

**T.C.**  
**ANKARA ÜNİVERSİTESİ**  
**BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ**  
**KESİN RAPORU**

Proje Başlığı

**Kaman (Kırşehir) Bölgesindeki Fluorit Cevherleşmelerinin  
Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri**

Proje Yürütücüsünün İsmi

**Prof. Dr. Şükrü KOÇ**

Proje Numarası

**2001-07-05-066**

Başlama Tarihi

**01/01/2002**

Bitiş Tarihi

**01/07/2005**

Rapor Tarihi

**24/06/2005**

Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri  
Ankara - " 2005 "

## 1. PROJENİN TÜRKÇE VE İNGİLİZCE ADI VE ÖZETLERİ

### **KAMAN (KIRŞEHİR) BÖLGESİNDEKİ FLUORİT CEVHERLEŞMELERİNİN ÇEVRE KİRLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Bu çalışmada, Kaman (Kırşehir) bölgesindeki fluorit cevherleşmelerinin jeokimyası ve çevre kirliliği üzerine etkileri araştırılmıştır. Bunun için inceleme alanından toprak, yeraltı suyu ve bitki örnekleri toplanmış ve kirliliğin boyutları “Kirlilik İndisi” hesaplaması yapılarak ortaya konmuştur.

Toprak örneklerinde yapılan jeokimyasal incelemelerde, inceleme alanındaki alkali kayalarla ve fluorit cevherleşmeleriyle ilişkili, fluorür başta olmak üzere uranyum, krom, nikel, arsenik ve baryum kirliliği belirlenmiştir. Toprakta özellikle fluorür ve uranyum konsantrasyonlarının fluorit cevherleşme alanlarında daha yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür. Elementlerde toprak derinliğine bağlı düzenli bir artış veya azalış tespit edilmemiştir.

Yeraltı sularındaki incelemelerde fluorür, uranyum, sülfat, kalsiyum, magnezyum, sodyum ve klorür konsantrasyonlarının TSE-266 (1997) standartlarının çok üstünde olduğu tespit edilmiştir. Bilhassa fluorür ve uranyum elementlerinin konsantrasyonlarının fluorit cevherleşme alanlarında arttığı ve daha fazla kirliliğe neden olduğu gözlenmiştir. Yeraltı sularındaki yüksek fluorür konsantrasyonuna bağlı olarak inceleme alanında dişsel fluorozisin yaygın olduğu tespit edilmiştir.

Bitkilerde yapılan jeokimyasal incelemelerde ana kirleticinin fluorür olduğunu görülmüştür. Bitkilerde kirliliğe sebep olan diğer element konsantrasyonlarının yüksekten düşüğe doğru mangan, çinko, bakır ve kadmiyum şeklinde olduğu belirlenmiştir.

## **FLUORITE MINERALIZATION in the KAMAN (KIRŞEHİR) REGION and its EFFECTS on ENVIRONMENTAL POLLUTION**

In this study, the geochemistry of fluorite mineralization in the Kaman (Kırşehir) region and its effect on environmental pollution was investigated. For this study, soil, ground water and plant samples were collected from the study area and the values of the pollution were put forward using “pollution index” calculations.

With the geochemical studies on the soil samples, uranium, chromium, nickel, arsenic, barium and mainly fluoride pollution relating to the alkaline rocks and fluorite mineralization of the study area was determined. It was observed that the uranium and especially fluoride concentrations of the soil samples were found in higher values in the areas of fluorite mineralization. A steady decrease or increase relating to the soil depth of the elements was not determined.

In the studies of ground water, fluoride, uranium, sulphate, calcium, magnesium, sodium, and chloride concentrations were found to be much higher than the TSE-266 (1997) standards. It was observed that the concentrations of uranium and especially fluoride increased in areas of fluorite mineralization and resulted in higher levels of pollution. Extensive dental fluorosis has been observed in the population of the study area exposed to groundwater of high fluoride concentration.

In the geochemical study of the plant samples, it was observed that the main pollutant was fluoride. The other elements causing pollution in the plant samples were identified from highest to lowest concentrations as manganese, zinc, copper and cadmium.

## 2. AMAÇ VE KAPSAM

Bu proje kapsamında maden jeolojisi daha önce çalışılmış (Koç ve Özmen, 1998; Koç vd., 1998; Koç ve Özmen, 2000; Özmen ve Koç, 2000; Koç vd., 2003, Özmen, 1998; Yaman, 1984; Yaman, 1985) olan hidrotermal fluorit oluşumlarının (Şekil 2.1) yer aldığı bölgeden su, toprak ve bitki örnekleri derlenerek özellikle fluorürün ve diğer bazı elementlerin çevre kirliliği üzerine muhtemel etkileri araştırılmıştır.

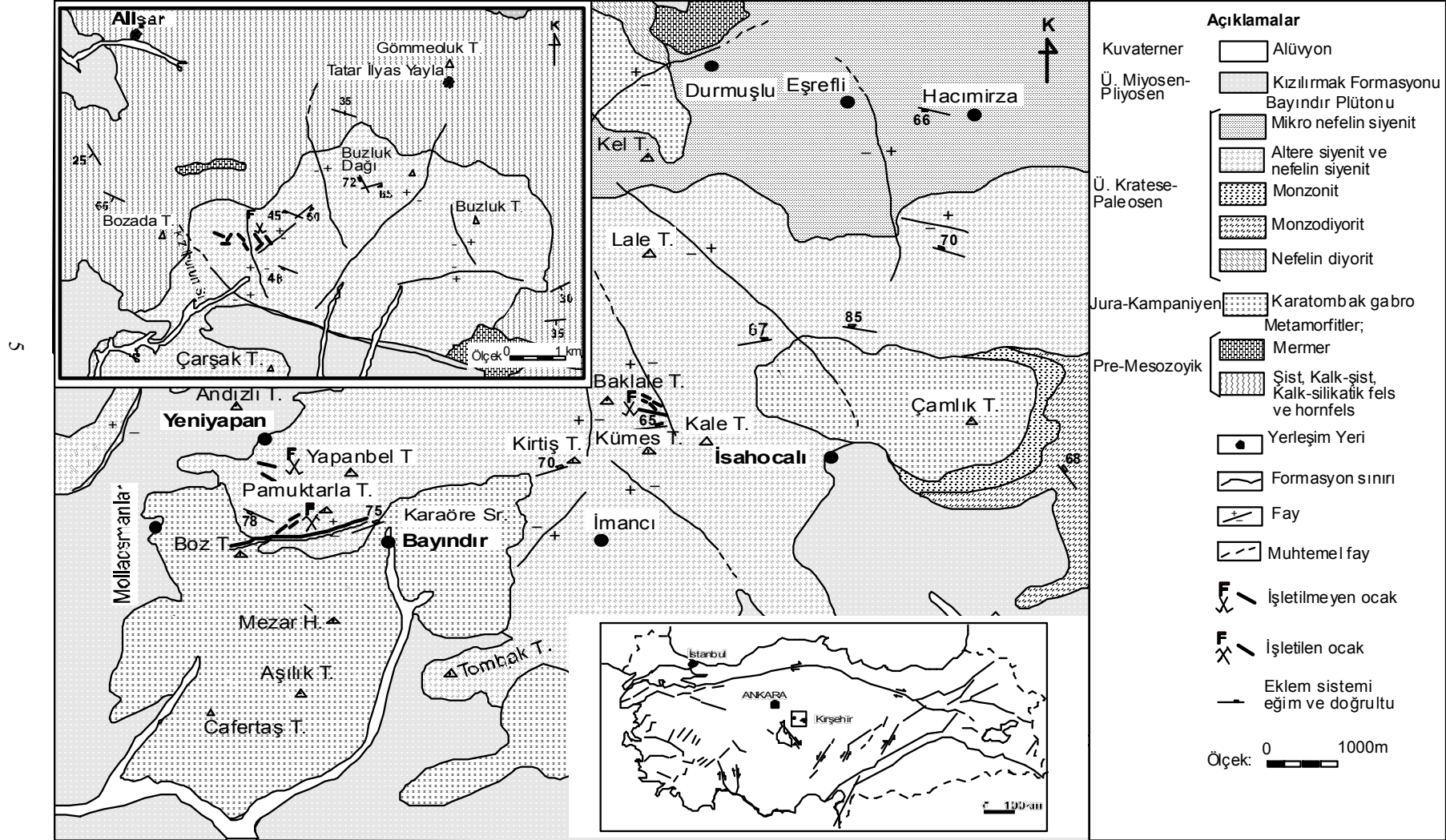
Günümüzde teknolojik ve endüstriyel gelişmelerin ortaya çıkarttığı çevre kirlenmesinin yanında doğal çevresel özelliklerden (arazinin jeolojik yapısından) kaynaklanan kirliliklerin etkisi de canlı hayatı üzerinde ciddi tehditler oluşturmaktadır.

Doğada yaygın bir şekilde, kayalarda, topraklarda, bitkilerde ve sularda bulunan fluorür ve onun iyonik formu olan florin doğal çevresel kirlilik oluşturan etkenlerden biridir. Fluorür hem gerekli bir element hem de potansiyel bir kirleticidir. İstenmeyen konsantrasyonları insanlarda fluorozis denilen çeşitli diş ve kemik hastalıklarına yol açmaktadır. Bugüne kadar dünya ölçeğinde özellikle ABD, Hindistan, Bangladeş, Gana, Slovakya, Finlandiya, Moldovya, Norveç ve daha birçok ülkede fluorozis hastalığı görülmüş ve bununla ilgili bilimsel çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmında yer altı sularındaki fluorür kirliliğinin kaynağı olarak jeolojik yapı gösterilmiştir (Backman et al. 1997, Apambire et al. 1997, Maithani et al. 1998, Das et al. 1999, Suma Latha et al. 1998, Saxena and Ahmed 2001, Saxena and Ahmed 2003). Özellikle fluorür ihtiva eden minerallerin (fluorit, kriyolit, apatit, mika ve kil mineralleri) bozunmasının doğal fluorür kirliliğine sebep olduğu savunulmuştur. Bütün bu çalışmalarda fluorit minerali ihtiva eden jeolojik alanlardaki yer altı sularının fluorür içeriğinin yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Çevre sorunlarının ani olarak ortaya çıkmadığı ve zaman içinde artarak varlığını hissettirdiği bilinmektedir. İnsan sağlığını tehdit eden potansiyel kirlilik kaynakları zamanında araştırılarak gerekli önlemlerin alınmasına yarayacak bilimsel bilgiler elde

edilmelidir. Bu sebeple açıklanan jeolojik özellikler de dikkate alındığında fluoritin çok yaygın olarak bulunduğu Kaman yöresinde fluorür kirliliği kapsamlı bir çalışmayla ortaya konmuştur.

Açıklanan bu yaklaşıma bağlı olarak konu edilen proje çalışmasında fluorür kirliliği meydana gelebileceği düşünülen bir jeolojik alan seçilmiştir. Araştırmada Orta Anadolu Masifine ait granitoyitik kayaların ve ayrıca bu kayalarla jenetik ilişkileri olduğu düşünülen fluorit cevherleşmelerinin yaygın olarak bulunduğu Kaman ilçesi çevresindeki yerleşim alanlarını etkilemekte olan fluorür kirliliğinin boyutları ortaya konulmuştur.



Şekil 2.1. İnceleme alanının jeoloji ve yer bulduru haritası

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Proje amacına yönelik olarak inceleme alanından kaynak suyu, toprak ve bitki örnekleri toplanmıştır.

Kaynak sularının toplanması su yılına göre olup, 2002 yılı yağışlı dönem (Nisan-Mayıs) ve kurak dönemde (Eylül-Ekim) kaynak debilerinin en yüksek ve en düşük olduğu dönemlerde olmak üzere 29 adet kaynak suyu örneği alınmıştır. Kaynak sularının pH, elektriksel iletkenlik ve sıcaklık değerleri doğrudan arazide kaynak başında ölçülmüştür. Örnekler 60 ml lik polietilen şişelere toplanmış ve Kanada da analiz ettirilmiştir. Her bir kaynak suyu için 3 adet 60 ml lik polietilen şişe kullanılmıştır. Katyon analizleri için alınan su örneklerine 2 damla % 2 lik HNO<sub>3</sub> ilave edilerek kaynak sularının analiz edilinceye kadar bozunmaması sağlanmıştır. Örneklerde flourür (F<sup>-</sup>) başta olmak üzere kaynak sularının sınıflandırılması için gereken anyon ve katyonlar (Ca, Mg, Na, K, SO<sub>4</sub>, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub> ve Cl) ile, sularda kirliliğe sebep olabilecek diğer iz elementler (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Br, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Ge, Hf, Ho, I, In, Ir, La, Li, Lu, Mn, Mo, Nb, Nd, Ni, Os, P, Pb, Pd, Pr, Pt, Rb, Re, Rh, Ru, S, Sb, Sc, Se, Si, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, Tm, U, W, Y, Yb, Zn, Zr) analiz edilmiştir. Kaynak suyu örneklerinin katyon ve anyon analizleri ICP-MS yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Toprak örnekleri 2001 yılı Eylül ayı içerisinde 50 cm lik toprak zonundan fluorit cevherleşmelerinin olduğu bölgelerden ve farklı kayaç gruplarını temsil eden toprak zonlarından, 30 farklı noktadan toplam 60 adet alınmıştır. Çevre kirliliğine sebep olabilecek flourür ve diğer iz elementlerin 50 santimetrelik toprak zonundaki değişimlerini görmek amacıyla örneklemeler 0-10, 20-30 ve 40-50 santimetrelik toprak zonu bölümlerinden çoğu zaman 3'er adet olmak üzere yapılmıştır. Toprak örnekleri alınırken bölgede yer alan farklı kayaç grupları da göz önünde bulundurulmuştur. Toprak analizlerinde 0.2 gram toprak örneği ilk önce LiBO<sub>2</sub> ile çözülmüş ve daha sonra ICP-ES yöntemi ile analiz edilmiştir.

Proje sahasında fluorür ve diğler iz elementlerin bitkilerdeki değişimini ortaya koymak amacıyla 2002 Haziran-Temmuz aylarında cevherli alanlardan bitki örnekleri toplanmıştır. Bitki örneklerini dışarıdan gelebilecek nesnelere arındırmak için, önce çeşme suyu ile sonra saf su ile iki kez yıkanmıştır. Yıkama işlemi sonucunda bitki örnekleri kök, gövde ve yaprak olarak üç kısma ayrıldı. Materyali mikrobiyal bozulmadan korumak ve kuru ağırlık almak için referans değeri sağlanması nedeniyle ayrılan kısımlar kese kağıtlarına alınarak 24 saat 80 ° C'de etüvde kurutuldu. Bu örnekler daha sonra öğütülerek ICP-ES ve ICP-MS yöntemleri ile analiz edilmiştir. 0.5 gram örnek ilk önce HNO<sub>3</sub> ile 1 saat bekletilmiş sonra 6 ml 2-2-2- HCl-HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O ile 95 derecede 1 saat muamele edildikten sonra 10 ml'ye sulandırılmıştır. Bu analiz yöntemlerinde Ag, Au, Hg, Se, Te, Tl, Ga, ve Sn için üst limit 100 ppm, Mo, Co, Sb, Bi, Th, U, ve B için üst limit 2000 ppm ve Cu, Pb, Zn, Ni, Mn, As, V, La, ve Cr için üst limit 10000 ppm'dir.

Su, toprak ve bitki örneklerindeki fluorür konsantrasyonu iyon seçici elektrot yöntemiyle tespit edilmiştir. Bitki ve toprak örneklerinde fluorür tayini yapılmadan önce örnekler NaOH ile muamele edilerek çözülmüştür.



## 4. ANALİZ VE BULGULAR

Proje kapsamında inceleme alanından derlenen toprak, yeraltı suyu ve bitki örneklerine ait analiz sonuçları ve bulgular aşağıda bölümler halinde verilmiştir.

### 4.1. Toprak Jeokimyası

Materyal ve yöntemde de belirtildiği üzere inceleme alanında 30 farklı noktadan toplam 60 adet toprak örneği alınmış ve analizleri yapılmıştır. Ana oksit , F, Ba, Ni, Sc analiz sonuçları Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3, iz element, nadir toprak elementi (NTE) ve cevher elementi analizleri Çizelge 4.4, 4.5 ve 4.6'da verilmiştir. Toprak örnekleri fluorit cevherleşmelerinin olduğu alanlardan ve yaklaşık 2 km çevresinden olmak üzere farklı kayaç tipleriyle ilişkileri göz önünde bulundurularak alınmaya çalışılmıştır (Şekil 4.1 ve 4.2). Bu yöntemle farklı kayaç gruplarıyla ilişkili topraklardaki element değişimlerini görmek amaçlanmıştır. İnceleme alanındaki kayaçların toprak zonu derinliklerinin 10-50 santimetre arasında değiştiği gözlenmiştir. Buna bağlı olarak toprak derinliğinin 50 santimetre olduğu lokasyonlardan 3, 30 santimetre olduğu lokasyonlardan 2 ve 10 santimetre olduğu lokasyonlardan 1 toprak örneği alınmıştır. Bu örnekler 0-10 cm, 20-30 cm ve 40-50 cm'lik derinliklerden alınmıştır. Örnek numaralarının sonundaki a, b ve c harfleri bu derinlikleri ifade etmektedir (Çizelge 4.7). Element içerikleri ve değişimler bölgelere göre ayrı ayrı ele alınmıştır.

#### 4.1.1. Bayındır bölgesindeki toprakların eser element içerikleri ve derinliğe bağlı değişimler

Örnek numarası 1'den 12'ye (Şekil 4.1) kadar olan toprak örnekleri Bayındır fluorit cevherleşmesi bölgesinden alınmış örneklerdir. Bu toprak örneklerinden 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10 ve 11 nolu örnekler cevherleşme çevresindeki nefelin siyenitlerin toprak zonundan, 6, 7, 8 ve 12 nolu örnekler cevherleşme çevresindeki mikro gabroların toprak zonundan alınmıştır.

İnceleme alanından toplanan toprak örneklerinin farklı bölgelere göre iz element değişimleri Şekil 4.3-4.10 ve NTE dağılımları Şekil 4.11-4.14'de görülmektedir.

Çizelge 4.1. Bayındır bölgesi toprak örneklerinin ana oksit ve F, Ba, Ni, Sc içerikleri

Örnek No	Koordinat Doğu/Kuzey	Ana Kayaç	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %	CaO %	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	Ti <sub>2</sub> O %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	MnO %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Ba ppm	Ni ppm	Sc ppm	LOI %	TOT/C %	TOT/S %	F ppm	Toplam %
1a	72130/62600	Nefelin Siyenit	63,55	18,94	2,32	0,50	1,01	1,64	5,96	0,17	0,01	0,09	0,008	69	296	4	5,6	0,06	<.01	5430	99,85
1b			61,98	19,60	2,65	0,52	1,05	2,34	5,50	0,18	<.01	0,14	0,007	74	239	5	5,8	0,07	<.01	4490	99,82
1c			62,76	19,44	2,46	0,51	1,01	1,85	5,62	0,18	<.01	0,12	0,011	76	426	5	5,8	0,06	<.01	4390	99,82
2a	72225/62675	Nefelin Siyenit	55,15	21,16	4,23	0,82	0,95	2,40	4,87	0,47	0,06	0,11	0,010	119	357	10	9,4	1,03	<.01	1760	99,68
2b			54,98	22,04	3,64	0,70	1,27	2,01	5,05	0,43	<.01	0,08	0,012	64	488	8	9,4	0,62	<.01	5570	99,68
2c			56,10	21,27	3,37	0,64	1,60	1,95	5,24	0,40	<.01	0,09	0,012	63	225	8	9,0	0,49	<.01	6470	99,71
3a	72175/62680	Nefelin Siyenit	59,85	19,77	3,12	0,59	1,14	2,75	5,66	0,29	0,02	0,19	0,013	77	439	8	6,3	0,42	<.01	5110	99,76
3b			59,14	19,99	3,51	0,64	1,10	2,94	5,38	0,34	0,04	0,18	0,015	84	298	9	6,4	0,41	<.01	4450	99,73
3c			59,53	19,82	3,26	0,58	1,11	2,86	5,72	0,30	<.01	0,20	0,010	72	288	8	6,3	0,31	<.01	3930	99,74
4a	72180/62580	Nefelin Siyenit	58,31	20,44	3,53	0,65	0,92	2,89	5,51	0,37	0,02	0,16	0,014	89	444	7	6,9	0,39	<.01	3120	99,78
5a	72125/62480	Nefelin Siyenit	61,71	19,29	2,71	0,36	1,12	2,32	6,70	0,31	0,03	0,14	0,007	71	301	9	4,0	0,15	<.01	5510	99,74
6a	71875/62625	Mikro Gabro	52,31	13,23	5,23	4,08	8,06	0,32	0,68	0,45	0,09	0,09	0,025	56	418	22	15,3	1,51	<.01	1430	99,92
6b			48,20	13,23	5,36	4,34	9,89	0,44	0,83	0,39	0,05	0,12	0,037	59	578	23	17,0	1,99	<.01	1970	99,97
7a	71850/62625	Mikro Gabro	55,12	14,25	6,24	3,18	4,83	1,11	1,88	0,49	0,10	0,10	0,043	159	726	17	12,5	1,77	0,02	1550	99,95
7b			51,23	13,90	5,77	3,46	7,99	0,86	1,54	0,45	0,05	0,10	0,026	117	533	19	14,5	2,00	<.01	2380	99,96
7c			48,41	12,76	5,36	3,35	10,39	0,77	1,19	0,44	0,07	0,08	0,059	128	680	17	17,0	2,79	0,01	1730	99,98
8a	71825/62660	Mikro Gabro	45,94	13,09	5,35	3,57	11,72	0,75	1,16	0,42	0,08	0,10	0,025	93	424	21	17,7	2,82	<.01	2660	99,97
8b			45,24	12,98	5,51	3,57	12,32	0,69	1,17	0,41	<.01	0,10	0,017	88	463	21	17,9	2,87	<.01	3140	99,98
8c			44,46	12,84	5,30	3,56	12,78	0,68	1,10	0,41	0,07	0,10	0,020	89	286	21	18,6	2,02	<.01	2360	99,96
9a	71900/62575	Nefelin Siyenit	61,70	18,75	2,36	0,78	2,03	1,93	5,45	0,17	0,04	0,07	0,009	87	386	6	6,5	0,12	0,14	10570	99,85
10a	72300/62375	Nefelin Siyenit	59,70	17,75	3,91	0,91	1,48	3,44	5,06	0,44	0,07	0,14	0,023	201	429	9	6,9	1,10	<.01	680	99,91
10b			58,35	18,38	4,32	0,94	1,19	3,16	4,71	0,44	0,03	0,15	0,024	203	471	6	8,1	1,03	<.01	790	99,88
10c			55,51	19,18	4,72	1,11	1,13	2,63	4,23	0,41	0,05	0,11	0,034	180	345	7	10,7	0,86	<.01	1010	99,88
11a	72450/62780	Nefelin Siyenit	58,60	17,37	5,30	1,44	1,78	3,37	3,93	0,49	0,05	0,14	0,017	180	468	10	7,3	0,84	<.01	950	99,87
12a	73425/62425	Mikro Gabro	54,84	14,09	6,06	3,83	4,50	1,14	1,99	0,63	0,08	0,13	0,037	572	301	20	12,5	1,57	<.01	560	99,93

Çizelge 4.2. İshocalı ve Eşrefli bölgeleri toprak örneklerinin ana oksit ve F, Ba, Ni, Sc içerikleri

Örnek No	Koordinat Doğu/Kuzey	Ana Kayaç	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %	CaO %	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	Ti <sub>2</sub> O %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	MnO %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Ba ppm	Ni ppm	Sc ppm	LOI %	TOT/C %	TOT/S %	F ppm	Toplam %		
İshocalı Bölgesi	13a	76750/64250	Nefelin Siyenit	57,01	16,73	5,44	1,39	2,64	1,44	3,21	0,58	0,13	0,11	0,027	780	590	10	11,0	0,79	<.01	8240	99,87	
	13b			55,69	16,51	5,74	1,34	3,69	1,68	3,14	0,56	0,12	0,13	0,027	997	316	10	11,1	0,85	0,01	11990	99,88	
	13c			55,63	16,51	5,80	1,35	3,87	1,69	2,96	0,56	0,14	0,13	0,023	1031	804	10	11,0	0,87	<.01	11020	99,89	
	14a	76375/64350	Nefelin Siyenit	55,12	18,36	4,26	0,88	2,51	1,31	6,29	0,39	0,06	0,20	0,020	760	452	7	10,3	1,54	0,02	9130	99,84	
	14b			56,53	18,92	4,11	0,80	1,63	1,43	6,54	0,40	0,07	0,17	0,017	544	177	7	9,1	1,14	<.01	3950	99,80	
	14c			56,42	19,33	4,24	0,81	1,31	1,35	6,40	0,39	0,04	0,16	0,021	400	218	8	9,3	0,91	<.01	2120	99,84	
	15a	76225/64300	Nefelin Siyenit	55,75	17,47	5,51	1,08	1,99	1,36	5,19	0,55	0,04	0,14	0,028	482	392	12	10,6	1,09	0,01	1180	99,82	
	15b			55,74	17,72	5,61	1,12	1,92	1,31	5,07	0,55	0,05	0,14	0,037	450	681	12	10,4	0,86	<.01	1160	99,80	
	15c			54,52	18,02	6,00	1,12	2,28	1,27	4,98	0,55	<.01	0,15	0,033	487	280	11	10,8	0,74	0,01	1470	99,81	
	16a	76325/64125	Nefelin Siyenit	56,74	18,95	3,66	0,70	1,91	1,35	7,63	0,38	0,03	0,07	0,016	884	414	6	8,2	0,79	0,01	5450	99,79	
	16b			55,64	18,98	4,06	0,76	2,29	1,25	7,11	0,40	0,04	0,08	0,015	684	400	7	9,0	0,68	<.01	7310	99,76	
	17a	76525/64175	Nefelin Siyenit	61,13	15,88	4,18	0,92	1,37	1,87	4,44	0,54	0,09	0,08	0,030	647	768	9	9,2	1,46	<.01	1050	99,90	
	18a	76575/64550	Nefelin Siyenit	58,05	17,91	4,40	0,71	1,95	2,34	7,12	0,62	0,04	0,27	0,035	559	594	8	6,2	1,28	0,01	480	99,78	
	19a	76625/64700	Psöidolösit Siyenit	54,91	19,75	4,27	0,75	1,56	0,94	8,53	0,53	0,09	0,15	0,029	1960	552	6	8,0	1,34	0,01	1240	99,80	
	20a	77825/65350	Mikro Gabro	56,15	13,89	8,36	2,76	2,56	0,94	1,04	0,87	0,15	0,05	0,030	155	541	20	13,1	1,02	<.01	760	99,99	
	Eşrefli Bölge	21a	79225/66690	Nefelin Siyenit	62,62	16,93	2,48	0,78	2,60	1,06	5,48	0,24	0,05	0,07	0,038	303	944	5	7,4	0,62	<.01	3390	99,90
		21b			62,70	16,80	2,71	0,78	3,09	1,14	5,10	0,24	0,05	0,07	0,024	316	574	5	7,1	0,64	<.01	2740	99,91
		21c			62,08	16,57	2,71	0,80	3,40	1,08	5,21	0,24	0,04	0,07	0,029	310	438	5	7,6	0,72	<.01	3510	99,92
		22a	79100/66700	Nefelin Siyenit	53,33	17,92	7,11	1,24	2,19	1,48	5,04	0,80	0,13	0,14	0,009	591	237	12	10,3	0,96	<.01	3070	99,79
22b			53,44		18,36	7,02	1,15	1,89	1,45	5,84	0,84	0,13	0,14	0,012	671	304	11	9,4	0,57	0,01	4970	99,78	
22c			52,43		18,49	7,77	1,27	2,48	1,25	5,45	0,76	0,14	0,14	0,051	654	360	11	9,5	0,55	<.01	8190	99,86	

Çizelge 4.3. Alishar bölgesi toprak örneklerinin ana oksit ve F, Ba, Ni, Sc içerikleri

Örnek No	Koordinat Doğu/Kuzey	Ana Kayaç	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %	CaO %	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	Ti <sub>2</sub> O %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	MnO %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Ba ppm	Ni ppm	Sc ppm	LOI %	TOT/C %	TOT/S %	F ppm	Toplam %
23a	92425/63125	Nefelin Siyenit	58,52	15,41	5,06	1,25	2,89	2,52	3,91	0,61	0,04	0,12	0,033	840	355	11	9,3	1,36	0,02	940	99,80
23b			56,03	14,86	4,99	1,52	5,10	2,23	3,52	0,60	0,07	0,12	0,043	792	326	12	10,6	1,57	0,01	610	99,82
23c			57,43	14,80	5,13	1,15	4,97	2,47	3,74	0,62	0,04	0,12	0,030	842	853	12	9,1	1,24	0,01	730	99,81
24a	92575/63025	Nefelin Siyenit	57,83	18,61	3,89	0,90	1,36	3,53	4,51	0,44	0,04	0,08	0,032	760	368	13	8,4	1,42	0,01	680	99,75
24b			53,48	19,06	5,08	1,14	1,55	2,53	3,63	0,45	0,05	0,08	0,027	995	606	13	12,5	1,49	0,02	1220	99,76
25a	92950/63225	Nefelin Siyenit	56,03	16,57	4,63	0,95	4,80	2,75	4,23	0,52	0,06	0,12	0,047	1693	470	11	8,8	0,91	0,01	16040	99,76
25b			56,45	17,91	4,89	1,00	2,12	2,68	4,36	0,53	0,04	0,11	0,055	936	1032	13	8,4	0,59	<.01	4580	99,78
26a	92975/63350	Nefelin Siyenit	55,90	17,88	5,82	1,15	2,21	2,69	4,05	0,60	0,10	0,14	0,030	1160	508	11	8,9	0,80	0,01	1400	99,66
26b			57,06	16,82	5,52	1,08	2,08	2,66	4,31	0,56	0,07	0,09	0,023	950	554	11	9,3	0,81	<.01	1830	99,75
27a	93000/63325	Nefelin Siyenit	58,15	16,35	4,82	0,88	3,49	3,25	4,57	0,55	0,05	0,11	0,021	1257	189	10	7,3	0,62	<.01	12140	99,71
27b			58,19	16,77	4,91	0,93	2,84	3,28	4,48	0,55	0,06	0,11	0,021	1056	522	10	7,4	0,58	<.01	7010	99,73
28a	93200/63350	Nefelin Siyenit	58,19	17,99	4,92	0,83	3,08	3,91	4,86	0,60	0,18	0,17	0,025	1001	488	10	4,8	0,56	<.01	1440	99,73
29a	93075/63150	Nefelin Siyenit	54,46	15,24	5,73	0,56	5,20	3,60	4,46	0,61	0,09	0,11	0,033	1320	393	24	9,2	2,42	0,05	2780	99,49
30a	93125/62850	Nefelin Siyenit	62,27	18,15	2,79	0,34	1,26	4,43	6,32	0,23	0,02	0,05	0,019	506	353	5	3,9	0,44	<.01	1990	99,89
RE3c			59,71	19,88	3,27	0,58	1,11	2,85	5,58	0,30	0,01	0,20	0,008	71	311	8	6,2	0,31	<.01	4020	99,75
RE18a			58,08	18,16	4,46	0,72	1,95	2,39	6,73	0,63	0,02	0,28	0,032	575	570	9	6,2	1,23	0,01	450	99,79
Minimum			44,46	12,76	2,32	0,34	0,92	0,32	0,68	0,17	0,01	0,05	0,01	56	177	4	3,9	0,06	0,01	480	99,49
Maksimum			63,55	22,04	8,36	4,34	12,78	4,43	8,53	0,87	0,18	0,27	0,06	1960	1032	24	18,6	2,87	0,14	16040	99,99
Ortalama			56,40	17,33	4,65	1,35	3,24	1,98	4,48	0,47	0,07	0,12	0,03	514,1	456	11	9,6	1,03	0,02	3797	99,82

Çizelge 4.4. Toprak örneklerinin iz element içerikleri (ppm)

Örnek No.	Ana Kayaç	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	
Bayındır Bölgesi	1a	2.3	17.5	29.7	10.2	50.2	338.8	2	73.1	1.6	144.2	32.2	31.0	10.8	542.7	
	1b	2.3	18.9	28.3	10.6	54.7	353.8	2	77.9	1.7	142.5	24.7	34.0	12.4	550.4	
	1c	2.3	17.6	28.1	10.5	50.2	332.4	2	69.7	1.6	141.1	28.1	33.0	9.7	562.5	
	2a	4.7	29.7	30.5	21.4	90.0	362.7	4	107.1	3.2	179.9	29.6	58.0	15.2	1000.5	
	2b	2.5	25.7	33.5	17.1	101.9	398.4	4	91.4	3.6	250.0	28.6	50.0	15.4	770.0	
	2c	2.6	24.1	31.0	16.2	97.8	387.9	4	92.0	3.0	263.1	28.2	45.0	15.0	788.3	
	3a	3.4	23.8	27.2	17.5	68.0	372.7	3	93.1	2.3	162.2	31.9	43.0	13.4	849.6	
	3b	3.3	26.8	28.2	20.8	70.2	364.2	3	96.0	2.3	161.2	28.0	46.0	15.2	970.6	
	3c	3.9	24.2	27.5	17.2	71.8	382.6	3	94.2	2.5	171.4	33.9	44.0	13.8	875.6	
	4a	4.0	34.5	28.3	13.3	75.1	403.0	3	91.7	2.6	159.0	25.0	46.0	15.8	637.1	
	5a	Nefelin Siyenit	3.1	24.2	28.3	22.8	73.0	432.7	3	88.6	2.8	149.6	34.0	35.0	14.3	1150.4
	6a	Mikro Gabro	22.5	21.2	12.2	1.4	2.9	60.0	<1	158.8	0.1	4.2	1.7	166.0	9.0	62.8
	6b		25.8	20.8	13.3	1.5	4.5	72.1	<1	165.5	0.2	6.4	4.9	160.0	11.8	73.4
	7a		19.7	16.5	16.0	4.8	12.8	139.0	1	96.6	0.4	22.7	6.7	132.0	11.1	228.0
	7b	Mikro Gabro	20.1	18.7	15.6	4.1	11.0	122.8	<1	114.0	0.4	15.7	5.5	136.0	13.0	183.5
	7c		18.0	16.1	13.3	3.6	9.0	93.7	1	107.6	0.4	14.1	3.0	113.0	12.8	136.0
	8a		21.0	16.6	13.3	3.0	7.4	95.3	<1	134.9	0.3	11.3	5.3	142.0	10.9	120.7
	8b	Mikro Gabro	21.9	16.7	14.0	2.9	7.4	97.0	<1	148.3	0.2	14.1	3.6	157.0	13.8	110.1
	8c		21.9	16.7	13.5	2.1	7.1	93.5	<1	148.2	0.3	9.7	4.0	156.0	12.8	101.4
	9a	Nefelin Siyenit	3.9	24.1	26.9	12.5	59.4	366.0	1	75.6	1.9	122.7	58.3	36.0	9.5	640.1
	10a		8.9	21.4	21.6	11.8	39.9	315.0	2	132.2	1.7	100.6	17.2	65.0	7.3	596.4
	10b	Nefelin Siyenit	9.2	24.4	21.0	10.8	39.7	299.5	2	123.6	1.6	103.3	14.5	62.0	7.7	535.5
	10c		8.8	27.3	23.7	10.1	40.7	284.6	2	108.1	1.6	113.8	16.6	69.0	8.7	485.2
	11a	Nefelin Siyenit	10.3	19.8	21.3	10.5	37.8	258.3	3	103.0	1.6	101.7	14.3	110.0	11.5	489.3
	12a	Mikro Gabro	23.9	7.0	16.3	5.7	13.9	94.6	2	232.1	1.1	16.9	2.8	108.0	3.1	197.0
	13a		13.9	16.6	25.1	7.0	21.4	163.6	5	246.6	1.3	34.8	10.5	106.0	36.5	255.1
	13b	Nefelin Siyenit	18.3	12.5	23.5	5.3	20.9	150.3	5	272.6	1.4	36.5	11.3	103.0	31.4	251.1
	13c		16.5	12.9	23.9	5.8	19.2	146.2	5	263.2	1.1	33.4	10.9	99.0	28.5	232.9
	14a		8.5	18.2	23.3	7.3	37.7	300.8	3	268.2	1.7	88.7	19.2	63.0	13.0	410.9
	14b	Nefelin Siyenit	7.9	18.0	23.1	9.5	41.0	314.8	3	277.0	1.9	99.8	16.8	61.0	13.3	476.8
14c		6.3	18.4	22.4	10.0	37.3	302.6	2	246.0	1.6	94.8	15.7	59.0	12.9	501.6	
15a		11.2	37.0	23.2	15.6	42.0	255.1	3	279.1	2.1	65.1	16.1	81.0	10.0	847.3	
15b	Nefelin Siyenit	10.2	36.7	23.0	15.6	41.0	248.6	4	271.9	2.1	68.4	14.0	78.0	11.8	829.7	
15c		11.4	38.0	22.1	14.0	47.7	242.4	3	264.1	2.0	77.5	16.4	81.0	10.2	769.7	
16a	Nefelin Siyenit	4.9	29.9	24.7	13.2	55.5	370.9	3	563.7	2.2	117.8	23.0	54.0	25.7	651.8	
16b		5.4	25.8	26.6	14.6	62.8	354.4	3	457.9	2.6	131.9	27.5	64.0	25.7	713.7	
17a	Nefelin Siyenit	9.9	13.7	19.1	9.1	29.9	223.9	4	308.6	1.6	45.7	7.8	74.0	12.2	353.2	
18a	Nefelin Siyenit	10.2	23.4	22.7	14.0	60.1	325.1	3	433.2	3.0	104.2	17.2	76.0	14.4	721.5	
19a	Psödo Nef. Siyenit	12.9	39.2	21.8	7.1	42.2	392.7	2	1140.0	2.3	51.2	10.7	74.0	9.2	343.6	
20a	Mikro Gabro	24.8	13.9	16.7	3.2	5.5	61.5	2	78.2	0.3	7.9	1.2	156.0	4.8	125.0	
Eşrefli Bölg.	21a	3.7	34.3	25.7	9.8	26.0	317.9	4	111.4	1.2	79.9	9.3	33.0	8.0	324.2	
	21b	3.4	30.0	24.5	7.7	23.9	292.2	3	106.5	1.0	69.7	7.3	30.0	8.1	283.3	
	21c	3.8	32.0	23.3	9.6	23.8	300.7	4	111.2	1.2	72.3	7.8	30.0	8.7	313.6	
	22a	14.3	20.3	31.7	10.3	54.3	259.0	5	336.8	3.6	54.7	14.6	144.0	21.6	434.8	
	22b	Nefelin Siyenit	15.1	21.6	35.2	11.3	62.5	287.6	5	382.8	4.0	57.8	16.0	163.0	24.8	475.3
	22c		17.2	21.6	35.6	10.0	47.5	276.4	5	328.1	2.5	52.2	18.3	169.0	25.9	427.7
	23a		13.0	10.5	20.4	12.8	31.9	204.9	2	369.1	1.6	58.7	15.2	104.0	10.2	657.1
	23b	Nefelin Siyenit	15.2	9.6	20.1	12.8	29.8	188.1	2	359.5	1.6	64.2	13.4	105.0	8.6	615.5
	23c		13.1	9.8	22.1	15.1	32.4	194.5	3	379.8	1.7	74.4	19.6	106.0	6.9	822.6
	24a	Nefelin Siyenit	12.0	8.3	28.1	17.7	52.3	247.5	2	326.6	2.3	75.3	21.8	75.0	6.6	1108.3
24b		11.1	9.0	27.2	14.3	55.8	214.7	3	281.7	2.1	83.1	19.0	86.0	4.9	856.1	
25a	Nefelin Siyenit	16.4	10.2	25.0	12.7	46.3	226.5	3	428.3	1.8	56.4	18.0	93.0	7.7	682.0	
25b		15.0	11.6	24.9	12.9	42.3	239.7	2	393.0	1.7	58.0	17.6	90.0	6.9	755.7	
26a	Nefelin Siyenit	14.5	12.2	26.7	12.5	53.5	225.2	3	516.3	2.5	60.6	15.7	119.0	11.0	635.8	
26b		14.8	12.1	24.1	9.0	47.3	197.0	4	476.2	2.0	57.5	16.5	101.0	7.7	593.0	
27a	Nefelin Siyenit	12.4	8.7	22.8	11.4	53.2	203.7	3	526.2	2.3	60.9	17.5	100.0	10.3	698.7	
27b		12.4	10.4	22.3	10.8	55.2	207.8	3	534.5	2.5	59.9	13.5	98.0	8.2	709.9	
28a	Nefelin Siyenit	12.6	11.4	23.7	11.1	51.7	230.1	3	773.3	2.6	49.4	13.8	117.0	8.9	602.6	
29a	Nefelin Siyenit	10.1	8.1	21.2	42.9	68.3	205.7	4	480.9	3.4	154.4	44.9	119.0	5.1	3158.2	
30a	Nefelin Siyenit	5.1	6.8	22.0	7.9	41.4	259.2	3	338.9	1.7	44.9	14.2	38.0	5.4	554.6	
RE3c		3.7	23.4	27.1	16.9	69.9	367.0	2	90.9	2.2	165.2	32.8	43.0	13.1	855.1	
RE18a		10.6	23.5	23.5	13.8	59.7	322.9	4	423.9	2.9	99.8	16.9	75.0	13.6	711.7	
Min.		2.3	6.8	12.2	1.4	2.9	60.0	1	69.7	0.1	4.2	1.2	30.0	3.1	62.8	
Mak.		25.8	39.2	35.6	42.9	101.9	432.7	5	1140.0	4.0	263.1	58.3	169.0	36.5	3158.2	
Ort.		11.3	19.8	23.5	11.3	42.7	252.5	3.0	264.9	1.8	83.1	17.2	87.1	12.7	580.8	

Çizelge 4.5. Toprak örneklerinin NTE içerikleri (ppm)

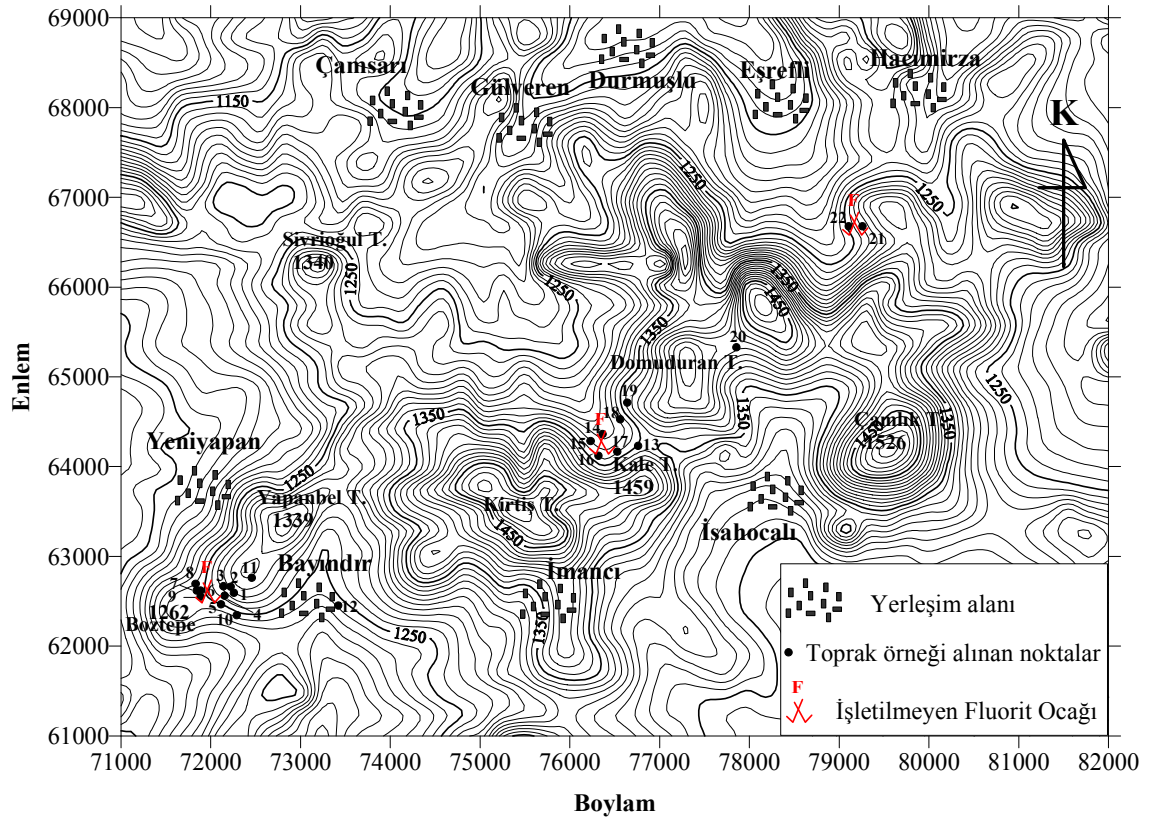
Örnek No.	Ana Kayaç	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
1a		23.4	157.6	215.0	16.99	47.0	5.8	0.72	3.7	0.57	2.88	0.63	1.9	0.41	2.46	0.41
1b	Nefelin Siyenit	22.8	161.0	218.9	16.08	42.7	4.9	0.59	3.52	0.53	3.02	0.59	1.9	0.31	2.40	0.38
1c		22.6	156.0	206.3	15.97	45.8	5.6	0.70	3.17	0.54	2.89	0.56	1.9	0.33	2.21	0.38
2a		36.6	229.8	269.3	26.21	74.2	8.8	1.38	6.04	0.84	4.49	0.87	3.2	0.55	4.01	0.66
2b	Nefelin Siyenit	32.9	311.9	342.9	33.44	95.5	10.7	1.58	6.63	0.86	4.30	0.81	2.8	0.45	3.47	0.56
2c		32.1	351.1	388.9	36.26	96.8	11.1	1.49	6.13	0.95	4.85	0.81	2.5	0.41	3.10	0.51
3a		32.3	174.0	245.5	18.77	54.6	5.9	0.98	4.41	0.72	3.90	0.88	2.8	0.46	3.16	0.56
3b	Nefelin Siyenit	34.5	175.0	237.5	19.39	56.4	6.6	1.05	4.39	0.78	4.09	0.82	3.1	0.52	3.40	0.66
3c		32.8	176.9	249.4	18.97	54.5	7.3	0.98	5.27	0.77	3.91	0.74	2.6	0.51	3.31	0.58
4a	Nefelin Siyenit	27.9	182.2	240.5	19.89	59.8	7.2	1.05	4.45	0.65	3.34	0.71	2.2	0.37	2.63	0.45
5a	Nefelin Siyenit	35.5	173.5	246.4	18.55	54.4	7.7	1.06	5.05	0.67	4.12	0.89	3.3	0.56	3.87	0.63
6a	Mikro Gabro	12.5	6.5	10.5	1.09	5.1	1.5	0.70	1.7	0.29	1.82	0.42	1.5	0.22	1.62	0.23
6b		14.1	8.2	13.1	1.40	5.5	1.2	0.49	1.89	0.32	2.05	0.54	1.6	0.24	1.62	0.25
7a		25.5	26.6	40.7	3.97	15.5	3.5	0.79	3.34	0.64	3.75	0.77	2.7	0.42	2.97	0.44
7b	Mikro Gabro	22.9	22.9	33.8	3.27	12.5	2.6	0.73	3.18	0.56	3.55	0.65	2.6	0.33	2.78	0.41
7c		23.5	18.6	28.3	3.07	12.3	2.6	0.66	3.1	0.60	3.46	0.77	2.5	0.32	2.25	0.44
8a		18.1	14.8	22.7	2.21	9.1	1.8	0.62	2.31	0.46	2.98	0.54	1.7	0.25	1.98	0.30
8b	Mikro Gabro	18.4	15.3	23.5	2.31	9.9	2.3	0.52	1.98	0.38	2.63	0.54	1.9	0.28	1.95	0.31
8c		17.9	14.2	20.0	2.07	8.8	2.0	0.66	2.34	0.41	2.68	0.55	2.0	0.29	2.12	0.34
9a	Nefelin Siyenit	22.9	145.4	191.4	14.61	41.2	4.7	0.69	3.68	0.46	2.93	0.55	2.0	0.32	2.24	0.39
10a		33.1	128.1	165.1	15.38	49.3	6.8	1.18	5.29	0.79	4.51	0.90	3.0	0.51	3.96	0.58
10b	Nefelin Siyenit	33.7	146.8	170.1	17.57	55.3	7.9	1.22	5.35	0.78	4.56	0.87	3.0	0.47	3.71	0.48
10c		28.6	153.7	175.9	18.48	57.9	7.0	1.31	4.97	0.79	3.92	0.84	2.8	0.46	3.17	0.50
11a	Nefelin Siyenit	31.2	128.8	156.4	14.14	45.3	5.9	1.14	4.59	0.67	3.91	0.95	3.1	0.48	3.61	0.55
12a	Mikro Gabro	24.5	44.8	75.2	7.98	32.0	6.0	1.27	4.39	0.65	3.83	0.77	2.6	0.37	2.68	0.34
13a		29.5	71.6	116.0	12.49	42.6	7.3	1.45	6.52	0.92	5.01	0.95	2.9	0.41	2.77	0.48
13b	Nefelin Siyenit	32.2	76.4	127.9	13.77	48.8	8.2	1.60	6.81	1.03	5.65	0.99	3.0	0.47	2.75	0.54
13c		32.7	75.8	122.2	13.32	47.2	7.8	1.62	6.3	0.98	5.25	1.02	2.8	0.44	2.52	0.47
14a		26.4	156.5	218.2	21.48	65.6	8.7	1.68	5.34	0.79	3.84	0.68	2.1	0.36	2.38	0.41
14b	Nefelin Siyenit	25.3	162.2	226.6	22.06	65.8	8.2	1.61	5.5	0.75	3.81	0.73	2.0	0.37	2.49	0.41
14c		25.1	147.0	197.0	21.22	62.3	8.1	1.47	5.59	0.74	3.52	0.67	1.9	0.34	2.06	0.35
15a		32.5	97.8	153.5	15.89	55.1	8.5	1.66	6.31	0.93	5.11	0.88	2.7	0.43	3.29	0.51
15b	Nefelin Siyenit	31.1	96.1	143.3	15.67	53.5	8.1	1.59	6.09	0.87	5.30	0.88	2.6	0.40	3.10	0.44
15c		33.3	120.6	180.7	18.83	63.7	9.9	1.91	6.52	1.06	5.48	0.93	2.8	0.46	3.41	0.49
16a	Nefelin Siyenit	29.3	142.1	189.9	20.28	66.5	8.8	1.71	5.83	0.84	4.20	0.81	2.4	0.45	3.08	0.51
16b		35.0	159.6	214.8	23.18	69.8	9.5	1.64	6.89	0.92	5.26	0.98	3.1	0.49	3.53	0.54
17a	Nefelin Siyenit	25.0	69.9	107.0	11.38	40.0	7.2	1.38	2.06	0.74	4.30	0.70	2.0	0.40	2.57	0.36
18a	Nefelin Siyenit	46.0	137.8	228.4	21.88	71.4	12.5	2.14	8.41	1.29	6.92	1.28	4.0	0.55	4.74	0.69
19a	Psödölösit Siv.	23.5	90.7	147.8	13.79	46.4	7.8	1.78	6.19	0.74	3.88	0.75	1.8	0.27	1.96	0.31
20a	Mikro Gabro	38.8	16.7	30.7	3.92	16.8	3.7	1.43	6.19	0.89	6.68	1.44	4.2	0.55	3.43	0.51
21a		24.2	111.3	128.0	14.47	47.1	7.0	1.34	4.64	0.62	2.72	0.52	1.7	0.27	1.97	0.33
21b	Nefelin Siyenit	20.5	106.5	119.4	13.58	44.0	7.2	1.28	4.89	0.62	3.00	0.50	1.6	0.22	1.85	0.30
21c		23.5	115.7	117.0	15.13	45.9	6.9	1.43	5.23	0.75	3.57	0.59	1.7	0.31	1.91	0.38
22a		30.1	157.0	267.5	30.57	100.4	14.9	3.31	9.82	1.16	5.40	1.00	2.4	0.34	2.20	0.33
22b	Nefelin Siyenit	31.9	173.1	304.8	34.27	112.7	16.6	3.55	10	1.20	5.49	0.85	2.2	0.33	2.07	0.33
22c		26.1	154.6	270.4	29.13	97.2	13.4	3.06	8.37	1.09	4.70	0.70	1.8	0.28	1.77	0.24
23a		31.3	137.5	193.4	18.18	58.8	8.4	1.87	6.53	0.87	5.35	0.92	2.4	0.42	2.92	0.48
23b	Nefelin Siyenit	31.1	122.6	174.2	16.50	54.9	8.9	1.81	6.26	0.93	5.03	0.99	3.0	0.50	2.72	0.49
23c		33.9	142.8	200.3	18.81	58.9	9.4	1.80	7.41	0.99	5.28	0.95	2.9	0.43	2.94	0.47
24a	Nefelin Siyenit	20.5	94.3	147.7	14.22	43.4	6.0	1.23	4.65	0.60	3.01	0.63	1.7	0.29	1.88	0.28
24b		22.7	138.9	182.1	18.04	49.9	6.2	1.31	4.65	0.69	3.15	0.64	1.6	0.27	1.58	0.35
25a	Nefelin Siyenit	27.3	251.4	327.3	26.96	72.3	8.6	1.84	6.32	0.85	3.89	0.77	2.3	0.36	2.24	0.38
25b		23.8	177.5	244.1	20.39	57.4	7.3	1.54	5.03	0.68	3.70	0.68	2.4	0.33	2.22	0.36
26a	Nefelin Siyenit	28.6	321.7	411.0	36.48	102.4	13.1	2.71	8.08	1.02	5.09	0.82	2.2	0.37	2.25	0.31
26b		27.3	287.5	372.4	33.02	89.5	10.8	2.32	5.84	0.84	5.11	0.79	2.4	0.32	2.08	0.20
27a	Nefelin Siyenit	27.5	406.5	517.3	42.75	106.0	12.1	2.49	6.02	0.88	5.54	0.93	2.3	0.27	2.22	0.35
27b		27.4	363.3	469.7	40.06	99.0	11.0	2.32	6.31	0.99	4.88	0.86	2.1	0.27	1.93	0.30
28a	Nefelin Siyenit	30.4	282.9	401.9	32.36	88.5	10.0	2.62	7.3	1.02	5.75	0.91	2.5	0.39	2.15	0.36
29a	Nefelin Siyenit	41.9	315.6	444.3	35.45	98.0	11.4	2.74	8.3	1.24	7.43	1.38	3.6	0.55	2.92	0.55
30a	Nefelin Siyenit	10.1	77.8	132.0	11.07	30.7	3.5	0.64	2.3	0.23	1.70	0.32	0.9	0.12	0.81	0.15
RE3c		31.1	172.6	244.1	18.46	53.6	6.7	0.99	4.71	0.73	3.88	0.79	2.8	0.44	3.37	0.54
RE18a		45.8	135.7	220.7	21.11	72.2	11.0	2.16	8.89	1.22	6.76	1.20	3.8	0.60	3.98	0.73
Min.		10.1	6.5	10.5	1.09	5.1	1.2	0.49	1.7	0.23	1.70	0.32	0.9	0.12	0.81	0.15
Mak.		46.0	406.5	517.3	42.75	112.7	16.6	3.55	10	1.29	7.43	1.44	4.2	0.56	4.74	0.69
Ort.		27.8	144.7	196.9	18.31	55.2	7.6	1.49	5.3	0.77	4.21	0.79	2.4	0.38	2.62	0.42

Çizelge 4.6. Toprak örneklerinin cevher elementi içerikleri (Au ppb diğerleri ppm)

Örnek No.	Ana Kayaç	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Sb	Bi	Ag	Au	Hg	Tl
Bayındır Bölgesi	1a	12.4	8.4	176.6	126	254.7	23.0	0.1	2.7	3.2	0.1	13.2	0.14	0.5
	1b	8.0	4.7	189.2	121	204.2	21.5	0.1	2.0	3.1	0.1	7.2	0.15	0.7
	1c	13.5	7.8	229.3	126	383.4	22.4	0.2	2.3	3.9	0.1	14.7	0.18	0.6
	2a	1.5	9.6	159.2	137	343.8	29.1	0.2	1.3	5.9	0.1	1.5	0.06	1.0
	2b	2.0	11.1	108.7	164	481.4	34.4	0.2	1.5	5.8	0.2	13.6	0.10	1.8
	2c	2.2	12.7	108.1	163	190.2	34.2	0.1	1.5	4.2	0.8	12.0	0.17	1.7
	3a	5.6	9.4	264.6	158	444.4	29.5	0.4	2.4	4.1	0.1	9.7	0.09	1.0
	3b	4.7	8.6	233.3	149	270.8	29.9	0.3	2.1	4.2	0.2	6.2	0.08	1.0
	3c	5.0	10.1	248.8	142	290.4	26.4	0.2	1.9	3.9	0.1	5.6	0.08	0.8
	4a	3.8	7.4	174.4	150	412.6	33.7	0.2	1.9	3.4	0.1	13.0	0.08	1.1
	5a	4.4	4.0	175.0	105	275.8	27.4	0.1	2.3	3.2	0.1	4.1	0.05	0.8
	6a	2.6	21.6	14.8	27	376.4	28.6	<.1	0.5	0.5	0.1	3.3	0.04	0.5
	6b	4.0	22.5	20.5	32	499.5	37.0	0.1	0.5	0.7	0.1	3.5	0.04	0.5
	7a	5.0	37.5	36.0	54	670.4	35.8	0.1	0.8	1.0	0.2	15.5	0.02	0.7
	7b	4.0	27.5	36.6	49	514.5	34.0	0.1	0.8	1.0	0.2	5.4	0.04	0.6
	7c	3.2	24.8	25.2	41	569.4	30.9	0.2	0.5	0.7	0.2	13.8	0.03	0.6
	8a	4.6	24.5	26.3	42	398.7	43.5	0.1	0.7	0.7	0.3	4.9	0.04	0.6
	8b	4.5	24.8	22.9	42	439.6	46.6	0.1	0.7	0.7	0.3	7.4	0.04	0.6
	8c	5.1	25.0	21.5	42	253.2	47.4	0.2	0.7	0.7	0.1	6.6	0.04	0.6
	9a	20.8	5.0	232.4	219	370.6	27.6	0.4	2.4	5.1	0.1	12.9	0.14	0.8
	10a	1.2	14.8	86.1	83	421.6	26.7	0.2	1.1	2.1	0.1	2.7	0.03	0.9
	10b	1.6	15.4	109.5	110	472.7	32.9	0.2	1.4	3.0	0.1	1.9	0.03	1.2
	10c	2.1	19.4	129.8	129	337.9	40.7	0.2	1.5	5.0	0.2	13.9	0.05	1.3
	11a	1.6	21.8	96.6	102	458.8	20.8	0.2	1.3	2.5	0.2	3.4	0.03	0.5
	12a	1.2	47.7	30.8	63	229.2	13.8	0.2	0.6	1.1	0.1	4.0	0.02	0.2
	13a	7.5	25.9	88.0	88	567.1	30.6	0.3	1.1	2.5	0.1	12.0	0.04	0.6
	13b	7.2	21.9	90.2	90	273.1	30.5	0.2	1.3	2.3	0.1	9.1	0.03	0.7
	13c	6.1	23.2	88.8	94	768.7	32.4	0.3	1.4	2.7	0.2	9.3	0.03	0.7
	14a	5.3	14.0	176.2	135	385.9	40.2	0.3	1.3	2.8	0.3	5.5	0.05	0.7
	14b	3.8	13.0	158.4	122	152.3	34.2	0.4	1.1	2.4	0.2	10.9	0.04	0.7
14c	3.4	11.1	128.4	108	211.8	34.6	0.2	1.0	2.3	1.6	24.2	0.02	0.7	
15a	2.7	13.0	77.3	90	354.4	21.6	0.3	0.8	1.4	0.2	5.6	0.02	0.6	
15b	2.4	13.6	71.4	85	599.2	18.9	0.1	0.7	1.4	0.2	8.3	0.03	0.5	
15c	2.8	13.8	110.0	112	259.4	24.0	0.2	0.8	1.5	0.4	10.8	0.04	0.6	
16a	2.4	10.6	88.4	120	361.3	34.8	0.1	2.0	2.2	0.2	10.5	0.03	0.7	
16b	2.5	9.2	103.1	135	359.0	39.1	0.1	2.0	3.2	0.2	10.3	0.03	0.7	
17a	1.9	18.1	60.6	68	688.3	20.0	0.2	0.9	1.2	0.1	17.8	0.02	0.4	
18a	3.1	11.8	82.6	65	530.2	15.9	0.3	0.8	1.0	0.1	4.1	0.02	0.8	
19a	2.7	19.3	44.8	83	518.0	24.6	0.1	0.9	0.6	0.1	0.6	0.03	0.7	
20a	2.2	17.0	16.5	31	672.0	20.9	0.1	0.6	1.2	0.2	6.2	0.02	0.5	
Eşrefli Bölge	21a	3.8	11.0	35.3	40	844.5	39.5	0.1	0.4	0.4	0.2	15.2	0.01	0.3
	21b	3.6	11.3	34.6	41	492.5	42.5	0.1	0.4	0.4	0.2	11.0	0.02	0.4
	21c	3.7	11.3	33.6	42	390.1	44.8	0.1	0.4	0.5	0.2	14.4	<.01	0.5
	22a	3.7	22.7	50.7	135	198.4	157.6	0.2	1.4	1.2	0.3	32.8	0.03	0.7
	22b	4.1	21.8	57.6	143	276.2	186.0	0.2	2.0	1.3	0.2	40.3	0.03	0.8
	22c	4.6	21.8	60.5	185	226.9	185.5	0.2	2.1	1.1	0.4	41.8	0.03	1.1
	23a	3.0	22.2	111.4	127	328.6	32.3	0.4	0.8	0.9	0.2	15.3	0.02	0.4
	23b	3.1	24.7	87.8	96	289.7	28.9	0.5	0.7	0.9	0.2	11.1	0.02	0.4
	23c	1.2	20.3	93.8	97	765.2	31.5	0.4	0.8	0.8	0.5	13.8	0.01	0.4
	24a	2.2	13.1	171.5	131	315.7	16.1	0.2	0.7	2.0	0.3	4.7	0.03	0.4
	24b	1.3	17.5	194.6	200	532.9	22.1	0.5	0.8	2.7	0.5	24.0	0.03	0.5
	25a	4.7	15.6	182.8	136	417.5	20.1	0.1	1.1	2.4	0.2	9.0	0.02	0.7
25b	3.4	23.1	135.3	118	966.6	27.2	0.1	1.0	1.6	0.4	76.5	0.05	0.7	
Alışar Bölgesi	26a	3.1	23.0	400.9	325	446.5	18.6	1.4	0.9	1.8	0.6	11.3	0.04	0.8
	26b	2.4	21.6	399.6	322	667.9	18.7	1.0	0.9	2.0	0.5	16.8	0.03	0.7
	27a	5.6	20.1	502.8	293	194.6	21.9	1.1	1.1	3.3	0.6	23.4	0.05	0.9
	27b	3.9	20.3	442.2	287	557.7	20.3	1.1	1.1	2.9	0.6	18.8	0.04	0.9
	28a	3.5	18.7	246.5	161	481.4	16.5	0.8	0.8	1.8	0.2	6.5	0.03	0.6
	29a	3.6	16.7	381.7	272	489.9	13.9	1.5	0.6	1.9	0.7	11.0	0.04	0.4
	30a	2.1	12.4	159.8	179	417.2	14.1	0.6	0.9	1.2	0.2	6.3	0.01	0.4
	RE3c	4.9	9.7	254.3	148	264.6	26.6	0.3	1.9	3.8	0.1	8.0	0.09	0.8
	RE18a	2.6	11.7	11.7	68	535.2	15.5	0.3	0.8	1.0	0.1	5.3	0.01	0.8
	Min	1.2	4.0	14.8	27	152.3	13.8	0.1	0.4	0.4	0.1	0.6	0.01	0.2
Mak	20.8	47.7	502.8	325	966.6	186.0	1.5	2.7	5.9	1.6	76.5	0.18	1.8	
Ort	4.1	17.2	135.4	122.20	426.1	36.0	0.3	1.2	2.2	0.3	12.5	0.05	0.7	

Çizelge 4.7. Alınan toprak örnekleri derinlikleri.

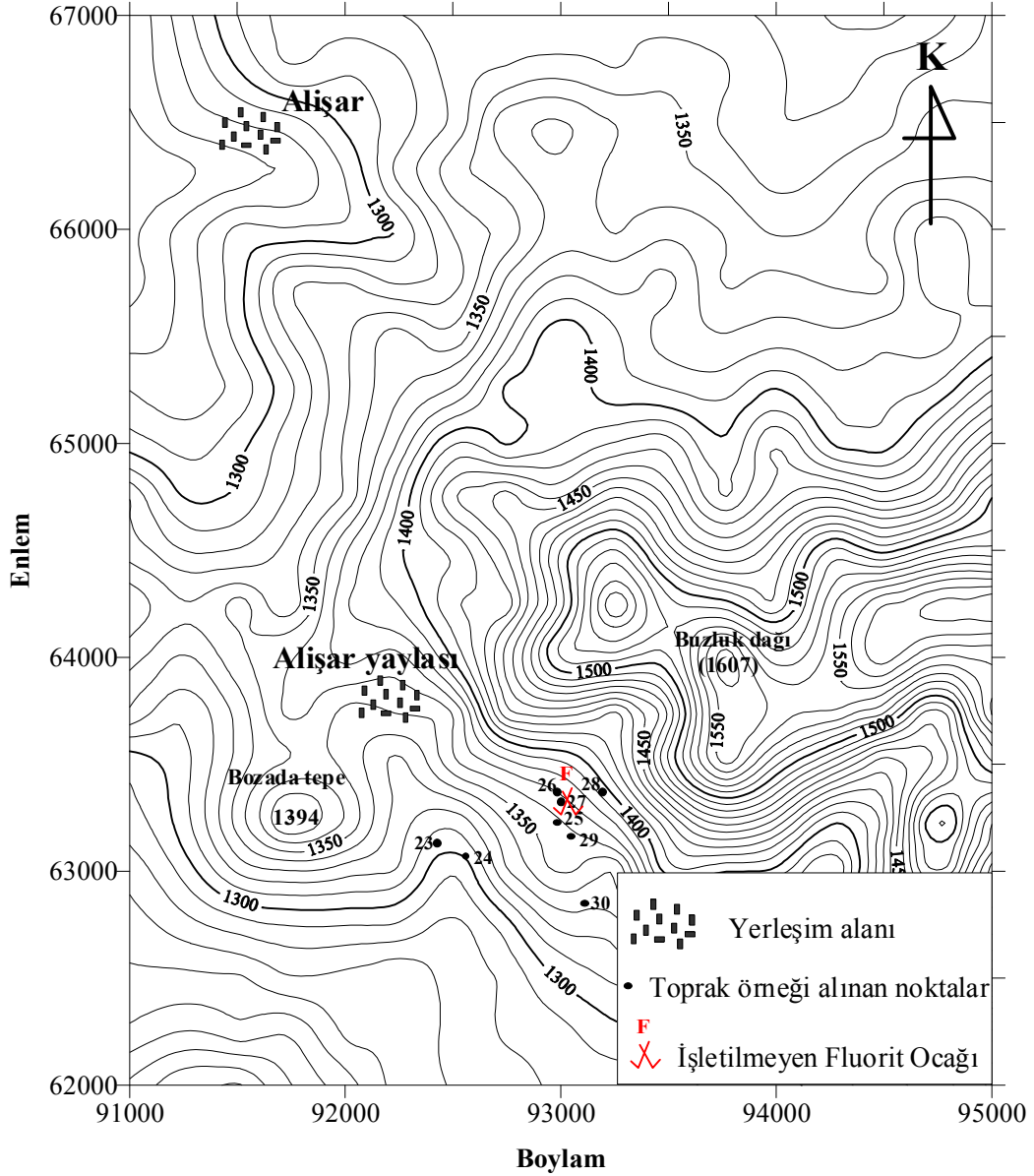
Harf	Toprak derinliği (cm)
a	0-10
b	20-30
c	40-50



Şekil 4.1. Bayındır, İshocacı ve Eşrefli bölgeleri toprak örnekleri yer bulduru haritası

**Fluorür (F<sup>-</sup>):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında F 680 -6470 ppm, mikro gabro toprağında ise 560-3140 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.1). Çevre Bakanlığı Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nin (ÇBTKKY) 200 ppm F kirlilik sınır değeri dikkate alındığında, bu bölge toprak örneklerinin F bakımından kirlilik sınır değerinin çok üstünde olduğu görülmektedir. Şekil 4.3'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında F değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir. Bu bölgeye ait en yüksek değerın pasa yakınından alınan 9 nolu toprak örneğinde olduğu görülmektedir (10570 ppm).

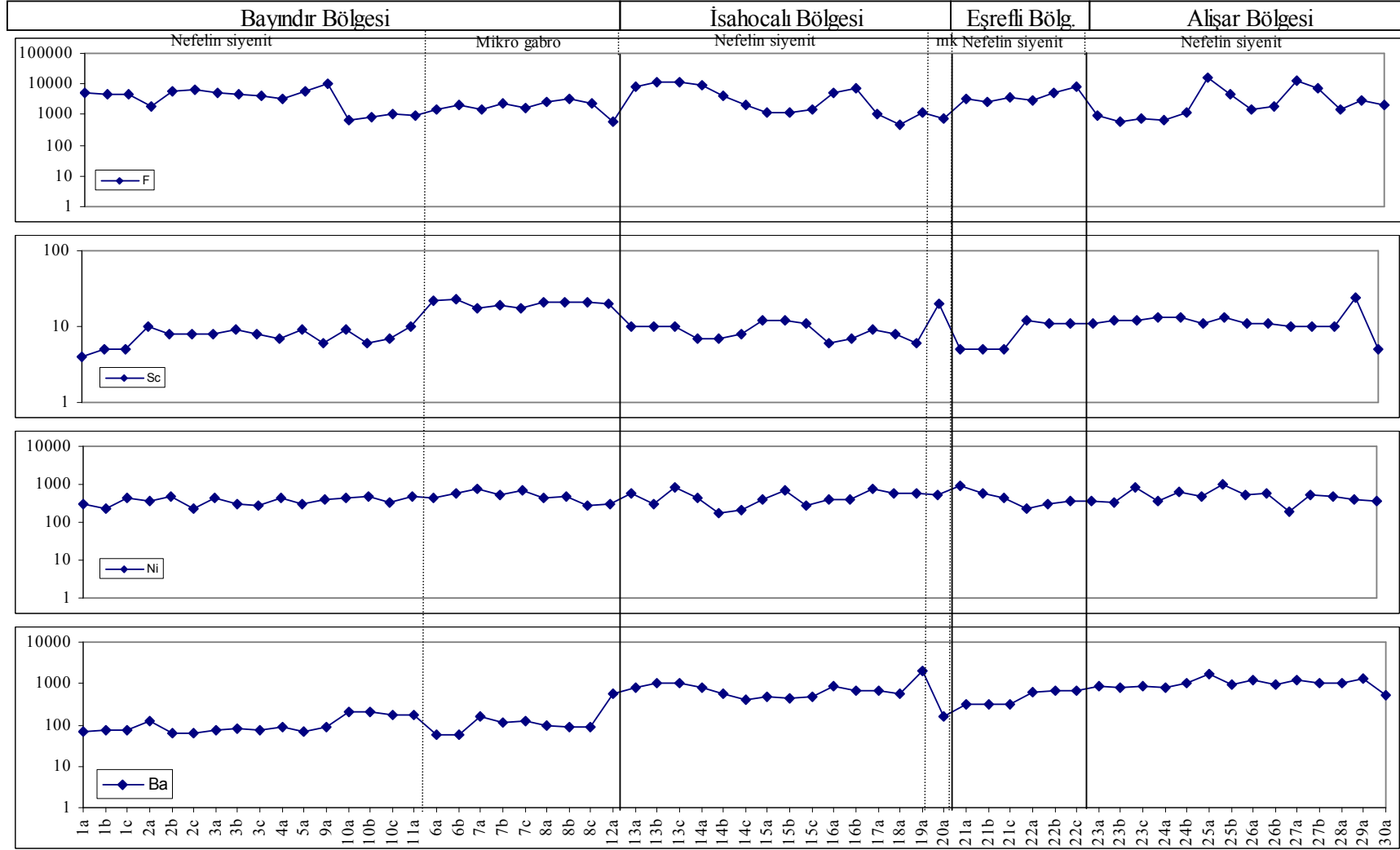




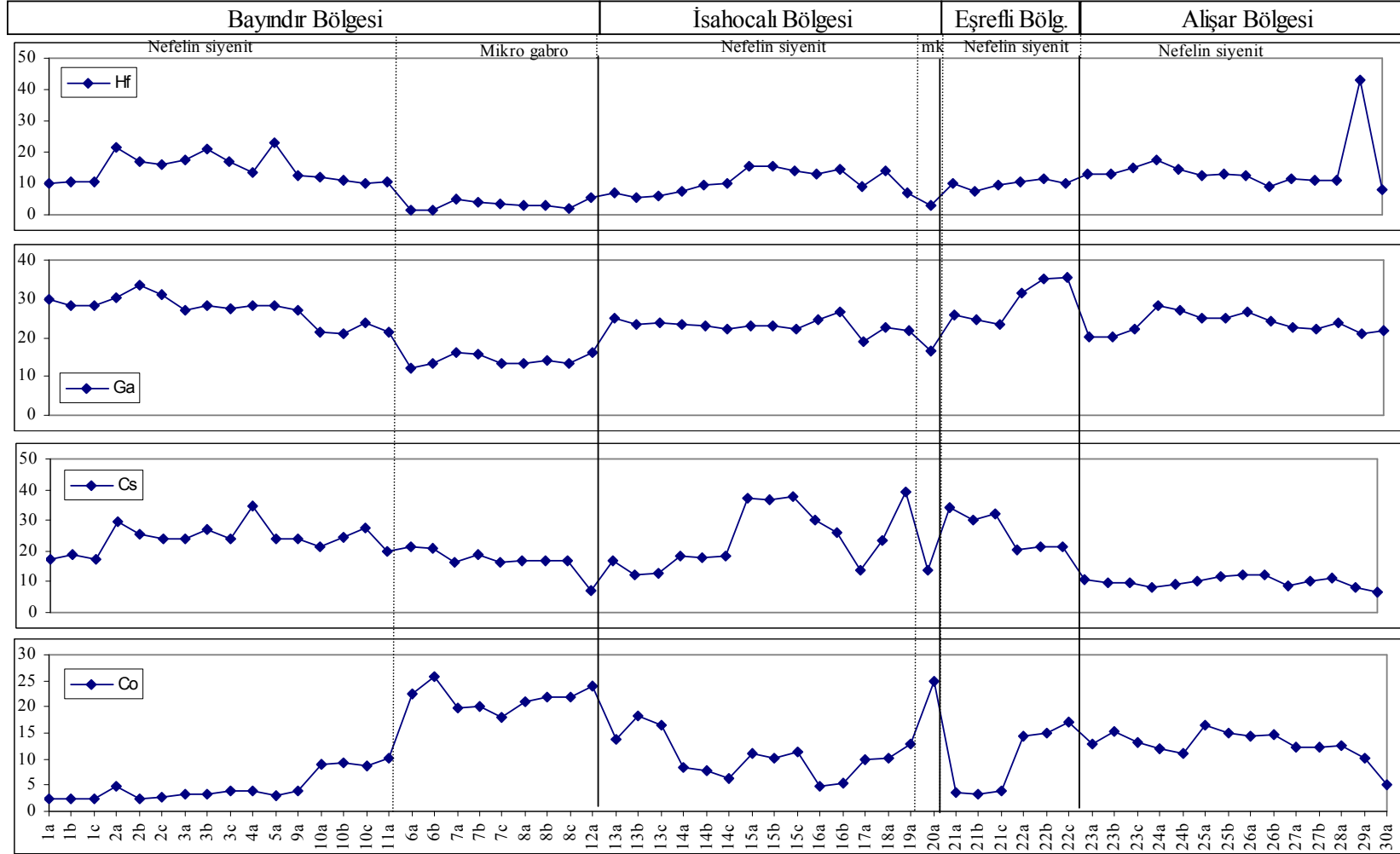
Şekil 4.2. Alişar bölgesi toprak örnekleri yer bulduru haritası

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin F değerleri dikkate alındığında Bayındır bölgesindeki örneklerin F değerlerinin daha dar bir aralıkta değiştiği görülmektedir (Şekil 4.3).

