



MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MDRLG

DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE DEMİR, KROM VE BAZ METALLER

HAZIRLAYAN

Duran Serdar KARAHAN

Maden Yük. Müh. - Uzman

FİZİBİLİTE ETÜTLERİ DAİRE BAŞKANLIĞI
ARALIK 2019

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	4
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1 Demir.....	6
2.2 Krom.....	10
2.3 Bakır	18
2.4 Alüminyum.....	21
2.5 Kurşun	26
2.6 Nikel	33
2.7 Kalay	34
2.8 Çinko	35
3. İLGİLİ STANDARTLAR.....	37
4. GÜMRÜK TARİFE İSTATİSTİK POZİSYON NUMARALARI (GTİP)	41
5. REZERVLER VE YATAKLAR	42
5.1 Dünya Rezervleri.....	42
5.2 Türkiye Rezervleri ve Yataklar	47
6. ÜRETİM.....	51
6.1 Dünya Üretimi.....	51
6.2 Türkiye Üretimi.....	51
7. FİYATLAR	52
8. TÜRKİYE'DE DIŞ TİCARET	67
8.1 İhracat.....	67
8.2 İthalat.....	69
9. DEĞERLENDİRME.....	71
KAYNAKLAR.....	73

1. GİRİŞ

Metaller, M.Ö. 6.000 yıllarına dayanan en eski uygulamalı bilimlerden biridir. Antik Metaller olarak bilinen yedi metal, yani altın (M.Ö. 6.000), bakır (M.Ö. 4.200), gümüş (M.Ö. 4.000), kurşun (M.Ö. 3.500), kalay (M.Ö. 1.750), eritilmiş demir (M.Ö. 1.500) ve civa (M.Ö. 750), eski insan uygarlıklarının dayandığı metallerdir. Bugün insanoğlunun bildiği 85'ten fazla metal bulunmaktadır. Kimyada, baz metal terimi nispeten kolay bir şekilde oksitlenen veya paslanan ve hidrojen oluşturmak için seyreltilmiş hidroklorik asit ile değişken şekilde reaksiyona giren bir metal anlamına gelmektedir. Değerli metallerin aksine, yaygın ve ucuz metaller olup; kimyasal, fiziksel ve estetik özellikleri onları çok çeşitli evsel, endüstriyel ve teknolojik uygulamalarda tercih edilen malzemeler haline getirmektedir (1).

Baz metaller bakır, alüminyum, kurşun, nikel, kalay ve çinko ihtiva eden demir dışı endüstriyel metallerdir. Yaygın olarak endüstriyel ve ticari uygulamalarda kullanılmaktadırlar.

- Metaller arasında en çok kullanılan demir ve çelik günlük yaşantımızın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde demir, sanayinin temel hammaddesini oluşturmakta ve ülkelerin ekonomik kalkınmasında önemli bir rol oynamaktadır.

- Yer kabuğunun doğal bileşenlerinden biri olan krom; metalurji, kimya ve refrakter sanayinin temel elementlerinden biridir.

- Bakır mükemmel iletkenliği nedeniyle elektrikli ekipmanlarda, kablolamada yaygın olarak kullanılır.

- Alüminyum ulaştırma sektöründe yaygın olarak uçak, araba ve bisikletlerde kullanılır. Gıdaya ve meşrubat endüstrisinde korozyona karşı büyük ölçüde dirençli olan alüminyum, içecek kutuları, mutfak folyoları ve ambalajlarında kullanılmaktadır.

- Kurşun yumuşak ve dövülebilir özellikte olup; ağırlıklı olarak pil üretiminde ticari olarak kullanılır.

- Nikel sahip olduğu üstün nitelikler nedeniyle endüstride en çok kullanılan metallere biridir. Gerek metal ve alaşımları, gerekse paslanmaz çelik olarak geniş kullanım alanları olan bir metaldir. Ticari olarak saf olan (%99,5) dövülmüş ve dökme haldeki nikelin endüstride geniş ve önemli kullanım alanları vardır.

- Kalay çok eskiden beri bilinen ve kullanılan bir metaldir. İlk kalay ihtiva eden alaşımlar M.Ö. 3.200-2.500 yıllarında Mezopotamya'da kullanılmaya başlanmıştır.

- Çinko geliştirilmiş özellikler sağlamak için iki veya daha fazla metalik elementin bir araya getirilmesiyle yapılan alaşımlarda sıkça kullanılır. Çinkoyu bakır ile birleştirerek pirinç oluşturulur. Çinko alaşımları genellikle gemi yapımı ve otomobillerde, elektrikli parçalarda ve ev armatürlerinde kullanılmaktadır (2).

Bu çalışmada demir, krom ve baz metaller olarak ele alınan bakır, alüminyum, kurşun, nikel, kalay ve çinko ile ilgili genel bilgilerin yanı sıra Dünya ve Türkiye'deki rezerv, üretim-tüketim, ithalat-ihracat miktarları derlenerek şekiller ve tablolar halinde verilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Demir

Simge	: Fe
Erime noktası	: 1.538 °C
Yoğunluk	: 7,874 g/cm ³
CAS numarası	: 7439-89-6
Atom numarası	: 26
Atom kütlesi	: 55,845 u

Demirin ilk kullanımına dair işaretler; mızrak uçları, bıçak ve süs eşyası şeklinde olup Sümerlere ve eski Mısırlılara kadar (yaklaşık M.Ö. 4.000 yılları) dayanmaktadır. M.Ö. 3.500 ile M.Ö. 2.000 yılları arasını temsil eden Mezopotamya’da, Anadolu ve Mısır civarında ergitilmiş demirden yapılmış objeler çoktur. Ancak bunların kullanımlarının daha çok törensel olması, demirin o çağlarda altından bile daha değerli olmasından kaynaklıdır. M.Ö. 1.600 ile M.Ö. 1.200 yıllarında ise demirin Orta Doğu’da giderek artan bir şekilde kullanıldığı görülür, fakat yine de bronzun yerini alamaz. M.Ö. 1.200 ile M.Ö. 1.000 yıllarında Orta Doğu’da, araç-gereç ve silah yapımında bronzdan demire hızlı bir geçiş yaşanmasının ardında demir işleme teknolojisinde kaydedilen bir gelişme değil, bronz yapımında kullanılan kalayın arzında yaşanan kesinti yatmaktadır. Dünyanın değişik yörelerinde değişik zamanlarda yaşanan bu geçiş süreci, Yeni Çağın, yani “Demir Çağı” başlangıcının işareti olmuştur.

Çin’de Zhou Hanedanının son yıllarına doğru (M.Ö. 550), oldukça gelişmiş ocak teknolojisi nedeniyle yeni bir demir üretim yöntemi ile dökme demir (veya pik demir) üretimi başarılmıştır. Demir, Yakın Doğu’dan Mısır’a ve Balkanlara doğru hızla yayılmıştır. M.Ö. 900 yıllarına doğru Avrupa’da görülmeye başlanmıştır. Doğu Asya da, demiri aynı çağlarda benimsemiştir. Hindistan’da demirin kullanılışı M.Ö. 250 yıllarına kadar gider. Delhi’deki Kutup Kompleksi’nde, M.Ö. IV. yüzyıldan kalma 17 metre yüksekliğinde ve 17 ton ağırlığındaki ünlü demir direk, saf demirden (%98) yapılmış olup bugüne kadar bozulmadan gelebilmiş ve paslanmamıştır.

Demir önce yalnızca askeri amaçlı kullanılmış, bunu ev eşyaları ve günlük hayatta kullanılan öteki araçlar izlemiştir. Bıçak, testere, zincir vb. aletler demircilerin atölyesinden çıkmaya başlamış, bu arada makas da icat edilmiştir. Bir süre sonra mücevherler de demirden imal edilmeye başlanmıştır.

Demir ve dökme demirin öncüsü, ‘çelik sanayinin babası’ diye adlandırılan John Wilkinson’dur (1782-1808). Madencilik; araçlarının ve tekniklerinin birçoğunu ona borçludur. Köprüler, gemiler, araçlar, makineler, kubbeler gibi yararlı teknik uygulamalara rağmen, XVIII. yüzyılın sonunda madenin başlıca kullanıldığı alan savaş sanayi olmuştur. Bu nedenle silah imalatçılarıyla top dökümcüleri sanayide öncü bir yere sahiptir. Fransız Devrimi’nin Avrupa’yı karşı karşıya getirdiği bütün büyük çarpışmalarda demir, madenlerin içinde en arananı olmuştur. Ordunun ihtiyaçları nedeniyle de olağanüstü gelişimini sürdürmüştür (3).

Ülkemizde modern anlamda demir-çelik üretimine yönelik ilk girişimler Cumhuriyet döneminde başlamış ve ilk demir-çelik tesisi de 1932’de Kırıkkale’de kurulmuştur. 1925 yılında, İktisat Vekaleti tarafından ağır sanayi merkezinin yeri konusunda incelemeler yapılmış ve nihayet Türkiye’de ağır demir sanayinin kurulmasına dair kanun, 17 Mart 1926 yılında kabul edilip; 29 Mart 1926 tarihli Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda da demir-çelik sanayinin kuruluş yeri olarak, maden kömürü havzasına yakın olan ‘KARABÜK’ seçilmiştir. 3 Nisan 1937’de temeli atılarak kurulan bu tesis günümüzde Kardemir adıyla üretimini sürdürmektedir. Yassı ürün üretmek amacı ile 1965 yılında Erdemir (Ereğli Demir Çelik) tesisleri kurulmuş olup kapasitesi günümüzde yıllık 3 milyon tonu geçmiştir.

Ülkemizin kuruluş tarihi itibarıyla üçüncü, uzun ürün kapasitesine göre ise en büyük entegre demir-çelik fabrikası olan İsdemir (İskenderun Demir Çelik) tesisleri 3 Ekim 1970 tarihinde kurulmuştur. İsdemir hisselerinin tamamı 31 Ocak 2002 tarihinde hisse devir sözleşmesi ile Özelleştirme İdaresi Başkanlığı tarafından Erdemir’e devredilmiştir. İsdemir hisselerinin %89’u Erdemir’e, %11’i ise çalışanlara aittir. İsdemir’de yenileme ve modernizasyon çalışmaları devam etmiş ve 2004 yılında OYAK, Erdemir ve İsdemir’i bünyesine katmıştır. 1980’li yıllardan bu yana ülkemizdeki demir-çelik üretiminde ciddi artışlar sağlanmış, Türk demir çelik endüstrisi, hem kalite hem de kapasite açısından büyük gelişme göstermiştir (3).

Metaller arasında en çok kullanılan demir ve çelik günlük yaşantımızın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte tarihte insanların demiri, altın, bakır ve tunçtan çok daha sonra kullanmaya başladıkları bilinmektedir. Günümüzde demir, sanayinin temel hammaddesini oluşturmakta ve ülkelerin ekonomik kalkınmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ülkelerin ekonomik gelişmişlik göstergeleri kişi başına düşen gayri safi milli hasılanın yanı sıra kişi başına düşen demir-çelik tüketimi ile de ölçülebilmektedir.

Geçmişte, yüksek fırında aranan özelliklere sahip demir cevheri doğrudan maden ocaklarında yapılan üretimle karşılanmıştır. Ancak sanayide demire olan gereksinimin hızla artması ve yüksek fırına doğrudan yüklenebilir özellikteki cevherin giderek azalması, düşük tenörlü cevherlerin de değerlendirilmesini zorunlu kılmıştır.

Demir çelik sektörünün ana hammaddesi demir cevheridir. Bir madenin cevher olarak değerlendirilebilmesi için işletilmesi ve kullanılmasının ekonomik olması gerekmektedir. Çelik sanayisinde kullanılan demir cevherlerinin tenörünün en az %57 Fe olması istenilmektedir.

Demir cevherleri doğada manyetit (Fe_3O_4), hematit (Fe_2O_3), limonit ($2Fe_2O_3 \cdot 2H_2O$), götit ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$), siderit ($FeCO_3$) ve pirit (FeS_2) mineralleri şeklinde bulunmaktadır. Demir madenciliğinde kullanılan bazı terimler aşağıda açıklanmaktadır:

Tüvenan cevher: Ocaktan doğal halde çıkarılmış ve hiçbir işleme tabi tutulmamış cevherdir.

Parça cevher: Kırılıp elendikten sonra ayrılan 10-150 mm boyutları arasındaki cevherdir.

Toz cevher: 0-10 mm boyutları arasındaki cevherdir.

Sinterlik cevher: 0.15 mm elek altı en çok %10, 6.35 mm elek üstü en çok % 5 olan 0.15-6.35 mm boyutları arasındaki cevherdir.

Pelet: Zenginleştirme amacı ile belirli boyuta öğütülmüş ve sinterlenemeyecek boyuttaki cevher konsantrasyonunun aglomera edilerek 4-16 mm arasında boyutlandırılmış, belirli bir ısı işlemi ile yüksek fırında kullanılacak dayanıma getirilmiş şeklidir.

Sinterlik konsantre cevher: Zenginleştirilmiş 2-25 mm boyutlarındaki cevherdir.

Kalibre cevher: 10-30 mm boyutlarındaki cevherdir.

Safsızlıklar: Cevher içinde istenmeyen maddelerdir. Bazen bu safsızlıkları, zenginleştirme yöntemleri ile ekonomik olarak cevher bünyesinden uzaklaştırmak mümkün değildir. Cevher bünyesinde bulunan bu safsızlıkların başlıcaları; SiO_2 , Al_2O_3 , S, Cu, As, Ti, P, Na_2O , K_2O , Pb, Zn gibi element ve bileşiklerdir. Bu safsızlıkların yüksek fırındaki etkileri aşağıda belirtilmiştir:

SiO₂: Cevher içindeki SiO₂ fazlalığı metalurjik proses sırasında fazla miktarda cüruf oluşumuna sebep olur. Bu silisi nötralize etmek için ilave edilen kireç taşı, sıvı demir verimliliğini düşürür, yüksek fırında cüruf miktarını ve yakıt tüketimi artırır.

Al₂O₃: Alüminanın %0,8-%1,5 arasında olması istenir. Alümina yüzdesinin fazla olduğu durumlarda gerekli sıvı demirin akışkanlığını sağlamak için, yüksek fırın ısısının artırılması gerekir. Bu da yakıt tüketiminin artmasına neden olur.

S: Yüksek fırın işletmeciliğinde pik demirin bünyesine giren çok küçük oranlardaki S bile çeliğin kırılmasını artırır. Cevher, kömür ve manganez bu kükürdün kaynağı olabilir. Kükürt yüzdesini düşürmek için yüksek fırın harmanına CaCO₃ ve SiO₂ ilave edilmesi gerekir. Bu da yüksek fırın verimliliğini olumsuz yönde etkiler.

Alkaliler: Yüksek fırına şarj malzemesi ile giren alkaliler, fırın cidarlarına yapışarak kabuk oluşturup yüksek fırın hacmini azaltır. Bu arada yapıştıkları yüksek fırın tuğlalarının içine doğru nüfuz ederek bu tuğlaların refrakterlik özelliklerini olumsuz yönde etkiler.

Çinko: ZnO, fırın üst cidarlarında tabakalaşma yapmasının yanı sıra, fırın tuğlası içindeki alümina ile reaksiyona girerek tuğlanın şişmesine neden olur. Çinkonun varlığı, yüksek fırında indirgenmesi zor ve üretim kayıpları meydana getiren fayalit ve gerselit gibi bileşiklerin oluşmasına neden olur. Cevher içinde çinkonun %0,2'den az olması istenir.

Kurşun: Kurşun, demir cevherlerinde nadir olarak bulunur. Pik demire geçmez, fakat refrakter tuğlaya olumsuz yönde etki eder.

Titanyum: Titanyum, demir cevherinde ilmenit (FeTiO₂) ve rutil (TiO₂) olarak bulunur. Cevherde ortalama TiO₂ %1 den az ise bu cevher yüksek fırında herhangi bir problem yaratmadan kullanılabilir.

Arsenik: Arsenik oranının fazlalığı çeliğin soğukta kırılmasını artırırken kaynak yapılabilme özelliğini azaltır. Normal çelikte %0,15-0,25 arası ve su vermede %0,05-0,10 arsenik kabul edilebilir sınırlardır.

Bakır: Bakır oranının %0,3-0,4'ün üzerine çıkması durumunda çeliğin haddelenmesi ve şekil verilmesi sırasında, çeliğin yüzeyinde bakırca zengin, ergime derecesi düşük bir alaşım oluşur ve bu alaşım hadde sınırlarından geçerek yüzeyde küçük çatlaklar meydana getirir. Yüksek fırına beslenecek cevherin kalitesi; cevherin bulunabilirliğine, fırının özelliklerine, üretilecek pik ya da çeliğin kullanım amacına göre tüketiciler tarafından belirlenir. Genel olarak cevherin yüksek Fe içermesi, silis, kükürt, alkali, titan, fosfat gibi safsızlıkları içermemesi ya da kabul edilebilir oranlarda düşük olması istenmektedir. Demir cevheri, demir metali ve çelik yapımı dışında en çok çimento ve yoğun ortam hazırlamada, daha az miktarlarda ferro alaşımlar, boya sanayi, yoğunluğu yüksek beton aglomerası ve hayvan yemlerinde kullanılır.

2.2 Krom

Simge	: Cr
CAS numarası	: 7440-47-3
Elektron konfigürasyonu	: [Ar] 3d ⁵ 4s ¹
Atom numarası	: 24
Erime noktası	: 1.907 °C
Atom kütlesi	: 51,9961 u

Yer kabuğunun doğal bileşenlerinden biri olan krom; metalurji, kimya ve refrakter sanayinin temel elementlerinden biridir. Krom metalinin ekonomik olarak üretilebildiği tek mineral ise kromittir. Kromit, mineralojik olarak spinel grubuna ait bir mineral olup, kübik sistemde kristallenir. Teorik formülü FeCr₂O₄ olmakla birlikte, doğada bulunan kromit mineralinin formülü (Mg,Fe)(Cr,Al,Fe)₂O₄ olarak verilmektedir.

Kromit mineralinin bazı fiziksel özellikleri aşağıdadır:

Özgül ağırlığı	: 4,1 - 4,9 g/cm ³
Sertliği	: 5,5 (mohs)
Rengi	: Parlak siyah
Çizgi rengi	: Kahverengi
Genelde manyetik özellik taşımaz.	

Kromit minerali ve krom yatakları, kökensel olarak ilişkili oldukları ultrabazik kayalar içinde bulunurlar. Ultrabazik kayanın (dunit, serpantinit) oluşturduğu hamura (gang) gömülü kromit kristalleri krom cevherini oluşturmaktadır. Ultrabazik hamur malzemesi içinde kromit kristallerinin ve/veya tanelerinin bulunuş yoğunluğu, sergiledikleri doku ve yapı özellikleri krom cevherinin masif, saçılmış (dissemine), nodüllü, orbiküler, bantlı, masif bantlı ve dissemine bantlı gibi nitelendirilmelerini sağlar. Mg, Cr, Fe, Al elementleri kromit mineralini oluşturan elementler olmakla birlikte, gang minerallerinden kaynaklanan silis de krom cevheri analizlerinin ayrılmaz bir parçasıdır.

Krom cevherinin kimyasal bileşimi cevherin sanayideki kullanım alanlarını belirlemektedir. Kimyasal analizlerde SiO_2 , Cr_2O_3 , Al_2O_3 % miktarları ve Cr/Fe oranı çok belirleyici olmaktadır. Kromit mineralinin doğada bilinen en yüksek Cr_2O_3 içeriği %68'dir. Krom cevherinin endüstrideki kullanım alanlarına göre kimyasal bileşimi ve fiziksel özellikleri ile ilgili sınırlamalar söz konusudur. Teknolojik gelişmelere uygun olarak cevherin kimyasal bileşiminden kaynaklanan kullanım sınırlamaları giderek daha esnek hale gelmektedir. Kimyasal cevher olarak tanımlanan yüksek demirli krom cevheri, gelişen teknolojiyle artık metalurji sanayinde de kullanılabilir.

