Karadeniz Doğu Sahilleri Cevher Bölgesi ve Bilhassa Kuvarshane Bakır Yatakları (Vilâyet Çoruh) Hakkında Bazı Malûmat

Yazan: Dr. P. de WIJKERSLOOTH

Kuvarshane bakır yatakları ile, bunların oldukça enteresan olan mineral mevcudu hakkında kısa bir tarifte bulunmazdan önce, yukarıda adı geçen ve makalemizde «ıDoğu Pontos» diye geçecek olan, Kuvarshane yataklarının da dahil bulunduğu cevher bölgesinin karakteristikleri hakkında bazı malûmat vermeyi faydalı bulduk.

Doğu Pontos Cevher Bölgesi:

Bu bölge geniş bir şerit halinde Sam. sun ile Hopa arasındaki Karadeniz sahili boyunca uzanır. Memleket içine doğru ise Gümüşhane güneyine kadar devam eder. Hopa'nın doğusunda Türk arazisini terkettiği yerde aşağı Kafkasya cevher bölgesi halinde Hazer denizine kadar devam eder. Bu sebeple mevzuubahis bölge çok geniş yayılmış bir cevher mıntakasıdır.

Bütün bölge indifaî masiflerin pek bol olması ile temayüz eder. Bunlar, dağların yapısına mühim nispette iştirak etmişlerdir. Effüzif tipler burada yükselişleri itibariyle bir sıra takibetmişlerdir. Önce olivin bazaltı ve leuzittephrit gibi bazaltik indifaların (nihaî volkanizma) takibettiği spilit - andezit-dasitriolit'den müteşekkil bir effüzif seri (sübsekan volkanizma) hasıl olmuştur. Bunu andezit ve dasit kütlelerine kadar yükselen ve orada kontakt metamorf tegayyürat vücuda getiren granitik ilâ granodioritik entrüzyonlar takibetmiştir. Bunlar dasitli ve riolitli effüziflerin magmatik derinlik fasiesini teşkil etmekle beraber, ekseriyetle fazla derinliklerde sertleştiklerinden, bugünkü satıhta görünmemektedirler. İzah edeceğimiz cevher yataklarının teşekkülü bakımından bunların mevcudiyeti büyük önem taşır.

Bu saha dahilinde yayılmış olan magmatitlerin yaşı hakkında şu mütalâada bulunabiliriz. Bu bölgenin ilk magmatik tezahüratından sayılan spilitler, bir çok yerlerde fosil ihtiva eden üst Kretase içine katılmış olduklarından, yukarı Kretaseye mensupturlar. Andezit ve dasitlere gelince, bunlar kısmen üst Kretaseye, kısmen de (ekseriya bahis mevzuu olduğu gibi) alt Eosene mensupturlar. Ekseriya alt Eoseni kesmiş olan dislokasyon bölgelerinde bulunan daha genç riolitlerin üst Eosene veya daha sonrasına mensup bulunmaları muhtemeldir. Aynı keyfiyet, yaşları genç Tersiere ait olması icabeden bazaltik indifalar için de bahis mevzuudur. Bunlar bilhassa Karadeniz sahillerine yakın bulunan genç dislokasyonlara tabi olup, daha ziyade memleket içlerine doğru görünürler. Granitik ve granodioritik plütonlar ise, riolitik ve dasitik indifaî sahrelerin teşekkülü için kabul ettiğimiz yaşa mensupturlar.

Yukarda saydığımız magmatitlerin yükselişi, bu sahanın genç dislokasyon tektoniği ile sıkı bir irtibat halinde idi. Fay ve dislokasyon hatları boyunca sonradan yükselen ve akan effüzifler, daha sonraları vukua gelen arızalar tarafımdan kesilmişlerdir. Umumiyetle effüzif teressüp serisinin geniş ölçüde parçalanmış olduğu göze çarpar. Derin kesimli vadiler ekseriya fay hatlarını takibetmektedir. Bilhassa NW - SE istikametli faylar mütebariz bir mevki işgal ederler. Bunların yanında NE- SW ve bazen E-W istikametli olanları da vardır. Bu dislokasyon tezahürleri, cevher bölgesinin teşekkülü esnasında kratojen bir kaideye mâlik bulunmuş olduğunu açıkça gösterirler. Sübse-

kan ve nihaî volkanizmaları ile birlikte magmatik faaliyet de aynı hususa işaret etmektedir.

Sahanın magmatik formasyonu ile cevher yataklarının teşekkülü sıkı bir münasebet arzeder. Bunların lokalizasyonu hemen bilaistisna genç fay ve dislokasyon hatları ile taayyün etmiştir. Cevher mahlülleri bu dislokasyonlardan yükselişleri için istifade etmişler ve buradan indifaî teressüp serisi üzerine metazomatik cevher gövdeleri vücuda getirerek tesir icra etmişlerdir. Yerli sahrenin yapı tarzı ile kimyevî terkibine göre (ki bu âmiller cevher mahlüllerinin lokal ilerlemelerini ve metazomatoz faaliyetlerini geniş ölçüde tâyin etmişlerdir), gang şeklinde, yatak şeklinde veya gayrimuntazam kitlevi cevher gövdeleri ve şebeke halinde cevher geçişleri vücuda gelmiştir. Her şeyden önce bir kataklastez tarafından tahribolunan effüzif kısımlar ve tüf tabakaları metallojenetik bir metazomatoza mâruz kalmışlardır. Volkanik ve rüsubî sonuçlar arasındaki kontaktlar da mineralizasyon yerleri olarak tercih edilmiş bulunmaktadır.

Yataklar yakınındaki effüzifler şiddetli tegayyürlere maruz kalmışlardır. Burada bir propilitleşme (yani klorit, epidot, serisit, zeolit ve pirit haline gelme) ve mütekaddim serisitleşmenin ikinci safhası olarak bir kaolinleşme tefrik olunabilir. Ekseriya kaolin zonu iç, propilit zonu da yataklar etrafındaki dış örtüyü teşkil etmektedir. Kaolin zonunu bazen sertleştirmiş olan silekslesme (kuvarslaşma) keyfiyeti de buna inzimam eder.

Cevher gövdelerini gözden geçirdiğimizde, bu bölgedeki cevher teşekküllerinin sübvolkanik sınıfa (Schneiderihöhn, Lehrbuch der Erzlagerstaettenkunde Bd. I, 941) mensup bulunduklarını görürüz. Cevherleşme sadece satha yakın yerlerde vukua gelmiştir. Cevher gövdeleri hiçbir zaman büyük derinliklere nüfuz edememiş, ekseriyetle kısa menziller içinde aşağı doğru sterilleşmiştir. Bunların lateral ademi imtidatları da aynı derecede karakteristiktir.

Mineral mevcudu pek değişik bir manzara arzeder. Mineral parajenezi ve mineral teakubu ekseriya kısa mesafelerde aynı yatak içinde değişmektedir. Umumiyetle toplu kristalizasyonlar ve jellerden müteşekkil rekristalizasyonlara rastlamak mümkündür. Bu hâdiseler, bahis mevzuu sınıfa mensup cevher teşekkülleri için tipiktir, çünkü hararetin süratle azalması cevher minerallerinin kısa müddetli teressüp devresine mâlik olmalarını intacetmiştir. Hypabisya yataklarında ve onların şakulî genişlemelerinde rastlanan cevher teressübünün diferansiyasyonu burada mevcut değildir.

Bu bölgedeki yataklar, mineral mevcutları itibariyle üç gruba ayrılırlar:

Grup I : Pek az bakır tenörlü mağnetit - pirit yatakları
(Giresun vilâyetindeki Kırlak yatağı gibi).

Grup II: Pirit - kalkopirit veya sarı cevher zuhurları
a) Az bakır tenörlü pirit - kalkopirit yatakları (Giresun vilâyetinin Esbiye yatağı gibi),
b) Fazla bakır tenörlü pirit - kalkopirit yatakları (Çoruh vilâyetinin Murgul yatağı gibi).

Grup III : Blend - galenit - fahlerz yatakları veya kara cevher zuhurları:
(Gümüşhane vilâyetinin Gü-Gümüşhane, Giresun vilâyetinin Akköy yatağı gibi).

I nci Grup kontakt pnömatolitik, II inci Grup mezotermal ve III ncü grup mezo ilâ epitermal teşekkülüdür. En mühim mümessil lerini yukarıda misâl olarak zikrettiğimiz bu bölgenin prototiplerinden mâada, iki grubun mineral parajenezinden müteşekkil daha birçok yataklar mevcuttur. Bunlar, ekseriyeti ihmal edilmemek icabeden, intikal yataklarıdır. Kuvarshane (vilâyet Çoruh) yatağı bunlardan biridir ve mineral mevcudu II nci ve III ncü (gruba mensup cevher minerallerinin bir halitasından ibarettir. Bu yata-

ğın polimineralik bir terkibe mâlik bulunduğu ve minerojenetik bakımdan en enteresan evsafı haiz olduğu şüphesizdir. Bunun için Kuvarshane yataklarının mineral mevcudundan bahsetmeğe hususî bir yer ayırdık. Daha önce prototipler île bunların mineralojik tekevvünleri hakkında birkaç söz söylemek istiyoruz:

I. nci cevher Grubu -Kırlak yatağı :

Kırlak cevher zuhuru andezit ve kalker kontaktı yakınında teşekkül etmiştir ve-NE-SW istikametli 40-50 derece SE yatımlı plak şeklinde bir adesedir. Aflörman halindeki cevher gövdesinin uzunluğu, müşahedelerimizin müsaadesi nispetimde asgarî 200-250 metredir. Karaboruk suyunun kestiği vadi dolayısıyla açık kalan cevher kitlesinin yüksekliği takriben 100 metre, ortalama kalınlığı ise (yerli sahre bakıyeleriyle fazla nispette kirlenmiş bir halde olmak üzere) takriben 10 - 15 metredir. Cevher zuhurunun asgarî ihtiyatı buna göre bir milyon ton tahmin edilebilir.

Cevher parajenezi mağnetit, pirrotin ve az nisbette kalkopiritten müteşekkil olup, bunlara skarn mineralleri de (kantaşı ve wollastonit) inzimam etmektedir. Mineral teakubunda bir sıra tâyini de mümkündür. önce kontaktpnömatolitik formasyon olmak üzere mağnetit, pirrotin ve skarn mineralleri ve daha sonraları pirit ve kalkopirit idrotermal teressübolarak teşekkül etmişlerdir.

