

KROM MADENCİLİĞİ VE GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE İNSANLIK TARİHİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Burhan DAŞ¹, Fetullah ARIK¹, Alican ÖZTÜRK¹, Osman ALTAY¹

¹ Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 42080
Selçuklu- Konya, TÜRKİYE,

* farik@selcuk.edu.tr

Özet: Değişmekte ve sanayileşmekte olan dünyamızın gelişimi yeni bulunan madenler ve bu madenlerin kullanım alanlarıyla ilişkili olmuştur. Madenlerin bulunması ve kullanılması insan hayatında köklü değişikliklere neden olduğu gibi eski zamanlara da isimlerini vermiştir (Taş devri, Tunç devri, vb.).

Krom, tarihi çok eski olmayan bir metal olup 1797 yılında keşfedilmesine rağmen 20. Yüzyılın başlarında kullanılmaya başlanmıştır. Sert, parlak, ısıya ve darbeye karşı dayanıklı bir metaldir. Evlerde, mutfak eşyalarından savunma sanayine kadar birçok alanda kullanılmakta olup gün geçtikçe kullanımı artmaktadır. Kromun özellikle savunma sanayinde kullanımı, insanlık üzerindeki etkilerini ve jeopolitik önemini arttırmıştır.

En fazla bulunan ve işletilebilen tek krom minerali kromittir. Kromit erken magmatik evrede kristalleşmenin başlangıç aşamasında, magmatik farklılaşma sonucu kristalleşir. Kromun stratiform ve alpin tipi krom yatakları olarak ekonomik öneme sahip iki tip yatak oluşumu vardır. Günümüzde krom üretimi başta Güney Afrika Cumhuriyeti olmak üzere belli başlı ülkelerde yapılmaktadır. Türkiye kromları kalite bakımından aranan kaynaklar olup üretimde ilk sıralarda yer alır. Türkiye’de ortaya çıkarılan yatakların yanı sıra keşfedilmeyi bekleyen çok önemli bölgeler vardır.

Geçmişten günümüze kadar devletlerin kaderini değiştiren ve uğruna savaşlar yapılan yeraltı kaynakları giderek tükenmektedir. Bu kaynaklar gelecekte de insanlık tarihi üzerindeki etkilerini devam ettirecektir. Yeraltı zenginliklerini koruyan ve değerlendiren ülkeler kültürüne sahip çıkan ülkeler gibi yükselecek ve gelişecektir.

Anahtar kelimeler:Krom, krom madenciliği, yeraltı kaynakları, arama, kaynakların korunması

Chrome Mining and Effects From Past and Present on The Mankind History

Abstract: The development of our changing and industrializing World has been associated with the exploring and using areas of new minerals. Finding and using the mines lead to fundamental changes in human life as well as gave the names of ancient times (Stone Age, Bronze age, etc.).

Chromium is not very old metal and using began to beginning of the 20th century despite discovered in 1797. Chromium is tough, bright, heat-and shock-resistant metal. Chromium is used in many areas such as homes, kitchen utensils, defense industry and using areas is increasing day by day. The use of chromium especially in the defense industry increased its impact on humanity and geopolitical importance.

Chromite is single chromium mineral which is the most common and can be operated. Chromite crystallizes in the initial stage of early magmatic phase as a result of magmatic differentiation. There are the two types of economic importance of chromium formation such as stratiform and alpine-type deposits. Nowadays, the production of chromium was realized in certain countries, especially including South Africa Republic. Turkey take places in the initial countries in production sought in terms of quality of chrome resources. Existing chromium deposits as well as uncovered areas waiting to be discovered in Turkey are very important.

Underground resources which ar change the fate of states and wars for the sake of the past to the present going to depleted day by day. These resources will continue to impact on the history of mankind in the future. The countries which protect their underground resources will rise and develop like as the countries protecting their cultures.

Key words: chromium, chromium mining, mineral resources, prospection, natural resources protection

1. GİRİŞ

Gelişmekte ve sanayileşmekte olan her ülkenin ekonomisini doğrudan etkileyen faktörlerin en başında gelen madencilik faaliyetleri; geçmişten günümüze kadar tüm insanlık tarihi boyunca insanların yaşam şekillerine doğrudan ya da dolaylı bir şekilde yön vermişlerdir. İnsanlar yaşamını devam ettirebilmek için doğadan faydalanmak zorundadırlar. İnsanlar temel besin ihtiyaçlarını karşılayabilmek ve hayatlarını kolaylaştırmak için farklı çağlarda farklı madenler kullanmışlar ve sürekli yer altı kaynaklarına ihtiyaç duymuşlardır.

