

## ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

### SEYDİŞEHİR (KONYA) VE ŞARKIKARAAĞAÇ (ISPARTA) YÖRESİNDEKİ SEYDİŞEHİR FORMASYONU'NUN JEOLOJİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

**Abdullah ÜNSAL**

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Yrd. Doç. Dr. M.Muzaffer KARADAĞ

**2010, 80 Sayfa**

**Jüri:** Yrd. Doç. Dr. M.Muzaffer KARADAĞ

Yrd.Doç.Dr. Şuayip KÜPELİ

Yrd.Doç.Dr. Fethullah ARIK

Çalışma, Konya ili, Seydişehir ilçesi ve Şarkikaraağaç Fele bölgesini içine alan, Seydişehir Formasyonu'nun yayılım gösterdiği değişik iki bölgede, yaklaşık olarak 60 km<sup>2</sup>'lik bir alanda gerçekleştirilmiştir. Bu alan, 1/25 000 ölçekli Konya N27-b1, Afyon L26-c4 ve çevresindeki paftaları kapsamaktadır.

Yoğun olarak KB-GD yönlü sıkışmaya maruz kalmış ve birçok yapısal oluşumun olduğu bölgede, Seydişehir bölgesinde ; altta Üst Kambriyen - Alt Ordovisyen yaşlı Seydişehir Formasyonu, bu birimin üzerinde açılı uyumsuzlukla Anisiyen yaşlı Pınarbaşı Formasyonu, birimin üstünde ise, uyumlu Ladiniyen yaşlı Taraşçı kireçtaşları bulunmaktadır. Bu birimler bölgede Küpe Dağında yayılım gösteren Jura yaşlı Sarpyardere Formasyonu tarafından üzerlenmektedir. Tüm birimler uyumsuz olarak alüvyon ve yamaç molozları tarafından örtülmektedir.

Fele bölgesinde ise, tabanda Alt-Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe Formasyonu ile başlayıp, üzerine Üst Kambriyen - Alt Ordovisyen yaşlı Seydişehir Formasyonu ve onun üzerinede uyumsuzlukla gelen Triyas yaşlı Fele Formasyonu'nun olduğu bir istif görülür, Adı geçen birimler üzerine, Jura yaşlı Hacıalabaz Formasyonu ve tüm birimleri uyumsuz olarak örten alüvyon ve yamaç molozundan meydana gelmektedir.

Seydişehir Formasyonu'na ait düşük dereceli metamorfik kayalar Fele bölgesinde fillit, sleyt ve kalkışist Seydişehir bölgesinde ise fillit, metakumtaşı, kuvarsit ve metakarbonatlarla temsil edilmektedir. Bu çalışmada temelde farklı kayaların düşük dereceli metamorfizmaya uğramasıyla oluşan fillit, metakırıntılılar ve metakarbonatlar ayrı incelenmeye çalışılmıştır. Fele bölgesinden alınan 8 adet fillit ve Seydişehir bölgesinden 5 adet metakırıntılı ve her iki bölgeyi temsilen 5 adet metakarbonat numunesi olmak üzere toplam 18 adet numunenin jeokimyasal analizleri yapılmıştır.

Analizlerde  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ve LOI ile temsil edilen ana oksitlerin oranları %, Ni, Ga, Nb, Th, V, Zr, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu ile temsil edilen bazı iz element ve NTE oranları ise ppm cinsinden ele alınmıştır.

Alınan örnekler üzerinde yapılan XRF analizleri sonucunda, major oksit içeriğine bakıldığında, Fillitlerin ortalama % 61.67  $\text{SiO}_2$ , % 16.54  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , % 5.02  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , % 1.15  $\text{Na}_2\text{O}$ , % 4.05  $\text{K}_2\text{O}$ , Metakırıntılıların ortalama % 70.61  $\text{SiO}_2$ , % 11.45  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , % 4.23  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , % 1.87  $\text{Na}_2\text{O}$ , % 1.99  $\text{K}_2\text{O}$ , Metakarbonatların ortalama % 36.88  $\text{CaO}$ , % 4.83  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , % 1.77  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , % 1.16  $\text{K}_2\text{O}$  içerdikleri belirlenmiştir.

Fillit örneklerinin toplam NTE içeriği ise 187.36 ppm olup, bu örneklerin alındığı tüm fillitlerde, 151.45 – 223.27 ppm aralığında NTE beklenmektedir. Fillitler ortalama, 160.04 ppm HNTE (Hafif Nadir Toprak Elementleri) (La-Nd) içerirken, bu değer Krauskopf, 1979'a göre yer kabuğu ortalamasından % 12 daha fazla, ortalama şeyl örneklerine göre % 7, ortalama NASC (Gromet,1984) örneklerine göre % 11 daha fazladır. Bununla beraber 19.65 ppm ONTE (Orta Nadir Toprak Elementleri) (Sm-Dy) ortalama içeriği, ortalama NASC (Gromet,1984) örneklerine göre % 2 daha fazladır. NTE içerisinde, Ce 77.36 ppm ile en yaygın NTE elementi olup, bunu 37.78 ppm'le La, 35.46 ppm'le Nd takip etmektedir.

Metakırıntılıların toplam NTE içeriği ise 149.24 ppm olup, bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda, 116.68 – 181.81 ppm aralığında NTE beklenmektedir. Metakırıntılılar ortalama, 123.28 ppm HNTE (Hafif Nadir Toprak Elementleri) (La-Nd), 18.24 ppm ONTE (Orta Nadir Toprak Elementleri) (Sm-Dy), 7.73 ppm ANTE (Ağır Nadir Toprak Elementleri) içermektedir. NTE içerisinde, Ce 59.72 ppm içeriği ile en bol bulunan element olup, bunu 29.60 ppm'le Nd, 26.20 ppm ile La takip etmektedir.

Metakarbonatların toplam NTE içeriği ise 71.52 ppm olup, bu örneklerin alındığı tüm metakarbonatlarda, 18.41 – 124.62 ppm aralığında NTE beklenmektedir. Metakarbonatlar ortalama, 59.68 ppm HNTE (Hafif Nadir Toprak Elementleri) (La-Nd), 8.30 ppm ONTE (Orta Nadir Toprak Elementleri) (Sm-Dy), 3.54 ppm ANTE (Ağır Nadir Toprak Elementleri) içermektedir. NTE içerisinde, Ce 28.60 ppm ile en yaygın NTE elementi olup, bunu 13.98 ppm'le La, 13.64 ppm'le Nd takip etmektedir.

Seydişehir Formasyonu'nu oluşturan kayaçların sedimanter kökenli ve diskriminant analizleri sonucunda sedimanter kökenin, kaynağının Kuvarslı sedimanter kaynak-Felsik mağmatik kaynak-nötr mağmatik kaynak olabileceği düşünülmektedir.

Sc-Th-Zr/10 ve Sc-Th-La üçgen diyagramları ile tektonik ortamın belirlenmesi amacı ile ilgili analizler yapılmış, elde edilen veriler sonucunda Seydişehir Formasyonu'na kaynak oluşturan kayaçların kıtasal adayayı ve aktif kıta kenarı kökenli olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Nadir Toprak Elementleri (NTE), Seydişehir (Sultandede) Formasyonu, Seydişehir, Şarkikaraağaç- Fele, metakumtaşı

## ABSTRACT

MASTER'S THESIS

### SEYDİŞEHİR (KONYA) AND SARKIKARAAGAC (ISPARTA) REGION OF THE SEYDİŞEHİR FORMATION GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL STUDY OF PROPERTIES

**Abdullah ÜNSAL**

Selcuk University  
Graduate School of Naturel Applied Sciences  
Department of Geological Engineering

**Supervisor:** Ass.Prof. Dr. M.Muzaffer KARADAĞ

**2010, 80 p.**

**Jury:** Ass.Prof. Dr M.Muzaffer KARADAĞ  
Ass.Prof. Dr Şuayip KÜPELİ  
Ass.Prof. Dr Fethullah ARIK

This study is conducted in an area of approximately 60km<sup>2</sup>, consisting of two different regions of Seydişehir district and Şarkikaraağaç Fele region in Konya, covered by Seydişehir Formation. This area includes the 1/25000 scaled Konya N27-b1, Afyon L26-c4 and the surrounding sections of the map.

In Seydişehir region that is subjected to intense stress in the Northwest-Southeast direction and where many structural formations exist, Upper Cambrian – Lower Ordovician aged Seydişehir Formation at the base; Anisiyen aged Pınarbaşı Formation with an angular mismatch over this unit; and coherent Ladiniyen aged Taraşçı limestone at the top of the unit are present. These units are covered by Jura aged Sarpyardere Formation that is found in Küpe mountain in the region. All the units are covered incoherently by alluvium and hillside debris.



In Fele region, a stack is observed, starting with Lower-Medium Cambrian aged Çaltepe Formation; Upper Cambrian -Lower Ordovician aged Seydişehir Formation above that unit and incoherent Triyas aged Fele Formation at the top. Jura aged Hacıalabaz Formation and incoherent alluvium and hillside debris exist over the mentioned units.

Low grade metamorphic rocks belonging to Seydişehir Formation are represented in Fele region by phyllite, sleyt and calcschist and by phyllite, sandstone, quartzose and metacarbonates in Seydişehir region. In this study, phyllite that basically forms by low grade metamorphosis of different rock , metaclastics and metacarbonates are investigated separately. 18 samples consisting of 8 phyllite samples from Fele region, 5 metaclastic samples from Seydişehir region, 5 metacarbonate samples representing both regions have been analyzed in terms of geochemistry.

In the analysis, the ratio of the major oxides including SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and LOI Have been represented with percentage and the ratio of the trace elements and rare earth elements including Ni, Ga, Nb, Th, V, Zr, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb and Lu have been represented with ppm units.

According to the results of XRF analyses for the extracted samples in terms of major oxide content, phyllites contain in average 61.67% SiO<sub>2</sub>, 16.54% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 5.02% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1.15% Na<sub>2</sub>O, 4.05% K<sub>2</sub>O; while metaclastics contain in average 70.61% SiO<sub>2</sub>, 11.45% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 4.23% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1.87% Na<sub>2</sub>O, 1.99% K<sub>2</sub>O; whereas Metacarbonate content has been determined as 36.88% CaO, 4.83% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1.77% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and 1.16% K<sub>2</sub>O in average.

Total rare earth element content of phyllite samples has been determined as 187.36 ppm while rare earth element content for all phyllites used to extract these samples is expected to be in the range 151.45-223.27 ppm. LNTE (La-Nd) content of phyllites has been determined as 160.04 ppm. This value contains 12% more LNTE (La-Nd) than earthcrust average according to Krauskopf, 1979, 7% more LNTE (La-Nd) than the average shale samples and 11% more LNTE (La-Nd) than average

NASC samples (Gromet, 1984). Furthermore, with MNTE (Sm-Dy) content of 19.65 ppm it contains 2% more MNTE (Sm-Dy) than average NASC samples (Gromet, 1984). Ce has been determined as the most abundant rare earth element with a concentration of 77.36 ppm, followed by La with 37.78 ppm and Nd with 35.46 ppm.

Total rare earth element content of Metaclastics has been determined as 149.24 ppm while rare earth element content for all metaclastics used to extract these samples is expected to be in the range 116.68-181.81 ppm. LNTE (La-Nd), MNTE (Sm-Dy), HNTE average of metaclastics have been determined as 123.28 ppm, 18.24 ppm and 7.73 ppm respectively. Ce has been determined as the most abundant rare earth element with a concentration of 59.72 ppm, followed by Nd with 29.60 ppm and La with 26.20 ppm.

Total rare earth element content of metacarbonates has been determined as 71.52 ppm while rare earth element content for all metacarbonates used to extract these samples is expected to be in the range 18.41-124.62 ppm. LNTE (La-Nd), MNTE (Sm-Dy), HNTE average of metacarbonates have been determined as 59.68 ppm, 8.30 ppm and 3.54 ppm respectively. Ce has been determined as the most abundant rare earth element with a concentration of 28.60 ppm, followed by La with 13.98 ppm and Nd with 13.64 ppm.

It is considered that rocks forming Seydişehir Formation are of sedimentary origin. It has been determined by discriminant analyses that the source of the sedimentary origin are quartzose sedimentary provenance - felsic igneous provenance -Neutral igneous provenance.

According to analysis related to the determination of tectonic medium using Sc-Th-Zr/10 and Sc-Th-La triangular phase diagrams, origin of rocks forming Seydişehir Formation has been determined to be based on continental island-arc and active continental margin.

**Key Words :** Rare Earth Elements (REE), Seydisehir Formation, Seydisehir, Sarkikaraagac –Fele, metasandstone

## ÖNSÖZ

Tezin konusunun seçiminde ve tamamlanmasında çalışmalarımı yönlendiren, öneri ve eleştirilerinden yararlandığım danışman hocam, Sayın Yrd. Doç. Dr. M. Muzaffer KARADAĞ'a, bu çalışmaya başlamam için vesile olan ve manevi desteğini gödüğüm, Sayın (Merhum) Prof. Dr. Ahmet AYHAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmalarım boyunca yardımlarını gördüğüm değerli hocalarım, Sayın Yrd. Doç. Dr. Fethullah ARIK'a, Yrd. Doç. Dr. Şuayip KÜPELİ'ye, Yrd. Doç. Dr. Gürsel KANSUN'a, Öğr. Gör. Dr. Alican ÖZTÜRK'e, ve Arş. Gör. Yeşim BOZKIR'a teşekkürü bir borç bilirim.

Arazi çalışmalarında yardımlarını gördüğüm Yunus ESER'e mineraloji-petrografi çalışmalarında bilgilerinden yararlandığım Yrd. Doç. Dr. Ömer ELİTOK'a, büro çalışmalarında yardımlarını gördüğüm Erkan ÖDEKLİ'ye ve Erdem ŞAHİN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tüm çalışmalarım boyunca maddi, manevi desteğini esirgemeyen aileme, hayat arkadaşım Gülzara UZAKOVA'ya ve kardeşim Derya ÜNSAL'a teşekkürü bir borç bilirim.

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>ÖNSÖZ</b> .....	vii
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	viii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Amaç ve Kapsam.....	1
1.2. Materyal ve Yöntem.....	1
1.3. Coğrafi Özellikler.....	3
1.4. Önceki Çalışmalar.....	4
<b>2. GENEL JEOLJİ</b> .....	7
2.1. Stratigrafi.....	7
2.1.1. Seydişehir Bölgesi.....	7
2.1.1.1. Seydişehir Formasyonu.....	7
2.1.1.2. Pınarbaşı Formasyonu.....	14
2.1.1.3. Taraşçı Kireçtaşları.....	14
2.1.1.4. Sarpyardere Formasyonu.....	15
2.1.1.5. İçerikışla Formasyonu.....	16
2.1.1.6. Alüvyon.....	17
2.1.2. Fele Bölgesi.....	17
2.1.2.1. Çaltepe Formasyonu.....	17
2.1.2.2. Seydişehir Formasyonu.....	18
2.1.2.3. Fele Formasyonu.....	21
2.1.2.4. Hacıalabaz Formasyonu.....	22
2.2. Yapısal Jeoloji.....	22
2.2.1. Uyumsuzluklar.....	23
2.2.2. Faylar.....	23
<b>3. JEOKİMYASAL İNCELEMELER</b> .....	24
3.1. Fillitler (Fele Bölgesi).....	25
3.2. Metakırıntılılar (Seydişehir Bölgesi).....	36
3.3. Metakarbonatlar.....	47
3.4. Nadir Toprak Elementi (NTE) Jeokimyası.....	53
<b>4. OLUŞUM VE KÖKEN İNCELEMELERİ</b> .....	63
<b>5. SONUÇLAR</b> .....	68
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	71

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Amaç ve Kapsam

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Tez, “Seydişehir (Konya) ve Şarkikaraağaç (Isparta) yöresindeki Seydişehir Formasyonu’nun Jeolojik ve Jeokimyasal özelliklerinin belirlenmesi” ile ilgilidir.

Bölgede bulunan kaya birimlerinin litolojik özellikleri, birbirleriyle olan ilişkileri boksitlerin metamorfizması ile yakından ilişkili olan ve bu incelemenin ana konusunu oluşturan şistlerin mineralojisinin kapsamlı bir şekilde ortaya konması açısından önem kazanmaktadır.

Çalışma, Konya ili, Seydişehir ilçesi ve Şarkikaraağaç Fele bölgesini içine alan, Seydişehir Formasyonu’nun yayılım gösterdiği değişik iki bölgede, yaklaşık olarak 60 km<sup>2</sup>’lik bir alanda gerçekleştirilmiştir. Bu alan, 1/25 000 ölçekli Konya N27-b1, Afyon L26-c4 ve çevresindeki paftaları kapsamaktadır.

Bu amaçlar doğrultusunda hazırlanan tez, 7 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm “Giriş” bölümüdür. Bu bölümde çalışılan saha tanıtılmış, çalışmanın amacına değinilmiş, materyal ve metod ayrıntılı bir şekilde verilmiş, yöre jeolojisi ve önceki çalışmalar ile ilgili literatür bilgisine değinilmiştir. İkinci bölüm olan, stratigrafi bölümünde ise sahada gözlenen kaya birimleri dikkatli bir şekilde ele alınarak her bir litolojik birimin tanım ve yayılımı, litoloji-dokanak ilişkisi, kalınlık, fosil, yaş ve ortamları anlatılmıştır.

Tezin ana temasını oluşturan jeokimya bölümü üçüncü bölüm olup, bu bölümde, çalışma alanındaki Seydişehir Formasyonu üzerinde yapılan jeokimyasal çalışmalar, bunlarla ilgili oluşturulan jeostatiksel determinasyonlara yer verilmiştir.

### 1.2. Materyal ve Yöntem

Giriş bölümünde belirtilen amaç doğrultusunda arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarından oluşan jeolojik ağırlıklı bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

**Arazi çalışmaları:** İnceleme alanında daha önceden yapılmış olan çalışmalar dikkatli bir şekilde gözden geçirilmiş, bu çalışmalardan yararlanılıp daha sonra arazi çalışmalarına gidilmiştir. Saha jeolojisi çalışmaları sonucunda Seydişehir Formasyonu’nun yayılım gösterdiği bölgelerin jeolojik özellikleri belirlenmiştir. Bu

amaçla inceleme alanının 1/25 000 ölçekli (Ek-1,2), jeoloji haritaları ve enine kesitleri hazırlanmıştır.

**Laboratuvar çalışmaları:** Minerolojik ve jeokimyasal incelemeleri kapsar. Bu amaçla 40 adet kayaç numunesi derlenmiş ve bunlar üzerinde çalışılmıştır. Kayaçlar için kimyasal, mineralojik incelemeler ve nadir toprak elementlerinin tayini için toplam 20 adet örneğin, Kanada'da ACME Laboratuvarlarında XRF ve REE analizleri, Dokuz Eylül Üniversitesi laboratuvarlarında da XRD analizleri yapılmıştır. Seçilen şist ve yan kayaç örneklerinden ince kesitler yapılarak yorumlanmıştır.

**Büro çalışmaları:** Bu çalışmalar, saha ve laboratuvarda elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve petrografik yorumlanması ile literatür çalışmalarının taraması, şistlerden derlenen örneklerin kesitlerinden fotoğraf çekimi, şekil çizimleri ve tez yazımını kapsar.

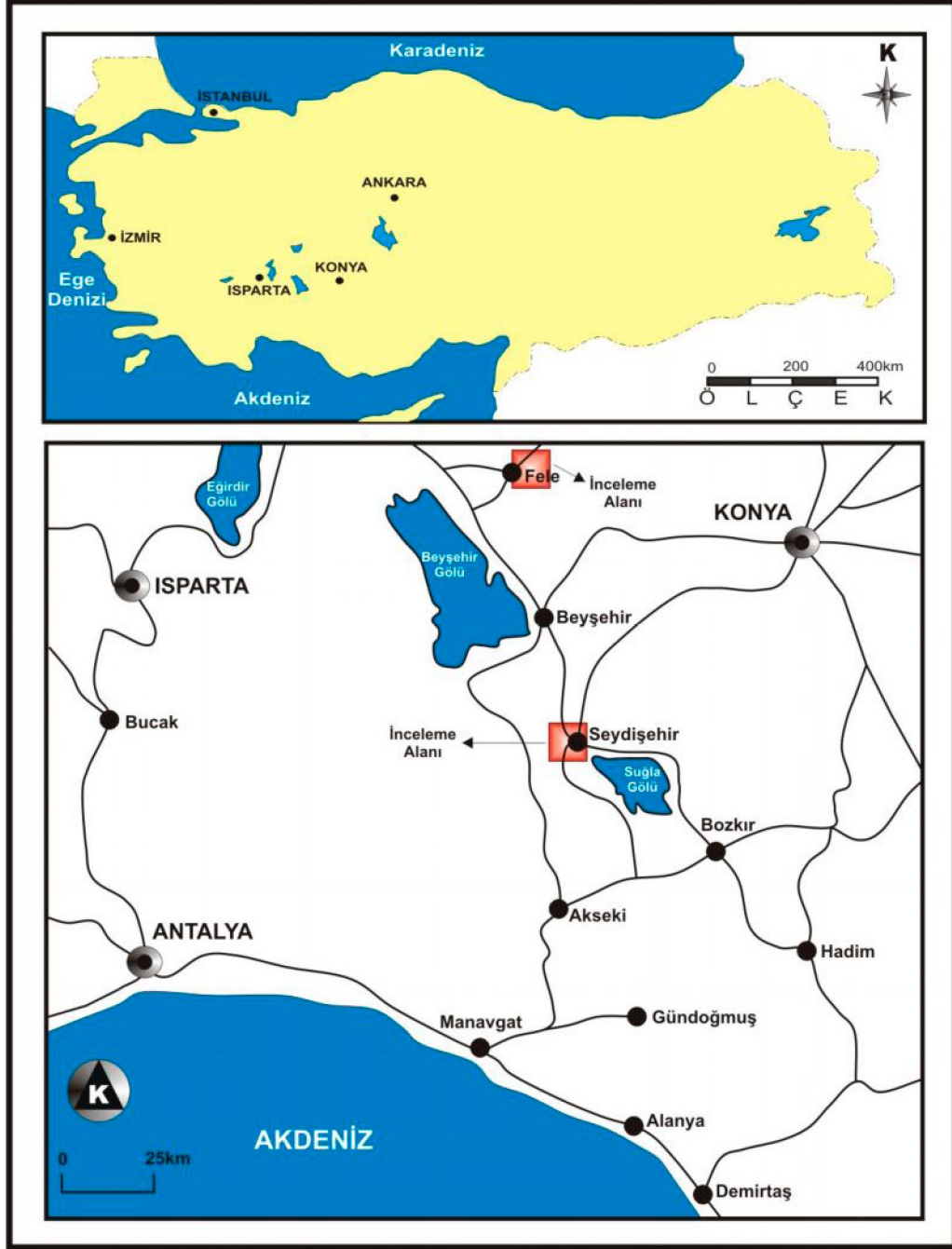
Literatür taraması: Literatür bilgilerine değişik kaynaklardan ulaşılmaya çalışılmıştır. Yörenin jeolojisi ve bu çalışmanın konusunu oluşturan şistler ve nadir toprak elementleri ile ilgili makaleler ve diğer çalışmalar, kitaplar ve değişik kaynaklardan (Selçuk Üniversitesi Merkez Kütüphanesinden, Jeoloji Mühendisleri Odası Dergisinden, Türkiye Jeoloji Kurultayı Dergisinden, Yabancı kaynaklı dergilerden ve Maden Tetkik Arama Enstitüsü gibi kuruluşlardan) temin edilmiştir.

Fotoğraf alımları: İnce kesitlerin ve parlak kesitlerin fotoğrafları, alttan ve üstten aydınlatmalı Olympus BH-2 model polarizan mikroskop yardımı ile çekilmiştir.

Tez yazımı: Şekillerin çiziminde Corel Draw 10, Free-Hand 9, I Photo Plus 4 ve Adobe PhotoShop 9.0'dan; tez yazımında ise Windows Microsoft (Word) programından yararlanılmıştır.

### 1.3. Coğrafi Özellikler

İnceleme alanı Şarkikaraağaç ilçesine bağlı Fele Köyü ile Seydişehir ilçesinin batısını içersine alan yaklaşık 60 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 İnceleme alanının yer bulduru haritası.

Bölgede Kara iklimi ile Akdeniz ikliminin etkileri görülmektedir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçer. Yıllık ortalama sıcaklıklar 15°C'nin üzerindedir. En soğuk ay Ocak'tır. En sıcak ay Temmuz ayı olup, sıcaklık ortalaması 25°C civarındadır. Yazın sıcaklık sık sık gölgede 35°C'nin üzerine çıkmaktadır.

Bölgenin önemli yükselteleri, Seydişehir bölgesinde Emir Tepe (1129 m), Zincirli Tepe (2209 m), Köygözüken Tepe (1195 m), Tepe başı Tepe (1509 m), Fele bölgesinde Kuzgun Tepe, Külban Tepe, Fele Tepe, Göz Tepe (1462 m) dir.

#### **1.4. Önceki Çalışmalar**

Seydişehir bölgesinde boksit, Şarkikaraağaç- Fele bölgesinde ise barit yataklarının bulunması ve her iki bölgede de Seydişehir Formasyonu'nun geniş yayılım göstermesi dolayısıyla, inceleme alanı değişik araştırmacılar tarafından yoğun bir şekilde incelenmiştir.

Blumenthal (1949), Seydişehir-Beyşehir-Akseki bölgelerini kapsayacak alanda ilk jeolojik çalışmaları yapmış, Seydişehir şistlerin kuzeyde Sultandağı, güneyde Hadim yöresindeki şistlerle karşılaştırarak Devoniyen yaşını vermiştir.

Monod (1967), Blumenthal'in Devoniyen olarak yaşlandırdığı şistlere Alt Ordovisyen yaşını vermiş, Triyas yaşlı kireçtaşlarının şistler üzerine transgresif olarak geldiğini belirlemiştir.

Desparies ve Gutnic, M., (1970) tarafından yapılan incelemelerde, Batı Toroslar'ın iç kenarında, otokton konumlu karasal birimlerin yer aldığını belirterek bunları iki bölüme ayırmışlardır. Bunlardan ilki Ordovisyen yaşlı şistler üzerinde yer alan kırmızı kumtaşları, ikincisi ise Mesozoyik yaşlı kireçtaşları tabanında gözlenen diyabaz üzerinde bulunan kırmızı birimdir.

Haude (1972), Sultandağının güney bölümünü 3 bölüme ayırmıştır. Bunlar Kambriyen-Devoniyen yaşlı birimlerin bulunduğu birinci zon, Alt Paleozoyik üzerine bindiren Üst Devoniyen-Permiyen yaşlı ikinci zon ve genellikle Mesozoyik yaşlı kireçtaşlarından oluşan üçüncü zon olarak nitelendirilmiştir.



Dumont ve Kerey (1975), Eğiridir gölü güneyinin stratigrafik özelliklerini araştırmışlardır. Araştırmacılara göre, bölgede Karacahisar birliği, ofiyolitik birlik, Dulup birliği ve Anamas-Akseki birliği olmak üzere dört ana yapısal birim bulunmaktadır.

Ayhan ve Karadağ (1985), Şarkikaraağaç (Isparta) güneyinde bulunan boksitli demir ve demirli boksit yataklarının jeolojisi ve oluşumları ile ilgili ayrıntılı araştırmalar yaparak Fele-Şarkikaraağaç boksitlerinin ülkenin en önemli otokton boksitleri olduğunu saptamışlardır.

Yalçinkaya ve diğ. (1986), Batı Toroslar'da oldukça geniş bir alanda çalışmışlardır. Bölgede yüzeyleyen yapısal birimleri, otokton ve allokton konumlu birimler olarak tanımlamışlardır.

Karadağ (1987), Seydişehir bölgesi boksitlerinin, yataklanma şekilleri, yan kayaç ilişkileri, minerolojik, petrografik ve jeokimyasal ilişkileri ile oluşum mekanizmaları, kaynak kayaç ve köken ilişkilerini ayrıntılı olarak incelemiştir.

Öztürk ve diğ. (1987), Sultandağı güneydoğusu ile Anamasdağı dolayındaki bölgede oluşmuş kaya birimlerini ayrıntılı olarak incelemiştir.

Şenel ve diğ. (1992), Eğiridir-Yenişarbademli-Gebiz-Geriş-Köprülü civarında Prekambriyen'den günümüze kadar oluşmuş allokton ve otokton konumlu kaya birimlerini ayırtlamışlardır.

Çelik ve Karadağ (1993), Şarkikaraağaç bölgesinde yaptıkları çalışmalarda, boksit ile kaolinleşme arasındaki ilişkiyi ve bölgede oldukça bol miktarda yer alan kaolinlerin ekonomik getirisini incelemiştir.

Cengiz ve Kuşcu (1993) tarafından, Çarıksaraylar (Şarkikaraağaç-Isparta) kuzeyinin jeolojisi ve kurşunlu barit yataklarının özellikleri ile ilgili ayrıntılı araştırmalar yapılmıştır.

Şenel ve diğ. (1996), Isparta bükümünün doğusunda yer alan allokton ve otokton birimlerin stratigrafisini incelemiştir. Bölgede yer alan kaya birimlerini, Beydağları-Karacahisar otoktonu, Anamas-Akseki otoktonu ve Antalya Napları olarak nitelendirmişlerdir.

Orhan, Karadağ ve Çetin (1997), Seydişehir civarındaki, Çaltepe Formasyonu Büyük Çaltepe dolomit üyesinin ( Seydişehir - Konya ) sedimentolojik ve petrografik özelliklerini incelemiştir.

Cengiz ve Kuşcu (2002) tarafından, Şarkikaraağaç (Isparta) ile Hüyük (Konya) arasındaki barit yataklarının jeokimyasal özellikleri ve kökeni ile ilgili ayrıntılı araştırmalar yapılmıştır.

Arık ve diğ. (2008), Şarkikaraağaç (Isparta) civarındaki otokton Boksit Yataklarının Nadir Toprak Element (NTE) Jeokimyası ile ilgili ayrıntılı bir araştırma gerçekleştirmişlerdir.

Elmas ve Suner (2006) tarafından, Dinek (Şarkikaraağaç-Isparta) ve çevresindeki barit oluşumlarının kökeni, kimyasal içeriği ve jeolojik konumunu ayrıntılı olarak incelemiştir.

Karadağ ve diğ. (2006), Mortaş (Seydişehir-Konya) Boksit Yatağının Nadir Toprak Element (NTE) Potansiyeli ile ilgili ayrıntılı bir araştırma yaparak NTE'nin kökenine dikkat çekmek istemişlerdir.

## 2. GENEL JEOLJİ

### 2.1. Stratigrafi

Çalışma alanının stratigrafisi iki bölümde incelenmiş, bu bölümler Seydişehir bölgesi ve Fele bölgesi olarak ayrı ayrı ele alınmıştır.

Seydişehir bölgesinde, tabanda Üst Kambriyen - Alt Ordovisyen yaşlı Seydişehir Formasyonu istifin tabanını oluşturmaktadır. Bu birimin üzerinde açılı uyumsuzlukla Anisiyen yaşlı Pınarbaşı Formasyonu gelir. Bu formasyon ise Ladiniyen yaşlı Taraşçı kireçtaşları ve Jura yaşlı Sarpyardere Formasyonu tarafından uyumlu bir şekilde takip edilmektedir. İstifin en üst kesiminde de uyumsuz olarak Kuvaterner yaşlı alüvyon ve yamaç molozları yer alır.

Fele bölgesinde ise, tabanda Alt-Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe Formasyonu ile başlayıp, üzerine Üst Kambriyen - Alt Ordovisyen yaşlı Seydişehir Formasyonu ve onun üzerine de uyumsuzlukla gelen Triyas yaşlı Fele Formasyonu'nun olduğu bir istif görülür, Adı geçen birimler üzerine, Jura yaşlı Hacıalabaz Formasyonu ve birimleri uyumsuz olarak örten alüvyon ve yamaç molozu yer alır.

#### 2.1.1.Seydişehir Bölgesi Stratigrafisi

##### 2.1.1.1. Seydişehir Formasyonu (EOs)

Seydişehir Formasyonu, bölgede tipik olarak Seydişehir'in batısında Kuğulu, Pınarbaşı, Dağbağları; Kuzeybatıda Gökçehüyük ve Taraşçı kasabası ile kuzeyde Kavak, Kızıl ve Yenice köylerine kadar uzanan oldukça geniş bir alanda yüzerler.

Birim, ilk kez Bluementhal (1947) tarafından bu bölgede gözlenmiş ve 'Seydişehir Şistleri' olarak adlandırılmıştır.

Formasyon yer yer fillitik özellik gösteren meta kumtaşı, şeyl ve miltaşı araldanmasından oluşmuştur (Monod, 1967). Birim içinde, ayrıca tabaka kalınlıkları 5 ile 40 cm. arasında değişen barit bantları ile kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı bantları da yer alır (Karadağ, 1987),(Şekil 2.1.).

