

HATAY ALTIN YATAKLARININ JEOKİMYASAL OLARAK İNCELENMESİ

"Geochemical investigation of Hatay gold deposits"

DOĞAN AYDAL AÜFF Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beşevler-Ankara
MEHMET BÜLBÜL IPAQ Arastana Merkezi, Ankara
YUSUF K. KADIOÖLU AÜFF Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beşevler^Ankara

ÖZ i Bu çalışmada, Hatay-Kisecik köyü çevresindeki altınlı kuvars ve sülfid damarları ile bu damarların çevresinde oluşan alterasyon zonları ve yan kayaçların jeokimyasal özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Yapılan çalışma sonucu, altınca zengin sülfid damarlarının ve kuvars damarlarının etrafındaki alterasyon zonlarının çeşitli hidrotermal ürünlerce zenginleştiği, hatta, çok düşükte olsa yer yer altın ve gümüş içerdikleri belirlenmiştir.

Aynı durum, daha azalan değerlerde, bu damarlara yan kayaç konumunda bulunan diyabaz dayakları ve gabrolarda da gözlenmiş, ancak bu kayaçların altın ve gümüş içermemesi belirlenmiştir.

Altınca zengin kuvars ve sülfid damarları, nadir toprak elementleri ve iz element kapsamı bakımından da, oldukça farklıdır. Mevcut ortak elementlerdeki miktar farklılıklarının yanı sıra, sülfid damarlarının değişen miktarlarda Sc, Co, Rh, Cd, In, Sn, Sb, I, Cs, Ba, Hf, Ta, W, Ir, Pt, La» Ce, Pr, Tb, Ho, Yb ve U içerdiği, buna karşılık, altınlı kuvars damarlarında mevcut Br, Rb, Y, Zr, Nb, Gd, Tm, Po, Cu, Sr, Th, Pa ve Fr'un sülfid damarlarında olmadığı belirlenmiştir.

Ayrıca kuvars, arsenopirit, kalkopirit, sfalerit ve pirit içinde nabit veya dissémine olarak bulunan altın tanelerinde yapılan analizlerde, altın tanelerinin saf olmadığı, toplam 38 elementi, değişen çeşit ve miktarlarda içerdikleri belirlenmiştir.

Çeşitli jeolojik ve minerolojik farklılıkların yanı sıra jeokimyasal olarak belirlenen bu farklılıklar da göz önüne alındığında çalışılan alandaki altınlı kuvars damarları ile sülfid damarlarının değişik kaynaklardan gelmiş olabilecekleri sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT: In this paper, the important geochemical features of the auriferous quartz veins and sulphide lodes as well as surrounding alteration zones and the host rock were investigated in detail.

Work to date has shown that the surrounding alteration zones of the veins and the host rocks were affected by hydrothermal fluids in various degrees but in decreasing values towards to the host rocks.

The alteration zones were found to be enriched gold and silver, whereas the host rocks, diabase dikes and gabbros were found to be affected by hydrothermal fluid but free of gold and silver at all,

Another results of this study is that to show the geochemical differences between trace and rare earth elements (REE) contents of the auriferous quartz veins and sulphide lodes.

It is found that the auriferous sulphide lodes contain Sc, Co, Rh, Cd, In, Sn, Sb, I, Cs, Ba, Hf, Ta, W, Ir, Pt, La, Ce, Pr, Tb, Yb, Lu and In various grades, beside common elements with auriferous veins, whereas the auriferous veins contain some Ba, Rb, Y, Zr, Nb, Cd, Tm, Po, Eu, Ru, Sr, Th, Pa, Re and Fr, which are never met in the sulphide lodes.

Furthermore, 38 elements were detected in various combination in gold particles, which are mainly found in quartz, arsenopyrite, chalcopyrite, sphalerite and pyrite as native or disseminated grain.

According to the stated differences, besides the geological and mineralogical differences, it is surely believed that the sources of the auriferous quartz veins and the sulphide lodes should have been different,

GİRİŞ

Hatay-Keseik altın madeni olarak adlandırılan bölge Kızıldağ ofiyolitinin güneydoğu kesiminde, Antakya il merkezinin 11 km kuzey batısında yer almaktadır (Şekil 1).

Bölgede halen iki özel kuruluş maden arama ve ön üretim çalışmaları yapmaktadır. Deneme mahiyetinde ilk altın üretimi de gerçekleştirilerek 5,5 kg kadar saf altın üretilmiştir.

Çalışma alanı ve yakın çevresini de içine alan mevcut jeolojik birimlerin tanınması amacıyla, yapılan bir çok jeolojik çalışma mevcuttur (Dubertret, 1953; Vuagnat ve Çoğulu, 1967; Çoğulu» 1973; Aslaner, 1973; Çoğulu, 1974; Deialoye ve diğerleri, 1980; Selçuk, 1981; Erendil, 1984 ve Erendil ve Tekeli» 1986),

Kiseik bölgesinde altın aramaları ile ilgili olarak yürütülmüş bulunan çeşitli çalışmalar da mevcuttur (Ericson, 1940; Wykerslooth, 1942; Romieux, 1942; Molly, 1955; Alpan, 1985; Aydal, 1989 ve Aydal 1991),

Bu çalışmada ise, altınlı kuvars ve sülfid damarlarının özellikleri jeokimyasal verilerin ışığı altında incelenmiş ayrıca bu damarların çevresindeki alterasyon zoniarındaki değişim ve yan kayaçlar ile olabilecek jenetikiüşkaer araştırılmıştır.

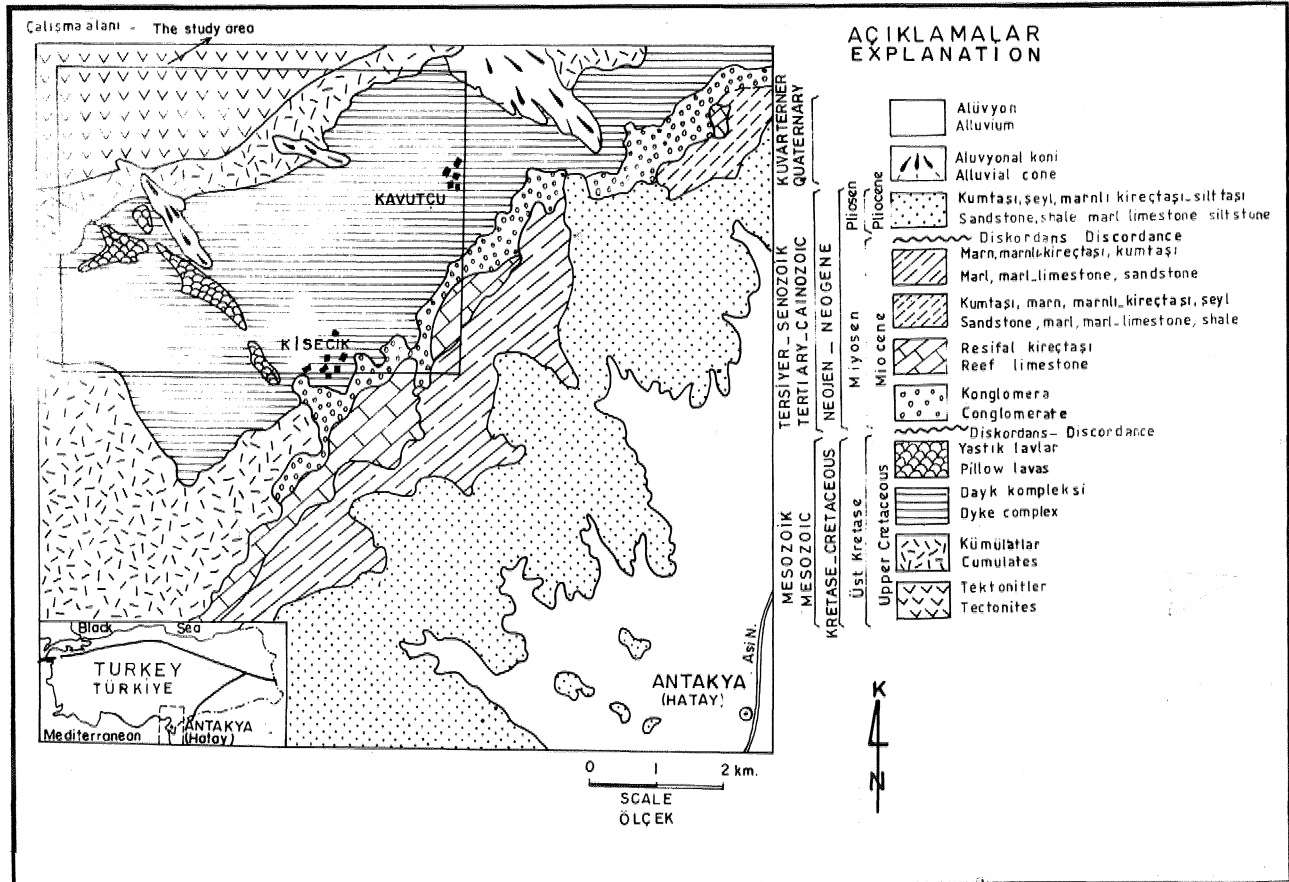
Jeolojik ve mineralojik araştırmalar daha önceki çalışmalarda ayrıntılı olarak verildiğinden bu çalışma içinde çok az olarak değinilecektir,

