

Turhal antimon yataklarının jeolojisi ve kökeni

Geology and genesis of the Turhal antimony deposits

AHMET GÖKÇE» Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas.
MÜMİN KÖKSOY, Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara-

ÖZ : Turhal antimon yatakları Türkiye'nin bilinen en büyük antimon yataklarıdır. Yataklar çevresinde blokumsu görünümlü metabazit ve mermer arakatıkları içeren, fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması şeklindeki, Üst Jura öncesi yaşlı metamorfitle yaygındır. Üzerlerinde yerel örtüler şeklinde Üst Jura- Alt Kretase yaşlı kireçtaşları ve Eosen yaşlı çökel kayalar bulunmaktadır-

Yöredeki antimon yatakları dört ayrı tip yataklanma şekli göstermektedirler. Ayrıca birinci, ikinci ve üçüncü tip yataklar a ve b alt tiplerine ayrılmışlardır. Yataklarda cevher minerali olarak yalnızca antimonit, gang minerali olarak kuvars ve kalsit bulunmaktadır. Antimonitler yüzeyde ileri derecede oksitlenmişlerdir.

la ve olasılıkla 2a tipi yatakların metamorfizma öncesi çökelme ortamında sinsedimanter olarak, diğer tip yatakların ise metamorfitle içinden ve/veya daha önce oluşmuş la ve 2a tipi yataklardan antimonun taşınması şeklinde oluştuğu sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT : Turhal antimony deposits are the richest antimony deposits of Turkey. The mineralisation area is covered by metamorphic rocks of Pre-Upper Jurassic age that are composed of alternations of phyllite and quartzite with carbonates, and contain interlayers of metabasites and marble blocks. The metamorphic rocks are successively overlain by Upper Jurassic-Lower Cretaceous limestones and sedimentary rocks of Eocene age.

The antimony deposits occur as four different depositional types- In addition; first, second and third types of mineralisations are subdivided into a and b subtypes- Stibnite is found as the only ore mineral and quartz and calcite as the gangue minerals in the deposits. The stibnite crystals are mostly oxidised at surface.

It is proposed that the la and possibly 2a subtype deposits have been formed in the depositional environment by synsedimentary processes, prior to metamorphism; whereas the other types have been formed by transportation of antimony from the la and lb subtypes of deposits and/or the metamorphic rocks-

GİRİŞ

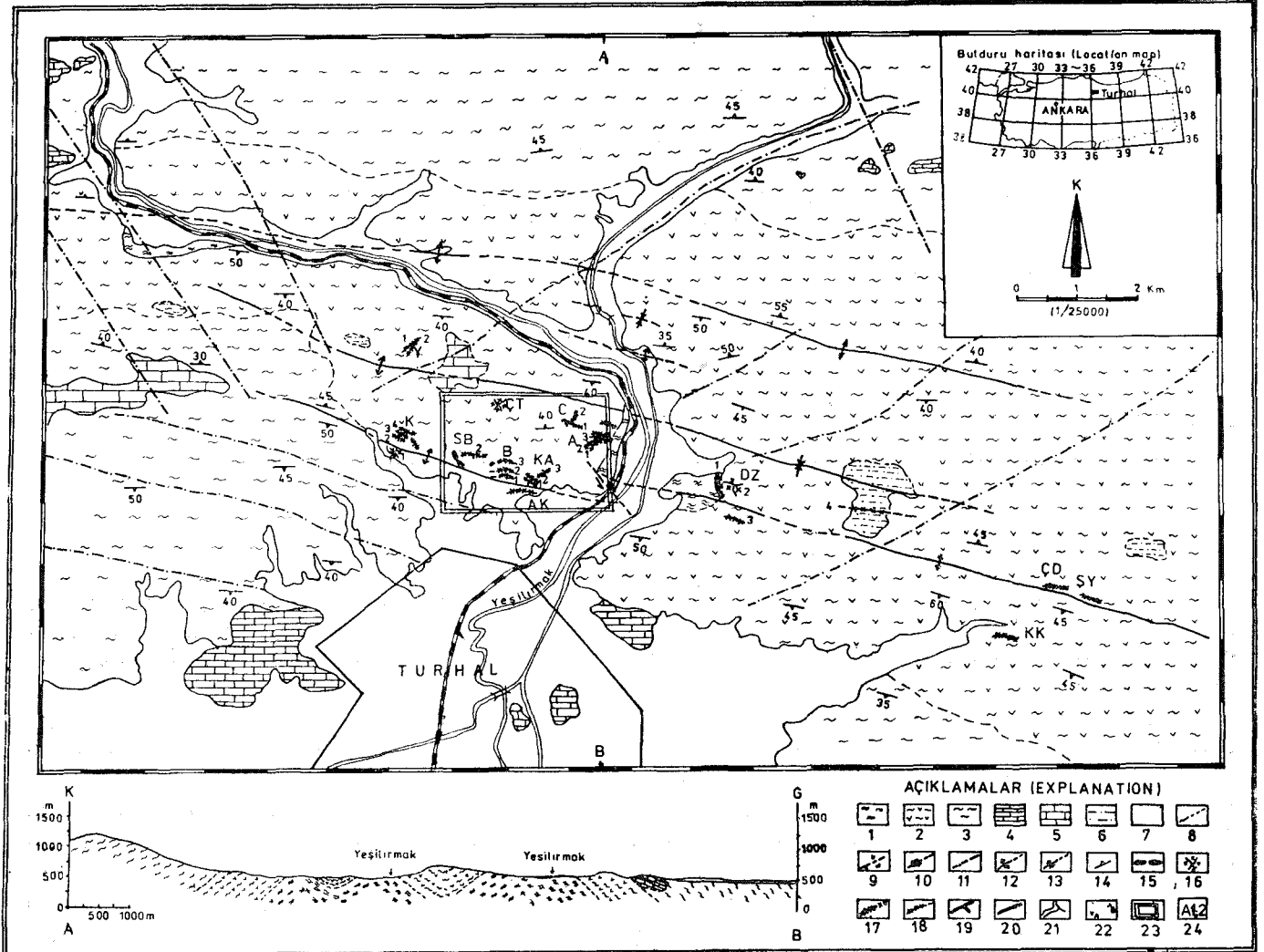
Türkiye'nin bilinen en büyük antimon yatakları Tokat ili Turhal ilçesinin hemen kuzeyinde, Tokat masifi olarak bilinen metamorfitle içinde bulunmaktadır. Bu yataklar 1930'lu yıllardan itibaren çok sayıda araştırmacı tarafından incelenmiş, oluşum ve kökenleri hakkında çeşitli görüşler ileri sürülmüştür (Çizelge 1).

Yörenin jeolojik özellikleri, antimon yataklarının yataklanma şekilleri ve cevher-yan kayaç ilişkileri yüzeyde ve işletme galerilerinde yapılan jeolojik gözlemler ile, cevher mineralojisi ve kayaç türlerinin petrografik özellikleri

optik mikroskopi ve X ışınları difraktometresi yöntemleri ile, kayaç türlerinin antimon içerikleri ise Köksoy ve Topçu (1976 'g '63) tarafından tanımlanan korimometrik yöntemle saptanmışlardır.

LİTOLOJİK BİRİMLER

Yataklar çevresinde yaygın olarak metamorfik kayaçlar, metamorfitle üzerinde yerel örtüler şeklinde de Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları ve Eosen yaşlı çökel kayaçlar bulunmaktadır. Bu kayaç türleri Gökçe (1983) tarafından sırasıyla «Turhal Metamorfiti», «Buzluk Kireçtaşı» ve «Akcataarla Çökelleri» şeklinde adlandırılmışlardır (Şekil 1 ve 2).