PALEOZOYİK		MESOZOYİK				SENOZOYİK	ÜST SİSTEM
KAMBRIYEN	ORDOVİSYEN	TRIYAS	JURA		KUVATERNER	SİSTEM	
ÜST	ALT	ANİSİYEN	LADİNİYEN	KARNİYEN		SERİ-KAT	
SEYDİŞEHİR		PINARBAŞI	TARAŞCI KIREÇTAŞLARI	SARPYARDERE İÇERİKİŞLA	ALÜVYON	FORMASYON	
EOs		Trp	Trt	Trs	Qal	SİMGE	
LİTOLOJİ							AÇIKLAMALAR
							<p>Az tutturulmuş veya tutturulmamış çok kötü boylanmalı kil, silt, kum, çakıl</p>
<p>Kireçtaşı, Dolomitik kireçtaşı</p>							<p>— UYUMSUZLUK —</p>
<p>Silttaşı - Kiltası - Marn ar dalanması</p>							
<p>Biyomikritik - Resifal kireçtaşı</p>							
<p>Biyomikritik kireçtaşı Silttaşı kumtaşı İri çakıllı konglomera</p>							<p>— UYUMSUZLUK —</p>
<p>Şarabi-mor renkli meta kumtaşı</p>							
<p>Şeyl-Kumtaşı ar dalanması</p>							
<p>Barit mercekleri İnce yapraklı sarı şeyl</p>							

Şekil 2.1. Seydişehir bölgesinin genelleştirilmiş dikme kesiti (Ölçeksiz)

Yaklaşık 1200 metreye varan monoton bir kalınlığa sahip bu birimin üst kısımları fillitik özellik gösterirken alt seviyelerine doğru serizit minerallerinin, buna paralel olarak da kayacın parlaklığının ve şistli yapının arttığı görülür. Bu durum birimin tabanına doğru metamorfizma derecesinin giderek arttığını gösterir (Karadağ, 1987). Alt kısımlarda yapraklanmalar mm seviyesine kadar düşerken üst kısımlarda, kumtaşlarında 10-15 cm.'ye varan kalınlıklar gözlenir (Şekil 2.2.). Fillitik seviyeler arasında ardalanan kumtaşları, meta kumtaşı özelliğindedir. Bunların demirli sularla yıkanmış olanları, kırmızı-kahve veya yer yer şarabi-mor renk kazanmış olup, taze kırık yüzeyleri ise yeşildir (Şekil 2.3.).



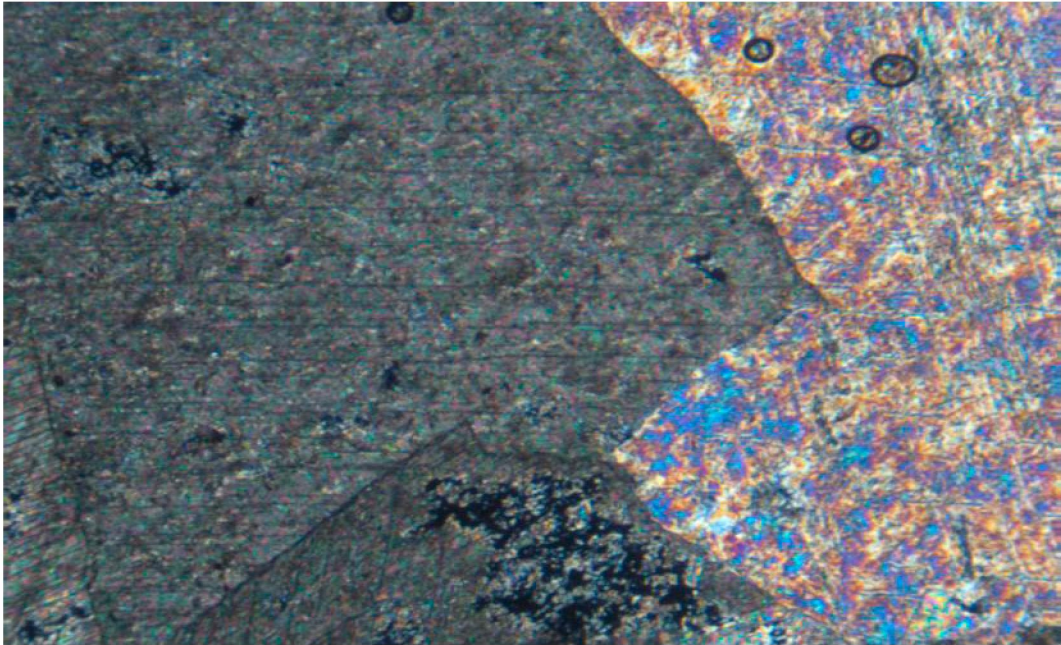
*Şekil 2.2. Metakumtaşlarının yoğun eklemli yapısından bir görünüm (Pınarbaşı Mevkii)*

Seydişehir Formasyonu'na ait kayaçların alttan üste doğru sistematik olarak alınan numunelerin incelemelerinde, bu numunelerin %8 civarında matriks içerdiği, bileşenlerinin %90 'ını kuvars, muskovit, biyotit, klorit ve alkali feldispat (albit) oluştururken , %1-2'sini ağır mineraller, turmalin ve zirkondan oluştuğu saptanmıştır. Bunlardan başka Seydişehir yöresinden alınan numunelerde oldukça fazla opak minerallere rastlanmıştır. Bunlar çoğunlukla pirit ve altere hematitten oluşmuştur. Başlangıçta kil olan bağlayıcı malzeme serisit, klorit ve bazen kalsite dönüşmüştür (Karadağ,1987). Yapılan incelemelerde iri kalsit tanelerine rastlanmıştır (Şekil 2.4.).





*Şekil 2.3. Seydişehir Formasyonuna ait metakumtaşları (Pınarbaşı Mevkii)*

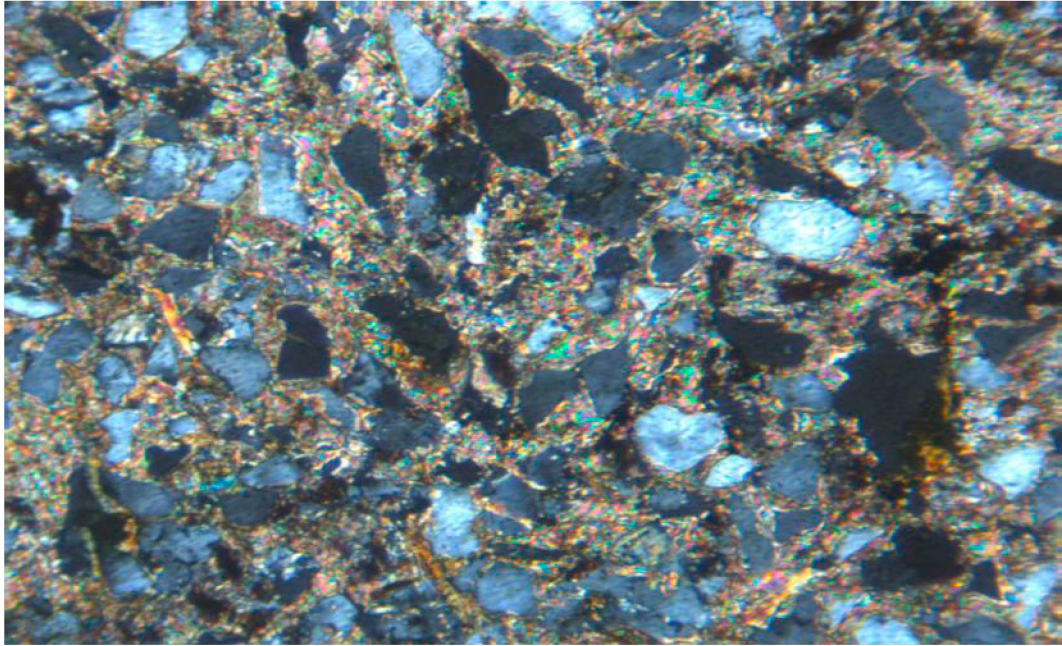


*Şekil 2.4. Seydişehir Formasyonu içerisinde yer alan iri kalsit kristalleri (1x4N, Çift Nikol)*

Taneler iyi boylanmış ve orta derecede yuvarlanmış olup mekanik enerjinin etkili olduğu, buna karşılık matriks oranının fazla olduğu görülmüştür (Şekil 2.5.). (%10 ve bazen daha fazla ) ve tabaka altlarında yaygın olarak paleoakıntı izlerinin (oygu izleri) bulunuşu su altı kaymaları yoluyla ikincil yer değiştirmenin ve türbid akıntılarının etkili olduğunu göstermektedir. Tanelerin homojen oluşu ve litik tanelerin bulunmaması magmatik veya metamorfik kayalardan türediğini ve kaynak kayacın çökeltme ortamına yakın olduğunu düşündürmektedir (Karadağ,1987).

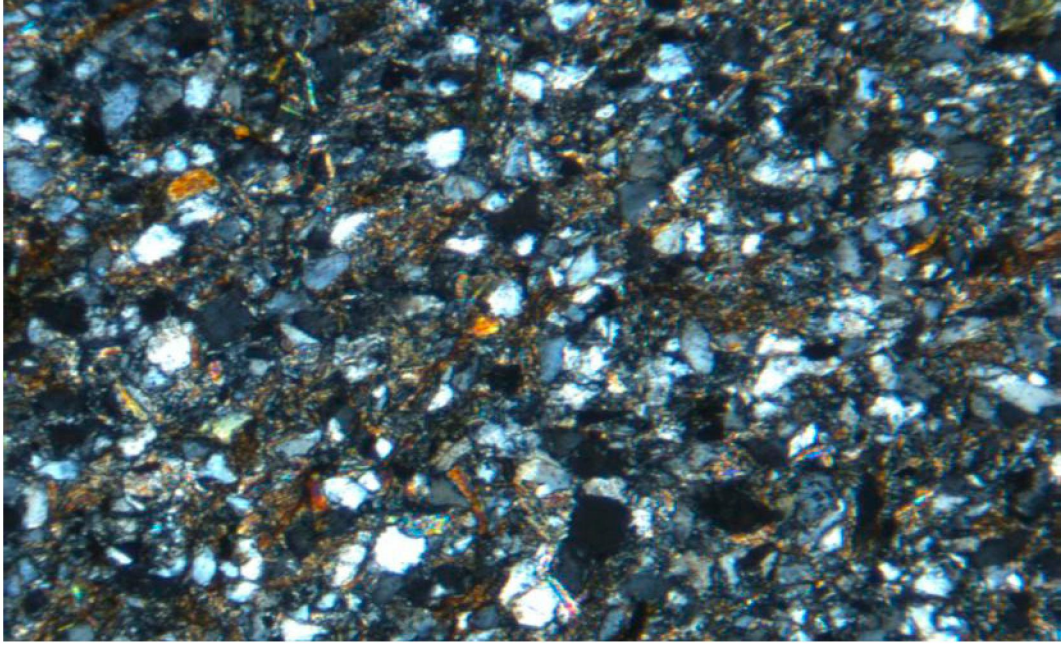
Bu bölgede Seydişehir formasyonu içerisinde Biotit, Muskovit, Kuvars tanelerinin bulunduğu, meta kumtaşlarına ait belirgin doku özellikleri gözlenmiştir (Şekil 2.6.).

Seydişehir Formasyonu'nun üzerine transgresif olarak açılı diskordans ile Triyas (Anisiyen) yaşlı birimlerle başlayan kalın bir karbonat istif gelmektedir.



*Şekil 2.5. Seydişehir Formasyonu'nda metakumtaşlarında gözlenen karbonat matriks yapısı (1x10N, Çift Nikol)*





*Şekil 2.6. Metakumtaşlarına ait doku türü (1x4N, Çift Nikol)*

Bu formasyona ait birimler içinde Dean ve Monod (1970) , Ordovisiyen yaşını veren fosiller tespit etmişlerdir:

*Trilobit*

*Dalmanellid brachiopod*

*Gastropod (Lesucurilla sp.)*

*Bivalvi (Redonis cf. prisco Thoral)*

*Graptolit (Tetragraptus cf. reclinetus)*

*Didymograptus deflexus Elles ve Wood*

*Eodalmanella sp.*

*Didymograptus cf. nitidus Hall.*

*Agerina sp.*

*Cerolinites sp.*

*Illeemus sp.*

*Niobe sp.*

*Ampyx sp. ve Ordovisiyen Trilobitleri.*



Bu formasyona ait sarı şeyler içinde ise Kambriyen yaşlı;  
Paradoksides sp.

Creniotreta çaltepensis fosilleri ile bunların üzerine gelen şeyl-kumtaşı ardalanmasında Alt Ordovisiyen Trilobitleri:

*Neseuretus,*

*Colpocorphe,*

*Thaihungshania,*

*Gerapnostus-Arenig*

ve şeyllerin arasında yer alan küçük kireçtaşı merceklerinde alt Ordovisiyen Brachiopod' ları;

*Eulama sp.*

*Schizotreta sp.*

ile formasyonun en üst kısmında Yavşantepe civarında,

*Conotreta sp.*

*Eulama (lateuloma )*

*Nileus sp.*

fosilleri tespit edilmiştir (Termier ve Monod ,1978). Formasyon türbid akıntılarının etkili olduğu duraysız, çoğunlukla şelf ilerisi ortam şartlarını yansıtmaktadır (Karadağ,1987).

Seydişehir Formasyonu, Orta Toroslar' ın batı kesiminde Sultandağı' nda (Haude,1969; Desprairies ve Gutnic,1970; Ayhan,1986), Güney kesiminde Hadim civarında (Özgül,1971) ve Anamur-Silifke arasında (Yalcınlar,1973), Doğu Toroslar'da Tufanbeyli (Adana ) dolayında (Özgül ve diğ.,1973), Amanos Dağlarında (Ketin,1966; Atan,1969), Güneydoğu Anadolu 'da Pembeğli-Tut (Adıyaman) ve Derik (Mardin) dolayında (Ketin,1966), Kuzeyde İstanbul-Kocaeli, Ereğli-Tosya ve Batıda Karaburun yarımadasında (Kalafatçılolu,1975) ,Kozan-Adana yöresinde (Temur,1986) yüzeyleyen Üst Kambriyen-Ordovisiyen yaşlı şeyl-kumtaşı birimleriyle yakın kaya türü ve stratigrafi benzerliği gösterdiğinden deneştirilebilir (Karadağ,1987).

### 2.1.1.2. Pınarbaşı Formasyonu (Tp)

Bu formasyon, Seydişehir'in batısında, Kuğulu ile Pınarbaşı mevkiilerini birbirine birleştiren KB-GD istikametinde 5 km,'lik bir hat boyunca yüzeyler. Birimin tip yeri Seydişehir-Mortaş maden yolu üzerindedir. Pınarbaşı Formasyonu en altta 10-50 m. kalınlıkta bir konglomera seviyesi ile başlayıp , üste doğru kumtaşı-silttaşı ve kavkılı kireçtaşları ile devam eder. Birim, yer yer koyu gri siyah renkli yumrulu kireçtaşı ara katmanları içerir. Yer yer biyomikritik özellik gösteren bu kireçtaşlarının tabaka kalınlıkları 10 ile 20 cm. arasında değişir. Birimi oluşturan tabakalarda bol kıvrım, budinaj yapıları ve makaslama çatlakları gözlenmektedir (Karadağ,1987).

Birimin kalınlığı, 60-80 m. Arasında olup, alttaki Seydişehir Formasyonu'nun üzerine açılı bir uyumsuzlukla oturur. Pınarbaşı Formasyonu tavandaki Ladiniyen yaşlı Taraşçı kireçtaşları ile uyumludur (Karadağ,1987).

Pınarbaşı Formasyonu, gözlendiği tip kesit yerinde (Seydişehir'in batısında Pınarbaşı mevki) bitki artıkları ile oldukça bol Myhoria Vulgaris fosili içeren bir zona sahiptir. Muhtemelen Anisiyen yaşında (Monod,1977) olup, sığ denizel bir oluşum ortamını yansıtır (Karadağ,1987).

### 2.1.1.3. Taraşçı Kireçtaşları(Tt)

Formasyonun tip yeri Seydişehir'in kuzey batısında 15 km uzaklıktaki Taraşçı Kasabası civarında, Küpe Dağı'nın kuzey ve kuzeybatı eteklerindedir.

Taraşçı kireçtaşlarının alt seviyesi krinoidli-siyah renkli kireçtaşlarından oluşur. Yörede sadece Seydişehir'in güneybatısındaki Emir Tepe'de yüzeyleyen Emir kaya kireçtaşları yöresel bir öneme sahiptir. Emir Tepe'den kuzeybatıya doğru 60-80 m 'lik bir uzanıma sahiptir

Taraşçı kireçtaşları masif, blok görümlü, gri, açık -gri renkli, fosil içermeyen resifal karakterli kireçtaşlarından oluşmuştur. Taraşçı kireçtaşlarının üst seviyeleri ise, bitümlü siyah mikritlerden ve alacalı-yumrulu kireçtaşlarından meydana gelmiştir (Karadağ,1987), (Şekil 2.6.).

Formasyonun kalınlığı 280-300 m. arasında değişir. Birim tavanındaki filiş görümlü Sarpyardere formasyonu ile uyumludur.

Taraşçı kireçtaşı organik kalıntılar ve makrofosil yönünden oldukça zengindir. Ladinliyen yaşını veren *Ammonitler* (*Protrachyoeras sp.*, *Paratrachyceras sp.*) ve *Lamellibranslar* (*Daonella Lamelli* (Wiss), *Doanella boekhi* (Moss) içerir (Monod,1977). Ayrıca omurgalı fosil parçalarına (balık ve reptillere) de rastlanır.

Formasyon litolojik ve paleontolojik özelliklerine göre muhtemelen sığ, kısmen duraylı denizel bir ortamda çökelmiştir (Karadağ,1987).



**Şekil 2.6.** *Taraşçı kireçtaşlarının kırıklı, çatlaklı yapısından bir görünüm (Emir Tepe Güneyi)*

#### **2.1.1.4. Sarpyardere Formasyonu (Ts)**

Bu formasyon Seydişehir'in batısında, Küpedağı'nın eteklerinde oldukça geniş bir yayılım gösterir. İçerikışla mevkiinden Taraşçı Kasabası'na kadar, KB-GD yönünde 10 km 'lik bir uzanımına sahiptir. Birimin en iyi gözlendiği yer ise Pınarbaşı'nın batısındaki vadi ile Taraşçı Kasabası'nın KB'sındaki Sarpyar Deresi'dir.

Bu formasyon ince tabakalı, siltaşı-kiltaşı, kireçli kumtaşı ve kumlu gri-sarı renkli marn aralanması ile yer yer kireçtaşı parçalı konglemeralar ihtiva eden kırıntılardan oluşmuştur. Formasyonu oluşturan kayaçlarda kuvars, serisit ve opak minerallerine, özelliklede taban yapıları (oygu ve dolgu izleri) ile bitki ve fosil izleri ve bunun yanı sıra bol oluk yapısına da rastlanmaktadır (Karadağ, 1987)

Bu birimin kalınlığı 140-160 m. civarındadır. Tavandaki Jura (Dogger) yaşlı dolomitik kireçtaşları ile burada bir uyumsuzluk vardır. Monod (1977) 'a göre Sarpyardere Formasyonuna ait kumtaşları, Küpedağı'nın Jura-Kretase yaşlı karbonat serisi tarafından bindirmeli olarak örtülür (Karadağ,1987).

Bu birimin alt seviyelerinde, tektonik etkenlerle ilksel şekillerini kaybetmiş olan fosillerin yanı sıra, korunabilmiş bazı Ammonit fosilleri (*Joannites sp.*) ile *Pinna raibliana* veya *Gruenewaldis wohrmanni* BİTTNER gibi lamelli branşlara rastlanılmıştır (Monod,1979) . Formasyonunun yaşı bu fosil birliğine göre Karniyen olarak verilmiştir.

Formasyon litolojik özellikleri türbid akıntılarının etkili olduğu derin denizel ortam şartlarında olduğunu göstermektedir (Karadağ,1987).

Sarpyardere Formasyonu ilk defa Blumenthal (1947) tarafından 'Sarpyar Filiş Zonu' olarak adlandırılmıştır. Bu formasyona benzer arazilerden Seydişehir 'in çok daha kuzeyinde bulunan ve çalışmanın diğer bölümünü oluşturan, Sultandağı ve Beyşehir yöresi ile, Hadım yöresinde rastlanılmaz (Monod,1977).

#### **2.1.1.5. İçerikışla Formasyonu**

İlk defa Karadağ (1987) tarafından adlandırılan formasyon Seydişehir'in yaklaşık 9 km güneyinde İçerikışla yöresinde gözlenmekte olup, karbonat kayaçlarla temsil edilmektedir.

Formasyon Karniyen yaşlı Sarpyardere Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak bulunur. Birim açık – pas renkli, metrik bloklar halinde düzgün tabakalanmış dolomit ve gri, koyu-gri bazen siyah renkli mikritik kireçtaşlarıyla başlar, tabaka kalınlıkları 80 cm bulan kireçtaşları ile devam eder (Karadağ,1987).

Bu formasyon litolojik ve paleontolojik özelliklerinden dolayı sığ ve duraysız çökelme ortam şartlarını yansıtır (Karadağ,1987).

Birim alt seviyelerinde *Brachiopod* ve *Bryozoa*'lar yanında zengin bir mikro fauna içerir. Monod (1977), birimin üst kesimlerinde izlenen *Protopeneroplis strista* fosillerine göre formasyona Dogger yaşını vermiştir.

### **2.1.1.6. Alüvyon**

Çalışma alanında yer alan birimlerin, büyük bir kısmının güncel alüvyon çökelleri ile örtülü olduğu görülmektedir. Alüvyonların bileşiminin çevrelerindeki birimlerden, kısa Mesozoyik taşınimlarla geldiği düşünülmektedir.

### **2.1.2. Fele Bölgesi Stratigrafisi**

#### **2.1.2.1. Çaltepe Formasyonu (Çç)**

Birim, dolomit ve dolomitik rekrystalize kireçtaşlarından oluşmakta olup Dean ve Monod (1970) tarafından Seydişehir yöresinde Çaltepe formasyonu olarak adlandırılmıştır. Haude (1972), Demirkol (1977), Öztürk ve diğ., (1981, 1987) birim içerisinde yumrulu kireçtaşı üyesini ayırtlamışlardır. Elitok (2000) Çaltepe Formasyonunu Çaltepe Kireçtaşı ve Çaltepe Yumrulu Kireçtaşı olmak üzere iki üyeye ayırmıştır.

Birim, oldukça kırıklı ve çatlaklı; pembe, gri ve krem renkli, yer yer yumrulu, kristalize ve dolomitik kireçtaşları ile dolomitlerden oluşmaktadır. Çaltepe formasyonu, inceleme alanındaki birimlerin temelini oluşturmakta ve yaklaşık 100m kalınlık sunmaktadır. Birimin üst kesimi Seydişehir Formasyonu ile uyumlu olmasına rağmen, Seydişehir Formasyonu üzerinde yer yer klipler şeklinde de görülmektedir (Bozkır, 2007).

Birim, ilk olarak Blumenthal (1947) tarafından Şeydişehir civarındaki yüzleklerle incelenmiş ve Devoniyen yaşta varsayılmıştır. Ancak, Seydişehir ve Hadim yöresindeki yüzlekleri inceleyen Dean ve Monod (1970), buldukları Trilobit ve Graptolit fosillerine dayanarak birime Alt-Orta Kambriyen yaşını vermişlerdir. Dean ve Özgül (1973) ve (1977)'de Alt-Orta Kambriyen yaşı destekleyici Trilobit cinsleri bulmuştur. Birimin yaşı bu çalışmada da Alt-Orta Kambriyen olarak belirlenmiştir.

Çaltepe formasyonu, organizma hayatına elverişli sıcak, sığ ve berrak denizel bir ortamı temsil etmektedir (Öncel, 1995). Birim, çalışma alanında Göztepe ve dolayında yüzeylemektedir.

### 2.1.2.2. Seydişehir Formasyonu (Єos)

Seydişehir Formasyonu bu çalışmanın diğer bir bölümünü oluşturan, Fele bölgesinde, yeşil, mor, kahve renkli metakumtaşı, metasilttaşı ile kuvarsit ve rekrystalize kireçtaşı ara katkılarından oluşmaktadır. Birim ilk kez Blumenthal (1947) tarafından Seydişehir dolaylarında ‘Seydişehir Şistleri’, daha sonra aynı yörede çalışan Dean ve Monod (1970) ‘Seydişehir Formasyonu’, Brunn ve diğ., (1971) ‘Seydişehir Şeylleri’, Erişen (1972) ‘Sultandede Yeşilşist Formasyonu’, Demirkol ve diğ., (1977), ‘Sultandede formasyonu’ olarak adlandırmışlardır. Bu çalışmada öncelik ilkesine dayanılarak Dean ve Monod (1970) tarafından yapılan adlama kabul edilmiştir.

Birim çalışma alanında Fele Tepe, Göztepe ve çevresinde geniş yayılım göstermektedir. Birimde geniş bir alanda yayılım gösteren, fillit, şist, metakırıntılılar, metakarbonatlar ve merceksel ilişkisi olan kireçtaşı ve baritler Seydişehir Formasyonu olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.7.).

Formasyon tabandan tavana doğru; egemen olarak metasedimanter kayaçlardan ve rekrystalize kireçtaşı ara katkılarından oluşmaktadır. Metasedimanter kayaçlar, pembemsi, morumsu, bej, sarımsı, yeşilimsi ile koyu grimsi arasında değişen ince-düzgün yayımlı fillit, sleyt ve şistlerden meydana gelmektedir (Şekil 2.8.). Ayrıca yersel olarak formasyon içinde metakumtaşı, metaçakıltaşı sarımsı gri bej renkli ve ince şistoziteli kalkşist, serisit şist yer almaktadır (Cengiz, 1991).

Seydişehir formasyonuna ait fillitlerin, kuvars, muskovit, serisit ve opak minerallerinden meydana geldiği görülmüştür (Şekil 2.9.). Ayrıca bu kayaçları yer yer kalsit ve kuvars damarlarının kestiği gözlemlenmiştir (Şekil 2.10.).

Tabanda Çaltepe Formasyonu ile uyumlu olarak bulunan birim, çevre kayaçlardan yumuşak morfolojisi, yeşil, grimsi rengi ve üzerinde oluşan dentritik drenaj sistemi ile kolayca ayırt edilebilmektedir. Seydişehir Formasyonu üzerine uyumsuz olarak Fele formasyonu gelmektedir (Bozkır, 2007).

Seydişehir Formasyonu çökme ortamı olarak duraysız, çoğunlukla ilerisi ortam şartlarını yansıtmaktadır (Bozkır, 2007). Termier ve Monod 1978’ e göre Seydişehir formasyonunun yaşı Üst Kambriyen-Alt Ordovisyen kabul edilmiştir.

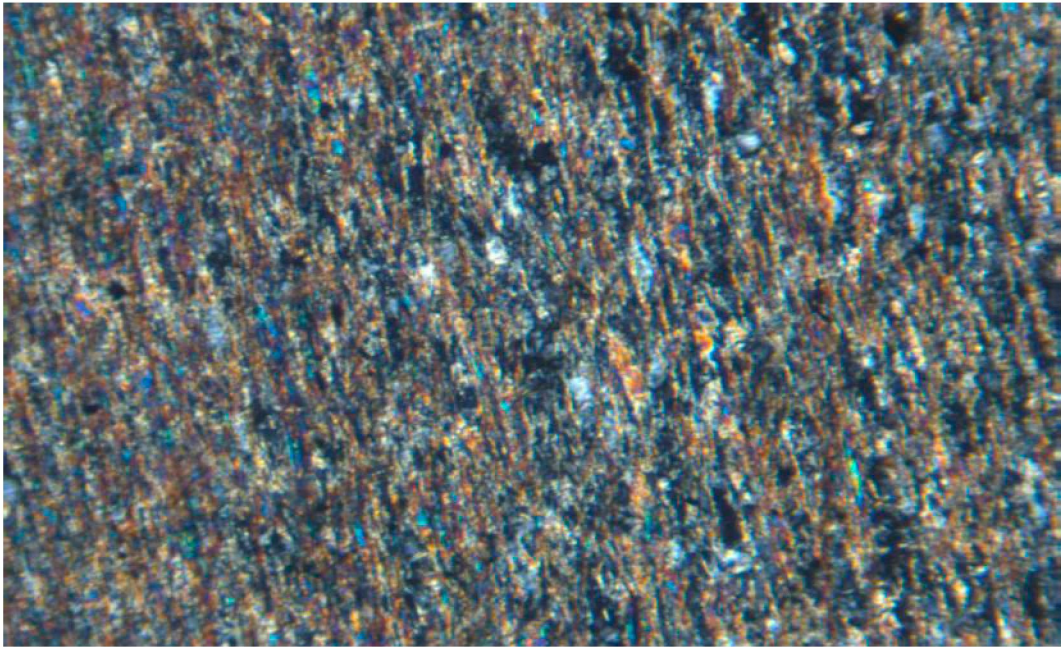
PALEOZOYİK		MESOZOYİK				SENOZOYİK	ÜST SİSTEM	
KAMBRIYEN	KAMBRIYEN	TRİYAS	JURA	JURA	KRETASE	KUVATERNER	SİSTEM	
ALT-ORTA	ÜST	ANİSİYEN	ORTA	ÜST	DOĞGER		SERİ-KAT	
ÇALTEPE	SEYDİŞEHİR	FELE	HACIALABAZ	ALÜVYON			FORMASYON	
Eç	EOs	Trf	JKTh	Qal			SİMGE	
						<b>LİTOLOJİ</b>		
						<b>AÇIKLAMALAR</b>		
						Az tutturulmuş veya tutturulmamış çok kötü boylanmalı kil, silt, kum, çakıl		
						<b>UYUMSUZLUK</b>		
						Kireçtaşı		
						Dolomit düzeyi içeren dolomitik kireçtaşı Dolomit		
						<b>UYUMSUZLUK</b>		
						Kahve-yeşil-bordo renkli Kireçtaşı düzeyi içeren marn-kumtaşı		
						Kahve renkli konglomera		
						<b>UYUMSUZLUK</b>		
						Şeyl-Kumtaşı ar dalanması		
						Barit mercikleri İnce yapraklı sarı şeyl		
						Kahve renkli kil ara katkılı Yumrulu kireçtaşı-Dolomit		

Şekil 2.7. Fele bölgesinin genelleştirilmiş dikme kesiti (Ölçeksiz)



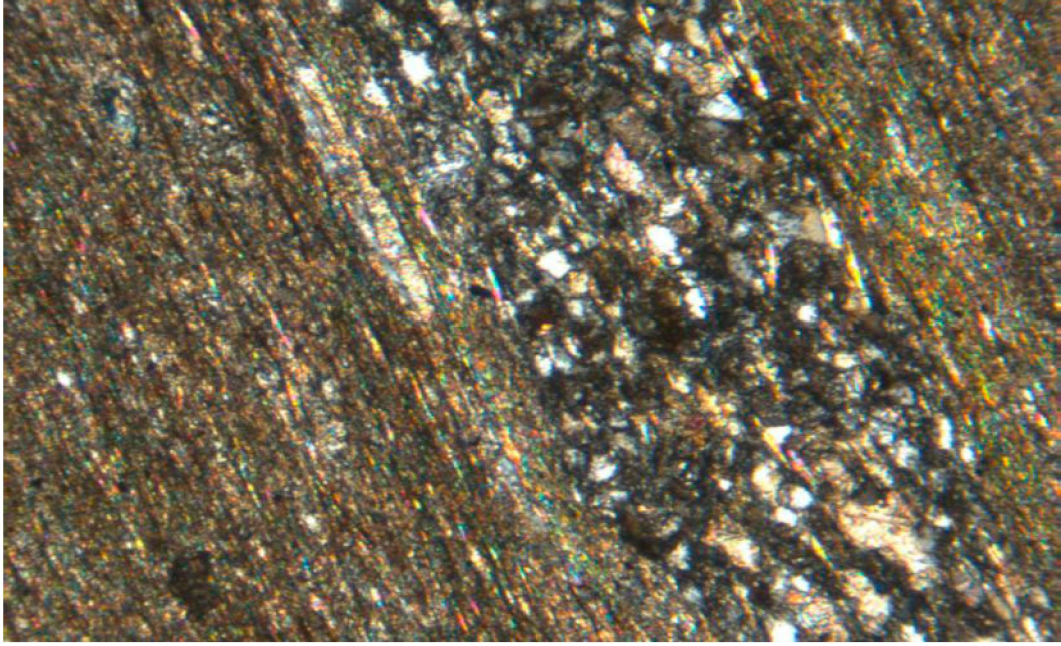


*Şekil 2.8. Seydişehir Formasyonu'na ait fillitlerden görünüm (Fele köyü güney doğusu)*



*Şekil 2.9. Seydişehir Formasyonu'na ait fillitlerden görünüm (1x10N, Çift Nikol)*





*Şekil 2.9. Fillitleri kesen kalsit-kuvars damarlarından görünüm (1x4N, Çift Nikol)*

### **2.1.2.3. Fele Formasyonu (TRf)**

Fele formasyonu bordo, kırmızı, kahve, yeşilimsi gri çakıltaşı, kırmızı bordo, koyu yeşil, kahverengi kumtaşı, gri, siyahımsı gri merceksel konumlu kireçtaşlarından oluşmuştur. Birim ilk defa Öztürk ve diğ., (1981) tarafından adlandırılarak çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı üyelerine ayrılmıştır. Ayrıca Ayhan ve Karadağ, (1985) formasyonu, kireçtaşı düzeyleri içeren marn ve konglomera olmak üzere iki ayrı grupta incelemişlerdir. Elitok (2000), yörede yapmış olduğu çalışmada, bu çalışmada olduğu gibi aynı adlama ve sınıflandırmaları kullanmıştır.

Birim Feletepe doğu yamacında tam olarak yüzeylemektedir. Birimin yanıl yönde kalınlığı değişkendir. Feletepe doğusunda Seydişehir Formasyonu içerisinde tektonik dilim şeklinde yer almaktadır.

