

KÜRE BÖLGESİNDE (KUZEY TÜRKİYE) BULUNAN CEVHER MİNERALLERİ VE KROM SPİNELLERİ ÜZERİNE BİR NOT

Musa GÜNER

Department of Geology', University of Lund, Sweden

Küre bölgesi, Pontidler'in batı kısmında Karadeniz kıyısından 20 km mesafede yer almaktadır. Jeolojisi, masif sülfür yatakları ve paleomanyetizması özel yayınlarda incelenmiştir (Güner, baskıda). Bu not, Küre kayalarından alınmış olan cevher mineralleri ve krom spinelleri üzerine yapılmış olan çalışmaları bildirmektedir. İçlerinde kromiyumun başlıca bir bileşen olarak yer aldığı spineller, peridotit, serpantin ve metasomatitler de bulunmaktadır. Jeolojik bakımdan, Küre bazaltoidleri ve bunların alterasyon ürünleri arasındaki bağlayıcı unsur olarak önemlidirler (Güner, baskıda). İnceleme çalışmaları süresince, krom spinellerinin mikroprob analizleri, yansıma ölçümleri ve Vickers sertliklerinin tespiti yapılmıştır. Yansıyabilirlikler ve Vickers sertlikleri, masif cevherlerin çeşitli sülfür mineralleri, dissemine sülfür cevherleri ve bazaltoidlerin oksit fazları için de yapılmıştır.

Krom spinellerinin mikroprob kimyasal analizleri, Cambridge Scientific Instruments «Geoscan Mk II» ile yapılmıştır. Yansıma derecesini gösteren ölçümler için yazar, yüksek stabilite akün kaynağına sahip (NSHM tipi) bir ışık ölçme aygıtına (BN 5002 T tipi) bağlanmış Ortholux-Pol polarizasyon mikroskobu üzerine monte edilmiş Leitz Mikroskop Fotometresi MPW kullanmıştır. 546 nanometre dalga boyundaki bir metal filtre (solid filtre) de kullanılmıştır. Yansıyabilirlik standardı, Carl Zeiss Şirketi tarafından kalibre edilmiş ve parlatılmış olan bir SİC (R=% 20) kristali olmuştur. Vickers mikro-indentation sertliği (mikrodeşleme sertliği) bir Leitz DURIMET Small-Hardness Tester (küçük-sertlik test edicisi) kullanılarak saptanmıştır. 15 ve 20 saniye arasındaki indentation periyodlarında 25, 50, 100 ve 200 gramlık yükler kullanılmıştır.

Krom spinelleri

Çeşitli kayaç tiplerinde bulunan krom spinellerini kısaca tanımlamada kolaylık sağlamak için şu kod kullanılmıştır: Spinel A= peridotit spinel, spinel B= serpantin spinel, spinel C= metasomatit spinel.

Tek spinel tanelerinin büyüklükleri yaklaşık 0.5 ve 2.5 mm arasında değişmektedir. Bunların makrorenkleri koyu kırmızıdır, mikroskop altında görülen renkler şu şekildedir:

	<i>İnce kesine</i>	<i>Yansıyış ışıkta</i>
Spinel A	Siyah	Açık gri ile pembemsi gri arası
Spinel B	Siyahla kahverengi arası	Açık mavimsi ile açık gri arası
Spinel C	Siyahla kahverengi arası	Açık mavimsi ile açık gri arası

Spinel A taneleri öhedral ile subhedral arasındadır ve bunlar biraz zonlaşma göstermektedirler. Bunlar çoğunlukla manyetitle çevrelenmişlerdir. İmenit eksolüsyon iç içe büyümeler oluşturmaktadır. Silikat minerallerinin inklüzyonları nadirdir ve bunlar çoğunlukla olivin ve hornblend içermekte-

