

## KARSTİK PAYAS (HATAY) CEVHERLEŞMELERİNİN KAYNAĞINA YÖNELİK JEOKİMYASAL VERİLER

Şükrü KOÇ\* ve M. Ali DEĞER\*\*

ÖZ. \_ Payas bölgesi cevherleşmeleri, jeokimyasal özellikleri ve litostratigrafik konumlarına göre üç gruba ayrılabilir: 1 - Yan kayacı kireçtaşı olan Paşanın Eğreği Yaylası, Sarıyokuş Mağarabaşı mevkii ve Kozludere zuhurları; 2 - Yan kayacı kumtaşı olan Fındık Yaylası-I zuhuru; 3 - Demirce zengin serpantinlerle dokanak ilişkisi olan Fındık Yaylası-II zuhuru. Bu üç gruba ait kimyasal analiz sonuçlarına göre; Fe, Ca ve P elementleri birlikte hareket etmekte, Al, Si, Ti ve K elementleri de birbirleri ile paralel hareket eden bir başka grup oluşturmaktadır. Kendi içlerinde paralel hareket eden bu element grupları birbirleriyle ters dağılım ilişkisi göstermektedir. Bu durum iki farklı element kökenini işaret etmektedir. Cevherleşmelerde en çok bulunan elementlerden biri olan demirin kaynağı ultrabazik kayalarda. Bu ultrabazik kayaların lateritleşmesiyle oluşan demirli lateritlerin çeşitli jeolojik ve atmosferik olaylarla taşınarak karst boşluklarında yeniden çökelmeleri cevherleşmeleri oluşturmuştur. Alüminyumun kaynağı da aynı mekanizma ile açıklanabilir, fakat bu açıklamanın yeterli olabilmesi için daha fazla veriye ihtiyaç duyulmaktadır.

### GİRİŞ

inceleme alanı Hatay ili iskenderun ilçesinin 15 km kuzeyinde yer alan Payas bucağı çevresindedir. Antakya 0-36-a<sub>3</sub>, b<sub>4</sub>, c<sub>1</sub>, d<sub>2</sub> paftalarında yer alan saha yaklaşık 120 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamaktadır (Şek. 1).

Payas bölgesinde bulunan demirli boksit ya da boksitli demir cevherleşmeleri yaklaşık 80 yıldan beri çeşitli jeoloji çalışmalarına konu olmuştur. Bölgede genel jeoloji ağırlıklı ayrıntılı çalışmalar (Hatay, 1967; Atan, 1969; Arda, 1972; Aslaner, 1973; Çoğulu, 1974; Yalçın, 1980; Selçuk, 1981; Tekeli ve Erendil, 1986; Aksay ve diğerleri, 1988) olmasına rağmen, maden jeolojisi çalışmaları daha çok arazi incelemelerine ve sistematik olmayan örneklerin kimyasal analizleri yardımıyla tenor belirlemeye yönelik çalışmalar olarak kalmıştır. Cevherleşmelerin oluşum mekanizmaları konusunda değişik fikirler ileri süren bu araştırmaların (Rouzand, 1910; Riches, 1913; Pilz, 1939; Arni, 1941; Romieux, 1942; Petrascheck, 1965; Brennich, 1956; Wippert, 1964; Akçay ve Hasan, 1974; Erten ve diğerleri, 1971; Elgin, 1975) belli sınırlar içinde kalması veya daha ayrıntıya girebilecek çalışmalara yönelmemesi buradaki oluşumların teknolojik problemleri ile ilgili olmalıdır. Ancak Payas'da cevher zuhurlarına çok yakın mesafede iskenderun Demir-Çelik Tesisinin bulunması, buradaki cevherleşmelerin zamanla önemli hale gelebileceği düşüncesini canlı tutmaktadır.

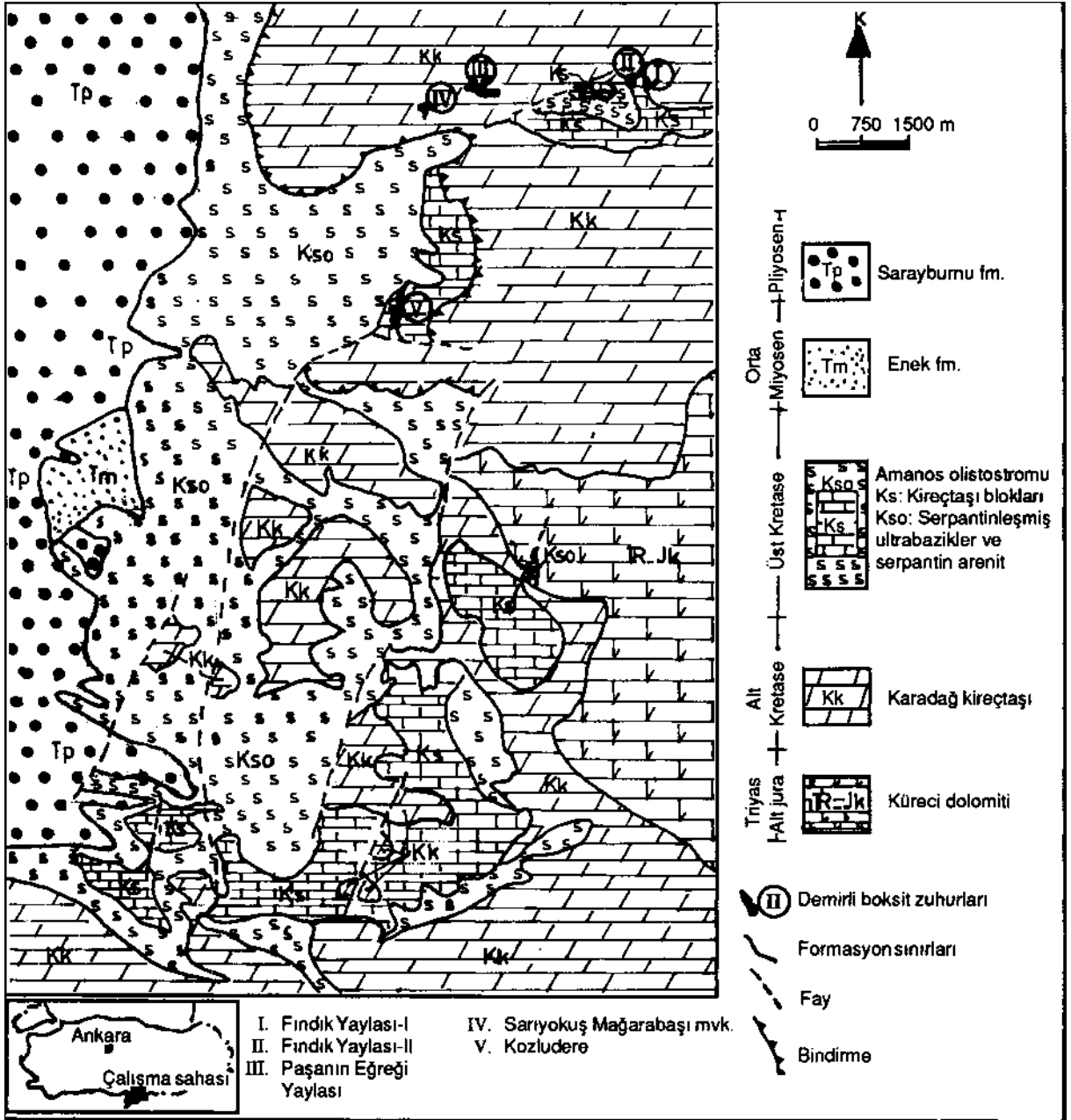
Yaşayan bu düşünce yazarların bölgedeki cevherleşmelerin tüm boyutlarıyla incelenmesine ve teknolojik problemlerin çözümüne de katkı sağlayacak bilgilerin elde edilmesi gayesine yönelen araştırmalarına temel teşkil etmiştir. Yaklaşık 2.5 yıldır devam eden incelemelerinin ilk kısmında yazarlar cevherleşmenin oluşumun jeoloji, mineraloji, maden mikroskobu ve Sedimenter petrografi verileriyle ortaya koymaya çalışmışlardır. Araştırmada ayrıntılı mikroskop ve X-ışınları difraktometresi çalışmalarıyla mineralojik bileşenler ve bunların yapı-doku özellikleri belirlenerek oluşumla ilişkileri yorumlanmıştır (Koç ve Değer, 1991).

Araştırmaların ikinci kısmını oluşturan bu makalede ise cevherleşmeyi meydana getiren elementlerin kaynağı ile elementlerin cevher zuhurları ve yan kayalardaki davranış ilişkileri, jeokimyasal ve Jeostatistiksel metotlarla ortaya konmaya çalışılmıştır, incelemenin materyalini Fındık Yaylası-I, Fındık Yaylası-II, Paşanın Eğreği Yaylası, Sarıyokuş Mağarabaşı mevkii ve Kozludere olmak üzere 5 farklı kesimden sistematik olarak toplanan örnekler oluşturmuştur (Şek. 1).

### MATERYAL VE YÖNTEM

inceleme alanından, kimyasal analizlerde kullanılmak üzere cevher ve yan kayalardan her numune 2 kg kadar olmak üzere örnekler alınmıştır. Bu işlemde cevherli seviyeler ile yan kayalardan eşit aralıklarla örnek derlenmesi prensibine sadık kalınmış ve ayrı ayrı gruplandırılarak numaralandırılmıştır. Örnek alımında cevherin Fe ve Al ca zengin oluşuna dikkat edilmemiştir. Mostra yerleri ve basitleştirilmiş jeoloji haritası Şekil 1 de verilmektedir.

Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara.  
Türkiye Taş Kömürü İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Ankara.



Şek. 1- Çalışma alanının basitleştirilmiş jeoloji haritası ve örnek gruplarının yerleri (Koç ve Değer, 1991).

XRF (X-Işınları Flüoresans Analizleri) yöntemi ile 43 ü cevher, 26 sı yan kayaç olmak üzere toplam 69 örnek analiz edilmiştir. Bu yöntemle  $SiO_2$ ,  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ , Fe, MgO, CaO,  $K_2O$ , Mn, P, Cu, Zn, Ni ve As element analizleri yapılmıştır.

#### CEVHERLEŞMELERİN JEOLJİSİ

Oluşumların bileşenlerini teşkil eden elementlerin davranışlarını jeokimyasal metotlarla incelemek ve son yerleşimi gerçekleştiren evrelerin belirlenmesine yardımcı olacak bilgileri sunmak araştırmanın esas gayesi olduğundan, jeolojik açıklamalar yazarların önceki çalışmalarına (Koç ve Değer, 1991) dayanılarak mümkün olabildiği ölçüde özet olarak verilmiştir.

KARSTİK PAYAS CEVHERLEŞMELERİ

Örnek toplanan 5 farklı bölgenin işaretlendiği çalışma alanının basitleştirilmiş bir jeoloji haritası Şekil 1 de ve buraya ait dikme kesit Şekil 2 de görülmektedir. Cevherleşmelere yataklık eden Karadağ kireçtaşları Alt Kretase yaşlı olup, bu birim ince, orta ve yer yer masif tabakalı olan, ayrıca bol miktarda karstik yapılar içeren kireçtaşı ve dolomitleşmiş kireçtaşlarıyla temsil olunur. Karadağ kireçtaşları ve cevherleşmeler Senoniyen olistostromu ile uyumsuz olarak örtülmektedir. Olistostrom istifinin başlıca kaya türleri, çeşitli boyuttaki kireçtaşı blokları, serpantinleşmiş ultrabazik kayaç parçaları ve serpantin arenitlerdir.

