyasal Yöntemler**

Cevherlerden boyut küçültme, boyuta göre sınıflandırma, karıştırarak ya da aktararak dağıtma, manyetik ayırma ve özgül ağırlık farkına göre ayırma yöntemleri (jig, sarsıntılı masa, spiral ağır ortam ayırması) uygulanarak ön konsantre elde edilir. Sülfürlü gümüş mineralleri içeren cevherlere ise ön zenginleştirme amacıyla flotasyon veya kavurma yöntemleri uygulanmaktadır.

Flotasyon ile zenginleştirmede, gümüş sülfür mineralleri (arjantit, prüstit, polibazit, pirarjirit gibi), ksantat ve ditiofosfat vb. toplayıcılarla kolayca yüzer ve genellikle ortamda bulunan piritin kireç ile bastırılması sırasında pH yükselmesinden etkilenmezler. Arsenik ve antimuanlı kompleksleri (pirarjirit, stefanit ve prüstit) ise kireçli ortamda yüzebilmeleri için amil ksantat gibi daha kuvvetli toplayıcılar gereklidir. Kireç, aynı zamanda şlamı koagüle etmektedir.

### **6.2.2. Kimyasal Yöntemler**

#### **i. Liç (Kimyasal Çözündürme)**

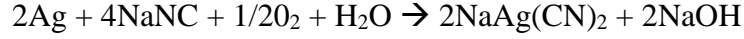
Cevher içindeki gümüşün kazanılması sulu ortamlarda uygun bir çözücü kullanılarak sağlanır. Liç öncesi; cevher boyutunun küçültülmesi (kırma, öğütme), boyuta göre sınıflandırma (eleme, klasifikasyon), fiziksel ya da fizikokimyasal zenginleştirme ve ısıl işlemler (kavurma) uygulanır. Bu işlemler, daha sonraki kademelerde fazla kimyasal reaktif harcanmasına neden olan ve çözünmeyi zorlaştıran zararlı safsızlıkların kaldırılmasına yardımcı olmaktadır.

Liç işleminde kıymetli metallerin seçimli olarak çözeltilmeye geçmesini sağlamak amacıyla uygun çözücü reaktifler seçilir. Liç işlemi sonunda çözeltiden metal kazanımı çöktürme veya elektrolitik işlemlerle sağlanır (Perek, 1995).

#### **ii. Siyanür Liçi**

Cevherlerden altın ve gümüş kazanımında siyanür liçi 1890'dan beri dünyada geniş ölçüde uygulanmaktadır. Bunun nedeni, bu prosesin teknolojik açıdan kolay

uygulanabilirliği ve ekonomik oluşundan kaynaklanmaktadır. Siyanür liçinde boyutu küçültülmüş cevher pH 11 civarında ve oksijenli ortamda, NaCN'li çözelti ile muamele edilerek Au ve Ag çözündürülmektedir. Au ve Ag'ün siyanür ile çözünme reaksiyonları aşağıdaki gibidir:



Cevher karıştırılmalı tank liçi veya yığın liçi yöntemiyle siyanürasyona tabi tutulmaktadır. Siyanür liçinde Au ve Ag çözünürlüğü, siyanür ve oksijen konsantrasyonu, sıcaklık, pH, karıştırma hızı ve çözeltide bulunabilecek diğer iyonlara bağlı olarak gelişmektedir. Siyanürasyon, hidroliz yoluyla reaktif kaybını ve HCN oluşumunu önlemek amacıyla alkali ortamda yapılmaktadır (Arslan, Özdamar, Dinçer, & Gürkan, 1999).

Genel hatlarıyla yukarıda özetlenmeye çalışılan gümüş kazanımına yönelik açıklamalara ek olarak; bazı gümüş cevherlerine uygulanan zenginleştirme yöntemleri Tablo 8<sup>38</sup>'de verilmiştir.

Tablo 8. Bazı Gümüş Cevherlerine Uygulanan Zenginleştirme Yöntemleri

Cevher Tipi	Yöntem
Nabit gümüş	Gravite zen. ± amalgamlaştırma ± siyanür ile çözündürme
Gümüş sülfürler	Kavurma ± doğrudan siyanürasyon ile çözündürme
Gümüş klorür	Doğrudan siyanürasyon ile çözündürme
Manganezli gümüş	Caron prosesi <sup>39</sup>
Kurşun-çinko sülfürlerle birlikte gümüş	Flotasyon + izabe sırasında kazanım ± artıkları siyanür ile çözündürme
Okside kurşun-çinko ile birlikte gümüş	Flotasyon + artıkların siyanür ile çözündürme
Bakır sülfürlerle birlikte gümüş	Flotasyon ± izabe sırasında kazanma

Yukarıdaki teorik bilgiler ışığında ülkemizdeki Kütahya Gümüşköy'de bulunan gümüş madenin işlem aşamaları sırasıyla aşağıda özetlenmiştir:

- Kırma Eleme: Gümüş cevherinin liç prosesine beslenebilmesi için uygun tane boyuna indirilmesi gerekmektedir. Kırma-Eleme ünitesinde gümüş cevheri boyutu 12 mm altına indirilmektedir. Tesiste; 2 adet primer çeneli kırıcı, 2 adet sekonder konik kırıcı, 6 adet

<sup>38</sup> Perek (1995)'ten alınmıştır.

<sup>39</sup> Kavurma ve ardından amonyak liçi ile çökeltme işlemi gerçekleştirilen hidrometalurjik işlemdir.

tersiyer konik kırıcı ve 8 adet vibrasyonlu elek bulunmaktadır. Konveyör bantlardan oluşan bir sistemde, kırma-eleme işlemleri gerçekleştirilmektedir.

- Kaba Öğütme: İşlem 9 adet bilyeli değirmen vasıtasıyla yapılmakta olup, cevherin yüzde 80'i 74 mikron altına öğütülmektedir. Değirmenler açık devre hidrosiklon sistemi ile çalışmaktadır.
- İnce Öğütme: Verim artışına yönelik ultra ince öğütme ünitesi ilave edilmiş olup; ünite, 2 adet dikey değirmen (VTM), 81 adet SMD ve bunlara bağlı hidrosiklon gruplarından oluşmaktadır. Buradaki amaç bilyeli öğütme ünitesinden gelen 74 mikron altına öğütülmüş gümüş cevheri pulpunun 15 mikrona düşürülmesidir.
- Çözündürme (Liç Ünitesi ve Proses): Öğütme ünitesinden gelen siklon üst akımı, her biri bin 930 m<sup>3</sup> hacimli, içinde karıştırıcılar bulunan 18 adet liç tankına beslenmektedir. Tanklar arasında kot farkı olup; siyanürle reaksiyona sokulan cevher pulpu, bu kot farkı sayesinde taşarak serbest akış ile sistemi terk etmektedir. Liç tanklarına ayrıca hava üflenmektedir. Buradaki amaç katı haldeki gümüşün sıvı faza alınmasıdır.
- Katı-Sıvı Ayırma: Sıvı faza geçen gümüş, 24 metre çapında olan 5 adet tikiner ve 37 metre çaplı 5 adet tikiner olmak üzere toplam 10 tikiner tankında sıvı-katı ayırımı işlemine tâbi tutulmaktadır. Bu sistem ters akım süzdürmesi (CCD) diye adlandırılır. Bu üniteye flokülant yardımı ile katılar çöktürülerek atık barajına akıtılır ve diğer yandan üst akım olarak gümüş içeren sıvı elde edilir.
- Filtrasyon: Birinci tikiner tankından gelen durulmuş üst akıntı, stoklama tankından ince filtrasyon ünitesine pompalanmakta ve 9 filtreye eşit olarak dağıtılmaktadır. Filtrelerin toplam kapasitesi 2 bin 400 m<sup>3</sup>/saattir. Bu üniteye tikiner ünitesinden gelen kirli haldeki sıvının kirlilik oranı 5 ppm'nin altına düşürülmektedir. Diğer taraftan filtrasyon boyunca gözenekli filtre kekini elde etmek için, tanktaki filtre besleme maddesine mikronize perlit ilave edilmektedir. Diğer yandan; çöktürmeden önce, solüsyondaki oksijen vakum pompaları yardımı ile giderilmektedir. Solüsyon daha sonra çöktürme işleminin yapılacağı tanka pompalanmaktadır.
- Çöktürme (Merill-Crowe Prosesi): Hava giderme kulesinden gelen temizlenmiş ve havası giderilmiş siyanürlü solüsyondaki gümüş, çinko tozu ile tamamen çöktürülmektedir. Çinko ile yer değiştiren gümüş katı hale geçer. Gümüş içeren bu çökelti susuzlaştırma işlemi için pres filtrelerde tutularak biriktirilmektedir.
- Pres Filtre: Çinko tozu ile çöktürülen gümüşlü solüsyon, karıştırıcılı tanktan filtre sistemine pompalanmakta ve burada filtre edilmektedir. Temizlenmiş solüsyon ise su balansı tankına pompalanır. Basınçlı filtrelerin altındaki toplama bunkerinde toplanan

gümüş konsantresi saflaştırma işlemi için izabe tesisine gönderilir. Belirtilen işlemler, 9 adet pres filtre yardımı ile gerçekleştirilmektedir.

- İzabe: Kurutularak nemi alınan gümüş konsantresi bin 250°C sıcaklığındaki dore fırınına şarj edilir. Ergitme işlemi, LNG (Sıvı Doğalgaz) yanmalı reverber fırınlarında yapılır. Dore fırının kurutulması ve ısıtılması için yardımcı seyyar brülörleri bulunmaktadır. Ergitme sırasında fırın içerisinde cüruf yapıcı etkisi nedeniyle susuz boraks ve soda kullanılmaktadır. Oluşan cüruf ve baca filtresi vasıtasıyla tutulan tozlar tekrar sisteme beslenerek değerlendirilmesi sağlanır. Erimiş metal anot kalıplarına dökülür. Ünite her biri günde bin kg. gümüş dökme kapasitesine sahip iki adet dore fırın bulunmaktadır.
- Elektroliz: Gümüşü saflaştırma işlemi elektroliz ünitesinde yapılmaktadır. Dore fırından gelen anotlar içi elektrolit dolu olan elektroliz hücrelerine yerleştirilir. 58 adet elektroliz hücresi bulunmaktadır. Elektroliz işlemi esnasında katot üzerinde oluşan gümüş kristalleri sıyırıcı plakalar ile toplanır. Elektrolit eksildikçe hücrelere yeni elektrolit ilave edilir. Çıkan gümüş kurutucuda kurutularak potalı fırında granül hale getirilmek üzere bu üniteye gönderilmektedir.
- Metalik Gümüş Dökümü: Elektrolitik hücrelerden alınan gümüş kristalleri yıkayıp kurutulduktan sonra, elektrikli potalı fırınlara beslenir. Ünite her biri günde bin kg. gümüş dökme kapasiteli iki adet potalı fırın bulunmaktadır. Dökme işlemi için, elektrikli potalı fırın hidrolük olarak devrilir. Granüle döküm için, yüzde 99,9 saflıktaki ergimiş gümüş delikli kaba boşaltılır.
- Atık Havuzları: Detox Ünitesi'nde, proses atığı içerisindeki siyanür bozundurulduktan sonra düzenli depolama tesislerinde depolanmaktadır. Atık, atmosfer altı atık depolama tekniği ile depolanır. Depolanan atık içerisindeki su kapalı devre çevrim ile tekrar tesise geri beslenmekte ve proseste kullanılmaktadır. Dolayısıyla dışarıya hiçbir deşarj söz konusu değildir. Baraj çevresinde ilgili mevzuata uygun olarak açılan sondaj kuyularından sürekli olarak alınan numuneler, çevre mevzuatına uygunluk açısından analiz ettirilerek sonuçları ilgili resmi mercilere iletilmektedir (EtiGümüş, 2021).

### **6.3. Kullanıldığı Sektörlere Göre Ürün Grupları (Ham, Yarı Ürün, Uç Ürün)**

Bölüm 1.4'de gümüşün kullanımları detaylı olarak anlatılmıştır. Yine aynı bölümde bulunan "Gümüşün Sektörlere Göre Kullanım Alanları" başlıklı Şekil 3'de gösterildiği üzere: Gümüş en çok (yüzde 56) elektronik, batarya, güneş panelleri gibi endüstriyel uygulamalarda; yüzde

33 ile kuyum sektörü ve gümüş eşya üretiminde; üçüncü grup olarak da külçe ve para gibi yatırım unsuru (yüzde 11) olarak kullanılmaktadır.

