

Batı Anadoludaki kromitlerin, magnezit teşekküllerine eşit hidrotermal değişiklikleri

Yazan: Dr. P. de Wijkerslooth

Kromitin magmatik teşekkülünü müteakip geçirmiş olduğu mütenevvi metamorfizlere, daha önceki yazılarımızda işaret etmek fırsatını bulmuştuk. Ezcümle kromitin istihale tezahürlerini, simik son magmanın pnömatolik-idrotermal tesirleri ile, (Lit. 7) sialik-plütonik safhaya mensup kaustik ve pnömatolik-idrotermal tesirlerinden ileri geldiğini belirtmiştir (Lit. 6).

Burada genç tersierde karbon di oksitli sıcak suların tesiri ile kromitte vukua gelen istihaleden bahsedeceğiz. Kromitin bu istihalesi, jenetik bakımdan, genç sialik volkanizmin idrotermal tesiri olarak kabul olunabilir. Bu volkanizmin geniş, şümillü faaliyet sahası, Anadolu için genç indifaî sahrelerle tüflerin bolluğu ile tanınmıştır.

Nadiren görülen ve bu takdirde de çok ehemmiyetsiz kalan krom cevheri çözülme ve dağılma (Verwitterung) hâdisatından sarfınazar edecek olursak, burada, izah edeceğimiz tahavvüller kromitlerin mâruz kaldıkları son değişikliklerdir.

Adı geçen devrede vukua gelen tahavvüller, daha aşağıda tafsilâtiyle izah edeceğimiz veçhile, jenetik ve zaman bakımından kesif magnezit teşekkülü ile bir birinin aynıdır. Burada evvelâ kesif magnezitin hangi şartlar altında teşekkül ettiğini tâyin etmek gerekir, çünkü bu sayede kromite tesir etmiş olan hâdiseleri tanımak için lüzumlu bilgiyi elde etmiş

oluruz. Şu halde önce magnezitin tekevün ve yaşı hakkında birkaç söz söyleyelim:

Kesif magnezitin tekevünü (jenetik) (bahsimizde kısaca magnezit diyeceğiz) birçok müdekkiklerin etütleri neticesinde bugün halledilmiş denebilecek bir meseledir. Bu meyanda H. von Braunnühl, G. Hieszleitner, K. Redlich ve R. Stappenbeck (Lit. 1 ilâ 5) gibi bilginler bilhassa temayüz etmiştir. Bunların etütlerinden anlaşılacağı veçhile, magnezit, karbon di oksitli asendant suların serpantin (veya dünit ve peridotit) üzerine tesir etmesi ile vücut bulmuştur. Binaenaleyh magnezit teşekkülü, mevzii bir karbonatlaşma demek olup, ofiolit kitlesi içindeki genç dislokasyonlara bağlıdır. Magnezitin diğer bir hususiyeti de, bulunduğu yerde yaşlı aşınma sahalarının bol nisbette mevcudolmaları ile alâkalı olmasıdır. Hieszleitner (ki Yunanistanın ekseri magnezit yatakları için bu kanun hükmünü ispat edebilmiştir) de bilhassa bu şarta işaret ediyor. Bundan da, magnezitin satha yakın bir teşekkül olduğu anlaşılır. Şu halde magnezitin umumiyetle pek az sükûnetle teressübetmiş olduğu tahmin olunabilir.

Magnezit teşekkülünün yaşı esas itibariyle yukarıda bildirilen teressübat sahalarının yaşına bağlılığı ile taayyün eder. Bu morfolojik vasfa istinaden ve başka emarelerden de istifade ederek magnezitin yaşını tâyin etmek ekseriya

mümkün olmuştur. Ezcümle Hieszleitner (Lit. 2) Yunanistan magnezitlerinin Tersier (ve Miosen ile aşağı Pliosen) yaşta oldukları neticesine varmıştır.

Eskişehir bölgesi gibi Merkezî Anadolu'nun batısında bulunan of:olitli erruptiv kitleler (serpantin) Oligosen ve Miosen esnasında şiddetli bir aşınmaya mâruz kalmışlardır. Bu cihet, adı geçen zamanlardaki teressübatın kontinental karakterinden de anlaşılır. Magnezitlerin bu yaşlı gövdeye bağlı olmak itibariyle tersyer yaşta olmaları tahmin olunabilir. Eskişehir bölgesinde zaten magnezitin, Oligosen içinde epijenetik olarak teşekkül eden lületaşı ile de sıkı bir jenetik yakınlık arzettiği tesbit olunmuştur. Buna göre de magneziti Oligosenden sonraki zamana nispet etmek lâzımdır. Bu bakımdan Anadolu ımagnezitlerinin de Yunanistan magnezitleri gibi Miosenden eski Pliosene kadar olan zamanda teşekkül etmiş olmaları muhtemeldir.

Manganezin teşekkül safhası bize, genç tersierden ofiolitik kitleye sokulan aşağı sühunetti karbon di oksidi bolca ham sıcak suların sokularak tesir ettiğini gösteriyor. Magnezit teşekkülü ile krom cevherinin son istihalesi arasındaki bu isojeneze dayanarak, bu safha esnasında krom cevherinin tahavvülüne sebep olan kuvvetin sialik volkanizmin idrotermal tesirlerinin bir neticesi olarak kabul etmemiz lâzımdır.

Bu safhaya ait metamorf hâdisatın etüdü için Çatak yataklarını (Bursa vilâyeti) intihabettik; bütün tezahür şekilleri burada çok güzel inkişaf etmiştir. Yine Bursa vilâyetine tâbi Furunlu Yayla yatakları ile Kütahya vilâyetine bağlı Kadıköy civarındaki Karatepe yataklarından da birkaç tamamlayıcı done aldık.

Çatak krom cevheri, serpantinleşme-ye pek az mâruz kalmış olan dunitik bir sahre içinde bulunmaktadır ve bunun için umumiyetle iptidaî magmatik bünyesini tamamen muhafaza etmiştir. Burada en fazla görünen şerit halinde cevher ile benek halinde cevher ayırdolunabilir. Her iki tipin kromit özleri oldukça kuvvetli bir korrozyona mâruz kalmış olduklarından, gravitasyon tesirile hafif bir cevher zenginleşme hâdisesi geçirmiş oldukları tahmin olunabilir. Çataka kadar devam eden krom cevheri zuhurları müteaddit olmakla beraber küçüktürler; ve umumiyetle gayri muntazam bir bend şeklinde bulunuyorlar.