Bölge Alp örojenezinin Subhersinik fazından etkilenmiştir. Bu devrede ofiyolit yerleşimi ile birlikte Senoniyede olistostrom istifi de yerleşmiştir (Ketin, 1959).

Bölgedeki cevherleşmeler Alt Kretase kireçtaşları ile Senoniyen kireçtaşları arasında mercekler şeklinde görülmektedir. Cevherin tabanında bazı bölgelerde kumtaşları bulunurken bazı bölgelerde de erime boşluklarının yaygın olarak izlendiği ve breşik yapı gösteren kireçtaşları bulunmaktadır. Cevherin üzerinde ise bazı yerlerde sarı renkli hematit arakatlı kumtaşları, bazı kesimlerde yine sarı renkli ankeritik kireçtaşları yer almaktadır. Kalınlığı 2-3 metre olan ve bir kuşak şeklinde görülen bu seviyenin üzerinde ise taban kısımları şistleşme kazanmış gri renkli Senoniyen kireçtaşları bulunmaktadır.

Ü. SİSTEM	SİSTEM	SERİ	KAT	FORMASYON	SİMGE	AÇIKLAMALAR	
						LİTOLOJİ	PALEONTOLOJİ
SENZOYİK	TERSIYER	PLİYOSEN	Üst	Sarayburnu		Gerçek konglomera, kumtaşı ve kilitaşı	Pecten josslingi Smith Clipeaster altus Klein  Cuneolina sp. Rotalia sp.  Triasina hantkeni Majzon  Planinivoluntina carinata Leischner
		MIYOSEN	İpresiyen-Lütesiyen	Enek		Kireçtaşı blok ve çakılları içeren konglomera, kumtaşı ve killi kireçtaşı	
	KRETASE	ÜST	Senoniyen	Amanos Olistostromu		Kireçtaşı blokları, ultrabazik kayaç parçaları ve serpantin-arenit	
		ALT	Yalanjiniyen-Turon	Karadağ		Cevher Kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı	
MESOZOYİK	JURA	ALT	Üst Skitiyen-Alt Lias	Küreci Dolomit		Dolomit	
	TRİYAS	ALT ÜST					
		ALT					

Şek. 2- Çalışma alanının dikme kesiti (Koç ve Değer, 1991).

Cevherleşmeler en fazla Paşanın Eğreği Yaylasında görülür ve daha çok masif kütleler halinde, yer yer de konglomeratik özelliktedir. Tane boyu 20 mm ye kadar ulaşmaktadır. Sarıyokuş Mağarabaşı mevkii zuhurlarındaki cevherleşmeler şistleşme özelliği göstermekte ve çekiçle vurulduğunda ince yapraklara ayrılabilir. Makroskobik olarak pembemsi kırmızı bir matriks içinde yassı hematit taneleri izlenmektedir. Fındık Yaylası-I zuhurunda diğerlerinden farklı olarak taban ve tavan kısımlarında hematit arakatlı kumtaşları bulunmaktadır. Çoğu yerde limonitleşmiş hematit görünümünde olan Fındık Yaylası-II oluşumları ve kireçtaşları arasında şerit şeklinde uzanan Kozludere zuhurları diğer özellikleri bakımından önceki üç bölgeye benzemektedir.

Maden mikroskobisi incelemelerinin sonuçları da Koç ve Değer'de (1991) ayrıntılı bir biçimde sunulduğundan burada çok kısa olarak değinilecektir. Araştırmaya konu olan 5 farklı kesime ait cevherleşmeler az da olsa farklı parajenez ve farklı yapı-doku ilişkileri göstermektedir. Parajenezde maden mikroskobuyla maghemit, hematit, spekülarit götit, rutil, XRD (X-ışınları difraktometresi) metodu ile berthierin, diyaspor, polarizan mikroskobu ile kuvars ve karbonat mineralleri belirlenmiştir. Bütün zuhurlarda masif, taneli ve koloidal doku izlenirken, yalnız Fındık Yaylasında oolitik doku izlenmektedir. Sedimenter petrografik incelemelerde de üç farklı cevherleşme tipi ayrılmış olup; bunlar taneli, masif, taneli ve masif yapının birlikte bulunduğu cevherleşmeler olup, erime boşlukları ile mikrokristalleşme yapıları içermektedirler.

Bütün bu veriler, yataklanmalar düz bir topografya üzerinde uzun süre etki yapan atmosferik olaylarla geliştiğini ve muhtemel bazı ara evrelerde yıkama ve parçalanma olayları ile bölgesel karst boşluklarının doldurulması sonucunda oluştuğunu göstermektedir.

#### JEOKİMYASAL İNCELEMELER

Payas bölgesinde 5 farklı kesimden cevher ve yan kayaç örnekleri derlenerek, XRF yöntemi ile  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ , Fe, CaO.MgO, MnO,  $\text{K}_2\text{O}$ , P, Zn, Cu, Ni ve As element içeriklerinin belirlenmesi amacıyla kimyasal analizler yapılmıştır. Jeokimyasal incelemelere temel teşkil edecek kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1 de, bu sonuçlara göre farklı zuhurlardaki elementlerin en az, en çok ve ortalama değerleri Çizelge 2 de sunulmuştur. Ayrıca ortalama değerlerin altına parantez içinde analizi yapılan örnek sayısı yazılmıştır.

Çizelgelerin değerlendirilmesi, zuhurlardaki element miktarları ve davranışları üzerinde farklılıklar olduğunu göstermektedir. Cevherleşmelerde en çok bulunan metal elementler Fe ile Al olup, ayrıca Si oranı da yüksektir, I no.lu bölge Fe ve Al içeriği fazlalığına göre iki ayrı kısma ayrılabilir. II no. lu bölge Fe ce zengin, IV no.lu bölge ise Al ca zengindir. II ve V no.lu bölgelerde bazı örneklerde Fe, bazılarında ise Al daha fazladır.  $\text{SiO}_2$  miktarının I, II ve III no.lu bölgelerde birbirine yakın değerlerde (% 13-15) olduğu, buna karşılık IV ve V no.lu bölgelerde % 25 seviyesine kadar yükseldiği görülmektedir.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  miktarı II no.lu bölgede % 7.10 ortalama ile en düşük, III no.lu bölgede % 34.40 ortalama ile en yüksek değere sahiptir. Diğer bölgelerde % 23-28 arasında değişen  $\text{Al}_2\text{O}_3$  içerikleri bulunmaktadır. % 44.37 ile en yüksek ortalamaya II no.lu zuhurda ulaşan Fe içeriği, I no.lu zuhurda % 32.14, diğerlerinde % 25 civarındadır.

$\text{TiO}_2$  yalnızca II no.lu bölgede % 1.46, diğerlerinde % 4.50 değerlerindedir. MgO ise  $\text{TiO}_2$  nin tersine II no.lu zuhurda en fazla (% 0.80), III no.lu zuhurda en düşük orandadır (% 0.04). II no.lu zuhurda diğerlerine göre yüksek olan iki element daha bulunmaktadır. Bunlardan CaO % 1.76, P ise % 0.49 değerlerindedir. Buna karşılık Ni II no.lu zuhurda % 0.004 ile en küçük seviyededir. Diğerlerinde de fazla yüksek olmamakla birlikte buna göre daha yüksektir (% 0.12).

Yan kayaçlarla ilgili kimyasal analiz sonuçlarına göre  $\text{SiO}_2$  miktarında kireçtaşından serpantinite doğru artış görülmektedir. Kumtaşlarında ise bu değer % 76 ya kadar çıkmaktadır.  $\text{TiO}_2$  içeriği, üst serpantinize izlenmezken alt serpantinine çok az görülmektedir. Cevherli seviyelerin üzerindeki ankeritik kireçtaşlarında % 0.30 kadar olan  $\text{TiO}_2$  değerleri, kumtaşlarında % 2.75 e kadar çıkmaktadır.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  miktarı ankeritik kireçtaşlarında ve kumtaşlarında artış gösterirken (% 3.17 ye kadar) serpantinlerde en fazla % 1 e kadar çıkmaktadır. Kumtaşlarında % 6-9 arasında görülen Fe, kireçtaşlarına geçildikçe azalmaktadır. Serpantinlerde ise % 5.42 ye kadar çıkmaktadır. MgO miktarı, kireçtaşından serpantinite doğru artış göstermektedir. Senoniyen kireçtaşlarında % 0.68 iken alt serpantinite % 36.41 e kadar çıkmaktadır. Fakat Alt Kretase kireçtaşlarında % 7.56 ya kadar çıktığı görülmektedir. Kireçtaşlarında % 50 civarında görülen CaO alt serpantinlerde % 4 civarındadır. Ni ise, kireçtaşlarında % 0.14 civarında görülürken alt serpantinlerde % 0.50 ye kadar çıkmaktadır.

