

Büyük Kızılıcık (Göksun-K.Maraş) Bölgesi Silisifiye Zona Bağlı Kurşun Cevherleşmesinin Jeolojik İncelenmesi

Avni TAPTIK¹ ORCID 0000-0003-0146-9655

Mustafa AKYILDIZ^{*2} ORCID 0000-0002-0371-8646

Burcu KARATAŞ² ORCID 0000-0003-2705-4319

¹MTA East Mediterranean Regional Directorate, Adana

²Çukurova University, Faculty of Engineering, Department of Geology Engineering, Adana

Geliş tarihi: 28.03.2022

Kabul tarihi: 23.09.2022

Atıf şekli/ How to cite: TAPTIK, A., AKYILDIZ, M., KARATAŞ, B., (2022). Büyük Kızılıcık (Göksun-K.Maraş) Bölgesi Silisifiye Zona Bağlı Kurşun Cevherleşmesinin Jeolojik İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi, 37(3), 627-641.

Öz

Doğu Toroslar'da farklı ortam ve tektonik koşullarda oluşmuş birbirinden farklı istifler yüzeylemektedir. Bu istifler tabandan tavana Üst Jura-Kretase yaşlı peridotitler, bantlı gabro, izotrop gabro, levha dayk karmaşığında oluşan Kömürhan Ofiyolitleri ve Bodrum Napı'na ait metamorfik kaya birimleri yer almaktadır. Kömürhan Ofiyolitleri ve Bodrum Napı Geç Kretase yaşlı Baskil Granitoidleri tarafından kesilmiştir. Baskil Granitoidinin kesmiş olduğu birimler içerisinde cevherleşmeye ilişkin alterasyon zonları gözlemlenmektedir. Cevher mikroskopi çalışmalarında pirit, sfalerit, galenit, arsenopirit, manyetit ve hematit tespit edilmiştir. Pirit üzerinde yapılan izotop analizinde $\delta^{34}\text{S}$ değeri -3 ‰ olarak belirlenmiştir. Kuvars mineralleri üzerinde yapılan sıvı kapanım analizinde 69-127 °C arasında ve ortalama olarak 103 °C epitermal oluşum sıcaklığı belirlenmiştir. Çalışma alanında cevherleşmelerin birincil kökeni Miyosen'den itibaren bölgeyi etkileyen asidik karakterli volkanizmanın etkisiyle metamorfik istifler içerisindeki fay ve kırık çatlak sistemlerinde yerleşmiş sülfürlü yataklanma şeklinde oluşurken, ikincil cevherleşmelerin birincil sülfürlü minerallerin çözünerek tektonik olaylar sonucu oluşan süreksizlik zonlarında depolandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karaböğürtlen Formasyonu, Büyük Kızılıcık, Pb -Zn

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Mustafa AKYILDIZ, akyildizm@cu.edu.tr

Geological Investigation of Lead Mineralization Associated with Silicified Zone in Büyük Kızılıcık (Göksun-K.Maraş) Region

Abstract

The interrelated stacks outcrop in Eastern Taurus which occurred in different environment and tectonic conditions each other. These stacks located from the elderly to young at the bottom Upper Jurassic-Cretaceous aged peridotites, banded gabbro, isotropic gabbro and plate-dike complex, Kömürhan Ophiolites and metamorphic rock units of Bodrum Napa. Kömürhan Ophiolites and Bodrum Napa cut by late Cretaceous aged Baskil Granodiorites. Alteration zones associated with mineralization are observed inside of the units which have been cut by Baskil Granodiorites. Pyrite, sphalerite, galenite, arsenopyrite, magnetite and hematite were detected in ore microscopy studies. In the isotope analysis performed on the pyrite sample, the $\delta^{34}\text{S}$ value was determined as -3 ‰. In the fluid inclusion analysis performed on quartz minerals, the epithermal formation temperature was determined between 69-127 °C and an average of 103 °C. While the primary origin of the mineralizations in the study area is formed as a sulfide bedding located in fault and fracture crack systems developed in metamorphic rocks with the effect of acidic volcanism affecting the region since Miocene. It is thought that secondary mineralizations are deposited in discontinuity zones formed as a result of tectonic events by dissolving primary sulfide minerals.