Şekil 1. inceleme alanının bulduru ve jeoloji haritası (Gökçe, 1983'ten): 1, 2, 3, 4 - Turhal Metamorfiti C1 - Siyah renkli fillit (Tm1), 2 - Fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması ve metabazit arakatıkları (Tm2), 3 - Kahverengi-gri renkli fillit (Tm3), 4 - Mermer (blok?), (Tm4), 5 - Buzluk Kireçtaşı (Bk), 6 - Akçatarla Çökelleri (Aç), 7 - Alüvyon (al), 8 - Doku nak, 9 - Normal fay, 10 - Doğruyu atımlı fay, 11 - Belirsiz kırık hatları, 12 - Antiklinal eksen, 13 - Senklinal eksen, 14 - Şistozite doğruyu ve eğimi, 15 - Birinci tip yataklar, 16 - İkinci tip yataklar, 17 - Üçüncü tip yataklar, 18 - Dördüncü tip yataklar, 19 - Asfalt yol, 20 - Demiryolu, 21 - Akarsu ağı, 22 - Kesit çizgisi, 23 - 1/5000 ölçekli jeolojik harita yeri- 24 - Yatak kodu (Çizelge 2)-

Figure 1. Location and geologic map of the study area (After. Gökçe, 1983): 1, 2, 3, 4 - Turhal Metamorphite (1 - Dark colored phyllite (Tm1), 2 - Phyllite-quartzite with carbonate alternations and metabasite interlayers (Tm2), 3 - Brown-gray colored phyllite (Tm3), 4 - Marble (block), (Tm4), 5 - Buzluk Limestone, 6 - Akçatarla Sediments, 7 - Alluvium, 8 - Contact, 9 - Normal fault, 10 - Strike-slip fault, 11 - Inferred fracture lines, 12 - Anticline axis, 13 - Syncline axis, 14 - Strike and dip of schistosity, 15 - First type deposits, 16 - Second type deposits, 17 - Third type deposits, 18 - Fourth type deposits, 19 - Asphalt road, 20 - Railway, 21 - Drainage net, 22 - Section line, 23 - Location of the geologic map at 1/5000 scale, 24 - Symbol of deposits (Table 2)-

Turhal Metamorfiti

Genel olarak fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması şeklinde bir matriks içinde blokumsu görünümlü metabazit ve mermer arakatıklarından oluşmuş bir karışık şekildedir. Karbonatlı kuvarsit adlanması; kuvars (% 40-60) ya-

omda değişik miktarlarda dolomit, siderit \pm kalsit (%5'ten az) ye yaygın olarak sideritlerin oksitlenmesi ile oluşmuş, sarı-kahverengli amorf demir hidroksitler içeren, bileşimleri ve oksitlenme dereceleri çok değişken olan bir kayac türü için kullanılmıştır. Metabazitler ise metagabro. me-

ÜST SİSTEM ERA	SİSTEM SYSTEM	SERİ SERIES	LİTOLOJİK BİRİMLER	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENZOYİK CAINOZOİK	TERSİYER TERTIARY	EÖSEN EOCENE	AKÇATARLA ÇÖKELLERİ AKÇATARLA SEDIMENTS	al	UYUMSUZLUK / UNCONFORMITY
					Kumtaşı, kilitaşı, marn ve bol fosilli kireçtaşı ardalanması
					(Sandstone, claystone, marl and fossiliferous limestone alternation)
MESOZOYİK MESOZOIC	JURA - KRETASE JURASSIC-CRETACEOUS	ÜST JURA ALT KRETASE UPPER JURASSIC-LOWER CRETACEOUS	BUZLUK KİREÇTAŞI BUZLUK LIMESTONE	Bk	UYUMSUZLUK / UNCONFORMITY
					Beyaz-gri renkli kısmen kristalle, fosilli masif kireçtaşı
					(White-gray colored partly crystallized fossiliferous limestone)
(?)	ÜST JURA ÖNCESİ PRE UPPER JURASSIC	TURHAL METAMORFİTİ TURHAL METAMORPHITE (Tm)	TURHAL METAMORFİTİ TURHAL METAMORPHITE (Tm)	Tm 1, Tm 2, Tm 3, Tm 4	UYUMSUZLUK / UNCONFORMITY
					Kahverengi-gri renkli fillit (Tm 3) ve blokumsu mermerler (Tm 4)
					(Brown-gray colored phyllite (Tm3) containing marble blocks (Tm4))
					Fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması ve metabazit arakatlıları (Karbonatlı kuvarsitler iki ayrı seviyede zenginleşmektedir)
					(Phyllite-quartzite with carbonate alternations and metabasite interlayers (quartzites with carbonate concentrate in two different levels))
					Siyah renkli fillit (Dark colored phyllite)

Şekil 2- Litolojik birimlerin stratigrafik dizilimi (ölçeksiz. Gökçe, 1983'ten).

Figure 2- Stratigraphic column of the lithologic units (Not to scale, After Gökçe, 1983).

tadolerit, yastık yapılı metabazalt ve metavolkanoklastitlerden oluşmuşlardır.

Karışık içindeki bu kayalar türleri özellikle metabazitlerin boyutlarının çok küçük olması ve çok sık değişen ardalanmalar şeklinde olmaları nedeniyle 1/25000 ölçek düzeyinde haritalanamamışlardır. Antimon yataklarının yaygın olduğu Elalmış ve Hacılar köyleri çevresinde yapılan 1/5000 ölçekli jeolojik harita çalışmaları sırasında bu kayalar türleri ayrılanarak haritalanmışlardır (Şekil 3).

Turhal metamorfizminin yaşı Üst Jura öncesi olarak kabul edilmiş ve Winkler (1976) taraf nidan tanımlanan çok düşük dereceli metamorfizmanın yüksek sıcaklık bölgeleri ile düşük dereceli metamorfizmanın düşük sıcaklık bölgelerine özgü koşullarda metamorfizma geçirdikleri saptanmıştır (Gökçe, 1983). Metamorfizma içinde ender olarak gözlenen glokofanlar, tremolit/aktinolitlerce zengin zonlar içinde oldukça öz şekilli, yer yer genel şistozite düzlemleri ile farklı yönlerde yönelmiş büyük kristal şeklinde bulduklarından diğer minerallerden daha sonra ya basıncın yüksek olduğu ikinci bir metamorfizma evresinde veya metamorfizma dışı süreçler ile oluşmuş olmalıdırlar-

Buzluk Kireçtaşları

İleri derecede yeniden kristallenmiş, yer yer oolitik özellikte, kirli beyaz renkli, bol kırıklı ve çatlaklıdırlar. İleri derecede yeniden kristallenmiş olmaları nedeniyle bu kireçtaşların da metamorfizmadan etkilenmiş olabilecekleri düşünülmüş, ancak metamorfizma üzerinde uyumsuz örtüler şeklinde görüldüklerinden ve yeniden kristallenmeleri metamorfizma içindeki mermerler kadar iyi olmadığından metamorfizmadan daha sonra oluştuğu kabul edilmiştir- Bu kireçtaşlarının yeniden kristallenmesi, metamorfizma içinde glokofanların oluşumu için düşünülen süreçler ile ilişkili olabilir. Fosil içerikleri Üst Jura-Alt Kretase yaşındadır.

Akçatarla Çökelleri

Konglomera, kumtaşı, kilitaşı» marn ve bol fosilli kireçtaşlarından oluşmuş yerel örtüler şeklindedirler- Orta Eosen (Lütesiyen) yaşı veren fosiller içerirler.

