



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**SARIKAVAK (ÇAMLIYAYLA-MERSİN) YÖRESİNDEKİ TERRA
ROSSA OLUŞUKLARININ MİNERALOGİK, JEOKİMYASAL VE
KÖKENSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Tahira HAKIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Haziran-2022
KONYA

Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Tahira HAKIMI tarafından hazırlanan “Sarıkavak (Çamlıyayla-Mersin) Yöresindeki Terra Rossa Oluşuklarının Mineralojik, Jeokimyasal ve Kökensel Özelliklerinin İncelenmesi” adlı tez çalışması 30/06/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Şuayıp KÜPELİ

.....

Danışman

Prof. Dr. Şuayıp KÜPELİ

.....

Üye

Doç. Dr. Alican ÖZTÜRK

.....

Dr. Öğr. Üyesi Sinan ALTUNCU

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Saadettin Erhan KESEN
Enstitü Müdürü

Bu tez çalışması Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 201007033 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Tahira HAKIMI

Tarih: 30/06/2022

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SARIKAVAK (ÇAMLIYAYLA-MERSİN) YÖRESİNDEKİ TERRA ROSSA OLUŞUKLARININ MİNERALOJİK, JEOKİMYASAL VE KÖKENSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Tahira HAKIMI

Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şuayıp KÜPELİ

2022, 97 Sayfa

İnceleme alanı Bolkardağlarının güney kesiminde yer alan Sarıkavak Köyü (Çamlıyayla-Mersin) ve yakın çevresini kapsamaktadır. Bölgede Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı sedimanter kayalar ile Mesozoyik yaşlı ofiyolitler yüzeylemektedir. Bu birimlerden Erken-Orta Miyosen yaşlı Karaisalı formasyonuna ait karbonat kayalar üzerinde ve karstik boşluklarında yer alan kırmızı renkli toprağımsı terra rossa oluşukları gözlenmektedir. Bu çalışmada söz konusu terra rossa oluşuklarının mineralojik, jeokimyasal ve kökenel özelliklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. İnce kesit, XRD ve SEM-EDS çalışmaları sonucunda ana kayaç bileşiminde başlıca kalsit, kuvars, kaolinit ve serpantin mineralleri; terra rossalarda ise kaolinit, hematit, kuvars, kalsit, rutil, anatas mineralleri belirlenmiştir. Terra rossa örneklerinde Si %12.33 ile 44.36 (Ort: %33.91); Al %6.16 ile 25.66 (Ort: %18.73); Fe %3.04 ile 10.88 (Ort: %8.45); Ca %1.47 ile 41.02 (Ort: %13.20); AK %16.40 ile 36.00 (Ort: %22.34) ve Mg %0.34 ile 1.09 (Ort: %0.84) arasında değiştiği ve buna karşın Na, K, Ti, P, Mn ve Cr gibi diğer ana element içeriklerinin ise %1'den daha düşük olduğu belirlenmiştir. İz elementlerden Co, Nb, Rb, Sr, V, Zr, Cu, Pb, Zn, Ni, As ve Ba element içerikleri 10 ile 100 ppm arasında değişmektedir. Toplam NTE içerikleri 121,3 ile 324,6 ppm (ortalama 257,8 ppm) arasında değişmektedir. THNTE içerikleri 90,6 ile 238,8 ppm (ortalama 191,1 ppm) arasında, toplam ağır NTE içerikleri ise 29,8 ile 83,6 ppm (ortalama 64,9 ppm) arasında değişmektedir. Toplam hafif NTE içerikleri toplam ağır NTE içeriklerinden 1 ile 3 kat arası daha yüksektir. ASAŞ-normalize NTE desenleri birbirlerine ve ASAŞ'a benzer olup, hafifçe orta NTE zenginleşmesi, belirgin negatif Ce ve hafifçe pozitif Eu anaomalileri gösterir. Elde edilen veriler incelenen terra rossa oluşuklarının Erken-Orta Miyosen yaşlı Karaisalı formasyonuna ait karbonat kayalar içerisinde yer alan ve felsik-ortaç kökenli magmatik bir kaynakla ilişkili olan terrijen kökenli alümino silikat fazından türemiş olduğunu göstermektedir. Ayrıca ana kayaç ile yanal ve düşey geçişli olan Kaplankaya formasyonuna ait kırıntılıların da terra rossa oluşumunda kaynak sağladığı kuvvetle muhtemeldir. Terra rossa oluşumu Orta Miyosenden sonra yüzeyleyen karbonat ana kayacın akdeniz iklim şartları altında ayrışma ve karstlaşma süreçleri ile birlikte geriye karbonat fazı bakımından giderek fakirleşen buna karşın demir oksitli alümino silikat fazı bakımından zenginleşen kimyasal kalıntı tipi bir çökel bırakması ile ilişkilidir.

Anahtar Kelimeler: Terra rossa, karstik, Sarıkavak Köyü (Çamlıyayla-Mersin), Karaisalı formasyonu, jeokimya, nadir toprak elementleri

ABSTRACT

MS THESIS

INVESTIGATION OF MINERALOGICAL, GEOCHEMICAL AND GENETIC PROPERTIES OF THE TERRA ROSSA IN THE SARIKAVAK (ÇAMLIYAYLA-MERSİN) REGION

Tahira HAKIMI

**Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Geological Engineering**

Advisor: Prof. Dr. Şuayip KÜPELİ

2022, 97 Pages

The study area covers Sarıkavak Village (Çamlıyayla-Mersin) located in the southern part of Bolkar Mountains and its surroundings. Mesozoic and Cenozoic sedimentary rocks and Mesozoic ophiolites crop out in the region. From these units, red-colored earthy terra rossa formations are observed on the carbonate rocks of the Early-Middle Miocene Karaisalı formation and in the karstic cavities. In this study, it is aimed to examine the mineralogical, geochemical and genetic properties of the mentioned terra rossa formations. As a result of thin section, XRD and SEM-EDS studies, mainly calcite, quartz, kaolinite and serpentine minerals in the bedrock composition; Kaolinite, hematite, quartz, calcite, rutile and anatase minerals were determined in terra rossa deposits. In the Terra rossa samples, Si was between 12.33% and 44.36 (Av.: 33.91%); Al 6.16% to 25.66% (Mean: 18.73%); Fe 3.04% to 10.88% (Mean: 8.45%); Ca 1.47% to 41.02 (Mean: 13.20%); AK varies between 16.40% and 36.00 (Av.: 22.34%) and Mg between 0.34% and 1.09 (Av.: 0.84%), whereas other main element contents such as Na, K, Ti, P, Mn and Cr are less than 1% was found to be lower. The content of trace elements Co, Nb, Rb, Sr, V, Zr, Cu, Pb, Zn, Ni, As and Ba varies between 10 and 100 ppm. Total REE contents range from 121.3 to 324.6 ppm (average 257.8 ppm). THNTE contents range from 90.6 to 238.8 ppm (average 191.1 ppm), and total heavy REE contents range from 29.8 to 83.6 ppm (average 64.9 ppm). Total light REE contents are 1 to 3 times higher than total heavy REE contents. ASAŞ-normalized REE patterns are similar to each other and to ASAŞ, showing slightly moderate REE enrichment, prominent negative Ce and slightly positive Eu anomalies. The data obtained show that the investigated terra rossa formations are derived from the terrigenous alumino silicate phase, which is associated with a felsic-intermediate magmatic source within the carbonate rocks of the Early-Middle Miocene Karaisalı formation. In addition, it is highly probable that the clastics of the Kaplankaya formation, which are lateral and vertical transitional with the parent rock, also provide a source in the terra rossa formation. The terra rossa formation is associated with the carbonate host rock outcropping after the Middle Miocene leaving behind a chemical residue type deposits that gradually becomes poorer in terms of carbonate phase, but enriched in terms of iron oxide alumino silicate phase, together with the decomposition and karstification processes under Mediterranean climate conditions.

Keywords: Terra rossa, karstic, Sarıkavak Village (Çamlıyayla-Mersin), Karaisalı formation, geochemistry, rare earth elements

ÖNSÖZ

Sarıkavak (Çamlıyayla-Mersin) Yöresindeki Terra Rossa Oluşuklarının Mineralojik, Jeokimyasal ve Kökensel Özelliklerinin İncelenmesini konu edinen bu çalışma Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maden Yatakları-Jeokimya Anabilim dalında 2019-2020 eğitim-öğretim yılı Güz yarıyılında “Yüksek Lisans çalışması” olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle beni Yüksek Lisans öğrencisi olarak kabul eden ve çalışmalarım süresince değerli öneri ve eleştirileri ile yönlendiren, araştırmalarımın her safhasında benden desteğini esirgemeyen, fikir ve tecrübeleri ile çalışmalarına yön veren danışman hocam sayın Prof. Dr. Şuayıp KÜPELİ’ye içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tezin ince kesit analizi için katkılarını esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Melikhan AKBAŞ’a çok teşekkür ederim. Tez çalışmalarımı 201007033 numaralı BAP projesi kapsamında destekleyen Konya Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü’ne de teşekkürlerimi arz ederim.

Tez çalışması sırasında göstermiş oldukları sabır ve verdikleri desteklerden dolayı sevgili eşim Dr. Abdulnasir HAKIMI ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tahira HAKIMI
KONYA-2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER.....	ix
KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER.....	x
ÇİZELGELER.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışma Alanının Yeri	1
1.2. Çalışmanın Amacı.....	3
1.3. Bölgenin Coğrafik Yapısı	3
1.4. İklim Koşulları	3
1.5. Önceki Çalışmalar.....	5
2. MATERYAL VE METOD	9
2.1. Büro (Arazi Öncesi) Çalışmaları	9
2.2. Saha Çalışmaları	9
2.3. Laboratuvar Çalışmaları	10
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	11
3.1. Stratigrafi	11
3.1.1. Demirkazık formasyonu (TrJKd).....	13
3.1.2. Mersin ofiyoliti (Kmof)	15
3.1.3. Kaleboynu formasyonu (Tkb).....	16
3.1.4. Gildirli formasyonu (Tgi)	17
3.1.5. Kaplankaya formasyonu (Ngk).....	18
3.1.6. Karaisalı formasyonu (Ngka).....	19
3.1.7. Alüvyon (Qal)	21
4. MEDEN YATAKTARI	23
4.1. Sarıkavak Köyü Terra Rossa’larının Genel Özellikleri	24
5. MİNERALOJİK VE PETROGRAFİK İNCELEMELER.....	38
5.1. Ana Kayaç Örneklerinin Mineralojik ve Petrografik Özellikleri	38
5.2. XRD Çalışmaları.....	42
5.3. SEM-EDS çalışmaları.....	44

6. JEOKİMYASAL İNCELEMELER.....	55
6.1. Ana Kayaç Örneklerinin Ana Element Jeokimyası	55
6.2. Ana Kayaç Örneklerinin İz Element Jeokimyası.....	59
6.3. Ana Kayaç Örneklerinin NT Element Jeokimyası	63
6.4. Terra Rossa Örneklerinin Ana Element Jeokimyası.....	66
6.5. Terra Rossa Örneklerinin İz Element Jeokimyası	73
6.6. Terra Rossa Örneklerinin NTE Jeokimyası	79
7. SARIKAVAK KÖYÜ TERRA ROSSA ÇÖKELLERİNİN OLUŞUMU VE KÖKENİ.....	86
8. SONUÇLAR	92
KAYNAKLAR	94



SİMGELER

JKd	: Demirkazık Formasyonu (Jura–Kretase)
Kmof	: Mersin Ofiyolit (Üst Kretase)
Ngk	: Kaplankaya Formasyonu (Alt-Orta Miyosen)
Ngka	: Karaisalı Formasyonu (Alt-Orta Miyosen)
Qal	: Alüvyonlar (Kuvaterner)
Tgi	: Gildirli Formasyonu (Oligosen-Alt Miyosen)
Tkb	: Kaleboynu Formasyonu (Paleosen-Alt-Orta Eosen)

KISALTMALAR

ASAŞ	: Arkeen sonrası Avusturalya şeyli
AÜ	: Ankara Üniversitesi
CÜ	: Cumhuriyet Üniversitesi
ÇÜ	: Çukurova Üniversitesi
İÜ	: İstanbul Üniversitesi
KK	: Kaplankaya
KTÜN	: Konya Teknik Üniversitesi
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
s.	: Sayfa
SAK	: Sarıkavak
SDÜ	: Süleyman Demirel Üniversitesi
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
m	: Metre
XRD	: X-Işınları Difraktometresi (X-Ray Diffraction)
TOP	: Toplam
TOPC	: Toplam Karbon
HNTE	: Hafif nadir toprak element
ANTE	: Ağır nadir toprak element
AK	: Ateşte kayıp/Ateş kaybı
EDS	: Enerji Dağılım Spektroskopisi
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu

ŞEKİLLER

- Şekil 1.1.** İnceleme alanının Türkiye 1/25000 ölçekli paftalarının dağılım panosu üzerindeki konumu (dikdörtgen içerisindeki alan). 1
- Şekil 1.2.** İnceleme alanının yer bulduru haritası (Ölçek çizgisi 10 km. uzunluktadır) 2
- Şekil 1.3.** İnceleme alanı ve çevresinin çok engebeli, kayalık, seyrek maki örtüsü ile kaplı sert morfolojisinden bir görünüm. Yer Sarıkavak-Çamlıyayla yöresini kapsamaktadır.....4
- Şekil 1.4.** İnceleme alanı ve çevresi yarı kurak- nemli iklim bölgelerinde yer almaktadır (Yaklaşık olarak inceleme alanının konumu siyah renkli dikdörtgen içerisindeki alandır; Meteoroloji Genel Müdürlüğü)...4
- Şekil 3.1.** Sarıkavak (Çamlıyayla-Mersin) yöresinin Jeoloji haritası (üstte) ve açıklamaları (altta) (Gök, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır).....12
- Şekil 3.2.** Sarıkavak (Çamlıyayla-Mersin) yöresinin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Gök, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır).....13
- Şekil 4.1.** Doğal mostra rengi gri-kül renkli (beyaz oklar, solda) olan Karaisalı formasyonuna ait kireçtaşları, taze yüzeylerinde beyazımsı krem-bej ve kemik rengindedirler (kırmızı oklar, sağda yol yarmasında ve ön kesimdeki yeni kırılmış bloklarda). Karaisalı formasyonuna ait kireçtaşlarının çakıl ve bloklarını da kapsayan kırmızımsı kahve renkli çökeller ise (beyaz kesikli çizgi ile gösterilen) bu çalışmanın ana konusunu oluşturan Terra Rossa çökelleridir. Kireçtaşlarının karstik boşluklarında depolanmışlardır.....25
- Şekil 4.2.** Sarıkavak yöresinde Karaisalı formasyonuna ait kireçtaşlarının daha yeni kırılmış taze yüzeylerinde gözlenen beyazımsı krem rengi ve tebeşirimsi görünümü ile killi kireçtaşı blokları ve bazı bitki köklerine ait güncel kalıntılar. Bloklar arasında gözlenen kırmızımsı kahve renkli gevşek çakıllı toprağımsı materyal kimyasal kalıntı tipi Terra Rossa çökellerini temsil etmektedirler 25
- Şekil 4.3.** Karaisalı formasyonuna ait kireçtaşlarının Tarsus-Çamlıyayla yol yarmasında yüzeyleyen bej renkli taze yüzeylerinde gözlenen GD'ya doğru eğimli kalın tabakalı (siyah kesikli çizgiler) ve karstik erime boşluklu (siyah renkli oklar) yapısından bir örnek 26
- Şekil 4.4.** Sarıkavak-Çamlıyayla yöresinde yapımı devam eden Tarsus-Çamlıyayla kara yolu yarmasının GB duvarında Karaisalı formasyonuna (Mkf) ait killi denizel kireçtaşları üzerinde ve içerisinde etkili olan yüzeyel ayrışma ve karstlaşma süreçleriyle birlikte ortaya çıkan karstik erime yapıları ve bunların içerisinde depolanmış olan yarı otokton kimyasal kalıntı tipi Terra Rossa oluşukları (kırmızı oklar) ile ana kayaç arasında gözlenen tedrici geçişli alt sınır ilişkisi (beyaz kesikli çizgi).....26
- Şekil 4.5.** Terra Rossa oluşumlarının iyi gelişim gösterdiği Sarıkavak-Çamlıyayla yöresindeki yapımı halen devam eden Tarsus-Çamlıyayla ana karayolu yarmasına KB'dan-GD'ya doğru bir bakış. Resmin ön planında derin kazılmış yol yarmasının her iki yanında Karaisalı formasyonuna ait karbonat kayaç mostralrı (Mkf), geri planında ise Sarıkavak Köyü görülmektedir 27
- Şekil 4.6.** Tarsus-Çamlıyayla ana karayolunda devam eden yol yapım çalışmalarından bir görünüm.....28
- Şekil 4.7.** Beyazımsı krem renkli killi kireçtaşlarından oluşan Karaisalı formasyonuna ait birimlerin yüzeyel ortam şartlarında ayrışma ve karstlaşma süreçlerinin birlikte etkimesi sonucunda ortaya çıkan kimyasal kalıntı tipi kırmızımsı kahve renkli Terra Rossa çökellerinin hem güncel doğal mostra görünümeleri (morfolojideki görünüm) hem de yol yarmasında kazılmış taze görünümü. Anakayaç ile Terra Rossalar arasında otokton lateritik oluşuma işaret eden tedrici geçişli sınır ilişkisi gözlenmektedir.....29
- Şekil 4.8.** Ön planda üzeri otların kuruması ve hayvanların otlaması sonucunda tamamen açılmış olan tipik kırmızımsı kahve renkli doğal bir Terra Rossa mostrasının gri-kül renkli Karaisalı formasyonuna ait kireçtaşları içerisinde meydana gelmiş olan bir dolin içerisindeki görünümü. Geri planda ise aynı birimlerin yoğun bir bitki örtüsüyle kaplı olduğu görülmektedir.....29
- Şekil 4.9.** Karaisalı formasyonuna ait bej renkli killi kireçtaşlarının çok ezikli breşik zonları boyunca ortaya çıkmış olan tipik dolin yapıları ve içerisinde depolanmış olan kırmızımsı kahve renkli gevşek toprağımsı otokton-yarı otokton Terra Rossa çökelleri (beyaz oklar).....30
- Şekil 4.10.** Karaisalı formasyonuna ait bej renkli killi kireçtaşlarının çok ezikli breşik bir zonunda (beyaz ok) ortaya çıkan tipik bir dolin yapısı içerisinde birikmiş olan otokton-yarı otokton kırmızımsı kahve renkli toprağımsı Terra Rossa çökelleri (kırmızı ok).....31
- Şekil 4.11.** Yol yarması boyunca Karaisalı formasyonuna ait beyazımsı krem renkli kireçtaşları üzerinde ve/veya içerisinde oluşan ve/veya depolanan otokton-yarı alloktion toprağımsı Terra Rossa çökellerinin kireçtaşları içerisinde yer alan çok kırıklı-breşik zonlar boyunca oluştukları bazı karstik boşlukların ise içerisinde hala boş olduğu gözlenmektedir (kırmızı ok).....31

Şekil 4.12. Anakayacı oluşturan Karaisalı formasyonuna ait beyazımsı krem-bej renkli kireçtaşları ile kimyasal kalıntı tipi kırmızımsı kahve renkli Terra Rossa çökellerinin tedrici geçişli otokton-yarı allokton sınır ilişkisi ve ana kayacın çok ezikli breşik yapısı.....	32
Şekil 4.13. Karaisalı kireçtaşlarında oluşmuş karstik kanalların içerisinde depolanmış olan kırmızımsı kahve renkli allokton-yarı otokton Terra Rossa çökellerinin yol yarmasındaki genel görünümü. Beyazımsı krem renkli birimler Karaisalı formasyonuna ait denizel kökenli killi kireçtaşlarıdır.....	32
Şekil 4.14. Beyazımsı krem renkli orta-kalın tabakalı killi kireçtaşları içerisinde gözlenen breşik bir zonda ortaya çıkan karstik kanallar içerisinde koloidal olarak taşınarak çökelmiş olan allokton-yarı otokton nitelikte dolgu biçiminde yerleşmiş kırmızımsı kahve renkli gevşek toprağımsı yapılı Terra Rossa çökellerinin yan kayaçları ile olan dokanaklarının çok keskin olması çökellerin taşınmasına işaret etmektedir.....	33
Şekil 4.15. Karaisalı kireçtaşları içerisinde yol yarmasında ortaya çıkan ve yan kayaçları ile keskin dokanak ilişkisi sunan gevşek toprağımsı Terra Rossa çökellerinin taşınarak bu karst kanallarında çökelmiş olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü etrafında herhangi bir ayrışma emaresi gözlenmemektedir.....	33
Şekil 4.16. Kalın tabakalı beyazımsı krem renkli karaisalı formasyonuna ait killi kireçtaşları ile karstik bir boşlukta depolanmış olan kırmızımsı kahve renkli içerisinde blok boyutunda taşınmış yan kayaç parçaları da içeren Terra Rossa çökellerinin yan kayaçla olan dokanak ilişkisinin keskin olması otokton-yarı allokton bir çökelmeye işaret etmektedir.....	34
Şekil 4.17. Otokton-yarı allokton karstik bir ayrışma profilinde altta bulunan anakayaç (Pr) üzerine gelen kısmen ayrılmış kaba (Cs) ve daha iyi ayrılmış ince saprolitik (Fs) zonlar ile en üstte yer alan kırmızımsı kahve renkli Terra Rossa çökellerinin (Tr) tedrici geçişli sınır ilişkileri.....	34
Şekil 4.18. Yer yer ana kayaca ait krem-gri renkli kireçtaşı çakıl ve bloklarını da içeren Kırmızımsı kahve renkli toprağımsı gevşek otokton- yarı allokton güncel Terra rossa çökelleri ile ana kayacı oluşturan krem-gri renkli Karaisalı kireçtaşları arasında izlenen tedrici geçişli sınır ilişkisinin daha yakın plandan görünümü.....	35
Şekil 4.19. İçerisinde Karaisalı formasyonuna ait bej renkli yerli kireçtaşı bloklarının da görüldüğü ancak daha çok kısa mesafeli taşınma gösteren kireçtaşı blok ve çakıl boyutlu köşeli parçalar içeren otokton-yarı allokton kırmızımsı kahve renkli Terra Rossa çökellerinin açılan yol yarmasındaki görünümü.....	35
Şekil 4.20. Sarıkavak-Çamlıyayla yöresinde yapılmakta olan Tarsus-Çamlıyayla karayolu yarmasında örnekleme amacıyla seçilen otokton güncel konumlu bir Terra Rossa profilinin kısmen ayırt edilebilen farklı zonları görülmektedir. En altta beyaz renkli kaba saprolitik zon (A), ve üstte doğru ince saprolitik zon (B) ve daha üstte de lateritik terra rossa oluşumunun farklı zonları (C, D, E)	36
Şekil 4.21. Seçilen Terra Rossa profil hattı üzerinde gerçekleştirilen örnekleme çalışmalarından bir görünüm	37
Şekil 5.1. Ana kayacını temsil eden (KK-1) çok soluk turuncu (10YR 8/2), ince taneli ve masif dokuya sahip, krem renkli (Numarasız) elnumuneleri.....	38
Şekil 5.2. Taze yüzeylerinde beyaz-krem renkli altere yüzeylerde bazen kırmızımsı pas renkli (sağdaki örnek yüzeyi) temiz ince taneli tebeşirimsi görünümlü Karaisalı formasyonuna ait karbonat örnekleri	39
Şekil 5.3. Mineralojik-petrografik incelemeler için hazırlanan anakayaç örneklerine ait ince kesitler.	39
Şekil 5.4. KK-1 kodlu ana kayaç örneğinin ince kesit mikroskop görünümü. Sparitik bağlayıcı içerisinde karbonat kayaç taneleri (kalsit) ve çok ince yay şeklinde fosil kavkılar ile birlikte silt-kil boyutunda kırıntılı material içeren birim biosparit özelliğinde karbonatlı bir kayaç niteliğindedir (fosilli kireçtaşı) (Tek nikol, Ölçek çizgisi: 3 mm).....	40
Şekil 5.5. S1 kodlu an kayaç örneğinin ince kesit mikroskop görünümü Fosil, kuvars, sparit, mikrit içeren kayaç örneği kötü yıkanmış biosparit özelliğindedir (fosilli kireçtaşı). Folk (1962)'a göre birim waketaşıdır. (Çift nikol, Ölçek çizgisi 500µm).....	40
Şekil 5.6. P-1A kodlu ana kayaç örneğinin ince kesit mikroskop görünümü, Fosil, kuvars, porozite (boşluk), sparit ve mikrit içeren birim kötü yıkanmış biosparit özelliğindedir (fosilli kireçtaşı) (Çift nikol, Ölçek çizgisi: 500 µm).....	41
Şekil 5.7. S3 kodlu ana kayaç örneğinin ince kesit mikroskop görünümü, Fosil, porozite, intraklast, mikrit ve sparit kapsayan birim kötü yıkanmış biosparitdir (fosilli kireçtaşı) (Çift nikol, Ölçek çizgisi: 500 µm).....	41
Şekil 5.8. XRD analizi için seçilen sarımsı kahve renkli toprağımsı SAK-2 kodlu terra rossa örneği.....	42

Şekil 5.9. XRD analizi için seçilen kırmızımsı kahve renkli toprağımsı SAK-8 kodlu terra rossa örneği...	42
Şekil 5.10. Kaplankaya formasyona ait KK-1 kodlu örneğin XRD grafiği. Kalsit (Ka), dolomit (do), aragonit (Ar), kuvars (Ku), Montmorillonit (Mnt), kaolinit (Kln), dijaspor (di), hematit (He), ilmenit (İl), götit (gt), pirit (Pr), rutil/anataz (Ru), manyetit (Mg), pirolusit (Mn).....	43
Şekil 5.11. SEM-EDS analizleri için seçilen SAK-4 (solda) ve SAK-6 (sağda) kodlu kırmızımsı kahve renkli kompakt toprağımsı terra rossa örenkleri	44
Şekil 5.12. SAK-4 kodlu terra rossa örneğine ait birinci mikro alanın SEM görüntüsü. Resimde pekişmiş toprağımsı amorf dokunun hakim olduğu, yer yer de parçacık ya da kristalimsi bir doku sunan çıkıntılı bir morfoloji izlenmektedir. Objects 151, mikro jeokimyasal analiz için seçilmiş olan noktayı göstermektedir	45
Şekil 5.13. Şekil 5.12 üzerinde gösterilen objects 151 noktasına ait analitik çizim grafiği	45
Şekil 5.14. SAK-4 kodlu terra rossa örneğine ait ikinci mikro alanın SEM görüntüsü. Seçilen alanda pekişmiş toprağımsı amorf doku ile yer yer yüzeyde rozet şeklinde izlenen nispeten iri taneli doku gözlenmektedir. Objects 152, mikro analiz için seçilmiş olan noktayı göstermektedir.....	46
Şekil 5.15. Şekil 5.14 üzerinde gösterilen objects 152 kodlu EDS analiz noktasına ait analitik çizim grafiği.....	47
Şekil 5.16. SAK-4 kodlu terra rossa örneğine ait üçüncü mikro alanın SEM görüntüsü. Pekişmiş toprağımsı amorf doku burda da egemni durumdadır. Ancak yüzeyde rozet biçiminde izlenen taneli ya da kristalimsi doku örnekleri de görülmektedir. Objects 155, EDS analizi için seçilmiş olan noktayı göstermektedir.....	48
Şekil 5.17. Şekil 5.15 üzerinde gösterilen objects 155 kodlu EDS analiz noktasına ait analitik çizim grafiği	48
Şekil 5.18. SAK-4 kodlu terra rossa örneğinde seçilmiş olan 4. Mikro alanın SEM görüntüsü. Egemen pekişmiş toprağımsı amorf dokunun yanı sıra nispeten iri taneli ve kristalimsi rozet doku özellikleri de gözlenmektedir. Object 156, EDS analizi için belirlenen noktayı göstermektedir.....	49
Şekil 5.19. Şekil 5.18 üzerinde gösterilen objects 156 kodlu EDS analiz noktasına ait analitik çizim grafiği.	50
Şekil 5.20. SAK-4 kodlu, Sarıkavak Köyü terra rossa örneğine ait 5. Mikro alanın SEM görüntüsü. Pekişmiş toprağımsı amorf dokunun yanı sıra, enine kesilmiş bazı öz şekilli-yarı öz şekilli kristal yapıları da gözlenmektedir. Objects 157, EDS analiz için seçilmiş olan noktayı göstermektedir.....	51
Şekil 5.21. Şekil 5.20 üzerinde gösterilen objects 157 kodlu EDS analiz noktasına ait analitik çizim grafiği	51
Şekil 5.22. SAK-6 kodlu Sarıkavak Köyü terra rossa örneğine ait birinci mikro alanın SEM görüntüsü. Pekişmiş toprağımsı amorf dokunun egemen olduğu gözlenmektedir. Ancak yer yer öz şekilli-yarı öz şekilli kristal yapıları da izlenmektedir. Objects 153, EDS analizi için seçilmiş olan noktayı göstermektedir.....	52
Şekil 5.23. Şekil 5.22 üzerinde yer alan objects 153 kodlu EDS analiz noktasına ait analitik çizim grafiği	53
Şekil 5.24. SAK-6 kodlu, Sarıkavak Köyü terra rossa örneğine ait birinci mikro alanın SEM görüntüsü. Esas olarak pekişmiş toprağımsı amorf doku gözlenmektedir. Yer yer öz şekilli-yarı öz şekilli kristal yapıları da belirlenebilmektedir. Objects 154, SAK-6 kodlu örnekteki birinci mikro alan içerisinde EDS analizi için seçilmiş olan ikinci noktayı göstermektedir.....	53
Şekil 5.25. Şekil 5.24 üzerindeki objects 154 kodlu EDS analiz noktasına ait analitik çizim grafiği.....	54
Şekil 6.1. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin ana element içeriklerinin grafiksel gösterimi.....	56
Şekil 6.2. Sarıkavak Köyü terra rossa profilinde yer alan ana kayaç örneklerinin ASAŞ-normalize ana element desenleri.....	57
Şekil 6.3. Ana kayaç örneklerinde birbirleriyle kuvvetli negatif (SiO_2 -TOP, CaO -MgO), negatif (Fe_2O_3 -AK), kuvvetli pozitif (P_2O_5 -MgO, TiO_2) ve pozitif (P_2O_5 -AK) korelasyon katsayılarına sahip olan ana element çiftlerinin ikil diyagramları.....	58
Şekil 6.4. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin iz element içeriklerinin grafiksel gösterimi.....	60
Şekil 6.5. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin ASAŞ normalize iz element desenleri.....	60

Şekil 6.6. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinde Pb- Sr, Ni-Rb, Ba-Hg arasında çok kuvvetli, Sb-Cd arasında kuvvetli pozitif; buna karşın Zn-Cu arasında çok kuvvetli, Zr-U arasında ise kuvvetli negatif korelasyon ilişkilerini gösteren ikili element diyagramları.....	62
Şekil 6.7. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin ortalama NTE içeriklerinin grafiksel gösterimi.....	64
Şekil 6.8. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin ASAŞ normalize NTE desenleri (ASAŞ değerleri, Taylor ve McLennan, 1985'den alınmıştır).....	65
Şekil 6.9. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinde kuvvetli pozitif korelasyon ilişkilerine sahip olan bazı NTE çiftleri arasındaki korelasyon ilişkilerinin gösteren ikili element diyagramları.....	66
Şekil 6.10. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin ana element içeriklerinin grafiksel gösterimi.....	67
Şekil 6.11. Terra rossa örneklerinin ana kayaç normalize ortalama ana element deseni.....	68
Şekil 6.12. Sarıkavak Köyü terra rossa profilinde ayırt edilmiş olan Az (Az Ayr. TrRs), orta (Or. Ayr. TrRs) ve ileri (İl. Ayr.TrRs) ayrılmış zonlara ait örnek gruplarının birbirlerine göre normalize ana element desenleri.....	69
Şekil 6.13. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin ASAŞ-normalize ana element desenleri (ASAŞ değerleri Taylor ve McLennan, 1985'den alınmıştır).....	70
Şekil 6.14. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinde kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisi sunan ana element çiftlerine ait ikili diyagramlar.....	72
Şekil 6.15. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin iz element içeriklerinin grafiksel gösterimi.....	74
Şekil 6.16. Sarıkavak Köyü terra rossa profilinde ayırt edilen Az (Az Ayr. TrRs), orta (TrRs) ve ileri (İl. Ayr. TrRs) ayrılmış zonlara ait örnek gruplarının ana kayaç normalize iz element desenleri.....	75
Şekil 6.17. Sarıkavak Köyü Az (Az Ayr. TrRs), orta (Or. Ayr. TrRs) ve ileri (İl. Ayr. TrRs) ayrılmış terra rossa örnek gruplarının birbirlerine göre normalize edilmiş iz element desenleri.....	76
Şekil 6.18. Terra rossa örneklerinin ASAŞ-normalize iz element desenleri (ASAŞ değerleri Taylor ve McLennan, 1985'den alınmıştır).....	76
Şekil 6.19. Terra rossa örneklerinde kuvvetli negatif (Pb- Mo, Hf-Sb, Bi-Mo) ve kuvvetli pozitif (Cs-Ba, Zn-Ta, Cd-Sc, Ni-Co ve Sr-V) korelasyon ilişkileri sunan iz element çiftleri arasındaki ikili diyagramlar	78
Şekil 6.20. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin NTE içeriklerinin grafiksel gösterimi.....	80
Şekil 6.21. Terra rossa örneklerinin ana kayaç normalize ortalama NTE deseni.....	81
Şekil 6.22. Sarıkavak Köyü Az (Az Ayr. TrRs), orta (Or. Ayr. TrRs) ve ileri (İl. Ayr. TrRs) ayrılmış terra rossa örnek gruplarının birbirlerine göre normalize edilmiş NTE desenleri.....	81
Şekil 6.23. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin ASAŞ-normalize NTE desenleri (ASAŞ değerleri Taylor ve McLennan, 1985'den alınmıştır).....	82
Şekil 6.24. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinde kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisi sunan NTE çiftleri arasındaki ikili diyagramlar.....	83
Şekil 6.25. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinde kuvvetli pozitif (Al_2O_3 -Ta, TiO_2 -Yb, Fe_2O_3 -Cs, Si_2O_3 -La, TNTE-MgO, TNTE-Nb) ve kuvvetli negatif (Ce-CaO, Er-AK) korelasyon ilişkileri sunan ana, iz ve nadir toprak element çiftleri arasındaki ikili diyagramlar.....	84
Şekil 7.1. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin Al_2O_3 - SiO_2 - Fe_2O_3 üçgen diyagramları üzerinde lateritleşme ve boksitleşme derecesinin değerlendirilmesi (Schellmann, 1982, Aleva, 1994, Abedini ve ark., 2019).....	86
Şekil 7.2. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin paleoiklim koşullarını gösteren ($Al_2O_3+K_2O+Na_2O$) ve SiO_2 grafiği (Rahil ve ark., 2018)	87
Şekil 7.3. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin TiO_2 ve Zr grafiği üzerindeki köken kayaç analizi (Rahil ve ark., 2018)	88
Şekil 7.4. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin Th/Sc ve Cr/Th ikili diyagramı üzerindeki köken analizi (Rahil ve ark., 2018)	89
Şekil 7.5. İnceleme alanındaki terra rossaların kaynağını gösteren Th ve Sc grafiği (Rahil ve ark., 2018).....	89
Şekil 7.6. İnceleme alanındaki terra rossaların kaynağını gösteren La/Th ve Hf ikili diyagramı (Rahil ve ark., 2018)	90

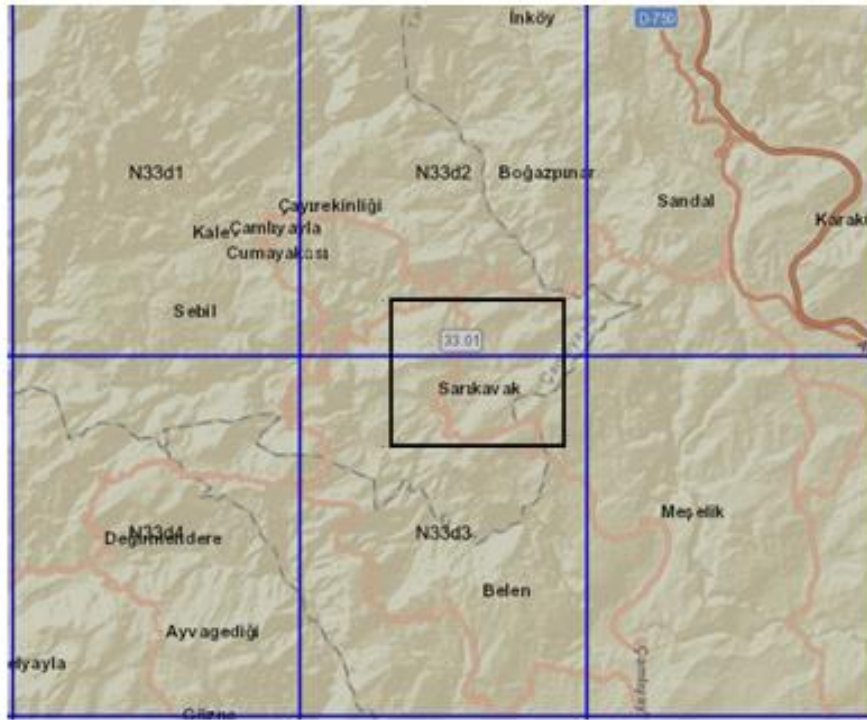
Şekil 7.7. İnceleme alanındaki terra rossaların kaynağını gösteren Th/Sc ve Zr/Sc ikili diyagramı (Rahil ve ark., 2018)	90
Şekil 7.8. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin Co/Th ve La/Sc ikili diyagramı üzerindeki kaynak kaya analizi (Rahil ve ark., 2018)	91
Şekil 7.9. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin Th/Co ve La/Sc ikili diyagramı üzerindeki kaynak kaya analizi (Rahil ve ark., 2018).....	91
ÇİZELGELER	
Çizelge 5.1. Şekil 5.12 üzerindeki objects 151 noktasına ait elementel analiz sonuçları (%).....	46
Çizelge 5.2. Şekil 5.14 üzerindeki objects 152 kodlu EDS analiz noktasına ait eZAF Smart Quant elementel analiz sonuçları.....	47
Çizelge 5.3. Şekil 6.16 üzerindeki objects 155 kodlu EDS analiz noktasına ait eZAF Smart Quant elementel analiz sonuçları.....	48
Çizelge 5.4. Şekil 5.18 üzerindeki objects 156 kodlu EDS analiz noktasına ait eZAF Smart Quant elementel analiz sonuçları.....	50
Çizelge 5.5. Şekil 5.20 üzerindeki objects 157 kodlu EDS analiz noktasına ait eZAF Smart Quant elementel analiz sonuçları.....	52
Çizelge 5.6. Şekil 5.22 üzerindeki objects 153 kodlu EDS analiz noktasına ait eZAF Smart Quant elementel analiz sonuçları.....	53
Çizelge 5.7. Şekil 5.24 üzerindeki objects 154 kodlu EDS analiz noktasına ait eZAF Smart Quant elementel analiz değerleri.....	54
Çizelge 6.1. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin ana element içerikleri (%)..	55
Çizelge 6.2. Sarıkavak Köyü terra rossa profilinde ana kayacı temsil eden örneklerin ana element içerikleri arasında belirlenen korelasyon katsayıları.....	57
Çizelge 6.3. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin iz element içerikleri (ppm).....	59
Çizelge 6.4. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin iz element içerikleri arasındaki korelasyon katsayıları.....	61
Çizelge 6.5. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin nadir toprak element içerikleri (ppm)	63
Çizelge 6.6. Sarıkavak Köyü terra rossa profilinde ana kayacı temsil eden örneklerde NTE içerikleri arasında belirlenen korelasyon katsayıları.....	65
Çizelge 6.7. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin ana element içerikleri arasında belirlenen korelasyon katsayıları.....	71
Çizelge 6.8. Sarıkavak Köyü Az (Az Ayr. TrRs), orta (Or. Ayr. TrRs) ve ileri (İl. Ayr.TrRs) ayrılmış terra rossa örnek gruplarının iz element içerikleri (ppm, Au ppb)	73
Çizelge 6.9. Terra rossa örneklerinin iz element içerikleri arasındaki korelasyon katsayıları.....	77
Çizelge 6.10. Sarıkavak Köyü Az (Az Ay.), orta (Or. Ay.) ve ileri (İl. Ay.) ayrılmış terra rossa örnek gruplarının NTE içerikleri (ppm)	80
Çizelge 6.11. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin NTE içerikleri arasındaki korelasyon katsayıları.....	83
Çizelge 7.1. Terra rossa örneklerinde Al_2O_3/TiO_2 oranına göre kaynak kayacın belirlenmesi (Taylor ve McLennan, 1985)	88

1. GİRİŞ

Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Bölümü Maden Yatakları-Jeokimya Anabilim dalında “Yüksek Lisans Tezi” olarak hazırlanan bu çalışma, Sarıkavak (Çamlıyayla-Mersin) ve çevresindeki terra rossa oluşuklarının mineralojik, jeokimyasal ve kökensele özelliklerini incelemektedir.