Burada Yugoslavya'daki Maidan-Pek yatağı ile bariz bir analoji mevcuttur (Schneiderhöhn, Lehrbuch der Erzlagerstaettenkunde Bd. I, 1941).

II a - Cevher Grubu-Esbiye (Karaerik) yatağı:

Esbiye cevher bölgesi az bakırlı birçok piritli cevher gövdelerini ihtiva etmektedir. Burada sadece adı geçen mevkie en yakın bulunan Karaerik zuhurundan kısaca bahsedeceğiz:

Bu yatak NW-SE istikametli ana dislokasyonun NE-SW istikametinde bir tâli dislokasyon tarafından kesildiği yerde, dasit - andezit indifaî serinin ortasındadır. Yatak hemen hemen ufki, biraz doğuya meyyal adese şeklinde bir cevher plâkından müteşekkil olup, alt hududu dislokasyonlar yakınındaki kök şeklinde apofizlerle oldukça intizamını kaybetmiştir. Aynı durumdan dolayı yatağın kalınlığı da fazla nispette inhiraflar arzetmektedir. Bu kalınlık azamî birkaç on metreyi bulabilir. Ufki yayılma hakkında birşey bilinmemektedir. Eski devirlerde bu havaliden büyük miktarlarda bakirli pirit kaldırıldığından rezerv tahmininden sarfı nazar etmeği tercih ederiz. Civarda bulunan 300.000 ton kadar cüruftan, eskilerin burada madencilik yaptıkları görülüyor. Bu eski abatajın sadece derinlerdeki simantasyon zonunun bol bakırlı cevherlerini almış olduğu gözönünde tutulursa, bugün bile burada büyük miktarlarda az bakırlı pirit mevcudolduğu kabul edilebilir.

Cevherleşme fenomeni, effüzif serisini şiddetle kaolinleştirmiş ve silekslestirmiş olan şerit idrotermal tegayyürat ile birlikte vukua gelmiştir. Cevher gövdesi bunun için metrelerce kalınlıkta bir kaolin kılıfı ile örtülü olup, bu örtü kısmen bilâhara vukua gelen silekslesme neticesinde sertleşmiştir.

Yatağın iptidaî mineral mevcudu esas itibariyle piritten, az nispette kalkopiritten, blend ve galenitten müteşekkildir. Pirite karışmış olan bu cevher mineralleri muhtemelen daha sonraları pirit kitlesine girmişlerdir. Bakır tenoru umumiyetle pek azdır (%0,1 - 0,2). Simantasyon hâdisesi mevzii vaziyette ve cevher plakının bazına yakın yerlerde bakir kıymetini biraz yükseltmiştir (% 3 - 4). Pirit altın bakımından fakirdir.

Bu hususta daha fazla malûmat için V. Kovenko'nun etüdüne müracaat olunmasını (literatür fihristi) tavsiye ederiz.

II b) Cevher grubu - Murgul yatağı:

Borçka'nın 15 km. güney batısında bulunan Murgul bakır zuhuru birkaç gayrimuntazam hudutlu, sübhorizontal cevher adeselerinden müteşekkil olup, bunlar muazzam kalınlıkta bir andezit - dasit kompleksinin içindedir. Büyükçe olan iki adese Can-

gara ve Sosveni adeseleridir. Bunların katî olarak tesbit edilen rezervi 6,5 milyon tondur.Cevherinortalamabakırtenoru%2,5-3 dür.

Cangara cevher adesesi, gelecekte Etibank tarafından tatbik edilecek olan sistematik cevher istihsali bakımından en önemli abataj mevzuunu teşkil eder ve metazomatik durumda dasit üzerinden teşekkül (muazzam kuvars enterkalasyonları ile) etmiştir. Cevherleşme hâdisesi kısmen cevherin yataklanması ile ve kısmen daha önce vukua gelmiş muazzam mikyasta bir propilitleşme ve kuvarslaşma ile birlikte vâki olmuştur. Cevherleşme devresi esnasında kuvarslaşmış olan mineralizasyon mahallî müteaddit parçalara bölünmüş ve bu suretle sonradan yükselen cevher mahlülleri yeniden silisifiye indifaî kitle içine girebilmişlerdir. Yeniden teşekkül eden cevher mineralleri çatlakları doldurarak buralardan metazomatik bir şekilde cevher bölgelerine sokulmuşlardır. Bu suretle silisifiye dasit şiddetli bir cevherleşmeye mâruz kalmıştır.

Yatak assedant bir parajenez arzeder ve hiç olmazsa üç muhtelif safhadan mürekkep bir mineral teşekkülüne mâliktir. Bunlar:

Safha I Mağnetit (hematit) pirit - kalkopirit - kuvars
Safha II Kalkopirit - bornit - blend - galenit - kuvars
Safha III Fahlerz - sarı blend - ankerit - barittir.

Ana mineraller, pirit, kalkopirit ve kuvars olup, diğer mürekkipler lokal halita olarak kabul edilmelidir.

Murgul cevherleşme safhasının nihayetinde teşekkül eden mineralizasyonların ileride bahsedeceğimiz III ncü cevher grubu ile bariz bir benzerlik arzettikleri muhakkaktır. Bunların yatakların teşekkülündeki rolü o kadar az olmuştur ki, cevherleşme hâdisesinin prototip karakteri bundan hemen hiç tesir görmemiştir.

Cevherin gümüş ve altın tenoru azdır (Ag takriben tonda 25 gram, Au ise takriben tonda 0,25 gramdır).

Daha fazla malûmat bakımından E. Zimmer'in bu yoldaki etüdüne müracaat edilmesini tavsiye ederiz (literatür fihristine bakınız).

III ncü cevher grubu - Gümüşhane ve Akköy yatakları:

Gümüşhane yatağı bir granit masifi yakınında dolomitik bir kalker serisi içinde olup, metazomatoza mâruz kalmıştır. Akköy yatakları ise riolitik indifaî sahreler sayesinde vücut bulmuştur. Her iki halde de küçük yuvalardan başlayarak plak şekline kadar değişen gövdeler bahis mevzuudur. Bu cevher zuhurları yüksek olan gümüş tenörleri dolayısıyla (bilhassa Gümüşhane) geniş ölçüde abate edilmişlerdir.

Burada bulunan cevherlerin iptidaî mineral mevcudu esas itibariyle pirit, blend, galenit, fahlerz, kalkopirit ve baritten ibarettir. Blend ve fahlerz zenginliği yüzünden bu cevherler koyu bir renk (siyah) almışlardır.

Japonya'da bu tipten birçok yatakların işletilmekte olduklarını burada zikretmek icabeder. Bunlara K. Kinoshita'nın etüdünde de zikredildiği gibi (literatür fihristi) «kara cevher» adı verilmiştir. Burada da cevherleşme keyfiyeti genç volkanizma ile sıkı bir irtibat halindedir (Schneiderhöhn Lehrbuch der Erzlagerstaetenkunde, Abschnitt «die Japanischen Schwarzerze»).

Gümüşhane cevher zuhuru hakkında daha fazla malûmat için V. Kovenko'nun etüdüne (literatür fihristi) müracaat edilmesini tavsiye ederiz.

Doğu Pontos cevher bölgesi hakkındaki bu faslımızın nihayetinde F. Kossmat'ın Trabzon Vilâyetinin jeolojisi ve yatakları hakkındaki makalesine işaret etmek isteriz. Bu makaleden birçok enteresan doneler elde etmek mümkündür.

Kuvarshane yatakları bölgesi:

Kuvarshane cevher bölgesi, muntazam bir abataja tabi tutulmuş olan Bakırköy ana yatakları, Vezirköy deresindeki daha küçük cevher kitleleri (ana yatakların hemen güneyinde) Irsa cevher zuhuru (ana yatak-

ların takriben 3 km. kuzeyinde) ve Sinkot (ana yataktan 4 km. SE de) gibi muhtelif cevher gövdelerini ihtiva etmektedir.

Cevher sahası esas itibariyle effüzif (spilit, andezit ve ikinci derecede riolit gibi), üst Kretase ve alt Eosen tabakalarından müteşekkildir. Effüzif tiplerinin ve sedimanların kronolojik tasnifleri V. Kovenko (literatür fihristi) tarafından yapılmıştır. Bu tasnif esnasında spilit indifalarının ekseriyetle üst Kretaseye, andezitiklerin ise birçok hallerde (alt) Eosene mensup oldukları tebeyyün etmiştir. Riolitik effüzif sahreler cevherleşme bölgesinin son magmatik tezahürlerini teşkil etmekte olup, bunların yükselmesi burada vukua gelen mineralizasyon ile zaman bakımından sıkı bir irtibat halindedir.

Cevher teşekkülü NW - SE istikametli dislokasyon zonlarına bağlıdır. NE - SW istikametli olan arzani dislokasyonların mevcudiyeti ikinci derecede önemli olmakla beraber bunlar ekseriya cevherleşmiş de değildir. Cevher ihtiva eden NW - SE istikametli dislokasyon zonlarının, cevher formasyonunun başlangıcından önce ekseriya riolitik kitlelerinin entrüzyonuna mâruz kalmış oldukları kayda değer bir hâdise olup, cevherleşmenin bilhassa evvelce bu humzî magmaların entrüzyonunun vukua geldiği dislokasyon zonlarında vücut bulduğu da tesbit olunabilir. Bunun için Kulvarshane ana dislokasyon zonu (ki ana cevher yatağı ile Vezirköy deresindeki cevher gövdeleri ona bağlıdır) kilometrelerce uzunlukta gang şeklinde bir riolit kitlesi ihtiva etmektedir. Bu kitle yalnız birkaç yerinden ve o da kısa bir mesafe boyunca inkitaa uğramıştır. Buna mukabil ana riolit kitlesine (muvazi imtidadeden mahallî tâli entrüzyonlar da vardır.

Cevherleşme hâdisesinin idrotermal bir refakat tezahürü olmak üzere dislokasyon zonları şiddetle propilitleşmiş ve kuvarslaşmışlardır. Bu hâdise umumiyetle asıl cevher teşekkülünden az önce vâki olmuştur. Effüzifler (spilit - andezit) geniş ölçüde kloritleşmiş epidotitleşmişlerdir. Tesiri daha ziyade dar bir sahaya münhasır kalmış olan kuvarslaşma ise bilhassa riolitleri, içlerinde yaşlı kuvars katkıları görülebilen yüksek silisleşmiş kitleler haline getirilmiştir.