Krom yataklarının içinde bulunduğu ultrabazik-bazik kayalar toplulukları; köken, jeolojik konum, mineraloji, doku, vb. özellikleri yönüyle başlıca üç tipe ayrılırlar:

a.) Bushveld (Güney Afrika), Stilwater (ABD) gibi duraylı kıtasal bölgelerde (kraton) bulunan stratiform sokulumlara bağlı krom yatakları: Büyük boyutlu, kilometrelerce devamlılık gösteren tabakalı yataklanmalardır. Yapısal olarak büyük bir karmaşıklık sergilemezler. Küçük tane boyulu, düzgün kristal şekilli, Cr/Fe oranı düşük ve yüksek demirli cevher içerirler.

b.) Daha çok Alp dağ oluşum kuşakları boyunca görülmeleri nedeniyle Alpin tip diye anılan ultrabazik-bazik kayalar topluluklarına (ofiyolit istifi) bağlı krom yatakları (podiform tip): Bunlar mercer veya düzensiz şekilli, genelde küçük boyutlu, karmaşık yapısal ilişkiler sergileyen yataklardır. İri tane boyulu düzensiz kristal şekilli, Cr/Fe oranı yüksek ve yüksek kromlu cevher içerirler.

c.) Üçüncü tip olarak gruplandırılan; eş merkezli bir iç düzene sahip konsantrik ultrabazik-bazik kayaç topluluklarına bağlı krom yatakları: Bunların bugün için ekonomik önemi yoktur. Genellikle Alaska'da görülen bu tip yataklardan üretim yapılmamaktadır. Bununla birlikte ABD'de, bu kromitlerin zenginleştirilmesi testleri ve bunların ekonomikliği konusunda çalışmalar yapıldığı bilinmektedir. Bu tip yataklar genellikle yüksek demirli krom cevheri içerir. Alpin tip cevherler, Cr/Fe oranlarının stratiform tip cevherlere göre daha yüksek olması nedeniyle 1970'li yıllara kadar metalurji sanayiinde rakipsiz olarak kullanılmıştır. Bu yüzden yüzyılın ilk üç çeyreğinde kromit üretimi daha çok alpin tip yataklardan yapılmıştır. Cr₂O₃ içeriği ve Cr/Fe oranı düşük, FeO içeriği yüksek olan stratiform tip yataklardan üretilen cevher ise, 1970'li yıllara kadar genelde kimya sanayiinde kullanılmıştır. Ancak Alpin tip yataklarda rezerv belirleme güçlüğü ve uzun vadeli ticari bağlantıların yapılamaması gibi nedenler, stratiform tip yataklara ait krom cevherinin özellikle metalurji sanayiinde kullanımına imkan sağlayan teknolojileri geliştirmeyi zorlamış; elde edilen olumlu sonuçlara bağlı olarak da bu tip yataklardan yapılan krom cevheri üretimi giderek artma eğilimi göstermeye başlamıştır.

Krom yatakları, maden yatağının boyutuna ve topoğrafyaya bağlı olarak açık veya yeraltı işletme yöntemleriyle işletilmektedirler. Geçmiş yıllarda birçok krom yatağı açık işletme yöntemiyle işletilmiş olmakla birlikte günümüzde krom yatakları büyük çoğunlukla yeraltı işletme yöntemleriyle işletilmektedir. Krom cevheri başlıca metalurji, kimya, refrakter ve döküm sanayiinde kullanılmaktadır.

Metalurji

Metalurji sanayiinde krom cevherinin en önemli kullanım alanı paslanmaz çelik yapımında kullanılan ferrokrom üretimidir. Ferrokrom ise paslanmaz çelik metal ve silah sanayinin çok önemli bir maddesidir. Krom; çeliğe sertlik ile kırılma ve darbelere karşı direnç verir, aşınma ve oksitlenmeye karşı koruma sağlar. Bu kapsamda kromun çeşitli alaşımları mermi, denizaltı, gemi, uçak, top ve silahlarla ilgili destek sistemlerinde kullanılır. Paslanmaz çeliğin dayanıklılığının yanı sıra, kullanıldığı yerlere estetik bir görünüm kazandırması; bu malzemenin son yıllarda otobüslerin ve tren vagonlarının, şehir içlerinde otobüs duraklarının, cadde ve sokak aydınlatma sistemlerinde, binalarda merdiven korkuluklarının yapımında ve deniz içi petrol arama platformlarının yapımında giderek artan oranlarda kullanılmasını sağlamıştır. Kromun süper alaşımları ısıya dayanıklı, yüksek verimli türbin motorlarının yapımında kullanılmaktadır.

Ferrokrom tesisleri 1970'li yıllardan başlayarak, paslanmaz çelik üreten Japonya, Batı Avrupa ve ABD gibi sanayisi gelişmiş ülkelere krom cevherinin üretildiği ülkelere kaymıştır. Diğer bir deyişle, bu ülkeler krom cevheri ihtiyaçlarını ferrokrom ithali yoluyla karşılamakta, kendi ülkelerinde ferrokrom üretiminden uzaklaşmaktadırlar. Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT) ve gelişmekte olan ülkelerdeki kromit tüketimi ise, batılı sanayi ülkelerinden daha farklı bir durum sergilemektedir. Örneğin, BDT'de çelik yapımında hala geri teknoloji (open-heart) büyük yer tuttuğu (1980'lerde %53) için, krom cevherinin refrakter amaçlı tüketimi %35 düzeyindedir. 1980'lerde eski SSCB'deki krom cevheri tüketiminin %45'i metalurji, %35'i refrakter ve %20'si kimya sanayiinde olmuştur. Metalurji sanayiinde krom; ferrokrom, ferro-siliko-krom, krom bileşikleri, ekzotermik krom katkıları, diğer krom alaşımları ve krom metali şeklinde tüketilir.

Son yıllarda metalurji sanayiinde kullanılan kromun (krom demir alaşımları ve krom metalinin) yaklaşık %95'i ferrokrom şeklinde, ferrokrom ise başlıca paslanmaz ve ısıya dirençli çelik yapımında tüketilmektedir. Paslanmaz çelikler %12-40 arasında krom içerir. Paslanmaz çelik sanayii, ABD'de krom-demir alaşımları ve krom metali toplam tüketiminde yaklaşık %9'luk bir paya sahiptir. Bu oran düzenli bir şekilde artış sergilemektedir.

Krom, çeliğe başlıca yüksek karbonlu ferrokrom şeklinde ilave edilir. ABD'de son 10 yılda toplam ferrokrom tüketimi içinde yüksek karbonlu ferrokrom tüketiminin payı %71'den %91 oranına yükselmiştir (4).

Dünyada da buna benzer olarak yüksek karbonlu ferrokrom tüketiminde bir artış trendi gözlenmektedir. Sanayileşmiş ülkelerin ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla paslanmaz çelik üretiminin %3-3,5 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Dolayısıyla sanayileşmiş ülkelerde de ferrokrom talebinin bundan biraz daha az bir hızla artması beklenmektedir. Çünkü, çelik yapımı teknolojisindeki gelişmeler cürufa karışma ve oksitlenme yoluyla krom kayıplarını azalttığından, ferrokrom kullanımı gittikçe daha verimli hale gelmekte ve bu da ferrokrom tüketiminin paslanmaz çelik üretiminden daha az bir hızla artmasına neden olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde paslanmaz çelik için ferrokrom talebi 1980'lerin ortasından bu yana yılda %3,5 kadar bir artış göstermiştir.

Krom metali, yüksek performans alaşımlarında, Al, Ti, Cu alaşımlarında, ısıya ve elektriğe dirençli alaşımlarda kullanılmaktadır. Dünyanın en büyük krom metali tüketicisi ABD'dir. Uzay sanayiinde önder olması nedeniyle batı dünyasının krom metali tüketiminin %55-60'ını bu ülke tüketir. Uzay sanayiinde hızlı bir gelişme beklenmekle birlikte, bu alanda kullanılan yüksek performans alaşımlarında krom metali tüketiminin yüksek hızla artması pek muhtemel görülmemektedir. Zira geleneksel nikel esaslı süper alaşımlar yerine, uzay sanayiinde seramikler ve kompozit malzemelerin kullanımına gidilmektedir. Bu nedenle krom metali kullanımında potansiyel gelişme alanı uzay sanayi dışındadır. Diğer yandan krom alaşımlarında, alaşımın özelliğini bozmadan kullanılan krom miktarının azaltılması konusunda araştırmalar ve krom içeren malzemelerin yeniden kullanılmasına (recycling) yönelik yöntem geliştirme çalışmaları yapılmaktadır.

Kimya

Çoğu krom kimyasalları, kimyasal kalitedeki krom cevherinden doğrudan elde edilen sodyum bikromattan üretilir. Sodyum bikromat, kromik anhidrit ve krom oksit en yaygın kullanılan krom kimyasallarıdır. Ticari olarak üretilen diğer tali bileşikler, kurşun kromat, bazik krom sülfat, sodyum kromat, potasyum bikromat, potasyum çinko kromat ve amonyum bikromattır. Krom kimyasalları paslanmayı önleyici özellikleri nedeniyle uçak ve gemi sanayiinde yaygın olarak; kimya endüstrisinde de sodyum bikromat, kromik asit ve boya hammaddesi yapımında kullanılmaktadır. Krom kimyasalları; metal kaplama, deri tabaklama, boya maddeleri (pigment), seramikler, parlaticı gereçler, katalizör, boyalar, konserve kutulama (canning agents), su işleme, temizleme (water treatment), sondaj çamuru ve diğer birçok alanda tüketilir.

Krom kimyasallarının tüketimi ülkeden ülkeye ve zamanla değişiklik göstermektedir. Örneğin, Japonya'da otomobillerin panelleri, çamurluklar gibi dış parçalarında soğuk haddelenmiş levhalar yerine giderek artan şekilde bikromat katmanıyla boyanmış elektrogalvenize çelik levhalar kullanılmaktadır. Bunun tersine metal kaplama, krom kimyasalları için ABD'de daralan bir pazardır. Bu gelişme esas olarak otomobillerde krom kaplama yerine, daha çok siyah plastik dış gövdeler kullanılmasının bir sonucudur.

Boya ve deri endüstrisi hem ABD, hem de Japonya'da krom kimyasalları için daralan pazarlardır. Gerek zehirleyici kurşun esaslı boya maddelerinin kullanımının yasalarla giderek artan bir şekilde kısıtlanması, gerekse organik boya maddelerinin rekabeti, boya kimyasallarında/katkılarında sodyum bikromat kullanımını azaltmaktadır. Deri tabaklamada krom kimyasalları tüketiminin gelişmiş ülkelerde azalmasının nedeni, 1980'lerden sonra bu ülkelerin tüketimlerini daha ucuz tabaklanmış deri ithalatıyla karşılama eğilimidir. Deri tabaklamada krom kimyasalları tüketiminde artış Brezilya, Çin, Hindistan ve Güney Kore gibi gelişmekte olan ülkelerle sınırlıdır.

Sanayileşmiş ülkelerde krom kimyasalları tüketiminde artış olan başlıca alan ahşap malzemelerin çürümesini önleyici maddeler imalidir. ABD'de çevresel kısıtlamalar bu alanda geleneksel maddelerin kullanımını sınırlandırmaktadır.

Refrakter

Refrakter özellikteki krom cevheri, çelik üretiminde yüksek fırınlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek fırın yöntemiyle çelik üretiminin azalması, kromun refrakter amaçlı kullanımını da olumsuz yönde etkilemiştir. Krom cevherinin metalurji, kimya, refrakter ve döküm sanayiinde kullanımları ve bu alanlara göre tüketim oranları ayrıntılı olarak sadece Japonya, Fransa ve ABD için bilinmektedir. ABD'de yıldan yıla büyük değişiklik göstermekle birlikte, son yılların ortalamasına göre toplam krom cevherinin %79'u metalurji sanayi, %13'ü kimya sanayi ve %8'i refrakter sanayinde kullanılmıştır. Kromun refrakter sanayindeki kullanımında, ABD'deki çelik üretimi teknolojisindeki gelişmeler sonucu, 1980'lerden itibaren bir azalma gözlenmektedir. Örneğin 1980'lerin ortalarında refrakter kromit tüketimi ortalama %17 iken, günümüzde %8 düzeyine düşmüştür. Bu değişimin sebebi ise, ABD çelik üretiminde "Open heart" açık ocak yönteminden AOD (Argon-Oksijen-Dekarburizasyon) yöntemine geçilmesi sonucu, magnezyum-krom refrakterlerinin yerini magnezyum karbon (Mg-Carbon) refrakterlerinin almasıdır.

Tüketim Miktarları

2015 yılında tüketilen 28,9 milyon ton krom cevherinin 27,7 milyon tonu ferrokrom üretiminde 605 bin tonu krom kimyasalları ve metal krom eldesinde, 480 bin tonu döküm kumu sanayiinde, 70 bin tonu ise refrakter tuğla-harç üretiminde kullanılmıştır. Üretilen ferrokromun ise 20,2 milyon tonu paslanmaz çelik, 7,5 milyon tonu alaşımlı özel çelikler (vasıflı ve takım çelikleri) için tüketilmiştir. 2015 yılında dünya krom parça ve konsantre üretimi bir önceki yıla göre %0,5 gerileme ile 28,9 milyon ton olmuştur. Güney Afrika %54 pay ile 16,1 milyon ton, Kazakistan %14 pay ile 4,2 milyon ton, Hindistan %11 pay ile 3,2 milyon ton, Türkiye %5 pay ile 1,5 milyon ton, Finlandiya %3 pay ile 0,9 milyon ton üretim yapmıştır. Diğer büyük üreticiler Arnavutluk (0,7 milyon ton), İran (0,5 milyon ton), Umman (0,5 milyon ton) ve Pakistan'dır (0,3 milyon ton). Krom cevheri ticareti 2015 yılında 12,3 milyon tona ulaşmıştır. Başlıca ihracatçı ülkeler 8,3 milyon ton ile Güney Afrika, 1,1 milyon ton ile Türkiye, 0,8 milyon ton ile Kazakistan, 0,6 milyon ton ile Arnavutluk ve 0,4 milyon ton ile Ummandır. 2015 yılı krom ithalatında ise Çin %91 pay ile 10,4 milyon ton, Rusya %7 pay ile 0,9 milyon ton sahibidir. Diğer önemli ithalatçı ülkeler İsveç (281 bin ton), Hindistan (193 bin ton), Almanya (139 bin ton), Türkiye (136 bin ton), ABD (130 bin ton), Hollanda (97 bin ton) ve Japonya (53 bin ton) olmuştur ([https://www.alsermaden.com/Türkiye ve Dünyada krom](https://www.alsermaden.com/Türkiye%20ve%20Dünyada%20krom)).

Rusya ve Japonya ürettikleri ferrokromun büyük bir kısmını kendi sanayilerinde tüketmişlerdir. Türkiye ise ürettiği ferrokromun tamamına yakın bölümünü ihraç etmekte, ancak 1.000 tonluk kısmını yurt içinde tüketmektedir. Dünyadaki sayılı krom üreticisi ülkeler arasında yer alan Türkiye, ham cevher, ferrokrom ve krom kimyasalları ihracatından önemli döviz geliri sağlamaktadır. Ham cevherin iç piyasadaki artan tüketiminin yanı sıra önemli miktarda parça ve konsantre cevher ihracatı da yapılmaktadır.

Buna karşılık Alpin tip krom yatakları olarak adlandırılan ülkemiz krom yataklarının düzensiz oluşumları nedeniyle, bilinen rezervler yıllık üretime göre yetersiz kalmaktadır. Gerek yerli sanayinin hammadde güvenliğini sağlamak ve gerekse artan dış talebi karşılamak için, bir yandan bilinen yatakların rezervlerinin geliştirilmesi, bir yandan da yeni cevher potansiyellerinin bulunması amacıyla yeni sahaların aranması büyük önem taşımaktadır.

Krom yataklarının içinde bulunduğu peridotit, genel adıyla anılan ultrabazik kayalar Türkiye'de geniş alanlar kaplarlar. Peridotitler, ofiyolit topluluğuna ait kayalar olup Alp orojen kuşağı boyunca yerleşmişlerdir. Türkiye'de bulunan peridotitler ve bunlar içinde bulunan krom yatakları Alpin tip (podiform tip) olarak sınıflandırılmışlardır. Alpin tip krom yataklarının sergiledikleri karmaşık yapı ilişkileri, doku özellikleri ve nispeten küçük boyutlu oluşları bunların belirgin özellikleridir. Krom yatakları genelde mercek, bant veya düzensiz şekilli kütlelerden oluşmaktadır. Kromitit kütlelerinin boyu birkaç cm'den, 100 m'yi geçen uzunluğa kadar ulaşabilmekteyse de genelde bu uzunluk 4-5 m kadardır. Kalınlıklarının ise bazı hallerde 5 m'yi geçebildiği biliniyorsa da bu değer genelde 2-3 m civarındadır. Rezervlerinin boyutu yönüyle Alpin tip krom yatakları, stratiform tip yataklardan çok küçüktürler. Rezervleri bir milyon tonu geçen Alpin tip kromitit kütlelerinin sayısı sınırlıdır.

Alpin tip krom yataklarında kromititin Cr_2O_3 tenörü stratiform tiptekilere göre daha geniş bir aralıkta değişmekte, buna karşılık FeO (toplam demir) içeriği fazla değişiklik göstermemektedir. Bu tür yataklardan üretilen krom cevheri genel olarak metalurji ve refrakter sanayilerinde kullanılmaktadır. Türkiye'de krom yatakları belirgin bir dağılım düzeni göstermeksizin ultrabazik kayalar içinde ülke geneline yayılmış durumdadır. Türkiye'de 800 kadar tek veya grup halinde krom yatağı ve krom cevheri zuhuru bilinmektedir (4).

Coğrafi yönden krom yataklarının dağılımını 6 bölgede toplamak mümkündür. Bunlar nispi önem sırasına göre şöyle verilebilir:

- 1- Guleman (Elazığ) yöresi
- 2- Fethiye-Köyceğiz-Denizli yöresi
- 3- Bursa-Kütahya-Eskişehir yöresi
- 4- Mersin-Karsantı-Pınarbaşı yöresi
- 5- Erzincan-Kopdağ yöresi
- 6- İskenderun-Kahramanmaraş yöresi

Alpin tip krom yataklarında krom cevherini oluşturan kromit kristallerinin genelde Cr oranı yüksek ve Fe oranı düşüktür. Bu özellikteki kromit kristallerinden oluşan masif cevherler metalurji sanayinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye'nin bugüne kadar toplam krom cevheri üretiminde yüksek tenörlü masif cevherler önemli bir bölümü oluşturmuştur. Yüksek tenörlü, bilinen krom cevheri rezervlerinin azalması, yüksek tenörlü yeni yataklar bulmada

karşılaşılan zorluklar ve pazar koşullarının elverişli olması nedeniyle, düşük tenörlü ve kolay işletilebilecek krom yataklarının işletilmeleri giderek daha fazla mümkün hale gelmektedir. Bir zamanlar %45Cr₂O₃ tenörünün altındaki krom cevherleri işletilemezken, bugün uygun pazar koşulları nedeniyle %8-9 Cr₂O₃ tenörlü kromititlerin işletildiği bilinmektedir. Düşük tenörlü kromititler zenginleştirme tesislerinde kırılıp öğütüldükten sonra zenginleştirilmekte ve ardından pazarlanmaktadır (4).

2.3 Bakır

Simge	: Cu
CAS numarası	: 7440-50-8
Erime noktası	: 1.085 °C
Yoğunluk	: 8,96 g/cm ³
Atom kütlesi	: 63,546 u
Atom numarası	: 29

Bakır; Periyodik tablonun I B grubunda yer alan bir elementtir. Tarih öncesi çağlardan bu yana bilinen bir metaldir. Bakır madenciliği 5.000 yıldır yapılmaktadır. Tarihsel önemi yanında günümüzde demir dışı metaller arasında en önde gelenlerden biridir, Biyolojik açıdan bitkiler ve hayvanlar için eser bir elementtir. Çok saf olarak (%99.999) elde edilebilir.