1.1. Çalışma Alanının Yeri

Orta Toroslar’ın güney kesiminde N33d2-N33d3 paftaları içerisinde kalan inceleme alanı (Şekil 1.1), Mersin ilinin yaklaşık 50 km kuzeyinde, Çamlıyayla ilçe merkezinin ise 20 km güneydoğusunda yer alan Sarıkavak Köyü (Çamlıyayla-Mersin) ve çevresini kapsamaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.1. İnceleme alanının Türkiye 1/25000 ölçekli paftalarının dağılım panosu üzerindeki konumu (dikdörtgen içerisindeki alan)



Şekil 1.2. İnceleme alanının yer bulduru haritası (ölçek çizgisi 10 km uzunluktadır)

1.2. Çalışmanın Amacı

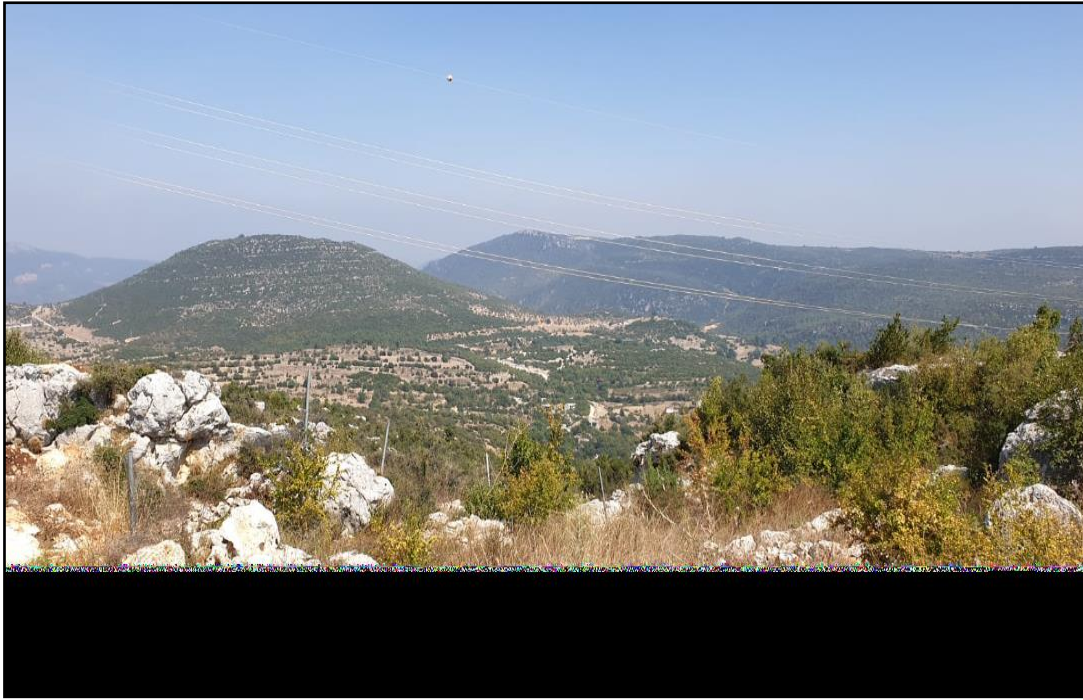
Bu çalışmada inceleme alanında yüzeyleyen Karaisalı formasyonuna ait karbonat kayaçların karstik boşluklarında oluşan kırmızımsı kahve renkli terra rossa çökellerinin mineralojik ve jeokimyasal özellikleri belirlenerek ana, iz ve nadir toprak elementlerinin ayrışma süreçlerindeki davranışları ile terra rossa çökellerinin oluşum mekanizması ve kökeninin aydınlatılması amaçlanmaktadır.

1.3. Bölgenin Coğrafik Yapısı

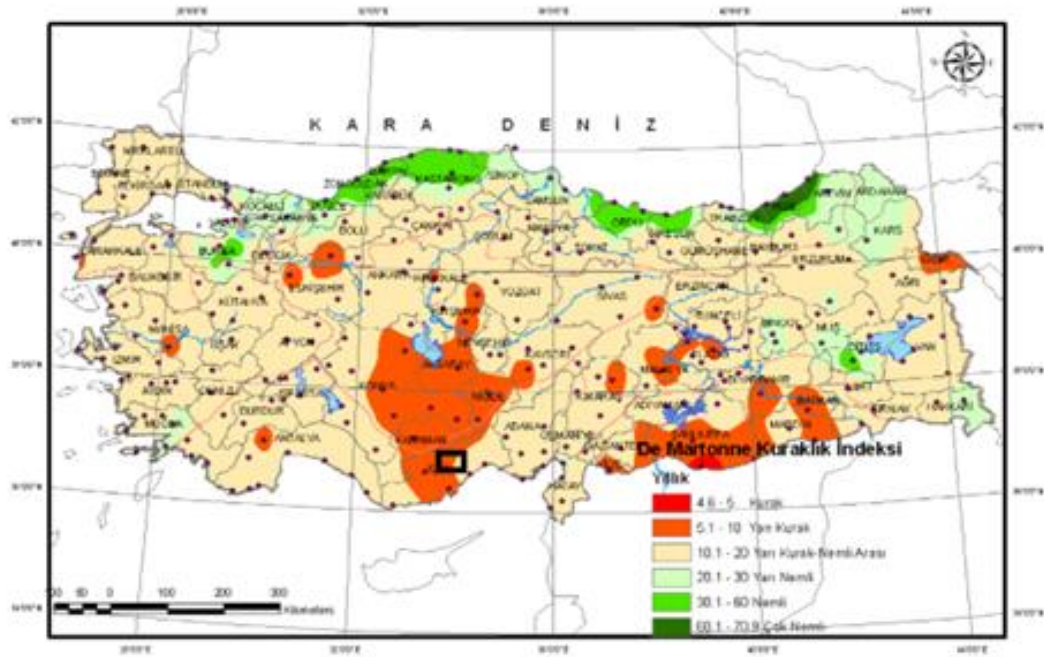
Mersin ili Türkiye'nin güneyinde yer alan Akdeniz Bölgesinin orta kesimlerinde bulunmaktadır. Kuzeyinde Karaman ve Konya, kuzeydoğusunda Niğde, doğusunda Adana ve batısında ise Antalya illeriyle komşudur. Adana ile Mersin illerinin en eski yaylalarından biri konumundaki Çamlıyayla 811 km²'lik bir alana sahiptir. GPS Koordinatları ile ölçülen Kalkerli kayalar Sarıkavak Köyü'nün 37° 05' 47" K 34° 41' 45" D yer alıp, Çamlıyaylanın ilçe sınırları içerisinde kalan Sarıkavak Köyü, kuzeyinde Belçınar ile Fakılar köyleri, güneyinde Sarıkoyak Köyü, doğusunda Giden Köyü, batısında ise Boztepe ve Kisecik Köyleri ile komşudur. Çamlıyayla ilçe merkezinin 17 km güneydoğusunda yer alan sarıkavak Köyü, nispeten yayla kültürünün egemen olduğu bir yerleşim birimidir (Şekil 1.2, Şekil 1.3).

1.4. İklim Koşulları

Türkiye'de Akdeniz iklimi esas olarak Akdeniz Bölgesi'nde, Torosların denize bakan yamaçlarında 800-1000 metre yüksekliğe kadar olan alanlarda görülür. Daha yüksek kesimlerde ise Akdeniz dağ iklimi şartları egemen olmaya başlar. Orta Toroslarda Bolkardağları'nın güney kesiminde yer alan inceleme alanında tipik olarak Akdeniz iklim şartları hüküm sürmektedir. Bu iklim tipinde yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçmektedir. En sıcak ay ortalaması 28-30°C, en soğuk ay ortalaması ise 8-10°C dir. Yıllık sıcaklık ortalaması 18°C dir. Zaman zaman kar yağışı ve don olayı görülür (Şekil 1.4). Sarıkavak-Çamlıyayla çevresinin kapsayan çok engebeli, kayalık, seyrek maki örtüsü ile kaplı sert morfolojisinden bir görünüm (Şekil 1.4).



Şekil 1.3. İnceleme alanı ve çevresinin çok engebeli, kayalık, seyrek makı örtüsü ile kaplı sert morfolojisinden bir görünüm. Yer Sarıkavak-Çamlıyayla yöresini kapsamaktadır



Şekil 1.4. İnceleme alanı ve çevresi yarı kurak- nemli iklim bölgelerinde yer almaktadır (Yaklaşık olarak inceleme alanının konumu siyah renkli dikdörtgen içerisindeki alandır; Meteoroloji Genel Müdürlüğü)

1.5. Önceki Çalışmalar

Akman (1982), Sebil Köyü ve çevresini kapsayan yaklaşık 82,5 km'lik bir alanı yüksek Lisans tezi olarak hazırlamıştır. Bu köy orta Toroslar kesiminde bulunan otokton birime sahip olup, bu birimler en yaşlıdan en gence doğru gelmektedir. Taban Geç Permiyen yaşlı, koyu renkli, az bulunan fosili, kristalize kireçtaşlarından oluşan Mercenindere formasyonu yer almalıdır. Üzerine ise açısal uyumsuz olarak gelen Üst Triyas yaşlı alokton kireçtaşı olistolitleri içerine, yer yer ince, kristalize kireçtaşı ve şistlerden oluşan Cehennemdere formasyonu gelmiştir. Üst seviyelerine yer alan şeyl Jura-Alt Kretase yaşlı Taştepe formasyonu uyumlu geçiş göstermiş olup, siyah, pembe, koyu- açık geri renklerde dolomitik, lamine kireçtaşlarından oluşur. Üst Kretase yaşlı Tekir formasyonu, Taştepe formasyonun üzere açısal uyumsuzluk göstererek kumtaşı, şeyl, kireçtaşın ardalanması filiz çökellerinden oluşur. Alt-Orta Miyosen yaşlı Sebil formasyonu bu iki çökeller üzerine (Taştepe ve Tekir formasyonu) açısal uyumsuzlukla yer alır. Sebil formasyonu kendi arasında dört üyelere ayrılmıştır, Aracadere, Yellibelen, Kavlaktepe, Tepebaşı.

Ünlügenç ve Demirkol (1988), Adana ilinin yaklaşık 80 km, KKB'sında yer alan Kızıldağ Yayla yöresinde yapmış oldukları çalışmada, temeli sığ, zaman zaman derin denizel kökenli litolojileri kapsayan Permo-Karbonifer yaşlı Karahamzauşağı formasyonunun oluşturduğunu, bu temel üzerine birbirleriyle uyumlu Jura-Kretase yaşlı sığ denizel kökenli Demirkazık kireçtaşları ile derin denizel kökenli Kampaniyen-Geç Maastrichtiyen yaşlı Yavça formasyonunun açısal bir uyumsuzlukla geldiğini, tüm bu birimlerin ise Kızıldağ melanjı ve Faraşa ofiyoliti şeklinde tanımlanan ofiyolitik kayaç grupları tarafından tektonik bir dokanakla Maastrichtiyen ve sonrasında üstlendiği; altta bulunan bu yaşlı birimler üzerine çakıltası, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşından oluşan Oligosen-Alt Miyosen yaşlı, karasal kökenli Gildirli formasyonunun açılı uyumsuzlukla, bunun üzerine de uyumlu olarak resif gerisi çökellerinden oluşan Alt-Orta Miyosen yaşlı Kaplankaya formasyonunun ve yanal ve düşey geçişli olarak da resifal karakterli Alt-Orta Miyosen yaşlı Karaisalı kireçtaşı formasyonunun geldiği belirtilmektedir.

Avşar (1992), Namrun (İçel) yöresi paleojen çökellerinde bulunan bentik foraminifer faunasının sistematik incelemesini çalışmıştır. Temel Üst Kretase yaşlı tabanda ofiyolitik malzeme ve kireçtaşlarından türemiş, yuvarlak ve polijenik çakıltıları serpantin, gabro, diyabaz ve peridotitlerle başlamıştır genç birimler

tarafından örtülmüştür. Üzerine uyumsuz olarak Üst Paleosen (İlerdiyen) yaşlı çökeller kumtaşı, kıltaşı ve ayrıışmış kumlu-killi kireçtaşları işaret etmiştir. Alt Eosen Kuviziyen yaşlı çökeller İlerdiyen üzerine uyumlu olarak gelen kumtaşı, marn ve üst seviyelerinde ayrıışmış killi kireçtaşlarından oluştuğunu kanıtlamıştır. Orta Eosen (Lütesiyen) Kuviziyen yaşlı çökeller üzerine uyumlu olarak gelen kirli beyaz, sarı ve krem renginde, bol fosilli, alt seviyeleri ayrıışmış, üst seviyeleri iyi tabakalanmış killi kireçtaşlarından, Neojen (Miyosen) yaşlı birim uyumsuzlukla örten denizel Miyosen tortulları genellikle tabanda çakıltaşları ile başlamakta, üste doğru kalın tabakalı marn, sarımsı ve gri renkli ince-orta tabakalı kıltaşı ve silttaşı ardalanması ile gelmiştir.

Özalp (1992), Gülek-Çamalan (KB-Tarsus) alanının stratigrafisi adlı yüksek lisans tezini hazırlamıştır. Temelini karbonatlı sığ denizel Üst Triyas-Kretase yaşlı Demirkazık formasyonu oluşturmuştur. Temel üzerinde Mesozoyik (Tersiyes) istifı açısız uyumsuzlukla gelmekte olup, İstifin tabanında Miyosen öncesi Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Gildirli formasyonu, Alt- Orta Miyosen yaşlı sığ denizsel plaj kıvrıntılarında oluşan Kaplankaya formasyonu, risifal karbonatlardan meydana gelen Karaisalı formasyonu, derin denizsel şeyl ve marndan oluşan Güvenç formasyonu uyumlu şekilde Gildirli formasyonun üzerine yer almıştır. Tersiyer istifin üst kısmı birimler üzerine açılı diskordans gelen Pliyosen yaşlı karasal nitelikli Gülek çakıltaşı formasyonunun oluşturmuştur.

Açlan ve İşler (1996), Mersin iline bağlı Namrun (Çamlıyayla) Yöresinin Jeolojik ve Petrografik çalışmasında; Mesozoyik yaşlı temeli otokton kayalar Jura-Kretase yaşlı Demirkazık kireçtaşı formasyonu, ve Üst Kretase yaşlı Mağmatik kaya karmaşığı formasyonu, Ofiyolitik melanaj ve Ofiyolitik seri gelmiştir. Temel birimler Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Gildirli formasyonu, Alt Miyosen yaşlı Kaplankaya formasyonu ve Alt-Orta Miyosen yaşlı Karaisalı formasyonu tarafından temel üzerinde uyumsuz olarak belirtmiştir. Açlan ve İşler bu çalışmasında Mağmatik kaya karmaşığı formasyonu, Ofiyolitik melanaj ve Ofiyolitik seriye detaylı bir şekilde durmuş ve incelemişlerdir.

Tekbaş (2000), Mersin ili'ne bağlı (Gözne-Çapar-Parmakkurdu arası) Ofiyolit Diliminin Jeolojisi ve Petrografik İncelemesi adlı yüksek lisans tezini hazırlamıştır. Mesozoyik olan Demirkazık kireçtaşı Jura-Kretase yaşlı en temelini gösterip, üzerine tektonik dokanakla gelen Mağmatik kompleks formasyon isimli birim işaret etmiştir. Bunu üzerine ise tektonik dokanakla serpantin, radyolarit ve kireçtaşı bloklu Fındık

karmaşığı birim gelmiştir. Mersin Ofiyoliti ise Fındık karmaşığı üzerine tektonik dokanakla yer alan, arazide mavi, yeşil renklerdeki ultrabazik kayalardan oluşmuş birim gerleşmiştir. Senozoyik yaşlı birimler kırmızımsı kahve renkli ince tanalı melzeme ile çakıltaşlarından oluşan Gildirli formasyoun temsil etmekte olup, Mersin Ofiyolitik üzerine uyumsuz olarak yerleşmiştir. Gildirli formasyounun, tavanında kumlu, siltli, killi kireçtaşı, marnlı ve fosilli Kaplankaya formasyonu uyumlu dokunakta sahipmiş. Karaisalı kireçtaşı, Kaplankaya formasyoun ile olan dokanağı yanal ve düşey geçişlidir olup, üzerine gelen birim Kuvaterner yaşlı genç Alüvyonlar uyumsuz olarak gelmiştir

Ekingen (2003), Çamlıyayla (Mersin) ve yakın çevresindeki birimlerini tektonostratigrafik özellikleri adlı yüksek lisans tezinde belirtmeye çalışmıştır. Yaşlıdan gence doğru temelini Triyas-Kretesa yaşlı sığ denizel ortamda çökelmiş Demirkazık formasyoun temsil etmektedir. Bunun üzerine açısall uyumlu olarak gelen Üst Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Yavca formasyoun kumtaşı-marn ve türbiditik çakıltaşını temsil etmiştir. Fındıkpınarı karışığı tektonik dokanaklı olarak bu iki birimin üzerine yerleşmektedir. Tersiyer yaşlı çökel istifler açısall uyumsuzlukla Gildirli formasyoun gelmekte olup, Alt-Orta Miyosen yaşlı kireçtaşı Kaplankaya formasyoun ile düşey-yanal geçişli olan Orta Miyosen yaşlı Karaisalı kireçtaşı örtmektedir. En genç çökeller olan Kuvatr yaşlı alüvyonlar tüm birimleri örtmektedir.

Başalan (2006), Çamlıyayla (KD Mersin) Güneyinin Stratigrafisi isimli yüksek lisans tezini hazırlamıştır. Jura-Orta Miyosen zaman aralığında çökelmiş, yaşlıdan gence doğru Cehennemdere Formasyonu Jura-Üst Kretase (JKc) yaşlı üzerinde tektonik dokanaklı bulunan Fındıkpınarı Karışığı Maastrichtiyen (Krüf), Birimin üzerine açısall uyumsuz olan Güzeller Formasyonu Alt Eosen (Tgü), gelmekte olup, Kaplankaya Formasyonu Alt-Orta Miyosen (Tkp), üstünde Alt-Orta Miyosen (Tk) yaşlı Karaisalı formasyonu yanal ve düşey geçişli olarak yerleşmiştir. Bu çalışmada, Güzeller formasyonu ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Kaya (2006), Mersin ilinin 30 km kuzeyinde yer alan Çamlıyayla (Namrun) ve Güneydoğusunun Jeolojik ve Tektonik İncelemesi isimli yüksek lisans tezini çalışmıştır. Yaşlıdan gence doğru ayrı kaya stratigrafi birimini işaret etmiş olup, temelini Alt-Orta Triyas yaşlı zaman aralığında sığ denizel bir ortamda çökelmiş olan Dişdöken formasyonu oluşturmuştur. Bunun üzerine açısall uyumsuz birim Demirkazık formasyonu Jura-Kretase yaşlı yerleşmiş. Daha üstte ise tektonik dokanaklı Fındık karmaşığı birimi bulunmuştur. Tersiyer yaşlı birimin en alt kesiminde sığ denizel

ortamı çökelmiş olup, Alt-Orta Miyosen yaşlı Kaplankaya formasyonu üzerine açısal uyumsuz gelmiştir. Kaplankaya formasyonu ile yanal ve düşey yönde ve bol fosil içerikli resifal kireçtaşları Karaisalı formasyonu olarak tanıtılmıştır. En genç çökelleri karasal Kuvaterner yaşlı alüvyonlar olduğunu belirtmiştir.

Gök (2006), Çamlıyayla (Tarsus Kuzeyi) Güney Kesiminin Jeolojisini kapsayan yüksek lisans tezini çalışmıştır. Birimin tabanında sığ denizel ve platform tipi karbonatlardan oluşan, Geç Triyas-Jura-Kretase yaşlı Demirkazık formasyonun, bunun üzerinde tektonik dokanakla gelen Üst Kretase yaşlı Mersin ofiyolit melanji ve en üstte kireçtaşları bulunan Kaleboynu formasyonun karasal nitelikli açısal uyumsuz, Paleosen-Eosen yaşlı yerleşmiştir. Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Gildirli formasyonu; Kaplankaya formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmekte, Karaisalı formasyonu ile yanal ve düşey yönde geçiş gösterir. Burdigaliyen-Langiyen yaşlı Karaisalı kireçtaşıdır. en genç çökeli mi ise Kuvaterner yaşlı alüvyonlar temsil etmekte olup, bunun üzerine gelen tüm birimler açısal uyumsuzlukla örtülmüşü belirlenmiştir.

Yılmaz (2006), Mersin ilinin Tarsus ilçesinde yaklaşık 40 km kuzeybatısındaki Çamlıyayla yakın güneydoğusunda bulunan Sarıkavak – Bağçatağı köyleri dolayının Jeolojik Özellikleri adlı yüksek lisans tezinde Mesozoyik kayaları üzerine birimler açısal uyumsuzlukla geldiğini söylemiştir. Temelini sığ denizel ve platform tipi karbonatlardan oluşturan Üst Triyas-Kretase yaşlı Demirkazık formasyonu, tektonik dokanakla ile Üst Kretase yaşlı Magmatik kompleks ve bunun üzerine Fındık karmaşığı üzerine bindirmeli bir dokanakla Mersin ofiyoliti gelmekte olup, üzerine Oligosen- Alt Miyosen yaşlı Gildirli formasyonu, diskordan gelmiştir. Gildirli formasyonu ile uyumlu Alt-Orta Miyosen yaşlı Kaplankaya formasyonu üzerlenmekte ve Burdigaliyen-Langhiyen yaşlı Karaisalı kireçtaşıdır yanal ve düşey yönde geçiş gösteriş olup en genç çökeli mi Kuvaterne yaşlı alüvyonlar temsil edildiğı belirtilmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

Sarıkavak Köyü (Çamlıyayla-Mersin) ve çevresindeki terra rossa oluşuklarının jeokimyasal ve kökensel özellikleri, Yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu tezin incelenmesi 4 aşamadan oluşur; büro çalışması, arazi çalışması, laboratuvar çalışması ve tez yazım çalışması olarak yürütülmüştür.

2.1. Büro (Arazi Öncesi) Çalışmaları

Arazi çalışmalarında detaylı bir literatür araştırması yapılarak bir çok yerli ve yabancı yayın taranmıştır. Bu sayede terra rossaların oluşumu, yayılımı, mineralojisi ve jeokimyasal özellikleri ile inceleme alanı ve yakın çevresinin jeolojik, stratigrafik ve jeolojik tektonik özellikleri hakkında detaylı bilgilere ulaşılmıştır. Bu bilgiler ışığında ve projenin amacı doğrultusunda saha çalışmalarına 2020 yaz döneminde Temmuz-Ağustos aylarında Sarıkavak Köyü (Çamlıyayla-Mersin) ve çevresinde yapılan gözlemlerle başlanılmıştır. Bu süreçte çalışmalar özellikle proje konusunu oluşturan terra rossa çökelleri ile doğrudan ilişkili olan Miyosen yaşlı Karaisalı formasyonuna ait karbonat kayaçlar üzerinde yoğunluk kazanırken literatür bilgilerinin de sahada yapılan gözlemlerle teyit edilmesine çalışılmıştır.

Çalışma alanın çökellerini Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tarafından yazım kurallarına bağlı düzenlenmiş ve Yüksek Lisans tez çalışması gerçekleştirilmiştir.

2.2. Saha Çalışmaları

Araştırmacılar tarafından daha önce yapılmış jeolojik çalışması Sarıkavak Köyü (Çamlıyayla-Mersin) yöresinde terra rossa oluşukları hakkında detaylı bir literatür taraması yapılarak önceki çalışmalar değerlendirilmiştir. Saha çalışmalarını 2020 yılın yaz döneminde Temmuz-Ağustos aylarında yapılan gözlemlerle arazi çalışmasını başlamıştık. Örnekler yaklaşık 1kg olacak şekilde ve alındığı birimi en üst düzeyde temsil edecek şekilde alınmıştır. Örnekleme yapılan ayrışma profillerinin koordinatları el tipi bir GPS cihazıyla belirlenmiştir. Örnekleme sırasında, Terra Rossa profilinin farklı zonlarına ait litofasiyes türleri ve karakteristik yapılar tanımlanarak yüksek çözünürlüklü bir fotoğraf makinası ile de görüntülenmiştir. Ana kayaç ve Terra Rossa örnek yerleri tanımlanmış etiketlenen örnekler naylon poşetler içerisine konularak laboratuvar çalışmaları için yeterli miktar ve nitelikte olmasına ve alındığı kütleyi dikkat alınarak fakültemize getirilmiştir.

Yapılan saha çalışmaları sonucunda terra rossaların iyi gelişim gösterdiği Sarıkavak Köyü (Çamliyayla-Mersin) yöresinde yapımı halen devam eden Tarsus-Çamliyayla karayolu yarmasındaki güncel terra rossa mostralarının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

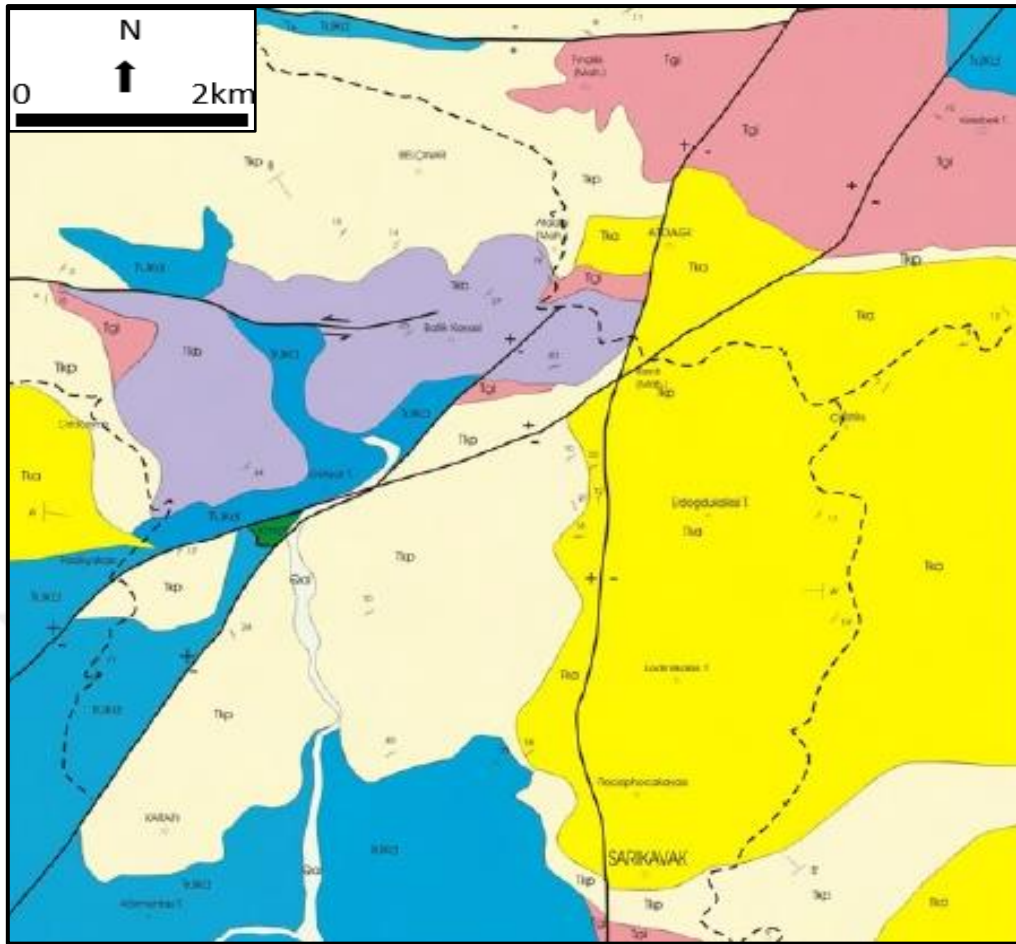
2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Bu çalışmalar sürecinde örnekleme yapılabilecek otokton uygun bir terra rossa ayrışma profili bulunarak üzerinde örnekleme çalışmaları yapılmıştır. Bu kapsamda 15 adet ana kayaç-yan kayaç numunesi alınırken, 20 adet de terra rossa örneği profilin altından üstüne doğru yaklaşık 10-15 cm ara sistematik bir şekilde alınmıştır. Laboratuvar ortamında örnekler yeniden açılarak hem makro düzeyde gözlemler yapılmış hem de analiz için temsil gücü yüksek olan örnekler proje bütçesine göre minimum sayıya indirilmiştir. Sonuçta derlenen örneklerin jeokimyasal analizler için seçilen 7 adet terra rossa ve 4 adet ana kayaç örneği Vancouver-Kanada'daki ACME LAB şirketine, 1 adet ana kayaç ve 2 adet terra rossa örneği ise mineralojik amaçlı XRD analizleri için MTA Mineraloji-Petrografi laboratuvarına, 4 adet ana kayaç numunesi ince kesit optik mikroskop kesitleri için kendi bölümümüzün ince kesit laboratuvarı, 2 adet terra rossa örneği ise SEM-EDS çalışmaları için Selçuk Üniversitesi İleri Teknoloji Enstitüsü (İLTEK) laboratuvarlarına gönderilmişti. Gereken analizler yapıldıktan sonra sonuçlar tarafımıza ulaşmıştır. Tüm bu saha ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen veriler, SPSS programı da kullanılarak istatistiksel yöntemlerle de incelenerek çeşitli çizelgeler, grafikler ve şekiller çizilmiş ve söz konusu terra rossa oluşuklarının jeokimyasal ve kökensel özelliklerini konu edinen bir yüksek lisans tezi şeklinde ilk defa sunulmuştur.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

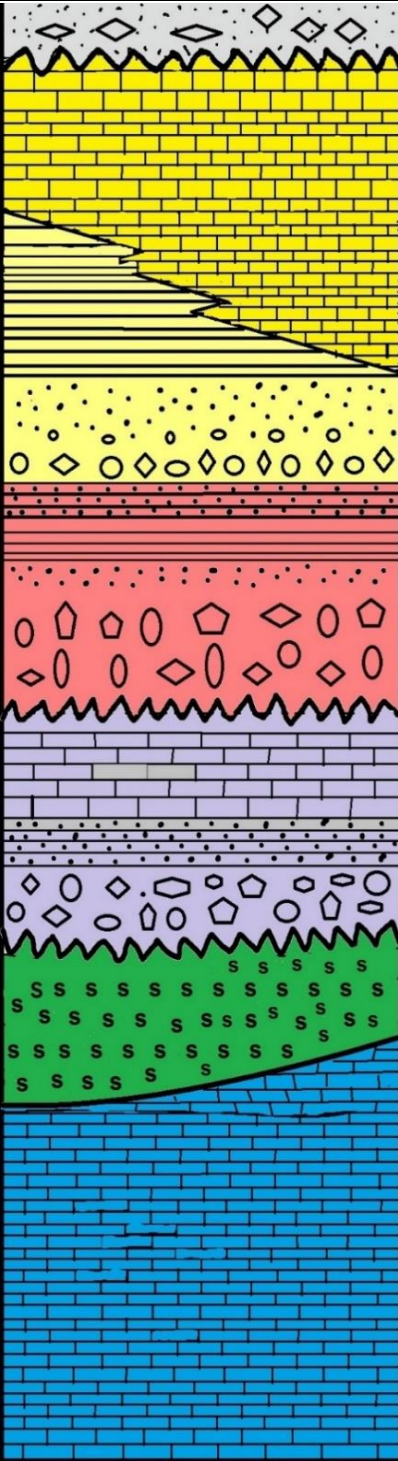
3.1. Stratigrafi

Sarıkavak Köyü (Çamlıyaya-Mersin) ve çevresini içine alan inceleme alanı Orta Torosların doğu kesiminde, Bolkardağlarının ise güneyinde yer almaktadır. Orta Toroslar, batıda Kırkkavak Fayı (Antalya) ile doğuda Ecemiş Fayı arasında kalan bölgeyi kapsamaktadır. Mersin ili bu kuşağın doğu kesiminde bulunmaktadır. İnceleme alanında Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimler yüzeylemektedir. Stratigrafik istifin tabanında Triyas yaşlı Demirkazık formasyonu yer almaktadır. Bunun üzerine tektonik bir dokanakla Üst Kretase yaşlı Ofiyolitik seri (Mersin ofiyoliti) gelir. Ofiyolitler üzerine açısız bir uyumsuzlukla Paleosen-Eosen yaşlı Kaleboynu formasyonu, bunun üzerine de yine açısız bir uyumsuzlukla birbirleriyle uyumlu olan Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Gildirli, Alt-Orta Miyosen yaşlı Kaplankaya ve Karaisali formasyonları gelmektedir. Kaplankaya ile Karaisali formasyonları birbirleriyle yanal ve düşey yönlerde tedrici geçişlidirler. İstifin en üst kesiminde ise açılı bir uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı alüvyonlar yer almaktadır (Şekil 3.1, Şekil 3.2; 2008; Kaya, 2006, Gök, 2006).



AÇIKLAMALAR				SİMGELER		
SENEZOYİK	KUVATERNER		Qal	Alüvyon		Doğrulu Eğm Yönü
	NEOJEN	ALT-ORTA MIYOSEN	Ngka	Karaisali Formasyonu		Dokanak
			Ngk	Kaplankaya Formasyonu	+ -	Normal Fay
		OLİGOSEN	Tgi	Gildirli Formasyonu		Doğrultu Atmli Sol Yönü Fay
		PALEOSEN Eosen	Tkb	Kaleboynu Formasyonu	- - -	Yol
MESOZOYİK	KRETASE		Knof	Mersin Ofiyoliti		
	JURA					
	TRİYAS		TrJKd	Demirkazık Formasyonu		

Şekil 3.1. Sarıkavak (Çamlıyayla-Mersin) yöresinin Jeoloji haritası (üstte) ve açıklamaları (altta) (Gök, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır)

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENEZOYİK	KUVATERNER		Alüvyon (Qal)		Çakıltı-Kumtaşı: orta-iyi derecede yuvarlak – yarı yuvarlak taneli, gevşek tutturulmuş, polijenik elemanlı, orta boylanmalıdır. Diskordans Resifal Kireçtaşı: ayrılmış yüzeyi koyu sarı-gri, taze kırık yüzeyi sarı-açık gri renkli, bol fosilli, yer yer de massif, ince ve orta tabakalı, çatlak ve kırıklı kalsit dolgulu, kısmen erimeli, orta dayanımlı, yer yer killi ve ayrılmalı kireçtaşı bantları bulunmaktadır. silttaşı: ayrılmış yüzeyi sarımsı-bej, taze kırık yüzeyi sarımsı-yeşil renkli, ince tabakalı, yuvarlak taneli, fosiller içeren, iyi boylanmalı çakıltı-kumtaşı: sarımsı-kahve renkli, ince taneli, masif görünümlü, kuvars, çört ve ofiyolit ile birlikte genelde kireçtaşlarında türeme kötü boylanmalı Kumlu-Siltli: Sarımsı kahve renkli, ince taneli, karbonat çimentolu, yuvarlak, ince ve yer yer çapraz tabakalı, polijenik elemanlı iyi boylanmalı Çakıltı: Koyu gri-kahve renkli, 3-50 cm boyutlu, kötü boylanmalı, az yuvarlaklaşmış ve polijenik elemanlı, kum matriksli, orta derecede tutturulmuş ve masif görünümlü. Diskordans Kireçtaşı: Ayrışma yüzeyi gri, taze kırık yüzeyi krem, ince-orta tabakalı, sert sağlam dayanıklı, bol Nümmilites fosili içermekte. Kumtaşı: Bol miktarda Nümmilites ve Assilina fosilleri içermekte. Sarımsı krem renkli, taze kırık yüzeyi krem-bej, orta tabakalı. Çakıltı: ayrılmış yüzeyi kırmızımsı sarı, Ofiyolit malzeme ve kireçtaşlarından oluşuyor. yuvarlak taneler ile belirlidir. Diskordans Ofiyolit: Ayrışma yüzeyi yeşil ve kahverengi, taze kırık yüzeyi yeşilin tonları ve kahverengidir Dünit. Tektonik Dokanak Kireçtaşı: Ayrışma yüzeyi gri, taze kırık yüzeyi koyu gri, sert sağlam dayanıklı, Mikritik yapılı. Dolomit: Ayrışma yüzeyi kahverengi gri, taze kırık yüzeyi koyu gri, orta-kalın tabakalı, sert sağlam dayanıklı, kırık ve çatlaklar kalsit dolgulu.
	NEOJEN	ALT-ORTA MİYOSEN	Karaisalı For. (Ngka)		
			Kaplankaya For. (Ngk)		
			Gildirli Formasyonu (Tgi)		
		OLİGOSEN	Kaleboynu Formasyonu (Tkb)		
		PALEOSEN EOSEN			
MESOZOYİK	JURA - KRETASE	ÜST	Mersin Ofiyoliti (Kmof)		
		ALT			
	TRİYAS	ÜST	Demirkazık Formasyonu (TrKkd)		

Şekil 3.2. Sarıkavak (Çamlıyayla-Mersin) yöresinin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Gök, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır)

3.1.1. Demirkazık formasyonu (TrJKd)

Ecemiş Fay Kuşağı'nın D-KD'sunda geniş alanlar boyunca yayılım sunan açık-koyu gri renkli, çatlakları kalsit dolgulu, orta-kalın tabakalı, *involutina sp.* ve *alg* dışında fazla mikro fosil içermeyen, çoğunlukla mikritik yapılaşlı olan karbonatlardır.

Bu birim Yetiş (1978a) tarafından ilk kez Demirkazık kireçtaşı olarak adlandırılmış, ancak daha sonra Yetiş (1988) ve diğer bazı araştırmacılar tarafından Demirkazık formasyonu şeklinde yeniden adlandırılmıştır. Bu çalışmada da benzer özellikler sunan bu birimler Demirkazık formasyonu şeklinde adlandırılmıştır.

Demirkazık formasyonu özellikle Sarıkavak ve Bağçatağı köylerinin kuzey kesimlerinde, Darıpınarı ve Yalamık köylerinin kuzeyinde, Ayyolo kayalığı ve Çamlıyayla'nın güneyinde, Cehennemdere vadisi boyunca geniş bir alanda yüzeylenmektedir. Ayrıca birim Sarıkavak köyünün batısı kesiminde de küçük bir mostra alanına sahiptir (Şekil 3.1).

Bu formasyon inceleme alanında alttan üste doğru dolomit ve dolomitik kireçtaşı ve mikritik kireçtaşı litolojilerini içermektedir (Şekil 3.2). Birim tabanda ayrışma yüzeyi kahverengi gri, taze kırık yüzeyi koyu gri renkli, oldukça sert-dayanımlı, kötü kokulu, çatlaklı ve kırıklı, çatlak ve kırıkları kalsit dolgulu, orta-kalın tabakalı, oldukça kıvrımlı bir yapıya sahip Alt Jura yaşlı birim içerisinde yer yer metamorfik kayaç çakılları bulunmaktadır. Birimin üst seviyelerine doğru ayrışmış yüzeyi gri-koyu gri renkli, taze kırık yüzeyi ise gri-açık gri renkli, orta-kalın tabakalı, sert-sağlam yapılı, çatlak ve kırıkları kalsit dolgulu, kıt mikro-makro fosilli, H₂S kokulu, mikritik dokulu kireçtaşlarına geçilir (Şekil 3.2). En üst seviyelere çıkıldıkça dolomit miktarı azalarak tekrar kireçtaşları egemen duruma geçmektedir.

Yapılan arazi çalışmaları sırasında Demirkazık formasyonuna ait herhangi bir makro fosile ve alınan örneklerde de mikro fosil bulgusuna rastlanılmamıştır. Demirkazık formasyonuna ait karbonatlarda ilk kez İlker (1975) tarafından *Cuneolina sp.*, *Miliolidae*, *Ophthalimididae*, *Textularidae*, *Valvulammina cf. Picardi*, *Stomiospheara conica*, *Pithonella cf. Ovalis*, *Praeglobotruncana sp.*, *Pithonella cf. Trejoi* gibi fosiller tespit edilmiştir (Kaya, 2006). Bu fosillere göre birime kesin bir yaş verilmesi mümkün olamamıştır. Ancak Yetiş'in (1978a) Üst Triyas-Jura ve Yetiş ve Demirkol (1986)'un Alt-Üst Kretase yaş bildirimleri göz önüne alınarak Demirkazık formasyonu için Üst Triyas-Jura-Kretase yaş konağı kabul edilmiştir.

Birimin tabanı gözlenemediğinden gerçek kalınlığı hakkında bir yargıya varmak mümkün olmamış ve ölçülememiştir. Ancak sahadaki görünür kalınlığı 750 m civarında olduğu tahmin edilmiştir. Yetiş (1978a, b), Ecemiş fay kuşağının doğusunda birimin kalınlığını 1000 ile 2500 m arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Alt sınırı gözlenemeyen formasyonun üzerine tektonik bir dokanakla Üst Kretase yaşlı Mersin ofiyoliti gelmektedir (Şekil 3.2).

3.1.2. Mersin ofiyoliti (Kmf)

Çalışma alanında yaygın şekilde gözlenen ofiyolitik kayaçlar, Mersin ofiyoliti olarak bilinen ofiyolitik serinin küçük bir bölümünü kapsamaktadır (Şekil 3.2). Mersin Ofiyolitini oluşturan kayaçlar içerisinde baskın olan serpantinitle, inceleme alanında da en yaygın litoloji türünü oluşturmaktadırlar (Yılmaz, 2006).

Birim ilk kez Juteau (1980) tarafından Mersin ofiyoliti olarak adlandırılmıştır. Daha sonra Şenol ve ark., (1995) Mersin Ofiyolitik Melanji adlamasını kullanmıştır. Açlan (1995) ise Mersin Ofiyoliti adlamasını tercih etmiştir. Bu çalışmada da Mersin Ofiyoliti adlaması benimsenerek kullanılmıştır (Yılmaz, 2006; Gök, 2006; Şen, 2019).

Mersin Ofiyoliti Mersin ilinin kuzeyi, Sarıkavak köyünün güneyi, Tarsus çayı vadisi, Gözne ve Fındıkpınarı yaylaları ile Akarca, Yapraklı ve Musalı köylerinde yüzeylemektedir (Şekil 3.1; Yılmaz, 2006).

Bu birimin ayrışma yüzeyi zeytin yeşili, kahverengimsi yeşil, sarımsı yeşil, mavimsi yeşil, taze kırık yüzeyi yeşilin tonları ve kahverengidir. Ultrabazik-bazik kökenli magmatik kayaçları kapsayan Mersin Ofiyoliti, üzerinde gelişen yoğun maki türü bitki örtüsü nedeniyle diğer birimlerden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Farklı jeolog araştırmacılar tarafından birimin yaşı Üst Kretase olarak belirtilmiştir. Ofiyolitik birimin büyük bir bölümünü serpantinize harzburjitler oluşturmakta olup, yer yer serpantinize dunit ve serpantinize lerzolitler de gözlenmektedir (Juteau,1980; Açlan,1995; Gök, 2006; Yılmaz, 2006).

Mersin Ofiyoliti çok çatlaklı ve kırıklı olup yer yer çatlak ve kırık dolgusu şeklinde manyezit damarlarına rastlanmaktadır. Tabanı Üst Triyas-Jura-Kretase yaşlı Demirkazık formasyonu ile tektonik dokanaklı, tavanı ise Neojen yaşlı Kaleboynu Formasyonu ile aşıl uyumsuz bir ilişki içerisinde (Şekil 3.2; Yılmaz, 2006).

3.1.3. Kaleboynu formasyonu (Tkb)

Blumenthal (1952) İlk kez, Maden Boğazı'nda, Kaleboynu Tepesi güneyinde Nummulitli kireçtaşı Paleosen kireçtaşı olarak belirtmiştir. Okay (1955) tarafından Niğde metamorfizmaları üzerine açılı bir diskordansla gelen bu birim Eosen flişi olarak gösterilmiştir. Yetiş (1978a) bu birimin Ecemiş fay kuşağının maden boğazı-kamışlı arasındaki özelliklerini inceleyerek birime Kaleboynu formasyonu adını vermiştir. Daha sonra Yetiş ve ark., (1984) da aynı adlamayı kullanmışlardır. Bu çalışmada da "Kaleboynu formasyonu" adlı benimsenerek kullanılmıştır.