GENEL JEOLJİ

AHokton bir kütle olan Kızıldağ ofiyolit kompleksi, Amanos Dağları'nın güneybatısındaki en son bölümdür, İskenderun-Belen-Bedirge-Antakya-Çevlik arasında yaklaşık 800 km² lik bir alanda KD-GB yönünde yayılım gösteren Kızıldağ ofiyolitlerinde ofiyolitik dizinin bütün kaya türlerini bulmak mümkündür, Kızıldağ ofiyolitlerinin genelde, yaşlıdan gence doğru, tektonik, kümülat» diyabaz dayk kompleksi, yastık lavlar ve volkano-sedimenter kayaçlar olarak beş ana bölümden oluştuğu ifade edilmektedir. Bunlara ek olarak kümülatlar ve tektonitler arasında mevcut bir poikilitik zonun varlığı da ileri sürülmüştür (Tekeli ve Erendil, 1986).

Bölgede, bu okyanus malzemesi ile kıtasal kabuk ilişkisinin faylı olduğu ve durumun Kazankaya penceresi olarak adlandırılan alanda çok net olarak gözlenebildiği belirlenmiştir (Rheid ve Jackson, 1981).

Alt-Orta Maestrihtiyen'de Kızıldağ ofiyolitlerinin derin deniz sedimanlarından oluşan volkano-sedimenter



Şekil 1: Çalışılan bölgenin basitleştirilmiş jeolojik haritası (Selçuk, 1981) den değiştirilerek alınmıştır.

Figure 1: Simplified geological map of the study area Modified from (Selçuk, 1981),

HATAY ALTIN YATAKLARI

kayaçlarla birlikte itilerek Arap plakasının karbonat platformu üzerine yerleştiği düşünülmektedir (Dubertret, 1953; Vuagnat ve Çoğulu, 1967; Delaioye ve diğerleri, 1980),

Bindirme sırasında Kızıldağ ofiyolitleri de kendi içerisinde oluşan ekaylarla birbirleri üzerine itilmişlerdir, Bölgedeki kompresyon kuvvetinin KB-GD olduğu ve ofiyolüerin KB'den itilerek Arap plakasının üzerine bindirdiği ifade edilmektedir. Özellikle çalışılan bölgede cevher mineralleri tarafından dolgularan fayların bir çoğunun KB-GD doğrultulu olmaları da bu görüşü desteklemektedir.

Otokton birimler ile allokton bir birim olan Kızıldağ ofiyolitleri üzerine açık bir uyumsuzlukla genç otokton birimler gelmektedir» Üst Maestrihtiyen konglomeraları ile başlayan bu birimler Paleosen, Eosen, Orta-Üst Miyosen ve Pliyosen sedimanları ile devam etmektedir (Selçuk, 1981),

Bölgedeki altın zenginleşmeleri, altınlı kuvars damarları ve altınlı sülfid damarları olmak üzere İM şekilde görülmektedirler. Genelde diyabaz daykan arasına ve tektonik zonlarına yerleşen bu damarlar yer yer izotop gabronun üst seviyelerindeki tektonik zonlarda da görülmüşlerdir.

Her İki halde de damarların çevresinde gri renkli

	Altınlı Kuvars Damarları		Altınlı Sülfid Damarları	
	Deformasyon	Başleşme	Alterasyon	Alterasyon
Kuvars	—	—	—	—
Kalsit	—	—	—	—
Pirit	—	—	—	—
Arsenopirit	—	—	—	—
Altın	—	—	—	—
Kalkopirit	—	—	—	—
Sfalerit	—	—	—	—
Hematit	—	—	—	—
Limonit	—	—	—	—
Limonit	—	—	—	—
Eriyonit	—	—	—	—
Smektit	—	—	—	—
Montmorillonit	—	—	—	—
Kalsedon	—	—	—	—
Kuvars	—	—	—	—
Kalsit	—	—	—	—
Pirit	—	—	—	—
Pirotin	—	—	—	—
Arsenopirit	—	—	—	—
Altın	—	—	—	—
Kalkopirit	—	—	—	—
Sfalerit	—	—	—	—
Skorodit	—	—	—	—
Kalkosin	—	—	—	—
Kovellin	—	—	—	—
Klorit	—	—	—	—
Neodigenit	—	—	—	—
Föhlerz	—	—	—	—
Markasit	—	—	—	—
Limonit	—	—	—	—
Serisit	—	—	—	—

Çizelge 1: Altınlı kuvars damarları ve sülfid damarlarındaki mineral parajenezleri.

Table 1: Mineral paragenesis of the auriferous quartz veins sulphide lodes.

killeşmiş bir zonun varlığı dikkat çekmektedir. Bu Mili zonlar da genelde hematitleşmiş-limonitleşmiş zonlarla kuşatılmışlardır (Aydal, 1989). Yapılan DXA, analizleri ve XRD çalışması sonucu bunların montmorillonit» illit ve smektit oldukları belirlenmiştir. Ortamda az miktardaki karbon içeriğinin, killerin rengini gri-maviye çevirdiği düşünülmektedir.

Kuvars ve sülfid damarlarına ait mineral parajenezleri (Çizelge 1) de sunulmuştur. Bölgede mevud damarların genelde N5 W, N60 W, N70 W ve N 85 W yönlü fay, çatlak ve benzeri tektonik yapılar içinde bulunduğu belirlenmiştir (Aydal, 1989).

Damar kalınlıkları çok değişken olmakla beraber kuvars damarlarının kalınlığının 1 cm den 5 m. ye kadar, sülfid damarlarının ise 1 cm den 140 cm ye kadar değiştiği gözlenmiştir,

JEOKİMYASAL İNCELEMELER

Alman numunelerde yapılan çalışmalar, tam kaya analizleri, altın-gümüş analizleri ile nadir toprak elementleri ve iz element analizleri olarak üç ana grupta gerçekleştirilmiştir.

