

# Antimon Yataklarında Jeolojik Konum ve Jenez ilişkileri

## *Relationship between geological setting and genesis of antimony deposits*

SALDIRAY İLERİ<sup>1</sup> *Yerbilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara*

**ÖZ:** Sülfürlü cevherler arasında hemen daima damar tipi olarak gözlenen antimon yataklarının çoğu volkanizmanın kesif olduğu bölgelerde yer alırlar. Volkanizma ile ilgili damar tipi cevherleşmenin yanı sıra, stratigrafik kontrollü (strata-bound) cevherleşmenin aynı bölgede yer alması beklenebilir. Daha sonraki jeolojik olaylarla, her iki tip yataktan cevherin sürülmesi ve yeniden depolanması ise olağandır.

Murchison Kuşağındaki (Güney Afrika) antimon yataklarında yapılan petrofabrik analizler, sıvı kapanmalarının yapılması ve radyometrik yaş ölçmeleri, cevherleşmenin içinde bulunduğu sedimentlerle çağdaş olduğunu ortaya koymuştur. Niğde Masifi'ndeki antimon yataklarında yapılan petrokimyasal analizler ise cevherleşmenin yer değiştirdiğini kanıtlayan sonuçlar vermişlerdir.

**ABSTRACT:** Antimony deposits, among many other sulphide deposits, generally occur as vein type, and found in close vicinity of volcanic areas. However, it is usually the case that the vein type of mineralization is related to volcanism, strata-bound type of mineralization is also expected to be formed in the same area. Subsequent geological events may cause mobilization of antimony in both types and change the original setting of the mineralization.

Petrofabric analysis of stibnite ores, fluid inclusion studies and radiometric age determinations at the Murchison Range, (South Africa) antimony deposits, revealed that the mineralization is contemporaneous with the sediments and volcanics. On the other hand, petrochemical analysis of stibnite ores and country rock at Niğde, (Turkey), antimony deposits, showed that the ore was mobilized from a strata-bound source.

## GİRİŞ

Bütün sülfürlü cevher yatakları jeolojik zaman çizgisi içinde, yatağın jenezine ile ilgili ilkel verilerin ortadan kalkmasına neden olabilecek devamlı bir değişim geçirmektedirler. Yüzeysel bir olay olan oksidasyonunun yanı sıra, deformasyon ve metamorfizma hiç şüphesiz ki bu değişimde rol oynayan en etkin jeolojik olaylardır. Sülfürlü cevher yataklarının metamorfizması Kalliokoski (1965), Me. Donald (1962) ve Vokes (1969, 1971) tarafından tartışılmış ve bir çok sülfürlü cevher minerallerinin jeolojik ortamlarda kolayca biçim değiştirebilecekleri deneylerle gösterilmiştir. (Graf and Skinner, 1970; Stan ton and Wiley 1970). Deformasyona uğrayan kütle içinde yan kayaçlara oranla çok daha sünümlü (ductile) olan sülfürlü cevher zonlarının deformasyondan fazlası ile etkileneceği ve deformasyon sırasında bağlı yer değiştirmenin en çok bu zonlarda görüleceği olağandır. Deformasyona ilâveten, oluşumdan sonra metamorfik, magmatik veya yüzeysel

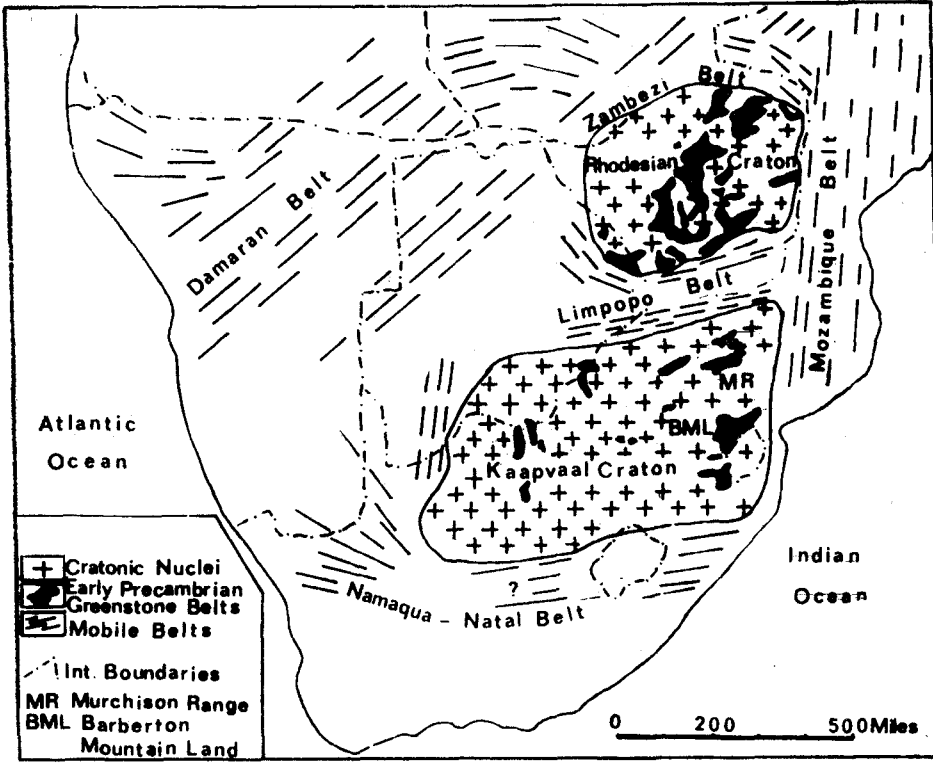
suların etkisiyle sülfür mineralleri çözümlenip metal iyonları halinde taşınarak yakın mesafelerde yeniden çökeltilebilirler (Barnes and Czamanske, 1967; Robinson and Strens, 1968).

