

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



**MİNİM-MARTAP BOKSİT YATAKLARININ (ADAMAWA BÖLGESİ,
KAMERUN) JEOLJİSİ, JEOKİMYASI, YATAK ÖZELLİKLERİ VE KÖKENİ**

DANİEL GANYİ NYAMSARİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ**

2015

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



**MİNİM-MARTAP BOKSİT YATAKLARININ (ADAMAWA BÖLGESİ,
KAMERUN) JEOLojİSİ, JEOKİMYASI, YATAK ÖZELLİKLERİ VE KÖKENİ**

DANİEL GANYİ NYAMSARI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP)
tarafından FYL-2015-449 nolu proje ile desteklenmiştir.**

2015

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**MİNİM-MARTAP BOKSİT YATAKLARININ (ADAMAWA BÖLGESİ,
KAMERUN) JEOLJİSİ, JEOKİMYASI, YATAK ÖZELLİKLERİ VE KÖKENİ**

DANİEL GANYİ NYAMSARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 18/12/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN

Doç.Dr. Nurdane İLBEYLİ

Yrd.Doç.Dr. Yusuf URAS

1. GİRİŞ

Bu tez, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisan eğitiminin tamamlanması için sunulması amaçlanan, Kamerun'un Minim-Martap Boksit provensinin jeolojisi, jeokimyasal özellikleri ve kökeninin araştırılması odaklı bir tezdır.

Kamerun'un dünyadaki en geniş boksit yataklarına sahip olduğu bilinmektedir. Dünyanın en büyük altı boksit provensi olan Karayip Provensi (Orta Amerika), Guyana Kalkan provensi, Brezilya Kalkan provensi, Gine Kalkan provensi, Avustralya Provensi ve Kamerun Provensi'nden (Afrika) biri olarak gruplandırılabilir. Diğer küçük provensler ise Endonezya ve Malezya, Çin, önceki Sovyetler Birliği, Güney Avrupa ve Amerika Birleşik Devletler'deki Arkansas'tır (Neil ve Gian 1993).

Tsamo vd (2014) göre, Kamerun yaklaşık 1,8 milyar tonluk yatağa sahiptir ki bunun 1 milyar tonu iki maden yatağı grubu şeklinde olup, Minim-Martap ve Ngaoundal bölgesinde yerleşmiş olduğu tahmin edilmektedir (Komlóssy vd 2010). Ancak bu 1,8 milyar tonun eksik değerlendirildiği düşünülmektedir. Çünkü Kamerun'da SABAP araştırma lisansı tarafından belirlenen (Weeksteen vd 1957) ve Kamerun'un güncel jeolojik haritalarında (Ntep 2009) henüz keşfedilmemiş boksit kaynakları bulunmaktadır.

1.1 Minim-Martap Boksit Yatağı veya Bölgesi

Minim Martap genellikle karıştırılmaktadır. Bu karışıklıkta kullanılan isimler Minim-Martap Platosu (ki bu da bir boksit yatağıdır), yalnızca kasaba veya yalnızca boksit yatağının platosu şeklindedir. Oysaki birbirinden 50 km uzaklıkta bulunan iki kasabadan (Minim ve Martap) oluşan ve boksit bölgesinin iki bitiş noktasını belirleyecek şekilde isimlendirilen bir boksit bölgesidir. Bu iki kasaba arasında 11 boksit yatağı ve çember şeklindeki plato kümeleribulunmaktadır. Bunlardan beş tanesi: Danielle Platosu, Yolan Platosu, Alice Platosu, Matilda Platosu ve Minim-Martap Platosu'dur. Danielle Platosu, 15 km'den fazla mesafe kaplayan ve bunlardan en büyüğü olarak bilinendir. Bu çalışma bölgede bulunan platoların üçü (Danielle, Yolan ve Minim-Martap) üzerinde gerçekleştirilmiştir.

1.2 Konum ve Coğrafya

Minim-Martap Boksit yatağı Kamerun'un Adamawa bölgesinde Vina Bölümü'nün Martap altbölümünde yer almaktadır. Bu bölge batı-orta Afrika'da Adamawa plato bölgesinin bir kısmını oluşturmaktadır. Plato bölgesi güney-doğu Nijerya'dan Kuzeye ve Kamerun'un Adamawa Bölgeleri'nden Orta Afrika Cumhuriyeti'ne uzanmaktadır (Şekil 1.1 ve 1.2). Bu bölge sahip olduğu boksit yatağı açısından oldukça önemlidir (Britannica Ansiklopedisi 2007).

Localization and Access Map to the Minim and Martap Villages

Key

Study Area

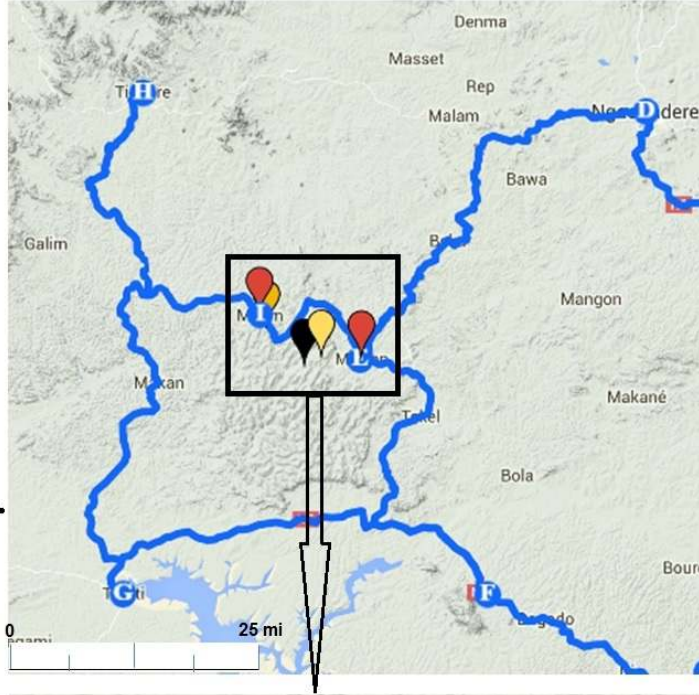
- Individual styles
- Martap
- Minim
- Danielle Plateau
- Minim-Martap Plateau
- Yolan Plateau

Access Route

- Driving
- A Douala
- B Yaounde
- C Garoua-Boulai
- D Ngaoundere
- E Martap
- F Ngaoundal
- G Tibati
- H Tignere
- I Minim
- J Lokoti



Minim-Martap Bauxite District



Şekil1.1.Minim-Martap Boksit Bölgesinin Harita Konumu ve Örnek İstasyonları.Minim ve Martap kasabalarının yer bulduru haritası ve bunlara erişim yolları açıkça görülmektedir.

Kamerun'un Adamawa bölgesi Nijerya ile batıdan, Orta Afrika Cumhuriyeti ile doğudan, Kamerun'un Kuzey Bölgesi ile kuzey ve batıdan, Kamerun'un Orta ve Doğu Bölgeleri ile de güneyden sınır komşusudur. 1000 m ile 2000 m arasında değişen yükseklik, savana tipi bitki örtüsü ve nispeten serin tropikal iklim (22 - 25 °C) platoların oluşmasında elverişli bir ortam sağlamaktadır. Yağmur sezonu Nisan ve Ağustos aylarıdır ve bu boksit formasyonu için çok elverişli bir ortam sağlamaktadır (www.Aluvance.com).

1.3 Projenin Amacı

Projenin amacı Kamerun'un Adamawa Bölgesi'ndeki Minim-Martap Boksit yatağının jeolojisini, jeokimyasal özelliklerini ve kökenini araştırmaktır. Kamerun'un çeşitli bölgelerinde, sınırlı sayıda önemli boksit yatakları bulunmaktadır. Çalışma alanı, Kamerun'un Kuzey kısımlarında yer alan Adamawa Bölgesi'ndeki Minim-Martap Boksit yataklarını kapsar ve dünyadaki önemli boksit yatağı provenislerinden biridir. İlk olarak yatağın jeolojik özelliklerini tanımlamak için, Minim-Martap boksit yatağını ve çevresini kapsayan 1:25000 ölçekli bir jeolojik harita gözden geçirilmiştir. Fotoğraflar çekilecektir ve araziden toplanan ana kayaç örnekleri tanımlanmıştır. Ana kayaç, Terra-Rosa ve boksit örneklerinin majör ve iz element analizleri yaptırılmış ve veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Böylece boksit yatağının kökeni açığa çıkarılmıştır.

Fosfor ve vanadyum iz seviyeleri yaygındır. Boksit, Al_2O_3 içeriğinin Fe_2O_3 içeriğini geçtiği ve reaktif silika formundaki silika, kuvars, kaolinit ve illitin zararlı seviyelere ulaşmadığı durumlarda oluşmaktadır. Alüminyum baskınlığı Minim-Martap'ta oldukça fazladır. Ngaoundal Platosu 2009 yılında yapılan sondaj çalışma sırasında tespit edilmiştir. Kuyu örneklerindeki ana mineral jipsittir. Demir içeren seviyelerin, götit ve hematit olduğu düşünülmektedir (CAL Yönetici Özeti).



3. MATERYAL VE METOD

3.1 Arazi Örnekleri Toplama Metodu

Temsili boksit örnekleri, Minim-Martap Kasabası çevresindeki 11 Boksit platosunun üçünden toplanmıştır. Platolar Danielle, Yolan ve Minim-Martap Platoları'nı içermektedir (Şekil 3.1). Örnekler platoların tepesi ve tepesine varan yarı yoldan alınmıştır. Garmin 72 GPS yardımıyla çalışma alanına giden yol haritaları oluşturulmuştur.



Şekil 3.1.Arazi Çalışmasından Görünüm.

Örnek toplamada kaya çekici kullanılmış ve örnekler plastik çantalara konulmuştur. Toplanan tüm boksit ve Terra-Rosa kayaç örnekleri yerlerine göre isimlendirilmiştir. Toplam 52 (41 kayaç örneği ve 11 Terra-Rosa örneği) örnek toplanmıştır. Danielle Platosu'ndan 15 kayaç örneği (DB1 – DB15); Yolan Platosu'ndan 15 kayaç örneği (YB16 – YB24) ve 17 kayaç örneği (MB25 – MB41) de Minim Platosu'ndan toplanmıştır. TR1 – TR3 adlı Terra-Rosa örnekleri Danielle Platosu'ndan toplanmıştır ve TR1 ve TR2 örnekleri sondaj deliği kalıntılarıdır. TR4 Yolan Platosu'ndan, TR5 Anam'dan ve TR6 – TR11 örnekleri de Minim-Martap Platosu'ndan toplanmıştır. Tüm platolardaki Boksit yatakları laterit barındırmaktadır (Şekil 3.2).



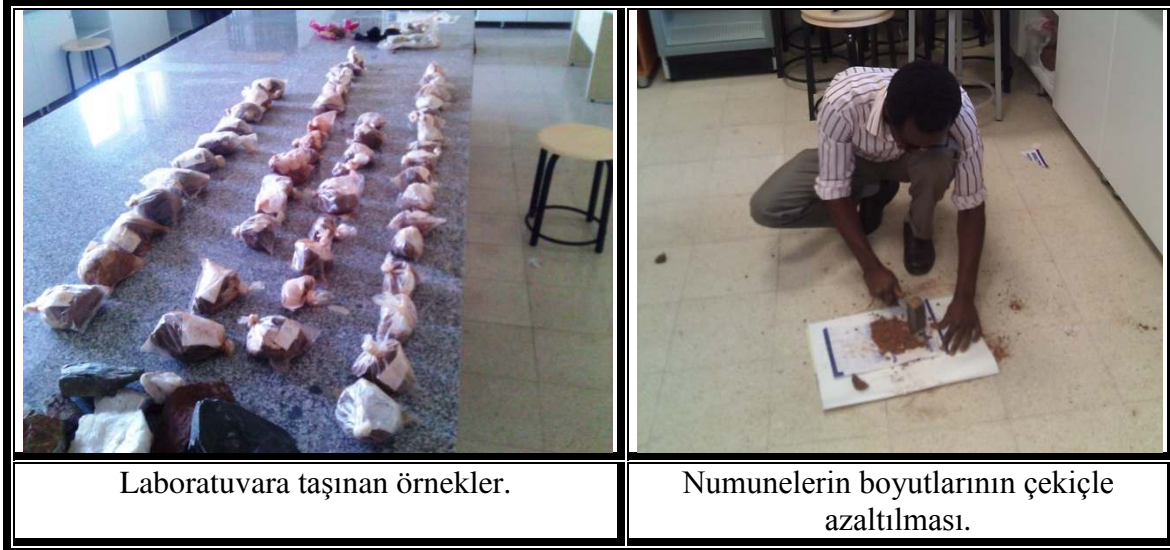
Şekil 3.2.Araziden Toplanan Bazı Örneklerin Fotoğrafları

3.2 Örnek Hazırlama

Toplanan temsili boksit örnekleri kimyasal analizler için Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Maden Yatağı Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır. Tek seferde örneklerin, boyutlarını küçültmek için balyoz ve kalın karton kağıt; öğütmek için Retsch Havan Öğütücü – RM200 kullanılmıştır. Örnekler toz haline getirilmesi için karıştırılıp homojenize edilmiştir; arındırmak için 0,063 mikron süzgeç; XRF analizleri için her bir örnek net 15 gr'lık paketlere konup tartılması için elektronik terazi ve plastik torbalar kullanılmıştır (Şekil 3.3).

Her bir örneğin hazırlanmasından önce, balyoz, Retsch Havan Öğütücü ve süzgeç seti su ile yıkanıp, aseton ile arıtılıp, damıtılmış su ile durulanıp, basınçlı hava ve kağıt havlu ile kurutulmuştur. Bu sırada örneklerin bir diğer örnekle yapay olarak kirlenmemesi için karton kağıtlar her örnekten sonra değiştirilmiştir.

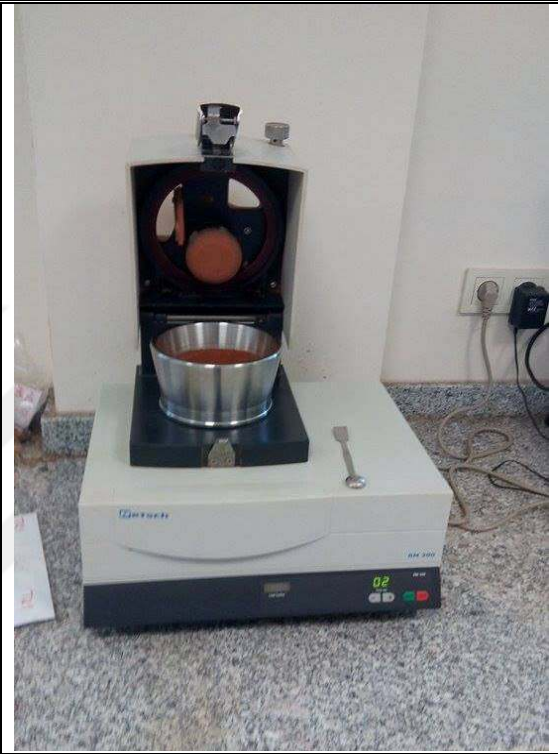
Örneklerin hazırlanmasından sonra, sırayla örnekler XRF teknikleri kullanılarak majör, minör ve nadir toprak element içeriklerinin analiz edileceği ACME Analitik Laboratuvarları'na (Kanada) gönderilmiştir. Referans numarası ANK15000466 olan analizler, ACME Analitik Laboratuvarı Ltd.'de yapılmıştır. Örneklerin mineralojik ve majör element içeriği ACME Analitik Laboratuvarları Ltd. tarafından Microsoft Excel formatında gönderilmiştir.



Şekil 3.3. Örneklerin Akdeniz Üniversitesi Maden Yatağı Laboratuvarı'nda hazırlanması



RM 200 Retsch havan öğütücü
temizlenmesi.



Retsch havan öğütücü kullanıma hazır.



Elektronik fırında Terra-Rosa örneklerinin
kurutulması



Retsch Havan Öğütücü örneklerin
Homojenizasyonu ve öğütülmesi.

Şekil 3.3. Devamı



Retsch havan öğütücüye örnek konulması



0.063 mikronluk elek içine toprak örnekleri dökme



Her numune hazırlandıktan sonra ekipmanların yıkanması ve durulanması.



Basınçlı hava ile yılandıktan sonra ekipmanın kurutulması.

Şekil 3.3. Devamı



1050 °C'de 24 saat kurutma işleminden sonra fırından kurutulmuş örneklerin çıkarılması



Örneklerin tartılması.



Aynı etiketli poşet örnekleri.



Tüm paketlerin bir olarak paketlenmesi.



XRF analizi yazabilmek için hazır mühürlü örnekler.



Laboratuvarın temizlenmesi.

Şekil 3.3. Devamı

3.3 Ofis Çalışması

3.3.1 Yazılım kullanımı

Büro çalışmaları sırasında, inceleme alanına ait örneklerin mineralojik ve kimyasal analiz içerikleri, SPSS 21.0 (Software İstatistiksel Paket 21.0) kullanılarak analiz edilmiştir.

3.3.2 Kimyasal bozunmadan dolayı kayaç alterasyonderecesinin hesaplanması

Çeşitli platolarda oluşan ve boksit yataklarının formasyonlarına öncülük eden bozunmanın derecesi Ruxton Oranı (1968) ve Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA) kullanılarak hesaplanmıştır (Nesbitt ve Young1982).

3.3.2.1 Ruxton Oranı

Ruxton Oranı, üniformdan orta seviyeye asitli, alofan bozunma ürünlerini (Mol oranı 2:1 olan $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ürünleri) ve/veya bozunma sonucunda oluşan Kaolini ürettiği sırada sabit oksit içeriğine sahip bozunma durumuna en iyi uygulanabilen basit bir bozunma indeksidir. Ruxton Oranı bozunma sırasında hareketsiz kalan alüminayı (ve diğer seskioksitleri) göz önünde bulundurmakta ve silika kaybını tüm element kaybı ile ilişkilendirmektedir. Ruxton Oranı R, dünyanın nemli bölgelerindeki volkanik ve metamorfik kayaçlarda oluşan bozunma kesitlerinde test edildiği zaman toplam element kaybı ile çok iyi bir şekilde korele edilmektedir. Ruxton Oranı R, şu formülle hesaplanmaktadır:

$$R = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$$

R > 10 gösterdiği yerde optimum taze değer ve R = 0 gösterdiği yerde de optimum bozunmuş değeri göstermektedir (Jason ve Velbel 2003).

Eno Belinga (1972, 1986)'ya göre, volkanik kayaçların süperjen bozunması ve Paleojen periyodundaki alüminyumların hareketsizleşmesi Minim-Martap, Ngaoundal ve Ngaoundourou'da çok önemli boksit birikimlerine yol açmıştır. Bu sebeple, dünyadaki nemli bölgelerdeki volkanik ve metamorfik kayaçları iyi korele etmesine dayanılarak bozunma indeksi olarak Ruxton Oranı seçilmiştir. Bu oran, boksit platolarında tüm formasyonların oluşumuna sebep olan bozunma derecesini hesaplamak için kullanılmıştır.

3.3.2.2 Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA)

Bulunan diğer tüm bozunma indeksleri arasında en çok kabul göreni Kimyasal Alterasyon İndeksidir (CIA) (Heinrich ve Dobrzinski 2009). Nesbitt ve Young (1982) tarafından geliştirilen Kimyasal Alterasyon İndeksi, sedimanter kayaçlarda bozunma derecesinin hesaplanmasında kullanışlı bir indekstir. Jason ve Velbel'e (2003) göre, CIA için çok sayıda Paleosol çalışmalar yapılmıştır. Çünkü üst mantoda gibi kile dönüşen feldispatlar bulunmakta ve bunların bir ölçüsü olarak yorumlanmıştır.

Genel olarak, Minim-Martap Platosu'ndan alınan el örnekleri daha çok kilimsi yapıdayken, Danielle ve Yolan Platoları'ndan alınan el örnekleri daha çok silt-kumsu bir yapıdadır.

4.3 Jeokimyasal Analizler

Minim-Martap boksit provensinden toplanan örneklerin analizinin jeokimyasal verisinin sonuçları sunulup ayrı ayrı analiz edilmiştir. Bu da örneklerin platolardan toplanmasına göre Danielle, Yolan ve Minim-Martap ve sonra da Terra-Rosa şeklindedir.

4.3.1 Danielle Platosu

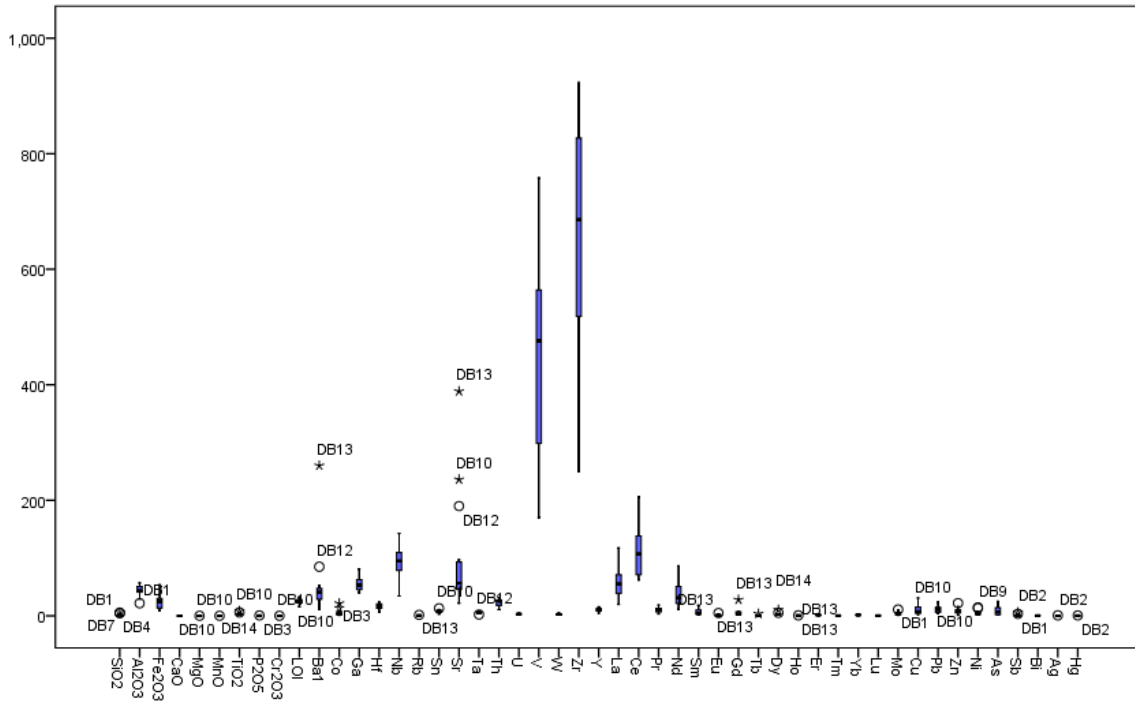
Danielle Platosu örneklerinin XRF sonuçları ek bölümünde Çizelge 8.1'de gösterilmektedir.

4.3.1.1 Tanımlayıcı analizler

Danielle platosundan 15 boksit örneği analiz edilmiştir. Majör element içeriği için Çizelge 4.1'de gösterildiği gibi, ortalama analizler madenin %44,73 Al_2O_3 , %24,53 Fe_2O_3 , %3,54 TiO_2 ile birlikte anataz ve %2,1 SiO_2 içerdiğini göstermektedir. Çizelge 4.2'de gösterildiği gibi, sırasıyla 43,2800; 24,6700; 3,0400; ve 1,3900 şeklinde medyan değerlerine sahiptirler. Alkali ve alkali-toprak element içeren boksitler azdır ve toplam içeriği < %1'dir.

15 örneğin analizinden, üç tanesi (%20) < %40 Alümina (Al_2O_3) maden derecesine sahip; sekiz tanesi (%53,3) %40 – 50 arasında maden derecesine sahip; ve dört tanesi (%26,7) > %52 alümina maden derecesine sahiptir.

DB1 ve DB4 örneklerinin ikisi de, kimyasal analiz değerleri sırasıyla %21,86 ve %28,91 değere sahip olup en düşük yüzde değerden daha düşük konsantrasyona sahip ve bununla birlikte en düşük Al_2O_3 konsantrasyon değerlerine sahiptir. DB1 ve DB4 örnekleri yüksek Fe_2O_3 (sırasıyla %53,88 ve %44,37) konsantrasyon değerlerine sahiptir. Şekil 4.1'de de gösterildiği gibi DB1 (%4,59), DB4 (%5,38) ve DB7 (%5,75) örnekleri normal yüzde değerde, yüksek konsantrasyonuna sahip, DB10 (%8,28) ve DB14 (%9,91) üst yüzde değerinden yüksek TiO_2 'nin yüksek anormal konsantrasyonuna sahiptir.



Şekil4.1.Danielle Platosu Örneklerindeki Analizler in Konsantrasyonu.

Çizelge4.6.Danielle Platosu Örnek Verisi elementlerinin matriks bileşeni.

	Component		
	1	2	3
SiO ₂	.312	-.438	.329
Al ₂ O ₃	-.617	.284	-.643
Fe ₂ O ₃	.548	-.342	.677
CaO	-.036	.515	.649
MgO	.226	.646	.425
MnO	.467	.464	.317
TiO ₂	.232	.648	-.133
P ₂ O ₅	.473	.329	.248
Cr ₂ O ₃	.586	.359	.415
BaI	-.552	.548	.066
Co	.390	.307	.340
Ga	.401	.539	-.468
Hf	.854	.344	-.331
Nb	.709	.360	-.427
Rb	.109	.754	.188
Sn	.666	.556	-.302
Sr	-.559	.748	.227
Ta	.830	.267	-.293
Th	.849	.236	-.195
U	.773	.138	-.175
V	.531	.031	.469
W	.812	.184	-.209
Zr	.862	.327	-.339
Y	.492	.640	-.236
La	-.597	.507	-.287
Ce	-.490	.497	-.185
Pr	-.534	.696	-.078
Nd	-.506	.714	.140
Sm	-.610	.702	.303
Eu	-.604	.718	.296
Gd	-.550	.686	.229
Tb	-.485	.688	.196
Dy	-.374	.748	.149
Ho	.129	.833	.005
Er	.640	.543	-.178
Tm	.809	.470	-.122
Yb	.823	.451	-.092
Lu	.804	.414	-.055
Mo	.606	-.430	.552
Cu	.113	-.216	.753
Pb	-.203	-.092	.805
Zn	.214	.584	.564
Ni	-.081	.594	.536
As	.609	-.492	.448
Sb	.653	-.085	.222
Bi	.905	-.059	.129
Ag	.674	-.109	.182
Hg	.832	-.007	.221

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

4.3.2 Yolan Platosu

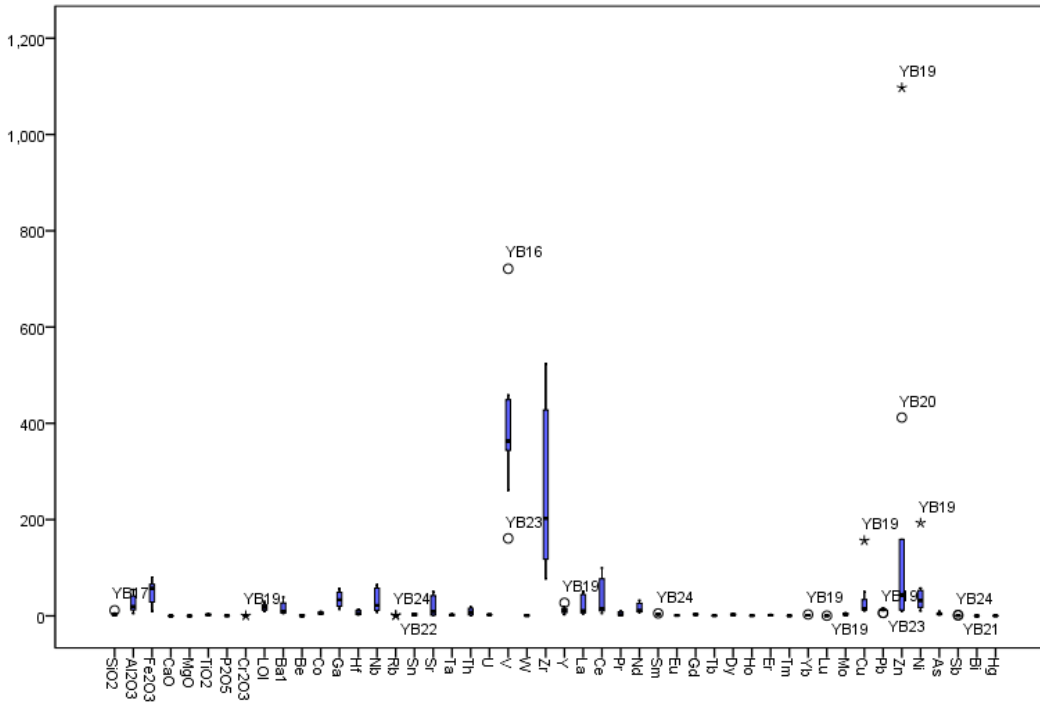
Yolan Platosu örneklerinin XRF sonuçları ek bölümünde Çizelge 8.3' de gösterilmektedir.

4.3.2.1 Tanımlayıcı analizler

Yolan platosu'ndan dokuz boksit örneği analiz edilmiştir. Madenin ana element analizlerinin ortalaması Çizelge 4.7'da gösterildiği gibi ve %26,90 Al_2O_3 , %47,41 Fe_2O_3 , %2,49 TiO_2 ve %3,80 SiO_2 'dir. Çizelge 4.8'de gösterildiği gibi, Al_2O_3 (%19,38), Fe_2O_3 (%57,07), SiO_2 (%2,28) ve TiO_2 (%1,69) medyan değerlerine sahiptir. Alkali ve alkali-toprak elementleri konsantrasyonunun boksit içeriği düşük ve toplam içerik < %1'dir.

Analiz edilen dokuz örneğin, Al_2O_3 maden derecesi şu şekilde gruplandırılabilir: iki örneğin (%22,2) < %6 Al_2O_3 maden derecesi; üçünün (%33,3) derecesi % 10 – 20 arasında; ikisinin (%22,2) de > %50'dir. Fe_2O_3 'ün inanılmaz konsantrasyonu örneklerde görülmüştür. İki örneğin (%22,2) Fe_2O_3 konsantrasyonu %9 – 15 arasında, ikisinin (%22,2) %28 – 30 arasında; üçünün (33,3) %57 – 66 arasında; biri (%11,1) > %75 ve biri (%11,1) %80 konsantrasyona sahiptir.

YB18 ve YB20 örneklerinin ikisi de sırasıyla %5,08 ve %5,80 olan en düşük Al_2O_3 değerlerine sahiptir. Bu örnekler yüksek konsantrasyonlarda Fe_2O_3 'e (sırasıyla %78,57 ve %80,74) sahiptirler. Bunlar Fe_2O_3 oranı %75'i geçen tek örneklerdir. YB16 (%6,11) ve YB17 (%11,41) değer ile daha yüksek SiO_2 konsantrasyonuna sahipken, tüm örneklerin TiO_2 konsantrasyonları düşük değere sahip olmasıyla birlikte MB17 Şekil 4.5'te de gösterildiği gibi anormal derecede yüksektir.



Şekil 4.5.Yolan Platosu Örneklerindeki Analizlerin Konsantrasyonu.

Çizelge4.12.Yolan Platosu Örnek Verisi elementlerinin matrisi bileşeni.

	Component		
	1	2	3
SiO ₂	-.571	.071	.398
Al ₂ O ₃	.911	.061	-.305
Fe ₂ O ₃	-.889	-.115	.317
CaO	.048	-.003	.622
MgO	.766	.532	.062
TiO ₂	.954	.274	.019
P ₂ O ₅	-.605	.411	.080
Cr ₂ O ₃	-.770	.457	-.125
BaI	.857	.376	.267
Be	-.126	-.580	-.204
Co	.043	.888	-.059
Ga	.853	.452	-.124
Hf	.926	.277	.151
Nb	.918	.340	.202
Rb	.665	.202	.019
Sn	.929	.267	.151
Sr	.928	.311	.117
Ta	.896	.369	.212
Th	.909	.259	.238
U	.346	.746	-.327
V	-.165	-.028	.700
W	.853	.496	-.023
Zr	.927	.310	.166
Y	-.868	.481	.027
La	.952	.079	-.225
Ce	.954	.087	-.225
Pr	.961	.139	-.148
Nd	.960	.202	-.031
Sm	.733	.487	.135
Eu	-.545	.676	.288
Gd	-.697	.571	.271
Tb	-.869	.453	.139
Dy	-.895	.420	.063
Ho	-.885	.449	.063
Er	-.870	.482	.049
Tm	-.867	.477	.076
Yb	-.784	.609	.046
Lu	-.809	.528	.127
Mo	-.710	-.367	.563
Cu	-.636	.587	-.442
Pb	.206	-.098	.949
Zn	-.680	.573	-.410
Ni	-.686	.537	-.430
As	-.773	-.198	.454
Sb	.512	.345	.511
Bi	.806	.341	.392
Hg	-.723	.344	-.098

Extraction Method: Principal Component Analysis.
a. 3 components extracted.

Çizelge4.18.Minim-Martap Platosu Örnek Verisi elementlerinin matriks bileşeni.

	Component		
	1	2	3
SiO ₂	-.160	.271	-.384
Al ₂ O ₃	.074	-.904	.215
Fe ₂ O ₃	-.193	.944	-.210
CaO	.978	.003	-.128
MgO	.562	.025	-.067
MnO	-.102	.879	-.161
TiO ₂	.466	.112	.618
P ₂ O ₅	.978	.150	-.126
Cr ₂ O ₃	-.312	.442	.308
Ba	.996	-.018	-.053
BaI	.994	-.006	-.085
Be	-.291	.655	-.037
Co	-.105	.837	-.226
Ga	.266	.213	.723
Hf	.352	.413	.815
Nb	.189	.181	.865
Rb	-.116	.398	-.143
Sn	.115	.260	.878
Sr	.995	.001	-.071
Ta	.138	.169	.831
Th	.596	.196	.587
U	.460	.602	.324
V	.095	.927	.027
W	.340	.099	.554
Zr	.305	.374	.852
Y	.986	.045	-.136
La	.996	.021	-.063
Ce	.996	.003	-.045
Pr	.992	.008	-.098
Nd	.990	-.001	-.116
Sm	.991	.001	-.107
Eu	.989	.020	-.126
Gd	.991	.018	-.121
Tb	.990	.025	-.126
Dy	.988	.035	-.134
Ho	.986	.043	-.141
Er	.984	.050	-.143
Tm	.983	.057	-.141
Yb	.985	.069	-.134
Lu	.982	.097	-.120
Mo	-.173	.655	-.236
Cu	-.176	.844	-.255
Pb	.970	.046	-.109
Zn	-.160	.832	-.257
Ni	-.161	.829	-.263
As	-.215	.827	-.378
Sb	-.139	.273	.219
Hg	-.183	.287	.417

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

4.3.4 Terre Rosa

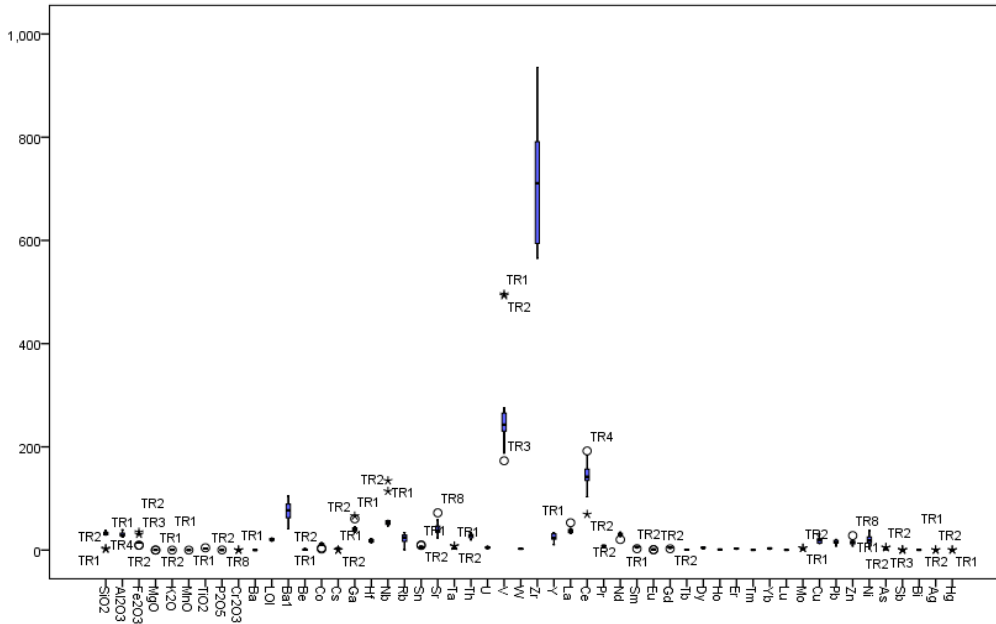
Minim-Martap Platosu örneklerinin XRF sonuçları ek bölümünde Çizelge 8.7' de gösterilmektedir

4.3.4.1 Tanımlayıcı analizler

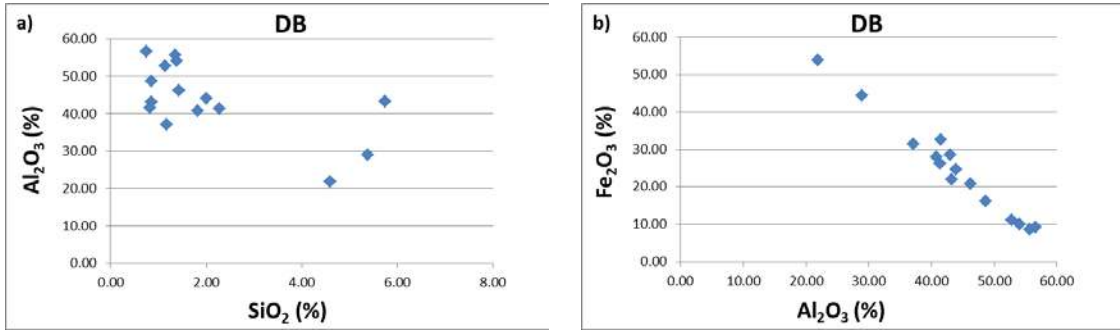
Terra-Rosa örneklerinden 17 tanesi analiz edilmiştir. Çizelge 4.19'da gösterildiği gibi, ortalama kimyasal analizler %30,57 Al_2O_3 , %16,75 Fe_2O_3 , % 2,98 TiO_2 ile birlikte anataz ve %27,75 SiO_2 içerdiğini göstermektedir. Çizelge 4.20'de gösterildiği gibi, Al_2O_3 (%28,62), Fe_2O_3 (%14,49), SiO_2 (%33,15) ve TiO_2 (%2,87) şeklinde medyan değerlerine sahiptirler. Alkali ve alkali-toprak element içeren boksitler azdır ve toplam içeriği < %1'dir.

11 örneğin analizinin Al_2O_3 derecesi %25 – 40 arasında değişmekte ve neredeyse sabit varyasyona sahiptir. Örneklerin dokuz tanesinin (%81,8) SiO_2 içeriği > %29'dur ve iki tanesinin (%18,2), TR1 ve TR2, SiO_2 içeriği < %4'tür (çok düşük). 11 örneğin dokuzunun (%81,8) Fe_2O_3 içeriği < %16 iken TR1 ve TR2 örneklerinde > %30'dur (Şu dikkate alınmalıdır ki TR1 ve TR2 örnekleri kuyu kalıntılarından alınmıştır).

MB ve DB örneklerinin aksine, TR örnekleri arasında, TR1 ve TR2 en yüksek Al_2O_3 değerleri içermektedir (sırasıyla %39,36 ve %35,12), ve hatta en yüksek Fe_2O_3 değerleri içermektedir (sırasıyla %30,62 ve %34,12). Geri kalanlar < %16 iken Fe_2O_3 içeriği > %30 olan tek örneklerdir. Geri kalan örnekler > %29 iken, en az SiO_2 konsantrasyonu içerirler (sırasıyla %1,51 ve %3,40). Şekil 4.13'te de gösterildiği gibi, hatta en yüksek TiO_2 konsantrasyonları içermektedirler (sırasıyla %4,37 ve %3,53).



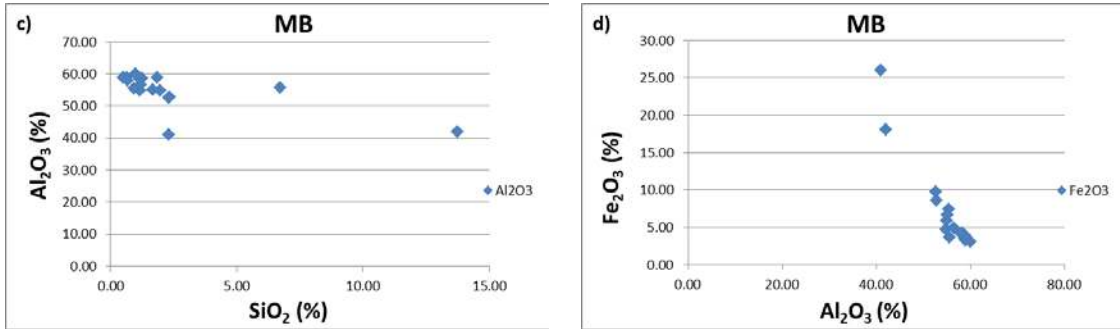
Şekil 4.13.Terra-Rosa Örneklerindeki Analizlerin Konsantrasyonu.



Şekil 5.1. Danielle Platosu Örneklerindeki Al_2O_3 Karşısında SiO_2 ve Fe_2O_3 Karşısında Al_2O_3 Arasındaki İlişki.