#### 2.1.2.4. Hacıalabaz Formasyonu (JKTh)

Üst Jura- Üst Kretase yaşlı dolomit, dolerit ve kireçtaşlarından oluşan bu formasyon, tip kesit yerinin bulunduğu Sultandağları'nın yüksek zirvelerinden biri olan Hacıalabaz Dağı'ndan yola çıkılarak Demirkol ve diğ.,1977 tarafından adlanmıştır.

Çalışma alanında kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu bir hat boyunca büyük ölçüde mostra veren formasyon, Fele köyü çevresinde küçük mostralar halinde gözlenebilir. Hacıalabaz Formasyonu'nun alt seviyeleri dolomit, orta seviyeleri doleritler ve lateritler en üst seviyeleri de tabakalı kireçtaşları ile temsil edilir. Formasyon, Seydişehir Formasyonu üzerine açılı bir diskordansla gelir.

Araştırmacılar tarafından daha önceden yapılan paleontolojik çalışmalar ve fosil içeriğine göre formasyon Üst Jura- Üst Kretase yaş aralığında çok sığ hatta lagüner bir ortamdan, sığ ve şelf ortamına gelişen denizel bir kesimde çökeldiği düşünülmektedir.

Hacıalabaz Formasyonu Seydişehir bölgesindeki Pınarbaşı Formasyonu, Beyşehir yöresindeki Sarakman kireçtaşları (Monod, 1977), Eğridir'in güneydoğusundaki Bahçeevleri Formasyonu (Domont ve Kerey, 1975), Felepinarı (Şarkikaraağaç) civarındaki Kıyakede ve Karayaka Formasyonları (Ayhan ve Karadağ,1985) , Çalışma alanında Demirkol (1982), tarafından tanımlanan Hacıalabaz kireçtaşı ile korele edilebilmektedir.

## 2.2. Yapısal Jeoloji

Çalışma alanları Toroslarda yer aldığı için Alpin Orojenik hareketlerinden etkilendiği düşünülmektedir. Bölgedeki Paleozoyik yaşlı birimler (Çaltepe Formasyonu, Seydişehir Formasyonu) orojenezden etkilenerek, bölgesel metamorfizmaya uğramışlardır.

Buna bağlı olarak sedimanter kökenli olduğu düşünülen, Seydişehir Formasyonunda, şistozite, lineasyon ve budinaj yapıları gelişirken, Çaltepe Formasyonunda çatlak ve kırıklar oluşmuştur. Bölge, KD-GB yönlü gelişen sıkışmaya ve tektonizmaya maruz kalarak, birçok yapısal oluşumun gelişmesine yol açmıştır.

### 2.2.1. Uyumsuzluklar

İnceleme alanının Seydişehir bölgesinde temeli Paleozoyik yaşlı Seydişehir Formasyonu oluşturmaktadır. Seydişehir Formasyonu ile Pınarbaşı formasyonu uyumsuzluk gösterirken, aynı istifte Sarpyardere kireçtaşları ile İçerikışla kireçtaşları arasında da uyumsuzluk gözlenmektedir. Ayrıca istifte tüm birimleri Kuvaterner yaşlı alüvyonlar uyumsuz olarak örtmektedir.

Fele bölgesinde ise, temeli Paleozoyik yaşlı Çaltepe Formasyonu oluşturmakta olup, Seydişehir Formasyonu ile Fele formasyonu uyumsuzluk, Fele formasyonu, Hacılabaz formasyonu ile açısız uyumsuzluk göstermektedir. İstifte tüm birimleri Kuvaterner yaşlı alüvyonlar uyumsuz olarak örtmektedir.

### 2.2.2. Faylar

Seydişehir bölgesinde birden fazla orojenik fazın etkinliği, farklı boyutlarda ve özelliklerde pek çok fay ve fay sistemlerinin oluşmasını sağlayarak formasyonların kırıklı bir yapı kazanmalarına sebep olmuştur. Bu bölgede belirlenen faylar Alpin orojenezi ile oluşmuşlardır. Paleozoyik yaşlı birimler Seydişehir yöresinde yüzeylemektedir. Burada Alpin öncesi ve Alpin hareketlerine bağlı faylar ayırt edilememiştir. Çalışma alanının büyük bir kesimin oluşturan Mesozoyik ve Tersiyer yaşlı otokton birimler ile allokon birimleri de kesen Alpin hareketlerine bağlı olarak gelişen doğrultu atımlı ve normal faylar tarafından oluşmuştur. Bu bölgedeki fayların doğrultuları genellikle KB-GD veya kısmen D-B yönünde, eğimleri ise 70-80° arasındadır.

Çalışmanın ana konusunu teşkil etmediği için, bölgenin tektoniğine detaylı olarak değinilmemiştir.

### 3. JEOKİMYASAL İNCELEMELER

İnceleme alanındaki NTE'nin bulunuşunun açıklanması için Şarkikaraağaç-Fele ve Seydişehir bölgesinde gözlenen Seydişehir Formasyonu'na ait düşük dereceli metamorfik kayaçlarından derlenen örnekler ICP-MS yöntemi ile analiz edilmiştir. Seydişehir Formasyonu'na ait düşük dereceli metamorfik kayaçlar Fele bölgesinde fillit, sleyt ve kalkşist Seydişehir bölgesinde ise fillit, metakumtaşı, kuvarsit ve metakarbonatlarla temsil edilmektedir. Bu çalışmada temelde farklı kayaçların düşük dereceli metamorfizmaya uğramasıyla oluşan fillit, metakırıntılılar ve metakarbonatlar ayrı incelenmeye çalışılmıştır. Fele bölgesinden alınan 8 adet fillit ve Seydişehir bölgesinden 5 adet metakırıntılı ve her iki bölgeyi temsilen 5 adet metakarbonat numunesi olmak üzere toplam 18 adet numunenin jeokimyasal analizleri yapılmıştır.

Analizlerde  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ve LOI ile temsil edilen ana oksitlerin oranları %, Ni, Ga, Nb, Th, V, Zr, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu ile temsil edilen bazı iz element ve NTE oranları ise ppm cinsinden ele alınmıştır.

Bütün örneklerde temel ortalama, standart sapma, standart hata, student t testi, ve anakitleye ait tahminler gibi istatistiksel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kayaçları oluşturan bileşenlerin birbirleri ile ilişkileri ve ortak ilişkilerden yola çıkılarak kümelenmelerinin belirlenmesi için korelasyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Anlamlı korelasyon katsayısına sahip olan bileşen çiftlerinde ortaya çıkan ilişkilerin doğruluğunun denetlenmesi için regresyon analizleri ve regresyona uyum testleri yapılmıştır. Korelasyon katsayıları kullanılarak küme (cluster) analizleri yapılmış ve bileşenlerin kümelenmeleri ortaya çıkarılmıştır. Cluster analizlerine göre hazırlanan dendrogramlarda elementlerin ilişkileri grafiksel olarak gözlenmiştir. Numune eleman sayıları oldukça az olmasına bileşenlerin bu bölgelerde bulunuşlarının açıklanabilmesi için faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca örneklerde yapılan faktör analizlerine göre eigen değerleri 1'in üstünde olan faktörlerin grafikleri çizilerek önemli faktör yüküne sahip olan bileşenlerin bulunuşları ile ilgili yorumlar yapılmıştır.

### 3.1. Fillitler (Fele Bölgesi)

Fele Köyü'nün (Şarkikaraağaç-Isparta) yaklaşık 1 km doğusundaki Feletepe ve çevresinden fillitleri temsil etmek üzere derlenen 8 adet fillit numunesinde yapılan student t testine göre bu numuneler için yapılan yorumlar % 95 ihtimalle anlamlıdır (Çizelge 3.1). Fillitlerin ortalama  $\text{SiO}_2$  içeriği % 61.67, olup bu örneklerin alındığı tüm fillitlerde % 56.17 -67.16 aralığında  $\text{SiO}_2$  beklenmektedir. İnceleme alanındaki fillitler Krauskopf (1979)'a göre yer kabuğu ortalamasından %2 daha fazla  $\text{SiO}_2$  içerirken, ortalama şeyl örneklerinden %21 daha fazla  $\text{SiO}_2$  içermektedir (Çizelge 3.1.).

Fillit örneklerinin  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ortalaması % 16.54 olup, bu örneklerin alındığı tüm fillitlerde, % 13.94 -19.14 aralığında  $\text{Al}_2\text{O}_3$  beklenmektedir. İnceleme alanındaki fillitler Krauskopf (1979)'a göre yer kabuğu ortalamasından %8 daha fazla  $\text{Al}_2\text{O}_3$  içerirken, ortalama şeyl örneklerine kıyasla % 5 daha az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  içermektedir. Ayrıca ortalama NASC (Gromet,1984) örneklerine kıyasla % 2 daha az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  içermektedir.

Fillit örneklerinin  $\text{Na}_2\text{O}$  içeriği ortalaması % 1.15 olup, bu örneklerin alındığı tüm fillitlerde, % 0.66 – 1.64 aralığında  $\text{Na}_2\text{O}$  içermektedir. Bu değer fillitlerin, ortalama NASC (Gromet,1984) örneklerine kıyasla %15 daha fazla  $\text{Na}_2\text{O}$  içerdiğini göstermektedir.

Fillit örneklerinin  $\text{K}_2\text{O}$  içeriği ortalaması % 4.05 olup, bu örneklerin alındığı tüm fillitlerde, % 2.94 – 5.16 aralığında  $\text{K}_2\text{O}$  içermektedir. İnceleme alanındaki fillitler Krauskopf (1979)'a göre yer kabuğu ortalamasından % 64 daha fazla  $\text{K}_2\text{O}$  içerirken, ortalama şeyl örneklerinden göre % 30 daha fazla  $\text{K}_2\text{O}$  içermektedir. Ayrıca ortalama NASC (Gromet,1984) örneklerinden göre % 8 daha fazla  $\text{K}_2\text{O}$  içermektedir.

Fillit örneklerinin toplam NTE içeriği ise 187.36 ppm olup, bu örneklerin alındığı tüm fillitlerde, 151.45 – 223.27 ppm aralığında NTE beklenmektedir. Fillitlerde HNTE (La-Nd) içeriği 160.04 ppm olup, bu değer Krauskopf (1979)'a göre yer kabuğu ortalamasından % 12 daha fazla HNTE (La-Sm) içerirken, ortalama şeyl örneklerinden % 7 daha fazla HNTE (La-Nd) içermektedir. Ayrıca ortalama NASC (Gromet,1984) örneklerine göre % 11 daha fazla HNTE (La-Nd) içermektedir. Bununla beraber ONTE (Sm-Dy) 19.65 ppm ortalaması ile ortalama

NASC (Gromet,1984) örneklerinden % 2 daha fazla ONTE (Sm-Dy) içermektedir. NTE içerisinde, Ce 77.36 ppm ile en yaygın NTE elementi olup, bunu 37.78 ppm'le La, 35.46 ppm'le Nd takip etmektedir (Çizelge 3.1.).

**Çizelge 3.1.** Fillitlere ait ana oksit, bazı iz element ve nadir toprak elementlerine ait student *t* testi (**AO:**Ortalama, **SS:** Standart sapma, **SH:** Standart hata, **t:** hesaplanan *t* değeri, **AS:** Ana kitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, **ÜS:** Ana kitle aritmetik ortalamasının üst sınırı).

	EM2	EM4	EM10	EM14	EM15	EM16	EM20	EM28	AO	SS	SH	t	AS	ÜS
SiO <sub>2</sub>	55,43	63,46	52,12	65,12	65,91	63,06	56,2	72,02	61,67	6,57	2,32	26,55	56,17	67,16
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,63	14,74	17,29	18,91	16,94	18,83	13,8	11,18	16,54	3,11	1,10	15,03	13,94	19,14
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,61	6,1	6,82	2,24	2,68	4,07	4,23	5,38	5,02	2,14	0,76	6,62	3,22	6,81
MgO	2,68	2,81	2,66	1,38	1,3	2,22	2,76	1,61	2,18	0,65	0,23	9,48	1,63	2,72
CaO	0,46	1,99	5,67	0,08	0,16	0,02	5,87	1,76	2,00	2,45	0,86	2,31	-0,04	4,05
Na <sub>2</sub> O	1	1,3	1,23	0,5	0,29	1,02	1,85	1,98	1,15	0,59	0,21	5,53	0,66	1,64
K <sub>2</sub> O	3,92	3,38	4,35	5,42	5,23	5,15	3,53	1,41	4,05	1,32	0,47	8,65	2,94	5,16
TiO <sub>2</sub>	0,91	0,78	0,75	0,94	0,86	0,94	0,79	0,57	0,82	0,12	0,04	18,59	0,71	0,92
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,17	0,11	0,14	0,24	0,03	0,34	0,15	0,16	0,09	0,03	5,02	0,09	0,24
MnO	0,04	0,03	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	4,35	0,01	0,05
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,013	0,009	0,013	0,014	0,011	0,013	0,009	0,006	0,01	0,00	0,00	11,20	0,01	0,01
LOI	6	4,9	8,6	4,3	5,5	4,1	10,1	3,70	5,90	2,29	0,81	7,28	3,98	7,82
Cu	37,40	51,70	5,20	13,70	28,20	70,10	87,20	53,20	43,34	27,79	9,82	4,41	20,11	66,57
Pb	19,40	4,90	2,10	2,80	3,00	2,20	1,30	2,10	4,73	6,02	2,13	2,22	-0,31	9,76
Zn	119,00	51,00	56,00	41,00	6,00	30,00	14,00	97,00	51,75	39,09	13,82	3,75	19,07	84,43
Ni	47,40	32,60	33,70	25,60	7,10	26,80	5,30	32,00	26,31	14,05	4,97	5,30	14,56	38,06
Ba	423,00	2259,00	2291,00	7882,00	7310,00	3775,00	2843,00	624,00	3425,88	2801,08	990,33	3,46	1084,11	5767,64
Ga	25,60	20,20	22,40	25,80	22,00	26,20	17,60	12,80	21,58	4,64	1,64	13,14	17,69	25,46
Nb	17,30	15,20	14,40	17,50	17,00	18,40	15,10	12,10	15,88	2,06	0,73	21,76	14,15	17,60
Rb	168,50	124,20	161,20	195,70	195,50	184,80	119,20	60,60	151,21	46,95	16,60	9,11	111,96	190,47
Sr	76,30	85,60	173,80	42,40	195,70	26,50	144,70	70,80	101,98	62,01	21,92	4,65	50,14	153,81
Th	15,60	13,60	14,60	18,40	21,00	16,30	14,40	9,50	15,43	3,40	1,20	12,83	12,58	18,27
V	121,00	80,00	90,00	112,00	94,00	113,00	75,00	55,00	92,50	22,33	7,89	11,72	73,83	111,17
Zr	123,10	147,70	110,70	171,40	193,00	175,60	240,80	148,80	163,89	41,30	14,60	11,22	129,36	198,41
La	43,90	33,90	37,20	41,70	45,70	44,20	37,60	18,00	37,78	8,97	3,17	11,91	30,27	45,28
Ce	88,70	71,00	77,00	85,20	93,10	87,10	78,80	38,00	77,36	17,42	6,16	12,56	62,80	91,93
Pr	10,77	8,84	8,88	10,29	11,49	10,67	10,02	4,54	9,44	2,18	0,77	12,25	7,62	11,26
Nd	41,40	33,00	30,90	36,20	44,20	40,90	40,40	16,70	35,46	8,82	3,12	11,37	28,09	42,84
Sm	7,46	5,85	5,12	6,79	8,08	7,35	7,07	3,55	6,41	1,49	0,53	12,18	5,16	7,65
Eu	1,51	1,17	1,13	1,29	1,75	1,59	1,44	0,87	1,34	0,28	0,10	13,37	1,11	1,58
Gd	6,31	5,03	4,29	5,77	7,05	6,60	6,23	4,15	5,68	1,08	0,38	14,91	4,78	6,58
Tb	1,05	0,83	0,76	1,00	1,07	1,22	1,03	0,70	0,96	0,18	0,06	15,32	0,81	1,11
Dy	5,40	4,40	4,40	5,80	5,42	7,03	5,46	4,21	5,27	0,93	0,33	15,96	4,49	6,04
Ho	1,04	0,89	0,83	1,18	0,97	1,40	1,07	0,83	1,03	0,19	0,07	14,94	0,86	1,19
Er	3,01	2,57	2,30	3,72	2,63	4,17	3,29	2,51	3,03	0,66	0,23	13,03	2,48	3,57
Tm	0,45	0,41	0,34	0,49	0,38	0,59	0,42	0,36	0,43	0,08	0,03	15,07	0,36	0,50
Yb	2,80	2,50	2,37	3,37	2,47	3,87	2,79	2,08	2,78	0,58	0,21	13,52	2,29	3,27
Lu	0,44	0,38	0,35	0,49	0,33	0,56	0,41	0,32	0,41	0,08	0,03	13,89	0,34	0,48
Sc	19,00	14,00	17,00	20,00	15,00	19,00	11,00	9,00	15,50	4,00	1,41	10,96	12,16	18,84
Y	31,30	26,30	23,80	35,60	27,40	39,50	33,70	23,70	30,16	5,80	2,05	14,71	25,31	35,01

Bileşenlerin birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koymak amacıyla korelasyon analizler yapılmıştır. Örneklerde yapılan bu korelasyon analizlerine göre  $\text{SiO}_2$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ve LOI gibi ana oksitler, Ga, V ve Sc gibi iz elementler ve HNTE (La-Nd) gibi NTE ile çok zayıf ve zayıf negatif korelasyona ( $r=-0.34$  ile  $-0.79$ ) sahipken diğer bileşenlerle belirgin bir korelasyon göstermemektedir.

$\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{O}$  ile kuvvetli negatif,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$  ve  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  gibi ana oksitler, Ga, Nb, Rb, Th, V ve Sc gibi iz elementler ve HNTE (La-Nd) gibi NTE, Sm, Tb, Yb, Lu ile çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif korelasyona sahipken ( $r=0.61$  ile  $0.99$ ); diğer bileşenlerle belirgin korelasyon göstermemektedir.

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;  $\text{MgO}$  ve  $\text{MnO}$  ile kuvvetli pozitif, Ba ve Zr ile kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir.  $\text{Na}_2\text{O}$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  gibi ana oksitler, Ba, Ga, Nb, Rb, Th, V ve Sc gibi iz elementler, HNTE (La-Nd), Sm, Eu gibi NTE ile çok kuvvetli ve kuvvetli negatif korelasyona ( $r=-0.62$  ile  $-0.92$ ) sahipken;  $\text{CaO}$  ve  $\text{MnO}$  ile kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir.  $\text{K}_2\text{O}$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  gibi ana oksitler, Ba, Ga, Nb, Rb, Th, V ve Sc gibi iz elementler, HNTE (La-Nd), ONTE (Sm-Dy), Ho ve Yb gibi NTE ile çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif korelasyona ( $r=0.60$  -  $r=0.98$ ) sahiptir.

NTE genellikle kendi aralarında pozitif korelasyona sahip olup, korelasyon katsayılarına göre HNTE (La-Nd), ONTE (Sm-Dy) ve ANTE (Ho-Lu) ayrılabilir. Her bir grup içinde yer alan elementler birbirleri ile çok kuvvetli pozitif korelasyon göstermekte olup ( $r_{\text{HNTE}}=0.93$  ile  $1.00$ ,  $r_{\text{ONTE}}=0.72$  ile  $0.97$  ve  $r_{\text{ANTE}}=0.92$  ile  $0.98$ ) diğer gruplarla korelasyon katsayıları daha düşük çıkmaktadır. NTE'lerinin birbirleri ile çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olmaları bu elementlerin benzer mekanizmalarla yoğunlaştığını göstermektedir (Şekil 3.1.).



	SiO2	Al2O3	Fe2O3	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	MnO	Cr2O3	LOI	BA	GA	NB	RB	TH	V	Zr	Sc	Y	LA	CE	PR	ND	SM	EU	GD	TB	DY	HO	ER	TM	YB	LU		
SiO2	1.00	-0.44	-0.51	-0.74	-0.59	-0.03	-0.27	-0.29	-0.07	-0.60	-0.49	-0.79	0.26	-0.38	-0.18	-0.29	-0.11	-0.36	0.17	-0.34	-0.07	-0.45	-0.48	-0.45	-0.42	-0.27	-0.22	-0.07	-0.12	-0.03	0.01	0.06	0.07	-0.07	-0.12		
Al2O3		1.00	0.10	0.04	-0.43	-0.73	0.88	-0.46	-0.34	0.95	-0.07	0.30	0.97	0.85	0.88	0.93	0.99	-0.28	0.96	0.51	0.49	0.46	0.37	0.49	0.49	0.60	0.52	0.53	0.59	0.54	0.45	0.54	0.49	0.44			
Fe2O3			1.00	0.26	0.39	-0.44	-0.24	-0.25	-0.44	-0.04	0.21	-0.87	-0.04	-0.28	-0.31	-0.52	0.02	-0.69	0.00	-0.39	-0.19	-0.19	-0.23	-0.21	-0.29	-0.30	-0.39	-0.36	-0.43	-0.41	-0.44	-0.27	-0.36	-0.19			
MgO				1.00	0.58	0.47	-0.20	-0.03	0.04	-0.44	0.01	0.57	-0.67	0.03	-0.10	-0.21	-0.38	0.00	-0.18	-0.02	-0.03	0.04	0.06	0.07	0.12	-0.03	-0.08	-0.17	-0.08	-0.16	-0.11	-0.12	-0.03	-0.04	0.08		
CaO					1.00	0.11	-0.31	-0.47	0.45	0.45	-0.25	0.87	-0.37	-0.43	-0.56	-0.41	-0.40	-0.50	0.11	-0.44	-0.34	-0.28	-0.23	-0.23	-0.20	-0.34	-0.35	-0.44	-0.44	-0.45	-0.44	-0.39	-0.52	-0.41	-0.38		
Na2O						1.00	-0.86	-0.75	0.21	0.11	-0.72	0.30	-0.77	-0.76	-0.76	-0.91	-0.92	-0.72	0.06	-0.74	-0.27	-0.77	-0.76	-0.72	-0.62	-0.66	-0.63	-0.58	-0.51	-0.44	-0.34	-0.23	-0.29	-0.38	-0.27		
K2O							1.00	0.88	-0.19	-0.56	0.86	0.02	0.73	0.87	0.86	0.98	0.91	0.93	0.15	0.85	0.56	0.91	0.90	0.87	0.96	0.97	0.95	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.54	
TiO2								1.00	-0.21	-0.58	0.98	-0.07	0.54	0.93	0.98	0.90	0.98	0.93	0.16	0.85	0.77	0.93	0.91	0.91	0.86	0.87	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
P2O5									1.00	0.24	-0.45	0.58	0.13	-0.49	-0.26	-0.26	0.08	-0.46	0.98	-0.59	-0.16	-0.05	0.01	0.09	0.19	0.19	0.15	0.21	-0.04	-0.25	-0.31	-0.26	-0.45	-0.41	-0.46		
MnO										1.00	-0.29	0.70	-0.72	-0.45	-0.67	-0.55	-0.63	-0.44	-0.28	-0.41	-0.52	-0.43	-0.39	-0.41	-0.38	-0.51	-0.50	-0.59	-0.60	-0.63	-0.61	-0.56	-0.61	-0.58	-0.47		
Cr2O3											1.00	0.04	0.43	0.96	0.98	0.91	0.98	0.92	-0.23	0.96	0.51	0.53	0.49	0.51	0.58	0.50	0.40	0.54	0.57	0.53	0.46	0.49	0.49	0.49	0.49		
LOI												1.00	-0.17	-0.12	-0.17	-0.04	0.00	-0.14	0.27	-0.19	-0.09	0.17	0.23	0.23	0.27	0.14	0.12	0.02	-0.04	-0.16	-0.22	-0.22	-0.37	-0.22	-0.22		
BA													1.00	0.41	0.54	0.88	0.88	0.34	0.43	0.38	0.36	0.53	0.54	0.54	0.46	0.52	0.47	0.50	0.43	0.44	0.38	0.36	0.25	0.39	0.22		
GA														1.00	0.91	0.92	0.93	0.97	-0.19	0.98	0.60	0.87	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88		
NB															1.00	0.89	0.88	0.91	0.17	0.88	0.77	0.92	0.89	0.89	0.85	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	
RB																1.00	0.92	0.87	0.01	0.87	0.51	0.93	0.92	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	
TH																	1.00	0.81	0.28	0.81	0.41	0.88	0.88	0.87	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	
V																		1.00	-0.18	0.95	0.93	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	
Zr																			1.00	-0.33	0.47	0.18	0.20	0.29	0.40	0.44	0.44	0.56	0.49	0.43	0.40	0.43	0.23	0.27	0.16		
Sc																				1.00	0.52	0.78	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	
Y																					1.00	0.58	0.55	0.56	0.60	0.60	0.56	0.60	0.86	0.94	0.98	0.98	0.93	0.95	0.94		
LA																						1.00	1.00	0.99	0.95	0.93	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	
CE																							1.00	0.99	0.95	0.93	0.87	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
PR																								1.00	0.98	0.96	0.90	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
ND																									1.00	0.98	0.95	0.90	0.86	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
SM																										1.00	0.96	0.96	0.90	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
EU																											1.00	0.97	0.90	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
GD																												1.00	0.94	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
TB																													1.00	0.94	0.87	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
DY																														1.00	0.98	0.92	0.90	0.93	0.87		
HO																															1.00	0.98	0.96	0.98	0.94		
ER																																1.00	0.95	0.96	0.94		
TM																																	1.00	0.97	0.97		
YB																																		1.00	0.98		
LU																																			1.00		

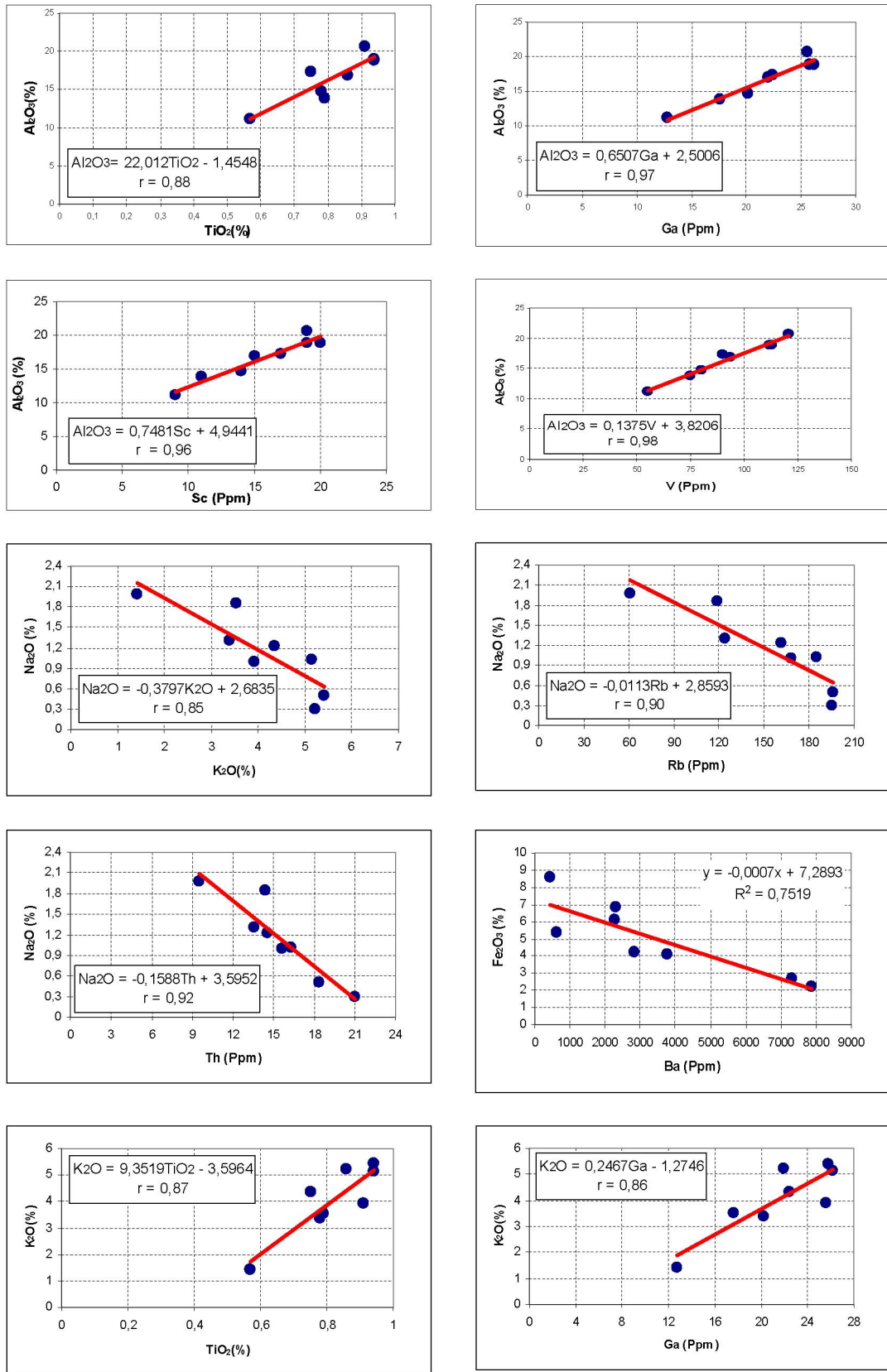
Şekil 3.1. Fillitlere ait bazı ana oksit, iz element NTE'nin korelasyon katsayıları



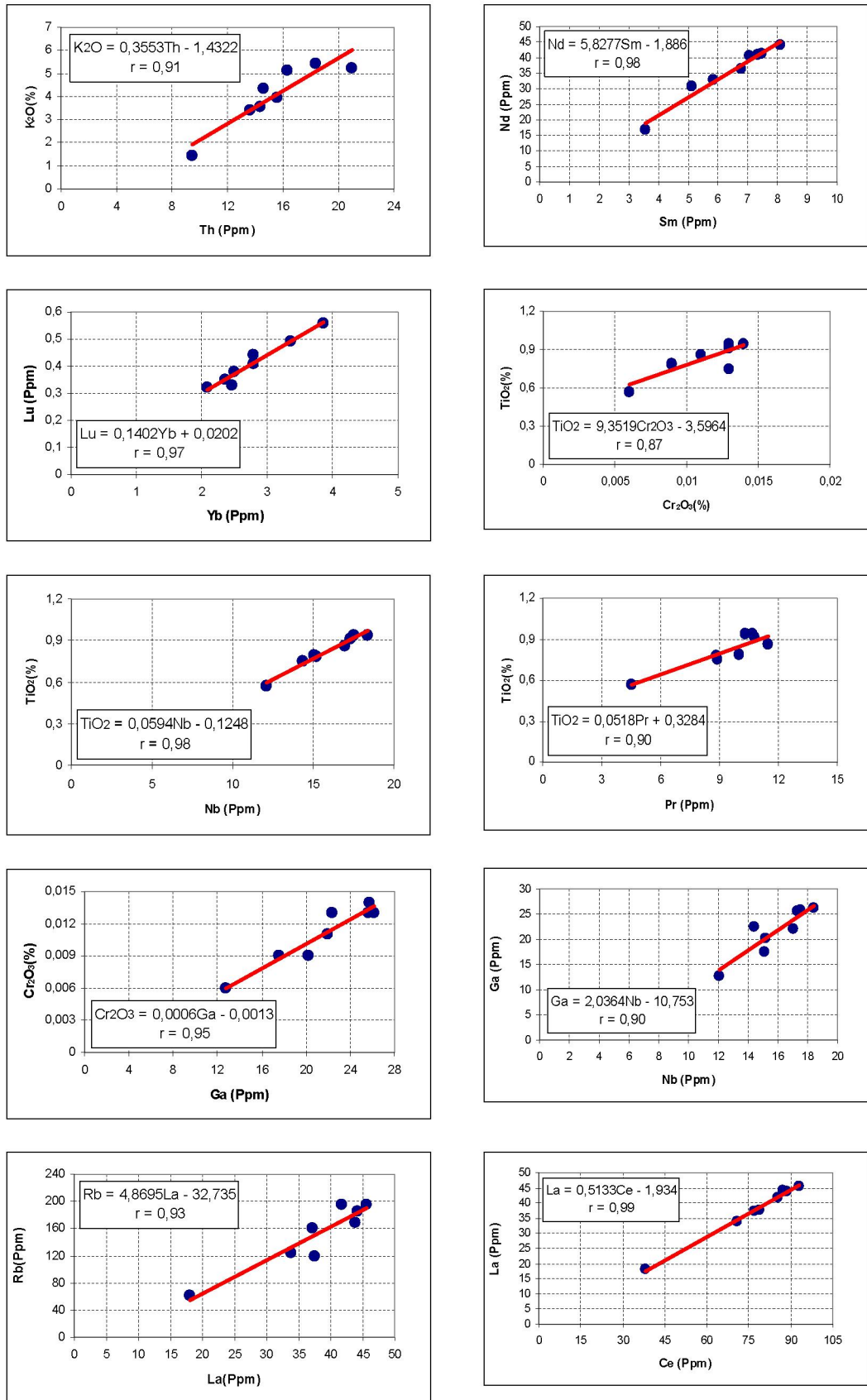
Korelasyon katsayılarına göre bileşenlerin ilişkilerin doğruluğunun denetlenebilmesi için, regresyon analizleri ve regresyon uyum testleri yapılmıştır. Birbirlerine çok yakın ilişkili olan element ve bileşenlere yapılan regresyon analizlerinde, korelasyon katsayılarıyla uyum sağladığı, ilişkilerin doğruluğu ortaya konmuştur. Regresyon analizlerinde ana oksitlerin birbirleri ilişkileri ile ilgili;  $Al_2O_3 - TiO_2$ ,  $Na_2O - K_2O$ ,  $K_2O - TiO_2$ ,  $TiO_2 - Cr_2O_3$ , bileşen element ilişkileri ile ilgili  $Al_2O_3 - Ga, Sc, V$ ,  $Na_2O - Rb, Th$ ,  $K_2O - Ga, Th$ ,  $TiO_2 - Nb, Pr$ ,  $Cr_2O_3 - Ga$ , element element ilişkileri ile ilgili Nd-Sm, Lu-Yb, analizler yapılmıştır (Şekil 3.2a-2b.). Bu analizler sonucunda yüksek pozitif yada negatif ilişkiler, korelasyon katsayılarıyla uyumlu çıkmıştır.

