

Deveci (Hekimhan-Malatya) Siderit Örneklerinde Yapılan Bir Elektronmikroskop İncelemesi

An electron microscope investigation study on siderite samples from Deveci (Hekimhan - Malatya Province)

TANER ÜNLÜ M.T.A. Genel Müdürlüğü, Ankara

ÖZ : Deveci (Hekimhan-Malatya) siderit örneklerine özgü farklı mineral gruplarının elektronmikroskop ile saptanabilen özelliklerinin incelenmesi, bu çalışmada sunulmaya çalışılmıştır.

Cevherleşmeye özgü mineral parajenezi ve minerallerin yapı ve dokuları, volkanizmanın eşlik ettiği sedimanter ortam özelliklerini yansıtmaktadır.

Çalışmada elektronmikroskop yardımı ile yapılan gözlemler ile birlikte EDAX ile yapılan elementer analizlerin, jenez yaklaşımında veya en azından jenez ile ilgili önemli ipuçlarının bulunabilmesinde (jenez tartışmalarında) bir metod olarak kullanılabilmesi, Deveci siderit yataklanması örneği ile araştırılmaya çalışılmıştır.

ABSTRACT : It has been tried to submit the investigation study on various properties of different mineral groups in siderite samples from Deveci (Hekimhan-Malatya Province), detectable by electron microscope.

Mineral paragenesis characteristic for the mineralization and structure and texture of the minerals, reflect the characteristics of the sedimentary environment accompanied by volcanism.

In the study, it has been tried to investigate whether the EDAX elementary analysis could be used together with the electron microscope observations, to obtain important key points usable as a method in discussions on genesis, considering the Deveci siderite deposition.

GİRİŞ

Yer bilimlerinde, özellikle mineraloji-petrografi konularında en büyük atılım 130 yıl kadar önce polarizan mikroskopun kullanılmasıyla başlamıştır. 1950'lerden sonra elektronmikroskopun aynı konularda yarattığı etki daha da büyük olmuş ve uygulamalı mineraloji için elektronmikroskop vazgeçilmez bir gereç haline gelmiştir.

Kristallerin devamlı (boşluksuz) dış yapısının morfolojisi, doku ve yapı özellikleri, agregat şekilleri; yüzeysel aşındırma yapılarak-veya yapılmaksızın, mikroskop yardımı ile tayin edilir. Yine kristallerin simetri sınıflarının özellikleri, yani 7 kristal sisteminin ayrılmasına yarayan optik bulgularda mikroskop yardımı ile, saptanır. Elektronmikroskop ile ise, kristallerin iç yapı örgülerinin (space group) fonksiyonu olarak meydana gelen kristallografik doğrultuların görünüşleri, daha açıkçası iç yapı simetrilerinin yani space gruplarının simetri dereceleriyle ilgili olarak oluşturdukları geometrik özellikleri saptanabilir.

Bilindiği gibi devamlı (boşluksuz) dış yapılarına göre 32 simetri sınıfına ayrılan kristaller, atom merkezlerinin (identik noktaların) iç yapılarındaki dağılımlarına göre ise 230 simetri grubuna ayrılmaktadır.

Aynı bir kristalin mikron boyutundaki kristallografik özellikleri ile angstrom boyutundaki kristallografik özelliklerinin birer fonksiyonu olan geometrik şekilleri aynı olmayacaktır. Yani aynı bir kristalin nokta simetrisi derecesinin neden olduğu optik görünümü ile, translasyonun nokta simetrisine eklenmesi ile oluşan iç yapı simetrisinin (space grup simetrisinin) neden olduğu görünüşlerin birbirinden farklı olacağı unutulmamalıdır. Bu neden ile özellikle elektronmikroskop çalışmalarında gözlenen strüktür şekillerinin, mikroskop ile izlenebilen kristal devamlı yapısının morfolojik özellikleri ile karıştırılmaması önem taşır.

Kristallerin dış-ve iç yapı özellikleri ise oluşum ortamlarının fizikokimyasal koşullarının bir fonksiyonudur. Bu neden ile son yıllarda yapılan maden yatakları araştırmalarında, jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal veriler ile oluşumları tanımlanmış olan cevherleşmelerde, mineralojik bileşimin elektronmikroskop ile belirginleşebilen özelliklerinin saptanması da amaç edinilmiştir. Böylelikle makroskobik, mikroskobik ve jeolojik ortam verileri ile karşılaştırılan elektronmikroskop verilerinden bir dizi ilişkiler çıkartılarak, mikrostrüktür yorumlarının "jenez tanımlamaya yarayacak ipuçları kazanılmasındaki anlamı" ortaya koyulabilecektir. Ancak incelemeler angstrom boyutundaki çok küçük hacimlerin incelenmesi ana kuralına da-

yandığı için, bir maden yatağına özgü bir örnekteki bir kaç noktada yapılan analizlerden yararlanmak yerine, bir çok noktada ve birçok örnekte yapılan analizlerin sonucunda ortaya çıkan özellikler birleştirilerek sonuca gidilmesi denenmiş ve bu ortaya çıkan sonuçlar yalnız bir biçim yerine, maden yatağı ile ilişkin diğer parametreler ile bütünleştirilerek yorumlarının yapılmasına çalışılmıştır.

Burada özellikle vurgulanması gereken nokta, elektronmikroskop verilerinin tek tek yataklarda alınan sonuçlarının aynı tip yataklara özgü birçok yataklanmadaki özellikler ile bütünleştirilmesidir. Bunun sonucunda tip yataklar için mikrostrüktür şekillerinin tanımlanmasına yararlı olabilecek veriler elde edilebilecek ve tipler boyutlandırılabilir. Bir tek elektronmikroskop bulguları sonucu jenez yaklaşım yerine, birçok yöntemin denenmesi ile birlikte, elektronmikroskop verilerinin bir bütün olarak yorumlanması sonucunda, maden yatakları jenez disiplininin şekillenmesine yardımcı olunabileceği unutulmamalıdır.

Bu çalışmada Deveci siderit yataklanmasına ilişkin elektronmikroskop ile saptanan özellikler sunulmaya çalışılmıştır. Birçok metodun denenmesi sonucunda sinsedimanter-volkanojen bir yapıya sahip olduğu bilinen bu yatağın (Ünlü, 1983), elektronmikroskop ile gözlenen özelliklerinin sunulmasındaki amaç, bir taraftan sinsedimanter-volkanojen bir yatağa özgü mikrostrüktür özelliklerinin tanıtılmaya, diğer taraftan da bu özelliklerinin sinsedimanter-volkanojen oluşum içerisinde yorumlanmaya çalışılmasıdır.

Kanımızca aynı tip farklı maden yataklarında ve ya farklı tiplerdeki birçok yataklanmalarda yapılacak çalışmalarla kazanılacak elektronmikroskop verilerinin saptanması ve toplanması, jenez tanımlamalarındaki önemli ip uçlarının elde edilmesine katkıda bulunacaktır.

YÖNTEM

Deveci (Hekimhan-Malatya) siderit oluşumu ile ilgili siderit örneklerine özgü cevher hazırlama işlemleri Ünlü (1984) tarafından ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Bu çalışmada ise sondaj örneklerinden, cevher hazırlama yöntemleri sonucu kazanılan çeşitli özelliklerdeki farklı mineralojik grupların elektronmikroskop ile saptanan özellikleri sunulmaya çalışılmıştır.

Çeşitli elek fraksiyonlarına ayrılmış olan siderit örneklerinin manyetik alan ayırtlayıcısı (Frantz İzodinamik Elektromanyetik Seperatör) ile ayırtlanmış manyetik-manyetik olmayan tarafları ve el miktatısı (Tip-Wilke) yardımı ile $-0,500 \pm 0,315$ mm. boyutlarında tamamen serbestleşmiş ferromanyetik minerallerin ayrılmasından oluşan farklı fiziksel özellikteki bölümlerinde; REM (Rasten elektron mikroskop tip: Stereoscan 600 Cambridge) yardımı ile yapılan gözlemler ve EDAX (Enerji-Dispersiv Analizleri) ile yapılan elementer analizleri sonucunda; manyetik tarafta siderit ve yer yer sideritin çekirdeğini oluştur-

ran silikat mineralleri, manyetik olmayan tarafta kil mineralleri, el miktatısı ile ayırtlanan bölümde ise opak minerallerin zenginleşmesinden oluşan 3 ayrı kimyasal bileşimdeki mineral grubu saptanmıştır.

MADEN YATAĞININ KISA JEOLJİK TANIMI

Jeolojik haritalanmalar, Deveci cevherinin volkanit ve fliš benzeri (flyschartig) kayalarla birlikte bulunduğunu göstermiştir. Cevher kütlesi derinde siderit olup, yüzeyde ise limonite dönüşmektedir. Volkanitler, yatak yakınında bazik tüflerden, çevrede ise keratofirik kayalardan oluşur. Tüfler; bazaltik, spilitik ve keratofirik kayaç parçaları ile ojit gibi mineral taneleri içerirler. Çoğu kez sideritlerden volkanik küllere* sürekli bir geçiş görülür. Saf siderit cevherleri önce tek tük, sonra giderek çoğalan kül taneli siderit cevher kütlelerine geçiş gösterir. Bunları sideritli ve steril volkanik küller takip eder. Mikroskopik gözlemler volkanik mineral tanelerinin kabuk şeklinde siderit ile çevrilmiş olduğunu, bu suretle ikisi arasında bir kökensel ilişkinin varlığını gösterir.

Siderit cevherleşmesi; siderit, kil ve dolomit-ankeritten oluşur. Kaolinit, illit ve kuvarstan oluşan kil miktarı değişkendir. Bazı cevher parçaları kilce fakir veya kilsiz, bazıları kilce zengindir. Bu değişim düzenli değildir ve kısa aralıklarda yinelenir.

Kil ve dolomitin birlikte bulunmaları ve kil yunlaşmalarındaki değişimler, sideritin sedimanter olarak oluştuğuna işaret etmekte ve siderit ile kilin eş zamanlı olarak yataklandığını ortaya koymaktadır.

Sideritler Ni, Co, Pb, Zn ve Cu gibi birçok eser elementleri içerirler. Bunlar cevherleşmenin hidrotermal eriyiklerle bir ilişkileri olduğunu gösterirler. Yer yer ama az miktarlarda pirit, kalkopirit, sfalerit ve galen gibi sülfid mineralleri bulunur. Bunlar kuvarsla birlikte çok ince cm. boyutlarında damarcıklar olup, diyajenez esnasındaki veya sonrasındaki geç mobilizasyonlar olarak kabul edilir.

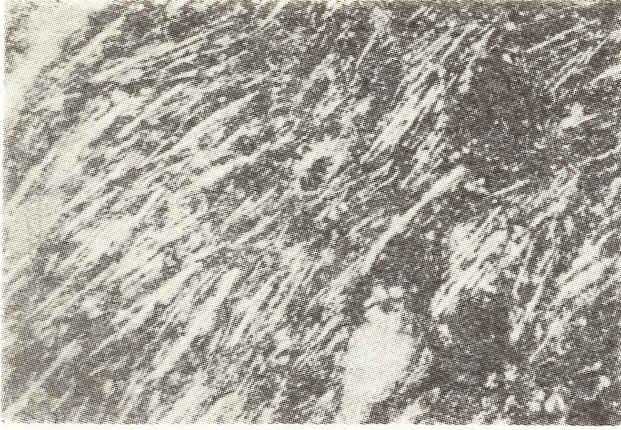
Cr, V ve Ti gibi eser elementler bazik volkanizmayla bir ilişkinin bulunduğu işaret eden iz elementlerdir. Bilhassa Cr diğer siderit oluşumlarında çoğunlukla bulunmamaktadır.

Jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal çalışmalar köken için aşağıdaki görünümü ortaya koymaktadır:

Siderit cevherleşmesi sedimanter oluşumludur. Zamanal olarak volkanik tüflerle birlikte yataklanmıştır. Bunların metal getirmesi hidrotermal eriyiklerden ve denizaltı ekzalyasyonlarından kaynaklanır. Hidrotermal getirim bazik volkanizmayla sıkı bir ilişki içindedir.

Kalker ve marn gibi karbonatlı malzemelerin göçmüş olduğu sedimantasyon havzasına bazaltik lavlar, yastık lavlar akmış (Şekil: 1) ve tüfler yataklanmıştır. Volkanik faaliyet ile denize ulaşan demirce zengin eriyikler ve denizaltı ekzalyasyonları siderit oluşumunu gerçekleştirmişlerdir.

(*) Genelde, volkanik kül: Vulkanische Asche (Almanca)'nın Türkçe karşılığı olarak kullanılmıştır.



Şekil 1 : Albitleşmiş bazaltik kayac (Spilit), paralel textür gösteren ikincil oluşumlu albit mikrokristalleri, kloritleşmiş ojit (sağ üst-ve altta) ve karbonat topluluğu (sağ altta). X 400, + Nic.

Figure 1 : Albitized basaltic rock (Spilite), secondary albite microcrystals showing parallel texture, chloritized augite (in the right left and down) and carbonate association (lower left). X 400, + Nic.

Siderit; Hasaңcelebi yatağı kuzeyindeki Davulgu köyü ile Yonuz deresi arasında yastık lavların üzerinde ve içinde, Deveci'de ise tüfitler üzerinde yataklanmıştır. Siderit çökelinin son aşamasında yeniden tüfit yataklanması ve daha sonra da karbonat çökeli oluşmuştur.

Siderit oluşumu için Üst Kretase yaşı verilmiştir. Daha sonraki tektonik olaylar cevher kütlesinin 2'ye ayrılmasına neden olmuş ve cevher dikleşmiştir. Yüzeze yakın kesimlerde siderit limonite dönüşmektedir.

Böylece Deveci cevher yatağı bir volkanik-sincedimenter oluşum olarak karakterize edilir (Şekil: 2).

Deveci cevherleşmesi kökensel yönden Almanya'daki "Lahn-Dill demir yatakları" ile sınırlı bir ilişki içerisindedir. Lahn-Dill bölgesinde egemen cevher minerali hematit olup, siderit çok azdır. Buna karşın Deveci'de egemen cevher minerali siderittir.

Deveci yatağı Yugoslavya Kroatien'deki Vares yatağı ile de karşılaştırılabilir. Büyük bir siderit cevher kütlesi içeren bu yatak H.Quade tarafından volkanosedimenter olarak tanımlanmıştır (Cissarz, 1957; Quade, 1970).

Deveci'deki ilk rezerv hesaplamaları 85 milyon ton cevher ile 32 milyon ton demir içeriği vermiştir. İşletmeciliğin ilk aşamasında üst yüzeydeki cevher kütlesinin bir bölümü açık işletme yöntemleriyle değerlendirilebilmektedir. Bununla birlikte üretim, yöredeki alt yapı yetersizliği nedeniyle sınırlıdır. Taşınacılık koşullarının güçlüğü nedeniyle günlük üretim 500 ton



Şekil 2 : İnce taneli siderit içerisindeki kuvars damarcığı, sol alt köşede albitleşmiş bazaltik kayac parçası (Spilit). X 130, + Nic.

Figure 2 : Quartz veinlet in fine-grained siderite, albitized basaltic rock fragment at the lower left corner (Spilite) X 130, + Nic.

civarındadır. Cevher yaklaşık 300 km. uzaklıktaki İskenderun Demir-Çelik İşletmeleri'ne gönderilmektedir.

CEVHERLEŞMENİN MİNERALOGİSİ

Deveci siderit oluşumu cevher kütlesi iki değişik jenetik tipte; birincil siderit ve ikincil limonitten oluşur.

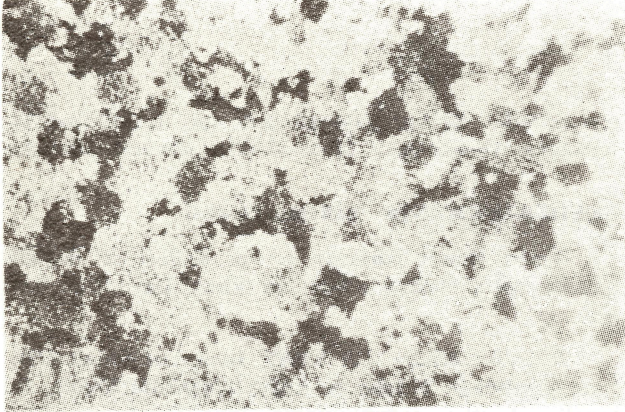
Sideritler bazan ince taneli, bazan iri taneli olup, tane büyüklüğü 3 mm. ye değin ulaşabilmektedir. İri taneli sideritler çoğunluktadır. İnce taneli sideritler genelde levha şeklinde, bazan da silikat materyelden oluşan bir çekirdek etrafında küresel biçimdedirler (Şekil: 3-6).

Siderit kristallerinin çok farklı boyutlarda oluşu, ortamdaki değişik fizikokimyasal koşulları gösterir. İnce taneli oluşlar ısının hızla düştüğü, iri taneli ve enklüzyon içeren tanecikler ise daha yüksek ısıda ve ısının daha yavaş olarak düştüğü bir ortamda kristallendiklerini gösterir. İri taneli sideritler oluşurken, dispers halde dağılmış yabancı maddeler, bu iri kristallerin içerisindeki enklüzyonları oluşturmuşlardır (Şekil: 3). Yani bu enklüzyonlar bir ramplasman artığı değildirler. Bunlar sideritin kristalize olduğu ortamda, daha önce var olan homojen dispers madde dağılımlarıdır. Sideritin oluştuğu ortamdaki bu yabancı maddeler, ortamın ısısı yavaş yavaş düştüğü için bir kristalizasyon merkezi oluşturamamış, idiomorf kristalizasyonun oluşabileceği koşullarda, ancak kapanım olarak iri siderit kristalleri içerisinde kalabilmişlerdir. Isının düşme hızına bağlı olarak siderit tanelerinin boyu küçülmektedir. Tane büyüklüklerinin mukayeseli farkını gösterebilmek için Şekil:3, 4 ve 5'te sideritler aynı büyütmde çaprac nikelde çekilmişlerdir.



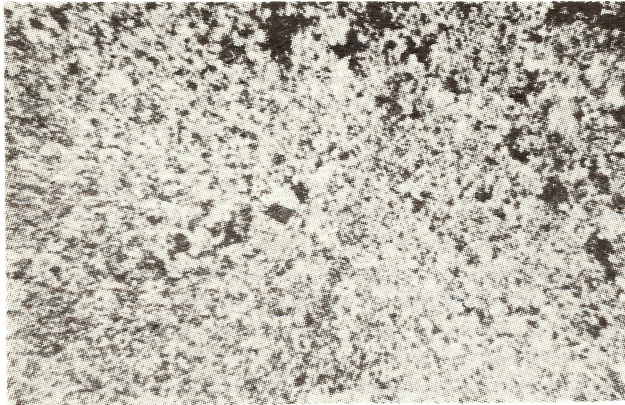
Şekil 3 : İri taneli siderit (Dispers halde dağılmış yabancı maddeler iri kristallerin içerisinde enklüzyonları oluşturmaktadır).
X 130, + Nic.

Figure 3 : Coarse grained siderite (dispersed foreign particles compose the inclusions in large crystals).
X 130, + Nic.



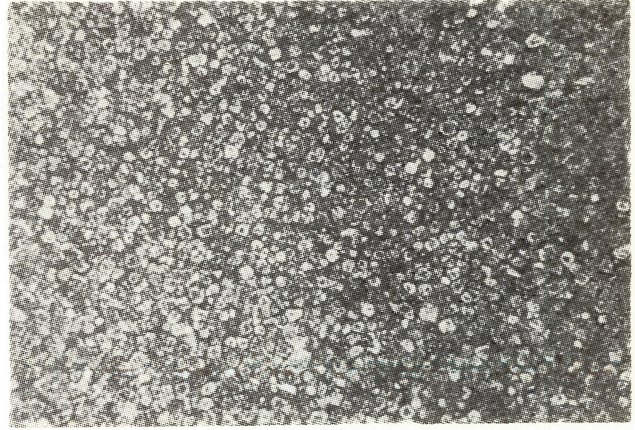
Şekil 4 : Orta taneli siderit.
X 130, + Nic.

Figure 4 : Intermediate size siderite crystal.
X 130, + Nic.



Şekil 5 : İnce taneli siderit.
X 130, + Nic.

Figure 5 : Fine grained siderite.
X 130, + Nic.



Şekil 6 : Bir silikat çekirdeğe sahip, küresel biçimdeki siderit kristalleri.
X 90, + Nic.

Figure 6 : Spheric siderite crystals with silicate nucleus.
X 90, + Nic.

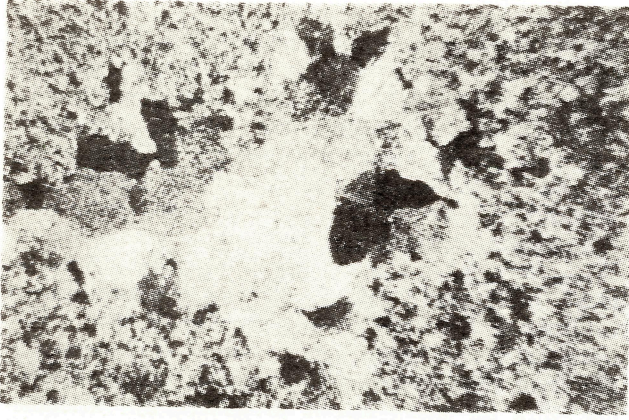
Şekil: 6'da ise yaklaşık aynı büyütmedeki; 0,03-0,05 mm. çapındaki yuvarlağımsı-köşeli siderit oluşumlarının merkezlerinde yabancı bir maddenin bulunduğu görülmektedir. Burada ısının hızla düştüğü ortamda, kristalleşme merkezlerinin meydana gelebildiği görülmektedir. Taneler arası boşluklar kil mineralleri ile dolmuştur. Bu kil mineralleri taneler arasında bağlayıcı madde görünümündedir. Taneler gerek büyüklük, gerek yapı bakımından bir homojenite göstermektedir. Doku tipik sedimanter bir dokudur.

İnce taneli sideritler içinde, ada şeklindeki iri taneli sideritlere rastlanılması seyrek değildir (Şekil: 7.8). Burada farklı tane büyüklüklerine sahip siderit kristalleri birarada görülmektedir. Isının hızla düşmesi sonucu, iri kristaller daha küçük siderit kristalleri ile çevrilmiştir. Şekil: 9'da ise iri ve ufak kristallerin orta taneli siderit kristalleriyle geçişli olduğu bir bölge gözlenmektedir.