5.2.2 Minim-Martap nadir toprak elementler (REE)

REE ile SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , TiO_2 ve Cr_2O_3 arasında belirgin korelasyon ilişkisi bulunmamaktadır, bu da REE'nin kaynak mineralleri olmadığını göstermektedir. MgO yataкта bulunan tüm REE (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sn, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) zayıf pozitif korelasyon göstermekte, bu sırada CaO ve P_2O_5 de tüm REE ile çok güçlü korelasyon ilişkisi göstermektedir. Bu CaO , P_2O_5 ve Ba'nın bu yataktaki REE konsantrasyonunda gerçekten de belirgin bir rol oynadığını göstermektedir. Daha önce de bahsedildiği gibi, La, Ce ve Nd bu yataktan alınan analiz edilmiş örneklerde bulunan toplam ΣREE 'lerin (14099.21 ppm) %78,41'inde bulunmaktadır. Bu Monazit, Fergusonit, Gadolinit ve Hangoyit gibi La, Ce ve Nd'ce zengin REE içeren minerallerin varlığını da desteklemektedir. Minim-Martap platosu örnekleri elementlerinin korelasyon sonuçları ek bölümünde Çizelge 8.6'da sunulmuştur.

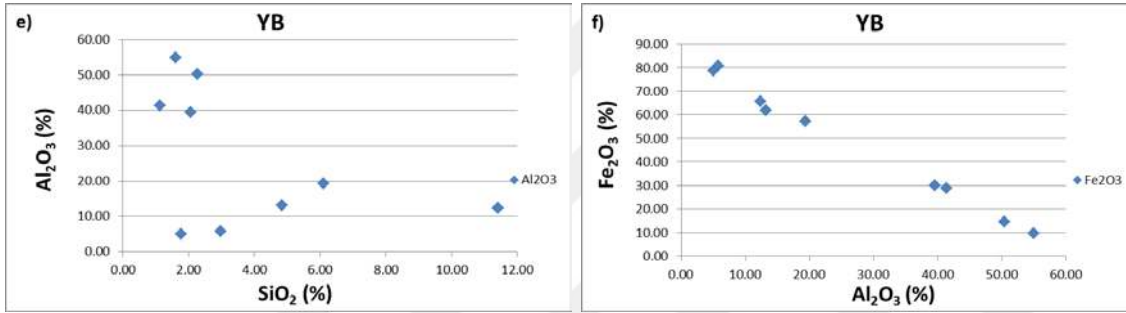


Şekil 5.2. Minim-Martap Platosu Örneklerindeki Al_2O_3 Karşısında SiO_2 ve Fe_2O_3 Karşısında Al_2O_3 Arasındaki İlişki.

5.2.3 Yolan Platosu

SiO_2 , CaO ve MnO , REE ile önemli korelasyon göstermemekte, REE için ne mineral olarak ne de konsantrasyon bileşeni olarak ilişki almaktadır. Al_2O_3 , LREE'nin dördü (La, Ce, Pr ve Nd) ve HREE ile güçlü korelasyon göstermektedir. Y, Ho, Er, Yb ve Lu ile zayıf negatif korelasyon ve Tb, Dy ve Tm ile güçlü negatif korelasyon göstermekte, bu da Al minerali bahsedilen LREE'nin konsantrasyonunda önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Fe_2O_3 zayıf pozitif korelasyonundan da görüldüğü gibi HREE'nin bazılarının (Y, Tb, Dy,

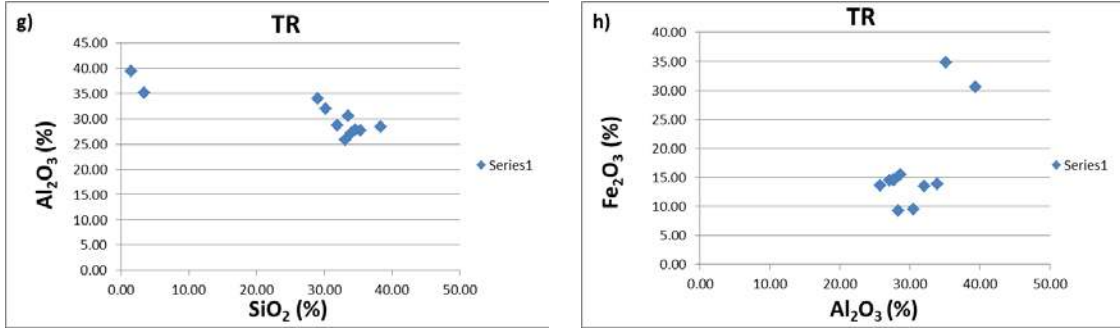
Ho, Er, Tm ve Lu) konsantrasyonunda önemsiz bir rol oynamaktadır. MgO, Pr ve Nd'nin konsantrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır ve LREE'den olan La, Ce ve Sm'nin konsantrasyonunda önemsiz bir rol oynamaktadır. TiO₂ HREE (Y, Tb, Dy, Ho, Er ve Tm) ile hafif negatif korelasyon ilişkisi gösterirken, LREE (La, Ce, Pr, Nd ve Sm) ile güçlü korelasyon göstermekte, konsantrasyonlarında önemli bir rol oynamakta, bu da HREE için kaynak mineralleri olmadığını, aslında önemli konsantrasyon ajanları olduğunu göstermektedir. P₂O₅ HREE (Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) konsantrasyonunda önemsiz bir rol oynamaktadır. Hatta, Cr₂O₃ zayıf negatif korelasyon ilişkisinden dolayı, HREE (Y, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) konsantrasyonunda önemli bir rol almakta ve LREE (La, Ce, Pr, Nd) için kaynak minerali olarak hareket etmemektedir. Yolun platosu örneklerinin element korelasyonu sonuçları bölümünde Çizelge 8.4'te sunulmuştur.



Şekil 5.3. Yolun Platosu Örneklerindeki Al₂O₃ Karşısında SiO₂ ve Fe₂O₃ Karşısında Al₂O₃ Arasındaki İlişki.

5.2.4 Terra-Rosa

Terra Rosa'da, MnO Eu konsantrasyonunda önemsiz bir rol oynarken, P₂O₅ herhangi bir REE ile korelasyon göstermemektedir. Fe₂O₃, TiO₂ ve Cr₂O₃ REE ile olan güçlü negatif ve az zayıf negatif korelasyonuna bakılarak, REE için kaynak mineralleri gibi hareket etmeyip REE konsantrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. SiO₂, La konsantrasyonunda hiçbir rol oynamamaktayken, Ce ve Nd'nin konsantrasyonunda önemsiz bir rol oynamakta ve REE (Y, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) konsantrasyonunda oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Öte yandan, Al₂O₃ La konsantrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. MgO da Y, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu konsantrasyonunda oldukça önemli bir rol oynamaktadır. K₂O Sm, Eu, Gd, Tb, Er ve Yb konsantrasyonunda önemli rol alırken, Er ve Yb (Y, Ce, Dy, Ho, Tm ve Lu) konsantrasyonunda önemsiz bir rol oynamaktadır. Ba, REE'nin çoğunluğunun (Y, Ce, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) konsantrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Genellikle bu kil mineralleri REE için kaynak minerali olabileceğini öne sürülmektedir (Hanilçı 2013). Terra-Rosa örneklerindeki elementlerin korelasyon sonuçları Çizelge 8.8'de sunulmuştur.



Şekil 5.4. Terra-Rosa Örneklerindeki Al_2O_3 Karşısındaki SiO_2 ve Fe_2O_3 Karşısında Al_2O_3 Arasındaki İlişki.

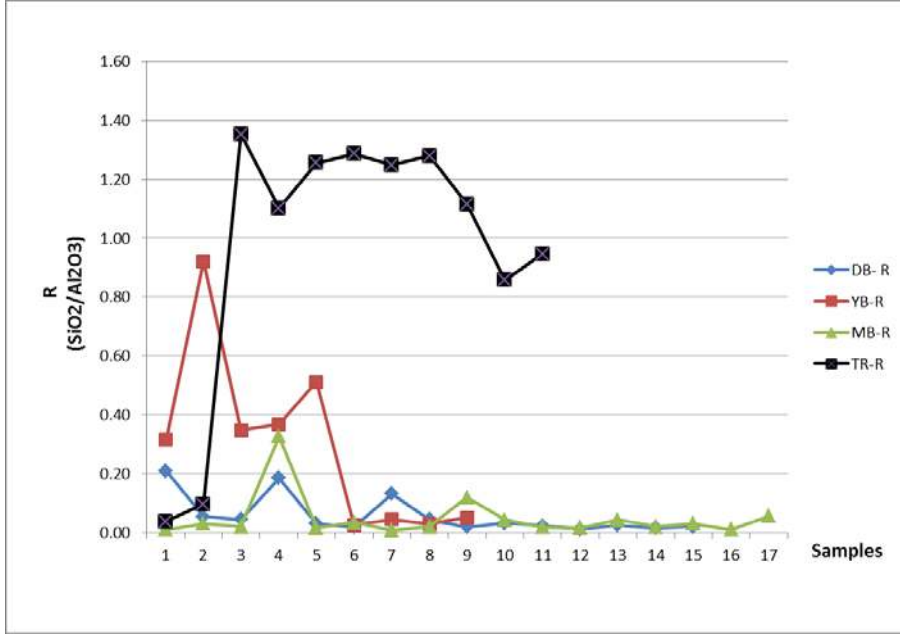
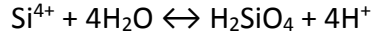
REE'ler büyük iyon çaplarından (10) ötürü üst manto veya kabuk kökenli eriyiklerin içindeki kısmi eriyikler veya sıvıların içinde tercihen daha zengin bir biçimde bulunmaktadır (Möller 1986). Majör oksitler ve REE arasındaki zayıf korelasyon, ana kaya formasyonundan oluşan magmanın REE'ce fakir ve üst manto veya kabuk kökenli eriyiklerden gelen kısmi eriyiklerden gelmemiş olabileceğini ileri sürmektedir. Farklı platolar arasındaki REE desen farkları farklı ana kayaların farklı magma kaynaklarından oluşmuş olabileceğini ileri sürmektedir.

5.3 Kimyasal Bozunma Sonucu Kayaç Alterasyonu

Açığa çıkan kayaçlar kimyasal ve fiziksel bozunmanın bir kombinasyonundan değişik derecelerde etkilenmiştir (Bland ve Rolls 1998). Başlangıçta zengin alüminosilikat kayaçlarının yoğun kimyasal bozunmasıyla oluşan boksit formasyonu, bozunma ve erozyon ajanlarına maruz kalması sonucunda oluşmuştur. Feldispat gibi duraylı olmayan (kolayca altere olan) minerallerinin devam eden kimyasal bozunması Ca^{2+} , K^+ ve Na^+ 'nın eksilmesine ve yüzey koşulları altında daha fazla duraylı olan minerallerin değişimine yol açmaktadır (Fedov vd 1995). Sonuç olarak, hidroliz sonucu oluşan silikat kayaçlarının kimyasal alterasyonu, H^+ için Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ve Mg^{2+} katyonları değişimine ve belki de Si^{4+} kaybına yol açmaktadır (Kramer 1968). Hanilçi'e (2010) göre, birçok yayımda (Bárdossy 1982, Bárdossy ve Aleva 1990, Bogatyrev vd 1987, 2009, Öztürk vd 2002, Retallack 2010, Valetton 1972) tanımlanmış boksitlerin formasyonunda, lateritik boksit formasyonunun majör kimyasal prosesleri alümino-silikat minerallerinin ayrışmasıdır, alkali ve alkali toprak elementlerinin (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ve Mg^{2+}) süzülmesi, Al ve Si'nin ayrışması şeklindedir. Bozunma indekslerini kullanmak kayaç içerisinde oluşmuş kimyasal alterasyonun derecesi veya bozunma profilini karakterize etmede yararlıdır. Bu çalışmada, boksit yatakları formasyonuna yol açan bozunmanın derecesini hesaplamak için iki bozunma indeksi kullanılmıştır.

5.3.1 Ruxton Oranı:

Danielle, Yolan, Minim-Martap ve Terra-Rosa örnekleri Ruxton'a göre yoğun bozunmaya işaret eden $R < 1$ ortalama değerleri göstermektedir. Fakat bozunmanın yoğunluğu Minim-Martap (0.05) > Danielle (0.06) > Yolan (0.29) > Terra-Rosa (0.96) şeklinde sıralanmaktadır. Düşük silikat konsantrasyonu ve yüksek Al_2O_3 konsantrasyonu eH ve pH etkisi ile hidrolizi Si^{4+} sızmasına neden olmaktadır. Bu eşitlikle sunulabilmektedir:



Şekil 5.5.Ruxten Oranı Karşısında Örneklerin Varyasyonlarının Grafikselleştirilmesi.

Danielle Platosu'nun analiz edilmiş 15 örneğinden 3 (%20) tanesi 0,1 ve 0,21 arasında R değerleri gösterirken 12 tanesi (%80) < 0,06 R değerleri göstermektedir.

Yolan Platosu'nun analiz edilmiş 9 örneğinden 4 (%44,4) tanesi < 0,1 R değerleri, diğer 4 (%44,4) tanesi 0,3 ile 0,6 arasında R değerleri ve 1 (%11,1) tanesi de > 0,9 R değerleri göstermektedir.

Minim-Martap Platosu'nun analiz edilmiş örneklerinden 2 (%11,7) tanesi 0,1 ile 0,4 arasında R değerleri gösterirken 15 (%88,2) tanesi < 0,06 R değerleri göstermektedir.

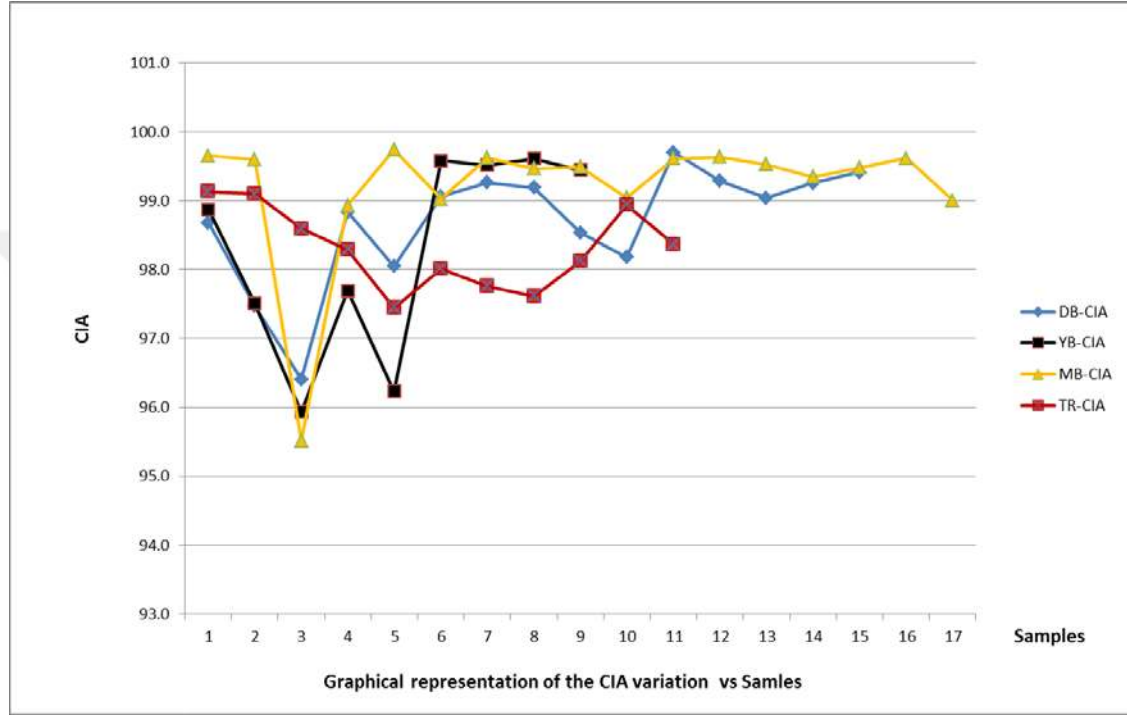
11 tane analiz edilmiş Terra-Rosa örneğinden 2 (%18,2) tanesi < 0,2 R değeri, diğer 2 (%18,2) tanesi 0,8 ile 1 arasında R değerleri ve 7 (%63,6) tanesi de > 1 R değerleri göstermektedir.

Yolan Platosu örneklerinin çoğu 0,3 ile 1 arasında R değerlerine sahipken Danielle ve Minim-Martap Platosu örneklerinin çoğunluğu da > 1 R değerlerine sahiptir. Terra-Rosa'daki yüksek seviye SiO₂ konsantrasyonundan, Terra-Rosa'nın hemen ardından birikmiş olan platolardan SiO₂ sızmasıyla oluştuğunu söylenebilir.

5.3.2 Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA)

Nesbitt ve Young (1982) ve Fedo vd'e (1995) göre, Danielle, Yolan, Minim-Martap ve Terra-Rosa örnekleri yoğun bozunmayı işaret eden ortalama > 98 CIA değerleri göstermektedir. Fakat, alterasyon yoğunluğu Minim-Martap (99,2) > Danielle (98,7) > Terra-

Rosa (98,3) > Yolan (98,3) şeklinde sıralanmaktadır. Düşük alkali ve alkali toprak oksit konsantrasyonları ve yüksek Al_2O_3 konsantrasyonunu, H^+ için Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ve Mg^{2+} katyonları değişimi ve sonrasında sızmaya neden olan hidroliz sonucu silikat kayaçlarının bozunmasıyla oluştuğu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 5.6.CIA Karşısında Örneklerin Varyasyonlarının Grafikselsel Gösterimi.

Danielle Platosu'nun analiz edilmiş 15 örneğinden 8 (%53,3) tanesi CIA > 99 değerlerine, 5 (%33,3) tanesi 98 ile 99 arasında CIA değerlerine ve 2 (%13,3) tanesi CIA < 98 değerlerine sahiptir.

Yolan Platosu'nun analiz edilmiş 9 örneğinden 4 (%44,4) tanesi CIA > 99 değerlerine, 1 (%11,1) tanesi 98 ve 99 arasında CIA değerlerine ve diğer 4 (%44,4) tanesi de CIA < 98 değerlerine sahiptir.

Minim-Martap Platosu'nun analiz edilmiş örneklerinden 15 (%94,1) tanesi CIA < 99 değerlerine, 1 (%5,9) tanesi de CIA < 96 değerlerine sahiptir.

Terra-Rosa örneklerinden 2 (%18,2) tanesi CIA < 99 değerlerine, 6 (%54,5) tanesi 98 ile 99 arasında CIA değerlerine ve 3 (%27,3) tanesi de CIA < 98 değerlerine sahiptir.

Yolan Platosu örneklerinin çoğunluğu CIA < 98 değerlerine sahipken, Danielle ve Minim-Martap Platosu örneklerinin çoğunluğu CIA > 99 değerlerine sahip ve Terra-Rosa örneklerinin çoğunluğu da 98 ile 99 arasında CIA değerlerine sahiptir.

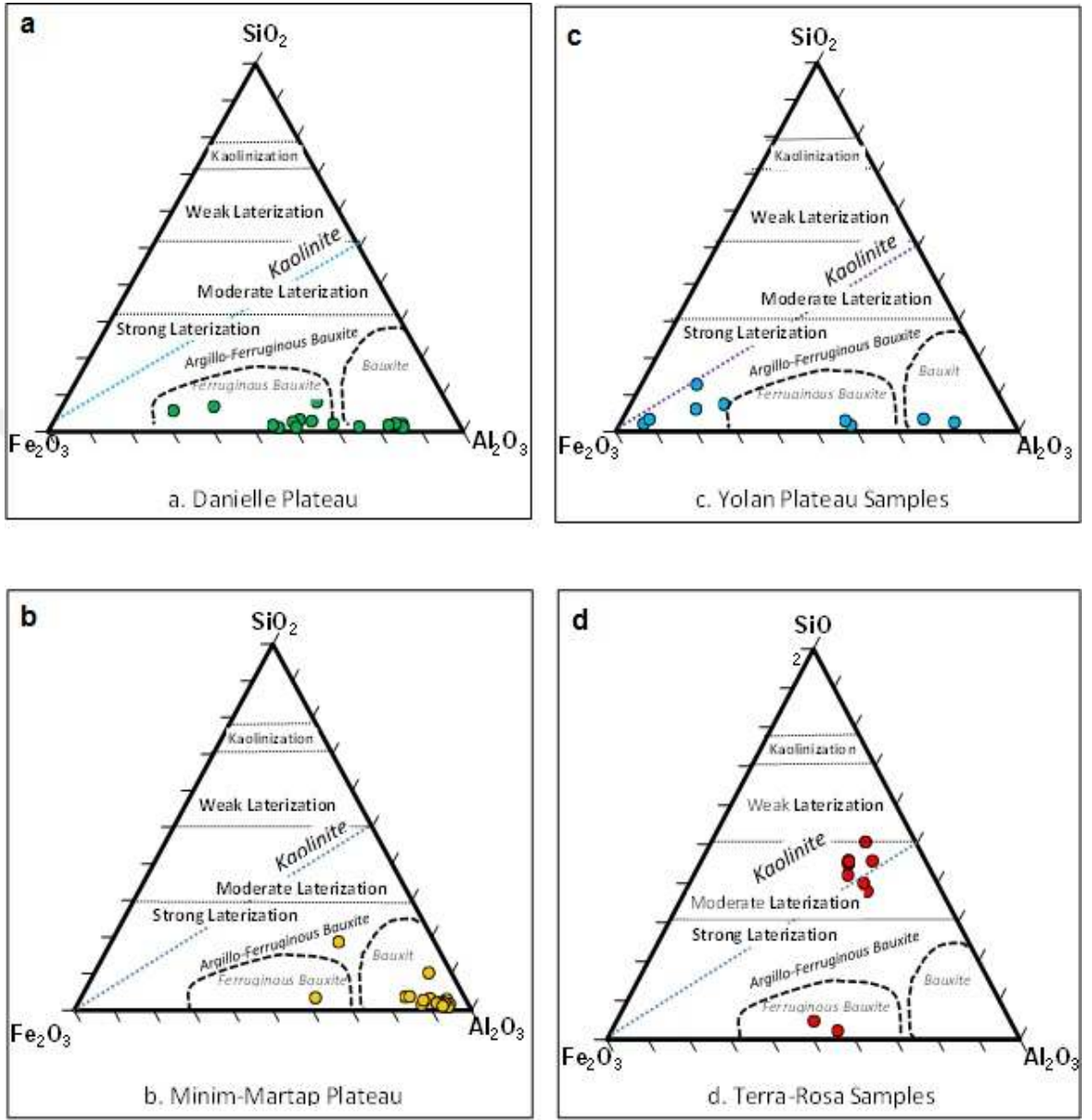
5.3.3 R ve CIA karşılaştırılması

Her iki bozunma indeksine göre, en yoğun alterasyona maruz kalan plato Minim-Martap'tır ve bunu Danielle Platosu takip etmektedir. Fakat CIA tam tersini gösterse de Ruxton Oranı, Yolun örneklerinin Terra-Rosa örneklerinden daha fazla bozunmuş olduğunu göstermektedir. Durum ne olursa olsun, iki indeksin tüm değerleri yoğun bozunmanın varlığına işaret etmektedir.

5.4 Boksitlerin Örneklerinin Sınıflandırılması

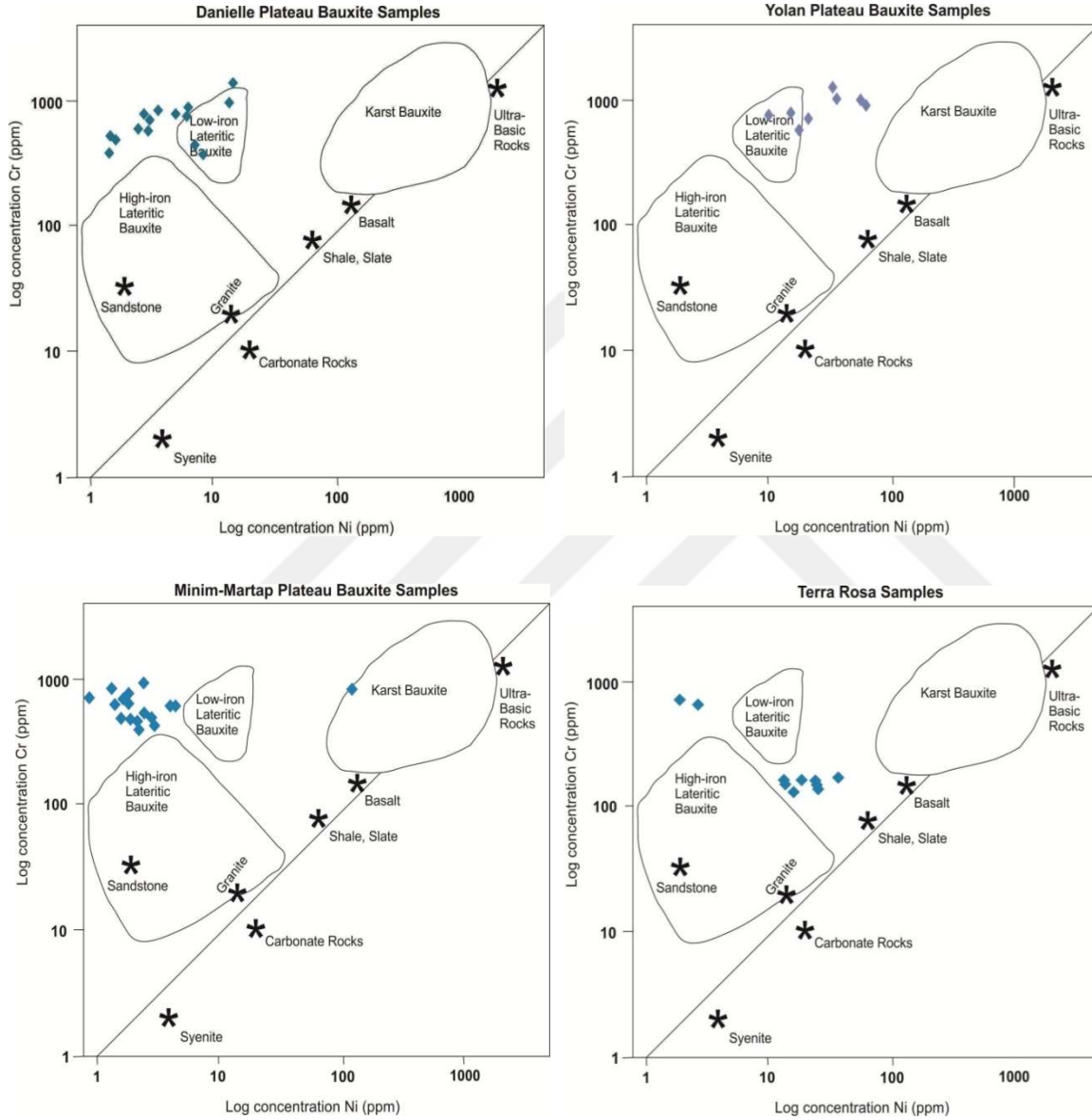
5.4.1 $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ üçlü değişken grafiğini kullanma

$\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ üçlü değişken grafiği Danielle Platosu veri grafiklerinin demirli boksit (%66,3) ve düşük demirli boksit (%33,3) aralığında değişmekte olduğunu gösterir. Minim-Martap Platosu verisi çok düşük demirli boksit (%88,2) aralığında grafiklenmekte, Yolun Platosu verisi demir madeni (%55,6) ve düşük demirli boksit (%22,2) aralığında grafiklendiğini göstermekte ve Terra-Rosa Kaolinit (%63,3), killi-demirli boksit (%18,2) ve demirli boksit (%18,2) aralığında grafiklenmektedir. Aynı zamanda $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ üçlü değişken grafiği Terra-Rosa örneklerinin çoğunlukla orta derece lateritizasyon gösterdiğini, Danielle, Minim-Martap ve Yolun Plato örneklerinin ise çok güçlü lateritizasyon gösterdiğini işaret etmektedir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7. SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3 (T)'in üç değişkenli grafiği Boulange vd (1996) ve Schellmann (1982) tarafından sunulan boksitlerin sınıflandırılmasını göstermektedir. Bu grafiklerdeki içi dolu çemberler, platoların Boksitik madenlerinin ve Minim-Martap'taki Terra-Rosa'ların verilerine aittir; a) Danielle Platosu Örnekleri; b) Minim-Martap Platosu Örnekleri; c) Yolani Platosu Örnekleri; ve d) Terra-Rosa Örnekleri.

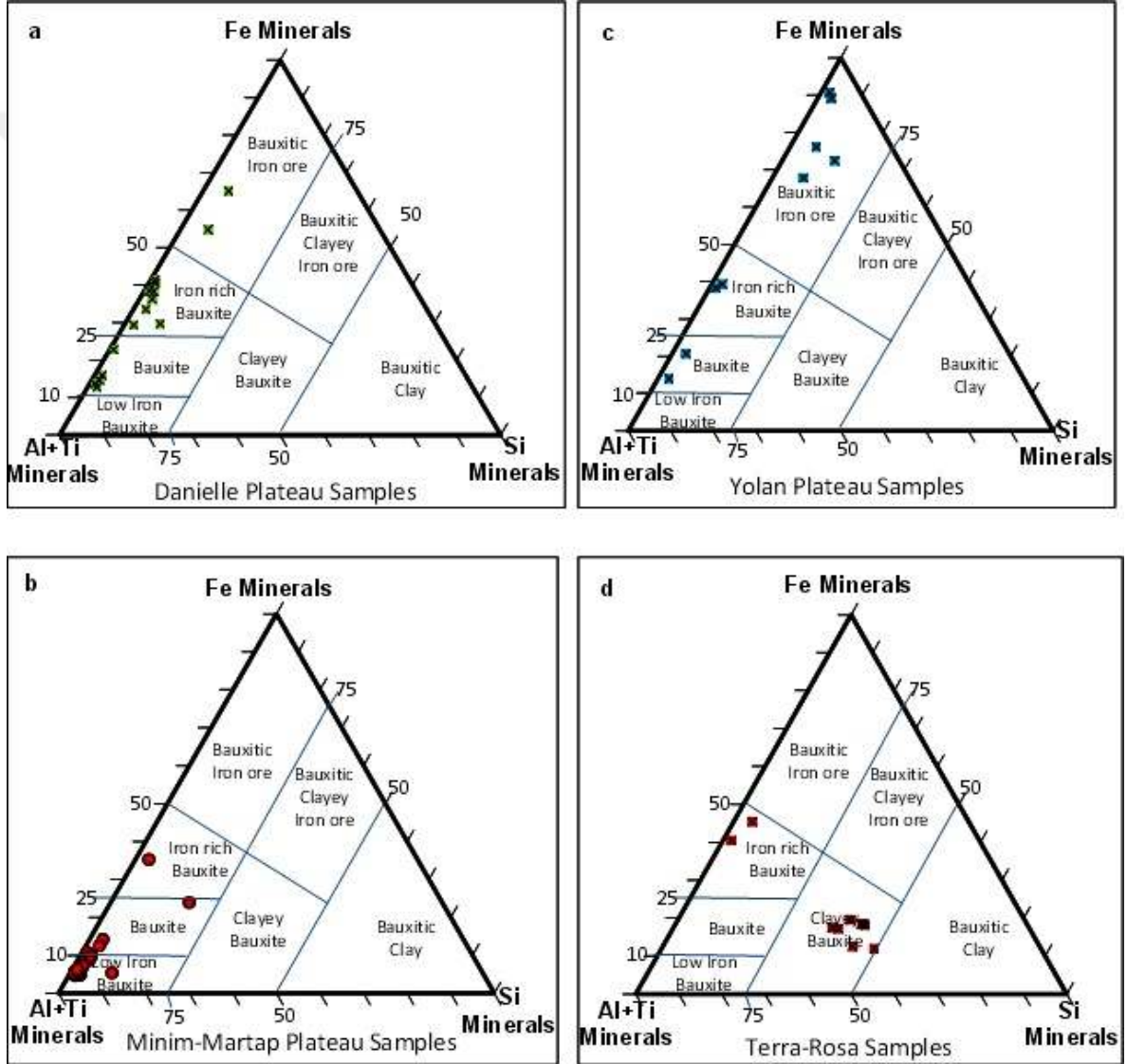
5.4.2 Ni karşısında Cr konsantrasyonu grafiğini kullanma



Şekil5.8.Çeşitli öncü kayaçlarla ilişkili boksitlerin çeşitli tipleri için Ni karşısında Cr konsantrasyon değerleri grafiği („*” şeklinde işaretli) (Schroll ve Sauver 1968’den sonra).

5.4.3 Fe, (Al+Ti) ve kil mineralleri sistemi için üçlü grafik kullanma.

Fe – Al + Ti – Kil Minerali üçlü grafik sistemine göre (Şekil 5.9, Bárdossy, 1982'den sonra) demirce zengin boksit (%53,3) ve Boksitik demir madeni (%13,3) arasında grafiklenmektedir. Minim-Martap Verisi'nin düşük demirli boksit (%70,6), boksit (%23,5) ve demirce zengin boksit (%5,9) arasında grafiklendiğini; Yolan Verisi'nin boksit (%22,2), demirce zengin boksit (%22,2) ve Boksitik demir madeni (%53,6) arasında grafiklendiğini; ve Terra-Rosa Verisi'nin grafiği de killi boksit (%81,8) ve demirce zengin boksit (%18,2) arasında oluşmaktadır.



Şekil5.9.Fe, (Al + Ti)ve kil mineralleri sisteminin üçlü grafiği (Bardossy 1982'den sonra) a) Danielle, b) Minim-Martap c) Yolan Platosu ve d) Terra-Rosa örnekleri veri noktalarının pozisyonu göstermektedir.

5.4.4 Boksitin sınıflandırılmasının özeti

Verileri işlemek için farklı petrojenetik analiz teknikleri (kısım 5.4.1, 5.4.2 ve 5.4.3) kullanılmıştır, teknikler şunları göstermektedir:

- Danielle boksit yatağı **demirli boksit yatağı** şeklinde sınıflandırılabilir
- Minim-Martap platosu yatağı **düşük demirli boksit yatağı**dır
- Yolun Platosu **Boksitik Demir Madeni Yatağından** oluşmuştur
- Terra-Rosa genellikle **Kaolinitik boksitten** oluşmuştur

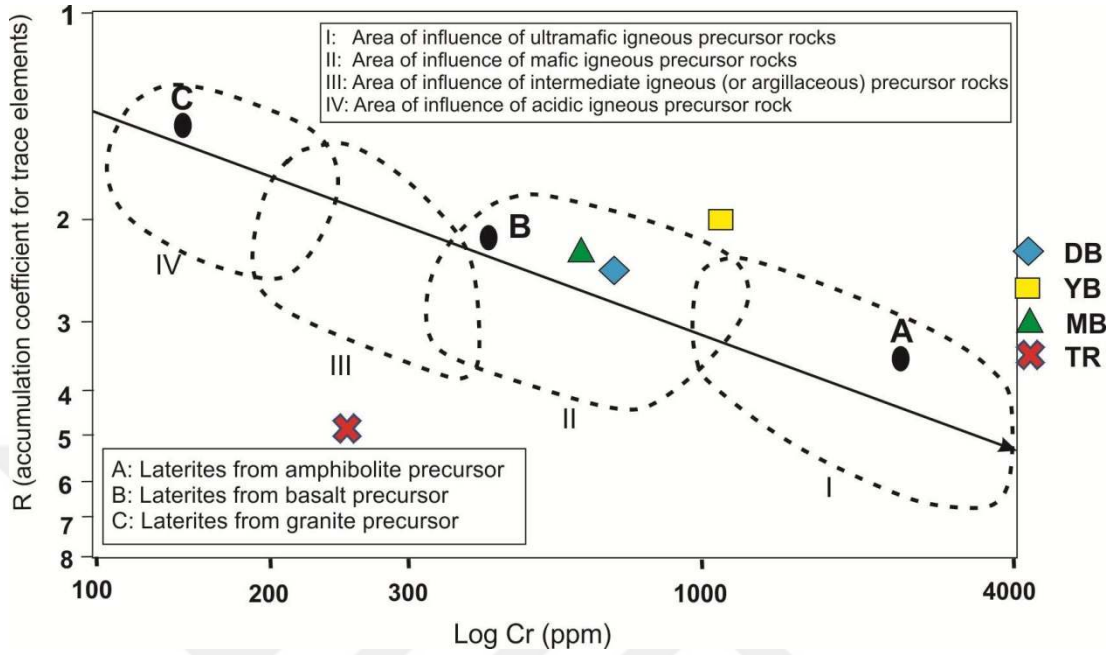
SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3 üçlü değişken grafiği Terra-Rosa örneklerinin çoğunlukla orta derece lateritizasyon gösterdiğini, Danielle, Minim-Martap ve Yolun Plato örneklerinin ise çok güçlü lateritizasyon gösterdiğini işaret etmektedir.

5.5 Boksit Platosunun Petrojenezi

Platoları oluşturan lateritlerin geldiği ana kayalar ve pH'ları bulmak için, üç şematik analiz kullanılmıştır: İz elementlerin birikim katsayısı karşısında Log Cr ve Ga – Zr – Cr üçlüsü (ikisi de Özlü 1983'den sonra), ve hareketsiz elementlerin ortalama değerleri ve bazaltik ve granitik kayalardan oluşan bazı REE'leri karşılaştırma kullanılmıştır (sırasıyla Şekil 5.10, 5.11 ve 5.12).

5.5.1 Log Cr karşısında birikim (R) grafiği.

Danielle ve Minim-Martap Plato verileri mafik öncü kayaların bölgesinde öncü kayalar olan Bazalta (B noktası) yakın ve bitişik grafiklenmiştir; Minim-Martap Plato verileri Danielle Platosu verilerinden daha çok Bazalta yakın grafiklenmiş; oysa ki Yolun Plato verileri neredeyse bazalt ve amfibolit ortalama noktalarında ve hatta ultramafik ve mafik öncü kayalarından oluşan alandan da yukarıda grafiklenmiştir. Terra-Rosa verisi göreceli olarak Bazalta (B noktası) yakın ve ortalama öncü kayalarından oluşan alandan aşağıda grafiklenmiştir (Şekil 5.10).



Şekil 5.10. Log Cr karşısında birikim katsayısı değerleriyle birlikte çeşitli önce kayaçların etkisinin bölgesinin işaret edilmesi (örn., amfibolit, bazalt ve bazalt) (Özlu 1983'ten sonra). Koyun renkle dolu A, B ve C çemberleri sırayla lateritlerden amfibolite, bazalt ve granit öncü kayaçlarını sunmaktadır. I, II, III ve IV sayıları sırayla ultramafik, mafik, ortaç (veya killi) ve asidik öncü kayaçların etkisinin bölgesini sunmaktadır.

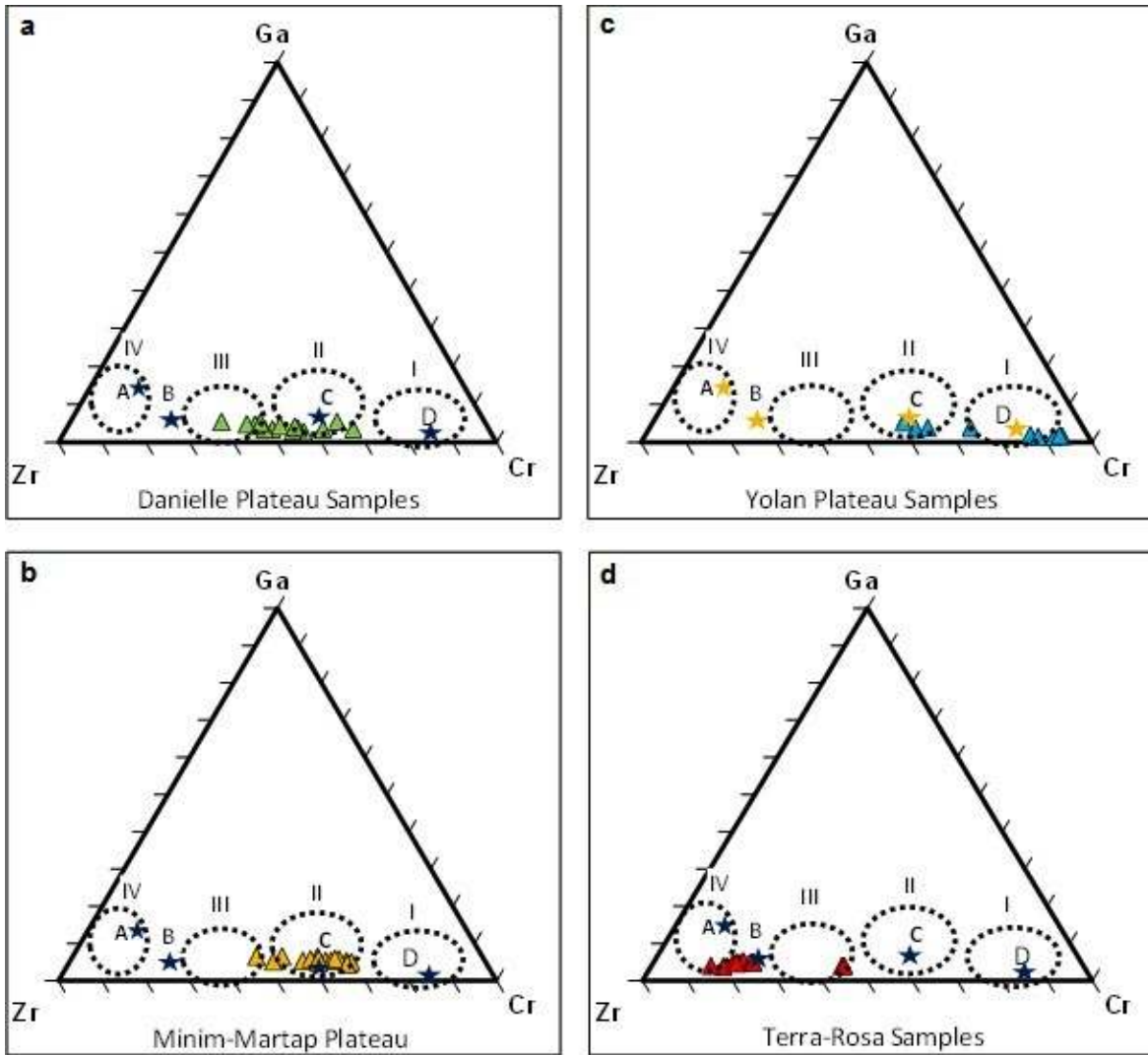
5.5.2 Ga, Zr ve Cr üçlü grafiği

Danielle Plato verisi (Şekil 5.11a) bazik öncü kayaçların bölgesinin içinde C noktasına (ortaç pH) yakın bir pozisyonda grafiklenmiştir. Veri grafiği genelde Mafik ve Mafik ile Ortaç (killi) öncü kayaçları arasındaki bölgede oluşmaktadır.

