

## HATAY ALTIN YATAKLARININ JEOKİMYASAL OLARAK İNCELENMESİ

### *"Geochemical investigation of Hatay gold deposits"*

DOĞANAYDAL AÜFF Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beşevler-Ankara  
MEHMET BÜLBÜL TPAO Araştırma Merkezi, Ankara  
YUSUF K. KADIOĞLU AÜFF Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beşevler-Ankara

**ÖZ:** 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 düşüğe olsa yer yer altın ve gümüş içerdikleri belirlenmiştir.

Aynı durum, daha azalan değerlerde, bu damarlara yan kayaç konumunda bulunan diyabaz daykları ve gabrolar da da gözlenmiş, ancak bu kayaçların altın ve gümüş içermedikleri belirlenmiştir.

Altınca zengin kuvars ve sülfid damarları, nadir toprak elementleri ve iz element kapsamı bakımından da, oldukça farklıdır. Mevcut ortak elementlerdeki miktar farklılıklarının yanısıra, sülfid damarlarının değişen miktarlarda Sc, Co, Rh, Cd, In, Sn, Sb, I, Cs, Ba, Hf, Ta, W, Ir, Pt, La, Ce, Pr, To, 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'nün sülfid damarlarında olmadığı belirlenmiştir.

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

Çeşitli jeolojik ve mineralojik farklılıkların yanısıra 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, Ho, 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-Kescik 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; Delaloye ve diğerleri, 1980; Selçuk, 1981; Erendil, 1984 ve Erendil ve Tekeli, 1986).

Kıscık bölgesinde altın aramaları ile ilgili olarak yürütülmüş bulunan çeşitli çalışmalar da mevcuttur (Ericson, 1940; Wijkerslooth, 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 zonlarındaki değişim ve yan kayaçlar ile olabilecek jenetik-ilişkiler araştırılmıştır.

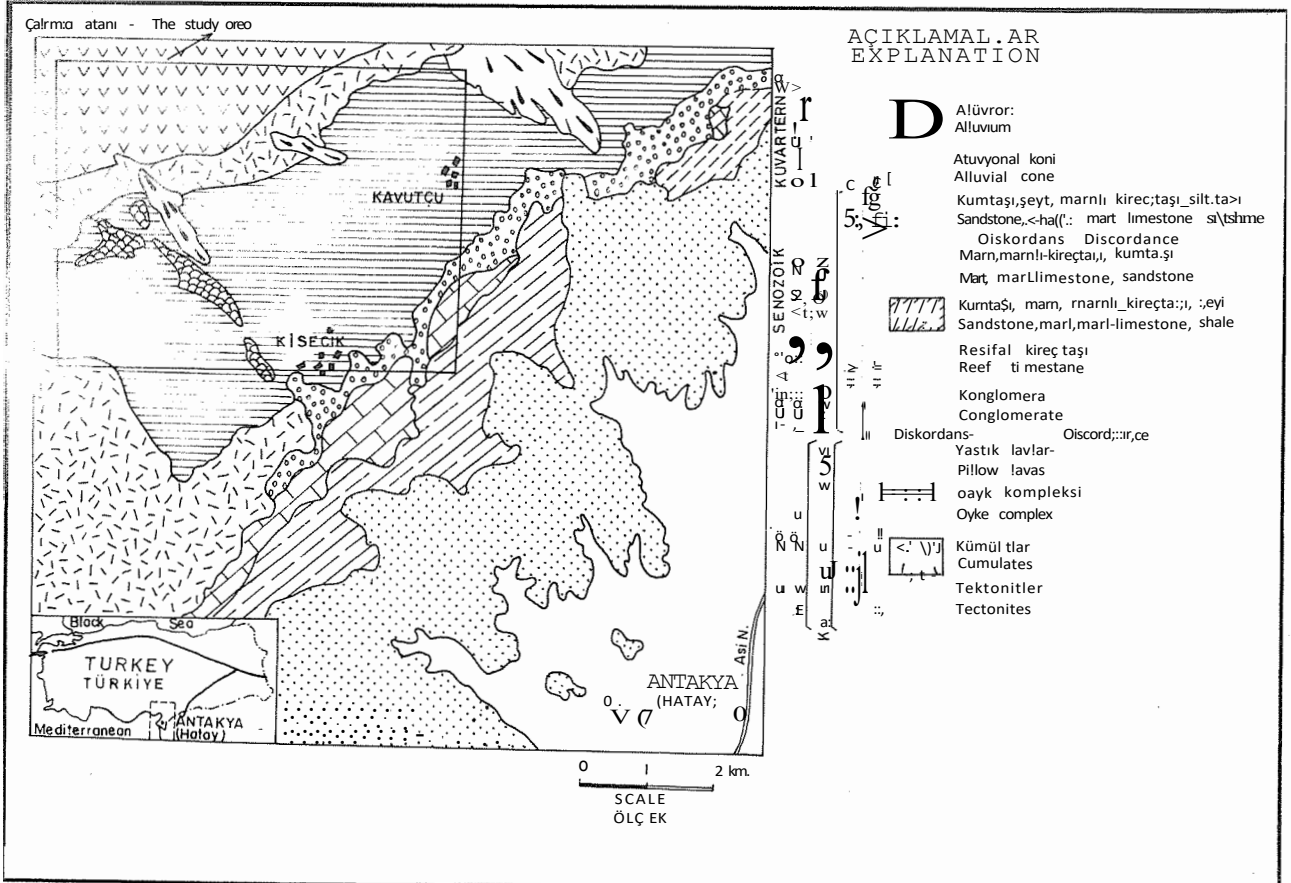
Jeolojik ve minerolojik araştırmalar daha önceki çalışmalarda ayrıntılı olarak verildiğinden bu çalışma içinde çok az olarak değinilecektir.