Bu krom cevheri zuhurlarının birçokları şümüllü bir magnezit sokulması hâdisesine mâruz kalmışlardır. Hasıl olan durum şöyledir: Fazla parçalanmış olan krotm cevheri kitlesine her taraftan magnezit sokulmuş ve birçok ince çatlaklardan nüfuz ederek krom cevheri ihtiva eden dunit aleyhine yerleşmiştir. Böylece magnezit damarlarının dunit kitlesi içme sokulması hâdisesi vukua gelmiş ve bu damarlar, dunitin »müterakki metazomatik tesirile yerini magnezite bırakması neticesinde bir magnezit masifi halinde belirmişlerdir (foto D. Magnezit damarları arasında bulunan, krom cevheri iltivalı dunitin tamamen taze kalmış olması dikkate değer.

Magnezit, ekseriyetle fazla nisbette şerit haline gelmiş şekildedir (foto 2). Bu şeritleşme ise bazı bandların veya band aksamının yüksek derecede pigment tenörlü olması ile fazlalaşiyor. Plakmensde bu hâdiseyi küçük mikyasta görmek kabildir. Umumiyetle mevcut şeritleşme yanında konsantrik kabuklu şekiller de görünmekte olup, burada küçük yumak şeklinde magnezit görürüz (foto 5). Bu

küçük strüktürler bazan magnezit ihtiva eden çatlaklarda vukua gelen tektonik bir harekete mâruz kalkmışlardır. Mikroskopik resmin bazı yerlerinde görünen sayısız müteferri kıvrımlar ve küçük dislokasyonlar buna işaret eder (foto 7). Bu durumlar karşısında magnezitin evveliminde ibir pelte şeklinde teressübettiğini ve sonraları sübkristalin bir madde halinde teccüm etmiş olduğunu ihtimal dahilinde görmek isteriz. Şerit halindeki magnezitin ekseriya diapiritik şekil alması da böyle bir teşekkül tarzı ile tam mutabakat halindedir.

Kolloidal magnezit kitlesinin kristalleşmesi damar cidarlarından yavaş yavaş içe doğru ilerlemişe benziyor. Normal durumda her iki magnezit kristalizasyonu damar ortasında birbirine raslamıştır. Magnezit damarlarının ekseriya merkezî durumlu bir birleşme hattı fasih arzetalemelerinin sebebi de bu olsa gerektir (foto 3). Bu hattı fasıl mikroskopta tipik bir hudut halinde görünüyor. Bir tarafın kristalizasyonu hiçbir zaman diğerine tecavüz etmiyor.

Kromitin, magnezit tevlideden mahüllülerin şiddetli tesirlerine mâruz kaldığı plakmenslerin etüdünden anlaşılıyor (foto 6). Kromit nüveleri dane hudutlariyle çatlaklar tarafından şiddetle tecridolunmuştur. Resorbsiyon hâdisesi mühim olmakla beraber ekser ahvalde tam olmadığından, kromite magnezitin ortasında da raslamak mümkündür.

Ancak, bu tezahürün hususî bir hadiseye bağlı olduğu da müşahede edilmektedir. Nitekim hemen bütün magnezit içinde bulunan kromitlerin damar istikametine amut bir dane uzamasına mâruz kalmış; oldukları görülmektedir (foto 1, 2, 3). Mikroskopta tetkikte bu uzamış

kromit nüvelerinin kromit lamlariyle magnezitin münavebesinden ibaret bulunduğu anlaşılıyor (foto 5). Kromitin parçalanması doğrudan doğruya tektoniktir. Kromit, çatlak satıhlarında vukua gelen (veya magnezit damarlarında) tektonik hareketler neticesinde kataklastik vaziyette deforme olmuştur. Böylece kromitin kristalizasyon bünyesine hiç münasebeti bulunmayan bir muvazi rüptürler sistemi meydana gelmiştir. Bu suretle kromit, meselâ harekete mâruz kalmış kuartzda olduğu gibi (o da ancak tektonik tesiriyle lam şeklinde yarmalar ihtiva eder) kalmıştır.

Tektonik tesirlerle hasıl olan kromit lamlarının birbirlerinden uzaklaşmasını şu şekilde izah edebiliriz. Yukarda da söylediğimiz gibi damar duvarlarından içe doğru vaki olan magnezit jelenin kristalleşmesinde hasıl olan kristalizasyonlarda kromit lamları damar içine batmıştır. Bunların yabancı cisimleri atmak temayülleri ise zaman ile kromit lamlarının birer birer kitle içine girmesine mâni olamamıştır. Her lamların girişini müteakip az veya çok süren bir magnezit teşekkül devresi vukua gelmiştir. Bu şekilde bir nevi kromit ve magnezit teşekkül imünavebesi meydana gelmiştir (foto 5).

Yukarda da izah ettiğimiz veçhile, kromit lamları, kristalize olan magnezit kitlesi sebebiyle birbirlerinden ayrılmışlardır. Bu hâdiseye, ancak iki damar duvarından başlayan magnezit kristalizasyonunun müteakiben temasa gelmeleri anına kadar vaki olabilmıştır. Bunun için, birbirlerinden ayrılmış olan kromit endividülerinin hiçbir zaman damar ortasını (yani iki magnezit kristalizasyonunun irtibat hattının bulunduğu yeri) tecavüz etmedikleri müşahede olunabilir (foto 3).

Bu tezahürü yukarda bahsettiğimiz krom dane uzamasını teyideden imühim bir istinat noktası olarak görmek taraftarıyız.

Furunlu Yayla ve Karatepe yataklarında magnezit topraklar halinde (karnabahaş şeklinde) inkişaf etmiştir (foto 4). Magnezit burada hemen hemen kompakt bir krom cevherinin içinde (pek az serpantinli) ve krom cevherinin mühim nisbette yerini almış bir durumda bulunuyor. Kitleleri içinde de artık kromit artıklarına raslanmıyor. Magnezitin işgal ettiği krom cevheri aksamının hemen hemen tam bir resorbsyonu vaki olmuştur. Henüz tamamen inihilâl etmemiş olan kromit endividülerinin son emareleri magnezitin kristalizasyonunda dışarı itilmiştir. Plakmenste bunun için bazı magnezit toprakları etrafında çok ince daneli kromit resorbsiyon artıklarından mürekkep bir bordur görülmektedir. Magnezit topraklarının yer yer krom cevheri kitesinden ayrılmış oldukları Furunlu Yayla yataklarında, bu defedilmiş kromit bakiyelerine, magnezitin üst sathında çok ince bir toz tabakası halinde raslanmaktadır. Bu kromit tozu, dane inceliği itibariyle tam esmer bir renk almıştır. Magnezit bazan portakal rengindedir ki, bu da demir ve krom birleşmeleri gibi muhafaza edilmiş hafif bir kromit mürekkepibine işaret eder (foto 4).

