

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BURDUR VE ISPARTA ARASINDA KALAN BÖLGENİN NADİR TOPRAK  
ELEMENT İÇERİKLERİ, JEOKİMYASI VE KÖKENİ**

**Ebru PAKSU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**2016**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BURDUR VE ISPARTA ARASINDA KALAN BÖLGENİN NADİR TOPRAK  
ELEMENT İÇERİKLERİ, JEOKİMYASI VE KÖKENİ**

**Ebru PAKSU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**(Bu tez Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi  
(BAP) tarafından FYL-2016-1039 nolu proje ile desteklenmiştir.)**

**2016**

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BURDUR VE ISPARTA ARASINDA KALAN BÖLGENİN NADİR TOPRAK  
ELEMENT İÇERİKLERİ, JEOKİMYASI VE KÖKENİ

Ebru PAKSU

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
JEOLOJİ MÜHEDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 05/08/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN



Doç. Dr. Nurdane İLBEYLİ



Yrd. Doç. Dr. Yusuf URAS



## ÖZET

### BURDUR VE ISPARTA ARASINDA KALAN BÖLGENİN NADİR TOPRAK ELEMENT İÇERİKLERİ, JEOKİMYASI VE KÖKENİ

Ebru PAKSU

**Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN**

**Haziran 2016, 71 sayfa**

Bu çalışmada, Burdur ve Isparta arasında kalan bölgede yer alan beş farklı lokasyondan alınan örneklerin nadir toprak elementi içerikleri ve jeokimyası çalışılmıştır. Elde edilen veriler, istatistiksel yöntemler ile değerlendirilerek örneklerin kökensel ilişkileri ve örneklerin alındıkları lokasyonlar arası benzerlikleri yorumlanmıştır. Burdur ve Isparta arasında yer alan çalışma sahasından; Çanaklı Köyü (19 örnek), Çobanisa Köyü (34 örnek), Kuyubaşı Köyü (17 örnek), Kuzca Köyü (17 örnek) ve Yılanlı Köyü (17 örnek) olmak üzere toplam 104 örnek toplanmıştır. Toplanan örneklerin ortalama konsantrasyonları sırasıyla; Çobanisa (821,88 ppm) > Yılanlı (723,39 ppm) > Kuzca (692,54 ppm) > Çanaklı (583,46 ppm) > Kuyubaşı (484,04 ppm) şeklindedir. Tüm lokasyonlardan alınan örneklerin nadir toprak elementi konsantrasyonu, yer kabuğu nadir toprak elementi konsantrasyonundan fazladır. Ayrıca, bu bölgelerde nadir toprak elementlerinin yanı sıra radyoaktif Th ve U konsantrasyonları da yüksektir. Kondrite normalize edilmiş nadir toprak elementi diyagramına göre bu lokasyonların nadir toprak elementi dağılımları birbirine çok benzer olup bu durum örneklerin ortak kökenden geldiklerine işaret etmektedir. Konsolide olamamış tüfleri içeren örneklerin kaynağının bölgenin kuzeybatısında yer alan Gölcük Volkanı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bölgedeki ayrışmanın da nadir toprak elementi zenginleşmesini etkileyen faktörlerden olduğu söylenebilir.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Nadir toprak elementleri, Jeokimya, Burdur, Isparta

**JÜRİ:** Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN

Doç. Dr. Nurdane İLBEYLİ

Yrd. Doç. Dr. Yusuf URAS

## ABSTRACT

### RARE EARTH ELEMENT CONTENTS, GEOCHEMISTRY AND ORIGIN OF BETWEEN BURDUR AND ISPARTA REGION

Ebru PAKSU

MSc Thesis in Geological Engineering  
Supervisor: Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN  
June, 2016, 71 pages

In this study, rare earth element contents and geochemistry of samples taken from five different locations situated in the area between Burdur and Isparta were studied. The resulting data, genetic relationships of samples and the similarities between their locations were evaluated with statistical methods. From study area situated between Burdur and Isparta; Çanaklı Village (19 samples), Çobanisa Village (34 samples), Kuyubaşı Village (17 samples), Kuzca Village (17 samples) ve Yılanlı Village (17 samples) in total 104 samples were collected. The average concentration of the collected samples are, respectively; Çobanisa (821.88 ppm)> Serpentine (723.39 ppm)> Kuzca (692.54 ppm)> Canakli (583.46 ppm)> Kuyubaşı (484.04 ppm). Rare earth element concentrations of samples from all locations, are more than the Earth's crust. Also, as well as rare earths, radioactive Th and U concentrations in these regions are high. Chondrite normalized rare earth element diagram shows that rare earth element distributions of these locations are very similar and it means that they came from a common origin of the samples. It is thought that resource of samples which content unconsolidated tuff is Gölcük Volcano located in in the northwest region. Furthermore, it is said that weathering is one of the factors affecting rare earth element enrichment.

**KEYWORDS:** Rare earth elements, Geochemistry, Burdur, Isparta

**COMMITTEE:** Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN  
Assoc. Prof. Nurdane İLBEYLİ  
Assist. Prof. Yusuf URAS

## ÖNSÖZ

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı kapsamında yapılmıştır. Çalışmalarım boyunca benden yardımını esirgemeyen ve beni yönlendiren tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olup benim kadar yorulan değerli arkadaşım Sezer ÜNAL'a, arazi çalışmalarında bana eşlik eden sevgili kardeşlerim Erol ve Esra PAKSU'ya, yardımlarından dolayı değerli arkadaşım Daniel Ganyi NYAMSARI, Araş. Gör. Halil BÖLÜK ve Araş. Gör. Fatih UÇAR'a, arazi çalışmaları sırasında bizi traktörlerine alarak çalışma sahasına ulaşmamızı sağlayan Ömer Amca ve Zeynep Teyze'ye ve her zaman bana destek olan, umutsuzluğa düştüğümde umutlandıran ve hiçbir zaman benden desteğini esirgemeyen çok değerli arkadaşım, meslektaşım Araş. Gör. Sabriye GÜVEN'e teşekkür ederim.

Bugüne kadar aldığım her kararda yanımda olan, beni destekleyen, bana güvenen, güç ve moral veren, eğitimim, geleceğim için her türlü fedakarlığı yapan ve beni her zaman iyiye, doğruya yönlendiren annem Fatma PAKSU ve babam Nedim PAKSU'ya sonsuz teşekkürler.

Son olarak, bu çalışmada yanımda olan ve bundan sonraki çalışmalarında da yanımda olacak olan, fikirlerine çok güvendiğim, en büyük destekçim, kıymetli yol arkadaşım Fehmi TAT'a, bu çalışmam sırasında beni yalnız bırakmadığı, üzüldüğümde tekrar toparlanıp hevesle işime sarılmama yardımcı olduğu ve desteğini sonuna kadar hissettirdiği için çok teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Bölgenin Tanıtımı .....	1
1.2. Çalışmanın Amacı .....	2
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI.....	3
2.1. Kuramsal Bilgiler .....	3
2.1.1. Nadir toprak elementleri ve jeokimyası .....	3
2.1.2. Nadir toprak elementi yatakları.....	7
2.2. Literatür Özeti .....	8
3. MATERYAL VE METOT .....	10
3.1. Büro ve Arazi Çalışmaları.....	10
3.2. Laboratuvar Çalışmaları .....	11
3.2.1. Örneklerin analize hazırlanması.....	11
3.2.2. Jeokimyasal analiz .....	12
3.2.2.1. İndüktif eşlenik plazma - kütle spektrometresi (ICP-MS).....	12
3.3. Diğer Büro Çalışmaları ve Sonuç Değerlendirme.....	13
4. BULGULAR.....	15
4.1. Bölgesel Jeolojisi.....	15
4.1.1. Otokton birimler.....	16
4.1.1.1. Beydağları formasyonu .....	16
4.1.1.2. Aksu formasyonu .....	16
4.1.2. Allohton birimler.....	16
4.1.2.1. Kızılcadağ melanj ve olistostromu.....	16
4.1.2.2. Alüyon.....	17
4.2. İnceleme Alanı Jeolojisi .....	17
4.2.1. Çanaklı köyü .....	17
4.2.2. Çobanisa köyü.....	17
4.2.3. Kuyubaşı köyü .....	17
4.2.4. Kuzca köyü .....	17
4.2.5. Yılanlı mevki.....	18
4.3. Nadir Toprak Elementi Jeokimyası ve İstatistiksel Değerlendirmeler.....	18
4.3.1. Çanaklı köyü .....	18
4.3.1.1. Tanımlayıcı istatistikler.....	19
4.3.1.2. Korelasyon analizi.....	19
4.3.1.3. Kümeleme analizi .....	19
4.3.1.4. Faktör analizi.....	20
4.3.2. Çobanisa köyü.....	21
4.3.2.1. Tanımlayıcı istatistikler.....	22
4.3.2.2. Korelasyon analizi.....	23
4.3.2.3. Kümeleme analizi .....	23

4.3.2.4. Faktör analizi.....	24
4.3.3. Kuyubaşı köyü .....	26
4.3.3.1. Tanımlayıcı istatistikler.....	26
4.3.3.2. Korelasyon analizi.....	27
4.3.3.3. Kümeleme analizi.....	27
4.3.3.4. Faktör analizi.....	28
4.3.4. Kuzca köyü.....	29
4.3.4.1. Tanımlayıcı istatistikler.....	30
4.3.4.2. Korelasyon analizi.....	31
4.3.4.3. Kümeleme analizi.....	31
4.3.4.4. Faktör analizi.....	32
4.3.5. Yılanlı köyü.....	33
4.3.5.1. Tanımlayıcı istatistikler.....	34
4.3.5.2. Korelasyon analizi.....	35
4.3.5.3. Kümeleme analizi.....	35
4.3.5.4. Faktör analizi.....	36
5. TARTIŞMA .....	38
5.1. Jeokimyasal İncelemeler .....	38
5.2. Kökensel Yorum.....	43
6. SONUÇLAR .....	44
7. KAYNAKLAR .....	45
8. EKLER.....	51
ÖZGEÇMİŞ	

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

°	Derece
°C	Derece Celcius
$\Sigma$	Toplam
%	Yüzde
<	Küçüktür
>	Büyüktür

### Kısaltmalar

Ç	Çanaklı Köyü
ÇB	Çobanisa Köyü
KYB	Kuyubaşı Köyü
K	Kuzca Köyü
Y	Yılanlı Köyü
HNTE	Hafif nadir toprak elementleri
ANTE	Ağır nadir toprak elementleri
ppm	Milyonda bir birim
kbar	Kilobar
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
USGS	Amerika Birleşik Devleti Jeolojik Araştırmalar
g	Gram
cm	Santimetre
GPS	Coğrafik Konumlama Sistemi
ICP-MS	İndüktif Eşlenik Plazma Kütle Spektrometresi
MTA	Maden Tetkik Arama
SPSS	Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi
$\Sigma$ NTE	Toplam Nadir Toprak Elementi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Çalışma alanı yer bulduru haritası (Ç: Çanaklı, ÇB: Çobanisa, K: Kuzca, KYB: Kuyubaşı, Y: Yılanlı) .....	1
Şekil 2.1.	Periyodik tablo (Dayah 1997) .....	3
Şekil 2.2.	Elementlerin üst kabuktaki miktarlarının atomik sayılarının bir fonksiyonu olarak dağılımı (USGS 2002).....	6
Şekil 3.1.	Arazi çalışmaları: (a,b) çalışma alanından örnek alma işlemi, (c,d) GPS cihazı ile koordinat belirleme ve numune kartlarının hazırlanması, (e) örneklerin plastik torbalara konulması, (f) arazi ve numune bilgilerinin kaydedilmesi.....	10
Şekil 3.2.	Laboratuvar çalışmaları: (a,b) örneklerin etüvleme işlemi için hazırlanması ve yerleştirilmesi, (c,d) etüvden çıkan örneklerin tartılması ve öğütme işlemine hazırlanması .....	11
Şekil 3.3.	Laboratuvar çalışmaları: (e,f) örneklerin öğütücüde öğütülmesi, (g) öğütülen örneklerin elekten geçirilmesi, (h) örneklerin paketlenmesi ....	12
Şekil 4.1.	Çalışma alanının jeolojik haritası (AMR Raporu 2013) .....	15
Şekil 4.2.	Çanaklı Köyü örneklerinin arazi konumları.....	18
Şekil 4.3.	Çanaklı Köyü örneklerinin dendrogramı.....	20
Şekil 4.4.	Çobanisa Köyü örneklerinin arazi konumları .....	22
Şekil 4.5.	Çobanisa Köyü örneklerinin dendrogramı .....	24
Şekil 4.6.	Kuyubaşı Köyü örneklerinin arazi konumları.....	26
Şekil 4.7.	Kuyubaşı Köyü örneklerinin dendrogramı.....	28
Şekil 4.8.	Kuzca Köyü örneklerinin arazi konumları .....	30
Şekil 4.9.	Kuzca Köyü örneklerinin dendrogramı.....	32
Şekil 4.10.	Yılanlı Köyü örneklerinin arazi konumları .....	34
Şekil 4.11.	Yılanlı Köyü örneklerinin dendrogramı.....	36
Şekil 5.1.	Yerkabuğu (YK), Burdur-Isparta (BI), ve Gölcük Volkanizması (G) örneklerinin kondrite Anders ve Grevesse (1989)'e göre normalize edilmiş nadir toprak elementi diyagramı.....	39
Şekil 5.2.	Yerkabuğu (YK), Burdur-Isparta (BI) ve Gölcük Volkanizması (G) örneklerinin nadir toprak elementlerinin grafiksel dağılımları .....	40
Şekil 5.3.	Yerkabuğu (YK), Burdur-Isparta (BI) ve Gölcük Volkanizması (G) örneklerinin nadir toprak elementlerinin grafiksel dağılımları .....	41
Şekil 5.4.	Çanaklı (Ç), Çobanisa (ÇB), Kuyubaşı (KYB), Kuzca (K) ve Yılanlı (Y) örneklerinin kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak elementi diyagramı.....	42
Şekil 5.5.	Çanaklı (Ç), Çobanisa (ÇB), Kuyubaşı (KYB), Kuzca (K) ve Yılanlı (Y) örneklerinin kondrite McDonough ve Sun (1995)'e göre normalize edilmiş iz ve nadir toprak elementi diyagramı.....	42
Şekil 5.6.	Burdur ve Isparta arasından alınan örneklerin Th/U-Th diyagramı.....	43

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1.	Çanaklı Köyü'nden alınan örneklerin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri (ppm cinsinden).....	19
Çizelge 4.2.	Çanaklı Köyü örneklerinin faktör analizi sonuçları .....	20
Çizelge 4.3.	Çanaklı Köyü örneklerinin bileşen matriksi.....	21
Çizelge 4.4.	Çobanisa Köyü'nden alınan örneklerin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri (ppm cinsinden).....	23
Çizelge 4.5.	Çobanisa Köyü örneklerinin faktör analizi sonuçları.....	25
Çizelge 4.6.	Çobanisa Köyü örneklerinin bileşen matriksi .....	25
Çizelge 4.7.	Kuyubaşı Köyü'den alınan örneklerin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri (ppm cinsinden).....	27
Çizelge 4.8.	Kuyubaşı Köyü örneklerinin faktör analizi sonuçları .....	28
Çizelge 4.9.	Kuyubaşı Köyü örneklerinin bileşen matriksi.....	29
Çizelge 4.10.	Kuzca Köyü'nden toplanan örneklerin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri (ppm cinsinden).....	30
Çizelge 4.11.	Kuzca Köyü örneklerinin faktör analizi sonuçları .....	32
Çizelge 4.12.	Kuzca Köyü örneklerinin bileşen matriksi.....	33
Çizelge 4.13.	Yılanlı Köyü'nden alınan örneklerin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri (ppm cinsinden).....	34
Çizelge 4.14.	Yılanlı Köyü örneklerinin faktör analizi sonuçları.....	36
Çizelge 4.15.	Yılanlı Köyü örneklerinin bileşen matriksi .....	37
Çizelge 5.1.	Elementlerin yer kabuğu, Gölcük Volkanizması ürünleri ve Burdur-Isparta örneklerindeki ortalama konsantrasyonları (ppm cinsinden) .....	38



devam eden Kasımlar yolunun kuzey kesimleri çalışma sahasını temsil etmektedir. Bölgede tarım, hayvancılık ve ormancılık işleri yapılmaktadır.

Yılanlı mevki, Isparta'nın Eğirdir ilçesine bağlı Yuvalı Köyü'nün yaklaşık 4 kilometre güneybatısında yer almaktadır. Arazi girişi sarp ve dağlık alanlardan oluştuğu için köy yolu bitişindeki yaklaşık 2 kilometrelik mesafe araç kullanımına uygun değildir. Etrafı dağlarla çevrili bir düzlük içerisindeki çalışma sahası, yaklaşık 1200 metre rakıma sahiptir. Bu alanda tarım ve hayvancılık faaliyetleri yapılmaktadır.

## 1.2. Çalışmanın Amacı

Teknolojinin ülkelerin gelişmişlik düzeyini belirlediği ve uluslararası yarışta sahibine büyük ticari üstünlük sağladığı günümüz koşullarında, sanayileşmenin en önemli ölçütü teknoloji üretebilmektir. Bugün bu üretimin en önemli hammaddesini ise nadir toprak elementleri oluşturmaktadır. Japonların “teknoloji tohumları” olarak adlandırdığı nadir toprak elementleri, elektronik aygıtların küçültülmesinden, yeşil enerjiye, tıbbi teknolojilerden, telekomünikasyon ve savunma sanayisine kadar gibi birçok alanda ileri teknoloji ürünler üretilmesi sağlamaktadır. Örneğin, yeni teknoloji bir akıllı telefonda (renkli ekranında, hoparlöründe) 8 nadir toprak elementi kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra yeşil enerji olarak adlandırılan rüzgar türbinleri, güneş enerjisi panelleri, hibrid arabaları gibi birçok temiz enerji teknolojisinin hayata geçirilmesini mümkün kılmaktadır. Bu özellikleri göz önüne alındığında nadir toprak elementleri gelişmekte olan ülkemiz için büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda, ülkemiz nadir toprak elementi potansiyelinin belirlenmesi ve bu konuda arama/araştırma projelerinin yürütülmesi büyük önem arz etmektedir.

Bu yüksek lisans tezi kapsamında yapılan çalışmanın amacı, Burdur ve Isparta arasında kalan bölgede belirlenen lokasyonlardan alınan örneklerin nadir toprak elementi içeriklerinin jeokimyasal analiz yöntemleri kullanılarak belirlenmesidir. Ayrıca bölgede tespit edilen nadir toprak elementlerinin kökenleri arasında benzerlik olup olmadığının istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi ve elde edilen veriler ışığında, bölgedeki nadir toprak elementlerinin kökensel yorumunun yapılması amaçlanmıştır.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

### 2.1. Kuramsal Bilgiler

#### 2.1.1. Nadir toprak elementleri ve jeokimyası

Nadir toprak elementleri (NTE) periyodik tabloda atom numaraları 57'den (Lantanyum-La) 71'e (Lutesyum-Lu) kadar olan 3A grubunda yer alan elementlerdir (Şekil 2.1). Bu elementler kendi aralarında kimyasal ve fiziksel olarak benzerlik göstermektedir.

Şekil 2.1. Periyodik tablo (Dayah 1997)

Şekil 2.1. Periyodik tablo (Dayah 1997)

Benzer iyon çapları ve küçük atomik çapları nedeniyle atom numarası 39 olan İtiryum (Y) ve atom numarası 21 olan Skandiyum (Sc) elementleri bu 15 elemente (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) eklenerek lantanit grubuna dahil edilmektedir. Ağırlıklarına göre nadir toprak elementleri iki gruba ayrılmaktadırlar. Atom numaraları 57'den 63'e kadar olan elementler (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu) hafif nadir toprak elementleri; 64 ile 71 arasında olanlar (Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) ise ağır nadir toprak elementleri olarak adlandırılmaktadır (Şen vd 2012).

Nadir toprak elementleri arasındaki benzerlik özellikle duraylı +3 oksidasyon durumundan ve atom numarasındaki artış ile iyon yarıçapındaki küçük ama istikrarlı azalmaya yol açan elektronik dizilimden kaynaklanmaktadır. Fakat kimyasal benzerliklerine rağmen bu elementler bazı petrolojik ve mineralojik süreçlerde birtakım farklılıklar gösterebilirler. Bu elementler güçlü şekilde elektropozitifler ve kimyaları

genellikle çok küçük ölçekte kovalent bağ destekli iyonik bağ ile karakteristiktir. Jeokimyasal çalışmalarda nadir toprak elementlerine duyulan büyük ilgi, bu elementlerin kayada veya mineraldeki ölçülebilir fraksiyonlarının kayaç kökeni hakkında ipucu vermesi sebebiyledir. Ayrıca nadir toprak elementlerinin tekil veya çoğul olarak çok düşük konsantrasyonlarında bile kesin sonuçlu analizler yapılabilmesi bu elementlere olan ilgiyi artırmaktadır (Henderson 1984).

Nadir toprak elementlerinin doğal çevredeki özellikleri ve davranışları grubun kimyasal özellikleriyle yakından ilişkilidir. Periyodik tabloda 4 seri geçiş elementi bulunmaktadır. Bunlardan ilk ikisi Skandiyum (Sc) ve İtiryum (Y) ile başlamaktadır. Diğer iki seri ise Lantanyum (La) ve Aktinyum (Ac) ile başlamaktadır. Tüm nadir toprak elementlerin ikinci yörüngeleri tamamen dolu olduğu için 4f orbitalleri iyi korunmuştur. Bu nedenle bu elementlerin kimyasal özellikleri neredeyse aynıdır. Ayrıca nadir toprak elementleri minerallerin ve kayaçların içerisinde birleşik gruplar halinde bulunurlar ve hiçbir koşulda tamamen izole halde bulunmazlar. Çoğu kayaç oluşum süreçlerinde nadir toprak elementleri, önemli olmayan bileşen fazlarında minör ya da iz bileşenler olarak dağılırlar. Toplam nadir toprak içeriğine göre tüm mineraller üç grupta yer alır. Birinci grup, çok düşük nadir toprak elementi konsantrasyonuna sahip, yaygın kayaç oluşturan minerallerin çoğunu içeren hafif ve ağır nadir toprak elementlerinin dağılımının geniş farklılık gösterdiği minerallerden oluşan gruptur. İkinci grup, minerallerin içerisinde önemli bileşenlerden daha az oranlarda nadir toprak elementi bulunan gruptur. Yeryüzünde, ağırlıkça % 0.01'den fazla oranlarda nadir toprak elementi içeren yaklaşık 200 civarında mineral vardır ve bu minerallerle nadir toprak elementi karakteristik trendini tanımlamak mümkündür. Üçüncü grupta ise nadir toprak elementleri minerallerin esas bileşenlerini oluşturmaktadır. 70'in üzerinde mineral bu kategoride yer almaktadır (Clark 1984).

Nadir toprak elementlerinin doğası gereği jeokimyasal davranışları oldukça ilginçtir ama kayaçlar içerisindeki evrimsel hikayesinin belirlenmesi daha ilginç ve önemlidir (Haskin 1984). Nadir toprak elementlerinin dağılımlarındaki farklılığın nedeni son yıllarda daha çok tartışılmaktadır. Minerallerin yapıları belirli nadir toprak elementi iyonlarının kabul edilmesinde baskın rol oynar. Bu nedenle yüksek koordinasyon sayılı (10-12) nadir toprak elementleri Ce - seçici; düşük koordinasyon sayılı (6) nadir toprak elementleri Y - seçici ve 7-9 olduğunda ise hem ağır hem hafif nadir toprak elementi karışımına sahiptir (Semenov 1957, 1958). Eğer çift sayılı nadir toprak elementlerinin maksimum ve minimum konsantrasyonu arasındaki oran 50'nin üzerindeyse bu elementlerin dağılımı seçicidir; bu oran 50'nin altındaysa dağılım komplekstir (Semenov 1963). Minerallerin oluşturduğu parajenik koşullar, nadir toprak elementi dağılımını belirlemede birincil önemdedirler (Murata 1953, 1957, 1959). Neumann (1966)'a göre nadir toprak elementi dağılımını kontrol eden süreçler ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi, uygun iyonik yarıçapa erişebilirlik; ikincisi ise uygun bağlanma kuvveti, yükleme ve optimum iyonik yarıçaptır.

Granitik kayaçlarda nadir toprak elementleri genellikle Sfen, Apatit ve Monazit gibi aksesuar minerallerin içinde konsantre olur. Bu mineraller hafif nadir toprak elementi konsantrasyonuna eğilimlidirler ve bunun sonucunda bu kayaçların tüm kaya örnekleri genellikle hafif nadir toprak elementlerince zenginleşmiştir. Bolluklarından dolayı,

kayaç oluşturan ana minerallerden; plajiyoklaz, K-feldispat ve biyotit kalan nadir toprak elementlerine ev sahipliği yapar.

Sedimanter kayaçlarda (karbonatlar ve kumtaşları gibi) kil mineralleri boldur ve bu mineraller daha fazla nadir toprak elementi içerir, karbonat minerallerinden ya da kumtaşlarından daha fazla İtiryum konsantrasyonuna sahiptir. Fillosilikatlar (kil ve mika grubu) magmatik kayaçlarda nadir toprak elementleri ile konsantre olmuşlardır. Bu mineraller, nadir toprak elementleri ayrışma sırasında yüzey soğurması ile elde ederler. Magmatik kayaçların ayrışma ürünü olan kil mineralleri, nadir toprak elementlerini kalıntı olarak alma eğilimindedirler.

Metamorfik kayaçlar da nadir toprak elementi zenginleşmelerini içerebilirler.Örneğin, metamorfik mineraller arasında Granat, daha ağır lantanitleri ayırarak oldukça verimli bir nadir toprak elementi zenginleştiricisidir (Clark 1984).

Manto bileşiminin nadir toprak elementi içeriğine bakıldığında, Dünya'nın toplam kütleinde kondritik meteoritlerinkine nispeten benzer bir nadir toprak elementi dağılımı vardır. Bu nedenle, ilksel mantonun da aynı benzerlikte nadir toprak elementlerince zenginleştiği düşünülmektedir. Ayrıca kabuk göreceli olarak hafif nadir toprak elementlerince zenginleştiği ( $HNTE/ANTE > 1$ ) ve bütünleyici bir biçimde kabuk mantodan geldiği için kabuksal malzemenin soyundan kalan artık mantoda  $HNTE/ANTE < 1$  olmalıdır (Frey 1984).

Ringwood (1975)'e göre Dünya'nın çekirdeğindeki nadir toprak elementi muhtemelen yetersizdir. Bu nedenle mantonun toplam kütle, Dünya'nın toplam külesine göre yaklaşık 1.5 kat daha fazla nadir toprak elementlerince zenginleşmiştir.

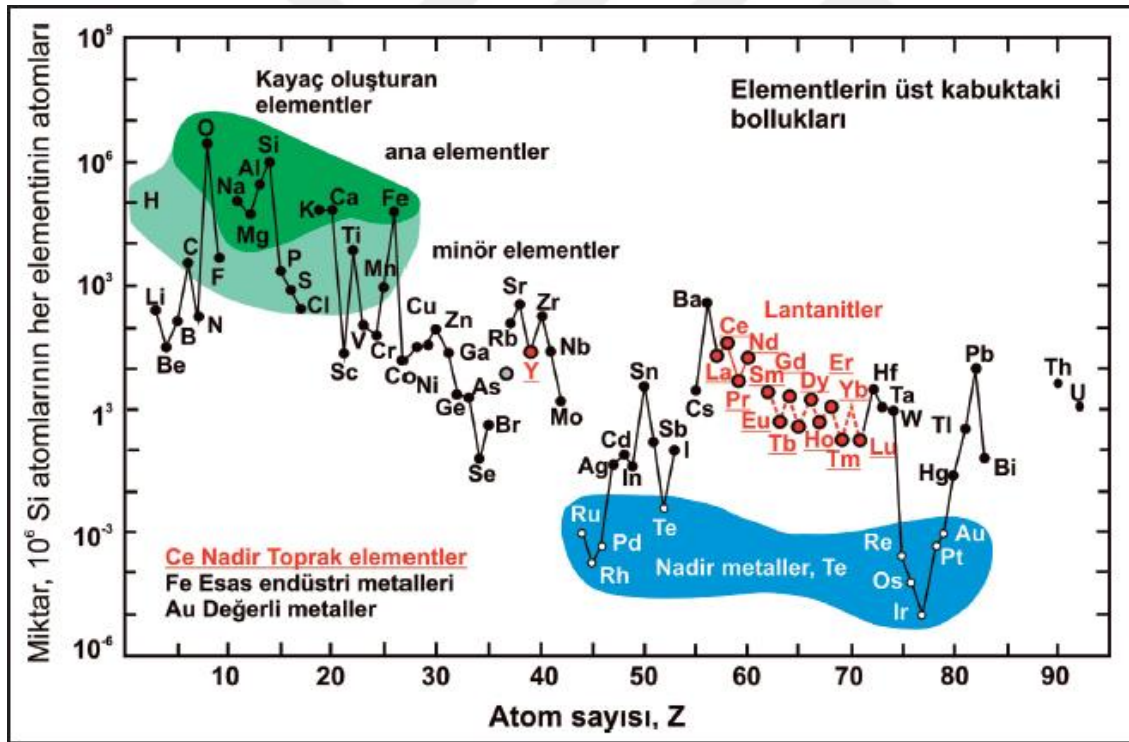
Nadir toprak elementleri düşük basınçlarda sulu buhar fazına uygun bir şekilde ayrılmazlar. Ancak 20 kbar basınçta hareketlidirler (Wendlandt ve Harrison 1979). Karbondioksit ( $CO_2$ ) buharı, düşük basınçlarda nadir toprak elementi zenginleştirmeye (özellikle HNTE) eğilimindedir. Fakat buhar/eriyik değeri, artan basınç ile azalır. Eriyik nadir toprak elementi içeren bir buhara saf sudan daha kolay ayrılır (Flynn ve Burnham 1978).