Alüvyonlar

Akarsu vadilerindeki tutturulmamış birikintiler ve altındaki kayalar türlerini tanınamayacak derecede örtmüş toprak örtüleri alüvyon olarak ayrılmışlardır-

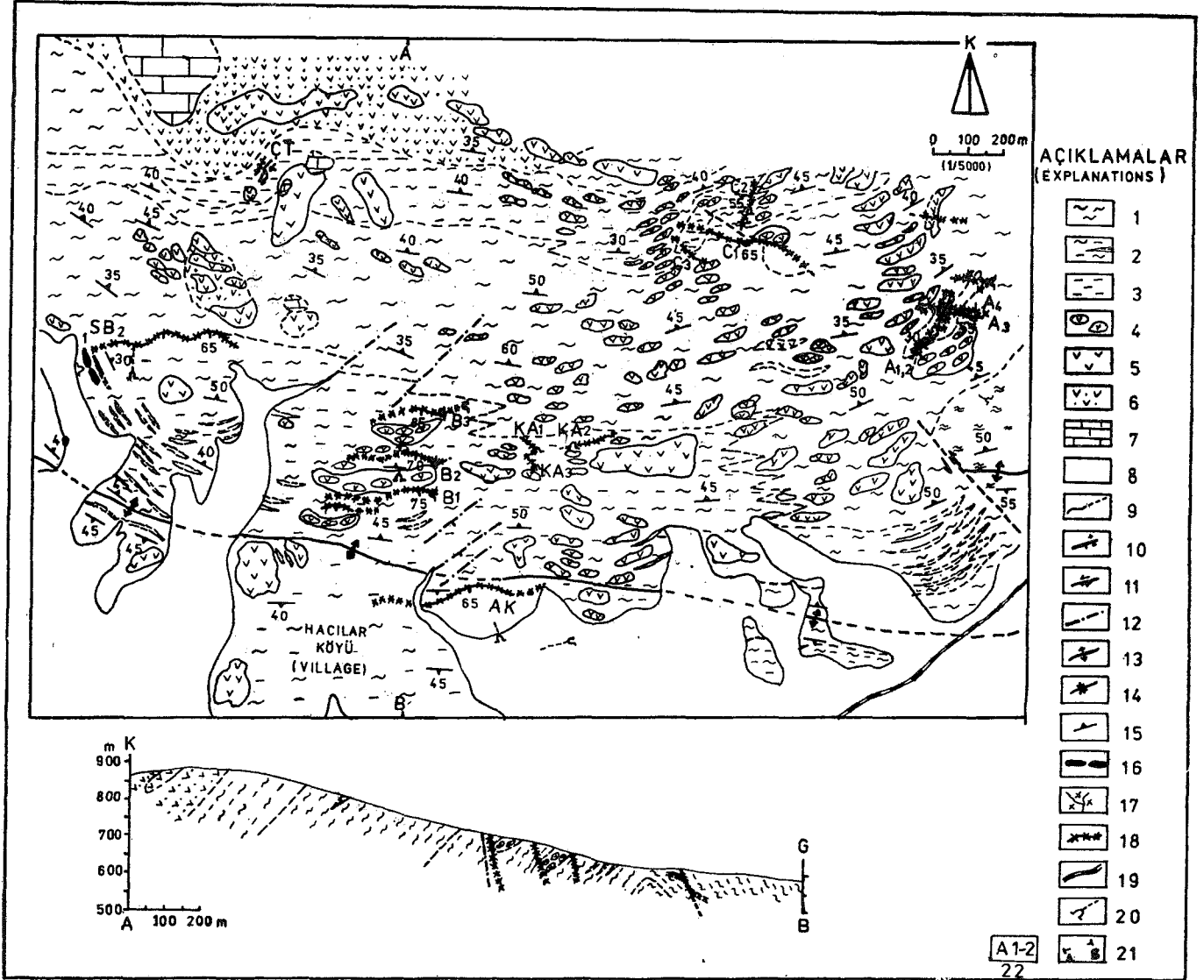
Tanımlanan bu kayalar türleri inceleme alanı içinde D-B eksen doğrultulu büyük bir antiklinoryum yapısı oluşturmaktadırlar. Bu büyük yapı içinde 3 adet antiklinal, 2 adet senklinal ekseni saptanmıştır.

ANTİMON YATAKLARININ YATAKLANMA ŞEKİLLERİ VE STRATİGRAFİK KONUMLARI

İnceleme alanı içinde 37 adet antimon yatak ve/veya zuhuru saptanmış olup özellikleri aşağıda tartışılacak olan dört ayrı tip yataklarına şekli göstermektedirler (Çizelge 2).

Birinci Tip Yataklanma Şekli

Tabandaki siyah renkli fillitler içinde, tabakalar ve şistozite düzlemleri ile uyumlu bantlar ve mercerler şeklinde gözlenen yataklanma şeklidir (Şekil 4). SBl, A6 ve A Kuyusu yatağının alt seviyeleri bu tipte yataklanmışlardır- Özellikle ince cevher bantları fillitler ile birlikte küçük boyutlu kıvrımlar oluşturmaktadırlar- Bazı cevher mercerleri 2 metreye varan kalınlıklar ve 10-15 metreyi geçen yanal devamlılıklar gösterirler. Cevher bantları mercerlere göre daha ince fakat daha çok devamlıdırlar- Cevher mercerleri ve bantları içinde yan kayalar kırıntıları bulunmakta, yer yer devamlı ve ince fillitik arakatlılar gözlenmektedir. Özellikle cevher bantları fillit-cevher (kuvars-antimonit) ardalanması şeklindedir. Cevher bant ve mercerlerinin üst kısımlarında bulunan yan kayalar içinde kılcal antimonit damarları bulunmaktadır- Bu nedenle birinci tip yataklarla (cevher bant ve mercerleri) ve lb (kılcal antimonit damarları) alt tiplerine ayrılmışlardır.



Şekil 3- İnceleme alanının küçük bir bölümünün ayrıntılı (1/5000 ölçekli) jeoloji haritası (Gökçe, 1983'ten). 1 — Fillit, 2 — Fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması ve karbonatlı kuvarsit bantları, 3 — Karbonatlı kuvarsit, 4 — Metabazalt. 5 — Metadolerit ve/veya metagabro, 6 — Metavolkanoklastit, 7 — Buzluk kireçtaşı, 8 — Alüvyon, 9 — Dokunak, 10 — Normal fay, 11 — Doğrultu atımh fay, 12 — • Belirsiz kırık hatları. 13 — Antiklinal eksen, 14 — Senklinal eksen, 15 — Şistozite doğrultu ve eğimi, 16 — Birinci tip yataklar, 17 — İkinci tip yataklar, 18 — Üçüncü tip yataklar, 19 — Demir yolu, 20 — Ocak girişi. 21 — Kesit çizgisi- 22 — Yatak kodu (Çizelge 2).

Figure 3. Detailed geologic map (at 1/5000 scale) of a small part of the study area (After Gökçe, 1983): 1 — Phyllite, 2 — Phyllite-quartzite with carbonate alternation and quartzite with carbonate bands, 3 — quartzite with carbonate, 4 — Metabasalt, 5 — Metadolerite and/or metagabbro, 6 — Metavolcanoclastite, 7 — Buzluk limestone, 8 — Alluvium, 9 — Contact, 10 — Normal fault, 11 — Strike-slip fault, 12 — Inferred fracture lines, 13 — Anticline axis, 14 — Syncline axis, 15 — Strike and dip of schistosity, 16 — First type deposits, 17 — Second type deposits, 18 — Third type deposits, 19 — Rail way, 20 — Adit, 21 — Section line. 22 — Symbol of deposits (Table 2).

İkinci Tip Yataklanma Şekli

Karbonatlı kuvarsitler içinde saçılmış cevher kümecikleri ve kılcal antimonit damarları şeklinde gözlenen yataklanma şeklidir. K1, ÇT ve DZ2 yatakları bu tipte yataklanmışlardır. Saçılmış cevher kümecikleri birbirinden ba-

ğımsız olup düzensiz dağılmış damlacıklar çekimdedirler. Kılcal damarlar ise genellikle tabakalarına ve şistozite düzlemlerini kesen ağlar şeklindedirler (Şekil 5). Ancak karbonatlı kuvarsitler tamamen cevherli değildirler.