Kaleboynu formasyonu Ecemiş fay zonunun her iki blokunda da yüzlek gösterir. Birimin Ecemiş Fay Zonu'nun doğusundaki mostraları Tülüce Tepesi'nde ve Maden boğazı Yaylası'nın güneyindeki Kaleboynu Tepesi'nde tam bir şekilde gözlenmektedir. Kaleboynu formasyonunun fay zonunun batı blokundaki mostraları ise Çamardı ilçesinin kuzeybatısındaki Evliya Tepesi'nde gözlenmektedir (Şekil 3.1; Yetiş, 1978a; Erdağ, 2007). Yetiş (1978a) Ecemiş fay zonunun iki blokunda da bulunan birimin fayın doğu ve batı kesimlerinde farklı litolojilere sahip olduğunu savunmaktadır.

Kaleboynu Formasyonu Ecemiş fay zonunun doğu kesiminde tabanda kumlu kireçtaşı ile başlamakta üstte doğru da soluk turuncu renkli, orta-kalın katmanlı kumtaşı-çakıltaşı ardalanması şeklinde devam etmekte, en üstte ise soluk kırmızı renkli çakıltaşları yer almaktadır.

Kaleboynu formasyonu Ecemiş fay zonunun batısındaki mostrası Evliya tepesinde görülmekte olup, iri çakıltaşı, kötü boyplanmalı, kalın katmanlı, fosilsiz bir taban çakıltaşı ile başlayan kumtaşı ile temsil olunmaktadır. Soluk yeşil renkli kumtaşı, miltaşı ile ince çakıltaşı nöbetleşerek ardalanmaktadır. Bunun üzerinde bol *Nummulites* sp. Fosilleri içeren kumlu-kireçtaşları yer almaktadır (Şekil 3.2; Yetiş, 1978a; Gök, 2006; Erdağ, 2007).

Yetiş (1978a) yaptığı paleontolojik incelemelerde Kaleboynu formasyonu içerisinde *Nummulites* sp., *Assilina* sp., *Alveolina* sp., *Discocyclina* sp., *Asterocyclina* sp., *Rotalia* sp., *Gypsina* sp., fosillerini belirleyerek birimin yaşının Lütésiyan olduğunu belirtmiştir (Erdağ, 2007). Avşar (1992) aynı bölgede yapmış olduğu paleontolojik incelemelerde *Alveolina Subpyrenaica Leymerie*, *Alveolina moussosulensis Hottinger*, *Nummulites burdigalensis*, *Lochartia hunti ovey*, *Nummilites Lehneri Schaub* gibi fosillere istinaden birimin yaşını Paleosen-Alt-Orta Eosen olarak belirlemiştir (Gök, 2006).

Yetiş, (1978a) Kaleboynu formasyonun Ecemiş fay kuşağının doğusunda 136 m olan kalınlığının, fay kuşağının batı kesiminde yaklaşık olarak 428 m olduğuna dikkat çekmiştir.

Mersin ofiyoliti üzerine açısal bir uyumsuzlukla gelen bu birim Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Gildirli formasyonu tarafından da açısal bir uyumsuzlukla örtülmektedir (Şekil 3.1; Şekil 3.2; Yetiş, 1978a).

3.1.4. Gildirli formasyonu (Tgi)

Birim karasal gel-git düzlüğü ile sığ denizsel kökenli kötü boylanmalı çakıltası, kumlu-silttaşı ardalanmasından oluşmaktadır (Tekbaş, 2000; Ekingen, 2003; Gök, 2006; Yılmaz, 2006).

Formasyona ilk olarak Schmidt (1961) tarafından birimin tip yeri olan Gildirli Köyü'ne izafeten Gildirli formasyonu adı verilmiştir. Bu çalışmada da aynı adlamanın kullanılması uygun görülmüştür (Tekbaş, 2000; Gök, 2006; Yılmaz, 2006).

Gildirli formasyonu Sarıkavak köyünün kuzey kesiminde geniş yüzlekler gösterir. Darpınarı köyünün kuzeyi ve doğusu, Yalamık köyünün doğu ve güneydoğusunda oldukça geniş yayılım vermektedir. Sarıkavak köyü güneyinde de mostralara rastlanılmaktadır (Şekil 3.2; Yılmaz, 2006; Gök, 2006).

Arazide bu birim özellikle kırmızımsı kahverengi tonlarında olduğu için diğer birimlerden kolayca ayırt edilebilmektedir. Formasyon genel olarak çakıltası, kumtaşı ve silttaşından oluşan bir litolojiye sahiptir. Kötü boylanmalı, orta kalın tabakalı, kırılgan fosilli birim, tabanda iri çakıllı çakıltası tavana doğru ise gitikçe küçülen tane boyu ile kumtaşı ve silttaşı özelliğindedir. Yer yer silt-kum boyutunda bir matriks ile tutturulmuş olan birim esas olarak karbonat çimento ile iyi derecede pekişmiştir (Tekbaş, 2000; Gök, 2006; Yılmaz, 2006).

Gildirli formasyonu içinde yaş verilebilecek herhangi bir fosile rastlanılamamıştır. Eosen fosilleri içeren ve Demirkazık kireçtaşlarından kopan köşeli çakıllardan oluşmaktadır. Çok kırılgan fosil içermesi, hiç denizel fosil bulunamaması gibi özellikler Gildirli formasyonunun akarsu ortamında çökelmiş olabileceğine işaret etmektedir (Yılmaz, 2006). Birim içerisinde Eosen'e ait *Nümmilites* fosilleri içeren çakıllar bulunmaktadır (Ternek, 1957; Schmidt, 1961; İlker, 1975; Yetiş, 1978a, b; Yetiş ve ark., 1984; Avşar, 1992). Bu verilere göre birimin Eosen'den daha genç olduğu ortaya çıkarmaktadır.

Birimin kalınlığı hakkında yapılan stratigrafik kesitlerde arştırmacılar tarafından 2-350m; 350m; 120-400m; 15-150m; 250m ve 350 m gibi değışen kalınlıklar bildirilmiştir. (Ekingen, 2003; Yılmaz, 2006).

Birimin üzerine uyumlu ve birbirleriyle yanal ve düşey geçişli olarak Alt-Orta Miyosen yaşlı Kaplankaya formasyonu ile Karaisalı kireçtaşı gelmektedir. Gildirli Formasyonu için Oligosen-Alt Miyosen yaşı uygun görülmüştür (Gök, 2006; Yılmaz, 2006).

Gildirli formasyonu, Schmidt'in (1961), Adana Basenin'de; İlker'in (1975), Aslan köyü-Çamlıyayla'da Sebil formasyonu; Görür (1979) ve Yalçın ve Görür (1984)'ün, Gildirli formasyonu; Yetiş'in (1984) Adana Baseni kuzeyinde Gildirli formasyonu; Uçar'ın (1991) Bucak-Çokak (Tarsus kuzeyi) alanında Gildirli formasyonu ve Taş'ın (2001) Gülek-Ardıçlı (Mersin) dolayında Gildirli formasyonu olarak ayırtlamış oldukları birimlerin eşdeğeridir (Yılmaz, 2006; Gök, 2006).

3.1.5. Kaplankaya formasyonu (Ngk)

Çakıltası-kumtaşı, silttaşı ve marn ar dalanmasından oluşan formasyon genellikle grimsi sarı renkli ve bol fosillidir.

Birim ilk olarak Yerköprü (Adana) civarında çalışma yapan Lagap (1985) tarafından ismlendirilmiş. Daha sonra Ünlügenç (1986), Yetiş ve Demirkol (1986) da “Kaplankaya formasyonu” adını kullanmışlardır. Bu çalışmada da benzer yapıllı birim için aynı adlamanın kullanılması uygun görülmüştür.

Çalışma alanında çok geniş yüzlekler veren birim Sarıkavak köyü kuzeyi ve çevresinde, Darıpınarı köyü ve çevresinde, Bağçatağı köyü dolayında, Yalamık köyü çevresinde, Fakılar ve Sebil köyü ile Çamlıyayla ilçe merkezi civarında yüzeylemektedir (Şekil 3.1; Demirkol, 1989; Kaya, 2006).

Birimin tabanı sarımsı-kahve renkli, orta yuvarlak tane destekli, masif görünümlü, fosilsiz, kuvars, çört ve ofiyolit çakılları ile birlikte kötü boylanmalı çakıltası-kumtaşı ar dalanması ve kireçtaşları ile başlamaktadır. Üzerine ayrıışmış yüzeyi sarımsı-kahve-bej, taze kırık yüzeyi krem, ince-orta tabakalı, yuvarlak, ince-orta taneli, iyi boylanmalı, orta sertlikte kumtaşı-silttaşı birimleri gelmektedir. Birimin tavanında ise küresel ayrıışmalı *ekinid*, *lamellibrans* ve *gastrapod* türü fosil içerikli marnlar ile ayrıışmış yüzeyi açık gri, taze kırık yüzeyi krem, sarımsı-açık gri renkli, orta-kalın tabakalı, orta dayanımlı, bol fosilli, çatlaklı ve kırıklı, çatlak ve kırıkları kalsit

dolgulu tabakalanma düzlemi boyunca kısmen karstik erimeli, killi kumlu kireçtaşı seviyeleri yer almaktadır (Ünlügenç ve Demirkol, 1988; Tekbaş, 2000; Yılmaz, 2006).

Kaplankaya formasyonu içerisinde bulunan örneklerde *lamellibrans* ve *gastropod* fosillerine rastlanılmıştır (Gök, 2006). Ünlügenç (1986), Yetiş ve Demirkol (1986) yaptıkları ölçülü stratigrafi kesitlerinden aldıkları paleontolojik numunelerde *Pitadia (Callista) cf. erycynoides Lamarck*, *Anadara (Anadara) cf. diluvii Lamarck*, *Borelis melo Fichtel ve Moll*, *Operculina sp.*, *Elphidium sp.*, *Gypsina sp.*, *Miogypsinoides sp.*, *Globorotalia sp.*, *Globigerina sp.*, *Soritidae*, *Rotalidae* gibi fosiler belirleyerek birimin Alt-Orta Miyosen yaşlı olduğunu belirlemişlerdir.

Açlan (1995) Namrun'un (Mersin) güneydoğu yöresinde yapmış olduğu yüksek lisans tezi kapsamında derlemiş olduğu paleontolojik numunelerde *Elphidium sp.*, *Peneroplis sp.*, *Asterigerina sp.*, *Textularia sp.*, *Amphistegina sp.*, *Bonolis melo curdica (REICHEL)*, *Biloculina sp.*, *Globigerina sp.*, *Heterostegina sp.*, *Lepidocyclina sp.*, *Miliolidae* ve *Alqlerden* oluşan zengin bir fosil topluluğu belirlemiştir.

Yapılan araştırmalarda Kaplankaya formasyonunun bol miktarda makro ve mikro fosil içerdiği görülmüştür. Önceki araştırmacıların bulduğu fosiller dikkate alınarak birime Alt-Orta Miyosen (Burdigaliyen-Langhiyen) yaşı uygulanmıştır. Kalınlığı yerden yere değişen formasyon için daha önce araştırmacılar tarafından 130 m, 50 m, 50-150 m ve 259 m gibi farklı kalınlıklar ölçülmüştür (Ekingen, 2003). Stratigrafi kesitinde formasyon kalınlığı 800 m olarak gösterilmiştir (Şekil 3.2).

Gildirli formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen Kaplankaya formasyonu Karaisalı formasyonu ile yanall ve düşey yönde tedrici geçişlidirler (Şekil 3.2).

Bu birim bazı araştırmacılar tarafından Gildirli formasyonu içerisinde, bazı araştırmacılar tarafından da Karaisalı formasyonu kapsamında incelenmiştir (Ekingen, 2003).

3.1.6. Karaisalı formasyonu (Ngka)

İnce bir taban konglomerası ile başlayan formasyon üste doğru resifal kireçtaşlarına geçmektedir. Sarımsı gri renkli, genellikle ince-orta bazen de kalın tabakalı, yer yer massif yapıllı kireçtaşları bol çatlaklı ve kırıklı, bazı çatlak ve kırıkları kalsit dolgulu, kısmen erime yapıllı orta sert kırılımlı, yer yer killi ve bol fosillidir (Şekil 3.2).

Birime ilk kez Schmidt (1961) tarafından Adana Baseni'nin kuzeybatısındaki Karaisalı ilçesinde gözlenen yaygın mostralara izafeten "Karaisalı kalkerleri" ismi

verilmiştir. Daha sonra başka araştırmacılar taban konglomerası ile başlayan yerlerde birime Karaisalı formasyonu adını sadece resifal kireçtaşlarından oluşan yerlerde ise Karaisalı kireçtaşı adını uygulamışlardır. Örneğin Schmidt (1961); Ekingen (2019); Gök (2006). İlker (1975), Görür (1979) ve Yetiş ve ark., (1984) bu birime Karaisalı Kireçtaşı izmini verirken Yalçın ve Görür (1984) ile Yetiş ve Demirkol (1986), Karaisalı formasyonu ismini vermişlerdir (Demirkol, 1989; Taraf ve Gürbüz, 2012). Bu çalışmada da birimin Karaisalı formasyonu olarak isimlendirilmesi uygun görülmüştür.

Çalışma alanında oldukça geniş bir yayılım gösteren Karaisalı formasyonu, genellikle çalışma alanındaki topoğrafik yükseltileri oluşturmakta ve sunduğu tek düze görünüm, litoloji, sedimantoloji ve paleontoloji özellikleri ile sahada kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Yılmaz, 2006).

Karaisalı formasyonu görüldüğü her yerde litolojik, paleontolojik, morfolojik ve fiziksel özellikleri ve meydana getirdiği dik şevler ile açıkça ayırt edilebilmektedir. Karaisalı formasyonunun ayrılmış yüzeyi gri-açık gri renk gösterirken taze kırık yüzeyi sarı, kirli sarı, krem renklerindedir. Birimin tabanında az siltli biyoklastik kireçtaşı ara katmanlı, orta-kalın tabakalı ve yer yer yumrulu kireçtaşı ara seviyeleri içerir. Üste doğru makro ve mikro ölçekte organizma kalıntıları kapsayan bol alg ve mercan fosil parçaları içeren *foraminifer*, *gastropod* ve *ekinid* fosilli masif görünümlü yer yer orta-kalın tabakalı resifal kireçtaşlarına geçilir (Şekil 3.2; Kaya, 2006). Karaisalı formasyonu resifal ortamda çökelmiş olması nedeniyle zengin bir fosil içeriğine sahiptir. Örneğin Tanar (1985), Körlü Köyü (Tarsus_Mersin) çevresinde yaptığı çalışmasında *Clypeaster cf. crassicosatus* Sismonda, *Clypeaster cf. acimunatus* Desor, *Archaias sp.*, *Rotalia sp.*, *Asterigerina sp.*, ve *Lithothamnidae* gibi fosiller belirleyerek birime Burdigaliyen yaşını vermiştir (Yılmaz, 2006).

Yetiş ve Demirkol (1986) Karaisalı formasyonu içerisinde *Distichoplax sp.*, *Lepidocyclina sp.*, *Amphistegina sp.*, *Globorotalia sp.*, *Victoriellidae*, *Peneroplis sp.*, *Spiroloculina sp.*, *Rotalia sp.*, *Gypsina sp.*, *Averculina sp.*, *Borelis sp.*, *Operculina sp.*, *Astergina sp.*, *Mioqypsina sp.*, *Spirolina sp.*, *Lithothamnium sp.*, *Actinacis sp.*, ve *Borelis melo Fichtel ve Moll* fosil topluluğunu belirleyerek formasyona Burdigaliyen-Langhiyen yaşını vermişlerdir (Yılmaz, 2006).

Ekingen (2003) yapmış olduğu çalışmasında *Amphistegina sp.*, *Operculina sp.*, *Textularia sp.* gibi bentik foraminiferler, *Globigerinatheka sp.* gibi planktik

foraminiferler, bryozoa ve mercan fosillerine dayanarak birime Burdigaliyen-Langiyen yaşını vermiştir (Kaya, 2006).

Yukarıda sözü edilen araştırmacıların fosil bulguları ve yapmış oldukları yaşlandırma dikkate alınarak birimin yaşı bu çalışmada da Burdigaliyen-Langhiyen olarak kabul edilmiştir.

Aşınma ve taşınma koşullarına bağlı birimin kalınlığı değişim veremiş olup, Başlan (2006) formasyonun kalınlığı yapılan jeolojik enine kesitlerde 110 m.olarak göstermiştir. Yılmaz (2006) yapmış arazi gözlemleri sonucunda birimin kalınlığının 50 ile 150 m arasında değiştiği göstermektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda da Karaisalı kireçtaşı için değişik kalınlıklar ölçülmüştür. Örneğin Schmidt (1961) 2-350 m, İlker (1975) 600 m, Uçar (1991) 197 m ve Özalp (1992) 114,5 m gibi birim için farklı kalınlıklar vermişlerdir (Yılmaz, 2006). Orta Toroslar'da yapılan diğer çalışmalarda ise, Gül ve ark. (1984) tarafından birimin kalınlığı 50-300 m arasında, Şenol ve ark., (1995) tarafından ise 300 m olarak belirlenmiştir (Başlan, 2006).

Birim tabanda Alt Miyosen yaşlı Kaplankaya formasyonu ile uyumlu ve yanal düşey geçişlidir. Birimin üzerine ise Kuvaterner yaşlı alüvyon oluşukları açısall bir uyumsuzlukla gelmektedir (Şekil 3.2).

3.1.7. Alüvyon (Qal)

Alüvyon akarsular tarafından aşındırılıp taşınıp suyun taşıma gücünün düştüğü yerlerde biriktirilen daha yaşlı birimlere ait kil-silt-kum-çakıl ve blok boyutundaki kırıntılı materyallerden oluşurlar. Genellikle akarsu yataklarında gözlenen orta-iyi derecede yuvarlak-yarı yuvarlak taneli gevşek tutturulmuş ve kötü boylanmalı gevşek sedimanlarla temsil edilirler. Yörede başlıca ofiyolit, kireçtaşı, radyolarit, kuvars ve çört birimlerinden türemiş olan kırıntıları kapsamaktadırlar. Alüvyonlar bazı kesimlerde geniş vadilerin tabanlarında geniş düzlükler şeklinde gözlenen alüvyon ovalarını oluşturmuşlardır (Ekingen, 2003; Yılmaz, 2006).

Alüvyal çökeller inceleme alanının kuzey kesimlerinde, Gülek dere yatağının bir bölümünde, Sarıkavak ve Sarıkoyak köyleri arasında ve Tarsus çayı yatağında yaygın olarak çökelmişlerdir (Şekil 3.1).

Bölgelere göre değişken olan birim kalınlığı, Yetiş (1978a) tarafından en fazla 40 m olarak belirtilmiştir.

Alüvyon birimi inceleme alanındaki stratigrafik istifin en üstünde yer alan en genç birimi oluşturmakta olup, daha yaşlı birimler üzerine açısal bir uyumsuzlukla gelmektedir (Şekil 3.1).



4. MEDEN YATAKTARI

Terra rossaların kökeni iki tortu kaynağından oluşup, bu kaynaklar aşağıdaki gibidir: İç veya yakın kaynak: Terra rossayı çevreleyen Karbonat kayaçlarıdır. Harici veya uzak kaynak: Rüzgarlarla taşınan tozlardır (Rahil ve ark., 2018).

Terra rossalar (Kırmızı Akdeniz toprakları) Akdeniz Bölgesi'nin karbonat ana kayaçları üzerinde iklim ve topoğrafik özelliklere bağlı olarak gelişen topraklardır. Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde özellikle batıda Antalya Bölümü'nde geniş yayılım gösteren kırmızı Akdeniz topraklarına Adana Bölümü'nde daha sınırlı alanlarda rastlanır. Karst topografyası şekillerinden dolin, uvala ve polyelerin tabanlarında genellikle kırmızı Akdeniz toprakları gelişme göstermektedir. Bu topraklarda kil içeriği yüksektir olup önemli ölçüde toprağın A katmanında birikirler (İskenderoğlu, 2020). Organik madde oranı %8'lere kadar çıkabilmektedir. Bölgede görülen kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları, Adana, Antalya, Mersin ve Hatay'da ovalar ile dağlık saha arasındaki geçiş alanlarında yer almaktadır. Oluşum sırasında ortamdan önemli ölçüde karbonat yıkanarak taşınmasına rağmen (Koçak, 2011) terra rossa oluşuklarında pH derecesinin genellikle yüksek olduğu görülür.

Terra rossa genellikle sığ ve sürekli olmayan örtülerden oluşup, özellikle Akdeniz bölge ikliminde yaygındır. Terra rossanın karakteristik parlak kırmızı renk oluşumu nispeten düşük su aktivitesi, yüksek sıcaklık, iyi havalandırma veya yüksek organik madde devir hızı ve hematitten kaynaklanmaktadır (Boero ve Schwertmann, 1989).

Bu topraklara laterit adı verilir, çünkü ayrışmanın son aşamasında kırmızı veya sarı renkli hidratlı oksitlerden oluşan killer oluşur. Daha sonra Latince kiremit anlamına gelir lateritler oluşur. Kısaca lateritleşme olayında silika topraktaki bazik bileşenlerle birlikte yıkanır demir ve alüminyum ise oksitlenerek zenginleşip killerle birlikte birikirler.

Terra rossa terimi İtalyan'cada "kırmızı toprak" ya da "kırmızı yer" anlamına gelmektedir. Terra rossalar, dünyanın diğer yerlerinde de bulunmasına rağmen, esas olarak yağışlı ve serin mevsimler ile kurak ve sıcak mevsimlerin ard arda geldiği Akdeniz tipi iklimin gözlendiği bölgelerde yaygın olarak bulunurlar (Eken, 2019).

Boero ve Schwertmann (1989) tarafından Akdeniz toprakları için tamamlayıcı bir unsur olarak görülen kırmızı renk, toprakta götit yerine hematit mineralinin baskın olmasından kaynaklanmaktadır (İskenderoğlu, 2020).

Terra rossa toprağı ağır ve kil bakımından zengin (siltli-killere kadar) kuvvetli kırmızımsı bir toprak türü olup kireçtaşı ya da dolomit üzerinde oluşur. Terra rossanın oluşumu hakkında birkaç teori vardır. Genel olarak, tam bir terra rossa toprak profili bulmak oldukça zordur, çünkü erozyon ve tortulaşma süreçleri genellikle uzun zaman aralıklarında hüküm sürmüş olabilecek karstik bölgeler üzerinde yoğunlaşır. Bu zaman dilimleri boyunca, iklimsel değişiklikler ve dış malzeme katkıları, terra rossa'nın orijinal bileşenlerini güçlü bir şekilde etkilemiş olabilir (Boero ve Schwertmann, 1989).

Türkiye'de Ege ve Marmara bölgelerinin yanı sıra, esas olarak Akdeniz Bölgesi'nde gözlenen terra rossa toprakları verimli tarım arazilerini oluştururlar. Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgelerde maki türü bitki örtüsü altında onlarla birlikte bulunan bir toprak tipidir. Laterit topraklarda olduğu gibi, bu toprakların bünyesinde de bol miktarda demiroksit bulunduğundan kırmızı ve buna yakın renk tonlarında görülürler. Bu renk tonlarına izafeten bu çökellere "kırmızı Akdeniz toprakları" da denilmektedir. İçerisinde bol miktarda kil kapsayan bu toprakların yüksek kireç içeriğı toprağın verimini azaltsa da sulama ve gübreleme sonucunda tarıma uygun hale gelebilirler (Durn ve ark., 1999; Eken, 2019; İskenderoğlu, 2020).

Karbonat, marn, kil ve serpantin gibi kayalar üzerinde ve genelde güney Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde yayılım gösteren terra rossa toprakları kil ve demiroksitler bakımından zengin topraklardır. Terra rossa demir oksit özelliklerini taşıyan kırmızımsı bir toprak olarak bilinir ve bu toprağın ana malzemesi kireçtaşları ve dolomitler olarak kabul edilir. Terra rossa, kırmızımsı renkli killi, siltli-killi bir topraktır ve genellikle kireçtaşı ve dolomitler üzerinde oluşurlar (Durn ve ark., 1999; Eken, 2019).

Terra rossa, kalınlığı birkaç santimetreden birkaç metreye kadar değişen süreksiz bir tabaka şeklinde kireçtaşı ve dolomiti örten kırmızımsı kil ile siltli killi bir malzemedir. Ayrıca çatlak ve kırıklar boyunca kireçtaşı ve dolomitlerin tabakalanma yapısını kesecek tarzda ya da paralel konumda depolanmış çökelleri de yaygındır

4.1. Sarıkavak Köyü Terra Rossa'larının Genel Özellikleri

Sarıkavak köyü ve çevresinde yer alan terra rossa oluşumlarında ana kayacı temsil eden Karaisalı formasyonuna ait birimler Miyosen yaşlı bol fosilli sığ denizel kökenli platform tipi karbonat kayalardan oluşur. Makiliklerle örtülü yüksek dağ ve tepeleri oluşturan Karaisalı formasyonu, doğal mostra yüzeylerinde açık gri-kül renkli, taze yüzeylerinde ise beyazımsı krem-bej-kemik renkli, orta-kalın tabakalı, yaygın

karstik yüzey şekillerine sahip bol çatlaklı ve kırıklı, nispeten sert kırılımlı killi kireçtaşlarını kapsamaktadır (Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6).



Şekil 4.1. Doğal mozaik rengi gri-kül renkli (beyaz oklar, solda) olan Karaisali formasyonuna ait kireçtaşları, taze yüzeylerinde beyazimsı krem-bej ve kemik rengindedirler (kırmızı oklar, sağda yol yarmasında ve ön kesimdeki yeni kırılmış bloklarda). Karaisali formasyonuna ait kireçtaşlarının çakıl ve bloklarını da kapsayan kırmızımsı kahve renkli çökeller ise (beyaz kesikli çizgi ile gösterilen) bu çalışmanın ana konusunu oluşturan Terra Rossa çökelleridir. Kireçtaşlarının karstik boşluklarında depolanmışlardır



Şekil 4.2. Sarıkavak yöresinde Karaisali formasyonuna ait kireçtaşlarının daha yeni kırılmış taze yüzeylerinde gözlenen beyazimsı krem rengi ve tebeşirimsi görünümü ile killi kireçtaşı blokları ve bazı bitki köklerine ait güncel kalıntılar. Bloklar arasında gözlenen kırmızımsı kahve renkli gevşek çakıllı toprağımsı materyal kimyasal kalıntı tipi Terra Rossa çökellerini temsil etmektedirler



Şekil 4.3. Karaisalı formasyonuna ait kireçtaşlarının Tarsus-Çamlıyayla yol yarmasında yüzeyleyen bej renkli taze yüzeylerinde gözlenen GD'ya doğru eğimli kalın tabakalı (siyah kesikli çizgiler) ve karstik erime boşluklu (siyah renkli oklar) yapısından bir örnek



Şekil 4.4. Sarıkavak-Çamlıyayla yöresinde yapımı devam eden Tarsus-Çamlıyayla kara yolu yarmasının GB duvarında Karaisalı formasyonuna (Mkf) ait killi denizel kireçtaşları üzerinde ve içerisinde etkili olan yüzeysel ayrışma ve karstlaşma süreçleriyle birlikte ortaya çıkan karstik erime yapıları ve bunların içerisinde depolanmış olan yarı otokton kimyasal kalıntı tipi Terra Rossa oluşukları (kırmızı oklar) ile ana kayaç arasında gözlenen tedrici geçişli alt sınır ilişkisi (beyaz kesikli çizgi)



Şekil 4.5. Terra Rossa oluşumlarının iyi gelişim gösterdiği Sarıkavak-Çamlıyayla yöresindeki yapımı halen devam eden Tarsus-Çamlıyayla ana karayolu yarmasına KB'dan-GD'ya doğru bir bakış. Resmin ön planında derin kazılmış yol yarmasının her iki yanında Karaisalı formasyonuna ait karbonat kayaç mostraları (Mkf), geri planında ise Sarıkavak Köyü görülmektedir



Şekil 4.6. Tarsus-Çamlıyayla ana karayolunda devam eden yol yapım çalışmalarından bir görünüm

Karaisalı formasyonuna ait karbonatlar yüzeyledikten sonra uzun süre maruz kalmış oldukları atmosferik şartlar altında etkili olan ayrışma ve karstlaşma süreçleriyle birlikte bir taraftan karstlaşma sonucu dolinler, sinkholler ve uvalolar şeklinde gözlenen erime boşluklarına sahip olurken, bir taraftan da bu erime boşlukları içerisinde depolanan terra rossa oluşuklarına kimyasal kalıntı tipi alümino silikat bileşimli terrijen kökenli materyal sağlamışlardır. Yöredeki terra rossa çökellerinin doğal mostraları genellikle maki ve ot türü bitki örtüsü ile kaplı olduğundan doğal taze yüzeylerine ait karakteristik kırmızımsı kahve renkleri pek fazla gözlenememektedir (Şekil 4.7). Buna karşın terra rossa çökellerinin özgün kırmızımsı kahve renklerinin yeni kazılmış yol yarmaları ile tarım alanlarında çok belirgin olduğu görülür (Şekil 4.7, 4.8). Bu tür tarım arazileri, kimyasal kalıntı tipi alümino silikat materyallerinin uvalo ve dolin gibi yerel ölçekte nispeten büyük sayılabilecek karstik boşluklar içerisinde depolanması sonucunda oluşmuşlardır (Şekil 4.8).



Şekil 4.7. Beyazımsı krem renkli killi kireçtaşlarından oluşan Karaisalı formasyonuna ait birimlerin yüzeysel ortam şartlarında ayrışma ve kartlaşması süreçlerinin birlikte etkimesi sonucunda ortaya çıkan kimyasal kalıntı tipi kırmızımsı kahve renkli Terra Rossa çökellerinin hem güncel doğal mostra görünümleri (morfolojideki görünüm) hem de yol yarmasında kazılmış taze görünümü. Anakayaç ile Terra Rossalar arasında otokton lateritik oluşuma işaret eden tedrici geçişli sınır ilişkisi gözlenmektedir



Şekil 4.8. Ön planda üzeri otların kuruması ve hayvanların otlaması sonucunda tamamen açılmış olan tipik kırmızımsı kahve renkli doğal bir Terra Rossa mostrasının gri-kül renkli Karaisalı formasyonuna ait kireçtaşları içerisinde meydana gelmiş olan bir dolin içerisindeki görünümü. Geri planda ise aynı birimlerin yoğun bir bitki örtüsüyle kaplı olduğu görülmektedir

Karstlaşma ile birlikte etkili olan yüzeysel ayrışma süreçleri sonucunda etkinleşen terra rossa oluşumunun esas olarak tektonik hatlar boyunca gözlenen çok ezikli breşik ana kayaç zonları ile yakından ilişkili olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.9,

4.10). Bu gözlemlere dayanarak yüzeysel ayrışma, karstlaşma ve kalıntı tipi terra rossa oluşumunun iklim, morfoloji, bitki örtüsü ve ana kayaç bileşimi gibi diğer etkenlerin yanı sıra esas olarak tektonik kontrollü bir şekilde ortaya çıktığı söylenebilir (Şekil 4.11, 4.12).

Yapılan incelemeler sırasında otokton-yarı otokton ve allokton-yarı allokton karakterli terra rossa çökel oluşumlarına rastlanılmıştır. Allokton oluşumlarda ana kayaç-terra rossa sınır ilişkilerinin keskin olduğu ve yan kayaç parçaları içermeyenlerin gevşek toprağımsı ince taneli homojen nitelikte oldukları görülür (Şekil 4.13, 4.14, 4.15, 4.16). Buna karşın otokton karakterli ayrışma profillerinde ana kayaç ve ayrışma profilini oluşturan zonların birbirleriyle tedrici geçişli oldukları ve ayrışma şiddetinin profilin üst kesiminden alt kesimine doğru giderek azaldığı görülür (Şekil 4.17). Ancak bazı otokton-yarı allokton oluşumlarda terra rossa çökellerinin içerisinde taşınmış ana kayaç blok ve çakıllarının da yer aldığı gözlenmektedir (Şekil 4.18, 4.19, 4.20, 4.21).



Şekil 4.9. Karaisalı formasyonuna ait bej renkli killi kireçtaşlarının çok ezikli breşik zonları boyunca ortaya çıkmış olan tipik dolin yapıları ve içerisinde depolanmış olan kırmızımsı kahve renkli gevşek toprağımsı otokton-yarı otokton Terra Rossa çökelleri (beyaz oklar)



Şekil 4.10. Karaisalı formasyonuna ait bej renkli killi kireçtaşlarının çok ezikli breşik bir zonunda (beyaz ok) ortaya çıkan tipik bir dolin yapısı içerisinde birikmiş olan otokton-yarı otokton kırmızımsı kahve renkli toprağımsı Terra Rossa çökelleri (kırmızı ok)



Şekil 4.11. Yol yarması boyunca Karaisalı formasyonuna ait beyazımsı krem renkli kireçtaşları üzerinde ve/veya içerisinde oluşan ve/veya depolanan otokton-yarı allokton toprağımsı Terra Rossa çökellerinin kireçtaşları içerisinde yer alan çok kırıklı-breşik zonlar boyunca oluştukları bazı karstik boşlukların ise içerisinde hala boş olduğu gözlenmektedir (kırmızı ok)



Şekil 4.12. Anakayacı oluşturan Karaisalı formasyonuna ait beyazımsı krem-bej renkli kireçtaşları ile kimyasal kalıntı tipi kırmızımsı kahve renkli Terra Rossa çökellerinin tedrici geçişli otokton-yarı allokton sınır ilişkisi ve ana kayacın çok ezikli breşik yapısı



Şekil 4.13. Karaisalı kireçtaşlarında oluşmuş karstik kanalların içerisinde depolanmış olan kırmızımsı kahve renkli allokton-yarı otokton Terra Rossa çökellerinin yol yarmasındaki genel görünüşleri. Beyazımsı krem renkli birimler Karaisalı formasyonuna ait denizel kökenli killi kireçtaşlarıdır



Şekil 4.14. Beyazımsı krem renkli orta-kalın tabakalı killi kireçtaşları içerisinde gözlenen breşik bir zonda ortaya çıkan karstik kanallar içerisinde koloidal olarak taşınarak çökelmiş olan allokton-yarı otokton nitelikte dolgu biçiminde yerleşmiş kırmızımsı kahve renkli gevşek toprağımsı yapılı Terra Rossa çökellerinin yan kayaçları ile olan dokanaklarının çok keskin olması çökellerin taşınmış olduğuna işaret etmektedir



Şekil 4.15. Karaisalı kireçtaşları içerisinde yol yarmasında ortaya çıkan ve yan kayaçları ile keskin dokanak ilişkisi sunan gevşek toprağımsı Terra Rossa çökellerinin taşınarak bu karst kanallarında çökelmiş olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü etrafında herhangi bir ayrışma emaresi gözlenmemektedir



Şekil 4.16. Kalın tabakalı beyazımsı krem renkli karaisalı formasyonuna ait killi kireçtaşları ile karstik bir boşlukta depolanmış olan kırmızımsı kahve renkli içerisinde blok boyutunda taşınmış yan kayaç parçaları da içeren Terra Rossa çökellerinin yan kayaçla olan dokanak ilişkisinin keskin olması otokton-yarı allokton bir çökelmeye işaret etmektedir



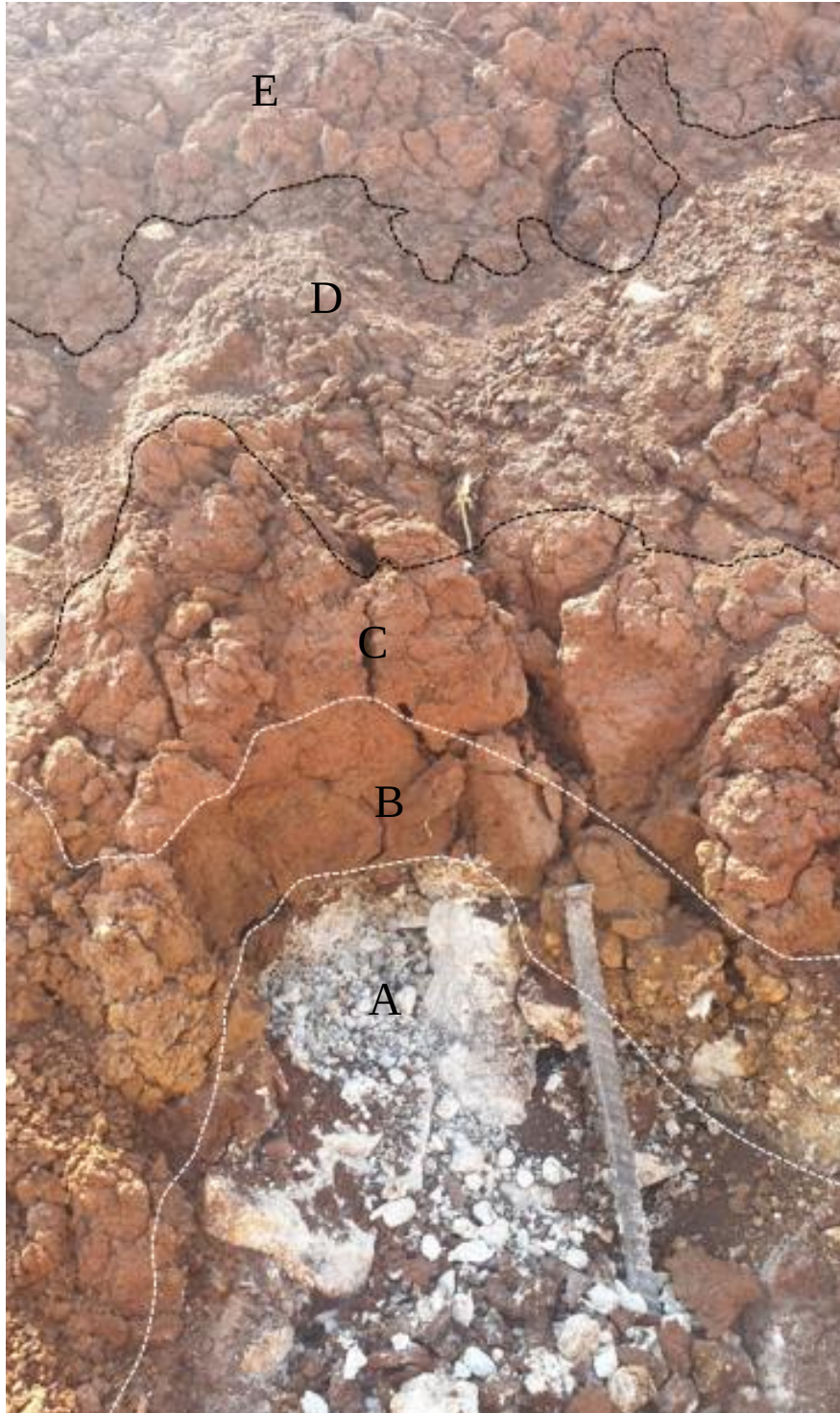
Şekil 4.17. Otokton-yarı allokton karstik bir ayrışma profilinde altta bulunan anakayaç (Pr) üzerine gelen kısmen ayrışmış kaba (Cs) ve daha iyi ayrışmış ince saprolitik (Fs) zonlar ile en üstte yer alan kırmızımsı kahve renkli Terra Rossa çökellerinin (Tr) tedrici geçişli sınır ilişkileri



Şekil 4.18. Yer yer ana kayaca ait krem-gri renkli kireçtaşı çakıl ve bloklarını da içeren Kırmızımsı kahve renkli toprağımsı gevşek otokton-yarı allokton güncel Terra rossa çökelleri ile ana kayacı oluşturan krem-gri renkli Karaisalı kireçtaşları arasında izlenen tedrici geçişli sınır ilişkisinin daha yakından görünümü



Şekil 4.19. İçerisinde Karaisalı formasyonuna ait bej renkli yerli kireçtaşı bloklarının da görüldüğü ancak daha çok kısa mesafeli taşınma gösteren kireçtaşı blok ve çakıl boyutlu köşeli parçalar içeren otokton-yarı allokton kırmızımsı kahve renkli Terra Rossa çökellerinin yol yarmasındaki görünümü



Şekil 4.20. Sarıkavak-Çamlıyayla yöresinde yapılmakta olan Tarsus-Çamlıyayla karayolu yarmasında örnekleme amacıyla seçilen otokton güncel konumlu bir Terra Rossa profilinin kısmen ayırt edilebilen farklı zonları görülmektedir. En altta beyaz renkli kaba saprolitik zon (A), ve üste doğru ince saprolitik zon (B) ve daha üstte de lateritik terra rossa oluşumunun farklı zonları (C, D, E)



Şekil 4.21. Seçilen Terra Rossa profil hattı üzerinde gerçekleştirilen örnekleme çalışmalarından bir görünüm

5. MİNERALOGİK VE PETROGRAFİK İNCELEMELER

Ana kayaç ve terra rossa örneklerinin mineralojik ve petrografik özelliklerini belirleyebilmek amacıyla ana kayaç ve terra rossa örnekleri üzerinde laboratuvarda yapılan makro düzeydeki gözlem ve incelemelerin yanı sıra 4 adet ana kayaç ince kesit örneği, 3 adet toz terra rossa örneği ve 2 adet de altınla kaplanmış terra rossa örneği polarizan mikroskop, X-Ray Difraktometre ve EDS ilaveli taryıcı electron mikroskop (SEM-EDS) cihazları ile incelenerek elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

5.1. Ana Kayaç Örneklerinin Mineralojik ve Petrografik Özellikleri

Bu kapsamda terra rossa çökellerinin türemiş olduğu varsayılan Miyosen yaşlı Karaisalı formasyonuna ait karbonatlardan seçilmiş olan temsil gücü yüksek dört el örneğinin hem makro ölçekteki laboratuvar gözlemleri, hem de incekesit optik mikroskop analiz çalışmaları sonucunda elde edilen özellikleri sunulmaktadır.

Örneklerin alterasyon yüzeyleri genellikle gri-koyu gri, bazen de kırmızımsı pas renklidir. Kolayca çizilebilen orta sert kırılımlı ana kayaç örnekleri genellikle beyaz-krem, yer yer de soluk turuncu renklidirler (10YR 8/2). Genellikle ince taneli tebeşirimsi oldukça temiz görümlü, bazen de kısmen kristalize masif yapılı safa yakın ana kayaç örnekleri seyreltik hidroklorik asitte kolayca köpürebilmektedirler (Şekil 5.1, 5.2).