Bu sektörlerde kullanılan gümüş ve gümüş bileşiklerinden oluşan ürünler genel olarak ve özellikleriyle aşağıda özetlenmiştir:

- a. Gümüş oksit ( $Ag_2O$ ): Gümüş nitrat çözeltisi, sodyum veya potasyum hidroksit ile muamele edilirse, kahverengi bir çökelti meydana gelir. Dayanıklı değildir ve  $300^{\circ}C$ 'nin üzerine ısıtılırsa, tamamen gümüşe dönüşür. Fotoğraf sanayi, elektronik, hatıra para imali, süs eşyası ve takı yapımı, alaşımlar ve diş hekimliğinde kullanılmaktadır. Ayrıca, yapay yağmur yağdırmakta, ayna sırlarının yapımında, bilgisayar röle kontaklarında, pil yapımında da uygulamaları bulunmaktadır.
- b. Gümüş sülfür ( $Ag_2S$ ): Doğada argentit minerali halinde bulunur. Gümüş tuzunun çözeltisi üzerinden hidrojen sülfür geçirmekle elde edilen kararlı bir bileşiktir.
- c. Gümüş nitrat ( $AgNO_3$ ): En önemli gümüş tuzudur. Renksiz ağır kristaller teşkil eder. Tıpta dağlamak maksadıyla kullanılır. Siğil tedavisinde çok iyidir. Ayrıca deriyi ve organik maddeleri karartmada tercih edilir. Deriyi kararttığından “cehennem taşı” ismini almıştır. Suda ve alkolde kolayca çözündüğünden, birçok gümüş bileşiklerinin elde edilmesinde ilkel madde olarak kullanılır. En çok kullanıldığı yerler; başta fotoğrafçılık olmak üzere, mürekkepler, saç boyası yapımı ve gümüş kaplamacılığıdır.
- ç. Gümüş siyanür ( $AgCN$ ): Gümüş tuzuna sodyum veya potasyum siyanürün ilave edilmesiyle meydana gelen zehirli beyaz bir tuzdur. Alkali siyanürlerle kompleks siyanürler teşkil eder. Bu tuzlar da kaplamacılıkta önemlidir.
- d. Gümüş halojenürler: Gümüş klorür ( $AgCl$ ), gümüş bromür ( $AgBr$ ), gümüş iyodür ( $AgI$ ); gümüş nitrat çözeltisine halojen tuzları ilavesiyle elde edilirler. Hepsi de ışığa karşı hassas olup, fotoğrafçılık endüstrisinde önemli yerleri vardır.
- e. Gümüşün bileşiklerinden başka alaşımları da çok sayıda sektörde kullanılmaktadır. En bilinen gümüş alaşımları:  $Ag-Al$ ,  $Ag-As$ ,  $Ag-Sb$ ,  $Ag-Cd$ ,  $Ag-Cu$ ,  $Ag-Fe$ ,  $Ag-Au$ ,  $AgPb$ ,  $Ag-Hg$ ,  $Ag-Pd$ ,  $Ag-Pt$ ,  $Ag-Sn$ ,  $Ag-Zn$  ve  $Ag-Cu-Zn$  dir.
- f. Gümüşün alüminyum ile oluşturduğu alaşımları sıvı halde birbirlerinde çözünürler. Gümüş ve alüminyum metallerini yüksek miktarda içeren alaşımlar kolay işlenebilirler. Alüminyum miktarının artması, korozyon direncini azaltır. Yüzde 90 Al ve yüzde 10 Ag içeren alaşımlar, gümüşten daha sert ve daha beyaz olduklarından, ucuz mücevher yapımında kullanılmaktadır.

- g. Gümüşe az miktarda arsenik (As) ve antimon (Sb) ilavesi sertlik kazandırır. Yüzde 2,5'e kadar As içeren alaşımlar işlenebilirler. Bu metaller, gümüşün donmaya karşı direncini artırır.
- ğ. Gümüşe kadmiyum (Cd) ilavesi, erime noktasını hızlıca düşürür. Bu nedenle orta derecedeki alaşımlar, mücevher lehimleme işleminde kullanılır.
- h. Bakır ve gümüşün birbiriyle katı haldeki çözünürlükleri sınırlıdır ancak sıvı halde birbirleriyle her oranda karışır. Yüzde 28,1 Cu ve yüzde 71,9 Ag alaşım, 779,4°C' de eriyen bir karışım oluşturur. Bakır ilavesi gümüşün mekanik direncini belirli şekilde artırır. Orta derecedeki alaşımlar lehim olarak kullanılırlar ve bu sırada, çinko (Zn) ilave edilir.
1. Demir, katı ve sıvı halde, gümüş içinde hemen hemen hiç çözünmez. Fakat yüz binde 5 (%0,005) kadar gümüş, demirin özelliklerini belirli şekilde etkiler ve bu da korozyona karşı direncini artırır.
- i. Gümüş sıvı halde kurşunda tamamen çözünür. Gümüşün çok az miktarı, kurşunun erime sıcaklığını yükselttiğinden dolayı, biraz daha yüksek sıcaklığa dayanıklı lehimlerin yapılması için kurşuna bazen yüzde 5'e kadar gümüş ilave edilir. Yüzde 1 kadar gümüş içeren Ag-Pb alaşımı, çinkonun elektrolitik rafinasyonunda, sülfat asitli çözeltide anot olarak kullanılır.
- j. Gümüşün paladyum ile oluşturduğu alaşımları yalnız veya bakırla birlikte diş hekimliğinde kullanılmaktadır.
- k. Gümüşün platin ile oluşturduğu alaşımları katı çözelti oluşturur. Yüzde 54,7' ye kadar platin içeren alaşımlar soğukta kolaylıkla işlenebilirler. Daha çok bakır ilavesiyle diş hekimliğinde kullanılır.
- l. Gümüşün kalay ile oluşturduğu alaşımda kalaya gümüş ilavesi, kalayın tane yapısını inceltir. Yüzde 2,5 ile 5 arasında gümüş içeren kalay alaşımı refrigasyon tesisatındaki valflerin üretiminde kullanılır.
- m. Gümüşün bakır ve çinko ile oluşturduğu alaşımları, lehim olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bunun sebebi ise erime noktasının düşük ve akıcılığının fazla olmasından kaynaklanır. İşlenebilmesi, sağlam ve korozyona karşı dayanıklı olması da önemli olmasında etkindir (Aktaş, 2019).

## 7. GÜMÜŞÜN ÇEVRE VE İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ

### 7.1. Gümüşün Çevreye Etkileri

Gümüş, organizmaların diyetinde bulunmamaktadır. Hatta bakteriler için öldürücü olabilmekte ve mantarların üremesini engellemektedir. Sıcakkanlı organizmaların oral yolla gümüş alımının yüzde 10'u emilmektedir. Memeli bünyesinde yaklaşık 4-24 ppb gümüş bulunmaktadır. Memeliler gümüşü esas olarak bitkiler yoluyla alırlar. Bitkiler, biyolojik olarak gümüşü kullanmasa da emebilmekte olup 0,03 ile 0,5 ppm arasındaki değerler ölçülmüştür. Mantarlar ve yeşil algler, 200 ppm gümüş içeriğine ulaşabilmektedir. Topraklar çok miktarda gümüş içermez. Bununla birlikte, mineraller açısından zengin bölgelerde daha yüksek miktarlarda bulunabilmektedir. Maden alanlarında 44 ppm'e kadar gümüş görülmüştür. Normal şartlarda toprak konsantrasyonlarında gümüş 100 ppb'yi geçmemektedir.

Balıklarda yaklaşık 11 ppm gümüş bulunabilmektedir. Balıklar için gümüş toksisitesi su ile azalmaktadır. Su sertliğine bağlı olarak, tatlı su balıkları için öldürücü konsantrasyon 4 ile 280 ppm arasındadır. Tatlı su bitkileri, türe bağlı olarak 30 ila 7 bin 500 ppb gümüşü tolere edebilmektedir. Toprakta ve yüzey suyunda doğal olarak oluşan gümüş konsantrasyonları normalde herhangi bir çevresel etkiye neden olmaz.

Çeşitli gümüş bileşikleri için LD50<sup>40</sup> değerleri belirlenmiştir. Sıçanların gümüş oksidi oral yolla alımında LD50, 2 bin 820 mg/kg'dır ve bu oran gümüş nitrat için ise 50 mg/kg'dır. Köpekler için 2,3 g gümüş nitrat öldürücüdür. Gümüş diflorür son derece zehirlidir ve aynı zamanda suda mükemmel derecede çözünür. Gümüş toksisitesi çok geniş bir spektruma sahiptir. Gümüşün kanserojen olduğuna dair kesin bilgi bulunmamaktadır. Ancak -yapılan deneylerde- doğrudan hayvan derisinin altına yerleştirildiğinde kansere neden olabilmektedir (LennTech, 2021a).

Çözeltideki iyonik gümüş, su bitkileri ve hayvanlar için aşırı derecede toksiktir ve 1-5 µg/L sıvı konsantrasyonlar böcek türleri (daphnidler, amfipodlar) ve alabalık, pisi balığı dahil olmak üzere hassas sucul organizma türleri için öldürücüdür. 0,5-4,5 µg/L nominal su konsantrasyonlarına maruz kalan organizma türlerinin çoğunda yüksek birikimler görülür ve algler, istiridyeler, salyangozlar, daphnidler, amfipodlar ve alabalıklarda büyüme üzerinde olumsuz etkileri söz konusudur.

---

<sup>40</sup> Toksikolojide bir toksik maddenin veya radyasyonun ortalama öldürücü dozu, LD50 ("%50 Öldürücü doz"un kısaltması).



Gümüşün suda yaşayan türlere karşı akut toksisitesi, kimyasal forma göre büyük ölçüde değişmektedir ve serbest iyonik gümüşün mevcudiyeti ile ilişkilidir. Doğal su sistemlerinde, iyonik gümüş, genellikle mevcut olan çözünmüş ve askıda maddeler tarafından hızla kompleksleşir ve emilir. Doğal sulardaki kompleks ve emilmiş gümüş türleri, suda yaşayan organizmalar için serbest gümüş iyonundan en az bir kat daha az toksiktir. Gümüş bileşiklerinin suda yaşayan türler üzerindeki toksisitesi Howe ve Dobson (2002)'de özetlenerek verilmiştir.

Genel olarak, toprak, gümüş içeren kanalizasyon çamuru ile değiştirilse veya bitkiler, gümüşün esas olarak kök sistemlerinde biriktiği gümüş madenlerinin atıklarında yetiştirilse bile, kara bitkileri tarafından topraktan gümüş birikimi düşüktür. Çeşitli konsantrasyonlarda gümüş nitrat içeren çözeltilerde yetiştirilen bitkiler için çimlenme en hassas aşamadır. Marul için 0,75 mg gümüş/L (gümüş nitrat olarak), çavdar ve test edilen diğer bitkiler için 7,5 mg/L hassas olup daha yüksek konsantrasyonlarda çimlenme üzerinde olumsuz etkiler gözlenmiştir. Yapılan çalışmalarla litrede 9,8 mg çözünmüş gümüş içeren spreyleylerin mısırı ve litrede yüz ila bin mg çözünmüş gümüş içeren spreyleylerin domates ve fasulyeyi öldürdüğü bildirilmiştir. Mısır, marul, yulaf, şalgam, soya fasulyesi, ıspanak ve çin lahanası 106 mg gümüş/kg içerecek şekilde gümüş sülfür ve kanalizasyon çamuru ile değiştirilmiş topraklara ekildiği çalışmada; tüm bitkilerin çimlendiği ve çoğunun normal olarak büyüdü gözlenmiştir.

Yapılan deneylerde bin 600 mg gümüş/kg kuru toprak ağırlığındaki (gümüş sülfür) ortama 14 güne kadar maruz kalan solucanların ölüm oranı, oyuk açma süresi, görünümü veya ağırlığı üzerinde hiçbir etkisi olmadığını saptanmıştır.

Hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde; 4 hafta boyunca 900 mg gümüş/kg yem içeren diyetlerle beslenen genç hindilerin kalpleri büyümüş ve büyüme hormonları, hemoglobin ve hematokrit oranlarının azaldığı tespit edilmiştir. Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda ise: gümüşün (gümüş nitrat) yan etkileri olarak; normal beslenen civcivlere oranla 200 mg gümüş/kg içeren veya 100 mg gümüş/L içeren içme suyu verilen civcivlerde karaciğer nekrozu rapor edilmiştir. E vitamini eksikliği olan civcivlere litrede bin 500 mg gümüş içeren içme suyu verildiğinde büyümenin azaldığı görülmüştür.