Andezitler, bazaltlara benzer nadir toprak elementi bileşenleri içerirler ve nadiren Eu anomalisi gösterirler. Gabro, amfibol, eklojit, granat piroksen ve granat peridotit, eriyip nadir toprak elementi üreten kaynaklar olarak kullanılabilir (Cullers ve Graf 1984).

Nadir toprak elementlerinin alterasyon ve ayrışma sırasında hareketsiz oldukları düşünülmektedir. Buna bağlı olarak bu elementlerin analizlerde kullanışlı oldukları fikri hala kabul görmektedir. Fakat bazı alterasyon süreçlerinde nadir toprak elementi bolluklarının ve dağılımlarının herhangi bir petrojenik yorumu önemli ölçüde etkileyecek kadar değiştiğine dair kanıtlar artmaktadır. Alterasyon nadir toprak elementi mobilitesini her zaman aynı oranda etkilemez. Örneğin granitlerin alterasyonu sırasında nadir toprak elementlerinin hareketliliği oldukça çeşitlidir. Bu nedenle hangi kayaç tipinin alterasyonundan nadir toprak elementi hareketliliğini tahmin etmek etmekte ziyade, alterasyon ya da ayrışmanın olduğu çevrenin tamamını dikkate almak gerekir.

Nadir toprak elementi hareketliliğini etkileyen faktörler; altere olmamış kayadaki nadir toprak elementi bolluğu, kayaç içerisindeki minerallerdeki dağılımları ve yerleri, akışkanlarla ilişkili mineral fazlarının göreceli stabilitesi, akışkanlardaki nadir toprak elementi konsantrasyonu, mineral ve akışkan fazlar arasında nadir toprak elementi davranışı, akışkanın sistemin dışına nadir toprak elementi taşıma kapasitesi ve reaksiyon sırasında birincil minerallerden açığa çıkan nadir toprak elementi yerleşmesiyle oluşan ikincil minerallerdir (Humphris 1984).

Nadir toprak elementleri aslında bahsedildiği gibi nadir değildir. Nadir toprak elementleri 18 ve 19. yy'da nadir minerallerden oksitler olarak ayrıştırılmıştır. O dönemlerde, nadir toprak elementlerin reaktiflik/tepkime özellikleri bu elementlerin saf metal olarak tanımlanmasını zor kıldığı için ve nadir minerallerde görüldükleri için bu şekilde isimlendirilmişlerdir (Castor ve Hedrick 2006). Yerkabuğundaki Bakır konsantrasyonundan (ortalama Bakır konsantrasyonu 50 ppm) daha fazla olan Seryum (ortalama konsantrasyonu 60 ppm) grubun en bol bulunan elementidir. En az bulunan elementleri ise Tulyum ve Lutesyum'dur (Şekil 2.2). Ancak en düşük bulunma oranına sahip nadir toprak elementleri bile Antimon, Bizmut, Kadmiyum, Talyum gibi elementlerin en yüksek konsantrasyonlarından daha fazla konsantrasyona sahiptirler (Hedrick 2002).



Şekil 2.2. Elementlerin üst kabuktaki miktarlarının atomik sayılarının bir fonksiyonu olarak dağılımı (USGS 2002)

Nadir toprak elementleri kullanışlı hammadde envanterine nispeten yeni ilave edilmiştir. 19. yüzyılın ikinci yarısındaki ilk ticari kullanımından bu yana, endüstrideki kullanımında ve çalışılan maden çeşitlerinde önemli değişme olmuştur (Neary ve Highley 1984). Günümüzde nadir toprak elementleri oldukça geniş kullanım alanına

sahiptir (Castor ve Hedrick 2006). Manyetik özellikleri, fosforlu olmaları ve katalizör özellik göstermeleri sebebiyle ile önemini her geçen gün artırmaktadır. Cam, seramik, metalürji sanayilerinin yanı sıra ileri teknoloji ürünler, hibrid arabaları, rüzgar türbinleri, elektrik sanayi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle ileri teknoloji ürünlerde ve yenilenebilir enerji sektöründe kullanılması nadir toprak elementlerinin önemini artırmaktadır (İngiliz Jeolojik Araştırma Raporu 2011).

### 2.1.2. Nadir toprak elementi yatakları

Nadir toprak elementlerinin ana konsantrasyonları genellikle alkalin kayalar ve volkanik kayaların, karbonatitler gibi yaygın olmayan bazı çeşitleri ile ilişkilidir. Bunların yanı sıra, plaser yataklarda, magmatik kayaların ayrışmasıyla oluşmuş kalıntı yataklarda, pegmatitlerde, demir oksit bakır altın yataklarında ve denizel fosfatlarda da önemli konsantrasyonlarda nadir toprak elementleri bulunabilir (USGS 2010).

Bu yatak tipleri genel anlamda iki alt başlıkta incelenmektedir:

#### A. Birincil yataklar

- a) Volkanik Kayalarla İlişkili Yataklar
- b) Granitik Kayalarla İlişkili Yataklar
- c) Pegmatitlerle İlişkili Yataklar
- d) Alkalin-ultramafik ve Karbonatitlerle İlişkili Yataklar

#### B. İkincil yataklar

- a) Alüvyal Plaser Yatakları
- b) Sahil Plaser Yatakları

Volkanizmayla ilişkili nadir toprak elementi yatakları genellikle hidrotermal alterasyon ile oluşmaktadır. Bu yatak türleri genellikle hidrotermal alterasyona maruz kalan volkanik kayalar ya da sedimanter birim içerisine kırık ve çatlaklarla yerleşen saçınımlı dolgular şeklindedir. Bu yataklarda flor içeriği belirgin şekilde yüksektir.

Granitik kayalarla ilişkili yataklarda, nadir toprak elementi zenginleşmesi genellikle magmanın kristalleşme evresi ile ilişkilidir. Nadir toprak elementleri, hidrotermal alterasyon ürünleri ile birlikte bulunurlar. Ekonomik değerdeki zenginleşmeler genellikle atmosferik ayrışma ile oluşur.

Pegmatitlerle ilişkili yataklar, fraksiyonel kristalleşme sırasında uçucularca zengin sıvıların kayaların iç kesimlerine girerek nadir toprak elementlerince zenginleşmiş kalıntı magmaların oluşturduğu yataklardır. Özellikle granitik pegmatitler Tantalum, Lityum ve bazı nadir toprak elementleri için önemli kaynaklardır (Gültekin 1998).

Alkalin kayalar ile ilişkili yatakların, alkalin magmaların yükselmesi sırasında sıcaklık ve basınç koşullarındaki değişiklik ve yan kayaç bileşimindeki değişiklikler sonucu nadir toprak elementleri gibi bazı elementlerce zenginleşmesiyle oluştuğu düşünülmektedir. Alkalin magmatizmaya ilişkili önemli yataklar karbonatit

yataklardır. Çok yaygın olmayan bu yatakların cevher mineralleri bastnazit ve monazittir (Şen vd 2012).

İkincil yataklar, alkalın kayaçların veya bunlarla ilişkili kayaçların ayrışması, taşınması ve ağır minerallerin zenginleşmesi ile oluşmaktadır. Alüvyal plaserlerde malzemeler akarsular tarafından taşınmaktadır. Bu yataklarda nadir toprak elementlerin yanı sıra Toryum içerebilen Zirkon, Monazit, Ksenotim gibi elementler bulunabilir. Sahil plaser yataklar, dalgaların gel-git hareketleri ile bazı elementlerin konsantrasyonlarının değişmesi ile oluşurlar. Bu yataklarda nadir toprak elementleri, sahil kumları içerisinde ağır mineraller ile bir arada bulunmaktadır (Gültekin 1998).

## 2.2. Literatür Özeti

Nadir toprak elementleri ile ilgili ilk çalışmalar 1800'lü yılların sonlarına doğru yapılmaya başlanmıştır. Birçok araştırmacı tarafından farklı özellikleri çalışılan bu elementler ile ilgili bazı literatür bilgileri şu şekildedir:

Neary ve Highley (1984), nadir toprak elementlerinin kullanışlı bir hammadde olup ticari kullanımının başladığı 19. yüzyıldan sonra kullanım alanlarında ve üzerinde çalışılan yatak tiplerinde dikkat çekici bir artış olduğunu belirtmiştir.

Henderson (1984)'e göre nadir toprak elementleri ile ilgili çalışmalardaki artışın sebebi bu elementlerin kayaç veya mineraller içinde gözlenen fraksiyonlarının bu kayacın veya mineralin kökeni hakkında bir gösterici olması ve çok düşük konsantrasyonlarda olsalar bile doğru kantitatif analizinin mümkün olmasıdır.

Castor ve Hedrick (2006) çalışmalarında, nadir toprak elementlerinin 20. yüzyılda tamamen tanımlandığını, en nadir bulunan Prometyum'un tanımlanmasının 1945 yılında, saf Lutesyum metalinin tanımlanmasının ise 1953 yılında gerçekleştiğini ve nadir toprak elementlerine ait ticari pazarların kurulmasının son 50 yıl içerisinde meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca nadir toprak elementlerinin çok geniş kullanım alanına sahip olduğunu ve herhangi bir elementin içerdiği tüketici grubundan en genişine sahip olan bu elementlerin kullanımının önemli bir ekonomik gösterge olarak görüldüğünü vurgulamışlardır.

Kučera vd (2009), Nizký Jeseník ve Yukarı Silezya Havzalarındaki damar tipi Zn-Pb-Cu cevherleşmesinden gelen dolomitlerde yaptıkları nadir toprak elementi ve İtiryum jeokimyası çalışmasında, dolomit örneklerinin nadir toprak elementi içeriklerinin 18 ile 295 ppm ve Y içeriğinin 17 ile 95 ppm arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Fu vd (2011), Shengli Nehri bölgesinden toplanan bitümlü şeyl örneklerinde yaptıkları çalışmada, toplam nadir toprak elementi içeriğini (46.79–67.90 µg/g) olarak tespit etmiş ve nadir toprak elementlerin iki farklı kaynaktan gelmiş olabileceği ileri sürülmüşlerdir: 1) felsik volkanik kaya kaynağı, 2) kırıntılı ve/veya kireçtaşı.

Xu vd (2012), çalışmalarında nadir toprak elementi jeokimyası açısından Panxi bölgesini Bayan Obo bölgesiyle karşılaştırmışlardır. Panxi bölgesindeki cevherleşmenin

karbonatik magmanın fraksiyonu sonrası kalıntı malzemeden geldiğini belirtmişlerdir. Ancak Bayan Obo bölgesindeki cevherleşmeler ise çok kademeli işlemlerin ürünü olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Türkiye’de bilinen ilk nadir toprak elementi cevherleşmesi 1960’lı yıllarda MTA’nın hava prospeksiyonları sırasında tespit ettiği Kızılcaören Fluorit-Barit yatağıdır.

Stumpfl ve Kırıkoğlu (1986), Kızılcaören Florit-Barit yatağında yaptıkları çalışmada, yataktaki nadir toprak elementi cevherleşmelerinin alkalın volkanizmaya bağlı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Özgenç (1993)’e göre, Kızılcaören Florit-Barit yatağı, ekonomik ölçekte başlıca fluorit, barit ve torbastneazit minerali içermektedir ve cevherleşmeler baskın olarak ankimetamorfik Triyas birimleri ile daha az olarak breş bacaları ve tüfler içerisinde gelişir.

Gültekin ve Örgün (2000) çalışmalarında, Kızılcaören Florit-Barit yatağının Permian yaşlı kireçtaşı olistolitleri içeren klastik kayalar ile diyabazik dayk ve lavlardan oluşan kompleks içerisinde yer aldığını belirtmişlerdir.

Bozkaya ve Gökçe (2002), Kuru (Çanakkale) Kurşun-Çinko Yataklarında nadir toprak elementi jeokimyası çalışmalarında baritlerin deniz suyunda belirlenmiş değerlere benzediklerini ve galenit, sfalerit ve baritlerin deniz suyunca volkanik kayalardan çözülen elementlerin zenginleşmesi sonucu oluştuğunu şeklinde yorumlamışlardır.

Karadağ vd (2008), Seydişehir (Konya) bölgesinde Mortaş boksit yatağında Seryum (Ce) anomalileri tespit etmişler ve yatağın jenetik modellemesini oluşturarak nadir toprak element zenginleşmesinin ayrışmadan kaynaklanabileceğini öne sürmüşlerdir.

Yalçın ve Paksu (2014), Ayrancı (Karaman) bölgesinde Bolcardağı boksit yatağında nadir toprak elementi incelemeleri yapılmıştır. Yaptıkları çalışmada boksit yatağı içerisinde nadir toprak elementi zenginleşmeleri tespit etmişlerdir.

Budakoğlu vd (2015), Acıgöl Gölü Havzası yüzey çökellerinde yaptıkları nadir toprak elementi jeokimyası çalışmalarında, nadir toprak elementi dağılımlarını iki gruba ayırmışlardır: birincisi negatif Eu anomalisi gösteren HNTE zenginleşmeleri, ikincisi ise yüzey ve iç kısımlarda ANTE zenginleşmeleridir. Nadir toprak elementleri ile Sc ve Al arasındaki güçlü korelasyonun, nadir toprak elementi zenginliğinin kaynak kayanın ayrışması sonucu oluştuğuna işaret ettiğini ileri sürmüşlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Büro ve Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları öncesinde, çalışma alanında yapılmış daha önceki jeolojik çalışmalar taranmış ve çalışma alanının Google Earth uydu görüntüleri incelenerek örnek alınacak lokasyonlar belirlenmiştir. Bu kapsamda, Nisan-Mayıs 2016 tarihleri arasında yapılan toplam 15 günlük arazi çalışmaları, çalışma sahası içerisinde yer alan 5 farklı lokasyonda gerçekleştirilmiştir. Bu lokasyonlardan; Kuyubaşı mevkisinden 17; Kuzca mevkisinden 17; Yılanlı mevkisinden 17; Çanaklı mevkisinden 19; Çobanisa mevkisinden 34 adet olmak üzere toplam 104 örnek alınmıştır. Örnekler birbirine benzer şekilde yaklaşık 10-15 cm derinlikten alınmıştır. Alınan örnekler 0.125 mm aralıklı elekten geçirilerek kaba tanelerinden arındırılmıştır. Örnek alınacak alanlar jeolog çekici ile kazılmış ve kazılan alandan çıkarılan örnekler daha sonra 20 cm x 30 cm ebatındaki plastik numune torbalarına konulmuştur. Her bir numuneye ait numaralar ve koordinat bilgileri numune kartlarına yazılmıştır. Arazide koordinatlar Garmin 72 GPS cihazı ile tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar ile ilgili tüm gözlem ve veriler (iklim koşulları, jeolojik unsurlar, lokasyon ve koordinat bilgileri gibi) saha defterine kaydedilmiştir (Şekil 3.1)



Şekil 3.1. Arazi çalışmaları: (a,b) çalışma alanından örnek alma işlemi, (c,d) GPS cihazı ile koordinat belirleme ve numune kartlarının hazırlanması, (e) örneklerin plastik torbalara konulması, (f) arazi ve numune bilgilerinin kaydedilmesi.

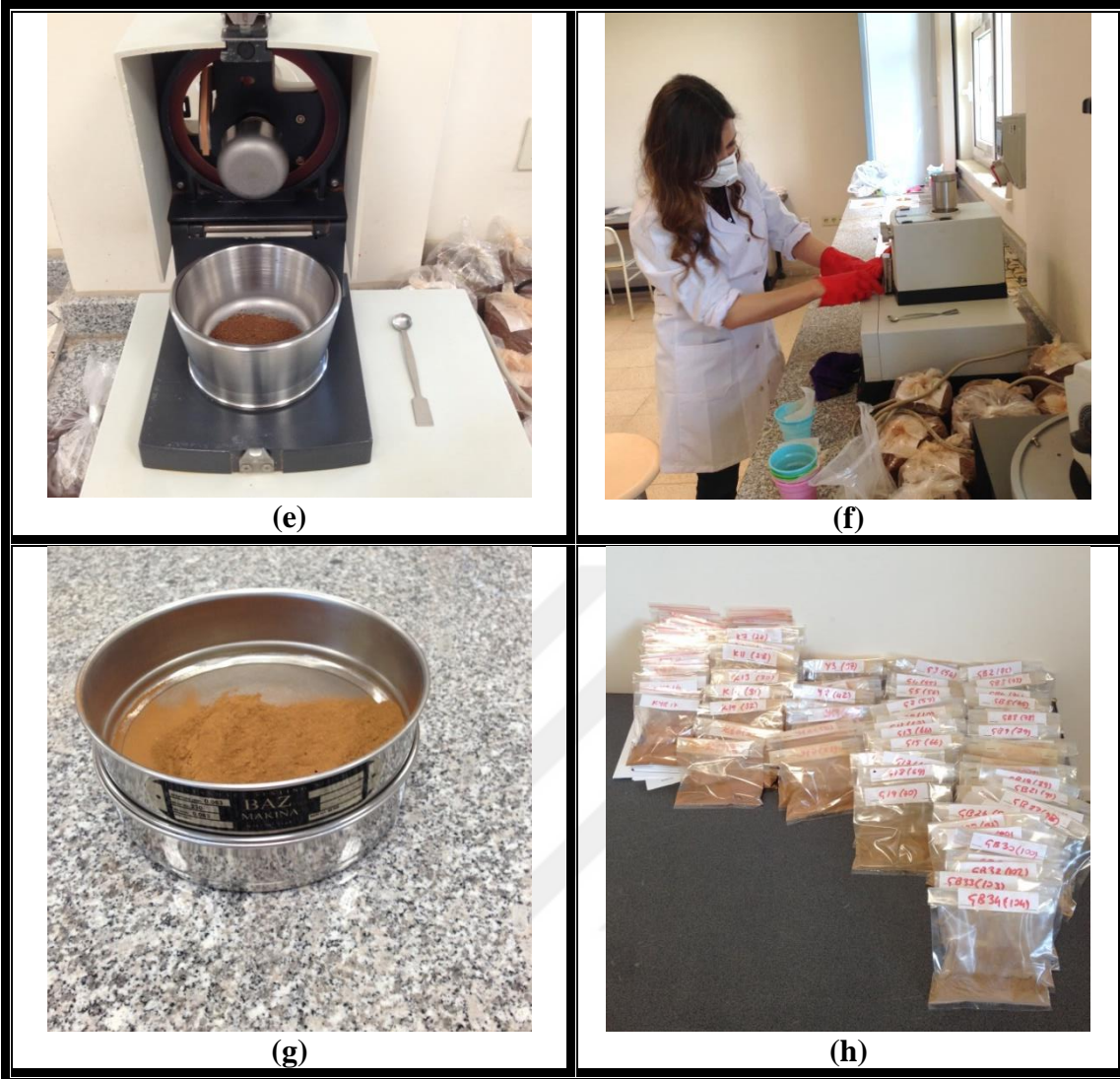
### 3.2. Laboratuvar Çalışmaları

#### 3.2.1. Örneklerin analize hazırlanması

Araziden alınan numuneler, Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Yatakları ve Jeokimya Laboratuvarı'na getirilerek kimyasal analize hazırlanmıştır. Örnekler 17'şerli gruplara ayrılarak, 105 °C derece sıcaklıktaki etüvde 24 saat bekletilmiştir. Numuneler etüv işlemi öncesi ve sonrasında tartılmış ve numunelerin ateşte kayıpları hesaplanmıştır. Etüvden çıkarılan örnekler Tersch Havan Öğütücü'de öğütülmüştür. Yapay kirlenmelere karşı her örnek öğütme işlemi öncesi havan saf su ile yıkanarak temizlenmiştir. Öğütücünden çıkarılan numuneler 0.063 mikron süzgeçten geçirilmiş ve numunelerden paketlere ortalama 25 gr kadar konularak analize gönderilmiştir (Şekil 3.2, 3.3).



Şekil 3.2. Laboratuvar çalışmaları: (a,b) örneklerin etüvleme işlemi için hazırlanması ve yerleştirilmesi, (c,d) etüvden çıkan örneklerin tartılması ve öğütme işlemine hazırlanması



Şekil 3.3. Laboratuvar çalışmaları: (e,f) örneklerin öğütücüde öğütülmesi, (g) öğütülen örneklerin elekten geçirilmesi, (h) örneklerin paketlenmesi

### 3.2.2. Jeokimyasal analiz

Bu tezde yapılan jeokimyasal analiz ile 5 farklı lokasyondan alınan numunelerin nadir toprak elementi içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, öğütülüp paketlenen numuneler, İndüktif Eşlenik Plazma - Kütle Spektrometresi (ICP-MS) yöntemi kullanımı için ACME Analitik Laboratuvarları'na gönderilmiştir.

#### 3.2.2.1. İndüktif eşlenik plazma - kütle spektrometresi (ICP-MS)

ICP-MS cihazı indüktif olarak eşleştirilmiş plazma (ICP) ve kütle spektrometresi (MS) olmak üzere iki farklı üniteden oluşmaktadır. Öncelikle, analiz edilecek örnekler, genellikle likit formda, püskürtme odası ve püskürteçten oluşan örnek gönderici sisteme pompalanır. Burada bir aerosol haline dönüşen numuneler plazmanın üzerine doğru yol alırlar. Daha sonra plazmanın farklı ısıtma bölgelerinde kurur, buharlaşır, atomize olur

ve iyonlaşır (Thomas 2001). İyonlaşan numuneler, kütle/yük (m/z) oranlarına göre ayrılarak ölçülmek üzere kütle spektrometresine gönderilirler.

Bir ICP-MS cihazının temel bölümleri şunlardır:

- Örnek gönderici sistem,
- ICP,
- Aktarıcı koniler (interface cones),
- İyon lens sistemi,
- Kütle seçici (mass filter),
- Dedektör (electron multiplier tube) ve
- Vakum sistemi.

Çoğu element, ppb ve daha düşük konsantrasyonlarda gözlemlenmektedir. ICP-MS, hem çok düşük konsantrasyonlardaki iz element konsantrasyonlarının tespit edilmesine hem de birçok elementin eş zamanlı analiz edilmesine imkan sağlamaktadır. Ayrıca metalik ve diğer birçok elementin yarı-nitel ve nicel tayininde sıklıkla kullanılmaktadır. Çalışma aralığı diğer yöntemlere göre geniş olan ICP-MS ile, çoğu elementin pg-mg/L arasında kalibrasyon grafikleri çizilebilmektedir. ICP-MS ile sadece sıvı örnekler değil, değişik örnek göndericilerle eşleştirildiğinde katı örnek analizi de yapılabilmektedir. Bunun yanı sıra ICP-MS'e gaz kromatografisi (GC), likit kromatografisi (LC) ve iyon kromatografisi (IC) gibi kromatografik sistemlerin eklenmesiyle elementlerin türleri oldukça hassas bir şekilde tespit edilebilmektedir.

ICP-MS, Jeoloji (toprak ve kaya), çevre (içme suyu, deniz suyu, atık su, katı atıklar, toprak, çamur), gıda, silah sanayisi (mermi atıkları, madde karakterizasyonu, zehirler) ve klinik (kan, saç, idrar) numunelerinde kullanılabilir.

ICP-MS cihazı ile; Se, Fe, B, Ca, Mn, Cd, Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Sb, Na, Co, Mg, Y, Hg, Al, Sn, Au, Ag, As, Ba, Bi, Cs, Ga, Hf, Mo, Nb, Rb, Sc, Sr, Ta, Ti, V, W, Zr, La, P, Tl, K, Li, Be, Ge, Br, Ru, Rh, Pd, In, Te, I, Re, Os, Ir, Pt, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, U, Th gibi elementlerin analizleri yapılabilmektedir (<http://gidaarge.akdeniz.edu.tr/>).

Bu çalışmada 2016 yılı ANK16000462 referans numaralı ICP-MS analizi, ACME Analitik Laboratuvar Hizmetleri Ltd. Şti. tarafından yapılmıştır. Yapılan analiz kodu LF100 olup bu analiz kapsamında; Ba, Be, Ce, Co, Cs, Dy, Er, Eu, Ga, Gd, Hf, Ho, La, Lu, Nb, Nd, Pr, Rb, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Th, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zr elementlerinin konsantrasyon değerleri tespit edilmiştir.

### 3.3. Diğer Büro Çalışmaları ve Sonuç Değerlendirme

Jeokimyasal analiz sonuçları belirlenen örneklerin temel istatistiksel değerleri, birbirleri ile korelasyon ilişkileri, lokasyonlar arası benzerlik ve benzemezlik değerlendirmeleri SPSS 21.0 (Sosyal Bilimler İçin İstatistiksel Paket 21.0) yazılımı ile yapılmıştır.

Elementlerin tanımlayıcı istatistiksel ölçütleri (maksimum, minimum, ortalama değerler, standart sapma gibi) Frekanslar Yöntemi (Frequencies) ile analiz edilmiştir.

Bu yöntem mevcut veri setleriyle ilgili merkezi eğilim ölçütleri (mod, medyan, aritmetik ortalama), normallikten sapma ölçütleri (basıklık, çarpıklık) ve ortalamadan sapma ölçütleri (standart sapma, varyans) analiz edebilmektedir (Kalaycı 2010).

Korelasyon ilişkilerinin değerlendirilmesinde ise iki değişken arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını tespit etmede kullanılan Pearson'un Korelasyon Katsayısı kullanılmıştır. Bu katsayı,  $r$  ile gösterilmekte ve +1 ile -1 arasında değerler almaktadır. Pearson katsayısının pozitif değer alması değişkenler arasında pozitif doğrusal ilişki olduğunu göstermektedir. Buna göre bir değişken artarken diğeri de artar veya bir değişken azalırken diğeri de azalmaktadır. Pearson katsayısı negatif olduğunda ise değişkenler arasındaki ilişki tam negatiftir. Bu durumda bir değişken artarken diğeri azalmaktadır (Kalaycı 2010).

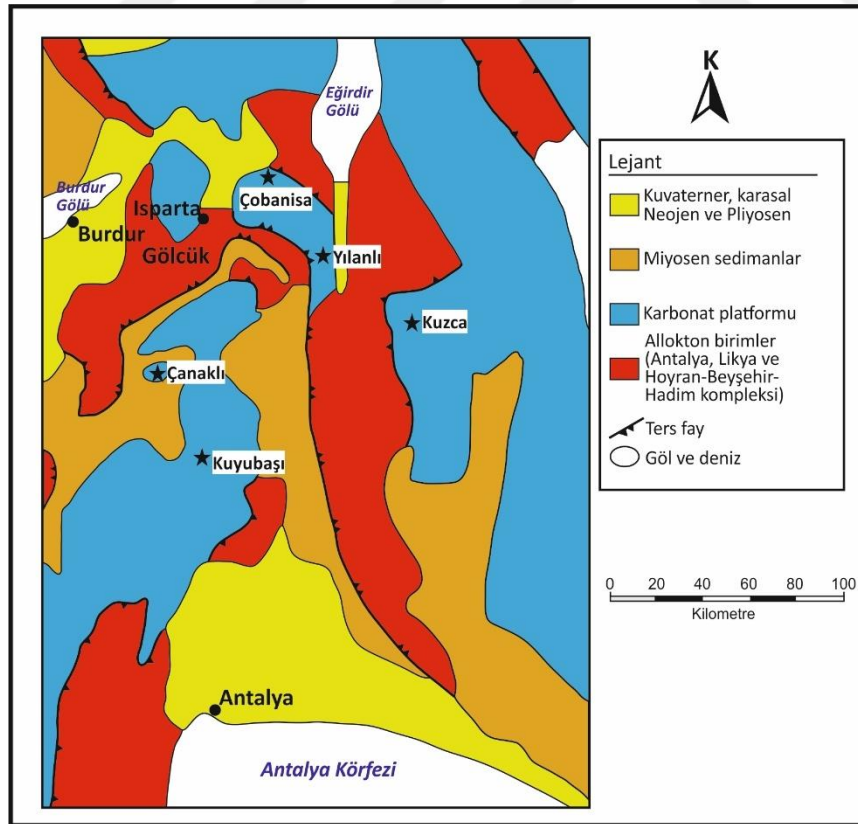
Bu yöntemlerin yanı sıra gruplanmış verileri benzerliklerine göre sınıflandıran Kümeleme Analizi (Cluster Analysis) ve birbirleri ile ilişkili değişkenleri az sayıda ve anlamlı faktörlere dönüştüren Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis-PCA) yöntemleri kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Bölgesel Jeolojisi

Isparta-Burdur illeri arasında yer alan çalışma alanında Blumental (1960-1963), Dumont (1976), Gutnic (1977), Koçyiğit (1981, 1983), Poisson vd (1984), Karaman (1994) gibi birçok araştırmacı kapsamlı jeolojik çalışmalar yapmışlardır. Antalya körfezinin kuzey kısmında bulunan, batıda Burdur Fayı, doğuda Aksu bindirmesi ile sınırlanmış bölge Blumental (1963) tarafından Isparta Büklümü olarak tanımlanmıştır. Bu büklümün kökeni uzun bir süre tartışma konusu olmuş ancak daha sonraları Permien-Triyas döneminin ilk başlarında, Gondwana'nın kuzeydoğu kısmının parçalanması ile kopan bir parçayı temsil ettiği ve Gondwana Süper Kratonu'nun bir parçası olduğu (Piper vd 2002; Poisson 2003) ileri sürülmüştür.