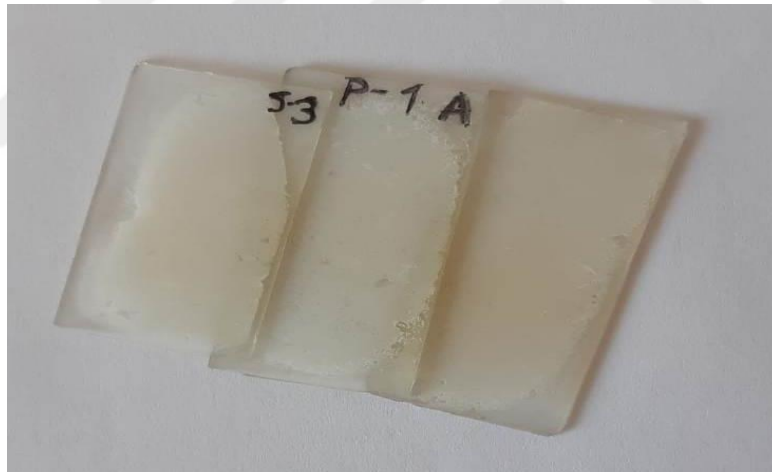


Şekil 5.1. Ana kayaçını temsil eden (KK-1) çok soluk turuncu (10YR 8/2), ince taneli ve masif dokuya sahip, krem renkli (Numarasız) el numuneleri



Şekil 5.2. Taze yüzeylerinde beyaz-krem renkli altere yüzeylerde bazen kırmızımsı pas renkli (sağdaki örnek yüzeyi) temiz ince taneli tebeşirimsi görünümlü Karaisalı formasyonuna ait karbonat örnekleri

Ana kayaç örneklerinden ince kesit optik mikroskop çalışmaları yapabilmek için hazırlanan ince kesitler Şekil 5.3’de gözlenmektedir.

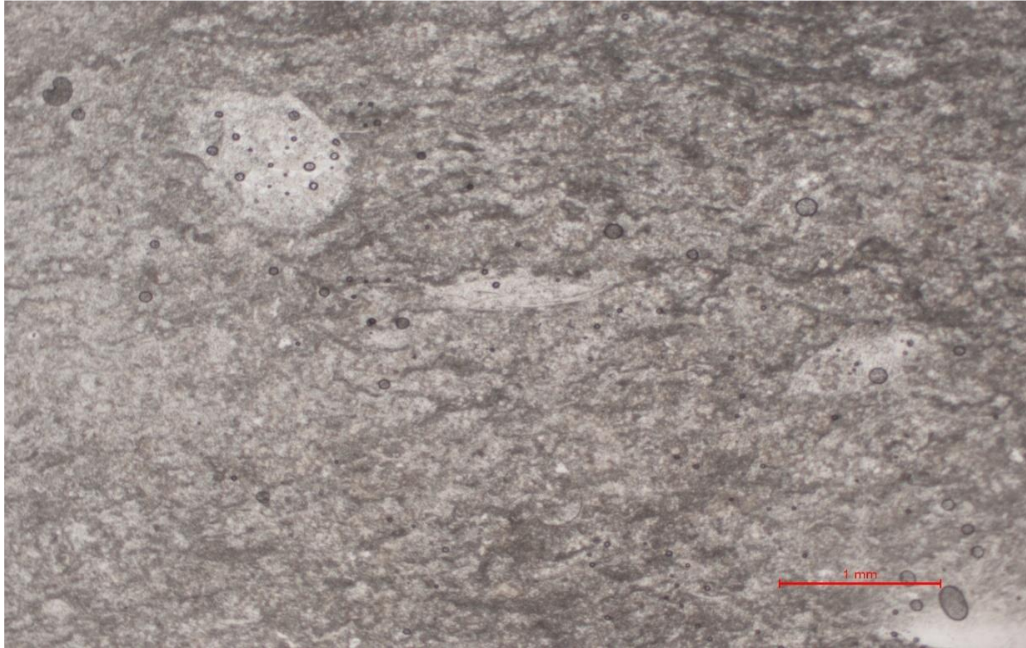


Şekil 5.3. Mineralojik-petrografik incelemeler için hazırlanan anakayaç örneklerine ait ince kesitler.

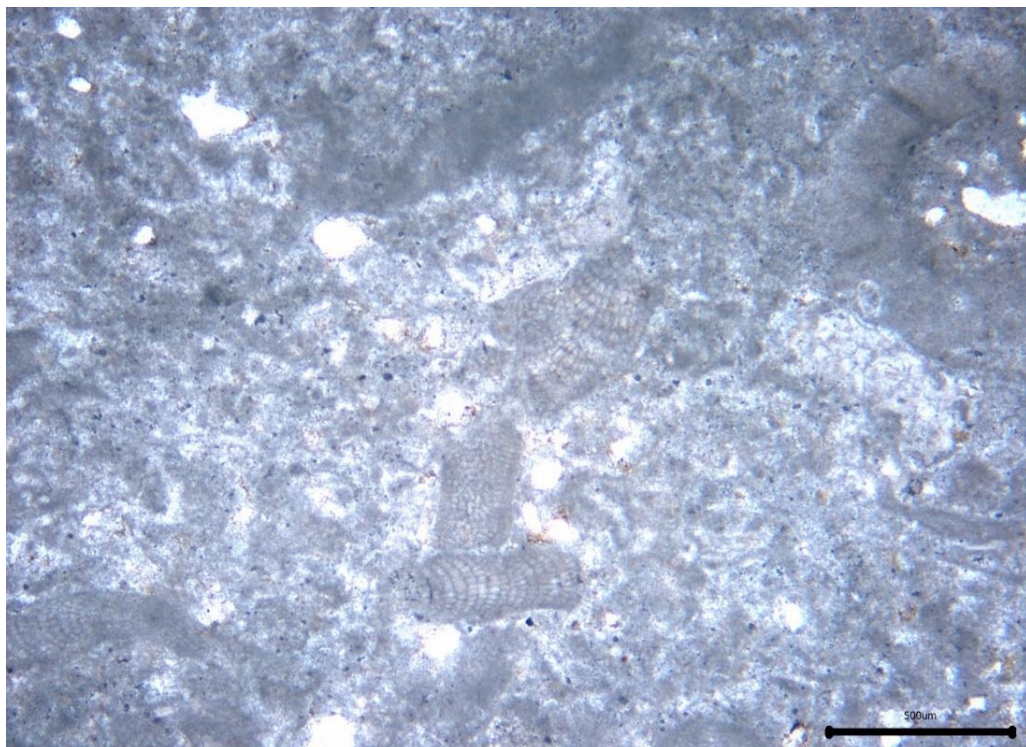
KK-1 kodlu ana kayaç örneğinde sparitik bağlayıcı içerisinde karbonat taneleri (kalsit) ve çok ince yay şeklindeki fosil kavkıları bulunmaktadır. Fosil kavkıları karbonat dolguludur. Fosil oranı ve bağlayıcı miktarı dikkate alınarak birim Dunham (1962)’a göre biosparit (fosilli kireçtaşı) olarak tanımlanmıştır (Şekil 5.4).

S1 kodlu ana kayaç örneği %15 fosil, %10 kuvars (SiO_2), %30 sparit ve %45 mikrit içermektedir. Bu bileşen oranları esas alınarak kayaç Dunham (1962)

sınıflamasına göre kötü yıkanmış biyosparit; Folk (1962)'a göre ise vaketaşı olarak adlandırılmıştır (Şekil 5.5).

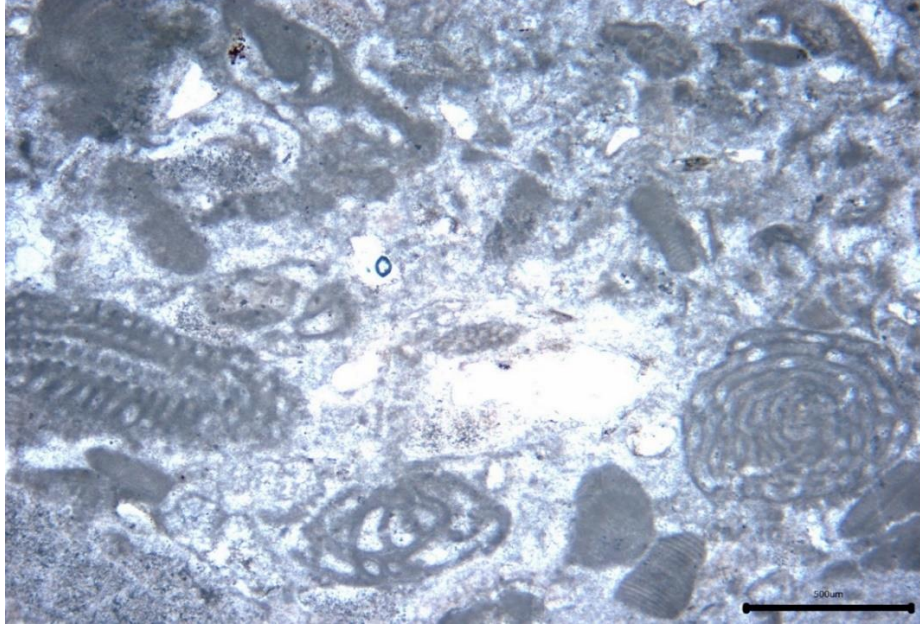


Şekil 5.4. KK-1 kodlu ana kayaç örneğinin ince kesit mikroskop görünümü. Sparitik bağlayıcı içerisinde karbonat kayaç taneleri (kalsit) ve çok ince yay şeklinde fosil kavkılarını ile birlikte silt-kil boyutunda kırıntılı material içeren birim biyosparit özelliğinde karbonatlı bir kayaç niteliğindedir (fosilli kireçtaşı) (Tek nikol, Ölçek çizgisi: 3 mm)



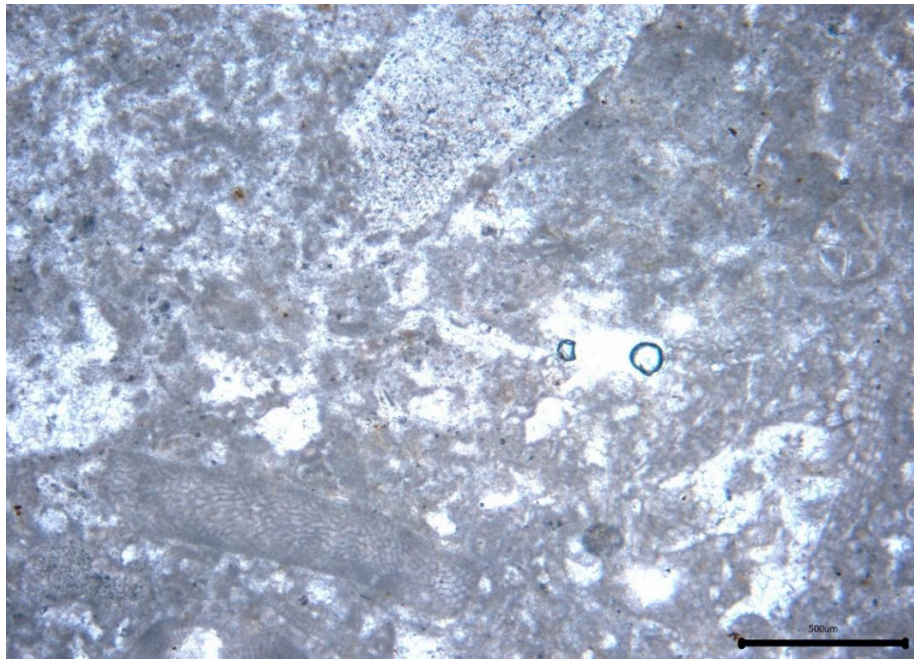
Şekil 5.5. S1 kodlu an kayaç örneğinin ince kesit mikroskop görünümü Fosil, kuvars, sparit, mikrit içeren kayaç örneği kötü yıkanmış biyosparit özelliğindedir (fosilli kireçtaşı). Folk (1962)'a göre birim waketaşıdır. (Çift nikol, Ölçek çizgisi 500 µm)

P-1A kodlu ana kayaç örneğinde %30 fosil, %5 kuvars, %5 porozite (boşluk), %50 sparit ve %10 mikrit oranları belirlenmiştir. Dunham (1962)'a göre kayaç kötü yıkanmış biyosparit olarak adlandırılmıştır (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. P-1A kodlu ana kayaç örneğinin ince kesit mikroskop görünümü, Fosil, kuvars, porozite (boşluk), sparit ve mikrit içeren birim kötü yıkanmış biosparit özelliğindedir (fosilli kireçtaşı) (Çift nikol, Ölçek çizgisi: 500 μ m)

S3 kodlu ana kayaç örneğinde fosil %10, porozite %5, intraklast %5, mikrit %50 ve sparit %30 olarak tespit edilmiştir. Bu oranlara göre kayaç kötü yıkanmış biyosparit olarak tanımlanmıştır (Şekil 5.7; Dunham, 1962).



Şekil 5.7. S3 kodlu ana kayaç örneğinin ince kesit mikroskop görünümü, Fosil, porozite, intraklast, mikrit ve sparit kapsayan birim kötü yıkanmış biosparitdir (fosilli kireçtaşı) (Çift nikol, Ölçek çizgisi: 500 μ m)

5.2. XRD Çalışmaları

Bu bölümde Sarıkavak Köyü terra rossa oluşuklarının ana kayacını temsil etmek üzere Karaisalı formasyonuna ait karbonat kayaçlardan SAK-1 kodlu 1 örnek, bunlarla yanal düşey geçişli Kaplankaya formasyonuna ait bol miktarda kil-silt-kum boyutunda kırıntılı ve pelitik materyal kapsayan karbonatlı kayaçlardan ise KK-1 kodlu 1 örnek olmak üzere toplam 2 örnek, terra rossa çökellerini temsil etmek üzere de SAK-2 ve SAK-8 kodlu olmak üzere toplam 2 örnek (Şekil 5.8 ve 5.9) seçilerek XRD analizlerine tabi tutulmuş ve elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.



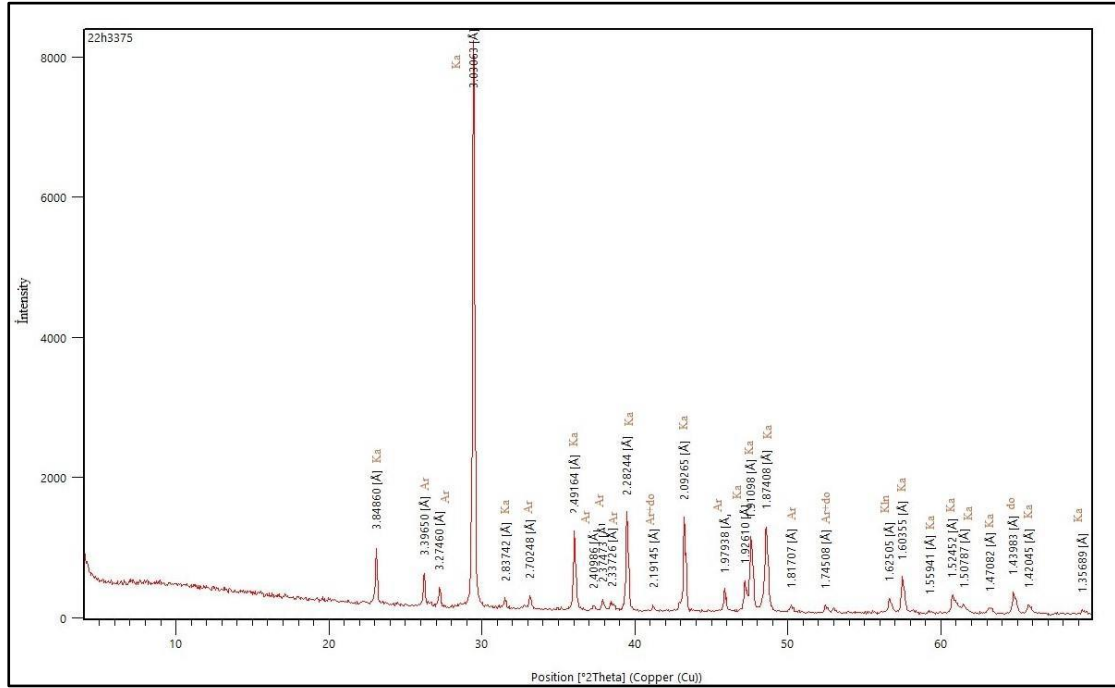
Şekil 5.8. XRD analizi için seçilen sarımsı kahve renkli toprağımsı SAK-2 kodlu terra rossa örneği



Şekil 5.9. XRD analizi için seçilen kırmızımsı kahve renkli toprağımsı SAK-8 kodlu terra rossa örneği

Ana kayaç örneklerinden SAK-1 kodlu örnek sadece kalsit minerali içerirken bol miktarda kırıntılı materyal de kapsayan KK-1 kodlu örnek kalsit, dolomit, aragonit, kuvars, montmorillonit, kaolinit, diyaspör, hematit, ilmenit, götit, pirit, rutil/anataz, manyetit, pirolusit mineralleri içermektedir (Şekil 5.10).

Terra rossa örneklerinden SAK-2 kodlu örnek kuvars+kalsit+kil minerali (kaolinit) ve serpantin minerallerini, SAK-8 kodlu örnek ise kuvars+kil minerali (kaolinit)+anatas ve hematit minerallerini kapsamaktadırlar.



Şekil 5.10. Kaplankaya formasyona ait KK-1 kodlu örneğin XRD grafiği. Kalsit (Ka), dolomit (do), aragonit (Ar), kuvars (Ku), Montmorillonit (Mnt), kaolinit (Kln), diyaspör (di), hematit (He), ilmenit (İl), götit (gt), pirit (Pr), rutil/anataz (Ru), manyetit (Mg), pirolusit (Mn)

5.3. SEM-EDS çalışmaları

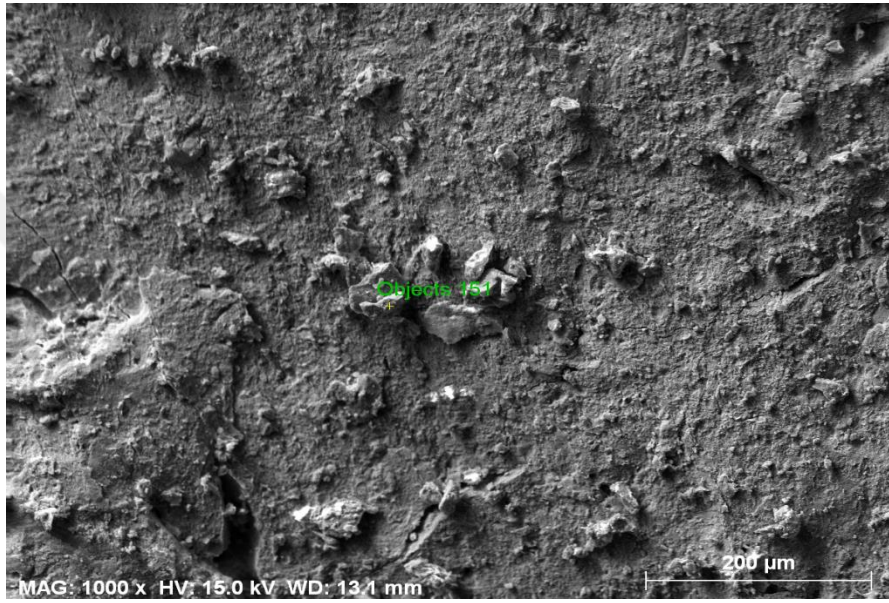
Terra rossa numunelerini temsil etmek üzere SAK-4 ve SAK-6 kodlu örneklerin her ikisinden de 1cm³ olacak şekilde birer parça koparılarak SEM-EDS incelemeleri için 2 numune oluşturulmuştur (Şekil 5.11). Altınla kaplanan bu küçük parçalar terra rossa örneklerinin mikro morfolojik ve önemli görülen noktalardaki mikro-jeokimyasal özelliklerini belirlemek üzere EDS ilaveli bir taramalı elektron mikroskop (SEM) cihazında incelenmişlerdir. Bu kapsamda SAK-4 kodlu örnek üzerinde beş, SAK-6 kodlu örnek üzerinde de iki mikro alan seçilerek mikromorfolojik-dokusal özellikleri belirlenmeye çalışılmış ve dijital fotoğraf çekimleri yapılmıştır. Ayrıca her bir mikro alan içerisinde belirlenen 7 noktada da EDS analizleri yapılarak o noktalardaki mikro-jeokimyasal özellikler ile kapsadığı mineraller hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. EDS analizleri ile birlikte her bir noktanın hem jeokimyasal bileşimini yansıtan kalitatif bir analitik EDS-çizim grafiği hem de elementel analiz değerlerini veren bir çizelge elde edilmiştir. Sonuç olarak bu bölüm dijital SEM görüntüleri, analitik EDS çizim grafikleri ve elementel analiz değerlerini kapsayan çizelgeler ve bunlarla ilişkili mineralojik bileşim hakkındaki yorumları içermektedir.



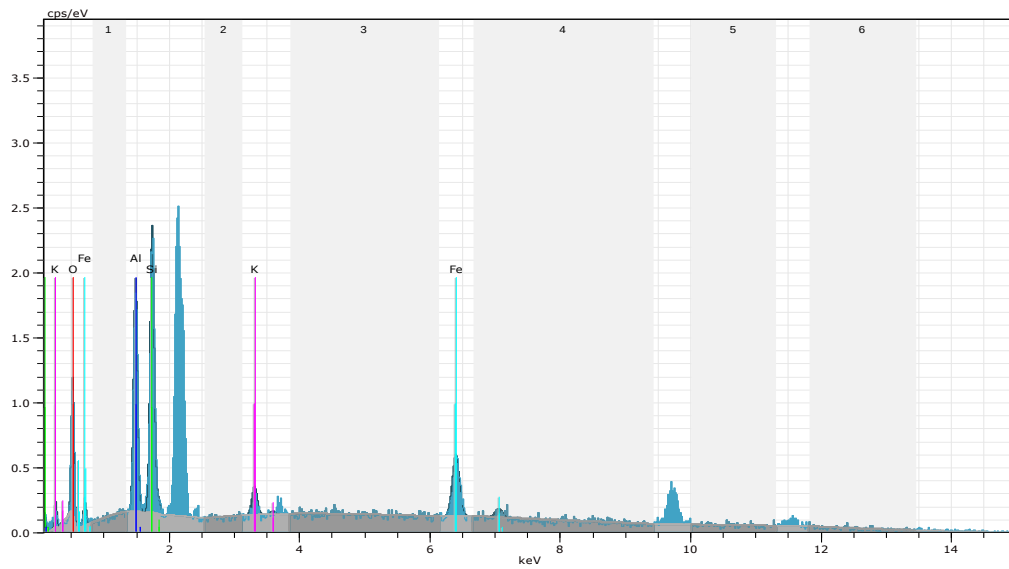
Şekil 5.11. SEM-EDS analizleri için seçilen SAK-4 (solda) ve SAK-6 (sağda) kodlu kırmızımsı kahve renkli kompakt toprağımsı terra rossa örnekleri

SEM-EDS çalışmaları ile ilgili olarak SAK-4 örneğine ait mikro alanlar içerisinde objects 151, 152, 155, 156 ve 157; SAK-6 örneğine ait mikro alanlar içerisinde de objects153 ve 154 noktaları belirlenerek toplam 7 noktada EDS analizi uygulanmıştır.

SAK-4 kodlu terra rossa örneğinde seçilen ve görüntülenen ilk mikro alan içerisinde kristal yapılarının pek belirgin olmadığı ve pekişmiş toprağımsı amorf bir dokunun egemen olduğu görülmektedir (Şekil 5.12). Bununla birlikte örnek yüzeyinde rozetler şeklinde duran ve tam belirgin olmayan bazı kristalimsi yapılar da yer almaktadır (Şekil 5.12). İlk mikro alan içerisinde belirlenen objects151 noktasındaki EDS analizi ile birlikte elde edilen analitik çizim grafiği (Şekil 5.13)'de; elementel analiz sonuçları ise Çizelge 5.1'de gözlenmektedir.



Şekil 5.12. SAK-4 kodlu terra rossa örneğine ait birinci mikro alanın SEM görüntüsü. Resimde pekişmiş toprağımsı amorf dokunun hakim olduğu, yer yer de parçacık ya da kristalimsi bir doku sunan çıkıntılı bir morfoloji izlenmektedir. Objects 151, mikro jeokimyasal analiz için seçilmiş olan noktayı göstermektedir



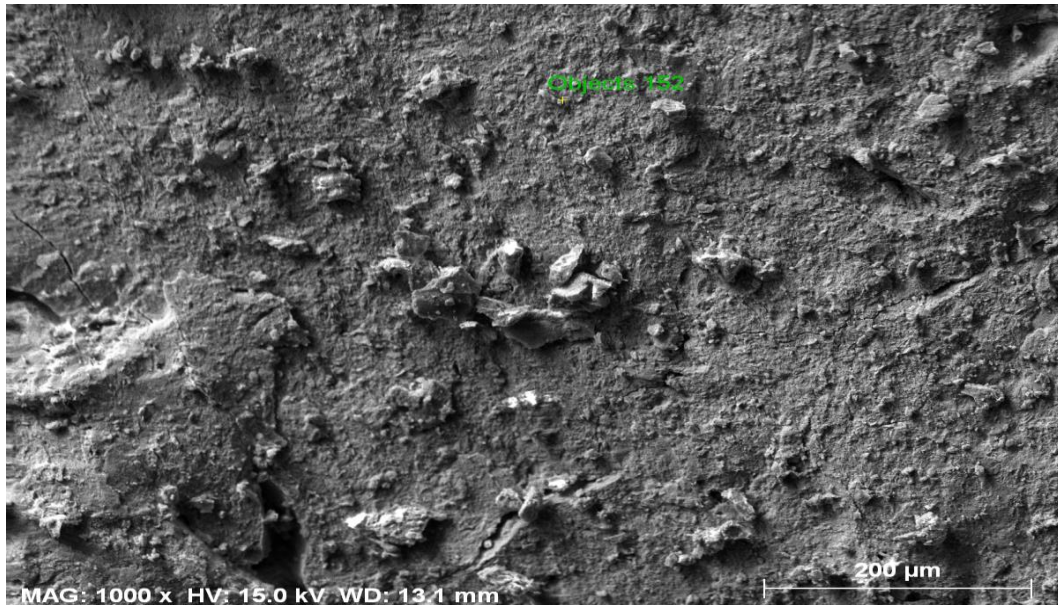
Şekil 5.13. Şekil 5.12 üzerinde gösterilen objects 151 noktasına ait analitik çizim grafiği

Çizelge 5.1. Şekil 5.12 üzerindeki objects 151 noktasına ait elementel analiz sonuçları (%)

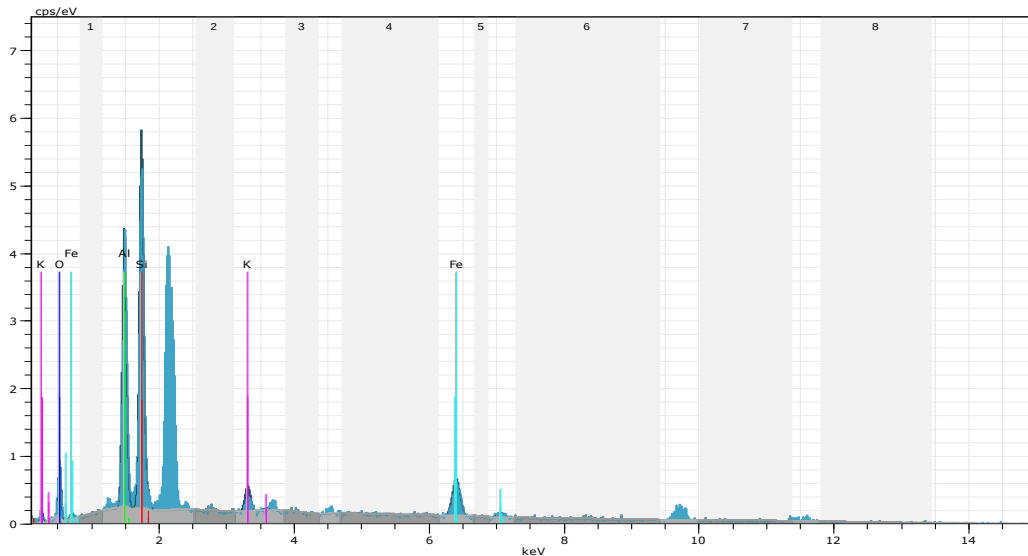
Element	Weight (%)	Atomic (%)	Error (%)
O K	87,64	93,2	6,4
Si K	5,37	3,25	0,3
Al K	4,08	2,57	0,3
Fe K	2,28	0,69	0,1
K K	0,64	0,28	0,1

Ağırlık oranlarına göre %87,64 O, %5,37 Si, %4,08 Al, %2,28 Fe ve % 0,64 K; atomik oranlara göre de %93,2 O, %3,25 Si, %2,57 Al, %0.69 Fe ve %0.28 K içeren bu noktada başlıca kaolinit, az oranda da hematit minerallerinin yer aldığı söylenebilir (Çizelge 5.1).

SAK-4 kodlu örnek üzerinde seçilmiş olan ikinci ve üçüncü mikro alanın SEM görüntüleri Şekil 5.14 ve 5.15’de görülmektedir. İkinci alanda belirlenen objects 152 noktasında uygulanan EDS analizine ait analitik çizim grafiği Şekil 5.15’de; elementel analiz sonuçları ise Çizelge 5.2’de verilmiştir. Ağırlık oranlarına göre %58,98 O, %19,41 Si, %13,49 Al, %6,49 Fe ve %1,69 K; atomik oranlara göre de %73,20 O, %13,72 Si, %9,93 Al, %2,29 Fe ve %0,86 K içeriği belirlenen bu noktada, kaolinit ve hematit minerallerinin varlığından söz etmemiz mümkündür (Çizelge 5.2).



Şekil 5.14. SAK-4 kodlu terra rossa örneğine ait ikinci mikro alanın SEM görüntüsü. Seçilen alanda pekişmiş toprağımsı amorf doku ile yer yer yüzeyde rozet şeklinde izlenen nispeten iri taneseli doku gözlenmektedir. Objects 152, mikro analiz için seçilmiş olan noktayı göstermektedir

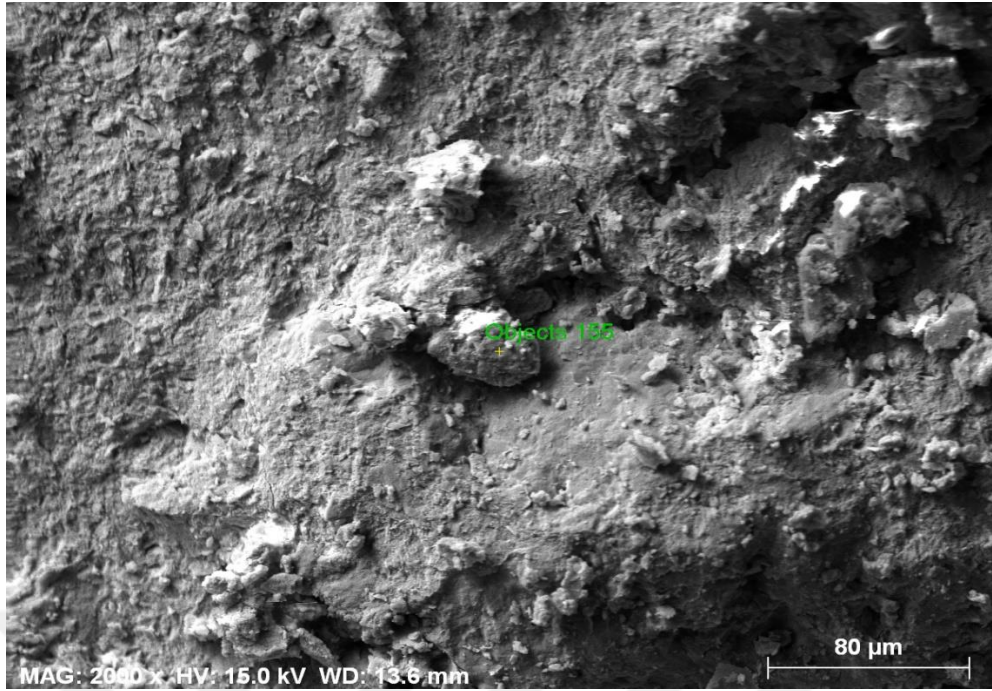


Şekil 5.15. Şekil 5.14 üzerinde gösterilen objects 152 kodlu EDS analiz noktasına ait analitik çizim grafiği

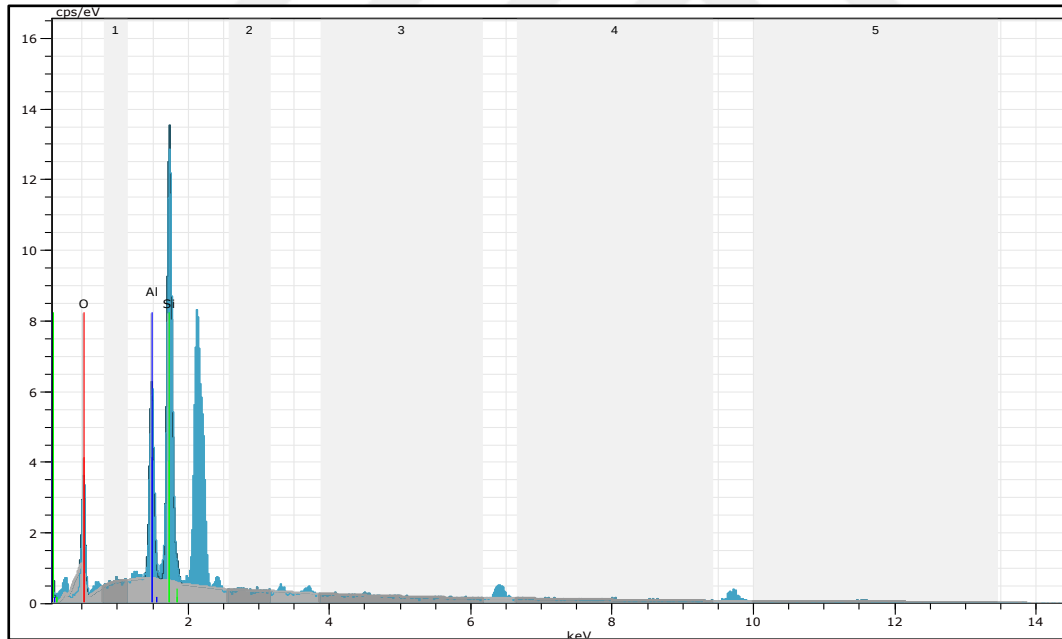
Çizelge 5.2. Şekil 5.14 üzerindeki objects 152 kodlu EDS analiz noktasına ait eZAF Smart Quant elementel analiz sonuçları

Element	Weight (%)	Atomic (%)	Error (%)
Si K	19,41	13,72	0,5
Al K	13,49	9,93	0,4
O K	58,98	73,20	8,0
Fe K	6,44	2,29	0,2
K K	1,69	0,86	0,1

Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinden SAK-4 örneğinde seçilmiş olan üçüncü mikro alanın SEm görüntüsü Şekil 5.16 da gözlenmektedir. Bu alan içerisinde seçilen objects 155 noktasında yapılan mikro analiz sonucunda elde edilen EDS analitik çizim grafiği Şekil 5.17’de, smart Quant elementel analiz değerleri ise Çizelge 5.3’de görülmektedir. Ağırlık oranlarına göre %89,93 O, % 7,24 Si ve %2,83 Al, atomik oranlara göre de %93,94 O, %4,31 Si ve %1,75 Al içeriği belirlenmiş olan bu noktada kuvars ve kaolinit minerallerinin bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5.3).



Şekil 5.16. SAK-4 kodlu terra rossa örneğine ait üçüncü mikro alanın SEM görüntüsü. Pekişmiş toprağımsı amorf doku burda da egemn durumdadır. Ancak yüzeyde rozet biçiminde izlenen tansel ya da kristalimsi doku örnekleri de görülmektedir. Objects 155, EDS analizi için seçilmiş olan noktayı göstermektedir

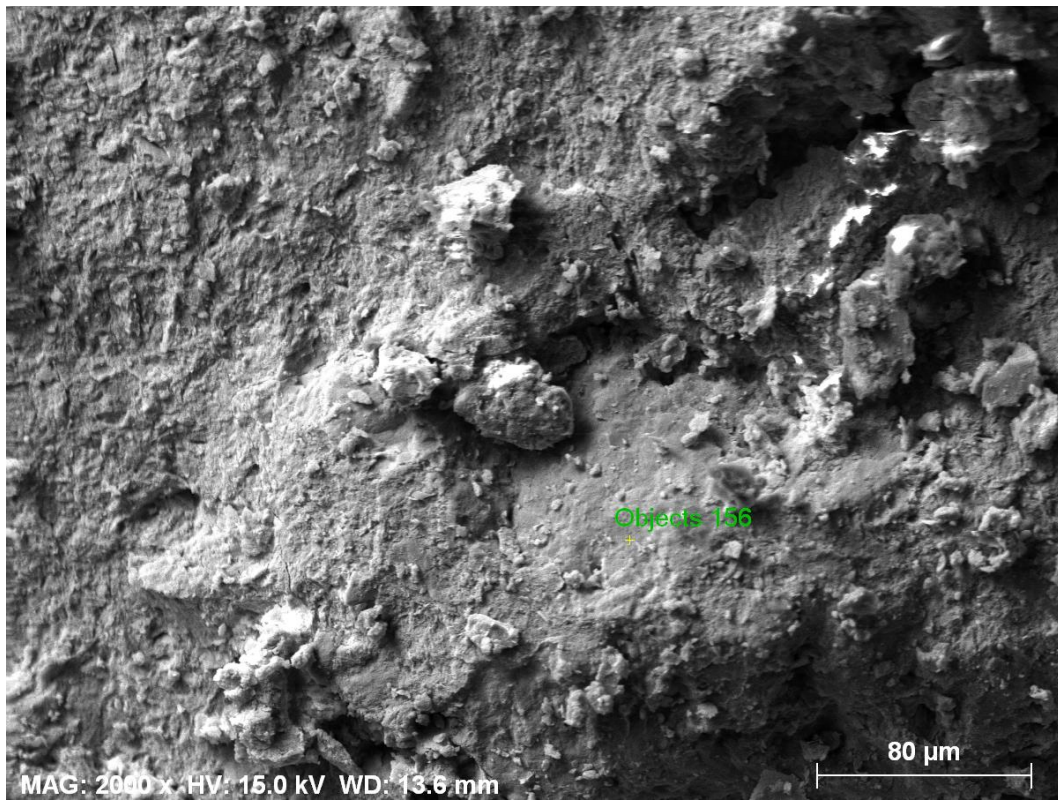


Şekil 5.17. Şekil 6.15 üzerinde gösterilen objects 155 kodlu EDS analiz noktasına ait analitik çizim grafiği

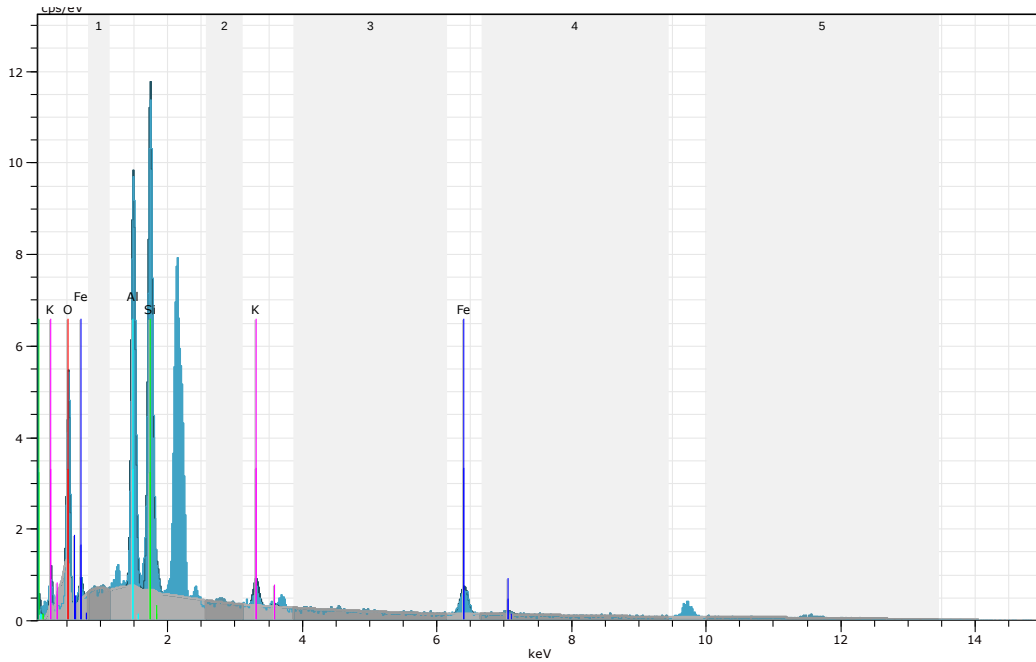
Çizelge 5.3. Şekil 6.16 üzerindeki objects 155 kodlu EDS analiz noktasına ait eZAF Smart Quant elementel analiz sonuçları

Element	Weight (%)	Atomic (%)	Error (%)
O K	89,93	93,94	4,5
Si K	7,24	4,31	0,3
Al K	2,83	1,75	0,2

SAK-4 kodlu Sarıkavak Köyü terra rossa örneğinde seçilmiş olan dördüncü mikro alanın SEM görüntüsü Şekil 5.18 de görülmektedir. Bu alanda belirlenen objects 156 noktasında uygulanan EDS analizine ait analitik çizim grafiği Şekil 5.19’da, smart Quant elementel analiz değerleri ise Çizelge 5.4’de yer almaktadır. Ağırlık oranlarına göre %85,58 O, %6,29 Si, %4,61 Al, %2,81 Fe ve %0.72 K; atomik oranlara göre ise %92,03 O, %3,85 Si, %2,94 Al, %0,86 Fe ve % 0,32 K belirlenmiş olan bu noktada başlıca kuvars ve kaolinit mineralleri, daha az oranda da hematit minerali yer almaktadır.