Sülfürlü cevher yataklarının çoğunun yakın zamanlara kadar hidrotermal kökenli oldukları kabul edilirdi. Fakat plaka tektoniği ile ilgili çalışmaların sonucu ortaya çıkan bazı bulguların ekonomik jeolojiye uygulanması ile bu görüş önemini kaybetmiştir. Bu bulgulara güzel bir örnek olarak Kızıl Deniz dibindeki zengin metal iyonları içeren tuzlu su birikintileri ve dipte oluşan sülfür mineralli çökeltiler gösterilebilir. Bu örnekten giderek, yaygın bir cevherleşme şekli olan Mississippi Vadisi tipi yatakların, Kızıl Deniz dibindekilere benzer şekillerde oluştuğu ve jeolojik evrim geçirdiği görüşü benimsenmiştir. Aynı şekilde plaka tektoniği, plaka kenarlarında görülen Kuroko ve Kıbrıs tipi yatakların oluşumlarına da açıklık kazandırmıştır. Benzeri yatakların yeryüzünde yaygın olduğu fakat tanınmaları için

ayrıntılı çalışmaların gerektiği ileri sürülmüştür.

Bilindiği gibi hidrotermal tip yataklar ile sinjenetik yatakların veya sinjenetik kökenden türeyen mobilize olmuş yatakların potansiyelleri arasında büyük farklar vardır. Eğer yukarıda sözü edilen ilkeler ve yatakta meydana gelen jeolojik değişimler göz önüne alınmaz, yatağın jenezine ile ilgili olarak yapılan gözlemler yanlış değerlendirilirse, daha başlangıçta yatağın potansiyeli ve buna bağlı olarak arama yöntemleri yanlış saptanabilir.

Son yıllarda, gerek cevher yatağının geçirdiği değişimlerin, gerekse jenezinin saptanmasında yardımcı olacak yöntemler geliştirilmiştir. Örneğin, kükürt izotoplarının çalışılması, cevher mineralindeki kükürdün kökenini; mineral içindeki sıvı kapanımlarının (fluid inclusions) çalışılması cevherleşmenin oluştuğu ortamdaki sıvıların özelliklerini; cevher minerallerinin dokusal analizi, cevherleşme ile deformasyon ve metamorfizma arasındaki ilişkiyi; radyomet-



Sekil 1:

rik yaş ölçmeleri cevherleşmeyi getirdiği öngörülen magmatik kayac ile cevherleşme arasında bağıntı kurmayı; ve petrokimyasal analizler sürülme ile ilgili yorumlamaların yapılmasını kolaylaştırır.

Aşağıdaki iki örnekte bu yöntemlerden bazılarının uygulanması ile varılan sonuçlar tartışılacaktır:

## GÜNEY AFRİKA ANTIMON YATAKLARI

**Jeoloji,** Güney Afrika'nın antimon yatakları Kuzeybatı Transvaal'de "Murchison Range" olarak anılan Volkanik-Sedimanter bir kuşak içinde yer almaktadır (Şekil 1). Murchison'a benzer kuşakların içinde yer aldığı, "Kaapvaal Kratonu" üç ayrı özellik ve yaştaki granitlerden oluşmuştur ve bu granitlerin yaşları 2,5 - 3,4 milyar sene arasında değişmektedir. Bu kraton içindeki eski kuşakların tümü "Swaziland Sistemi" olarak bilinir ve dünyanın en yaşlı fa-

kat en az değişim geçirmiş volkanik ve sedimanter kökenli kayaların içerdiği kabul edilir (Viljoen and Viljoen, 1969).

Murchison Range genişliği 5-10 km. arasında değişen 60 km. uzunluğunda bir kuşaktır, ilkel bir jeosenkinalde volkanitlerin ve volkanitlerden türeyen sedimentlerin yığılması, bu yığılmayı izleyen göçme ve granitlerin izostatik yükselmesi ile sedimentleri deforme etmesi şeklinde oluştuğu ileri sürülmektedir (Anhaeusser et. al. 1969). Kuşak içindeki bütün litolojik birimler kuşağın uzun eksenine paralel bir doğrultuya ve 70° - 90° güney eğime sahiptirler (Şekil 2).

**Cevherleşme:** Cevherleşme litolojik birimlere paralel belli zonlar içinde **görülür ve kuşak** boyunca küçük mostralalar halinde izlenir. Cevher mostralaları, genişlikleri 1-1,5 metreyi uzunlukları 40-50 metreyi geçmeyen merceklere sahiptir. Fakat mostralaların boyutları yer altında değişmekte, cevherleşme yüzeyden 1400 m. derinlere kadar inmekte ve işletmeye elverişli boyutlara erişmektedir. Bugüne

kadar yapılan bir çok çalışmada gözlemciler yatağın hidrotermal olduğunu ve cevherleşmenin granit intrüzyonları ile getirildiğini savunmuşlardır.

Yataklarda iki tip antimon cevherleşmesi izlenir:

"a" Devamlılığı, sertliği ve yoğunluğu fazla, genellikle litolojik dokanıklarda yer alan, yuvarlanmış yan kayac ve kuvars parçacıkları içeren çok ince kristalli cevherleşme.