Çalışma alanı genel anlamda dört ana birim içerisinde değerlendirilmiştir (Şekil 4.1). Çalışma alanını temsil eden bu dört ana birimden en yaşlı olanı Permien yaşlı karbonat ve Triyas-Kretase aralığında çökelmiş radyolarit ve çört içeren kireçtaşları, neritik kireçtaşları, bazalt, tüf, tüfit, gabro, diyabaz, harzburjit bloklarından oluşan (Şenel 1997) birimdir (AMR Raporu 2013). Bölgede en geniş yayılım alanı Mesozoyik yaşlı Beydağları karbonat birliğine aittir. Bölgede en genç birim ise Aksu Formasyonuna (Poisson 1977) ait Tortoniyen yaşlı (Dumont 1976a, Şenel vd 1992, 1996) molas karakterli birimdir. Kuvaterner ayrılmış tüf ve alüvyonlarca temsil edilir (AMR Raporu 2013).



Şekil 4.1. Çalışma alanının jeolojik haritası (AMR Raporu 2013)

Bölgenin jeomorfolojisini ve jeokimyasal yapısını etkileyen önemli unsurlardan bir tanesi de Gölcük Volkanizması'dır. Isparta ve çevresini kapsayan geniş alan, Üst Miyosen dönemine kadar sıkışma, daha sonraki dönemlerde ise çekme tektonizmasının etkisi altında kalmıştır (Karaman 1994). Bu bağlamda, Miyosen sonrası gerilme rejiminden etkilenen Gölcük Volkanizması, tektonizmaya bağlı bir volkanizmadır (Elitok ve Görmüş 2011). Pliyosen yaşlı (Savaşçın ve Oyman 1998) Gölcük Volkanizmasına ait ürünler, Traki-andezitik bileşimde olup (Görmüş ve Özkul 1995, Yağmurlu vd 1997, Nemec ve Kazancı 1999, Francalanci vd 2001) Isparta ilinde ve çevresinde gözlemlenmektedir.

Çalışma alanını. içinde bulunduğu ve geniş bir alanı kaplayan bölgenin birimleri genel olarak otokton ve allokton birimler olarak iki gruba ayrılmaktadır.

#### **4.1.1. Otokton birimler**

##### **4.1.1.1. Beydağları formasyonu**

Günay vd (1982) tarafından adlandırılan Beydağları formasyonu kalın neritik kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şenel 1997). Kretase yaşlı ve ara ara çört yumruları, arabantlarının gözlemlendiği bu birimler genellikle ince-orta katmanlı, kirli sarı, bej, açık krem, pembemsi renkli, pelajik-yarı pelajik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birimin kil oranı, üst seviyelere doğru artış göstermektedir. Yaklaşık kalınlığı 1000 metre olan birim yer yer bindirmeli olarak ofiyolitik seri tarafından üzerlenir (Özgür vd 2003).

##### **4.1.1.2. Aksu formasyonu**

Poisson (1997) tarafından adlandırılan formasyon molas karakterinde olup kalın, yersel orta tabakalı, orta iyi boyplanmalı, yuvarlak, yarı yuvarlak bazen köşeli çakıllı, bloklu konglomeralardan oluşmakta ve yer yer kumtaşı, silt ve marnlı seviyeleri içermektedir (Şenel 1997). Birimin yaşının Tortoniyen (Dumont 1976a, Şenel vd 1992, 1996) olduğu ileri sürülmüştür.

#### **4.1.2. Allokton birimler**

##### **4.1.2.1. Kızılcadağ melanj ve olistostromu**

Birim serpantin hamur içerisinde yer alan Permiyen yaşlı karbonat, Triyas-Kretase aralığında çökelmiş radyolarit, çörtlü kireçtaşı, neritik kireçtaşı ile bazalt, spilit, tüf, tüfit, gabro, diyabaz, harzburjit, dünit gibi bloklardan oluşmuş ve içerisindeki çökel kökenli blokların çoğu Gülbahar ve Domuzdağ naplarına aittir. Domuzdağ napı Orta-Üst Triyas yaşlı rekristalize kireçtaşlarının temsil ettiği Dutedere Formasyonu kapsamaktadır (Şener vd 2005). Kızılcadağ melanjı ve olistostromu, Hadim napı üzerinde, diğer allokton birimlerin altında bulunmaktadır. Kalınlığı 0-100 metre arasında değişmektedir (Şenel 1997).

#### 4.1.2.2. Alüyon

Bölgedeki çöküntülerin çoğunda yer alan alüvyonlar, konsolide olmamış tüfler ile temsil edilmektedir (AMR Raporu 2013).

### 4.2. İnceleme Alanı Jeolojisi

#### 4.2.1. Çanaklı köyü

Çanaklı Köyü ve çevresi topoğrafik olarak engebelidir. Düzlük bir alanın etrafında yer alan tepeler bulunmaktadır. Bu tepeler, Mesozoyik yaşlı Beydağları Formasyonuna ait karbonatlı birimlerden oluşmaktadır. Doğu-batı boyunca temsil edilen ve kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı bir graben olduğu düşünülen çöküntü alanları konsolide olmamış malzemelerce doldurulmuştur. Bu malzemeler genellikle kırmızımsı ve koyu kahve renktedirler. Koyu kahve renkli birimler daha çok organik malzeme içermektedirler. Organik malzemenin yanı sıra kırmızı renkli birimler ise nadir toprak elementince zenginleşmiş olup yaşının Pleyistosen olduğu düşünülmektedir (AMR Raporu 2013).

#### 4.2.2. Çobanisa köyü

Çobanisa bölgesi, kuzeybatı-güneybatı uzanımlı, yaklaşık 5 kilometre uzunlukta ve yaklaşık 1.2 kilometre genişlikte çekilip uzanan bir havzadır. Havza, iki normal fay ile kontrol edilen bir graben yapısı sunmaktadır. Havza içerisinde konsolide olmamış malzeme, ayrılmış tüflerden oluşmaktadır. Havza, güneydoğu kenarı boyunca alüvyal fanlar tarafından üzerlenmektedir. Yapılan rezistivite çalışmaları buradaki kalınlıkların 25-50 metre olduğunu göstermektedir (AMR Raporu 2013).

#### 4.2.3. Kuyubaşı köyü

Kuyubaşı, doğu-batı yönünde yaklaşık 4.5 kilometre uzunluğa ve 50-400 metre arasında değişen kalınlığa sahip uzun bir havzadır. Havzanın düzlük kesimleri, konsolide olmamış tüflü malzemelerce üzerlenmektedir. Bölgede bu duruma sebep olabilecek herhangi bir fay gözlenmemiştir. Etrafını çevreleyen tepeler, masif karbonatlı kayalardan oluşmaktadır. Kuyubaşı köyünün hemen doğusunda mostra veren yüzeysel breşler yer almaktadır. Ancak bu birimlerin mineralizasyonla ilişki olmadığı düşünülmektedir (AMR Raporu 2013).

#### 4.2.4. Kuzca köyü

Kuzca bölgesi, masif kireçtaşları üzerine yerleşmiş konsolide olmayan tüflerce doldurulan iki alan tarafından temsil edilmektedir. Birinci alan, bölgenin güneydoğusunda yer alan, kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan, yaklaşık 1 kilometre uzunluğunda ve 750 metre genişlikteki kısımdır. Bu alanda, aşınmış kireçtaşlarıyla birlikte sığ düzensiz topoğrafya sunan çok sayıda küçük tepecikler bulunmaktadır. Diğer alan ise, bölgenin kuzeybatında yer almaktadır. 2.5 kilometre uzunlukta ve yaklaşık 500 metre genişlikteki alan kuzeybatı-güneydoğu uzanımlıdır. Bölge genellikle masif kireçtaşları tarafından üzerlenmiş görünümündedir ancak konsolide

olamamış malzemelerin oluşturduğu küçük tepelikler tarafından örtülmektedir (AMR Raporu 2013).

#### 4.2.5. Yılanlı mevki

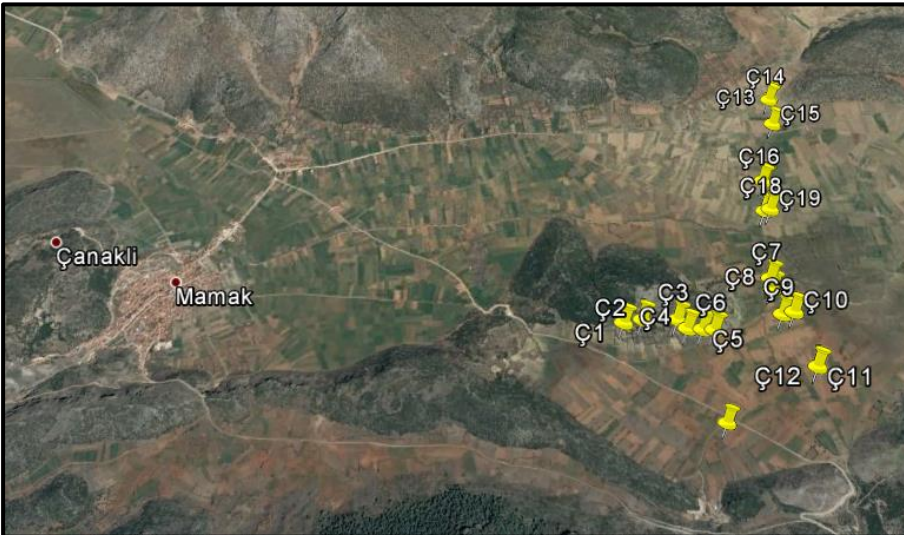
Yılanlı bölgesi, kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı olup 750 metre uzunluğa ve yaklaşık 500 metre genişliğe sahiptir. Etrafı Mesozoyik yaşlı Beydağları formasyonunun masif karbonatlı kayalarından oluşan tepeler ile çevrilmiştir. Düzlük alan konsolide olmamış birimlerce doldurulmuştur. Bu birimler kırmızı renklidir.

### 4.3. Nadir Toprak Elementi Jeokimyası ve İstatistiksel Değerlendirmeler

Bu çalışmada, Burdur-Isparta arasında kalan bölgedeki 5 farklı lokasyondan toplamda 104 örnek toplanmıştır. Toplanan örneklerin nadir toprak elementi içerikleri ICP-MS yöntemi ile belirlenmiştir. Aşağıda, her bölgeye ait jeokimyasal analiz sonuçları ve istatistiksel değerlendirmeleri ayrı ayrı sunulmuştur.

#### 4.3.1. Çanaklı köyü

Çanaklı Köyü'nden 19 örnek toplanmıştır (Şekil 4.2). Bu 19 örneğin ICP-MS yöntemiyle belirlenen jeokimyasal analiz sonuçları Ek-1'de gösterilmiştir. İz element ve nadir toprak elementleri toplam element konsantrasyonlarının en yüksek olduğu örnekler sırasıyla Ç18 ve Ç10 numaralı örnekler, en düşük olanlar ise sırasıyla Ç17 ve Ç16 numaralı örneklerdir. Toplam nadir toprak elementi ( $\Sigma$ NTE) içeriğine bakıldığında en yüksek değer 704.8 ppm ile Ç4 numaralı örneğe, en düşük değerler ise (266.6 ppm ve 259 ppm) yine Ç16 ve Ç17 numaralı örneklerdir. Radyoaktif Uranyum elementi konsantrasyonunun en yüksek olduğu örnek 13 ppm ile Ç10 numaralı örnektir. Toryum'un en yüksek konsantrasyonda olduğu örnek ise 47.8 ppm ile Ç3 numaralı örnektir.



Şekil 4.2. Çanaklı Köyü örneklerinin arazi konumları

#### 4.3.1.1. Tanımlayıcı istatistikler

Çanaklı Köyü'nden toplanan 19 örneğin iz ve nadir toprak elementlerinin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. Tüm elementlerin ortalama konsantrasyon değerlerine bakıldığında en yüksek konsantrasyon değeri element Baryum (1545.58 ppm), en düşük konsantrasyon değeri ise Tulyum (0.51 ppm) elementine aittir. Nadir toprak elementlerine ait değerlere bakıldığında konsantrasyon değerleri sırasıyla Ce>La>Nd>Pr>Sm>Gd>Dy>Er>Yb>Eu >Ho>Tb>Lu>Tm şeklindedir. Radyoaktif Uranyum ve Toryum'un ortalama konsantrasyonları sırasıyla 9.77 ve 40.49 ppm'dir.

Çizelge 4.1. Çanaklı Köyü'nden alınan örneklerin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri (ppm cinsinden)

	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	
N	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
Ortalama	1545.58	4.26	23.65	7.03	19.85	10.37	41.44	158.85	2.95	1479.13	
Standart Sapma	414.00	1.94	2.45	1.32	2.93	1.98	10.03	32.75	0.62	423.76	
Minimum	653.00	0.00	20.70	4.00	12.80	6.40	20.60	87.60	2.00	615.60	
Maksimum	2135.00	8.00	29.90	8.70	22.50	13.30	50.50	190.70	4.00	2276.10	
	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	
N	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
Ortalama	2.36	40.49	9.77	119.74	5.51	427.99	36.69	160.51	269.74	25.76	
Standart Sapma	0.51	9.83	3.03	9.63	1.61	87.78	5.68	39.64	65.48	5.75	
Minimum	1.30	15.40	3.20	109.00	2.40	255.70	26.30	64.30	115.70	11.88	
Maksimum	3.00	47.80	13.00	135.00	8.00	559.50	43.90	197.40	325.80	30.94	
	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
N	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Ortalama	86.43	12.40	3.05	9.07	1.17	6.27	1.18	3.46	0.51	3.38	0.52
Standart Sapma	19.07	2.35	0.60	1.54	0.17	0.83	0.15	0.49	0.07	0.49	0.07
Minimum	40.50	6.85	1.68	5.68	0.81	4.55	0.91	2.51	0.39	2.54	0.39
Maksimum	104.20	14.79	3.62	10.69	1.34	7.42	1.36	4.07	0.61	4.05	0.60

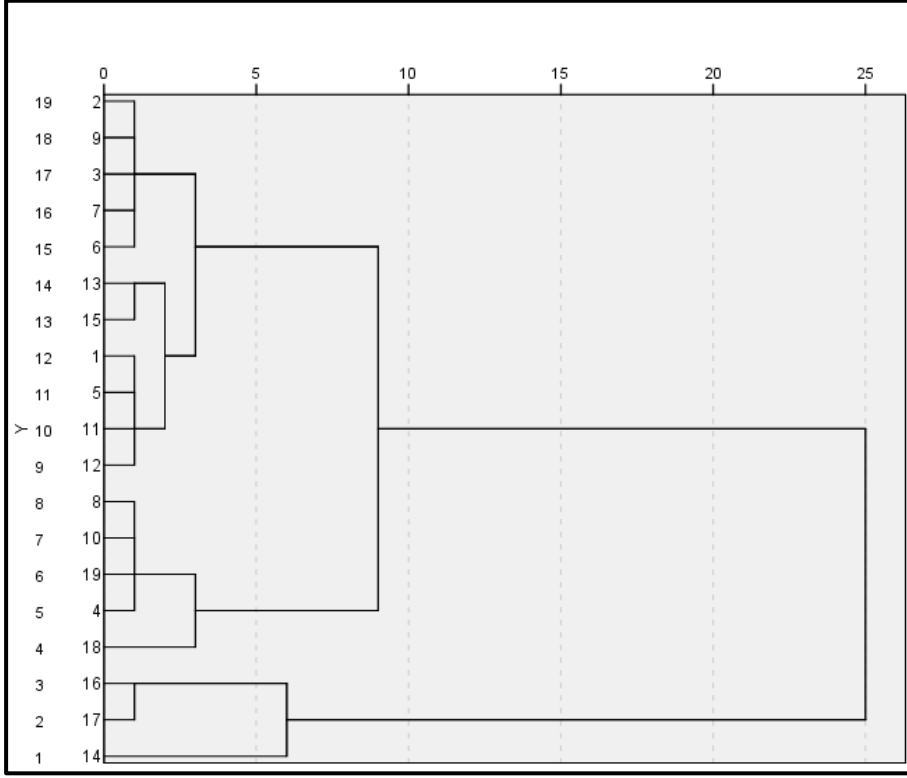
#### 4.3.1.2. Korelasyon analizi

Çanaklı Köyü örnekleri korelasyon tablosu Ek-2'dedir. Jeokimyasal analizleri yapılan elementler genel anlamda birbirleri ile çok kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedirler. Rubidyum, Galyum, Tantal, nadir toprak elementleri ile kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisine sahiptir. Toryum elementi nadir toprak elementleri ile pozitif; özellikle hafif nadir toprak elementleri ile kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisine sahiptir. Uranyum ise Lantan ve Seryum ile kuvvetli korelasyon göstermektedir. Kobalt, analizi yapılan elementlerin çoğu ile negatif korelasyon ilişkisi içerisindedir. Berilyum, Kalay, Zirkon ve Stronsiyum elementleri orta dereceli korelasyon göstermektedirler.

#### 4.3.1.3. Kümeleme analizi

Örneklerin alındıkları lokasyonlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi için kümeleme analizi yapılmıştır. Lokasyonlar arası ilişkiler dendrogramda gösterilmiştir (Şekil 4.3). 19 lokasyon iki ana grup içerisinde değerlendirilebilir. Ç2, Ç3, Ç6, Ç7, Ç9 numaralı örnekler birbirleri benzerlik göstermekte. Ç1, Ç5, Ç11, Ç12 numaralı örnekler kendi

aralarında, Ç13 ve Ç15 numaralı örnekler kendi aralarında benzerlik göstermektedirler. Ç4, Ç8, Ç10 ve Ç18 numaralı örnekler kendi aralarında benzerlik göstermekte olup Ç18 numaralı örnek bu gruba dışardan bağlanmaktadır. Ç14, Ç16 ve Ç17 diğer tüm lokasyonlara dışardan bağlanmaktadır. Bu örneklerin diğer lokasyonlara en az benzerlik gösterdiği söylenebilir.



Şekil 4.3. Çanaklı Köyü örneklerinin dendrogramı

#### 4.3.1.4. Faktör analizi

Çanaklı Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları faktör analizinde % 94.62 doğruluk oranı ile üç bileşenle açıklanmaktadır (Çizelge 4.2). Elementlerin çoğu (Ba, Be, Cs, Ga, Hf, N, Rb, Sn, Ta, Th, U, W, Zr, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) birinci bileşeni oluştururken, Sr ve V ikinci bileşeni; Co üçüncü bileşeni oluşturmaktadır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.2. Çanaklı Köyü örneklerinin faktör analizi sonuçları

Bileşenler	Başlangıç Özdeğer			Çıkarımlar Toplamı		
	Toplam	% Varyans	Kümülatif %	Toplam	% Varyans	Kümülatif %
1	25.570	82.483	82.483	25.570	82.483	82.483
2	2.726	8.795	91.278	2.726	8.795	91.278
3	1.036	3.342	94.620	1.036	3.342	<b>94.620</b>

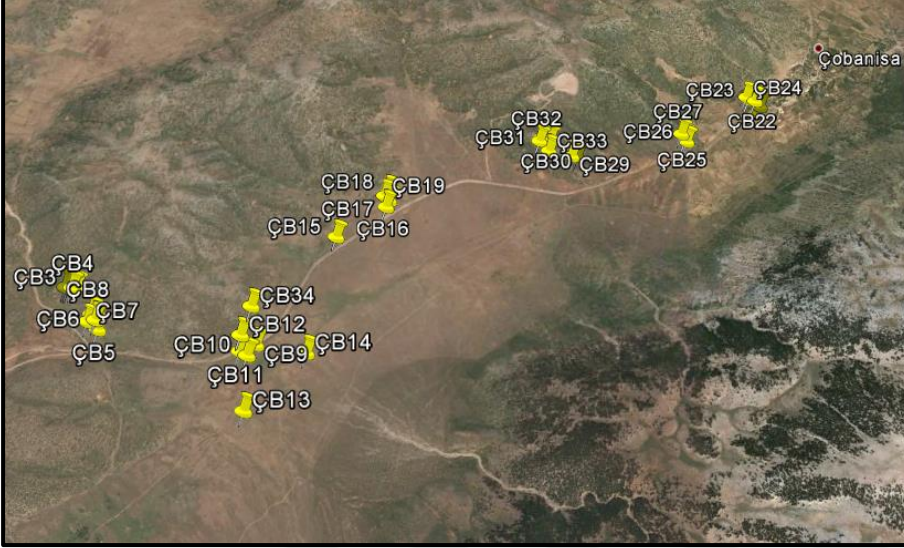
Çizelge 4.3. Çanaklı Köyü örneklerinin bileşen matrisi

	Bileşenler		
	1	2	3
Ba	.827	-.557	.006
Be	.570	.201	-.559
Co	-.683	.252	.579
Cs	.882	.341	-.118
Ga	.978	.111	-.081
Hf	.875	-.421	.165
Nb	.968	-.194	.104
Rb	.969	-.088	.060
Sn	.777	.189	.259
Sr	.666	-.729	-.030
Ta	.974	-.098	.143
Th	.959	-.064	-.207
U	.903	-.328	.098
V	.567	.754	-.003
W	.934	-.133	.067
Zr	.837	-.480	.171
Y	.949	.251	.101
La	.988	-.065	-.084
Ce	.992	-.090	-.042
Pr	.986	-.041	-.096
Nd	.983	-.018	-.107
Sm	.984	.039	-.090
Eu	.987	-.005	-.051
Gd	.988	.061	-.034
Tb	.969	.222	-.059
Dy	.963	.229	.022
Ho	.939	.309	.099
Er	.962	.186	.121
Tm	.936	.240	.114
Yb	.945	.195	.228
Lu	.965	.215	.084

#### 4.3.2. Çobanisa köyü

Ek-3'te jeokimyasal analiz sonuçları gösterilen Çobanisa Köyü'nden 34 örnek toplanmıştır (Şekil 4.4). İz element ve nadir toprak elementleri toplam element konsantrasyonlarının en yüksek olduğu örnek ÇB18 numaralı örnek ve en düşük olduğu örnek ise ÇB14 numaralı örnek olup örnekler genel olarak birbirine yakın konsantrasyon değerlerine sahiptir. Toplam nadir toprak elementi ( $\Sigma$ NTE) içeriğine

bakıldığında en yüksek değer 1015.7 ppm ile ÇB17 numaralı örneğe, en düşük değerler ise 262.4 ppm ile ÇB14 numaralı örneğe aittir. Radyoaktif Uranyum elementi konsantrasyonunun en yüksek olduğu örnek 17.6 ppm ile ÇB26 numaralı örnektir. 71.9 ppm ile ÇB27 numaralı örnek en yüksek Toryum konsantrasyonuna sahiptir.



Şekil 4.4. Çobanisa Köyü örneklerinin arazi konumları

#### 4.3.2.1. Tanımlayıcı istatistikler

Çobanisa Köyü'ne ait 34 örneğin iz ve nadir toprak elementlerinin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Tüm elementlerin ortalama konsantrasyon değerlerine bakıldığında en yüksek konsantrasyon değeri element Stronsiyum (1957.56 ppm), en düşük konsantrasyon değeri ise Tulyum (0.49 ppm) elementine aittir. Tüm elementlerin genel sıralanışı Sr (1957.56 ppm), Ba (1836.79 ppm), Zr (466.88 ppm), Ce (377.85 ppm), La (228.58 ppm), Rb (156.62 ppm), Nd (127.62 ppm), V (126.50 ppm), Th (60.81 ppm), Nb (50.97 ppm), Pr (38.09 ppm), Y (35.03 ppm), Ga (24.94 ppm), Co (17.67 ppm), Sm (17.59 ppm), U (11.54 ppm), Gd (11.41 ppm), Hf (11.35 ppm), Be (7.74 ppm), Cs (7.64 ppm), Dy (6.62 ppm), W (5.90 ppm), Eu (4.24 ppm), Sn (3.35 ppm), Er (3.24 ppm), Yb (3.22 ppm), Ta (2.80 ppm), Tb (1.31 ppm), Ho (1.13 ppm), Lu (0.49 ppm), Tm (0.49 ppm) şeklindedir. Nadir toprak elementlerine ait değerlere bakıldığında en yüksek konsantrasyona sahip element Seryum (377.85 ppm), maksimum 478.50 ppm, minimum 119 ppm konsantrasyon değerine sahiptir. Radyoaktif Uranyum, maksimum 17.6 ppm; minimum 5.10 ppm konsantrasyon değerine sahiptir. Toryum'un maksimum konsantrasyon değeri 71.9 ppm; minimum konsantrasyon değeri ise 19.5 ppm'dir.

Çizelge 4.4. Çobanisa Köyü'nden alınan örneklerin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri (ppm cinsinden)

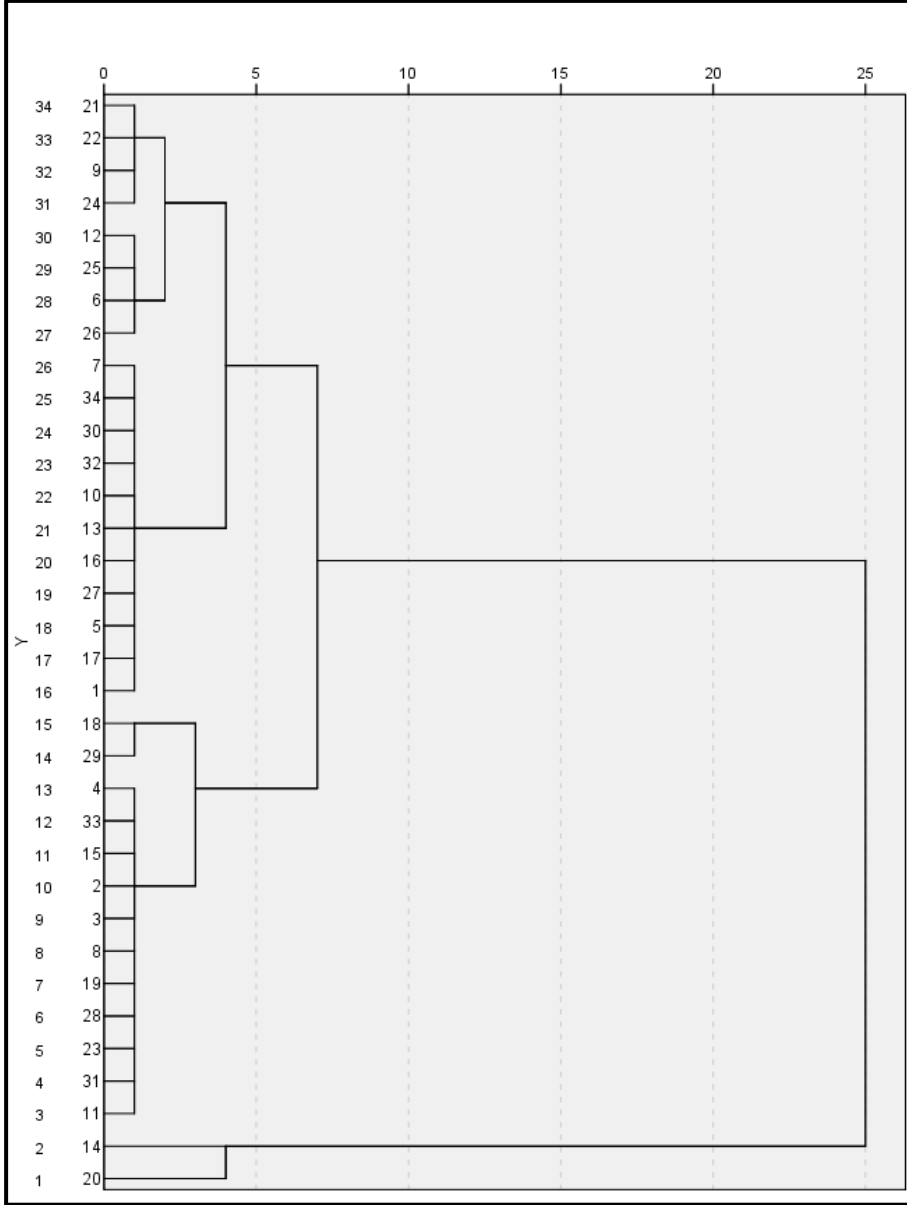
	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	
N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	
Ortalama	1836.79	7.74	17.67	7.64	24.94	11.3	50.97	156.62	3.3	1957.56	
Standart Sapma	395.04	2.77	2.63	1.15	3.11	1.59	7.77	23.85	0.6	542.47	
Minimum	572.00	3.00	10.00	4.20	9.10	4.60	18.70	65.80	2.0	584.40	
Maksimum	2567.00	14.00	27.80	9.70	28.20	14.2	63.00	194.40	5.0	2865.70	
						0					
	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	
N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	
Ortalama	2.80	60.8	11.54	126.50	5.90	466.88	35.03	228.58	377.8	38.09	
Standart Sapma	0.42	9.28	2.64	14.45	2.12	65.06	4.34	37.59	62.7	6.14	
Minimum	1.00	19.5	5.10	76.00	1.80	184.00	17.00	69.20	119.0	12.13	
Maksimum	3.50	71.9	17.60	165.00	14.50	561.60	45.00	280.80	478.5	48.61	
	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Ortalama	127.62	17.59	4.24	11.4	1.31	6.62	1.13	3.24	0.49	3.22	0.49
Standart Sapma	20.63	2.57	0.62	1.44	0.15	0.76	0.13	0.41	0.06	0.41	0.06
Minimum	41.70	6.13	1.52	4.58	0.58	3.17	0.61	1.63	0.26	1.64	0.26
Maksimum	162.10	22.24	5.24	13.5	1.52	7.89	1.39	4.36	0.63	4.34	0.68

#### 4.3.2.2. Korelasyon analizi

Çobanisa Köyü örnekleri korelasyon tablosu Ek-4'tedir. Bu örneklerin birbirleri ile korelasyon ilişkisi genellikle orta dereceli ve pozitifdir. Baryum, Stronsiyum ile. Hafmiyum, Niyobyum ve Stronsiyum ile, Niyobyum, Tantal ve Zirkon ile çok kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisi içerisinde. Toryum elementi hafif nadir toprak elementleri ile kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisine sahiptir.