Antimon oksitlerin rengi karbonatlı kuvarsitler içinde

Araştırma Study	Yataklanma Şekli Deposition type	Kökeni (Genesis)
UNTERHOSEL (1936) YENER (1936, 1937) MAUCHER (1937)	Tabakalanmaya paralel Damar tipi a- Metamorfitletler ile uyumlu b. Metamorfitletler ile uyumsuz	Asitik magmatik kayalalara bağlı Yeşil kayalalar ile pek ilişkili değil (?) Her iki tip cevherleşme de aynı süreç ile oluşmuş, hidrotermal
PILZ (1937)	Saçılmış olarak ve/veya kuvars damarları içinde	Mesozoyik veya Tersiyer yaşlı dağuluşum hareketleri sırasında köken (?)
ÖLŐNER (1938)	Tabakalanmaya paralel	Kayaç oluşumu ile eş zamanlı (?)
ZIMMER (1938)	Damar tipi	(?)
MİLLET (1930)	Damar tipi	Diyabazlara bağlı hidrotermal
KOVENKO (1938, 1940a, 1940b, 1941)	Damar tipi	Gabroik kökenli, hidrotermal
DANIŞMAN (1943)	Damar tipi	Gabroik kökenli, hidrotermal
KRAEFF (1963)	Tabakalanmaya paralel damar tipi	Granitik kökenli, epitermal
HÖLL (1963)	Damar tipi	Diyabazlar ile yakm ilişkili köken (?)
OVALIOğLU (1964)	Damar tipi	Granitik kökenli, hidrotermal
KURU (1964)	Damar tipi (litolojik kontrollü)	Diyabazlara bağlı, hidrotermal
HÖLL (1966)	a. Tabakalanmaya paralel b- Damar tipi	Eksalatif sedimanter Hidrotermal, köken (?)
MAUCHER (1976)	a- Tabakalanmaya paralel b- Damar tipi	Kayaç oluşumu ile eş zamanlı Hidrotermal, köken (?)

Çizelge 1. Önceki çalışmalar; Antimon yataklarının yataklanma şekilleri ve kökenleri üzerine görüşleri.

Table I. Previous works; their concepts on the deposition types and the genesis of the antimony deposits.

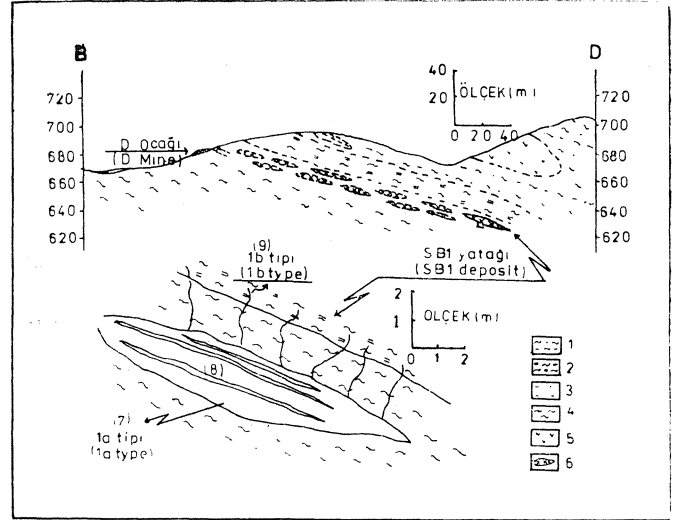
ki sideritlerin oksitlenme renkleri ile benzerlik gösterdiklerinden cevherli kısımları karbonatlı kuvarsitler içinde izlemek zor olmaktadır- Bu yataklanma şekli saçılmış cevher kümecikleri (2a tipi) ve kılcal antimonit damarları (2b tipi) şeklinde iki alt tipe ayrılmıştır.

Üçüncü Tip Yataklanma Şekli

İnceleme alanı içinde en yaygın olarak gözlenen ve tabakalanma ve sızozite düzlemlerini kesen fay zonları boyunca gelişmiş damar tipi yataklanma şeklidir. (Şekil 6).

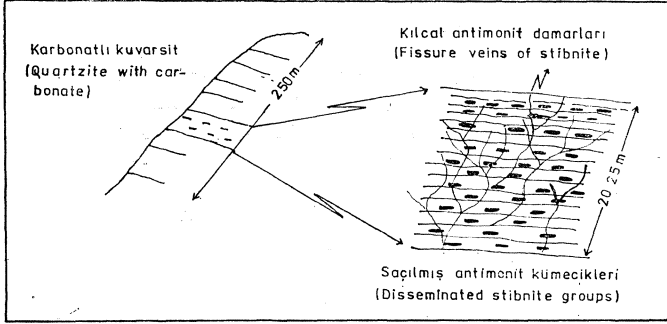
Kırık zonları, çok sık değişen ağdalanmalar şeklindeki kayaç türlerinden birkaçını bir arada kesebilmektedir. Cevher damarlarının özellikleri de bu yan kayaçların türlerine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Cevher damarları yankayacın karbonatlı kuvarsit olduğu kesimlerde kalın ve antimonit içeriği yüksek, yan kayacın fillit-karbonatlı kuvarsit olduğu kesimlerde ince fakat antimon içeriği yüksek, yan kayacın metabazit olduğu kısımlarda kalın fakat antimon içeriği az, yan kayacın fiili t olduğu kısımlarda ise ince ve antimon içeriği az ezik zonlar şeklinde ler (Şekil 6a ve 6b). Yan kayaçların türüne bağlı olarak gözlenen bu değişiklikler antimonit çökeliminde karbonatlı kuvarsitlerin litolojik etki (kimyasal ve/veya fiziksel) yaptıklarını düşündürmekte ve işletmecilik yönünden çok önemli olmaktadır.

Antimonit, kuvars, kalsit ve yaygın olarak gözlenen yan kayaç kırıntıları cevher damarlarının belli başlı bileşenleridir (Şekil 6c ve 6d)- Kalsitler ya sonradan oluşmuş kılcal damarcıklar şeklinde veya karbonatlı kuvarsitlerden türemiş kırıntılar içinde diğer karbonat mineralleri ile birlikte görülmektedirler. Cevher damarları bazı yerlerde masif antimonit damarları şeklinde, bazı yerlerde ise antimonitli kuvars damarları şeklinde dir. Yan kayaç kırıntılarının damar içindeki bollukları ve yönelimleri oldukça gelişigüzdür. Ayrıca kaim cevher damarları içinde yer yer birbirine paralel antimonit ve kuvars bantları, yer yer de



Şekil 4. Birinci tip yataklanma şekli (SBI yatağında yapılan gözlemlerden sadeleştirilmiştir; Gökçe, 1983'ten): 1 - Fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması, 2 - Fillit arakatlı karbonatlı kuvarsit, 3 - Karbonatlı kuvarsit, 4 - Fillit, 5 - Metadolerit/metagabro, 6 - Cevher merceği, 7 - Masif antimonit, 8 - Fillit arakatlıları, 9 - Kılcal antimonit damarları-

Figure 4- First deposition type (simplified from observations on the SBI deposit; after. Gökçe, 1983): 1 - Phyllite-quartzite with carbonate alternation, 2 - quartzite with carbonate containing phyllitic interlayers, 3 - quartzite with carbonate, 4 - Phyllite, 5 - Metadolerite/metagabbro, 6 - Ore lens, 7 - Massive stibnite, 8 - Phyllitic interlayers, 9 - Fissure veins of stibnite.



Şekil 5. İkinci tip yataklanma şekli (Çaltarh Tepe yatağındaki yapılan gözlemlerden sadeleştirilmiş (Gökçe, 1983'ten).

Figure 5- Second deposition type (simplified from observations on the Çaltarh Tepe deposit; after, Gökçe, 1983).

birbirini kesen çok sayıda kuvars ve antimonit damarcıkları gözlenmektedir.

İnceleme alanı içinde oldukça farklı doğrultularda gelişmiş kırık ve çatlak düzlemleri gözlenmektedir. Bu düzlemlerden yalnızca D-B ve $K20^{\circ}D$ doğrultulu olanları cevherlidir. D-B doğrultulu damarlar $K20^{\circ}D$ doğrultulu damarları kesmekte ve onları doğrultu ve eğim yönünde atmaktadırlar. Doğrultularda farklılık ve birbirlerini ... keşiş durumları dikkate alınarak üçüncü tip yataklar 3a ($K20^{\circ}D$ doğrultulu) ve 3b (D-B doğrultulu) alt tiplerine ayrılmışlardır. 3a tipi yataklar daha yaşlıdır.