	Altınlı kuvars Damarları (Diyabaz yan kayaçtır) X̄ (n=26)	Altınlı sülfid damarları (Diyabaz yan kayaçtır) X̄ (n=23)	Altınlı kuvars damarları (Gabra yan kayaçtır) X̄ (n=9)
SiO ₂	79.976 (61.94 - 88.03)	41.470 (28.11 - 60.0)	65.58 (77.52 - 89.45)
MgO	0.205 (a.d. - 0.55)	0.71 (0.03 - 1.25)	0.01 (a.d. - 0.05)
CaO	0.165 (a.d. - 0.40)	0.21 (a.d. - 0.80)	0.66 (a.d. - 0.09)
Fe ₂ O ₃	6.45 (2.65 - 13.3)	23.20 (14.24 - 32.2)	4.43 (2.22 - 9.97)
Al ₂ O ₃	0.275 (0.10 - 0.70)	0.325 (0.10 - 0.90)	0.26 (0.152 - 0.599)
Na ₂ O	0.10 (a.d. - 0.15)	0.213 (a.d. - 0.55)	0.09 (a.d. - 0.190)
TiO ₂	0.041 (a.d. - 0.60)	0.183 (0.00 - 0.40)	0.026 (0.0006 - 0.066)
Al ₂ Si ₂	1.714 (0.60 - 3.62)	4.84 (0.2 - 17.2)	1.27 (0.56 - 2.60)
K ₂ O	1.484 (0.147 - 4.33)	13.82 (6.53 - 36.05)	0.73 (0.316 - 1.71)
Zn	0.214 (0.09 - 1.30)	3.29 (0.70 - 7.30)	0.12 (0.09 - 0.19)
Cu	0.239 (0.09 - 0.765)	2.03 (0.26 - 3.70)	0.16 (0.077 - 0.251)
P	0.319 (a.d. - 0.773)	3.3 (2.01 - 4.70)	0.419 (0.010 - 1.147)
Li ₂ O	0.027 (0.01 - 0.10)	0.1 (0.02 - 0.2)	0.055 (0.012 - 0.180)
K ₂	0.067 (0.005 - 0.208)	0.07 (0.04 - 0.1)	0.015 (0.001 - 0.020)
K ₁	0.06 (a.d. - 0.055)	0.06 (0.04 - 0.09)	0.089 (0.085 - 0.094)
W ₂ O ₆	0.81 (1.23 - 13.02)	4.46 (1.27 - 6.16)	5.21 (3.47 - 6.92)
K ₂ SO ₄	0.72 (0.57 - 13.3)	10.14 (1.27 - 30.8)	2.39 (0.11 - 10.1)
K ₂ CO ₃	0.03 (0.03 - 23.8)	22.313 (1.00 - 100)	3.88 (1.97 - 10.1)
Toplam	100.23	99.46	99.631
K ₂ O/g	0.364	0.43	0.77

Not: Toplam Fe, Fe₂O₃ olarak ölçülmektedir.

Çizelge 2: Altınlı kuvars ve sülfid damarlarının tam kaya kimyasal analizleri.

Table 2: Whole-rock chemical analysis of the auriferous quartz veins and sulphide lodes.

Cevher ve yan kayaç (karot, oluk ve/veya nokta numuneleri) tam kaya analizlerinde özellikle Demir Çelik İşletmeleri ve M.T.A. Genel Müdürlüğü imkanlarından faydalanılmıştır, SiO₂, MgO, CaO, Al₂O₃, Zn, Cu, As, Ti değerlerinin elde edilmesinde bilgisayarlı ARL tipi emisyon spektrometre kullanılmıştır. Mn, V, Pb, Cd analizlerinde ise yarı kantitatif optik spektrografik analiz metodu uygulanmıştır. Numunelerdeki K₂O ve Na₂O analizleri ise klasik yaş analiz metodları ile yapılmıştır.

Altın-gümüş analizleri ise Meda-Steel-Bruxelles, Nerco-America, M.T.A» Etibank, Kütahya gümüş tesis-

leri, Keban Tesisleri ve Çinkur Tesislerinde kontrollü olarak yaptırılmıştır, Analizler esnasında atomik absorpsiyon spektrometre ve ICP kullanılmıştır.

İz elementlerin ve nadir toprak elementlerinin (REE) tayininde ise TP, A.O. araştırma merkezindeki imkanlardan faydalanılmış ve değerler JEOL-JSM-840 A tipi Tarımalı Elektron mikroskobuna (SEM) bağlı X-ışını Mikroanaliz spektrometresiyle yapılan analizler sonucu elde edilmiştir. Çalışmalar esnasında aynı numüne birkaç kez analiz edildiği gibi, analiz süreleri de oldukça yüksek tutularak sonuçların hassasiyet ve güvenilirliği artırılmıştır.

Altınlı Kuvars Damarları (n=31)					Altınlı Sülfid Damarları (n=110)				Altınlı Kuvars Damarları (n=31)				Altınlı Sülfid Damarları (n=110)				
% min	% max.	% X	m		% min	% max	% X	m	% min	% max.	% X	m	% min	% max	% X	m	
Cl	0.19	0.53	0.34	6	0.03	26.24	5.33	14	Sb	-	-	-	-	0.16	0.81	0.48	5
K	0.15	4.94	0.93	22	0.01	1.64	0.1	29	Te	0.17	0.59	0.35	3	0.09	0.30	0.18	4
Sc	-	-	-	-	0.03	0.12	0.05	13	I	-	-	-	-	0.03	0.39	0.12	8
Tl	0.13	0.45	0.35	3	0.02	1.12	0.43	14	Ce	-	-	-	-	0.13	0.32	0.27	5
V	0.01	0.03	0.15	3	0.01	0.13	0.08	14	Ba	-	-	-	-	0.04	1.22	0.59	8
Cr	0.02	0.05	0.03	4	0.1	0.29	0.11	21	Hf	-	-	-	-	0.17	3.62	0.69	5
Mn	0.13	0.24	0.21	4	0.06	0.71	0.26	17	Ta	-	-	-	-	0.36	0.81	0.58	2
Co	-	-	-	-	0.03	0.60	0.29	8	W	-	-	-	-	0.15	1.20	0.55	3
Ni	0.10	0.26	0.18	4	0.12	0.72	0.48	15	Ir	-	-	-	-	0.47	44.38	13.27	7
Ga	0.01	0.01	0.01	1	0.08	1.68	0.58	5	Pt	-	-	-	-	0.59	13.91	3.83	7
Ge	0.03	0.23	0.18	3	0.54	0.54	0.54	1	Pb	2.82	2.82	2.82	1	48.89	89.09	73.55	3
Se	0.37	1.32	0.62	4	0.01	1.77	0.89	2	La	-	-	-	-	0.12	1.13	0.34	6
Br	0.61	0.61	0.61	1	-	-	-	-	Ce	-	-	-	-	0.01	0.34	0.20	9
Rb	0.3	0.50	0.23	2	-	-	-	-	Pr	-	-	-	-	0.02	1.35	0.29	10
Y	1.57	5.16	3.11	3	-	-	-	-	Nd	0.02	0.04	0.03	2	0.02	0.70	0.24	11
Zr	0.7	1.77	1.3	4	-	-	-	-	Sm	0.32	0.84	0.52	6	0.09	0.76	0.40	10
Nb	0.92	3.54	2.29	4	-	-	-	-	Gd	4.52	5.87	5.19	2	-	-	-	-
Rh	-	-	-	-	0.46	1.10	0.71	3	Tb	-	-	-	-	0.71	0.71	0.71	1
Pd	0.22	0.62	0.35	3	0.04	0.50	0.25	9	Ho	-	-	-	-	0.35	0.48	0.41	2
Cd	-	-	-	-	0.03	0.90	0.36	15	Tm	0.33	0.95	0.64	3	-	-	-	-
In	-	-	-	-	0.01	0.36	0.20	11	Yb	-	-	-	-	0.94	1.85	1.33	5
Sn	-	-	-	-	0.07	9.49	4.78	2	Lu	-	-	-	-	1.04	2.05	1.76	4
									U	-	-	-	-	0.07	3.35	1.03	4

n = Analiz sayısı
m = Analizlerde ortaya çıkma sayısı
(-)= Belirlenemeyenler

Çizelge 3: Altınlı kuvars ve sülfid damarlarındaki iz ve nadir toprak elementleri analizleri.