#### 4.3.2.3. Kümeleme analizi

Örneklerin alındıkları lokasyonlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi için kümeleme analizi yapılmış ve lokasyonlar arası ilişkiler dendrogramda gösterilmiştir (Şekil 4.5). 34 lokasyondan birbirine en benzeyen lokasyonlar ÇB9, ÇB21, ÇB22, ÇB24 ve ÇB6, ÇB12, ÇB25, ÇB26 numaralı lokasyonlardır. Bu gruba, ÇB18, ÇB29 ve ÇB2, ÇB3, ÇB4, ÇB8, ÇB11, ÇB15, ÇB19, ÇB23, ÇB28, ÇB31, ÇB33 numaralı lokasyonlar takip eder. ÇB1, ÇB5, ÇB7, ÇB10, ÇB13, ÇB16, ÇB1, ÇB27, ÇB30, ÇB32, ÇB34 numaralı lokasyonlar birinci gruba dışardan bağlanmaktadır. ÇB14 ve ÇB20 numaralı lokasyonlar tüm bu gruplara en az benzerlik gösterirken birbirleri ile benzerdirler.



Şekil 4.5. Çobanisa Köyü örneklerinin dendrogramı

#### 4.3.2.4. Faktör analizi

Çobanisa Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları faktör analizinde % 88.019 doğruluk oranı ile dört bileşenle açıklanmaktadır (Çizelge 4.5). Elementlerin çoğu (Co, Cs, Ga, Hf, Nb, Rb, Sn, Ta, Th, U, V, W, Zr, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) birinci bileşeni oluşturmaktadır. Sr ve Ba ikinci bileşeni oluşturmaktadır. Üçüncü bileşende ise Co elementi yer almaktadır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Çobanisa Köyü örneklerinin faktör analizi sonuçları

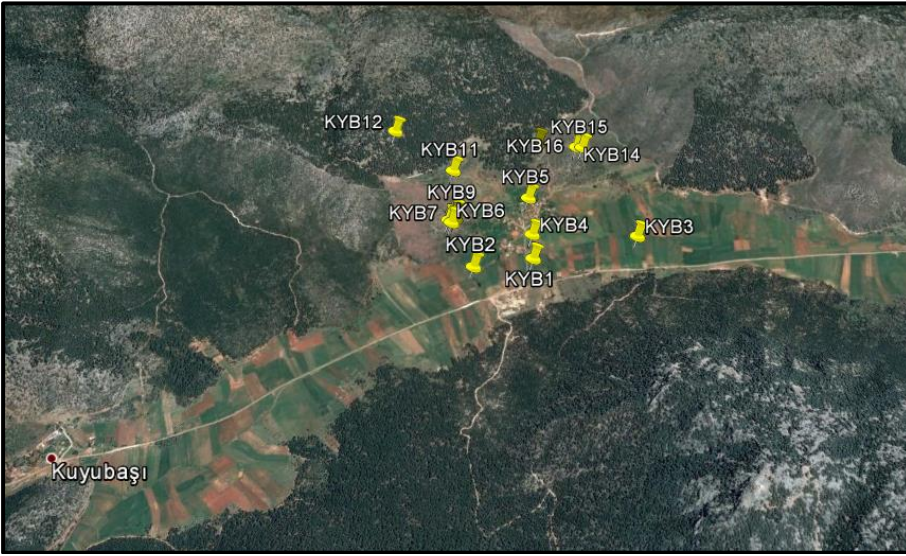
Bileşenler	Başlangıç Özdeğer			Çıkarımlar Toplamı		
	Toplam	% Varyans	Kümülatif %	Toplam	% Varyans	Kümülatif %
<b>1</b>	18.128	58.476	58.476	18.128	58.476	58.476
<b>2</b>	6.424	20.722	79.198	6.424	20.722	79.198
<b>3</b>	1.714	5.530	84.728	1.714	5.530	84.728
<b>4</b>	1.020	3.291	88.019	1.020	3.291	<b>88.019</b>

Çizelge 4.6. Çobanisa Köyü örneklerinin bileşen matrisi

	Bileşenler			
	1	2	3	4
<b>Ba</b>	.428	.772	-.167	.019
<b>Be</b>	.312	-.179	.672	.557
<b>Co</b>	.607	-.535	-.208	-.314
<b>Cs</b>	.536	-.694	-.048	.135
<b>Ga</b>	.920	.135	.041	-.163
<b>Hf</b>	.913	.056	.306	-.134
<b>Nb</b>	.894	.113	.344	-.156
<b>Rb</b>	.719	-.342	-.156	.310
<b>Sn</b>	.583	-.200	.558	-.109
<b>Sr</b>	.296	.814	-.183	.111
<b>Ta</b>	.878	.026	.308	-.194
<b>Th</b>	.784	.462	.153	.147
<b>U</b>	.623	-.233	-.045	.254
<b>V</b>	.612	-.402	-.247	-.300
<b>W</b>	.557	-.500	.305	-.322
<b>Zr</b>	.909	.157	.257	-.088
<b>Y</b>	.826	-.386	-.259	.162
<b>La</b>	.791	.542	-.065	.104
<b>Ce</b>	.764	.609	.044	-.071
<b>Pr</b>	.784	.596	-.039	.011
<b>Nd</b>	.787	.586	-.055	.014
<b>Sm</b>	.842	.488	-.100	.009
<b>Eu</b>	.818	.533	-.142	-.040
<b>Gd</b>	.922	.311	-.107	.009
<b>Tb</b>	.965	.024	-.178	.027
<b>Dy</b>	.938	-.203	-.160	.036
<b>Ho</b>	.830	-.410	-.256	.092
<b>Er</b>	.817	-.532	-.076	.040
<b>Tm</b>	.819	-.509	-.091	.138
<b>Yb</b>	.825	-.495	-.064	.019
<b>Lu</b>	.785	-.588	-.074	.043

### 4.3.3. Kuyubaşı köyü

Kuyubaşı Köyü'nden toplanan örneklerin jeokimyasal analiz sonuçları Ek-5'te gösterilmiştir. Bu köy civarından 17 örnek toplanmıştır (Şekil 4.6). İz element ve nadir toprak elementleri toplam element konsantrasyonlarının en yüksek olduğu örnek KYB15 numaralı örnektir. Toplam element konsantrasyonunun en düşük olduğu örnek ise KYB1 numaralı örnektir. Örnekler genel olarak birbirine yakın konsantrasyon değerlerine sahiptir. Toplam nadir toprak elementi ( $\Sigma$ NTE) içeriğine bakıldığında en yüksek değer 708.82 ppm ile KYB7 numaralı örneğe, en düşük değerler ise 143.81 ppm ile KYB1 numaralı örneğe aittir. Radyoaktif element konsantrasyonunun en yüksek olduğu örnek KYB15 numaralı örnektir. Uranyum konsantrasyonu 16.2 ppm, Toryum konsantrasyonu ise 116.4 ppm'dir.



Şekil 4.6. Kuyubaşı Köyü örneklerinin arazi konumları

#### 4.3.3.1. Tanımlayıcı istatistikler

Kuyubaşı Köyü çevresinden toplanan 17 örneğin iz ve nadir toprak elementlerinin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri Çizelge 4.7'de gösterilmiştir. Tüm elementlerin ortalama konsantrasyon değerlerine bakıldığında en yüksek konsantrasyon değerine sahip element Baryum (773.35 ppm), en düşük konsantrasyon değeri ise Tulyum (0.60 ppm) elementine aittir. Nadir toprak elementlerine ait değerlere bakıldığında en yüksek konsantrasyona sahip element Seryum (209.72 ppm), maksimum 310.20 ppm, minimum 62.00 ppm konsantrasyon değerine sahiptir. Radyoaktif Uranyum, maksimum 16.20 ppm; minimum 3.80 ppm konsantrasyon değerine sahiptir. Toryum'un maksimum konsantrasyon değeri 116.40 ppm; minimum konsantrasyon değeri ise 10.10 ppm'dir.

Çizelge 4.7. Kuyubaşı Köyü'nden alınan örneklerin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri (ppm cinsinden)

	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
<b>Ortalama</b>	773.35	4.71	22.65	7.04	22.82	9.16	38.55	117.22	3.35	378.16
<b>Standart Sapma</b>	347.96	2.31	5.93	1.84	6.19	2.79	15.72	29.55	0.86	255.31
<b>Minimum</b>	260.00	0.00	8.30	2.40	8.10	3.60	12.90	44.70	1.00	95.00
<b>Maksimum</b>	1591.00	10.00	28.80	8.70	30.10	15.90	85.30	152.30	4.00	1172.8

	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
<b>Ortalama</b>	2.21	38.15	7.31	165.12	4.26	355.83	41.47	123.42	209.72	23.32
<b>Standart Sapma</b>	0.70	23.84	3.27	41.90	1.61	96.33	11.94	44.77	70.30	8.13
<b>Minimum</b>	0.90	10.10	3.80	67.00	0.70	149.50	16.40	34.70	62.00	6.79
<b>Maksimum</b>	4.00	116.40	16.20	224.00	6.60	539.90	62.10	196.10	310.20	34.41

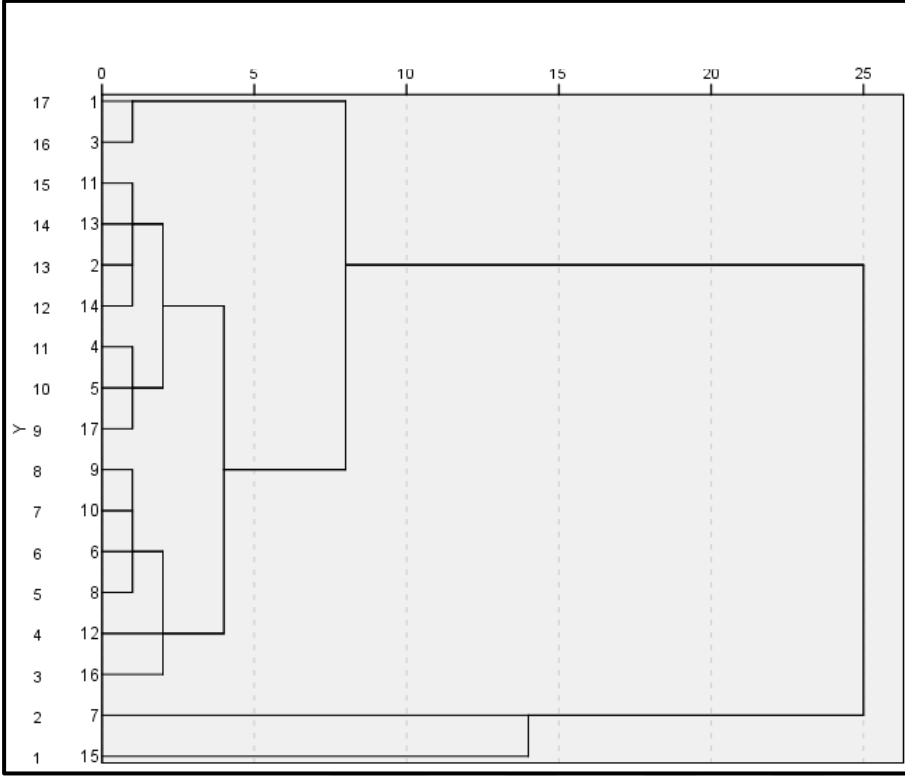
	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
<b>Ortalama</b>	82.25	12.90	3.01	10.02	1.38	7.56	1.40	4.01	0.60	3.86	0.60
<b>Standart Sapma</b>	28.11	4.13	1.00	3.14	0.41	2.14	0.39	1.11	0.15	1.02	0.16
<b>Minimum</b>	24.20	4.20	0.94	3.42	0.51	2.84	0.55	1.51	0.24	1.50	0.24
<b>Maksimum</b>	121.50	19.47	4.65	15.63	2.20	11.70	2.13	5.90	0.85	5.44	0.87

#### 4.3.3.2. Korelasyon analizi

Kuyubaşı Köyü örnekleri korelasyon tablosu Ek-6'dadır. Bu örneklerin birbirleri ile korelasyon ilişkisi genel olarak orta dereceli ve pozitifdir. Baryum, Toryum ve Uranyum ile, Kobalt, Sezyum, Rubidyum ve Vanadyum ile, Sezyum, Galyum, Vanadyum ve Tulyum ile, Hafmiyum, Niyobyum, Tantal ve Zirkon ile, Niyobyum, Tantal, Toryum ve Zirkon ile çok kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisine sahiptir. Radyoaktif Toryum ile Uranyum da çok kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir. Tüm elementler genel olarak kuvvetli ve orta dereceli korelasyon göstermektedir.

#### 4.3.3.3. Kümeleme analizi

Kuyubaşı Köyü örneklerinin alındıkları lokasyonlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi için kümeleme analizi yapılmıştır. Bu köyden alınan örneklerin alındıkları lokasyonlar arası ilişkiler dendrogramda gösterilmiştir (Şekil 4.7). Örneklerin toplandığı 17 lokasyondan birbirine en benzeyen lokasyonlar KYB1 ve KYB3 numaralı lokasyonlardır. KYB2, KYB11, KYB13, KYB14 numaralı örnekler kendi aralarında benzer, KYB4, KYB5, KYB17 numaralı örnekler kendi aralarında benzer olup KYB6, KYB8, KYB9, KYB10 ve KYB12, KYB16 numaralı örnekler bu gruba dışarıdan bağlanmaktadır. KYB7 ve KYB15 numaralı örnek ise tüm gruba en az benzerlik gösteren örneklerdir.



Şekil 4.7. Kuyubaşı Köyü örneklerinin dendrogramı

#### 4.3.3.4. Faktör analizi

Kuyubaşı Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları faktör analizinde % 94.716 doğruluk oranı ile dört bileşenle açıklanmaktadır (Çizelge 4.8). Elementlerin büyük çoğunluğu (Be, Co, Cs, Ga, Hf, Nb, Rb, Sn, Ta, Th, V, W, Zr, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) birinci bileşeni oluşturmaktadır. Sr, Ba ve U ikinci bileşeni oluşturmaktadır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.8. Kuyubaşı Köyü örneklerinin faktör analizi sonuçları

Bileşenler	Başlangıç Özdeğer			Çıkarımlar Toplamı		
	Toplam	% Varyans	Kümülatif %	Toplam	% Varyans	Kümülatif %
1	23.336	75.277	75.277	23.336	75.277	75.277
2	3.634	11.723	86.999	3.634	11.723	86.999
3	1.351	4.360	91.359	1.351	4.360	91.359
4	1.041	3.357	94.716	1.041	3.357	<b>94.716</b>

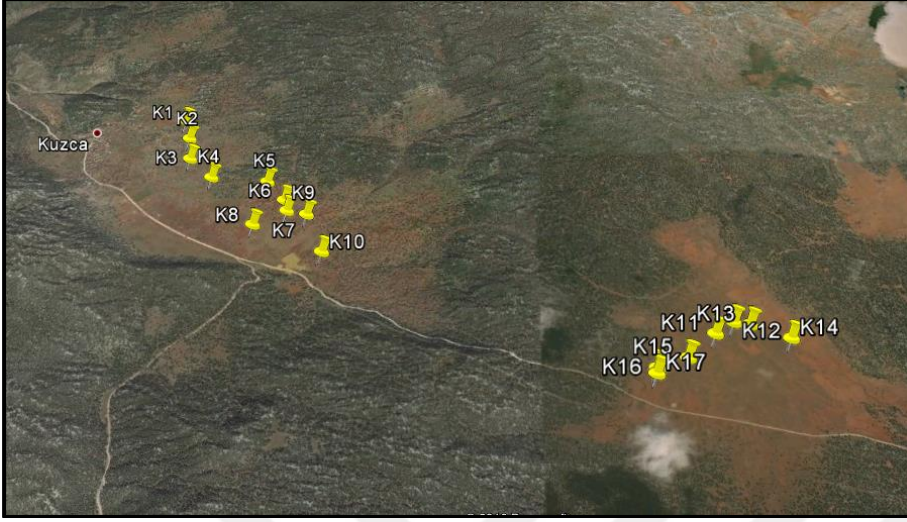
Çizelge 4.9. Kuyubaşı Köyü örneklerinin bileşen matrisi

	Bileşenler			
	1	2	3	4
Ba	.695	.695	-.036	.121
Be	.572	.068	-.270	.367
Co	.802	-.439	.015	.350
Cs	.884	-.341	-.082	.271
Ga	.948	.016	-.103	.197
Hf	.885	.367	-.175	-.006
Nb	.807	.463	-.328	-.076
Rb	.826	-.179	.200	.401
Sn	.887	-.128	-.067	.152
Sr	.333	.646	.598	.220
Ta	.877	.342	-.255	-.029
Th	.663	.653	-.337	-.107
U	.631	.695	-.131	-.118
V	.824	-.432	-.168	.234
W	.862	-.159	-.306	.116
Zr	.909	.317	-.041	.048
Y	.942	-.205	-.015	-.218
La	.919	.197	.288	.006
Ce	.903	.278	.249	.149
Pr	.942	.114	.270	-.067
Nd	.945	.062	.271	-.081
Sm	.965	-.034	.204	-.115
Eu	.958	-.026	.201	-.140
Gd	.964	-.104	.113	-.194
Tb	.947	-.227	.067	-.204
Dy	.936	-.286	.024	-.164
Ho	.927	-.308	-.012	-.189
Er	.939	-.272	.007	-.142
Tm	.958	-.239	-.033	-.106
Yb	.951	-.251	-.048	-.106
Lu	.942	-.272	-.069	-.152

#### 4.3.4. Kuzca köyü

Kuzca Köyü'nden toplanan örneklerin jeokimyasal analiz sonuçları Ek-7'dedir. Örneklerin toplandıkları lokasyonlar Şekil 4.8'de gösterilmiştir. İz element ve nadir toprak elementleri toplam element konsantrasyonlarının en yüksek olduğu örnek K3 numaralı örnek, en düşük olduğu örnek ise K14 numaralı örnektir. Örnekler genel olarak birbirine yakın konsantrasyon değerlerine sahiptir. Toplam nadir toprak elementi ( $\Sigma$ NTE) içeriğine bakıldığında en yüksek değer 806.2 ppm ile K9 numaralı örneğe, en düşük değerler ise 462.5 ppm ile K14 numaralı örneğe aittir. Radyoaktif Uranyum

elementi konsantrasyonunun en yüksek olduğu örnek K2 numaralı örnektir ve 13.1 ppm'dir. Toryum konsantrasyonunun en yüksek olduğu örnek ise K9 numaralı örnektir ve 58.2 ppm'dir.



Şekil 4.8. Kuzca Köyü örneklerinin arazi konumları

#### 4.3.4.1. Tanımlayıcı istatistikler

Kuzca Köyü çevresinden toplanan 17 örneğin iz ve nadir toprak elementlerinin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Tüm elementlerin ortalama konsantrasyon değerlerine bakıldığında en yüksek konsantrasyon değerine sahip element Baryum (795.06 ppm), en düşük konsantrasyon değeri ise Lutesyum (0.66 ppm) elementine aittir. Nadir toprak elementlerine ait değerlere bakıldığında en yüksek konsantrasyona sahip element Seryum, 311.76 ppm'dir. Radyoaktif Uranyum, maksimum 13.50 ppm; minimum 6.90 ppm konsantrasyon değerine sahiptir. Toryum'un maksimum konsantrasyon değeri 58.20 ppm; minimum konsantrasyon değeri ise 38.20 ppm'dir.

Çizelge 4.10. Kuzca Köyü'nden alınan örneklerin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri (ppm cinsinden)

	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
<b>Ortalama</b>	795.06	6.35	29.75	11.06	28.12	11.53	50.68	146.95	4.06	491.34
<b>Standart Sapma</b>	212.78	2.52	7.90	2.52	1.39	0.86	4.50	9.00	0.43	161.85
<b>Minimum</b>	378.00	2.00	20.50	8.40	25.10	9.80	43.20	130.10	3.00	218.40
<b>Maksimum</b>	1261.00	10.00	55.30	18.10	29.50	13.20	57.30	161.00	5.00	900.20
	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
<b>Ortalama</b>	3.01	48.28	10.75	166.88	4.40	473.55	49.39	176.48	311.76	33.21
<b>Standart Sapma</b>	0.34	5.23	1.94	12.86	0.54	44.70	5.67	20.66	54.22	4.21
<b>Minimum</b>	2.40	38.20	6.90	144.00	3.60	391.50	39.60	142.30	169.00	25.46
<b>Maksimum</b>	3.70	58.20	13.50	200.00	5.50	545.30	64.10	216.00	371.30	40.40

Çizelge 4.10. Kuzca Köyü'nden alınan örneklerin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri (ppm cinsinden) (devamı)

	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
<b>Ortalama</b>	115.12	17.38	4.02	12.55	1.60	8.79	1.54	4.42	0.66	4.35	0.66
<b>Standart Sapma</b>	14.21	2.11	0.53	1.37	0.17	0.91	0.17	0.48	0.07	0.44	0.07
<b>Minimum</b>	84.50	12.42	2.60	9.12	1.17	6.54	1.20	3.60	0.52	3.50	0.53
<b>Maksimum</b>	143.80	21.33	5.05	14.57	1.93	10.87	1.97	5.59	0.85	5.46	0.83

#### 4.3.4.2. Korelasyon analizi

Kuzca Köyü örnekleri korelasyon tablosu Ek-8'de verilmiştir. Bu örneklerin birbirleri ile korelasyon ilişkileri değişkendir. Baryum, Stronsiyum ile, Hafmiyum, Zirkon ile, Niyobyum, Tantal ile, Toryum, Lantanyum ve Seryum ile çok kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisine sahiptir. Baryum, Sezyum ile, Sezyum, Uranyum ile çok kuvvetli negatif korelasyon ilişkisine sahip olup Wolfram elementlerin büyük çoğunluğu ile negatif korelasyon ilişkisi sunmaktadır.

#### 4.3.4.3. Kümeleme analizi

Kuzca Köyü örneklerinin alındıkları lokasyonlar arasındaki ilişkiyi gösteren dendrogram Şekil 4.9'da gösterilmiştir. Örneklerin toplandığı 17 lokasyondan birbirine en benzeyen lokasyonlar K7, K8, K13, K16 ve K1, K2, K4, K11, K12, K15, K17 numaralı örneklerdir. K5, K10 numaralı örnekler kendi içinde benzer olup K6 numaralı örnekler bu gruba dışardan bağlanmakta, K14 numaralı örnek bu üç örneğe dışardan bağlanmaktadır. K3 ve K9 numaralı örnekler tüm örneklerle dışardan bağlanmaktadır. Bu örneklerin diğer örneklerden farklı oldukları söylenebilir.

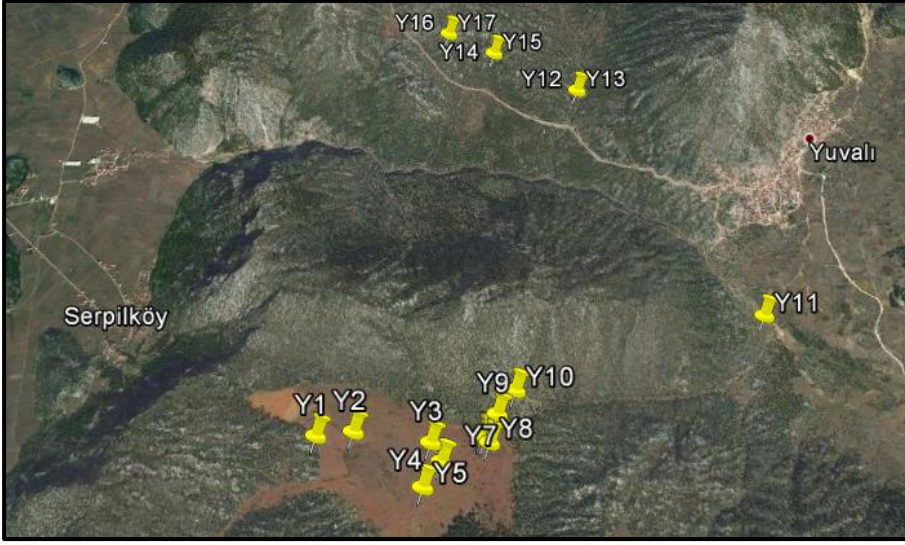


Çizelge 4.12. Kuzca Köyü örneklerinin bileşen matrisi

	Bileşenler				
	1	2	3	4	5
Ba	.550	-.492	-.633	-.007	.071
Be	.439	-.087	-.147	-.184	-.510
Co	-.554	-.118	-.625	.108	.297
Cs	-.787	.406	.387	-.049	-.066
Ga	.282	-.325	.778	.252	.128
Hf	.340	-.657	.041	.575	-.142
Nb	.779	-.450	.243	.164	-.206
Rb	.670	.192	.329	.111	.144
Sn	-.296	.362	.804	-.143	-.015
Sr	.428	-.514	-.678	.020	.075
Ta	.751	-.390	.115	.187	-.235
Th	.791	-.380	.077	.007	-.349
U	.785	-.464	-.102	-.039	.141
V	-.591	-.302	.265	.330	.434
W	-.511	-.184	-.038	-.571	-.323
Zr	.354	-.693	.058	.587	-.017
Y	.229	.936	-.020	.136	-.093
La	.876	-.306	.242	-.161	.081
Ce	.917	-.269	-.008	.214	.050
Pr	.908	-.128	.171	-.284	.160
Nd	.903	.097	.102	-.304	.207
Sm	.869	.263	.024	-.335	.170
Eu	.848	.412	-.054	-.228	.167
Gd	.701	.661	.024	-.141	.167
Tb	.550	.814	-.052	-.108	.061
Dy	.503	.841	.009	.090	-.105
Ho	.265	.935	-.157	.117	-.014
Er	.145	.945	-.101	.228	-.080
Tm	.143	.914	-.184	.297	-.064
Yb	.202	.881	-.064	.362	-.057
Lu	.090	.881	-.140	.332	-.042

#### 4.3.5. Yılanlı köyü

Yılanlı Köyü'nden toplanan örneklerin jeokimyasal analiz sonuçları Ek-9'dedir. Örneklerin toplandıkları lokasyonlar Şekil 4.10'da gösterilmiştir. İz element ve nadir toprak elementleri toplam element konsantrasyonlarının en yüksek olduğu örnek Y13 numaralı örnek, en düşük olduğu örnek ise Y14 numaralı örnektir. Örnekler genel olarak birbirine yakın konsantrasyon değerlerine sahiptir. Toplam nadir toprak elementi ( $\Sigma$ NTE) içeriğine bakıldığında en yüksek değer 856 ppm ile Y5 numaralı örneğe, en düşük değerler ise 602. ppm ile Y11 numaralı örneğe aittir. Radyoaktif Uranyum elementi konsantrasyonunun en yüksek olduğu örnek Y4 numaralı örnektir ve 15.1 ppm'dir. Toryum konsantrasyonunun en yüksek olduğu örnek ise Y17 numaralı örnektir ve 67.2 ppm'dir.



