

Divrik (Sivas Vilâyeti) Demir Gevheri Zuhuratının Tekevvün ve Yaşı Hakkında Bazı Yeni Malûmat

Dr. P. de Wijkerslooth

1940 kânunuevvelinde Divrik demir cevheri yataklarını bir daha ziyaret fırsatını elde ettim. 1938 senesindeki etüdlerimin neticeleri [*] bu vesile ile bazı mühim tekemmüllere mazhar oldu ve bu meyanda mühendis I.I. Breusse'ün kıymettar işbirliğinden çok istifade ettim.

Bundan evvelki neşriyatımda, Divrik havalisi demir cevheri zuhuratının, burada vâsi sahalar imtidadınca bir Neojen örtüsünden meydana çıkmakta olan bir kalker-serpantin serisi içindeki siyenitik-granodioritik magmaların yükselmesi keyfiyeti ile sıkı bir münasebet arzettiği tebarüz ettirilmişti. Bu mağmatik ve metalojenetik tezahüratın yaşı hakkında fazla malûmat mevcut değildir, çünkü ofiolitlere refakat eden ve hamızlı plutonik sahrelerin kontaktmetamorfizminin tesiri altında kalmış olan kalkerde kıymetlendirilebilecek evsafda fosil bulunmamıştır. Bu sebepten dolayı evvelki neşriyatımda bu havalinin hamızlı magmatizmi hakkında ancak tahminî bir yaş bildirebildim ve bunu umumî rejional mukayeselere atfen Kre-tase yaşı tersier teşekküle tasnif ettim. Bulduğum yeni fosiller, bu faraziyemin isabetini teyit etti. Bu hususa aşağılarda tekrar temas edeceğim.

Hernekadar Divrik civarındaki muhtelif yerlerde doğrudan doğruya kalker-serpantin serisi içinden hamızlı entrüzyon

*) M. T. A. mecmuası 3/1939 «Divrik Demir-dağın jenezine ait jeolojik ve mikroskopik müşahedeler» P. de Wijkerslooth.

kütleleri meydana çıkmakta ise de, (Göldağ ve Dumlucadağın garbinde Ağıl civarı) burada sadece Divrik'in şimali garbisindeki Murmana siyenit-batoliti ile meşgul olacağım, çünkü mühim demir cevheri yatakları ancak bu civarda (jeolojik haritaya bakınız) bulunmaktadır. Burada müşahede olunan zuhurlar şunlardır: En büyük zuhur olan Demirdağ cevher yatakları, Mağaratepe yatakları serisi ve Burunsur. Bunlardan başka yukarki zuhuratın yakınında veya bunların arasında bulunan münferit ufak cevher gövdeleri de vardır.

Cevher gövdelerinin dağılışımdan, cevher teşekkülünün yalnız siyenit ve kalker arasındaki kontakta vâki olmakla kalmadığı (Demirdağ'da olduğu gibi), fakat daha kesretle siyenit gövdesinden biraz ötede doğrudan doğruya kalker içinde de vücade geldiği görülüyor. Cevher gövdelerinin bu vaziyet ve sıra halindeki mevkilerini evvelce, demir cevherleşmesi keyfiyetinin hamızlı plutonik sahreler ile bilâvasıta değil, bilvasıta münasebet arzetteğine hamletmişim. 1938 senesinde, diğer müstekşiflerin aksine olarak, cevherleşme keyfiyetinin, Murmana siyenit-batolitinin sertleşmesinden sonra vâki olduğuna nazarı dikkati çekmişim. Binaenaleyh cevherleşme bizzat, yükselmiş olan siyenit gövdesinin kontakt-pnömatolitik hâdisesinden neşet etmiş olmayıp, derinliklerde bulunan bol mineralizatör unsurlu bakiye magmalarından hâsıl olmuştur. Diğer taraftan bir kontakt-pnömatolitik

safhanın da vukubulmuş olması muhtemeldir. Maamafih bu safha esnasında demir cevheri teşekkül etmemiş, ancak muayyen kontakt mıntakalarının turmalinleşmesi vukua gelmiştir. Bu suretle siyah ve ince kristalli turmalin agregatları hâsıl olmuş, bunlar kalkerleri bazan siyah turmalin taşı teşekkül edecek şekilde metazomatize etmiştir. Bu pnömatolitik teşekküllere Demirdağın kontakt kalkerlerinde ve Mağaratepe kalkerlerinde tesadüf edilmektedir. Bunların tezahüratı yalnız bu havaliye müşahede edilmiştir; Murmana havalisindeki siyenit-batolitlerin diğer kontakt mıntakalarında turmalin bulunmadığı tesbit edilmiştir.

Şimdi, Divrik havalisindeki demir cevherleşmesinin siyenit gövdesinin sertleşmesinden sonra vücade gelmiş olduğunu yakından isbata çalışalım. Bunun en bâriz alâmetleri mineralik mıntakaların tektoniğinde ve münferit cevher gövdelerinin oryantasyonunda bulunmaktadır. Murmana siyenit-batolitinin teşekkül tarzı ile örtü mıntakaları yakından tetkik edilince, siyenitik külminasyon ve onu ihata eden harice müteveccihen dalar vaziyetteki kalker-serpantin kılıfının, bidayette sakin bir manzara arz etmekle beraber, muğlâk bir arıza tektoniği göstermekte olduğu derhal göze çarpar. Burada müşahede edilen iki şey vardır: Evvelâ, kılıf sahreler! siyenit batolite doğru dikleşmiştir; saniyen, bizzat siyenit-batoliti mütekabilen muvazi bulunan vâsi mikyaslı bir faylar manzumesi tarafından katedilmiştir. Her iki tektonik dislokasyon tipi ilişik haritada gösterilmiş olup, yanyana buldukları sarahatle göze çarpmaktadır. Kalker-serpantin kütlelerinin siyenit masifine karşı dikildikleri şariyaj satırları, fazla mütemevviç bir imtidat arz etmektedir, çünkü bu satırlar batolitleri haricî hudutlarına intibak etmişlerdir. Bu ekaylanma esnasında kal-

kerler, ekayların sabit nüvelerini teşkil etmiş, serpantin ise bunların arasına sıkışarak beraber sürüklenmiştir. Serpantin burada kayma horizonu vazifesini görmüştür. Siyenit masifinin dislokasyon tektoniği kılıf sahrelerinin geçirdiği hareketin tam aksinedir. Bu tektonik sert ve yekvücut bir madde halinde muntazam ve mütebit bir faylar ve arızalar manzumesi ile katolunmuştur. Bu fay ve arızalar istikametlerini değiştirmeksizin yüzlerce metre imtidadınca batolitik kütlelerin içinden geçiyorlar.

Yukarki izahattan, siyenit batoliti ile kılıfının, siyenitin sertleşmesinden sonra kuvvetli bir tektonik safhaya maruz kalmış olduğu anlaşılır. Bu tektonik bünyenin tesbit ve kartografik iraesinde nazarı dikkatimi çeken şey, bazan dalga şeklinde bir imtidat arzeden demir cevheri gövdelerinin sıralanmalarının, tamamen kılıf sahrelerinin şariyaj mntakaları aflörmanları ile bir hizada olmasıdır (haritaya bakınız). Bu sebepten dolayı demir cevheri yatakları bilhassa örtü sahresi mıntakalarının şariyaj mntakaları tarafından katedildiği yerlerde teşekkül etmiştir. Münferit yatakları yakından tetkik edince, münferit cevher gövdelerinin hudut ve oryantasyonlarının ekseriyetle muayyen ve bazan bariz bir surette siyenit-batolitin ona fay ve dislokasyon manzumesi ile müvazenet halinde oldukları da ayrıca müşahede edilir. Bu ise, mineralizasyon yerlerinin tesbiti keyfiyetinin yalnız örtü sahrelerindeki şariyajlardan değil, siyenit gövdesindeki fay ve dislokasyonlardan da neşet etmiş olduğunu isbat eder. Her iki vaziyet burada muntazaman mevzuubahis olmuştur. Cevherleşmenin, her iki dislokasyon manzumesinin birbirlerine temas veya birbirlerini katettikleri yerlerde vukua gelmiş olduğu anlaşılmalıdır. Bu noktalarda en zengin cevher terakümleri vücut bul-

muştur. Bu iki dislokasyon manzumesinin teması hemen hemen daima siyenitin örtü sahresi ile olan kontakt sathında veya doğrudan doğruya bu sathı yakınında örtü sahresi içinde en şiddetli vaziyetini idrak etmiş olması dolayısıyla, Divrik havalisinin en zengin cevher temerküzleri de doğrudan doğruya bu kontakt sathında veya onun çok yakınındadır (Demirdağ yatakları gibi).

Bu izahattan, zengin demirli mineralizatörlerin yükselmesinde başlıca âmilin siyenit batoliti içindeki fay ve arıza çatlakları olduğu tebeyyün eder. Bunun için etüdlerim esnasında bunlara hususî bir dikkat atfettim. Burada iki ana fay manzumesinin bulunduğu tesbit edilmiş olup bunlardan birincisi N 65° - 75° E istikametli ve diğeri N 40° - 45° W istikametlidir. Her iki sistem 1938 de tanzim ettiğim maden yatakları haritasında gösterilmiştir. Bu ana fay istikametlerine, mahallinde üçüncü ve tâli ehemmiyette N 5° W istikametli bir fay inzimam eder. Yalnız ana faylar arasındaki küçük arzani faylar bu şekilde bir oryantasyon arz ediyorlar. Bu fay ve dislokasyon hatlarının siyenit masifinin içinde takibi, bunların ekseriyetle muhtelif renkte siyenit partileri ile kristalizasyonları temasa getirmiş olmaları itibarile kolay bir şekil almıştır. Bu cihet bilhassa Murmana köyü civarında çok iyi müşahede edilmektedir. Burada femik unsurları bol olan koyu renkte bir siyenit (muhtemelen siyenit batolit kenar fasiesi) keskin ve düz bir hat halinde açık renk bir siyenit ile iltisak peyda etmektedir. Her ikisinin arasında N 45° W istikametli mühim bir dislokasyon uzanıyor.

Fay ve dislokasyon hatlarını siyenit masifi içinde takip ederken gayet mühim bir şey daha tesbit edilmiştir. Burada umumî mahiyette lamprofirik (ve pegmatitik) ganglarının haritasını tanzim edecek ka-

dar vakit bulamadım. Maamafih Murmana civarına ait bu ganglardan bazıları ilişik haritada işaret edilmiştir. Münferit gangları yüzlerce metre imtidadınca takip etmek kabildir.