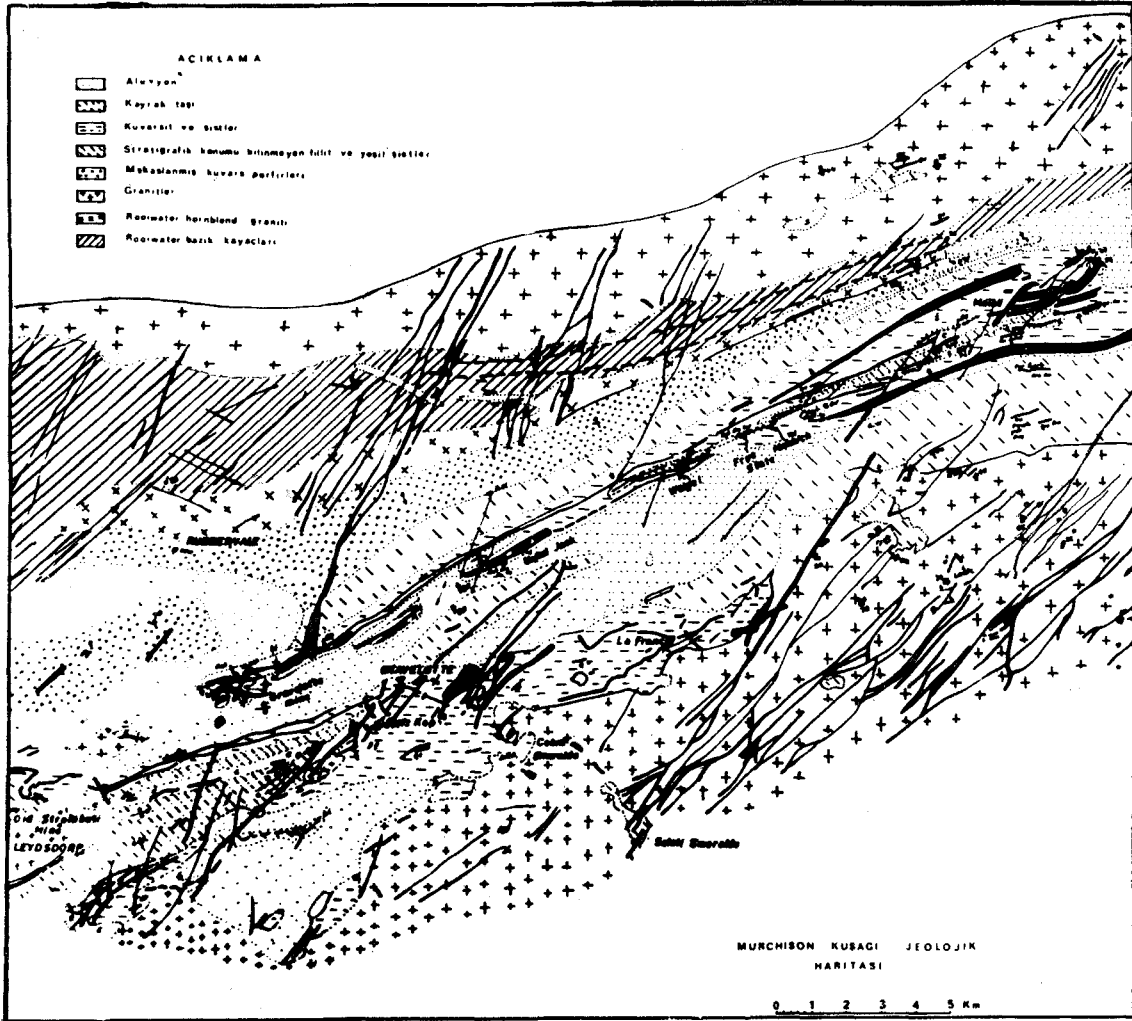
"b" Devamlılığı, sertliği ve yoğunluğu az, değişik litolojik birimler içindeki çatlaklarda yer alan, iri özbiçimli, kuvars ve karbonat kristalleri içeren cevherleşme. Bu tip cevherleşme çoğunlukla "a" tipi cevherleşme ile bağıntılıdır.

**Dokusal Analiz,** "a" tipi cevherleşmenin deformasyon geçirdiği dış görünümünden kolaylıkla anlaşılmaktadır. Antimonit X-ışınları difraksiyonu ve cevher mikroskobu ile yapılan dokusal analizleri şu sonuçları vermektedir\*:

1. Antimon cevherleşmesi üç ayrı safhada deformasyon geçirmiştir ve bu deformasyonun cevher üzerinde bıraktığı izler mikroskop altında kolaylıkla izlenebilmektedir (Levha 1 a, b). Levha 1a 4° N-S yönelimli uzun minerallerin hepsi antimonit ve bu yönelim ikinci deformasyonun sonucudur. Mineraller uzunları boyunca ikinci deformasyon yönüne yaklaşık olarak 45°'lik açı yapan bir sınırda renk (yönelim) değiştirirler. Bu da birinci deformasyondan sonra minerallerin aldığı yönelimlerin, ikinci deformasyondan sonraki kalıntılarıdır. Levha 1 b de birinci yönelim yaklaşık olarak N-S, ikinci yönelim ise yine yaklaşık olarak E-W'dir. Orta yerde, yalnız bir mineralde, üçüncü deformasyonun etkisi N-S yönelimli "bükülmeler" (kinking) olarak görülmektedir.

2. İkinci deformasyon sonucu antimonit minerallerinin "e" eksenleri yan kayac içinde gözlenen, kuvars, dolomit, çört merceklere paralel uzun eksenli minerallerin yönelimlerine paralel bir yönelim almışlardır. Bu deformasyondan sonra kısmen ısı ile değişim (annealing)

(\*) Antimonit X-ışınları difraksiyonu Ue doku analizi "Philips X-ışınları kutup ölçme aleti (X-ray pole figure device) kullanılarak, Schulz yöntemi ile yapılmıştır. Bu yöntemde antimonit mineralinin (310) ve (130) yüzeyleri kutuplarının projeksiyonu Schmitt ağı üzerine düşürülmüş ve -c- eksenlerinin yönelimi saptanmıştır. (Ayrıntılar için bak. Schulz, 1949, Schull 1971). Mikroskop çalışmaları için ise, yönlü örnekler birbirine dik Üç düzlemde parlatılmış ve bükülme bantlarının konumundan -c- eksenli yönelimleri bulunmuştur. (Ypma and İleri 1974)



Sekil 2: Murchison kuşağı jeoloji haritası

olmuş fakat sıcaklık 180°C'yi aşmamıştır\*.

3. İkinci deformasyon sonucu "c" eksenleri bütün kayalar içinde yer yer cevher zonlarında izlenen makaslama sonucu oluşmuş çizgisel özelliklere paralel bir yönelim almışlardır. Bu deformasyondan sonraki ısı ile değişim, birinci deformasyondan çok daha az olmuştur.

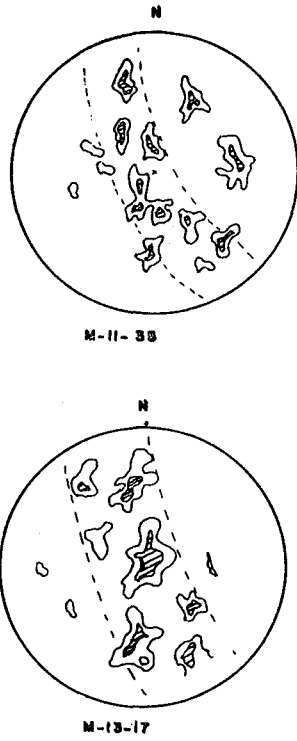
4. Üçüncü deformasyonun cevher üzerindeki etkisi yerseldir ve değişik yönelimlere sebep olmuştur.