Şekil 4.10. Yılanlı Köyü örneklerinin arazi konumları

#### 4.3.5.1. Tanımlayıcı istatistikler

Yılanlı Köyü mevkisinden toplanan 17 örneğin iz ve nadir toprak elementlerinin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri Çizelge 4.13'te gösterilmiştir. Tüm elementlerin ortalama konsantrasyon değerlerine bakıldığında en yüksek konsantrasyon değerine sahip element Baryum (1043.94 ppm), en düşük konsantrasyon değeri ise Lutesyum (0.60 ppm) elementine aittir. Tüm elementlerin sıralanışı Ba (1043.94 ppm), Sr (670.34 ppm), Zr (501.31 ppm), Ce (339.65 ppm), La (180.51 ppm), V (177.35 ppm), Rb (147.18 ppm), Nd (116.69 ppm), Th (53.96 ppm), Nb (50.72 ppm), Y (40.42 ppm), Pr (33.59 ppm), Ga (27.31 ppm), Co (24.00 ppm), Sm (17.19 ppm), U (12.28 ppm), Hf (12.25 ppm), Gd (11.91 ppm), Cs (9.49 ppm), Dy (7.81 ppm), Be (7.00 ppm), W (4.25 ppm), Eu (4.04 ppm), Er (4.00 ppm), Yb (3.89 ppm), Sn (3.88 ppm), Ta (2.97 ppm), Tb (1.50 ppm), Ho (1.41 ppm), Tm (0.60 ppm), Lu (0.60 ppm) şeklindedir. Nadir toprak elementlerine ait değerlere bakıldığında en yüksek konsantrasyona sahip element Seryum, 339.65 ppm'dir. Radyoaktif Uranyum, maksimum 15.10 ppm; minimum 6.10 ppm konsantrasyon değerine sahiptir. Toryum'un maksimum konsantrasyon değeri 67.20 ppm; minimum konsantrasyon değeri ise 42.40 ppm'dir.

Çizelge 4.13. Yılanlı Köyü'nden alınan örneklerin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri (ppm cinsinden)

	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
<b>Ortalama</b>	1043.94	7.00	24.00	9.49	27.31	12.25	50.72	147.18	3.88	670.34
<b>Standart Sapma</b>	318.61	2.69	3.11	2.64	2.49	2.16	6.68	6.54	0.33	321.40
<b>Minimum</b>	409.00	3.00	17.20	7.30	23.00	8.50	40.30	136.80	3.00	156.90
<b>Maksimum</b>	1653.00	12.00	29.50	17.70	30.80	17.40	63.70	159.80	4.00	1392.50

Çizelge 4.13. Yılanlı Köyü'nden alınan örneklerin minimum, maksimum ve ortalama konsantrasyon değerleri (ppm cinsinden) (devamı)

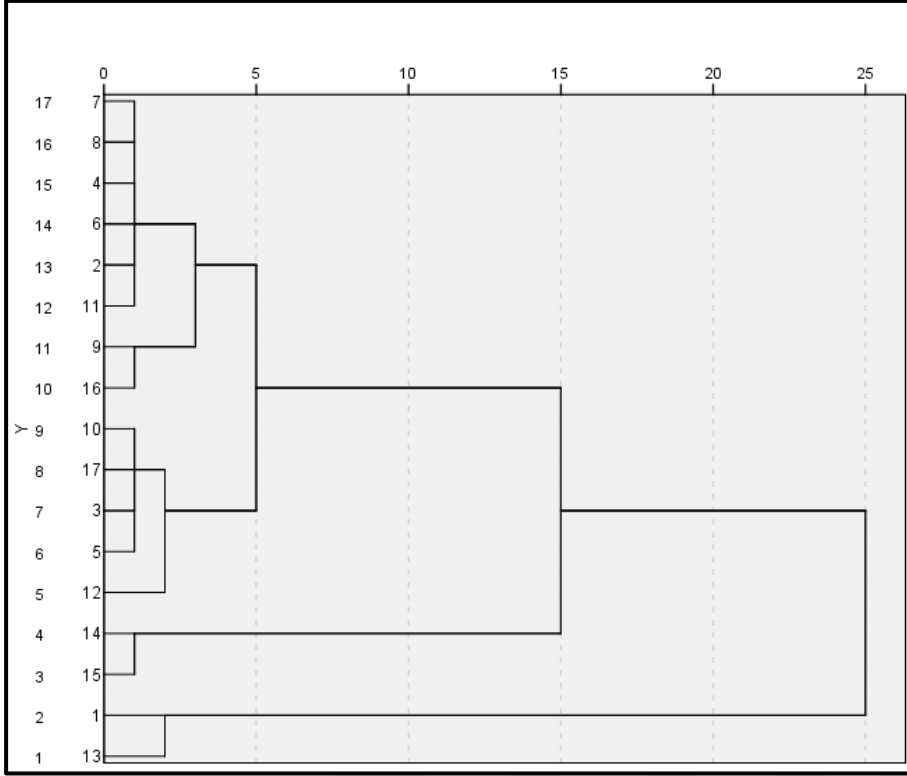
	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
Ortalama	2.97	53.96	12.28	177.35	4.25	501.31	40.42	180.51	339.65	33.59	
Standart Sapma	0.47	7.34	2.80	10.51	0.59	108.92	5.78	23.24	47.29	4.92	
Minimum	2.10	42.40	6.10	156.00	3.20	329.10	24.80	141.90	249.00	26.31	
Maksimum	3.80	67.20	15.10	192.00	5.60	757.20	47.10	214.40	401.50	41.35	
	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Ortalama	116.69	17.19	4.04	11.91	1.50	7.81	1.41	4.00	0.60	3.89	0.60
Standart Sapma	17.95	2.41	0.61	1.58	0.19	0.98	0.18	0.52	0.07	0.40	0.06
Minimum	89.70	13.50	3.09	9.03	1.08	5.31	0.93	2.62	0.43	2.91	0.44
Maksimum	146.50	21.36	5.14	14.21	1.77	9.16	1.61	4.63	0.71	4.34	0.68

#### 4.3.5.2. Korelasyon analizi

Yılanlı Köyü örnekleri korelasyon tablosu Ek-10'da verilmiştir. Bu örneklerin birbirleri ile korelasyon ilişkileri değişkendir. Baryum, Stronsiyum, Zirkon ve Hafmiyum ile, Niyobyum, Tantal ile, Stronsiyum, Zirkon ile, Hafmiyum, Zirkon ile, Tantal ve Toryum, Seryum ile çok kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisine sahiptir. Baryum ile, Sezyum arasında kuvvetli negatif korelasyon ilişkisi vardır.

#### 4.3.5.3. Kümeleme analizi

Yılanlı Köyü örneklerinin alındıkları lokasyonlar arasındaki ilişkiyi gösteren dendrogram Şekil 4.11'de gösterilmiştir. Örneklerin toplandığı 17 lokasyondan birbirine en benzeyen lokasyonlar Y2, Y4, Y6, Y7, Y8, Y11 numaralı ve Y9, Y16 numaralı örneklerdir. Y3, Y5, Y10, Y17 numaralı örnekler birbirine benzer olup Y12 numaralı örnek bu gruba dışarıdan bağlamıştır. Y14 ve Y15 numaralı örnekler iki gruba dışardan bağlanmaktadır. Y1 ve Y13 numaralı örnekler ise tüm gruplara dışarıdan bağlanmaktadır. Bu iki örnek birbirine ve diğer örneklere en az benzeyen örneklerdir.



Şekil 4.11. Yılanlı Köyü örneklerinin dendrogramı

#### 4.3.5.4. Faktör analizi

Yılanlı Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları faktör analizinde % 92.144 doğruluk oranı ile beş bileşenle açıklanmaktadır (Çizelge 4.14). Y, La, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu elementleri birinci bileşeni oluşturmaktadır. Ba, Co, Hf, Nb, Sr, Ta, Th, U, Zr Ce elementleri ikinci bileşeni oluşturmaktadır. Be ve Ga üçüncü bileşeni, Cs, W dördüncü bileşeni, Sn beşinci bileşeni oluşturmaktadır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.14. Yılanlı Köyü örneklerinin faktör analizi sonuçları

Bileşenler	Başlangıç Özdeğer			Çıkarımlar Toplamı		
	Toplam	% Varyans	Kümülatif %	Toplam	% Varyans	Kümülatif %
1	12.660	40.837	40.837	12.660	40.837	40.837
2	7.530	24.290	65.127	7.530	24.290	65.127
3	5.638	18.186	83.313	5.638	18.186	83.313
4	1.591	5.132	88.445	1.591	5.132	88.445
5	1.147	3.699	92.144	1.147	3.699	<b>92.144</b>

Çizelge 4.15. Yılanlı Köyü örneklerinin bileşen matrisi

	Bileşenler				
	1	2	3	4	5
<b>Ba</b>	.312	.714	-.584	-.004	-.035
<b>Be</b>	-.272	.033	.630	.456	-.080
<b>Co</b>	.254	.300	-.855	-.039	.092
<b>Cs</b>	-.309	-.680	.395	.455	-.020
<b>Ga</b>	.349	.225	.794	.278	.111
<b>Hf</b>	.345	.596	-.675	.165	-.018
<b>Nb</b>	.451	.735	.404	.020	.131
<b>Rb</b>	.656	-.048	.080	-.217	.163
<b>Sn</b>	.253	-.033	.339	.021	.815
<b>Sr</b>	.243	.619	-.688	.069	-.054
<b>Ta</b>	.395	.798	.329	-.060	.066
<b>Th</b>	.178	.874	.359	.122	-.096
<b>U</b>	.561	.799	.012	.049	-.003
<b>V</b>	.444	-.319	-.007	.673	-.341
<b>W</b>	.144	.411	-.342	.662	.390
<b>Zr</b>	.277	.550	-.738	.145	-.056
<b>Y</b>	.740	-.589	-.237	.053	.102
<b>La</b>	.870	.270	.250	-.025	-.187
<b>Ce</b>	.381	.817	.354	-.040	-.010
<b>Pr</b>	.883	.174	.367	-.079	-.167
<b>Nd</b>	.885	.132	.394	-.096	-.130
<b>Sm</b>	.907	.025	.385	-.046	-.098
<b>Eu</b>	.933	.083	.317	-.055	-.063
<b>Gd</b>	.951	-.173	.217	-.100	.037
<b>Tb</b>	.920	-.349	.089	-.057	.048
<b>Dy</b>	.895	-.379	-.120	-.032	-.050
<b>Ho</b>	.822	-.512	-.206	-.069	.059
<b>Er</b>	.818	-.520	-.187	.010	.074
<b>Tm</b>	.795	-.473	-.249	.088	.040
<b>Yb</b>	.823	-.378	-.380	.046	.022
<b>Lu</b>	.788	-.429	-.367	.172	-.027

## 5. TARTIŞMA

### 5.1. Jeokimyasal İncelemeler

Bu çalışmada, Burdur ve Isparta bölgesinde yer alan, beş farklı lokasyondan toplanan örneklerin nadir toprak elementleri jeokimyası incelenmiştir. Örnekler konsolide olmamış toprak örnekleri olup üst horizontan alınmıştır.

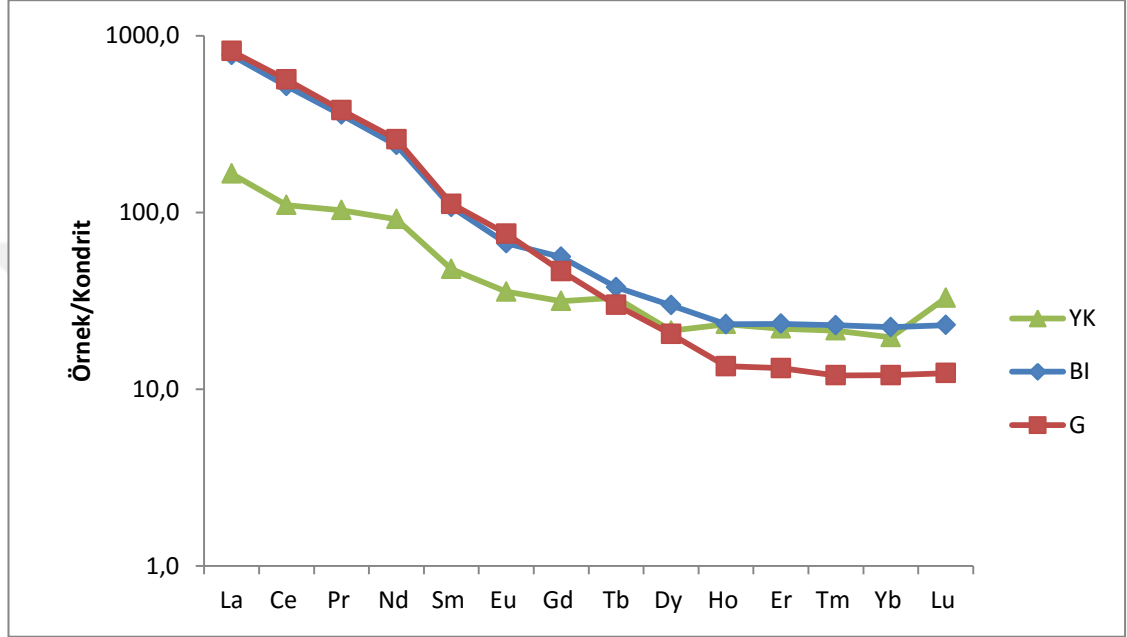
Örneklerin jeokimyasal analiz sonuçları Ek'ler bölümünde verilmiştir. Lokasyonların konsantrasyon değerleri birbirine yakındır. Ortalama toplam nadir toprak elementi konsantrasyon değerlerine bakıldığında sırasıyla; Çobanisa (821,88 ppm) > Yılanlı (723,39 ppm) > Kuzca (692,54 ppm) > Çanaklı (583,46 ppm) > Kuyubaşı (484,04 ppm) şeklindedir.

Çalışma alanındaki ortalama konsantrasyon değerleri yer kabuğundaki nadir toprak elementi konsantrasyon değerlerinden oldukça yüksektir (Çizelge 5.1). Çalışma alanı içerisinde yer alan bu lokasyonlarda nadir toprak elementi zenginleşmelerinden söz edilebilir. Yakın çevrede yer alan ve bu zenginleşmenin muhtemel kaynağı Gölcük Volkanizması'na ait ürünlerin nadir toprak elementi konsantrasyonu (Platevoet vd 2014) ile Burdur ve Isparta arasında kalan bölgedeki örneklerin nadir toprak elementi konsantrasyonu birbirine oldukça yakındır.

Çizelge 5.1. Elementlerin yer kabuğu, Gölcük Volkanizması ürünleri ve Burdur-Isparta örneklerindeki ortalama konsantrasyonları (ppm cinsinden)

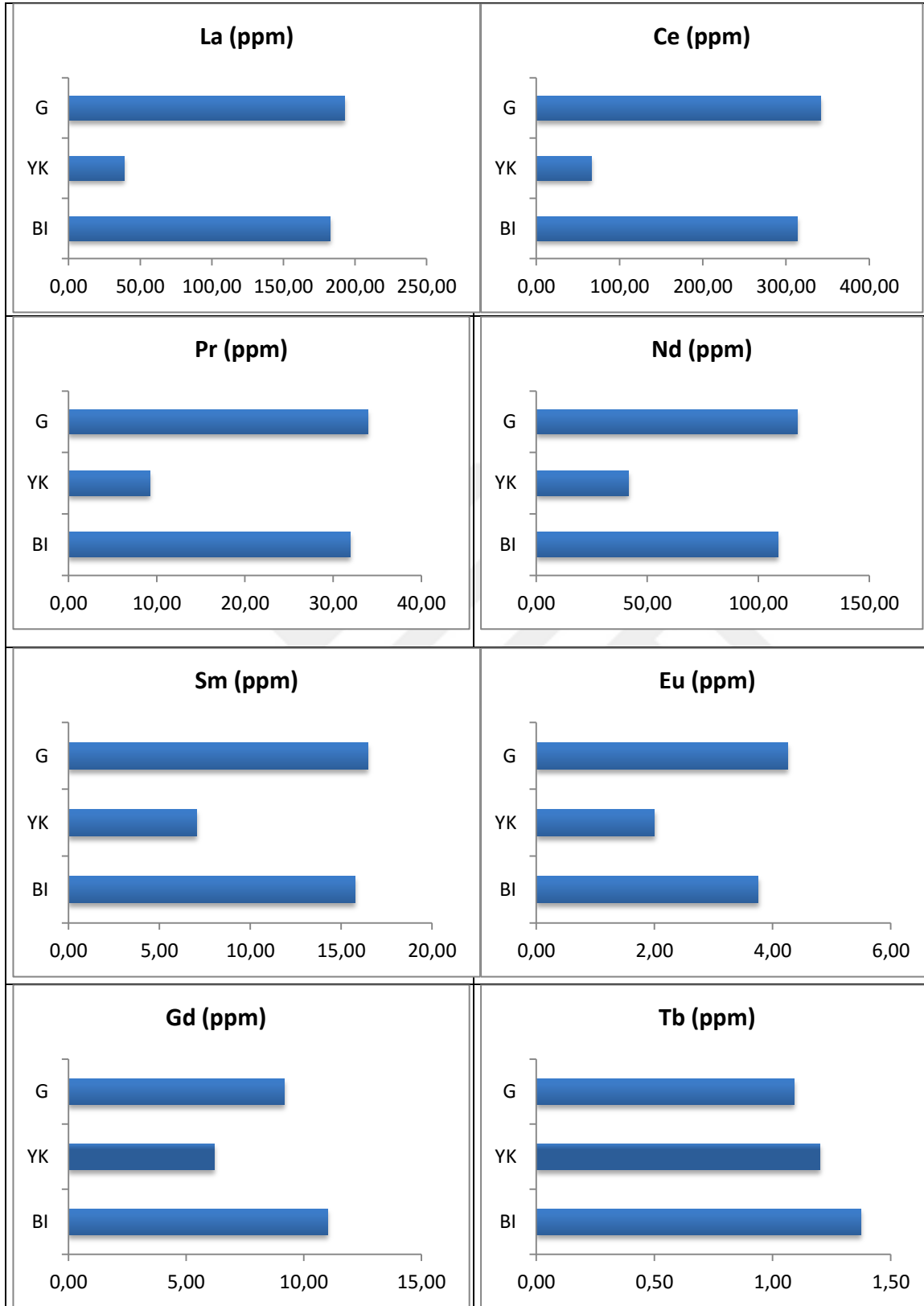
	Ortalama konsantrasyon değerleri	USGS 2014	Platevoet vd 2014
La	182.58	39.00	192.78
Ce	313.57	66.50	341.82
Pr	31.89	9.20	33.9
Nd	108.85	41.50	117.67
Sm	15.78	7.05	16.45
Eu	3.76	2.00	4.25
Gd	11.02	6.20	9.16
Tb	1.37	1.20	1.09
Dy	7.26	5.20	4.98
Ho	1.30	1.30	0.75
Er	3.72	3.50	2.09
Tm	0.56	0.52	0.29
Yb	3.65	3.20	1.95
Lu	0.56	0.80	0.3

Yerkabuğu, Burdur - Isparta, ve Gölcük Volkanizması örneklerinin nadir toprak elementi değerleri, Anders ve Grevesse (1989) tarafından belirlenen kondrit değerlerine göre normalize edilmiştir (Şekil 5.1). Burdur ve Isparta'dan alınan örnekleri, Gölcük Volkanizması örnekleri ile hemen hemen aynı trendi göstermektedirler. Ancak Burdur ve Isparta'dan alınan örnekler Gölcük Volkanizması örneklerine göre ağır nadir toprak elementlerince (ANTE) zenginleşmişlerdir. Burdur-Isparta örneklerinin ve Gölcük Volkanizması örneklerinin, yer kabuğuna göre hafif nadir toprak elementlerince (HNTE) zenginleştiği söylenebilir.

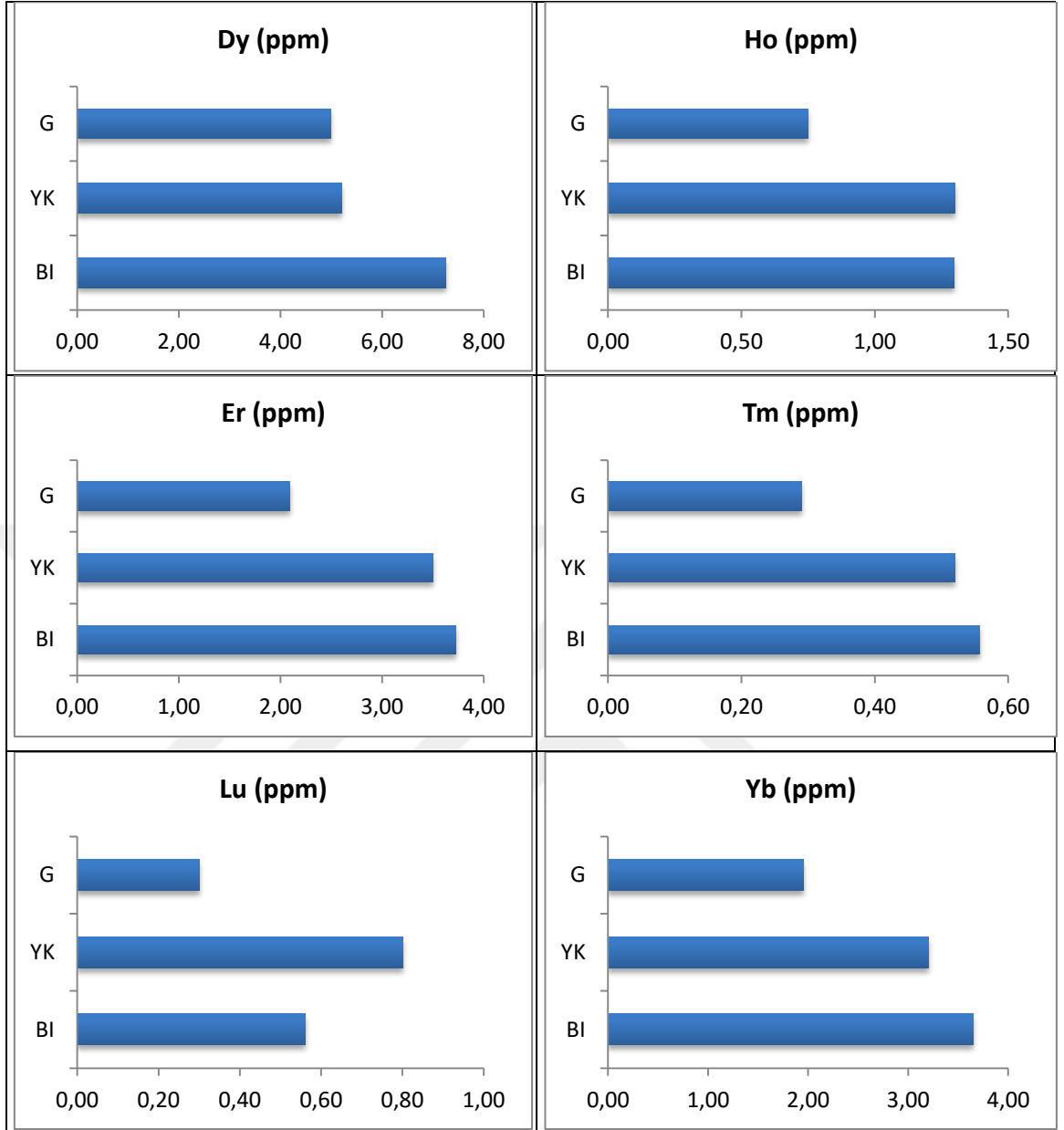


Şekil 5.1. Yerkabuğu (YK), Burdur-Isparta (BI), ve Gölcük Volkanizması (G) örneklerinin kondrite Anders ve Grevesse (1989)'e göre normalize edilmiş nadir toprak elementi diyagramı

Burdur ve Isparta arasından alınan örneklerin nadir toprak elementi içeriklerinin, yerkabuğu ve Gölcük Volkanizması örnekleri ile karşılaştırıldığı grafikler Şekil 5.2 ve Şekil 5.3'te gösterilmiştir. Burdur-Isparta topraklarının hepsinde nadir toprak elementlerinin konsantrasyon değerleri yerkabuğundaki konsantrasyon değerinden fazladır (Lu ve Ho hariç). La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu konsantrasyonları yerkabuğundaki konsantrasyondan ve diğer örneklerdeki konsantrasyonlardan önemli ölçüde fazladır. Bu örneklerin hafif nadir toprak elementlerince zenginleşme gösterdikleri söylenebilir. Bu grafikler kondrite normalize edilmiş değerlerin karşılaştırıldığı diyagram ile de uyumludur.

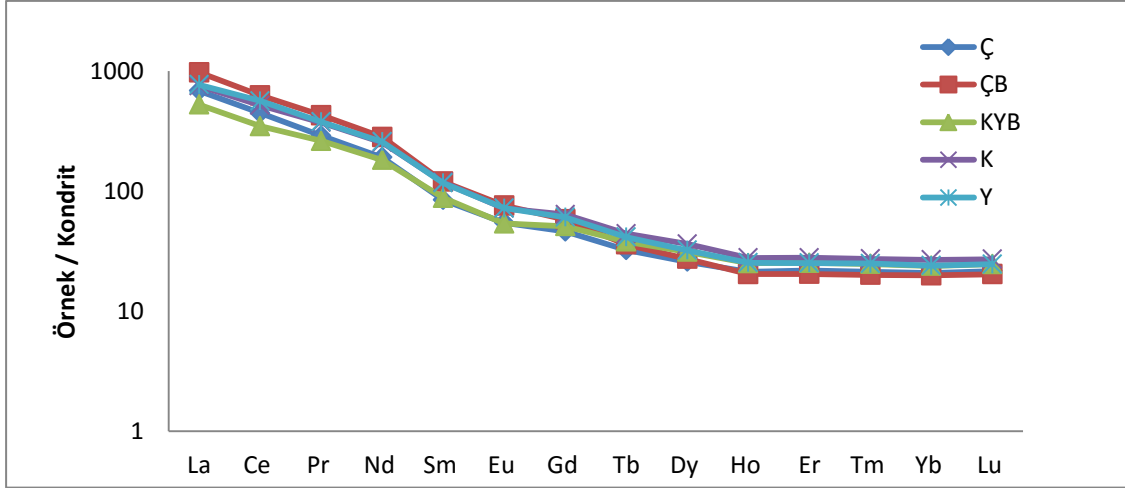


Şekil 5.2. Yerkabuğu (YK), Burdur-Isparta (BI) ve Gölçük Volkanizması (G) örneklerinin nadir toprak elementlerinin grafiksel dağılımları



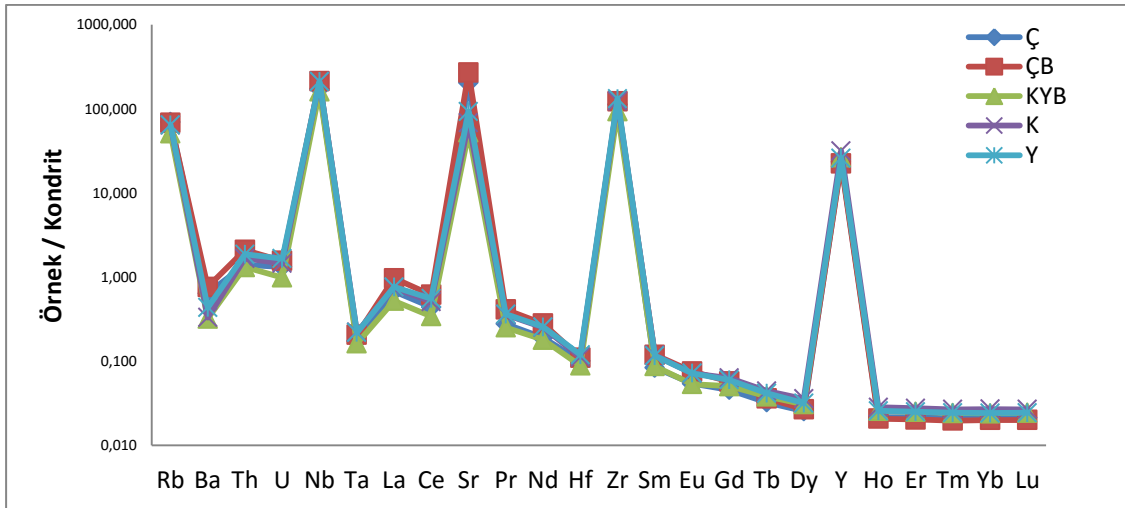
Şekil 5.3. Yerkabuğu (YK), Burdur-Isparta (BI) ve Gölcük Volkanizması (G) örneklerinin nadir toprak elementlerinin grafiksel dağılımları

Burdur ve Isparta arasında kalan bölgeden alınan örneklerin alındıkları lokasyonların kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak elementi diyagramı Şekil 5.4'te verilmiştir. Bölgelerin nadir toprak elementi dağılımları oldukça benzerdir. Aynı ana kayaç üzerinde gelişen bu toprakların benzer koşullardan geçtiği söylenebilir. Tüm lokasyonlarda hafif nadir toprak elementleri (HNTE), ağır nadir toprak elementlerinden (ANTE) daha yüksek konsantrasyondadır.