Keywords: Karaböğürtlen Formation, Büyük Kızılıcık, Pb -Zn

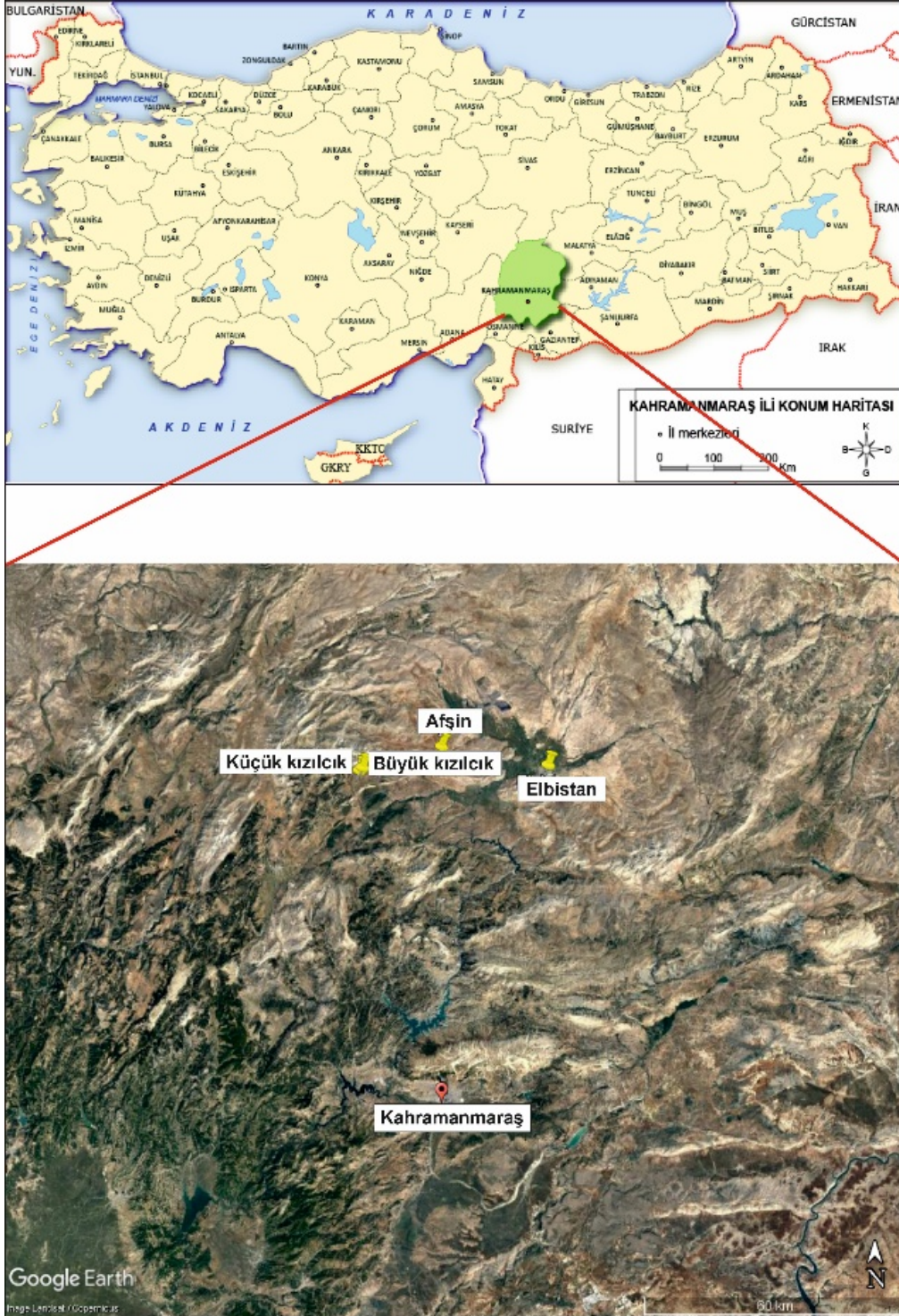
1. GİRİŞ

İnceleme alanı Doğu Torosların batı kesiminde Kahramanmaraş iline bağlı Göksun ve Afşin ilçeleri arasında kalan Büyük Kızılıcık ve Küçük Kızılıcık kasabalarının kuzeyinde Elbistan L37-d2 paftası içerisinde 30 km²'lik alanda yer almaktadır (Şekil 1). Çalışma alanı ve yakın çevresinde farklı amaçlarla çok sayıda jeolojik çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmalardan bazıları, Özgül (1976), Aziz ve arkadaşları (1979), Perinçek ve Kozlu (1981), Özgül ve arkadaşları (1981), Tarhan (1982), Erdoğan (1982), Çağlayan ve arkadaşları (1984), Tarhan (1986), Baydar (1989), Yiğitbaş (1989), Yıldırım (1989), Kozlu ve arkadaşları (1990), Yılmaz ve Yiğitbaş (1991), Pehlivan ve arkadaşları (1991), Yılmaz ve arkadaşları (1992), Vergili ve Parlak (2005), Yusufoglu ve arkadaşları (2005), Parlak (2006), Korkmaz ve arkadaşları (2012), Vergili ve arkadaşları (2013), Özbek (2016) ve Hozatlıoğlu ve arkadaşları (2020) sayılabilir [1-22]. Bu çalışmalar, bölgesel jeolojik modelin ortaya konmasında ve bölgedeki cevherleşmelerin anlaşılmasında büyük öneme sahiptir.

İnceleme alanı ve yakın çevresindeki jeolojik

birimler en altta Üst-Jura Kretase yaşlı tabanında peridotitler ve üste doğru sırasıyla bantlı gabro, izotrop gabro ve levha dayk karmaşığı, volkanitler ve sedimanter birimler ile örtülen Kömürhan Ofiyolitleri, Kömürhan Ofiyolitlerini tektonik dokanakla örten Bodrum Napı'na ait metamorfik kaya birimlerinden oluşmaktadır.

Bu çalışma ile K.Maraş ili Büyük Kızılıcık-Küçük Kızılıcık çalışma alanlarında yüzeyleyen birimlerin genel jeolojisi, stratigrafisi ve maden potansiyeli araştırılmış ve bölgede mostra veren tüm cevherleşmeler irdelenmiştir. Bu çalışmada özellikle silis zonuna bağlı cevherleşmeler ele alınmış olup çalışma alanı içerisindeki Barit cevherleşmeleri de ayrıca irdelenmiştir. Barit ile ilgili incelemelerde daha önce yapılan çalışmalar revize edilerek kullanılmıştır. Söz konusu inceleme alanında mostra veren silis zonuna bağlı cevherleşmelerin kökeni, minerolojik ve petrografik özelliklerinin aydınlatılması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak cevherli örnekler üzerinde ana element ve iz element analizleri ve parlak kesit incelemeleri; cevherleşmenin oluşum sıcaklıkları ve oluşum ortamlarını belirleyebilmek için sıvı kapanım ve izotop analizleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası

2. YÖNTEM

Çalışmalar arazi ve laboratuvar çalışmaları şeklinde iki kısımda gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar çalışmaları, araziden derlenen örneklerden jeokimyasal analizlerin yapılması ve aynı örneklerden ince ve parlak kesitlerin hazırlanarak minerolojik ve petrografik özelliklerinin tanımlanması şeklinde yürütülmüştür.

Arazi çalışmaları esnasında çalışma alanı içerisinde kalan silis zonu detaylı olarak haritalanmış ve üzerinde toplam 8 adet kesit güzergahı belirlenmiştir. Belirlenen bu 8 adet güzergahtan oluk yöntemi ile toplam 133 adet jeokimya örneği derlenmiştir. Derlenen 133 adet jeokimya numunesi MTA Laboratuvarlarında ICP-MS yöntemi ile analize tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre belirlenen 3 lokasyonda toplam 1464,10 m sondaj yapılmıştır. Ayrıca sondajlardan derlenen 28 adet cevher numunesi, 33 adet mineroloji ve petrografi numunesi, 2 adet sıvı kapanım numunesi, de ayrıca analiz edilmiş ve sondajlarda kesilen birimlerin minerolojik ve petrografik tanımlamaları yapılmıştır.

Belirlenen profil hatları boyunca her bir metreden harmanlama yöntemi (Şekil 2) ile numuneler derlenmiştir. Yapılan sondajlarda karot yüzdesi %90'ın altına düşmeyecek şekilde karotlar elde edilmiş ve karotlar üzerinde arazide tanımlamaları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen karotlardan gerekli görülen yerlerden Mineroloji ve Petrografi numuneleri derlenmiştir. Kayaç tanımlamaları ve cevher içerikleri elde edilen analiz sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. Ayrıca elde edilen karotlardan her bir metrede jeokimya örnekleri derlenmiş ve bu numuneler ise kırma, öğütme ve çeyrekleme yöntemi ile elde edilmiştir.

Ayrıca önceki yıllarda yapılan jeokimyasal prospeksiyon çalışmalarında ortaya çıkan anomalilerin incelemesi yapılarak yaklaşık 19 km² lik alanda 1/1000 ölçekli detay maden jeoloji haritası yapılmıştır. Silisleşmiş floritli/baritli altere zondan oluk yöntemi ile numuneler derlenmiştir.

İnceleme alanından alınan sondaj örneklerinden 1 adet pirit örneği seçilerek $\delta^{34}\text{S}$ izotop analizi ACTLAB' da (Kanada) yaptırılmıştır.