Bu neticeden anladığımız şey şudur: Yalnız cevherleştirici unsurlar değil, biz-zat magmanın bakiye müştakları da siyenitik sertleşme maddesi içine dalan fay ve dislokasyon çatlaklarından istifade ederek yükselmişlerdir. Fay hatlan üzerinde bu lamprofirik gangların bulunması ve cevher cisimlerinin de bunlara bağlı oluşu, bu fay manzumelerinin, arz iştikak yerinin derinliklerine kadar nüfuz etmiş olduklarını isbat eder. Bundan ise, demiri cevher haline getirmiş olan mineralizatörlerin, lamprofirik sahreler gibi içinde bakiye magmaların ve mineralizatörlerin birikmiş oldukları derin bir magma yuvasının iştikakına mensup olmaları icap ettiği neticesine sarahaten varılır. Bundan çıkan sarih netice ise şudur: Demir cevheri teressübü, siyenit entrüzyonu ile aynı zamana tesadüf eden bir teşekkül değildir. Cevher teressübü bilâkis, magma yuvasının iştikakı nihai safhaya geldikten ve bakiye magmaları ile metalik bakiye mahsulleri inşikak ettikten sonra vâki olmuştur.

Lamprofir sahrelerinin petrografik muayenelerinden bu sahrelerdeki mineral mevcudiyetinin biotit, hornblend, oligoklas (albit), Ortoklas, kuartz, apatit ve bol miktarda magnetitten müteşekkil olduğu görülmüştür. Bu unsurlar daima aynı nisbette muhtelif lamprofir sahrelerinin teşekkülüne hissedar değildir. Mineral mevcudu, kendilerini hornblend minetlerine nisbet ettirecek şekilde olan lamprofirler bulunduğu gibi, hornblend kersantit sınıfına mensup olanlar da vardır. Birincilerde oligoklasa nisbetle Ortoklas daha fazla, ikincilerde daha azdır. Bundan başka ser-

best kuartz iri yuvarlak taneler halinde tecelli etmektedir. Her iki lamprofir tipi, intikal anasırı ile birbirlerine bağlıdır, yani minet-kersantit tipinden lamprofir sahreleri mevzuubahistir.

Bilhassa bol magnetit tenörü nazarı dikkati celbetmektedir. Magnetit idiomorf taneler halinde mevcut olup, bunlar bazan ikinci bir küçük mahlûkat jenerasyonu ile muhattırlar. Bunların lamprofirik sahreler içinde mevcut oluşlarından, lamprofirik bakiye magmaları ile demir cevheri teşekkülü arasındaki sıkı jenetik münasebet bir daha tebarüz ediyor. Magnetitin lamprofirler içindeki mevcudiyetini dikkate çarpıtıran diğer bir husus da, siyenitik sertleşme sahrelerinin petrografik muayenesinden bu mineralin tamamen noksan olduğu tebeyün etmiş olmasıdır.

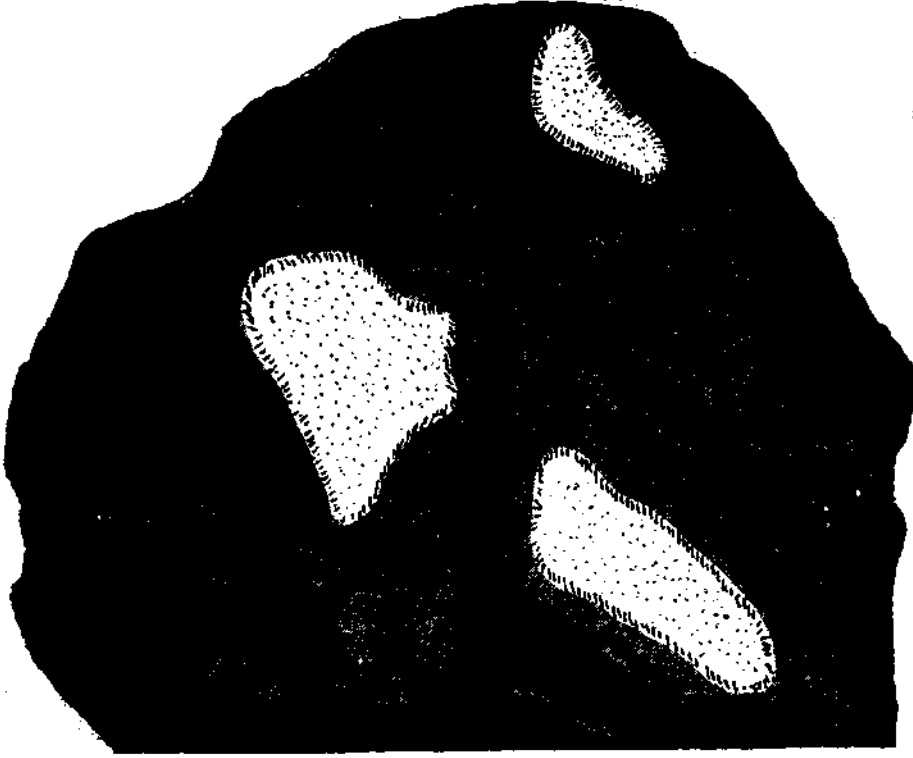
Şimdi demir cevheri yataklarını daha yakından tarif edelim: Burada büyük Demirdağ (20-25 milyon ton ihtiyat ihtimali) ile coğrafi vaziyetlerine göre iki sıra teşkil eden, yani Mağaratepe yatakları ile Burunsur yatakları tâbir olunan demir cevheri yatakları tefrik olunur. Şu son iki zuhurda şimdiye kadar az iş görülmüş olduğundan, bunların cevher muhteviyatı hakkında fazla malûmat mevcut değildir. Şimdilik Mağaratepe cevher yatakları sırasında asgarî 5-10 milyon ton ve Burunsurda 5-7 milyon ton mevcut olduğunu tahmin edebilirim. Bu izahattan ise, bu halideki demir cevheri zenginliğinin oldukça mühim olduğu anlaşılır.

Demirdağ cevher zuhurunun aflörmanı takriben 800 m. tul ve ortalama 80 m. genişliğindedir. Cevherleşme derinliği, aflörman vaziyetindeki gövde ortasında 200 metreden fazladır. Cevher N 75° E istikametinde olup, dik bir zaviye ile (50-70°) SE ye yatar. Cevher burada siyenit masifi ile kalker-serpantin serisinin dolomitik





kalker kontakttındadır. Bu kontakt mıntakası sayısız şariyaj satırları ile katolunmuştur. Burası tektonik bir dalga mıntakası olup, teşekkülünde kontakt örtüsü ve bilhassa siyenit masifinin ağır ekaylı kenar mıntakası âmil olmuştur. Mineralizasyonlar burada yükselme ve metasomatik faaliyetleri için mükemmel bir vasıta bulunmuşlardır. 1938 senesinde de tesbit ettiğim gibi, siyenit masifinin ekaylanmış olan kenar mıntakası en fazla metasomatik demir cevheri teşekkülünün tesirinde kalmıştır. Demirdağ cevher gövdesinin teşekkülünde kalker metasomatozu ikinci derecede faal olmuştur. Metasomatik hareket çatlaklardan başlamış ve bu suretle bilhassa en ziyade çatlak ve breş haline geçmiş olan siyenit kısımları müteessir olmuştur. Her tarafta siyenit içinden demir cevheri ve skarn damarları geçmekte olduğu görülür. Metasomatozun müterakki bulunduğu yerlerde, yalnız çatlak manzumeleri ile muhat siyenit kırıntıları kendi hallerinde muhafaza edilebilmişlerdir. Buralarda az çok yuvarlak hâl almış siyenit tanelerine cevher ve skarn kütleleri içinde tesadüf olunuyor (ilişik resim, No. 1). Metasomatoza en fazla maruz kalmış olan mıntakalara yaklaştıkça, bu siyenit bakiyelerinin de yok oldukları görülmekte ve yerinden edilmiş olan medyumun tayini için hiçbir istinat noktası kalmamaktadır. Ancak, metasomatik mineral teşekkülün tarzı aynı olduğundan, yani aynı cevher ve skarn minerallerine burada da tesadüf edildiğine göre, yerinden edilmiş olan medyumun burada da siyenit olduğunu kabul etmek icap eder. Metasomatoz sayesinde siyenit vasıtası ile teşekkül eden cevher ve skarn mineralleri şunlardır: Magnetit, skapolit, diopsit (belki Hedenbergit) yeşil mika ve granat (kantaşı). Skapolit bilhassa fazla nisbette mevcuttur. Skapolit, siyenitteki kalkerli kalevî feldspatlar dolayısıyla te-

Demirdağ yatağından bir cevher tanesi
Erzstück der Eisenerzlagertätte des Demir-dag

Şekil 1
Bild 1



Magnetit ve Skarn, syenit
yerine geçmiştir.
Magnetit und Skarn
verdrängen den Syenit.

	Magnetit		Açık renkteki skarn (ekseriyetle skapolit, sonra diopsit ve yeşil mika) Hellfarbiger Skarn (hauptsächlich Skapolit, weiter Diopsid und grüner Biotin)
	Syenit		Koyu yeşil skarn (ekseriyetle yeşil mika) Dunkelgrüner Skarn (hauptsächlich grüner Biotin)

şekül etmiş olup, bunlar hemen hemen aynı kimyevî terkihi arzederler. Demirdağ cevher gövdesinin kısmî âzami siyenitin mevcudiyeti sayesinde inkişaf etmiş olmakla beraber, kalker hematit-magnetit cevheri ve skarn minerali teşekkülü neticesinde metasomatize olmuştur. Bu şekilde vücut bulan cevher kısımları yatağın cenubunda, yani buradaki kalkerin yakınlarındadır.

Demir cevherinin burada artık sadece

magnetitten müteşekkil olmadığı ve hematitten de (martit) teşekkül etmekte olduğu dikkate çarpmaktadır. Burada Mağaratepe cevher yataklarında ve Burunsur'da mevzu bahis cevher tipi teşekkül etmiştir. Bu yataklardan bahsederken, adı geçen değişik cevher tipinin teşekkül meselesine de temas edeceğiz. Bu cevherin içinde bulunan kalker bakiyeleri ekseriyetle yeşil mika ve kısmen feldspata yer vermişlerdir.

Yukarda izah olunan cevher ve skarn

minerallerinin teşekkülü, mineralizatörlerin yüksek bir hararete malik olmuş bulduklarına işaret etmektedir. Burada yüksek hararetle bir metasomatoz, yani ipotermal bir cevherleşme mıntakasında vukua gelmiş bir mineralizasyon mevzuubahistir [*]. Daha sonraları aşağı hararete sülfidli mahlüller Demirdağ cevher kütleline nüfuz ederek pirit (Melnikovit-Pirit), markazit, halkopirit ve gang minerali olan kalsiti teşkil etmişlerdir. Bu genç mineral birliği, epitermal cevherleşme safhası esnasında vâki bir teressübe işaret etmektedir. Pirit ekseriyetle sekiz köşeli şekilde kristalize olmuştur. Pirit ile birlikte ve yine kolofom vaziyette ince kristalli agregatlar zuhur etmekte, bunlar ekseriya markasit ile sıkı bir insicam halinde bulunmaktadır. Bu gibi mineral ensicesi jellerden inşikak şeklindeki kristalizasyon için tipiktir. Bu husus şüphesiz, bu safhadaki mineral mürekkeplerinin çok alçak teşekkül hararetlerine işaret eder.