Şekil 5.18. SAK-4 kodlu terra rossa örneğinde seçilmiş olan 4. Mikro alanın SEM görüntüsü. Egemen pekişmiş toprağımsı amorf dokunun yanısıra nispeten iri taneli ve kristalimsi rozet doku özellikleri de gözlenmektedir. Object 156, EDS analizi için belirlenen noktayı göstermektedir

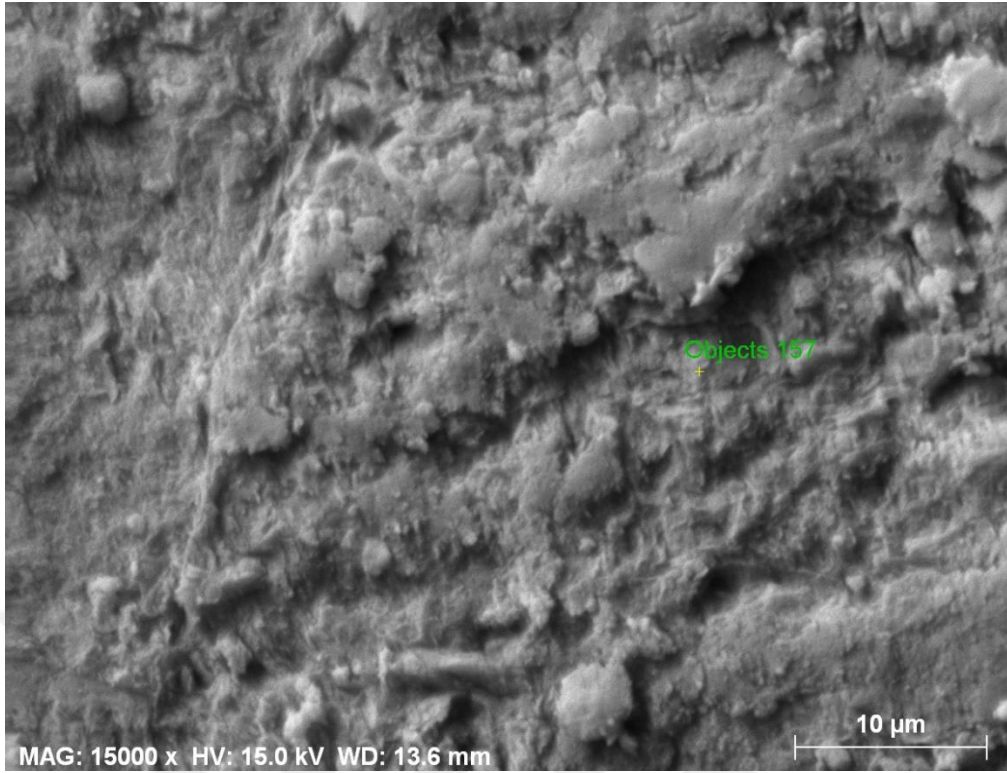


Şekil 5.19. Şekil 5.18 üzerinde gösterilen objects 156 kodlu EDS analiz noktasına ait analitik çizim grafiği

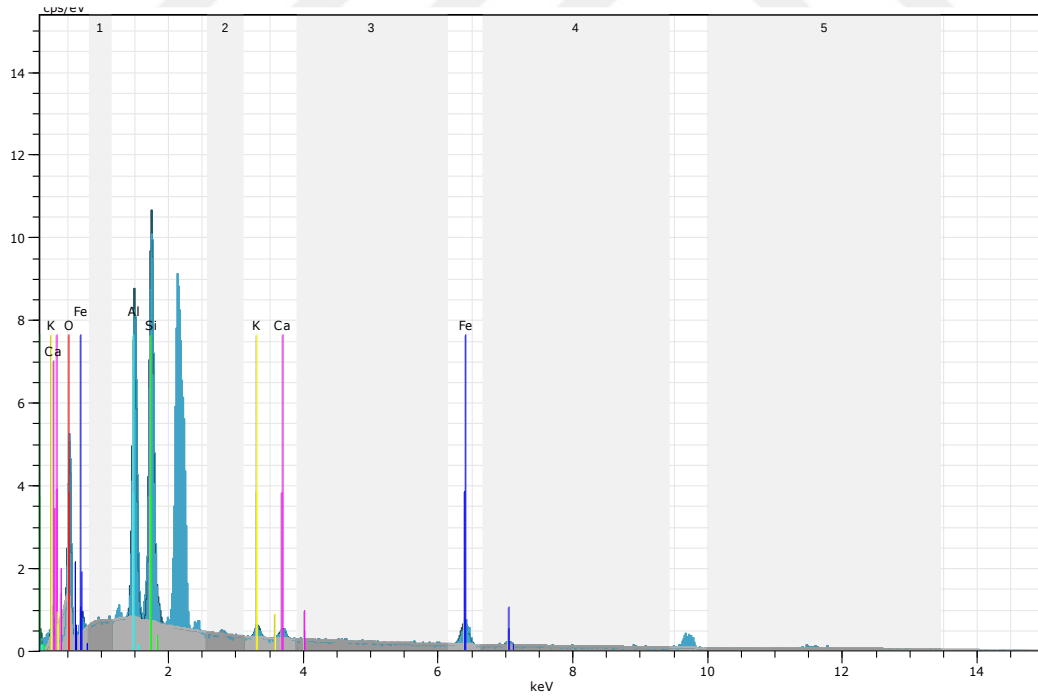
Çizelge 5.4. Şekil 5.18 üzerindeki objects 156 kodlu EDS analiz noktasına ait eZAF Smart Quant elementel analiz sonuçları

Element	Weight (%)	Atomic (%)	Error (%)
O K	85,58	92,03	0,4
Si K	6,29	3,85	0,3
Fe K	2,81	0,86	0,2
Al K	4,61	2,94	0,3
K K	0,72	0,32	0,1

SAK-4 kodlu terra rossa örneğinde seçilen beşinci mikro alanın SEM görüntüsü Şekil 5.20’ de gözlenmektedir. Bu alanda belirlenmiş olan objects 157 noktasında yapılan EDS analizine ait kalitatif analitik çizim grafiği Şekil 5.21’ de, kantitatif eZAF Smart Quant elementel analiz sonuçları da Çizelge 5.5’te verilmektedir. Ağırlık oranlarına göre %88,32 O, %5,07 Si, %2,22 Fe, %3,67 Al, %0,38 Ca ve %0,34 K; atomik oranlara göre ise %93,32 O, %3,06 Si, %0,68 Fe, %2,30 Al, %0,16 Ca ve %0,15 K belirlenen bu noktada kuvars, kaolinit, hematit ve kalsit gibi minerallerin yer aldığı söylenebilir.



Şekil 5.20. SAK-4 kodlu, Sarıkavak Köyü terra rossa örneğine ait 5. Mikro alanın SEM görüntüsü. Pekişmiş toprağımsı amorf dokunun yanı sıra, enine kesilmiş bazı öz şekilli-yarı öz şekilli kristal yapıları da gözlenmektedir. Objects 157, EDS analiz için seçilmiş olan noktayı göstermektedir

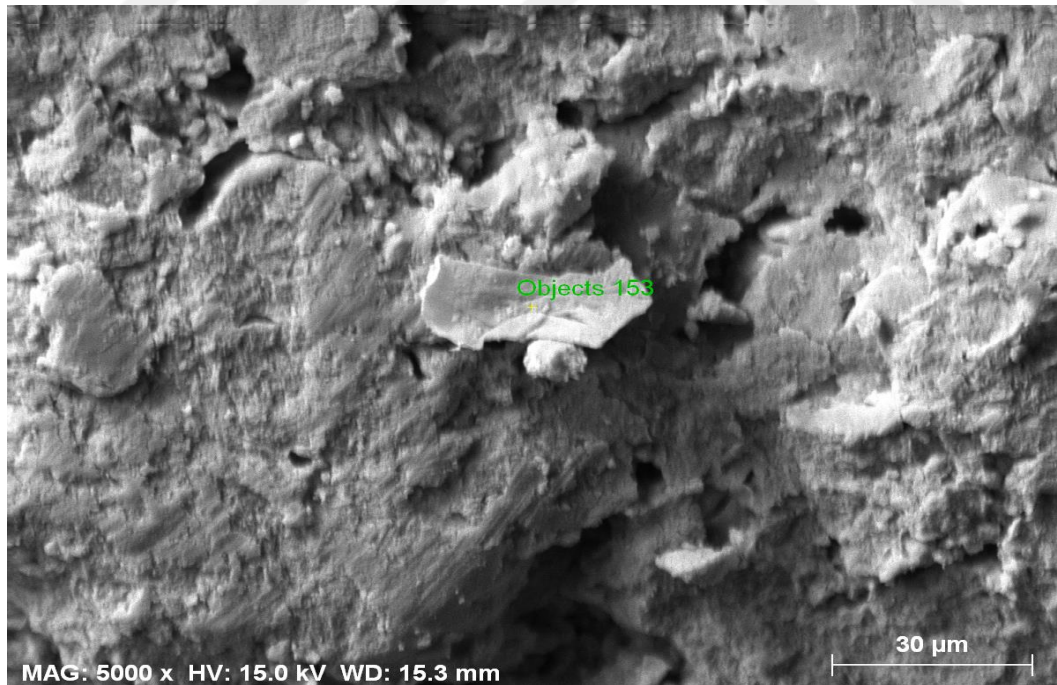


Şekil 5.21. Şekil 5.20 üzerinde gösterilen objects 157 kodlu EDS analiz noktasına ait analitik çizim grafiği

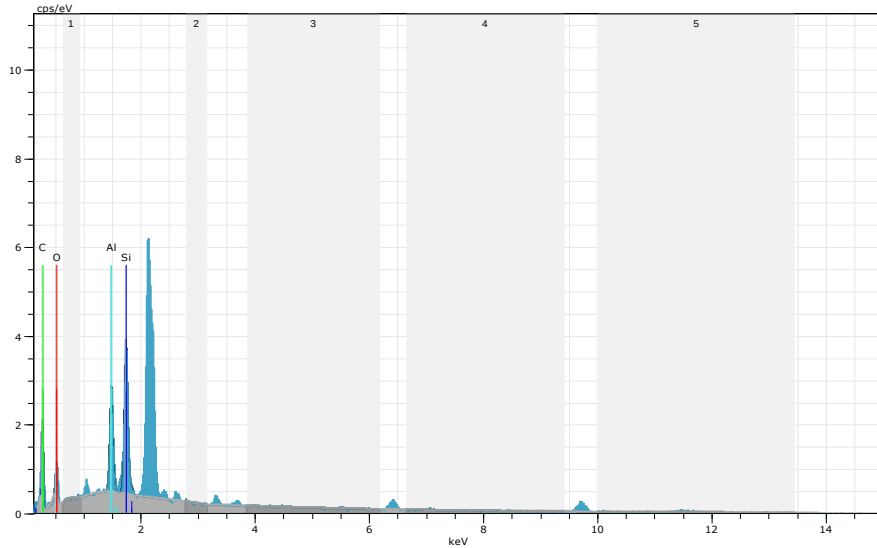
Çizelge 5.5. Şekil 5.20 üzerindeki objects 157 kodlu EDS analiz noktasına ait eZAF Smart Quant elementel analiz sonuçları

Element	Weight (%)	Atomic (%)	Error (%)
O K	88,32	93,65	3,7
Si K	5,07	3,06	0,2
Fe K	2,22	0,68	0,1
Al K	3,67	2,30	0,2
Ca K	0,38	0,16	0,0
K K	0,34	0,15	0,0

Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinden SAK-6 kodlu örnek üzerinde seçilmiş olan birinci mikro alanın SEM görüntüsü Şekil 5.22’de verilmiştir. Bu alanda belirlenen objects 153 noktasında uygulanan EDS analizine ait analitik çizim grafiği Şekil 5.23’te, kantitatif eZAF Smart Quant elementel analiz sonuçları ise Çizelge 5.6’da yer almaktadır. Ağırlık oranlarına göre % 55,61 O, % 40,36 Ca, % 2,44 Si, % ve %1,58 Al; atomik oranlara göre de %49,78 O, % 48,13 Ca, %1,24 Si, % ve %0,84 Al içeriği belirlenenen bu noktada kalsit, kuvars ve az oranda da kil minerallerinin varlığından söz edilebilir.



Şekil 5.22. SAK-6 kodlu Sarıkavak Köyü terra rossa örneğine ait birinci mikro alanın SEM görüntüsü. Pekişmiş toprağımsı amorf dokunun egemen olduğu gözlenmektedir. Ancak yer yer öz şekilli-yarı öz şekilli kristal yapıları da izlenmektedir. Objects 153, EDS analizi için seçilmiş olan noktayı göstermektedir

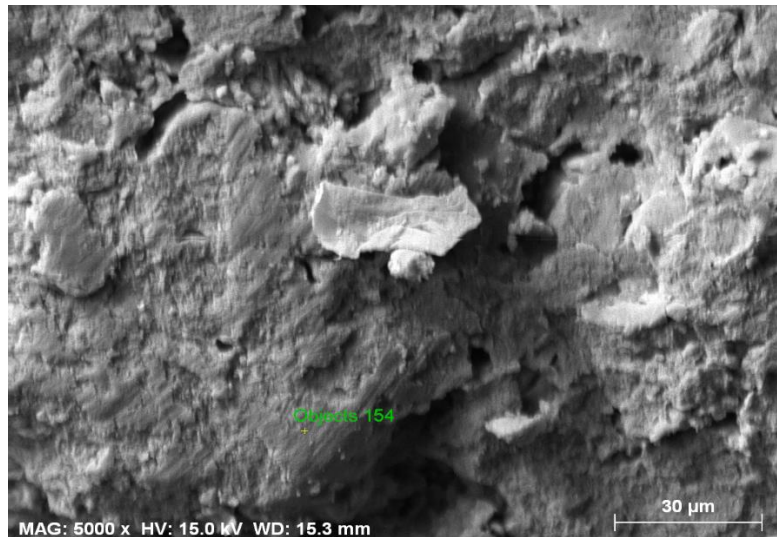


Şekil 5.23. Şekil 5.22 üzerinde yer alan objects 153 kodlu EDS analiz noktasına ait analitik çizim grafiği

Çizelge 5.6. Şekil 5.22 üzerindeki objects 153 kodlu EDS analiz noktasına ait eZAF Smart Quant elementel analiz sonuçları

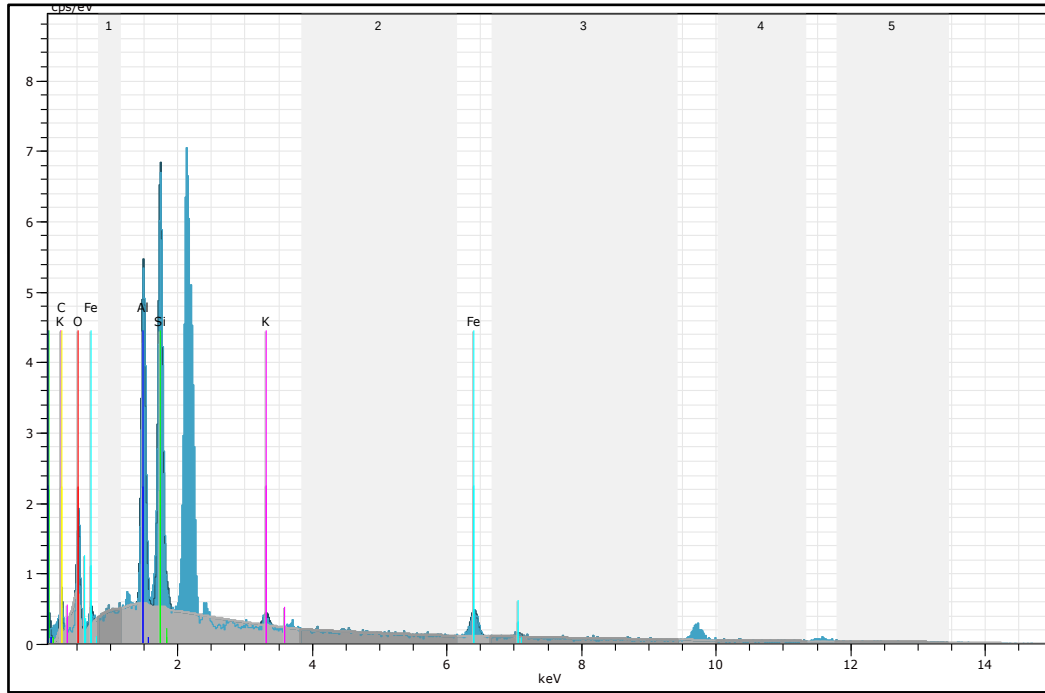
Element	Weight (%)	Atomic (%)	Error (%)
O K	55,61	49,78	20,1
Ca K	40,36	48,13	13,9
Si K	2,44	1,24	0,1
Al K	1,58	0,84	0,1

SAK-6 kodlu örnek üzerindeki birinci mikro alan içerisinde EDS analizi için belirlenen ikinci nokta objects 154 dır (Şekil 5. 24). Bu noktada elde edilen kalitatif EDS



Şekil 5.24. SAK-6 kodlu, Sarıkavak Köyü terra rossa örneğine ait birinci mikro alanın SEM görüntüsü. Esas olarak pekişmiş toprağımsı amorf doku gözlenmektedir. Yer yer öz şekilli-yarı öz şekilli kristal yapıları da belirlenebilmektedir. Objects 154, SAK-6 kodlu örnekteki birinci mikro alan içerisinde EDS analizi için seçilmiş olan ikinci noktayı göstermektedir

analitik çizim grafiği Şekil 5.25’de, kantitatif eZAF Smart Quant elementel analiz sonuçları da Çizelge 5.7’de görülmektedir. Ağırlık oranları esas alındığında %84,75 O, %5,66 Ca, %4,27 Si, %3,08 Al, %1,98 Fe ve %0,26 K; atomik oranlara göre ise %87,17 O, % 7,75 Ca, % 2,50 Si, % 1,88 Al, %0,58 Fe ve %0,11 K içeriği belirlenmiştir. Bu veriler ışığında bu noktada kalsit, kuvars, kaolinit ve az oranda da hematit minerallerinin yer aldığı söylenebilir.



Şekil 5.25. Şekil 5.24 üzerindeki objects 154 kodlu EDS analiz noktasına ait analitik çizim grafiği

Çizelge 5.7. Şekil 5.24 üzerindeki objects 154 kodlu EDS analiz noktasına ait eZAF Smart Quant elementel analiz değerleri

Element	Weight (%)	Atomic (%)	Error (%)
O K	84,75	87,17	30,2
Si K	4,27	2,50	0,2
Al K	3,08	1,88	0,2
Fe K	1,98	0,58	0,1
K K	0,26	0,11	0,0
Ca K	5,66	7,75	9,1

6. JEOKİMYASAL İNCELEMELER

Bu bölümde Sarıkavak Köyü (Çamlıyayla-Mersin) çevresinde yer alan terra rossa oluşumlarına ait ideal bir ayrışma profili seçilmiştir. Bu ayrışma zonu alttan üste doğru taze ana kayaa ile ayrışma zonuna ait az, orta ve iyi derecede ayrıışmış bölümler ayırt edilerek örneklenmişlerdir. Her bir bölümü temsil etmek üzere alınan 4 adet ana kayaa ve 7 adet terra rossa örneğinin ana, iz ve nadir toprak element (NTE) içerikleri belirlenerek elde edilen jeokimyasal veriler çizelgeler, grafikler ve istatistiksel değerdendirmelerle birlikte aşağıda sunulmuştur.

6.1. Ana Kayaa Örneklerinin Ana Element Jeokimyası

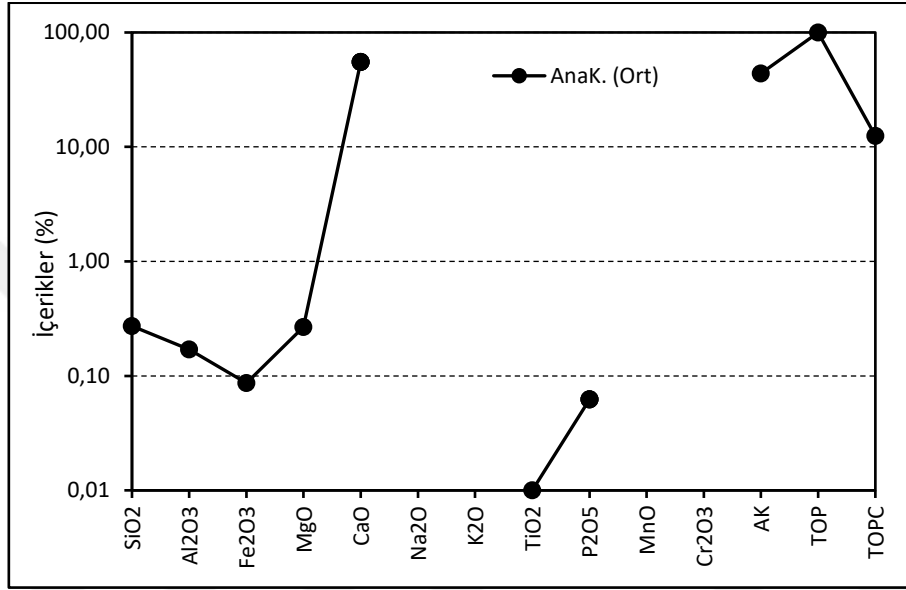
Proje bütçesi dâhilinde dört adet ana kayaa örneğinin jeokimyasal analizi yapılarak incelenebilmiştir. Ana kayaa örneklerinin ana element içerikleri Çizelge 6.1’de görölmektedir. Buna göre ana kayaa bollukları yüksek olan CaO, AK ve TOPC gibi ana bileşenler ile bollukları daha az olan SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, Na₂O, K₂O, TiO₂, MnO, P₂O₅ ve Cr₂O₃ gibi tali bileşenlerden oluşmaktadırlar (Çizelge 6.1).

Çizelge 6.1. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaa örneklerinin ana element içerikleri (%)

Örnekler	TB-2	TB-3	TB-4	TB-5	Min.	Mak.	Ort.
SiO ₂	0,75	0,15	0,13	0,06	0,06	0,75	0,27
Al ₂ O ₃	0,17	<0.01	<0.01	<0.01	0,17	0,17	0,17
Fe ₂ O ₃	0,16	0,05	0,05	<0.04	0,05	0,16	0,09
MgO	0,33	0,31	0,27	0,16	0,16	0,33	0,27
CaO	54,84	55,27	55,39	56,06	54,84	56,06	55,39
Na ₂ O	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
K ₂ O	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
TiO ₂	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	0,01	0,01
P ₂ O ₅	0,08	0,06	0,07	0,04	0,04	0,08	0,06
MnO	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cr ₂ O ₃	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
AK	43,60	44,10	44,00	43,60	43,60	44,10	43,83
TOP	99,89	99,91	99,94	99,95	99,89	99,95	99,92
TOPC	12,20	12,63	12,54	12,59	12,20	12,63	12,49

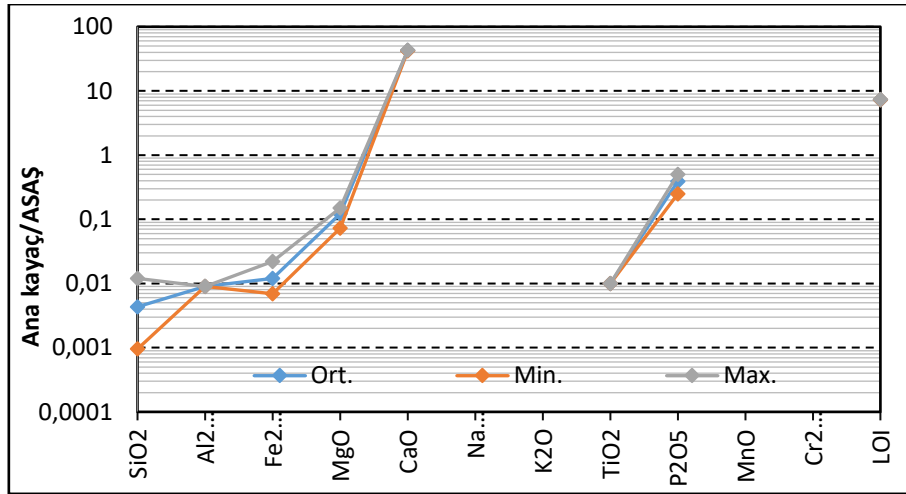
Ana kayaa örneklerinin ana bileşenlerini oluşturan CaO % 54.84 ile % 56.06 (Ort: % 55.39); ateşte kayıp (AK) % 43.60 ile % 44.10 (Ort. % 44.83) ve toplam karbon (TOPC) % 12.20 ile % 12.63 (Ort: % 12.49) arasında değışen değerdere sahiptirler. Bollukları %1’den daha az olan tali bileşenlerden SiO₂ % 0.06 ile % 0.75 (ort. % 0.27), Al₂O₃ % 0.17 ile % 0.17 (ort. % 0,17), Fe₂O₃ % 0.05 ile % 0.16 (ort. % 0.09), MgO % 0.16 ile %

0.33 (ort. % 0.27), TiO_2 % 0.01 ile % 0.01, (ort. % 0.014) ve P_2O_5 % 0.04 ile % 0.08, (ort. % 0.06) arasında değişen içerikler sunmaktadırlar. Na_2O , MnO , K_2O ve Cr_2O_3 gibi oksitlerin bollukları ise minimum dedeksiyon limitlerinin altında olduğu için hiçbir örnekte belirlenememiştir (Çizelge 6.1, Şekil 6.1). Bu bileşen içeriğine göre ana kayaç örnekleri hemen hemen saf karbonat kayaç bileşiminde olup, kapsadığı terrijen materyal miktarı ($\text{Si}+\text{Al}+\text{Fe}+\text{Na}+\text{K}+\text{Ti}+\text{P}+\text{Cr}$) yaklaşık olarak %0,46 oranındadır.



Şekil 6.1. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin ana element içeriklerinin grafiksel gösterimi

Ana kayaç örneklerinin ana element içerikleri karşılaştırılmak üzere Arkeen Sonrası Avustralyan Şeylleri (ASAŞ) göre normalize edilmiştir (Şekil 6. 3). Buna göre ana kayacın ana bileşenlerinden olan CaO, ASAŞ'a göre yaklaşık 50 kat daha yüksek değerler sunarken, SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 ve TiO_2 100 ile 1000 kat arası; MgO 10 kat; P_2O_5 ise 5 ile 9 kat arası daha düşük değerler sunmaktadırlar. Ana kayacın kapsadığı terrijen kökenli materyaller ile doğrudan ilişkili olan SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 ve TiO_2 gibi element oranlarının ASAŞ'a göre çok çok düşük kalması, ana kayaç karbonatlarının karadan kırıntılı materyal geliminin az olduğu stabil bir kıta platformunda çökelmiş olduklarına işaret etmektedir (Şekil 6.2; Çizelge 6.1).



Şekil 6.2. Sarıkavak Köyü terra rossa profilinde yer alan ana kayaç örneklerinin ASAŞ-normalize ana element desenleri

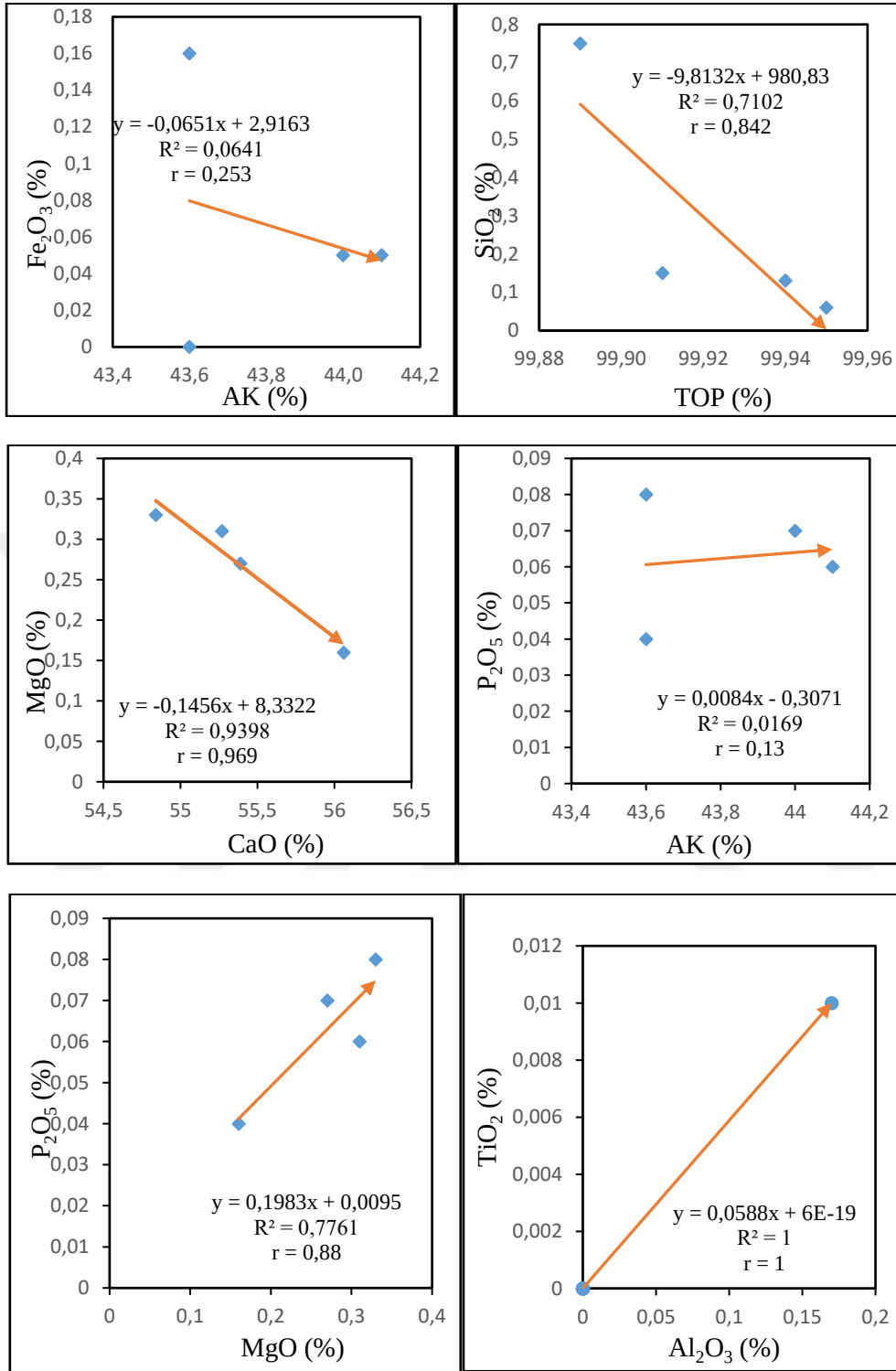
İstatistiksel çalışmalar kapsamında ana kayaç örneklerine ait ana element içerikleri arasındaki korelasyon katsayıları SPSS programı kullanılarak hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 6.2 ve Şekil 6.3'de verilmiştir. Buna göre ana elementlerden Si ile Al-Fe-Ti; Al ile Fe-Ti; Fe ile Si-Al-Ti; Ti ile si-Al-Fe arasında çok kuvvetli; Si ile Mg-P; Al ile Mg-P; Fe ile Mg-P; Mg ile P- Fe-Si-Al-Ti; Ca ile TOPK; Ti ile Mg-P; P ile Fe-Mg-Si-Al; TOPK ile Ca-AK arasında da kuvvetli-orta pozitif korelasyonlar, buna karşın Ca ile Mg-Fe-P arasında çok kuvvetli; Ca ile Si-Al-Ti arasında ise kuvvetli negatif korelasyonlar belirlenmiştir. Bu veriler ana kayacın karbonat ve kırıntılı olmak üzere iki ayrı fazdan oluştuğuna işaret etmektedir.

Çizelge 6.2. Sarıkavak Köyü terra rossa profilinde ana kayacı temsil eden örneklerin ana element içerikleri arasında belirlenen korelasyon katsayıları

Ana elementler	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	TiO ₂	P ₂ O ₅	AK	TOPC
SiO ₂	1	.993**	.971*	0,646	-0,803	.993**	0,753	-0,467	-.972*
Al ₂ O ₃		1	0,937	0,549	-0,726	1.000**	0,683	-0,57	-.982*
Fe ₂ O ₃			1	0,796	-0,918	0,937	0,881	-0,253	-0,925
MgO				1	-.969*	0,549	0,881	0,372	-0,509
CaO					1	-0,726	-0,943	-0,151	0,703
TiO ₂						1	0,683	-0,57	-.982*
P ₂ O ₅							1	0,13	-0,724
AK								1	0,58
TOP									0,695
TOP/C									1

* Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.



Şekil 6.3. Ana kayaç örneklerinde birbirleriyle kuvvetli negatif (SiO_2 -TOP, CaO-MgO), negatif (Fe_2O_3 -AK), kuvvetli pozitif (P_2O_5 -MgO, TiO_2) ve pozitif (P_2O_5 -AK) korelasyon katsayılarına sahip olan ana element çiftlerinin ikil diyağramları

Karbonat fazın jeokimyasal bileşenlerini Ca, AK ve TOPK temsil ederken kırıntılı fazın jeokimyasal bileşenlerini de Si, Al, Ti, Fe, P, Mg ve eğer içerikleri ölçülebilseydi Na ve K temsil etmektedir. Mg ve P elementlerinin karbonat fazın ana

temsilcisi olan Ca ile negatif buna karşın kırıntılı fazın ana temsilcileri olan Si, Al, Ti ve Fe ile pozitif korelasyonlara sahip olması, Mg ve P elementlerinin de kırıntılı materyallerle birlikte karadan taşınarak kimyasal kökenli karbonat fazın içerisine katılmış oldukları anlaşılmaktadır (Çizelge 6.2; Şekil 6.3).

6.2. Ana Kayaç Örneklerinin İz Element Jeokimyası

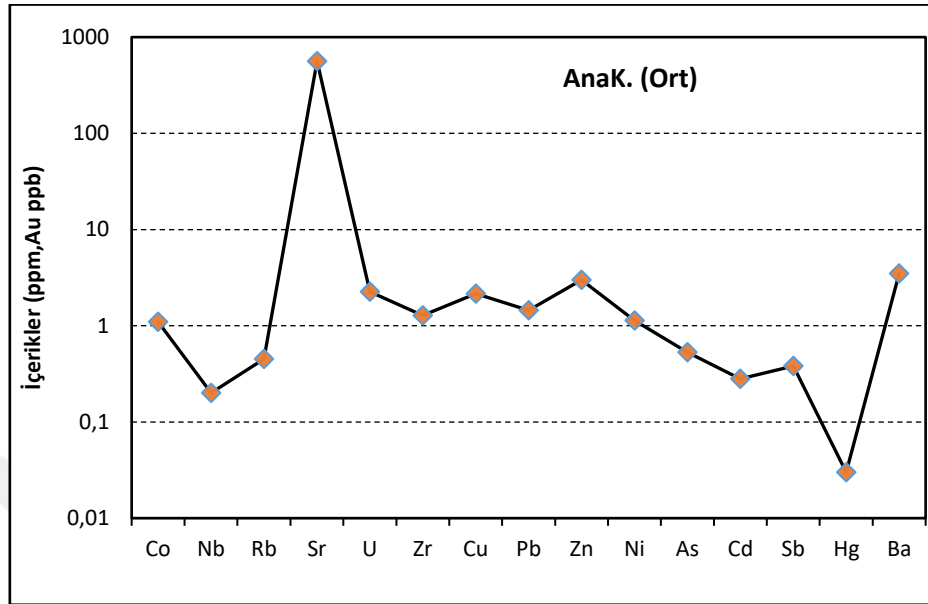
Sarıkavak Köyü terra rossa çökellerinin ana kayaç örneklerinde 32 iz element için yapılan jeokimyasal analiz sonuçları Çizelge 6.3 ve Şekil 6.4’de görülmektedir.

Çizelge 6.3. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin iz element içerikleri (ppm)

Örnekler	TB-2	TB-3	TB-4	TB-5	Ana K. (Ort)	Min.	Mak.
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Co	1,1	<0.2	<0.2	<0.2	1,10	<0.2	1,1
Cs	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Ga	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Hf	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Nb	0,2	<0.1	<0.1	<0.1	0,20	<0.1	0,20
Rb	0,8	<0.1	0,1	<0.1	0,45	<0.1	0,45
Sn	<1	<1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sr	703,6	683,7	501,9	363,2	563,10	363,2	703,6
Ta	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Th	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
U	1,6	2,7	2,7	2	2,25	1,6	2,7
V	<8	<8	<8	<8	0,00	<8	<8
W	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0,00	<0.5	<0.5
Zr	2,4	1,1	1	0,6	1,28	0,6	2,4
Mo	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0,00	<0.1	<0.1
Cu	3	2,2	1,9	1,5	2,15	1,5	3
Pb	1,5	2	1,4	0,9	1,45	0,9	2
Zn	2	3	4	3	3,00	2	4
Ni	2,8	0,2	0,7	0,8	1,13	0,2	2,8
As	0,5	0,6	0,5	<0.5	0,53	<0.5	0,6
Cd	0,5	0,2	0,3	0,1	0,28	0,1	0,5
Sb	0,4	0,7	0,2	0,2	0,38	0,2	0,7
Bi	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0,00	<0.1	<0.1
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0,00	<0.1	<0.1
Au	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0,00	<0.5	<0.5
Hg	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04
Tl	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0,00	<0.1	<0.1
Se	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0,00	<0.5	<0.5
Ba	5	3	3	3	3,50	3	5
Ni	<20	<20	<20	<20	0,00	<20	<20
Sc	<1	<1	<1	<1	0,00	<1	<1

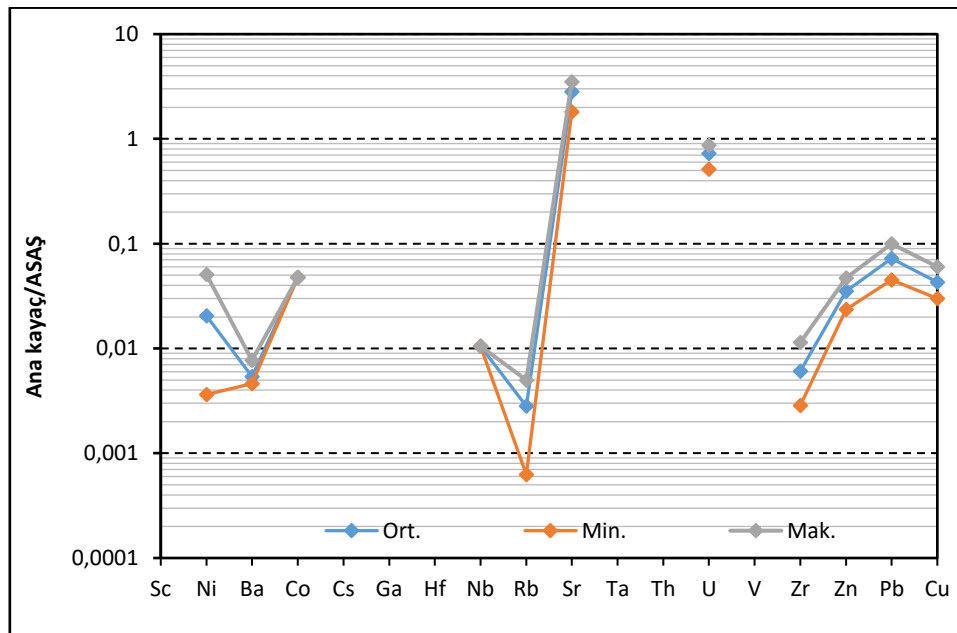
Analizi yapılan elementlerden Sr, U, Zr, Cu, Zn, Ba ve Pb gibi elementlerin içerikleri diğer iz elementlere göre daha yüksektir. Bollukları ikinci sırada yer alan Co, Rb, Ni, Nb, Sb, Hg, Cd ve As gibi elementlerin içerikleri ise Be, Ta, Cs, Ga, Hf, Sn, Th, V, W, Mo, Bi, Ag, Ti, Sc, Au ve Se element içeriklerinden daha yüksektir. Zira son

gruptaki elementlerin bollukları minimum dedeksiyon limitlerinin altında olduğundan belirlenememiştir (Çizelge 6.3, Şekil 6.4).



Şekil 6.4. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin iz element içeriklerinin grafiksel gösterimi

ASAŞ-normalize iz element desenlerine göre ana kayaç örnekleri Sr elementi bakımından 2-4 kat daha zengin iken Cs, Rb, Ba, Cu, Zn, Co, Ga, Nb, Nb, Ta, Sc, V, ve Zr elementleri bakımından 10 ile 6 bin kat arasında daha fakirdirler (Şekil 6.5).



Şekil 6.5. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin ASAŞ normalize iz element desenleri

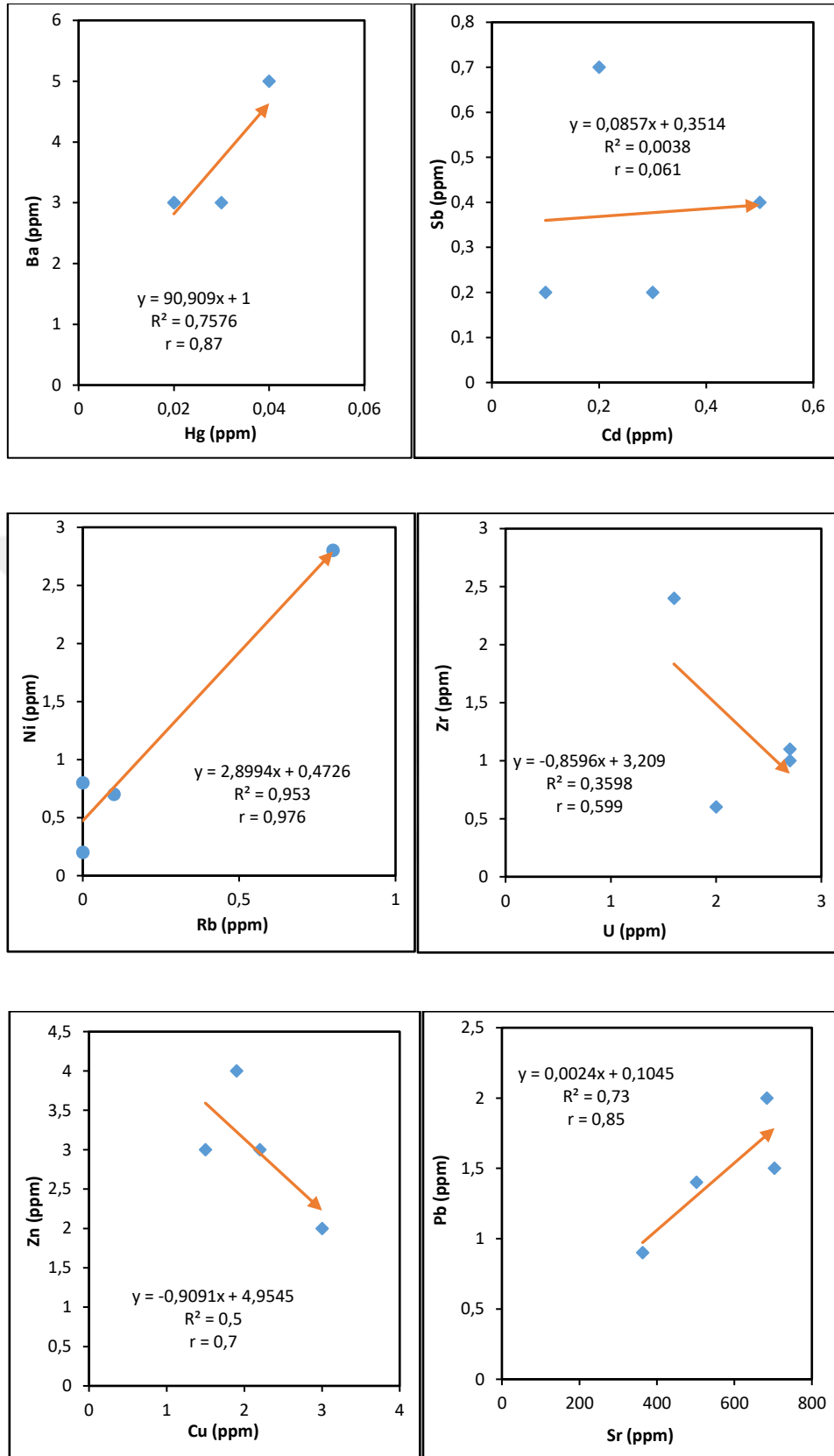
İstatistiksel veriler ana kayaç örnekleri içerisinde iz elementlerden Co ile Nb-Ba-Rb-Ni-Zr-Cu-Cd-Hg; Nb ile Ba-Rb-Zr-Ni-Cu-Cd-Hg; Rb ile Ba-Zr-Ni-Cd-Cu-Hg; Sr ile Cu-Hg-Pb-As-Zr-Sb-Cd-Ba-Co-Nb-Rb; U ile Zn, Pb; Zr ile Co-Nb-Rb-Cu-Ba-Cd-Ni-Sr-As; Cu ile Zr-Hg-Cd-Ba-Co-Nb-Rb-Sr-Ni-As-Pb-Sb; Pb ile As-Sb-Sr-Hg-U; Zn ile U; Ni ile Ba-Rb-Nb-Co-Zr-Cu-Cd-Hg; As ile Pb-Sr-Sb-Hg; Cd ile Zr-Rb-Cu-Nb-Co-Ni-Ba-Hg-As; Sb ile Pb-Sr-As-Hg; Hg ile Cu-Zr-Co-Nb-Rb-Sr-Ba-Ni-Cd-As-Sb-Pb; Ba ile Co-Nb-Rb-Zr-Ni-Cu-Cd-Hg-Sr arasında çok kuvvetli-kuvvetli-orta pozitif korelasyonlar; buna karşın Co ile Zn-U; Nb ile Zn-U; Rb ile U-Zn; Sr ile Zn; U ile Ni-Ba-Co-Nb-Rb-Hg-Cd-Cu; Zr ile Zn-U; Cu ile Zn-U; Zn ile Hg-Co-Nb-Ba-Rb-Ni-Zr-Cu-Sr-Cd; Ni ile U-Zn; Cd ile Zn-U; Sb ile Zn; Hg ile Zn-U; Ba ile Zn-U arasında kuvvetli-orta-zayıf negatif korelasyonlar gözlenmektedir (Çizelge 6.4, Şekil 6.6).