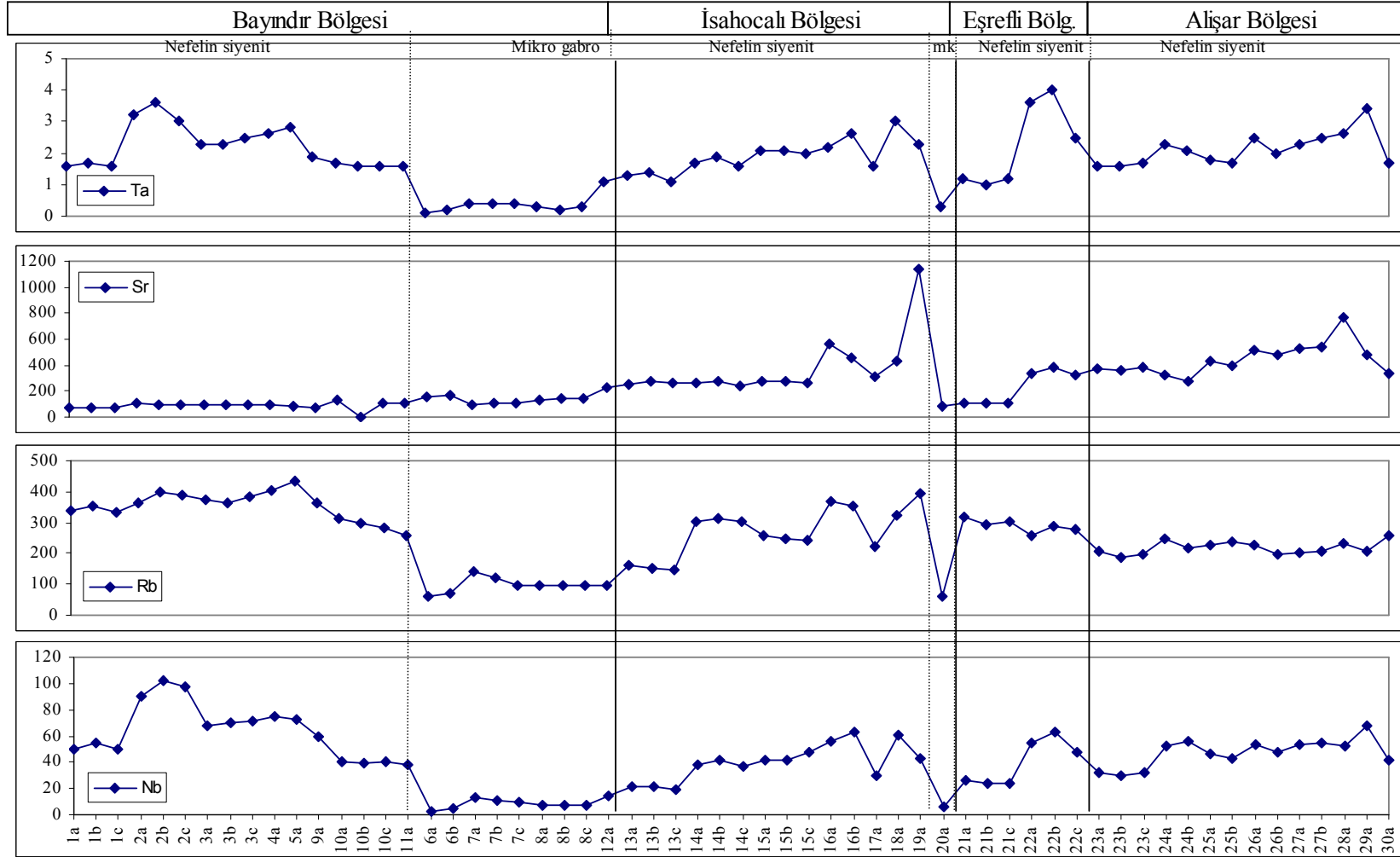
Toprak zonu derinliğine bağlı F değişimleri dikkate alındığında 6 nolu mikro gabro toprak örneğinde derinliğe bağlı bir artma, 1 ve 3 nefeğin siyenit toprağında hafif bir azalma, 2 ve 10 nolu nefeğin siyenit toprağında artma görülmektedir.



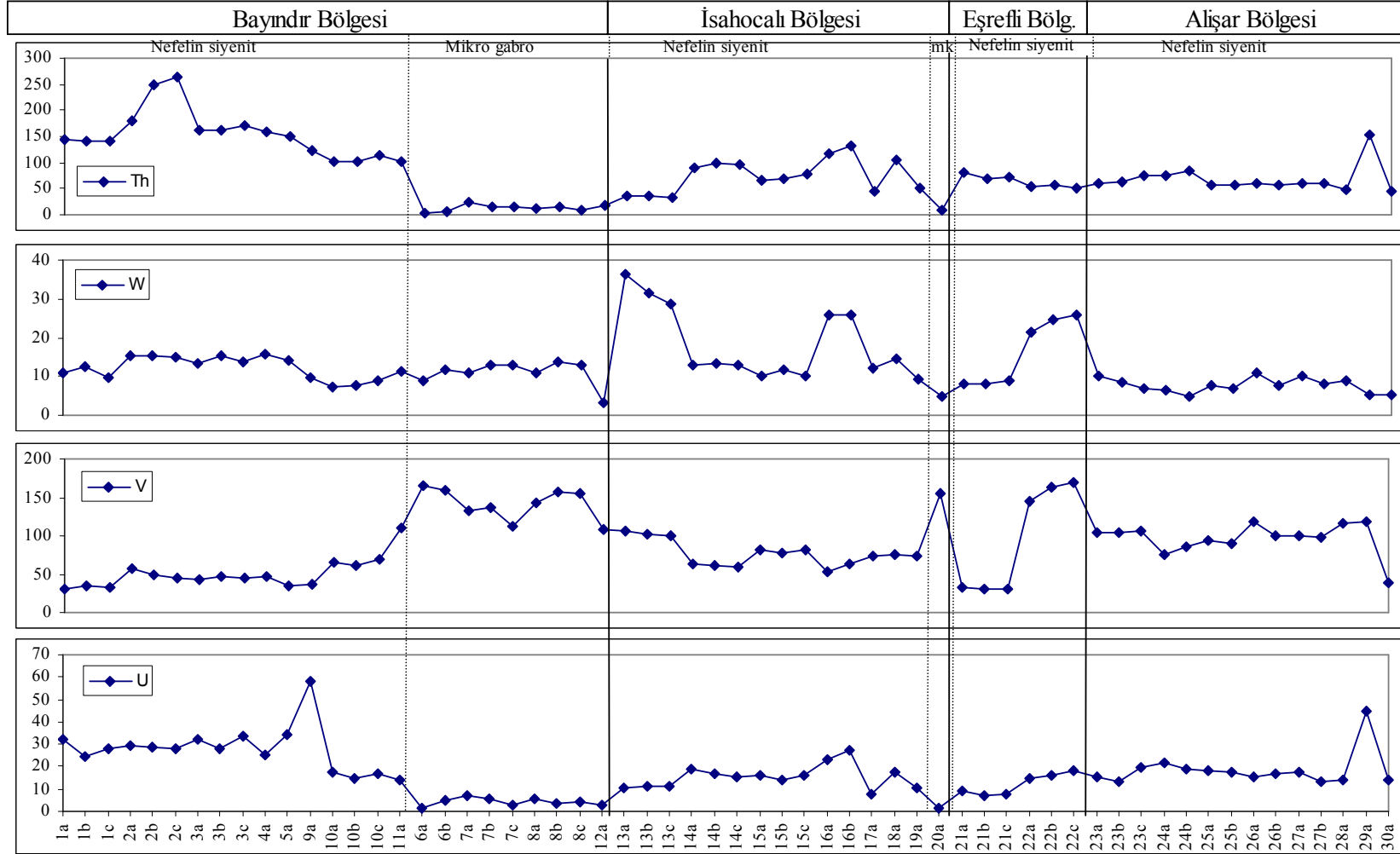
Şekil 4.3. İnceleme alanı toprak örneklerinde bölgelere göre ana oksit ve F, Ba, Ni, Sc dağılımı (ppm, mk: Mikro gabro)



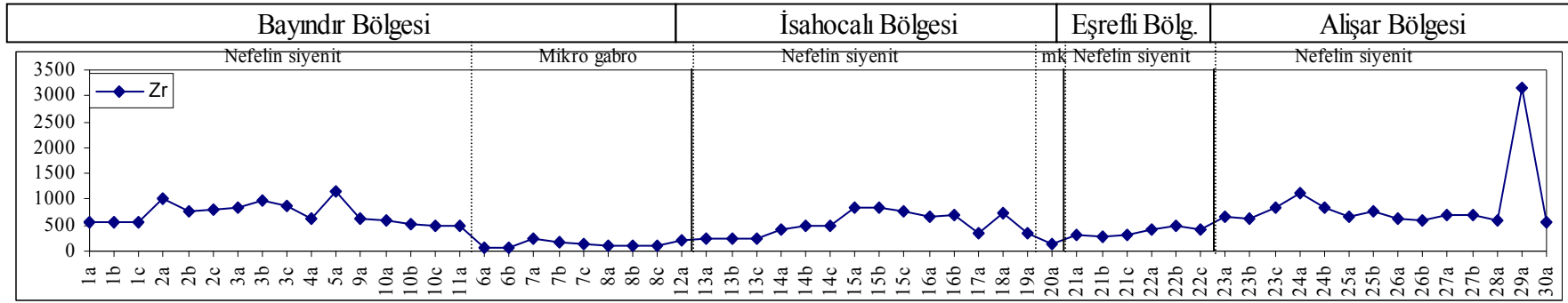
Şekil 4.4. İnceleme alanı toprak örneklerinde bölgelere göre iz element dağılımı (Co, Cs, Ga ve Hf, ppm, mk: mikro gabro)



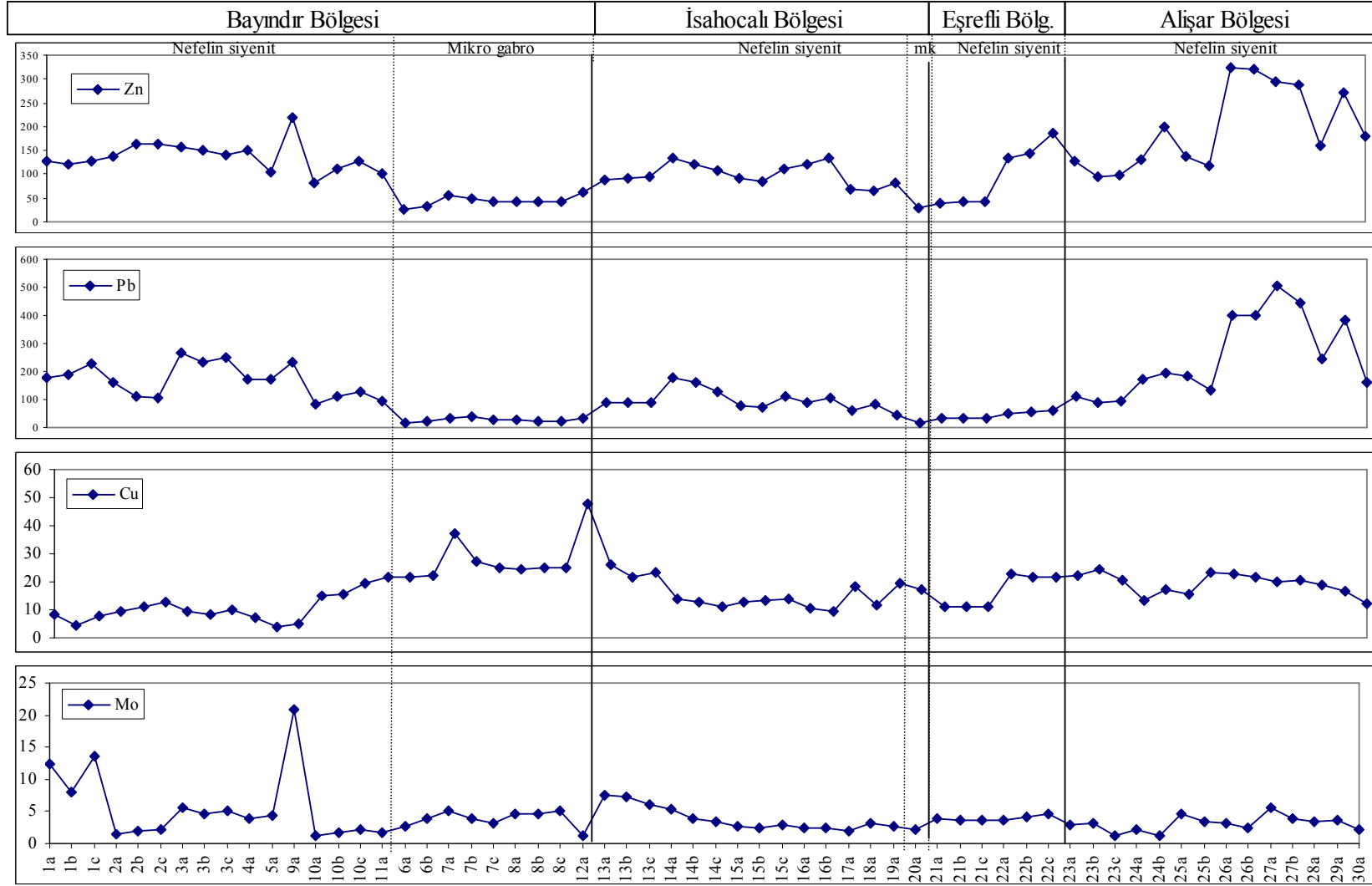
Şekil 4.5. İnceleme alanı toprak örneklerinde bölgelere göre iz element dağılımı (Nb, Rb, Sr ve Ta, ppm, mk: mikro gabro)



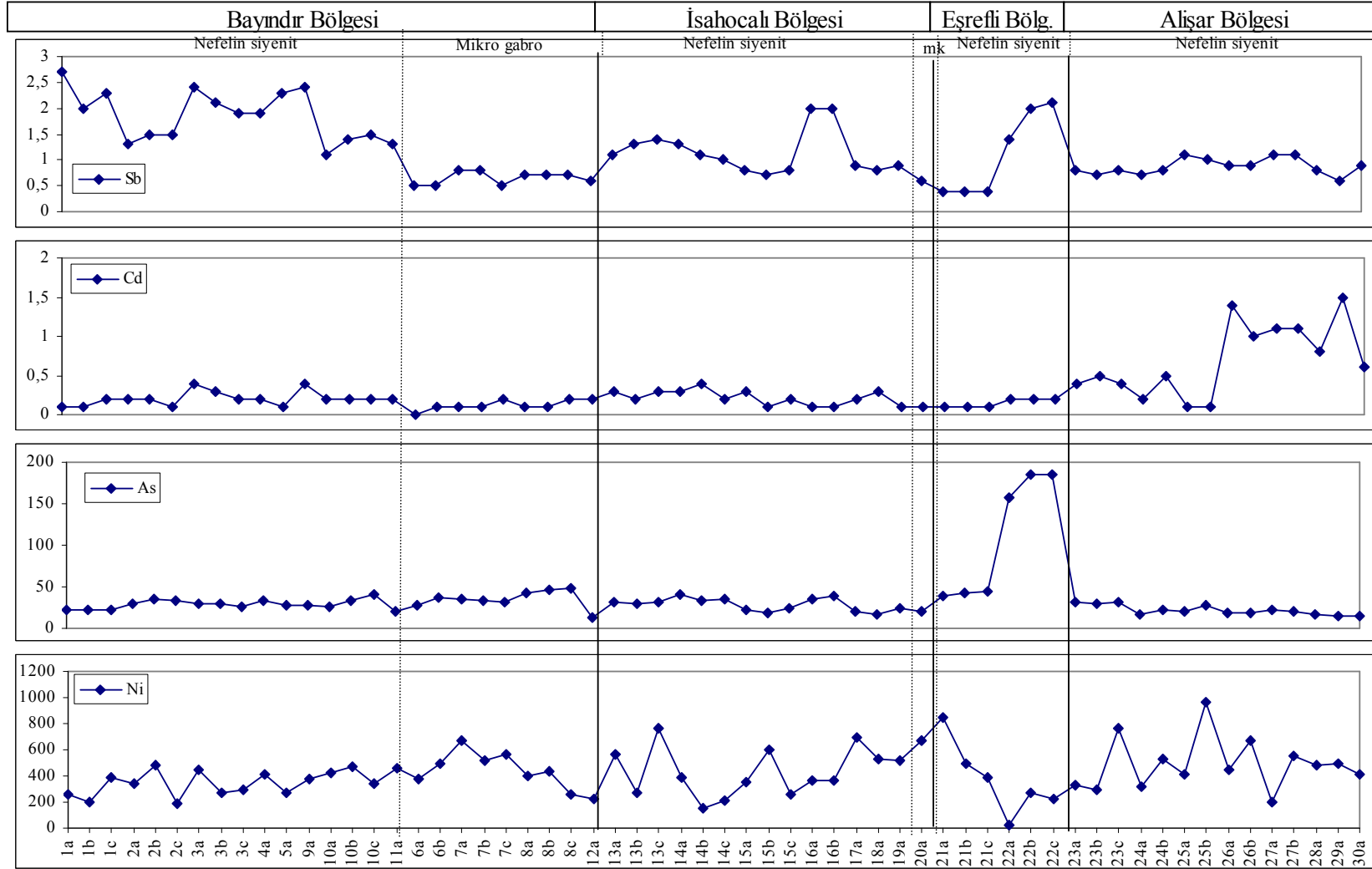
Şekil 4.6. İnceleme alanı toprak örneklerinde bölgelere göre iz element dağılımı (U, V, W ve Th, ppm, mk: mikro gabro)



Şekil 4.7. İnceleme alanı toprak örneklerinde bölgelere göre iz element dağılımı (Zr, ppm, mk: mikro gabro)

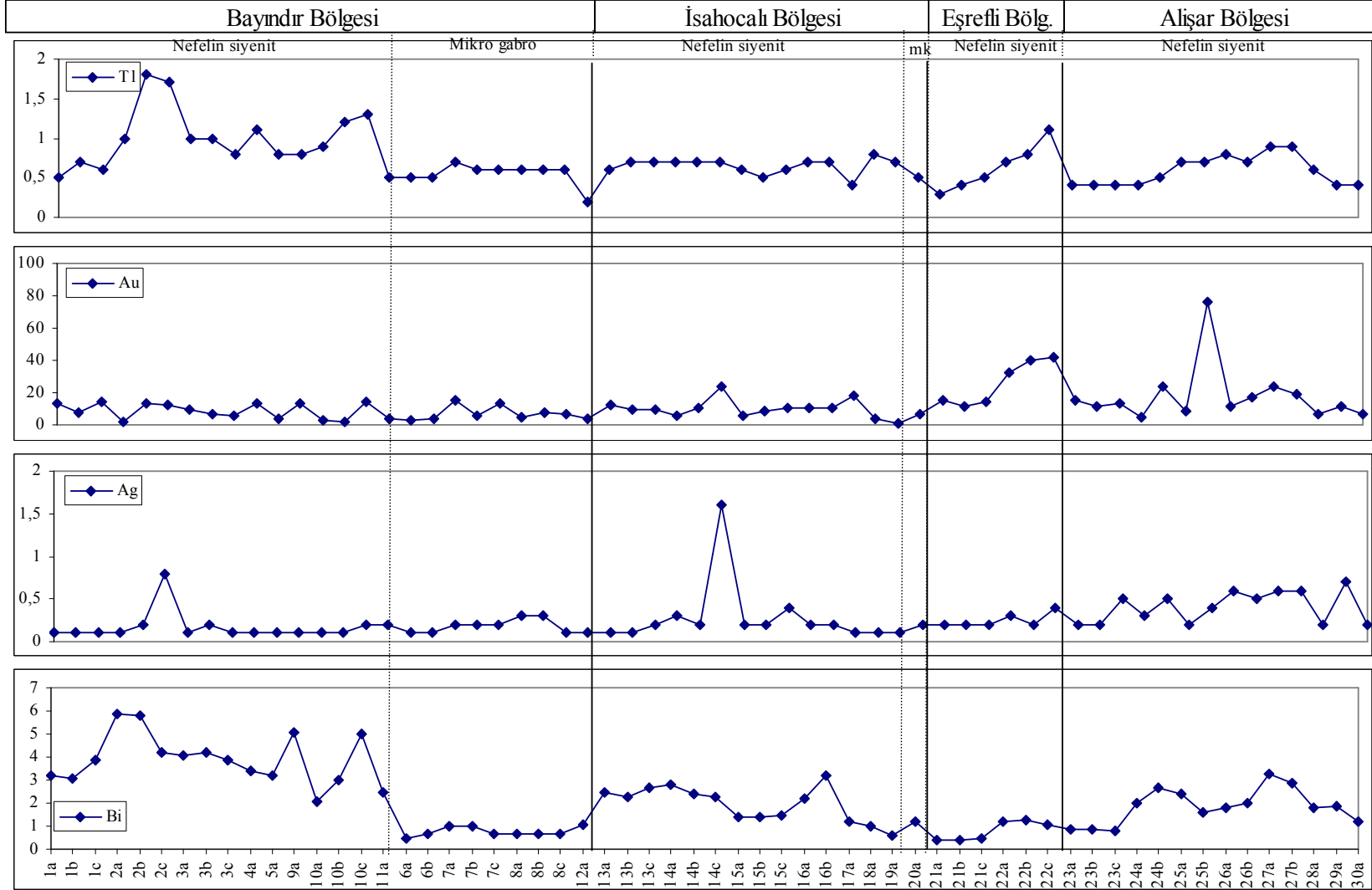


Şekil 4.8. İnceleme alanı toprak örneklerinde bölgelere göre cevher elementi dağılımı (Mo, Cu, Pb ve Zn, ppm, mk: mikro gabro)

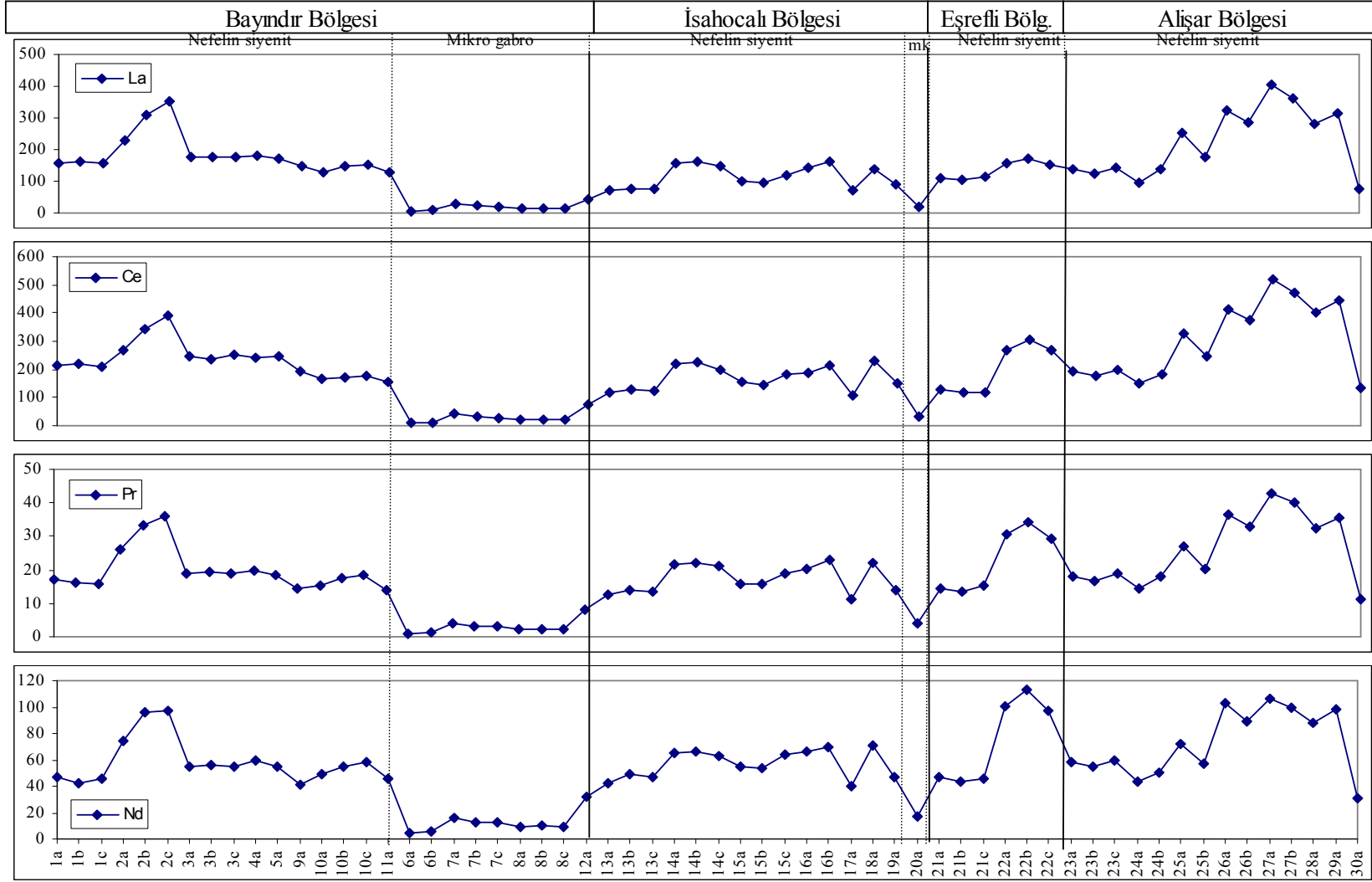


Şekil 4.9. İnceleme alanı toprak örneklerinde bölgelere göre cevher elementi dağılımı (Ni, As, Cd ve Sb, ppm, mk: mikro gabro)

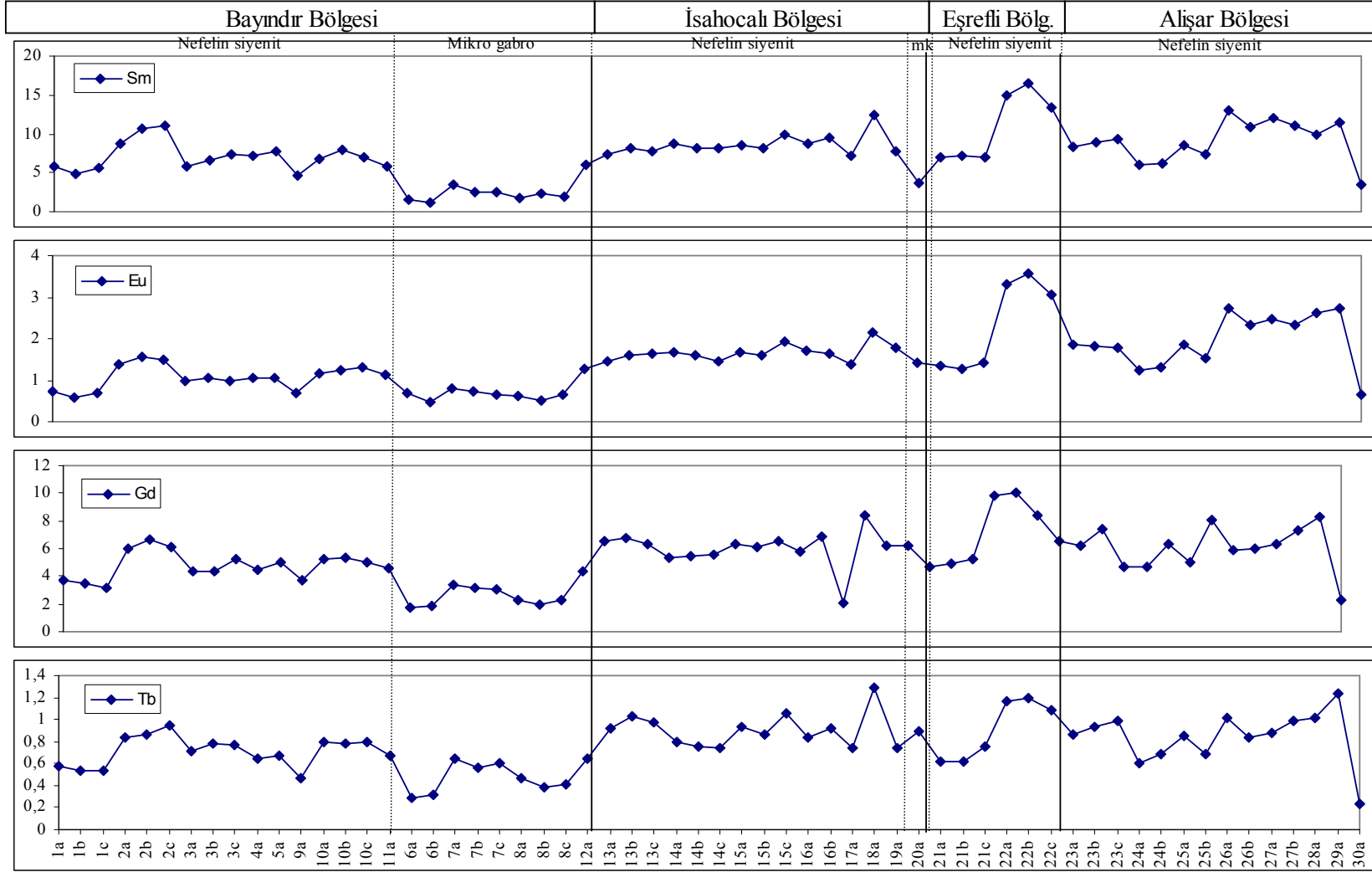




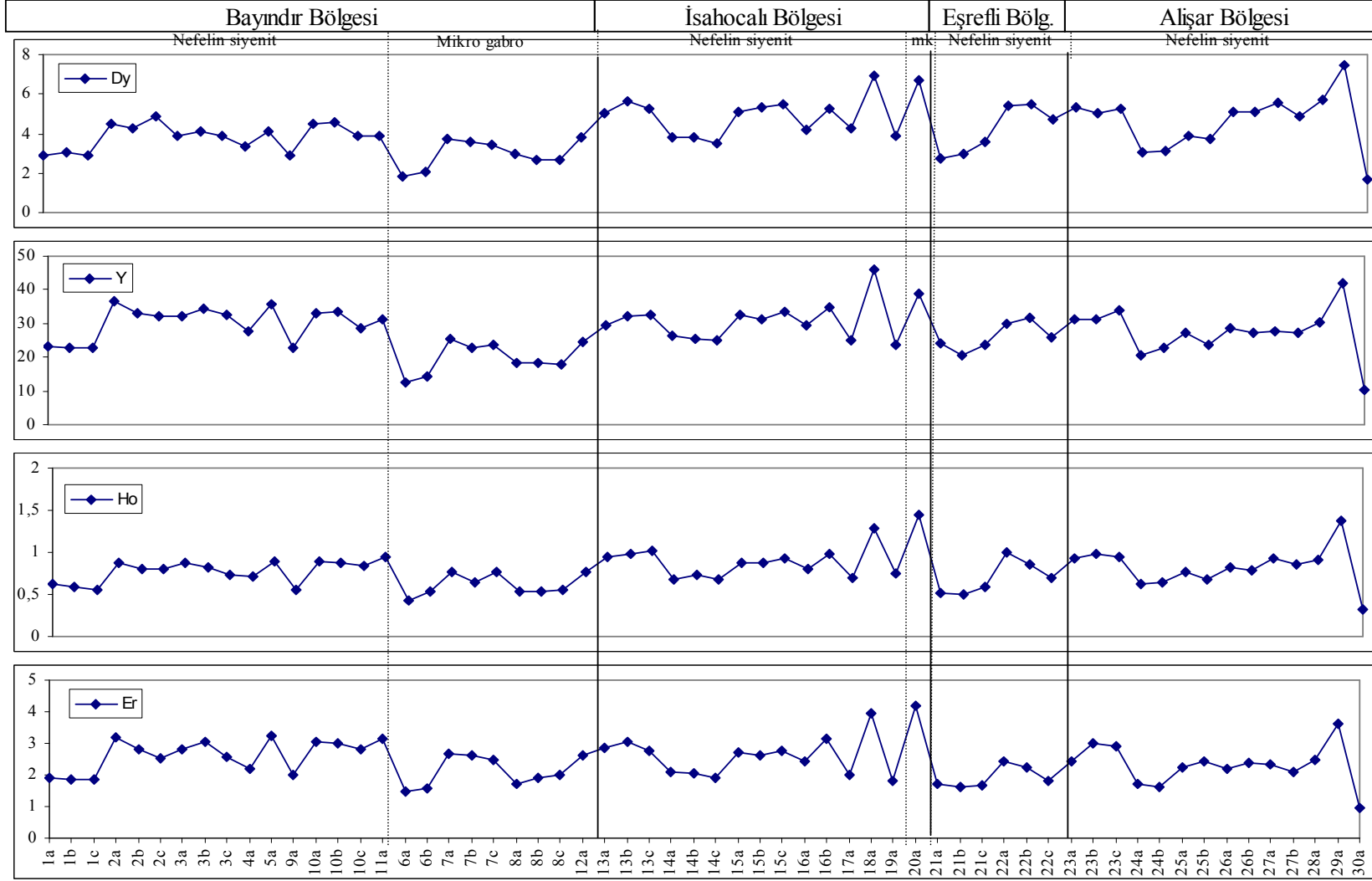
Şekil 4.10. İnceleme alanı toprak örneklerinde bölgelere göre cevher elementi dağılımı (Bi, Ag, Au ve Tl, ppm, mk: mikro gabro)



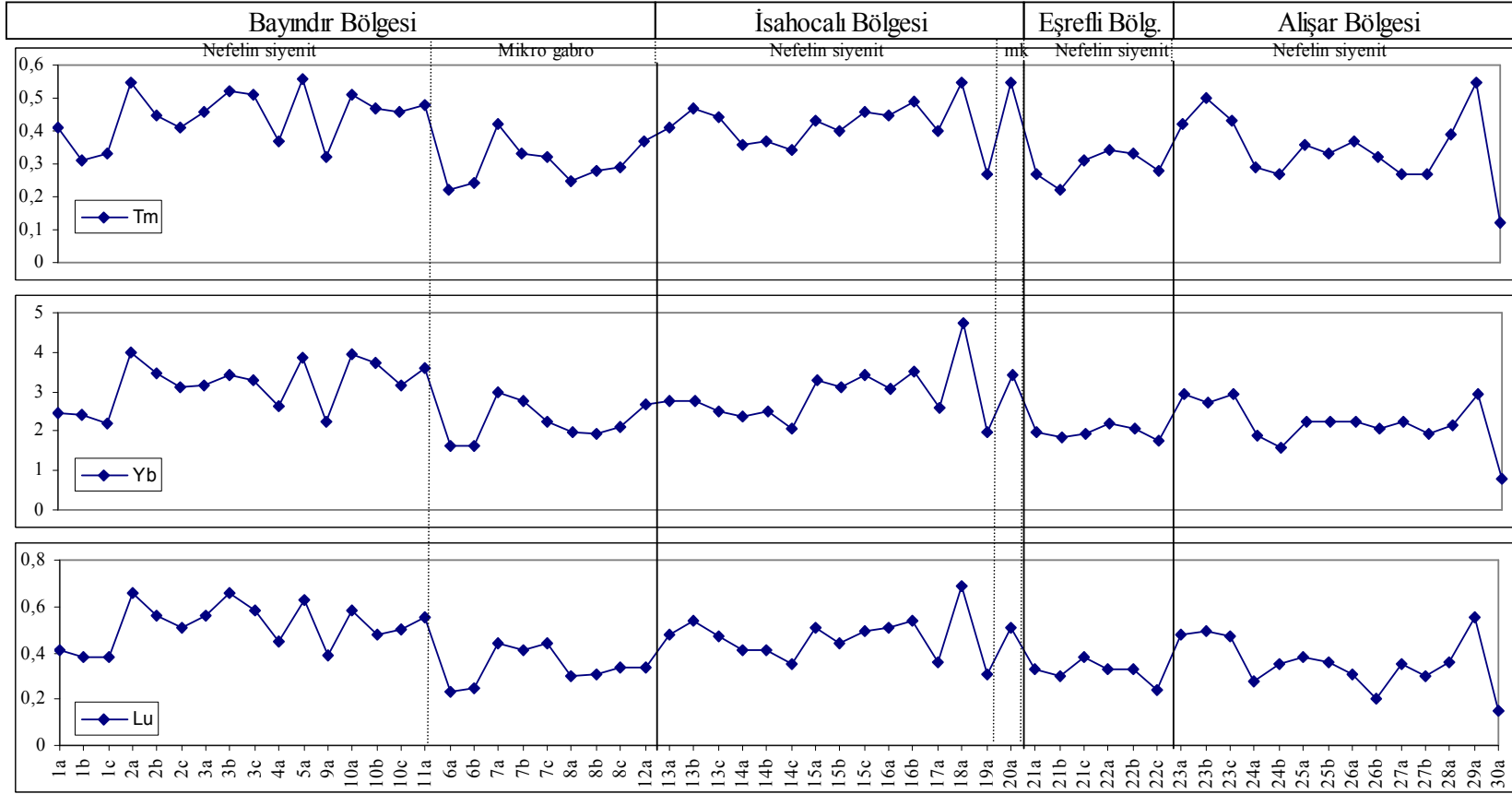
Şekil 4.11. İnceleme alanı toprak örneklerinde bölgelere göre NTE dağılımı (La, Ce, Pr ve Nd ppm, mk: mikro gabro)



Şekil 4.12. İnceleme alanı toprak örneklerinde bölgelere göre NTE dağılımı ( Sm, Eu, Gd ve Tb ppm, mk: mikro gabro)



Şekil 4.13. İnceleme alanı toprak örneklerinde bölgelere göre NTE dağılımı ( Dy, Y, Ho ve Er, ppm, mk: mikro gabro)



Şekil 4.14. İnceleme alanı toprak örneklerinde bölgelere göre NTE dağılımı (Tm, Yb ve Lu, ppm, mk: mikro gabro)

**Skandiyum (Sc):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Sc 4 -10 ppm, mikro gabro toprağında 17-23 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.1). Şekil 4.3'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında Sc değerlerinin daha düşük, mikro gabro toprağında ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Bazik kayalarda asidik kayalara oranla Sc değerlerinin yüksek olması doğaldır. Çünkü bazik kayaları oluşturan minerallerde Sc elementinin mineral/eriyik oranı mineraller lehine olduğu için mikro gabro toprağında Sc miktarı daha fazladır.

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin Sc değerleri dikkate alındığında Bayındır bölgesindeki mikro gabro toprak örneklerinin Sc değerleri diğer bölgelerden belirgin bir şekilde daha yüksek değerler sunmaktadır.

Toprak zonu derinliğine bağlı Sc değişimleri dikkate alındığında 6 nolu mikro gabro toprak örneğinde derinliğe bağlı bir artış görülürken diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı görülmektedir.

**Nikel (Ni):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Ni 225 -471 ppm, mikro gabro toprağında 418-680 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.1). ÇBTKKY 75 ppm Ni kirlilik sınır değerinin bu bölge toprak örneklerinin tamamında aşılmış olduğu görülmektedir. Asidik kayalarda Ni değerlerinin bazik kayalara oranla daha düşük olduğu bilinmektedir. Şekil 4.3'e bakıldığında nefelin siyenit toprak örnekleri Ni değerlerinin mikro gabro toprak örnekleri ile kıyaslandığında beklenildiği gibi biraz daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Bayındır bölgesi Ni değerleri diğer bölgelere ait toprak örneklerinin Ni değerleri karşılaştırıldığında hemen hemen benzer bir gidiş sergilediği izlenmektedir. Farklı kayaç tipleri de dikkate alındığında belirgin bir farklılığın olmadığı görülmektedir (Şekil 4.3).

Toprak zonu derinliğine bağlı Ni değişimleri dikkate alındığında 6 nolu mikro gabro toprak örneğinde derinliğe bağlı bir artış görülürken 3 nolu nefelin siyenit toprak

örneğinde hafif bir azalma görülmektedir. Diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı söylenebilir (Şekil 4.3).

**Baryum (Ba):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Ba 63 -203 ppm, mikro gabro toprağında 56-572 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.1). ÇBTKKY 200 ppm'lik Ba sınır değerinin birkaç örnek hariç aşılmadığı görülmektedir. 572 ppm'lik değer tarladan alınan mikro gabro toprak örneğindedir. Şekil 4.3'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında Ba değerlerinin mikro gabro toprak örneklerine göre biraz çok zayıf olduğu görülmektedir (özellikle 7 ve 8 nolu örnekler).

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin Ba değerleri dikkate alındığında Bayındır bölgesindeki örneklerin Ba içeriklerinin diğer bölgelere göre en düşük değerlerde olduğu görülmektedir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Ba değişimleri dikkate alındığında 1 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki derinliğe bağlı belli belirsiz bir azalmanın dışında diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı ifade edilebilir.

**Kobalt (Co):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında kobalt 2.3 –10.3 ppm, mikro gabro toprağında 18-25.8 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). ÇBTKKY Co için kirlilik sınır değeri 20 ppm'dir. Bu değer sadece mikro gabro toprağında bir miktar aşıldığı görülmektedir. Şekil 4.4'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında kobalt değerlerinin daha düşük, mikro gabro toprağında ise bazik kayaçların Co içeriğine bağlı olarak daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin kobalt değerleri dikkate alındığında en düşük değerlerin Bayındır bölgesindeki nefelin siyenit toprağında, en yüksek değerlerinde Bayındır bölgesi mikro gabro toprağında olduğu görülmektedir.

Toprak zonu derinliğine bağlı kobalt değişimleri dikkate alındığında 6 nolu mikro gabro toprak örneğinde derinliğe bağlı belirgin bir artış görülürken diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı görülmektedir.

**Sezyum (Cs):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında sezyum 17.5–29.7 ppm, mikro gabro toprağında 7-21.2 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.4'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında sezyum değerlerinin mikro gabro toprak örnekleri ile kıyaslandığında bir miktar daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin sezyum değerleri dikkate alındığında Bayındır bölgesindeki nefelin siyenit toprak örneklerinin Alişar bölgesi nefelin siyenit toprağından biraz daha yüksek olduğu görülmektedir.

Toprak zonu derinliğine bağlı sezyum değişimleri dikkate alındığında 2 nolu nefelin siyenit 6 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağlı bir azalma, 10 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı artma görülmektedir. Diğer örnekler için düzenli bir artış veya azalışın olmadığı ifade edilebilir.

**Galyum (Ga):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Ga 21 –33.5 ppm, mikro gabro toprağında 12.2-16.3 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.4'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında Ga değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin Ga değerleri dikkate alındığında hemen hemen en yüksek değerlerin Bayındır bölgesindeki nefelin siyenit toprak örnekleri ile Eşrefli bölgesi 22 nolu toprak örneğinde olduğu ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Ga değişimleri dikkate alındığında 1 nolu nefelin siyenit ve 7 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağlı hafif bir azalma 6 nolu mikro gabro örneğinde ise bir artma izlenmektedir. Diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı söylenebilir (Şekil 4.4).

**Hafniyum (Hf):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Hf 10.1 –22.8 ppm, mikro gabro toprağında 1.4-5.7 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.4'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında Hf değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir.



Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin Hf değerleri dikkate alındığında hemen hemen en yüksek (Alışar bölgesi 29 nolu örnek hariç) değerlerin Bayındır bölgesindeki nefelin siyenit toprağında olduğu ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Hf değişimleri dikkate alındığında 2 ve 10 nolu nefelin siyenit ve 7 ve 8 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağlı bir azalmanın olduğu ifade edilebilir. Diğer örneklerinde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı görülmektedir.

**Niyobiyum (Nb):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Nb 37.8 –101.9 ppm, mikro gabro toprağında 2.9-13.9 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında Nb değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin Nb değerleri dikkate alındığında hemen hemen en yüksek değerlerin Bayındır bölgesindeki nefelin siyenit toprağında olduğu ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Nb değişimleri dikkate alındığında 3 nolu nefelin siyenit ve 6 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağlı bir artma 7 ve 8 nolu mikro gabro toprağında ise bir azalma izlenmektedir. Diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı söylenebilir (Şekil 4.5).

Şekil 4.5 dikkatlice incelendiğinde Nb, Rb ve Ta elementleri hemen hemen tüm bölgelerde benzer bir gidiş sergilemektedir.

**Ribidyum (Rb):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Rb 258.3 –432.7 ppm, mikro gabro toprağında 60-139 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında Rb değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin Rb değerleri dikkate alındığında hemen hemen en yüksek değerlerin Bayındır bölgesindeki nefelin siyenit toprağında olduğu ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Rb değişimleri dikkate alındığında 7 nolu mikro gabro ve 10 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı belirgin bir azalma 6 nolu mikro gabro örneğinde ise bir artma olduğu ifade edilebilir. Diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olduğu söylenemez (Şekil 4.5).

**Stronsiyum (Sr):** Bayındır bölgesi siyenit toprak örneklerinde Sr 69.7 –132 ppm, mikro gabro toprağında 96.6-232.1 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5 incelendiğinde Bayındır bölgesinde değişmeyen düz bir gidişin olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin Sr değerleri dikkate alındığında hemen hemen en düşük değerlerin Bayındır bölgesi toprak örneklerinde olduğu söylenebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Sr değişimleri dikkate alındığında sadece 6 nolu mikro gabro örneğinde derinliğe bağlı hafif bir artışın olduğu söylenebilir. Diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı görülmektedir.

**Tantalyum (Ta):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Ta 1.6–3.6 ppm, mikro gabro toprağında 0.1-1.1 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında Ta değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin Ta değerleri dikkate alındığında Bayındır bölgesindeki nefelin siyenit toprak örneklerinin diğer bölgelerdeki nefelin siyenit toprak örnekleri ile hemen hemen benzer Ta değerleri sunduğu söylenebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Ta değişimleri dikkate alındığında 6 nolu mikro gabro örneğindeki derinliğe bağlı hafif bir artmanın dışında diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı ifade edilebilir.

**Uranyum (U):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında U 14.3 -34 ppm, mikro gabro toprağında 1.7-6.7 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). ÇBTKKY 5 ppm U kirlilik sınır değeri dikkate alındığında, daha çok nefelin siyenit toprağında bu değer aşıldığı ve kirliliğe sebep olduğu görülmektedir. Şekil 4.6'ya bakıldığında nefelin siyenit toprağında U değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir. Bu bölgeye ait en yüksek değer pasa yakınından alınan 9 nolu toprak örneğinde olduğu görülmektedir (58.3 ppm).

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin U değerleri dikkate alındığında Bayındır bölgesindeki nefelin siyenit toprak örneklerinin diğer bölgelerdeki nefelin siyenit toprağından daha yüksek U değerleri sunduğu söylenebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı U değişimleri dikkate alındığında 2 nolu nefelin siyenit ve 7 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağlı bir azalma 6 nolu mikro gabro örneğinde bir artış izlenmektedir. Diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirtilebilir (Şekil 4.6).

**Vanadyum (V):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında V 31–110 ppm, mikro gabro toprağında 108-166 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.6'ya bakıldığında nefelin siyenit toprağında V değerlerinin daha düşük, mikro gabro toprağında ise daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelerdeki V değerleri karşılaştırıldığında Bayındır bölgesindeki mikro gabro toprak örnekleri ve Alişar bölgesi 22 nolu toprak örneği en yüksek V değerine sahip örneklerdir (Şekil 4.6).

Toprak zonu derinliğine bağlı V değişimleri dikkate alındığında 2 nolu nefelin siyenit ve 6 nolu mikro gabro toprağındaki derinliğe bağlı azalmanın dışında diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı ifade edilebilir (Şekil 4.6).

**Volfram (W):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında W 9.7 –15.4 ppm, mikro gabro toprağında 3.1-13.8 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.6'ya

bakıldığında nefelin siyenit toprağında W değerlerinin mikro gabro toprağından çok az daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin W değerleri dikkate alındığında İsaıocalı ve Eşrefli bölgesindeki bazı toprak örneklerinin (13, 16 ve 22 nolu örnekler) biraz daha yüksek W değerleri sergilediğı söylenebilir.

Toprak zonu derinliğine bağılı U değışimleri dikkate alındığında 6 nolu mikro gabro ve 10 nolu nefelin siyenit toprağındaki derinliğe bağılı artışın dışında diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı söylenebilir (Şekil 4.6).

**Toryum (Th):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Th 100.6-263.1 ppm, mikro gabro toprağında 4.2-22.7 ppm arasında değışmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.6'ya bakıldığında nefelin siyenit toprağında Th değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait Th değerleri karşılaştırıldığında Bayındır bölgesi nefelin siyenit örneklerinin en yüksek Th değerlerine sahip olduğu söylenebilir.

Toprak zonu derinliğine bağılı Th değışimleri dikkate alındığında 2 ve 10 nolu nefelin siyenit ve 6 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağılı bir artma, 7 nolu mikro gabro ve 1 nolu nefelin siyenit toprağında hafif bir azalmanın olduğu söylenebilir (Şekil 4.6).

**Zirkonyum (Zr):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Zr 485.2-1150.4 ppm, mikro gabro toprağında 62.8-228 ppm arasında değışmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.7'ye bakıldığında nefelin siyenit toprağında Zr değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait Zr değerleri karşılaştırıldığında hemen hemen benzer bir gidişin olduğu ifade edilebilir. Alışar bölgesi 29 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde büyük bir ihtimalle bir zirkon mineral parçasından kaynaklanan bir pik görülmektedir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Zr değişimleri dikkate alındığında 7 ve 8 nolu mikro gabro ve 10 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı hafif bir azalma, 6 nolu mikro gabro örneğinde ise hafif bir artmanın olduğu söylenebilir (Şekil 4.7).

**Molibden (Mo):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Mo 1.2 –13.5 ppm, mikro gabro toprağında 1.2-5.1 ppm arasında değişmektedir ÇBTKKY’nde Mo kirlilik sınır değeri topraklar için 10 ppm olarak verilmektedir. Bu değere göre birkaç örnek hariç bu sınır değerinin aşılmadığı belirtilebilir. Buna göre de bu bölge toprak örneklerinde Mo kirliliğinin olmadığı ifade edilebilir. (Çizelge 4.6). Şekil 4.8’e bakıldığında nefelin siyenit toprak örnekleri Mo değerleri ile mikro gabro toprak örnekleri Mo değerleri hemen hemen benzer aralıkta değişmektedir.

Tüm bölgelere ait Mo değerleri dikkate alındığında (1 ve 9 nolu örnekler hariç) birbirine benzer bir değişim aralığı sergiledikleri söylenebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Mo değişimleri dikkate alındığında 2 ve 10 nolu nefelin siyenit ve 6 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağlı bir artma, 7 nolu mikro gabro örneğinde ise bir azalmanın olduğu söylenebilir (Şekil 4.8).

**Bakır (Cu):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Cu 4 –21.8 ppm, mikro gabro toprağında 21.6-47.7 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). ÇBTKKY (Çevre Bakanlığı Torak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği) 140 ppm Cu kirlilik sınır değerinin bu bölge toprak örneklerinin hiçbirinde aşılmadığı görülmektedir. Şekil 4.8’e bakıldığında nefelin siyenit toprak örnekleri Cu değerleri mikro gabro toprak örnekleri Cu değerlerinden daha düşüktür.

Tüm bölgelere ait Cu değerleri dikkate alındığında Bayındır bölgesi mikro gabro toprak örneklerinin diğer bölgelerden daha yüksek Cu değerlerine sahip olduğu söylenebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Cu değişimleri dikkate alındığında 2 ve 10 nolu nefelin siyenit ve 6 ve 8 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağlı bir artma, 7 nolu mikro gabro örneğinde ise bir azalmanın olduğu belirtilebilir (Şekil 4.8).

**Kurşun (Pb):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Pb 86.1-264.6 ppm, mikro gabro toprağında 14.8-36.6 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). ÇBTKKY 300 ppm'lik Pb kirlilik sınır değerinin bu bölge toprak örneklerinin hiçbirinde aşılmadığı görülmektedir. Şekil 4.8'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında Pb değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait Pb değerleri karşılaştırıldığında Bayındır ve Alishar bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri Pb içeriklerinin diğer bölgelerden daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Pb değişimleri dikkate alındığında 1 ve 10 nolu nefelin siyenit ve 6 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağlı bir artma, 2 nolu nefelin siyenit ve 8 nolu mikro gabro örneğinde ise bir azalmanın olduğu söylenebilir (Şekil 4.8).

**Çinko (Zn):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Zn 83-164 ppm, mikro gabro toprağında 27-63 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). ÇBTKKY 300 ppm'lik Zn kirlilik sınır değerinin bu bölge toprak örneklerinin hiçbirinde aşılmadığı görülmektedir. Şekil 4.8'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında Zn değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait Zn değerleri karşılaştırıldığında Bayındır ve Alishar bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri Zn içeriklerinin diğer bölgelerden daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Zn değişimleri dikkate alındığında 3 nolu nefelin siyenit ve 7 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağlı bir azalma, 6 nolu mikro gabro ve 10 nolu nefelin siyenit toprağında ise bir artmanın olduğu belirtilebilir (Şekil 4.8).

**Arsenik (As):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında As 20.8-40.7 ppm, mikro gabro toprağında 13.8-47.4 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). ÇBTKKY As kirlilik sınır değeri 20 ppm'dir. Tarladan alınan mikro gabro toprak örneği (12a) hariç diğer örneklerin tamamında bu değer aşılmış olduğu görülmektedir. Bu bölge

topraklarında As kirliliği olduğu ifade edilebilir. Tarladan alınan örnekte As değerinin az olması, o tarlada ekilen ekin, buğday veya sebzelere topraktan As alınmış olabileceğini gösterebilir. Bir örnek hariç tüm örneklerde Şekil 4.9'a bakıldığında nefelin siyenit toprak örnekleri ile mikro gabro toprak örnekleri As değerlerinin birbirine benzer bir aralıkta değiştiği ve düz bir gidiş sergilediği söylenebilir.

Tüm bölgelere ait As değerleri karşılaştırıldığında Eşrefli bölgesi 22 nolu nefelin siyenit toprak örneği hariç diğer tüm bölgelerdeki toprak örneklerinde benzer bir aralıkta değiştiği ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı As değişimleri dikkate alındığında 7 nolu mikro gabro toprak örneğinde derinliğe bağlı bir azalma, 6 ve 8 nolu mikro gabro ve 10 nolu nefelin siyenit toprağında ise bir artmanın olduğu söylenebilir (Şekil 4.9).

**Kadmiyum (Cd):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Cd 0.1-0.4 ppm, mikro gabro toprağında 0.1-0.2 ppm gibi her iki kayaç grubu toprak örneklerinde dar bir aralıkta değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.6). ÇBTKKY 3 ppm Cd kirlilik sınır değerinin bu bölge toprak örneklerinin hiçbirinde aşılmadığı görülmektedir. Şekil 4.9'a bakıldığında nefelin siyenit toprak örnekleri ile mikro gabro toprak örnekleri Cd değerlerinin birbirine benzer dar bir aralıkta değiştiği ve düz bir gidiş sergilediği söylenebilir.

Tüm bölgelere ait Cd değerlerine bakıldığında Alishar bölgesi bazı nefelin siyenit toprak örnekleri (26, 27, 28, 29 ve 30) hariç diğer tüm bölgelerde benzer dar bir aralıkta değiştiği ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Cd değişimleri dikkate alındığında 3 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı bir azalma ve 6 nolu mikro gabro toprak örneğindeki artmanın dışında diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olduğu söylenememektedir (Şekil 4.9).

**Antimuan (Sb):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Sb 1.1-2.7 ppm, mikro gabro toprağında 0.5-0.8 ppm gibi dar bir aralıkta değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.9'a bakıldığında nefelin siyenit toprağında Sb değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait Sb değerleri karşılaştırıldığında Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri değerlerinin (İsahocalı bölgesi 16 ve Eşrefli bölgesi 22 nolu toprak örnekleri hariç) diğer bölge toprak örneklerinden yüksek olduğu söylenebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Sb değişimleri dikkate alındığında 3 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı bir azalma ve 10 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki artmanın dışında diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olduğu görülmemektedir (Şekil 4.9).

**Bizmut (Bi):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Bi 2.1-5.9 ppm, mikro gabro toprağında 0.5-1.1 ppm aralığında değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.10'a bakıldığında nefelin siyenit toprağında Bi değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait Bi değerleri karşılaştırıldığında Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri Bi içeriğinin diğer bölge toprak örneklerinden daha yüksek olduğu söylenebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Bi değişimleri dikkate alındığında 3 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı bir azalma, 6 nolu mikro gabro ve 10 nolu nefelin siyenit toprağında ise bir artmanın olduğu söylenebilir (Şekil 4.10).

**Gümüş (Ag):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Ag 0.1-0.8 ppm, mikro gabro toprağında 0.1-0.3 ppm gibi dar bir aralıkta değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.10'a bakıldığında nefelin siyenit toprağında Ag değerleri ile mikro gabro toprak örnekleri değerleri arasında hemen hemen bir fark görülmemektedir. 2 nolu örnekte ise bir pik



görülmektedir. Bu da muhtemelen Ag içeren bir mineral parçasından kaynaklanmış olabilir.

Tüm bölgelere ait Ag değerleri karşılaştırıldığında Alishar bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri değerlerinin (Bayındır bölgesi 2c ve İshocacı bölgesi 14c nolu toprak örnekleri hariç) diğer bölge toprak örneklerinden yüksek ve düzensiz bir dağılım gösterdiği ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Ag değişimleri dikkate alındığında 2 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki derinliğe bağlı artışın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı görülmektedir (Şekil 4.10).

**Altın (Au):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Au 1.5-14.7 ppb, mikro gabro toprağında 3.3-15.5 ppm aralığında değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.10'a bakıldığında nefelin siyenit toprağında Au değerleri ile mikro gabro toprak örnekleri değerleri arasında hemen hemen bir fark görülmemektedir.

Tüm bölgelere ait Au değerleri karşılaştırıldığında Alishar bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri değerlerinin (Eşrefli bölgesi 22 nolu toprak örneği hariç) diğer bölge toprak örneklerinden çok az daha yüksek ve düzensiz bir dağılım gösterdiği ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Au değişimleri dikkate alındığında 3 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki derinliğe bağlı azalmanın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı görülmektedir (Şekil 4.10).

**Talyum (Tl):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Tl 0.5-1.8 ppm, mikro gabro toprağında 0.2-0.7 ppm gibi dar bir aralıkta değişmektedir (Çizelge 4.6). ÇBTKKY'ndeki 1 ppm Tl kirlilik sınır değerinin birkaç örnek dışında aşılmadığı ifade edilebilir. Şekil 4.10'a bakıldığında nefelin siyenit toprağında Tl değerlerinin biraz daha yüksek, mikro gabro toprağında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait Tl değerleri karşılaştırıldığında Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri değerlerinin diğer bölge toprak örneklerinden biraz daha yüksek olduğu söylenebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Tl değişimleri dikkate alındığında 10 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki derinliğe bağlı belirgin artışın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı söylenebilir (Şekil 4.10).

#### **4.1.2. Bayındır bölgesindeki toprak örneklerinin nte içerikleri ve toprak derinliğine bağlı değişimler**

**Lantan (La), Seryum (Ce), Prasodmiyum (Pr) ve Neodiyum (Nd):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında La 128.1-351.1 ppm, Ce 156.4-388.9 ppm, Pr 14.14-36.26 ppm ve Nd 42.7-96.8 ppm, mikro gabro toprağında La 6.5-44.8 ppm, Ce 10.5-75.2 ppm, Pr 1.09-7.98 ppm ve Nd 5.1-32 ppm aralığında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.11'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında La, Ce, Pr ve Nd değerlerinin daha yüksek, mikro gabro toprağında ise oldukça düşük olduğu görülmektedir (Şekil 4.11).

Tüm bölgelere ait La, Ce, Pr ve Nd değerleri karşılaştırıldığında hemen hemen en yüksek değerlerin Alişar bölgesi nefelin siyenit toprağında (25, 26, 27, 28 ve 29 nolu örnekler) olduğu söylenebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı La, Ce, Pr ve Nd değişimleri dikkate alındığında 2 nolu nefelin siyenitte belirgin ve 6 nolu mikro gabro örneğinde daha az belirgin bir artış görülürken 7 nolu mikro gabro toprak örneğinde derinliğe bağlı azalma görülmektedir (Şekil 4.11). Diğer toprak örneklerinde derinliğe bağlı olarak düzenli bir artış veya azalışın olmadığı söylenebilir.

**Samaryum (Sm), Yuropyum (Eu), Gadolinyum (Gd) ve Terbiyum (Tb):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Sm 4.9-11.1 ppm, Eu 0.59-1.58 ppm, Gd 3.17-5.37 ppm ve Tb 0.53-0.95 ppm, mikro gabro toprağında Sm 1.2-6 ppm, Eu 0.49-1.27 ppm, Gd 1.7-6.52 ppm ve Tb 0.29-0.65 ppm aralığında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.12'ye bakıldığında nefelin siyenit toprak örnekleri mikro gabro toprak örneklerine

göre Sm değerleri açısından belirgin bir Şekilde daha yüksek olduğu grlmektedir (Şekil 4.12).

Tüm bölgelere ait Sm, Eu, Gd ve Tb değerleri karşılaştırıldığında hemen hemen en yüksek değerlerin Alişar bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri ile (25, 26, 27, 28 ve 29 nolu rnekler) EŞrefli bölgesi 22 nolu toprak örneğinde olduğu belirtilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Sm değişimleri dikkate alındığında 2 ve 10 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı artma ve 6 ve 7 nolu mikro gabro toprağındaki azalmanın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı grlmektedir (Şekil 4.12).

Toprak zonu derinliğine bağlı Eu değişimleri dikkate alındığında 10 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı artma 6 ve 7 nolu mikro gabro toprağındaki azalmanın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı söylenebilir (Şekil 4.12).

Toprak zonu derinliğine bağlı Gd değişimleri dikkate alındığında 1 ve 10 nolu nefelin siyenit ve 7 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağlı azalma ve 6 nolu mikro gabro örneğindeki artmanın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı grlmektedir (Şekil 4.12).

Toprak zonu derinliğine bağlı Tb değişimleri dikkate alındığında 2 nolu nefelin siyenit ve 6 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağlı artmanın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı ifade edilebilir (Şekil 4.12).

**Disprosiyum (Dy), Yitriyum (Y), Holmiyum (Ho) ve Erbiyum (Er):** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Dy 2.88-4.85 ppm, Y 22.6-36.6 ppm, Ho 0.56-0.95 ppm ve Er 1.85-3.21 ppm, mikro gabro toprağında Dy 1.82-3.83 ppm, Y 12.5-25.5 ppm, Ho 0.42-0.77 ppm ve Er 1.47-2.68 ppm aralığında değişmektedir (izelge 4.5). Şekil 4.13'e bakıldığında nefelin siyenit toprak örnekleri ile mikro gabro toprak örnekleri arasında bu dört element açısından belirgin bir fark izlenmemektedir (Şekil 4.13).

Tüm bölgeler dikkate alındığında Dy ve Y için en yüksek değerin 18 nolu nefelin siyenit, Ho ve Er için 20 nolu mikro gabro toprak örneğinde olduğu belirtilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Dy değişimleri dikkate alındığında 6 nolu mikro gabro toprak örneğinde derinliğe bağlı artma ve 7 nolu mikro gabro örneğindeki azalmanın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı söylenebilir (Şekil 4.13).

Toprak zonu derinliğine bağlı Y değişimleri dikkate alındığında 2 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki derinliğe bağlı azalma ve 6 nolu mikro gabro toprak örneğindeki artışın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı söylenebilir (Şekil 4.13).

Toprak zonu derinliğine bağlı Ho değişimleri dikkate alındığında 1, 3 ve 10 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı azalma 6 nolu mikro gabro örneğindeki artmanın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı söylenebilir (Şekil 4.13).

Toprak zonu derinliğine bağlı Er değişimleri dikkate alındığında 1, 2 ve 10 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı azalma 6 ve 8 nolu mikro gabro toprağında artma görülmektedir (Şekil 4.13).

**Tulyum (Tm), Ytterbiyum (Yb) ve Lütetiyum (Lu) :** Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağında Tm 0.31-0.56 ppm, Yb 2.21-4.01 ppm ve Lu 0.38-0.66 ppm, mikro gabro toprağında Tm 0.22-0.42 ppm, Yb 1.62-2.97 ppm ve Lu 0.23-0.44 ppm aralığında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.14'e bakıldığında bu üç element açısından (Tm, Yb ve Lu) nefelin siyenit toprak örneklerinin mikro gabro toprağından çok az daha yüksek değerler sergilediği söylenebilir (Şekil 4.14).

Tüm bölgelere ait Tm, Yb ve Lu değerleri karşılaştırıldığında hemen hemen en yüksek değerlerin İsaıocalı bölgesi 18 nolu nefelin siyenit örneğinde olduğu belirtilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Tm değişimleri dikkate alındığında 2 ve 10 nolu nefelin siyenit ve 7 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağlı azalma 6 ve 8 nolu mikro gabro toprağında artmanın olduğu söylenebilir (Şekil 4.14).

Toprak zonu derinliğine bağlı Yb değişimleri dikkate alındığında 1, 2 ve 10 nolu nefelin siyenit ve 7 nolu mikro gabro toprağında derinliğe bağlı azalmanın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı söylenebilir (Şekil 4.14).

Toprak zonu derinliğine bağlı Lu değişimleri dikkate alındığında 2 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı azalma 6 ve 8 nolu mikro gabro toprağındaki artmanın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı ifade edilebilir (Şekil 4.14).

#### **4.1.3. İsaahocalı bölgesindeki toprakların eser element içerikleri ve derinliğe bağlı değişimler**

Örnek numarası 13-20 arasındaki toprak örnekleri (Şekil 4.1) İsaahocalı fluorit cevherleşmesi bölgesinden alınmış örneklerdir. Bu toprak örneklerinden 13-18 arasındaki örnekler cevherleşme alanındaki nefelin siyenitlerin toprak zonundan, 20 nolu örnek mikro gabro kayacının toprak zonundan, 19 nolu örnek psöidolösit siyenitin toprak zonundan alınmıştır.

**Fluorür (F<sup>-</sup>):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde F 480-11990 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). ÇBTKKY 200 ppm F kirlilik sınır değerininin bu bölge topraklarında da çok fazla oranda aşıldığı ve toprakların aşırı oranda kirletilmiş olduğu görülmektedir. Şekil 4.3'e bakıldığında nefelin siyenit toprağında mikro gabro toprak örneğinden biraz daha düşük olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin F değerleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesindeki örneklerin F değerleri diğer bölge toprak örneklerine benzer bir aralıkta değişim gösterdiği ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı F değişimleri dikkate alındığında 14 nolu örnekte derinliğe bağlı bir azalma 16 nolu örnekte ise derinliğe bağlı bir artma olduğu söylenebilir (Şekil 4.3).

**Skandiyum (Sc):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Sc 6-20 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). Şekil 4.3'e bakıldığında mikro gabro toprak örneği haricinde (20) Sc değerlerinin nefelin siyenit toprağında benzer bir değişim sergilediği söylenebilir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri ele alındığında İsaahocalı bölgesindeki örneklerin Sc değerleri hemen hemen düz bir gidiş sergilediği ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Sc değişimleri dikkate alındığında 16 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki derinliğe bağlı artmanın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olduğu söylenemez (Şekil 4.3).

**Nikel (Ni):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Ni 177-768 ppm, arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). Bir örnek hariç diğer tüm örneklerde ÇBTKKY Ni sınır değerlerinin (75 ppm) aşılmış olduğu ve Bayındır bölgesinde olduğu gibi bu bölgede de Ni kirliliğinin meydana geldiği belirtilebilir. Şekil 4.3'e bakıldığında İsaahocalı bölgesindeki toprak örneklerinin Ni değerleri hemen hemen düz bir gidiş sergilediği söylenebilir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri ele alındığında İsaahocalı bölgesindeki örneklerin Ni değerlerinin diğer bölge örneklerine benzer bir değişim aralığı gösterdiği görülmektedir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Ni değişimleri dikkate alındığında 16 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki derinliğe bağlı hafif bir azalmanın dışında diğer örneklerde derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olduğu söylenemez (Şekil 4.3).

**Baryum (Ba):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Ba 155-1960 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). ÇBTKKY 200 ppm Ba kirlilik sınır değerinin tüm

örneklerde aşıldığı ve Bayındır bölgesinde olduğu gibi bu bölge topraklarında da Ba kirliliği olduğu görülmektedir. Şekil 4.3'e bakıldığında mikro gabro (20) ve 19 nolu psöidolösit siyenit toprak örnekleri haricinde Ba değerlerinin benzer bir değişim sergilediği söylenebilir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri alındığında İsaahocalı bölgesindeki örneklerin Ba değerleri hemen hemen düz bir gidiş sergilediği ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Ba değişimleri dikkate alındığında 14 ve 16 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı hafif bir azalma ve 13 nolu nefelin siyenit örneğinde bir artmanın olduğu söylenebilir (Şekil 4.3).

**Kobalt (Co):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde kobalt 4.9-24.8 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). 200 ppm Co kirlilik sınır değeri dikkate alındığında 20 nolu mikro gabro örneği hariç tüm örneklerin sınır değerinin altında kaldığı görülmektedir. Şekil 4.4'e bakıldığında Bayındır bölgesinde olduğu gibi en yüksek kobalt değeri yine bu bölgeden alınan mikro gabro (20) toprak örneğindedir. En düşük değer 16 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri ele alındığında İsaahocalı bölgesindeki nefelin siyenit alınan toprak örneklerinin kobalt değerleri Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından daha yüksek ve düzensizdir (Şekil 4.4).

