

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ESKİŞEHİR BÖLGESİNDE FAALİYET
GÖSTEREN KROM İŞLETMELERİNİN
EKONOMİKLİK ANALİZİ

Emre YILMAZ

Mart, 2013

İZMİR

**ESKİŞEHİR BÖLGEŐİNDE FAALİYET
GÖSTEREN KROM İŞLETMELERİNİN
EKONOMİK LİK ANALİZİ**

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Maden İşletme Programı

Emre YILMAZ

Mart, 2013

İZMİR

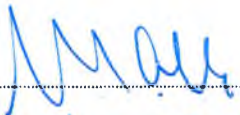
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

EMRE YILMAZ, tarafından DOÇ. DR. BAYRAM KAHRAMAN yönetiminde hazırlanan “ESKİŞEHİR BÖLGESİNDE FAALİYET GÖSTEREN KROM İŞLETMELERİNİN EKONOMİKLİK ANALİZİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Doç. Dr. Bayram KAHRAMAN



Yönetici


Prof. Dr. Münir ÇOLAK

Jüri Üyesi


Yrd. Doç. Dr. M. Kemal ÖZFLERAT

Jüri Üyesi


Prof. Dr. Ayşe OKUR

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada Eskişehir Bölgesinde faaliyet gösteren krom işletmelerinin3 tanesi ile ilgili teknik-ekonomik değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda işletmelerin faaliyetleri ile ilgili önemli bilgiler elde edilmiş, işletmelerin mevcut sorunlarına yönelik öneriler sunulmuştur. Bu çalışma aşağıdaki kişi ve kuruluşların önemli katkıları ile gerçekleşmiştir.

Öncelikle bu çalışma konusunu bana öneren, çalışmalarımın başlangıcından sonuna kadar bilgi ve doküman sağlayarak yol gösteren, sürekli teşvik eden ve sürekli destekleyen, hocam ve danışmanım sayın Doç.Dr.Bayram KAHRAMAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yüksek lisans çalışmalarım esnasında yetişmemde çok değerli katkıları olan İZCİ MADENCİLİK Genel Müdürü Sayın Mahmut YILMAZ başta olmak üzere hocam Yrd. Doç. Dr. M. Kemal ÖZFIRAT'a teşekkür ederim.

Son olarak tüm öğretim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini eksik etmeyen aileme şükranlarımı sunarım.

Emre YILMAZ

ESKİŞEHİR BÖLGESİNDE FAALİYET GÖSTEREN KROM İŞLETMELERİNİN EKONOMİKLİK ANALİZİ

ÖZ

Günümüz teknolojisinin oldukça hızlı ilerlemesiyle bütün sektörlerde olduğu gibi madencilik sektöründe de hızlı ilerlemeler sağlanmıştır. Krom madenciliği gelişen teknoloji ve çelik endüstrisi ile birlikte tüm dünyanın en fazla talep ettiği metal cevheri arasında yer almıştır.

Krom madenciliği Türkiye’de ve dünyada artarak yapılmaktadır. Elazığ Güleman ve Alacakaya cevherleri krom tenörü açısından oldukça zengin cevherlerdir. Bunun dışında Bursa, Eskişehir, Sivas ve Tokat’ta cevherleşmeler bulunmaktadır. Çalışma Eskişehir bölgesi Taştepe sahası ile ilgili bir çalışmadır. Bölgede bulunan Krom cevherleşmeleri Cr/Fe oranının düşük olması nedeniyle pazara hazırlanması açısından yoğun emek ve çalışmalar gerektiren sahalardır.

Yapılan çalışmada Eskişehir Taştepe kromit cevherleşmelerinin ekonomiye kazandırılması için yapılan çalışmalar ve buradaki cevherlerin ekonomikliği fiyat politikaları ile yapılan üretim işlemleri açısından değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Eskişehir bölgesi, krom cevheri, ekonomik analiz, Pareto analizi

ECONOMICAL ANALYSIS OF CHROME MINES IN ESKISEHIR REGION

ABSTRACT

The rapid advances in today's technology in the mining sector have been made similar as in all sectors. Chrome mining with the developing technology and steel industry has been one of the most demanding metal ores in the world.

Chrome mining in Turkey and around the world is improving. Elazığ Güleman and Alacakaya chrome ores are rich in grade. Other than that, Bursa, Eskişehir, Sivas and Tokat have chrome mineralization. This thesis involves the studies at Taştepe in Eskişehir. Chrome ore in this region has a low Cr / Fe ratio and because of that the preparations in terms of the market and the requirements of intensive labor are enhanced.

In this study, Eskişehir Taştepe chrome ores are evaluated regarding the economy and ore production processes with economical price policies.

Keywords : Eskisehir region, chrome ores, economical analysis, Pareto analysis

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ	x
BÖLÜM BİR – GİRİŞ	1
BÖLÜM İKİ – DÜNYA’DA VE TÜRKİYE’DE KROM.....	3
2.1 Giriş	3
2.2 Krom.....	3
2.2.1 Kromitin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	4
2.2.2 Krom Jeolojisi.....	6
2.2.3 Türkiye Kromit Cevherlerinin Dünya Pazarı İçin Önemli Özellikleri	11
2.2.4 Fiyat Politikası	16
BÖLÜM ÜÇ – KROM MADENCİLİĞİ.....	23
3.1 Acık İşletmelerde Uygulanan Örtü Kazı Yöntemleri ve Örnek Uygulamalar	23
3.2 Örtükazı ve Cevher Yöntemleri ve Sınıflandırılması	23
3.2.1 Ekskavatör (Tek Kepçeli) Yöntemi	24
3.2.1.1 Ekskavatör+Kamyon Yöntemi	25
3.2.1.1.1 Yandan Geçerken Yükleme Yöntemi (Drive-ByOperation)	25
3.2.1.1.2 Tek Taraflı Geri Manevralı Yükleme Yöntemi.....	25
3.2.1.1.3 Çift Taraflı Geri Manevralı Yükleme Yöntemi	26

BÖLÜM DÖRT – ESKİŞEHİR TAŞTEPE BÖLGESİ CEVHERLEŞMESİ.... 29

4.1 Giriş	29
4.2 Çalışma Sahası Kayaç Çeşitleri	33
4.2.1 Piroksenitler	33
4.2.2 Serpantinler	34
4.2.3 Manyezit ve Silisifiye Filonlar	34
4.2.4 Toprak ve Alüvyon	34
4.3 Tektonik Olaylar	34
4.4 Kütlelerin Oluşma Şekli	35
4.5 Muhtelif Cevher Tipleri	35
4.5.1 Segregasyon Tipi Kromit Oluşumları	36
4.5.2 Sıkma Kromit Oluşumları	36
4.5.3 Saçınımlı (Dissemine) ve Bantlı Kromitler	37

BÖLÜM BEŞ – EKONOMİK DEĞERLENDİRMELER 39

5.1 Düşük Tenörlü Kromit Yatakları Potansiyelinin Değerlendirilmesi	39
5.2 Kromit Zenginleştirme	40
5.3 Taştepe Cevherleşmesine Yönelik Olarak Çalışan Tesis Örneği	42
5.3.1 Yüksek Tenörlü Cevherler	43
5.3.2 Düşük Tenörlü Cevherler	43
5.4 Tesis Maliyetleri	48

BÖLÜM ALTI –SONUÇ..... 54

KAYNAKLAR 56

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Türkiye madencilik sektörü gelirleri.....	2
Şekil 2.1 Tüvenankromit görüntüsü.....	4
Şekil 2.2 Dünya kromit yataklanmaları ve çeşitlerine göre yerleri	12
Şekil 2.3 Dünyada krom ithalindeki ülke payları	18
Şekil 2.4 1999-2012 Yılları arasında %44-46 tenörlü dünya krom satış fiyatlarının doğrusal artış modeli	20
Şekil 2.5 2012-2020 Yılları arasında %44-46 tenörlü dünya krom satış fiyatlarının doğrusal artış modeline göre tahmini değerleri.....	21
Şekil 2.6 1999-2012 Yılları arasında % 44 - 46 tenörlü dünya krom satış fiyatlarının üssel artış modeline göre tahmini değerleri	22
Şekil 2.7 1999-2012 Yılları arasında % 44 - 46 tenörlü dünya krom satış fiyatlarının üssel artış modeline göre tahmini değerleri	22
Şekil 3.1 Yandan geçerken yükleme yönteminin genel görünüşü	26
Şekil 3.1 Taştepe bölgesinde faaliyet göstermekte olan açık ocaklardan görüntüler	27
Şekil 3.3 Tek taraflı geri manevralı yükleme yönteminin genel görünümü	27
Şekil 3.4 Çift taraflı geri manevralı yükleme yöntemlerinin genel görünümü	28
Şekil 3.5 Taştepe bölgesinde faaliyet göstermekte olan açık ocaklardan görüntüler	28
Şekil 4.1 Taştepe bölgesinde faaliyet göstermekte olan izci madencilik tesisleri ve ocakları yer gösteri haritası	30
Şekil 4.2 Eskişehir-Beyazaltın köyü girişinde ki izci madencilik krom zenginleştirme tesisi uydu fotoğrafı.....	30
Şekil 4.3 Eskişehir ili maden haritası	32
Şekil 4.4 Taştepe ve çevre ocaklardan görüntüler	33
Şekil 4.5 Yöredeki saçılımlı cevherlerden bir örnek.....	38
Şekil 5.1 Türkiye krom kaynaklarının tenör sınıflarına göre dağılımı.....	39
Şekil 5.2 Sallantılı masa yüzeyleri ve çıtalamaları	44
Şekil 5.3 Sallantılı masa düzenleri	44
Şekil 5.4 Tesis akım şeması	45
Şekil 5.5 Sallantılı masa yöntemi ile zenginleştirme akım şeması	46
Şekil 5.6 Arıtma ünitesi akım şeması.....	47

Şekil 5.7 Paretoanalizi veri grafiği	51
Şekil 5.8 Fabrika besleme miktarı ve aylık üretime göre başa baş örtü kazı oranı belirleme tablosu	53

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1 Dünyada krom üretim miktarı (ton).....	3
Tablo 2.2 Refrakter sanayiinde kullanılan parça ve konsantre krom özellikleri.....	7
Tablo 2.3 Kimya sanayiinde kullanılan konsantre krom	7
Tablo 2.4 Kromit fiziksel özellikleri.....	8
Tablo 2.5 Bazı ülkelerin cevherlerine ait metalürjik özellikler.....	15
Tablo 2.6 Türkiye krom cevheri dış satış miktar ve değeri.....	16
Tablo 2.7 Çin'in krom cevheri ithalatında başlıca ülkeler.....	19
Tablo 2.8 %44-46 Tenörlükrom dünya satış fiyatları	20
Tablo 2.9 Yıllara göre krom fiyatları	21
Tablo 5.1 Fabrika yıllık işletme giderleri.....	48
Tablo 5.2 Aylık üretime göre başa baş örtü kazı oranının tespiti	52

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

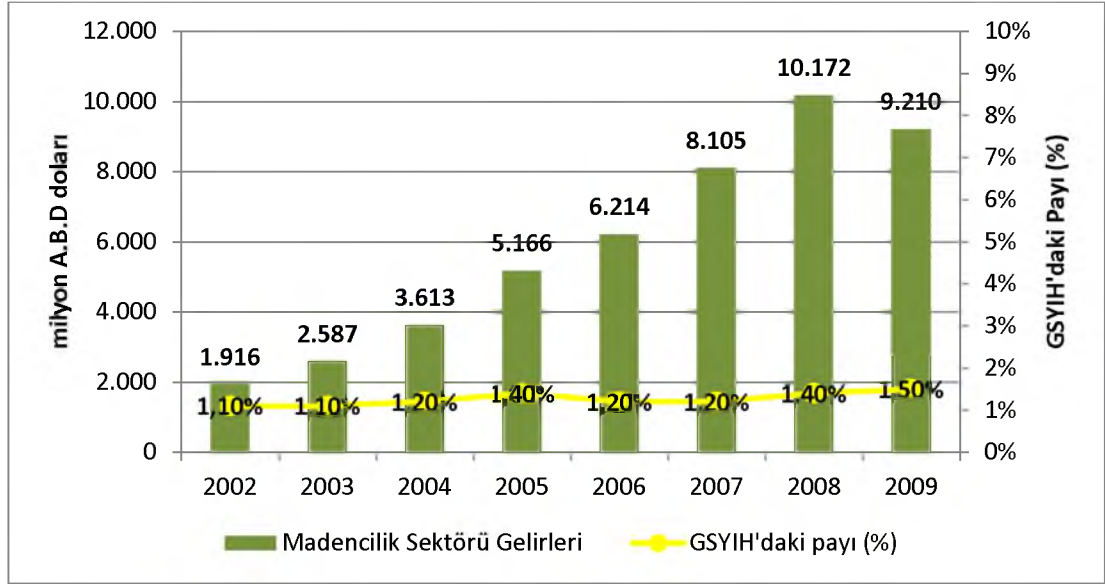
İnsan ve toplum hayatında vazgeçilmez bir yer tutan “Madencilik” sektörü, tarih boyunca gelişmiş ülkelerin sahip oldukları teknoloji ve refah düzeyine ulaşmalarında en etkin rol oynayan faktörlerden biri olmuştur. Madencilik, özellikle tarım ile birlikte toplumların hammadde ihtiyaçlarını sağlayan iki temel üretim alanından birisi konumundadır.

Doğal kaynaklarını etkin bir biçimde kullanan gelişmiş ülkeler, var olan ekonomik güçlerini büyük anlamda buna borçludur. Sektör, gerek ekonomiye doğrudan yaptığı katkılar, gerekse ekonominin diğer alanlarına, özellikle imalat sektörüne sağladığı girdiler nedeniyle özel bir öneme sahiptir. Sektörler arasında en yüksek katma değer ve istihdam yaratma kapasitesine sahip olan madencilik sektörü, daha çok kırsal alanlara yakın yerlerde gerçekleştirildiği için kente olan göçü önlemekte ve bölgesel kalkınmayı da hızlandırmaktadır. Bu nedenle gerek ekonomik gerekse sosyal kalkınma politikalarının oluşturulmasında, sektöre özel bir önem verilmesi gerektiği açıktır. Doğru plan ve politikaların takip edilmesi sonucunda sektörün üretim, istihdam vb. ekonomik göstergelere önemli katkılar sağlayacağını ve ülke imalat sanayi için itici bir güç olacağını göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

Günümüzde para ve sermaye hareketleri ülkelerin sınırlarını aşmış, özellikle iletişim alanındaki hızlı gelişmelerin ve değişimin etkisi ile işletmeler ulusal ölçeklerden dünya çapında pazar için üretim yapar hale gelmiştir. Ekonomiye sağladığı katkılar açık olan madencilik sektörüne; yatırımcıların ilgisi de her geçen gün artmaktadır. Sektör fiyatları, metal ve mineral pazarlarındaki arz ve talebe dayalı olarak dönemsel hareket etmektedir. 2001’den beri özellikle Çin, Brezilya ve Hindistan gibi büyümekte olan ekonomilerdeki yüksek talep düzeyleri, küresel madencilik endüstrisinin yoğun büyüme sürecinin arkasındaki itici güç olmuştur. Bu güçlü talep artışına dayalı olarak metal fiyatlarında da 2002–2008 yılları arasındaki önemli artışlar gerçekleşmiştir. Nitekim dünyanın 40 büyük madencilik Şirketi ile gerçekleştirilen bir araştırmada; özellikle 2006 yılında maden sektöründe faaliyet

gösteren firmaların karlarının rekor bir düzeye ulaştığı ve piyasa değerlerinin de ciddi oranda arttığı görülmüştür.

Bütün bu olumlu gelişmeler 2008 yılı sonlarına doğru etkisini artıran küresel kriz nedeniyle bu durum işletmelerde düşüşe neden olmuştur. Bunun sonucu olarak, büyük yatırım projelerinin ya kapasiteleri küçültülmüş ya da projeler askıya alınmıştır. Bunun ile birlikte 2009 yılından itibaren ise dünya ekonomisinin düzelmeye hızına ve talebin artmasına bağlı olarak sektörün tekrar bir düzelmeye sürecine girdiği gözlemlenmiştir. Şekil 1.1'de Türkiye de madencilik sektörünün ekonomiye getirdiği gözlenmektedir.



Şekil 1.1 Türkiye madencilik sektörü gelirleri

Ülkelerin ekonomilerinde büyük rol oynayan maden sektöründe krom cevherinin üretimi ise kullanım alanları ve ekonomiye girdisi ile stratejik bir önemi bulunmaktadır. Krom cevheri Dünya Sanayinin vazgeçilemez bir üretim girdisidir. Atmosfer korozyonuna, kimyasal etkilere, aşınmaya karşı yüksek direnç göstermesi, çok sert olması nedeniyle çelik ve öteki metallerin korunmasında kaplama olarak yaygın bir biçimde kullanılır. Silah sanayinin ikamesi olmayan önemli bir girdisidir. Bugün kromit cevheri üreten ülkelerin hemen hemen tamamı kaynaklarını ferrokroma ve paslanmaz çelik üretimine yönlendirerek ülke kaynaklarından maksimum faydayı elde etmektedir.

BÖLÜM İKİ

DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE KROM

2.1 Giriş

Türkiye Tablo 2.1 görüldüğü gibi, tespit edilmiş bulunan rezerv miktarı açısından değilse bile, kalitesiyle dünyada önde gelen kromit üreticisi ülkelerden birisidir.

Tablo 2.1 Dünyada krom üretim miktarı (ton)

Ülkeler	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Güney Afrika	7.418.326	9.646.958	9.682.640	6.864.938	10.871.095	10.721.360
Kazakistan	3.366.078	4.590.000	4.207.000	4.678.000	5.092.000	5.059.000
Hindistan	5.295.551	4.872.847	4.073.479	3.425.580	4.262.207	3.735.000
Türkiye	1.059.901	1.678.932	1.885.712	1.770.029	2.461.314	2.281.981
Finlandiya	549.000	556.000	614.000	247.000	598.000	693.000
Umman	276.300	407.822	859.748	636.482	865.400	616.700
Zimbabve	700.001	614.559	442.584	193.674	516.776	599.079
Brezilya	562.739	627.772	664.000	365.000	520.000	567.444
Pakistan	64.572	300.000	390.000	300.000	540.000	450.000
Rusya	966.095	776.681	913.000	416.194	400.000	400.000
İran	236.397	139.114	268.586	274.511	350.000	330.000
Avustralya	267.800	295.000	142.000	182.000	181.200	323.800
Çin	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000
Arnavutluk	187.070	194.760	220.536	288.759	334.467	187.788
Madagaskar	116.290	77.700	112.600	131.800	134.500	66.711
Filipinler	46.728	31.593	15.268	14.322	14.807	25.483
Vietnam	3.400	103.800	55.100	37.100	58.600	24.900
Afganistan	7.273	6.491	6.491	6.000	6.000	6.000

2.2 Krom

Dünyada tespit edilen 50'ye yakın krom minerali bilinmekle beraber ekonomik değer taşıyan ve krom yataklarının esasını teşkil eden tek mineral kromit'tir. Kromit minerali ve krom yatakları kökensel olarak ilişkili oldukları ultrabazik kayalar içinde bulunurlar. Ultrabazik kayacın (dünit, serpantinit) oluşturduğu hamura (gang) gömülü kromit kristalleri ile krom cevherini oluşturmaktadır. Ultrabazik kayalar

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 (Şekil 2.3). Mg, Cr, Fe, Al elementleri kromit mineralini oluşturan elementler olmakla birlikte, yan kayaç minerallerinden kaynaklanan silis de krom cevherinin ayrılmaz bir parçasıdır. Kromit fiziksel özellikleri Tablo 2.2’de verildiği gibi gözlenmektedir.