Çizelge 6.4. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin iz element içerikleri arasındaki korelasyon katsayıları

Elementler	Co	Nb	Rb	Sr	U	Zr	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Sb	Hg	Ba
Co	1	1.000**	.993**	0,581	-0,796	.961*	0,892	0,074	-0,816	.973*	0,246	0,878	0,071	0,87	1.000**
Nb		1	.993**	0,581	-0,796	.961*	0,892	0,074	-0,816	.973*	0,246	0,878	0,071	0,87	1.000**
Rb			1	0,569	-0,753	.965*	0,89	0,067	-0,74	.976*	0,287	0,922	0,009	0,834	.993**
Sr				1	-0,055	0,765	0,881	0,854	-0,511	0,387	0,855	0,678	0,773	0,867	0,581
U					1	-0,6	-0,463	0,448	0,824	-0,862	0,384	-0,448	0,246	-0,543	-0,796
Zr						1	.978*	0,327	-0,732	0,887	0,505	0,944	0,249	0,926	.961*
Cu							1	0,512	-0,707	0,776	0,64	0,907	0,433	.959*	0,892
Pb								1	-0,091	-0,145	0,901	0,281	0,892	0,502	0,074
Zn									1	-0,747	0	-0,478	-0,346	-0,853	-0,816
Ni										1	0,075	0,838	-0,157	0,736	.973*
As											1	0,577	0,625	0,514	0,246
Cd												1	0,062	0,764	0,878
Sb													1	0,553	0,071
Hg														1	0,87
Ba															1

* Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.



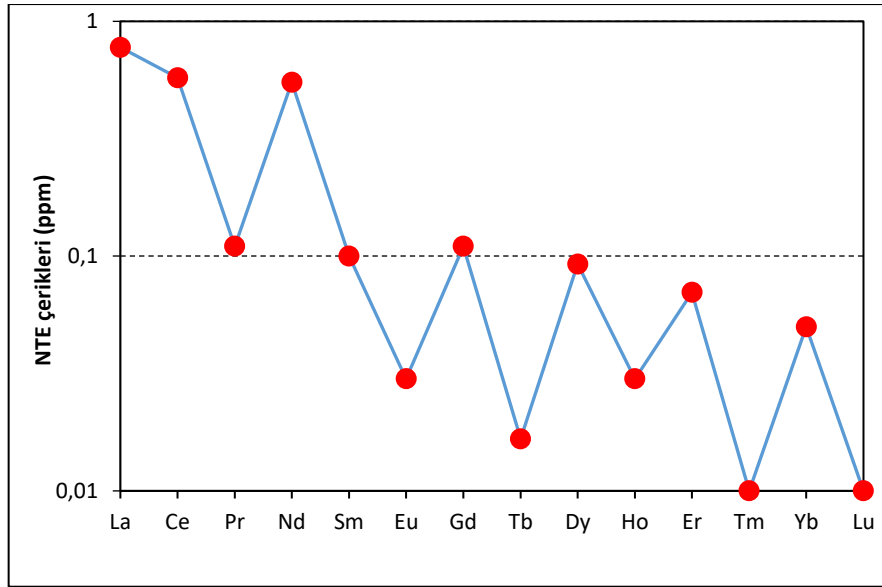
Şekil 6.6. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinde Pb- Sr, Ni-Rb, Ba-Hg arasında çok kuvvetli, Sb-Cd arasında kuvvetli pozitif; buna karşın Zn-Cu arasında çok kuvvetli, Zr-U arasında ise kuvvetli negatif korelasyon ilişkilerini gösteren ikili element diyagramları

6.3. Ana Kayaç Örneklerinin NT Element Jeokimyası

Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin nadir toprak element içerikleri Çizelge 6.5’de, ana kayaç örneklerinin NTE içeriklerinin grafiksel gösterimi ise Şekil 6.7’de görülmektedir. Buna göre ana kayaç örneklerinin toplam nadir toprak element (TNTE) içerikleri 2,11 ppm ile 5,17 ppm (ortalama 3,40 ppm) arasında değişmektedir. Söz konusu örneklerin toplam hafif nadir toprak element (THNTE) içerikleri 1,96 ppm ile 4,63 ppm (ortalama 3,08 ppm) arasında değişirken toplam ağır nadir toprak element (TANTE) içerikleri ise 0,15 ppm ile 0,54 ppm (ortalama 0,32) ppm arasında değişmektedir (Çizelge 6.5). Analiz sonuçları ana kayaç örneklerinin toplam HNTE içeriklerinin toplam ANTE içeriklerinden yaklaşık 10 kat daha zengin olduğunu göstermiştir (Çizelge 6.5; Şekil 6.7).

Çizelge 6.5. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin nadir toprak element içerikleri (ppm)

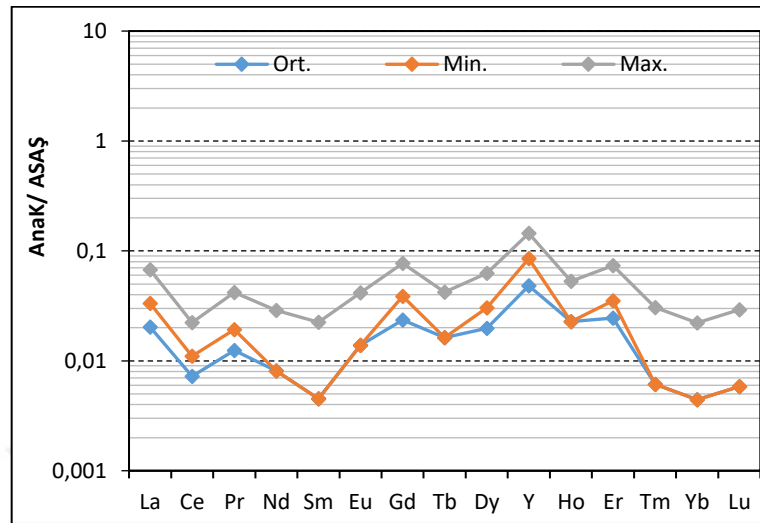
Örnekler	TB-2	TB-3	TB-4	TB-5	Ort.	Min.	Max.
Y	1,60	1,00	1,20	1,40	1,30	1,00	1,60
La	1,30	0,50	0,70	0,60	0,78	0,50	1,30
Ce	0,70	0,40	0,90	0,30	0,58	0,30	0,90
Pr	0,20	0,06	0,11	0,07	0,11	0,06	0,20
Nd	0,70	0,00	0,40	0,00	0,28	0,00	0,70
Sm	0,10	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,10
Eu	0,03	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,03
Gd	0,18	0,07	0,10	0,09	0,11	0,07	0,18
Tb	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02
Dy	0,15	0,05	0,08	0,09	0,09	0,05	0,15
Ho	0,03	0,00	0,03	0,03	0,02	0,00	0,03
Er	0,11	0,03	0,06	0,08	0,07	0,03	0,11
Tm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yb	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,05
Lu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TNTE	5,17	2,11	3,63	2,67	3,40	2,11	5,17
THNTE	4,63	1,96	3,34	2,37	3,08	1,96	4,63
TANTE	0,54	0,15	0,29	0,30	0,32	0,15	0,54



Şekil 6.7. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin ortalama NTE içeriklerinin grafiksel gösterimi

Ana kayaç örneklerinin ASAS-normalize NTE desenleri Şekil 6.8’de görülmektedir. Bu grafikten ASAS’ın ana kayaç karbonat örneklerine göre 10 ile 120 kat arasında değişen oranlarda daha yüksek NTE içeriklerine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu da Sarıkavak yöresinde terra rossa oluşuklarının ana kayacını temsil eden Karaiasalı formasyonuna ait karbonat kayaç örneklerinin çok az miktarda terriyen kökenli materyal içerdiğini göstermektedir. Çünkü karbonat kayaçlar içerisindeki NTE varlığı genellikle karasal kökenli terriyen materyal girişi ile doğrudan ilişkilidir. Ana kayaç örneklerinin ASAS-normalize NTE desenlerinde çok belirgin negative Ce ve pozitif Y anomalileri göze çarpmaktadır (Şekil 6.8). Negatif Ce anomalisi, ana kayacı oluşturan karbonat kayaçların oksijen bakımından zengin sıg denizel bir ortamda çökeldiğine işaret etmektedir. Böyle bir ortamda deniz suyunda çözülmüş halde bulunan Ce^{+3} iyonları oksijenle birleşerek Ce^{+4} iyonuna dönüşüp (CeO_2^{+4}) bileşimindeki serianit mineralini oluşturarak çökeleceğinden deniz suyu Ce bakımından fakirleşir. Dolayısıyla daha sonra evaporasyon sonucunda bu sudan çökecek olan karbonatlar da Ce bakımından fakir, yani negative Ce anomalisine sahip olurlar. Onun için oksijenli sıg denizel ortamlarda çökmüş olan denizel karbonatlarda negative Ce anomalisi karakteristik bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Karbonatların çökmesi sırasında NTE içeriklerinin kısmen fraksiyonlaşmaya maruz kalmış oldukları izlenmektedir. Bunun sonucunda orta nadir toprak element (ONTE)

içeriklerinin HNTE ve ANTE içeriklerine göre daha zengin oldukları görülmektedir (Şekil 6.8).



Şekil 6.8. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinin ASAŞ normalize NTE desenleri (ASAŞ değerleri, Taylor ve McLennan, 1985'den alınmıştır)

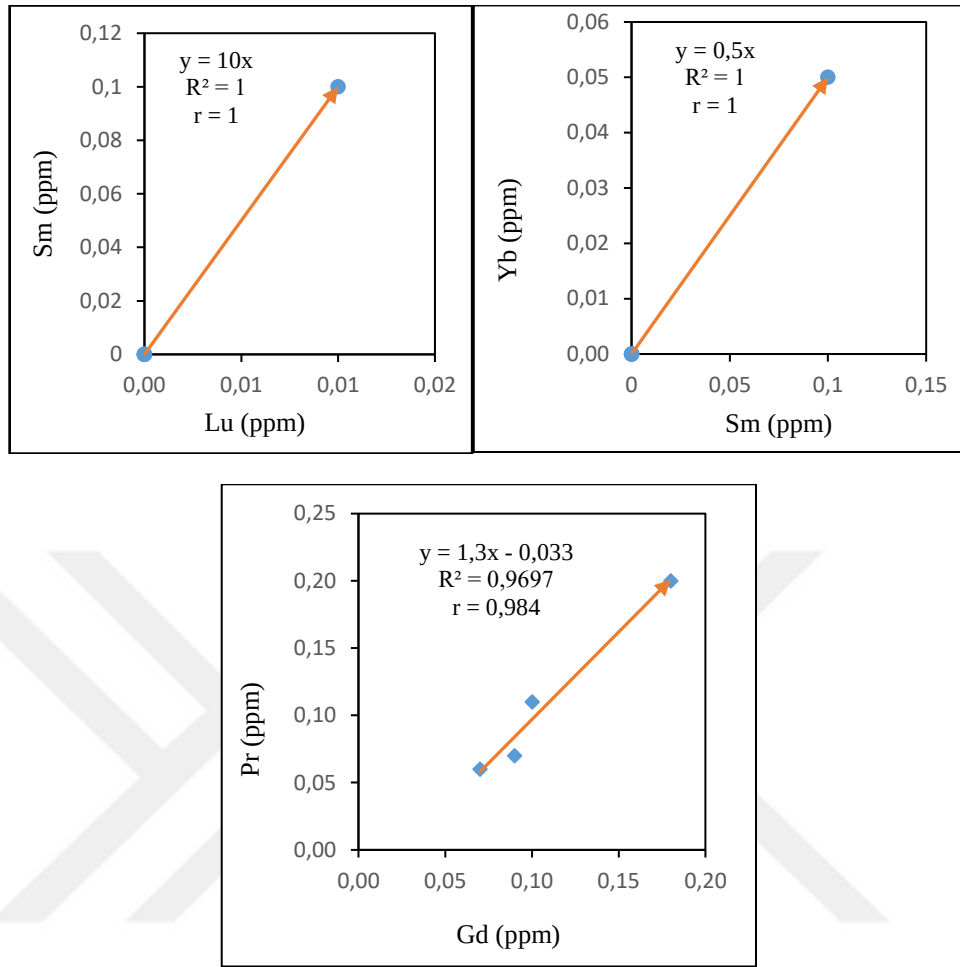
İstatistiksel analizler ana kayaç örneklerindeki NT elementlerinin kendi aralarında bir kaç tanesi hariç, hemen hemen tamamının çok kuvvetli ya da kuvvetli pozitif korelasyon ilişkilerine sahip olduklarını göstermiştir (Çizelge 6.6; Şekil 6.9). Bu tür bir korelasyon ilişkisi, NT elementleri için olağan bir davranış biçimi olup, NT elementlerinin farklı jeokimyasal ortamlarda hemen hemen hep +3 değerlikli iyonlar şeklinde bulunmaları ve bu nedenle de birbirlerine çok benzer jeokimyasal özellikler sergilemeleri sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 6.6. Sarıkavak Köyü terra rossa profilinde ana kayacı temsil eden örneklerde NTE içerikleri arasında belirlenen korelasyon katsayıları

Örnekler	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Y	1,000	0,826	0,141	0,769	0,645	0,775	0,447	0,855	0,674	.954*	0,775	.997**	-0,258	0,775	0,775
La		1,000	0,463	.989*	0,920	.974*	0,723	.998**	0,702	.957*	0,510	0,854	-0,139	.974*	.974*
Ce			1,000	0,588	0,774	0,303	0,943	0,451	0,790	0,325	0,424	0,216	0,787	0,303	0,303
Pr				1,000	.968*	0,941	0,815	.985*	0,764	0,922	0,523	0,807	0,000	0,941	0,941
Nd					1,000	0,832	0,933	0,912	0,844	0,823	0,539	0,698	0,245	0,832	0,832
Sm						1,000	0,577	.966*	0,522	0,914	0,333	0,792	-0,333	1.000**	1.000**
Eu							1,000	0,717	0,905	0,620	0,577	0,514	0,577	0,577	0,577
Gd								1,000	0,721	.971*	0,552	0,881	-0,138	.966*	.966*
Tb									1,000	0,726	0,870	0,724	0,522	0,522	0,522
Dy										1,000	0,676	.968*	-0,199	0,914	0,914
Ho											1,000	0,792	0,333	0,333	0,333
Er												1,000	-0,198	0,792	0,792
Tm													1,000	-0,333	-0,333
Yb														1,000	1.000**
Lu															1,000

* Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

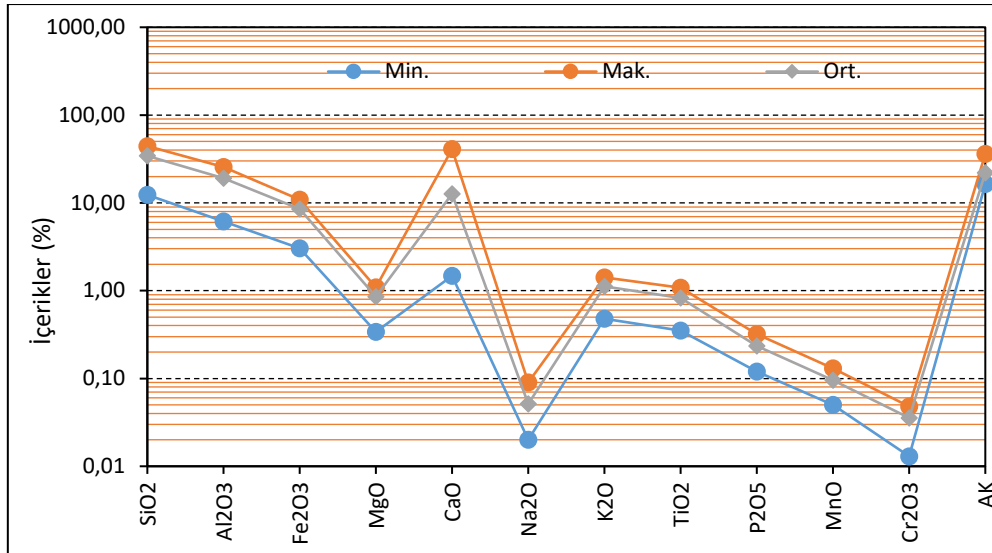
** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.



Şekil 6.9. Sarıkavak Köyü terra rossa profilindeki ana kayaç örneklerinde kuvvetli pozitif korelasyon ilişkilerine sahip olan bazı NTE çiftleri arasındaki korelasyon ilişkilerinin gösteren ikili element diyagramları

6.4. Terra Rossa Örneklerinin Ana Element Jeokimyası

Bu kapsamda analizi yapılan 7 adet terra rossa örneğinin ana element içerikleri Çizelge 6.7 de görülmektedir. Terra rossa örneklerinde SiO_2 içerikleri %12.33 ile %44.36 (Ort: %33.91); Al_2O_3 içerikleri %6.16 ile %25.66 (Ort: %18.73); Fe_2O_3 içerikleri %3.04 ile %0.88 (Ort: %8.45); CaO içerikleri %1.47 ile % 41.02 (Ort: %13.20); AK oranları %16.40 ile %36.00 (Ort: % 22.34) ve MgO içerikleri ise %0.34 ile %1.09 (Ort: %0.84) arasında değişmektedir (Çizelge 6.7). Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , MnO ve Cr_2O_3 gibi diğer ana element içeriklerinin ise %1'den daha az olduğu görülmektedir (Çizelge 6.7, Şekil 6.10).

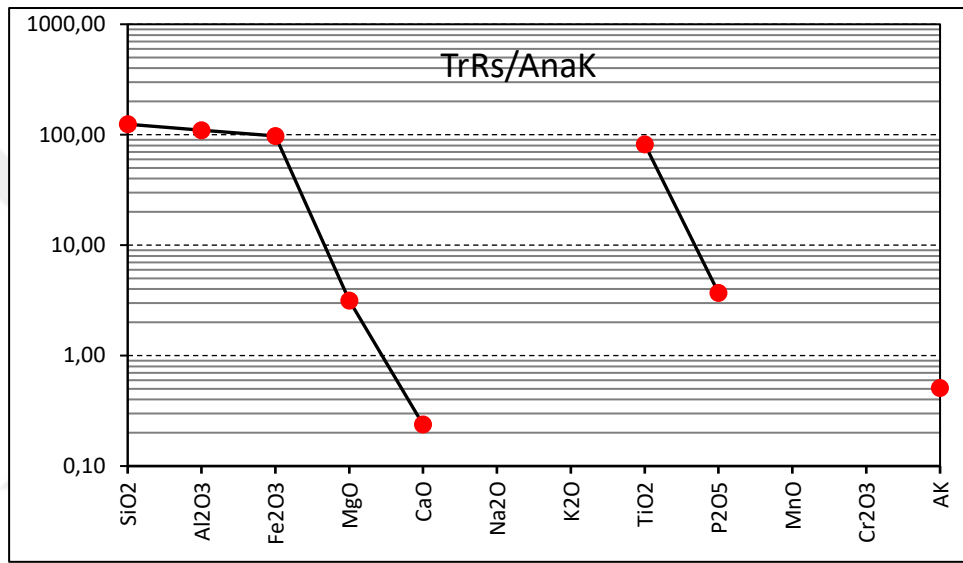


Şekil 6.10. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin ana element içeriklerinin grafiksel gösterimi

Az, orta ve ileri ayrışmış terra rossa örnek grupları ortalama olarak sırasıyla %13.95, %43.69, %41.55 SiO₂; %6.72, %22.38, %25.01 Al₂O₃; 3.26, %10.45, %10.85 Fe₂O₃; %39.42, %2.16, %1.81 CaO; %0.36, %1.05, %1.05 MgO; %35.10, %17.20, %16.63 AK ve %8.87, %1.12, %0.56 TOPC içeriklerine sahiptirler (Çizelge 6.8; Şekil 6.10). Bu verilere göre terra rossa örneklerinin esas olarak SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO ve AK gibi bileşenlerden oluştuğu söylenebilir. Burada AK, jeokimyasal analizler sırasında uygulanan yüksek sıcaklık sonucunda hidro silikatların bünyesinden ayrılarak gaz fazına geçen H₂O ile karbonat minerallerinin bünyesinde yer alan karbonatlardan ayrılarak gaz fazına geçen CO₂ miktarlarının toplamını temsil etmektedir. Ayrıca AK değeri, eğer analizi yapılan örnekte sülfürlü ve/veya sülfatlı mineraller de varsa H₂S ve/veya SO₂ gaz miktarlarını da kapsayabilir.

Terra rossa örneklerinin ASAŞ-normalize ana element desenleri Şekil 6.13 te görülmektedir. Buna göre terra rossa örnekleri ASAŞ'a kıyasla CaO, Cr₂O₃ ve AK bakımından daha zengin buna karşın K₂O, MgO, SiO₂ ve Na₂O bakımından ise daha fakirdir. Al₂O₃, Fe₂O₃, TiO₂, P₂O₅ ve MnO içerikleri ise her iki örnek grubunda da birbirlerine yakın gözükmemektedir (Şekil 6.12). ASAŞ'a göre CaO dışında diğer bileşenlerin terra rossalarda daha düşük olması ana kayaktan devralınan yüksek CaO içeriği ile zayıf lateritleşme süreçleri ile ilişkilidir. Buradan fazla karbonat içeriğinin ayrışma sırasında çözünerek ortamdan henüz yeterince taşınmadığı ve çözünürlüğü düşük olan ve terra rossa çökellerini oluşturan alümino silikat bileşenlerinin de zenginleşemediği anlaşılmaktadır.

Terra rossa örneklerinin ana kayâç normalize ortalama ana element deseni Şekil 6.11’de görülmektedir. Buna göre terra rossa örneklerinde SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 ve TiO_2 içerikleri ana kayâca göre 80 ile 105 kat; MgO ve P_2O_5 içerikleri ise 3 ile 4 kat arasında daha yüksek, CaO ve AK ise sırasıyla 9 ve 5 kat daha düşüktür. Terra rossa ile muhtemelen türemiş oldukları ana kayâç karbonat kayâç örnekleri arasındaki ana element bileşimi yönünden ortaya çıkan bu jeokimyasal farklılık, terra rossa oluşumu sırasında ana kayâç karbonatları üzerinde etkili olan ayrışma ve karstlaşma süreçleri ile ilişkilidir.

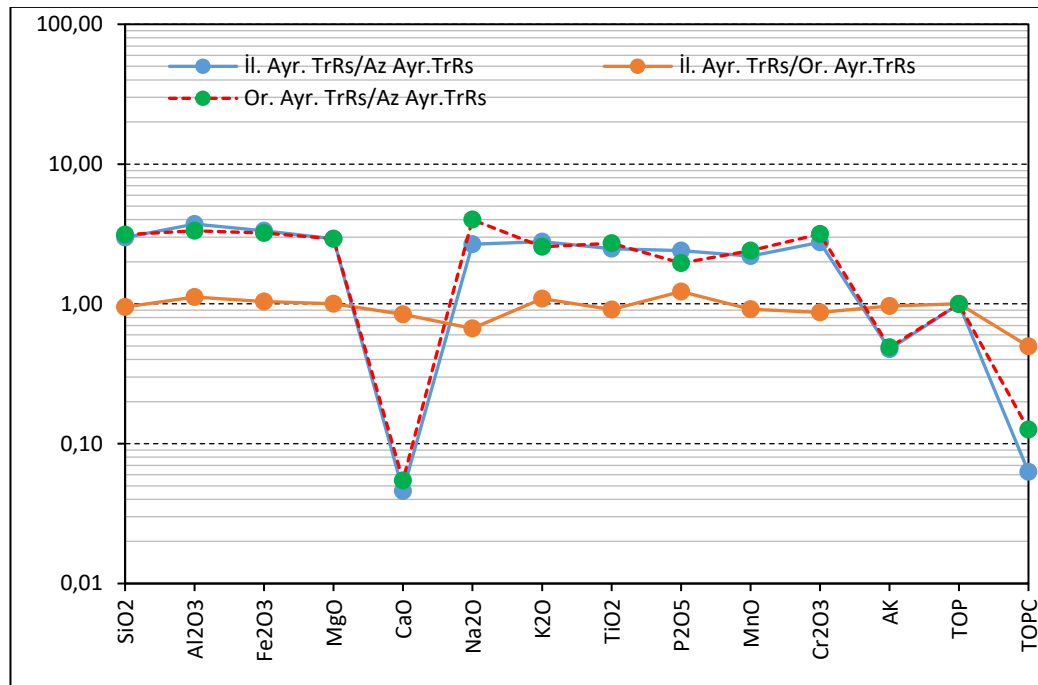


Şekil 6.11. Terra rossa örneklerinin ana kayâç normalize ortalama ana element deseni

Akdeniz iklim şartları altında ortaya çıkan ayrışma ve karstlaşma süreçleri boyunca ana kayâç bünyesinden önemli ölçüde kalsit mineralinin çözünerek ortamdan taşındığı buna karşın çözünürlüğü düşük olan ve oksitlenerek ayrışma ortamında birikmeye meyilli olan özellikle Al ve Fe gibi element oksitleri ile bunlara eşlik eden Si, Mg ve P gibi element oksitlerinin zenginleştiği anlaşılmaktadır.

Terra rossa bileşimindeki Al, Si ve Mg muhtemelen ayrışma ortamında oluşan ikincil kil minerallerinin, demir ikincil hematit ve limonit gibi demir mineral ve bileşenlerinin, titan ise ayrışma ortamında oluşan ikincil minerallerin kafes yapısında ya da rutil, anatas ve titanit gibi ana kayâçtan devralınan kırıntılı birincil Ti minerallerinin, fosfor ise ikincil ya da ana kayâçtan gelen kırıntılı birincil fosfat minerallerinin bünyesinde yer almaktadırlar.

Sarıkavak Köyü Terra rossa profilinde ayırt edilen ayrışma zonlarını temsil eden örnek gruplarının ortalama ana element içerikleri birbirlerine göre normalize edilerek karşılaştırılmışlardır (Şekil 6.12). Buna göre ileri ve orta ayrışmış terra rossa zonlarına ait örnekler, az ayrışmış terra rossa örneklerine göre SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , MnO ve Cr_2O_3 bakımından 1-3 kat arasında daha zengin, AK ve TOPK bakımından ise 5-15 kat arasında daha fakirdirler. Bu verilere göre ayrışmanın ilerlemesiyle birlikte ana kayaç bünyesindeki karbonat fazının çözünerek ortamdan taşındığı buna karşın ekseriyetle terrijen kökenli kırıntılı materyal fazında yer alan elementlerin birçoğunun ise oksitlenerek ya da birincil kırıntılı materyaller şeklinde birikerek ayrışma ortamında zenginleştiği söylenebilir.



Şekil 6.12. Sarıkavak Köyü terra rossa profilinde ayırt edilmiş olan Az (Az Ayr. TrRs), orta (Or. Ayr. TrRs) ve ileri (İl. Ayr. TrRs) ayrışmış zonlara ait örnek gruplarının birbirlerine göre normalize ana element desenleri

İleri ayrışmış terra rossa örnekleri ile orta ayrışmış terra rossa örnekleri karşılaştırıldığında Al, Fe, K, P element oksitlerinin çok az (0,1-0,3 kat) zenginleştiği, buna karşın Si, Ca, Na, Cr ve TOPK element oksitlerinin ise kısmen (0,5-5 kat) fakirleştiği görülmektedir. Mg, Ti, Mn ve AK element oksitlerinin ise ayrışma sürecinde kütlelerini korumuş oldukları gözlenmektedir. Bununla birlikte gerçek kütle kazanım ve kayıp değerlerinin belirlenebilmesi için kütle dengeleme hesaplarının yapılması

gerekmektedir. Bu hesaplamaların daha ileri bir araştırma sırasında yapılması uygun olacaktır.

Terra rossa örneklerinin ASAŞ-normalize ana element desenleri Şekil 6.13'te görülmektedir. Bu desenlerden terra rossa örneklerinin ASAŞ'a göre CaO, Cr₂O₃, AK, P₂O₅, MnO, Fe₂O₃, Al₂O₃, TiO₂ bakımından daha zengin; Na₂O, K₂O, MgO ve SiO₂ bakımından ise daha fakir oldukları görülmektedir (Şekil 6.12).



Şekil 6.13. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin ASAŞ-normalize ana element desenleri (ASAŞ değerleri Taylor ve McLennan, 1985'den alınmıştır)

ASAŞ'a göre terra rossa örneklerinde gözlenen CaO fazlalığı terra rossaların türemiş oldukları Karaisalı formasyonuna ait karbonat kayalardan kaynaklanmaktadır. Yüksek AK değerleri ise ayrışma sırasında oluşan terra rossa çökellerinin bileşiminde yer alan ikincil alüminyum hidro silikat bileşimindeki kil minerallerinin bünyesindeki suyun su buharına dönüşmesi ve ana kayaktan devralınmış olan yüksek orandaki karbonat fazı kapsamındaki kalsit mineralinin bünyesindeki karbonatın CO₂ gazına dönüşmesi sonucunda terra rossa bünyesinden ayrılmaları ile ilişkili bir kütle kaybını göstermektedir. Ateşte kaybın ASAŞ'a göre terra rossalarda daha yüksek olması ana kayaktan devralınan karbonat fazı oranının yüksek olmasıyla doğrudan ilişkilidir. Çözünürlüğü düşük ve oksitlenmeye meyilli olan Al, Fe, Cr, Mn, P ve Ti gibi diğer elementlerin oksitlenerek ayrışma ortamında birikmeleri sonucunda zenginleşmiş oldukları anlaşılmaktadır. Buna karşın çözünürlüğü yüksek alkali ve toprak alkali

bileşenlerin hümid-tropikal iklim şartları altında gerçekleşen ayrışma ve karstlaşma sırasında hafif asidik karakterli sularla birlikte çözünerek ortamdan taşınıp fakirleştikleri söylenebilir. Terra rossalarda SiO_2 içeriğinin daha düşük olması ana kayaç bünyesinde kırıntılı materyal kapsamının düşük olmasının yanı sıra ayrışma ve karstlaşma sırasında hafif asidik-alkali sularda silisin bir kısmının çözünerek ortamdan taşınmış olması da söz konusu olabilir (Norton, 1973).

İstatistiksel çalışmalar kapsamında terra rossa örnekleri ana elementleri arasındaki ilişkiler araştırılmış ve elde edilen korelasyon katsayıları Çizelge 6.7’de, korelasyon ilişkilerine ait ikili diyağramlar da Şekil 6.14’de verilmiştir.

Çizelge 6.7. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin ana element içerikleri arasında belirlenen korelasyon katsayıları

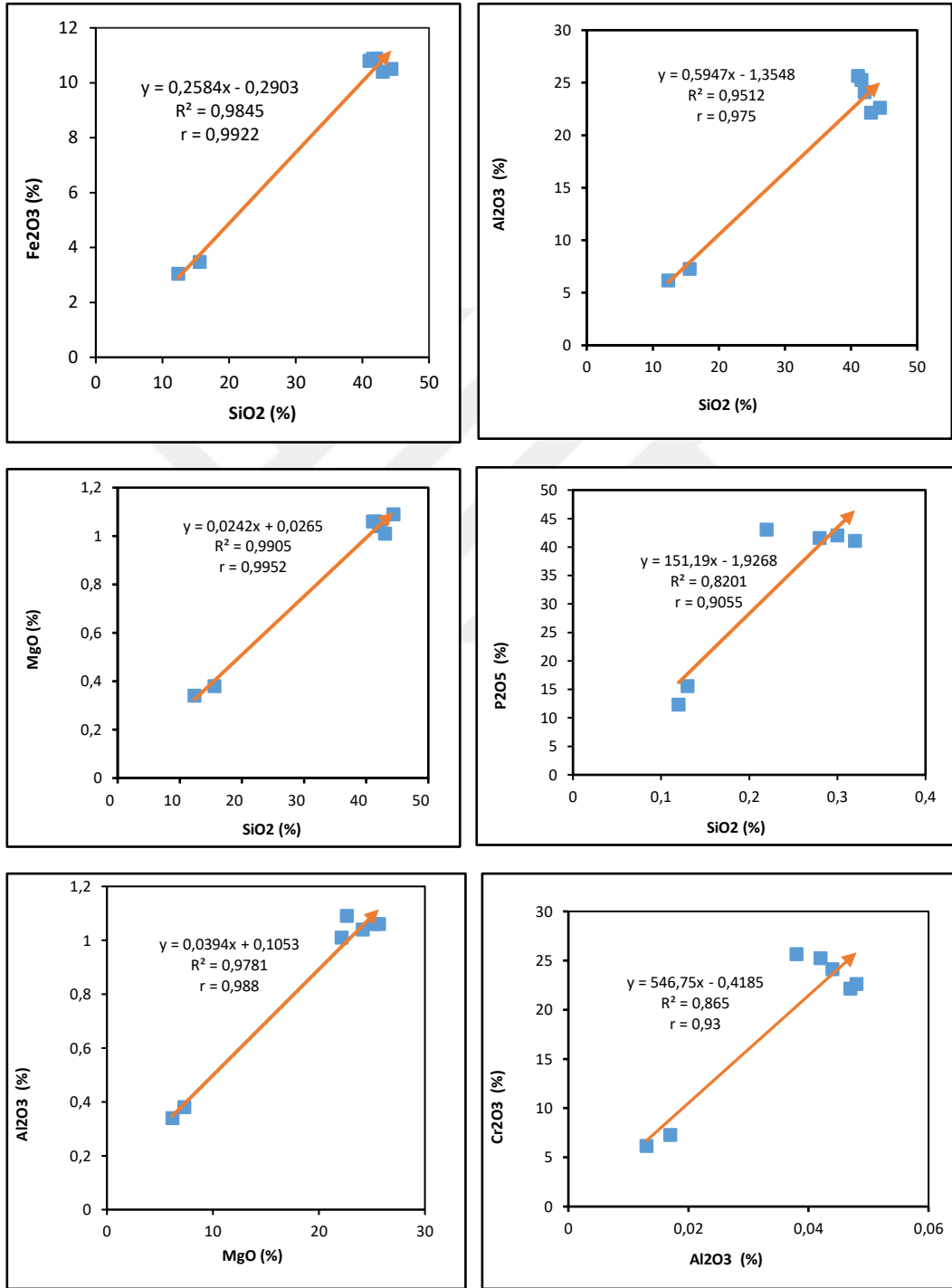
Örnekler	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	AK	TOP	TOPC
SiO_2	1	.975**	.992**	.995**	-.997**	.880**	.980**	.989**	.904**	.941**	.987**	-.995**	-.993**	-.991**
Al_2O_3		1	.994**	.989**	-.990**	.765*	.998**	.940**	.961**	.882**	.930**	-.992**	-.977**	-.995**
Fe_2O_3			1	.997**	-.999**	.821*	.996**	.971**	.939**	.923**	.963**	-.999**	-.993**	-1.000**
MgO				1	-.999**	.852*	.993**	.974**	.936**	.920**	.969**	-.998**	-.989**	-.996**
CaO					1	-.843*	-.993**	-.977**	-.931**	-.925**	-.971**	1.000**	.993**	.998**
Na_2O						1	.789*	.913**	0,677	.886**	.925**	-.834*	-.850*	-.813*
K_2O							1	.953**	.964**	.902**	.941**	-.995**	-.984**	-.997**
TiO_2								1	.860*	.977**	.997**	-.975**	-.989**	-.969**
P_2O_5									1	.794*	.834*	-.935**	-.911**	-.942**
MnO										1	.969**	-.925**	-.961**	-.921**
Cr_2O_3											1	-.969**	-.981**	-.960**
AK												1	.993**	.999**
TOP													1	.992**
TOP/C														1

* Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

Bu verilere göre ana elementlerden Al_2O_3 - SiO_2 , MgO- SiO_2 , Al_2O_3 -MgO, Cr_2O_3 - Al_2O_3 , P_2O_5 - SiO_2 ve Fe_2O_3 - SiO_2 , CaO-AK ve CaO-TOPK element çiftleri arasında kuvvetli pozitif, buna karşın CaO ve AK ile diğer tüm ana elementler arasında ise kuvvetli negatif korelasyon ilişkileri belirlenmiştir. Buradan CaO ve AK hariç, diğer ana elementlerin terra rossa oluşumuna neden olan zayıf lateritleşme ya da zayıf ayrışma süreçleri boyunca benzer jeokimyasal davranışlar sergileyerek oksitlenip ayrışma zonunda birikme eğiliminde oldukları buna karşın CaO’ın ise çözünerek ortamdan uzaklaşma eğiliminde olduğu söylenebilir. Ancak ayrışmanın ileri aşamalara

ulaşması halinde birikme eğiliminde olan bu ana elementlerinde kendi aralarında yeni fraksiyonlaşmalara uğrayarak kimisinin zenginleşeceği kimisinin ise fakirleşeceği tahmin edilebilir. Çünkü terra rossaların ileri aşamalarda ayrışması ile boksit ya da demir yataklarına dönüştüklerini biliyoruz.



Şekil 6.14. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinde kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisi sunan ana element çiftlerine ait ikili diyagramlar

6.5. Terra Rossa Örneklerinin İz Element Jeokimyası

Sarıkavak Köyü terra rossa profilinden alınan az, orta ve ileri ayrışmış terra rossa örnek gruplarına ait iz element analiz sonuçları Çizelge 6.8’de görülmektedir. Bu kapsamda analizi yapılan 32 iz elementten sadece Se elementinin içerikleri dedeksiyon limitinin altında kaldığı için hiçbir örnekte belirlenememiştir. Bunun dışında Ag element içerikleri de dedeksiyon limitinin altında kaldığı için sadece az ayrışmış terra rossa örnek grubunda belirlenememiştir. Geriye kalan elementlerin içerikleri ise bir iki örnek dışında hemen hemen bütün örneklerde ölçülebilmektedir (Çizelge 6.8). Genel olarak Be, Cs, Ga, Hf, Sn, Ta, Th, U, W, Cd ve Sc element içerikleri dedeksiyon limiti ile 10 (ppm) arasında; Co, Nb, Rb, Sr, V, Zr, Cu, Pb, Zn, Ni, As ve Ba element içerikleri ise 10 ile 100 (ppm) arasında değişmektedir (Çizelge 6.8, Şekil 6.15). Jeokimyasal analiz değerlerine göre terra rossa örneklerinin iz element içeriklerinin grafiksel gösterimi (Şekil 6.15).

