

MADEN MİKROSKOPU İLE ARAŞTIRMA VE KULLANILDIĞI SAHALAR

Güner ASLANER *)

ÖZET :

Maden mikroskobunun görevi ma tellerin, maden minerallerinin ve maden yataklarının mikroskopik tetkikidir. Son senelerde maden minerallerinin birlikte büyüme şekilleri hakkında yeni bilgiler maden mikroskopik İncelemelerle elde edilmiştir.

Maden mikroskobundan yalnız saf bilimsel alanda değil aynı zamanda teknikte de gitgide artan bir ölçüde istifade edilmektedir, örneğin maden çıkarma, maden hazırlama, izabe v.s. işlerinde olduğu gibi.

Son senelerde refleksiypn mikroskobu tamamen başka alanlarda da başarı ile kullanılmıştır.

ZUSAMMENFASSUNG :

Erzmikroskopie hat die Aufgabe, Erze, Erzmineraiten und Erzlagerataetten mikroskopisch zu untersuchen. Die Erzmikroskopie hat über die Verwachsungen der Erzmlnerallen auf den L².gèrstaetten in den leztzten Jahren eine grosse Zahl neuer Erkenntnisse gebracht.

Erzmikroskopie wird nicht nur von rein wiessenschaftlicher Selte angewandt, sondern. werden in Immer stegendem Masse In der Technik (im praktlscen Betrieb des Bergbaues, der Aufbereitungskunde, Hüttenkunde) benutzt. In den letzten Jahren ist Auflichtmikroskople a[^]ch in ganz anderen Faellen mit Erfolgt gewand worden.

Giriş :

Memleket kalkınmasında, yeraltı kaynaklarının oynadığı rol, herkesçe bilinmektedir. Bunların araştırılmasındaki son gaye bu gelir kaynaklarından en fazla şekilde istifade edebilmektir. Teknik ilerledikçe yeraltı kaynaklarının ekonomik değeri değişeceğinden, yapılacak araştırmalarda, ilerleyen tekniğin sağladığı yeni imkânları doğurduğu yeni metal ihtiyaçların, değişen ekonomik faktörlerin tesirini dikkate almak gerekmektedir.

Bir maden zuhurunun bir maden yatağı haline getirilip getirilemeyeceğine karar vermek ve zuhur ile ilgili olarak sorulan pratik sualleri cevaplandırmak çok büyük masraflara yol açabilecek mesuliyetli bir iştir. Bunun için zuhurun, rezerv ve tenöründen başka, mineralojik - petrografik varlığının, mikroskobik özelliklerine, içindeki iz elementlerine kadar bilinmesi gerekir. Bir maden yatağından maksimum ekonomik faydalanma ise ancak bu yatağın madeninden, en ekonomik tarzda metal elde etmekle mümkündür. En ekonomik tarz-

da metal işletebilmek ise öncelikle detaylı teknik araştırmaları gerektirir.

Bu teknik araştırma safhalarından birini de maden mikroskobik araştırma metodu teşkil eder.

Arz kabuğunun her hangi bir yerinde t>ir madenin teşekkül etmesi, yani bir mineral konsantrasyonunun hasil olması, o yerde vukubulmuş olan jeotektonik ve jeolojik olaylarla ilgilidir. O halde, jeolojik - mineralojik bir varlık olan bir maden zuhurunun oluşumunun incelenmesi ancak jeolojik ve mineralojik metodlardan her ikisinden de istifade etmekle mümkündür. İşte maden mikroskopik araştırma, maden zuhurlarının oluşumunun tetkikinde de kullanılan mineralojik metodlardan birini teşkil eder. Bu metod ile maden yatağının mineralojik bileşiminin opak mineral muhtevası, bunların strüktür - tekstür özellikleri incelenir. Dolayısı ile yatağın teşekkülü esnasında hakim olan fiziko - kimyasal olaylar hakkında ipucu verecek veriler elde edilir.

Fakat hiçbir zaman unutulmamalıdır ki, jeolojik - mineralojik bir varlık olan cevherleşmelerin oluşumları hakkında doğru bir fikre varmak ancak zuhurun jeolojik - tektonik durumu ve yantaşların mikroskopik etüdünün,

*) Dr. Mineralog, Jeolog Karadeniz Teknik Üniversitesi - TRABZON.

maden mikroskopik verilerle korelasyonu sureti ile mümkün olur.

Cevher teşekküllerinin mineralojik - jeolojik olarak incelenmesi, oluşumlarının tayini bilimsel bir araştırma olduğu kadar teknik sualleri cevaplandırmak için gerekli olan bir inceleme niteliğindedir de.