Kromitin bu safha esnasında çok kuvvetli bir şekilde resorbsiyona mâruz kaldığı tebeyyün ettikten sonra, miktar bakımından ehemmiyetsiz olmayan bu kromitin ne olduğu suali meydana çıkar. Bu meseleyi hal etmek için çok geniş meteryel toplanarak etüdedilmiştir. Elde edilen neticeye göre kromitin krom ve demir oksidinin muhtemelen kollo'dal bir kitle halinde kısmen magnezitin içinde ve kısmen dışında teressübbettiği kanaatine

varılmıştır. Bu münasebetle şunu da söyleyelim ki, yukarıda da dediğimiz gibi, magnezit ekseriya müteaddit siyah şeritler (foto 2) arz ediyor. Bunlar koyu renklerini yüksek tenörlü bir kolloidal yabancı maddeden alıyorlar. Kromit birliğinden serbest kalan krom ve demir oksidinin bir kısmı buna bağılı olabilir.

Bundan başka bilhassa krom ihtiva etmeyen yeni kristalizasyonların kromitten tevellüdedip etmediklerini bilmek de çok mühimdir. Bu bakımdan da bol kolloidal, (yabancı maddece zengin) siyah magnezit bandları dikkatle tetkik edilmiş ise de, netice menfi çıkmıştır. En yüksek agrandismanlarda bile (1000 x) kolloidal maddeden açıkça ayrılabilen (kısmen dentritik bünyeli) kristal cisimleri görülmemiştir. Buna göre burada yeni kristalizasyon vâki olmadığını veya kabili tesbit bir derecede bulunmadığını kabul etmek lâzımdır.

Nihayet, Çatak magnezitinin küçük çatakları üzerinde, nadir olmakla beraber, muntazam bünyeli idiomorf yeni teşekküller görülmüştür. Bunlar, mikroskopik evsafı bakımından kromit endividüleri olarak tecelli etmiştir (foto 7). Bu teşekküller fevkalâde ince kristalli olup, 1/100 m/m ve daha az ebattadırlar (foto 8). Bunların magnezit içindeki dislokasyonlara bağılılıkları ve idiomorf durumları da gösteriyor ki, kısmen hattâ magnezit ayrılışından sonra hasıl olmuş yeni teşekküllerdir. Burada beklenen ve regüler magnetit ile bunların karıştırılmasına, yeni teşekkülün fazla koyu kırmızı iç inikasları arzetmesi bakımından, imkân yoktur. Aynı şey çok daha zayıf iç röflekslerine malik olan muntazam manganez mineralleri için de varittir. Esasen bunların mevcudiyetine jenetik bakımdan da az ihtimal vardır. Kromitin bu yeni nes-

linin zuhuru bakımından karakteristik olan tarz dahi, primer kromitin fevkalâde ince daneli olan emarelerinden onu kolaylıkla ayırdetmeği temin edebilir. Yukarıda da izah olunduğu gibi, bu emareler herhangi bir idiomorfi arzetmemekte, gayri muntazam hudutlu parçacıklar halinde bulunmaktadırlar. Esasen yer itibarıyla olan yayılmaları da başka tarzdadır ve zuhurları genç dislokasyonlara münhasır değildir.

Vardığımız netice şudur ki, hidrotermal kromit, pek az mikyasta olmakla beraber, bu safha esnasında vücut bulmuştur. Kromitin uzun zamandanberi muhtelif müdekkiklerce tahmin olunan hidrotermal teşekkül tarzı burada böylece ilk defa olarak tam bir sarahatle isbat edilmiş oluyor.

İCMAL

Yukarıda izah olunan neticeleri şöylece icmal edebiliriz: Sübsekan volkanizm, Anadolu Mioseninde haddi azamîsini bulmuş ve her tarafta örtü tabakala-

rı ve tüflerin tevezzüüne vesile olmuştur. Bu genç volkanik hâdiselerle sıkı bir jenetik bağıllık halinde birçok yerlerde karbon asitli sıcak sular fışkırmış ve bunlar bu volkanizmin hidrotermal refakat tezahürleri olmuştur.

Karbon asitli sıcak sular ekseriya krom cevheri ihtiva eden ofiolit kitlelerine girerek buralardaki dislokasyon bölgeleri yakınında bazik sahreleri (dünit, peridotit ve serpantin gibi) magnezite tahvil etmişlerdir. Magnezit kromitin yerine geçmiştir. Böylece vukua gelen karbonatizasyon, serpantinleşmenin aksine ancak mevzii bir mahiyet alabilmiştir.

Magnetik ayrılmış krom cevherinin yerini başka bir minerale terketmesi veya resorbsiyonu yanında, nadir olmakla beraber, çok ince daneli idiomorf kromit yeni teşekkülleri vukua gelmiştir. Kromitin hidrotermal bir jenerasyonunun vücuda getirmenin yalnız sialik volkanizmin bu muahhar tesirlerine inhisar etmesi dikkate değer.

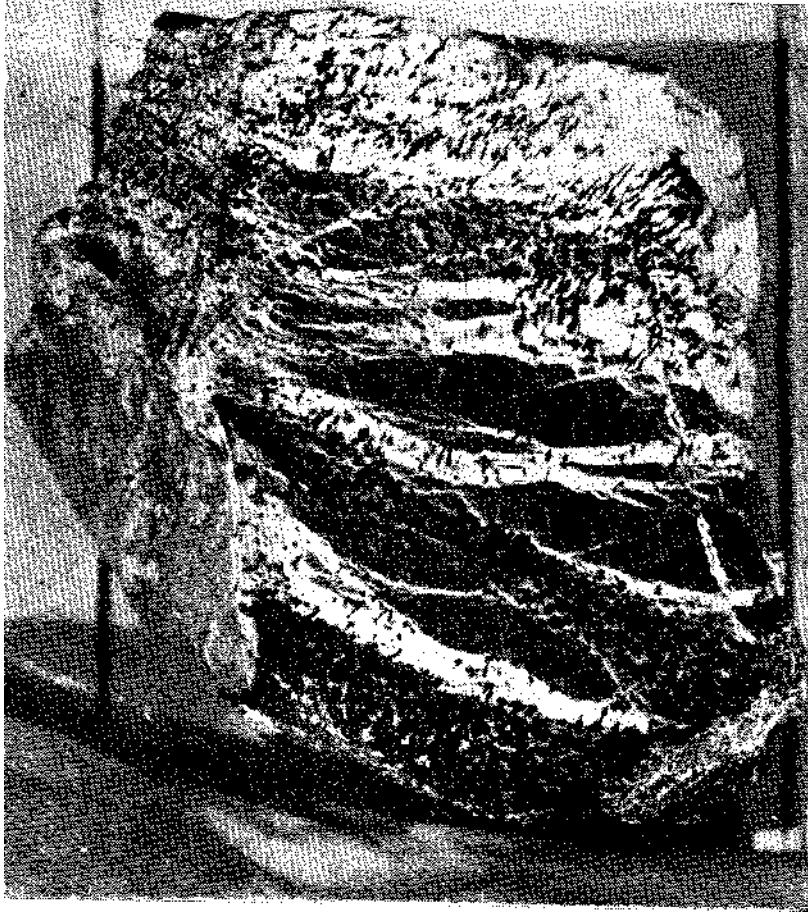
Die hydrothermalen Umwandlungen des Chromites als Begleiterscheinung der Magnesitbildung im Westanatolien