Minim-Martap verisi (Şekil 5.11b) genellikle ortaç bazik ve asidik volkanik kayaçlar ve en çok mafik öncü kayaçlardan oluşan bölgedeki Zr, Cr ve Ga değerleri nedeniyle C noktasına yakın grafiklenmiştir.

Yolan verisi (Şekil 5.11c) hem C (bazik ve asidik arasında ortaç) hem D (asidik volkanik kayaçlar) noktalarında, Mafik ve genellikle Ultramafik öncü kayaçlardan oluşan bölgede grafiklenmiştir.

Terra-Rosa verisi (Şekil 5.11d), Ultrabazik volkanik kayaçların ve asidik öncü volkanik kayaçların çevresindeki bölgenin içinde B noktasına yakın pozisyonda grafiklenmiştir.

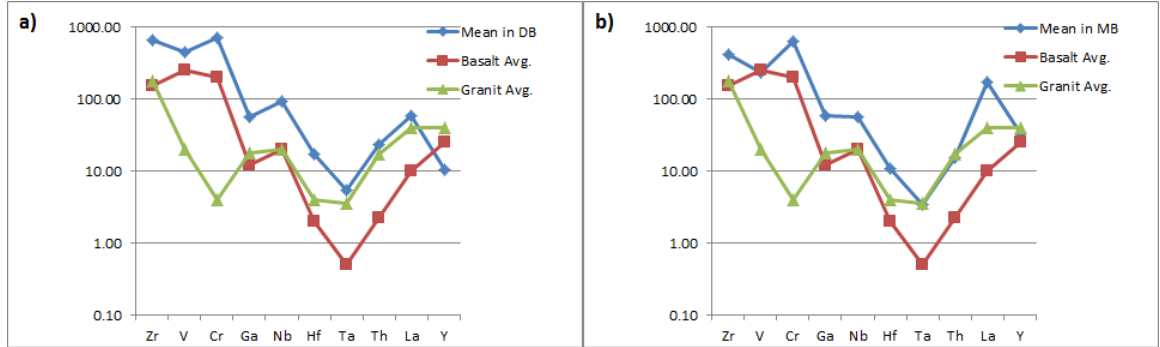


Şekil 5.11.Üçlü Grafik Minim-Martap Boksit Yatakları Örneklerinin içinde bulunan Ga, Zr ve Cr için konsantrasyon değerlerini göstermektedir (Özlü 1983'ten sonra). A, B ve C (yıldız ile işaretlenmiş) sırasıyla ultrabazik, bazik, ortaç ve asidik volkanik kayalarda kullanılmıştır. I, II, III ve IV numaraları sırasıyla ultramafik, mafik ortaç (veya killi) ve asidik öncü kayaların etki olanlarını temsil etmektedir. Üçgen dolgulu şekiller Minim-Martap Boksit yatağı ve Terra-Rosa'dan alınan çeşitli boksit plato yataklarına aittir; a) Danielle Platosu Örnekleri; b) Minim-Martap Platosu Örnekleri, c) Yolan Platosu Örnekleri; ve d) Terra-Rosa Örnekleri.

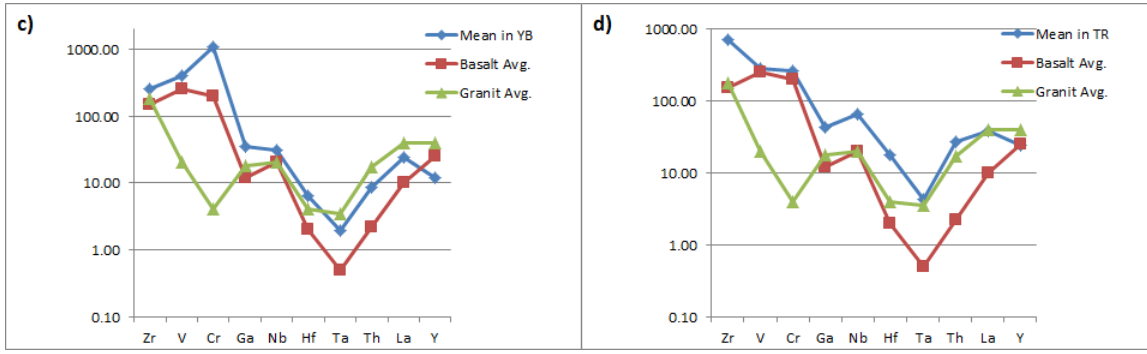
5.5.3 Bazalt ve granit ile iz element içeriğinin karşılaştırılması

Örneklerdeki kısmen hareketsiz iz elementlerinin ortalama değerleri, manto (Palme ve Hugh 2005), kabuk (Greenwood ve Earnshaw 1997, Lide 2008) ve bazaltik- granitik kayalar (Taylor 1964) ile kıyaslanmıştır. Ancak, bozunma ortamlarında tamamen hareketsiz element yoktur. Çalışmada, çoğu çözünmeyen veya kısmen hareketsiz elementler, indeks elementler şeklinde tanımlanmıştır. Bunlar, bozunma ve hidrotermal alterasyon süreçlerinde hareketsiz oldukları düşünülen Ti, Hf, Zr, Th, Nb, Cr ve REE elementleri şeklindedir (örn., Jack vd 1988, Calagari ve Abedini 2007, Kurtz vd 2000, MacLean ve Barrett 1993, MacLean ve Kranidiotis 1987, Panahi vd 2000). Boksitteki bu elementlerin çalışılması ana kayaları tanımlamada yardımcı olabilmekte (Brimhall ve Dietrich 1987, Brimhall vd 1991, MacLean vd 1997, Özlü 1983) ve kaynağının bulunmasına yardımcı olabilmektedir. Valeton vd'e(1987) göre, hareketsiz elementlerin oranı, saproliti (bozuşmuş bazaltın lateritleşmiş hali) ve boksitten öncü kayacı işaret etmektedir.

Danielle, Minim-Martap, Yolan ve Terra-Rosa'daki duraylı iz elementlerinin (Zr, V, Cr, Ga, Nb, Hf, Ta ve Th) ve REE'lerin (La ve Y) ortalama konsantrasyon değerleri Bazalt ve Granit ile karşılaştırılmıştır (Şekil 5.12). Danielle, Minim-Martap ve Terra-Rosa verileri hem bazalta hem de granite göre yüksek ortalama değerleri göstermektedir. V ve Cr değerleri bazalt ve Ta'a yakın grafiklenmektedir. Th ve La granite yakın grafiklenmektedir. Bu verilerde Ga, Zr ve Cr konsantrasyonları için Üçlü grafikten alınan bilgileri doğrulamaktadır. Bu durum öncü kayalarda olduğu gibi bir ortaç kayacı da işaret etmektedir; Yolan platosu için, V ve Cr, bazalt ve Ta değerlerine yakın, Th ve La değerleri, bazalt ve granit değerleri arasında grafiklenmekte, bu da öncü kayacın diğerlerine nazaran kısmen ortaç kayac karakteristiğinde ve kökenin bazaltik olduğunu işaret etmektedir. Ayrıca Ga,Zr ve Cr konsantrasyonları için üçlü grafiği doğrulamaktadır.



Şekil5.12. a) Danielle Platosu, b) Minim-Martap Platosu, c) Yolan Platosu ve d) Terra-Rosa, Bazalt ve Granitlerden oluşan örneklerdeki izlementlerin ortalma konsantrasyonu gösterir (Taylor 1964'ten sonra).



Şekil 5.12. Devamı

5.5.4 Boksit petrojenezinin özeti

Verileri işlemek için farklı petrojenetik analiz teknikleri (kısım 5.5.1, 5.5.2 ve 5.5.3) karşılaştırılmıştır, teknikler şunları önermektedir:

- Danielle Platosu'nun öncü kayacı ortaç pH'lı granitik kayaktan çok bazaltik kayalara daha yakın mafik ortaç kayadır. Bu da lateritik boksit yatağının, **alanın taban kayalarının üstündeki bölgede bulunan bazaltik-andezitten** oluştuğunu belirtmektedir.
- Minim-Martap Platosu'nun öncü kayaları ortaç pH'lı bazaltik kayaca daha yakın mafik ortaç volkanik kayadır; bu da lateritik boksit yatağının, **alanın taban kayalarının üstündeki bölgede bulunan bazaltik-andezitten** oluştuğunu belirtmektedir.
- Yolan Platosu'nun öncü kayaları ortaç pH'lı bazaltik kayalara daha yakın ultramafik – mafik ortaç volkanik kayadır; bu da lateritik boksit yatağının, **alanın taban kayalarının üstündeki bölgede bulunan bazaltik-andezitten** oluştuğunu belirtmektedir.
- Terra-Rosa bazaltik kayaktan çok bazik ortaç volkanik kayaktan oluşmuştur; bu da lateritik boksit yatağının, **alanın taban kayalarının üstündeki bölgede bulunan bazaltik-andezitten** oluştuğunu belirtmektedir.

5.6 Olası Magma Kaynağı

5.6.1 Faktör analizleri

Çok değişkenli istatistik analizleri sedimanlardaki ağır metallerin jeojenik ve antropojenik kaynağının açıklanması için en sık kullanılan methodur (Facchinelli vd 2001, Boruvka vd 2005). Bu metodun arasında, faktör analizleri de sıkça kullanılmıştır (Child 1970, Lawley ve Maxwell 1971, Jöreskog vd 1970). Bu veri, değişkenlerinin varyansını üç olası magma kaynağı grubuna bölmek için kullanılmıştır. Micó vd'e(2006) göre, Bileşen 1 genellikle jeojenetik kaynak, Bileşen 2 ilişkili antropojenik aktiviteler, ve Bileşen 3 de antropojenik kaynak şeklinde ayırt edilmiştir. Bu durumda, Bileşen 1'deki yüklü elementlerin çoğu ilk eriyikten geldiğine bağlanmıştır; Bileşen 2, daha çok kabuksal etkileşimden gelen elementlere, Bileşen 3 de, çoğunlukla kabuksal kirlenmeye bağlanmıştır.

Danielle Platosu verisinin değişkenlerinin tutulan üç bileşeninden, Çizelge 4.6'da gösterildiği gibi, çoğu element (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MnO ve REE'ler gibi) en az 2 bileşende neredeyse eşit korelasyon kuvveti göstermektedir. Diğerleri Bileşen 1'de (örn. Hf,

Nb, Zr, Ta ve Th) yüksek korelasyon kuvvetine, Bileşen 2 ve 3'te de neredeyse eşit kuvvetli korelasyona sahiptir. Bu da çoğu elementin kaynağının rahatça belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Çoğu element ile en az 2 bileşende neredeyse eşit korelasyon kuvveti göstermesi elementlerin kaynağının ayırımında ufak bir ayırım bile göstermediğine işaret eder. Bu da Pearson değişken korelasyonunun neden V ve Zr hariç neredeyse tüm elementleri bir araya gruplandırabildiğini açıklayabilmektedir.

Minim-Martap Platosu veri analizlerindeki tutulan bileşenlere göre, Çizelge 4.18'de gösterildiği gibi, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , Cr_2O_3 , Cu ve Zn'nin ikinci bileşendeki kuvvetli korelasyonu, bunların çoğunun asimile olmuş kabuk materyalleri ve ilk magmanın etkileşimi sonucu oluştuğuna işaret etmektedir. Hareketsiz iz elementlerinin (Hf, Nb, Ta, Th ve Zr) üçüncü bileşenle kuvvetli korelasyon göstermesi, bu elementlerin çoğunun öncü kayacı oluşturan ilk magmanın kabuksal kirlenmesi sonucunda oluştuğuna işaret etmektedir. HEE'nin (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) birinci bileşenle kuvvetli korelasyon göstermesi, bu elementlerin çoğunun öncü kayacı oluşturan ilk magmanın içinde olduklarına işaret eder. Pearson değişken analizleri V ve Zr, La, Na, Ba ve Sr ve Ce dışında çoğu elementi Bileşen 1'de bir arada grup haline getirmiştir, ki onun da çoğu ilk magmadan fakat kısmen çok yüksek konsantrasyonlarda gelmiştir.

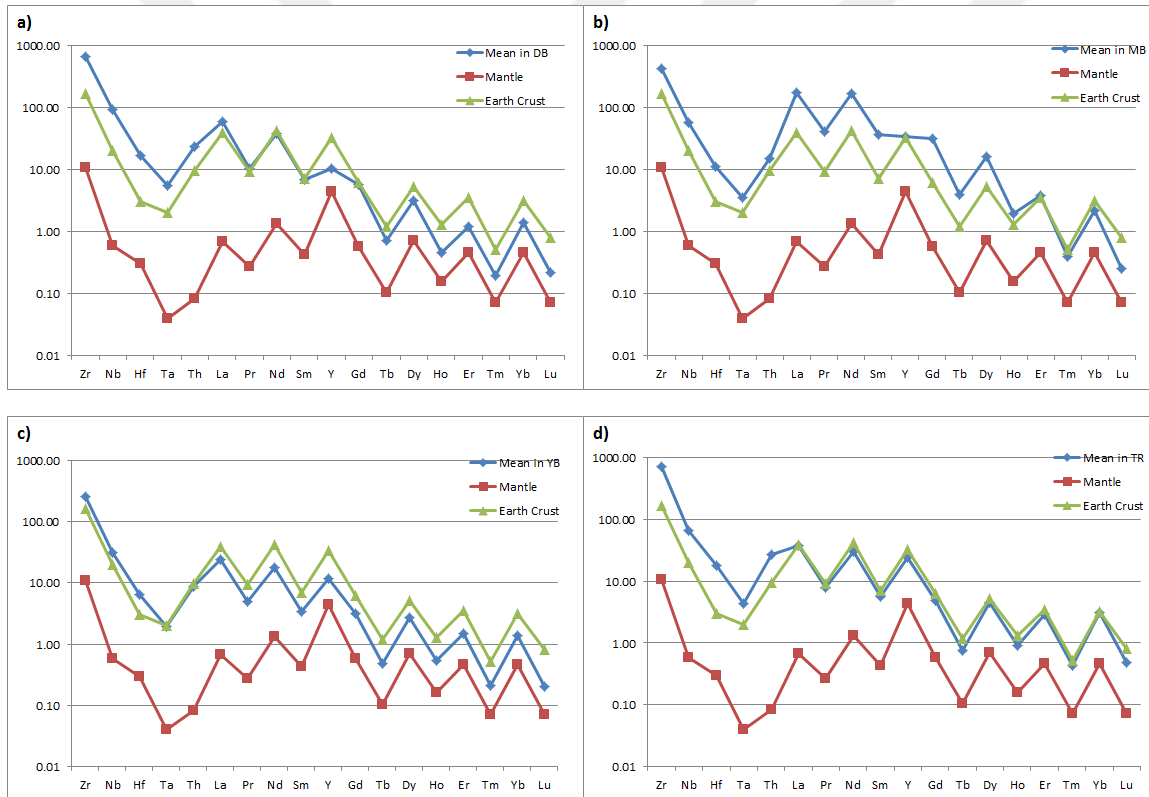
Yolan Platosu veri analizlerinde tutulan bileşenlere göre, Çizelge 4.12'de gösterildiği gibi, Be, Co, U ve Eu ikinci bileşende kuvvetli korele olmuştur, bu da onların çoğunun ilk magmanın ve asimile kabuk materyallerinin etkileşimi sonucunda oluştuğuna işaret etmektedir. CaO, V ve Pb üçüncü bileşende kuvvetli korelasyon göstermesi, bu elementlerin çoğunun ana kayacı oluşturan ilk magmanın kabuksal kirlenmesi sonucu oluştuğunu göstermektedir. Eu dışında, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , Cr_2O_3 , Cu, Zn, Hareketsiz iz elementler (Hf, Nb, Ta, Th ve Zr) ve REE'nin (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) birinci bileşende kuvvetli korelasyon göstermesi, çoğunun öncü kayacı oluşturan ilk magmada bulunduklarını işaret etmektedir. Pearson değişken analizlerinde bir arada gruplandırılan, sırasıyla Bileşen 1 ve 3'te kuvvetli korelasyon gösteren Zr ve V, kısmen çok yüksek konsantrasyon desenleri göstermektedir.

Terra-Rosa veri analizlerinde tutulan bileşenlere göre, Çizelge 4.24'te gösterildiği gibi, P_2O_5 , Sr, Th, Zr, Pr, Cu ve Bi ikinci bileşende kuvvetli korelasyon göstermesi, çoğunun ilk magma ve asimile olmuş kabuk materyallerinin etkileşimi sonucu oluştuğuna işaret etmektedir. Üçüncü bileşende tek kuvvetli korelasyon gösteren "Be", bu elementlerin çoğunun öncü kayacı oluşturan ilk magmanın kabuksal kirlenmesi sonucu oluştuğuna işaret etmektedir. Pr hariç, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , Cr_2O_3 , Cs, Zn, Hareketsiz iz elementler (Hf, Nb, Ta, Th ve Zr) ve HEE'nin (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) ilk bileşende kuvvetli korelasyon göstermesi, bu elementlerin çoğunun öncü kayacı oluşturan ilk magmada bulunduklarına işaret etmektedir. Pearson değişken analizlerinde bir arada gruplandırılan sırasıyla Bileşen 1 ve 2'de kuvvetli korelasyon gösteren V ve Zr, kısmen yüksek konsantrasyonlarıyla belli ettikleri farklı oluş deseni göstermektedir.

5.6.2 Hareketsiz elementlerin ortalama değerlerinin manto ve kabuktakilerle karşılaştırılması

Şekil 5.13 veriler iz elementler (Zr, Nb, Hf, Ta ve Th) ve REE'ler (La, Pr, Nd, Sm, Y, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) şeklinde olup manto (Palme ve Hugh 2005), kabuk (Greenwood and Earnshaw 1997, Lide 2008) ve çeşitli platolardan alınan boksit örnek verilerinde benzerlik göstermektedir.

Danielle ve Yolun Platoları'ndaki ortalama iz elementlerin değerleri, Manto ve yeryüzü kabuğundaki ortalama değerlerin arasındadır. Ancak bu değerler kabuğa daha yakındır. Bu nedenle, bu veriler magmanın yükselmesine bağlı olarak kabuksal kirlenmeye maruz kalmış ve manto ile ilişkili kaynağa işaret etmektedir. Minim-Martap'takiler kabuktan daha yüksektir. Terra-Rossa ise kabuktaki verilere eşittir.

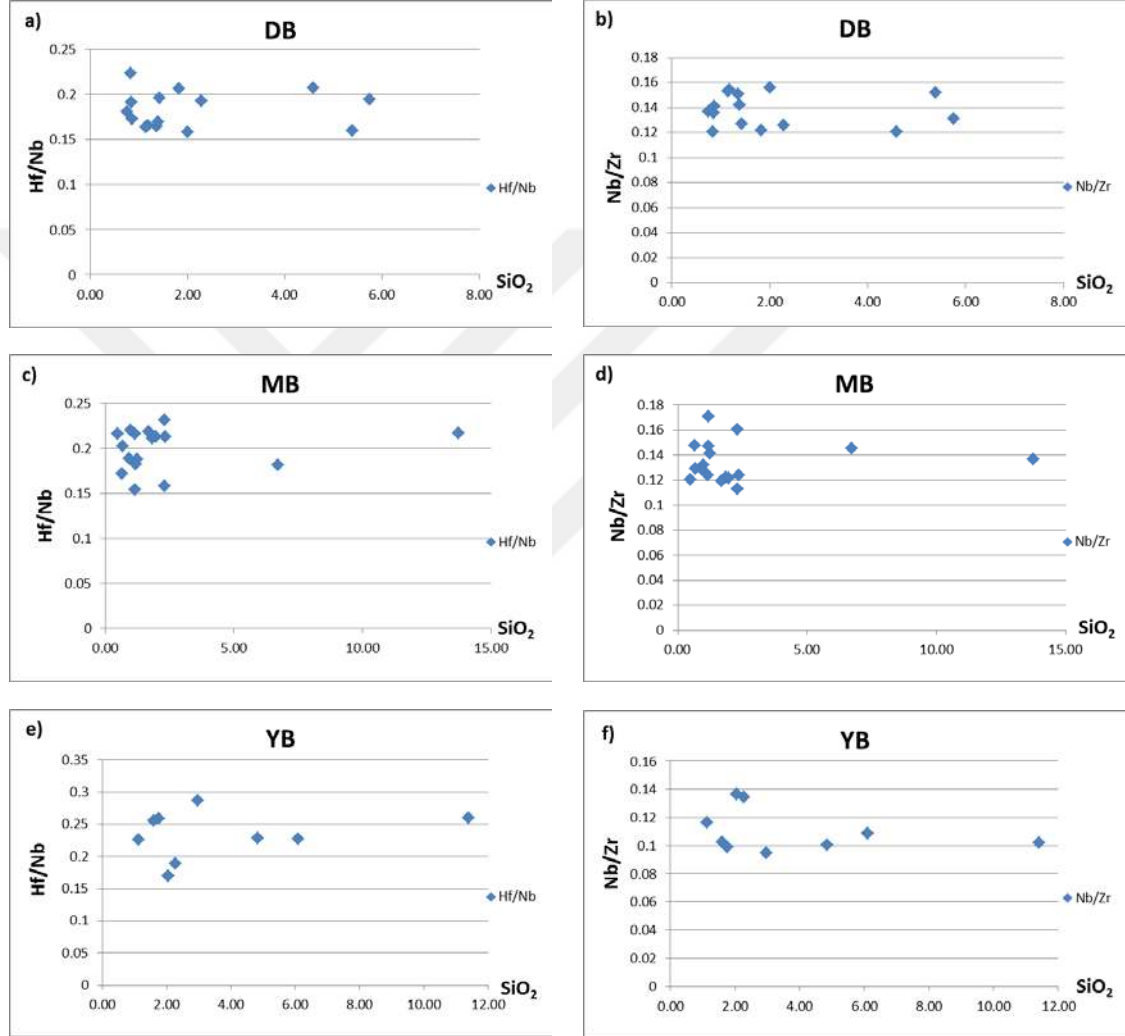


Şekil 5.13.a) Danielle Platosu, b) Minim-Martap Platosu, c) Yolun Platosu ve d) Terra-Rosa, yeryüzü mantosu ve kabuğu.

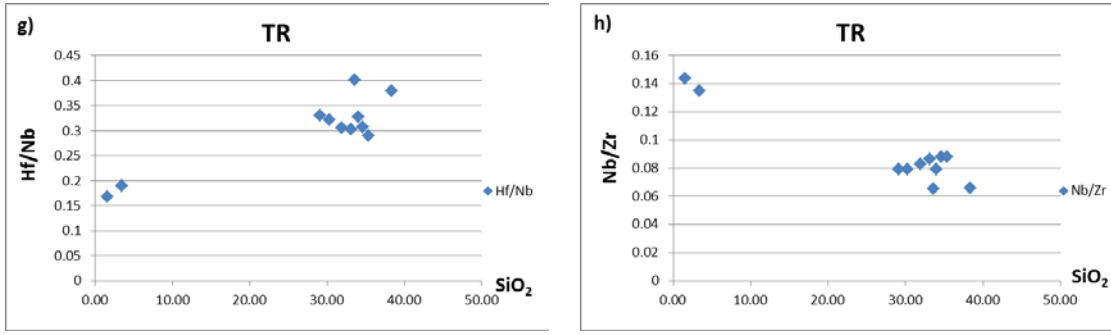
5.6.3 Kabuksal kirlenme

Davidson vd'e(1987) göre, LILE (örn. Rb ve K) ve Zr majör kristallenme fenokristal birliğinden (plejiyoklaz, ojit, magnetit ve hornblend) dolayı uyumsuzdur, K/Rb ve Rb/Zr gibi oranlar bu birliğin basit fraksiyonel kristallenmesiyle çok fazla değişmemektedir. Bu, oranlardaki varyasyonların, fraksiyonel kristallenme süreçlerinin asimülasyonlarıyla oluşan kabuksal kirlenmeyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Fakat K ve Rb'nin tipik olarak hareketli sıvı olduğu ve bozunmaya (Albarède 2003) maruz kaldığı gerçeğini göz önünde

bulundurursak, kabuksal kirlenme analizleri için bozunmaya dayanıklı uyumsuz elementler oranı Hf/Nb ve Nb/Zr kullanılmıştır. Danielle, Minim-Martap, Yolan ve Terra-Rosa örneklerinin incelemeleri (Şekil 5.14) Hf/Nb ve Nb/Zr oranları gibi belirgin varyasyon göstermemektedir. Bu nedenle Terra-Rosa ve platoların ortağ öncü kayaçlarını oluşturan ilk magmadaki kabuksal kirlenmenin rolü ihtimal ama göz ardı edilememektedir.



Şekil 5.14. Danielle (a ve b), Minim-Martap (c ve d), Yolan (e ve f) ve Terra-Rosa (g ve h) Veri analizleri için Hf/Nb ve Nb/Zr karşısında SiO₂ birliği basit fraksiyonel kristallenmesinin varyasyonu.



Şekil 5.14. Devamı

5.6.4 Olası magmanın özeti

Magmanın kökenini belirlemek için kullanılmış çeşitli analizler karşılaştırarak (5.6.1, 5.6.2 ve 5.6.3), ilk magmayı oluşturan olası kaynak direk olarak mantodan gelmiş olmayabileceği ileri sürülebilir. Magma iki ana yapısal özellikle oluşmuş iki önemli tektonik hareketle oluşmuş olabilir: Orta Kamerun Makaslanma Zonu ve Kamerun Volkanik Kuşağı (Martin Boaka 2007 tarafından da tanımlandığı gibi), ve sonunda Adamawa Bölgesi'ndeki platoları oluşturan yükselme domları ile sonuçlanmıştır (Moreau vd 1987 tarafından da tanımlandığı gibi).

ÖZGEÇMİŞ



Daniel Ganyi NYAMSARİ 1985 yılında Kamerun'un Kumba şehrinde doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Kumba'da tamamladı. 2004 yılında girdiği Buea Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji ve Çevre Bilimi Bölümü'nden 2008 yılında bir Jeolog olarak mezun oldu. Ekim 2013-Aralık 2015 yılları arasında, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 2011-2012 yılları arasında CAPAM'da (Cadre d'Appui et de Promotion de l'Artisanat Minier), sektör şefi olarak görev yapmıştır.

ÖZET

MİNİM-MARTAP BOKSİT YATAKLARININ (ADAMAWA BÖLGESİ, KAMERUN) JEOLJİSİ, JEOKİMYASI, YATAK ÖZELLİKLERİ VE KÖKENİ

DANİEL GANYİ NYAMSARİ

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği

AnabilimDalı Danışman:Prof.Dr.

MustafaGürhanYALÇIN

18.12.2015, 92 sayfa

Bu çalışmada, Kamerun Adamawa Bölgesindeki Minim-Martap Boksit Provensinde bulunan Terra-Rosa ve üç tane boksit yatağının, jeokimyasal bileşimi, jeolojisi, kalitesi ve kökeni değerlendirilmiştir. Boksit genelde alumina (alüminyum hidroksit, Jipsit, Böhmite ve diyaspor) mineralleriyle birlikte demir oksit mineralleri (hematit ve götit), kil mineralleri (genellikle kaolinit), kuvars ve az miktarda titanyum dioksit (TiO_2), su ve çeşitli diğer minerallerin bileşiminden oluşur. Boksit var olan tüm alüminyumun %99'unun üretildiği ana madendir.

Bu Minim-Martap Boksit provensinden, Danielle Platosu (15 örnek), Yolun Platosu (9 örnek) ve Minim-Martap Platosu (17 örnek) olmak üzere 41 Boksit örneği toplanmıştır. Bununla birlikte üç platodan ve çevresinden 11 adet Terra-Rosa örneği toplanmıştır. Terra-Rosa örnekleri birlikte analiz edilirken boksit örnekleri bölgelerine göre gruplandırılarak hazırlanıp analiz edilmiştir. Örnekler bozunma indekslerinden dolayı RuxtenOranı ve Kimyasal Alterasyon İndeksi kullanılarak ölçülürken, majör, iz ve nadir toprak elementlerine bakılmıştır.

Platonun jeokimyasal analizleri ortalama Al_2O_3 bileşimi için Minim-Martap (% 54,87) > Danielle (% 43,73) > Terra-Rosa (% 30,57) > Yolun (% 26,90) şeklindeki sıralanışı, Minim-Martap platosunun en iyi kalitede boksit sahibi olduğunu gösterir; Fe_2O_3 için Yolun (% 47,41) > Danielle (% 24,53) > Terra-Rosa (% 16,75) > Minim-Martap (% 7,17) şeklindeki sıralanışı, Yolun'ın demirce zengin bir yatak olabileceğini gösterir; SiO_2 için Terra-Rosa (% 27,75) > Yolun (% 3,80) > Minim-Martap (% 2,44) > Danielle (% 2,12) şeklindeki sıralanışı, Terra-Rosa'nın daha çok killi olduğunu gösterir; TiO_2 için sıralanış Minim-Martap (% 4,54) > Danielle (% 3,54) > Terra-Rosa (% 2,98) > Yolun (% 2,49); ve ortalama ΣREE bileşimi için sıralanış Minim-Martap (% 829,4) > Terra-Rosa (% 266,6) > Danielle (% 245,8) > Yolun (% 115,2) şeklinde olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Alkalilerin ve alkali toprak elementlerinin düşük değerlerine ek olarak, örnek gruplarının bozunma indeksinin ortalaması çok düşük çıkmış ve Ruxton Oranı $R < 1$ bulunmuştur ve ortalama Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA) > 98 değerleri çok yüksek çıkmıştır. Bu da Terra-Rosa'nın ve boksit yataklarının köken olarak şiddetli bozunmaya maruz kaldığını desteklemektedir. Tüm plato örnekleri çok güçlü lateritizasyon gösterse de Terra-Rosa örnekleri genelde orta derecede lateritizasyon göstermektedir.

Lateritin oluştuğu kayaç, magma kaynaklı (siyenit, manto) kayaçlar değildir. Minim-Martap plato yatağı **demirce zengin boksit yatağı**, Danielle platosu **demirli boksit yatağı**, Yolun platosu **boksitik demir madeni yatağıdır** ve Terra-Rosa genelde **kaolinitik boksitten** oluşmuştur.

Danielle platosu ve Minim-Martap yatağının ana kayacı orta pH'lı (bazik – asidik karakteristiği) **mafik bazaltik-andezitli** volkanik kayaçlarından, Yolun orta pH'lı **ultramafikten mafiğe bazaltik-andezitli** volkanik kayaçlarından ve Terra-Rosa **bazik bazaltik-andezitli** volkanik kayaçlarından oluştuğu düşünölmüştür.

ANAHTAR KELİMELELER: Boksit, Danielle, Yolun, Minim-Martap, Terra-Rosa, Nadir Toprak Elementleri, Ana kayaç, Kamerun

JÜRİ: **Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN (Danışman)**

Doç.Dr.Nurdane İLBAYLI

Yrd.Doç.Dr.Yusuf URAS

ABSTRACT

THE GEOLOGY, GEOCHEMISTRY, PROPERTIES AND ORIGIN OF THE MINIM-MARTAP BAUXITE DEPOSIT (ADAMAWA REGION, CAMEROON)

DANIEL GANYI NYAMSARI

Geological Engineering Department, Master Thesis

Supervisor: Prof. Dr. MustafaGurhan YALCIN

18.12.2015, 92 pages

In this study, the geochemical composition, geology, and quality and origin of the bauxites on the three plateaus deposit and Terra-Rosa from the Minim-Martap Bauxite Province in the Adamawa Region of Cameroon were evaluated. Bauxite can be defined as a soil or rock formation that is composed mainly of alumina (aluminium hydroxide, that is Gibbsite, Boehmite and to a lesser extent diasporite mineral) minerals together with iron oxide minerals (haematite and goethite), clay minerals (mainly kaolinite), quartz, and small amounts of anatase (TiO_2) and water, including a variety of other minerals. It is the main Ore from which 99% of all the aluminium has been produced.

From this Minim-Martap Bauxite province, 41 bauxite samples were collected from the Danielle Plateau (15 samples), Yolande Plateau (09 samples) and Minim-Martap Plateau (17 samples) Plateaus, while 11 Terra-Rosa samples were collected from all three plateaus and their environs. The bauxite samples were prepared and analyzed separately in groups according to their location while the Terra-Rosa samples were jointly analyzed. The samples were analyzed for their Major, Trace and Rare Earth element, while the weathering indices of the samples were also calculated using the Ruxton Ratio and the Chemical Index of Alteration.

Geochemical analysis for the plateau reveals average concentration Al_2O_3 in order of Minim-Martap (54.87%) > Danielle (43.73%) > Terra-Rosa (30.57%) > Yolande (26.90%) - Indicating the Minim Martap plateau has the best quality bauxite; for Fe_2O_3 as Yolande (47.41%) > Danielle (24.53%) > Terra Rosa (16.75%) > Minim-Martap (7.17%) - indicating Yolande could be an iron rich deposit; for SiO_2 as Terra-Rosa (27.75%) > Yolande (3.80%) > Minim-Martap (2.44%) > Danielle (2.12%) - Indicating the Terra-Rosa are more clayey; for TiO_2 as Minim-Martap (4.54%) > Danielle (3.54%) > Terra Rosa (2.98%) > Yolande (2.49%); and the average concentration of the ΣREE is of the order Minim-Martap (829.4%) > Terra Rosa (266.6%) > Danielle (245.8%) > Yolande (115.2%).

In addition to the low values of the alkali and the alkali earth metal, the weathering indices of sample groups indicates averagely very low Ruxton Ratio $R < 1$ and averagely very high values of CIA > 98 , all of which support intense weathering origin of the bauxite deposits and Terra- Rosa. All the plateau samples show very strong lateritization but for the Terra-Rosa samples show mostly moderate lateritization.

The possible source of the magma that formed the precursor rock of the laterite may not have come from the mantle. The Minim-Martap plateau deposit is a **low iron rich bauxite deposit**, the Danielle plateau a **ferruginous bauxite deposit**, the Yolan plateau a **bauxitic iron ore deposit** and The Terra-Rosa is composed mainly of **kaolinitic bauxite**.

The precursor rock of the Danielle plateau and the Minim-Martap deposits are **mafic basaltic-andesite** igneous rocks with intermediate pH (basic–acidic characteristic); the Yolan is an **ultramafic to mafic basaltic-andesite** igneous rocks with intermediate pH and the Terra-Rosa formed from the **basic basaltic-andesite** igneous rocks.

KEYWORDS: Bauxite, Danielle, Yolan, Minim-Martap, Terra-Rosa, Rare Earth Elements, Host Minerals.

COMMITTEE: **Prof. Dr. Mustafa Gurhan YALCIN (Supervisor)**

Assoc.Prof.Dr.Nurdane ILBEYLI

Assist. Prof. Dr.Yusuf URAS

ÖNSÖZ

Bu çalışma, danışmanım sayın Prof.Dr.M.Gürhan YALÇIN'ın maddi, manevi desteği ve ilgisi ile yürütülmüştür. Kendisine teşekkürlerimi bir borç bilirim. Maddi ve manevi desteklerinden dolayı annem Felicia, ablam Florence, kardeşim Humphrey ve diğer kardeşlerime teşekkür ederim.Ayrıca yardımlarından dolayı arkadaşım Arastırma Görevlisi Ebru PAKSU'ya teşekkür ederim. Ayrıca bana yardımları olan arkadaşlarımSemin TELCİ, Orhan Kemal TARINÇ, Merve SUBAŞI, Hayriye ELBAN, Moussa SOUWO, Awaleh DJAMA, Koray KOÇ, tüm AFROTALYA üyelerine, Dindi ve Mark WILLIAM, Jim ALPER, James RİNEK, James BULTEMA, Merve M. ÇELİK, Dennis MASSARO, Tawanda KENNEDY, Daouda İssa TOURE ve Kamerun'daki arkadaşlarım Fahloh Gondhi ALFRED, Nna CHEMUANGU, Mboh Tanyi MBOH, Azia Giles ABUARA, Julius FOKİM and Einstein ANGARA'ya en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Tezimi maddi olara destekleyen, Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (BAP: FYL-2015-449 nolu proje) ve gerektiğinde desteklerini gördüğüm Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerine teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Boksit yatakları, genel olarak silikatlı ve karbonatlı olacak şekilde tanımlanmıştır. Kamerun, madencilik sektöründe gelişim aşamasındadır. İnceleme alanı daha önce çalışılmamış bir bölgedir. Bu nedenle, bu çalışmanın önemi Kamerun için oldukça yüksektir. Boksit konusunda yapılacak bilimsel çalışmalar, diğer bölge de yapılacak çalışmalara da örnek olacaktır. Bu çalışmanın Kamerunda yapılacak yeni çalışmacılaraörnek olmasını dilerim.