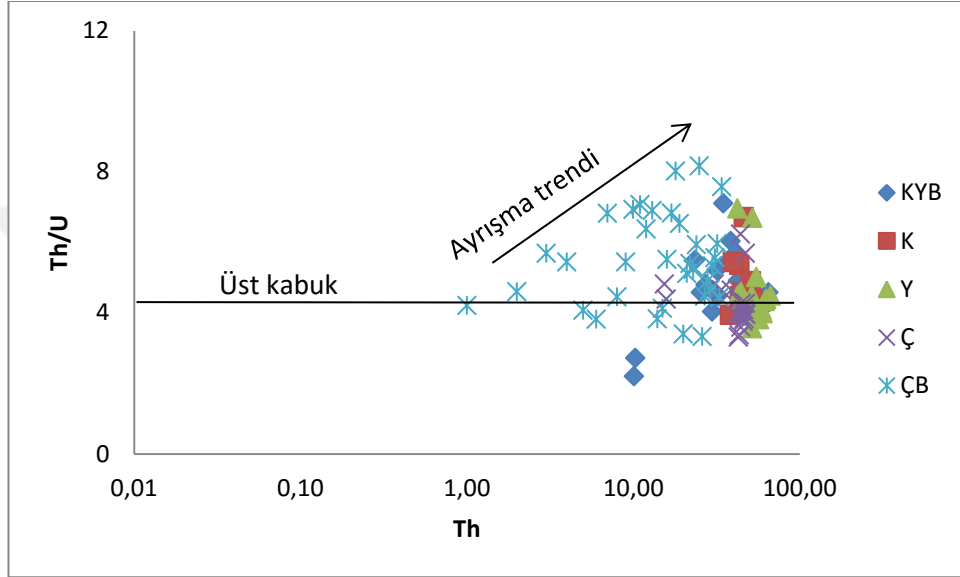
Şekil 5.4. Çanaklı (Ç), Çobanisa (ÇB), Kuyubaşı (KYB), Kuzca (K) ve Yılanlı (Y) örneklerinin kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak elementi diyagramı

Çanaklı, Çobanisa, Kuyubaşı, Kuzca ve Yılanlı örneklerinin iz elementleri değerleri McDonough ve Sun (1995) tarafından belirlenen kondrit değerlerine göre normalize edilmiştir (Şekil 5.5). Nadir toprak elementleri, HNTE>ANTE eğilimdedirler. Bu eğilim toprak örnekleri için karakteristiktir (Aide 2012). Kondrite normalize edilen bu diyagramda bütün bölgelere ait örneklerde hafif nadir toprak elementlerin dikkat çekici bir biçimde zenginleştiği görülmektedir. Ayrıca bu diyagramda, tüm örnekler benzer şekilde Rb, Nb, Sr, Zr ve Y elementlerinin keskin pozitif anomalilerini göstermektedirler. Karbonatlı kayaçların üzerinde yer alan bu örneklerdeki pozitif Rb, Nb, Sr, Zr ve Y gibi uyumsuz elementlerin anomalisi, nadir toprak elementlerinin Fe ve Mn gibi hidroksitlerle reaksiyonları sırasında ve ayrışma sırasında, bu elementlerin çözünürlüğü ile ilişkili termodinamik koşullardan kaynaklanıyor olabilir.



Şekil 5.5. Çanaklı (Ç), Çobanisa (ÇB), Kuyubaşı (KYB), Kuzca (K) ve Yılanlı (Y) örneklerinin kondrite McDonough ve Sun (1995)'e göre normalize edilmiş iz ve nadir toprak elementi diyagramı

McLennan vd (1993)'e göre, üst kabuk kayaçlarında Th/U oranı 3.5-4 ppm, sedimater kayaçlarda ise 4'ten fazla olması bu kayaçların yoğun ayrışmadan etkilendiklerini veya U oksidasyonu ve U'nun çözünmesi ile kaybına sebep olan sediman geri dönüşüm koşullarını göstermektedir. Ancak bu oranın 3.5'tan düşük olması U mobilitesi ve zenginleşmesine sebep olan sedimante süreçlerin etkin olduğu anlamına gelmektedir. Çalışma alanındaki örneklerde U konsantrasyonunun yüksek olması nedeniyle örneklerin Th/U-Th diyagramı çizilmiştir (Şekil 5.6). Örneklerin çoğunluğunun ayrışmadan etkilendikleri ve üst kabuktaki değerlerden fazla Th/U oranına sahip oldukları söylenebilir.



Şekil 5.6. Burdur ve Isparta arasından alınan örneklerin Th/U-Th diyagramı

## 5.2. Kökensel Yorum

Burdur ve Isparta arasında kalan bölgedeki beş farklı alandan alınan örnekler konsolide olmamış tüf olarak tanımlanmaktadır (AMR 2013). Birbirleri ile uzak mesafelerde yer alan bu bölgeler temel kayaç bakımından, alınan örneklerin, fiziksel özellikleri ve havza içerisinde yerleşimleri bakımından oldukça benzerdir. Örneklerin nadir element konsantrasyonları karşılaştırıldığında, çalışma sahasının kuzey kesiminin daha yüksek konsantrasyonlarda nadir toprak elementi içerdiği güney kesimlerindeki bölgelerde ise bu zenginleşmelerin azaldığı görülmektedir. Hem örneklerin bileşimleri hem de kuzeyden güneye doğru azalan nadir toprak elementi konsantrasyonu nedeniyle bu zenginleşmenin kaynağının çalışma alanının kuzeybatısında yer alan Gölcük Volkanizması olduğu düşünülmektedir.

## 6. SONUÇLAR

Burdur ve Isparta arasındaki beş farklı lokasyondan alınan toprak örneklerinin nadir toprak elementi içerikleri belirlenmiş ve jeokimyasal yorumlamaları yapılmıştır.

Çanaklı, Çobanisa, Kuyubaşı, Kuzca ve Yılanlı örneklerinin ortalama nadir toprak elementi içerikleri kıyaslandığında en yüksek konsantrasyon değeri Çobanisa örneklerine, en düşük konsantrasyon değeri ise Kuyubaşı örneklerine aittir. Tüm lokasyonlardaki örneklerin nadir toprak elementi içerikleri yerkabuğundaki içeriklerinden yüksektir. Bu örneklerde, hafif nadir toprak elementleri (HNTE), ağır nadir toprak elementlerinden (ANTE) daha yüksek konsantrasyondadır. Bu durum toprak örnekleri için karakteristiktir.

Kondrite normalize edilen iz element diyagramında, tüm örnekler benzer şekilde Rb, Nb, Sr, Zr ve Y elementlerinin keskin pozitif anomalilerini göstermektedir. Karbonatlı kayaçların üzerinde yer alan bu örneklerdeki pozitif Rb, Nb, Sr, Zr ve Y gibi uyumsuz elementlerin anomalisi, nadir toprak elementlerinin Fe ve Mn gibi hidroksitlerle reaksiyonları sırasında ve ayrışma sırasında, bu elementlerin çözünürlüğü ile ilişkili termodinamik koşullardan kaynaklanıyor olabilir.

Konsolide olamamış tüflerden alınan örneklerin Gölcük Volkanizmasının ürünü olduğu düşünülmektedir. Th/U-Th diyagramına göre örneklerin çoğunluğunun ayrışmadan etkilenmişlerdir. Bölgedeki nadir toprak elementi zenginleşmesinde ayrışmanın da etkileyici bir faktör olduğu söylenebilir.

**7. KAYNAKLAR**

- AIDE, M.T. and AIDE, C. 2012. Rare Earth Elements: Their importance in understanding soil genesis. *International Scholarly Research Network Soil Science*, 1: 1-11.
- ANDERS, E. and GREVESSE, N. 1989 Abundances of the elements: Meteoritic and solar. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 53: 197-214.
- BARNES, C.E. and COCHRAN, J.K. 1990. Uranium removal in oceanic sediments and the oceanic U balance. *Earth Planet. Sci. Lett.* 97: 94–101.
- BLUMENTHAL, M. 1960-1963. Le systeme structural de Taurus Sud Anatolien. *Livre à la Mâm. P. Fallot*, 11: 611-662.
- BOZKAYA, G. ve GÖKÇE, A. 2002. Kuru (Çanakkale) Kurşun-Çinko yataklarının ana, eser ve nadir toprak elementleri jeokimyası incelemeleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 45 (2): 1-17.
- BUDAKOĞLU, M., ABDELNASSER, A., KARAMAN, M. and KUMRAL, M. 2015. The rare earth element geochemistry on surface sediments, shallow cores and lithological units of Lake Acıgöl basin, Denizli, Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 111: 632-662.
- CASTOR, S.B. and HEDRICK, J.B. 2006. Rare earth elements. In Kogel, J.E., Trivedi N.C., Barker, J.M. and Kurukowski, S.T. Industrial minerals and rocks: commodities, markets and uses. 7th edition. SME. P. 1568.
- CLARK, A.M. 1984. Mineralogy of the rare earth elements. Elsevier, pp. 33-61, Amsterdam.
- COX, J.J., MASUN, K.M. and FAYRAM, T. 2013. Technical report on the Aksu Diamas rare earth element and minor metals, Isparta district, Southwest Turkey. Technical Report, No: 43-101, Canada.
- CULLERS, R.L. and GRAF, J.L. 1984. Rare earth elements in igneous rocks of the continental crust: intermediate and silicic rocks-ore petrogenesis. Elsevier, pp. 274-316, Amsterdam.
- DUMONT, J.F. 1976. Isparta kıvrımı ve Antalya naplarının orijini: *M.T.A. Dergisi*, 86: 56-57.
- DUMONT, J.F. 1976a. Etudes géologiques dans les Taurides occidentales: Les formations Paléozoïques et Mésozoïques de la couplede Karacahisar (Province d' Isparta Turquie). These cycle Univ. Paris-Sud. Orsay, 213 p.
- ELİTOK, Ö. ve GÖRMÜŞ, M. 2011. Isparta ve Jeoloji; Gölcük volkanizması (Isparta) ve çevresel sorunlar. *SDUGEO Dergi*, 2 (1): 32-43.

- FLYNN, R.T. and BURNHAM, C.W. 1978. An experimental determination of rare earth partition coefficients between a chloride containing vapor phase and silicate melts. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 42: 685-701
- FRANCALANCI, L., CIVETTA, L., INNOCENTI, F. ve MANETTI, P. 2001. Neogene alkaline volcanism of the Afyon-Isparta area, Turkey: Petrogenesis and geodynamic implications. *Mineralogy and Petrology*, 70: 285-312.
- FREY, F.A. 1984. Rare earth element abundances in upper mantle rocks. Elsevier, pp. 152-204, Amsterdam.
- FU, X., WANG, J., ZENG, Y., TAN, F. and HE, J. 2011. Geochemistry and origin of rare earth elements (REEs) in the Shengli River oil shale, northern Tibet, China. *Chemie der Erde*, 71: 21-30.
- GÖRMÜŞ, M. ve ÖZKUL, M. 1995. Gönen-Atabey (Isparta) ve Ağlasun (Burdur) arasındaki bölgenin stratigrafisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1: 43-64.
- GUTNIC, M. 1977. Géologie du Taurus Pisidien au nord d'Isparta. Turquie. Principaux resultats extraits des notes de M. Gutnic entre 1964 et 1971 par O. Monod, Univ. De Paris-Sud Orsay, 130 s.
- GÜLTEKİN, A.H. 1998. Nadir metal yatakları jeolojisi. İstanbul Teknik Üniversitesi *Maden Fakültesi Yayınları*, 52: 27-41.
- GÜLTEKİN, A.H. ve ÖRGÜN, Y. 2000. Kızılcaören (Sivrihisar-Eskişehir) yöresi tersiyer alkali volkanitlerle ilişkili nadir toprak elementli fluorit-barit yatakları. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1 (1): 85-94.
- GÜNAY, Y., BÖLÜKBAŞI, A.S. ve YOLDEMİR, O. 1982. Beydağlarının stratigrafisi ve yapısı. Türkiye Altıncı Petrol Kongresi, 91-101, Nisan, Ankara.
- HASKIN, L.A. 1984. Petrogenetic modelling - use of rare earth elements. Elsevier, pp. 115-152, Amsterdam.
- HEDRICK, J.B. 2002. Rare Earths, U.S. Geological Survey Minerals Yearbook, p. 61, United States.
- HENDERSON, P. 1984. General geochemical properties and abundances of the rare earth elements. Elsevier, pp. 1-33, Amsterdam.
- HUMPHRIS, S.E. 1984. The mobility of the rare earth elements in the crust. Elsevier, pp. 317-343, Amsterdam.
- [HTTP://gidaarge.akdeniz.edu.tr/cihazlar.i31.induktif-olarak-eslestirilmis-plazma-kutle-spektrometresi-ic](http://gidaarge.akdeniz.edu.tr/cihazlar.i31.induktif-olarak-eslestirilmis-plazma-kutle-spektrometresi-ic), [Son erişim tarihi: 23.06.2016]

- KABATA-PENDIAS, A. 2002. Trace elements in soils and plants, CRC Press, New York, USA.
- KALAYCI, Ş. 2010. SPSS Uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Asil Yayın, 59-321, Ankara.
- KARADAĞ, M.M., KÜPELİ, S., ARIK, F., AYHAN, A., ZEDEF, V. and DÖYEN, A. 2009. Rare earth element (REE) geochemistry and genetic implications of the Mortaş- bauxite deposit (Seydişehir/Konya–Southern Turkey). *Chemie der Erde Geochemistry*, 69: 143-159.
- KARAMAN, M.E. 1994. Isparta-Burdur arasının jeolojisi ve tektonik özellikleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 37 (2): 119-134.
- KOÇYİĞİT, A. 1981. Isparta büklümünde (Batı Toroslar) Toros Karbonat Platformunun evrimi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 24: 15-23.
- KOÇYİĞİT, A. 1983. Hoyran Gölü (Isparta Büklümü) dolayının tektoniği. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 26: 1-10.
- KUČERA, J., CEMPÍREK, J., DOLNÍČEK, Z., MUCHEZ, P. and PROCHASKA, W. 2009. Rare earth elements and yttrium geochemistry of dolomite from post-Variscan vein-type mineralization of the Nížký Jeseník and Upper Silesian Basins, Czech Republic. *Journal of Geochemical Exploration*, 103: 69-79.
- LONG, K.R., VAN GOSEN, B.S., FOLEY, N.K. and CORDIER, D. 2010. The principal rare earth elements deposits of the United States - A summary of domestic deposits and a global perspective. Scientific Investigations Report, No: 5220, Virginia.
- MCDONOUGH, W.F. and SUN, S. 1995. The composition of the Earth. *Chemical Geology*, 120: 223-253.
- MCLENNAN, S.M., HEMMING, S., MCDANIEL, D.K. and HANSON, G.N. 1993. Geochemical approaches to sedimentation, provenance and tectonics. In: Johnsson, M.J., Basu, A. (Eds.), Processes Controlling the Composition of Clastic Sediments. *Geological Society of America*, 21–40.
- MURATA, K.J., ROSE, H.J., Jr., and CARRON, M.K. 1953. Systematic variation of rare earths in monazite. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 4: 292-300.
- MURATA, K.J., ROSE, H.J., Jr., CARRON, M.K. and GLASS, J.J. 1957. Systematic variation of rare-earths in cerium-earth minerals *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 11: 141-161.
- MURATA, K.J., DUTRA, C.V., DACOSTA, M.T. and BRANCO, J.J.R. 1959. Composition of monazite from pegmatites of eastern Minas Gerais, Brazil. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 16: 1-14 .

- NEARY, C.R. and HIGHLEY, D.E. 1984. The economic importance of the rare earth elements. Elsevier, pp. 421-466, Amsterdam.
- NEMEC, W. and KAZANCI, N. 1999. Quaternary colluvium in west-central Anatolia: sedimentary facies and paleoclimatic significance. *Sedimentology*, 46: 139-170.
- NEUMANN, H., JENSEN, B.B. and BRUNFELT, A.O. 1966. Distribution patterns of rare earth elements in mineral. *Nor. Geol Tidsskr.* 46: 141-179.
- ÖZGENÇ, İ. 1993. Kızılcaören (Sivrihisar-Eskişehir) karbotermal bastneazit-fluorit-barit yatağının jeolojisi ve nadir toprak element jeokimyası. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 36: 1-11.
- ÖZGÜR, N., KARAGÜZEL, R., ERTUNÇ, A., ALTINKALE, S. ve YAMAN, D. 2003. Isparta ve çevresinde jeotermal enerji olanaklarının araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Araştırma Projesi Raporu, No: 300, Isparta.
- PIPER, J.A., GÜRSOY, H., TATAR, O., İŞSEVEN, T. and KOÇYİĞİT, A. 2002. Palaeomagnetic evidence for the Gondwanian origin of the Taurides and rotation of the Isparta Angle, southern Turkey. *Geological Journal*, 37: 317-336.
- PLATEVOET, B., ELITOK, O., GUILLOU, H., BARDINTZEFF, J.M., YAGMURLU, F., NOMADE, S., POISSON, A., DENIEL, C. and OZGUR, N. 2014. Petrology of Quaternary volcanic rocks and related plutonic xenoliths from Gölcük volcano, Isparta Angle, Turkey: Origin and evolution of the high-K alkaline series. *Journal of Asian Earth Sciences*, 92 : 53-76.
- POISSON, A. 1977. Recherches geologique dans les Taurides occidentales (Turquie): These Univ. Paris-Sud. 795 s.
- POISSON, A., AKAY, E., DUMONT, J.F. and UYSAL, Ş. 1984. Isparta angle: Geology of the Taurus belt, International Symposium, 11-16 p.
- POISSON, A., YAĞMURLU, F., BOZCU, M. and ŞENTÜRK, M. 2003. New insights on the tectonic setting and evolution around the apex of the Isparta Angle (SW Turkey). *Geological Journal*, 38: 257-282.
- RINGWOOD, A.E. 1975. Composition and petrology of the earth's mantle. McGraw-Hill, pp. 618 New York.
- SAVASÇIN, M.Y. and OYMAN, T. 1998. Tectono–Magmatic evolution of Alkaline volcanics at the Kırka–Afyon–Isparta structural trend, Sw Turkey. *Tr. J. of Earth Sciences*, 7: 201-214.
- SEMENOV, E.L. 1957. Isomorphism and camouflage of rare earths. *Geochemistry (U.S.S.R.)*, 1957: 735-748 .

- SEMENOV, E.L. 1958. Relationship between composition of rare earths and composition and structure of minerals. *Geochemistry (U.S.S.R.)*, 1958: 574-586.
- SEMENOV, E.L. 1963. Mineralogy of the rare earths. Academy of Sciences U.S.S.R., p. 412, Moscow.
- STUMPFL, E.F. and KIRIKOGLU, M.S. 1986. Fluorite-Barite-Rare Earths deposits at Kizilcaoren, Turkey. *Mitteilungen der Österr. Geol. Ges.*, 78: 193-200.
- SULTAN, K. and SHAZILI, N.A. 2009. Rare earth elements in tropical surface water, soil and sediments of the Terengganu River Basin, Malaysia. *Journal of Rare Earths*, 27 (6): 1072
- ŞEN, P., KUŞCU, E. ve AK, S. 2012. Nadir toprak elementler, özellikleri, cevherleşmeleri ve Türkiye nadir toprak element potansiyeli. *M.T.A. Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, 13: 1-9.
- ŞENEL, M., DALKILIÇ, H., GEDİK, İ., SERDAROĞLU, M., BÖLÜKBAŞI, A.S., METİN, S. ESENTÜRK, K., BİLGİN, A.Z., UĞUZ, F., KORUCU, M. ve ÖZGÜL, N. 1992. Eğirdir-Yenişarbademli-Gebiz ve Geriş-Köprülü (Isparta-Antalya) arasında kalan alanların jeolojisi. M.T.A. Raporu, No: 9390, TPAO Raporu No: 3132 (yayımlanmamış), Ankara.
- ŞENEL, M., GEDİK, İ., DALKILIÇ, H., SERDAROĞLU, M., BİLGİN, A.Z., UĞUZ, M.F., BÖLÜKBAŞI, A.S., KORUCU, M. ve ÖZGÜL, N. 1996. Isparta bölüümü doğusunda, otokton ve allohton birimlerin stratigrafisi (Batı Toroslar). *M.T.A. Dergisi*, 118: 111-160.
- ŞENEL, M. 1997. Türkiye Jeoloji Haritaları Isparta K12 Paftası, M.T.A. Raporu, No: 2, Ankara.
- ŞENER, E., DAVRAZ, A. ve İSMAİLOV, T. 2005. Burdur gölü seviye değişimlerinin çok zamanlı uydu görüntüleri ile izlenmesi. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, ss.148-156, 2-5 Haziran, İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- TAYLOR, S.R. and MCLENNAN, S.M. 1985. The Continental Crust: Its Composition and Evolution. Blackwell Scientific Publication, Carlton.
- THOMAS, R. 2001. A beginner's guide to ICP-MS. *Spectroscopy Tutorial*, 16 (4): 38-42.
- VAN GOSEN, B.S., VERPLANCK, P.L. LONG, K.R., GAMBOĞI, J. and SEAL, R.R. 2014. The Rare-Earth Elements - vital to modern technologies and lifestyles. *U.S. Geological Survey*, 140
- WALTERS, A. and LUSTY, P. 2011. Rare earth elements. *British Geological Survey*, 54 p., United Kingdom.

- WENDLANDT, R.F. and HARRISON, W.J. 1979. Rare earth partitioning between immiscible carbonate and silicate liquids and CO<sub>2</sub> vapor: results and implications for the formation of light rare earth-enriched rocks. *Contrib. Mineral. Petrol.* 69: 409-419.
- XU, C., TAYLOR, R.N., LI, W., KYNICKY, J., CHAKHMOURADIAN, A.R. and SONG, W. 2012. Comparison of fluorite geochemistry from REE deposits in the Panxi region and Bayan Obo, China. *Journal of Asian Earth Sciences*, 57: 76-89.
- YAĞMURLU, F., SAVAŞÇIN, Y. ve ERGUN, M. 1997. Relation of alkaline volcanism and active tectonism within the evolution of the Isparta Angle, SW Turkey. *Journal of Geology*, 15: 717-728.
- YALÇIN, M.G. and PAKSU, E. 2014. Rare earth elements (REE) contents of bauxite deposits of Bolkardağı (AYRANCI-KARAMAN). 30 th International Conference on “Ore Potential of Alkaline, Kimberlite and Carbonatite Magmatism”, ss. 220-222, 29 Eylül-2 Ekim, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- YOSHIDA, S., MURAMATSU, Y., TAGAMI, K. and UCHIDA, S. 1998. Concentrations of lanthanide elements, Th, and U in 77 Japanese surface soils. *Environment International*, 24 (3): 275-286.

## 8. EKLER

Ek- 1. Çanaklı Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
<b>Ba</b>	1500	1764	1735	1896	1415	1629	1689	1990	1757	2037
<b>Be</b>	5	2	4	5	4	8	5	7	7	3
<b>Co</b>	20.7	21.1	23.9	24.5	24.7	23.3	23.7	21.2	22.5	24.2
<b>Cs</b>	8.7	8.4	8.4	7.5	8.3	7.9	7.6	6.6	7.8	6.9
<b>Ga</b>	21.8	21.4	22.2	22.2	22.5	21.7	21.3	20.6	21.3	20.6
<b>Hf</b>	9.8	11.2	11.5	12.2	10.3	11.3	11.0	11.3	11.5	13.3
<b>Nb</b>	45.9	47.7	50.5	50.3	45.8	48.4	46.1	46.8	49.6	49.1
<b>Rb</b>	185.5	190.7	189.4	181.6	178.7	176.2	177.3	171.3	185.2	180.1
<b>Sn</b>	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3
<b>Sr</b>	1251.3	1610.5	1531.3	1823.8	1174.1	1482.5	1524.3	1943.2	1583.0	1959.9
<b>Ta</b>	2.5	2.6	2.8	3.0	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6
<b>Th</b>	43.5	43.6	47.8	46.4	47.4	46.6	45.9	46.2	44.5	42.9
<b>U</b>	10.8	11.2	12.1	12.1	11.1	11.7	12.2	11.3	12.4	13.0
<b>V</b>	125	116	133	126	134	130	119	110	118	115
<b>W</b>	5.9	5.6	6.6	6.4	6.7	7.0	6.5	6.3	8.0	6.6
<b>Zr</b>	390.0	460.7	480.6	513.9	405.4	449.9	449.1	476.9	473.3	559.5
<b>Y</b>	42.2	38.3	41.7	42.5	43.9	42.3	38.5	37.3	40.1	37.5
<b>La</b>	180.2	173.3	191.7	197.4	188.3	189.4	180.2	182.2	178.4	182.9
<b>Ce</b>	299.1	283.8	319.3	325.8	309.9	317.1	301.1	302.5	303.9	311.8
<b>Pr</b>	28.54	27.28	30.46	30.94	29.61	30.34	28.40	28.86	27.23	28.01
<b>Nd</b>	96.4	90.8	104.2	104.2	96.4	103.1	93.3	98.1	91.4	92.0
<b>Sm</b>	13.58	13.08	14.79	14.52	14.10	14.58	13.35	13.34	12.95	13.09
<b>Eu</b>	3.23	3.16	3.61	3.49	3.62	3.51	3.33	3.45	3.28	3.26
<b>Gd</b>	9.79	9.79	10.31	10.34	10.37	10.69	9.66	9.32	9.89	9.50
<b>Tb</b>	1.31	1.21	1.31	1.30	1.34	1.34	1.22	1.17	1.30	1.20
<b>Dy</b>	6.88	6.40	7.00	6.70	7.42	6.93	6.62	6.40	6.89	6.47
<b>Ho</b>	1.31	1.22	1.36	1.31	1.36	1.32	1.24	1.19	1.29	1.21
<b>Er</b>	3.84	3.43	4.04	3.87	4.07	4.00	3.64	3.51	3.77	3.75
<b>Tm</b>	0.59	0.56	0.56	0.56	0.61	0.56	0.55	0.53	0.57	0.54
<b>Yb</b>	3.58	3.60	3.85	3.76	4.05	3.77	3.71	3.29	3.80	3.67
<b>Lu</b>	0.58	0.55	0.58	0.60	0.60	0.59	0.55	0.52	0.57	0.55

Ek- 1. Çanaklı Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları (devamı)

	<b>C11</b>	<b>C12</b>	<b>C13</b>	<b>C14</b>	<b>C15</b>	<b>C16</b>	<b>C17</b>	<b>C18</b>	<b>C19</b>
<b>Ba</b>	1441	1319	1372	1078	1411	670	653	2135	1875
<b>Be</b>	5	6	3	3	5	<1	3	3	3
<b>Co</b>	22.0	23.0	24.3	23.7	21.9	29.9	29.5	21.9	23.3
<b>Cs</b>	7.8	8.2	6.1	6.0	5.7	4.0	4.6	6.4	6.6
<b>Ga</b>	21.2	22.3	17.7	16.7	17.3	13.3	12.8	20.3	19.9
<b>Hf</b>	10.3	9.9	8.6	7.4	9.1	6.7	6.4	12.7	12.5
<b>Nb</b>	39.5	39.2	31.4	27.2	32.2	20.6	20.9	49.7	46.4
<b>Rb</b>	150.7	158.0	127.5	121.8	126.9	87.6	88.4	174.6	166.7
<b>Sn</b>	3	3	2	3	2	2	2	3	3
<b>Sr</b>	1344.5	1253.4	1430.1	1081.2	1521.3	699.5	615.6	2276.1	1997.8
<b>Ta</b>	2.4	2.4	1.7	1.7	1.8	1.4	1.3	2.8	2.6
<b>Th</b>	47.2	44.2	33.9	30.8	39.0	15.8	15.4	43.4	44.8
<b>U</b>	8.3	7.1	7.3	6.4	8.4	3.6	3.2	12.9	10.5
<b>V</b>	135	135	111	113	110	111	111	109	114
<b>W</b>	5.2	5.1	3.6	2.8	4.8	2.5	2.4	6.5	6.1
<b>Zr</b>	426.4	414.8	359.6	300.5	368.7	272.7	255.7	555.2	518.9
<b>Y</b>	36.7	41.1	29.2	29.2	29.2	26.3	27.0	37.6	36.6
<b>La</b>	170.8	171.9	132.0	116.3	138.8	65.3	64.3	173.1	173.2
<b>Ce</b>	295.0	288.6	213.6	187.8	224.9	118.7	115.7	305.5	301.0
<b>Pr</b>	28.43	28.18	21.28	19.09	22.17	12.27	11.88	28.28	28.14
<b>Nd</b>	96.1	96.5	71.3	64.1	72.5	43.5	40.5	94.5	93.2
<b>Sm</b>	13.82	13.60	10.38	9.33	11.01	7.22	6.85	13.01	13.06
<b>Eu</b>	3.32	3.36	2.47	2.26	2.63	1.72	1.68	3.32	3.31
<b>Gd</b>	9.52	10.13	7.52	6.79	8.03	5.77	5.68	9.59	9.57
<b>Tb</b>	1.26	1.30	0.97	0.98	1.04	0.81	0.84	1.17	1.18
<b>Dy</b>	6.61	6.92	5.35	5.08	5.39	4.55	4.75	6.25	6.47
<b>Ho</b>	1.25	1.27	1.01	1.01	0.94	0.91	0.91	1.15	1.16
<b>Er</b>	3.57	3.64	2.91	2.76	2.84	2.51	2.61	3.56	3.47
<b>Tm</b>	0.55	0.53	0.42	0.41	0.42	0.39	0.40	0.51	0.50
<b>Yb</b>	3.50	3.58	2.84	2.61	2.64	2.54	2.55	3.42	3.43
<b>Lu</b>	0.57	0.56	0.42	0.44	0.44	0.39	0.39	0.53	0.53

Ek- 2. Çanaklı Köyü örneklerinin korelasyon tablosu

	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr
Ba	1															
Be	.363	1														
Co	-.697**	-.513*	1													
Cs	.540*	.518*	-.664**	1												
Ga	.748**	.564*	-.711**	.936**	1											
Hf	.958**	.345	-.579**	.592**	.789**	1										
Nb	.910**	.473*	-.652**	.785**	.908**	.939**	1									
Rb	.851**	.461*	-.697**	.871**	.940**	.873**	.980**	1								
Sn	.542*	.427	-.374	.690**	.755**	.613**	.732**	.748**	1							
Sr	.959**	.251	-.638**	.323	.577**	.895**	.771**	.682**	.378	1						
Ta	.862**	.464*	-.603**	.794**	.928**	.914**	.978**	.955**	.786**	.724**	1					
Th	.825**	.597**	-.796**	.850**	.960**	.832**	.903**	.909**	.679**	.698**	.907**	1				
U	.929**	.425	-.646**	.684**	.827**	.922**	.965**	.939**	.675**	.809**	.917**	.858**	1			
V	.051	.420	-.169	.738**	.648**	.212	.378	.435	.508*	-.138	.482*	.526*	.220	1		
W	.839**	.591**	-.593**	.732**	.861**	.887**	.953**	.920**	.740**	.695**	.920**	.873**	.937**	.382	1	
Zr	.963**	.302	-.564*	.535*	.750**	.993**	.910**	.835**	.574*	.921**	.888**	.797**	.895**	.158	.846**	1
Y	.645**	.556*	-.525*	.905**	.944**	.733**	.889**	.912**	.810**	.446	.924**	.852**	.785**	.702**	.862**	.683**
La	.855**	.577**	-.735**	.862**	.975**	.875**	.954**	.956**	.731**	.710**	.954**	.981**	.908**	.522*	.910**	.839**
Ce	.870**	.562*	-.716**	.841**	.966**	.905**	.965**	.955**	.733**	.734**	.968**	.974**	.913**	.513*	.926**	.873**
Pr	.839**	.575*	-.732**	.862**	.977**	.867**	.943**	.941**	.714**	.702**	.956**	.983**	.881**	.557*	.892**	.834**
Nd	.826**	.591**	-.725**	.864**	.976**	.854**	.936**	.934**	.706**	.686**	.954**	.975**	.863**	.579**	.882**	.824**
Sm	.792**	.583**	-.700**	.884**	.980**	.837**	.927**	.929**	.704**	.640**	.947**	.975**	.852**	.629**	.883**	.799**
Eu	.819**	.580**	-.686**	.854**	.972**	.862**	.941**	.934**	.735**	.674**	.960**	.974**	.871**	.581**	.910**	.827**
Gd	.778**	.583**	-.668**	.894**	.979**	.843**	.938**	.942**	.736**	.621**	.954**	.953**	.856**	.623**	.912**	.800**
Tb	.674**	.631**	-.646**	.937**	.974**	.751**	.889**	.914**	.785**	.486*	.912**	.925**	.795**	.720**	.879**	.699**
Dy	.665**	.586**	-.584**	.920**	.963**	.753**	.888**	.911**	.783**	.473*	.910**	.907**	.789**	.710**	.886**	.700**
Ho	.611**	.545*	-.510*	.930**	.945**	.703**	.867**	.900**	.810**	.393	.900**	.851**	.761**	.756**	.838**	.651**
Er	.695**	.558*	-.510*	.878**	.938**	.787**	.914**	.918**	.780**	.500*	.932**	.873**	.835**	.686**	.900**	.738**
Tm	.641**	.510*	-.552*	.913**	.927**	.723**	.883**	.918**	.800**	.420	.899**	.844**	.796**	.662**	.867**	.667**
Yb	.673**	.464*	-.456*	.881**	.927**	.786**	.904**	.918**	.807**	.472*	.923**	.844**	.819**	.669**	.892**	.736**
Lu	.678**	.545*	-.570	.911**	.956**	.774**	.900**	.918**	.824**	.484*	.938**	.890**	.805**	.714**	.873**	.724**

\*\* .01.