Şekil 2. Oluk yöntemi ile numune alımı

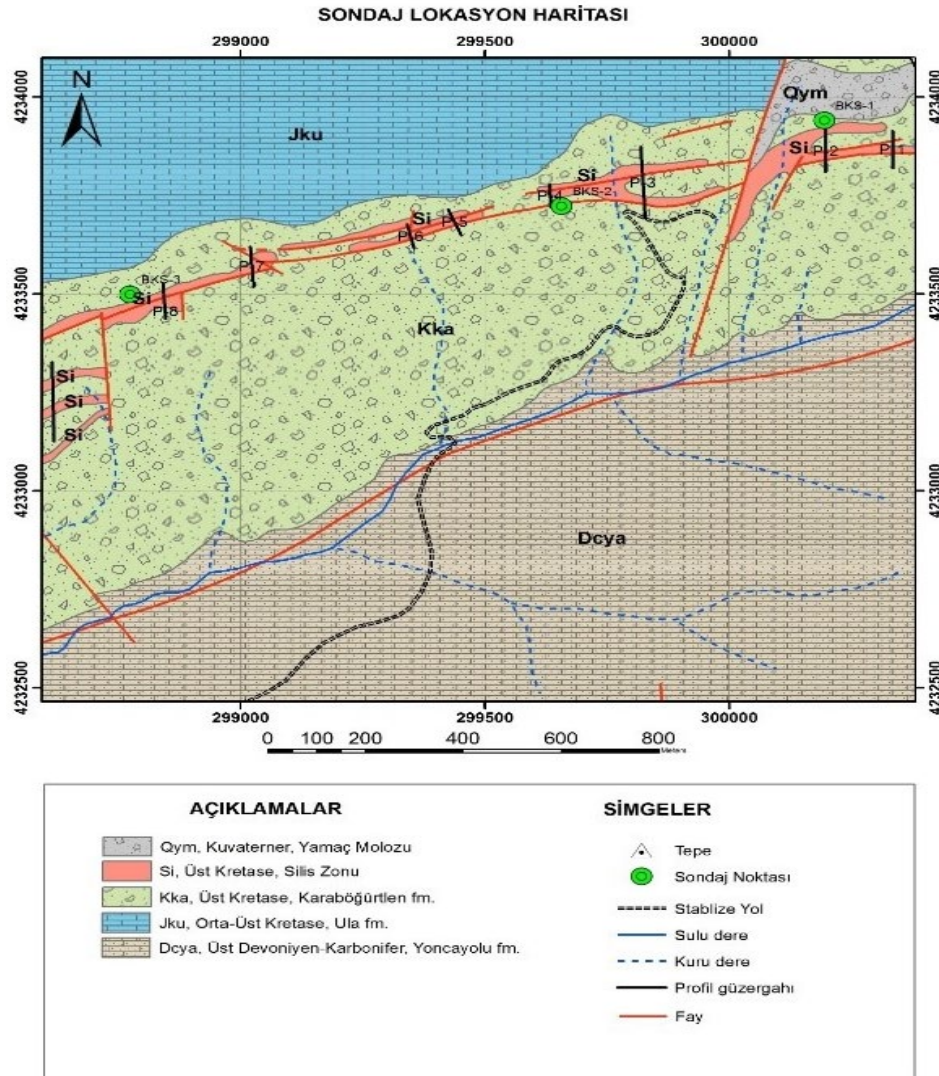
3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Bölgesel Tektonik Konum ve İnceleme

Doğu Toroslar'da birbiriyle farklı ortam ve tektonik koşullarda oluşmuş birbirinden farklı yapısal istifler yüzeylemektedir. Çalışma alanında ve yakın çevresinde bu istifler tabandan tavana, Üst-Jura Kretase yaşlı peridotitler ve üste doğru sırasıyla bantlı gabro, izotrop gabro ve levha dayk karmaşığı, volkanitler ve sedimanter birimler ile örtülen Kömürhan Ofiyoliti, Kömürhan Ofiyolitini tektonik dokanakla örten Bodrum Napı'na ait metamorfik kaya birimleri yer almaktadır. Kömürhan Ofiyoliti ve Bodrum Napı iki farklı evrede oluşmuş ve çalışma alanının güneyinde Geç Kretase yaşlı Baskil Granitoidleri tarafından kesilmiştir [23]. Tüm bu birimler Geç Paleosen-Eosen yaşlı Seske formasyonu tarafından açısız uyumsuzlukla örtülmektedir. En üstte ise tüm bu istifleri Pliyo-Kuvaterner yaşlı gölsel ortamda çökelmiş Ahmetcik formasyonu açısız uyumsuzlukla örter [23] ve bahsedilen birimlerin tamamı çalışma alanı içerisinde ve çevresinde

(Elbistan L37-d2) mostra vermektedir. Elbistan L37-d2 paftasının kuzeyinde çalışma alanı olarak belirlenen çalışma alanı içerisinde Bodrum Napı ve Kömürhan Ofiyolitini kesen altere silis zonu çoğunlukla Karaböğürtlen formasyonunu ve kısmende Jura-Kretase yaşlı Ula formasyonunu kesecek şekilde mostra vermektedir. Büyükkızılcık kesitinde Bodrum napı, bol oranda bazik bileşimli dayklar tarafından kesilmiştir. Çalışma alanı çevresinde Bodrum Napına ait Üst Devoniyen-Karbonifer yaşlı Yonca yolu formasyonu, Orta-Üst

Kretase yaşlı Ula formasyonu ve Üst Kretase yaşlı Karaböğürtlen formasyonu mostra vermektedir. Karaböğürtlen formasyonu başlıca şist, kalk şist, kuvars şist, bazik bileşimli şist ve metakonglomera aralanımından oluşan birim, bu kaya türlerine eşlik eden çörtlü mermer, rekrystalize kireçtaşı, dolomit ve dolomitik kireçtaşıdır (Şekil 3). Karaböğürtlen formasyonu inceleme alanında Küçükızılcık ve Büyük kıızılcık kasabalarının güneyinde geniş alanlarda mostra vermektedir.



Şekil 3. Çalışma alanına ait jeoloji haritası [20]

3.2. Jeokimya

Çalışma alanında 1/1000 ölçekli maden jeoloji ve alterasyon haritası hazırlanmış ve Üst Kretase yaşlı Karaböğürtlen formasyonunu kesen silis zonu detaylı olarak çalışılmıştır. Silisifiye baritli-breşik altere zondan oluk yöntemi ile sistematik örnek alımı yapılmıştır. Silis zonu üzerinde belirlenen 8 adet profilden toplam 133 adet jeokimya numunesi derlenmiş ve MTA Laboratuvarlarında analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiş ve ayrıca profil güzergahları boyunca da enine kesitlerde numune loksasyonları gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre sözkonusu silisifiye zonda

Pb-Zn ve As değerlerinin anomali verecek düzeyde olduğu gözlenmiş ve 3 adet lokasyonda sondaj çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Sahada belirlenen cevherleşme zonu silisleşmiş floritli/baritli altere zon olarak gözlenmektedir. Florit/barit içerikli cevher mineralleri silis zonu içerisinde düzensiz şekilli yamalar şeklindedir. Yapılan parlatma örneklerinin cevher mikroskopisi incelemelerinde belirlenen cevher mineralleri esas olarak limonit olup, buna eser miktarda gözlenen kalkopirit ve pirit mineralleri eşlik etmektedir. Ayrıca profillerden elde edilen analiz sonuçları Çizelge 1’de, Şekil 4 ve Şekil 5’te verilmiştir.

Çizelge 1. Profillerden elde edilen analiz sonuçları (ppm)