Table 3: Trace and rare earth elements content of the auriferous quartz veins and sulphide lodes.

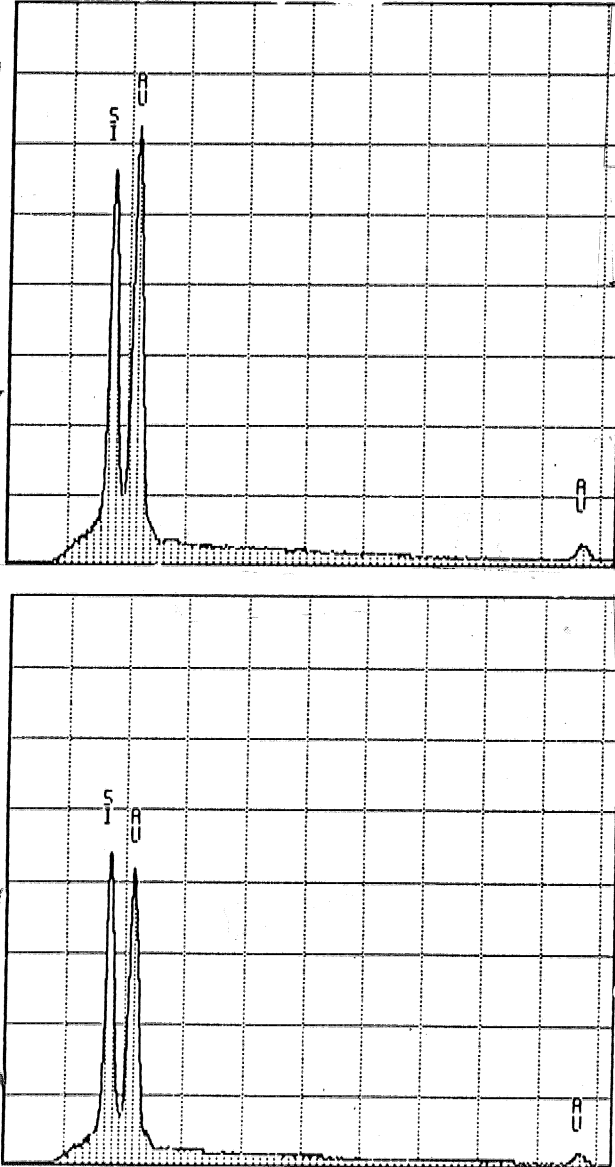
HATAY ALTIN YATAH.ARI

Altınlı kuvars ve sülfid damarlarındaki Au/Ag oranları (Çizelge 2) de gösterilmiştir. 0,335 ile 0,77 arasında değişen Au/Ag değerlerinin Böyle (1979) sınıflamasına göre Tersiyer yaşlı cevherleşmelere uyum gösterdiği söylenebilir.

Sülfid damarlarındaki bazı nokta analizlerinde oldukça yüksek olarak nitelenebilecek (118, 140» 144, 156.5 gr/ton Au) değerler elde edilmişse de, Au değerinin genelde 1*27-30,8 gr/ton arasında değiştiği gözlenmiştir.

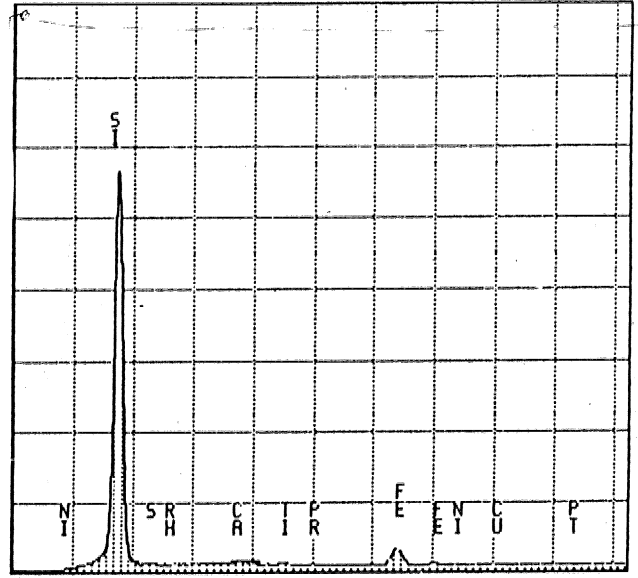
Kuvars damarlarında ise Au değerinin 0,87-15,8 gr/ton arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2).

Numune alımları, nokta, oluk, karot gibi değişik



Şekil 2: Altın tanesinin değişik noktalarından alınan x-ışın spektrumu*

Figure 2: X-ray spectrums, which were taken from the two different spots of the same gold particle surface.



Şekil 3: Çalışılan bölgede Platin varlığını gösteren x-ışın spektrumu.

Figure 3: X ray spectrum, which show Pt occurrence in the study area.

Kilileşmiş Zon	Hematitleşmiş ve Limonitleşmiş Zon							
	n=11)				n=9)			
% wt	min.	max	\bar{x}	m	min.	max.	\bar{x}	m
Mg	5.52	10.19	8.35	11	0.66	3.69	2.49	7
Al	8.06	15.33	12.69	11	1.02	1.60	1.23	4
Si	30.43	48.15	40.83	11	39.54	77.88	56.99	9
S	1.27	3.31	2.65	4	-	-	-	-
CL	-	-	-	-	0.16	0.25	0.22	3
K	0.04	0.07	0.06	7	0.09	0.31	0.17	6
Ca	0.21	0.40	0.32	6	0.34	0.73	0.62	9
Ti	0.51	0.80	0.70	6	0.67	0.75	0.71	4
Cr	0.03	0.05	0.04	2	-	-	-	-
Mn	0.41	0.63	0.45	4	0.20	0.57	0.36	4
Fe	27.58	32.68	29.6	11	18.86	54.85	38.21	9
Ni	-	-	-	-	0.29	0.29	0.29	1
Cu	0.03	0.16	0.42	4	0.11	0.44	0.22	8
Zn	0.26	0.57	0.43	4	0.02	0.05	0.03	4
Rh	-	-	-	-	0.57	0.57	0.57	1
Pd	0.42	0.42	0.42	1	-	-	-	-
Hf	0.77	0.81	0.79	4	0.62	0.62	0.62	1
Ta	0.53	0.53	0.53	1	-	-	-	-
Re	2.60	2.60	2.60	1	-	-	-	-
Ir	2.41	2.41	2.41	1	1.96	1.96	1.96	1
Pt	-	-	-	-	0.39	0.39	0.39	1
Lu	-	-	-	-	1.70	1.70	1.70	1

Çizelge 4: Kilileşmiş ve hematitleşmiş-limonitleşmiş zonların tam kaya analizleri.

Table 4: Whole-rock analysis of the argillitized and hematitized-limonitized zones.

n = Analiz sayısı
m = Analizlerde ortaya çıkma sayısı
(-) = Belirlenmemiş

şekillerde olduğundan, zaman içinde yapılacak en sistematik çalışmalar ile bu değerlerinin belli ölçüde değişmesi muhtemel görülmektedir.

Daha önce yapılan detay mineralojik çalışmalar ve sıvı kapanım çalışmaları ile altınlı kuvars damarlarının oluşum sıcaklığının 160°C-290°C, altınlı sülfid damarlarının oluşumunun ise 270°C-400°C arasında gerçekleştiği belirlenmiştir (Aydal, 1989). Çalışmalar sonucunda, bu iki gruptaki nadir toprak elementleri ve iz elementlerinin miktar ve çeşitlerinin oldukça farklı olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3).

tki grupta ortak olarak mevcut bulunan çeşitli elementlerin miktarlarında M değişikliklerin yanısıra altınlı sülfid damarlarının Sc, Co, Rh, Cd, In, Sn, Sb, I, Cs, Ba, Hf, Ta, W, Ir, Pt, La, Ge, Pr, Tb, Ho, Yb, Lu ve U içerdiği, buna karşılık altınlı kuvars damarlarında bulunan Br, Rb, Y, Zr, Nb, Gd, Po, Eu, Ru, Sr, Th, Pa, Re ve Fr'un sülfidli damarlarda olmadığı belirlenmiştir.

