

ALPİN TİPİ ULTRABAZİK KAYAÇLARIN KÖKENİ VE BUNLARIN KROMİT PROSPEKSİYONU İLE OLAN İLGİSİ HAKKINDA ÇEŞİTLİ GÖRÜŞLER*

G. van der KAADEN

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü) Ankara

G İ R İ Ş

Şimdiye kadar alpin tipi ultrabazik kayaçlar ve bunlarla ilgili kromit yataklarının kökeninin basit olduğu zannediliyordu, fakat bu kayaç ve yataklar hakkındaki bilgimiz artınca, bunun o kadar basit olmadığı anlaşıldı.

Bu konuda dünyanın her tarafında yayın yapılmaktadır, özellikle son on yıl içinde jeolojik bakımdan önemli yayınlar yapılmıştır. Bunları yazanlar arasında şu isimleri de sayabiliriz : Bailey ve McCallien (1953), Borchert (1960, 1961), Brunn (1954, 1960), Dubertret (1955), Helke (1961, 1962), Hiessleitner (1951, 1952, 1957), v. d. Kaaden (1959, 1960), Kündig (1956), Milovanovic ve Karamata (1960), Ovchinikov ve Harris (1960), Peive (1960), Petrascheck (1957), de Roever (1957, 1961), Ross, Förster ve Meyers (1954), Rost (1959, 1961), Stoll (1957), Schmidt (1954), Thayer (1960 o, b), de Wijkerslooth (1954).

Schneiderhöhn (1958) ve Donath (1962) yayınladıkları el kitaplarında bu konuda özet halinde bir hayli bilgi vermektedirler.

Son yıllarda jeoşimik, petrolojik ve jeofizik kaynaklardan çok fazla bilgi derlenmiştir.

Bovven ve Tuttle (1949) nin $MgO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$ sistemi hakkındaki önemli yayınları bu bakımdan zikre değer.

Bununla beraber, kromit sahalarının modern anlamda yapılmış haritaları pek azdır. Bu şekildeki modern haritalar arasında, U. S. Geological Survey'in Küba ve Kaliforniya'daki kromit yatakları hakkında yayınladığı harita ile, Schmidt tarafından 1954 yılında yapılan Başören (Eskişehir yakınında) haritası sayılabilir.

Bu haritalar, başka kromit sahalarının haritalanmasında standart olarak alınabilir. Yukarıda bahsedilen yayınlarda ileri sürülen fikirlerin çok çeşitli olması şu şekilde izah edilebilir : Bazı yazarlar, ultrabazik kayaçları sadece buldukları jeolojik çevrede incelemişler, meselenin anlaşılmasında büyük faydalar sağlayacak olan, ultrabazik kayaçlarla kromit yatakları arasındaki dokusal ilgileri incelemişlerdir. Bir kısım yazarlar da, kromit yataklarını belirli konularda inceliyerek, civardaki kayaçlarla, bunların özelliklerine dikkat etmemişlerdir.

* Nisan 1963 te Atina'da toplanan «Kromit Prospeksiyonu Semineri» —OECD— de verilen konferans.

R. W. v. Bemmelen (1961) şöyle demektedir : «Jeolojik incelemelerde, jeologlar başlıca iki görüşe göre hareket etmektedirler. Bir kısmına göre, jeoloji yaratıcı bir sanattır, diğerlerine göre de tam bir ilimdir. Jeolojik uygulamaların çoğu görüşe dayanmakla beraber, ilmî şekilde kontrol edilen, yaratıcı bir fikre de ihtiyaç vardır.»

Jeolog çeşitli tahminleri ele alıp, değerlendirmek zorundadır, fakat ekseriya bahis konusu bölgeye erişilemediği veya zuhurat kapanmış olduğu için, başka jeologlar tarafından öne sürülen fikirleri tahkik etme imkânını bulamaz.

Alpin tipi ultrabazik kayaçlarla, bunların kromit yataklan hakkında tam bir fikir sahibi olabilmek için, jeofizikçi, petrolcü ve jeokimyacılar tarafından geniş araştırma ve incelemeler yapılmalıdır.

TEKTONİK VE JEOLJİK MÜLÂHAZALAR

Hess'e göre (1939, s. 263), ada kavisleri, dağ sistemleri veya erozyona uğramış eski dağ sistemlerine paralel dar kuşaklar halinde zuhur eden serpantinleşmiş tipik peridotitler, tamamen bu şekilde deformasyona uğramış kuşaklara münhasır olup, başka yerde bulunmazlar. Alpin iltivali Avrupa dağ sistemleri boyunca mevcut ultrabazik komplekslerin, Wallis, Bernina, Zillertaler Alpleri'nin, Hohe Tauern gibi batı kısımlarında kromit yatağı ihtiva etmediğini ve Styria'daki Kraubauth'tan başlamak üzere, bu yatakların SE ya doğru, Balkanlar'm üstünden Küçük Asya'ya kadar uzandığını Rost belirtmektedir (1959). Avrupa'nın doğu kısmı, Küçük Asya, Schlesien ve Urallar'da, ultrabazik kayaç ihtiva eden orojenezlerin *yaşına tabi olmıyan* ve kromit yataklarıyla ilgili ultrabazik kayaçlar vardır.

Bu, yeryüzünün geniş kabuk altı bölgelerindeki orijinal bileşim farklarının lehinde görünmektedir; ultrabazik kayaçlar bu bölgelerden meydana gelmiştir. Magmatik ürünlerle birlikte, değişik seviyede magma yuvalarıyla bunun izahı güçtür.

Thayer (1960), Bushveld ve Stillwater gibi, tabaka halindeki komplekslerin karakteristiği olan doku ve strüktürleri hakkında bilgi edinmenin çeşitli orijin teorilerinin değerlendirilmesinde çok önemli olduğunu, çünkü orijinal kristalleşmenin en iyi bunlarda muhafaza edilmiş olduğunu belirtmiştir. Kendisi, alpin tipi ultrabazik kayaçlarla, tabaka halindeki kompleksler arasındaki esaslı farkları liste halinde vermiştir. Bu farklar, Jackson'un Stillwater kompleksi hakkında yazdığı yazı (1961) ile de teyidedilmektedir.

Şimdi artık hiç şüphe yoktur ki, ultrabazik kuşaklar gibi Türkiye'den geçen kuşaklar çok derinlerdeki kırıklarla ilgilidir [Peive (1960), Mouratov (1960), Khain (1960), Borchert (1960) ve başkaları].

Derinlerdeki paralel kırıklar Türkiye'nin tektonik gelişmesinde muhtemelen önemli bir rol oynarlar. Bu kırıklar boyunca, jeosenklinal çukurların sınırlarını izliyerek ultrabazik kayaçlar uzanır.

Bunlar, Paleozoik öncesi ve Paleozoik iltivali tabanlar gibi sabit kitleleri, çok fazla deformasyona uğramış ünite ve dallardan ayırırlar. Peive'ye göre (1960), bu magmatizma, örtüye kadar nüfuz eden derinlerdeki kırıklarla ilgilidir. Bu

kırıkların daha üst kısımlarda muayyen bir değişme ile, periyodik olarak meydana çıkması, Türkiye'de muhtelif devirlere ait ultrabazik kayaçların bulunmasıyla anlaşılır.