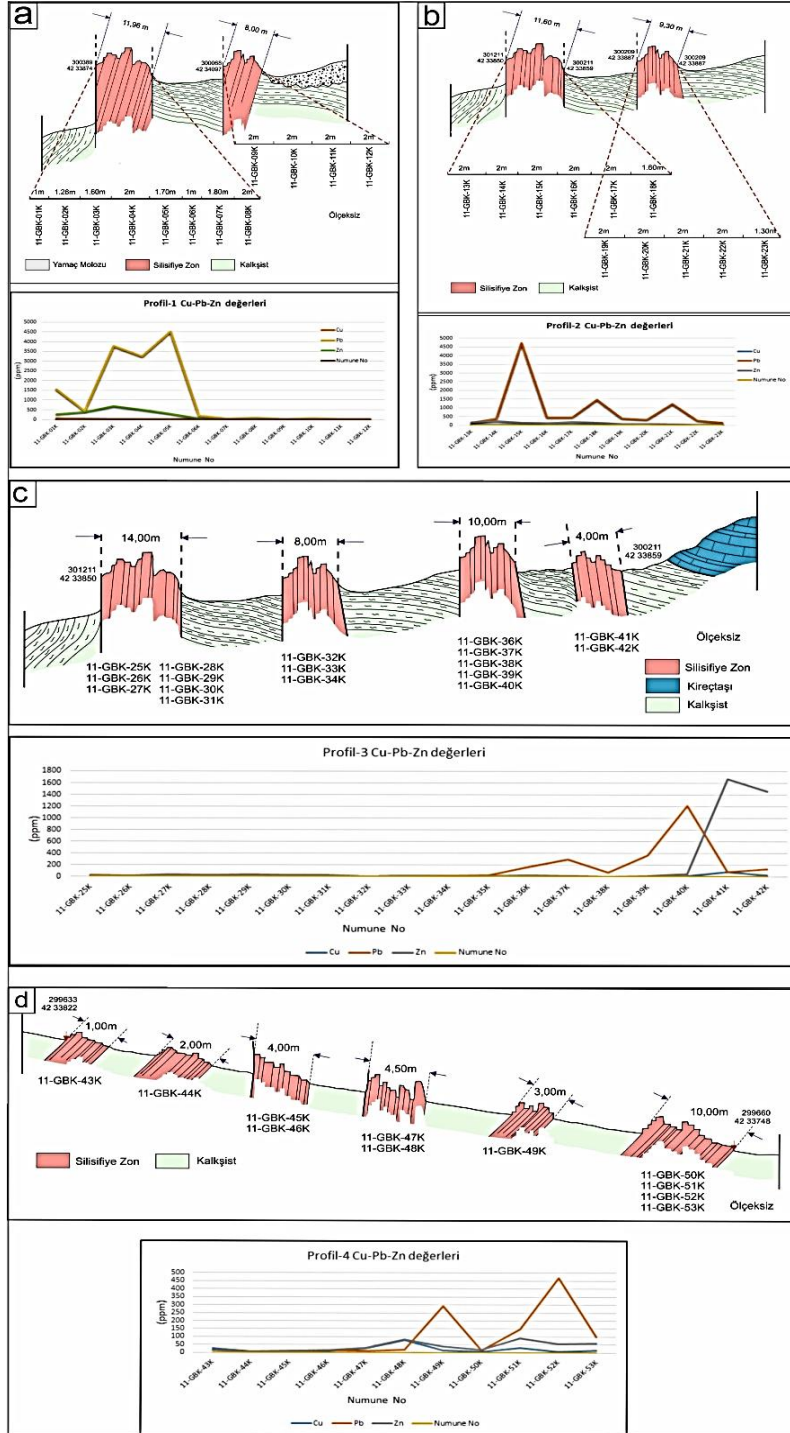
Numune no	Cu	Pb	Zn	Ag	Sb	Mo	As	Au
1	63	1545	282	12,6	274	11	2505	<40
2	43	440	391	2,7	323	6	3910	<40
3	16	3771	702	6,6	822	20	10690	<40
4	24	3240	514	10,2	777	15	9026	<40
5	24	4517	303	9,7	988	10	5526	<40
6	18	207	80	<1	284	5	4352	<40
7	8	54	13	<1	73	<5	466	<40
8	11	87	17	<1	58	<5	854	<40
9	10	34	5	<1	31	<5	547	<40
10	5	69	13	<1	49	<5	287	<40
11	8	22	9	<1	51	<5	954	<40
12	9	23	9	<1	40	<5	461	<40
13	29	139	165	<1	155	8	2082	<40
14	27	402	237	24	279	10	4480	<40
15	7	4714	157	2,0	908	47	9325	<40
16	19	440	123	<1	209	20	3472	<40
17	23	432	200	<1	184	14	2018	<40
18	21	1459	146	3,9	135	17	1000	<40
19	13	404	82	<1	192	7	2048	<40
20	19	330	88	<1	158	8	1784	<40
21	8	1225	43	<1	81	11	665	<40
22	10	279	30	<1	107	9	786	<40
23	5	160	42	<1	148	9	1152	<40
24	47	131	214	<1	2^0	6	5986	<40
25	14	27	9	<1	166	<5	2254	<40
26	5	14	15	<1	141	<5	1947	<40
27	3	10	32	<1	30	<5	855	<40
28	8	9	30	<1	46	<5	1344	<40
29	<3	11	39	<1	48	<5	788	<40
30	4	15	31	<1	53	<5	1326	<40
31	4	10	21	<1	45	<5	778	<40
32	4	<5	6	<1	86	<5	615	<40
33	8	12	12	<1	311	17	13440	<40
34	5	9	5	<1	60	<5	849	<40

Çizelge 1. Devamı

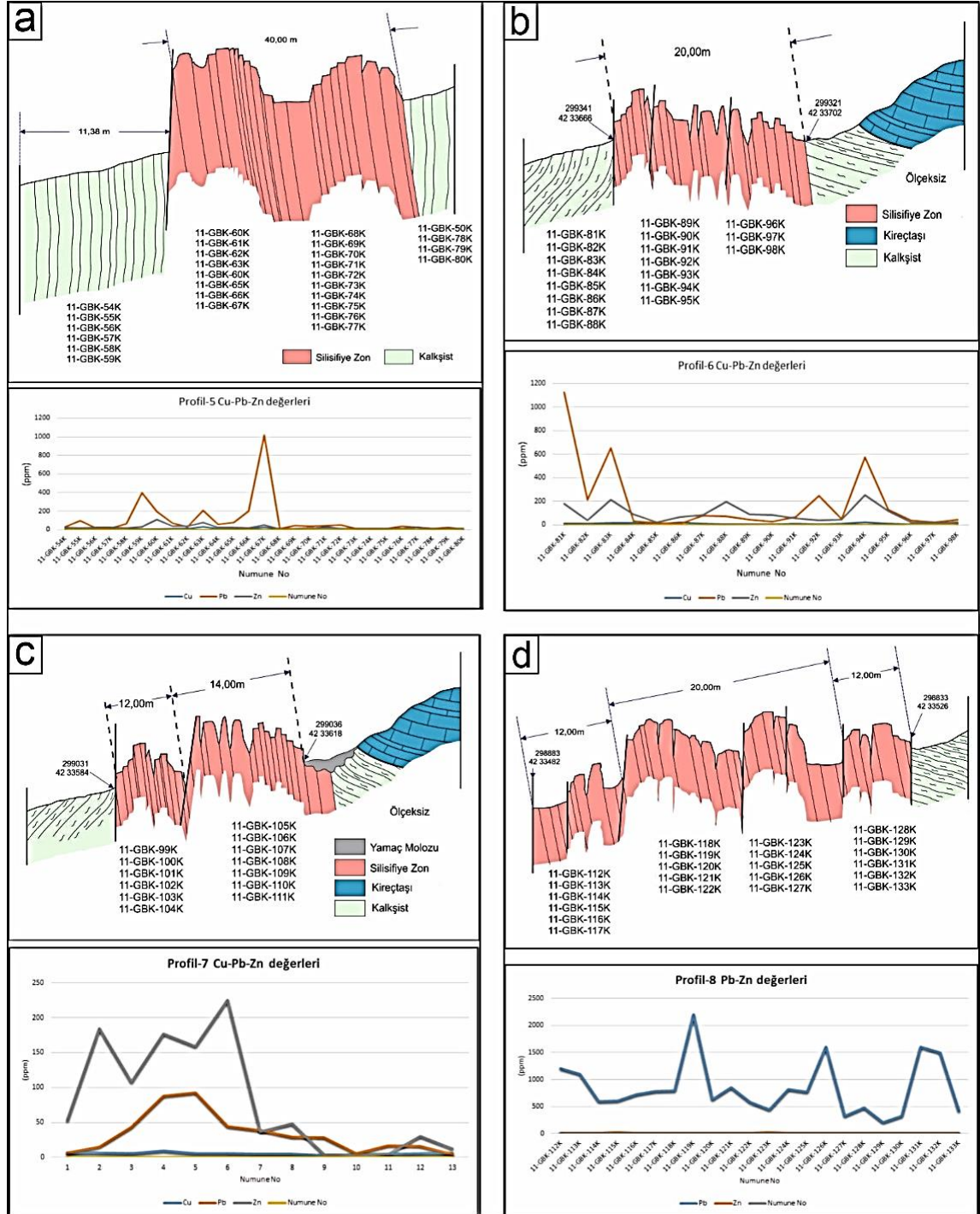
Numune no	Cu	Pb	Zn	Ag	Sb	Mo	As	Au
35	4	24	9	<1	8	<5	66	<40
36	15	172	23	<1	102	10	850	<40
37	8	294	13	<1	64	9	535	<40
38	4	76	5	<1	34	<5	278	<40
39	7	370	17	<1	67	<5	1960	<40
40	13	1214	47	1,3	641	<5	12710	<40
41	82	82	1670	1,7	125	<5	2300	<40
42	26	129	1460	1,0	144	<5	2467	<40
43	27	13	15	<1	346	6	2420	<40
44	7	6	8	<1	46	<5	738	<40
45	7	5	11	<1	24	<5	436	<40
46	12	13	15	<1	92	<5	748	<40
47	27	12	31	<1	38	<5	774	<40
48	78	20	84	<1	95	<5	833	<40
49	14	291	38	<1	92	14	1490	<40
50	8	16	18	<1	337	5	2634	<40
51	29	148	91	<1	167	8	3130	<40
52	7	468	54	<1	177	18	2555	<40
53	15	98	57	1,1	94	8	2136	<40
54	9	28	24	<1	79	<5	984	<40
55	8	95	17	<1	22	<5	1130	<40
56	9	15	22	<1	15	<5	272	<40
57	9	15	26	<1	15	<5	301	<40
58	10	61	17	<1	34	<5	604	<40
59	6	398	33	<1	93	<5	364	<40
60	4	195	106	<1	93	<5	372	<40
61	10	69	37	<1	30	<5	267	<40
62	9	33	38	<1	13	<5	190	<40
63	32	208	76	<1	44	6	447	<40
64	12	59	23	<1	17	10	213	<40
65	9	75	25	<1	15	<5	149	<40
66	8	203	17	<1	15	<5	181	<40
67	25	1016	53	<1	89	9	724	<40
68	10	8	6	<1	7	<5	222	<40
69	6	41	8	<1	18	<5	211	<40
70	5	38	18	<1	37	<5	200	<40
71	28	45	13	<1	37	<5	343	<40
72	12	50	11	<1	26	<5	229	<40
73	7	9	6	<1	5	<5	89	<40
74	13	12	6	<1	22	<5	211	<40
75	7	9	8	<1	11	<5	189	<40
76	10	34	11	<1	20	<5	622	<40
77	25	24	26	<1	13	<5	394	<40
78	13	14	6	<1	32	<5	350	<40
79	14	25	10	<1	76	<5	322	<40
80	6	5	14	<1	38	<5	182	<40
81	7	1128	176	<1	34	<5	492	<40
82	8	211	37	<1	10	<5	480	<40
83	15	652	211	<1	46	<5	449	<40