Fillit örneklerinden ortak korelasyon katsayıları kullanılarak yapılan Cluster analizi dendrogramında belirgin olarak 3 grup ortaya çıkmıştır. Birinci grup (HNTE), (Eu-Gd), ( $K_2O$ , Rb, Th), ( $TiO_2 - Nb$ ), ( $Al_2O_3 - V - Ga - Sc - Cr_2O_3$ ) ve uzaktan bağlanan Ba'un oluşturduğu gruptur. İkinci grup; (ANTE), (Tb-Dy), ( $SiO_2 - Cu - Zr$ ) ile gruba uzaktan eklenen Ba ve  $SiO_2$ 'in oluşturduğu gruptur. Üçüncü grup ise; (CaO-LOI-MnO-  $Na_2O$ ), ( $P_2O_5 - Zr$ ), ( $Fe_2O_3 - MgO$ ) 'in oluşturduğu gruptur. (Şekil 3.3.).

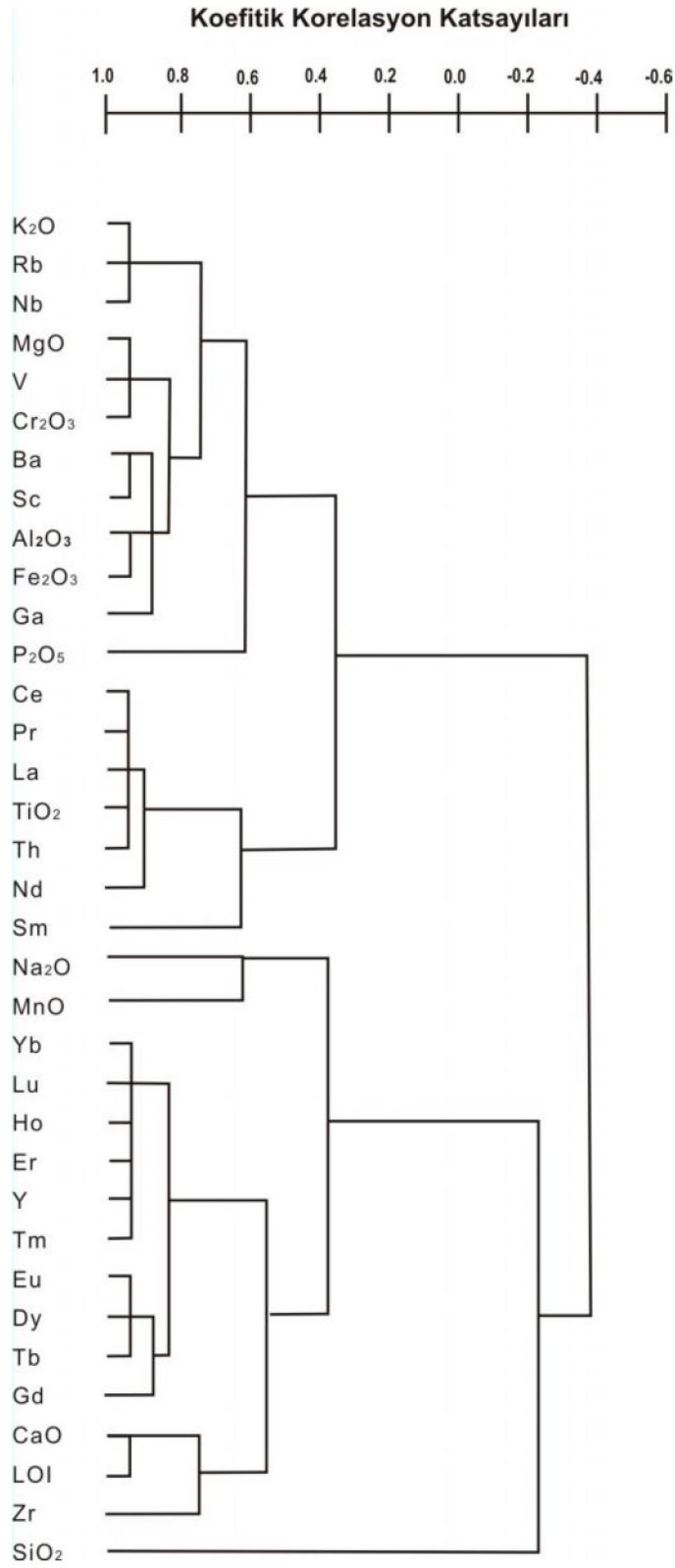
Fillitlere ait, 8 örneğin verilerine faktör analizi uygulanarak eigen değerleri ve değişim içindeki payları hesaplandığında 35 bileşenli formasyonda ilk yedi faktör değişimin tamamını karşılarken, eigen değerleri 1'in üstünde olan ilk dört faktör toplam değişimin % 99.11'ini temsil etmektedir (Çizelge 3.2.). Bu faktörlerin bileşenlere göre yaygınlıkları ve faktör yükleri de hesaplanmıştır (Çizelge 3.3.). Bu faktörlerin yaygınlık diyagramlarında ise bileşenlerin yükleri ve değişime etkisi birlikte değerlendirilmiştir (Şekil 3.3.).



Şekil 3.2a. Filitlere ait yüksek ilişkili element ve bileşiklerden yapılan regresyon analizleri



*Şekil 3.2b. Fillitlere ait yüksek ilişkili element ve bileşiklerden yapılan regresyon analizleri*



**Şekil 3.3.** Ortak korelasyon katsayılarına göre yapılan Cluster analizi dendrogramı.

*Çizelge 3.2. Fillitlere ait 8 örneğin verileri ile yapılan faktör analizine göre ilk dört faktörün eigen değerleri ve değişim içindeki payları.*

Bileşen (Faktör)	Eigen Değer	Varyans (%)	Kümülatif Varyans (%)
1	26,414	75,469	75,469
2	3,996	11,416	86,885
3	2,870	8,200	95,085
4	1,411	4,031	99,116

Değişimin % 75.46'sını meydana getiren birinci faktör NTE, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ba, Ga, Nb, Rb, V ve Th'un önemli pozitif ve diğer bileşenlerin önemli negatif yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 3.4.). Buna göre bu faktör birincil silikat fazı olarak değerlendirilebilmektedir. Pozitif yüklere bakıldığında Cluster analizi dendogramındaki NTE, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ba, Ga, Nb, Rb, V ve Th'un oluşturduğu ilk beş grupta tam olarak eşleşmektedir.

Değişimin % 11.41'ini meydana getiren ikinci faktör Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Pb, Zn, Ni, Ga, Nb, V ve Sc'un önemli pozitif, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SiO<sub>2</sub> ve Zr'nun önemli negatif yükleri ile temsil edilirken, HNTE'nin yükleri pozitif, ONTE ve ANTE'nin yükleri negatif fakat düşük düzeydedir. Dolayısıyla bu faktörde önemli bir oksit fazı gerçekleşmiş ve bu esnada HNTE kısmen Al, Fe, K, Cr, Pb, Zn, Ni, Ga, Nb, V ve Sc ile paralel hareket etmiştir.

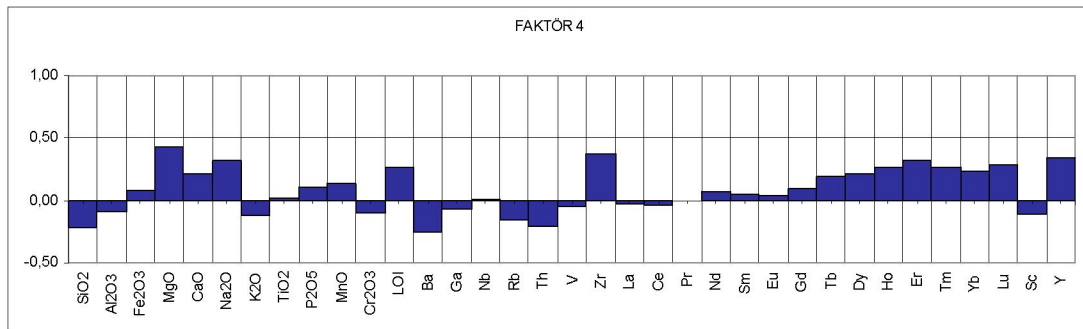
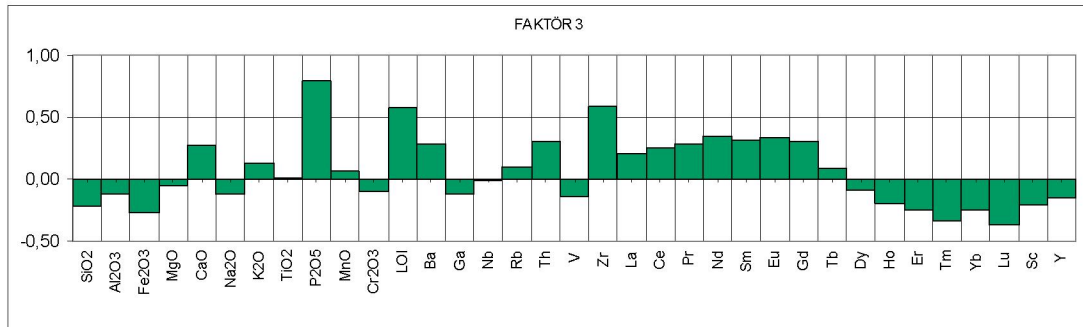
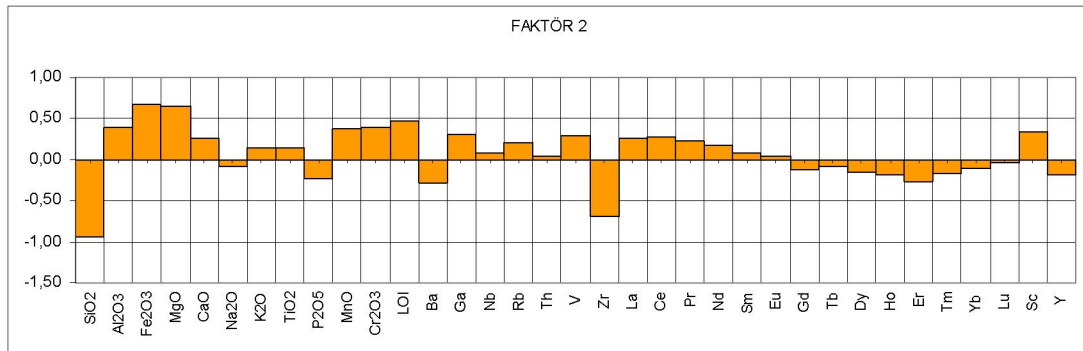
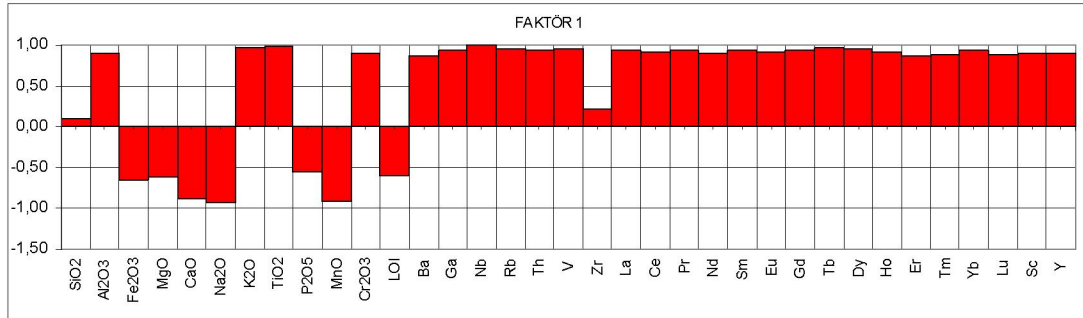
Değişimin % 8.20'sini meydana getiren üçüncü faktör P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, LOI, K<sub>2</sub>O, CaO, Th, Zr, Ba, HNTE ve ONTE'nin pozitif ve önemli pozitif yükleri, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, MgO, Na<sub>2</sub>O gibi ana oksitler, ANTE, Sc, Y, negatif ve önemli negatif yükler ile temsil edilmektedir. Bu fazda ANTE'nin Si, Al, Fe, Mg, Na, ile kısmen paralel hareket ettiği görülmektedir.

Değişimin % 4.03'ünü meydana getiren dördüncü faktör MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O, Zr ve LOI'nin önemli pozitif, SiO<sub>2</sub>, Th, Ba'un önemli negatif yükleri ile temsil edilmekte olup, HNTE düşük pozitif, ONTE ve ANTE'nin yükleri önemli pozitif düzeydedir. Bu fazda da, ONTE ve ANTE'nin Mg, Ca, Na, Zr ile paralel hareket ettiği görülmektedir.

*Çizelge 3.3. Fillitlere ait 8 örneğin ilk 4 faktöre göre bileşenlerin yaygınlıkları ve faktör yükleri.*

Bileşen	Yaygınlık	Faktör Yükleri			
		1	2	3	4
SiO <sub>2</sub>	0,990	0,11	-0,94	-0,22	-0,22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,999	0,91	0,39	-0,11	-0,09
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,957	-0,64	0,68	-0,27	0,08
MgO	0,986	-0,61	0,65	-0,05	0,43
CaO	0,965	-0,88	0,26	0,27	0,21
Na <sub>2</sub> O	1,000	-0,93	-0,09	-0,12	0,32
K <sub>2</sub> O	0,988	0,97	0,14	0,13	-0,12
TiO <sub>2</sub>	0,999	0,99	0,14	0,01	0,02
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,994	-0,55	-0,24	0,79	0,11
MnO	0,997	-0,91	0,38	0,06	0,14
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,985	0,90	0,40	-0,09	-0,10
LOI	0,979	-0,60	0,47	0,57	0,26
Ba	0,969	0,86	-0,28	0,28	-0,25
Ga	0,999	0,94	0,31	-0,12	-0,07
Nb	0,998	1,00	0,08	-0,01	0,01
Rb	0,997	0,96	0,21	0,09	-0,16
Th	1,000	0,93	0,05	0,31	-0,21
V	0,999	0,94	0,30	-0,14	-0,04
Zr	0,999	0,22	-0,69	0,58	0,37
La	1,000	0,94	0,26	0,20	-0,03
Ce	1,000	0,93	0,28	0,25	-0,04
Pr	0,999	0,93	0,23	0,29	0,00
Nd	0,992	0,91	0,18	0,35	0,08
Sm	0,988	0,94	0,07	0,31	0,05
Eu	0,977	0,93	0,04	0,34	0,04
Gd	0,974	0,93	-0,12	0,30	0,09
Tb	0,991	0,97	-0,09	0,09	0,19
Dy	0,998	0,96	-0,16	-0,09	0,22
Ho	0,999	0,92	-0,19	-0,19	0,27
Er	0,994	0,87	-0,27	-0,24	0,32
Tm	1,000	0,89	-0,17	-0,34	0,27
Yb	0,994	0,93	-0,10	-0,25	0,23
Lu	0,996	0,88	-0,04	-0,37	0,29
Sc	0,996	0,91	0,34	-0,21	-0,11
Y	0,997	0,91	-0,19	-0,15	0,34

*Şekil 3.4. Fillit örneklerinin ilk dört faktöre göre faktör yükleri*



### 3.2. Metakırıntılılar ( Seydişehir Bölgesi )

Seydişehir ilçesinin (Konya) yaklaşık 1 km güneyindeki Pınarbaşı mevki ve çevresinden metakırıntılıları temsil etmek üzere derlenen 5 adet metakırıntılı numunesinde gerçekleştirilen, student t testine göre yapılan yorumlar % 95 ihtimalle anlamlıdır (Çizelge 3.4). Metakırıntılıların ortalama  $\text{SiO}_2$  içeriği % 70.61, olup bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda % 68.05 -73.16 aralığında  $\text{SiO}_2$  beklenmektedir. İnceleme alanındaki metakırıntılılar Krauskopf (1979)'a göre yer kabuğu ortalamasından %17 daha fazla  $\text{SiO}_2$  içerirken, ortalama şeyl örneklerine göre %39 daha fazla  $\text{SiO}_2$  içermektedir (Çizelge 3.4.).

Metakırıntılıların  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ortalaması % 11.45 olup, bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda, % 8.88 -14.01 aralığında  $\text{Al}_2\text{O}_3$  beklenmektedir.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  içeriği ortalaması % 4.23 olup, bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda, % 2.69 – 5.77 aralığında  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  içermektedir.

Metakırıntılıların  $\text{Na}_2\text{O}$  içeriği ortalaması % 1.87 olup, bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda, % 1.26 – 2.49 aralığında  $\text{Na}_2\text{O}$  içermektedir. İnceleme alanındaki metakırıntılılar Krauskopf (1979)'a göre yer kabuğu ortalamasından %54 daha fazla  $\text{Na}_2\text{O}$  içerirken, ortalama şeyl örneklerine kıyasla %88 daha fazla  $\text{Na}_2\text{O}$  içermektedir. Bu değerler metakırıntılıların, Krauskopf (1979)'a göre ortalamalarından çok daha fazla  $\text{Na}_2\text{O}$  içerdiğini göstermektedir.

Metakırıntılıların  $\text{K}_2\text{O}$  içeriği ortalaması % 1.99 olup, bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda % 1.01 – 2.96 aralığında  $\text{K}_2\text{O}$  içermektedir.

Metakırıntılıların  $\text{MnO}$  içeriği ortalaması % 0.13 olup, bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda, % 0.01 – 0.25 aralığında  $\text{MnO}$  içermektedir. Metakırıntılılar Krauskopf (1979)'a göre ortalama şeyl örneklerine kıyasla %17 daha fazla  $\text{MnO}$  içermektedir.

Metakırıntılıların toplam NTE içeriği ise 149.24 ppm olup, bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda, 116.68 – 181.81 ppm aralığında NTE beklenmektedir. Metakırıntılılarda HNTE (La-Nd) ortalaması 123.28 ppm , ONTE (Sm-Dy) ortalaması 18.24 ppm ve ANTE ortalaması ise 7.73 ppm'dir. NTE içerisinde, Ce 59.72 ppm ile en yaygın NTE elementi olup, bunu 29.60 ppm'le Nd, 26.20 ppm'le La takip etmektedir (Çizelge 3.4.).



*Çizelge 3.4 Metakırıntılara ait ana oksit, bazı iz element ve nadir toprak elementlerine ait student t testi(AO:Ortalama, SS.: Standart sapma, SH: Standart hata, t: hesaplanan t değeri, AS: Ana kitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, ÜS: Ana kitle aritmetik ortalamasının üst sınırı).*

	S2	S6	S18	S21	S22	AO	SS	SH	t	AS	ÜS
SiO <sub>2</sub>	68,05	72,17	69,59	73,17	70,05	70,61	2,06	0,92	76,82	68,05	73,16
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,03	11,77	13,68	11,7	8,05	11,45	2,06	0,92	12,40	8,88	14,01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,98	4,62	5,71	4,53	2,31	4,23	1,24	0,56	7,61	2,69	5,77
MgO	1,21	0,98	1,77	1,15	0,56	1,13	0,44	0,20	5,80	0,59	1,68
CaO	3,91	1,9	0,52	1,41	7,46	3,04	2,77	1,24	2,46	-0,39	6,47
Na <sub>2</sub> O	1,67	2,34	1,11	2,14	2,11	1,87	0,49	0,22	8,51	1,26	2,49
K <sub>2</sub> O	2,87	1,77	2,68	1,63	0,98	1,99	0,78	0,35	5,68	1,01	2,96
TiO <sub>2</sub>	0,7	0,46	0,75	0,46	0,56	0,59	0,13	0,06	9,75	0,42	0,75
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1	0,15	0,15	0,13	0,08	0,12	0,03	0,01	8,76	0,08	0,16
MnO	0,09	0,19	0,02	0,08	0,26	0,13	0,10	0,04	2,99	0,01	0,25
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,006	0,005	0,009	0,005	0,004	0,01	0,00	0,00	6,74	0,00	0,01
LOI	5,3	3,6	3,9	3,5	7,5	4,76	1,69	0,76	6,29	2,66	6,86
Cu	9,10	8,80	3,10	10,00	3,10	6,82	3,42	1,53	4,45	2,57	11,07
Pb	8,20	15,50	2,10	15,60	14,50	11,18	5,93	2,65	4,22	3,82	18,54
Zn	38,00	50,00	66,00	69,00	21,00	48,80	19,97	8,93	5,47	24,01	73,59
Ni	17,20	17,50	26,70	19,60	6,30	17,46	7,32	3,28	5,33	8,37	26,55
Ba	300,00	411,00	466,00	291,00	177,00	329,00	112,79	50,44	6,52	188,96	469,04
Ga	15,80	14,80	16,90	12,20	7,60	13,46	3,71	1,66	8,11	8,85	18,07
Nb	12,70	9,40	14,10	8,50	8,50	10,64	2,59	1,16	9,17	7,42	13,86
Rb	110,90	64,30	105,70	62,90	38,60	76,48	30,85	13,80	5,54	38,18	114,78
Sr	191,40	113,10	73,10	108,50	254,00	148,02	73,33	32,79	4,51	56,97	239,07
Th	11,80	6,50	11,90	6,50	9,20	9,18	2,68	1,20	7,67	5,86	12,50
V	58,00	57,00	83,00	50,00	32,00	56,00	18,34	8,20	6,83	33,22	78,78
Zr	276,70	130,20	205,30	134,70	269,70	203,32	70,45	31,50	6,45	115,85	290,79
La	33,10	23,00	32,60	19,40	26,20	26,86	5,98	2,67	10,05	19,44	34,28
Ce	69,30	53,50	71,00	44,80	60,00	59,72	10,96	4,90	12,19	46,11	73,33
Pr	8,09	6,23	8,40	5,51	7,25	7,10	1,22	0,55	12,98	5,58	8,61
Nd	31,40	27,00	36,00	24,20	29,40	29,60	4,48	2,00	14,79	24,04	35,16
Sm	5,27	5,13	5,81	4,94	5,76	5,38	0,39	0,17	31,14	4,90	5,86
Eu	1,09	1,35	1,36	1,23	1,63	1,33	0,20	0,09	14,95	1,08	1,58
Gd	4,60	5,29	5,85	4,96	6,16	5,37	0,64	0,28	18,86	4,58	6,16
Tb	0,79	0,92	0,95	0,81	1,04	0,90	0,10	0,05	19,53	0,77	1,03
Dy	4,57	5,24	5,38	4,67	6,40	5,25	0,73	0,33	16,06	4,34	6,16
Ho	0,89	0,99	1,01	0,83	1,28	1,00	0,17	0,08	12,93	0,79	1,21
Er	2,67	3,12	3,00	2,49	4,05	3,07	0,61	0,27	11,33	2,31	3,82
Tm	0,40	0,42	0,43	0,36	0,61	0,44	0,10	0,04	10,28	0,32	0,56
Yb	2,59	2,88	2,54	2,19	3,73	2,79	0,58	0,26	10,71	2,06	3,51
Lu	0,41	0,43	0,40	0,35	0,56	0,43	0,08	0,04	12,26	0,33	0,53
Sc	10,00	11,00	13,00	9,00	7,00	10,00	2,24	1,00	10,00	7,22	12,78
Y	26,20	30,80	29,00	25,90	43,20	31,02	7,11	3,18	9,76	22,20	39,84

Bileşenlerin birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koymak amacıyla korelasyon analizler yapılmıştır. Örneklerde yapılan korelasyon analizlerine göre (Çizelge 3.5.)  $\text{SiO}_2$ ;  $\text{TiO}_2$  gibi ana oksitler, Nb, Th ve Zr gibi iz elementler ve HNTE (La-Nd) gibi NTE ile çok kuvvetli ve kuvvetli negatif korelasyon ( $r=-0.70$  ile  $-0.95$ )  $\text{Na}_2\text{O}$  ile pozitif korelasyon göstermektedir.

$\text{Al}_2\text{O}_3$ ; CaO, MnO gibi ana oksitler, Y ve Eu, Dy, ANTE(Ho-Lu) gibi NTE ile çok kuvvetli ve kuvvetli negatif korelasyon ( $r=-0.68$  ile  $-0.98$ ),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , MgO,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  gibi ana oksitler, Ba, Ga, Nb, Rb, V ve Sc gibi iz elementler ile çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif korelasyon ( $r=0.71$  ile  $0.96$ ) gösterirken, d iğ er bileşenlerle belirgin korelasyon göstermemektedir.

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ , CaO ve MnO gibi ana oksitler, Y ve ANTE (Ho-Lu) gibi NTE ile çok kuvvetli ve kuvvetli negatif korelasyon ( $r=-0.64$  ile  $0.97$ ),  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , MgO,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  gibi ana oksitler, Ba, Ga, Rb, V ve Sc gibi iz elementler ile çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif korelasyon ( $r=0.64$  ile  $0.96$ ),  $\text{Na}_2\text{O}$ ;  $\text{K}_2\text{O}$ , MgO,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  gibi ana oksitler, Nb, Rb, Th, V ve Sc gibi iz elementler, HNTE (La-Nd) gibi NTE ile çok kuvvetli ve kuvvetli negatif korelasyon ( $r=-0.64$  ile  $-0.93$ ),  $\text{SiO}_2$  ve MnO ile kuvvetli pozitif korelasyon,  $\text{K}_2\text{O}$ ;  $\text{Na}_2\text{O}$ , MnO gibi oksitler, Y ve Eu, Dy, Er ve Yb gibi NTE ile kuvvetli negatif korelasyon ( $r=-0.61$  ile  $-0.79$ ),  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , MgO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  gibi ana oksitler, Ba, Ga, Nb, Rb, Th, V ve Sc gibi iz elementler ve HNTE (La-Nd) ile çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif korelasyon ( $r=0.62$  ile  $1.00$ ) göstermektedirler.

NTE genellikle kendi aralarında pozitif korelasyon göstermekle korelasyon katsayılarına göre HNTE(La-Nd) ve ANTE (Ho-Lu) ayrılabilir. Her bir grup içinde yer alan elementler birbirleri ile çok kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken ( $r_{\text{HNTE}}=0.63$  ile  $1.00$ ,  $r_{\text{ONTE}}=0.67$  ile  $0.98$  ve  $r_{\text{ANTE}}=0.96$  ile  $0.98$ ) diğ er gruplarla korelasyon katsayıları daha düşük çıkmaktadır. NTE'lerinin birbirleri ile çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olmaları bu elementlerin benzer mekanizmalarla yoğunlaştıklarını göstermektedir (Şekil 3.5.).

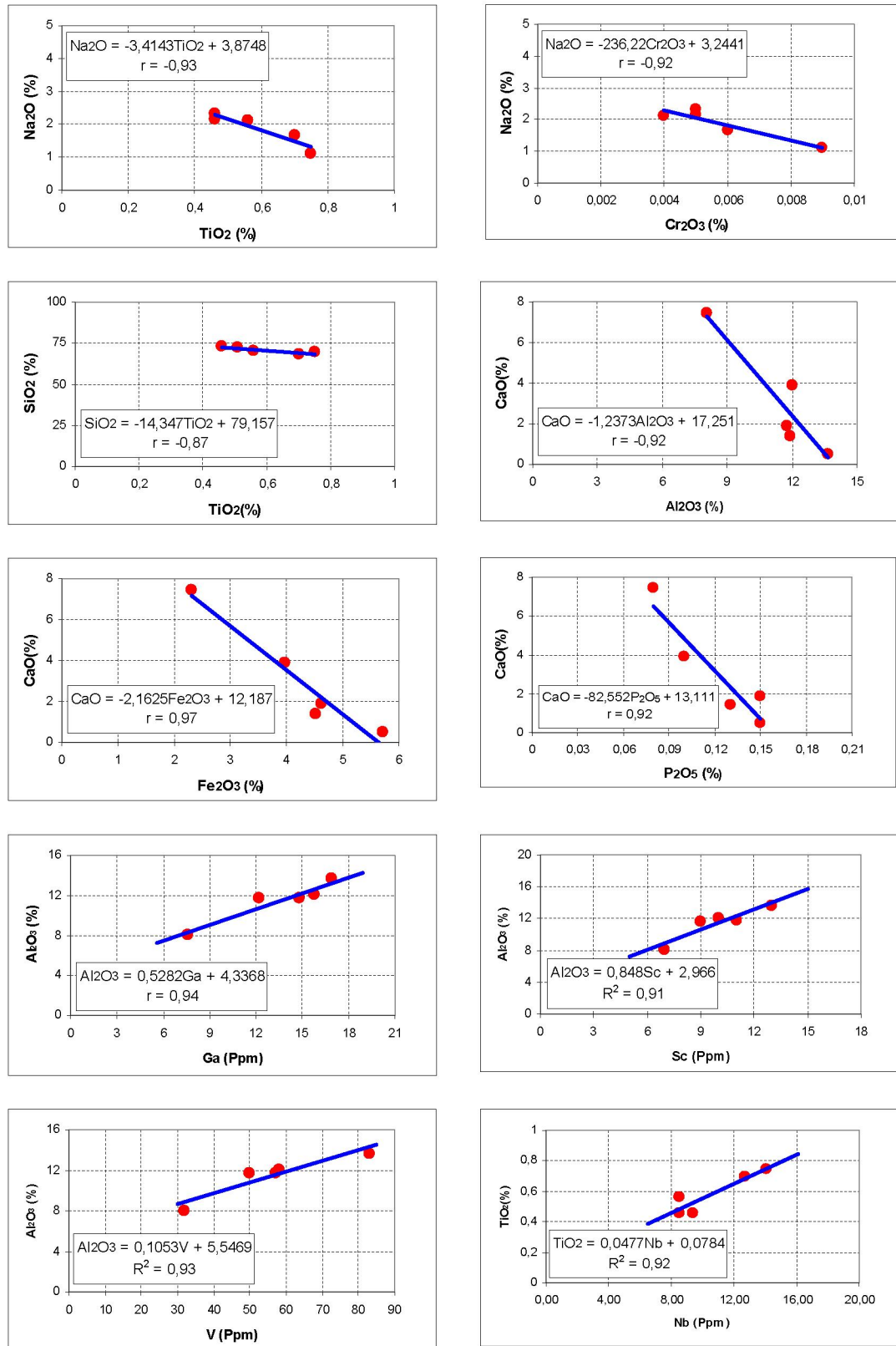
	SiO2	Al2O3	Fe2O3	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	MnO	CR2O3	LOI	BA	GA	NB	RB	TH	V	ZR	ŞC	Y	LA	CE	PR	ND	ŞM	EU	GD	TB	DY	HO	ER	TM	YB	LU	
SiO2	1,00	-0,04	0,15	-0,20	-0,36	0,64	-0,57	-0,87	0,45	0,14	-0,38	-0,51	0,05	-0,24	-0,70	-0,59	-0,93	-0,22	-0,89	-0,13	-0,10	-0,95	-0,93	-0,93	-0,79	-0,59	0,12	-0,03	-0,06	-0,09	-0,24	-0,17	-0,28	-0,24	-0,30	
Al2O3		1,00	0,96	0,93	-0,92	-0,59	0,82	0,40	0,79	-0,89	0,81	-0,83	0,88	0,95	0,71	0,81	0,27	0,94	-0,38	0,92	-0,85	0,32	0,27	0,23	0,37	-0,18	-0,68	-0,42	-0,52	-0,69	-0,73	-0,77	-0,82	-0,83	-0,83	
Fe2O3			1,00	0,91	-0,97	-0,52	0,65	0,27	0,91	-0,83	0,79	-0,89	0,93	0,86	0,59	0,84	0,11	0,92	-0,55	0,93	-0,76	0,15	0,13	0,09	0,30	-0,15	-0,50	-0,24	-0,36	-0,56	-0,64	-0,68	-0,76	-0,78	-0,80	
MgO				1,00	-0,81	-0,82	0,81	0,62	0,66	-0,94	0,95	-0,65	0,81	0,85	0,83	0,83	0,49	0,96	-0,17	0,89	-0,70	0,48	0,44	0,43	0,59	0,12	-0,51	-0,18	-0,34	-0,80	-0,54	-0,62	-0,62	-0,72	-0,70	
CaO					1,00	0,34	-0,53	-0,05	-0,93	0,78	-0,64	0,97	-0,86	-0,78	-0,40	-0,51	0,10	-0,81	0,70	-0,82	0,81	0,07	0,10	0,14	-0,07	0,35	0,54	0,34	0,46	0,63	0,73	0,75	0,84	0,85	0,88	
Na2O						1,00	-0,74	-0,93	-0,19	0,73	-0,92	0,10	-0,48	-0,58	-0,92	-0,78	-0,87	-0,77	-0,38	-0,64	0,28	-0,82	-0,81	-0,83	-0,90	-0,59	0,20	-0,14	0,01	0,11	0,09	0,20	0,13	0,29	0,24	
K2O							1,00	0,74	0,34	-0,79	0,78	-0,41	0,62	0,91	0,91	1,00	-0,68	0,81	0,18	0,78	-0,72	0,73	0,66	0,62	0,62	0,02	-0,74	-0,49	-0,54	-0,64	-0,57	-0,63	-0,60	-0,61	-0,57	
TiO2								1,00	-0,08	-0,53	0,77	0,17	0,29	0,49	0,92	0,78	0,99	0,60	-0,66	0,47	-0,14	0,96	0,95	0,96	0,94	0,65	-0,19	0,09	0,02	-0,03	0,05	-0,05	0,04	-0,08	-0,01	
P2O5									1,00	-0,53	0,55	-0,92	0,91	0,89	0,28	0,31	-0,24	0,74	-0,79	0,83	-0,58	-0,16	-0,15	-0,19	0,06	-0,25	-0,27	-0,10	-0,17	-0,38	-0,50	-0,50	-0,64	-0,61	-0,67	
MnO										1,00	-0,82	0,68	-0,62	-0,77	-0,71	-0,81	-0,42	-0,83	0,17	-0,71	0,82	-0,36	-0,29	-0,29	-0,40	0,09	0,67	0,40	0,58	0,68	0,72	0,79	0,78	0,87	0,83	
CR2O3											1,00	-0,43	0,77	0,77	0,90	0,80	0,65	0,95	0,03	0,87	-0,46	0,65	0,65	0,64	0,80	0,41	-0,28	0,07	-0,07	-0,23	-0,26	-0,35	-0,36	-0,47	-0,45	
LOI												1,00	-0,78	-0,71	-0,20	-0,38	0,31	-0,66	0,82	-0,71	0,81	0,25	0,30	0,34	0,16	0,56	0,57	0,45	0,53	0,69	0,79	0,78	0,88	0,85	0,89	
BA													1,00	0,87	0,61	0,59	0,15	0,92	-0,48	0,98	-0,57	0,25	0,26	0,21	0,42	0,00	-0,32	-0,08	-0,13	-0,35	-0,41	-0,44	-0,57	-0,54	-0,57	
GA														1,00	0,79	0,88	0,38	0,91	-0,21	0,92	-0,79	0,48	0,43	0,37	0,46	-0,14	-0,70	-0,46	-0,50	-0,66	-0,65	-0,68	-0,73	-0,69	-0,70	
NB															1,00	0,93	0,86	0,84	0,35	0,76	-0,43	0,89	0,86	0,84	0,88	0,42	-0,41	-0,10	-0,17	-0,28	-0,23	-0,32	-0,28	-0,35	-0,31	
RB																1,00	0,72	0,81	0,22	0,73	-0,70	0,75	0,69	0,65	0,65	0,07	-0,72	-0,46	-0,52	-0,61	-0,55	-0,61	-0,57	-0,60	-0,56	
TH																	1,00	0,47	0,77	0,34	-0,05	0,97	0,96	0,97	0,91	0,66	-0,15	0,09	0,03	0,02	0,12	0,03	0,13	0,03	0,10	
V																		1,00	-0,20	0,98	-0,63	0,51	0,50	0,47	0,64	0,16	-0,43	-0,11	-0,22	-0,41	-0,45	-0,51	-0,56	-0,61	-0,61	
ZR																			1,00	-0,31	0,41	0,72	0,72	0,78	0,55	0,61	0,14	0,17	0,21	0,33	0,47	0,42	0,56	0,50	0,57	
ŞC																				1,00	-0,59	0,43	0,43	0,38	0,56	0,10	-0,39	-0,11	-0,17	-0,38	-0,42	-0,47	-0,56	-0,55	-0,57	
Y																					1,00	-0,06	0,04	0,08	0,03	0,60	0,93	0,80	0,88	0,96	0,98	0,99	0,98	0,97	0,96	
LA																						1,00	0,99	0,98	0,92	0,63	-0,18	0,05	0,04	0,01	0,12	0,04	0,11	0,06	0,11	
CE																							1,00	1,00	0,95	0,71	-0,06	0,17	0,17	0,12	0,23	0,15	0,21	0,15	0,20	
PR																								1,00	0,96	0,75	-0,01	0,23	0,20	0,17	0,27	0,18	0,25	0,17	0,23	
ND																									1,00	0,80	0,05	0,35	0,29	0,19	0,24	0,15	0,18	0,08	0,13	
ŞM																										1,00	0,62	0,80	0,76	0,73	0,75	0,67	0,70	0,57	0,61	
EU																											1,00	0,94	0,96	0,98	0,92	0,93	0,88	0,83	0,81	
GD																												1,00	0,97	0,93	0,87	0,83	0,79	0,69	0,68	
TB																													1,00	0,97	0,94	0,92	0,86	0,82	0,81	
DY																														1,00	0,98	0,98	0,95	0,90	0,90	
HO																															1,00	0,99	0,98	0,95	0,96	
ER																																1,00	0,98	0,97	0,97	
TM																																	1,00	0,96	0,98	
YB																																		1,00	1,00	
LU																																				1,00