Şekil 2.1Tüvenankromit görüntüsü

2.2.1 Kromitin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Krom cevherleri ticari olarak yalnızca Cr_2O_3 içeriklerine bakılarak sınıflandırılabilirdiği gibi, kimyasal bileşimleri ve fiziksel özellikleri dikkate alınarak da sınıflandırılmaktadır. Sadece Cr_2O_3 içeriklerine bakıldığında, birinci, ikinci ve üçüncü kalite şeklinde sınıflandırılırlar.

- Cr₂O₃ içeriği % 40'dan az olanlar (3. kalite),
Cr₂O₃ içeriği % 40-46 arasında olanlar (2. kalite),
Cr₂O₃ içeriği % 46'dan fazla olanlar (1. kalite)

Element içerikleri dikkate alınarak kimyasal bileşimleri ve fiziksel özelliklerine göre metalurji, kimya, refrakter ve döküm endüstrilerinde kullanıma uygun cevherler diye ayrıca sınıflandırılırlar.

Krom cevherinin kimyasal bileşimini, kromit mineralinin kimyasal bileşimi ile kromitin içinde bulunduğu ve genelde olivin, piroksen ve serpantin minerallerinden oluşan gangın kimyasal bileşimi kontrol etmektedir. Cr, Al, Fe⁺³, Fe⁺² ve Mg, kromit mineralinden kaynaklanan; Si, Mg, Ni ve Ca ise gangdan kaynaklanan elementlerdir.

Krom cevherinin kimyasal bileşimi incelenirken Cr₂O₃, Al₂O₃, Fe₂O₃, FeO, MgO, ve SiO₂ değerlerinin dikkate alınması gerekir. Öte yandan, oran olarak az bulunmalarına karşın Ca, P ve S içeriklerinin de, krom cevherinin kullanım alanlarını etkileyen elementler olarak ayrıca incelenmesi gerekebilir.

Metalurji sanayiinde kullanılan konsantre krom bileşimi aşağıdaki gibidir:

<u>Kimyasal özellikler</u>	<u>Fiziksel özellikler</u>
Cr ₂ O ₃ % 46 - 48	Boyut 0-2 mm
SiO ₂ % 6 - 8	
Al ₂ O ₃ % 8 - 15	
MgO % 15 - 20	
CaO % 0.5 - 2	
Cr/Fe 2.6-3 / 1	

Paslanmaz çelik üretim teknolojisinde AOD (Argon-Oksijen-Dekarbürizasyon) gibi ileri yöntemlerin devreye girmesi, daha düşük Cr₂O₃ içeriği ve Cr/Fe oranına sahip krom cevherlerinin nispeten daha düşük kalitede ferrokrom (yüksek karbonlu ferrokrom) üretilmesinde kullanılmalarını mümkün kılmıştır. Bu gelişmeler ışığında % 40-46 Cr₂O₃ tenörlü Cr/Fe oranı 1,5/1 olan krom cevherleri yüksek karbonlu

ferrokrom üretiminde kullanılabilir hale gelmiştir. Öte yandan, düşük karbonlu ferrokrom üretiminde Cr_2O_3 tenörünün % 46'nın ve Cr/Fe oranının 3/1'in üzerinde olması şartı hala geçerliliğini korumaktadır.

Pelletleme ve briketleme tekniklerinin krom cevherlerine de uygulanır hale gelmesi ve plazma teknolojisi, toz halindeki krom cevherlerinin ferrokrom üretiminde kullanılmasını sağlamıştır.

Metalleri sanayiinde kullanılan krom cevherinin ticari bazda kimyasal ve fiziksel özellikleri şöylece özetlenebilir:

Kimyasal Özellikler

Cr_2O_3	% 34 - 48
SiO_2	% 8 - 12
Al_2O_3	% 8 - 15
MgO	% 16 - 22
CaO	% 0,5 - 1
P+S	eser
Cr/Fe	2 - 3 / 1

Fiziksel Özellikler

Parça boyu 0-300 mm
Toz (-25 mm), en fazla % 25

Refrakter sanayiinde kullanılan krom cevherinin Cr_2O_3 tenörünün % 30-40 arasında, Al_2O_3 içeriğinin % 25-32, Cr_2O_3 ve Al_2O_3 içerikleri toplamının ($Cr_2O_3+Al_2O_3$) % 60, SiO_2 oranının ise % 10'un altında olması gerekir. Kırılıp elenerek çeşitli boyutlara ayrılan krom cevheri manyezitle karıştırıldıktan sonra kullanım yerine göre şekillendirilir ve pişirilerek krom manyezit tuğlaları oluşturulur. Kromitin yalnız başına refrakter malzeme olarak kullanılması durumunda SiO_2 oranının % 3'ün altında olması gerekir.

Refrakter sanayiinde kullanılan parça ve konsantre krom cevherinde ticari anlamda aranan özellikler Tablo 2. 2'de verilmiştir.

Alpin tip krom yatakları, metalurji ve refrakter sanayiinde kullanılan krom cevherinin geleneksel olarak üretildiği yataklardır.

Kimya sanayiinde kullanılan krom cevherlerinde aranan kimyasal özellikler biraz daha esnek sınırlara sahipse de, metalurji sanayiinde kullanılan krom cevherleri, satın alış fiyatının uygun olması halinde, maliyeti azaltması bakımından tercih edilebilmektedir.

Tablo 2. 2 Refrakter sanayiinde kullanılan parça ve konsantre krom özellikleri

Ref. Parça	Ref. Konsantre
Cr ₂ O ₃ % 48 (en az)	Cr ₂ O ₃ % 50 (en az)
SiO ₂ % 4 (en fazla)	SiO ₂ % 2 (en fazla)
0-300 mm boyut(10 mm altı) % 10-15	0,5-4 mm boyut

Cr₂O₃ içeriği % 42 ve daha fazla ve Cr/Fe oranı 2'nin altındaki kırılğan veya toz cevherler kimya sanayiinin geleneksel krom cevheri olarak tanımlanırlar.

Stratiform tip olarak tanımlanan Prekambriyen yaşlı krom yataklarının Cr₂O₃ içeriği düşük ve FeO içeriği yüksek kromitleri kimya sanayiinin tipik cevheri olarak tanımlanmaktadır. Kimya sanayiinde kullanılan krom konsantresinde ticari anlamda aranan özellikler Tablo 2.3'de verilmektedir.

Tablo 2.3 Kimya sanayiinde kullanılan konsantre krom

Cr ₂ O ₃ % 48 (baz)
SiO ₂ % 6-7 (tipik)
(Cr/Fe) 3/1 (tipik)
0-20 mm boyut

Döküm kumu olarak kullanılan krom cevheri, refrakter sanayiinde kullanılan krom cevheriolarak da nitelendirilebilir.

Bu amaçla kullanılan krom cevherinde Cr₂O₃ içeriğinin en az % 44, SiO₂ içeriğinin en fazla %4, Fe₂O₃ (toplam demir) içeriğinin en fazla %26 ve CaO

içeriğinin en fazla %0.5 olması gerekir. Bu kimyasal sınırlamaların yanısıra fiziksel özellik olarak, krom cevherinin homojen tane boylu ve köşeli olmayan düzgün tane şekilli olması gerekir (8.Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001).

Tablo 2.4 Kromit fiziksel özellikleri

Cr₂O₃ Fiziksel Özellik	
Özgül ağırlığı	4,1 – 4,9 g/cm ³
Sertliği	5,5
Rengi	Parlak siyah
Çizgi rengi	Kahverengi
Genelde manyetik özellik taşımaz.	

2.2.2 Krom Jeolojisi

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 fiziko kimyasal bakımdan akışkan karakter taşıyan bir materyaldir. Fiziko kimyasal koşulların değişmesi, örneğin sıcaklık ve basınçtaki azalma (jeolojik olaylar sonucu) magmanın stabilizesini (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 mağmatojen diferansiyasyon yolu ile oluşan maden yatakları adı verilir. Eğer stratiform tabakalar magmanın katılaşmasını takiben tektonik olaylar sonucu kırılıp, parçalanıp (adeseler – cepler) oluşturulabilirse aklın tipi yatakları meydana getirirler (podiform yataklar). Kristalizasyon diferansiyasyon yolu ile üretken mağmadan oluşan bu tür cevherleşmelere en iyi örnekleri özellikle ultrabazik, nadiren bazik formasyonlar içinde yer alan krom (Guleman, Fethiye, Bursa, Eskişehir bölgeleri – Türkiye, Bushweld – Güney Afrika) yatakları teşkil eder (Burut vd., 1990).

Krom yataklarının içinde bulunduğu ultrabazik-bazik kay  toplulukları köken, jeolojik konum, mineraloji, doku, v.b.  zellikleri yönüyle başlıca  c 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. K  k tane boylu, düzgün kristal şekilli, Cr/Fe oranı düşük ve yüksek demirli cevher içerirler.
- b) Daha  ok Alp dağoluşum kuşakları boyunca görülmeleri nedeniyle Alpin tip diye anılan ultrabazik-bazik kay  topluluklarına (ofiyolit istifi) bağlı krom yatakları (podiform tip): Bunlar mercek veya düzensiz şekilli, genelde k  k boyutlu, karmaşık yapısal ilişkiler sergileyen yataklardır. İri tane boylu düzensiz kristal şekilli, Cr/Fe oranı yüksek ve yüksek kromlu cevher içerirler.
- c)   nc  tip olarak gruplandırılan; eşmerkezli bir i  düzene sahip konsantrik ultrabazikbazik kay  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  c 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 (8.Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001).

Dünyadaki kromit yataklanmalarını ve çeşitlerine göre yerleri Şekil 1.1’de gösterilmektedir.

Ülkemizde krom madenciliği limanlara yakın bölgelerde yüksek tenörlü yataklar üzerinde yoğunlaşmış, doğrudan satılabilir cevher üretimine yönelmiştir. İlk yıllarda derinliği az olan yüksek tenörlü yataklardan genellikle açık ocak ile üretim yapılmış ve cevher zenginleştirme işlemi olarak sadece elle ayıklama uygulanmıştır. Bu dönemlerde birçok yatağın üst kısımları açık ocakla alınmış ve derin kısımları üretilmeden ocak terk edilmiştir. 1945-1950’lerden itibaren açık ocak ile üretilebilecek yatak sayısı azaldıkça yer altı madenciliğine ve düşük tenörlü cevherlerin de çalışılmasına başlanılmıştır.

Son yıllarda Türkiye kromit üretiminin yaklaşık %85’ini parça kromit, %15’ini de konsantre oluşturmuştur. 1970’lere kadar metalurji sanayinin (paslanmaz çelik ve diğer alaşım çeliksanaayilerinin) talebi, sadece podiform tip yataklardan üretilen yüksek tenörlü veya yüksek Cr/Fe oranlı cevherlerden karşılanmıştır. Stratiform tip yataklardan üretilen düşük (%40–42 Cr₂O₃) tenörlü ve düşük Cr/Fe oranlı olan yüksek demirli konsantreler ise, daha çok kimya sanayinde kullanılabilmiştir. Ancak 1970’lerde çelik teknolojisindeki yenilikler sayesinde büyük rezervli stratiform tip yatakların yüksek demirli cevherlerinin de metalurji sanayinde kullanımı mümkün hale gelmiştir. Bunun sonucu olarak dünya krom cevheri rezervlerinin %90’dan fazlasını oluşturan stratiform tip yataklardan yapılan krom cevheri üretimi 1970’lerden sonra hızla artmaya başlamıştır.

Podiform yataklardan üretilen yüksek kromlu cevherlerin metalurji sanayindeki üstünlüğünü kaybetmesiyle krom üreten ülkelerin konumlarında 1970'lerden sonra ciddi değişimler yaşanmıştır. Bu gelişmeler nedeniyle Türkiye önde gelen kromit üreticisi ülke olma durumundan uzaklaşmıştır.

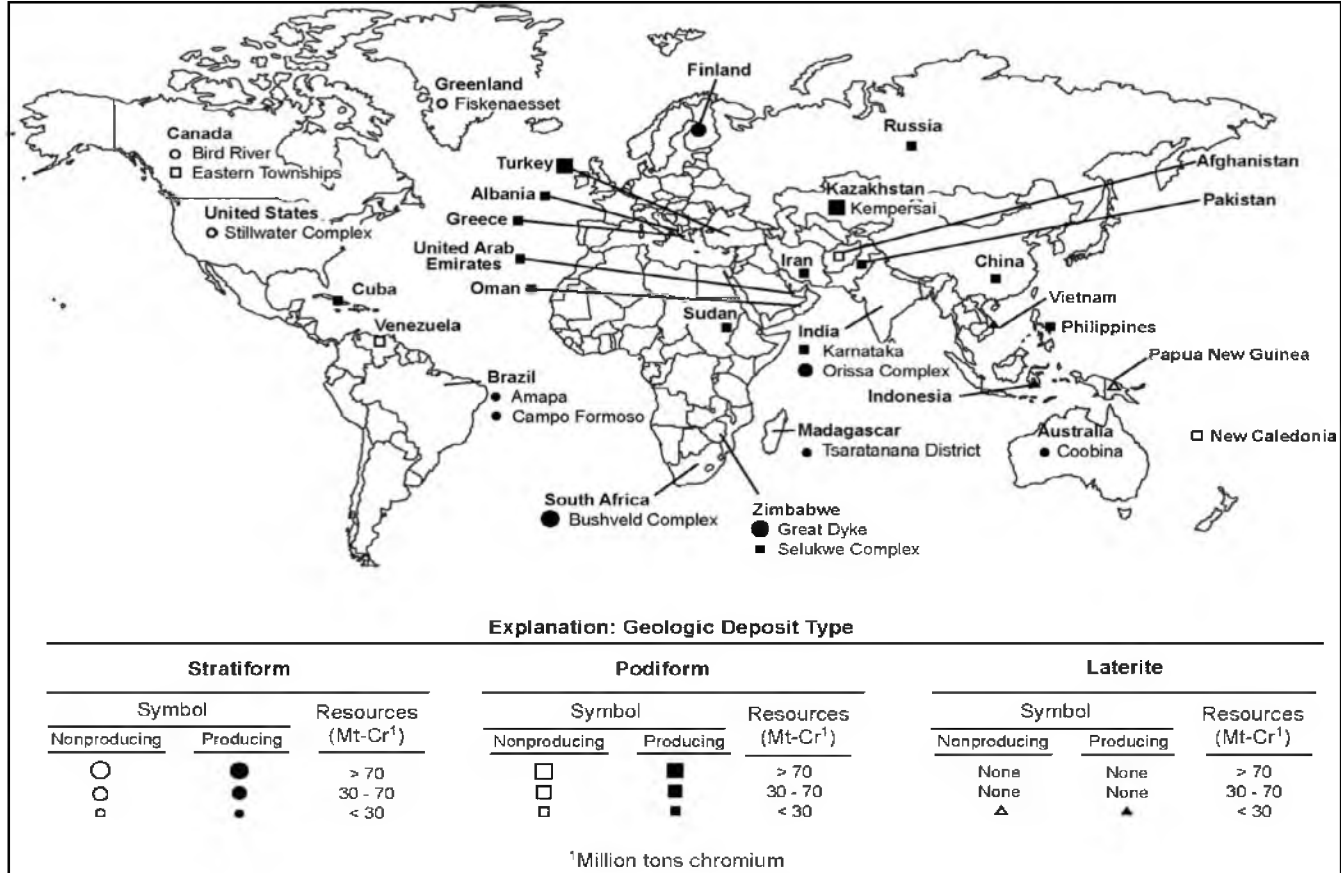
Türkiye krom madenciliği artık, dünyapazarlarında düşük fiyatla piyasaya sürülen krom cevherleriyle rekabet edememektedir. Bundan sonra Türkiye krom madenciliği ocaklardan ekonomik cevher üretimi, verimli cevher zenginleştirme ve cevher hazırlama gücünü kurabilir ise rekabet gücünü koruyabilecek ve gelişmesini sürdürebilecektir.

2.2.3 Türkiye Kromit Cevherlerinin Dünya Pazarı İçin Önemli Özellikleri

Çin'de birçok firma daha rahat ve randımanlı üretim yapabilmek için diğer ülkelerden ithal ettikleri krom cevherinin içerisine Kazakistan ve Türkiye cevherlerinden belli oranlarda karıştırmaktadır.

Krom cevherlerimiz, diğer cevherlere göre karbon ile daha kolay reaksiyona girmesi nedeni ile FeCr üretiminde, cüruftaki Cr_2O_3 şeklindeki Cr kaçağı daha az olmaktadır. Örneğin; FeCr üretiminde kromit cevherlerimiz kullanıldığında elde edilen cüruf % 3–4 Cr_2O_3 içermekte iken, diğer cevherlerin cürufunda ise % 14–16 Cr_2O_3 bulunmaktadır. Cürufta ki Cr_2O_3 miktarı, geri kazanım imkanı olmadığından, doğrudan atığa gönderilmektedir.

Cüruftaki %14-16 Cr_2O_3 kaçağını % 6-8 Cr_2O_3 seviyelerine indirmek, yalnızca kromit cevherinin peletlenip-sinterlenmesi ile mümkün olmaktadır. Bu nedenle, Türkiye krom cevherleri ile yüksek metal kurtarma randımanı elde edilebilmektedir. Türk cevheri ile metal kurtarma randımanı diğer cevherlere göre daha fazla olmaktadır. Bu da maliyet açısından oldukça önem arz etmektedir.