Von Dr. P. de Wijkerslooth

Senon in früheren Arbeiten hatten wir die Gelegenheit auf verschiedene Arten von Metamorphose hinzuweisen, welche der Chromit nach seiner magmatischen Entstehung erlitten hat. So behandelten wir die Umwandlungerscheinungen des Chromites als Folge der pneumatolytisch-hydrothermalen Wirkungen des sialischen Restmagmas (s. Lit. Ang. 7) sowie der kaustischen und pneumatolytisch-hydrothermalen Vorgaenge, welche der

cialischen plutonischen Phase angehören (s. Lit. Ang. 6).

Jetzt möchten wir die Umwandlungen des Chromites beschreiben, welche erst im Jungtertiär von kohlenstoffhaltigen Thermen bewirkt sind. Genetisch ist diese Metamorphose des Chromites als eine Folgerscheinung der hydrothermalen Wirkungen des Jungen sialischen Vulkanismus zu betrachten, dessen weitreichende Aktionssphaere im Raume Anatoliens durch die allgemeine Verbreitung



No. 1: Çatak (Bursa ili)

Magnezit (beyaz), fazla parçalanmış bol krom cevherli dunita girerek onu çatlaklardan zamanla dışarı atıyor. Magnezit damarlarından müteşekkil ağ, yer yer ilerliyen metazomatoz neticesi magnezit kitlesi halinde birleşiyor.

Agrandisman 1,5 : 1

No. 1: Çatak (Vilâyet Bursa)

Magnesit (weisz) dringt in stark zerklüfteten, chromerzreichen Dunit ein, welchen er von Spalt- rissen aus allmählig verdrängt. Es liegt ein Gewebe von Magnesitadern vor, welche sich stellenweise bei fortgeschrittener Verdrängung zu einer Magnesitmasse vereinigen.

Vergrößerung 1,5 : 1

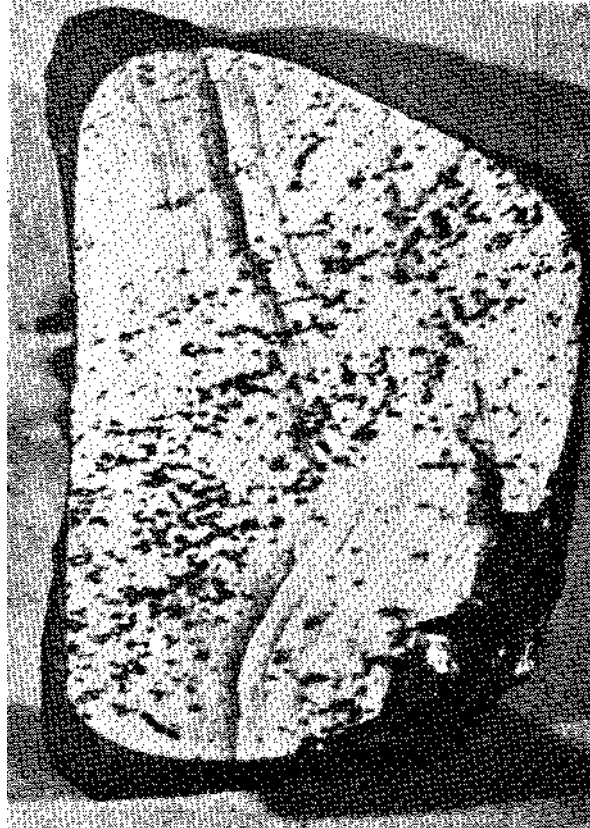
No. 2: Çatak (Bursa ili)

Şeritli, kromit ihtiva eden bir magnezit damarı. Koyu renk magnezit bandlarında kolloidal bir yabancı madde vardır ki, kromitin inhişal mavadından (demir ve krom oksidi) müteşekkil olması muhtemeldir. Kromit, damar istikametine amut vaziyette dane uzamasına mâruz kalmıştır. Kromitin magmatik teşekkül bandları, dane uzama istikametiyle zaviye teşkil ediyor. Agrandisman 1,5 : 1.

No. 2: Çatak (Vilâyet Bursa)

Aderstück von gebändertem, chromhaltigem Magnesit. Die dunklen Bänder des Magnesits enthalten eine kolloidale Fremdmasse, welche wahrscheinlich aus Abbauprodukten des Chromites (wie Eisen- und Chromoxyd) besteht. Der Chromit hat, senkrecht zur Aderrichtung, eine Kornlaengerung erfahren. Die magmatisch entstandene Baenderung des Chromites bildet einen Winkel mit der Richtung der Kornlaengerung.

Vergrößerung 1,5 : 1



No. 3: Çatak (Bursa ili)