Bakır; kırmızımsı, parlak, dövülebilir ve çekilebilir bir metaldir. Elektrik ve ısıyı çok iyi iletir. Metaller arasında gümüşten sonra elektriği en iyi ileten metaldir. Bununla birlikte içinde bulunan çok küçük orandaki safsızlıklar iletkenliğin çok büyük oranda azalmasına neden olurlar. Doğal bakır iki izotopun karışımıdır: Cu-63 (%69.09) ve Cu-65 (%30.91). Ayrıca kütle numaraları 58-62, 64, 66-68 olan 9 tane yapay izotopu vardır. Herhangi bir kritik çalışma sıcaklığına bağlı olmayarak kendine özgü plastikliği, geniş bir sıcaklık aralığında çekilmesine ya da dövülmesine imkân sağlar. Bakır dövülebilir ve sünebilir olduğundan soğukta da işlenebilir. Soğuk işleme, sertliğini arttırıp uzama yeteneğini azalttığından metalin yumuşak durumda bulunması istenildiğinde 400-600°C arasında tavlanır.

Açık havaya maruz bırakıldığında bir süre sonra matlaşır. Nemli havada yüzeyi yeşil renkli bazik bakır karbonatla kaplanır. Bu bazik karbonat katmanı oldukça koruyucu olduğundan eski çağlardan kalma bakır eşya günümüze kadar toprak altında korunabilmiştir. Bakır, alkaliler içinde yalnız amonyaktan etkilenir ve amonyak, hava ortamında elementer bakırı tetraamin

kompleksi oluşturarak çözer. İnorganik ve organik asitler bir yükseltgen ortamda bakıra etki ederken, seyreltik nitrat asidi ve sıcak ortamda derişik sülfat asidi kolaylıkla etkileyerek bakırı çözerler. Kükürt ve kükürtlü bileşikler bakır üzerine etkiyerek korozyona yol açarlar. Metalik bakır, koyu kırmızı renkli bir kolloidal çözelti oluşturur. Kolloidal bakır çözeltisi bakır kaplanmış demir elektrotlar arasında su altında ark yaptırılarak ya da bakır tuzu çözeltilerinin hidrazin gibi uygun indirgenlerle indirgenmesiyle elde edilir.

Bakırın insanlık tarihinde kullanılması çok eski çağlarda başlamıştır. İnsanlar, bakırı günlük yaşamlarında süs eşyası, silah ve el sanatlarında kullanmış olup uygarlık ilerledikçe bakıra olan ihtiyaç daha da artmıştır. Günümüzde tüketimi 13 milyon tonun üzerine çıkan bakır en çok kullanılan ikinci metal durumuna gelmiştir. Bakıra olan talepteki devamlı artış, endüstrileşmedeki gelişmelerle orantılıdır. Bakırın endüstrileşme ve makinalaşmadaki yeri artık tartışmasız kabul edilmiş olup, Tayland'ın ihtiyacı dört kat, Güney Kore'nin üç kat artmış, Çin'deki talep patlama noktasına gelmiştir. Gelecekte de Güney Amerika ve Doğu Avrupa ülkelerinin bakıra olan taleplerinde önemli artışlar olacağı tahmin edilmektedir. Gelişmiş ülkelerde kişi başına yıllık bakır tüketimi 10 kg'dır. Bu rakam az gelişmiş ülkelerde 1-2 kg arasında değişmektedir.

Yüksek elektrik ve ısı iletkenliği özellikleri bakır, elektrik santralleri ve iletken malzemenin vazgeçilmez girdisi haline getirmektedir. Soğuk hava makina ve teçhizatında, paslanmaz özelliğinden ötürü nakliye vasıtalarında ve dış kaplamalarda bakırın büyük kullanım alanları bulunmaktadır. Bunlara ilaveten bakırın kaynak işlerinde, metalürjide ve bronz üretiminde önemli yeri olup, daha birçok kullanım alanlarını saymak mümkündür. En geniş kullanım alanları sırasıyla; elektrik üretim ve iletimi ile ilgili tesislerde, inşaatta, ulaşım makina ve teçhizatındadır. Alüminyum, plastik, fiber-optik gibi malzemeler bakır yerine kullanılmış, ancak bakıra duyulan ihtiyaç ve talepte hiçbir azalma olmamış, aksine devamlı artış görülmüştür. Sonuçta, ekonomik gelişmelere bağlı olarak hayat standardının sürekli yükseldiği günümüz dünyasında bakıra olan talebin devamlı olarak artacağı, bazı kullanım alanlarında ikame malzemesi bulunsa bile bakırın güncelliğini hala koruduğu gerçeği anlaşılmış bulunmaktadır.

Bakırın Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri:

Sertliği	: 2,5-3 (mohs)
Ergime noktası	: 1083°C
Kaynama noktası	: 2300°C
Ergime ısı	: 43 kcal (1 kg'ının ergimesi için gerekli ısı)
Elektrik iletme özelliği	: %99,95

Bakırın Doğada Bulunuş Şekilleri:

Bakır doğada az miktarda nabit (saf), genellikle sülfürlü, oksitli ve kompleks halde bulunur.

Bakır Ürünleri:

- Tüvenan cevher (maden sahasından çıkmış hali)
- Konsantre bakır cevheri
- Blister bakır
- Rafine bakır
- Katot bakır

Bakırın Kullanım Alanları:

- | | |
|---------------------------------|-----|
| - Elektrik ve elektronik sanayi | %70 |
| - İnşaat sanayi | %17 |
| - Endüstriyel ekipmanlarda | %6 |
| - Altyapı ve savunma sanayi | %4 |
| - Ulaştırma sanayi | %3 |

(<http://copperalliance.org.uk/uploads/2018/03/ica-long-term-availability-1303-a4-lr.pdf>)

Elde Edilmesi:

Bakır doğada başlıca bileşikler halinde bulunur. Bunun yanında elementel bakıra da rastlanır. Yerkabuğunda 70 ppm ve deniz suyunda 0.001-0.02 ppm oranında bulunur. Bakır mineralleri sülfürlü ve oksitli olarak iki grup altında toplanabilir. Başlıca sülfürlü mineralleri; “kalkosit, kalkopirit, bornit, raedirit, enarjit ve kovelit”tir. Oksitli minerallerinin başlıcaları da “malahit, kuprit ve brokantit”tir. Dünyadaki başlıca bakır yatakları ABD, Şili, Zambiya, Zaire, Peru ve Zimbabve’de bulunur. Dünya bakır ihtiyacının büyük çoğunluğu sülfürlü cevherlerden sağlanır. Günümüzde işletilen yatakların büyük çoğunluğu ortalama %2 ya da daha düşük oranda bakır içerirler.

2.4 Alüminyum

Simge	: Al
Erime noktası	: 660,3 °C
Yoğunluk	: 2,7 g/cm ³
Atom kütlesi	: 26,981539 u
CAS numarası	: 7429-90-5
Atom numarası	: 13

Boksit Mohs ölçeğinde sertliği 1-3, yoğunluğu 2,5-3,5 gr/cm³ arasında değişen alüminyum oksit ve hidroksitlerin bir karışımıdır. Dünyadaki metal alüminyum üretiminin % 90'ı bu cevherden temin edilmektedir. Bu bakımdan boksit cevheri dünya ticaretinde önemli bir yer tutmaktadır. Boksit, diyasporit (Al₂O₃.H₂O), böhmit (AlO(OH)), gibsit (hidrarjilit) (Al(OH)₃) minerallerinin bir karışımı olup genel olarak silis, demir oksitler ve TiO₂ içermektedir.

Rengi, içerdiği demir miktarına bağlı olarak sarı, kahverengi ve kırmızı olabileceği gibi kirli-beyazdan, griye kadar değişmektedir. Boksitler aşağıdaki gibi üç grupta sınıflandırılır (4).

1 - Minerolojik Yapılarına Göre Boksitler

- **Gibsitik Boksitler (Trihidratik):** Püskürük kayalardaki feldispat ve korundumun düşük sıcaklıklarda dekompozisyonu ile oluşur.

- **Böhmitik Boksitler (Monohidratik):** Gibsitin dehidratasyonu sırasında bir ara ürün olarak ortaya çıkmışlardır.

- **Diyasporitik Boksitler (Monohidratik):** Yüksek sıcaklıklarda oluştukları ileri sürülmektedir.

2 - Oluşum Tarzlarına Göre Boksitler

- **Silikat Boksitler:** Alüminyumca zengin silikat kayaçlarının aşınması ve yıkanması sonucu oluşurlar. Bunun için yağışlı ve ılık, tropikal iklimler, geçirgenliği ve tektonik stabilitesi olan kayaçlar en uygun ortamlardır. Diğer bileşenlerin yüzey akıntılarıyla yıkanması, alüminyumca zenginleşmeyi sağlar.

- **Karstik Boksitler:** Kireçtaşı ve dolomitlerin karstik boşluklarında oluşurlar. Alüminyumca başka ortamlarda çözmüş olan asidik karakterli yüzey suları, kireçtaşları içinde nötrleşerek alüminyumca zenginleşmesine neden olurlar.

3 - Endüstriyel Olarak Sınıflandırmalar

Bu sınıflandırmalar kullanım amaçlarına göre yapılmaktadır.

- **% Al₂O₃/SiO₂ oranı ve % Fe₂O₃ tenörüne göre sınıflandırma;**

Al ₂ O ₃ /SiO ₂	> 20	Yüksek alüminalı cevher
Al ₂ O ₃ /SiO ₂	= 10-20	Alüminalı cevher
Al ₂ O ₃ /SiO ₂	= 4-10	Silisli cevher
Al ₂ O ₃ /SiO ₂	< 4	Yüksek silisli cevher
Fe ₂ O ₃	> 25	Çok demirli cevher
Fe ₂ O ₃	= 10-25	Demirli cevher
Fe ₂ O ₃	< 10	Az demirli cevher

- Al₂O₃/SiO₂ (Modül) oranına göre sınıflandırma;

Tablo 1. Modül Değerlerine Göre Boksit Sınıfları

Karakteristik Bileşenler (%)		Endüstriyel Boksit			Alüminyumlu Hammadde Boksit			Alüminyumlu Kil
Al ₂ O ₃	en çok	-	-	-	-	-	-	26
	en az	46	46	40	40	35	26	-
SiO ₂	en çok	1.6	6.5	10	15.4	30.7	30.6	30.6
Fe ₂ O ₃	en çok	26	26	26	26	-	-	-
TiO ₂	en çok	5	5	5	5	-	-	-
MODÜL (Al ₂ O ₃ /SiO ₂)		10	7	4	2.6	1.14	0.85	-
CaO	en çok	0.5	0.5	0.5	0.5	-	-	-
MgO	en çok	0.2	0.2	0.2	0.2	-	-	-
P ₂ O ₅	en çok	0.2	0.2	0.2	0.2	-	-	-
SO ₃	en çok	1.5	1.5	1.5	1.5	-	-	-
C	en çok	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-
S	en çok	0.6	0.6	0.6	0.6	-	-	-

Kaynak: DPT, 1991.

- **Bev Değerlerine göre sınıflandırma:** Özellikle Macaristan'da geliştirilmiş olan sınıflandırmaya göre Al₂O₃ ile SiO₂ yüzdesi farkı kullanılmakta olup, ortaya çıkan gruplar aşağıda gösterilmektedir:

Tablo 2. Bev Değerlerine Göre Sınıflandırma

Karakteristik Bileşenler (%)		Endüstriyel Boksit Sınıfı Bev: 30 Bev:10-30		Alüminyumlu Hammadde Boksit (Bev:10)	Alüminyumlu Kil
Al ₂ O ₃	en çok en az		- 40	- 26	- 20-25
SiO ₂	en çok		15	30.6	-
Fe ₂ O ₃	en çok		26	-	-
TiO ₂	en az		-	-	-
Bev (Al ₂ O ₃ -SiO ₂)		30 - 10		10	-
CaO	en çok		0.8	0.8	-
MgO	en çok		0.5	0.5	-
P ₂ O ₅	en çok		0.8	0.8	-
S	en çok		0.6	0.6	-
SO ₃	en çok		1.5	1.5	-
C	en çok		0.1	0.1	-

Kaynak: DPT, 1991.

- **Kullanım alanlarına göre sınıflandırma:** Bu sınıflandırmanın temel özellikleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 3. Kullanım alanlarına Göre Temel Özellikler

İçerik	Metalurjik	Kimyasal	Çimento	Refrakter	Aşındırıcı
Al ₂ O ₃	50-55	Min.55	45-55	84,5	80-88
SiO ₂	0.15	5-18	Max.6	7,5	4-8
Fe ₂ O ₃	5-30	Max.2	20-30	2,5	2-5
TiO ₂	0-6	3	3	4	2-5

Kaynak: Cawley, F.X. ve Baumgardner, L.H., 1985

Boksit üretimi genel olarak açık ve yeraltı madencilik yöntemleri kullanılarak yapılmakta olup, üretimin %90'ı açık işletmelerde gerçekleştirilmektedir. Söz konusu açık işletmelerde dragline, scraper, ekskavatör ve kamyon bileşimi olan kazı ve nakliye araçları kullanılmaktadır. Yıllık üretim kapasiteleri birkaç bin tonla, birkaç milyon ton arasındadır. Bazı maden işletmelerinde üretim 10 milyon tona kadar çıkmaktadır. Bu üretimlerin %85'i alüminyum üretmek amacıyla alümina üretimine, diğer kısım refrakter sanayisine ve diğer tüketim birimlerine aktarılmaktadır.

Tüketim Alanları

Boksit, kimyasal bileşimine bağlı olarak endüstride değişik alanlarda kullanılmaktadır. Boksit'in %85-90'ı metalurji sanayinde alümina ve alüminyum üretiminde tüketilmektedir. Bu amaçla kullanılan boksit en az %50 Al₂O₃ ve en fazla %15 SiO₂ içermelidir. Boksitten, metalik alüminyumun yanında bazen galyum ve vanadyum gibi yan ürünler de elde edilmektedir. Bunlardan galyum bugün ABD'nin Arkansas eyaletinde ve Macaristan'da, vanadyum ise Fransa'da yan ürün olarak kazanılmaktadır.

Boksit; refrakter sanayinde sentetik mullit, yüksek alüminalı ateş tuğlası ve monolitik refrakter imalinde; kimya sanayinde alüminyum sülfat (su temizlemesinde kullanılan), sodyum alüminat, alüminyum klorür (ham petrol tasfiyesinde kullanılan) ve alüminyum hidrat üretiminde; aşındırıcı sanayinde zımpara kağıdı, aşındırma tozları ve zımpara taşı imalinde; ayrıca ham şekerin renginin giderilmesi-temizlenmesi, yağların filtrasyonu, ferrokrom tesisleri ve yüksek fırınlarda da kullanılmaktadır.

2.5 Kurşun

Simge	: Pb
CAS numarası	: 7439-92-1
Erime noktası	: 327,5 °C
Atom kütlesi	: 207,2 u
Atom numarası	: 82
Kaynama noktası	: 1.749 °C

Doğada özgün kristal yapısına ender rastlanan kurşun kübik sistemde kristalleşir. Gri renkli olup, metalik parlaklığa sahiptir. Ergime noktası düşük (327°C), kaynama noktası (1 atmosferde) 1525°C'dir. Korozyona karşı dayanıklı, kolayca şekillendirilebilen, yüksek özgül ağırlığı (11,4 t/m³) ile kurşun, değişik alaşımlar olarak kullanılabilme özelliklerine sahiptir. Düşük bir çekme mukavemetine (1 t/in²) sahip olması nedeniyle gerilmenin önemli olduğu hallerde kullanım sahası sınırlıdır. Baz metaller arasında korozyona en dayanıklı olması yanında yassılaşıma ve tel çekme özelliğine de sahip bir metaldir. Kurşun, PbO, Pb₂O₃, PbO₄, PbO₂ ve Pb₂O olmak üzere 5 tipte oksitli bileşik oluşturur. En dayanıklısı PbO'dur. Doğada izlenen başlıca kurşun minerallerine ait genel özellikler aşağıda verilmiştir:

- **Galen (PbS)**: %86,6 Pb ve %13,4 S, az miktarda demir, çinko, antimuan, selenyum, gümüş ve altın içerebilir. Gümüş içeriği genellikle %0,01-2,0 arasında değişir. Bu nedenle simli kurşun adını alır. Sertliği 2-3 (mohs); özgül ağırlığı 7,4-7,6 g/cm³ olup, gümüş grisi rengindedir. Kübik sistemde kristalleşen galen, üfleç alevinde kolayca erir.

- **Serüzit (PbCO₃)**: Serüzit, galen filonlarının üzerinde bazen kristaller, bazen de yoğun ve stalaktit şekilli kütleler halinde bulunur. Tek veya gruplar halinde kristalleri izlenen serüzit, rombik kristal yapısındadır. Gevrek yapılı, sertliği 3-3,5 (mohs), özgül ağırlığı 6,5 g/cm³'tür. Sarı, gri esmer ve beyaz renklere olan mineralin saf olanı beyaz renklidir.

Kurşun Ürünleri ve Ticari Sınıflandırması

Gelişen teknolojiler ve metal fiyatlarına bağlı olarak, %2 Pb + %5 Zn veya %3 Pb + %2 Zn ile az da olsa Ag ve Au içeren yataklar ekonomik olarak işletilmektedir. Son yıllarda artan yatırım maliyetleri ve düşük metal fiyatları nedeniyle gümüş içeren ve Pb+Zn tenörü %10'dan büyük yatakların işletilmesine ağırlık verilmektedir. Kurşun konsantreleri için tenör %70-80 Pb'dir. Satışı yapılabilen konsantreler %30 Pb, %30-40 Zn, %4-5 Cu içerebilmektedir.

Konsantre ürünlerin, metale geçişte uygulanan izabe proseslerine bağlı olarak baz tenör ve diğer safsızlıkların limiti sınırlandırılmıştır. Kurşun konsantrelerinde arsenik ve antimuan, çinko konsantrelerinde ise klor ve flor; istenmeyen ana safsızlıklardır.

Kurşun; yumuşak, ağır, dövülebilir ancak tel haline getirilemeyen ve korozyona çok dayanıklı bir metaldir. Ticari olarak sınıflandırılması aşağıda verilmektedir:

- **Rafine Kurşun:** Metalurjik yöntemlerle içindeki safsızlıklar çıkarılmış olan kurşundur. Rafine kurşunun tenörü en az %99.85 Pb'dir. Rafine kurşun dört ayrı grupta pazarlanmaktadır:
- **Saf Kurşun:** Yüksek saflık derecesinde rafine edilmiş kurşundur.
- **Kimyasal Kurşun:** Oldukça yüksek saflıkta, fakat bünyesinden gümüş çıkarılmamış kurşun olarak tanımlanmaktadır. Bu tip kurşun genellikle Güney Missouri'de çıkarılan kurşun cevherinden elde edilmektedir.
- **Asit-Bakır Kurşun:** Rafine kurşuna bakır eklenerek elde edilen kurşundur.
- **Normal Gümüşsüz Kurşun:** Rafine edilmiş ve içinden gümüşü alınmış kurşun olarak tanımlanır.

Yukarıda yapılmış sınıflama külçe kurşun için hazırlanmış olan ASTM B29-55 şartnamesinde kimyasal gereksinimlere göre ortaya konulmuştur. Kurşun; ingot kurşun, pudra kurşun, külçe (pig) kurşun, levha kurşun, yaprak kurşun (foil), yün kurşun, saçma (kurşun), kaplama (kurşun), boyalar (kurşun), ekstrüzyon kurşun (extrusions), döküm kurşun şeklinde de piyasada bulunmaktadır.

Kurşunun çoğunlukla antimuan, kalsiyum ve kalay ile alaşımları yapılır. Bu alaşımlar “antimuanlı” veya “sert kurşun”, “beyaz metal”, “ergitilebilir alaşımlar” veya “yumuşak lehim” olarak adlandırılır.