dir. Spinel B, mineral aralarındaki sınırlar nispeten düzensiz olmak üzere az veya çok serpentine altere olmuş veya iç içe büyümüştür. Genellikle serpantinizasyon önemli aşınmaya yol açmaktadır. Spinel B de, manyetit çatlak dolgusu olarak bulunmakta ve daha büyük olan anhedral taneleri çevrelemektedir. Spinel C, başlıca klorit ve uralit olmak üzere sayısız iç içe büyümüş, küçük silikat minerali parçaları ile tanımlanmaktadır. Bunun taneleri yuvarlak, öhedral veya subhedraldır. Bu spinel genellikle manyetit ve hematit tarafından çevrelenmiştir, özde, spinel B spinel C ile aynıdır, farklılıklar, metasomatitlerin anası olan ultrabazik kayacın tipi ve alterasyon derecesinden ileri gelmektedir.

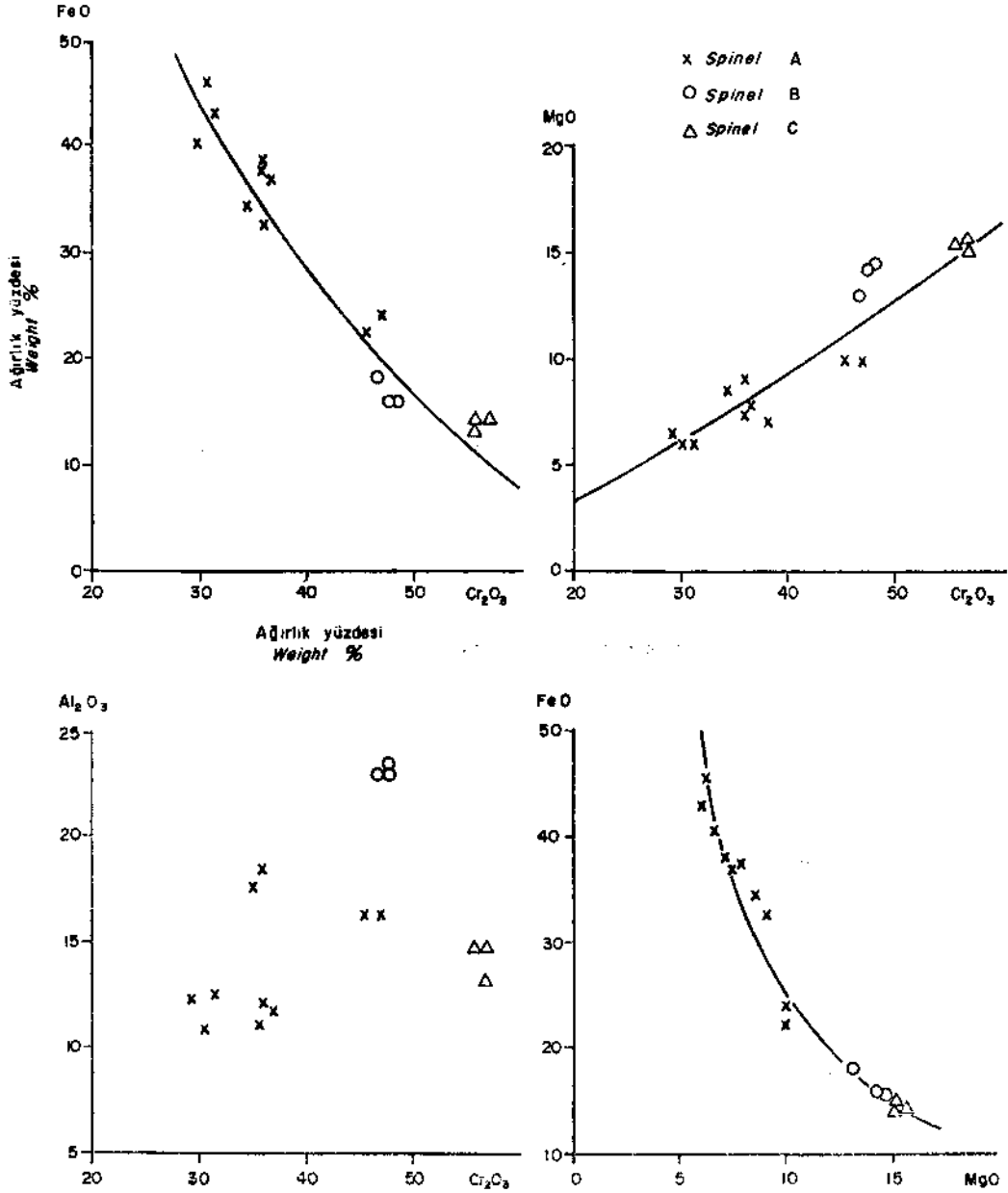
Mikroprob analizlerinin sonuçları Tablo 1 de verilmiştir. Bu tablo, spinel A'nın çeşitli taneleri arasındaki bileşime ait önemli değişikliği göstermektedir. Buna zıt olarak, Cr içerikleri aslında spineller B ve C de bulunanlardan daha düşüktür.