Cevherleşme gang şeklindeki riolit gövdelerinden neşet etmiş ve kısmen mevzii bir durumda bulunan üst Kretaseye mensup marnlı kalkerler sayesinde teşekkül etmiştir. Ekseriya küçük muhitler işgal eden cevher yuvalarına rastlanmaktadır. Ana yatak gibi büyükçe cevher plakları pek münferit hallerde teşekkül etmiştir. Bahis mevzuu cevherleşme daimi surette pek az derinliklere nüfuz edebilen ve satha yakın yerlerdeki cevher teressüplerinden ibarettir.

Ana dislokasyon ve yanında teşekkül eden ana yatak NW - SE istikametli ve 70 - 80 derece NE yatımlıdır. Yatak kök şeklinde iki apofiz ile aşağılara inen çok gayrimuntazam hudutlu bir plaktan müteşekkildir. Azami uzunluğu 250 metre, âzami derinliği ise 200 metreden ibarettir. Plak şeklindeki gövdenin kalınlığı da çok değişiktir. Bazı yerlerde birkaç metreye düşen kalınlığın bazen de 25 metreye kadar kabardığı müşahede edilir.

Yukarı zonların abatajı hakkında (Siemens Şirketi tarafından burada işletme yapılmıştı) fazla malûmata sahip bulunmamamıza rağmen, geçen sene tükenmiş olduğundan terkedilmiş olan yatağın vasati %4 - 4,5 bakır tenörlü takriben 300-350 bin ton bakır cevheri vermiş olması kabul edilebilir.

Ana yataktaki cevher müttehit bünyeli değildir. Burada bol piritli ve bakır tenoru bakımından fakir olan «sarı cevher» ile koyu renk cevher mineralleri bakımından zengin (kalkozin ve blend gibi) ve bol bakirli «boz cevher» olmak üzere iki cevher tipi ayırdedilebilir. Sarı cevher dediğimiz nevide ancak % 1 - 1,5 bakır vardır ve bu cevher yalnız bakır tenorunun %3 - 4 ü bulduğu simantasyon zonunda istihsale elverişli durumdadır. Boz cevherlere gelince, bunlarda ortalama %6 - 7 bakır bulunmaktadır. İzabe esnasında bu iki cevher ekseri-

ya karıştırılmıştır. Şunu da ilâve edelim ki, sarı cevherler boz cevherlerden önce teşekkül etmiş ve bunun neticesi olarak her iki cevher tipi yatakta az çok birbirinden ayrı olarak görülmektedir. Sarı cevherler umumiyetle daha ziyade cevher gövdesinin yukarı kısımlarında, boz cevherler ise daha derinlerinde bulunmaktadır. Orta derinliklerde de bu iki cevher nevi (san cevher tavana, boz cevher tabana yakın) yan yana bulunmaktadır.

Sinkot yatağında yalnız bakır tenoru bakımından fakir olan sarı cevher bulunmaktadır (%0,5 e kadar Cu). Birçok istikşaf işlerine rağmen burada bol bakirli boz cevhere rastlanamamıştır. Vezirköy deresi ve Irsa cevher yuvalarına gelince, bunlar istisnasız burada bilhassa blend bakımından zengin oları boz cevherden mürekkeptirler. Bakır tenoru çok değişiktir. Vezirköy deresi cevher yuvarlan %5 ile 25 arasında tehalüf eden bakır tenörlerine maliktirler.

Cevherin yukarda izah ettiğimiz tevezzu tarzından da anlaşılacağı veçhile Kuvarshane bölgesinin cevherleşme hâdisesi bir tek mineralizasyon faaliyetinin neticesi değildir. Bilâkis burada sarih bir cevherleşme sırası bahis mevzuudur. Cevher teşekkülü üç muhtelif safhaya ayrılabilir:

A safhası sarı cevherlerin teşekkülü,
B safhası boz cevherlerin teşekkülü
C safhası karbonatik gang kitlesinin teşekkülü.

Aşağıdaki cetvel, bu üç safha esnasında kristalize olan mineraller hakkında bir fikir verebilir:

A safhası		B safhası	C safhası
Pirit	Blend	Neodigenit *)	
Kalkopirit	Kalkopirit	Pembe bakır blendi	
(blend)	Bornit	Galenit	
		Fahlerz	
kuvars			klasit

(*) Neodigenit = mavi, izotrop bakır glanzı (P. Ramdohr, literatür fihristi).

Bundan evvelki fasılda da söylediğimiz gibi, Kuvarshane cevherinin mineral mevcudu, Pontos cevherlerinin II ve III üncü gruplarına mensup cevher minerallerinin bir halitasından ibarettir. Bu şekilde sarı cevherin cevher mürekkipleri II a grubunun mürekkiplerinin aynıdır. Boz cevher ise II b ve III ncü grup minerallerinden terekkübetmektedir.

Şimdi münferit cevher safhalarının mineral teşekküllerini de kısaca anlatalım:

A Cevherleşme safhası (sarı cevher teşekkülü):

Pirit, sarı cevherlerin esas unsurunu teşkil eder. Pirit umumiyetle kalkopiritten daha önce kristalize olmuştur. Yalnız teşekkül devresinin sonunda kalkopirit ile senkron vaziyette ayrılmış ve her ikisi toplu bir kristalizasyona mâruz kalmışlardır.

Pirit ekseriya kolloform olup kürevî ve fevkalâde ince nüveli kabuklu şekillerde çıkar (1 No.lu fotoya bakınız). Onun yanında ekseriya mikâp şeklini mükemmelen gösteren kaba kristalin fasiesli pirit görülür. Kristal kesimleri plakmensde hemen hemen daima muayyen bir zona mensup yapı gösterirler.

Kalkopirit ekseriya pirit partileri arasındaki hattı fasılları doldurur ve ekseriyetle bunların içine metazomatik bir şekilde girer. Bu faaliyet esnasında bilhassa kolloform pirit gövdelerinin mesamatlı kabuklarını tercih ederek her iki cevher mineralinin ikinci derecede yer değiştirmelerine sebebiyet verir (foto 1). Diğer taraftan kalkopirit sahalarında ekseriya bulunan pirit küreciklerinin nüveleri kalkopiritten müteşekkildir. Bu yer değiştirme primer olup ancak her iki mineralin aynı zamanda kristalize olmaları ile izah olunabilir.

Nihayet şunu da söyleyelim ki, bu safha esnasında fevkalâde az miktarda blend kristalize olmuştur. Netekim pirit kristallerinin ortasında küçük hypidiomorf blend endividülerine rastlanmaktadır.

Kuvars gangart şeklinde görünmekte ve bazen çok küçük pirit taneleri ihtiva etmektedir. Kuvarsın bu safhasının en eski

mineral teşekkülü olduğu hissi uyanmaktadır.

B Cevherleşme safhası (boz cevherlerin teşekkülü):

Bu safhaya ait boz cevher içindeki mineraller aynı zamanda teşekkül etmişlerdir.

Mamafih bu, mezkûr birliğe mensup muhtelif minerallerin teşekkülünde ufak tefek zaman farklarının mevcut olmadığı manasına gelmemelidir. Bunlar kuvvetli lateral bir değişikliğe mâruz kalmışlardır ve aynı cevher yatağı içinde sık sık kısa mesafelerde değişiklikler görülmektedir. Mamafih cevher kitlesi içindeki umumî kristalizasyon bünyesi ancak yeryer umumî kristalizasyon kaidesini bozacak şekildedir.

A cevher safhasından bahsederken de söylediğimiz gibi az miktarda blend kristalizasyon, bu safhanın toplu kristalizasyonundan önce vukua gelmiştir. Bu sebeple blend ekseriya az çok komple bir idiomorfi gösteren tek mineraldir.

Blend koyu renkli olup yüksek nispette kalkopirit taneleri ihtiva eder. Bunlar karışma ile meydana gelmişlerdir. Bu meyanda, bunların bazen blendin muayyen kısımlarında sıkı bir birlik halinde toplu bulundukları da dikkate değer. Blendi, kristal yapısını nazarı itibara almaksızın gayrimuntazam hatlar halinde kateden kalkopiritce zengin şeritlere rastlamak mümkündür. Bu tezahürün sebebini blendin muhtemelen jel nevinden bir maddeden kristalize olmuş bulunmasında aramak icabeder. Blendin mütemadiyen rastlanan diğer bir hususiyeti de agregatlarının ekseriya radial şualı bir bünye arzetmeleridir. Blendin kalsit tarafından metazomatoza mâruz bırakılması halinde bu şekil bilhassa göze çarpmaktadır (foto 2). Blend ile Neodigenit arasında bazen vâki senkron birleşmelerde de bu hususiyeti görmek mümkündür (mavi,izotrop bakır glanzı). Bu takdirde iki mineral ara. sında buz çiçeklerine benzeyen girift bünyeler müşahede edilir ve bu arada neodigenit, blend iğneleri arasındaki hattı fasılları doldurur.

Blend, bornit katgısı halinde, ekseriya uzun çizikler şeklinde yer almış olan hypidiomorf kristalcikleri halinde görülür (foto 3). Bu çizikler şeklindeki tevezzuu da blendin kristalizasyondan evvelki jel nevinden olan durumundan neşet etmiş olsa gerektir. Blend taneleri bazen de bornite karşı dalga halinde hudut şekilleri arzederler ve intizamsız hudutlu yuvarlakımsı endividüler durumunu almak istidadını gösterirler.

Blendin, boz cevherlerin bütün cevher mineralleri ile senkron birleşme şekilleri umumiyetle müşahede olunan hallerdendir. Bunları burada uzun uzadıya anlatmaktan sarfınazar ediyoruz.

Bu safhanın kalkopiriti, sarı cevherlerin kalkopiritinden diğer bazı hususlardan başka bornit ve neodigenit ile olan toplu kristalizasyonu itibariyle ayrılır. Kalkopirit bazen bu iki mineral içinde safiha şeklinde hudutlanmış katgılar halinde de bulunur.

Oldukça bol miktarda temsil olunan bornit assedant teşekkülüdür. Bunu, aynı safhaya dahil diğer primer cevher mürekkipleri ile olan senkron kristalizasyonundan da vazıhan anlamak mümkündür (blendde olduğu gibi - yukarıya müracaat).