Doğu-batı yönündeki kuzey zonu, Bursa-Eskişehir-Ankara-Tokat-Erzincan'da bulunup, büyük bir ihtimalle Paleozoik devre aittir. Güneydeki zon ise Mesozoik devirde meydana gelmiş, veya o devirde yeniden teşekkül etmiştir. Fakat petroloji, kromit yatakları ve bunların dokuları bakımından, her iki zon arasında büyük bir fark yoktur.

Kabuğun birleşen kısımlarında vukua gelen çökme ve yükselmeler Türkiye'nin büyük jeoloji tarihinde görülmektedir. Mesozoikin başlangıcında, ultrabazik kayaçlar, spilitik akıntılar ve diabazlar ihtiva eden, Paleozoik iltivali bir bölge meydana gelmiş ve hafif çukur ve yükseklikler teşkil edecek şekilde parçalara bölünmüştür. Sonra, Alt Kretase devrinde tekrar orijinal durumunu almıştır. Bilhassa Üst Kretase devrinde bölgede, bölünmeyle birlikte çukurluklar ve çıkıntılar meydana gelmiştir. Bütün bu Strüktürler, kırılma sistemi boyunca vuku bulan bir gelişme sonunda iltivali bir Paleozoik tabanın üstünde meydana gelmiye başlamıştır.

Daha eski masifler, bu hareketlere dahil olmıyan tabanın bir parçasıdır.

Bunları çevreleyen bölgeler, dikey ve yatay hareketlerle parçalanmış olup, derinlerdeki kırıklar boyunca ultrabazik kayaçlar, aynı kırıklar boyunca spilitik-keratofir lâvlar vardır, fakat bunlar zamanla ultrabazik kayaçlardan ayrılmışlar ve bunu bir iltivalanma takibetmiştir.

Daha ziyade sonraki iltivalanma ve kayma dolayısıyla intruzyonların kökü ile olan ilgi kesilmiştir.

Karaların meyilli satırları ve kenarları, derinlerdeki çatlakların devamı olarak, dik meyiller meydana getirirler.

Khain, Avrupa'daki hemen hemen bütün alpin jeosenklinallerinin, Hersien devri sonunda, bir plâtförmün kenar kısımlarında meydana geldiğini söylemiştir (1960).

Peive (1960), jeosenklinal oluklar ve jeoantiklinal sırtların formasyonunun, kabuk bloklarının daha çok satıhta yatay olarak yer değiştirmesi ve bunların derindeki çatlaklar boyunca yatay olarak itilme ve bindirmeleriyle ilgili olduğunu, aynı zamanda arzın derinlerindeki magmatik kitlelerin değişmesiyle münasebeti bulunduğunu belirtmiştir. Kabuğun üst tarafını kesen çatlaklar, bu yer değiştirmelerin yönünü tâyin eder. Bu bakımdan, Mohoroviç diskontinüitesi'nin (M. D.) durumu önemlidir. Jeofizik kaynaklardan alman son neticeler Bedeker tarafından özetlenmiştir (1957). Bu M. D. muhtemelen peridotitik alt tabakanın sınırını gösterir. Alt tabaka da muhtemelen, muhtelif tabakalardan meydana gelmiştir ve Pasifik okyanusunun sadece 6 km aşağısında, Atlantik okyanusunun da 15 km aşağısında bulunmaktadır. Karaların alt kısmında ise, 30-40 km derinliğe kadar inmektedir. Kuzey Amerika'daki genç dağ silsileleri, oldukça sığ bir M. D. derinliği ile temayüz ederler.

Rusya'dan ahnan bilgiye göre (Khain, 1960), derinlerdeki fayların bir tarafından öbür tarafına doğru, M. D. nin derinliğinde ani bir değişme olduğu

anlaşılmıştır. Basıncın değişmesi ve sıcaklığın yükselmesiyle, M. D. nin alt kısımlarındaki bazaltik maddeden ayrılan peridotitli maddeler, elâstiki, yapışkan sahadan akıntılı sahaya transfer olurlar.

Spilitik, keratofir ve diabaz gibi bazaltik volkanizma, M. D. nin altındaki bölgelerden gelmektedir. Bu, ya W. P. de Roever'in dediği gibi (1961), iç kısımdaki magmanın ultramafik örtü saharelerinin kristalleri arasında sıkışmasından, ya da sıcaklığın çok yüksek olduğu tahmin edilen yerde, konveksiyon akımının meydana getirdiği sütun içindeki, Mg ve Si bakımından zengin, yüksek basınçlı bir spinelin çürümesi neticesinde tâli olarak meydana gelmiştir. Hurlay'a göre (1951), bazaltlar kabuğun içinde birkaç yüz metre derinlikte kısmi erimeden meydana gelmiş konsantrelerdir.

Jeofizikçiler gittikçe şuna inanmaktadırlar ki, derinlerde mevcut basıncın etkisiyle kabuğun bünyesinde meydana gelen değişiklikler, bir faz geçişi olarak büyük önem taşımaktadır.

Ayrıca, Urallar'la, bundan önceki jeolojik formasyonların Ovchinikov ve Harris tarafından incelenmesi (1960) neticesinde anlaşılmıştır ki, bilhassa strüktürü kompleks olan ve fazla farklılaşma gösteren İntruzif komplekslerin gelişimi birkaç on milyon yıl sürmüştür.

ÇEŞİTLİ GÖRÜŞLER

Aşağıda alpin tipi ultrabazik kayaçların kökeni ile bunların kromit yatakları hakkında ileri sürülen çeşitli fikirler incelenmektedir. Her fikrin destekleyicisi vardır.

1. *Peridotitli alt tabakadan, katı peridotitli materyelin ayrılarak yerleşmesi.* Bunlarla birlikte meydana gelen kromit yatakları kristalin haldedir. Tabakalaşma, şistozite ve lineasyon, metamorfik bir doku olarak alt tabakadan meydana gelmiş gibi gösterilmektedir. Kromit yatakları ise, derinlerdeki metamorfik olay ve akıntılarla daha önce deformasyona uğramıştır. Bunlar pre-serpantin safhasında iken çeşitli hareketlerle ayrılmışlar ve metamorfik hareketlerin etkisinde kalmışlar (Rost, 1959), yerleşme sırasında da serpantin sonrası deformasyona uğramışlardır.

Bu fikri savunanlar W.P. de Roever (1957, 1961) ve Rost (1959) tur.

2. *Peridotitli alt tabakalardan ayrılan ve yeniden harekete geçen peridotitli maddelerin kristal kitleleri halinde yerleşmesi.* Kromit yatakları ise bunlarla birlikte, katı halde teşekkül etmiştir. Kromitlerde ve kitle halindeki silikatlarda mahdut bir emilme ve reaksiyon meydana geldiği gibi, pre-serpantin safhada da metamorfik düzelme husule gelmiştir. Bu yerleşme sırasında, kristal kitlenin akışı ile, kromit yatakları ayrılmış ve yayılmıştır. Bundan başka, yine bu hareketler sırasında ksenolitik ile piroksenit arasında değişen gabroik bloklar görülmüştür. Bunların primer dokuları akıcı doku haline gelmiştir.

Bu görüşü savunanlar : Bovven ve Tuttle (1949), Thayer (1942, 1960), Flint ve de Albaer ve Guild (1948), Wells, Smith, Ryneerson, Livermore (1949), Stoll (1958), Philips (1938), Ross, Förster, Meyers (1954).