## GENEL JEOLJİ

Alloktan bir kütle olan Kızıldağ ofiyolit kompleksi, Amanos Dağları'nın güneybatısındaki en son bölümdür. İskenderun-Belen-Bedirge-Antakya-Çevlik arasında yaklaşık 800 km<sup>2</sup> 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



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

Bindirme sırasında Kızıldağ ofiyolitleri de kendi içerisinde oluşan ekaylarla birbirleri üzerine itilmişlerdir. Bölgedeki kompresyon kuvvetinin KB-GD olduğu ve ofiyolitlerin KB'den itilerek Arap plakasının üzerine bindirdiği ifade edilmektedir. Özellikle çalışılan bölgede cevher mineralleri tarafından dolgulanan 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 iki şekilde görülmektedirler. Genelde diyabaz daykaları arasına ve tektonik zonlarına yerleşen bu damarlar yer yer izotop gabronun üst seviyelerindeki tektonik zonlarda da görülmüşlerdir.

Her iki halde de damarların çevresinde gri renkli

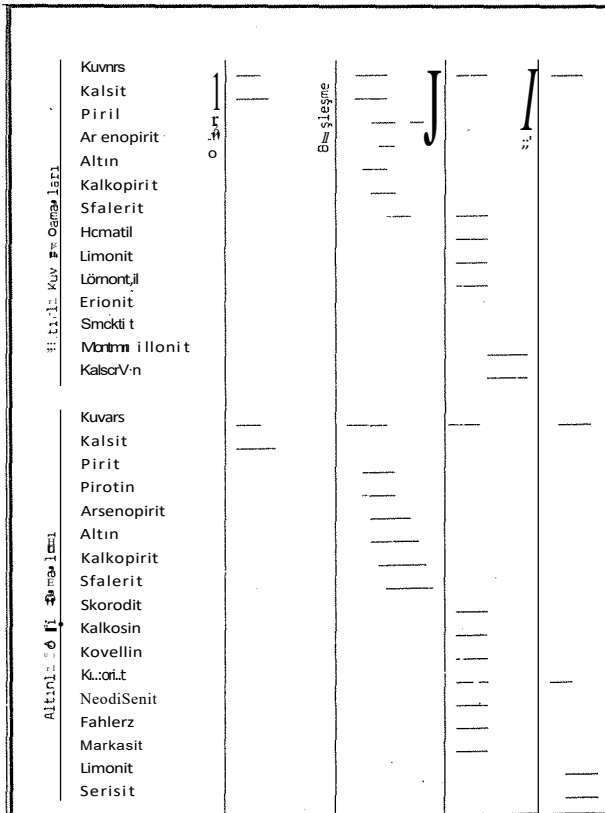
killeşmiş bir zonun varlığı dikkat çekmektedir. Bu killi zonlar da genelde hematitleşmiş-limonitleşmiş zonlarla kuşatılmışlardır (Aydal, 1989). Yapılan D.T.A. analizleri ve XRD çalışması sonucu bunların montmorillonit, illit ve smektit oldukları belirlenmiştir. Ortamda az miktardaki karbon içeriğinin,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

