

## BREZİLYANIN MİNAS GERAİS VE BAHIA CEVHERLERİ (\*)

Dr. H. GRABERT KREFELD

Brezilya kitlesi, ilkel malzemedan yer yüzü iskeletini meydana getiren yaşlı çekirdeklerden biridir. Bundan kısa bir müddet önce STİLLE (1) tarafından Güney Amerikanın kristal teşekkülü bakımından analizi yapılarak bir tasnif teşebbüsüne de geçilmiştir. Genel olarak dağınık olan Algonkium kolaylıkla gövdeleşmiş Archaikum'dan tefrik edilmektedir. Düz, ancak çatlaklar halinde dağılmış olan Palaeozoikum ve Mesozoikum, prekambrik ana dağlar arasında çaprazlama müşahade edilmektedir. Cevher bakımından yalnız bu prekambrik tabakalar şayanı dikkattir. Archaik ve Algonkik taşlarda bu tabakalardan sayılırlar.

Archaik taşlar, genel olarak kristalden, poliyometamorfoz neticesinde Para - Gneiss şeklin<sup>^</sup> girerek, sedimented karakterlerini kaybetmiş ilkel plâstik sedimanlardan ibarettir. Algonkiyum ise, sedimanter karakterini muhafaza edebilmiş kristalen taşlardan müteşekkildir. Prekambrik asentik orojenezde kuvvetli granit entrüsyonlarıyla zengin bir cevherleşme müşahede edilir. Bu sebepten dolayı en zengin cevherlere haiz bir memlekettir. Bunun tam manası ise ancak yakın gelecekte anlaşılabilir olacaktır. Daha yakın jeolojik inkişaf sırasında ise hiç bir cevherleşme hareketine tesadüf edilmemiştir. Bu sebepten dolayı Bahia eyaletinin güneyinde, Çamamû'da bulunan ve tersiyere, ait hidrotermal ve mesomatik orijine haiz olan Barlt ve Galenit mevcudiyeti ancak arızî mahiyette kabul edilebilir.

Brezilyanın kuzeyinde bulunan Guayanitler gibi Brazilitlerde, katlan asentik açılmış olgonikik jeosenklinealin artıklarından ibarettir. Bu arada meydana gelmiş olan kayalar para - gneiss, filit (Phyllit), kvarzit ve konglomera olarak oldukça heterojen bir seri halindedirler (EBERT, VAN DORR). Senelik istihsal miktarı 2,2 milyon ton rad-

delerinde olan meşhur Itabirit tipindeki demir yatakları (VAN DORR, EFFENBERGER, PUTZER) ve Serra da Jacobina havalisindeki fosil orijinli sabunlar (SOUZA, GŞABERT) bu arada mütalea edilebilirler. Hidrotermal etki altında meydana gelmiş olan başlıca cevherler arasında Belo Horizonte yakınlarında bulunan Morro Velho ve Raposos ocaklarından yüz yıllardan beri pirite bağlı altın istihraç edilmektedir. (GAIR). En zengin mineralizasyon, Brazilit olarak tesmiye edilen Algonkmiyumun; merkezini teşkil eden Minas Gerais eyaletinin tabu platosunda görülebilir.

**MİNAS GERAİS** — İstihraç için en elverişli maden yataklarını, Minas Gerais eyaletinin başkenti etrafında bulmak mümkündür. Bunların başlıcalan, Itabirit tipindeki demir yataklarıdır. Bu sebepten dolayı bu havaliye demir dörtgen adı da verilmektedir. (Oquadrilâtero Ferrifero)