Yüzey sularındaki gümüş konsantrasyonlarının tüm değerleri toplam gümüş olarak ifade edilmektedir. Bu konsantrasyonlar, metalin yüzey sularındaki olası toksisitesi ile çok az ilişki içindedir. Serbest iyonik gümüşün ölçümü, metalin organizmalar üzerindeki mümkün etkilerini değerlendirmek için kullanılabilir tek doğrudan yöntemdir. Bunun yanı sıra daha pek çok değerlendirme yöntemi kullanılmaktadır. Gümüşün noktasal salınım kaynaklarının potansiyel olarak toksik konsantrasyonları aştığı görülebilir; bununla birlikte, gerçek toksik etkiler, salınan

gümüşün kimyasal formuna ve alıcı suların yerel su kimyasına büyük ölçüde bağlıdır (Howe & Dobson, 2002).

## 7.2. Gümüşün İnsan Sağlığına Etkileri

Gümüş insan diyetinde bulunmamaktadır. Günlük gümüş alımı 20-80 µg'dır ve bunun yaklaşık yüzde 10'u emilmektedir. Bu miktarlar sağlığı tehdit etmez. Daha büyük miktarlarda bazı gümüş bileşikleri toksik olabilir, çünkü gümüş iyonları kükürt hidril ve amino grupları için yüksek bir afiniteye<sup>41</sup> sahiptir ve bu nedenle vücutta amino asitler, nükleik asitler ve diğer bileşiklerle kompleksleşme meydana getirebilmektedir. Gümüşün toksisite mekanizmasının bilinmesinden dolayı detoksifikasyon yöntemi de bilinmektedir. Gümüşün vücuda absorpsiyonunun düşük olması nedeniyle oral alımda toksik mekanizma nispeten küçüktür. Vücutta kalan gümüş genellikle bağ dokusunda, deride ve gözlerde birikir ve griden siyaha bir renge neden olur. 50 yıl içinde kişi yaklaşık 9 mg gümüş biriktirebilir.

Gümüş içme suyunda bulunma oranı 0,05 mg/L'dir. Bunun başlıca nedeni, gümüşün kaynayan suda yiyeceklerdeki kükürde bağlanabilmesidir. Gümüş oksit gözleri, solunum yollarını ve cildi tahriş ettiği için yutulduğunda zararlıdır. Gümüş nitrat, güçlü bir oksitleyici olduğu için çok daha zararlıdır. Korozyona neden olur ve ağızdan alındığında kusma, baş dönmesi ve ishale neden olur. Gümüş tuzu alımında vücut, onları çözünmeyen gümüş klorürlere dönüştürerek kendini koruyabilir (LennTech, 2021a).



Şekil 19. Arjiri Hastalığı

Çözünmüş gümüş tuzları (özellikle AgNO<sub>3</sub>), 2 grama kadar olan konsantrasyonlarda öldürücüdür. Gümüş bileşiklerinin kronik olarak yutulması, solunması veya vücut dokuları tarafından yavaşça emilmesi ciltte ve mukoza zarlarında mavimsi veya siyahımsı cilt pigmentasyonu (arjiri) oluşturur (Şekil 19<sup>42</sup>) (RSC, 2021).

Gümüş nitratın insan sağlığına etkilerinin bazıları aşağıda özetlenmiştir:

- Göz teması: Sıvının gözle teması halinde ciddi kornea yaralanmasına neden olabilir.
- Cilt teması: Cilt tahrişine neden olabilir. Cilt ile tekrarlanan ve uzun süreli temas alerjik dermatite neden olabilir.

<sup>41</sup> Afinite, kimyasallar arasında, örneğin bir antijen ile bir antikör arasında onların birbirine bağlanmasına neden olan çekimi tanımlamak için kullanılan bir terimdir (bağışıklık cevabı gibi).

<sup>42</sup> İngilizcesi "argyria". [<https://www.webtekno.com/genetik-farkliliklariyla-insani-kendine-hayran-birakan-11-insan-h58291.html>] sitesinden 25.08.2021 tarihinde alınmıştır.

- Solunma tehlikeleri: Yüksek konsantrasyonlarda buhara maruz kalmak baş dönmesine, solunum güçlüğüne, baş ağrısına veya solunum tahrişine neden olabilir. Aşırı yüksek konsantrasyonlar uyuşukluğa, sendelemeye, kafa karışıklığına, bilinç kaybına, komaya veya ölüme neden olabilir.
- Sıvı veya buharı cildi, gözleri, boğazı veya akciğerleri tahriş edebilir. Bu ürünün içeriğini bilerek konsantre halde ve teneffüs ederek yanlış kullanmak zararlı veya ölümcül olabilir.
- Yutma tehlikeleri: Orta derecede toksiktir. Mide rahatsızlığına, mide bulantısına, kusmaya, ishale ve nekroza (doku hasarı) neden olabilir.
- Malzemenin akciğerlere aspirasyonu, yutulduğunda veya kusma meydana geldiğinde ölümcül olabilen kimyasal pnömoniye neden olabilir.
- Hedef organ: Bu materyaldeki bir bileşene veya bileşenlere kronik aşırı maruz kalmanın laboratuvar hayvanlarında aşağıdaki etkilere neden olduğu bulunmuştur: Böbrek hasarı, Göz hasarı, Akciğer hasarı, Karaciğer hasarı, Anemi, Beyin hasarı.
- Bu üründeki bir bileşene veya bileşenlere kronik olarak aşırı maruz kalma sonucu insanlarda; kardiyak anormallikler ile solventlere tekrar tekrar ve uzun süreli aşırı maruz kalmanın kalıcı beyin ve sinir sistemi hasarlarına neden olabileceği öne sürülmektedir (LennTech, 2021b).

## 8. ÜRETİM ve TÜKETİM TRENDLERİ

2020'de küresel gümüş üretimi, geçen on yılın en büyük düşüşünü yaşamıştır. Yıllık yüzde 5,9 düşüşle 24 bin 399 ton (784,4 M.ons) gerçekleşmiştir (Tablo 9). Buna, pandeminin doğrudan bir sonucu olarak yılın ilk yarısında birçok büyük gümüş üreticisi ülkede madenleri geçici olarak kapatmaları neden olmuştur. Birincil gümüş madenlerinden elde edilen üretim yıllık yüzde 11,9 düşüşle 6 bin 513 ton (209,4 M.ons) olmuştur. Bunu; kurşun-çinko ve altın madenlerinden yan ürün olarak elde edilen gümüş üretimi sırasıyla yüzde 7,4 düşüşle 7 bin 724 ton (248,3 M.ons) ve yüzde 5,7 düşüşle 3 bin 834 ton (123,3 M.ons) olarak gerçekleştirmiştir. Bu eğilime karşılık, bakır madenlerinden gümüş üretimi, yıllık yüzde 3,5 artarak 6 bin 169 tona (198,3 M.ons) yükselmiştir.

Ülkeler düzeyinde en büyük düşüşler, salgın karantinaları sebebiyle madenlerin geçici olarak durdurulması gereken ülkelerde yaşanmıştır. Bu durum, Peru (-26.1 M.ons, 810 t), Arjantin (-10.0 M.ons, 311 t), Meksika (-9.6 M.ons, 299 t) ve Bolivya'da (-7.2 M.ons, 223 t) gümüş üretiminin önemli ölçüde düşmesine yol açmıştır. Salgının neden olduğu aksamalara rağmen, diğer ülkelerdeki madenler yıl boyunca tam kapasite çalışmaya devam etmiş ve Şili (+9.1 M.ons, 284 ton), Hindistan (+1,2 M.ons, 38 ton) ve Avustralya'da (+1,2 M.ons 37 ton) üretim artırmıştır (Ek 4).

Gümüşün küresel geri dönüşümü art arda iki yıl artarak 2020'de yüzde 7'lik bir yükselişle yedi yılın en yüksek seviyesi olan 5 bin 665 tona (182,1 M.ons) ulaşmıştır. Özellikle Hindistan'da bir önceki yıl artan üretim hacminin çoğu mücevher ve gümüş eşyalardan gelmiştir. Bunda yüksek gümüş fiyatları önemli bir kaldıraç etkisi yapmıştır. Gümüşün küresel geri dönüşümünün en büyük kaynağı olan endüstriyel son kullanımlardan üretilen hurda da yükselmiştir. Bu, büyük ölçüde kullanılmış etilen oksit katalizörlerinden gümüşün geri kazanılmasından elde edilen metali yansıtmaktadır. Buna karşılık, fotoğrafik hurda<sup>43</sup> devam eden yapısal kayıplar nedeniyle hafifçe düşerken, madeni para hurdası da azalmıştır.

Resmi sektörden<sup>44</sup> net arz da geçen yıl yüzde 18 artmış, 37 ton (1,2 M.ons) olarak gerçekleşmiştir (Metal Focus, 2021).

<sup>43</sup> Röntgen Filmleri, atık matbaa filmleri, fotoğraf filmleri, fotoğraf stüdyosu atık solüsyon suları vb.

<sup>44</sup> Resmi sektör: resmi kurumları (merkez bankaları, merkez devlet daireleri ve kurumları, ticari bankalar dışındaki devlet kontrolündeki kurumlar ve uluslararası kuruluşlar) ve bankacılık kurumları (ticari bankalar ve kısa vadeli mevduat kabul eden diğer resmi olmayan kuruluşlar) olarak tanımlanmaktadır. İngilizcesi "Official Sector" [<https://irows.ucr.edu/research/globres/definitions/imfncnpt.html>] adresinden 02.12.2021 tarihinde alınmıştır.

Tablo 9. Gümüşün Dünya Arz ve Talebi (2012-2020) (ton)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>ARZ</b>									
Maden üretimi	24.755	26.293	27.429	27.881	27.975	26.839	26.387	25.916	24.399
Geri dönüşüm	6.718	5.995	5.444	5.180	5.116	5.218	5.218	5.304	5.665
Riskten korunma <sup>45</sup> arzı	-	-	332	67	-	-	-	434	264
Resmi sektör satışları	114	52	36	33	33	33	37	32	37
<b>Toplam arz</b>	<b>31.586</b>	<b>32.340</b>	<b>33.241</b>	<b>33.161</b>	<b>33.124</b>	<b>32.090</b>	<b>31.642</b>	<b>31.686</b>	<b>30.365</b>
<b>TALEP</b>									
Endüstri	14.013	14.331	13.997	14.214	15.287	16.134	15.968	16.007	15.142
<i>fotovoltaik<sup>46</sup></i>	<i>1.711</i>	<i>1.571</i>	<i>1.507</i>	<i>1.684</i>	<i>2.915</i>	<i>3.166</i>	<i>2.877</i>	<i>3.069</i>	<i>3.142</i>
Fotoğrafçılık	1.634	1.424	1.355	1.282	1.174	1.092	1.051	1.018	859
Kuyumculuk	4.946	5.812	5.998	6.272	5.859	6.074	6.283	6.229	4.622
Gümüş eşya	1.266	1.447	1.666	1.802	1.677	1.853	2.101	1.931	1.014
Fiziki yatırım	7.525	9.391	8.853	9.723	6.645	4.858	5.152	5.776	6.236
Riskten korunma talebi	1.255	913	-	-	374	35	230	-	-
<b>Toplam talep</b>	<b>30.639</b>	<b>33.318</b>	<b>31.869</b>	<b>33.293</b>	<b>31.016</b>	<b>30.046</b>	<b>30.785</b>	<b>30.961</b>	<b>27.873</b>
Pazar dengesi	948	-978	1.372	-132	2.108	2.044	857	725	2.492
Gümüş fiyatı (US\$/ons) <sup>47</sup>	31,15	23,79	19,08	15,68	17,14	17,05	15,71	16,21	20,55

2020 yılında Dünya gümüş talebi, üç yıl boyunca ardı ardına hafif yükselişten sonra, yüzde 10 zayıflayarak 27 bin 873 tona (896,1 M.ons) düşmüştür (Tablo 9). Fiziki yatırımdaki artış kuyumculuk ve gümüş eşya sektöründeki ağır kayıplarla fazlasıyla dengelenmiştir. 2019'da rekor seviyelerin biraz altına düşükten sonra, endüstriyel imalat 2020'de yüzde 5 düşerek beş yılın en düşük seviyesi olan 15 bin 142 tona (486,8 M.ons) gerilemiştir. Salgın sebebiyle şaşırtıcı olmayan bu gelişme, pandeminin ekonomik faaliyetler üzerindeki etkisinden ve dolayısıyla gümüşün son kullanıcılarından kaynaklanmaktadır. Avrupa yüzde 8'lik kayda değer bir düşüş yaşarken, Kuzey Amerika özellikle fotovoltaik (PV) kullanım için gümüş tozu gibi alanlardaki yüksek talep nedeniyle yüzde 2 artmıştır. Doğu Asya'daki talep de genel olarak düşerken, ülkeler farklı düzeyde performans göstermiştir. Çin'de azalış görülmüş, ancak Japonya ve Tayvan'da artış olmuştur. Sektörel bazda bakıldığında, elektronik ve elektrikteki

<sup>45</sup> Bazı altın üreticileri veya diğer değerli metal piyasası katılımcıları, fiyatları sabitlemelerine izin vererek beklenmeyen kayıp riskinin azalmasına imkan verdiği için kendilerini riskten korumaya (hedging) alırlar. Çıkarılan altının değeri, satılincaya kadar fiyat riskine maruz kaldığından, altın madencileri üretimlerini hedge ederler (<https://www.sunshineprofits.com/gold-silver/dictionary/gold-supply/>).