Kuvars ve sülfid damarlarına ait mineral parajenezleri (Çizelge 1) de sunulmuştur. Bölgede mevcut 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

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



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

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

	Altınlı kuvars damarları (nycibaz yan Vay:ıçtır) X ( n=28 )	Altınlı sülfid damarları (Diyabaz yan kay:ıçtır) X ( n=11 )	Altınlı kuvars damarları (Gübro yan köyaçtır) X ( n=9 )
SiO <sub>2</sub>	75.976 (61.54 - 88.03 )	61.470 (28.11 - 60.0 )	85.36 (77.52 - 89.45 )
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.205 ( 0.4 - 0.55 )	0.71 ( 0.93 - 1.33 )	0.01 ( n.d. - 0.03 )
CaO	0.165 ( n.d. - 0.49 )	0.21 ( n.d. - 0.50 )	0.06 ( n.d. - 0.09 )
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.45 ( 2.65 - 13.3 )	23.20 (14.74 - 32.2 )	4.43 ( 2.22 - 5.97 )
MgO	0.272 ( 0.10 - 0.70 )	0.325 ( 0.10 - 0.59 )	0.26 ( 0.152 - 0.393 )
Na <sub>2</sub> O	0.19 ( n.d. - 0.13 )	0.213 ( n.d. - 0.35 )	0.09 ( n.d. - 0.190 )
K <sub>2</sub> O	0.041 ( n.d. - 0.60 )	0.183 ( 0.06 - 0.40 )	0.026 ( 0.0066 - 0.066 )
Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	1.714 ( 0.60 - 3.62 )	Lft ( LI - MZ )	121 ! LH - 2U !
Li	0.484 ( 0.147 - 4.53 )	10.82 ( 6.55 - 36.65 )	0.75 ( 0.516 - 1.71 )
Fe	0.314 ( 0.04 - 1.39 )	3.29 ( 0.70 - 7.50 )	0.12 ( 0.09 - 0.13 )
Co	0.039 ( 0.00 - 0.765 )	2.63 ( 0.26 - 3.70 )	0.16 ( 0.077 - 0.251 )
Zn	0.319 ( n.d. - 0.773 )	3.3 ( 2.01 - 4.70 )	0.413 ( 0.016 - 1.147 )
Pb	0.037 ( 0.01 - 0.10 )	0.1 ( 0.02 - 0.2 )	0.053 ( 0.012 - 0.100 )
Ni	0.067 ( 0.003 - 0.248 )	0.07 ( 0.04 - 0.1 )	0.015 ( 0.007 - 0.020 )
Mn	0.56 ( n.d. - 0.693 )	0.66 ( 0.04 - 0.69 )	0.089 ( 0.005 - 0.094 )
Mg, Ca	0.31 ( 0.13 - 13.02 )	4.46 ( 1.27 - 6.56 )	5.21 ( 3.47 - 6.92 )
K <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0.75 ( 0.27 - 12.3 )	10.14 ( 1.27 - 36.8 )	0.29 ( 0.1 - 0.5 )
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.3 ( 0.3 - 13.8 )	22.513 ( 1.2 - 1.1 )	3.38 ( 1.0 - 1.1 )
Tot. Loss	100.00	99.46	99.631
Wt/pt	0.364	0.45	0.77

Not: Top L, Fe, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olarak görülmektedir.

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 İşletmeleii ve M.T.A. Genel Müdürlüğü imkanlarından faydalanılmıştır. SiO<sub>2</sub>, MgO, CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 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 K<sub>2</sub>O ve Na<sub>2</sub>O 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 kontrollu olarak yaptırılmıştır. Analizler esnasında atomik absorpsiyon spektrometre ve ICP kullanılmıştır.