5. Yalnız Monarch Madeni civarındaki antimonit minerallerinin dokusal analizinde, deformasyondan sonra sıcaklığın 180°C'yi aştığı ve ısı ile değişimin, mineralin dış yapısında görülen etkileri

sildiğini ortaya koymuştur (Levha 1c). Fakat deformasyonunun iç yapıdaki izlerinin silinmemiş olduğu çeşitli yöntemlerle saptanmıştır. Örneğin, antimonit K pirizma kutuplarının X-ışınları difraksiyonu ile projeksiyonu Şekil 3'de görüldüğü gibi bir büyük çember üzerine düşmektedir. Karşılaştırma için Şekil 4'de Gravelotte Madeni'nden alınan bir numunenin X-ışınları difraksiyonundan elde edilmiş bir projeksiyon görülmektedir. Şekil 3 ile 4 arasındaki fark ısı ile değişim (annealing) in etkenliğini açıkça gösterir. Monarch'daki cevherleşmenin dokusu da (Levha 2c) Alpha ve Gravelotte izlenenlerden farklıdır. Alpha ve Gravelotte deformasyon izleri mikroskop altında belirgin olarak görülmesine karşın, Monarch'daki cev-

herleşmede bu, antimonit minerallerinin tane boyu dağılımı ve minerallerin üçlü birleşme noktalarındaki açılarının denge durumu olan 120°'den sapmalarının çalışılması ile saptanabilir. Şekil 5, çeşitli parlatılmış kesitlerden ölçülmüş 610 tane boyunun dağılımını gösterir. Şekildeki "bimodal" dağılım, ikincil tanelerin (subgrains) henüz denge durumuna erişme olanağı bulamadığını göstermektedir. Şekil 6'da, 405 üçlü birleşme noktasında ölçülen açılarının dağılımı görülmektedir. Bu açı-frekans grafiğinde her ne kadar tepe noktası 120°'de ise, eğrinin yaygın oluşu bir yönelimin varlığını ortaya koyar. Murchison Kuşağı içinde yalnız bu bölgede küçük bir granit kütesinin, volkanitleri ve sedimentleri delerek, cevherleşmeye yakın bir yerde

(\*\*) Sıcaklığın 180°C'yi aşması halinde antimonitin iç yapısında denge durumuna erişilir ve yeniden kristallenme, üçlü birleşme noktalarındaki asıları, 120°'ye yaklaştırır (Stanton, 1972).



Şekil 3:

yüzeyle çıkmış olması dikkat edilmesi gereken bir noktadır.

"b" tipi cevherleşmede yersel olarak yalnız üçüncü safha deformasyonla ilgili bazı izler görülmüştür.

**Sıvı Kapanımları.** "a" tipi cevherleşme içinde görülen sürtünmeyle aşınmış ve çiziklenmiş kuvars parçacıkları (Levha 1 d) bazı sıvı kapanımları içermektedirler (Levha 1 e). Levha 1 d de görüldüğü gibi sıvı kapanımlarını içeren kuvars önemli bir deformasyonun etkisi altında kalmıştır ve bu sıvı kapanımları %40 dan fazla tuz içermektedirler. Levha 1 e de görülen büyük kübik kristal tuzdur (NaCl). Diğer köşede görülen hava kabarcığının küçük oluşu kapanım sıcaklığının çok düşük olduğunun işaretidir. Yapılan sıcaklık ölçmelerinde çeşitli kapanımlar 80-140°C arasında homojenleşmişlerdir.

"b" tipi cevherleşme içindeki kuvarstan alınan örneklerde gözlenen sıvı kapanımları çok daha küçüktür ve hiç birinde tuz kristaline rastlanmamıştır.

**Cevherleşme ve Yan Kayaç Yaş İlişkileri:** Yukarıda da sözü edildiği gibi Kaapvaal Kratonu'nu oluşturan granitler üç ayrı karakterdedirler. Bunlardan tonoli-

tik ve granodiyoritik bileşimde olanlar 3200 - 3400 milyon sene yaşlıdır. İkinci safhadaki intrüzyon 3000 milyon sene önce olmuş ve K-metasoma, tizmasımın etkisi altında kalmıştır. Üçüncü safhadaki intrüzyonlar ise 2500 - 2800 milyon sene önce porfiritik plutonlar veya domlar şeklinde daha yaşlı granitleri ve sedimentleri delerek kraton içine yerleşmişlerdir.

Cevherleşmenin çeşitli yerlerinden alınan örneklerden yapılan kurşun izotopları radyometrik yaş ölçmeleri, cevherleşmenin 3900 milyon sene civarında olduğunu ortaya koymuştur.

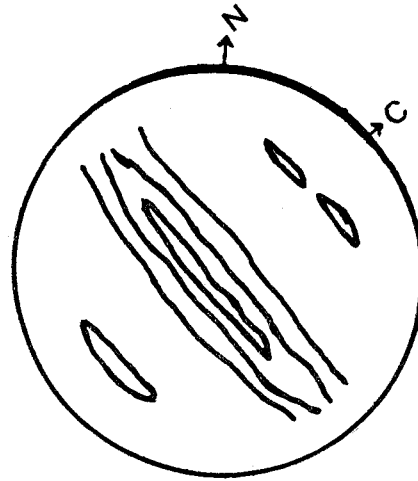
**Sonuç.** Yukarıdaki gözlem ve verilerden şu sonuçlar çıkarılabilir:

- Cevherleşme kuşak ile çağdaş olarak deforme olmuştur. Cevherleşmenin deformasyondan önce kuşak içindeki konumunu almış, olması gerekmektedir.
- Cevherleşme granit intrüzyonlarından çok daha öncedir.
- Cevheri oluşturan sıvılar hidrotermal değildir\*. Cevherleşme, düşük sıcaklıkta ve tuz yüzdesi çok fazla olan bir ortamda oluşmuştur.