Yüksek lisans tezimin, herhangi bir bölümü iki yıl süre sonuna kadar danışmanımdan izin alınmaksızın çoğaltılması, kopyalanması ve herhangi bir yerde kullanılması kesinlikle uygun görülmemiştir. Aksi durumda, gerekli kanuni işlemler yapılacaktır.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
1.. GİRİŞ.....	1
1.1 Minim-Martap Boksit Yatağı veya Bölgesi.....	1
1.2 Konum ve Coğrafya.....	1
1.3 Projenin Amacı	4
2.. LİTERATÜR ÇALIŞMASI.....	5
2.1 Boksit Yatağı	5
2.1.1 Fiziksel özellikler	5
2.1.2 Boksit mineralleri	5
2.1.2.1 Jipsit $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$:	6
2.1.2.2 Böhmit $Al_2O_3 \cdot H_2O$:.....	6
2.1.2.3 Diaspor $Al_2O_3 \cdot H_2O$:	6
2.2 Minim Martap Boksit Yatağındaki Önceki Çalışmalar	6
3.. MATERYAL VE METOD.....	8
3.1 Arazi Örnekleri Toplama Metodu.....	8
3.2 Örnek Hazırlama.....	10
3.3 Ofis Çalışması.....	14
3.3.1 Yazılım kullanımı.....	14
3.3.2 Kimyasal bozunmadan dolayı kayaç alterasyon derecesinin hesaplanması..	14
3.3.2.1 Ruxton Oranı.....	14
3.3.2.2 Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA)	14
3.3.3 Boksit platosunun petrojenezi	15
3.3.3.1 Birikim katsayısı (R) metodu.....	15
3.3.3.2 Magmanın kökeni	16
3.3.4 Boksit sınıflandırılması	16
4.. BULGULAR.....	17
4.1 Jeoloji.....	17
4.1.1 Bölgenin genel jeolojisi.....	17
4.1.2 Platoların jeolojisi.....	18
4.2 El Örneklerinin Tanımlanması.....	18
4.3 Jeokimyasal Analizler	19
4.3.1 Danielle Platosu.....	19
4.3.1.1 Tanımlayıcı analizler	19
4.3.1.2 Regresyon analizi.....	22
4.3.1.3 Küme analizleri	22
4.3.1.3.1 Danielle platosu örnek verilerinin pearson durum korelasyon.....	22
4.3.1.3.2 Danielle platosu verisinin pearson değişken korelasyonu.....	23

4.3.1.4	Faktör analizleri	24
4.3.2	Yolan Platosu.....	28
4.3.2.1	Tanımlayıcı analizler.....	28
4.3.2.2	Regresyon analizleri.....	30
4.3.2.3	Küme analizleri	30
4.3.2.3.1	Yolan platosu örnek verilerinin pearson durum korelasyonu.....	30
4.3.2.3.2	Yolan platosu verisinin pearson değişken korelasyonu.....	31
4.3.2.4	Faktör analizleri	32
4.3.3	Minim-Martap Platosu.....	36
4.3.3.1	Tanımlayıcı analizler.....	36
4.3.3.2	Regresyon analizleri.....	38
4.3.3.3	Küme analizleri	38
4.3.3.3.1	Minim-Martap Platosu örnek verilerinin pearson durum korelasyonu....	38
4.3.3.3.2	Minim-Martap Platosu verisinin pearson değişken korelasyonu.....	39
4.3.3.4	Faktör analizleri	40
4.3.4	Terre Rosa.....	44
4.3.4.1	Tanımlayıcı analizler.....	44
4.3.4.2	Regresyon analizleri.....	46
4.3.4.3	Küme analizleri	46
4.3.4.3.1	Terra-Rosa örnek verilerinin pearson durum korelasyonu.....	46
4.3.4.3.2	Terra-Rosa örnek verilerinin pearson korelasyonu.....	47
4.3.4.4	Faktör analizleri	48
4.4	Kimyasal Bozunma Nedeniyle Kayaç Alterasyonu.....	52
4.4.1	Örneklerin Ruxton Oranı.....	52
4.4.2	Örneklerin kimyasal alterasyon indeksi (CIA).....	52
5.	TARTIŞMA.....	53
5.1	Majör Oksitler.....	53
5.2	İz ve Nadir Toprak Elementleri	54
5.2.1	Danielle Platosu.....	54
5.2.2	Minim-Martap nadir toprak elementler (REE).....	55
5.2.3	Yolan Platosu.....	55
5.2.4	Terra-Rosa.....	56
5.3	Kimyasal Bozunma Sonucu Kayaç Alterasyonu	57
5.3.1	Ruxton Oranı:	57
5.3.2	Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA).....	58
5.3.3	R ve CIA karşılaştırılması	60
5.4	Boksitlerin Örneklerinin Sınıflandırılması.....	60
5.4.1	SiO ₂ – Al ₂ O ₃ – Fe ₂ O ₃ üçlü değişken grafiğini kullanma.....	60
5.4.2	Ni karşısında Cr konsantrasyonu grafiğini kullanma	62
5.4.3	Fe, (Al+Ti) ve kil mineralleri sistemi için üçlü grafik kullanma.	63
5.4.4	Boksitin sınıflandırılmasının özeti	64
5.5	Boksit Platosunun Petrojenezi	64
5.5.1	Log Cr karşısında birikim (R) grafiği.....	64
5.5.2	Ga, Zr ve Cr üçlü grafiği	65
5.5.3	Bazalt ve granit ile iz element içeriğinin karşılaştırılması	67

5.5.4 Boksit petrojenezinin özeti	68
5.6 Olası Magma Kaynağı	68
5.6.1 Faktör analizleri	68
5.6.2 Hareketsiz elementlerin ortalama değerlerinin manto ve kabuktakilerle karşılaştırılması	70
5.6.3 Kabuksal kirlenme	70
5.6.4 Olası magmanın özeti	72
6..SONUÇ.....	73
7..KAYNAKLAR.....	74
8..EKLER.....	81
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Semboller

,	Dakika (Örn., 50')
°	Derece
°C	Santigrat Derece
Σ	Toplam
%	Yüzde
>	'den çok
<	'den az

Kısaltmalar

DB	Danielle Platosu Boksit Yatağı Örnekleri
YB	Yolan Platosu Boksit Yatağı Örnekleri
MB	Minim- Martap Platosu Boksit Yatağı Örnekleri
TR	Terra-Rosa Örnekleri
Km	Kilometre
M	Metre
CVL	Kamerun Volkanik Kuşağı
CAL	Kamerun Alüminyum Limiti
USGS	Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırmalar
GPS	Coğrafi Konumlama Sistemi
SPSS	Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi
CIA	Kimyasal Alterasyon İndeksi
Gr	Gram
Ma	Milyon Yıl
SiO ₂	Silika veya Kuvars veya Silisyum Dioksit
Al ₂ O ₃	Alümina veya Alüminyum Oksit
Fe ₂ O ₃	Demir (III) Oksit
CaO	Kalsiyum Oksit
CaO*	Silika Minerallerindeki Kalsiyum Oksit
MgO	Magnezyum Oksit
Na ₂ O	Sodyum Oksit
K ₂ O	Potasyum Oksit
MnO	Mangan Oksit
TiO ₂	Titanyum Oksit
P ₂ O ₅	Fosfor Pentaoksit
Cr ₂ O ₃	Krom (II) Oksit (III)
Ba	Baryum
LOI	Kızdırma Kaybı
SUM	Majör Elementlerin Toplamı
TOT/C	Toplam Karbon
TOT/S	Toplam Sülfür
Ag	Gümüş
As	Arsenik

Au	Altın
Be	Berilyum
Bi	Bizmut
Cd	Kadmiyum
Ce	Seryum
Co	Kobalt
Cs	Sezyum
Cu	Bakır
Dy	Disporsiyum
Er	Erbiyum
Eu	Evropiyum
Ga	Galyum
Gd	Gadolinyum
Hf	Hafniyum
Hg	Cıva
Ho	Holmiyum
La	Lantanyum
Lu	Lutetiyum
Mo	Molibden
Nb	Niobyum
Nd	Neodimyum
Ni	Nikel
Pb	Kurşun
Pr	Praseodim
Rb	Rubidyum
Sb	Antimon
Se	Selenyum
Sm	Samaryum
Sn	Kalay
Sr	Stronsiyum
Ta	Tantal
Tb	Terbiyum
Th	Toryum
Tl	Talyum
Tm	Tulyum
U	Uranyum
V	Vanadyum
W	Tungusten
Y	İtriyum
Yb	İterbiyum
Zn	Çinko
Zr	Zirkon
ppm	Milyonda Bir Birim
REE	Nadir Toprak Elementleri
ΣREE	Nadir Toprak Elementleri Toplamı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Minim-Martap Boksit Bölgesinin Harita Konumu ve Örnek İstasyonları. Minim ve Martap kasabalarının yer bulduru haritası ve bunlara erişim yolları açıkça görülmektedir.....	2
Şekil 1.2. Minim-Martap Boksit Bölgesinin Topoğrafik Haritası.	3
Şekil 3.1. Arazi Çalışmasından Görünüm.	8
Şekil 3.2. Araziden Toplanan Bazı Örneklerin Fotoğrafları.....	9
Şekil 3.3. Örneklerin Akdeniz Üniversitesi Maden Yatağı Laboratuvarı'nda hazırlanması	10
Şekil 4.1. Danielle Platosu Örneklerindeki Analizler in Konsantrasyonu.	20
Şekil 4.2. Danielle Platosu Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	23
Şekil 4.3. Danielle Platosu Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.....	24
Şekil 4.4. Danielle Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.	26
Şekil 4.5. Yolan Platosu Örneklerindeki Analizler in Konsantrasyonu.....	28
Şekil 4.6. Yolan Platosu Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	31
Şekil 4.7. Yolan Platosu Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	32
Şekil 4.8. Yolan Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.	34
Şekil 4.9. Minim-Martap Platosu Örneklerindeki Analizler in Konsantrasyonu.....	36
Şekil 4.10. Minim-Martap Platosu Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	39
Şekil 4.11. Minim-Martap Platosu Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	40
Şekil 4.12. Minim-Martap Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.....	42
Şekil 4.13. Terra-Rosa Örneklerindeki Analizler in Konsantrasyonu.	44
Şekil 4.14. Terra-Rosa Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	47
Şekil 4.15. Terra-Rosa Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	48
Şekil 4.16. Terra-Rosa Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.	50
Şekil 5.1. Danielle Platosu Örneklerindeki Al_2O_3 Karşısında SiO_2 ve Fe_2O_3 Karşısında Al_2O_3 Arasındaki İlişki.....	55
Şekil 5.2. Minim-Martap Platosu Örneklerindeki Al_2O_3 Karşısında SiO_2 ve Fe_2O_3 Karşısında Al_2O_3 Arasındaki İlişki.....	55
Şekil 5.3. Yolan Platosu Örneklerindeki Al_2O_3 Karşısında SiO_2 ve Fe_2O_3 Karşısında Al_2O_3 Arasındaki İlişki.....	56
Şekil 5.4. Terra-Rosa Örneklerindeki Al_2O_3 Karşısındaki SiO_2 ve Fe_2O_3 Karşısında Al_2O_3 Arasındaki İlişki.....	57
Şekil 5.5. Ruxten Oranı Karşısında Örneklerin Varyasyonlarının Grafikselsel Gösterimi.	58
Şekil 5.6. CIA Karşısında Örneklerin Varyasyonlarının Grafikselsel Gösterimi.....	59
Şekil 5.7. $SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3 (T)$ 'in üç değişkenli grafiği Boulange vd (1996) ve Schellmann (1982) tarafından sunulan boksitlerin sınıflandırılmasını göstermektedir. Bu grafiklerdeki içi dolu çemberler, platoların Boksitik madenlerinin ve Minim-Martap'taki Terra-Rosa'ların verilerine aittir; a) Danielle Platosu Örnekleri; b) Minim-Martap Platosu Örnekleri; c) Yolan Platosu Örnekleri; ve d) Terra-Rosa Örnekleri.	61
Şekil 5.8. Çeşitli öncü kayaçlarla ilişkili boksitlerin çeşitli tipleri için Ni karşısında Cr konsantrasyon değerleri grafiği (,,**" şeklinde işaretli) (Schroll ve Sauver 1968'dan sonra).....	62
Şekil 5.9. Fe, (Al + Ti)ve kil mineralleri sisteminin üçlü grafiği (Bardossy 1982'den sonra) a) Danielle, b) Minim-Martap c) Yolan Platosu ve d) Terra-Rosa örnekleri veri noktalarının pozisyonu göstermektedir.....	63
Şekil 5.10. Log Cr karşısında birikim katsayısı değerleriyle birlikte çeşitli önce kayaçların etkisinin bölgesinin işaret edilmesi (örn., amfibolit, bazalt ve bazalt) (Özlü 1983'ten sonra). Koyun renkle dolu A, B ve C çemberleri sırayla lateritlerden amfibolite, bazalt ve granit öncü	

kayaçlarını sunmaktadır. I, II, III ve IV sayıları sırayla ultramafik, mafik, ortaç (veya killi) ve asidik öncü kayaçların etkisinin bölgesini sunmaktadır.	65
Şekil 5.11. Üçlü Grafik Minim-Martap Boksit Yatakları Örneklerinin içinde bulunan Ga, Zr ve Cr için konsantrasyon değerlerini göstermektedir (Özlü 1983'ten sonra). A, B ve C (yıldız ile işaretlenmiş) sırasıyla ultrabazik, bazik, ortaç ve asidik volkanik kayaçlarda kullanılmıştır. I, II, III ve IV numaraları sırasıyla ultramafik, mafik ortaç (veya killi) ve asidik öncü kayaçların etki olanlarını temsil etmektedir. Üçgen dolgulu şekiller Minim-Martap Boksit yatağı ve Terra-Rosa'dan alınan çeşitli boksit plato yataklarına aittir; a) Danielle Platosu Örnekleri; b) Minim-Martap Platosu Örnekleri, c) Yolan Platosu Örnekleri; ve d) Terra-Rosa Örnekleri.	66
Şekil 5.12. a) Danielle Platosu, b) Minim-Martap Platosu, c) Yolan Platosu ve d) Terra-Rosa, Bazalt ve Granitlerden oluşan örneklerdeki izlementlerin ortalma konsantrasyonu gösterir (Taylor 1964'ten sonra).....	67
Şekil 5.13. a) Danielle Platosu, b) Minim-Martap Platosu, c) Yolan Platosu ve d) Terra-Rosa, yeryüzü mantosu ve kabuğu.....	70
Şekil 5.14. Danielle (a ve b), Minim-Martap (c ve d), Yolan (e ve f) ve Terra-Rosa (g ve h) Veri analizleri için Hf/Nb ve Nb/Zr karşısında SiO ₂ birliği basit fraksiyonel kristallenmesinin varyasyonu.....	71

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Boksit Minerallerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (Anıl, 1994).	5
Çizelge 4.1. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Danielle Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.....	21
Çizelge 4.2. Danielle Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.....	21
Çizelge 4.3. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Danielle Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.....	22
Çizelge 4.4. Faktör Analizleriyle açıklanmış Danielle Örnek Verisinin değişken varyansı.....	25
Çizelge 4.5. Danielle Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.....	26
Çizelge 4.6. Danielle Platosu Örnek Verisi elementlerinin matriks bileşeni.....	27
Çizelge 4.7. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Yolan Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.....	29
Çizelge 4.8. Yolan Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.....	29
Çizelge 4.9. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Yolan Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.....	30
Çizelge 4.10. Yolan Platosu Örneklerinde açıklanmış elementlerin varyansının Oranı.....	33
Çizelge 4.11. Yolan Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.....	34
Çizelge 4.12. Yolan Platosu Örnek Verisi elementlerinin matriks bileşeni.....	35
Çizelge 4.13. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Minim-Martap Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.....	37
Çizelge 4.14. Minim-Martap Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.....	37
Çizelge 4.15. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Minim-Martap Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.....	38
Çizelge 4.16. Minim-Martap Platosu Örneklerinde açıklanmış elementlerin varyansının Oranı.....	41
Çizelge 4.17. Minim-Martap Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.....	42
Çizelge 4.18. Minim-Martap Platosu Örnek Verisi elementlerinin matriks bileşeni.....	43
Çizelge 4.19. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Terra-Rosa Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.....	45
Çizelge 4.20. Terra-Rosa Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.....	45
Çizelge 4.21. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Terra-Rosa Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.....	46
Çizelge 4.22. Terra-Rosa Platosu Örneklerinde açıklanmış elementlerin varyansının Oranı.....	49
Çizelge 4.23. Terra-Rosa Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.....	50
Çizelge 4.24. Terra-Rosa Platosu Örnek Verisi elementlerinin matriks bileşeni.....	51
Çizelge 4.25. Örneklerin hesaplanmış Ruxto oranı R değerleri.....	52
Çizelge 4.26. Örneklerin hesaplanmış kimyasal alterasyon indeksi değerleri.....	52
Çizelge 5.1. Çalışılmış bölgelerdeki Majör ve Nadir Toprak Elementlerinin Ortalama Konsantrasyonları Özeti.....	53
Çizelge 8.1. Danielle Platosu'ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.....	81
Çizelge 8.2. Danielle Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.....	82
Çizelge 8.3. Yolan Platosu'ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.....	84
Çizelge 8.4. Yolan Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.....	85
Çizelge 8.5. Minim-Martap Platosu'ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.....	87
Çizelge 8.6. Minim-Martap Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.....	88

Çizelge 8.7. Terra-Rosa Platosu’ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.	90
Çizelge 8.8. Terra-Rosa Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.....	91



2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

2.1 Boksit Yatağı

Boksit genellikle alümina (alüminyum hidroksit) minerallerinden oluşan toprak veya kayaç özelliğindedir. Alüminyum madeni olarak bilinir ve üretilmiş olan ana alüminyum kaynağının %99'unu karşılamaktadır.

Boksit yatakları demir oksit mineralleri (hematit ve götit), kil mineralleri (çoğunlukla Kaolin), kuvars, az miktarda anataz (TiO_2), su, az miktarda diğer mineraller ve öncelikli olarak alüminyum hidroksit mineralleri (Jipsit, Böhmit ve az miktarda diaspor mineralleri) karışımından oluşmaktadır (Neil ve Gian 1993, Jadhav vd 2012).

Boksitin kalite değeri içerdiği Alümina (Al_2O_3), Demir oksit (Fe_2O_3) ve Silikatlara (SiO_2) bağlıdır. Genellikle, ($>$) %40'tan daha fazla Al_2O_3 , ($<$) %20'den daha az Fe_2O_3 ve ($<$) %8'den az SiO_2 içermelidir (IDA, 1972; Bardossy vd., 1990). Eğer demir oranı yükselirse demir yatağına, eğer kil oranı yükselirse kil yatağına dönüşmektedir (Koç vd., 1991).

2.1.1 Fiziksel özellikler

Boksit genellikle özgül ağırlığı 2,5 – 3,5 gr/cm^3 ve sertliği 1-3 arasında değişen yumuşak bir madendir (Çiftçi 2003). Boksitin rengi içeriğine bağlı olarak sarı, kahverengi, kırmızımsı kahverenginden beyaza ve griye değişmektedir. Genellikle ana kayadan sonra yapısız, taneli ve topraksı, pizolitik, masif veya katmanlı, veya büyük bir ölçüde psödomorfik yapıdadır (Neil ve Gian 1993).

2.1.2 Boksit mineralleri

Jipsit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, Böhmit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ve Diaspor $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ şeklinde adlandırılan 3 tip boksit minerali vardır. Hepsi $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ şeklindeki genel kimyasal formül ile gösterilmektedir. Aralarındaki fark, su içeriği ve sertliklerinden gelmektedir. Jipsit, Böhmit ve Diaspor'dan 2 mol daha fazla H_2O içermesiyle ayırt edilmektedir. Sıcaklıktaki 140 – 220 °C'lik artış Jipsiti Böhmit'e; ve devam eden yaklaşık 300 °C'lik sıcaklık ve basınç artışıyla Diaspora dönüşmektedir. Diasporik Boksitler genelde Paleozoyik yaşlıyken, Böhmitik Boksitler Mesozoyik ve Jipsitik Boksitler de Kuvarterner ve Tersiyer yaşlıdır (Tugal 1964, Bardossy 1973). Çizelge 2.1'de gösterildiği gibi, genellikle Jipsit + Böhmit veya Böhmit + Diaspor karışımı şeklinde ve nadir olarak Jipsit + Diaspor şeklinde oluşmaktadır (Koç vd 1991).

Çizelge 2.1. Boksit Minerallerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (Anıl, 1994).

Mineral	Kimyasal Formül	% Al_2O_3	Renk	Özgül Ağırlık	Sertlik	Yaş
Jipsit (Sulu)	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	65.4	Gri	2.3 – 2.4	2.3 – 3.5	Kuvarterner ve Tersiyer
Böhmit	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	85.0	Gri	3.01 – 3.06	4.5	Mesozoyik
Diaspor	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	85.0	Gri	3.3 – 3.5	6.5 – 7.0	Paleozoyik

2.1.2.1 Jipsit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$:

Jipsit genellikle az miktardaki Böhmit ile birlikte yüzeysel boksitlerdeki cevher minerallerini kapsamaktadır (Neil ve Gian 1993). Sertliği 2,3 – 3,5 ve özgül ağırlığı 2,3 – 2,4 arasında değişmektedir. Tüm boksit mineralleri arasında en yumuşak olanıdır.

2.1.2.2 Böhmit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$:

Böhmit, susuz jipsittir ve jipsit ile diaspor arasında bir geçiş mineralidir. Sertliği yaklaşık 4,5 ve özgül ağırlığı 3,01 – 3,06 arasındadır.

2.1.2.3 Diaspor $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$:

Genelde gömüldükten sonra metamorfizma sonucukompak bir hale gelirler (Neil ve Gian 1993). Sertlikleri 6,5 – 7,0 ve özgül ağırlıkları 3,3 – 3,5 arasındadır. En sert boksit mineralidir (Anil 1994).

2.2 Minim Martap Boksit Yatağındaki Önceki Çalışmalar

Minim-Martap boksit yatağı Adamawa Platosu'nun bazı kısımlarını oluşturmaktadır. Orta Kamerun Makaslama Zonu ve Kamerun Volkanik Kuşağı'nda bulunmaktadır (Martin Boaka 2007). Atlantik Okyanusu'ndan başlayıp adım adım doğuya ve yüksekliği 1000 – 2500m aralığında olan dağlarda son bulacak şekilde uzanmaktadır (Gwanfogbe vd 1983). Bu daha sonra kuzeydoğuda plato bölgesindeki az hasar görmüş ve büyük olan Adamawa Platosu'nu yükseltmiştir (Neba 1999).

Yatak, volkanik kayaların süperjenik bozunması ve alüminyumun Paleojen periyodunda hareketsizleşmesi sonucunda platonun ortasında yerleşmiştir. Bu yalnızca Minim-Martap boksit yatağını yükseltmekle kalmamış, Ngaoundal ve Ngaoundourou'da bulunan diğer önemli boksit birikiminden oluşan formasyonlara da öncülük etmiştir (Eno Belinga 1972, 1986).

USGS (Amerikan Jeolojik Araştırmalar) ve CAL (Camerun Aluminium Limited) şirket raporuna göre Minim-Martap ve Ngaoundal boksit rezervleri 554 milyon metrik ton (Mt) olarak hesaplanmıştır. Komlóssy ve Morrison (2010)' a göre, bu iki boksit rezervi yaklaşık 1 milyar ton olarak hesaplanmıştır. Fakat CAL yönetici özeti Minim-Martap rezervini yaklaşık 446 milyon ton olarak hesaplamıştır.

Minim Martap boksit platosu, çevredeki granitik alanlardan abartılı şekilde yükselen, nispeten düz platoları oluşturan, parçalara ayrılmış taşkın bazalt platoları şeklinde meydana gelmektedir. Boksitler, neredeyse platoların tüm yüzeylerini kaplayan sertleşmiş bir örtüyle kaplıdır.

Boksit tabakasının platolar arasındaki kalınlığı 3 m ile 30 m'den daha fazlaya kadar değişmektedir. Minim-Martap boyunca ortalama kalınlık 7 – 11 m arasında ve Danielle Platosu'nda ise ortalama kalınlık 8,6 m'dir. Yüzeye yakın yerlerde serttir. Mor, beyaz ve renkli benekli killer sıkça görülse de, yataktaki yüksek demir içeriği geçişi gizlemektedir (CAL Yönetici Özeti).

Boksitin üst kesimleri laterit alterasyon profilleri göstermektedir. Oksitler, alüminyum hidroksitler ve demir ile birlikte az miktarda titanyum ve silikadan oluşmaktadır.

Çeşitli boksit platolarındaki CIA değerleri formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$CIA = \frac{Al_2O_3}{Al_2O_3 + CaO^* + Na_2O + K_2O}$$

majör element oksitleri moleküler oranlarda verilmiştir. CaO* yalnızca silikat minerallerinin CaO içeriğini göstermektedir (Fedo vd 1995). Analiz verilerinde herhangi bir karbonat minerali adına rapor bulunmamaktadır. Fakat apatit bulunmaktadır. Bu sebeple;

CaO* = mol CaO – 10/3 mol P₂O₅ şeklinde formülize edilmiştir.

CaO* için hesaplanmış tüm değerler negatif olması sebebiyle eşitlikte kullanmadan önce dönüştürülerek ayarlanmıştır.

CIA ≤ 50 optimum taze değer, CIA = 100 optimum bozunmuş değeri temsil etmektedir.

Kaolinit 100'lük CIA değerine sahiptir ve en yüksek bozunma derecesini göstermiştir. İllit 75 ve 90 arası, muskovit 75, feldispat ise 50 değerini göstermiştir. Taze bazalt 30 ve 45 arası değerler, taze granit ve granodiyoritler 45'ten 55'e değişen değerler göstermektedir (Nesbitt ve Young 1982, Fedo vd 1995).

3.3.3 Boksit platosunun petrojenezi

3.3.3.1 Birikim katsayısı (R) metodu

Zr, V, Cr, Ni, Cu, Zn, Ga ve Pb gibi iz elementlerinin birikim katsayısı (R), ana kayacın litolojik karakteristiğini öğrenmek amacıyla Shaw'ın formülü (Shaw 1964) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$R = 1/n \sum_{i=1}^n K_i/K_l$$

R birikim katsayısıyken, n iz elementlerin sayısı, K_i örnekteki verilen iz elementin ana konsantrasyonu ve K_l ise litosferde verilen iz elementin ortalama konsantrasyonudur.

Hesaplanmış olan R tek başına ana kayacın (kayaçların) litolojik karakteristiğini belirlemede yeterli olmamaktadır (Calagari ve Abedini 2007). Az çok duraylı element olan Cr'a göre normalize edilmesi gerekmektedir (Özlü 1983).

Cr, Cr₂O₃ şeklinde olduğundan, ortalama Cr₂O₃ konsantrasyonu içerisindeki ortalama Cr konsantrasyonu şu formülle hesaplanmıştır

$$Cr = (Y_1 \times Z) / Y_2$$

Y1, Cr_2O_3 'deki Cr'un toplam atomik ağırlığını, Y2 Cr_2O_3 'ün moleküler ağırlığını ve Z ise, boksit yatağındaki Cr_2O_3 'ün yüzdece ağırlığını temsil etmektedir.

Cr_2O_3 , 2 mol Cr ve 3 mol O_2 içermektedir;

Yani:

Cr_2O_3 'teki Cr'un atomik ağırlığı = $2 \times 52,00 = 104$ gr

Cr_2O_3 'teki O'nun atomik ağırlığı = $3 \times 16,00 = 48$ gr

Cr_2O_3 'ün moleküler ağırlığı = $104 + 48 = 152$ gr

3.3.3.2 Magmanın kökeni

Son olarak, bozunmaya uğrayarak boksit yatağını oluşturan ana kayacı oluşturan magmanın kökenini öğrenmek için, faktör analizleri, kabuksal kirlenme, mantodaki ortalama iz elementlerin karşılaştırılması (Palme ve Hugh 2005), yer kabuğu (Greenwood ve Earnshaw 1997, Lide 2008) ve bazalt ve granitler (Taylor 1964) gibi analitik tekniklerin kombinasyonları kullanılmıştır.

3.3.4 Boksit sınıflandırılması

Takip eden diyagramlar bölüm 5.4'te gösterildiği gibi boksiti farklı gruplara ayırmak için kullanılmıştır. Boulange vd (1996) ve Schellmann (1982) tarafından sunulan SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3 (T)'den ortaya çıkan grafiklerden iki tanesinden biri, Ni karşısında Cr konsantrasyon değerlerinin grafiği (Schroll ve Sauer, 1968'den sonra) ve Fe, (Al + Ti) ve kil minerallerinin sistemi için üçlü grafik (Bárdossy 1982'den sonra) kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Jeoloji

4.1.1 Bölgenin genel jeolojisi

Adamawa bölgesi, çok miktardaki granitoyid sokulumlarını üreten Pan-Afrikan döngüsünden etkilenmiştir. Metamorfizma ve önemli tektonik olaylar iki ana yapısal özellikten meydana gelmiştir: Orta Kamerun Makaslama Zonu ve Kamerun Volkanik Kuşağı (Martin Boaka 2007). Adamawa Platosu, Kretase zamanından beri aktif olan K70°D yönlü büyük faylar ile kuzeye ve güneye yerleşen Afrika yükselti domlarından biridir (Moreau vd 1987).

Bölgenin jeolojisinde üst Proterozoyik granit, gnays ve Brimiyen/Eburneyan yaşlı metasedimanter kuşaklarıyla birlikte, Senozoyik volkanikleri ve migmatitler baskındır (www.Aluvance.com).

Kayaçların jeolojik dizilimi sedimanter ve volkanik litolojileriyle kaplı ve sonrasında da toprak katmanlarıyla kaplıdır. Bu kayaçlar kısmen tipik alkali bileşimli (Nkouandou vd 2008) Kretaseden günümüze yaşlı bazaltik lav akışlarıyla (Lasserre vd 1961, Temdjim vd 2004) kaplıdır.

- Taban kayaçları, 800 ve 500 milyon yıl yaş aralığındaki gnays, migmatitler, mika sist ve granitoyid Pan-Afrika metamorfik kayaçlarından oluşmaktadır (Nzenti vd 2001, Boaka vd 2009, Tchameni vd 2006, Ganwa vd 2008).
- Zeminde yer alan kayaçların üstüne katmanlanan kayaçlar sedimanter ve volkanik litolojilerden oluşmuştur.
 - Sedimanter litolojiler Djenem baseninin konglomeratik serisinden ve Mbere konglomeratik serisinden (veya Mbere üst serisi) (Üst Kretase) oluşan Mesozoyik formasyonları kuşatmaktadır.
 - Genelde Kamerun volkanik hattı boyunca tanımlanmış üç volkanik seri günümüzde Adamawa platosunda yer almaktadır. Mesozoyik yaşlı volkanik litolojiler (Boaka et al 2009) şunlardan oluşmuştur:
 - 1 Bazalt ve andezitten oluşan erken yerleşmiş alt siyah seri (Üst Kretase ve Üst Eosen) sarımsı kille korunmuştur. Mbere kumlu alt serisiyle arakatkılı şekilde bulunmaktadırlar. Şunu belirtmek önemlidir ki, platonun merkezinde Paleojen periyodu sırasında volkanik kayaçların süperjen bozunması ve alüminyumun hareketsiz hale gelmesi ile Minim-Martap, Ngaoundal ve Ngaoundourou'da çok önemli boksit birikimine yol açmıştır (Eno Belinga 1972, 1986).
 - 2 Beyaz orta seri veya traki-andezitik ve fonolitik seriler (Neojen sonu) trakitlere ve fonolit lavlarına uymaktadır. Kuzey ve Güney Vina Ovası'nda yer almaktadır (Eno Belinga 1984).
 - 3 Yeni siyah üst seri veya Yeni bazalto-andezitik seriler, genelde bazaltik ve kuvarterner volkanizmasına aittir. Güney Vina Ovası'nda yer almaktadır (Eno Belinga 1984).

Adamawa, demir içerenaz çok kalın kabuk, alüminyum ve demir oksitlerce çok zengin demirli topraklarla kaplıdır. Kaolinit yerine sık sık halloysit gözlenmiştir (Giresse vd 1994).

4.1.2 Platoların jeolojisi

Minim-Martap boksit yatağı verimsiz platolarda oluşmaktadır ve sığ bir vadi tarafından ayrılmaktadır. Boksit bölgesinin 1000 km²'lik 06°50''K ve 12°55''D (CAL Yönetici Özeti) merkezli alanda yer aldığı düşünülmektedir ve sonucunda Adamawa platosunun belirgin bir kısmını oluşturmaktadır. Danielle Platosu 1281,3 m, Yolan 1186 m ve Minim-Martap da 1294 m yüksekliğindedir.

Proje alanının jeolojisi genellikle Orta-Günümüz Kuvarterner periyoduna ait ince alüvyal kaplamadan oluşmaktadır. Bunu, Kuvarterner bazaltlarına ait laterit ve boksit, daha sonra ise Paleoproterozoyik yüksek dereceli metamorfik kompleks ve şist bantlarıyla genellikle çaprazlama kesilen Neo-proterozoyik Pan-Afrikan granitleri takip etmektedir (CAL Yönetici Özeti).

Bazik kayalar ve diğer demirce zengin kayaların lateritler olduğu kabul edilmekte, granitik ve demirce fakir kayaların da boksitler olduğu kabul edilmektedir (Whitten ve Brooks 1972). Dolayısıyla boksit yataklarının bu granitlerin aşırı yoğun fiziksel ve kimyasal bozunması sonucu oluştuğunu düşündürmektedir.

Bölgedeki, boksit yatakları genellikle lateritik ve hafif eğimli platolarda oluşmaktadır. Platoların tepelerinde boksit örnekleri daha çok yapısızdır. Orta kısımlarda daha çok pizolitik ve en alt kısımlarda ise şekil veya yapı olarak küreseldir. Örneklerin renkleri, kahverengiden kırmızımsı kahverengi aralığında değişmektedir.

4.2 El Örneklerinin Tanımlanması

Danielle Platosu'ndaki boksit örneklerinde şu fiziksel özellikler gözlenmiştir: DB örnekleri (01, 02, 03, 04, 05 ve 08) serttir ve renkleri koyu kahverengiden kırmızımsı kahverengine değişmektedir. Yuvarlak taneli ve gözenekli dokuya sahiptirler; DB örnekleri (06, 09, 11 ve 15) genellikle yumuşak, gözenekli ve kırmızımsı kahverengi kilimsi bir yapıdadır; DB örnekleri (07, 12 ve 15) sıkıştırılmış masif, porfiritik ve kahverengiden kırmızımsı kahverengiye değişen bir yapıdadır; Örnek 10 sıkıştırılmış, kahverengi ve çok iyi gelişmiş oolitik yapıdadır; Örnek 13 ise beyazımsı kahverengi, sert ve porfiritik yapıdadır.

Yolan Platosu'ndaki YB örnekleri (16, 17, 18, 19 ve 20) kahverengiden kırmızımsı kahverengine değişen, parlak yüzeyli, kilimsi ve masif bir yapıdadır; YB örnekleri (21 ve 24) kırmızımsı renkte, kilimsi ve yumuşak bir yapıdadır; YB örnekleri (22 ve 23) kahverengi, gözle görülen gözeneklerle sıkıştırılmış ve sert bir yapıdadır.

Minim-Martap Platosu'ndaki, MB örnekleri (25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37 ve 38) beyazımsı kahverengiden koyu kahverengine değişen, kilimsi ve yumuşak bir yapıdadır; MB örnekleri (31, 32 ve 39) koyu kahverengi ve masif bir yapıdadır; MB örnekleri (40 ve 41) kahverengi, gözenekli, kumsu taneli ve yumuşak bir yapıdadır.

Çizelge 4.1. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Danielle Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.

	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	SiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	LOI	Zr	V	Ce	Sr	Nb	La	Ga
N	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Minimum	21.86	8.71	1.31	0.75	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	16.02	250.00	170.00	61.90	21.70	34.20	19.70	39.90
Maximum	56.65	53.88	8.28	5.75	0.66	0.21	0.10	0.06	0.08	31.02	923.10	758.00	206.00	388.70	142.60	117.50	81.00
Mean	43.73	24.53	3.54	2.11	0.25	0.10	0.02	0.02	0.02	24.90	667.25	446.40	107.93	98.46	92.10	58.05	55.31
Std. Deviation	9.60	13.00	1.76	1.69	0.16	0.04	0.03	0.02	0.02	4.57	189.85	182.61	41.59	99.82	28.14	25.98	12.20

	BaI	Nd	Th	Hf	Pb	Cu	Pr	Y	As	Zn	Sn	Sm	Gd	Ta	Co	Ni	Mo
N	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Minimum	11.00	10.80	11.00	6.20	3.80	2.40	3.15	4.60	1.20	1.00	3.00	1.69	1.68	2.30	1.00	1.40	0.90
Maximum	260.00	86.60	31.60	23.60	23.50	30.70	18.73	15.70	25.00	22.00	13.00	18.40	27.85	7.70	21.60	14.50	11.00
Mean	53.53	37.96	23.08	16.73	11.81	11.41	10.39	10.29	8.49	8.47	8.00	6.84	5.66	5.39	5.35	5.24	4.29
Std. Deviation	59.76	22.79	6.52	4.79	6.76	9.49	4.84	3.17	7.24	5.71	2.42	5.41	6.58	1.46	5.47	4.08	3.25

	Mo	Dy	U	W	Sb	Yb	Eu	Er	Rb	Tb	Ho	Bi	Hg	Ag	Lu	Tm
N	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Minimum	0.90	1.32	1.10	1.10	0.40	0.58	0.29	0.55	0.20	0.20	0.23	0.00	0.02	0.00	0.09	0.09
Maximum	11.00	10.41	4.40	4.90	5.90	1.90	4.87	1.81	1.60	3.53	0.85	0.60	0.65	0.90	0.35	0.30
Mean	4.29	3.10	2.93	2.59	1.52	1.40	1.35	1.21	0.75	0.71	0.45	0.33	0.23	0.22	0.21	0.20
Std. Deviation	3.25	2.24	0.96	0.97	1.48	0.37	1.22	0.35	0.36	0.82	0.17	0.19	0.17	0.29	0.07	0.05

Çizelge 4.2. Danielle Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI
1.3900	43.2800	24.6700	.0200	.0200	.0200	3.0400	.1700	.1040	25.5000

En sık bulunan iz elementlerin ortalama iz element konsantrasyonu Zr (667,25 ppm), V (446,4 ppm), Ce (107,93 ppm), Sr (98,46 ppm), Nb (92,1 ppm), La (58, 05 ppm), Ga (55,3 ppm) ve Ba (55,53 ppm), Nd (37,96 ppm)'dir.

Örneklerdeki Σ REE konsantrasyonu aralığı 109,1 – 448,6 ppm'dir ve ortalama konsantrasyon ise 245,8 ppm'dir.

4.3.1.2 Regresyon analizi

Elementlerin regresyonu Fe_2O_3 üzerinde yapılmıştır (Çizelge 4.3). R^2 değerine göre, ANOVA modelin önemli açıklayıcı gücü olduğunu belirtirken, Fe_2O_3 'teki toplam değişkenliğin %100'ü diğer tüm elementlerle açıklanmıştır. Bu da, Model Özeti'nin Fe_2O_3 üzerinde çok güçlü açıklayıcı gücü olduğunu ve analizlerde kullanılan elementlerin sayısının yeterli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.3. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Danielle Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000 ^a	1.000	.	.

a. Predictors: (Constant), Hg, TiO_2 , Cu, CaO, Co, Ce, SiO_2 , U, Ni, Th, Ta, Sb, W, MnO

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Regression	2364.397	14	168.885	.	. ^b
1	Residual	.000	0	.		
	Total	2364.397	14			

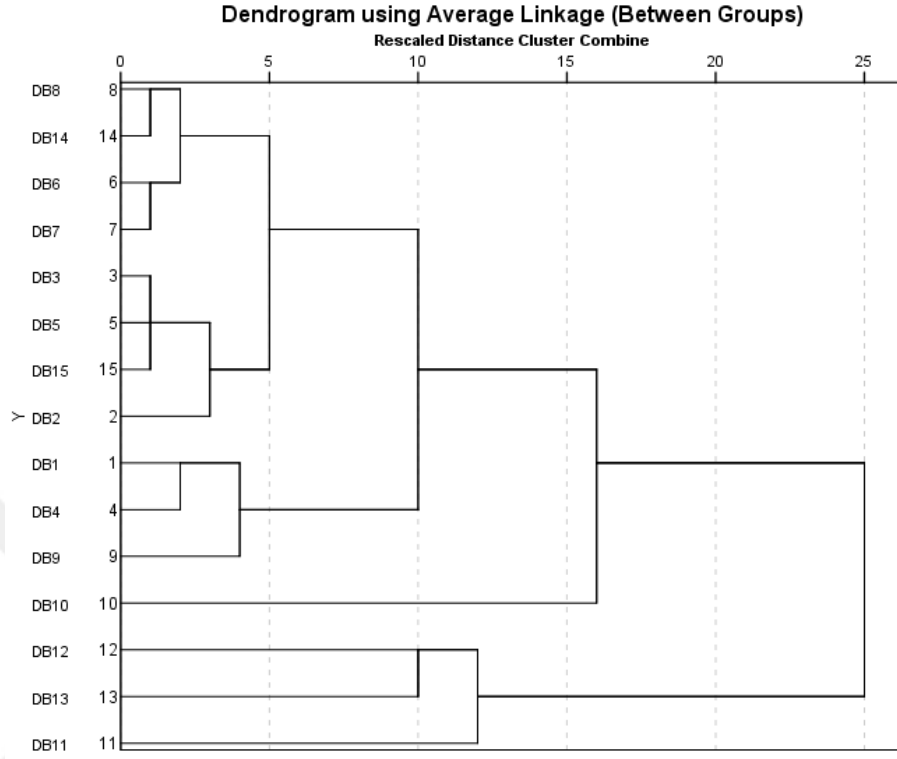
a. Dependent Variable: Fe_2O_3

b. Predictors: (Constant), Hg, TiO_2 , Cu, CaO, Co, Ce, SiO_2 , U, Ni, Th, Ta, Sb, W, MnO

4.3.1.3 Küme analizleri

4.3.1.3.1 Danielle platosu örnek verilerinin pearson durum korelasyonu

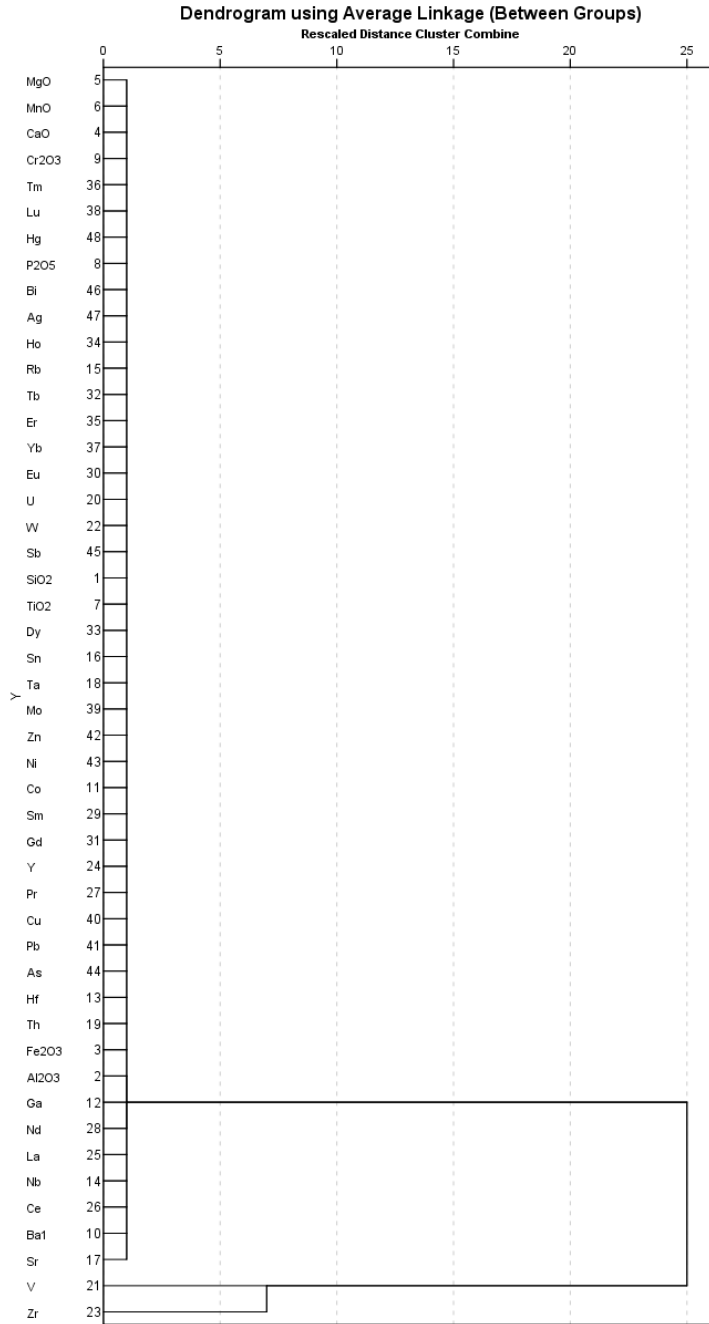
Şekil 4.2'deki durumların küme analizleri örneklerin içeriklerinde benzerlikler göstermiştir. Örnekler içeriklerindeki benzerliklere göre beş ana gruba ayrılmıştır. Örneklerden DB (8, 14, 6 ve 7) en yakın ilişkili, takibinde DB (3, 5, 15 ve 2); DB (1,4 ve 9) (en yüksek kayda değer F_2O_3 içeriğine sahip); DB10; ve sonra DB (12, 13 ve 11) (en yüksek kayda değer Al_2O_3 içeriğine sahip) gelmektedir.



Şekil 4.2.Danielle Platosu Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.1.3.2 Danielle platosu verisinin pearson değişken korelasyonu

Şekil 4.3'te gösterildiği gibi elementler benzerliklerine göre iki küme oluşturmaktadırlar. Oluşumlarına göre yakın benzerlikler gösteren ve diğer tüm elementleri kapsayan Küme 1'e kıyasla Küme 2 oluşumlarına göre çok benzeyen ilişkide ve sadece V ve Zr içermektedir.



Şekil 4.3.Danielle Platosu Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.1.4 Faktör analizleri

Danielle verisinden, 3 faktörlü bileşen analiz edilmiş, elementlerin %89,6'sının %50'lik varyansı tutma faktörü ile açıklanmışken, değişkenlerin %53,3'ünün %70'lik varyansı tutma faktörü ile açıklanması faktör analizlerinin veriye uygulanmasının yeterli olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.4).

Çizelge4.4. Faktör Analizleriyle açıklanmış Danielle Örnek Verisinin değişken varyansı.