Aynı keyfiyet neodigenit (mavi izotrop bakır glanzı) için de bahis mevzuudur. Bu mineral blend ile gayet güzel senkron birleşme şekilleri arzettiği gibi galenit ile de aynı hususiyetleri gösterir. Bazen hafif nispette idiomorfi meyli gösteren bornit içinde damla şeklinde katgılar vücuda getirdiği de (foto 3) görülür. Diğer taraftan neodigenit içinde de kancalar şeklinde hudutlanmış bornit katgılarına rastlanmaktadır.

«Pembe bakır glanzı» nın zuhuru bilhassa kayda değer bir hâdisedir. Bu cevher minerali gerek Kuvarshane yatağında, gerekse Irsa ve Vezirköy deresinde görülmüş tür. Bu mineral doğrudan doğruya neodigenit içinde olduğuna göre, teşekkülünün de neodigenit ile sıkı bir irtibat halinde bulunmuş olacağı anlaşılmaktadır. Her iki mineral buna nazaran takriben aynı zamanda te-

şekkül etmiştir. Mütekabil hudutları da ay. nı istikamete işaret eder. Hudut ekseriya dalgalıdır. Neodigenit apofizlerinin «pembe bakır glanzı» içine sokulmaları pek nadir olup, tarifleri de tam bir emniyetle verilecek dunumda değildir.

«Pembe bakır glanzı» sarih olarak pleokroitik (hafif pembe - gri ilâ gri - pembe) ve çok anizotroptur (koyu esmer kızıl ilâ mavi gri). Sertliği neodigenit sertliğinden pek az nispette fazla, bornitin sertliğinden ise oldukça azdır .

«Pembe bakır glanzı» mürekkiplere (bornit dahilen inşikak etmemiştir) ayrılmamıştır. Bu da, bu sınıfa mensup yataklarda karakteristik olan süratli hararet azalmalarından neşet etmiş olabilir.

Galenit ancak az miktarlarda ve ekseriya diğer cevher mineralleri içine katılmış olarak (meselâ neodigenit içinde) zuhur etmektedir. Galenit bunlarla birlikte senkron olarak kristalize olmuştur. Yeryer galenit içinde fahlerz (Tennantit) eserlerine de rastlanmaktadır.

Boz cevherlerin cevher mineralleri umumiyetle sarı cevherlerin minerallerini az nispette metazomatoza mâruz bırakmıştır. Yalnız neodigenit bir istisna teşkil eder. Neodigenit gerek kalkopiriti gerekse piriti şiddetle kemirmiştir. Bilhassa neodigenit tarafından (assedant simantasyon) kalkopiritin yerinden edilmiş olması dikkate değer. Bu meyanda vukua gelen metazomatoz ciheti Wirts kristaline (1 1 1) muvazidir. Pirit ise çevresinden veya kıl gibi gayrimuntazam şekilde ince neodigenit çatlaklarından dolayı iç kısımlarından kalkopirit tarafından metazomatoza mâruz kalmıştır. Bornit bu hâdiseler esnasında tamamiyle geride kalmıştır. Bornit tarafından meydana getirilen metazomatoz manzaralarına pek nâdir tesadüf edilmektedir. Bir evvelki cevher safhasına mensup kuvars bazen bornit tarafından kemirilmiştir.

C Nihaî safha (karbonatik gang kitlelerinin teşekkülü):

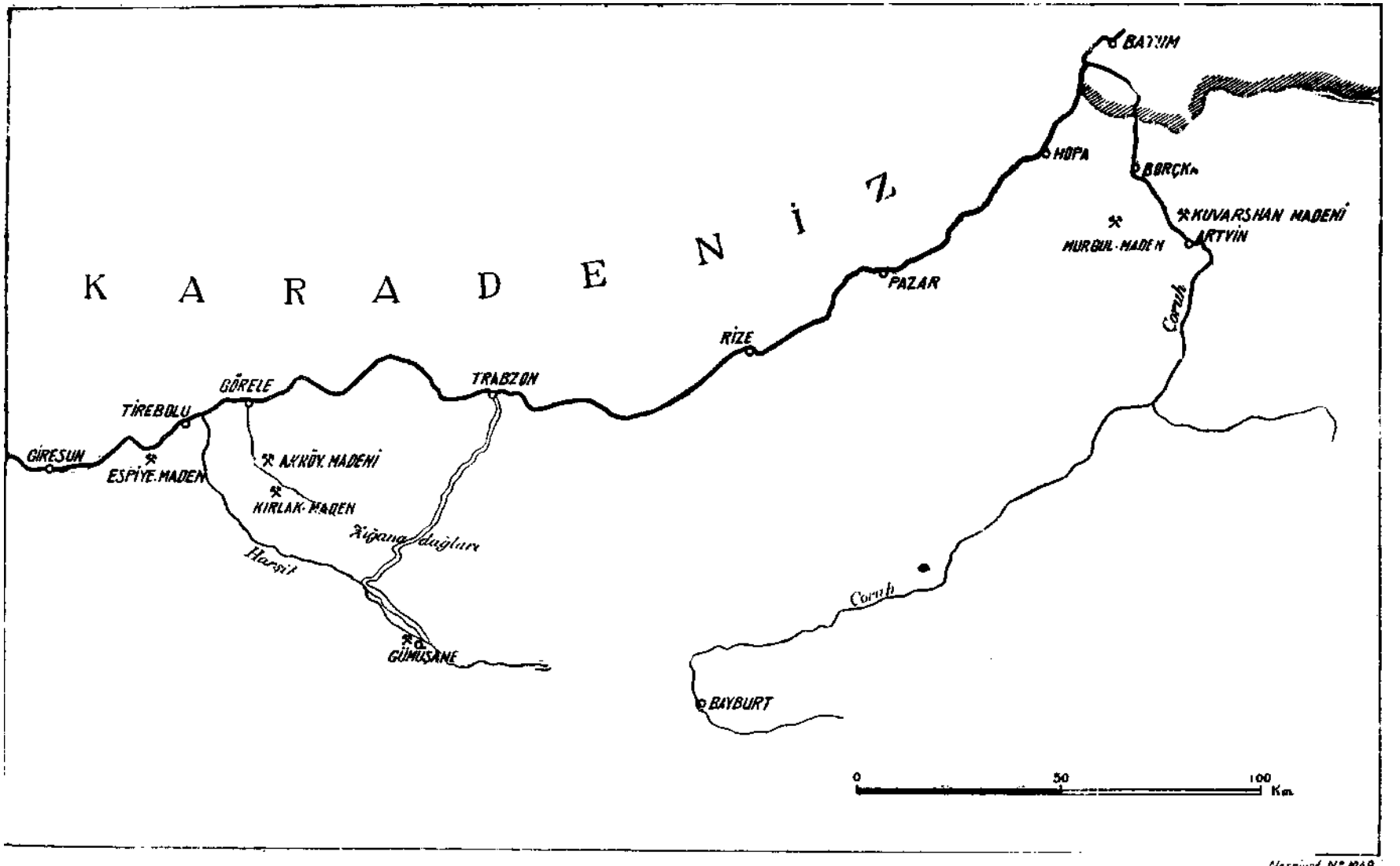
Mineralizasyon safahatı bol hamızı karbonlu mahlullerin ortaya çıkması ile sona erer. Cevherleşme mıntıkası dahilinde her tarafta bu mahlüllerden kalsit teressübetmiştir. A ve B safhalarının evvelce teşekkül etmiş olan cevher minerallerinden birçokları böylece şiddetli bir metazomatoza mâruz kalmışlardır. Umumiyetle kalkopirit ve neodigenit, kalsit tarafından kristallonomik tarzda (paralel 1 1 1) metazomatoza edilmişlerdir. Blend de şiddetli hücumlara mâruz kalmış ve kalsitin metazomatik ilerleyişi blend agregatlarının iç bünyelerini ekseriya meydana çıkarmıştır (safha B). Bu safhada yeniden cevher minerallerinin teşekkül ettikleri müşahede edilememiştir.

Nihayet şunu da ilâve edelim ki, burada sadece assedant teşekküllü minerallerden bahsedilmiştir, çünkü yatakların tiplerinin tâyininde bu husus en büyük rolü oynar. Oksidasyon ve simentasyon bölgelerinin yeniden teşekkülleri normaldir. En mühim dessedan bakır minerali kovelindir.

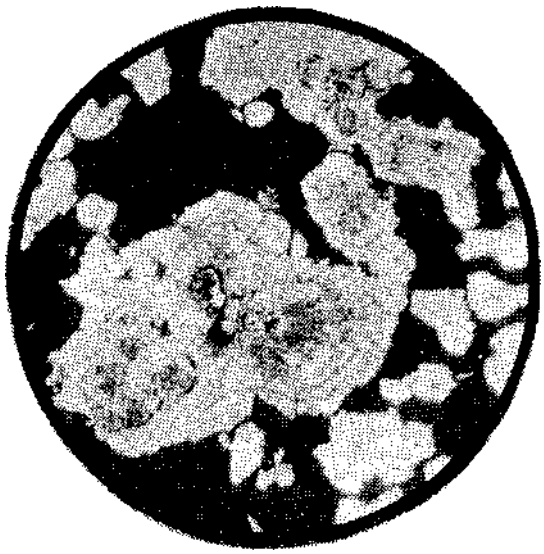
İcmal:

Bu etüdümüzde doğu Pontos cevher bölgesindeki yatakların sübvolkanik bünyeli olduklarını tebarüz ettirmek istedik. Bu bakımdan tetkik edildikte burada zuhur eden cevher jenetik hâdiseleri daha kolay anlaşılır. Satha yakın yerlerde vukua gelen cevher teşekkülü de bu sebepten az derinliklerde nüfuz edebilmiştir. Cevher zuhurları umumiyetle pek az derinlerde sterilize olmaktadırlar. Bu sathî derinliklerde vukua gelen süratli hararet azalmaları neticesinde bir cevherleşme mıntakası dahilinde kısa mesafelerde mineral jenezinde ve mineralizasyon şiddetinde göze çarpar farklar vâki olmuştur.