Çizelge 1 - Cevher ve yan kayaçlara alt kimyasal analiz sonuçları

		Ö. No	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe	Mn	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	P	Cu	Zn	Ni	As	
I	Şistlik kçt.	12	6.50	0.20	2.95	0.96	0.01	0.86	48.12	0.58	0.02	0.04	0.09	0.11	0.26	
	Kuars kt.	4	63.61	1.02	3.17	9.25	0.20	1.07	8.25	0.21	0.05	0.05	0.08	0.12	0.28	
		3	76.50	2.75	2.77	5.98	0.25	0.48	3.95	0.56	0.07	0.06	0.10	0.14	0.31	
	Fe ce Zengin Cevher	14	16.38	2.47	21.24	41.58	0.02	0.55	0.67	0.31	0.24	0.03	0.11	0.18	0.09	
		15	20.24	2.17	17.58	35.47	0.01	0.43	0.49	0.25	0.19	0.04	0.11	0.15	0.13	
		16	7.74	1.31	11.61	51.05	0.27	0.15	0.63	0.12	0.23	0.03	0.03	0.06	0.07	
		20	9.90	1.53	14.31	47.74	0.03	0.19	0.65	0.17	0.25	0.03	0.05	0.07	0.08	
		21	5.43	1.08	10.55	54.16	0.29	0.11	0.67	0.12	0.26	0.03	0.04	0.06	0.07	
	Al ca Zengin Cevher	17	16.21	7.45	41.59	14.30	0.01	0.39	0.77	0.94	0.07	0.05	0.08	0.11	0.25	
		18	15.47	7.01	39.20	15.22	-	0.19	0.23	0.53	0.07	0.05	0.08	0.11	0.24	
19		17.06	6.02	47.54	15.87	-	0.13	0.25	0.61	0.09	0.05	0.08	0.11	0.25		
22		8.67	11.46	49.55	13.89	0.09	0.21	0.38	0.29	0.14	0.04	0.08	0.11	0.24		
II	Ankeritik Kçt.	5	10.57	0.48	4.90	4.16	0.03	1.70	39.73	1.49	0.10	0.05	0.07	0.11	0.26	
		6	6.48	0.10	2.56	7.16	0.05	4.81	38.33	0.45	0.08	0.04	0.07	0.11	0.24	
		7	4.36	0.10	1.51	3.01	0.02	0.92	48.40	0.41	0.02	0.04	0.07	0.11	0.24	
	C E V H E R	23	38.38	6.85	5.43	25.30	0.05	0.92	3.31	0.31	0.16	0.04	0.06	0.07	0.18	
		24	18.19	2.90	6.43	38.70	0.06	0.68	2.52	0.12	0.73	0.03	0.04	0.05	0.11	
		25	10.43	0.33	6.58	52.10	0.02	0.94	1.28	0.08	0.51	0.03	0.03	0.02	0.07	
		26	10.63	0.37	6.63	50.31	0.04	1.05	1.93	0.10	0.56	0.02	0.03	0.03	0.08	
		27	9.23	0.36	5.97	50.90	0.03	0.74	1.84	0.09	0.50	0.03	0.04	0.03	0.07	
		28	14.06	0.94	8.11	44.98	0.02	0.44	1.01	0.11	0.44	0.03	0.03	0.03	0.09	
		29	9.57	0.48	6.27	46.62	0.09	0.56	1.84	0.06	0.57	0.02	0.04	0.03	0.07	
		30	22.40	1.54	12.39	33.47	0.04	0.98	1.24	1.59	0.49	0.03	0.05	0.06	0.13	
		31	11.29	0.44	7.28	50.99	0.01	0.85	1.04	0.12	0.39	0.02	0.04	0.03	0.07	
		32	9.38	0.44	5.91	50.30	0.30	0.79	1.58	0.05	0.55	0.02	0.04	0.03	0.07	
III	Ankeritik kçt.	8	5.58	0.20	2.43	3.52	0.05	2.69	44.42	0.57	0.02	0.01	0.07	0.11	0.24	
	C E V H E R	39	12.26	5.58	46.57	16.15	0.01	0.08	0.09	0.14	0.07	0.05	0.08	0.12	0.23	
		40	7.60	6.48	51.51	15.80	0.19	0.10	0.10	0.19	0.08	0.05	0.09	0.12	0.23	
		41	12.75	6.34	41.84	18.43	0.02	0.24	0.07	0.13	0.10	0.05	0.08	0.11	0.22	
		42	9.84	1.16	8.16	51.22	0.21	0.12	0.47	0.12	0.22	0.03	0.08	0.13	0.22	
		43	15.70	3.27	20.07	36.29	0.02	0.07	0.16	0.15	0.22	0.03	0.07	0.10	0.13	
		44	14.76	2.31	13.58	42.71	0.01	0.17	0.42	0.18	0.21	0.03	0.06	0.08	0.10	
		45	8.95	8.11	52.93	11.88	0.06	0.35	0.06	0.17	0.07	0.08	0.10	0.16	0.26	
		46	20.21	4.50	26.77	27.03	0.02	0.03	0.10	0.21	0.16	0.04	0.09	0.14	0.17	
		47	28.06	6.05	33.20	13.90	0.003	0.04	0.09	0.18	0.15	0.05	0.08	0.15	0.25	
48	13.73	6.02	42.87	18.50	0.004	0.09	0.13	0.16	0.07	0.05	0.08	0.11	0.23			
49	17.73	5.64	40.88	17.04	0.01	0.12	0.08	0.18	0.08	0.06	0.08	0.11	0.23			
IV	A. Kretase kçt.	1	0.50	0.01	0.45	0.13	-	14.55	39.37	0.20	-	0.05	0.08	0.14	0.29	
	Ankeritik kçt. (Senoniyen)	9	7.80	0.15	2.43	1.10	0.03	1.00	47.53	0.79	0.05	0.04	0.08	0.12	0.25	
		10	7.84	0.10	1.13	1.20	0.03	0.38	48.24	0.36	0.01	0.05	0.07	0.12	0.24	
	C E V H E R	50	21.55	3.41	21.74	29.37	0.05	0.02	0.19	0.19	0.14	0.04	0.08	0.16	0.15	
		51	4.86	6.09	38.69	28.34	0.05	-	0.22	0.18	0.25	0.04	0.06	0.07	0.16	
		52	26.82	4.09	26.67	22.03	0.04	0.07	0.15	0.21	0.13	0.04	0.09	0.17	0.20	
		53	27.30	3.86	25.66	21.57	0.06	0.05	0.15	0.27	0.13	0.04	0.09	0.18	0.20	
		54	28.82	3.94	25.79	21.13	0.01	0.002	0.11	0.25	0.14	0.04	0.07	0.13	0.20	
		55	31.95	3.69	28.27	16.86	0.01	-	0.14	0.25	0.10	0.05	0.08	0.14	0.23	
	56	21.44	5.26	30.02	22.19	0.02	0.02	0.02	0.17	0.09	0.04	0.07	0.11	0.20		
A. Kretase kçt.	2	0.68	-	0.06	0.76	0.04	0.57	54.21	0.12	0.004	0.05	0.07	0.12	0.24		
V	Kireçtaşı	13	3.79	0.11	1.15	0.72	-	0.62	51.82	0.32	0.004	0.04	0.07	0.11	0.24	
	Ankeritik kçt.	11	39.25	0.97	1.90	3.06	0.18	0.47	28.82	0.40	0.04	0.04	0.08	0.12	0.25	
	C E V H E R	33	19.10	1.50	6.14	45.06	0.03	0.27	2.61	0.30	0.13	0.03	0.04	0.05	0.09	
		34	32.75	2.49	12.97	30.69	0.03	0.29	0.32	0.95	0.09	0.03	0.07	0.12	0.15	
		35	15.83	11.28	47.01	9.27	0.02	0.13	0.15	0.24	0.07	0.05	0.10	0.14	0.26	
		36	32.06	3.23	27.75	17.46	0.004	-	0.33	0.36	0.07	0.05	0.09	0.13	0.23	
		37	34.65	6.37	33.42	8.53	-	0.12	0.17	0.35	0.07	0.05	0.09	0.15	0.27	
		38	16.92	2.13	13.70	41.47	-	0.09	0.39	0.31	0.11	0.03	0.09	0.11	0.11	
	VI	Kireçtaşı	69	1.69	-	0.19	-	-	0.68	53.93	0.13	0.04	0.05	0.07	0.10	0.25
		Şistlik kçt.	68	17.44	0.12	2.70	0.95	0.02	1.31	42.42	0.21	0.04	0.05	0.08	0.12	0.25
Silisleşmiş kçt.		66	28.82	-	0.26	1.16	0.13	0.31	38.19	0.18	0.01	0.05	0.09	0.13	0.26	
		67	26.23	0.28	5.03	1.95	0.05	2.52	32.39	0.41	0.05	0.05	0.09	0.14	0.28	
Üst Serpantin		62	28.11	-	0.44	3.46	0.02	27.31	18.02	0.18	-	0.05	0.09	0.31	0.29	
		63	31.91	-	0.22	4.22	0.04	29.82	12.82	0.14	-	0.06	0.09	0.42	0.29	
		64	34.72	-	0.60	5.04	0.09	35.17	6.98	0.15	-	0.05	0.09	0.40	0.31	
		65	24.10	-	0.63	4.00	0.03	23.70	22.21	0.15	-	0.05	0.09	0.34	0.28	
Alt Serpantin		57	40.29	0.005	1.00	5.28	0.08	37.55	3.65	0.21	-	0.06	0.10	0.44	0.32	
		58	39.17	0.005	0.89	5.68	0.08	41.21	0.32	0.17	-	0.06	0.10	0.47	0.33	
	59	43.25	0.09	2.09	4.42	0.08	26.69	14.96	0.15	-	0.06	0.09	0.22	0.29		
	60	38.42	-	0.53	5.73	0.09	39.47	1.57	0.16	-	0.06	0.10	0.50	0.31		
	61	40.22	-	0.65	5.98	0.09	39.63	0.22	0.21	-	0.06	0.11	0.47	0.32		

(I) Fındık Yaylası-I, (II) Fındık Yaylası-II, (III) Paşanın Eğreği Yaylası, (IV) Sarıyokuş Mağarabaşı Mevkii, (V) Kozludere, (VI) Olistostrom istifi)

Çizelge 2- Cevher ve yan kayaç örneklerindeki element dağılımlarının en az, en çok ve ortalama değerleri

			SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe	Mn	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	P	Cu	Zn	Ni	As	
CEVHER ZUHURLARI	FINDIK YAYLASI-I	Min.	5.43	1.08	10.55	13.89	0.01	0.11	0.23	0.12	0.07	0.03	0.03	0.06	0.07	
		Max.	20.24	11.46	49.55	54.16	0.29	0.55	0.77	0.34	0.26	0.05	0.11	0.18	0.25	
		Ortalama	13.00	4.51	28.13	32.14	0.10	0.26	0.53	0.37	0.17	0.04	0.07	0.11	0.16	
			(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)
	FINDIK YAYLASI-II	Min.	9.23	0.33	5.42	25.30	0.01	0.44	1.01	0.05	0.16	0.02	0.03	0.02	0.07	
		Max.	38.38	6.85	12.39	52.10	0.09	1.05	2.52	1.59	0.73	0.04	0.06	0.07	0.18	
		Ortalama	15.36	1.46	7.10	44.37	0.06	0.80	1.76	0.26	0.49	0.03	0.04	0.04	0.09	
			(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	
	PAŞANIN EGREĞİ YAYLASI	Min.	7.60	1.16	8.16	11.88	0.003	0.03	0.06	0.12	0.07	0.03	0.06	0.08	0.07	
		Max.	28.02	6.48	52.93	51.22	0.19	0.35	0.47	0.21	0.22	0.08	0.16	0.16	0.26	
		Ortalama	14.69	4.95	34.40	25.45	0.05	0.13	0.16	0.16	0.13	0.05	0.08	0.12	0.19	
			(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	(11)	
	SARIYOKUŞ MAĞARABAŞI MEVKİLİ	Min.	4.86	3.41	21.74	16.86	0.01	0.002	0.02	0.17	0.09	0.04	0.06	0.07	0.15	
		Max.	31.95	6.09	38.69	29.37	0.06	0.07	0.22	0.27	0.25	0.05	0.09	0.17	0.23	
		Ortalama	23.25	4.33	28.12	23.27	0.03	0.04	0.14	0.22	0.14	0.04	0.08	0.14	0.19	
			(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	
	KOZLUDERE	Min.	15.83	1.50	6.14	8.53	0.004	0.09	0.15	0.27	0.07	0.03	0.04	0.09	0.09	
		Max.	34.65	11.28	47.01	45.06	0.03	0.29	2.61	0.95	0.13	0.05	0.10	0.15	0.27	
Ortalama		25.22	4.50	23.50	25.42	0.03	0.18	0.66	0.42	0.09	0.04	0.07	0.12	0.18		
		(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)		
SENONİYEN OLİSTOSTROMU	Kireçtaşı	69 No.lı ör.	1.69	-	0.19	-	-	0.68	53.93	0.13	0.04	0.05	0.07	0.10	0.25	
		Şistik kç.	68 No.lı ör.	17.44	0.12	2.70	0.95	0.02	1.31	42.42	0.21	0.04	0.05	0.08	0.12	0.25
	Silisleşmiş Kireçtaşı	Min.	26.23	-	0.26	1.18	0.05	0.31	32.39	0.18	0.01	0.05	0.09	0.13	0.26	
		Max.	28.82	0.28	5.63	1.95	0.13	2.52	38.11	0.41	0.05	0.05	0.09	0.14	0.28	
		Ortalama	27.52	-	2.65	1.55	0.09	1.42	35.29	0.30	0.03	0.05	0.09	0.14	0.27	
			(2)		(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	
	Üst Serpantin	Min.	24.10	-	0.22	3.46	0.02	23.70	6.98	0.14	-	0.05	0.09	0.11	0.28	
		Max.	34.72	-	0.63	5.04	0.09	35.17	22.21	0.18	-	0.06	0.09	0.42	0.31	
		Ortalama	29.71	-	0.47	4.18	0.05	29.00	15.01	0.16	-	0.05	0.09	0.37	0.29	
			(4)		(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)		(4)	(4)	(4)	(4)	
	Alt Serpantin	Min.	38.42	0.005	0.53	4.42	0.08	26.69	0.22	0.15	-	0.06	0.09	0.22	0.29	
		Max.	43.25	0.09	2.09	5.98	0.09	41.21	14.96	0.21	-	0.06	0.11	0.50	0.33	
Ortalama		40.27	0.05	1.02	5.42	0.08	36.91	4.14	0.18	-	0.06	0.10	0.42	0.33		
		(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)		(5)	(5)	(5)	(5)		
OTOKTON SENONİYEN	Kireçtaşı	13 No.lı ör.	3.79	0.11	1.15	0.72	-	0.62	51.82	0.82	0.004	0.04	0.07	0.11	0.24	
	Şistik kç.	12 No.lı ör.	6.50	0.20	2.95	0.96	0.01	0.86	48.12	0.58	0.02	0.04	0.09	0.11	0.26	
	Ankeritik Kireçtaşı	Min.	4.36	0.10	1.13	1.10	0.02	0.38	28.82	0.36	0.01	0.01	0.07	0.11	0.24	
		Max.	39.25	0.97	4.90	7.16	0.18	4.81	48.40	1.49	0.10	0.05	0.06	0.12	0.26	
		Ortalama	11.70	0.30	2.41	3.32	0.06	1.71	42.21	0.64	0.05	0.04	0.07	0.11	0.25	
			(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	
Üst kumtaşı	4 No.lı ör.	63.61	1.02	3.17	9.25	0.20	1.07	8.23	0.21	0.05	0.05	0.08	0.12	0.28		
Alt kumtaşı	3 No.lı ör.	76.50	2.75	2.77	5.98	0.25	0.48	3.95	0.56	0.07	0.06	0.10	0.14	0.3		
TEMEL ALT KR.	Kireçtaşı	Min.	0.50	-	0.06	0.13	-	0.57	39.37	0.12	-	0.05	0.07	0.12	0.24	
		Max.	0.60	0.01	0.45	0.76	0.04	14.55	54.21	0.20	0.004	0.05	0.06	0.14	0.29	
		Ortalama	0.59	-	0.25	0.45	-	7.56	46.79	0.16	-	0.05	0.08	0.13	0.26	
		(2)		(2)	(2)		(2)	(2)	(2)		(2)	(2)	(2)	(2)		

Kimyasal analiz sonuçlarında elde edilen verilere göre elementlerin dağılımları (Şek. 3) birbiriyle karşılaştırıldığında şu sonuçlar ortaya çıkmaktadır:

Fındık Yaylası-I bölgesinde (Şek. 3 te I no.lu bölge) Fe dağılımı P ile paralel hareket ederken Al, Si, Ti, As ve Ni ile ters dağılım ilişkisi göstermektedir. Yan kayalarda yukarıdaki elementlerin miktarlarında düşmeler görülmektedir. Yalnızca SiO<sub>2</sub> miktarı kumtaşlarında artış göstermektedir. Ca, Cu, Zn ve As elementleri, kireçtaşlarına geçilirken artmaktadır.

Fındık Yaylası-II bölgesinde (Şek. 3 te II no.lu bölge), Al, Ti ve Si elementleri paralel dağılım gösterirken Fe elementi de bu üç elemente karşılık P ile paralel dağılım ilişkisi göstermektedir. Cu, Zn, As ve Ni elementleri de birbiriyle paralellik gösteriyor. Si, Ti, Al, Fe ve P elementleri, kireçtaşlarında azalırken Ca, K, Cu, Zn, As ve Ni artmaktadır.

Paşanın Eğreği Yaylası bölgesinde (Şek. 3 te III no.lu bölge) Al ve Ti paralel dağılım gösterirken Fe ve P bunlara karşılık birbiriyle paralellik gösterirler. Si un dağılımı ise Al ve Ti in dağılımına daha fazla benzemektedir. Yan kayalarda bu beş elementte azalma görülürken Ca, Mg ve K elementlerinde artış görülmektedir.

Sarıyokuş Mağarabaşı bölgesinde (Şek. 3 te IV no.lu bölge) Al ve Ti birbiriyle paralel dağılım gösterirken Fe çok az da olsa bunlarla ters ilişkilidir. Si ise Al ve Ti ile 51 ve 56 no.lu örnekler dışında paralel hareket etmektedir. Fe ise P ile paralellik göstermektedir. Yan kayalarda bu elementlerin dağılımı anıdan azalırken Ca ve K artış göstermektedir. Ancak K tabandaki kireçtaşlarında azalmaktadır.

Kozludere zuhurunda ise (Şek. 3 te V no.lu zuhur) Al ve Ti paralel dağılım gösterirken Fe, P ile birlikte bunlarla ters dağılım göstermektedir. Si ise 35 no.lu örnek dışında Al ve Ti ile paralel, Fe ile ters dağılım göstermektedir. Cevherin üzerindeki ankeritik zonda Si, Mg, Ca, K, Cu, Ni ve As artarken Fe, Al, Ti ve P azalmaktadır.

Olistostrom istifine ait kimyasal analiz sonuçlarına göre element dağılım ilişkisi (Şek. 3 te VI no.lu zuhur) incelendiğinde serpantinitle Si, Al ve K un paralel dağılım gösterdiği, buna karşılık Fe, Mn, Mg ve Ni in paralel dağılım gösterdiği görülmektedir. Ca ise alt serpantinitle Al ile benzer dağılım göstermektedir. Üstteki kireçtaşlarına geçiş zonunda, Si, Fe ve Mg azalırken, Al, Mn, Ca ve K artış göstermektedir.

Litostratigrafik olarak Alt Kretase yaşlı kireçtaşları üzerinde yer alan zuhurlardan alınan örneklerden yapılan kimyasal analizlerin sonuçlarına ve litostratigrafik konumlarına göre cevherleşmeyi üç bölüme ayırabiliriz (Şek. 4).

1 - Yan kayacı kireçtaşı olan Paşanın Eğreği Yaylası, Sarıyokuş mağarabaşı mevkii ve Kozludere zuhurları.

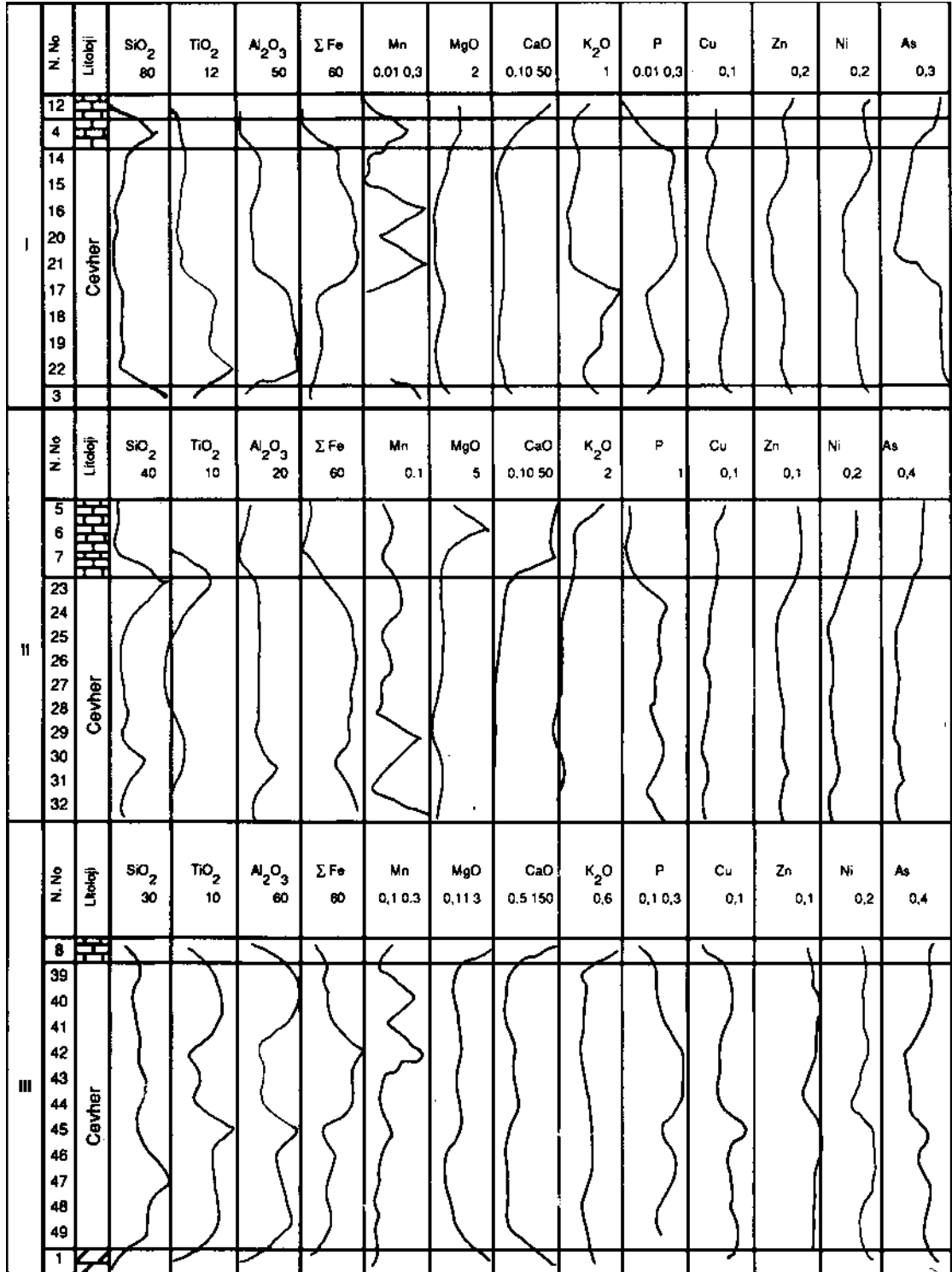
2- Yan kayacı kumtaşı olan Fındık Yaylası-I zuhuru.

3- Fe ce zengin ve serpantinitle dokanak ilişkisi olan Fındık Yaylası-II zuhuru.