	Initial	Extraction
SiO ₂	1.000	.397
Al ₂ O ₃	1.000	.875
Fe ₂ O ₃	1.000	.876
CaO	1.000	.687
MgO	1.000	.650
MnO	1.000	.534
TiO ₂	1.000	.492
P ₂ O ₅	1.000	.393
Cr ₂ O ₃	1.000	.644
Ba1	1.000	.609
Co	1.000	.362
Ga	1.000	.670
Hf	1.000	.957
Nb	1.000	.815
Rb	1.000	.616
Sn	1.000	.844
Sr	1.000	.923
Ta	1.000	.846
Th	1.000	.814
U	1.000	.648
V	1.000	.503
W	1.000	.736
Zr	1.000	.966
Y	1.000	.707
La	1.000	.695
Ce	1.000	.522
Pr	1.000	.776
Nd	1.000	.785
Sm	1.000	.956
Eu	1.000	.968
Gd	1.000	.826
Tb	1.000	.747
Dy	1.000	.721
Ho	1.000	.711
Er	1.000	.737
Tm	1.000	.890
Yb	1.000	.888
Lu	1.000	.822
Mo	1.000	.856
Cu	1.000	.626
Pb	1.000	.698
Zn	1.000	.705
Ni	1.000	.647
As	1.000	.814
Sb	1.000	.483
Bi	1.000	.840
Ag	1.000	.500
Hg	1.000	.741

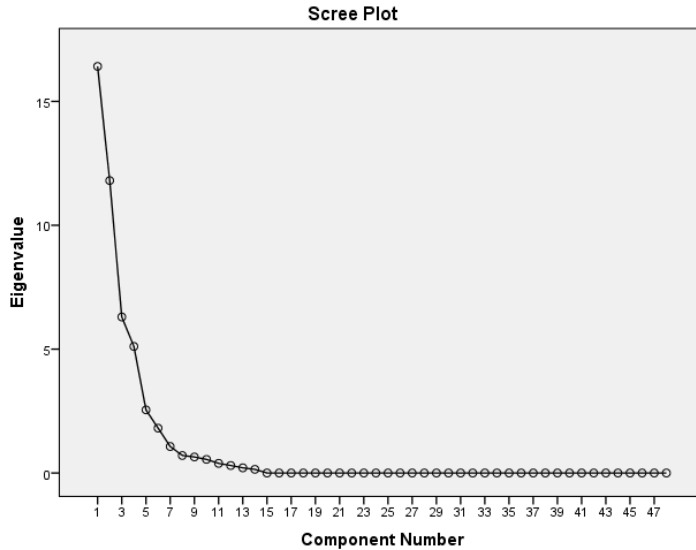
Extraction Method: Principal
Component Analysis.

Danielle örneklerinin kimyasala analiz verisinden elde edilen veriler üç bileşen ile açıklanmıştır. Buna ait toplam Özdeğer > 6,0 ile ve toplam değişkenlerin varyansının %71,909'una denk geldiği bulunmuştur (Çizelge 4.5). İlk Özdeğeri 16,414 olan birinci faktör, toplam elementlerin %52,1'inin (MnO, TiO₂, P₂O₅, Cr₂O₃, Ba, Co, Hf, Nb, Sn, Ta, Th, U, V, W, Zr, La, Er, Tm, Yb, Lu, Mo, As, Sb, Bi, Ag ve Hg) en kuvvetli korelasyon ilişkisinin en büyük sayısını oluşturup toplam değişken varyansının %34,195'ini açıklamaktadır (Çizelge 4.6). Özdeğeri 11,804 olan Faktör 2, toplam değişkenlerin varyansının %24,590'ını açıklamakta ve elementlerin (SiO₂, MgO, TiO₂, Ga, Rb, Sr, Y, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Zn ve Ni) %37,5'inin en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır; ve Faktör 3, Çizelge 4.6'te de gösterilmiş olduğu gibi toplam varyansın %13,123'ünü açıklayan 6,299'luk ilk özdeğere sahip, elementlerin (Al₂O₃, Fe₂O₃, Cao, Cu ve Pb) %10,5'inin en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır.

Çizelge 4.5. Danielle Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	16.414	34.195	34.195	16.414	34.195	34.195
2	11.803	24.590	58.786	11.803	24.590	58.786
3	6.299	13.123	71.909	6.299	13.123	71.909
4	5.108	10.641	82.550			
5	2.546	5.305	87.854			
6	1.812	3.774	91.629			
7	1.068	2.226	93.854			

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Şekil 4.4. Danielle Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.

Çizelge 4.7 Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Yolun Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MgO	CaO	LOI	V	Zr	Zn	Ni	Ce	Cu	Ga
N	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Minimum	9.62	5.08	1.13	1.11	0.09	0.08	0.00	0.00	8.48	161.00	77.20	10.00	10.30	4.80	10.20	13.50
Maximum	80.74	54.97	11.41	4.56	0.29	0.14	0.04	0.02	29.86	721.00	523.80	1097.00	193.00	99.50	156.30	56.50
Mean	47.41	26.90	3.80	2.49	0.16	0.11	0.02	0.01	18.48	393.11	258.24	206.44	48.26	42.10	35.40	34.41
Std. Deviation	27.07	19.63	3.29	1.40	0.06	0.02	0.01	0.01	8.01	154.79	174.93	358.34	56.71	39.00	47.28	15.65

	Nb	La	Sr	Nd	Ba	Pb	Y	Th	Hf	Co	Pr	As	Mo	Sm	Gd	Dy
N	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Minimum	7.30	4.30	1.30	7.20	5.00	6.10	2.40	1.00	2.10	3.80	1.43	2.10	0.60	2.20	1.83	0.75
Maximum	64.80	51.60	50.30	32.50	39.00	16.30	27.10	18.80	13.80	9.20	10.06	9.70	6.50	5.14	4.52	5.39
Mean	30.60	24.28	19.10	17.61	16.22	11.82	11.76	8.67	6.51	5.60	4.85	4.61	3.63	3.41	3.18	2.75
Std. Deviation	23.84	20.83	21.03	10.50	13.85	3.60	7.74	6.77	4.40	2.06	3.67	2.52	2.38	0.93	0.91	1.45

	Sn	U	Ta	Er	Yb	Eu	W	Sb	Be	Ho	Tb	Rb	Tm	Lu	Hg	Bi
N	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Minimum	0.00	1.70	0.50	0.28	0.35	0.59	0.00	0.40	0.00	0.13	0.18	0.20	0.04	0.06	0.03	0.00
Maximum	5.00	3.30	4.20	3.29	2.90	1.30	1.90	1.50	2.00	1.14	0.83	1.20	0.44	0.38	0.30	0.20
Mean	2.67	2.54	1.96	1.49	1.39	0.97	0.76	0.73	0.67	0.53	0.48	0.47	0.21	0.20	0.13	0.08
Std. Deviation	1.94	0.53	1.51	0.92	0.71	0.23	0.85	0.45	1.00	0.32	0.20	0.32	0.12	0.10	0.10	0.10

Çizelge 4.8. Yolun Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI
Median	2.2800	19.3800	57.0700	.0100	.0200	1.6900	.1000	.1420	17.6200

Ortalama iz element konsantrasyonları V (393,11 ppm), Zr (258.24 ppm), Zn (206,44 ppm), Ni (48,26 ppm), Ce (42,10 ppm), Cu (35,40 ppm), Ga (34,41 ppm), Nb (30,60 ppm), La (24,28 ppm), Sr (19,10 ppm), Nd (17,61 ppm) ve Ba1 (16,22 ppm) şeklindedir.

Örneklerdeki Σ REE konsantrasyonu 47,7 – 212,2 ppm, ortalama konsantrasyon ise 115,2 ppm'dir.

4.3.2.2 Regresyon analizleri

Elementlerin regresyon Fe_2O_3 kullanılarak yapılmıştır (Çizelge 4.9). R^2 değerine göre, ANOVA modelin önemli açıklayıcı gücü olduğunu belirtirken, Fe_2O_3 'teki toplam değişkenliğin %100'ü diğer tüm elementlerle açıklanmıştır. Bu da, Model Özeti'nin Fe_2O_3 üzerinde çok güçlü açıklayıcı gücü olduğunu ve analizlerde kullanılan elementlerin sayısının yeterli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.9. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Yolan Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.

(a) Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000 ^a	1.000	.	.

a. Predictors: (Constant), Hg, CaO, SiO_2 , V, Be, MgO, Rb, Eu

(b) ANOVA^a

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	5862.204	8	732.776	.	^b
Residual	.000	0	.	.	.
Total	5862.204	8	.	.	.

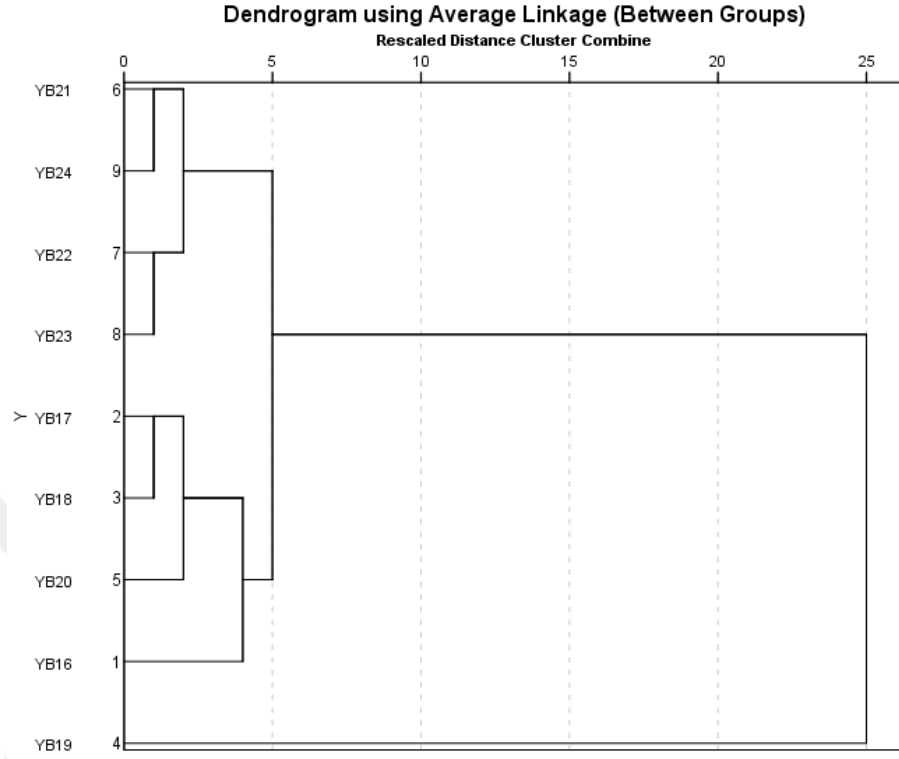
a. Dependent Variable: Fe_2O_3

b. Predictors: (Constant), Hg, CaO, SiO_2 , V, Be, MgO, Rb, Eu

4.3.2.3 Küme analizleri

4.3.2.3.1 Yolan platosu örnek verilerinin pearson durum korelasyonu

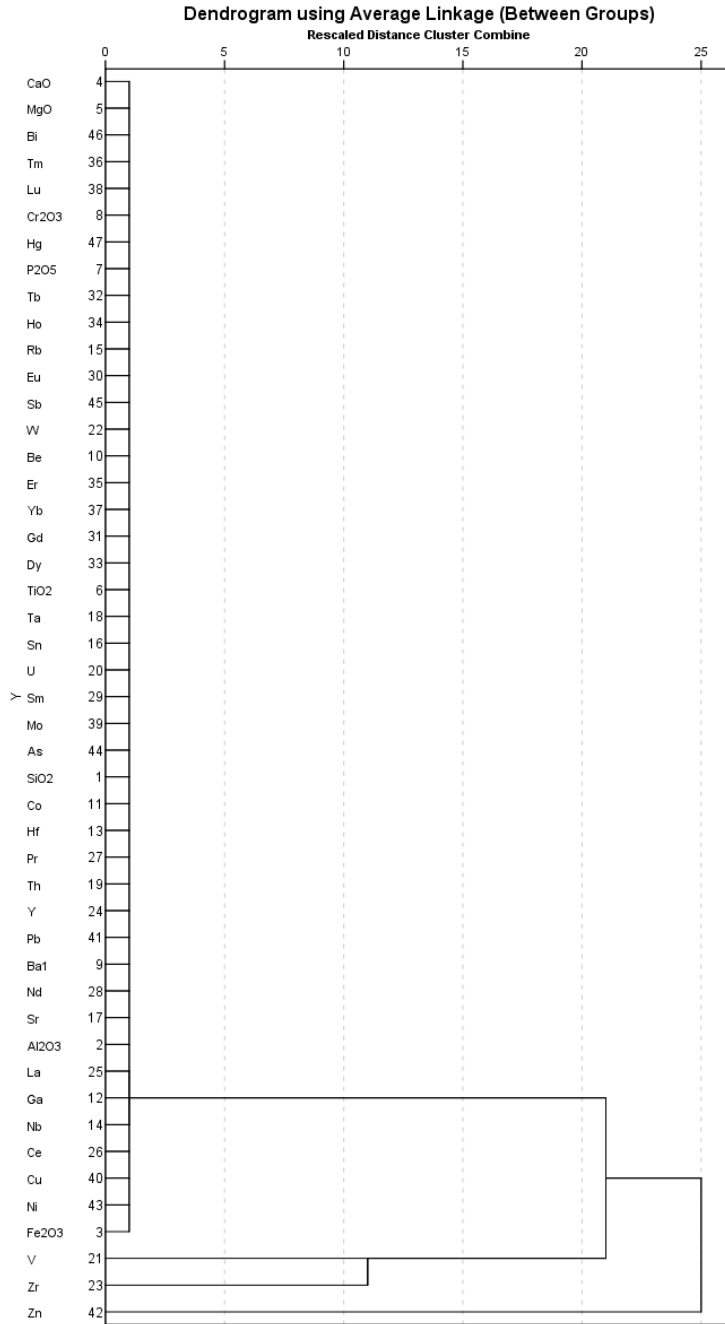
Şekil 4.6'daki durumların küme analizleri örneklerin içeriklerinde benzerlikler göstermiştir. Örnekler içeriklerindeki benzerliklere göre beş ana gruba ayrılmıştır. Örneklerden YB (21, 22, 23 ve 24 en yüksek kayda değer Al_2O_3 içeriğine sahip) en yakın ilişkili, takibinde YB (17, 18 ve 20 en yüksek kayda değer Al_2O_3 içeriğine sahip); sonra YB16 ve YB19 da kendilerine bir grup oluşturmaktadır.



Şekil 4.6.Yolan Platosu Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.2.3.2 Yolan platosu verisinin pearson değişken korelasyonu

Şekil 4.7’de gösterildiği gibi elementler oluşumlarındaki benzerliklere göre üç ana Küme oluşturmaktadırlar, Küme 2 (V ve Zr), Küme 3 (Zn) ve Küme 1 (kalan elementleri kapsar). Oluşumlarına göre Küme 3’teki Zn eşsiz bir oluşum sergilerken, Küme 1’deki elementler Küme 2’dekilere göre kısmen daha fazla benzerlik göstermektedirler.



Şekil 4.7.Yolan Platosu Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.2.4 Faktör analizleri

Yolan verisinden, 3 faktörlü bileşen analiz edilmiş, 47 elementin 31'ini (%66,0) > %90'lık varyansı tutma faktörü ile açıklanmışken, değişkenlerin %91,54'ünün > %50'lik varyansı tutma faktörü ile açıklanması, faktör analizlerinin mevcut verilere uygulanmasının yeterli olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.10).

Çizelge4.10.Yolan Platosu Örneklerinde açıklamış elementlerin varyansının Oranı.

	Initial	Extraction
SiO ₂	1.000	.489
Al ₂ O ₃	1.000	.927
Fe ₂ O ₃	1.000	.904
CaO	1.000	.389
MgO	1.000	.873
TiO ₂	1.000	.985
P ₂ O ₅	1.000	.542
Cr ₂ O ₃	1.000	.817
Ba1	1.000	.946
Be	1.000	.394
Co	1.000	.794
Ga	1.000	.947
Hf	1.000	.957
Nb	1.000	.999
Rb	1.000	.483
Sn	1.000	.958
Sr	1.000	.972
Ta	1.000	.984
Th	1.000	.949
U	1.000	.784
V	1.000	.518
W	1.000	.974
Zr	1.000	.983
Y	1.000	.985
La	1.000	.964
Ce	1.000	.969
Pr	1.000	.965
Nd	1.000	.962
Sm	1.000	.793
Eu	1.000	.837
Gd	1.000	.885
Tb	1.000	.980
Dy	1.000	.982
Ho	1.000	.989
Er	1.000	.991
Tm	1.000	.985
Yb	1.000	.989
Lu	1.000	.951
Mo	1.000	.956
Cu	1.000	.945
Pb	1.000	.953
Zn	1.000	.959
Ni	1.000	.945
As	1.000	.842
Sb	1.000	.643
Bi	1.000	.919
Hg	1.000	.650

Extraction Method: Principal
Component Analysis.

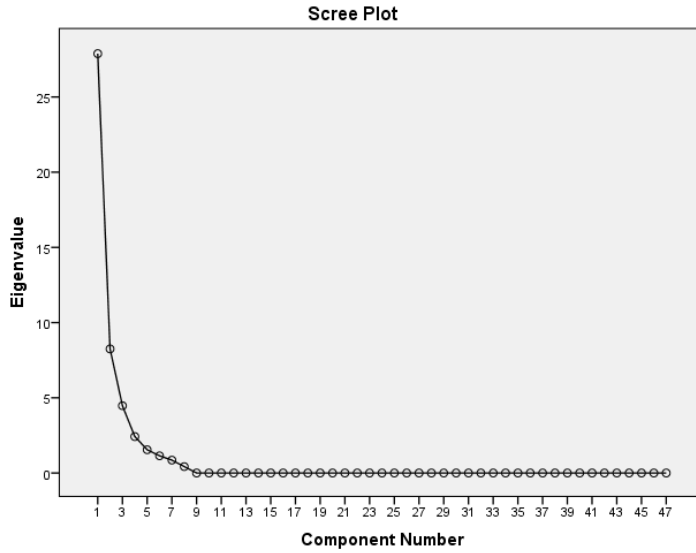
Yolan kimyasal analiz verisinden elde bulundurulan üç bileşen en az toplam Özdeğer $> 4,0$ ile toplam değişkenlerin varyansının %6,388'ine katkıda bulunmuştur (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.8). İlk Özdeğeri 27,880 olan birinci faktör, toplam elementlerin %85,1'inin (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , TiO_2 , P_2O_5 , Cr_2O_3 , Ba1, Ga, Hf, Nb, Rb, Sn, Sr, Ta, Th, W, Zr, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Mo, Cu, Zn, Ni, As, Sb, Bi ve Hg) en kuvvetli korelasyon ilişkisinin en büyük sayısını oluşturup toplam değişken varyansının %59,320'sini açıklamaktadır (Çizelge 4.12). Özdeğeri 8,249 olan Faktör 2, toplam değişkenlerin varyansının %17,552'sini açıklamakta ve elementlerin (Be, Co, U, ve Eu) %8,5'inin en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır; ve Faktör 3, toplam varyansın %9,516'sını açıklayan 4,473'lük ilk özdeğere sahip, elementlerin (Ca, V ve Pb) %6,4'ünün en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır.

Çizelge 4.11. Yolan Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	27.880	59.320	59.320	27.880	59.320	59.320
2	8.249	17.552	76.872	8.249	17.552	76.872
3	4.473	9.516	86.388	4.473	9.516	86.388
4	2.423	5.155	91.543			
5	1.547	3.292	94.834			
6	1.144	2.434	97.269			

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Şekil 4.8. Yolan Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.

Çizelge 4.13. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Minim-Martap Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.

	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	SiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Ba	MgO	CaO	MnO	LOI	Zr	Ce	Sr	V	BaI	La
N	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Minimum	41.04	3.07	2.09	0.49	0.08	0.06	0.00	0.02	0.00	0.00	22.90	278.20	73.70	48.40	126.00	35.00	36.90
Maximum	60.03	26.03	6.11	13.74	1.19	0.14	0.27	0.05	0.16	0.15	31.87	574.20	1927.70	1496.30	413.00	1250.00	1258.40
Mean	54.87	7.17	4.54	2.44	0.20	0.09	0.04	0.03	0.03	0.02	29.85	414.35	311.47	235.68	235.12	185.47	171.88
Std. Deviation	5.48	6.09	1.09	3.24	0.26	0.02	0.06	0.01	0.04	0.03	2.40	81.14	429.25	334.53	72.13	281.79	285.06

	Nd	Ga	Nb	Pr	Sm	Y	Gd	Dy	Th	Pb	Hf	Ni	Eu	Cu	Sn	Zn
N	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Minimum	25.80	40.00	36.70	6.96	4.58	6.30	3.82	2.73	11.10	6.70	8.10	1.20	1.12	0.90	3.00	2.00
Maximum	1302.90	73.30	92.10	311.28	301.95	335.50	292.04	166.42	21.80	54.70	14.60	125.70	77.94	58.70	7.00	50.00
Mean	166.92	58.54	55.76	40.63	36.86	33.29	31.40	16.26	15.06	12.51	10.91	10.12	8.21	6.06	5.12	5.06
Std. Deviation	296.92	9.38	13.91	70.81	69.45	78.22	67.93	38.94	3.40	11.23	1.91	29.80	18.14	13.66	1.05	11.59

	Co	Tb	Er	Ta	U	Yb	Ho	W	As	Be	Mo	Rb	Sb	Tm	Lu	Hg
N	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Minimum	2.00	0.55	0.72	2.40	1.10	0.69	0.32	0.90	0.00	0.00	0.10	0.00	0.20	0.09	0.09	0.02
Maximum	27.40	37.49	38.53	5.40	3.60	18.21	20.68	4.70	10.50	3.00	3.40	1.40	3.60	3.62	1.76	0.29
Mean	4.79	3.87	3.75	3.45	2.23	2.21	1.97	1.63	1.45	0.88	0.74	0.71	0.55	0.39	0.25	0.12
Std. Deviation	5.87	8.75	9.00	0.73	0.61	4.14	4.84	0.87	3.38	1.22	0.82	0.41	0.82	0.84	0.39	0.07

Çizelge 4.14. Minim-Martap Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Ba	LOI
1.2500	55.6600	4.7200	.0200	.0300	.0200	4.5700	.1200	.0910	.0200	30.5000

En sık bulunan İz Elementlerin ortalama iz element konsantrasyonu Zr (414,35 ppm), Ce (311,47 ppm), Sr (235,68 ppm), V (235,12 ppm), Ba1 (185,47 ppm), La (171,88 ppm), Nd (166,92 ppm), Ga (58,54 ppm) ve Nb (55,76 ppm)'dir.

Örneklerdeki Σ REE konsantrasyon aralığı 168,1 – 6094,4 ppm ve ortalama konsantrasyon ise 829.4 ppm'dir, MB27 (6094,4 ppm) ile anormal en yüksek REE konsantrasyonu göstermekte, bunu MB30 (1157,5 ppm) takip etmekte ki bu da ikinci en yüksek konsantrasyondur. Tüm elementlerin arasında MB27'de, Ce tek başına toplam REE konsantrasyonunun neredeyse 3'te 1'ine katkıda bulunmakta, bu arada La, Ce ve Nd (Σ 4489) Σ REE'lerin %73,66'sına katkıda bulunmaktadır. Genellikle La, Ce ve Nd yataktan analiz edilmiş örneklerin içindeki toplam Σ REE'lerin (14099,21 ppm) %78,41'ini (11053,6 ppm) oluşturmaktadır.

4.3.3.2 Regresyon analizleri

Elementlerin regresyon Fe_2O_3 kullanılarak yapılmıştır (Çizelge 4.15). R^2 değerine göre, ANOVA modelin önemli açıklayıcı gücü olduğunu belirtirken, Fe_2O_3 'teki toplam değişkenliğin %100'ü diğer tüm elementlerle açıklanmıştır. Bu da, Model Özeti'nin Fe_2O_3 üzerinde çok güçlü açıklayıcı gücü olduğunu ve analizlerde kullanılan elementlerin sayısının yeterli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.15. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Minim-Martap Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000 ^a	1.000	.	.

a. Predictors: (Constant), Hg, Mo, W, Lu, Sb, Co, Ga, Nb, Be, Rb, MgO, Th, U, SiO_2 , TiO_2 , Cr_2O_3

ANOVA^a

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	594.079	16	37.130	.	^b
Residual	.000	0	.	.	.
Total	594.079	16	.	.	.

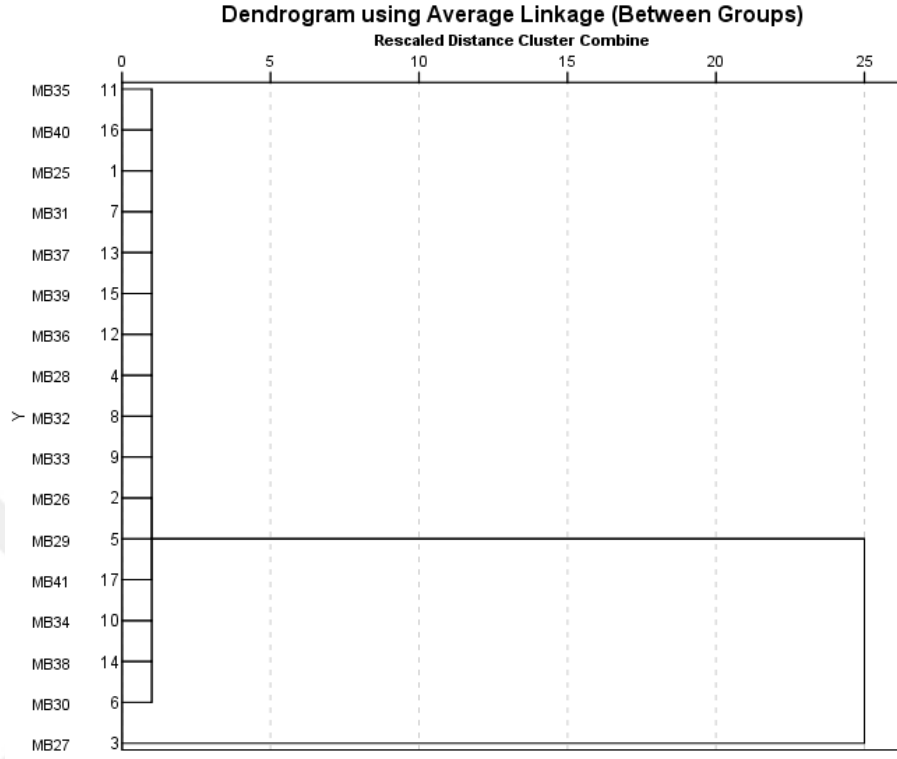
a. Dependent Variable: Fe_2O_3

b. Predictors: (Constant), Hg, Mo, W, Lu, Sb, Co, Ga, Nb, Be, Rb, MgO, Th, U, SiO_2 , TiO_2 , Cr_2O_3

4.3.3.3 Küme analizleri

4.3.3.3.1 Minim-Martap Platosu örnek verilerinin pearson durum korelasyonu

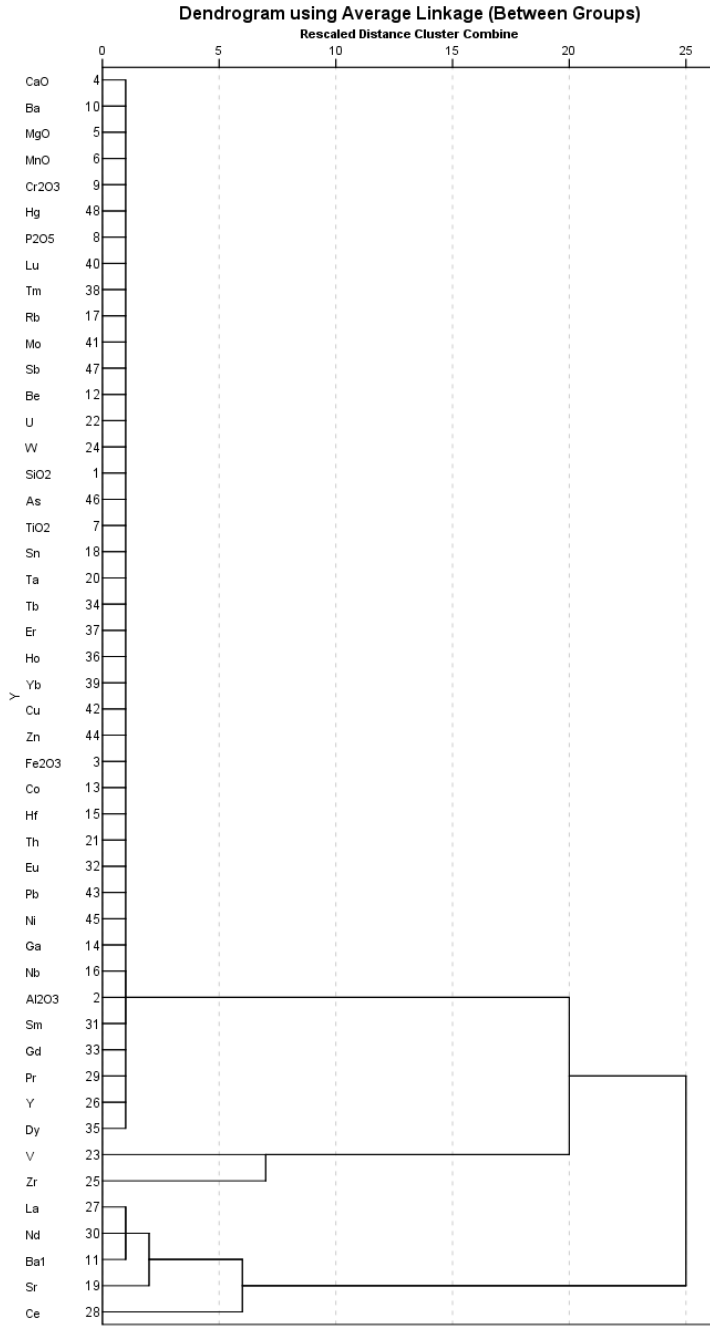
Şekil 4.10'daki durumların küme analizleri örneklerin içeriklerinde benzerlikler göstermiştir. Örnekler içeriklerindeki benzerliklere/homojenliklere göre iki ana gruba ayrılmıştır. Diğer tüm örnekler bir grup oluştururken, MB27 (kayda değer en yüksek TiO_2 konsantrasyonuna sahip) kendi grubunu kendisi oluşturmaktadır.



Şekil 4.10.Minim-Martap Platosu Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.3.3.2 Minim-Martap Platosu verisinin pearson değişken korelasyonu

Şekil 4.11’de gösterildiği gibi elementler benzerliklerine göre üç kümeye ayrılabilir. Oluşumlarındaki benzerliklere göre Küme 2 (V ve Zr), Küme 3 (La, Nd, Bal, Sr ve Ce) ve Küme 1 (kalan tüm elementleri içermekte). Küme 3’teki elementler Küme 2’dekilere göre kısmen daha benzerken, Küme 1 kısmen Küme 2 ve 3’ten daha çok benzerdir.



Şekil 4.11.Minim-Martap Platosu Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.3.4 Faktör analizleri

Minim-Martap verisi değişkenlerinden, 3 faktörlü bileşenler analiz edilmiş, 48 elementin 24'ünü (%50) > %90'lık varyansı tutma faktörü ile açıklanmışken, değişkenlerin %85,4'ünün > %50'lik varyansı tutma faktörü ile açıklanması faktör analizlerinin veriye uygulanmasının yeterli olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.16).

Çizelge4.16. Minim-Martap Platosu Örneklerinde açıklanmış elementlerin varyansının Oran.

	Initial	Extraction
SiO ₂	1.000	.246
Al ₂ O ₃	1.000	.869
Fe ₂ O ₃	1.000	.972
CaO	1.000	.973
MgO	1.000	.321
MnO	1.000	.808
TiO ₂	1.000	.612
P ₂ O ₅	1.000	.995
Cr ₂ O ₃	1.000	.388
Ba	1.000	.995
Ba1	1.000	.996
Be	1.000	.515
Co	1.000	.763
Ga	1.000	.639
Hf	1.000	.960
Nb	1.000	.816
Rb	1.000	.192
Sn	1.000	.852
Sr	1.000	.995
Ta	1.000	.739
Th	1.000	.739
U	1.000	.679
V	1.000	.870
W	1.000	.432
Zr	1.000	.959
Y	1.000	.992
La	1.000	.996
Ce	1.000	.994
Pr	1.000	.994
Nd	1.000	.993
Sm	1.000	.994
Eu	1.000	.995
Gd	1.000	.996
Tb	1.000	.996
Dy	1.000	.994
Ho	1.000	.993
Er	1.000	.992
Tm	1.000	.989
Yb	1.000	.992
Lu	1.000	.988
Mo	1.000	.514
Cu	1.000	.808
Pb	1.000	.955
Zn	1.000	.783
Ni	1.000	.783
As	1.000	.873
Sb	1.000	.142
Hg	1.000	.290

Extraction Method: Principal
Component Analysis.

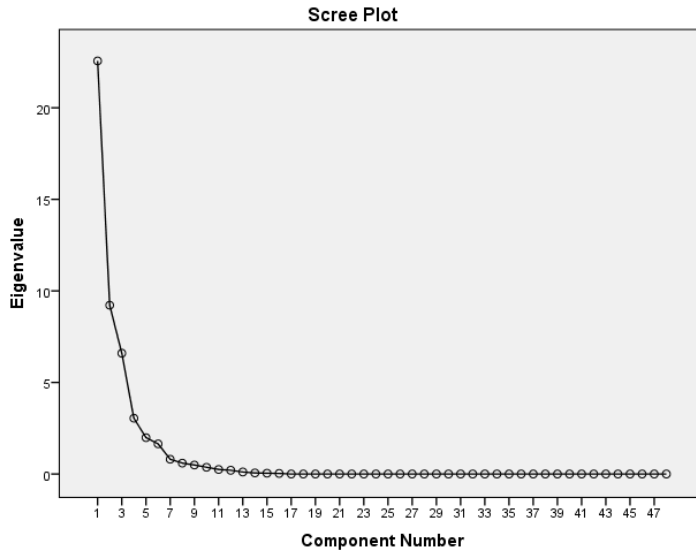
Elde bulundurulan üç bileşene göre en az değerlerin toplam Özdeğeri > 6,5 ile toplam değişkenlerin varyansının % 79,942'sine katkıda bulunmuştur (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.12). İlk Özdeğeri 22,559 olan birinci faktör, toplam elementlerin %47,9'unun (CaO, MgO, P₂O₅, Ba, Ba1, Sr, Th, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Pb, Bi ve Ag) en kuvvetli korelasyon ilişkisinin en büyük sayısını oluşturup toplam değişken varyansının %46,997'sini açıklamaktadır (Çizelge 4.18). Özdeğeri 9,218 olan Faktör 2, toplam değişkenlerin varyansının %19,204'ünü açıklamakta ve elementlerin (Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, Cr₂O₃, Be, Co, Rb, U, V, Mo, Cu, Zn, Ni, As ve Sb) %31,3'ünün en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır; ve Faktör 3, toplam varyansın %13,740'ını açıklayan 6,595'lik ilk özdeğere sahip, elementlerin (SiO₂, TiO₂, Ga, Hf, Nb, Sn, Ta, W, Zr, ve Hg) %20,8'inin en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır.

Çizelge4.17.Minim-Martap Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	22.559	46.997	46.997	22.559	46.997	46.997
2	9.218	19.204	66.201	9.218	19.204	66.201
3	6.595	13.740	79.942	6.595	13.740	79.942
4	3.045	6.344	86.286			
5	1.988	4.141	90.426			
6	1.645	3.428	93.854			

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Şekil 4.12.Minim-Martap Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.

Çizelge 4.19. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Terra-Rosa Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.

	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	Ba	LOI	Zr	V	Ce	BaI	Nb	Ga	Sr
N	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
Minimum	25.80	1.51	9.19	2.17	0.03	0.01	0.09	0.02	0.02	0.00	17.38	565.70	173.00	69.30	41.00	46.90	34.10	23.30
Maximum	39.36	38.33	34.84	4.37	0.30	0.30	0.27	0.06	0.11	0.03	23.21	935.20	496.00	192.10	105.00	134.40	66.10	72.10
Mean	30.57	27.75	16.75	2.98	0.20	0.20	0.17	0.05	0.04	0.02	20.35	703.98	279.36	141.78	73.82	65.11	43.21	41.50
Std. Deviation	4.14	12.75	8.22	0.61	0.09	0.10	0.05	0.01	0.03	0.01	1.93	126.24	110.31	34.44	21.32	29.76	10.47	14.31

	La	Nd	Th	Y	Rb	Ni	Cu	Hf	Pb	Zn	Co	Pr	Sn	Sm	U	Gd	Dy
N	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
Minimum	32.40	20.30	19.80	10.40	0.80	1.90	12.90	14.30	8.00	8.00	2.10	6.54	5.00	2.69	2.80	2.55	2.31
Maximum	53.00	34.60	33.20	33.90	34.10	37.90	30.70	22.50	20.60	28.00	14.10	9.04	10.00	6.85	7.40	6.32	5.94
Mean	38.08	29.75	27.15	24.18	21.41	18.85	18.70	18.03	15.75	15.55	10.28	8.00	6.36	5.64	4.92	4.91	4.52
Std. Deviation	5.93	4.14	4.30	7.93	11.35	10.62	5.60	2.94	3.87	5.34	3.87	0.89	1.69	1.29	1.42	1.14	1.24

	Ta	Yb	Cs	Er	W	As	Mo	Eu	Be	Ho	Tb	Lu	Tm	Bi	Sb	Hg	Ag
N	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
Minimum	3.10	1.51	0.00	1.43	2.00	1.80	1.50	0.63	0.00	0.44	0.40	0.23	0.22	0.20	0.00	0.03	0.00
Maximum	8.20	4.16	4.20	3.84	3.70	5.10	4.00	1.50	3.00	1.31	0.96	0.66	0.61	0.50	0.70	0.35	0.30
Mean	4.35	3.05	2.94	2.87	2.73	2.68	2.22	1.22	1.00	0.92	0.74	0.49	0.43	0.35	0.24	0.08	0.05
Std. Deviation	1.76	0.89	1.46	0.83	0.61	1.19	0.82	0.27	1.18	0.27	0.18	0.15	0.14	0.08	0.20	0.11	0.10

Çizelge 4.20. Terra-Rosa Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Ba
33.1500	28.6200	14.4900	.2300	.2400	.0500	2.8700	.1700	.0250	.0200

Ortalama iz element konsantrasyonları Zr (703,98 ppm), V (279,36 ppm), Ce (141,78 ppm), Ba1 (73,82 ppm), Nb (65,12 ppm), Ga (43,21 ppm), Sr (41,50 ppm), La (38,08 ppm) ve Nd (29,75 ppm)'dir.

Örneklerdeki Σ REE konsantrasyonu 159,5 – 343,3 ppm, ortalama konsantrasyon ise 266,6 ppm'dir.