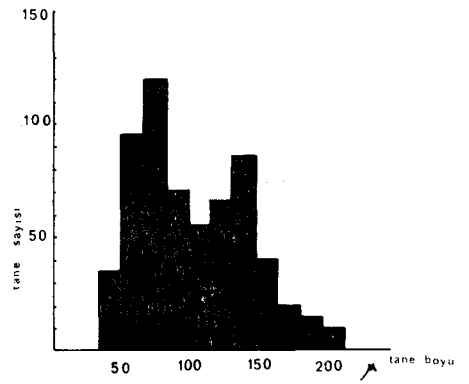
### NİĞDE ANTİMON YATAKLARI

**Jeoloji.** Niğde antimon yatakları "Niğde Masifi" içinde geniş bir alana yayılmıştır. Niğde Masifi, Niğde İlinin doğu ucunda yer aldığı çapı 25-30 km. arasında değişen ve yaklaşık 750 km<sup>2</sup> lik bir alan kaplayan genç volkanik ve sedimanter kayaçların altından dom şeklinde yükselmiş metamorfik bir küttedir.

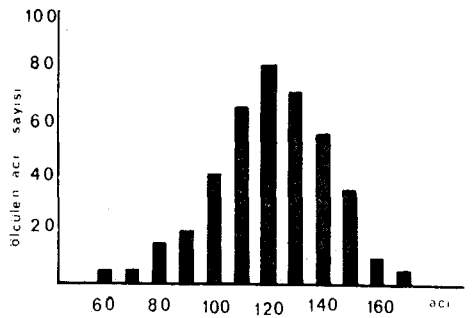
Niğde Masifi kayaçları uluslararası yeni stratigrafi tanımlamasına göre bir



Şekil 4:



Şekil 5:



Şekil 6:

"grup" olma niteliğindedir ve bu grup içinde tarafımızdan dört belirgin formasyon tanımlanmıştır (Viljoen and İleri, 1972). Bunlar tabandan tavana doğru Maden, Ilıca, Kılavuz ve Çamardı Formasyonlarıdır (Şekil 7).

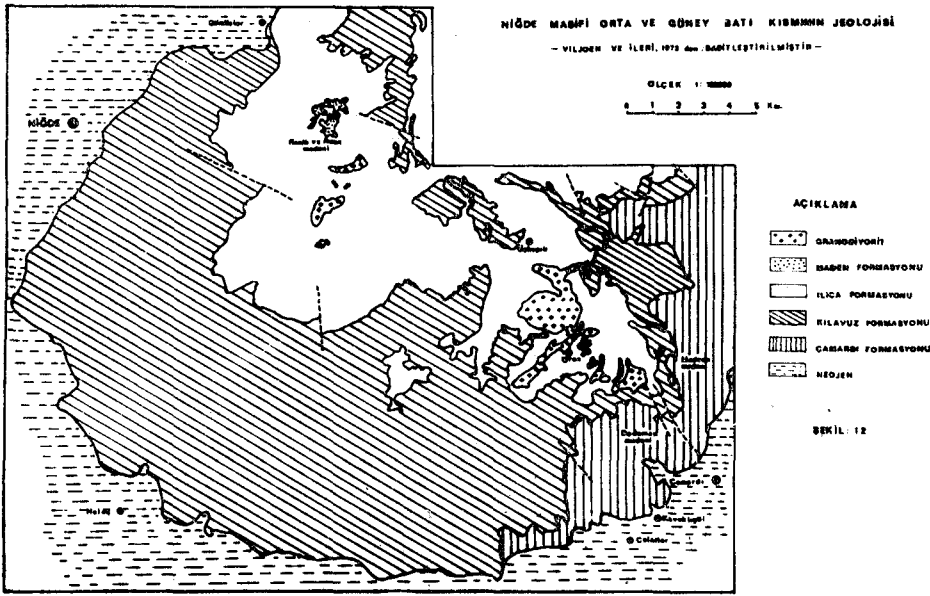
Maden Formasyonu, yalnız Gümüşler civarında mostra verir, taban gözlenemez, görünen kalınlığı 600 m. kadardır. Ana kayaç, formasyonun tabanında yer alan mermerlerdir. Çok miktarda feldspat, içeren kuvars - biyotit şistler, formasyonun diğer kayaçlarıdır.

Ilıca Formasyonunun toplam kalınlığı 5800 m. kadardır. Tabanda kuvarşça zengin, feldspat, gamet ve sillimanit içeren kuvars-biyotit şistler, ortada şistlerle ara katkılı çoğu zaman saf karbonat ve bazı hallerde diyopsit içeren mermerler, tavanda, ise yine şistler yer alır.

Kılavuz Formasyonunun hemen tamamını beyaz mermerler oluşturur, ince bantlar halinde şistlerle ara katkılıdır, 2800 m. kalınlık ölçülmüştür.

Çamardı Formasyonunun üst sınırı genç volkanitler ve sedimentler tarafın-

(\*) %20'den fazla tuz içeren sıvı kapanımları, genellikle magmatik ökenli oluşumlardan yalnız bazı pegmatitlerde ve porfir tip yataklarda gözlenmiştir.



Şekil 7: Niğde Masifi orta ve güneybatı kısmının jeolojisi

dan örtüldüğü için gözlenemez, mostra veren kısmın kalınlığı 2800 m. olarak ölçülmüştür. Formasyonun ana kayaçları feldspat ve iki mika içeren kuvarsitlerdir. Gerek yapı, gerekse bileşim bu kayaçların değişik koşullarda oluşmuş arkozik çökeltilerden türediği izlenimini verir. Yer yer mermerler ve aglomera-tik zonlar gözlenmiştir.

Her dört formasyonda da ortak olan bir oluşum, taban formasyonlarda ince, Çamardı Formasyonunda yer yer 30-35 metre kalınlığa erişen mermerlerle ara katkılı kriptokristalin silis (sinter) ve grafitçe zengin saçılmış sülfür mineral-leri içeren seviyelerdir. Bu seviyelerin devamlılığı her formasyonda değişiktir. Örneğin, Kılavuz Formasyonundaki bir seviye kesikli olmakla beraber uzun mesafeler izlenebilir, yüzey mostralarında, oksitlenme nedeniyle bantı limonitik bir yapı gösterir. Çamardı ve Kılavuz Formasyonlarındaki bu seviyelerin karakterlerinin doğrultu boyunca değiştiği izlenmiştir. Yapılan kimyasal analizlerde de çeşitli metal miktarlarının yer yer büyük oranlarda değiştiği görülmektedir.