Şekil 2.2 Dünya kromit yatakları ve çeşitlerine göre yerleri (USGS ,2007)

Güney Afrika, Hindistan ve Finlandiya gibi ülkelerde çıkartılan diğer krom cevherleri ocaktan elde edildiği haliyle (tüvanan olarak) ferrokrom üretiminde kullanıldığında atıktaki Cr_2O_3 kaçağı %14–16 olmaktadır. Türk cevheri kullanıldığında ise bu miktar % 3–4 e inmektedir. Bu durum, tesis randımanını doğrudan etkilemektedir.

FeCr içerisinde yüksek silis istenilmez. Yüksek silis; metal(FeCr) değerini düşürmekle beraber işlem sırasında enerji tüketiminin de artmasına yol açmaktadır. Cevherlerimizden üretilen FeCr metalinde Si % $\leq 1,5$ oranında bulunmakta iken, diğer cevherlerden gerçekleştirilen FeCr metalinde % 3–4 Si bulunmaktadır. Bu durum, metaldeki düşük silis daha az kok gerektirdiğinden, FeCr üretiminde diğer cevherlere göre daha az kok kullanım imkanı vermektedir.

Cevherimizdeki Cr/Fe oranı 2,7 civarındadır. Diğer cevherlere göre yüksek olan bu oran nedeni ile FeCr'daki krom miktarı yüksek olarak gerçekleşmektedir. Örneğin; % 42 Cr_2O_3 tenörlü cevherimizden % 62-64 Cr tenörlü FeCr üretmek mümkün iken Cr/Fe oranı düşük olan aynı tenörlü (% 42 Cr_2O_3) diğer cevherlerden ise % 50-55 Cr içerikli FeCr (Şarj krom) üretilmektedir. Kromit cevherinin ekonomik değeri, içerisindeki krom demir oranına (Cr/Fe) göre ayarlanmaktadır. Örneğin; Cr/Fe oranı 1,5 olan kromit cevheri, Cr/Fe oranı 3 olan cevhere göre daha az değer taşımaktadır. FeCr un değeri ise krom, karbon ve silis değerine bağlıdır. Yüksek krom ve düşük karbon ve silis özelliğine sahip FeCr yüksek fiyatla satılmaktadır. Bu nedenle, yüksek krom ve düşük silisi ile Türk cevherlerinden elde edilen FeCr dünyanın en iyi FeCr ürünlerinden biridir. Türk cevherleri, kırılma olmaması özelliği ile de başka cevherlere benzememektedir. Bu özellik, sert ve kompakt olma özellikleri ile birleşince, taşımacılık ve diğer işlemlerden dolayı Türk cevherinde daha az miktarda tozlaşma meydana gelmektedir. Bu durum Türk cevherinin en önemli özelliklerinden biridir. Çünkü ark fırınlarına beslenen hammadde içerisindeki fazla toz miktarı, fırın içerisinde bloklaşmaya yol açmakta veya rahat gaz çıkışına engel olmaktadır. Dışarıya çıkamayan gaz fırın içerisinde birikerek püskürmelere sebep olmaktadır. Söz konusu püskürmeler ise fırın işletmeciliğini ve kimyasını bozmaktadır (Devlet Planlama Teşkilatı, 2001).

Fırındaki püskürmelerin olmaması, düşük enerji tüketimi ve yüksek verim için önemli bir faktördür. Cevher içerisindeki fazla toz miktarı, peletleme-sinterleme veya birikitleme gibi işlemleri zorunlu kılmaktadır, bu da fazla yatırım demektir. Türk cevherinin kompakt ve sert olması nedeni ile bu tür yatırımlara ihtiyaç duyulmamaktadır.

Türk cevherinin diğer bir önemli özelliği de, cürufun yapısını oluşturan MgO, Al₂O₃ ve SiO₂ içeriğidir. Türk cevherlerinden rahat çalışabilir cüruf oluşturmak için kuvarsit ilavesi yeterli olmaktadır. Bazı cevherlerin kullanımında cüruf yapıcı olarak manyezit veya dolomit ilavesine ihtiyaç duyulmaktadır. Rahat bir fırın işletmeciliği için faz diyagramında hedeflenen cüruf kompozisyonunun etrafındaki sıcaklık eğrilerini, Türk cevherlerini kullanarak elde etmek mümkündür.

Özetle Türk kromit cevherleri; karbon tarafından kolay indirgendiğinden metal kurtarma randımanının yüksek olması, tüvanan olarak direk ferrokrom üretiminde kullanılabilmesi, düşük silis nedeni ile kaliteli metal (FeCr) üretme imkanının olması, yüksek Cr/Fe oranından dolayı yüksek tenörlü metal elde edilmesi, sert olmasının daha az tozlaşmaya yol açması ve cürufun rahat çalışılabilir olması nedenleri ile piyasa avantajı sağlamaktadır. Bundan dolayı FeCr ürünlerin bir kısmı kaliteli ürünlerin satıldığı niş (niche) pazarında satılabilmektedir.

Diğer cevherler ifadesi ile; düşük krom demir oranına sahip (Cr/Fe: 1,5), şarj krom üretiminde kullanılan ve genellikle kırılabilir tozlaşabilen cevherler kastedilmektedir. Bu tip cevherler genel olarak Hindistan ve Güney Afrika'da üretilen krom cevherleridir.

Tablo 2.5 Bazı ülkelerin cevherlerine ait metalürjik özellikler

Ülkeler	Cevher Tenörleri	Ferrokrom Tenörleri	Curuf Tenörleri
Kazakistan	%42 Cr ₂ O ₃	%65-67 Cr	%2-3 Cr ₂ O ₃
Türkiye	%42 Cr ₂ O ₃	%63-65 Cr	%3-4 Cr ₂ O ₃
Finlandiya	%42 Cr ₂ O ₃	%55-56 Cr	%7-8 Cr ₂ O ₃
Güney Afrika	%42 Cr ₂ O ₃	%53-55 Cr	%10-12 Cr ₂ O ₃

Tablodan da anlaşılacağı üzere Kazakistan veya Türk cevheri kullanılarak üretilen ferrokrom cürufundaki Cr₂O₃ miktarının az olmasından dolayı krom kurtarma randımanı yüksek olmaktadır. Ayrıca cevherdeki Cr/Fe oranından dolayı ferrokromdaki krom içeriğinin fazla olması, üretim maliyetlerinin göreceli olarak az olması ve fırın işletmeciliğinin daha rahat olması nedeni ile Türk cevherleri, uluslararası pazarlarda yüksek fiyatla satılabilmektedir.

Yukarıda anlatılan metalürjik özellikler nedeni ile Hindistan ve Çin’de ferrokrom üreticileri, Güney Afrika’dan aldıkları veya kendi ürettikleri krom cevherlerine ülkemiz krom cevherlerini karıştırarak Ferrokrom üretiminde kullanmaktadırlar. Bu durum Türk krom cevherlerini uluslararası krom piyasasında önemli bir konuma getirmiştir. Son zamanlarda Çin’den bazı firmaların, yerli girişimcilerle beraber Türkiye’de krom sahalarından cevher çıkararak ihraç ettikleri bilinmektedir.

Krom cevheri işletmeciliğine yeni başlayan veya küçük çapta cevher çıkaran firmaların birçoğu cevherin sadece tenörüne göre değerlendirildiğini düşünmekte ve yukarıda belirtilen diğer özelliklerinin de çok önemli olduğunu bilmemektedirler. Hindistan ve Güney Afrika gibi büyük cevher üreticileri değişen şartlara göre yeni politikalar tayin ederken, Ülkemizde çoğu zaman uygulanan bekle gör politikasından dolayı bir boşluk doğmaktadır. Bu durum, üreticilerin bir araya gelmesiyle bir derece giderilebilir. Böylece, hem satılan ürünün kalitesi açısından üreticilerin bilgilendirileceği, hem de alıcılara karşı pazarlama gücünün artırılması bakımından birçok fayda sağlanacağı düşünülmektedir.

Tablo 2.6Türkiye krom cevheri dış satış miktar ve değeri

Yıllar	Dış Satım Miktarı (ton)	Dış Satım Değeri (\$)
1996	527.697	60.083.733
1997	623.914	60.961.280
1998	537.652	49.019.909
1999	566.586	39.266.815
2000	467.010	38.426.933
2001	326.697	24.157.069
2002	265.296	19.737.830
2003	363.699	27.309.206
2004	575.030	60.936.840
2005	847.534	103.568.439
2006	1.079.870	120.239.521
2007	1.382.074	253.243.841
2008	1.816.427	498.412.342
2009	1.746.386	267.800.452

Türkiye krom üretiminde önemli ülkelerden biridir. Bu pazarda Türkiye'nin önemli rakipleri ise Kazakistan ve Hindistan'dır. Ayrıca Türkiye 90 800-110 000 ton ferrokrom üretmekte ve ürettiği ferrokromun yaklaşık 1 000 ton kadarını yurtiçinde tüketmekte ise de geri kalanın tamamını ihraç etmektedir.

2.2.4 Fiyat Politikası

Ülkemiz Krom Cevherlerinin Metalürjik Kalitesinin Önemi Ülkemizde çıkartılan krom cevheri, yüksek kalitesinden dolayı FeCr üreticileri tarafından tercih edilmekte ve piyasalarda aranılmaktadır. Ryna's Notes ve Metal Bulletin gibi sektör yayınlarda Türk cevherinin fiyatı ayrı ve daha yüksek olarak belirtilmektedir.

Dünyada üretilen krom cevherinin % 90'ının metalürji sanayinde ferrokrom üretiminde, üretilen ferrokromun da yaklaşık % 90'ının paslanmaz çelik sektöründe kullanıldığı bilinmektedir. Dolayısıyla, paslanmaz çelikteki arz-talep dengesi direkt olarak dünyadaki krom cevheri ve ferrokrom üretimini ve fiyatını etkilemektedir.

Dünya ferrokrom endüstrisinde 1970 yılı başından itibaren, birincil olarak paslanmaz çelik endüstrisindeki faaliyetlere bağlı olarak önemli değişiklikler olmuştur. 1970'de batı dünyasında en büyük iki tüketici ülke olan ABD ve Japonya, aynı zamanda Dünya ferrokrom üretiminin yaklaşık % 45'ini gerçekleştirmekte iken, bugün üretimdeki payları% 2'nin altına düşmüştür. Aynı dönemde, başta Güney Afrika Cumhuriyeti olmak üzere, gelişmekte olan ülkeler grubunda yer alan kromit üreticisi ülkelerin üretimi hızla artmıştır. Endüstri yapısındaki bu önemli değişikliğin ardında yatan temel nedenleri, aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

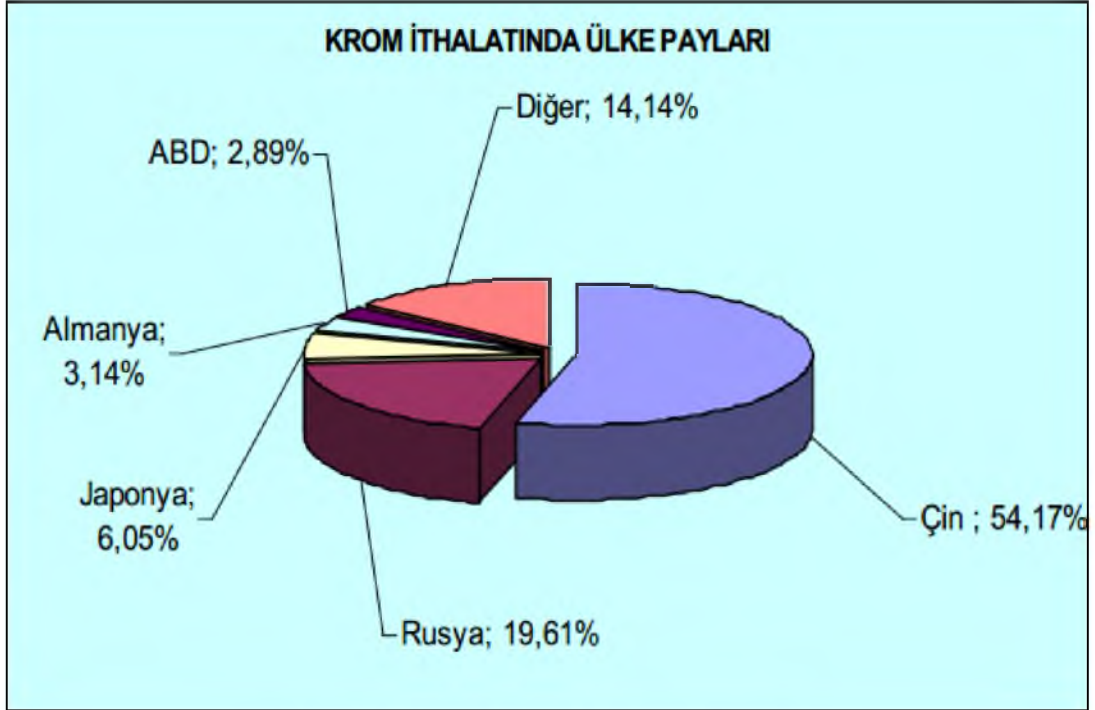
- Kromit üreticisi ülkeler, katma değeri yüksek ürünler ihraç etmek ve demir-çelik üretimlerini geliştirmek gayesiyle, ferrokrom üretimine yönelmişlerdir.
- Gelişmiş ülkelerdeki çevre duyarlılığı ve ilgili kısıtlamaların artması, yükselen enerji ve işçilik maliyetleri gibi nedenlerden dolayı, bu ülkelerde üretim miktarları düşmüştür.
- Düşük işgücü maliyetleri, cevherin çıktığı yerlere yakın tesisler kurulmasının, taşımacılık maliyetini düşürücü fonksiyonu ile üretimde maliyet avantajı sağlayarak, gelişmekte olan ülkelerde, yatırım yapılmasını daha cazip kılmaktadır.

2002 yılında ferrokrom fiyatlarının tarihin en düşük seviyeye gelmesi ve üretim maliyetlerinin yüksek olması nedeni ile dünya genelinde yüksek karbonlu ferrokrom üretimi geçici olarak durdurulmuştur. Dünya ferrokrom üretiminin %52'sini gerçekleştiren Güney Afrika'da 2001 yılında %70 oranında yapılan devalüasyon neticesinde, üretim maliyetleri çok düşmüş, diğer taraftan dünya paslanmaz çelik üretiminde öngörülen %5 büyüme yerine %3,2 oranında küçülme olmuş, aynı yılda ABD'de çok yüksek oranda hurda kullanımı yapılmış ve neticede daralan pazar nedeni ile ferrokrom fiyatları tarihin en düşük seviyesine inmiş ve krom ihracatı da olumsuz etkilenmiştir.

2004 yılında ise, Çin'in demir-çelik, metalik cevherler ve diğer sanayi hammaddelerine olan yüksek talebi, bu ürünlerin dünya piyasasındaki fiyatlarının çok yükselmesine neden olmuştur. Bunun oluşmasındaki en önemli sebep, Çin ekonomisinin hızlı büyümesidir. Hızlı kalkınma; hammadde, enerji ve ulaşım gibi

bazı sektörlerde darboğaza neden olmuştur. Dünya üretimi, Çin'in talebini karşılamakta zorlandığı için arz talep dengesi bozulmuş ve dünya fiyatlarında artış görülmüştür. Metal fiyatlarında meydana gelen artışların paslanmaz çelik ve ferrokrom fiyatlarını arttırması, krom cevherine olan talebi de yükseltmiştir.

2004 yılında dünya krom ithalat hacmi \$704.016.316 olarak gerçekleşmiştir. Krom cevheri ithalatı yapan en önemli ülkeler Çin, Rusya, Japonya, Almanya ve ABD'dir. Aşağıdaki grafikten görüldüğü gibi krom cevherindeki en büyük pazar %54,17 ile Çin Halk Cumhuriyeti'dir. İhracatta ise Güney Afrika, Türkiye, Pakistan, Hollanda ve ABD en önemli ülkelerdir.



Şekil 2.3 Dünyada krom ithalindeki ülke payları

Dünyanın ve ülkemizin önemli krom cevheri ithalatçısı olan Çin Halk Cumhuriyeti'nin ithalatı, zayıflayan piyasa koşullarına rağmen geçen yıllara göre halen yüksektir. Çin, 2006 yılı Haziran ayında 499.356 mt krom cevheri alımı yapmasına rağmen, Temmuz ayında bu miktar 478.439 mt olarak gerçekleşmiştir. 2005 yılı Temmuz ayı ithalatı ise, 270.764 mt'dur. Görüldüğü üzere, geçen yılın Temmuz ayına göre, alımını yaklaşık % 76,7 artırmıştır. Ancak, 2006 yılı Temmuz

ayında 2006 Haziran ayına göre ithalatını azaltmıştır. Alınan görüşlere göre, bu durum Çin'in fiyatları düşürmek adına uygulamış olduğu politikanın sonucudur.

Aşağıdaki Çin'in ithalat verilerini incelediğimizde, Türkiye'nin 2.sırada yer aldığını görmekteyiz. Bu durum, Türkiye krom cevheri fiyatının oluşmasında Çin'in talebinin büyük etkisinin olduğunu göstermektedir.