Kurşunun Kullanım Alanları

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

Akü imalatı: Kurşun aküleri yalnız otomobillerde değil, ışıklandırma, haberleşme sistemleri ve elektrik enerjisi depo edilecek birçok endüstriyel ve askeri sistemlerde kullanılmaktadır. Kurşun-asit akülerinin plakaları kurşun alaşımından dökülmüş levhalardır. Bu alaşım; %6-12 antimuan ve az miktarda arsenik, kalay ve diğer elementleri içermektedir. Antimuan, levhaya sertlik vererek aşınmaya karşı direnci artırır. Kalay ise eriyiğin düzgün kalıp haline gelmesini sağlar.

Tetraetil kurşun (Pb(C₂H₅)₄): Hidrokarbon yakıtları hava ile karıştırıldığı zaman elektrik kıvılcımı olmaksızın uygun ısı ve basınçta tutuşur. Bu olay dizel motorların çalışma esasını oluşturur. Hava-benzin karışımında istenen yanma, otomobil silindiri içinde karışımın tutuşmasıyla başlar. Bununla beraber, eğer yakıtın yanması buna bağlı diğer faktörlere göre düzenlenmemişse meydana gelen ısı ve basınç şiddetli patlamaya neden olur. Bu olaya knock (vurma) , bunu azaltmak için kullanılan bileşimlere ise antiknock (antinok) denir. Tetraetil (tetrametil) kurşun bu bileşimin aktif maddesini oluşturur. Süper benzin, bir galonda (3,6 litre) 2-4 ml; normal benzin ise 0,5-1,5 ml tetraetil kurşun içerir.

Litarj (Kurşun oksit): Akülerin pozitif ve negatif levhalarının yapımından başka, seramik, kurşun kromat, vernik, böcek ilacı, lastik imalatı ve petrol rafinerisinde kullanım alanları vardır. Ayrıca altının ateş analizi "Fire Assay" yönteminde eritiş için kullanılan ana kimyasaldır.

Kablo kaplaması: Telefon ve telgraf haberleşmelerinde, elektrik ileten ve dağıtıcı kablolarda kurşun kaplaması olarak kullanılır. Kurşun kılıfının başlıca fonksiyonu; nem ve tahrip edici diğer etkenlere karşı dayanıklı olmasıdır. Bazı hallerde sertlik kazandırılmak için antimuan (%1), kalsiyum (%0,04) ve arsenik (%0.1-0.2) ilave edilir.

Kalafat: Aşındırıcı etkenlere karşı direnci, esnekliği, düşük erime noktası ile kurşun su borularının eklem yerlerinde kullanılır. Kalafat kurşunu %99.73 saf kurşun ile %0.08 den az olmak üzere arsenik, antimuan, kalay, bakır, çinko, demir ve gümüş içermektedir. Bizmut içeriği maksimum %0.25 olmalıdır. Genel bir koşul olarak boru kalafatlanmasında boru çapının her bir inch'i (2,54 cm) için yaklaşık 1 pound (0.454 kg) kurşun gerekmektedir.

Kurşun yünü: Erimiş kurşunun elekten geçirilmesiyle kurşun iplikleri elde edilir. Bu iplikçikler petrol kuyularının musluklarında sızıntıyı önlemek için kullanılır.

Lehim: Genel olarak lehim, %30-40 Pb, %60-70 Sn içerir. Plastik derece istenen lehimlerde kalay %40'ın altında, kurşun %60'ın üzerindedir. Erime noktası 183 °C'dır.

Mil yatağı alaşımları: Makinenin hareketli ve sabit bölümleri arasında bağlantı sağlayan ve hareketli bölüme destek olarak kullanılan bu malzemeler kurşun, kalay ve bakır esaslı alaşımlardır.

Ergiyen alaşımlar: Çapa kalıbı, mıknaş, zımba, gaz silindirlerini kompreslemek için tıpa ve ateşe dayanıklı kapı yapımı ve benzeri alanlarda kullanılır.

Kurşun yaprak: Kalınlığı 0.01 mm kadardır. Bazı tip elektrik kondansatörlerde kullanılır. Neme ve radyasyona karşı direnci nedeniyle tıpta paketlemede ve foto filmde, dışçilikte ve radyografi endüstrisinde kullanılmaktadır. Ayrıca askeri alanda ordonat malzemesinin ışık ve nemden korunmasında, iyi kaliteli çayların paketlenmesinde kullanılır.

Balans: Yüksek özgül ağırlığı, döküm kolaylığı ve düşük maliyeti ile balans malzemesi olarak kullanımı yaygındır. Bir buhar lokomotifinin tekerleklerinin her bir çifti için bir ton kadar kurşun kullanılır. Makine balansları, otomobil tekerlekleri balansları, uçaksavar topları, gemi omurgası ve uçak pervanelerinde kullanılmaktadır.

Radyasyon kalkanı: Kurşunun tehlikeli radyasyonu özellikle de gama ışınmasını azaltma özelliği vardır. Gama ve nötron ışınları iyonize özellikleri dolayısıyla canlı dokuları bozarlar. Kurşun bu ışınları absorbe eder. Kirlenmeden ve radyoaktif hale gelmeden devamlı kullanılabilir. Kaplamada kullanılan kurşunun yüksek enerji radyasyonu karşısında radyoaktif hale gelebilecek maddeleri içermesi gerekir. Kadmiyum veya parafin, su gibi hidrojenli maddeler nötronlara karşı koruyucu olarak kullanılırlar. Fakat nötronlar absorbe edildiği zaman gama ışınları yaydığından bu ışınların kurşun kalkan ile durdurulması gerekmektedir.

Titreşim önleyici: Tren yolları gibi titreşim kaynakları yakınındaki yapılarda sütun kaideleri altında kurşun ve asbest bloklar yer almaktadır. Çeşitli duyarlı aletler kurşun bloklar üzerinde monte edilir veya kurşun kılıflarla kaplanarak titreşimlerden korunur. Gemilerde boru sistemi yerleştirilirken makine titreşimini önlemek için borular kurşun kayışlarla yalıtılır.

Cam, sır ve cila: Kırmızı kurşun, beyaz kurşun, litarj ve kurşun silikatlar cam, sır ve cilada kullanılırlar. Kurşunlu cam yüksek bir kırılma indisine sahiptir, ısı iletkenliği ve kimyasal stabilitesi kurşunsuz cama göre daha azdır. Cama parlaklık ve rezonans verir. İyi kalite kristal %30 litarj içerebilir. Cam ve cilada kullanılan kurşun, rengin bozulmaması için yüksek saflıkta olmalıdır.

İşlenebilir pirinç: Pirinç ortalama %61,5 Cu, %3 Pb ve %35,5 Zn içerir. Pirinçlerin işleme özelliğini arttırmak için genellikle %0,25-6 arasında kurşun ilave edilir. Kesici aletler de kurşunlu malzemelerden yapılmaktadır. Alüminyum ve çeliğin işlenebilme özelliğini arttırmak için de kurşun ilave edilmektedir. Kurşunlu kalay bronz (%88 Cu, %6 Sn, %1,5 Pb, %4,5 Zn) sübap, destek parçaları, dirsek yapımında; kurşunlu nikel pirinç (%57 Cu, %2 Sn, %9 Pb, %20 Zn, %12 Ni-alman gümüşü) döküm alaşımında kullanılmaktadır. Kurşun bronzlar mil yataklarında kullanılmakta olup, Pb oranı %30'un üzerindedir. Kurşunlu kırmızı ve sarı pirinçler boru takımları, madeni eşyalar, karbüratörlerde kullanılırlar.

Yarı iletken kurşun: Termoelektrik kurşun tellürid nükleer reaksiyon ısısından doğrudan doğruya elektrik elde etmekte kullanılır. ABD'de Nike-Cojun roketlerinin uçuşunda atmosfer içindeki su hakkında bilgi toplamak için kurşun sülfid kullanılmıştır. Kurşun sülfidin elektrik çıktısı atmosferlerin su buharına uygun olarak değişmektedir.

Kurşun Boyalar:

- **Beyaz kurşun (üstübeç):** Kaba formülü $2PbCO_3.Pb(OH)_2$ 'dir. Bazik kurşun karbonat veya beyaz kurşun uzun yıllardır kullanılan beyaz bir boyadır. Ayrıca çömlek sırrı, cila ve camcı macunu yapımında kullanılır.
- **Kırmızı kurşun (sülüğen):** Boya endüstrisinde önemli yer tutar. Demir köprüler, çelik yapılar, gemi tekneleri, su ve yakıt tanklarında aşınma ve pasa engel olmak üzere kullanılan standart bir boya cinsidir. Boya filminin direncini artırarak esneklik kazandırır.
- **Oranj mineral:** Parlak kırmızı bir kayaç olup renk vermede ve baskı mürekkebi yapımında kullanılır. Kimyasal bileşimi ve yapımı kırmızı kurşuna benzer.
- **Kurşun kromat ($PbCrO_4$):** Parlak sarı bir kayaç olup kurşun asetat (veya nitrat) çözeltisine potasyum veya sodyum bikromat ilavesiyle çökelek oluşturulur. Eğer çözelti bikromat ilave edilmeden önce sodyum hidroksitle tamponlanırsa sarı-portakal çökelek oluşur.
- **Bazik kurşun kromat:** Amerikan kırmızısı, Çin kızılı veya krom kırmızısı gibi isimler alır ve beyaz kurşundan yapılır. Krom yeşili, sarı kurşun kromat ve Prusya veya Çin mavisinin karışımıdır.
- **Bazik kurşun silikat:** Kurşun oksit ve silisin kompleks bir tuzunu oluşturan boya litarj, silis ve sülfirik asitle yapılır.
- **Bazik kurşun sülfat:** Bazik kurşun karbonatla aynı özelliklere sahip beyaz, opak bir boyadır. Galen konsantrelerinin yakılması veya püskürtülen kurşunun sıcak havada sülfürdioksitle muamelesi ile elde edilir. Bazı plastikleri stabilize edici olarak kullanılır.
- **Mavi kurşun:** Bazik kurşun sülfatla az miktarlarda kurşun sülfid, çinko oksit ve karbon içeren mavimsi gri renge sahiptir. Pas önleyici olarak kullanılır.

Kurşun Yerine Kullanılan Alternatif/İkame Maddeler

Bazı alanlarda kurşun yerine kullanılan çeşitli maddeler bulunmaktadır. Örneğin akümülatörlerde kurşun yerine, nikel-kadmiyum, civa, nikel-çinko, gümüş-çinko, demir ve karbon-çinko bileşimleri kullanılabilir. Ancak bunların elektrik özellikleri farklı olup, elde edildikleri hammadde kaynakları da yeterli değildir. Ayrıca birçoğu kurşundan daha pahalıdır. Yalnız yüksek enerjinin gerektiği özel uygulamalarda, büyük hacimli kurşun-asit akümülatörlerin yerine daha pahalı olan diğer maddeler tercih edilebilir. Elektrik araçlarında muhtemel kullanımlar için geliştirilmekte olan akümülatörler arasında lityum sülfür, sodyum sülfür ve çinko klorür akümülatörleri, kurşun-asit akümülatörlerine göre teorik olarak daha çok enerji kapasitesine sahiptir. Ancak lityum sülfür ve sodyum sülfür tipleri yüksek sıcaklıklarda (300 °C'ın üzerinde), çinko klorür tip ise düşük sıcaklıklarda (0-10 °C) daha verimlidir. MMT denilen bir mangan bileşiği ise benzin katkı olarak kullanılmaktadır. Diğer bazı metal bileşikler de katkı malzemesi olarak kurşun yerine kullanılabilir. Ancak bunlar kurşuna oranla daha az elverişli, çok daha pahalıdır ve çevre sorunları yaratmaktadır. Rafinerilerde oktan derecesi artırılabilir, ancak kurşun ilave edilmezse benzin verimi düşer. 1974 yılından beri kurşunsuz benzin kullanacak şekilde otomobil tasarımları yapılmakta, kurşunsuz benzin ticareti gittikçe artmakta ve bütün yakıtlardaki ortalama kurşun oranları düşürülmektedir.

İç cephe boyalarında, zehirli etkileri nedeniyle artık kurşun kullanılmamaktadır. Dış boyalarda da titanyum ve çinko tercih edilmektedir. İnşaat ve karayollarında paslanma ve korozyona karşı dayanıklılığı nedeniyle kurşun boyaları temel malzeme olma özelliğini korumaktadır. Yüksek korozyonun bir sorun oluşturmadığı yeraltı ve haberleşme kablolarında kurşun yerine polietilen ve metalik veya organik malzemelerin bileşikler kullanılmaktadır. İnşaatlarda kurşun, plastikler, galvanize çelik, bakır ve alüminyum ile rekabet etmektedir. Plastik ve asbest çimentolu borular da kurşun boruların yerini almıştır. Aşındırıcı kimyasal ortamlarda, kurşun yerine, paslanmaz çelik, titanyum, plastikler ve çimento, kalafatlama ve eklemelerde ise plastikler kullanılmaktadır. Demir ve çelik, cephanelerde kurşunun yerini almıştır. Tüp ve benzeri kaplarda, plastikler, alüminyum, kalay ve cam tercih edilmektedir (4).

2.6 Nikel

Simge	: Ni
CAS numarası	: 7440-02-0
Erime noktası	: 1.455 °C
Atom numarası	: 28
Atom kütlesi	: 58,6934 u
Elektron konfigürasyonu	: [Ar] 3d ⁸ 4s ²

Nikel yer kabuğundaki belli başlı elementlerden olup, yüz yıla yakın bir süredir endüstride kullanılmaktadır. Doğada çoğunlukla demirle birlikte olmak üzere sülfürler, arsenürler ve silikatlar (lateritik kökenli) şeklinde bulunur. En önemli nikel mineralleri olarak, nikelin (NiAs), kloantit (NiAs₂), pentlandit [(Fe,Ni)S], millerit (NiS), annabergit [(Ni)₃(AsO₄)28H₂O] belirtilebilir. Dünyadaki en önemli nikel yatakları Kanada, Yeni Kalendonya, Küba, ABD, Avustralya, Endonezya ve Eski Sovyetler Birliği'nde bulunmaktadır.

Sahip olduğu üstün nitelikler nedeniyle endüstride en çok kullanılan metallere biridir. Gerek metal ve alaşımları, gerekse paslanmaz çelik olarak geniş kullanım alanları olan bir metaldir. Ticari olarak saf olan (%99,5) dövülmüş ve dökülmüş haldeki nikelin endüstri bakımından geniş ve önemli kullanım alanları vardır. Bunun nedeni nikelin sahip olduğu iyi mekanik ve fiziksel özelliklerin yanı sıra korozyona karşı gösterdiği yüksek dirençtir. Birçok ticari şekilde bulunan nikel kolaylıkla soğuk ve sıcak işlenebilir, kaynak edilebilir ve tornadan geçirilebilir, yüksek sıcaklıklarda mukavemetini ve sıfırın altındaki sıcaklıklarda ise sünekliğini ve tokluğunu olduğu kadar mukavemetini de mükemmel derecede korur. İşlenmiş nikel, mekanik özelliklerinin çoğu bakımından yumuşak çeliğe benzer fakat çeliğin aksine korozyona karşı yüksek bir mukavemet gösterir. Nikelin korozyona karşı dayanıklı bir metal olarak en fazla göze çarpan özelliklerinden biri de alüminyumun aksine alkalilerin etkisine karşın tam bir mukavemete sahip olmasıdır. Nikel yüksek sıcaklıklarda kırılma eğilimine girmez. Soğukta ferromanyetik olan nikel 370 °C'da bu özelliğini kaybeder. Tel ve levha haline getirilebilir.

Türkiye'de metalik nikel üretimi yapılmadığından nikel ihtiyacı ithalatla karşılanmaktadır. Yurtiçi nikel tüketiminde bond-katot nikel önemli yer tutmaktadır. Bu ürünün Türkiye'de tüketildiği en önemli alan kaplama sanayii ve az miktarda alaşımlı çelik dökümüdür. Bilya şeklinde pelet nikel döküm sanayinde kullanılmaktadır. Ayrıca, tekstil sanayinde makaralarda plaka nikel kullanımı mevcut olup, miktarı azdır. (5).

2.7 Kalay

Simge	: Sn
CAS numarası	: 7440-31-5
Erime noktası	: 231,9 °C
Atom numarası	: 50
Atom kütlesi	: 118,71 u
Elektron konfigürasyonu	: [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ²

Kalay çok eskiden beri bilinen ve kullanılan bir metaldir. İlk kalay ihtiva eden alaşımlar M.Ö. 3.200-2.500 yıllarında Mezopotamya'da kullanılmaya başlanmıştır. En önemli ve ekonomik minerali kassiterittir (SnO₂). Kassiteritin yoğunluğu 6,8-7,1 g/cm³, sertliği (mohs) 6-7 ve rengi de kahverengi, kahverengi-siyahtır. Stannit, Frankit, Confieldit ve Teallit gibi kompleks sülfid minerallerinden de çok küçük miktarlarda kalay elde edilmektedir.

Kalay yatakları, damar ve ağsal veya dissemine şeklindedir. Çok ender masif şekilde de görülürler. Kassiterit ihtiva eden kayaların ayrışmasıyla kassiterit serbestleşir ve akarsular ile denizlere taşınıp deniz kumlarında birikerek ikincil kalay yataklarını (plaserler) meydana getirir. En önemli ve ekonomik plaser kassiterit yatakları denizel olanlarıdır.

Bugün için birincil kalay yataklarında ekonomik element yalnızca Sn olması halinde işletilebilir. Ekonomik tenör %1-1,5 Sn'dir. Kalayın yanısıra Pb, W, Cu, Ag gibi yan ürünlerin eldesi sözkonusu ise, bu tenör düşebilir. Plaser kalay yataklarında 0,25 kg/m SnO₂ ekonomik olarak işletilmektedir. Kalay kalite açısından A sınıfı (%99,8), elektrolitik kalay (%99,95-99,98 Sn), sert kalay (%99,6), teknik kalay (%99) olarak sınıflandırılır.

Kalayın kullanıldığı lehim malzemeleri de antımanlı lehim (%95 Sn + %5 Sb), gümüşlü lehim (%95 Sn + %5 Ag) ve yumuşak lehim (%70 Sn + %30 Pb) veya değişik yüzdelerde olarak ayrılmaktadır.

Kalaylı alaşımların en önemlileri, bakırla yaptığı bronz (%10-5 Sn ihtiva eder) antıman ve bakırla yaptığı yatak metalı (babbıt metal) ve beyaz metaldir. Kalay metalı, kalın çubuklar, külçeler, pikler ve parçalar halinde (50 kg'lık ya da daha az) alınır ve satılır. ABD'ye ithal edilen kalay metalı çoğunlukla 45 kg'lık pikler halindedir.

American Society of Testing and Materials (ASTM) 1982-1984 yıllarında, Pik Kalay Grubu, A kalite kalay için; %99,85 minimum kalay ve %0,030 maksimum bizmut içeriği sınırlaması getirmiştir. Lehimli Kompozisyonlar ise; Antimuanlı-kalay lehim (%95 kalay, %5 antimuan), kalay-gümüş lehim (%95 kalay, %5 gümüş) ve yumuşak lehimdir (%1-70 kalay, kalanı kurşun).

Kalay teneke yapımında, kaplamacılıkta, çeşitli alaşımlar, lehim ve kimyasal madde yapımında kullanılır. Otomotiv endüstrisinde de motor yataklarında, kaporta, radyatör, yağ ve hava filtrelerinde kullanılır. Uçak ve gemi endüstrisi ile elektrik ve elektronik sanayinde geniş bir kullanım alanı vardır. Kimya sanayinde boya, parfüm, sabun, poliüretan üretiminden dış macunu yapımına kadar geniş bir alanda tüketilir. Bunların yanında matbaacılıkta, mutfak malzemeleri ve cam endüstrisinde de kullanılmaktadır (5).