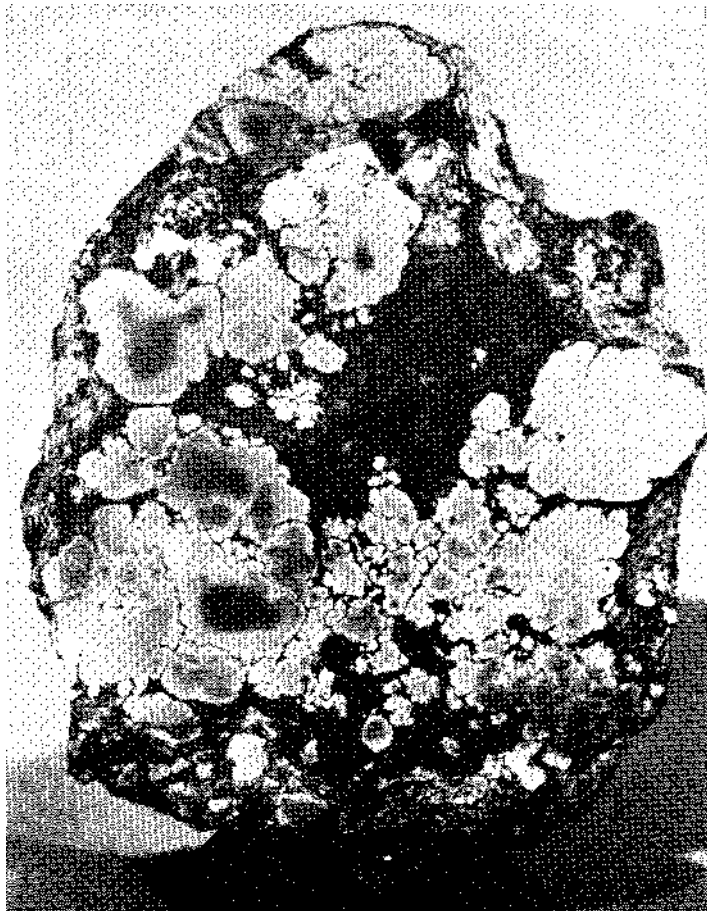
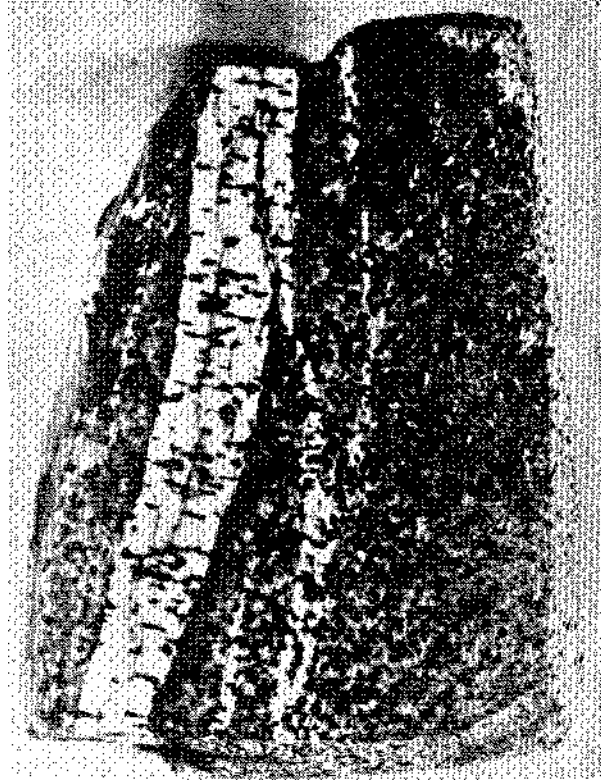
Bol kromitli dunit içinde magnezit damarı (beyaz). Magnezitle muhat kromit cisimleri, dunitin yuvarlak olan kromit zerrelere aksine, damar istikametinde amut sarıh dane uzaması gösteriyorlar. Magnezit damarı koyu renk, merkezi bir bileşme hattına maliktir, uzayan kromit endividüleri bu hatıı tecavüz edemiyor.

Agrandisman 2 : 1

No. 3: Çatak (Vilâyet Bursa)

Magnesitader (weisz) im chromitreichen Dunit. Die im Magnesit eingeschlossenen Chromitkörner weisen in Gegensatz zu den rundlichen Chromitindividuen des Dunites eine deutliche, senkrecht zur Aderrichtung stehende Kornlaengerung auf. Der Magnesitader besitzt eine dunkle, zentralliegende Verwachsungsnaht, über welche die ausgezogenen Chromitindividuen nicht hinweggreifen.

Vergrößerung 2 : 1



No. 4: Furunlu Yayla (Bursa ili)

Magnezit (beyaz-gri) pek az serpantin ihtiva eden kesif krom cevherini itiyor ve topak halinde cisimler (karnabahar şekli) meydana getiriyor. Bu magnezit topaklarından bazıları portakal rengindedir (resimde gri ilâ koyu gri) ki bu da hafif demir oksidi tenörüne işaret eder.

Agrandisman 1,5 : 1.

No. 4: Furunlu Yayla (Vilâyet Bursa)

Magnesit (weisz bis grau) verdraengt kompaktes Chromerz, welches nur sehr wenig Serpentin enthaelt, und bildet dabei knollenförmige (blumenkohlartige) Gebilde. Einzelne dieser Magnesitknollen haben eine ausgesprochene orange Farbe (grau bis dunkelgrau im Bilde), was auf einen leichten Gehalt an Eisenoxyd hinweisen möchte.

Vergrößerung 1,5 : 1



No. 5: Çatak (Bursa ili)

Uzamış bir kromit danesinin (beyaz) şiddetli ağırlaşması. Tektonik bakımdan müvazi çatlamlarda lamlara ayrılan kromit zerrelere, koloidal magnezitin kristalleşmesinde parçalanmışlardır. Magnezit (gri) bandlı ve topaklı ince bir yapı arz ediyor. Ağırlaşma 45 : 1

No. 5: Çatak (Vilâyet Bursa)

Starke Vergrößerung eines in die Länge gezogenen Chromitkornes (weisz). Die tektonisch von parallelen Rupturen in Lamellen aufgetheilten Chromitindividuen wurden bei der Kristallisation der kolloidalen Magnesitmasse auseinander getrieben. Der Magnesit (grau) zeigt einen feingebauerten und knolligen Feinbau. Vergrößerung 45 : 1

No. 6: Çatak (Bursa ili)

Tektonik inhişalli kromit (beyaz) daneleri ve bilhassa çatlaklardan magnezitin hücumuna uğruyor (gri). Neticede kromit daneleri, magnezit damarlarından ayrılan parçalar halini alıyor. Ağırlaşma 50 : 1

No. 6: Çatak (Vilâyet Bursa)

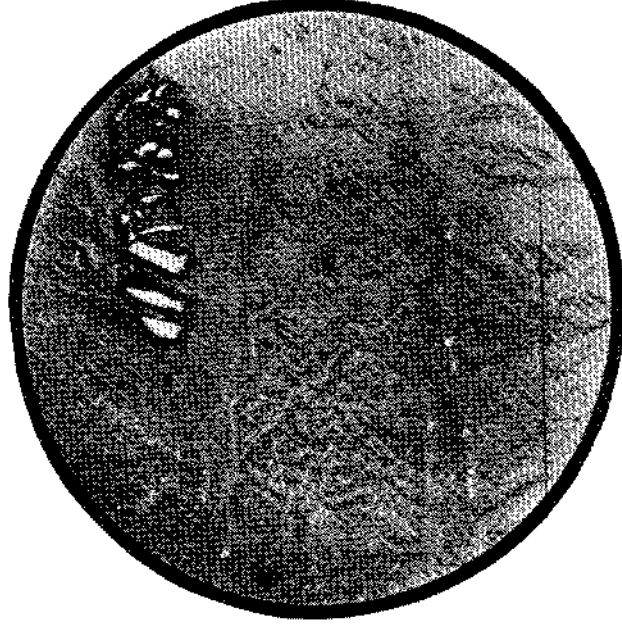
Tektonisch zerklüfteter Chromit (weisz) wird von Korngrenzen und vor allem von Sprüngen aus von Magnesit (grau) verdrängt. Die Folge war eine Aufteilung der Chromitkörner in von Magnesitadern getrennte Teile.