Birincil cevher sideritin yanısıra ankerit ve rodokrozit içerir. Magnezyum içeriği ortalama %2, mangan içeriği %4,5 tur. Röntgenografik incelemeler ankeritin, ankerit ile dolomit arasında bir katı karışım kristali olduğunu göstermiştir. Siderit ve ankerit oranı genelde 5: 1 ve 10: 1 arasında değişir. Manganeze sideritin kristal yapısı içerisinde (atom strüktürü içinde), ayrıca da mangan mineralleri (mangankarbonat ve piroluzit) olarak rastlanır.

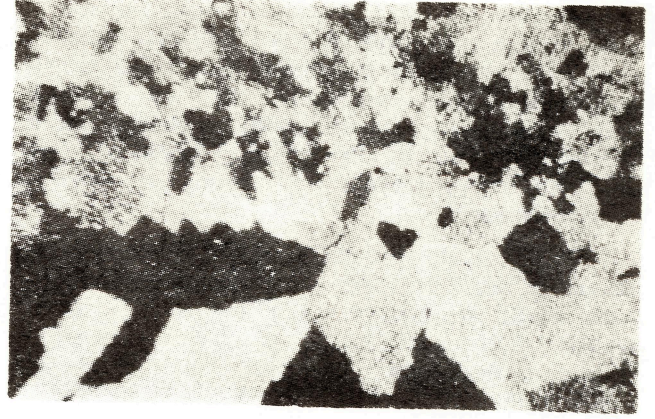
Siderit cevherleri genellikle çok az miktarlarda Al ve Si (%0,01 - %0,1) içeren değişik oranlarda kil kapsarlar. Yeryer kil oranı yükselir (Al miktarı %10 civarında). Kil oluşumlarının illit ve kaolinitten oluştuğu röntgenografik alımlar ile saptanmıştır. Kilce zengin siderit cevheri ankeritçe de zengindir.

Sülfütlü minerallere seyrek olarak çoğunlukla siderit içinde, damarcıklar biçiminde rastlanır. Bunlar



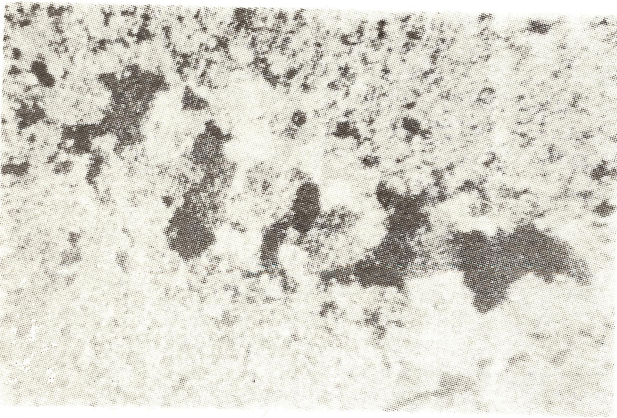
Şekil 7 : İnce taneli siderit içinde iri taneli siderit adası,
X 130, + Nic.

Figure 7 : Coarse grained siderite lens in fine grained siderite,
X 130, + Nic.



Şekil 9 : İri taneli sideritten ince taneli siderite bir geçiş zonu,
X 130, + Nic.

Figure 9 : Transition zone from coarse grained siderite towards fine grained siderite,
X 130, + Nic.



Şekil 8 : İnce taneli siderit içinde iri taneli siderit adası,
X 130, + Nic.

Figure 8 : Coarse grained siderite lens in fine grained siderite,
X 130, + Nic.

pirit, markazit, kalkopirit, enarjit, kalkozin, kovellin, galenit ve sfalerit'dir. (*) Bunlar kuvarsla birlikte diyajenez sırasındaki veya sonrasındaki geç mobilizasyonlar olarak kabul edilir (Ünlü, 1983). Deveci siderit yataklanmasına özgü mineral parajenezi Tablo: 1'de İzdar (1963)'dan verilmiştir.

Cevherleşmenin üst yüzeye yakın bölümünde, oksidasyon zonunda sideritler limonite dönüşür. Limonit çok ince taneli, genellikle gevşek ve toz durumdadır. Düşük oranlarda manganoksitlerini; piroluzit ve manganiti içerir. Çatlaklarda bulunan bu mineralere yer yer malakit ve azurit'de eşlik eder.

(*) Deveci siderit yataklanmasına özgü siderit örneklerinde yapılan cevher mikroskopisi araştırması bir başka yayında geniş boyutta ele alınacağı için, burada daha fazla açıklama yapılmamıştır.

	MİNERALLER MINERALS	BİRİNCİL PRIMARY	İKİNCİL SECONDAR
Ana cevher mineraleri Main ore minerals	Siderit / Siderite	-----	
	Ankerit / Ankerite	-----	
	Rodokrozit / Rhodochrosite	-----	
	Kalsit I / Calcite I	-----	
Tali mineraller Accessory minerals	Pirit / Pyrite	-----	
	Markazit / Marcasite	-----	
	Kalkopirit / Chalcopyrite	-----	
	Enarjit / Enargite	-----	
	Sfalerit / Sphalerite	-----	
	Kalkozin / Chalcocite	-----	
	Kovellin / Covellite	-----	
Oksidasyon zonu Ore minerals in the oxidation zone	Galenit / Galena	-----	
	Kalsit II / Calcite II	-----	
	Götit / Goethite		-----
	Lepidokrokrit / Lepidocrocite		-----
	Limonit / Limonite		-----
	Manganit / Manganite		-----
Piroluzit / Pyrolusite		-----	
Malakit / Malachite		-----	
Azurit / Azurite		-----	
			?

Tablo 1 : Deveci siderit yataklanması mineral parajenezi (İzdar, 1963).

Table 1 : Mineral paragenesis at the Deveci siderite deposition (after Izdar, 1963).

ELEKTRONMİKROSKOP İNCELEMELERİ

Sideritler

Elektronmikroskop incelemelerinde siderit oluşumları 10000 keze kadar büyütülerek incelenmiştir.

Sideritler elektronmikroskopun küçük büyütmele-
rinde yapılan gözlemlerde 2 farklı strüktüre sahiptir-
ler (Levha: III, Şekil: 4). Birinci grup köşeli ve dü-
zenli olmayan tanelerden (Levha: III, Şekil: 5), ikinci
grup ise yuvarlak, küresel şekilli tanelerden oluşur
(Levha: III, Şekil: 6). Her iki grup $-0,500 + 0,315$
mm. elek fraksiyonundaki serbestleşmiş olan taneler-
de ayırtlanmıştır.

Adı geçen elek fraksiyonuna özgü sideritlerin
(Levha: I, Şekil: 1) elektronmikroskopik görünüşleri,
kalın siderit levhaları ve bunları çeviren daha küçük
şekilsiz (ksenomorf) siderit oluşumları şeklindedir
(Levha: I, Şekil: 2.3). Ksenomorf siderit oluşumları
yeryer topluluklar şeklinde toplu kristallenme eğilimi
göstermektedir.

Siderit levhaları üzerinde yeryer kabarcıklar şek-
linde, küçük şekilsiz sideritler gözlenmektedir (Lev-
ha: 1, Şekil: 5).

Levhamsı bir siderit tanesinin (Levha: I, Şekil: 6)
EDAX ile yapılan elementer analizleri sonucunda el-
de edilen identik noktaların izdüşüm fotoğrafında, de-
mir ve mangan'ın tane içerisinde homojen olarak da-
ğıldığı, ancak demir'in etken element olduğu görül-
mektedir (Levha: I, Şekil: 7-8).

Yer yer hareketli bir ortamda oluşmuş ve yeryer
toplu kristalizasyon eğilimi gösteren idiomorf siderit
levhalarında kristallerin yönelmelerindeki farklılık
gayet açıktır (Levha: II, Şekil: 7-8). Bu oluş hafif ha-
reketli plastik bir ortama işaret etmektedir.

Levha şeklinde kristallerden ve bunları çeviren
yeryer toplu kristallenme eğilimi gösteren ince kristal-
lerden oluşan başka bir tanede (Levha: III, Şekil: 1)
demir ve mangan yine homojen olarak dağılmaktadır
(Levha: III, Şekil: 2-3). $-0,500 + 0,315$ mm. fraksi-
yonunun bazı bölümlerinde, levha şeklindeki sideritler-
le, küre şekilli sideritler yanyana gelebilmektedir (Lev-
ha: III, Şekil: 4). Küremsi siderit tanesi merkezin-
deki koyu renkli kristalizasyon merkezi belirginleş-
mektedir (Levha: III, Şekil: 7). Aynı yabancı mer-
kez etrafında, toplu kristalizasyon meydana getiren,
ince siderit kristallerinden meydana gelmiş, soğan ka-
buğu yapısında kristal agregatları toplanmaktadır
(Levha: III, Şekil: 8).

Diğer bir küresel formda; ortamdaki tek tek sil-
ikat taneleri etrafında toplanmış küçük siderit tane-
cikleri, merkezi silikat olan yumrular oluşturmaktadı-
r (Levha: IV, Şekil: 1). Yumruları oluşturan sibe-
rit kristalleri büyük büyütmede incelenirse (Levha: IV,
Şekil: 2), çekirdeğin silikat bileşimi, buna karşın çev-
resini oluşturan taneciklerin siderit bileşiminde olduğu
EDAX ile yapılan elementer analizlerin de çok belir-
gindir (Levha: IV, Şekil: 3-4).

Levha: III, Şekil: 7'de 100 kez büyütülerek veril-
miş olan küre şekilli siderit, bu kez Levha: V, Şekil:
1'de 250 kez, Levha: V, Şekil: 2'de 500 kez, Levha: V,
Şekil: 3'de ise 2500 kez büyütülerek verilmiştir. Bu-
rada silikat tanesi etrafındaki siderit tanecikleri çok
belirgindir. Aynı tanede EDAX ile yapılan elementer

analizleri sonucunda çekirdeğin kalsiyum-alüminyum
silikat kimyasında olduğu saptanmıştır (Levha: V,
Şekil: 4-5.6). Aynı tanede yapılan mikroprop analizin-
de ise aynı çekirdeğin ojit olduğu belirlenmiştir. Böy-
lelikle yabancı çekirdeğin bazan volkanik cam kırın-
tularından, bazan kristallerden oluşan silikatik bileşi-
mi ortaya konulmuştur. Ojit'in yüzeyleri üzerinde bü-
yümüş, ufak siderit kristal yığıntıları daha dikkatli in-
celendiğinde, sideritler ile ojit kristal yüzeyi arasın-
da hiçbir tepkime zonu (geçiş oluşumu) görülme-
mektedir (Levha: V, Şekil: 3). Ojit'in kristal yüzeyi
üzerinde de herhangi bir değişme yoktur. Bu mikro-
resimden ortaya çıkan sonuç, siderit kristalleşmesin-
den önce, ojit kristallerinin ortamda mevcut olduğu-
dur. Zira bir kısım siderit kristalleri, ojit kristalle-
rinin yüzeyine oturmuş olarak görülmektedir. Ojit
kristallerinin siderit ile olan bu doğrudan ilişkisi or-
tamın bazik ekzalatif sedimanter bir ortam ve bu
ortamında siderit çökelimine uygun olabileceğine iliş-
kin bir ipucudur.