örneğin, bir maden zuhurunun yatak haline getirilip getirilemeyeceği hakkında cevap vermek memleket ekonomisini etkileyebilecek mahiyette mesuliyetti bir iştir. Bu ve bunla ilgili pratik sualleri cevaplandırabilmek için cevherleşmenin mineralojik ve jeolojik etüdülerinin yapılmış olması gerekmektedir.

Bilindiği gibi bir cevherleşmenin oluşumunun doğru olarak bilinmesi prospeksiyon çalışmalarının ve maden çıkartma işlerinin ekonomik tarzda gelişmesi için şarttır.

Hiç bir madan zuhuru monominerali değildir. Her cevherleşme az veya çok çeşitli minerallerden müteşekkildir. Ayrıca bu minerallerin iç yapılarında gizlenmiş olarak bulunan kıymetli nadir elementler mevcut olabilir. Zuhurun miktarca hakim olan minerallerinin elementlerinden başka yatağın mineralojik bileşimine giren bu yabancı elementlerden de istifade edilebilir. Bunun için de yine maden mikroskopik incelemelere ve röntgenografi, röntgenspektroskopisi gibi yardımcı metodlara ihtiyaç vardır.

Buna rağmen dünyaca tanınmış bir kaç maden yatağımızın maden mikroskopik tetkiki hariç (ki bu araştırmalar da maden yataklarımızın tükenmesine yakın sırf ilmî gayelerle yapılmıştır) geri kalan pek çok sayıdaki bilinen zuhurlarımızın mikroskopik özelliklerine ait hiç bir fikrimiz yoktur.

Bilhassa son zamanlarda bize nazaran teknikte çok ilerlemiş milletlerin dikkatini çeken madenlerimizi iyice tanımamız ve dünya piyasasındaki değerlerini doğru olarak tayin edebilmemiz için bunların detaylı araştırmalarının yapılması teknik ve ilmin birbirine dayanarak ilerlediği zamanımızda artık bir zaruret haline gelmiştir.

Teknik ilerledikçe maden mikroskopunun kullanıldığı sahaların sayısı da hızla artmıştır.

Maden yataklar ilminin yardımcı metodu olan refleksiyon mikroskopu, fosilleşmiş kömürlerin tayininde ve kömür petrografisinde de kullanılmaktadır. Son senelerde yine bu metod ile muhtelif kömür cinslerinin verebilecekleri enerji miktarları refleksiyon şiddetlerinden hesaplanabilmektedir.

Pik demirin, dökme çelik demirin ve çekme demirin özellik ve strüktürlerinin tetkiki, bakırdaki enklüzyonların rafinasyona tesiri-

nin incelenmesi, bakırın çinko, kalay, alüminyum ve nikel ile olan alaşımlarının strüktürlerinin ve diğer özelliklerinin tayini metal olmayan enklüzyonların çelik üzerindeki menfi tesirlerinin tesbiti v.s. maden mikroskopunun son senelerdeki kullanılma alanlarıdır.

T a r i h ç e :

Bu metod mineralojinin geç inkişaf etmeğe başlamış bir dalıdır. Maden mikroskopik müşahedeler ilk defa 1813 senesinde J.J. Berzelius tarafından yazılmıştır.

1832 yılında C.B. Cotta silisleşmiş ağaçlardan parlatılmış sa tınları mikroskopta tetkik etmiş ve iyi resimler çekmiştir. Bunu takiben, muhtelif mineraloglar, refleksiyon mikroskopu ile çalışmalar yapmışlardır.

1906 - 1907 senesinde ise, ilk defa bir maden yatağının tetkikinde W. Campbell ve C. W. Knight/ maden mikroskopik çalışmalarından istifade etmişlerdir.

Bu sebepten maden mikroskopik metodun kurucusu olarak W. Campbell'! zikredebiliriz. Bunu takiben, maden yataklarının tetkikinde maden mikroskopik incelemeler geliştirilerek zamanımıza kadar gelmiştir.

1910 senesinden beri de, maden mikroskopik metod muhtelif gayelerle kullanılmaya başlanmıştır. 1920 senesinde ise, ilk defa maden hazırlama imkânlanm, maden mikroskopik tetkiki ile doğrudan doğruya refleksiyon mikroskopu teknik alanda kullanılmıştır.