4.3.4.2 Regresyon analizleri

Elementlerin regresyon Fe_2O_3 kullanılarak yapılmıştır (Çizelge 4.21). R^2 değerine göre, ANOVA modelin önemli açıklayıcı gücü olduğunu belirtirken, Fe_2O_3 'teki toplam değişkenliğin %100'ü diğer tüm elementlerle açıklanmıştır. Bu da, Model Özeti'nin Fe_2O_3 üzerinde çok güçlü açıklayıcı gücü olduğunu ve analizlerde kullanılan elementlerin sayısının yeterli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.21. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Terra-Rosa Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000 ^a	1.000	.	.

a. Predictors: (Constant), Hg, Pr, Be, Sr, Ba, Pb, MnO, Rb, W, Cu

ANOVA^a

	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	674.939	10	67.494	.	^b
	Residual	.000	0	.		
	Total	674.939	10			

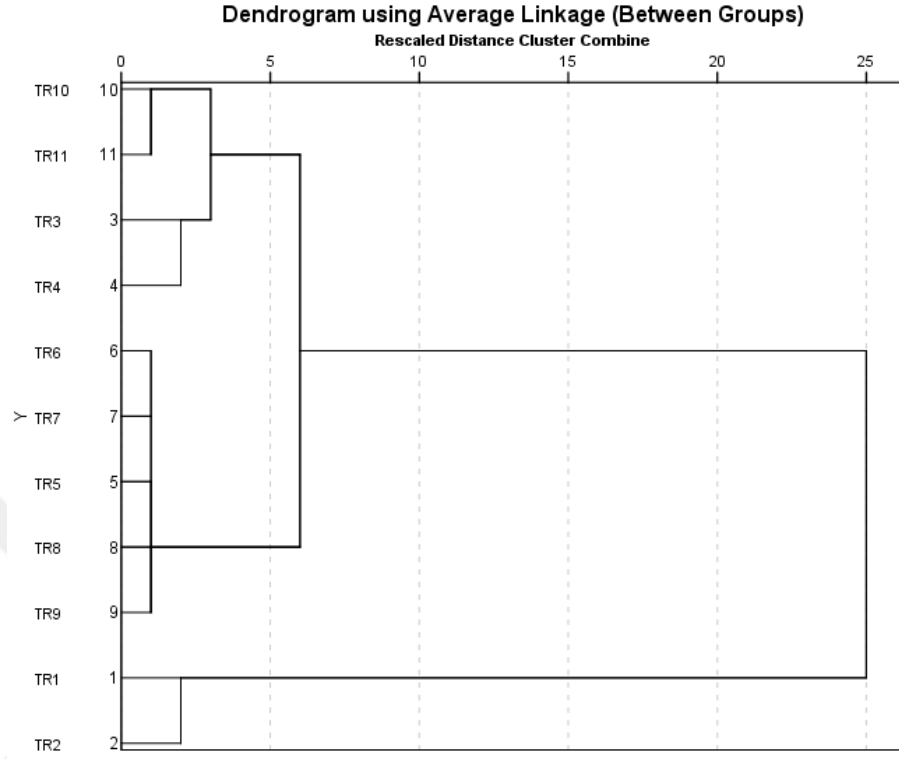
a. Dependent Variable: Fe_2O_3

b. Predictors: (Constant), Hg, Pr, Be, Sr, Ba, Pb, MnO, Rb, W, Cu

4.3.4.3 Küme analizleri

4.3.4.3.1 Terra-Rosa örnek verilerinin pearson durum korelasyonu

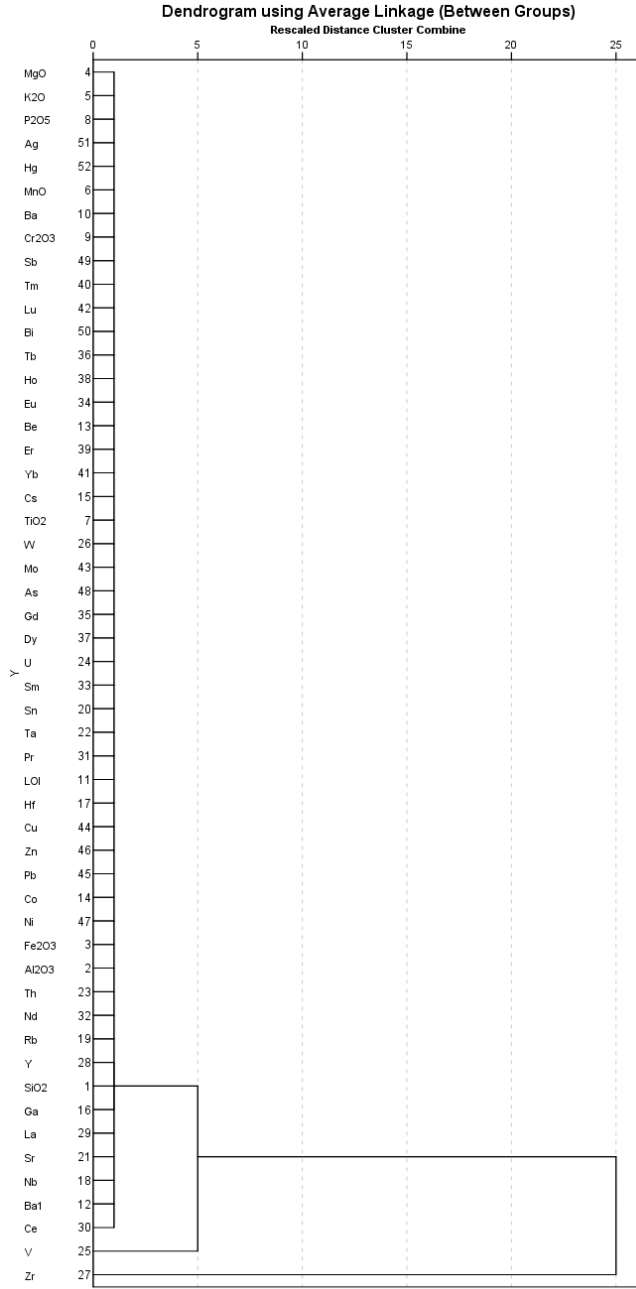
Şekil 4.14'teki durumların küme analizleri örneklerin içeriklerinde gösterdikler benzerliklere göre üç ana gruba ayrılmıştır. Örneklerden TR (3, 4, 10 ve 11) en yakın ilişkili, takibinde TR (5, 6, 7, 8, 9 ve 1) ve sonra TR1 ve 2 (kayda değer çok yüksek Al_2O_3 , Fe_2O_3 ve TiO_2 içeriğine sahiptirler) gelmektedir.



Şekil 4.14.Terra-Rosa Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.4.3.2 Terra-Rosa örnek verilerinin pearson korelasyonu

Elementler üç ana kümeye ayrılabilir (Şekil 4.15). Oluşumlarındaki benzerliklere göre Küme 2 (V), Küme 3 (Zr) ve Küme 1'dir (diğer tüm elementleri içerir). Küme 2 ve 3 oluşumlarında benzerlik göstermeyen kendilerine has tek element içermektedirler.



Şekil 4.15.Terra-Rosa Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.4.4 Faktör analizleri

Terra-Rosa verisinden, 3 faktörlü bileşen analiz edilmiş, 47 elementin 37'sinin (%72,5) > %90'lık varyansı tutma faktörü ile açıklanmışken, değişkenlerin %100,00'ünün > %50'lik varyansı tutma faktörü ile açıklanması faktör analizlerinin veriye uygulanmasının yeterli olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.22).

Çizelge4.22.Terra-Rosa Platosu Örneklerinde açıklamış elementlerin varyansının Oran.

	Initial	Extraction
SiO ₂	1.000	.985
Al ₂ O ₃	1.000	.912
Fe ₂ O ₃	1.000	.976
MgO	1.000	.982
K ₂ O	1.000	.969
MnO	1.000	.841
TiO ₂	1.000	.822
P ₂ O ₅	1.000	.901
Cr ₂ O ₃	1.000	.991
Ba	1.000	.804
BaI	1.000	.886
Be	1.000	.604
Co	1.000	.952
Cs	1.000	.984
Ga	1.000	.950
Hf	1.000	.958
Nb	1.000	.984
Rb	1.000	.942
Sn	1.000	.912
Sr	1.000	.682
Ta	1.000	.995
Th	1.000	.928
U	1.000	.983
V	1.000	.980
W	1.000	.900
Zr	1.000	.964
Y	1.000	.988
La	1.000	.717
Ce	1.000	.847
Pr	1.000	.570
Nd	1.000	.697
Sm	1.000	.952
Eu	1.000	.912
Gd	1.000	.960
Tb	1.000	.966
Dy	1.000	.975
Ho	1.000	.996
Er	1.000	.980
Tm	1.000	.984
Yb	1.000	.978
Lu	1.000	.979
Mo	1.000	.966
Cu	1.000	.760
Pb	1.000	.719
Zn	1.000	.885
Ni	1.000	.933
As	1.000	.955
Sb	1.000	.895
Bi	1.000	.931
Ag	1.000	.960
Hg	1.000	.953

Extraction Method: Principal
Component Analysis.

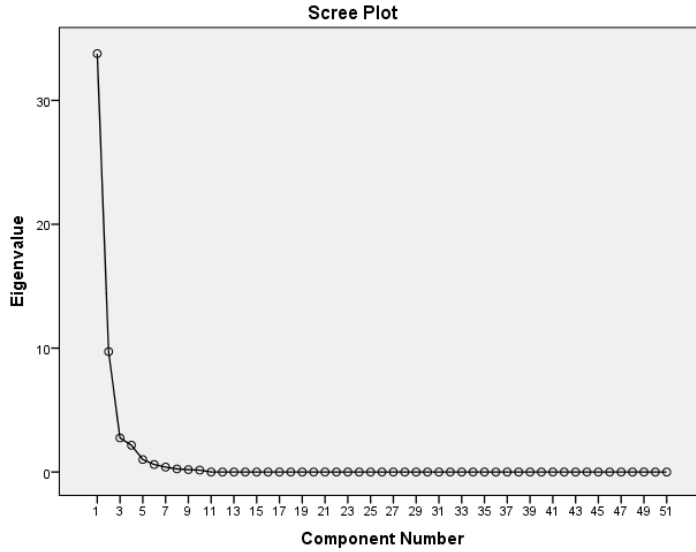
Elde bulundurulan üç bileşene göre en az toplam Özdeğeri > 2,5 ile toplam değişkenlerin varyansına % 90,678 ile katkıda bulunmuştur (Çizelge 4.23 ve Şekil 4.16). İlk Özdeğeri 33,777 olan birinci faktör, toplam elementlerin %84,3'ünün (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, K₂O, MnO, TiO₂, Cr₂O₃, Ba, Ba1, Co, Cs, Ga, Hf, Nb, Rb, Sn, Ta, U, V, W, Y, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Mo, Pb, Zn, Ni, As, Sb, Ag ve Hg) en kuvvetli korelasyon ilişkisinin en büyük sayısını oluşturup toplam değişken varyansının %66,230'unu açıklamaktadır (Çizelge 4.24). Özdeğeri 9,716 olan Faktör 2, toplam değişkenlerin varyansının %19,051'ini açıklamakta ve elementlerin (P₂O₅, Sr, Th, Zr, Pr, Cu, ve Bi) %13,7'sinin en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır; ve Faktör 3, toplam varyansın %5,396'sını açıklayan 2,752'lik ilk özdeğere sahip, elementlerin (yalnızca Be) %2,0'nın en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır.

Çizelge 4.23. Terra-Rosa Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	33.777	66.230	66.230	33.777	66.230	66.230
2	9.716	19.051	85.282	9.716	19.051	85.282
3	2.752	5.396	90.678	2.752	5.396	90.678
4	2.163	4.242	94.919			
5	1.005	1.970	96.889			

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Şekil 4.16. Terra-Rosa Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.

Çizelge4.24.Terra-Rosa Platosu Örnek Verisi elementlerinin matriks bileşeni.

	Component		
	1	2	3
SiO ₂	.982	-.132	-.055
Al ₂ O ₃	-.781	.548	-.044
Fe ₂ O ₃	-.980	-.108	.055
MgO	.954	-.156	.219
K ₂ O	.941	-.161	.240
MnO	.813	-.402	.133
TiO ₂	-.857	-.226	-.188
P ₂ O ₅	.408	-.673	.532
Cr ₂ O ₃	-.984	.088	.118
Ba	.771	.384	.251
BaI	.810	-.106	.467
Be	-.101	-.070	-.767
Co	.890	-.393	-.077
Cs	.989	.053	.050
Ga	-.949	.204	.085
Hf	-.579	.749	.248
Nb	-.963	.185	.150
Rb	.930	.013	.279
Sn	-.908	.286	.075
Sr	-.347	-.535	.526
Ta	-.960	.189	.192
Th	-.162	.917	.248
U	.734	.650	.145
V	-.989	-.041	.000
W	-.738	.596	-.007
Zr	-.638	.709	.234
Y	.857	.499	.060
La	-.673	.501	.117
Ce	.816	.423	-.033
Pr	.209	.717	-.109
Nd	.690	.397	-.253
Sm	.916	.268	-.204
Eu	.922	.079	-.238
Gd	.893	.382	-.128
Tb	.897	.399	-.044
Dy	.859	.486	.031
Ho	.852	.516	.068
Er	.851	.500	.079
Tm	.837	.523	.102
Yb	.865	.479	.027
Lu	.845	.510	.076
Mo	-.960	-.088	.193
Cu	.452	-.730	.152
Pb	.777	.225	.253
Zn	.583	-.576	.462
Ni	.739	-.607	.133
As	-.958	.060	.181
Sb	-.933	.006	.160
Bi	-.477	.774	.324
Ag	-.964	.128	.120
Hg	-.959	.141	.112

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

4.4 Kimyasal Bozunma Nedeniyle Kayaç Alterasyonu

4.4.1 Örneklerin Ruxton Oranı

Ruxton Oranı R sonuçları Çizelge 4.25'te sunulmuştur. Danille Platosu Min (0,01), Max (0,02) ve Ortalama (0,06) Ruxton Oranına sahiptir. Yolun Platosu Min (0,03), Max (0,92) ve Ortalama (0,29) Ruxton Oranına sahiptir. Minim-Martap Platosu Min (0,01), Max (0,92) ve Ortalama (0,05) Ruxton Oranına sahiptir. Terra-Rosa örnekleri ise Min (0,04), Max (1,35) ve Ortalama (0,96) Ruxton Oranına sahiptir.

Çizelge4.25.Örneklerin hesaplanmış Ruxto oranı R değerleri.

Ruxton Ratio R = SiO ₂ /Al ₂ O ₃																		Min	Max	Avg.
Danielle R	DB1 0.21	DB2 0.06	DB3 0.04	DB4 0.19	DB5 0.03	DB6 0.02	DB7 0.13	DB8 0.05	DB9 0.02	DB10 0.03	DB11 0.02	DB12 0.01	DB13 0.03	DB14 0.02	DB15 0.02			0.01	0.21	0.06
Yolan R	YB16 0.32	YB17 0.92	YB18 0.35	YB19 0.37	YB20 0.51	YB21 0.03	YB22 0.05	YB23 0.03	YB24 0.05									0.03	0.92	0.29
Minim- Martap R	MB25 0.01	MB26 0.03	MB27 0.02	MB28 0.33	MB29 0.02	MB30 0.04	MB31 0.01	MB32 0.02	MB33 0.12	MB34 0.04	MB35 0.02	MB36 0.02	MB37 0.04	MB38 0.02	MB39 0.03	MB40 0.01	MB41 0.06	0.01	0.33	0.05
Terra Rosa R	TR1 0.04	TR2 0.10	TR3 1.35	TR4 1.10	TR5 1.26	TR6 1.28	TR7 1.25	TR8 1.28	TR9 1.11	TR10 0.86	TR11 0.95							0.04	1.35	0.96

4.4.2 Örneklerin kimyasal alterasyon indeksi (CIA)

Örneklerin hesaplanmış CIA değerleri Çizelge 4.26'da sunulmuştur. Danille Boksit Platosu Min (96,4), Max (99,7) ve Ortalama (98,7) CIA değerlerine sahiptir. Yolun Boksit Platosu Min (95,9), Max (99,6) ve Ortalama (98,3) CIA değerlerine sahiptir. Minim-Martap Boksit Platosu Min (95,5), Max (99,7) ve Ortalama (99,2) CIA değerlerine sahiptir. Terra-Rosa örnekleri ise Min (97,4), Max (99,1) ve Ortalama (98,3) CIA değerlerine sahiptir.

Çizelge4.26.Örneklerin hesaplanmış kimyasal alterasyon indeksi değerleri.

Chemical Index of Alteration (CIA)																	Mi n	Ma x	Avg .	
Danielle	DB1	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7	DB8	DB9	DB10	DB11	DB12	DB13	DB14	DB15					
CIA	98.7	97.5	96.4	98.8	98.0	99.1	99.3	99.2	98.5	98.2	99.7	99.3	99.0	99.3	99.4			96.4	99.7	98.7
Yolan	YB16	YB17	YB18	YB19	YB20	YB21	YB22	YB23	YB24											
CIA	98.9	97.5	95.9	97.7	96.2	99.6	99.5	99.6	99.4									95.9	99.6	98.3
Minim Martap	MB2 5	MB2 6	MB2 7	MB2 8	MB2 9	MB3 0	MB3 1	MB3 2	MB3 3	MB3 4	MB3 5	MB3 6	MB3 7	MB3 8	MB3 9	MB4 0	MB4 1			
CIA	99.7	99.6	95.5	98.9	99.7	99.0	99.6	99.5	99.5	99.0	99.6	99.6	99.5	99.3	99.5	99.6	99.0	95.5	99.7	99.2
Terra-Rosa	TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TR6	TR7	TR8	TR9	TR10	TR11									
CIA	99.1	99.1	98.6	98.3	97.4	98.0	97.8	97.6	98.1	98.9	98.4							97.4	99.1	98.3

5. TARTIŞMA

5.1 Majör Oksitler

Danielle, Minim-Martap ve Yolun Platoları boksit yataklarının, Terra-Rosa materyalleri bileşiminin tümü jeokimyasal ve mineralojik olarak birbirinden farklıdır.

Majör ve nadir toprak elementlerinin ortalama konsantrasyonunun özeti Çizelge 5.1’de sunulmuştur. Çizelgeden, ortalama Al_2O_3 bileşimi için Minim-Martap (%54,87) > Danielle (%43,73) > Terra-Rosa (%30,57) > Yolun (%26,90) şeklindeki sıralanışı, Minim-Martap platosunun en iyi kalitede boksite sahip olduğunu gösterir; ortalama Fe_2O_3 bileşimi için Yolun (%47,41) > Danielle (%24,53) > Terra-Rosa (%16,75) > Minim-Martap (%7,17) şeklindeki sıralanışı, Yolun’ın demirce zengin bir yatak olabileceğini gösterir; ortalama SiO_2 bileşimi için Terra-Rosa (%27,75) > Yolun (%3,80) > Minim-Martap (%2,44) > Danielle (%2,12) şeklindeki sıralanışı, Terra-Rosa’nın daha killi olduğunu gösterir; ortalama TiO_2 bileşimi için sıralanış Minim-Martap (%4,54) > Danielle (%3,54) > Terra-Rosa (%2,98) > Yolun (%2,49); ve ortalama ΣREE bileşimi için sıralanış Minim-Martap (%829,4) > Terra-Rosa (%266,6) > Danielle (%245,8) > Yolun (%115,2) şeklinde olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Çizelge 5.1. Çalışılmış bölgelerdeki Majör ve Nadir Toprak Elementlerinin Ortalama Konsantrasyonları Özeti.

MAJÖR ELEMENTLER (%)	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	SiO_2	REE/ppm
Danielle Platosu	43.7307	24.5313	3.5427	2.108	245.8
Yolun Platosu	26.8967	47.4089	2.4911	3.7989	115.2
Minim-Martap Platosu	54.8671	7.1682	4.5441	2.4353	829.4
Terra-Rosa Platosu	30.57	16.7455	2.9773	27.7482	266.6

Danielle Platosu’nun analiz edilmiş boksit örneklerinin %80’i, %40 standart değerlerden daha yüksek olan > %40 alümina maden derecesine sahiptir, bu da platonun yatağının dünya sınıfı kalite standardında olduğunu göstermektedir. En önemlisi, Minim-Martap Platosu’nun analiz edilen boksit örneklerinin %100’ü %40 standart değerlerden yüksektir. Örneklerin %64,7’si %55’ten fazla alümina derecesine, analiz edilen örneklerin %88,2’den fazlası da %52’den fazla alümina derecesine sahiptir ki bu da Minim-Martap’ın dünya sınıflandırmalarından daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Yolun Platosu’nun analiz edilen örneklerinin %55,6’sı Fe_2O_3 (Fe_2O_3 oranı %57 – 81 arasında) açısından zengin, geriye kalan %44,4 incelenmiş örneğin ise %39 – 55 arasında değişen Al_2O_3 içeriği bulunmaktadır. Bu analizlere dayanarak, böylece boksit yatağından ziyade demir madeni yatağı olmaya daha yakın olduğu söylenebilir. Fakat Terra-Rosa örneklerinde ortalama Al_2O_3 içeriği SiO_2 ve Fe_2O_3 içeriğinden fazladır.

Boksit yataklarının kaynağı olan Al, Fe ve Ti, bu bölgenin jeolojik yerleşimi olduğu düşünülen bazalt, andezit, trakit veya fonolit lavlarından oluşan ana alüminosilikat kayalarındır.

Terra-Rosa örneklerindeki nispeten çok daha yüksek silika seviyesi diğerlerine göre 7 – 13 kat daha fazladır. Terra-Rosa örneklerindeki yüksek seviye silika platolarda Si sızıntısı sonucu oluştuğu söylenebilir. Kimyasal bozunma sırasında yaygın Si ayrışması olduğunu göstermektedir (Bland ve Rolls 1998, Raiswell vd 1980).

Ti-içeren anataz minerali yataklarda gözlemlenmiştir; bu da boksit yataklarının oluşumunda düşen ve düşük pH durumlarının varlığını işaret etmektedir (Özlü 1983). Öztürk vd'e (2002) göre, Ti'nin büyük çoğunluğu mika, biyotit gibi, alterasyonu sonucunda veya Ti'ca zengin kil minerallerinden oluşmuş anatazlarla ilişkilidir. Bu durumda, Minim-Martap ve Danielle örneklerindeki Ti'nin büyük çoğunluğu, zemin kayaçlarının bir kısmını oluşturan mika şistin, biyotit gibi, alterasyonu veya Ti'ca zengin kil minerallerinden oluşmaktadır.

5.2 İz ve Nadir Toprak Elementleri

REE deseni ve bunun karakteristik parametreleri (örn., Eu anomalileri), bozunmuş materyaller ve boksit için kaynak kayaçları oluşturduğu kabul edilmiştir (Cullers ve Graf 1983, Schellmann 1986, Maksimovic ve Pantò 1991, Taylor ve McLennan 1995, Mongelli 1997, Nyakairu ve Koeberl 2001, Mameli vd 2007, Karadağ-Muzaffer vd 2009). Bu sebeple boksit madenindeki REE özellikleri öncülerini belirlemek için kullanılmıştır (Liu vd 2010). Açıkça görülmektedir ki Minim-Martap Boksit platosunun Minim-Martap plato yataklarının Σ REE konsantrasyonu diğerlerinden en az 3-7 kat daha fazladır.

Minim-Martap, Terra-Rosa ve Danielle yataklarının yüksek Σ REE içeriği REE mineral yoluyla REE'ce zengindir. Birçok araştırmacı (örn., Banifield ve Eggleton 1989, Burt 1989, Clark 1984, Condie 1991, Fleischer 1987, Fleischer ve Altschuler 1986, Koppi vd 1996, Miyawaki ve Nakai 1987, 1988, Solodov vd 1987) tarafından incelenen REE-içeren mineraller ve bu çalışmalar REE elementlerinin Fe ve Mn oksit- hidroksitleri, kil mineralleri, fosfat mineralleri (örn., apatit), ve bazı granat, zirkon, titanit gibi kayaç oluşturan minerallerin oluşturunca olduğunu ortaya çıkarmıştır (Hanilçi 2013). Zenginlik $<4\%$ olduğu zaman XRD metodu kullanarak REE minerallerinin tanımlanması zordur (Calagari vd 2010). Bu nedenle Minim-Martap Boksit yataklarındaki herhangi REE mineralinin tanımlanması için XRD çalışması yapmaktamümkün değildir. Fakat, majör oksitler, iz elementler ve REE'ler arasında korelasyon katsayısı olası REE-içeren mineraller için bilgi barındırabilmektedir (Hanilçi 2013).

5.2.1 Danielle Platosu

Bir çok majör oksit (SiO_2 , CaO , MgO , MnO , TiO_2 , P_2O_5 ve Cr_2O_3) ve REE arasında belirgin korelasyon ilişkisi yoktur, Fe_2O_3 ve La, Ce ve Pr arasında da negatif korelasyon vardır. Bu oksitlerin REE minerallerinin kaynak mineralleri olmadığını göstermektedir. Al ve Ce ve Pr arasındaki zayıf pozitif korelasyon hidroksitlerin REE konsantrasyonunda belirgin rol oynamadığını gösterir, Al_2O_3 ve La arasındaki güçlü pozitif ilişki ise kil mineralinin kaynak minerali olduğunu göstermektedir (Hanilçi 2013). Danielle platosu örneklerindeki elementlerin korelasyon sonuçları Çizelge 8.2'de sunulmuştur.

6. SONUÇ

Üç plato yatağından alınan örnekler analiz edilmiştir: Danielle, Yolun ve Minim-Martap Plato yatakları. Minim-Martap ve Danielle Plato yatakları dünya standartlarında yataklardır ve Minim-Martap plato yatağı Danielle plato yatağından daha iyi katilede boksit yatağına sahiptir. Yolun Plato yatağı daha çok Fe_2O_3 içeriğiyle zengin olabilir, fakat bu platonun maden bileşeninin daha fazla araştırılması gerekmektedir.

Minim-Martap Plato yatağı az demirce zengin boksit yatağı, Danielle Platosu demirli boksit yatağı, Yolun Platosu boksitik demir madeni yatağı ve Terra-Rosa genellikle kaolinitik boksitten oluşmuştur.

Danielle ve Minim-Martap Plato yataklarının öncü kayacı orta pH'lı (bazik – asidik karakterli) mafik bazaltik-andezittir. Yolun Platosu'nun ki ise orta pH'lı ultramafikten mafik bazaltik-andezit volkanik kayalar ve Terra-Rosa da bazik bazaltik-andezit volkanik öncü kayaları işaret etmektedir.

Nadir Toprak mineralleri tanımlanmamıştır. Fakat Nadir Toprak Elementleri bazı İz Elementlerin oksitlerinde veya elementlerinde bulunmuştur. Minim-Martap Platosu bol miktarlarda, konsantrasyonlarında çok önemli rol alan REE (en çok Ce ve Nd), CaO ve P_2O_5 minerallerine sahiptir; takibinde Terra-Rosa ve sonra Danielle Platosu, konsantrasyonlarında önemli rol oynayan kil mineralleriyle birlikte ve son olarak da Yolun örneklerindeki Cr_2O_3 HREE (Y, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu), TiO_2 ve LREE (La, Ce, Pr, Nd ve Sm) konsantrasyonlarında önemli bir rol oynamaktadır.

Platoların hepsi zamanla Al_2O_3 , Ti ve bazı iz elementler gibi hareketsiz elementlerin birliğine yol açan yoğun kimyasal bozunma şartlarına maruz kalmıştır. Minim-Martap Platosu en çok bozunmuş platodur ve bunu Danielle Platosu, Terra-Rosa ve son olarak Yolun Platosu takip etmektedir.

Terra-Rosa örnekleri genellikle orta seviye lateritizasyon gösterirken, Danielle, Minim-Martap ve Yolun Plato örnekleri çok güçlü lateritizasyon göstermektedir. Lateritlerin öncü kayacını oluşturan magmanın olası kökeni mantodan gelmiş olmayabilir.

7. KAYNAKLAR

- ALBARÈDE, F. 2003. Geochemistry: an introduction. *Cambridge University Press*, ISBN 978-0-521-89148-6.
- ANIL, M. 1994. Maden Yataklar. Kitab, Çukurova Üniversitesi, Müh.-Mim. Fak., Yayın No. 26, Adana, 396 s
- BAHLBURG, H. and DOBRZINSKI, N. 2009. A review of the Chemical Index of Alteration (CIA) and its application to the study of Neoproterozoic glacial deposits and climate transitions The Geological Record of Neoproterozoic Glaciations. Geological Society, London, Memoir; in press, in: ARNAUD, E., HALVERSON, G.P. & Shields, G.A., (eds.).
- BANIFIELD, J.F. and EGGLETON, R.A. 1989. Apatite replacement and REE mobilization, reactionation, and fixation during weathering. *Clays and Clay Minerals*, 37, 113–127.
- BÁRDOSSY, G. 1973, Bauxite formation and plate tectonics: Acta Geol. Acad. Sci. Hung., Budapest, 17, 141–154.
- BÁRDOSSY, G. 1982. Karst bauxites: Bauxite Deposits on Carbonate Rocks. Elsevier Scientific Publication, Amsterdam, pp. 441.
- BÁRDOSSY, G. and ALEVA, G.J.J. 1990. Lateritic bauxites: Developments in Economic Geology. Elsevier Scientific Publication, Amsterdam, 27, pp. 624.
- BLAND, W. and ROLLS, D. 1998. Weathering: An introduction to the scientific principles. Arnold Publishers, London, pp. 271.
- BOAKA à KOUL, M.L., FOUATEU, R.Y. and NDJIGUI, P.D. 2010. Journal of African Earth Sciences, 56, 121–126
- BOAKA, M. and Others 2007. Mineralogical Features and Geological Origin of the Sapphires from the Mayo Kewol Paleoplacer in Adamawa.
- BOGATYREV, B.A., DEMINA, V.N. and ZHUKOV, V.V. 1987. Formation factors and ore material sources of bauxites. Exogenic Ore Formation: Al, Ni, Mn. Nauka, Moscow, 112–119.
- BOGATYREV, B.A., ZHUKOV, V.V. and TSEKHOVSKY, Yu.G. 2009. Formation conditions and regularities of distribution of large and superlarge bauxite deposits. Lithology and Mineral Resources, 44 (2), 135–151.
- BORUVKA, L., VACEK, O. and JEHLICKA J. 2005. Principal component analysis as a tool to indicate the origin of potentially toxic elements in soils. *Geoderma*, 128, 289–300.

- BOULANGE, B., BOUZAT, G. and POULIQUEN, M. 1996. Mineralogical and geochemical characteristics of two bauxitic profiles, Fria, Guinea Republic. *Mineralium Deposita*, 31 (5), 432–438.
- BRIMHALL, G.H. and DIETRICH, W.E. 1987. Constitutive mass balance Differential feldspar weathering in granites 867 relations between chemical composition, volume, density, porosity, and strain in metasomatic hydrochemical systems: Results on weathering and pedrogenesis. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 51, 567–587.
- BRIMHALL, G.H., LEWIS, C.J., FORD, C., BRATT, J., TAYLOR, G. and WARIN, O. 1991. Quantitative geochemical approach to pedogenesis: importance of parent material reduction, volumetric expansion and eolian influx in laterization. *Geoderma*, 51, 51–91.
- BURT, D.M. 1989. Compositional and phase relations among rare earth element minerals. In: LIPIN, B.R. and McKAY, G.A. (Eds.); *Geochemistry and Mineralogy of Rare Earth Elements*. The Mineralogical Society of America, Washington D.C., pp. 259–307.
- CAL, Environmental and Social Impact Assessment Study for the Proposed Bauxite Mining Project at Minim-Martap & Ngaoundal Deposits, Adamawa Region, Republic of Cameroon, VIMTA Labs Limited, India Rainbow Environment Consult, Cameroon (<http://www.cameroonalumina.com/ExecutiveSummary-English.pdf>).
- CALAGARI, A.A. and ABEDINI, A. 2007. Geochemical investigations on Permo-Triassic bauxite horizon at Kanisheeteh, east of Bukan, West-Azarbaidjan, Iran. *Journal of Geochemical Exploration*, 94, 1–18.
- CALAGARI, A.A., KANGARANI, F. and ABEDINI, A. 2010. Geochemistry of major, trace, and rare earth elements in Biglar Permo-Triassic bauxite deposit, Northwest of Abgarm, Ghazvin Province, Iran. *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran*, 21 (3), 225–236.
- CAMEROON and CAPE VERDE. 2012. 7.4 [ADVANCE RELEASE] U.S. Geological Survey, Minerals Yearbook.
- CHILD, D. 1970. The essential of factor analysis. Hold Rinehart and Winston Ltd, London, pp. 107.
- ÇİFTÇİ, E. 2003. Yer Bilimleri Teknik Terimler Sözlüğü, Hamle Ofset, Nigde, 580s
- CLARK, A.M. 1984. Mineralogy of the rare earth elements. In: Henderson, P. (Ed.), Elsevier, Amsterdam, *Rare Earth Element Geochemistry*, pp. 33–61.
- CONDIE, K. 1991. Another look at REEs in shales. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 55, 2527–2531.

- CULLERS, R.L. and GRAF, J. 1983. Rare earth elements in igneous rocks of the continental crust: intermediate and silicic rocks, ore petrogenesis. In: Henderson, P. (Ed.). Elsevier, Amsterdam, Rare Earth Element Geochemistry, pp. 275–312.
- DAVIDSON, J.P., FERGUSON, K.M., COLUCCI, M.T. and DUNGAN, M.A. 1987. The origin of magmas from the San Pedro-Pellado Volcanic Dokhan Volcanics complex, S. Chile: multicomponent sources and open system evolution. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 100, 429–445.
- DORBATH C., DORBATH L., FAIRHEAD J.D. and STUART G.W. 1986, A teleseismic delay time study across the Central African shear zone in the Adamawa region of Cameroon, West Africa. *Geophysics Journal Astronomical Society*, 86, 751–766.
- Encyclopædia Britannica - Adamawa Plateau". Archived from the original on 15 October 2007. Retrieved September 15, 2007
- ENO BELINGA, S.M. 1972. L'altération des roches basaltiques et le processus de bauxitisation dans l'Adamaoua (Cameroun). Thèse Doc. d'Etat, Univ. de Paris, VI, pp. 571.
- ENO BELINGA, S.M. 1984. Géologie du Cameroun. Introduction – Géodynamique externe. Géologie historique. Géologie du pétrole. Univ. de Yaoundé I, pp. 307.
- ENO BELINGA, S.M. 1986. Il y a 600 millions d'années. Paléoclimats et métaux, nonmétaux et substances minérales utiles du Cameroun. ALITAF Yaoundé, pp. 128.
- FACCHINELLI, A., SACCHI, E. and MALLEN, L. 2001. Multivariate statistical and GIS-based approach to identify heavy metal sources in soils. *Environ Pollut.*, 114, 313-324.
- FEDO, C.M., NESBITT, H.W. and YOUNG, G.M. 1995. Unraveling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rocks and paleosols, with implications for paleoweathering conditions and provenance. *Geology*, 23, 921-924.
- FLEISCHER, M. 1987. Glossary of Mineral Species. Mineralogic Record Inc., Tuscon, AZ, 5, pp. 227.
- FLEISCHER, M. and ALTSCHULER, Z.S. 1986. The lanthanides and yttrium in minerals of the apatite group. An analysis of the available data. *Neues Jahrbuch für Mineralogie – Monatshefte*, pp. 467–480.
- GANWA, A.A., FRISCH, W., SIEBEL, W., EKODECK, G.E., COSMAS, S.K. and NGAKO, V. 2008. Archean inheritances in the pyroxene-amphibole bearing gneiss of the Méiganga area (Central North Cameroon): Geochemical and ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb age imprints. *C. R. Géoscience*, 340, 211–222.
- GEZE, B. 1943, *Géographie et géologie du Cameroun occidental*. *Memoires Museum National d'Histoire Naturelle*, XVII, pp. 320.

- GIRESSE, P., MALEY, J. and BRENAC, P. 1994. Late Quaternary Palaeoenvironments in lake Barombi Mbo (West Cameroon) deduced from pollen and Carbon isotopes of organic matter. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 107, 65-78.
- GREENWOOD, N.N. and EARNSHAW, A. 1997. *Chemistry of the Elements* 2nd edition. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- GWANFOGBE, M., MELIGUI, A., MOUKAM, J. and NGUOGHIA, J. 1983. *Geography of Cameroon*. Macmillan Education, Hong Kong, pp. 8,12,19.
- HANILCI N. 2013. Geological and geochemical evolution of the Bolcardagi bauxite deposits, Karaman, Turkey: Transformation from shale to bauxite; *Journal of Geochemical Exploration*, 133, 118–137.
- JADHAV, G.N. SHARMA, N. and PRIYANKA, S. 2012. Characterization of Bauxite deposit from Kachchh Area, Gujara *Journal of Geological Society of India*, 80, pp. 351-362
- JASON, R.P. and Velbel, A. M. 2003. Chemical Weathering indices applied to Weathering Profiles developed on Heterogeneous felsic metamorphic parent rock. *Elsevier; Chemical Geology*, 202, 397–416.
- JÖRESKOG, K.G., KLOVAN, J.E. and REYMENT, R.A. 1976. *Geological Factor analysis*. Elsevier, Amsterdam, pp.178.
- KARADAG-MUZAFFER, M., KÜPELİ, S., ARÝK, F., AYHAN, A., ZEDEF, V. and DOYEN, V., 2009. Rare earth element (REE) geochemistry and genetic implications of the Mortas bauxite deposit (Seydis-ehir/Konya –SouthernTurkey). *Chemie der Erde*, 69, 143–159.
- KOÇ, S. ve DEGER, M. A. 1991. Payas (Hatay) bölgesi boksitli demir cevherlesmesinin oluşumu; *Maden Tetkik ve Arama. Gen. Müd. Derg.*, 113, 115-126
- KOMLÓSSY, G. and MORRISON, W. B. 2010. Comparison of bauxite resources – geo-economical considerations. *Journal of Earth Sciences*, 2, 10-19.
- KOPPI, A.J., EDIS, R., FOELD, D.J., GEERING, H.R., KLESSA, D.A. and COCKAYNE, D.J.H. 1996. REEs trends and Ce\U\Mn associations in weathered rock from Koongarra, northern territory, Australia. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 60, 1695–1707.
- KRAMER, J.R. 1968. Mineral-water equilibria in silicate weathering. *International Geological Congress, 23rd session, Section 6*, 149-160.
- KURTZ, A.C., DERRY, L.A., CHADWICK, O.A. and ALFANO, M. 2000. Refractory element mobility in volcanic soils. *Geology* 28, 683–686.

- LASSERRE, M. 1961. Contribution to the geological study of Africa. Study of the eastern part of Adamaoua (Central Cameroon). Bull. Dir. Min. Géol., 4, 1–131. (In French).
- LAWLEY, D.N. and MAXWELL, A.E. 1971. Factor analysis as a statistical method, Butterworth and Co., Ltd., London, 2, pp. 153.
- LIDE, and David R. 2008. editor. CRC Handbook of Chemistry and Physics, 88th edition. Boca Raton, Florida: Taylor & Francis Group.
- LIU, X., QINGFEI, W., JUN, D., QIZUAN, Z., SILEI, S. and JIANYIN, M. 2010. Mineralogical and geochemical investigations of the Dajia Salento-type bauxite deposits, western Guangxi, China. Journal of Geochemical Exploration, 105, 137–152.
- MacLEAN, W.H. and BARRETT, T.J. 1993. Lithogeochemical techniques using immobile elements. Geochemical Exploration, 48, 109–133.
- MacLEAN, W.H. and KRANIDIOTIS, P. 1987. Immobile elements as monitors of mass transfer in hydrothermal alteration: Phelps Dodge massive sulfide deposit. Matagami. Quebec. Economic Geology, 82, 951–962.
- MacLEAN, W.H., BONAVIDA, F.F. and SANNA, G. 1997. Argillite debris converted to bauxite during karst weathering: evidence from immobile element geochemistry at the Olmedo Deposit, Sardinia. Mineralium Deposita, 32, 607–616.
- MAKSIMOVIC, Z.J. and PANTÒ, G. 1991. Contribution to the geochemistry of the rare earth elements in the karst-bauxites deposits of Yugoslavia and Greece. Geoderma, 51, 93–109.
- MAMELI, P., MONGELLI, G., OGGIANO, G. and DINELLI, E. 2007. Geological, geochemical and mineralogical features of some bauxite deposits from Nurra (Western Sardinia, Italy): insights on conditions of formation and parental affinity. International Journal of Earth Sciences, 96, 887–902.
- MICÓ, C., PERIS, M., RECATALA, L. and SANCHEZ, J. 2006. Assessing heavy metal sources in agricultural soils of an European Mediterranean area by multivariate analysis. Chemosphere, 65(5), 863–72.
- MIDDELBURG, J.J., van der WEIJDEN, C.H. and WOITTIEZ, J.R.W. 1988, Chemical Processes Affecting The Mobility Of Major, Minor And Trace Elements During Weathering Of Granitic Rocks, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, Chemical Geology, 68, 253–273.
- MIYAWAKI, R. and NAKAI, I. 1987. Crystal structures of rare-earth minerals. Rare Earths (Kidorui), 11, 1–133.
- MIYAWAKI, R. and NAKAI, I. 1988. Crystal structures of rare-earth minerals. 1st supplement (1988 C.S.R.M.). Rare Earths (Kidorui) 13, 1–42.

- MÖLLER, P. 1986. Rare Earth Mineral Deposits and their Industrial Importance. In: MÖLLER, P, CERNÝ, P, and SAUPÉ, F. Lanthanides, Tantalum And Niobium. Proceedings of a workshop in Berlin, Springer-Verlag.
- MONGELLI, G. 1997. Ce-anomalies in the textural components of Upper Cretaceous karst bauxites from the Apulian carbonate platform (Southern Italy). *Chemical Geology*, 140, 69–79.
- MOREAU, C., REGNOULT, J.M., DÉRUELLE, B. and ROBINEAU, B. 1987. A new tectonic model for the Cameroon Line, central Africa. *Tectonophysics*, 139, 317–334.
- NEBA, A. 1999. Modern Geography of the Republic of Cameroon. Neba Publishers, Bamenda, pp. 17, 23-24.
- NEIL, N.G. and GIAN, P. L. 1993. *Geoscience Canada* Volume 20 Number 1
- NESBITT, H.W. and YOUNG, G.M. 1982. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites. *Nature*, 199, 715-717.
- NKOUANDOU, O.F., NGOUNOUNO, I., DÉRUELLE, B., OHNENSTETTER, D., MONTIGNY, R. and DEMAIFFE, D. 2008. Petrology of the Mio-Pliocene Volcanism to the North and East of Ngaoundéré (Adamawa-Cameroon). *C. R. Géoscience*, 340, 27–38.
- NYAKAIRU, G.W.A. and KOEBERL, C. 2001. Mineralogical and chemical composition and distribution of rare earth elements in clay-rich sediments from Central Uganda. *Geochemical Journal*, 35, 13–28.
- NZENTI, J.P., TCHOUANKOUÉ, J.P. and ENO BELINGA, S.M. 2001. Le Panafricain. In: *Histoire géologique du Cameroun*. Les classiques Camerounais, pp. 39–55.
- ÖZLÜ, N. 1983. Trace element contents of karst bauxites and their parent rocks in the Mediterranean belt. *Mineralium Deposita*, 18, 469–476.
- ÖZTÜRK, H., HEIN, J.R. and HANILÇI, N. 2002. Genesis of the Dogankuzu and Mortas bauxite deposits, Taurides, Turkey separation of Al, Fe and Mn and implications for passive margin metallogeny. *Economic Geology*, 97, 1063–1077.
- PALME, H. and HUGH, St. C. O'N. 2005. "Cosmochemical Estimates of Mantle Composition." in *The Mantle and Core*. Edited by Richard W. Carlson.: Elsevier Ltd., Oxford, pp. 1–38
- PANAHI, A., YOUNG, G.M. and RAINBIRD, R.H. 2000. Behavior of major and trace elements (including REE) during Paleoproterozoic pedogenesis and diagenetic alteration of an Archean granite near Ville Marie, Quebec, Canada. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 64 (13), 2199–2220.