Alüminyum, kalaysız çelik, cam, kağıt ve plastikler tenekedeki kalayın yerine ikame olabilir. Metalik olmayan materyaller, bakır, alüminyum ve çinko kaplı ürünler çatı kaplamasında ve yapı uygulamalarında kullanılabilir. Alüminyum alaşımlar, bakır bazlı alaşımlar ve plastikler, bronzdaki kalayın yerini alabilir. Epoksi reçineler, yeterli olarak verimli olmasa da lehimde kullanılabilir.

2.8 Çinko

Simge	: Zn
CAS numarası	: 7440-66-6
Atom kütlesi	: 65,38 u
Erime noktası	: 419,5 °C
Atom numarası	: 30
Keşif tarihi	: 1746

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

Toplam çinko tüketiminin hemen hemen %50'si galvanize çelik üretiminde kullanılmakta, %17'si çinko alaşım üretiminde, %17'si pirinç ve bronz, %6'sı yarı fabrikasyon ürünlerde, %6'sı kimyasallarda ve %4'ü de çeşitli ürünlerin imalatında kullanılmaktadır (<http://www.ilzsg.org/static/enduses.aspx?from=1>). Ekotoksik etkisi nedeniyle çinko, bazı alanlarda sınırlı tüketilmektedir (özellikle yapı ve inşaat sektörü gibi). Günümüzde çinko ikame materyali olarak; alüminyum, magnezyum ve plastikler, özellikle otomotiv sektöründe kullanılmaktadır.

Ülkemizde üretilmekte olan sülfürlü cevherlerin yurt içinde izabe imkanı bulunmadığından, zenginleştirilmiş çinko-kurşun cevherleri veya konsantreleri olarak geçici veya doğrudan ihraç yolu ile yurt dışına satılmaktadır. Ayrıca tüvenan, ayıklanmış konsantre, kalsine ürün olarak da çinko ihracatı yapılmaktadır.

Çinko ilk olarak M.Ö. 2.000 yıllarında Çinliler ve Romalılar tarafından alaşım materyali olarak, pirinç yapımında kullanılmıştır. Bilinen en eski çinko arkeolojik kalıntı Romanya Transilvanya'da Doroseh şehrindeki prehistorik Dacian yerleşim merkezinde bulunmuştur. Bu heykel parçası üzerinde yapılan analizler sonucunda, %87,5 Zn, %11,5 Pb ve %1 oranında Fe içerdiği tespit edilmiştir. Hindistan'da ise M.S. 1.000-1.300 yıllarında çinkonun metal olarak kullanıldığı ve 14. yy.'da ticari amaçla izabesinin yapıldığı bilinmektedir. Çinko metali hakkında ilk bilimsel çalışmalar Paracelsus (1490-1541) tarafından yapılmıştır. Çinkonun Avrupa pazarına girişi 17. ve 18. yy.'a rastlamaktadır.

Günümüzde çinko; çelik, alüminyum ve bakırdan sonra dünyada miktar olarak yıllık tüketimi en fazla olan metaldir. Kimyasal yönden aktif olması ve diğer metallerle kolayca alaşım yapabilmesi nedeniyle çinko, endüstride birçok alaşımın ve bileşiğin üretiminde kullanılmaktadır. Kuvvetli elektropozitif özelliğinden dolayı diğer metallerin özellikle demir çelik ürünlerinin aşınmaya karşı korunmasında kullanılmaktadır. Üretilen çinko metalinin ana ürün olarak tüketildiği belli başlı beş alan bulunmaktadır. Bunlar; galvanizleme, pres döküm alaşımları, pirinç ve bronz alaşımları, çinko oksit ve haddelenmiş çinko alaşımlarıdır. Düşük kaynama sıcaklığı dikkat çekicidir. Bu değer özellikle pirometalurjik metal üretiminde çok belirleyici bir etmendir. Dökülmüş halde sert ve kırılımandır. 120°C'da şekillendirilebilir. Elektrokimyasal potansiyel dizisinde demirden daha negatif değerdedir. Böylece çinko anot olarak katodik korozyon korumada önemli bir kullanım alanı bulur. Galvanizleme bu tür uygulamalardan biridir (4).

3. İLGİLİ STANDARTLAR

Demir, krom, alüminyum, kurşun, nikel, ve çinko ile ilgili Türk Standartları Enstitüsü (TSE) Maden İhtisas Grubu tarafından hazırlanan standartlar tablo halinde aşağıda verilmiştir:

Tablo 4. Demir, krom, alüminyum, kurşun, nikel, kalay ve çinko ile ilgili Türk Standartları Enstitüsü (TSE) Maden İhtisas Grubu tarafından hazırlanan standartlar

Standart No, Adı ve Fiyatı	Kabul Tarihi
Demir	
TS ISO 10836 Demir cevherleri- Fiziksel deneyler için numune alma ve numune alma hazırlama metodu	24.01.2002
TS 2910 ISO 3085 Demir cevherleri-Numune alma, numune hazırlama ve ölçme kesinliğinin kontrolü için deneysel metotlar	07.04.2003
TS 1433 ISO 2596 Demir cevherleri-Analiz numunelerinde higroskopik rutubet tayini-Gravimetrik ve karl fischer metotları	13.01.2003
TS 1434 ISO 2599 Demir cevherleri - Fosfor içeriğinin tayini - Titrimetrik metot	18.04.2000
TS 1455 ISO 2597-1 Demir cevherleri- Toplam demir muhtevası tayini- Bölüm 1: Kalay ı klorür indirgemesinden sonra titrimetrik metot	13.02.2001
TS 2501 Demir cevheri sinterinin düşürülerek dağılma dayanımı tayini	05.01.1977
TS 2909 ISO 3084 Demir cevherleri-Kalite değişiminin değerlendirilmesi için deneysel metotlar	07.04.2003
TS ISO 3086 Demir cevherleri - Numune almada sistematik hatanın kontrol edilmesi için deneysel metotlar	03.07.2007
TS 3848 Demir cevherleri- Alüminyum miktarının kompleksometrik titrasyon metodu ile tayini	14.12.1982
TS 3848/T1 Demir cevherleri - Alüminyum miktarının kompleksometrik titrasyon metodu ile tayini	24.12.2007
TS 7655 Demir dışı metal içeren cevherlerden numune alma, numune hazırlama ve rutubet muhtevasının tayini metodu	13.01.2011
TS ISO 7834 Demir cevherleri - Arsenik muhtevası tayini - molibden mavisi spektrofotometrik yöntem	01.04.2004
TS ISO 8263 Demir cevheri tozları - Sinterleme deney sonuçlarının gösterilmesi metodu	28.04.2004

TS ISO 9685 Demir cevherleri - Nikel ve/veya krom muhtevası tayini - Alevli atomik absorpsiyon spektrometrik yöntem	26.04.2004
TS ISO 11459 Demir cevherleri - Sertifikalı referans malzemeler - Kimyasal analizlerde kullanım için hazırlama ve belgelendirme	17.03.2005
TSE ISO/TR 11945 Demir cevherleri - Uluslararası ticareti yapılan demir cevherleri analiz değerleri	12.04.2004
TS ISO 13310 Demir cevherleri - Çinko muhtevası tayini - Alevli atomik absorpsiyon spektrometrik yöntemi	10.03.2005
TS ISO 13311 Demir cevherleri - Kurşun muhtevası tayini - Alevli atomik absorpsiyon spektrometrik yöntem	24.03.2005
TS ISO 15968 Doğrudan indirgenmiş demir - Sıcak briketlenmiş demirin (hb1) görünür yoğunluğunun ve su emme oranının tayini	06.04.2004
TS ISO 11323 Demir cevheri ve doğrudan indirgenmiş demir - Terimler ve tanımlar	27.08.2015
TSE ISO/TR 13352 Demir cevheri sanayiinde TS EN ISO 9000 standard serisinin uygulanması için kılavuz	24.04.2000
Krom	
TS 5941 Kromit-Refrakter sanayiinde kullanılan	23.08.1988
TS 6107 Kromit - Metalurji sanayiinde kullanılan	08.11.1988
TS ISO 8541 Mangan ve krom cevherleri - Numune alma ve numune hazırlamada sistematik hatanın kontrolü için deneysel metotlar	09.03.2004
TS ISO 8542 Mangan ve krom cevherleri - Kalite değişiminin değerlendirilmesi için deneysel metotlar ve numune alma kesinliğini kontrol metotları	16.04.2004
TS 9192 Kromit cevheri- Kimya sanayiinde kullanılan	10.04.1991
TS 10522 Manganez ve krom cevherleri - Rutubet tayini kesinliğinin deneysel metotlarla kontrolü	08.12.1992
Bakır	
TS ISO 9599 Bakır, kurşun ve çinko sülfür konsantreleri-Analiz numunelerinde higroskopik rutubet tayini-Gravimetrik metot	10.03.2003
TS 3656 Bakır cevherlerinden numune alma	18.09.1981
TS ISO 13543 Bakır, kurşun ve çinko sülfür konsantreleri-Partideki metal kütlelerinin hesaplanması	30.04.2003

TSE ISO/TR 15855 Bakır, kurşun ve çinko sülfür konsantreleri - Sabit kantarların denenmesi için deney işlemleri	01.04.2004
Alüminyum	
TS ISO 6138 Alüminyum cevherleri-Yapı heterojenliğinin deneysel tayini	17.04.2003
TS ISO 6139 Alüminyum cevherleri-Parti dağılım heterojenliğinin deneysel tayini	17.04.2003
TS ISO 6140 Alüminyum cevherleri-Numune hazırlama	17.04.2003
TS ISO 8685 Alüminyum cevherleri-Numune alma işlemleri	17.04.2003
TS ISO 10213 Alüminyum cevherleri-Toplam demir muhtevasının tayini-Titan triklorür indirgeme yöntemi	21.04.2003
TS 1685 Alüminyum oksitten numune alma (genellikle, alüminyum üretiminde kullanılan)	27.04.1974
TS 4206 Alüminyum üretiminde kullanılan kriyolit	20.03.1984
TS ISO 9033 Alüminyum cevherler - Yığın malzemenin rutubet muhtevasının tayini	09.03.2004
TS ISO 9208 Alüminyum cevherleri-Vanadyum muhtevası tayini-Bpha spektrofotometrik yöntem	02.04.2003
TS ISO 10226 Alüminyum cevherleri - Numune almadaki sistematik hatanın kontrol edilmesi için deneysel metotlar	28.04.2004
TS ISO 10277 Alüminyum cevherleri-Numune alma kesinliğinin kontrolü için deneysel metotlar	17.04.2003
TS 3354 Boksit cevherlerinden numune alma	12.04.1979
TS 11144 Boksit-Alümina üretiminde kullanılan	07.12.1993
Kurşun	
TS ISO 9599 Bakır, kurşun ve çinko sülfür konsantreleri-Analiz numunelerinde higroskopik rutubet tayini-Gravimetrik metot	10.03.2003
TS 3657 Kurşun ve çinko cevherlerinden numune alma	18.09.1981
TS ISO 11441 Kurşun sülfür konsantreleri- Kurşun muhtevası tayini - Kurşun sülfatın çökeltilmesinden sonra edta geri titrasyonu	26.04.2004
TS ISO 12740 Kurşun sülfür konsantreleri - Altın ve gümüş muhtevası tayini - Cürüflaştırma ve	09.03.2004

küpelasyon tekniği kullanılarak alevle ergitme ve alevli atomik absorpsiyon spektrometrik yöntem	
TS ISO 13543 Bakır, kurşun ve çinko sülfür konsantreleri-Partideki metal kütesinin hesaplanması	30.04.2003
TS ISO 13545 Kurşun sülfür konsantreleri-Kurşun muhtevası tayini-Asit ile parçalanmadan sonra edta titrimetrik metodu	14.04.2003
TSE ISO/TR 15855 Bakır, kurşun ve çinko sülfür konsantreleri - Sabit kantarların denenmesi için deney işlemleri	01.04.2004
Nikel	
TS 10573 Nikel cevheri, süflürlü - Metalurji sanayiinde kullanılan	29.12.1992
Çinko	
TS ISO 9599 Bakır, kurşun ve çinko sülfür konsantreleri-Analiz numunelerinde higroskopik rutubet tayini-Gravimetrik metot	10.03.2003
TS 3657 Kurşun ve çinko cevherlerinden numune alma	18.09.1981
TS ISO 13543 Bakır, kurşun ve çinko sülfür konsantreleri-Partideki metal kütesinin hesaplanması	30.04.2003
TS ISO 13658 Çinko sülfür konsantreleri-Çinko muhtevası tayini-Hidroksit çökmesi ve edta titrimetrik metodu	14.04.2003
TSE ISO/TR 15855 Bakır, kurşun ve çinko sülfür konsantreleri - Sabit kantarların denenmesi için deney işlemleri	01.04.2004

4. GÜMRÜK TARİFE İSTATİSTİK POZİSYON NUMARALARI (GTİP)

Demir, krom, bakır, alüminyum, kurşun, nikel, kalay ve çinko cevherleri ve konsantreleri için kullanılan Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon Numaraları (GTİP) aşağıda verilmiştir:

Tablo 5. Demir, krom, bakır, alüminyum, kurşun, nikel, kalay ve çinko cevherleri ve konsantreleri için kullanılan Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon Numaraları (GTİP)

Gtip No	Gtip Açıklaması
2601	Demir Cevherleri Ve Konsantreleri
260111000000	Demir Cevherleri Ve Zenginleştirilmiş Demir Cevherleri - Aglomere Edilmemiş
260112000000	Demir Cevherleri Ve Zenginleştirilmiş Demir Cevherleri - Aglomere Edilmiş
260120000000	Kavrulmuş Demir Piritleri
2610	Krom Cevherleri Ve Konsantreleri
261000000000	Krom Cevherleri Ve Zenginleştirilmiş Krom Cevherleri
2603	Bakır Cevherleri Ve Konsantreleri
260300000000	Bakır Cevherleri Ve Zenginleştirilmiş Bakır Cevherleri
2606	Alüminyum Cevherleri Ve Konsantreleri
260600000000	Alüminyum Cevherleri Ve Zenginleştirilmiş Alüminyum Cevherleri
2607	Kurşun Cevherleri Ve Konsantreleri
260700000000	Kurşun Cevherleri Ve Zenginleştirilmiş Kurşun Cevherleri
260400000000	Nikel Cevherleri Ve Zenginleştirilmiş Nikel Cevherleri
260900000000	Kalay Cevherleri Ve Zenginleştirilmiş Kalay Cevherleri
2608	Çinko Cevherleri Ve Konsantreleri
260800000000	Çinko Cevherleri Ve Zenginleştirilmiş Çinko Cevherleri

5. REZERVLER VE YATAKLAR

5.1 Dünya Rezervleri

2018 yılı Dünya rezervleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir:

Tablo 6. Dünya rezervleri (2018 yılı)

Madenler	Rezerv (ton)
Demir	170.000.000.000
Krom	560.000.000
Bakır	830.000.000
Alüminyum (boksit rezervi)	30.000.000.000
Kurşun	83.000.000
Nikel	89.000.000
Kalay	4.700.000
Çinko	230.000.000

Kaynak: Mineral Commodity Summaries, 2019

Tablo 7. Dünya demir rezervleri

Ülkeler	Rezerv (milyon ton)	
	Tüvenan cevher	Demir içeriği
ABD	2.900	760
Avustralya	50.000	24.000
Brezilya	23.000	12.000
Kanada	6.000	2.300
Çin	21.000	7.200
Hindistan	8.100	5.200
İran	2.700	1.500
Kazakistan	2.500	900
Rusya	25.000	14.000
Güney Afrika	1.200	770
İsveç	3.500	2.200
Ukrayna	6,500	2,300
Diğer ülkeler	18,000	9,500
Dünya Toplamı (yuvarlatılmış)	170.000	83.000

Kaynak: Mineral Commodity Summaries, 2019

Tablo 8. Dünya krom rezervleri

Ülkeler	Rezerv (bin ton) (% 45 Cr₂O₃ ihtiva eden nakliye hazır cevher)
ABD	620
Hindistan	100.000
Kazakistan	230.000
Güney Afrika	200.000
Türkiye	26.000
Diğer ülkeler	Bilgi yok
Dünya Toplamı (yuvarlatılmış)	560.000

Kaynak: Mineral Commodity Summaries, 2019

Tablo 9. Dünya bakır rezervleri

Ülkeler	Rezerv (bin ton)
ABD	48.000
Avustralya	98.000
Şili	170.000
Çin	26.000
Kongo	20.000
Endonezya	51.000
Meksika	50.000
Peru	83.000
Rusya	61.000
Zambiya	19.000
Diğer ülkeler	210.000
Dünya Toplamı (yuvarlatılmış)	830.000

Kaynak: Mineral Commodity Summaries, 2019

Tablo 10. Dünya boksit rezervleri

Ülkeler	Rezerv (milyon ton)
ABD	20
Avustralya	6.000
Brezilya	2.600
Kanada	-
Çin	1.000
Gine	7.400
Hindistan	660
Endonezya	1.200
Jamaika	2.000
Malezya	110
Rusya	500
Vietnam	3.700
Diğer ülkeler	5.200
Dünya Toplamı (yuvarlatılmış)	30.000

Kaynak: Mineral Commodity Summaries, 2019

Tablo 11. Dünya kurşun rezervleri

Ülkeler	Rezerv (bin ton)
ABD	5.000
Avustralya	24.000
Bolivya	1.600
Çin	18.000
Hindistan	2.500
Kazakistan	2.000
Meksika	5.600
Peru	6.000
Rusya	6.400
İsveç	1.100
Türkiye	6.100
Diğer ülkeler	5.000
Dünya Toplamı (yuvarlatılmış)	83.000

Kaynak: Mineral Commodity Summaries, 2019

Tablo 12. Dünya nikel rezervleri

Ülkeler	Rezerv (bin ton)
ABD	110
Avustralya	19.000
Brezilya	11.000
Kanada	2.700
Çin	2.800
Kolombiya	440
Küba	5.500
Finlandiya	Bilgi yok
Guatemala	1.800
Endonezya	21.000
Madagaskar	1.600
Yeni Kaledonya	-
Filipinler	4.800
Rusya	7.600
Güney Afrika	3.700
Diğer ülkeler	6.500
Dünya Toplamı (yuvarlatılmış)	89.000

Kaynak: Mineral Commodity Summaries, 2019

Tablo 13. Dünya kalay rezervleri

Ülkeler	Rezerv (bin ton)
ABD	-
Avustralya	370
Bolivya	400
Brezilya	700
Burma	110
Çin	1.100
Kongo	150
Endonezya	800
Malezya	250
Nijerya	Bilgi yok
Peru	110
Rusya	350
Ruanda	Bilgi yok
Tayland	170
Vietnam	11
Diğer ülkeler	180
Dünya Toplamı (yuvarlatılmış)	4.700

Kaynak: Mineral Commodity Summaries, 2019

Tablo 14. Dünya çinko rezervleri

Ülkeler	Rezerv (bin ton)
ABD	11.000
Avustralya	64.000
Bolivya	4.800
Kanada	3.000
Çin	44.000
Hindistan	10.000
Kazakistan	13.000
Meksika	20.000
Peru	21.000
İsveç	1.400
Diğer ülkeler	33.000
Dünya Toplamı (yuvarlatılmış)	230.000