Dünyada Lahn-Dill yatağı dahil daha birçok sin-
sedimanter-volkanojen demir yatakları çalışmalarında yapı-
lan çalışmalarda, volkanizma ile siderit oluşumu ara-
sındaki mikro boyuttaki doğrudan ilişki Ünlü (1983)e
kadar, Levha: V'deki elektronmikroskop fotoğrafların-
da görülebildiği açıklık ile verilememiştir. Bu nedenle
Levha: V'de gözlenen mikro alımlar, sinsedimanter-
volkanojen yatakları çalışmalarının jenez tartışmaları konu-
sunda önem taşır.

Yapılan EDAX elementer analizleri sonucunda,
aynı çekirdeklerin farklı tanelerde incelenmesi so-
nucunda, potasyum feldspat bileşimine rastlanılmamış-
tır. Kanımızca submarin-ekzalatif tüflerin potasyum
feldspatları çok düşük pH değerlerinde kil mineralle-
rine çok hızlı bir şekilde dönüştürülmüşlerdir. Bu durum-
da, kimyasal analizlerdeki potasyum içeriğiyle (Ün-
lü, 1983, 1984, 1985) köken itibarıyla potasyum felds-
patların varlığı düşünülebilir. Bu durumda da çekir-
deği oluşturan submarin tüflerin bazikten-asidik ka-
raktere kadar değişebildiği söylenebilir. Buda yan ka-
yağta mikroskopik olarak gözlenebilen split'ten-ke-
ratofir'e değin olan değişim ile uyum içerisinde.

Kil Mineralleri

Kil mineralleri mikrostrüktür çalışmalarının 2.
grubunu oluşturmaktadır. Elektronmikroskop incelen-
melerinde kil oluşumları 500 keze kadar büyütülerek
incelenmiştir.

$-0,500 + 0,315$ mm. fraksiyonundan 200 kez bü-
yütmede resimlenmiş olan bir kil parçası (Levha: VI,
Şekil: 1) daha sonra 500 kez büyütmedeki alımdan
sonra elementer analize tabi tutulmuştur (Levha: VI,
Şekil: 2). Mikroresimde ince levhamsı, kil mineralleri
agregatı izlenebilmektedir. Kil minerallerinde levham-
sı düzenli olmayan altıgen bir yapı belli belirsiz gözle-
nebilmektedir. Sedimentin toplam yapısı diajenez ne-
deni ile kaybolmuş olduğu ve deformasyona uğradığı
için, tek tek yapı tam belirgin olmayıp, levhasal yapı
tanınmaz hale gelmiştir.

Opak Mineraller

Üçüncü gruba dahil edilen mineraller opak tanelerdir. Elektronmikroskop incelemelerinde opak taneler 5000 kez kadar büyütülerek incelenmiştir.

2000 kez büyütmede incelenmiş olan titanomagnetit kristal artığında, ilmenit lamelleri magnetit kristalleri içinde ekssolüsyon yapısı göstermektedir (Levha: VII, Şekil: 2). İlmenit ve magnetit arasındaki kristalografik doğrultulara paralel büyüme bu ekssolüsyon yapısını açıklayabilmektedir. Yüksek ısıda oluşan titanomagnetit mişkristali (solid solüsyon), düşük ısıdaki jeosenkinal ortamı ile ilişkiye geçince, magnetit-ilmenit fazlarına ayrılmış ve ekssolüsyon yapısı oluşmuştur. Titanomagnetit artığı diyebileceğimiz bu oluşum üzerinde damlacıklar halinde SiO_2 oluşu (kuvars kriptokristalleri) görülmektedir (Levha: VII, Şekil: 6).

Yukarıda belirtilen titanomagnetit artığı üzerindeki SiO_2 oluşumları 5000 kez büyütmedeki alımda daha da açıktır (Levha: VIII, Şekil: 1). Titanomagnetit artığının lamelli yapısını oluşturan titan iyonunca zengin lameller (ilmenit lamelleri) EDAX elementer analizlerinde belirgin bir yönelmeye sahiptirler (Levha: VIII, Şekil: 3). Titanomagnetit relikti içinde ince çatlaklarda titanca zengin bir ikincil bileşik gözlenmektedir (Levha: VIII, Şekil: 5-6). Bu çatlaklarda titan iyonları yoğunlaşmaktadır (Levha: VIII, Şekil: 8).

Titanomagnetit artığı oluşumu da, jeosenkinal oluşumunun ürünü olarak ayrı bir ipucudur.

Önemli not : Levha: VI, Şekil: 1-2, Levha: VII, Şekil: 2 ve Levha: VIII, Şekil: 1'e ait anlatım içerisinde verilmiş olan büyütmelemler ile levha açıklamalarında verilmiş olan büyütmelemler arasındaki farklar, anlatım içerisinde verilmiş olan büyütmelemlerin, laboratuvarında çalışması esnasında kullanılan büyütmelemler, buna karşın adı geçen mikrofotograflara ait levha açıklamalarında verilmiş olan büyütmelemlerin ise, basım tekniği nedeniyle ile fotoğrafların küçültüldükten sonraki büyütmelemleri olmasından kaynaklanmaktadır.

SONUÇ

Mineral parajenezi ve minerallerin yapı ve dokuları volkanizmanın eşlik ettiği sedimanter ortam özelliklerini yansıtmaktadır. Cevherleşme içinde titanomagnetit artıklarına rastlanması, ojit kristallerinin bazı siderit agregatlarının çekirdeğini oluşturması, ortamdaki ısının düşme hızına bağlı olarak iri ve ince kristallerin geçişli olarak ve birarada görülmesi ve küçük siderit taneciklerinin ojit'i merkez alarak oluşturduğu küremsi, kabuğumsu yapıların yaygın olarak ve killi bir matriks ortamı içinde sık serpilmiş bulunuşu, sedimantasyon ile volkanizmanın siderit oluşumunda etkin olabildiğine dair önemli verilerdir.

TARTIŞMA

Levha: I, Şekil: 6'daki ilginç bir görünümü, burada birçok mikroşeklin tek tek incelenmesi sonucunda

ortaya çıkabilecek tartışma ortamına bir örnek verebilme düşüncesinde, tartışmaya açmak istemekteyiz:

Bu mikroşekilde siderit kesiti üzerindeki morfoloji farkı belirgin olarak görülebilmektedir. Bu morfoloji farkı olasılıkla örgü düzlemleri arasındaki kayma veya translyasyon olayı sonucu meydana gelmiş bir rölyef farkı görünümündedir. Ancak bu konunun kesinliğe kavuşturulabilmesi için, sideritlerin yapay olarak kayma veya translyasyon meydana getirilerek, incelenmesi gerekmektedir. Eğer bu görünüm bir translyasyon veya kayma olayının sonucu ise ortamdaki hafif bir basınç değişiminin etkisinden sözedilebilir. Bu basınç değişiminin ise plastik bir ortamdaki hareketlilikten kaynaklanabileceği tartışılabilir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışmada sunulmuş olan mikrofoto, Levha: I; Şekil: 2, 3, 4, 6, 7, 8, Levha: IV; Şekil: 1, 2, 3, 4, Levha: V; Şekil: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve Levha: VI; Şekil: 1, 2 Berlin Teknik Üniversitesi'nde yapılmış olan doktora tez çalışma kapsamına girmektedir. Diğer 44 adet mikrosesim ise doktora tez çalışma kapsamı dışındaki çalışmaların bir bölümünü oluşturmaktadır. Yazar, hocası Sayın Prof. Dr. L. Hertel'e, elektronmikroskop kullanılışı ve mikrostrüktür yorumlamaları konusunda değerli bilgilerinden yararlandığı hocası sayın Prof. Dr. H. Newesely'e ve Deveci siderit oluşumu ile ilişkin çalışmalarına kendisini ilk yönlendiren hocası sayın Prof. Dr. K.E. İzdar'a bu vesile ile teşekkürü borç bilir. Ayrıca değerli eleştirilerinden yararlandığı sayın Prof. Dr. G. Göymen ve Sayın Dr. A. Sözen'e teşekkürlerini sunar.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Cis arz. A., 1957, Lagerstätten des Geosynkinalvulkanismus in den Dinariden und ihre geosynklinale Lagerstättenbildung.
N. Jb. Mineralogie, Abh., 91, S. 485-540.
İzdar, K.E., 1963, Geologischer Bau, Magmatismus und Lagerstätten der östlichen Hekimhan-Hasangelebi Zone (Ostanatolien).
M.T.A., Nr., 112, Doktorarbeit, Ankara.
Quade, H., 1970, Der Bildungsraum und die genetische Problematik der vulkano-sedimentären Eisen-
erze.
Clausthaler Hefte, Heft 9, S. 27-65, Berlin.
Ünlü, T., 1983, Die Genese der Siderit-Lagerstätte Deveci in der Hekimhan-Provinz Malatya/Türkei und ihre wirtschaftliche Bewertung.
Doktorarbeit, TU Berlin.
Ünlü, T., 1984, Deveci (Hekimhan-Malatya) siderit örneklerinde yapılan bir cevher hazırlama ön çalışması.
Jeo. Müh., Sayı 21, S. 3-16, Ankara.
Ünlü, T., 1985, Deveci (Hekimhan-Malatya) siderit örneklerine özgü jeokimyasal verilerde yapılan bir jeostatistiksel değerlendirme.
Jeo. Müh., Sayı 25, S. 3-14, Ankara.

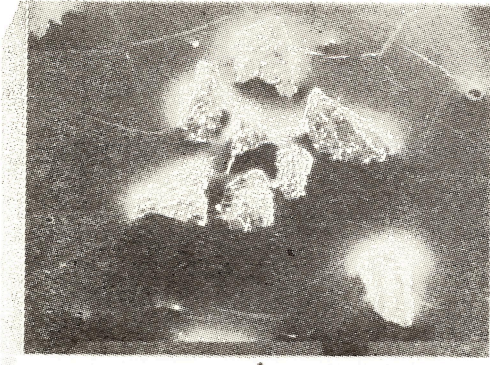
LEVHA I

- Şekil 1 : —0,500 + 0,315 mm, elek fraksiyonuna özgü sideritlerin genel görünümü.
Büyütme yaklaşık X25
Numune Nr. 3C₁, REM-Fot. 47.
- Şekil 2 : Kalın ve köşeli siderit levhaları ve bunları çeviren daha küçük, şekilsiz (ksenomorf) siderit oluşumları.
HE* : Fe, Mn
NE : Ca, Mg, Al, Si
Sp : Cu
Büyütme yaklaşık X1000
Numune Nr. 3C₁, REM-Fot. 48.
- Şekil 3 : Kalın ve köşeli siderit levhaları ve yer yer topluluklar şeklinde toplu kristallenme eğilimi gösteren ksenomorf siderit oluşumları.
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 3C₁, REM-Fot. 49.
- Şekil 4 : İnce, levhasal, yarışekilli (hipidiomorf) siderit kristalleri.
HE : Fe, Mn
NE : Mg, Si, Ca
Büyütme yaklaşık X1000
Numune Nr. 66, REM-Fot. 63.
- Şekil 5 : Siderit levhaları üzerinde yer yer kabarcıklar şeklinde gözlenen küçük şekilsiz siderit oluşumları.
Büyütme yaklaşık X5000
Numune Nr. 66, REM-Fot. 64.
- Şekil 6 : Bir siderit tanesi kristal kesiti üzerindeki belirgin morfoloji farkı.
HE : Fe, Mn
NE : Mg, Si, Ca, Al, K
Büyütme yaklaşık X500
Numune Nr. 6, REM-Fot. 9.
- Şekil 7 : Fe element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X500
Numune Nr. 6, REM-Fot. 10.
- Şekil 8 : Mn element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X500
Numune Nr. 6, REM-Fot. 11.