**Demir cevheri (Hematit, Itabirit)** — Resmî Brezilya kaynaklarına göre Belo Horizonte civarında takriben 2 milyar ton, % 66 - 70 tenörlü demir cevheri mevcuttur. Bundan başka aynı mahalde takriben 23 milyar ton, % 45 - 65 tenörlü demir cevheri daha tesbit edilmiştir. EFFENBERGER'e göre Belo Horizonte'nin kuzey doğusunda bulunan Itabira, Conceiçao ve Came dolaylarındaki % 69 tenörlü demir cevheri miktarım 100 milyon ton ve istihraca elverişli daha düşük tenörlü demir cevherinin miktarının da 370 milyon ton olarak kabul etmek mümkündür. Halen her hangi bir istihraç faaliyetine şahit olmayan Pico de Itabiriti'da tekrar 100. milyon ton tutarında bir demir cevheri rezervinin varlığını kabul etmek mümkündür. (PUTZER). Zirvesi 1330 m. yükseklikte olan Monte Caue üzerinde 150 metre kalınlığında olan % 69 tenörlü bir Itabirit yatağı bulunmuştur. Ve derhal en modern teçhizat ile 15 metrelik kademeler halinde yer üstü işletmesine alınmıştır. (EFFENBERGER). Bu gün için yalnız sağlam cevher istihraç edil-

(\*) Glückauf 1960. Heft 21. S. 1350.

mekte olduğundan ufalmış cevher terkedilmekte ve bunun neticesi olarak vâsi pasa sahaları meydana gelmektedir. Kıymetlendirilmeyen bu cevherin tenörü EFFENBERGER'e göre % 64,5 - 67 arasındadır, ihracat, genel olarak aynı zamanda Espirito Santo eyaletinin başkenti olan Vitoria limanından yapılmaktadır. Bu liman, Itabirito maden havzasına, 1600 mm genişliğinde bir demiryolu ile bağlıdır. Elektrikli lokomotiflerle çalıştırılacak bir ikinci demiryolu halen Itabirito'dan Rio de Janeiro eyaletinin Angro dos Reis limanına ferş edilmektedir. Müsait olmayan irtibat şartlarına rağmen 1957 senesi sırasında 48 milyon ve 1958 senesi sırasında da takriben 39,5 milyon USA dolar değerinde demir cevherinin ihraç edilmesi mümkün olmuştur. Bir ton yüksek tenörlü demir cevherinin 1952 senesi F.O.B. Vitoria fiyatı 18,5 USA dolardı. Aynı şekilde 1957 senesi sırasında 37,5 ve 1958 senesi sırasında da 30 milyon USA dolar değerinde manganez cevheri ihraç edilebilmiştir. Manganez cevherinin F.O.B. Rio de Janeiro fiyatı 1957 senesi için ton başına 2500 - 3000 Brezilya kruzero olarak tespit edilmişti. Brezilya cevherlerine gösterilen alâka Avrupa pazarına da sirayet etmiştir ve bunun bir neticesi olarak Almanyada bu pazarda alıcı sıfatıyla gözükmeye başlamıştır. 1952 senesinde on tane cevher gemisinin Almanya yönünde hareket etmiş olduğu tespit edilebilmiştir .

Kok ile izabe neticesinde günde 1.000 ton çelik istihsal eden ve 1946 senesinde işletmeye alınan, Rio de Janeiro'nun takriben 130 km. güneyinde bulunan Volta Redonda çelikhanesinin faaliyete geçmesinden önce, Brezilyada çelik ancak küçük izabehanelerde, odun kömürü yardımıyla elde edilebiliyordu. Santa Caterina'da mevcut taş kömürünün kül oranı yüksek olmakla beraber, bünyesinde fazla pirit de bulunmaktadır. Bu sebepten dolayı bu kömür koklaşmağa elverişli değildir. Ve kok fırınları için ayrıca taş kömürünün ithali de zardır.

Minas Gerais hematitlerinde, kısmen istihraç edilen başka değerli cevherlerde mevcuttur; Piumi'deki krom, Liberdade, İparema ve Bom Jesus de Galho'daki nikel ile Minas Gerais'in güneyinde bulunan titan cevherleri gibi. Bazı yataklar ise, bilhassa manganez bakımından zengindirler. Conselho Lafaiete mmtakasında % 40 tenörlü 7,7 milyon ve % 35 - 40 tenörlü 8 milyon ton