Krom aslında tarihi çok eski olmayan bir metaldir. Kromu 1797'de Fransız kimyacı Louis Nicolas Vauquelin Sibirya'da bulunan bir cevher örneğinin içinde bulmuştur. Ancak Birinci Dünya Savaşına kadar krom fazlaca kullanılan bir metal olmamıştır. 1913'de İngiliz bilim adamı Harry Brearley top namlusu dökümünde kullanılacak çelikler üzerinde araştırma yaparken hurdalığındaki bütün çeliklerin bir kaçı dışında paslandığını görmüştür. Birkaç parçayı incelemiş ve içlerinde %14 oranında krom bulunduğunu saptamıştır. Bu buluş bıçak, çatal, kaşık ve başka eşyaların yapımında kullanılan paslanmaz çeliklerin geliştirilmesini olanak kılmıştır (Bayat, 2009). Kromun paslanmaz, ısıya ve darbeye karşı mukavemetinin fazla olması özelliğinden dolayı savunma sanayindeki kullanımında çok önemli olup krom'a jeopolitik önem kazandırmıştır.

Krom, Yunan dilinde renk anlamına gelen chrome'den alınmış olup, sert parlak ve gümüşü renkte bir metale verilen isimdir. İngilizce ve Türkçe'de ise otomabillerin parlak ve paslanmaz çelik aksamına 'krom' denilmiştir. Daha sonraları, Türkçe'de krom sözcüğü, tabiatta oksit halinde bulunan kromite ve krom cevherine verilen bir isim olmuştur (Ağaçayak, 2004).

2. MADENCİLİĞİN VE KROMUN TARİHSEL GELİŞİMİ

İnsanoğlu toplayıcılığı bırakıp üretmeye başladığı zamandan günümüze kadar madenlere ihtiyaç duymuş ve kullanmışlardır. İlk zamanlarda (Yontma taş çağı-Yeni taş çağı) silis içerikli kayalardan balta türü aletler yapmışlardır. Bu aletleri kullanıp geliştiren insanlar avlanmayı öğrenmişlerdir. Artık insanlar birlikte hareket edip birlikte yaşamaya başlamışlardır. İşlenmesi kolay olan kayalardan günlük hayatta ve tarımda kullanacağı aletler yapmaya başlamışlardır. Maden devrinde (Bakır-Tunç-Demir çağı) insanlar bakır, kalay ve demiri kullanarak artık daha sağlam aletler yapmaya başlamışlardır. Bu insanların büyük devletler, medeniyetler kurmasını getirmiştir. Yeni

madenlerin bulunması yeni aletlerin yapılmasını beraberinde getirmiş ve insanoğlunun hayatını kolaylaştırmıştır. İnsanlar yaşamının her yerinde işledikleri bu madenlerle iç içe olmuşlardır. Sanayi devrimiyle birlikte, madenler devletlerin gücünü belirleyen en kuvvetli etken olmuştur. Devletler gücünü arttırmak için yeni madenler bulup işlemiştir. Osmanlı devletinin yıkılmasının en önemli sebeplerinden biride maden-sanayi gelişiminin gerisinde kalmasıdır. Maden yataklarının önemini anlayan ülkeler zayıf ülkeleri sömürmeye başlamıştır. Madenler uğruna dünyada büyük savaşlar meydana gelmiştir. Bilinen insanlık tarihinin başlangıcından itibaren, insanlar madenlerle; yaşam tarzını değiştirmiş, kendini geliştirmiş, güçlü olmayı öğrenmiş ve aynı zamandainsan ölümlerini üstlenmiştir.