Kaynak: Mineral Commodity Summaries, 2019

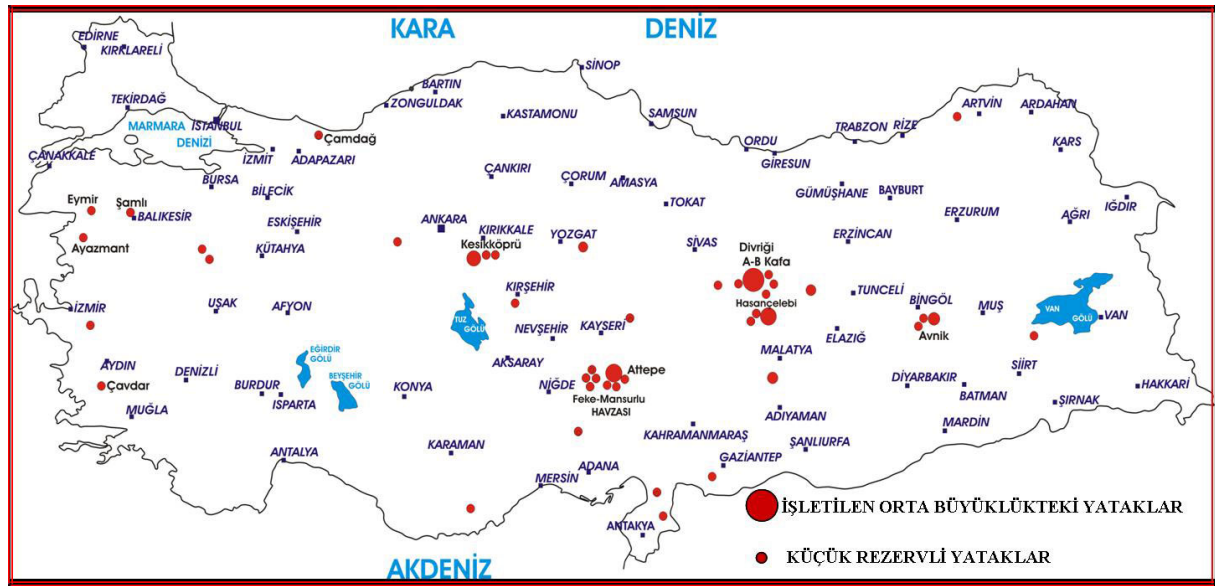
5.2 Türkiye Rezervleri ve Yataklar

Demir, krom, bakır, alüminyum, kurşun, nikel, kalay ve çinko cevherlerine ait rezerv ve yataklar aşağıdaki tablo ve şekillerde verilmiştir:

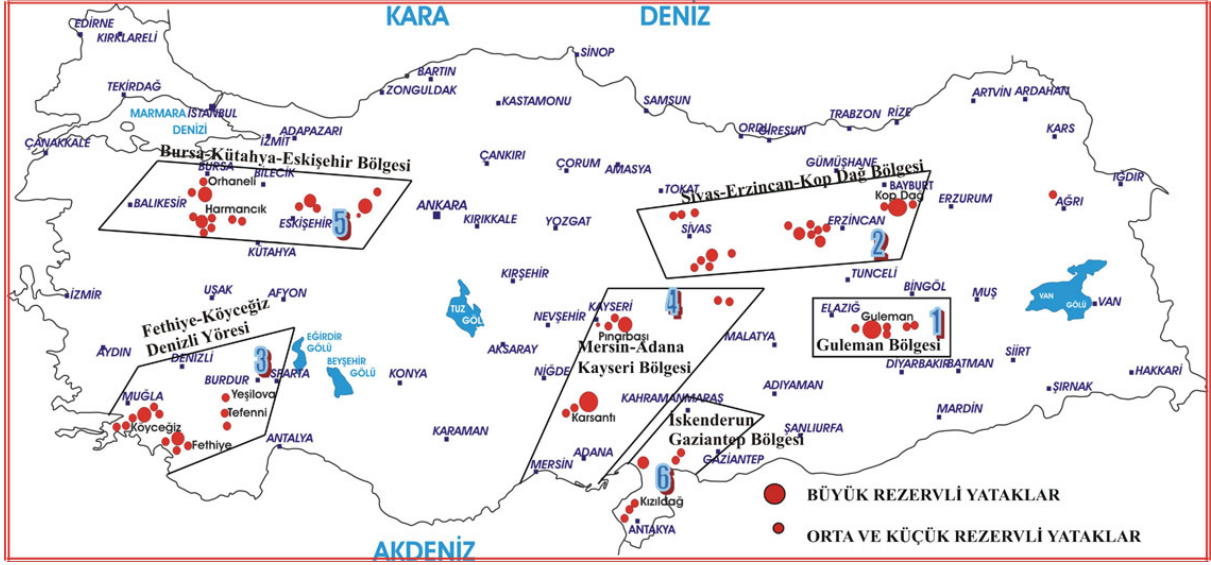
Tablo 15. Türkiye demir, krom, bakır, alüminyum, kurşun, nikel, kalay ve çinko rezervleri

Maden Cinsi	Kaynak/Rezerv (Gör+Muh)(ton)	Açıklamalar
Demir	124.686.080	% 55 Fe (84.008.750 ton metal demir)
Krom	26.637.873	% 20 üzeri Cr ₂ O ₃
Bakır	3.066.810	Metal Cu
Alüminyum (Boksit)	68.910.000	% 55 Al ₂ O ₃ (25.667.000 ton metal Al)
Kurşun	995.079	Metal Pb
Nikel-kobalt	1.185.000	Metal Ni, Co
Kalay	-	-
Çinko	1.962.235	Metal Zn

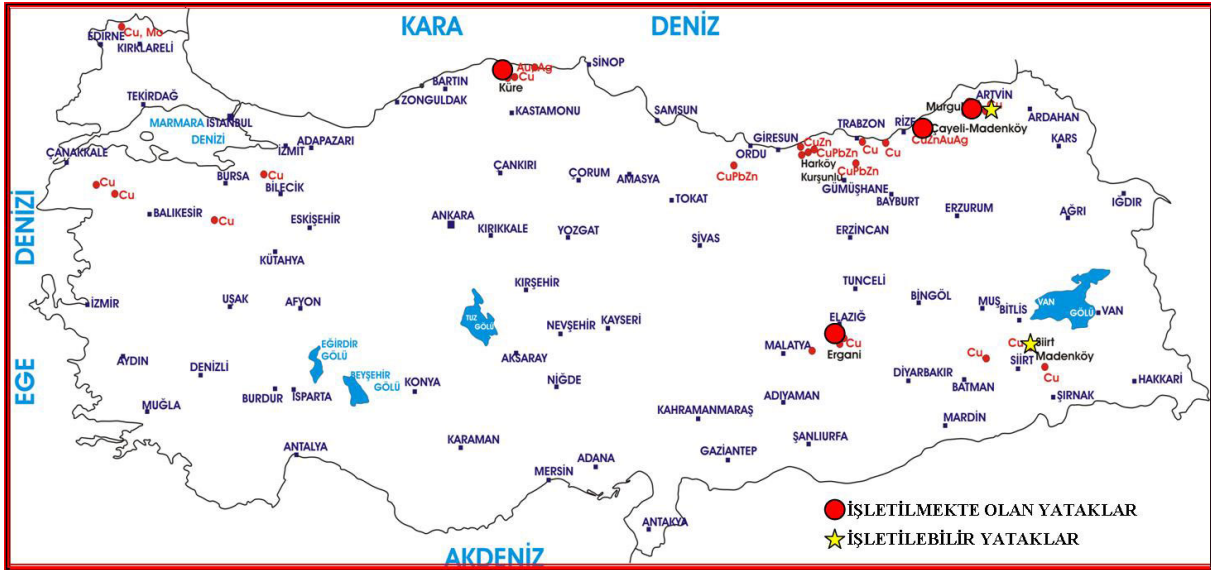
Kaynak: Madencilik Sektörüne Ait Temel Ekonomik Göstergeler, MTA Genel Müdürlüğü, Temmuz 2019.



Şekil 1. Türkiye Demir Yatakları (Kaynak: MTA Genel Müdürlüğü)



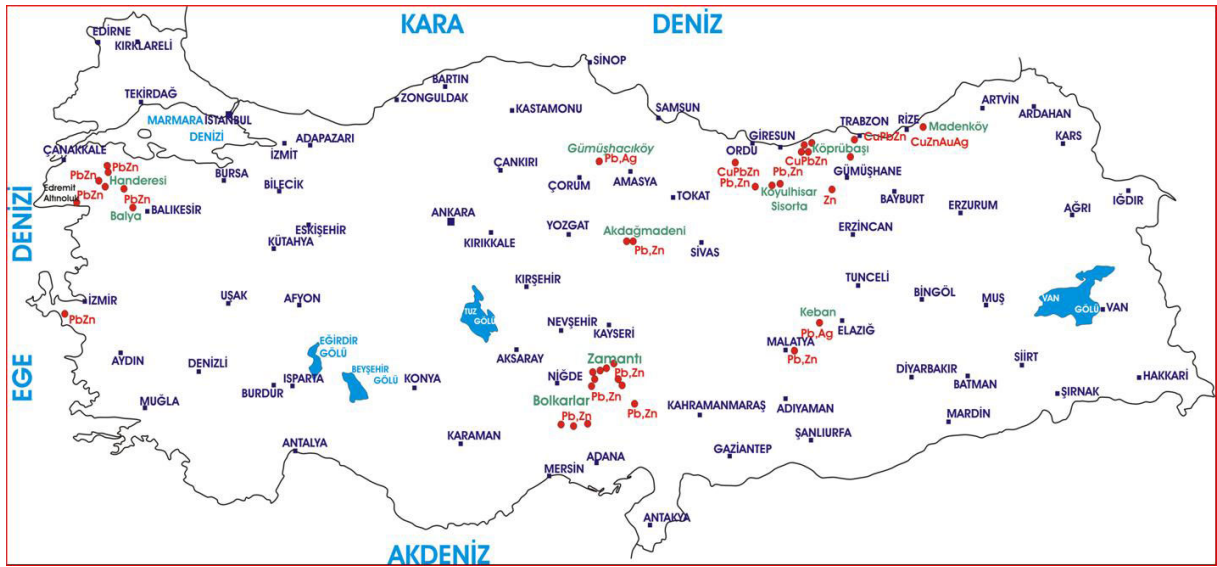
Şekil 2. Türkiye Krom Yatakları (Kaynak: MTA Genel Müdürlüğü)



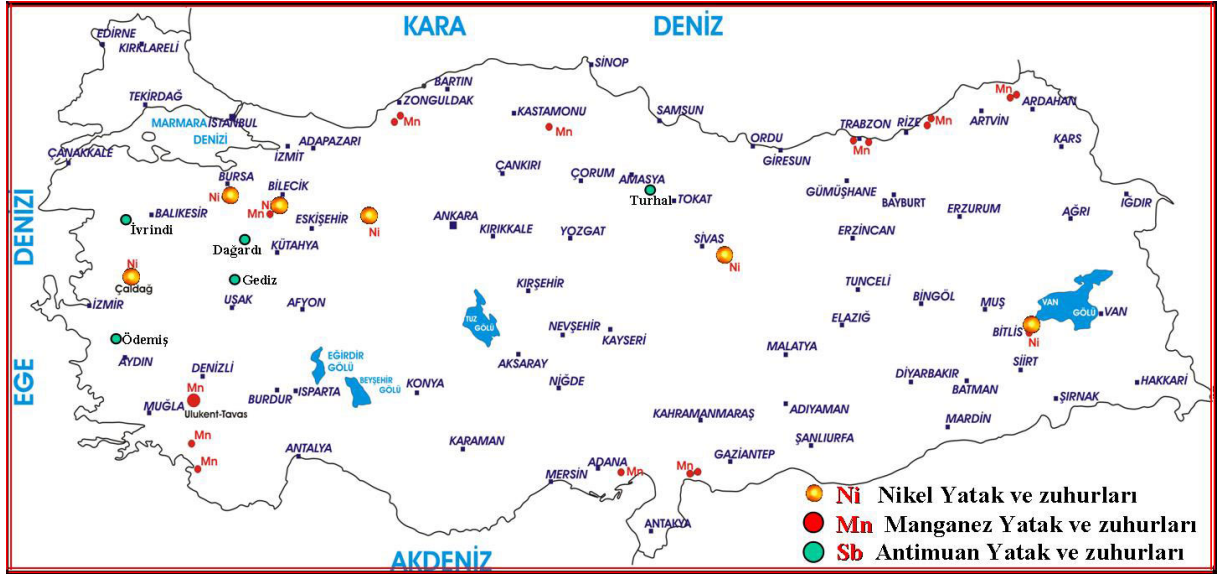
Şekil 3. Türkiye Bakır Yatakları (Kaynak: MTA Genel Müdürlüğü)



Şekil 4. Türkiye Boksit Yatakları (Kaynak: MTA Genel Müdürlüğü)



Şekil 5. Türkiye Kurşun-Çinko Yatakları (Kaynak: MTA Genel Müdürlüğü)



Şekil 6. Türkiye Nikel Yatakları (Kaynak: MTA Genel Müdürlüğü)

6. ÜRETİM

6.1 Dünya Üretimi

Tablo 16. Dünya demir, krom, bakır, alüminyum, kurşun, nikel, kalay ve çinko üretimi

Madenler		Üretim (ton)	
		2017	2018*
Demir	Kullanılabilir cevher	2.430.000.000	2.500.000.000
Krom cevheri		35.700.000	36.000.000
Bakır	Cu içeriği	20.000.000	21.000.000
Alüminyum	Boksit üretim ve rezervi	309.000.000	300.000.000
Kurşun	Pb içeriği	4.580.000	4.400.000
Nikel	Ni içeriği	2.160.000	2.300.000
Kalay	Sn içeriği	313.000	310.000
Çinko	Zn içeriği	12.500.000	13.000.000

Kaynak: Mineral Commodity Summaries-2019, (* Geçici veri)

6.2 Türkiye Üretimi

2011-2017 yıllarını kapsayan Türkiye üretim miktarları aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 17. 2011-2017 yıllarını kapsayan Türkiye üretim miktarları

Maden Adı (tüvenan)	Üretim (ton)						
	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
Demir	9.992.455	7.137.233	7.760.957	11.887.154	8.589.362	4.969.901	6.450.480
Krom	7.849.500	6.066.022	8.301.218	10.241.477	11.131.311	12.431.661	9.971.368
Bakır	5.742.454	5.094.268	3.642.130	6.422.445	7.983.438	7.648.052	5.687.058
Alüminyum	940.695	265.614	821.666	723.591	464.294	1.448.424	675.918
Kurşun	92.539	76.827	33.369	202.578	600.633	300.940	348.361
Nikel	1.306.800	826.285	764.346	268.545	95.187	337.530	75.018
Çinko	39.537	78.006	107.824	225.568	561.261	212.656	278.549

Kaynak: Madencilik Sektörüne Ait Temel Ekonomik Göstergeler, MTA Genel Müdürlüğü, Temmuz 2019.

7. FİYATLAR

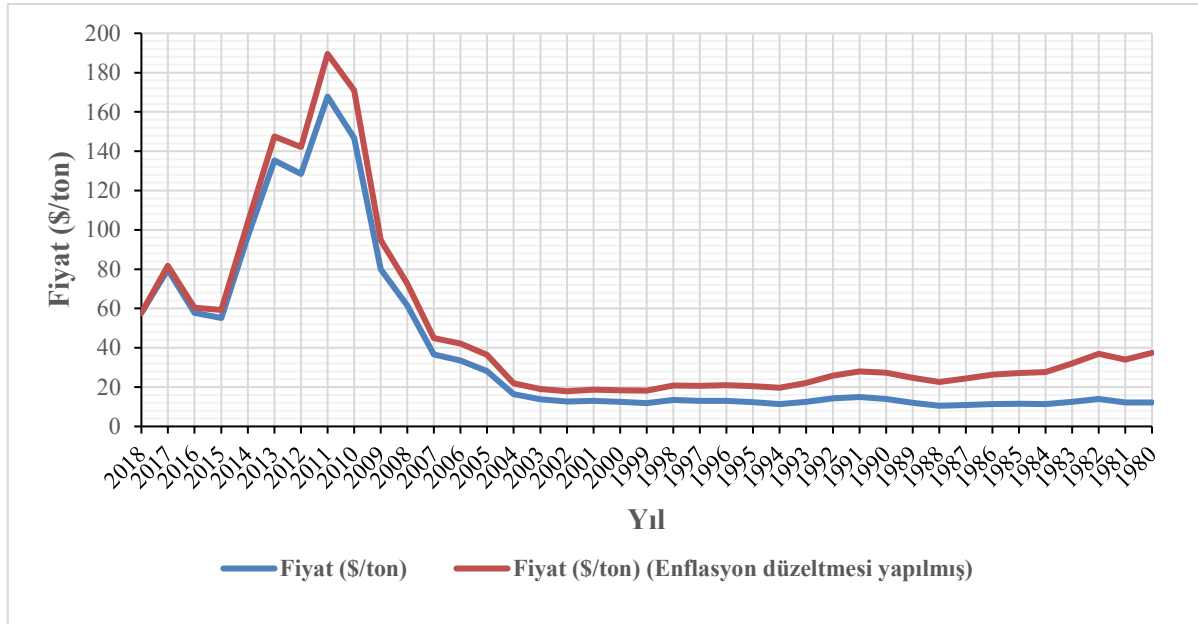
Demir, bakır, alüminyum, kurşun, nikel, kalay ve çinko cevherlerinden elde edilen metallerin 1980-2018 yılları arası tarihsel gelişimini gösteren fiyatlar ve kromit cevherinin 2002-2018 yılları arası Türkiye CIF Çin % 40-42 parça fiyatı metrik ton başına USD (\$/ton) olarak grafik ve tablo halinde aşağıda verilmiştir:

Tablo 18. 1980-2018 yılları arası demir fiyatları

Yıl	Fiyat (\$/ton)	Fiyat (\$/ton)	Değişim
2018	57,86	57,86	-38
2017	79,75	81,66	28
2016	57,71	60,45	4
2015	55,21	59,17	-75
2014	96,84	103,88	-40
2013	135,36	147,53	5
2012	128,53	142,18	-31
2011	167,79	189,51	13
2010	146,72	171,02	45
2009	79,99	94,73	23
2008	61,57	72,62	41
2007	36,63	44,85	9
2006	33,45	42,10	16
2005	28,11	36,51	42
2004	16,39	22,01	16
2003	13,82	19,06	8
2002	12,68	17,89	2
2001	12,99	18,62	4
2000	12,45	18,35	4
1999	11,93	18,18	12
1998	13,41	20,88	3
1997	13,04	20,63	1
1996	12,97	20,99	5

1995	12,27	20,46	7
1994	11,45	19,62	10
1993	12,58	22,12	14
1992	14,31	25,92	5
1991	15,03	28,04	7
1990	14,05	27,31	14
1989	12,03	24,65	13
1988	10,51	22,57	-4
1987	10,94	24,45	-4
1986	11,36	26,31	-1
1985	11,49	27,11	2
1984	11,31	27,65	11
1983	12,54	31,98	12
1982	14,05	36,97	14
1981	12,15	33,95	0
1980	12,15	37,45	0

Kaynak: metalary.com



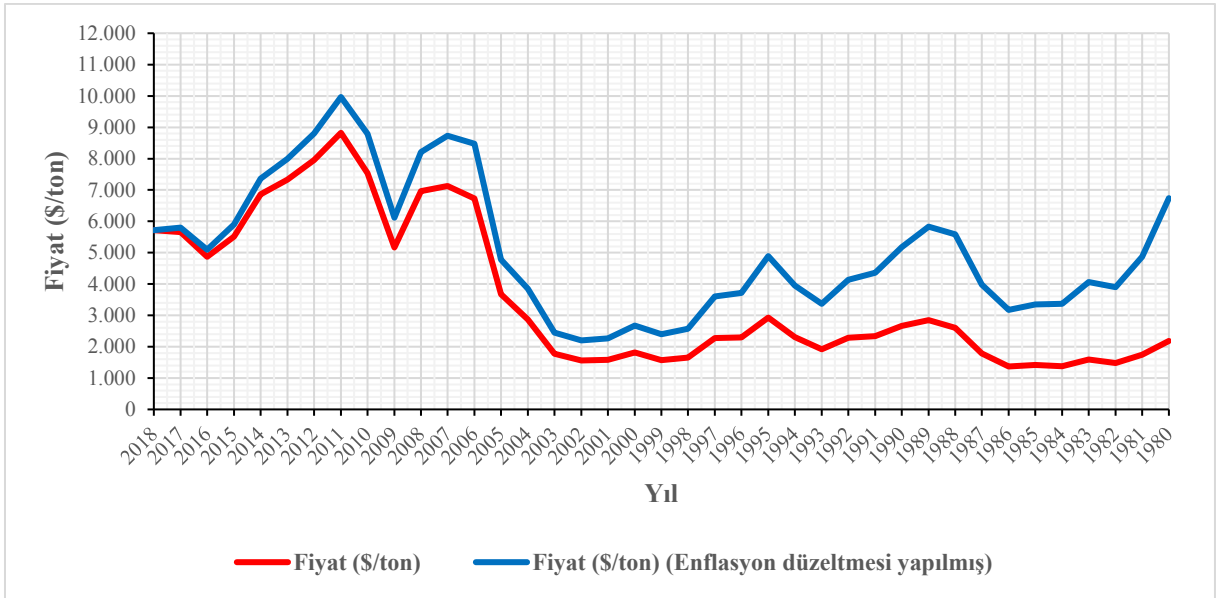
Şekil 7. 1980-2018 yılları arası demir fiyatlarının değişim grafiği

