Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.
Cilt 21, No 2, 229-237, 2006

J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ.
Vol 21, No 2, 229-237, 2006

FARKLI RENKTEKİ FLUORİTLERİN NADİR TOPRAK ELEMENTLERİ (NTE) KONSANTRASYONU KAMAN, KIRŞEHİR, TÜRKİYE

Öner ÖZMEN ve Şükrü KOÇ*
Çevre Bil. A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Maltepe, 06570, Ankara, oner@gazi.edu.tr
* Jeoloji Müh. Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Ankara Üniversitesi, Tandoğan, 06100, Ankara, koc@eng.ankara.edu.tr

(Geliş/Received: 24.01.2005; Kabul/Accepted: 18.05.2005)

ÖZET

Bayındır, İsahocalı, Yeniyapan ve Alişar bölgelerindeki hidrotermal fluorit cevherleşmelerinden farklı renkte fluorit kristali toplanmıştır. Bu fluoritlerin Nadir Toprak Elementleri (NTE) konsantrasyonları belirlenmiştir. Analizler Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) yöntemiyle ACME laboratuvarlarında (Kanada) yapılmıştır. Bölgesel ve renklere göre farklılıkların belirlenmesi için kondiritlere göre normalleştirilmiş NTE diyagramları ve ortalama değerleri kullanılmıştır. Farklı renkteki fluoritlerin (Yeşil, mor ve koyu mor) toplam NTE konsantrasyonu 9-7459 ppm arasında değişmekte olup, ortalaması 1029 ppm'dir. Tüm fluorit örneklerinde Hafif Nadir Toprak Elementlerinin (HNTE) Ağır Nadir Toprak Elementlerine (ANTE) göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra yeşil fluoritlerin ortalama NTE konsantrasyonunun mor ve koyu mor fluoritlere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hidrotermal fluorit, NTE, Kırşehir, Kaman.

RARE EARTH ELEMENTS (REE) CONCENTRATION OF DIFFERENT COLORED FLUORITES KAMAN, KIRŞEHİR, TÜRKİYE

ABSTRACT

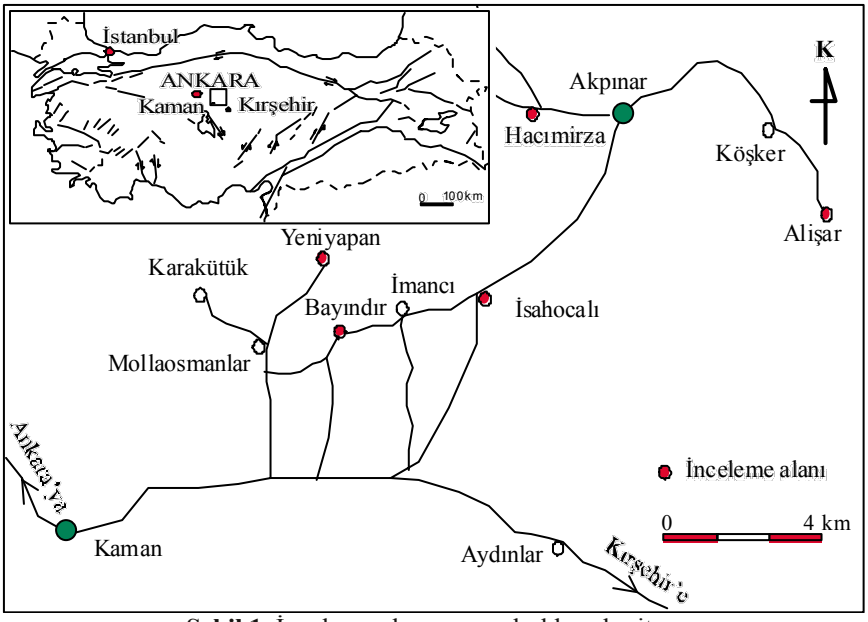
Fluorite samples exhibiting differences in color were collected from hydrothermal fluorite mineralization in the Bayındır, İsahocalı, Yeniyapan and Alişar regions. Rare Earth Elements (REE) concentrations of the fluorites were determined. The analyses were conducted by the Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) method at the ACME Laboratory (Canada). REE diagrams and average values of normalized Chondrite were used in order to identify the differences according to regional and color. Total REE contents of the studied fluorites (green, purple, and dark purple) ranges from 9-7459 ppm having an average value of 1029 ppm. Light Rare Earth Elements (LREE) is more than that of Heavy Rare Earth Elements (HREE) in all fluorite samples. In addition, average REE concentration of green fluorites is more than that of purple and dark purple fluorites.

Keywords: Hydrothermal fluorite, REE, Kırşehir, Kaman.

1. GİRİŞ

İnceleme alanı Türkiye'nin hidrotermal fluorit cevherleşmeleri açısından Orta Anadolu'daki en önemli alanlardan biridir (Şekil 1). Bu cevherleşmeler Bayındır, İsahocalı, Yeniyapan ve Alişar köyleri çevresinde yatak oluşturacak rezervlere sahiptir. Bölgeye ait ilk çalışmalar arazi gözlemleri [1-3], fluoritlerin jeolojisi ve oluşum ortamlarını belirlemeye yöneliktir [4-8].

Fluoritlerin oluşum ortamları son zamanlarda NTE içeriklerine göre belirlenebilmektedir. NTE anomali değerleri de fluorit cevherleşmelerinin oluşum koşullarını işaret etmektedir [9-19]. İnceleme alanında yer alan fluoritlerin oluşumları, sıvı kapanım incelemeleri ve cevherleşmelerin yan kayaçlarla ilişkileri daha önce yazarlar tarafından çalışılmıştır [20, 21]. Bu çalışmalara göre farklı renkteki



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

hidrotermal fluoritlerin damar kalınlıkları birkaç cm'den 60-70 cm'ye kadar değişmektedir. Bu fluoritler siyenit ve nefelin siyenitlerin kırık ve çatlaklarında damarlar şeklindedir. Farklı renkteki fluoritlere parajenezde kuvars kristalleri eşlik eder. Çoğu zaman yarı özşekilli olan fluorit kristalleri bazı damarlarda özşekilli (kübik) olarak da bulunmaktadır [20, 21].