<sup>46</sup> Fotovoltaik verileri, endüstri verileri içerisindedir.

<sup>47</sup> Londra Metal Borsası rakamları

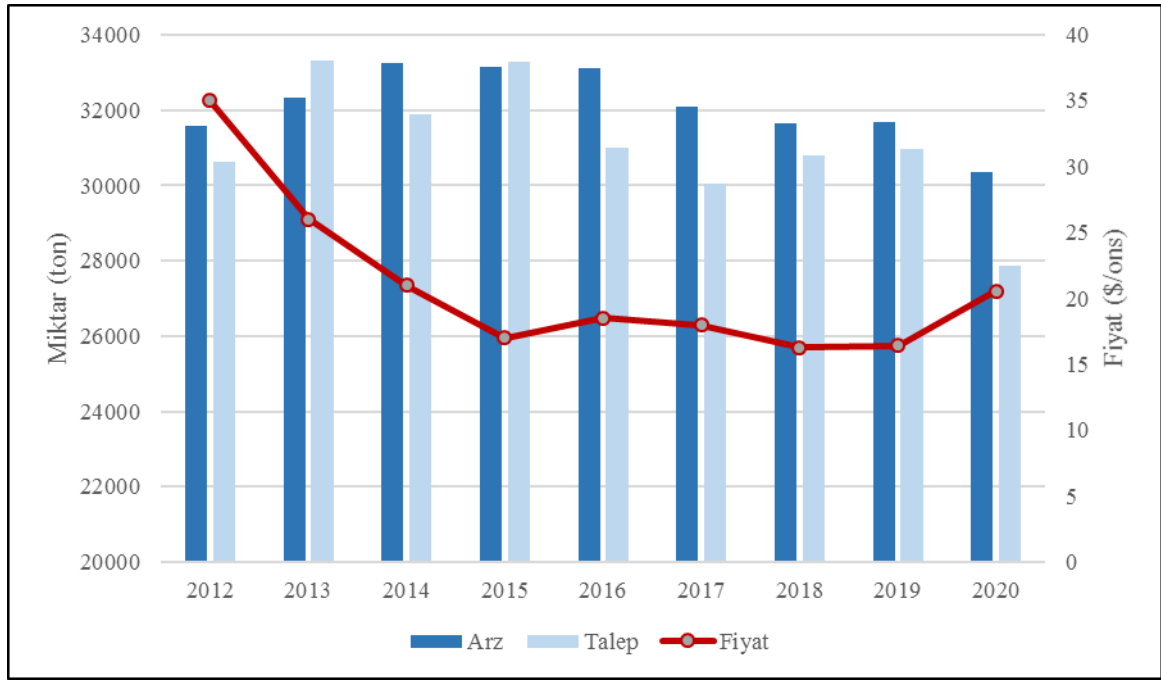
talep, başka yörelerdeki PV talebindeki artışla yüzde 4 düşüşe sebep olmuştur. Etilen oksit katalizörler için kullanım kısmen payını korurken, diğer endüstriyel alımlar da yüzde 7 düşmüştür. Fotoğrafçılıktaki düşüş 2020'de de devam etmiştir.

2020'de küresel mücevher üretimi, yüzde 26 gibi büyük bir düşüşle 2010'daki 4 bin 622 ton (148,6 M.ons) en düşük seviyesine gerilemiş ve 2016'dan bu yana ilk düşüşü kaydetmiştir. Küresel düşüşün neredeyse yarısı, en büyük imalatçıdaki kayıplardan kaynaklanmıştır. Yükselen gümüş fiyatlarının salgının tüketici harcamaları üzerindeki olumsuz etkisiyle birleştiği Hindistan'da, talebin 2013'ten bu yana en düşük seviyesine düştüğü görülmektedir. Batı pazarlarındaki kayıplar da, zayıf tüketimin etkisi ve perakendeci stokların azalmasıyla büyümüştür. İtalya ihracatında ortaya çıkan düşüş, Avrupa imalatındaki düşüşü büyük ölçüde açıklamaktadır. Benzer şekilde, ABD ve Avrupa'ya yapılan ihracat salgından etkilendiğinden Tayland üretimi sekiz yılın en düşük seviyesine gerilemiştir.

Kuyumculuktaki düşüşü çok aşan gümüş eşya üretimi, 2020'de bin 14 ton (32,6 M.ons) ile neredeyse yarı yarıya düşmüştür. Ana sebep, büyük ölçüde ekonomik yavaşlama ve pandemi kaynaklı düşük ve sosyal etkinliklerin iptalleri nedeniyle yüzde 58 oranında düşen Hint imalatındaki çöküş gösterilmektedir.

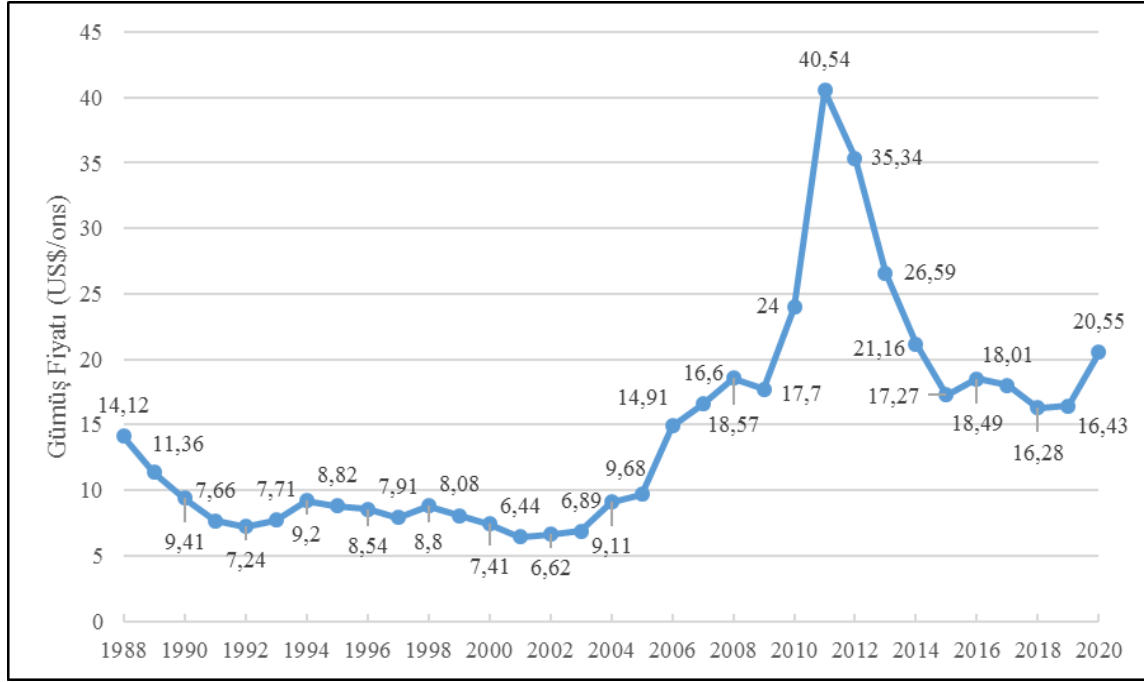
Net fiziki yatırım geçen yıl, yıllık yüzde 8 artışla 6 bin 236 ton (200,5 M.ons) sıçrayarak 2016'dan bu yana en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bölgesel düzeyde, en büyük artış ABD liderliğindeki sıçramayla (yüzde 69) batı pazarlarında (Avrupa yüzde 23) görülmüştür. Ürün tedarikinin kesintiye uğramasıyla birlikte yatırımlar arttıkça, ABD ve Avrupa'da da ürün eksikliği şiddetli hissedilmiştir. Her ikisinde de, Mart ayındaki belirgin fiyat zayıflığı ile birlikte pandeminin başlaması yatırımcının ilgisini çekmiştir. Çin ayrıca sekiz yıldaki ilk fiziki yatırım artışını kaydetmiştir. Bununla birlikte, bu kazançların önemli bir kısmı, salgın kısıtlamaları ve yılın ilerleyen zamanlarında yüksek kâr edilmesiyle yüzde 85 oranında düşen Hindistan gümüş yatırımındaki azalışla dengelenmiştir (Şekil 20) (Metal Focus, 2021).

Gümüş fiyatlarının değişimine gelince: Uzun vadeli olarak geriye baktığımızda (Şekil 21)<sup>20</sup>; 1980'li yılların sonundaki düşüşle 10 doların altına inen gümüş fiyatları 90'lı yıllar boyunca ve 2005 yılına kadar 7 ila 10 dolar arasında kalmıştır. Sonra 2008 krizi öncesinde hafif bir toparlanma eğilimi göstermiştir. Daha yakın bir geçmişte fiyatlar, özellikle küresel mali krizlerin ardından metale yönelik artan yatırım talebinin etkisiyle 2009'dan 2011'e kadar sert bir yükseliş göstermiş, son yılların en parlak dönemine ulaşmış ve son 10 yılda çok fazla hareketli bir görünüme sahip olmuştur. Gümüş fiyatları üzerinde büyük ekonomilerin etkisi çok



Şekil 20. Gümüşün Dünya Arz ve Talebi (2012-2020)

net görülmektedir. Özellikle ABD'deki borç yükü görünümüleri ve buna yönelik niceliksel genişlemeye bağlı olumlu adımlar ile gümüş fiyatları 2012'nin başından itibaren ons başına 20 dolardan fazla düşmüştür. Gümüş fiyatı, yılın geri kalanında büyük ölçüde dalgalanmış, talep ise bir önceki yılda görülen kısa süreli düşüşün ardından yeni bir zirveye ulaşmıştır. ABD ekonomisindeki güçlü toparlanma ve niceliksel genişleme programının daralması, gümüş fiyatlarında sürekli bir düşüşe neden olmuştur. Gümüş fiyatları, 2015-2018 yılları arası dönemde ortalama 15 ile 17 dolar arasında değişmekle birlikte, 20 dolar altında kalarak düşük seyrini sürdürmüştür. 2020'de kendilerini bekleyen felaketi öngöremeyen yatırımcılar, 2016'da gümüş için mümkün olan en düşük fiyatla karşılaştıklarını düşünmüşlerdir. En düşük fiyat, ons başına 14 dolar civarına oturmuştur. Ancak düşen petrol fiyatları ve düşen borsa ile birlikte bazı yatırımcılar güvenli olduğunu düşündükleri gümüş gibi değerli madenlere yönelmiştir. Ardından 2017, gümüş fiyatları için istikrarlı bir yıl olmuş, fiyatlar dalgalanmış, ancak asla birkaç dolardan fazla oynamamıştır. 2018'de fazla hareketlilik olmamış ve 2019'un ortalarında 20 dolar seviyelerinde görülmüştür. Ancak küresel ekonomik büyümesinin yavaşlaması ile gümüşe yönelik düşen endüstriyel talep, fiyatların bu civarda kalmasını sağlamıştır. 2020'nin öngörülemez olayları çok sayıda piyasada hasara yol açmıştır. Ancak gümüş fiyatı yine de anlamlı bir şekilde yükselmiştir. 2021'in ilk günlerinde bir hareketlilik başlamış ve Nisan 2021 itibariyle gümüşün fiyatı ons başına 25 doların üzerinde gerçekleşmiştir. Bazı kurumsal yatırımcılar 2020 yılında, 2021 yılının gümüşün altından daha iyi performans göstereceğini



Şekil 21. Yıllar İtibariyle Ortalama Gümüş Fiyatının Değişimi (1988-2020)

düşündüklerini açıklamışlardı (Silver Prices, 2019?)<sup>48</sup>. Bu açıklamalara paralel olarak gümüş fiyatları 2021 Şubat ayında 30 dolar/ons ile 8 yılın zirvesine ulaşmıştır. Fakat daha sonra sanayi sektöründen gelen talebin azalmasının getirdiği endişeler, ardından güçlü bir dolar ve FED'in piyasayı sıkılaştırma planlarına devam edeceğine dair belirtiler, gümüş piyasasında ilave bir baskı oluşturmuştur. Bunların sonucunda yüzde 25 düşüşle Aralık ayında ons başına 22 dolara kadar gerilemiş ve son altı yedi yılın en kötü durumunu kaydetmiştir. 2021 Aralık ayı itibarıyla 2021 için yıllık ortalama 25 dolar seviyesinde fiyat oluştuğu görülmüştür. Beklentilerin aksine gümüş piyasaları 2021 yazı boyunca altının gerisinde kalmış ve altın-gümüş oranı 67'den 77'ye yükselmiştir.