* HE : Esas elementler NE : Tâli elementler Sp : Eser elementler

PLATE I

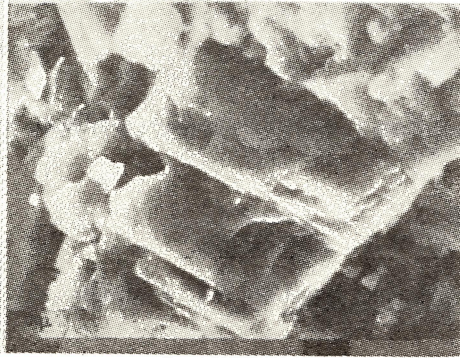
- Figure 1 : General view from siderites belonging to —0,500 + 0,315 mm, sieving fraction.
- Figure 2 : Thick and angular siderite plates surrounded by small, xenomorphic siderite occurrences.
- Figure 3 : Thick and angular siderite plates and xenomorphic siderite occurrences in total crystallization trend as dispersed associations.
- Figure 4 : Thin, platy, hipidiomorphic siderite crystals.
- Figure 5 : Small xenomorphic siderite occurrences observed as pustules on siderite plates.
- Figure 6 : Marked morphologic variation on the crystal section of a siderite grain.
- Figure 7 : Fe element dispersion (EDAX).
- Figure 8 : Mn element dispersion (EDAX).



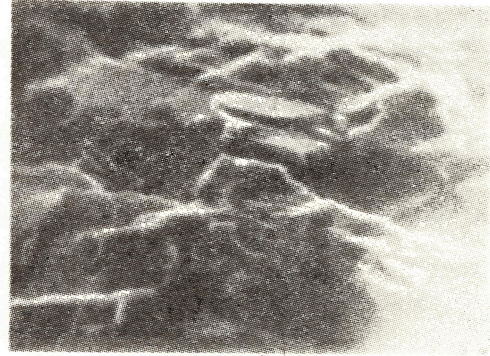
1



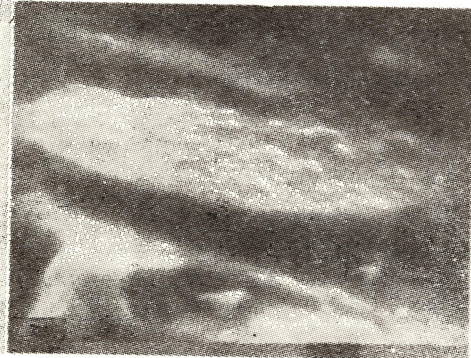
2



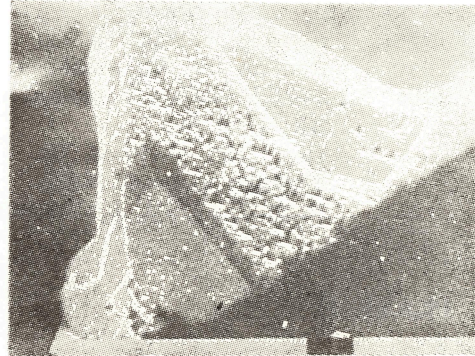
3



4



5



6



7



8

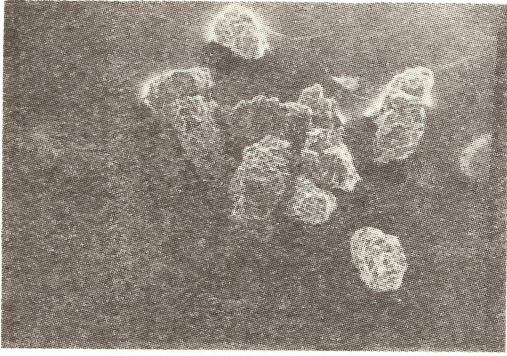
LEVHA II

- Şekil 1 : —0,500 + 0,315 mm. elek fraksiyonuna özgü sideritlerin genel görünümü.
Büyütme yaklaşık X25
Numune Nr. 3C₄, REM-Fot. 104.
- Şekil 2 : Levhasal siderit kristal toplulukları.
HE : Fe, Mn
NE : Mg, Si, Ca, Al, K
Büyütme yaklaşık X100
Numune Nr. 3C₄, REM-Fot. 106.
- Şekil 3 : Fe element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X100
Numune Nr. 3C₄, REM-Fot. 107.
- Şekil 4 : Mn element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X100
Numune Nr. 3C₄, REM-Fot. 108.
- Şekil 5 : —0,500 + 0,315 mm. elek fraksiyonuna özgü sideritlerin genel görünümü.
Büyütme yaklaşık X25
Numune Nr. 2C₅, REM-Fot. 140.
- Şekil 6 : Levhasal siderit kristal toplulukları.
Büyütme yaklaşık X100
Numune Nr. 2C₅, REM-Fot. 142.
- Şekil 7 : Yeryer toplu kristalizasyon eyimi gösteren idiomorf siderit levhalarındaki farklı kristal yönelmeleri.
HE : Fe, Mn
NE : Al, Si, K, Ca
Sp : Mg, Cu, Zn
Büyütme yaklaşık X1000
Numune Nr. 2C₅, REM-Fot. 151.
- Şekil 8 : İdiomorf siderit levhalarında, toplu kristalizasyon eğilimi.
HE : Fe, Mn
Sp : Mg, Al, Si, K, Ca
Büyütme yaklaşık X1000
Numune Nr. 2C₅, REM-Fot. 154.

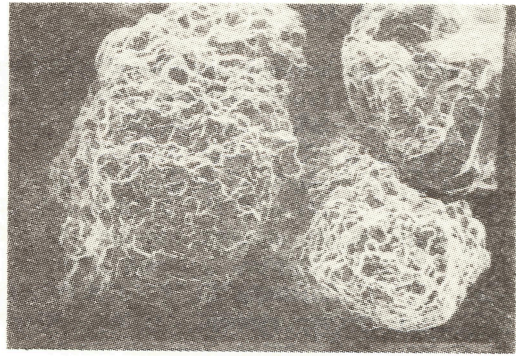
PLATE II

- Figure 1 : General view from siderites belonging to —0,500 + 0,315 mm. sieving fraction.
- Figure 2 : Platy crystal association of siderite.
- Figure 3 : Fe element dispersion (EDAX).
- Figure 4 : Mn element dispersion (EDAX).
- Figure 5 : General view from siderites belonging to —0,500 + 0,315 mm. sieving fraction.
- Figure 6 : Platy crystal association of siderite.
- Figure 7 : Various crystal orientations in idiomorphic siderite plates partly showing total crystallization trend.
- Figure 8 : Total crystallization trend in idiomorphic siderite plates.

LEVHA II
PLATE II



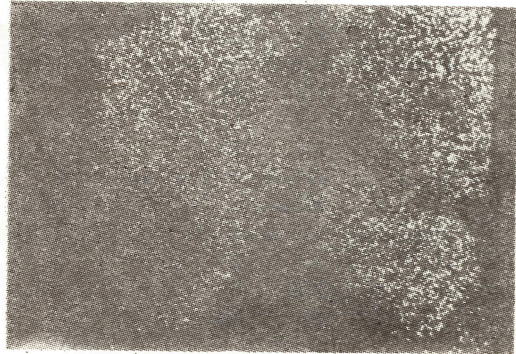
1



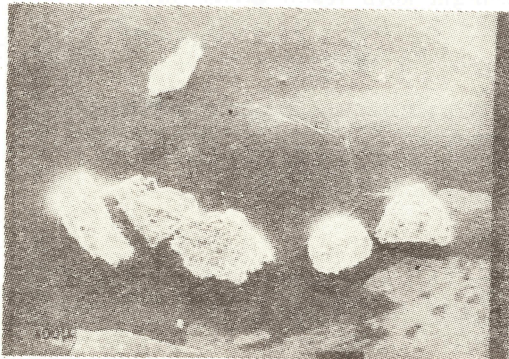
2



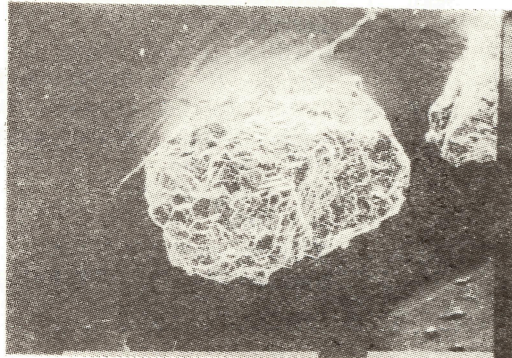
3



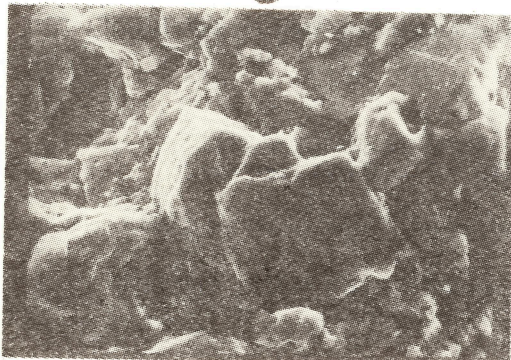
4



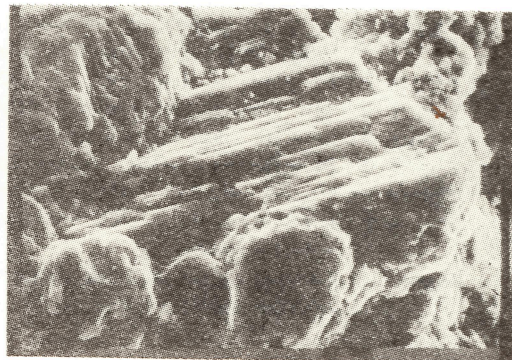
5



6



7



8

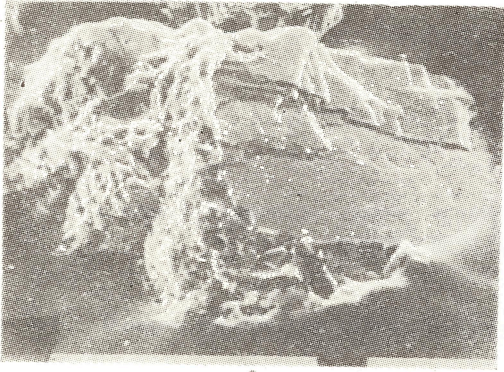
LEVHA III

- Şekil 1 : Levha şeklindeki kristallerden ve bunları çevreleyen toplu kristallenme eğilimi gösteren ince kristallerden oluşan bir tane,
HE : Fe, Mn, Si
NE : Mg, Ca, Al, K
Büyütme yaklaşık X500
Numune Nr. 6, REM-Fot. 17.
- Şekil 2 : Fe element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X500
Numune Nr. 6, REM-Fot. 18.
- Şekil 3 : Mn element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X500
Numune Nr. 6, REM-Fot. 19.
- Şekil 4 : 2 farklı yapıya sahip olan siderit toplulukları birarada görülmekte.
Büyütme yaklaşık X100
Numune Nr. 70, REM-Fot. 59.
- Şekil 5 : Köşeli ve düzenli olmayan tanelerden oluşan siderit topluluğu.
HE : Fe, Mn
NE : Ca, Mg, Al, Si, K
Sp : Cu
Büyütme yaklaşık X250
Numune Nr. 70, REM-Fot. 61.
- Şekil 6 : Yuvarlak, küresel şekilli siderit topluluğu.
HE : Fe, Mn
NE : Si
Sp : Mg
Büyütme yaklaşık X500
Numune Nr. 70, REM-Fot. 67.
- Şekil 7 : Küremsi siderit tanesi merkezindeki belirgin koyu renkli kristalizasyon merkezi.
Büyütme yaklaşık X100
Numune Nr. 70, REM-Fot. 93.
- Şekil 8 : Yabancı merkez etrafında, ince siderit kristallerinden meydana gelmiş, soğan kabuğu yapısında kristal agregatları.
HE : Fe, Mn
NE : Ca, Al, Si.
Sp : Cu
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 70, REM-Fot. 94.