Krom, tarihi çok eski olmayan bir metal olup 1797 yılında keşfedilmesine rağmen 20. Yüzyılın başlarında kullanılmaya başlanmıştır. Krom cevheri dünya'da işlenmeye başlamasından 50 yıl sonra (1848) ülkemize gelmiştir. Fransızlara verilen kapitülasyonlarla Fransız şirketleri ülkemizdeki kromu üretmeye başlamıştır. Ülkemizde jeoloji biliminin gelişmemesi sonucu yerli üretime çok geç geçilmiştir. Kromun; darbeye, ısıya dayanımı ve paslanmaz özelliğinden dolayı birçok alanda özellikle savunma sanayindeki kullanımı artmıştır. Krom işletmesini yapan ülkeler ekonomilerine can vermiştir. Krom günümüzde jeopolitik önemi olan madenler arasında yer almıştır.

Eski zamanlarda toplumlar arasındaki kültür kaynaşması ve gelişimi yaptıkları malzemelerin değiş tokuşu ile sağlandığı gibi günümüzde de bu ithalat ve ihracat ile sağlanmaktadır. İnsanların birbirine olan ihtiyacı, zorunlu olarak karşılıklı etkileşimi getirmektedir. İhtiyacı *karşılaman, ihtiyaç sahibi olanın efendisi olur.*

3. KROM

3-1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Krom periyodik cetvelde VI A grubunda yer alan, atom numarası 24, kütle numarası 51.996, kaynama sıcaklığı 2665 °C, erime sıcaklığı 1875 °C, yoğunluğu 7.19 olan metalik bir elementtir. Hava temasına karşı oldukça dayanıklıdır. Kromun Cr^{+2} , Cr^{3+} ve Cr^{6+} olmak üzere 3 farklı değerlikli atomu vardır. Bunlardan en karalı ve doğada en çok bulunan Cr^{3+} iyonudur. Krom doğada en fazla ultramafik kayaların içerisinde bulunur. Çizelge 1'de krom elementinin kayalar içerisindeki bulunuş oranları verilmiştir.

Çizelge 1. Kromun clarkkonsantrasyonu (ppm)

Clark Sayısı	100
Ultramafik Kayaçlar	2000
Mafik Kayaçlar	300
Felsik Kayaçlar	25
Kireçtaşları	5
Kumtaşları	100
Şeyller	100

3-2. KROM MİNERALLERİ

Krom içeren 25 civarında mineral vardır. Ama en önemlileri; kromit, uvarovit ve kemererittir. Kromit en yaygın krom mineralidir. Ekonomik olarak işletilebilen tek krom mineralidekromittir. Yakutun kırmızı rengi, zümrütün yeşil rengi ve diğer birçok minerallerin renkleri genelde çeşitli kromoksidlerinden gelmektedir. Kromitin bileşimindeki farklılıklar rengini, kristolografik yapısını ve görünümünü değiştirmedeği için tenör hesaplamada tahmin etkili bir yöntem değildir analiz gerekir. Teorikmineralojiformülü $FeCr_2O_4$ olmaklabirlikte, doğada bulunduğu haliyle formülü; $[(Mg,Fe)^{++}(Cr,Al,Fe)^{+++}]_2O_4$ olanspinel grububir mineraldir. Özgül ağırlığı yüksek (20 °C' de 4,5 gr/cm³) ve sertliği 8 olan bir mineraldir. Rengi parlak siyah, çizgi rengi kahverengidir.

3-3. Kromun Bulunuşu - Oluşumu

Yeryüzünde çok sayıdaki krom yatakları ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde, kromitin peridotitler içinde kristalleşmenin başlangıç aşamasında, farklılaşma sonucunda ayrılarak kristalleştiği saptanmıştır. Oluşumu kısaca şu şekilde izah edilmiştir: Bilindiği gibi magma; birbiri içinde erimiş, eriyik yüksek basınç ve sıcaklıkta dengede, doğada bulunan bütün elementleri içeren fizikokimyasal bakımdan akışkan karakter taşıyan bir materyaldir. Fizikokimyasal koşulların değişmesi, örneğin sıcaklık ve basınçtaki azalma (jeolojik olaylar sonucu) magmanın stabilitesini (duraylılığını) bozar ve söz konusu sıcaklık düşüşü önce refrakter (yüksek sıcaklıkta kristalleşen) minerallerin oluşumunu sağlar. Örneğin kromit, ilmenit, manyetit kristalleşir ve magma içinde yerçekiminin etkisiyle hareket ederek magma mineral yoğunluğunun dengede olabileceği kısımlarda belirli seviyeler oluştururlar (stratiform yataklar). Bu tür oluşan yataklara sıvı magmatojendiferansiyasyon yolu ile olu-

şan maden yatakları adı verilir. Eğer stratiform tabakalar magmanın katılmasını takiben tektonik olaylar sonucu kırılıp, parçalanıp (adeseler-cepler) oluşturulabilirse alpin tipi yatakları meydana getirirler (podiform yataklar).