Pirit ve markasit yatağın her tarafında teşekkül etmiştir. Bundan da, sülfidli mahlüllerin fazla nisbette çatlamış bir cevher kütleline rastlamış olduklarını kabul etmek icap eder. Bu suretle mahlüller her tarafa sokulabilmişlerdir. Bu iptidaî şekilde teşekkül eden mineraller ile beraber kovelin, bornit ve limonit gibi oksidasyon safhasının diğer teşekkül semereleri de mevcuttur.

***) Pnömatolitik teşekkülü cevher yataklarında (gazlerden teressüb) yüksek hararet teşekkülü ile ipotermal teşekkülü (sulu mahlullerden teressüb) yatakların tasnifi büyük müşkilât arzeder, çünkü henüz yüksek hararet ve yüksek tazyik altında mineralizatörlerin teressüb meselesi eyice malum değildir. Diğer cihetten gazlerin ve mahlullerin cevher teressübünde âmil oldukları daha büyük bir intikal sahası mevcut olsa gerektir, Divrik demir teşekkülünü ipotermal kabul etmekle beraber, mineralizatörlerin gaz şeklinde mi, yoksa mahlul halinde mi mevcut oldukları hususunda iddiada bulunmamak taraftarıyız.**

Yapılan sondaj ve yarma işleri Demirdağ demir cevherinin kimyevî terkibi hakkında mükemmel fikirler vermiştir. Cevher kütleindeki vasati demir tenorunun % 55-60 olduğu tesbit olunmuştur. Daha zengin cevher kısımları (fakir skarn) % 65-70 Fe nisbetine kadar tüvenan cevher vermektedir. Cevherdeki vasati kükürt tenörü % 2,6 dır. Hemen her tarafta bu yüksek kükürt tenörüne tesadüf olunuyor, çünkü pirit (markosit) muntazaman yatağa dağılmış vaziyettedir. Yalnız satha yakın cevher kısımlarında pirit limonit haline okside olduğundan kükürt azdır.

Demirdağ demir cevheri başlıca, ekaylanmış siyenit kenar mıntakasında teşekkül etmiş iken, Mağaratepe ve Burunsur civarındaki cevherleşme, siyenit kütlelerinin kalkerli örtü sahreleri pahasına meydana gelmiştir. Cevher gövdeleri burada da şariyaj mıntakalarına tâbi olup, bunların istikamet ve yatımlarını takip etmektedir. Bu kabilden olmak üzere Mağaratepe cevher gövdeleri garp ilâ cenubu garbı yatımlı, Burunsur cevheri ise SE ye doğru dalıyor. Binaenaleyh cevher kütlelerinin yatımı siyenitik nüve kütlelerine nisbetle merkezî (santrifügal) vaziyettedir.

Metasomatize olan medyumun değişmesi ile birlikte bu yataklarda mineral mevcudunda da, Demirdağ cevherine nisbetle bir değişiklik vukua gelmektedir. Demirdağ yatağında (foto 2) yegâne cevher minerali magnetit iken, (kalker üzerine teşekkül eden birkaç cenup kısmı müstesna) Mağaratepe ve Burunsur yataklarındaki cevher minerali magnetit, hematit ve sulu idroksitlerden (Nadeleisenerz) müteşekkildir (foto 3). Buradaki skarn teşekkülü Demirdağ'dakinden daha başka ve daha azdır. Demirdağ skarn kütlelerinde umumiyetle mevcut olan skapolit burada yoktur. Demirdağ'ın yukarda izah olunan skarn minerallerinden burada ancak yeşil

mika ön plânda bulunuyor. Buna bir de kalevi feldspat teşekkülü inzımmam etmektedir.

Mineral mevcudundaki bu değişikliğin, yerini değiştiren medyumun değişik kimyevî terkiibinde aramak icap edeceği ve mineralizasyonun burada aynı mineralizatörler vasıtasıyla ve aynı cevherleşme safhası esnasında (Demirdağda olduğu gibi) vukua gelmiş bulunduğu fikrindeyim. Burada başka bir cevherleşme safhasının mevzuubahs olmadığı sununla da isbat edilebilir ki, ana cevherleşme kütlesi aksine teşekküllerini kalkere borçlu olan Demirdağ yataklarının cenup kısımları cevher gövdesinin ihtiva ettiği aynı mineral mevcuduna maliktir.

Maamafih mineral mevcudundaki değişikliğin yalnız buradaki metasomatize medyumun kalkerli mahiyetine atfedilmemesi, bu değişikliğin kısmen mineralizatörlerin alçak hararetinden de neş'et etmiş olması mümkündür. Ancak burada da aynı mineral mevcudunun ikinci derecede olmak üzere Demirdağ yatağında teşekkül etmiş olması, burada ise cevherleşme mıntakası dahilinde fazla hararet farkları mevzuubahis olamayacağı şeklindeki mülahaza edilebilir.

Demirdağ cevher teşekkülünde ve Mağaratepe ile Burunsur teşekküllerindeki mühim fark, bu son iki zuhurdaki demir cevherlerinin ferro-okside nazaran çok daha fazla nisbette ferri oksid ihtiva etmesinde tecelli eder. Demirdağ yatağının ana kütlesi, yani siyenit hesabına teşekkül eden cevherde yalnız magnetit ve mevziî hematit eserleri mevcut olup, Mağaratepe ve Burunsur yataklarında magnetit tamamen geride kalmakta ve burada hematit ile sulu ferri oksidler (Nadeleisenerz) hâkim vaziyete geçmektedir. Müteaddit Amerikalı müelliflerin tesbit etmiş oldukları

hile kalkerin metasomatik yer değiştirmesinde serbest kalan hamızı karbonun mineralizatörler 'üzerinde veya teressüp etmiş bulunan cevher üzerinde oksidasyon tesiri icra etmiş olması muhtemeldir. Bu reaksiyon şu suretle teecessüm ettirilebilir: $2\text{FeO} + \text{CO}_2 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO}$. Burada bir muvazene hâsıl oluyor. Halbuki CO gazı kaçabilir veya mineralizatörler ile defolunabilir ise, oksidasyon mütemediyen ilerliyecek ve esas itibarile ya mineralizatörlerin doğrudan doğruya teressübü veya metasomatoz (oksidasyon) semeresi (teressüp eden magnetit-martit) olarak sadece hematit teşekkül edecektir.

Yalnız bu oksidasyon hâdisesini kabul etmekle, bhusus kalkerden teşekkül eden cevher kütlelerinin hematit ve siyenitten hâsıl olanların hemen yalnız magnetit ihtiva edecekleri hakikati tamamen izah edilmiş olur kanaatindeyim. Bu keyfiyetin doğruluğunu bir defa kabul ettikten sonra, teşekkül etmiş cevher parajenezinden, metasomatize olmuş medyumun nev'ini tayin etmek kolay olur. Bu cihet her şeyden evvel Demirdağ cevher yataklarının etüdü için haizi ehemmiyettir. Bu meyanda gerek siyenit, gerekse ikinci derecede olmakla beraber kalker metasomatoz medyumunu vazifesini görmüşlerdir.

Bu meseleyi bu kadar uzun tetkik etmemizin sebebi, Demirdağ ile Mağaratepe ve Burunsur yataklarında mevzuubahis cevher ve silikat parajenezi arasındaki farka rağmen, demir cevherinin heyeti mecmuasını aynı cevherleşme safhasını teşkil etmiş olduğunu göstermektir.

Mağaratepe ve Burunsurdaki hematit-magnetit cevheri içinde sulu demir oksidlerinin teşekkülünün daha sonraları vukua gelmiş olması muhtemeldir. İğne şeklindeki demir cevheri hematit-magnetit agregatlarını kabuk halinde ihata etmek-

tedir (foto 3). Bunun tâli bir teşekkül olması ve demirini ilk teşekkül eden hematit-magnetit cevherinden almış bulunması muhtemeldir.

Epitermal safhaya ait bol kükürtlü unsurların da Mağaratepe ve Burunsur cevherlerine nüfuz edip etmedikleri meselesi ehemmiyetle cevaplandırılmaz, çünkü bu cevher kütlelerinin oksidasyon örtüleri henüz bir işletme ile kaldırılmamıştır. Burada ya hiç pirit (markosit) teressüp etmemiş veya çok az teressüp etmiş olması mümkündür. Bu şekilde cevher gövdelerinin kükürtsüz veya az kükürtlü demir vermeleri icap eder ki, bu da Divrik demirinin kıymetini mühim nisbette yükseltir. Bu husus mevzuubahis olsaydı, buradaki bol kükürtlü Demirdağ cevheri ile karıştırarak aşağı kükürt tenörlü vasatı bir tüvenan cevheri elde etmek kabil olurdu.

Divrik demir zuhuratının yaşını münakaşaya geçmezden evvel, bu havalinin magmasından kısaca bahsedelim, çünkü cevherleşme keyfiyeti mağmatik inkişafın sadece bir teşaubudur ve ancak bu inkişaf çerçevesi içinde anlaşılabilir.











Bu eski mağmatik tezahüratı ofiolitik entrüzyonlar teşkil eder. Bunların tevessüü, entrüzyonun vukubulduğu bir kalker-radiolarit serisi ile sıkı bir münasebet arzeder. Bu kalker-radiolarit serisi meslek dergilerinde «Divrik Kalkeri» namile tanınmıştır. V. Stchepinsky [*] bu seriyi Senonien'den evvelki zamana atfediyor, çünkü bunlar Kızıldağda (Siyas vil.) hipüritli Senonien ile örtülüdür. Bu kalker serisinin yaşını kat'iyetle tayin etmek mumaileyh için de mümkün olamamıştır, çünkü Stchepinsky bu kalkerlerde fosil bulama-

*) M. T. A. Yayını Seri C. No, 1 Ankara 1939.