Vergrößerung 50 : 1



No. 7: Çatak (Bursa ili)

Magnezit içindeki (gri) ince çatlaklarda çok ince daneli hidrotermal ayrılmış idiomorf bir kromit jenerasyonu teşekkül etmiştir. Resmin sol tarafında lamalara ayrılmış primer teşekküllü (magmatik) bir kromit görünüyor. Agrandisman 50 : 1



No. 7: Çatak (Vilâyet Bursa)

Auf feinen Sprüngen im Magnesit (grau) hat sich eine sehr feinkörnige, idiomorphe Generation von hydrothermal ausgeschiedenem Chromit gebildet. Links im Bilde findet sich ein in Lamellen aufgeteilter Chromit primärer (magmatischer) Entstehung.

Vergrößerung 50 : 1



No. 8: Çatak (Bursa ili)

7 numaralı fotoda görülen hidrotermal yeni kromit teşekkülünün çok büyük agrandismanı. Bu yeni kromit jenerasyonunun idiomorfisi bilhassa sarıktır. Yağ emersiyonu tatbiki kromitin inikâs kabiliyetini fenkis etmiş ve koyu kırmızı iç röflelerini görmeyi imkânsız kılmıştır. Kromit mak-taları bunun için gri renkte görünüyorlar.

Agrandisman : 1200 : 1.

Yağ emersiyonu

No. 8: Çatak (Vilâyet Bursa)

Sehr starke Vergrößerung der im vor'gen Bilde gebrachten hydrothermalen Neubildung von Chromit. Die Idiomorphie dieser neuen Chromitgeneration ist besonders deutlich. Die Anwendung von Ölimmersien setzte das Reflexionsvermögen des Chromites bedeutend herab und machte die Erkennung von tiefen Innenreflexen möglich. Demzufolge zeigen die Chromitdurchschnitte eine graue Farbe.

Vergrößerung 1200 : 1

Ölimmersion

von jungen Effusiven und Tuffen bekannt gegeben wird.

Wenn wir die Verwitterungsvorgänge an Chromerzen, welche nur in Ausnahmefällen auftreten und dann noch sehr unbedeutend sind, ausser Betracht lassen, sind die hier zu beschreibenden Umwandlungen die letzten, welche Chromite unterworfen waren.

Die Umwandlungen, welche während dieses Stadiums stattgefunden haben, fallen, wie wir näher unten zeigen werden, genetisch und zeitlich mit der Bildung des dichten Magnesits zusammen. Es ist darum wichtig erst festzustellen, unter welchen Bedingungen der dichte Magnesit entstanden ist, da auf dieser Weise Beiträge für die Erkennung der Vorgänge, welche den Chromit beeinflussten, erhalten werden können. Es folge daher jetzt einiges über die Genese und das Alter der Magnesitbildung.

Die Genese des dichten Magnesites (im Folgenden kurzweg Magnesit genannt) ist heute auf Grund von Arbeiten vieler Autoren ein ziemlich gelöstes Problem. Besonderen Verdienst haben in diesem H. von Braunmühl, G. Hieszeitner, K. Redlich und R. Stappenbeck (s. Lit Ang. 1,2,3,4 u.5) gehabt. Aus ihren Studien geht hervor, dass der Magnesit durch die Einwirkung von kohlenstoffhaltigen, aszendenden Wässern (Sauerlingen) auf Serpentin (bezw. Dunit und Peridotit) entstanden sind. Die Magnesitbildung stellt daher eine lokale Karbonatisierung, welche an junge Störungen in der Ophiolitmasse gebunden ist, dar. Eine andere Eigentümlichkeit des Magnesites liegt darin, dass sein Auftreten eine unverkennbare Abhängigkeit von der Verbreitung alter Abtragungsfelder ausweist. Hierauf

wies insbesondere Hieszeitner hin, welcher diese Gesetzmässigkeit für die meisten Magnesitlagerstätten Griechenlands beweisen konnte. Es geht hieraus hervor, dass der Magnesit eine oberflächennahe Bildung ist. Es ist daher anzunehmen, dass der Magnesit sich im allgemeinen bei sehr geringen Temperaturen abgelagerte.

Die Altersfixierung der Magnesitbildung stützt sich hauptsächlich auf deren oben erwähnte Gebundenheit an alten Abtragungsfelder. Auf Grund dieser morphologischen Eigenschaft ist es meistens, unter Benutzung anderer Hinweise, gelungen, das Alter des Magnesites zu bestimmen. So kam Hieszeitner (s. Lit Ang. 2) zu der Schlussfolgerung, dass die Magnesite Griechenlands tertiären und zwar miozänen bis altpliozänen Alters sind.

im westlichen Zentralanatolien, wie im Gebiete von Eskişehir, erlitten die ophiolitischen Erstarrungsmassen (Serpentine) während des Oligozäns und des Miozäns eine starke Abtragung. Dies geht u. a. aus dem kontinentalen Charakter der Ablagerungen dieser Zeiten hervor. Es macht den Eindruck, dass die Magnesite an diese alte Rumpffelder gebunden und daher tertiären Alters sind. Ausserdem konnte im Gebiete von Eskişehir festgestellt werden, dass der Magnesit hier in engem genetischen Verband mit dem im Oligozän epigenetisch gebildeten Meeresschaum steht. Demnach muss man dem Magnesit ein postoligozänes Alter zuteilen. Es ist daher wahrscheinlich, dass auch der anatolische Magnesit, genau wie der von Griechenland, eine miozäne bis vielleicht altpliozäne Bildung darstellt.

Der Entstehungsvorgang des Magnesites lehrt uns deshalb, dass es niedrig-

temperierte, kohlen säure-reiche Thermen waren, welche während des Jungtertiärs in die ophiolitischen Massen eindrangen. Auf Grund der obenerwähnten Isogenese zwischen der Magnesitbildung und der letzten Metamorphose der Chromerze müssen wir daher diesen hydrothermalen Nachwirkungen des sialischen Vulkanismus die Rolle zuschreiben, die während dieser Phase eingetretenen Umwandlungen an Chromerzen erregt zu haben.

Für das Studium der metamorphen Ereignisse dieser Phase wählten wir die Lagerstätten von Çatak (Vilâyet Bursa) aus, da hier sämtliche Erscheinungsformen gut entwickelt sind. Nur einige ausfüllende Daten entnahmen wir den Lagerstätten von Furunlu Yayia (ebenfalls Vilâyet Bursa) und des Karatepe bei Kadıköy (Vilayet Kütahya).