Niğde Masifi'nin yapısı oldukça karışık-tır. Jeolojik ve ekonomik yönden en önemli yapı iki granodiyorit domu ve bunlara bağlı çapraz kıvrımlanmanın oluşudur. Bunlardan açık bir şekilde tanımlanabilen Gümüşler Domu, Gümüşler Köyü'nün hemen güney doğusunda yer alır. Antimon, civa ve Wolfram bakımından önemli olan bir cevherleşmenin

merkezini oluştururlar. Granodiyorit intrüzyonu esas olarak Maden Formasyonunun tabanında kalmış yer yer de Kılavuz Formasyonu içine girmiştir.

Diğer dom ise, Ören Köyü'nün üzerinde bulunduğu Ören Domu'dur. Burada büyük kütleler halinde mostra veren granodiyorit esas olarak İlica ile Kılavuz Formasyonları arasında yer almaktadır. Fakat Çamardı yakınında Kılavuz Formasyonunu da delerek Çamardı Formasyonu içine girmiştir.

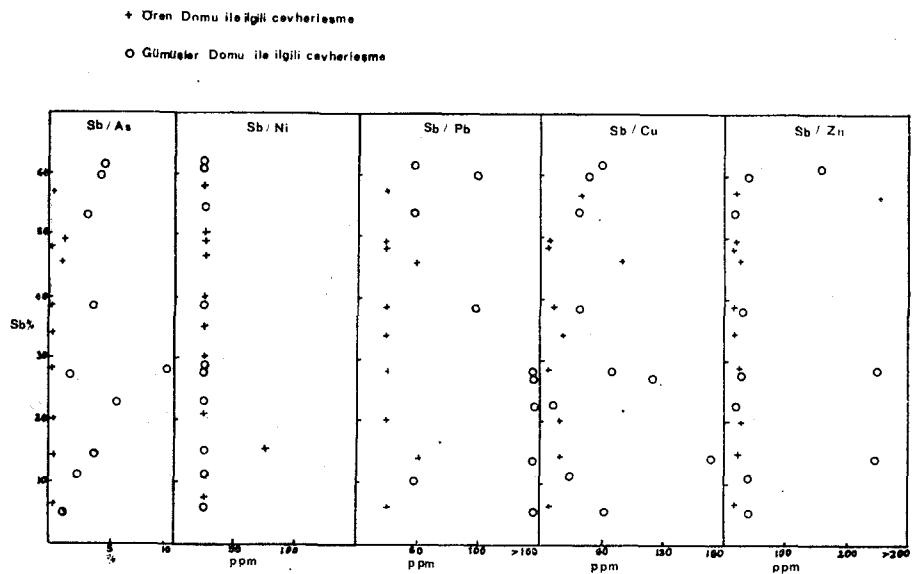
Cevherleşme: Antimon cevherleşmesi, Gümüşler Domunda belli çatlak sistemlerine bağımlı kalmıştır. Her ne kadar dokanaklarda da cevherleşme görülmekte ise de bu tip cevherleşme fazla yaygın değildir.

Ören Domunda cevherleşme genellikle dokanaklarda yer almakta, kırık dolgusu tipindeki cevherleşmenin devamlılığı kısa mesafelerde kesilmektedir, ören Domu civarında, silisli, grafit ve sülfür mineralleri bakımından zengin seviyeden stratigrafik olarak daha alt seviyelerde kırık dolgusu tipi cevherleşmeye raslanmamıştır.

**Dokusal Analiz\*** Kırık ve dokanaklardaki masif cevherden alınan örneklerde yapılan antimonit mineralinin doku analizi, cevherde hiç bir deformasyon izinin olmadığını göstermiştir.

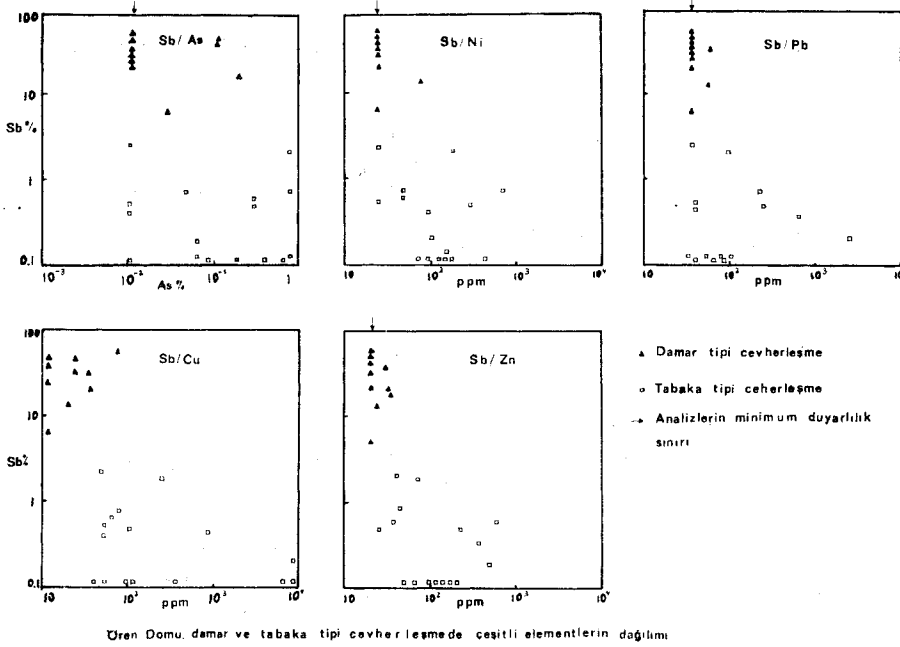
Sıvı Kapamaları. Gümüşler Domu'nda çalışılan bazı sıvı kapamaları, cevher minerallerinin çok az tuz içeren bir ortamda oluştuğunu ortaya koymuştur. Kapanımların gaz-sıvı oranı ve homojenleşme, sıcaklığın 250-350 °C arasında olduğunu işaret etmiştir.