V. Stchepinsky, Fauna Miocene du Vilayet Sivas (Turquie). Monographie No. 1.

mistir. Ben bu kalker radiolarit serisini yüksek ve alçak birer tabaka kompleksine ayırmak taraftarıyım. Yüksek kompleks masif ve dolomitik gri ilâ siyah ve pembe kalkerlerden müteşekkil olup, bunlar ofiolitler üzerindedir (tektonik hâdisat ile içlerine girmedikleri nisbette). Alçak kompleks ise daha ziyade ince banklı kalkerler ve radiolaritlerle temayüz eder. Bunlar ise, ofiolitler tarafından vâsi mikyasta entrüzyona maruz bırakılmışlardır. İnce banklı kalkerler ekseriyetle silisleşmiş ve demir tenörlüdür, renkleri kirli esmerdir. Burada ofiolit entrüzyonlarının vücude getirdikleri ipotermal metasomatozlar mevzuubahistir. Bütün kalker-radiolarit-ofiolit serisi mesozoik hissini vermektedir. Akdağın (Divrik şimali) yukarı kalker kompleksinde çok zengin bir mikrofauna bularak bu faraziyemi teyit edebildim. S. Tromp bunları tayin etti ve buradaki kalkerlerin 2 m.m. den küçük Miliolidler bakımından çok zengin olduğunu tesbit etti. S. Tromp bunlar meyanında *Quinqueloculine*, *Trilocolinae* ve münferit *Spiroloculine* buldu. Burada tipik miliolid kalkerinden bahsolunabilir. Bu kalker içinde Tromp Heterohelicidae ve 0,2 mm. den büyük Gümbelinae ile münferit Polymorhinidae müşahede etmiştir. Tromp'a göre 0,2 mm. den büyük Gümbelinae'lerin zahiren globijerin mevcut olmadan bulunması ve bol ufak miliolidler ile birlikte zuhur etmesi Diyarbakır cenubundaki Turonien havalisi için tipiktir. Binaenaleyh Divrik'teki bu kalker-radiolarit serisini Tromp, Turonien olarak kabul ediyor, nitekim gerek bunlar, gerekse Diyarbakır cenubundaki Turonien kalkerleri mevzîi surette rudist kalkerleri altındadır. Şurasını da söyleyelim ki, kalker algılan bakiyeleri (yakinen tayinleri imkânsız) de bu kalkerlerde vardır. Bir de fena muhafaza edilmiş Makrofauna mevcut olup, buna da bazan bol mik-

İzahat—Erläuterung

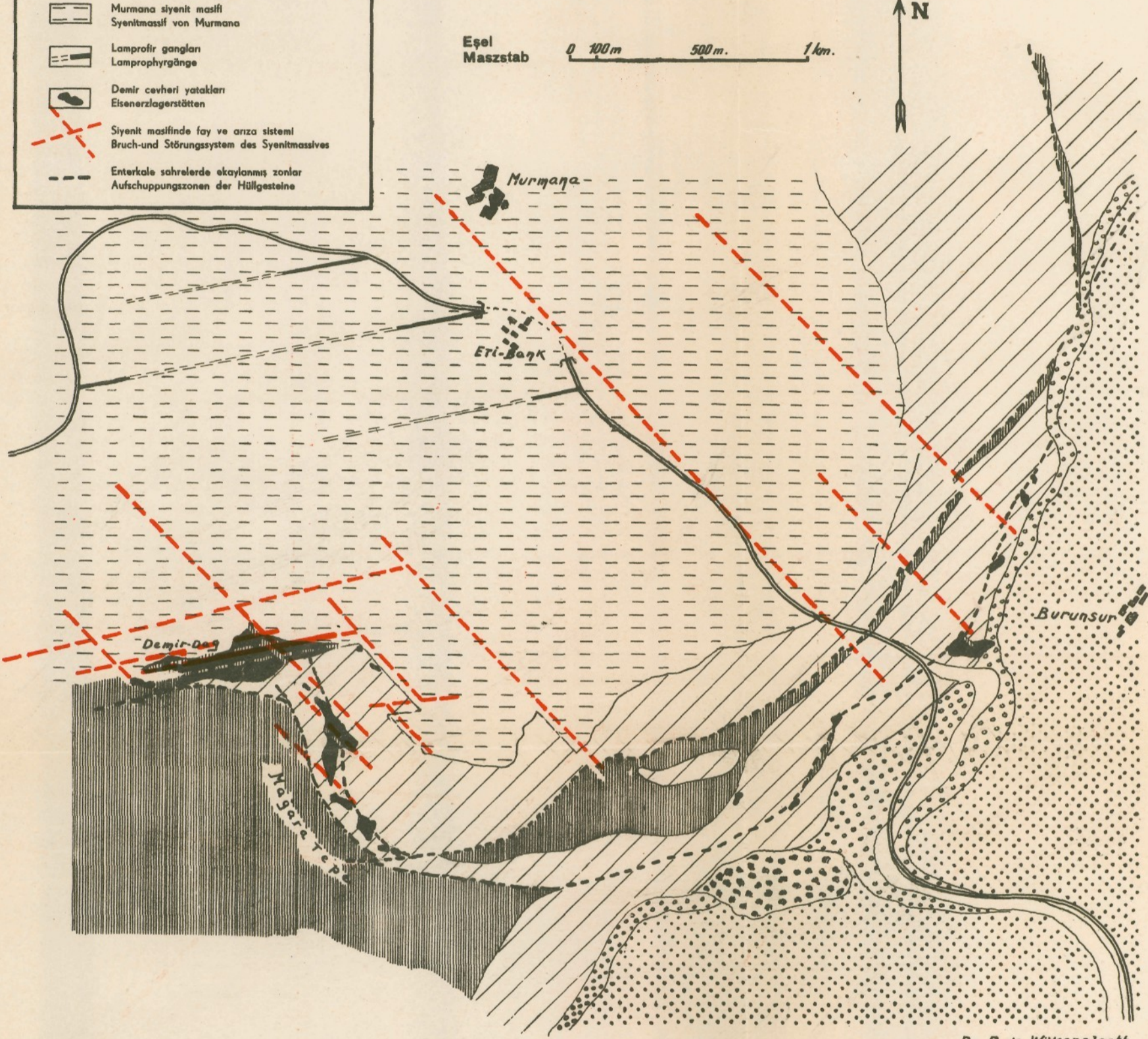
-  Genç demir cevheri alüvyonu
Junge Eisenerzseife
-  Neojen marı (Miosen)
Neogene Mergel (Miozän)
-  Neojene alt bazal konglomeraları
Basalkonglomerate des Neogens
-  Turoniyen kalkerı
Turonkalke
-  Alt Kretaseye (Üst Jura) alt serpantin serisi
Serpentinserie der Unterkreide (Oberjura)
-  Murmana syenit masifi
Syenitmassif von Murmana
-  Lamprofir gangları
Lamprophyrgänge
-  Demir cevheri yatakları
Eisenerzlagertstätten
-  Syenit masifinde fay ve arıza sistemi
Bruch-und Störungssystem des Syenitmassives
-  Enterkale sahrelerde ekaylanmış zonlar
Aufschuppungszonen der Hüllgesteine

Divriğin şimali garbisindeki demir cevheri yataklarının jeolojik ve tektonik hartası (Sivas vilâyeti)

Geologisch-tektonische Karte des Eisenerzgebietes nordwestlich von Divrik (Vilayet Sivas)

Eşel
Masztab 0 100m 500m. 1km.

N



Dr. P. de Wijkerslooth

tarda tesadüf ediliyor. Bunlar kat'iyetle tayin olunamıyan muhtelif gastropod bakiyyeleridir.

Divrik'teki yüksek kalker kompleksinin Turoniene mensup olduğu hakikati karşısında, bununla daima sıkı bir temas halinde tesadüf olunan daha derin kalker-radiolarit kompleksinin Kretaseye, veya olsa olsa üst Jurasike ait olması icâp eder. Yukarı kompleksten az daha yaşlı ve aşağı kompleksten kısmen daha genç olan ofiolitik entrüzyonlar bu sebepten ağılebi ihtimal alt Kretaseye mensupturlar. Bu bazik magmatizmin ilk entrüzyonlarının yukarı Jurasikte vukua gelmiş olması mümkündür.

İzahatımızın başında da söylemiş olduğumuz gibi, kalker-radiolarit-serpantin serisi içinde siyenitikten grano-dioritike kadar olan magmalar yükselmiş ve burada muhtelif batolitik cisimler halinde sertleşmişlerdir. Bunlar Turoniene mensup mürtefi kalker kompleksi de dahil olmak üzere bütün bu seri üzerinde kontakt metamorfik bir tesir icra etmişlerdir. Binaenaleyh bu entrüzyonlar Turonienden sonraya aittir. Diğer taraftan Neojene mensup bazalt konglomerası içinde Murmana siyenit batolitinin aşınma semerelerine (siyenit molozu) rastlanmaktadır. Bunun için hamızlı entrüzyonlar daha Miosende iken erozyon hâdiseleri ile kesilmişlerdir, ve binaenaleyh ön Miosene mensupturlar. Bunların teşekkülü Senoniyen-Oligosen devrine girer.

Hamızlı entrüzyonların sertleşmesinden sonra vukua gelen cevherleşme hâdiselerinin de bu sebepten Turonienden sonraya ait olmaları icap eder. Bundan başka Akdağ cenubunda, Burunur köyünün takriben 5 km. şimalinde Eosen flişinin mineralizasyona maruz kaldığını tesbit ettim. Eosen flişi (gre ve ince katlı kumlu kal-

ker) burada yerini bir hematit kitlesine terketmiştir. Bu flişin mikrofaunası, kendisini zaman bakımından tayin hususunda tam bir esas teşkil etmektedir. Mikrofaunanın muayenesini yapan Dr. P. Arni bu meyanda *Nummulites atacicus*, *Assilina cf. granulosa* d'Arch ve *Gypsina globulus* d'Orb. bulmuştur. Binaenaleyh burada orta Eosen mevzubahstir. Şu halde Divrik havalisindeki demir mineralizasyonu orta Eosenden sonraya aittir. Diğer taraftan Neojenin kaide konglomeralarında demir molozuna tesadüf olunmaktadır. Buna göre demirin mineralizasyonu Miosenden yaşlıdır. Bu müeyyedelere nazaran, mineralizasyonun üst Eosen-Oligosen içinde vukua gelmiş olması lâzımdır. Aynı çağ demirin mineralizasyonu ile aşağı yukarı aynı zamana tesadüf eden lamprofirler (pegmatit) için de mevzubahistir.

Nihayet şurasını da söyliyelim ki, bazalt indifaları (kalevi bazalt olmaları muhtemeldir) Neojende (Miosen) vukua gelmiştir. Böyle bazalt lavlarına Divrik garbinde Dumlucadağda tesadüf ediliyor.

Bu suretle Divrik havalisinin mağmatik ve metalojenetik tezahüratının kronolojik tasnifini bitirmiş oluyoruz. Bu iki hâdisenin alpin manzumesine mensup oldukları tesbit olunabilmektedir.

İ c m a l

Divrik'in kalker-radiolarit-ofiolit serisi içinde (Kretase-Üst Jurasik) Senoniyen-alt Eosen devresinde siyenitikten granodiorite kadar olan entrüzyon kitleleri yükselmişlerdir. Bunlar adı geçen seri içinde bir kontakt metamorfozuna vesile teşkil etmişlerdir. Bu entrüzyon safhası esnasında, Muranana siyenit kitlesinin kontakt sahası dahilinde (Demirdağ ve Mağaratepede) kontakt pnömatolitik hâdisat neticesinde kalkerlerin turmalinleşmesi vukua gelmiştir.