3. *Peridotitli magmanın yerleşmesi.* Derinlerde büyük kromit konsantrasyonları da teşekkül etmiştir. Magma ve kromit konsantrasyonlarının burada yerleşmesinden sonra, kristalize magmadan yeni kristallerin meydana gelmesi ve kromit konsantrasyonu mahdut miktarda olmuştur, çünkü kristalize magma çok yapışkan halde idi. Daha eski kromit konsantrasyonlarının emilmesi de mahdut ölçüde olmuştur. Metamorfik düzelmeler vuku bulmuş olması muhtemeldir (Wijkerslooth, 1942). Magma akışının kesilmesi, kromit konsantrasyonunu meydana getirmiştir. Daha sonraki kristalin tektonik hareketler bunları daha da çok kesmiştir. Bu görüşün savunucuları Hiessleitner (1951/1952), de Wijkerslooth (1954), Hess (1955), Wilkinson (1953), Noble ve Taylor (1960), Schmidt (1954).

4. *M. D. nin alt tarafından gelen ve lâkolitik teşekküllerde farklılaşmaya uğrıyan bazaltik maddelerin intruzyonu, hattâ ekstruzyonu.* Kromit yatakları gravitasyonel-fraksiyonel kristalleşme sonucu meydana gelmiştir. Köken bakımından, tabakalaşmış kompleksler ile aynıdır. «Ofiolitik» magmaların efüzif karakteri Bailey ve McCallien (1953), Kündig (1954), Brunn (1954, 1960), Dubertret (1955) tarafından savunulmuştur. Bunlar kromit yataklarını incelememişlerdir.

Bu görüş, kromit yataklarını da detaylı olarak incelemiş olan Petrascheck (1959) ve Borchert (1960, 1961) tarafından da desteklenmiştir. Brunn'a göre : «Kuzeybatı Yunanistan'daki önemli ofiolitik kitlelerdeki devamlı rabita, doleritik, ince taneli ve piroklastik kayalarla birlikte iri taneli kayalar (peridotit-gabrolar), volkanik yapı ve metamorfik çevrenin bulunmayışı — meselâ, denizin tabanında büyük kitleler halinde zuhurat bulunması, peridotitli olmıyan, ofiolitik vasat bir magmanın bulunuşu gibi — sonradan doleritik ve benzer bir maddeden müteşekkil bir örtü altında, az basınçla farklılaşmaya mâruz kalmıştır.»

Türkiye'nin ekstruzif karakterine misal olarak Dubertret, Hatay-İskenderun bölgesini, Borchert (1960, 1961), Kündig (1954), Petrascheck (1959) de Guleman-Soridağ bölgesini göstermiştir.

5. *Derinlerde stratiform kompleksleri teşkil eden bazaltik magma intruzyonu.* Daha sonraki bir jeolojik devirde bunlar, alpin tektonik hareketlere mâruz kalmışlardır. Bu görüş de Helke tarafından savunulmuş ve örnek olarak Soridağ - Guleman bölgesi gösterilmiştir. Donath ise aynı fikri genel olarak savunmuştur (1962).

Bu, dört numaralı görüşün başka bir şeklidir. Aradaki fark, yavaş soğumadan dolayı burada kristalleşmenin yavaş oluşundan ileri gelmektedir. Bazaltik magmanın, peridotitli kayaların esas magması olarak kabul edilip edilemeyeceği hususunda Förster ve Grafenauer tereddüt etmektedirler.

6. *Ultrabazik kompleksler, yükselen bir asidifikasyon ve anateksis taban kompleksindeki kayaların lokal olarak bazifikasyonu ve reomorfik hareketinden ileri gelmiştir.* Bu teoriyi savunanlar : v. Bemmelen (1960, s. 107-109), oldukça değişik şekliyle Perrin ve Roubault, Yeni Kaledonya için Avias ve Bushveld kompleksi için van Biljou. v. Bemmelen aynı zamanda, jeosenklinal sahada gerilmeden dolayı meydana gelen yarılmanın, derinlerdeki bazik magmanın yukarı doğru çıkarak ultrabazik magma haline geldiği fikrindedir.

Çeşitli görüşlerin değerlendirilmesi

İlk üç görüş arasında fazla bir fark yoktur. Birincisinin diğerlerinden farkı, serpantin öncesi safhada ultrabazik sahirelerle kromit yataklarının kristalin deformasyonlarının, daha önce derinlerde mevcut olduğunu kabul etmesidir. *İkinci ve üçüncü görüşler* ise, silikat eriyiğinin hareketini farklı olarak izah etmektedirler. *İkinci grup*, bunun bir olivin kristal kitlesi hareketi olduğunu kabul eder, *üçüncü grup* ise, yapışkan bir magma olduğu fikrindedir. Her iki grup da, kromit konsantrasyonunun çoğunun, daha önce derinde teşekkül ettiğini ve yukarı doğru çıkan bir kitle veya magma sütunu ile yukarı yükseldiğini kabul etmişlerdir.

Kromit yataklarının ne zaman farklılaştığı kesin olarak tâyin edilememektedir. Ultrabazik kayaçların ilk yerleştikleri zaman, bunların jeolojik yaşı olarak kabul edilir.

Üçüncü görüşü kabul ettiğimiz takdirde, az miktarda yeni kromit yataklarının teşekkülü mümkün görülmektedir. Serpantinleşmeden evvel her ikisi de metamorfik değişikliğe mâruz kalmıştır (Rost, 1950).

Her üç görüş de, bütün kromit cevheri çeşitlerinde müşahede edilen makaslama düzlemlerini (Krause, 1958), sık sık raslanan uzun nodül cevherlerini, kromit cevherlerinin serpantin öncesi devrede aglomera haline gelmesini, müşahede edilen lineasyon ve şistoziteyi ve olivinin plâstik deformasyonunu (Chudoba ve Frechen, 1950), az çok izah eder.

Dünyanın her tarafında müşahede edilen ve alpin tipi büyük peridotit teşekküllerinin metamorfik olarak az etki yaptığı olaylar birinci ve ikinci görüşle daha iyi izah edilmektedir. Bazan sadece metamorfik sahada, düşük ısı fasiesine tekabül eden bir metamorfizma vardır.

Diğer taraftan Stilhvater tabakalı İntruzif, yüksek ısı bir hornfels halesi ile çevrilmiştir.

Alpin tipi ultrabazik kayaçların etrafında metamorfik kontaktın bulunmaması, fazla miktarda sıvı magma intruzyonu hakkındaki nazariye ile uyumsuzdur.

Bu olay çabuk soğuma ile de izah edilemez, çünkü petrolojik deliller kuvvetli olarak göstermektedir ki, soğuma yavaş olmuştur. Yüksek ısı kontakt metamorfizması gösteren, tabaka halindeki komplekslerden umumiyetle daha iri taneli olan kromit ve silikat tanelerinin ebadı da bunu göstermektedir. Soridağ'ında bizzat yazar, büyüklüğü beş santime kadar olivin taneleri görmüştür. Guleman yatağındaki tanelerin de iri olduğu gayet iyi bilinmektedir (de Wijkerslooth, 1947).

Endojenetik kontakt zonunda, Stilhvater kompleksinde pek karakteristik olan, farklılaşmamış ve süratle soğumuş olan kayaçlar da, alpin tipi ultrabazik kayaçların tabanında bulunmamaktadır. Meselâ, Donath (1962, s. 46), Balkanlar'daki ve Türkiye'deki kromit yataklarının, Bushveld'dekilerle aynı menşeli olduğu fikrindedir, fakat arada bir karşılaştırma yapıldığı zaman, birincisinin daha çabuk soğuduğunu da belirtmektedir. Bu açıklamada daha önceki fikirler dikkate alınmamaktadır.