Şekil 3.5. Metakırıntılarla ait bazı ana oksit, iz element NTE'nin korelasyon katsayıları

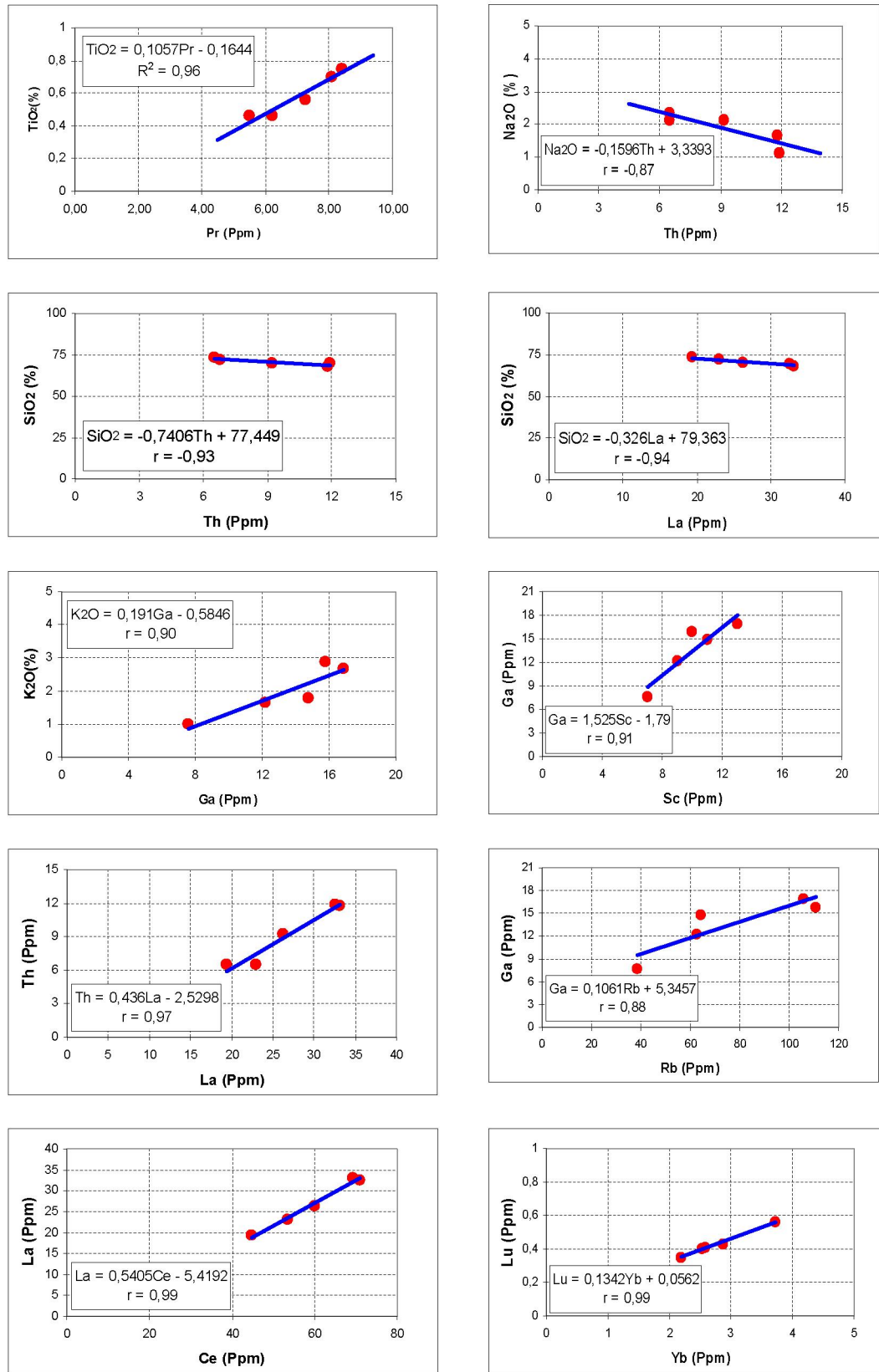
Korelasyon katsayılarına göre bileşenlerin ilişkilerin doğruluğunun denetlenebilmesi için, regresyon analizleri ve regresyon uyum testleri yapılmıştır. Birbirlerine çok yakın ilişkili olan element ve bileşenlere yapılan analizlerde, korelasyon katsayılarıyla uyum sağladığı, ilişkilerin doğruluğu ortaya konmuştur. Regresyon analizlerinde ana oksitlerin birbirleri ilişkileri ile ilgili ;  $\text{Na}_2\text{O}-\text{TiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}-\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2-\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}-\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5$ , bileşen ile elementlerin ilişkileri ile ilgili  $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Ga}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Sc}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{V}$ ,  $\text{TiO}_2-\text{Nb}$ ,  $\text{TiO}_2-\text{Pr}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}-\text{Th}$ ,  $\text{K}_2\text{O}-\text{Ga}$ ,  $\text{SiO}_2-\text{Th}$ ,  $\text{SiO}_2-\text{La}$ , element ile elementlerin ilişkileri ile ilgili  $\text{Ga}-\text{Sc}$ ,  $\text{Ga}-\text{Rb}$ ,  $\text{Th}-\text{La}$ ,  $\text{La}-\text{Ce}$ ,  $\text{Lu}-\text{Yb}$ , analizler yapılmıştır (Şekil 3.6a-6b.). Bu analizler sonucunda yüksek pozitif yada negatif ilişkiler, korelasyon katsayılarıyla uyumlu çıkmıştır.

Metakırıntıların ortak korelasyon katsayıları kullanılarak yapılan Cluster analizi dendrogramında belirgin olarak 3 grup ortaya çıkmıştır. Birinci grup (HNTE), (Eu-Gd), ( $\text{K}_2\text{O}$ , Rb, Th), ( $\text{TiO}_2-\text{Nb}$ ), ( $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{V}-\text{Ga}-\text{Sc}-\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) ve uzaktan bağlanan Ba'un oluşturduğu gruptur. İkinci grup; (ANTE), (Tb-Dy), ( $\text{SiO}_2-\text{Cu}-\text{Zr}$ ) ile gruba uzaktan eklenen Ba ve  $\text{SiO}_2$ 'in oluşturduğu gruptur. Üçüncü grup ise; ( $\text{CaO}-\text{LOI}-\text{MnO}-\text{Na}_2\text{O}$ ), ( $\text{P}_2\text{O}_5-\text{Zr}$ ), ( $\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{MgO}$ ) 'in oluşturduğu gruptur. (Şekil 3.7.).

Metakırıntılara ait, 5 örneğin verilerine faktör analizi uygulanarak eigen değerleri ve değişim içindeki payları hesaplandığında 35 bileşenli formasyonda ilk beş faktör değişimin tamamını karşılarken, eigen değerleri 1'in üstünde olan ilk üç faktör toplam değişimin % 99.86'sını temsil etmektedir (Çizelge 3.5.). Bu faktörlerin bileşenlere göre yaygınlıkları ve faktör yükleri de hesaplanmıştır (Çizelge 3.6.). Bu faktörlerin yaygınlık diyagramlarında ise bileşenlerin yükleri ve değişime etkisi birlikte değerlendirilmiştir (Şekil 3.8.).

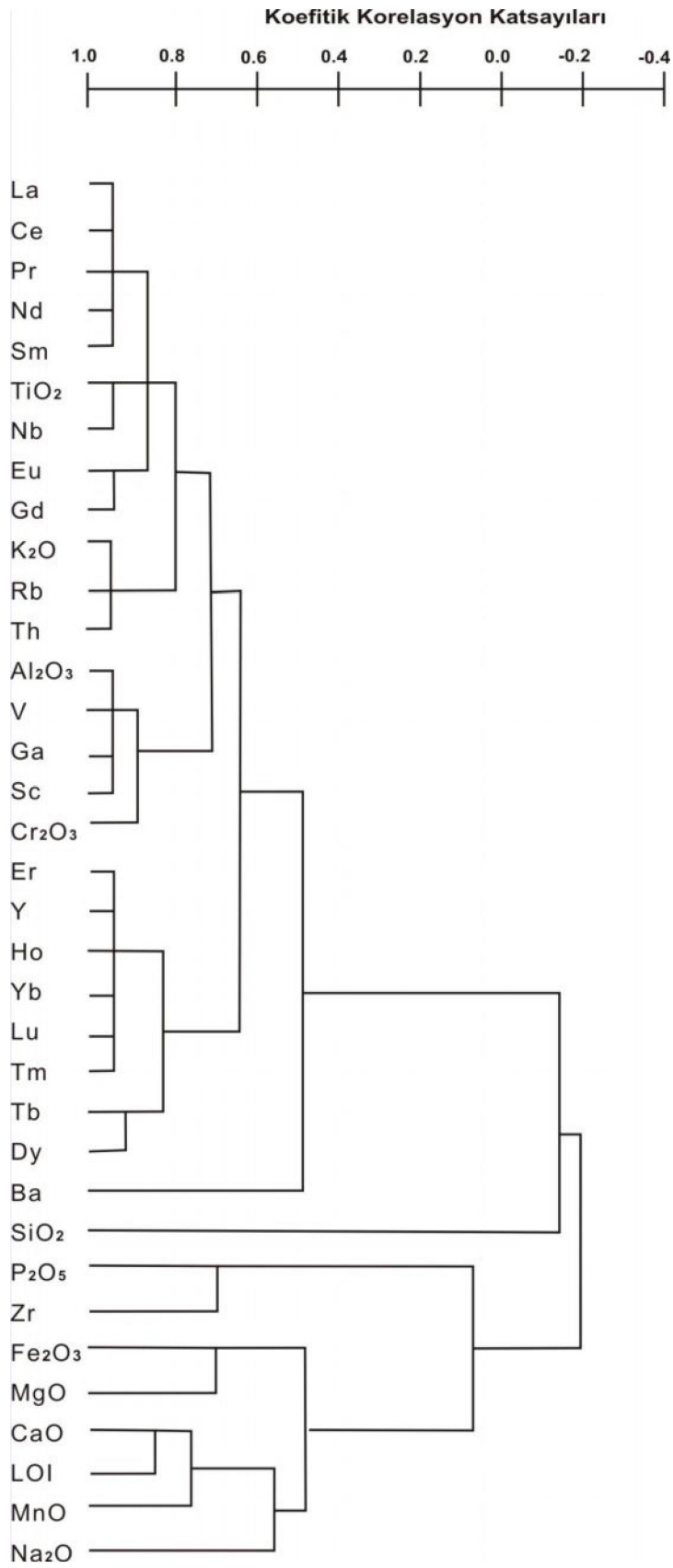


Şekil 3.6a. Metakirintılılara ait yüksek ilişkili element ve bileşiklerden yapılan regresyon analizleri



Şekil 3.6b. Metakırıntılara ait yüksek ilişkili element ve bileşiklerden yapılan regresyon analizleri





*Şekil 3.7. Ortak korelasyon katsayılarına göre yapılan Cluster analizi dendogramı.*

*Çizelge 3.5. Metakırıntılara ait 5 örneğin verileri ile yapılan faktör analizine göre ilk üç faktörün eigen değerleri ve değişim içindeki payları.*

Bileşen (Faktör)	Eigen Değer	Varyans (%)	Kümülatif Varyans (%)
1	25,169	71,910	71,910
2	8,599	24,568	96,479
3	1,187	3,390	99,869

Değişimin % 71.91'ini oluşturan birinci faktörde, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, K<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ba, Ga, Nb, Rb, V, Sc ve HNTE önemli pozitif, SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, CaO, MnO, LOI, Zr, Y, ONTE ve ANTE önemli negatif yükler ile temsil edilmektedir. Yüklerin Cluster analizi dendogramındaki gruplarla paralellik gösterdiği görülmüştür. Bu faktörde HNTE major oksitler ve duraylı iz elementleriyle birlikte hareket etmektedir.

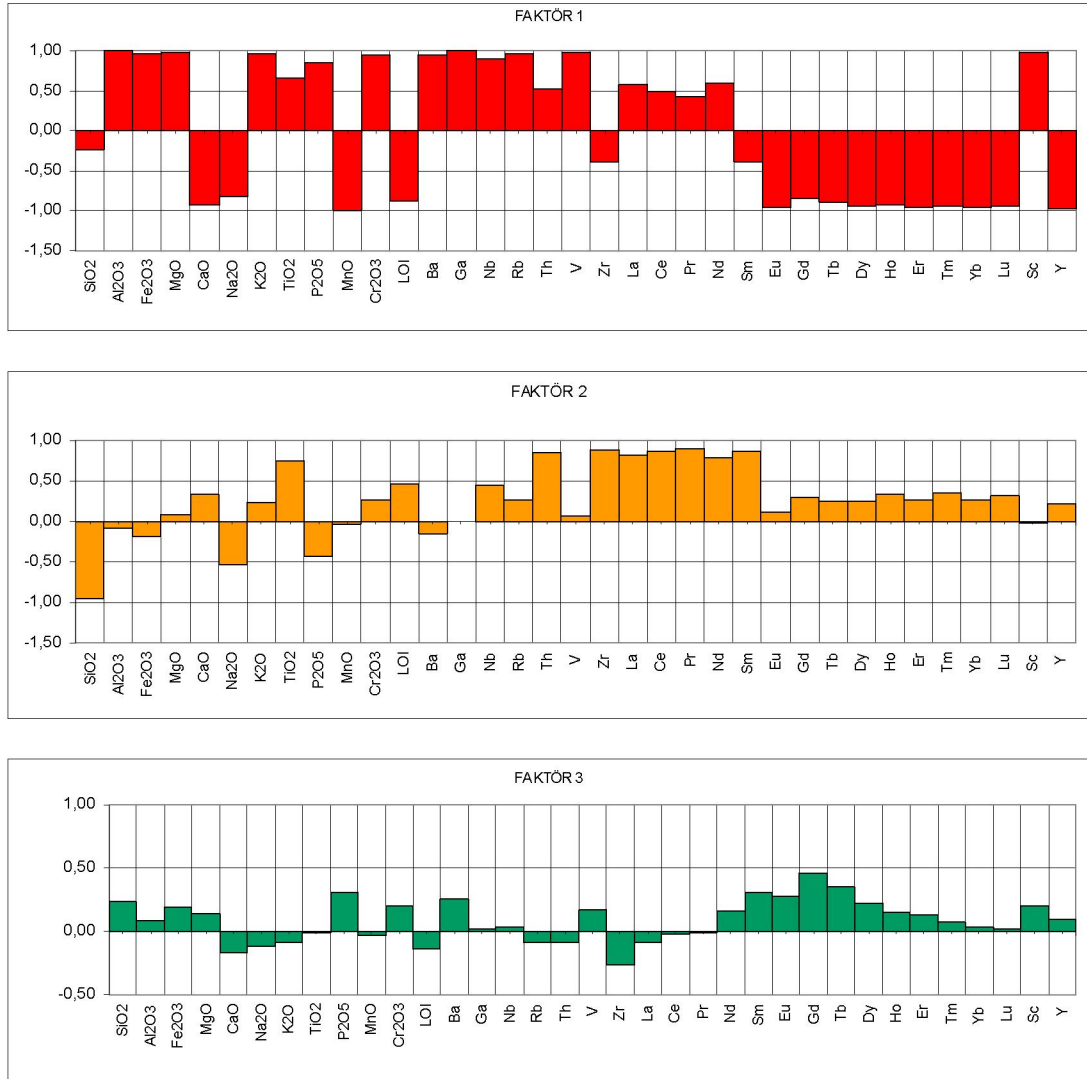
Değişimin % 24.56'sını karşılayan ikinci faktörde, TiO<sub>2</sub>, CaO, K<sub>2</sub>O, LOI, Nb, Rb, Zr, Th, ve NTE'lerin önemli pozitif, SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> önemli negatif yükleri ile temsil edilmektedir.

Değişimin % 3.39'unu karşılayan üçüncü faktörde, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ba, V, Sc, Y ONTE ve ANTE önemli pozitif, CaO, Na<sub>2</sub>O, Zr ve HNTE ise önemli negatif yükler ile temsil edilmektedir.

*Çizelge 3.6. Metakırıntılara ait 5 örneğin ilk üç faktöre göre bileşenlerin yaygınlıkları ve faktör yükleri.*

Bileşen	Yaygınlık	Faktör Yükleri		
		1	2	3
SiO <sub>2</sub>	0,998	-0,23	-0,94	0,23
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,000	0,99	-0,09	0,08
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,000	0,96	-0,19	0,19
CaO	1,000	-0,93	0,33	-0,17
Na <sub>2</sub> O	0,995	-0,83	-0,54	-0,12
K <sub>2</sub> O	0,999	0,97	0,24	-0,09
TiO <sub>2</sub>	0,999	0,66	0,75	-0,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,998	0,84	-0,44	0,31
MnO	0,994	-1,00	-0,03	-0,03
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,999	0,94	0,26	0,20
LOI	1,000	-0,87	0,47	-0,13
Ba	0,995	0,95	-0,15	0,26
Ga	0,996	1,00	0,00	0,02
Nb	1,000	0,90	0,44	0,03
Rb	1,000	0,96	0,27	-0,08
Th	0,999	0,53	0,85	-0,08
V	1,000	0,98	0,07	0,17
Zr	1,000	-0,39	0,88	-0,27
La	0,999	0,57	0,82	-0,08
Ce	0,998	0,49	0,87	-0,02
Pr	1,000	0,43	0,90	-0,01
Nd	1,000	0,59	0,79	0,16
Sm	0,998	-0,39	0,87	0,31
Eu	1,000	-0,95	0,12	0,27
Gd	0,998	-0,84	0,29	0,45
Tb	1,000	-0,90	0,25	0,35
Dy	1,000	-0,94	0,26	0,23
Ho	1,000	-0,93	0,33	0,15
Er	0,999	-0,95	0,27	0,13
Tm	1,000	-0,94	0,34	0,07
Yb	0,997	-0,96	0,27	0,04
Lu	0,998	-0,95	0,32	0,02
Sc	0,997	0,98	-0,01	0,20
Y	1,000	-0,97	0,22	0,10

*Şekil 3.8. Metakırıntılı örneklerinin ilk üç faktöre göre faktör yükleri*



### 3.3. Metakarbonatlar

Seydişehir ilçesinin (Konya) yaklaşık 1 km güneyindeki Pınarbaşı mevki ve Fele Köyü (Şarkikaraağaç-Isparta) çevresinden metakarbonatları temsil etmek üzere derlenen 5 adet metakarbonat numunesinde yapılan student t testine göre bu numuneler için yapılan yorumlar % 95 ihtimalle anlamlıdır (Çizelge 3.7). Metakarbonatların ortalama CaO içeriği % 36.88, olup bu örneklerin alındığı tüm metakarbonatlarda, % 26.49-47.27 aralığında CaO beklenmektedir. İnceleme alanındaki metakarbonatlar Krauskopf (1979)'a göre yerkabuğu ve şeyl ortalaması ve NASC Gromet (1984) ortalamasına göre çok fazla miktarda CaO içermektedir.

Metakarbonatların  $Al_2O_3$  ortalaması % 4.83 olup, bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda, % 1.74 -7.92 aralığında  $Al_2O_3$  beklenmektedir.  $Fe_2O_3$  içeriği ortalaması ise % 1.77 olup, bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda, % -0.57 – 4.11 aralığında  $Fe_2O_3$  içermektedir.  $K_2O$  içeriği ortalaması % 1.16'dir ve örneklerin alındığı tüm metakarbonatlarda, % 0.61 – 1.70 aralığında  $K_2O$  içermektedir.

Metakarbonatların MnO içeriği ortalaması % 0.18 olup, bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda, % -0.12 – 0.47 aralığında MnO içermektedir. Metakarbonatlar Krauskopf (1979)'a göre ortalama şeyl örneklerine kıyasla %60, kıtasal kabuğa kıyasla %30 daha fazla MnO içermektedir.

Metakarbonatların toplam NTE içeriği ise 71.52 ppm olup, bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda, 18.41 – 124.62 ppm aralığında NTE beklenmektedir. Metakarbonatlarda ortalama HNTE (La-Nd) 59.68 ppm , ONTE (Sm-Dy) 8.30 ppm, ANTE ise 3.54 ppm'dir. NTE içerisinde, Ce 28.60 ppm ile en yaygın NTE elementi olup, bunu 13.98 ppm'le La, 13.64 ppm'le Nd takip etmektedir (Çizelge 3.7).

*Çizelge 3.7. Metakarbonatlara ait ana oksit, bazı iz element ve nadir toprak elementlerine ait student t testi(AO:Ortalama, SS.: Standart sapma, SH: Standart hata, t: hesaplanan t değeri, AS: Ana kitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, ÜS: Ana kitle aritmetik ortalamasının üst sınırı).*

	FE12	FE18	FE25	S4	S14	AO	SS	SH	t	AS	ÜS
SiO <sub>2</sub>	24,87	22,53	19,25	35,05	3,03	20,95	11,63	5,20	4,03	6,51	35,38
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,95	5,58	2,94	7,95	1,72	4,83	2,49	1,11	4,34	1,74	7,92
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,71	0,62	0,66	5,04	0,82	1,77	1,88	0,84	2,10	-0,57	4,11
MgO	1,16	0,38	0,33	1,21	5,23	1,66	2,04	0,91	1,82	-0,87	4,19
CaO	33,81	37,82	41,94	24,46	46,37	36,88	8,37	3,74	9,85	26,49	47,27
Na <sub>2</sub> O	1,21	1,26	0,02	1,39	0,05	0,79	0,69	0,31	2,55	-0,07	1,64
K <sub>2</sub> O	1,32	1,16	1,1	1,71	0,49	1,16	0,44	0,20	5,85	0,61	1,70
TiO <sub>2</sub>	0,31	0,33	0,18	0,34	0,04	0,24	0,13	0,06	4,16	0,08	0,40
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,11	0,1	0,06	0,22	0,08	0,11	0,06	0,03	4,09	0,04	0,19
MnO	0,14	0,05	0,05	0,59	0,05	0,18	0,23	0,10	1,68	-0,12	0,47
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,003	0,004	0,002	0,004	<0,002	0,00	0,00	0,00	6,71	0,00	0,00
LOI	29,2	30	33,4	21,90	42,00	31,30	7,30	3,27	9,58	22,23	40,37
Cu	35,00	0,30	0,50	5,50	4,30	9,12	14,65	6,55	1,39	-9,07	27,31
Pb	3,50	3,00	4,60	8,70	4,80	4,92	2,24	1,00	4,91	2,14	7,70
Zn	4,00	3,00	6,00	33,00	15,00	12,20	12,56	5,62	2,17	-3,39	27,79
Ni	2,90	1,80	0,80	9,50	5,30	4,06	3,47	1,55	2,61	-0,25	8,37
Ba	1057,00	846,00	361,00	561,00	55,00	576,00	394,38	176,37	3,27	86,31	1065,69
Ga	7,20	6,40	3,80	11,90	2,40	6,34	3,66	1,64	3,87	1,79	10,89
Nb	9,60	6,00	3,70	7,30	0,90	5,50	3,34	1,49	3,68	1,35	9,65
Rb	50,90	36,20	34,90	66,10	20,90	41,80	17,24	7,71	5,42	20,39	63,21
Sr	448,20	80,80	60,20	189,60	497,30	255,22	205,31	91,82	2,78	0,30	510,14
Th	7,20	7,40	3,90	6,30	0,80	5,12	2,79	1,25	4,11	1,66	8,58
V	30,00	32,00	15,00	45,00	25,00	29,40	10,92	4,88	6,02	15,84	42,96
Zr	80,90	89,40	52,90	87,70	6,60	63,50	35,03	15,67	4,05	20,00	107,00
La	16,40	18,30	11,00	20,70	3,50	13,98	6,86	3,07	4,56	5,46	22,50
Ce	30,70	32,40	20,60	52,50	6,80	28,60	16,80	7,51	3,81	7,74	49,46
Pr	3,91	3,76	2,79	5,92	0,91	3,46	1,82	0,82	4,24	1,19	5,72
Nd	14,10	13,60	10,80	26,20	3,50	13,64	8,20	3,67	3,72	3,46	23,82
Sm	2,53	2,10	1,87	5,34	0,76	2,52	1,71	0,76	3,30	0,40	4,64
Eu	0,59	0,39	0,44	1,46	0,15	0,61	0,50	0,22	2,69	-0,02	1,23
Gd	2,34	1,88	1,65	5,53	0,66	2,41	1,85	0,83	2,92	0,12	4,71
Tb	0,41	0,33	0,27	0,93	0,10	0,41	0,31	0,14	2,91	0,02	0,80
Dy	2,20	1,88	1,58	5,60	0,52	2,36	1,92	0,86	2,74	-0,03	4,74
Ho	0,45	0,36	0,30	1,07	0,11	0,46	0,36	0,16	2,81	0,01	0,91
Er	1,39	1,20	0,89	3,44	0,36	1,46	1,18	0,53	2,77	0,00	2,92
Tm	0,18	0,16	0,12	0,47	0,05	0,20	0,16	0,07	2,72	0,00	0,40
Yb	1,18	1,09	0,83	2,82	0,27	1,24	0,95	0,43	2,91	0,05	2,42
Lu	0,19	0,16	0,12	0,42	0,05	0,19	0,14	0,06	3,01	0,01	0,36
Sc	5,00	6,00	3,00	9,00	2,00	5,00	2,74	1,22	4,08	1,60	8,40
Y	13,30	11,50	9,80	33,80	3,90	14,46	11,37	5,09	2,84	0,34	28,58



Bileşenlerin birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koymak amacıyla korelasyon analizler yapılmıştır. Örneklerde yapılan korelasyon analizlerine göre (Çizelge 3.8 ) CaO; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Sr dışındaki tüm element ve bileşiklerle çok kuvvetli ve kuvvetli negatif korelasyona ( $r=-0.71$  ile  $-0.98$ ) sahiptir. SiO<sub>2</sub>; MgO, CaO, LOI, Sr ve Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile çok kuvvetli ve kuvvetli negatif korelasyon, diğer element ve bileşiklerle çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif korelasyon ( $r=0.64$  ile  $0.99$ ) göstermektedir.

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; MgO, CaO, LOI, Sr ve Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile çok kuvvetli ve kuvvetli negatif korelasyon, diğer element ve bileşiklerle çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif korelasyon ( $r=0.69$  ile  $0.97$ ) göstermektedir.

MgO; LOI, Sr ve Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif korelasyon, K<sub>2</sub>O TiO<sub>2</sub> , Ba, Nb, Th, Zr ve HNTE ile kuvvetli negatif korelasyona sahiptir. Na<sub>2</sub>O; MnO, Sr ve Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dışındaki tüm element ve bileşikler ile çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif korelasyon, NTE ile çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif korelasyona sahiptir. K<sub>2</sub>O; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve LOI ile kuvvetli negatif korelasyon, diğer element ve bileşiklerle çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedirler.

NTE kendi aralarında çok kuvvetli pozitif korelasyona sahiptir. Her bir grup içinde yer alan elementler birbirleri ile çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olup, ( $r_{HNTE}=0.80$  ile  $0.99$ ,  $r_{ONTE}= 0.99$  ile  $1.00$  ve  $r_{ANTE}=0.99$  ile  $1.00$ ) diğer gruplarla korelasyon katsayıları daha düşük çıkmaktadır. NTE'lerinin birbirleri ile çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olmaları bu elementlerin benzer mekanizmalarla yoğunlaştığını göstermektedir (Şekil 3.9.).