Hamızlı entrüzyon kitlelerinin sertleşmesini müteakip tektonik bir safha vukua geliyor. Murmana siyenit kitlesi sert bir madde halinde fay ve dislokasyonlarla kesiliyor, kendisini örten sahreler ise siyenit kütlesine doğru ekaylanıyor. Siyenit masifinin bu derin kesilişi, derin diferansiasyon yuvasından magma artıklarının ve mineralizatörlerin (mahlûl artıkları) yükselmesini mümkün kılıyor; ve lampofirik (ve Pegmatitik) magmalar yükseliyor. Bunlar, fay ve dislokasyon satırlarında lamprofir (pegmatit) gangları halinde sertleşiyorlar. Aynı zamanda mineralizatörler de siyenit masifinin ekaylanmış kenar mıntakaları ve örtü sahreleri içine kadar nüfuz ediyorlar. Bunlar burada bulunan sahreleri metasomatik şekilde yerinde oynatarak orada demir cevheri yataklarını vücade getiriyorlar. Siyenitin metasomatik hareketi neticesinde magnetit hasıl oluyor ve onunla

birlikte skapolit, diopsit, yeşil mika ve granat gibi skarn mineralleri teşekkül ediyor. Kalkerin metasomatik hareketinde ise esas itibarile hematit ve az nisbette magnetit (martitik parazitler) ile yeşil mika ve feldspat vücut buluyor. Yatağın mineral mevcudu teşekkül hararetinin yüksek olduğunu göstermektedir. Cevherleşme safhası ipotermal idi. Daha sonraları sülfütlü maddeler yükseliyor (ikinci cevherleşme safhası). Bu meyanda pirit, markosit ve halkopirit hâsıl oluyor. Bu yeni teşekküllerin esas gangı olarak kalsit görülüyor. Bu ikinci safhanın cevherleşmesi aşağı hararete vukua geliyor (epitermal safha). Primer mineral teşekkülâtına sekonder teşekküllü bazı mineraller (oksidasyon safhası) inzimam ediyor. Bunlar: kovelin, bornit ve limonittir. Divrik havasının cevherleşmesi yukarı Eosen-Oligosen devresinde vukua gelmiştir.

Einige neue Daten über die Genese und das Alter der Eisenerzvorkommen von Divrik (Vilâyet Sivas, Türkei)

Von Dr. P. de Wijkerslooth.

Im Dezember 1940 hatte ich erneut die Gelegenheit die Divriker Eisenerzlagerstätten zu besuchen. Meine Studienergebnisse des Jahre 1938 [*] konnten während dieses Besuches mit einigen wichtigen Ergänzungen ausgefüllt werden, was vor allem ermöglicht wurde durch die wertvolle Zusammenarbeit mit Ing. J. J. Breusse.

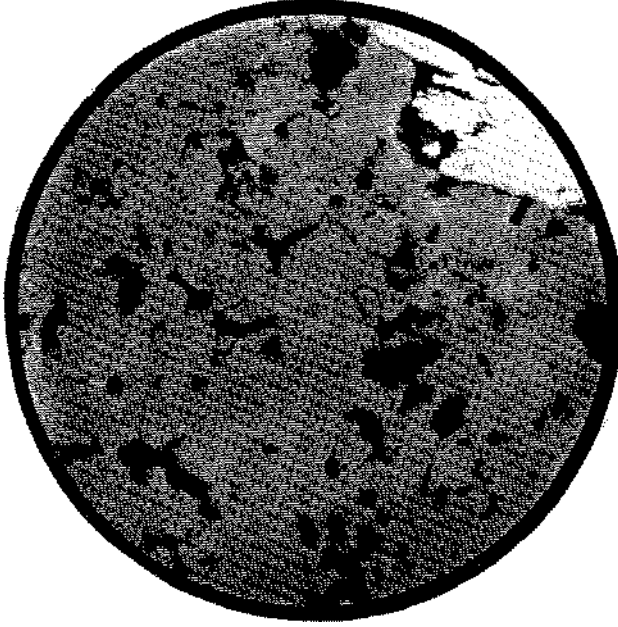
In meiner früheren Publikation wurde

*) P. de Wijkerslooth, Geologische u. erzmikroskopische Beobachtungen an den Eisenerzen des Demirdağ (Divrik) mit besonderer Berücksichtigung der genetischen Frage. Ztschr. des Inst. für Lagerstättenforschung der Türkei: M. T. A. Nr. 3, 1939.

dargelegt, dass die Eisenvererzung der Divriker Gegend in engem Zusammenhang steht mit dem Empordringen syenitisch - granodioritischer Magmen in einer Kalk-Serpentinserie, welche hier über grosse Strecken aus einer Neogen-Hülle auftaucht. Über das Alter dieser magmatischen und metallogenetischen Erscheinungen ist wenig bekannt, da die Kalke, welche die Ophiolithe begleiten und von den sauren Plutonen kontaktmetamorph beeinflusst wurden, damals keine Fossilfunde verwertbaren Erhaltungszustandes lieferten. Ich konnte deshalb damals nur ein vermutliches Alter für den sauren

Divrik Demir Cevherinin Bazı Mikrofotografıları

Einige Mikrophotos des Divriker Eisenerzes



No. 2

Demirdağ yatağından demir cevheri
Hematitsiz magnetit (gri) ve pirit
(beyaz)
170 misli büyütülmüştür.

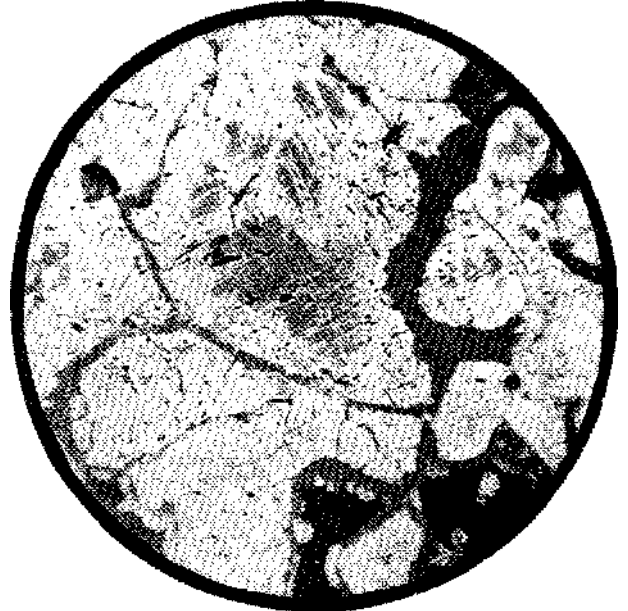
Erz der Eisenlagerstaette des Demirdağ
Magnetit (grau) ohne Beimischung von
Haematit, und Pyrit (weiss). 170 X.

No. 3

Burunsur zühurati demir cevheri.
Aeik gri hematit gri magnetitle martititik girift bir halde. Hematit-Magnetit kitellerinde damar ve kabuk tarzında yeni husule gelen iğne şeklindeki demir cevheri (koyu gri ilâ gri);
480 misli büyütülmüştür.

Erz der Eisenlagerstaette von Burunsur.
Haematit (hellgrau) in martitischer Verwachsung mit Magnetit (grau). Neubildung von Nadeleisenerz (dunkelgrau bis grau) in Form von Adern und Überkrustungen des Haematit-Magnetitaggregates.

480 X.



Magmatismus dieser Gegend angeben und teilte ihm auf allgemein-regionale Vergleiche hin ein kretazisch-alttertiäres Entstehen zu. Neue, von mir gemachte Fossilfunde haben die Richtigkeit dieser Auffassung bestätigen können. Ich werde hierauf später näher eingehen.

Obwohl an verschiedenen Stellen in der Nähe von Divrik saure Intrusionsmassen inmitten der Kalk-Serpentinserie zutage treten (wie z.B. die des Göldağ und die von Ağıl, westlich des Mumluca dağ) werde ich mich nur mit dem Syenit-Batholith von Murmana nordwestlich von Divrik befassen, da sich die wichtigen Eisenerzlagerstätten nur in seiner Nähe befinden (siehe geologische Karte). Man erkennt folgende Vorkommen: die Eisenerzlagerstätte des Demirdağ, welche bei weitem die grösste ist, die Lagerstättenreihe des Mağaratepe und die von Burunsur. Weiter kommen noch einzelne kleinere Erzkörper vor, welche in der Nähe der vorgenannten Erzvorkommen und zwischen diesen liegen.

Aus der Verteilung der Erzkörper ersieht man, dass sich die Erzbildung nicht nur am Kontakte zwischen Syenit und Kalk vollzogen hat (wie am Demirdağ), sondern und *zwar* in der Mehrzahl der Fälle, in einiger Entfernung des Syenitkörpers inmitten der Kalke. Die Erklärung für eine derartige Lage und reihenartige Orientierung der Erzkörper wurden schon früher von mir darin gesucht, dass die Eisenvererzung nicht in direktem, sondern in indirektem Verbände mit dem Empordringen der sauren Plutonen gestanden hat. Ich wies schon 1938 im Gegensatz zu anderen Forschern darauf hin, dass die Vererzung erst erfolgt ist, nachdem der Syenit-Batholith von Murmana erstarrt war, dass sie daher nicht durch kontakt-pneumatolytische Vorgänge aus dem Innern des hochgedrungenen Syenitkör-

pers selbst verursacht ist, sondern ihre Entstehung auf die Konzentrierung von mineralisatorenreichen Restmagmen in der Tiefe zurückführt. Andererseits hat es wohl eine kontakt-pneumatolytische Phase gegeben. Während dieser fand aber keine Eisenerzbildung statt, sondern eine Turmalinisierung gewisser Kontaktzonen. Es bildeten sich schwarze, feinkristalline Turmalinaggregate, welche manchmal die Kalke derart verdrängten, dass schwarze Turmalingesteine entstanden. Man findet diese pneumatolytischen Bildungen in den Kontaktkalken des Demirdağ und in den Kalken des Mağara-tepe. Ihr Auftreten ist nur hier beobachtet worden, die anderen Kontaktzonen des Syenit-Batholithen von Murmana erwiesen sich turmalinleer.