Sunulan bu araştırmada ise, fluoritlerin NTE konsantrasyonları ve renklere göre dağılımları incelenmiştir. Burada fluoritin farklı renklerine göre NTE içeriklerinde bir farklılık ya da düzenli bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Yazarlar bu çalışmayı bir başlangıç olarak sunmaktadırlar ve gelecekte yapılacak benzer çalışmalarla geliştirilebileceğini düşünmektedirler.

2. İNCELEME ALANININ JEOLOJİSİ

Çalışma alanı Kırşehir masifinin [22] kuzey bölümünün bir kısmını kapsamaktadır. Çalışma alanında genel olarak üç ana kaya topluluğu görülmektedir. Bunlar metamorfik kayaçlar, magmatik kompleks ve örtü birimleridir. Metamorfik kayaçlar Kaman Grubu'nun [23] bir bölümünü oluşturmakta olup, başlıca şist, kalkşist, mermer, kalsilikatik hornfels ve fels türü kayaçlardan meydana gelmekte ve bölgenin temelini oluşturmaktadır. Magmatik kompleks bölgede en yaygın kayaç topluluğunu oluşturmakta ve çalışma sahasında da yaygın bir şekilde mostra vermektedir. Magmatik kompleks saha gözlemlerine, mineralojik ve petrografik özelliklerine göre Karatombak gabroik kayaçları, Bayındır plütonu ve genç dayklardan oluşmaktadır. Bayındır plütonu ve genç dayklar saha gözlemlerinde Karatombak gabrosu ve metamorfik kayaçları kesmektedir. Karatombak gabrosu metamorfik kayaçlar ile dokanak ilişkileri arazi çalışmalarında gözlenememiştir. Bütün bu birimler uyumsuz olarak Kızılırmak formasyonu ve alüvyonlar tarafından örtülmektedir (Şekil 2).

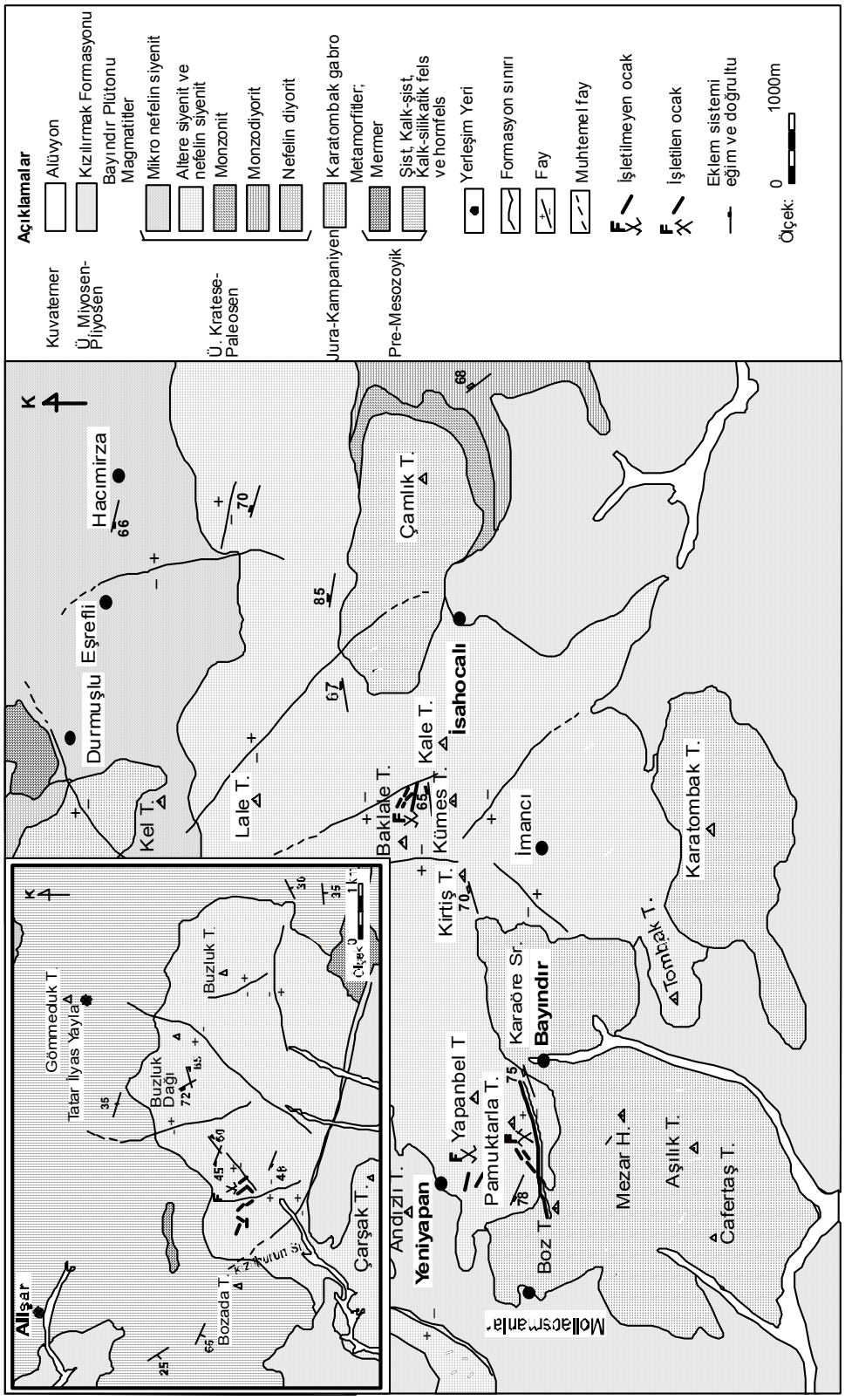
İncelemenin konusunu oluşturan farklı renklerdeki hidrotermal fluoritler, siyenit ve nefelin siyenit türü kayaçlar içerisinde kırık-çatlak dolgusu şeklinde yer almaktadır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