Birinci grupta yer alan zuhurlarda, Fe-Al-Si miktarları birbirine yakın olmakla birlikte genel olarak Al miktarı fazladır. (% 28.67). Si % 21.05, Fe ise % 24.31 kadardır. Ayrıca Ti miktarı da fazladır (% 4.61). Ca, Mg ve K miktarları ise üstteki kireçtaşlarında artış göstermektedir. Yan kayacı kireçtaşı olan bu bölümde Al, Si, Ti ve K un birbiriyle paralel dağılım gösterdikleri; buna karşılık Fe, Ca ve P elementlerinin de birbiriyle paralel dağılım gösterdiği görülmektedir.

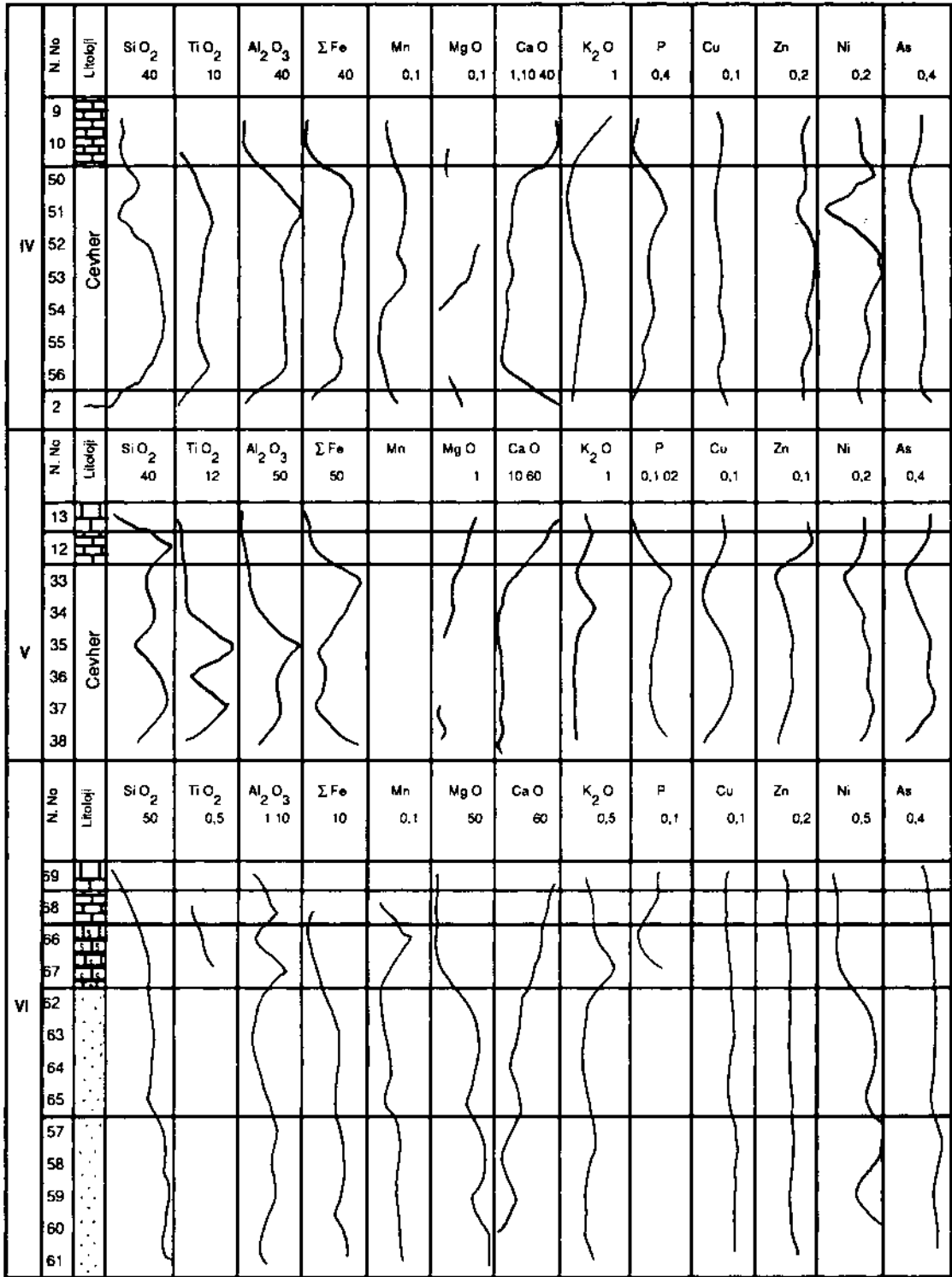
Yan kayacı kumtaşı olan Fındık Yaylası-I zuhurunda, Fe ce zengin ve Al ca zengin iki bölüm ayrılabilir. Zuhurun genel ortalaması alındığında Fe in % 32.14 olduğu görülmektedir. SiO<sub>2</sub> miktarı ise diğer zuhurlara nazaran daha düşüktür (% 13.00). TiO<sub>2</sub> diğer zuhurlarla yaklaşık değerdedir. P, Ca ve K içeriği birinci gruptan daha fazla görülürken diğerleri yaklaşık değerlerdedir. Mg, Alt Kretase kireçtaşlarında artarken K sadece Senoniyen kireçtaşlarında artış göstermektedir.

Elementlerin birbirine karşı hareketleri incelendiğinde Al, Si, Ti ve K elementlerinin Fe, Ca ve P elementlerine karşı paralel hareket ettikleri görülmektedir.



Şek. 3 a- Cevher ve yan kayalara ait element dağılımları (Örnek numaralarının açıklaması 12, 8, 68 - Şiştik kçt (Senoniyen); 13, 69- kçt (Senoniyen); 4- Cevherin üzerindeki kumtaşı; 3- Cevherin altındaki kumtaşı; 5, 6, 7, 9, 10, 11 - Ankeritik kçt (Senoniyen); 1, 2 - Kçt (Alt Kretase); 66, 67 - Silisleşmiş kçt zonu; 57, 58, 59, 60, 61 - Alt serpantinit. 62. 63. 64. 65 - Üst serpantinit; diğerleri cevher).

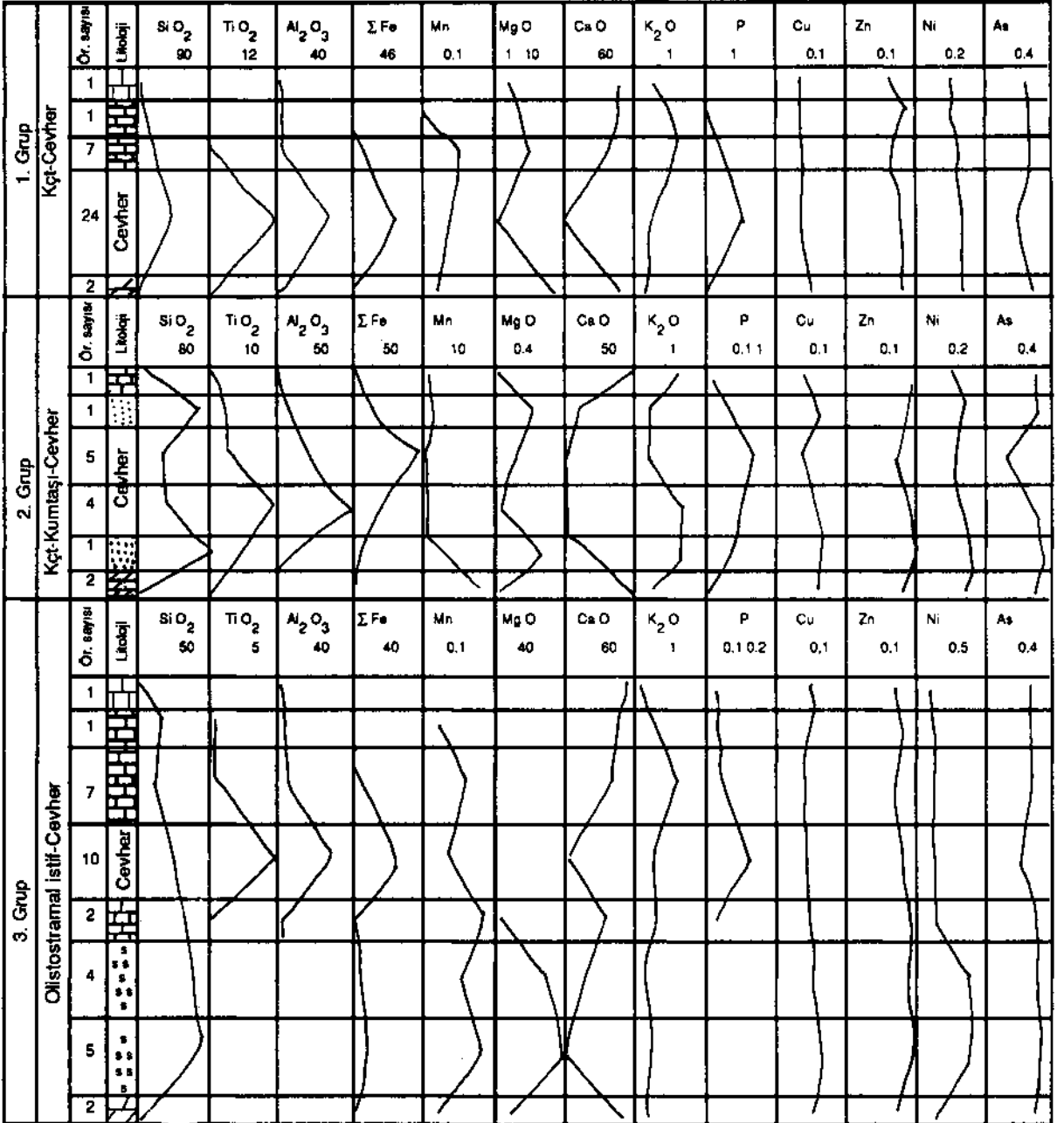
KARSTİK PAYAS CEVHERLEŞMELERİ



Şek. 3 b- Cevher ve yan kayalara ait element dağılımları (Örnek numaralarının açıklaması 12, 8, 68 - Şiştik kçt (Senoniyen); 13, 69- kçt (Senoniyen); 4- Cevherin üzerindeki kumtaşı; 3- Cevherin altındaki kumtaşı; 5, 6, 7, 9, 10, 11 - Ankeritik kçt (Senoniyen); 1, 2 - Kçt (Alt Kretase); 66, 67 - Silisleşmiş kçt zonu; 57.. 58, 59, 60, 61 - Alt serpantinit; 62, 63, 64, 65 - Üst serpantinit; diğerleri cevher).

Fe ce zengin ve serpantinlerle dokanak ilişkisi olan üçüncü grupta yer alan Fındık Yaylası-II zuhurunda ise kimyasal bileşim çok farklıdır. Fe miktarı 44.37 ye kadar çıkarken Al ve Ti miktarı en düşük değerdedir (Al % 7.10; Ti % 1.46). Mg miktarının % 0.80 ve Ca miktarının da% 1.76 ya kadar çıktığı bu grupta Ni miktarı diğerlerine nazaran çok düşüktür (% 0.04). Ancak Si, Mg ve Ni miktarında, kireçtaşından serpantinite doğru artış görülmektedir. Serpantinlerde Ni % 0.50 ye, Mg % 41.21 e ve Si ise % 43.25 e kadar çıkmaktadır. Ca ise serpantinlere doğru azalmaktadır.

Bu gruptaki elementlerin birbiriyle ilişkileri dikkate alındığında yine Al, Si, Ti ve K birlikteliğine karşı; Fe, Ca ve P elementlerinin birlikte hareket ettikleri görülmektedir.