Wir möchten uns jetzt weiter beschäftigen mit der näheren Beweisführung, dass die Eisenvererzung der Divriker Gegend erst nach der Erstarrung des Syenitkörpers erfolgte. Die deutlichsten Anzeichen hierfür liegen in der Tektonik der mineralisierten Zonen und in der Orientierung der einzelnen Erzkörper. Beachtet man den Bau des Syenit-Batholithen von Murmana und dessen Hüllzonen genauer, so fällt deutlich ins Auge, dass die syenitische Kulmination und die sie umgebende, nach aussen untertauchende Kalk-Serpentinhülle, obgleich sie anfänglich vielleicht ein ruhig erscheinendes Bild darzubieten scheinen eine komplizierte Störungstektonik aufweisen. Es zeigt sich zweierlei: dass die Hüllgesteine gegen den Syenit-Batholith aufgestaucht sind, und zweitens, dass der Syenit-Batholith selbst von einem System einander parallel verlaufender Brüche grossen Stiles durchzogen ist. Beide Typen von tektonischen Dislokationen sind auf der beigegebenen Karte festgelegt und fallen hier deutlich nebeneinander auf. Die Aufschuppungs-

flächen, an welchen die Kalk-Serpentinmassen gegen das Syenitmassiv hochgestaut sind, weisen einen stark gewellten Verlauf auf, da sie sich an die äusseren Grenzen des Batholithen schmiegen. Bei dieser Schuppenbildung bildeten die Kalke die festen Kerne der Schuppen, während der Serpentin zwischen ihnen eingepresst und mitgeschleppt wurde. Er diente als Gleithorizont. In schroffem Gegensatz zur Durchbewegung der Hüllgesteine steht die Dislokationstektonik des Syenit-Massives. Als starre, einheitliche Masse wurde sie von einem regelmässigen, einheitlichen System von Brüchen und Störungen durchschnitten. Diese Brüche und Störungen durchlaufen, ohne Richtungsänderung, über mehrere hunderte Meter die batholithische Masse.

Aus dem Vorhergehenden wird es deutlich sein, dass der Syenit-Batholith und dessen Hülle nach der Erstarrung des Syenites einer starken tektonischen Phase ausgesetzt war. Bei der Feststellung und kartographischen Darstellung dieser tektonischen Struktur wurde meine Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass die reihenartige Anordnung der Eisenerzkörper, welche manchmal einen wellenförmigen Verlauf aufweist, genau zusammenfällt mit dem Ausbiss der Aufschuppungszonen der Hüllgesteine (Man vergleiche die Karte). Die Eisenerzlagerstätten haben sich daher vor allem dort in der Hüllgesteinszone gebildet, wo diese von den Aufschuppungen durchschnitten sind. Bei näherer Untersuchung der einzelnen Lagerstätten zeigte sich ausserdem, dass die Orientierung und Begrenzung der einzelnen Erzkörper meist eine gewisse und sogar oft eine deutliche Parallelität mit den Hauptbruch-Störungssystemen des Syenit-Batholithen aufweisen. Dies beweist, dass die Fixierung der Mineralisierungs-

stelle nicht nur von den Aufschuppung in den Hüllgesteinen, sondern auch von den Brüchen und Störungen im Syenitkörper bedingt wurden. Beide traten hier regelnd auf. Es zeigte sich, dass die Vererzungen dort entstanden sind, wo die beiden Dislokationssysteme aneinander berührten oder anschnitten. An diesen Punkten entwickelten sich die reichsten Erzanhäufungen. Da dieses Berühren beider Dislokationssysteme fast immer in der Kontaktfläche des Syenites mit den Hüllgesteinen oder in direkter Nähe dieser Fläche innerhalb der Hüllgesteine am intensivsten war, sind auch die reichsten Erzkonzentrationen der Divriker Gegend direkt in dieser Kontaktfläche oder deren nächster Nähe gelegen, wie die grosse Erzlagerstätte des Demirdağ.

Aus dem Vorhergehenden wird es klar sein, dass es in erster Linie die Bruch- und Störungsspalten im Syenit-Batholith waren, welche einen Aufstieg der eisenreichen Mineralisatoren ermöglichte. Ihnen wurde deswegen von mir im Felde besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Es stellte sich heraus, dass zwei Hauptsysteme von Brüchen vorhanden sind, nämlich ein System dem mit dem Streichen N. 65°-75° E und ein anderes mit dem Streichen N. 40°-45° W. Beide Systeme wurden schon 1938 von mir auf einer Lagerstättenkarte angegeben. Zu diesen Hauptbruchrichtungen kommt örtlich eine dritte Bruchrichtung untergeordneter Bedeutung, mit dem Streichen N 5° W. Nur kleinere Querbrüche zwischen den Hauptbrüchen weisen eine derartige Orientierung auf. Das Verfolgen dieser Bruch- und Störungslinien inmitten des Syenitmassives wurde u. a. durch den Umstand erleichtert, dass diese öfters Syenitpartien verschiedener Farbe und Kristallisation in Berührung gebracht haben. Dies sieht man u. a. sehr gut beim

Dorfe Murmana, wo ein dunkler Syenit, reich an femischen Bestandteilen (wahrscheinlich eine Randfazies des Syenit-Batholithen) scharf- und geradlinig an einen hellen Syenit stösst. Zwischen beiden zieht sich eine bedeutende Störung mit N.45° W Streichen durch.

Beim Verfolgen der Bruch- und Störungslinien inmitten des Syenitmassives stellte sich noch etwas sehr Wichtiges heraus, nämlich die Feststellung einer allgemeinen, Verbreitung von lamprophyrischen (und pegmatitischen) Gängen, welche ein gleiches Streichen wie die vorher beschriebenen Bruch- und Störungslinien aufweisen. Das Streichen der meisten Gänge betrug N 65° - 75° E. Ich hatte leider nicht die Zeit zur Verfügung, um sämtliche Lamprophyr - (und Pegmatit-) Gänge kartographisch aufzunehmen. Man findet aber einige dieser Gänge aus der Umgegend von Murmana auf der beigegebenen Karte eingetragen. Die einzelnen Gänge lassen sich auf Hunderte von Metern verfolgen.

Dieses Ergebnis lässt erkennen, dass nicht nur die Mineralisatoren, sondern auch die Rest-Differentiate des Magmas selbst die tief in die syenitische Erstarrungsmasse heruntergreifenden Bruch- und Störungsspalten als Wege ihres Aufstieges benutzt haben. Das Vorkommen dieser lamprophyrischen Gänge auf den Bruchlinien, an welche auch die Erzkörper gebunden sind, beweist, dass diese Bruchsysteme bis zum tieferen Raum des Enddifferentiationsprozesses durchgerungen sind. Es wird klar sein, dass hieraus die Schlussfolgerung zu ziehen ist, dass die Mineralisatoren, welche die Eisenerzbildung hervorgerufen haben, ebenso wie die lamprophyrischen Gesteine ihr Entstehen zurückführen auf eine Differentiation eines tiefen Magmaherdes, in wel-

chem sich die Restmagmen und Mineralisatoren konzentrierten. Hieraus ergibt sich deutlich, dass die Eisenerzablagerung keine mit der Syenitintrusion synchrone Bildung ist. Sie ist dagegen erst später entstanden, als die Differentiation des Magmaherdes in ihr Endstadium geriet unter Abspaltung von Restmagmen und metallischen Restlösungen.

Die petrographische Untersuchung der Lamprophyrgesteine ergab, dass der Mineralbestand dieser Gesteine besteht aus: Biotit, Hornblende, Oligoklas (Albit), Orthoklas, wenig Quarz, Apatit und reichlich vertretenem Magnetit. Diese Gemengteile beteiligen sich nicht immer in gleichem Masse an dem Aufbau der verschiedenen Lamprophyrgesteine. Man findet Lamprophyre, deren Mineralbestand eine Klassifizierung zu den Hornblende-Minneten veranlasst, während andere zu den Hornblende-Kersantiten zu rechnen sind. In den ersteren tritt Orthoklas in Verhältnis zu Plagioklas stark in den Vordergrund, während er in den letzteren stark zurücktritt. Ausserdem tritt hier freier Quarz in Form grosser gerundeter Körner auf. Beide Lamprophyrtypen sind durch Übergangsglieder miteinander verbunden, d.h. es liegen Lamprophyrgesteine der Minette-Kersantit-Reihe vor.

Besonders auffallend ist der reichliche Gehalt an Magnetit. Dieser ist vorhanden in Form idiomorpher Körner, welche manchmal von einer zweiten Generation kleinerer Individuen umwachsen sind. Ihr Vorhandensein in den lamprophyrischen Gesteinen lässt nochmals die enge genetische Beziehung erkennen, welche zwischen den lamprophyrischen Restmagmen und der Eisenerzbildung bestand. Diese Anwesenheit des Magnetits in den Lamprophyren ist umso bemerkenswerter, als die petrographische Untersuchung der

syenitischen Erstarrungsgesteine ein völliges Fehlen dieses Minerals erwiesen hat.

Es sei jetzt näher eingegangen auf die Beschreibung der Eisenerzlagerstätten. Man unterscheidet die grosse Eisenerzlagerstätte des Demirdağ (mit einem vermutlichen Erzinhalt von 20-25 Millionen Tonnen) und die kleineren Erzkörper, welche nach ihrer geographischen Lage in zwei Reihen zerfallen, d.h. die Erzlagerstätten-Reihe des Magaratepe und die von Burunsur. Da in den beiden letzteren Vorkommen erst wenig Aufschlussarbeiten vorgenommen sind, ist über deren Erzinhalt wenig genaues bekannt. Ich möchte vorläufig der Erzlagerstättenreihe des Magaratepe doch einen Mindestinhalt von 5-10 Millionen Tonnen und der von Burunsur einen solchen von 5-7 Millionen Tonnen zuteilen. Aus diesen Daten geht hervor, dass der Eisenerzreichtum dieser Gegend ein recht bedeutender ist.