İkinci görüş de gerçek bir kontakt metamorfizmasının bulunmadığı fikrindedir. Böylece kristalleşme ile meydana çıkan enerji çok az olacak ve bu takdirde

yerleşmiş olan kitlenin sınırları süratle soğuyacak ve sabit ısıli serpantin haline gelecektir. Ayrıca ana kayaktan içeri doğru olan önemli miktarda su akıntısı kontakt metamorfizmaya engel olacaktır (Thayer, 1960).

Birinci ve ikinci görüşlere göre, yalnız katı halde kromit konsantrasyonları değil, aynı zamanda gabro blokları da meydana gelmektedir. İkinci görüş kabul edildiği takdirde, gabroik kayaların tekrar kristalize olması, kromit korozyonu, krom hornblend formasyonu, ultrabazik kayaların serpantin öncesi safhasında uvarovit ve kemererit bulunması mümkündür.

Yerleşmiş masif sınırları boyunca amfibolit bloklarının bulunması ve ultrabazik kayalarda amfibolitlere raslanması en iyi şekilde ikinci görüşle izah edilir.

Stoll, durumu şöyle özetlemektedir (1958, s. 444) : «Kitlenin fizikî ve kimyevi durumu ne olursa olsun, jeolojik ve petrolojik delillerden anlaşılmaktadır ki peridotit, kitle hareketine, vasat veya yüksek ısıya, mikroskopik açıklıklara nüfuz etmeye yetecek kadar seyreklik ve kimyasal bakımdan kromit üzerine aksi ve aşındırıcı etki yapan özelliklere sahiptir.»

Bununla beraber, her üç görüş de kromit yatakları, ultrabazik kayalar ve bunların gabroik enklüzyonlarının serpantin öncesi safhasında şistozite, tabakalaşma, lineasyon ve Struktur akışı olduğunu az çok açıklamaktadır.

Bu olaylar da Wijkerslooth (1942, 1947), Hiessleitner (1951, 1952), Schmidt (1954), Thayer (1942, 1960), Helke (1961), Henckmann (1942), Petrascheck (1957), tarafından da izah edilmekle beraber, bunların menşe bakımından önemini Thayer savunmuştur (1960).

Bu prensiplere göre, Kaliforniya'da Wells, Smith, Ryneason ve Livermore tarafından yapılmış olan haritalar (1949), bu dokuların kromit yataklarının oluşumunda oynadığı rolü gösterir.

Derinlerde, veya denizin dibinde, sedimenter formasyonlardan müteşekkil bir örtüsü olmayan, veya konsolide olmamış sedimentlerden müteşekkil ince bir örtü ihtiva eden lâkolitik teşekküllerde, kromit kitleleri ve iri taneli ultrabazik kayalarla birlikte, bazaltik magmanın farklılaşmaya uğradığını savunan *dördüncü ve beşinci görüşler*, ekstrüzyon meselesini izah edememektedirler. Aynı şekilde, bazaltik magmanın derinlerde farklılaşmaya uğradığı fikri de beşinci görüşe göre izahsız kalmaktadır. Helke bu görüşü Soridağ-Guleman bölgesi için ileri sürmüştü. Stillwater ve Bushveld bir tarafta, Soridağ-Guleman diğer tarafta olmak üzere, stratiform ve lopolitik kompleksler arasındaki fark o kadar karakteristiktir ki, farklı bir menşe olması çok muhtemeldir. Bu iki görüş yeterli değildir.

1. Eğer orijinal magma bazaltik ise ve yerinde farklılaşmışsa, Stillwater ve Bushveld'de görüldüğü gibi, ultrabazik farklılaşmanın üst kısmında, stratiform pozisyonunda daha büyük bir asidik magmanın bulunması muhtemeldir. Bu husus Hess tarafından da belirtilmiştir. Şurası hatırdan çıkarılmamalıdır ki, «ofiolitik magma» nın yerleşmesi ilk çökme sırasında, kırıklar boyunca ve iltivalanma başlamadan önce meydana gelmiştir. Meselâ, Guleman-Hekimhan bölgesindeki bindirmelerle birlikte büyük İltivalar Oligosen ile Miosen arasındaki devreye aittir. Her iki bölgedeki Üst Kretase konglomeraları ve peridotitli kayalar, peridotitlerin üst kısmında bulunmaktadır. Bu sebepten, Helke, bu ultrabazik kayaların

Paleozoik veya daha eski bir devre ait olduğunu ileri sürmekte ve bunların lopolitik bir teşekkülün kalıntıları olduğunu söylemektedir. Bununla beraber, ne stratiform kalıntılarında, ne de konglomeralarda, lopolitlerin üst kısmından erozyon yoluyla ayrılmış hiçbir asitli kayalık bulunmamaktadır.

2. Aynı şekilde, Soridağ'daki kromit teşekküllerinin serpantin öncesi doku özelliklerini de bu faraziye göre izah etmek güçtür. Dr. Thayer'le birlikte Soridağ'da yaptığımız gezide lineasyon özellikleri incelenmiş ve kromit teşekküllerinin Fransız somunu şeklinde olduğu ve post-kristalin tektonik hareketlerle ayrılmamış olduğu anlaşılmıştır. Aynı durum, Schmidt tarafından Başören'de de müşahade edilmiştir (1954).

3. Altta iri taneli ultrabazik kayalar, üstte doleritik ve spilitik-keratofirik maddelerden müteşekkil bir örtü ile birlikte, denizin dibinde veya sadece konsolide olmamış sedimanlardan meydana gelmiş ince bir örtü altında farklılaşmamış bazaltik magma ekstruzyonu varsa, böyle bir farklılaşmanın meydana gelebilmesi için magmanın çok çabuk soğuması gerekir. Daha önce de belirtildiği gibi, bu çeşit farklılaşma on milyonlarca yılda meydana gelir.

Lovering'e göre (1955), ısı derecesinin düşmesi magmanın yapışkanlığının artması üzerine çok tesir etmektedir. Eğer magma sıcaklığını çabuk kaybederse, fraksiyonel (kısmi) kristalleşme-farklılaşma mümkün değildir. Üst kısmında muayyen bir lâv örtüsü bulunsun bile, bazaltik magma ekstruzyonu su ile ıslanmış jeosenkinal çevrede olduğu takdirde durum yine aynıdır.

100°C lik toleitik magmanın ısıdaki düşme, yapışkanlığı kırk misline çıkarır. Eğer bahis konusu sahalar tekrar incelenecek olursa, lâvların ultrabazik kayalık haline geçişinin daha tatmin edici şekilde izah edilebileceğine eminiz.

Fakat bu, nazari olarak kabul edilse bile, serpantin öncesi devre ait kromit teşekküllerinin dokusal özelliklerini izah edemez. Serpantin öncesi devreli kromit tabakaları hakkında hiçbir delil yoktur.

Daha önce de belirtildiği gibi, ultrabazik kitle etrafında farklılaşmış bazaltik maddeden müteşekkil bir tabaka ve bunun tabanında da süratle soğumuş bir tabaka bulunmalıdır. Bushveld ve Stilhwater lopolitlerinin aksine, bu hiçbir zaman görülmemiştir.

Altıncı görüş kromit konsantrasyonunu izah etmediği için daha fazla üzerinde durulmayacaktır.