Tablo 19. 1980-2018 yılları arası bakır fiyatları

Yıl	Fiyat (\$/ton)	Fiyat (\$/ton) (Enflasyon düzeltmesi yapılmış)	Değişim (%)
2018	5.719,76	5.719,76	1
2017	5.660,35	5.796,20	14
2016	4.867,90	5.099,38	-13
2015	5.510,46	5.905,26	25
2014	6.863,40	7.362,49	-7
2013	7.331,49	7.990,45	9
2012	7.958,93	8.804,40	11
2011	8.823,45	9.965,73	15
2010	7.538,37	8.786,74	31
2009	5.165,30	6.117,02	-35
2008	6.963,48	8.213,53	2
2007	7.131,63	8.731,52	6
2006	6.731,35	8.472,20	45
2005	3.676,50	4.775,38	22
2004	2.863,47	3.845,80	38
2003	1.779,36	2.454,30	12
2002	1.560,29	2.201,64	-1
2001	1.580,17	2.265,36	15
2000	1.814,52	2.674,17	13
1999	1.572,53	2.396,33	5
1998	1.653,71	2.575,48	-38
1997	2.275,19	3.600,06	-1
1996	2.293,39	3.712,32	28
1995	2.932,04	4.888,49	21
1994	2.305,53	3.951,56	17

1993	1.914,96	3.367,48	-19
1992	2.284,81	4.138,40	2
1991	2.338,50	4.362,72	14
1990	2.661,34	5.173,54	-7
1989	2.847,21	5.833,75	9
1988	2.599,80	5.582,51	31
1987	1.781,15	3.981,45	23
1986	1.369,80	3.172,18	3
1985	1.417,24	3.344,40	3
1984	1.376,97	3.366,34	16
1983	1.592,47	4.060,59	7
1982	1.481,69	3.899,02	18
1981	1.742,75	4.870,32	25
1980	2.185,15	6.735,65	0

Kaynak: metalary.com



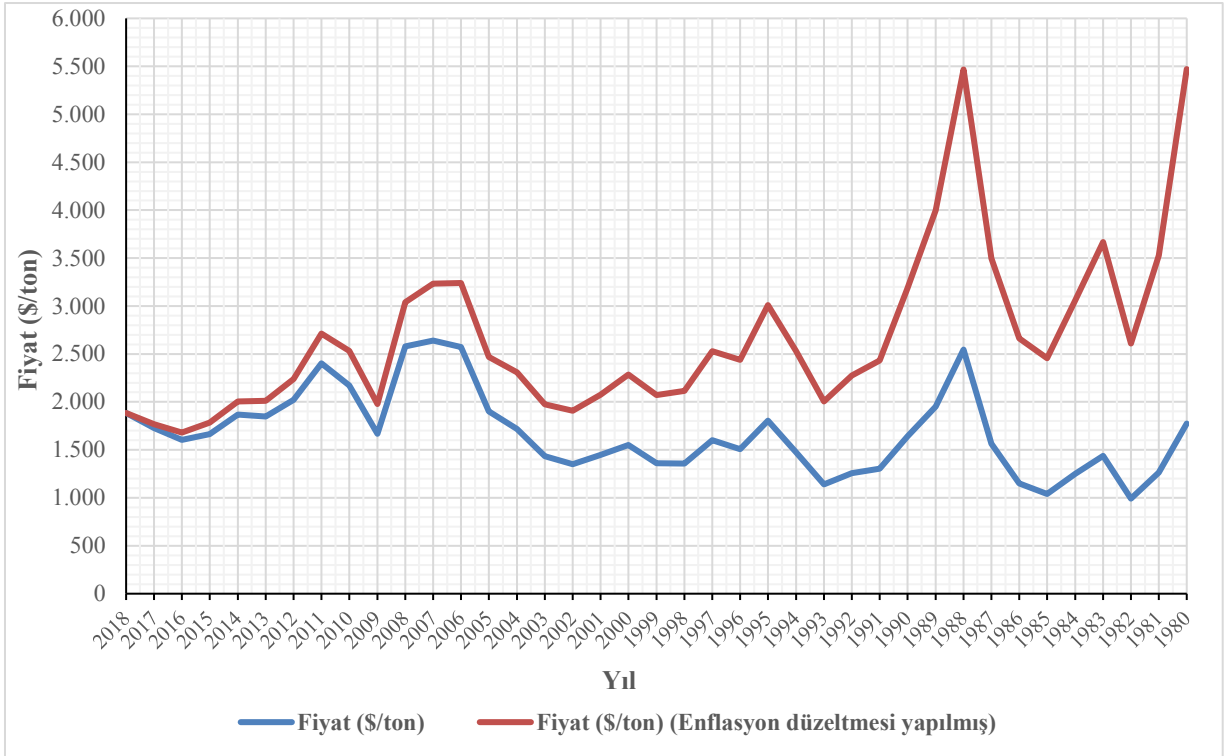
Şekil 8. 1980-2018 yılları arası bakır fiyatlarının değişim grafiği

Tablo 20. 1980-2018 yılları arası alüminyum fiyatları

Yıl	Fiyat (\$/ton)	Fiyat (\$/ton) (Enflasyon düzeltmesi yapılmış)	Değişim (%)
2018	1.885,29	1.885,29	8
2017	1.727,74	1.769,21	7
2016	1.604,18	1.680,46	-4
2015	1.664,68	1.783,95	12
2014	1.867,42	2.003,21	1
2013	1.846,68	2.012,66	10
2012	2.022,80	2.237,68	-19
2011	2.400,64	2.711,43	9
2010	2.173,01	2.532,87	23
2009	1.669,18	1.976,73	54
2008	2.577,92	3.040,70	2
2007	2.639,86	3.232,08	3
2006	2.573,06	3.238,50	26
2005	1.900,51	2.468,56	10
2004	1.718,51	2.308,06	17
2003	1.432,84	1.976,34	6
2002	1.351,06	1.906,40	-7
2001	1.446,75	2.074,09	-7
2000	1.551,50	2.286,54	12
1999	1.359,99	2.072,45	0
1998	1.357,57	2.114,27	18
1997	1.599,29	2.530,58	6
1996	1.506,80	2.439,07	20
1995	1.805,02	3.009,45	18
1994	1.475,63	2.529,16	23

1993	1.139,93	2.004,58	10
1992	1.256,27	2.275,44	-4
1991	1.304,02	2.432,79	-26
1990	1.639,50	3.187,13	-19
1989	1.950,72	3.996,90	-31
1988	2.546,52	5.468,10	39
1987	1.565,10	3.498,51	27
1986	1.149,71	2.662,49	9
1985	1.040,73	2.455,91	20
1984	1.251,61	3.059,87	15
1983	1.438,44	3.667,84	31
1982	991,57	2.609,28	-27
1981	1.262,73	3.528,85	-41
1980	1.774,91	5.471,10	0

Kaynak: metalary.com



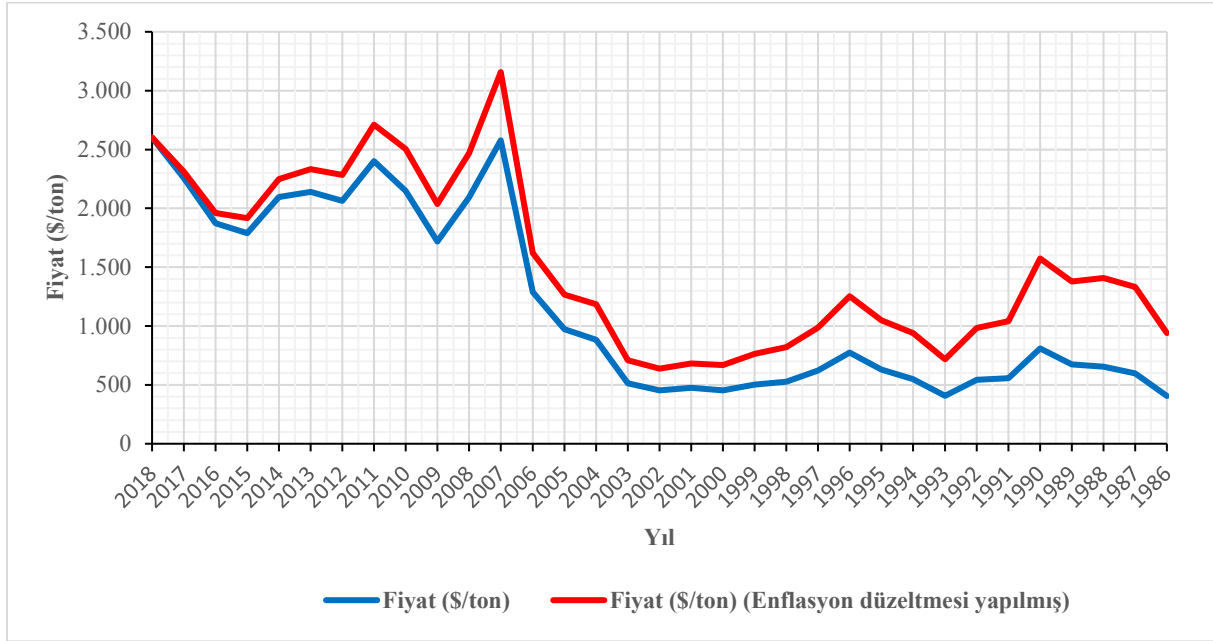
Şekil 9. 1980-2018 yılları arası alüminyum fiyatlarının değişim grafiği

Tablo 21. 1986-2018 yılları arası kurşun fiyatları

Yıl	Fiyat (\$/ton)	Fiyat (\$/ton) (Enflasyon düzeltmesi yapılmış)	Değişim
2018	2.601,45	2.601,45	13
2017	2.257,78	2.311,97	17
2016	1.872,25	1.961,28	5
2015	1.787,82	1.915,91	17
2014	2.095,46	2.247,84	2
2013	2.139,75	2.332,07	4
2012	2.063,56	2.282,77	16
2011	2.400,71	2.711,51	11
2010	2.148,19	2.503,94	20
2009	1.719,44	2.036,25	22
2008	2.093,32	2.469,10	23
2007	2.579,12	3.157,71	50
2006	1.288,42	1.621,63	24
2005	974,37	1.265,60	9
2004	881,95	1.184,51	42
2003	514,21	709,26	12
2002	452,25	638,14	5
2001	476,36	682,92	5
2000	454,17	669,34	10
1999	501,77	764,63	5
1998	526,92	820,62	18
1997	623,06	985,88	-24
1996	774,13	1.253,09	19
1995	629,30	1.049,21	13
1994	548,72	940,48	26

1993	407,34	716,31	33
1992	543,51	984,44	3
1991	557,80	1.040,64	-45
1990	809,50	1.573,64	17
1989	672,64	1.378,20	3
1988	655,51	1.407,57	9
1987	596,35	1.333,04	32
1986	405,65	939,40	0

Kaynak: metalary.com



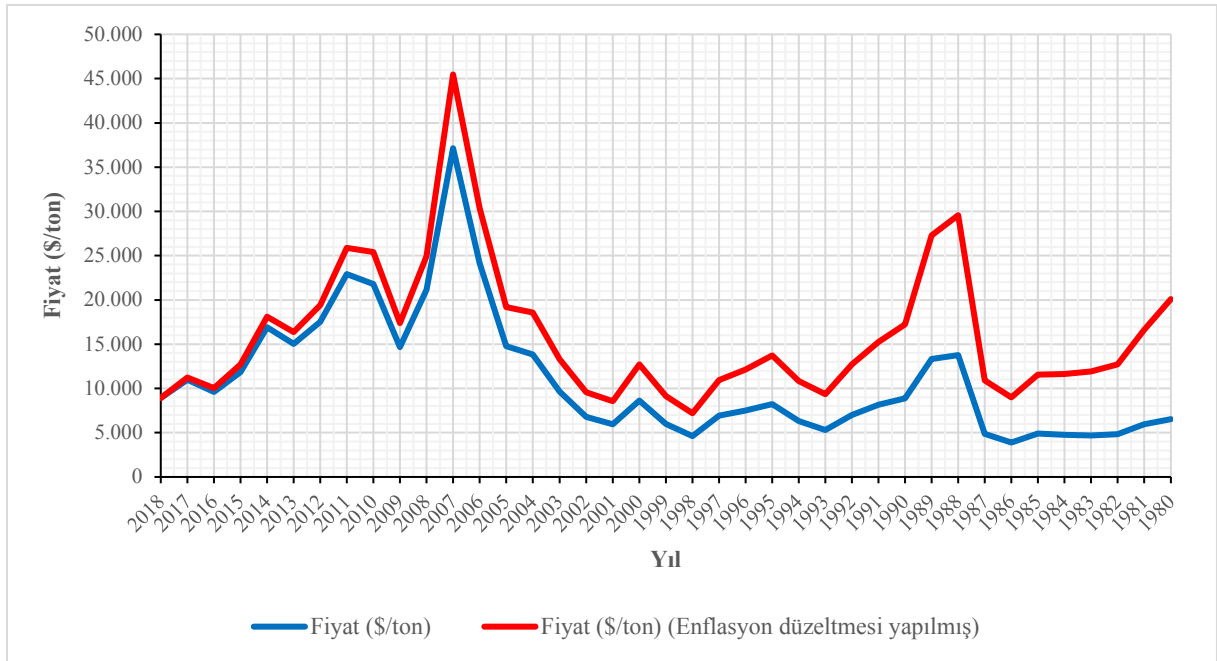
Şekil 10. 1986-2018 yılları arası kurşun fiyatlarının değişim grafiği

Tablo 22. 1980-2018 yılları arası nikel fiyatları

Yıl	Fiyat (\$/ton)	Fiyat (\$/ton) (Enflasyon düzeltmesi yapılmış)	Değişim (%)
2018	8.931,76	8.931,76	23
2017	10.972,27	11.235,60	13
2016	9.595,18	10.051,45	-24
2015	11.862,64	12.712,55	-42
2014	16.893,38	18.121,82	11
2013	15.029,99	16.380,90	17
2012	17.541,74	19.405,18	-31
2011	22.909,14	25.874,95	5
2010	21.810,00	25.421,79	33
2009	14.672,40	17.375,82	-44
2008	21.141,47	24.936,68	-76
2007	37.135,84	45.466,77	35
2006	24.125,61	30.364,93	39
2005	14.777,82	19.194,82	6
2004	13.821,01	18.562,40	30
2003	9.630,29	13.283,24	30
2002	6.783,31	9.571,54	12
2001	5.969,63	8.558,18	-45
2000	8.630,52	12.719,33	30
1999	6.002,51	9.147,04	23
1998	4.623,59	7.200,75	50
1997	6.924,72	10.957,07	8
1996	7.504,09	12.146,91	10
1995	8.223,56	13.710,87	23
1994	6.331,93	10.852,61	16

1993	5.308,17	9.334,49	-32
1992	7.015,48	12.706,92	16
1991	8.163,22	15.229,36	9
1990	8.864,00	17.231,28	50
1989	13.313,04	27.277,57	3
1988	13.778,14	29.585,59	65
1987	4.872,21	10.890,97	20
1986	3.888,77	9.005,60	-26
1985	4.899,03	11.560,71	3
1984	4.752,24	11.618,03	2
1983	4.672,75	11.914,92	-4
1982	4.837,50	12.729,73	23
1981	5.953,10	16.636,65	10
1980	6.518,67	20.093,57	0

Kaynak: metalary.com



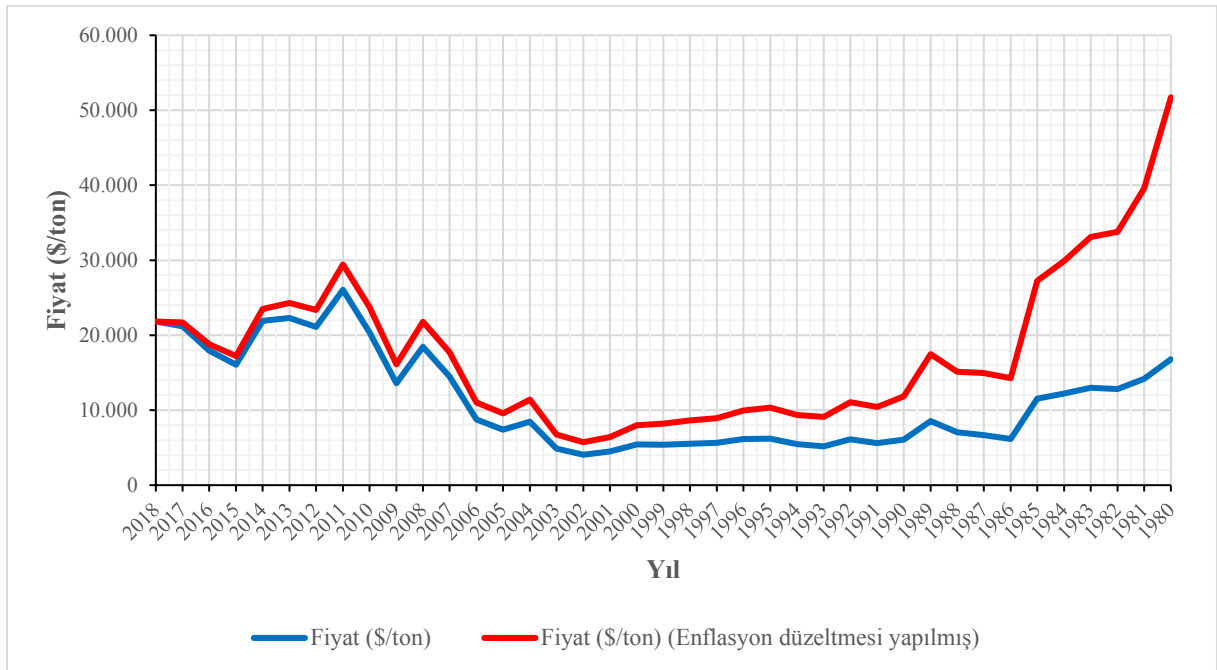
Şekil 11. 1980-2018 yılları arası nikel fiyatlarının değişim grafiği

Tablo 23. 1980-2018 yılları arası kalay fiyatları

Yıl	Fiyat (\$/ton)	Fiyat (\$/ton) (Enflasyon düzeltmesi yapılmış)	Değişim (%)
2018	21.825,74	21.825,74	3
2017	21.204,35	21.713,25	15
2016	17.933,76	18.786,55	10
2015	16.066,63	17.217,73	-36
2014	21.898,87	23.491,30	2
2013	22.281,58	24.284,27	5
2012	21.109,36	23.351,79	23
2011	26.051,45	29.424,07	22
2010	20.367,25	23.740,12	33
2009	13.602,69	16.109,02	-36
2008	18.466,64	21.781,68	22
2007	14.495,44	17.747,30	40
2006	8.754,90	11.019,08	16
2005	7.385,25	9.592,66	15
2004	8.480,94	11.390,38	42
2003	4.889,65	6.744,39	17
2002	4.061,00	5.730,25	11
2001	4.489,44	6.436,15	21
2000	5.435,90	8.011,22	1
1999	5.391,40	8.215,79	3
1998	5.536,23	8.622,09	2
1997	5.640,48	8.925,00	9
1996	6.158,88	9.969,41	-1
1995	6.197,36	10.332,65	12
1994	5.459,98	9.358,14	5