İnceleme alanından toplanan farklı renkteki 23 adet fluorit örneği çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. El örneğindeki bu numuneler daha küçük boyutlara bölünerek renk farklılıklarına göre zenginleştirilmiştir. Zenginleştirilen farklı renkteki fluoritler MTA laboratuvarlarında toz haline getirildikten sonra, ACME laboratuvarlarında (Kanada) analizleri yapılmıştır. NTE analizi, ICP MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) metodu kullanılarak yapılmıştır.

2. BÖLGELERE GÖRE NTE KONSANTRASYONLARI VE RENK FARKLILIKLARI

Bayındır, İsahocalı, Yeniyapan ve Alişar bölgelerinden derlenen farklı renkteki fluoritlerin NTE analiz sonuçları Tablo 1'de ve kondiritlere göre normalleştirilmiş [24] değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'deki kondritik normalize değerler kullanılarak dört bölgeye ait renk farklılıklarını içeren normalleştirilmiş NTE diyagramları hazırlanmıştır (Şekil 3). Bölgesel NTE farklılıklarını ortaya koymak amacıyla her bölgeye ait ortalama NTE konsantrasyonları hesaplanmıştır (Tablo 3). Diğer taraftan NTE'nin renklerle olan ilişkilerini görebilmek için farklı renkteki fluoritlerin NTE ortalamaları belirlenmiştir (Tablo 4).



Şekil 2. İnceleme alanının jeoloji haritası

Tablo 1. Farklı renkteki fluorit cevher örneklerinin Nadir Toprak Elementleri (NTE) içerikleri (ppm, n=23)

	Num. No.	Renk	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Toplam NTE
Bayındır cevherleşmesi	S10a	Koyu mor fluorit	14.7	23.8	4.1	3.9	1.2	0.3	0.6	0.3	1.1	<0.2	0.8	0.2	0.7	<0.2	51.7
	S10b	Mor fluorit	13.9	21.9	3.8	3.3	1.0	0.3	0.5	0.3	1.1	<0.2	0.8	0.2	0.7	<0.2	47.8
	SB8a	Beyaz fluorit	4.5	7.8	2.7	0.3	0.7	0.2	0.2	0.2	0.7	<0.2	0.5	0.2	0.4	<0.2	18.4
	SB8b	Yeşil fluorit	6.4	107.2	11.8	27.4	6.2	1.9	6.2	1.2	7.0	1.2	3.4	0.5	3.6	0.6	184.6
	SB8c	Açık mor fluorit	3.0	4.9	2.6	<0.2	0.4	<0.2	<0.2	0.2	0.6	<0.2	0.4	0.2	0.4	<0.2	12.7
İsahocalı cevherleşmesi	OI41a	Yeşil fluorit	20.1	42.6	6.8	17.6	6.3	2.3	7.4	1.3	7.0	<0.2	2.3	0.4	1.8	0.2	116.1
	OI41b	Mor fluorite	18.8	39.2	5.7	13.9	5.0	1.7	5.3	1.0	5.1	0.6	1.9	0.4	1.3	0.2	100.1
	OI43a	Mor fluorit2	11.7	21.4	4.1	5.0	1.9	0.6	1.2	0.3	1.3	<0.2	0.6	0.2	0.3	<0.2	48.6
	OI43b	Yeşil fluorit2	21.6	43.5	6.7	17.4	5.5	1.7	7.2	1.3	6.7	0.9	2.6	0.4	1.5	0.2	117.2
	OI56	Koyu mor fluorit	18.2	32.2	5.6	12.8	3.7	1.1	3.7	0.8	4.3	0.6	2.0	0.5	1.7	0.3	87.5
	OI61a	Mor fluorit3	28.7	68.6	7.3	17.4	4.5	1.2	4.2	0.8	4.3	0.5	2.1	0.4	1.7	0.3	142.0
	OI61b	Yeşil fluorit3	59.0	104.6	13.7	35.7	6.8	1.7	5.2	0.7	3.8	0.4	1.6	0.3	1.2	0.2	234.9
Yeniyapan cevherleşmesi	OY81a	Mor fluorit	27.7	39.1	4.8	6.1	1.0	0.3	0.4	0.2	0.7	<0.2	0.3	0.2	0.3	<0.2	81.1
	OY81b	Yeşil fluorit	28.3	44.5	6.3	11.4	3.1	1.0	2.9	0.6	3.5	0.4	1.9	0.3	1.7	0.3	106.2
	OY81c	Pembe/Mor fluorit	14.6	20.1	3.2	2.3	1.0	0.3	0.4	<0.2	0.8	<0.2	0.5	0.2	0.4	<0.2	43.8
Alişar cevherleşmesi	OA92a	Açık mor fluorit	1109.4	1445.8	128.8	332.7	32.2	8.0	17.6	2.7	10.7	3.3	3.3	0.5	2.5	0.3	3097.8
	OA92b	Mor fluorit	449.2	571.1	50.3	124.8	12.7	3.2	7.2	1.0	4.8	1.3	1.7	0.4	1.2	0.2	1229.1
	OA89a	Koyu mor fluorit	3262.5	3462.3	240.0	440.0	20.5	4.7	1.5	1.4	3.8	4.2	<0.2	0.2	0.5	<0.2	7441.6
	OA89b	Açık mor fluorit2	1774.7	2271.4	206.2	522.4	40.1	6.8	14.3	2.0	7.2	3.4	1.6	0.3	1.4	<0.2	4851.8
	OA84a	Pembe/Açık mor fluorit	252.6	282.3	21.7	44.2	4.3	1.1	2.2	0.4	1.8	0.4	0.7	0.2	0.6	<0.2	612.5
	OA84b	Koyu mor fluorit2	523.0	501.1	35.0	62.4	4.6	1.2	1.5	0.4	1.9	0.5	0.8	0.3	0.6	<0.2	1133.3
	OA91	Açık mor fluorit3	913.3	1072.3	94.5	235.1	19.0	4.3	6.6	1.0	3.6	1.5	0.8	0.3	0.8	<0.2	2353.1
	OAN	Açık mor fluorit4	980.5	1171.1	100.3	251.1	20.5	4.7	7.7	1.3	4.2	1.8	1.3	0.3	1.0	0.2	2546.0
	ReOA91	Açık mor fluorit3	938.1	1103.7	96.6	239.9	19.1	4.1	6.7	1.0	3.6	1.5	1.0	0.3	0.8	<0.2	2416.4
	Ortalama		437.3	520.9	44.3	105.5	9.2	2.3	4.8	0.9	3.7	1.4	1.4	0.3	1.1	0.3	1029.3
	Maksimum		3262.5	3462.3	240.0	522.4	40.1	8.0	17.6	2.7	10.7	4.2	3.4	0.5	3.6	0.6	7459.4
	Minumum		3.0	4.9	2.6	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.6	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	9.0
	Medyan		28.0	56.6	7.1	17.6	4.8	1.7	4.2	0.8	3.7	1.1	1.3	0.3	0.9	0.2	129.6