**Petrokimyasal Analiz.** Çeşitli cevher tiplerinden ve çeşitli yerlerden 100'e yakın numune alınmış ve bunların 12 element için (Sb, As, Au, W, Ag, Cu, Pb, Zn, Ni, Cd, Sr, Ag) analizleri yapılmıştır. Bu analizlerden bazılarının sonuçları Şekil 8 ve 9'da grafik olarak gösterilmiştir. Şekil 8'de Ören Domu ve Gümüşler Domu cevherleşmelerinin karşı-



Niğde Gümüşler ve Ören Domları ile ilgili damar tipi cevherleşmede çeşitli elementlerin dağılımı (Viljoen and İleri, 1972)

Şekil 8:



Şekil 9:

laştırılması görülmektedir. Burada Sb'nin yanı sıra diğer elementlerin de Gümüşler civarında damar içinde zenginleştiği görülmektedir. Şekil 9'un incelenmesinden, ören Domu civarında Sb'nin diğer elementlere oranı, damarlar içinde, tabaka tipi yataklardan çok fazla olduğu görülmektedir.

#### SONUÇLAR

Bu gözlemlerden varılan sonuçlar şunlardır:

a) Dokanak ve kırıklardaki (damar tipi) antimon cevherleşmesi içinde herhangi bir deformasyon izine rastlanmayışı, cevherleşmenin deformasyondan genç olduğunu kanıtlar.

b) Cevherleşmenin deformasyondan genç oluşu ve sıvı kapanmaları, sıcak sularla taşınmış epigenetik kökenli bir oluşumu belirler.

c) Sülfür mineralleri içeren grafitçe zengin seviyeler (tabaka tipi cevherleşme) ile granodiyorit arasında bir ilişki kurmak gerekirse, damar tipi cevherleşmenin, tabaka tipi cevherleşmeden granodiyoritlerin yardımı ile çeşitli metal iyonlarının mobilizasyon sonucu oluştuğu söylenebilir. Ören Domu ile Gümüşler Domu cevherleşmelerindeki ayrılık ise, Gümüşler Domu'nda granodiyoritlerin tabaka tipi cevherleşmeye daha yakın oluşu şeklinde açıklanabilir.

#### YORUM

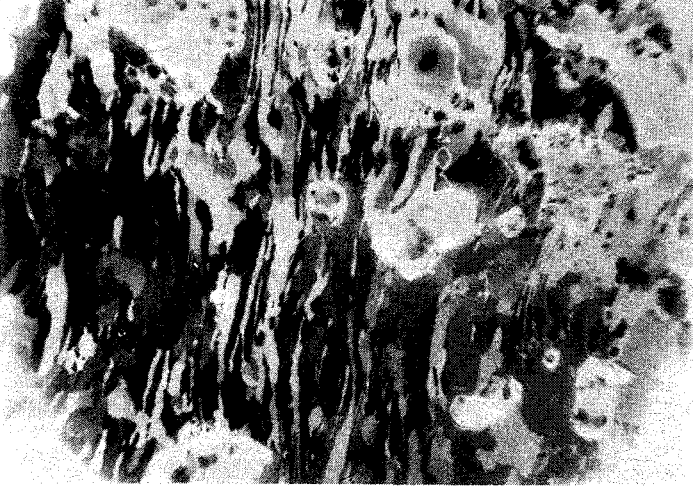
Murchison Kuşağındaki antimon mostraları metinde de belirtildiği gibi küçük merccekler halindedir. Yakın zamana kadar yapılan çalışmalarda bütün araştırmacılar yatağın oluşumunu hidrotermal olarak kabul etmişler ve cevherleşmenin fazla derine inmeyeceği tezini savunmuşlardır (Boese, 1965; Mendelssohn, 1938; Hall, 1912). Eğer yatak daha önce (1890-1940) altın olarak küçük işletmeler şeklinde başlamış olsaydı bugünkü yüzey verileri dünyanın en büyük antimon madeninin ortaya çıkmasına yeterli olamazdı.

Niğde Bölgesinde ise durum farklıdır. Mostraların Güney Afrika'dakilerden daha devamlı ve umut verici olmasına karşın henüz ortada bir işletme yoktur. Bölgede birçok araştırmacı çalışmış, birçoklarının hidrotermal oluşumu savunmasına karşın (Dennis, 1970; Kleyn, 1971) bazıları da cevherleşmenin stratigrafik kontrollü olduğunu ileri sürmüşlerdir (İmreh, 1967; Viljoen and İleri, 1972). Cevherleşme oldukça geniş bir alanı kaplamaktadır. Eğer, yukarıda savunduğumuz şekilde cevherleşmenin litolojik kontrollü olduğu kabul edilirse, potansiyelinde büyük olacağı söylenebilir. Ancak, bu safhada çalışmalar henüz yeterli değildir.