Mineral mevcuduna göre üç ana grup tefrik edebiliriz. Bunlar da mağnetit-pirit - yatakları, pirit - kalkopirit yatakları (sarı cevher) ve blend - galenit - fahlerz yataklarıdır (kara cevher). Bu prototipler ara-



Neşriyat Nº 1049



No. 1 Kuvarshane

Kolloform yapılı pirit (beyaz) kalkopirit (açık gri) tarafından kısmen metazomatoze edilmiştir. Ana hamur Kuvarstan müteşekkildir (koyu gri ilâ kara). Agrandisman 330:1

Agrandisman: 330 : 1

Yağ emersiyonu.

No. 1 Kvartshane

Pyrit (weiss) mit colloformen Wahstumsbau wird z. T. von Kupferkies (hellgrau) verdraengt. Die Grundmasse besteht aus Quarz (dunkelgrau bis schwarz).

Vergrösserung: 330 : 1

Ölimmersion

No. 2 Kuvarshane

Blend (açık gri) içinde küçük ve senkron teşekküllü galenit katgıları (beyaz) ile klasit tarafından (koyu gri) metazomatoze edilmiş ve bu meyanda blendin radial şualı kripto nesiçleri sarahatle meydana çıkmıştır.

Agrandisman 230 : 1

No. 2 Kvartshane

Blende (hellgrau) mit kleinen Einschlüssen von Bleiglanz synchroner Entstehung (weiss) wird von Kalzit (dunkelgrau) verdraengt, wobei das radialstrahlige Krypto - Gefüge der Blende deutlich in Erscheinung tritt.

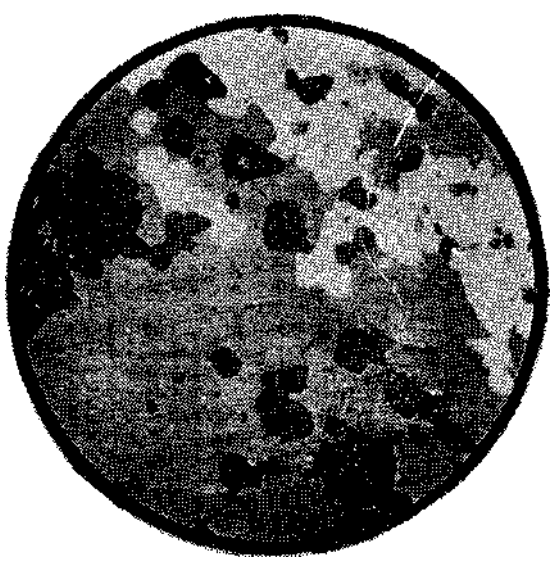
Vergrösserung: 230 : 1

No. 3 Kuvarshane

Blend (koyu gri) hypidiomorpf şekildeki endividüler halinde bornit (açık gri) ve neodigenit (beyaz) ana hamuru içinde yer almıştır. Blend kristslizasyonunun diğer iki mineralin kristalizasyonundan az önce vâki olmasına rağmen, bu üç cevher mürekkibinin birleşmeleri ayni zamanda vukua gelmiştir.

Agrandisman: 250 : 1

Yağ emersiyonu.



No. 3 Kvartshane

Blende (dunkelgrau) ist in Form von hypidiomorphen Individuen in einer Grundmasse von Bornit (hellgrau) und Neodigenit (weiss) eingebettet. Obwchl die Kristallisierung der Blende der der beiden anderen Mineralien etwas voranging, liegt i. a. eine synchrone Verwachsung dieser drei Erzkomponenten vor.

Vergrösserung: 250 : 1

Ölimmersion

sında parajenezleri iki gruba mensup cevher minerallerinden teşekkül etmiş bulunan intikal şekilleri de vardır. Etüdümüzde daha etraflı anlatılan Kuvarshane yatağı bu yataklardan biridir.

Kuvarshane cevherlerinin mikroskopik etüdlerinden anlaşıldığına göre, bu yatak diğer maddeler meyanında primer neodigenit, bornit ve «pembe bakır glanzı» ihtiva etmektedir.

Einiges über die Erzprovinz des östlichen Schwarzmeer-Küstengebietes, insbesondere über die Kupferlagerstaette von Kuvarshane (Vil. Çoruh — Türkei)

Von: Dr. P. de Wijkerslooth

Bevor wir eine kurze Beschreibung der Kupferlagerstaette von Kuvarshane mit ihrem recht interessanten Mineralbestand geben, möchten wir erst einiges über die Charakteristika der obengenannten, hier weiter als «ostpontisch» bezeichneten Erzprovinz, zu welcher auch diese Lagerstaette gehört, mitteilen.

Die ostpontische Erzprovinz

Diese Provinz erstreckt sich in einem breiten Streifen zwischen Samsun und Hopa, an der Küste des Schwarzen Meeres entlang. Landeinwärts reicht sie bis südlich Gümüşhane. Östlich Hopa, wo sie das türkische Gebiet verlaesst, setzt sie sich in die subkaukasische Erzprovinz, welche man bis zum Kaspischen Meere verfolgen kann, fort. Es handelt sich daher um eine Provinz grosser regionaler Erstreckung.

Das ganze Gebiet ist durch einen grossen Reichtum an Eruptivmassen gekennzeichnet. Diese nehmen einen überwiegenden Anteil am Aufbau dieser Gebirgszone. Man kann eine Ausbruchsfolge der Effusivtypen aufstellen. Zuerst entstand eine Effusivserie Spilit - Andesit - Dazit - Rhyolit (der subsequente Vulkanismus), welche von basaltischen Ergüssen (der finale Vulkanismus), wie Olivinbasalt und Leuzittephrit, gefolgt wurde. Dazu kommen granitische bis granodioritische Intrusionen, welche bis in die Andesit - und Dazitmassen emporddrangen und dort kontaktmetamorphe Umbildungen hervorriefen. Sie stellen die magmatische Tiefenfazies der dazitischen und rhyolitischen Effusiva dar. Meist erstarrten sie aber in grösseren Tiefen, sodass sie nicht von der heutigen Oberflaeche angeschnitten wurden. Ihr Auftreten ist von grosser Wichtigkeit für die nachher zu besprechende Erzlagerstaettenbildung.

Über das Alter der hier verbreiteten Magmatite laesst sich folgendes angeben. Die Spilite, welche zu den magmatischen Ersterscheinungen dieser Provinz zu rechnen sind, sind oberkretazisch, da sie vielerorts in fossilführender Oberkreide eingeschaltet liegen. Die Andesite und Dazite sind teils oberkretazisch, teils (und zwar in der Mehrzahl der Faelle) untereozaen. Die noch jüngeren Rhyolite, welche öfters an Störungszonen, welche das Untereozaen durchschnitten haben, gebunden sind, mögen obereozaener oder spaeterer Entstehung sein. Das gleiche gilt für die basaltischen Ergüsse, deren Alter ins Jungtertiär zu verlegen ist. Diese sind insbesondere an junge Störungen nahe der Schwarzmeer - Küste gebunden und ihr Auftreten stellt sich meistens mehr landeinwaerts ein. Das Aufdringen der granitischen und granodioritischen Plutone faellt in die Zeit, welche

wir für die rhyolitischen und dazitischen Effusiva einraeumten.

Der Aufstieg der vorherbeschriebenen Magmatite war eng mit der jungen Störungstektonik dieses Gebietes verbunden. Die an Bruch - und Störungslinien hochgedrungenen und ausgeflossenen Effusiva wurden ihrerseits von spaeteren Störungen zerschnitten. Allgemein beobachtet man eine weitgehende Zerstückelung der Effusiv - Sedimentserie. Die tiefeingeschnittenen Taeler folgen meist den Bruchlinien. Besonders treten die NW - SE gerichteten Verwerfungen hervor. Daneben kommen solche mit einer NE-SW und bisweilen mit einer E-W Erstreckung vor. Diese Dislokationserscheinungen verraten deutlich, dass die Erzprovinz waehrend ihrer Entstehung einen kratogenen Untergrund hatte. Auch der Magmatismus mit seinem subsequenten und finalen Vulkanismus weist auf das gleiche hin.

In engem Zusammenhang mit der magmatischen Fortnation dieses Gebietes steht die Bildung der Erzlagerstaetten. Ihre Lokalisierung ist fast ausnahmslos von den jungen Bruch- und Störungslinien bedingt worden. Die Erzlösungen benutzten die Dislokationen für ihren Aufstieg. Von diesen aus wirkten sie auf die Eruptiv - Sedimentserie unter Bildung von metasomatischen Erzkörpern ein. Je nach der Art des Aufbaues und dem Chemismus des Nebengesteins - welche Faktoren das raeumliche Vordringen und die Verdraengungsarbeit der Erzlösungen weitgehend bedingten entstanden gangförmige, lagerförmige und unregelmaessige massige Erzkörper und netzförmige Erzdurchtrümmerungen. Vor allem wurden die von einer Kataklastese zerstückelten Effusivpartien und die Tuffschichten von einer metallogenetischen Verdraengung heimgesucht. Auch die Kontakte zwischen der vulkanischen und der sedimentaeren Folge zeigen sich als Mineralisationsstellen stark bevorzugt.

In der Naehe der Lagerstaetten wurden die Effusive stark umgewandelt. Man unterscheidet eine Propylitisierung (d. h. eine Umwandlung in Chlorit, Epidot, Sericit, Zeolith und Pyrit) und eine Kaolinislerung als erweitertes Stadium einer vorangegangenen Serizitisierung. Öfters bildet die Kaolinzone die innere, die Propylitzone die aeussere Hülle um die Lagerstaette. Dazu kommt noch die Verkieselung (Verquarzung), welche manchmal die Kaolinzone verhaertet.

Ein Studium der Erzkörper lehrt, dass die Erzbildungen dieser Provinz zu der subvulkanischen Klasse (s. Schneiderhöhn, Lehrbuch der Erzlagerstaettenkunde Bd I, 1941) gehören. Die Vererzung hat sich nur nahe der Oberflaeche ausgeschieden. Niemals erreichen die Erzkörper grössere Tiefe und sie keilen meist auf kurzem Bereich nach unten aus. Gleich charakteristisch ist ihre laterale Diskontinuitaet.

Der Mineralbestand zeigt ein sehr wechselvolles Bild. Die Mineralparagenese und Mineralfolge aendern sich öfters auf kurzer Entfernung innerhalb der gleichen Lagerstaette. Sammelkristallisationen und Auskristallisationen aus Gelen sind allgemein verbreitet. Dies sind Erscheinungen, welche für Erzbildungen dieser Klasse typisch sind, da die schnelle Abnahme der Temperatur eine kurzfristige Ablagerungsperiode der Erzmineralien zu Folge hatte. *Es* fehlt hier die Differenzierung des Erzabsatzes, welche bei den hypabyssischen Lagerstaetten mit ihrer grossen vertikalen Ausdehnung zu finden ist.