Tablo 2. Kaman fluoritlerinin normalleştirilmiş NTE içerikleri (ppm, n= 23, [24])

	Örnek No:	Renk	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Bayındır cevherleşmesi	S10a	Koyu mor fluorit	43,2	26,2	33,9	6,1	6,2	4,1	2,3	6,4	3,7	*	4,0	6,3	3,2	*
	S10b	Mor fluorit	40,9	24,1	31,4	5,2	5,1	4,1	1,9	6,4	3,7	*	4,0	6,3	3,2	*
	SB8a	Beyaz fluorit	13,2	8,6	22,3	0,5	3,6	2,7	0,8	4,3	2,3	*	2,5	6,3	1,8	*
	SB8b	Yeşil fluorit	18,8	117,8	97,5	42,8	31,8	26,0	23,8	25,5	23,3	15,4	17,0	15,6	16,4	17,6
	SB8c	Açık mor fluorit	8,8	14,4	7,6	*	1,2	*	*	0,6	1,8	*	1,2	0,6	1,2	*
İsahocalı cevherleşmesi	OI41a	Yeşil fluorit	59,1	46,8	56,2	27,5	32,3	31,5	28,5	27,7	23,3	11,5	11,5	12,5	8,2	5,9
	OI41b	Mor fluorite	55,3	43,1	47,1	21,7	25,6	23,3	20,4	21,3	17,0	7,7	9,5	12,5	5,9	5,9
	OI43a	Mor fluorit2	34,4	23,5	33,9	7,8	9,7	8,2	4,6	6,4	4,3	*	3,0	6,3	1,4	*
	OI43b	Yeşil fluorit2	63,5	47,8	55,4	27,2	28,2	23,3	27,7	27,7	22,3	11,5	13,0	12,5	6,8	5,9
	OI56	Koyu mor fluorit	53,5	35,4	46,3	20,0	19,0	15,1	14,2	17,0	14,3	7,7	10,0	15,6	7,7	8,8
	OI61a	Mor fluorit3	84,4	75,4	60,3	27,2	23,1	16,4	16,2	17,0	14,3	6,4	10,5	12,5	7,7	8,8
	OI61b	Yeşil fluorit3	173,5	114,9	113,2	55,8	34,9	23,3	20,0	14,9	12,7	5,1	8,0	9,4	5,5	5,9
Yeniyapan cevherleşmesi	OY81a	Mor fluorit	81,5	43,0	39,7	9,5	5,1	4,1	1,5	4,3	2,3	*	1,5	6,3	1,4	*
	OY81b	Yeşil fluorit	83,2	48,9	52,1	17,8	15,9	13,7	11,2	12,8	11,7	5,1	9,5	9,4	7,7	8,8
	OY81c	Pembe/Mor fluorit	42,9	22,1	26,4	3,6	5,1	4,1	1,5	*	2,7	*	2,5	6,3	1,8	*
Alişar cevherleşmesi	OA92a	Açık mor fluorit	3262,9	1588,8	1064,5	519,8	165,1	109,6	67,7	57,4	35,7	42,3	16,5	15,6	11,4	8,8
	OA92b	Mor fluorit	1321,2	627,6	415,7	195,0	65,1	43,8	27,7	21,3	16,0	16,7	8,5	12,5	5,5	5,9
	OA89a	Koyu mor fluorit	9595,6	3804,7	1983,5	687,5	105,1	64,4	5,8	29,8	12,7	53,8	*	6,3	2,3	*
	OA89b	Açık mor fluorit2	5219,7	2496,0	1704,1	816,3	205,6	93,2	55,0	42,6	24,0	43,6	8,0	9,4	6,4	*
	OA84a	Pembe/Açık mor fluorit	742,9	310,2	179,3	69,1	22,1	15,1	8,5	8,5	6,0	5,1	3,5	6,3	2,7	*
	OA84b	Koyu mor fluorit2	1538,2	550,7	289,3	97,5	23,6	16,4	5,8	8,5	6,3	6,4	4,0	9,4	2,7	*
	OA91	Açık mor fluorit3	2686,2	1178,4	781,0	367,3	97,4	58,9	25,4	21,3	12,0	19,2	4,0	9,4	3,6	*
	OAN	Açık mor fluorit4	2883,8	1286,9	828,9	392,3	105,1	64,4	29,6	27,7	14,0	23,1	6,5	9,4	4,5	5,9
	ReOA91	Açık mor fluorit3	2759,1	1212,9	798,3	374,8	97,9	56,2	25,8	21,3	12,0	19,2	5,0	9,4	3,6	*