Alpin tip cevherler, Cr/Fe oranlarının stratiform tip cevherlere göre daha yüksek olması nedeniyle 1970'li yıllara kadar metalürji sanayinde rakipsiz olarak kullanılmıştır. Bu yüzden yüzyılın ilk üç çeyreğindeki 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 sanayinde kullanılmıştır. Ancak alpin tip yataklarda rezerv belirleme güçlüğü ve uzun vadeli ticari bağlantıların yapılamaması gibi nedenler, stratiform tip yataklara ait krom cevherinin özellikle metalürji sanayinde kullanımına imkânsağlayan teknolojileri geliştirmeyi zorlamış; elde edilen olumlu sonuçlara bağlı olarak da bu tip yataklardan yapılan krom cevheri üretimi giderek artma eğilimi göstermeye başlamıştır (DPT, 2001).

4. Dünya Krom Üretimi Ve Türkiye Krom Yatakları

Dünya krom üretimi, % 40 Güney Afrika, % 15 Kazakistan, % 13 Hindistan, % 10 Türkiye ve diğerleri şeklindedir. Dünya yıllık krom üretimi 22 milyon ton civarında gerçekleşmektedir. Yıllık tüketim ortalama % 5 civarında artmaktadır.

Güney Afrika'nın krom pazarında en büyük paya sahip olmasının nedeni stratiform tipi krom yataklarının alpin tipi krom yataklarına göre çok fazla boyutlarda olmasıdır. Fakat stratiform yataklarda krom yüzdesi alpin tipi krom yataklarına göre düşük olduğu için pek tercih edilmez. Alpin tipi krom yatakları, alpin orojenik kuşağı boyunca gözlenirken stratiform tip yataklar farklı yerlerde dağılım gösterir (Şekil 1).

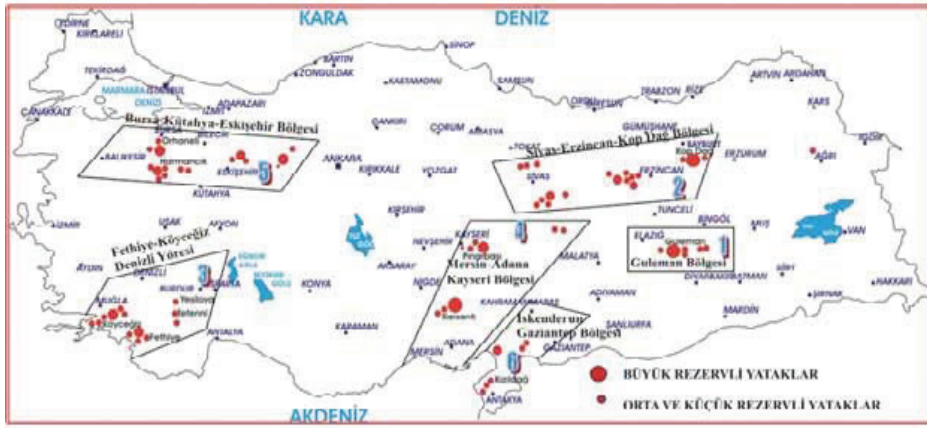


Şekil 1. Önemli stratiform tip krom yatakları ve Alpin tipi krom yataklarının dağılımı (Stow, 1987'den değiştirilerek)

Türkiye, krom yatakları bakımından oldukça zengin ve dünya krom üretiminde önemli yer tutan bir ülke konumundadır. Ülkemizde kromit yatakları, alpin tipli olup genellikle düzensiz dış şekilli, masif, saçınımlı-bantlı iç yapılar gösteren yataklar şeklinde gelişmiştir.