Dördüncü Tip Yataklanma Şekli

Ender olarak fillit-karbonatlı kuvarsit dokumaları boyunca gözlenen yataklanma şeklidir. Tipik olarak Yi yatağında gözlenmektedir (Şekil 7). Bu yataklar ikinci ve üçüncü tip yatakların geçişi özelliğindedirler. Dokunak boyunca düzgün ve devamlı bir antimonit zenginleşmesi yerine yer yer zengin cevher cepleri ve dokunak düzlemine dik olarak gelişmiş kılcal antimonit damarcıkları gözlenmektedir. Cevherli zon önemli ölçüde bresleşmiştir. Özellikle karbonatlı kuvarsitlerden türemiş kırıntılar cevherli zonun önemli bileşenleridir. Cevherleşmenin mikroskopik özellikleri ve genel durumu üçüncü tip yataklara benzemektedir. Ancak gözlem sırasında j eneze ilişkin yorum yapmamak için bu tip yataklar ayrı bir tip olarak ayrılmışlardır.

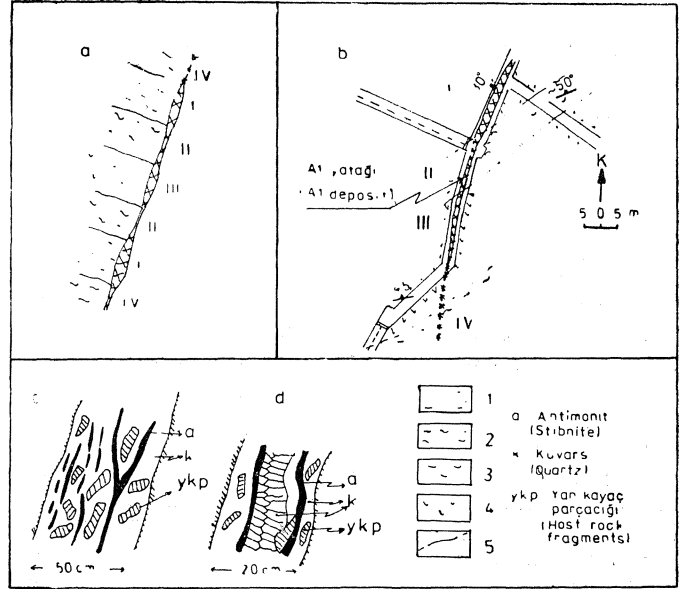
Çeşitli özellikleri ve örnekleri yukarıda tartışılan yataklanma sekilerinin stratigrafik konumları ve dağılımları Şekil 8'de gösterilmiştir. Birinci tip yataklar diğer tip yataklara göre daha alt seviyelerde bulunmaktadır. Bütün yataklar genel olarak metamorfitle içindedirler. Üçüncü tip yataklardan yalnızca bir tanesi Eosen yaşlı Akçatarla Çökelleri'nde kesen bir kırık boyunca yataklanmıştır. Üst Jura- Alt Kretase yaşlı Buzluk Kireçtaşları içinde herhangi bir cevher belirtisi gözlenmemiştir.

CEVHER MİNERALOGİSİ

Cevher örneklerinden yapılmış parlatma ve ince kesitlerde cevher minerali olarak yalnızca antimonit, gang minerali olarak kuvars ve kalsit gözlenmiştir. Mikroskopik incelemesi yapılamayan bazı el örneklerinde örpiment, realgar gibi bazı arşen minerallerinin ve serbest kükürtün

varlığı gözlenmiştir. Yüzeiden alınan örneklerde antimonitler ileri derecede oksitlenmişlerdir. Oksitlenme ürünleri antimonitin kristal şekli korunacak şekilde gelişmişlerdir. Yapılan X ışınlan difraktometresi incelemelerinde birinci grup bileşenlerin miktarlarının % 5'ten az olmaları nedeniyle kesin tanımlamaları yapılamamış, oksitlenme ürünlerinin ise herhangi bir kristal sistemi gelişmemiş ve henüz mineral oluşumları tamamlanmamış amorf bozunma ürünleri oldukları anlaşılmıştır.

Kalsit ya ikincil damarlar şeklinde veya karbonatlı kuvarsitler içinde diğer karbonat mineralleri ile birlikte bulunmakta ve cevher oluşumu ile doğrudan ilişkili görünmemektedir. Maucher (1937); antimonit ile birlikte gudromtit, pirit, markasit ve bravoit gibi minerallerin de bulunduğunu belirtmektedir. Ancak incelenen cevher örneklerinde antimonit ile birlikte bu mineraller gözlenmemiştir. Fillitler içinde bol miktarda pirit ve arsenopirit, metabazitler içinde de bol miktarda pirotin bulunmaktadır. Bu mineraller yan kayaçların tali bileşenleri olup cevher yataklarından çok uzaklardan alınan kayaç örneklerinde de bulunmakta ve cevher oluşumu ile ilişkili görünmemektedirler.



Şekil 6. Üçüncü tip yataklanma şekli. a,b- Kayaç türlerine bağlı olarak cevher damarlarının özelliklerinin düşey ve yatay yönde değişimi, c,d- Cevher damarlarının iç yapısı, 1 - Karbonatlı kuvarsit 2 - Fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması, 3 - Fillit, 4 - Metabazit, 5 - kontakt. I - Kaim ve zengin cevher, II - İnce ve zengin cevher, III - Kalın ve fakir cevher, IV - İnce ve fakir cevher.

Figure 6. Third deposition type: a,b- Vertical and horizontal variation in the character of ore veins according to the rock types, c,d- Internal structure of ore veins, 1 - quartzite with carbonate, 2 - Phyllite-quartzite with carbonate alternation, 3 - Phyllite, 4 - Metabasite, 5 - Contact, I - Thick and rich ore, II - Thin and rich ore, III - Thick and poor ore, IV - Thin and poor ore.

Cevher Yatağı (Ore Deposit) Adı (Name)	Kodu (Symbol)	Yataklanma Şekli (Deposition Type)			
		1. tip	2. tip	3. tip	4. tip
Yeniciler Yatakları	Y1				+
Kokmuş Dere Yatakları	Y2			+	
	K1		+		
	K2			+	
	K3			+	
	K4			+	
Sulu Baca Yatakları	K5			?	
	SB1	+			
	SB2			+	
	SB3		?	?	
	ÇT		+		
Çaltarlı Tepe Yatağı B Yatakları	B1			+	
	B2			+	
	B3			+	
A Kuyusu Yatağı Karataş ve Karakaya Yatakları	AK	+			
	KA1			+	
	KA2			+	
A Galeri Yatakları	KA3			?	?
	A1			+	
	A2			+	
	A3			+	
	A4			+	
	A5			+	
	A6	+			
	A7			+	
A8			+		
Çamlık Yatakları	Ç1			+	
	Ç2			+	
	Ç3			+	
Dazmana (Hanönü) Yatakları	DZ1	+			
	DZ2		+		
	DZ3			+	
	DZ4			+	
Çakıllı Dere Yatağı	ÇD			+	
Şantiye Yanı Yatakları	ŞY1			+	
	ŞY2			+	
Kuş Kayası Yatağı	KK			+	

Çizelge 2. Yöredeki antimion yataklarının yataklanma tipleri.

Table 2. Deposition types of the antimion deposits in the area-

KAYAÇ ÖRNEKLERİNİN ANTİMON İÇERİĞİ

Yer kabuğunda bulunan çeşitli kayaç türlerinin antimion içerikleri Çizelge 3'te görüldüğü gibi genel olarak birbirine yalan olup şeyler diğer kayaç türlerine göre daha fazla antimion içermektedirler (Rose ve diğ., 1979).

Turhal yöresinden alınan çeşitli türdeki kayaç örneklerinin antimion içerikleri incelendiğinde örnek sayısı az olmakla birlikte aşağıdaki yorumlar yapılabilir.

— İnceleme alanı içindeki tüm kayaç türleri olası köken kay açlarının olağan (background) antimion içeriklerine göre daha yüksek değerlerde antimion içermektedirler.