* : Dedeksiyon limiti altındaki değerleri göstermektedir

Tablo 3. Kaman fluoritlerinin ortalama NTE içerikleri (ppm, n=23)

NTE	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Bayındır fluoritleri	8,5	33,1	5,0	8,7	1,9	0,7	1,9	0,4	2,1	1,2	1,2	0,3	1,2	0,6
İsahocalı fluoritleri	25,4	50,3	7,1	17,1	4,8	1,5	4,9	0,9	4,6	0,6	1,9	0,4	1,4	0,2
Yeniyapan fluoritleri	23,5	34,6	4,8	6,6	1,7	0,5	1,2	0,4	1,7	0,4	0,9	0,2	0,8	0,3
Alişar fluoritleri	1133,7	1320,1	108,2	250,3	19,2	4,2	7,3	1,2	4,6	2,0	1,4	0,3	1,0	0,2

Tablo 4. Bayındır, İsahocalı ve Yeniyapan bölgelerine ait farklı renkteki fluoritlerin ortalama NTE içerikleri (ppm)

NTE	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Koyu mor fluorit n=2	16,5	28,0	4,9	8,4	2,5	0,7	2,2	0,6	2,7	0,6	1,4	0,4	1,2	0,3
Mor fluorit n=5	20,2	38,0	5,1	9,1	2,7	0,8	2,3	0,5	2,5	0,6	1,1	0,3	0,9	0,3
Yeşil Fluorit n=5	27,1	68,5	9,1	21,9	5,6	1,7	5,8	1,0	5,6	0,7	2,4	0,4	2,0	0,3

4.1. Bayındır Cevherleşme Alanı

Bayındır cevher damarlarının mor, koyu mor, beyaz ve yeşil renkli fluoritlerine ait normalleştirilmiş NTE içeriklerinin değişim eğrileri Şekil 3'te izlenmektedir. Bu eğrilere göre, bütün örneklerin hafif nadir toprak elementleri içeriklerinin (HNTE), ağır nadir toprak elementlerine (ANTE) oranla daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Bu ilişki özellikle mor ve koyu mor fluoritlerde daha dikkat çekici bir şekilde görülmektedir. Genel olarak NTE içerikleri karşılaştırılması yapılırsa, yeşil renkli fluoritte diğerlerinden daha fazla zenginleşme olduğu görülür. Yeşil fluoritlerdeki hemen hemen düz bir çizgi halinde olan değişime karşılık, diğerlerinde eğrilerdeki kırıklıklarla ortaya çıkan ve bazı elementlere ait anomaliler farkedilmektedir.

Değişim eğrilerinin hemen hemen birbirine çakıştığı mor ve. koyu mor fluoritlerle bunlara paralel giden beyaz fluoritte, Pr, Sm, Eu, Tb ve Tm elementlerinin pozitif, Ce, Nd, Gd ve Ho elementlerinin ise, negatif anomalileri bulunmaktadır. Ho'daki kesiklikler onun dedeksiyon limiti altında bir değeri olduğunu göstermektedir. Beyaz fluoritlerde morlara göre daha kuvvetlice pozitif Sm ve Eu görülmesi, bunlar arasında söylenebilecek yegane farklılıktır.

Yeşil fluoritte ise, kayda değer bir anomali olarak, Ce da belirgin ve Pr'da hafif olmak üzere göze çarpan pozitif anomalilerden, ayrıca çok hafif bir Ho anomalisinden söz edilebilir.

Bütün bu verilere göre, yeşil renkli fluoritle diğerleri arasında önemli farklılıklar bulunduğu anlaşılmaktadır. En çarpıcı fark, beyaz ve mor fluoritlerde negatif olarak izlenen Ce anomalisinin, yeşil fluoritte pozitif olarak görünmesidir. Bunun dışında, diğerlerine göre yeşil fluoritte görülen daha zayıf pozitif Pr ve negatif Ho anomalileri beliren farklılıklar olmaktadır.