Toprak zonu derinliğine bağlı kobalt değişimleri dikkate alındığında 14 nolu örnekte derinliğe bağlı bir azalma gözlenirken 16 nolu örnekte hafif bir artma izlenmektedir (Şekil 4.4).

**Sezyum (Cs):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde sezyum 12.5-39.2 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.4'e bakıldığında toprak örneklerinin kendi arasında düzensiz bir değişim gösterdiği ifade edilebilir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri alındığında en yüksek sezyum değerlerinin İshocacı bölgesindeki 15 nolu nefelin siyenit ve 19 nolu psöidolösit siyenit toprak örneklerinde olduğu belirtilebilir (Şekil 4.4).

Toprak zonu derinliğine bağlı sezyum değişimleri dikkate alındığında 16 nolu örnekte derinliğe bağlı bir azalma gözlenirken diğer toprak örneklerinde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı söylenebilir (Şekil 4.4).

**Galyum (Ga):** İshocacı bölgesi toprak örneklerinde Ga 16.7-26.6 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.4'e bakıldığında bu bölge toprak örneklerinin hemen hemen düz bir gidiş sergilediği söylenebilir. 20 nolu mikro gabro ve 19 nolu psöidolösit siyenit toprak örnekleri değerlerinin nefelin siyenitlerin toprak örneklerinden biraz daha düşük olduğu ifade edilebilir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri ele alındığında diğer bölgelere göre daha düz bir gidişin olduğu görülmektedir. (Şekil 4.4).

Toprak zonu derinliğine bağlı Ga değişimleri dikkate alındığında 16 nolu örnekte derinliğe bağlı bir artma gözlenirken 14 ve 15 nolu toprak örneklerinde çok hafif bir azalmanın olduğu söylenebilir (Şekil 4.4).

**Hafniyum (Hf):** İshocacı bölgesi toprak örneklerinde Hf 3.2-15.6 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.4'e bakıldığında İshocacı bölgesinden alınan toprak örnekleri içerisinde en düşük değer mikro gabro (20) en yüksek değer 15 nolu nefelin siyenit toprak örneklerinde olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri alındığında İshocacı bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri Hf değerlerinin Alişar ve Eşrefli bölgeleri ile benzer bir aralıkta değiştiği fakat Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından (1, 2, 3, 4 ve 5) biraz daha düşük Hf değerleri olduğu söylenebilir (Şekil 4.4).



Toprak zonu derinliğine bağlı Hf değişimleri dikkate alındığında 14 ve 16 nolu toprak örneklerinde derinliğe bağlı bir artma gözlenirken diğer toprak örneklerinde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı söylenebilir (Şekil 4.4).

**Niyobiyum (Nb):** İsaıocalı bölgesi toprak örneklerinde Nb 5.5-62.8 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında İsaıocalı bölgesinden alınan toprak örnekleri içerisinde en düşük değerin 20 nolu mikro gabro en yüksek değerin 16 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görölmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri alındığında İsaıocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri (13, 14, 15 ve 16) Nb değerlerinin Alışar ve Eşrefli bölgeleri ile benzer bir aralıkta değiştii fakat Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından (1, 2, 3, 4 ve 5) biraz daha düşük Nb değerleri sergilediği söylenebilir (Şekil 4.5).

Toprak zonu derinliğine bağlı Nb değişimleri dikkate alındığında 13 nolu toprak örneğinde derinliğe bağlı belli belirsiz bir azalma gözlenirken 16 nolu örnekte belirgin bir artış izlendiği söylenebilir. Diğer toprak örnekleri için düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirtilebilir (Şekil 4.5).

**Ribidyum (Rb):** İsaıocalı bölgesi toprak örneklerinde Rb 61.5-392.7 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında İsaıocalı bölgesinden alınan toprak örnekleri içerisinde en düşük değerin Nb ve Hf da olduğu gibi 20 nolu mikro gabro toprak örneğinde olduğu görölmektedir. En yüksek değer ise 19 nolu psöidölösit siyenit toprak örneğindedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri alındığında İsaıocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri (13, 14, 15 ve 16) Rb değerlerinin hemen hemen Alışar ve Eşrefli bölgeleri ile benzer bir aralıkta değiştii fakat Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından (1, 2, 3, 4 ve 5) biraz daha düşük Rb değerleri sergilediği söylenebilir (Şekil 4.5).

Toprak zonu derinliğine bağlı Rb değişimleri dikkate alındığında 13, 15 ve 16 nolu toprak örneklerinde derinliğe bağlı belirli bir azalmanın gözleendiği belirtilebilir (Şekil 4.5).

**Stronsiyum (Sr):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Sr 78.2-1140 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında İsaahocalı bölgesinden alınan toprak örnekleri içerisinde en düşük değerin Nb, Rb ve Hf da olduğu gibi 20 nolu mikro gabro toprak örneğinde olduğu görülmektedir. En yüksek değer ise 19 nolu psöidolösit siyenit toprak örneğindedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri alındığında İsaahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri Sr değerlerinin Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından daha düşük olduğu söylenebilir (Şekil 4.5).

Toprak zonu derinliğine bağlı Sr değişimleri dikkate alındığında 16 nolu toprak örneğinde derinliğe bağlı belirli bir azalma gözlenirken diğer örneklerde belirgin bir değişim gözlenmemektedir (Şekil 4.5).

**Tantalyum (Ta):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Ta 0.3–2.6 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en yüksek değerin 16 nolu nefelin siyenit ve en düşük değerin 20 nolu mikro gabro toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi toprak örnekleri Alışar bölgesi toprak örnekleriyle hemen hemen benzer bir aralıkta değişirken Bayındır bölgesi toprak örneklerinden biraz daha düşük Ta değerlerine sahiptir (Şekil 4.5).

Toprak zonu derinliğine bağlı Ta değişimleri dikkate alındığında 15 nolu toprak örneğinde derinliğe bağlı belli belirsiz bir azalma gözlenirken 16 nolu örnekte belirgin bir artış gözlenmektedir (Şekil 4.5).

**Uranyum (U):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde U 1.2–27.5 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). 20 nolu mikro gabro örneği dışındaki tüm örneklerin ÇBTKKY’nde belirtilen 5 ppm kirlilik sınır değerini fazlasıyla aştığı görülmektedir. Bu bölge topraklarında U kirliliğinin olduğu görülmektedir. Şekil 4.6’ya bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en yüksek değer 16 nolu nefelin siyenit ve en düşük değerin 20 nolu mikro gabro toprak örneğinde olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri Alishar ve Eşrefli bölgeleri nefelin siyenit toprak örnekleriyle hemen hemen benzer bir aralıkta değişirken Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından biraz daha düşük U değerlerine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.6).

Toprak zonu derinliğine bağlı U değişimleri dikkate alındığında 14 nolu toprak örneğinde derinliğe bağlı hafif bir azalma gözlenirken 16 nolu örnekte belirgin bir artış gözlenmektedir (Şekil 4.6).

**Vanadyum (V):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde V 54–156 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.6’ya bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en yüksek değerin 20 nolu mikro gabro ve en düşük değerin 16 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi toprak örnekleri (13, 14, 15 ve 16) Alishar bölgesi toprak örneklerinden biraz daha düşük, Bayındır bölgesi toprak örneklerinden (1, 2, 3, 4 ve 5) biraz daha yüksek V değerlerine sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.6).

Toprak zonu derinliğine bağlı V değişimleri dikkate alındığında 13 ve 16 nolu toprak örneklerinde derinliğe bağlı hafif bir azalma gözlenirken 16 nolu örnekte derinliğe bağlı bir artış gözlenmektedir (Şekil 4.6).

**Volfram (W):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde W 4.8–36.5 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.6’ya bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en yüksek

değerin 20 nolu mikro gabro ve en düşük değer 13 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında en yüksek W değerleri İsaahocalı bölgesi (13 ve 16) Eşrefli bölgesi (22) toprak örneklerindedir.

Toprak zonu derinliğine bağlı W değişimleri dikkate alındığında 13 nolu toprak örneğinde derinliğe bağlı belirgin bir azalma gözlenirken diğer toprak örneklerinde derinliğe bağlı bir artış veya azalmadan bahsedilememektedir (Şekil 4.6).

**Toryum (Th):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Th 7.9–131.9 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.6'ya bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en düşük değer 20 nolu mikro gabro ve en yüksek değer 16 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri (13, 14, 15 ve 16) Th değerlerinin Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından (1, 2, 3, 4 ve 5) daha düşük olduğu söylenebilir (Şekil 4.6).

Toprak zonu derinliğine bağlı Th değişimleri dikkate alındığında 15 ve 16 nolu toprak örneklerinde derinliğe bağlı artışın gözlemlendiği söylenebilir (Şekil 4.6).

**Zirkonyum (Zr):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Zr 125–847.3 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.7'ye bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en düşük değer 20 nolu mikro gabro ve en yüksek değer 15 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin diğer bölge nefelin siyenit toprak örneklerine benzer bir değişim aralığına sahip olduğu ifade edilebilir (Şekil 4.7).

Toprak zonu derinliğine bağlı Zr değişimleri dikkate alındığında 13 ve 15 nolu toprak örneklerinde derinliğe bağlı hafif bir azalma 14 ve 16 nolu toprak örneklerinde derinliğe bağlı bir artış gözleendiği söylenebilir (Şekil 4.7).

**Molibden (Mo):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Mo 1.9–7.5 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Mo için toprakta belirtilen kirlilik sınır değeri olan 10 ppm'in hiçbir örnekte aşılmadığı görölmektedir. Şekil 4.8'e bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en düşük değerin 17 nolu ve en yüksek değerin 13 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde olduğu görölmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin diğer bölge nefelin siyenit toprak örneklerine benzer bir değişim aralığına sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.8).

Toprak zonu derinliğine bağlı Mo değişimleri dikkate alındığında 13 ve 14 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı belirgin bir azalma 16 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı hafif bir artma gözleendiği söylenebilir (Şekil 4.8).

**Bakır (Cu):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Cu 9.2–25.9 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Topraklar için belirtilen 140 ppm Cu kirlilik sınır değeri dikkate alındığında örneklerin hiçbirinde bu değerin aşılmadığı görölmektedir. Şekil 4.8'e bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en düşük değerin 16 nolu ve en yüksek değerin 13 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görölmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin hemen hemen diğer bölge nefelin siyenit toprak örneklerine benzer bir değişim aralığına sahip olduğu ifade edilebilir (Şekil 4.8).

Toprak zonu derinliğine bağlı Cu değişimleri dikkate alındığında 14 ve 16 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı hafif bir azalma 15 nolu nefelin siyenit örneğinde derinliğe bağlı bir artış gözleendiği söylenebilir (Şekil 4.8).

**Kurşun (Pb):** İ̇sahocalı bölgesi toprak örneklerinde Pb 16.5–176.2 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Bu bölgede hiçbir rneğin ÇBTKKY 300 ppm Pb kirlilik sınır değerini aşmadığı grlmektedir. Şekil 4.8'e bakıldığında İ̇sahocalı bölgesi için en düşük değerin 14 nolu nefelin siyenit ve en yüksek değerin 20 nolu mikro gabro toprağında olduğu grlmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İ̇sahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak rneklerinin Bayındır ve Alişar bölgeleri nefelin siyenit toprağından daha düşük Pb değerlerine sahip olduğu söylenbilir (Şekil 4.8).

Toprak zonu derinliğine bağlı Pb değişimleri dikkate alındığında 14 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı azalma 16 nolu nefelin siyenit örneğinde derinliğe bağlı artış gözlendiği belirtilebilir (Şekil 4.8).

**Çinko (Zn):** İ̇sahocalı bölgesi toprak örneklerinde Zn 31–135 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). 300 ppm Zn kirlilik sınır değerinin bu bölge örneklerinin hiçbirinde aşılmadığı grlmektedir. Şekil 4.8'e bakıldığında İ̇sahocalı bölgesi için en düşük değerin 16 nolu nefelin siyenit ve en yüksek değerin 20 nolu mikro gabro toprağında olduğu grlmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İ̇sahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak rneklerinin Bayındır ve Alişar bölgeleri nefelin siyenit toprağından daha düşük Zn değerlerine sahip olduğu grlmektedir (Şekil 4.8).

Toprak zonu derinliğine bağlı Zn değişimleri dikkate alındığında 13 ve 16 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı artma 14 nolu nefelin siyenit örneğinde derinliğe bağlı azalma izlenmektedir (Şekil 4.8).

**Arsenik (As):** İ̇sahocalı bölgesi toprak örneklerinde As 15.9–40.2 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). 20 nolu mikro gabro rneği haricindeki tüm örneklerin 20 ppm As kirlilik sınır değerini aştığı grlmektedir. Bu bölge topraklarının As açısından kirlenmiş olduğu belirtilebilir. Şekil 4.9'a bakıldığında İ̇sahocalı bölgesi için en düşük

değerin 18 nolu nefelin siyenit ve en yüksek değer 14 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin Bayındır ve Eşrefli bölgeleri nefelin siyenit toprak örnekleri ile benzer bir değişim aralığına sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.9).

Toprak zonu derinliğine bağlı As değişimleri dikkate alındığında 13 ve 16 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı hafif bir artış görülürken diğer örneklerde derinliğe bağlı bir artış veya azalış görülmemektedir (Şekil 4.9).

**Kadmiyum (Cd):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Cd 0.1–0.4 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). ÇBTKKY 3 ppm’lik Cd kirlilik sınır değeri dikkate alındığında hiçbir toprak örneğinde bu değer aşılmadığı söylenebilir. Şekil 4.9’a bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en düşük değer 15, 16 ve 19 nolu örneklerde en yüksek değer 14 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin Bayındır ve Eşrefli bölgeleri nefelin siyenit toprak örnekleri ile benzer bir değişim aralığına sahip olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.9).

Toprak zonu derinliğine bağlı Cd değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı herhangi bir artış veya azalıştan söz edilememektedir (Şekil 4.9).

**Antimuan (Sb):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Sb 0.6–2 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.9’a bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en düşük değer 16 nolu nefelin siyenit en yüksek değer 20 nolu mikro gabro toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri (13, 14, 15 ve 16) Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından (1, 2, 3, 4 ve 5) biraz daha düşük Sb değerlerine sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.9).

Toprak zonu derinliğine bağlı Sb değişimleri dikkate alındığında 13 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı artış görülürken 14 nolu nefelin siyenit örneğinde azalma görülmektedir (Şekil 4.9).

**Bizmut (Bi):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Bi 0.6–3.2 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.10'a bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en düşük değer 19 nolu psöidolösit siyenit en yüksek değer 16 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri (13, 14, 15 ve 16) Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından (1, 2, 3, 4 ve 5) daha düşük Bi değerlerine sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.10).

Toprak zonu derinliğine bağlı Bi değişimleri dikkate alındığında 16 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı artış görülürken 14 nolu nefelin siyenit örneğinde azalma olduğu ifade edilebilir (Şekil 4.10).

**Gümüş (Ag):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Ag 0.1–1.6 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.10'a bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en düşük değer 13, 17, 18 ve 19 nolu örneklerde en yüksek değer 14 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin Bayındır ve Eşrefli bölgeleri nefelin siyenit toprak örnekleri ile benzer bir değişim aralığına sahip olduğu söylenebilir (14 nolu örnekteki pik hariç) (Şekil 4.10).

Toprak zonu derinliğine bağlı Ag değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirtilebilir ((Şekil 4.10).

**Altın (Au):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Au 0.6–24.2 ppb arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.10'a bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en düşük



değerin 19 nolu psöidolösit siyenit en yüksek değer 14 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu ifade edilebilir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı ve Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin benzer bir değişim aralığına sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.10).

Toprak zonu derinliğine bağlı Au değişimleri dikkate alındığında 14 ve 15 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı artma gözlenirken diğer örneklerde herhangi bir artış veya azalışın olmadığı gözlenmektedir (Şekil 4.10).

**Talyum (Tl):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Tl 0.4–0.8 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Hiç bir örneğin bu bölge topraklarında 1 ppm’lik Tl kirlilik sınır değerini aşmadığı görülmektedir. Şekil 4.10’a bakıldığında İsaahocalı bölgesi için en düşük değer 17 nolu nefelin siyenit en yüksek değer 18 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu ifade edilebilir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı ve Alişar bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin benzer bir değişim aralığına sahip olduğu belirtilebilir (Şekil 4.10).

Toprak zonu derinliğine bağlı Tl değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı görülmektedir (Şekil 4.10).

#### **4.1.4. İsaahocalı bölgesindeki toprak örneklerinin nte içerikleri ve toprak derinliğine bağlı değişimler**

**Lantan (La), Seryum (Ce), Prasodmiyum (Pr) ve Neodiyum (Nd):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde La 16.7–162.2 ppm, Ce 30.7-228.4 ppm, Pr 3.92-23.18 ppm ve Nd 16.8-71.4 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.11’e bakıldığında İsaahocalı bölgesinde bu elementler için en düşük değerler 20 nolu mikro gabro en yüksek değerler La ve Pr için 16 nolu nefelin siyenit, Ce ve Nd için 18 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin (13, 14, 15 ve 16) Alishar bölgesi nefelin siyenit toprağından (26, 27, 28 ve 29) daha düşük La, Ce, Pr ve Nd değerlerine sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.11).

Toprak zonu derinliğine bağılı La, Ce, Pr ve Nd değışimleri dikkate alındığında 16 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki derinliğe bağılı artma hariç diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalıştan söz edilememektedir (Şekil 4.11).

**Samariyum (Sm), Yuropyum (Eu), Gadolinyum (Gd) ve Terbiyum (Tb):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Sm 3.7-12.5 ppm, Eu 1.38-2.14 ppm, Gd 2.06-8.41 ppm ve Tb 0.74-1.29 ppm arasında değışmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.12'ye bakıldığında İsaahocalı bölgesinde en düşük değerler Sm için 20 nolu mikro gabro, Eu ve Gd için 17 nolu nefelin siyenit, Tb için 14 ve 17 nolu nefelin siyenit, en yüksek değerler bu dört element için 18 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin (13, 14, 15 ve 16) Alishar bölgesi cevherleşme sahası nefelin siyenit toprağından (26, 27, 28 ve 29) daha düşük Sm ve Eu değerlerine sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.12).

Toprak zonu derinliğine bağılı Sm değışimleri dikkate alındığında düzenli bir artış veya azalıştan söz edilememektedir (Şekil 4.12).

Toprak zonu derinliğine bağılı Eu değışimleri dikkate alındığında 14 ve 16 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağılı azalma 13 nolu nefelin siyenit örneğinde hafif bir artma izlenmektedir (Şekil 4.12).

Toprak zonu derinliğine bağılı Gd değışimleri dikkate alındığında 14 ve 16 nolu nefelin siyenit toprağındaki derinliğe bağılı artma hariç diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalıştan söz edilememektedir (Şekil 4.12).

Toprak zonu derinliğine bağlı Tb değişimleri dikkate alındığında 16 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı artma görülürken 14 nolu nefelin siyenit örneğinde hafif bir azalma görülmektedir (Şekil 4.12).

**Disprosiyum (Dy), Yttriyum (Y), Holmiyum (Ho) ve Erbiyum (Er):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Dy 3.52-6.92 ppm, Y 23.5-46 ppm, Ho 0.67-1.44 ppm ve Er 1.81-4.17 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.13'e bakıldığında İsaahocalı bölgesinde en düşük değerler Dy ve Ho için 14 nolu nefelin siyenit, Y ve Er için 19 nolu psöidolösit siyenit, en yüksek değerler Dy ve Y için 18 nolu nefelin siyenit Ho ve Er için 20 nolu mikro gabro toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi örneklerinde bu dört elementin diğer bölgelerle hemen hemen benzer bir değişim aralığı sergilediği söylenebilir (Şekil 4.13).

Toprak zonu derinliğine bağlı Dy değişimleri dikkate alındığında 15 ve 16 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı artma görülürken 14 nolu nefelin siyenit örneğinde hafif bir azalma görülmektedir (Şekil 4.13).

Toprak zonu derinliğine bağlı Y değişimleri dikkate alındığında 13 ve 16 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı artma gözlenirken 14 nolu nefelin siyenit örneğinde azalma izlenmektedir (Şekil 4.13).

Toprak zonu derinliğine bağlı Ho değişimleri dikkate alındığında 13 ve 16 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı artma hariç diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalıştan söz edilememektedir (Şekil 4.13).

Toprak zonu derinliğine bağlı Er değişimleri dikkate alındığında 14 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki hafif azalmanın dışında diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalıştan söz edilememektedir (Şekil 4.13).

**Tulyum (Tm), Yterbiyum (Yb) ve Lütetiyum (Lu) :** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Tm 0.27–0.55 ppm, Yb 1.96-4.74 ppm ve Lu 0.31-0.69 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.14'e bakıldığında İsaahocalı bölgesinde en düşük değerler Tm, Yb ve Lu için 19 nolu psöidolösit siyenit, en yüksek değerler Tm için 18 nolu nefelin siyenit ve 20 nolu mikro gabro, Yb ve Lu için 18 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında İsaahocalı bölgesi örneklerinde bu üç elementin diğer bölgelere (Eşrefli bölgesi hariç) hemen hemen benzer bir değişim aralığı sergilediği söylenebilir (Şekil 4.14).

Toprak zonu derinliğine bağlı Tm ve Lu değişimleri dikkate alındığında 16 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı artma görülürken diğer örneklerde düzenli bir artma veya azalma görülmemektedir (Şekil 4.14).

Toprak zonu derinliğine bağlı Yb değişimleri dikkate alındığında 15 ve 16 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı artma görülürken 14 nolu nefelin siyenit örneğinde hafif bir azalma görülmektedir (Şekil 4.6).

#### **4.1.5. Eşrefli bölgesindeki toprakların eser element içerikleri ve derinliğe bağlı değişimler**

21 ve 22 nolu toprak örnekleri (Şekil 4.1) Eşrefli fluorit cevherleşmesi bölgesinden alınmış örneklerdir. Küçük bir zuhur olduğu için örnek sayısı sınırlı tutulmuştur. Bu iki toprak örneği cevherleşme alanındaki nefelin siyenit toprak zonundan alınmıştır.

**Fluorür (F):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde F 2740 -8190 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). Eşrefli toprak örneklerinde 200 ppm F kirlilik sınır değerinin çok fazla aşıldığı ve toprak kirlilik oluşturduğu görülmektedir. Şekil 4.3'e bakıldığında Eşrefli bölgesi için en yüksek değer 22 nolu, en düşük değer 21 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin F değerleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesindeki örneklerin F değerleri diğer bölge toprak örneklerine benzer bir aralıkta değişim gösterdiği ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı F değişimleri dikkate alındığında 22 nolu örnekte derinliğe bağlı bir artma olduğu görülmektedir (Şekil 4.3).

**Skandiyum (Sc):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Sc 5-12 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). Şekil 4.3'e bakıldığında en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri alındığında Eşrefli bölgesindeki örneklerinin Sc değerleri diğer bölgelere benzer değişim aralığı sergilediği görülmektedir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Sc değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olduğu söylenemez (Şekil 4.3).

**Nikel (Ni):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Ni 237-944 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). ÇBTKKY 75 ppm Ni kirlilik sınır değerinin tüm örneklerde fazlasıyla aşıldığı ve toprak kirliliği meydana getirdiği söylenebilir. Şekil 4.3'e bakıldığında Eşrefli bölgesi için en yüksek değer 21 nolu, en düşük değer 22 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri ele alındığında Eşrefli bölgesindeki örneklerin Ni değerlerinin diğer bölge örneklerine benzer bir değişim aralığı gösterdiği ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Ni değişimleri dikkate alındığında 21 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki derinliğe bağlı bir azalma 22 nolu nefelin siyenit örneğinde artma gözlenmektedir (Şekil 4.3).

**Baryum (Ba):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Ba 303-671 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). 200 ppm Ba kirlilik sınır değerinin her iki örnekte de aşıldığı ve Ba kirliliğine sebep olduğu söylenebilir. Şekil 4.3'e bakıldığında en yüksek değer 22 nolu, en düşük değer 21 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri ele alındığında Eşrefli bölgesindeki örneklerin İsaahocalı ve Alişar bölgesi örnekleriyle hemen hemen benzer bir değişim aralığı sergilediği ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Ba değişimleri dikkate alındığında düzenli bir artış veya azalıştan söz edilememektedir (Şekil 4.3).

**Kobalt (Co):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde kobalt 3.4-17.2 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). 200 ppm'lik Co kirlilik sınır değerinin bu bölge topraklarında aşılmadığı görülmektedir. Şekil 4.4'e bakıldığında bu bölgedeki en yüksek kobalt değeri 22 nolu en düşük kobalt değeri 21 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri ele alındığında Eşrefli bölgesindeki 21 nolu nefelin siyenit Bayındır bölgesi 1, 2, 3, 4, ve 5 nolu nefelin siyenit , 22 nolu nefelin siyenit Alişar bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerine benzer bir değişim aralığı göstermektedir (Şekil 4.4).

Toprak zonu derinliğine bağlı kobalt değişimleri dikkate alındığında 22 nolu örnekte derinliğe bağlı bir artma gözlenirken 21 nolu örnekte herhangi bir değişim izlenmemektedir (Şekil 4.4).

**Sezyum (Cs):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde sezyum 30-34.3 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.4'e bakıldığında en düşük değer 22 nolu, en yüksek değer 21 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri ele alındığında bu bölgedeki nefelin siyenit toprağındaki sezyum değerlerinin Alişar bölgesi nefelin siyenit toprağından daha fazla olduğu söylenebilir (Şekil 4.4).

Toprak zonu derinliğine bağlı sezyum değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı düzenli bir artma veya azalma görülmemektedir (Şekil 4.4).

**Galyum (Ga):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Ga 24.5-35.6 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.4'e bakıldığında en düşük değer 22 nolu, en yüksek değer 21 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesindeki 22 nolu nefelin siyenit Bayındır bölgesi 1, 2, 3, 4, ve 5 nolu nefelin siyenit , 21 nolu nefelin siyenit Alişar bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerine benzer bir değişim aralığı göstermektedir (Şekil 4.4).

Toprak zonu derinliğine bağlı Ga değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı düzenli bir artma veya azalma görülmemektedir (Şekil 4.4).

**Hafniyum (Hf):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Hf 7.7-11.3 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.4'e bakıldığında Eşrefli bölgesinden alınan toprak örneklerinin düz bir gidiş sergilediği görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri ele alındığında Eşrefli bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin Alişar ve İsaıocalı bölgeleri nefelin siyenit toprak örnekleri ile benzer bir aralıkta değiştiği fakat Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından (1, 2, 3, 4 ve 5) biraz daha düşük Hf değerleri olduğu söylenebilir (Şekil 4.4).

Toprak zonu derinliğine bağlı Hf değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı düzenli bir artma veya azalma görülmemektedir (Şekil 4.4).

**Niyobiyum (Nb):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Nb 23.8-62.5 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında Eşrefli bölgesinden alınan toprak örnekleri içerisinde en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi cevherleşme sahasındaki nefelin siyenit toprak örnekleri (22 ve 23) Nb değerlerinin Alishar bölgesi ile hemen hemen benzer bir değişim aralığına sahip olduğu söylenebilir. Fakat Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından (1, 2, 3, 4 ve 5) biraz daha düşük Nb değerleri sergilediği ifade edilebilir (Şekil 4.5).

Toprak zonu derinliğine bağlı Nb değişimleri dikkate alındığında 21 nolu toprak örneğinde derinliğe bağlı hafif bir azalma gözlenirken 22 nolu örnekte düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirtilebilir (Şekil 4.5).

**Ribidyum (Rb):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Rb 259-317.9 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında Eşrefli bölgesinden alınan toprak örnekleri içerisinde en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer ise 22 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri alındığında Eşrefli bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri (22 ve 23) Rb değerlerinin Alishar bölgesi (23, 24, 25, 26, 27, 28 , 29 ve 30) örneklerinden biraz daha yüksek, Bayındır bölgesi örneklerinden (1, 2, 3, 4 ve 5) biraz daha düşük Rb değerleri sergilediği söylenebilir (Şekil 4.5).

Toprak zonu derinliğine bağlı Rb değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı düzenli bir artma veya azalma görülmemektedir (Şekil 4.5).

**Stronsiyum (Sr):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Sr 106.5-382.8 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında Eşrefli bölgesinden alınan toprak örnekleri içerisinde en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.



Tüm bölgelere ait toprak örnekleri alındığında Eşrefli bölgesi 21 nolu örnek Bayındır bölgesi nefelin siyenit (1, 2, 3, 4 ve 5) örnekleri ile, 22 nolu örnek Alişar (23 ve 24) İsaahocalı bölgesi (13, 14 ve 15) toprak örnekleri ile benzer Sr değişim aralığına sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.5).

Toprak zonu derinliğine bağlı Sr değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı düzenli bir artma veya azalma görülmemektedir (Şekil 4.5).

**Tantalyum (Ta):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Ta 1–4 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında Eşrefli bölgesi için en yüksek değer 22 nolu, en düşük değer 21 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında tüm en yüksek pik yapan değer Eşrefli bölgesi 22 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde olduğu söylenebilir (Şekil 4.5).

Toprak zonu derinliğine bağlı Ta değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalış görülmemektedir (Şekil 4.5).

**Uranyum (U):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde U 7.3–18.3 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Diğer bölgelerdeki topraklar gibi bu bölge topraklarında da 5 ppm U kirlilik sınır değerinin aşıldığı görülmektedir. Şekil 4.6'ya bakıldığında Eşrefli bölgesi için en yüksek değer 22 nolu, en düşük değer 21 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi toprak örnekleri (21 ve 22) Alişar (23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 ve 30) ve İsaahocalı (13, 14 ve 15) bölgeleri toprak örnekleriyle hemen hemen benzer bir aralıkta değişirken Bayındır bölgesi toprak örneklerinden (1, 2, 3, 4 ve 5) daha düşük U değerlerine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.6).

Toprak zonu derinliğine bağlı U değişimleri dikkate alındığında 22 nolu toprak örneğinde derinliğe bağlı artma gözlenmektedir (Şekil 4.6).

**Vanadyum (V):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde V 30-169 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.6'ya bakıldığında Eşrefli bölgesi için en yüksek değerin 22 nolu, en düşük değerin 21 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görölmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi 23 nolu toprak örneğinde Bayındır bölgesi (6, 7 ve 8) mikro gabro toprak örnekleri kadar yüksek V içeriği olduğu söylenebilir. 21 nolu örnek ise tüm örnekler içerisinde en düşük V değerine sahiptir (Şekil 4.6).

Toprak zonu derinliğine bağlı V değişimleri dikkate alındığında 22 nolu toprak örneğinde derinliğe bağlı bir artış izlenmektedir (Şekil 4.6).

**Volfram (W):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde W 8–25.9 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.6'ya bakıldığında Eşrefli bölgesi için en yüksek değerin 22 nolu, en düşük değerin 21 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görölmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi W ve V değerlerinin benzer bir gidiş sergilediği ifade edilebilir (Şekil 4.6).

Toprak zonu derinliğine bağlı W değişimleri dikkate alındığında her iki toprak örneğinde (21 ve 22) derinliğe bağlı bir artma olduğu görölmektedir (Şekil 4.6).

**Toryum (Th):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Th 52.2–79.9 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.6'ya bakıldığında Eşrefli bölgesi için en düşük değerin 22 nolu, en yüksek değerin 21 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görölmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi toprak örnekleri Th değerlerinin daha dar bir aralıkta değiştiği ve nispeten diğer bölge örneklerine göre daha düz bir gidiş sergilediği söylenebilir (Şekil 4.6).

Toprak zonu derinliğine bağlı Th değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı düzenli bir artma veya azalma görülmemektedir (Şekil 4.6).

**Zirkonyum (Zr):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Zr 324.2–475.3 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.7'ye bakıldığında Eşrefli bölgesi için en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi toprak örnekleri İsaahocalı bölgesi 13 ve 14 nolu toprak örnekleri ile benzer bir değişim aralığına sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.7).

Toprak zonu derinliğine bağlı Zr değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı düzenli bir artma veya azalma görülmemektedir (Şekil 4.7).

**Molibden (Mo):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Mo 3.6–4.6 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Bu bölgedeki hiçbir örneğin 10 ppm Mo kirlilik sınır değerini aşmadığı görülmektedir. Şekil 4.8'e bakıldığında Eşrefli bölgesi için en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi toprak örneklerinin Mo değerleri diğer bölgelere göre daha dar bir aralıkta değişmekte ve düz bir gidiş sergilemektedir (Şekil 4.8).

Toprak zonu derinliğine bağlı Mo değişimleri dikkate alındığında 22 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı hafif bir artmanın olduğu söylenebilir (Şekil 4.8).

**Bakır (Cu):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Cu 11–22.7 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). 140 ppm Cu kirlilik sınır değerinin hiçbir örnekte aşılmadığı ve Cu kirliliğinin söz konusu olmadığı belirtilebilir. Şekil 4.8'e bakıldığında Eşrefli bölgesi için en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin hemen hemen diğer bölge nefelin siyenit toprak örneklerine benzer bir değişim aralığına sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.8).

Toprak zonu derinliğine bağlı Cu değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı düzenli bir artma veya azalma görülmemektedir (Şekil 4.8).

**Kurşun (Pb):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Pb 33.6–60.5 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). ÇBTKKY 300 ppm Pb kirlilik sınır değerinin bu bölge toprak örneklerinde aşılmadığı görülmektedir. Şekil 4.8'e bakıldığında Eşrefli bölgesi için en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi toprak örnekleri Pb değerlerinin diğer bölgelerdeki nefelin siyenit toprak örnekleri içerisinde en düşük değerler olduğu söylenebilir (Şekil 4.8).

Toprak zonu derinliğine bağlı Pb değişimleri dikkate alındığında 21 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı hafif bir azalma 22 nolu nefelin siyenit örneğinde derinliğe bağlı hafif artış gözlemlendiği belirtilebilir (Şekil 4.8).

**Çinko (Zn):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Zn 40–185 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Zn için kirlilik sınır değeri 300 ppm'dir. Bu değer bu bölge topraklarında aşılmadığı görülmektedir. Şekil 4.8'e bakıldığında Eşrefli bölgesi için en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi 21 nolu toprak örneğinin Bayındır bölgesi 6, 7 ve 8 nolu mikro gabro örneklerine benzer bir değişim aralığı sergilediği söylenebilir (Şekil 4.8).

Toprak zonu derinliğine bağlı Zn değişimleri dikkate alındığında 21 nolu örnekte derinliğe bağlı hafif, 22 nolu örnekte derinliğe bağlı belirgin bir artış olduğu ifade edilebilir (Şekil 4.8).

**Arsenik (As):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde As 39.5–186 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). As kirlilik sınır değerinin (20 ppm) her iki örnekte de aşıldığı ve toprak kirliliğine sebep olduğu görülmektedir. Şekil 4.9'a bakıldığında Eşrefli bölgesi için en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi 21 nolu toprak örneğinin diğer bölgelerle ile benzer bir değişim aralığına sahipken, 22 nolu örnek tüm bölgelerdeki en yüksek değere sahiptir (Şekil 4.9).

Toprak zonu derinliğine bağlı As değişimleri dikkate alındığında 21 nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı hafif bir artış görüldüğü belirtilebilir (Şekil 4.9).

**Kadmiyum (Cd):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Cd 0.1–0.2 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Hiç bir örnekte 3 ppm'lik Cd kirlilik sınır değerinin aşılmadığı görülmektedir. Şekil 4.9'a bakıldığında Eşrefli bölgesi için en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi toprak örneklerinin diğer bölgelere benzer dar bir değişim aralığına sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.9).

Toprak zonu derinliğine bağlı Cd değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı herhangi bir artış veya azalıştan söz edilememektedir (Şekil 4.9).

**Antimuan (Sb):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Sb 0.4–2.1 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.9'a bakıldığında Eşrefli bölgesi için en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Sbm arseniğe benzer bir gidiş gösterdiği belirtilebilir (Şekil 4.9).

Toprak zonu derinliğine bağlı Sb değişimleri dikkate alındığında 22 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı artış görüldüğü ifade edilebilir (Şekil 4.9).

**Bizmut (Bi):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Bi 0.4–1.3 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.10'a bakıldığında Eşrefli bölgesi için en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri (22 ve 23) tüm diğer bölgelerdeki aynı kayaç toprak örneklerinden (1, 2, 3, 4, 5, 13, 14, 15, 24, 25, 26, 27, 28 ve 29) daha düşük Bi değerlerine sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.10).

Toprak zonu derinliğine bağlı Bi değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı herhangi bir artış veya azalıştan söz edilememektedir (Şekil 4.10).

**Gümüş (Ag):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Ag 0.2–0.4 ppm gibi dar bir aralıkta değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.10'a bakıldığında Eşrefli bölgesi için en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi toprak örnekleri Ag değerlerinin Bayındır ve İsaıocacı bölgeleri örneklerine benzer bir aralıkta değiştiği söylenebilir (Şekil 4.10).

Toprak zonu derinliğine bağlı Ag değişimleri dikkate alındığında derinliğe bağlı düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirtilebilir (Şekil 4.10).

**Altın (Au):** İsaahocalı bölgesi toprak örneklerinde Au 11–41.8 ppb arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.10'a bakıldığında Eşrefli bölgesi için en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi 22 nolu toprak örneğinde Au'nun diğer bölge ortalamalarından daha yüksek olduğu ifade edilebilir (Şekil 4.10).

Toprak zonu derinliğine bağlı Au değişimleri dikkate alındığında 22 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı belirgin bir artışın olduğu görülmektedir (Şekil 4.10).

**Talyum (Tl):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Tl 0.3–1.1 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Tl için verilen 1 ppm kirlilik sınır değerinin bir örnek hariç diğerlerinde sınır değerinin altında kaldığı ifade edilebilir. Şekil 4.10'a bakıldığında Eşrefli bölgesi için en düşük değer 21 nolu, en yüksek değer 22 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi örneklerinin derinlikle lineer bir ilişki sergilediği söylenebilir (Şekil 4.10).

Toprak zonu derinliğine bağlı Tl değişimleri dikkate alındığında 21 ve 22 nolu nefelin siyenit toprak örneklerinin derinliğe bağlı belirgin bir artış sergilediği görülmektedir (Şekil 4.10).

#### **4.1.6. Eşrefli bölgesindeki toprak örneklerinin nte içerikleri ve toprak derinliğine bağlı değişimler**

**Lantan (La), Seryum (Ce), Prasodmiyum (Pr) ve Neodiyum (Nd):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde La 106.5–173.1 ppm, Ce 117-304.8 ppm, Pr 13.58-34.27 ppm ne

Nd 44-112.7 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.11'e bakıldığında Eşrefli bölgesindeki bu elementler için en düşük değerler 21 nolu, en yüksek değerler 22 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görölmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi La, Ce, Pr ve Nd değerlerinin benzer bir gidiş sergilediği ifade edilebilir (Şekil 4.11).

Toprak zonu derinliğine bağlı La, Ce, Pr ve Nd değişimleri dikkate alındığında 21 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki derinliğe bağlı Ce değerindeki hafif azalma hariç diğer örnekte düzenli bir artış veya azalıştan söz edilememektedir (Şekil 4.11).

**Samariyum (Sm), Yuropyum (Eu), Gadolinyum (Gd) ve Terbiyum (Tb):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Sm 7-16.6 ppm, Eu 1.28-3.55 ppm, Gd 4.64-10 ppm ve Tb 0.62-1.20 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.12'ye bakıldığında Eşrefli bölgesinde bu dört element için en düşük değerler 21 nolu, en yüksek değerler 22 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görölmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi 23 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde Sm, Eu, Gd ve Tb değerlerinin Bayındır ve İsaııcalı bölgeleri nefelin siyenit toprağından daha yüksek olduğu belirtilebilir (Şekil 4.12).

Toprak zonu derinliğine bağlı Sm, Eu, Gd ve Tb değişimleri dikkate alındığında 21 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki derinliğe bağlı Gd değerindeki artış hariç diğer örnekte düzenli bir artış veya azalıştan söz edilememektedir (Şekil 4.12).

**Disprosiyum (Dy), Yitriyum (Y), Holmiyum (Ho) ve Erbiyum (Er):** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Dy 2.72-5.49 ppm, Y 20.5-31.9 ppm, Ho 0.5-1 ppm ve Er 1.63-2.42 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.13'e bakıldığında Eşrefli bölgesinde bu dört element için en düşük değerler 21 nolu, en yüksek değerler 22 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görölmektedir.



Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde bu dört elementin diğer bölgelerdeki nefelin siyenit toprak örnekleri ile hemen hemen benzer bir değişim aralığı sergilediği söylenebilir (Şekil 4.13).

Toprak zonu derinliğine bağlı Dy, Y, Ho ve Er değişimleri dikkate alındığında 22 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı Ho ve Er değerlerindeki azalma, 21 nolu nefelin siyenit örneğindeki derinliğe bağlı Dy değerindeki artma hariç düzenli bir artış veya azalıştan söz edilememektedir (Şekil 4.13).

**Tulyum (Tm), Ytterbiyum (Yb) ve Lütetiyum (Lu) :** Eşrefli bölgesi toprak örneklerinde Tm 0.27–0.34 ppm, Yb 1.77-2.2 ppm ve Lu 0.30-0.38 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.14'e bakıldığında Eşrefli bölgesinde en düşük değerler Yb ve Lu için 22 nolu, Tm için 21 nolu, en yüksek değerler Tm ve Yb için 22 nolu, Lu için 21 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Eşrefli bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin (21 ve 22) Alishar bölgesi 24, 25 ve 26 nolu nefelin siyenit örneklerine benzer bir değişim aralığına sahip olduğu ifade edilebilir (Şekil 4.14).

Toprak zonu derinliğine bağlı Tm, Yb ve Lu değişimleri dikkate alındığında 22 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı Yb ve Tm değerlerindeki hafif azalma hariç diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalıştan söz edilememektedir (Şekil 4.14).

#### **4.1.7. Alishar bölgesindeki toprakların eser element içerikleri ve derinliğe bağlı değişimler**

23-30 nolu örnekler (Şekil 4.2) Alishar fluorit cevherleşmesi bölgesinden alınmış nefelin siyenitlerin toprak örnekleridir.

**Fluorür (F<sup>-</sup>):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde F 610-16040 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.2 ve 4.3). Bu bölgedeki toprak örneklerinde 200 ppm F kirlilik sınır değerinin fazlasıyla aşıldığı ve toprak kirliliğine sebep olduğu görülmektedir. Şekil

4.3'e bakıldığında Alishar bölgesi için en yüksek değer 25 nolu, en düşük değer 24 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örneklerinin F değerleri dikkate alındığında Alishar bölgesindeki 25 nolu örneğin tüm bölgelerdeki en yüksek F değerine sahip olduğu görölmektedir.

Toprak zonu derinliğine bağlı F değişimleri dikkate alındığında 24 ve 26 nolu örneklerde derinliğe bağlı bir artma, 25 ve 27 nolu örneklerde bir azalma olduğu görölmektedir (Şekil 4.3).

**Skandiyum (Sc):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Sc 5-24 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.2 ve 4.3). Şekil 4.3'e bakıldığında en düşük değer 30 nolu, en yüksek değer 29 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri alındığında Alishar bölgesindeki örneklerin Sc değerleri 29 ve 30 nolu örnekler hariç düz bir gidiş sergilediği ve diğer bölgelere benzer değişim aralığı gösterdiği belirtilebilir (Şekil 4.3).

Toprak zonu derinliğine bağlı Sc değişimleri dikkate alındığında 25 nolu nefelin siyenit toprak örneğindeki derinliğe bağlı artma hariç diğer örneklerde düzenli bir artış veya azalışın olduğu söylenemez (Şekil 4.3).

**Nikel (Ni):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Ni 189-1032 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.2 ve 4.3). ÇBTKKY 75 ppm Ni kirlilik sınır değerinin bütün örneklerde aşıldığı ve Ni kirliliğine sebep olduğu söylenebilir. Şekil 4.3'e bakıldığında Alishar bölgesi için en yüksek değeri 25 nolu, en düşük değerin 27 nolu nefelin siyenit toprak örneklerin olduğu görölmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri ele alındığında Alishar bölgesindeki örneklerin Ni değerlerinin diğer bölge örneklerine benzer bir değişim aralığı gösterdiği ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağı Ni değişimleri dikkate alındığında 24, 25, 26 ve 27 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağı bir artma gözlenmektedir (Şekil 4.3).

**Baryum (Ba):** Alışar bölgesi toprak örneklerinde Ba 506-1693 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.2 ve 4.3). 200 ppm Ba kirlilik sınır değerinin yine tüm toprak örneklerinde aşıldığı ve Ba açısından toprakların kirlendiğı görölmektedir. Şekil 4.3'e bakıldığında en yüksek değer 25 nolu, en düşük değer 30 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri ele alındığında Alışar bölgesindeki örneklerin Bayındır bölgesi örneklerinden daha yüksek Ba içerdiği ifade edilebilir.

Toprak zonu derinliğine bağı Ba değişimleri dikkate alındığında 25, 26 ve 27 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağı bir azalma, 24 nolu nefelin siyenit örneğinde ise bir artma olduğı söylenebilir (Şekil 4.3).

**Kobalt (Co):** Alışar bölgesi toprak örneklerinde kobalt 3.4-17.2 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). ÇBTKKY 20 ppm'lik Co kirlilik sınır değerinin bu bölge örneklerinin hiçbirinde aşılmadığı görölmektedir. Şekil 4.4'e bakıldığında bu bölgedeki en yüksek değer 25 nolu, en düşük değer 30 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri ele alındığında Alışar bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri (23-30) kobalt değerlerinin Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından (1, 2, 3, 4, 5, 10 ve 11) yüksek olduğı söylenebilir (Şekil 4.4).

Toprak zonu derinliğine bağı kobalt değişimleri dikkate alındığında 24 ve 25 nolu örneklerde derinliğe bağı bir azalma gözlenirken 26 nolu örnekte derinliğe bağı hafif bir artma gözlenmektedir (Şekil 4.4).

**Sezyum (Cs):** Alışar bölgesi toprak örneklerinde sezyum 30-34.3 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.4'e bakıldığında en düşük değer 26 nolu, en düşük değer 30 nolu nefelin siyenit toprak örneklerindedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında en düşük sezyum değerlerinin Alişar bölgesi örneklerinde olduğu görülmektedir (Şekil 4.4).

Toprak zonu derinliğine bağlı sezyum değişimleri dikkate alındığında 24 ve 25 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı bir artma 27 nolu örnekte derinliğe bağlı bir azalma görülmektedir (Şekil 4.4).

**Galyum (Ga):** Alişar bölgesi toprak örneklerinde Ga 20.1-28.1 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.4'e bakıldığında en düşük değer 23 nolu, en yüksek değer 24 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alişar bölgesi örneklerinin İsa hocalı bölgesi örneklerine benzer bir değişim aralığına sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.4).

Toprak zonu derinliğine bağlı Ga değişimleri dikkate alındığında 24, 26 ve 27 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı bir azalmanın olduğu görülmektedir (Şekil 4.4).

**Hafniyum (Hf):** Alişar bölgesi toprak örneklerinde Hf 7.9-42.9 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.4'e bakıldığında Alişar bölgesi için 30 nolu, en yüksek değer 29 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alişar bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin Eşrefli ve İsa hocalı bölgeleri örneklerine benzer bir değişim aralığına sahip olduğu (29 nolu pik veren örnek hariç) söylenebilir (Şekil 4.4).

Toprak zonu derinliğine bağlı Hf değişimleri dikkate alındığında 24, 26 ve 27 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı bir azalmanın olduğu görülmektedir (Şekil 4.4).

**Niyobiyum (Nb):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Nb 29.8-41.4 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında Alishar bölgesinden alınan toprak örnekleri içerisinde en düşük değerin 23 nolu, en yüksek değerin 30 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alishar bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri (23-30) Nb değerlerinin İsağoclu ve Eşrefli bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerine hemen hemen benzer bir değişim aralığına sahip olduğu söylenebilir (33 nolu mikro gabro örneği hariç) (Şekil 4.5).

Toprak zonu derinliğine bağlı Nb değişimleri dikkate alındığında 24 ve 27 nolu toprak örneklerinde derinliğe bağlı bir artma gözlenirken 25 ve 26 nolu örneklerde bir azalma gözlenmektedir (Şekil 4.5).

**Ribidyum (Rb):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Rb 188.1-322.9 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında Alishar bölgesinden alınan toprak örnekleri içerisinde en düşük değeri 23 nolu, en yüksek değeri ise 30 nolu nefelin siyenit toprak örneklerindedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri alındığında Alishar bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri (23-30) Rb değerlerinin Eşrefli bölgesi (21 ve 22) ve Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri (1, 2, 3, 4 ve 5) Rb değerlerinden biraz daha düşük olduğu söylenebilir (Şekil 4.5).

Toprak zonu derinliğine bağlı Rb değişimleri dikkate alındığında 25 ve 27 nolu toprak örneklerinde derinliğe bağlı bir artma gözlenirken 24 ve 26 nolu örneklerde bir azalma gözlenmektedir (Şekil 4.5).

**Stronsiyum (Sr):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Sr 281.7-773.3 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında Alishar bölgesinden alınan toprak örnekleri içerisinde en düşük değeri 24 nolu, en yüksek değeri 28 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri alındığında Alishar bölgesi toprak örnekleri Sr miktarının Bayındır bölgesi toprak örneklerinden daha yüksek olduğu söylenebilir (Şekil 4.5).

Toprak zonu derinliğine bağlı Sr değişimleri dikkate alındığında 24, 25 ve 26 nolu toprak örneklerinde derinliğe bağlı azalma gözlenirken 27 nolu örnekte ise artma gözlenmektedir (Şekil 4.5).

**Tantalyum (Ta):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Ta 1.7–3.4 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5'e bakıldığında Alishar bölgesi için en yüksek değer 29 nolu, en düşük değer 30 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alishar bölgesi örneklerinin kısmen İshocalı bölgesi örneklerine benzer bir değişim aralığına sahip olduğu belirtilebilir (20 nolu mikro gabro örneği hariç) (Şekil 4.5).

Toprak zonu derinliğine bağlı Ta değişimleri dikkate alındığında stronsiyumda olduğu gibi 24, 25 ve 26 nolu toprak örneklerinde derinliğe bağlı azalma izlenirken 27 nolu örnekte ise artma izlenmektedir (Şekil 4.5).

**Uranyum (U):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde U 13.4–44.9 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). U için verilen 5 ppm kirlilik sınır değerinin tüm örneklerde aşıldığı ve bu bölge topraklarında kirliliğe neden olduğu açıktır. Şekil 4.6'ya bakıldığında Alishar bölgesi için en yüksek değer 29 nolu, en düşük değer 23 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alishar bölgesi cevherleşme sahasından alınan toprak örnekleri (23-30) Eşrefli (21 ve 22) ve İshocalı (13, 14 ve 15) bölgeleri nefelin siyenit toprak örnekleriyle hemen hemen benzer bir aralıkta değişirken Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından (1, 2, 3, 4 ve 5) daha düşük U değerlerine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.6).

Toprak zonu derinliğine bağlı U değişimleri dikkate alındığında 24, 25 ve 27 nolu toprak örneklerinde derinliğe bağlı hafif azalma izlenirken 26 nolu örnekte ise hafif bir artma izlenmektedir (Şekil 4.6).

**Vanadyum (V):** Alışar bölgesi toprak örneklerinde V 38-119 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.6'ya bakıldığında Alışar bölgesi için en yüksek değerin 29 nolu, en düşük değerin 30 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görölmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alışar bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri (23-27) V miktarının Bayındır bölgesi nefelin siyenit toprağından (1, 2, 3, 4 ve 5) daha yüksek olduğu söylenebilir (Şekil 4.6).

Toprak zonu derinliğine bağlı V değişimleri dikkate alındığında 24 nolu toprak örneğinde derinliğe bağlı bir artma görölmürken 26 nolu örnekte ise bir azalma görölmektedir (Şekil 4.6).

**Volfram (W):** Alışar bölgesi toprak örneklerinde W 4.9–11 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.6'ya bakıldığında Alışar bölgesi için en yüksek değerin 26 nolu, en düşük değerin 24 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görölmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alışar bölgesi cevherleşme sahasından alınan toprak örnekleri (23-30) Eşrefli (22), İsaşocalı (13, 14, 15 ve 16) ve Bayındır bölgesi (1, 2, 3, 4 ve 5) nefelin siyenit toprağından daha düşük W değerlerine sahip olduğu görölmektedir (Şekil 4.6).

Toprak zonu derinliğine bağlı W değişimleri dikkate alındığında tüm örneklerde (23, 24, 25, 26 ve 27) derinliğe bağlı bir azalma olduğu söylenebilir (Şekil 4.6).

**Toryum (Zr):** Alışar bölgesi toprak örneklerinde Th 44.9–154.4 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.6'ya bakıldığında Alışar bölgesi için en düşük

değerin 30 nolu, en yüksek değer 29 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alishar bölgesi toprak örneklerindeki Th değerlerinin (29 nolu pik veren örnek hariç) Eşrefli Bölgesi örneklerine benzer bir değişim aralığı sergilediği söylenebilir (Şekil 4.6).

Toprak zonu derinliğine bağlı Th değişimleri dikkate alındığında 23 ve 24 nolu toprak örneklerinde derinliğe bağlı artış görülmektedir (Şekil 4.6). Ayrıca 25 nolu örnekte hafif bir artmanın, 26 ve 27 nolu örneklerde hafif bir azalmanın görüldüğü de ilave edilebilir (Çizelge 4.4).

**Zirkonyum (Zr):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Zr 554.6–3158.2 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.7'ye bakıldığında Alishar bölgesi için en düşük değer 30 nolu, en yüksek değer 29 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında nefelin siyenit toprağındaki Zr değerlerinin hemen hemen tüm bölgelerde benzer bir değişim aralığı sergilediği belirtilebilir (29 nolu örnekteki pik hariç) (Şekil 4.7).

Toprak zonu derinliğine bağlı Zr değişimleri dikkate alındığında 24 ve 26 nolu toprak örneklerinde derinliğe bağlı bir azalma görülürken 25 nolu örnekte ise bir artma görülmektedir (Şekil 4.7).

**Molibden (Mo):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Mo 1.3–5.6 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Diğer bölgelerde olduğu gibi Mo kirlilik sınır değerinin (10 ppm) hiç bir örnekte aşılmadığı görülmektedir. Şekil 4.8'e bakıldığında Alishar bölgesi için en düşük değer 23 nolu, en yüksek değer 27 nolu nefelin siyenit toprağındadır.



Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alishar bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin Mo değerlerinin İshocacı ve Eşrefli bölgeleri nefelin siyenit toprak örneklerine göre biraz daha inişli çıkışlı değişim sergilediği söylenebilir (Şekil 4.8).

Toprak zonu derinliğine bağlı Mo değişimleri dikkate alındığında 24, 25, 26 ve 27 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı azalmanın olduğu ifade edilebilir (Şekil 4.8).

**Bakır (Cu):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Cu 12.4–24.7 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Diğer bölgelerde olduğu gibi Cu değerleri de kirlilik sınır değerinin (140 ppm) altında kalmıştır. Şekil 4.8'e bakıldığında Alishar bölgesi için en düşük değer 30 nolu , en yüksek değer 23 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alishar bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri (23-30) Cu değerlerinin Bayındır bölgesi nefelin siyenit (1, 2, 3, 4 ve 5) toprak örneklerinden biraz daha fazla olduğu söylenebilir (Şekil 4.8).

Toprak zonu derinliğine bağlı Cu değişimleri dikkate alındığında 24 ve 25 nolu örneklerde derinliğe bağlı artma görülürken 26 nolu örnekte azalma görülmemektedir (Şekil 4.8).

**Kurşun (Pb):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Pb 87.8–502.8 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Diğer bölgelerde kirlilik sınır değerini aşmayan Pb değerlerinin bu bölgede örneklerin yarısında 300 ppm'in üzerine çıktığı ve kirlilik oluşturduğu söylenebilir. Şekil 4.8'e bakıldığında Alishar bölgesi için en düşük değer 23 nolu, en yüksek değer 27 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alishar bölgesi 26 ve 27 nolu toprak örnekleri Pb değerlerinin en yüksek değerler olduğu görülmektedir (Şekil 4.8).

Toprak zonu derinliğine bağlı kurşun değişimleri dikkate alındığında 24 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı artma 25, 26 ve 27 nolu nefelin siyenit toprağında ise derinliğe bağlı azalma gözlemlendiği belirtilebilir (Şekil 4.8).

**Çinko (Zn):** Alışar bölgesi toprak örneklerinde Zn 289.7–667.9 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). 26 nolu toprak örneği dışında diğer örneklerde 300 ppm Zn kirlilik sınır değerinin aşılmadığı görülmektedir. Şekil 4.8'e bakıldığında Alışar bölgesi için en düşük değer Pb'da olduğu gibi 23 nolu, en yüksek değer 26 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alışar bölgesi 26 ve 27 nolu toprak örnekleri Zn değerlerinin Pb'da olduğu gibi en yüksek değerler olduğu görülmektedir (Şekil 4.8). Bu iki element açısından bu örneklerde benzer bir davranış görülmektedir.

Toprak zonu derinliğine bağlı Zn değişimleri dikkate alındığında Pb' da olduğu gibi 24 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı artma 25, 26 ve 27 nolu nefelin siyenit toprağında ise derinliğe bağlı azalma gözlemlendiği belirtilebilir (Şekil 4.8).

**Arsenik (As):** Alışar bölgesi toprak örneklerinde As 13.9–32.3 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). ÇBTKKY 200 ppm'lik As kirlilik sınır değerinin bu bölge örneklerinin yarısında aşıldığı ve kirliliğe neden olduğu görülmektedir. Şekil 4.9'a bakıldığında Alışar bölgesi için en düşük değer 29 nolu , en yüksek değer 23 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alışar bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin Bayındır ve İshocalı nefelin siyenit toprak örneklerine benzer bir değişim aralığına sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.9).

Toprak zonu derinliğine bağlı As değişimleri dikkate alındığında 24 ve 25 nolu nefelin siyenit toprağında derinliğe bağlı artma, 27 nolu nefelin siyenit örneğinde hafif bir azalma gözlemlendiği belirtilebilir (Şekil 4.9).

**Kadmiyum (Cd):** Alışar bölgesi toprak örneklerinde Cd 0.1–1.5 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.9'a bakıldığında Alışar bölgesi için en düşük değer 25 nolu, en yüksek değer 29 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alishar bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin (25-30 nolu örnekler) Cd değerlerinin diğer bölge nefelin siyenit toprağından daha yüksek olduğu söylenebilir (Şekil 4.9).

Toprak zonu derinliğine bağı Cd değışimleri dikkate alındığında 24 nolu örnekte derinliğe bağı bir artış 26 nolu örnekte bir azalış görölmektedir (Şekil 4.9).

**Antimuan (Sb):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Sb 0.6–1.1 ppm arasında değışmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.9'a bakıldığında Alishar bölgesi için en düşük değer 29 nolu , en yüksek değer 25 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alishar bölgesi Sb değerlerinin diğer bölge örneklerine göre daha düz bir gidiş sergilediği söylenebilir (Şekil 4.9).

Toprak zonu derinliğine bağı Sb değışimleri dikkate alındığında 24 nolu örnekte derinliğe bağı bir artış 25 nolu örnekte bir azalış görölmektedir (Şekil 4.9).

**Bizmut (Bi):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Bi 0.8–3.3 ppm arasında değışmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.10'a bakıldığında Alishar bölgesi için en düşük değer 23 nolu, en yüksek değer 27 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alishar bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin İshocalı bölgesine nefelin siyenit toprak örneklerine benzer bir değışim aralığına sahip olduğu belirtilebilir (Şekil 4.10).

Toprak zonu derinliğine bağı Bi değışimleri dikkate alındığında 24 ve 26 nolu örneklerde derinliğe bağı artma, 25 ve 27 nolu örneklerde derinliğe bağı azalma gözlenmektedir (Şekil 4.10).

**Gümüş (Ag):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Ag 0.2–0.7 ppm gibi dar bir aralıkta değışmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.10'a bakıldığında Alishar bölgesi için en düşük

değerin 23, 25 ve 28 nolu, en yüksek değer 29 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alişar bölgesi nefelin siyenit toprak örnekleri Ag değerlerinin diğer bölgelere göre daha inişli çıkışlı bir değişim sergilemektedir (Şekil 4.10).

Toprak zonu derinliğine bağlı Ag değişimleri dikkate alındığında 24 ve 25 nolu örneklerde derinliğe bağlı artma, 26 nolu örnekte derinliğe bağlı azalma gözlenmektedir (Şekil 4.10).

**Altın (Au):** İsahtocalı bölgesi toprak örneklerinde Au 6.3–76.5 ppb arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Şekil 4.10'a bakıldığında Alişar bölgesi için en düşük değer 30 nolu , en yüksek değer 25 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında bu bölgedeki 25 nolu pik veren örnek hariç Au'nun diğer bölge toprak örneklerine benzer bir değişim aralığına sahip olduğu belirtilebilir (Şekil 4.10).

Toprak zonu derinliğine bağlı Au değişimleri dikkate alındığında 24, 25 ve 26 nolu örneklerde derinliğe bağlı artma, 27 nolu örnekte derinliğe bağlı azalma gözlenmektedir (Şekil 4.10).

**Talyum (Tl):** Alişar bölgesi toprak örneklerinde Tl 0.4–0.9 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6). Bu bölgeye ait hiç bir toprak örneğinde 1 ppm Tl kirlilik sınır değerinin aşılmadığı söylenebilir. Şekil 4.10'a bakıldığında Alişar bölgesi için en düşük değer 23, 24, 29 ve 30 nolu, en yüksek değer 27 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alishar bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerinin İshocalı bölgesi nefelin siyenit toprak örneklerine benzer bir değişim aralığı sergilediği söylenebilir (Şekil 4.10).

Toprak zonu derinliğine bağlı Tl değişimleri dikkate alındığında 24 nolu örnekte derinliğe bağlı artma, 26 nolu örnekte derinliğe bağlı azalma gözlenmektedir (Şekil 4.10).

#### **4.1.8. Alishar bölgesindeki toprak örneklerinin nte içerikleri ve toprak derinliğine bağlı değişimler**

**Lantan (La), Seryum (Ce), Prasodmiyum (Pr) ve Neodiyum (Nd):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde La 77.8–406.5 ppm, Ce 132-517.3 ppm, Pr 11.07-42.75 ppm ve Nd 30.7-106 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.11'e bakıldığında Alishar bölgesindeki bu elementler için en düşük değerler 30 nolu , en yüksek değerler 27 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görölmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında La, Ce, Pr Nd değerlerinin tüm bölgelerde benzer bir gidiş sergilediği ifade edilebilir (Şekil 4.11).

Toprak zonu derinliğine bağlı La, Ce, Pr ve Nd değişimleri dikkate alındığında 24 nolu nefelin siyenit toprak örneğinde derinliğe bağlı artma görülürken 25, 26 ve 27 nolu örneklerde derinliğe bağlı azalma görölmektedir (Şekil 4.11).

**Samariyum (Sm), Yuropyum (Eu), Gadolinyum (Gd) ve Terbiyum (Tb):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Sm 3.5-13.1 ppm, Eu 0.64-2.74 ppm, Gd 2.3-8.3 ppm ve Tb 0.23-1.24 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.12'ye bakıldığında Alishar bölgesinde bu dört element için en düşük değerler 30 nolu , en yüksek değerler Sm için 26, Eu, Gd ve Tb için 29 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görölmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Sm, Eu, Gd ve Tb için tüm bölgelerde hemen hemen benzer bir gidiş sergilediği söylenebilir (Şekil 4.12).

Toprak zonu derinliğine bağlı Sm ve Eu değişimleri dikkate alındığında 25, 26 ve 27 nolu örneklerde derinliğe bağlı azalma, 24 nolu örnekte ise bir artma izlenmektedir (Şekil 4.12). Ayrıca 23 nolu örnekte de Sm değerlerinin derinliğe bağlı arttığı görülmektedir. Gd için 25 ve 26 nolu örneklerde derinliğe bağlı azalma 27 nolu örnekte artma olduğu söylenebilir (Şekil 4.12). Tb için 23, 24 ve 27 nolu örneklerde artma, 25 ve 26'da azalma izlenmektedir.

**Disprosiyum (Dy), Yttriyum (Y), Holmiyum (Ho) ve Erbiyum (Er):** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Dy 1.7-7.43 ppm, Y 10.1-41.9 ppm, Ho 0.32-1.38 ppm ve Er 0.93-3.6 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.13'e bakıldığında Alishar bölgesinde bu dört element için en düşük değerler 30 nolu, en yüksek değerler 29 nolu nefelin siyenit toprağındadır.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alishar bölgesi toprak örneklerinde Dy, Y, Ho ve Er değerlerinin diğer bölge örneklerine benzer bir gidiş sergilediği söylenebilir (Şekil 4.13).

Toprak zonu derinliğine bağlı Ho değişimleri dikkate alındığında 25, 26 ve 27 nolu örneklerde derinliğe bağlı azalma 24 nolu örnekte artma görülmektedir. Dy için 24 nolu örnekte derinliğe bağlı artma, 25 ve 27 nolu örneklerde azalma, Er için 24 ve 27 nolu örneklerde derinliğe bağlı azalma, 26 ve 26 nolu örneklerde artma, Y için 24 nolu örnekte artma, 25 ve 26 nolu örneklerde azalma olduğu söylenebilir (Şekil 4.13).

**Tulyum (Tm), Ytterbiyum (Yb) ve Lütetiyum (Lu) :** Alishar bölgesi toprak örneklerinde Tm 0.12-0.55 ppm, Yb 0.81-2.94 ppm ve Lu 0.15-0.55 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.14'e bakıldığında Alishar bölgesinde bu üç element için en düşük değer 30 nolu , en yüksek değer Yb için 23 nolu, Tm ve Lu için 29 nolu nefelin siyenit toprağında olduğu görülmektedir.

Tüm bölgelere ait toprak örnekleri dikkate alındığında Alishar bölgesi Tm, Yb ve Lu değerlerinin kendi aralarında ve kısmen de Tb, Dy, Ho, ve Er benzer bir gidiş sergilediği söylenebilir (Şekil 4.14).

Toprak zonu derinliğine bağlı Tm değişimleri dikkate alındığında 24, 25 ve 26 nolu örneklerde derinliğe bağlı azalma gözlenirken, Yb için 24, 26 ve 27 nolu örneklerde derinliğe bağlı azalma gözlenmektedir (Şekil 4.14). Lu için 24 nolu örnekte derinliğe bağlı bir artış, 25, 26 ve 27 nolu örneklerde ise bir azalış olduğu söylenebilir (Şekil 4.14).

#### 4.1.9. Toprakta elementler arası korelasyon

İnceleme alanından derlenen nefelin siyenit ve mikrogabro toprağı örneklerinde korelasyon katsayıları hesaplanarak elementler arası ilişkiler ortaya konmaya çalışılmıştır. Korelasyon değerlendirilmeleri yapılırken inceleme alanındaki asidik ve bazik kayaç grubu toprak örneklerinin korelasyon değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu korelasyon katsayıları nefelin siyenitler için Çizelge 4.8’de, mikro gabrolar için Çizelge 4.9’ da verilmiştir.

Çizelge 4.8. Nefelin siyenit toprağı örneklerine ait korelasyon katsayısı değerleri

	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Hg	Tl	Co	U	Ba	F	ΣNTE
Mo	1	-0,22	0,27	0,08	-0,19	0,04	-0,01	0,62	0,04	-0,22	0,35	-0,16	0,51	0,09
Cu		1	-0,03	0,16	0,19	0,26	0,32	-0,45	-0,19	0,80	-0,50	0,58	0,00	0,05
Pb			1	0,89	-0,05	-0,27	0,81	0,26	0,24	-0,05	0,49	0,17	0,26	0,77
Zn				1	-0,09	0,00	0,84	0,16	0,35	0,11	0,43	0,26	0,21	0,83
Ni					1	-0,33	0,08	-0,30	-0,23	0,20	-0,24	0,26	-0,11	-0,16
As						1	-0,17	-0,09	0,18	0,23	-0,06	-0,05	0,14	0,09
Cd							1	-0,11	0,00	0,24	0,20	0,41	0,02	0,66
Hg								1	0,48	-0,60	0,58	-0,51	0,20	0,29
Tl									1	-0,28	0,47	-0,34	0,32	0,54
Co										1	-0,51	0,72	0,09	0,00
U											1	-0,32	0,22	0,51
Ba												1	0,23	0,16
F													1	0,35
ΣNTE														1

#### 4.1.9.1. Nefelin siyenit ve mikrogabro kayaç toprak örneklerinde elementler arası korelasyon

Elementler arası korelasyonların yorumlamasında kullanılan çok kuvvetli, kuvvetli, zayıf ve çok zayıf terimlerinin korelasyon katsayısı ( r ) aralıkları aşağıda verilmiştir.

$r \geq 0.85$	Çok kuvvetli
$0.60 \leq r \leq 0.85$	Kuvvetli
$0.45 \leq r \leq 0.60$	Zayıf
$0.30 \leq r \leq 0.45$	Çok zayıf

Çizelge 4.9. Mikro gabro toprağı örneklerine ait korelasyon katsayısı değerleri

	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Hg	Tl	Co	U	Ba	F	ΣNTE
Mo	1	-0,16	-0,03	-0,24	-0,07	0,68	-0,39	0,42	0,51	-0,07	-0,03	-0,52	0,73	-0,27
Cu		1	-0,16	0,09	-0,31	0,12	-0,03	-0,02	-0,23	0,41	-0,38	0,07	-0,04	-0,31
Pb			1	0,36	0,11	-0,24	0,66	-0,30	0,46	-0,77	0,54	0,54	-0,40	0,39
Zn				1	0,41	-0,69	0,29	-0,70	-0,49	-0,56	0,84	0,79	-0,21	0,90
Ni					1	-0,40	-0,18	-0,54	-0,01	-0,31	0,48	0,10	-0,14	0,48
As						1	-0,25	0,83	0,64	0,41	-0,63	-0,83	0,69	-0,82
Cd							1	-0,19	0,20	-0,53	0,31	0,52	-0,52	0,28
Hg								1	0,42	0,43	-0,59	-0,77	0,64	-0,75
Tl									1	-0,23	-0,21	-0,47	0,17	-0,46
Co										1	-0,78	-0,55	0,21	-0,67
U											1	0,69	-0,19	0,94
Ba												1	-0,63	0,80
F													1	-0,32
ΣNTE														1

**F:** Mikro gabro toprağı örneklerinde Mo, As ve Hg ile kuvvetli pozitif ( $0.60 < r < 0.85$ ), Ba ile kuvvetli, Cd ile zayıf ( $0.45 < r < 0.60$ ) ve toplam NTE ile çok zayıf ( $0.30 < r < 0.45$ ) negatif, nefelin siyenit toprağı örneklerinde ise Mo ile zayıf ve toplam NTE, Tl ile çok zayıf pozitif ilişki sergilediğı ifade edilebilir.

**Mo:** Mikro gabro toprağı örneklerinde As ve F ile kuvvetli, Tl ile zayıf, Hg ile çok zayıf pozitif, Ba ile zayıf, Cd ile çok zayıf negatif korelasyon izlenirken, toplam NTE ile bir korelasyon izlenmektedir. Nefelin siyenit toprağı örneklerinde Hg ile kuvvetli, F ile zayıf pozitif korelasyonun dışında diğer elementlerle herhangi bir korelasyonun olmadığı görölmektedir.

**Cu:** Mikro gabro toprağı örneklerinde Co ile çok zayıf pozitif, U, Ni ve toplam NTE ile çok zayıf negatif korelasyon, nefelin siyenit toprağı örneklerinde ise Co ile kuvvetli, Ba ile zayıf pozitif, Hg ve U ile zayıf negatif korelasyon izlenmektedir.



**Pb:** Mikro gabro toprağı örneklerinde Cd ile kuvvetli, U ve Ba ile zayıf, Zn ve toplam NTE ile çok zayıf pozitif, Co ile kuvvetli, F ile çok zayıf negatif korelasyon görölmektedir. Nefelin siyenit toprağı örneklerinde ise Zn ile çok kuvvetli, Cd ve toplam NTE ile kuvvetli, U ile zayıf pozitif korelasyon göstermektedir.

**Zn:** Mikro gabro toprağı örneklerinde toplam NTE ile çok kuvvetli ( $r \geq 0.85$ ), U ve Ba ile kuvvetli, Ni ve Zn ile zayıf pozitif, As ve Hg ile kuvvetli, Tl ve Co ile zayıf negatif, nefelin siyenit toprağı örneklerinde Pb ile çok kuvvetli pozitif, Cd ve toplam NTE ile kuvvetli, U ve Tl ile çok zayıf pozitif ilişki göstermektedir.