Das Ausstreichen des Erzvorkommen des Demirdağ hat eine Länge von ca. 800 m und eine Breite von im Mittel 80 m. Die Vererzungstiefe beträgt in der Mitte des ausstreichenden Erzkörpers über 200 m. Der Erzkörper hat eine N 75° E Orientierung und fällt unter steilem Winkel (50-70°) nach SE ein. Er liegt in der Kontaktzone zwischen dem Syenitmassiv und den dolomitischen Kalken der Kalk-Serpentinserie. Diese Kontaktzone ist durchschnitten durch zahllose Aufschuppungsflächen. Sie stellt eine tektonische Brundungszone vor, an deren Aufbau sich die Kontakthülle, aber vor allem die schwer verschuppte Randzone des Syenit-Massives beteiligte. Die Mineralisatoren haben hier ein ausgezeichnetes Medium für ihren Aufstieg und für ihre metasomatische Verdrängungsarbeit gefunden. Wie ich schon 1938 feststellte, ist die verschuppte Randzone des Syenitmassives am schwersten

von der metasomatischen Eisenerzbildung betroffen worden. Die Kalkverdrängung hat bei der Bildung des Erzkörpers des Demirdağ nur eine untergeordnete Rolle gespielt. Die metasomatische Verdrängung hat von Spalten aus stattgefunden und so vor allem diejenigen Syenitpartien betroffen, welche am stärksten durchklüftet und in Breccien umgewandelt waren. Überall sieht man Eisenerz- und Skarnadern den Syenit durchziehen. Dort, wo die Verdrängung schon weiter vorgeschritten ist, sind nur die Kernteile der von Klüftsystemen begrenzten Syenitbruchstücke als solche erhalten geblieben. Man findet mehr oder wenig abgerundete Syenitrelikte inmitten der Erz- und Skarnmasse (siehe beigehendes Bild 1). Nähert man sich den am stärksten von der Metasomatose betroffenen Zonen, so sind auch diese letzten Syenitreste verschwunden, und man findet keine direkten Anhaltspunkte mehr für die Bestimmung des verdrängten Mediums. Da aber die Art der metasomatischen Mineralbildung dieselbe ist, d.h. dieselben Erz- und Skarnmineralien hier auftreten, muss man annehmen, dass auch hier der Syenit das verdrängte Medium war. Die durch Metasomatose auf Kosten des Syenits gebildeten Erz- und Skarnmineralien sind: Magnetit, Skapolith, Diopsid (Var. Hedenbergit) grüner Glimmer und Granat. Der Skapolith ist besonders stark vertreten. Er hat sich auf Kosten der Kalk-Alkalifeldspäte des Syenits gebildet, da diese fast die gleiche chemische Zusammenstellung haben. Obwohl der grösste Teil des Eisenerzkörpers des Demirdağ sich auf Kosten des Syenits entwickelt hat, hat doch eine Verdrängung des Kalkes stattgefunden unter Bildung von Hämatit - Magnetit und Skarnmineralien. Derartig entstandene Erzpartien finden sich im Südteile der La-

gerstätte d.h. in der Nähe des dortigen Kalkes. Es fällt auf, dass das Eisenerz hier nicht mehr allein aus Magnetit besteht, sondern auch aus Hämatit (Martit). Es hat sich hier ein gleicher Erztypus gebildet, wie er in den Erzlagerstätten des Mağara tepe und in den von Burunsur vorliegt. Wir werden bei der Behandlung dieser Lagerstätte näher auf die Entstehungsfrage dieses abweichenden Erztypus eingehen. Die Kalkreste inmitten dieses Erzes sind öfter stark von grünem Glimmer und zum Teil vom Feldspat verdrängt.

Die Bildung der vorher beschriebenen Erz- und Skarnminerale weist darauf hin, dass die Mineralisatporen eine hohe Temperatur gehabt haben. Es handelt sich um eine Metasomatose hoher Temperatur, d.h. eine Mineralbildung einer hypothermalen [*] Vererzungsphase. Später drangen niedrig temperierte, sulphidische Nachschublösungen in die Erzmasse des Demirdağ und bildeten Pyrit (Melnikowit-Pyrit), Markasit, Chalkopyrit und das Gangmineral Kalzit. Diese jüngere Mineralgesellschaft weist auf eine Ablagerung während einer epithermalen Vererzungsphase hin. Der Pyrit ist meistens in Octaederform kristallisiert. Daneben tritt er

*) Die Einteilung der Lagerstätten hoher Bildungstemperatur in Erzlagerstätten pneumatolytischer Entstehung (Ablagerung aus Gasen) und in Erzlagerstätten hypothermalen Entstehung (Ablagerung aus wässrigen Lösungen) bereitet nach uns viele Schwierigkeiten, da man noch zu wenig unterrichtet ist über den Aggregatzustand der Erzbringer bei höherer Temperatur und höherem Druck. Ausserdem wird es ein grösseres Übergangsgebiet geben, in welchem sowohl Gase und Lösungen eine Rolle beim Aufbau der hochtemperierten Erzabsätze spielen. Obwohl wir der Eisenerzbildung von Divrik eine hypothermale Entstehung zuteilen, möchten wir darauf hinweisen dass wir uns nicht festlegen wollen, ob die Erzbringer in Form von Gasen oder von wässrigen Lösungen vorlagen.

aber auch in colloformen, feinkristallinen Aggregaten auf, oft in enger Verwachsung mit Markasit. Solche Mineralgefüge sind typisch für Auskristallisierungen aus Gelen. Dies deutet unzweideutig auf eine sehr niedrige Bildungstemperatur der Mineralkomponente dieser Phase hin. Pyrit und Markasit haben sich überall in der Lagerstätte gebildet. Man muss hieraus schliessen, dass die sulphidischen Nachschübe eine stark durchklüftete Erzmasse vorgefunden haben, so dass sie überall durchdringen konnten. Neben diesen primär gebildeten Mineralien finden sich weiter Bildungsprodukte der Oxydationsphase. Diese sind Covellin, Bornit und Limonit.

Die ausgeführten Bohrungen und Tunnelarbeiten haben einen guten Einblick in die chemische Zusammensetzung des Eisenerzes des Demirdağ gegeben. Es stellte sich heraus, dass sich der durchschnittliche Eisengehalt der Erzmasse auf 55-60 % beläuft. Die reichereren Erzpartien (arm an Skarn) liefern ein Fördererz von 65-70 % Fe. Der durchschnittliche Schwefelgehalt der Erzmasse beläuft sich auf 2,6 %. Fast überall findet man einen derartig hohen Schwefelgehalt, da der Pyrit (Markasit) sehr regelmässig über die Lagerstätte verteilt ist. Nur die oberflächen-nahen Erzpartien sind schwefelarm, da der Pyrit hier zu Limonit oxydiert worden ist.

Während sich das Eisenerz des Demirdağ hauptsächlich auf Kosten der verschuppten Randzone des Syenits bildete, fand die Vererzung am Mağara tepe und bei Burunsur auf Kosten der kalkigen Hüllgesteine des Syenitmassives statt. Die Erzkörper sind auch hier an Aufschuppungszonen gebunden und folgen deren Streichen und Einfallen. So weisen die Erzkörper des Mağara tepe ein westliches bis südwestliches Einfallen auf, während

die von Burunsur nach SE untertauchen. Das Einfallen der Erzmassen ist daher zentrifugal in Bezug auf die syenitische Kernmasse gerichtet.

Zusammen mit dem Wechsel des verdrängten Mediums tritt bei diesen Lagerstätten ein Wechsel im Mineralbestande im Vergleich zur Vererzung des Demirdag ein. Während Magnetit in der Lagerstätte des Demirdag; (S. Bild 2) fast das einzige Erzmineral bildet (abgesehen von einigen südlichen Teilen des Lagers, die ebenfalls auf Kosten des Kalkes gebildet sind), besteht das Erz in den Erzkörpern des Magara tepe und von Burunsur aus einem innigen Gemisch von Magnetit, Hämatit und wasserhaltigen Wasseroxyden (Nadeleisenerz, S. Bild 3). Dazu kommt noch, dass die Skarnbildung hier eine andere und viel geringere ist, wie die des Demirdag. Der Skapolith, welcher eine so allgemeine Verbreitung in den Skarnmassen des Demirdag hat, fehlt hier ganz. Von den vorher beschriebenen Skarnmineralien des Demirdag tritt hier nur noch der grüne Glimmer in den Vordergrund. Dazu kommt eine Alkali-Feldspat-Bildung.

Ich bin der Meinung, dass dieser Wechsel des Mineralbestandes durch die veränderte chemische Zusammensetzung des verdrängten Mediums zu erklären ist und dass die Vererzung hier durch dieselben Mineralisatoren und während der gleichen Vererzungsphase erfolgte wie bei dem Erzkörper des Demirdag. Dass hier keine andere Vererzungsphase vorliegt, wird wohl am besten dadurch bewiesen, dass die südlichen Teile der Lagerstätte des Demirdag, welche im Gegensatz zu der Hauptvererzungsmasse durch Kalkrelikte ihre Entstehung auf Kosten des Kalkes beweisen, auch den gleichen Mineralbestand wie diese Erzkörper führen.

Es ist aber immerhin möglich, dass der Wechsel im Mineralbestand nicht nur allein der kalkigen Natur des dortigen verdrängten Mediums zuzuschreiben ist, sondern dass dieser auch zum Teil durch eine niedrigere Temperatur der Mineralisatoren hervorgerufen sein kann. Aber auch hier gilt die gleiche Bemerkung, dass sich der gleiche Mineralbestand auch untergeordnet in der Lagerstätte des Demirdag gebildet hat, wo man doch kaum grosse Temperaturunterschiede der Mineralisatoren innerhalb des Vererzungsraumes annehmen kann.

Der wesentliche Unterschied in der Erzbildung des Demirdag und der des Magaratepe und von Burunsur besteht darin, dass die Eisenerze dieser beiden letzten Vorkommen einen bedeutend höheren Prozentsatz an Ferri-Oxyden im Verhältnis zu den Ferro-Oxyden aufweist. Während die Hauptmasse der Eisenerzlagerstätte des Demirdag d.h. die Erzmasse, welche auf Kosten des Syenites gebildet wurde, nur Magnetit und örtlich Spuren vom Hämatit führt, tritt der Magnetit in den Lagerstätten des Magara tepe und von Burunsur gänzlich zurück und es herrschen hier Hämatit und wasserhaltige Ferri-Oxyde (Nadeleisenerze) vor. Wie schon verschiedene amerikanische Autoren festgestellt haben, scheint die bei der metasomatischen Verdrängung des Kalkes freiwerdende Kohlensäure eine oxydierende Wirkung auf die Mineralisatoren oder auf das schon abgelagerte Erz ausgeübt zu haben. Die Reaktion lässt sich wie folgt darstellen: $2\text{FeO} + \text{CO}_2 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO}$. Es stellt sich ein Gleichgewicht ein. Kann aber das CO-Gas entweichen, oder wird es von den Mineralisatoren weggeführt, dann wird die Oxydation immer weiter fortschreiten und es bildet sich in der Hauptsache nur Hämatit, entweder als direkter Absatz der Minera-

lisatoren oder als Verdrängungs- (Oxydations-) Produkt des schon abgelagerten Magnetites (Martit).

Es scheint mir, dass nur die Annahme dieses Oxydationsvorganges die Tatsache völlig erklärt, warum gerade diejenigen Teile der Erzmassen, die auf Kosten des Kalkes gebildet worden sind, hauptsächlich aus Hämatit bestehen und diejenigen Teile der Erzmassen, die sich auf Kosten des Syenites entwickelt haben, fast ausschliesslich Magnetit führen. Einmal die Richtigkeit dieser Erklärung annehmend, ist es uns leicht aus der gebildeten Erzparagenese die Art des verdrängten Mediums herauszulesen. Dies ist vor allem von Wichtigkeit bei der Untersuchung der Eisenerzlagerstätte des Demirdag, wobei sowohl der Syenit, wie auch, obwohl untergeordnet, der Kalk als Verdrängungsmedium gedient hat.

Wir haben uns bei dieser Frage so lange aufgehalten, um den Leser zu überzeugen, dass trotz der Verschiedenheit in der Erz- und Silicatparagenese zwischen der Lagerstätte des Demirdag und der Erzvorkommen des Magara tepe und von Burunsur, doch nur eine und dieselbe Vererzungsphase die Gesamtheit der Eisenerze gebildet hat.