İz elementlerin ve nadir toprak elementlerinin (REE) tayininde ise T.P.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 numune birkaç kez analiz edildiği gibi, analiz süreleri de oldukça yüksek tutularak sonuçlarının 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	% ortalama	m	% min	% max	% ortalama	m	% min	% max	% ortalama	m	% min	% max	% ortalama	m		
Cl	0.19	0.5	0.31	6	0.03	26.21	5.33	11	Sr	-	-	-	-	-	-	-	
K	0.15	4.910	0.93	22	0.01	1.61	0.1	29	Te	0.17	0.59	0.35	1	0.09	0.30	0.10	1
Sc	-	-	-	-	0.03	0.12	0.05	13	I	-	-	-	-	0.03	0.39	0.12	8
Ti	0.13	0.45	0.35	7	0.02	1.12	0.13	11	Cs	-	-	-	-	0.13	0.32	0.27	5
V	0.01	0.03	0.15	7	0.01	0.13	0.03	11	Oo	-	-	-	-	0.01	1.22	0.59	8
Cr	0.02	0.05	0.07	4	0.1	0.29	0.11	21	Bi	-	-	-	-	0.17	0.62	0.69	5
Mn	0.13	0.21	0.21	4	0.06	0.71	0.26	17	Ta	-	-	-	-	0.36	0.01	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	0.19	15	Ir	-	-	-	-	0.17	1.138	13.27	7
Ga	0.01	0.01	0.01	1	0.03	1.60	0.50	5	Rt	-	-	-	-	0.59	13.91	3.83	7
Ge	0.07	0.2	0.10	7	0.05	0.51	0.11	1	Fu	2.02	2.02	2.02	1	40.89	09.09	73.55	1
Se	0.17	1.32	0.62	1	0.01	1.77	0.09	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	0.3	0.23	2	-	-	-	-	Pr	-	-	-	-	0.02	1.35	0.29	10
V	1.57	5.16	3.11	3	-	-	-	-	Nd	0.02	0.01	0.03	2	0.02	0.70	0.24	11
Zr	0.7	1.77	1.3	1	-	-	-	-	Sm	0.12	0.01	0.52	6	0.09	0.76	0.10	10
Nb	0.92	3.51	2.29	1	-	-	-	-	Eu	1.52	5.07	5.11	2	-	-	-	-
Rh	-	-	-	-	0.16	1.10	0.71	7	Tm	-	-	-	-	0.71	0.71	0.71	1
Pd	0.22	0.62	0.35	7	0.01	0.50	0.25	9	Hn	-	-	-	-	0.35	0.40	0.41	2
Cd	-	-	-	-	0.03	0.90	0.36	15	Tn	0.33	0.95	0.61	7	-	-	-	-
In	-	-	-	-	0.01	0.16	0.20	11	Yb	-	-	-	-	0.91	1.85	1.33	5
Sn	-	-	-	-	0.07	9.19	1.70	2	Li	-	-	-	-	1.01	2.05	1.76	1
									U	-	-	-	-	0.07	1.35	1.03	4

n = Analiz sayısı  
m = Analizlerle ortaya çıkma sayısı  
(-h : 9 elir J. enene, yen ler

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

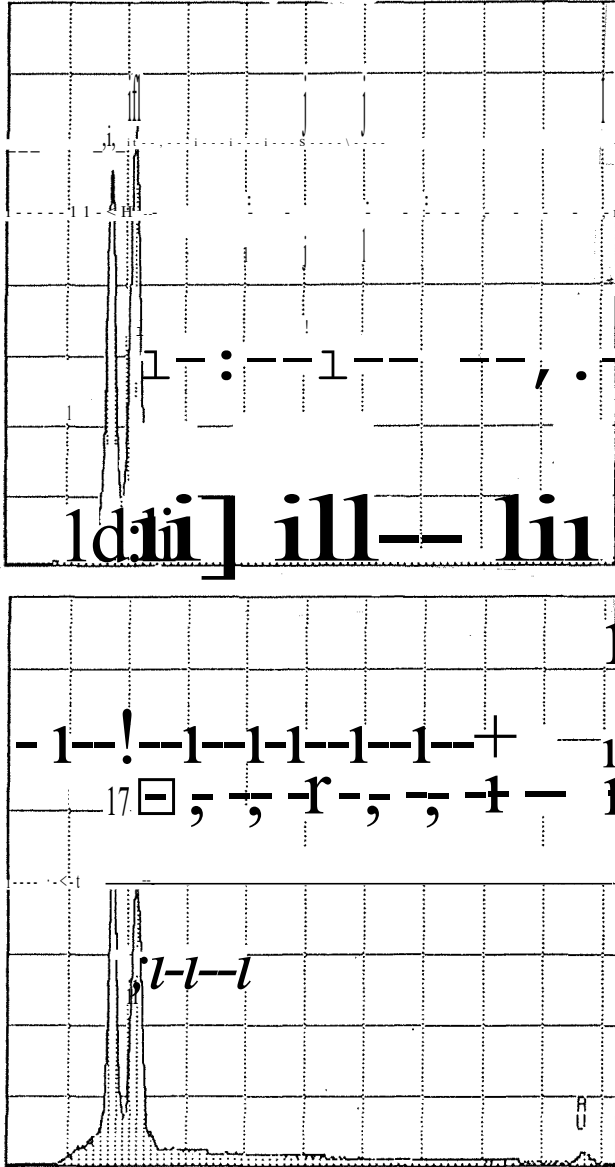
**Table 3:** Trace and rare earth elements content of the auriferous quartz veins and sulphide lodes.