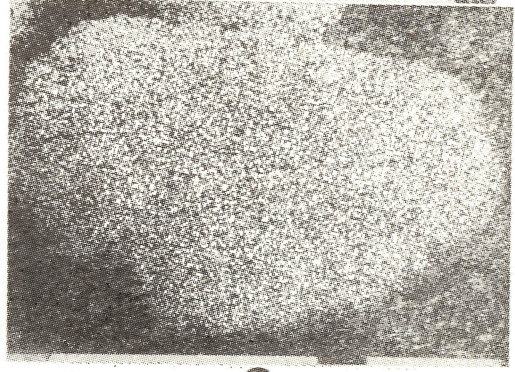
PLATE III

- Figure 1 : A grain consisting of platy crystals surrounded by fine crystals showing total crystallization trend.
- Figure 2 : Fe element dispersion (EDAX).
- Figure 3 : Mn element dispersion (EDAX).
- Figure 4 : Siderite associations of two different structures seen together.
- Figure 5 : Siderite association composed of angular and disordered grains.
- Figure 6 : Round, spheric siderite association.
- Figure 7 : Distinctive dark coloured crystallization centre in the centre of spheric siderite grain.
- Figure 8 : Crystal aggregates in onion structure around foreign center, composed of fine siderite crystals.

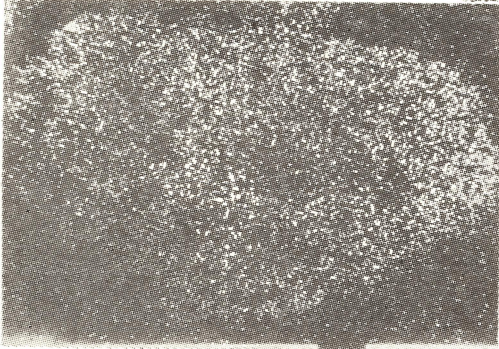
LEVHA III
PLATE III



1



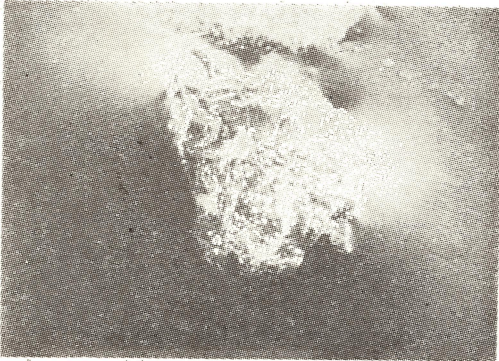
2



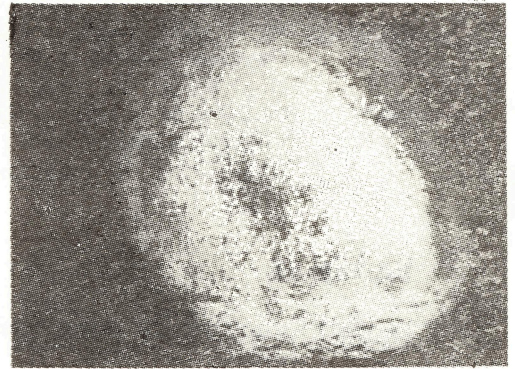
3



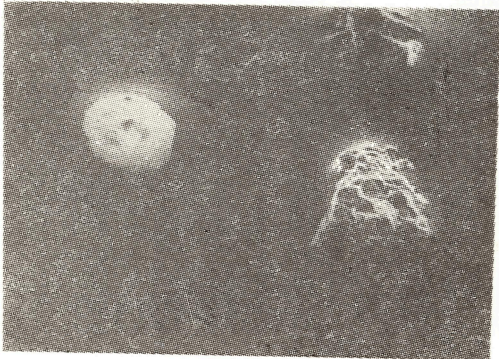
4



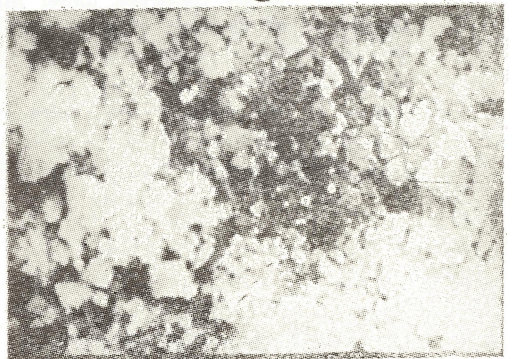
5



6



7



8

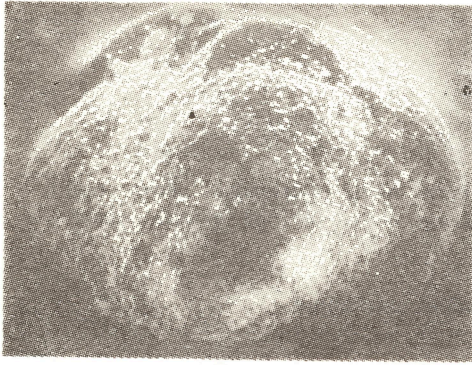
LEVHA IV

- Şekil 1 : Silikat taneleri etrafında toplanmış küçük siderit tanecikleri, merkezi silikat olan küresel formda yumrular oluşturmakta.
Büyüme yaklaşık X500
Numune Nr. 70, REM-Fot. 32.
- Şekil 2 : Yumruları oluşturan siderit kristaleikleri ve silikat tanenin bir bölümü, büyük büyütmede gözlenmekte.
HE : Fe, Mn, Si
NE : Mg, Al, Ca, K
Sp : Cu, Ti
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 70, REM-Fot. 33.
- Şekil 3 : Si element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 70, REM-Fot. 34.
- Şekil 4 : Fe element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 70, REM-Fot. 35.
- Şekil 5 : Al element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 70, REM-Fot. 36.
- Şekil 6 : Mn element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 70, REM-Fot. 38.
- Şekil 7 : Mg element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 70, REM-Fot. 39.
- Şekil 8 : Ca element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 70, REM-Fot. 41.

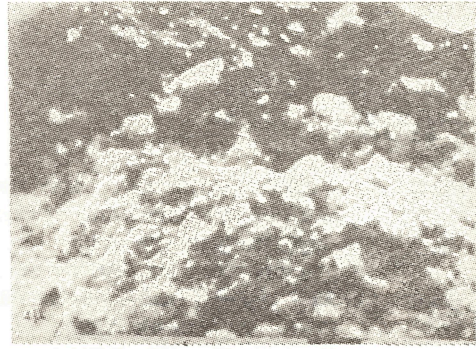
PLATE IV

- Figure 1 : Fine siderite grains associated around silicate grains forming spheric nodules with silicate the nucleus.
- Figure 2 : Fine crystals of siderite forming the nodules and a part of the silicate grain, observed under high magnification.
- Figure 3 : Si element dispersion (EDAX).
- Figure 4 : Fe element dispersion (EDAX).
- Figure 5 : Al element dispersion (EDAX).
- Figure 6 : Mn element dispersion (EDAX).
- Figure 7 : Mg element dispersion (EDAX).
- Figure 8 : Ca element dispersion (EDAX).