	SiO2	Al2O3	Fe2O3	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	MnO	CR2O3	LOI	BA	GA	NB	RB	SR	TH	V	ZR	SC	Y	LA	CE	PR	ND	SM	EU	GD	TB	DY	HO	ER	TM	YB	LU	
SiO2	1,00	0,94	0,75	-0,76	-0,94	0,71	1,00	0,92	0,76	0,65	-0,82	-1,00	0,88	0,92	0,88	0,94	-0,47	0,85	0,88	0,91	0,90	0,87	0,95	0,97	0,99	0,96	0,90	0,86	0,88	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,90	0,90	
Al2O3		1,00	0,75	-0,57	-0,97	0,94	0,93	0,93	0,84	0,75	-0,62	-0,96	0,88	0,97	0,95	0,93	-0,25	0,85	0,88	0,89	0,97	0,87	0,95	0,97	0,97	0,94	0,89	0,88	0,89	0,88	0,88	0,89	0,88	0,89	0,88	0,90	0,91
Fe2O3			1,00	-0,12	-0,89	0,57	0,71	0,49	0,97	1,00	-0,22	-0,76	0,12	0,89	0,45	0,87	-0,03	0,31	0,85	0,43	0,88	0,96	0,58	0,85	0,75	0,87	0,94	0,97	0,96	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,94	0,95	
MgO				1,00	0,48	-0,48	-0,73	-0,79	-0,15	-0,15	0,98	0,71	-0,67	-0,46	-0,64	-0,52	0,16	-0,81	-0,08	-0,85	-0,50	-0,39	-0,77	-0,61	-0,67	-0,57	-0,44	-0,37	-0,39	-0,41	-0,40	-0,40	-0,39	-0,37	-0,44	-0,41	
CaO					1,00	-0,83	-0,95	-0,83	-0,92	-0,89	0,57	0,96	-0,54	-0,99	-0,78	-0,98	0,20	-0,71	-0,84	-0,79	-0,95	-0,95	-0,88	-0,97	-0,97	-0,96	-0,97	-0,95	-0,96	-0,97	-0,96	-0,97	-0,96	-0,96	-0,97	-0,96	
Na2O						1,00	0,71	0,92	0,71	0,56	-0,51	-0,83	0,88	0,85	0,82	0,71	-0,12	0,88	0,88	0,87	0,88	0,81	0,91	0,85	0,84	0,77	0,76	0,80	0,77	0,88	0,88	0,71	0,88	0,71	0,88	0,71	
K2O							1,00	0,89	0,71	0,75	-0,80	-0,99	0,88	0,93	0,75	0,96	-0,43	0,85	0,88	0,89	0,89	0,93	0,96	0,99	0,96	0,92	0,88	0,90	0,91	0,89	0,90	0,89	0,88	0,91	0,91		
TiO2								1,00	0,69	0,60	-0,81	-0,92	0,85	0,81	0,89	0,85	-0,43	0,98	0,88	0,99	0,86	0,88	0,99	0,89	0,91	0,85	0,78	0,84	0,88	0,77	0,88	0,88	0,71	0,88	0,71		
P2O5									1,00	0,97	-0,23	-0,80	0,22	0,94	0,51	0,86	-0,06	0,43	0,93	0,53	0,91	0,96	0,88	0,87	0,85	0,89	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,95	0,96	
MnO										1,00	-0,24	-0,77	0,10	0,90	0,43	0,86	-0,09	0,32	0,85	0,44	0,97	0,60	0,85	0,88	0,89	0,95	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,95	0,96		
CR2O3											1,00	0,71	-0,70	-0,53	-0,73	-0,63	0,16	-0,82	-0,12	-0,85	-0,53	-0,46	-0,79	-0,66	-0,72	-0,63	-0,52	-0,46	-0,47	-0,49	-0,47	-0,47	-0,46	-0,44	-0,50	-0,49	
LOI												1,00	-0,63	-0,95	-0,81	-0,95	0,44	-0,83	-0,72	-0,91	-0,94	-0,90	-0,96	-0,99	-1,00	-0,97	-0,93	-0,88	-0,90	-0,92	-0,91	-0,91	-0,91	-0,90	-0,93	-0,92	
BA													1,00	0,51	0,92	0,55	-0,12	0,94	0,36	0,88	0,51	0,27	0,71	0,56	0,81	0,46	0,34	0,25	0,29	0,33	0,29	0,31	0,30	0,28	0,33	0,35	
GA														1,00	0,95	0,96	-0,22	0,88	0,88	0,96	0,96	0,88	0,88	0,98	0,97	0,96	0,97	0,94	0,96	0,97	0,96	0,97	0,97	0,96	0,97	0,96	
NB															1,00	0,85	-0,06	0,91	0,53	0,87	0,88	0,56	0,88	0,88	0,75	0,75	0,88	0,56	0,59	0,58	0,60	0,59	0,57	0,60	0,61		
RB																1,00	-0,18	0,88	0,78	0,77	0,89	0,93	0,85	0,94	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,95	0,93	0,94	0,94	0,93	0,94	0,95	
SR																	1,00	-0,39	0,04	-0,50	-0,34	-0,28	-0,48	-0,40	-0,41	-0,39	-0,29	-0,24	-0,26	-0,26	-0,29	-0,26	-0,27	-0,31	-0,26		
TH																		1,00	0,51	0,98	0,51	0,51	0,94	0,88	0,88	0,87	0,57	0,47	0,52	0,56	0,53	0,54	0,54	0,52	0,57	0,57	
V																			1,00	0,56	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
ZR																				1,00	0,88	0,88	0,87	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
SC																					1,00	0,93	0,91	0,98	0,96	0,96	0,93	0,89	0,92	0,94	0,93	0,93	0,94	0,94	0,95	0,95	
Y																						1,00	0,94	0,92	0,97	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
LA																							1,00	0,94	0,95	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
CE																								1,00	0,99	0,99	0,95	0,91	0,94	0,95	0,94	0,94	0,94	0,95	0,94	0,95	0,96
PR																									1,00	0,98	0,94	0,90	0,92	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,94	0,94	
ND																										1,00	0,99	0,96	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,99	
SM																											1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
EU																												1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
GD																													1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
TB																														1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
DY																															1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
HO																																1,00	1,00	1,00	1,00		
ER																																	1,00	1,00	1,00		
TM																																		1,00	1,00		
YB																																			1,00		
LU																																				1,00	

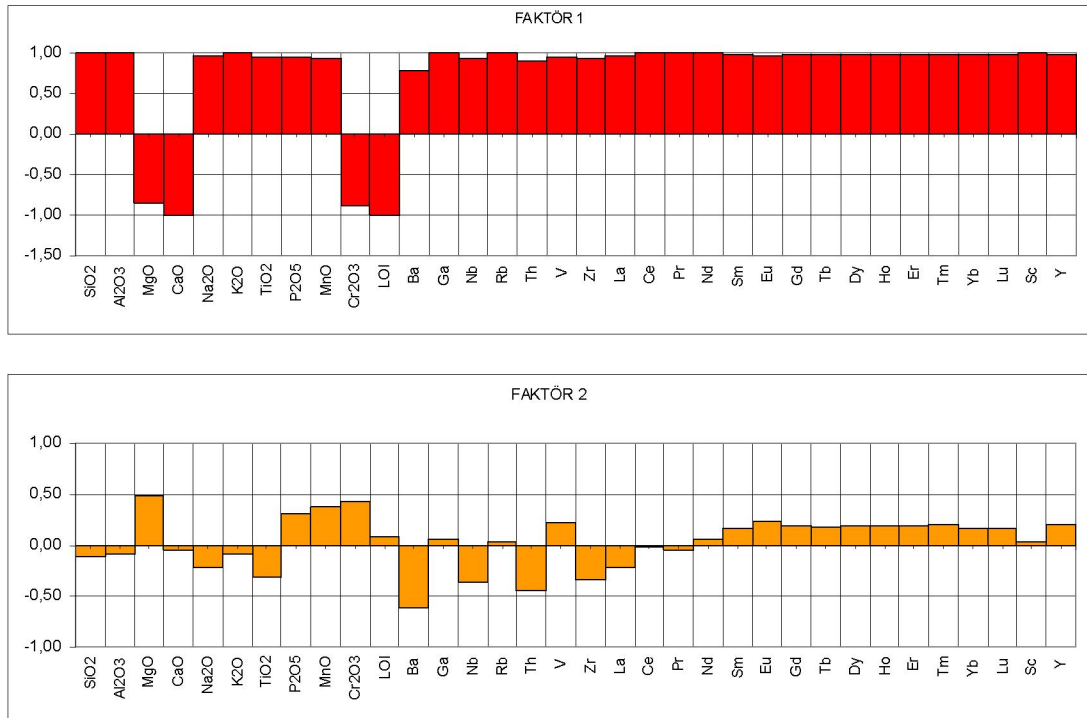
Şekil 3.9. Metakarbonatlara ait bazı ana oksit, iz element NTE'nin korelasyon katsayıları

**Çizelge 3.8.** Metakarbonatlara ait 5 örneğin verileri ile yapılan faktör analizine göre ilk iki faktörün eigendeğerleri ve değişim içindeki payları.

Bileşen (Faktör)	Eigen Değer	Varyans (%)	Kümülatif Varyans (%)
1	32,502	92,862	92,862
2	2,321	6,632	99,494

Değişimin % 92.86'sını oluşturan birinci faktör  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , CaO, MgO, LOI, önemli negatif, bunların dışında kalanlar ise pozitif yükleri temsil etmektedir. Değişimin % 6.63'ünü oluşturda ikinci faktörde, MgO,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , MnO önemli pozitif,  $\text{TiO}_2$ , Ba, Nb, Th, Zr önemli negatif yükleri ile temsil edilmektedir.

**Şekil 3.10.** Metakarbonatlara ait örneklerin ilk iki faktöre göre faktör yükleri



*Çizelge 3.9. Metakarbonatlara ait 5 örneğin ilk 2 faktöre göre bileşenlerin yaygınlıkları ve faktör yükleri*

Bileşen	Yaygınlık	Faktör Yükleri	
		1	2
SiO <sub>2</sub>	0,998	0,99	-0,11
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,997	0,99	-0,08
MgO	0,973	-0,86	0,49
CaO	0,999	-1,00	-0,05
Na <sub>2</sub> O	0,974	0,96	-0,22
K <sub>2</sub> O	0,997	0,99	-0,08
TiO <sub>2</sub>	0,999	0,95	-0,31
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,996	0,95	0,31
MnO	1,000	0,93	0,38
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,975	-0,89	0,43
LOI	0,999	-1,00	0,08
Ba	0,986	0,78	-0,62
Ga	0,999	1,00	0,06
Nb	0,990	0,93	-0,36
Rb	0,998	1,00	0,03
Th	0,998	0,89	-0,44
V	0,962	0,96	0,22
Zr	0,999	0,94	-0,34
La	0,999	0,97	-0,22
Ce	1,000	1,00	-0,01
Pr	1,000	1,00	-0,05
Nd	0,999	1,00	0,06
Sm	0,999	0,99	0,16
Eu	0,998	0,97	0,23
Gd	0,999	0,98	0,20
Tb	0,999	0,98	0,18
Dy	0,999	0,98	0,20
Ho	0,999	0,98	0,19
Er	1,000	0,98	0,19
Tm	1,000	0,98	0,21
Yb	0,999	0,99	0,16
Lu	1,000	0,99	0,17
Sc	0,997	1,00	0,03
Y	0,999	0,98	0,21

### 3.4. Nadir Toprak Elementi (NTE) Jeokimyası

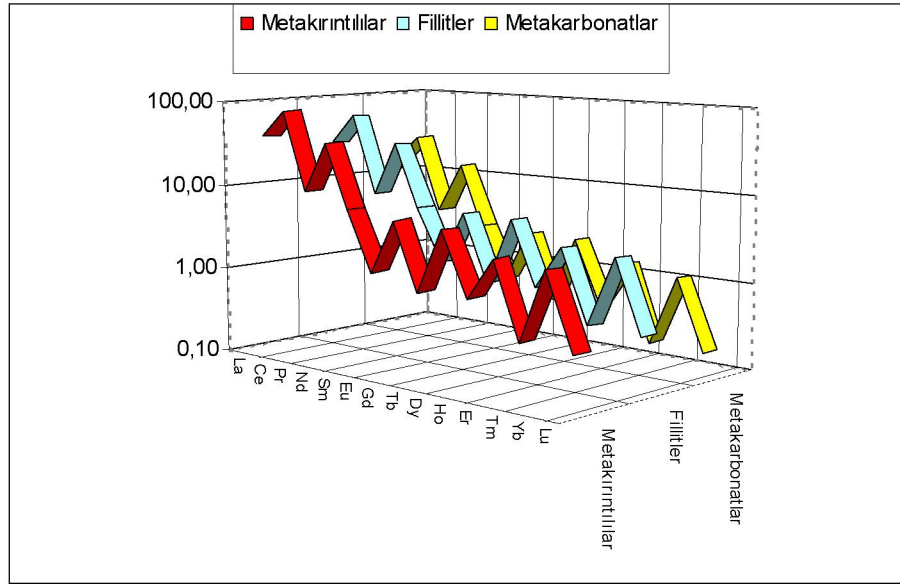
NTE genellikle düşük mobiliteleri nedeniyle kabuksal gelişimin incelenmesi çalışmalarında bulunuşları, miktarları ve jeokimyasal özellikleri ile kullanışlı bir parametre olarak değerlendirilmektedir (Taylor and McLennan 1985, Humpris 1984, Singh ve Rajamani 2001). Dolayısıyla NTE'nin yüzeysel jeolojik süreçler içindeki dağılımları ve davranışlarının dikkatli bir şekilde incelenmesi ile oluştukları ortam şartları hakkında önemli veriler ortaya çıkarılabilmektedir. NTE'nin stabiliteyi sadece çok sınırlı ortam şartlarında azalmaktadır (Dinelli ve diğ. 1999).

*Çizelge 3.10. Seydişehir formasyonunun ortalama nadir toprak elementi (NTE) içerikleri.*

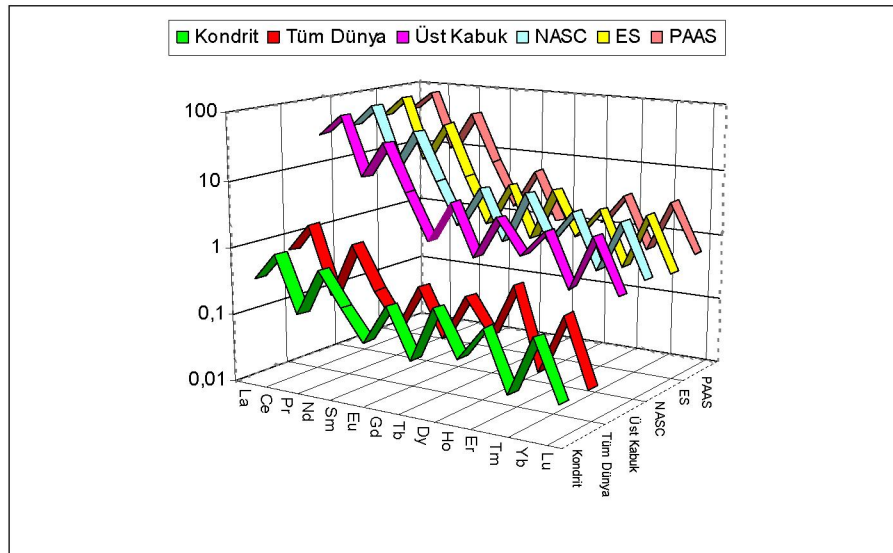
	Metakirintililer (5 Örnek)	Fillitler (8 Örnek)	Metakarbonatlar (5 Örnek)
La	37,78	26,86	13,98
Ce	77,36	59,72	28,60
Pr	9,44	7,10	3,46
Nd	35,46	29,60	13,64
Sm	6,41	5,38	2,52
Eu	1,34	1,33	0,61
Gd	5,68	5,37	2,41
Tb	0,96	0,90	0,41
Dy	5,27	5,25	2,36
Ho	1,03	1,00	0,46
Er	3,03	3,07	1,46
Tm	0,43	0,44	0,20
Yb	2,78	2,79	1,24
Lu	0,41	0,43	0,19
$\Sigma$ NTE	187,36	149,24	71,52
$\Sigma$ HNTE	160,04	123,28	59,68
$\Sigma$ ONTE	19,65	18,24	8,30
$\Sigma$ ANTE	7,67	7,73	3,54

NTE ile ilgili yapılan çalışmalarda genellikle, incelenen örnek içindeki NTE, referans olarak ele alınan kayaçlardaki NTE değerlerinin ile karşılaştırılmakta ve örnek ortalamalarının referans kayaç içindeki ortalama NTE konsantrasyonlarına oranlanması ile normalize değerler elde edilmektedir. Mevcut verilere göre kondritler (Haskin ve diğ. 1968, Wakita ve Zellmar 1971, Wakita ve diğ. 1971, Masuda ve diğ. 1973, Nakamura 1974, Evensen ve diğ. 1978, Taylor ve Mc Lennan 1981 ve

Boynton 1984), dünya kayaçlarının ortalamaları (Ganathaphy ve Anders 1974 ve Smith 1977), üst kabuk (Taylor 1964 ve Taylor ve McLennan 1981), Kuzey Amerika Şeyleri (NASC; Haskin ve Frey 1966, Haskin ve Haskin 1966, Haskin ve diğ. 1968 ve Gromet ve diğ. 1984), Avrupa şeyleri (ES; Haskin ve Haskin 1966), Avustralya şeyleri (PAAS; Mac Lennan 1989), içindeki NTE konsantrasyonlarının ortalamaları alınarak inceleme alanındaki örneklerle karşılaştırılmıştır (Çizelge3.10, Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Seydişehir Formasyonu'nun ortalama NTE konsantrasyonlarının logaritmik diyagramı



Şekil 3.12. Kondrit, Tüm dünya, Üst Kabuk ve NASC (Kuzey Amerika Şeyleri), ES (Avrupa Şeyleri), PAAS (Avustralya Şeyleri) ortalama NTE konsantrasyonlarının logaritmik diyagramı



**Çizelge 3.11.** Kondrit, Tüm Dünya, Üst Kabuk, NASC (Kuzey Amerika Şeyleri), ES (Avrupa Şeyleri), PAAS (Avustralya Şeyleri) içinde ortalama NTE konsantrasyonları.

	Kondrit (1)	Tüm Dünya (2)	Üst Kabuk (3)	NASC (4)	PAAS (5)	ES (6)
La	0,33	0,63	30	33,04	38,2	41,1
Ce	0,86	1,74	64	70,55	79,6	81,3
Pr	0,12	0,16	7,1	8,7	8,83	10,4
Nd	0,62	1,04	26	31,76	33,9	40,1
Sm	0,2	0,24	4,5	5,99	5,55	7,3
Eu	0,07	0,08	0,88	1,38	1,08	1,52
Gd	0,27	0,36	3,8	5,5	4,66	6,03
Tb	0,05	0,07	0,64	0,94	0,77	1,05
Dy	0,33	0,33	3,5	5,54	4,68	
Ho	0,07	0,1	0,8	1,16	0,99	1,2
Er	0,22	0,61	2,3	3,52	2,85	3,55
Tm	0,03	0,04	0,33	0,53	0,41	0,56
Yb	0,22	0,29	2,2	3,15	2,82	3,29
Lu	0,03	0,03	0,32	0,49	0,43	0,58

- (1) Haskin ve diğ. (1968), Wakita ve Zellmar (yayınlanmamış), Wakita ve diğ. (1971), Masuda ve diğ. (1973), Nakamura (1974), Evensen ve diğ. (1978), Taylor ve Mc Lennan (1981) ve Boynton (1984)  
(2) Ganataphy ve Anders (1974), Smith (1977)  
(3) Taylor (1964), Taylor ve Mc Lennan 1981  
(4) Haskin ve Frey (1966), Haskin ve Haskin (1966), Haskin ve diğ. (1968), Gromet ve diğ. (1984)  
(5) Mac Lennan (1989)  
(6) Haskin ve Haskin (1966)

Çalışma alanında Seydişehir Formasyonu'na ait metakırıntılılar, fillitler ve metakarbonatlardan alınan örnekler referans kayalara göre NTE konsantrasyonunun karşılaştırılması için kondrit, NASC, PAAS ve ES ile normalize edilmiştir (Şekil 3.13, 3.14, 3.15). Seydişehir Formasyonu'nun türemiş olabilecekleri ana kayalarının belirlenebilmesi için, referans kayaların tümünün kullanılması önemli bir sonuç vermeyeceğinden, dünya ortalaması olarak kabul edilen kondritler ve sedimanter kayaların ortalaması olarak kabul edilen şeyl örneklerinin (NASC, PAAS, ES) değerleri incelenerek yorumlamalar yapılmıştır.

Seydişehir Formasyonu içerisinde yer alan, fillitlerin, metakırıntılıların ve metakarbonatların ortalama NTE içeriklerinin kondritlere göre normalize edilmesi ile hazırlanan logaritmik grafikte, HNTE oranının, ONTE ve ANTE'ne göre çok daha fazla olduğu, ANTE içeriğinin metakarbonatlarda düşüş gösterdiği ve metakırıntılılarla fillitlerin birlikte hareket ettiği görülmektedir (Şekil 3.16.).

	KONDRİT									NASC								
	FE2	FE4	FE10	FE14	FE15	FE16	FE20	FE28	AO	FE2	FE4	FE10	FE14	FE15	FE16	FE20	FE28	AO
La	133,03	102,73	112,73	126,36	138,48	133,94	113,94	54,55	114,47	1,33	1,03	1,13	1,26	1,38	1,34	1,14	0,54	1,14
Ce	103,14	82,56	89,53	99,07	108,26	101,28	91,63	44,19	89,96	1,26	1,01	1,09	1,21	1,32	1,23	1,12	0,54	1,10
Pr	89,75	73,67	74,00	85,75	95,75	88,92	83,50	37,83	78,65	1,24	1,02	1,02	1,18	1,32	1,23	1,15	0,52	1,09
Nd	66,77	53,23	49,84	58,39	71,29	65,97	65,16	26,94	57,20	1,30	1,04	0,97	1,14	1,39	1,29	1,27	0,53	1,12
Sm	37,30	29,25	25,60	33,95	40,40	36,75	35,35	17,75	32,04	1,25	0,98	0,85	1,13	1,35	1,23	1,18	0,59	1,07
Eu	21,57	16,71	16,14	18,43	25,00	22,71	20,57	12,43	19,20	1,09	0,85	0,82	0,93	1,27	1,15	1,04	0,63	0,97
Gd	23,37	18,63	15,89	21,37	26,11	24,44	23,07	15,37	21,03	1,15	0,91	0,78	1,05	1,28	1,20	1,13	0,75	1,03
Tb	21,00	16,60	15,20	20,00	21,40	24,40	20,60	14,00	19,15	1,12	0,88	0,81	1,06	1,14	1,30	1,10	0,74	1,02
Dy	16,36	13,33	13,33	17,58	16,42	21,30	16,55	12,76	15,95	0,97	0,79	0,79	1,05	0,98	1,27	0,99	0,76	0,95
Ho	14,86	12,71	11,86	16,86	13,86	20,00	15,29	11,86	14,66	0,90	0,77	0,72	1,02	0,84	1,21	0,92	0,72	0,88
Er	13,68	11,68	10,45	16,91	11,95	18,95	14,95	11,41	13,75	0,86	0,73	0,65	1,06	0,75	1,18	0,93	0,71	0,86
Tm	15,00	13,67	11,33	16,33	12,67	19,67	14,00	12,00	14,33	0,85	0,77	0,64	0,92	0,72	1,11	0,79	0,68	0,81
Yb	12,73	11,36	10,77	15,32	11,23	17,59	12,68	9,45	12,64	0,89	0,79	0,75	1,07	0,78	1,23	0,89	0,66	0,88
Lu	14,67	12,67	11,67	16,33	11,00	18,67	13,67	10,67	13,67	0,90	0,78	0,71	1,00	0,67	1,14	0,84	0,65	0,84
(La/Lu) <sub>N</sub>	9,07	8,11	9,66	7,74	12,59	7,18	8,34	5,11	8,47	1,48	1,32	1,58	1,26	2,05	1,17	1,36	0,83	1,38
(Gd/Yb) <sub>N</sub>	1,84	1,64	1,47	1,40	2,33	1,39	1,82	1,63	1,69	1,29	1,15	1,04	0,98	1,63	0,98	1,28	1,14	1,19
(La/Sm) <sub>N</sub>	3,57	3,51	4,40	3,72	3,43	3,64	3,22	3,07	3,57	1,07	1,05	1,32	1,11	1,03	1,09	0,96	0,92	1,07
(La/Yb) <sub>N</sub>	10,45	9,04	10,46	8,25	12,33	7,61	8,98	5,77	9,11	1,49	1,29	1,50	1,18	1,76	1,09	1,28	0,83	1,30
Eu/Eu*	0,73	0,72	0,80	0,68	0,77	0,76	0,72	0,75	0,74	0,92	0,90	1,00	0,86	0,96	0,95	0,90	0,94	0,93
Ce/Ce*	0,93	0,96	0,98	0,96	0,93	0,91	0,94	0,97	0,95	0,95	0,98	1,02	0,99	0,95	0,93	0,94	1,00	0,97
ΣNTE	583,23	468,80	468,35	562,65	603,82	614,59	540,96	291,19	516,70	15,09	12,34	11,74	15,09	15,19	17,11	14,49	9,03	13,76
ΣHNTE <sub>(La-Nd)</sub>	392,69	312,18	326,10	369,57	413,78	390,10	354,23	163,50	340,27	5,13	4,09	4,21	4,79	5,42	5,09	4,68	2,13	4,44
ΣONTE <sub>(Sm-Dy)</sub>	119,61	94,53	86,17	111,32	129,34	129,61	116,14	72,31	107,38	5,58	4,42	4,06	5,23	6,02	6,15	5,44	3,48	5,05
ΣANTE <sub>(Ho-Lu)</sub>	70,93	62,09	56,08	81,75	60,71	94,88	70,59	55,39	69,05	4,39	3,84	3,48	5,07	3,76	5,88	4,37	3,42	4,28
ΣHNTE/ΣANTE	5,54	5,03	5,81	4,52	6,82	4,11	5,02	2,95	4,97	1,17	1,06	1,21	0,95	1,44	0,87	1,07	0,62	1,05
	PAAS									ES								
	FE2	FE4	FE10	FE14	FE15	FE16	FE20	FE28	AO	FE2	FE4	FE10	FE14	FE15	FE16	FE20	FE28	AO
La	1,15	0,89	0,97	1,09	1,20	1,16	0,98	0,47	0,99	1,07	0,82	0,91	1,01	1,11	1,08	0,91	0,44	0,92
Ce	1,11	0,89	0,97	1,07	1,17	1,09	0,99	0,48	0,97	1,09	0,87	0,95	1,05	1,15	1,07	0,97	0,47	0,95
Pr	1,22	1,00	1,01	1,17	1,30	1,21	1,13	0,51	1,07	1,04	0,85	0,85	0,99	1,10	1,03	0,96	0,44	0,91
Nd	1,22	0,97	0,91	1,07	1,30	1,21	1,19	0,49	1,05	1,03	0,82	0,77	0,90	1,10	1,02	1,01	0,42	0,88
Sm	1,34	1,05	0,92	1,22	1,46	1,32	1,27	0,64	1,15	1,02	0,80	0,70	0,93	1,11	1,01	0,97	0,49	0,88
Eu	1,40	1,08	1,05	1,19	1,62	1,47	1,33	0,81	1,24	0,99	0,77	0,74	0,85	1,15	1,05	0,95	0,57	0,88
Gd	1,35	1,08	0,92	1,24	1,51	1,42	1,34	0,89	1,22	1,05	0,83	0,71	0,96	1,17	1,09	1,03	0,69	0,94
Tb	1,36	1,08	0,99	1,30	1,39	1,58	1,34	0,91	1,24	1,00	0,79	0,72	0,95	1,02	1,16	0,98	0,67	0,91
Dy	1,15	0,94	0,94	1,24	1,16	1,50	1,17	0,90	1,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ho	1,05	0,90	0,84	1,19	0,98	1,41	1,08	0,84	1,04	0,87	0,74	0,69	0,98	0,81	1,17	0,89	0,69	0,86
Er	1,06	0,90	0,81	1,31	0,92	1,46	1,15	0,88	1,06	0,85	0,72	0,65	1,05	0,74	1,17	0,93	0,71	0,85
Tm	1,10	1,00	0,83	1,20	0,93	1,44	1,02	0,88	1,05	0,80	0,73	0,61	0,88	0,68	1,05	0,75	0,64	0,77
Yb	0,99	0,89	0,84	1,20	0,88	1,37	0,99	0,74	0,99	0,85	0,76	0,72	1,02	0,75	1,18	0,85	0,63	0,85
Lu	1,02	0,88	0,81	1,14	0,77	1,30	0,95	0,74	0,95	0,76	0,66	0,60	0,84	0,57	0,97	0,71	0,55	0,71
(La/Lu) <sub>N</sub>	1,12	1,00	1,20	0,96	1,56	0,89	1,03	0,63	1,05	1,41	1,26	1,50	1,20	1,95	1,11	1,29	0,79	1,32
(Gd/Yb) <sub>N</sub>	1,36	1,22	1,10	1,04	1,73	1,03	1,35	1,21	1,25	1,23	1,10	0,99	0,93	1,56	0,93	1,22	1,09	1,13
(La/Sm) <sub>N</sub>	0,85	0,84	1,06	0,89	0,82	0,87	0,77	0,74	0,86	1,05	1,03	1,29	1,09	1,00	1,07	0,94	0,90	1,05
(La/Yb) <sub>N</sub>	1,16	1,00	1,16	0,91	1,37	0,84	0,99	0,64	1,01	1,26	1,09	1,26	0,99	1,48	0,91	1,08	0,69	1,09
Eu/Eu*	1,04	1,02	1,14	0,97	1,09	1,07	1,02	1,07	1,05	0,96	0,94	1,05	0,90	1,01	1,00	0,95	0,99	0,97
Ce/Ce*	0,95	0,97	1,01	0,99	0,95	0,93	0,94	1,00	0,97	1,03	1,06	1,10	1,07	1,03	1,01	1,02	1,08	1,05
ΣNTE	16,54	13,56	12,80	16,62	16,58	18,96	15,95	10,18	15,15	12,42	10,18	9,63	12,42	12,46	14,04	11,91	7,40	11,31
ΣHNTE <sub>(La-Nd)</sub>	4,70	3,75	3,86	4,40	4,97	4,67	4,30	1,96	4,08	4,23	3,37	3,48	3,95	4,46	4,19	3,86	1,76	3,66
ΣONTE <sub>(Sm-Dy)</sub>	6,61	5,23	4,82	6,19	7,14	7,30	6,45	4,14	5,99	4,06	3,20	2,88	3,69	4,45	4,31	3,93	2,41	3,62
ΣANTE <sub>(Ho-Lu)</sub>	5,22	4,57	4,13	6,03	4,47	6,99	5,20	4,08	5,09	4,13	3,61	3,27	4,78	3,55	5,54	4,12	3,23	4,03
ΣHNTE/ΣANTE	0,90	0,82	0,93	0,73	1,11	0,67	0,83	0,48	0,81	1,02	0,93	1,06	0,83	1,26	0,76	0,93	0,55	0,92

Şekil 3.13. Fillitlerin Kondrit, NASC (Kuzey Amerika Şeyleri), ES (Avrupa Şeyleri), PAAS (Avustralya Şeyleri) ile normalize değerleri