\* .05

Ek- 2. Çanaklı Köyü örneklerinin korelasyon tablosu (devamı)

	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
La	.907**	1													
Ce	.908**	.994**	1												
Pr	.911**	.995**	.994**	1											
Nd	.916**	.989**	.989**	.997**	1										
Sm	.927**	.986**	.984**	.994**	.995**	1									
Eu	.926**	.985**	.989**	.992**	.989**	.990**	1								
Gd	.954**	.974**	.977**	.979**	.978**	.987**	.982**	1							
Tb	.971**	.945**	.943**	.949**	.951**	.965**	.954**	.978**	1						
Dy	.975**	.932**	.935**	.935**	.934**	.950**	.957**	.968**	.984**	1					
Ho	.980**	.898**	.898**	.902**	.910**	.924**	.916**	.935**	.968**	.973**	1				
Er	.978**	.927**	.934**	.927**	.929**	.942**	.944**	.955**	.966**	.976**	.977**	1			
Tm	.964**	.890**	.893**	.887**	.885**	.902**	.904**	.924**	.950**	.964**	.968**	.957**	1		
Yb	.964**	.898**	.908**	.895**	.891**	.910**	.918**	.941**	.944**	.968**	.970**	.974**	.967**	1	
Lu	.978**	.929**	.935**	.934**	.936**	.950**	.942**	.964**	.984**	.973**	.979**	.974**	.970**	.966**	1

\*\* . 0.01  
\* . 0.05.

Ek- 3. Çobanisa Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları

	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	CB7	CB8	CB9	CB10	CB11
<b>Ba</b>	1645	2085	2057	2316	1876	1417	1758	2153	1572	1860	2031
<b>Be</b>	9	6	6	4	5	10	10	9	4	6	11
<b>Co</b>	19.2	17.2	16.7	16.1	18.4	18.7	17.1	15.2	17.8	17.0	15.4
<b>Cs</b>	8.6	8.1	7.1	6.7	8.2	8.6	8.0	7.5	7.3	7.8	7.7
<b>Ga</b>	25.4	22.9	26.4	25.7	25.1	24.3	24.6	24.7	24.5	24.2	23.5
<b>Hf</b>	10.2	10.6	10.6	11.0	10.5	10.9	11.1	10.8	10.0	10.7	11.4
<b>Nb</b>	46.7	46.0	48.8	49.4	49.3	45.7	44.4	50.1	44.4	49.8	51.0
<b>Rb</b>	190.1	158.1	152.7	153.2	169.9	173.9	152.7	163.5	138.5	149.9	155.0
<b>Sn</b>	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3
<b>Sr</b>	1883.4	2297.1	2276.3	2609.7	1820.7	1389.0	2033.2	2226.8	1600.3	2054.3	2410.6
<b>Ta</b>	2.6	2.5	2.7	2.6	2.8	2.6	2.8	2.7	2.7	2.8	3.1
<b>Th</b>	57.6	59.3	61.4	63.1	57.3	54.5	63.4	65.4	53.3	64.4	69.9
<b>U</b>	13.7	12.9	10.8	11.6	14.1	14.3	9.3	14.7	9.8	9.3	9.9
<b>V</b>	132	109	132	120	135	145	127	111	137	123	123
<b>W</b>	5.7	4.6	5.3	5.9	5.8	5.0	3.9	5.7	5.2	5.1	5.5
<b>Zr</b>	433.3	442.5	433.0	467.4	433.6	431.2	465.2	454.8	402.8	442.5	478.2
<b>Y</b>	37.4	34.0	34.8	34.9	38.8	39.3	34.7	32.8	33.5	35.5	35.5
<b>La</b>	238.8	224.5	250.5	255.4	237.8	216.5	204.9	259.6	196.3	240.9	239.6
<b>Ce</b>	393.5	379.1	409.2	418.4	374.6	334.3	337.3	394.1	328.1	388.1	396.6
<b>Pr</b>	39.30	36.96	40.30	41.91	38.92	35.92	34.60	41.17	33.72	39.46	39.59
<b>Nd</b>	131.1	122.0	136.0	136.8	130.9	119.7	116.0	133.0	111.5	131.4	131.6
<b>Sm</b>	18.12	16.82	17.53	18.49	18.02	17.14	16.32	17.49	15.54	18.17	17.90
<b>Eu</b>	4.39	4.13	4.42	4.65	4.45	3.95	3.89	4.25	3.89	4.29	4.30
<b>Gd</b>	11.75	11.09	11.30	11.63	11.46	11.45	10.87	10.86	10.56	11.68	11.24
<b>Tb</b>	1.38	1.31	1.27	1.33	1.36	1.38	1.29	1.22	1.24	1.38	1.31
<b>Dy</b>	6.98	6.56	6.21	6.10	6.78	6.99	6.32	6.23	6.20	6.92	6.41
<b>Ho</b>	1.19	1.13	1.10	1.09	1.22	1.31	1.14	1.06	1.07	1.18	1.07
<b>Er</b>	3.44	3.24	2.94	3.04	3.51	3.58	3.35	2.99	3.02	3.32	3.25
<b>Tm</b>	0.52	0.47	0.46	0.47	0.52	0.53	0.49	0.46	0.46	0.49	0.47
<b>Yb</b>	3.33	3.22	3.04	2.97	3.36	3.46	3.37	2.78	3.15	3.37	3.29
<b>Lu</b>	0.51	0.48	0.48	0.46	0.53	0.56	0.50	0.46	0.47	0.50	0.48

Ek- 3. Çobanisa Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları (devamı)

	CB12	CB13	CB14	CB15	CB16	CB17	CB18	CB19	CB20	CB21	CB22
<b>Ba</b>	1487	1831	572	2250	1789	1965	2567	2168	1141	1591	1589
<b>Be</b>	3	11	6	5	7	7	10	6	9	5	10
<b>Co</b>	19.2	17.2	10.0	19.9	20.0	19.1	14.6	16.6	27.8	16.6	17.4
<b>Cs</b>	8.5	8.1	4.2	7.3	7.5	6.2	5.5	6.2	9.7	9.2	8.4
<b>Ga</b>	23.5	26.7	9.1	24.9	26.3	28.2	26.9	28.1	26.8	24.4	25.7
<b>Hf</b>	9.4	13.3	4.6	11.5	11.3	12.3	12.5	12.0	13.2	11.5	11.5
<b>Nb</b>	43.9	62.3	18.7	49.4	50.4	56.7	56.3	57.5	56.9	52.6	51.8
<b>Rb</b>	131.5	152.5	65.8	168.1	165.5	126.8	124.9	112.8	175.2	170.8	160.6
<b>Sn</b>	3	4	2	3	3	4	4	4	4	3	4
<b>Sr</b>	1252.5	1834.5	584.4	2490.2	1835.4	1952.5	2760.1	2365.2	730.3	1706.9	1723.3
<b>Ta</b>	2.5	3.5	1.0	2.7	2.8	2.9	3.1	3.3	3.3	2.7	2.8
<b>Th</b>	47.8	66.9	19.5	55.2	62.3	68.3	67.3	66.6	50.3	59.8	64.7
<b>U</b>	7.5	9.7	5.1	13.4	11.3	10.0	8.4	10.2	14.8	11.7	12.0
<b>V</b>	139	137	76	128	135	126	107	125	146	165	131
<b>W</b>	4.0	10.2	1.8	5.8	5.1	4.8	4.7	4.8	14.5	6.5	6.1
<b>Zr</b>	392.8	550.0	184.0	473.0	465.7	504.0	526.5	482.1	524.7	464.3	453.6
<b>Y</b>	37.3	30.2	17.0	34.0	37.8	33.0	36.1	29.5	45.0	35.1	34.0
<b>La</b>	182.4	248.7	69.2	221.7	257.8	268.9	265.7	224.7	187.5	212.4	215.3
<b>Ce</b>	308.9	426.7	119.0	363.8	420.4	478.5	476.6	458.4	316.5	352.1	351.9
<b>Pr</b>	30.48	41.02	12.13	37.08	42.88	48.61	45.60	41.24	30.71	35.07	36.35
<b>Nd</b>	102.4	134.7	41.7	125.1	151.7	162.1	153.6	139.1	101.6	115.9	120.2
<b>Sm</b>	14.77	17.79	6.13	17.40	20.68	22.24	20.18	18.60	15.55	16.52	16.47
<b>Eu</b>	3.60	4.24	1.52	4.22	4.90	5.24	4.90	4.51	3.73	3.83	4.02
<b>Gd</b>	9.87	11.08	4.58	11.31	12.91	13.52	12.61	11.78	11.49	10.96	10.91
<b>Tb</b>	1.28	1.25	0.58	1.27	1.42	1.44	1.38	1.26	1.43	1.27	1.28
<b>Dy</b>	6.70	6.06	3.17	6.53	7.11	6.88	6.81	6.22	7.89	6.75	6.36
<b>Ho</b>	1.24	1.03	0.61	1.11	1.23	1.13	1.12	0.98	1.39	1.15	1.07
<b>Er</b>	3.47	3.08	1.63	3.21	3.24	3.20	3.02	2.90	4.36	3.37	3.19
<b>Tm</b>	0.51	0.45	0.26	0.47	0.52	0.46	0.47	0.40	0.63	0.47	0.48
<b>Yb</b>	3.40	3.08	1.64	3.11	3.27	3.05	3.19	2.88	4.34	3.25	3.18
<b>Lu</b>	0.52	0.47	0.26	0.48	0.49	0.46	0.46	0.43	0.68	0.52	0.50

Ek- 3. Çobanisa Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları (devamı)

	CB23	CB24	CB25	CB26	CB27	CB28	CB29	CB30	CB31	CB32	CB33	CB34
<b>Ba</b>	2076	1553	1412	1385	1799	2150	2424	1937	2086	1860	2260	1789
<b>Be</b>	10	14	8	12	13	6	6	4	6	7	9	9
<b>Co</b>	16.6	16.8	16.5	21.3	16.7	18.7	18.4	17.3	17.1	18.1	18.4	17.8
<b>Cs</b>	7.2	8.4	9.4	9.5	8.1	7.7	6.3	6.8	7.1	7.5	7.2	8.3
<b>Ga</b>	24.8	26.4	25.9	27.6	26.7	25.3	22.9	25.2	25.9	26.5	24.4	24.3
<b>Hf</b>	12.2	11.1	11.7	14.2	13.3	11.3	10.8	12.1	13.2	11.9	12.2	11.0
<b>Nb</b>	59.3	51.6	54.9	63.0	62.6	49.2	47.7	54.2	58.1	52.9	50.3	47.0
<b>Rb</b>	164.2	162.6	193.8	194.4	167.8	164.4	160.2	160.5	164.7	159.1	161.0	160.5
<b>Sn</b>	4	3	4	5	4	3	3	3	3	3	3	3
<b>Sr</b>	2366.2	1528.5	1229.9	1179.9	1931.9	2398.6	2865.7	2129.9	2329.4	2156.1	2633.9	1970.3
<b>Ta</b>	2.6	2.9	3.0	3.4	3.4	2.7	2.6	3.0	3.1	2.9	2.7	2.5
<b>Th</b>	64.3	69.4	64.5	58.4	71.9	62.2	56.3	65.0	70.0	66.7	60.8	59.8
<b>U</b>	12.3	11.7	7.9	17.6	16.1	12.7	12.1	12.2	12.6	11.2	13.7	7.9
<b>V</b>	121	116	131	132	134	121	115	123	125	131	126	117
<b>W</b>	5.9	5.3	6.2	10.3	6.5	6.1	6.1	6.2	6.1	5.6	5.8	4.5
<b>Zr</b>	509.0	456.7	447.9	561.6	548.4	460.5	460.9	494.2	546.7	505.2	509.1	468.6
<b>Y</b>	35.8	37.5	36.9	38.1	41.5	34.5	32.4	36.8	33.6	33.8	35.1	34.8
<b>La</b>	257.5	226.0	212.1	211.2	273.4	229.1	213.1	266.0	280.8	242.7	228.5	212.2
<b>Ce</b>	409.1	365.2	344.3	353.8	441.1	380.4	355.2	421.7	423.6	387.4	390.8	348.1
<b>Pr</b>	40.48	37.47	34.41	36.04	44.14	39.15	36.29	44.15	44.65	41.09	39.05	35.07
<b>Nd</b>	134.8	125.3	116.8	124.0	149.3	131.3	123.2	150.0	145.4	139.8	133.7	117.3
<b>Sm</b>	18.72	17.98	16.57	17.24	20.01	17.97	17.56	20.43	19.65	19.17	18.52	16.45
<b>Eu</b>	4.49	3.95	3.88	4.23	4.71	4.38	4.29	4.93	4.90	4.59	4.64	4.00
<b>Gd</b>	12.16	11.14	11.22	11.61	13.39	11.99	11.24	12.18	12.65	11.89	12.56	11.01
<b>Tb</b>	1.32	1.28	1.28	1.42	1.52	1.31	1.27	1.37	1.36	1.35	1.36	1.21
<b>Dy</b>	6.63	6.73	6.74	7.60	7.83	6.97	6.25	7.15	6.97	6.82	6.89	6.29
<b>Ho</b>	1.09	1.14	1.13	1.32	1.36	1.11	1.05	1.18	1.08	1.20	1.16	1.10
<b>Er</b>	3.35	3.40	3.54	3.90	3.75	3.05	3.10	3.24	3.14	3.12	3.18	3.04
<b>Tm</b>	0.50	0.49	0.53	0.61	0.59	0.47	0.44	0.50	0.46	0.48	0.50	0.47
<b>Yb</b>	3.34	3.18	3.49	3.83	3.93	3.28	3.03	3.22	3.06	3.23	3.20	3.08
<b>Lu</b>	0.49	0.50	0.54	0.59	0.60	0.47	0.47	0.49	0.47	0.47	0.49	0.47

Ek- 4. Çobanisa Köyü örneklerinin korelasyon tablosu

	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr
Ba	1															
Be	-.126	1														
Co	-.070	.031	1													
Cs	-.296	.303	.595**	1												
Ga	.469**	.221	.531**	.437**	1											
Hf	.409*	.392*	.511**	.416*	.854**	1										
Nb	.404*	.369*	.412*	.385*	.865**	.959**	1									
Rb	.116	.287	.550**	.791**	.567**	.588**	.535**	1								
Sn	.027	.462**	.365*	.378*	.553**	.672**	.690**	.328	1							
Sr	.967**	-.123	-.198	-.377*	.323	.289	.271	.058	-.106	1						
Ta	.338	.372*	.469**	.444**	.873**	.916**	.921**	.506**	.622**	.202	1					
Th	.627**	.344*	.084	.227	.816**	.763**	.795**	.453**	.362*	.567**	.772**	1				
U	.171	.282	.518**	.430*	.435*	.541**	.484**	.669**	.388*	.110	.430*	.281	1			
V	-.076	-.028	.597**	.701**	.589**	.497**	.487**	.570**	.288	-.160	.537**	.297	.361*	1		
W	-.119	.280	.719**	.549**	.449**	.642**	.601**	.517**	.510**	-.240	.620**	.157	.533**	.477**	1	
Zr	.514**	.381*	.470**	.349*	.845**	.983**	.939**	.561**	.590**	.406*	.890**	.797**	.522**	.439**	.582**	1
Y	.106	.262	.696**	.701**	.678**	.612**	.574**	.742**	.399*	-.022	.613**	.451**	.566**	.637**	.509**	.591**
La	.720**	.146	.132	.086	.772**	.705**	.746**	.448**	.277	.641**	.663**	.888**	.398*	.275	.148	.764**
Ce	.761**	.130	.133	-.018	.813**	.719**	.772**	.277	.381*	.668**	.712**	.874**	.289	.248	.137	.771**
Pr	.745**	.121	.148	.013	.806**	.715**	.749**	.358*	.317	.661**	.684**	.890**	.354*	.264	.116	.770**
Nd	.733**	.123	.167	.006	.805**	.714**	.743**	.361*	.317	.650**	.682**	.875**	.352*	.266	.104	.765**
Sm	.688**	.135	.284	.097	.837**	.751**	.766**	.436**	.342*	.598**	.704**	.869**	.392*	.340*	.163	.796**
Eu	.752**	.044	.279	.040	.818**	.735**	.740**	.412*	.313	.664**	.677**	.834**	.402*	.305	.161	.788**
Gd	.621**	.187	.441**	.249	.877**	.827**	.811**	.548**	.438**	.521**	.753**	.835**	.492**	.453**	.293	.853**
Tb	.440**	.205	.604**	.480**	.872**	.808**	.780**	.659**	.503**	.320	.783**	.734**	.578**	.600**	.420*	.816**
Dy	.249	.239	.706**	.618**	.803**	.798**	.756**	.729**	.506**	.121	.759**	.608**	.638**	.635**	.534**	.779**
Ho	.059	.229	.738**	.702**	.675**	.634**	.577**	.710**	.452**	-.068	.619**	.408*	.617**	.685**	.507**	.613**
Er	-.026	.317	.780**	.806**	.662**	.678**	.639**	.759**	.557**	-.161	.678**	.395**	.604**	.692**	.663**	.631**
Tm	-.027	.353*	.742**	.765**	.646**	.670**	.620**	.783**	.538**	-.155	.644**	.382**	.643**	.625**	.633**	.628**
Yb	.010	.320	.760**	.758**	.665**	.699**	.649**	.713**	.562**	-.110	.704**	.414*	.553**	.672**	.655**	.656**
Lu	-.078	.322	.768**	.814**	.623**	.649**	.603**	.753**	.542**	-.208	.653**	.339*	.620**	.715**	.691**	.592**

\*\*, 0.01

\*, 0.05.

Ek- 4. Çobanisa Köyü örneklerinin korelasyon tablosu (devamı)

	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
La	.480**	1													
Ce	.390*	.939**	1												
Pr	.428*	.977**	.976**	1											
Nd	.440**	.964**	.970**	.993**	1										
Sm	.535**	.943**	.943**	.975**	.984**	1									
Eu	.496**	.944**	.946**	.975**	.981**	.982**	1								
Gd	.671**	.890**	.889**	.913**	.924**	.961**	.948**	1							
Tb	.848**	.778**	.751**	.783**	.792**	.856**	.835**	.932**	1						
Dy	.907**	.630**	.581**	.619**	.635**	.720**	.685**	.839**	.945**	1					
Ho	.946**	.453**	.376*	.425*	.446**	.540**	.500**	.673**	.868**	.930**	1				
Er	.927**	.356*	.298	.319	.323	.436**	.385*	.591**	.803**	.889**	.922**	1			
Tm	.943**	.392*	.304	.342*	.361*	.453**	.420*	.612**	.811**	.899**	.949**	.956**	1		
Yb	.927**	.366*	.324	.334	.346*	.445**	.407*	.620**	.819**	.904**	.925**	.966**	.957**	1	
Lu	.928**	.309	.239	.260	.266	.367*	.325	.544**	.763**	.866**	.923**	.979**	.961**	.968**	1

\*\* .0.01.  
\* .0.05.

Ek- 5. Kuyubaşı Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları

	KYB1	KYB2	KYB3	KYB4	KYB5	KYB6	KYB7	KYB8	KYB9
<b>Ba</b>	296	797	260	919	919	559	1468	473	617
<b>Be</b>	3	4	<1	4	4	6	6	3	5
<b>Co</b>	8.3	23.7	8.3	23.7	27.6	27.2	21.2	28.8	25.4
<b>Cs</b>	2.4	6.8	2.6	7.3	8.3	8.4	7.1	8.7	8.4
<b>Ga</b>	8.1	25.0	8.3	24.7	26.6	25.8	27.4	26.0	24.9
<b>Hf</b>	3.6	10.1	3.7	10.0	10.4	9.0	10.8	7.4	9.4
<b>Nb</b>	12.9	41.9	13.1	44.0	45.0	36.6	46.9	31.1	38.5
<b>Rb</b>	46.1	115.0	44.7	132.9	152.3	124.5	132.4	117.4	121.0
<b>Sn</b>	2	3	1	3	4	4	4	4	4
<b>Sr</b>	186.1	436.2	205.4	529.2	434.3	154.1	1172.8	95.0	200.3
<b>Ta</b>	0.9	2.5	0.9	2.4	2.7	2.2	2.5	2.0	2.3
<b>Th</b>	10.3	40.7	10.1	40.1	42.7	29.8	65.0	25.6	32.2
<b>U</b>	3.8	7.6	4.6	7.4	8.7	7.4	14.2	5.6	7.2
<b>V</b>	70	171	67	164	178	196	155	224	206
<b>W</b>	1.0	3.2	0.7	4.0	4.4	4.5	4.8	5.6	6.6
<b>Zr</b>	149.5	402.5	151.4	407.6	412.7	352.0	423.7	287.8	359.9
<b>Y</b>	16.6	39.0	16.4	40.0	43.1	54.0	42.8	35.0	62.1
<b>La</b>	34.7	140.3	36.6	144.1	155.3	126.4	196.1	74.5	169.6
<b>Ce</b>	62.0	250.8	64.0	259.3	270.7	199.0	310.2	144.1	225.3
<b>Pr</b>	6.79	26.45	7.11	26.78	28.59	24.71	34.41	15.51	34.08
<b>Nd</b>	24.2	95.2	25.1	94.6	99.0	87.5	116.1	57.4	121.5
<b>Sm</b>	4.20	14.09	4.24	14.16	15.15	14.88	16.65	10.06	19.47
<b>Eu</b>	0.94	3.41	0.95	3.29	3.52	3.41	3.90	2.34	4.65
<b>Gd</b>	3.42	10.35	3.45	10.56	11.05	12.16	11.71	7.81	15.63
<b>Tb</b>	0.51	1.43	0.51	1.39	1.51	1.75	1.48	1.20	2.20
<b>Dy</b>	2.98	7.26	2.84	7.27	8.28	9.82	7.85	6.98	11.70
<b>Ho</b>	0.58	1.41	0.55	1.34	1.52	1.87	1.38	1.31	2.13
<b>Er</b>	1.51	3.92	1.54	3.85	4.34	5.23	4.04	3.77	5.90
<b>Tm</b>	0.24	0.60	0.25	0.58	0.68	0.74	0.60	0.58	0.85
<b>Yb</b>	1.50	3.94	1.53	3.89	4.17	5.00	3.82	3.80	5.44
<b>Lu</b>	0.24	0.60	0.25	0.60	0.63	0.76	0.58	0.60	0.87

Ek- 5. Kuyubaşı Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları (devamı)

	KYB10	KYB11	KYB12	KYB13	KYB14	KYB15	KYB16	KYB17
<b>Ba</b>	589	755	604	811	765	1591	788	936
<b>Be</b>	6	6	2	4	3	7	10	7
<b>Co</b>	23.6	26.0	20.5	27.0	24.1	20.0	24.0	25.7
<b>Cs</b>	7.8	7.6	6.0	8.5	7.1	7.4	7.7	7.5
<b>Ga</b>	25.6	25.1	16.8	26.5	21.7	30.1	21.7	23.6
<b>Hf</b>	8.1	10.0	7.6	10.6	10.2	15.9	8.5	10.5
<b>Nb</b>	37.1	40.6	27.0	46.7	34.9	85.3	33.2	40.5
<b>Rb</b>	124.7	124.0	106.5	138.6	145.0	107.5	131.0	129.1
<b>Sn</b>	3	4	3	4	3	4	3	4
<b>Sr</b>	247.6	328.5	367.1	334.1	500.6	390.5	186.3	660.7
<b>Ta</b>	2.3	2.2	1.6	2.7	2.1	4.0	1.9	2.4
<b>Th</b>	34.8	38.6	23.6	41.6	31.8	116.4	27.3	37.9
<b>U</b>	4.9	6.4	4.3	7.3	6.1	16.2	5.7	6.9
<b>V</b>	187	194	132	186	161	172	174	170
<b>W</b>	5.1	4.4	3.2	5.1	3.4	6.4	5.5	4.5
<b>Zr</b>	323.2	395.0	311.6	411.1	397.7	539.9	320.4	403.1
<b>Y</b>	43.9	45.4	34.2	53.8	44.8	53.0	36.9	44.0
<b>La</b>	130.5	128.4	76.7	159.0	116.0	154.7	111.6	143.7
<b>Ce</b>	210.5	234.5	149.2	262.0	210.6	269.1	186.2	257.8
<b>Pr</b>	24.65	25.20	15.36	29.70	22.42	28.94	19.09	26.62
<b>Nd</b>	88.6	89.5	55.6	106.7	80.2	99.0	65.5	92.5
<b>Sm</b>	13.28	14.36	9.15	16.39	12.46	15.50	10.42	14.80
<b>Eu</b>	3.21	3.38	2.09	3.77	2.87	3.68	2.28	3.41
<b>Gd</b>	10.46	10.90	7.68	13.01	10.12	12.62	8.38	11.10
<b>Tb</b>	1.36	1.51	1.12	1.69	1.43	1.65	1.23	1.47
<b>Dy</b>	7.41	8.32	6.57	9.15	8.01	8.86	7.07	8.12
<b>Ho</b>	1.36	1.55	1.17	1.70	1.47	1.65	1.29	1.44
<b>Er</b>	3.81	4.53	3.66	4.83	4.32	4.78	3.62	4.55
<b>Tm</b>	0.60	0.64	0.53	0.70	0.64	0.73	0.56	0.65
<b>Yb</b>	3.72	4.35	3.43	4.45	4.11	4.73	3.56	4.24
<b>Lu</b>	0.58	0.67	0.52	0.72	0.64	0.74	0.55	0.63