**Ni:** Mikro gabro toprağı örneklerinde U ve toplam NTE ile zayıf, Zn ile çok zayıf pozitif, Hg ile zayıf, As, Co ve Cu ile çok zayıf negatif, nefelin siyenit toprağı örneklerinde ise As ve Hg ile çok zayıf negatif korelasyonun dışında diğer elementlerle kayda değer bir korelasyon görölmemektedir.

**As:** Mikro gabro toprağı örneklerinde F, Hg, Tl ve Mo ile kuvvetli, Co ile çok zayıf pozitif, U, Ba, Zn ve toplam NTE ile kuvvetli, Ni ile çok zayıf negatif, nefelin siyenit toprağı örneklerinde ise Ni ile çok zayıf negatif korelasyonun dışında diğer elementlerle kayda değer bir ilişki görölmemektedir.

**Cd:** Mikro gabro toprağı örneklerinde Pb ile kuvvetli Ba ile zayıf pozitif, F ve Co ile zayıf, Mo ile çok zayıf negatif, nefelin siyenit toprağı örneklerinde Pb, Zn ve toplam NTE ile kuvvetli, Ba ile çok zayıf pozitif korelasyon sergilemektedir.

**Hg:** Mikro gabro toprağı örneklerinde F ve As ile kuvvetli, Tl, Co ve Mo ile çok zayıf pozitif, Zn, Ba ve toplam NTE ile kuvvetli, U ve Ni ile zayıf negatif, nefelin siyenit toprağı örneklerinde Mo ile kuvvetli, Tl ve U ile zayıf pozitif, Co ile kuvvetli, Ba ve Cu ile zayıf negatif korelasyon göstermektedir.

**Tl:** Mikro gabro toprağı örneklerinde As ile kuvvetli, Mo ve Pb ile zayıf, Hg ile çok zayıf pozitif, Ba, Zn ve toplam NTE ile zayıf negatif korelasyon görölrken nefelin

siyenit toprağı örneklerinde Hg, U ve toplam NTE ile zayıf, F ile çok zayıf pozitif, Ba ile çok zayıf negatif korelasyon görölmektedir.

**Co:** Mikro gabro toprağı örneklerinde Cu, As ve Hg ile çok zayıf pozitif, Pb, U ve toplam NTE ile kuvvetli, Ba, Cd ve Zn ile zayıf negatif korelasyon bulunurken nefelin siyenit toprağı örneklerinde Cu ve Ba ile kuvvetli pozitif, Hg ile kuvvetli, U ile zayıf negatif korelasyon bulunmaktadır.

**U:** Mikro gabro toprağı örneklerinde toplam NTE ile çok kuvvetli, Zn ve Ba ile kuvvetli, Pb ve Ni ile zayıf pozitif, Co ve As ile kuvvetli, Hg ile zayıf, Cu ile çok zayıf negatif korelasyon gözlenirken, nefelin siyenit toprağı örneklerinde Pb, Hg, Tl ve toplam NTE ile zayıf, Zn ile çok zayıf pozitif, Cu ve Co ile zayıf, Ba ile çok zayıf negatif korelasyon gözlenmektedir.

**Ba:** Mikro gabro toprağı örneklerinde Zn, U ve toplam NTE ile kuvvetli, Cd ve Pb ile zayıf pozitif, As, Hg ve F ile kuvvetli, Mo, Tl ve Co ile zayıf negatif, nefelin siyenit toprağı örneklerinde Co ile kuvvetli, Cu ile zayıf pozitif, Hg ile zayıf, Tl ve U ile çok zayıf negatif ilişki görölmektedir.

**Toplam NTE:** Mikro gabro toprağı örneklerinde Zn ve U ile çok kuvvetli, Ba ile kuvvetli, Pb ile zayıf pozitif, As, Hg ve Co ile kuvvetli, Tl ile zayıf, Cu ve F ile çok zayıf negatif, nefelin siyenit toprağı örneklerinde Pb, Zn ve Cd ile kuvvetli, Tl ve U ile zayıf, F ile çok zayıf pozitif korelasyon bulunmaktadır.

#### **4.1.9.2. Jeostatiksel değerlendirmeler**

\*As, Hg, Co elementlerinin benzer davranış sergiledikleri ve birlikte hareket ettikleri görölmektedir.

\*Benzer şekilde Pb, Zn, Cd ve Ni elementleri benzer davranış sergilemekte ve birlikte hareket etmektedir.

\*Pb, Zn, Ba ve U elementlerinin toplam NTE ile çok kuvvetli-kuvvetli pozitif ilişkisi bu elementlerin birlikte hareket etme eğiliminde olduklarını göstermektedir. As ve Hg ise toplam NTE ile zıt hareket etme eğilimi sergilemektedir.

\*F'un mikro gabro toprağı örneklerinde nefelin siyenit toprağı örneklerine göre As, Hg ve Mo ile daha kuvvetli bir ilişki sergilediğı ve bu elementlerle birlikte hareket ettiği söylenebilir. Ba ile zıt hareket etmektedir. F'un diğer elementlerle olan değişimini görmek amacıyla hazırlanan regresyon dağılım diyagramlarında (Şekil 4.15 ve 4.16), As, Hg, Mo ve Ba ile olan ilişkisi daha net görülmektedir.

#### 4.1.10. Toprak kirliliğı

Toprak örneklerinde Çevre Bakanlığı'nın 2001 yılında yayınladığı "Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğı"ndeki toprak kirliliğine sebep olan elementlerin sınır değerleri kullanılarak (Çizelge 4.10), inceleme alanında toprak kirliliğı indisi ( $K_{dt}$ ) uygulaması gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.11 ve 4.12). Toprak kirliliğı indisi uygulamasında sınır değerleri aşan elementler kullanılmıştır.  $K_{dt}$  değerleri toprak örneklerindeki sınır değerleri aşan tüm elementlerin toplam değerini yansıtmaktadır. Toprak Kirliliğı İndisi değerleri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$K_{dt} = \sum_{i=1}^n C_{fi}$$

$$C_{fi} = \frac{C_{Ai}}{C_{Ni}} - 1$$

$C_{fi}$  = i. Bileşenin kirlilik faktörü,

$C_{Ai}$  = i. Bileşenin analitik değeri,

$C_{Ni}$  = i. Bileşenin izin verilen üst sınır değeri,

Bu yönteme göre Çizelge 4.11 ve 4.12'de de görülebileceğı gibi inceleme alanında toprak kirliliğine sebep olan sınır değerleri aşan başlıca elementler florür (F<sup>-</sup>), uranyum (U), nikel (Ni), arsenik (As), baryum (Ba) ve krom (Cr)'dur. Bunlardan F, Ni ve U

miktar olarak diğer elementlere göre daha fazla kirliliğe neden olduğu görülmektedir (Çizelge 4.11 ve 4.12).

Kirlilik indisi ( $K_{dt}$ ) değerlerinden yararlanılarak kirlilik dağılımı haritaları hazırlanmıştır (Şekil 4.17-4.23 ve Şekil 4.24-4.30). Şekiller üzerinde yer alan a,b ve c harfleri toprak zonu derinliklerini ifade etmektedir (a=0-10 cm, b=20-30 cm ve c=40- toprak zonu derinliği).

Çizelge 4.10. Çevre Bakanlığı “Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” kirletici maddeler sınır değerleri

Kirletici maddeler	pH>6 mg/kg Fırın Kuru Toprak
Kurşun (Pb)	300
Kadmiyum (Cd)	3
Krom (Cr)*	100
Bakır (Cu)	140
Nikel (Ni)*	75
Çinko (Zn)	300
Civa (Hg)	1,5
Kobalt (Co)	20
Arsenik (As)*	20
Molibden (Mo)	10
Kalay (Sn)	20
Baryum (Ba)*	200
Florür (F <sup>-</sup> )*	200
Brom (Br)	20
Selenyum (Se)	5
Talyum (Tl)	1
Uranyum (U)*	5

(\* İnceleme sahasında toprak kirliliğine neden olan elementler)

Bu şekiller incelendiğinde genel bir eğilim olarak elementlerin fluorit cevherleşmelerine yakın bölgelerde daha fazla kirliliğe neden olduğu, cevherleşmelerden uzaklaştıkça kirlilik değerlerinin düştüğü görülmektedir (Şekil 4.17-4.23 ve Şekil 4.24-4.30). Alishar fluorit cevherleşmesi alanında 0-10 cm toprak zonunda cevherleşme yakın çevresinde As kirlilik sınır değerini (20 ppm) aşarken cevherleşmeden uzaklaştıkça kirlilik sınır

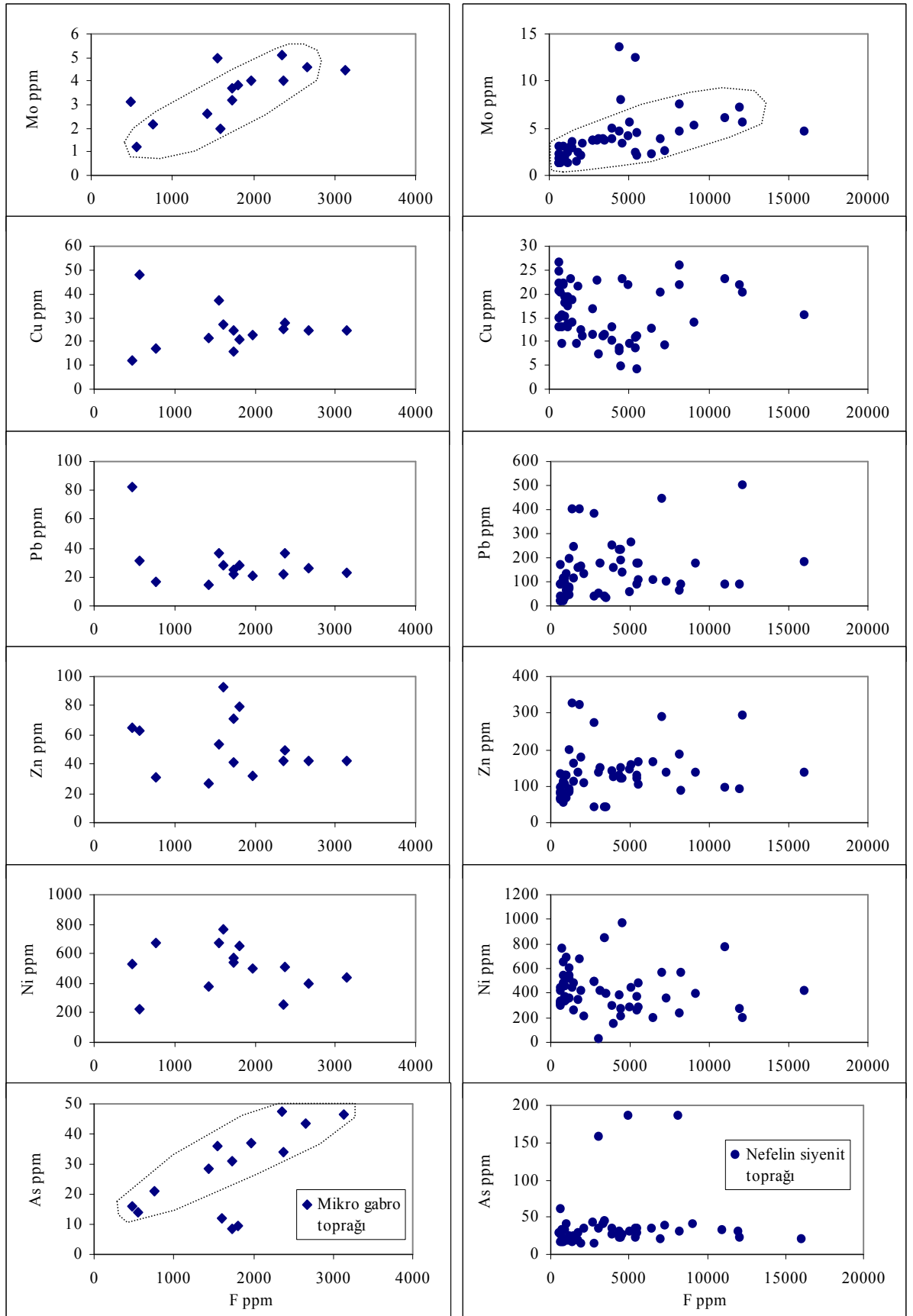
değerinin altına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.24 (a)). Alishar bölgesinde F ve U kirliliğinin benzer şekilde 0-10 cm toprak zonunda 20-30 cm toprak zonuna göre çok daha yüksek olduğu söylenebilir (Şekil 4.27).

Diğer bölgeler arasında As kirliliğinin daha çok Eşrefli civarında yoğunlaştığı gözlenmektedir. Ba ve Cr'un Bayındır bölgesi fluorit cevherleşme alanının ancak belirli bir kısmında kirliliğe neden olduğu görülmektedir (Şekil 4.18 ve 4.19). Ba ve F kirliliğinin İshocacı fluorit cevherleşmesi çevresinde daha yoğun olarak gözlemlendiği ifade edilebilir (Şekil 4.18 ve Şekil 4.20). U kirliliğinin Bayındır ve İshocacı fluorit cevherleşme alanları çevresinde maksimum değerlere ulaştığı görülmektedir (Şekil 4.21). Ni kirliliğinin İshocacı fluorit cevherleşmesi civarı başta olmak üzere alanın tamamında etkili olduğu söylenebilir (Şekil 4.23). Kirlilik indisi değerlerinin İshocacı ve çevresinde en yüksek değerlere ulaştığı ve fluorit cevherleşme alanlarının çevresinde de yoğunlaşma sergilediği görülmektedir.

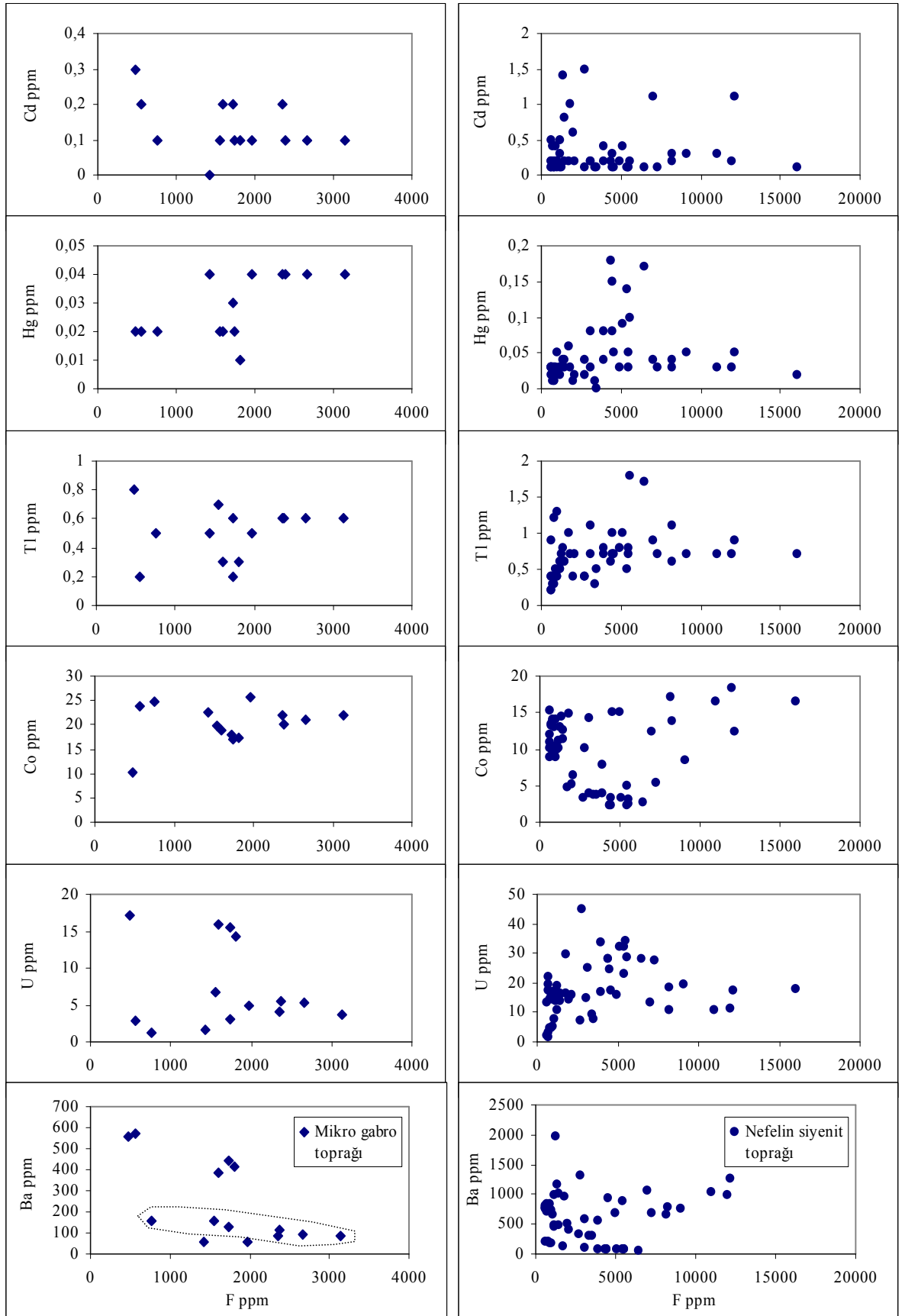
Toprakta bölgesel değerlendirmelere göre yapılan bazı çalışmalarda (Bowen 1979; Jung 1991; Gritsan and Babiy 2000; Sastre *et al.* 2001; Zhang *et al.* 2002) As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Th, U, V, Zn, F elementlerinin Kaman yöresi ile karşılaştırılması yapılmıştır (Çizelge 4.13, 4.14).

Farklı bölgelerdeki toprak örneklerinin karşılaştırıldığı Çizelge 4.13'de Dnepropetrovsk bölgesi (Ukrayna) Cd, Co, Cu ve Zn değerlerinin inceleme sahasındaki toprak örnekleriyle benzer ortalama ve değişim aralığı değerlerine sahip olduğu, Pb ve Ni değerlerinin ise inceleme sahasındaki topraklarda oldukça yüksek olduğu söylenebilir (Çizelge 4.13).

Normal topraklarla kıyaslandığında, inceleme sahasındaki kayaç toprak örneklerinin Pb ve Ni değerlerinin yanı sıra U ve Th değerlerinde çok yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.13). İnceleme sahasındaki toprak örneklerinde As ve Zn değerlerinin normal topraklardan biraz yüksek, Co ve Cu değerlerinin az düşük ve Cd değerlerinin benzer bir aralıkta değiştiği ifade edilebilir (Çizelge 4.13).



Şekil 4.15. Nefelin siyenit ve mikro gabro toprağı örneklerinde F'nin diğer elementlerle olan regresyon dağılım diyagramı



Şekil 4.16. Nefelin siyenit ve mikro gabro toprağı örneklerinde F'nin diğer elementlerle olan regresyon dağılım diyagramı

Okchon zonundaki (Kore) Mo, Cu, Co değerlerinin inceleme sahasındaki toprak örneklerinden daha yüksek olduğu görölmektedir (Çizelge 4.13). U Th ve As değerlerinin ise Okchon zonundaki topraklardan daha yüksek olduğu görölmektedir. Okchon zonundaki Ba ve Zn değerleri Duk-Pyung alanında inceleme sahası örneklerinden daha yüksek iken Geum-Kwan alanında daha düşüktür (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14'de genel bir eğilim olarak inceleme alanında yer alan nefelin siyenit türü alkali kayaların toprak örneklerinde F<sup>-</sup> ve Ni içeriğinin diğer kayaç toprak örneklerinden oldukça yüksek olduğu görölmektedir. Benzer şekilde Pb değerlerinde diğer kayaç toprak örneklerinden 3-4 kat fazla olduğu dikkat çekmektedir. V, Zn ve Cd değerlerinin inceleme sahası toprak örneklerinde daha yüksek olduğu belirtilebilir (Çizelge 4.14). Diğer elementlerin ise hemen hemen benzer bir ortalama ve değişim aralığına sahip olduğu ifade edilebilir.

F, U ve Th elementlerinin fazla olması inceleme sahasındaki siyenit ve nefelin siyenit türü alkali kayalarla ve inceleme sahasında yer alan fluorit cevherleşmeleriyle ilişkilendirilebilir. Ayrıca bu değerlerin yüksek olmasında hidrotermal eriyiklerinde etkisinin olduğu düşünölmektedir.

Ni ve Pb elementlerinin fazlalığı ise inceleme sahasında oldukça geniş bir yayılıma sahip olan mikro gabro türü kayalarla ilişkili olduğu düşünölmektedir.

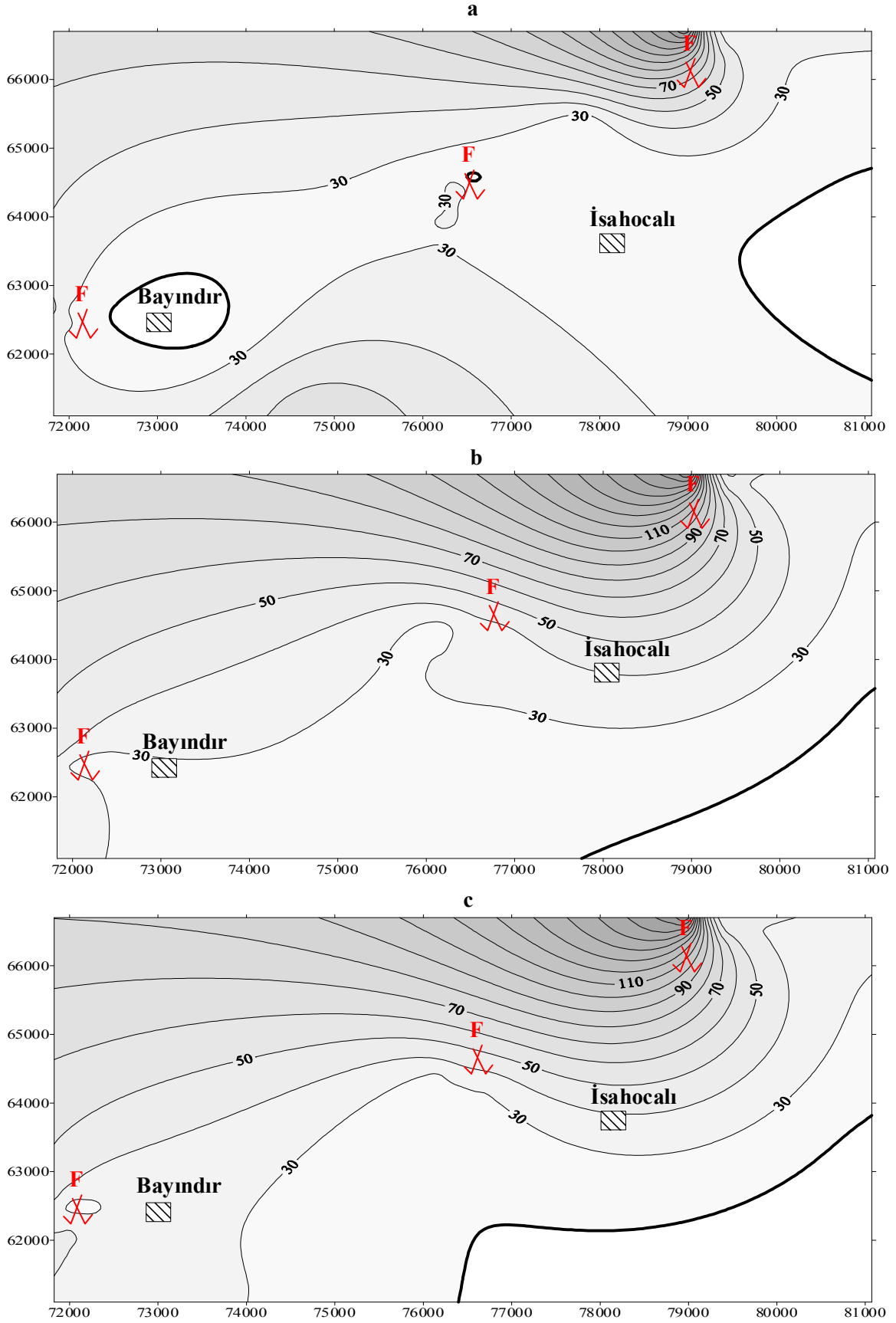


Çizelge 4.11. Bayındır ve İsaahocalı bölgeleri toprak örnekleri kirlilik değerleri

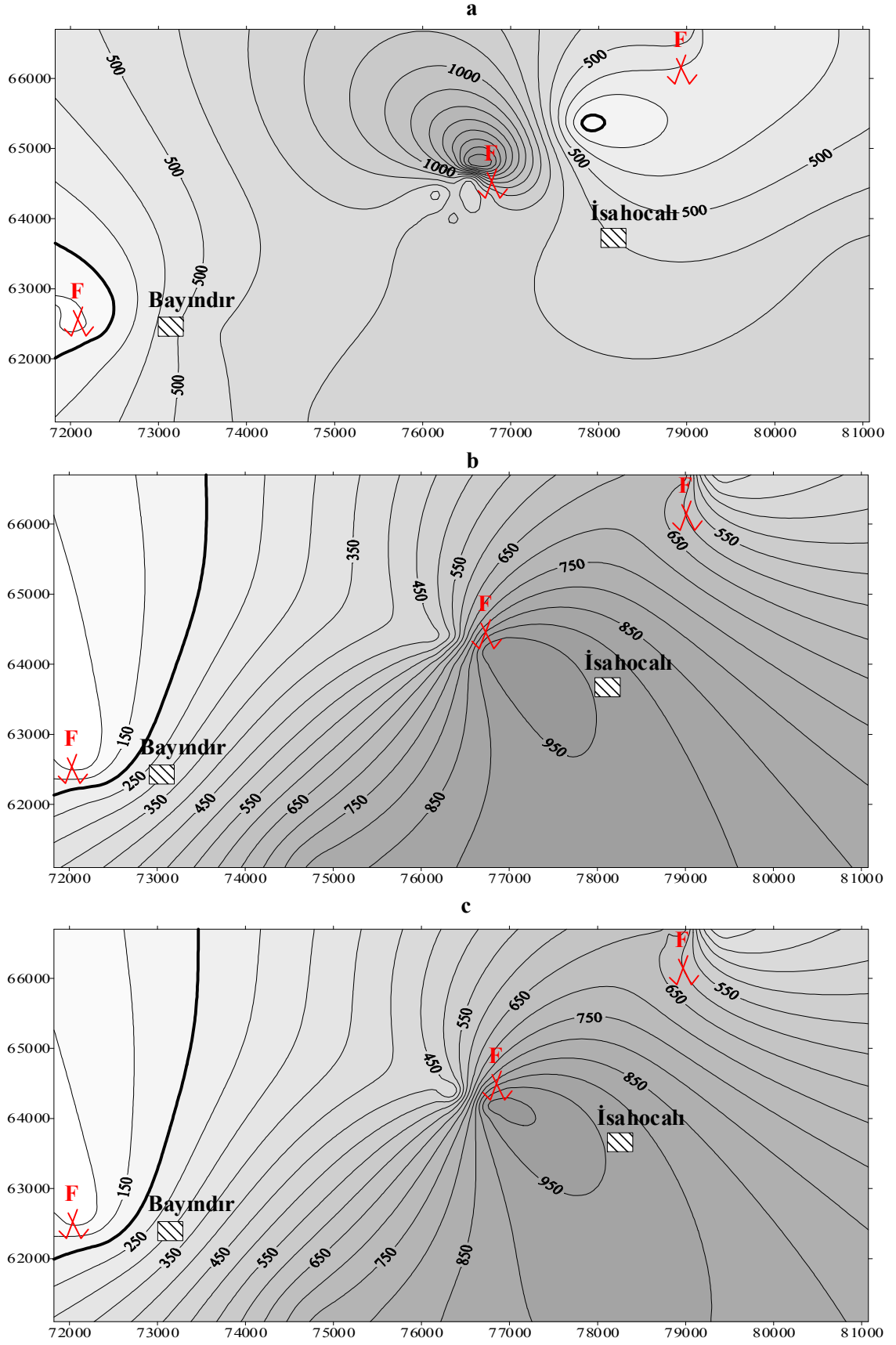
Örnek No.	Ana Kayaç	F	U	Ni	As	Ba	Cr	Kirlilik İndisi
1a	Nefelin Siyenit	26,15	5,44	2,40	0,15	0,00	0,00	34,38
1b		21,45	3,94	1,72	0,08	0,00	0,00	27,19
1c		20,95	4,62	4,11	0,12	0,00	0,00	30,15
2a	Nefelin Siyenit	7,80	4,92	3,58	0,46	0,00	0,00	16,76
2b		26,85	4,72	5,42	0,72	0,00	0,00	38,51
2c		31,35	4,64	1,54	0,71	0,00	0,00	38,94
3a	Nefelin Siyenit	24,55	5,38	4,93	0,48	0,00	0,00	35,33
3b		21,25	4,60	2,61	0,50	0,00	0,03	28,98
3c		18,65	5,78	2,87	0,32	0,00	0,00	27,62
4a	Nefelin Siyenit	14,60	4,00	4,50	0,69	0,00	0,00	23,89
5a	Nefelin Siyenit	26,55	5,80	2,68	0,37	0,00	0,00	35,40
9a	Mikro Gabro	6,15	0,00	4,02	0,43	0,00	0,71	11,43
10a		8,85	0,00	5,66	0,85	0,00	1,53	17,18
10b		6,75	0,34	7,94	0,79	0,00	1,94	17,76
10c	Mikro Gabro	10,90	0,10	5,86	0,70	0,00	0,78	18,34
11a	Mikro Gabro	7,65	0,00	6,59	0,55	0,00	3,04	17,82
6a		12,30	0,06	4,32	1,18	0,00	0,71	18,61
6b		14,70	0,00	4,86	1,33	0,00	0,16	21,15
7a	Nefelin Siyenit	10,80	0,00	2,38	1,37	0,00	0,37	15,01
7b		51,85	10,66	3,94	0,38	0,00	0,00	67,91
7c		2,40	2,44	4,62	0,34	0,00	0,57	10,38
8a	Nefelin Siyenit	2,95	1,90	5,30	0,65	0,01	0,64	11,65
8b		4,05	2,32	3,51	1,04	0,00	1,33	12,54
8c		3,75	1,86	5,12	0,04	0,00	0,16	10,93
12a	Mikro Gabro	1,80	0,00	2,06	0,00	1,86	1,53	7,44
13a	Nefelin Siyenit	40,20	1,10	6,56	0,53	2,90	0,85	52,14
13b		58,95	1,26	2,64	0,53	3,99	0,85	68,21
13c		54,10	1,18	9,25	0,62	4,16	0,57	69,88
14a	Nefelin Siyenit	44,65	2,84	4,15	1,01	2,80	0,37	55,81
14b		18,75	2,36	1,03	0,71	1,72	0,16	24,73
14c		9,60	2,14	1,82	0,73	1,00	0,44	15,73
15a	Nefelin Siyenit	4,90	2,22	3,73	0,08	1,41	0,92	13,25
15b		4,80	1,80	6,99	0,00	1,25	1,53	16,37
15c		6,35	2,28	2,46	0,20	1,44	1,26	13,98
16a	Nefelin Siyenit	26,25	3,60	3,82	0,74	3,42	0,09	37,92
16b		35,55	4,50	3,79	0,96	2,42	0,03	47,24
17a	Nefelin Siyenit	4,25	0,56	8,18	0,00	2,24	1,05	16,27
18a	Nefelin Siyenit	1,40	2,44	6,07	0,00	1,80	1,39	13,10
19a	Psöidolösit Siyenit	5,20	1,14	5,91	0,23	8,80	0,98	22,26

Çizelge 4.12. Eşrefli ve Alışar bölgeleri toprak örnekleri kirlilik değerleri

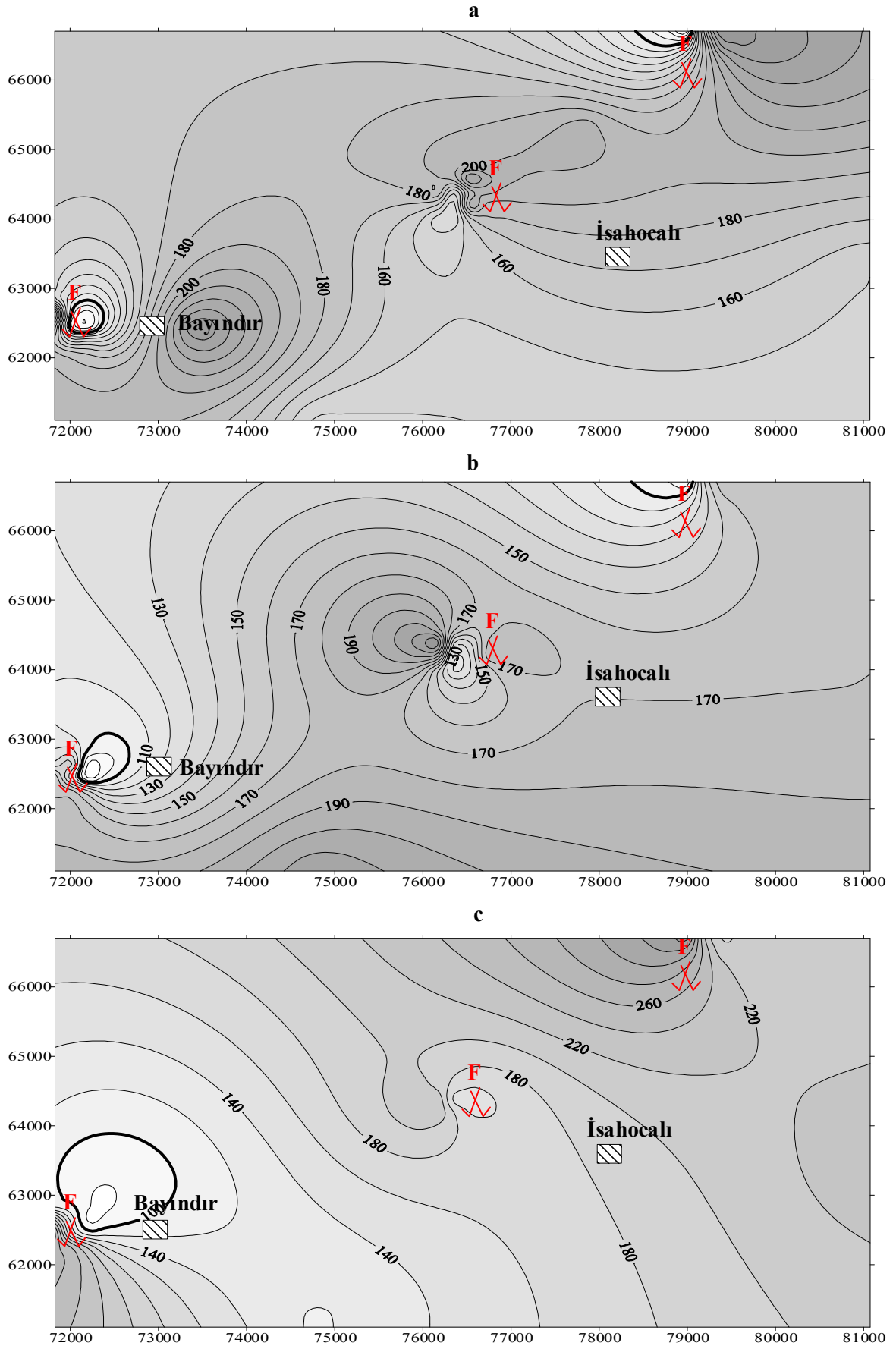
	Örnek No.	Ana Kayaç	F	U	Ni	As	Ba	Cr	Kirlilik İndisi
Eşrefli Bölg.	21a	Nefelin Siyenit	15,95	0,86	10,26	0,98	0,52	1,60	30,16
	21b		12,70	0,46	5,57	1,13	0,58	0,64	21,07
	21c		16,55	0,56	4,20	1,24	0,55	0,98	24,09
	22a	Nefelin Siyenit	14,35	1,92	0,00	6,88	1,96	0,00	25,11
	22b		23,85	2,20	2,68	8,30	2,36	0,00	39,39
	22c		39,95	2,66	2,03	8,28	2,27	2,49	57,77
Alışar Bölgesi	23a	Nefelin Siyenit	3,70	2,04	3,38	0,62	3,20	1,26	14,19
	23b		2,05	1,68	2,86	0,45	2,96	1,94	11,94
	23c		2,65	2,92	9,20	0,58	3,21	1,05	19,61
	24a	Nefelin Siyenit	2,40	3,36	3,21	0,00	2,80	1,19	12,96
	24b		5,10	2,80	6,11	0,11	3,98	0,85	18,93
	25a	Nefelin Siyenit	79,20	2,60	4,57	0,01	7,47	2,22	96,05
	25b		21,90	2,52	11,89	0,36	3,68	2,76	43,11
	26a	Nefelin Siyenit	6,00	2,14	4,95	0,00	4,80	1,05	19,37
	26b		8,15	2,30	7,91	0,00	3,75	0,57	23,08
	27a	Nefelin Siyenit	59,70	2,50	1,59	0,10	5,29	0,44	70,29
	27b		34,05	1,70	6,44	0,02	4,28	0,44	47,39
	28a	Nefelin Siyenit	6,20	1,76	5,42	0,00	4,01	0,71	18,09
	29a	Nefelin Siyenit	12,90	7,98	5,53	0,00	5,60	1,26	33,54
	30a	Nefelin Siyenit	8,95	1,84	4,56	0,00	1,53	0,30	17,18
	Minimum		1,40	0,46	1,03	0,01	0,52	0,03	7,44
	Maksimum		79,20	10,66	11,89	8,30	8,80	3,04	96,05
	Ortalama		18,24	2,54	4,60	0,84	1,80	0,78	28,91



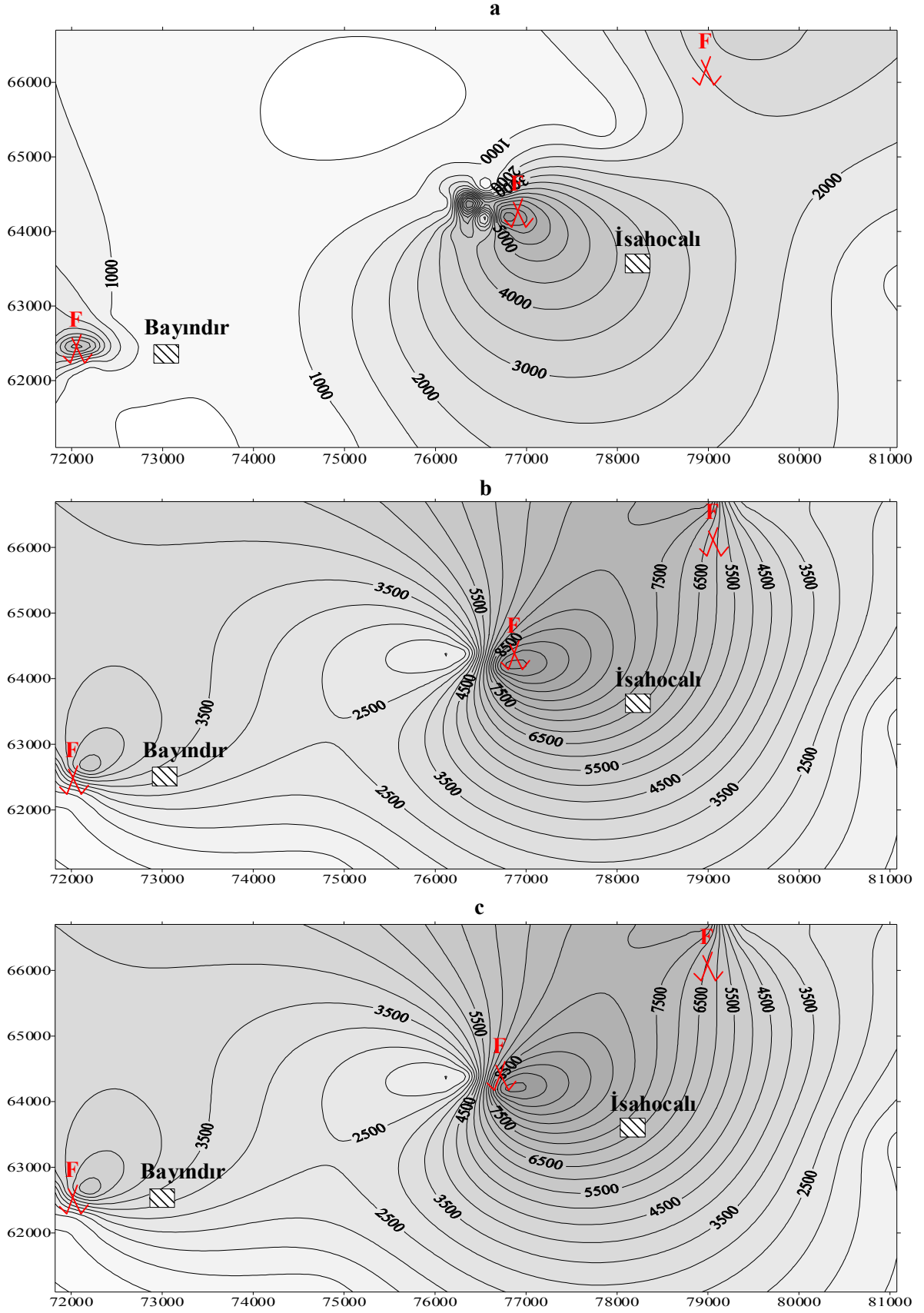
Şekil 4.17. Bayındır, İshocalı ve Eşrefli toprak örnekleri As kirliliği dağılım haritası (sınır değeri 20 ppm) (a=0-10 cm, b=20-30 cm ve c=40-50 cm)



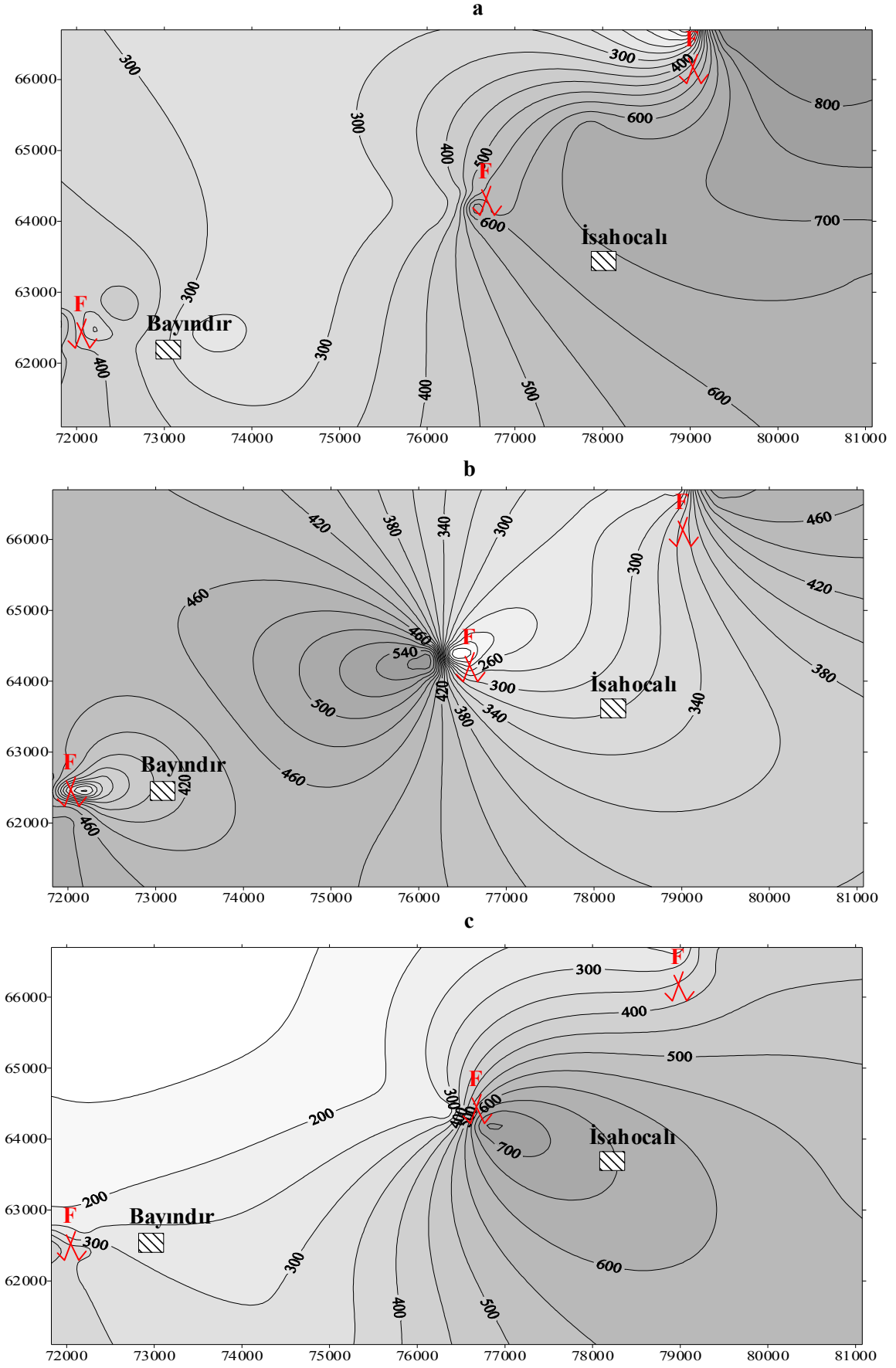
Şekil 4.18. Bayındır, İshocalı ve Eşrefli toprak örnekleri Ba kirliliği dağılım haritası (sınır değeri 200 ppm) (a=0-10 cm, b=20-30 cm ve c=40-50 cm)



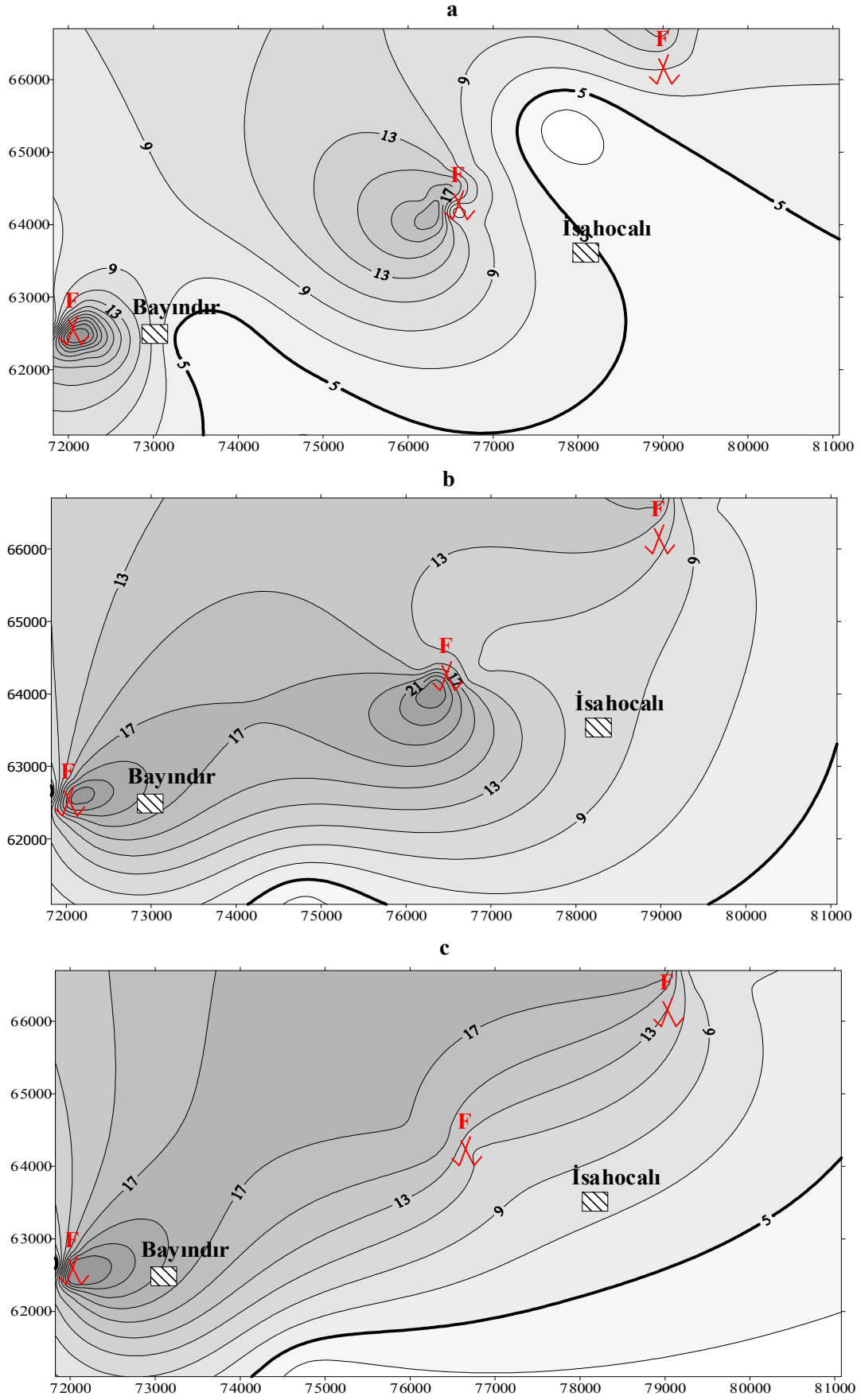
Şekil 4.19. Bayındır, İshocalı ve Eşrefli toprak örnekleri Cr kirliliği dağılım haritası (sınır değeri 100 ppm) (a=0-10 cm, b=20-30 cm ve c=40-50 cm)



Şekil 4.20. Bayındır, İshocalı ve Eşrefli toprak örnekleri F kirliliği dağılım haritası (sınır değeri 200 ppm) (a=0-10 cm, b=20-30 cm ve c=40-50 cm)

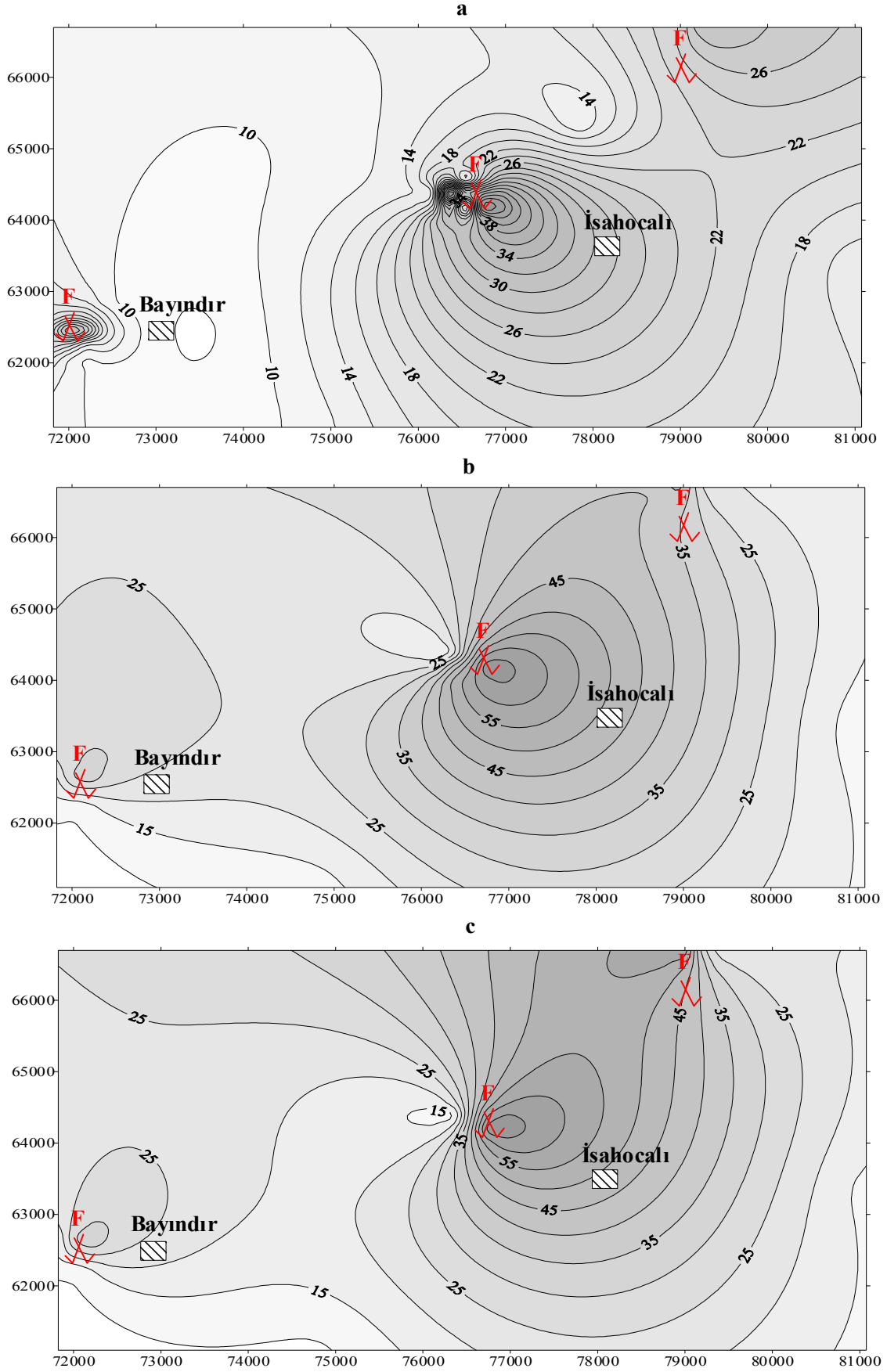


Şekil 4.21. Bayındır, İshocalı ve Eşrefli toprak örnekleri Ni kirliliği dağılım haritası (sınır değeri 75 ppm) (a=0-10 cm, b=20-30 cm ve c=40-50 cm)

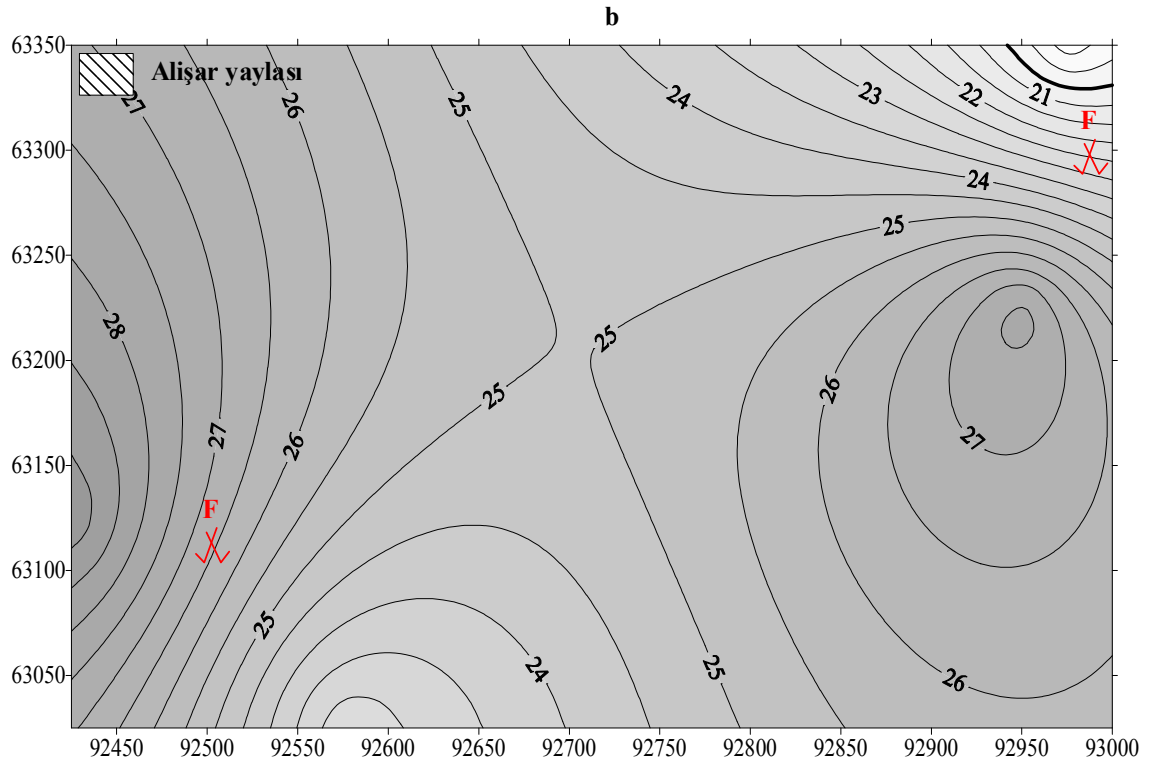
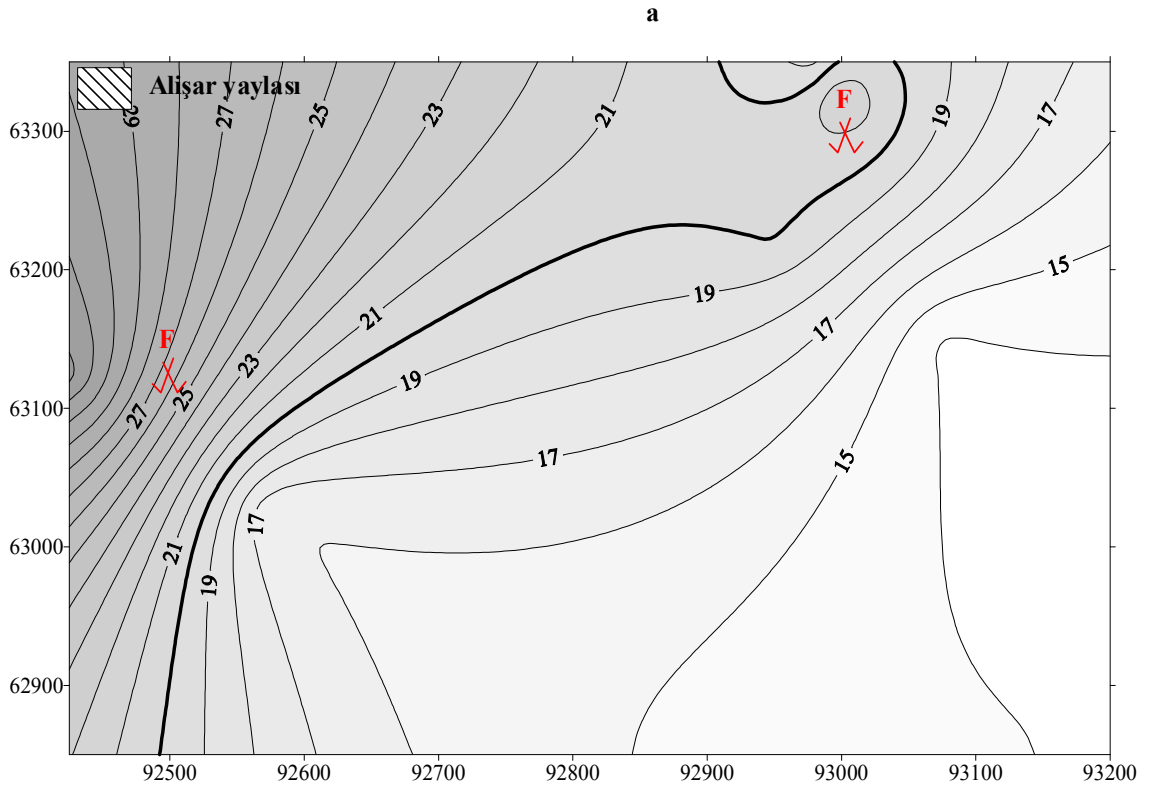


Şekil 4.22. Bayındır, İshocalı ve Eşrefli toprak örnekleri U kirliliği dağılım haritası (sınır değeri 5 ppm) (a=0-10 cm, b=20-30 cm ve c=40-50 cm)

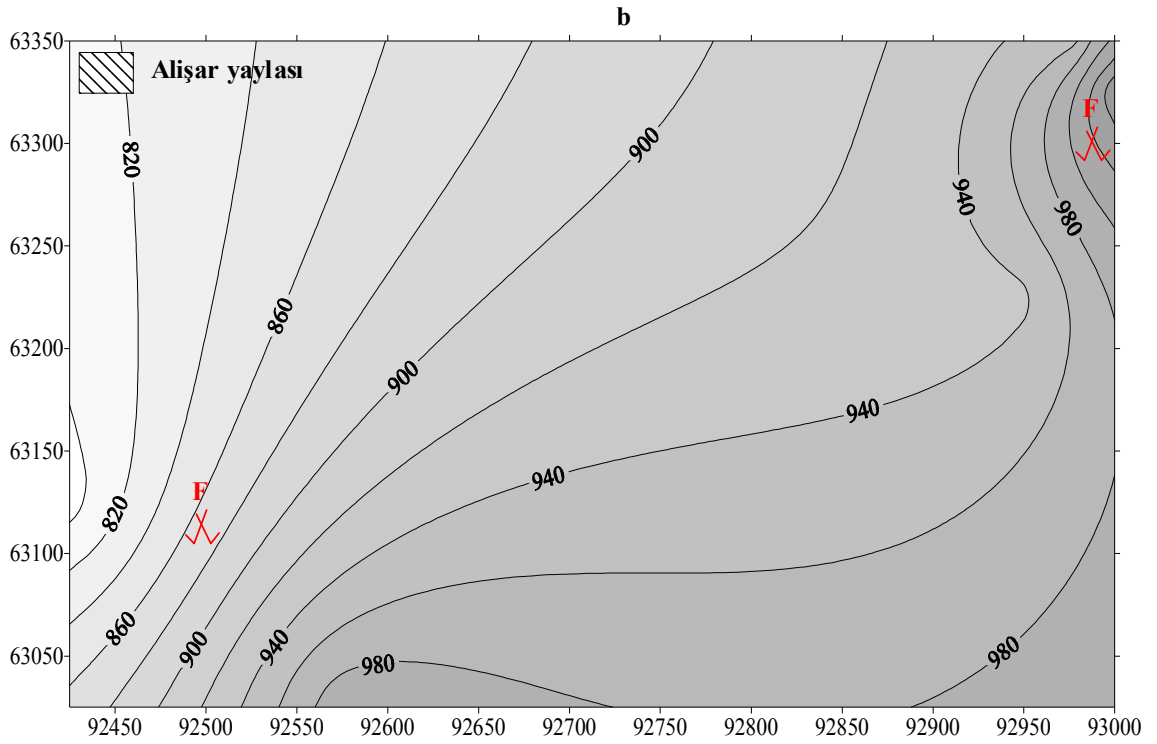
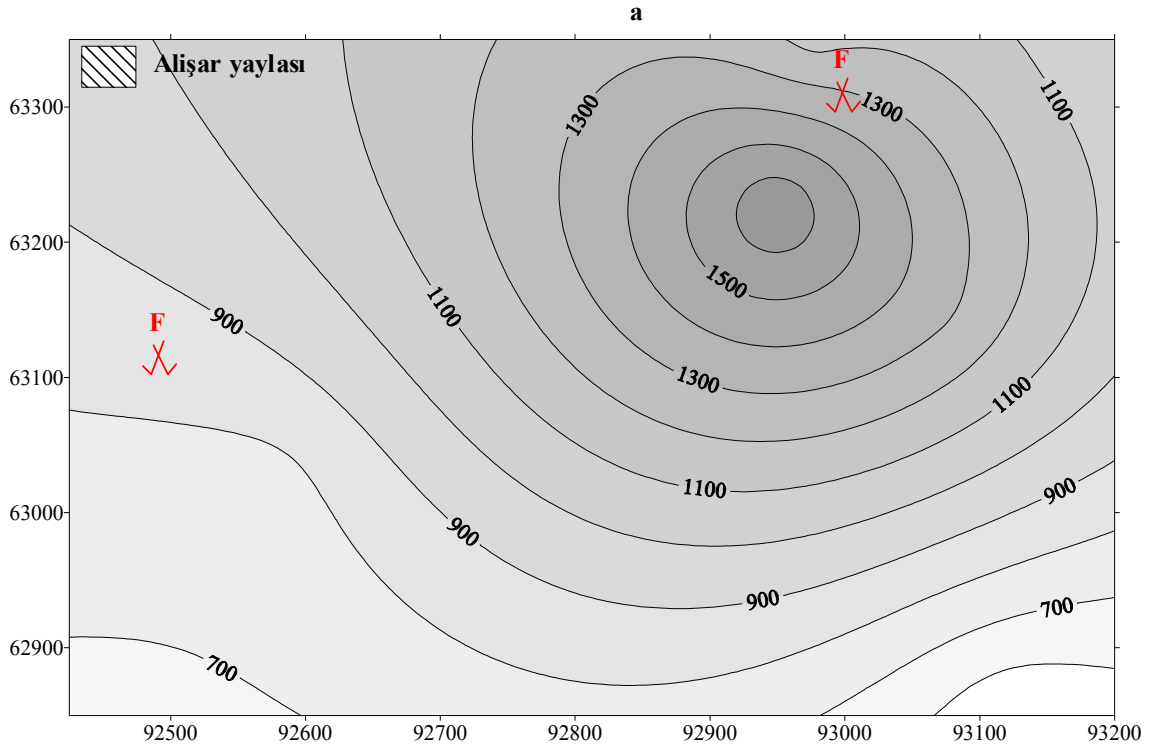




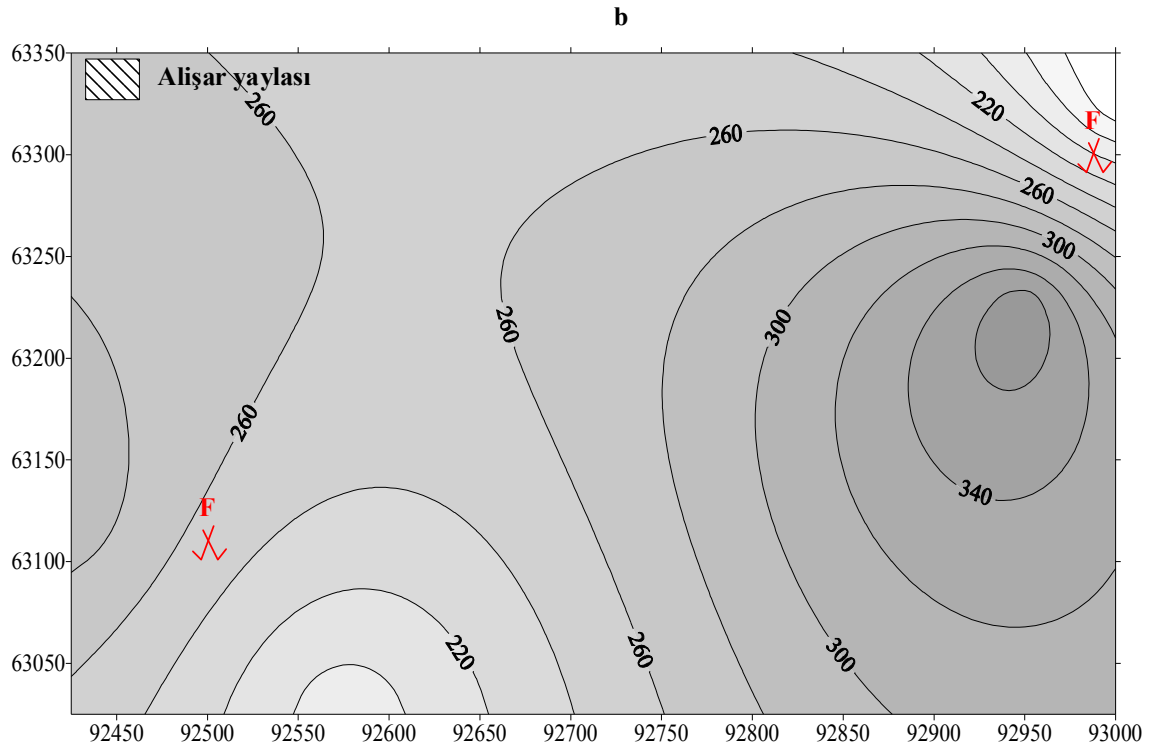
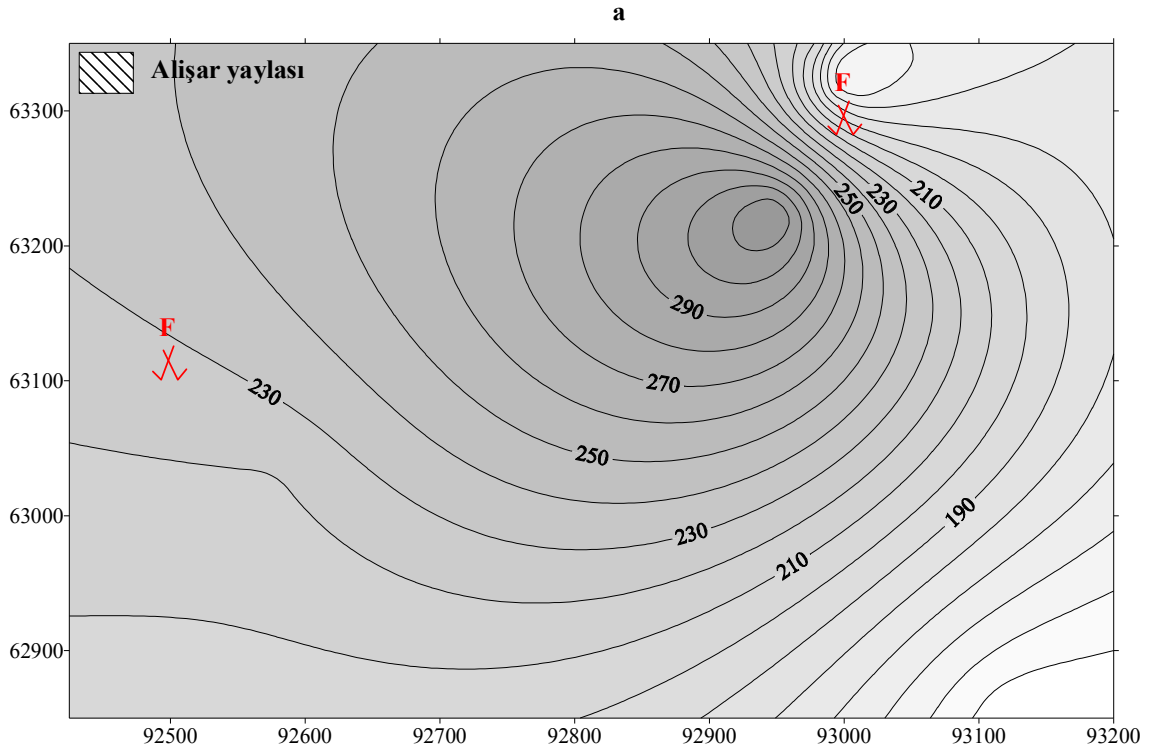
Şekil 4.23. Bayındır, İshocalı ve Eşrefli toprak örnekleri Kirlilik İndisi dağılım haritası (a=0-10 cm, b=20-30 cm ve c=40-50 cm)