TÜRKİYE'NİN DOĞUSUNDAKİ SORIDAĞ ULTRABAZİK KOMPLEKSİNDE YAPILAN DENEMELER VE BUNUN KROMİT PROSPEKSİYONUNA UYGULANMASI

örnek olarak Soridağ'ın seçilmesine sebep, bu kongreye katılan üyelere deniz burayı incelemiş veya ziyaret etmiş olmalarıdır.

Bu önemli kromit bölgesini ziyaret etmemiş olanlar için aşağıdaki kısa jeolojik bilgiyi veriyoruz (Helke, 1961; Tolun, 1954; de Wijkerslooth, 1947 a göre).

Bu bölgede en yaşlı ve volkanik olmayan kayalar, amfibolit, kuars-klorit sistleri, gnays ve mermer gibi metamorfik kayalar olup, Paleozoik veya daha eski bir devre aittirler ve Mesozoik öncesi devrede de formasyona uğramışlardır.

Bunlar ultrabazik sahrelerin tabanında ve doğu kısımda bulunmaktadır. Soridağ bölgesinin ultrabazik kayaçları da serpantinleşmemiştir.

Batı kısmı daha ziyade gabroik bileşimde iken, doğu kısımda peridotitli, daha çok harzburgitik bileşimli kromit yataklan, yatakların etrafında da dunitik maddeler vardır.

Bu yataklar, üst taraftaki gabroik kayaçlarla Küba veya Kıbrıs'taki yataklara benzerler.

Kompleksin tabanında hiçbir kontakt metamorfizma görülmemiştir. Mes-trihtien sırasında, gabroik kayaçların en üst kısmında bir bazal konglomera teşekkül eder, aynı zamanda kaba gabroik madde lokal olarak kumlu Sediment haline gelir (Helke, 1962).

Bu çeşit bir konglomera, Malatya'nın kuzeyindeki Hekimhan bölgesinde de görülebilir; bunlar Üst Kretase devrinin Rudistik kalkerlerinin altında bulunmaktadır. Ayrıca, Helke (1962) ve Romieux (1941) batıdaki Ergani madeni civarında da bu çeşit konglomera bulunduğunu belirtmişlerdir. Burada da konglomeralar peridotitli kayaçların en üst kısmındadır.

Çökme sırasında, ön kısım pelitik sedimanlar, radiolaria çertleri, kalker ve marn ile dolmuştur. Helke'ye göre (1961), bulunmuş olan en eski fosil Turonien devrine aittir.

Sedimentasyonla aynı devrede, denizaltı volkanik faaliyeti, İntruzif di-bazlar da dahil olmak üzere spilitik-keratofirik grup ve bunların piroklâstiklerine ait olan büyük akıntılar meydana gelmiştir.

Birçok kısımlarda volkanikler, sedimentlere hâkim durumdadır. Sedimentasyon ve volkanik faaliyet Oligosenin başında durmuştur. Denizin dibinde gravite kuvveti veya sediman bloklarının itilmesiyle ilerliyen bol miktarda kitle, muhtemelen eski peridotitli maddelerin blok veya dilimlerini de alarak bir karışım meydana getirmiştir.

Bu manzara, muhtemelen Oligosenin sonunda başlamış olan alpin iltivasi ile daha da karışık hale gelmiştir. Akitanien sonrasında iltivalanma şiddetlenmiş ve belli başlı tektonik olay olarak bindirme meydana gelmiştir. Ultrabazik kayaçlarla bunların Üst Kretase örtüsünü ve Alt Eosen sedimanları ihtiva eden jeosenklinal seri, daha genç Sedimentlerin üstünde, güney yönde ve kuzeye doğru meyil yapan düzlemler boyunca şariyaja uğramıştır. Guleman-Kündikân sahasında görülen bu durumu P. de Wijkerslooth (1947), Kündikân-Guleman-Kelhasi sahasındaki de Helke (1955) anlatmıştır.

Ayrıca, jeosenklinal seri arasındaki serpantinleşmiş ultrabaziklerin dilim ve tabakalarındaki diyapirizm de Helke tarafından izah edilmiştir (1962).

Milovanovic ve Karamata, Yugoslavya'daki bu çeşit olayları geniş bir şekilde izah etmiştir (1960). Bilhassa, kalker, radiolaria çerti gibi etrafta bulunan kayaç formasyonlarının fragmanlarını kaplıyan ultrabazik kayaç aglomerasyonuna yol açtığı fikri üzerinde kuvvetle durmuştur.

Bu, Guleman sahasındaki serpantin ve kalker parçaları ihtiva eden kitleleri de izah etmektedir. Petrascheck bunların ofiolitik magmanın volkanik aglomera-

ları olduğu fikrindedir (1959). Fakat daha önceki fikirlere göre, bu pek muhtemel görünmemektedir.

Bir tarafta yerleşmiş ultrabazik kayaçlarla, öbür taraftaki denizaltı akıntıları ve bunların piroklâstiklerinin yaşlan arasındaki fark, Soridağ-Guleman bölgesindeki olayla çok iyi izah edilebilir. Ultrabazik kayaçlar, denizaltındaki volkanik faaliyet başlamadan önce erozyona mâruz kalmışlardır.

Euboea (Yunanistan) adalarında mevcut bu durum Petrascheck tarafından (1959), Küba'daki ise Thayer (1942), Flint, Albaer, Guild (1948) tarafından izah edilmiştir. Buna göre, ultrabazik kayaçlarla bunların kromit yataklarının, manganez cevherleriyle birlikte spilitik keratofirlerin demirli manganez cevheri ve bakır-pirit cevherlerinin menşei bir *bazaltik magmaya bağlı olup*, süratle soğumuş lâvlar ve az bir ihtimalle diabazlardan müteşekkil bir örtü kayacı altında farklılaşmışlardır. Halbuki bunlar parçalara bölünmemiştir.

Ayrıca, Guleman'daki kromit cevherinin ve Soridağ'daki Uzun Damar yatağı civarındaki silikatların çok iri taneli olması, soğumanın çok yavaş olduğunu gösterir. Bu bakımdan Helke (1961, 1962) ile aynı fikirdeyiz, yani kromit ihtiva eden ultrabazik kayaçların menşei ile spilitik-keratofirik kayaçların menşei arasında esaslı fark vardır.

Daha önce bahsedildiği gibi, Soridağ bölgesi az serpantinleşmiş, fakat kristalini tâkibeden faylanmanın tesirinde kalmıştır. En uzun zuhurat Uzun Damar adını taşımaktadır. Uzunluğu 1200 metre olup, kalınlığı 5.5 metre ile 0 metre arasında değişir. Bir baştan öteki başa kadar meyil 40°W dır. Diğer damar ve adeseler daha kısa olup, tavanda geniş aralıklarla yer almıştır.

Bütün damar ve adeselerde, kromitle silikatlar arasında reaksiyon olmuş ve krom hornblendi meydana gelmiştir. P. de Wijkerslooth (1943) ve Rost (1959) un da işaret ettiği gibi, bu olay, yatağın metamorfik safhasında meydana gelmiştir.

Helke, halihazırda yapılmakta olan aramalarla, bu dört kromit damarının magmatik kromit cevherleşmesinin tekrarı ile mi meydana geldiği, yoksa bunun bir tektonik tekrarlama mı olduğunun anlaşılacağı fikrindedir.

Beşinci görüşe göre, Helke'nin savunduğu lâkolitik tabakalı kompleks, kromit tabaka veya tabakaların orijinal şekli subhorizontal ve oldukça düz uzantılı olmalıdır. Bunlar daha sonra bugünkü şekillerini almışlardır.