Die Lagerstaetten dieser Provinz sind nach ihrem Mineralbestand in 3 Gruppen aufzuteilen, und zwar:

Gruppe I Die Magnetit - Pyrit - Lagerstaetten mit sehr geringem Kupfergehalt
wie die Lagerstaette von Kırlak (Vilayet Giresun)

Gruppe II Die Pyrit -Kupferkies -Lagerstaetten oder die Gelberz-Vorkommen:

a) Die Pyrit - Kupferkieslagerstaetten mit geringem Kupfergehalt

wie die Lagerstaette von-Esbiye (Vilayet Giresun)

b) Die Pyrit - Kupferkieslagerstaetten mit höherem Kupfergehalt

wie die Lagerstaette von Murgul (Vilayet Çoruh)

Gruppe III Die Blende -Bleiglanz -Fahlerz - Lagerstaetten oder die Schwarzerz - Vorkommen:

wie die Lagerstaette von Gümüşhane (Vilayet Gümüşhane) und von Akkoy (Vilayet Giresun).

Die Gruppe I ist kontaktpneumatolytischer, die Gruppe II mesothermaler und die Gruppe III rneso- bis epithermaler Entstehung. Ausser den Prototypen dieser Provinz, deren wichtigste Vertreter wir oben als Beispiel angeführt haben, gibt es auch viele Lagerstaetten, welche sich aus einer Mineralparagenese zweier Gruppen aufbauen. Es sind die Übergangslagerstaetten, deren Haeufigkeit nicht unterschaetzt werden darf. Eine solche ist die Lagerstaette von Kuvarshane (Vilayet Çoruh) mit einem Mineralbestand, welcher eine Mischung von Erzmineralien der Gruppe II und III darstellt. Es liegt auf der Hand, dass diese Lagerstaette eine polymineralische Zusammenstellung hat und von minerogenetischem Standpunkte aus die interessantesten Eigenschaften besitzt. Wir haben deshalb der Behandlung des Mineralbestandes der Lagerstaetten von Kuvarshane einen besonderen Platz eingeraeumt. Vorher möchten wir aber einiges über die Prototypen und deren mineralogischen Aufbau mitteilen.

Erzgruppe I. Die Lagerstaette von Kırlak:

Das Erzvorkommen von Kırlak ist nahe dem Kontakte von Andesit und Kalkstein gebildet. Es tritt in Form einer plattenförmigen Linse, welche ein NE-SW Streichen und ein Einfallen Von 40 - 50° nach SE hat, auf. Die Laenge des ausstreichenden Erzkörpers ist, soweit unsere Beobahtungen reichten, mindestens 200-250 m. Die durch den Taleinschnitt des Karabork suyu freigelegte Höhe der Erzmasse ist ungefaehr 100 m., waehrend die mittlere Maechtigkeit des Lagers (durch Nebengesteinsreste stark verunreinigt) ca. 10 - 15m. betraegt. Der minimale Inhalt des Erzvorkommens ist demnach auf ungefaehr 1 Million Ton zu schaetzen.

Die Erzparagenese stellt sich aus Magnetit, Pyrrhotin und ein wenig Kupferkies, zu welchen sich Skarnmineralien (Granat und Wollastonit) gesellen, zusammen. Man kann eine Felge in der Mineralbildung feststellen. Zuerst kristallisierten als kontaktpneumatolytische Formation Magnetit, Pyrrhotin und die Skarnmineralien aus, waehrend erst spaeter Pyrit und Kupferkies als hydrothermaler Nachschubabsatz entsanden.

Es liegt eine auffallende Analogie mit der Lagerstaette von Maidan. Pek in Jugoslawien vor (s. Schneiderhöhn, Lehrb. d. Erzlagerstaettenkunde, Bd. I, 1941).

Erzgruppe II a. Die Lagerstaette von Esbiye (Karaerik).

Das Erzgebiet von Esbiye umfasst mehrere pyritische, kupferarme Erzkörper. Wir werden hier aber nur das Vorkommen von Karaerik, das der vorgenannten Ortschaft am naechaten gelegen ist, kurz beschreiben.

Die Lagerstaette liegt inmitten einer dazitisch - andesitischen Eruptivserie und zwar dort, wo die NW-SE streichende Hauptstörung von einer NE-SW gerichteten Nebenstörung angeschnitten wird. Sie besteht aus einer fast horizontalen, etwas nach Osten geneigten, linsenförmigen Erzplatte, deren untere Begrenzung durch die in der Naehe der Störungen auftretenden, wurzelartigen Apophysen recht unregelmaessig ist. Dem gleichen Umstand zufolge weist die Maechtigkeit der Lagerstaette starke

starke Schwankungen auf. Maximal kann sie einen Wert von mehreren zehnern Metern erreichen. Über die horizontale Ausdehnung ist wenig bekannt. Wir möchten daher von einer Inhaltsschaetzung absehen, zumehr da grosse Mengen kupferhaltigen Pyrites von den Alten schon abgebaut worden sind. Dies bezeugen die 300.000 Tonnen Schlacken, welche man hier findet. Wenn man bedenkt, dass dieser alte Abbau nur die kupferreicheren Erze der tieferen Zementationszone weggenommen hat, so möchte man es fair wahrscheinlich halten, dass heute noch grössere Reserven kupferarmen Pyrites vorhanden sind.

Das Vererzungsphaenomen war von starken hydrothermalen Umwandlungen, welche die Vulkanitserie stark kaolinisierten und verkieselten, begleitet. Der Erzkörper ist daher von einer mehrere Meter maechtigen Kaolinhülle, welche zum Teil durch die nachtraeglich eingesetzte Verkieselung verhaertet worden ist, bedeckt.

Der primaere Mineralbestand der Lagerstaette besteht hauptsaechlich aus Pyrit, zu welchem sich geringe Mengen von Kupforkies, Blende und Bleiglanz gesellen. Diese dem Pyrit beigemischten Erzmineralien sind vermutlich erst etwas spaeter in die Pyritmasse eingedrungen. Der Kupfergehalt ist im allgemeinen sehr gering (0, l - 0,2%). Nur hat der Zementationsvorlgang lokal und zwar nahe der Basis der Erzplatte höhere Kupferwerte (von 3-4%) hervorgerufen. Der Pyrit ist goldarm.

Für naehere Einzelheiten möchten wir auf die Arbeit von V. Kovenko (s. Lit. Ang.) verweisen.

Erzgruppe II b. Die Lagerstaette von Murgul:

Das Kupfererzvorkommen von Murgul, 15 km. SW von Borçka, besteht aus einigen unregelmaessig begrenzten, subhorizontalen Erzlinsen, welche inmitten eines Andesit - Dazitkomplexes grosser Maechtigkeit liegen. Die beiden grösseren Linsen heissen Cangara und Sosveni. Diese haben einen sichergestellten Gesamtinhalt von 6,5 Millionen Ton. Der mittlere Kupfergehalt des Erzes ist 2,5 - 3%.

Die Erzlinse Cangara, welche den weitaus wichtigsten Abbaugegenstand der in der naechsten Zukunft von der Eti Bank durchzuführenden sytematischen Erzgewinnung darstellt, hat sich metasomatisch auf Kosten des Dazites (mit grossen Quarzeinsprenglingen) gebildet. Der Vererzungsvorgang war mit einer grossartigen Propylitisierung und Verquarzung des Effusives, welche z. T. vor und z. T. gleichzeitig mit der Erzablagerung erfolgte, verbunden. Waehrend der Vererzungsperiode wurde der verquarzte Vererzungsraum mehrfach zerstückelt, wodurch es den nachtraeglich hochsteigenden Erzlölsungen ermöglicht wurde, von neuem in die silifizierte Effusivmasse einzudringen, Die neugebildeten Erzmineralien verheilten die Klüfte und drangen, von diesen ausgehend, metasomatisch in den Erzraum weiter vor. Es entstand auf dieser Weise eine intense Erzdurchtrümmerung des silifizierten Dazites.

Die Lagerstaette zeigt eine aszendente Paragenese, welche sich aus Mineralbildungen von zumindestens drei verschiedenen Phasen zusammenstellt. Diese sind:

Phase I. Magnetit (Haematit) - Pyrit-Kupferkies - Quarz

Phase II. Kupferkies - Bornit - Blende - Bleiglanz - Quarz

Phase III. Fahlerz - Honigblende - Ankerit - Baryt.

Die Hauptmineralien sind Pyrit, Kupferkies und Quarz, die übrigen Komponenten sind als lokale Beimischungen zu betrachten.

Es ist nicht zu verneinen, dass waehrend der Endphase der Vererzung von Murgul Mineralassoziationen gebildet sind, welche eine starke Aehnlichkeit mit denen der nachher zu besprechenden Erzgruppe III zeigen. Ihre Beteiligung am Aufbau der Lagerstaette war aber so gering, dass der prototype Charakter des Vererzungsvorganges hier kaum beeintraechtigt wurde.

Der Silber - und Goldgehalt des Erzes ist gering (Ag ca. 25 gr/ton, Au ca. 0,25 gr/ton).

Für naehere Einzelheiten verweisen wir auf die Arbeit von E. Zimmer (s. Lit. Ang.).

Erzgruppe III. Die Lagerstaetten von Giimüşane und Akkoy:

Die Lagerstaette von Gümüşane liegt unweit eines Granitmassives in einer dolomitischen Kalkserie, welche sie metasomatisch verdraengte, waehrend sich die Lagerstaette von Akkoy auf Kosten von rhyolitischen Effusiven gebildet hat. In (beiden Faellen handelt es sich um kleinere Nester bis plattenartige Körper. Wegen des hohen Silbergehaltes wurden diese Erzvorkommen, vor allem das von Gümüşane, stark abgebaut.

Der primaere Mineralbestand der hier auftretenden Erze besteht hauptsaechlich aus Pyrit, Blende, Bleiglanz, Fahlerz, Kupferkies und Baryt. Wegen ihres grossen Reichtums an Blende und Fahlerz haben die Erze meist ein« dunkle (schwarze) Farbe.