Şek. 4- Kimyasal analiz sonuçlarına göre jeolojik yapı ile jeokimyasal ilişki (1. Grup-Paşanın Eğreği Yaylası, Sarıyokuş Mağarabaşı mevki, Kozludere zuhurları; 2. Grup Tındık Yaylası-I zuhuru; 3. Grup-Fındık Yaylası-II zuhuru).

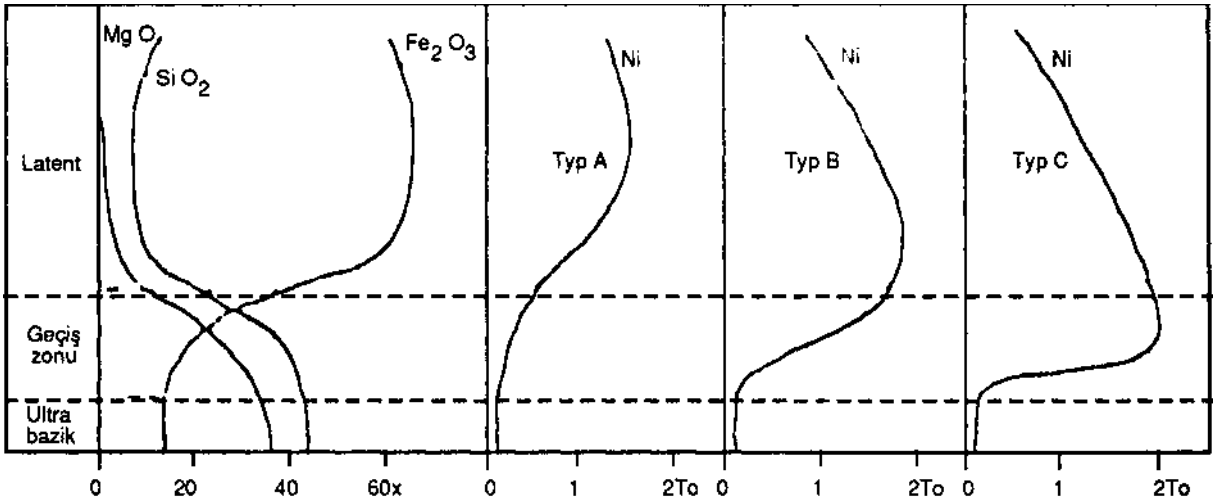
## KARSTİK PAYAS CEVHERLEŞMELERİ

### Kimyasal analiz sonuçlarının yorumu

Yukarıda üç bölüme ayrılan Payas bölgesi cevherleşmelerinin, kimyasal analiz sonuçlarına göre bazı yerlerde Fe bazı yerlerde de Al ca zengin olduğu görülmektedir. Fe aynı zamanda Al a karşı hareket etmektedir. Fe, Ca ve P elementleri birlikte hareket ederken, Al, Si, Ti ve K elementleri de birbirleri ile paralel hareket eden bir grup oluşturmaktadır. Ayrıca bu iki grup birbiriyle ters orantılı olarak dağılım göstermektedir.

iki farklı element birlikteliğinin görülmesi, cevherleşmedeki ayrı mineral fazlarına işaret edebilir. Bu fazlar da Fe ce zengin mineraller ile kilce zengin seviyelerden kaynaklanmış olabilir. Ancak burada Fe elementi veya kil minerallerinin aynı kaynaktan veya farklı kaynaktan gelip gelemeyeceğinin tartışması daha fazla örneklerle havza bazında yapılabilecek çalışmaları gerektirdiğinden burada bu konuya daha fazla değinilmeyecektir.

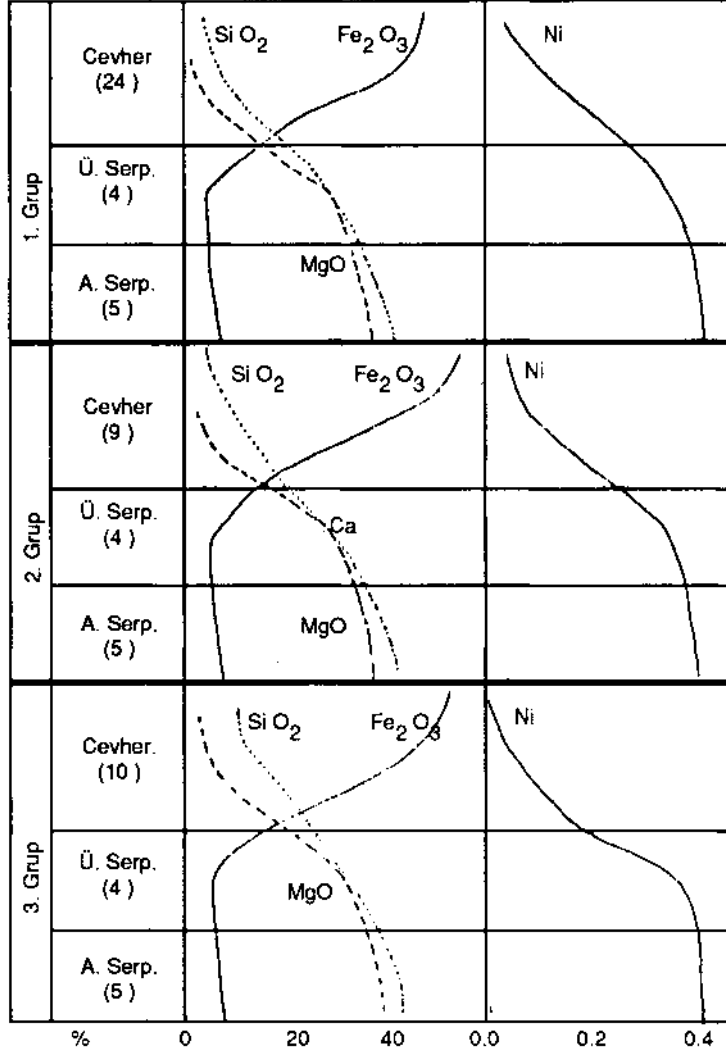
Litostratigrafik konumlarına göre üç gruba ayrılan cevherleşmelere ait elementlerin dağılımlarını gösteren grafikler Şekil 6 da "Lâteritik yataklarda Fe, Ni, Mg ve Si un dağılım grafiği" (Schellmann, 1971) ise Şekil 5 te görülmektedir.



Şek. 5- Lâteritik yataklarda Fe, Ni, Mg ve Si un dağılımı (Schellmann, 1971; Gümüş, 1989).

Schellmann'ın grafiğinde, özellikle ultrabazik kayaların tipik elementleri olan Fe, Ni, Mg ve Si un birbirine göre dağılımı ele alınmıştır. Tropikal iklimlerde, silis çözelti haline geçerek ortamdaki uzaklaşır. Mg ise MgO halinde ortamdaki tümüyle uzaklaşır. Mg ve Si un ortamdaki uzaklaşmasıyla Fe in demirhidroksitler halinde zenginleşmesi gerçekleşmiştir. Ni miktarı ise cevherden oksitlenmemiş serpantinite doğru artmaktadır. Bu da serpantinlerin alterasyonu esnasında açığa çıkan Ni in derinlere doğru hareketi ile ilişkilidir.

Yukarıdaki model, çalışma sahasında ayırtılan üç gruba uygulandığında; alt serpantinitten cevhere doğru Fe miktarında düzenli bir artma, Si, Mg ve Ni miktarında da azalma gömülme ve ortaya çıkan eğriler Schellmann'ın (1971) grafiği ile çakışmaktadır (Şek. 6). Bu yaklaşım ise, Fe-Ca-P ve Al-Si-Ti-K element beraberliklerinde en azından Fe ce zengin mineral komponentine karşılık gelen Fe-Ca-P beraberliğinin, Fe ile ilişkili köken kayacının, serpantinleşmiş ultrabazik kayalar olabileceğini gündeme getirmektedir.



Şek. 6- Cevherleşme alanlarındaki Fe, Mg, Si, Ni elementlerinin dağılımı (1. Grup-Paşanın Eğreği Yaylası, Sarıyokuş Mağarabaşı mevkii, Kozludere zuhurları; 2. Grup-Fındık Yaylası-I zuhuru; 3. Grup-Fındık Yaylası-II zuhuru).

## JEOİSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Kimyasal analizler sonucunda elde edilen verilerin, korelasyonu ile elementlerin birbirlerine göre davranışlarının belirlenmesine çalışılmıştır. Bu amaçla beşi cevherli bölgeler ikisi yan kayaçlar olmak üzere 7 grup değerlendirmeye alınmıştır. Korelasyon katsayılarının karşılaştırılmalı yorumlarını yapabilmek için her elementin diğer elementlerle olan korelasyon katsayılarını gösteren tablolar hazırlanmıştır (Çizelge 3).

Korelasyon katsayısı tablosu incelendiğinde Si elementinin, Al, K, Cu, Zn, Ni ve As ile pozitif, Fe ile negatif ilişkili olduğu görülmektedir. Ayrıca Ca ve P ile üç zuhurda negatif, iki zuhurda da pozitif ilişki göstermektedir.

Ti elementi, Al ile pozitif ilişki gösterirken Fe ile negatif, Ca ve P ile de çoğunlukla negatif Cu, Zn, Ni ve As ile de çoğunlukla pozitif ilişki göstermektedir.

Si, Ti, Ni ve As ile pozitif ilişki gösteren Al elementi, K, Cu ve Zn ile de çoğunlukla pozitif ilişkilidir. Buna karşılık Fe, Mg, Ca ve P ile negatif ilişkilidir.