Çizelge 1. Devamı

Numune no	Cu	Pb	Zn	Ag	Sb	Mo	As	Au
84	13	32	90	<1	40	<5	1050	<40
85	5	13	23	<1	7	<5	274	<40
86	19	9	67	<1	9	<5	508	<40
87	8	75	84	<1	28	<5	497	<40
88	5	73	195	<1	18	<5	237	<40
89	5	45	90	<1	10	<5	92	<40
90	6	27	80	<1	46	<5	285	<40
91	12	63	56	<1	123	5	965	<40
92	5	249	36	<1	109	7	435	<40
93	8	50	42	2,2	59	<5	1110	<40
94	18	574	251	<1	50	<5	343	<40
95	8	128	115	<1	19	<5	174	<40
96	3	40	20	<1	38	<5	211	<40
97	4	22	17	<1	37	<5	165	<40
98	7	41	18	<1	30	<5	312	<40
99	7	7	53	<1	25	<5	504	<40
100	7	15	184	<1	72	<5	410	<40
101	6	43	108	<1	49	<5	419	<40
102	9	88	177	<1	63	<5	716	<40
103	6	93	159	<1	58	<5	476	<40
104	6	44	225	<1	89	<5	620	<40
105	5	39	37	<1	50	<5	546	<40
106	5	29	48	<1	31	<5	375	<40
107	3	28	4	<1	31	<5	333	<40
108	4	6	3	<1	17	<5	305	<40
109	5	17	5	<1	32	<5	572	<40
110	6	16	30	<1	39	<5	465	<40
111	6	5	12	<1	21	<5	610	<40
112	1,0	1200	10	<5	1700	220	43	<40
113	<1,0	1100	8	<5	190	99	36	<40
114	<1,0	600	3	<5	81	91	71	<40
115	1 4	610	16	<5	380	96	200	<40
116	<1,0	720	4	<5	110	97	53	<40
117	<1,0	780	3	5	140	180	85	<40
118	<1,0	790	4	8	350	220	97	<40
119	<1,0	2200	13	11	1200	260	38	<40
120	<1,0	630	5	<5	150	43	85	<40
121	<1,0	850	7	<5	47	190	71	<40
122	<1,0	580	5	<5	43	120	160	<40
123	<1,0	440	17	<5	40	100	6	<40
124	<1,0	820	4	5	82	210	68	<40
125	<1,0	770	6	<5	39	51	110	<40
126	<1,0	1600	3	<5	73	150	310	<40
127	<1,0	330	3	<5	7	51	17	<40
128	<1,0	480	5	<5	9	65	14	<40
129	<1,0	210	9	<5	<5	55	3	<40
130	<1,0	330	7	<5	5	50	8	<40
131	<1,0	1600	9	<5	6	350	18	<40
132	<1,0	1500	10	<5	16	290	47	<40
133	<1,0	420	6	<5	6	110	17	<40



Şekil 4. Profillere ait enine kesit ve analiz sonuçları (a-1 nolu profil, b- 2 nolu profil, c-3 nolu profil, d-4 nolu profil)



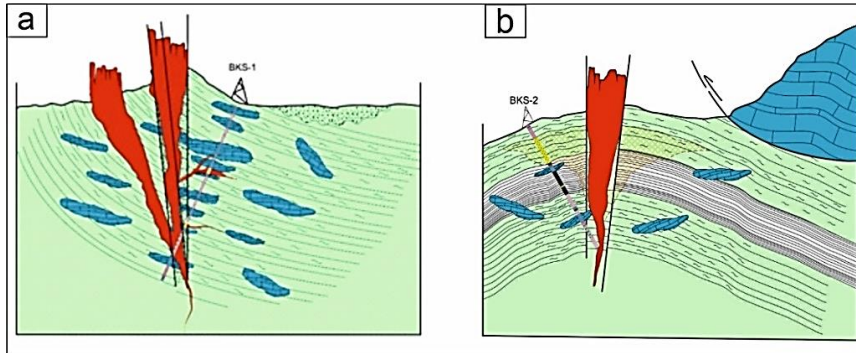
Şekil 5. Profillere ait enine kesit ve analiz sonuçları (a-5 nolu profil, b- 6 nolu profil, c-7 nolu profil, d-8 nolu profil)

Yukarıda verilen analiz sonuçları değerlendirildiğinde Pb-Zn değerlerinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir ve bu cevherleşmenin düşey yönde araştırılması ihtiyacı doğmuştur. Bu amaçla üç adet sondaj planlanmıştır. Sondaj lokasyonlarının belirlenmesinde analiz sonuçları dikkate alınmış ve 2 nolu profilde elde edilen Pb-Zn değerlerine göre BKS-1 nolu sondaj planlanmıştır. BKS-2 nolu sondaj altere silisifiye zonun yeraltındaki konumunu belirlemek amacı ile diğer sondajlara ters yönde gerçekleştirilmiştir. BKS-3 nolu sondaj ise altere silisifiye zonun en kalın gözlendiği 8 nolu profili kesecek şekilde planlanmıştır (Şekil 3).