Das Chromerz von Çatak liegt in einer dunitischen Erstarrungsmasse, welche nur sehr wenig von der Serpentinisierung betroffen wurde. Es hat daher im allgemeinen seinen ursprünglichen magmatischen Habitus völlig behalten. Man unterscheidet Bänderz, das am häufigsten auftritt, und Sprenkelerz. Die Chromitindividuen beider Typen sind ziemlich stark korrodiert, was darauf hinweist, dass sie einem leichten Aussaugungsvorgang unterworfen waren. Die bei Çatak auftretenden Chromerzvorkommen sind zahlreich, aber immer klein. Sie haben im allgemeinen eine Schlierenform.

Verschiedene dieser Chromerzvorkommen wurden von einer weitgehenden Magnesitverdrängung heimgesucht. Man hat folgendes Bild. In die stark zerklüftete Chromerzmasse drang der Magnesit überall ein und machte sich, von vielen

feinen Spaltrissen ausgehend, auf Kosten des chromerzführenden Dunites breit. Es entstand eine Durchtrümmerung von Magnesitadern, welche sich bei fortschreitender metasomatischer Verdrängung des Dunites zu einer Magnesitmasse vereinigten (s. Photo 1). Es ist bemerkenswert, dass der chromerzführende Dunit, welcher zwischen den Magnesitadern liegt, vollkommen frisch erhalten ist

Der Magnesit besitzt meist eine stark gebänderte Ausbildung (s. Photo 2), welche dadurch verstärkt wird, dass gewisse Bänder oder Bänderteile einen hohen Gehalt an schwarzem Pigment haben. Im Anschliff tritt die gleiche Erscheinung im Kleinen auf. Ausserhalb einer allgemein vorhandenen Bänderung zeigen sich konzentrisch schalige Strukturen, welche öfters einen knolligen Kleinbau des Magnesites erkennen lassen (s. Photo 5). Diese Kleinen auf. Ausserhalb einer allgemein tektonischen Durchbewegung, welche sich an den magnesitführenden Spaltrissen auslöste, heimgesucht worden. Dies beweisen die zahllosen Detailfalten und Kleinstörungen, welche das mikroskopische Bild an manchen Stellen aufweist (s. Photo 7). Auf Grund der obenerwähnten Befunde möchten wir es für wahrscheinlich halten, dass der Magnesit sich in erster Instanz in Form eines Geles abgelagert hat und sich erst später zu einer subkristallinen Masse verfestigte. Die oft diapyritische Verformung des gebänderten Magnesites steht mit einer solchen Entstehungsweise im völligen Einklang.

Es hat den Anschein, dass die Kristallisierung der kolloidalen Magnesitmasse von den Aderwänden aus allmählich nach innen vorrückte. Im Normalfalle stiessen die beiden Magnesitkristallisationen in der Adermitte aneinander. Dies

ist wahrscheinlich der Grund, weshalb die Magnesitadern öfters eine zentralliegende Verwachsungsnah aufweisen (s. Photo 3). Mikroskopisch erweist sich diese Nah als eine typische Diskontinuitäts-grenze. Niemals greifen Kristallisationen der einen Seite auf die andere über.

Der Chromit wurde von den magnesitbildenden Lösungen auf stärksten angegriffen, was am besten aus den Beobachtungen in Anschliffen hervorgeht (s. Photo 6). Die Chromitindividuen wurden von den Korngrenzen und von Sprüngen aus stark resorbiert. Die Resorption war bedeutend, jedoch in den meisten Fällen nicht vollständig, sodass man nicht selten den Chromit noch inmitten des Magnesites antrifft.

Es zeigt sich aber, dass diese Erscheinung mit einem besonderem Vorgang verbunden ist. Man stellt nämlich fest, dass fast sämtliche, im Magnesit liegende Chromite eine Kornvergrößerung und zwar senkrecht zur Aderrichtung erfahren haben (s. Photo 1, 2 u. 3). Mikroskopisch ergibt sich, dass die ausgezogenen Chromitindividuen aus einer Wechsellagerung von Chromitlamellen mit Magnesit bestehen (s. Photo 5). Die Aufspaltung des Chromites war rein tektonisch. Der Chromit wurde von tektonischen Bewegungen, welche sich an den Spaltrissen (bzw. Magnesitadern) auslösten, kataklastisch deformiert. Es entstand ein System von parallelen Rupturen, welches keine Beziehung zum Kristallisationsbau des Chromites aufweist. In dieser Beziehung verhielt sich daher der Chromit wie z. B. der durchbewegte Quarz, welcher ebenfalls gerne eine nur von der Tektonik gerichtete lamellaere Aufspaltung besitzt.

Die Auseinandertreibung der tektonisch entstandenen Chromitlamellen erklären wir uns auf nächster Weise. Bei

der Kristallisierung des Magnesitgeles, welche, wie oben erwähnt, allmählich von den Aderwänden aus nach innen stattfand, stiessen die sich bildenden Kristallisationen die Chromitlamellen adereinwärts. Ihre Neigung zum Ausstossen von Fremdkörpern konnte jedoch nicht verhindern, dass auf die Dauer die eine Chromitlamelle nach der anderen in ihrer Masse aufgenommen wurde. Auf jeder Einschliessung einer Lamelle folgte aber eine mehr oder wenig kurze Zwischenperiode von ungehinderter Magnesitbildung. Es entstand auf dieser Weise eine lamellaere Abwechslung von Chromit und Magnesit (s. Photo 5).

Wie oben erklärt, wurden die Chromitlamellen von der kristallisierenden Magnesitmasse auseinandergetrieben. Dies konnte aber nur bis dem Moment, an welchem sich die von den beiden Aderwänden ausgehenden Magnesitkristallisationen gegenseitig berührten, stattfinden. Man beobachtet daher, dass die auseinandergezogenen Chromitindividuen niemals die Mitte des Aders (dort wo die Verwachsungsnah beider Magnesitkristallisationen liegt) überschreiten, (s. Photo 3). Wir möchten in dieser Erscheinung eine wichtige Stütze für die Richtigkeit der obengegebenen Erklärung für die Chromitkornvergrößerung sehen.

In den Lagerstätten von Furunlu Yayla und Karatepe hat sich der Magnesit in knollenförmigen (blumenkohlartigen) Gebilden entwickelt (s. Photo 4). Er findet sich hier inmitten eines fast kompakten Chromerzes (mit nur sehr wenig Serpentin), welches er weitgehend verdrängt. In seiner Masse sind keine Chromitreste mehr vorhanden. Es hat eine fast völlige Resorption der von ihm eingenommenen Chromerzteile stattgefunden. Die letzten Relikte der noch nicht gänzlich

lich resorbierten Chromitindividuen wurden bei der Kristallisierung des Magnesites nach aussen gestossen. So beobachtet man im Anschliff um mancher Magnesitknolle einen schmalen Saum, welcher aus sehr feinkörnigen Resorptionsresten von Chromit besteht. In der Lagerstätte von Furunlu Yayla, wo sich die Magnesitknollen örtlich aus der Chromerzmasse herauslösen, trifft man die ausgestossenen Chromitrelikte als einen sehr feinen Staub auf der knolligen Oberfläche des Magnesites an. Infolge seiner Kornfeinheit hat dieser Chromitstaub eine ausgesprochene braune Farbe. Der Magnesit ist manchmal orange gefärbt, was auf einen leichten Gehalt an zurückgebliebenen Chromitkomponenten, wie Eisen und Chromverbindungen, hinweisen möchte (s. Photo 4).