Maden Mikroskopik Metodun Esasları Hakkında Genel Bilgiler :

Maden minerallerinin, maden mikroskopu ile tetkik metodu taşların petrografik olarak polarizasyon mikroskopu ile incelenmesi için kullanılan metoddan esaslı surette farklıdır.

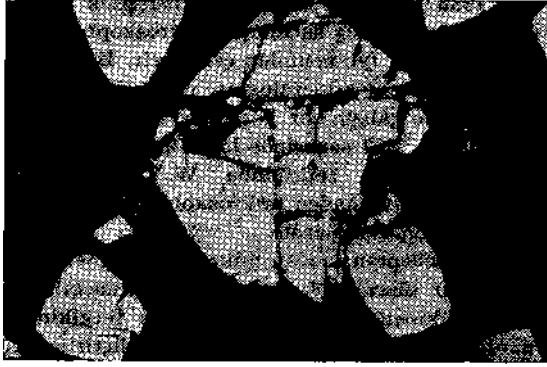
Opak maddeler, en ince kesitlerinde dahi, ışığı absorbe ettiklerinden dolayı, optik özelliklerinin incelenmesi ancak bunların parlatılmış yüzeylerinde yansıyan ışığın titreşim durumlarının analizi ile mümkündür.

Objenin optik sabitlerinin ölçülmesi ve bunların formüllerle ifadelendirilmesi kantitatif refleksiyon mikroskopunun problemlerindedir. Kantitatif ölçmeler, kalitatif tayinlerden daha zordur ve zaman alıcıdır. Genel olarak opak maddenin özelliklerinin kalitatif olarak mikroskopta tayini, diagnostik gayeler için yeterlidir.

Teknik ve bilimsel incelemelerin büyük bir kısmında sayısal optik verilerin bilinmesine lüzum yoktur. Bu sebepten maden mikroskopik metodunun ağırlık merkezi gözleme dayanmaktadır, diyebiliriz.

Mikroskopik çalışma esnasında maden minerallerinin tesbiti bunların strüktür - tekstür özelliklerinin (birlikte büyüme şekilleri) i tayini yapılır ve tasvir edilir. Bununla ilgili örnekler Resim : 1, 2, 3, 4, 5, 6, da verilmiştir. Elde edilen bu deskriptif veriler formal ve jenetik olarak değerlendirilir. Demekki maden mikroskopik çalışmaların ilk gayesi iki noktada toplanır.

1. Opak minerallerin tayini.2)
2. Opak maddelerin strüktür ve tekstür özelliklerinin tesbiti.



Besim : 1 — Ergani Maden Bakır Yatağı Kataklastik pirit (beyaz), gangart (siyah). Piritin (100) yüzeyine paralel olan dilinim istikametleri kataklas neticesinde belirli hale gelmiştir ve bazı parçalar kopmuştur.
Büyültme : 150 X



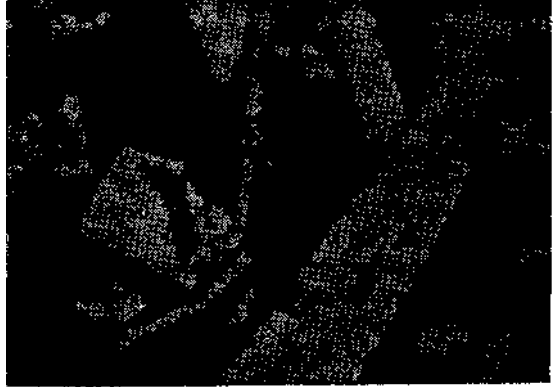
Resim : 2 — Ergani Maden Ana Yatak Kataklastik piritin (beyaz) çatlakları kalkopirit (gri) ile dolmuştur. Gang minerali (siyah) içinde küçük idiomorf pirit kristalleri görülmektedir.
Büyültme : 150 X

- 1) Almanca (Verwachsung) İngilizce (İntegrowth) / kelimesi karşılığı olarak kullanılmıştır.
- 2) Opak madde terimi ile ışığı geçirmeyen bu tüp. maden mineralleri alaşımlar meteoritler kastedilmektedir.