Tablo2.7 Çin'in krom cevheri ithalatında başlıca ülkeler (Ryan'sNotes)

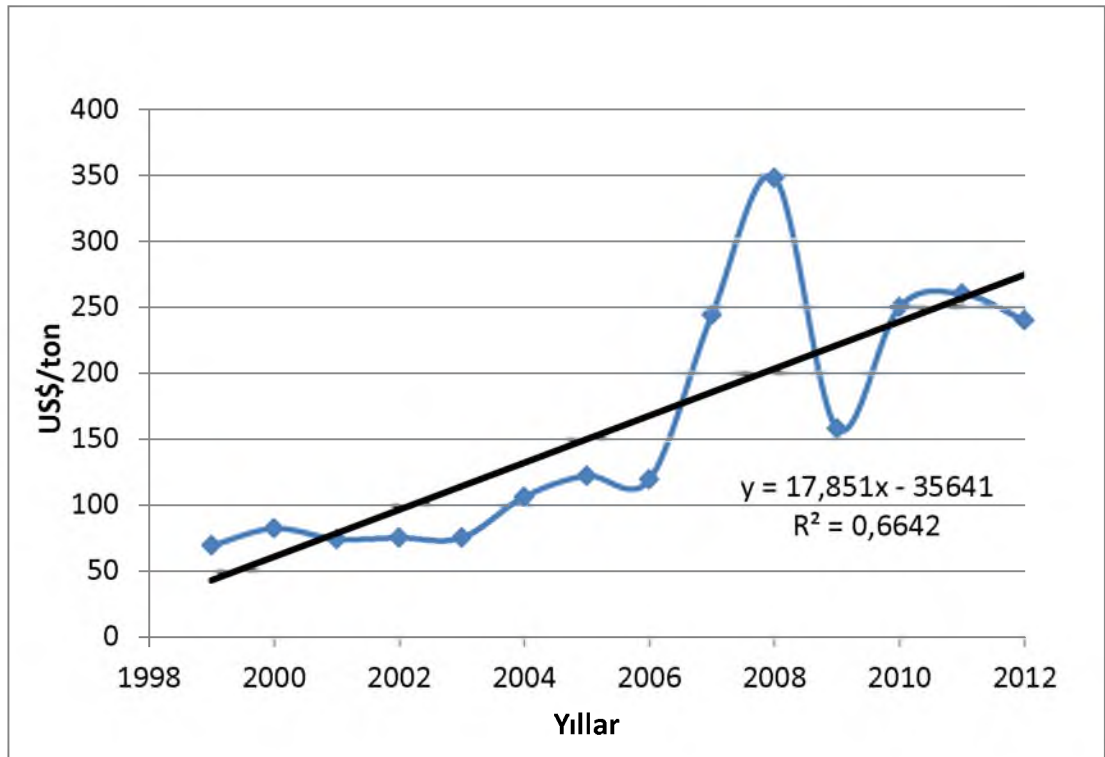
ÜLKE	2005 (Temmuz, mt)	2006 (Temmuz, mt)
HİNDİSTAN	68.210	150.007
TÜRKİYE	65.495	133.990
GÜNEY AFRİKA	41.450	72.281
TOPLAM(Ocak-temmuz)	1.798.393	2.528.837

Günümüzde, sadece Türkiye fiyatlarının belirlenmesinde değil, dünya krom cevheri fiyatlarının belirlenmesinde de, en önemli etkiye sahip olan ülke yoğun cevher alımlarından dolayı Çin Halk Cumhuriyeti'dir. Krom cevheri diğer bazı metal cevherleri gibi metal borsalarında kota olamamakta, bu yüzden fiyatlar piyasadaki arz-talep dengesine göre belirlenmektedir.

2000-2006 yılı Türkiye krom cevheri (%44) fiyatlarının seyrini gösteren aşağıdaki grafiği incelediğimizde, dünya fiyatlarına yön veren Çin'in fiyat düşürme politikasının başarılı olduğu görülmektedir. 2005 yılı Mayıs sonundan itibaren, düşmeye başlayan fiyatlar 100 dolara kadar düşmesine rağmen, 2006 yılı başında yükselişe geçerek, Mayıs ayında 200 dolara ulaşmıştır. Mayıs sonunda az da olsa düşüş yaşansa da, Haziran ayı başlangıcı ile yeniden yükselişe geçerek, 210 dolar olmuştur. Ağustos ayı itibarıyla ise fiyatlar yeniden düşüş eğilimine girmiştir.

Tablo 2.8 %44-46 Tenörlü krom dünya satış fiyatları

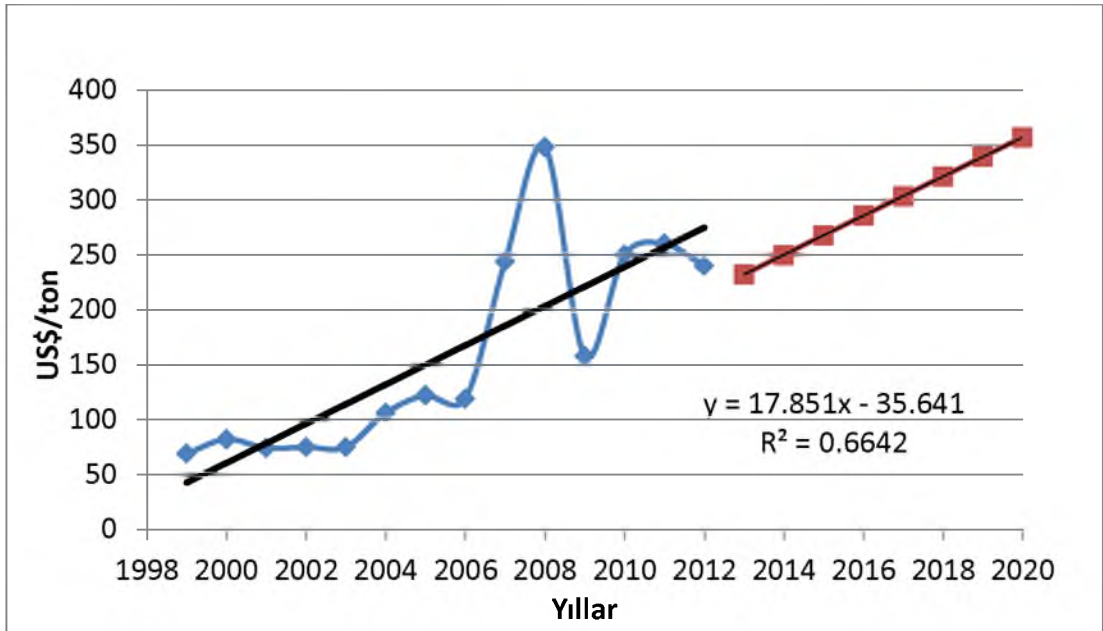
Yıllar	%44-46 Krom US\$	Fiyat Değişme Durumu
1999	69	
2000	82	Artış
2001	74	Azalış
2002	75	Durağan
2003	75	Durağan
2004	106	Artış
2005	122	Artış
2006	119	Durağan
2007	244	Hızlı Artış
2008	348	Hızlı Artış
2009	158	Hızlı Azalış
2010	250	Hızlı Artış
2011	260	Durağan
2012	240	Durağan



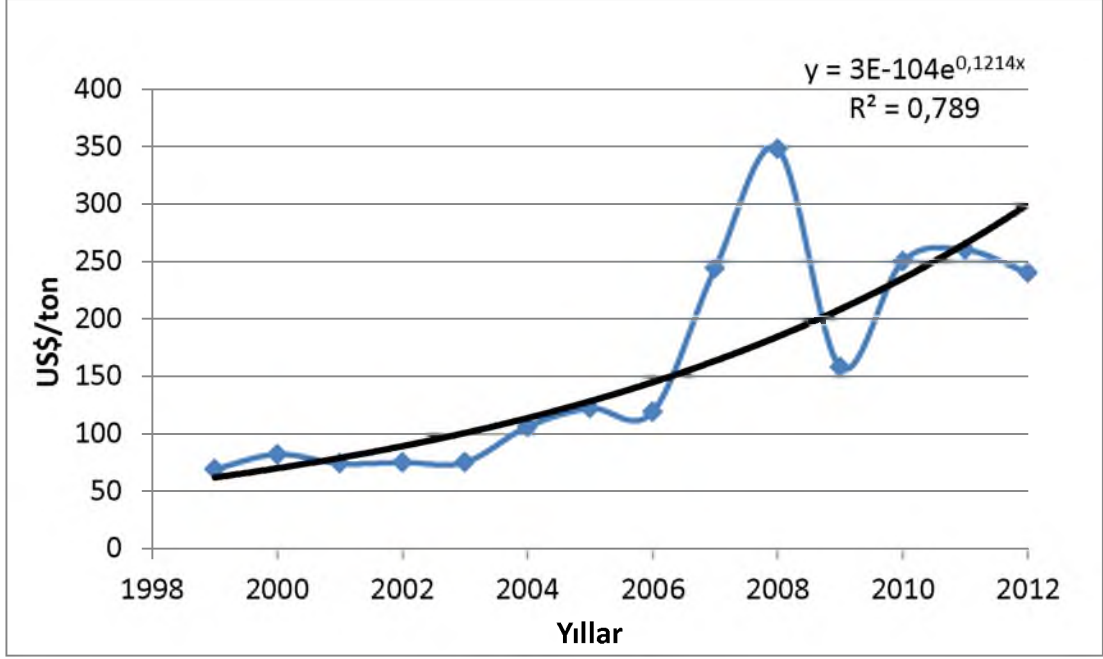
Şekil2.4 1999-2012 Yılları arasında %44-46 tenörlü dünya krom satış fiyatlarının doğrusal artış modeli

Tablo 2.9 Yıllara göre krom fiyatları

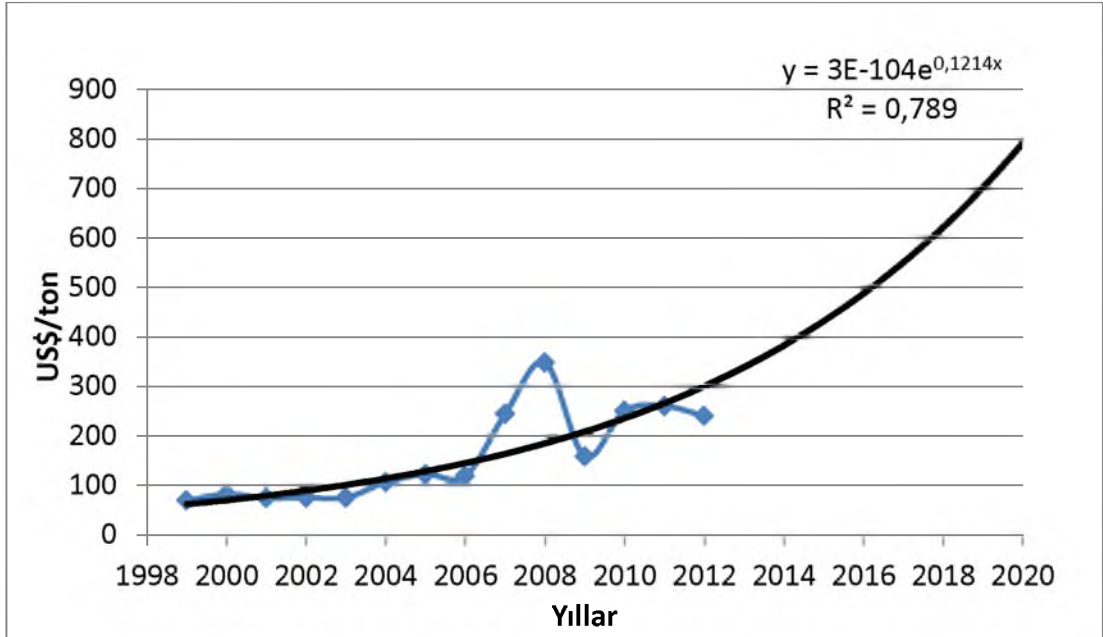
Yıllar	Fiyatlar (US\$/ton)
2013	232.124
2014	249.975
2015	267.826
2016	285.677
2017	303.528
2018	321.379
2019	339.23
2020	357.081



Şekil 2.5 2012-2020 Yılları arasında %44-46 tenörlü dünya krom satış fiyatlarının doğrusal artış modeline göre tahmini değerleri



Şekil 2.6 1999-2012 Yılları arasında % 44- 46 tenörlü dünya krom satış fiyatlarının üssel artış modeli



Şekil 2.7 1999-2012 Yılları arasında % 44 - 46 tenörlü dünya krom satış fiyatlarının üssel artış modeline göre tahmini değerleri

BÖLÜM ÜÇ

KROM MADENCİLİĞİ

3.1 Açık İşletmelerde Uygulanan Örtü Kazı Yöntemleri ve Örnek Uygulamalar

Günümüz sanayiinin gereksinim duyduğu hammaddelerin büyük bir bölümü açık işletmelerden kazanılmaktadır. Ancak yüzeyde veya yüzeye yakın yataklar artık tükendiğinden, işletmeler gittikçe artan derinliklerde, yani büyük örtükazı oranlarında çalışmak durumundadır, örneğin ülkemiz linyit kömürü üretimi için 1980 yılında 59.7 milyon m³ dekapaj yapılmışken bu miktar 1986 yılında 180 milyon m³ e, 1994 yılında ise 250 milyon m³ e çıkmıştır. Dekapaj miktarındaki artışa bağlı olarak 1986 yılında linyit madenciliğinde ortalama 6.8 m³/t olan örtükazı oranı, 1994 yılında 10 m³/t'a yaklaşmıştır. İlerki yıllarda bu oran daha da artacaktır. Bu durumda açık işletmelerde üretim maliyetini belirleyen en önemli etkenin örtükazı oranı ve dolayısıyla birim örtü (dekapaj) maliyeti olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle açık işletmeciliğin en önemli aşamasını, ayrıntılı ve gerçekçi verilere dayanarak yapılan teknik ve ekonomik değerlendirme sonucunda uygun bir örtükazı yönteminin seçimi oluşturmaktadır.

Yumuşak (gevşek) örtü tabakasına sahip linyit işletmelerinde genellikle Döner Kepçeli Ekskavatör (Çarklı Bager) kullanılırken, delme ve patlatma yoluyla gevşetilmesi gereken örtü katmanlarında, kepçeli ekskavatörler ve dragline'ler söz konusu olmaktadır. Kazı işleminin yanında nakliyenin de ekonomikleştirilmesi ve optimizasyonu sözkonusu olunca, kazanılan örtü malzemesinin hemen ocak içerisinde kaba kırma işlemlerine sokulduğu Ekskavatörler+Mobil Kınıcı+Bantlı Konveyör yöntemi ortaya çıkmaktadır.

3.2 Örtükazı ve Cevher Yöntemleri ve Sınıflandırılması

Örtükazı yöntemlerinin belirlenmesi sırasında gözönüne alınması gereken başlıca kriterler olarak, kazanılan kayacın kesme direnci, özgül ağırlığı, kabarma faktörü, yapışkanlığı gibi jeomekanik özellikleri, örtü katmanı ve damar kalınlığı,

damarsayısı, damper eğimi ve tektonik faylanmalar gibi yapısal özellikler, yeraltı ve yerüstü su durumu gibi hidrojeolojik özellikler, döküm sahası olanakları ve uzaklıkları gibi faktörler sayılabilir.

Kayaçların jeomekanik özelliklerine göre uygulanan kazı yöntemleri, sürekli (kesiksiz) ve süreksiz (kesikli) yöntemler diye sınıflandırılabilir de, bazı yöntemlerin her türlü kayaçta uygulanabilmesi, bazen de sürekli ve süreksiz yöntemlerini kombine olarak birlikte devreye alınmasından dolayı, burada, yöntemde kullanılan makina ve ekipmanlara ve üretim yöntemine göre sınıflandırma yapılmıştır.

- Ekskavatör (Tek Kepçeli) Yöntemi
 - Ekskavatör+Kamyon Yöntemi
 - Yandan Geçerken Yükleme Yöntemi (Drive-By Operation)
 - Tek Taraflı Geri Manevralı Yükleme Yöntemi
 - Çift Taraflı Geri Manevralı Yükleme Yöntemi

3.2.1 Ekskavatör (Tek Kepçeli) Yöntemi

Bu örtükazı yönteminin en belirgin özelliği, yükleme işlemlerinin kesintili (süreksiz) olmasıdır. Döner kepçeli ekskavatörlerin çalışamayacağı jeoteknik parametrelere sahip örtü katmanlarında, yataklanma uzanımının büyük ve düzenli olmadığı madenlerde başarı ile uygulanır.

Bu ekskavatörler elektrik veya dizel motoru ile tahrik edilir. Kazı kolunun ve kepçenin hareketi elektromekanik veya hidrolik sistemlerle sağlanır. Kayacın kesme mukavemetine göre, kazı öncesi delme-patlatma ile gevşetme gerekebilir. Kepçe kapasiteleri genelde 0,5-25 m³ arasındadır. Bunlar lastik tekerlekli olabilirlerse de, açık işletmelerde daha çok paletli olanlar yaygın olarak kullanılır.

3.2.1.1 Ekskavatör+Kamyon Yöntemi

Her türlü açık işletmede en fazla uygulanan yöntemdir. Özellikle demiryolu nakliyatının mümkün olmadığı derin açık işletmelerde yaygın olarak uygulanır. Kullanılan kamyonlar 50-300 ton arasında taşıma kapasitesine sahiptirler ve genellikle elektro-dizel sistemlerle tahrik edilirler. Diğer örtükazı yöntemlerine göre çok esnek ve her türlü parametrelerde uygulanabilme yeteneğine sahip bir yöntem olmasına karşın, en çok sert ve orta sert kayalarda uygulanır. Kazı öncesinde genelde delme-patlatma veya ripperleme işlemleri yapılır.

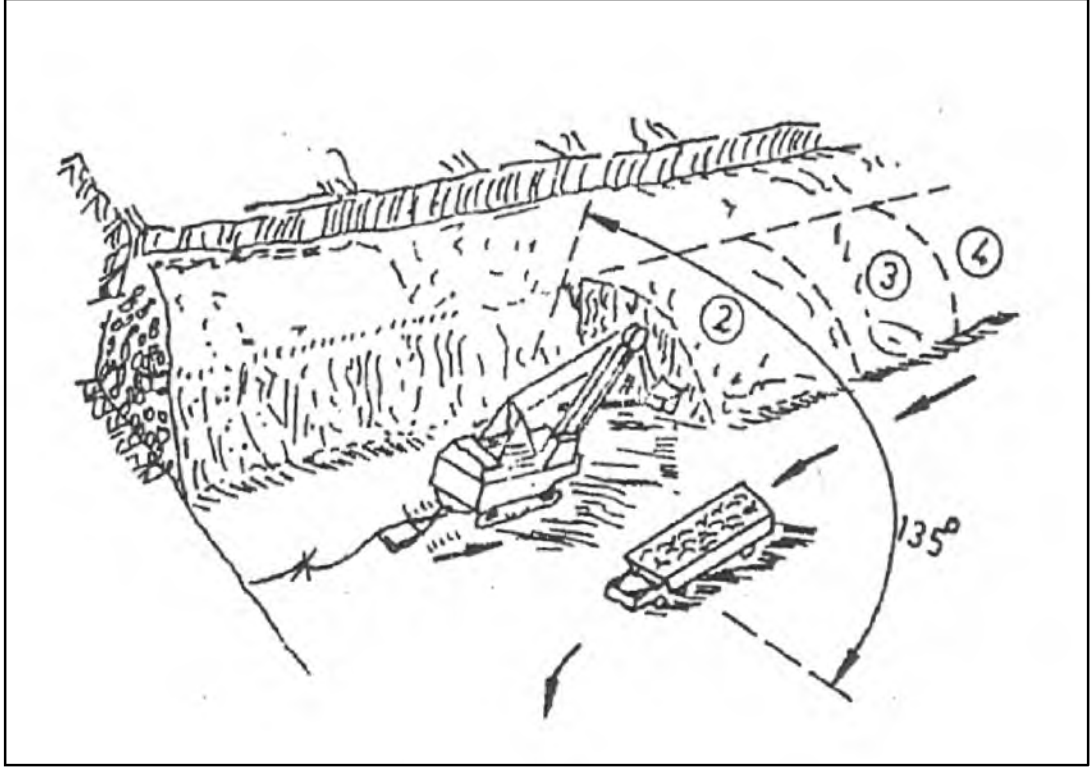
Yöntemin en önemli dezavantajları, nakliyatın lastik tekerlekli araçlarla yapılmasından dolayı bol yağışlı mevsimlerde ağır zemin koşulları nedeniyle üretime ara verilmesi ve yedek parça, bakım-onarım gibi işletme giderlerinin yüksek olmasıdır.