Çalışılan X-ışını mikroanaliz spektrometresi analiz programında bazı nadir elementlere ilişkin referansların bulunmaması sebebiyle Po, Eu, Ru, Sr, Th, Pa, Re ve Fr elementlerinin kantitatif değerleri hesaplanmadığından, bunlara ilişkin sonuçlar kalitatif olarak değerlendirilmiştir.

iki gruptaki bu farklılıklara rağmen altın artışının her iki damar tipinde de As, Cu ve Zn ye bağlı olduğu belirlenmiştir (Aydal, 1989; Aydal, 1991).

Çalışma esnasında, özellikle kuvars ve sülfid damarları esas alınmış olmakla beraber, bu damarların çevresindeki killeşmiş ve limonitleşmiş-hematitleşmiş zonlardan da sistematik olarak numune alınmış ve sonuçlar İM ayrı grup olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4).

Mavi ve grinin çeşitli tonlarında görülen killeşmiş zonda belirlenemeyen Ci» Ni, Pt ve Lu'un çok az oranlarda da olsa limonitleşmiş-hematitleşmiş zonlarda da görüldüğü buna karşılık killeşmiş zonlarda belirlenen S, Cr, Pd, Ta ve Re'un hematitleşmiş-limonitleşmiş zonlarda bulunmadığı belirlenmiştir*

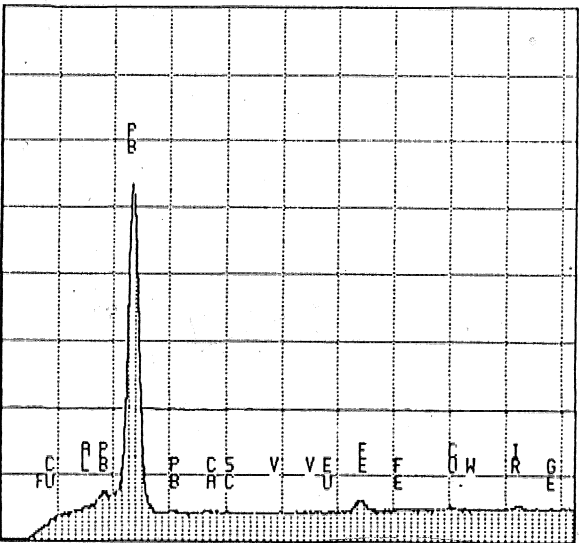
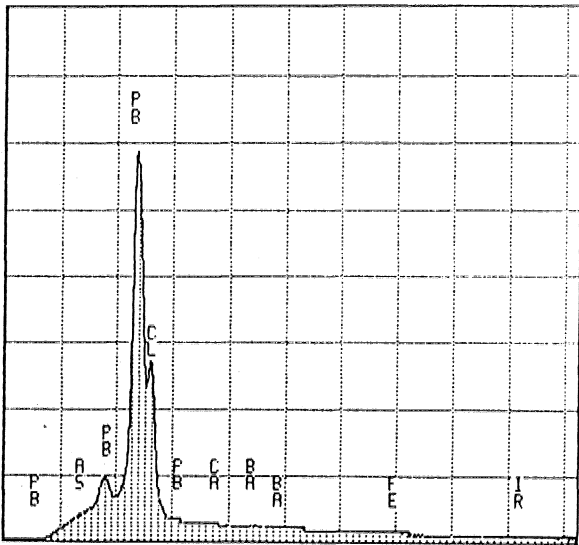
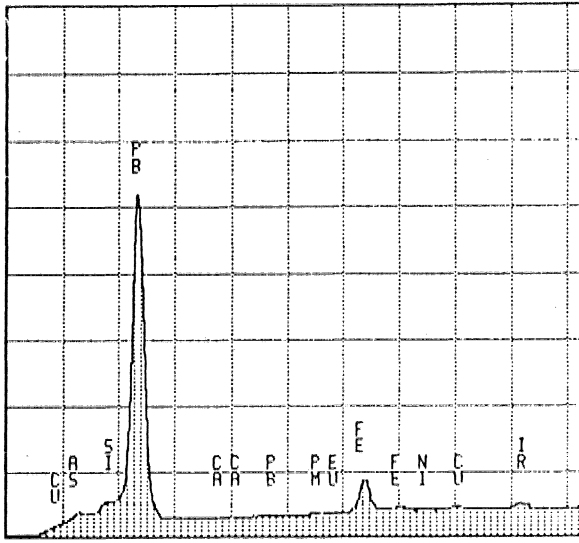
Ayrıca, bu damarlara yayı kayaç konumunda diyabaz daykan ve gabrolar ile yakın çevresinde altınlı damar görülmemeyen diyabaz daykan ve gabrolardan da örnekler alınarak iki guruba ait analizler karşılaştırılmış» aralardaki farklılıklar ortaya konmuştur (Çizelge 5). Buna göre, hidrotermal damarlara kontağı bulunan diyabaz daykan ve gabrolarda belirgin As, Zn, Cu, S, P2O5 artışları gözlenmiştir*

Bu araştırmaların yanısıra mineral bazında da detay çalışmalar ve özellikle altın taneleri ile altın tanelerinin

	Altınlı damarlarla kontaklı bulunan Diyabaz daykları		Altınlı damarlarla kontaklı bulunmayan Diyabaz daykları		Altınlı damarlarla kontaklı olan Gabrolar		Altınlı damarlarla kontaklı olmayan Gabrolar	
	\bar{x} (n=6)	range	\bar{x} (n=6)	range	\bar{x} (n=6)		\bar{x} (n=5)	
SiO ₂	50.02	(43.6 - 54.68)	52.49	(48.70 - 55.0)	47.05	(41.41 - 49.47)	48.08	(46.73 - 49.02)
TiO ₂	10.0	(7.077 - 17.21)	8.84	(6.02 - 13.60)	9.55	(8.067 - 10.529)	9.52	(8.56 - 11.03)
Al ₂ O ₃	2.40	(0.09 - 6.71)	7.45	(5.50 - 8.50)	11.205	(8.04 - 11.205)	11.06	(6.03 - 12.07)
Fe ₂ O ₃	9.38	(3.69 - 11.15)	8.81	(8.20 - 10.0)	5.75	(5.2 - 6.43)	7.34	(4.43 - 9.36)
K ₂ O	0.237	(0.18 - 0.399)	0.358	(n.d. - 0.84)	0.249	(0.206 - 0.302)	0.25	(0.21 - 0.313)
Na ₂ O	1.45	(1.39 - 1.46)	2.83	(1.78 - 3.93)	1.165	(1.15 - 1.21)	1.50	(1.05 - 2.09)
TiO ₂	0.61	(0.36 - 0.862)	0.55	(0.24 - 0.99)	0.313	(0.293 - 0.333)	0.30	(0.28 - 0.323)
Al ₂ O ₃	14.56	(13.50 - 15.58)	13.916	(12.0 - 15.50)	13.91	(14.50 - 17.95)	17.16	(16.91 - 18.85)
MnO	0.154	(0.050 - 0.255)	0.11	(0.05 - 0.18)	0.082	(0.061 - 0.1)	0.11	(0.09 - 0.14)
As	0.556	(0.259 - 0.105)	0.092	(0.07 - 0.105)	0.250	(0.184 - 0.305)	0.009	(n.d. - 0.01)
Zn	0.123	(0.080 - 0.212)	0.089	(0.070 - 0.11)	0.066	(0.031 - 0.082)	n.d.	
Cu	0.11	(0.070 - 0.222)	0.070	(0.04 - 0.098)	0.006	(0.001 - 0.010)	n.d.	
S	0.275	(n.d. - 1.207)	0.236	(0.117 - 0.352)	0.005	(0.001 - 0.008)	0.012	(0.006 - 0.013)
P ₂ O ₅	0.132	(0.025 - 0.058)	0.04	(0.02 - 0.058)	0.024	(0.013 - 0.052)	0.05	(0.03 - 0.055)
Ni	0.205	(0.078 - 0.30)	0.10	(0.07 - 0.12)	0.083	(0.042 - 0.12)	0.15	(0.092 - 0.167)
K.K.	8.89	(5.77 - 11.02)	3.31	(2.32 - 4.37)	8.65	(4.13 - 12.31)	3.42	(1.56 - 5.015)
Toplam	99.47				100.436		99.391	

Not: Toplam Fe, Fe₂O₃ olarak görülmektedir.