- RAISWELL, R.W., BRIMBLECOMBE, P., DENT, D.L. and LISS, P.S. 1980. Environmental Chemistry: The Earth Air–Water Factory. J. Wiley&Sons, pp.184.
- RESTALLACK, G.J. 2010. Lateritization and bauxitization events. *Economic Geology*, 105, 655–667.
- SHELLMANN, W. 1982. Eine neue Laterit definition. *Geologisches Jahrbuch - Reihe D*, 58, 31-47.
- SHELLMANN, W. 1986. On the geochemistry of laterites. *Chemie der Erde*, 45, 39–42.
- SCHROLL, E. and SAUER, D. 1968. Beitrag zur Geochemie von Titan, Chrom, Nickel, Cobalt, Vanadium und Molibdan in Bauxitischen gesternen und problem der stofflichen herkunft des Aluminiums. *Travaux de ICSOBA*, 5, 83–96.
- SOLODOV, N.A., SEMENOV, E.I. and BURKOV, V.V. 1987. Geological Handbook for Heavy Litophile Rare Metals (in Russian). Nedra Press Moscow, 60, pp.438.
- TAYLOR, S.R. 1964. Abundance of chemical elements in the continental crust: a new table. *Geochimicu et Cosmochimicn Acta*, 28, 1273–1285.
- TAYLOR, S.R. and McLENNAN, S.M. 1995. The geochemical evolution of the continental crust. *Review of Geophysics*, 33, 241–265.
- TCHAMENI, R., POUCKET, A., PENAYE, J., GANWA, A.A. and TOTEU, S.F. 2006. Petrography and geochemistry of the Ngaoundéré Pan-African granitoïds in central north Cameroon: implications for their sources and geological setting. *Journal of African Earth Sciences*, 44, 511–529.
- TEMDJIM, R., NJILAH, I.K., KAMGANG, P. and NKOUMBOU, C. 2004. New data on the felsic lavas from Ngaoundéré (Adamawa, Cameroon Line): K–Ar chronology and petrology. *Afr. J. Sci. Technol.*, 5, 113–123. (In French).
- TUGAL, T. 1964. Alanya Bölgesi Diyasporitleri. MTA Maden Etüd Arsiv No: m192.
- VALETON, I. 1972. BAUXITES, Developments in soil Science 1. Elsevier Publishing Company Amsterdam, London, New York.
- VALETON, I. 1972. Bauxites. Developments in Soil Science, 1. Elsevier Publishing Co., Amsterdam, pp. 226.
- VALETON, I., BIERMANN, M., RECHE, R. and ROSENBERG, F. 1987. Genesis of nickel laterites and bauxites in Greece during the Jurassic and Cretaceous, and their relation to ultrabasic parent rocks. *Ore Geology Reviews*, 2, 359–404.

www.Aluvance.com

8. EKLER

Çizelge 8.1. Danielle Platosu'ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.

Konum		Daniel Platosu														
Analit		DB1	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7	DB8	DB9	DB10	DB11	DB12	DB13	DB14	DB15
Majör Oksitler (%)	SiO ₂	4.59	2.28	1.83	5.38	1.43	0.86	5.75	2.00	0.83	1.18	1.36	0.75	1.39	0.85	1.14
	Al ₂ O ₃	21.86	41.39	40.77	28.91	46.27	43.02	43.28	43.98	41.51	37.11	55.73	56.65	54.03	48.66	52.79
	Fe ₂ O ₃	53.88	26.28	27.89	44.37	20.92	28.57	21.97	24.67	32.64	31.50	8.71	9.21	9.97	16.24	11.15
	CaO	0.05	0.04	0.04	0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.03	<0.01	0.02	0.08	0.01	<0.01
	MgO	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.05	0.10	<0.01	<0.01	0.03	0.04	0.02
	Na ₂ O	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	K ₂ O	<0.01	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.01
	MnO	0.02	0.02	0.05	0.03	0.02	<0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03
	TiO ₂	2.58	2.88	2.46	2.46	2.88	2.20	3.39	3.21	4.05	8.28	3.04	1.31	3.08	5.91	5.41
	P ₂ O ₅	0.16	0.47	0.66	0.15	0.40	0.17	0.13	0.15	0.28	0.31	0.07	0.18	0.27	0.16	0.13
	Cr ₂ O ₃	0.125	0.118	0.134	0.090	0.112	0.080	0.117	0.087	0.145	0.208	0.058	0.067	0.057	0.104	0.072
	Ba	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	<0.01	0.01
	LOI	16.02	25.50	25.74	17.98	27.36	24.53	24.62	24.93	19.84	20.16	30.21	31.02	30.20	26.78	28.58
	TOPLAM	99.31	99.05	99.59	99.39	99.42	99.45	99.31	99.07	99.41	98.96	99.20	99.26	99.19	98.78	99.34
TOT/C	0.51	0.35	0.50	0.13	0.33	0.29	0.18	0.22	0.39	0.36	0.11	0.12	0.35	0.26	0.12	
TOT/S	0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
İz Elementler (PPM)	Ba	28	48	38	13	29	28	42	45	11	35	47	85	260	41	53
	Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1	<1	<1	<1	<1	5
	Co	3.6	4.6	21.6	4.9	4.0	1.0	2.1	2.2	8.4	13.4	1.6	1.8	3.4	4.4	3.3
	Cs	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1
	Ga	41.9	56.9	50.1	42.4	56.7	53.2	62.7	64.7	51.1	81.0	45.5	39.9	45.6	62.6	75.3
	Hf	16.7	20.9	20.2	12.3	21.8	16.4	17.5	18.4	12.8	23.6	13.2	6.2	11.1	18.3	21.5
	Nb	80.5	108.1	97.6	76.9	111.2	95.0	90.0	115.9	57.3	142.6	80.1	34.2	65.4	95.8	130.9
	Rb	0.8	1.1	1.0	0.2	0.9	0.3	0.9	0.7	0.6	1.0	0.3	0.6	1.6	0.5	0.7
	Sn	7	9	9	6	10	8	7	9	6	13	6	3	7	9	11
	Sr	30.0	56.3	37.5	21.7	44.8	46.7	68.6	54.4	96.8	236.0	50.4	190.1	388.7	65.7	89.2
	Ta	4.8	7.0	6.0	4.8	6.7	5.5	5.7	7.2	3.7	7.7	4.7	2.3	3.7	5.7	5.4
	Th	26.0	31.2	29.5	17.6	31.6	19.5	27.6	27.3	17.9	23.7	12.7	11.0	18.1	26.9	25.6
	U	3.5	4.0	3.5	2.3	2.8	2.6	4.4	3.5	2.4	3.9	2.2	1.1	1.8	2.1	3.9
	V	655	476	352	679	311	433	486	547	526	758	170	193	243	581	286
W	2.2	4.9	3.4	2.3	2.7	3.0	3.0	2.4	1.7	3.4	1.7	1.1	1.4	2.3	3.3	
Nadir Toprak Elementleri (PPM)	Zr	667.3	859.9	800.1	505.5	874.9	673.0	686.0	743.0	474.3	923.1	531.0	250.0	460.6	706.1	854.0
	Mo	11.0	8.8	5.7	9.9	4.7	3.6	4.1	4.2	3.1	2.3	0.9	1.5	1.4	2.2	1.0
	Cu	27.8	5.3	4.4	30.7	2.9	13.1	6.1	12.0	17.2	24.9	3.6	9.3	7.3	4.2	2.4
	Pb	22.4	11.5	10.9	23.1	4.3	5.1	7.3	8.8	10.5	15.7	5.0	23.5	13.9	11.4	3.8
	Zn	7	16	10	7	8	1	5	5	15	22	2	10	9	8	2
	Ni	3.5	4.9	6.1	2.4	5.9	1.4	2.7	2.9	13.3	14.5	1.4	7.0	8.0	3.0	1.6
	As	25.0	13.8	15.6	16.3	14.7	9.0	6.9	9.5	5.6	1.2	1.2	3.1	1.2	2.9	1.3
	Cd	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1
	Sb	3.4	5.9	2.7	1.2	1.8	1.2	0.7	1.2	0.9	0.5	0.7	0.5	0.4	1.3	0.4
	Bi	0.5	0.6	0.6	0.3	0.6	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.1	<0.1	0.1	0.3	0.2
	Ag	0.3	0.9	0.4	0.4	0.8	0.1	0.2	<0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Au	8.3	2.1	1.7	1.0	1.7	0.9	3.2	4.4	1.8	2.6	4.4	2.2	2.0	1.9	6.3
	Hg	0.37	0.65	0.32	0.28	0.44	0.20	0.17	0.12	0.13	0.32	0.14	0.02	0.04	0.15	0.09
	Tl	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Se	<0.5	<0.5	<0.5	1.2	<0.5	0.9	<0.5	0.6	0.9	<0.5	<0.5	<0.5	0.7	0.6	<0.5	
La	29.4	55.3	37.2	19.7	41.5	40.4	61.6	71.1	33.0	71.1	53.4	117.5	89.3	79.1	71.1	
Ce	62.7	139.5	67.7	61.9	71.5	70.7	107.2	123.8	74.8	137.6	89.0	206.0	144.5	123.3	138.7	
Pr	5.19	8.91	5.42	3.15	6.50	7.00	10.09	10.73	11.73	18.53	7.77	18.73	16.15	11.73	14.22	
Y	10.1	14.7	11.6	6.1	12.5	8.5	10.7	8.6	6.4	12.1	8.9	4.6	13.3	15.7	10.6	
Nd	16.7	27.8	17.1	10.8	19.9	23.3	31.4	31.8	56.8	86.6	24.8	71.6	67.1	38.9	44.8	
Sm	2.83	4.24	2.83	1.69	3.23	3.62	4.05	4.04	12.18	14.67	2.85	14.66	18.40	8.09	5.25	
Eu	0.61	0.85	0.55	0.29	0.62	0.78	0.75	0.73	2.18	2.56	0.51	2.50	4.87	1.43	0.99	
Gd	2.20	3.85	2.17	1.68	2.51	2.91	2.67	2.69	6.46	8.22	1.91	8.30	27.85	7.65	3.85	
Tb	0.33	0.51	0.35	0.20	0.36	0.40	0.35	0.35	0.74	0.91	0.27	0.73	3.53	1.14	0.47	
Dy	2.20	3.08	2.00	1.32	2.26	2.29	1.95	2.23	3.01	3.91	1.65	2.45	10.41	5.26	2.51	
Ho	0.43	0.61	0.42	0.26	0.46	0.39	0.44	0.36	0.33	0.61	0.32	0.23	0.85	0.68	0.43	
Er	1.32	1.62	1.39	0.76	1.55	1.06	1.33	1.14	0.79	1.46	0.93	0.55	1.33	1.81	1.10	
Tm	0.23	0.30	0.23	0.14	0.24	0.18	0.19	0.20	0.12	0.26	0.16	0.09	0.19	0.23	0.20	
Yb	1.68	1.88	1.52	1.01	1.90	1.24	1.41	1.52	1.05	1.81	1.07	0.58	1.35	1.63	1.36	
Lu	0.28	0.35	0.25	0.14	0.26	0.19	0.20	0.24	0.13	0.27	0.16	0.09	0.21	0.24	0.21	
ΣREE	136.2	263.5	150.7	109.1	165.3	163.0	234.3	259.5	209.7	360.6	193.7	448.6	399.3	296.9	295.8	

Çizelge 8.2. Danielle Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	BaI	Co	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta
SiO ₂	1																		
Al ₂ O ₃	-635*	1																	
Fe ₂ O ₃	.567*	-.987**	1																
CaO	-.044	-.171	.164	1															
MgO	-.072	-.324	.289	.341	1														
MnO	-.031	-.363	.316	.286	.738**	1													
TiO ₂	-.245	-.010	-.049	-.074	.820**	.620*	1												
P ₂ O ₅	-.187	-.125	.111	.501	.184	.526*	-.060	1											
Cr ₂ O ₃	.079	-.549*	.522*	.183	.810**	.723**	.578*	.448	1										
LOI	-.536*	.946**	-.958**	-.090	-.468	-.397	-.167	.007	-.618*	1									
BaI	-.200	.471	-.492	.623*	-.036	-.146	-.108	.010	-.432	.515*	1								
Co	-.114	-.266	.248	.333	.499	.839**	.280	.769**	.650**	-.240	-.160	1							
Ga	-.200	.085	-.156	-.322	.496	.459	.822**	.010	.458	-.005	-.199	.164	1						
Hf	-.019	-.253	.169	-.124	.352	.540*	.558*	.390	.553*	-.184	-.372	.370	.766**	1					
Nb	-.063	-.152	.067	-.247	.330	.518*	.631*	.184	.419	-.113	-.287	.240	.852**	.935**	1				
Rb	-.049	.093	-.158	.765**	.307	.305	.127	.525*	.217	.189	.661**	.283	.165	.237	.148	1			
Sn	-.200	-.134	.056	-.038	.502	.636*	.724**	.320	.523*	-.115	-.164	.377	.849**	.931**	.954**	.301	1		
Sr	-.332	.392	-.401	.595*	.390	.122	.247	.018	-.034	.322	.844**	.022	.054	-.294	-.182	.631*	-.007	1	
Ta	.062	-.284	.201	-.202	.267	.455	.463	.324	.510	-.207	-.368	.277	.703**	.906**	.906**	.162	.846**	-.301	1
Th	.195	-.320	.232	.049	.128	.342	.227	.494	.418	-.173	-.253	.287	.499	.845**	.676**	.395	.680**	-.352	.768**
U	.392	-.408	.321	-.121	.251	.412	.343	.232	.511	-.345	-.357	.262	.629*	.795**	.735**	.275	.645**	-.317	.732**
V	.426	-.808**	.779**	-.013	.609*	.454	.452	-.041	.682**	-.870**	-.458	.218	.316	.354	.338	-.123	.344	-.213	.452
W	.122	-.275	.201	-.078	.168	.357	.252	.494	.427	-.160	-.347	.313	.538*	.798**	.723**	.212	.666**	-.335	.764**
Zr	-.005	-.253	.167	-.113	.302	.508	.509	.396	.508	-.164	-.344	.339	.740**	.996**	.941**	.249	.925**	-.295	.918**
Y	-.114	.059	-.166	.327	.308	.268	.433	.385	.228	.180	.244	.187	.427	.641*	.531*	.569*	.632*	.135	.556*
La	-.431	.704**	-.730**	.053	-.011	-.242	.159	-.202	-.288	.675**	.563*	-.249	.187	-.269	-.138	.301	-.097	.639*	-.246
Ce	-.364	.591*	-.617*	.084	.054	-.161	.172	-.129	-.194	.560*	.477	-.221	.222	-.221	-.088	.314	-.067	.599*	-.194
Pr	-.505	.541*	-.545*	.163	.405	.078	.469	-.142	.068	.394	.479	-.048	.388	-.152	-.023	.366	.090	.778**	-.199
Nd	-.488	.391	-.378	.282	.575*	.217	.511	-.062	.237	.211	.441	.088	.326	-.179	-.071	.370	.084	.822*	-.219
Sm	-.465	.380	-.353	.509	.494	.126	.320	.008	.109	.230	.638*	.070	.059	-.364	-.300	.464	-.094	.913**	-.395
Eu	-.396	.380	-.364	.634*	.398	.077	.216	.029	-.028	.277	.814**	.018	-.028	-.374	-.309	.587*	-.100	.966**	-.403
Gd	-.300	.380	-.384	.679**	.262	.012	.120	.030	-.193	.339	.927**	-.051	-.102	-.351	-.286	.636*	-.091	.927**	-.366
Tb	-.279	.356	-.368	.683**	.253	.020	.132	.045	-.201	.330	.924**	-.045	-.090	-.292	-.241	.646**	-.045	.882**	-.312
Dy	-.307	.324	-.347	.669**	.312	.059	.230	.069	-.135	.303	.872**	-.032	.008	-.167	-.132	.654**	.071	.832**	-.194
Ho	-.189	.128	-.208	.585*	.449	.237	.444	.255	.152	.177	.612*	.102	.315	.327	.293	.726**	.465	.576*	.274
Er	-.012	-.122	.017	.253	.328	.295	.423	.406	.375	.007	.057	.231	.455	.730**	.587*	.502	.673**	-.016	.672**
Tm	.034	-.277	.175	.250	.320	.410	.388	.488	.454	-.119	-.067	.291	.500	.848**	.745**	.489	.775**	-.104	.812**
Yb	.065	-.337	.245	.229	.360	.418	.420	.437	.514*	-.214	-.113	.257	.524*	.867**	.745**	.481	.793**	-.126	.827**
Lu	.075	-.335	.244	.310	.253	.350	.283	.481	.418	-.166	-.049	.242	.415	.793**	.678**	.516*	.699**	-.125	.770**
Mo	.686**	-.856**	.835**	.219	-.054	.107	-.352	.240	.239	-.693**	-.361	.104	-.335	.139	.005	-.037	-.064	-.495	.206
Cu	.437	-.793**	.821**	.145	.427	.292	.096	-.203	.408	-.863**	-.264	.095	-.156	-.148	-.086	-.238	-.085	-.020	-.045
Pb	.342	-.457	.461	.415	.230	.105	-.164	-.042	.137	-.424	.099	.095	-.461	-.479	-.470	.003	-.424	.225	-.400
Zn	-.162	-.236	.226	.502	.766**	.610*	.443	.533*	.766**	-.308	-.003	.545*	.227	.194	.107	.438	.269	.376	.213
Ni	-.337	-.063	.100	.503	.749**	.557*	.423	.410	.670**	-.222	.130	.516*	.175	.013	-.049	.424	.163	.553*	-.028
As	.566*	-.785**	.781**	.200	-.201	.052	-.471	.322	.188	-.591*	-.384	.151	-.388	.175	-.004	-.032	-.056	-.568*	.191
Sb	.205	-.433	.406	.324	-.093	.051	-.266	.540*	.216	-.241	-.220	.165	-.163	.339	.141	.225	.115	-.396	.348
Bi	.236	-.574*	.539*	.150	.050	.351	-.059	.656**	.488	-.412	-.441	.418	.129	.677**	.454	.212	.458	-.536*	.659**
Ag	.279	-.375	.341	.213	-.087	.123	-.266	.622*	.266	-.195	-.268	.181	-.106	.399	.206	.226	.191	-.376	.408
Hg	.253	-.541*	.493	.214	.145	.279	-.022	.579*	.478	-.377	-.380	.271	.065	.574*	.404	.193	.386	-.395	.594*

Çizelge 8.2. Devamı

	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Sb	Bi	Ag	Hg
	1																														
Th	.768**	1																													
U	.732**	.738**	1																												
V	.452	.318	.399	1																											
W	.764**	.724**	.784**	.289	1																										
Zr	.918**	.849**	.795**	.331	.820**	1																									
Y	.556*	.681**	.367	.088	.518*	.646**	1																								
La	-.246*	-.257	-.305	-.398	-.275	-.272	.089	1																							
Ce	-.194	-.221	-.188	-.298	-.094	-.217	.054	.944**	1																						
Pr	-.199	-.294	-.178	-.170	-.222	-.179	.030	.854**	.856**	1																					
Nd	-.219	-.359	-.215	-.042	-.258	-.213	-.023	.701**	.716**	.957**	1																				
Sm	-.395	-.419	-.422	-.111	-.414	-.391	.010	.657**	.635*	.862**	.932**	1																			
Eu	-.403	-.376	-.419	-.187	-.414	-.386	.111	.599*	.553*	.759**	.821**	.957**	1																		
Gd	-.366	-.285	-.416	-.241	-.383	-.346	.257	.535*	.459	.596*	.629*	.827**	.950**	1																	
Tb	-.312	-.213	-.382	-.221	-.346	-.286	.344	.478	.387	.521*	.551*	.763**	.909**	.991**	1																
Dy	-.194	-.093	-.313	-.139	-.249	-.163	.479	.463	.373	.506	.527*	.727**	.868**	.961**	.984**	1															
Ho	.274	.361	.120	.079	.230	.333	.856**	.286	.241	.327	.327	.438	.570*	.690**	.750**	.841**	1														
Er	.672	.801	.463	.258	.556**	.730**	.959**	-.027	-.071	-.081	-.119	-.106	-.034	.090	.179	.325	.757**	1													
Tm	.812**	.828**	.658**	.315	.776**	.867**	.854**	-.153	-.089	-.149	-.174	-.236	-.175	-.080	-.010	.126	.616*	.899**	1												
Yb	.827**	.876**	.651**	.387	.664**	.875**	.817**	-.232	-.209	-.182	-.184	-.233	-.173	-.087	-.012	.123	.591*	.906**	.956**	1											
Lu	.770**	.836**	.661**	.325	.743	.816**	.801**	-.171	-.094	-.183	-.212	-.253	-.179	-.081	-.013	.117	.580*	.858**	.981**	.945**	1										
Mo	.206	.375	.318	.531*	.349	.170	-.002	-.651**	-.494	-.694**	-.620*	-.540*	-.485	-.402	-.372	-.350	-.152	.132	.311	.307	.400	1									
Cu	-.045	-.228	.009	.743**	-.139	-.154	-.414	-.406	-.302	-.154	.035	.037	-.015	-.101	-.132	-.158	-.230	-.296	-.150	-.092	-.108	.538*	1								
Pb	-.400	-.333	-.318	.369	-.315	-.476	-.321	.095	.194	.102	.197	.297	.242	.180	.124	.074	-.110	-.287	-.240	-.286	-.182	.455	.684**	1							
Zn	.213	.134	.125	.419	.250	.167	.216	.089	.248	.396	.557*	.526*	.406	.238	.196	.229	.327	.236	.312	.297	.298	.107	.298	.376	1						
Ni	-.028	-.101	-.063	.227	-.087	-.031	-.006	.129	.191	.529*	.722*	.719**	.608*	.400	.342	.327	.235	.000	.005	.071	-.012	-.191	.273	.249	.865**	1					
As	.191	.439	.279	.362	.263	.204	-.026	-.679**	-.602	-.768**	-.711**	.614*	-.550*	-.464	-.428	-.414	-.233	.143	.289	.330	.387	.926**	.399	.315	-.040	-.233	1				
Sb	.348	.547*	.376	.193	.629*	.375	.392	-.358	-.180	-.460	-.462	-.412	-.367	-.291	-.252	-.176	.147	.439	.625*	.523*	.705**	.719**	-.008	.112	.264	-.120	.670**	1			
Bi	.659**	.841*	.578*	.376	.658**	.689**	.424	-.602*	-.524*	-.602*	-.563*	-.555*	-.520*	-.454	-.391	-.302	.094	.585*	.704**	.752**	.745**	.665**	.031	-.145	.222	-.016	.751**	.747**	1		
Ag	.408	.577*	.331	.109	.601*	.434	.323	-.471	-.310	-.521*	-.483	-.435	-.392	-.323	-.296	-.256	.056	.390	.541*	.528*	.561*	.658**	-.037	-.010	.280	-.015	.652	.773**	.784**	1	
Hg	.594*	.623*	.493	.351	.737**	.603*	.431	-.511	-.332	-.485	-.421	-.441	-.428	-.387	-.352	-.272	.150	.521*	.733**	.688**	.746**	.700**	.128	.029	.400	.039	.648**	.852**	.828**	.908**	1

** Correlation is significant at 0.01 level (2-tailed);

* Correlation is significant at 0.05 level (2-tailed)

Çizelge 8.3. Platosu’ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.

	Konum Analit	Yolan Platosu								
		YB16	YB17	YB18	YB19	YB20	YB21	YB22	YB23	YB24
Majör Oksitler (%)	SiO ₂	6.11	11.41	1.77	4.85	2.97	1.13	2.28	1.61	2.06
	Al ₂ O ₃	19.38	12.40	5.08	13.19	5.80	41.34	50.37	54.97	39.54
	Fe ₂ O ₃	57.07	65.55	78.57	61.74	80.74	28.89	14.65	9.62	29.85
	CaO	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01	0.01	<0.01	0.01
	MgO	0.02	0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.03	0.03	0.02	0.04
	Na ₂ O	<0.01	<0.01	<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	<0.01	<0.01
	MnO	<0.01	<0.01	0.04	0.02	<0.01	0.04	0.03	0.03	0.05
	TiO ₂	1.69	1.30	1.26	1.46	1.11	4.15	3.77	3.12	4.56
	P ₂ O ₅	0.10	0.14	0.09	0.13	0.11	0.08	0.11	0.09	0.10
	Cr ₂ O ₃	0.201	0.163	0.142	0.290	0.158	0.121	0.090	0.112	0.124
	Ba	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	LOI	14.72	8.48	12.30	17.62	8.74	23.40	27.87	29.86	23.31
	TOPLAM	99.30	99.47	99.26	99.32	99.64	99.18	99.23	99.44	99.66
	TOT/C	0.19	0.18	0.24	0.13	0.13	0.22	0.24	0.10	0.17
	TOT/S	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
İz Elementler (PPM)	Ba	10	5	5	6	7	39	27	11	36
	Be	2	<1	<1	<1	2	<1	<1	2	<1
	Co	3.8	4.7	4.1	9.2	4.6	7.9	4.3	4.1	7.7
	Cs	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Ga	29.8	17.2	13.5	33.4	20.1	48.9	56.5	39.2	51.1
	Hf	5.0	3.8	2.2	2.7	2.1	13.8	10.9	7.1	11.0
	Nb	22.0	14.6	8.5	11.8	7.3	61.0	57.6	27.8	64.8
	Rb	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	1.2	0.4	0.8
	Sn	2	2	1	1	<1	5	5	3	5
	Sr	9.0	1.6	1.3	2.6	1.4	42.1	50.3	17.6	46.0
	Ta	1.4	0.8	0.7	0.9	0.5	4.2	3.5	1.6	4.0
	Th	8.0	6.4	1.2	2.1	1.0	18.8	15.9	9.0	15.6
	U	2.3	2.1	1.7	3.3	2.2	3.3	2.6	2.7	2.7
	V	721	358	422	344	363	459	261	161	449
	W	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	1.8	1.9	0.7	1.8
	Zr	202.4	143.5	85.9	117.6	77.2	523.8	427.8	271.4	474.6
	Mo	6.5	5.7	6.0	2.7	5.8	2.8	0.7	0.6	1.9
	Cu	17.0	14.4	33.8	156.3	50.4	10.2	10.7	12.4	13.4
	Pb	15.3	14.0	12.7	6.3	11.0	13.3	11.4	6.1	16.3
	Zn	43	100	159	1097	412	10	11	14	12
	Ni	32.0	34.4	57.9	193.0	52.8	10.3	17.6	20.9	15.4
	As	6.4	9.7	5.8	4.7	5.3	2.7	2.1	2.3	2.5
	Cd	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Sb	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	1.5	0.4	0.4	1.5
	Bi	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	0.2	<0.1	0.2
	Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.1
	Au	3.1	3.0	4.0	4.0	1.9	5.4	4.2	2.6	2.6
	Hg	0.20	0.11	0.07	0.30	0.25	0.13	0.05	0.06	0.03
	Tl	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Se	0.6	0.8	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nadir Toprak Elementleri (PPM)	La	10.7	9.0	4.9	6.3	4.3	38.6	51.6	48.9	44.2
	Ce	14.9	11.1	10.2	8.7	4.8	77.0	99.5	82.8	69.9
	Pr	2.34	2.17	1.47	1.67	1.43	7.44	10.06	8.14	8.92
	Y	11.4	19.6	11.3	27.1	14.7	6.6	6.0	2.4	6.7
	Nd	10.5	11.1	7.2	8.1	8.4	26.1	32.5	23.8	30.8
	Sm	2.49	3.02	2.20	3.04	3.25	3.85	4.45	3.21	5.14
	Eu	0.91	1.17	0.75	1.30	1.16	0.82	0.92	0.59	1.08
	Gd	3.06	4.46	2.43	4.52	3.82	2.83	2.78	1.83	2.93
	Tb	0.47	0.67	0.45	0.83	0.65	0.33	0.33	0.18	0.38
	Dy	2.57	4.04	2.97	5.39	3.79	1.65	1.78	0.75	1.81
	Ho	0.53	0.87	0.51	1.14	0.69	0.30	0.27	0.13	0.33
	Er	1.38	2.37	1.53	3.29	1.91	0.91	0.78	0.28	0.94
	Tm	0.20	0.30	0.24	0.44	0.28	0.15	0.12	0.04	0.15
	Yb	1.33	1.89	1.31	2.90	1.60	1.12	0.97	0.35	1.03
	Lu	0.18	0.31	0.21	0.38	0.23	0.18	0.14	0.06	0.14
	ΣREE	63.0	72.1	47.7	75.1	51.0	167.9	212.2	173.5	174.5

Çizelge 8.4. Yolan Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	BaI	Be	Co	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta
SiO ₂	1																		
Al ₂ O ₃	-461	1																	
Fe ₂ O ₃	.417	-996**	1																
CaO	.133	-130	.178	1															
MgO	-.267	.763*	-.790*	-.031	1														
TiO ₂	-.536	.872*	-.864**	.034	.885**	1													
P ₂ O ₅	.798**	-.432	.380	.107	-.210	-.492	1												
Cr ₂ O ₃	.425	-.606	.550	-.233	-.227	-.603	.532	1											
LOI	-.597	.952*	-.958**	-.330	.753*	.829**	-.465	-.451	1										
BaI	-.495	.678*	-.664	.236	.829**	.935**	-.479	-.527	.623	1									
Be	-.054	-.007	.048	.250	-.305	-.278	-.214	.017	-.066	-.373	1								
Co	-.146	.056	-.095	-.146	.494	.330	.103	.423	.181	.431	-.522	1							
Ga	-.486	.866**	-.875**	.034	.923**	.918**	-.316	-.387	.870**	.849**	-.226	.381	1						
Hf	-.440	.827**	-.818**	.133	.849**	.958**	-.484	-.597	.748*	.957**	-.303	.302	.887**	1					
Nb	-.435	.789*	-.785*	.160	.894**	.971**	-.412	-.575	.726*	.971**	-.364	.330	.913**	.573	1				
Rb	-.251	.621	-.633	.077	.641	.637	-.026	-.482	.607	.540	-.309	-.066	.731*	.974**	.689*	1			
Sn	-.340	.847**	-.850**	.032	.883**	.955**	-.376	-.608	.768*	.908**	-.387	.241	.887**	.968**	.974**	.697*	1		
Sr	-.498	.811**	-.804**	.161	.856**	.958**	-.406	-.618	.763*	.940**	-.348	.260	.932*	.951**	.985**	.773*	.956**	1	
Ta	-.468	.752*	-.747*	.151	.879**	.960**	-.451	-.539	.703*	.987**	-.392	.385	.899**	.978**	.994**	.631	.958**	.973**	1
Th	-.309	.814**	-.811**	.167	.863**	.931**	-.402	-.587	.707*	.928**	-.296	.237	.871**	.986**	.968**	.610	.979**	.938**	.961**
U	-.275	.503	-.534	-.144	.677*	.537	-.075	.220	.586	.533	-.203	.788*	.690*	.553	.501	.111	.463	.467	.537
V	.207	-.380	.377	.269	.049	-.147	-.157	.300	-.405	.070	.106	.016	-.164	-.035	-.009	-.195	-.076	-.101	.031
W	-.523	.783*	-.786*	.046	.867**	.942**	-.331	-.475	.785*	.925**	-.460	.468	.946**	.922**	.950**	.701*	.915**	.964**	.951**
Zr	-.440	.819**	-.813**	.127	.885**	.973**	-.465	-.573	.749*	.968**	-.320	.334	.906**	.995*	.989**	.606	.975*	.964**	.989**
Y	.616	-.749*	.698*	-.063	-.401	-.701*	.787*	.873**	-.659	-.578	-.219	.358	-.529	-.665	-.629	-.447	-.651	-.654	-.603
La	-.509	.980**	-.970**	-.065	.772*	.921**	-.437	-.693*	.927**	.749*	-.107	.072	.880**	.859**	.851**	.697*	.888**	.879**	.812**
Ce	-.542	.970**	-.958**	-.061	.745*	.914**	-.466	-.707*	.924**	.767*	-.153	.070	.886**	.881**	.858**	.699*	.895*	.896**	.829**
Pr	-.507	.955**	-.946**	-.008	.804**	.946**	-.412	-.696*	.900**	.802**	-.179	.112	.906**	.887**	.897**	.750*	.919**	.926**	.860**
Nd	-.467	.917*	-.908**	.081	.833**	.964**	-.377	-.692*	.847**	.858**	-.241	.161	.917**	.920**	.940**	.765*	.948**	.960**	.906**
Sm	-.336	.646	-.642	.324	.794*	.847**	-.086	-.465	.582	.829**	-.340	.407	.825**	.768*	.861**	.709*	.787*	.868**	.829**
Eu	.522	-.523	.487	.372	-.049	-.331	.801**	.621	-.515	-.171	-.262	.472	-.170	-.328	-.219	-.081	-.316	-.241	-.218
Gd	.704*	-.622	.581	.291	-.233	-.516	.862**	.691*	-.639	-.348	-.232	.374	-.360	-.445	-.400	-.299	-.444	-.436	.388
Tb	.590	-.804**	.766*	.132	-.437	-.707*	.780*	.818**	-.740*	-.545	-.159	.319	-.547	-.672*	-.617	-.431	-.677*	-.636	-.593
Dy	.558	-.821**	.781*	.023	-.490	-.746*	.760*	.825**	-.730*	-.598	-.196	.295	-.584	-.714*	-.665	-.443	-.711*	-.674*	-.637
Ho	.632	-.777*	.730*	-.017	-.428	-.723*	.791*	.865**	-.698*	-.593	-.186	.329	-.561	-.687*	-.648	-.466	-.676*	-.675*	-.624
Er	.583	-.775*	.727*	-.044	-.416	-.700*	.765*	.860**	-.680*	-.561	-.242	.372	-.540	-.665	-.624	-.453	-.657	-.648	-.594
Tm	.503	-.812**	.770*	-.021	-.433	-.696*	.695*	.852**	-.701*	-.530	-.255	.391	-.545	-.662	-.614	-.462	-.669*	-.635	-.575
Yb	.508	-.696*	.643	-.048	-.280	-.589	.722*	.877**	-.581	-.433	-.312	.490	-.397	-.545	-.501	-.436	-.548	-.525	-.462
Lu	.593	-.743*	.695*	-.026	-.371	-.634	.743*	.800**	-.666	-.463	-.366	.417	-.494	-.562	-.537	-.436	-.561	-.569	-.497
Mo	.498	-.868**	.883**	.297	-.708*	-.766*	.190	.352	-.926**	-.559	.210	-.340	-.836**	-.653	-.658	-.607	-.687*	-.708*	-.628
Cu	.088	-.453	.406	-.322	-.193	-.449	.468	.860**	-.226	-.413	-.140	.561	-.210	-.504	-.467	-.317	-.530	-.451	-.429
Pb	.202	-.135	.151	.496	.196	.197	-.129	-.288	-.293	.390	-.213	-.112	.011	.279	.351	.184	.307	.275	.353
Zn	.133	-.498	.456	-.233	-.253	-.496	.518	.854**	-.293	-.445	-.105	.533	-.258	-.542	-.508	-.354	-.577	-.490	-.471
Ni	.168	-.496	.443	-.405	-.240	-.513	.506	.884**	-.268	-.490	-.172	.502	-.282	-.564	-.528	-.332	-.564	-.514	-.492
As	.870**	-.776*	.757*	.128	-.636	-.789*	.606	.426	-.875**	-.678*	.017	-.291	-.825**	-.685*	-.692*	-.526	-.630	-.749*	-.695*
Sb	-.249	.269	-.263	.154	.621	.655	-.427	-.220	.219	.796*	-.391	.568	.450	.680*	.692*	.069	.621	.573	.735*
Bi	-.373	.613	-.608	.300	.828**	.848**	-.390	-.469	.555	.933**	-.343	.275	.838**	.900**	.942**	.688*	.886**	.930**	.948**
Hg	.262	-.591	.574	-.170	-.360	-.610	.392	.836**	-.495	-.458	.287	.300	-.366	-.537	-.566	-.560	-.660	-.577	-.517

Çizelge 8.4. Devamı

Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Sb	Bi	Hg
Ta I																													
Th .961** I																													
U .537 .496 I																													
V .031 .026 -.152 I																													
W .951** .884** .634 -.212 I																													
Zr .989** .984** .551 -.013 .935** I																													
Y -.603 -.643 .034 .111 -.506 -.652 I																													
La .812** .841** .439 -.398 .846** .860** -.778* I																													
Ce .829** .856** .451 -.397 .867** .872** -.776* .990** I																													
Pr .860** .872** .435 -.356 .891** .893** -.757* .993** .985** I																													
Nd .906** .910** .438 -.290 .921** .929** -.724* .969** .964** .991** I																													
Sm .829** .756* .458 -.230 .875** .806** -.407 .748* .720* .808** .862** I																													
Eu -.218 -.294 .141 .127 -.136 -.287 .804** .482 -.507 -.416 -.333 .140 I																													
Gd .388 .398 .090 .123 -.325 -.431 .906** .625 -.629 -.581 -.510 -.120 .934** I																													
Tb -.593 -.651 -.040 .162 -.512 -.654 .976** .808** -.809** -.774* .725* -.342 .873** .936** I																													
Dy -.637 -.702* -.068 .116 -.539 -.700 .984** .828** -.819** -.798** .760* -.413 .814** .895** .990** I																													
Ho -.624 -.663 -.007 .134 -.537 -.673 .998** .803** -.804** -.781* .745* -.415 .815** .915** .985** .989** I																													
Er -.594 -.650 .017 .122 -.499 -.651 .997** .793* -.788* -.767* .730* -.397 .811** .903** .982** .992** .997** I																													
Tm -.575 -.659 .001 .172 -.487 -.645 .981** .818** -.806** -.785* .743* -.397 .802** .875** .979** .991** .982** .992** I																													
Yb -.462 -.536 .159 .158 -.361 -.528 .980** .715* -.701* -.680* .636 -.303 .827** .895** .959** .965** .972** .983** .981** I																													
Lu -.497 -.546 .058 .134 -.416 -.556 .977** .754* -.732* -.720* .671* -.358 .794* .910** .955** .966** .973** .982** .975** .978** I																													
Mo -.628 -.602 -.650 .631 -.795* -.662 .439 -.869** -.858** -.854** .811** -.685* .243 .386 .511 .505 .480 .457 .491 .367 .447 I																													
Cu -.429 -.559 .366 -.103 .234 -.483 .800** .497 -.491 -.494 -.508 -.257 .594 .593 .747* .782* .777* .801* .810** .838** .741* .023 I																													
Pb .353 .358 -.360 .698* .106 .306 -.206 -.040 -.050 .036 .138 .230 .079 .002 -.104 -.168 -.173 -.181 -.143 -.175 -.113 .431 -.576 I																													
Zn -.471 -.595 .333 -.123 .277 -.524 .831** .538 -.532 .535 -.543 -.263 .645 .653 .795* .822* .813* .833* .840** .860** .773* .069 .993** -.572 I																													
Ni -.492 -.605 .289 -.082 .305 -.543 .832** .546 -.540 .547 .565 -.345 .566 .594 .761* .807** .808** .830** .832** .856** .773* .078 .989** -.560 .976** I																													
As .695* .590 -.571 .334 -.791* .694* .633 -.799** -.810** -.797* .762* -.632 .405 .617 .639 .636 .662 .625 .592 .513 .630 .825** .094 .266 .146 .184 I																													
Sb .735* .660 .391 .408 .575 .706* .301 .334 .322 .384 .462 .531 -.028 .145 .275 .334 .301 .274 .233 .186 .181 .138 .295 .593 .328 .341 .291 I																													
Bi .948** .911** .407 .255 .863* .917** .537 .677* .703* .744* .808** .764* .122 .305 .496 .550 .550 .526 .495 .389 .435 .440 .441 .519 .480 .497 .576 .681* I																													
Hg -.517 .556 .241 .263 .462 .545 .747* .679* .661 .684* .672* .432 .591 .672* .769* .750* .752* .743* .756* .762* .690* .406 .755* .327 .794* .722* .323 .286 .421 I																													

** Correlation is significant at 0.01 level (2-tailed);

*Correlation is significant at 0.05 level (2-tailed)

Çizelge 8.5. Minim-Martap Platosu'ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.