Ekskavatör+kamyon yöntemi aşağıda sıralanan üç kombinasyon halinde uygulanır.

3.2.1.1.1 Yandan Geçerken Yükleme Yöntemi (Drive-By Operation). Bu yöntemde kamyon geri manevra yapmaksızın ekskavatörün yanına yanaşır, bu nedenle tecrübesiz kamyon şoförleri ve alttan boşaltmalı kamyonlar için ideal bir yöntemdir (Şekil 3.1). Ayrıca zemin tesviyesi diğer yöntemlere göre daha basittir. Yöntemin dezavantajları ise, ekskavatör tek tarafından yükleme yaptığından kamyon yetersizliğinde bekleme sürelerinin ortaya çıkması, dönüş açısının büyük olması nedeniyle ekskavatör veriminin düşük olması, selektif üretime uygun olmaması ve düzgün bir ayna gerektirmesidir.

3.2.1.1.2 Tek Taraflı Geri Manevralı Yükleme Yöntemi. Bu yöntemde ekskavatör ilerleme yönü ayna doğrultusunda olup, kamyon geri manevrayla ekskavatörün yanına yanaşır (Şekil 3.3). Bu yöntemde selektif kazı olası olmakta ve düzgün bir şekilde sahip olmayan aynalarda rahatça üretim yapılabilmektedir. Ancak burada da, ekskavatörün kamyonun yanaşmasını beklemek zorunda olması ekskavatörün

verimini düşürmekte ve makinanın sık sık yer değiştirmesini önlemek için yüksek aynalara gereksinim duyulmaktadır. Ayrıca zemin tesviyesi yandan yükleme yöntemine göre daha zordur ve dozer çalışırken ekskavatörün durması gerekmektedir.

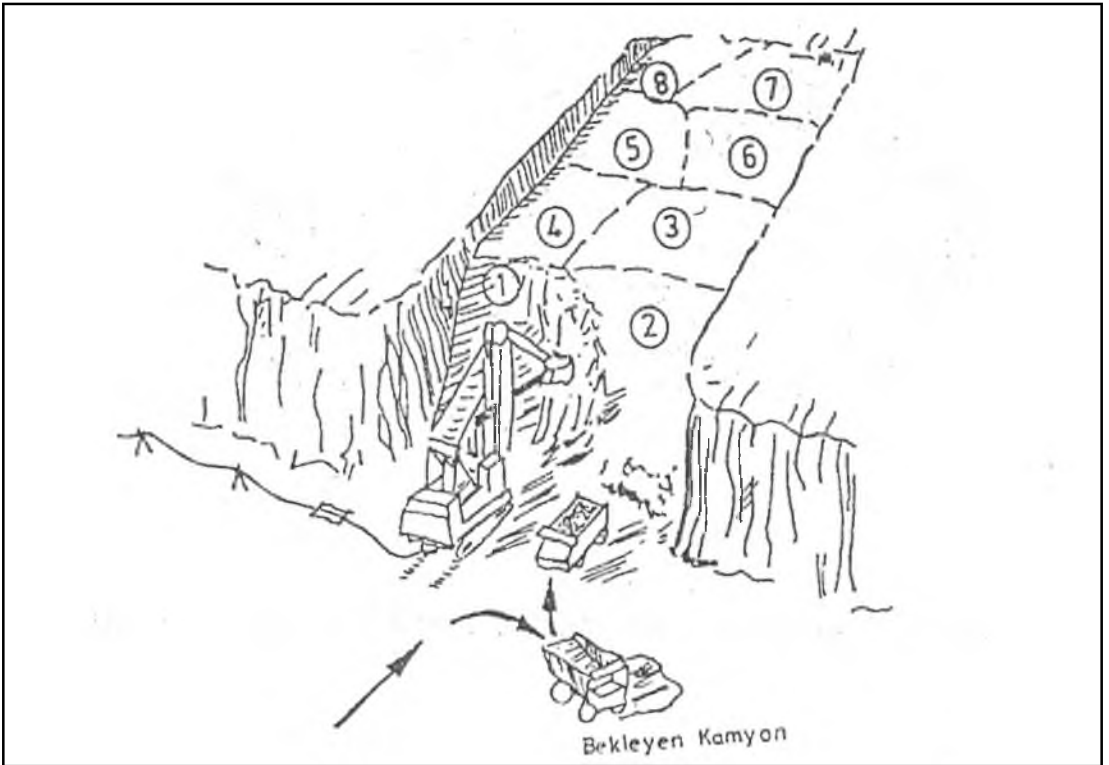


Şekil 3.1 Yandan geçerken yükleme yönteminin genel görünüşü (Köse ve diğer, 2009)

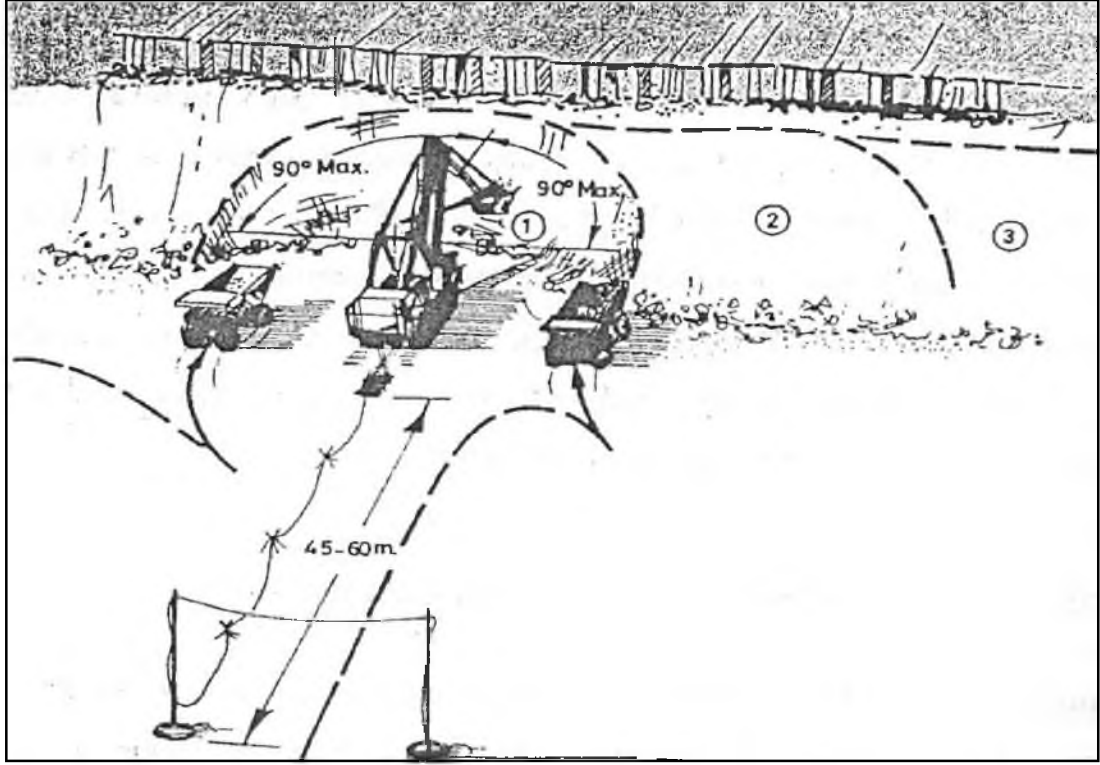
3.2.1.1.3 Çift Taraflı Geri Manevralı Yükleme Yöntemi. Bu yöntemin en önemli avantajı, ekskavatör dönme açılarının düşük olması ve bekleme zorunluluğunun bulunmamasıdır (Şekil 3.4), bu nedenle ekskavatör verimi yüksektir. Düzensiz şekilli aynalarda ve selektif üretimde kolaylıkla uygulanabilir. İş güvenliği açısından da çok uygun bir yöntemdir. Ancak ekskavatör operatörünün iyi eğitilmiş olması ve ayna boyutlarının yeterli büyüklükte olması gerekir.



Şekil 3.2 Taştepe bölgesinde faaliyet göstermekte olan açık ocaklardan görüntüler



Şekil 3.3 Tek taraflı geri manevralı yükleme yönteminin genel görünümü(Köse ve diğer, 2009)



Şekil 3.4 Çift taraflı geri manevralı yükleme yöntemlerinin genel görünümü(Köse ve diğer, 2009)



Şekil 3.5 Taştepe bölgesinde faaliyet göstermekte olan açık ocaklardan görüntüler

BÖLÜM DÖRT

ESKİŞEHİR TAŞTEPE BÖLGESİ CEVHERLEŞMESİ

4.1 Giriş

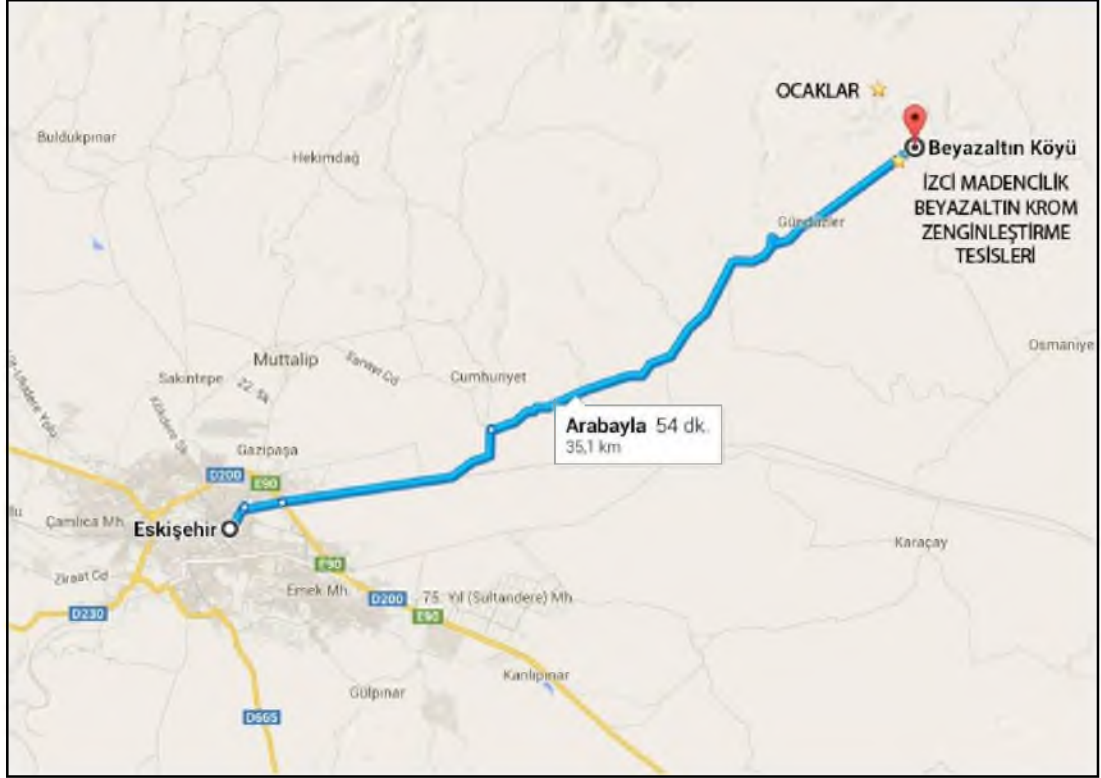
Eskişehir ili, İç Anadolu Bölgesi'nin kuzeybatısında yer almaktadır. Kuzeyinde Karadeniz, kuzeybatısında Marmara, batı ve güneybatısında Ege Bölgesi ile komşudur. İl toprakları Sakarya Nehri ve Porsuk Çayı'nın suladığı geniş düzlüklerle bunları çevreleyen dağlardan oluşur.

Eskişehir ilinin de içinde bulunduğu Kuzeybatı Anadolu Bölgesi'nde Türkiye'nin tektonik birliklerinden olan Pontid ve Anatolidler sınırdaştır. Bursa-İnegöl-Eskişehir arasındaki bölümde yer alan BKB-DGD doğrultulu "Eskişehir Fayı" bu kuşakları tektonik olarak sınırlar. Pontidler Eskişehir Fayı'nın kuzeyinde, Anatolidler ise güneyinde yer alır. Eskişehir ve çevresini oluşturan birimler, Pontidlerin üç zonundan biri olan Sakarya Zonu (Sakarya Kıtası)'na ait kayalardır. Sakarya zonu'na ait metamorfik kayalar Biga Yarımadası'ndan başlayıp Bursa, Bilecik, Eskişehir ve Ankara çevresine kadar uzanan bir yay oluşturur. Jeolojik ve yapısal özellikleri nedeniyle bölge gerek metalik madenler gerekse endüstriyel hammaddeler açısından oldukça önemlidir.

Bölgede kromla ilgili pek çok çalışma yapılmış ve çok sayıda krom zuhurları ortaya konulmuştur. İl genelinde 250 adet civarında krom yatak ve zuhurunun varlığı belirlenmiştir. Sarıcakaya ve Merkez ilçelerine bağlı Gündüzler, Sepetçi, Margı ve Sazak yörelerinde tenörleri % 22-44 Cr₂O₃ arasında değişen toplam 4 milyon ton civarında krom potansiyelinin varlığı ortaya konulmuştur.(MTA, Eskişehir İli Maden ve Enerji Kaynakları).

Şekil 4.3'de MTA'nın hazırlamış olduğu Eskişehir maden haritasında görüldüğü gibi Cr (Kromit) yataklanmaları Eskişehir bölgesinde Gündüzler-Taştepe bölgesinde yoğunlaşma göstermektedir. Eskişehir ilinde yer alan krom zenginleştirme

tesislerinin yoğunluğunun bu bölgede olması bunu doğrulamaktadır. Bu bölge aynı zamandan çalışmamızın kaynağı niteliindedir.



Şekil 4.1 Taştepe bölgesinde faaliyet göstermekte olan izci madencilik tesisleri ve ocakları yer gösteri haritası



Şekil 4.2 Eskişehir-Beyazaltınköyü girişinde ki izci madencilik krom zenginleştirme tesisi uydur fotoğrafı

Bu çalışmada yer alan Taştepe civarı kromit yatakları Eskişehir ilinin 40 km. kuzey doğusunda ve Gündüzler Beldesi, Beyazaltın ve Kozlubel köyü yakınındadır. Eskişehir - Ankara tren yolu üzerinde bulunan Alpu istasyonuna 20 - 25 km- mesafededir.

Kromit zuhuru serpantin, peridotit, piroksenit gibi oluşumlar içerisinde yer almaktadır. Ultrabazik oluşumların yer aldığı bu kütle, Porsuk çayı ile Sakaryanehrî arasında, güneyden kuzeye 30 km. genişlikte, doğudan batıya ise 80 km. kadar uzunluk kazanır.

Bölgede bulunan bir taraftan gnays, mikaşist gibi çok eski formasyonlar diğer taraftan Oligosen, Neojen vs. gibi genç formasyonlar serpantin cinsinden taşlarla doğrudan doğruya temastadırlar. Bölgede Sündüken dağı (1768m.), Taştepe (1675m.) Kocagüney dağı (1400m.), Türkmentepe (1514m.) gibi yüksek noktalar mevcuttur. Taştepe Kromit yatakları ise bu bölgenin tam ortasındadır.

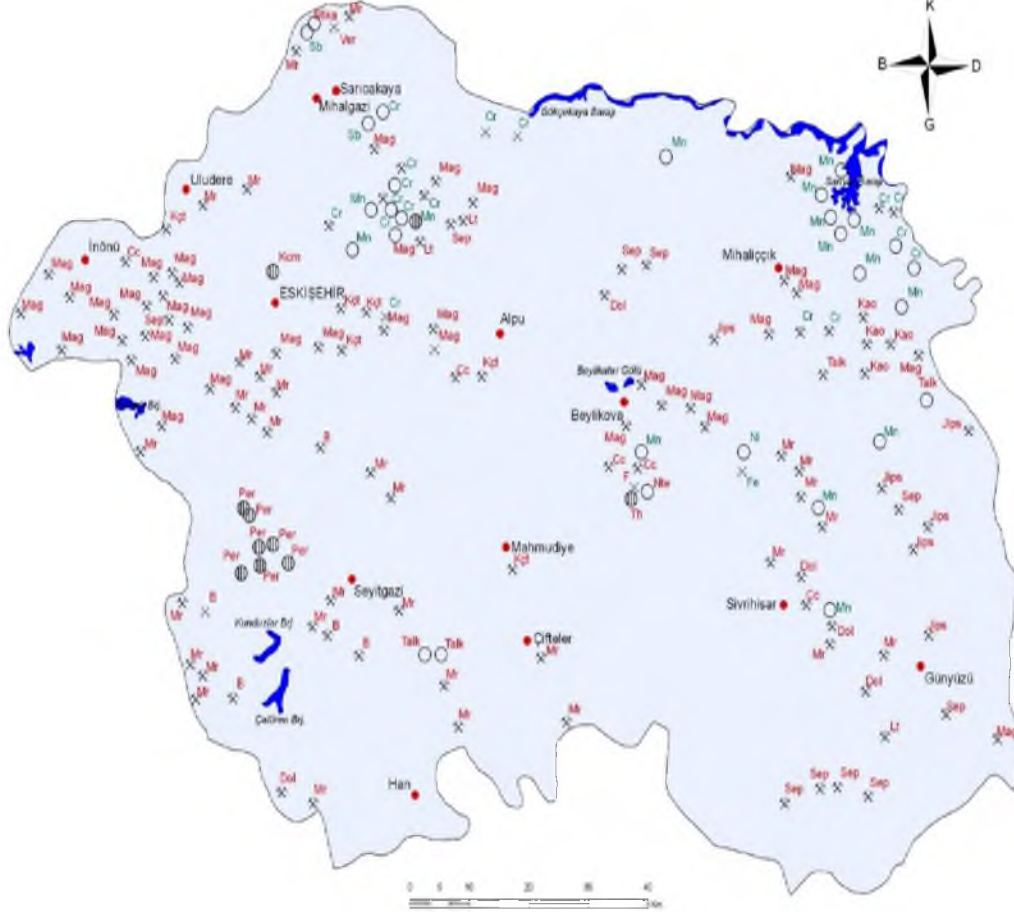
Söz konusu çalışma alanında yer alan kromit yatakları, 1927-1940 tarihleri arasında yer altı üretim yöntemleri ile çalıştırılmış olmalarına karşılık, yoğun ve kayıtlı çalışma 1980 ile 1990 lı yıllarda bu bölgenin tamamının ruhsatına sahip Egemetal Madencilik A.Ş. yeraltı ve yerüstü ocakları ile Alpu Ovasına kurduğu zenginleştirme tesisi marifetiyle yapılmıştır. Daha sonra yaşanan ekonomik krizler nedeniyle saha uzun süre çalıştırılmamış olup, 2004-2005 tarihleri arasında sahaların Maden İşleri Genel Müdürlüğüne yeniden düzenlenerek ihale edilmesi ile madencilik faaliyetleri başlatılmıştır.