Yukarıdaki şekilde (Şekil 20) görülen arz-talep dinamiklerine göre gümüş, 7 yılda fazlalık vermiştir. Fiyatlarda ise, yılların çoğunda görülen fazlalık (açık) ile ters bir ilişki izlemiştir. 2012-2015 döneminde, bu yıllarda arz açığına rağmen gümüş fiyatları gerilemiştir. Bunun başlıca nedeni, arz düşüşünün büyük bir kısmının düşük kaliteli hurda satışlarındaki düşüşten kaynaklanması şeklinde belirtilmiş olup, yüksek kaliteli gümüş çubuklar (barlar), sanayi sektöründen artarak gelen talebi karşılamaya yetmiştir. Ek olarak, gümüş vadeli işlemleri de küresel ekonomideki toparlanma ve sisteme daha önce enjekte edilen fazla likiditenin

<sup>48</sup> İlgili web sitesinde tarih bulunmamaktadır. 2019 tarihi tahmini olarak tarafımdan konulmuştur (RC).



azalmasıyla darbe almıştır. Dolayısıyla bu dönem, fiyat eğiliminin gümüş arz talep hareketinden ayrılmış görüldüğü bir dönem olarak açıklanmıştır.

Başka bir açıdan bakılırsa: Genel olarak gümüş fiyatları, Dünya gayri safi yurt içi hasılasının (GSYH) büyüme oranı ile büyük ölçüde ters bir ilişki sürdürmüştür. 2010'da büyüme hızlanmış olsa da, dünya genelindeki düşük faiz oranları nedeniyle yatırım talebi baskısıyla fiyatlar da artmıştır. 2011 ve 2012 yıllarında, Euro Bölgesi krizi nedeniyle Dünya GSYH'sinde düşüşe karşılık fiyatlar yüksek kalmıştır. 2014'ten bu yana, küresel GSYH büyümesi yaklaşık yüzde 3,5 civarında sabitlenirken, gümüş fiyatları da ons başına 15 ila 20 dolar arasında bir aralıkta seyrini sürdürmüştür. Büyüme oranındaki düşüşün gümüşe yönelik yatırım talebini körüklemesi ve buna mukabil büyümedeki artışın metal için daha yüksek endüstriyel talebi tetiklemesi GSYH ile gümüş fiyat dinamikleri durumunu biraz karmaşık hale getirmiştir. Böylece, altının aksine gümüşün GSYH ile net bir ters ilişki sürdürmediği birkaç yıl yaşanmıştır.

Faiz hareketlerinin fiyat dalgalanmasına etkisi ise şöyle açıklanmaktadır: Gümüş talebinin yaklaşık yüzde 56'sı endüstriler tarafından yönlendirildiğinden, metalin iyi bir riskten korunma aracı olma kalitesi bir diğer kıymetli metal olan altından çok daha düşüktür. Bu nedenle faiz oranlarındaki hareketle net bir ters ilişki göstermemektedir. Bununla birlikte, 2017-2018 yıllarında faiz oranlarındaki artışla birlikte fiyatlar düşmüştür. Çünkü talebin bir kısmı mücevher ve madeni para/bar şeklindeki yatırımlardan gelmiştir. Bununla birlikte, gümüş fiyatının, GSYH ve faiz oranları ile fiyat dinamiklerini kıymetli metal altından çok farklı kılan birden fazla etkeni bulunmaktadır (Silver Prices, 2019?) (Mainprize, 2021).

Sonuç olarak: Son 10 yılda gümüş fiyatlarındaki oynaklık göz önüne alındığında, fiyatların nasıl hareket edebileceği tahmin edilemez durumdadır. Genel olarak piyasa hakkındaki fikir birliği; yakın vadede gümüş fiyatlarında büyük bir hareket görme ihtimalinin düşük olduğu yönündedir (Silver Prices, 2019?). Salgın ve sonrası yüksek işsizlik oranları ile birlikte ekonomik toparlanmanın yavaş gerçekleşiyor olması, muhtemelen sanayi, mücevher ve gümüş eşya sektörlerine olan hammadde talebinin azalmasına neden olacağına dair yorumlar bulunmaktadır. Bununla birlikte ve yukarıdaki yorumun aksine; 2020 sonu ile 2021 başında bazı ekonomik çevreler, gümüş fiyatında uzun vadeli bir artış öngörmekte ve 2023 ortalarına kadar ons başına ortalama 31 doların üzerine ve 2026 ortalarına kadar ortalama 40 doların üzerine çıkacağını öne sürmektedirler. Bu durum genel olarak, gümüşü uzun vadeli yatırım olarak sınıflandırmaktadır (Mainprize, 2021). Ancak salgının devam ettiği bu aşamada bu tür yorumların gerçekleşme ihtimalinin zayıf olduğu anlaşılmıştır.

2019'da başlayan salgın ile ilgili kısıtlamaların ardından üretim toparlanacağı beklenmekteydi. Güçlü gümüş fiyatının da yardımıyla geri dönüşümün artması ümit edilmesine karşın gümüş fiyatları bekleneni veremedi. Daha yüksek bir fiyat ve aynı zamanda yıldan yıla artışla sonuçlanan üretimin üreticiyi riskten korumakta etkili olacağı düşünülmeye rağmen; endüstriyel faaliyetin gümüş üretimindeki arz fazlasına ayak uyduracak kadar büyümediği görülmüştür. Genel kanı, arzın 2021'de yüzde 8 artarak 32 bin 854 ton (1056 M.ons) olacağı tahmini yönündeydi. Buna yaklaşıldığı belirtilmekle birlikte stokların arttığı rapor edilmiştir. Önümüzdeki yıldan itibaren endüstriyel talebin yüzde 8 artarak 16 bin 299 tonla (524 M.ons) rekor seviyeye ulaşmasını beklenmektedir. Bunun güneş enerjisi sektöründeki gelişmeler, araç üretimindeki toparlanma ve tüketicilerin elektroniğe olan güçlü talebi ile destekleneceği ve elektrik ve elektronik tüketiminin yüzde 7 oranında artması tahmin edilmektedir. Talep fazlasının ikame ile karşılanacağı düşünülmektedir.

Kuyumculuk ve gümüş eşya sektörünün 2021'de yüzde 24 oranında artarak, sırasıyla 5 bin 734 ton (184,4 M.ons) ve bin 340 ton (43,1 M.ons) ile olacağı düşünülmektedir. Bu beklentiler; güçlü gümüş piyasasının oluşacağına dair ümitle birlikte, yeniden stoklama ile daha da önemlisi salgın kısıtlamalarının hafiflemesi ve ekonomik toparlanma yoluyla sağlanacağı tahminine dayanmaktadır. Lakin 2022 yılında gümüşün 22-24 dolar/ons arasında seyredeceği tahmin edilmesi sebebiyle; öngörülerin gerçekleşmesinin zor olacağı anlaşılmaktadır. Geline bu noktada; gümüşün uzun vadede (2030) toparlanmasının ABD'nin alacağı kararlar ile endüstriyel tepkinin etkili olacağı belirtilmektedir (Willing, 2021). En büyük toparlanma Hindistan'da beklenmektedir. Küresel gümüş eşya talebinin de büyük ölçüde Hindistan kaynaklı iyileşme ile bu yıl toparlanması tahmin edilmektedir. Hindistan'ın olumlu etkisinin görüleceği, bunun da diğer piyasaların düşüşünü dengelemesi yönünde beklentiler bulunmaktadır.

Küresel gümüş tedarikine genel olarak bakıldığında: Firmaların salgın döneminde çalışanlarını korumak için yeni usulleri başarıyla uyguladıkları ve 2020 yılı başlarında karantinalar nedeniyle geçici maden kapanışlarının ardından; 2020'nin sonunda büyük ölçüde tam kapasiteye geçilmesiyle ve 2021'de küresel aşılamanın yaygınlaşmasına paralel olarak üretimin artacağı varsayılmaktadır. En büyük artışların Meksika, Peru ve Bolivya gibi madencilik geçen yıl salgından en fazla etkilenen ülkelerde gerçekleşeceği düşünülmektedir.

2021'de küresel gümüş geri dönüşümünün, kuyumculuk ve gümüş eşya için güçlü ve büyük ölçüde fiyat odaklı artışların öncülüğünde yüzde 8'lik bir artışla dokuz yılın en yüksek seviyesi olan 6 bin 103 tona (196,2 M.ons) ulaşması beklenmektedir. 2021'de etilen oksit geri

dönüşümündeki ilave miktarın yanı sıra yüksek fiyatlar ve salgın kısıtlamalarının hafifletilmesi nedeniyle diğer alanlarda ve pek çok ülkedeki büyüme, 2021'de yüzde 7'ye varan toplam endüstriyel hurda artışı olacağı umulmaktadır (Metal Focus, 2021).

2021 yılındaki fiyat dalgalanması beklenmeyen bir durum olarak karşımıza çıkmıştır. Bu ortam yukarıda öngörülen varsayımları büyük oranda olmasa da sekteye uğratmıştır.

Gümüş madenciliğindeki atılımın; gümüş fiyatlarındaki belirsizlik, salgının önümüzdeki günlerde seyrine bağlı yeni tedbirler, endüstriyel tepkinin gecikmesi gibi sebeplerden dolayı biraz sarkacağı anlaşılmaktadır. Yukarıda 2021 yılı için tahmin edilen üretim miktarlarının, yıl ortasına doğru gelişen gümüş fiyatlamasının verdiği ivmeyle yaklaşık olarak gerçekleştiği ilgili kaynaklarca teyit edilmektedir (Net veriler henüz açıklanmamıştır). Fakat gelişmelerin olumsuz seyretmesine bağlı olarak bunun önümüzdeki yıla stok olarak yansımaları ihtimalinden bahsedilmektedir.

Spot fiyatta tahmin edilen artışın ve ardından düşüşün oluşturduğu fiyat oynaklığının, üreticileri 2021'de daha uzun vadeli istikrarı koruma duruşlarını sürdürmelerine yol açacağı; sonuç olarak riskten korunma faaliyetine yönelimi artıracacağı varsayılmaktadır.

Neticede sektör, gümüş madenciliği ve endüstriyel ürünlerine yönelik olarak hızlı davranmama ve bekle gör politikası uygulamaya karar vermiş gibi görünmektedir.

## 9. GELECEK BEKLENTİLERİ/TAHMİNLERİ

Gümüş çok sayıda endüstride ve üründe kullanılmaktadır ve bu kullanımların büyük çoğunluğu büyüme eğilimi içinde oldukları görülmektedir. Örnekleyecek olursak:

- Ortalama bir cep telefonu 1/3 gram gümüş içermekte ve cep telefonu kullanımı Dünya çapında büyük bir oranda artmaya devam etmektedir. 2017 ile 2019 arasında tahminen 5,75 milyar cep telefonu satılmıştır. Yalnızca bu uygulamada bin 916 ton gümüş (61,6 M.ons) kullanıldığı anlamına gelmektedir.
- Ortalama bir elektrikli araçta 25-50 gr arasında gümüş kullanılmakta olup, içten yanmalı bir motorun ortalamasının neredeyse iki katıdır. Elektrikli araçlardaki büyümenin yüksek olacağı tahmin edilmektedir. Silver Institute, otomotiv talebinin 2024 yılına kadar gümüş için ikinci en büyük endüstriyel talep kaynağı olacağını öngörmektedir.
- Fotovoltaik hücrelerde (güneş panellerinin elektrik üreten ana bileşeni) gümüş 2006'da hemen hemen hiç kullanılmazken günümüzde diğer tüm uygulamalardan daha fazla gümüş kullanılmaktadır. Bu süre zarfında güneş enerjisi kurulumunun maliyeti önemli ölçüde düştüğünden, hükümetler ve tüketiciler için daha çekici hale gelmiştir.
- Gümüşün bir başka yaygın endüstriyel kullanımı, etilen oksit (plastik ve kimyasal üretiminde önemli bir girdi) üretimi için bir katalizör olarak kullanılmasıdır. Silver Institute, bu sektördeki büyüme nedeniyle, 2025 yılına kadar 2020'de kullanılan üçte bir daha fazla gümüşe ihtiyaç duyulacağını tahmin etmektedir.