Çizelge 5: Altınlı damarların içinde bulunduğu ve bulunmadığı diyabaz dayklarıyla gabroların tam kaya analizleri.
Table 5: Whole-rock chemical analysis of the diabase dikes and gabbros, which have not got a direct contact with any auriferous veins.



Şekil 4: İsmi belirlenmeyen Pb, ir, Ba ve Cl ca zengin mineralin x-ışını spektrumu (Minerallerle ilgili kimyasal tablolar Tablo 11 de verilmiştir),

Figure 4: X-ray spectnims of the unnamed minerals which are rich in Pb, Ir, Ba and CL (Chemical analysis of these minerals were shown on table 11),

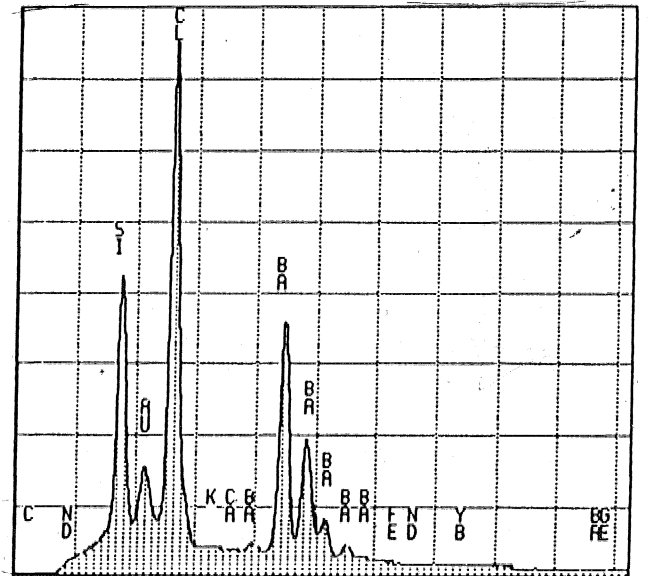
içinde bulunduğu arsenopirit, kalkopirit, sfalerit ve pirit minerallerinde nadir toprak elementleri ve iz element çalışmaları da yapılmıştır (Çizelge 6, 7, 8,9),

Altın tanelerinde ve diğer bazı minerallerde yapılan bir diğer çalışmada tane içindeki element dağılımının her noktada değişik olduğunun gösterilmiş olmasıdır. Gerek altın gerek altının içinde bulunduğu arsenopirit, kalkopirit, sfalerit ve piritte yapılan nokta analizlerde ise aynı mineral üzerinde değişik noktalarda yapılan analizlerin birbirine tam uymadığı görülmüştür (Şekil 2 ve Çizelge 6).

Bölgede dikkat çeken bir diğer husus ta, sadece bir ocaktaki sülfid damarlarında platin zenginleşmesine rastlanmış olmasıdır. Taramalı elektron mikroskop (SEM) çalışmaları esnasında yapılan semikantitatif nokta analizlerde % 13 değerine kadar ulaşan Pt değerleri elde edilmiştir. Pt anomalisi elde edilen ocakta, iridyumun da başka numunelerde oldukça yüksek değerlerde bulunması platinin bu bölgedeki varlığını güçlendirici delil olarak düşünülmektedir (Çizelge 10 ve Şekil 3), Bir ocak dışında başka bir yerde Pt zenginleşmesine rastlanmaması da ayrıca araştırmaya değer görülmektedir.

Çalışma esnasında ilgi çeken bir diğer durum da sülfid damarları içindeki kuvars ve arsenopirit kristalleri içinde bulunan bazı kapammların Pb ve Ir'ca çok zengin olması, hatta Pb değerinin bazı nokta analizlerinde % 89,09 değeri, iridyumun da % 44,38 değerine kadar ulaşmasıdır. Yer yer Ba ve Cl ile de çeşitli kombinasyonlar oluşturan, bu kurşunlu inklüzyonların hangi mineral oldukları anlaşılamamıştır (Şekil 4 ve 5; Çizelge 11 ve 12). Ek çalışmalar sürdürülmektedir.

Bir başka İlginç durum da, sülfidli damarlarda az da olsa görülen ve epitermai yataklarda görülmesi noraial



Şekil 5: Ba ve Cl ca zengin tanımlanamamış mineralin x-ışını]spektrumu.

Figure 5: X-ray spectrums of the unnamed mineral, which is rich in Ba and CL

HATAY ALİM YATAĞI

olan baryumun, altınlı kuvars damarları çevresinde hiç görülmemesi* buna karşılık kuvars damarları çevresinde sık olarak görülen çeşitli zeolit minerallerinin de, sülfid damarları çevresinde bulunmamış olmasıdır» Zeolit minerallerinin tanınamaları, taramalı elektron mikroskop aracılığı ile elde edilen spektrumları (Welton, 1984) atlası ile karşılaştırılması yapılmıştır.

%	Zn	S	Fe	Mn	In	Cd	Si	K	Ca	V	Te	Sc	Yb	Al	Cs	Nd	Du	Pr	Sm	Tl	Ct	Ce	Ni	Total %
B	44.87	43.65	7.54				1.71	0.06	0.21	0.07														100
A	52.29	50.04	8.76				2.98	0.06	0.17	0.07														
P2/2	49.85	47.30	9.12				2.98	0.06	0.05	0.12	0.30													
A	64.09	63.83	10.02				1.64	0.04	0.05	0.30	0.30													
19	53.74	54.49	7.99	0.22			0.12	0.09	0.37					0.46	1.37									
A	47.60	48.16	9.74	0.27			0.28	0.08	0.47					1.74	0.93									
A	39.55	40.73	8.23		0.05		1.32	0.13																
A	54.78	54.47	9.74		0.11		0.78	0.11																
A	49.17	49.00	9.71		0.36		0.72	0.44						1.33	0.13	0.01								
A	51.30	50.26	8.20		0.10		0.31	0.15						0.79	0.39	0.01								
A	41.50	41.57	8.27		0.24		0.18	0.14																
A	40.01	41.81	8.06		0.08		0.09	0.15																
A	55.13	54.86	9.30		0.19		0.21	0.09																
A	53.84	53.67	9.75		0.16		0.08	0.07																
6	40.92	42.16	4.65		0.0		0.61	0.11	0.03					1.52										
A	57.26	55.60	5.56		0.01		0.19	0.09	0.09					0.88										
A	42.59	42.46	4.46	0.18			0.19	0.18																
A	59.89	59.49	5.28	0.21			0.11	0.11																
A	41.08	42.02	4.52	0.29	0.07		0.53	0.03						1.70										
A	57.05	55.43	5.36	0.34	0.16		0.31	0.09						0.75										
A	40.54	40.40	8.28	0.11										0.36										
A	54.87	54.72	9.55	0.12										0.24										
A	44.84	44.98	9.69	0.16										0.04										
A	59.31	59.18	10.95	0.18										0.04										
A	31.37	31.01	3.35	0.04			70.52	0.0	0.31					0.04										
A	18.38	18.36	5.60	0.06			59.28	0.36						0.17										

Çizelge 8: Sflerit minerallerinin analizleri.
Table 8: Analysis of the sphalerite minerals.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Daha önce detaylı olarak yapılan jeolojik, mineralojik ve sıvı kapanım çalışmaları ek olarak yapılan bu çalışmalar, altınlı kuvars damarlarıyla, sülfid damarlarının değişik kaynaklardan gelmiş olabileceği fikrini kuvvetlendirmektedir.