manganez cevheri rezervi mevcuttur. Genel olarak bu cevherin, Brezilyada kıymetlendirilmeyip, Rio de Janeiro tarihiyle ihraç edilmekte olduğu görülür. Yalnız 1956 senesinde Brezilyanın muhtelif mm takalarından 260.344 ton manganez cevheri istihraç edilmiştir. Bahia eyaletinin Jacobina ve Nazare mntakalarından, Amazonas nehrinin kuzeyinde bulunan ve günden güne önem kazanan Amapa mntakasındaki Serra do Uavio yataklarından yapılan istihraç, yukarıda verilen rakkamlara dahildir^ Politik sebeplerden ve oldukça zor nakil şartlarından dolayı bu gün için işletmeye alınması düşünülmemeyen diğer bir manganez cevheri rezervi, Mato Grosso, Bolıvya sınırının yakınında, Corumbanın 20 km. güneyinde, Urucum'da mevcuttur.

**Altın mevcudu** — Demir ve manganez cevherinin yam başında eskiden beri Minas Gerais eyaletinde altın istihraç edilir. Hattâ denilebilir ki bu eyalet, sırf bu kıymetli metali bulmak için keşf edilmiştir. Minas Gerais'in eski başkenti, Ouro Preto (Siyah Altın), bu adını, yıkama neticesinde siyah bir lak tabakası ile örtülü olan yıkanmış altından almıştır. Aynı şehrin eski adı, zengin altın madenlerine izafeten Vila Rica (Zengin Şehir) idi. Bu gün dahi Ouro Preto'da uzun bir geçmişe sahip olan bir Yüksek Madencilik Okulu mevcuttur.

XVII. yüzyılın sonunda başlayan altın istihsalı, senelerce devam ederek dünya istihsalinin yansım teşkil etmiştir. Brezilya 1938 senesine kadar topyekün ortalama 1,3 milyon kilogram altın istihsal etmiştir. Bu günkü istihraç miktarı an gittikçe azalmaktadır ve senede ancak 4000 - 5000 kg. civarında bulunmaktadır. (1944 için 5175 kg., 1950 için 4082 kg. ve 1956 için 3802 kg.) Bu miktarın % 10 tutan Serra de Jacobina menşelidir. Geri kalan % 90 tutan Minas Gerais eyaletinden, Reposos ve Honorio Bicalco yataklarıyla aynı şekilde işletilen, 2000 m. derinliğinde bulunan Morro Velho madeninden istihraç edilir. Bu rezervin ne şekilde meydana geldiği hususunda bu güne kadar kesin bir mutabakata vanılmış değildir.

Altın cevheri, hidrotermal şekilde meydana gelmiş sülfütlere (manyetopirit, pirit, arsenopirit kalkopirit) bağlı görünüyorsa da, cevherin yataklarına yönü diğer altın ihtiva etmeyen cevherlerin yataklarına yönlerine tam tetabuk etmesi bazı sorulara cevapsız bırakılmaktadır. Son yapmış olduğu tetkiklerden sonra GAIR, ortada çaprazlama intikale mü-

teakip bir meydana gelmiş yataklanmanın mevcut olmayıp petrografik cihetden birbirlerinden farklı iki taş serisinin makaslama kuvvetlerinin neticesinde ayrılmasına müteakip hasil olan boşluğun Serro do Curral granitlerinin asentik olarak entrüsyonu sırasında hidrotermal şekilde doldurulmasından ileri gelmiş olduğunu iddia etmiştir. Yatakların yer yüzüne yakın, 30-50 grad olan meyili, derinlik arttıkça 15-18 grada kadar azalmaktadır. Cevherin derinlik ile azalması oranı, ton başına 12 gram altın olarak tespit edilmiştir.

**Diğer cevherler** — Bundan başka bu gün için istihraç edilmeyen, ancak rezervleri tespit edilmiş bulunan diğer cevher yatakları da mevcuttur.

Poços de Caldas yakınlarında miktarı 4 milyon ton olarak tahmin edilen zirkon cevheri ve yine 90.000 ton olarak tahmin edilen toriyum cevheri tespit edilmiştir. Eyaletin kuzey doğusunda tantalit çekolumbit cevherleri bulunur. Bundan başka civa, kalay, antimon, bismut, platin ve uran cevheri de bulunmuştur. 1950 de 18570 tonu istihraç edilmiş olan (1956 da 69755 ton) boksit yatak, lajnnjn rezervi 3 milyon ton olarak tahmin edilmiştir. 1956 senesinde 1353 ton Şeelit ve 275 ton Volframit istihraç ve ihraç edilmiştir.