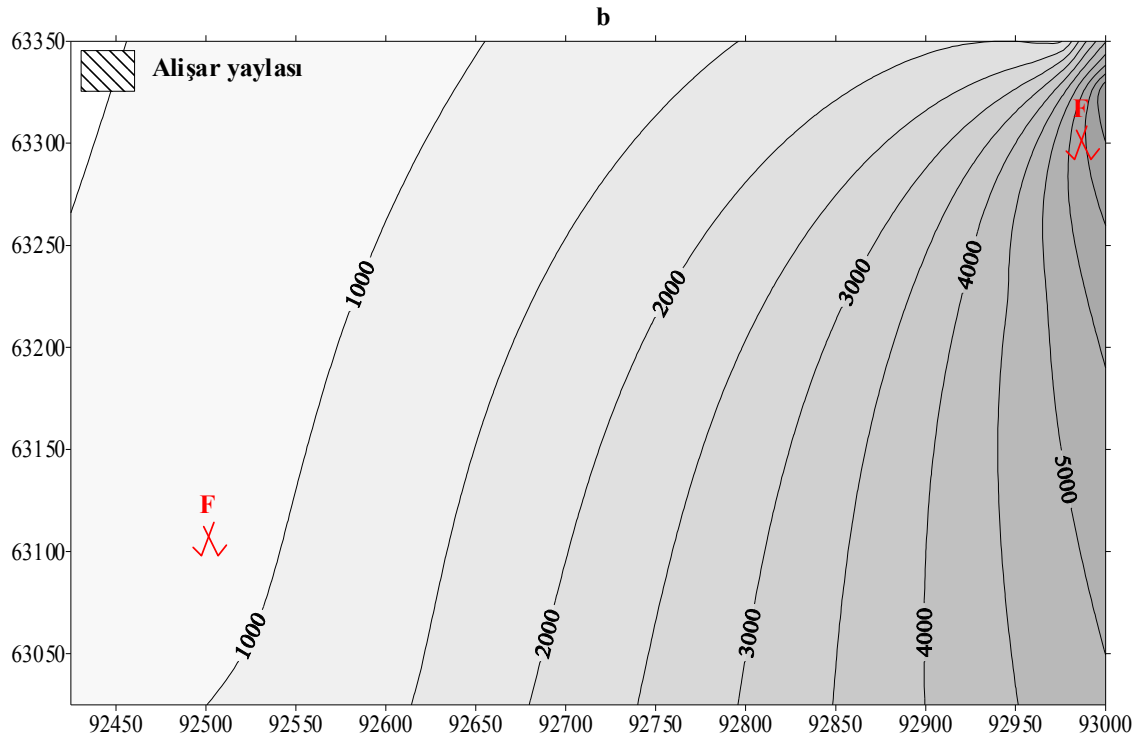
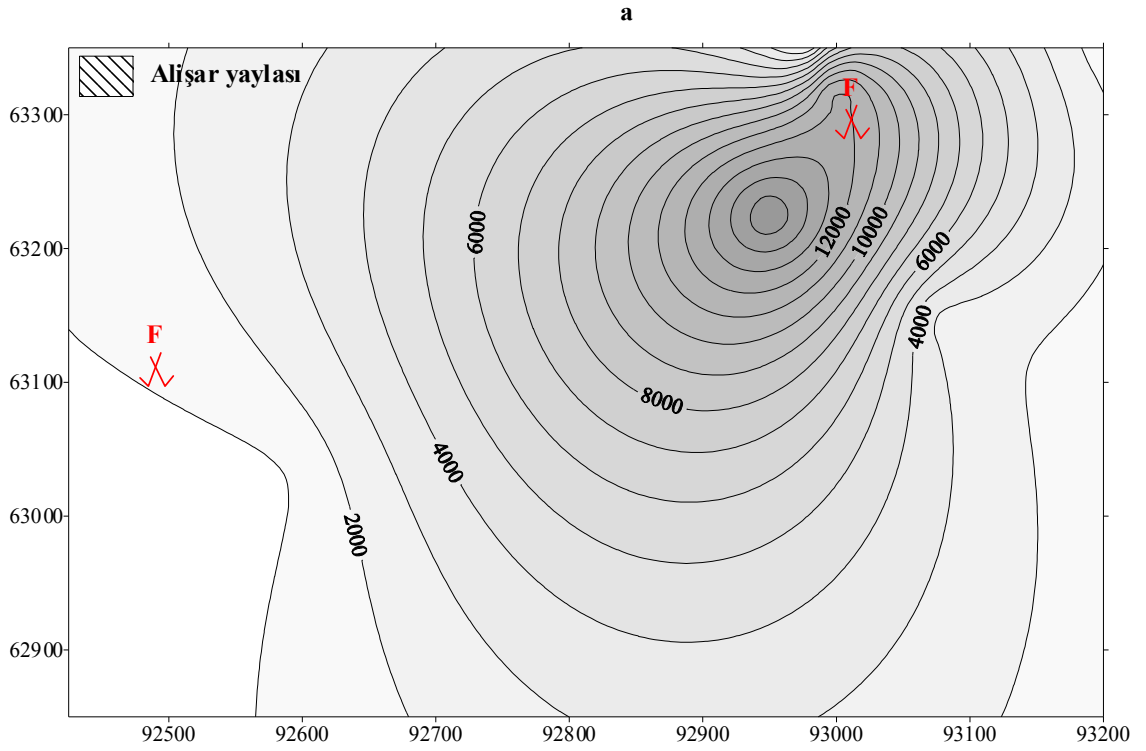
Şekil 4.24. Alişar bölgesi toprak örnekleri As kirliliği dağılım haritası  
(sınır değeri 20 ppm) (a=0-10 cm, b=20-30 cm)



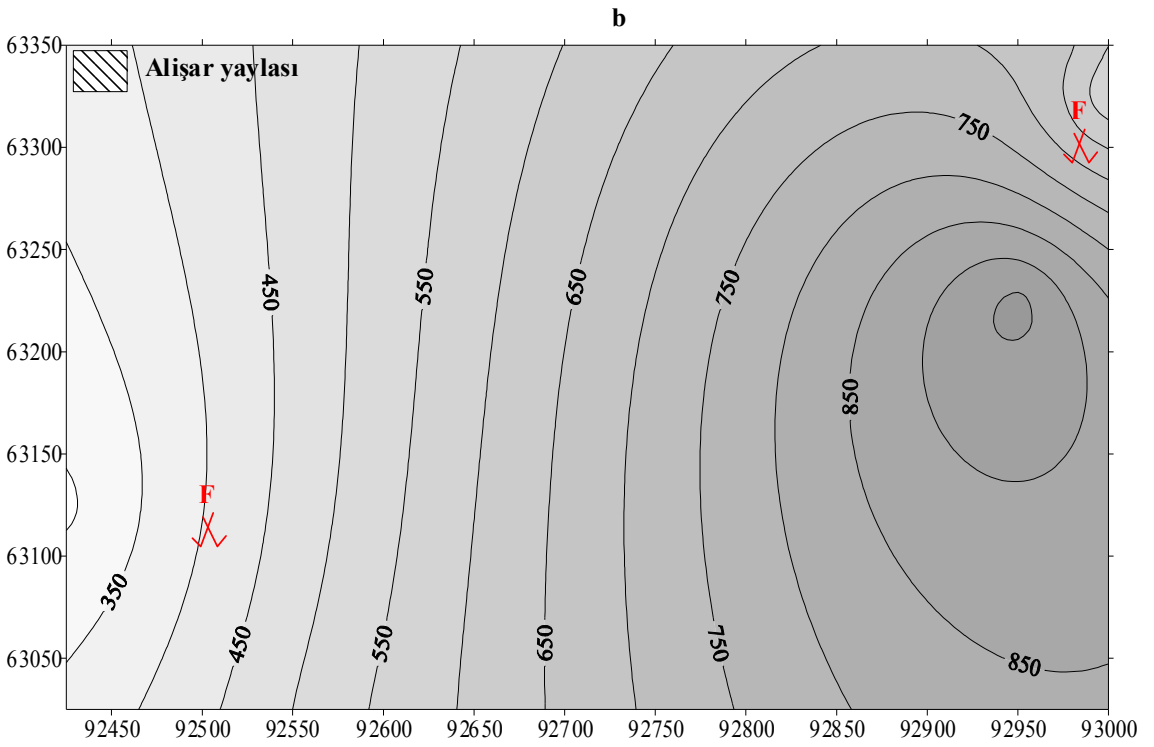
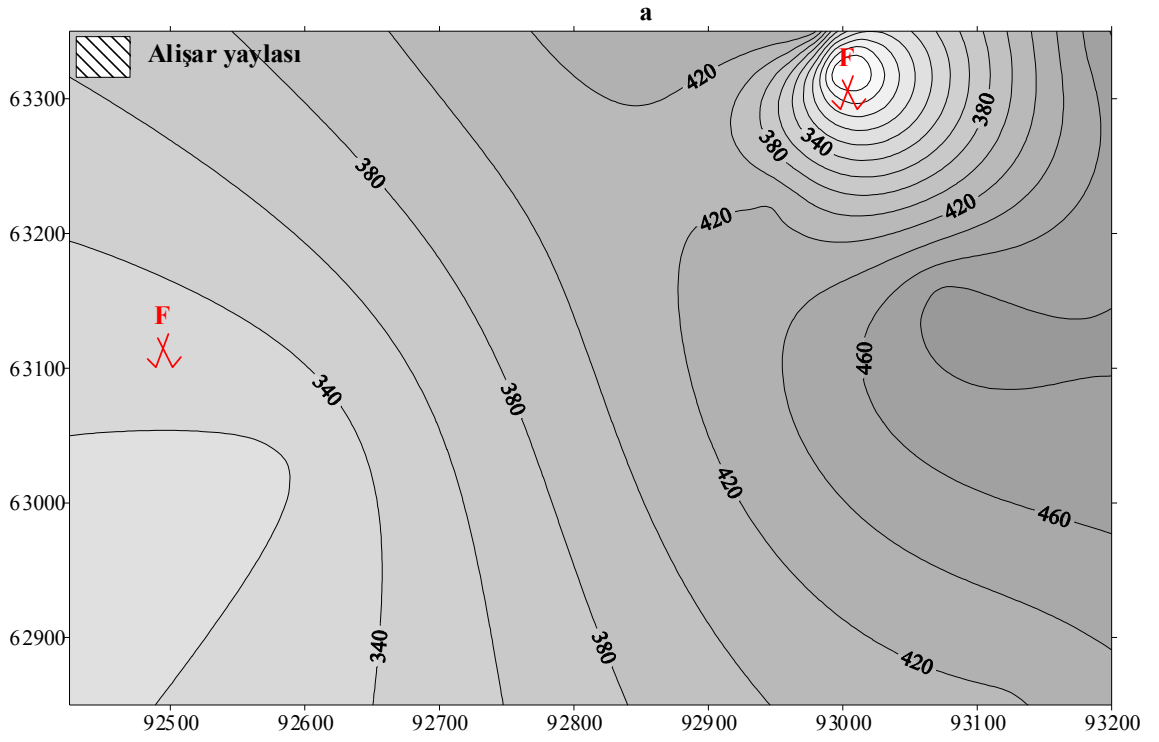
Şekil 4.25. Alişar bölgesi toprak örnekleri Ba kirliliği dağılım haritası  
(sınır değeri 200 ppm) (a=0-10 cm, b=20-30 cm)



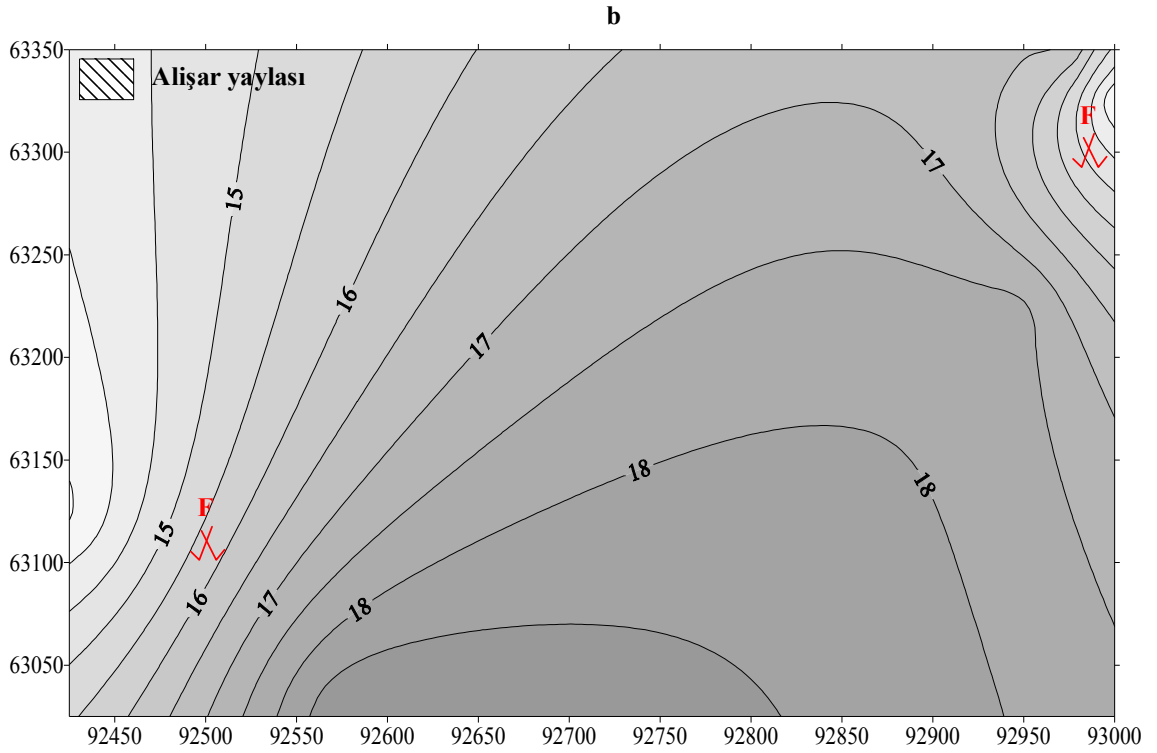
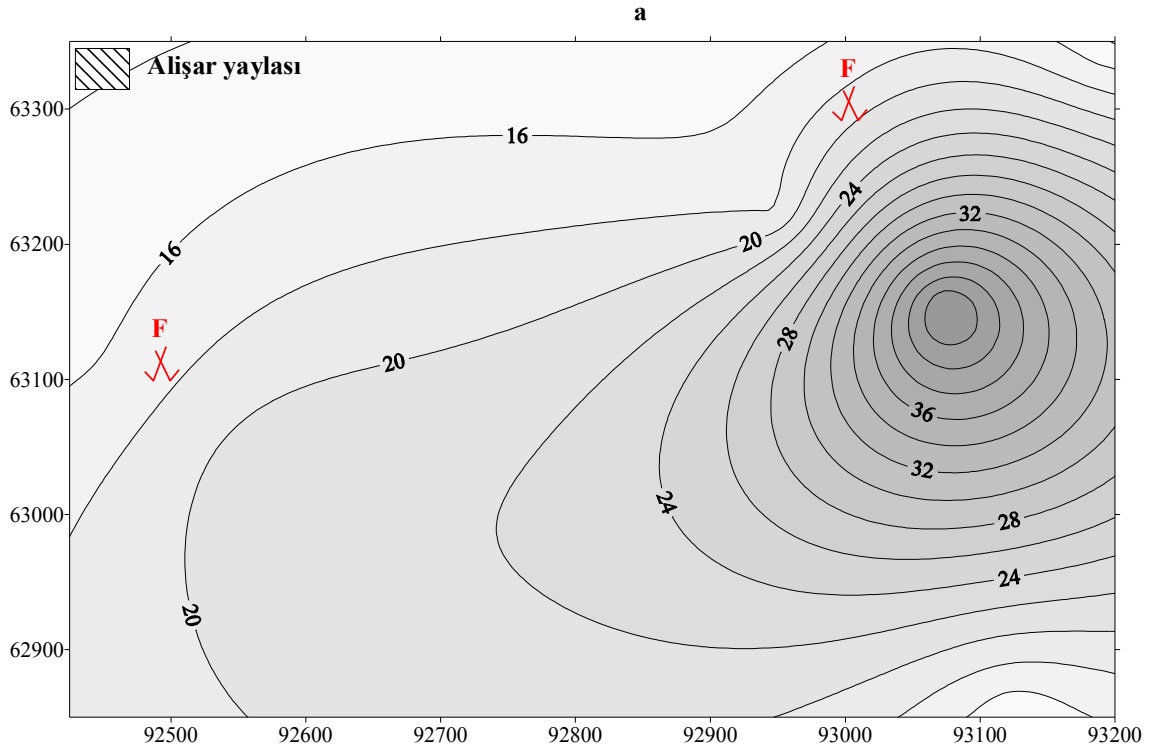
Şekil 4.26. Alışar bölgesi toprak örnekleri Cr kirliliği dağılım haritası (sınır değeri 100 ppm) (a=0-10 cm, b=20-30 cm)



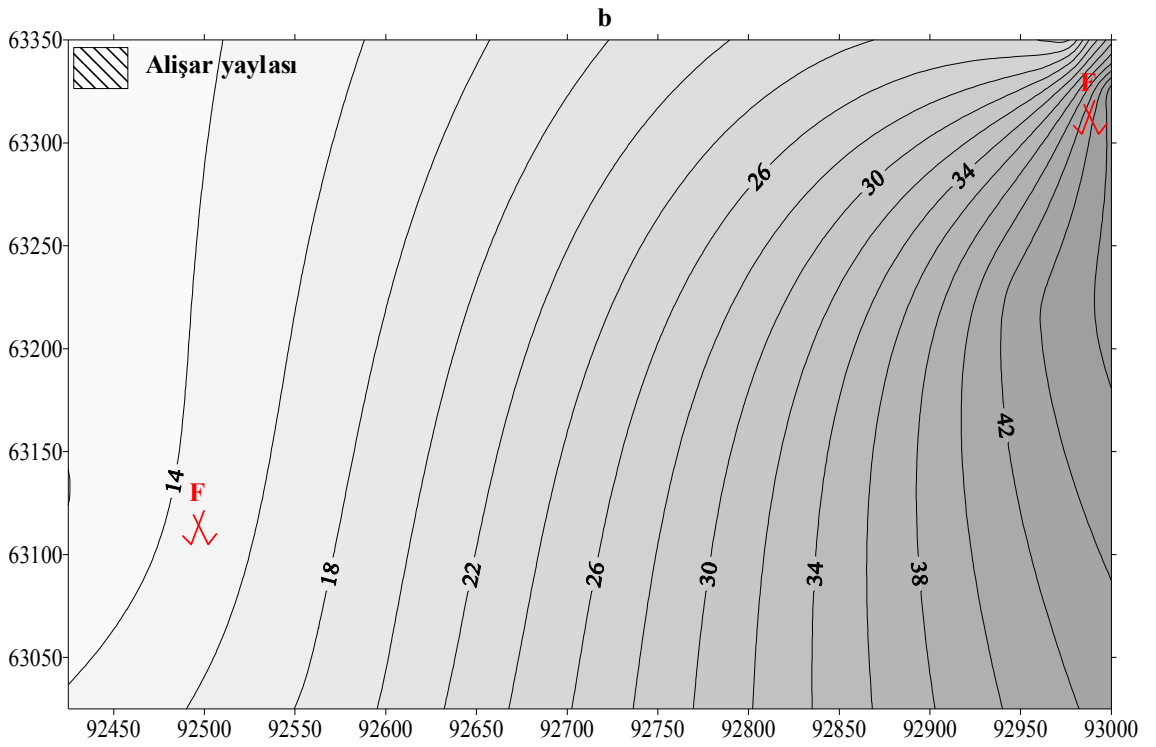
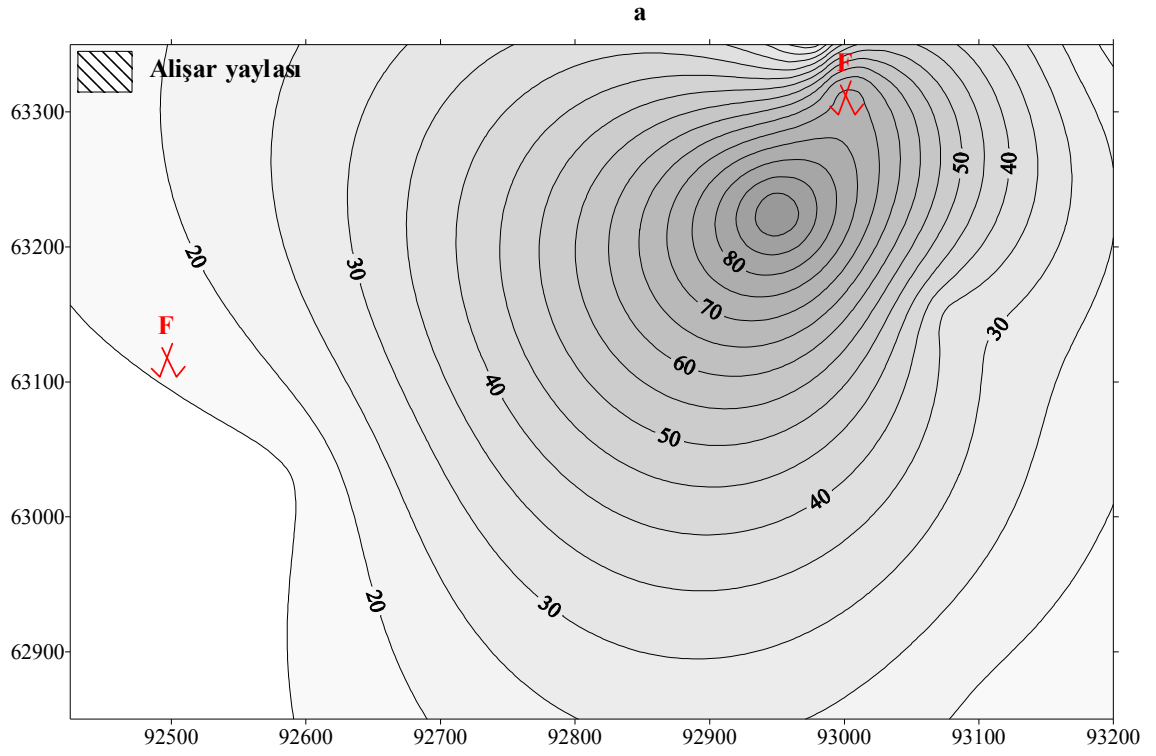
Şekil 4.27. Alişar bölgesi toprak örnekleri F kirliliği dağılım haritası  
(sınır değeri 200 ppm) (a=0-10 cm, b=20-30 cm)



Şekil 4.28. Alişar toprak toprak örnekleri Ni kirliliği dağılım haritası  
(sınır değeri 75 ppm) (a=0-10 cm, b=20-30 cm)



Şekil 4.29. Alışar bölgesi toprak örnekleri U kirliliği dağılım haritası (sınır değeri 5 ppm) (a=0-10 cm, b=20-30 cm)



Şekil 4.30. Alişar bölgesi toprak örnekleri Kirlilik İndisi dağılım haritası (sınır değeri 20 ppm) (a=0-10 cm, b=20-30 cm)



Çizelge 4.13. Farklı bölgelere ait topraklardaki iz elementlerin ortalama ve değişim aralığı değerlerinin Kaman yöresi topraklarıyla karşılaştırılması (ppm)

	Okchon Zonu (Kore)		Normal toprak <sup>a</sup>	Dnepropetrovsk bölgesi (Ukrayna)				Dornach (İsviçre)	Kaman Bölgesi
	Duk-Pyung alanı <sup>d</sup>	Geum-Kwan alanı <sup>d</sup>		Dnepropetrovsk <sup>b</sup>	Krivoy Rog <sup>b</sup>	Dneprodzerzhinsk <sup>b</sup>	Kırsal alan <sup>b</sup>	Sastre <sup>c</sup>	İnceleme sahası
As	30 (9-113)	27 (17-40)	6	-	-	-	-	-	34.2 (8.3-186)
Ba	956 (93-6381)	164 (96-302)	500	-	-	-	-	-	531 (56-1960)
Cd	0.5 (0.2-7.2)	0.3 (0.2-1.2)	0.35	1	6	2	1	(0.98-9.6)	0.28 (0.1-1.5)
Co	22 (8-83)	21 (12-58)	30	11	14	13	12	-	11.7 (2.3-25.8)
Cr	56 (9-120)	40 (23-80)	30	42	48	48	41	-	180 (50-400)
Cu	47 (15-88)	50 (39-71)	30	29	17	44	18	(36.8-778)	17.4 (4-47.7)
Fe	-	-	-	27.913	62.675	55.033	20.643	-	-
Hg	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04 (0.01-0.18)
Mn	-	-	-	791	733	1563	662	-	-
Mo	24 (1-134)	4 (1-8)	1.2	-	-	-	-	-	3.85 (1.2-20.8)
Ni	58 (24-188)	43 (29-69)	30	16	48	22	19	-	468 (177-1032)
Pb	45 (12-370)	36 (28-62)	35	27	21	45	16	(32-235)	121 (14.8-502.8)
Se	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Th	10 (4-16)	9 (3-22)	9	-	-	-	-	-	78.8 (4.2-263.1)
U	50 (5-780)	6 (5-12)	2	-	-	-	-	-	16 (1.2-58.3)
V	-	-	-	-	-	-	-	-	91 (30-180)
Zn	160 (59-841)	107 (81-145)	90	126	85	177	70	(138-661)	115.8 (27-325)
F	-	-	-					-	3443 (480-16040)

<sup>a</sup> Bowen (1979)

<sup>b</sup> Gritsan and Babiy (2000)

<sup>c</sup> Sastre *et al.* (2001)

<sup>d</sup> Jung (1991)

Çizelge 4.14. Tibet yaylasındaki (Çin) farklı kayalara ait topraklardaki iz elementlerin ortalama ve değişim aralığı değerlerinin Kaman yöresi topraklarıyla karşılaştırılması (ppm)

	Tibet yaylası (Çin)							Kaman Bölgesi
	Magmatik kayalar <sup>d</sup>	Kumtaşı <sup>d</sup>	Şeyl <sup>d</sup>	Kireçtaşı <sup>d</sup>	Buzul depoları <sup>d</sup>	Alüvyal sedimanlar <sup>d</sup>	Göl depoları <sup>d</sup>	İnceleme sahası
As	14.7	19.5	20	18.6	20.5	20.8	20	34.2 (8.3-186)
Ba	-	-	-	-	-	-	-	531 (56-1960)
Cd	0.078	0.073	0.083	0.098	0.067	0.083	0.075	0.28 (0.1-1.5)
Co	10.4	11.9	15.9	12.1	7.6	10.9	8.8	11.7 (2.3-25.8)
Cr	63.8	80.5	100.8	66	60.9	78.8	77.5	180 (50-400)
Cu	18.3	21.9	28.7	31.8	18.6	22.7	16.9	17.4 (4-47.7)
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-
Hg	0.028	0.025	0.030	0.028	0.020	0.022	0.018	0.04 (0.01-0.18)
Mn	607.9	640.1	795.9	656	518	612	401	-
Mo	-	-	-	-	-	-	-	3.85 (1.2-20.8)
Ni	27.5	32.9	41.4	29.2	22.1	33	28.5	468 (177-1032)
Pb	30	28.5	31.3	30.2	33.4	26.5	26.4	121 (14.8-502.8)
Se	0.141	0.133	0.215	0.155	0.144	0.142	0.154	-
Th	-	-	-	-	-	-	-	78.8 (4.2-263.1)
U	-	-	-	-	-	-	-	16 (1.2-58.3)
V	71.5	81.3	83.2	73.2	72.6	70.8	62.9	91 (30-180)
Zn	67.9	75.86	88.8	74.7	76.9	69.1	63.5	115.8 (27-325)
F	591.4	544.8	609.5	508	528	486	389	3443 (480-16040)

<sup>d</sup> Zhang *et al.* (2002)

#### 4.1.11. Genel değerlendirme

Daha öncede bahsedildiği gibi inceleme sahasında yapılan çalışmalar sonucunda fluorür başta olmak üzere, uranyum, arsenik, baryum, krom ve nikel elementlerine bağlı bir toprak kirliliği tespit edilmiştir. ÇBTKKY'nin değerleri esas alınarak tespit edilen bu kirliliğin, fluorit cevherleşme alanlarına yaklaşıkça artma gösterdiği görülmüştür.

ÇBTKKY'nde toprakta sınır değeri verilen elementlere bağlı olarak topraktaki bilgilerin özetlendiği çizelgeler hazırlanmıştır (izelge 4.15, 4.16, 4.17 ve 4.18). Bu çizelgelerde tüm bölgelerdeki F değerlerinin ÇBTKKY standartlarının çok üstünde olduğu grlmektedir. En yüksek ortalama değer İşahocalı bölgesindedir. F'un tüm inceleme alanında doğal bir evre kirliliğine neden olduğu grlmektedir.

Bayındır ve Eşrefli bölgelerinde As değerlerinin tüm örneklerde standartların üzerinde olduğu ve toprakta kirliliğe sebep olduğu söylenebilir. Alışar ve İşahocalı bölgelerinde bazı örneklerde As değerlerinin standartların altına düştüğü grlmektedir. En yüksek As değerinin de Eşrefli bölgesinde olduğu grlmektedir (izelge 4.17).

Cu ve Cd elementlerinin tüm bölgelerde standartların altında kaldığı ve toprakta kirlilik oluşturmadığı grlmektedir. Cd için en yüksek ortalama değerin Alışar bölgesinde olduğu grlmektedir.

Co değerlerinin tüm bölgelerdeki nefelin siyenit toprağı örneklerinde standartların altında iken Bayındır bölgesi mikro gabro toprağı örneklerinin çoğunda standartların üzerinde olduğu ve kirlilik oluşturduğu grlmektedir.

Tüm bölgelerde Ni değerlerinin standartların çok üstünde olduğu ve inceleme alanında toprakta Ni kirliliğine yol atığı grlmektedir.

Bira rnek dışında Cr değerlerinin nefelin siyenitlere göre mikro gabro örneklerinde daha yüksek olmak üzere toprakta Cr kirliliğine neden olduğu grlmektedir.

Zn ve Pb değerlerinin Alişar bölgesindeki birkaç toprak örneğinin dışında tüm bölgelerde standartların altında kaldığı ve en yüksek Zn ve Pb ortalama değerlerinin Alişar bölgesinde olduğu grlmektedir.

U değerlerinin tüm bölgelerdeki nefelin siyenit toprağı örneklerinde standartların çok üstünde olduğu ve inceleme alanındaki topraklarda U kirliliğine yol atığı grlmektedir. En yüksek ortalama U değeri Bayındır bölgesi topraklarındadır.

İsahocalı, Alişar ve Eşrefli bölgelerinde Ba değerlerinin standartların üzerine çıktığı ve kirliliğe neden olduğu grlmektedir. Bayındır bölgesinde ise birkaç örnek dışında standartların altında kaldığı ifade edilebilir.

Tl değerlerinin birkaç örnek haricinde standartların altında olduğu ve inceleme alanındaki topraklarda Tl kirliliğine sebep olmadığı söylenebilir.

İnceleme alanında maksimum 50 cm derinliğe kadar ulaşabilen toprak zonunda elementlerin derinliğe bağlı artış ve azalışını görebilmek için, derinliğe bağlı örnekleme yapılmış (izelge 4.4), birtakım örneklerdeki lokal artma ve azalmalar haricinde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.15. Bayındır bölgesi eser element içerikleri kirlilik durumu (N: Nefelin siyenit toprağı, M: Mikro gabro toprağı, ve 1,2,3,6,8,10: Örnek no)

Elementler	Topraklar	Değişim aralığı ppm	Ortalama Ppm	ÇBTKKY'ye göre standart değerler ppm	Kirlilik durumu	Bölgelere göre karşılaştırma	Derinliğe bağlı değişim
F	N	680-6470	4014	200	Standartların çok üstünde	Alişar bölgesinden biraz yüksek, diğer bölgelerlerden biraz düşük	1 ve 3'teki azalma, 2 ve 10'daki artma hariç kesin bir değişim yok
	M	560-3140	1976		Standartların çok üstünde		Kesin bir değişim yok
As	N	20.8-40.7	28.76	20	Standartların üstünde	Diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde (22 nolu örnek hariç)	10'daki artma hariç kesin bir değişim yok
	M	13.8-47.4	35.29		1 örnek hariç standartların üstünde		6 ve 8'deki artma, 7'deki azalma hariç kesin bir değişim yok
Mo	N	1.2-13.5	5.65	10	3 örnek hariç standartların altında	1 ve 9 nolu pik veren örnekler hariç diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	2 ve 10'daki artma hariç kesin bir değişim yok
	M	1.2-5.1	3.8		Standartların altında		6'daki artma ve 7'deki azalma hariç kesin bir değişim yok
Ba	N	63-203	107	200	2 örnek hariç standartların altında	Diğer bölgelere göre düşük	Kesin bir değişim yok
	M	56-572	151		1 örnek hariç standartların altında		Kesin bir değişim yok
Tl	N	0.5-1.8	0.98	1	5 örnek hariç standartların altında	Nefelin siyenitler için diğer bölgelerden biraz yüksek	10'daki artma hariç kesin bir değişim yok
	M	0.2-0.7	0.54		Standartların altında		Kesin bir değişim yok
U	N	14.3-34	28	5	Standartların çok üstünde	Diğer bölgelerdeki nefelin siyenitlere göre en yüksek, mikro gabrolar için en düşük değerler	2'deki azalma hariç kesin bir değişim yok
	M	1.7-6.7	4.2		3 örnek hariç standartların altında		6'daki artma, 7'deki azalma hariç kesin bir değişim yok
Cu	N	4-21.8	10.6	140	Standartların altında	Mikro gabrolar için en yüksek, nefelin siyenitler için diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	2 ve 10'daki artma hariç kesin bir değişim yok
	M	21.6-47.7	28.4		Standartların altında		6 ve 8'deki artma, 7'deki azalma hariç kesin bir değişim yok
Pb	N	86.1-264.6	170.1	300	Standartların altında	Alişar bölgesinden düşük, İsağocalı ve Eşrefli bölgelerinden yüksek	1 ve 10'daki artma, 2'deki azalma hariç kesin bir değişim yok
	M	14.8-36.6	26.07		Standartların altında		6'daki artma, 8'deki azalma hariç kesin bir değişim yok

Çizelge 4.15. Bayındır bölgesi eser element içerikleri kirlilik durumu (N: Nefelin siyenit toprağı, M: Mikro gabro toprağı, ve 1,2,3,6,8,10: Örnek no)

Elementler	Topraklar	Değişim aralığı ppm	Ortalama ppm	ÇBTKKY'ye göre standart değerler ppm	Kirlilik durumu	Bölgelere göre karşılaştırma	Derinliğe bağlı değişim
Zn	N	83-164	136.5	300	Standartların altında	Alışar bölgesinden düşük, İshocalı ve Eşrefli bölgelerinden yüksek	3'teki artma, 10'daki azalma hariç kesin bir değişim yok
	M	27-63	43.56		Standartların altında		6'daki artma, 7'deki azalma hariç kesin bir değişim yok
Cd	N	0.1-0.4	0.2	3	Standartların altında	Alışar bölgesinden düşük, diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	3'teki azalma hariç kesin bir değişim yok
	M	0.1-0.2	0.1		Standartların altında		6'daki artma hariç kesin bir değişim yok
Co	N	2.3-10.3	4.7	20	Standartların altında	Nefelin siyenitler için en düşük, mikro gabrolar için en yüksek değerler	Kesin bir değişim yok
	M	18-25.8	22		2 örnek hariç standartların üstünde		6'daki artma hariç kesin bir değişim yok
Ni	N	225-471	350.8	75	Standartların üstünde	Diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	3'te azalma, 6'da artma hariç kesin bir değişim yok
	M	418-680	439		Standartların çok üstünde		Kesin bir değişim yok
Cr	N	70-340	141	100	Birkaç örnek hariç standartların üstünde	Nefelin siyenitler için en düşük, mikro gabrolar için en yüksek değerler	Kesin bir değişim yok
	M	170-590	321		Standartların çok üstünde		Kesin bir değişim yok

Çizelge 4.16. İsaahocalı bölgesi eser element içerikleri kirlilik durumu (N: Nefelin siyeni toprağı ve 13,14,15,16: Örnek no)

Elementler	Topraklar	Değişim aralığı ppm	Ortalama ppm	ÇBTKKY'ye göre standart değerler ppm	Kirlilik durumu	Bölgelere göre karşılaştırma	Derinliğe bağlı değişim
F	N	480-11990	4699	200	Standartların çok üstünde	Diğer bölgelere göre en yüksek değerde	16'daki artma, 14'teki azalma hariç kesin bir değişim yok
As	N	15.9-40.2	28.67	20	2 örnek hariç standartların üstünde	Diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde (22 nolu örnek hariç)	13 ve 16'daki artma hariç kesin bir değişim yok
Mo	N	1.9-7.5	3.84	10	Standartların altında	1 ve 9 nolu pik veren örnekler hariç diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	16'daki artma, 13 ve 14'teki azalma hariç kesin bir değişim yok
Ba	N	400-1960	762	200	Standartların üstünde	Bayındır ve Eşrefli bölgelerinden yüksek, Alishar bölgesinden biraz düşük	13'teki artma, 14 ve 16'daki azalma hariç kesin bir değişim yok
Tl	N	0.4-0.8	0.65	1	Standartların altında	Bayındır bölgesinden düşük, diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	Kesin bir değişim yok
U	N	7.8-27.5	16	5	Standartların çok üstünde	Bayındır bölgesinden düşük, diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	16'daki artma, 14'teki azalma hariç kesin bir değişim yok
Cu	N	9.2-25.9	15.6	140	Standartların altında	Bayındır bölgesinden biraz yüksek, Alishardan biraz düşük, Eşrefli bölgesi ile yaklaşık aynı değerde	15'deki artma, 14 ve 16'daki azalma hariç kesin bir değişim yok
Pb	N	44.8-176.2	97.73	300	Standartların altında	Eşrefli bölgesinden biraz yüksek, Alishar ve Bayındır bölgelerinden düşük değerde	16'daki artma, 14'teki azalma hariç kesin bir değişim yok
Zn	N	65-135	96.64	300	Standartların altında	Alishar ve Bayındır bölgelerinden düşük, Eşrefli ile yaklaşık aynı değerde	13 ve 16'daki artma, 14'teki azalma hariç kesin bir değişim yok
Cd	N	0.1-0.4	0.2	3	Standartların altında	Alishar bölgesinden düşük, diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	Kesin bir değişim yok
Co	N	4.9-18.3	11	20	Standartların altında	Bayındır bölgesinden yüksek, Alishar bölgesinden biraz düşük, Eşrefli ile yaklaşık aynı değerde	16'daki artma, 14'teki azalma hariç kesin bir değişim yok
Ni	N	177-768	430.6	75	Standartların çok üstünde	Diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	16'daki azalma hariç kesin bir değişim yok
Cr	N	150-370	256	100	Standartların üstünde	Eşrefli bölgesi ile yaklaşık aynı değerde, Alishar bölgesinden düşük	Kesin bir değişim yok

Çizelge 4.17. Eşrefli bölgesi eser element içerikleri kirlilik durumu (N: Nefelin siyenit toprağı ve 21, 22: Örnek no)

Elementler	Topraklar	Değişim aralığı ppm	Ortalama ppm	ÇBTKKY'ye göre standart değerler ppm	Kirlilik durumu	Bölgelere göre karşılaştırma	Derinliğe bağlı değişim
F	N	2740-8190	4312	200	Standartların çok üstünde	İsahocalı bölgesinden biraz düşük, diğer bölgelerden biraz yüksek	22'de artma, 21'de kesin bir değişim yok
As	N	39.5-186	109.3	20	Standartların çok üstünde	22 nolu örnek hariç diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	21'de artma, 22'de kesin bir değişim yok
Mo	N	3.6-4.6	3.92	10	Standartların altında	1 ve 9 nolu pik veren örnekler hariç diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	22'de artma, 21'de kesin bir değişim yok
Ba	N	303-671	474	200	Standartların üstünde	Bayındır bölgesinden yüksek, diğer bölgelerden düşük değerde	Kesin bir değişim yok
Tl	N	0.3-1.1	0.63	1	1 örnek hariç standartların altında	Bayındır bölgesinden düşük, diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	Her iki örnekte derinliğe bağlı artma görülmektedir
U	N	7.3-18.3	12	5	Standartların üstünde	Bayındır bölgesinden düşük, diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	22'de artma, 21'de kesin bir değişim yok
Cu	N	11-22.7	16.7	140	Standartların altında	Bayındır bölgesinden biraz yüksek, Alışardan biraz düşük, İsahocalı bölgesi ile yaklaşık aynı değerde	Kesin bir değişim yok
Pb	N	33.6-60.5	45.38	300	Standartların altında	Diğer bölgelere göre en düşük değerde	22'de artma, 21'de azalma görülmektedir
Zn	N	40-185	97.67	300	Standartların altında	Alışar ve Bayındır bölgelerinden düşük, İsahocalı bölgesi ile yaklaşık aynı değerde	Her iki örnekte derinliğe bağlı artma görülmektedir
Cd	N	0.1-0.2	0.2	3	Standartların altında	Alışar bölgesinden düşük, diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	Kesin bir değişim yok
Co	N	3.4-17.2	9.6	20	Standartların altında	Bayındır bölgesinden yüksek, Alışar bölgesinden biraz düşük, İsahocalı ile yaklaşık aynı değerde	22'de artma, 21'de kesin bir değişim yok
Ni	N	237-934	404.8	75	Standartların çok üstünde	Diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	22'de artma, 21'de azalma görülmektedir
Cr	N	90-510	272	100	Standartların çok üstünde	İsahocalı bölgesi ile yaklaşık aynı değerde, Alışar bölgesinden düşük	22'de artma

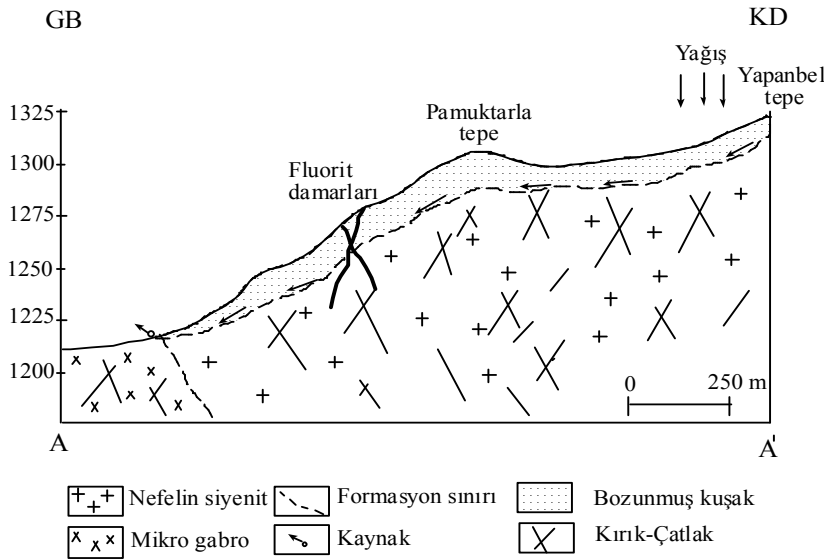


Çizelge 4.18. Alishar bölgesi eser element içerikleri kirlilik durumu (N: Nefelin siyenit toprağı ve 24, 25, 26,27: Örnek no)

Elementler	Topraklar	Değişim aralığı ppm	Ortalama ppm	ÇBTKKY'ye göre standart değerler ppm	Kirlilik durumu	Bölgelere göre Karşılaştırma	Derinliğe bağlı değişim
F	N	610-16040	3814	200	Standartların çok üstünde	Diğer bölgelere göre en düşük ortalama değerde	24 ve 26'da artma, 25 ve 27'de azalma
As	N	13.9-32.3	21.59	20	6 örnek hariç standartların üstünde	Diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde (22 nolu örnek hariç)	24 ve 25'te artma, 27'de azalma
Mo	N	1.3-5.6	3.08	10	Standartların altında	1 ve 9 nolu pik veren örnekler hariç diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	24, 25, 26 ve 27'de azalma
Ba	N	506-1693	1008	200	Standartların çok üstünde	Diğer bölgelere göre en yüksek değerde	24'te artma, 25,26 ve 27'de azalma
Tl	N	0.4-0.9	0.59	1	Standartların altında	Bayındır bölgesinden düşük, diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	24'te artma, 26'da azalma
U	N	13.4-44.9	19	5	Standartların çok üstünde	Bayındır bölgesinden düşük, diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	26'da artma 24, 25 ve 27'de azalma
Cu	N	12.4-24.7	19.2	140	Standartların altında	Mikro gabrolardan sonra nefelin siyenitler için en yüksek değer	24 ve 25'te artma, 26'da azalma
Pb	N	87.8-502.8	250.8	300	5 örnek hariç standartların altında	Diğer bölgelere göre en yüksek değerde	24'te artma, 25, 26 ve 27'de azalma
Zn	N	96-325	196	300	2 örnek hariç standartların altında	Diğer bölgelere göre en yüksek değerde	24'te artma, 25, 26 ve 27'de azalma
Cd	N	0.1-1.5	0.7	3	Standartların altında	Diğer bölgelere göre en yüksek değerde	24'te artma, 26'da azalma
Co	N	5.1-16.4	13	20	Standartların altında	Mikro gabrolardan sonra nefelin siyenitler için en yüksek değerde	26'da artma 24 ve 25'te azalma
Ni	N	194.6-966.6	490.8	75	Standartların çok üstünde	Diğer bölgelerle yaklaşık aynı değerde	24,25,26 ve 27'de artma
Cr	N	190-550	314	100	Standartların çok üstünde	Bayındır bölgesi mikro gabro örnekleriyle birlikte en yüksek değerde	24 ve 26'da azalma, 25'te artma

## 4.2. Kaynak Sularının Hidrojeokimyası

İnceleme alanında yer alan siyenitik kayaçların yüzeye yakın kısımları bozuşmuş ve çatlaklı bir görünümündedir. Bozuşma kuşaklarından ve çatlaklardan süzülen yağış suları (yağmur, kar vb.) derinlere doğru süzülerek geçirimsizliğin daha az olduğu kuşaklardan yüzeye kaynak şeklinde çıkmaktadır (Şekil 4.31). Bu tür kaynaklardan inceleme alanında çok sayıda bulunmaktadır. Bölgedeki siyenitik kayaçların çok çatlaklı (halkim eklem sistemleri  $K25^{\circ}-80^{\circ}D$ ,  $65^{\circ}-80^{\circ}KB$  ve  $K10^{\circ}-80^{\circ}B$ ,  $75^{\circ}-85^{\circ}KD$ ) ve bozuşmuş olması nedeniyle bu birimlerin az da olsa bir yeraltı suyu potansiyeli oluşturduğu düşünülmektedir. Fluorit cevherleşmelerinin de yer aldığı bu alandan 29 adet kaynak suyu örneği alınmıştır. Bu örneklerden 1-22 ve 28-29 nolu örnekler Bayındır, İshocacı ve Eşrefli fluorit cevherleşmelerinin olduğu bölge ve civarından derlenmiştir (Şekil 4.32). 23-27 nolu örnekler ise Alişar fluorit cevherleşme sahası ve civarından alınan kaynak suyu örnekleridir (Şekil 4.33).

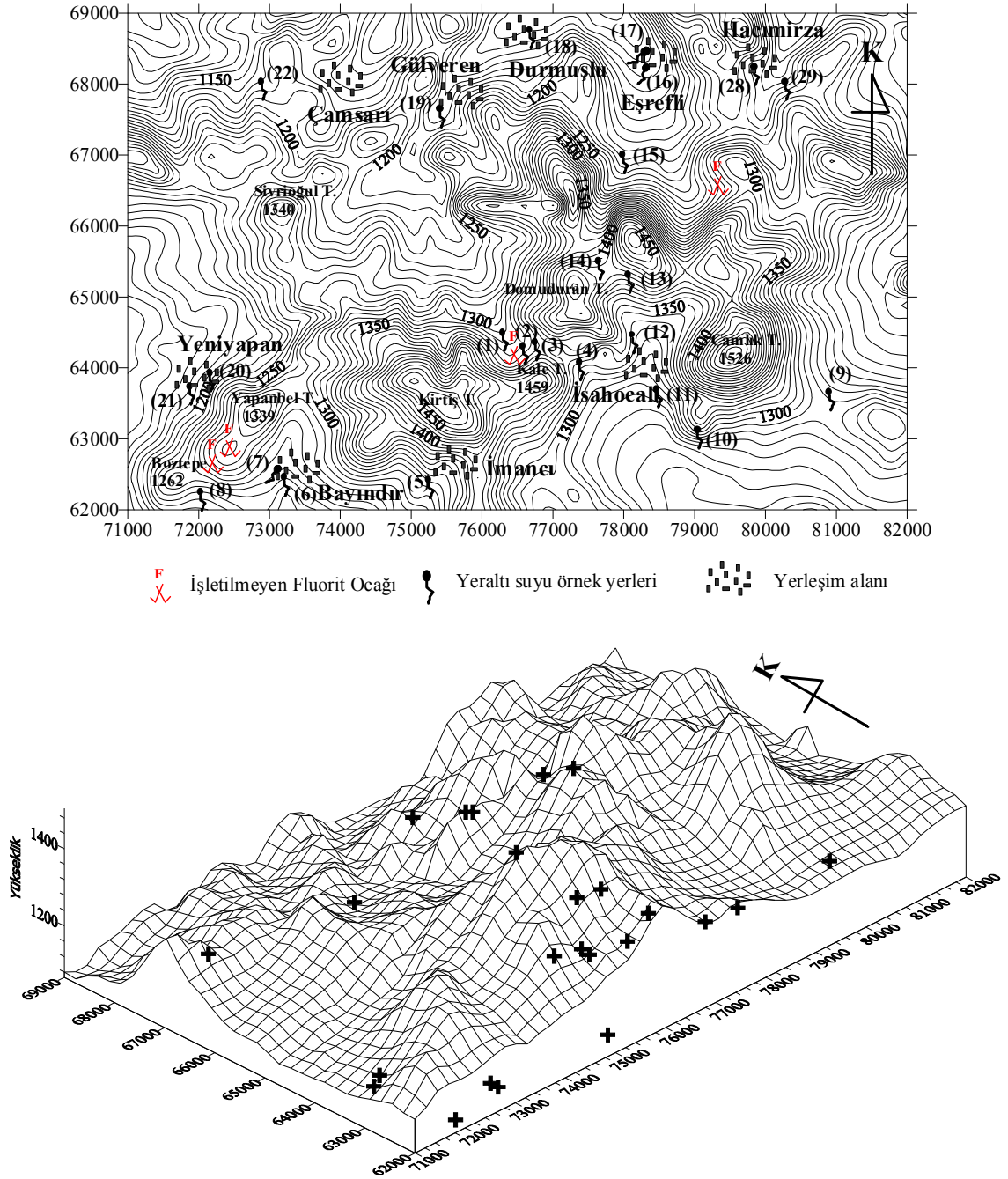


Şekil 4.31. İnceleme alanına ait kaynak suyu oluşum mekanizması (Kesit hattı için bakınız Şekil 2.1)

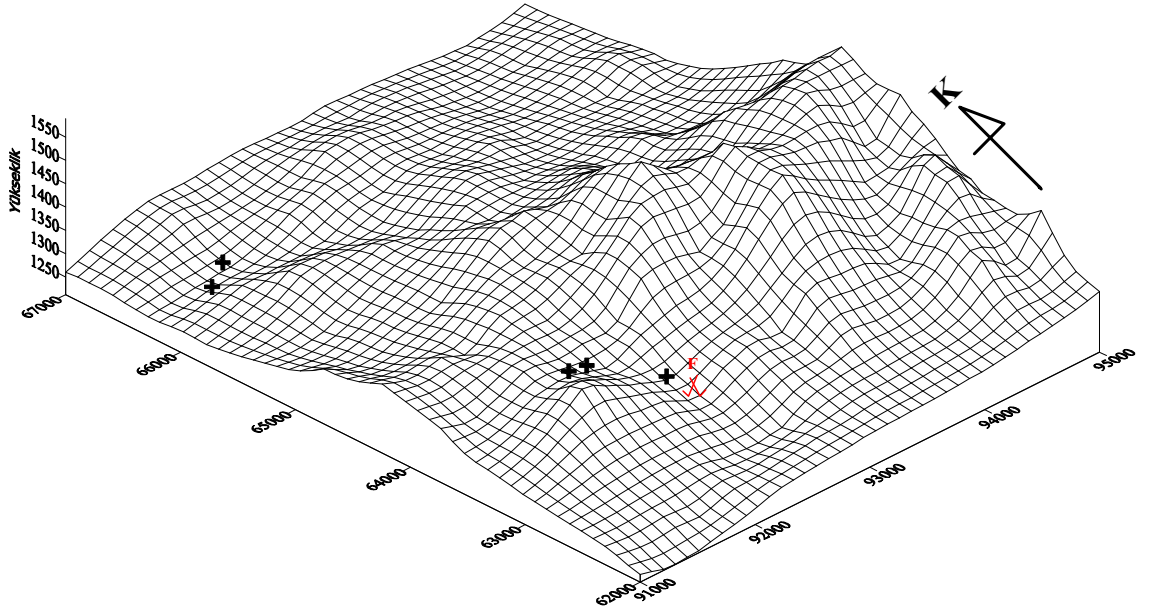
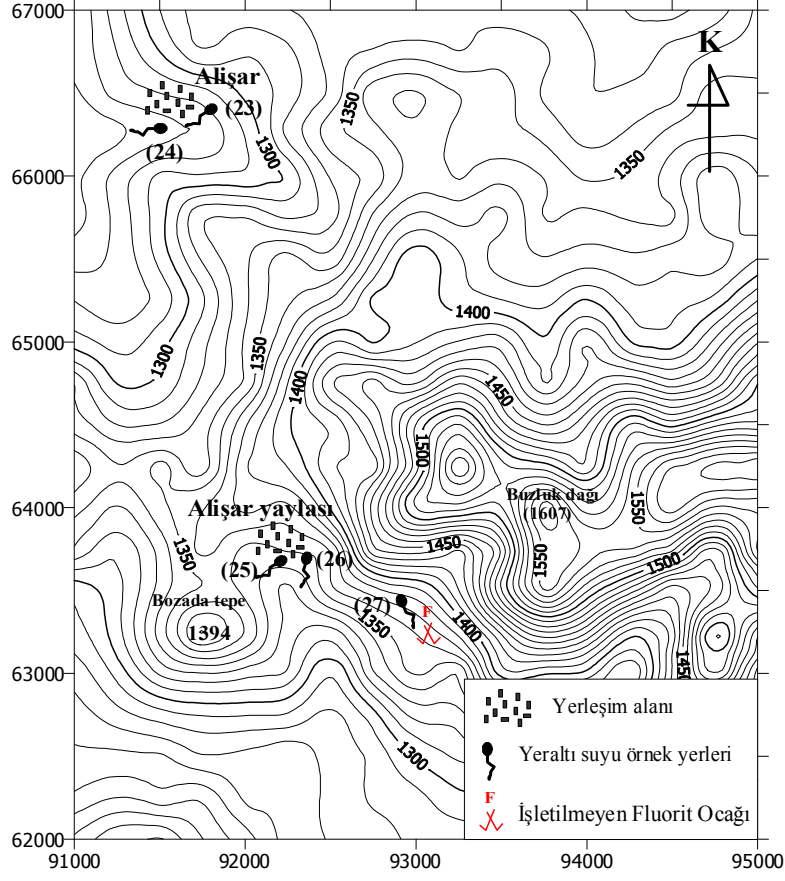
### 4.2.1. Yağışlı ve kurak dönem kaynak suları hidrojeokimyası

Yağışlı (Nisan-Mayıs) ve kurak (Eylül-Ekim) dönemlerde toplanan kaynak sularında temel anyon ve katyonlar, florür ( $F^-$ ) ve diğer iz element analizleri yaptırılmış ve analiz

sonuçları Çizelge 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, 4.26’de verilmiştir. Kaynak sularının alındığı yerin koordinatları ve yükseklikleri, sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, debi, ana anyon ve katyon, % Na, Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) ve sertlik değerleri Çizelge 4.27 ve 4.28’da görülmektedir.



Şekil 4.32. Bayındır, İshocacı ve Eşrefli bölgeleri kaynak sularının yer bulduru haritası ve bölgenin topoğrafik görünümü



Şekil 4.33. Alışar bölgesi kaynak sularının yer bulduru haritası ve bölgenin topoğrafik görünümü

Çizelge 4.19. İnceleme alanı kaynak sularının kurak dönem analiz sonuçları

Örnek No.	Ag ppb	Al ppb	As ppb	Au ppb	B ppb	Ba ppb	Be ppb	Bi ppb	Br ppb	Ca ppb	Cd ppb	Ce ppb	Cl ppm	Co ppb	Cr ppb	Cs ppb	Cu ppb	Dy ppb	Er ppb	Eu ppb	Fe ppb
1	< .05	6	0,7	< .05	27	57,22	< .05	< .05	26	49200	0,25	< .01	6	< .02	5,5	0,03	1,1	< .01	< .01	< .01	12
2	< .05	4	1,1	< .05	26	47,03	0,51	< .05	21	30100	0,15	< .01	3	< .02	3,8	0,18	0,4	< .01	< .01	< .01	< 10
3	< .05	3	< .5	< .05	< 20	53,91	< .05	< .05	10	51556	0,13	< .01	6	0,02	4,0	0,01	0,6	< .01	< .01	< .01	< 10
4	< .05	10	0,5	< .05	24	50,85	< .05	< .05	23	49900	0,35	< .01	2	< .02	4,9	0,01	0,8	< .01	< .01	< .01	< 10
5	< .05	7	2,7	< .05	31	28,00	< .05	< .05	29	58255	0,23	< .01	5	0,02	8,0	0,11	0,9	< .01	< .01	< .01	< 10
6	< .05	3	9,9	< .05	86	80,79	< .05	< .05	108	130861	< .05	< .01	96	0,04	8,0	0,22	0,9	< .01	< .01	< .01	15
7	< .05	6	8,6	< .05	67	36,87	< .05	< .05	65	80972	< .05	< .01	31	0,03	8,9	0,17	0,5	< .01	< .01	< .01	11
8	< .05	6	5,1	< .05	70	26,38	0,38	< .05	54	108799	< .05	< .01	6	< .02	8,4	0,07	0,7	< .01	< .01	< .01	25
9	< .05	6	1,3	< .05	21	94,29	< .05	< .05	32	66690	< .05	< .01	8	< .02	6,9	< .01	0,4	< .01	< .01	< .01	23
10	< .05	5	9,7	< .05	31	68,40	< .05	< .05	23	62448	< .05	< .01	4	< .02	8,1	< .01	0,5	< .01	< .01	< .01	< 10
11	< .05	9	2,4	< .05	35	29,08	< .05	< .05	37	72070	< .05	< .01	4	< .02	9,3	0,08	0,3	< .01	< .01	< .01	24
12	< .05	7	3,3	< .05	30	19,35	< .05	< .05	21	64355	< .05	< .01	3	< .02	8,7	0,01	0,4	< .01	< .01	< .01	31
13	< .05	4	0,6	< .05	29	68,67	< .05	< .05	23	45400	0,19	< .01	3	< .02	6,5	0,02	0,3	< .01	< .01	< .01	22
14	< .05	8	2,8	< .05	30	12,38	< .05	< .05	38	54908	0,22	< .01	6	< .02	7,5	0,03	0,7	< .01	< .01	< .01	10
15	< .05	12	5,7	< .05	68	29,22	< .05	< .05	40	58177	0,31	< .01	2	< .02	8,6	0,03	1,2	< .01	< .01	< .01	16
16	< .05	9	7,4	< .05	32	14,76	0,19	< .05	16	52993	0,29	< .01	1	< .02	8,8	0,01	0,5	< .01	< .01	< .01	11
17	< .05	4	3,2	< .05	43	39,47	0,10	< .05	51	86684	< .05	< .01	2	< .02	8,6	< .01	0,3	< .01	< .01	< .01	17
18	< .05	7	4,9	< .05	69	25,67	< .05	< .05	33	67564	< .05	< .01	6	< .02	8,6	0,06	0,9	< .01	< .01	< .01	< 10
19	< .05	7	3,5	< .05	74	9,72	< .05	< .05	61	66272	< .05	< .01	8	< .02	8,5	0,19	0,7	< .01	< .01	< .01	12
20	< .05	6	1,4	< .05	47	25,84	0,40	< .05	31	41500	0,09	< .01	4	< .02	5,6	0,02	0,8	< .01	< .01	< .01	< 10
21	< .05	9	2,1	< .05	56	6,83	0,26	< .05	46	53792	0,39	< .01	15	0,06	6,1	0,19	1,0	< .01	< .01	< .01	15
22	< .05	7	1,4	< .05	44	20,04	0,11	< .05	45	63586	< .05	< .01	6	< .02	9,2	0,15	0,3	< .01	< .01	< .01	< 10
23	< .05	7	2,2	< .05	45	29,07	< .05	< .05	54	97391	< .05	< .01	7	< .02	9,1	< .01	0,8	< .01	< .01	< .01	< 10
24	< .05	7	5,9	< .05	56	85,87	< .05	< .05	75	144654	< .05	< .01	45	< .02	11,4	< .01	1,0	< .01	< .01	< .01	25
25	< .05	6	3,2	< .05	43	69,42	< .05	< .05	59	110385	< .05	< .01	26	< .02	8,1	< .01	0,5	< .01	< .01	< .01	35
26	< .05	2	6	< .05	< 20	30,09	< .05	< .05	10	49500	< .05	< .01	1	< .02	6,3	0,01	0,6	< .01	< .01	< .01	< 10
27	< .05	8	1,9	< .05	29	105,78	0,66	< .05	36	87872	0,53	< .01	4	< .02	9,6	0,08	0,5	< .01	< .01	< .01	41
28	< .05	< 1	5,9	< .05	21	18,09	< .05	< .05	18	36500	< .05	< .01	1	< .02	5,9	0,06	1,0	< .01	< .01	< .01	11
29	< .05	4	2,8	< .05	33	33,73	0,07	< .05	38	73128	< .05	< .01	2	< .02	7,3	0,01	0,6	< .01	< .01	< .01	30
RE29	< .05	4	2,7	< .05	36	34,07	.13	< .05	39	74359	< .05	< .01	2	< .02	7,5	0,01	0,4	< .01	< .01	< .01	28
Minimum	0	2	0,5	0	21	6,83	0,07	0	10	30100	0,09	0	1	0,02	3,8	0,01	0,3	0	0	0	10
Maksimum	0	12	9,9	0	86	105,78	0,66	0	108	144654	0,53	0	96	0,06	11,4	0,22	1,2	0	0	0	41
Ortalama	0	6,39	3,79	0	43,2	41,96	0,30	0	38,72	69500,4	0,261	0	10,79	0,034	7,6	0,076	0,7	0	0	0	20,32

Çizelge 4.20. İnceleme alanı kaynak sularının kurak dönem analiz sonuçları

Örnek No.	Ga ppb	Gd ppb	Ge ppb	Hf ppb	Hg ppb	Ho ppb	In ppb	Ir ppb	K ppb	La ppb	Li ppb	Lu ppb	Mg ppb	Mn ppb	Mo ppb	Na ppb	Nb ppb	Nd ppb	Ni ppb	Os ppb	P ppb
1	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	<.01	<.05	711	0,01	25,0	<.01	10995	<.05	2,8	15408	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
2	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	<.01	<.05	558	0,01	29,5	<.01	5789	<.05	5,3	17259	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
3	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	<.01	<.05	142	0,01	3,5	<.01	3885	0,23	0,8	3364	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
4	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	<.01	<.05	303	0,02	9,4	<.01	14516	1,12	2,7	12055	<.01	0,01	<.2	<.05	<20
5	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	<.01	<.05	2081	0,01	7,7	<.01	12457	0,28	7,6	12190	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
6	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	<.01	<.05	2427	<.01	5,4	<.01	45473	<.05	2,7	28521	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
7	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	1014	<.01	12,0	<.01	26400	<.05	4,3	23018	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
8	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	1006	0,01	30,4	<.01	22944	<.05	4,4	21032	<.01	<.01	0,2	<.05	<20
9	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	628	<.01	2,7	<.01	15042	<.05	2,9	10257	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
10	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	973	<.01	8,7	<.01	24020	<.05	1,6	12525	<.01	<.01	1,1	<.05	<20
11	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	625	<.01	2,1	<.01	22210	<.05	1,6	14883	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
12	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	<.01	<.05	23810	<.01	2,3	<.01	20294	0,17	2,5	16660	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
13	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	726	<.01	12,3	<.01	10226	0,92	3,7	11808	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
14	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	1488	0,01	7,1	<.01	15043	0,69	3,7	13399	<.01	0,01	<.2	<.05	<20
15	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	4718	0,02	14,8	<.01	9788	0,10	2,8	17864	<.01	0,01	<.2	<.05	<20
16	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	<50	0,03	37,5	<.01	14583	0,71	11,6	26253	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
17	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	687	<.01	21,9	<.01	15680	<.05	3,1	14970	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
18	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	459	<.01	37,4	<.01	17857	0,10	6,1	33004	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
19	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	932	<.01	14,4	<.01	20371	<.05	4,0	24661	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
20	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	458	0,02	9,9	<.01	5792	<.05	4,2	8129	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
21	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	2029	0,02	26,6	<.01	12562	0,07	21,0	20991	<.01	0,01	<.2	<.05	<20
22	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	885	<.01	10,1	<.01	28516	<.05	3,8	17656	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
23	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	1423	<.01	13,0	<.01	22394	<.05	1,7	15878	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
24	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	3204	<.01	13,9	<.01	30638	<.05	2,3	22852	<.01	<.01	0,3	<.05	26
25	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	1022	<.01	24,2	<.01	24416	<.05	5,0	13830	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
26	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	284	<.01	13,0	<.01	6690	0,19	4,5	3782	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
27	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	438	<.01	18,6	<.01	10874	0,62	1,5	14412	0,01	<.01	<.2	<.05	<20
28	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	229	<.01	19,3	<.01	11738	0,10	2,4	15390	<.01	<.01	4,1	<.05	<20
29	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	197	<.01	28,7	<.01	14537	<.05	4,4	12982	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
RE29	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	<.01	<.05	201	<.01	28,8	<.01	14243	<.05	4,4	13202	<.01	<.01	<.2	<.05	<20
Minimum	0	0	0	0	0,1	0	0	0	142	0,01	2,1	0	3885	0,07	0,8	3364	0,01	0,01	0,2	0	26
Maksimum	0	0	0	0	0,1	0	0	0	23810	0,03	37,5	0	45473	1,12	21,0	33004	0,01	0,01	4,1	0	26
Ortalama	0	0	0	0	0,1	0	0	0	1909	0,015	15,9	0	17094	0,408	4,3	16380,45	0,01	0,01	1,43	0	26

Çizelge 4.21. İnceleme alanı kaynak sularının kurak dönem analiz sonuçları

Örnek No:	Pb ppb	Pd ppb	Pr ppb	Pt ppb	Rb ppb	Re ppb	Rh ppb	Ru ppb	S ppm	Sb ppb	Sc ppb	Se ppb	Si ppb	Sm ppb	Sn ppb	Sr ppb	Ta ppb	Tb ppb	Te ppb	Th ppb	Ti ppb
1	< .1	< .2	< .01	< .01	2,73	0,01	< .01	< .05	20	< .05	4,39	1,1	23920	< .02	< .05	337,91	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
2	< .1	< .2	< .01	< .01	2,21	< .01	< .01	< .05	9	0,06	4,76	< .5	26309	< .02	< .05	228,05	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
3	0,4	< .2	< .01	< .01	0,40	< .01	< .01	< .05	11	< .05	3,74	< .5	19466	< .02	0,06	203,20	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
4	0,2	< .2	< .01	< .01	0,74	0,01	< .01	< .05	22	0,07	3,51	1,6	17789	< .02	0,07	365,06	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
5	0,8	< .2	< .01	< .01	1,88	< .01	< .01	< .05	10	0,09	3,52	0,6	16301	< .02	< .05	381,69	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
6	< .1	< .2	< .01	< .01	3,87	0,01	< .01	< .05	23	0,18	4,49	0,9	20362	< .02	< .05	1537,94	< .02	< .01	0,06	< .05	< 10
7	< .1	< .2	< .01	< .01	3,65	< .01	< .01	< .05	11	0,22	4,07	0,9	18085	< .02	< .05	749,03	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
8	< .1	< .2	< .01	< .01	3,26	0,05	< .01	< .05	63	0,35	3,78	< .5	16795	< .02	< .05	713,75	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
9	< .1	< .2	< .01	< .01	0,16	< .01	< .01	< .05	6	0,07	2,61	< .5	10924	< .02	< .05	545,23	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
10	< .1	< .2	< .01	< .01	0,16	< .01	< .01	< .05	6	0,16	3,60	< .5	14998	< .02	< .05	637,03	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
11	< .1	< .2	< .01	< .01	3,74	< .01	< .01	< .05	10	0,20	3,73	0,8	16206	< .02	< .05	451,78	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
12	< .1	< .2	< .01	< .01	1,11	< .01	< .01	< .05	11	0,16	3,42	1,0	14283	< .02	< .05	414,42	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
13	< .1	< .2	< .01	< .01	1,31	< .01	< .01	< .05	9	0,07	3,90	< .5	15543	< .02	< .05	322,18	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
14	0,2	< .2	< .01	< .01	4,26	< .01	< .01	< .05	10	0,10	4,51	1,0	18674	< .02	< .05	354,61	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
15	0,2	< .2	< .01	< .01	0,57	< .01	< .01	< .05	6	0,18	4,28	0,5	16680	< .02	0,08	429,75	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
16	0,6	< .2	< .01	< .01	0,05	< .01	< .01	< .05	7	0,11	4,71	< .5	18430	< .02	0,06	559,27	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
17	< .1	< .2	< .01	< .01	0,22	< .01	< .01	< .05	6	0,11	3,60	< .5	13320	< .02	< .05	584,74	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
18	< .1	< .2	< .01	< .01	1,05	< .01	< .01	< .05	9	0,25	4,94	0,5	18876	< .02	< .05	526,42	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
19	< .1	< .2	< .01	< .01	4,06	< .01	< .01	< .05	7	0,12	4,52	1,1	17298	< .02	< .05	588,54	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
20	0,4	< .2	< .01	< .01	1,46	< .01	< .01	< .05	3	0,44	4,41	< .5	16413	< .02	< .05	282,63	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
21	0,1	< .2	< .01	< .01	7,23	0,01	< .01	< .05	12	0,30	4,83	1,2	17945	< .02	< .05	394,55	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
22	< .1	< .2	< .01	< .01	7,13	< .01	< .01	< .05	8	< .05	4,71	1,0	17325	< .02	< .05	538,75	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
23	< .1	< .2	< .01	< .01	0,18	0,01	< .01	< .05	17	< .05	3,57	0,5	12152	< .02	< .05	826,42	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
24	< .1	< .2	< .01	< .01	0,30	0,01	< .01	< .05	24	0,23	4,77	< .5	16004	< .02	< .05	907,12	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
25	< .1	< .2	< .01	< .01	0,25	0,01	< .01	< .05	16	0,12	4,77	0,7	16745	< .02	< .05	637,01	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
26	< .1	< .2	< .01	< .01	0,30	< .01	< .01	< .05	5	0,16	5,86	0,5	19861	< .02	< .05	379,31	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
27	< .1	< .2	< .01	< .01	0,99	< .01	< .01	< .05	15	0,07	5,27	0,8	17626	< .02	< .05	722,22	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
28	0,2	< .2	< .01	< .01	0,84	< .01	< .01	< .05	7	0,08	3,98	< .5	13036	< .02	< .05	544,22	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
29	< .1	< .2	< .01	< .01	0,55	< .01	< .01	< .05	9	0,08	3,59	< .5	11151	< .02	< .05	541,01	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
RE29	< .1	< .2	< .01	< .01	0,52	< .01	< .01	< .05	10	0,07	3,43	0,5	10808	< .02	< .05	524,52	< .02	< .01	< .05	< .05	< 10
Minimum	0,1	0	0	0	0,05	0,01	0	0	3	0,06	2,61	0,5	10924	0	0,06	203,20	0	0	0,06	0	0
Maksimum	0,8	0	0	0	7,23	0,05	0	0	63	0,44	5,86	1,6	26309	0	0,08	1537,94	0	0	0,06	0	0
Ortalama	0,34	0	0	0	1,88	0,015	0	0	12,8	0,159	4,20	0,9	16983,3	0,0	0,1	541,51	0	0	0,06	0	0

Çizelge 4.22. İnceleme alanı kaynak sularının kurak dönem analiz sonuçları

Örnek No:	Tl ppb	Tm ppb	U ppb	V ppb	W ppb	Y ppb	Yb ppb	Zn ppb	Zr ppb	F ppm
1	< .01	< .01	2,46	1,6	0,02	0,03	< .01	19,6	< .02	1,00
2	< .01	< .01	4,86	1,0	0,04	< .01	< .01	8,9	< .02	2,22
3	< .01	< .01	2,48	0,7	< .02	0,03	< .01	8,1	< .02	0,88
4	< .01	< .01	2,87	0,9	0,02	0,06	< .01	22,1	< .02	0,56
5	0,01	< .01	19,68	5,2	0,17	0,01	< .01	14,2	< .02	1,86
6	0,02	< .01	14,35	22,4	0,14	< .01	< .01	< .5	< .02	0,57
7	< .01	< .01	37,37	13,9	0,25	< .01	< .01	< .5	< .02	1,53
8	0,01	< .01	67,74	9,3	0,48	< .01	< .01	2,1	< .02	4,86
9	< .01	< .01	7,16	5,8	0,11	< .01	< .01	< .5	< .02	0,29
10	< .01	< .01	5,39	22,7	0,12	< .01	< .01	< .5	< .02	0,22
11	0,01	< .01	4,01	6,8	0,12	< .01	< .01	< .5	< .02	0,32
12	< .01	< .01	3,83	5,9	0,08	< .01	< .01	< .5	< .02	0,38
13	< .01	< .01	5,83	0,2	< .02	0,01	< .01	13,9	< .02	0,70
14	< .01	< .01	10,85	0,8	< .02	0,11	< .01	13,9	< .02	0,48
15	< .01	< .01	4,83	4,2	0,05	0,01	< .01	20,4	< .02	1,01
16	< .01	< .01	18,31	5,0	0,07	0,04	< .01	18,2	< .02	2,73
17	< .01	< .01	13,28	4,7	0,03	< .01	< .01	< .5	< .02	1,66
18	< .01	< .01	23,68	5,7	0,11	< .01	< .01	< .5	< .02	2,63
19	< .01	< .01	12,54	7,6	0,61	< .01	< .01	< .5	< .02	0,55
20	0,01	< .01	57,66	1,0	0,03	< .01	< .01	9,3	< .02	3,66
21	< .01	< .01	49,71	0,3	0,07	< .01	< .01	19,9	< .02	3,26
22	< .01	< .01	21,96	5,8	0,08	< .01	< .01	< .5	< .02	0,76
23	< .01	< .01	7,72	6,1	< .02	< .01	< .01	< .5	< .02	0,23
24	< .01	< .01	9,50	10,3	< .02	< .01	< .01	< .5	< .02	0,17
25	< .01	< .01	8,48	6,9	0,13	< .01	< .01	< .5	< .02	0,49
26	< .01	< .01	9,02	8,3	0,13	< .01	< .01	5,9	< .02	1,99
27	< .01	< .01	52,17	0,4	< .02	0,02	< .01	41,8	< .02	2,96
28	< .01	< .01	4,86	4,1	0,40	< .01	< .01	< .5	< .02	1,08
29	< .01	< .01	9,38	2,8	0,02	< .01	< .01	< .5	< .02	1,80
RE29	< .01	< .01	9,65	2,8	0,02	< .01	< .01	< .5	< .02	0,00
Minimum	0,01	0	2,46	0,2	0,02	0,01	0	2,1	0	0,17
Maksimum	0,02	0	67,74	22,7	0,61	0,11	0	41,8	0	4,86
Ortalama	0,012	0	16,96	5,9	0,143	0,04	0	15,59	0	1,41