%	Cu	Fe	S	As	Zn	Si	K	Ca	Fr	Al	Pt	Pd	V	Te	Sm	Gd	Ni	Ir	U	Hf	Au	Se	Cd	Cr	Total
29	35.77	35.77	21.07	2.32	3.71	1.19	0.16	1.99	0.03																100
A	42.29	42.10	12.57	3.23	4.51	0.62	0.12	1.48	0.07																
30	38.92	38.90	17.52	0.39		1.50	0.12	0.79	0.02	0.85	1.0														
A	44.67	43.24	10.15	0.53		0.76	0.09	0.57	0.05	0.41	3.52														
30b	39.83	39.53	16.09	0.36		1.46	0.12	0.77	0.02	0.80	1.03														
A	45.34	43.55	9.24	0.48		0.73	0.08	0.55	0.05	0.39	3.59														
31	36.77	34.99	27.74			0.29	0.21																		
A	44.96	43.60	17.12			0.15	0.17																		
31b	37.95	35.84	25.73			0.28	0.21																		
A	40.02	38.12	19.13			1.32	0.06	0.53		0.19				0.08	0.02										
A	46.89	43.26	11.31			1.60	0.04	0.24		0.09				0.16	0.02										
33	39.60	38.09	21.10			0.72	0.06	0.34		0.10															
A	46.93	43.70	12.62			0.37	0.05	0.26		0.05															
43	23.21	21.92	48.05			4.11	0.45			2.76															
A	33.26	27.61	34.75			2.60	0.40			1.7															
43b	18	19.53	48.81	1.31		4.47	0.39			5.21				0.21	0.25	1.69									
A	25.21	24.15	34.64	2.16		2.78	0.34			3.11				0.59	0.84	5.87									
15	A	29.33	29.30			0.32	0.04	0.22		0.19															
20	A	41.10	41.10			0.23	0.03	0.22		0.13															
A	31.44	31.44	64.72	0.11		1.88	0.11	0.90		0.73															
20	A	49.35	49.35	0.0		1.33	0.11	0.91		0.50															
21	A	30.52	30.52	0.0		0.06	0.04			0.16															
A	42.87	42.87	55.70	0.01		0.06	0.05			0.01				0.01	0.19	0.08									
22	A	44.89	44.89	0.0		0.27	0.02	0.03		0.02				0.07	0.84	0.41									
A	58.59	58.59	40.88			0.18	0.05	0.08		0.02				0.01	0.01	0.04									
36	A	27.75	27.75	0.0		0.23	0.03			0.03				0.01	0.03	0.04									
A	40.06	40.06	39.41			0.18	0.05			0.03				0.01	0.03	0.04									
78	A	0.12	28.66	40.96		0.13	1.66	28.80	0.41	0.19															
A	0.18	36.53	32.23			0.22	1.15	28.31	0.27	0.50															
145	A	32.78	65.69	0.03		1.0				0.09				0.24											
A	45.00	51.78	0.05			0.98				0.34				1.04											

Çizelge 9: Kalkopirit ve Pirit minerallerinin analizleri.
Table 9: Analysis of the chalcopyrite and pyrite minerals.

Element	K-ratio	Z	A	F	Atom%	Wt%
Ni-K	0.013	0.968	1.281	0.987	1.48	1.58
S -K	0.072	0.918	2.149	0.995	24.09	14.03
Rh-L	0.003	1.051	1.495	0.989	0.25	0.46
Ca-K	0.034	0.922	1.469	0.971	6.08	4.42
Ti-k	0.033	1.003	1.277	0.939	4.53	3.74
Pr-L	0.013	1.111	1.010	0.932	0.53	1.35
Fe-K	0.538	0.991	1.097	0.985	56.72	57.53
Cu-K	0.023	1.012	1.220	0.980	2.40	2.77
Pt-L	0.110	1.210	1.041	1.000	3.93	13.91
Total=						100.00%

Çizelge 10: Taramalı elektron mikroskopta yapılan mikroanalizler sonucu ortaya çıkarılan platin değeri.

Table 10: The platinum content, which is detected during scanning electron microscopic investigation.

Element	K-ratio	Z	A	F	Atom%	Wt%
Cu-K	0.019	0.752	1.029	0.985	3.94	1.46
As-L	0.002	0.860	1.590	0.996	0.60	0.26
Si-K	0.000	0.719	1.413	0.988	0.00	0.00
Pb-M	0.398	1.028	1.197	1.000	40.44	48.89
Ca-K	0.001	0.721	1.326	0.998	0.36	0.08
Fe-K	0.060	0.751	1.065	0.980	14.49	4.72
Ni-K	0.003	0.732	1.039	0.957	0.59	0.20
Ir-L	0.436	1.015	1.003	1.000	39.57	44.38
Total=						100.00%

Element	K-ratio	Z	A	F	Atom%	Wt%
Cl-K	0.110	0.763	1.580	1.000	46.79	13.28
Ca-K	0.001	0.729	1.350	1.000	0.26	0.08
Ba-L	0.007	0.967	1.166	0.999	0.73	0.80
Fe-K	0.000	0.769	1.073	0.997	0.07	0.03
As-L	0.002	0.868	1.526	0.999	0.40	0.24
Pb-M	0.788	1.052	0.998	0.998	49.77	82.52
Ir-L	0.029	1.058	1.003	1.000	1.98	3.05
Total=						100.00%

Element	K-ratio	Z	A	F	Atom%	Wt%
Cu-K	0.008	0.844	1.195	0.918	2.22	0.74
Al-K	0.000	0.812	2.936	0.998	0.28	0.04
Pb-M	0.809	1.006	1.096	1.000	82.25	89.09
Ca-K	0.001	0.786	2.464	0.996	1.14	0.24
Sc-K	0.001	0.839	2.302	0.994	0.64	0.15
V -K	0.001	0.865	1.773	0.986	0.69	0.18
Fe-K	0.012	0.834	1.377	0.961	4.62	1.35
W -L	0.000	0.986	1.059	0.938	0.00	0.00
Ir-L	0.080	0.993	1.032	1.000	8.17	8.21
Ge-K	0.000	0.865	1.103	1.000	0.00	0.00
Total=						100.00%

Çizelge 11: Pb, Ir, Ba ve Cl ca zengin olan tanımlanamamış minerallerin kimyasal analizleri.

Table 11: Chemical analysis of the unnamed minerals, which are rich in Pb, Ir, Ba and Cl.

Her iki cevherleşme tipinde mevcut Au/Ag oranları (Boyle, 1979) sınıflanmasında Tersiyer yaşlı cevherleşmelere uyum göstermektedir.

Bölgedeki altın artışının As, Cu, Zn ile birlikte olduğu belirlendiğinden, altının değerlendirilmesi esnasında bu elementlerinden özellikle Cu ve Zn nin yarın elde edilmesi, işletmeyi kolaylaştırıcı unsur olarak görülmektedir.