— Sahadaki ve stratigrafik dizilimdeki yerlerine göre aynı türden kayaç örnekleri arasında önemli bir farklılık

yoktur. Dağılım aralıklarının genişliği ortamda antimion zenginleşmesinde ve/veya getiriminde zaman zaman ve yer yer farklılık olduğunu göstermektedir.

— Karbonatlı kuvarsitler, inceleme alanındaki diğer kayaç türlerine göre daha fazla antimion içermektedirler.

— Metabazalt metagabro ve metadoleritlerin antimion içeriklerinin zengin olması kaynaklandıkları magmanın antimion içeriğinin yüksek olduğunu göstermektedir.

ANTİMON YATAKLARININ OLUŞUMU VE KÖKENİNE İLİŞKİN GÖRÜŞ VE YORUMLAR

Yörede inceleme yapan araştırmacıların çoğunluğu antimion yataklarının yer yer şistozite düzlemleri ile uyumlu yer yer ise onları kesen damarlar şeklinde yataklanmış hidrotermal yataklar oldukları görüşündedirler. Bu görüşte olan araştırmacılar bazıları hidrotermal çözeltilerin yöredeki gabroik ve/veya diyabazik kayaçları oluşturan magmadan kaynaklandıklarını düşünürken, bazıları yörede gözlenmeyen ve çok derinlerde olduklarını kabul ettikleri granitik bir magmadan kaynaklandığını düşünmektedirler. Maucher (1937), bütün yatakların oldukça geniş bir zaman aralığında ve tek bir süreç ile oluştuklarını ve şistozite düzlemleri ile uyumlu yatakların oluşumunda metasomatik ornatma olaylarının etkili olduğunu belirtmektedir. İkinci bir görüş olarak Ölsner (1938), yöredeki antimion yataklarının cevher tabakaları şeklinde bulunduğunu (kayaç oluşumu ile eş zamanlı oluştuklarını (?) belirtmektedir. Daha sonra Höll (1966) ve Maucher (1976), yöredeki bazı yatakların tabakalanmaya paralel olduklarını, bazılarının ise damar tipinde yataklandıklarını düşünmüşlerdir.

Gösterdikleri yataklarına şekillerine göre la» 2a ve dördüncü tip yataklar yan kayaçların tabakalarına ve şistozite düzlemleri ile uyumlu yataklardır»1b, 2b- 3a ve 3b tipi yataklar ise yan kay açların tabakalarına ve şistozite düzlemleri ile uyumsuz, onları kesen kırık ve fay düzlemleri boyunca yataklanmışlardır.

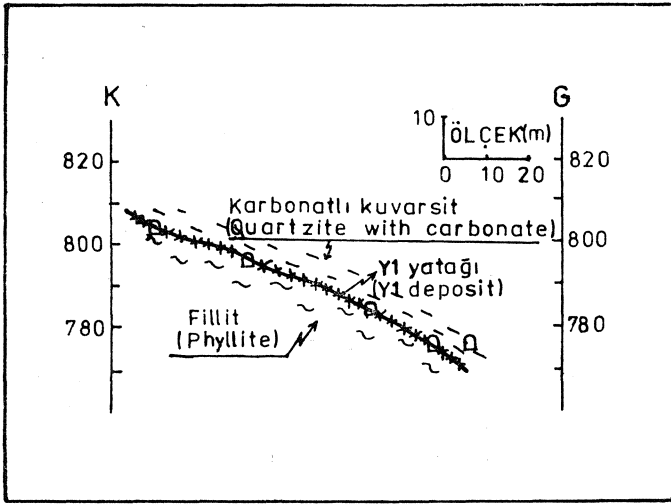
Yan kayaçların tabakalarına ve şistozite düzlemleri ile uyumlu yataklar sinjenetik veya epijenetik olarak oluşabilirler- Gösterdikleri yataklarına şekillerine ve iç yapılarına göre la tipi ve olasılıkla 2a tipi yataklar yan kayaçlar ile aynı zamanda» dördüncü tip yataklar ise daha sonra oluşmuşlardır- Yan kayaçlar ile uyumsuz olan 1b, 2b, 3a ve 3b tipi yataklar ise yan kayaçlardan daha sonra ve birbirlerini kesiş durumlarına göre en az iki ayrı evrede oluşmuşlardır.

Kısaca, yöredeki antimion yataklarının oluşum ve kökenleri için iki ayrı oluşum şekli ve üç ayrı oluşum evresi düşünülmelidir. (*)

Sinjenetik Yatakların Oluşumu ve Kökeni

İnceleme alanı içindeki sinjenetik yataklar (1a ve 2a tipi), metasedimanter kayaçlar içinde bulduklarından sinsedimanter yataklar olarak kabul edilebilirler. Sinsedimanter yataklar ise cevher yataklarını oluşturan elementlerin çökme ortamında tanesnel çökme, deniz suyundan kimyasal çökme ve sinsedimadter volkanik getirimlerin çö-

(*) Antimonit kristallerinde gözlenen bükülme bantları da antimion yataklarının en az üç ayrı evrede oluştuklarını göstermektedir (Gökçe ve Köksoy, 1984).



Şekil 7. Dördüncü tip yataklanma şekli (Y1 yatağında yapılan gözlemlerden sadeleştirilmiştir; Gökçe, 1983'ten).

Figure 7- Fourth deposition type (simplified from observations on the Y1 deposit; After, Gökçe, 1983).

kelmesi gibi süreçler ile zenginleşmeleri sonucu oluşmaktadır.

Antimonun genel jeokimyasal özellikleri incelendiğinde taneseli çökme ve normal bileşimde deniz suyundan kimyasal çökme süreçleri ile antimon yataklarının oluşabilmesi mümkün gözükmemektedir. Çünkü yer kabuğundaki kayalar türleri 0-1-1 ppm (Rose ve diğ., 1979), normal deniz suları ise 005 ppb (Wolfgang, 1976) antimon içermektedirler. Deniz sularının karalardan getirim, (normal yüzey suları 20 ppb antimon içermektedirler; Rose ve diğ., 1979) ve deniz tabanındaki olağan kayalardan çözme süreçleri ile zenginleşmeleri de mümkün değildir.

Diğer yandan özellikle genç volkanik faaliyetlerin görüldüğü çökme ortamlarında yoğun bulamaç (pulb) şeklinde çıkan sıcak suların Sb, Hg, As, Au ve Ag gibi elementlerce zengin oldukları ve yakınlarında maden yataklarının oluştuğu bilinmektedir. Bu sıcak sulara en güzel örnek olarak Kazıl Deniz tabanında zaman zaman yoğun bulamaç şeklinde çıkan 85 °C sıcaklıktaki sular (İleri ve Köksoy, 1977) ve Salton Denizi sıcak su sahasından çıkan eser element içeriği yüksek sıcak sular (Stanton, 1972) gösterilebilir.