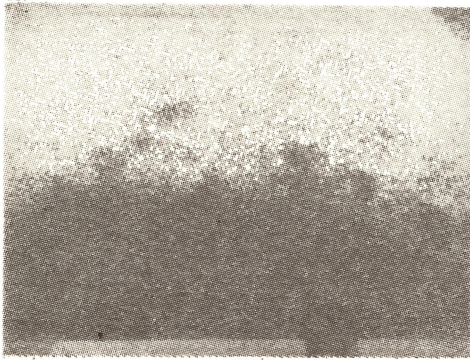
LEVHA IV
PLATE IV



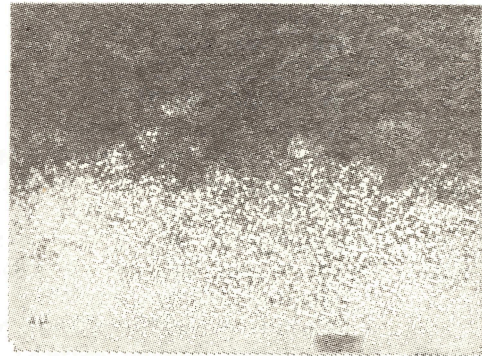
1



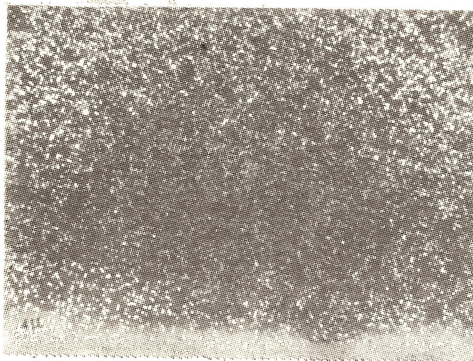
2



3



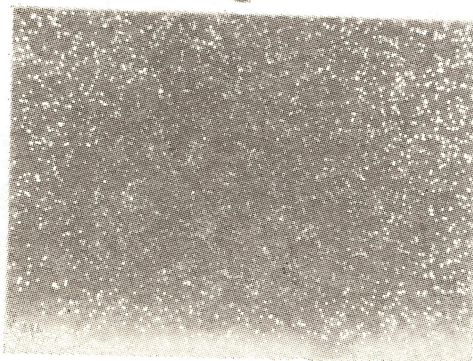
4



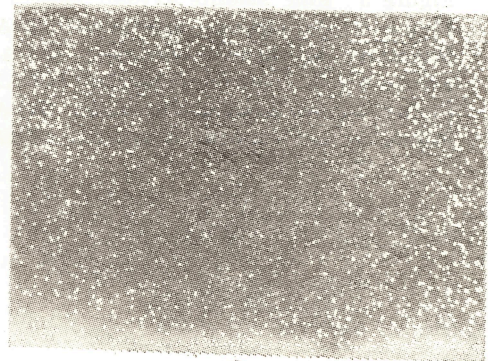
5



6



7



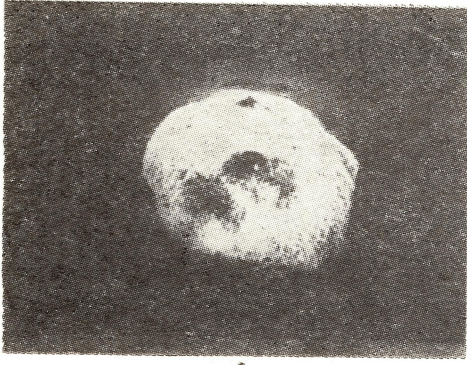
8

LEVHA V

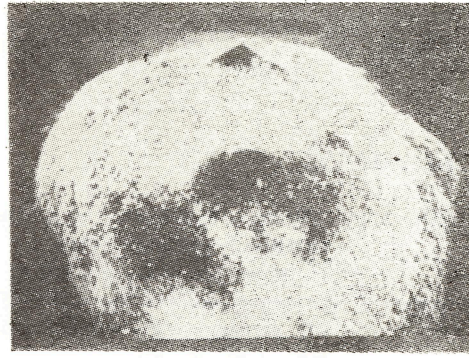
- Şekil 1 : —0,500 + 0,315 mm. elek fraksiyonuna özgü, merkezinde koyu renkli belirgin kristalizasyon merkezine sahip olan, küremsi siderit tanesi.
Büyütme yaklaşık X250
Numune Nr. 169, REM-Fot. 81.
- Şekil 2 : Aynı tanenin daha büyük büyütmedeki görünümü.
Büyütme yaklaşık X500
Numune Nr. 169, REM-Fot. 83.
- Şekil 3 : Ojit kristal yüzeyleri üzerinde büyümüş ufak (ince) siderit kristal yığıntıları.
HE : Fe, Mn
NE : Ca, Al, Si
Sp : Cu, Mg, Ti
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 169, REM-Fot. 84.
- Şekil 4 : Ca element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 169, REM-Fot. 85.
- Şekil 5 : Al element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 169, REM-Fot. 86.
- Şekil 6 : Si element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 169, REM-Fot. 88.
- Şekil 7 : Fe element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 169, REM-Fot. 89.
- Şekil 8 : Mn element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 169, REM-Fot. 90.

PLATE V

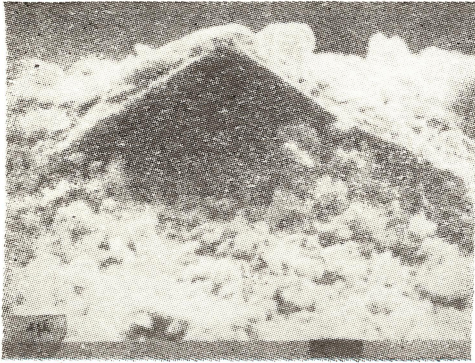
- Figure 1 : Spheric siderite grain, with a dark coloured distinct crystallization centre in the middle, belonging to —0,500 + 0,315 mm. sieving fraction.
- Figure 2 : View from the same grain at higher magnification.
- Figure 3 : Fine siderite crystal masses grown on crystal faces of augite.
- Figure 4 : Ca element dispersion (EDAX).
- Figure 5 : Al element dispersion (EDAX).
- Figure 6 : Si element dispersion (EDAX).
- Figure 7 : Fe element dispersion (EDAX).
- Figure 8 : Mn element dispersion (EDAX).



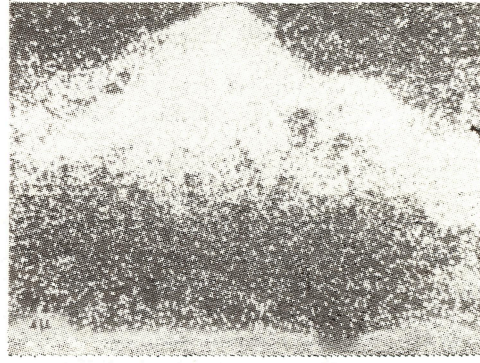
1



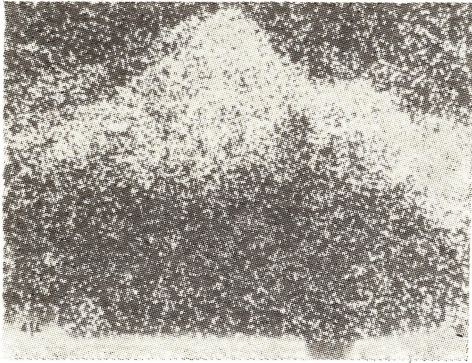
2



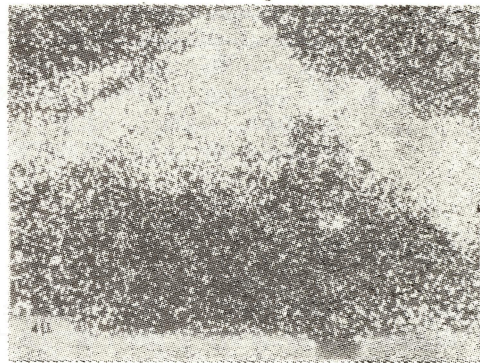
3



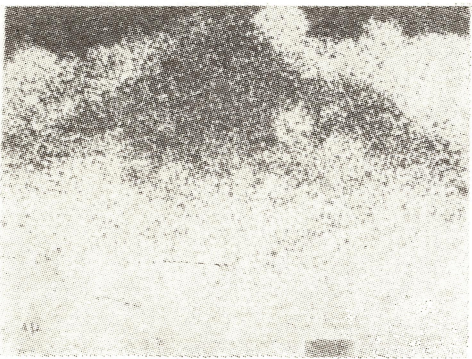
4



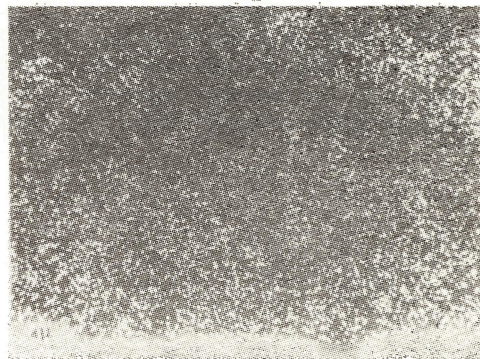
5



6



7



8

LEVHA VI

Şekil 1 : —0,500 + 0,315 mm. elek fraksiyonundaki bir kil parçasının görünümü.

Büyütme yaklaşık X100

Numune Nr. 8 B₃, REM-Fot. 382.

Şekil 2 : Diagenез nedeni ile deforme olmuş, levhamsı, düzenli olmayan altıgen bir yapıya, belli belirsiz sahip olan kil mineralleri.

HE : Si, K, Fe

NE : Mg, Al, Ti

Sp : Mn

Büyütme yaklaşık X250

Numune Nr. 8 B₃, REM-Fot. 383.

Şekil 3 : K element dağılımı (EDAX).

Büyütme yaklaşık X250

Numune Nr. 8 B₃, REM-Fot. 387.

Şekil 4 : Al element dağılımı (EDAX).

Büyütme yaklaşık X250

Numune Nr. 8 B₃, REM-Fot. 385.

Şekil 5 : Si element dağılımı (EDAX).

Büyütme yaklaşık X250

Numune Nr. 8 B₃, REM-Fot. 390.

Şekil 6 : Mg element dağılımı (EDAX).

Büyütme yaklaşık X250

Numune Nr. 8 B₃, REM-Fot. 389.

Şekil 7 : Fe element dağılımı (EDAX).

Büyütme yaklaşık X250

Numune Nr. 8 B₃, REM-Fot. 388.

Şekil 8 : Mn element dağılımı (EDAX).

Büyütme yaklaşık X250

Numune Nr. 8 B₃, REM-Fot. 391.

PLATE VI

Figure 1 : View from a clay particle in the —0,500 + 0,315 mm. sieving fraction.

Figure 2 : Clay minerals deformed by diagenesis, platy and bearing a disordered hexagonal structure not so distinct.

Figure 3 : K element dispersion (EDAX).

Figure 4 : Al element dispersion (EDAX).

Figure 5 : Si element dispersion (EDAX).

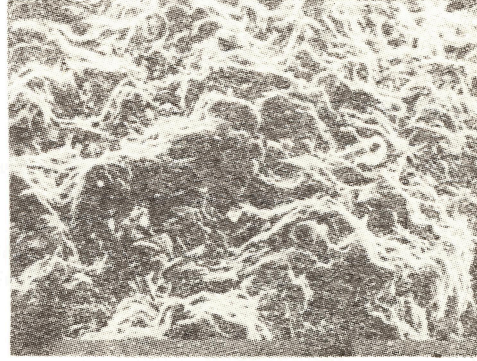
Figure 6 : Mg element dispersion (EDAX).

Figure 7 : Fe element dispersion (EDAX).

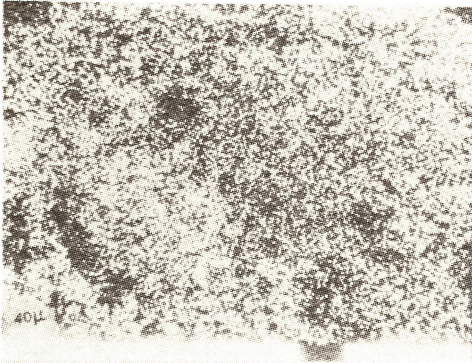
Figure 8 : Mn element dispersion (EDAX).