Altınlı kuvars ve sülfid damarlarındaki Au/Ag oranları (Çizelge 2) de gösterilmiştir. 0,335 ile 0,77 arasında değişen Au/Ag değerlerinin Boyle (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.

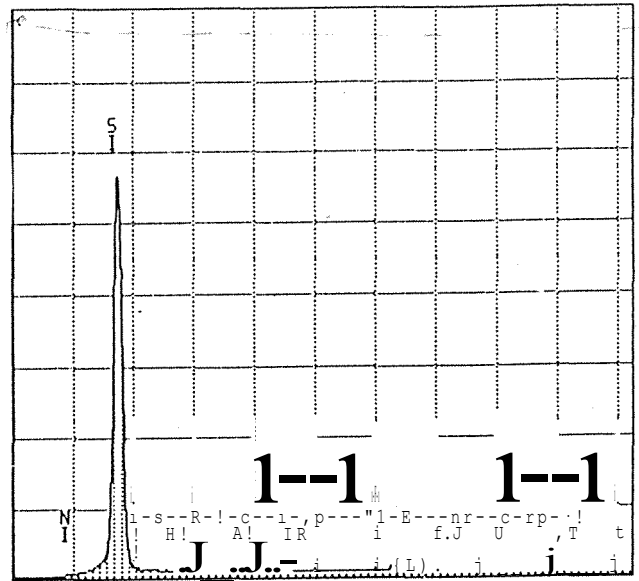
Kuvars damarlarında ise Audeğerinin 0,87-15,8 gr/ton arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2).

Numune alımları, nokta, oluk, karot gibi değişik



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

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

Element	Killeşmiş (n=11)				Hematitleşmiş ve Limonitleşmiş Zon (n=9)			
	% wtl	min.	max	χ	% wtl	min.	max	χ
Vg	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	11
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	0.311	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	0.12	11	0.11	0.11	0.22	8
Zn	0.26	0.57	0.13	4	0.02	0.05	0.03	3
Rh	-	-	-	-	0.57	0.57	0.57	1
Pd	0.12	0.42	0.12	1	-	-	-	-
W	0.77	0.81	0.79	1	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
Rt	-	-	-	-	0.39	0.39	0.39	1
Pt	-	-	-	-	1.70	1.70	1.70	1

**Çizelge 4:** Killeşmiş ve hematitleşmiş-limonitleşmiş zanların tam kaya analizleri.

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

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

Daha önce yapılan detay mineralojik çalışmalar ve sıvı kapanımı 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).

İki grupta ortak olarak mevcut bulunan çeşitli elementlerin miktarlarındaki değişikliklerin yanısıra altınlı sülfid damarlarının Sc, Co, Rh, Cd, In, Sn, Sb, I, Cs, Ba, Hf, Ta, W, Ir, Pt, La, Ce, 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 referansları bulunmaması sebebiyle Po, Eu, Ru, Sr, Th, Pa, Re ve Fr elementlerinin kantitatif değerleri hesaplanamadığından, bunlara ilişkin sonuçlar kalitatif olarak değerlendirilmiştir.

İki 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 iki ayrı grup olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4).