Daha iri taneli olan Guleman cevheri ise, daha kuvvetli tektonik kırılmalara mâruz kalmış olan, daha derindeki bir tabakanın parçalarıdır.

Borchert (1960, 1961) tarafından kuvvetle savunulmuş olan *dördüncü görüş*, kromit konsantrasyonunun, pek derin olmyan bir yerde, bazaltik magmanın intruzyonu sırasında kromit kristallerinin yerleşmesinden meydana geldiğini ileri sürmektedir. Dik bir şekilde eğim yapan cevher teşekküllerinin burada farklılaştığı farzedilmektedir. Kitlenin orijinal dik durumu da, tabakaların alt kısımlarında masif cevher konsantrasyonunu kolaylaştırmıştır. Borchert'e göre, cevher teşekkülleri muhtelif tabakaları temsil etmektedir ve tabakalaşma, bazan dik bir şekilde eğim yapan muayyen düzlemler boyunca, kristallerin yerleşmesi sonunda meydana gelmiştir.

Guleman tipi cevher teşekküllerinin bu şekildeki düzlemler boyunca da bulunması gerekir.

Şu nokta hatırdan çıkarılmamalıdır ki, eriyiklerin yapışkanlığı cevherleşmenin başlangıcında süratle artmış ve magmada başka hareket ve akıntılarının yardımı olmadıkça, gravitasyonel yerleşme, çok muhtemelen cevherleşmenin başlangıcında olmuştur (Hess, 1955; Jackson., 1961).

Bu ve daha önce bahsedilen sebeplerden ötürü, Borchert'in izah ettiği durumu tahayyül etmek çok güçtür.

Bu raporda şu noktayı da belirtmek yerinde olacaktır : Petrascheck 1957 yılında Soridağ'daki düz bandlı cevher teşekküllerinin, ya tabaka, ya da eğilim yönünde oldukça uzun olduğunu müşahede etmiştir. 1962 yılında Thayer'le birlikte aynı bölgeye yaptığımız gezide, bazı değişikliklerle aynı müşahedede bulunulmuştur. Thayer, uzantının lineasyon yönünde olduğunu, tabakalaşma düzlüğünde bulunduğunu ve tabakalaşma yönü ile küçük bir eğim açısı meydana getirdiğini belirtmiştir.

Dördüncü ve beşinci görüşler, lâkolitik teşekküllerde pek tipik olan kriptik tabakalaşmanın mevcut olmadığını da açıklamamışlardır.

Soridağ'daki cevherler içinde, Helke'nin bahsettiği (1962) eşit yüzeyli kromit kristallerine ya pek az raslanmış ya da hiç görülmemiştir. Tane ve parçalara gelince, yakından incelendiği zaman, alpin tipi ultrabazik kayalarda daima bulunmaktadır. Kıbrıs, Hatay, Kuzey Karolina (Amerika) daki yataklarda durumun böyle olduğu Hiessleitner (1957), Murdock, McCarthy (1942), de Wijkerslooth tarafından ileri sürülmüştür. Thayer de (1960) aynı fikirdedir.

İlk iki görüş ve bir dereceye kadar üçüncüsü göstermektedir ki, Borchert (1960) ve Helke (1962) nin ileri sürdükleri gibi, yatakların bugünkü durumu, orijini gösterecek değerde değildir.

Petrascheck (1957), Ormiglia tipi, dik bir şekilde eğim yapan, düz bandlı cevher teşekküllerini farklı bir şekilde anlatır. O, dik bir şekilde yükselen akıntılarının farklılaşmış magma olduğu fikrindedir.

Bu üç görüşe göre, derinlerdeki primer konsantrasyonlarının büyüklüğü, şekli ve miktarı hakkında katî hiçbir şey bilinmemektedir.

Orijinal şekli ne olursa olsun, kümelenme lineasyona, daha ziyade şistozite yüzeyine paralel olup, bu yüzeyde birbirine bitişik kitleler meydana getirir.

Yerleşmeden sonra kromitte kristalleşme olduğunu sadece üçüncü görüş savunmaktadır. Fakat, eriyiğin yapışkan olması yüzünden ekonomik konsantrasyon meydana gelmesine imkân yoktur. Sadece eriyik ve kromit cevherinin muayyen reaksiyonları mümkün görünmektedir.

Beş görüşten, dördüncü ve beşincisi, bölgedeki cevher rezervleri bakımından en iyimser olanıdır, çünkü bu görüşlere göre kromit tabakaları yatay olarak devam etmekte ve geniş bir saha kaplamaktadır.

Kromit, ultrabazik kayaların primer bir minerali olduğuna göre, yatakların strüktürü kısmen ultrabazik kayaların strüktüründen ileri gelmektedir ve bu sahada iç Struktur hakkında bilgi veren en geniş kitleyi teşkil ederler. /

Ultramafik intruzyonların strüktürleri, cevher aranması bakımından çok önemlidir. Bu arada, cevherlerin geniş bir şekilde incelenmiş olması ve küçük ölçekli haritalarla birlikte çalışılması gerekir. Çoğu zaman belirli birleşme yeri, tabakalara paraleldir ve tabii zuhurlar cevherin tonajı ve tenörü hakkında iyi fikir verirler.

Çeşitli tabakalar arasında fark gözetildiği ve kristal yerleşmeye tabakalanma atfedildiği için durum çok karışmıştır. Ben, ilk üç görüşü, bilhassa üçüncü görüşü destekliyorum.

Raporumun, bu çok ilginç ve karışık meseleyi tartışmak için esas teşkil edeceğini umuyorum.

Neşre verildiği tarih 11 Haziran, 1963

B İ B L İ Y O G R A F Y A

- BAILEY, E.B. & McCALLIEN, W.J. (1953) : Serpentine lavaş, the Ankara Melange and the Anatolian thrust. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, 62/2.
- BALK, R. (1937) : Structural behaviour of igneous rocks. *Geol. Soc. Amer.*, Mem. 15, p. 10.
- BARUTOĞLU, Ö.H. (1960) : The Eskişehir chrome region with special reference to the Sazak Mine, Turkey. *Symposium on Chrome Ore—CENTO*, s. 137-156, Ankara.
- BATEMAN, A.M. (1951) : Economic mineral deposits. 2. Ed., Nevv York.
- BATTEY, M.H. (1960) : Observations of the peridotites and pyroxenites of the Jotunheim complex in Norvay. *Intern. Geol. Congr.*, part XIII, Copenhagen, s. 198-207.
- BEDERKE, E. (1957) : Zur Geologie und Geophysik der Tiefen. *Geol. Rundschau*, 46, s. 229-245.
- BEMMELEN, R.W.v. (1960) : Nevv views on east-alpine orogenesis. *Intern. Geol. Congr.*, XXI. Session Norden, part XVIII, s. 99-116.
- (1960) : Zur Mechanik der ostalpinen Deckenbildung. *Geol. Rundschau*, Bd. 50, s. 474-499.
- (1961) : The Scientific character of Geology. *Journ. of Geol.*, vol. 64, no. 4, s. 453-463.
- BORCHERT, H. (1957) : Deri initiale Magmatismus und die dazugehörigen Lagerstaetten. *N. Jb. Miner. Abh.* 91, Festband Schneiderhöhn, s. 541-572.
- (1960) : Erfahrungen an türkischen Chromerzlagerstaetten. *Symposium on Chrome Ore—CENTO*, pp. 92-108, Ankara.
- (1961) : Zusammenhaenge zwischen Lagerstaettenbildung, Magmatismus und Geotektonik. *Geol. Rundschau*, Bd. 50, s. 131-165.
- BOWEN, N.L. & SCHAIRER, O.F. (1933) : Intern. Geol. Congress, Washington, 1936.
- BOWEN, W.N. & TUTTLE, O.F. (1949) : The system MgO-SiO₂-H₂O. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 1949, vol. 60, s. 439-460.
- BRUNN, J.H. (1954) : Les eruptions ophiolitiques dans le NW de la Grece, leurs relations avec l'orogenese. *Intern. Geol. Congr. Alger. Sect. XV*, vol. XVII, s. 19-27.
- (1957) : Contribution à l'etude geol. du Pinde Septentrional. *Ann. Pap. Hellen*, tome VII, Athen.
- (1960) : Mise en place et differentiation de l'association pluto-volcanique du cortege ophiolitique. *Revue de Geogr. Phys. et de Giol. Dynam.*, vol. III, s. 115-132.