Halen Taştepe cevherleşme alanında birçok ruhsat sahası bulunmasına karşılık ruhsatlı ve cevher varlığı içeren alanların önemli kısmı Dedeman Madencilik, Şişe Cam, Kümaş Manyezit İşletmeleri, Kromko madencilik ve İzci madencilik uhdesi altındadır.

ESKİŞEHİR İLİ MADEN HARİTASI / MINERAL MAP OF ESKİŞEHİR



MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
 GENERAL DIRECTORATE OF MINERAL RESEARCH AND EXPLOITATION
 ANKARA - TÜRKİYE
 Genel Müdür / General Director: Mehmet ÇİÇEK
 Başuzun Baskıyeri / Preparation for printing: Tuzlukçu 6/2012



AÇIKLAMALAR / EXPLANATIONS

○ ZUHUR / EXPOSURE

⊙ YATAK / DEPOSIT

× İŞLETME / MINE

× ESKİ İŞLETME / OLD MINE

● Yerleşim merkezi

Urban center

METALLİK MADENLER
 METALLIC MINERALS

ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER
 INDUSTRIAL RAW MATERIALS

B	Bor Boron	Kcm	Kum-Çakal Sand-Gravel	Nie	Nadir Toprak Element Rare Earth Element
Cc	Kalıt Calcite	Kçl	Kireçtaşı Limestone	Per	Perlit Perlite
Cr	Krom Chromite	Lt	Lületaşı Meerschaum	Sb	Antimuan Antimony
Dol	Dolomit Dolomite	Mag	Magnezit Magnetite	Sep	Sepiyolit Sepiolite
F	Florit Fluorite	Mika	Mika Mica	Talk	Talk Talc
Fe	Demir Iron	Mn	Mangan Manganese	Th	Toryum Thorium
Jps	Jips Gypsum	Mr	Mermer Marble	Ver	Vermikülit Vermiculite
Kao	Kaolin Kaolinite	Ni	Nikel Nicol		

Şekil 4.3 Eskişehir ili maden haritası (MTA, 2012)

Bölgede yalnız piroksenit, peridotit, serpantin ve şisti serpantinlerin mevcut olduğunu görülmektedir. Yine bu genel inceleme sırasında bölgeyi muhtelif istikametlerde kesen manyezit damarlarıyla silisifiye filonların varlığı ve yine muhtelif taşlar içerisinde maden oluşumu bakımından muhtelif tip ve karakterde kromit zuhurları bulunmaktadır.

Bölgedeki tektonik durum ile kütlelerin oluşum şekli ve nihayet kromit zuhurlarına ait muhtelif cevher tipleri hakkındaki tespitleri şu şekilde özetlemek mümkündür.



Şekil 4.4 Taştepe ve çevre ocaklardan görüntüler

4.2 Çalışma Sahası Kayaç Çeşitleri

Sahada mevcut taşlar piroksenitlerle, serpantinler, manyezit damarları, silisifiye filonlar ve bir kısım yüzeylerde alüvyonlardan ibarettir.

4.2.1 Piroksenitler

Yoğunlukları dört civarında bulunan kirlili - yeşil veya açık yeşil renkli, iri kristalli çek sert taşlardır. Bütün sahanın takriben 1/8 ni kaplarlar. Sahada Kuzeybatı dan Güneydoğu'ya uzanırlar. Piroksenitlerin mineralojik incelenmesi ekseriyetle hipersten kristallerinden meydana gelmiş olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Taştepe piroksenitlerin genellikle hiperstenitlerden oluştuğu anlaşılır.

4.2.2 Serpantinler

Yoğunlukları genel olarak 3 civarındadır. Genellikle büyük sahalar kaplarlar. Örneğin bölgenin yarısından fazlası serpantinler tarafından kaplanmıştır. Renk itibariyle koyu siyah, açık yeşil, siyah, kırmızı, sarı, v.b. olabildikleri gibi bünye itibariyle de breşik, vaküoler ve şişleşmiş v.b. hallerde olabilmektedirler. Serpantinler içerisinde dünit ve peridotitlerden ibaret kısımlar da mevcuttur.

4.2.3 Manyezit ve Silisifiye Filonlar

Beyaz veya hafif sarı ve kırmızı renklere boyanmış bariz filonlar halinde görünürler. Yoğunlukları 2,5 civarındadır. Boyut itibariyle saç gibi ince ve karışık şekiller dahi mevcuttur. Fakat 10 - 40 cm. kalınlıktaki damarlar içerisinde 5-10 metrelik uzunluk gösteren yapılar mevcuttur. Bununla beraber 1-2 metre kalınlık kazanan ve daha uzun olan manyezit filonları da vardır. Manyezit filonları sonradan silisifiye bir hal almışlardır. Fakat fay istikametlerinin belirlenmesinde önemleri vardır.

4.2.4 Toprak ve Alüvyon

Yüzeysel olarak oluşmuş veya derelerle yamaçlarda birikmiş kırıntı ve döküntülerden ibarettirler.

4.3 Tektonik Olaylar

Yukarıda bahsedilen taşların geçirmiş oldukları tektonik karakter ve kütlelerin birbiriyle olan münasebetleri gözden geçirilirse: piroksenitlerin arazi bünyesinde duvarlar halinde güney doğudan kuzey batıya uzandıkları görülür. Bu duvarların devamlılıkları olmamakla beraber genellikle 250 - 350 m genişlikte ve kilometrelerce uzunluktadırlar. Derinlikleri ise 60 - 70 metreden fazla olduğu görülmektedir. Daha derinlere gitmesi de düşünülmektedir. Serpantinlerin genel tektonik durumu ise adeta bu proksenit duvarları arasında kalan boşluğu dolduran bir madde manzarası

göstermektedir. Piroksenitlerin çok sert oluşu yüzünden bünyelerinde büyük faylar nadirdir. Bunun sonucu olarak da bunlar içerisinde büyük manyezit ve silisifiye filonlar mevcut değildir. Buna karşılık orta sertlikte olan serpantinler adeta kalkerler gibi çok kolay faylandıklarından yer yer manyezit ve silifiye filonlar tarafından kesilmiş bulunmaktadır. Bu silisifiye flonların geneli doğu kuzeyden batıgüneye uzanırlar. Diğer bir grup da batı kuzeyden doğu güneye uzanır ve önceden oluşunları çapraz keserler. Her iki istikametteki fay düzlemleri (aynalar) kuzeybatıya veya güney doğuya çok dik 70-80 derecelik bir meyille dalmaktadırlar. Bu aynaların dalış açıları bazen 80 dereceyi bile geçmekle beraber genellikle 40-60 derece arasında değişmektedir. Fay sistemleri umumiyetle normal faylardır. Fakat ters ve dik faylar da mevcuttur.

4.4 Kütlelerin Oluşma Şekli

Kütlelerin piroksenitlerin magmadan ilk defa ayrılan, katılaştan, kütleler olduğu ve aynı zamanda erimiş kütle içerisinde yüzmekte iken parçalanarak birbirinden ayrıldığı ifade edilebilir. Serpantinlerin ise peridotit ve dönütlerden daha sonra katılaştır.

4.5 Muhtelif Cevher Tipleri

Bölgede kromit oluşunlarını karakter, jenez, ve ekonomik önem bakımından incelendiğinde bunları üçe ayırmak mümkündür. Çalışma alanı içerisinde kromit cevherlerin tamamına yakın bölümü podiform tipte yataklanmış olup çok düzensiz ve küçük rezervli yataklardır. Podiform tipte yataklanmış kromit cevherin yanında küçük ölçekte mostralarda bantlı tip cevherleşmeler de görülür, fakat yanal devamlılıkları oldukça sınırlıdır.

Kromit cevheri; mercek, kama veya filon şeklinde masif, sacılımlı, bantlı ve nodüler tiptedir.

A. Segregasyon tipi kromit oluşunları.

- B. Sıkma (metamorfik veya taşınmış) kromit oluşumları.
- C. Saçılımlı (Dissemine) Kromitler

4.5.1 Segregasyon Tipi Kromit Oluşumları

Özellikle piroksenitler içerisinde meydana gelen serpinti halindeki kromit kristalleri bu sınıfa dahildir. Bazen bir kaç kristalin bir araya gelerek bir diş halini dahi aldığı bu gibi oluşumların birkaç milimetre büyüklüğünde olanları da mevcuttur. Nadiren 4-5 cm veya 15-20 cm büyüklüğünde toplantılara da rastlanmıştır. Serpinti halinde kromit kristallerine bazı serpantinler içerisinde de rastlanır. Şeritvari, bantlı kromit oluşumları bu sınıfa dahildir.

Segregasyon tipi olan bu tür kromit oluşumları piroksenitlerin diferansiyasyonu ve kristalizasyonu esnasında teşekkül etmiştir. Yani oluşmak için fazla vakit bulamadığından taşın bütün bünyesine yayılmış bulunmaktadır. Taş içerisindeki oranları % 1-2 yi bulmaktadır. Bu serpinti halindeki oluşumların şimdilik ekonomik önemi yoktur.

4.5.2 Sıkma Kromit Oluşumları

Genellikle şistli serpantinler içerisinde veya onların yakınında bulunur. Şekil itibarı ile kama gibi taşın orasına burasına sokulur veya şistler arasında tabaka görünüşündedir. Boyutları birkaç desimetreden 1-2 metreye kadar çıkabilir. Genellikle metamorfik ve iyi kristalize bir haldedirler.

Bu sebeple bu gibi oluşumların kökenini ya taşların serpantinizasyonu esnasındaki metamorfik olaylara veya daha evvelden oluşmuş olan daha büyük bir kromit kütlelerinin parçalanıp dağılması ve taşınması şeklinde oluştuğu ifade edilmektedir. Böylece en büyük sıkma kromit oluşumlarının miktarı bile birkaç tonu geçmemektedir. Yerlerini bulmak tamamiyle rastlantıya bağlı olmaları nedeniyle bu gibi oluşumların da çok az ekonomik önemi vardır.

4.5.3 Saçınımlı (Dissemine) ve Bantlı Kromitler

Saçınımlı kromit cevher, masif cevherden sonra en yaygın dağılıma sahip cevher tipi olup, tüm ocak ve mostralarda görülür. Yan kayaç dunitte göre daha fazla, masif cevhere göre ise çok az kromit cevheri bulundurur. Saçınımlı cevher tipi kromit merceğinin etrafını kuşatır konumda veya kromit merceğinden bağımsız cevher olarak dunitler içerisinde görülürler. Bantlı kromitler, kalınlıkları 0.5-20 cm arasında değişen cevherli seviyeler ile dunitlerin ardalanmasından meydana gelmektedir. Bant kalınlıkları oldukça değişken olan bu cevher tipinde, bantların kromit içerikleri oldukça değişkendir. Masif karakterli bir bantdan sonra saçınımlı bir bant onu takip edebilmektedir. Kromit bantları içerisinde dunit blokları ve kromitleri kesen damarlar içermektedir. Kromit içerisinde dunit blokları bunların aynı anda ve oldukça hızlı kristalleştiklerini gösterir (Leblanc, 1980). Bantlı kromitler, ultrabazik bir magmadan itibaren yan konveksiyon akımlarının etkili olmadığı bir ortamda, kromit ve olivin kristallerinin magmatik sedimentasyonla üst üste birikmesiyle oluşmaktadır. Segregasyon sırasında kromitin doymun hale ulaştığı sırada zengin cevher bantları, doymunluk sınırında ise olivinin hakim olduğu steril bantlar oluşmaktadır.



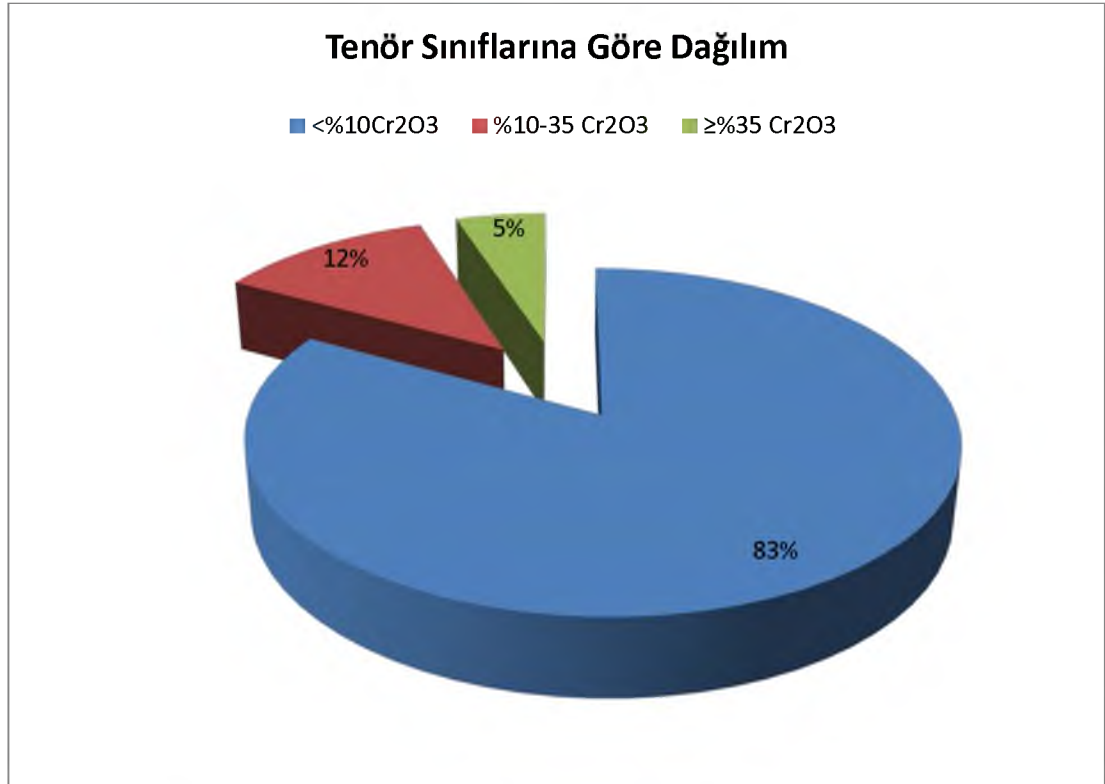
Şekil 4.5 Yöredeki saçılımlı cevherlerden bir örnek

BÖLÜM BEŞ EKONOMİK DEĞERLENDİRMELER

5.1 Düşük Tenörlü Kromit Yatakları Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Krom madenciliğinde 150 yılı aşan geçmişiolan Türkiye’de doğrudan satılabilir nitelikteki yüksek tenörlü ($\geq\%35$ Cr₂O₃) yataklarının büyük bölümü tüketilmiştir. Günümüzde artık geçmişte fazla ilgi çekmemiş daha derin ve/veya daha düşüktenörlü yataklarda üretim yapılması zorunlu hale gelmiştir. MTA Genel Müdürlüğü verilerine göre Türkiye’nin bilinen krom kaynakları (137 yatakta saptanan kaynaklar) toplam 242.341.000 ton dolayındadır. Bu kaynağın %83’ü %10Cr₂O₃’den daha düşüktenörlü yataklardan gelmektedir (Şekil 5.1)

Bilinen toplam 242 341000 ton kaynağın sadece %5’i (13.087.000 ton) doğrudan satılabilir tenörlüdür.



Şekil 5.1 Türkiye krom kaynaklarının tenör sınıflarına göre dağılımı (Karahana ve Özkan, 2011)

Zenginleştirilmesi gereken düşük (<%10 Cr₂O₃) tenörlü krom kaynakları yakınc zamanlara kadar madencilğin ilgisi dışındakalmıştır.

Dolayısıyla bilinen düşüktenörlü kaynaklar Türkiye'nin gerçekpotansiyelini yansıtmaktan çok uzaktır. Ne var ki Türkiye keşfedilebilir düşüktenörlü kromit kaynaklarını tahmin konusunda yapılmış bir çalışma mevcut değildir. Ancak yapılan yeni aramalar ve düşük tenörlü cevherlerin işletilme çabaları ile mevcut potansiyelin iki katına çıkabilmesi de ihtimal dâhilindedir. Son yıllarda düşük tenörlü krom kaynaklarına artan bir ilgi gösterilmeye başlanmıştır. Yapılacak arama çalışmalarıyla Türkiye düşük tenörlü krom kaynakları envanterine çok daha büyük katkı sağlanabilecektir.

5.2 Kromit Zenginleştirme

%32-34'ün üzerinde Cr₂O₃ içeren parça cevherlerde kullanım alanı bulabilmektedir. %32'den düşük Cr₂O₃ içeren cevherlerin değerlendirilmesi ve endüstrinin istediği bileşime getirilmesi için zenginleştirilmesi gerekmektedir (Güney, 1990).

Kromit birlikte bulunduğu gang minerallerine oranla yoğunluğu yüksek bir mineraldir. Serbestleşme tane boyutu olarak sağlandığı sürece, en uygun zenginleştirme yöntemi gravite ayırmasıdır. Cevher iri boyutta serbestleşiyorsa ağır ortam veya jig ile ayırma yapılabilir. Sallantılı masa ile zenginleştirme daha ince boyutlarda serbestleşme sağlandığında tercih edilmektedir. Kromit ile gang mineralleri arasındaki manyetik duyarlılık az olduğundan, önceleri olumlu sonuçlar alınmayan manyetik zenginleştirme, geliştirilen yeni manyetik ayırıcılarla, bazı tesislerde kullanılır olmuştur.

Ancak, ince tane boyutlarında serbestleşen ve gravite veya diğer yöntemlerle ayrılması ekonomik olmayan cevherlerde, flotasyon ile zenginleştirme yapılmaktadır. Yağ asitleri, sülfonatlar ve amin tipi toplayıcılarla kromit yüzdürülmesi mümkündür. Toplayıcı reaktif yağ asidi olduğunda, gang minerallerinin kastırılması için sodyum

silikat veya kalgon ilavesi yapılır. Asit ortamda kromit yüzdürülmesi için kalsiyum tuzu ile kromit canlandırılır ve sülfat ve sülfonatlarla yüzdürülür.