**Bahia** — Görülüyor ki Minas Gerais eyaleti, adında mevcut madencilik mefhumunun hakkını vermektedir. Ondandır daha az zengin olmayan, ve fakat irtibat bakımından onun kadar müsait durumda bulunmayan bir ikinci cevher havzası, Minas Gerais'in kuzeyinde bulunan Bahia eyaletinde de mevcuttur. Bu mıntakada da, Minas Gerais de olduğu gibi, büyük asentik bir katlama olayının tarihçesini takip etmek mümkündür. Buna rağmen bu mıntakadaki jeolojik durum, Minas Gerais de müşahede edilen jeolojik durumdan bir az farklıdır. Sedimanların sathî değişikliği ve kuzeye doğru azalır gibi görünen granit entrüsyonunun farklı olmasından ötürü mineralizasyon olayı, buralarda daha az vuku bulmuştur. Misâl olarak algonkik Minas Gerais serisinden olan Itabitrit yataklarına benzer've istihraca müsait tenöre haiz bir demir cevheri yatağını, Bahia eyaletinin mümasil tabakalarında rastlamak mümkün değildir. Buna mukabil algonkik bir. konglomera'da altın bulunabilmiştir. Ayrıca, sahil boyunca,

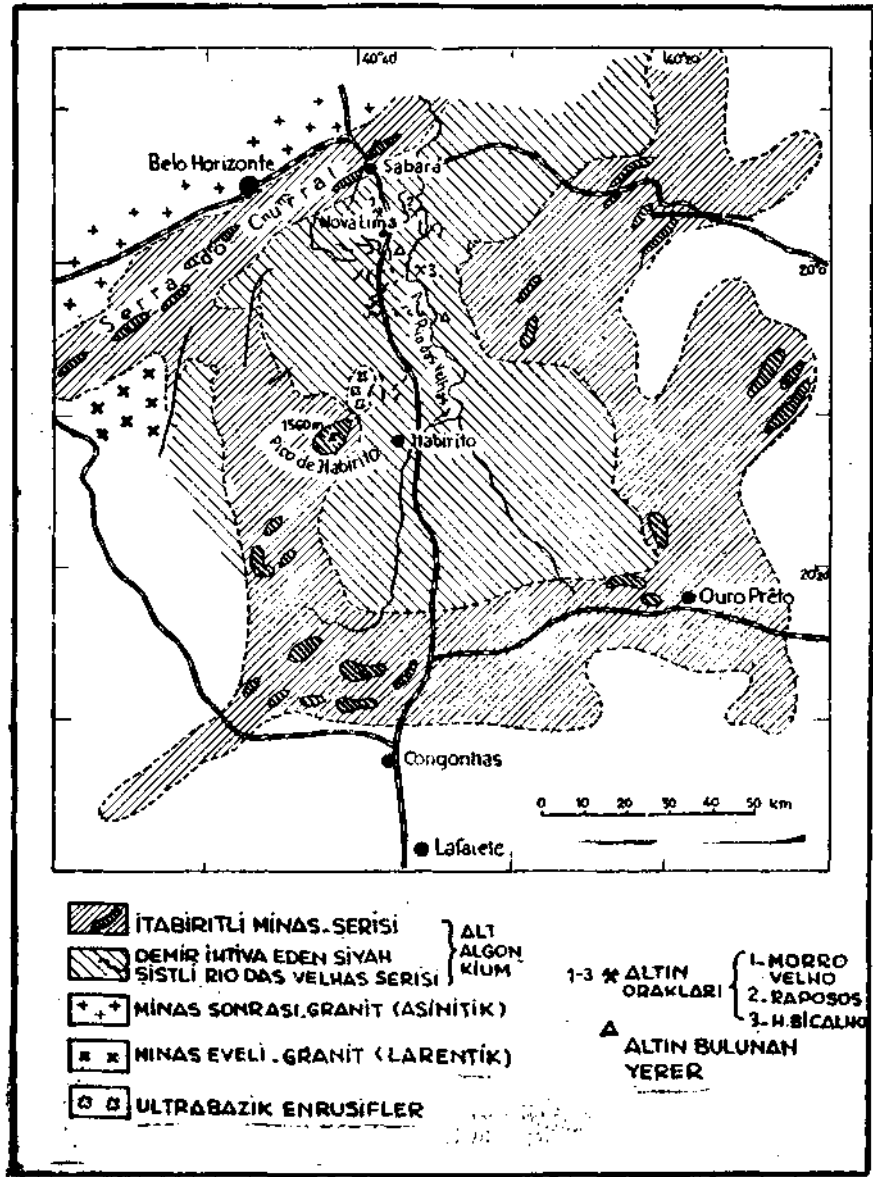
istihraç kabiliyetine haiz monazit ve barit yatakları da mevcuttur.