- CHUDOBA, K. F. & FRECHEN, J. (1950) : Über die plastische Verformung von Olivin. *JV. Jb. Miner. Abh.* Bd. 81, H. 2, s. 183-200.
- DEVRIES, R.C. & ROY, R. (1958) : The influence of ionic substitution on the stability of micas and chlorites. *Econ. Geol.*, 53, s. 965.
- DONATH, M. (1962) : Die metallischen Rohstoffe. Chrom, 4. Bd.
- DUBERTRET, L. (1955) : Geologie des roches vertes du Nord-Ouest de la Syrie et du Hatay (Turquie). *Notes et Mim. sur le Moyen Orient*. Mus. Nat. d'Hist. Naturelle. Paris, vol. 6, s. 5-224.
- EITEL, Wilhelm (1954) : The physical chemistry of silicates. *Univ. Chicago Press*.
- FLINT, D.E. ; ALBEAR, J.F. & GUILD, Ph.W. (1948) : Geology and Chromite deposits of the Camagüey district. Camagüey Cuba. *U.S. Dept. of Int. Geol. Survey, Bull.* 954, B.
- FÖRSTER, LF. & GRAFENAUER, S. (1959) : Diskussion zur Arbeit von Krause. *JV. Jb. Miner. Abh.* 92, s. 171-183.
- HALL, A.L. (1932) : The Bushveld igneous complex of the Central Transvaal. *Geol. Surv. South Africa*, Mem. 28.
- HELKE, A. (1961) : Die Metallogenie der türkischen Chromerzlagerstaetten insbesondere der ost-türk. Chromitprovinz. *Fortschr. Miner.* 39, s. 134-137
- (1961) : Beitrag zur Kenntnis der Chromerzlagerstaetten des Soridağ in der Türkei. *JV. Jb. Miner. Abh.*, s. 48-78.
- (1962) : The metallogeny of the chromite deposits of the Guleman district, Turkey. *Econ. Geol.*, vol. 57, s. 954-962.
- HENCKMANN, W. (1942) : Die Chromerze des nahen Ostens. *Ztschr. prakt. Geol.* 50.
- HESS, H.H. (1938b) : A primary peridotite magma. *Am. Journ. Sc.*, 5th ser., vol. 35, no. 209, s. 321-344.
- (1939) : Island arcs, gravity anomalies and Serpentine intrusions, a contribution to the ophiolitic problem. *17th Intern. Geol. Congr. Moscou*, vol. 2, s. 263-283.
- (1955) : Serpentine, orogeny and epirogeny in Poldervaart, Arie. The crust of the Earth. *Geol. Soc. Am. Spec.*, Paper 62, s. 391-407.
- (1955) : Serpentine, orogeny and epirogeny, Symposium. The crust of the Earth. *Am. Geol. Soc. Baltimore*.
- (1959) : Stillwater igneous complex, a quantitative mineral study. *Geol. Soc. Am. Mem.*
- HIESSLEITNER, G. (1951/52) : Serpentine und Chromerz-Geologie der Balkanhalbinsel und eines Teiles von Kleinasien. B. I, II.
- (1957) : Beitrag zur Geologie von Cypem. *Geol. Bundesanstalt*, Wien. Jahrgg. 1957, Bd. 100, Heft 2, s. 239-255.
- HUNTER, Ch.E.; MURDOCK, Th.G. & McCARTHY, G.R. (1942) : Chromite deposits of North-Carolina. *N. Carolina Dep. of Conservation and Development Division of Mineral Resources, Bull.* 42.
- INGERSON, E. (1955) : Methods and problems of geologie thermometry. *Econ. Geol.*, 26, s. 625-629.
- INGHAM, F.T. (1960) : Lexique stratigraphique international, vol. II, Asie-Cyprus.
- JACKSON, E.D. (1961) : Primary textures and mineral associations in the ultramafic zone of the Stillwater complex—Montana. *Geol. Surv. Profess. Paper* 358, Washington *U.S. Govt. Print. Off.*, 1961.
- KAADEN, G.v.d. & MÜLLER, G. (1953) : Gürleyik köy civan (SW Anadolu) krom madenlerinin kimyasal terkibi ve bunlann Balkan yarımadası kromitleri ile mukayesesi. *Türk. Jeol. Kur. Bült.*, cilt IV, no. 2, s. 59-60, Ankara.