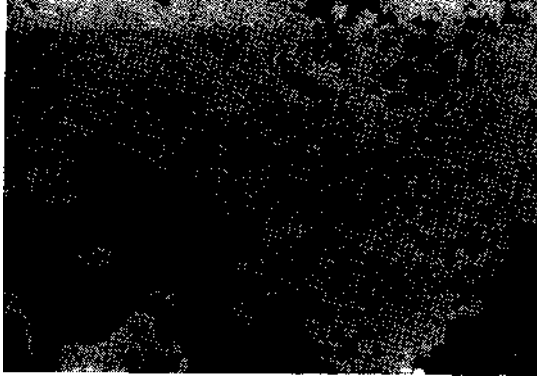
Besim : S — Ergani Maden Ana Yatak Kataklastik Kromit Mişkristali (Karışım kristali). Kristalin çekirdek kısmı kromit mişkristali (koyu gri) şeklinde olup tane kenarlarında magnetit haline geçmiştir. Gang minerali içinde küçük magnetiler ve kromit artıkları ihtiva eden magnetit haline geçmiş diğer kromitler görülmektedir.

Büyültme : 150 X

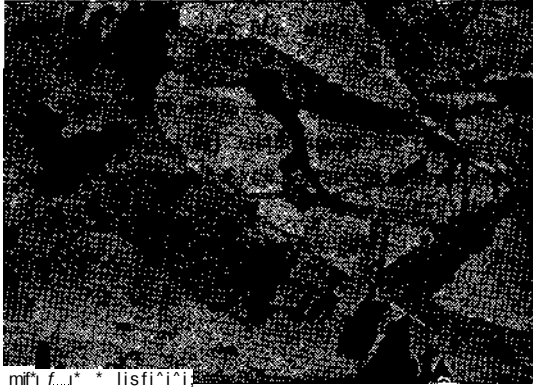


Resim : 4 — Ergani Maden Ana Yatak Besim : 4 — Hematit çubuklarına göre psödomorf olan magnetit teşekkülleri (Müşketofit) resmin solunda gri olarak görülmektedir. Sağda kromit artığı (koyu gri) ihtiva eden magnetit vardır (gri). Siyah görülen kısımlar gang mineralleridir. Hematit artıkları çok küçük beyaz lekeler halindedir.

Büyültme : 150 X



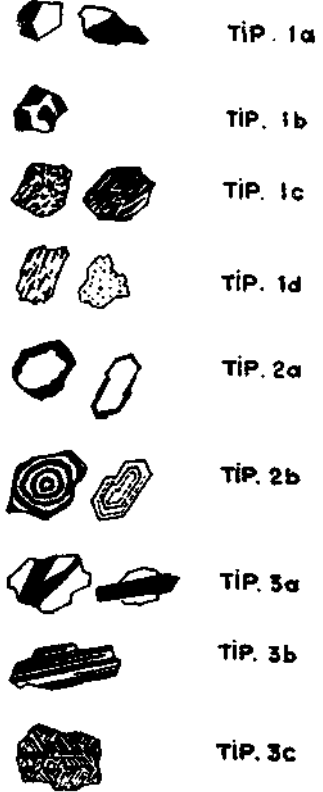
Besim : 5 — Ergani Maden Ana Yatak
Porfiroblastik pirit (beyaz) Gang mineralleri
(siyah) küçük magnetit kristaller (koyu gri)
Büyültme : 150 X



Resim : 6 — Ergani Maden Ana Yatak
Besim : 6 — Pirotin (açık ve koyu gri) katak-
lastik piriti (beyaz) çatlaklarından itibaren
yiyerek çevirmektedir.
Büyültme : 150 X

Maden Minerallerinin Strüktür ve Tek-
sturlarından örnekler :

Maden minerallerinin strüktür ve tekstür özelliklerinin muhtelif sınıflamaları yapılmıştır. Sınıflamalardan bir kısmı sırf formal şekle göredir. Diğer bir kısmı ise jenetik esaslar göz önüne alınarak yapılmıştır. Ayrıca maden zenginleştirme işleminin gerektirdiği hususlar dikkate alınarak da yapılmış geometrik klasifikasyonlar da vardır (Levha 1).



Levha : 1

Minerallerin birlikte büyüme şekillerinin
geometrik sınıflaması :

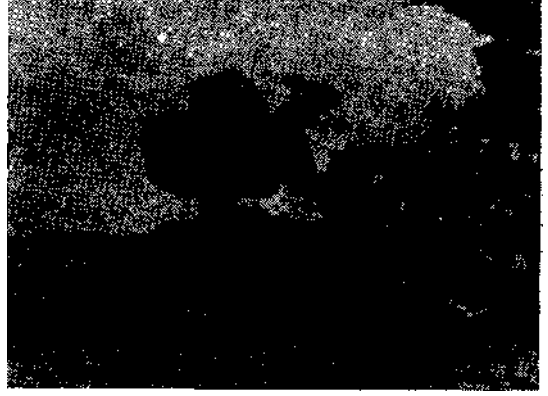


Besim : 7 — Konsentrik kabuğumsu teşekkül.
Tip (2b)

Pirotin (açık ve koyu gri kısım) sekonder olarak teşekkül eden bu konsentrik kabuğumsu karışım pirit ve markasitten müteşekkildir. Siyah olarak görülen kısımlar gang mineralidir.