Einmal von der Erkenntnis ausgehend, dass der Chromit während dieser Phase aufs stärksten resorbiert wurde, fragt man sich, was mit der mengenmässig nicht unbedeutenden resorbierten Chromitsubstanz weiter geschehen ist. Zur Beantwortung dieser Frage wurde ein ausgedehntes Material gesammelt und studiert. Das Ergebnis war, dass das Chrom- und Eisenoxyd des Chromites wahrscheinlich z. gr. T. in Form einer kolloidalen Masse, teils ausserhalb, teils innerhalb des Magnesites, abgelagert wurde. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass, wie oben schon erwähnt, der Magnesit öfters zahlreiche schwarze Bänder enthält (s. Photo 2), welche ihre dunkle Farbe einem hohen Gehalt an kolloidaler Fremdmasse entleihen. Hier möchte ein Teil des aus dem Chromitverbände freigewordenen Chrom- und Eisenoxyd gebunden sein.

Von grosser Wichtigkeit war es weiter zu wissen, ob vielleicht keine chrom-

haltigen Neukristallisationen, insbesondere solche von Chromit, entstanden sind. Diesbezüglich wurden die an kolloidaler Fremdmasse reichen, schwarzen Bänder des Magnesites aufs genauesten untersucht. Das Ergebnis war negativ. Auch unter Anwendung stärkster Vergrösserungen (bis 1000 x) konnten wir keine kristalline Körperchen beobachten, welche sich deutlich aus der kolloidalen (teils dendritisch aufgebauten) Masse abtrennten. Man muss daher annehmen, dass hier wahrscheinlich keine oder zumindestens keine wahrnehmbare Neukristallisation vorliegt.

Zuletzt wurden aber auf kleinen Sprüngen im Magnesit von Çatak, obwohl recht selten, idiomorphe Neubildungen regulären Habitus aufgefunden, welche sich auf Grund ihrer mikroskopischen Eigenschaften als Chromitindividuen erwiesen (s. Photo 7). Sie sind äusserst feinkristallin und haben eine Grösse von 1/100 mm. und weniger (s. Photo 8). Ihr Gebundensein an Störungen im Magnesit und ihre idiomorphie zeigen, dass es sich um Neubildungen handelt, welche z. T. sogar nach der Magnesitausscheidung entstanden sind. Eine Verwechslung mit dem hier vielleicht zu erwartenden und ebenfalls regulären Magnetit ist durch die Erscheinung, dass die Neubildung starke tiefrote Innenreflexe aufweist, ausgeschlossen. Das Gleiche gilt für die regulären Manganimineralien, welche schwächere Innenreflexe besitzen. Ausserdem ist ihr Auftreten vom genetischen Standpunkte aus wenig wahrscheinlich. Auch garantiert die charakteristische Art in welcher diese Neugeneration des Chromites vorkommt, eine leichte Unterscheidung von den äusserst feinkörnigen Resorptionsrelikten des primären Chromites. Wie schon oben beschrieben, wei-

sen diese Relikte keine Idiomorphie auf, sondern liegen in Form unregelmässig begrenzter Teilchen vor. Weiter ist ihre räumliche Verbreitung eine andere und ist ihr Vorkommen nicht auf junge Störungen beschränkt.

Wir kommen daher zu dem Schluss, dass hydrothermale Chromit, obwohl in sehr geringer Masse, während dieses Stadium gebildet wurde. Die schon seit langem von verschiedenen Forschern vermutete hydrothermale Entstehungsweise von Chromit konnte hier zum ersten Male unzweideutig festgestellt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Die obenbeschriebenen Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen. Der subsequente Vulkanismus erreichte auf anatolischem Boden im Miozän sein Maximum. Überall wurden Decken und Tuffe abgelagert. In engem genetischen Zusammenhang mit diesen jungvulkanischen Phänomenen stiegen an vielen Orten kohlenstoffhaltige Thermen hoch.

welche als die hydrothermalen Begleiterscheinungen dieses Vulkanismus aufzufassen sind.

Die kohlenstoffhaltigen Thermen drangen vielfach in die chromerzführenden Ophiolitmassen ein und bewirkten dort in der Nähe von Störungszonen eine weitgehende Umbildung der basischen Gesteine (wie Dunit Peridotit und Serpentin) in Magnesit. Auch der Chromit wurde vom Magnesit auf stärksten verdrängt. Es trat eine Karbonatisierung ein, welche im Gegensatz zu der Serpentinisierung nur einen lokalen Charakter erreichte.

Neben der Verdrängung, bzw. Resorption des magmatisch ausgeschiedenen Chromerzes entstand als Seltenererscheinung eine Neubildung von sehr feinkörnigem, idiomorphem Chromit. Es ist bemerkenswert, dass es nur den Nachwirkungen dieses sialischen Vulkanismus vorbehalten war, eine "hydrothermale" Generation von Chromit zu bilden.

BİBLİYOGRAFYA - LITERATURVERZEICHNIS

- 1) **H. v- Braunnühl,** Über die Entstehung der Lagerstätten des dichten Magnesits von Typus Kraubath, Pr. Geol. L. A., 1930
- 2) **G- Hiesleitner,** Zur Lagerstättengeologie des dichten Magnesits in Griechenland und Serbien, Berg- und Hüttenm. Jhrb Bd. 82, 1934
- 3) **K. Redlich,** Die Bildung des Magnesits und sein natürliches Vorkommen, Fortschr. d. Min. Bd. 4, 1914
- 4) „ „ Die Typen der Magnesitlagerstätten, ihre Bildung, geologische Stellung und Untersuchung, Ztschr. f. pr. Geol., 1934
- 5) **R. Stappanbeck,** Die Magnesitlagerstätten von Vrutci in Westserbien. Ztschr. f. pr. Geol., 1931
- 6) **P. de Wijkerslooth,** Metamorphose des Chromspinelles in den türkischen Lagerstätten, M. T. A. Mecmuası, No. 2, 1942
- 7) „ „ Pneumatolytisch-hydrothermale Umwandlungen in den Chromerzlagerstätten des Hatays (Türkei), M- T. A. Mecmuası, No- 3, 1942.