Bunun gibi çok daha fazla örnek vardır. Ancak sonuçta, benzersiz özellikleri nedeniyle gümüşün endüstriyel kullanımları genişlemeye devam edeceği belirtilmektedir.

Bunun yanı sıra; altının aksine, endüstride kullanılan gümüşün yüzde 30'u üretim sürecinde yok olmakta veya ürün kullanıldıktan sonra çöpe atılmaktadır. Milyonlarca ıskarta üründen zerrecik boyutlu gümüşü geri kazanmak ekonomik olmamaktadır. Sonuç olarak, geri dönüşüm yoluyla piyasaya geri dönebilecek arz miktarı sınırlı kalmaktadır (Clark, 2021).

## 10. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyanın içinde bulunduğu olağan üstü durumun etkisi göz önünde bulundurularak gümüş sektörü hakkındaki gelecek tahminlerine öncelikle ekonomik durumun analizini yapılarak başlanması yerinde olacaktır. 2020 yılının ilk yarısında küresel ekonomi gündeminin merkezinde, Çin'de başlayıp kısa sürede Dünyaya yayılan kovid salgını ve salgına karşı ülkelerin aldıkları önlemler yer almıştır. Büyük ekonomik ve toplumsal endişelere sebep olan bu yeni durum, 2021 ile birlikte biraz yavaşlamaya başlamıştır. Küresel toparlanma ile aşya olan erişim arasındaki pozitif ilişki, 2021 yılının ikinci çeyreği itibarıyla belirgin hale gelmiştir. 2020'de daralan gelişmiş ekonomilerin 2021 yılında yüzde 5,6 oranında büyüme kaydedeceği tahmin edilmektedir. Küresel görünümde önemli rol oynayan ABD ekonomisinin önemli ölçüde iyileşmesinde, 2021'in ikinci yarısında altyapı yatırımlarını artırmasının etkili olacağı öngörülmektedir. Salgının etkisiyle sert daralma yaşanan küresel ticarete 2020 yılının ikinci yarısından itibaren sürekli artış kaydedilmektedir. Geçtiğimiz yıl salgın kaynaklı yaşanan durgunlukta etkili olan emtia fiyatlarının etkisi, küresel ölçekte büyüme beklentilerinin artması, bazı emtiada arz faktöründe görülen daralmaların öne çıkmasıyla; emtia fiyatlarında 2021 yılının ikinci çeyreği itibarıyla artış gözlenmiştir. Salgının devam ettiği bir ortamda yaşanan belirsizliklerin çeşitli riskleri beslediği değerlendirilmektedir. Politika desteklerinin devam etmesi gidişat üzerinde olumlu etki yapmaktadır. Salgın, hala hissedilir düzeyde arz ve talep dengesizliklerine ve enflasyonist risklere neden olmaktadır (Dünya Ekonomisinde Son Gelişmeler Bülteni 2021/2 (Nisan Haziran), 2021).

Aynı zamanda, salgın öncesinden başlayıp devam eden başka riskler de mevcuttur. ABD-Çin eksenli ticaret gerilimleri, kontrolsüz göç hareketleri, küresel mülteci krizi, jeopolitik gerilimler, yeni oluşan güç bölgeleri, kritik altyapıya yönelik siber saldırılar, iklim değişikliği nedeniyle sıklığı ve yoğunluğu artan tabii afetler, iklim değişikliğine bağlı olarak gelişebilecek gıda tedariki meseleleri, salgına karşı -özellikle Afrika'nın neredeyse tamamı ile Güney Amerika ve Asya'daki bazı ülkelerindeki- aşılama oranlarının dengesizliği gibi siyasi, askeri, toplumsal konular küresel toparlanmaya zarar verebilecek diğer risk unsurları olarak gözlemlenebilmektedir. Bu gibi belirsizliklerin hakim olduğu durumlarda değerli metallere yönelim her zaman yüksek olmuştur.

Ekonomik ve siyasi manzara pek iç açıcı görünmemekle birlikte, teknolojik manzara gümüş için bir hayli güzel görünmektedir. Gelecek Beklentileri/Tahminler başlıklı Bölüm 9'da bahsedildiği üzere yeşil enerji çalışmalarında gümüşün özel bir yeri olacaktır. Yeni gelişen otomobil sektörünün de gümüşle ilgili yeni ufuklar açacağı kesindir. Elektronik sanayinin daimi

yükselen ivmesi gümüş kullanımını artıracaktır. Dolayısıyla, gümüşün endüstride süregelen kullanım artışıyla birlikte kullanım alanlarındaki genişlemenin de devam edeceği, bunun da gümüş talebini güçlü tutmaya yeteceği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak Dünyada gümüş üretimi ve kullanımı önümüzdeki yıllarda artacağına dair güçlü emareler mevcuttur. Bunun yanı sıra fiyatların da artacağı tahmin edilmektedir.

Ülkemiz açısından bakıldığında ise; gümüşün aranması ve üretimine yönelik çalışmaların artırılması önem arz etmektedir. Özellikle polimetal kaynaklı cevherlerin aranması ve bunlardan gümüş üretimine ağırlık verilmesi yerinde olacaktır. Mevcut gümüş madeninin üretimine ve yatırımlarına devam etmesinin ülkemize sağlayacağı faydalar bulunmaktadır. Bunlarla birlikte gümüşün geri dönüşüm çalışmalarının da artırılması gerekmektedir.

## EKLER

Ek 1. Ülkemizdeki Gümüş Elde Edilebilecek Kaynaklar

Yatak Yeri (İl, İlçe, Köy, Mevkii)	Yatak Adı	Ag İçeriği	Tahmini Ag İçeriği (bin ons)	Açıklama
Ağrı Diyadin Mollakara	Mollakara Altın Yatağı	0,10-0,24	656	Koza
Amasya Gümüşhacıköy Gümüş Karlıktepe	Gümüşhacıköy Simli Kurşun Yatağı	20-30		Eski İşletme, Cüruf rezervi ve tenörü (tahmini 1 Mton)
Artvin Murgul Petek Akarşen	Akarşen Bakır-Çinko-Akarşen	28		Açık ocak işletilmekte
Artvin Ardanuç Gümüşhane Salınbaş	Salınbaş Altın-Gümüş Yatağı	10,2	3274	Ariana Resources
Artvin Merkez Kafkasör Cerattepe	Cerattepe Bakır-Altın-Gümüş Yatağı	25-114		Yeraltı işletmeciliği planlanmaktadır
Artvin Yusufeli Çemketen Çorak	Çorak Altın-Gümüş-Kurşun-Çinko Yatağı	1,4-1,5	350	SRK Consulting
Balıkesir Bigadiç Hacıömerderesi	Gediktepe Altın-Gümüş-Bakır-Çinko Yatağı	35-77	8000	Alacer
Balıkesir Balya	Hastanetepe Kurşun-Çinko-Gümüş Yatağı	43		Eurasian minerals 2015'ten itibaren işletilmektedir
Balıkesir Sındırgı Yusufça	Kızıltepe Altın-Gümüş Yatağı	3-39		Dört sahada Ariana Resources
Balıkesir Gömeç Kubaşlar	Kubaşlar Altın-Gümüş Yatağı	14	433	Oremine
Bilecik Söğüt Akbaştepe	Söğüt Altın-Gümüş Yatağı	0,4-1,5	283	Koza
Çanakkale Çan Söğütalan Ağı Dağı	Ağı Altın-Gümüş Yatağı	2,85-5,41	13438	Alamos
Çanakkale Yenice Karaköy-Çakır Arapuçurandere	Arapuçurandere Kurşun-Çinko-Bakır-Gümüş Yatağı	100-140		
Çanakkale Lapseki Koruköy Korudere vadisi	Koru Kurşun-Çinko-Gümüş Yatağı	50		İşletilmekte (yeraltı ve açık)
Çanakkale Merkez Tv tower	Tv tower Altın-Gümüş-Bakır Yatağı	8,5-52,7	17182	
Elazığ Keban	Keban Simli Kurşun Yatağı	100		Yıldızlar Geçmişte üretim yapılmış
Eskişehir Sivrihisar Kaymaz	Kaymaz Altın Yatağı	5-5,5	518	Koza
Giresun Yağlıdere Şahinyuvaköy	Lahanos Bakır-Çinko-Kurşun (Altın-Gümüş) Yatağı	100		
Gümüşhane Merkez Eskiğümüşhane Hazine mağara	Hazine mağara Çinko-Kurşun-Altın-Gümüş Yatağı	77,11		Gümüştaş AŞ İşletilmekte
Gümüşhane Merkez Mescitli Mastra (Demirkaynak)	Mastra Altın-Gümüş (Kurşun-Çinko-Bakır) Yatağı	4,7	268,5	Koza İşletilmekte
Gümüşhane Merkez Karamustafa Midi	Midi Çinko-Kurşun-Altın-Gümüş Yatağı			Yıldızlar İşletilmekte

Ek 1. Ülkemizdeki Gümüş Elde Edilebilecek Kaynaklar

Yatak Yeri (İl, İlçe, Köy, Mevkii)	Yatak Adı	Ag İçeriği	Tahmini Ag İçeriği (bin ons)	Açıklama
İzmir Karşıyaka Sancaklı Arapdağ (Altıntepe, Çilektepe)	Arapdağ (Altıntepe, Çilektepe) Altın-Gümüş Yatağı	~42		
İzmir Dikili Çukuralan	Çukuralan Altın Yatağı	1,17-2,83	520	Koza İşletilmekte
İzmir Bergama Kapıkaya, Yerlitahtacı	Kapıkaya Altın-Gümüş-Bakır Yatağı	~2	12,4	Koza
İzmir Bergama Ovacık	Ovacık Altın-Gümüş Yatağı	1,25-4,46	254	Koza Yeraltı işletmesi
Kütahya Merkez Gümüşkøy Aktepe	Gümüşkøy Gümüş Yatağı	10-180		Yıldızlar İşletilmekte
Niğde Ulukışla Maden köy Yaylaboğazi	Madenköy-Bolkardağ Yöresi Kompleks (Au-Ag-Pb-Zn) Madeni	332		SRK Yeraltı işletmesi Tüvenan 30 bin ton (2011)
Ordu Ulubey Akoluk	Akoluk Altın-Gümüş Yatağı	~51		~1,3 Mton (Gör+Muh)
Ordu Fatsa Altıntepe	Altıntepe Altın-Gümüş Yatağı		41,6	Sratex 2016 üretimi Açık ocak işletme
Ordu Kabadüz Bakacak Andiroğlu	Kabadüz Bakır-Kurşun-Çinko (Altın-Gümüş) Yatağı			Çalışmalar devam ediyor. 1998-2007 230 Bton cevher çıkarıldı
Rize Çayeli Madenköy	Madenköy Bakır-Çinko, Altın-Gümüş Yatağı	41		23 yılda 21,5 Mton cevher üretildi. İlave cevher olmadığından 2021'de kapanabilir
Yozgat Akdağmadeni Karapir	Akdağmadeni Kurşun-Çinko-Gümüş Yatağı	400		Nesko
Yozgat Boğazlıyan Eğlence Yenipazar	Yenipazar Altın-Gümüş-Bakır-Kurşun-Çinko Yatağı	25,5-31,3	27610	Aldrige