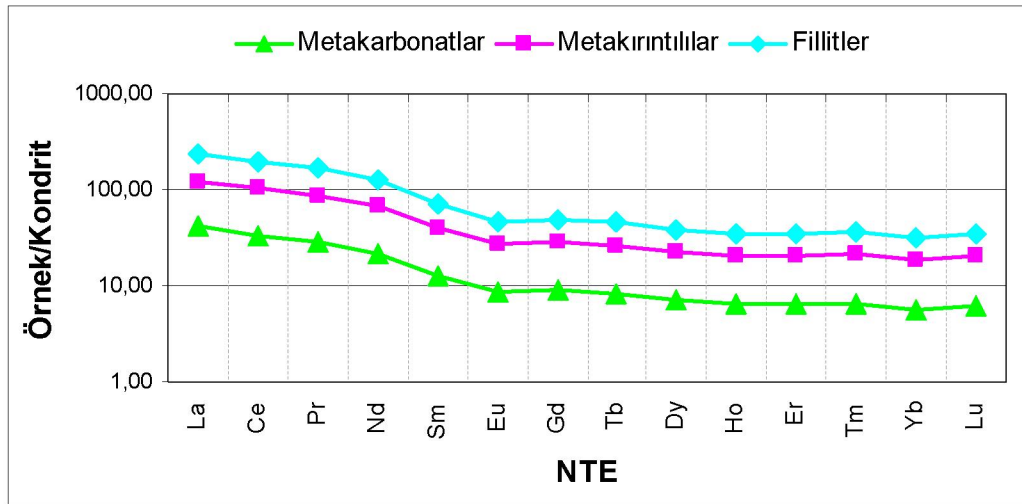
	KONDRİT						NASC					
	S2	S6	S18	S21	S22	AO	S2	S6	S18	S21	S22	AO
La	100,30	69,70	98,79	58,79	79,39	81,39	1,00	0,70	0,99	0,59	0,79	0,81
Ce	80,58	62,21	82,56	52,09	69,77	69,44	0,98	0,76	1,01	0,64	0,85	0,85
Pr	67,42	51,92	70,00	45,92	60,42	59,14	0,93	0,72	0,97	0,63	0,83	0,82
Nd	50,65	43,55	58,06	39,03	47,42	47,74	0,99	0,85	1,13	0,76	0,93	0,93
Sm	26,35	25,65	29,05	24,70	28,80	26,91	0,88	0,86	0,97	0,82	0,96	0,90
Eu	15,57	19,29	19,43	17,57	23,29	19,03	0,79	0,98	0,99	0,89	1,18	0,97
Gd	17,04	19,59	21,67	18,37	22,81	19,90	0,84	0,96	1,06	0,90	1,12	0,98
Tb	15,80	18,40	19,00	16,20	20,80	18,04	0,84	0,98	1,01	0,86	1,11	0,96
Dy	13,85	15,88	16,30	14,15	19,39	15,92	0,82	0,95	0,97	0,84	1,16	0,95
Ho	12,71	14,14	14,43	11,86	18,29	14,29	0,77	0,85	0,87	0,72	1,10	0,86
Er	12,14	14,18	13,64	11,32	18,41	13,94	0,76	0,89	0,85	0,71	1,15	0,87
Tm	13,33	14,00	14,33	12,00	20,33	14,80	0,75	0,79	0,81	0,68	1,15	0,84
Yb	11,77	13,09	11,55	9,95	16,95	12,66	0,82	0,91	0,81	0,70	1,18	0,88
Lu	13,67	14,33	13,33	11,67	18,67	14,33	0,84	0,88	0,82	0,71	1,14	0,88
(La/Lu) <sub>N</sub>	7,34	4,86	7,41	5,04	4,25	5,78	1,20	0,79	1,21	0,82	0,69	0,94
(Gd/Yb) <sub>N</sub>	1,45	1,50	1,88	1,85	1,35	1,60	1,02	1,05	1,32	1,30	0,95	1,13
(La/Sm) <sub>N</sub>	3,81	2,72	3,40	2,38	2,76	3,01	1,14	0,81	1,02	0,71	0,82	0,90
(La/Yb) <sub>N</sub>	8,52	5,32	8,56	5,91	4,68	6,60	1,22	0,76	1,22	0,84	0,67	0,94
Eu/Eu*	0,73	0,86	0,77	0,82	0,91	0,82	0,92	1,08	0,97	1,03	1,14	1,03
Ce/Ce*	0,96	1,02	0,97	1,00	1,02	0,99	0,98	1,01	0,97	0,98	1,02	0,99
ΣNTE	451,18	395,93	482,14	343,62	464,74	427,52	12,01	12,07	13,25	10,45	14,66	12,49
ΣHNTE <sub>(La-Nd)</sub>	298,95	227,37	309,41	195,83	257,00	257,71	3,90	3,02	4,09	2,62	3,40	3,41
ΣONTE <sub>(Sm-Dy)</sub>	88,61	98,81	105,45	90,99	115,09	99,79	4,17	4,72	5,00	4,32	5,52	4,75
ΣANTE <sub>(Ho-Lu)</sub>	63,62	69,75	67,28	56,80	92,65	70,02	3,94	4,32	4,16	3,51	5,73	4,33
ΣHNTE/ΣANTE	4,70	3,26	4,60	3,45	2,77	3,76	0,99	0,70	0,98	0,75	0,59	0,80
	PAAS						ES					
	S2	S6	S18	S21	S22	AO	S2	S6	S18	S21	S22	AO
La	0,87	0,60	0,85	0,51	0,69	0,70	0,81	0,56	0,79	0,47	0,64	0,65
Ce	0,87	0,67	0,89	0,56	0,75	0,75	0,85	0,66	0,87	0,55	0,74	0,73
Pr	0,92	0,71	0,95	0,62	0,82	0,80	0,78	0,60	0,81	0,53	0,70	0,68
Nd	0,93	0,80	1,06	0,71	0,87	0,87	0,78	0,67	0,90	0,60	0,73	0,74
Sm	0,95	0,92	1,05	0,89	1,04	0,97	0,72	0,70	0,80	0,68	0,79	0,74
Eu	1,01	1,25	1,26	1,14	1,51	1,23	0,72	0,89	0,89	0,81	1,07	0,88
Gd	0,99	1,14	1,26	1,06	1,32	1,15	0,76	0,88	0,97	0,82	1,02	0,89
Tb	1,03	1,19	1,23	1,05	1,35	1,17	0,75	0,88	0,90	0,77	0,99	0,86
Dy	0,98	1,12	1,15	1,00	1,37	1,12	-	-	-	-	-	-
Ho	0,90	1,00	1,02	0,84	1,29	1,01	0,74	0,83	0,84	0,69	1,07	0,83
Er	0,94	1,09	1,05	0,87	1,42	1,08	0,75	0,88	0,85	0,70	1,14	0,86
Tm	0,98	1,02	1,05	0,88	1,49	1,08	0,71	0,75	0,77	0,64	1,09	0,79
Yb	0,92	1,02	0,90	0,78	1,32	0,99	0,79	0,88	0,77	0,67	1,13	0,85
Lu	0,95	1,00	0,93	0,81	1,30	1,00	0,71	0,74	0,69	0,60	0,97	0,74
(La/Lu) <sub>N</sub>	0,91	0,60	0,92	0,62	0,53	0,72	1,14	0,75	1,15	0,78	0,66	0,90
(Gd/Yb) <sub>N</sub>	1,07	1,11	1,39	1,37	1,00	1,19	0,97	1,00	1,26	1,24	0,90	1,07
(La/Sm) <sub>N</sub>	0,91	0,65	0,82	0,57	0,66	0,72	1,12	0,80	1,00	0,70	0,81	0,88
(La/Yb) <sub>N</sub>	0,94	0,59	0,95	0,65	0,52	0,73	1,02	0,64	1,03	0,71	0,56	0,79
Eu/Eu*	1,04	1,22	1,10	1,17	1,29	1,16	0,97	1,13	1,02	1,08	1,19	1,08
Ce/Ce*	0,98	1,01	0,97	0,98	1,01	0,99	1,07	1,10	1,05	1,07	1,10	1,08
ΣNTE	13,21	13,54	14,66	11,73	16,54	13,94	9,88	9,91	10,85	8,54	12,08	10,25
ΣHNTE <sub>(La-Nd)</sub>	3,58	2,78	3,76	2,41	3,13	3,13	3,22	2,49	3,37	2,16	2,81	2,81
ΣONTE <sub>(Sm-Dy)</sub>	4,95	5,62	5,94	5,14	6,59	5,65	2,95	3,34	3,57	3,08	3,87	3,36
ΣANTE <sub>(Ho-Lu)</sub>	4,68	5,14	4,95	4,18	6,83	5,16	3,70	4,07	3,92	3,31	5,40	4,08
ΣHNTE/ΣANTE	0,76	0,54	0,76	0,58	0,46	0,62	0,87	0,61	0,86	0,65	0,52	0,70

Şekil 3.14. Metakırıntıların Kondrit, NASC (Kuzey Amerika Şeyleri), ES (Avrupa Şeyleri), PAAS (Avustralya Şeyleri) ile normalize değerleri



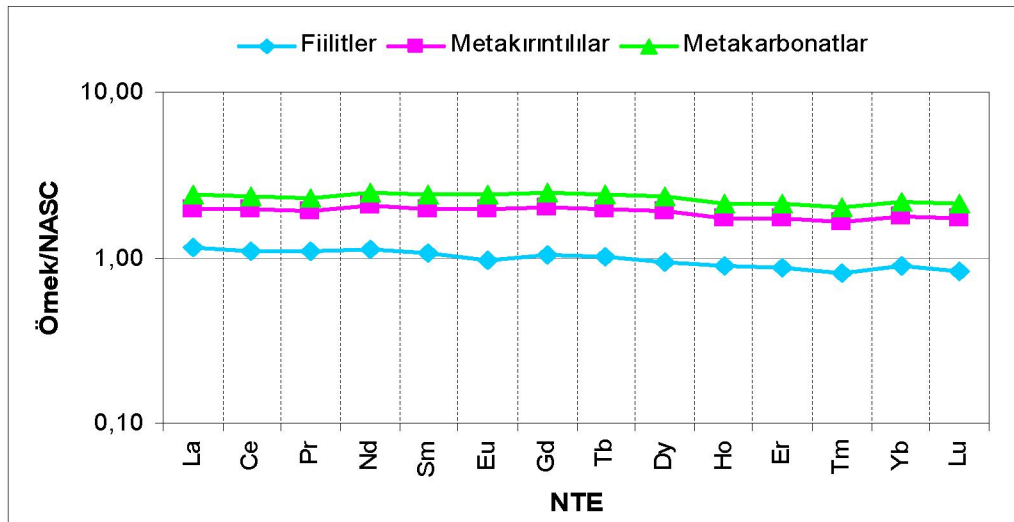
	KONDRİT						NASC					
	FE12	FE18	FE25	S4	S14	AO	FE12	FE18	FE25	S4	S14	AO
La	49,70	55,45	33,33	62,73	10,61	42,36	0,50	0,55	0,33	0,63	0,11	0,42
Ce	35,70	37,67	23,95	61,05	7,91	33,26	0,44	0,46	0,29	0,74	0,10	0,41
Pr	32,58	31,33	23,25	49,33	7,58	28,81	0,45	0,43	0,32	0,68	0,10	0,40
Nd	22,74	21,94	17,42	42,26	5,65	22,00	0,44	0,43	0,34	0,82	0,11	0,43
Sm	12,65	10,50	9,35	26,70	3,80	12,60	0,42	0,35	0,31	0,89	0,13	0,42
Eu	8,43	5,57	6,29	20,86	2,14	8,66	0,43	0,28	0,32	1,06	0,11	0,44
Gd	8,67	6,96	6,11	20,48	2,44	8,93	0,43	0,34	0,30	1,01	0,12	0,44
Tb	8,20	6,60	5,40	18,60	2,00	8,16	0,44	0,35	0,29	0,99	0,11	0,43
Dy	6,67	5,70	4,79	16,97	1,58	7,14	0,40	0,34	0,29	1,01	0,09	0,43
Ho	6,43	5,14	4,29	15,29	1,57	6,54	0,39	0,31	0,26	0,92	0,09	0,39
Er	6,32	5,45	4,05	15,64	1,64	6,62	0,39	0,34	0,25	0,98	0,10	0,41
Tm	6,00	5,33	4,00	15,67	1,67	6,53	0,34	0,30	0,23	0,89	0,09	0,37
Yb	5,36	4,95	3,77	12,82	1,23	5,63	0,37	0,35	0,26	0,90	0,09	0,39
Lu	6,33	5,33	4,00	14,00	1,67	6,27	0,39	0,33	0,24	0,86	0,10	0,38
(La/Lu) <sub>N</sub>	7,85	10,40	8,33	4,48	6,36	7,48	1,28	1,70	1,36	0,73	1,04	1,22
(Gd/Yb) <sub>N</sub>	1,62	1,41	1,62	1,60	1,99	1,65	1,14	0,99	1,14	1,12	1,40	1,16
(La/Sm) <sub>N</sub>	3,93	5,28	3,57	2,35	2,79	3,58	1,18	1,58	1,07	0,70	0,83	1,07
(La/Yb) <sub>N</sub>	9,27	11,19	8,84	4,89	8,64	8,57	1,33	1,60	1,26	0,70	1,24	1,22
Eu/Eu*	0,80	0,65	0,83	0,89	0,70	0,78	1,01	0,82	1,04	1,12	0,88	0,97
Ce/Ce*	0,88	0,85	0,85	1,09	0,88	0,91	0,91	0,90	0,87	1,07	0,90	0,93
∑NTE	215,78	207,95	149,99	392,38	51,47	203,51	5,82	5,16	4,04	12,37	1,45	5,77
∑HNTE <sub>(La-Nd)</sub>	140,72	146,40	97,96	215,37	31,74	126,44	1,82	1,87	1,29	2,88	0,42	1,66
∑ONTE <sub>(Sm-Dy)</sub>	44,61	35,33	31,93	103,61	11,96	45,49	2,11	1,67	1,50	4,96	0,56	2,16
∑ANTE <sub>(Ho-Lu)</sub>	30,44	26,22	20,10	73,41	7,77	31,59	1,88	1,63	1,25	4,54	0,48	1,95
∑HNTE/∑ANTE	4,62	5,58	4,87	2,93	4,09	4,42	0,97	1,15	1,03	0,63	0,87	0,93
	PAAS						ES					
	FE12	FE18	FE25	S4	S14	AO	FE12	FE18	FE25	S4	S14	AO
La	0,43	0,48	0,29	0,54	0,09	0,37	0,40	0,45	0,27	0,50	0,09	0,34
Ce	0,39	0,41	0,26	0,66	0,09	0,36	0,38	0,40	0,25	0,65	0,08	0,35
Pr	0,44	0,43	0,32	0,67	0,10	0,39	0,38	0,36	0,27	0,57	0,09	0,33
Nd	0,42	0,40	0,32	0,77	0,10	0,40	0,35	0,34	0,27	0,65	0,09	0,34
Sm	0,46	0,38	0,34	0,96	0,14	0,45	0,35	0,29	0,26	0,73	0,10	0,35
Eu	0,55	0,36	0,41	1,35	0,14	0,56	0,39	0,26	0,29	0,96	0,10	0,40
Gd	0,50	0,40	0,35	1,19	0,14	0,52	0,39	0,31	0,27	0,92	0,11	0,40
Tb	0,53	0,43	0,35	1,21	0,13	0,53	0,39	0,31	0,26	0,89	0,10	0,39
Dy	0,47	0,40	0,34	1,20	0,11	0,50	-	-	-	-	-	-
Ho	0,45	0,36	0,30	1,08	0,11	0,46	0,38	0,30	0,25	0,89	0,09	0,38
Er	0,49	0,42	0,31	1,21	0,13	0,51	0,39	0,34	0,25	0,97	0,10	0,41
Tm	0,44	0,39	0,29	1,15	0,12	0,48	0,32	0,29	0,21	0,84	0,09	0,35
Yb	0,42	0,39	0,29	1,00	0,10	0,44	0,36	0,33	0,25	0,86	0,08	0,38
Lu	0,44	0,37	0,28	0,98	0,12	0,44	0,33	0,28	0,21	0,72	0,09	0,32
(La/Lu) <sub>N</sub>	0,97	1,29	1,03	0,55	0,79	0,93	1,22	1,61	1,29	0,70	0,99	1,16
(Gd/Yb) <sub>N</sub>	1,20	1,04	1,20	1,19	1,48	1,22	1,08	0,94	1,08	1,07	1,33	1,10
(La/Sm) <sub>N</sub>	0,94	1,27	0,85	0,56	0,67	0,86	1,15	1,55	1,04	0,69	0,82	1,05
(La/Yb) <sub>N</sub>	1,03	1,24	0,98	0,54	0,96	0,95	1,11	1,34	1,06	0,59	1,04	1,03
Eu/Eu*	1,14	0,92	1,18	1,27	1,00	1,10	1,06	0,86	1,09	1,17	0,92	1,02
Ce/Ce*	0,91	0,90	0,87	1,07	0,89	0,93	0,99	0,97	0,94	1,17	0,97	1,01
∑NTE	6,42	5,62	4,45	13,96	1,61	6,41	4,79	4,25	3,31	10,15	1,20	4,74
∑HNTE <sub>(La-Nd)</sub>	1,67	1,71	1,18	2,64	0,38	1,52	1,50	1,54	1,06	2,37	0,34	1,36
∑ONTE <sub>(Sm-Dy)</sub>	2,51	1,97	1,79	5,91	0,66	2,57	1,51	1,17	1,08	3,49	0,41	1,53
∑ANTE <sub>(Ho-Lu)</sub>	2,24	1,93	1,48	5,41	0,57	2,33	1,77	1,53	1,17	4,28	0,45	1,84
∑HNTE/∑ANTE	0,75	0,89	0,80	0,49	0,67	0,72	0,85	1,01	0,90	0,55	0,76	0,81

Şekil 3.15. Metakarbonatların Kondrit, NASC (Kuzey Amerika Şeyleri), ES (Avrupa Şeyleri), PAAS (Avustralya Şeyleri) ile normalize değerleri



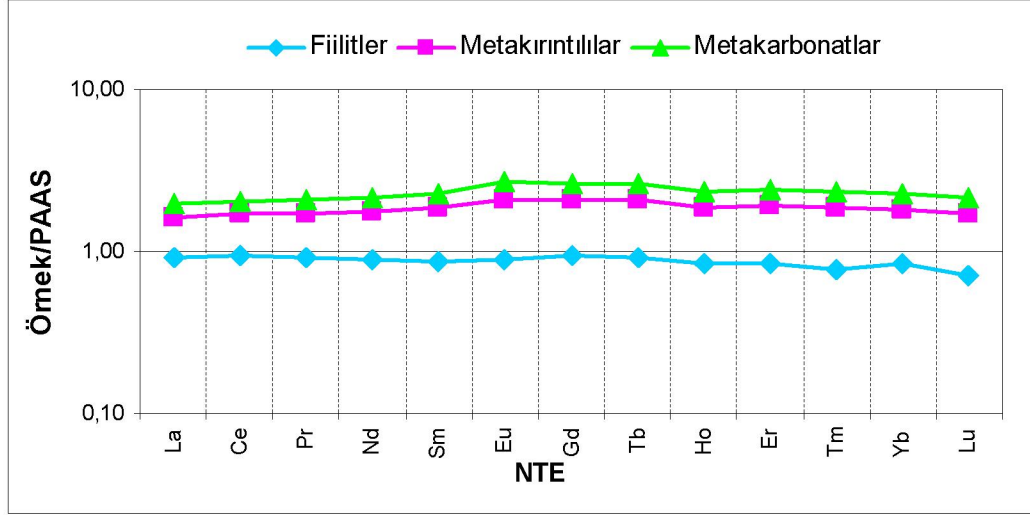
Şekil 3.16. Seydişehir Formasyonu'na ait örnek türleri NTE konsantrasyonları ortalama değerlerinin kondrite göre normalize değerlerinin logaritmik diyagramı

Seydişehir Formasyonu içerisinde yer alan, fillitlerin, metakırıntılıların ve metakarbonatların ortalama NTE içeriklerinin NASC'a (Kuzey Amerika Şeyleri) göre normalize edilmesi ile hazırlanan logaritmik grafikte, metakırıntılılarla metakarbonatların birlikte hareket ettiği, fillitlerde HNTE oranının ONTE ve ANTE'ne göre yükselişte olduğu, ANTE içeriğinin ise düşüş gösterdiği görülmektedir (Şekil 3.17.).



Şekil 3.17. Seydişehir Formasyonu'na ait örnek türleri NTE konsantrasyonları ortalama değerlerinin NASC'a göre normalize değerlerinin logaritmik diyagramı

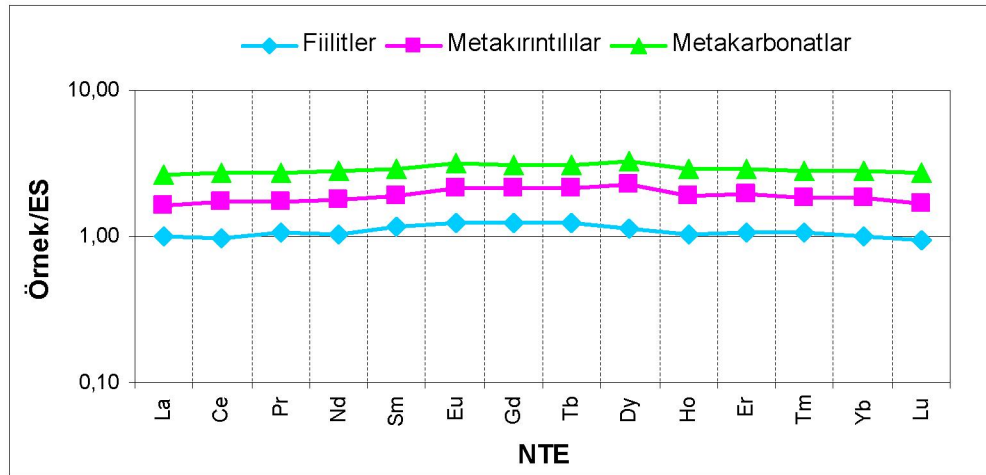
Seydişehir Formasyonu içerisinde yer alan, fillitlerin, metakırıntılıların ve metakarbonatların ortalama NTE içeriklerinin PAAS'a (Avustralya Şeyleri) göre normalize edilmesi ile hazırlanan logaritmik grafikte, metakırıntılılarla metakarbonatların birlikte hareket ettiği, ONTE oranlarında HNTE ve ANTE oranlarına göre yükseliş gösterdiği, fillitlerde ise ANTE içeriği düşmektedir (Şekil 3.18.).



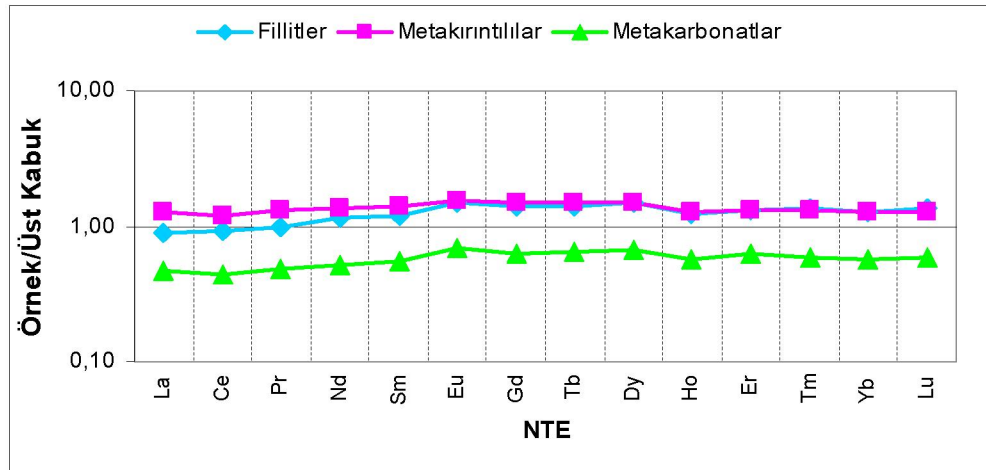
**Şekil 3.18.** Seydişehir Formasyonu'na ait örnek türleri NTE konsantrasyonları ortalama değerlerinin PAAS'a göre normalize değerlerinin logaritmik diyagramı

Seydişehir Formasyonu içerisinde yer alan, fillitlerin, metakırıntılıların ve metakarbonatların ortalama NTE içeriklerinin ES'e (Avrupa Şeyleri) göre normalize edilmesi ile hazırlanan logaritmik grafikte, metakırıntılılarla fillitlerin birlikte hareket ettiği, ONTE oranlarında HNTE ve ANTE oranlarına göre yükselmektedir (Şekil 3.19.).

Ortalama NTE içeriklerinin üst kabuğa göre normalize edilmesi ile hazırlanan grafikte, fillitlerle metakırıntılıların birebir uyumlu olduğunu, HNTE oranlarının ONTE ve ANTE oranlarına göre kısmen düşüş gösterdiği görülmüştür. Metakarbonatların, fillitler ve metakırıntılılara göre daha az NTE içermektedir (Şekil 3.20.).



Şekil 3.19. Seydişehir Formasyonu'na ait örnek türleri NTE konsantrasyonları ortalama değerlerinin ES'e göre normalize değerlerinin logaritmik diyagramı



Şekil 3.20. Seydişehir Formasyonu'na ait örnek türleri NTE konsantrasyonları ortalama değerlerinin Üst kabuğa göre normalize değerlerinin logaritmik diyagramı

NTE ilgili değerlendirmelerde, Eu ve Ce anomalisi karakteristik özelliklere işaret etmektedir. Ortalama Ce anomalisi değerlerinin negatif olması, Ce'un NTE içeriğine göre azaldığını, oksidasyon koşulları altında bazik bir kökeni işaret ettiğini göstermektedir. Bu koşulda  $Ce^{+3}$ ,  $Ce^{+4}$  e okside olarak ortamdaki uzaklaşmaktadır (Salil ve diğ., 1997). Bu çalışmada Ce anomalisi Mongelli (1997)'ye göre,  $Ce/Ce^* = 3 Ce_N / \sqrt{(2La_N + Nd_N)}$  formülü ile hesaplanmıştır. Seydişehir formasyonunun Ce anomalisi Üst Kabuk, Kondrit, NASC, PAAS'a göre normalize edilmiş değerlerde (Ortalama  $Ce/Ce^* = 0.90$  ile  $0.97$ ) küçük negatif olarak gözlenirken, ES'e



göre normalize edilmiş değerlerde (ortalama  $Ce/Ce^* = 1.01$  ile  $1.08$ ) küçük pozitif olarak gözlenmektedir (Şekil 3.13.,3.14.,3.15.).

Eu anomalisi Taylor ve MacLennan (1985)'e göre  $Eu/Eu^* = Eu_N / \sqrt{(Sm_N \cdot Gd_N)}$  formülü ile hesaplanmıştır. Seydişehir Formasyonu'nun Eu anomalisi Üst Kabuk, NASC, PAAS, ES'e göre normalize edilmiş değerlerde (ortalama  $Eu/Eu^* = 1.02$  ile  $1.16$ ) hafifçe pozitif olarak gözlenirken, kondrite göre normalize edilmiş değerlerde (ortalama  $Eu/Eu^* = 0.74$  ile  $0.82$ ) belirgin negatif olarak gözlenmektedir (Şekil 3.13.,3.14.,3.15.).

Seydişehir Formasyonu'nda fillitler içerisinde NTE miktarının  $149.24$  ppm, HNTE'nin  $123.28$  ppm ANTE'nin  $7.73$  ppm, metakırıntılılar içerisinde NTE miktarının  $183.36$  ppm, HNTE'nin  $160.04$  ppm ANTE'nin  $7.67$  ppm, metakarbonatlar içerisinde NTE miktarının  $59.68$  ppm HNTE'nin  $71.52$  ppm ANTE'nin  $3.54$  ppm olduğu görülmüştür (Çizelge 3.10 ).

#### 4. OLUŞUM VE KÖKEN İNCELEMELERİ

Seydişehir Formasyonu'nu oluşturan kayaların kökenlerinin sedimenter olduğu düşünülmektedir. Sedimenter kayaların jeokimyasal karakteristikleri onların levha tektoniği süreçleri ile ilişkilerini iki farklı yolla açıklayabilmektedir. Bunlardan birincisi farklı tektonik ortamların farklı kaynak kayaç karakteristiklerini yansıtması, ikincisi de farklı tektonik ortamların farklı sedimenter süreçleri yansıtmadır ( Rollinson, 1993'ten). Sedimenter kayaçlar ana bileşenlerine göre üç farklı diskriminant diyagramında değerlendirilebilmektedir. Özellikle kumtaşlarında yapılan diskriminant diyagramlarında her biri özel fonksiyonlarla tanımlanan iki değişkenli grafikler kullanılmaktadır (Bhatia, 1983).

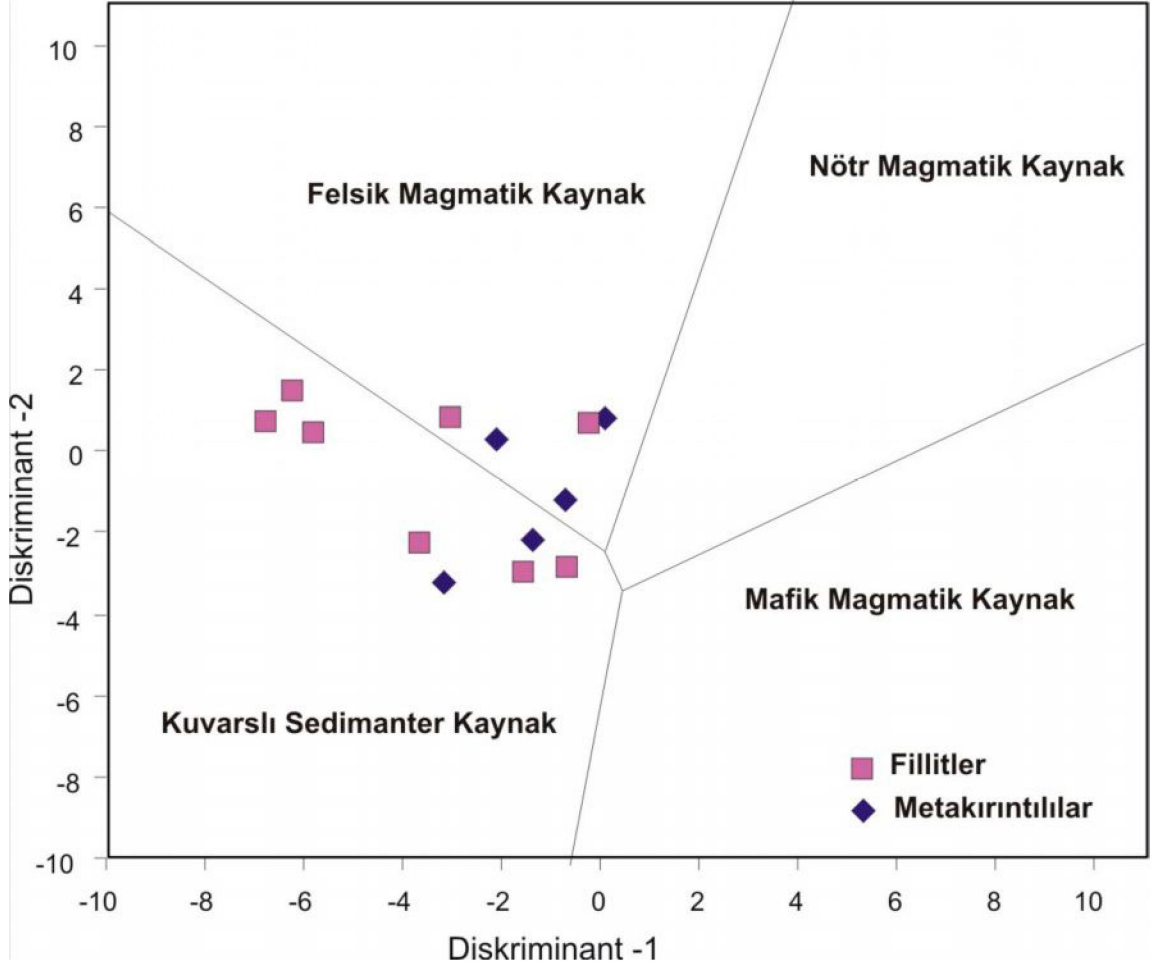
Diskriminant fonksiyon diyagramları: Bu diyagramda her iki eksen için tanımlanan fonksiyonlar ana bileşenlerin farklı katsayılarla çarpılması ele edilmektedir. Ana element analiz sonuçları kullanılarak aşağıda verilen diskriminant1 ve diskriminant2 fonksiyonları hesaplanarak diyagram üzerine düşürüldüğünde Seydişehir Formasyonunu oluşturan sedimenter kayaların kaynağı belirlenebilmektedir.

Birçok diyagramda Seydişehir Formasyonu'nu oluşturan kayalar değerlendirmeye alınamadığından köken için daha fazla veri ortaya koyan diyagramlar hazırlanmıştır.

Sedimenter kayaçlarda ana bileşenlerin kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirildiği diskriminant diyagramlarında köken kayacın karakteristikleri belirlenebilmektedir (Roser ve Korsch, 1986; Rollinson, 1993'ten). Diyagramın hazırlanmasında ana bileşenlerin kullanıldığı iki diskriminant fonksiyonu kullanılmakta ve diskriminant 1 X eksenine, diskriminant 2 ise Y eksenine yerleştirilmektedir (Şekil 4.1.).

$$\text{Diskriminant 1: } -1.773 \cdot \text{TiO}_2 + 0.607 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 0.76 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 - 1.5 \cdot \text{MgO} + 0.616 \cdot \text{CaO} \\ + 0.509 \cdot \text{Na}_2\text{O} - 1.224 \cdot \text{K}_2\text{O} - 9.09$$

$$\text{Diskriminant 2: } 0.445 \cdot \text{TiO}_2 + 0.07 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - 0.25 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 - 1.142 \cdot \text{MgO} + 0.438 \cdot \text{CaO} \\ + 1.475 \cdot \text{Na}_2\text{O} + 1.426 \cdot \text{K}_2\text{O} - 6.861$$



**Şekil 4.1.** Seydişehir Formasyonu'nu oluşturan kayalarda diskriminant fonksiyonlarına göre kaynak kayaçlarının belirlenmesi (Roser ve Korsch, 1988; Rollinson, 1993'ten)

Diskriminant fonksiyonları dağılım diyagramlarında Seydişehir Formasyonunda yer alan fillitlerle metakırıntılıların, kökeninin iki farklı kaynak kayaca bağlı olduğu ortaya çıkmaktadır. Fillit örneklerin altı adedi kuvarslı sedimanter kaynağı, iki adedi felsik mağmatik kaynak kayacını gösterirken, metakırıntılı örneklerinin iki adedi kuvarslı sedimanter kaynağı, üç adedi felsik mağmatik kaynak kayacını göstermektedir (Şekil 4.1 )

Klastik sedimanter kayaçların kaynak kayaçlarının belirlenebilmesi için daha sonra yine Roser ve Korsch (1988), Rollinson (1993)'ten tarafından diskriminant fonksiyonları kullanılmıştır. Bu yeni diskriminant fonksiyonlarında da kayaçların kimyasal analizlerinde elde edilen ana bileşenlerin oranları kullanılmıştır. Ancak kayaçlardaki SiO<sub>2</sub> değerleri kullanılmamış ve böylece iz elementler kullanılarak

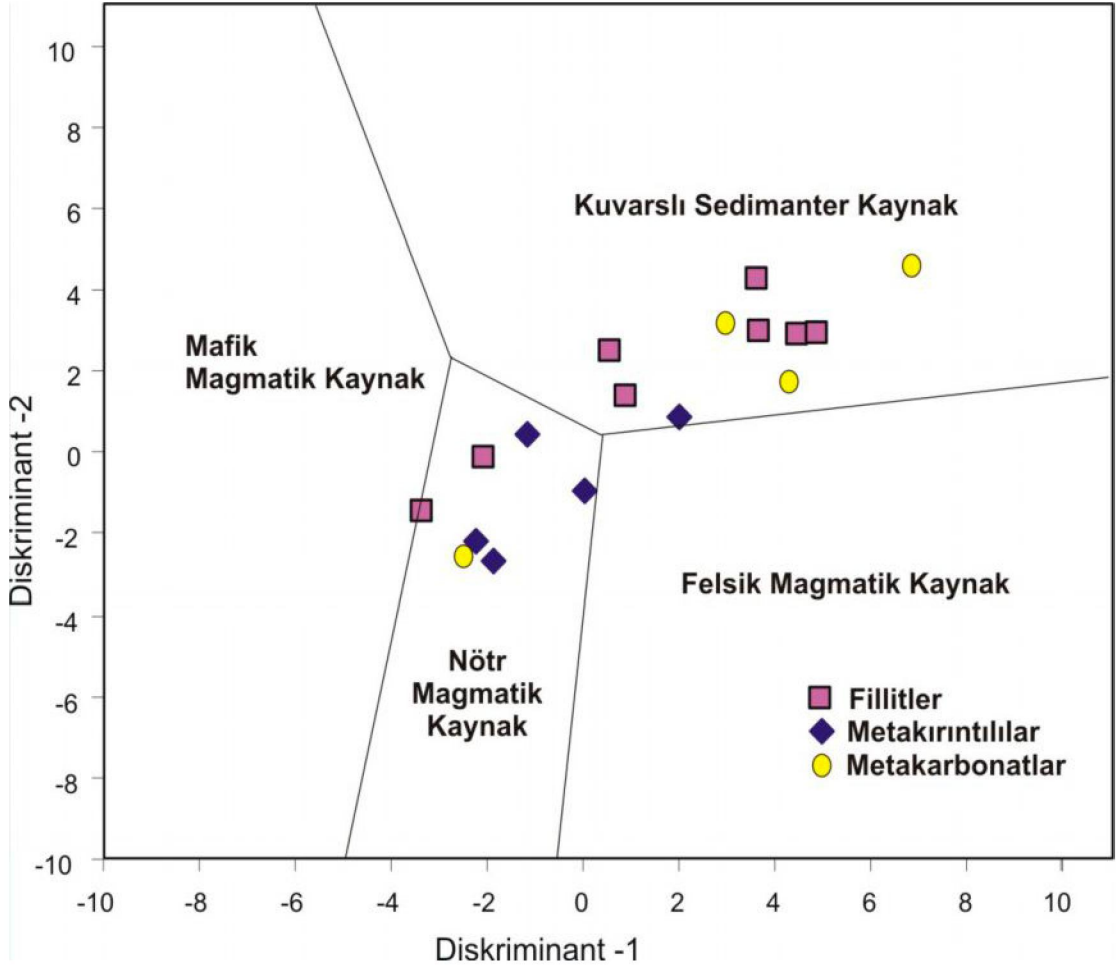
kaynak belirlenmeye çalışılmıştır ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Ele alınan değerler  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 'e göre normalize edilmiş ve belirlenen ampirik katsayılarla çarpılarak diskriminant fonksiyonları ortaya çıkarılmıştır.