Tablo 1 - Küre krom spinellerinin kimyasal mikroprob analizleri (ağırlık yüzdesi olarak)

Element	Element (%)	Oksit (%)	Element (%)	Oksit (%)	Element (%)	Oksit (%)	Element (%)	Oksit (%)
	Spinel A1		Spinel A2		Spinel A3		Spinel A4	
Mg	4.22	7.00	4.64	7.69	4.38	7.27	5.19	8.60
Al	6.35	11.99	6.13	11.58	6.00	11.33	9.29	17.57
Si	0.11	0.23	—	—	0.10	0.22	0.10	0.21
Ti	2.29	3.82	2.47	4.12	2.59	4.33	0.83	1.38
Cr	24.69	36.08	25.19	36.82	24.65	36.03	23.80	34.78
Mn	0.47	0.60	0.35	0.46	0.40	0.52	0.34	0.44
Fe	29.79	38.33	28.75	36.98	29.06	37.38	26.76	34.43
Toplam	67.91	98.06	67.52	97.63	67.18	97.07	66.31	97.40
Mg/(Mg+Fe)	24.55		27.03		25.73		30.80	
	Spinel A5		Spinel A6		Spinel A7		Spinel A8	
Mg	5.43	8.99	3.69	6.13	3.76	6.23	3.84	6.36
Al	9.68	18.29	6.64	12.54	5.71	10.79	6.49	12.26
Si	0.08	0.17	0.10	0.21	0.08	0.17	0.79	1.69
Ti	0.76	1.27	1.57	2.63	2.44	4.07	1.81	3.02
Cr	24.62	35.98	21.51	31.44	20.76	30.34	20.36	29.75
Mn	0.37	0.47	0.44	0.57	0.31	0.40	0.31	0.40
Fe	25.19	32.41	33.49	43.08	35.39	45.53	31.21	40.15
Toplam	66.21	97.70	67.45	96.60	68.45	97.54	64.79	93.62
Mg/(Mg+Fe)	33.09		20.21		19.61		22.01	
	Spinel A9		Spinel A10		Spinel B1		Spinel B2	
Mg	6.10	10.11	6.02	9.98	8.61	14.27	8.78	14.55
Al	8.70	16.44	8.72	16.48	12.13	22.93	12.20	23.06
Si	0.20	0.42	1.37	2.93	0.09	0.18	—	—
Ti	0.28	0.47	0.35	0.58	—	—	—	—
Cr	32.13	46.96	31.12	45.48	32.27	47.31	32.67	47.74
Mn	0.39	0.50	0.47	0.61	0.42	0.54	0.38	0.49
Fe	18.65	23.99	17.60	22.64	12.30	15.82	12.10	15.57
Toplam	66.44	98.89	65.71	98.79	65.92	101.06	66.12	101.40
Mg/(Mg+Fe)	42.88		43.99		61.64		62.48	
	Spinel B3		Spinel C1		Spinel C2		Spinel C3	
Mg	7.75	12.85	9.14	15.15	9.33	15.47	9.26	15.35
Al	12.03	22.73	7.06	13.34	7.86	14.85	7.83	14.79
Si	0.08	0.17	0.17	0.36	0.09	0.18	0.08	0.17
Ti	—	—	—	—	0.07	0.12	0.07	0.12
Cr	31.82	46.56	38.94	56.92	38.02	55.57	38.20	55.83
Mn	0.43	0.56	0.76	0.99	0.60	0.77	0.49	0.63
Fe	14.03	18.05	11.23	14.45	10.90	14.03	10.79	13.88
Toplam	66.17	100.91	67.30	101.19	66.87	100.99	66.71	100.77
Mg/(Mg+Fe)	55.92		65.13		66.28		66.33	

Not: Tüm demir FeO olarak.