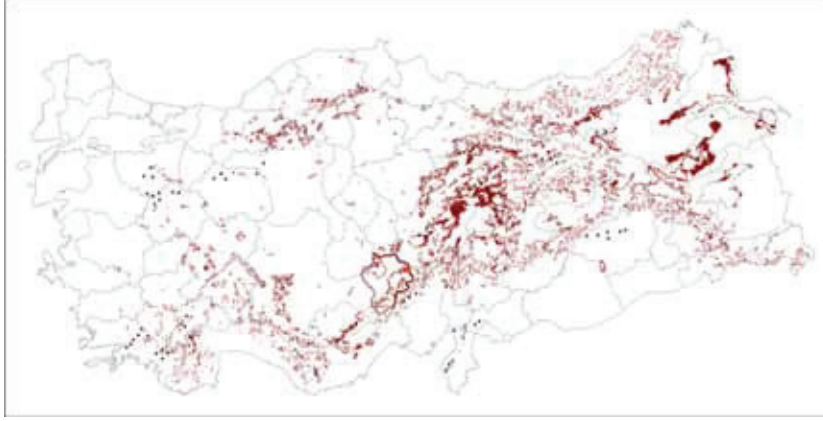
Türkiye’de krom üretim yatakları 7 bölgede yoğunlaşmıştır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Şekil 2).

- Elazığ (Guleman) Bölgesi
- Muğla-Denizli-Burdur Bölgesi (Ilıkdere-Kaymakam, Kandak, Biticealan, Andızlık ve Anik yatakları)
- Bursa-Eskişehir Bölgesi (Orhaneli yatağı)
- Tokat-Erzincan Bölgesi (Artova, Kızıldağ ve Kopdağı yatakları)
- Kayseri-Sivas Bölgesi (Pınarbaşı, Kangal ve Beypınarı yatakları)
- Mersin-Adana Bölgesi (Dereocak, Kavasak, Doruca, Kızılyüksek, ve Yatakdıç yatakları)
- Antakya-K.Maraş Bölgesi



Şekil 2. Türkiye krom yataklarının harita üzerinde gösterimi (www.haritaburada.com)

Yapılan araştırmalarda uydu görüntüleri (Şekil 3) sonucunda Türkiye’de ortaya çıkarılan yatakların yanı sıra keşfedilmeyi bekleyen çok önemli bölgeler vardır.



Şekil 3. Türkiye'deki krom yataklarının uydu görüntüleri
(Teknodan-Uydu görüntüleri ile maden alanlarının saptanması, 2008)

5. KROMUN KULLANIM ALANLARI

Günümüzde kromitin %79'u metalürji, %8'i refrakter malzeme, %13 kadarı da kimya endüstrisinde kullanılmaktadır. Krom çelik üretiminde kütük demir içine katılarak sağlamlığı, sertliği ve kimyasal bozunmaya ve aşınmaya karşı dayanıklılığı arttırarak yüksek çelik üretiminde kullanılmaktadır. Son yıllarda metalürji sanayinde kullanılan kromun (krom demir alaşımları ve krom metalinin) yaklaşık % 95'i ferrokrom şeklindedir. Demir ile olan alaşımına ferrokrom denir (Buna çelikte denir). Ferrokromun %90'ı başlıca paslanmaz ve ısıya dirençli çelik yapımında kullanılmaktadır. Paslanmaz çelikler %12-40 arasında krom içerir. Krom, çeliğe başlıca yüksek karbonlu ferrokrom şeklinde ilave edilir. Bu özelliği nedeniyle krom, savunma sanayinin vazgeçilmez hammaddelerinden biridir ve bu açıdan stratejik öneme sahiptir.

Kimyasal kromit konsantrasyonlarının ince taneli ve yüksek Cr_2O_3 tenörlü olması istenir. Krom kimyasalları paslanmayı önleyici özelliği ile uçak ve gemi sanayinde yaygın olarak, kimya endüstrisinde de Sodyum bikromat, kromik asit ve boya hammaddesi yapımında kullanılmaktadır. Cevher içindeki kromitin özelliklerine göre hangi alanda kullanılacağı belirlenir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Türkiye’de üretilen krom cevherinin özellikleri ve kullanım alanları (DPT, 2001)