KARSTİK PAYAS CEVHERLEŞMELERİ

Çizelge 3 a - Elementlerin diğer elementler ile olan korelasyon katsayıları

		<i>Fındık Yaylası I</i>	<i>Fındık Yaylası II</i>	<i>Paşanın Eğreği Yaylası</i>	<i>Sarıyokuş Mağarabaşı Mevkii</i>	<i>Kozludere</i>	<i>Serpantinit</i>	<i>Kireçtaşı</i>
Si	TiO <sub>2</sub>	+0.55	+0.79	-0.73	-0.01	+0.69	-	+0.07
	Al	+0.60	+0.96	+0.90	+0.94	+0.02	+0.60	+0.75
	ΣFe	-0.49	-0.95	-0.71	-0.81	-0.92	+0.71	+0.57
	Mg	+0.80	-0.42	-0.53	+0.92	+0.42	+0.63	-0.40
	Ca	-0.20	+0.67	+0.13	-0.88	-0.88	-0.90	-0.95
	K	-0.20	+0.67	+0.70	+0.84	+0.91	+0.55	+0.94
	P	-0.97	+0.59	+0.79	-0.87	-0.67	-	+0.22
	Cu	+0.53	+0.78	+0.36	+0.43	+0.61	+0.01	+0.69
	Zn	+0.92	+0.86	+0.25	+0.57	+0.67	+0.86	+0.63
	Ni	+0.78	+0.92	+0.39	+0.69	+0.40	+0.88	+0.52
	As	+0.61	+0.98	+0.55	+0.74	+0.87	+0.02	+0.58
Ti	Si	+0.54	+0.79	-0.73	-0.82	+0.69	-	+0.87
	Al	+0.93	+0.92	+0.96	+0.92	+0.94	-	+0.90
	ΣFe	-0.91	-0.89	-0.94	+0.85	-0.80	-	+0.26
	Mg	+0.96	-0.32	+0.79	-0.21	-0.80	-	-0.30
	Ca	-0.50	+0.82	-0.86	-0.94	-0.90	-	-0.84
	K	+0.88	+0.93	-0.54	-0.61	-0.66	-	+0.95
	P	-0.95	+0.64	-0.88	+0.59	-0.67	-	+0.63
	Cu	+0.69	+0.76	+0.84	-0.29	+0.72	-	-0.85
	Zn	+0.77	+0.80	+0.85	-0.73	+0.78	-	-0.21
	Ni	+0.76	+0.56	+0.63	-0.86	+0.73	-	+0.20
As	+0.89	+0.89	+0.94	-0.82	+0.78	-	+0.50	
Al	Si	+0.60	+0.96	+0.98	+0.94	+0.82	+0.60	+0.75
	Ti	+0.93	+0.92	+0.96	+0.92	+0.94	-	+0.90
	ΣFe	-0.96	+0.93	-0.98	-0.75	-0.96	-0.88	+0.31
	Mg	-0.83	-0.87	-0.56	-0.84	-0.87	-0.15	-0.57
	Ca	-0.59	-0.74	-0.83	-0.60	+0.89	-0.62	-0.25
	K	+0.90	+0.61	+0.18	+0.70	-0.85	+0.70	+0.36
	P	-0.88	-0.52	-0.95	-0.85	+0.83	-	+0.95
	Cu	+0.82	-0.56	+0.80	-0.70	+0.90	+0.38	-0.23
	Zn	+0.95	-0.66	+0.60	-0.69	+0.48	+0.67	+0.40
	Ni	+0.90	+0.71	+0.50	-0.85	+0.66	+0.59	-0.30
	As	+0.96	+0.97	+0.89	+0.79	+0.92	+0.78	+0.78
Fe	Si	-0.49	-0.95	-0.71	-0.01	-0.92	+0.71	+0.57
	Ti	-0.91	-0.89	-0.94	+0.85	-0.80	-	+0.26
	Al	-0.97	-0.93	-0.98	-0.75	-0.96	+0.88	+0.31
	Mg	-0.68	-0.60	-0.74	-0.74	+0.41	+0.96	+0.82
	Ca	+0.59	-0.84	+0.92	+0.70	+0.89	+0.95	-0.42
	K	-0.78	-0.82	-0.42	-0.89	-0.67	+0.67	-0.27
	P	+0.96	+0.91	+0.95	+0.74	+0.95	-	+0.50
	Cu	-0.92	-0.92	-0.78	-0.63	-0.93	+0.67	-0.35
	Zn	-0.55	-0.97	-0.58	-0.35	-0.96	+0.82	-0.53
	Ni	-0.99	-0.99	-0.58	-0.62	-0.96	+0.98	+0.75
	As	-0.98	-0.99	-0.97	-0.99	-0.99	+0.88	+0.22

Çizelge 3 b

	<i>Fındık Yaylası I</i>	<i>Fındık Yaylası II</i>	<i>Paşanın Eğreği Yaylası</i>	<i>Sarıyokuş Mağarabaşı Mevkii</i>	<i>Kozludere</i>	<i>Serpantinit</i>	<i>Kireçtaşı</i>	
	Si	-0.97	+0.58	+0.79	-0.87	-0.67	-	+0.22
	Ti	-0.95	+0.64	-0.88	+0.59	-0.67	-	+0.63
	Al	-0.88	-0.52	-0.95	-0.85	+0.83	-	+0.85
	ΣFe	+0.96	+0.91	+0.95	+0.74	+0.95	-	+0.58
	Mg	-0.40	-0.06	-0.28	+0.37	+0.41	-	+0.48
P	Ca	+0.99	+0.96	+0.76	+0.75	+0.82	-	-0.41
	K	-0.86	-0.96	-0.12	-0.65	-0.49	-	+0.70
	Cu	-0.98	-0.76	-0.79	-0.63	-0.67	-	+0.04
	Zn	+0.90	-0.86	-0.58	-0.51	-0.98	-	-0.04
	Ni	-0.92	-0.93	+0.68	+0.56	-0.93	-	-0.34
	As	-0.95	-0.96	-0.88	+0.74	-0.95	-	+0.65
	Si	+0.52	+0.78	+0.36	+0.43	+0.61	+0.81	+0.69
	Ti	+0.69	+0.76	+0.84	-0.29	+0.72	-	-0.85
	Al	+0.83	-0.56	+0.80	-0.70	+0.90	+0.37	-0.28
	ΣFe	-0.92	-0.92	-0.78	-0.63	-0.93	+0.67	-0.35
	Mg	+0.27	+0.60	+0.49	+0.96	-0.35	+0.53	-0.23
Cu	Ca	-0.98	+0.50	-0.68	-0.25	-0.51	-0.73	-0.20
	K	+0.67	+0.84	+0.39	+0.69	-0.60	+0.22	+0.09
	P	-0.98	-0.76	-0.79	-0.63	-0.67	-	+0.04
	Zn	+0.71	+0.84	+0.72	+0.22	+0.92	+0.66	+0.21
	Ni	+0.75	+0.88	+0.68	-0.15	+0.79	+0.86	+0.41
	As	+0.95	+0.89	+0.76	+0.81	+0.95	+0.70	+0.43
	Si	+0.92	+0.86	+0.25	+0.57	+0.67	+0.86	+0.63
	Ti	+0.77	+0.80	+0.85	-0.74	+0.78	-	-0.21
	Al	+0.95	-0.66	+0.68	-0.69	+0.48	+0.67	+0.40
	ΣFe	-0.55	-0.97	-0.58	-0.35	-0.96	+0.82	-0.53
	Mg	+0.80	+0.75	+0.44	+0.90	-0.50	+0.92	-0.41
	Ca	-0.26	+0.51	-0.56	-0.40	-0.81	-0.79	-0.33
Zn	K	+0.90	+0.97	+0.40	+0.51	+0.74	+0.47	-0.24
	P	+0.90	-0.86	-0.59	-0.51	-0.98	-	-0.04
	Cu	+0.71	+0.84	+0.72	+0.22	+0.92	+0.66	+0.21
	Ni	+0.95	+0.97	+0.80	+0.92	+0.86	+0.85	+0.77
	As	-0.68	+0.77	+0.44	+0.33	+0.92	+0.86	+0.45
	Si	+0.80	-0.41	+0.53	+0.92	+0.42	+0.63	-0.40
	Ti	+0.96	-0.32	+0.79	-0.21	-0.80	-	-0.30
	Al	-0.83	-0.87	-0.56	-0.84	-0.87	-0.15	+0.57
	ΣFe	-0.68	-0.60	-0.74	-0.74	+0.41	+0.96	+0.82
	Ca	+0.87	+0.15	-0.60	+0.24	+0.53	-0.98	-0.70
Mg	K	+0.84	+0.68	-0.24	+0.98	+0.42	+0.50	+0.34
	P	-0.40	-0.06	-0.28	+0.37	+0.41	-	+0.48
	Cu	+0.27	+0.60	+0.49	+0.96	+0.35	+0.53	-0.23
	Zn	+0.80	+0.75	+0.44	+0.90	-0.50	+0.92	-0.41
	Ni	+0.86	+0.75	+0.91	+0.71	-0.53	+0.84	-0.63
	As	+0.61	+0.66	+0.44	+0.80	-0.93	+0.96	-0.27

KARSTİK PAYAS CEVHERLEŞMELERİ

Çizelge 3 c

		<i>Fındık Yaylası I</i>	<i>Fındık Yaylası II</i>	<i>Paşanın Eğreği Yaylası</i>	<i>Sarıyokuş Mağarabaşı Mevkii</i>	<i>Kozludere</i>	<i>Serpantin</i>	<i>Kıraçtaşı</i>
Ca	Si	-0.20	+0.67	+0.13	-0.86	-0.58	-0.90	-0.95
	Ti	-0.50	+0.82	-0.86	-0.94	-0.90	-	-0.85
	Al	-0.59	-0.74	-0.83	-0.68	-0.87	-0.63	-0.25
	ΣFe	+0.59	-0.83	+0.91	+0.70	+0.86	-0.95	-0.42
	Mg	+0.87	+0.15	-0.60	+0.24	+0.53	-0.98	-0.70
	K	-0.87	+0.72	-0.41	-0.74	+0.31	-0.46	+0.36
	P	+0.99	+0.96	+0.76	+0.75	+0.82	-	-0.41
	Cu	-0.98	+0.50	-0.68	-0.25	-0.51	-0.73	+0.20
	Zn	-0.27	+0.51	-0.56	-0.40	-0.81	-0.79	-0.33
	Ni	+0.17	+0.63	-0.60	+0.57	-0.95	-0.92	-0.08
	As	-0.60	+0.66	-0.89	-0.78	-0.66	-0.37	-0.37
K	Si	-0.29	+0.67	+0.70	+0.84	+0.91	+0.55	+0.94
	Ti	+0.88	+0.93	-0.54	-0.81	-0.66	-	+0.95
	Al	+0.90	+0.61	+0.18	+0.70	-0.85	+0.70	+0.83
	ΣFe	-0.78	-0.82	-0.42	-0.89	-0.67	+0.67	-0.27
	Mg	+0.84	+0.68	-0.24	+0.98	+0.42	+0.50	+0.34
	Ca	-0.87	+0.72	-0.41	-0.74	+0.31	-0.46	+0.36
	P	-0.86	-0.96	-0.12	-0.65	-0.49	-	+0.70
	Cu	+0.67	+0.84	+0.39	+0.69	+0.60	+0.22	+0.09
	Zn	+0.90	+0.97	+0.40	+0.51	+0.94	+0.47	-0.24
	Ni	+0.88	+0.97	+0.64	+0.56	+0.60	+0.35	+0.69
	As	+0.79	+0.98	+0.37	+0.74	+0.23	+0.59	-0.38
Ni	Si	+0.78	+0.92	+0.39	+0.69	+0.40	+0.88	+0.52
	Ti	+0.76	+0.56	+0.63	-0.86	+0.73	-	+0.20
	Al	+0.98	+0.71	+0.50	-0.85	+0.66	+0.59	-0.38
	ΣFe	-0.98	-0.99	-0.58	-0.61	-0.96	+0.98	-0.75
	Mg	+0.86	+0.75	+0.91	+0.71	+0.53	-0.84	-0.63
	Ca	+0.17	+0.63	-0.68	+0.57	-0.95	-0.92	-0.08
	K	+0.88	+0.97	+0.64	+0.56	+0.60	+0.35	-0.36
	P	-0.92	-0.93	+0.68	+0.67	-0.93	-	-0.34
	Cu	+0.75	+0.88	+0.68	-0.15	+0.79	+0.86	+0.41
	Zn	+0.95	+0.97	+0.80	+0.92	+0.86	+0.88	+0.77
	As	+0.98	+0.99	+0.70	+0.61	+0.81	+0.90	+0.78
As	Si	0.61	+0.98	+0.55	+0.74	+0.87	+0.82	+0.58
	Ti	+0.89	+0.93	+0.94	-0.82	+0.78	-	+0.50
	Al	+0.96	+0.97	+0.89	+0.97	+0.92	+0.78	+0.78
	ΣFe	-0.99	-0.99	-0.97	-0.99	-0.99	+0.88	+0.22
	Mg	+0.61	+0.66	+0.44	+0.80	-0.93	+0.96	-0.27
	Ca	-0.59	+0.66	-0.89	-0.78	-0.66	-0.96	-0.37
	K	+0.79	+0.98	+0.37	+0.74	+0.23	+0.59	+0.69
	P	-0.95	-0.95	-0.88	-0.77	-0.95	-	+0.65
	Cu	+0.96	+0.89	+0.76	+0.81	+0.95	+0.80	+0.43
	Zn	-0.68	+0.77	+0.44	+0.33	+0.93	+0.85	+0.45
	Ni	+0.90	+0.99	+0.67	+0.61	+0.81	+0.90	+0.78

Cevherleşmelerde en fazla bulunan elementlerden biri olan Fe, Ca ve P ile pozitif ilişki gösterirken Si, Al, Cu, Zn, Ni ve As ile negatif ilişki göstermektedir.