Mavi ve grinin çeşitli tonlarında görülen killeşmiş zonda belirlenemeyen Cl, 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 yan kayaç konumunda diyabaz daykları ve gabrolar ile yakın çevresinde altınlı damar görülmeyen diyabaz daykları ve gabrolardan da örnekler alınarak iki guruba ait analizler karşılaştırılmış, aralarındaki farklılıklar ortaya konmuştur (Çizelge 5). Buna göre, hidrotermal damarlara kontağı bulunan diyabaz daykları ve gabrolarda belirgin As, Zn, Cu, S, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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	
	i (n:6)	range	l (n:6)	range	1 (n:6)		i (n:5)	
SiO <sub>2</sub>	50.02	(54.68 - 7.077)	52.49	(54.70 - 5.0)	47.05	(41.41 - 49.47)	48.0	(46.1 - 4.0)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.0	(1.077 - 0.077)	1.0	(1.077 - 0.077)	9.55	(8.067 - 10.629)	9.52	(8.56 - 11.3)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.40	(2.09 - 2.71)	7.45	(7.09 - 7.81)	11.20	(8.04 - 14.205)	11.06	(10.04 - 12.08)
CaO	0.257	(0.118 - 0.396)	0.1	(0.032 - 0.168)	5.75	(5.2 - 6.4)	5.4	(4.45 - 6.35)
MgO	0.257	(0.118 - 0.396)	0.1	(0.032 - 0.168)	0.249	(0.206 - 0.292)	0.25	(0.21 - 0.29)
MnO	1.4	(1.09 - 1.71)	1.5	(1.1 - 1.9)	1.165	(1.15 - 1.21)	1.50	(1.4 - 1.6)
K <sub>2</sub> O	0.61	(0.56 - 0.66)	0.55	(0.54 - 0.56)	0.1	(0.09 - 0.11)	0.30	(0.28 - 0.32)
Na <sub>2</sub> O	14.56	(15.58 - 13.54)	14.16	(15.50 - 12.82)	14.1	(14.00 - 14.20)	14.15	(16.91 - 11.39)
Sum	81.54	(81.54 - 81.54)	81.1	(81.1 - 81.1)	81.082	(81.061 - 81.103)	81.009	(81.0 - 81.0)
As	0.125	(0.080 - 0.212)	0.089	(0.070 - 0.111)	0.066	(0.04 - 0.092)	n.d.	
Cu	0.1	(0.070 - 0.222)	0.070	(0.04 - 0.098)	0.006	(0.001 - 0.011)	n.j.	
S	0.275	(0.1 - 0.45)	0.1	(0.07 - 0.14)	0.005	(0.001 - 0.009)	0.012	(0.006 - 0.024)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.132	(0.025 - 0.239)	0.04	(0.02 - 0.06)	0.024	(0.01 - 0.038)	0.05	(0.03 - 0.07)
Zn	0.205	(0.178 - 0.232)	0.10	(0.07 - 0.13)	0.085	(0.042 - 0.128)	0.15	(0.08 - 0.22)
K <sub>2</sub> O	0.9	(5.77 - 11.02)	1.1	(0.2 - 4.37)	8.5	(8.5 - 8.5)	5.42	(1.66 - 9.18)
Toplam	99.47				100.0		99.991	

Not: Toplam Fe, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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.









El. Chem t	k<-ratio	Z	A	F	Atom%	Wt%
Hu-L	0.013	0.768	1.281	0.987	1.38	1.58
S-K	0.172	0.918	2.119	0.995	24.09	14.03
Hh-L	0.003	1.051	1.000	0.999	0.21	0.16
Ca-K	0.034	0.722	1.326	0.971	6.08	4.42
Ti-L	0.033	1.003	1.000	0.999	0.21	0.16
Pr-L	0.011	1.000	1.000	0.999	0.21	0.16
Fe-L	0.538	0.752	1.029	0.985	56.72	57.13
Cu-L	0.023	1.012	1.220	0.980	2.40	2.77
Pt-L	0.011	1.210	1.011	1.000	3.93	13.91
Total=						100.00;

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

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

Element	k<-ratio	Z	A	F	Atom%	Wt%
Cu-F	0.019	0.752	1.029	0.985	0.94	1.46
S-L	0.002	0.860	1.590	0.996	0.60	0.26
Si-L	0.172	0.719	1.413	0.985	17.00	0.00
Pb-M	0.398	1.028	1.197	1.000	40.44	48.89
Ca-F	0.001	0.721	1.326	0.998	0.36	0.08
Fe-F	0.061	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%
Cu-L	0.110	0.763	1.580	1.000	46.79	13.28
Ca-L	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-L	0.000	0.769	1.073	0.997	0.07	0.03
As-L	0.002	0.868	1.000	0.999	0.40	0.24
Hb-L	0.788	1.052	0.998	0.998	49.77	82.52
Ir-L	0.029	1.058	1.003	1.000	1.98	3.00
Total =						100.00%:

Element	k<-ratio	Z	A	F	Atom%	Wt%
Cu-L	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	94.09
Ca-L	0.001	0.786	2.464	0.996	1.14	0.24
S-L	0.001	0.839	2.302	0.994	0.64	0.15
V-L	0.001	0.865	1.773	0.986	0.69	0.18
Fe-L	0.012	0.834	1.377	0.961	4.62	1.3
U-L	0.000	0.986	1.059	0.938	0.00	0.00
Ir-L	0.080	0.793	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 yan ürün elde edilmesi, işletmeyi kolaylaştırıcı unsur olarak görülmektedir.

Au ve Ag değerlerinin sülfidce ve kuvarsa zengin damarlardaki dağılımın 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 dayakları ve gabroların altın getirimi ile doğrudan bir ilgileri olmadığı görülmektedir. Damarlara yan kayaçlık yapanların hidrotermal ürünler etkisinde kaldığı, ancak altın ve gümüşce 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 grubu 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 konkrititlerdeki

Element	k<-ratio	Z	A	F	Atom%	Wt%
Si-K	0.089	0.820	1.585	0.992	20.73	11.52
Hu-L	0.072	1.182	1.154	0.994	3.30	10.14
Al-K	0.000	0.800	1.208	0.994	43.92	23.89
Fe-L	0.000	1.111	1.000	0.999	0.00	0.00
Ca-K	0.011	0.722	1.326	0.971	6.08	4.42
Ba-L	0.002	1.111	1.166	0.999	2.71	3.12
Fe-L	0.012	0.834	1.377	0.961	4.62	1.3
U-L	0.000	0.986	1.059	0.938	0.00	0.00
Ir-L	0.080	0.793	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 12:** Tanımlanamayan ve Ba ile Cl ca zengin mineral.

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

## HATAY ALTIN YATAKLARI

değerlerle oranlamalı olarak çizilebilecek bir çok diyagram çizilememiştir. Elementlerin analiz esnasındaki şiddetlerinin oranlaması yapılarak çizilebilecek Eu/Sm, Th/Ta, Ba/La, La/Ta, La/Lu oranları bunlara bağlı yorumlamalar 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 yardımlarını gördüğümüz Prof. Dr. Ayhan Erler (O.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. İskenderun-Kırıkhan bölgesindeki ofiyolitlerin jeoloji ve petrografisi: M.T.A. yayınları No: 150, 71 S.
- Aydal, D., 1989. Doğan Ocak (Kiseeik-HATAY) Altınlı Kuvars Damarının Minerolojik ve Jeokimyasal olarak incelenmesi: Selçuk Üni. Mim. Müh. Fak. Dergisi, 4/2, 26-40.
- Aydal, D., 1991. 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.E., 1973. Hatay Kızıldağ masifinin oluşumu hakkında yeni buluşlar: Cumhuriyetin 50. yılı

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

- Çoğulu, H.E., 1974. Hatay bölgesindeki ultrabazik tektonikler ve tabakalı peridotitler: M.T.A. Derg., 83, 185-193.
- Delaloye, L., Pişkin, Ö., Selçuk, H., Vuagnat, M. ve Wagner, J., 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 et du Hatay (Turquie): Notes Mem. Moyen orient, 6, 277 S.
- Ereñdil, 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. (Yayınlanmamış).
- Molly, E.W., 1955, Hatay'da yapılan altın aramaları hakkında rapor: M.T.A. Rapor no:2323, 26 s. (Yayınlanmamış).
- Rheid, I ve Jackson, H.R., 1981, Oceanic spreading rate and crustal thickness: Marine Geophysics Res., 5, 165-173.
- Romieux, J., 1942, Hatay'da yapılan iştikşaf raporu: M.T.A. rapor no: 1426, 43S. (Yayınlanmamış).
- Selçuk, H., 1981. Etude Geologique de la partie meridionale du Hatay (Turquie): Doktora Tezi, University of Geneve, 116S. (Yayınlanmamış).
- Tekeli, Ove Ereñdil, M., 1986, Kızıldağ ofiyolitlerinin 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. (Yayınlanmamış).

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100