Şekil 1, Mg ve Cr un Fe e karşı önemli derecede tezat teşkil eden durumunu göstermektedir, halbuki Al_2O_3 ve Cr_2O_3 arasında bu tip bir ilişki bulunmamaktadır.



Şek. 1 - Küre'den alınmış olan krom spinellerinin içinde bulunan FeO, MgO ve Al_2O_3 in Cr_2O_3 , FeO ve MgO e karşı olan varyasyonları. Tüm FeO olarak.

Krom spinellerinin yansımaya dereceleri ve Vickers sertliklerindeki önemsemeye değer farklılıkları (Tablo 2) muhtemelen tek taneler arasındaki kimyasal bileşim farklılıklarından ileri gelmektedir ki, bu da aynı zamanda kimyasal olarak en değişken özellikte olan spinel A da en büyük değişimlerin bulunması gerçeğiyle kanıtlanmaktadır. Bunun tersine, sertlikteki değişimler spinellerin A tipinde, B ve C tiplerinde olduğundan çok daha fazla değildir (sırasıyla 1050-1480, 1250-1530 ve 1190-1560 a karşı). Genel olarak, Fe ve Ti un içeriklerinin artması ve aynı anda Cr ve Mg un azalmasıyla sertlik derecesinde azalma ve yansımaya derecesinde artma görülmektedir.

Tablo 2 - Küre krom spinellerinin yansiyabilirlikleri ve Vickers mikro-indentation sertlikleri

Mineral	% olarak yansımaya faktörü (546 nanometrenin ölçüm dalga uzunluğu)			Vickers mikro-indentation sertliği		Ortalama
	Ölçüm sayısı	Ranj	Ortalama	Indentation sayısı	(kg/mm ² olarak) Ranj	
Spinel A	72	12.85-15.12	13.89	62	1048-1478	1227
Spinel B	26	10.78-11.28	11.06	27	1254-1533	1388
Spinel C	36	11.80-13.86	12.57	53	1187-1561	1381

Tablo 3 - Krom spinellerinin x ışını toz difraksiyon verileri

hkl	Spinel A ¹		Spinel B ²		Spinel C ³	
	dA°	I	dA°	I	dA°	I
111	4.80	15	4.78	25	4.79	20
022	2.94	35	2.92	25	2.93	25
133	2.51	100	2.49	100	2.50	100
004	2.08	25	2.07	45	2.07	35
224	1.70	5	1.69	5	1.69	10
115,333	1.60	30	1.59	40	1.60	30
044	1.47	40	1.46	40	1.47	40

¹Spinel A peridotitten alınmıştır.

²Spinel B serpantinitten alınmıştır.

³Spinel C düşük ısıli metasomatitten alınmıştır.

Cevher mineralleri

Sülfür mineralleri ve oksitler için olan Vickers mikro-indentation sertliği ve yansiyabilirliğin tespitleri Tablo 4 te özet olarak verilmiştir. Elde edilen değerler, Uytendogaardt ve Burke (1973) tarafından verilmiş olan değerlerle karşılaştırılmıştır.