Es sei darauf hingewiesen, dass Japan mehrere Lagerstaetten dieses Typus abbaut. Die Erze werden hier «Schwarzerze», wie u. a. aus der Arbeit von K. Kinoshita (s. Lit. Ang.) hervorgeht, genannt. Auch hier steht die Vererzung in engem genetischen Zusammenhang mit dem jungen Vulkanismus (s. Schneiderhöhn, Lehrb. d. Erzlagerstaettenkunde, Abschnitt «die japanischen Schwarzerze»).

Naehere Einzeldaten über das Erzvorkommen von Gümüşane findet man bei V. Kovenko (s. Lit. Ang.).

Am Schlüsse dieses Abschnittes über die ostpontische Erzprovinz möchten wir noch den Aufsatz von F. Kossmat über die Geologie und Lagerstaetten des Vilayets Trabzon erwaehnen. Viele interessante Daten sind dieser Arbeit zu entnehmen.

Das Lagerstaettengebiet von Kuvarshane:

Das Erzgebiet von Kuvarshane umfasst verschiedene Erzkörper, wie die Hauptlagerstaette bei Bakırköy, welche einem, regelmaessigen Abibau unterlag, die kleineren Erzmassen von Vezirkoyderesi (direkt südlich der Hauptlagerstaette), das Erzvorkommen von Irsa (ca. 3 km. nördlich derselben) und das von Sinkot (4 km. SE derselben).

Das Erzgebiet ist hauptsaechlich aus Effusiven (wie Spilit, Andesit und untergeordnet Rhyolit) und oberkretazischen und untereozaenen Schichten aufgebaut. Die chronologische Einreihung der Effusivtypen und Sedimenten wurde von V. Kovenko (s. Lit. Ang.) durchgeführt. Es stellt sich hierbei heraus, dass die spilitischen Ergüsse meist oberkretazisch, die andesitischen in der Mehrzahl der Faelle (unter) - eozaen sind. Die rhyolitischen Vulkanite stellen die letzten magmatischen Erscheinungen des Vererzungsgebietes dar und ihr Hochdringen steht in engem zeitlichen Zusammenhang mit der hier erfolgten Mineralisation.

Die Erzbildung ist an NW-SE streichende Störungszonen gebunden. Die NE - SWgerichteten Querstörungen, deren Auftreten von untergeordneter Bedeutung ist, sind meist nicht vererzt. Es ist bemerkentswert, dass die erztragenden NW-SE Störungszonen vor dem Beginn der Erzformation sehr oft von rhyolitischen Massen intrudiert worden sind und man kann feststellen, dass die Vererzung besonders gerne an den Stellen der Störungszonen auftritt, wo vorher die Intrusion dieser sauren Magmen stattgefunden hat. So enthaelt die Hauptstörungszone Von Kuvarshane (an welcher die Hauptlagerstaette und die Erzkörper des Vezirkoyderesi gebunden sind) eine gangförmige Rhyolitmasse von mehreren Km Laenge. Nur an einigen Stellen ist sie auf kurzem Bereich unterbrochen. Dagegen gibt es auch örtlich Nebenintrusionen, welche der Hauptrhyolitmasse parallel verlaufen.

Als hydrothermale Begleiterscheinung des Vererzungsvorganges trat eine starke Propylitisierung und Verquarzung der Störungszonen auf. Im allgemeinen ging dieses Phaenomen der eigentlichen Erzbildung ein wenig voran. Die Effusive (Spilite - Andesite) wurden weitgehend chloritisiert und epidotisiert, waehrend die Verquarzung, deren Wirkung mehr engbegrenzt war, vor allem die Rhyolite in hochsilifizierte Massen, in welchen man die alten Quarzeinsprenglinge erkennen kann, umwandelte.

Die Vererzung bildete sich auf Kosten der gangförmigen Rhyolitkörper und z. T. auf Kosten von lokal vorhandenen, oberkretazischen Mergelkalken. Meist liegen Erz nester kleineren Umfanges vor; nur vereinzelt kam es zur Bildung grösserer Erzplatten, wie die der Hauptlagerstaette. Es handelt sich immer um Erzabsaetze nahe der Oberflaeche, welche nur bis in geringe Tiefe herunterreichen.

Die Hauplagerstaette hat, konform der Hauptstörung, an welcher sie gebildet wurde, ein NW - SE Streichen und ein Einfallen von 70-80° nach NE. Sie besteht aus einer sehr unregelmaessig begrenzten Platte, welche mit zwei wurzelartigen Apophysen nach unten reicht. Ihre maximale streichende Laenge ist 250 m., waehrend die maximale Tiefe 200 m. betraegt. Die Maechtigkeit des plattenförmigen Körpers ist ebenfalls stark wechselnd. Man beobachtet Anschwellungen bis zu 25 m. und an anderen Stellen eine Maechtigkeitsabnahme bis zu einigen Metern.

Obwohl über den Abibau der höheren Zonen (welcher von der Gesellschaft Siemens gemacht wurde) uns wenig genaues bekannt ist, kann man ungefaehr annehmen, dass die Lagerstaette, welche wegen Erschöpfung im vorigen Jahre aufgegeben wurde, ca. 300 - 350.000 Tonnen Kupfererz mit einem Mittelgehalt von 4-4,5% Kupfer geliefert hat.

Das Erz der Hauptlagerstaette ist nicht einheitlich. Man kann deutlich zwei Typen unterscheiden, d.h. ein «Gelberz», das pyritreich und kupferarm ist, und ein «Grauerz», das einen hohen Gehalt an dunklen Erzmineralien (wie Chalkosin und Blende) aufweist und kupferreich ist. Das Gelberz hat nur 1-1,5% Cu und ist nur in der Zementationszone, wo Kupferwerte von 3-4% erreicht werden, abbauwürdig. Die Grauerze haben dagegen einen mittleren Kupfergehalt von 6-7%. Bei der Verhüttung wurden die beiden Erze meistens gemischt. Es sei bemerkt, dass die Bildung der Gelberze der der Grauerze voranging, was zur Folge hatte, dass beide Erztypen innerhalb der Lagerstaette mehr oder wenig getrennt auftreten. Im allgemeinen finden sich die Gelberze mit Vorzug in den höheren, die Grauerze in den tieferen Teilen dies Erzkörpers, waehrend in mittlerer Tiefe die beiden nebeneinander (die Gelberze nahe dem Hangenden, die Grauerze nahe dem Liegenden) vorkommen.

Die Lagerstaette von Sinkot enthaelt nur kupferarmes Gelberz (bis 0,9% Cu). Trotz vieler Aufschlussarbeiten konnte das kupferreiche Grauerz hier nicht aufgefunden werden. Die Erznester von Vezirkoyderesi und Irsa bestehen dagegen nur aus Grauerz, welches hier besonders blende - reich ist. Der Kupfergehalt ist stark wechselnd. So zeigten die Erznester von Vezirkoyderesi Kupferwerte, welche zwischen 5 und 25% schwankten.

Wie aus der obenbeschriebenen Erzverteilung schon deutlich hervorgeht, ist die Vererzung des Gebietes von Kuvarshane nicht das Resultat eines einzelnen Mineralisationsaktes. Es liegt dagegen eine deutliche Vererzungsfolge vor. Man unterscheidet Erzbildungen dreier verschiedener Phasen, d.h.

Phase A. Die Bildung der Gelberze
Phase B. Die Bildung der Grauerze
Phase C. Die Bildung der karbonatischen Gangmasse.

Die nachstehende Tabelle gibt erine Übersicht über die Mineralien, welche waehrend dieser drei Phasen auskristallisierten.

Phase A	Phase B		Phase C
Pyrit Kupferkies (Blende)	Blende Kupferkies Bornit	Neodigenit *) rosa Kupferglanz Bleiglanz Fahlerz	
Quarz			Kalzit

Wie schon im vorigen Abschnitt bemerkt, ist der Mineralbestand des Erzes von Kuvarshane eine Mischung von Erzmineralien, welche sowohl der Erzgruppe II wie III der ostpontischen Provinz angehören. So sind die Erzkomponenten des Gelberzes mit dienen der Erzgruppe II a identisch, waehrend sich die der Grauerze aus Mineralien der Erzgruppe II b und III zusammenstellen.

Es folge jetzt eine kurze Beschreibung der. Mineralbildungen der einzelnen Erzphasen.

Die Erzphase A (die Bildung der Gelberze).

Der Pyrit bildet den Hauptbestandteil der Gelberze. Er kristallisierte im allgemeinen etwas früher als der Kupferkies aus. Nur am Ende seiner Bildungszeit schied er sich synchron mit diesem aus und es entstand eine Sammelkristallisation der beiden.

Der Pyrit ist meist colloform und tritt in Form von kugeligen, schaligen Aggregaten feinster Korngrösse auf (s. Photo 1). Daneben beobachtet man öfters eine grobkristallinere Fazies des Pyrites, welche die Kubusform deutlich erkennen laesst. Die Kristalldurchschnitte zeigen im Anschliff fast immer einen zonaren Bau.

Der Kupferkies füllt meistens die Zwickel zwischen den pyritpartien aus und dringt gerne metasomatisch in diese vor. Bei seiner Verdraengungsarbeit bevorzugte er insbesondere die porösen Schalen der colloformen Pyritaggregate, wodurch eine Wechsellagerung sekundaerer Natur beider Erzmineralien entstand (s. Photo 1). Andrerseits liegen in den Kupferkiesfeldern öfters Pyritkügelchen, deren Kerne aus Kupferkies bestehen. Diese Wechsellagerung ist primaer und nur durch eine gleichzeitige Kristallisierung der beiden zu erklaeren.

Es ist zum Schlüsse zu bemerken, dass schon aeusserst geringe Mengen von Blende waehrend dieser Phase zur Kristallisierung gelangten. So findet man inmitten der Pyritkristalle Einschlüsse von kleinen, hypidiomorphen Blendeindividuen.

Als Gangart tritt Quarz auf. Er enthaelt manchmal winzige Pyritkörner. Es macht den Eindruck, dass er die aelteste Mineralbildung dieser Phase ist.

Die Erzphase B (die Bildung der Grauerze).