Büyültme : 250 X

- Tip. 1a — Basit birlikte büyüme şekli, tkl mineralin temas sathı köşeli veya yay şeklinde olabilir. Tabiatta çok rastlanır.
- Tip. 1b — Lekeli şeklinde birlikte büyüme. Tabiatta çok rastlanır.
- Tip. 1c — Grafik, mirmekitit «ötektik» büyüme şekli. Tabiatta çok nadir değildir.
- Tip. 1d — Dissémine, emülsiyon, damla şekilleri. Tabiatta çok nadir değildir.

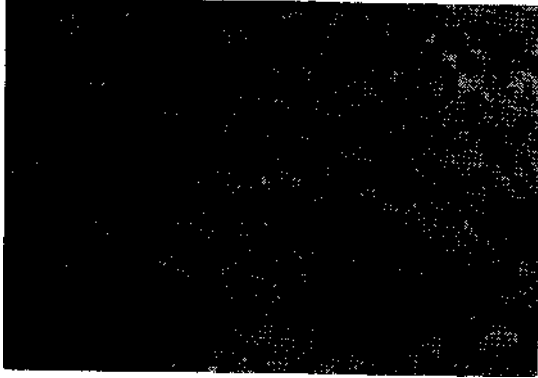


Resim : 10 — Dissémine tarzında büyüme Tip (1d)

Resmin ortasında görülen açık gri tanecikler ihtiva eden koyu gri teşekkül (1d) tipini temsil etmektedir. Resmin sağında da diğer bir parça görülmektedir (koyu gri zemin çtnkoblend). içindeki açık gri tanecikler ise kalkopittir.

Resimde mevcut olan diğer mineraller pirit (beyaz) ve magnetittir (koyuca gri). Bu iki mineralin birlikte büyüme münasebetleri basittir (1a).

Büyültme : 150 X



Besim : 8 — Damar şeklinde birlikte büyüme. Tip (8a)

Kalkopirit (gri) içinde kovellin damarcıkları (koyu gri) görülmektedir. Beyaz tanecikler pirittir. Siyah kısımlar gang mineralidir.

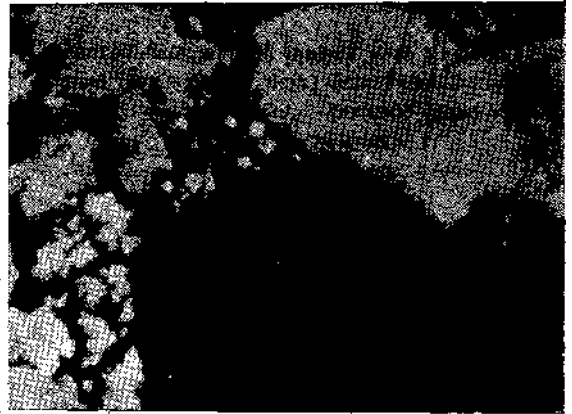
Büyültme: 150 X



Resim : 9 — Mirmekitit birlikte büyüme şekli. Tip (1c)

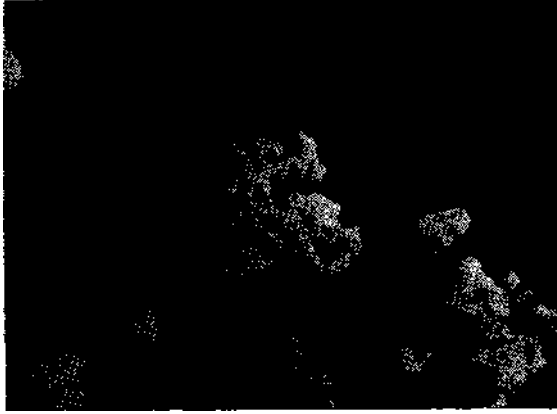
Pirotintin bozulması ile husule gelen magnetik (koyu gri) ve pirit (beyaz) mirmekitit büyüme göstermektedir. Gang minerali siyahtır.