4.2. Yeniyapan Cevherleşme Alanı

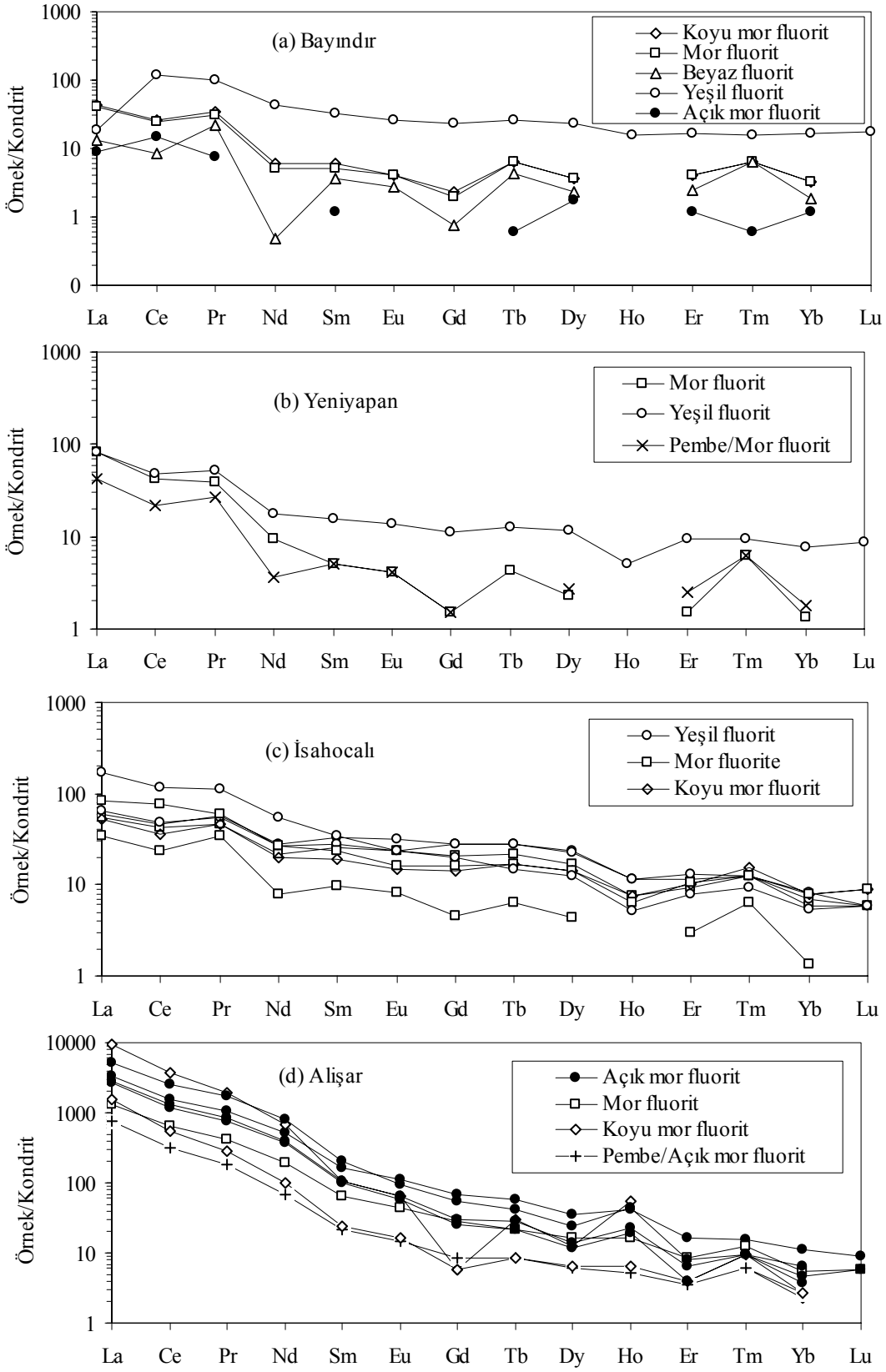
Gerek toplam NTE miktarları yönünden gerekse HNTE ile ANTE oranları açısından bakıldığında, Yeniyapan fluoritlerinin Bayındır ve İsahocalı cevherleşmeleri ile benzer oldukları anlaşılmaktadır. Buna bu bölgelerin NTE'nin göstermiş olduğu anomali benzerliklerini de ilave edebiliriz (Şekil 3).

4.3. İsahocalı Cevherleşme Alanı

İsahoca1ı fluoritlerinin tümünde, yeşil renklerde daha zayıf olmak üzere belirgin bir negatif Ce, Nd, Ho ve Yb anomalisi buna karşılık yeşil fluorite göre mor olanlarda daha büyük olmak üzere pozitif Pr, Sm, Tb, ve Tm anomalileri göze çarpmaktadır. Ayrıca 3 yeşil fluoritten birinde, 4 mor renkli fluoritin ikisinde hafif negatif, mor renkli bir örnekte ise, yine hafif pozitif bir Eu anomalisi belirlenmiştir (Şekil 3).

Açıklanan verilerin ışığında, İsahocalı fluoritlerinde de Bayındır bölgesinde olduğu gibi ANTE'ne göre HNTE'nde bir zenginleşme olduğu anlaşılmıştır. Yine burada NTE'nin toplam miktarı açısından, renklere göre bir karşılaştırma yapıldığı taktirde, yeşil fluoritlerin mor renklere göre daha zengin olduğu görülmüştür. Anomali açısından bakıldığında hemen hemen tüm örneklerin benzer olduğu, ancak anomali şiddetlerinde az çok bir değişiklik bulunduğu söylenebilir. Sadece bir adet mor örnekte izlenen hafif pozitif Eu anomalisi, ortamsal bir farklılığı işaret etmesi açısından belirtilmeye değer bulunmuştur.

Yeniyapan fluoritlerinin bütün renklerinde negatif Ce, Nd, Gd, Ho, Yb ve pozitif Pr, Tb, Tm anomalileri izlenmektedir. Ayrıca yeşil fluoritlerde görülmemesine karşılık mor ve pembe fluoritlerde pozitif bir Eu anomalisi, pembe/mor renkte pozitif ve mor renkte negatif Sm anomalisi farkedilmektedir. NTE'nin toplam miktarları renklere göre karşılaştırılırsa, burada da yeşil renkli fluoritlerin diğerlerinden daha zengin oldukları söylenebilir. Ayrıca yeşil fluoritlerin NTE anomali şiddetlerinin diğer renklere göre daha zayıf olması da bölgenin ortak bir özelliği olarak ortaya çıkmaktadır.