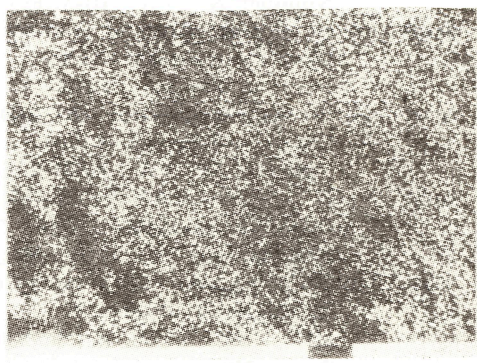
1



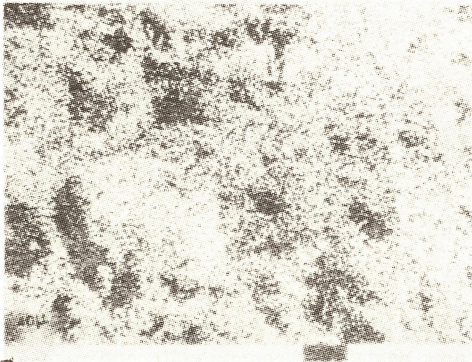
2



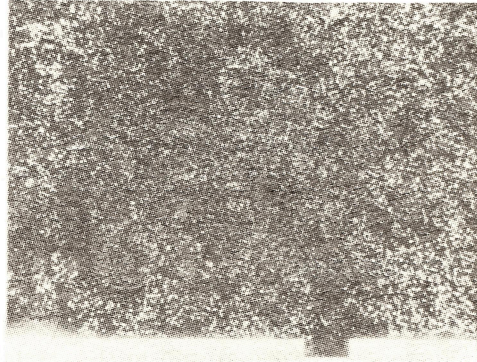
3



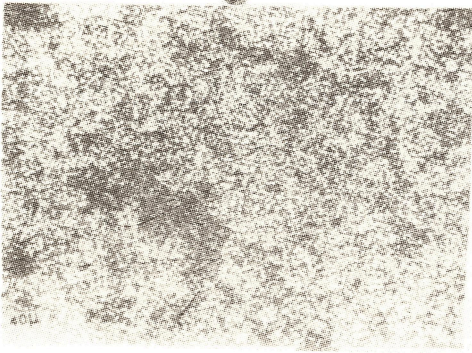
4



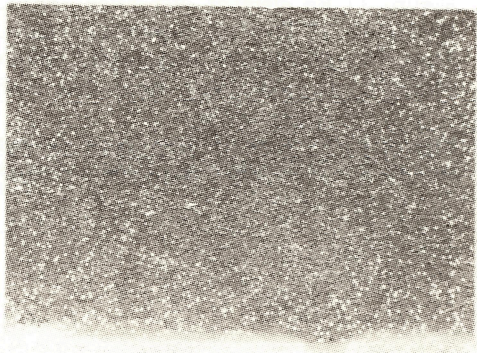
5



6



7



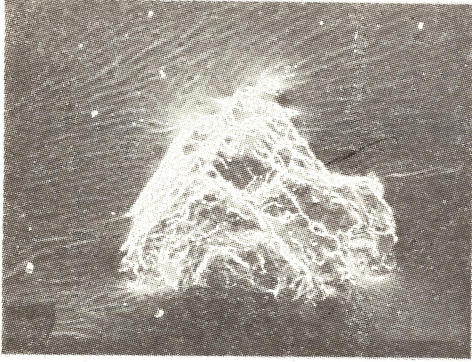
8

LEVHA VII

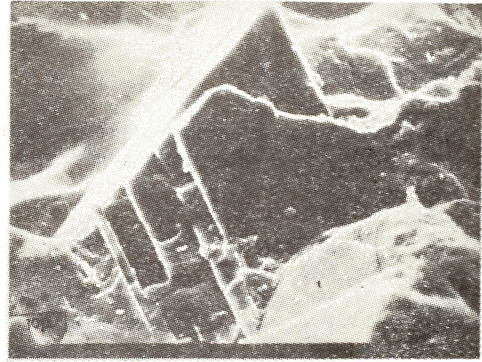
- Şekil 1 : —0,500 + 0,315 mm. elek fraksiyonuna özgü, opak tan.
Büyütme yaklaşık X100
Numune Nr. 1 A₃, REM-Fot. 210.
- Şekil 2 : Titanomagnetit kristal artığımda, ilmenit ve magnetit arasındaki kristalografik doğrultulara paralel büyüme yapısı (ekssolüsyon yapısı).
HE : Fe, Ti
NE : Mg, Al, Si, K, Ca
Sp : Cu
Büyütme yaklaşık X1000
Numune Nr. 1 A₃, REM-Fot. 215.
- Şekil 3 : Fe element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X1000
Numune Nr. 1 A₃, REM-Fot. 216.
- Şekil 4 : Ti element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X1000
Numune Nr. 1 A₃, REM-Fot. 217.
- Şekil 5 : Si element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X1000
Numune Nr. 1 A₃, REM-Fot. 218.
- Şekil 6 : Titanomagnetit artığı yüzeyleri üzerindeki damlacıklar halinde SiO₂ kriptokristal oluşumları.
HE : Mg, Al, Si, K, Ti, Fe
Sp : Mn
Büyütme yaklaşık X1000
Numune Nr. 1 A₃, REM-Fot. 231.
- Şekil 7 : Fe element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X1000
Numune Nr. 1 A₃, REM-Fot. 232.
- Şekil 8 : Ti element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X1000
Numune Nr. 1 A₃, REM-Fot. 233.

PLATE VII

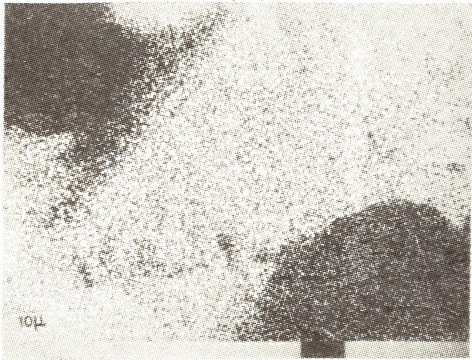
- Figure 1 : Opaque grain belonging to the —0,500 + 0,315 mm. sieving fraction.
- Figure 2 : Parallel growth to the crystallographic axis between ilmenite and magnetite (exsolution structure) in the titanomagnetite crystal relic.
- Figure 3 : Fe element dispersion (EDAX).
- Figure 4 : Ti element dispersion (EDAX).
- Figure 5 : Si element dispersion (EDAX).
- Figure 6 : Cryptocrystal formation of SiO₂ as drops on the surfaces of titanomagnetite relicts.
- Figure 7 : Fe element dispersion (EDAX).
- Figure 8 : Ti element dispersion (EDAX).



1



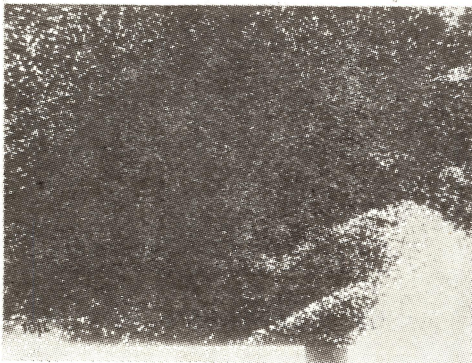
2



3



4



5



6



7



8

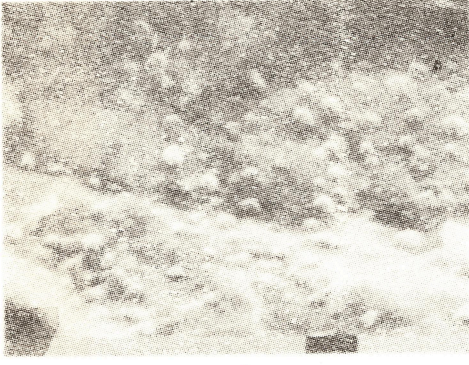
LEVHA VII

- Şekil 1 : Diğer bir titanomagnetit artığı üzerindeki SiO₂ oluşumlarının daha büyük büyütmedeki görünümü.
HE : Si, Fe, Ti
Sp : Al, K, Na
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 17 A₄, REM-Fot. 240.
- Şekil 2 : Fe element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 17 A₄, REM-Fot. 242.
- Şekil 3 : Ti element dağılımı (EDAX); titan iyonunca zengin lamellerde (ilmenit lamelleri) belirgin bir yönelme görülmekte.
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 17 A₄, REM-Fot. 243.
- Şekil 4 : Si element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X2500
Numune Nr. 17 A₄, REM-Fot. 244.
- Şekil 5 : Titanomagnetit relikti içindeki, ince çatlak boyunca gözlenen sekonder oluşum.
Büyütme yaklaşık X100
Numune Nr. 11 A₁, REM-Fot. 204.
- Şekil 6 : İnce çatlakta zenginleşmiş olan titanca zengin sekonder oluşumunun daha büyük büyütmede görünüşü.
HE : Fe, Ti
Sp : Mg, Al, Si, Ca, K
Büyütme yaklaşık X250
Numune Nr. 11 A₁, REM-Fot. 205.
- Şekil 7 : Fe element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X250
Numune Nr. 11 A₁, REM-Fot. 208.
- Şekil 8 : Ti element dağılımı (EDAX).
Büyütme yaklaşık X250
Numune Nr. 11 A₁, REM-Fot. 206.

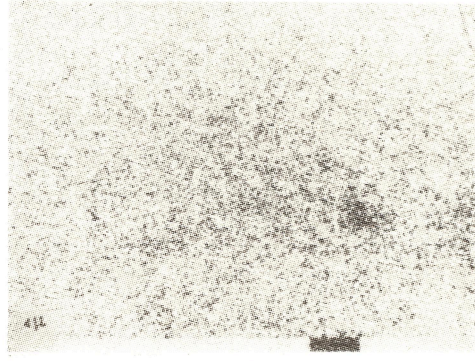
PLATE VIII

- Figure 1 : View from the SiO₂ formations on another titanomagnetite relict, under higher magnification.
- Figure 2 : Fe element dispersion (EDAX).
- Figure 3 : Ti element dispersion (EDAX); an obvious orientation at the lamellae (ilmenite lamellae) rich in titanium ions.
- Figure 4 : Si element dispersion (EDAX).
- Figure 5 : Secondary formation observed along a thin fracture in the titanomagnetite relict.
- Figure 6 : View from the secondary formation developed in thin fractures rich in titanium, under higher magnification.
- Figure 7 : Fe element dispersion (EDAX).
- Figure 8 : Ti element dispersion (EDAX).

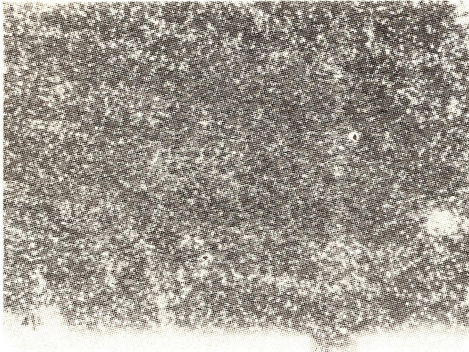
LEVHA VIII
PLATE VIII



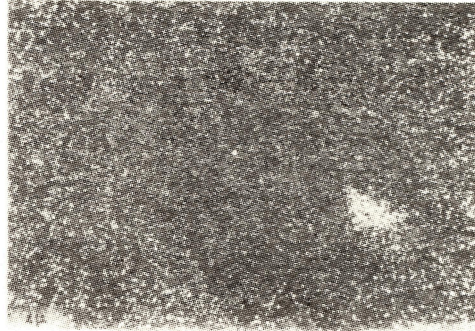
1



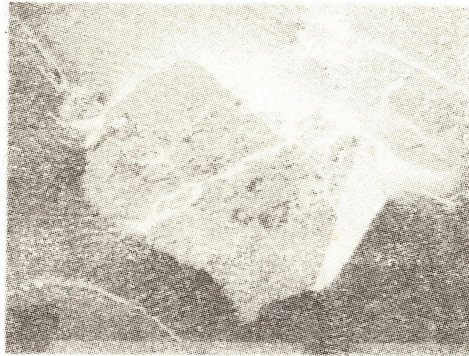
2



3



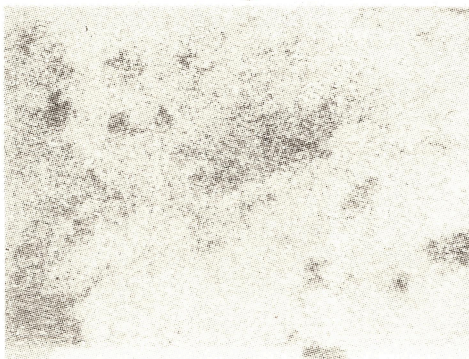
4



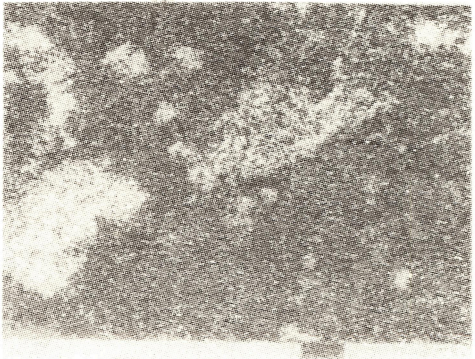
5



6



7



8