- KAADEN, G.v.d. (1959) : Güneybatı Türkiye'de peridotit kitleleri içinde zuhur eden kromitlerin kompozisyonu ile tektonik-magmatik vaziyetleri arasındaki münasebet hakkında. *M.T.A. Derg.*, no. 52, Ankara.
- (1960) : On the geological-tectonic setting of the chromite province of Muğla (Turkey). *Symposium on Chrome Ore—CENTO*, s. 109-121, Ankara.
- KHAIN, V.E. (1960) : Int. Geol. Congr. Report of the XXI. Session Norden Part XVIII, Proc. Sect. 18, s. 215-226.
- KRAUSE, H. (1958) : Erzmikroskopische Untersuchungen an türkischen Chromiten. *JV. Jb. Miner. Abh.* 90, s. 305-306.
- (1959) : Erwiderung auf den Diskussionsbeitrag von I.F. Förster and S. Grafenauer. «Diskussion zur Arbeit von Krause». *Erzmikr. Unters. an türkischen Chromiten. N. Jb. Miner. Abh.* 92, s. 314-324.
- KÜNDIG, E. (1956) : The position in time and space of the ophiolites with relation to orogenic metamorphism. *Geol. en Nijnbouw.* 18/4, s. 106-114.
- LIVERMOORE, J.S.; RYNEARSON, G.H.; SMITH, C.T. & WELLS, F.G. (1949) : Chromite deposits near Seiad and McGuffy creeks. Siskiyou County California. U.S. Dep. of the interior. *Geol. Surv. Bull.* 948, B. 1949.
- LOMBAARD, B.V. (1934) : On the differentiation and relationship of the rocks of the Bushveld complex. *Geol. Soc. South Africa, Transv.*, vol. 37, s. 5-52.
- LOVERING, T.S. (1955) : Temperature in and near intrusions. *Econ. Geol.*, 50, The anniversary vol. Part I, s. 240-281.
- MILOVANOVIC, B. & KARAMATA, St. (1960) : Über den Diapirismus serpentinischer Massen. *Intern. Geol. Congr. Norden, XXI. Session, Part XVII*, s. 409-417.
- MOURATOV, M.V. (1960) : Tectonic structures of the alpine geosynclinal area in eastern Europe and Asia Minor and the history of their development. *Intern. Geol. Congr. Rep. of the XXI, Session, Norden. Part XVIII, Proc. Sect. 18*, s. 137-148.
- NOBLE, J.A. & TAYLOR, H.P.Jr. (1960) : Correlation of the ultramafic complexes of Southeastern Alaska with those of other parts of North America and the world. *Intern. Geol. Congr., Copenhagen, Part XVII*, s. 176-197.
- OVCHINIKOV, L.N. & HARRIS, M.A. (1960) : Absolute age of geol. formations of the Urals and pre-Urals. *Intern. Geol. Congr., Report of the XXI. Session, Norden. Part III, Proc. Sect. 3*.
- PEIVE, A. (1960) : Fractures and their role in the structure and development on the earth's crust. *Intern. Geol. Congr., Rep. of the XXI. Session, Norden. Part XVIII*, s. 280-286.
- PERRIN, P. ; ROUBAULT, M.; AVIAS, J. & BILJOU, S.V. (1955) : Colloques Internationaux (New Caledonia, Bushveld Complex, S. Africa), Nancy, 1955.
- PETRASCHECK, W.E.Jr. (1957) : Die genetischen Typen der Chromerzlagerstätten und ihre Aufsuchung. *Zeitschr. f. Erzbergbau und Metallhüttenwesen*, Bd X, s. 2-10.
- (1959) : Intrusiver and extrusiver Peridotitmagmatismus im alpinotypen Bereich. *Geol. Rundschau*, Bd. 48, s. 205-217.
- PHILIPS, F.C. (1938) : *Geol. Mag.*, 75.
- RECHENBERG, H.P. (1960) : The chrome ore deposit of Kavak, Eskişehir, Turkey. *Symposium on Chrome Ore—CENTO*, s. 146-166, Ankara.
- RÖSSLER, H.J. (1960) : Bemerkungen zur Genese von Geosynklinalmagmatiten. *Intern. Geol. Congr. Copenhagen, part XIII*, s. 96-108.
- ROEVER, W.P. de (1960) : Beiträge der Petrographie zur Kenntnis der tieferen Teile der Erde. *Verh. Geol. Bundesanstalt*, 1960, 1. s. 23-31.

- ROEVER, W. P. de (1957) : Sind die alpinotypen Peridotitmassen vielleicht tektonisch verfrachtete Bruchstücke der Peridotitschale? *Geol. Rundschau*, Bd. 46, Heft 1, s. 137-146.
- (1961) : Mantelgesteine und Magmen tiefer Herkunft. *Fortschr. Miner.* 39, 1, s. 96-107,
- ROMIEUX, J. (1941) : *Etibank raporu* (neşredilmemiş), Ankara.
- ROSS, C.S.; FÖRSTER, M.D. & MEYERS, A.T. (1954) : Origin of dunites in basaltic rocks. *Am. Min.*, vol 39, s. 693-737.
- ROST, F. (1959) : Probleme ultrabasischer Gesteine und ihrer Lagerstaetten. *Freiberger Forschungsheft C*, 59, s. 28-64.
- (1961) : Die Talklagerstaetten der Münchberger Gneismasse Fichtelgebirge. *V.F.M.G.* 8, s. 128-143.
- (1961) : Chlorit und Granat in ultrabasischen Gesteinen *Fortschr. Miner.* 39, 1, 1961, s. 112-126.
- SAMPSON, E. (1942) : Chromite deposits in W.A. Nevvhouse. Ore deposits as related to structural feature. Princeton, 1942.
- SCHMIDT, W.J. (1954) : Geologie und Erzführung der Chromitkonzession Başören (Anatolien). *Österr. Akad. d. Wiss. Maht. Naturv. Kl. Abt. I*, 163, Bd. 9, s. 622-644.
- (1954) : Chromitvorkommen in Zentralanatolien. *Montan. Rundschau*, 10, s. 258-261.
- (1954) : Gesetzmaessigkeiten zentralanatolischer Chromitvorkommen, *Zeitsch. d. Deutsch Geol. Ges.* 106, s. 497-504.
- (1956) : Bau und Entstehung zentralanatolischer Chromitvorkommen. *Berg- und Hüttenmaennische Monatshefte*, Jg. 101, 2, s. 36-38.
- SMITH, C.H. (1958) : Bay of Islands igneous complex, western Newfoundland, Canada *Geol. Surv. Mem.*, 290, s. 132.
- STOLL, W.G. (1958) : Geology and Petrology of the Masinloc chromite deposit Zambales, Luzon, Philippine Islands. *Bull. Geol. Soc. Am.*, vol. 69, s. 419-448.
- THAYER, T.P. (1942) : Chrome resources of Cuba. *Geol. Surv. Bull.*, 935 A.
- (1946) : Preliminary chemical Correlation of chromite with the containing rocks. *Econ. Geol.*, vol. XLI, s. 202-217.
- (1960) : Some critical differences between Alpine type and stratiform peridotite-gabbro complexes. *Intern. Geol. Congr.*, Norden. Part XIII, s. 247-259, Copenhagen.
- (1960) : Application of geology in chromite exploration and mining, *Symposiumon Chrome Ore—CENTO*, s. 197-223, Ankara.
- TOLUN, N. (1954) : *M.T.A. raporu* (neşredilmemiş), Ankara.
- WAGER, L.R. & DEER, W.A. (1939) : Geological investigations in East Greenland 3. The petrology of the Skaergaard intrusion. Kangerdluggsuaq. East Greenland. *Meddel, om Grönland*, vol. 105, no. 4, s. 1-352.
- & MITCHELL, R.L. (1951) : The distribution of trace elements during Strong fractionation of basic magma, a further study of the Skaergaard intrusion. East Greenland. *Geochim. Cosmochim. Acta*, V. 1, s. 129-208.
- WEINHEIMER, P. & ROST, P. (1961) : Akzessorische Mineralien und Elemente im Serpentinitt von Leopoldsgrün (Münchener Gneismasse). *Beitrag z. Geochemie ultrabasischer Gesteine Geochimica et Cosmochimica Acta*, 21, s. 165-181.
- VVILKINSON. J.F.C. (1953) : *Geol Mag.* 90, 153.
- WIJKERSLOOTH, P. de (1942) : Hatay kromit yataklarında pnömatolitik-idrotermal istihaleler. *M.T.A. Mecm.*, no. 3/28, Ankara.

- WIJKERSLOOTH, P. de (1942) : Türk krom cevherlerindeki istihaleler. *M.T.A. Mecm.*, no. 2/27, Ankara.
- (1943) : Anadolu krom cevherleri üzerinde mikroskopik tetkikler. *M.T.A. Mecm.*, no. 2/30, Ankara.
- (1947) : The chromite deposits of the Guleman concession. *Kon. Ned. Akad. v. Wetensch. Proceedings*, vol. L, no. 2.
- (1954) : Einiges über die Entstehung von Chromitkonzentrationen und Chromerzlagern an Hand von neuen Beobachtungen in Anatolien. *N. Jb. Miner. Abh.* 9, s. 190-200.
- ZENGİN, Y. (1960) : The distribution of chromite reserves in successive layers and scattered lenses. *Symposium on Chrome Ore—CENTO*, s. 122-129, Ankara.