CEVHER ÇEŞİTLERİ	Cr ₂ O ₃ (%)	Cr/Fe	Boyut
Metalurjik parça	34-40	(en az) 2.5/1	0-300 mm
Metalurjik parça	40 veya üstü	(en az) 2/1	0-300 mm
Metalurjikkonsantre	46-48	(en az) 2.6/1	0-2 mm
Metalurjik Jig ürünü	36 ve üstü	(en az) 2.5/1	0-25 mm
Kimyasal konsantre	40 ve üstü	(en az) 1.5/1	0-2 mm
Refrakter parça	(en az) %48Cr ₂ O ₃ , (en çok) %4 SiO ₂		
Refrakter parça	Cr ₂ O ₃ - Al ₂ O ₃ = % 60 (en az), (en çok) %4 SiO ₂		
Refrakterkonsantre	(en az) %50 Cr ₂ O ₃ , (en çok) %2SiO ₂		
Döküm kumu	Cr ₂ O ₃ >3(en az) %44, SiO ₂ (en çok) %4 Fe ₂ O ₃ (en çok) %26, CaO (en çok) %0.5		

6. KROM FİYATLARI

Dünya’daki krom fiyatları ortalama 300 dolardır (1 ton). Bu fiyat cevher içindeki Cr₂O₃ yüzdesine göre değişmektedir. Ayrıca Krom fiyatları arz- talep oranına göre de yıllara göre değişiklik göstermiştir. Türkiye’de üretilen krom,tenörünün yüksek olmasından dolayı fiyatı Dünya’daki krom fiyatlarının üzerindedir (Çizelge 4).

Çizelge 3. 2010-2011 yıllarında bazı ülkelerde gerçekleştirilen krom satış fiyatları (<http://www.madencilik-turkiye.com>).

4 HAZİRAN 2010 KROM FİYATLARI (USD/Ton)			
Maden	Spesifikasyon (Cr ₂ O ₃)	Menşei	Fiyat
Krom	48-50% Parça	Güney Afrika	270-290
Krom	48-50% Konsantre	Güney Afrika	285-305
Krom	42-44% Konsantre	Hindistan	415-435
Krom	36-38% Parça	Hindistan	415-435
Krom	46-48% Konsantre	Türkiye	395-410
Krom	40-42% Parça	Türkiye	395-415
Krom	38-40% Parça	Türkiye	360-375
Krom	36-38% Parça	Umman	285-305
Krom	32-34% Parça	Umman	250-260
Krom	30-32% Parça	Umman	215-235
Krom	40-42% Parça	Pakistan	385-405
Krom	38-40% Parça	Pakistan	350-370
Krom	36-38% Parça	Pakistan	300-320
Krom	30-32% Parça	Pakistan	235-250
Krom	40-42% Parça	Iran	370-390
Krom	39-41% Parça	Iran	230-245
Krom	45% Konsantre	Filipinler	230-245
Krom	42-44% Parça	Filipinler	330-350
Krom	46-48% Konsantre	Zimbabve	320-340
Krom	38-40% Parça	Arnavutluk	355-375
Krom	40-42% Parça	Sudan	325-345
Krom	42-44% Konsantre	Brezilya	240-260
7 NİSAN 2011 KROM FİYATLARI (USD/Ton)			
Maden	Spesifikasyon(Cr ₂ O ₃)	Menşei	Fiyat
Krom	42-44% Konsantre	Güney Afrika	295-310
Krom	36-33% Parça	Güney Afrika	275-230
Krom	46-48%Konsantre	Türkiye	380-400
Krom	40-42%Parça	Türkiye	375-345
Krom	38-40%Parça	Türkiye	325-345
Krom	36-38% Parça	Umman	273-293
Krom	40-42% Parça	Pakistan	360-372
Krom	40-42% Parça	Iran	355-370
Krom	38-40% Parça	Arnavutluk	325-340

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Maden ve yeraltı kaynaklarına tarihin her döneminde insanlar ihtiyaç duymuşlardır. Bu ihtiyaç zamanla artmakta bununla paralel olarak bu kaynaklar tükenmektedir. Krom fiyatının düşük olması ve kullanım alanlarındaki fazlalığından dolayı krom üretimi ve kullanımında gün geçtikçe artmakta ve 2012 yılında yaklaşık 30 milyon ton'a ulaşacağı tahmin edilmektedir. Hindistan'da krom cevheri rezervinin neredeyse tükenmesi sonucu Hindistan Çelik Bakanlığı krom ihracatının durdurulmasını talep etti. Zimbabve'de krom cevheri ihracatını yasakladığı için Çin'de de krom kıtlığı yaşanması bekleniyor. Bu sonuçlar doğrultusunda 2012'de krom cevheri ve ferrokrom fiyatlarının yükselmesi bekleniyor. Türkiye'de ortaya çıkarılan krom yatakların yanı sıra keşfedilmeyi bekleyen çok önemli bölgeler vardır. Ülkemiz bu avantajını iyi bir şekilde değerlendirmeli ve Dünya'da söz sahibi olmalıdır.