Yayıma verildiği tarih: Eylül, 1974

#### DEĞİNİLMİŞ BELGELER

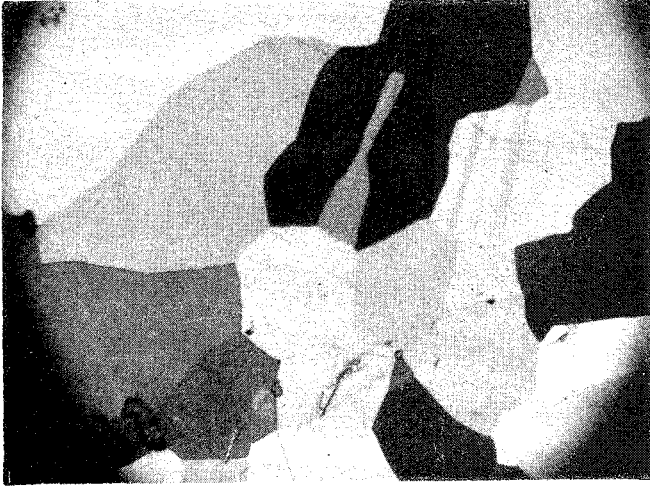
- Anhaeusser, C. R., Mason, R., Viljoen, M. J. and Viljoen, R. P., 1969: A reappraisal of some aspects of Precambrian shield geology; Geol. Soc. Am. Bull. V. 80, p. 2175-2200.
- Barnes, N. L., and Czamanske, G. K., 1967: Solubilities and transport of ore minerals, p. 334-381, in Barnes, H. L., ed., Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits: New York, Holt; Rinehart, and Wintson Inc., 670 p.
- Boese, R., 1965: The antimony ores of the Murchison Range, Gravelotte area, eastern Transvaal, R.S.A., unpub. Ph. D. Thesis, Univ. of Hamburg, Germany.
- Dennis, R. A., 1970: The mineralisation at the W-Sb-Hg Mine near Niğde, South Central Turkey, unpub. Msc. thesis, Univ. of Swaasea.
- Graff, J. H., and Skinner, B. J., 1970: Strength and deformation of pyrite and pyrrhotite: Econ. Geol., v. 65, p. 206-215.
- Hall, A. L., 1912: The geology of the Murchison Range and district, Geol. Surv. S.A. Mem. 6.
- İmreh, L., 1967: Çamardı kuzeyindeki antimon cevherleşmesi, MTA rapor, no. 3749 Ankara.
- Kalliokoski, J., 1965: Metamorphic features in North American massive sulphide deposits: Econ. Geol., V. 60, p. 485-505.
- Mc. Donald, J. A., 1967: Metamorphism and its effects on sulphide assemblages: Mineral. Deposita, V. 2, p. 200-220.
- Kleyn, P. H. van der, 1971: Niğde Oamardı Masifinin güney batı kısmında cevher aramaları üzerine tavsiyeler: Yayınlanmamış M.T.A. raporu. Ankara.
- Robinson, B. W., and Strens, R. G. X., 1968: Genesis of concordant deposits of base metal sulphides - an experimental approach: Nature, V. 217, p. 535-536.
- Schull, H. W. 1971: X-ray pole figures of pyrrhotite, Ph. D. thesis, Columbia Univ. New York.
- Schulz, L. G., 1949: A direct method of determining preferred orientations of a flat reflection sample, using a Geiger-Counter X-ray spectrometer, J. Appl. Phys. V. 20, p. 1030-1033.
- Stanton, R. L., 1972: Ore Petrology. Mc. Graw-Hill New York. 668 p.
- Stanton, R. L., and WJley, H. C., 1970: Natural Work hardening in galena and its experimental reduction: Econ. Geol. V. 65, p. 182-194.
- Viljoen, M. X., and Viljoen, R. P., 1969: An introduction to the geology of Barberton granite-greenstone terraine, Geol. Soc. South Afr. Spec. Publ. No. 2, p. 9-28 Upper Mantle Project.
- Viljoen, R. P., and İleri, S., 1972: The geology and mineralisation of portions of the Pozantıtağı (Niğde) Massif of South Central-Turkey. J.C.I. Co. Ltd. Unpub. report, 54 p.
- Vokes, P.M., 1969: A review of the metamorphism of sulphide deposits: Earth Science Reviews, v. 5, p. 99-143.
- Vokes, F. M., 1971: Some aspects of the regional metamorphic mobilization of preexisting sulphide deposits: Mineral. Deposita (Berl.) v.b. p. 122-129.
- Ypma, P.J.M., ana Beri, S., 1974: Fabric of deformed stitmtte: In preparation.



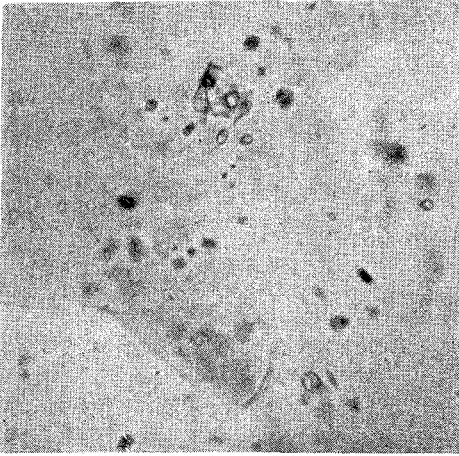
a: Cevherleşmeden sonra, birinci ve ikinci deformasyonların antimonit yapısında bıraktığı izler. Bütün uzun mineraller antimonit, yuvarlaklar kuvarstır. Çapraz nikel, 120 büyütme, Gravelotte Madeni, Güney Afrika.



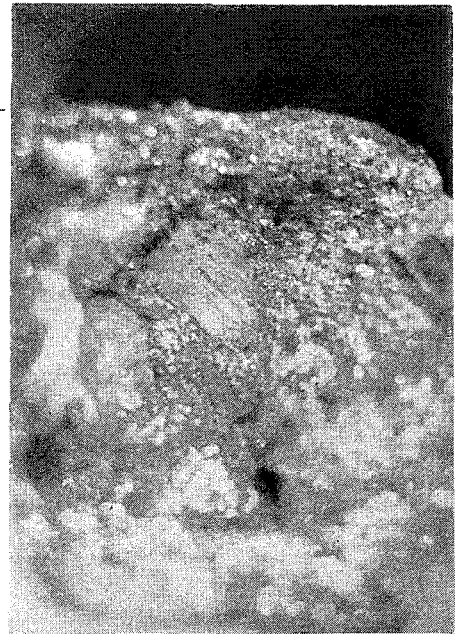
b: Antimonit cevherleşmesinde birinci, ikinci ve üçüncü deformasyon izleri. Bütün mineraller antimonittir. Çapraz nikel, 120 büyütme. Gravelotte Madeni, Güney Afrika.



c: Isı ile değişim (annealing) geçirmiş antimonit. Bütün mineraller antimonittir. Çapraz nikel, 120 büyütme. Monarch Madeni, Güney Afrika.



e: Şekil d'deki kuvars içinde bulunan sıvı kapanımları. Ortadaki köşeli karanım içinde görülen kübik kristal Nat'l dür.



d: Deformasyon sırasında sürtünmeyle ağınmış ve yontulmuş, sıvı kapanımları içeren kuvars. Monarch Madeni, Güney Afrika.