Mg ise, Al, Fe ve Ti ile negatif ilişki Ca, K, Cu, Zn, Ni ve As ile pozitif ilişki göstermektedir.

Ca elementi, Fe ve P ile pozitif ilişki göstermektedir. Buna karşılık Si, Al, Ti, Cu, Zn, Ni ve As ile negatif ilişkilidir.

Si, Al, Ti, Mg, Cu, Zn, Ni ve As ile pozitif ilişki gösteren K elementi, Fe, Ca ve P ile ise negatif ilişkilidir.

P elementi ise yalnızca, Fe ve Ca ile pozitif bir dağılım ilişkisi gösterirken Al, K, Cu, Zn, Ni, As ve bazı zuhurlarda da Si ve Ti ile negatif dağılım göstermektedir.

Cu, Zn, Ni ve As elementleri benzer dağılım ilişkisi sergilemekte olup, Si, Al, Ti, Mg, K, Zn, Ni ve As ile pozitif Fe, Ca ve P ile negatif ilişki göstermektedir.

Korelasyon analizleri sonucu ortaya çıkan veriler bir bütün olarak ele alındığında bir grup element için pozitif, diğer grup için ise negatif korelasyonun bulunduğu gözlenmektedir. Fe, Ca ve P ile pozitif korele olurken Al, Si, Ti ve K elementleri de diğer pozitif korele olan grubu oluşturur. Ancak bu iki grup elementleri birbiriyile negatif korele olmaktadır. Yani Fe in en fazla olduğu örneklerde Al, Si, Ti ve K un en az; Fe in en az olduğu örneklerde ise bu elementlerin en fazla olduğu görülmektedir.

Korelasyon analizleri sonucuna göre Fe-Ca-P element birlikteliğinin Al-Si-Ti-K element birlikteliğine karşı hareket ettikleri görülmektedir. Bu birliktelikler, Fe ve Al elementlerinin ayrı mineral fazlarında toplandıkları sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

## SONUÇLAR

Payas bölgesinden alınan 69 örnek üzerinde yapılan jeokimyasal ve Jeoistatistiksel incelemelerle ortaya konulan sonuçlar, cevherleşmeleri sağlayan elementlerin kaynağı ile ilgili veriler sunabilmektedir. Bu veriler önceki çalışmalarda açıklanan jeoloji, maden mikroskopisi Sedimenter kayaç petrografisi verileriyle birlikte ele alındığında cevherleşmenin son konumuna yerleşmesi için geçirdiği evreleri açıklamaya yardımcı olmaktadır.

Cevherleşmeyi oluşturan elementlerin birbirine göre dağılımları jeokimyasal olarak farklı gruplar ortaya çıkarmaktadır. Burada Fe, Ca ve P birlikte hareket eden bir grubu oluştururken Al, Si, Ti ve K diğer grubu oluşturur. Bu iki grubun birbirine göre hareketi ise terstir. Bu durum, bu iki grup elementlerinin farklı mineral fazlarına işaret etmektedir. Ayrıca Fe, Mg, Si ve Ni dağılımları incelendiğinde, Schellmann'ın (1971) "Lâteritik yataklarda Fe, Mg, Si ve Ni dağılım grafiği" ile çakıştığı görülmektedir.

Jeoistatistiksel incelemelerde de Fe, Ca ve P elementlerinin, Al, Ti, Si ve K elementleri ile negatif dağılım ilişkisi gösterdiği görülmektedir. Yani Fe elementi Al elementine karşı ters hareket etmektedir. Burada da Fe ve Al elementlerinin farklı mineral fazlarında toplandığı görülmektedir.

Yukarıda açıklanan verilerin hepsi birlikte değerlendirildiğinde cevherleşmeyi sağlayan elementlerin kökeni iki farklı kaynağa bağlanabilir. Bunlardan birincisi Fe, Ca ve P u veren kaynak, ikincisi ise Al, Si, Ti ve K u veren kaynak olmaktadır. Ortamdaki Fe in kaynağı, muhtemelen ultrabazik kayaçlarda. Cevherleşme ultrabazik kayaçların lateritleşmesiyle oluşan demirli lateritlerin çeşitli jeolojik ve atmosferik olaylarla parçalanıp, taşınarak özellikle karst boşluklarında yeniden çökmesiyle oluşmuştur. Denizel ortamları karakterize eden verilerin çok az oluşu, buna karşılık erime boşlukları, atmosferik etkiler altında kurumaya bağlı olarak gelişen çatlak sistemleri ve mikrokarstik şekillerin bol miktarda bulunuşu, karstik ortamı işaret eden veriler olmaktadır. Bu arada Al un kaynağı da aynı laterikit modelle açıklanabilirse de, bu açıklama, yapılan araştırma çerçevesinde derlenen örneklerden elde edilen verilerle kesin olarak desteklenmemiştir.

## KATKI BELİRTME

Yazarlar, kimyasal analizlerin yapılmasında yardımcı olan T.D.Ç.I. Genel Müdürü Dr. Sencer Imer'e, Iskenderun D.Ç.I. Müessesesi Müdürlüğü çalışanlarına, jeokimyasal yorumlamalardaki bilimsel katkıları için A.Ü. Fen Fakültesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Taner Ünlü'ye, şekillerin çizimi ve düzenlenmesinde yardımları olan Mehmet Evcimen'e teşekkür ederler.

*Yayına verildiği tarih, 23 Aralık 1991*

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Akçay, Y. ve Hasan, I., 1974, Antakya III Hassa-Dörtyol ve Gaziantep III islahiye ilçeleri Hematitli boksit zuhurlarının prospeksiyonu: MTA Rap., 6309 (yayımlanmamış), Ankara.
- Aksay, A.; Tekeli, O.; Ürgün, B.M. ve Işık, A., 1988, Amanoslar'ın Paleozoyik Birimleri ve Mesozoyik Platform Karbonat istifleri: MTA Rap., 8312 (yayımlanmamış), Ankara.
- Arda, O., 1972, The Geology and Petrology of the Northern Amanos Mountains, Southern Turkey: Doktora tezi, Sheffield Üniv., 123 s. (yayımlanmamış).
- Arni, P., 1941, Türkiye'de halen malum bulunan boksit yatakları: MTA Derg., 2, 23, Ankara.
- Aslaner, M., 1973, Iskenderun-Kırkhan Bölgesindeki Ofiyolitlerin jeoloji ve petrografisi: MTA Yayl., 150, 78 s., Ankara.
- Atan, O.R., 1969, Eğribucak-Karacaören (Hassa)-Ceylanlı-Dazevleri (Kırkhan) arasındaki Amanos Dağları'nın jeolojisi: MTA Yayl., 139, 85 s., Ankara.
- Brennich, G., 1956, Maden Arama Ltd. Şirketine ait yarmalar yapılmış demir madeni sahası: MTA Rap., 2466 (yayımlanmamış), Ankara.
- Çoğulu, H.E., 1974 Hatay Bölgesindeki Ultrabazik Tektonitler ve Tabakalı Peridotitler: MTA Derg., 83, 185-192, Ankara.
- Dubertret, L., 1953, Geologie des roches vertes du nord-west de la Syrie et du Hatay (Turquie). Museum National d'Historie Naturelle, VI.
- Elgin, I.A., 1975, Iskenderun Demir ve Çelik Fabrikaları'nın doğusundaki boksitik demir cevherleri yatakları hakkında rapor: ISDEMİR-H.M. 48, (yayımlanmamış), Iskenderun-Hatay.
- Erten, H.; Doğan, M.Z. ve Özbayoğlu, G., 1971, Payas Bölgesindeki alüminal demir cevherlerinin teknolojik araştırılması: TÜBİTAK Rap., 210 (yayımlanmamış), Ankara.
- Gümüş, A., 1979, Metalik Maden Yatakları: Çağlayan Basımevi, İstanbul.
- Hatay, N., 1967, Islahiye-Hassa Bölgesi boksit zuhurları hakkında geçici rapor: ISDEMİR-H.M. C-52 (yayımlanmamış).
- Ketin, I., 1959, Türkiye'nin orojenik gelişimi: MTA Derg., 53, Ankara.
- Koç, Ş. ve Değer, M.A., 1991, Payas (Hatay) Boksitli Demir Cevherleşmelerinin Oluşumu. MTA Derg., 113, Ankara.
- Krupp, F., 1959, Rohstoffe-Untersuchung Eisenerzvorkommen Türkei. Etibank Rap., 1018. Ankara.
- Petrasccheck, W.E., 1965, Iskenderun havalisindeki Payas boksitik demir cevherleri. MTA Derg., 65, 21-25, Ankara.
- Pilz, R., 1939, Islahiye ve Payas mıntıkları boksit yatakları hakkında yazılan rapor. MTA Rap., 821 (yayımlanmamış), Ankara.
- Riches, E.J., 1913, Kurudağ ve Karasu demir madeni nihai raporu. MTA Rap., 455 (yayımlanmamış), Ankara.
- Romieux, J., 1942, Hatay'da yapılan istikşaf raporu. MTA Rap., 1426 (yayımlanmamış), Ankara.

Rouzand, T., 1910, Payas-Kuzguncuk hematit yatağı. MTA Rap., 455 (yayımlanmamış), Ankara.

Schellmann, W. (1971); Über Beziehungen lateritischer Eisen-, Nickel-, Aluminium- und Manganeze zu ihren Ausgangsgesteinen. Miner. Depos. V. 6, Heidelberg.

Selçuk, H., 1981, Etude geologique de la partie meridionale du Hatay (Turquie). Doktora tezi, Cenevre Üniv. 116 s. (yayımlanmamış).

Tekeli, O. ve Erendil, M., 1986, Kızıldağ Ofiyolitinin (Hatay) jeoloji ve petrolojisi. MTA Derg., 107, S. 33-48. Ankara.

Wippem, 1964, Islâhiye-Payas boksit yatakları MTA Rap., 1127 (yayımlanmamış), Ankara.

Yalçın, N., 1980, Amanoslarn litolojik karakterleri ve Güneydođu Anadolu'nun tektonik evrimindeki anlamı. Türkiye. Jeol. Kur. Bült., c. 23, 21-30, Ankara.