Ülkemizin en büyük problemlerinden biriside çıkarılan madenlerin ham madde olarak ihraç edilmesidir. Çıkarılan madenler sanayide değerlendirilmeli ve işlenmiş malzeme olarak satılmalıdır. Krom üreten ülkelerin çoğu üretim tesislerinde paslanmaz çelik üretimi yapmaktadır. Türkiye'de paslanmaz çelik üretimi yapıp bu şekilde ihracat yapmalıdır.

Üretilen madenlerin insanlığa kazandırılması ve yeni madenler bulunması bilim insanları tarafından gerçekleştirilmektedir. Ülkeler bilim insanlarına gereken önemi ve değeri verdikleri zaman üretken olmuş ve güçlenmiştir. Üretmek, geliştirmek ve insanlığın hizmetine sunmak temel politikamız olmalıdır.

Yeraltı zenginliklerini koruyan ve değerlendiren ülkeler kültürüne sahip çıkan ülkeler gibi yükselecek ve geliştirecektir.

8. KAYNAKLAR

- Ağaçayak, T., 2004,** Selçuk Üniversitesi, Topraktepe (Yeşiladağ - Beyşehir - Konya) Kromitlerinin Araştırma Yöntemlerinin Araştırılması, 3 - 4,
- Bağırşakçı, S., 2000,** Dünya'da ve Türkiye'de Madencilik Sektörü (Tarihi Gelişimi, Politikalar, Sorunlar ve Çözüm Önerileri). Türkiye ve orta doğu amme idaresi enstitüsü kamu yönetimi lisans üstü uzmanlık programı, Ankara.
- Bayat, O., 2009,** Cevher Hazırlama Zenginleştirme Laboratuvarı Ders Notları (Yayınlanmamış Rapor), Çukurova Üniversitesi, 1 - 2.- Şubat 2009, Metalik Cevherleri Zenginleştirme Yöntemleri Ders Notları (Yayınlanmamış Rapor), Çukurova Üniversitesi, 12 - 13.

- DPT, 2001, DPT Sekizinci 5 yıllık kalkınma planı, Metal madenler alt komisyonu ileri teknoloji hammaddeleri çalışma grubu raporu. s. 1-10.
- Gökce, A., 2009, Maden yatakları ders kitabı, Cumhuriyet Üniversitesi yay. No: 111, 233-246.
- Kayır, Y.Z ve Baççıl, E.G., 2008, Türkiye Paslanmaz Çelik Üretmeli mi ? 14. Uluslar arası Metalurji ve Malzeme Kongresi, İstanbul.
- Topkaya, M ve Bircan, A., 2010, Türkiye Madencilik Tarihçesi. Madencilik raporu, MTA. Cilt : VII, Sayı : 3
- http://www.maden.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=116&tipi=5&sube=0
(erişim, 23.02.2012)
- <http://www.forumaden.com/forum/krom/krom-arama-yontemleri/> (erişim, 23.02.2012)
- <http://kutluata.net/madenciligintarihcesi.aspx> (erişim, 27.02.2012)
- http://sosyalbilgiler.tripod.com/tarih1/konu_4.htm (erişim, 27.02.2012)
- <http://www.frmt.com/jeoloji-jeofizik/799404-anadoluda-madenciligin-tarihcesi.html>(erişim, 25.02.2012)
- <http://www.oib.gov.tr/portfoy/etikrom.htm> (erişim, 09.11.2011)
- http://www.turkkrom.com/haber_detay.asp?haberID=4029 (erişim, 13.12.2011)
- <http://www.madencilik-turkiye.com/dergiaboneli.php?mod=basili>(erişim,23.12.2011)
- <http://www.haritaburada.com/turkiye-krom-madeni-yataklari-haritasi/>(erişim, 23.12.2011)