Kromit asit ve bazlara karşı dayanıklı bir mineraldir. Kimyasal yöntemler açısından değişik uygulamalar söz konusudur. Asit ve alkali liçi, ergitme yöntemi kromitin zenginleştirilmesinde kullanılan kimyasal yöntemlerdir (Karadeniz, 1996).

Kromit cevherlerinin zenginleştirilmesinde uygulanacak zenginleştirme yöntemini ve yöntem kombinasyonlarını;

- Cevherin serbestleşme tane iriliği,
- Cevherden üretilebilecek konsantredeki Al_2O_3 , SiO_2 , FeO ve Cr_2O_3 tenörleri, Cr/Fe faktörü
- Gang mineralleri ile kromit mineralinin arasındaki fiziksel ve fizikokimyasal özellik farkları belirler (Çilingir, 1990).

Kromit başlıca üç yöntem kullanılarak zenginleştirilmektedir. Bunlar;

- Özgül ağırlık farkına göre zenginleştirme
- Manyetik ayırma ile zenginleştirme
- Flotasyon ile zenginleştirme

Bu zamana kadar uygulama alanı bulabilen kromit zenginleştirme yöntemleri;

- 1) El ile ayıklama
- 2) Özgül ağırlıklar farkına göre gravite ile zenginleştirme
 - a) Oluklar
 - b) Ağır ortam ayırması
 - c) Humprey spiralleri
 - d) Dyna – Whirpool
 - e) Jig
 - f) Sallantılı masa

- g) Multi Gravite Ayırıcısı (MGS)
- 3) Manyetik ayırma ile zenginleştirme
- 4) Elektrostatik ayırma ile zenginleştirme
- 5) Flotasyon ile zenginleştirme
 - a) Klasik flotasyon
 - b) Kolon flotasyonu
 - c) Ultra flotasyon
 - d) Yüksek sıcaklık flotasyonu
 - e) Jet flotasyonu
 - f) Yağ flotasyonu
 - g) Aglomerasyon yolu
 - h) Elektro flotasyonu
- 6) Kimyasal yöntemlerle zenginleştirme
 - a) Asit liçi
 - b) Bazik liç
 - c) Seçimli gazlı indirgeme yöntemi
 - d) Katı hal indirgeme yöntemi
 - e) Ergitme yöntemi

5.3 Taştepe Cevherleşmesine Yönelik Olarak Çalışan Tesis Örneği

Cevher zenginleştirme tesis ocaklarından gelen tüvenan cevherden en yüksek verimi alabilmek için, iki bölümden oluşturulmuştur. Bu bölümler;

Yüksek Tenörlü Cevherler için

- Elle seçme (triyaj)
- Jiğ

Düşük Tenörlü Cevherler için

- 24 adet ana ürün sallantılı masa
- 6 adet ara ürün sallantılı masa

5.3.1 Yüksek Tenörlü Cevherler

Sahalardan tesise gelen yüksek tenörlü cevherler elle seçme bandına beslemenden önce Şekil 1.3'te gösterildiği gibi +/- 2,5 cm olarak sınıflandırılır.

+ 2,5 cm boyutunda ki tüvenan cevher seçme bandına gelecek şekilde elekten geçirilir. Yüksek tenörlü yıkanmış parça cevherler (>% 34-36) işçiler tarafından seçilerek ayrı gözlere alınır. Bunun ile birlikte cevher içermeyen parçalar da seçilerek bant sounda düşük tenör içeren parça cevherler ise tesise beslenmek üzere ayrılır. Sonuç olarak triyaj sonra 3 ayrı sınıf halinde seçme gerçekleştirilmiş olur.

-2,5 cm tüvenan cevherler jig besleme silosundan jige beslenerek, jigte, jig fındık (> %32-34) ve jig konsantre (> %16-18) tenörlü olarak zenginleştirilir. Jig konsantresi tesise beslenerek nihai zenginleştirmeye tabi tutulur.

5.3.2 Düşük Tenörlü Cevherler

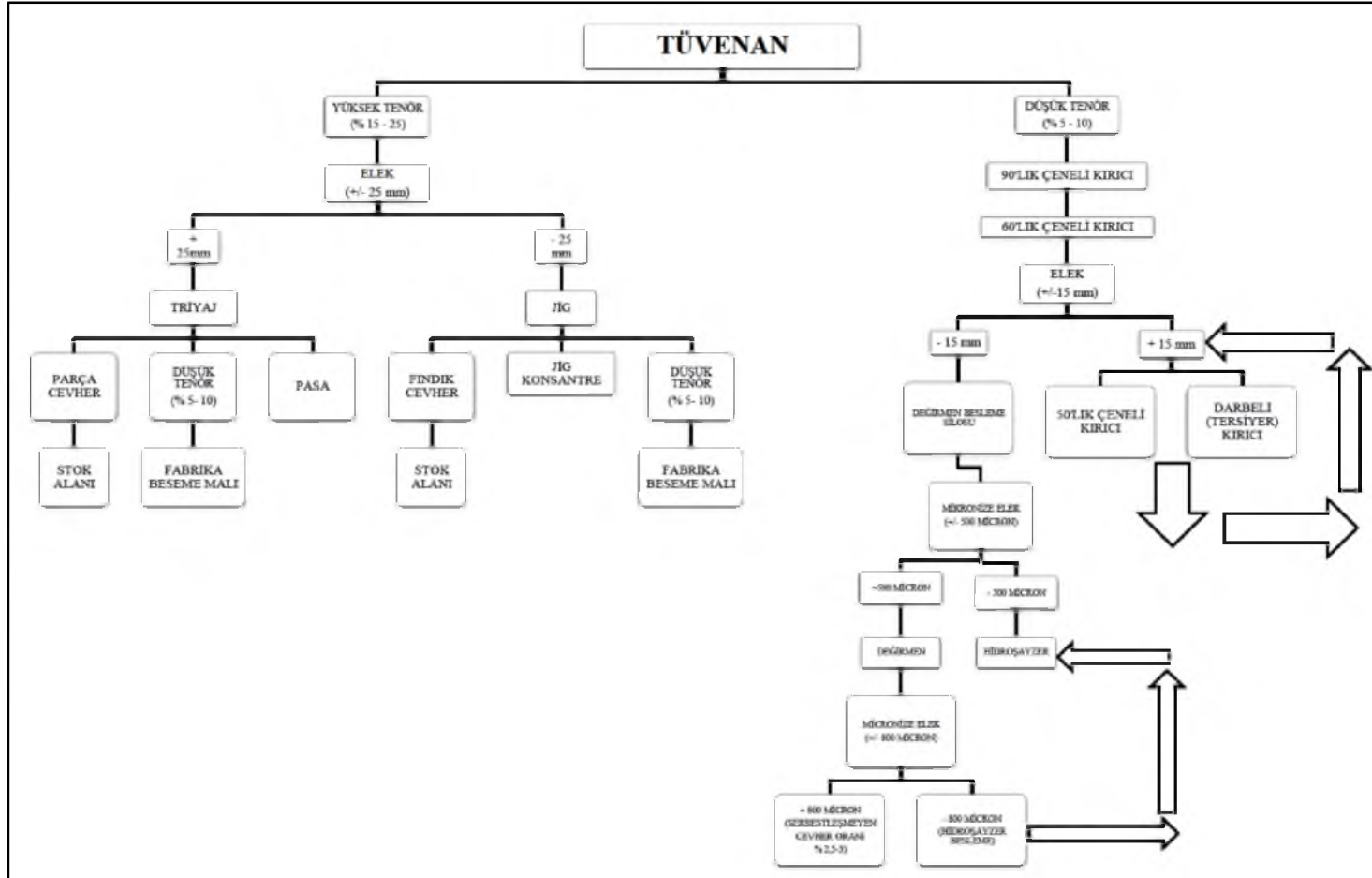
Sahalardan gelen ve yüksek tenörlü cevherin işlendikten sonra tesise beslenebilecek durumda olan jig konsantre ve triyajdan gelen düşük tenörlü cevherler ile birlikte beslenir. Tesise beslenecek cevherin öğütme boyutu önceden yapılmış olan serbestleşme boyut analizine göre tespit edilmiş en uygun serbestleşme boyutu olan -500 mikrondur.



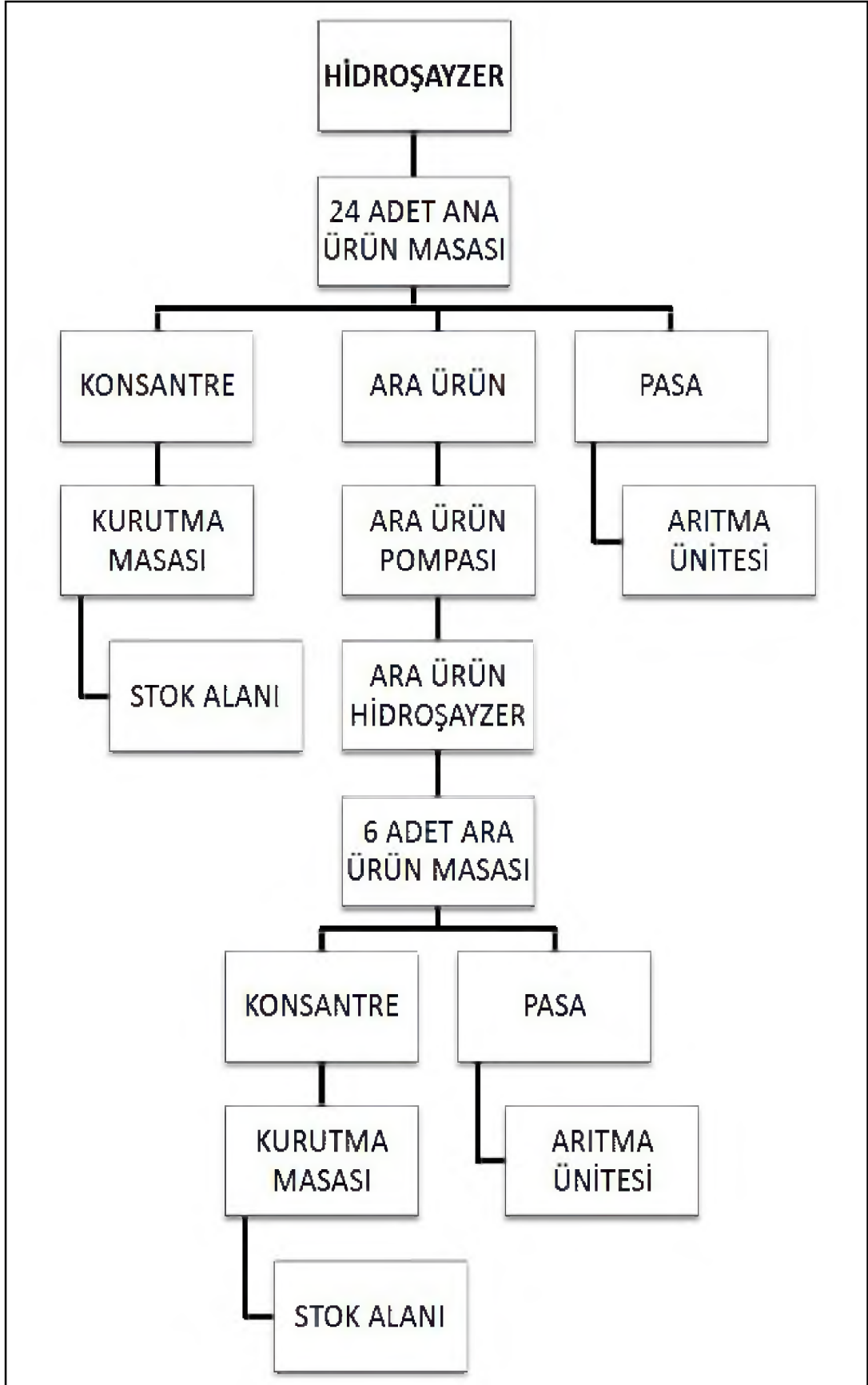
Şekil 5.2 Sallantılı masa yüzeyleri ve çıtalamaları



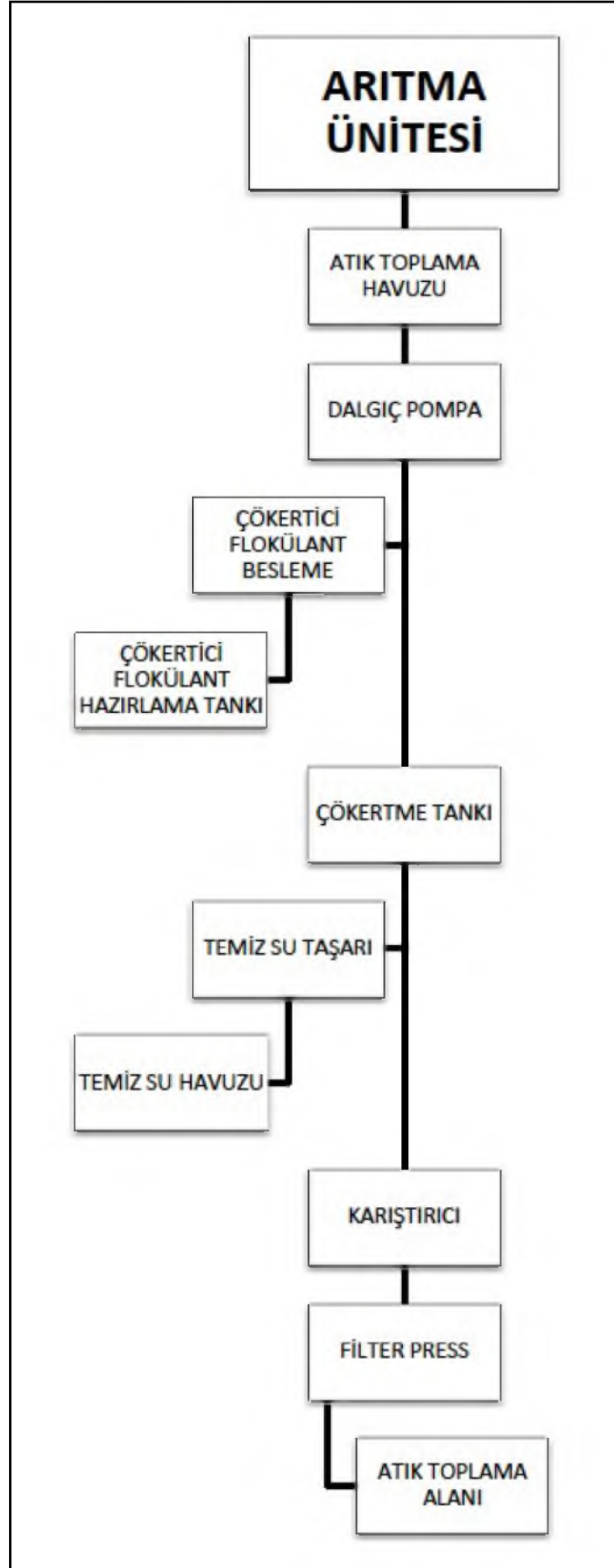
Şekil 5.3 Sallantılı masa düzenleri



Şekil 5.4 Tesis akım şeması



Şekil 5.5 Sallantılı masa yöntemi ile zenginleştirme akım şeması



Şekil 5.6 Arıtma ünitesi akım şeması

5.4 Tesis Maliyetleri

Şekil 5.2, Şekil 5.3 ve Şekil 5.4'te gösterilen aşamaların yerine getirilebilmesi için gereken iş gücü ve elektrik sarfiyatı gibi giderlerin oluşturduğu tesis maliyeti, tüm operasyonun ekonomikliğinin ana bileşenidir. Bu ana bileşenleri kullanarak Tablo 5.1'de gösterilen veriler pareto analizi için kullanılmıştır.

Tablo 5.1 Fabrika yıllık işletme giderleri

SIRA NO	AÇIKLAMA	Yıllık Giderler (TL/Yıl)	Kümülatif Toplam (TL/Yıl)	% Pay	% Kümülatif	Pareto Analizine Göre
1	İŞÇİLİK	832.332,41	832.332,41 TL	38,26%	38,26%	80%
2	ELEKTRİK GİDERLERİ	450.343,04	1.282.675,45 TL	20,70%	58,96%	
3	İŞLETME MALZEME GİDERLERİ	381.362,81	1.664.038,26 TL	17,53%	76,49%	
4	ENERJİ (MOTORİN, GAZ, vs.)	209.009,13	1.873.047,39 TL	9,61%	86,10%	15%
5	VARSA DİĞER GİDERLER	100.572,23	1.973.619,62 TL	4,62%	90,72%	
6	MAKİNA TEÇHİZAT MALZEME GİDERLERİ	88.234,44	2.061.854,06 TL	4,06%	94,78%	5%
7	İAŞE GİDERLERİ	80.352,86	2.142.206,92 TL	3,69%	98,47%	
8	MAKİNA TESİSAT YAĞ GİDERLERİ	33.256,10	2.175.463,02 TL	1,53%	100,00%	

Pareto analizi, değişik sayıdaki önemli nedenleri daha az önemde olan nedenlerden ayırmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu analiz ilk kez XIX. yüzyılda yaşayan bir italyan ekonomist olan Pareto tarafından uygulanmıştır. Çalışma hayatında bir çok problemle karşılaşılır. Problemlerin nedenleri genellikle pareto prensibine uygundur. Pareto prensibi; problemlerin büyük bir kısmının genellikle birbiri ile bağlantılı az sayıdaki ancak baskın (dominant) nedenden kaynaklandığını ifade eder. "80/20 kuralı" olarak da adlandırılan bu kalite aracı, "problemin %80'lik kısmını %20'lik aktivitenin neden olması ve bu önemli %20'lik payın üzerinde yoğunlaşılması" anlamına gelmektedir (Yılmaz, 1998).

Pareto analizinde olaylar sıklık, zaman ve önem sırasına göre grafik üzerinde sıralanır. Bu şekilde oluşturulan tablonun en belirgin özelliği, sıralamayı göstermesidir. Olayların sıklık sırasına göre sıralanması, hangi sorunun daha önce ele alınması gerektiği hususunda konu üzerinde çalışanlara yardımcı olur. Yüzde onluk bir öneme ve önceliğe sahip bir probleme zamanın yüzde sekseninin ayrılması rasyonel olmayacaktır. Sorunların önem ve öncelik sırasına göre çözülmesi daha

rasyonel bir davranış olup, pareto analizi bize bu imkanı verecektir. Pareto analizinde hatalar, probleme olan katkılarının derecesine göre sıralanır. Bu sıralama kümülatif frekans dağılımına göre, çubuk diyagramları şeklinde olur. Bu analiz sayesinde, hatalar sınıflandırılarak, maliyetteki payı yüksek olanlar üzerinde çalışmalara ağırlık verilir. Hataların sınıflandırılması, muayene işlemlerini kolaylaştırdığı gibi zaman ve para tasarrufu da sağlar Pareto analizi 4 farklı şekilde düzenlenebilir.