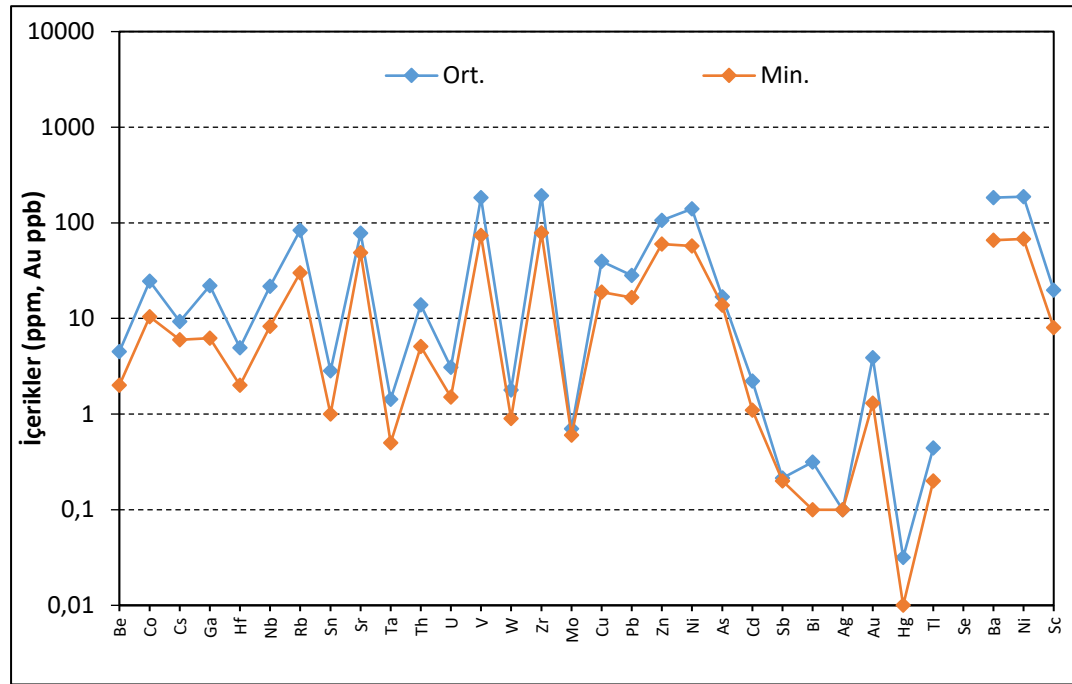
Çizelge 6.8. Sarıkavak Köyü Az (Az Ayr. TrRs), orta (Or. Ayr. TrRs) ve ileri (İl. Ayr.TrRs) ayrışmış terra rossa örnek gruplarının iz element içerikleri (ppm, Au ppb)

Örnekler	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Mo
SAK-1	<1	12,1	6	7,7	2,5	9,9	33,9	1	53	0,7	6,4	1,7	85	0,9	98,4	0,8
SAK-2	2	10,4	6,2	6,2	2	8,3	30	<1	48,8	0,5	5,1	1,5	74	0,9	78,3	0,8
Az Ayr. TrRs (Ort)	2	11,3	6,1	7	2,3	9,1	32	1	50,9	0,6	5,8	1,6	79,5	0,9	88,4	0,8
SAK-3	7	31,3	8,6	26,6	6,5	26,9	89,7	3	86,7	1,7	17,2	4,2	227	1,5	253	0,6
SAK-7	2	30,8	9,1	26,7	6,1	27	98,3	3	92,1	1,7	16,1	3,9	212	2,5	245,7	0,6
Orta Ayr. TrRs (Ort)	4,5	31,1	8,9	26,7	6,3	27	94	3	89,4	1,7	16,7	4,1	219,5	2	249,4	0,6
SAK-4	7	31,4	12,1	28,5	6,4	27,8	110,6	3	87,2	1,8	17,5	3	232	2,2	235,4	0,8
SAK-5	5	29,7	11,6	28,4	5,7	27,2	110,1	3	87,2	1,9	17,9	3,4	230	2	225,8	0,7
SAK-6	4	25,6	11,4	30,4	5,4	24,6	112,8	4	91,8	1,7	16,9	3,8	225	2,5	203	0,6
İleri Ayr. TrRs (Ort)	5,3	28,9	11,7	29,1	5,8	26,5	111,2	3,3	88,7	1,8	17,4	3,4	229	2,2	221,4	0,7
Min.	2	10,4	6	6,2	2	8,3	30	1	48,8	0,5	5,1	1,5	74	0,9	78,3	0,6
Mak.	7	31,4	12,1	30,4	6,5	27,8	112,8	4	92,1	1,9	17,9	4,2	232	2,5	253	0,8
Ort.	4,3	24,3	9,2	21,7	4,9	21,4	82,3	2,7	77,6	1,4	13,7	3,1	181,3	1,8	189,9	0,7

Çizelge 6.8. Devam

Örnekler	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Sb	Bi	Ag	Au	Hg	Tl	Se	Ba	Ni	Sc
SAK-1	21,7	16,6	60	69,4	13,9	1,9	0,2	0,1	<0,1	1,9	0,02	0,3	<0,5	77	77	9
SAK-2	18,9	18,9	60	57,1	13,8	1,1	0,3	0,1	<0,1	1,3	<0,01	0,2	<0,5	66	68	8
Az Ayr. TrRs (Ort)	20,3	17,8	60	63,3	13,9	1,50	0,25	0,1	<0,1	1,6	0,02	0,25	<0,5	71,50	72,5	8,5
SAK-3	37,1	31,7	108	161,3	16,6	2,8	0,2	0,4	0,1	2,4	0,03	0,4	<0,5	234	206	24
SAK-7	35,8	28,7	112	145,5	15	2,5	0,2	0,4	0,1	3	0,01	0,4	<0,5	252	205	24
Orta Ayr. TrRs (Ort)	36,5	30,2	110	153,4	15,8	2,65	0,2	0,4	0,1	2,7	0,02	0,4	<0,5	243	205,5	24
SAK-4	60,6	35,6	138	196,4	21	2,5	0,2	0,4	0,1	6,2	0,06	0,6	<0,5	212	265	25
SAK-5	55,2	33,7	131	179	19	2,4	0,2	0,4	0,1	6,5	0,04	0,6	<0,5	224	252	24
SAK-6	46,5	31,5	132	172	17,9	2,3	0,2	0,4	0,1	5,9	0,03	0,6	<0,5	220	236	24
İleri Ayr. TrRs (Ort)	54,1	33,6	133,67	182,5	19,4	2,40	0,2	0,4	0,1	6,2	0,04	0,6	<0,5	219	251	24,3
Min.	18,9	16,6	60	57	13,8	1,10	0,2	0,1	0,1	1,3	0,01	0,2	<0,5	66	68	8
Mak.	60,6	35,6	138	196	21	2,8	0,3	0,4	0,1	6,5	0,06	0,6	<0,5	252	265	25
Ort.	38,7	27,8	104,5	138	16,6	2,21	0,2	0,3	0,1	3,8	0,03	0,44	<0,5	182	184	19,5

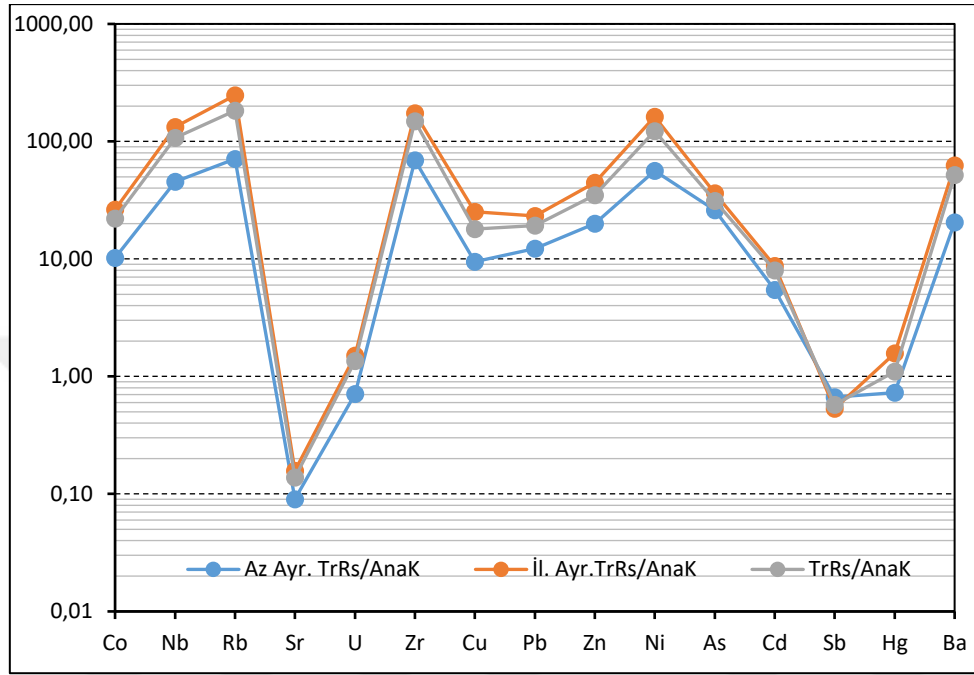
İz element bolluklarına göre Sarıkavak Köyü (Çamlıyayla-Mersin) terra rossa örnekleri Rb, Sr, Zr, Zn, V, Ni, Cu ve Ba elementleri bakımından zengin; Co, Ga, Th, Be, Hf, Nb, U, W, Y, Be, Cs, Pb, As, Cd, Au, Sn, Ta ve Sc elementleri bakımından kısmen zengin, Mo, Sb, Bi, Ag, Hg, ve Tl element içerikleri bakımından ise fakirdirler (1 ppm'den daha düşük). Ortalama Au içeriği ise oldukça düşük 3.9 ppb olarak ölçülmüştür (Çizelge 6.8).



Şekil 6.15. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin iz element içeriklerinin grafiksel gösterimi

Terra rosa çökellerine ait Az (Az Ayr. TrRs), orta (Or. Ayr. TrRs) ve ileri (İl. Ayr. TrRs) ayrışmış örnek gruplarının ana kayaç normalize iz element desenleri Şekil 6.16'da, terra rossa örnek gruplarının birbirlerine göre normalize edilmiş iz element desenleri Şekil 6.17'de, ASAŞ normalize iz element desenleri ise Şekil 6.18'de görülmektedir. Terra rossa örnek gruplarının ana kayaç normalize iz element desenlerinin birbirlerine çok benzer olduğu ve örnek grupları arasında fazla bir fraksiyonlaşmanın olmadığı gözlenmektedir. Özellikle orta ve ileri ayrışmış örnek gruplarına ait desenlerin hemen hemen üst üste çakıştıkları izlenmektedir. Az ayrışmış terra rossa grubuna ait desen diğer gruplara göre iz element içeriklerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Bu da ayrışma şiddetinin arttıkça elementlerin ana kayaca göre zenginleşme katsayılarının da arttığı anlamına gelmektedir. Yapılan normalizasyonda terra rossa örnek gruplarında ana kayaca göre sadece Sr, Hg ve Sb elementlerinin

fakirleştiği, diğer elementlerin ise zenginleştiği görülmüştür. Özellikle Nb, Rb, Zr ve Ni elementleri ana kayaca göre yaklaşık 100 ile 300 kat arasında Co, Cu, Pb, Zn, Ba ve Cd elementleri 6 ile 17 kat arasında zenginleşirken Sr, Hg ve Sb elementleri yaklaşık 3 ile 10 kat arasında fakirleşmişlerdir (Şekil 6.16).

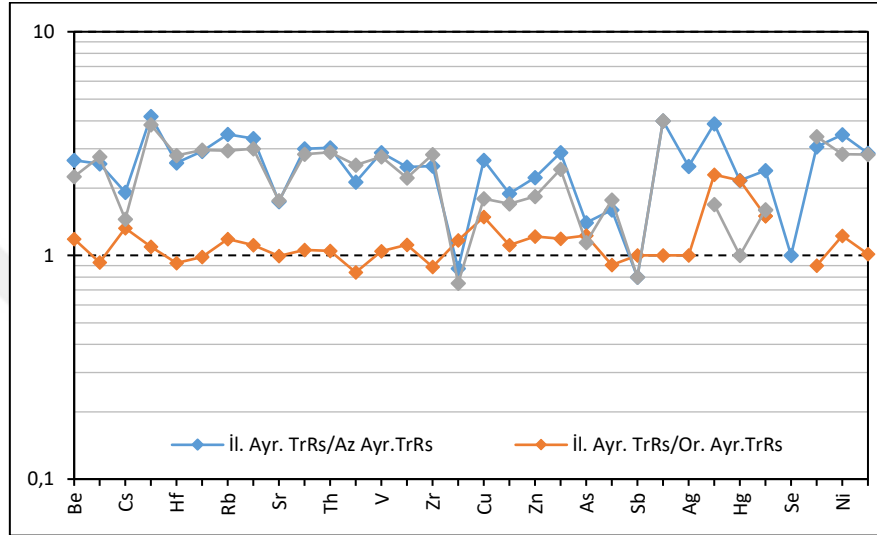


Şekil 6.16. Sarıkavak Köyü terra rossa profilinde ayırt edilen Az (Az Ayr. TrRs), orta (TrRs) ve ileri (İl. Ayr. TrRs) ayrılmış zonlara ait örnek gruplarının ana kayac normalize iz element desenleri

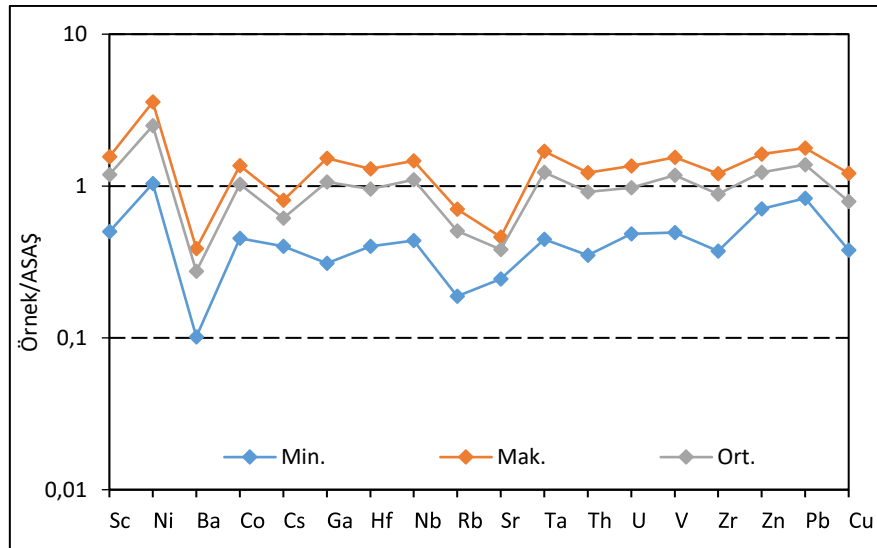
Sarıkavak Köyü az ayrılmış, orta ayrılmış ve ileri ayrılmış terra rossa örnek gruplarının iz element içerikleri birbirlerine göre normalize edilerek ayrışma süreci ile ilgili element davranışları incelenmeye çalışılmıştır (Şekil 6.17). Orta ayrılmış terra rossa ile ileri ayrılmış terra rossa örnek gruplarının az ayrılmış terra rossa normalize iz element desenlerinin birbirlerine çok benzer desenler sunduğu ve hemen hemen üst üste çakıştıkları farkedilmektedir. Bu normalize desenlerde iz elementlerden sadece mo ve sb elementlerinin fakirleştiği diğerlerinin ise zenginleştiği görülmektedir. Zenginleşme katsayıları 0,5 ile 4 arasında, fakirleşme katsayıları ise 1 ile 2 arasında değişmektedir (Şekil 6.17). Buradan hareketle terra rossa örnek grupları arasında iz elementler açısından çok fazla bir fraksiyonlaşma olduğu söylenemez. Bu da ayrışma şiddetinin düşük olması ile ilgili beklenen bir durumdur.

Terra rossa örneklerinin ASAŞ-normalize iz element desenleri incelendiğinde maksimum ve ortalama element içerikleri dikkate alınırsa Ni, Ta, Sc, Pb, V ve Zn

elementlerinin ASAŞ'a göre kısmen zenginleştiği buna karşın Ba, Cs, Rb, Sr ve Cu elementlerinin kısmen fakirleştiği, Co, Ga, Hf, Nb, Th, U ve Zr elementlerinin ise hemen hemen ASAŞ ile aynı değerlere sahip oldukları görülmektedir (Şekil 6.18). Buradan terra rossaların iz element içeriklerinin göze çarpan Sc ve Ni zenginleşmesi ile Ba, Nb ve Sr fakirleşmesi gözardı edildiğinde kabaca ASAŞ ile benzer bir dağılıma sahip olduğu söylenebilir (Şekil 6.18).



Şekil 6.17. Sarıkavak Köyü Az (Az Ayr. TrRs), orta (Or. Ayr. TrRs) ve ileri (İl. Ayr. TrRs) ayrılmış terra rossa örnek gruplarının birbirlerine göre normalize edilmiş iz element desenleri



Şekil 6.18. Terra rossa örneklerinin ASAŞ-normalize iz element desenleri (ASAŞ değerleri Taylor ve McLennan, 1985'den alınmıştır)

İstatistiksel analizler kapsamında iz elementler arasındaki ilişkiler korelasyon katsayıları hesaplanarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda elde edilen elementler

arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 6.5’de, kuvvetli pozitif ve negatif korelasyon ilişkilerine sahip olan element çiftlerine ait ikili diyagramlar ise Şekil 6.19’da görülmektedir.

Çizelge 6.9. Terra rossa örneklerinin iz element içerikleri arasındaki korelasyon katsayıları

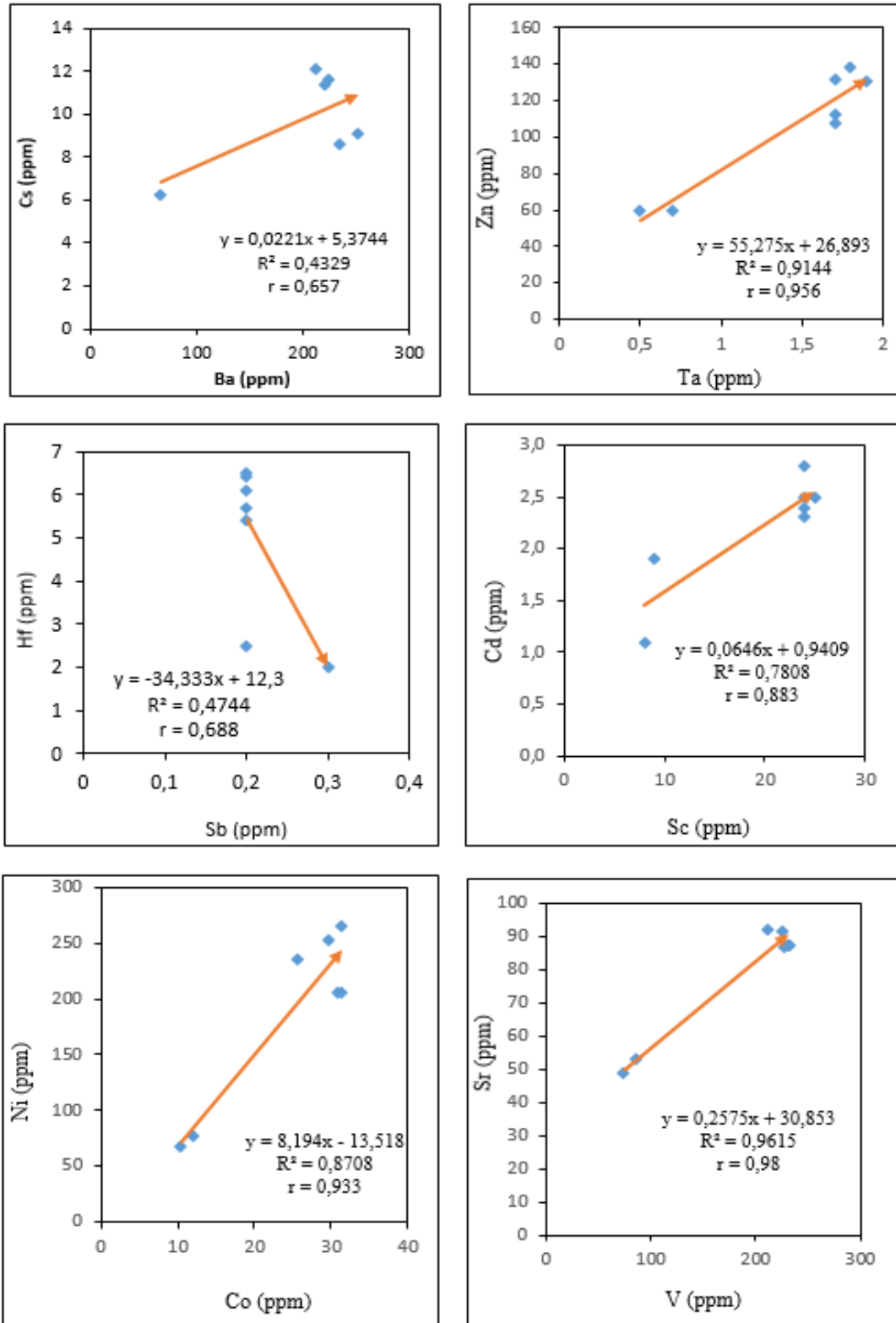
Element	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Mo	Cu	Pb
Co	1	.797*	.948**	.995**	.994**	.925**	.956**	.973**	.974**	.904**	.973**	.799*	.996**	-0,608	.804*	.936**
Cs		1	.900**	.790*	.847*	.945**	.841*	.886**	.881**	0,643	.882**	.841*	0,754	-0,316	.976**	.930**
Ga			1	.953**	.977**	.991**	.989**	.985**	.991**	.911**	.993**	.894**	.941**	-0,661	.858*	.955**
Hf				1	.990**	.924**	.960**	.967**	.974**	.918**	.976**	.796*	.995**	-0,628	.794*	.934**
Nb					1	.961**	.978**	.991**	.992**	.912**	.991**	.843*	.987**	-0,626	.839*	.954**
Rb						1	.971**	.979**	.977**	.852*	.978**	.914**	.908**	-0,581	.904**	.959**
Sr							1	.976**	.979**	.941**	.981**	.912**	.959**	-0,725	.791*	.915**
Ta								1	.996**	.895**	.993**	.851*	.963**	-0,61	.874*	.957**
Th									1	.912**	.999**	.841*	.967**	-0,632	.864*	.966**
U										1	.914**	.767*	.933**	-0,882**	0,585	.806*
V											1	.847*	.966**	-0,637	.862*	.969**
W												1	.789*	-0,601	0,747	.793*
Zr													1	-0,667	.755*	.909**
Mo														1	-0,192	-0,468
Cu															1	.929**
Pb																1

Çizelge 6.9. Devam

Element	Zn	Ni	As	Cd	Sb	Bi	Au	Tl	Ba	Ni	Sc
Co	.896**	.935**	0,709	.912**	-0,67	.975**	0,623	0,746	.974**	.933**	.980**
Cs	.978**	.945**	.932**	0,636	-0,537	.858*	.958**	.973**	.776*	.959**	.869*
Ga	.969**	.970**	.765*	.853*	-0,672	.992**	.767*	.873*	.965**	.976**	.992**
Hf	.894**	.939**	0,707	.928**	-0,689	.976**	0,61	0,747	.971**	.930**	.982**
Nb	.934**	.960**	0,742	.899**	-0,681	.992**	0,69	.805*	.982**	.962**	.995**
Rb	.990**	.977**	.814*	.805*	-0,653	.974**	.836*	.916**	.937**	.989**	.977**
Sr	.932**	.934**	0,675	.872*	-0,689	.991**	0,688	.809*	.988**	.944**	.989**
Ta	.956**	.973**	.777*	.889**	-0,714	.987**	.761*	.864*	.968**	.978**	.990**
Th	.956**	.976**	.777*	.891**	-0,692	.993**	0,744	.855*	.970**	.977**	.995**
U	.782*	.812*	0,466	.878**	-0,644	.934**	0,454	0,62	.962**	.811*	.921**
V	.958**	.977**	.777*	.884**	-0,676	.995**	0,738	.851*	.970**	.977**	.997**
W	.887**	.825*	0,615	0,651	-0,563	.872*	0,732	.793*	.865*	.861*	.872*
Zr	.868*	.913**	0,653	.931**	-0,689	.972**	0,57	0,71	.981**	.908**	.974**
Mo	-0,472	-0,474	-0,049	-0,624	0,441	-0,683	-0,142	-0,309	-0,753	-0,486	-0,651
Cu	.950**	.945**	.976**	0,669	-0,571	.825*	.942**	.956**	0,737	.947**	.844*
Pb	.971**	.986**	.883**	.787*	-0,548	.954**	.802*	.874*	.896**	.984**	.959**
Zn	1	.985**	.884**	.758*	-0,61	.945**	.887**	.946**	.886**	.994**	.952**
Ni		1	.890**	.838*	-0,667	.957**	.837*	.921**	.902**	.995**	.968**
As			1	0,58	-0,477	0,726	.914**	.914**	0,613	.878**	0,75
Cd				1	-.876**	.870*	0,493	0,671	.889**	.811*	.884**
Sb					1	-0,645	-0,511	-0,662	-0,668	-0,645	-0,673
Bi						1	0,7	.814*	.986**	.962**	.998**
Au							1	.971**	0,601	.856*	0,715
Tl								1	0,733	.927**	.830*
Ba									1	.912**	.981**
Ni										1	.970**
Sc											1

* Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.



Şekil 6.19. Terra rossa örneklerinde kuvvetli negatif (Pb- Mo, Hf-Sb, Bi-Mo) ve kuvvetli pozitif (Cs-Ba, Zn-Ta, Cd-Sc, Ni-Co ve Sr-V) korelasyon ilişkileri sunan iz element çiftleri arasındaki ikili diyagramlar

6.6. Terra Rossa Örneklerinin NTE Jeokimyası

Nadir toprak elementleri ya da kısaca NTE, lantanitlerle birlikte itriyum ve skandiyum elementlerinin oluşturduğu bir grubu kapsamaktadır. Lantanitler atom numaraları 57'den 71'e kadar olan ve kimyasal olarak benzer özellikler sunan elementlerin oluşturduğu bir gruptur. Atom numarası 39 olan itriyum ve atom numarası 21 olan skandiyum da lantanitlerle benzer kimyasal özelliklere sahip olmaları nedeniyle birçok çalışmada nadir toprak elementlerinin içine dâhil edilmiştir.

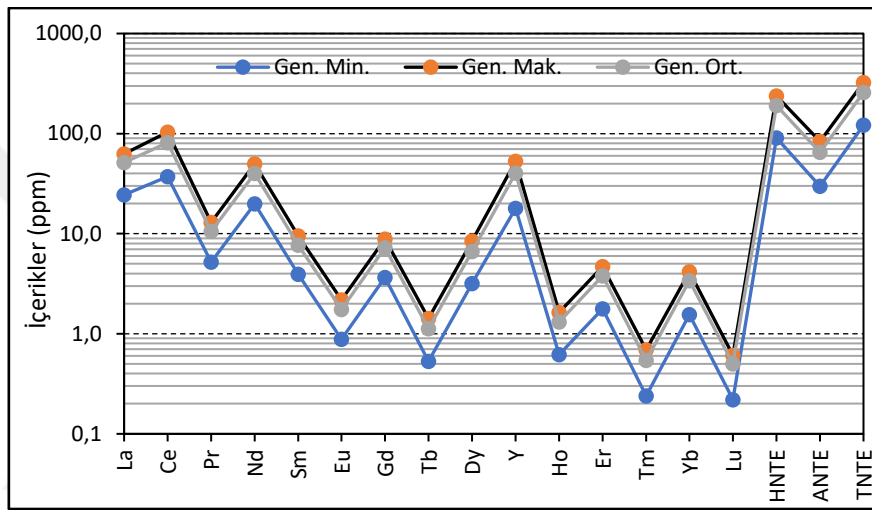
Nadir toprak elementleri genellikle hafif nadir toprak elementleri ve ağır nadir toprak elementleri olarak iki gruba ayrılmaktadırlar. Lantan, seryum, praseodim, neodimyum, prometyum ve samaryum hafif nadir toprak elementleri olarak kabul edilirken itriyum, evropiyum, gadolinyum, terbiyum, disprosyum, holmiyum, erbium, tulyum, iterbiyum ve lutesyum ağır nadir toprak elementleri olarak kabul edilmişlerdir. Nadir toprak elementleri kararlı bileşiklerinde +3 değerliklidir. Seryum, terbiyum ve praseodim +4; samaryum, evropiyum, tulyum ve iterbiyum ise +2 değerlikleri de alabilirler (<https://tr.wikipedia.org/wiki>; Şahiner ve ark., 2017).

Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin NTE içerikleri Çizelge 6.6'da sayısal olarak, Şekil 6.20'de de çizgisel olarak görülmektedir. Buna göre terra rossa örneklerinin toplam NTE içerikleri 121,3 ile 324,6 ppm (ortalama 257,8 ppm) arasında değişmektedir. Toplam hafif NTE içerikleri toplam ağır NTE içeriklerinden daha yüksek olup, 90,6 ile 238,8 ppm (ortalama 191,1 ppm) arasında, toplam ağır NTE içerikleri ise 29,8 ile 83,6 ppm (ortalama 64,9 ppm) arasında değişmektedir.

Terra rossaların örneklerinin NTE içerikleri 0,2 ile 103,4 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 6.6). Ortalama toplam NTE içeriklerine göre orta ayrılmış terra rossa örnek grubunun (ort. TNTE: 320,2 ppm), diğer ileri ayrılmış (ort. TNTE: 300,2 ppm) ve az ayrılmış (ort. TNTE: 131,7 ppm) terra rossa örnek gruplarına göre daha yüksek NTE içerdiği görülmektedir (Çizelge 6.6). Ancak en az TNTE içeren terra rossa örnek grubu az ayrılmış terra rossalardır. Dolayısıyla ayrışma şiddetinin artması ile birlikte NTE içeriklerinin de arttığı, ancak ayrışma profili boyunca asıl zenginleşmenin profilin orta kesiminde yer alan orta ayrılmış zondan alınan örneklerde gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Terra rossa örneklerinin NTE içeriklerini ana kayaç ile karşılaştırmak için ana kayaç normalize NTE deseni Şekil 6.21'de verilmiştir. Buna göre ayrışma ve karstlaşma süreçleri ile birlikte terra rossa örneklerinde 30 ile 105 kat arasında değişen oranlarda zenginleşmişlerdir. Genelleme yapıldığında HNTEelementlerinin ANT

elementlerine göre daha fazla zenginleşmiş olduğu gözlenmektedir (Şekil 6.21). Ancak ana kayada da HNT element içeriklerinin daha yüksek olduğu göz önüne alındığında bu farklılık muhtemelen ana kayadan devralınmıştır. Pozitif Ce anomalisi ayrışma ve karstlaşma sırasında oksidan ortam şartlarında Ce^{+3} değerlikli iyonun oksitlenerek Ce^{+4} değerlikli iyonla dönüşüp serianit mineralini oluşturarak ayrışma zonunda biriktiği diğer bazı çalışmalardan da bilinmektedir (Karadağ ve ark., 2006). Negatif Eu anomalisi ise, daha çok feldispatların kristal yapısında yer alan Eu elementinin ayrışma süreçleri boyunca çözünerek ortamdan uzaklaşması ile ilişkili olabilir (Şekil 6.21).

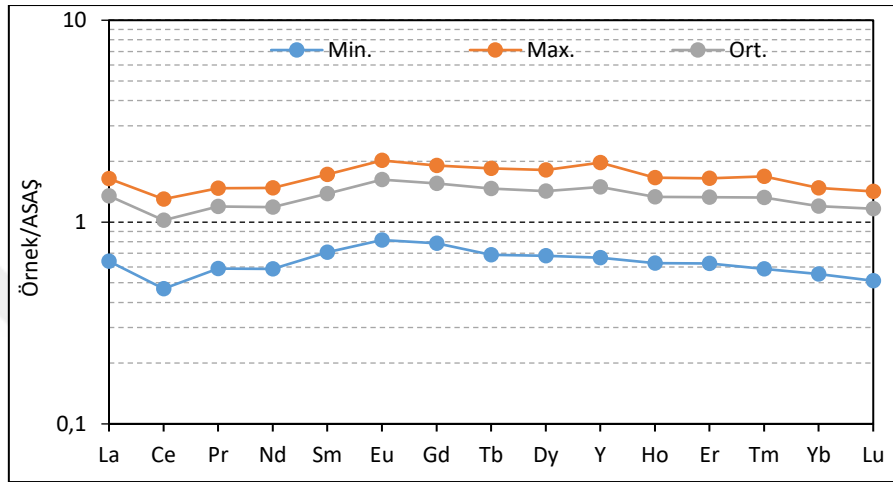


Şekil 6.20. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin NTE içeriklerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 6.10. Sarıkavak Köyü Az (Az Ay.), orta (Or. Ay.) ve ileri (İl. Ay.) ayrılmış terra rossa örnek gruplarının NTE içerikleri (ppm)

Örn.	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Y	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	HNT	ANTE	TNE
SAK-1	27,0	42,3	5,9	24,2	4,6	1,1	4,5	0,7	4,1	22,2	0,8	2,1	0,3	2,0	0,3	104,0	37,0	142,1
SAK-2	24,4	37,2	5,2	19,9	3,9	0,9	3,7	0,5	3,2	18,0	0,6	1,8	0,2	1,6	0,2	90,6	29,8	121,3
Ort.Az Ay.	25,7	39,8	5,5	22,1	4,3	1,0	4,1	0,6	3,6	20,1	0,7	2,0	0,3	1,8	0,3	97,3	33,4	131,7
SAK-3	61,1	103,4	12,7	48,1	9,5	2,1	8,8	1,4	8,4	51,7	1,6	4,7	0,7	4,2	0,6	234,8	82,0	318,9
SAK-7	62,6	100,5	13,0	50,1	9,4	2,2	8,9	1,4	8,5	53,1	1,6	4,7	0,7	4,1	0,6	235,7	83,6	321,4
Ort. Orta Ay.	61,9	102,0	12,8	49,1	9,5	2,2	8,8	1,4	8,4	52,4	1,6	4,7	0,7	4,1	0,6	235,2	82,8	320,2
SAK-4	62,7	97,9	12,4	46,3	8,9	2,0	8,4	1,3	7,6	46,7	1,6	4,5	0,6	4,1	0,6	228,1	75,4	305,5
SAK-5	61,0	98,2	12,3	46,2	8,8	2,0	8,1	1,2	7,3	44,5	1,5	4,3	0,6	3,9	0,6	226,4	71,9	300,3
SAK-6	62,0	89,3	12,4	46,1	8,5	2,0	8,3	1,3	7,6	46,2	1,5	4,4	0,6	3,9	0,6	218,2	74,5	294,7
Ort. İl. Ay.	61,9	95,1	12,3	46,2	8,7	2,0	8,3	1,3	7,5	45,8	1,5	4,4	0,6	4,0	0,6	224,3	73,9	300,2
Min.	24,4	37,2	5,2	19,9	3,9	0,9	3,7	0,5	3,2	18,0	0,6	1,8	0,2	1,6	0,2	90,6	29,8	121,3
Mak.	62,7	103,4	13,0	50,1	9,5	2,2	8,9	1,4	8,5	53,1	1,6	4,7	0,7	4,2	0,6	238,8	83,6	324,6
Gen. Ort.	51,5	81,3	10,5	40,1	7,7	1,8	7,2	1,1	6,7	40,3	1,3	3,8	0,5	3,4	0,5	191,1	64,9	257,8

Terra rossa örneklerinin ASAS normalize NTE desenleri Şekil 6.23’de izlenmektedir. Desenleri birbirlerine çok benzer ve paralel oldukları dikkati çekmektedir. Ortalam değerler esas alındığında terra rossa örneklerinin NTE içeriklerinin ASAS a göre Ce elementi hariç, diğerlerinin 0,5 ile 2 kat arasında daha zengin oldukları, belirgin negatif Ce anomalisi, hafifçe pozitif Eu anomalisi ve hafifçe bir orta NTE zenginleşmesi sergilemektedir (Şekil 6.23).



Şekil 6.23. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin ASAS-normalize NTE desenleri (ASAS değerleri Taylor ve McLennan, 1985’den alınmıştır)

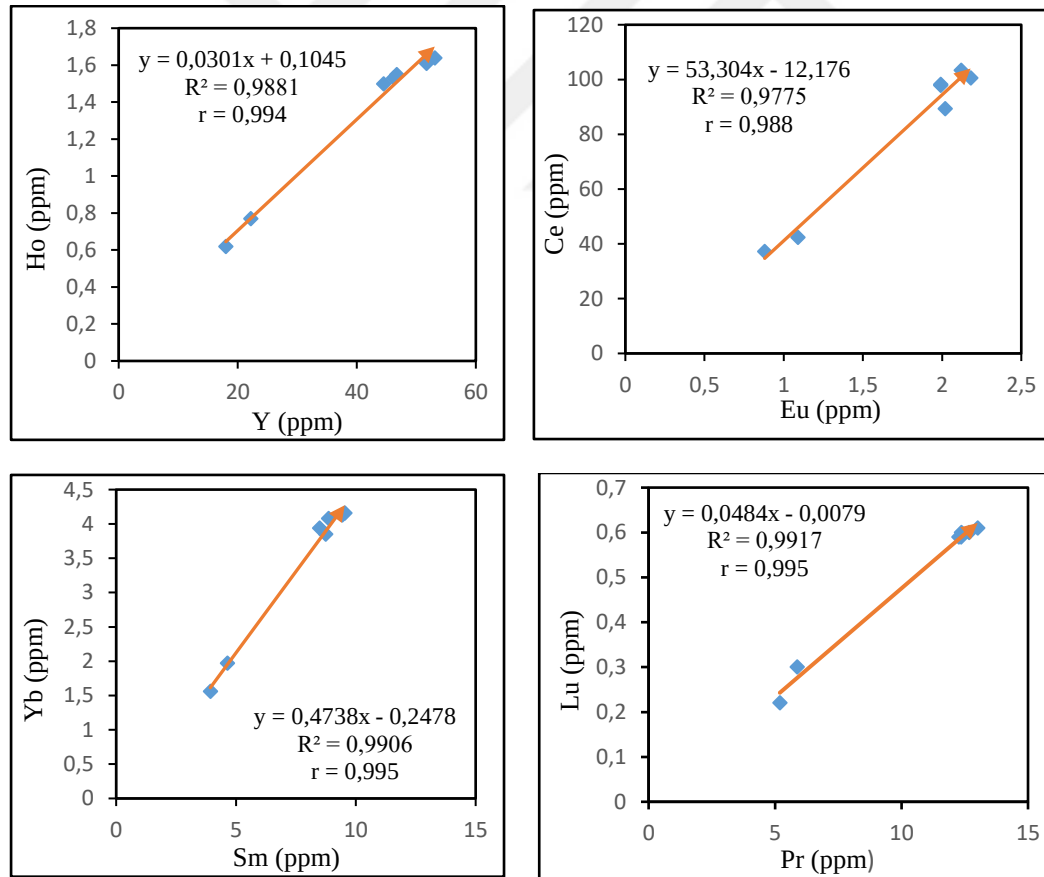
Eu/Eu* ve Ce/Ce* oranları terra rossa ortamının oksijen içeriği hakkında önemli bilgiler sunmakta olup, Ce/Ce* ve Eu/Eu* oranları $Ce/Ce^* = Ce_n / (La \cdot Pr_n)^{1/2}$ ve $Eu/Eu^* = Eu_n / (Sm_n \cdot Gd_n)^{1/2}$ formülleri ile hesaplanmaktadır. Eu/Eu* değerleri >1 ise ortamda yeteri miktarda oksijen olduğu anlamına gelmektedir. Terra rossa örneklerinin ASAS normalize NTE desenlerinde belirlenen negatif Ce anomalisi büyük ihtimalle ana kayaktan devralınmış olup, ana kayac karbonatlarının çökme ortamının oksijen bakımından zengin olduğuna ve Ce elementinin oksijenle birleşerek CeO₂ şeklinde çökerek deniz suyunun Ce bakımından fakirleşmesini ve bu sudan çökelen ana kayacın da negatif Ce anomalisine sahip olduğunu ifade etmektedir (Orhan ve Mutlu, 2017; Uras ve ark., 2020).

İstatistiksel çalışmalar kapsamında NT elementleri arasındaki ilişkiler korelasyon katsayıları belirlenerek değerlendirilmiştir (Çizelge 6.11, Şekil 6.24). Buna göre terra rossa örneklerinde NT elementlerinin birbirleriyle çok kuvvetli pozitif korelasyon ilişkilerine sahip oldukları, dolayısıyla ayrışma ve karstlaşma süreçleri sırasında birbirlerine çok benzer jeokimyasal davranışlar sergileyerek zenginleşme eğiliminde oldukları söylenebilir.

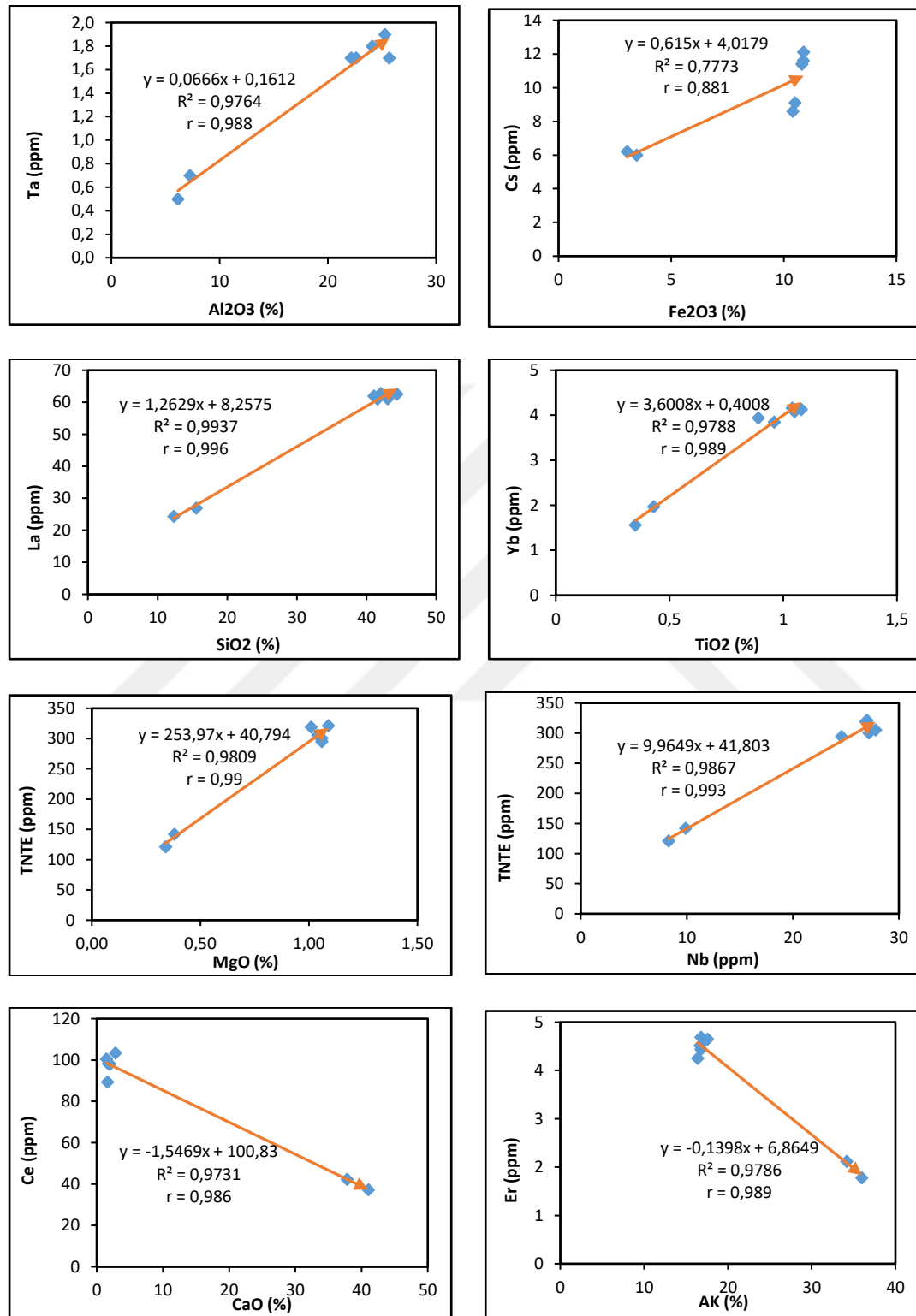
Çizelge 6.11. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin NTE içerikleri arasındaki korelasyon katsayıları

Örnekler	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Y	1	.977**	.985**	.989**	.993**	.995**	.995**	.995**	.998**	.999**	.994**	.993**	.993**	.990**	.982**
La		1	.987**	.997**	.992**	.986**	.989**	.990**	.983**	.975**	.993**	.994**	.988**	.994**	.995**
Ce			1	.992**	.991**	.997**	.989**	.991**	.988**	.982**	.991**	.990**	.995**	.991**	.988**
Pr				1	.998**	.994**	.996**	.996**	.992**	.987**	.998**	.998**	.995**	.997**	.996**
Nd					1	.996**	.999**	.998**	.995**	.993**	.999**	.997**	.996**	.996**	.996**
Sm						1	.996**	.997**	.997**	.995**	.997**	.995**	.999**	.995**	.991**
Eu							1	.999**	.997**	.996**	.999**	.997**	.997**	.996**	.995**
Gd								1	.999**	.996**	1.000**	.999**	.998**	.999**	.995**
Tb									1	.999**	.997**	.997**	.997**	.996**	.989**
Dy										1	.994**	.993**	.994**	.991**	.984**
Ho											1	.999**	.998**	.999**	.997**
Er												1	.996**	.999**	.995**
Tm													1	.998**	.994**
Yb														1	.997**
Lu															1

** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

**Şekil 6.24.** Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinde kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisi sunan NTE çiftleri arasındaki ikili diyagramlar

Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerine ait ana, iz ve nadir toprak element içerikleri arasındaki ilişkiler ikili diyagramlar üzerinde değerlendirilmiştir (Şekil 6. 25).