**Altın cevheri** — Jacobina altınları, Minas serisine tetabuk eden Jacobina serisinin konglomerasında meydana gelmiş fosit sabunlarda meydana gelmiştir. Bazı tabakalar çok zengindir ve ton cevher başına 25 gram altın ihtiva etmektedir. (SOUZA, GRABERT). Banco do Brazil (Brezilya Bankası) 1940 senesinde Jacobina mmtakasından 843 kg. saf altın külçe olarak mubayaa etmiştir. Bu miktara, altın yıkacılarının (Garimpeiros) istihsal etmiş oldukları yıkama altın da dahildir. Dikkatli yapılan bir tahmine göre Jacobina dolaylarında bulunan Canavieiras madeninde ayda 12 - 15 kg. altın istihsal edilmektedir.

**Manganez cevheri** — SOUZA, KEGEL ve GRABERT'e göre Serra de Jacobina'da karbonatik mangan cevheri nüvesini örten oksitli muhafaza cevheri halinde manganez cevheri de mevcuttur.

Bu gün için psilomelan (sert manganez) şeklinde istihraç edilen % > 48 tenörlü cevherde ortalama % 6 tutarında demir mevcuttur. Cevherin bünyesinde arasıra % 5 tutarına kadar çıkan baryum tespit edilebilmektedir. Fosfor tutan ise daima % 0,1 den düşüktür (KEGEL) Nazarede bulunan % 45 tenörlü manganez cevherinde ise ortalama % 6 tutarında demir bulunur. Pedras Pretas yataklarında mevcut cevher ise % 43,5 manganez, % 4,6 demir, % 3,4 silis ve % 0,016 fosfor ihtiva etmektedir.

**Diğer cevherler** — Krom cevheri Campo Formoso, Saüde ve Salvadorada giden demiryolu güzergâhı üzerinde bulunan Pedras Pretasda bulunur. Nazare mıntakasında bulunan aynı isimdeki manganez yatakları ile karıştırılmamalıdır. (FLORES DE MORAIS). Jacobinanın kuzeyinde bulunan Caribada bakır istihraç edilir. Bu güne kadar noksan irtibatdan dolayı ekonomik bir veçhe arzedemeyen bütün bu yatakların ileri de, yol irtibatı temin edildiği takdirde, verimli bir duruma girebilecekleri muhakkaktır. Müsait bir durumda olan maden numunesini, Salvadorun güneyinde, sahilde bulunan Camamüdaki galenit ile karışık barit madenleri teşkil eder. 1957 senesinde tamamlanan bir mendirek sayesinde, suların çekilmesi halinde dahi devamlı şekilde 8.000 tonluk gemilerin yüklenmesi mümkündür.