Çizelge 4.23. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı dönem analiz sonuçları

Örnek No.	Ag ppb	Al ppb	As ppb	Au ppb	B ppb	Ba ppb	Be ppb	Bi ppb	Br ppb	Ca ppb	Cd ppb	Ce ppb	Cl ppm	Co ppb	Cr ppb	Cs ppb	Cu ppb	Dy ppb	Er ppb	Eu ppb	Fe ppb
1	<.05	6	<.1	<.05	26	71,14	<.05	<.05	20	55171	<.05	<.01	6	<.02	13,9	0,05	1,20	<.01	<.01	<.01	<.10
2	<.05	6	<.1	<.05	25	38,54	0,83	<.05	8	29126	<.05	<.01	3	<.02	7,7	0,50	0,40	<.01	<.01	<.01	10
3	<.05	7	<.1	<.05	26	62,12	0,07	<.05	21	66430	<.05	<.01	32	0,02	10,3	0,09	0,70	<.01	<.01	<.01	34
4	<.05	8	<.1	<.05	25	43,27	<.05	<.05	11	51189	<.05	<.01	2	<.02	10,7	0,03	0,30	<.01	<.01	<.01	<.10
5	<.05	7	1	<.05	33	25,17	0,07	<.05	16	55994	<.05	<.01	4	<.02	14,2	0,30	0,60	<.01	<.01	<.01	19
6	<.05	6	8	<.05	102	79,19	<.05	<.05	94	142901	<.05	<.01	102	0,07	17,5	0,72	1,10	<.01	<.01	<.01	23
7	<.05	5	8	<.05	71	35,11	<.05	<.05	45	79581	<.05	<.01	28	0,04	18,6	0,52	0,80	<.01	<.01	<.01	11
8	<.05	12	5	<.05	71	29,57	0,32	<.05	41	113824	<.05	<.01	5	<.02	17,4	0,13	1,50	<.01	<.01	<.01	25
9	<.05	6	1	<.05	24	81,76	<.05	<.05	28	64225	<.05	<.01	8	<.02	16,2	<.01	0,30	<.01	<.01	<.01	<.10
10	<.05	11	11	<.05	29	63,62	<.05	<.05	20	73255	<.05	<.01	4	<.02	19,9	<.01	0,50	<.01	<.01	<.01	19
11	<.05	9	2	<.05	42	32,30	<.05	<.05	34	78304	<.05	<.01	4	0,03	20,7	0,13	1,00	<.01	<.01	<.01	27
12	<.05	15	2	<.05	28	17,35	<.05	<.05	19	61798	<.05	<.01	3	<.02	18,2	0,03	0,40	<.01	<.01	<.01	12
13	<.05	9	<.1	<.05	27	46,93	<.05	<.05	19	50616	<.05	<.01	3	<.02	13,0	0,04	0,30	<.01	<.01	<.01	19
14	<.05	6	2	<.05	34	11,28	<.05	<.05	31	55190	<.05	<.01	7	<.02	15,0	0,10	0,30	<.01	<.01	<.01	12
15	<.05	7	6	<.05	47	24,15	<.05	<.05	21	52017	<.05	<.01	2	<.02	17,2	0,08	1,80	<.01	<.01	<.01	<.10
16	<.05	10	4	<.05	40	20,46	0,11	<.05	19	76866	<.05	<.01	1	<.02	19,8	0,09	0,70	<.01	<.01	<.01	22
17	<.05	11	3	<.05	44	28,20	<.05	<.05	23	80983	<.05	<.01	2	<.02	20,6	<.01	0,60	<.01	<.01	<.01	29
18	<.05	9	5	<.05	79	23,87	0,14	<.05	31	70402	<.05	<.01	6	<.02	22,5	0,23	0,70	<.01	<.01	<.01	11
19	<.05	12	5	<.05	112	38,90	<.05	<.05	69	50371	<.05	<.01	10	<.02	21,5	0,26	0,40	<.01	<.01	<.01	10
20	<.05	10	2	<.05	77	27,88	0,39	<.05	49	50058	<.05	<.01	7	<.02	17,1	0,12	0,60	0,01	<.01	<.01	13
21	<.05	9	1	<.05	56	11,22	0,39	<.05	44	64741	0,18	<.01	21	0,08	16,0	0,67	1,20	<.01	<.01	<.01	29
22	<.05	10	<.1	<.05	41	17,46	<.05	<.05	36	63441	<.05	<.01	6	<.02	19,9	0,49	0,10	<.01	<.01	<.01	12
23	<.05	9	2	<.05	53	31,81	<.05	<.05	49	106877	<.05	<.01	10	0,02	18,5	0,01	1,20	<.01	<.01	<.01	<.10
24	<.05	5	11	<.05	57	85,24	<.05	<.05	52	129819	<.05	<.01	31	0,02	23,2	<.01	1,50	<.01	<.01	<.01	16
25	<.05	10	2	<.05	37	57,70	<.05	<.05	41	104274	<.05	<.01	22	<.02	17,0	<.01	0,30	<.01	<.01	<.01	12
26	<.05	7	7	<.05	24	33,27	<.05	<.05	24	68149	<.05	<.01	4	<.02	16,3	0,07	<.1	<.01	<.01	<.01	<.10
27	<.05	6	2	<.05	31	85,09	0,32	<.05	27	76668	0,58	<.01	4	<.02	16,4	0,30	0,30	<.01	<.01	<.01	18
28	<.05	7	6	<.05	29	20,85	<.05	<.05	18	58749	<.05	<.01	2	<.02	17,8	0,22	1,50	<.01	<.01	<.01	29
29	<.05	8	3	<.05	28	34,78	<.05	<.05	20	74480	<.05	<.01	3	<.02	16,5	0,06	0,20	<.01	<.01	<.01	17
RE29	<.05	8	3	<.05	31	37,64	<.05	<.05	19	78283	<.05	<.01	3	<.02	17,5	0,06	0,30	<.01	<.01	<.01	22
Minimum	0	5	1	0	24	11,22	0,07	0	8	29126	0,18	0	1	0,02	7,7	0,01	0,10	0,01	0	0	10
Maksimum	0	15	11	0	112	85,24	0,83	0	94	142901	0,58	0	102	0,08	23,2	0,72	1,80	0,01	0	0	34
Ortalama	0	8,4	4,3	0	45,4	40,63	0,29	0	32,1	72603,4	0,38	0	11,8	0,04	17,0	0,22	0,73	0,01	0	0	18,7

Çizelge 4.24. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı dönem analiz sonu

Örnek No.	Ga ppb	Gd ppb	Ge ppb	Hf ppb	Hg ppb	Ho ppb	I ppb	In ppb	Ir ppb	K ppb	La ppb	Li ppb	Lu ppb	Mg ppb	Mn ppb	Mo ppb	Na ppb	Nb ppb	Nd ppb	Ni ppb	Os ppb	P ppb
1	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	13	<.01	<.05	610	0,01	28	<.01	11681	0,46	3,0	16220	0,01	<.01	<.02	<.05	<20
2	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	11	<.01	<.05	371	<.01	28	<.01	4647	0,16	5,0	14314	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
3	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	4	<.01	<.05	236	0,01	14	<.01	12563	0,59	2,2	11791	0,01	<.01	<.02	<.05	<20
4	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	9	<.01	<.05	184	0,01	9	<.01	12113	0,10	2,1	10930	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
5	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	8	<.01	<.05	1375	<.01	8	<.01	10808	<.05	6,6	11157	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
6	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	26	<.01	<.05	2569	<.01	6	<.01	40817	<.05	3,0	29038	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
7	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	21	<.01	<.05	920	<.01	11	<.01	23222	<.05	4,4	21306	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
8	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	15	<.01	<.05	731	0,02	30	<.01	17344	2,79	7,1	17515	0,01	<.01	<.02	<.05	<20
9	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	9	<.01	<.05	457	0,01	3	<.01	13821	0,09	2,7	9117	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
10	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	10	<.01	<.05	922	<.01	10	<.01	22052	<.05	1,7	11947	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
11	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	10	<.01	<.05	445	<.01	3	<.01	20773	<.05	1,8	15235	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
12	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	9	<.01	<.05	286	<.01	2	<.01	18407	0,75	2,6	15568	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
13	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	7	<.01	<.05	470	0,01	12	<.01	7973	0,33	2,4	10486	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
14	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	6	<.01	<.05	1347	<.01	7	<.01	13088	0,47	3,3	12882	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
15	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	15	<.01	<.05	4011	0,01	12	<.01	7875	0,06	2,3	14661	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
16	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	14	<.01	<.05	149	<.01	38	<.01	13361	<.05	5,9	22416	<.01	<.01	0,2	<.05	<20
17	<.05	<.01	<.05	<.05	0,1	<.01	15	<.01	<.05	493	<.01	27	<.01	11726	<.05	4,2	15887	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
18	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	23	<.01	<.05	419	<.01	40	<.01	15596	<.05	5,6	30155	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
19	<.05	<.01	<.05	<.02	0,1	<.01	8	<.01	<.05	75	<.01	13	<.01	27347	<.05	1,7	38918	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
20	<.05	0,01	<.05	<.02	0,1	<.01	12	<.01	<.05	765	0,15	20	<.01	10398	<.05	8,0	20496	<.01	0,06	<.02	<.05	<20
21	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	18	<.01	<.05	2792	0,03	28	<.01	12045	<.05	18,9	22294	<.01	0,01	<.02	<.05	<20
22	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	20	<.01	<.05	722	0,01	10	<.01	24245	0,26	3,1	16045	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
23	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	8	<.01	<.05	610	<.01	14	<.01	18340	<.05	1,5	15350	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
24	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	7	<.01	<.05	6812	<.01	11	<.01	20922	<.05	3,6	20994	<.01	<.01	<.02	<.05	32
25	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	7	<.01	<.05	695	<.01	20	<.01	18981	<.05	3,9	11599	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
26	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	10	<.01	<.05	468	0,01	23	<.01	11594	<.05	7,9	8120	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
27	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	10	<.01	<.05	518	<.01	15	<.01	7673	<.05	1,2	12030	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
28	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	12	<.01	<.05	207	0,02	23	<.01	14101	0,11	2,8	20498	<.01	0,01	3,3	<.05	<20
29	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	8	<.01	<.05	223	<.01	19	<.01	9601	<.05	3,8	9484	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
RE29	<.05	<.01	<.05	<.02	<.1	<.01	9	<.01	<.05	228	<.01	21	<.01	9984	<.05	4,0	9725	<.01	<.01	<.02	<.05	<20
Minimum	0	0,01	0	0	0,1	0	4	0	0	75	0,01	2	0	4647	0,06	1,2	8120	0,01	0,01	5	1	32
Maksimum	0	0,01	0	0	0,1	0	26	0	0	6812	0,15	40	0	40817	2,79	18,9	38918	0,01	0,06	15	11	32
Ortalama	0	0,01	0	0	0,1	0	11,9	0	0	1030	0,025	16,7	0	15625	0,51	4,2	16774,2	0,01	0,027	8,379	0	32

Çizelge 4.25. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı dönem analiz sonuçları

Örnek No:	Pb ppb	Pd ppb	Pr ppb	Pt ppb	Rb ppb	Re ppb	Rh ppb	Ru ppb	S ppm	Sb ppb	Sc ppb	Se ppb	Si ppb	Sm ppb	Sn ppb	Sr ppb	Ta ppb	Tb ppb	Te ppb	Th ppb	Ti ppb
1	<.1	<.2	<.01	<.01	1,67	0,01	<.01	<.05	20	0,07	6,34	3,6	15457	<.05	<.05	360	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
2	<.1	<.2	<.01	<.01	1,67	<.01	<.01	<.05	8	0,09	6,46	1,4	15599	<.05	<.05	192,4	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
3	<.1	<.2	<.01	<.01	0,85	0,01	<.01	<.05	17	0,05	4,78	<.5	11888	<.05	<.05	359,2	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
4	<.1	<.2	<.01	<.01	0,59	<.01	<.01	<.05	18	0,06	4,65	1,4	11407	<.05	<.05	310,2	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
5	<.1	<.2	<.01	<.01	1,65	0,01	<.01	<.05	10	0,09	4,46	<.5	11563	<.05	<.05	308,4	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
6	<.1	<.2	<.01	<.01	3,64	0,01	0,03	<.05	26	0,2	6,02	0,9	13943	<.05	<.05	1571	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
7	<.1	<.2	<.01	<.01	3,34	0,05	0,01	<.05	12	0,28	6,00	0,6	13669	<.05	<.05	721,2	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
8	<.1	<.2	<.01	<.01	1,72	<.01	<.01	<.05	60	0,46	4,46	<.5	10651	<.05	<.05	639,7	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
9	<.1	<.2	<.01	<.01	0,12	<.01	0,01	<.05	6	0,07	3,53	<.5	8706	<.05	<.05	501,7	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
10	<.1	<.2	<.01	<.01	0,16	<.01	0,01	<.05	6	0,16	4,94	<.5	11894	<.05	<.05	604,7	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
11	<.1	<.2	<.01	<.01	2,19	<.01	0,01	<.05	11	0,27	4,72	0,6	11422	<.05	<.05	435,4	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
12	<.1	<.2	<.01	<.01	0,99	<.01	0,01	<.05	11	0,18	4,56	0,5	11559	<.05	<.05	368,2	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
13	<.1	<.2	<.01	<.01	0,88	<.01	<.01	<.05	9	<.05	4,92	0,7	12224	<.05	<.05	258,8	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
14	<.1	<.2	<.01	<.01	3,54	<.01	<.01	<.05	9	0,09	5,80	0,6	14591	<.05	<.05	322,3	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
15	<.1	<.2	<.01	0,01	0,53	<.01	<.01	<.05	6	0,17	4,96	<.5	11722	<.05	<.05	360,4	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
16	<.1	<.2	<.01	<.01	0,22	<.01	0,01	<.05	7	0,12	5,54	<.5	13109	<.05	<.05	515,6	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
17	<.1	<.2	<.01	<.01	0,15	<.01	0,01	<.05	9	0,12	4,72	<.5	10985	<.05	<.05	481,4	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
18	<.1	<.2	<.01	<.01	0,94	<.01	0,01	<.05	9	0,23	6,48	0,7	15823	<.05	<.05	470,1	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
19	<.1	<.2	<.01	<.01	0,31	0,01	0,01	<.05	13	0,08	7,35	1,3	16960	<.05	<.05	561,1	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
20	<.1	<.2	0,02	<.01	2,22	<.01	<.01	<.05	6	0,56	5,37	0,7	12685	<.05	<.05	301,1	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
21	<.1	<.2	<.01	<.01	6,66	0,01	<.01	<.05	13	0,34	5,90	1,0	14719	<.05	<.05	387,2	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
22	<.1	<.2	<.01	<.01	5,31	<.01	<.01	<.05	6	<.05	5,77	0,9	14840	<.05	<.05	456,9	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
23	<.1	<.2	<.01	<.01	0,13	0,01	0,01	<.05	15	<.05	4,56	0,6	11472	<.05	<.05	734,3	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
24	<.1	<.2	<.01	<.01	0,52	0,01	<.01	<.05	17	0,25	5,87	<.5	14370	<.05	<.05	684,6	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
25	<.1	<.2	<.01	<.01	0,19	0,01	<.01	<.05	12	0,08	5,19	0,7	13565	<.05	<.05	504,6	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
26	0,1	<.2	<.01	<.01	0,43	0,01	<.01	<.05	8	0,12	6,82	1,5	18443	<.05	<.05	370,2	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
27	<.1	<.2	<.01	<.01	1,08	<.01	<.01	<.05	10	<.05	6,06	<.5	16110	<.05	<.05	541,4	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
28	<.1	<.2	<.01	<.01	0,71	<.01	0,01	<.05	7	<.05	4,63	0,7	11804	<.05	<.05	547,4	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
29	<.1	<.2	<.01	<.01	0,42	<.01	<.01	<.05	7	<.05	3,68	<.5	9285	<.05	<.05	396,4	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
RE29	<.1	<.2	<.01	<.01	0,45	<.01	<.01	<.05	7	<.05	3,90	<.5	9290	<.05	<.05	418,4	<.05	<.01	<.05	<.05	<.10
Minimum	0,1	0	0,02	0,01	0,12	0,01	0,01	0	6	0,05	3,53	0,5	8706	0	0	192,4	0	0	0	0	0
Maksimum	0,1	0	0,02	0,01	6,66	0,05	0,03	0	60	0,56	7,35	3,6	18443	0	0	1571	0	0	0	0	0
Ortalama	0,1	0	0,02	0,01	1,477	0,014	0,0117	0	12,7	0,18	5,33	1,0	13119,5	0	0	491,9	0	0	0	0	0



Çizelge 4.26. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı dönem analiz sonuçları

Örnek No:	Tl ppb	Tm ppb	U ppb	V ppb	W ppb	Y ppb	Yb ppb	Zn ppb	Zr ppb	F ppm
1	<.01	<.01	3,5	1	0,1	0,03	<.01	4,6	<.5	1,03
2	<.01	<.01	1,9	<1	0,1	0,01	<.01	5,4	<.5	1,51
3	<.01	<.01	2,4	<1	<1	0,03	<.01	2,7	<.5	0,87
4	<.01	<.01	2,3	<1	<1	0,04	<.01	5,9	<.5	0,47
5	<.01	<.01	15,0	4	0,2	0,01	<.01	<.5	<.5	0,98
6	<.01	<.01	14,1	24	0,2	0,01	<.01	<.5	<.5	0,65
7	<.01	<.01	34,3	15	0,4	<.01	<.01	<.5	<.5	1,30
8	<.01	<.01	57,4	10	0,2	0,02	<.01	2,0	<.5	3,55
9	<.01	<.01	6,4	7	0,1	<.01	<.01	0,7	<.5	0,27
10	<.01	<.01	5,4	25	0,2	<.01	<.01	<.5	<.5	0,31
11	<.01	<.01	4,5	8	0,1	<.01	<.01	<.5	<.5	0,27
12	<.01	<.01	3,5	6	0,1	<.01	<.01	<.5	<.5	0,26
13	<.01	<.01	4,6	<1	<1	0,03	<.01	3,8	<.5	0,40
14	<.01	<.01	10,0	1	<1	0,01	<.01	<.5	<.5	0,43
15	<.01	<.01	4,0	4	0,1	0,01	<.01	4,8	<.5	1,03
16	<.01	<.01	14,7	5	0,1	<.01	<.01	<.5	<.5	2,19
17	<.01	<.01	11,5	5	<1	<.01	<.01	<.5	<.5	1,69
18	<.01	<.01	24,3	6	0,2	<.01	<.01	<.5	<.5	1,83
19	<.01	<.01	31,8	6	<1	<.01	<.01	<.5	<.5	0,48
20	<.01	<.01	62,4	2	0,1	0,05	<.01	3,5	<.5	3,04
21	<.01	<.01	50,7	1	0,1	0,01	<.01	9,6	<.5	2,67
22	<.01	<.01	20,5	6	0,1	0,02	<.01	0,6	<.5	0,73
23	<.01	<.01	5,3	6	<1	<.01	<.01	<.5	<.5	0,47
24	<.01	<.01	8,3	14	<1	<.01	<.01	<.5	<.5	0,23
25	<.01	<.01	6,6	6	0,1	<.01	<.01	<.5	<.5	0,57
26	<.01	<.01	9,6	10	0,3	0,03	<.01	2,1	<.5	1,68
27	<.01	<.01	32,8	<1	<1	0,02	<.01	53,8	<.5	2,26
28	<.01	<.01	6,9	4	0,2	<.01	<.01	3,5	<.5	1,30
29	<.01	<.01	9,1	2	0,1	<.01	<.01	<.5	<.5	1,16
RE29	<.01	<.01	9,3	2	<1	<.01	<.01	<.5	<.5	1,18
Minimum	0	0	1,9	1	0,1	0,01	0	0,6	0	0,23
Maksimum	0	0	62,4	25	0,4	0,05	0	53,8	0	3,55
Ortalama	0	0	16,0	7,4167	0,155	0,022	0	7,4	0	1,16

Çizelge 4.27. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı dönem ana anyon-katyon ve bazı parametre değerleri

Örnek No	Koordinat Doğu/Kuzey	Yükseklik (m)	Sıcaklık (C)	pH	Elektriksel iletkenlik (mS)	Debi l/dak	Alkalinite CaCO <sub>3</sub> mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> mg/l	OH mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	K mg/l	Na mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	%Na	SAR	Sertlik
1	76369/64549	1280	10	6,50	405	23	148	181	<6	<5	60	6	0,61	16,22	11,68	55,17	16,26	0,518	185,8
2	76722/64395	1349	11	7,10	245	5	88	107	<6	<5	24	3	0,37	14,31	4,65	29,13	25,62	0,650	91,9
3	71714/64359	1337	9	6,28	465	4	21	<5	12	<5	51	32	0,24	11,79	12,56	66,43	10,66	0,348	217,6
4	77310/64124	1323	11	6,66	325	2	36	43	<6	<5	54	2	0,18	10,93	12,11	51,19	11,91	0,357	177,6
5	75255/62408	1322	15	6,92	335	36	31	<5	18	<5	30	4	1,38	11,16	10,81	55,99	12,38	0,358	184,3
6	73179/62487	1250	14	6,76	725	5	38	46	<6	<5	78	102	2,57	29,04	40,82	142,90	11,24	0,552	524,6
7	73175/62583	1218	14	6,94	535	23	219	268	<6	<5	36	28	0,92	21,31	23,22	79,58	13,91	0,540	294,2
8	72036/62221	1213	16	6,70	485	6	203	247	<6	<5	180	5	0,73	17,52	17,34	113,82	9,90	0,404	355,7
9	80999/63680	1214	14	6,90	395	30	25	10	10	<5	18	8	0,46	9,12	13,82	64,23	8,60	0,269	217,2
10	79128/63164	1291	15	6,95	415	13	180	219	<6	<5	18	4	0,92	11,95	22,05	73,26	9,04	0,314	273,6
11	78521/63682	1286	14	7,05	395	80	38	46	<6	<5	33	4	0,45	15,24	20,77	78,30	10,72	0,395	280,9
12	78187/64443	1321	14,5	6,89	425	60	178	217	<6	<5	33	3	0,29	15,57	18,41	61,80	12,96	0,447	230,0
13	78127/65387	1418	14,5	6,34	285	9	140	171	<6	<5	27	3	0,47	10,49	7,97	50,62	12,83	0,362	159,2
14	77675/65472	1401	13	6,36	365	2	171	209	<6	<5	27	7	1,35	12,88	13,09	55,19	13,44	0,405	191,6
15	77977/66998	1211	14,5	6,68	315	8	173	211	<6	<5	18	2	4,01	14,66	7,88	52,02	18,58	0,501	162,3
16	78367/68224	1143	14	6,80	455	23	249	303	<6	<5	21	1	0,15	22,42	13,36	76,87	16,55	0,621	246,9
17	78393/68310	1135	13,5	6,91	445	80	236	288	<6	<5	27	2	0,49	15,89	11,73	80,98	12,33	0,437	250,5
18	76626/68697	1126	14,5	6,92	495	40	245	298	<6	<5	27	6	0,42	30,16	15,60	70,40	21,61	0,847	239,9
19	75405/67612	1157	15	6,65	625	5	270	329	<6	<5	39	10	0,08	38,92	27,35	50,37	26,24	1,097	238,1
20	72190/63913	1192	16	6,83	295	5	159	194	<6	<5	18	7	0,77	20,50	10,40	50,06	21,37	0,689	167,8
21	71967/63758	1186	15,5	6,48	445	10	155	189	<6	<5	39	21	2,79	22,29	12,05	64,74	19,78	0,668	211,2
22	72931/68021	1170	14,5	6,90	435	8	224	273	<6	<5	18	6	0,72	16,05	24,25	63,44	12,19	0,435	258,0
23	91705/66425	1295	14	6,86	515	45	234	285	<6	<5	45	10	0,61	15,35	18,34	106,88	9,08	0,361	342,4
24	91428/66262	1255	14	6,85	705	80	318	387	<6	<5	51	31	6,81	20,99	20,92	129,82	11,71	0,451	410,3
25	92096/63721	1343	14,5	6,89	565	2	219	268	<6	<5	36	22	0,70	11,60	18,98	104,27	7,17	0,274	338,5
26	92300/63619	1354	15,5	7,03	365	10	186	227	<6	<5	24	4	0,47	8,12	11,59	68,15	7,74	0,239	217,9
27	92887/63421	1369	16	6,73	395	26	190	232	<6	<5	30	4	0,52	12,03	7,67	76,67	10,75	0,351	223,1
28	79821/68246	1220	14,5	6,87	435	3	176	214	<6	<5	21	2	0,21	20,50	14,10	58,75	17,98	0,623	204,7
29	80249/68157	1195	16	6,70	435	20	190	232	<6	<5	21	3	0,22	9,48	9,60	74,48	8,49	0,275	225,6
Min.		1126	9	6,28	245	2	21	10	10	0	18	1	0,08	8,12	4,65	29,13	7,17	0,24	91,9
Mak.		1418	16	7,10	725	80	318	387	18	0	180	102	6,812	38,92	40,817	142,9	26,24	1,097	524,6
Ort.		1261,2	14,0	6,77	438,8	23	163,4	210,9	13,3	0	38	11,79	1,03	16,77	15,62	72,60	13,83	0,48	245,6

Çizelge 4.28. İnceleme alanı kaynak sularının kurak dönem ana anyon-katyon ve bazı parametre değerleri

Örnek No	Koordinat Doğu/Kuzey	Yükseklik (m)	Sıcaklık (C)	pH	Elektriksel iletkenlik (mS)	Debi (l/dak)	Alkalinite CaCO <sub>3</sub> mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> mg/l	OH mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	K mg/l	Na mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	%Na	SAR	Sertlik
1	76369/64549	1280	18,5	6,46	315	4	146	178	<6	<5	59,92	6	0,711	15,41	11,00	49,20	16,26	0,518	168,1
2	76722/64395	1349	18	7,54	225	1	107	130	<6	<5	26,96	3	0,558	17,26	5,79	30,10	25,62	0,650	99,0
3	71714/64359	1337	15,5	6,43	365	1	127	155	<6	<5	32,95	6	0,142	3,36	3,89	51,56	10,66	0,348	144,8
4	77310/64124	1323	18	7,13	325	1	138	168	<6	<5	65,91	2	0,303	12,06	14,52	49,90	11,91	0,357	184,3
5	75255/62408	1322	20	6,73	365	18	193	236	<6	<5	29,96	5	2,081	12,19	12,46	58,26	12,38	0,358	196,7
6	73179/62487	1250	16	6,83	865	3	245	298	<6	<5	68,91	96	2,427	28,52	45,47	130,86	11,24	0,552	513,6
7	73175/62583	1218	14,5	6,77	605	23	251	306	<6	<5	32,95	31	1,014	23,02	26,40	80,97	13,91	0,540	310,7
8	72036/62221	1213	17	6,52	605	1	212	258	<6	<5	188,74	6	1,006	21,03	22,94	108,80	9,90	0,404	366,1
9	80999/63680	1214	15,5	6,74	355	18	183	223	<6	<5	17,98	8	0,628	10,26	15,04	66,69	8,60	0,269	228,4
10	79128/63164	1291	16	6,75	475	11	242	296	<6	<5	17,98	4	0,973	12,53	24,02	62,45	9,04	0,314	254,6
11	78521/63682	1286	17	6,96	415	23	263	321	<6	<5	29,96	4	0,625	14,88	22,21	72,07	10,72	0,395	271,2
12	78187/64443	1321	16	6,8	415	10	226	276	<6	<5	32,95	3	23,81	16,66	20,29	64,36	12,96	0,447	244,1
13	78127/65387	1418	17	6,27	315	5	144	175	<6	<5	26,96	3	0,726	11,81	10,23	45,40	12,83	0,362	155,4
14	77675/65472	1401	15	6,24	345	2	175	213	<6	<5	29,96	6	1,488	13,40	15,04	54,91	13,44	0,405	198,9
15	77977/66998	1211	18	6,68	355	5	212	258	<6	<5	17,98	2	4,718	17,86	9,79	58,18	18,58	0,501	185,6
16	78367/68224	1143	18,5	7,1	375	4	214	261	<6	<5	20,97	1	<0,05	26,25	14,58	52,99	16,55	0,621	192,3
17	78393/68310	1135	17	6,68	475	5	294	358	<6	<5	17,98	2	0,687	14,97	15,68	86,68	12,33	0,437	281,0
18	76626/68697	1126	14,5	6,84	465	15	259	316	<6	<5	26,96	6	0,459	33,00	17,86	67,56	21,61	0,847	242,1
19	75405/67612	1157	18,5	6,86	635	2	257	313	<6	<5	20,97	8	0,932	24,66	20,37	66,27	26,24	1,097	249,2
20	72190/63913	1192	19	7,1	355	5	173	210	<6	<5	8,99	4	0,458	8,13	5,79	41,50	21,37	0,689	127,5
21	71967/63758	1186	16,5	6,46	385	8	152	185	<6	<5	35,95	15	2,029	20,99	12,56	53,79	19,78	0,668	186,0
22	72931/68021	1170	16,5	7,23	395	4	151	184	<6	<5	23,97	6	0,885	17,66	28,52	63,59	12,19	0,435	275,9
23	91705/66425	1295	18	7,72	545	5	251	306	<6	<5	50,93	7	1,423	15,88	22,39	97,39	9,08	0,361	335,3
24	91428/66262	1255	15	6,54	775	18	325	396	<6	<5	71,90	45	3,204	22,85	30,64	144,65	11,71	0,451	487,3
25	92096/63721	1343	17,5	7,09	585	1	242	296	<6	<5	47,93	26	1,022	13,83	24,42	110,39	7,17	0,274	376,1
26	92300/63619	1354	18,5	7,15	335	8	197	241	<6	<5	14,98	1	0,284	3,78	6,69	49,50	7,74	0,239	151,2
27	92887/63421	1369	17,5	6,81	435	7	242	296	<6	<5	44,94	4	0,438	14,41	10,87	87,87	10,75	0,351	264,3
28	79821/68246	1220	18	6,7	415	3	191	233	<6	<5	20,97	1	0,229	15,39	11,74	36,50	17,98	0,623	139,4
29	80249/68157	1195	20	6,77	405	2	193	236	<6	<5	26,96	2	0,197	12,98	14,54	73,13	8,49	0,275	242,4
Min.		1126	14,5	6,24	225	1	107	130	0	0	8,99	1	0,142	3,36	3,89	30,10	7,17	0,24	99,0
Mak.		1418	20	7,72	865	23	325	396	0	0	188,74	96	23,81	33,00	45,47	144,65	26,24	1,10	513,6
Ort.		1261,2	17,1	6,82	446	7	207,07	252,5	0	0	38,43	10,8	1,91	16,38	17,09	69,50	13,83	0,48	243,8

#### **4.2.1.1. Yükselti**

İnceleme alanındaki yeraltı suyu kaynak noktalarının yükseklikleri 1126 ile 1418 m arasında değişmektedir (Çizelge 4.27 ve 4.28). Yüksekliği en fazla olan kaynak 13, en düşük olan kaynak ise 18 nolu kaynaktır. Ortalama su noktası yüksekliği 1261.2 m'dir.

#### **4.2.1.2. Sıcaklık**

Suların yağışlı dönem sıcaklıkları 9 °C ile 16 °C, kurak dönem sıcaklıkları 14,5 °C ile 20 °C arasında değişmektedir (Çizelge 4.27 ve 4.28). Yer altı suyu sıcaklıklarındaki değişimin fazla olması, suların dolaşım derinliğinin az olduğunu ve mevsimlik atmosfer sıcaklığı değişimlerinden etkilendiğini göstermektedir. Yağışlı dönem için en düşük kaynak suyu sıcaklığı 3 nolu, kurak dönem için 7 ve 18 nolu, en yüksek kaynak suyu sıcaklığı yağışlı dönemde 20 nolu, kurak dönemde 5 ve 29 nolu kaynak sularındadır. Bu değerlerin Türk Standartları Enstitüsü'nün (TSE-266 (1997)) kaynak suları için verdiği sınır değerleri aralığında (<25 °C ) olduğu söylenebilir.

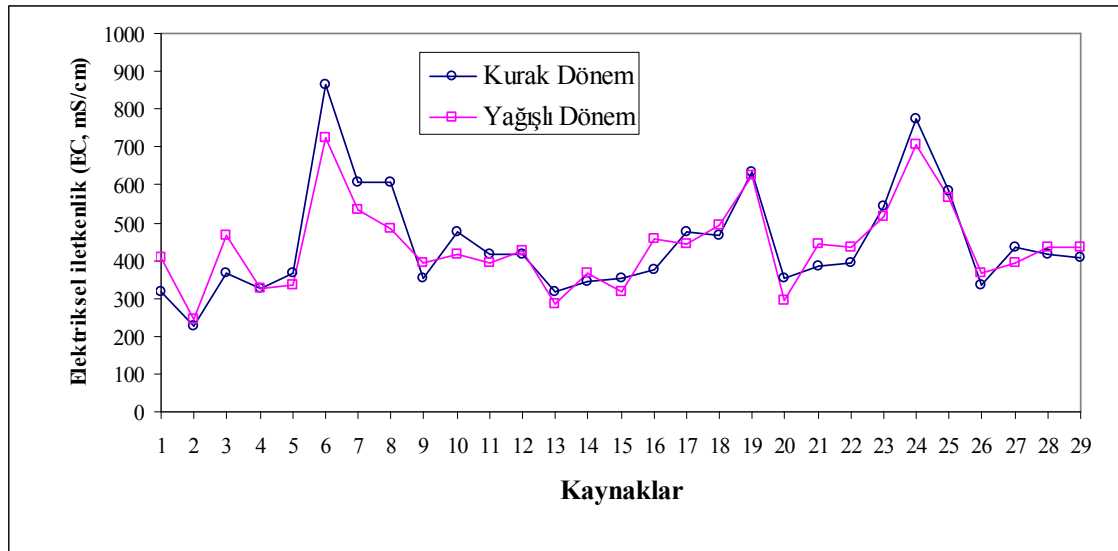
#### **4.2.1.3. pH**

İnceleme alanındaki kaynak sularının yağışlı dönem pH değerlerinin 6.28 ile 7.10, kurak dönem pH değerlerinin 6.24 ile 7.72 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.27 ve 4.28). Yağışlı dönemde en düşük pH değeri 3 nolu, en yüksek pH değeri 2 nolu, kurak dönemde en düşük pH değeri 14 nolu kaynakta, en yüksek pH değeri 23 nolu kaynaktadır. Ortalama kaynak suyu pH değeri yağışlı dönem için 6.77, kurak dönem için ise 6.82'dir. 2, 11 ve 26 nolu kaynaklar dışındaki kaynak sularının asidik sular olduğu ifade edilebilir. 1, 3, 13, 14 ve 21 nolu kaynak suları dışındaki tüm kaynak sularının TSE'nün (1997) belirtmiş olduğu sınır değerleri aralığında ( $6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$ ) yer aldığı görülmektedir.



#### 4.2.1.4. Elektriksel iletkenlik

İnceleme sahası kaynak suları yağışlı dönem elektriksel iletkenlikleri 245  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ile 725  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , kurak dönem elektriksel iletkenlikleri 225  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ile 865  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında birbirine yakın değişim aralığı göstermektedir (Çizelge 4.27 ve 4.28). Kaynakların elektriksel iletkenlik değerlerinde mevsime bağlı olarak önemli bir değişiklik görülmemektedir (Şekil 4.34). Yağışlı ve kurak dönemleri için en düşük elektriksel iletkenlik 2 nolu, en yüksek elektriksel iletkenlik 6 nolu kaynaktır. Ortalama elektriksel iletkenlik yağışlı dönemde 438.8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , kurak dönemde 446  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ' dir. Her iki dönem için de 6 ve 24 nolu kaynak suları dışındaki kaynakların TSE'nün (1997) belirlemiş olduğu sınırlar (< 650  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) içerisinde kaldığı görülmektedir.



Şekil 4.34. Yağışlı ve kurak dönem elektriksel iletkenlik (EC) değişimi

#### 4.2.1.5. Alkalinite

İnceleme alanındaki sularda  $\text{CaCO}_3$  alkalinitesi yağışlı dönemde 21 mg/l ile 318 mg/l, kurak dönemde 107 mg/l ile 325 mg/l arasında değişmektedir (Çizelge 4.27 ve 4.28). Yağışlı dönemde en düşük alkalinite 3 nolu, en yüksek alkalinite 24 nolu, kurak dönemde en düşük alkalinite 2 nolu, en yüksek alkalinite 24 nolu kaynaklardadır. Ortalama alkalinite değeri yağışlı dönem için 163.4 mg/l, kurak dönem için 207.07

mg/l'dir. Kaynak sularının sığ dolaşımli sular olduğu, Ca ve HCO<sub>3</sub> iyonlarının ve dolayısıyla alkalinite değerlerinin yüksek olmasıyla da desteklenmektedir.

#### 4.2.1.6. Sertlik (CaCO<sub>3</sub> olarak)

Suların yağışlı dönem CaCO<sub>3</sub> sertliği 91.9 mg/l ile 524 mg/l, kurak dönem CaCO<sub>3</sub> sertliği 99 mg/l ile 513.6 mg/l arasında değişmektedir (Çizelge 4.27 ve 4.28). Yağışlı ve kurak dönemlerinde en yüksek kaynak suyu sertliği 6 nolu, en düşük kaynak suyu sertliği 2 nolu kaynaklardadır. Çok kullanılan Sawyer ve McCarty sertlik sınıflamasına göre inceleme alanı kaynak suları orta sert-sert-çok sert su sınıflarına karşılık gelmektedir. 2 nolu kaynak orta sert, 6, 23, 24 ve 25 nolu kaynaklar çok sert, diğer kaynaklar ise sert sular sınıfına girmektedir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Suların sertlik sınıflaması (Sawyer and McCarty 1980)

Sertlik, mg/l CaCO <sub>3</sub> olarak	Su sınıfı
0-75	Yumuşak
75-150	Orta sert
150-300	Sert
300 den yüksek	Çok sert

#### 4.2.1.7. Kaynak sularının diyagramlarla gösterilmesi

Kaynak sularının değerlendirilmesinde Piper, yarı logaritmik Schoeller, Wilcox ve ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramları kullanılmıştır.

##### 4.2.1.7.1. Piper diyagramı

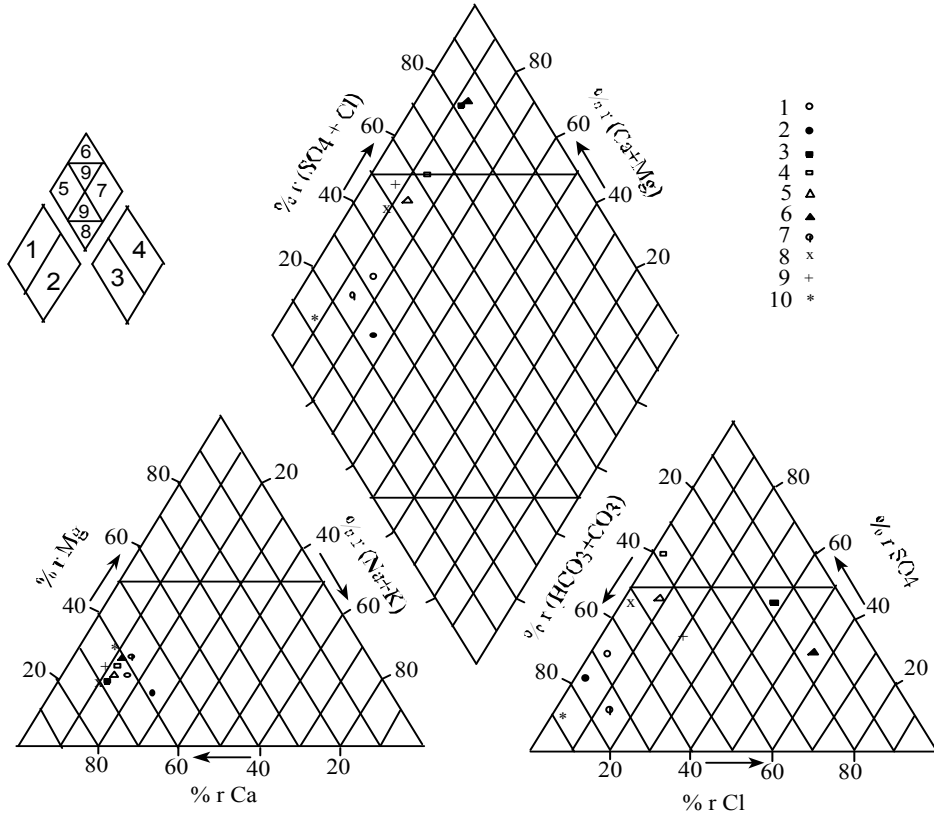
Yağışlı ve kurak dönem kaynak sularının sınıflaması için Piper (1944) ve yarı logaritmik Schoeller (1962) diyagramları çizilmiştir (Şekil 4.35-4.36). Yağışlı ve kurak dönemlerinde toplanan 29 adet kaynaktan yalnızca 19 nolu kaynak katyonlar açısından karışık bileşimli sular bölgesinde yer alırken diğer tüm kaynakların katyonlar açısından

kalsiyumlu sular bölgesinde yer aldığı görülmektedir (Şekil 4.35-4.36). Yağışlı dönem anyonlar açısından değerlendirildiğinde 4 nolu kaynak sülfatlı ( $(SO_4)^{2-}$ ), 6 nolu kaynak klorürlü (Cl<sup>-</sup>), 3, 5 ve 9 nolu kaynaklar karışık bileşimli, diğer kaynaklar ise bikarbonatlı sular, kurak dönemde ise tüm kaynakların tamamının bikarbonatlı sular bölgesinde yer aldığı görülmektedir (Şekil 4.35-4.36).

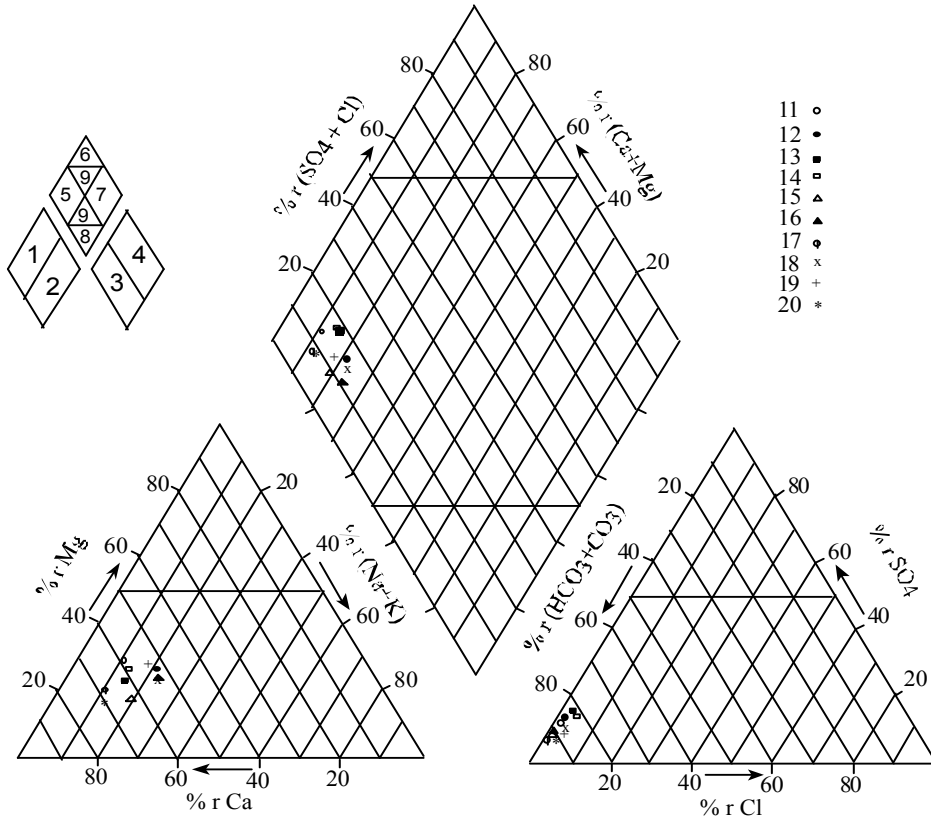
Yağışlı ve kurak dönem kaynak suları eşkenar üçgenlerdeki değerleri, üzerlerinde yer alan eşkenar dörtgene taşındığında, yağışlı dönemde 3 ve 6 nolu kaynakların  $CaSO_4$  ve  $MgSO_4$ 'lı sular bölgesinde (6 nolu bölge), karbonat olmayan sertliği > karbonat sertliği olan ve karbonat olmayan sertliği %50 den fazla olan sular, 4, 5, 9 ve 11 nolu kaynakların iyonlarının hiçbirisinin %50'yi geçmediği karışık bileşimli sular bölgesinde (9 nolu bölge) yer aldığı görülmektedir. Diğer yağışlı dönem kaynak suları ile kurak dönem tüm kaynak sularının eşkenar dörtgende 5 nolu bölgeye düştüğü görülmektedir. Bu kaynakların da  $CaCO_3$  ve  $MgCO_3$ 'lı sular olduğu, “karbonat sertliği > karbonat olmayan sertlik” olan ve karbonat sertliği %50 den fazla olan sular grubuna düştüğü görülmektedir (Şekil 4.35, 4.36, 4.37, 4.38, 4.39 ve 4.40).

#### 4.2.1.7.2. Schoeller diyagramı

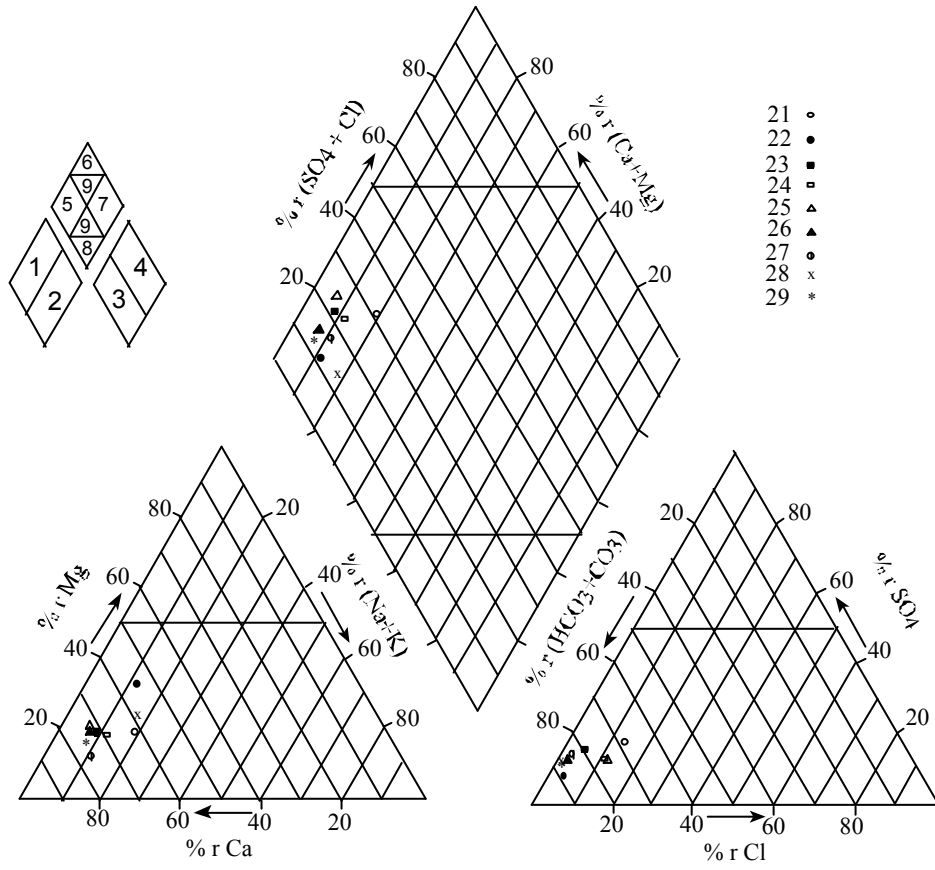
Her iki döneme ait yarı logaritmik Schoeller diyagramları incelendiğinde, Piper diyagramlarına paralel sonuçların olduğu görülmektedir (Şekil 4.41, 4.42, 4.43, 4.44, 4.45 ve 4.46). Yağışlı dönem Piper diyagramlarında farklılık gösteren 3, 4 5, 6, 9 ve 11 nolu kaynakların Schoeller diyagramlarında da diğer kaynaklardan farklılık gösterdiği açıkça görülmektedir. Bu farklılığın sebebi büyük bir ihtimalle bu kaynak sularındaki iyon dengesizliği olabilir. O nedenle bu sular yorumlamalara doğrudan katılmamıştır. Bu kaynaklar dışındaki kaynakların yağışlı dönem Schoeller diyagramında; katyonlar  $rCa > rMg > r(Na+K)$  şeklinde, anyonlar  $r(HCO_3+CO_3) > rSO_4 > rCl$  şeklinde olup, baskın katyon ve anyonları sırası ile kalsiyum ve bikarbonat oluşturmaktadır. 2, 15, 18, 20 ve 21 nolu kaynaklarda ise katyonlar  $rCa > r(Na+K) > rMg$  şeklindedir.



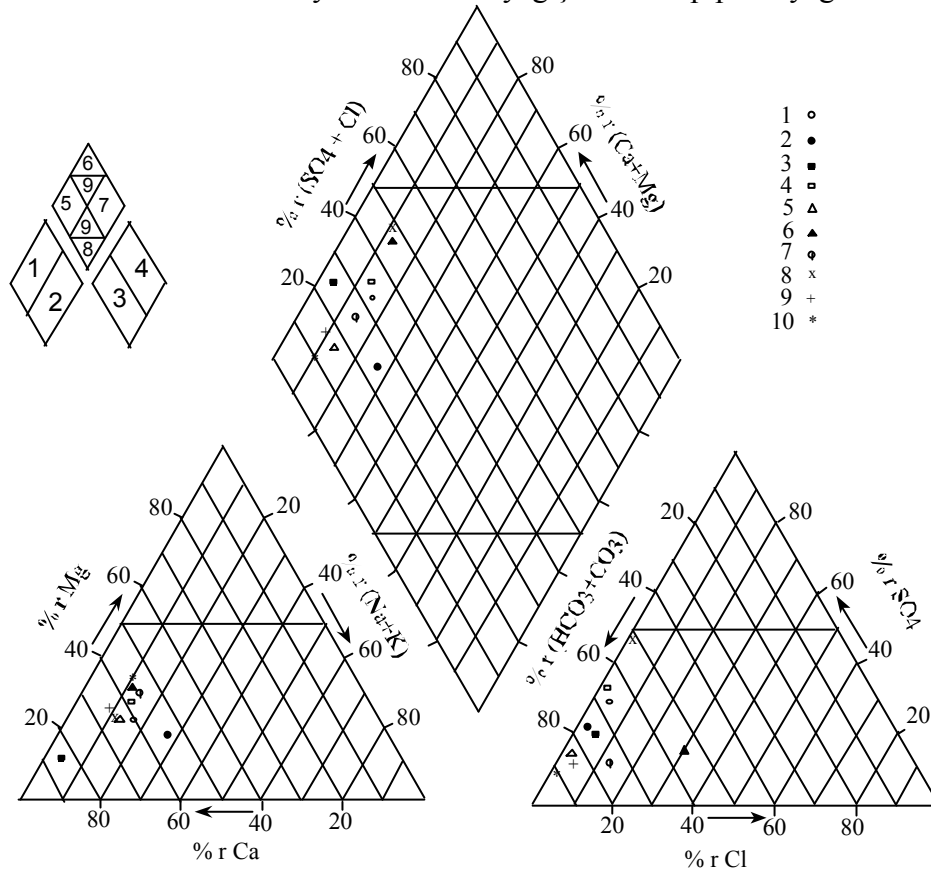
Şekil 4.35. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı dönem piper diyagramı



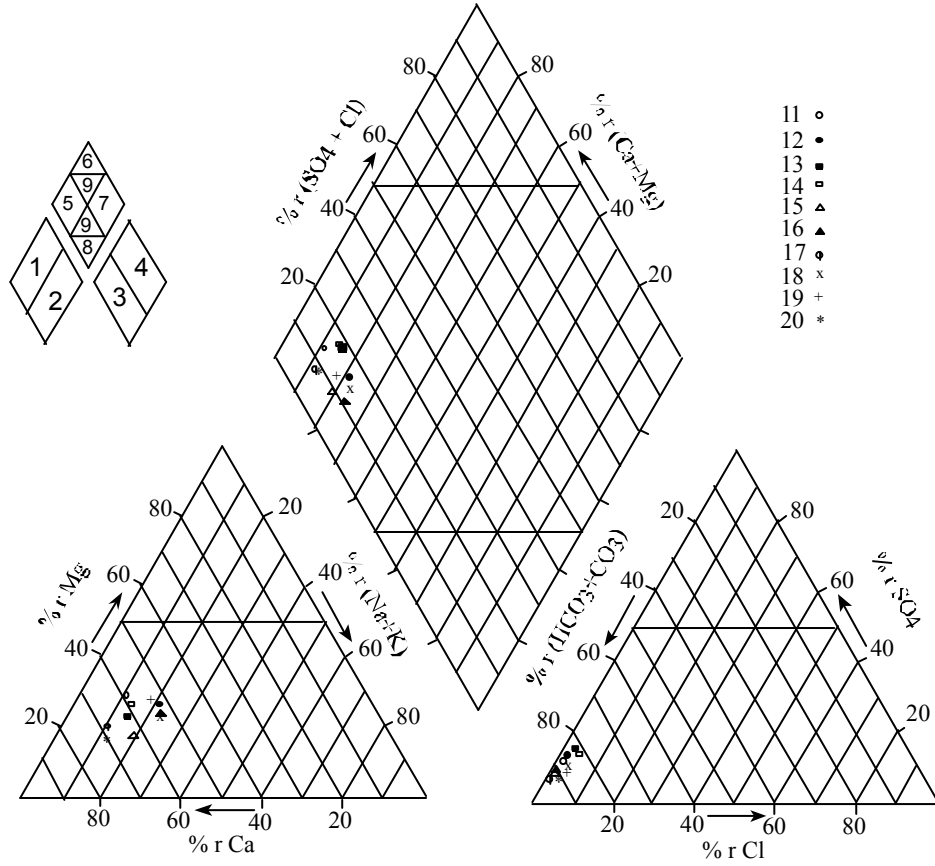
Şekil 4.36. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı dönem piper diyagramı



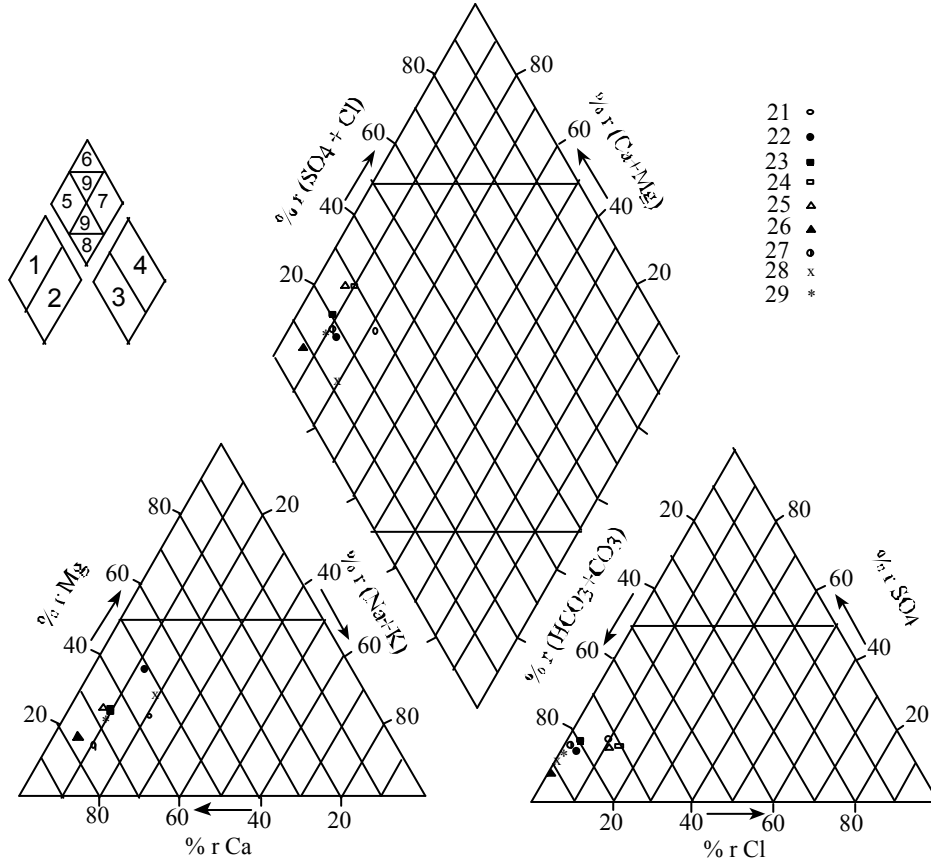
Şekil 4.37. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı dönem piper diyagramı



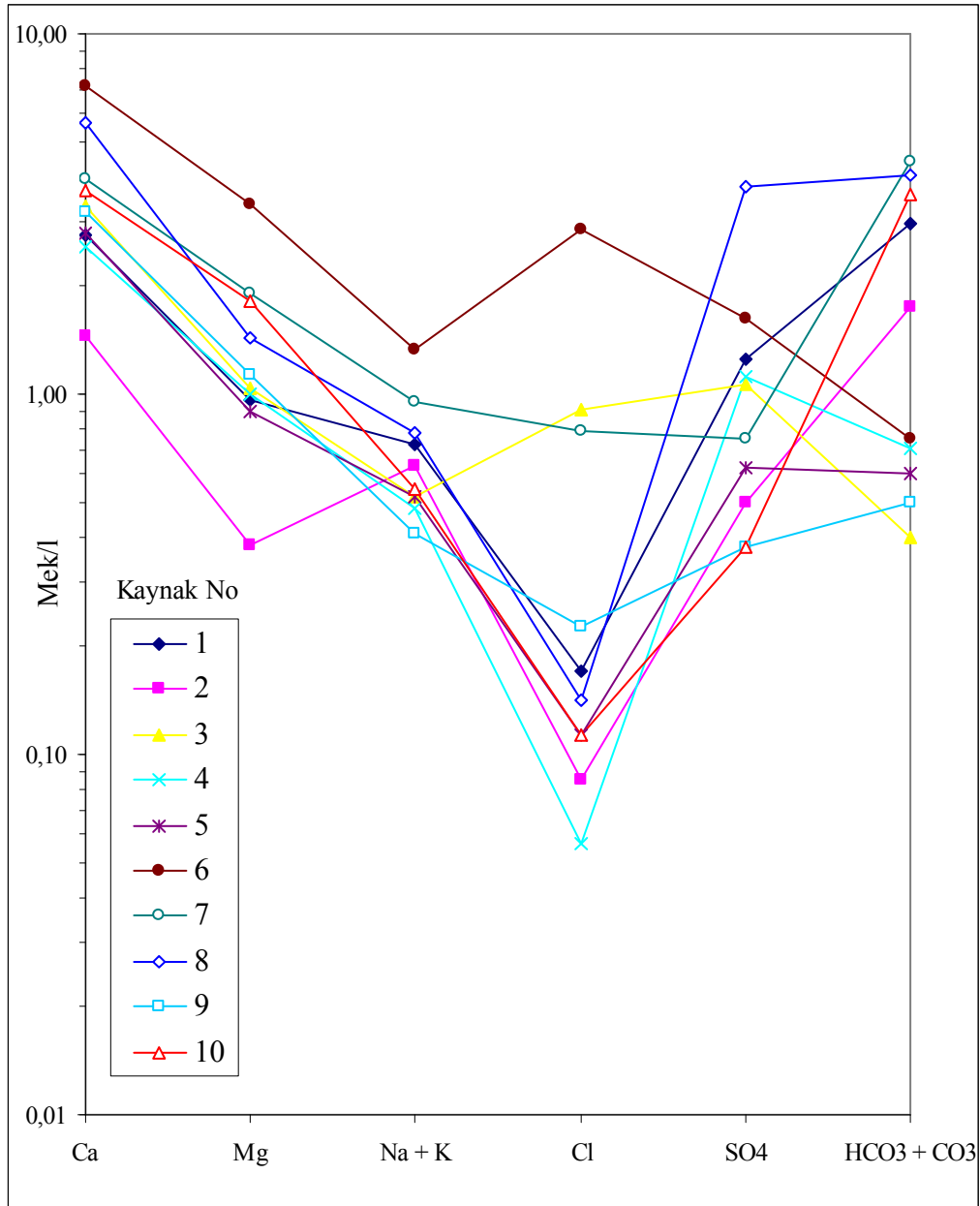
Şekil 4.38. İnceleme alanı kaynak sularının kurak dönem piper diyagramı



Şekil 4.39. İnceleme alanı kaynak sularının kurak dönem piper diyagramı

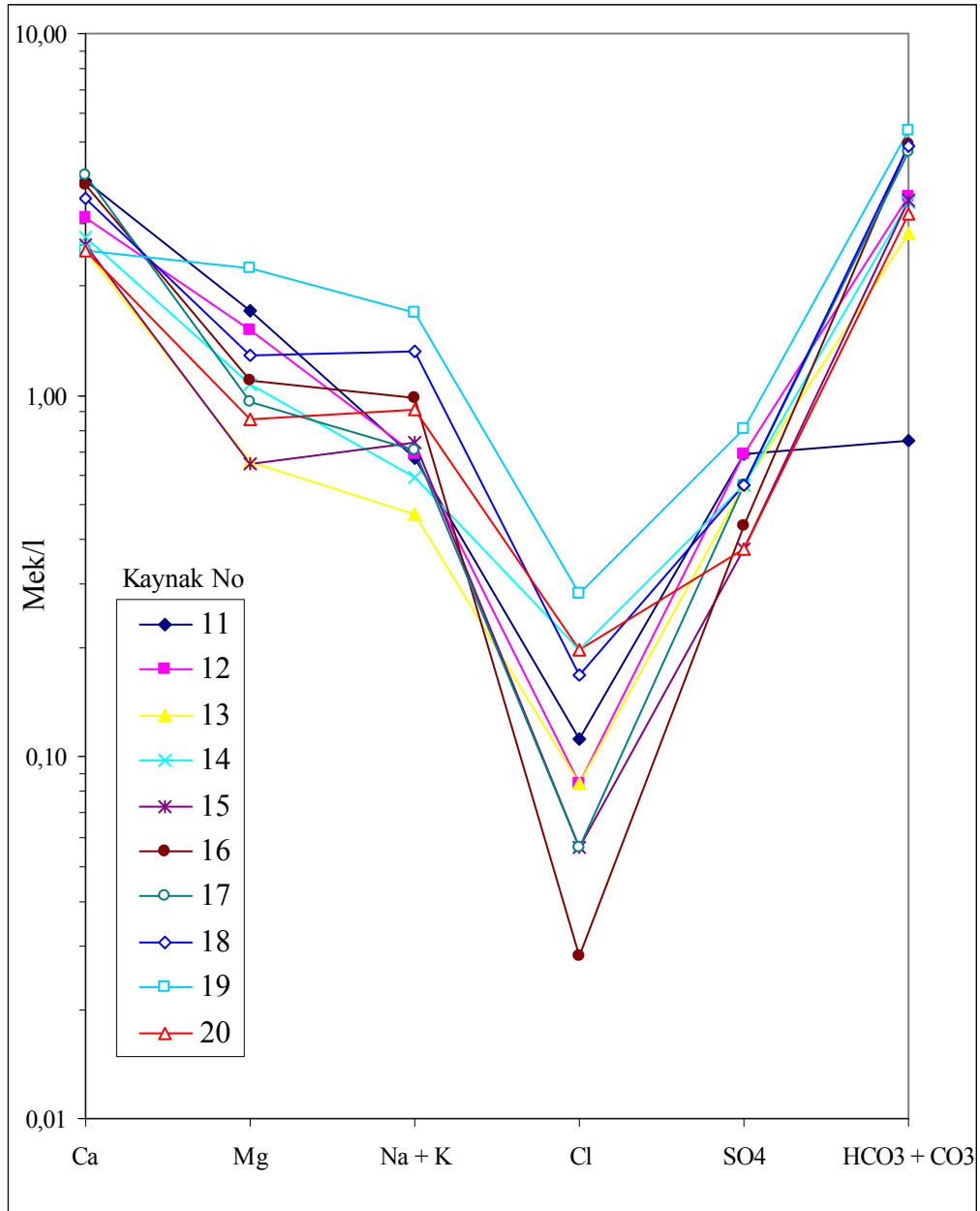


Şekil 4.40. İnceleme alanı kaynak sularının kurak dönem piper diyagramı



Şekil 4.41. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı dönem Schoeller diyagramı

Kurak dönem Schoeller diyagramında; kaynakların genelinde kasyonlar  $rCa > rMg > r(Na+K)$  şeklinde, anyonlar  $r(HCO_3+CO_3) > rSO_4 > rCl$  şeklinde olup, baskın kation ve anyonları sırası ile kalsiyum ve bikarbonat oluşturmaktadır. 2, 15, 18, nolu kaynaklarda ise kasyonlar  $rCa > r(Na+K) > rMg$  şeklindedir (Şekil 4.41, 4.42, 4.43, 4.44, 4.45 ve 4.46). Anyonlar ise kaynak sularının genelindeki  $r(HCO_3+CO_3) > rSO_4 > rCl$  sıralamasına uygun şekildedir. 6 nolu kaynaktaki anyonların  $rCl > rSO_4 > r(HCO_3+CO_3)$  şeklinde sıralandığı görülmektedir.

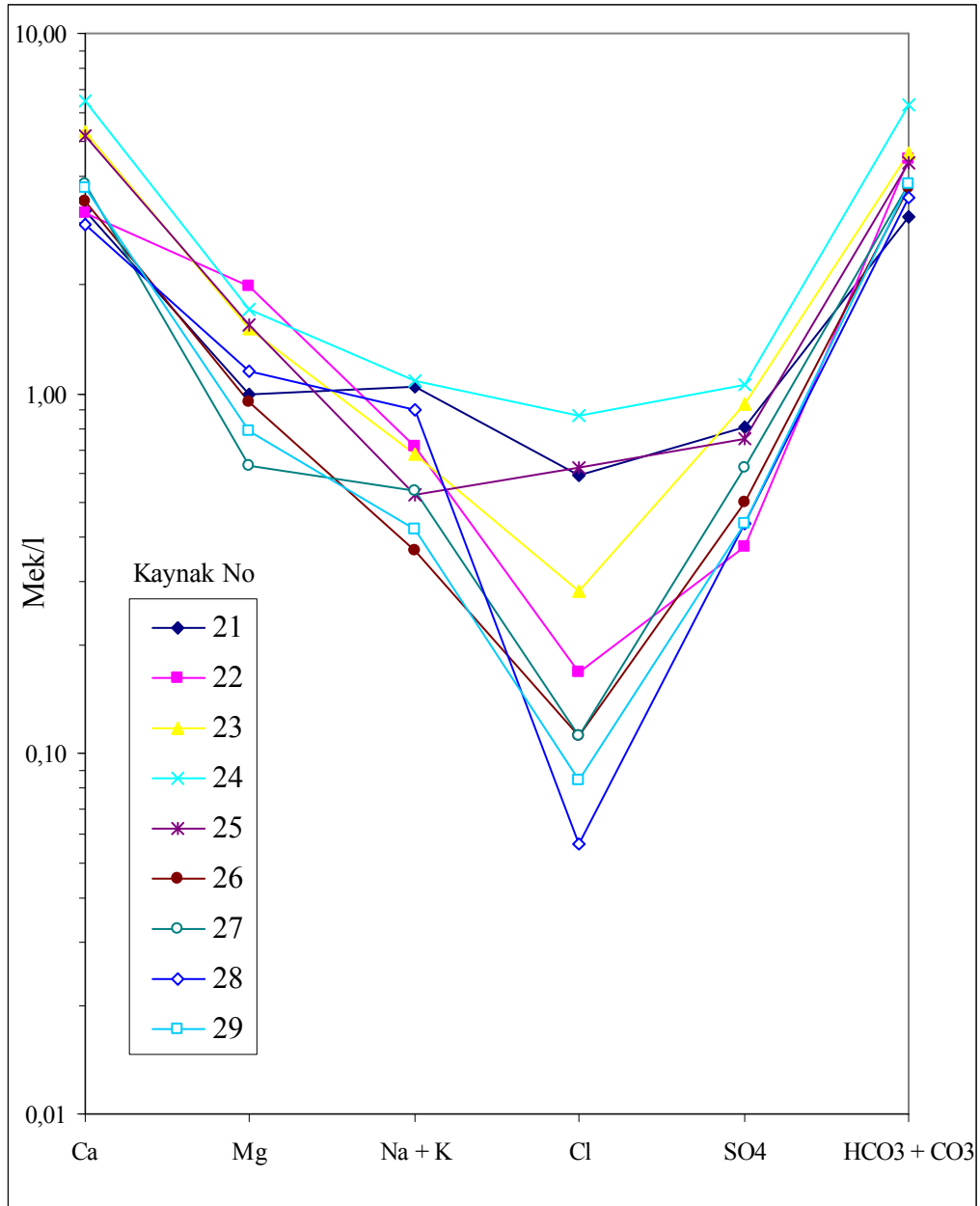


Şekil 4.42. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı dönem Schoeller diyagramı

#### 4.2.1.7.3. Wilcox ve ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramları

Yağışlı ve kurak dönem kaynak sularının sulama suyu olarak sınıflandırmalarını yapmak için Wilcox ve ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramları kullanılmıştır. Wilcox diyagramı sodyum yüzdesi ve elektriksel iletkenlik değerlerine bağlı bir sınıflamadır. Bu sınıflamada her iki döneme ait tüm kaynak sularının çok iyi-iyi sulama suları bölgesinde yer aldığı görülmektedir (Şekil 4.47 ve 4.48).