1993	5.167,55	9.087,20	18
1992	6.104,09	11.056,15	8
1991	5.595,96	10.439,86	9
1990	6.085,38	11.829,75	-40
1989	8.534,43	17.486,50	17
1988	7.051,63	15.141,86	5
1987	6.689,83	14.953,94	8
1986	6.161,37	14.268,47	-87
1985	11.539,04	27.229,77	6
1984	12.230,31	29.900,03	6
1983	12.987,60	33.116,72	1
1982	12.829,79	33.761,18	10
1981	14.168,91	39.596,71	18
1980	16.777,73	51.716,76	0

Kaynak: metalary.com



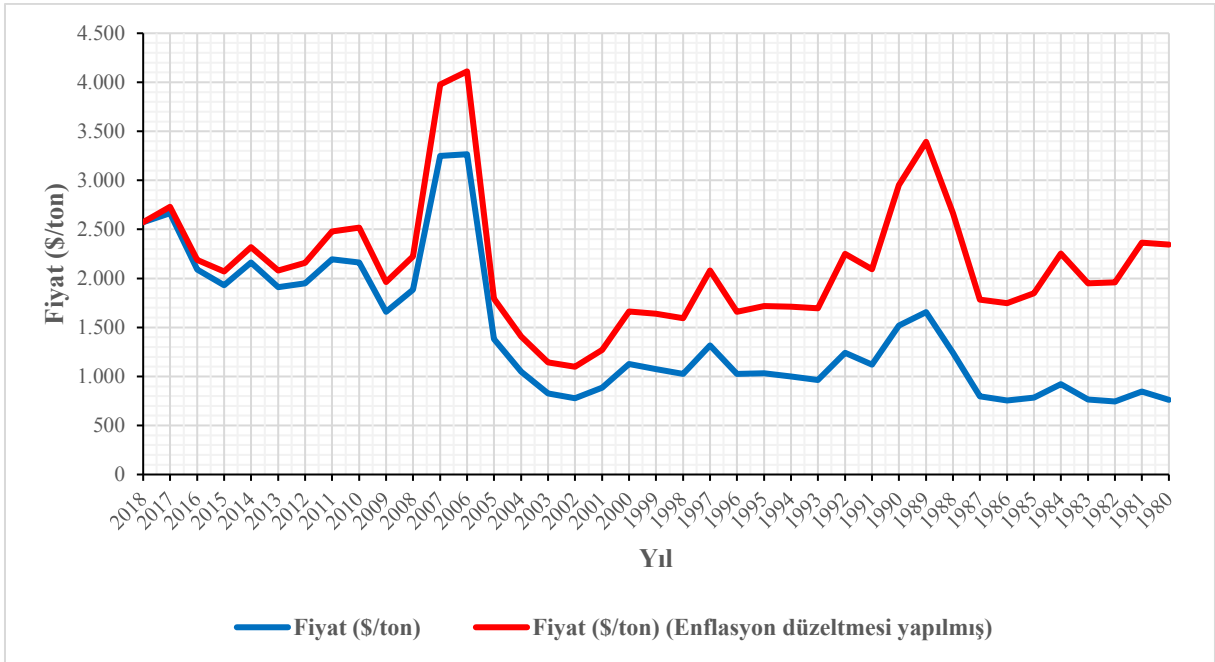
Şekil 12. 1980-2018 yılları arası kalay fiyatlarının değişim grafiği

Tablo 24. 1980-2018 yılları arası çinko fiyatları

Yıl	Fiyat (\$/ton)	Fiyat (\$/ton) (Enflasyon düzeltmesi yapılmış)	Değişim (%)
2018	2.573,40	2.573,40	-4
2017	2.664,81	2.728,77	22
2016	2.089,98	2.189,36	8
2015	1.931,68	2.070,08	12
2014	2.160,97	2.318,11	12
2013	1.910,17	2.081,86	2
2012	1.950,02	2.157,17	-13
2011	2.195,53	2.479,76	2
2010	2.160,36	2.518,12	23
2009	1.658,39	1.963,95	14
2008	1.884,83	2.223,19	-72
2007	3.249,73	3.978,76	-1
2006	3.266,18	4.110,87	58
2005	1.380,55	1.793,19	24
2004	1.048,04	1.407,58	21
2003	827,97	1.142,03	6
2002	778,90	1.099,06	14
2001	886,82	1.271,36	-27
2000	1.127,70	1.661,96	5
1999	1.075,80	1.639,38	5
1998	1.024,29	1.595,22	28
1997	1.314,90	2.080,58	22
1996	1.024,98	1.659,14	-1
1995	1.031,09	1.719,10	3
1994	998,22	1.710,90	3

1993	963,96	1.695,14	-29
1992	1.241,84	2.249,31	10
1991	1.121,36	2.092,02	-35
1990	1.517,92	2.950,78	9
1989	1.656,22	3.393,49	25
1988	1.240,28	2.663,23	36
1987	798,07	1.783,94	6
1986	753,98	1.746,06	-4
1985	783,38	1.848,62	18
1984	921,90	2.253,81	17
1983	764,45	1.949,25	3
1982	744,80	1.959,92	14
1981	845,84	2.363,80	10
1980	760,96	2.345,63	0

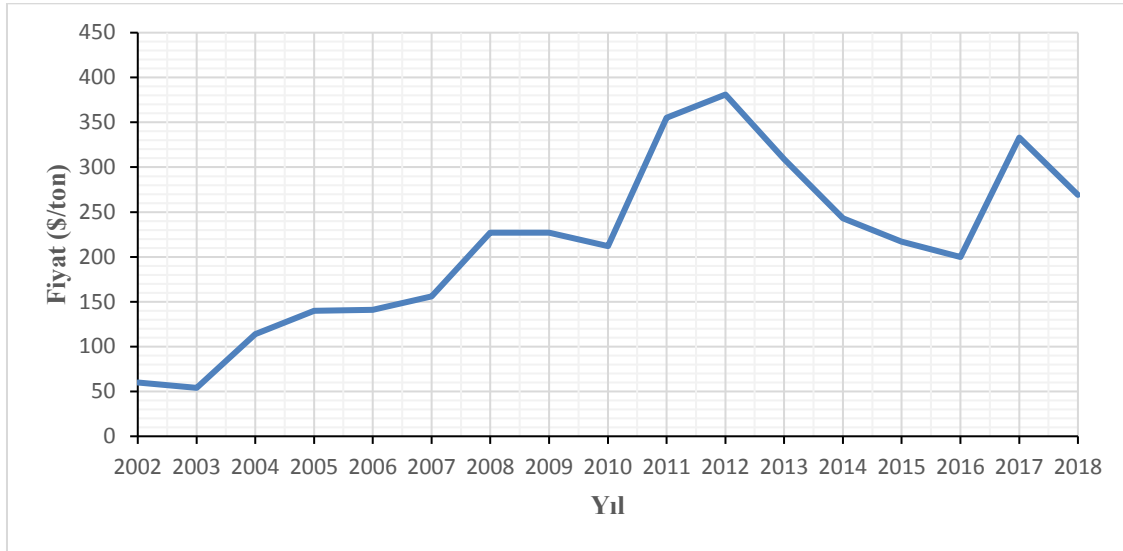
Kaynak: metalary.com



Şekil 13. 1980-2018 yılları arası çinko fiyatlarının değişim grafiği

Tablo 25. Kromit cevherinin Türkiye CIF Çin % 40-42 parça fiyatı \$/ton (Metal Bulletin)

Yıl	(\$/ton)
2002	60
2003	54
2004	114
2005	140
2006	141
2007	156
2008	227
2009	227
2010	212
2011	355
2012	381
2013	309
2014	243
2015	217
2016	200
2017	333
2018	269



Şekil 14. 2002-2018 yılları arası kromit cevherinin Türkiye CIF Çin % 40-42 parça fiyatı (\$/ton) değişimi grafiği

8. TÜRKİYE’DE DIŞ TİCARET

Demir, krom, bakır, alüminyum, kurşun, nikel, kalay ve çinko cevherlerinin 2018 yılı ihracat ve ithalat miktar ve fiyatları aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 26. Demir, krom, bakır, alüminyum, kurşun, nikel, kalay ve çinko cevherlerinin 2018 yılı ihracat ve ithalat miktar ve fiyatları

Cevher adı	İhracat		İthalat	
	Miktar (kg)	Değer (\$)	Miktar (kg)	Değer (\$)
Demir	762.328.990	45.879.306	10.735.780.171	995.440.157
Krom	1.457.203.750	306.470.586	193.069.664	52.727.779
Bakır	119.680.079	122.771.122	82.768.347	147.611.410
Alüminyum	1.120.995.254	32.071.139	40.281.239	17.725.623
Kurşun	126.647.112	194.512.413	191.648	108.196
Nikel	9.302.229	446.494	0	0
Kalay	0	0	76	1.466
Çinko	971.270.052	448.785.380	9.798.186	1.695.916

Kaynak: Madencilik Sektörüne Ait Temel Ekonomik Göstergeler 2018, MTA Genel Müdürlüğü, Temmuz-2019.

8.1 İhracat

2018 yılında 168.023.390.683 \$ olarak gerçekleşen Ülkemiz toplam ihracatından %2,58 pay alan madencilik sektörü, 2017 yılına göre %1,39 düşüşle 4.336.143.782 \$ olarak gerçekleşmiştir. İhracatın %44,30’unu doğal taşlar, %30,54’ünü metalik madenler, %24,54’ünü endüstriyel hammaddeler ve geri kalan %0,62’sini ise enerji hammaddeleri oluşturmaktadır (6).

2018 yılı metalik cevher ihracatı toplamda %5,16 düşüşle 1.324.329.697 \$ olarak gerçekleşmiştir (demir 45,88 milyon \$, bakır 122,77 milyon \$, alüminyum 32 milyon \$, kurşun 194,5 milyon \$, çinko 448,8 milyon \$, krom 306,5 milyon \$, nikel 0,4 milyon \$). İhracat miktarları ve 2017 yılına göre değişimleri aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 27. 2018 yılı ihracatı ve 2017 yılına göre değişimleri (6)

Cevher adı	İhracat		2017 yılına göre değişim (%)	
	Miktar (kg)	Değer (\$)	Miktar (%)	Değer (\$)
Demir	762.328.990	45.879.306	0,05	5,19
Krom	1.457.203.750	306.470.586	4,77	- 11,10
Bakır	119.680.079	122.771.122	- 51,40	- 47,69
Alüminyum	1.120.995.254	32.071.139	76,51	114,08
Kurşun	126.647.112	194.512.413	1,33	9,39
Nikel	9.302.229	446.494	- 96,12	- 95,16
Çinko	971.270.052	448.785.380	26,94	15,57

Tabloda değer bakımından ilk üç sırada yer alan çinko, krom ve kurşun ihracatı yapılan ülkeler, değer ve miktarlarıyla aşağıdaki tablolarda verilmiştir:

Tablo 28. Çinko ihracat miktarları ve değerleri (6)

Ülkeler	Miktar (ton)	Değer (\$)
Belçika	154.819	189.711.285
İran	613.751	71.966.027
İspanya	48.985	56.301.380
Güney Kore	32.063	29.870.661
Japonya	17.787	22.742.534
Namibya	39.709	20.896.514
Diğer Ülkeler	64.156	57.296.979
Toplam	971.270	448.785.380

Tablo 29. Krom ihracat miktarları ve değerleri (6)

Ülkeler	Miktar (ton)	Değer (\$)
Çin	1.043.405	220.548.828
İsveç	280.642	51.007.454
Belçika	59.260	15.152.976
Rusya	49.621	10.705.359
Diğer Ülkeler	24.276	9.055.969
Toplam	1.457.204	306.470.586

Tablo 30. Kurşun ihracat miktarları ve değerleri (6)

Ülkeler	Miktar (ton)	Değer (\$)
Çin	82.162	126.623.422
Güney Kore	17.494	27.960.668
İtalya	7.037	11.808.830
Avustralya	5.963	10.871.917
Singapur	3.482	5.592.624
Diğer Ülkeler	10.509	11.654.952
Toplam	126.647	194.512.413

8.2 İthalat

2018 yılında 223.039.036.051 \$ olarak gerçekleşen Ülkemiz toplam ithalatının %3'ünü 2017 yılına göre %8,43 artış ile 6.692.750.488 \$ ile madencilik sektörü gerçekleştirmiştir. Bu ithalatın %18,92'sini metalik madenler oluşturmaktadır. 2018 yılı metalik cevher ithalatımız 2017 yılına göre toplamda %13,37 artış göstererek 1.266.153.387 \$ olarak gerçekleşmiştir (demir 995,44 \$, bakır 147,6 \$, alüminyum 17,7 milyon \$, krom 52,7 milyon \$) (6).

İhracat miktarları ve 2017 yılına göre değişimleri aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 31. 2018 yılı ithalatı ve 2017 yılına göre değişimleri (6)

Cevher adı	İthalat		2017 yılına göre değişim (%)	
	Miktar (kg)	Değer (\$)	Miktar (%)	Değer (\$)
Demir	10.735.780.171	995.440.157	- 2,07	- 1,51
Krom	193.069.664	52.727.779	3,84	0,37
Bakır	82.768.347	147.611.410	109.425,40	151.274,58
Alüminyum	40.281.239	17.725.623	- 22,75	4,39
Kurşun	191.648.	108.196	199,73	445,65
Nikel	0	0	- 100	- 100
Kalay	76	1.466	0	0
Çinko	9.798.186	1.695.916	2.890,90	1.315,62

Tabloda değer bakımından ilk iki, madencilik ithalatı içerisinde ilk onda yer alan demir ve bakır ithalatı yapılan ülkeler, değer ve miktarlarıyla aşağıdaki tablolarda verilmiştir:

Tablo 32. Demir ithalat miktarları ve değerleri (6)

lkeler	Miktar (ton)	Değer (\$)
Brezilya	4.522.937	309.582.119
İsveç	1.633.097	195.443.268
Rusya Federasyonu	1.219.185	138.812.078
Kanada	843.268	105.848.132
Ukrayna	732.083	80.538.180
Güney Afrika Cumhuriyeti	839.150	70.954.194
İsveç	266.891	25.956.829
Avustralya	277.390	20.547.236
Diğer lkeler	245.896	28.743.538
Toplam	10.735.780	995.440.157

Tablo 33. Bakır ithalat miktarları ve değerleri (6)

lkeler	Miktar (ton)	Değer (\$)
Şili	58.614	106.403.476
Gürcistan	13.633	23.255.784
İspanya	10.474	17.840.644
Zambiya	26	103.940
Romanya	21	7.566
Toplam	82.768	147.611.410

9. DEĞERLENDİRME

Baz metallerde ve buna bağılı diğere metallerde fiyatlar belirlenirken;

- Uluslararası piyasalarda hakim fiyatlar,
- Hammadde üreticisi ülkelerin parası ile ABD doları arasındaki döviz kuru,
- Sanayii büyümesi, küresel finans krizi, durgunluk ve enflasyon gibi ekonomik olaylar,
- Yeni üretim tesislerinin yapılması, beklenmeyen maden ocaklarının veya tesislerin kapanması (doğal afet, arz kesintisi, kaza, grev vb.) veya sektörün yeniden yapılandırılması gibi olaylar,
- Jeopolitik olaylar,

metal fiyatlarının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu olayların normal gitmesi sonucu önümüzdeki dönemlerde teknolojinin gelişmesine paralel olarak ve artan ihtiyaçtan dolayı metal üretimi yadsınamaz biçimde artması beklenmektedir. Buna paralel olarak arz miktarı ihtiyaca karşılık veremez ise fiyatların artması beklenmektedir. Ancak gelişmiş ülkeler metal ihtiyaçlarının %30-60 arası kısmını geri dönüşümden elde etmeye çalışmaktadırlar. Geri dönüşümde en etkili girdilerden enerji girdisi yüksektir. Enerji girdisi düşük olan ülkelerle rekabet edebilme şansı bulunan ülkeler bu yatırımı yapmakta ve kendi ihtiyaçlarını karşılamakta ve ihraç etmektedirler. Genellikle ürün fiyatlarının belirlenmesinde de rol oynamaktadırlar.

Uluslararası piyasalarda yaşanan ticaret savaşları da fiyatlanmanın belirlenmesinde etkili rol oynamaktadır. Bu gibi bir olayda ithal edilen mamullerin iç tüketimde fiyatların artmasına sebep olmakta ve toplumsal etki olarak ürünün tüketilmemesi yönünde hareket edilmektedir.

Genellikle metallerdeki fiyat hareketleri birbirine paralellik göstermektedir. Bazı özel durumlarda farklılıklar gösterebilirler. Bu fiyat hareketi arz-talebe göre şekillenir.

Baz metallere yönelik önümüzdeki yıl sonundaki tahmini fiyatlar;

Demir cevheri (%62 Fe); Trading Economics global makro modellerine ve analistlerin beklentilerine göre 2019 yılının son ayında 88 \$/t olan fiyat önümüzdeki yıl sonu 80 \$/t seviyesinde olacağı tahmin edilmektedir.

Krom cevheri (%46 Cr₂O₃); denetim, vergi ve danışmanlık hizmeti veren KPMG adlı firmanın raporuna göre 2019 yılında 200-215 \$/t seviyesinde seyreden krom cevher fiyatının önümüzdeki yıl sonunda 190 \$/t seviyesinde işlem göreceği tahmin edilmektedir.

Bakır; Trading Economics global makro modellemelerine ve analistlerin beklentilerine göre 2019 kasım ayında 5.835 \$/t olan fiyatların önümüzdeki yıl sonunda 5.590 \$/t olacağı tahmin edilmektedir.

Alüminyum; Trading Economics global makro modellemelerine ve analistlerin beklentilerine göre 2019 kasım ayında 1.758 \$/t seviyesinde işlem gören fiyatların önümüzdeki yıl sonunda 1.690 \$/t olacağı tahmin edilmektedir.

Kurşun; Trading Economics global makro modellemelerine ve analistlerin beklentilerine göre 2019 kasım ayında 1.906 \$/t olan fiyatların önümüzdeki yıl sonunda 1.770 \$/t olacağı tahmin edilmektedir.

Çinko; Trading Economics global makro modellemelerine ve analistlerin beklentilerine göre 2019 kasım ayında 2.246 \$/t olan fiyatların önümüzdeki yıl sonunda 2.115 \$/t olacağı tahmin edilmektedir.

Nikel; Trading Economics global makro modellemelerine ve analistlerin beklentilerine göre 2019 kasım ayında 13.075 \$/t olan fiyatların önümüzdeki yıl sonunda 12.500 \$/t olacağı tahmin edilmektedir.

Kalay; Trading Economics global makro modellemelerine ve analistlerin beklentilerine göre 2019 kasım ayında 16.750 \$/t olan fiyatların önümüzdeki yıl sonunda 15.500 \$/t olacağı tahmin edilmektedir.

Önümüzdeki dönemlerde büyük bir kriz veya olağanüstü bir global çalkantı olmayacağı düşünüldüğünde aşağı yönlü ve yataya yakın fiyat hareketleri beklenmektedir. Bu beklentileri destekler yönde baz metal ve bazı metallerin tedariki yönünde üçer aylık periyotlarda güncel fiyatlar üzerinden ödemelerle uzun vadeli alımlar gerçekleştirecek anlaşmalar yapılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. <https://www.mcxindia.com/products/metals>,
2. <https://www.cmegroup.com/education/courses/introduction-to-base-metals/introduction-to-base-metals.html>,
3. Dünyada ve Türkiye’de Demir, Maden Serisi, MTA Genel M d rl g , Eylül-2017,
4. <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi>,
5. DPT VII. Beş Yıllık K. Planı  İK. Raporu,
6. Madencilik Sektörüne Ait Temel Ekonomik Göstergeler 2018, MTA Genel M d rl g , Temmuz-2019