Die waehrend dieser Phase entstandenen Erzmineralien der Grauerze sind meist synchron ausgeschieden worden. Dies bedeutet aber nicht, dass örtlich kleine zeitliche Differenzen in der Ablagerung verschiedener zu dieser Assoziation gehöriger Erzmineralien zu verzeichnen sind. Diese sind aber einem starken lateralen Wechsel unterworfen und die Verhaeltnisse aendern sich auf kurze Entfernung innerhalb des gleichen Erzlagerstaettenteiles mehrfach. Sie stellen nur lokale Abweichungen des allgemein gültigen Gesetzes der Sammelkristallisation dar, welche allein dadurch ihren Wert haben, dass infolge ihres Auftretens die Lagerstaette ein sehr wechselvolles Kristallisationsbild aufweist.

Wie schon bei der Behandlung der Erzphase A bemerkt wurde, setzte die Kristallisierung geringer Mengen der Blende schon vor der Sammelkristallisation dieser Phase ein. Aus diesem Grunde ist die Blende fast das einzige Mineral, welches öfters eine mehr oder weniger komplette Idiomorphie aufweist.

(*) Neodigenit = blauer, isotroper Kupferglanz (s.. Ramdohr, Lit. Ang.).

Die Blende ist dunkelgefaerbt und zeigt einen hohen Gehalt an Kupferkieskörperchen, welche durch Entmischung entstanden sind. Hierbei ist auffallend, dass diese manchmal in gewissen Partien der Blende enger zusammengepackt liegen. Man beobachtet kupferkiesreiche Baender, welche die Blende, ungeachtet ihres Kristallbaues, regellos durchziehen. Diese Erscheinung laesst sich dadurch erklaeren, dass die Blende wahrscheinlich aus einer gelartigen Masse kristallisierte. Eine weitere, sehr verbreitete Eigenart der Blende besteht darin, dass ihre Aggregate öfters einen radialstrahligen Aufbau haben. Ein derartiges Gefüge tritt deutlich bei einer Verdraengung der Blende durch Kalzit in den Vordergrund (s. Photo 2). Gleiches kann man bei mancher synchronen Verwachsung zwischen Blende und Neodigenit (blauer isotroper Kupferglanz) beobachten. Es liegen dann eisblumenartige Verwachsungsstrukturen zwischen beiden Mineralien vor, wobei der Neodigenit die Zwickel zwischen den Blende - Nadeln ausfüllt.

Als Einschluss im Bornit tritt die Blende in Form hypidiomorpher Kristallchen, welche oft in langen Schlieren angeordnet sind (s. Photo 3), auf. Diese schlierenartige Verteilung mag ebenfalls auf gelartige Zustandbedingungen vor der Kristallisierung der Blende hinweisen. Manchmal zeigen die Blende - Körner auch wellige Begrentzungsformen gegen den Bornit und neigen zu regellos begrenzten, rundlichen Individuen.

Synchrone Verwachsungsformen der Blende mit saemtlichen Erzmineralien der Grauerze sind allgemein verbreitet. Wir möchten diese hier nicht naeher beschreiben.

Der Kupferkies dieser Phase unterscheidet sich von dem der Gelberze u. a. durch seine Sammelkristallisation mit Bornit und Neodigenit. Er liegt manchmal in Form lappig begrenzter Einschlüsse inmitten dieser beiden Mineralien.

Der Bornit, welcher ziemlich reichlich vertreten ist, ist aszendenter Bildung. Dies geht deutlich aus seiner synchronen Kristallisation mit den anderen primaeren Erzkomponenten dieser Phase (wie mit der Blende - s. oben) hervor.

Das gleiche gilt für den Neodigenit («blauer isotroper Kupferglanz»). Dieser zeigt sehr schöne, synchrone Verwachsungsformen mit Blende und nicht weniger mit Bleiglanz. Auch bildet er tropfenförmige Einschlüsse im Bornit, welche gelegentlich eine leichte Neigung zu Idiomorphie verraten (s. Photo 3). Andrerseits findet man hakig begrenzte Einschlüsse von Bornit in Neodigenit.

Bemerkenswert ist das Auftreten von «rosa Kupferglanz». Dieses Erzmineral wurde sowohl in der Lagerstaette von Kuvarshane, wie in den Erznestern von Irsa und von Vezirkoyderesi angetroffen. Es liegt immer inmitten des Neodigenits, was darauf hindeutet, dass seine Enstehung eng mit der des Neodigenits verbunden ist. Beide Mineralien sind daher ungefaehr gleichzeitig gebildet worden. Auch die gegenseitige Begrenzung weist in gleiche Richtung hin. Sie ist meist wellig. Nur vereinzelt dringen Apophysen von Neodigenit in den «rosa Kupferglanz» ein, deren genaue Deutung nicht mit Sicherheit zu geben ist.

Der «rosa Kupferglanz» ist deutlich pleochroitisch (leiehtrosa - grau bis graulich-rosa) und stark anisotrop (tiefbraunrot bis blaugrau). Seine Haerte ist nur eine Spur höher als die des Neodigenits und bedeutend geringer als die des Bornites.

Es hat keine Entmischung des «rosa Kupferglanzes» (keine interne Ausscheidung des Bornites) stattgefunden. Dies mag die Folge einer raschen Temperaturabnahme, welche für Lagerstaetten dieser Klasse eigentümlich ist, gewesen sein.

Der Bleiglanz tritt nur in geringen Mengen und zwar meist als Einschluss in anderen Erzmineralien, wie in Neodigenit, auf. Er ist synchron mit diesen auskristallisiert.

Örtlich findet man in ihm Spuren von Fahlerz (Tennantit).

Die Erzmineralien der Grauerze haben im allgemeinen die der Gelberze recht wenig verdraengt. Eine Ausnahme bildet aber der Neodigenit, welcher sowohl Kupferkies wie Pyrit stark angefressen hat. Besonders auffallend ist die Verdraengung des Kupferkieses durch Neodigenit (aszendente Zementation). Die dabei auftretende Verdraengungsfront ist parallel (1 1 1) des Wirts kristalles orientiert. Der Pyrit wird dagegen von Korngrenzen und von Haarrissen aus unregelmassing von Neodigenit, sowie von Kupferkies, verdraengt. Der Bornit blieb bei diesem Vorgang, ganz zurück. Nur vereinzelt findet man Verdraengungsbilder, welche von ihm hervorgerufen sind. Der Quarz der vorigen Erzphase wurde u. a. von ihm angefressen.

Die Schlussphase C (die Bildung der karbonatischen Gangmasse).

Der Mineralisationszyklus endete mit einem Eintritt kohlensaure - reicher Lösungen, aus welchen sich innerhalb dies Vererzungsraumes überall Kalzit ablagerte. Viele der vorher gebildeten Erzmineralien der Phase A und B fielen einer starken Verdraengung anheim. Allgemein wurden Kupferkies und Neodigenit von Kalzit kristallonomisch (parallel 111) verdraengt. Auch die Blende wurde stark angegriffen und das metasomatische Vordringen des Kalzites brachte öfters die interne Struktur der Blende - Aggregate ans Licht (s. unter Phase B). Eine Neubildung von Erzmineralien wurde nicht beobachtet.

Es sei zum Schluss bemerkt, dass hier nur die Mineralien aszendenter Entstehung behandelt worden sind, da sie allein für die Fixierung des Lagerstaettentypus ausschlaggebend sind. Die Neubildungen der Oxydations - und Zementationszone sind normaler Natur. Der Covellin ist das wichtigste deszendente Kupfermineral.

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde hervorgehoben, dass die Lagerstaetten der ostpontischen Erzprovinz einen subvulkanischen Charakter haben. Von dieser Erkenntnis ausgehend, sind die hier auftretenden erzgenetischen Phaenomene leichter zu verstehen. Die Erzbildung, welche nahe der Obertflaeche stattfand, hat daher eine geringe Tiefenerstreckung. Allgemein keilen die Erzvorkommen schon in geringer Tiefe aus. Die in diesem untiefen Niveau erfolgte, rasche Temperaturabnahme ergab, dass innerhalb eines Ver_ erzungsraumes auf kurzen Abstand auffallende Unterschiede in der Mineralparagenese und in der Mineralisationsintensitaet vorliegen.

Nach dem Mineralbestand unterscheidet man 3 Hauptgruppen, d. h. die Magnetit _ Pyrit - Lagerstaetten, die Pyrit - Kupferkies - Lagerstaetten (die Gelberze) und die Blende - Bleiglanz - Fahlerz - Lagerstaetten (die Schwarzerde). Zwischen diesen Prototypen gibt es Übergangsformen, deren Paragenese aus Erzmineralien zweier Gruppen aufgebaut ist. Eine solche ist die Lagerstaette von Kuvarshane, welche ausführlicher behandelt wurde.

Aus dem mikroskopischein Studium der Erze von Kuvarshane ging hervor, dass diese Lagerstaette u. a. primaeren Neodigenit, Bornit und «rosa Kupferglanz» enthaelt.

Literaturverzeichnis

M. Gysin : Les roches éruptives et les gisements métallifères des environs d'Esbiye (Anatolie), C. R. Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. , Genève, 1943.

K. Kinoshita : On the genesis of the «Kuromono» deposites, XV. Int. geol. Congr. S-Afrika, C. R., 1929.

F. Kossmat : Geologische Untersuchungen in den Erzdistrikten des Vilayets Trapezunt, Kleinasien, Mitt. d. geol. Ges., Wien, 1910

V. Kovenko : Les mines de plornb argentifère de Gümüşane, M. T.A. mecmuası, No. 3, 1941,

" " : Mines de cuivre de Kuvarshane de la région d'Artvin, M. T. A. mecmuası, No. *2.* 1942.

Région des rnines de pyrite cuivreuse de Karaerik, d'Ağlık, d'Israel et d'autres rnines des environs d'Esbiye et Görele (Vil. Giresun) , M. T. A. mecmuası, No. 2, 1943.

A. Margolius : Die wichtigsten Ergebnisse der geologischen Untersuchung des Artviner Gebietes, Tiflis, 1915.

P. Ramdohr : Die Mineralien im System Cu_2S — CuS, Ztschr. f. pr. Geol., 1943.

H. Schneiderhöhn : Die jungeruptive Lagerstaettenprovinz in Serbien, Siebenbürgen und Banat, Zbl. f. Min., Abt. A., 1928.

" " : Lehrbuch der Erzlagerstaettenkunde, Bd. I, Jena, 1941.

E. Zimmer : Die Kupfergrube Murgul, M. T. A. Mecmuası, No. 2, 1938.