Büyültme : 150 X



Resim : 11 — Kalkopirit (çok açık gri) kenarlarında kalkosin (gri) teşekkül etmiş ve kalkopiriti bir kabuk gibi çevirmiştir. Siyah görülen kısım kovellindir. Beyaz ufak idyomar kristalcikler pirittir. Tip (2a)

Büyültme : 50 X



Resim : 12 — Gang mineral (siyah) içinde amip şeklinde büyümüş pirit (beyaz) görülmektedir. Gang minerali ile piritin birlikte büyüme şekli tip (1b) ye örnek teşkil etmektedir. Büyüme : 50 X

- Tip. 2a — Kabuk, taç, yüzük, kenar, manto ve atol şeklinde birlikte "büyümler. Oldukça çok görülür.
- Tip. 2b -T- Konsentrik, sferolitik veya tekrarlanan kabuğumsu tip.
- Tip. 3a • — Damar, iplik veya sandviç şekil büyüme. Tabiatında çok "rastlanır.
- Tip. 3b — Lamelli, tabakalı, polisentetik tip. Nadirdir.
- Tip. 3c • — A şeklinde, kutu şeklinde olan tip. Tabiatında nadirdir.

(Yukarıdaki şekiller ve tipler G.C. AMSTUTZ tarafından sınıflandırılmıştır. 1954 - 1960).3)

Levha 1 de gösterilmiş olan geometrik tiplerden bazılarında Ergani Maden Bakır Yatağında rastlanmıştır. Aşağıdaki resimler bu yataktan alınmış olan numuneler tarafından çekilmiştir.

- 3) 1966 senesinde Prof. Dr. G. C. AMSTUTZ'dan tarafımıza verilen baskı halindeki levhanın ilk neşredildiği yer belirtilmediği için levhanın orijinalinin bulunabileceği eser referans olarak verilememektedir. Fakat yapı ve tekstür özelliklerinin geometrik sınıflandırmasına iyi bir örnek olarak değerlendirildiği için makaleye konulması geometrik sınıflandırma hakkında da bir fikir verebilmek için uygun görülmüştür.

Levha 1 de verilmiş olan tiplerin mekanik olarak parçalanma kabiliyetleri agat havanda dövülerek denenmiştir. Primitif olarak tarafımızdan yapılan bu denemeler sonunda varılan neticelere göre iki farklı mineralin en kolay ayrıldığı tipler 1a, 1b ve 3a tipleridir. Diğer tipleri temsil eden tanelerdeki farklı mineraller birbirinden ayrılmadan oldukları gibi kalmışlardır.

Demekki, son zikredilen tiplerin bir maddede çok görülmesi fazla metal kaybına sebebiyet verebilecektir. Görülüyor ki kompakt bir maden numunesinde dahi yapı müsaitsi değilse makroskopik gözlem neticesinde tahinin edilerek elde edilmesi beklenen metal miktarından daha az metal elde edilebilir. Buna mukabil eğer fakir bir cevherin yapı müsaitsi çok az kaçakla metal çıkarılabilir.

Maden minerallerinin birlikte büyüme şekillerini tayin ederken mineral tanesinin özelliklerini, gerekli ise sayısal olarak tane büyüklüklerinin tesbitini, mineral agregatlarının özelliklerini aralarındaki yaş münasebetlerini, generasyonlarını, parajenezlerini tesbit etmek lazımdır. Bunun için de gerekli çok sayıda numune almak icabeder. Eğer maden yatağında ise maden çıkarılması esnasında cevherin yapı ve tekstür özelliklerinin yatay ve dikey istikametlerde gösterdiği değişimlerin takip edilmesi rasyonel şekilde maden işletmek için şarttır.

R E F E R A N S L A R

- [1] Cameron, E.N. : Ore Microscopy. Y. Wiley and Sons. New York. 1961.
- [2] Greaves, R.H. and Wrihton, H. : Practical Microscopical Metallography. Chapman and Hall Ltd. 1967.
- [3] Orsel, J. Les Méthodes d'examen microscopique des minerais métalliques. Bull. SDC Franc. Min. 48. 272 - 361, 1928.
- [4] Ramdohr, P. : Die Erzminerale und Ihre Verwachsungen Akademie - Verlag, Berlin. 1960.
- [5] Schneiderhöhn, H. : Erzmikroskopisches Praktikum. E. Schweizerbart'sche Verlagsb., chhandlung, Stuttgart, 1952.
- [6] Uytendogaardt, W. : Tables, Microscopic Identification of Ore - Minerals Princeton University Press. New Jersey 1951.
- [7] Wachromojew, S.A. : Erzmikroskopie. Veb. Verlag Technik, Berlin, 1954.