BKS-1 nolu sondaj 2 nolu profilden elde edilen Pb değeri gözönünde bulundurularak planlanmıştır. Elde edilen Pb değeri 4714 ppm olup tüm

profillerden elde edilen en yüksek değerdir. BKS-1 nolu sondaj determinasyonu gözönünde alındığında silisleşmenin şistler içerisinde bulunan normal faylara bağlı olarak geliştiği ve sülfürlü çözeltilerin yine şistler içerisindeki kırık ve çatlaklarda yoğunlaştığı söylenebilir (Şekil 6-a).

BKS-2 nolu sondaj 1 nolu sondajın güneyinde fakat ters yönde yapılmıştır. Sondajın ters yönde yapılması altere silisifiye zonun konumu ile ilgili bilgi edinmek içindir. Sondaj lokasyonu 4 nolu profil güzergahı boyunca yapılmış olup ayrıca bölgede sülfür çıkışlarının çok yoğun gözlendiği bir lokasyonda gerçekleştirilmiştir. BKS-2 nolu sondaj determinasyonu esnasında aynı BKS-1 nolu sondajda olduğu gibi cevherleşmenin kırık ve çatlaklar boyunca geliştiği tespit edilmiştir (Şekil 6-b).



Şekil 6. BKS-1 ve BKS-2 nolu sondaja ait enine kesit

BKS-3 nolu sondaj 8 nolu profilin bulunduğu bölgede gerçekleştirilmiştir. 8 nolu profil bölgede en kalın silis zonunun gözlendiği kesimdir. Ayrıca 8 nolu profilde 2000 ppm üzerinde Pb değerlerinin elde edilmiş olması sondaj lokasyonunun belirlenmesinde de etkili olmuştur. Ayrıca bölgede üst Kretase yaşlı Karaböğürtlen formasyonunu kesen ve Kurtuluş Mahallesi güneyinde de tespit edilen granitik-andezit sokulumlar bu sondaj ile tanımlanmıştır. Makroskopik tanımlamasında rengi soluk sarımsı yeşil, dokusu şist/lepidoblastik, bileşenleri ise; Karbonat grubu mineral, serizit, kuvars, lökoksendir.

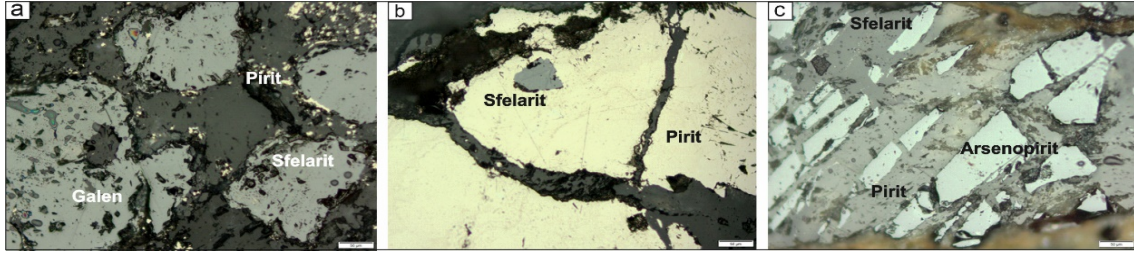
BKS-1 nolu sondajdan derlenen cevher parlatma

örneğinde az miktarda sfalerit, galenit, pirit ve çok az miktarda submikroskopik organik malzeme tespit edilmiştir. Galenitlerin bir kısmı çatlak dolgusu şeklindedir. Piritler ise yarı özşekilli-özşekilsiz olup yer yer galenit ve sfalerit içerisinde kapanım şeklinde izlenmiştir (Şekil 7-a).

BKS-2 nolu sondajdan derlenen örnekte yapılan parlatma kesitte bol miktarda pirit izlenmiştir. Piritler, yarı özşekilli ve özşekilsiz taneler halinde, bazı kısımlarda yarı radyal dizilimli, bazen de kırıklı-çatlaklı olarak izlenmiş olup yer yer de az oranda markazite dönüşüm gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 7-b).

BKS-3 nolu sondajdan derlenen cevher parlatma örneğinde yapılan cevher mikroskobisi incelemelerine göre tanımlanmış olan cevher mineralleri Pirit, Arsenopirit, Sfalerit, Manyetit,

Hematit'tir. Pirit mineralleri özşekilsiz, yarı özşekli taneler halinde, yer yer arsenopiritle birlikte gözlenmiştir. Hematit mineralleri yer yer çubuk şekilli gözlenmiştir (Şekil 7-c).



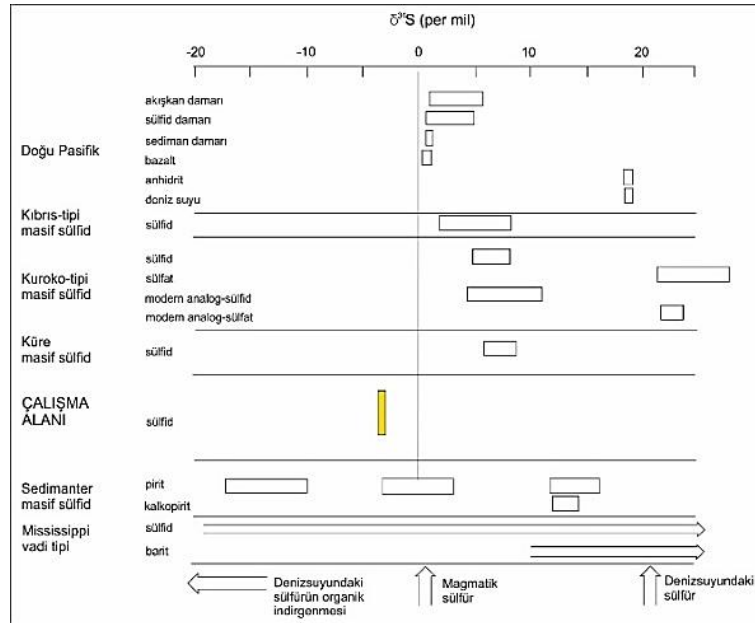
Şekil 7. BKS-1, 2 ve 3 nolu sondajlardan alınan cevher örneklerine ait parlak kesit görüntüleri a-Sfalerit, Pirit, Galen b- Pirit, Sfalerit c- Arsenopirit, Sfalerit, Pirit

3.3. İzotop Analizi

İnceleme alanından alınan sondaj örneklerinden 1 adet pirit örneği seçilerek $\delta^{34}\text{S}$ izotop analizi yaptırılmış ve -3 ‰ sonucu bulunmuştur. Kükürt izotopları cevherleşme kökeninin araştırılmasında sık kullanılan izotoplardır. Mafik ve ultramafik kayalarda $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin sıfır'a yakın oluşu, buna karşılık yüzeye yakın ortamlarda oksitlenme-İndirgenme süreçlerinden etkilenen kükürtte, bu

değerlerin geniş bir aralığa yayılışı, cevher yataklarındaki $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ oranlarının cevherleşme kökeninin yorumunda kullanılmasına yol açmıştır.