Diskriminant	1:	$30,638 \cdot \text{TiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$	-	$12,541 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 / \text{Al}_2\text{O}_3$	+
		$7,329 \cdot \text{MgO} / \text{Al}_2\text{O}_3$	+	$12,031 \cdot \text{Na}_2\text{O} / \text{Al}_2\text{O}_3$	
		$+35,402 \cdot \text{K}_2\text{O} / \text{Al}_2\text{O}_3$			$-6,382$
Diskriminant	2:	$56,500 \cdot \text{TiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$	-	$10,879 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 / \text{Al}_2\text{O}_3$	+
		$30,875 \cdot \text{MgO} / \text{Al}_2\text{O}_3$	-	$5,404 \cdot \text{Na}_2\text{O} / \text{Al}_2\text{O}_3$	+
		$11,112 \cdot \text{K}_2\text{O} / \text{Al}_2\text{O}_3$			$-3,89$

İnceleme alanından derlenen fillitler, metakırıntılılar ve metakarbonatlardan elde edilen kimyasal analiz sonuçları yukarıdaki diskriminant sonuçlarına göre değerlendirilmiş ve grafik üzerine düşürülmüştür. Buna göre inceleme alanındaki Seydişehir Formasyonu'na ait kayaçlardan fillitler ve metakarbonatların çoğunluğunun kuvarslı sedimanter kaynak kayaçlı olduğu, metakırıntılıların ise çoğunluğunun nötr mağmatik kaynağa bağlı olduğu görülmüştür (Şekil 4.2).

Kayaçlarda bazı iz elementler (La, Th, Zr, Nb, Y, Sc, Co ve Ti) kullanılarak hazırlanan üçgen diyagramlarla oluştuğu tektonik ortamlar hakkında tahmin yapılabilmektedir (Bhatia ve Crook, 1986; Rollinson, 1993'ten). Araştırmacılar kayaçlarda yaptıkları bir çok analizden sonra Th-Sc-Zr/10 ve Th-Sc-La şeklinde iki adet üçgen diyagram kullanarak aktif kıta kenarı, pasif kıta kenarı, okyanusal adayı ve kıtasal adayı olmak üzere dört farklı ortamı belirlemişlerdir (Rollinson, 1993).

İnceleme alanından derlenen fillitler, metakırıntılı ve metakarbonat örneklerinin La, Sc, Th ve Zr/10 analizleri kullanılan bu çalışmada kullanım kolaylığı açısından bu diyagramlar düzenlenerek simetrik çiftli üçgen diyagram haline dönüştürülmüştür. Th-Sc-Zr/10 ve Th-Sc-La simetrik ikili üçgen diyagramında Th-Sc eksenini ortak kullanılmakta üst üçgende Zr/10 alt üçgende ise La üçüncü köşeleri teşkil etmektedir (Şekil 4.3.).

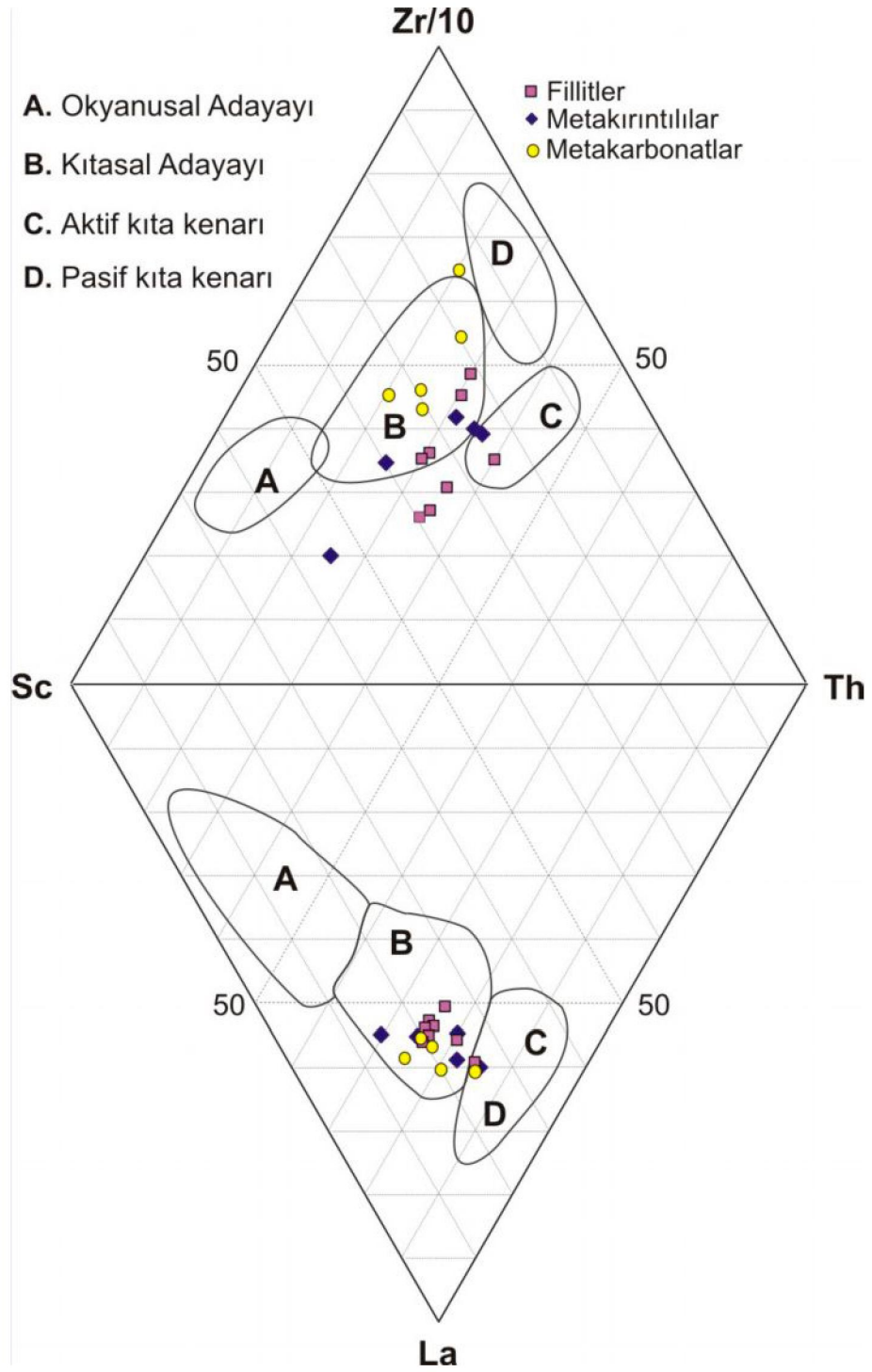


**Şekil 4.2..** Seydişehir Formasyonu'nu oluşturan kayalarda  $Al_2O_3$  normalize diskriminant fonksiyonlarına göre kaynak kayaçlarının belirlenmesi (Roser ve Korsch, 1988; Rollinson, 1993'ten düzenlenerek)

Sc-Th-Zr/10 üçgen diyagramında dört fillit örneğinin, üç adet metakırıntılı örneğinin ve dört adet metakarbonat örneğinin B ile gösterilen kıtasal adayı bölgesinde, fillit ve metakırıntılı örneklerinden birer tanesinin C ile gösterilen aktif kıta kenarı bölgesinde yer aldığı görülmüştür. Bazı örneklerin ise herhangi bir alanda yer almadığı görülmüştür.

Sc-Th-La diyagramında da her bir kayaç grubuna ait birer örnek dışında örneklerin tamamı B ile gösterilen kıtasal ada yayı bölgesinde, üç örnek ise C ile gösterilen aktif kıta kenarı bölgesinde yer almaktadır.

Buna göre inceleme alanındaki Seydişehir Formasyonu'nu oluşturan kayaların kıtasal adayı ve aktif kıta kenarı kökenli olduğu söylenebilir.



*Şekil 4.3. Seydişehir Formasyonu'nu oluşturan kayalarda Sc-Th-Zr/10 ve Sc-Th-La üçgen diyagramları ile tektonik ortamın belirlenmesi (Bhatia ve Crook, Rollinson 1993'ten düzenlenerek).*

## 5. SONUÇLAR

Çalışmalar, Konya ili, Seydişehir ilçesi ve Şarkikaraağaç Fele bölgesini içine alan, Seydişehir Formasyonu'nun yayılım gösterdiği değişik iki bölgede gerçekleştirilmiştir. Farklı iki bölgede, yaklaşık 60 km<sup>2</sup>'lik bir alanın jeoloji haritaları hazırlanmıştır (Ek 1-2.). Ayrıca Fele bölgesinde yüzeyleme gösteren alanlardan ölçekli enine kesit hazırlanmıştır.

Yoğun olarak KB-GD yönlü sıkışmaya maruz kalmış ve birçok yapısal oluşumun görüldüğü bölgede, Seydişehir bölgesinde ; altta Üst Kambriyen - Alt Ordovisyen yaşlı Seydişehir Formasyonu, bu birimin üzerinde açılı uyumsuzlukla Anisiyen yaşlı Pınarbaşı Formasyonu, birimin üstünde ise, uyumlu Ladiniyen yaşlı Taraşçı kireçtaşları bulunmaktadır. Bu birimler bölgede Küpe dağında yayılım gösteren Jura yaşlı Sarpyardere Formasyonu tarafından üzerlenmektedir. Tüm birimler uyumsuz olarak alüvyon ve yamaç molozları tarafından örtülmektedir. Fele bölgesinde ise, tabanda Alt-Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe Formasyonu ile başlayıp, üzerine Üst Kambriyen - Alt Ordovisyen yaşlı Seydişehir Formasyonu ve onun üzerinede uyumsuzlukla gelen Triyas yaşlı Fele Formasyonu'nun olduğu bir istif görülür, Adı geçen birimler üzerine, Jura yaşlı Hacıalabaz Formasyonu ve tüm birimleri uyumsuz olarak örten alüvyon ve yamaç molozundan meydana gelmektedir.

Seydişehir Formasyonu, Seydişehir'in batısında Kuşulu, Pınarbaşı, Dağbağları; Kuzeybatıda Gökçehüyük ve Taraşçı kasabası ile kuzeyde Kavak, Kızılca ve Yenice köylerine kadar uzanan oldukça geniş bir alanda, Fele Tepe, Göztepe ve çevresinde geniş yayılım göstermektedir.

Minerolojik ve petrografik olarak gerçekleştirilen incelemelere göre, Seydişehir Formasyonu fillitler, metakirintililer ve metakarbonatlar olmak üzere üç grupta incelenmiştir. Bu formasyonu oluşturan, kayaçların, kuvars, kalsit, muskovit, serisit, biyotit, feldispat, klorit ve opak minerallerinden oluştuğu görülmüştür. Kayaçlardan yapılan ince kesitlerde, granolepidoblastik ve lepidoblastik doku türü gözlemlenmiştir.



Alınan örnekler üzerinde yapılan XRF analizleri sonucunda, major oksit içeriğine bakıldığında, fillitlerin ortalama % 61.67 SiO<sub>2</sub>, % 16.54 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 5.02 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 1.15 Na<sub>2</sub>O, % 4.05 K<sub>2</sub>O, metakırıntılıların ortalama % 70.61 SiO<sub>2</sub>, % 11.45 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 4.23 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 1.87 Na<sub>2</sub>O, % 1.99 K<sub>2</sub>O, metakarbonatların ise, ortalama % 36.88 CaO, % 4.83 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 1.77 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 1.16 K<sub>2</sub>O içerdiği belirlenmiştir.

Fillit örneklerinin toplam NTE içeriği 187.36 ppm olup, bu örneklerin alındığı tüm fillitlerde, 151.45 – 223.27 ppm aralığında NTE beklenmektedir. Fillitlerde HNTE (La-Nd) içeriği 160.04 ppm olup, bu değer Krauskopf (1979)'a göre yer kabuğu ortalamasına kıyasla % 12, ortalama şeyl örneklerine kıyasla % 7, ortalama NASC (Gromet,1984) örneklerine kıyasla % 11 daha fazla HNTE (La-Nd) içermektedir. Bununla beraber ONTE (Sm-Dy) 19.65 ppm ortalaması ile ortalama NASC (Gromet,1984) örneklerine göre % 2 daha fazla ONTE (Sm-Dy) içermektedir. NTE içerisinde, Ce 77.36 ppm ile en yaygın NTE elementi olup, bunu 37.78 ppm'le La, 35.46 ppm'le Nd takip etmektedir.

Metakırıntılıların toplam NTE içeriği 149.24 ppm olup, bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda, 116.68 – 181.81 ppm aralığında NTE beklenmektedir. Metakırıntılılarda HNTE (La-Nd) ortalaması 123.28 ppm , ONTE (Sm-Dy) ortalaması 18.24 ppm, ANTE ortalaması ise 7.73 ppm'dir. NTE içerisinde, Ce 59.72 ppm ile en yaygın NTE elementi olup, bunu 29.60 ppm'le Nd, 26.20 ppm'le La takip etmektedir.

Metakarbonatların toplam NTE içeriği ise 71.52 ppm olup, bu örneklerin alındığı tüm metakırıntılılarda, 18.41 – 124.62 ppm aralığında NTE beklenmektedir. Metakarbonatlarda HNTE (La-Nd) ortalaması 59.68 ppm , ONTE (Sm-Dy) ortalaması 8.30 ppm, ANTE ortalaması ise 3.54 ppm'dir. NTE içerisinde, Ce 28.60 ppm ile en yaygın NTE elementi olup, bunu 13.98 ppm'le La, 13.64 ppm'le Nd takip etmektedir.

Seydişehir formasyonunun Ce anomalisi, Üst Kabuk, Kondrit, NASC, PAAS'a göre normalize edilmiş değerlerde (ortalama  $Ce/Ce^* = 0.90$  ile  $0.97$ ) küçük negatif olarak gözlenirken, ES'e göre normalize edilmiş değerlerde (ortalama  $Ce/Ce^* = 1.01$  ile  $1.08$ ) küçük pozitif olarak gözlenmektedir.

Eu anomalisi ise, Üst Kabuk, NASC, PAAS, ES'e göre normalize edilmiş değerlerde (ortalama  $Eu/Eu^* = 1.02$  ile  $1.16$ ) küçük pozitif olarak gözlenirken, kondrite göre normalize edilmiş değerlerde (ortalama  $Eu/Eu^* = 0.74$  ile  $0.82$ ) küçük negatif olarak gözlenmektedir.

Seydişehir Formasyonu'nu oluşturan kayaçların sedimanter kökenli olduğu düşünülmektedir. Yapılan diskriminant analizleriyle sedimanter kökenin, kaynağının Kuvarslı sedimanter kaynak-felsik magmatik kaynak-nötr magmatik kaynak olduğu görülmüştür.

Sc-Th-Zr/10 ve Sc-Th-La üçgen diyagramları ile tektonik ortamın belirlenmesi amacı ile yapılan analizler yapılmış, bunun sonucunda Seydişehir Formasyonu'nu oluşturan kayaçların kıtasal adayayı ve aktif kıta kenarı kökenli olduğu görülmüştür.

## 6. KAYNAKLAR

- Abdüsselamoğlu, Ş., 1958, Sultandağları'nın 1/100000 ölçekli jeolojik löveleri hakkında rapor: MTA Enst., Arşivi. Rap. No: 2669 (yayımlanmamış).
- Ayhan, A., ve Karadağ, M. M., 1985, Şarkikaraağaç (Isparta) güneyinde bulunan boksitli demir ve demirli boksit yataklarının jeolojisi ve oluşumu, Türkiye Jeol. Kur. Bült ., 28, 2, 137-146.
- Ayhan, A., 1986, Hüyük (Beyşehir) yöresinin Alt-Orta Kambriyen yaşlı birimlerde bulunan barit zuhurlarının özellikleri, S.Ü. Müh.Mim.Fak.Dergisi, 1.
- Ayhan, A., 2001, stratiform barite deposits between Şarkikaraağaç (Isparta) and Hüyük ( Konya ) in Sultandağ region, Turkey, Chem. der Erde 61, 54-66.
- Best, M.G., 2006, Igneous and Metamorphic Petrology, 2nd ed., Blackwell, USA, 729p.
- Beyala., V. K. K., Onana, V.L., Priso, E.N.E, Parisot, J.C., Ekodeck, G.E., 2009, Behaviour of REE and mass balance calculations in a lateritic profile over chlorite schists in South Cameroon, Chemie der Erde 69 (2009), 61–73.
- Blumenthal, M. M., 1947, Seydişehir – Beyşehir hinterlandındaki Toros Dağlarının Jeolojisi: MTA Yayın. Sergi Derg. No: 2, 242 s.
- Bowes. D. R., 1989, The Encyclopedia of Igneous and Metamorphic Petrology, Department of Glasgow University, England.

- Boynton. W. V., 1984, Geochemistry of the rare earth elements: meteorite studies.  
In: Henderson p. (ed), Rare earth geochemistry. Elsevier, pp. 63-114.
- Brownlow, A. H., 1996, Geochemistry, Prentice Hall, New Jersey.
- Brunn, J. H., Dumont, J. F., Gracianksy, P., Gutnic, U., Juteau, T., Marcoux, J.,  
Monod. O. ve Poisson, A., 1971, outline of the Western Taurides in Geology  
and History of Turkey ( Ed A.Ş. Compbell Petroleum Exploration society of  
Libya, Tripoli) :225- 255.
- Cengiz, O. ve Kuşçu, M. 1993, Çarıksaraylar (Şarkikaraağaç – Isparta ) kuzeyinin  
jeolojisi ve kurşunlu barit yatakları: Türkiye Jeol. Kur. Bült. 36/1, 63-/4.
- Cengiz., O., 1997, Şarkikaraağaç (Isparta) ile Hüyük-Doğanhisar (Konya) Arasındaki  
Barit yatakları ve Oluşumu: Doktora Tezi, SDÜ. Fen Bilimleri Enst. , 247 s.
- Cengiz, O. ve Kuşçu, M., 1998, Şarkikaraağaç (Isparta) ile Hüyük (Konya)  
Arasındaki Bölgenin Jeolojisi ve Basrit Yatakları: MTA Genel Müdürlüğü.  
Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yer Bilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiri  
Özleri Kitabı, 166 s.
- Cengiz, O. ve Kuşçu, M., 2002, Şarkikaraağaç (Isparta) ile Hüyük (Konya)  
Arasındaki Barit Yataklarının Jeokimyasal Özellikleri ve Kökeni, MTA  
Dergisi 123-124. 67-89.
- Çetin H. ve Bulur, K. 1979, Yalvaç –Şarkikaraağaç (Isparta) bölgesi demirli boksit  
yatakları, Jeoloji raporu: MTA Enst. Arş., No: 6594. C. 54767, 96 s.
- Dean, W.T. and Krummenacher, R., 1961, Cambrian trilobites from the Amanos  
Monutains, Turkey: Paleontology, 4, 71-81.

- Dean, W. T. and Monod, O., 1970, The Lower Paleozoic stratigraphy and faunas of the Taurus Mountains near Beyşehir, Turkey, I. Stratigraphy: Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol. , 19, 411- 426.
- Dean, W. T., 1976, Cambrian and Ordovician Correlation and trilobite distribution in Turkey: Fossils and Strata, 5, 353-373.
- Dean, W. T. ve Özgül, N., 1979, Orta Toroslarda Çaltepe Formasyonu'nun Başbaşı (Hadim- Konya ) yöresindeki yüzeylemesinde bulunan Orta Kambriyen trilobitleri, MTA derg., 92, 1-7.
- Demirkol, C. ve diğ. 1977, Sultandağın Stratigrafisi ve Jeoloji Evrimi, M.T.A. Enst., Jeoloji Dairesi.
- Demirkol, C., 1981, Sultandağ kuzeybatısının jeolojisi ve Beyşehir-Hoyran napı ile ilişkileri, TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu, Proje no: TBAG-382, Ankara, 56 s., yayımlanmamış.
- Demirkol, C. 1982 Yalvaç-Akşehir dolayının Stratigrafisi ve Batı Toroslar' la deneştirimi: Jeoloji Mühendisliği Derg., 14,3-14.
- Desparies A. ve Gutnic, M., 1972, Les gres rouges au sommet du Paleozoique du massif du Sultandağ et les niveaux ferrugineux de la couverture Mesozoique (NE du Taurus occidentale, Turquie); Bull. De la. Soc. Geol. De France, ser. 7, Tom, 12, no:3, p. 505-514.
- Elmas N. ve Suner F., 2006, Dinek (Şarkikaraağaç-Isparta) ve çevresindeki barit cevherleşmeleri, İTÜ dergisi/d, Cilt:5, Sayı: 3, Kısım:2,267-277.

- Eren, Y. , 1987, Sultandağları Masifinin stratigrafisi ve mesoskopik tektoniği.  
Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniv. 80 s. (yayımlanmamış).
- Eren, Y., 1990 Engilli (Akşehir) ve Bağkonak ( yalvaç) köyleri arasında Sultandağları Masifi' nin tektonik özellikler; Türkiye Jeol. Kur. Bült., 33/1, 39-50.
- Evensen, N. M., Hamilton, P.J. and O'Nions R.K., 1978, Rare earth abundances in condritic meteorites, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 42, 1199-1212.
- Ganapathy, R. and Anders, E., 1974, Bulk compositions of the moon and Earth, estimated from meteorites. In: *Lunar Science V. Lunar Science Institute, Houston, TX. 2: 1, 181-1, 206.*
- Giritharan T. S. and Rajamani V., 2001, REE Geochemistry of ore zones in the Archean auriferous schist belts of the eastern Dharwar Craton, south India, *Proc. Indian Acad. Sci. (Earth Planet. Sci.)*, 110, No. 2, pp. 143-159.
- Gromet L. P., Dymek R. F., Haxin L. A. and Korotev R.L., 1984, The ' North American Shale Composite ': its compilation, major and trace element charecteristics. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 48,2469-2482.
- Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A., and Dumont, F. D., 1979. *Geologie des Taurides occidentales (Turquie) :Mem.Soc.Geol.Fr.,N.S., 58,s.,112.*
- Haskin, M. A. and Haskin L. A:, 1966, Dispersed and not-so-rare earths, *Science*, 152,299-314.

- Haskin L. A. and Frey F. A. 1968, Relative And absolute terrestrial abundances of the rare earths. In: Ahrens L.H. (ed.), Origin and distribution of the elements, vol. 1, Pergamon, Oxford, pp. 889-911.
- Haskin, L. A., Haskin M. A., Frey F. A. and Wildman T. R. 1968, Relative and absolute terrestrial abundances of the rare earths. In: Ahrens L.H. (ed.), Origin and distribution of the elements, vol. 1, Pergamon, Oxford, pp. 889-911.
- Haskin L. A., 1984, Petrogenetic modelling- use of rare earth elements; Henderson, P.f Ed., Rare earth geochemistry: Elsevier, Amsterdam, 115-152.
- Haude, H., 1972, Stratigraphie und Tectonic des Südlichen sultandağ (SW Anatolien) : Zeit. Deutsch. Geol. Ges., 123, 411-421.
- Hem J.D., 1960 Some chemical relationships among sulfur species and dissolved ferrous iron, USGS Water Sup. Pap. 1459- A, S 1-31.
- Hem J. D., 1970, Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water, Second Edition, Geological Survey Water –Supply Paper, 1473, p. 363, United States Government Printing Office, Washington.
- Henderson, P., 1984, General Geochemical and Abundances of the Rare Earth Elements; Earth Element Geochemistry (Ed: Henderson, P.), Developments in Geochemistry, 2(Avd. Ed.: W.S. Fyfe), Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, 1-32.
- Hill, I.G., Worden, R.H. and Meighan, I.G., 2000, Chemical evolution of paleolaterite: The interbasaltic formation, Northern Ireland, Chemical Geology, 166, 65-84.



Humphris, S. E, 1984, The Mobility of the Rare Earth Elements In The Crust ; Rare Earth Element Geochemistry (Ed: Henderson, P.), Developments in Geochemistry, 2(Avd. Ed.: W.S. Fyfe), Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, 317-342.

Karadağ, M. M., 1987, Seydişehir bölgesi boksitlerinin jeolojik, petrografik ve jenetik incelenmesi, S.Ü., Fen Bil. Enst., doktora tezi, Konya 254 s.

Karadağ, M. M., Arık, F., Öztürk, A., 2005, Çatmakaya (Seydişehir- Türkiye) boksit yatağının kökenine jeostatiksel ve jeokimyasal bir yaklaşım, Yerbilimleri derg., 27 (2), 63-85s

Karadağ, M. M., Arık, F. ve Öztürk, A., 2006, Çatmakaya ( Seydişehir- Türkiye) boksit yatağının kökenine jeostatistiksel ve jeokimyasal bri yaklaşım, H.Ü. Yerbilimleri Derg., Cilt: 27, No: 2,63-85.

Karadağ, M. M., Kupeli, Ş., Arık, F., Ayhan A., Zedef, V., Döyen, A., 2009, Rare earth element (REE) geochemistry and genetic implications of the Mortasbauxite deposit (Seydisehir/Konya –Southern Turkey), Chemie der Erde 69 (2009) 143–159.

Ketin, İ., 1966, Genel Jeoloji: İ.T.Ü. Maden Fakültesi yayınları, 596 sayfa.

Masudai, A., Nakamura, N. and Tanaka, T., 1973, Fine structures of mutually normalized rare-earth patterns of chondrites. Geochim. Cosmochim. Acta, 37, 239-248.

McLennan, S. M., 1989, Rare earth elements in sedimentary rocks: Influence of provenance and sedimentary processes. In: Lipin B.R. and McKay G.A. (eds.),

Geochemistry and mineralogy of rare earth elements. Reviews in mineralogy, 21, pp. 169-200.

Mongelli, 1997, REE and other trace elements in a granitic weathering profile from 'Serre', southern Italy. Chem. geol. 103,17-25.

Monod, O., 1967, Batı Toros kireçtaşlarının temelindeki Seydişehir şistlerinde bulunan Ordovisiyen bir fauna: MTA Enst., Yay., 69-76 s.

Monod, O., 1977, Recherches géologiques dans le Taurus Occidental du sud de Beyşehir (Turquie) : These, Université de Paris sud << Centre d'Orsay>>, Docteurs Scinces, Orsay, 442 s., yayımlanmamış.

MTA., 1977, M.T.A. Enstitüsünce Bilinen Türkiye Yeraltı Kaynakları Envanteri. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Yayınları, No:168.

Nakamura, N.,1974, Determination of REE, Ba, Fe, Mg, Na and K in carbonaceous and ordinary chondrites. Geochim. Cosmochim. Acta, 38, 757-775.

Nyakairu et al., 2001 G.W.A. Nyakairu, C. Koeberl and Kurzweil, The Buwambo kaolin in central Uganda: Mineralogical and chemical composition, Geochemical Journal 35, 245-256.

Nyakairu, G. W. A. and Koeberl, C., 2002, Variation of Mineral, Chemical, and Rare Earth Element composition in Size Fractions of Clay-rich Sediments from the Kajjansi and Ntawo Clay Deposits, Central Uganda, Chem. Erde 62 (2002), 73-86.

- Öncel, M.S., 1995, Şarkikaraağaç- Yalvaç (Isparta) arasının jeolojisi ve boksit zuhurlarının mineralojik, petrografik, jeokimyasal incelemesi, S.Ü., Fen Bil. Enst., doktora tezi, Konya 147 s.
- Özgül, N. ve Gedik, L., 1973, Orta Toroslarda Alt Paleozoyik yaşta Çaltepe kireçtaşı ve Seydişehir formasyonunun stratigrafisi ve Konodont faunası hakkında yeni bilgiler: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 14, 75-87.
- Özgül, N. ve Gedik, L., 1973, Orta Toroslarda Alt Paleozoyik yaşta Çaltepe kireçtaşı ve Seydişehir Formasyonunun stratigrafisi ve Konodont faunası hakkında yeni bilgiler: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 16,2.
- Özgül, N., 1976, Torosların'ın bazı temel jeoloji özellikleri: Türkiye Jeol. Kur. Bült.,19,65-78.
- Öztürk, M. E., Öztürk, Z., Acar, S. ve Ayaroğlu, A.Z., 1981, Şarkikaraağaç (Isparta) ve dolayının jeolojisi : MTA., Rap. No:7045, 190 s.(yayımlanmamış)
- Öztürk, E. M., Dalkılıç, H., Ergin, A., Afşar, Ö.P., 1987.Sultandağı güneydoğusu ile Anamasdağ dolayının jeolojisi :M.T.A. Rapor No:8191 (Yayımlanmamış)
- Pearce, J. A. ve Cann, J. R., 1973, Tectonic setting of basic volcanic rock determined using trace element analyses, Earth and Planet, Sei. Lett., 19.
- Penck, W., 1918, Die tektonischen Grundzüge Westkleinasiens. Verl. Engelhorn's Nachf, Stuttgart.
- Price, R.C., Gray, C. M., Wilson, R. E., Frey, F.A. and Taylor, S. R., 1991. The effects of weathering on rare earth elements, Y, and Ba abundances in Tertiary basalts from SE Australia, Chem. Geol.,9, 245-265.

- Rollinson, H., 1993, Using geochemical data: evaluation, interpretation, Prentice hall, United Kingdom.
- Salil, M. S., Shrivastava, J. P. and Pattanayak, S. K., 1997, Similarities in the mineralogical and geochemical attributes of detrital clays of Maastrichtian Lamete Beds and weathered Deccan basalt, Central India, Chem. Geol., 136, 25-32.
- Skublov, S. and Drugova, G., 2000, REE Distribution in Metamorphic Garnets (the Lapland Granulite Belt), Journal of Conference Abstracts Volume 5(2), 934.
- Şenel M., Gedik İ., Dalkılıç H., Serdaroğlu M., Bilgin A.Z., Uğuz M.F., Bölükbaşı A. S., Korucu M. ve Özgül N., 1996, Isparta büklümü doğusunda, otokton ve allokton birimler stratigrafisi (Batı Toroslar), MTA Derg. 118, 111-160.
- Tanaka T. and Masuda A., 1973, Rare-earth elements in matrix, inclusions, and chondrules of the Allende meteorite. *Icarus* 19: 523-530.
- Taylor, S. R., 1964, Abundance of chemical elements in the continental crust; a new table, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 28(8), 1273-1285.
- Taylor, S. R. McLennan S. M., 1981, The composition and evolution of the continental crust: rare element evidence from sedimentary rocks. *Phil. Trans. R. Soc. , A301*, 381-399.
- Taylor, S. R., McLennan, S. M., 1985, The continental crust: Its composition and evolution. Blackwell Science Publication. 312 pp.

- Termier, G. and Monod O., 1978, Inarticulate brachiopods from Cambro-Ordovician formations in western Taurus (Turkey). *Bulletin of the Geological Society of Turkey* 21: 145-152.
- Ünlü, T., Stendal, H., 1989, Divriği Bölgesi Demir Cevheri Yataklarının Nadir Toprak Element (REE) Jeokimyası; Orta Anadolu, Türkiye, *Tür. Jeol. Bült.*, C. 32, 21-37.
- Wakita, H., Rey, P. and Schimitt R. A., 1971, Abundances of the rare- earth elements and 12 other trace elements in Apoolo 12 samples: five igneous and breccia rocks and four soils. *Proc. 2nd Lunar Sci. Conf. Pergamon Pres, Oxford*, pp. 1319-1329.
- Yalçinkaya, S., Ergin, A., Taner, K., Afşar, Ö. P., Dalkılıç, H., Özgönül, E., 1986, Batı Torosların Jeoloji Raporu :M.T.A. Rapor No:7898, Ankara (Yayınlanmamış)
- Zhao , F., Cong, Z., Sun, H., Ren, D., 2007, The geochemistry of rare earth elements (REE) in acid mine drainage from the Sitai coal mine, Shanxi Province, North China, *International Journal of Coal Geology* 70 (2007) 184–192.