- Maliyet gruplarına göre
- Bölümlere göre
- Mamullere göre
- Diğer gruplamalara göre

Pareto analizinin faydaları şöyle sıralanabilir:

- a) Problem üstünde en önemli etkiye sahip olan faktörü belirlemek
- b) Problemleri listelemek ya da sebepleri tablolamak ve herbiri için oluşan hata sayısını saptamak
- c) Önem sırasına göre tablo oluşturmak
- d) Listedeki toplam hata sayısını belirlemek
- e) Her bir problemin gösterdiği % oranlarını hesaplamak
- f) Herhangi bir takım çalışmasında ortak bir karar almak ya da bir yolda birleşmek.

Pareto analizinde bir tablodaki bir çok rakamın karşılaştırılıp bir tabloda gösterilmesi mümkündür. Buna pareto diyagramı adı da verilir. Pareto diyagramı, bir problemin önemli sebeplerini daha az öneme sahip olan sebeplerden ayırtmakta kullanılan bir çubuk diyagramıdır. Bu diyagram giderek azalan bir düzende bilgi verir.

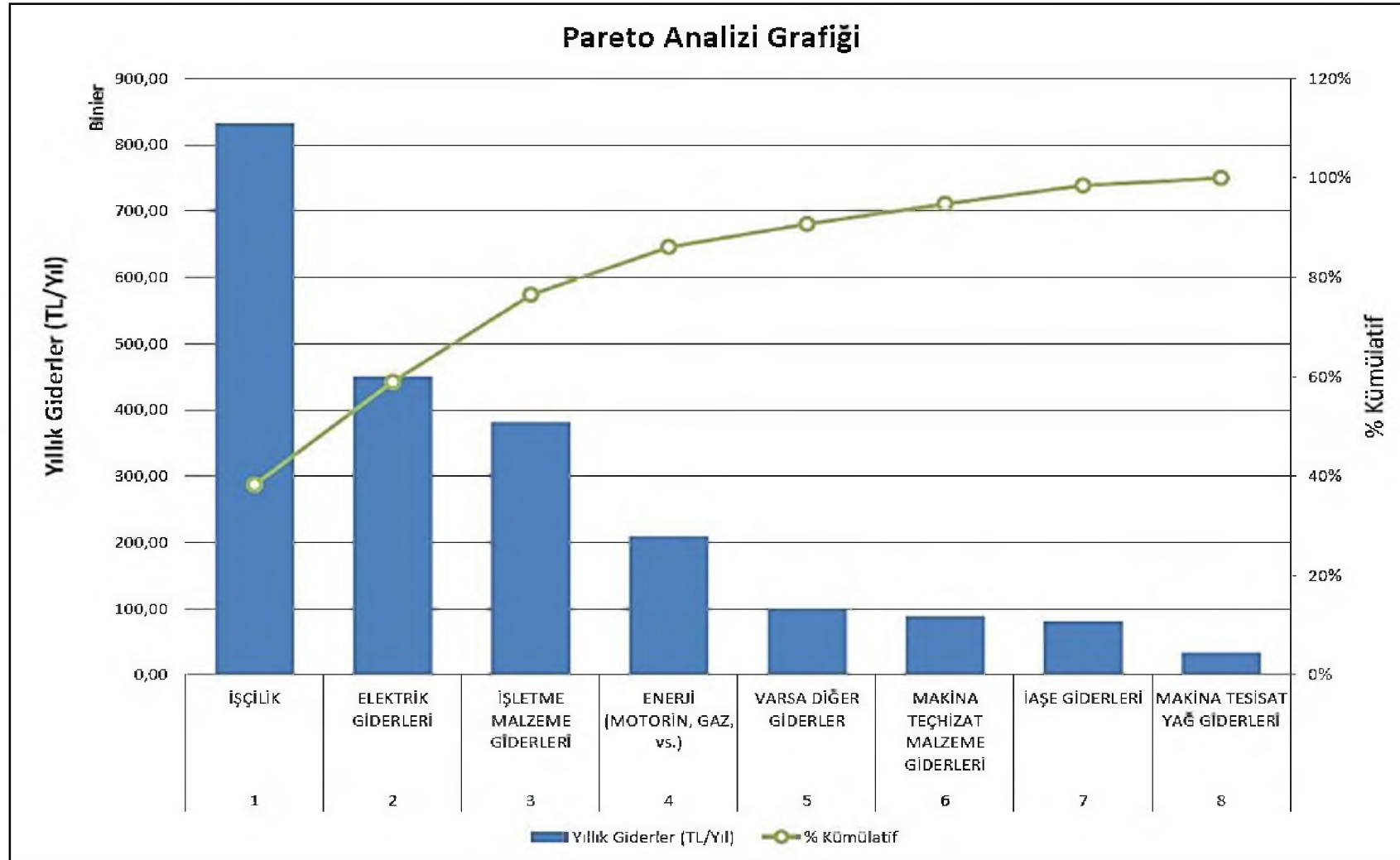
Pareto diyagramı aynı zamanda takım çalışması için önemli problemlerin belirlenmesinde kullanılan bir araçtır. Pareto diyagramları büyük kayıplara neden olan küçük sorunların belirlenmesine olanak sağlar. Pareto diyagramının amaca hizmet eder nitelikte oluşturulabilmesi için, sebeplerin önem sırasına göre

gösterilmesi gerekir. Sebep-sonuç analizinden sonra, sorunların temel sebeplerinin belirlenmesine gerek vardır.

Pareto diyagramının oluşturulmasında izlenmesi gereken adımları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Yoğun işlemlere ilişkin sorun ve süreçlerden başlanmalıdır. Bu nedenle, Pareto diyagramının sebep-sonuç analizinden sonra yapılması faydalı olacaktır. Sorunlarla ilgili veriler kategorize edilmelidir.
- Toplanan verilerle elde edilen kategoriler azalan sırada diyagrama yerleştirilmeli ve verilerin toplam içindeki yüzdesi hesaplanmalıdır.
- Diyagramın dikey eksenine ölçülen olayın, ölçüm birimi veya adı yazılmalıdır. Eksen sıfırdan başlayarak tüm oluşumların toplamının kaydedilebileceği eşit aralıklara bölünmelidir.
- Diyagramın yatay ekseni eşit aralıklarla bölünerek her aralık değişik kategorileri ifade edecek şekilde tanımlanmalıdır.
- En sık tekrarlanan kategori en solda yer alacak şekilde ve azalan seyir ile sağa doğru daha düşük frekanslı kategorilerle devam edilmelidir.
- Diyagramın anlamlı bir başlıkla sunumu faydalı olacaktır.

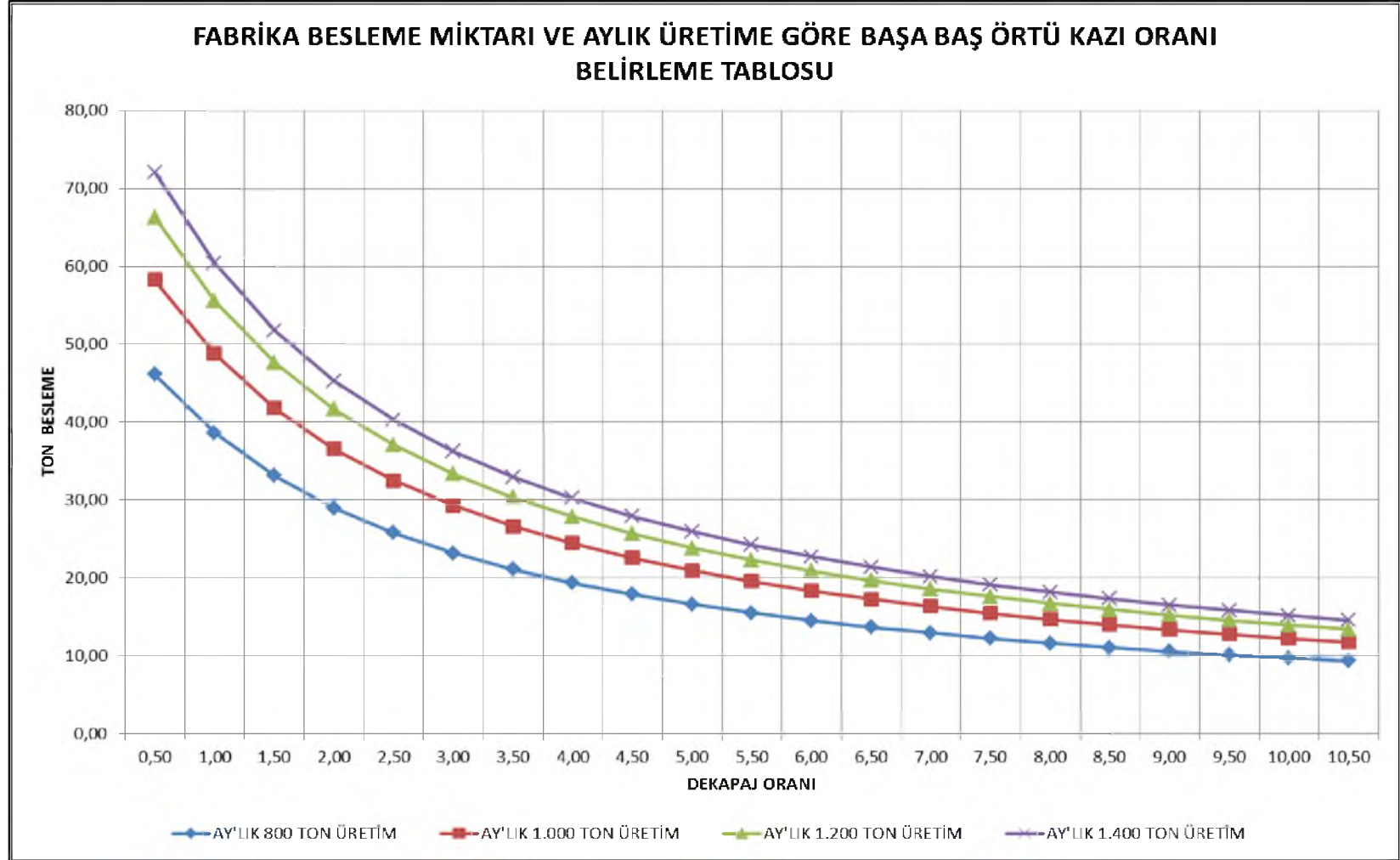
Cevher zenginleştirmetesisinde yer alan 30 sallantılı masa ve bu 30 masayı beslemek üzere sahalardan gelen tüvenan cevherin uygun boyuta indirilmesi için kullanılan kırıcı-elek-değirmen gurubu ile tesisin temiz su ihtiyacının önemli bölümünü sağlayan atık su arıtma ünitesinin dahil olmak üzere tesisin ihtiyaç duyduğu toplam elektrik gücü 780 kW'lara ulaşmaktadır. Bu kurulu güç sabit maliyetlerin en büyük yüzdesini oluşturmaktadır.



Şekil 5.7Pareto analizi veri grafiği

Tablo 5.2 Aylık üretime göre başa baş örtü kazı oranının tespiti

FAB.TESLİM SATIŞ	\$220,00				1 TON CEVHER MALİYETİ
BAŞA BAŞ NOKTASI	\$95,00	\$120,00	\$136,67	\$148,57	
DEKAPAJ ORANI	ÜRETİM				
	800	1000	1200	1400	
0,50	46,12	58,25	66,34	72,12	\$2,06
1,00	38,62	48,78	55,56	60,39	\$2,46
1,50	33,10	41,81	47,62	51,77	\$2,87
2,00	28,96	36,59	41,67	45,30	\$3,28
2,50	25,75	32,52	37,04	40,26	\$3,69
3,00	23,17	29,27	33,33	36,24	\$4,10
3,50	21,08	26,63	30,33	32,97	\$4,51
4,00	19,33	24,41	27,80	30,23	\$4,92
4,50	17,84	22,54	25,67	27,91	\$5,32
5,00	16,57	20,93	23,84	25,92	\$5,73
5,50	15,47	19,54	22,25	24,19	\$6,14
6,00	14,50	18,32	20,87	22,68	\$6,55
6,50	13,65	17,25	19,64	21,35	\$6,96
7,00	12,90	16,29	18,55	20,17	\$7,37
7,50	12,22	15,43	17,58	19,11	\$7,78
8,00	11,61	14,66	16,70	18,15	\$8,18
8,50	11,06	13,97	15,91	17,29	\$8,59
9,00	10,55	13,33	15,18	16,51	\$9,00
9,50	10,10	12,75	14,52	15,79	\$9,41
10,00	9,68	12,22	13,92	15,13	\$9,82
10,50	9,29	11,73	13,36	14,53	\$10,23



Şekil 5.8 Fabrika besleme miktarı ve aylık üretime göre başa baş örtü kazı oranı belirleme tablosu

BÖLÜM ALTI

SONUÇ

Türkiye ve dünyada kroma günümüz teknolojisinde talepler oldukça fazla artmaktadır. Bu nedenle krom madenciliği Türkiye’de, Güney Afrika’da, Hindistan’da ve Güney Amerika ülkelerinde oldukça artan eğilimle artmaktadır. Türkiye’nin krom cevherleri yukarıda sayılan dünya krom üreticilerine göre çelik endüstrisinde kullanılan ferrokroma üretimi için daha değerlidir.

Günümüzde Amerika Birleşik devletleri ile birlikte Çin dünyanın en fazla krom satın alan ülkeleri arasında yer almaktadır. Türkiye %46-48 tenörlü konsantre krom cevherlerini Amerika ile Çin’e satmaktadır. Dolayısıyla krom madenciliği Türkiye için katma değer sağlayan önemli cevherlerden birisidir.

Eskişehir bölgesi krom madenciliğinin Türkiye krom madenciliğine etkisi çalışmada ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Taştepe bölgesi cevherleri Cr/Fe oranının düşük olması nedeniyle ekonomik olarak değerlendirilmesi zor cevherlerin bölgede faaliyet gösteren madenler tarafından pazara kazandırılması oldukça önemli bir katkıdır. Böylece Türkiye kromlarının tamamının verimli olarak değerlendirilmesi sağlanmaktadır.

Çalışmanın yapıldığı işletmede işletme giderleri için pareto analizi sonuçları değerlendirilmiştir. Pareto analizinden elde edilen sonuçlara göre giderlerin %80’lik kısmını yüksekte az doğru sırasıyla işçilik, elektrik, malzeme giderleri oluşturmaktadır. İşçilik giderlerinin azaltılması için işçilerin verimlilik değerlerinin incelenmesi, çalışma saatlerinin planlı ve düzenli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Enerji maliyetlerinin düşürülmesi için ekonomik güç harcayan makinelerin tercih edilmesi ve motor güçlerinin iyi hesap edilmesi gereklidir. Elektrik maliyetlerinde sanayi elektrik tarifesinin kullanılması maliyetleri düşürecektir.

Krom fiyatları ile ilgili yapılan araştırmalarda 2004-2005 ve 2007 yıllarında hızlı artış ile 400 US\$'ları bulan ton fiyatları 2011-2012 yıllarında gerileyerek 230-250 US\$ aralığında durağan bir çizgide kalmıştır. Çalışmada yapılan tahminleme yöntemi ile krom cevheri %46 konsantre ton fiyatının 2018-2020'lerde 500-600 US\$ (üssel ve doğrusal eğrilerden elde edilen değerlerin ortalaması alındığında) olması beklenmektedir.

Dünya krom cevher üretimi 2010 yılında 22,2 milyon ton olmuş ve bu miktarın %40'ı uluslararası piyasalarda satılmış ve 13 milyon ton'u ise üretildiği ülkelerde işlenerek mamul veya yarı mamul hale getirilmiştir. 2007 yılında; Türkiye ürettiği cevherin %85'ini, Hindistan % 33'ünü, Kazakistan %28'ini, Brezilya %17'sini, Güney Afrika %31'ini, hammadde olarak ihraç etmiştir. Belirtilen bu değerlerden de görüleceği üzere, Türkiye her yıl ürettiği cevherin tamamına yakın kısmını herhangi bir ürüne çevirmeden sadece hammadde olarak satmaktadır. Dolayısıyla, katma değer olarak kromun değerini artırmak için mamul veya yarı mamul hale getirmek, ferro-krom tesislerini yaygınlaştırmak ve kurulu olanların teknolojilerini yenilemek kromun katma değerini Türkiye açısından daha değerli hale getirecektir.

Sonuç olarak Türkiye krom madenciliğinin, fiyat politikaları da dikkate alındığında, yatırımların artarak üretimin ve yatırımcıların desteklenmesi yönünde devam etmesi oldukça önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Burut, Y., Kırkoğlu, S. ve Suner, F., (1990). İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü *Maden Yatakları EI Kitabı*. İstanbul.
- Deloitte, (2010). Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı. *Türkiye madencilik sektörü raporu*, Ankara.
- Devlet Planlama Teşkilatı, (2001). *Sekizinci beş yıllık Kalkınma planı Madencilik Özel ihtisas komisyonu raporu*. Metal madenler alt komisyonu Krom Çalışma grubu raporu, Ankara.
- Papp, J.F., (2007). United States Geological Survey. *Chromium-A National Mineral Commodity Perspective*, Virginia, United States America.
- Karahan, S., Özkan, Y.Z., (2011). Türkiye Krom Madenciliğinde Güncel Eğilimler ve Yeni Arayışlar. *Türkiye 22. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi*, 11-13, Ankara.
- Köse, H., Yalçın, E., Şimşir, F., Konak, G., Onargan, T., Kızıllı, M.S., (2009). *Açık İşletme Tekniği*. 4. Baskı, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:256, İzmir.
- Kıdıman, F.B. (2009). *Düşük tenörlü krom cevherlerinin Zenginleştirilmesinin araştırılması*. Adana.
- Mosier, D.L., Singer, DA., C., BM, Galloway, JP. (2012). USGS:Podiform Chromite Deposits. *Database and Grade and Tonnage Models*, United States America.
- Maden Tetkik Arama [MTA] (2012). *Bölge illerin Maden Yatakları, Eskişehir İli Maden Haritası (01.03.2013)*
<http://www.mta.gov.tr/v2.0/bolgeler/kizilcahamam/index.php?id=eskisehir-ili-maden-yataklari1>.

Topkaya, M., (1960). Başören Kromit Yataklarının Jeolojik Etüdü. (Eskişehir Bölgesi).Maden Tetkik Arama Raporu.

Yılmaz, A.O., (1998). *Doğu Karadeniz Bölgesinde Faaliyet Gösteren Küçük ve Orta Ölçekli Üç Kurşun-Çinko Maden İşletmesinin Ekonomiklik Analizi*.Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.