Die Bildung der wasserhaltigen Eisenoxide im Hämatit-Magnetiterz des Magara tepe und von Burunsur scheint grösstenteils später erfolgt zu sein. Das Nadeleisenerz umkrustet die Hämatit-Magnetitaggregate (siehe Bild 3). Wahrscheinlich ist es sekundärer Entstehung und hat sein Eisen dem primär gebildeten Hämatit-Magnetit-Erz entzogen.

Die Frage, ob auch die schwefelreichen Nachschübe (der epithermalen Phase) in die Erzkörper des Magara tepe und von

Burunsur vorgedrungen sind, konnte nicht mit Sicherheit beantwortet werden, da noch kein Abbau die Oxydationshülle dieser Erzkörper weggenommen hat. Es liegt die Möglichkeit vor, dass sich hier kein oder nur wenig Pyrit (Markesit) abgelagert hat. Die Erzkörper würden dann schwefelfreies oder schwefelarmes Eisenerz liefern, was eine bedeutende Wertsteigerung der Divriker Erze bedeuten würde. Wäre dies der Fall, so liessen sich diese Erze mit den schwefelreichen Eisenerzen des Demirdag vermischen zu einem Durchschnitt-Fördererz geringeren Schwefelgehaltes.

Ehe wir zur Behandlung der Altersfrage der Divriker Eisenvererzung übergehen können, gehen wir kurz auf den Magmatismus dieser Gegend ein, da die Vererzung nur eine Abgeleitete der magmatischen Evolution darstellt und nur im Rahmen dieser Entwicklung zu verstehen ist.

Die ältesten magmatischen Erscheinungen stellen die ophiolitischen Intrusionen dar, deren Verbreitung eng mit einer Kalk-Radiolaritserie, in welcher sie intrudiert sind, verbunden sind. Diese Kalk-Radiolaritserie ist in der Literatur bekannt unter dem Namen «Divriker Kalkserie». V. Stchepinsky [*] hält diese Kalkserie für Präsenon, da sie am Kızıldağ (Vilayet Sivas) überdeckt ist von hippuriten-führendem Senon. Eine genauere Altersfixierung dieser Kalkserie war ihm nicht möglich, da er nicht das Glück hatte, Fossilien in diesen Kalken aufzufinden. Ich möchte diese Kalk-Radiolaritserie weiter unterteilen in einen höheren und einen tieferen Schichtkomplex. Der höhere Komplex

*) V. Stchepinsky, *Faune Miocene du vilayet de Sivas (Turquie)* Veröffl. Inst. f. Lagerstättenforsch. Türkei, Serie C, No. 1 Ankara 1939.

besteht aus massiven, dolomitischen Kal-ken grauer bis schwarzer und rosa Farbe, welche den Ophioliten aufliegen (insoweit nicht tektonisch in diesen eingefaltet), während der tiefere Komplex charakterisiert wird durch mehr dünnbankige Kalke und Radiolarite, welche weitgehend von den Ophioliten intrudiert sind. Die dünnbankigen Kalke sind öfters stark verkie-selt und eisenschüssig. Sie haben eine schmutzige braune Farbe. Es liegen hier hydrothermale Veränderungen, von den Ophiolitintrusionen hervorgerufen, vor. Die ganie Kalk-Radiolarit-Ophiolitserie macht den Eindruck mesozoisch zu sein. Ich konnte diese Auffassung bestätigen durch das Auffinden einer reichen Mikro-fauna im höheren Kalkkomplex des Ak-dağ, nördlich von Divrik. S. Tromp hatte die Liebenswürdigkeit diese Mikrofauna zu bestimmen. Er stellte fest, dass die dortigen Kalke örtlich sehr reich an Milioliden < 2 mm sind. Er erkannte unter ihnen: *Quinqueloculinae*, *Trilocolinae* und ein-zelne *Spiroloculinae*. Man kann hier von typischen Miliolidenkalcken reden. In die-sen Kalcken wurden von ihm weiter *Hete-rohelicidae* und zwar *Gümbelinas* > 0,2 mm und einzelne Vertreter der *Polymor-phinidae* beobachtet. Nun ist nach S. Tromp das Auftreten von *Gümbelinas* > 0,2 mm zusammen mit dem scheinbaren Fehlen von *Globigerinen*, mit einer Ver-gesellschaftung einer reichen Fauna klei-ner Milioliden typisch für das Turon der Gegend südlich von Diyarbakır. Er hält deshalb auch diese Kalke der Kalk-Radio-laritserie von Divrik für Turon, zumal da diese ebenso wie die Turonkalke südlich Diyarbakır örtlich direkt von Rudistenkalcken überlagert werden. Es sei noch bemerkt, dass auch Reste von Kalkalgen, jedoch nicht näher bestimmbar, in diesen Kalcken auftreten. Auch kommt eine

schlecht erhaltene Makrofauna vor, welche manchmal sehr reichlich vertreten ist. Es handelt sich um nicht näher bestimmbare Reste verschiedener Gastropoden.

In Anbetracht der Tatsache, dass der höhere Kaikomplex von Divrik dem Turon angehört, wird der tiefere Kalk-Ra-diolaritkomplex, der mit dem Ersteren immer in engem Verbände auftritt, der Kreide oder höchstens dem Oberjura zu-zurechnen sein. Die ophiolitischen Intru-sionen, welche etwas älter als der obere Komplex und zum Teil jünger als der un-tere Komplex sind deshalb höchstwahr-scheinlich unterkretazisch. Es ist möglich, dass die ersten Intrusionen dieses basi-schen Magmatismus schon im Oberjura erfolgt sind.

Wie schon am Anfang dieser Ausfüh-rungen berichtet wurden, sind syenitische bis grano-dioritische Magmen in die Kalk-Radiolarit-Serpentinserie hochgedrungen und dort zu verschiedenen batholitischen Körpern erstarrt. Sie haben eine kontakt-metamorphe Wirkung auf diese ganze Se-rie, einschliesslich des höheren Kalkkom-plexes des Turons ausgeübt. Diese Intru-sionen sind daher postturonisch. Anderer-seits findet man Abtragungsprodukte des Syenit-Batholiten von Murmana (Syenit-gerölle) im Basalkonglomerat des Neo-gens. Die sauren Intrusionen wurden da-her schon im Miozän von Abtragungsvor-gängen angeschnitten. Sie sind daher vor-miozän. Ihre Entstehung fällt in den Zeit-abschnitt Senon-Oligozän.

Die Vererzungsvorgänge, welche nach der Erstarrung der sauren Intrusionen er-folgt, müssen daher ebenfalls postturo-nisch sein. Ich konnte > ausserdem südlich des Akdağ, ca. 5 km. nördlich vom Dorfe von Burunsur feststellen, dass dort eozäner Flysch von der Vererzung betroffen wor-den ist. Der eozäne Flysch (Sandsteine

und dünnlagige sandige Kalke) ist dort von einer Hämatitmasse verdrängt worden. Die Mikrofauna dieses Flysches ermöglichte eine genaue chronologische Einteilung desselben. P. Ami, welcher für mich die Untersuchung der Mikrofauna unternahm, stellte das Vorkommen fest von *Nummulites atacicus*, *Assilina cf. granulosa* d'Arch. und *Gypsina globulus* d'Orb. Es handelt sich daher um Mittel-Eozän. Die Eisenvererzung der Divriker Gegend ist daher post-mittelozeän. Andererseits komme'n Eisenerzgerölle vor in den Basalkonglomeraten des Neogens. Die Eisenvererzung ist demzufolge älter als das Miozän. Laut dieser Feststellungen muss die Vererzung im Zeitabschnitt Obereozän-Oligozän stattgefunden haben. Das gleiche Alter gilt für die Lamprophyre (Pegmatite), die mit der Eisenvererzung ungefähr gleichzeitig sind.

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass basaltische Ergüsse (wahrscheinlich Alkali-Basalte) im Neogen (Miozän) stattgefunden haben. Man findet solche basaltische Laven am Dumlucağ, westlich von Divrik.

Hiermit haben wir die chronologische Einteilung der magmatischen und metallogenetischen Erscheinungen dieser Gegend beendet. Es lässt sich feststellen, dass diese beiden dem alpinen System angehören.

Zusammenfassung

In der Kalk-Radiolarit-Ophiolitserie von Divrik (Kreide-Oberjura) drangen im Zeitabschnitt Setxon-Untereozän syenitische bis granodioritische Intrusivmassen hoch. Diese bewirkten eine Kontaktmetamorphose in der vorgenannten Serie. Während dieser Intrusionsphase entstand durch kontaktpneumatolytische Vorgänge im Kontakthof des Syenitmassives von Murmana eine Turmalinisierung der Kalke (am Demirdağ und am Magara tepe):

Nach der Erstarrung der sauren Intrusionsmassen trat eine tektonische Phase ein. Das Syenitmassiv von Murmana wurde als starre Masse von Brüchen und Störungen zerschnitten, während seine Hüllgesteine gegen es verschuppt wurden. Die tiefe Zerschneidung des Syenitmassives ermöglichte den Aufstieg von Restmagmen und Mineralisatoren (Restlösungen) aus dem tieferen Differentiationsherd. Es stiegen lamprophyrische (und pegmatitische) Magmen hoch. Sie erstarrten in den Bruch- und Störungsklüften zu Lamprophyr- (Pegmatit) Gängen. Zu gleicher Zeit drangen die Mineralisatoren bis in die verschuppte Randzone und Hüllgesteine des Syenitmassives vor. Sie bildeten dort die Eisenerzlagerstätten unter metasomatischer Verdrängung der dortigen Gesteine. Bei der metasomatischen Verdrängung des Syenites entstand Magnetit, begleitet von den Skarnmineralien: Skapolith, Diopsid, grünem Glimmer und Granat, bei metasomatischer Verdrängung des Kalkes entwickelte sich dagegen hauptsächlich Hämatit und nur wenig Magnetit (martitische Verwachsungen), begleitet von grünem Glimmer und Feldspatbildung. Der Mineralbestand der Lagerstätte weist auf eine hohe Bildungstemperatur hin. Die Vererzungsphase war hypothermal. Später stiegen sulfidische Nachschübe hoch (zweite Vererzungsphase). Es bildete sich Pyrit, Markasit und Chalkopyrit. Als Gangart dieser Neubildung trat Calcit auf. Die Vererzung dieser zweiten Phase fand bei niedriger Temperatur statt. (epithermale Phase). Zu der primären Mineralbildung kommen einige Mineralien sekundärer Entstehung (Oxydationsphase) hinzu. Diese sind: Covellin, Bornit und Limonit. Die Vererzung der Divriker Gegend ist im Zeitabschnitt Obereozän-Oligozän erfolgt.