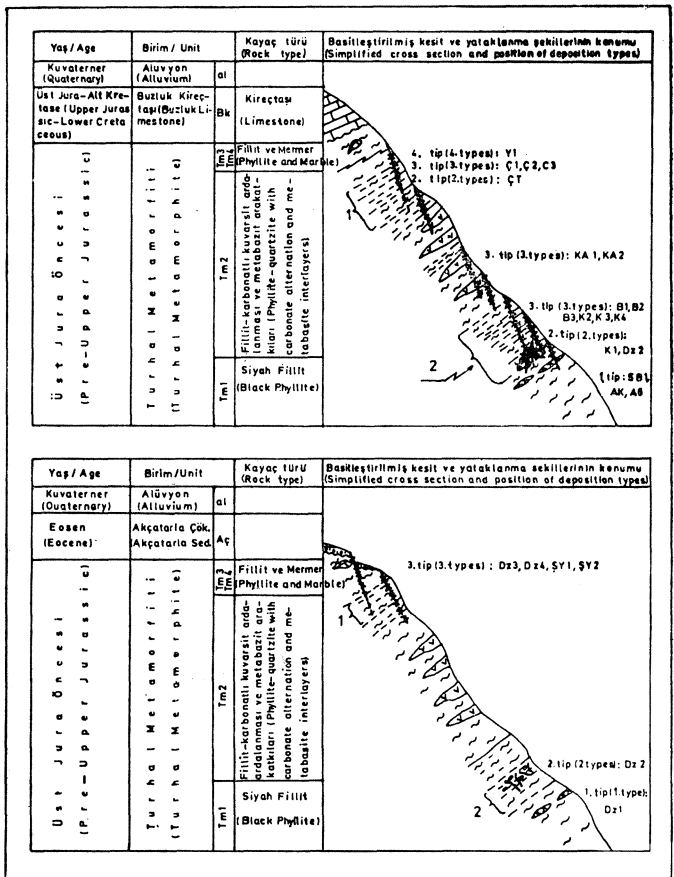
Yöredeki tüm kayalar türlerinin antimon içeriklerinin yüksek olması ve fillitler içinde farklı seviyelerde küçük cevher merceklerinin gözlenmesi yörede kayalar oluşumu ile eş zamanlı bir antimon zenginleşmesinin olduğunu ve sinjenetik yatakların oluşabileceğini, yöredeki metabazitlerin antimon içeriğinin yüksek olması cevher getirci çözeltilerin bu kayalar ile aynı kaynaktan (magmadan) türemiş olabileceğini göstermektedir, la tipi yatakların stratigrafik olarak metabazitlerden daha aşağıda, 2a tipi yatakların ise metabazitlerin az olduğu yerlerde gözlenmeleri ve bu yatakların metabazitler ile iç içe bulunmaları cevher getirmesinin volkanizmanın hemen öncesinde ve/veya volkanizmanın az olduğu zamanlarda sıcak çözeltiler geliştiğini gösterir, la tipi yataklarda antimonit ile birlikte bol miktarda kuvars bulunması/ ayrıca 2a tipi yatakların kar-

bonatlı kuvarsitli seviyelerde gözlenmeleri cevher çökelişi ile silis ve karbonat çökelişi arasında dolaylı da olsa bir ilişki bulunduğunu göstermektedir.

Epijenetik Yatakların Oluşumu ve Kökeni

Epijenetik yataklar için önceki araştırmacıların antimon yataklarının yöredeki gabroik ve/veya diyabazik kayalar oluşturduğu magmatizma ile veya derinlerde bulunan bir granitik magma ile ilişkili oldukları şeklindeki görüşleri düşünülebilir. Ancak bu yataklar içinde bol miktarda metamorfizma geçirmiş yan kayaların bulunması yatakların metamorfizmadan daha sonra oluştuğunu göstermektedir. Yörede ve yakın çevresinde de metamorfizma geçirmemiş granitik ve/veya volkanik bir faaliyet gözlenmemektedir.

Bu tip yatakların antimon içeriği yüksek yan kayalardan ve/veya daha önce oluşmuş sinjenetik yataklardan antimonun çözünerek taşınması ve yeniden çökmesi şeklin-



Şekil 8. Yataklanma tiplerinin stratigrafik konumu (Gökçe, 1983'ten): Üstteki şekil; İnceleme alanının batı kesimi, Altındaki şekil; İnceleme alanının doğu kesimi- 1 — Karbonatlı kuvarsitçe zengin üst seviye., 2 — Karbonatlı kuvarsitçe zengin alt seviye.

Figure 8- Stratigraphic position of deposition types (After, Gökçe, 1983): Upper figure; Western part of the area. Lower figure; Eastern part of the area, 1 — quartzite with carbonate concentrate upper level, 2 — quartzite with carbonate concentrate lower level.

İnceleme Alanı (Study Area)		Antimon İçeriği (ppm)		Olasıl köken kayaç ve olağan antimon içeriği (ppm) *	İnceleme alanı (Study Area)	
Kayaç Türü (Rock type)	Örnek Sayısı (Number of Samples)	Antimon İçeriği (Antimony Content)		(Possible source rock and background antimony content) *	Zenginleşme oranı (Enrichment ratio)	
		Aralık (Range)	Ortalama (Mean)			
Fillit (Tm3) Phyllite	3	1—12	7.0	Sedimanter kayaçlar ortalaması Average of sedimentary rocks	1.0	7 kat (times)
Fillit (Tm2) Phyllite	6	5—25	12.5	» » »	»	12.5 »
Metagabro / Metadolerit (Tm2) Metagabbro / Metadolerite	2	5—14	9.5	Mafik-Ultramafik kayaçlar Mafic-Ultramafic rocks	0.1	95 »
Metabazalt (Tm2) Metabasalt	4	5—16	11.0	» » »	»	110 »
Metavolkanoklastit (m2) Metavolcanoclastite	3	4—4	4.0	» » »	»	40 »
Karbonatlı kuvarsit (Tm2) Quartzite with carbonate	3	>100	>100	Sedimanter kayaçlar ortalaması Average of sedimentary rocks	1.0	>100 »
Fillit (Tm1) Phyllite	5	7—20	10.8	» » »	»	10.8 »

(*) : Rose ve diğ., 1979, s. 550.

Çizelge 3. İnceleme alanındaki kayaç türlerinin antimon içerikleri ve zenginleşme oranları.
Table 3. Antimony contents of the rock types in the study area their enrichment ratios.

de oluşmaları mümkündür, la ve 2a tipi yataklar çevresinde küçük boyutlu ve doğrudan bu yataklar ile ilişkili görülen kılcal antimonit damarlarının bulunması (1b ve 2b tipi) ve la tipi yatakların diğer tip yataklara göre stratigrafik olarak alt seviyelerde bulunmaları bu tür süreçlerin gelişmiş olabileceğini desteklemektedir. Ancak bu tür olayların yüzeysel koşullarda gelişmesi antimonun jeokimyasal özellikleri bakımından mümkün değildir. Çünkü antimon oksijen ve karbondioksit içeriği yüksek yüzey sularında çözünmemekte, tam tersine bu sular antimonun çökmesine neden olmaktadır (İleri ve Köksoy, 1977; Diu-Yin ve Saukov, 1961). Bu olayların derin ortam koşullarında gelişmesi ve bu yatakların oksijen ve karbon dioksitçe fakir, aşağılara indikçe de ısınmış sıcak yüzey sular ve/veya mağmatik kökenli sular tarafından çözünmesi, kırık ve çatlaklar boyunca yukarıya taşınarak oksijen ve karbondioksitçe zengin yerlerde yeniden çökmesi şeklinde oluşmaları mümkündür. Bu olayların aşağıdaki şekilde geliştiği düşünülebilir.

Bölge Üst Jura-Orta Eosen aralığında Buzluk Kireçtaşlarının ve Akçatarla Çökellerinin oluşumu sırasında sığ bir denizel ortam özelliğindedir. Bu sırada deniz tabanından derinlere sızarak ısınan Na^+ , Cl^- ve SO_4^{2-} içerikleri yük-

sek deniz suları metamorfite içinde dolaşırken yan kayaçlardan ve daha önceden oluşmuş 1a ve 2a tipi yataklardan bol miktarda antimon çözmüşler ve önceleri 3a tipi daha sonraları da (Orta Eosen sonra) 1b, 2b ve 3b tipi yatakların bulunduğu kırık ve çatlaklar, ayrıca dördüncü tip yatakların bulunduğu dokunaklar boyunca yukarı doğru hareket etmişler, karbondioksit ve oksijen zengin yüzey suları ile karşılaştıkları yerlerde içerdikleri antimonları çökeltilmişlerdir.

Bu yataklar içinde antimon çökelinin belirgin bir şekilde karbonatlı kuvarsitlere bağlılık gösterdiği ve yan kayacın karbonatlı kuvarsit olduğu kısımlarda cevher damarlarının daha kaim ve antimonit içeriklerinin daha yüksek olduğu daha önce belirtilmişti. Karbonatlı kuvarsitler bol kırık ve çatlaklı olduklarından bu kesimlerde oksijen ve karbondioksitçe zengin yüzey sularının bol bulunduğu, cevherli çözeltilerin karbonatlı kuvarsitler ve bu yüzey suları ile etkileşmeleri sonucu asitliklerinin ve sıcaklıklarının azaldığı, dolayısı ile antimonun çözünürlüğünün azaldığı ve bu yerlerde daha fazla çökelediği söylenebilir. Ayrıca cevher damarlarının iç yapıları cevher getiriminin çok yavaş ve oldukça uzun bir zaman aralığında olduğunu ve birkaç kere yenilendiğini göstermektedir.