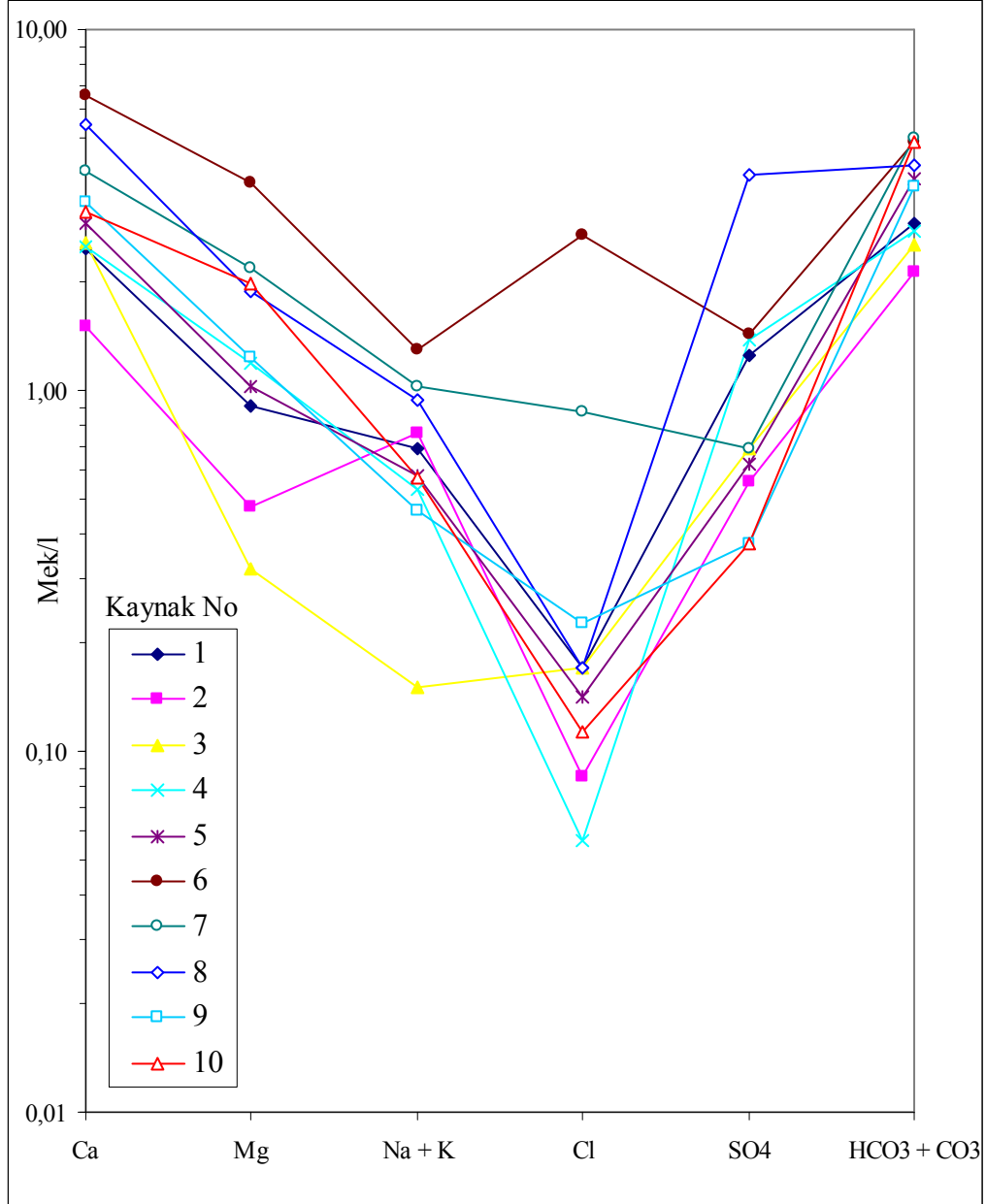




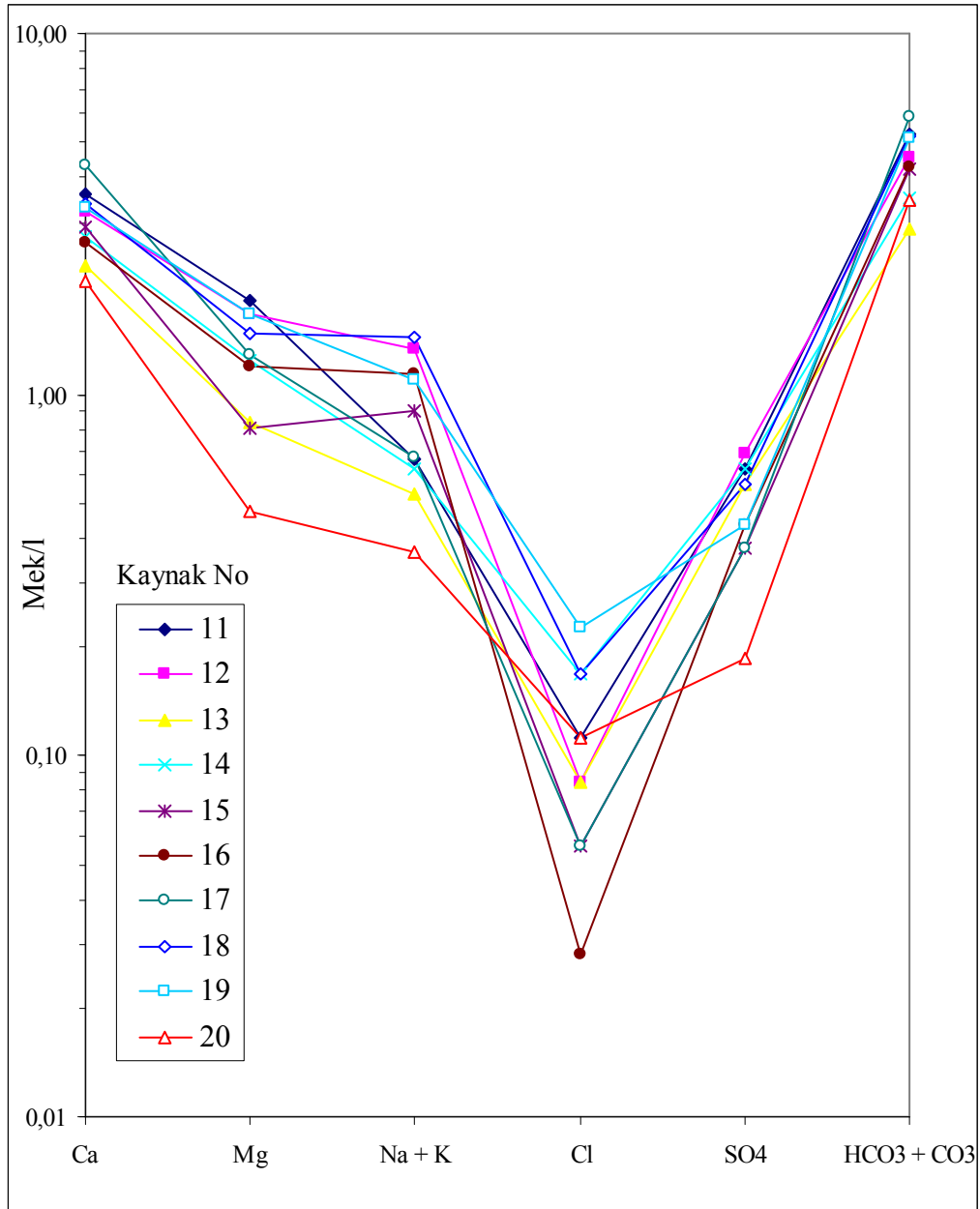
Şekil 4.43. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı dönem Schoeller diyagramı

İnceleme alanı kaynak sularının elektriksel iletkenlik ve SAR değerleri kullanılarak ABD tuzluluk diyagramı çizilmiştir. Diyagramda yağışlı dönemde 2 nolu kaynak dışında tüm kaynak sularının  $C_2S_1$  bölgesinde yer aldığı görülmektedir (Şekil 4.49). 2 nolu kaynak ise  $C_1S_1$  bölgesinde yer almaktadır. Kurak dönemde 2 nolu kaynak yine  $C_1S_1$ , 6 ve 24 nolu kaynaklar bu dönemde  $C_3S_1$  ve bunlar dışındaki tüm kaynakların  $C_2S_1$  bölgesinde yer aldığı görülmektedir (Şekil 4.50). Bu diyagrama göre kaynak sularının genelinin orta tuzlu az sodyumlu sular olduğu ve orta derecede tuza ihtiyaç

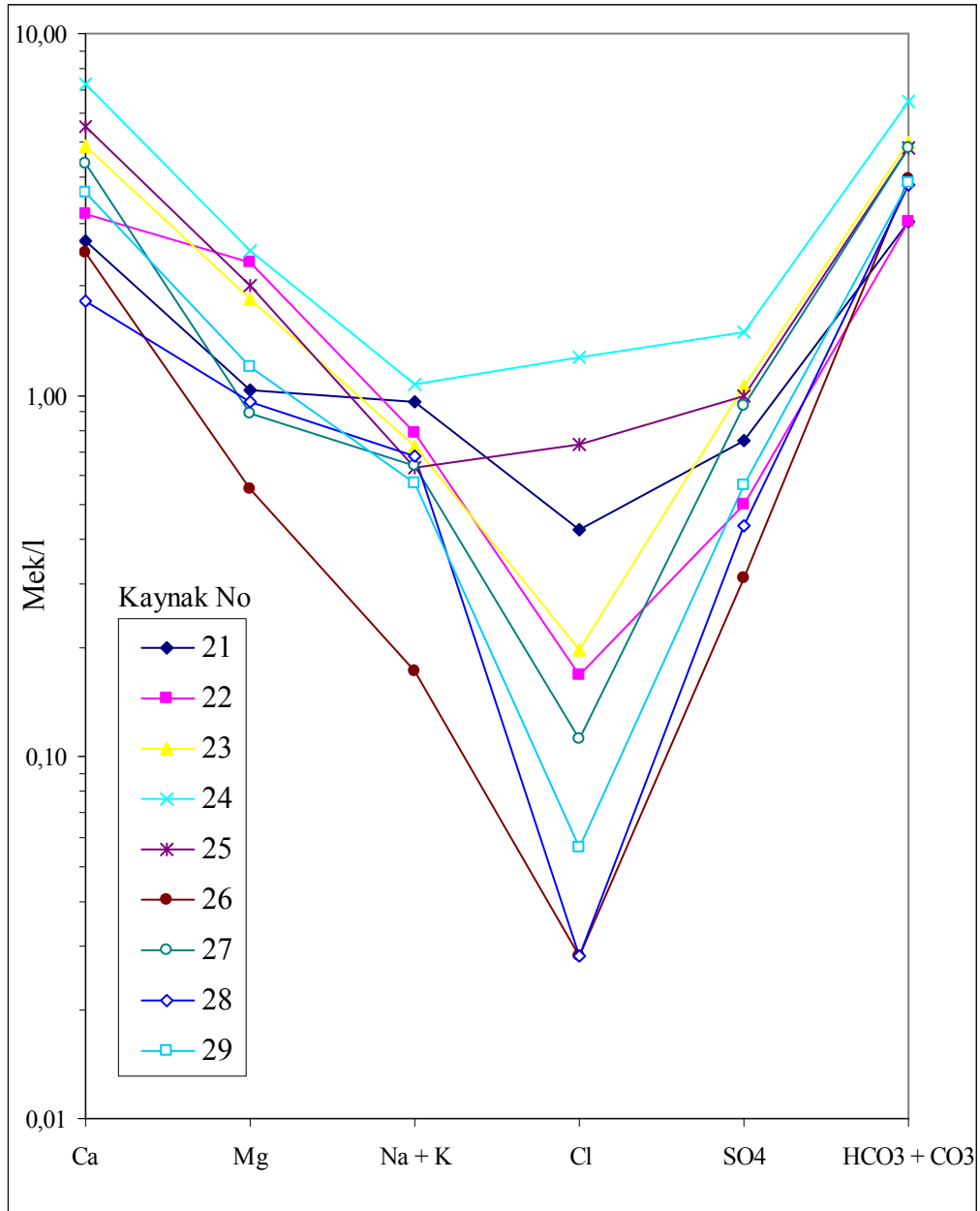
duyan ve sodyuma karşı duyarlı olmayan bitkiler dışındakiler için uygun sular, 2 nolu kaynağın az tuzlu az sodyumlu su, 6 ve 24 nolu kaynakların fazla tuzlu az sodyumlu sular olduğu söylenebilir.



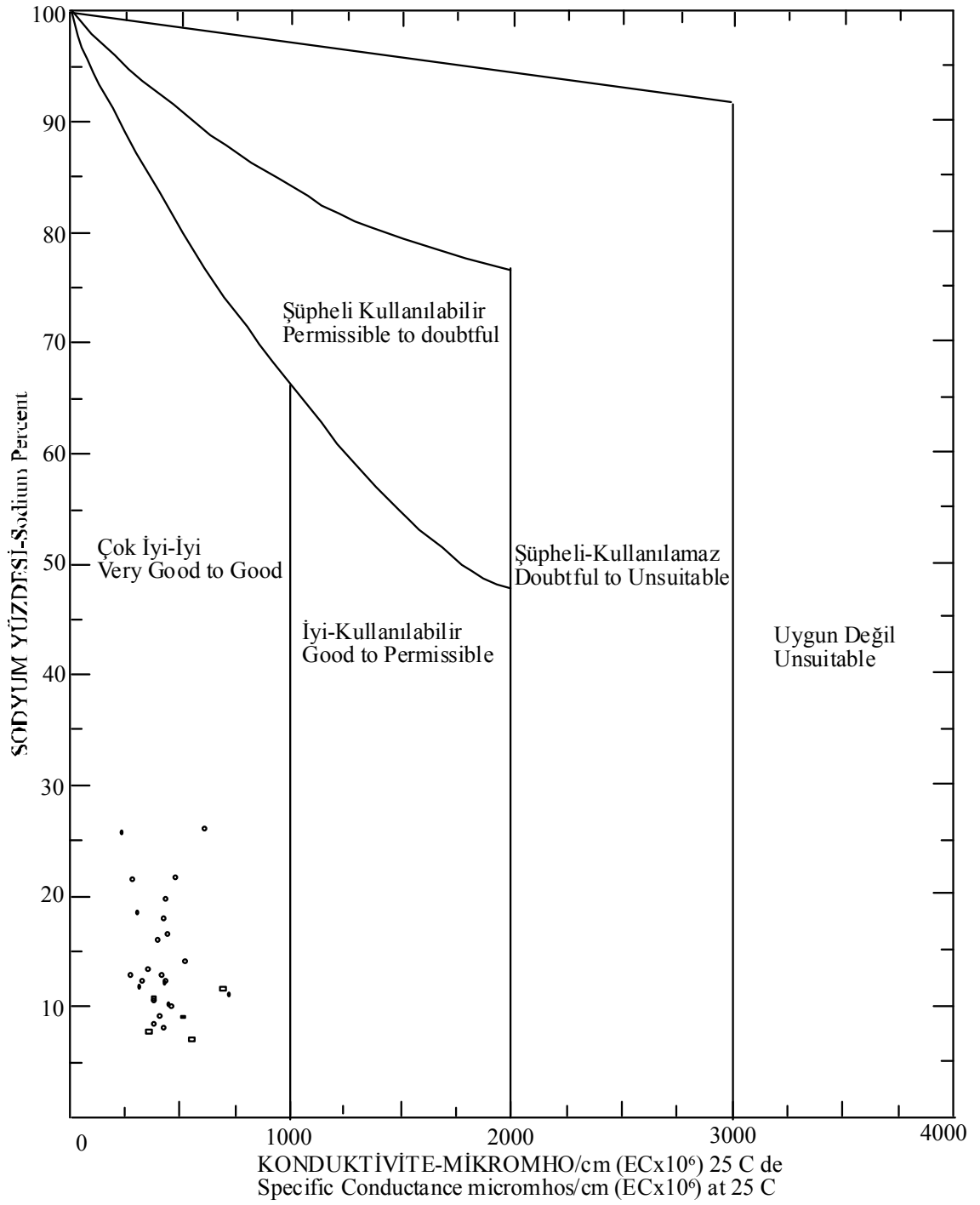
Şekil 4.44. İnceleme alanı kaynak sularının kurak dönem Schoeller diyagramı



Şekil 4.45. İnceleme alanı kaynak sularının kurak dönem Schoeller diyagramı

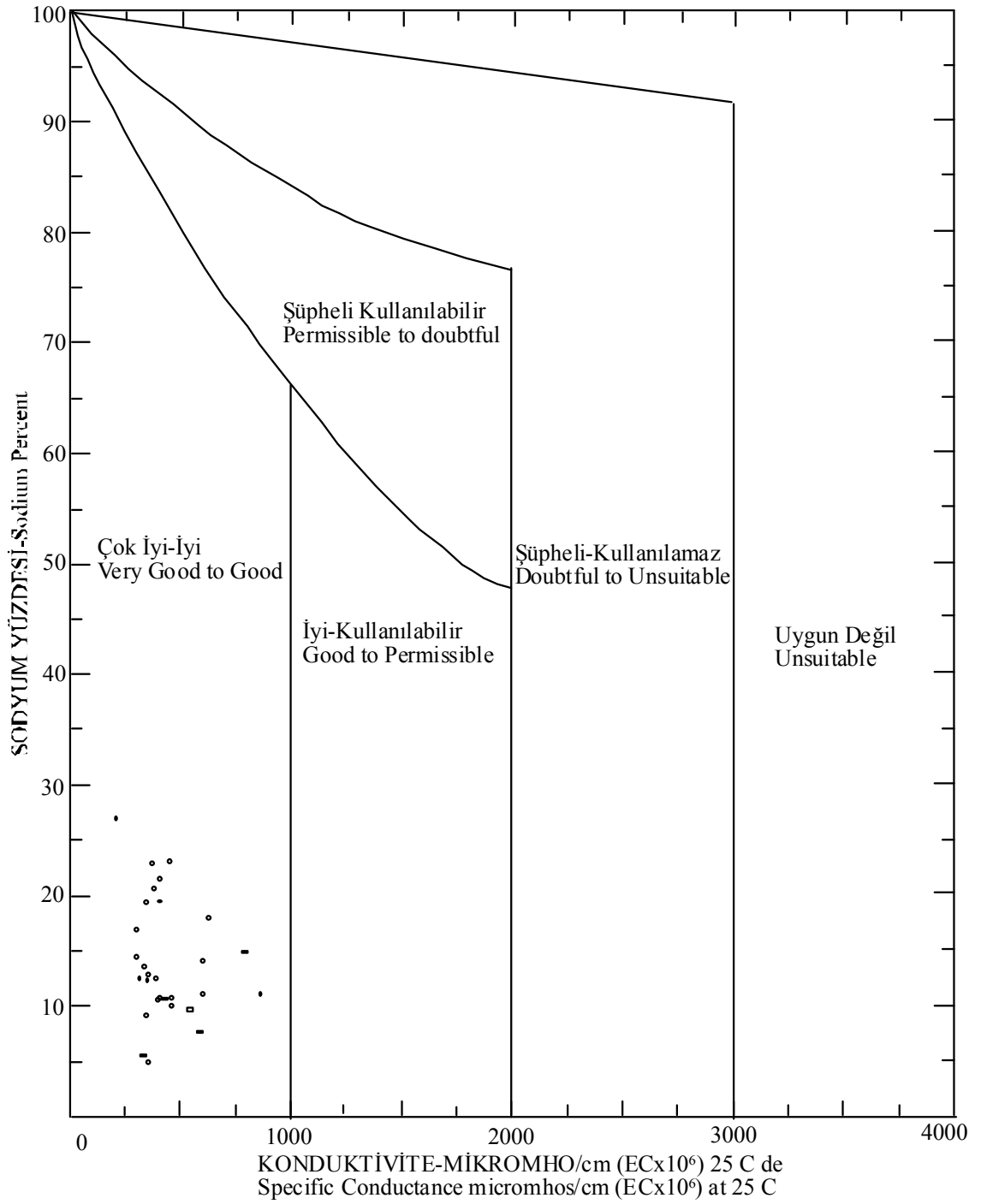


Şekil 4.46. İnceleme alanı kaynak sularının kurak dönem Schoeller diyagramı



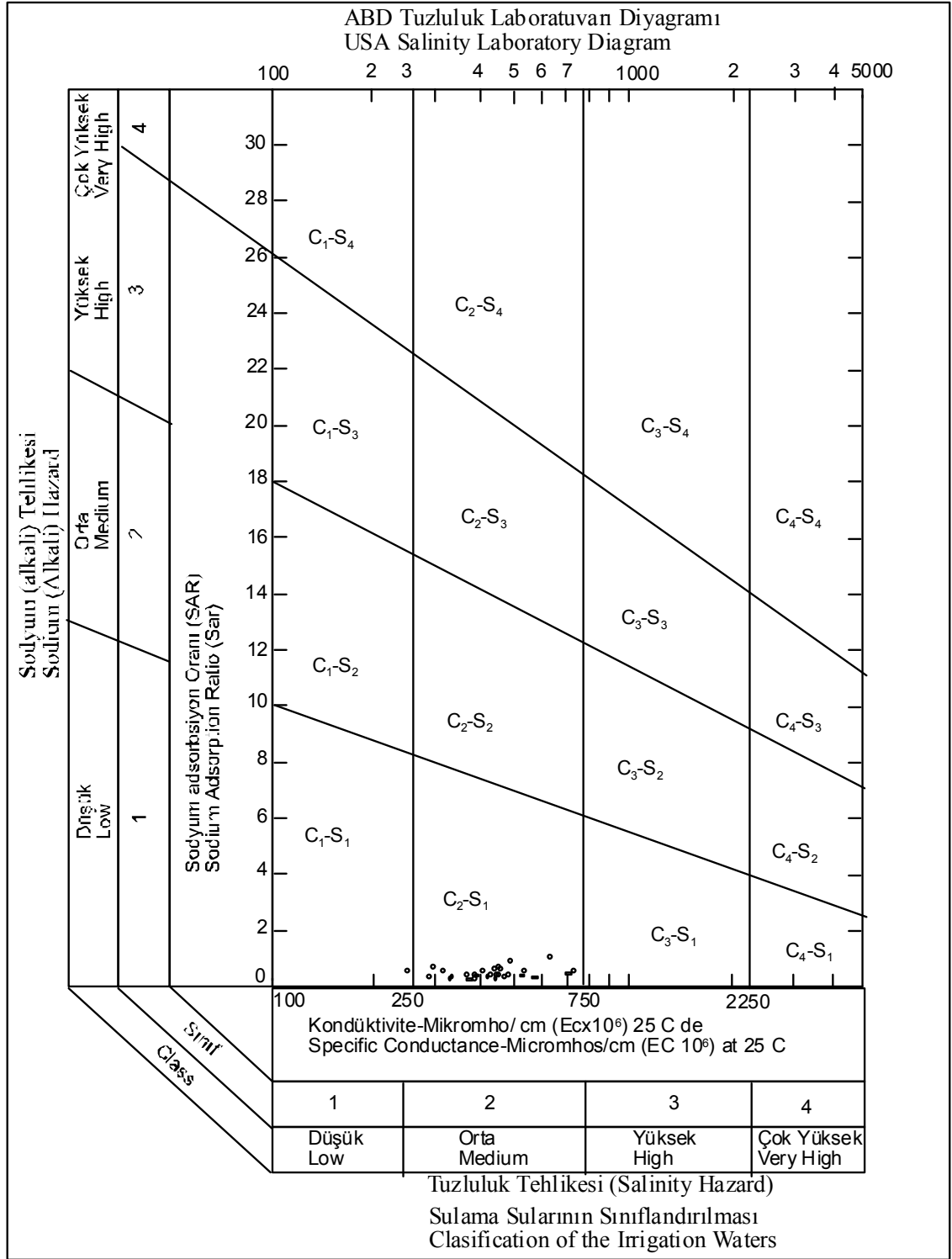
- Bayındır, İsaahocalı, Yeniyanan ve Eşrefli Bölgeleri yeraltı suyu örnekleri
- ◻ Alişar bölgesi yeraltı suyu örnekleri

Şekil 4.47. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı dönem Wilcox diyagramı



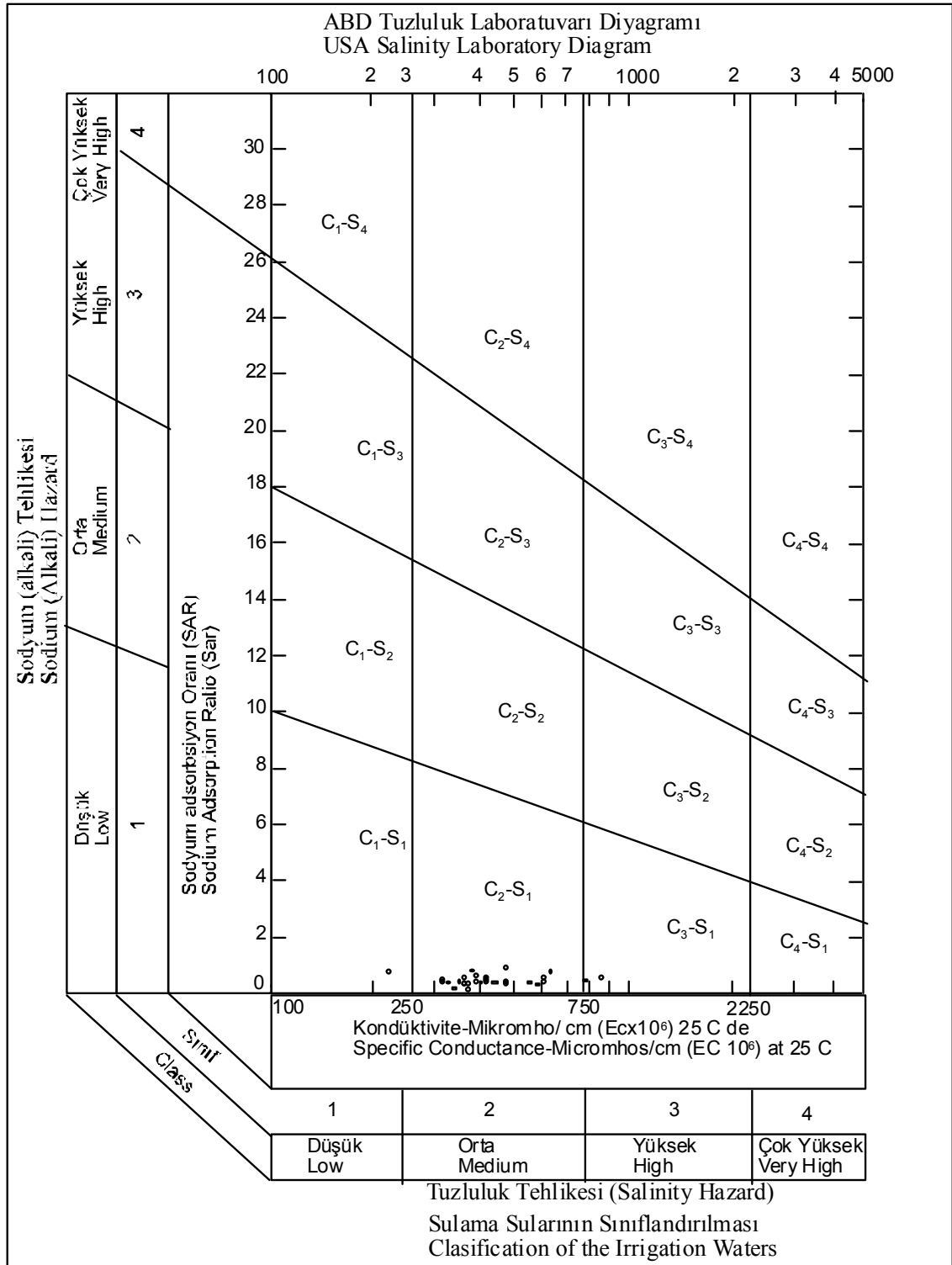
- Bayındır, İsaahocalı, Yeniyanan ve Eşrefli Bölgeleri yeraltı suyu örnekleri
- Alışar bölgesi yeraltı suyu örnekleri

Şekil 4.48. İnceleme alanı kaynak sularının kurak dönem Wilcox diyagramı



- Alishar bölgesi yeraltı suyu örnekleri
- Bayındır, İshahocalı, Yeniyanan ve Eşrefli bölgeleri yeraltı suyu örnekleri

Şekil 4.49. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı dönem ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramı



- Alishar bölgesi yeraltı suyu örnekleri
- Bayındır, İshahocalı, Yeniyanan ve Eşrefli bölgeleri yeraltı suyu örnekleri

Şekil 4.50. İnceleme alanı kaynak sularının kurak dönem ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramı



#### 4.2.1.8. Kaynak suyu kirliliği

Yer altı sularında TSE-266 (1997) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO 1984) tarafından belirlenmiş olan sınır değerleri ele alınarak, inceleme alanında bir kaynak suyu kirlilik indisi ( $K_{dk}$ ) (Backman *et al.* 1997) uygulaması gerçekleştirilmiştir. Kirlilik indisi uygulamasında yer altı sularında sınır değerlerini aşan parametreler (elementler) kullanılmıştır.  $K_{dk}$  değerleri kaynak suları için her kaynakta sınır değerleri aşan tüm parametrelerin toplam değerini yansıtmaktadır. Kirlilik indisi değerleri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$K_{dk} = \sum_{i=1}^n C_{fi}$$

$$C_{fi} = \frac{C_{Ai}}{C_{Ni}} - 1$$

$C_{fi}$  = i. Bileşenin kirlilik faktörü,

$C_{Ai}$  = i. Bileşenin analitik değeri,

$C_{Ni}$  = i. Bileşenin izin verilen üst sınır değeri,

Bu yöntemle göre Çizelge 4.30 ve 4.31’de de görülebileceği üzere, inceleme alanında kaynak suyu kirliliğine sebep olan sınır değerleri aşan başlıca kirlenici unsurların florür ( $F^-$ ), uranyum (U), sülfat ( $SO_4^{2-}$ ), sertlik, klorür ( $Cl^-$ ), kalsiyum ( $Ca^{+2}$ ), magnezyum ( $Mg^+$ ) ve sodyum ( $Na^+$ ) olduğu görülmektedir. Bunlardan F, U, sülfat ve sertliğin diğer elementlere göre daha fazla kirliliğe neden olduğu söylenebilir (Çizelge 4.30 ve 4.31). Hesaplamalarda uranyum için WHO’nün 2 ppb’lik üst sınır değeri esas alınmıştır. Diğer kirlenici unsurlar için TSE’nün (1997) üst sınır değerleri kullanılmıştır.

Kirlilik indisi ( $K_{dk}$ ) değerlerinden yararlanılarak yağışlı ve kurak dönemlere ait kirlilik dağılımı haritaları hazırlanmıştır (Şekil 4.51, 4.52, 4.53, 4.54, 4.55, 4.56, 4.57, 4.58, 4.59 ve 4.60).

Bu şekiller incelendiğinde genel bir eğilim olarak, elementlerin fluorit cevherleşmelerine yakın bölgelerde daha fazla kaynak suyu kirliliğine neden olduğu, cevherleşmelerden uzaklaştıkça kirlilik değerlerinin nispeten düştüğü görülmektedir (Şekil 4.51, 4.52, 4.53, 4.54, 4.55, 4.56, 4.57, 4.58, 4.59 ve 4.60). Her iki döneme ait fluorür kirliliği dağılımına bakıldığında fluorit cevherleşme sahası yakınlarında fluorür kirliliğinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.51 ve 4.52). Özellikle Bayındır-Yeniyapan fluorit cevherleşme sahası civarındaki kaynak sularında fluorür miktarının 3 ppm'in üzerinde olduğu görülmektedir. Yine Eşrefli, Hacımırza ve Durmuşlu köyleri civarında da fluorür miktarının TSE'nün (1997) kaynak suları için belirttiği 1 ppm'lik sınır değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.30. Yağışlı dönem kaynak sularındaki kirleticiler ve  $K_{dk}$  değerleri

Kaynak No	Ca	Cl	Mg	Na	U	F	Sülfat	Sertlik	Kirlilik İndisi
1	0	0	0	0	0,75	0,03	1,40	0,24	2,42
2	0	0	0	0	0	0,51	0	0	0,51
3	0	0,07	0	0	0,18	0	1,04	0,45	1,73
4	0	0	0	0	0,14	0	1,16	0,18	1,48
5	0	0	0	0	6,49	0	0,20	0,23	6,92
6	0,43	2,4	0,36	0,45	6,07	0	2,12	2,50	14,32
7	0	0	0	0,07	16,2	0,3	0,44	0,96	17,91
8	0,14	0	0	0	27,7	2,55	6,19	1,37	37,94
9	0	0	0	0	2,21	0	0	0,45	2,66
10	0	0	0	0	1,68	0	0	0,82	2,50
11	0	0	0	0	1,26	0	0,32	0,87	2,45
12	0	0	0	0	0,73	0	0,32	0,53	1,58
13	0	0	0	0	1,28	0	0,08	0,06	1,42
14	0	0	0	0	3,98	0	0,08	0,28	4,33
15	0	0	0	0	0,98	0,03	0	0,08	1,09
16	0	0	0	0,12	6,37	1,19	0	0,65	8,32
17	0	0	0	0	4,74	0,69	0,08	0,67	6,17
18	0	0	0	0,51	11,1	0,83	0,08	0,60	13,16
19	0	0	0	0,95	14,9	0	0,56	0,59	16,99
20	0	0	0	0,02	30,2	2,04	0	0,12	32,37
21	0	0	0	0,11	24,3	1,67	0,56	0,41	27,09
22	0	0	0	0	9,25	0	0	0,72	9,97
23	0,07	0	0	0	1,63	0	0,80	1,28	3,77
24	0,3	0,03	0	0,05	3,13	0	1,04	1,74	6,28
25	0,04	0	0	0	2,31	0	0,44	1,26	4,04
26	0	0	0	0	3,81	0,68	0	0,45	4,94
27	0	0	0	0	15,4	1,26	0,20	0,49	17,32
28	0	0	0	0,02	2,47	0,3	0	0,36	3,15
29	0	0	0	0	3,54	0,16	0	0,50	4,20
Min.	0,04	0,03	0,36	0,02	0,14	0,03	0,08	0,08	0,51
Max.	0,43	2,4	0,36	0,95	30,2	2,55	6,19	2,50	37,94
Ort.	0,03	0,09	0,01	0,08	6,99	0,42	0,59	0,65	8,86

Her iki dönemdeki uranyum kirliliği dağılımı incelendiğinde yine Bayındır-Yeniyapan köyleri civarındaki kaynak sularının aşırı oranda kirletildiği görülmektedir (Şekil 4.53 ve 4.54). Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO 1984) vermiş olduğu 2 ppb'lik sınır değeri dikkate alındığında, bu bölgedeki kaynak sularında 50 ppb, hatta 60 ppb'ye ulaşan değerler oldukça fazladır. Bu bölgedeki kaynak sularının insanlar tarafından kullanıldığı düşünüldüğünde, özellikle bu iki elemente bağlı sağlık sorunlarının oluşması kuvvetle muhtemeldir.

Yağışlı ve kurak dönemde kaynak sularının sülfat değerlerinin Bayındır ve İshocacı fluorit cevherleşmeleri ve çevrelerinde TSE'nün (1997) belirttiği sınır değerin (25 mg/l) üzerinde olduğu, Eşrefli fluorit cevherleşmesi ve çevresinde sınır değerin altında kaldığı görülmektedir (Şekil 4.55 ve 4.56).

TSE-266 (1997) kaynak suları için ayrıca bir standart değer vermediği için, içme suları için verilen sertlik sınır değeri (150 mg/l) esas alınarak değerlendirme yapılmıştır. Zaten inceleme alanında yer alan bu kaynak suları kırsal kesimdeki köy halkı tarafından içme ve kullanma suyu olarak kullanılmaktadır. Her iki dönem için TSE'nün (1997) içme suları için belirttiği 150 mg/l'lik sertlik sınır değerinin inceleme alanının tamamında aşılmış olduğu görülmektedir (Şekil 4.57 ve 4.58). Sertlik bahsinde de belirtildiği gibi inceleme alanı kaynak sularının çoğunun sert ve çok sert sular sınıfına girdiği ifade edilmiştir.

Kaman yöresindeki kaynak sularının fluorite olan doygunluk durumlarını ortaya koymak amacıyla "fluorit doygunluk indisi" hesaplanmıştır (Kundu at al. 2001). Fluorit Doygunluk İndisi ( $DI_F$ ) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$DI_F = \log (a_{Ca} \times a_F^2) - \log (K_{SP \text{ fluorit}})$$

$a_{Ca}$ : Kalsiyumun mol konsantrasyonu

$a_F$ : Fluorürün mol konsantrasyonu

$K_{SP \text{ fluorit}}$ : Fluoritin çözünürlüğü

Bu yöntemle göre çizilen diyagramda Kaman yöresi kaynak sularının hem yağışlı hem de kurak dönemde bir örnek hariç diğer tüm örneklerin fluorit doygunluk çizgisi altında kaldığı görülmektedir (Şekil 4.61 ve 4.62). Aynı zamanda kaynak sularının fluorit doygunluk indisi ile elektriksel iletkenlik ilişkilerinin görülebildiği bu diyagramda iki parametre arasında belirgin bir ilişki görülmemektedir (Şekil 4.61 ve 4.62).

Kaman yöresi kaynak sularının fluorite doygunluğunun araştırıldığı bir diğer diyagramda (Das *et al.* 1999) yağışlı dönemde 1 örneğin kurak dönemde ise 3-4 örneğin fluorite doygun, diğer tüm örneklerin fluorite doymamış alanda yer aldığı görülmektedir (Şekil 4.63 ve 4.64). Kaman yöresindeki kaynak sularının çoğunun fluorite doymamış durumda olduğu görülmektedir. Fluorite doygun alana düşen kaynak sularının fluorit mineralizasyonlarından büyük ölçüde etkilendiği düşünülmektedir. Kurak dönemdeki kaynak sularının yağışlı döneme göre daha fazla sayıda örneğin fluorite doygun alana düşmesi, güz dönemdeki kaynak sularının debilerinin düşmesi ve dolayısı ile konsantrasyon artışıyla ilişkilendirilebilir.

Kaman yöresi kaynak sularının ana ve iz element ortalamaları ile değişim aralığı değerlerinin benzer çalışmalarla karşılaştırmalarını yapmak üzere çizelgeler hazırlanmıştır (Çizelge 4.37.a, 4.37.b ve 4.37.c).

Nijerya'nın güneyinde yer altı sularında Asubiojo *et al.* (1997) tarafından yapılan çalışmada, Al, Ba, Br, Cs, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, Rb, Se, Sn ve Zn ortalama konsantrasyonlarının Kaman yöresi yer altı sularından daha yüksek, As, Cr, Sr ve V ortalama konsantrasyonlarının ise hemen hemen benzer olduğu görülmektedir (Çizelge 4.37.a).

ABD'de yer altı sularında Newcomb ve Rimstidt (2002) tarafından yapılan bir diğer çalışmada, Ag, As, Ba, Co, Cu, Pb, Ni, V ve Zn ortalama konsantrasyonlarının Kaman yöresi yeraltı sularından daha yüksek, sadece Cr konsantrasyonunun daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.37.a). Ortalama konsantrasyonları verilmeyen Be, Cd, Hg, Sn ve Tl elementlerinin değişim aralığının Kaman yöresi yeraltı sularından daha geniş olduğu görülmektedir (Çizelge 4.37.a).

Hindistan'da Saxena ve Ahmed (2003) tarafından yapılan çalışmada yeraltı sularının florür konsantrasyonu değişim aralığı 1.8 ppm ile 6.1 ppm arasında iken, Kaman yöresi yeraltı sularında bu aralık yağışlı dönemde 0.23 ppm ile 3.55 ppm, kurak dönemde 0.17 ppm ile 4.86 ppm dir (Çizelge 4.37.a). Ayrıca Hindistan'daki bu yer altı sularının elektriksel iletkenlik ve pH değerleri Kaman yöresi yeraltı sularından yüksektir (Çizelge 4.37.a).

Woo *et al.* (2000) Çin'de yapmış oldukları çalışmada yeraltı sularının fluorür konsantrasyonu değişim aralığı 0.69 ppm ile 6.12 ppm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.37.a). Kaman yöresi yeraltı sularında bu aralık yağışlı dönemde 0.23 ppm ile 3.55 ppm, kurak dönemde 0.17 ppm ile 4.86 ppm dir (Çizelge 4.37.a). Fluorürün dışında değişim aralığı verilen Cd ve Fe konsantrasyonlarının Kaman yöresi yeraltı sularında daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.37.a).

Avustralya'da Ginlin ve Dickson (1992) tarafından yapılan bir diğer çalışmada yeraltı sularının fluorür konsantrasyonu değişim aralığı 0.1 ppm ile 6.1 ppm iken, bu aralık Kaman yöresi yeraltı sularında yağışlı dönemde 0.23 ppm ile 3.55 ppm, kurak dönemde 0.17 ppm ile 4.86 ppm dir (Çizelge 4.37.a). Yukarıda sözü edilen Hindistan ve Çin'deki çalışmalardaki gibi maksimum konsantrasyonun bu çalışmada da 6 ppm'in üzerinde olduğu görülmektedir. Bunların dışında Ba, B, Zn ve Sr değişim aralığı değerlerinin Kaman yöresi yeraltı sularından çok daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.37.a).

Moldovya'da Melian *et al.* (1999) tarafından iki farklı alanda yapılan çalışmada ortalama F<sup>-</sup> konsantrasyonunun Kaman yöresi yer altı sularından daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.37.b). Diğer iz elementler açısından bir karşılaştırma yapıldığında, Moldovya'daki Balatani ve Carpineni alanlarındaki yer altı sularında Ca, K, Mg ve Na ortalama konsantrasyonları Kaman yöresi yer altı sularından daha yüksek iken, Zn, Sr, Se, Mn, Fe, Cu, As ortalama konsantrasyonları Kaman yöresi yer altı sularından daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.37.b).

Hindistan'da Gupta *et al.* (1999) tarafından yapılan bir diğer araştırmada, bu bölgedeki yer altı sularında ortalama F<sup>-</sup> konsantrasyonunun Kaman yöresi yer altı sularından daha

yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.37.b). Araştırmacıların yaptıkları bu çalışmada en yüksek florür konsantrasyonu 12.8 mg/l olarak bulunmuştur. Ca, Mg, Na, ve K gibi ana anyon ortalama konsantrasyonları karşılaştırıldığında, Kaman yöresi yer altı sularında bu konsantrasyonların daha düşüktür (Çizelge 4.37.b).

ABD’de Tanji ve Valoppi (1989) tarafından yapılan bir diğer çalışmada sadece Co ortalama konsantrasyonlarının Kaman yöresi yeraltı sularından biraz daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.37.b). As, Cr, Fe, Mn, Pb ve Sr ortalama konsantrasyonları Kaman yöresi yeraltı sularında çok daha yüksektir (Çizelge 4.37.b).

Apambire *et al.* (1997) tarafından Gana’daki florürlü yeraltı sularında yapılan araştırmada, florür konsantrasyonunun 0.11 ppm ile 4.60 ppm arasında değiştiği ve ortalama konsantrasyonun 0.97 ppm olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.37.c). Kaman yöresi yer altı sularında florür konsantrasyonu yağışlı dönemde 0.23 ppm ile 3.55 ppm, kurak dönemde 0.17 ppm ile 4.86 ppm arasında değişmekte ve ortalama değerleri yağışlı dönem için 1.16 ppm kurak dönem için 1.41 ppm’ dir (Çizelge 4.37.c). Bu veriler ışığında Kaman yöresi ile Gana’daki yer altı sularının benzer florür değişim aralığına sahip olduğu, fakat ortalama F<sup>-</sup> konsantrasyonunun Kaman yöresindeki yer altı sularında daha yüksek olduğu görülmektedir. Aynı çalışmada Gana’daki yer altı sularının U konsantrasyonunun 0.1 ppb ile 17 ppb değişim aralığına ve 0.5 ppb ortalama değere sahip olduğu görülürken, Kaman yöresindeki yer altı sularında U konsantrasyonunun Gana’dakilerden daha yüksek (15.98 ve 16.96 ppb ortalama U konsantrasyonu) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.37.c). Özellikle U içeriğinin Kaman yöresindeki yer altı sularında çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

Bunların dışında Gana’daki yer altı sularının Al, Ba, Cu, K, Mn, Na, V ve Zn ortalama konsantrasyonlarının Kaman yöresi yeraltı sularından daha yüksek, B, Ca, Fe, Mo ve Sr ortalama konsantrasyonlarının daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.37.c).

Çizelge 4.31. Kurak dönem kaynak sularındaki kirleticiler ve  $K_{dk}$  değerleri

Kaynak No	Ca	Cl	Mg	Na	U	F	Sülfat	Sertlik	Kirlilik İndisi
1	0	0	0	0	0,23	0	1,40	0,12	1,75
2	0	0	0	0	1,43	1,22	0,08	0	2,73
3	0	0	0	0	0,24	0	0,32	0	0,56
4	0	0	0	0	0,44	0	1,64	0,23	2,30
5	0	0	0	0	8,84	0,86	0,20	0,31	10,21
6	0,31	2,20	0,52	0,43	6,18	0	1,76	2,42	13,81
7	0	0,03	0	0,15	17,7	0,53	0,32	1,07	19,79
8	0,09	0	0	0,05	32,9	3,86	6,55	1,44	44,86
9	0	0	0	0	2,58	0	0	0,52	3,10
10	0	0	0	0	1,7	0	0	0,70	2,39
11	0	0	0	0	1,01	0	0,20	0,81	2,01
12	0	0	0	0	0,92	0	0,32	0,63	1,86
13	0	0	0	0	1,92	0	0,08	0,04	2,03
14	0	0	0	0	4,43	0	0,20	0,33	4,95
15	0	0	0	0	1,42	0,01	0	0,24	1,66
16	0	0	0	0,31	8,16	1,73	0	0,28	10,48
17	0	0	0	0	5,64	0,66	0	0,87	7,17
18	0	0	0	0,65	10,8	1,63	0,08	0,61	13,81
19	0	0	0	0,23	5,27	0	0	0,66	6,16
20	0	0	0	0	27,8	2,66	0	0	30,49
21	0	0	0	0,05	23,9	2,26	0,44	0,24	26,84
22	0	0	0	0	9,98	0	0	0,84	10,82
23	0	0	0	0	2,86	0	1,04	1,24	5,13
24	0,45	0,50	0,02	0,14	3,75	0	1,88	2,25	8,98
25	0,10	0	0	0	3,24	0	0,92	1,51	5,77
26	0	0	0	0	3,51	0,99	0	0,01	4,51
27	0	0	0	0	25,1	1,96	0,80	0,76	28,60
28	0	0	0	0	1,43	0,08	0	0	1,51
29	0	0	0	0	3,69	0,80	0	0,62	5,18
Min	0,09	0,03	0,02	0,05	0,23	0,01	0,08	0,01	0,56
Max.	0,45	2,20	0,52	0,65	32,9	3,86	6,55	2,42	44,86
Ort.	0,03	0,09	0,02	0,07	7,48	0,66	0,63	0,65	9,64

#### 4.2.1.9. Kaynak sularına ait temel özelliklerin korelasyonu

İnceleme alanındaki kaynak sularının korelasyon katsayıları Çizelge 4.33, 4.34, 4.35 ve 4.36'de verilmiştir. Yağışlı ve kurak dönemlere ait değerlendirmeler aşağıda sunulmuştur.

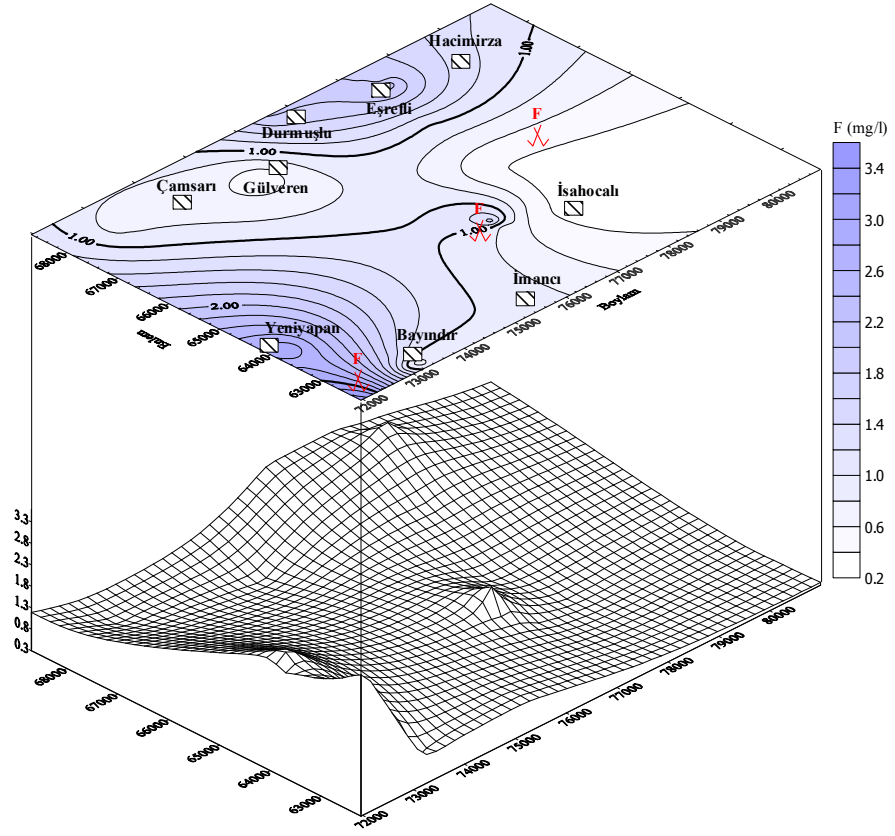
**Yağışlı dönem:** Bu döneme ait kaynak sularında elektriksel iletkenlik ile Mg, Ca ve Cl, Mg ile Cl arasında kuvvetli pozitif (0.60-0.85), Na ile zayıf pozitif (0.45-0.60) korelasyon görülmektedir (Çizelge 4.33). Alkalinite ile  $\text{HCO}_3$  arasında 0.99'luk bir korelasyon dikkati çekmektedir. Bu da alkalinitenin  $\text{HCO}_3$  ve  $\text{CO}_3$ 'a bağlı olmasından

kaynaklanmaktadır. Ca ile SO<sub>4</sub>, Cl ve Mg, Na ile Mg ve elektriksel iletkenlik arasında zayıf pozitif korelasyon bulunmaktadır (Çizelge 4.33). Fluorür ile Li, Sb ve U, stronsiyum ile Br, Ca ve Cl, sodyum ile B, magnezyum ile Br ve Cl, brom ile Cl arasında kuvvetli pozitif korelasyon bulunmaktadır (Çizelge 4.35). Yine Yağışlı dönemde Si ile Sc arasında çok kuvvetli pozitif korelasyon (>0.85) izlenmektedir.

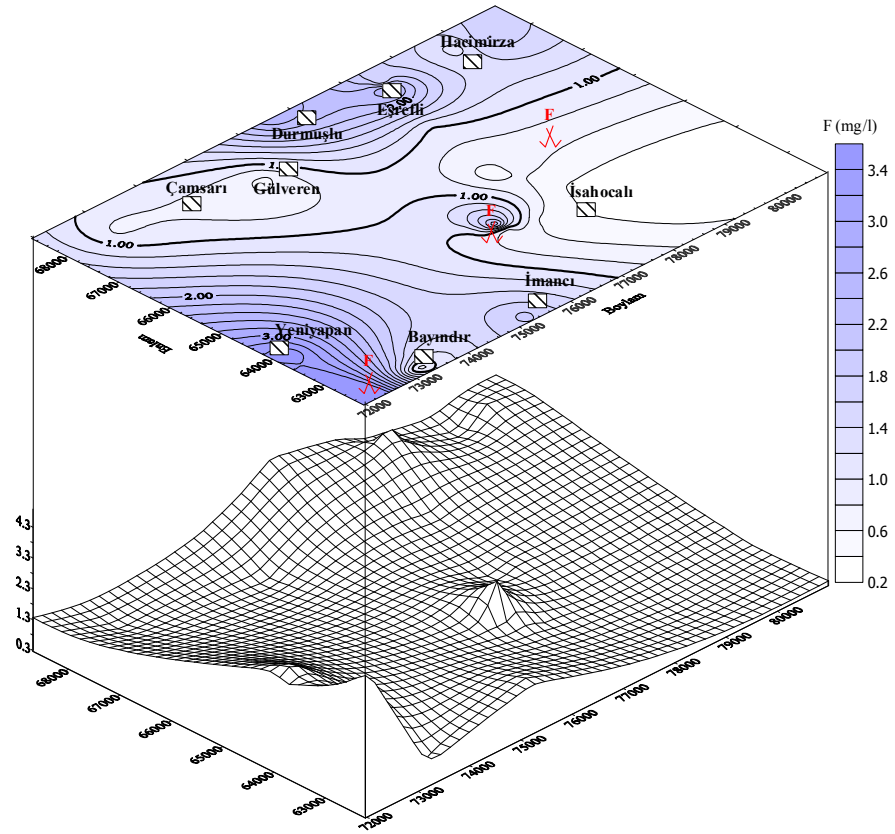
Çizelge 4.32. İnceleme alanı kaynak sularının yağışlı ve kurak dönem F<sup>-</sup>, U ve *K<sub>dk</sub>* değerleri

Örnek No.	F (yağışlı) ppm	F (kurak) ppm	U (yağışlı) ppb	U (kurak) ppb	Kirlilik İndisi (yağışlı)	Kirlilik İndisi (kurak)
1	1,03	1,00	3,50	2,46	2,42	1,75
2	1,51	2,22	1,87	4,86	0,51	2,73
3	0,87	0,88	2,36	2,48	1,73	0,56
4	0,47	0,56	2,28	2,87	1,48	2,30
5	0,98	1,86	14,98	19,68	6,92	10,21
6	0,65	0,57	14,14	14,35	14,32	13,81
7	1,30	1,53	34,30	37,37	17,91	19,79
8	3,55	4,86	57,39	67,74	37,94	44,86
9	0,27	0,29	6,42	7,16	2,66	3,10
10	0,31	0,22	5,36	5,39	2,50	2,39
11	0,27	0,32	4,51	4,01	2,45	2,01
12	0,26	0,38	3,45	3,83	1,58	1,86
13	0,40	0,70	4,55	5,83	1,42	2,03
14	0,43	0,48	9,95	10,85	4,33	4,95
15	1,03	1,01	3,96	4,83	1,09	1,66
16	2,19	2,73	14,73	18,31	8,32	10,48
17	1,69	1,66	11,47	13,28	6,17	7,17
18	1,83	2,63	24,28	23,68	13,16	13,81
19	0,48	0,55	31,80	12,54	16,99	6,16
20	3,04	3,66	62,38	57,66	32,37	30,49
21	2,67	3,26	50,67	49,71	27,09	26,84
22	0,73	0,76	20,50	21,96	9,97	10,82
23	0,47	0,23	5,25	7,72	3,77	5,13
24	0,23	0,17	8,26	9,50	6,28	8,98
25	0,57	0,49	6,61	8,48	4,04	5,77
26	1,68	1,99	9,61	9,02	4,94	4,51
27	2,26	2,96	32,75	52,17	17,32	28,60
28	1,30	1,08	6,93	4,86	3,15	1,51
29	1,16	1,80	9,08	9,38	4,20	5,18
Minimum	0,23	0,17	1,87	2,46	0,51	0,56
Maksimum	3,55	4,86	62,38	67,74	37,94	44,86
Ortalama	1,16	1,41	15,98	16,96	8,86	9,64

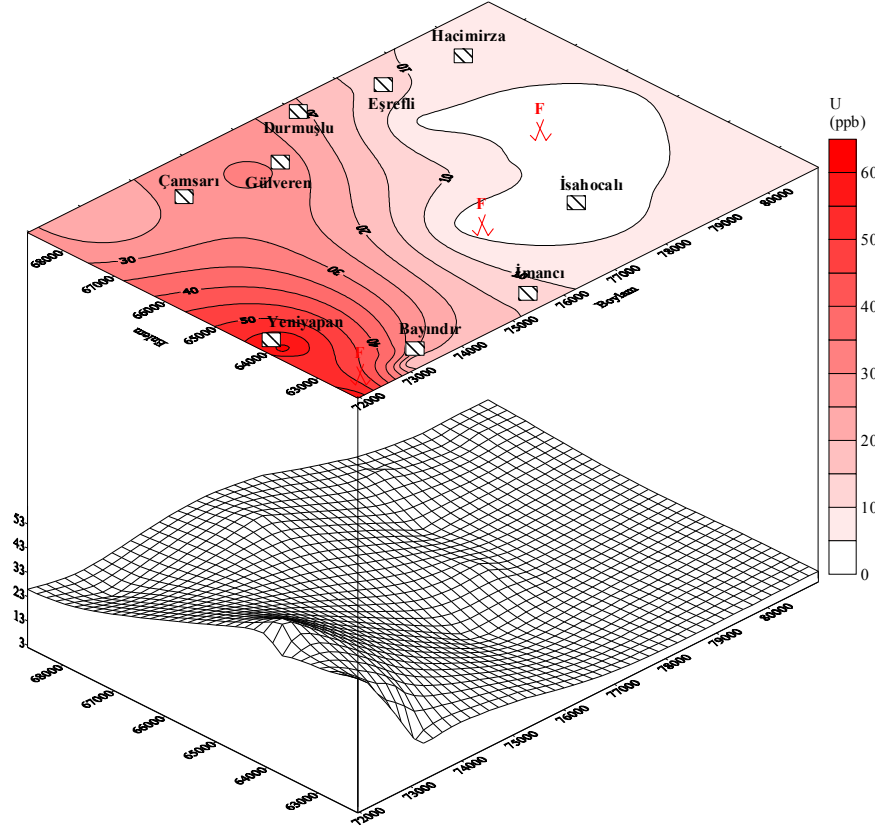




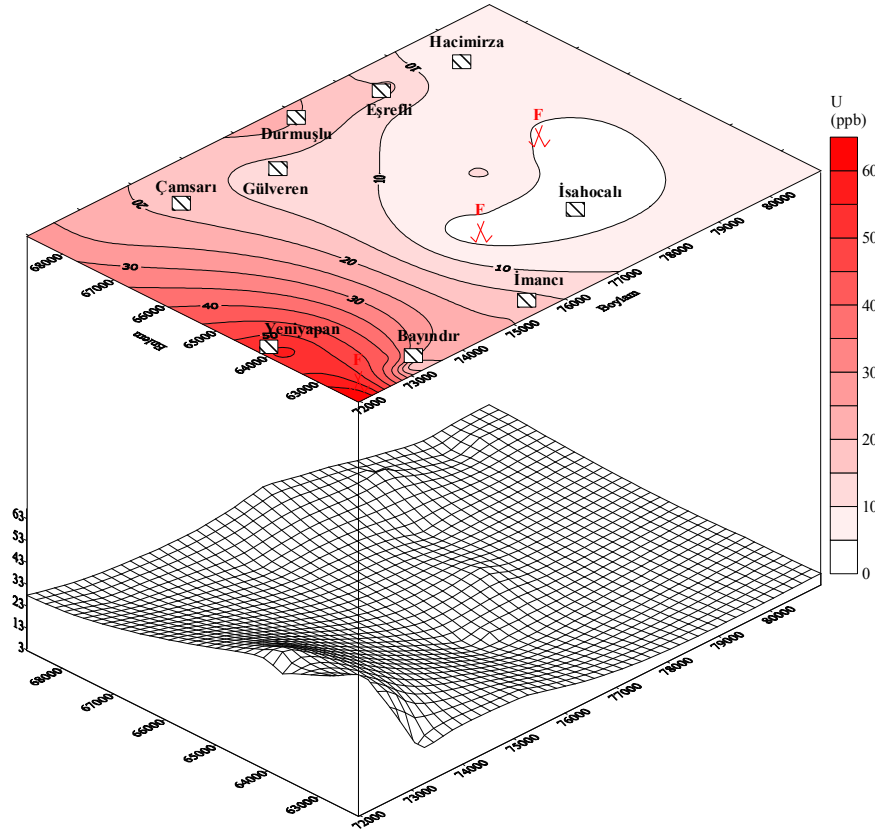
Şekil 4.51. İnceleme alanı kaynak suları yağışlı dönem fluorür dağılımı haritası



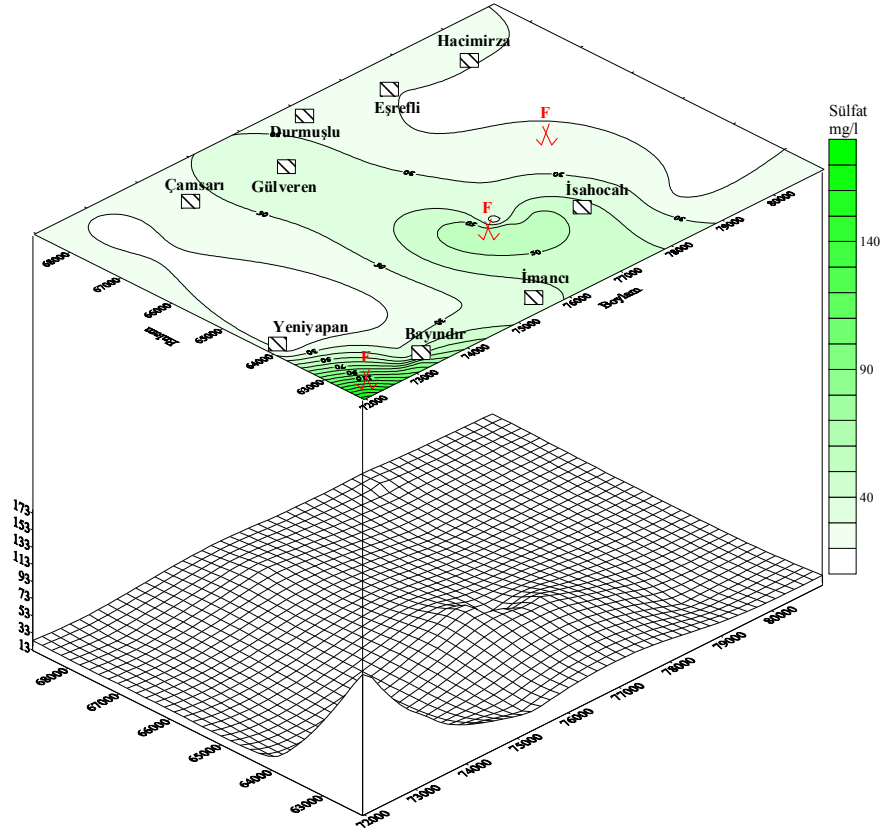
Şekil 4.52. İnceleme alanı kaynak suları kurak dönem fluorür dağılımı haritası



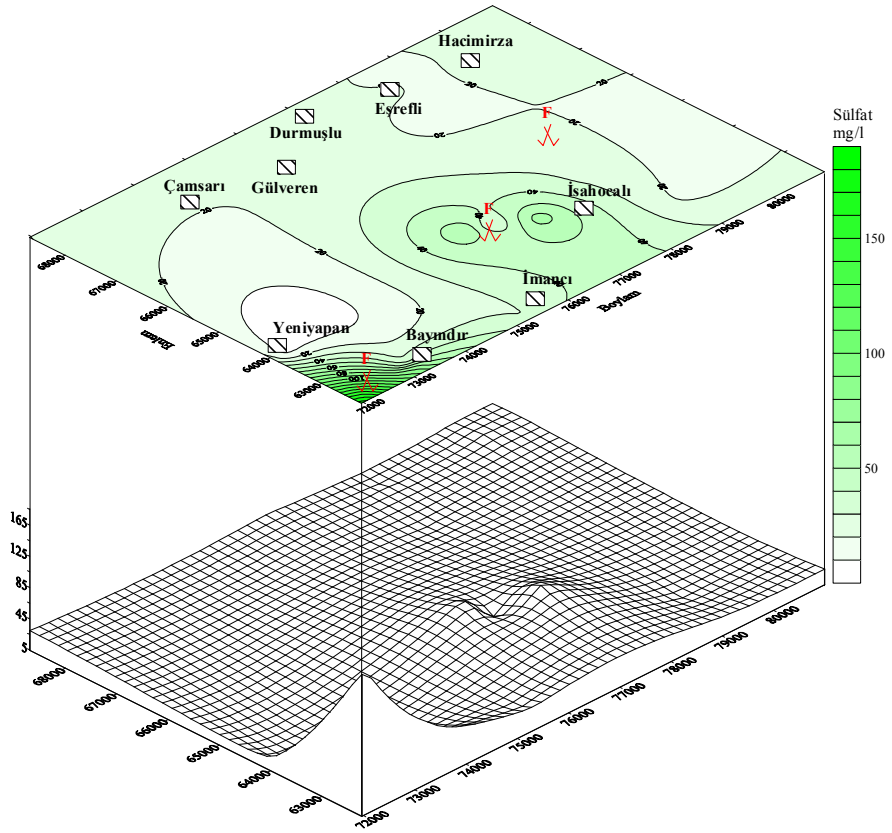
Şekil 4.53. İnceleme alanı kaynak suları yağışlı dönem uranyum dağılımı haritası



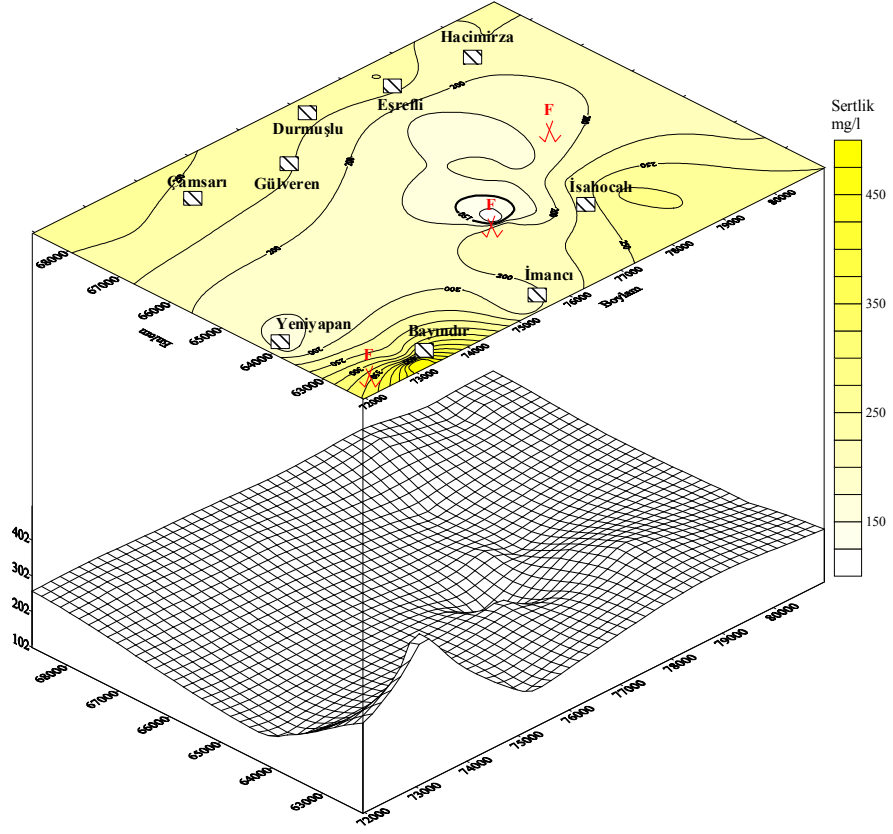
Şekil 4.54. İnceleme alanı kaynak suları kurak dönem uranyum dağılımı haritası



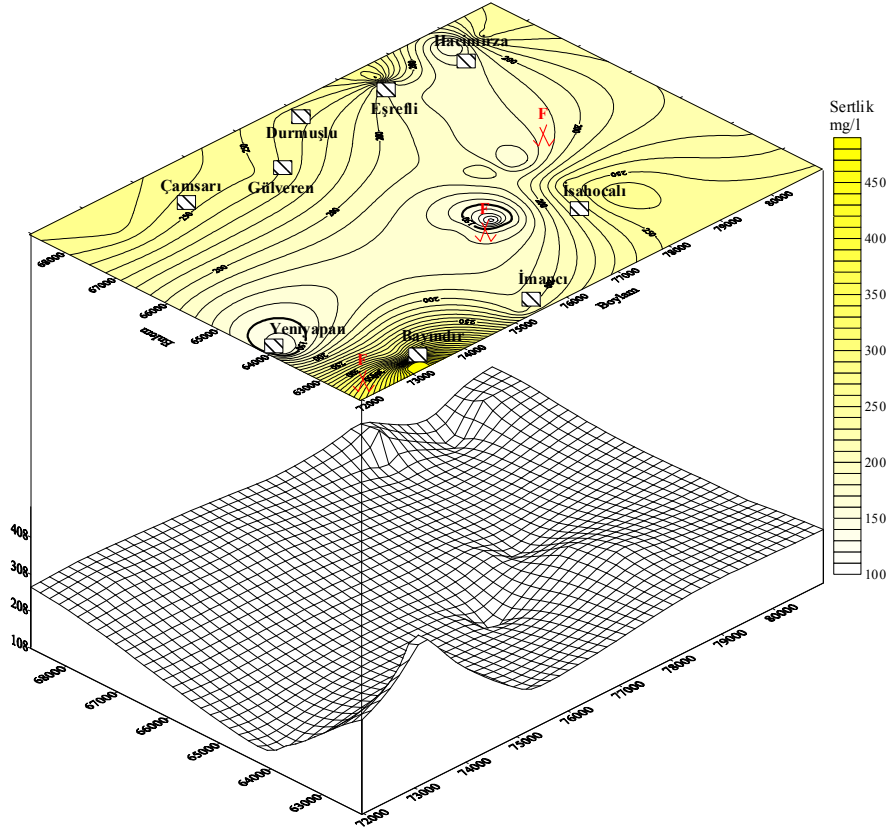
Şekil 4.55. İnceleme alanı kaynak suları yağışlı dönem sülfat dağılımı haritası



Şekil 4.56. İnceleme alanı kaynak suları kurak dönem sülfat dağılımı haritası



Şekil 4.57. İnceleme alanı kaynak suları yağışlı dönem sertlik dağılımı haritası



Şekil 4.58. İnceleme alanı kaynak suları kurak dönem sertlik dağılımı haritası

**Kurak dönem:** Bu dönem kaynak sularında kalsiyum ile elektriksel iletkenlik, alkalinite, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, Mg, Cl, Cr ve Sr, magnezyum ile elektriksel iletkenlik ve Cl, elektriksel iletkenlik ile Cl, alkalinite, ve HCO<sub>3</sub> arasında kuvvetli pozitif (0.65-0.90) korelasyon izlenmektedir (Çizelge 4.34). Yağışlı dönemde olduğu gibi bu dönemde de alkalinite ve HCO<sub>3</sub> arasında çok kuvvetli pozitif korelasyon görülmektedir. Stronsiyum ile Br, Ca, Mg ve Cl, uranyum ile Sb, fluorür ile U, sodyum ile B, magnezyum ile Br, Ca ve Cl, krom ile Ca, klorür ile Ca ve Br, Bor ile Br arasında kuvvetli pozitif korelasyon izlenmektedir (Çizelge 4.36). Yağışlı dönemdeki silisyum ile Sc arasındaki çok kuvvetli pozitif ilişkinin (0.96) bu dönemde 0.59'a düştüğü görülmektedir. Her iki dönemde de Ca, Mg ve Sr elementlerinin birlikte hareket ettiği ve aynı elementlerle (örneğin Ba, Cl, As ve B) birbirine yakın korelasyon değerleri sergilediği gözlenmektedir.

Çizelge 4.33. Yağışlı dönem kaynak sularının ana anyon-katyon, F<sup>-</sup> ve pH korelasyon değerleri

	pH	Elektriksel iletkenlik	Alkalinite CaCO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	K	Na	Mg	Ca	F
pH	1,00	0,04	0,13	0,01	-0,21	-0,11	-0,06	0,01	0,18	0,14	0,00
Elektriksel iletkenlik		1,00	0,39	0,40	0,34	0,68	0,38	0,60	0,79	0,79	-0,17
Alkalinite CaCO <sub>3</sub>			1,00	0,99	-0,02	-0,21	0,21	0,37	0,10	0,24	0,19
HCO <sub>3</sub>				1,00	-0,01	-0,18	0,22	0,32	0,03	0,21	0,19
SO <sub>4</sub>					1,00	0,28	0,09	0,15	0,27	0,51	-0,03
Cl						1,00	0,38	0,37	0,70	0,64	-0,15
K							1,00	0,15	0,18	0,43	-0,11
Na								1,00	0,55	0,19	0,17
Mg									1,00	0,63	-0,33
Ca										1,00	-0,01
F											1,00

Her iki örnekleme döneminde de kaynak sularındaki elementlerin birbirleriyle olan ilişkileri incelendiğinde, Ca, Mg, Sr, Cl ve Br elementlerinin benzer davranışlar sergilediği ve birlikte hareket ettikleri görülmektedir. Çünkü bu elementlerden Ca, Mg, ve Sr arasında kimyasal benzerlik bulunmaktadır. Aynı kimyasal benzerlik Cl ile Br arasında da mevcuttur. Benzer şekilde Si ile Sc elementleri de birlikte hareket etmektedirler. Kurak dönemde daha belirgin olmakla birlikte Sb, Mo, F, U ve Li elementlerinin benzer davranış gösterdiği ve birlikte hareket ettiği görülmektedir.

Çizelge 4.34. Kurak dönem kaynak sularının ana anyon-katyon, F<sup>-</sup> ve pH korelasyon değerleri

	pH	Elektriksel iletkenlik	Alkalinite CaCO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	K	Na	Mg	Ca	F
pH	1,00	-0,04	0,02	0,03	-0,16	-0,07	-0,05	0,02	0,07	-0,02	-0,01
Elektriksel iletkenlik		1,00	0,72	0,72	0,43	0,79	0,03	0,55	0,84	0,88	-0,14
Alkalinite CaCO <sub>3</sub>			1,00	0,99	0,09	0,34	0,14	0,45	0,57	0,72	-0,15
HCO <sub>3</sub>				1,00	0,09	0,34	0,14	0,44	0,57	0,72	-0,15
SO <sub>4</sub>					1,00	0,26	-0,01	0,24	0,35	0,53	-0,07
Cl						1,00	0,01	0,44	0,76	0,69	-0,21
K							1,00	0,10	0,14	0,05	-0,19
Na								1,00	0,57	0,40	0,15
Mg									1,00	0,77	-0,33
Ca										1,00	-0,12
F											1,00

#### 4.2.2. İnceleme alanındaki kaynak suyu kirliliğine sebep olan etkenler

Çevre ve özellikle yer altı sularının kirliliğine sebep olan florür doğal veya endüstriyel kaynaklı olabilir. Endüstriyel kaynaklı kirlenmelere örnek olarak fabrika atıkları, lağım suyu atıkları ve evsel atıklar verilebilir (WHO 1984; 1996). Yaygın bir şekilde minerallerde, kayalarda, topraklarda, bitkilerde ve sularda bulunan florür ve onun

iyonik formu olan florin ( $F_2$ ) doğal çevresel kirlilik oluşturmaktadır (WHO 1984; 1996). Doğal kirliliğe sebep olan fluorürün kaynağı çoğu zaman fluorit, apatit, kriyolit, turmalin ve mika gibi  $F^-$  içeren minerallerdir. Bu mineraller doğada granit, siyenit, nefelin siyenit, gnays gibi kayaların bünyesinde bulunduğu gibi çeşitli cevherleşmelerde oluşturabilmektedirler.