Tablo 4 - Küre'deki sülfür mineralleri ve oksitleri için verilmiş olan yansıyabilirlik ve Vickers mikro-indentation sertliği

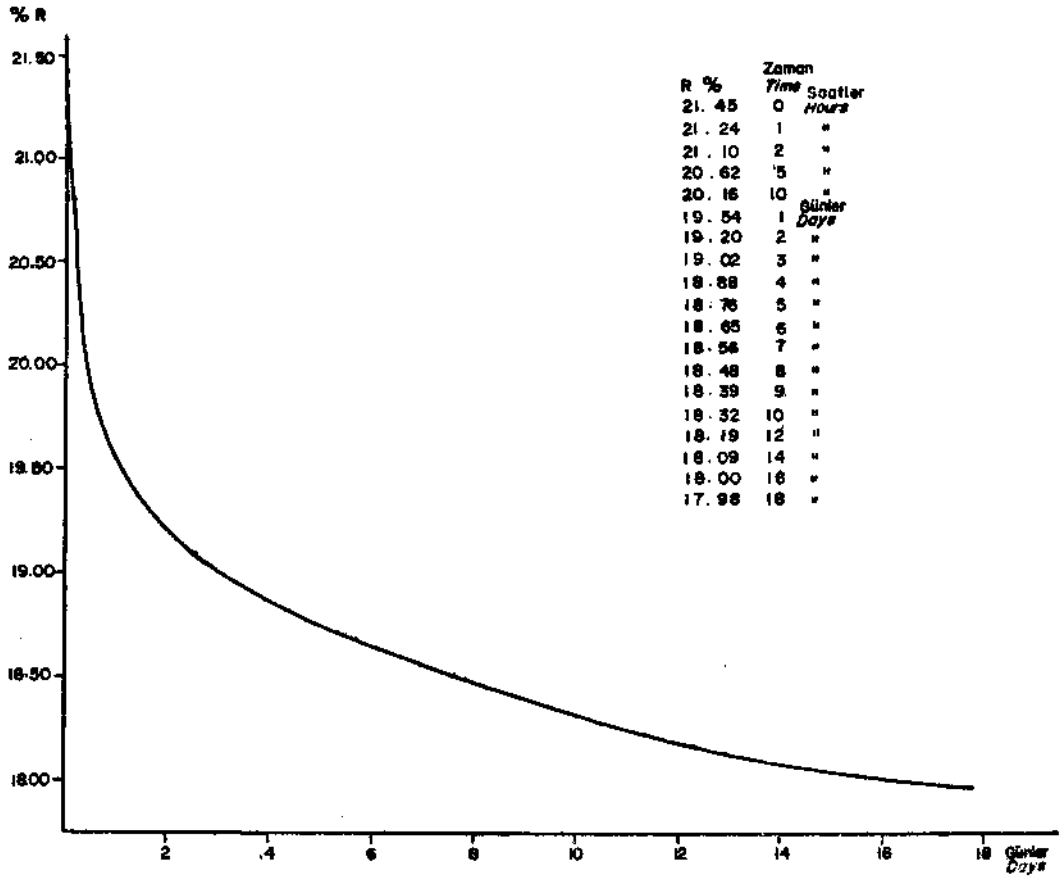
Mineral	Ölçüm sayısı	% olarak yansıma faktörü (546 nanometrenin dalga uzunluğu)		Indentation sayısı	Vickers mikro-indentation sertliği (kg/mm ² olarak)	
		Ranj	Ortalama		Ranj	Ortalama
Pirit	82	50.37-51.82	51.13	—	—	—
Kalkopirit	84	44.89-47.79	46.38	26	187-216	204
Bornit	14	19.50-21.45	20.42	28	80.5-111	96.5
Kovellit	10	7.00-23.00	—	20	70.5-123	98.0
Sfalerit	20	16.36-16.74	16.50	28	168-247	216
Dijenit	24	19.69-20.13	19.95	44	97.6-160	122
Tennantit	18	28.57-29.68	29.00	32	351-480	385
Karrolit	14	40.00-41.19	40.68	48	370-642	518
Galen	14	41.10-41.74	41.44	26	65.5-94.0	74.7
İdait	38	20.46-25.00	22.12	6	258-315	286
Manyetit ¹	12	20.36-20.50	20.44	30	459-560	494
İlmenit ²	18	15.38-18.79	17.43	—	—	—
Titanit ³	22	9.65-12.00	10.67	30	810-1049	914
Limonit, kolloform	30	11.51-13.36	12.37	14	391-464	420
Limonit, yarı kolloform	10	18.70-20.50	19.44	12	275-493	318

¹Yayılmış cevherlerden alınmıştır.