SONUÇLAR

Turhal yöresindeki antimon yatakları dört ayrı tip yataklanma şekli göstermektedirler. Ayrıca birinci/ ikinci ve üçüncü tip yataklar a ve b alt tiplerine ayrılmışlardır.

la, 2a tipi ve dördüncü tip yataklar yan kayaçlar ile uyumlu; lb, 2b/ 3a ve 3b tipi yataklar ise yan kayaçlar ile uyumsuz olarak yataklanmışlardır. Cevher yan kayaç ilişkileri ve cevher iç yapılan la tipi ve olasılıkla 2a tipi yatakların sinjenetik; lb, 2b/ 3a, 3b ve dördüncü tip yatakların epijenetik olarak oluştuğunu göstermektedir.

Yöredeki tüm kayaç türleri, benzer kayaç türlerinin olan (background) antimon içeriklerine göre daha fazla antimon içermektedirler. Bölge antimon için bir metalojenik provens özelliğindedir.

Saha ve laboratuvar incelemeleri ile literatür bilgileri birlikte değerlendirilerek, la ve büyük bir olasılıkla 2a tipi yatakların, yan kayaçların oluştuğu çökeltme ortamında sinsedimanter volkanik faaliyetler ile ilişkili sıcak çözeltilerle getirilen antimonların çökmesi şeklinde; lb, 2b, 3a, 3b ve dördüncü tip yatakların ise bu yataklardan ve antimon içeriği yüksek yan kayaçlardan antimonun çözülmesi ve kırık ve çatlaklar boyunca taşınarak yeniden çökmesi şeklinde oluştuğu sonucuna varılmıştır.

KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR

Yazarlar saha çalışmaları sırasında sağladıkları olanaklar için Özdemir Antimon Madenleri Şirketi ile Çamlıca Madencilik Limited Şirketi yetkililerine ve çalışanlarına, laboratuvar ve büro çalışmalarının yapılması sırasında gösterdikleri yardımlar için Hacettepe Üniversitesi/ Jeoloji, Maden ve Hidrojeoloji Mühendisliği Bölümlerinin akademik, idari ve teknik personeline teşekkür ederler.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Danışman, Ö-N., 1943, Çamlıca antimon yataklarında yapılan madencilik aramaları ile bunlardan alınan neticeler hakkında rapor: M-T-A Der. Rap- No. 1581 (yayınlanmamış)' 8 s*
- Diu-Yin ve Saukov, A-A-, 1961, Physicochemical factors in the genesis of antimony deposits: *Geochemistry*, b (6), 510-516.
- Gökçe, A., 1983, Turhal antimon yataklarının maden jeolojisi- Hacettepe Üniv., Doktora tezi (yayınlanmamış), 150 s-
- Gökçe, A. ve Köksoy, M., 1984, Antimonit kristallerinde bükülme bantları ve Turhal antimon yataklarının oluşum evreleri: *Yerbilimleri* (Hacettepe Üniv. yay.), S. 11, (Baskıda).
- Höll, R., 1963, Turhal antimon yatağı hakkında muvakkat rapor: M-T-A Der. Rap- No. 3370 (yayınlanmamış).
- Höll, R., 1966, Genese and Altersstellung von Vorkommen der Sb-W-Hg Formation in der Türkei und auf chios, Griechenland: *Bayer Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl., Abh., N.F.*, 127, 118 s.
- ileri, S. ve Köksoy, M., 1977, Türkiye antimon yataklarının oluşum ilkeleri. *Yerbilimleri* (Hacettepe Üniv. yay.), V. 3, S. 1-2, 95-114.
- Kovenko, V., 1938, Turhal özdemir Antimon madenine yapılan ziyaret hakkında rapor: M-T-A Der. Rap. No. 728 (yayınlanmamış), 21 s.
- Kovenko, V., 1940a, Turhal'in Çamlıca mıntıkasındaki yeni

- stibin yatağına vaki kısa ziyaret hakkında rapor: M-T-A Der. Rap- No. 1098 (yayınlanmamış), 12 s-
- Kovenko, V., 1940b, Turhal stibin madeninin ziyareti (Çamlıca Mıntıkası)-. M-T-A Der. Rap. No. 1190 (yayınlanmamış), 10 s.
- Kovenko, V., 1941, Turhal'in Çamlıca bölgesindeki antimon madenlerine yapılan ziyaret hakkında rapor: M-T-A Der. Rap- No. 1343 (yayınlanmamış), 9 s-
- Köksoy, M. ve Topçu/ S-, 1976- Jeokimyasal prospeksiyonun tanıtımı ve laboratuvar metodları: M-T-A- Enst. yay- Eğitim serisi, No. 16, Ankara, 96 s-
- Kraeffz A-, 1963, Turhal Özdemir Antimon Maden İşletmesi imtiyazında bulunan antimon yataklarının jeolojisi: M-T-A Der- Rap- No. 3208 (yayınlanmamış), 9 s-
- Kuru, D-, 1964, Turhal antimon etüdü, M-T-A Der. Rap- No. 3787 (yayınlanmamış), 19 s.
- Maucher, A-, 1937, Bericht über Antimonit Vorkommen bei Turhal: M-T-A Der- Rap- No- 756 (yayınlanmamış), 16 s-
- Maucher, A-, 1976, The strata-bound cinnabar-stibnite-scheelite deposits: in Wolf, K-H. (edit-), 1976, *Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits*, V-7, s- 477-503.
- Millet, F-, 1939, Turhal antimon madenleri: M-T-A Der. Rap. No- 863 (yayınlanmamış), 109 s.
- Ovaloğlu, R-, 1964, Turhal antimon yatakları hakkında ilk muvakkat rapor: M-T-A Der- Rap. No: 3667 (yayınlanmamış), 27 s-
- ölsner, O-, 1938, Turhal civarında kain özdemir antimon madenine 296-1936 tarihinde yapılan ziyaret hakkında not MT-A. Der. Rap. No. 683 (yayınlanmamış), 14 s.
- Pilz, R-, 1937, Turhaldaki stibin mıntıkasına ait 1/1 1/2 ve 23/27 nolu araştırma ruhsatıyeleri sahalarına dair rapor: M-T-A Der. Rap. No. 525 (yayınlanmamış), 16 s.
- Rose, A.W. > Hawkes, H-E ve Webb, J-S-, 1979, *Geochemistry in mineral exploration*, Acad. Press- Inc. (London) Ltd-, New York, 635 s.
- Stanton, R-L-, 1972, *Ore petrology*: Mc Graw-Hill, New York, 680 s.
- Unterhösler, F-, 1936, Turhal'in 6-7 km şimalindeki antimon madeni tetkikatı hakkında rapordur: M.T.A. Der. Rap. No- 516 (yayınlanmamış), 24 s-
- Winkler, H-G-F-, 1974, *Petrogenesis of metamorphic rocks*: Springer Verlag, New York, 320 s-
- Wolfgang, S-, 1976, Mineral (inorganic) resources of oceans and ocean floors: A general review-, in Wolf, K-H. (edit-), 1976, *Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits*, Vol. 3, s- 245-294.
- Yener, H-, 1936, Turhal antimon madeni hakkında rapordur: M-T-A Der- Rap. No- 522 (yayınlanmamış), 15 s-
- Yener, H-, 1937, Turhal civarında bay Ragıp Özdemir uhdesindeki antimon madenine dair notlar: M-T-A Der. Rap- No- 523 (yayınlanmamış), 19 s-
- Zimmer, E-, 1938, Turhal civarındaki Özdemir antimon yatağı hakkında rapor: M-T-A Der- Rap. No. 810 (yayınlanmamış), 57 s-

Yazının Geliş Tarihi : 11.41984

Düzeltilmiş Yazının Geliş Tarihi : 19-71984

Yayıma Verildiği Tarih : 2111984