Şekil 3. Farklı renkteki fluoritlerin normalleştirilmiş NTE diyagramı

4.4. Alişar Cevherleşme Alanı

Alişar bölgesi cevherleşmeleri, NTE içerikleri ve bazı anomaliler bakımından öncekilerden farklılıklar göstermektedir (Şekil 3). Şekilde ilk göze çarpan farklılık Alişar fluoritlerinin NTE içeriklerinin diğerlerinden çok fazla olduğudur. Bayındır, İsahocalı ve Yeniyapan bölgelerinde en yüksek NTE/Kondrit

oranları 40-200 iken, Alişar bölgesinde bu miktar 2000-10000'e kadar yükselmiştir. Buna karşılık HNTE'nin ANTE'ne göre zenginleşmiş olması ise Alişar örneklerinin öncekilere benzeyen bir özelliği olarak belirmektedir. Magmatik kaynaktan uzaklaştıkça fluoritlerin NTE içerikleri azalmaktadır. Buna göre Alişar cevherleşmelerinin diğerlerine göre magmatik kaynağa daha yakın olduğu söylenebilir.

5. TARTIŞMA

Dört Bölgeye ayrılarak incelenen farklı renkteki Kaman fluoritlerinin hepsinde HNTE. içerikleri ANTE'ne göre daha fazla zenginleşmiş durumdadır. Ancak burada, Alişar bölgesine ait örneklerde diğerlerine göre HNTE'nin 50-500 kat daha fazla zenginleşmiş olması önemli bir özelliktir. Bu verilere göre, Alişar cevherleşmelerinin diğerlerinden farklı olduğu ve daha erken kristalleştiği söylenebilir.

Bölgelere göre fluoritlerdeki ortalama NTE konsantrasyonlarının karşılaştırıldığı Tablo 3'te Alişar fluoritlerindeki HNTE zenginliği ilk dikkat çeken özelliktir La ve Ce ortalama konsantrasyonu en düşük olan Bayındır bölgesidir. NTE konsantrasyonu dağılımı Alişar bölgesine nazaran benzer olan Bayındır, İsahocalı ve Yeniyapan bölgeleri arasında İsahocalı fluoritlerinin ortalama HNTE konsantrasyonları diğer iki bölgeye göre daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 3). Buraya kadar karşılaştırılan NTE içeriklerine göre magmatik kaynağa yakınlık sırası Alişar, İsahocalı, Yeniyapan ve Bayındır olarak verilebilir.

Bayındır, İsahocalı ve Yeniyapan bölgelerindeki renk farklılıklarına göre ortalama NTE konsantrasyonları belirlenmiştir (Tablo 4). Koyu mor, mor, yeşil renkli fluoritlerin ortalama konsantrasyonları karşılaştırıldığında yeşil fluoritlerin en yüksek ortalama konsantrasyona sahip olduğu görülmektedir (Tablo 4). Ayrıca en düşük HNTE konsantrasyonunun koyu mor fluoritte olduğu ifade edilebilir.

Bölgelere göre NTE değişim diyagramlarında, Bayındır, İsahocalı ve Yeniyapan fluoritleri negatif Ce, Nd, Ho, ve Yb anomalileri ile pozitif Pr, Tb ve Tm anomalilerinin benzer olduğu ifade edilebilir. Ayrıca bu üç bölgedeki yeşil renkli fluoritlerin diğer renktekilere göre NTE konsantrasyonlarının daha yüksek oluşu belirtilmeye değer bir özelliktir. Bayındır bölgesi yeşil fluoritindeki pozitif Ce anomalisi, İsahocalı ve Yeniyapan bölgesi yeşil fluoritlerinde negatif olarak izlenmektedir. Alişar fluoritleri NTE konsantrasyonları ve bazı anomalileri bakımından diğer üç bölgeden farklı olduğu görülmektedir (Şekil 3). Pr ve Nd'da gözlenen zayıf pozitif anomaliler Alişar'ın diğerlerine göre farklı özelliklerinden biridir. Ayrıca Ho'un kuvvetli pozitif anomalisi diğer bölgelere göre farklı olan bir başka özelliğidir.

6. SONUÇLAR

İnceleme alanında 4 farklı bölgenin fluorit örneklerinde yapılan NTE içerikleri değerlendirmelerine göre aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