İnceleme alanında endüstriyel kaynaklı kirliliğe sebep olacak herhangi bir fabrika, tesis ve alt yapı kanalının bulunmaması buradaki kirlenmenin doğal kaynaklı olduğunu göstermektedir. Örneklerin toplandığı kaynak sularının bulunduğu jeolojik ortam böyle bir kirlilikten sorumlu tutulabilir. Arazi incelemeleri sırasında yapılan jeolojik haritada (Şekil 2.2 ve 2.3) görüleceği gibi inceleme alanında nefelin siyenit, siyenit ve gabro gibi kayalar yaygın bir şekilde yer almaktadır. Siyenit ve nefelin siyenit kayaları dissemine halde fluorit mineralleri içermekte ve daha önemli olarak ta bu kayaların kırık ve çatlaklarında damar şeklinde fluorit cevherleşmeleri bulunmaktadır. Fluorit cevherleşmelerine Kaman ve çevresinde çok sık rastlanmakta, bunların birçoğunun jeoloji ve maden yatakları açısından incelendiği bilinmektedir (Yaman 1984, 1985, Özmen 1998, Koç ve Özmen 1998, Koç vd 1998, Koç ve Özmen 2000, Özmen ve Koç 2000, Koç vd 2003, Koç ve Reçber 2001a, Koç ve Reçber 2001b). Ayrıca jeolojik ve yapısal özellikler dikkate alındığında bölgede henüz varlığı tespit edilmemiş pek çok fluorit zenginleşmesi olduğunu söylemek mümkündür.

Çevredeki fluorit cevherleşmeleri ve fluorit içeren kayalarla ilişkisi belirlenen Kaman fluorit kirliliği çalışmalarına benzer çalışmalar yapan bazı araştırmacılar öne sürülen doğal kirlilik ilişkisini desteklemektedir. Örneğin, Backman *et al.* (1997) tarafından yapılan çalışmada Slovakya ve Finlandiya’da bir kirlilik indisi hesaplaması yapılarak bölgedeki yer altı sularının kirlilik dereceleri ve kirliliğe neden olan parametreler ortaya konmuştur. Bu çalışmada Finlandiya’daki kirlilik indisi değerleri 3-4, Slovakya’daki kirlilik indisi değerleri ise 20 olarak bulunmuştur. İnceleme sonucunda Finlandiya’da yer altı sularındaki doğal fluorür kirliliğinin, bölgede yüzeyleyen Rapakivi granitlerindeki fluorit mineralizasyonlarından Slovakya’da ise, sülfür mineralizasyonlarından kaynaklandığı ifade edilmiştir. Kaman yöresinde incelenen kaynak sularında her iki dönemde 30'lara ulaşan  $K_{dk}$  değerleri (Şekil 4.59 ve 4.60) elde

edilmiştir. Bu değer Finlandiya’da bulunan değerın yaklaşık 10 katına, Slovakya’da bulunan değerın %50 daha fazlasına karşılık gelmektedir.

Gana’da yapılan bir araştırmada da (Apambire at al. 1997) fluorür kirliliği incelenen bölgede yer alan granit, granodiyorit, siyenit kayalar ve bunlarla bağlantılı fluorit mineralizasyonları ile ilişkilendirilmiştir. Burada, ortalama olarak granitlerde 792 ppm granodiyoritlerde 825 ppm fluorür içeriği belirlenmiş, bu değerlerin başka alanlardaki kaynaklardan çok fazla olduğu belirtilmiştir. Kaman çevresinde bulunan nefelinli siyenitlerin F içeriği ise 3797 ppm (Çizelge 3.1c) olup, bunların yaklaşık 4-5 katıdır. Ayrıca, özellikle Bayındır ve Yeniyapan köylerine ait kaynak sularında bulunan fluorür konsantrasyonları 4.86 pmm ve 3.66 pmm dir ve bunlar kirlilik açısından oldukça yüksek değerlerdir.

Hindistan’ın Orissa bölgesinde sıcak su kaynakları ile yer altı sularını inceleyen Kundu *et al.* (2001) kalsit ve fluorit mineralleri ile ilgili olarak yaptıkları “doğunluk indisi” hesaplarına göre F kirliliğini açıklamaya çalışmışlardır. Ayrıca fluoritin doğunluk indisi ile elektriksel iletkenlik arasında zayıf bir ilişkinin olduğunu göstermeye çalışmışlardır. Bu araştırmada sıcak su kaynaklarına yakın ve bunlarla ilişkisi olabileceği düşünölen yer altı sularının fluorür konsantrasyonlarının diğerlerine göre biraz daha yüksek olduğu açıklanmıştır.

Kaman kaynak sularının fluorit doğunluk indisleri ile elektriksel iletkenlik parametreleri arasında belirgin bir ilişki görülmemiştir (Şekil 4.61 ve 4.62).

Doğal fluorür kirliliğine yönelik bir diğer çalışma Das *et al.* (1999) tarafından yapılmış ve suların Ca-F diyagramları ile belirlenen yüksek fluorür miktarı, inceleme alanındaki fluorür ihtiva eden mineralleri içeren leptinitler, pegmatitler ve granitik gnays türü kayalarla ilişkilendirilmiştir. Benzer şekilde Kaman’da incelenen kaynak sularının Ca-F grafiği (Şekil 4.63 ve 4.64) örneklerin süper ya da yarı doğun alanlara düştüğünü göstermektedir. Kurak dönemde alınan örnekler yağışlı döneme göre daha fazla F kirliliği göstermiş ve “süper doğun” alanda yer almıştır. Bu husus kurak dönemdeki



kaynak sularının debilerinin azalması ve dolayısıyla iyon konsantrasyonunun artmasıyla açıklanabilir.

Fluorür kirliliği açısından kaynak suları ile buldukları alanın jeolojik özellikleri arasındaki ilişkilerin incelendiği başka bir çalışmada (Maithani *et al.* 1998) belirlenen 16 ppm gibi çok yüksek F konsantrasyonu çevredeki granit ve riyolit kayaçlarına bağlanmıştır. Diğer bir yüksek F konsantrasyonu ise yapısal olarak kırık zonları fluorür içeren minerallerle doldurulmuş olan granit ve gnays türü kayaçlar ve pegmatitik fluorit, apatit ve manyetit damarları içeren kumtaşı, şeyl, çakıltaşı ve kireçtaşı gibi kayaçlarla ilişkilendirilmiştir (Suma latha 1998).

Çizelge 4.35. Yağışlı dönem kaynak sularının elementler arası korelasyon değerleri

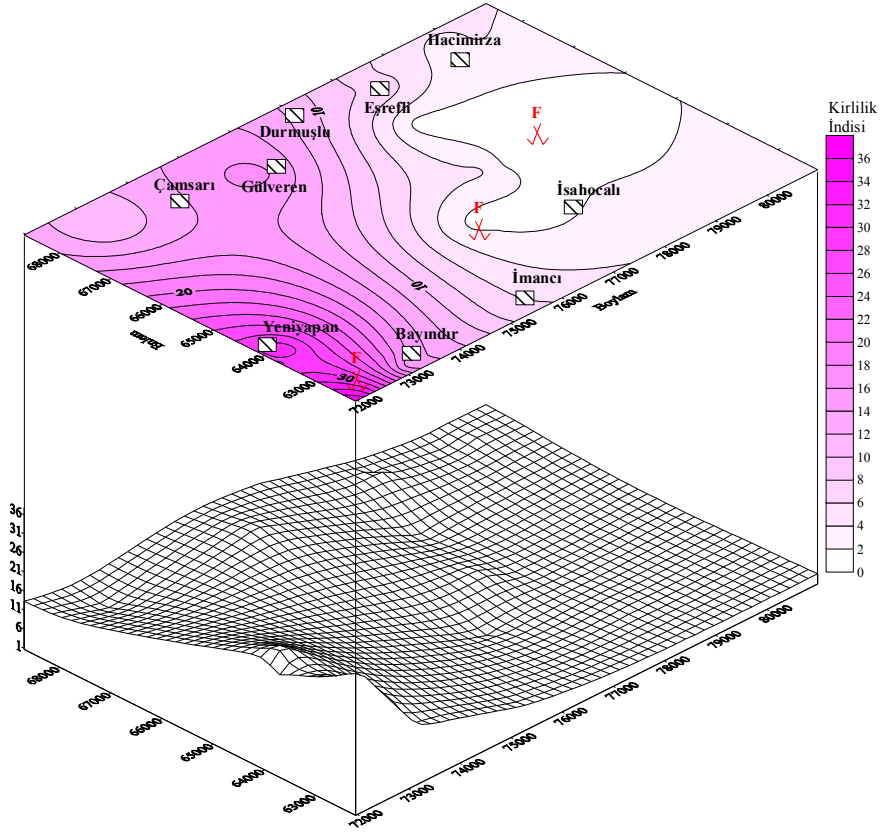
	Al	As	B	Ba	Br	Ca	Cl	Cr	Cu	K	Li	Mg	Mo	Na	Rb	S	Sb	Sc	Si	Sr	U	F
Al	1,00	-0,21	0,17	-0,42	0,01	-0,04	-0,30	0,33	-0,19	-0,35	0,10	0,15	0,06	0,19	-0,12	0,14	0,23	-0,16	-0,18	-0,12	0,22	0,12
As		1,00	0,25	0,35	0,23	0,38	0,35	0,49	0,40	0,45	-0,01	0,47	-0,21	0,26	-0,16	0,14	0,03	0,34	0,25	0,47	-0,14	-0,17
B			1,00	-0,04	0,85	0,39	0,50	0,50	0,27	0,23	0,09	0,63	0,15	0,87	0,24	0,33	0,48	0,43	0,26	0,59	0,59	0,23
Ba				1,00	0,22	0,39	0,43	-0,08	-0,02	0,24	-0,26	0,21	-0,40	-0,11	-0,30	0,13	-0,26	0,03	0,03	0,39	-0,23	-0,29
Br					1,00	0,63	0,75	0,45	0,23	0,34	-0,18	0,79	0,08	0,66	0,33	0,32	0,38	0,35	0,24	0,78	0,42	0,00
Ca						1,00	0,64	0,47	0,38	0,43	-0,05	0,63	-0,05	0,19	-0,01	0,51	0,26	-0,07	-0,09	0,80	0,08	-0,01
Cl							1,00	0,05	0,22	0,38	-0,23	0,70	0,02	0,37	0,32	0,28	0,07	0,20	0,12	0,83	0,04	-0,15
Cr								1,00	0,23	0,27	0,04	0,51	-0,05	0,51	-0,06	-0,04	0,33	0,12	0,06	0,39	0,22	-0,02
Cu									1,00	0,56	0,20	0,11	0,20	0,27	0,05	0,41	0,43	0,02	-0,05	0,31	0,11	0,23
K										1,00	-0,17	0,18	0,18	0,15	0,19	0,09	0,21	0,13	0,09	0,27	0,02	-0,11
Li											1,00	-0,34	0,47	0,26	-0,06	0,15	0,17	0,31	0,29	-0,16	0,31	0,70
Mg												1,00	-0,20	0,55	0,24	0,27	0,10	0,21	0,11	0,82	0,07	-0,33
Mo													1,00	0,14	0,55	0,10	0,47	0,18	0,20	-0,15	0,59	0,63
Na														1,00	0,21	0,15	0,28	0,56	0,38	0,45	0,42	0,17
Rb															1,00	0,10	0,43	0,28	0,26	0,13	0,46	0,23
S																1,00	0,36	-0,06	-0,11	0,36	0,36	0,34
Sb																	1,00	-0,03	-0,10	0,14	0,82	0,66
Sc																		1,00	0,96	0,11	0,23	0,15
Si																			1,00	0,02	0,18	0,14
Sr																				1,00	0,09	-0,09
U																					1,00	0,78
F																						1,00

Deneysel bir çalışma olarak yan kayaç ve yer altı suyu etkileşimi Saxena ve Ahmed (2001) tarafından yapılmıştır. Burada fluorür çözünmesini sağlayan en uygun şartların pH= 7.6-8.6, elektriksel iletkenlik 750-1750  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve  $\text{HCO}_3$  içeriği 350-450 mg/l olması gerektiği belirlenmiştir. Kaman kaynak suları bu anlamda değerlendirildiğinde bir-iki örnek dışında pH,  $\text{HCO}_3$  ve elektriksel iletkenlik özellikleri bakımından yapılan deneysel çalışma verilerinden daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak Saxena ve

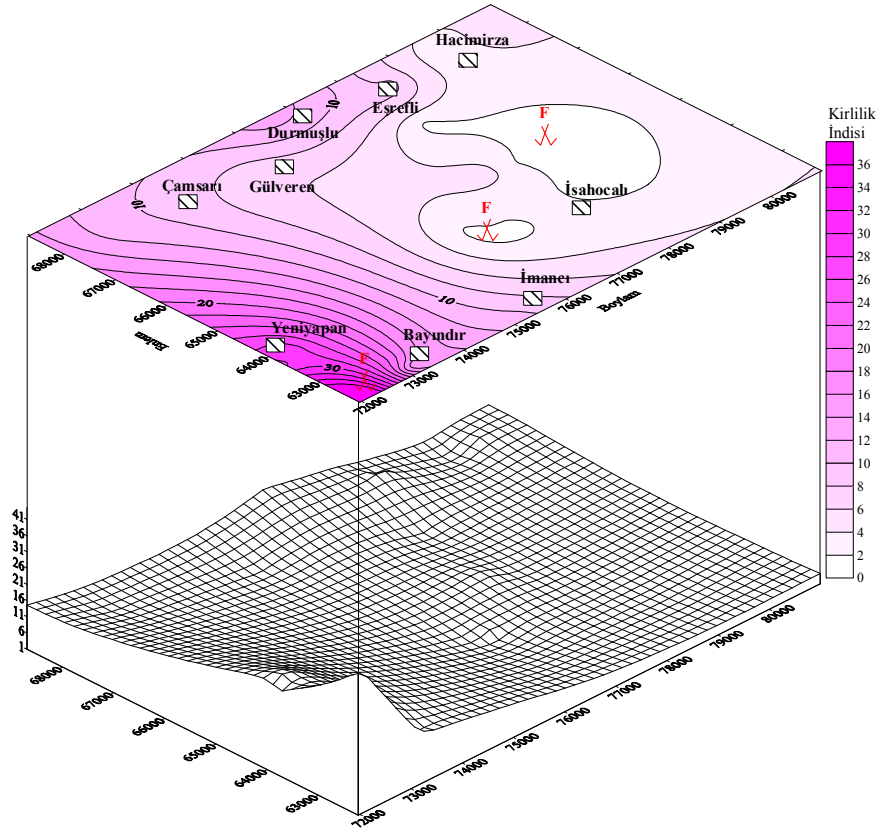
Ahmed (2001)'in değerleri optimum fluorür çözünmesi için verilen değerler olup, bu değerlerin dışındaki değerlerde de kayaç-yeraltı suyu etkileşimine bağlı olarak fluorürün çözündüğü ve kaynak sularına dahil edildiği aynı araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir.

Çizelge 4.36. Kurak dönem kaynak sularının elementler arası korelasyon değerleri

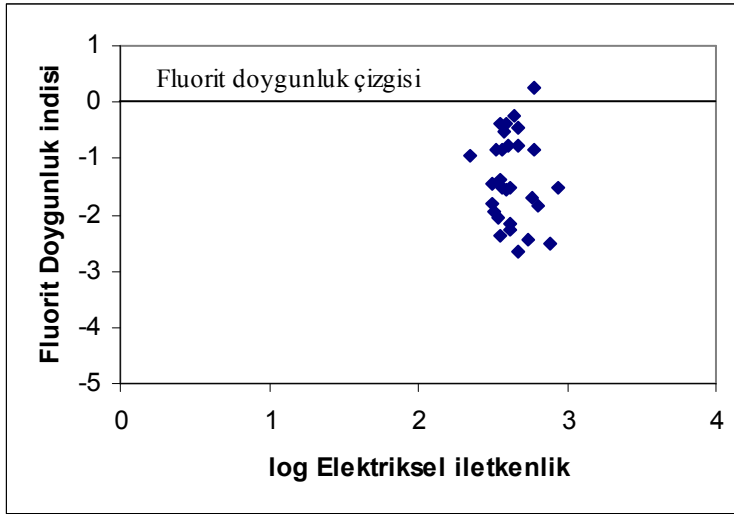
	Al	As	B	Ba	Br	Ca	Cl	Cr	Cu	K	Li	Mg	Mo	Na	Rb	S	Sb	Sc	Si	Sr	U	F
Al	1,00	-0,16	0,00	-0,28	-0,02	-0,07	-0,23	0,33	0,34	0,17	0,05	-0,02	0,24	0,29	0,17	0,01	0,09	-0,03	-0,10	-0,13	0,12	0,00
As		1,00	0,49	0,02	0,35	0,36	0,50	0,38	0,16	0,05	0,03	0,52	-0,04	0,43	-0,12	0,08	0,18	0,15	0,01	0,61	0,02	-0,02
B			1,00	-0,15	0,77	0,53	0,57	0,39	0,34	-0,04	0,12	0,55	0,13	0,71	0,33	0,32	0,57	0,34	0,15	0,57	0,37	0,20
Ba				1,00	0,20	0,42	0,39	0,06	-0,14	-0,17	-0,20	0,19	-0,41	-0,16	-0,38	0,13	-0,28	-0,07	0,00	0,36	-0,12	-0,26
Br					1,00	0,82	0,82	0,52	0,19	-0,06	-0,05	0,82	-0,02	0,56	0,34	0,37	0,26	0,09	-0,05	0,83	0,22	-0,12
Ca						1,00	0,69	0,68	0,07	0,05	-0,02	0,77	-0,19	0,40	-0,04	0,53	0,20	0,03	-0,21	0,82	0,16	-0,12
Cl							1,00	0,25	0,23	0,01	-0,18	0,76	-0,03	0,44	0,21	0,26	0,17	0,16	0,17	0,82	0,03	-0,21
Cr								1,00	-0,07	0,22	-0,02	0,62	-0,11	0,49	0,03	0,15	0,13	0,07	-0,38	0,56	0,15	-0,13
Cu									1,00	-0,07	0,17	-0,02	0,19	0,25	0,03	0,20	0,34	0,18	0,15	0,13	0,08	0,11
K										1,00	-0,28	0,14	-0,04	0,10	-0,05	-0,01	0,04	-0,19	-0,15	-0,02	-0,14	-0,19
Li											1,00	-0,17	0,48	0,46	-0,06	0,21	0,08	0,39	0,24	-0,04	0,29	0,60
Mg												1,00	-0,14	0,57	0,29	0,35	0,15	-0,05	-0,13	0,86	0,01	-0,33
Mo													1,00	0,30	0,42	-0,06	0,24	0,29	0,16	-0,16	0,39	0,49
Na														1,00	0,31	0,24	0,22	0,24	0,17	0,54	0,21	0,15
Rb															1,00	0,14	0,34	0,23	0,31	0,05	0,36	0,14
S																1,00	0,33	-0,07	0,11	0,36	0,41	0,34
Sb																	1,00	0,18	0,08	0,09	0,67	0,53
Sc																		1,00	0,59	0,06	0,25	0,32
Si																			1,00	-0,15	0,04	0,21
Sr																				1,00	0,12	-0,14
U																					1,00	0,83
F																						1,00



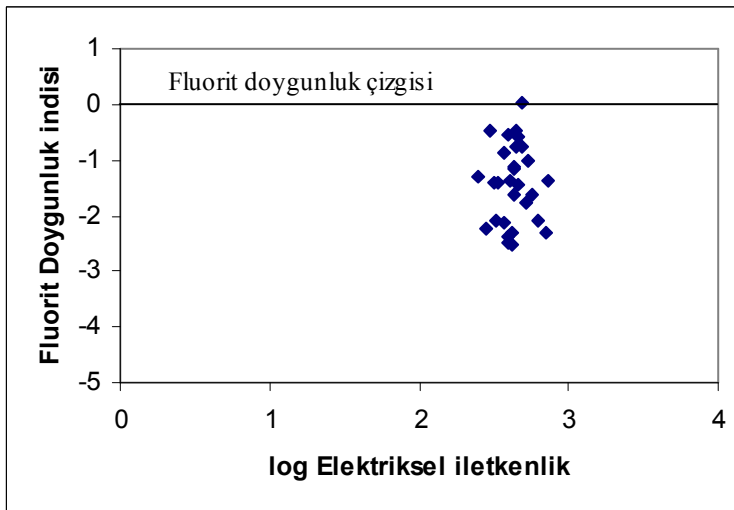
Şekil 4.59. İnceleme alanı kaynak suları yağışlı dönem kirlilik indisi dağılımı haritası



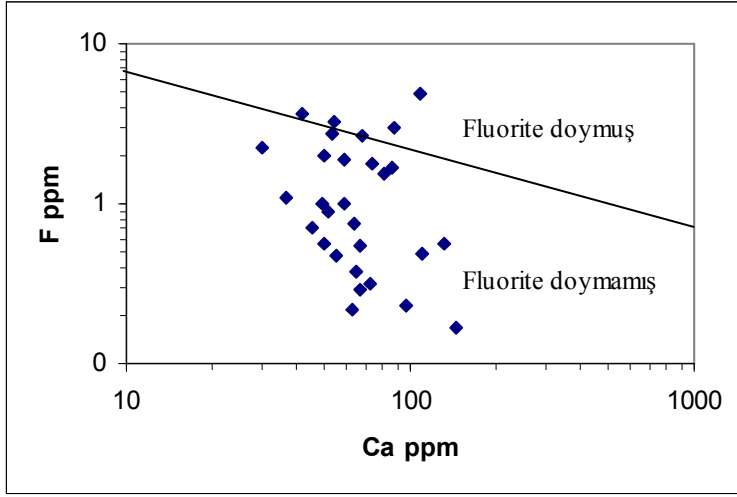
Şekil 4.60. İnceleme alanı kaynak suları kurak dönem kirlilik indisi dağılımı haritası



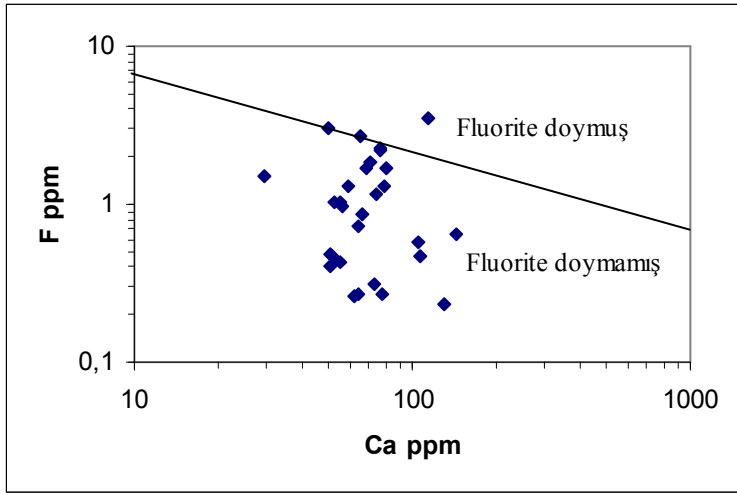
Şekil 4.61. Kurak dönem kaynak sularında fluorit doygunluk indisi ile log elektriksel iletkenlik ilişkisi



Şekil 4.62. Yağışlı dönem kaynak sularında fluorit doygunluk indisi ile log elektriksel iletkenlik ilişkisi



Şekil 4.63. Kurak dönem kaynak sularının  $Ca^{+2}$  ve  $F^-$  ilişkisi



Şekil 4.64. Yağışlı dönem kaynak sularının  $Ca^{+2}$  ve  $F^-$  ilişkisi

Çizelge 4.37.a Kaman yöresi kaynak suları ana ve iz element ortalama ve değişim aralığı değerlerinin benzer çalışmalarla karşılaştırma çizelgesi (\* ppm, diğer değerler ppb)

	Asubiojo <sup>a</sup>	William <sup>b</sup>	Saxena <sup>c</sup>	Woo <sup>d</sup>	Giblin <sup>e</sup>
Al	94.4 (22.4-267.9)	-	-	-	-(0.06-155)
Ag	-	0.5 (0.04-139)	-	-	-(0.03-0.20)
As	1.88 (0.40-6.88)	13.9 (0.03-42600)	-	-	-
B	-	-	-	-	-(0.05-5.9)
Ba	420 (9.38-1148)	77 (1-5000)	-	-	-(0.01-0.44)
Be	-	-(0.03-10)	-	-	-
Br	94.8 (41.3-209.7)	-	-	-	-
Ca*	-	-	-(7.4-106)	-	-
Cd	0.27 (0.06-1.07)	-(0.02-19200)	-	-(0.012-0.051)	-(0.006-0.250)
Cs	0.61 (0.09-3.72)	-	-	-	-
Cr	1.11 (0.18-9.14)	4.4 (0.5-3800)	-	-	-
Co	0.60 (0.09-6.07)	4.3 (1-1700)	-	-	-
Cu	9.27 (0.23-53.7)	70.6 (0.1-74000)	-	-	-(0.010-3.5)
F*	-	-	-(1.8-6.1)	-(0.69-6.12)	-(0.1-6.1)
Fe	-	-	-	-(0.003-4.3)	-(0.03-209)
Hg	-	-(0.02-7.3)	-	-	-
K*	-	-	-	-	-
Pb	2.83 (0.61-14.3)	2.6 (0.1-2020)	-	-	-(0.008-38.5)
Mg*	-	-	-	-	-
Mn	54.9 (1.42-290)	-	-	-(0.020-1.35)	-(0.01-17.9)
Mo	4.10 (0.90-29.5)	-	-	-	-
Na*	-	-	-	-	-
Ni	5.24 (0.80-36.9)	11.5 (1-10300)	-	-	-
Rb	67.9 (1.80-531)	-	-	-	-
Sb	-	-	-	-	-
Se	7.09 (2.33-22.4)	-	-	-	-
Sn	0.59 (0.23-1.49)	-(0.5-417)	-	-	-
Sr	75.7 (22.7-148)	-	-	-	-(0.20-34)
V	1.18 (0.27-2.79)	12.5 (0.4-19000)	-	-	-
Zn	101.8 (8.60-1653)	264.8 (0.09-633000)-	-	-(0.02-1.3)	-
Tl	-	-(0.02-60)	-	-	-
U	-	-	-	-	-(0.0001-0.034)

<sup>a</sup> Asubiojo *et al.* (1997)

<sup>b</sup> William Newcomb and Donald Rimstidt (2002)

<sup>c</sup> Saxena and Ahmed (2003)

<sup>d</sup> Woo *et al.* (2000)

<sup>e</sup> Giblin and Dickson (1992)

Çizelge 4.37.b Kaman yöresi kaynak suları ana ve iz element ortalama ve değişim aralığı değerlerinin benzer çalışmalarla karşılaştırma çizelgesi (\* ppm, diğer değerler ppb)

	Tanji <sup>f</sup>	Gupta <sup>g</sup>	Melian <sup>h</sup>	Melian <sup>i</sup>
Al	-	-	-	-
Ag	-	-	-	-
As	0.001 (0.001-0.003)	-	0.0034 (0.002-0.004)	0.005 (0.0027-0.015)
B	-	-	-	-
Ba	-	-	-	-
Be	-	-	-	-
Br	-	-	-	-
Ca*	-	128.24 (4.58-1794)	177 (24-640)	88 (30-231)
Cd	-	-	-	-
Cs	-	-	-	-
Cr	0.03 (0.01-0.11)	-	-	-
Co	0.11 (0.11-0.11)	-	-	-
Cu	0.01 (0.01-0.02)	-	0.03 (0.01-0.56)	0.02 (0.02-0.02)
F*	-	2.06 (0.11-12.8)	0.6 (0.1-3.3)	0.9 (0.1-1.9)
Fe	0.01 (0.01-0.09)	-	0.03 (0-0.17)	0.02 (0-0.16)
Hg	-	-	-	-
K*	-	62.36 (0.0-800.2)	4.1 (0.3-43.5)	9.9 (0.1-170)
Pb	0.01 (0.01-0.01)	-	-	-
Mg*	-	230.14 (1.6-1840)	118 (26-368)	106 (36-265)
Mn	0.03 (0.01-0.11)	-	0.04 (0-0.38)	0.02 (0-0.02)
Mo	-	-	-	-
Na*	-	357.57 (0.0-4600)	210 (38-550)	309 (37-930)
Ni	-	-	-	-
Rb	-	-	-	-
Sb	-	-	-	-
Se	0.105 (0.004-0.510)	-	0.035 (0.002-0.25)	0.015 (0.002-0.13)
Sn	-	-	-	-
Sr	6.3 (2.8-23)	-	1.6 (0.5-5.8)	1.1 (0.5-2)
V	-	-	-	-
Zn	-	-	0.05 (0.01-0.13)	0.02 (0.01-0.06)
Tl	-	-	-	-
U	-	-	-	-

<sup>f</sup>Tanji and Valoppi (1989), <sup>g</sup>Gupta *et al.* (1999)

<sup>h</sup>Melian *et al.* (1999) (Carpineni alanı), <sup>i</sup>Melian *et al.* (1999) (Balatina alanı)

Çizelge 4.37.c Kaman yöresi kaynak suları ana ve iz element ortalama ve değişim aralığı değerlerinin benzer çalışmalarla karşılaştırma çizelgesi (\* ppm, diğer değerler ppb)

	Apambire <sup>l</sup>	Kaman yöresi (Yağışlı dönem) <sup>k</sup>	Kaman yöresi (Kurak dönem) <sup>l</sup>
Al	36 (0.2-12000)	8.38 (5-15)	6.39 (2-12)
Ag	-	<0.05	<0.05
As	-	4.30 (1-11)	3.79 (0.5-9.9)
B	11.8 (8-110)	45.45 (24-112)	43.2 (21-86)
Ba	98 (0.2-560)	40.63 (11.22-85.24)	41.96 (6.83-105.78)
Be	-	0.29 (0.07-0.83)	0.30 (0.07-0.66)
Br	-	32.07 (8-94)	38.72 (10-108)
Ca*	32.4 (6.6-72)	72.60 (29.13-142.9)	69.5 (30.10-144.65)
Cd	-	0.38 (0.18-0.58)	0.26 (0.09-0.53)
Cs	-	0.21 (0.01-0.72)	0.076 (0.01-0.22)
Cr	-	17.02 (7.7-23.2)	7.59 (3.8-11.4)
Co	-	0.04 (0.02-0.08)	0.03 (0.02-0.06)
Cu	1.7 (0.2-110)	0.73 (0.1-1.8)	0.66 (0.3-1.2)
F*	0.97 (0.11-4.60)	1.16 (0.23-3.55)	1.41 (0.17-4.86)
Fe	15 (1-3500)	18.65 (10-34)	20.32 (10-41)
Hg	-	0.1 (0.1-0.1)	0.1 (0.1-0.1)
K*	2.1 (0.2-11)	1.03 (0.08-6.81)	1.84 (<0.05-23.81)
Pb	-	0.1 (0.1-0.1)	0.34 (0.1-0.8)
Mg*	13.8 (2.3-40)	15.62 (4.65-40.82)	17.09 (3.89-45.47)
Mn	20 (0.1-700)	0.51 (0.06-2.79)	0.40 (0.07-1.12)
Mo	2.3 (0.5-42)	4.22 (1.2-18.9)	4.31 (0.8-21)
Na*	24.5 (9.1-65)	16.77 (8.12-38.92)	16.38 (3.36-33)
Ni	-	1.75 (0.2-3.3)	1.43 (0.2-4.1)
Rb	-	1.47 (0.12-6.66)	1.88 (0.05-7.23)
Sb	-	0.18 (0.05-0.56)	0.15 (0.06-0.44)
Se	-	1.02 (0.5-3.6)	0.86 (0.5-1.6)
Sn	-	<0.05	0.1 (0.06-0.08)
Sr	458 (32-1800)	491.9 (192.4-1571)	541.5 (203.2-1537.9)
V	14 (0.2-85)	7.4 (1-25)	5.88 (0.2-22.7)
Zn	70 (1-4900)	7.35 (0.6-53.8)	15.59 (2.1-41.8)
Tl	-	<0.01	0.012 (0.01-0.02)
U	0.5 (0.1-17)	15.98 (1.87-62.38)-	16.96 (2.46-67.74)

<sup>l</sup> Apambire *et al.* (1997), <sup>k</sup> Yağışlı dönem (Nisan-Mayıs), <sup>l</sup> Kurak dönem (Eylül-Ekim)



### 4.2.3. Kaman yöresi yeraltı sularının izotop incelemeleri

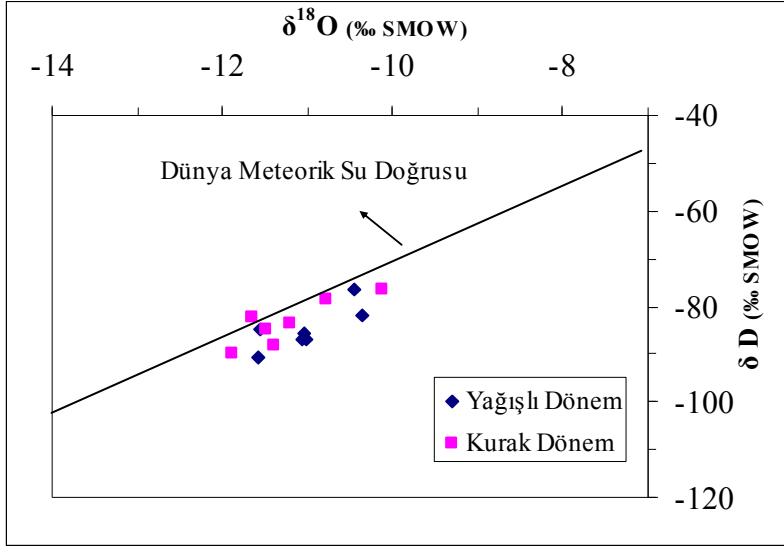
Kaman yöresindeki yeraltı sularının kökenini ortaya koymak amacıyla yağışlı ve kurak dönemlere ait toplam 14 örnekte oksijen-18 ve döteryum, toplam 6 örnekte de trityum analizi yapılmıştır (Çizelge 4.38). Yağışlı dönem için oksijen 18 ortalaması -11.01, kurak dönem için -11.22'dir. Yağışlı dönem için döteryum ortalaması -84.71, kurak dönem için bu değer -83.38'dir. Trityum değerlerinin yağışlı dönem ortalaması 8.48 T.U., kurak dönem için 9.57 T.U.'dur.

Oksijen 18 ve döteryum değerlerine bağlı olarak çizilen diyagramda (Şekil 4.65), Kaman yöresi kaynak suları "Dünya Meteorik Su Doğrusu"na yakın olup, bir örnek hariç diğer tüm kaynaklar bu doğrunun altında kalmaktadır. Bu da Kaman yöresindeki kaynak sularının beslenmeden kaynağa ulaşana kadar geçtikleri ortamda buharlaşma etkisi altında kaldıklarını ve meteorik kökenli sular olduklarını göstermektedir (Şekil 4.65). Yağış suları özellikle yeryüzünden doygun kuşağa ulaşana kadar kateddikleri vadoz kuşakta buharlaşmaya maruz kalmaktadır.

Kaman yöresi kaynak sularının her iki dönemde de trityum değerlerinin yüksek oluşu bu kaynakların sığ dolaşımli sular olduğu görüşünü desteklemektedir (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. Kaman yöresi kaynak sularına ait Oksijen 18, döteryum ve trityum analiz Sonuçları

Kaynak No:	Yağışlı $\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Kurak $\delta^{18}\text{O}$ (‰ SMOW)	Yağışlı $\delta\text{D}$ (‰)	Kurak $\delta\text{D}$ (‰)	Yağışlı T (TU)	Kurak T (TU)
3	-11,59	-11,39	-90,49	-88,17	8,15	8,05
8	-11,01	-11,49	-86,78	-84,86	9,5	11,15
10	-11,07	-11,2	-87,1	-83,73	-	-
17	-11,55	-10,79	-84,61	-78,37	-	-
20	-10,46	-11,65	-76,3	-82,1	-	-
24	-11,04	-10,13	-85,84	-76,61	-	-
27	-10,37	-11,89	-81,86	-89,85	7,8	9,5
Min.	-11,59	-11,89	-90,49	-89,85	7,8	8,05
Mak.	-10,37	-10,13	-76,3	-76,61	9,5	11,15
Ort.	-11,01	-11,22	-84,71	-83,38	8,48	9,57



Şekil 4.65. Kaynak sularının oksijen 18-döteryum diyagramı

#### 4.2.4. İnceleme alanındaki yeraltı sularının florür konsantrasyonunun insan sağlığı üzerine etkileri

Giriş bölümünde de değinildiği gibi, F<sup>-</sup>'ün belirli konsantrasyonları (0.5-1.5 mg/l F<sup>-</sup>) gelişme çağındaki çocuklar için (0-12 yaş) gerekli iken, 1.5 mg/l'yi aşan değerleri ilk başta dişler üzerinde kahverengi lekelenmelere ve daha ileriki aşamada kemiklerde şekil bozukluklarına yol açabilmektedir.

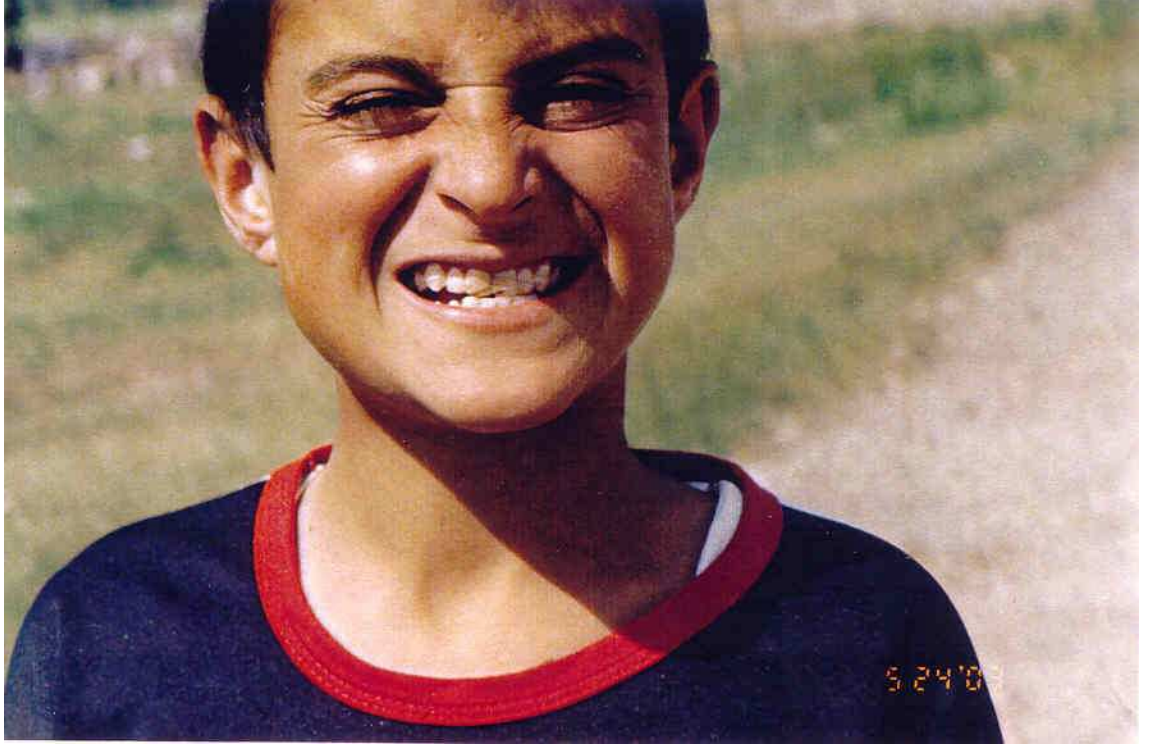
Bu tez çalışmasıyla yeraltı suları florür konsantrasyonunun yüksek olduğu belirlenen bu bölgede, gelişme çağındaki çocukların dişleri üzerinde yapılan araştırmada dişsel fluorozisin (diş üzerinde kahverengi lekelenmeler) meydana geldiği saptanmıştır. Özellikle Yenyapan köyünde bulunan yeraltı sularında 3 mg/l üzerine çıkan florür konsantrasyonu bu köydeki çocukların dişlerinde daha yoğun kahverengi lekelenmelere neden olmuştur (Resim 4.1 ve 4.2). Benzer şekilde Eşrefli ve Hacımırza köylerindeki çocuklarda da dişsel fluorozis mevcuttur (Resim 4.3 ve 4.4). Fakat Bayındır köyündeki çocuklarda dişsel fluorozisin diğer köylerle kıyaslandığında yoğun olmadığı görülmektedir. Çünkü bu köydeki kaynak sularının florür konsantrasyonu Yenyapan, Eşrefli, Hacımırza ve Alışar köylerine oranla daha düşüktür. Bu düşük florür konsantrasyonunun en önemli sebepleri, bu kaynakların (6 ve 7 nolu kaynaklar) mikro

gabro türü kayalardan beslenerek yüzeye çıkmaları ve herhangi bir fluorit cevherleşmesinden etkilenmiyor olmasıdır. Alishar yaylasındaki çocuklarda da dişsel fluorozis tespit edilmiştir. Ayrıca fluorür miktarı fazla olan yeraltı suları kullanan yetişkinlerde dişlerdeki sararma ve lekelenmelere ilaveten eklem ve kas ağrısı şikayetlerinin olduğu da görülmüştür.

#### **4.2.5. Kaynak sularına ait genel değerlendirmeler**

İnceleme alanından 29 adet yeraltı suyu örneği alınmış ve analizler sonucunda bu suların kalsiyum bikarbonatlı sular olduğu belirlenmiştir. Bu kaynak sularının Sawyer ve McCarty'nin (1980) kalsiyum karbonat sertliği sınıflamasına göre orta sert-sert-çok sert sular sınıfına girdiği görülmektedir (Çizelge 4.29).

Kaman yöresi kaynak sularının fluorür başta olmak üzere uranyum, sülfat, sertlik, kalsiyum, magnezyum, sodyum ve klorür konsantrasyonlarının TSE'nün (1997) kaynak suları için belirtmiş olduğu sınır değerlerin üzerinde olduğu ve kirlilik oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu kirlilik oluşturan parametrelere bağlı olarak bir kirlilik indisi hesaplaması yapılarak inceleme alanındaki kaynak sularının toplam kirlilik yükü belirlenmiş ve kirlilik toplamının 36 gibi yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür (Çizelge 4.30 ve 4.31). Kirlilik indisi değerlerinin yüksek çıkmasında, kaynakların uranyum başta olmak üzere fluorür ve sülfat konsantrasyonlarının daha etkili olduğu görülmektedir (Çizelge 4.30 ve 4.31).



Resim 4.1: Yenyapan köyündeki çocuklarda dişsel florozisın görünümü.



Resim 4.2: Yenyapan köyündeki çocuklarda dişsel florozisın görünümü.





Resim 4.3: Eşrefli köyündeki çocuklarda dişsel florozisin görünümü.



Resim 4.4: Hacimirza köyündeki çocuklarda dişsel florozisin görünümü.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kaman ilçesi sınırlarındaki Bayındır, Yeniyanan, İsaahocalı, Eşrefli ve Alışar köyleri çevresinde yer alan çok sayıdaki fluorit cevherleşmelerinin yaratabileceği çevre kirliliği araştırması başlangıcında, burada yaşayan insanlarda dişsel fluorozis olduğu belirlenmiştir. Bölgede yaygın olarak görünmekte olan bu hastalığın sebepleri toprakta, yeraltı sularında ve bitkilerde yapılan incelemeler sonucunda ortaya konmuştur.

Bölgede dissemine halde fluorit minerali içerikli siyenit ve nefelinli siyenitler ile daha az oranda mikro gabrolar yüzeylemektedir. İnceleme alanında hakim kayaç durumundaki siyenitik kayaçların kırık ve çatlaklarında damar şeklinde pek çok fluorit mineralizasyonu bulunmaktadır. Bu fluorit oluşumları Bayındır, Yeniyanan, İsaahocalı, Eşrefli ve Alışar köylerinde yatak oluşturacak rezervlere sahiptir. Söz konusu kayaçlar özellikle cevherleşme alanlarında olmak üzere yaygın hidrotermal alterasyona uğramışlardır.

Toprak örneklerinde yapılan jeokimyasal incelemelerde F başta olmak üzere U, Cr, Ni, As ve Ba'da kirlilik oluşturacak miktarlar belirlenmiştir. Topraktaki F ve U konsantrasyonları cevherleşme alanlarında daha fazladır. Elementlerde toprak derinliğine bağlı düzenli bir artış veya azalış ilişkisi görülmemektedir.

İnceleme alanındaki kaynak suları sığ dolaşımli, kalsiyum ve bikarbonatlı sular olup, sert ve çok sert olarak sınıflandırılmışlardır. Sularda F ve U ana kirletici elementlerdir. Bunlara ilaveten SO<sub>4</sub>, Ca, Mg, Na, ve Cl'da sınır değerler üzerinde konsantrasyonlara ulaşmış kirleticilerdir. Toprakta olduğu gibi sularda da cevherleşme bölgelerinde başta F ve U olmak üzere kirletici unsurların miktarında artış olduğu belirlenmiştir. Kaynak sularında U konsantrasyonunun standartların çok üzerinde oluşu dikkat çeken bir özelliktir. Radyoaktif özelliği olan bu elementin canlılar üzerindeki etkileri henüz tam anlamıyla bilinmemekle birlikte U'un uzun süreli alınması halinde kanserojen etkilerinin olabileceği görüşü göz önünde bulundurulmalıdır.

İnceleme alanında yer alan yeraltı suyu kaynaklarının sığ dolaşımli sular içerdđđ izotop analizleriyle de tespit edilmiştir. Oksijen-18 ve döteryum izotoplarından, süzölme sularının vadoz kuşakta buharlaşmaya maruz kaldıkları düşünölmektedir. Aynı şekilde trityum değeri de bu suların derin dolaşımli olmadığını göstermektedir.

Bitki örneklerinde yapılan jeokimyasal incelemeler de ana kirleticinin F olduğunu göstermiştir. Kirliliğe sebep olan element konsantrasyonları yüksekten düşöğe doğru F, Mn, Zn, Cu, ve Cd şeklinde sıralanabilir. Genellikle kökler, gövde ve yapraklardan daha yüksek miktarda metal depolamaktadır. Cevherleşme alanlarından toplanan bitkilerdeki kirlilik burada da diğer alanlara göre daha fazladır. Benzer şekilde florür oranı az olan kayaçların bulunduğu kesimlerde kirlilikte azalmaktadır.

Başta F olmak üzere toprak, yeraltı suyu ve bitkilerde belirlenen kirliliklerin kaynađđı inceleme alanında bulunan florit cevherleşmeleri ve florit minerali içeren siyenitik kayaçlardır. Çevrede endüstriyel kirlilik yaratabilecek bir etken bulunmamaktadır.

## VI. KAYNAKLAR

- Akman, Y., Ketenoglu, O., Evren, H., Kurt, L., Düzenli, S. 2000. Çevre Kirliliği. Palme Yay., Ankara.
- Aksoy, A., Dunen, F. ve Demirezen, D. 2000. Atmosferdeki ağır metallerin tutulmasında bitki türlerinin rolü ve ağır metal dağılımında rüzgarın etkisi. Erciyes Ün. Fen Bil. Derg., 16, 31-37.
- Al-Shayeb, S.M. 1995. Heavy metal monitoring of arid environments. Ph. D. Thesis, University of Bradford, Bradford.
- Al-Shayeb, S.M., Al-Rajhi, M.A. and Seaward, M.R.D. 1995. The Date Palm (Phoenix Dactylifera L.) as a Biomonitor of Lead and Other Elements in Arid Environments. The Sci. of the Total Environ, 168, 1-10.
- Arni, P. and Schröder, A. 1938. Kortun dağ-Barani dağ civarında (Kırşehir) lösit-porfir etüdü. M.T.A. raporu, No: 825, Ankara.
- Apambire, W.B., Boyle, D.R. and Michel F.A. 1997. Geochemistry, genesis, and health implications of floriferous groundwaters in the upper regions of Gana. Environmental Geology, 33; (1), 13-24.
- Arnesen, AKM. 1998. Effect of fluoride pollution on pH and solubility of Al, Fe, Ca, Mg, K and organic matter in soil from Ardal (Western Norway). Water and Soil Pollution, 103; (1-4), 375-388.
- Asubiojo, O.I., Nkono, N.A., Ogunsuo, A.O., Oluwole, A.F., Ward, N.I., Akanle, O.A. and spyrou, N.M. 1997. Trace elements in drinking and groundwater samples in southern Nigeria. The Science of the Total Environment, 208; 1-8.
- Aubert, H. and pinta, M. 1997. Trace elements in Soils, Elsevier Scientific Publishing, Amsterdam.
- Ayan, M. 1963. Contribution el'etude petrographique et geologique de la region situee an Nord-East de Kaman. M.T.A. yayını, No: 115, 332 s., Ankara.
- Aytuğ, G., 1964. Kaman, Bayındır, Yeniyan Köyleri Fluorit Damarları Hakkında Rapor. M.T.A. Raporu, No: 215, 14 s., (Yayınlanmamış), Ankara.
- Ba, L.A. ve Demet, Ö. 1992. Çevresel Toksikoloji Yönünden Bazı Ağır Metaller. Ekol. Çevre Dergisi., 5, 42-47.
- Backman, B., Bodis, D., Lahermo, P., Rapant, S. and Tarvainen, T. 1998. Application of a groundwater contamination index in Finland and Slovakia. Environmental Geology, 36; (1-2), 55-64.
- Baker, A.J.M. 1981. Accumulator and Excluders-Strategies in the Response of Plant to Heavy Metals. J.Plant Nutrition, 3, 643-654.
- Banks, D., Frengstad, B., Midtgard, A.K., Krog, J.R. and Strand, T. 1998. The chemistry of Norwegian groundwaters: I. The distribution of radon, major and minor elemnts in 1604 crytalline bedrock groundwaters. The Science of The Total Environment, 222; 71-91.
- Bayhan, H. 1987. Cefalıkdağ ve Baranadağ Plütonlarının (Kaman) petrografik ve kimyasal-mineralojik özellikleri. Jeoloji Mühendisliği, 30-31, 11-16.



- Bayhan, H. 1988. Bayındır-Akpınar (Kaman) yöresindeki alkali kayaların jeokimyası ve kökensel yorumu. T.J.K. Bülteni, 31, 59-70.
- Baytop, A. 1996. Farnosatik Botanik. İstanbul Üniversitesi Yay.3637.İstanbul
- Bowen, H.J.M. 1979. Environmental geochemistry of the elements. Academic press, London. 333 pp.
- Brooks, R.R., Wither, E.D. and Zepernick, B. 1997. Cobalt and Nikelin Rinorea Species. Plant. Soil, 47, 707-712.
- Buchardt, W. 1953 Orta Anadolu Jeolojisi (Geology Of Central Anatolia). M.T.A. Report No. 2675, Ankara, (Unpublished).
- Büyükkınacı, A., 1966. Karahıdır-Bozada Tepe Fluorit Sahası Hakkında Rapor. M.T.A. Raporu, No: 4003, Ankara.
- Byrne, A. R., Ravnik, V. and Kosta, L. 1976. Trace Element Concentrations in Higher Fungi, Sci.Total Environ., 6, 65-78.
- Cao, J., Zhao, Y., Liu, J., Xirao, R. and Danzeng, S. 2000. Fluoride concentrations of water sources in Tibet. Fluoride, 33 (4); 205-209.
- Cao, J., Zhao, Y., Liu, J., Xirao, R. and Danzeng, S. 2000. Environmental fluoride content in Tibet. Environmental Research, 83 (3); 333-337.
- Carrillo-Rivera, J.J., Cardona, A. and Edmunds, W.M. 2002. Use of abstraction regime and knowledge of hydrogeological conditions to control high-fluoride concentration in abstracted groundwater: San Luis Potasi basin, Mexico. Journal of Hydrology, 261; 24-47.
- Chand, D. 1998. Fluoride and human health-A cause for concern. Indian Journal Environmental Pollution 19: pp. 81-89.
- Cündübeyoğlu, C., 1966. Kaman Bayındır Köyü Muazzez Akdeniz Fluorit Sahası Hakkında Ön Rapor. M.T.A. Raporu, No: 3625, Ankara.
- Czarnowski, W., Wrzesniowska, K. and Krechniak, J. 1996. Fluoride in drinking water and human urine in Northern and Central Poland. The Science of The Total Environment, 191; 177-184.
- Dalkılıç, F. 1986. Petrography and geochemistry of felsic intrusive rocks from Northeast of Kaman region (Kırşehir-Turkey). METU, M.Sc. Tezi, 113s.
- Das, S., Mehta, B.C., Das, P.K., Srivastava, S.K. and Samanta, S.K. 1999. Sources of high fluoride in ground water around Anugul, Dhenkanal district, Orissa. Pollution Research, 18 (1); 21-28.
- Datta, D.K., Gupta, L.P. and Subramanian, V. 2000. Dissolved fluoride in the Lower Ganges-Brahmaputra-Meghna River system in the Bengal Basin, Bangladesh. Environmental Geology, 39; (10), 1163-1168.
- Datta, P.S., Deb, D.L. and Tyagi S.K. 1996. Stable isotope ( $^{18}\text{O}$ ) investigation on the processes controlling fluoride contamination of groundwater. Journal of Contaminant Hydrology, 24; 85-96.
- Davis, P.H. 1982-85. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Vol 8-9, Edinburg univ. Press, Edinburg.
- Duke, J.A. 1978. The Quest for Tolerant Germplasm. p. 1-61, ASA Special Symposium 32. Crop Tolerance to Suboptimal Land Conditions. Am. Soc. Agron.

- Duman, F., 2000. Sarmısaklı-Karasu'da yetişen *Phragmites australis* ve *Thypha angustifolia* bitkilerinde ve bunları çevreleyen sedimentlerde ağır metal tayini. Erciyes Ün. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, 44 sayfa.
- Erkan, Y. 1976. Kırşehir çevresindeki rejlional metamorfik bölgede saptanan isogradlar ve bunların petrolojik yorumları. *Yerbilimleri*, 2 (1), 23-54.
- Erkan, Y. ve Ataman, G. 1981. Orta Anadolu Masifi (Kırşehir yöresi) metamorfizma yaşı üzerine K-Ar yöntemi ile bir inceleme. *Yerbilimleri*, 8, 27-30.
- Erlor, A., Akıman, O., Unan, C., Dalkılıç, B., Geven, A. ve Önen, P. 1191. Kaman (Kırşehir) ve Yozgat yörelerinde Kırşehir Masifi magmatik kayaçlarının petrolojisi ve jeokimyası. *Doğa-Tr. J. of Engineering and Environmental Sciences*, 15, 76-100.
- Erlor, A. ve Bayhan, H. 1995. Orta Anadolu granitoidlerinin genel değerlendirilmesi ve sorunları. *Yerbilimleri*, 17, 49-67.
- Ernst, W.H.O. 1982. Schwermetallpflanzen. p. 472-506 *Pflanzenökologie und Mineral Stodff- wechsel*. Ed. E. Ulmer, Kinzel, Stuttgart.
- Gensu, W. and Guodong, C. 2001. Fluoride distribution in water and the governing factors of environment in arid nort-west China. *Journal of Arid Environment*, 49; 601-614.
- Goodman, G.T. and Roberts, T. M. 1971. Plants and Soils as Indicators of Metals in the Air. *Nature*, 231, 287-292.
- Gritsan N.P. and Babiy A.P. 2000. Hazardous materials in the environment of Dnepropetrovsk region (Ukraine). *Journal of Hazardous Materials*, A 76; 59-70.
- Gupta, M.K., Singh, V., Rajwanshi, P., Agarwal, M., Rai, K., Srivastava, S., Shrivastav, R. and Dass, S. 1999. Groundwater quality assessment of Tehsil Kheragarh, Agra (India) with special reference to fluoride. *Environmental Monitoring and Assessment*, 59 (3); 275-285.
- Fidancı, U.R. 1997. Florozis. Su ve Çevre Sempozyumu, s. 183-194, İstanbul.
- Fidancı, U.R., Salmanoğlu, B., Maraşlı, Ş. ve Maraşlı N. 1998. İç Anadolu bölgesinde doğal ve endüstriyel florozis ve bunun hayvan sağlığı üzerine etkileri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Science TUBİTAK*, 22; 537-544.
- Geven, A. 1995. Cefalıkdağ granitoidinin petrografi ve jeokimyası (Orta Anadolu Kristalen Kütlesi Batısı). *Yerbilimleri*, 17, 1-16.
- Giblin, A.M. and Dickson B.L. 1992. Source, distribution and economic significance of trace elements in groundwaters from Lake Tyrrell, Victoria, Australia. 96; 133-149.
- Gizaw, B. 1996. The origin of high bicarbonate and fluoride concentrations in waters of the main Ethiopian rift valley, East African Rift system. *Journal of African Earth Science*, 22 (4); 391-402.
- Görür, N. 1988. Tuz gölü-Haymana havzasının stratigrafik analizi. *Türkiye Jeol. Kur. 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, İç Anadolunun Jeolojisi Sempozyumu*.
- Güleç, N. 1994. Rb-Sr isotope data from the Ağaören granitoid (ast of Tuz Gölü) geochronological and genetical implications. *Tr. J. of Earth Sciences*, 3, 39-43.

- Henden, E., Türkan, I., Çelik, Ü., Kıvılcım, Ş. 1994. Ağır Metal Kirlenmesinin Bir Monitörü Olarak *Balota acyobulosa* (L.) Benth. E. Ü. Fen Fak. Dergisi, 16/1.
- İskit, M., 1966. Bayındır-Kaman Radyoaktif Fluorit Zuhurları Ve Civar Kayaçların Petrografik Etüdü. M.T.A. Dergisi, 66, s. 149-166, Ankara.
- Jane-Wyatt, C., Fimbres, C., Romo, L., Mendez, R.O. and Grijalva, M. Incidence of heavy metal contamination in water supplies in Northern Mexico. *Environmental Research*, 76 (2); 114-119.
- Jones, G.B. and Belling, G. B. 1967. The Movement of Copper, Molybdenum and Selenium in Soils as Indicated by Radioactive Isotopes. *Australian Journal of Agricultural Research*, 18, 733-740.
- Jung, M.C. 1991. Dispersion of toxic elements in the area covered with uranium-bearing black shale in Korea. Maste thesis, Seoul National University, 95 pp.
- Kadioğlu, Y.K. ve Güleç, N. 1993. Granitoidler içindeki anklavların kökeni ve Türkiye'den örnekler: T.J.K. Bülteni, 8, 113-118.
- Kadioğlu, Y.K. ve Güleç, N. 1996. Ağaçören granitoidinde yer alan gabro kütlelerinin yapısal konumu. Jeolojik ve jeofizik (özdirenç) verilerinin yorumu. *Turk. Jour. Earth Sci.* 5, 153-159.
- Kadioğlu, Y.K., Ateş, A. ve Güleç, N. 1996. Structural interpretation of gabbroic rocks in Ağaçören granitoid, central Turkey: field observation and aeromagnetic data. *Geol. Mag.*, 135 (2), 245-254.
- Karagüzel, R. ve Irlayıcı A. 1998. Groundwater pollution in the Isparta plain Turkey. *Environmental Geology*, 34 (4); 303-308.
- Ketin, I. (1955) Yozgat Bölgesinin Jeolojisi Ve Orta Anadolu Masifinin Tektonik Durumu (Geology Of Yozgat Region And Tectonic Position Of Central Anatolian Massives). *Bulletin Of Geological Congress Of Turkey*, V.6, pp.1-28.
- Koç, Ş. ve Özmen, Ö. 1998. 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, s. 461-469.
- Koç, Ş., Özmen, Ö., Ayan, Z., Kayabali, İ. And Acar, A. 1998. Determination Of Fluid Inclusion And Rare Earth Element (Ree) Geochemistry Of Bayındır, İshocacı, Yeniyanan And Alişar (Kaman-Kırşehir) Fluorites. *Third International Turkish Geology Sym. Middle East Technical University, Ankara-Turkey*, p. 135.
- Koç, Ş. ve Özmen, Ö. 2000. Bayındır, İshocacı, Yeniyanan Ve Alişar (Kaman-Kırşehir) Fluoritlerinin Sıvı Kapanım İncelemeleri. *G.Ü. Fen Bil. Der. C.* 13, N. 2, S. 501-508.
- Koç, Ş., Özmen, Ö. ve Ümran, D. 2003. Geochemistry of fluorite mineralization in Kaman, Kırşehir, Turkey. *Journal Geological Society of India.* 62, 305-317.
- Koç, Ş. ve Reçber, A. 2001a. Fluid inclusion studies and geochemistry of rare earth elements (REE) of hydrothermal fluorites from Pöhrenk (Kırşehir, Central, Turkey). *Acta Geological Sinica Geological Society of China*, 75 (1), 59-65.
- Koç, Ş. ve Reçber, A. 2001b. Rare Earth element geochemistry and fluid inclusion study of Akçakent fluorite veins in Central Anatolian masif of Turkey. *The Arabian Journal for Science and Engineering*, 26 (2), 97-107.

- Kovacs, M., Podani, J., Klinics, P., Dinka, M., Torok, K. 1981. Element Composition of the Leaves of Some Deciduous Trees and The Biological Indication of Heavy Metals in an Urban-Industrial Element. *Acta Bot. Acad. Scientitarum Hungariacae*, 27, 43-52.
- Krrishnamohan, K. And Muthukrishnan, N. 1996. Fluoride pollution of ground water. 22nd WEDC Conference, p. 273-274, India.
- Kundu, N., Panigrahi, M.K., Tripathy, S., Munshi, S., Powell M.A. and Hart, B.R. 2001. Geochemical appraisal of fluoride contamination of groundwater in the Nayagarh district of Orissa, India. *Environmental Geology*, 41; 451-460.
- Lalumandier, J.A. and Jones J.L. 1999. Fluoride concentration in drinking water. *Journal American Water Works Association*, 91 (10); 42-51.
- Leep, N.W. 1981. Effect of Trace Metals on Plant Function. Applied Science Publishers, London.
- Little, P. And Martin, M. H. 1974. Biological Monitoring of Heavy Metal Pollution *Environ. Pollut.* 6, 1-19.
- Markert, B. 1993. Plant as Biomonitors. VCH Press, Weinheim.
- Mejstrik, V. And Lepsova, A. 1993. Applicability of Fungi to the Monitoring of Environmental Pollution by Heavy Metals. P. 365-378, Plant as Biomonitors, Ed. B. Maekert, VCH Press, Weinheim.
- Melian, R., Myrlian, N., Gouriev, A., Moraru, C. and Radstake, F. 1999. Groundwater quality and rural drinking-water supplies in the Republic of Moldova. *Hydrogeology Journal*, 7; 188-196.
- Maithani, PB., Gurjar, R., Banerjee, R., Balaji, BK., Ramachandran, S. and Singh, R. 1998. Anomalous fluoride in groundwater from western part of Sirohi district, Rajasthan and its crippling effects on human health. *Current Science*, 74; (9), 773-777.
- Oktay, F.Y. 1981. Savcılı büyükoba (Kaman) çevresinde Orta Anadolu Masifi tortul örtüsünün jeolojisi ve sedimantolojisi. Doçentlik tezi, İ.T.Ü. Maden fakültesi, İstanbul, 175 s. (yayınlanmamış)
- Ortiz, D., castro, L., Turrubiartes, F., Milan, J. and Diaz-Barriga, F. 1998. Assessment of the exposure to fluoride from drinking water in Durango, Mexico, using a geographic information system. *Fluoride*, 31 (4); 183-187.
- Oruç, N. 2001. Türkiye’de yüksek düzeyde fluorür içeren kaynak suları ve önemi. I. Türkiye Su Kongresi, Cilt II, s. 629-637, İstanbul.
- Oruç, N. ve Vıcıl, M. 2001. Uşak Eşme Güllü köyü içme sularında florür düzeyi ve kökeni. *Çevre ve jeoloji Sempozyumu*, s. 213-219, İzmir.
- Önen, P.A. ve Unan, C. 1988. Kaman (Kırşehir) kuzeydoğusunda bulunan gabroların mineralojisi, petrografisi. *T.J.K. Bülteni*, 31, 23-28.
- Özmen, Ö., 1998. Kaman (Kırşehir) Fluorit Cevherleşmeleri. Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bil. Enst. Ankara, 96 s. (Yayınlanmamış).

- Özmen, Ö. ve Koç, Ş., 2000. İlahocalı Fluoritlerinin Nadir Toprak Elementi (Nte) Jeokimyası Ve Jenetik Yorumlamalarda Kullanılması. G.Ü. Fen Bil. Der. 14 (2), 575-585.
- Öztürk, M., Türkan, I., Dalgıç, R., Çelik, Ü., Yılmaz, M., Yücel, E. 5-7 Kasım 1992. Ağır Metaller Canlılar İçin Bir Yük mü?. S. 134-140, II. Uluslar arası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu.
- Pip E. 1990. Cadmium, Copper and Lead in Aquatic Macrophytes in Shoal Lake (Manitoba-Ontario), *Hydrobiologia*, 208, 253-260.
- Piper, A.M., 1944. A graphic procedure in geochemical interpretation of water analysis. *Trans Am Geophys Union* 25:914-923.
- Raichur, A.M. and Jyoti Basu, M. 2000. Adsorbtion of fluoride onto mixed rare earth oxides. *Separation and Purification Technology*, 24; 121-127.
- Ray, S. and White, W. 1976. Selected Aquatic Plants as Indicator Species for Heavy Metal Pollution. *J. of Environ. Sci. Health. Forsch*, 14, 79-82.
- Reimann, C., Hall, G.E.M., Siewers, U., Bjorvatn, K., Morland, G., Skarphagen, H. and Strand, T. 1996. Radon, fluoride and 62 elements as determined by ICP-MS in 145 Norwegian hard rock groundwater samples. *The Science of The Total Environment*, 192; 1-19.
- Roos, M.S. 1994. Sources and Forms of Potentially Toxic Metals in Soil-Plant Systems, John Wiley, Chichester.
- Sastre, J., Vidal, M., Rauret, G., Sauras, T. 2001. A soil sampling strategy for mapping trace element concentrations in a test area. *The Science of The Total Environment*, 264; 141-152.
- Sawidis, T., Chettri, M.K., Zachariadis, G.A. and Stratias, J.A. 1995. Heavy Metals in Aquatic Plants and Sediments from Water Systems in Macedonia, Greece, *Ecotoxicol. And Environ. Safety*, 32,73-80.
- Saxena, V.K. and Ahmed, S. 2001. Dissolution of fluoride in groundwater: a water-rock interaction study. *Environmental Geology*, 40; 1084-1087.
- Saxena, V.K. and Ahmed, S. 2003. Inferring the parameters for the dissolution of fluoride in groundwater. *Environmental Geology*, 43; 731-736.
- Schoeller, H., 1962. *Les eaux souterraines*, 642p, Masson et cie, Paris.
- Seymen, İ. 1981a. Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir masifinin metamorfizması. *Türkiye Jeoloji Kurumu* 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu T.J.K. yayını, 12-15.
- Seymen, İ. 1981b. Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir masifinin stratigrafisi ve metamorfizması. *T.J.K. Bülteni*, 24; 101-108.
- Seymen, İ. 1983. Tamadağ (Kaman-Kırşehir) çevresinde Kaman grubunun ve onunla sınırdış oluşukların karşılaştırmalı tektonik özellikleri. *T.J.K. Bülteni*, 26, 89-98.
- Seymen, İ. 1984. Kırşehir Masifi metamorfitlerinin jeolojik evrimi. *Türkiye Jeol. Kur. Ketin Sempozyumu*, 133-148, Ankara.

- Sinha, S., Saxena R., and Singh S. 2000. Fluoride removal from water by hydrilla verticillata (I.f) royle and its toxic effects. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 65; (5), 683-690.
- Srikanth, R., Viswanatham, K.S., Kahsai, F., Fisahatsion, A. and Asmellash, M. 2002. Fluoride in groundwater in selected villages in Eritrea (North East Africa). *Environmental Monitoring and Assessment*, 75 (2); 169-177.
- Suma Latha, S., Ambika S.R. and Prasad, S.J. 1998. Fluoride contamination status of groundwater in Karnataka. <http://www.iisc.ernet.in/~currsci/mar25/articles13.htm>
- Susheela, AK., Das, TK., Gupta, IP., Tandon, RK., Kacher, SK., Goshi, RC. and Deka, RC. 1992. Fluoride ingestion and its correlation with Gastro-intestinal discomfort. *Fluoride*, 25; 5-21.
- Tanji, K. and Valoppi, L. 1989. Groundwater contamination by trace elements. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 26; 229-274.
- Thompson, G. and Bankston, D.C. 1970. Sample Contamination from Grinding and Sieving Determined by Emission Spectrometry, *Apply. Spectrosc.*, 21, 210-219.
- Toma, S., Kreidman, J., Vedina, O. and Veliksar, S. 1999. Some observation on fluoride problems in the Moldova Republic. *Fluoride*, 32; (2), 67-70.
- TSE-266 (Türk Standartları Enstitüsü) 1997. Sular-içme ve kullanma suları. TSE, Ankara.
- Tümer, T., 1973. Orta Anadolu, Kaman Ve Kırşehir Civarının Fluorit Sahalarını Kapsayan Bölgenin Prospeksiyon Raporu. M.T.A. Raporu, No: 5190 (Yayınlanmamış), Ankara.
- Türkunal, S., 1955. Bayındır-Yeniyapan Mollaosman Köyleri Arasında Kalan Bölgenin Sahreleri Ve Fluorit Damarları Hakkında Rapor. M.T.A. Raporu, No: 3422, 26 S. (Basılmamış), Ankara.
- Ulu, Y. 1996. Kaman (Kırşehir) çevresindeki fluorit yataklarında sıvı kapanım çalışmaları. 49. Türkiye Jeoloji Kurultayı bildiri özleri, s. 20.
- Vijaya Kumar, V., Sai, C.S.T., Rao, P.L.K.M. and Rao C.S. 1991. Studies on the distribution fluoride in drinking water sources in Medchal Block, Ranga Reddy District, Andhra Pradesh, India. *Journal of fluorine Chemistry*, 55; 229-236.
- Wang, X.C., Kawahara, K. And Guo, X.J. 1999. Fluoride contamination of groundwater and it's impacts on human health in Inner Mongolia area. *Aqua*, 48 (4); 146-153.
- WHO (World Health Organization) 1984. Fluorine and Fluorides. *Environmental Health criteria* 36, WHO, Geneva.
- WHO (World Health Organization) 1984. Guidelines for drinking-water quality, vol. 2, Health criteria and other supporting information. WHO, Geneva.
- WHO (World Health Organization) 1996. Guidelines for drinking-water quality, 2nd edition, vol. 2, Health criteria and other supporting information, 940-949 and Addendum to vol. 2 1998, 281-283, WHO, Geneva.
- William Newcomb, D. and Donald Rimstidt, J. 2002. Trace element distribution in US groundwaters: a probabilistic assessment using public domain data. *Applied Geochemistry*, 17; 49-57.

- Woo, N.C. and Choi, M.J. 2001. Arsenic and metal contamination of water resources from mining wastes in Korea. *Environmental Geology*, 40 (3); 305-311.
- Woo, N.C., Moon, J.W., Won, J.S., Hahn, J.S., Lin, X.Y. and Zhao, Y.S. 2000. Water quality and pollution in the Hunchun basin, China. *Environmental Geochemistry and Health*, 22 (1); 1-18.
- Yaman, S., 1984. Bayındır Fluorit Filonlarının Termo-Optik Analizi. *Yerbilimleri*, 11, S. 23-33.
- Yaman, S., 1985. Bayındır Fluorit Filonlarının Nadir Toprak Elementleri Jeokimyası. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 25, S. 39-45.
- Yang, C.Y., Cheng, M.F., Tsai, S.S. and Hung, C.F. 2000. Fluoride in drinking water and cancer mortality in Taiwan. *Environmental Research*, 82 (A); 189-193.
- Zeck, H.P. ve Ünlü, T. 1988. Alpine ophiolite obduction before 110±5 Ma ago, Taurus Belt, eastern central Turkey: *Tectonophysics*, 145, 55-62.
- Zeschke, G., 1954. Kaman Kazası Radyoaktif Fluorit Zuhuru Hakkında Rapor. M.T.A. Raporu, No: 2152, 17s., (Basılmamış Rapor), Ankara.
- Zurayk, R., Sukkariah, B. and Baalbaki, R. 2001. Common Hydrophytes as Bioindicators of Nickel, Chromium and Cadmium Pollution, *Water, Air and Soil Pollut.*, 127, 373-388.

## VI. EKLER

- a) Mali Bilanço ve Açıklamaları
- b) Makine ve Teçhizatın Konumu ve İlerideki Kullanımına Dair Açıklamalar (BAP Demirbaş numaraları dahil )
- c) Teknik ve Bilimsel Ayrıntılar (varsa Kesim III'de yer almayan analiz ayrıntıları)
- d) Sunumlar (bildiriler ve teknik raporlar)
- e) Yayınlar (hakemli bilimsel dergiler) ve tezler

e)

Koç, Ş., Özmen, Ö. ve Ümran, D. 2003. Geochemistry of fluorite mineralization in Kaman, Kırşehir, Turkey. Journal Geological Society of India. 62, 305-317.

Özmen, Ö., 2005. Kaman (Kırşehir) Bölgesindeki Fluorit Cevherleşmelerinin Jeokimyası ve Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bil. Enst. Ankara, 254 s. (Yayınlanmamış).