Ek 2. "Silver Institute" Üyesi Olan Şirketler

Şirket Adı	Şirket Merkezi	Madenin Bulunduğu Ülke Eyalet/Şehir	Madenin Adı	Açıklama
A-Mark Precious Metals, Inc.	ABD Kaliforniya			Kıymetli metal ticareti, depolama
Alexco Resource Corp.	Kanada Vancouver	Kanada Yukon	Keno Hill Silver Bölgesi	Ag (1 Proje 4 maden)
Asahi Refing USA, Inc.	ABD West Valley City	ABD, Kanada Jap., Malezya, Kore	Rafineri Geri dönüşüm tesisi	Kıymetli metal ticareti, rafinaj (5 tesis)
Avino Silver and Gold Mines Ltd	Kanada Vancouver	Meksika Durango	Avino San Gonzalo Oksitli Atıklar	Au, Ag, Cu, Zn Au, Ag, Cu, Zn Au, Ag, Cu, Zn
Beijing G&S Digital Technology Co., Ltd.	Çin Pekin			Kıymetli metal endüstrisi için dijital teknoloji hizmet sağlayıcısı, belgelendirme
Brink's Global Services USA Inc.	ABD New York			Danışmanlık, finans, lojistik hizmetleri
Compañia de Minas Buenaventura, S.A.	Peru Lima	Peru Lima Angaraes Yanahuanca	Uchucchacua Julcani Yumpaq (proje)	Ag, Pb, Zn Au, Ag Ag
Coeur Mining, Inc.	ABD Chicago	Meksika Chihuahua ABD Nevada Kanada British Columbia	Palmarejo Rochester Silvertip	Ag-Au Ag-Au Ag-Zn-Pb
Dillon Gage Metals Division	ABD Dallas			Değerli metal ticareti, depolama ve rafinaj
Dolly Varden Silver Corp	Kanada Vancouver	Kanada British Columbia	Eskay Creek Brucejack	Geçmişte işletilmiş Ag yatakları bölgesi. Proje safhasında
Endeavor Metals Group LLC	ABD West Palm Beach			Kıymetli metaller aracı kuruluş
Endeavour Silver Corp.	Kanada Vancouver	Meksika Durango Guanajuato	Guanacevi Bolánitos	Ag, Au Ag, Au
First Majestic Silver Corp.	Kanada Vancouver	Meksika Sinoloa Sonora Coahuila	San Dimas The Santa Elena La Encantada	Ag, Au Ag, Au Ag
Fresnillo Plc	Meksika Meksiko	Meksika Zacatecas Durango Chihuahua	Fresnillo Saucito Ciénega San Julián	Ag, Au Ag, Au Au, Ag Ag, Au
Gatos Silver	ABD Colorado	Meksika Chihuahua	Cerro Los Gatos	Ag (arama devam ediyor)
Hecla Mining Company	Kanada Vancouver	ABD Alaska Idaho	Greens Creek Lucky Friday	Ag Ag, Pb, Zn
Hochschild Mining plc	İngiltere Londra	Peru Ayacucho Arequipa Arjantin Santa Cruz	Pallancata Inmaculada Arcata San Jose	Ag, Au Ag, Au Ag, Au Ag, Au

Ek 2. "Silver Institute" Üyesi Olan Şirketler

Şirket Adı	Şirket Merkezi	Madenin Bulunduğu Ülke Eyalet/Şehir	Madenin Adı	Açıklama
Industrias Peñoles S.A.B. de C.V.	Meksika Meksiko	Meksika Chihuahua  Durango Meksiko Zacatecas Guerrero	Bismark Naica Sabinas Velardena Tizapa Madero Capela	Pb, Zn, Cu, Ag Zn, Pb, Ag Ag, Pb, Cu, Zn Zn, Pb, Cu, Ag Pb, Zn, Cu, Ag Zn, Ag, Pb, Cu Zn, Pb, Cu, Ag
Kuya Silver	Kanada Toronto	Peru Huancavelica Kanada Ontario	Bethania Silver  Silver Kings	Au, Ag  Ag, Co
Myanmar Metals Limited	Avustralya West Perth	Myanmar Shan	Bawdwin Projesi	Ag,
Pan American Silver Corp.	Kanada Vancouver	Meksika Zacatecas Chihuahua Peru Pasco Yauli Bolivya Potosi Arjantin Santa Cruz Guatemala	La Colorada Dolores  Huaru Morococha  San Vicente  Manatial Espejo Escobal	Ag, Zn, Pb, Au Ag, Au  Ag, Zn, Pb, Cu, Au Ag, Zn, Pb, Cu, Au  Ag, Zn, Pb, Cu  Ag, Au Ag, Au, Pb, Zn
Tanaka Kikinzoku Kogyo K.K.	Japonya Tokyo			Değerli metal ticareti, finans, danışmanlık
Tradewind Markets	ABD NewYork			Değerli metal ticareti, yatırım, danışmanlık
Valcambi SA	İsviçre Balerna			Kıymetli metallerde nakliye, analiz, rafinaj, depolama, finans
Wheaton Precious Metals	Kanada Vancouver			Kıymetli metallerde yatırım, finans, danışmanlık, analiz

Ek 3. Gümüş ile İlgili GTİP Fasılları

Fasıl No	Fasıl Açıklaması	Açıklama
2616.10.00.00.00	Gümüş cevherleri ve zenginleştirilmiş gümüş cevherleri	
2843.10.10.00.00	Gümüş (Purotargol)	28.43 Kolloidal haldeki kıymetli metaller; kıymetli metallerin inorganik veya organik bileşikleri (kimyasal olarak belirli bir yapıda olsun olmasın); kıymetli metallerin amalgamları :
2843.21.00.00.00	Gümüş nitrat	
2843.29.00.10.11	Gümüş siyanürler	
2843.29.00.10.19	Diğerleri	Gümüş siyanürler kısmındaki
2843.29.00.20.00	Diğer gümüş bileşikleri	
3702.32	Diğerleri ( )	37.02 Fotoğrafçılıkta kullanılan...
3808.94.90.00.12	Dezenfekte edici; %0.04 <= nano gümüş ...	
71.06	Gümüş (altın veya platin yaldızlı gümüş dahil) (işlenmemiş veya yarı işlenmiş ya da pudra halinde)	
7107.00	Gümüş kaplamalı adi metaller	
7109.00.00.00.11	Altın kaplamalı gümüşler	
7111.00.00.00.12	Platin kaplı gümüş	
7112.90.00.10.00	Gümüş külleri, döküntüleri ve artıkları	
7113.11	Gümüştten olanlar	71.13 Mücevherci eşyası ve aksamı
7114.11.00.00.00	Gümüştten olanlar	71.14 Kuyumcu eşyası ve aksamı
7115.90.00.00.22	Gümüştten olanlar	71.15 Kıymetli metallerden veya kıymetli metallerle kaplama metallerden diğer eşya
7117.19.00.90.21	Altın, gümüş veya platinle kaplama olanlar	71.17 Taklit mücevherci eşyası

Ek 4. Ülkeler Bazında Dünya Gümüş Üretimi 2012-2020 (ton)

	Ülkeler	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kuzey Amerika	Meksika	5.358	5.821	5.767	5.975	5.421	5.815	6.049	5.840	5.541
	ABD	1.060	1.046	1.180	1.090	1.150	1.031	926	976	986
	Kanada	666	618	472	369	361	393	368	419	290
	<b>Ara toplam</b>	<b>7.084</b>	<b>7.485</b>	<b>7.419</b>	<b>7.433</b>	<b>6.931</b>	<b>7.240</b>	<b>7.344</b>	<b>7.235</b>	<b>6.817</b>
Orta ve Güney Amerika	Peru	3.548	3.843	3.934	4.236	4.757	4.840	4.575	4.221	3.411
	Şile	1.191	1.169	1.562	1.496	1.448	1.257	1.243	1.189	1.474
	Bolivya	1.206	1.287	1.340	1.306	1.353	1.196	1.192	1.153	930
	Arjantin	768	827	920	1.133	993	908	960	1.025	714
	Dominik Cum.	27	82	136	95	122	152	159	141	119
	Brezilya	17	27	35	49	77	87	71	66	68
	Honduras	52	52	58	35	19	23	32	45	37
	Guatemala	205	283	858	863	840	337	-	-	-
	Diğer	48	43	38	36	36	33	39	67	95
	<b>Ara toplam</b>	<b>7.062</b>	<b>7.613</b>	<b>8.880</b>	<b>9.250</b>	<b>9.645</b>	<b>8.833</b>	<b>8.271</b>	<b>7.907</b>	<b>6.846</b>
Avrupa	Polonya	1.159	1.208	1.195	1.218	1.272	1.297	1.272	1.257	1.225
	İsveç	306	337	396	492	511	484	467	446	417
	İspanya	34	36	35	44	46	59	66	65	78
	Portekiz	34	45	47	46	43	40	56	53	48
	Yunanistan	26	37	34	26	25	29	19	19	30
	Diğer	43	47	47	50	49	47	45	76	94
	<b>Ara toplam</b>	<b>1.602</b>	<b>1.711</b>	<b>1.755</b>	<b>1.876</b>	<b>1.946</b>	<b>1.957</b>	<b>1.924</b>	<b>1.916</b>	<b>1.892</b>
Afrika	Fas	220	230	240	272	295	306	230	251	261
	Eritre	30	16	53	98	98	79	54	67	84
	Güney Afrika	88	75	55	59	61	69	51	62	39
	Kongo DC	28	81	32	27	2	2	2	2	2
	Diğer	78	93	98	89	74	74	73	74	73
	<b>Ara toplam</b>	<b>443</b>	<b>494</b>	<b>478</b>	<b>544</b>	<b>530</b>	<b>529</b>	<b>410</b>	<b>456</b>	<b>460</b>
Bağımsız Devletler Topluluğu	Rusya	1.411	1.381	1.434	1.588	1.450	1.305	1.341	1.391	1.323
	Kazakistan	642	661	570	506	550	583	612	530	539
	Özbekistan	149	183	183	183	186	186	187	191	195
	Ermenistan	64	72	75	77	74	82	63	75	83
	Tacikistan	19	18	31	35	40	47	46	45	47
	Diğer	5	7	7	11	20	15	18	20	18
	<b>Ara toplam</b>	<b>2.290</b>	<b>2.322</b>	<b>2.300</b>	<b>2.399</b>	<b>2.320</b>	<b>2.219</b>	<b>2.267</b>	<b>2.252</b>	<b>2.205</b>
Asya	Çin	3.503	3.674	3.684	3.685	3.754	3.601	3.422	3.444	3.377
	Hindistan	289	333	261	374	436	526	658	633	671
	Endonezya	192	244	219	308	335	311	314	225	258
	Türkiye	221	201	199	205	209	152	147	99	111
	İran	71	67	70	67	77	79	79	82	84
	Moğolistan	24	39	52	62	68	54	53	51	51
	Laos	19	33	40	52	51	43	37	34	35
	Filipinler	49	40	23	30	35	32	30	31	24
	Tayland	35	36	34	24	39	4	4	4	4
	Diğer	51	55	55	51	67	61	71	69	68
<b>Ara toplam</b>	<b>4.455</b>	<b>4.722</b>	<b>4.636</b>	<b>4.859</b>	<b>5.072</b>	<b>4.862</b>	<b>4.815</b>	<b>4.674</b>	<b>4.683</b>	
Okyanusya	Avustralya	1.727	1840	1.847	1.430	1.418	1.120	1.254	1.325	1.362
	Papua Yeni Gine	82	89	95	72	100	66	93	147	132
	Diğer	11	16	20	17	13	13	9	5	2
	<b>Ara toplam</b>	<b>1.820</b>	<b>1.945</b>	<b>1.961</b>	<b>1.520</b>	<b>1.531</b>	<b>1.199</b>	<b>1.356</b>	<b>1.476</b>	<b>1.496</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>24.755</b>	<b>26.293</b>	<b>27.429</b>	<b>27.881</b>	<b>27.975</b>	<b>26.839</b>	<b>26.387</b>	<b>25.916</b>	<b>24.399</b>	

## KAYNAKLAR

- Aktaş, S. (2019, Temmuz). Gümüş Endüstrisi Cevher ve Atıklarında Bazı Elementlerin ICP-OES ile Tayini. *Yüksek Lisans Tezi*, syf. 3-8. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi. 10 27, 2021 tarihinde [https://openaccess.dpu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12438/2642/aktass\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://openaccess.dpu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12438/2642/aktass_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y) adresinden alındı
- Arslan, F., Özdamar, D. Y., Dinçer, H., & Gürkan, V. (1999). *Artvin-Cerattepe Yöresi Altın Ve Gümüş İçeren Cevherlerin Siyanür İle Çözündürülmesi*. *Metalurji Dergisi*, Cilt 23(Sayı 122). 09 15, 2021 tarihinde [https://metalurji.org.tr/dergi/dergi122/d122\\_1621.html](https://metalurji.org.tr/dergi/dergi122/d122_1621.html) adresinden alındı
- Atasoy, S. (1981). Bizans ve Osmanlı Devrinde Madenler. *Sanat Tarihi Yıllığı, Sayı 11*, sy. 31-36. 12 14, 2021 tarihinde <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/405954> adresinden alındı
- Basov, V. (2021, 04 21). *The world's top 10 largest silver mining companies in 2020 - report*. 08 12, 2021 tarihinde KITCO web sayfası: <https://www.kitco.com/news/2021-04-20/The-world-s-largest-silver-producing-companies-in-2020-report.html> adresinden alındı
- BHP. (2021). *Annual Report 2020*. 11 24, 2021 tarihinde BHP web sayfası: [https://www.bhp.com/-/media/documents/investors/annual-reports/2020/200915\\_bhpannualreport2020.pdf](https://www.bhp.com/-/media/documents/investors/annual-reports/2020/200915_bhpannualreport2020.pdf) adresinden alındı
- Clark, J. (2021). *Why Buy Silver? 10 Reasons to Invest in Silver*. 08 13, 2021 tarihinde Gold Silver web sayfası: <https://goldsilver.com/blog/top-10-reasons-to-buy-silver/> adresinden alındı
- CODELCO . (2021b). *Annual Report 2020*. 11 30, 2021 tarihinde CODELCO web sayfası: [https://www.codelco.com/prontus\\_codelco/site/artic/20210303/asocfile/20210303145827/annual\\_memory\\_2020.pdf](https://www.codelco.com/prontus_codelco/site/artic/20210303/asocfile/20210303145827/annual_memory_2020.pdf) adresinden alındı
- CODELCO. (2021a). *Operaciones* . 11 23, 2021 tarihinde CODELCO web sayfası: [https://www.codelco.com/prontus\\_codelco/site/edic/base/port/operaciones.html](https://www.codelco.com/prontus_codelco/site/edic/base/port/operaciones.html) adresinden alındı
- Çolak, H. I. (2017). *Türkiye Altın-Gümüş Envanteri* (Cilt Envanter Serisi 206). Ankara: MTA Genel Müdürlüğü.
- Dave. (2015). *101 Uses of Silver in Everyday Life*. 08 27, 2021 tarihinde Silver Coins web sayfası: <https://www.silvercoins.com/uses-of-silver/> adresinden alındı
- Dünya Ekonomisinde Son Gelişmeler Bülteni 2021/2 (Nisan Haziran)*. (2021). 12 03, 2021 tarihinde TC Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı web sayfası: <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/09/Dunya-Ekonomisinde-Son-Gelismeler-2021-Yili-2-Ceyrek.pdf> adresinden alındı
- EtiGümüş. (2021). 09 24, 2021 tarihinde Eti Gümüş AŞ web sayfası: <https://www.etigumus.com.tr/kurumsal> adresinden alındı
- Ferré, E. C. (2017). *The Many Uses of Silver*. 09 01, 2021 tarihinde Geoscience News and Information Geology.com web sayfası: <https://geology.com/articles/uses-of-silver/> adresinden alındı