Çalışma alanında bulunan sülfürlü minerallerin bileşiminde bulunan $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin ‰ 0'a çok yakın olması (-3 ‰) cevher minerallerinin oluşumunu sağlayan hidrotermal çözeltiler içindeki kükürtün magmatik kökenli olduğunu göstermektedir (Şekil 8), [24].



Şekil 8. Hidrotermal yataklardaki sülfür taşıyıcı mineraller için sülfür izotop değerleri [24]

3.4. Sıvı Kapanım Çalışmaları

Sıvı kapanım çalışmaları için seçilen örnekler çoğunlukla opak kesimlerden oluşmaktadır. Şeffaf-yarı şeffaf kristallerde yapılan sıvı kapanım incelemelerinde saptanan sıvı kapanımların büyüklükleri oldukça küçüktür. Bu nedenle kapanımlar, çoğunlukla bileşimsel olarak sınıflandırılmamıştır. Bazı kristaller de ise saptanabilen sıvı kapanımlar tek fazlı (sıvı) kapanımlar olarak ayırtlanabilmiştir. Tek fazlı kapanımlar genellikle birincil kökenli daha az oranda da ikincil kökenli olanları mevcuttur. Tek fazlı (sıvı) kapanımların boyutları <1-40 mikrometre arasında değişmektedir. Örneklerde sadece eser oranda iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar tespit edilebilmiştir. İki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar <1-8 mikrometre arasında değişmektedir. Kapanımlar genel olarak üçgenimsi, elipsoidal ve/veya düzensiz şekiller sunmaktadır. Bu kapanımlarda yapılan ölçümler kapanımların oldukça küçük olması nedeniyle güçlüklerle gerçekleştirilmiştir. Homojenleşme sıcaklığının ölçüldüğü birincil kökenli iki fazlı (sıvı+gaz) bu kapanım sıvı azot kullanılarak dondurulmuştur. Kapanımın genellikle küçük boyutlu olması nedeniyle, sıvı kapanımların düşük sıcaklıklardaki (<0°C) faz değişimleri optik olarak gözlemlenememiştir. Bu nedenle iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımların tuzluluk değerleri hesaplanamamıştır. Ölçüm yapılan kapanımların tamamı sıvı faza homojenleşmiştir. Kapanımlardaki sıvı fazın gaz faza oranı fazladır. Elde edilen homojenleşme sıcaklıkları (Th °C) Çizelge 2’de verilmiştir:

Çizelge 2. Sıvı kapanım ölçüm sonuçları

Homojenleşme sıcaklığı Th (C ⁰)	Kapanım türü
69	İki fazlı
85	İki fazlı
91	İki fazlı
93	İki fazlı
94	İki fazlı
96	İki fazlı
96	İki fazlı
100	İki fazlı
108	İki fazlı
109	İki fazlı
110	İki fazlı
111	İki fazlı
114	İki fazlı

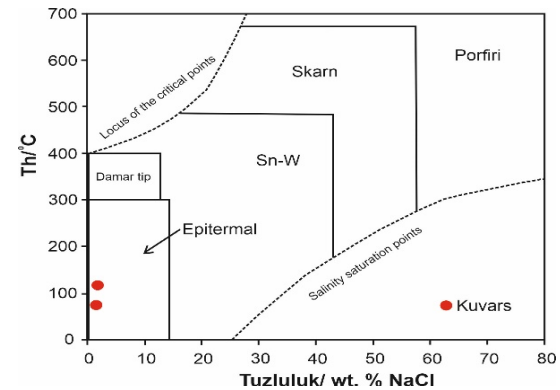
120	İki fazlı
122	İki fazlı
127	İki fazlı

Homojenleşme sıcaklıklarının ölçüldüğü iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar sıvı azot kullanılarak dondurulmuş ve ergime sıcaklıkları (Tm°C) bulunmuştur. Ölçülen ergime sıcaklıkları (Tm°C) ve bunlara karşılık gelen % NaCl eşdeğerleri Çizelge 3’te Bodnar (1993)’ın eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır [25].

Çizelge 3. Tm (°C) ve % NaCl değerleri

Tm (°C)	% NaCl eşdeğeri	Tm (°C)	% NaCl eşdeğeri
-0,8	1,4	-0,1	0,2
-0,3	0,5	0	0
-0,2	0,4		
-0,2	0,4		

Yapılan 16 adet ölçüm değerine göre, kapanımların homojenleşme sıcaklığı 69-127 °C arasında değişmektedir. Bununla birlikte, kristallerde yaygın olarak izlenen tek fazlı (sıvı) kapanımların varlığı, oluşum sıcaklıklarının 100 °C’nin altında olduğuna işaret etmektedir [26]. Elde edilen homojenleşme sıcaklık değerleri de bunu destekler niteliktedir. Sıvı kapanım ölçümlerinde elde edilen sıcaklık aralığı 69-127 °C olup ortalama olarak 103 °C’dir. Bu değere göre; cevherleşmeyi oluşturan çözeltilerin epitermal sıcaklığa sahiptir (Şekil 9).



Şekil 9. Değişik yatak tiplerinden elde edilen homojenleşme-tuzluluk değişim alanları ve cevherleşme alanından elde edilen sıvı kapanım verilerinin bu yataklarla ilişkisi [26]

4. SONUÇLAR

Bölgedeki cevherleşme Büyük Kızılıık ve Küçük Kızılıık kasabalarının kuzeyinde yaklaşık 15 km uzunluğunda 1 km genişliğinde irili ufaklı mostralr şeklinde gözlemlenmektedir. Cevherleşme, Üst Kretase yaşlı Karaböğürtlen formasyonunu kesen silis zonu içerisinde bulunmaktadır. Sahada belirlenen cevherleşme zonu silisleşmiş floritli/baritli altere zon olarak gözlenmektedir. Florit/barit içerikli cevher mineralleri silis zonu ppm, BKS-2 sondajında ise ortalama Pb 47 ppm, Zn 202 ppm, As ise 3116 ppm, BKS-3 sondajında ise Pb 46 ppm, Zn 220 ppm As 2900 ppm değerleri alınmıştır. Ancak kurşun ve çinko cevherleşmesi için ekonomik bir değer elde edilememiştir. Arsenik değerlerinin yüksek çıkmasına rağmen Au değerleri de oldukça düşüktür.

Cevher mikroskopi çalışmalarına göre az miktarda pirit, sfalerit, galenit ve submikroskopik organik malzeme tespit edilmiştir. Piritler hem özşekilsiz taneler halinde, hemde çatlak dolgusu şeklinde izlenmiştir. Çatlak içerisindeki piritler yer yer yarı radyal dizilimlidir. Sfalerit ve galenitler ise genelde piritlerin ara, boşluk ve çatlaklarında izlenmiştir. Sfaleritler ayrıca devamlılığı olmayan çatlak dolgusu şeklinde de bulunmaktadır. Cevherleşmenin kaynağını teşkil ettiği düşünülen Granotoidler bu çalışmada Toroslar'da isim birlikteliğinin sağlanması ve genel adlama olması nedeniyle "Baskil Granitoidleri" olarak benimsenmiştir.

Pirit örneği üzerinde yapılan izotop analizine göre ($\delta^{34}\text{S}$; -3 ‰) cevher minerallerinin oluşumunu sağlayan hidrotermal çözeltiler içindeki kükürtün magmatik kökenli olduğunu göstermektedir. Kuvars mineralleri üzerinde yapılan 16 adet sıvı kapanım analizinde 69-127 °C arasında ve ortalama olarak 103 °C oluşum sıcaklığı belirlenmiştir. Bu sıcaklık cevherleşmeyi oluşturan çözeltilerin epitermal sıcaklığa sahip olduğunu göstermektedir.