Ek- 6. Kuyubaşı Köyü örneklerinin korelasyon tablosu

	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr
Ba	1															
Be	.513*	1														
Co	.287	.434	1													
Cs	.410	.529*	.968**	1												
Ga	.676**	.557*	.841**	.916**	1											
Hf	.878**	.525*	.570*	.667**	.848**	1										
Nb	.875**	.498*	.431	.570*	.803**	.961**	1									
Rb	.498*	.477	.905**	.898**	.830**	.671**	.509*	1								
Sn	.557*	.526*	.833**	.870**	.872**	.727**	.650**	.756**	1							
Sr	.705**	.148	.067	.082	.296	.423	.334	.348	.257	1						
Ta	.832**	.499*	.567*	.686**	.881**	.965**	.980**	.625**	.726**	.322	1					
Th	.911**	.433	.208	.369	.665**	.885**	.959**	.323	.518*	.424	.899**	1				
U	.920**	.382	.156	.314	.618**	.796**	.856*	.298	.511*	.581*	.799**	.930**	1			
V	.293	.498*	.944**	.967**	.880**	.585*	.505*	.793**	.842**	-.049	.620**	.308	.236	1		
W	.531*	.664**	.751**	.879**	.859**	.704**	.689**	.687**	.825**	.051	.742**	.561*	.488*	.867**	1	
Zr	.858**	.495*	.641**	.712**	.875**	.985**	.916**	.754**	.751**	.483*	.941**	.820**	.746**	.620**	.683**	1
Y	.490*	.495*	.753**	.840**	.834**	.764**	.682**	.735**	.820**	.131	.756**	.517*	.469	.796**	.825**	.779**
La	.758**	.538*	.631**	.720**	.846**	.807**	.732**	.766**	.744**	.579*	.796**	.632**	.681**	.621**	.703**	.855**
Ce	.816**	.517*	.668**	.723**	.871**	.869**	.781**	.813**	.747**	.630**	.841**	.677**	.685**	.615**	.647**	.925**
Pr	.707**	.497*	.668**	.751**	.861**	.806**	.728**	.767**	.775**	.512*	.799**	.612**	.646**	.671**	.728**	.855**
Nd	.668**	.473	.693**	.769**	.865**	.794**	.712**	.775**	.778**	.474	.791**	.583*	.606**	.697**	.732**	.846**
Sm	.618**	.487*	.741**	.814**	.876**	.791**	.704**	.777**	.828**	.384	.787**	.559*	.572*	.755**	.776**	.836**
Eu	.611**	.467	.724**	.798**	.873**	.786**	.707**	.754**	.814**	.378	.789**	.566*	.574*	.750**	.768**	.830**
Gd	.569*	.488*	.737**	.822**	.857**	.788**	.706**	.752**	.820**	.273	.783**	.551*	.535*	.768**	.806**	.819**
Tb	.479	.475	.777**	.847**	.836**	.739**	.644**	.749**	.827**	.168	.728**	.473	.458	.813**	.818**	.769**
Dy	.445	.489*	.807**	.872**	.828**	.719**	.615**	.766**	.850**	.123	.701**	.439	.417	.836**	.836**	.746**
Ho	.415	.474	.807**	.869**	.828**	.712**	.616**	.745**	.838**	.068	.703**	.433	.406	.845**	.821**	.737**
Er	.459	.476	.826**	.877**	.836**	.747**	.634**	.775**	.867**	.137	.718**	.455	.418	.840**	.819**	.775**
Tm	.496*	.493*	.840**	.903**	.876**	.779**	.680**	.802**	.866**	.133	.769**	.501*	.454	.863**	.854**	.803**
Yb	.483*	.495*	.844**	.897**	.873**	.776**	.673**	.786**	.869**	.122	.755**	.492*	.444	.869**	.836**	.802**
Lu	.458	.469	.828**	.890**	.861**	.761**	.668**	.761**	.854**	.079	.748**	.486*	.433	.869**	.848**	.781**

\*. 0.05  
 \*\*. 0.01

Ek- 6. Kuyubaşı Köyü örneklerinin korelasyon tablosu (devamı)

	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
La	.821**	1													
Ce	.752**	.964**	1												
Pr	.872**	.991**	.947**	1											
Nd	.887**	.982**	.937**	.998**	1										
Sm	.934**	.954**	.901**	.983**	.989**	1									
Eu	.927**	.950**	.895**	.982**	.989**	.998**	1								
Gd	.978**	.910**	.843**	.950**	.960**	.986**	.983**	1							
Tb	.983**	.848**	.773**	.901**	.916**	.960**	.955**	.986**	1						
Dy	.984**	.807**	.734**	.861**	.877**	.932**	.923**	.968**	.993**	1					
Ho	.982**	.784**	.714**	.843**	.862**	.921**	.913**	.960**	.990**	.996**	1				
Er	.978**	.791**	.743**	.847**	.863**	.922**	.912**	.958**	.983**	.993**	.990**	1			
Tm	.976**	.812**	.769**	.863**	.878**	.930**	.922**	.961**	.982**	.989**	.987**	.991**	1		
Yb	.971**	.790**	.756**	.845**	.862**	.919**	.911**	.951**	.977**	.985**	.987**	.994**	.994**	1	
Lu	.979**	.777**	.730**	.836**	.855**	.914**	.907**	.954**	.981**	.988**	.991**	.991**	.992**	.995**	1

\*. 0.05  
 \*\*. 0.01

Ek- 7. Kuzca Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları

	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>K7</b>	<b>K8</b>	<b>K9</b>
<b>Ba</b>	745	762	1261	809	527	672	874	955	1138
<b>Be</b>	2	10	8	3	8	5	4	9	9
<b>Co</b>	34.5	29.4	55.3	30.1	29.9	34.5	26.9	24.9	20.5
<b>Cs</b>	12.2	10.7	9.1	9.2	14.7	11.6	9.8	8.9	8.4
<b>Ga</b>	27.3	28.2	25.3	26.7	28.4	27.0	29.5	27.8	28.6
<b>Hf</b>	11.5	11.0	11.6	11.1	9.8	10.4	11.8	11.5	11.4
<b>Nb</b>	44.0	52.0	46.6	52.1	47.7	45.4	52.9	52.3	54.9
<b>Rb</b>	142.6	154.6	130.8	157.7	156.5	147.3	161.0	150.3	145.2
<b>Sn</b>	4	4	3	4	5	4	4	4	4
<b>Sr</b>	471.3	454.7	900.2	475.8	296.9	403.4	531.1	562.8	750.8
<b>Ta</b>	2.5	3.2	2.8	3.2	2.7	2.7	3.2	3.0	3.2
<b>Th</b>	43.8	51.4	44.9	47.4	43.4	38.2	53.3	51.6	58.2
<b>U</b>	9.8	13.1	11.0	11.1	8.1	9.7	12.6	11.8	13.5
<b>V</b>	178	167	172	159	162	165	158	163	145
<b>W</b>	4.1	4.7	4.6	4.8	3.9	4.7	4.0	3.7	4.8
<b>Zr</b>	460.0	446.2	483.5	463.9	391.5	407.8	489.5	483.4	464.9
<b>Y</b>	53.3	49.6	44.7	45.6	64.1	49.4	50.4	50.6	45.7
<b>La</b>	158.2	187.3	148.3	165.6	158.6	171.9	196.5	200.2	216.0
<b>Ce</b>	284.6	325.9	290.0	325.9	284.3	260.0	357.7	352.0	360.1
<b>Pr</b>	30.07	35.64	27.55	31.52	31.22	34.26	36.12	40.38	40.40
<b>Nd</b>	104.3	122.6	97.0	110.2	116.1	124.7	125.2	143.8	132.3
<b>Sm</b>	16.13	18.27	14.93	17.05	18.51	18.92	18.18	21.33	19.94
<b>Eu</b>	3.95	4.35	3.49	3.90	4.49	4.33	4.30	5.05	4.40
<b>Gd</b>	12.65	13.35	10.68	12.21	14.57	13.93	13.74	14.04	12.85
<b>Tb</b>	1.63	1.70	1.41	1.52	1.93	1.79	1.70	1.73	1.59
<b>Dy</b>	8.94	9.10	7.75	8.18	10.87	9.28	9.06	9.21	8.39
<b>Ho</b>	1.70	1.59	1.47	1.45	1.97	1.59	1.61	1.60	1.43
<b>Er</b>	4.98	4.60	4.15	4.09	5.59	4.50	4.43	4.43	3.85
<b>Tm</b>	0.74	0.68	0.65	0.61	0.85	0.67	0.65	0.65	0.57
<b>Yb</b>	4.89	4.55	4.09	4.11	5.46	4.33	4.46	4.16	3.78
<b>Lu</b>	0.74	0.71	0.64	0.60	0.83	0.70	0.67	0.59	0.58

Ek- 7. Kuzca Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları (devamı)

	<b>K10</b>	<b>K11</b>	<b>K12</b>	<b>K13</b>	<b>K14</b>	<b>K15</b>	<b>K16</b>	<b>K17</b>
<b>Ba</b>	528	771	833	855	378	715	894	799
<b>Be</b>	6	7	9	9	4	3	6	6
<b>Co</b>	23.1	26.6	28.6	25.0	37.8	25.7	27.5	25.4
<b>Cs</b>	14.2	10.2	10.0	9.7	18.1	11.4	10.2	9.6
<b>Ga</b>	25.1	29.2	28.9	29.3	29.2	29.3	29.1	29.1
<b>Hf</b>	10.7	12.2	13.2	12.5	10.8	12.0	12.6	11.9
<b>Nb</b>	44.8	57.3	53.3	55.6	43.2	50.3	55.4	53.7
<b>Rb</b>	133.7	142.7	154.0	149.5	130.1	145.6	148.0	148.6
<b>Sn</b>	4	4	4	4	5	4	4	4
<b>Sr</b>	289.4	477.7	486.7	566.4	218.4	458.1	567.2	441.9
<b>Ta</b>	2.7	3.3	3.3	3.2	2.4	2.8	3.7	3.2
<b>Th</b>	46.3	51.9	51.3	50.9	39.7	45.4	51.8	51.2
<b>U</b>	6.9	11.9	11.2	10.4	7.3	9.9	11.9	12.5
<b>V</b>	144	166	169	166	200	179	174	170
<b>W</b>	4.9	3.6	4.3	4.6	5.5	3.7	4.0	4.9
<b>Zr</b>	411.8	513.5	545.3	516.2	435.6	526.7	524.1	486.4
<b>Y</b>	58.5	46.5	46.7	44.2	39.6	48.7	49.7	52.4
<b>La</b>	148.6	190.5	173.7	183.9	142.3	178.1	192.6	187.9
<b>Ce</b>	226.2	348.0	333.5	336.0	169.0	315.7	359.7	371.3
<b>Pr</b>	27.94	34.73	31.70	33.52	25.46	31.36	36.52	36.19
<b>Nd</b>	102.3	115.7	108.1	113.4	84.5	107.5	125.0	124.3
<b>Sm</b>	16.33	16.85	15.94	16.57	12.42	15.96	18.90	19.21
<b>Eu</b>	3.89	3.89	3.63	3.86	2.60	3.64	4.27	4.38
<b>Gd</b>	12.93	12.28	11.64	11.30	9.12	11.65	13.34	13.05
<b>Tb</b>	1.75	1.52	1.51	1.45	1.17	1.51	1.61	1.68
<b>Dy</b>	9.78	8.56	8.70	8.46	6.54	8.45	8.88	9.36
<b>Ho</b>	1.77	1.42	1.47	1.40	1.20	1.49	1.52	1.58
<b>Er</b>	5.13	4.16	4.30	4.12	3.60	4.22	4.44	4.54
<b>Tm</b>	0.76	0.64	0.65	0.59	0.52	0.64	0.67	0.68
<b>Yb</b>	4.80	4.29	4.17	4.22	3.50	4.20	4.52	4.35
<b>Lu</b>	0.73	0.64	0.66	0.61	0.53	0.66	0.65	0.65

Ek- 8. Kuzca Köyü örneklerinin korelasyon tablosu

	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr
Ba	1															
Be	.377	1														
Co	.191	-.113	1													
Cs	-.859**	-.322	.156	1												
Ga	-.121	.052	-.460	-.032	1											
Hf	.453	.137	-.169	-.542*	.438	1										
Nb	.468	.426	-.537*	-.710**	.564*	.643**	1									
Rb	.076	.113	-.464	-.420	.404	.106	.519*	1								
Sn	-.789**	-.136	-.320	.731**	.438	-.431	-.207	.143	1							
Sr	.983**	.345	.297	-.778**	-.151	.422	.382	-.042	-.789**	1						
Ta	.483*	.381	-.419	-.699**	.398	.642**	.913**	.515*	-.301	.391	1					
Th	.578*	.486*	-.563*	-.691**	.380	.556*	.849**	.396	-.281	.483*	.794**	1				
U	.728**	.345	-.210	-.848**	.339	.485*	.761**	.474	-.477	.637**	.749**	.784**	1			
V	-.308	-.341	.469	.445	.334	.147	-.302	-.326	.262	-.231	-.311	-.493*	-.251	1		
W	-.193	-.019	.217	.321	-.271	-.303	-.367	-.380	.109	-.164	-.263	-.240	-.236	.086	1	
Zr	.483*	.092	-.147	-.573*	.482	.966**	.675**	.148	-.424	.457	.629**	.541*	.517*	.194	-.407	1
Y	-.309	.010	-.263	.207	-.223	-.443	-.217	.264	.247	-.357	-.171	-.108	-.281	-.414	-.339	-.473
La	.494*	.363	-.626**	-.691**	.539*	.408	.817**	.517*	-.169	.396	.712**	.822**	.825**	-.388	-.370	.440
Ce	.649**	.319	-.427	-.873**	.404	.580*	.878**	.626**	-.399	.542*	.824**	.818**	.871**	-.369	-.503*	.622**
Pr	.469	.396	-.584*	-.673**	.394	.237	.712**	.552*	-.141	.351	.640**	.726**	.782**	-.444	-.356	.258
Nd	.394	.383	-.544*	-.616**	.248	.075	.582*	.601*	-.118	.268	.541*	.589*	.661**	-.513*	-.404	.099
Sm	.347	.354	-.517*	-.556*	.104	-.063	.472	.571*	-.095	.221	.463	.506*	.563*	-.583*	-.355	-.049
Eu	.307	.341	-.464	-.518*	.012	-.116	.386	.595*	-.116	.187	.378	.443	.488*	-.605*	-.443	-.107
Gd	.042	.155	-.444	-.273	-.035	-.285	.195	.610**	.049	-.066	.249	.238	.273	-.595*	-.448	-.294
Tb	-.074	.157	-.366	-.128	-.172	-.401	.012	.509*	.075	-.164	.065	.080	.075	-.603*	-.368	-.427
Dy	-.156	.207	-.403	-.058	-.104	-.295	.053	.487*	.139	-.237	.083	.084	-.033	-.555*	-.415	-.335
Ho	-.196	.038	-.155	.113	-.308	-.461	-.248	.319	.133	-.241	-.186	-.123	-.214	-.446	-.357	-.490*
Er	-.325	.011	-.122	.232	-.292	-.415	-.296	.241	.190	-.357	-.215	-.208	-.322	-.317	-.318	-.472
Tm	-.256	.020	-.035	.190	-.321	-.383	-.279	.201	.117	-.280	-.190	-.216	-.293	-.298	-.371	-.423
Yb	-.281	-.013	-.124	.167	-.176	-.321	-.165	.327	.174	-.300	-.091	-.145	-.239	-.286	-.421	-.362
Lu	-.300	-.017	-.005	.221	-.236	-.381	-.298	.255	.128	-.301	-.215	-.268	-.277	-.252	-.331	-.425
** . 0.01																
* . 0.05																

Ek- 8. Kuzca Köyü örneklerinin korelasyon tablosu (devamı)

	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
La	-.111	1													
Ce	-.004	.835**	1												
Pr	.037	.956**	.796**	1											
Nd	.236	.854**	.725**	.961**	1										
Sm	.399	.747**	.660**	.895**	.972**	1									
Eu	.539*	.646**	.623**	.811**	.925**	.970**	1								
Gd	.735**	.453	.427	.623**	.781**	.859**	.920**	1							
Tb	.862**	.246	.258	.427	.621**	.738**	.833**	.959**	1						
Dy	.925**	.160	.250	.311	.499*	.622**	.739**	.875**	.955**	1					
Ho	.975**	-.109	.023	.057	.271	.429	.590*	.771**	.895**	.926**	1				
Er	.964**	-.231	-.073	-.074	.132	.290	.466	.674**	.818**	.893**	.971**	1			
Tm	.951**	-.253	-.045	-.104	.098	.262	.434	.645**	.792**	.872**	.958**	.983**	1		
Yb	.915**	-.170	.031	-.051	.128	.265	.446	.661**	.775**	.866**	.927**	.966**	.959**	1	
Lu	.868**	-.257	-.086	-.154	.025	.161	.334	.592*	.748**	.819**	.899**	.932**	.945**	.944**	1

\*\* . 0.01 .  
\* . 0.05

Ek- 9. Yıllanılı Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
<b>Ba</b>	1542	872	1206	995	1228	1064	1012	1016	824
<b>Be</b>	6	3	6	6	7	5	7	8	6
<b>Co</b>	29.5	26.2	26.3	23.6	25.3	24.4	24.5	22.8	23.2
<b>Cs</b>	7.7	8.8	8.8	8.9	9.1	9.1	9.0	8.4	9.0
<b>Ga</b>	23.0	25.6	28.7	30.8	30.6	29.5	28.3	28.6	24.7
<b>Hf</b>	15.9	11.6	14.4	11.8	12.6	12.6	12.8	12.4	10.2
<b>Nb</b>	47.6	46.8	53.7	56.6	56.5	55.5	55.0	54.7	44.0
<b>Rb</b>	142.6	149.4	155.2	141.6	148.3	159.8	152.0	149.0	148.3
<b>Sn</b>	3	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Sr</b>	1227.9	531.4	802.8	599.8	844.3	634.9	580.3	597.0	368.4
<b>Ta</b>	2.9	2.8	2.9	3.3	3.5	3.2	3.3	3.3	2.5
<b>Th</b>	48.9	45.4	51.9	60.2	57.2	59.2	57.2	55.8	43.7
<b>U</b>	12.4	10.4	14.6	15.1	15.0	14.5	14.1	13.4	9.5
<b>V</b>	178	174	192	184	191	179	182	183	171
<b>W</b>	4.6	4.6	5.6	4.6	4.2	4.5	4.2	3.7	3.2
<b>Zr</b>	717.8	463.6	594.3	458.9	505.2	509.5	504.2	509.3	390.3
<b>Y</b>	41.7	40.0	46.8	39.0	45.6	42.6	46.6	44.8	42.9
<b>La</b>	161.1	141.9	186.3	191.5	212.7	203.8	214.4	212.0	171.4
<b>Ce</b>	303.7	305.2	312.2	387.4	392.1	374.0	369.3	368.7	279.7
<b>Pr</b>	27.99	26.72	34.60	37.89	41.35	37.84	40.97	39.58	32.96
<b>Nd</b>	95.6	91.8	119.8	132.0	146.5	130.8	143.7	136.9	118.0
<b>Sm</b>	14.53	14.33	18.05	20.04	21.36	18.86	20.77	19.70	17.52
<b>Eu</b>	3.38	3.35	4.29	4.62	5.14	4.42	4.93	4.69	4.04
<b>Gd</b>	10.37	10.73	13.08	13.12	14.21	13.18	13.82	13.72	12.75
<b>Tb</b>	1.35	1.38	1.68	1.68	1.77	1.62	1.73	1.67	1.66
<b>Dy</b>	7.85	7.39	8.52	8.75	9.16	8.11	8.77	8.72	8.36
<b>Ho</b>	1.40	1.34	1.58	1.49	1.56	1.49	1.61	1.53	1.57
<b>Er</b>	3.97	3.73	4.55	4.25	4.45	4.14	4.63	4.40	4.42
<b>Tm</b>	0.64	0.56	0.71	0.63	0.65	0.61	0.67	0.66	0.65
<b>Yb</b>	4.21	3.78	4.34	3.92	4.34	4.20	4.26	4.20	4.04
<b>Lu</b>	0.64	0.57	0.68	0.59	0.66	0.63	0.66	0.63	0.60

Ek- 9. Yılanlı Köyü örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları (devamı)

	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17
<b>Ba</b>	1145	948	1325	1653	409	530	776	1202
<b>Be</b>	9	3	7	5	12	11	6	12
<b>Co</b>	20.5	25.0	26.7	28.7	17.2	21.9	20.9	21.3
<b>Cs</b>	7.9	8.7	8.2	7.3	17.7	14.6	9.9	8.3
<b>Ga</b>	29.5	24.7	24.5	23.8	27.4	28.2	26.7	29.6
<b>Hf</b>	12.3	11.4	12.2	17.4	8.5	9.7	10.3	12.1
<b>Nb</b>	63.7	42.7	46.9	48.5	40.3	44.8	45.2	59.8
<b>Rb</b>	157.6	140.5	147.9	143.8	146.4	137.2	145.7	136.8
<b>Sn</b>	4	4	4	4	4	4	3	4
<b>Sr</b>	676.5	635.1	991.9	1392.5	156.9	219.9	409.5	726.6
<b>Ta</b>	3.8	2.5	2.7	2.9	2.1	2.5	2.6	3.7
<b>Th</b>	63.2	44.2	51.6	61.9	42.4	52.2	55.1	67.2
<b>U</b>	14.4	9.6	11.5	14.3	6.1	7.8	11.0	15.0
<b>V</b>	156	161	167	180	192	174	184	167
<b>W</b>	3.8	3.8	4.3	4.8	4.1	3.9	3.4	4.9
<b>Zr</b>	506.9	476.3	527.0	757.2	329.1	385.2	411.7	475.8
<b>Y</b>	37.5	41.3	40.8	38.2	47.1	34.3	33.1	24.8
<b>La</b>	194.8	151.4	188.2	189.2	165.1	148.2	173.6	163.1
<b>Ce</b>	401.5	276.8	357.9	364.1	249.0	316.6	319.9	396.0
<b>Pr</b>	36.77	27.95	34.08	32.65	30.94	26.31	32.80	29.58
<b>Nd</b>	130.2	97.1	118.0	110.6	109.9	89.7	110.8	102.4
<b>Sm</b>	18.40	14.87	16.78	15.67	16.83	13.50	16.11	14.84
<b>Eu</b>	4.48	3.45	4.03	3.90	3.87	3.09	3.67	3.38
<b>Gd</b>	12.83	10.75	11.68	11.11	12.09	9.48	10.52	9.03
<b>Tb</b>	1.47	1.42	1.48	1.39	1.56	1.23	1.32	1.08
<b>Dy</b>	7.49	7.59	7.71	7.57	8.25	6.24	6.93	5.31
<b>Ho</b>	1.31	1.45	1.38	1.37	1.50	1.18	1.22	0.93
<b>Er</b>	3.72	4.05	3.99	3.95	4.39	3.44	3.36	2.62
<b>Tm</b>	0.58	0.60	0.58	0.58	0.64	0.54	0.52	0.43
<b>Yb</b>	3.58	3.94	3.85	3.87	4.01	3.33	3.39	2.91
<b>Lu</b>	0.56	0.59	0.60	0.61	0.64	0.54	0.54	0.44

Ek- 10. Yılanlı Köyü örneklerinin korelasyon tablosu

	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr
Ba	1															
Be	-.333	1														
Co	.767**	-.676**	1													
Cs	-.796**	.577*	-.652**	1												
Ga	-.244	.408	-.490*	.146	1											
Hf	.924**	-.384	.802**	-.680**	-.262	1										
Nb	.409	.169	-.022	-.490*	.704**	.325	1									
Rb	.094	-.253	.025	-.204	.236	.126	.370	1								
Sn	-.136	.140	-.145	.099	.372	-.148	.244	.174	1							
Sr	.976**	-.353	.806**	-.694**	-.361	.930**	.247	.007	-.174	1						
Ta	.488*	.113	.065	-.579*	.604*	.379	.971**	.261	.176	.332	1					
Th	.459	.249	-.022	-.419	.553*	.391	.827**	.066	.100	.351	.829**	1				
U	.713**	-.177	.376	-.737**	.443	.655**	.863**	.317	.078	.585*	.869**	.800**	1			
V	-.118	.042	.007	.335	.262	.066	-.098	.111	-.131	-.067	-.163	-.085	.068	1		
W	.499*	-.066	.461	-.211	.133	.588*	.311	.054	.156	.511*	.253	.284	.481	.287	1	
Zr	.921**	-.379	.814**	-.644**	-.362	.988**	.232	.087	-.219	.948**	.293	.314	.564*	.023	.544*	1
Y	-.044	-.297	.205	.123	-.052	.078	-.163	.540*	.197	-.009	-.225	-.486*	-.079	.482	.006	.077
La	.346	-.008	.068	-.326	.476	.310	.614**	.565*	.213	.250	.575*	.526*	.671**	.327	.028	.240
Ce	.493*	.126	.090	-.519*	.578*	.363	.880**	.194	.222	.371	.902**	.917**	.841**	-.116	.214	.287
Pr	.200	-.023	-.040	-.273	.572*	.149	.615**	.572*	.244	.090	.567*	.461	.626**	.346	-.047	.066
Nd	.164	.004	-.078	-.241	.580*	.102	.607**	.578*	.283	.050	.557*	.420	.591*	.325	-.074	.018
Sm	.086	-.031	-.086	-.178	.603*	.046	.556*	.557*	.291	-.021	.497*	.318	.540*	.405	-.048	-.041
Eu	.183	-.060	-.010	-.238	.554*	.147	.579*	.592*	.320	.084	.526*	.352	.581*	.370	-.010	.064
Gd	.052	-.168	-.001	-.138	.436	.065	.396	.693**	.348	-.028	.317	.078	.391	.399	-.062	-.005
Tb	-.015	-.261	.077	-.060	.312	.026	.192	.597*	.319	-.064	.113	-.125	.250	.486*	-.050	-.034
Dy	.084	-.360	.218	-.088	.129	.148	.075	.515*	.160	.076	.028	-.226	.201	.519*	-.027	.115
Ho	.005	-.414	.239	-.025	.000	.110	-.081	.526*	.207	.009	-.141	-.381	.054	.458	-.049	.085
Er	-.001	-.324	.216	.036	.014	.112	-.084	.491*	.247	.013	-.152	-.370	.034	.487*	-.019	.089
Tm	.052	-.292	.255	.003	.018	.191	-.032	.490*	.129	.057	-.112	-.364	.076	.500*	.062	.175
Yb	.206	-.448	.428	-.125	-.062	.317	-.034	.520*	.088	.222	-.068	-.333	.160	.498*	.125	.304
Lu	.157	-.343	.371	.016	-.069	.304	-.097	.520*	.057	.201	-.156	-.338	.083	.576*	.150	.302

\*\* . 0.01 .

\* . 0.05 .

Ek- 10. Yılanlı Köyü örneklerinin korelasyon tablosu (devamı)

	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
La	.414	1													
Ce	-.286	.666**	1												
Pr	.438	.972**	.627**	1											
Nd	.464	.955**	.597*	.995**	1										
Sm	.542*	.903**	.506*	.972**	.983**	1									
Eu	.556*	.934**	.547*	.979**	.987**	.988**	1								
Gd	.751**	.826**	.297	.888**	.908**	.941**	.945**	1							
Tb	.846**	.706**	.098	.782**	.805**	.870**	.861**	.964**	1						
Dy	.899**	.627**	.001	.683**	.700**	.775**	.778**	.897**	.958**	1					
Ho	.952**	.508*	-.181	.555*	.576*	.656**	.658**	.832**	.930**	.961**	1				
Er	.961**	.518*	-.176	.554*	.577*	.654**	.661**	.828**	.924**	.955**	.992**	1			
Tm	.940**	.467	-.202	.492*	.512*	.596*	.602*	.779**	.872**	.920**	.956**	.966**	1		
Yb	.942**	.502*	-.134	.503*	.512*	.582*	.600*	.757**	.847**	.923**	.947**	.937**	.939**	1	
Lu	.953**	.493*	-.180	.475	.480	.542*	.570*	.721**	.811**	.890**	.921**	.933**	.940**	.967**	1
** . 0.01 * . 0.05															

## ÖZGEÇMİŞ



Ebru PAKSU 1989 yılında Kahramanmaraş'ta doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Kahramanmaraş'ta tamamladı. 2007 yılında girdiği Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden 2012 yılında bölüm ikincisi bir Jeoloji Mühendisi olarak mezun oldu. Ağustos 2014-Temmuz 2016 yılları arasında, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 2013 yılından beri Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