- Fortuna. (2021). *Caylloma Mine, Peru, Overview*. 08 12, 2021 tarihinde Fortuna Silver Mines Inc. web sayfası: <https://fortunasilver.com/mines-and-projects/caylloma-mine-peru/> adresinden alındı
- Garside, M. (2021, 02 26). *Silver reserves worldwide (2010-2020)*. 08 16, 2021 tarihinde Statista web sayfası: <https://www.statista.com/statistics/1114842/global-silver-reserves/> adresinden alındı
- Hecla. (2021). *Lucky Friday*. 08 12, 2021 tarihinde Hecla Mining Company web sayfası: <https://www.hecla-mining.com/lucky-friday/> adresinden alındı
- Howe, P., & Dobson, D. S. (2002). *Silver and silver compounds: environmental aspects*. Geneva: United Nations Environment Programme, The International Labour Organization and The World Health Organization, International Programme on Chemical Safety (IPCS) . 10 22, 2021 tarihinde <https://inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad44.htm#7.1> adresinden alındı
- INN. (2018). *Mexico's Mining Industry Has Roots in Guanajuato Silver District*. 08 12, 2021 tarihinde INN Precious Metals Investing News web sayfası: <https://investingnews.com/daily/resource-investing/precious-metals-investing/silver-investing/mexico-mining-industry-fresnillo-guanajuato-silver-district/> adresinden alındı
- Kargıoğlu, A. (2013). *Altından Sonra Gelen Element: Gümüş*. 11 25, 2021 tarihinde Yaklaşan Saat web sayfası: <https://www.yaklasansaat.com/dunyamiz/dunya/gumus.asp> adresinden alındı
- KGHM. (2021). *Lubin*. 11 30, 2021 tarihinde KGHM Polska Miedź SA web sayfası: <https://kgmh.com/en/our-business/mining-and-enrichment/lubin> adresinden alındı
- King, H. M. (2021). *Silver The soft, white, native metallic element with a diversity of uses*. 09 09, 2021 tarihinde Geoscience News and Information Geology.com web sayfası: <https://geology.com/minerals/silver.shtml> adresinden alındı
- Laugharne, A. (2020). *Silver's Important Role In Solar Power*. London,: The Silver Institute. 11 26, 2021 tarihinde [https://www.silverinstitute.org/wp-content/uploads/2020/06/SilverSolarPower\\_CRU2020.pdf](https://www.silverinstitute.org/wp-content/uploads/2020/06/SilverSolarPower_CRU2020.pdf) adresinden alındı
- LennTech. (2021a). *Silver (Ag) and Water: Reaction Mechanisms, Environmental Impact and Health Effects*. 10 22, 2021 tarihinde LennTech BV Water Treatment web sayfası: <https://www.lenntech.com/periodic/water/silver/silver-and-water.htm> adresinden alındı
- LennTech. (2021b). *Silver-Ag: Chemical Properties of Silver - Health Effects of Silver - Environmental Effects of Silver*. 08 25, 2021 tarihinde LennTech BV Water Treatment web sayfası: <https://www.lenntech.com/periodic/elements/ag.htm> adresinden alındı
- Mainprize, C. (2021, 04 08). *Silver Prices Over the Last 10 Years: What Investors Should Know*. 08 20, 2021 tarihinde <https://www.gobankingrates.com/investing/strategy/price-of-silver-over-the-years/> adresinden alındı
- MAPEG. (2021). *Maden İstatistikleri*. 09 23, 2021 tarihinde Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü web sayfası: [https://www.mapeg.gov.tr/maden\\_istatistik.aspx](https://www.mapeg.gov.tr/maden_istatistik.aspx) adresinden alındı

- Metal Focus. (2021). *World Silver Survey 2021*. 08 09, 2021 tarihinde The Silver Institute web sayfası: <https://www.silverinstitute.org/wp-content/uploads/2021/04/World-Silver-Survey-2021.pdf> adresinden alındı
- MTA. (2021). *Bilgi Merkezi Gümüş*. 12 20, 2021 tarihinde MTA Genel Müdürlüğü web sayfası: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/gumus> adresinden alındı
- MTA Buluculuk Bilgileri. (2021, 11 23). (Excel Dosyası). Fizibilite Etütleri Dairesi Başkanlığı.
- Newman, P. (2021, January). *Silver's Growing Role In The Automotive Industry*. 08 26, 2021 tarihinde The Silver Institute web sayfası: [https://www.silverinstitute.org/wp-content/uploads/2021/01/SilverAutomotive\\_MmktTR2021.pdf](https://www.silverinstitute.org/wp-content/uploads/2021/01/SilverAutomotive_MmktTR2021.pdf) adresinden alındı
- Pan American. (2021). *Silver Annual Report 2020*. 11 30, 2021 tarihinde <https://www.panamericansilver.com/assets/documents/2020-Annual-Report.pdf> adresinden alındı
- Perek, K. T. (1995, Ekim). *Kütahya Gümüşköy Silisifiye Tüf Cevherinden Gümüşün Zenginleştirilme Olanaklarının Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, syf. 9-11. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 10 25, 2021 tarihinde <https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/17254/1/46176.pdf> adresinden alındı
- Pistilli, M. (2021a, 08 02). *Top Silver Countries by Reserves*. 08 12, 2021 tarihinde INN Series Investing News web sayfası: <https://investingnews.com/daily/resource-investing/precious-metals-investing/silver-investing/top-silver-countries-by-reserves/> adresinden alındı
- Pistilli, M. (2021b, 07 14). *Top Silver Producing Countries*. 08 11, 2021 tarihinde INN Investing News Network web sayfası: <https://investingnews.com/daily/resource-investing/precious-metals-investing/silver-investing/top-silver-producing-countries/> adresinden alındı
- Polymetal. (2021). *Where We Operate*. 11 29, 2021 tarihinde Polymetal International PLC web sayfası: <https://www.polymetalinternational.com/en/assets/where-we-operate/> adresinden alındı
- Prof. Dr. Özçelik, Y., Polat, M. A., & Yücel, H. (2018). *On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) Madencilik Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. TC Kalkınma Bakanlığı, Kıymetli Metaller ve Metalik Madenler, Ankara. 09 10, 2021 tarihinde <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/MadencilikPolitikalarıOzelIhtisasKomisyonuRaporu.pdf> adresinden alındı
- Prof. Dr. Temur, S. (2001). *Metalik Maden Yatakları*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım sy. 194-195.
- RSC. (2021). *Silver*. 08 25, 2021 tarihinde Royal Society of Chemistry web sayfası: <https://www.rsc.org/periodic-table/element/47/silver> adresinden alındı
- Saka, E. (2019). *Anadolu ve Rumeli Gümüş Madenleri (1453-1789)*. Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi, 6 (2), 1060-1084. 08 23, 2021 tarihinde <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/755612> adresinden alındı
- Silver Bear. (2021). *Mangazeisky Silver Project*. Silver Bear Resources PLC web sayfası: <https://www.silverbearresources.com/projects/mangazeisky-project> adresinden alındı

- Silver Prices. (2019?). *10 Year Price Performance And Production-Demand-GDP Analysis*. 08 19, 2021 tarihinde Trefis web sayfası: <https://dashboards.trefis.com/no-login-required/uPpTICAg/Silver-Prices-10-Year-Price-Performance-And-Production-Demand-GDP-Analysis?fromforbesandarticle=trefis191023> adresinden alındı
- Silvercorp . (2020). *Operations*. 11 29, 2021 tarihinde Silvercorp Metals Inc. web sayfası: [http://silvercorpmetals.com/operations/operations\\_overview/](http://silvercorpmetals.com/operations/operations_overview/) adresinden alındı
- SOUTH32. (2020, 09). *2020 Annual Report*. 11 24, 2021 tarihinde South32 Limited web sayfası: [https://www.south32.net/docs/default-source/exchange-releases/annual-report-2020.pdf?sfvrsn=a2077882\\_2](https://www.south32.net/docs/default-source/exchange-releases/annual-report-2020.pdf?sfvrsn=a2077882_2) adresinden alındı
- Sumitomo. (2021, 11 04). *Quarterly Results for FY2021*. 11 25, 2021 tarihinde Sumitomo Corporation web sayfası: [https://www.sumitomocorp.com/-/media/Files/hq/ir/report/summary/2021/en/2109-Presentaion-ENG\\_U5sX6.pdf?la=en](https://www.sumitomocorp.com/-/media/Files/hq/ir/report/summary/2021/en/2109-Presentaion-ENG_U5sX6.pdf?la=en) adresinden alındı
- Şahiner, M., Ertürk, E., Tuncel, S., & Aslan, M. (2013, Haziran). *Madencilik Sektörüne Ait Temel Ekonomik Göstergeler 2012*. Ankara: MTA Genel Müdürlüğü web sayfası. 09 22, 2021 tarihinde <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/ekonomik-gostergeler> adresinden alındı
- The Silver Institute. (2021a). *Silver in Industry*. 08 26, 2021 tarihinde The Silver Institute web sayfası: <https://www.silverinstitute.org/silver-in-industry/> adresinden alındı
- The Silver Institute. (2021b). *Silver Mining in History*. 08 19, 2021 tarihinde The Silver Institute web sayfası: <https://www.silverinstitute.org/silver-mining-history/> adresinden alındı
- TÜİK. (2021). *İstatistik Veri Portalı*. 11 03, 2021 tarihinde Türkiye İstatistik Kurumu web sayfası: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Dis-Ticaret-104> adresinden alındı
- USGS. (2020, 06 31). *Mineral Commodity Summaries 2020*. 08 12, 2021 tarihinde USGS web sayfası: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020-silver.pdf> adresinden alındı
- Wikipedia. (2021, 08 06). *Silver*. 08 11, 2021 tarihinde Wikipedi The Free Encyclopedia web sayfası: <https://en.wikipedia.org/wiki/Silver> adresinden alındı
- Willing, N. (2021, 12 10). *Silver price forecast for 2022 and beyond: Can the metal rebound?* 12 15, 2021 tarihinde Capital.com web sayfası: <https://capital.com/silver-price-predictions-for-years-ahead> adresinden alındı
- Yamana. (2021). *Our Portfolio*. 12 01, 2021 tarihinde Yamana Gold web sayfası: <https://www.yamana.com/English/portfolio/producing-mines/> adresinden alındı
- Yiğit, E. (2001). *Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Metal Madenler Alt Komisyonu Değerli Metaller Çalışma Grubu Raporu*. Ankara. 09 22, 2021 tarihinde [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/08\\_Madencilik\\_MetalMadenler\\_DeginliMetaller.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/08_Madencilik_MetalMadenler_DeginliMetaller.pdf) adresinden alındı
- Yıldızlar. (2021). *Eti Gümüş*. 09 24, 2021 tarihinde Yıldızlar SSS Holding web sayfası: <http://www.yildizlarsssholding.com.tr/eti-gumus> adresinden alındı