Büyük Kızılıık Pb-Zn cevherleşmelerinde yapılan çalışmalar sonucunda birincil köken olarak Miyosen'den itibaren bölgeyi etkileyen asidik karakterli volkanizmanın etkisiyle metamorfik istifler içerisindeki fay ve kırık çatlak sistemlerinde yerleşmiş sülfürlü bir yataklanma şekli

içerisinde düzensiz şekilli yamalar şeklindedir. Jeokimyasal prospeksiyon numunelerinden alınan sonuçlara göre ortalama 215 ppm Pb, 82 ppm Zn ve 1228 ppm As değerleri saptanmıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre söz konusu silisifiye zonda Pb-Zn ve As değerlerinin anomali verecek düzeyde olduğu gözlenmiş ve 3 adet lokasyonda sondaj çalışmaları gerçekleştirilmiştir. BKS-1 nolu Sondaj karotlarından alınan örneklerden yapılan analizlere göre ortalama Pb 134 ppm, Zn 542 ppm As 1535

düşünülürken, ikincil cevherleşmeler için birincil sülfürlü minerallerin çözünerek tektonik olaylar sonucu oluşan süreksizlik zonlarında depolandığı düşünülmektedir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma MMF2014YL1 proje numarası ile Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon birimi tarafından desteklenmiştir. Maden Tetkik ve Arama (MTA) Maden Etüt ve Arama Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

6. KAYNAKLAR

1. Özgül, N., 1976. Toroslar'ın Bazı Temel Jeoloji Özellikleri: T.J.K. Bült., (19), 65-78, Ankara.
2. Aziz, A., Meşhur, M., Serdar, H.S., 1979. Sarız-Pınarbaşı-Kaynar Dolayının Jeolojisi Ve Hidrokarbon Olanakları TPAO (Rapor No.1257) (Yayımlanmamış).
3. Perinçek, D., Kozlu, H., 1981. Afşin-Elbistan-Doğanşehir Dolaylarının Jeolojisi ve Petrol İmkanları TPAO (Rapor No. 4209) (Yayımlanmamış).
4. Özgül, N., Turşucu, A., Özyardımcı, N., Şenol, M., Bingöl, İ., Uysal, Ş., 1981. Munzur Dağları'nın Jeolojisi MTA (Rapor No. 6995) (Yayımlanmamış).
5. Tarhan, N., 1982. Göksun-Afşin-Elbistan Dolayının Jeolojisi: MTA, (Rapor No. 7296, 63) (Yayımlanmamış).
6. Erdoğan, B., 1982. Ergani-Maden Yöresindeki Güneydoğu Anadolu Ofiyolit Kuşağının Jeolojisi ve Volkanik Kayaları: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 25(1), 45-59.

7. Çağlayan, M.A., İnal, R.N., Şengün, M., Yurtsever, A., 1983, Structural Setting of Bitlis Masif. Tekeli, O., and Göncüoğlu, C., Eds., *Geology of the Taurus Belt International Symposium*, 245-254.
8. Tarhan, N., 1986. Doğu Toroslar'da Neo-Tetis'in Kapanımına İlişkin Granitoyid Magmalarının Evrimi ve Kökeni: MTA Dergisi, 107, 95-110.
9. Baydar, O., 1989. Berit-Kandil Dağları (Kahramanmaraş) ve Civarının Jeolojisi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 248.
10. Yiğitbaş, E., 1989. Engizek Dağı (K.Maraş) Dolayındaki Tektonik Birliklerin Petrolojik İncelemesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 347.
11. Yıldırım, M., 1989. Kahramanmaraş Kuzeyindeki (Engizek-Nurhak Dağları) Tektonik Birliklerin Jeolojik-Petrolojik İncelemesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 306.
12. Kozlu, H., Fourcade, E., Günay, E., 1990. Doğu Toros Bölgesinde Neo-Tetisin Evrimi: Türkiye 8. Petrol Kong., Genişletilmiş Bildiri Özleri, 387-402.
13. Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E., 1991. The Different Ophiolitic-Metamorphic Assemblages of the SE Anatolia and Their Significance in the Geological Evolution of the Region. *Proceedings of the 8th Petroleum Congress*, 128-140.
14. Pehlivan, Ş., Barkurt, M.Y., Bilginer, E., Kurt, Z., Sütçü, Y.F., Can, B., Bilgi, C., Örcen, S., Süer, T., Karabıyıkoglu, M., 1991. Elbistan-Nurhak (Kahramanmaraş) Dolayının Jeolojisi MTA (Rapor No. 9423) (Yayımlanmamış).
15. Yılmaz, A., Bedi, Y., Uysal, Ş., Yusufoglu, H., Atabey, E., Aydın, N., 1992. Doğu Toroslar'da Uzunyayla ile Beritdağı Arasının Jeolojisi MTA (Rapor No. 9543) (Yayımlanmamış).
16. Vergili, Ö., Parlak, O., 2005. Geochemistry and Tectonic Setting of Metamorphic Sole Rocks and Mafic Dikes from the Pınarbaşı (Kayseri) Ophiolite, Central Anatolia (Turkey): *Ofiolit*, 30(1), 37-52.
17. Yusufoglu, H., Bedi, Y., Usta, D., Özkan, M.K., Beyazpınar, M., Yıldız, H., 2005. Afşin-Elbistan Neojen Havzasının Tektonik Evrimi, Doğu Toroslar, Türkiye. 58. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 264-265, Ankara.
18. Parlak, O., 2006. Geodynamic Significance of Granitoid Magmatism In The Southeast Anatolian Orogen: Geochemical and Geochronological Evidence From Göksun-Afşin (Kahramanmaraş, Turkey) Region: *Int. Journal of Earth Sci.*, 95, 609-627.
19. Korkmaz, H., Karabulut, M., Karataş, A., 2012. Tekir-Göksun (Kahramanmaraş) Arasındaki Karstik Şekiller. III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (Ujes' 2012), 48, Hatay.
20. Vergili, Ö., Taptk, M. A., Çakır, C., Öcal, H., 2013. Ülkemizde Bir İlk; Okyanusal Yayda Keşfedilen, Hüyükli Porfiri Cu-Mo Yatağı; Afşin-Kahramanmaraş, MTA Raporu.
21. Özbek, A., 2016. Kahramanmaraş ve Çevresindeki Kireçtaşlarının Mühendislik Özellikleri ve Agrega Olarak Kullanılabilirliği. *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19- 3.
22. Hozatlıoğlu, D., Bozkaya, Ö., Yalçın, H., Yılmaz, H., 2020. Mineralogical Characteristics of Metamorphic Massif Units Outcropping in Göksun, Afşin and Ekinözü (Kahramanmaraş) Region. *Bull. Min. Res. Exp.*, 162, 103-143.
23. Bedi, Y., Yusufoglu, H., Özkan, M.K., Beyazpınar, M., Usta, D., Baran, C., 2009. Malatya-Elbistan Dolayının Tektono-Stratigrafik Özellikleri, MTA Derleme Raporu.
24. Ohmoto, H., Rye, R.O., 1979. Isotopes of Sulphur and Carbon. In: Barnes, H.L., (Ed.), *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*. New York: Wiley, 506-567.
25. Bodnar, R.J., 1993. Revised Equation and Table for Determining the Freezing Point Depression of H₂O-NaCl Solution. *Geochem. Cosmochim. Acta*, 57, 683-884.
26. Roedder, E., 1984. *Fluid Inclusions: Reviews in Mineralogy*, Mineralogical Society of America, v. 12-644, Washington.