Au ve Ag değerlerinin sülfidce ve kuvarsça zengin damarlardaki dağılımının homojen olmadığı arsenopirit, sfalerit ve kalkopirit'in damarlardaki dağılımına uygun olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Altın tanelerinde yapılan nokta analizlerde her noktadan alınan analiz sonuçlarının birbirinden oldukça farklı olduğu görülmüş, bu durum kristalleşme esnasında elementlerin kristal içinde homojen bir şekilde dağılmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Damarların etrafı killeşmiş, hematitleşmiş, limonitleşmiş zonlarla çevrilmiş olup bu bölgelerde de az da olsa altın üretimi yapılabileceği belirlenmiştir.

Çalışılan alandaki diyabaz daykan ve gabrolara altın geliri ile doğrudan bir ilgileri olmadığı görülmektedir, Damarlara yan kayaçlık yapanların hidrotermal ürünler etkisinde kaldığı, ancak altın ve gümüşçe steril oldukları belirlenmiştir,

Bölgede sadece bir ocakta görülmekle beraber oldukça yüksek değerlerde görülen Pt ve ir zenginleşmesi ayrıca araştırmaya değer bulunmaktadır.

ir, Pb, Cl ve Baryum'un değişik kombinasyonları olarak ortaya çıkan bir mineral gurubu da belirlenmiş ancak isimlendirilme yapılamamıştır. Detay incelemeye ihtiyaç bulunmaktadır.

Nadir toprak ve iz elementlerin miktarlarının tayini için toplam 163 analiz yapılmıştır. Bir çok elementin değeri, mikroprob bağlantılı bilgisayar aracılığı ile sayısal olarak bulunmuştur. Bunun yanısıra (SEM) programlarında referans bulunması sebebiyle numunelerdeki Eu, Po, Ru, Sr, Th, Pa ve Fr un değerleri sayısal olarak bulunamamıştır. Bu sebeple özellikle bu elementlerden bazıları ile ilgili olup konkritlerdeki

Element	K-ratio	Z	A	F	Atom%	Wt%
Si-K	0.089	0.820	1.583	0.992	26.73	11.52
Au-Pt	0.076	1.162	1.154	0.994	3.36	10.14
Cl-K	0.220	0.860	1.268	0.994	43.92	23.89
Hd-L	0.090	1.111	1.058	0.999	0.00	0.00
K -K	0.001	0.855	1.220	0.984	0.18	0.11
Ca-K	0.001	0.834	1.162	0.974	0.20	0.12
Ba-L	0.462	1.114	1.052	1.000	25.21	53.12
Fe-K	0.000	0.902	1.065	0.999	0.00	0.00
Yb-L	0.009	1.203	1.024	0.998	0.41	1.09
Hf-K	0.000	0.884	1.047	0.998	0.00	0.00
Ge-K	0.000	0.965	1.013	1.000	0.00	0.00
Total=						100.00%

Çizelge 12: Tanımlanamayan ve Ba ile Cl ca zengin mineral.

Table 12: Unnamed mineral, which is rich in Ba and Cl.

HATAY ALTIN Y ATAIOARI

değerlerle oranlamak *olmak* çiziilebilecek bir çok diyagram çizilememiştir. Elementlerin analiz esnasındaki şiddetlerinin oranlaması yapılarak çizilebilecek Eu/Sm, Th/Ta, Ba/La, La/Ta, La/Lu oranları bunlara bağlı y» rumlamalar da, bu elementlerin aynı analizlerde çıkmaması sebebiyle yapılamamıştır.

Eldeki veriler ve önceki çalışmaların ışığı altında yatağın jenezi hakkında kesin bir şey söylemek mümkün olamamıştır. Ancak pegmatitik ve skarn tipi olamayacağı» ayrıca volkanik bir kaynaktan da gelemeceği de belirlenmiştir.

Çalışılan bölge veya yakın çevresinde herhangi bir mostra vermemekle beraber, kaynağın asit bileşimli bir plüton olduğu düşünülmektedir.

KATKI BELİRLEME

Çalışmanın hazırlanması ve makalenin düzenlenmesi esnasında çok değerli yardımlarım gördüğümüz Prof. Dr. Ayhan Erler (Ö.D.T.Ü), Prof. Dr. Hayrani Altıntaş (A.Ü.). Doç. Dr. Abdullah Çoban (E.Ü.), Dr. Ziya Gözler (M.T.A.), İbrahim Çakmak (MTA), Dr. İbrahim Çopuroğlu (M.T.A). Ekrem Kutlu'ya ve değerli yardımlarını gördüğümüz T.P.A.O. yetkililerine samimi teşekkürlerimizi sunmayı borç biliriz,

DEĞİNİLEN BELGELER

- Alpan, T., 1985, Hatay altın aramaları prospeksiyon raporu: M.T.A. rapor no: 7982, 34 S,
- Aslaner, M., 1973. Iskenderun-Kinkhan bölgesindeki ofiyolitlerin jeoloji ve petrografisi: M.T.A. yayınları No: 150, 71 S.
- Aydal, D., 1989. Doğan Ocak (Kisecik-HATAY) Altınlı Kuvars Damarının Minerolojik ve Jeokimyasal olarak incelenmesi: Selçuk Üni. Mim. Müh, Fak. Dergisi, 4/2, 26-40.
- Aydal, D., 199 L Gold deposits in the Southeast part of the Kızıldağ ophiolite, Hatay-Turkey: Terra Nova, yayında, (Yayım safhasında).
- Boyle, R.W., 1979. The geochemistry of Gold and its deposits: Canada Geol Survey. Bull, 280, 584 S,
- Çoğulu, H.R., 1973. Hatay Kızıldağ masifinin oluşumu hakkında yeni buluşlar: Cumhuriyetin 50, yılı

Yerbilimleri Kongresi, M.T.A. yayınları, 410-424.

- Çoğulu, BLE, 1974. Hatay bölgesindeki ultrabazik tektonikler ve tabakalı peridotitler: M.T.A, Derg., 83, 185493.
- Delaloye, L., Pişkin, Ö., Selçuk, H., Vuagnat, M. ve Wagner, L., 1980. Geological section through the Hatay ophiolite along the Mediterranean Coast, Southern Turkey: Ofioliti, 5 (2/3), 205-216.
- Dubertret, L., 1953. Geologie des roches vertes du NW de la Syrie at du Hatay (Turquie): Notes Mem. Moyen orient, 6, 277 S,
- Erendil, M., 1984, Petrology and structure of the upper crustal units of the Kızıldağ ophiolite (Turkey): Tekeli, O. and Göncüoğlu, C. Co. eds. International symposium on the geology of the Taurus belt, de. 269-284, Ankara,
- Erickson, D.B., 1940. Report on the geology of Hatay, Turkey M.T.A, Rapor No: 1118, 24 s. (Yayımlanmamış).
- Molly, E.W., 1955, Hatay'da yapılan altın aramaları hakkında rapor: M.T.A. Rapor no: 2323, 26 s. (Yayımlanmamış).
- Rheid, I ve Jackson, H.R., 1981, Oceanic spreading rate and crustal thickness: Marine Geophysics Res., 5, 165473.
- Romieux, J., 1942, Hatay'da yapılan istikşaf raporu: M.T.A. rapor no: 1426, 43 S. (Yayımlanmamış).
- Selçuk, H., 1981. Etude Géologique de la partie méridionale du Hatay (Turquie): Doktora Tezi, University of Geneve, 116 S. (Yayımlanmamış),
- Tekeli, O. ve Erendil, M., 1986; Kızıldağ oflyoliüerinin jeoloji ve petrolojisi: M.T.A. Derg., 107, 33-49.
- Vuagnat, M, ve Çoğulu, H.E., 1967, Quelques reflexions sur le massif babique, ultrabazique du Kızıldağ, Hatay, Turquie: Seances S.P.H.N. 2/3, 210-216, Geneve.
- Welton, E.J., 1984, SEM Petrology Atlas: American Association of Petroleum Geologists, 237 S,
- Wijkerslooth de P», 1942, Jeolojik Hatay seyahati: M.T.A. rapor no: 1085, 24 S. (Yayımlanmamış),