Çok zamanlar bir arada müşahade edilen ve her ikisi de hidrotermal menşeli olan galenit ve barit, Camamû mıntakasında mevcut jeolojik arızalar üzerinde bulunur. Yine tek başına görülebilen bir galenit - barit yatağı, Cãmamûnun güneyinde, Santaz Cruzda mevcut kretase sedimanlan, Brezilya kitlesinin kristalen bünyesiyle karşı karşıya bırakan bir jeolojik arızanın üzerinde görülür. Ağır spat üzerinde oturmuş olan yatak, bu güne kadar galenitsiz kalmıştır. Bu arada ancak atmosferik etki altında vuku bulan çürümenin bir neticesi olarak "meydana gelen piromorfit ( $Pb_3Cl(PbO_4)_a$ )

mineralinin kendine has, fiçimsı şeklindeki yeşil kristallerin, kristalleşmiş baritin bünyesinde müşahade etmek mümkündür. Ana yatak, Camamû körfezinde bulunan büyük adadadır (İfna Grande). Bu ada, tersiyer devirden kalma kalker bir deniz altı kayalığından meydana gelmiştir. Bir az da dolomitik olan kayalar, hidrotermal tesir neticesinde metasomatik şekilde % 94  $BaSO_4$  ihtiva eden barit haline girmiştir.

İlha Grande barit ocaklarından senede 120.000 ton barit istahsal edilerek genel olarak A = B, D. lere ihraç edilen Brezilyanın



kalanndan meydana gelerek, 35 - 50° APİ yoğunluğundadır. Bu yoğunluk 0,85 - 0,78 değerinde bir özgül ağırlığa muadildir. 1960 senesine kadar istihsalin 6 milyon tona kadar çıkarılması plânlaşmıştır ve bu plân da bu gün için tahakkuk etmiştir, istihsal 1956 senesinde 4 milyon varil ham petrol (yuvarlak rakkam ile 0,52 milyon ton) değerinden 1957 senesinde 10 milyon varile (tahminen 1,28 milyon ton) ve 1958 senesinde de 19 milyon varile (tahminen 2,613 milyon ton) çıkmıştır. Bu miktarlar, güney - kuzey yönünde 150 km uzunluğunda ve batı - doğu yönünde 75 km. genişliğinde bir alan kaplayan nispeten küçük Reöncavo mmtakası için oldukça önemlidir. Bu küçük petrol sahası, halen Brezilya petrol ihtiyacının % 24 ünü karşılamaktadır.

Bu güne kadar yalnız Recöncavoda ekonomik miktarda petrol bulunmuşsa da, Atlantik sahili boyunca Alagoas ve Maranhoda yapılan tetkikler ile Amazon havzasında Manaus yakınlarında Nova Olinda da yapılan sondajların da ümit verici oldukları söylenebilir. (PETRI).

Brezilyanın en önemli cevher havzaları Minas Gerais ve Bahia eyaletleridir. Bu eyaletlerin bazı cevher yatakları hakkında bilgi verilmiştir. Bunların arasında en mühim olanı Minas Gerais eyaletinin başkenti

olan Belo Horizonte yakınlarında bulunan Itabirit yataklarıdır. Bundan başka kısa olarak, yine Belo Horizontenin güneyinde bulunan ve meydana gelişi tamamiyle izah edilmemiş olan Morro Velho tipindeki piritli altın damarları bahis konusu edilmiştir. Bahiada Atlantik sahilindeki monasit kumu ve ağır spat mevcudu hakkında bilgi verilmekte ve Bahia eyaletinin başkenti Salvador yakınlarında Recöncavo petrol havzasına da temas edilmektedir.

**Netice** — Önemli cevher yatakları için gösterilen misaller Brezilyanın cevher ve diğer ham maddeler hakkındaki zenginliği hakkında bir fikir verebilirler. Bir çok yatakların istihraça tabi tutulmasına mukabil bir çoklarının daha tamamiyle keşf edilmemiş oldukları da müşahede edilir. Çok müşkül irtibat durumu, çok geniş ve az iskân edilmiş memleket içerisinde inkişafı engellemektedir. Bu sebepten yatakların plânlı araştırması bu gün için dahi mümkün olmamaktadır. Bu yatakları kontrol edecek ve işletmeye alacak teknik personel de kâfi gelmemektedir. Bu eksikliği giderebilmek için bir taraftan yabancı kalifiye elemanlar memlekete celp edilmekte, bir taraftan da yeni genç elemanlarda yetiştirilmektedir. Son olarak da bu mineralerin istihracı için gerekli paranın da mevcut olmadığına da işaret etmek gerektir.