²Peridotit ve bazaltik kayaçtan alınmıştır.

³Bazaltik kayaç ve amfibolitize diyabazdan alınmıştır.

Parlatılmış pirit taneleri üzerindeki indentation denemeleri tanelerin hafif yükte dahi çatlaması yüzünden başarılı olmamıştır. Yaklaşık % 50.4 ten % 51.8 e kadar değişen piritin yansıma derecesi genellikle literatürde belirtilmiş olan ortalamanın altındadır. Bu belki de yabancı maddelerin mevcut olmasına bağlıdır (Co?). Sfaleritin yansıması yaklaşık % 16.4 ile % 16.7 arasında değişmektedir ve bu bilinenden dikkati çekecek derecede düşüktür, bu durum Fe ornatması (substitution) yüzünden ortaya çıkmaktadır (Uytenbogaardt ve Burke, 1973). Karrolitin sertliği kuvvetli bir şekilde değişmektedir. Breşlenmiş piritlerdeki yarıkları dolduran anhedral karrolit kütleleri öhedral tanelerden çok daha yumuşaktır. Ne Vickers sertliği dijenitin ne de yansıması, literatür verileri ile tam bir uyum gösterir. Uytenbogaardt ve Burke (1973) tarafından verilmiş cetveldeki değerle kıyaslandığında Vickers sertliği çok yüksektir, yansıması ise kesin olarak düşüktür. Yabancı maddeler ve bileşim farklılıkları buna bir açıklama getirebilir, fakat yansıyabilirlik özelliği göz önüne alındığında, nihaî cilalama ve ölçüm arasında geçen sürenin uzunluğu önemli bir etkidir. Bu özellik, zamanın bir fonksiyonu olarak yansıyabilirliğinin yaklaşık % 19.5 ile % 21.5 arasında değiştiği, özellikle iyi bir şekilde bornitte gösterilmiştir (Şek. 2). Zamanın etkisi parlatılmış mineral yüzeyinde yavaş oksidasyonundan, bornit te ise yansımanın yaklaşık üç gün sonra yer alacak şekilde ortaya çıkan relatif stabilizasyonundan ileri gelmektedir. Bu yansıma derecesi tespitlerinde, her mineral tanesi



Şek. 2 - Son parlatma ve ölçüm arasında geçen zaman yüzünden bornit reflektansında görülen azalma.

başına ortalama dört ölçüm alınmaktadır. Tanelerin hep aynı kısmının ölçülmesine özen gösterilmiştir. Manyetit için yapılmış olan Vickers sertliği ve yansıtılabilirliğin tespitleri yaklaşık 460-560 arasında ve yaklaşık % 20.4-20.5 olmak üzere oldukça sabit değerler vermiştir.

Yayına verildiği tarih, 28 nisan 1980

Çeviren: Esin ERDEM

DEĞİNİLEN BELGELER

- Fregerslev, S, ve Carstens, H., 1976, Chromian speiels in impact melt rocks of Lake Mien, Sweden: Geol. Fören. Förhandl, 98, Stockholm,
- Güner, M-, baskıda, Geology and massive sulfide ores of the Küre area, northern Turkey.
- baskıda, A paleomagnetik study of sönre basaltoids and ores from the Pontic Ranges, northern Turkey.
- Ketin, İ, 1962, 1: 500 000 ölçekli jeolojik harita Te ızahnamesi (Sinop): Maden Tetkik ve Arama Enst. Yayl, Oelsner, O., 1961, Atlas der Wicktigsten Mineralparagenesen im mikroskopischen Bild. Bergakademie Freiberg.
- Stanton, R, L, 1972, Ore petrology: McGraw-Hill, New York.
- Uytenbogaardt, W. ve Burke, E. A J., 1973, Tables for mikroscopic identification of ore minerals: Elsevier, Amsterdam.