1- Dört bölgeye ait tüm fluorit örneklerinde renk farkına bağlı olmaksızın HNTE, ANTE göre daha fazla zenginleşmiştir.
2- Ancak Alişar bölgesi diğer bölge fluoritlerine göre toplam NTE ve özellikle HNTE içerikleri açısından çok daha fazla (50-500 kat) zenginleşmiştir. Bu veriye göre Alişar cevherleşmesinin diğerlerinden farklı olduğu, daha erken kristalleştiği ve magmatik kaynağa hepsinden daha yakın olduğu söylenebilir.
3- NTE içeriklerine göre dört bölge magmatik kaynağa yakınlık açısından Alişar, İsahocalı, Yeniyapan ve Bayındır olarak sıralanabilir.
4- Yeşil renkli fluoritlerin NTE içerikleri mor ve koyu mor olanlara göre daha yüksektir.
5- NTE'nin gösterdiği anomali değerlerinde renklere göre bir düzenlilik belirlenememiştir. Örneğin Bayındır bölgesi yeşil fluoritleri pozitif Ce anomalisi, İsahocalı ve Yeniyapan bölgesi yeşil fluoritleri negatif Ce anomalisi göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Buchardt, W., "Orta Anadolu Jeolojisi (Geology of Central Anatolia)", **M.T.A. raporu**, no: 2675, Ankara, unpublished, 1953.
2. Türkünal, S., "Bayındır-Yeniyapan Molla Osman köyleri arasında kalan bölgenin sahreleri ve fluorit damarları hakkında rapor (Geology and fluorite mineralization of Bayındır Yeniyapan Molla Osman villages)", **M.T.A. raporu,** no: 12, 26 p., Ankara, unpublished, 1955.
3. Zeschke, G., "Kaman kazası radyoaktif fluorit zuhuru hakkında rapor (Radioactive fluorite mineralization of Kaman region)", **M.T.A.raporu**, no: 3, 17 p., Ankara, unpublished, 1956.
4. İskit, M., "Bayındır-Kaman radyoaktif fluorit zuhurları ve civar kayaların petrografik etüdü (Petrographic studies of Bayındır Kaman radioctive fluorite mineralization and the host rocks)", **Mineral Res. Expl. Bull.**, v. 66, 149-166, Ankara, 1966.
5. Büyükkınacı, A., "Karahıdır-Bozada Tepe fluorit sahası hakkında rapor. (Fluorite of Karahıdır-Bozada Hill regions)", **M.T.A. raporu**, no: 4003, Ankara, unpublished, 1966.
6. Tümer, T., "Orta Anadolu, Kaman ve Kırşehir civarının fluorit sahalarını kapsayan bölgenin prospeksiyon raporu", **M.T.A. raporu**, no. 73, Ankara, unpublished, 1973.
7. Cündübeyoğlu, C., "Kaman Bayındır köyü Muazzez Akdeniz fluorit sahası hakkında ön rapor", **M.T.A. raporu**, no: 3625, Ankara, 1966.

8. Yaman, S., "Bayındır fluorit filonlarının termo optik analizi (Thermo optical analysis of Bayındır fluorite mineralization)", **Yerbilimleri**, v.11, 23-33, 1984.
9. Bau, M. and Möller, P., "Rare earth element fractionation in metamorphogenic hydrothermal calcite, magnesite and siderite", **Contrib. Mineral. Petrol**., 45: 231-256, 1992.
10. Bau, M. and Dulski, P., "Comparative study of yttrium and rare-earth element behaviors in fluorine-rich hydrothermal fluids", **Contrib. Mineral. Petrol**., 119: 213-223, 1995.
11. Constantopoulos, J., "Fluid inclusion and rare earth element geochemistry of fluorite from south-central idaho", **Economic Geology**, vol. 83, 626-636, 1988.
12. Giese, U., Möller, P. and Dulski, P., "Mobile metals in the Harz Granites", In: Möller P., Lüders V., (eds) Formation of hydrothermal vein deposit. **Borntrager**, Berlin, 265-277, 1993.
13. Koç, Ş. ve Özmen, Ö., "Alişar (Kaman-Kırşehir) fluoritlerinin nadir toprak elementi jeokimyası", **T.C.'nin 75. Yılında Fırat Üniversitesi'nde Jeoloji Müh. Eğ.'nin 20. Yılı Sem. Kitabı**, Elazığ, 461-469, 1998.
14. Koç, Ş., Özmen, Ö., Ayan, Z., Kayabalı, İ. and Acar, A., "Determination of fluid inclusion and rare earth element (REE) geochemistry of Bayındır, İsahocalı, Yeniyapan and Alişar (Kaman-Kırşehir) fluorites", **Third International Turkish Geology Sym. Middle East Technical University**, Ankara-Turkey, p. 135, 1998.
15. Koç, Ş. ve Özmen, Ö., "Bayındır, İsahocalı, Yeniyapan ve Alişar (Kaman-Kırşehir) fluoritlerinin sıvı kapanım incelemeleri", **G.Ü. Fen Bil. Derg**. C. 13, n. 2, 501-508, 2000.
16. Möller, P., Parekh, P.P. and Schneider, H.-J., "The application of Tb/Ca-Tb/La abundance ratios to problems of fluorspar genesis", **Mineralium Deposita**, vol. 11, 111-116, 1976.
17. Möller, P. and Morteanı, G., "On the chemical fractionation of rare earth elements during the formation of Ca-minerals and its application to problems of the genesis of ore deposits". In: August-itthis SS (ed) The significance of trace elements in solving petrogenetic problems and controversies. **Theopharastos**, Athens, 747-791, 1983.
18. Möller, P., "REE fractionation in hydrothermal fluorite and a calcite", In: Pagel M, Leroy J.L. (eds) source, transport and deposition of metals. **Balkema**, Roterdam, 91-94, 1991.
19. Schneider, H.-J., Möller, P. and Parekh, P.P., "Rare earth elements distribution in fluorites and carbonate sediments of the East-Alpine mid-Triassic sequences in the Nordliche Kalkalpen", **Mineralium Deposita**, vol. 10, 330-344, 1975.
20. Özmen, Ö., **"Kaman (Kırşehir) Fluorit Cevherleşmeleri"**, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1998.
21. Koç, Ş., Özmen, Ö. ve Ümran, D., "Geochemistry of fluorite mineralization in Kaman, Kırşehir, Turkey", **Journal Geological Society of India,** 62, 305-317, 2003.
22. Ketin, İ., "1:500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Kayseri Paftası", **M.T.A**., Publication, 83 s., 1963.
23. Seymen, İ., "Kaman (Kirsehir) dolayında Kırşehir masifinin stratigrafisi ve metamorfizması (Stratigraphy and metamorphism of Kırşehir massives of Kaman, Kirsehir)", **Bulletin of Geological Congress of Turkey**, v.24, 101-108, 1981.
24. Wakita, H., Rey, P. and Schmitt, R. A., "Abundances of the 14 rare-earth elements and 12 other trace elements in Apollo 12 samples: Five igneous and one breccia rocks and four soils", **Proc. 2nd. Lunar Sci. Conf.,** 1319-1329, 1971.