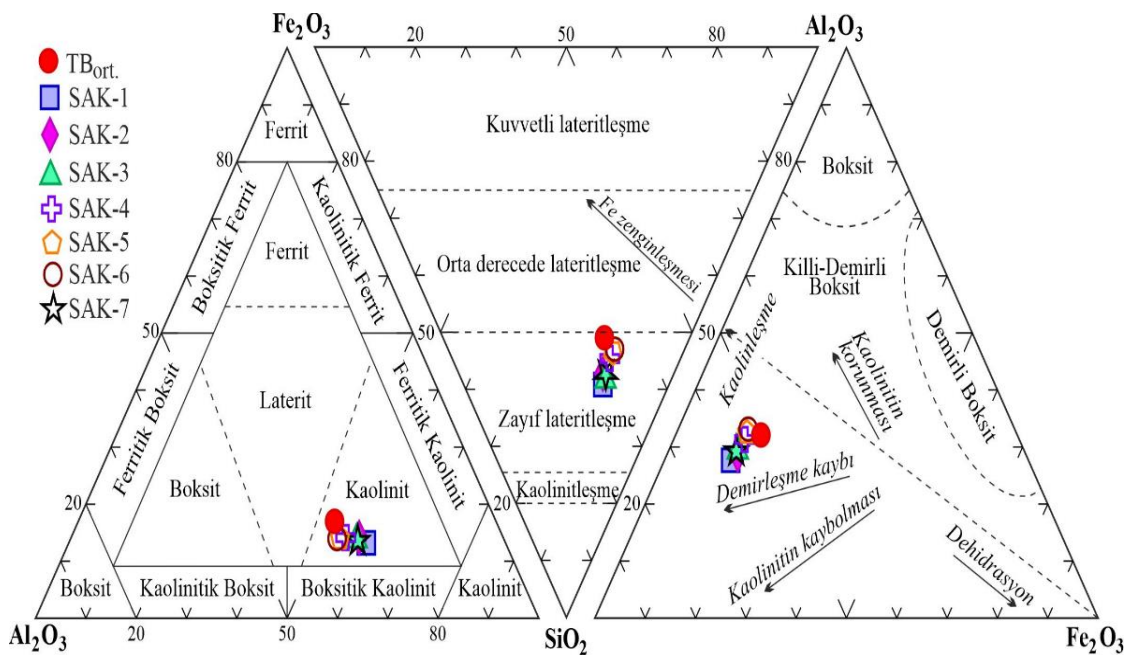
Şekil 6.25. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinde kuvvetli pozitif (Al₂O₃-Ta, TiO₂-Yb, Fe₂O₃-Cs, Si₂O₃-La, TNTE-MgO, TNTE-Nb) ve kuvvetli negatif (Ce-CaO, Er-AK) korelasyon ilişkileri sunan ana, iz ve nadir toprak element çiftleri arasındaki ikili diyagramlar

Buna göre Ta-Al; Cs-Fe; La-Si; Yb-Ti; TNTE-Mg; TNTE-Nb; arasında kuvvetli pozitif korelasyonlar, Ce-Ca ve Er-AK arasında da kuvvetli negative korelasyon ilişkileri belirlenmiştir (Şekil 6.25). Buna göre terra rosslarda NTE içeriklerinin kil mineralleri (kaolinit-montmorillonit), demir mineralleri (hematit) ve ağır mineraller (titanit) tarafından kontrol edildiği söylenebilir. Ce içeriğinin ise CaO içeriğinin artmasıyla düştüğü bunda ana kayacın negative Ce anomalisi ile ilişkili kalıtsal bir durum olduğu ifade edilebilir.



7. SARIKAVAK KÖYÜ TERRA ROSSA ÇÖKELLERİNİN OLUŞUMU VE KÖKENİ

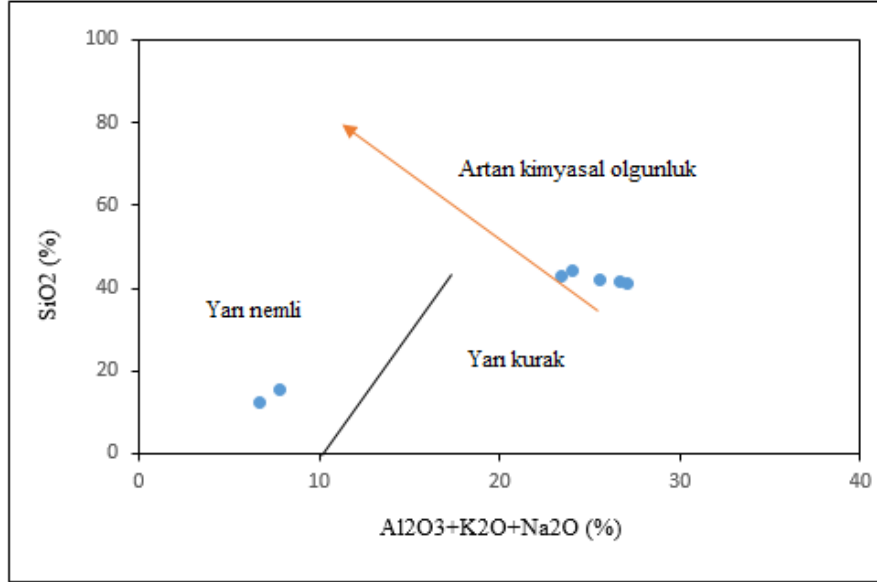
Sarıkavak Köyü yakınlarında yer alan, kalınlıkları cm-dm ve bazen de birkaç metreye ulaşabilen terra rossa oluşukları, Alt-Orta Miyosen yaşlı Karaisalı formasyonu üzerinde ve onun karstik boşluklarında yer almaktadır. İncelenen terra rossa çökellerinin lateritleşme ve boksitleşme derecesi Al_2O_3 – SiO_2 – Fe_2O_3 üçgen diyağramlar üzerinde değerlendirildiğinde, terra rossa örneklerinin soldan sağa doğru sırasıyla kaolinit, zayıf lateritleşme ve kaolinitin kaybolması-demirleşme kaybı alanlarına düştükleri görülmektedir (Şekil 7.1).



Şekil 7.1. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin Al_2O_3 – SiO_2 – Fe_2O_3 üçgen diyağramları üzerinde lateritleşme ve boksitleşme derecesinin değerlendirilmesi (Schellmann, 1982, Aleva, 1994, Abedini ve ark., 2019).

Rahil ve ark., (2018) tarafından sedimentlerin ayrışma ortamındaki iklim koşullarını belirlemek için geliştirilmiş olan ve SiO_2 içeriğine karşın ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$) içeriğinin kullanıldığı ikili diyağram üzerinde Sarıkavak terra rossa örneklerinin yarı nemli ve yarı kurak iklim bölgelerine düştükleri görülmektedir (Şekil 7.2). Bu verilere göre incelenen terra rossa çökellerinin Karaisalı ve Kaplankaya formasyonlarına ait karbonat ve kırıntılı fazların yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve bol yağışlı geçen Akdeniz iklim şartları altında ortaya çıkan zayıf lateritleşme ve kimi karstlaşma süreçleri ile birlikte alkali ve toprak alkali bileşenlerin çözünerek taşınması, buna karşın alüminyum ve demirin oksitlenerek alümino silikat (kaolinit) ve demir (hematit) mineralleri

şeklinde yerinde kalarak birikmeleri sonucunda oluştukları anlaşılmaktadır. Eğer lateritleşme ve karstlaşma daha ileri aşamalara ulaşabilmiş olsaydı, bugünkü terra rossa çökellerinin yerinde muhtemelen boksit cevherlerini görmüş olacaktık.



Şekil 7.2. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin paleoiklim koşullarını gösteren ($Al_2O_3+K_2O+Na_2O$) ve SiO_2 grafiği (Rahil ve ark., 2018)

Karaisalı formasyonu ile aynı yaşta olan Kaplankaya formasyonu yanal ve düşey yönlerde tedrici geçişli olup, Kaplankaya formasyonu ekseriyetle kıltaşı-silttaşı-kumtaşı gibi kırıntılardan oluşmaktadır. Az da olsa karbonatlı bölümleri de bulunmaktadır. Kaplankaya formasyonu ile ağırlıklı olarak karbonatlardan oluşan Karaisalı formasyonunun yanal ve düşey yönlerde tedrici geçişli olması, terra rossa oluşumu açısından gerekli kaynak malzemesinin sağlanmasında büyük bir avantaj sağlamıştır. Özellikle Kaplankaya formasyonu morfolojik olarak daha yüksek kotlu bölgelerde yüzeylemiş olduğunda, bu birimden aşınarak ayrılan kırıntılı materyaller yamaç sellenmeleriyle birlikte daha düşük kotlarda devam eden karstlaşma ve ayrışma bölgelerine yani terra rossa çökellerinin oluştukları yerlere taşınarak kırıntılı materyal desteği sağlamışlardır. Dolayısıyla Karaisalı formasyonuna ait karbonat kayaçlar, her ne kadar incelenen sarıkavak Köyü terra rossalarını tek başına türetebilecek kadar bol miktarda terrijen kökenli materyal kapsamasa da yanal ve düşey yönlerde tedrici geçişli olduğu Kaplankaya formasyonundan yeterli miktarda kırıntılı materyal desteği alması olabilir. Dolayısıyla Sarıkavak Köyü terra rossalarının kökeninde Karaisalı formasyonu karbonatları içerisinde az da olsa bulunan alümino silikat bileşimli terrijen kökenli

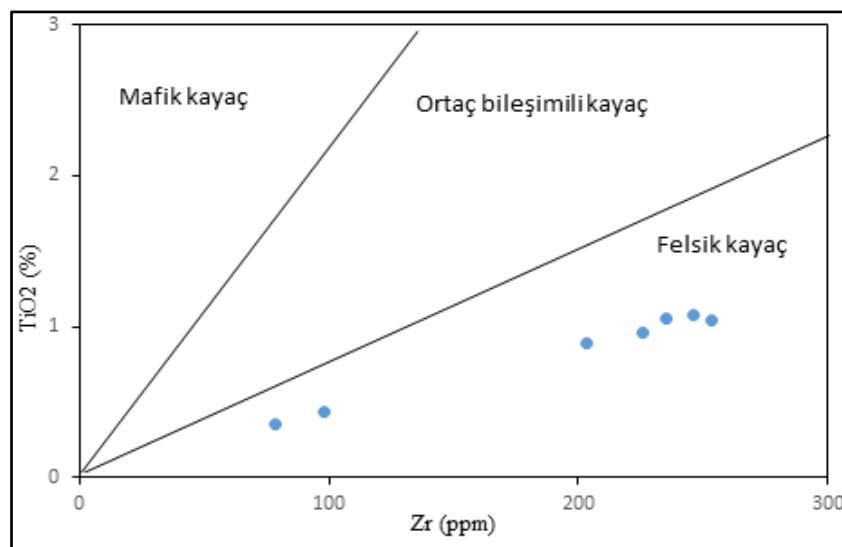
kırıntılı materyaller ile Kaplankaya formasyonuna ait alümino silikat bileşimli kırıntılılar yer almaktadır.

Terra rossaların köken kayacını belirlememk üzere, Taylor ve McLennan (1985) tarafından önerilen Al/Ti element oranları kullanılmıştır. Bu oranlara göre Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin Al/Ti oranı Çizelge 7.1’de görülmektedir. Terra rossa örneklerinde bu oran ortalama 22.12, ana kayacı oluşturan karbonat kayaç örneklerinde ise ortalama 17 dir. Çizelge 7.1’de felsik magmatic kayaçlar için önerilmiş olan 15-27 aralığı içerisinde kalan bu oranlar hem ana kayaç içerisindeki terrijen kökenli kırıntılı materyallerin hem de terra rossa çökellerinin kaynak kayacının felsik magmatik kökenli olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 7.1. Terra rossa örneklerinde Al_2O_3/TiO_2 oranına göre kaynak kayacın belirlenmesi (Taylor ve McLennan, 1985)

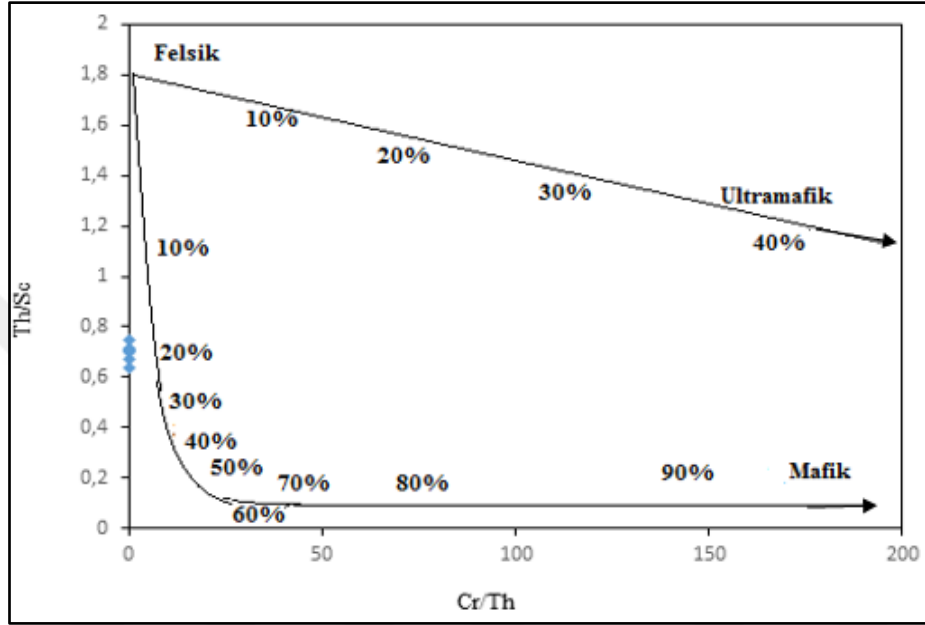
Kaynak kayaç	Al_2O_3/TiO_2 (Standart değerler)	Al_2O_3/TiO_2 (Bu çalışma)
Mafik Magmatik	3-8	
Orta Magmatik	8-21	
Felsik Magmatik	15-70	22,12 (terra rossa); 17 (ana kayaç)

Köken araştırmaları için kullanılan diğer ayırt edici diyagramlar incelenen terra rossa örneklerinin ağırlıklı olarak felsik, kısmen de ortaç bileşimli bir kaynaktan türemiş olabileceğine işaret etmektedirler (Bakınız Şekil 7.3 ile Şekil 7.9 arası).

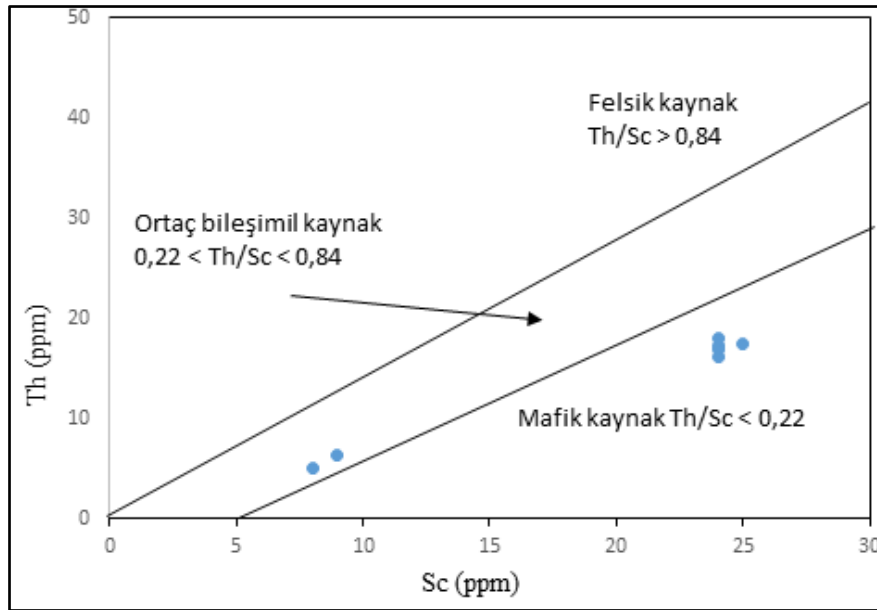


Şekil 7.3. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin TiO_2 ve Zr grafiği üzerindeki köken kayaç analizi (Rahil ve ark., 2018)

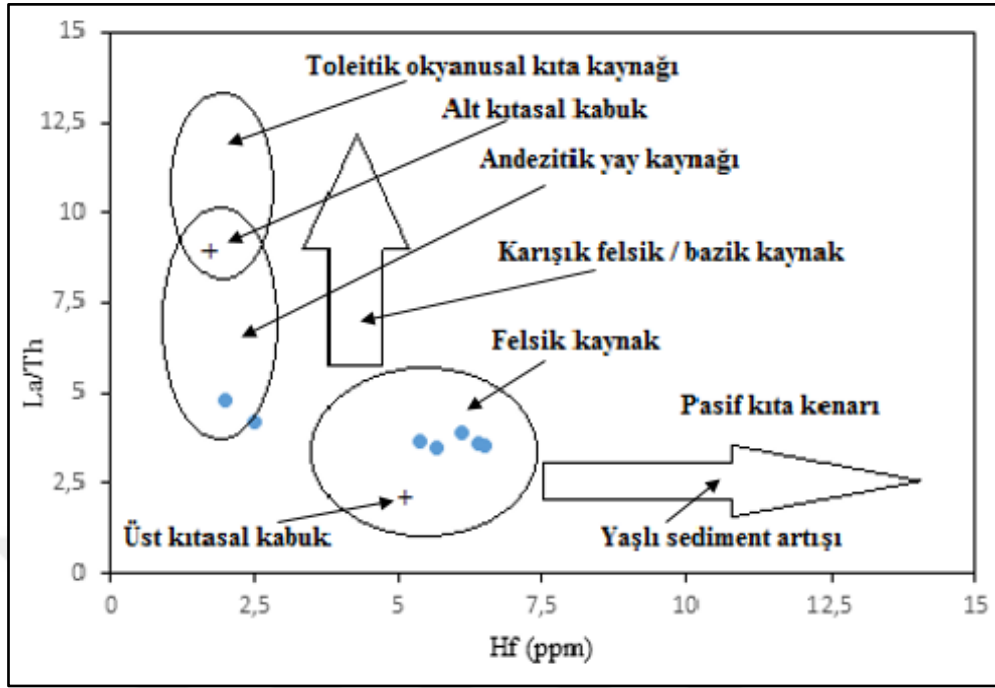
Yapılan jeolojik incelemelerde inceleme alanına yakın kesimlerde böyle bir felsic-ortaç magmatic kayaç mostrası gözlenmemektedir. Bununla birlikte stratigrafik istifin derinliklerinde yer alan gömülü ya da jeolojik tarihçede erozyona uğrayarak kaybolmuş böyle bir kaynak kayacın varlığı mümkün olabilir. Bunun daha ileri bir çalışmada detaylandırılarak araştırılması gerekir.



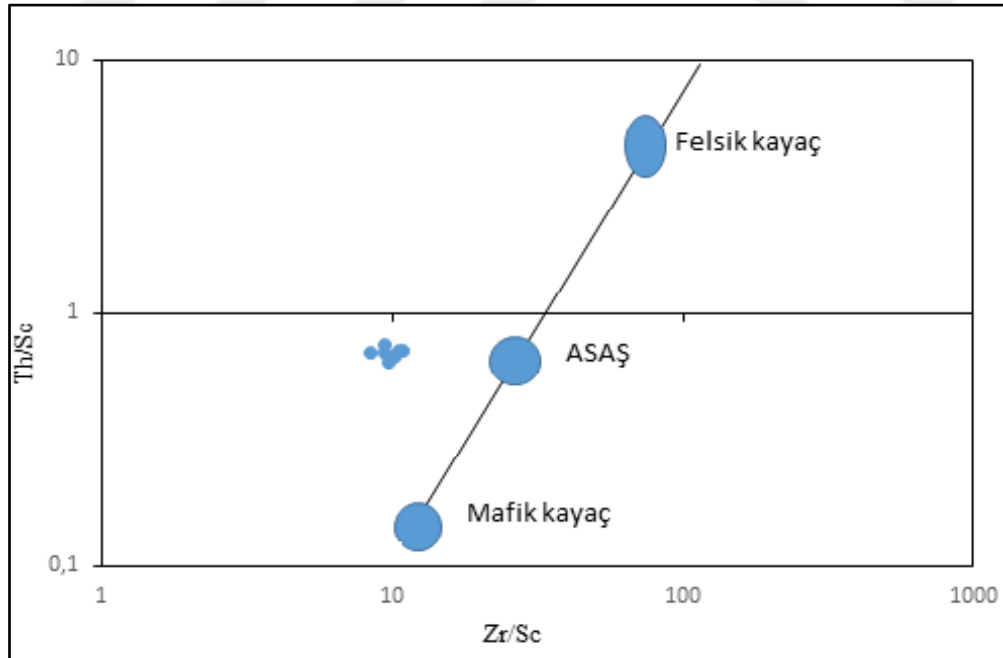
Şekil 7.4. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin Th/Sc ve Cr/Th ikili diyagramı üzerindeki köken analizi (Rahil ve ark., 2018)



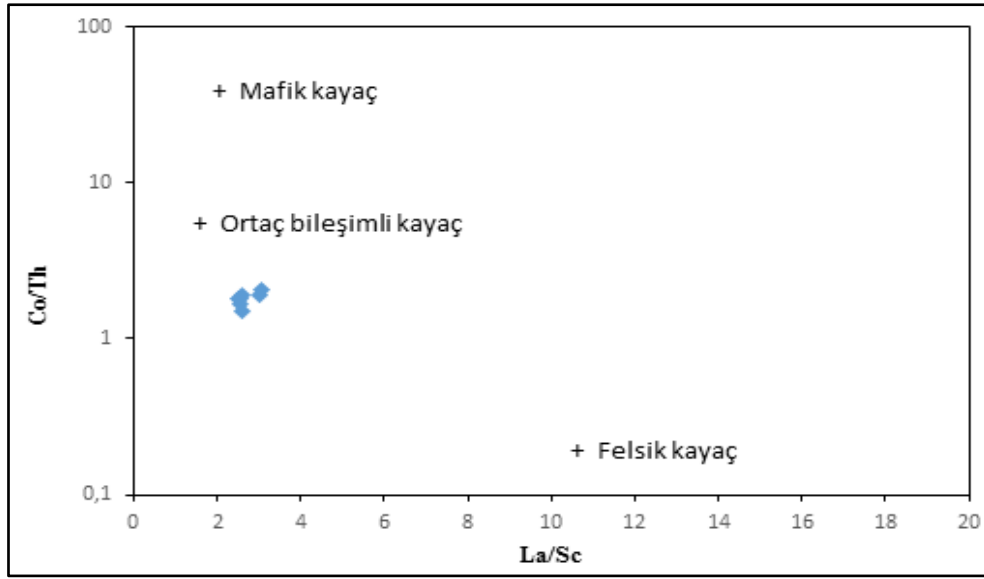
Şekil 7.5. İnceleme alanındaki terra rossaların kaynağını gösteren Th ve Sc grafiği (Rahil ve ark., 2018)



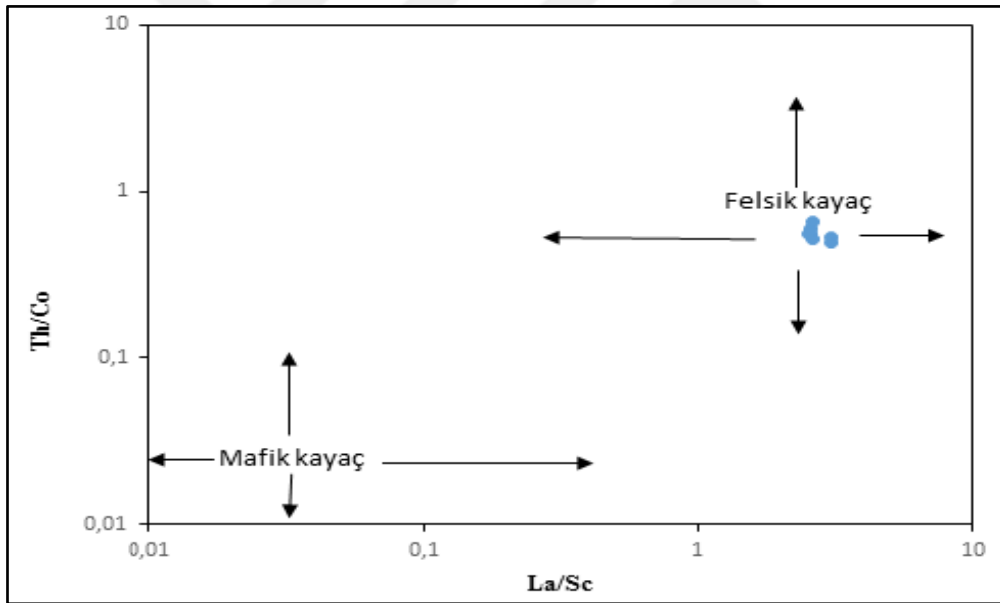
Şekil 7.6. İnceleme alanındaki terra rossaların kaynağını gösteren La/Th ve Hf ikili diyagramı (Rahil ve ark., 2018)



Şekil 7.7. İnceleme alanındaki terra rossaların kaynağını gösteren Th/Sc ve Zr/Sc ikili diyagramı (Rahil ve ark., 2018)



Şekil 7.8. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin Co/Th ve La/Sc ikili diyagramı üzerindeki kaynak kaya analizi (Rahil ve ark., 2018)



Şekil 7.9. Sarıkavak Köyü terra rossa örneklerinin Th/Co ve La/Sc ikili diyagramı üzerindeki kaynak kaya analizi (Rahil ve ark., 2018)

8. SONUÇLAR

1. İncelenen sarıkavak Köyü terra rossa çökelleri Miyosen yaşlı Karaisalı formasyonuna ait karbonat kayaçların üzerinde ya da karstik boşluklarında yer almaktadır.

2. Terra rossa oluşumları iki grupta incelenebilir. Bunlardan daha yaygın olanı otokton-yarı otokton konumlu terra rossalardır. Bunlar Karisalı karbonat kayaçlarının üzerinde yer alırlar. Diğer grup terra rossalar ise karstik boşluklar içerisinde depolanmış olan allokton konumlulardır.

3. Allokton konumlu terra rossaların ana kayaç ile dokanakları keskin, otokton-yarı otokton terra rossaların dokanakları ise tedrici geçişlidir.

4. Terra rossa oluşukları kırmızımsı kahve renkli olup, gevşek toprağımsı ya da kısmen pekişmiş toprağımsı yapıdadırlar.

5. Terra rossa oluşumu ve karstlaşma tamamen tektonik kontrollü olup karbonat kayaçların kırıklı ve bol çatlaklı breşik zonları boyunca ortaya çıkmışlardır.

6. Allokton terra rossalar karstik kanallar içerisine yamaç sellenmeleri ile birlikte kolloidal formda taşınarak çökelmiş olan daha ince taneli çakıl blok içermeyen toprağımsı materyallerden oluşurken otokton-yarı otokton terra rossalar yaygın olarak çakıl-blok boyutunda ana kayaç parçaları kapsarlar.

7. Ana kayaç örnekleri jeokimyasal olarak iki fazdan oluşmaktadır. Bunlardan karbonat fazı kayacın yaklaşık %99,5'ini, kırıntılı materyal fazı ise yaklaşık %0.5'ini oluşturmaktadır.

8. Ayırışma profilinde örneklenen Karaisalı karbonat kayaçları hemen hemen saf olup, içerisinde çok az miktarda alümino-silikat bileşimli terrijen materyal fazı içerir. Onun için terra rossa oluşumunda Karisalı formasyonu ile yatay ve düşey yönde tedrici geçişli olan Kaplankaya formasyonuna ait kırıntılı fazların da önemli katkısının olduğu tahmin edilmektedir.

9. Terra rossa oluşumu sırasında gerçekleşen ayırışma ve karstlaşma süreçleri sırasında ana kayacı oluşturan karbonat fazının önemli ölçüde çözünerek taşındığı buna karşın çözünürlülüğü düşük olan kırıntılı materyal fazında yer alan Al, Fe, Mn ve Ti gibi elementlerin oksitlenerek ayırışma zonunda zenginleştikleri anlaşılmaktadır.

10. İncelenen terra rossa örneklerinde başlıca kaolinit, hematit ve kuvars mineralleri belirlenmiş olup, demir içeriği hematit, alüminyum ve Si içeriği ise kaolinit ve kuvars mineralleriyle ilişkilidir.

11. Kalınlıkları cm-dm-metre boyutlarına ulaşan terra rossa örneklerinin SiO_2 içerikleri %12.33 ile %44.36 (Ort: %33.91); Al_2O_3 içerikleri %6.16 ile %25.66 (Ort: %18.73); Fe_2O_3 içerikleri %3.04 ile %0.88 (Ort: %8.45); CaO içerikleri %1.47 ile %41.02 (Ort: %13.20); AK oranları %16.40 ile %36.00 (Ort: %22.34) ve MgO içerikleri ise %0.34 ile %1.09 (Ort: %0.84) arasında değişmektedir.

12. Toplam NTE içerikleri 121,3 ile 324,6 ppm (ortalama 257,8 ppm) arasında değişmektedir. Toplam hafif NTE içerikleri toplam ağır NTE içeriklerinden 1-3 kat arası daha yüksek olup, 90,6 ile 238,8 ppm (ortalama 191,1 ppm) arasında, toplam ağır NTE içerikleri ise 29,8 ile 83,6 ppm (ortalama 64,9 ppm) arasında değişmektedir.

13. Köken araştırmasında Sarıkavak köyü terra rossalarının ekseriyetle felsic kökenli bir kaynağa işaret etmesi, söz konusu oluşuklara kaynak oluşturan hem Karaisalı formasyonu karbonatları içerisindeki terrijen kökenli kırıntılı materyallerin hem de Kaplankaya formasyonuna ait kırıntılı materyal fazlarının felsik-ortaç bileşimli magmatic bir kaynaktan türemiş olabilecekleri söylenebilir. Miyosenden sonra başlayan oluşum süreci günümüze kadar devam etmiş ve halen de devam etmektedir.

14. Ayırışma süreçleri ile birlikte TNTE içeriğinin arttığı, asıl NTE zenginleşmesinin ise ayırışma profilinin orta kesiminden alınan orta ayırışmış terra rossa örneklerinde gerçekleştiği anlaşılmıştır.

15. Terra rossa örneklerinde NTE bolluğunun kil mineralleri (kaolinit-montmorillonit-illit vb), demir mineralleri (hematit-limonit grubu) ve ağır mineraller (titanit-rutil-anatas) tarafından kontrol edildiği, Ce bolluğunun ise CaO içeriğinin artmasıyla düştüğü bunda ana kayacın negative Ce anomalisi ile ilişkili kalıtsal bir durum olduğu ifade edilebilir.

KAYNAKLAR

- Abedini, A., Khosravi, M., Calagarc, A.A., 2019. Geochemical characteristics of the Arbanos karst-type bauxite deposit, NW, Iran: Implications for parental affinity and factors controlling the distribution of elements, *Journal of Geochemical Exploration*, 200, 249-265.
- Açlan, M. ve İşler, F., 1996, Namrun Güneydoğusu (Mersin) Yöresinin Jeolojik ve Petrografik İncelemesi, *Yerbilimleri*, 28, 179-187.
- Açlan, M., 1995, Namrun Güneydoğusu (Mersin) Yöresinin Jeolojik ve Petrografik İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 88s.
- Akman, Ü., 1982, Sebil (İçel) Yöresinin Jeolojisi, *A.Ü. Genel Jeoloji-Stratigrafi Kürsüsü*, Ankara, 36s.
- Aleva, G.J.J., 1994, (Compiler) Laterites, Concepts, Geology, Morphology and Chemistry, *ISRIC, Wageningen*, 169p.
- Anonim, 2022, <https://tr.wikipedia.org/wiki> (Erişim tarihi 01.06.2022).
- Avşar, N., 1992, Namrun (İçel) Yöresi Paleojen Bentik Foraminifer Faunası, *MTA Dergisi*, 114, 127-144.
- Başalan, A., 2006, Çamlıyayla (KD Mersin) Güneyinin Stratigrafisi, Yüksek Lisans Tezi, *Mersin üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mersin, 111s.
- Blumenthal, M. M., 1952, Toroslarda yüksek Aladag silsilesinin coğrafyası, stratigrafisi ve tektoniği hakkında yeni etüdler: *MTA yayınları*, SeriD, 136s.
- Boero, V. and Schwertmann, U., 1989, Iron Oxide Mineralogy of Terra Rossa and its Genetic Implications, *Geoderma*, 44, 319-327.
- Demirkol, C., 1989, Karsantı-Karaisalı (Doğu Toros) arasında yer alan karbonat platformunun stratigrafisi ve jeolojik gelişimi, *M.T.A Dergisi*, 109, 33-44.
- Dunham, R.J., 1962, Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture. In: Ham, W.E., Ed., Classification of Carbonate Rocks, *Association of Petroleum, Geologists Memoir, American*, 1, 108-121.
- Durn, G., Ottner, F., and Slovenec, D., 1999, Mineralogical and Geochemical Indicators of the Polygenetic Nature of Terra Rossa in Istria, *Croatia Geoderma*, 91, 125-150.
- Eken, A., T., 2019, Altınapa-Sağlık (Konya) Yöresinde Yer Alan Terra Rossaların Kökeninin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 69s.
- Ekingen, S., 2003, Çamlıyayla, Mersin yöresinin tektono stratigrafik özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, *Mersin Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mersin, 66s.

- Erdağ, D. Ş., 2007, Ecemiş Fay Zonu'nun Yahyalı (Kayseri)-Pozantı (Adana) Arasında Kalan Kesimin Morfotektoniği Ve Paleosismik Aktivitesi, Doktora tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 190s.
- Folk, R. L., 1962, Petrology of Sedimentary Rocks, *Hemphill publishing company*, Austin, 184s.
- Gök, M., 2006, Çamlıyayla (Tarsus Kuzeyi) Güney Kesiminin Jeolojisi, Yüksek Lisans Tezi, *Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 52s.
- Görür, N., 1979, Karaisalı kireçtaçının (Miyosen) sedimantolojisi, *Türkiye jeoloji kurultayı Bülteni*, 22(2), 227-234.
- Gül, M.A., Çuhadar, Ö., Özbaş, Y., Aklan, H. ve Efeçinar, T. 1984, Bolkar-Belemedik (Mersin) Yöresinin Jeolojisi ve Petrol Olanakları, *TPAO arşivi*, (yayınlanmamış), Ankara, Rapor no: 1972, 159s.
- İlker, S., 1975, Adana kuzey batısının jeolojisi ve petrol olanakları. *T.P.A.O. arama arşiv No: 973*, (yayınlanmamış), Ankara, 63s.
- İskenderoğlu, A., 2020, Terra Rossa oluşumlarının CBS uygulamaları ile değerlendirilmesi, Akseki (Antalya) örneği, *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 271-282.
- Juteau, T., 1980, Ophiolites of Turkey, *Ophioliti Spec.*, iss., 2, 199-237.
- Karadağ, M. M., Arık, F., Öztürk, A., 2006, Çatmakaya (Seydişehir-Türkiye) boksit yatağının kökenine jeostatistiksel ve jeokimyasal bir yaklaşım, *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Dergisi*, 27 (2), 63-85.
- Kaya, A., 2006, Çamlıyayla (Mersin) ve Güneydoğu'sunun Jeolojik ve Tektonik İncelemesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 44s.
- Koçak, Z., 2011, Doğu Akdeniz'de Harnup ve Zeytin Kök Bölgesi Topraklarının Kimi Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 125s.
- Lagap, H., 1985, Kırılan-Karakılıç-karaisalı (NW Adana) alanının litostratigrafik-kronostratigrafik incelemesi. Yüksek Lisans Tezi, *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 77s.
- Norton, S.A., 1973, Laterite and bauxite formation, *Econ Geol.*, 68, 353-361.
- Okay, A. C. 1955, Niğde - Çamardı ve Ulukışla arasındaki bölgenin jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Rapor No: 2381, Ankara (yayınlanmamış).
- Orhan, A. ve Mutlu, H., 2017, Kozbudaklar-Skarn Yatağının jeokimyasal karakteristikleri ve nadir toprak elementlerinin dağılımları (Bursa, Batı Anadolu), *MTA Dergisi*, 155, 117-134.

- Özalp, S., 1992, Gülek-Çamalan (Tarsus) alanının stratigrafisi, Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 100s.
- Rahil, O., Fares, F., Oshebi, F., Errishi, H., Roberta Souza, 2018. Geochemistry of the terra rossa in the Al Jabal Al Akhdar, NE Libya: Implications on provenance, paleoclimate, paleoweathering, paleooxygenation and tectonic setting, *Geoinformatics*, 28-45.
- Schellmann, W., 1982, Considerations on the definition and classification of laterite. In: Proceedings of the International Seminar on Lateritisation Geochemistry of Upland Laterites of Maharashtra, India 431 Process. IGCP 129 and IAGC Trivandrum, India, *Oxford and IBH Publishing Company*, New Delhi, 1-10.
- Schmidt, G. C., 1961, 'Stratigraphic Nomenclature for the Adana Region', Petroleum District, 7. *Petroleum Administration Bull.*, 6, 47-63.
- Şahiner, M., Akgök, Y.Z., Arslan, M., ve Ergin, H., 2017, Dünyada Ve Türkiye'de Nadir Toprak Elementleri (NTE), *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı*, Ankara, 23s.
- Şen, O. A. 2019, Fındıkpınarı (Mersin) Bölgesi Kromititlerinin Jeokimyası ve Petrolojisi, Yüksek Lisans Tezi, *Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mersin. 53s.
- Şenol, M., Senol, S., Duman, T.Y., (1995), Adana-Mersin Dolayının Jeoloji Etüd Raporu (Mersin O33 Paftası), *MTA Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, (Yayınlanmamış)*, Adana, 45s.
- Tanar, Ü., 1985, Körlü (Tarsus-Mersin) bölgesi Karaisalı, Kuzgun, Memişli formasyonlarının molluska faunası, *Jeoloji Mühendisliği dergisi*, 24, 17-31.
- Taraf, F., Gürbüz, K., 2012, Karaisalı Formasyonu'nun (Adana Baseni-Türkiye) Oluşumunu Kontrol Eden Faktörler, 65. *Türkiye Jeoloji Kurultayı 2-6 Nisan, Bildiri Özleri*, 554s.
- Taş, M., 2001, Gülek-Ardıçlı (Mersin) alanının Stratigrafisi. Yüksek Lisans Tezi, Ç. Ü. *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 79s.
- Taylor, S.R., and McLennan, S.M., 1985. The Continental Crust: Its Composition and Evolution. *Blackwell, Oxford*, UK, 349p.
- Tekbaş, M., 2000, 'Namrun güneyi (Çapar-Parmak kurdu) arası ofiyolit diliminin jeolojisi ve petrografik incelemesi', Yüksek Lisans Tezi, Ç. Ü. *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 66s.
- Ternek, Z., 1957, Adana Havzasının Alt Miyosen (Burdigaliyen) formasyonları; bunların diğer formasyonlarla olan münasebetleri ve petrol imkanları, *M.T.A. Dergisi*, 49, 48-66.

- Uçar, L., 1991, Bucak-Çokak (Tarsus Kuzeyi) alanının stratigrafisi, Yüksek Lisans Tezi, Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 103s.
- Uras, Y., Yalçın, C., Ilbeyli, N., ve Tapınç, B. G., 2020, Hayriye (Felahiye-Kayseri) Floritlerinin Nadir Toprak Element (NTE) Jeokimyası, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 461-471.
- Ünlügenç, U. C., 1986, Kızıldağ Yayla (Adana) dolayının jeolojik incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 77s.
- Ünlügenç, U. C., ve Demirkol, C., 1988, Kızıldağ Yayla (Adana) dolayının stratigrafisi, *Geological Engineering*, 32 (33), 17-25.
- Yalçın, M.N. and Görür, N., 1984, Sedimentological evolution of the Adana basin, Tekeli, O. ve Göncüoğlu, M.C. (eds)., *Geology of the Taurus Belt, Proceedings Int.Sym*, Ankara, 125-142.
- Yetiş, C., 1988, Reorganization of the Tertiary Stratigraphy in the Adana Basin, Southern, Turkey. *News. Stratigraphy*, 20 (1), 43-58.
- Yetiş, C. ve Demirkol, C., 1986, Adana baseni batı kesiminin detay jeolojisi etüdü, *M.T.A. rapor no: 8037*, Ankara, 187s.
- Yetiş, C., 1978a, Çamardı (Niğde) Yakın ve Uzak Dolayının Jeoloji İncelemesi ve Ecemiş Yarılm Kuşağının Maden-Boğaz-Kamışlı arasındaki özellikleri', Doktora Tezi, *İ. Ü. Fen Fakültesi*, İstanbul, 164s.
- Yetiş, C., 1978b, Geology of the Çamardı (Niğde) Region and the Characteristics of the Ecemiş Fault Zone Between Maden Boğazı and Kamışlı, *Revue de la Faculte des Sciences, Serie B*, 43, 41-61.
- Yetiş, C., Demirkol, C., Lagap, H., ve Ünlügenç, U.C., 1984, Adana baseni kuzey-kuzeybatı kesiminin temel stratigrafisine ilişkin bazı gözlemler, *Türkiye Jeoloji kurultayı 38. Bilimsel ve teknik kurultayı bildiri özetleri*, Ankara, 59-61.
- Yılmaz, L., 2006, Sarıkavak- Bağçatağı (Mersin) Dolayının Jeolojik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 45s.