Konum		Minim-Martap Platosu																	
Majör Oksitler (%)	Analit	MB25	MB26	MB27	MB28	MB29	MB30	MB31	MB32	MB33	MB34	MB35	MB36	MB37	MB38	MB39	MB40	MB41	
	SiO2	0.65	1.84	1.16	13.74	1.00	1.97	0.49	1.25	6.71	2.30	1.17	0.92	2.35	1.18	1.69	0.68	2.30	
	Al2O3	58.81	58.93	54.77	42.06	60.03	54.90	58.88	58.77	55.66	52.64	58.41	55.41	52.85	56.58	55.09	57.91	41.04	
	Fe2O3	3.94	3.25	4.72	18.11	3.07	5.88	3.55	3.72	3.67	9.75	4.27	7.43	8.62	4.92	6.70	4.23	26.03	
	CaO	0.02	0.02	0.16	0.02	0.02	0.04	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	<0.01	0.02	<0.01	0.01	0.01	
	MgO	0.02	0.04	0.05	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	
	Na2O	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	K2O	<0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	MnO	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	<0.01	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.15	
	TiO2	4.35	3.75	6.11	2.09	3.06	6.04	4.76	3.79	3.35	4.40	4.29	5.27	5.60	5.48	5.38	4.96	4.57	
	P2O5	0.10	0.11	1.19	0.20	0.08	0.25	0.10	0.15	0.13	0.23	0.11	0.10	0.10	0.17	0.12	0.10	0.18	
	Cr2O3	0.094	0.060	0.072	0.091	0.069	0.064	0.106	0.071	0.073	0.081	0.115	0.104	0.140	0.096	0.091	0.125	0.126	
	Ba	0.02	0.03	0.27	0.02	0.02	0.07	0.02	0.03	0.03	0.05	0.02	0.02	0.01	0.04	0.02	0.02	<0.01	
	LOI	31.54	31.32	29.78	22.90	31.87	29.78	31.50	31.37	29.29	29.47	30.99	30.05	29.64	30.96	30.50	31.46	24.99	
	TOPLAM	99.56	99.37	98.36	99.26	99.25	99.07	99.44	99.22	98.98	99.01	99.46	99.36	99.38	99.49	99.63	99.51	99.45	
	TOT/C	0.14	0.19	0.22	0.31	0.11	0.27	0.13	0.18	0.23	0.42	0.22	0.19	0.34	0.20	0.30	0.14	0.51	
	TOT/S	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
İz Elementler (PPM)	Ba	112	154	1250	80	87	301	112	156	136	210	91	73	53	151	60	92	35	
	Be	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	1	<1	1	<1	2	3	<1	3	<1	3	
	Co	4.1	4.7	4.3	2.9	2.5	3.8	2.0	2.4	3.1	4.2	3.7	3.4	3.8	3.2	3.6	2.4	27.4	
	Cs	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.2	0.2	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
	Ga	57.0	40.0	65.1	50.0	41.4	65.5	66.1	55.1	45.9	60.2	73.3	59.3	64.9	66.7	62.1	64.4	58.2	
	Hf	10.0	8.3	12.4	9.3	8.1	13.9	10.1	8.8	8.9	14.6	11.5	11.6	12.4	12.6	10.8	10.8	11.3	
	Nb	58.2	39.2	57.2	42.8	36.7	65.3	46.7	46.7	49.0	92.1	74.5	61.3	58.2	68.9	49.3	53.2	48.7	
	Rb	<0.1	1.4	0.5	1.1	0.5	1.0	0.1	0.6	1.1	1.1	0.5	0.3	1.1	0.6	0.8	0.3	1.1	
	Sn	5	4	5	4	3	6	5	4	5	7	7	5	6	6	5	5	5	
	Sr	118.9	168.7	1496.3	127.5	101.5	402.9	139.8	201.8	187.8	244.0	125.3	124.2	83.4	203.9	100.9	131.3	48.4	
	Ta	3.7	2.4	3.4	3.1	2.7	4.1	2.5	2.9	3.3	5.4	4.2	3.8	3.7	3.9	3.2	3.5	2.9	
	Th	11.1	12.6	20.7	13.4	12.0	21.8	12.9	12.7	13.6	21.0	13.7	16.6	16.1	18.3	12.8	13.8	13.0	
	U	2.2	1.7	3.2	2.3	1.1	2.5	2.1	1.9	2.1	3.6	2.6	1.8	2.2	1.7	2.3	1.7	2.9	
	V	192	149	278	346	126	240	202	184	157	250	202	275	282	245	252	204	413	
	W	1.4	0.9	2.1	1.2	1.1	4.7	1.1	1.2	1.5	2.2	2.1	1.4	1.4	1.6	1.2	1.3	1.3	
	Zr	393.6	320.9	462.4	312.6	278.2	537.2	388.6	331.0	336.6	574.2	435.8	476.2	470.5	468.3	414.2	411.6	432.1	
Nadir Toprak Elementleri (PPM)	Mo	0.3	0.2	0.4	3.4	0.4	0.3	0.1	0.4	0.4	1.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.3	1.8	
	Cu	1.5	2.3	1.8	4.6	2.1	2.5	0.9	2.3	2.1	3.5	2.0	3.1	3.1	2.1	8.0	2.5	58.7	
	Pb	9.2	11.2	54.7	11.8	7.1	11.3	8.4	11.7	11.2	18.3	9.0	6.7	7.9	9.8	6.9	10.5	6.9	
	Zn	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	50	
	Ni	1.9	2.9	2.1	5.1	2.8	3.8	1.2	2.5	3.6	3.2	2.4	2.2	3.1	2.4	5.4	1.8	125.7	
	As	<0.5	<0.5	<0.5	10.1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2.4	<0.5	0.5	0.5	<0.5	0.6	<0.5	10.5	
	Cd	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
	Sb	0.3	0.2	0.2	1.1	0.2	0.5	0.3	0.3	0.2	0.6	0.3	0.3	3.6	0.3	0.3	0.2	0.5	
	Bi	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
	Ag	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	
	Au	2.3	1.8	2.2	2.8	3.6	3.6	3.4	2.4	2.8	4.7	2.9	3.1	<0.5	0.8	<0.5	<0.5	<0.5	
	Hg	0.14	0.05	0.07	0.09	0.02	0.12	0.12	0.02	0.13	0.11	0.10	0.29	0.18	0.07	0.07	0.22	0.16	
	Tl	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
	Se	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
	La	96.6	95.1	1258.4	63.4	56.2	239.7	73.6	126.8	97.2	179.5	88.7	97.4	54.1	188.7	62.4	107.3	36.9	
	Ce	204.0	188.9	1927.7	137.4	133.8	459.3	174.5	272.9	250.6	384.9	170.3	165.0	112.0	347.6	109.8	182.6	73.7	
	Pr	24.73	19.78	311.28	16.29	13.82	51.07	21.44	31.56	33.89	34.81	18.48	19.28	11.87	46.46	11.10	17.96	6.96	
	Y	10.9	17.9	335.5	11.5	9.5	35.1	13.4	14.1	14.1	19.4	19.2	10.6	7.9	25.1	6.3	6.9	8.6	
	Nd	102.9	75.0	1302.9	70.2	63.9	217.5	110.8	139.3	141.7	112.9	79.3	69.0	49.7	172.5	40.4	63.8	25.8	
	Sm	18.96	16.00	301.95	14.54	15.18	59.60	27.85	25.88	24.58	19.74	21.10	12.63	9.19	32.56	7.92	14.41	4.58	
	Eu	3.63	3.29	77.94	2.72	2.95	11.73	4.69	4.92	4.09	3.66	3.80	2.64	1.53	6.86	1.66	2.41	1.12	
	Gd	13.69	13.40	292.04	11.32	12.02	48.13	16.57	20.92	14.67	15.77	16.07	8.79	5.64	25.91	5.46	9.63	3.82	
	Tb	1.51	1.63	37.49	1.33	1.45	5.65	1.88	2.36	1.70	1.95	1.84	1.01	0.67	3.09	0.65	0.97	0.55	
	Dy	6.05	6.59	166.42	5.20	5.02	20.87	7.23	8.30	7.21	7.78	7.28	4.07	2.85	12.33	2.73	3.58	2.89	
Ho	0.66	0.86	20.68	0.62	0.53	2.23	0.74	1.00	0.86	1.03	0.89	0.46	0.37	1.39	0.32	0.37	0.46		
Er	1.33	1.67	38.53	1.27	1.13	3.81	1.43	1.63	1.88	2.27	1.68	1.04	0.85	2.58	0.72	0.78	1.13		
Tm	0.17	0.20	3.62	0.16	0.12	0.35	0.17	0.19	0.21	0.26	0.23	0.14	0.14	0.28	0.09	0.10	0.16		
Yb	1.05	1.21	18.21	1.15	0.88	2.23	1.15	1.11	1.21	1.76	1.52	0.87	0.83	1.71	0.73	0.69	1.22		
Lu	0.14	0.15	1.76	0.14	0.10	0.24	0.16	0.12	0.14	0.22	0.20	0.14	0.13	0.20	0.10	0.09	0.19		
ΣREE	486.3	441.7	6094.4	337.2	316.6	1157.5	455.6	651.1	594.0	786.0	430.6	393.1	257.8	867.3	250.4	411.6	168.1		

Çizelge 8.6. Minim-Martap Platosu Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Ba	LOI	BaI	Be	Co	Ca	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta
SiO ₂	1																				
Al ₂ O ₃	-638**	1																			
Fe ₂ O ₃	463	-961**	1																		
CaO	-079	034	-149	1																	
MgO	-278	075	-101	-517*	1																
MnO	013	-699**	835**	-061	028	1															
TiO ₂	-627**	178	-168	312	445	034	1														
P ₂ O ₅	-028	-108	-014	973**	526*	031	374	1													
Cr ₂ O ₃	-101	-295	383	-404	-193	347	246	-275	1												
Ba	-108	061	-192	983**	550*	121	413	-108	-378	1											
LOI	-791**	969**	-890**	006	121	-565*	335	983**	-364	049	1										
BaI	-118	057	-179	987**	547*	-093	400	983**	045	998**	045	1									
Be	243	-653**	682*	-325	-006	476	066	-165	475	-301	-547*	-303	1								
Co	-023	-654**	795**	-074	078	983**	045	024	330	-123	-520*	-091	451	1							
Ga	-366	024	-016	132	013	042	718**	203	540*	196	127	183	062	-008	1						
Hf	-234	-196	166	240	200	178	715**	305	241	310	-065	281	138	104	721**	1					
Nb	-227	023	-031	117	-089	019	430	111	157	146	-102	117	138	-078	619**	1					
Rb	480	-501*	423	-103	222	281	-215	-034	-209	-077	-500*	-084	353	294	-379	073	1				
Sn	-206	-034	019	-005	-054	075	525*	041	364	057	056	036	011	020	753**	831**	1				
Sr	-102	045	-174	985**	548*	-098	414	984**	-357	998**	031	999**	-289	-099	202	296	121	1			
Ta	-085	-035	-006	081	-110	-030	335	072	116	108	023	072	-021	-142	500*	809**	957**	1045	1		
Th	-095	-098	-015	532*	389	-033	598*	540*	-182	587*	-044	553*	-099	-104	434	850**	674**	197	571*	1	
U	094	-462	414	431	024	390	278	515*	058	442	-392	445	207	345	421	653**	604*	256	608**	442	
V	335	-895**	885**	080	048	700**	211	240	473	077	-802**	078	704**	647**	330	447	153	258	222	095	
W	-080	-011	-064	306	298	-011	459	262	-260	331	-005	307	-243	-057	403	658**	514*	142	512*	329	
Zr	-327	-123	117	192	158	175	751**	244	244	259	018	233	138	111	707**	981**	856*	030	838	246	
La	-132	040	-159	982*	542*	-073	432	987*	-300	994*	039	995*	-268	-077	229	306	138	-119	058	995*	
Ce	-124	055	-179	985**	520*	-090	419	983**	-341	997**	048	997**	-301	-097	218	317	164	-104	075	997**	
Pr	-110	042	-165	981**	529*	-079	404	985*	-307	991**	033	994*	-277	-080	205	267	106	-124	033	993*	
Nd	-107	047	-170	981**	531*	-084	396	984**	-308	989**	034	993**	-281	-082	202	246	081	-135	016	993**	
Sm	-115	048	-169	980*	554*	-085	411	983*	-305	990*	035	993**	-286	-080	219	255	075	-138	019	994**	
Eu	-115	031	-148	978**	562*	-066	405	986**	-288	987**	022	992*	-257	-060	209	246	064	-133	006	992**	
Gd	-114	033	-150	981**	564*	-067	404	987**	-297	989**	023	993**	-264	-063	210	251	070	-128	009	993**	
Tb	-112	026	-142	980*	566*	-052	397	988**	-292	988**	017	992*	-254	-056	205	249	068	-123	007	992**	
Dy	-109	017	-133	977**	563*	-061	401	988**	-292	988**	010	990**	-242	-046	202	244	064	-122	005	990**	
Ho	-106	010	-124	976**	561*	-044	390	989**	-273	984**	003	989**	-232	-037	197	240	063	-115	004	988**	
Er	-102	003	-117	975**	559*	-038	386	989**	-267	982**	-002	988**	-226	-032	193	240	065	-112	005	986**	
Tm	-101	-001	-112	973**	556*	-032	384	989**	-256	980**	-006	986**	-221	-026	197	241	071	-111	013	984**	
Yb	-098	-012	-100	975**	557*	-022	385	991**	-259	981**	-016	987**	-221	-017	204	255	083	-104	024	985**	
Lu	-105	-029	-078	970**	557*	003	397	990**	-235	977**	-028	983**	-205	008	222	274	100	-103	046	981**	
Mo	794**	-868**	803**	-095	-273	407	-488*	-004	144	-145	-910**	-151	497*	329	-145	057	029	419	-034	144	
Cu	024	-687**	827*	-147	011	973**	007	-035	361	-190	-555*	-161	524*	987**	-010	063	-134	282	-030	-165	
Pb	-032	-016	-113	970**	451	-073	304	980**	-318	976**	-029	980**	-253	-081	152	269	150	-038	051	975**	
Zn	006	-666**	811**	-123	006	981**	-005	-024	363	-176	-537*	-143	465	991**	-012	058	-125	259	-026	-150	
Ni	013	-668**	811**	-125	017	978**	-003	-025	350	-176	-541*	-144	466	992**	-019	053	-135	267	-032	-150	
As	634**	-946**	956**	-135	-202	713**	-397	-022	255	-196	-936*	-182	536*	675**	-158	-021	-156	403	-135	-180	
Sb	205	-302	245	-217	194	035	135	-112	508*	-167	-249	-163	541*	001	160	242	074	339	225	-156	
Hg	-078	-186	218	-229	-190	176	133	-192	626**	-222	-125	-222	287	162	316	326	241	-214	305	-205	

Çizelge 8.6. Devami

Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Sb	Hg
1																												
.665 ^{**}	1																											
.554 [*]	.532 [*]	1																										
.148	.261	.531 [*]	1																									
.543 [*]	.732	.408	.084	1																								
.806 ^{**}	.810 ^{**}	.634 ^{**}	.394	.631 ^{**}	1																							
.019	.484 [*]	.427	.140	.212	.193	1																						
.092	.555 [*]	.438	.120	.277	.257	.993 ^{**}	1																					
.119	.580 [*]	.453	.092	.309	.268	.985 ^{**}	.997 ^{**}	1																				
.059	.524 [*]	.420	.107	.249	.217	.994 ^{**}	.998 ^{**}	.996 ^{**}	1																			
.032	.506 [*]	.409	.100	.247	.195	.995 ^{**}	.996 ^{**}	.993 ^{**}	.999 ^{**}	1																		
.025	.512 [*]	.409	.102	.279	.203	.994 ^{**}	.994 ^{**}	.991 ^{**}	.996 ^{**}	.998 ^{**}	1																	
.015	.496 [*]	.409	.121	.246	.194	.998 ^{**}	.995 ^{**}	.989 ^{**}	.997 ^{**}	.998 ^{**}	.999 ^{**}	1																
.023	.503 [*]	.412	.118	.260	.198	.997 ^{**}	.995 ^{**}	.990 ^{**}	.996 ^{**}	.998 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	1															
.020	.499 [*]	.415	.124	.250	.196	.998 ^{**}	.995 ^{**}	.990 ^{**}	.996 ^{**}	.998 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	1														
.016	.489 [*]	.419	.132	.231	.192	.999 ^{**}	.994 ^{**}	.988 ^{**}	.996 ^{**}	.997 ^{**}	.997 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	1													
.014	.482 [*]	.425	.138	.217	.188	1.000 ^{**}	.994 ^{**}	.986 ^{**}	.995 ^{**}	.996 ^{**}	.995 ^{**}	.999 ^{**}	.998 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	1												
.017	.480	.429	.143	.207	.189	1.000 ^{**}	.993 ^{**}	.985 ^{**}	.995 ^{**}	.995 ^{**}	.994 ^{**}	.998 ^{**}	.997 ^{**}	.998 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	1											
.020	.476	.436	.149	.199	.190	1.000 ^{**}	.992 ^{**}	.984 ^{**}	.994 ^{**}	.994 ^{**}	.992 ^{**}	.997 ^{**}	.996 ^{**}	.997 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	1										
.031	.488 [*]	.451	.159	.214	.202	.999 ^{**}	.992 ^{**}	.985 ^{**}	.993 ^{**}	.994 ^{**}	.993 ^{**}	.997 ^{**}	.996 ^{**}	.997 ^{**}	.998 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	1									
.042	.493 [*]	.471	.183	.214	.223	.998 ^{**}	.989 ^{**}	.981 ^{**}	.990 ^{**}	.990 ^{**}	.989 ^{**}	.994 ^{**}	.993 ^{**}	.994 ^{**}	.996 ^{**}	.997 ^{**}	.998 ^{**}	.998 ^{**}	.999 ^{**}	1								
.121	.008	.363	.684 ^{**}	-.095	-.036	-.118	-.141	-.146	-.144	-.151	-.157	-.142	-.141	-.135	-.128	-.120	-.114	-.109	-.098	-.088	1							
-.184	-.160	.297	.671 ^{**}	-.107	.064	-.102	-.143	-.166	-.146	-.147	-.144	-.123	-.127	-.120	-.110	-.101	-.096	-.091	-.082	-.060	.377	1						
.115	.523 [*]	.512 [*]	.119	.208	.216	.974 ^{**}	.978 ^{**}	.980 ^{**}	.977 ^{**}	.973 ^{**}	.967 ^{**}	.969 ^{**}	.970 ^{**}	.971 ^{**}	.972 ^{**}	.974 ^{**}	.975 ^{**}	.976 ^{**}	.976 ^{**}	.973 ^{**}	-.034	-.147	1					
-.186	-.152	.295	.647 ^{**}	-.101	.059	-.087	-.128	-.148	-.128	-.128	-.126	-.107	-.111	-.104	-.095	-.086	-.081	-.076	-.067	-.044	.355	.994 ^{**}	-.129	1				
-.192	-.155	.289	.646 ^{**}	-.092	.053	-.088	-.129	-.150	-.130	-.130	-.127	-.108	-.112	-.104	-.095	-.087	-.082	-.077	-.068	-.045	.353	.996 ^{**}	-.134	.999 ^{**}	1			
-.115	-.132	.329	.788 ^{**}	-.146	-.091	-.131	-.172	-.188	-.171	-.172	-.173	-.154	-.155	-.148	-.139	-.131	-.125	-.120	-.109	-.093	.897 ^{**}	.717 ^{**}	-.100	.704 ^{**}	.704 ^{**}	1		
.139	.114	.087	.330	-.022	.195	-.129	-.151	-.162	-.152	-.149	-.149	-.141	-.142	-.139	-.134	-.130	-.128	-.121	-.126	-.117	.211	.000	-.127	.006	-.009	.143	1	
.284	.111	.046	.344	.040	.414	-.189	-.180	-.202	-.195	-.203	-.200	-.194	-.202	-.201	-.193	-.193	-.187	-.184	-.189	-.168	.011	.160	-.216	.161	.156	.078	.230	1

** Correlation is significant at 0.01 level (2-tailed);

* Correlation is significant at 0.05 level (2-tailed)

Çizelge 8.7. Terra-Rosa Platosu'ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.

	Konum	Terra Rosa										
	Analit	TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TR6	TR7	TR8	TR9	TR10	TR11
Majör Oksitler (%)	SiO2	1.51	3.40	38.33	33.57	34.00	33.15	34.65	35.37	31.90	29.09	30.26
	Al2O3	39.36	35.12	28.36	30.51	27.09	25.80	27.78	27.66	28.62	33.95	32.02
	Fe2O3	30.62	34.84	9.19	9.48	14.49	13.59	14.58	14.65	15.49	13.86	13.41
	CaO	<0.01	0.02	0.17	0.13	0.04	0.20	0.03	0.53	0.03	0.02	0.03
	MgO	0.03	0.04	0.27	0.25	0.23	0.29	0.23	0.30	0.18	0.20	0.23
	Na2O	<0.01	<0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01
	K2O	0.01	0.04	0.29	0.28	0.25	0.28	0.24	0.30	0.18	0.17	0.21
	MnO	0.03	0.02	0.04	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.04	0.05
	TiO2	4.37	3.53	2.17	2.33	2.91	2.69	2.87	2.90	3.47	2.69	2.82
	P2O5	0.14	0.13	0.16	0.18	0.20	0.23	0.18	0.27	0.17	0.09	0.15
	Cr2O3	0.108	0.099	0.022	0.020	0.023	0.021	0.023	0.026	0.025	0.025	0.025
	Ba	0.01	<0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
	LOI	23.21	22.21	20.17	22.11	19.77	22.73	18.47	17.38	19.02	18.93	19.82
	TOPLAM	99.41	99.45	99.21	98.96	99.10	99.09	99.13	99.48	99.14	99.10	99.07
	TOT/C	0.51	1.24	3.37	3.84	3.56	5.73	2.67	3.71	2.66	0.93	2.25
	TOT/S	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
İz Elementler (PPM)	Ba	41	44	94	100	79	84	77	105	63	63	62
	Be	2	<1	1	<1	<1	<1	3	<1	3	1	1
	Co	3.9	2.1	10.6	10.2	12.9	12.8	12.9	14.1	12.8	9.8	11.0
	Cs	0.2	<0.1	4.2	3.9	3.5	3.4	3.4	3.8	2.7	3.3	3.9
	Ga	66.1	60.6	34.1	38.3	37.5	35.3	40.0	39.6	37.1	45.2	41.5
	Hf	22.5	21.6	18.8	21.7	16.1	15.0	15.9	15.3	14.3	18.9	18.2
	Nb	134.4	114.1	49.6	54.0	49.2	49.6	51.8	52.8	46.9	57.3	56.5
	Rb	0.8	2.5	33.9	34.1	24.4	27.7	25.1	30.4	15.9	17.7	23.0
	Sn	10	9	5	6	6	5	6	5	5	6	7
	Sr	58.7	45.9	34.8	34.5	37.5	47.2	34.8	72.1	42.8	24.9	23.3
	Ta	8.2	7.5	3.4	3.8	3.5	3.6	3.3	3.6	3.1	3.9	3.9
	Th	29.8	29.2	28.7	33.2	23.8	21.9	25.7	24.4	19.8	31.8	30.4
	U	3.3	2.8	6.1	7.4	4.6	4.6	4.4	4.7	3.7	6.3	6.2
	V	496	493	173	188	247	220	241	243	276	255	241
	W	3.7	3.7	2.8	3.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.6	3.0	2.8
	Zr	935.2	846.8	754.8	827.4	618.8	574.4	588.1	600.3	565.7	721.4	710.9
	Mo	4.0	3.6	1.5	1.5	2.1	2.0	2.1	2.2	1.7	1.8	1.9
	Cu	13.1	13.0	12.9	15.2	21.1	20.7	22.1	30.7	22.8	14.2	19.9
	Pb	8.0	12.3	16.9	18.0	14.5	14.9	14.8	20.6	13.1	19.5	20.6
	Zn	8	11	13	15	16	20	17	28	15	11	17
	Ni	1.9	2.7	15.1	16.4	25.4	25.6	25.6	37.9	24.6	13.5	18.7
	As	5.1	5.0	2.3	2.1	2.3	2.2	2.6	2.1	1.8	1.8	2.2
	Cd	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Sb	0.7	0.5	<0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
	Bi	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.4
	Ag	0.3	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Au	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	1.4	1.8	<0.5	0.6	2.1	1.8	2.1
	Hg	0.35	0.24	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04
	Tl	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
	Se	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nadir Toprak Elementleri (PPM)	La	53.0	40.5	38.4	42.0	33.2	32.5	32.4	36.4	36.8	39.4	34.3
	Ce	103.2	69.3	141.3	192.1	141.9	136.0	144.6	145.5	133.8	184.0	167.9
	Pr	8.93	6.54	8.85	9.04	7.06	6.94	7.37	7.95	8.28	8.62	8.42
	Y	12.4	10.4	31.9	33.9	23.2	23.5	23.7	24.5	18.9	32.5	31.1
	Nd	27.9	20.3	32.5	34.6	28.6	26.4	27.9	30.4	33.9	32.0	32.7
	Sm	3.88	2.69	6.85	6.81	5.36	5.47	5.89	5.78	6.31	6.38	6.57
	Eu	0.79	0.63	1.42	1.42	1.23	1.20	1.20	1.31	1.50	1.29	1.40
	Gd	3.32	2.55	5.98	6.32	4.60	4.70	4.77	4.96	5.29	5.62	5.91
	Tb	0.46	0.40	0.92	0.91	0.68	0.72	0.75	0.78	0.71	0.89	0.96
	Dy	2.70	2.31	5.72	5.85	4.42	4.30	4.53	4.57	3.73	5.68	5.94
	Ho	0.54	0.44	1.18	1.31	0.87	0.87	0.92	0.94	0.76	1.18	1.14
	Er	1.70	1.43	3.84	3.81	2.79	2.64	2.95	2.98	2.24	3.62	3.58
	Tm	0.23	0.22	0.61	0.60	0.41	0.39	0.41	0.45	0.34	0.54	0.55
	Yb	1.71	1.51	4.16	3.97	2.81	2.81	3.14	3.18	2.56	3.86	3.85
	Lu	0.27	0.23	0.66	0.66	0.49	0.47	0.47	0.48	0.37	0.62	0.63
		ΣREE	221.0	159.5	284.3	343.3	257.6	248.9	261.0	270.2	255.5	326.2

Çizelge 8.8. Terra-Rosa Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Ba	LOI	Bal	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta
SiO ₂	1																					
Al ₂ O ₃	-860**	1																				
Fe ₂ O ₃	-961**	.719*	1																			
MgO	.949**	-.851**	-.916**	1																		
K ₂ O	-.881**	-.907**	-.881**	.835**	1																	
MnO	.818**	-.798**	-.771**	-.854**	-.835**	1																
TiO ₂	-.822**	.651*	.839**	-.836**	-.854**	-.498	1															
P ₂ O ₅	.464	-.707*	-.330	.609*	.635*	.746**	-.213	1														
Cr ₂ O ₃	-.983**	.818**	.961**	-.926**	-.911**	-.819**	.819**	-.381	1													
Ba	.682*	-.374	-.810*	.744**	.722*	.630*	-.719*	.255	-.693*	1												
LOI	-.598	.444	.464	-.487	-.452	-.440	.307	-.219	.573	-.187	1											
Bal	.813**	-.758**	-.782*	.887**	.932*	.723*	-.778**	.694*	-.742*	.720*	-.361	1										
Be	-.032	.122	.038	-.241	-.256	-.070	.370	-.293	.039	-.104	-.263	.720*	.070	1								
Co	.929**	-.869**	-.850**	.895**	.872**	.934**	-.582	.621*	-.916**	.560	-.650*	.809**	-.128	.867**	1							
Cs	.968**	-.749**	-.978**	.953**	.939**	.790**	-.865**	.397	-.961**	.784**	-.540	.809**	-.903**	-.846**	-.923**	1						
Ga	-.977**	.909**	.926**	-.926**	-.937**	-.806**	.809**	-.488	.964**	-.599	.487	-.784**	.073	-.903**	-.529	.700*	1					
Hf	-.674*	.815*	.497	-.628*	-.586	-.759**	.251	-.593	.661*	-.096	.625*	-.392	-.196	-.846**	-.930**	-.895**	.722*	1				
Nb	-.979**	.865**	-.924**	-.910**	-.903**	-.823**	.798**	-.409	.990**	-.599	.603*	-.729*	.034	-.919**	-.930**	-.897**	.977**	-.852*	1			
Rb	.919**	-.791*	-.918*	.954**	.981**	.758**	-.896**	.547	-.877**	.802**	-.378	.941**	-.270	-.788**	.940**	-.859**	-.429	.949**	-.833**	1		
Sn	-.943**	.888**	.868*	-.903**	-.896**	-.789**	.747**	-.508	.925**	-.552	.571	-.786**	.050	-.896**	-.859**	.954**	.755**	.949**	-.841**	-.136	1	
Sr	-.296	.030	.398	-.136	-.127	.069	.473	.601	.395	-.262	.056	.110	-.138	-.083	-.361	.297	-.094	.362	-.191	.136	-.348	1
Ta	-.983**	.856**	.929**	-.901**	-.892**	-.810**	.765**	-.405	.988**	-.606*	.635*	-.718*	-.048	-.936**	-.929**	.971**	.738**	.996**	-.841**	.947**	.382	.369
Th	-.299	.631*	.102	-.259	-.256	-.491	-.141	-.597	.260	.288	.284	-.140	-.230	-.532	-.100	.392	.851*	.352	-.086	.465	-.561	-.554
U	.618*	-.221	-.781**	.624*	.614*	.376	-.802**	-.065	-.658*	.858**	-.160	.577	-.273	.386	.763**	-.551	.107	-.572	.721*	-.457	-.561	-.554
V	-.977**	.787**	.989*	-.948**	-.947**	-.776**	.889**	-.383	.972*	-.784**	.466	-.820**	.107	-.857**	-.984**	.956**	.531	.948**	-.949**	.899**	.383	.944*
W	-.818**	.914**	.679*	-.812**	-.804**	-.867**	.496	-.701*	.791**	-.366	.555	-.646*	.014	-.928**	-.727*	.811**	.882**	.814**	-.691*	.791**	.000	.822**
Zr	-.723*	.850**	.548	-.675*	-.638*	-.778**	.347	-.571	.726*	-.166	.640*	-.436	-.151	-.868**	-.584*	.744**	.985**	.782**	-.487	.788**	.001	.791**
Y	.770**	-.391	-.886**	.758**	.733*	.504	-.869**	.020	-.799**	.862**	-.347	.644*	-.191	.564	.882**	-.697*	-.120	-.728*	.806**	-.624*	-.565	-.718*
La	-.727*	.844**	.564	-.700*	-.685*	-.639*	.593	-.428	.745**	-.202	.534	-.444	.097	-.741**	-.648*	.765**	.793**	.799**	-.578*	.712*	.303	.776**
Ce	.722*	-.327	-.850**	.687*	.648*	.600	-.686*	.043	-.785**	.868**	-.376	.562	-.061	.616*	.818**	-.631*	-.173	-.701*	.700*	-.576	-.499	-.705*
Pr	.114	.327	-.331	.058	.039	-.006	-.099	-.296	-.108	.515	-.029	.124	.258	-.002	.234	-.024	.364	-.019	.167	-.017	-.162	-.059
Nd	.626*	-.225	-.760**	.515	.499	.485	-.434	.013	-.642*	.675*	-.387	.448	.229	.546	.682*	-.565	-.169	-.584	.555	-.529	-.327	-.616*
Sm	.873**	-.531	-.954**	.788**	.766**	.661*	-.733*	.143	-.886**	.806**	-.491	.641*	.142	.755**	.910**	-.820**	-.388	-.838**	.800**	-.769**	-.461	-.857**
Eu	.899**	-.633*	-.935**	.802*	.787**	.733*	-.675*	.265	-.909**	.687*	-.546	.650*	.124	.827*	.897**	-.877**	-.533	-.890**	.784*	-.839*	-.362	-.905*
Gd	.825**	-.460	-.931**	.758**	.741**	.601	-.767**	.090	-.848**	.828**	-.404	.636*	.023	.668*	.891**	-.778**	-.261	-.794**	.796**	-.712*	-.500	-.801**
Tb	.819**	-.447	-.912*	.788**	.750**	.582	-.822**	.073	-.844**	.837**	-.457	.624*	-.051	.651*	.912**	-.752**	-.257	-.785**	.804*	-.683*	-.535*	-.785*
Dy	.773**	-.390	-.884**	.755**	.725*	.514	-.847**	.020	-.801**	.842**	-.383	.614*	-.152	.579	.890**	-.697*	-.146	-.731*	.796**	-.607*	-.584*	-.724*
Ho	.763**	-.378	-.886**	.745**	.730*	.503	-.855**	.031	-.788**	.886**	-.336	.662*	-.165	.556	.873**	-.688**	-.091	-.715*	.812**	-.613*	-.542*	-.708*
Er	.773**	-.393	-.880**	.757**	.740**	.482	-.868**	.034	-.783**	.854*	-.385	.664*	-.161	.561	.885**	-.689*	-.110	-.713*	.820**	-.611*	-.541*	-.709*
Tm	.754**	-.383	-.865**	.741**	.733*	.444	-.881**	.028	-.762**	.830**	-.346	.670*	-.213	.519	.868**	-.687*	-.071	-.699*	.819**	-.607*	-.532	-.688**
Yb	.790**	-.410	-.890**	.763**	.742**	.488	-.868**	.026	-.800**	.843**	-.419	.654*	-.111	.578	.892**	-.712*	-.151	-.737**	.817**	-.645*	-.545*	-.735*
Lu	.762*	-.394	-.879**	.752**	.734*	.478	-.876**	.021	-.782**	.836**	-.319	.641*	-.214	.545	.881**	-.695*	-.100	-.713*	.812**	-.601*	-.577*	-.701*
Mo	-.942*	.723*	.957**	-.854**	-.852*	-.684*	.851**	-.220	.963**	-.697*	.493	-.702*	.021	-.801**	-.928**	.938**	.515	.953**	-.852*	.896**	.495	.948**
Cu	.502	-.630*	-.330	.548	.515	.774**	-.085	.795**	-.472*	.155	-.649*	.463	.033	.740**	.418	-.473	-.804**	-.510	.382	-.535	.432	-.527
Pb	.683*	-.404	-.696*	.739**	.683*	.531	-.765**	.196	-.715*	.664*	-.578	.610*	-.360	.558	.785**	-.603*	-.264	-.682*	.700*	-.596	-.309	-.655*
Zn	.596	-.709*	-.454	.733*	.707*	.814**	-.373	.881**	-.554*	.375	-.520	.700*	-.285	.728*	.564	-.576	-.683*	-.577	.613*	-.623*	.412	-.567
Ni	.790**	-.849**	-.646*	.815*	.796**	.910**	-.431	.802*	-.757**	.402	-.680*	.713*	-.045	.928**	.709*	-.764*	-.868*	-.784*	.683*	-.804**	.216	-.793*
As	-.943**	.735**	.936**	-.875**	-.840**	-.801**	.744**	-.319	.976**	-.661*	.605*	-.676*	.014	-.895**	-.922**	.920**	.658*	-.965**	-.799**	.917**	.365	.965**
Sb	-.940**	.788**	.913*	-.849**	-.869**	-.637*	.862**	-.282	.933**	-.601*	.523	-.739**	.043	-.784**	-.900**	.953**	.547	.948**	-.861**	.921**	.421	.940**
Bi	-.580	.785**	.387	-.478	-.490	-.630*	.188	-.538	.579	.027	.541	-.348	-.206	-.725*	-.386	.647*	.902**	.667*	-.339	.709*	-.094	.675*
Ag	-.965**	.827**	.914**	-.904**	-.891**	-.774**	.831**	-.362	.986**	-.618*	.616*	-.716*	.082	-.887**	-.933**	.954**	.676*	.992**	-.847**	.925**	.408	.982**
Hg	-.960**	.829**	.908*	-.901**	-.888**	-.777**	.825**	-.370	.984**	-.610*	.611*	-.718*	.101	-.886**	-.924**	.952**	.679*	.991**	-.841**	.929**	.393	.979**

Çizelge 8.8. Devamı

Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Sb	Bi	Ag	Hg
1																														
.369	1																													
-.554	.521	1																												
.944**	.138	-.751**	1																											
.822**	.648*	-.160	.720*	1																										
.791**	.787**	.023	.591	.909**	1																									
-.718*	.346	.966**	-.866**	.353	-.198	1																								
.776**	.512	-.166	.649*	.828**	.860**	-.353	1																							
-.705*	.276	.901**	-.798**	.384	-.254	.921**	-.283	1																						
-.059	.500	.572	-.214	.329	.401	.489	.528	.527	1																					
-.616*	.119	.720*	-.669*	.216	-.167	.738**	-.042	.810**	.792*	1																				
-.857**	.016	.807**	-.911**	.500	-.425	.893**	-.407	.882**	.545	.895**	1																			
-.905**	-.182	.688*	-.901**	.582	-.555	.792**	-.492	.803**	.439	.880**	.966**	1																		
-.801**	.145	.885**	-.891**	.397	-.309	.933**	-.347	.907**	.584	.899**	.984**	.940**	1																	
-.785**	.215	.904**	-.888**	.411	-.315	.970**	-.425	.900**	.503	.803**	.949**	.880**	.969**	1																
-.724*	.331	.951**	-.862**	.368	-.218	.994**	-.382	.912*	.486	.746**	.900**	.804**	.936**	.982*	1															
-.708*	.363	.974**	-.861**	.332	-.169	.996**	-.310	.931**	.531	.768**	.902**	.800**	.944**	.966**	.991**	.990**	1													
-.709*	.356	.952**	-.862**	.357	-.182	.992**	-.343	.892**	.502	.731*	.889**	.781**	.922**	.966**	.982**	.985**	.992**	1												
-.688*	.372	.959**	-.850**	.303	-.139	.986**	-.319	.862**	.515	.735*	.877**	.781**	.925**	.960**	.989**	.985**	.995**	.991**	1											
-.735**	.317	.936**	-.872**	.358	-.218	.988**	-.366	.882**	.510	.752**	.912**	.814**	.940**	.981**	.989**	.985**	.995**	.991**	.991**	1										
-.701*	.353	.962**	-.861**	.349	-.172	.994**	-.354	.888**	.478	.718*	.877**	.776**	.920**	.962**	.993**	.987**	.994**	.991**	.986**	.986**	1									
.948**	.133	-.739**	.960**	.617*	.579	-.847**	.631*	-.798**	.253	-.729*	-.928**	-.940**	-.916**	-.887**	-.841**	-.844**	-.829**	-.831**	-.855**	-.832**	1									
-.527	-.666*	-.124	-.357	-.752**	-.789**	.030	-.575	.159	-.276	.146	.243	.392	.152	.163	.063	.029	.036	.000	.055	.000	-.286	1								
-.655*	.223	.755**	-.717*	.385	-.340	.821**	-.509	.742**	.210	.512	.686*	.657*	.731*	.839**	.831**	.802**	.813**	.817**	.822**	.801**	-.705*	.355	1							
-.567	-.480	.115	-.512	-.736**	-.692*	.240	-.612*	.256	-.257	.131	.317	.421	.272	.325	.254	.234	.245	.231	.255	.219	-.393	.901**	.563	1						
-.793**	-.626*	.163	-.679*	-.913**	-.880**	.339	-.725*	.405	-.194	.325	.519	.635*	.432	.436	.354	.333	.342	.307	.358	.314	-.599	.918**	.519	.906**	1					
.965**	.261	-.651*	.928**	.720*	.709*	-.787**	.666*	-.811**	.200	-.719*	-.899**	-.939**	-.866**	-.844**	-.786**	-.776**	-.758**	-.742**	-.783**	-.758**	.956**	-.477	-.730*	-.525	-.737**	1				
.940**	.208	-.647*	.938**	.631*	.604*	-.771**	.675*	-.668*	.158	-.641*	-.863**	-.898**	-.846**	-.820**	-.765**	-.767**	-.767**	-.783**	-.800**	-.765**	.976**	-.310	-.671*	-.431	-.619*	.909**	1			
.675*	.856**	.188	.431	.753**	.910**	.009	.726*	-.083	.420	-.132	-.289	-.477	-.185	-.115	.003	.015	.032	.044	-.013	.042	.489	-.732*	-.135	-.577	-.776**	.584	.548	1		
.982**	.270	-.617*	.943**	.776**	.749**	-.766**	.807**	-.731*	-.014	-.570	-.834**	-.873**	-.803**	-.814**	-.768**	-.749**	-.748**	-.735**	-.771**	-.747**	.954**	-.486	-.752**	-.574	-.756**	.963**	.943**	.621*	1	
.979**	.280	-.610*	.937**	.776**	.753**	-.756**	.805**	-.728*	-.003	-.563	-.823**	-.868**	-.794**	-.801**	-.756**	-.740**	-.735**	-.723*	-.757**	-.735**	.951**	-.493	-.749**	-.580	-.761**	.965**	.940**	.633*	.999**	1

** Correlation is significant at 0.01 level (2-tailed);

*Correlation is significant at 0.05 level (2-tailed)

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**MİNİM-MARTAP BOKSİT YATAKLARININ (ADAMAWA BÖLGESİ,
KAMERUN) JEOLJİSİ, JEOKİMYASI, YATAK ÖZELLİKLERİ VE KÖKENİ**

DANİEL GANYİ NYAMSARİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ

2015

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



**MİNİM-MARTAP BOKSİT YATAKLARININ (ADAMAWA BÖLGESİ,
KAMERUN) JEOLJİSİ, JEOKİMYASI, YATAK ÖZELLİKLERİ VE KÖKENİ**

DANİEL GANYİ NYAMSARI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP)
tarafından FYL-2015-449 nolu proje ile desteklenmiştir.**

2015

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**MİNİM-MARTAP BOKSİT YATAKLARININ (ADAMAWA BÖLGESİ,
KAMERUN) JEOLJİSİ, JEOKİMYASI, YATAK ÖZELLİKLERİ VE KÖKENİ**

DANİEL GANYİ NYAMSARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 18/12/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN

Doç.Dr. Nurdane İLBEYLİ

Yrd.Doç.Dr. Yusuf URAS

ÖZET

MİNİM-MARTAP BOKSİT YATAKLARININ (ADAMAWA BÖLGESİ, KAMERUN) JEOLJİSİ, JEOKİMYASI, YATAK ÖZELLİKLERİ VE KÖKENİ

DANİEL GANYİ NYAMSARİ

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği

AnabilimDalı Danışman:Prof.Dr.

MustafaGürhanYALÇIN

18.12.2015, 92 sayfa

Bu çalışmada, Kamerun Adamawa Bölgesindeki Minim-Martap Boksit Provensinde bulunan Terra-Rosa ve üç tane boksit yatağının, jeokimyasal bileşimi, jeolojisi, kalitesi ve kökeni değerlendirilmiştir. Boksit genelde alumina (alüminyum hidroksit, Jipsit, Böhmite ve dijaspor) mineralleriyle birlikte demir oksit mineralleri (hematit ve götit), kil mineralleri (genellikle kaolinit), kuvars ve az miktarda titanyum dioksit (TiO_2), su ve çeşitli diğer minerallerin bileşiminden oluşur. Boksit var olan tüm alüminyumun %99'unun üretildiği ana madendir.

Bu Minim-Martap Boksit provensinden, Danielle Platosu (15 örnek), Yolun Platosu (9 örnek) ve Minim-Martap Platosu (17 örnek) olmak üzere 41 Boksit örneği toplanmıştır. Bununla birlikte üç platodan ve çevresinden 11 adet Terra-Rosa örneği toplanmıştır. Terra-Rosa örnekleri birlikte analiz edilirken boksit örnekleri bölgelerine göre gruplandırılarak hazırlanıp analiz edilmiştir. Örnekler bozunma indekslerinden dolayı RuxtenOranı ve Kimyasal Alterasyon İndeksi kullanılarak ölçülürken, majör, iz ve nadir toprak elementlerine bakılmıştır.

Platonun jeokimyasal analizleri ortalama Al_2O_3 bileşimi için Minim-Martap (% 54,87) > Danielle (% 43,73) > Terra-Rosa (% 30,57) > Yolun (% 26,90) şeklindeki sıralanışı, Minim-Martap platosunun en iyi kalitede boksit sahibi olduğunu gösterir; Fe_2O_3 için Yolun (% 47,41) > Danielle (% 24,53) > Terra-Rosa (% 16,75) > Minim-Martap (% 7,17) şeklindeki sıralanışı, Yolun'ın demirce zengin bir yatak olabileceğini gösterir; SiO_2 için Terra-Rosa (% 27,75) > Yolun (% 3,80) > Minim-Martap (% 2,44) > Danielle (% 2,12) şeklindeki sıralanışı, Terra-Rosa'nın daha çok killi olduğunu gösterir; TiO_2 için sıralanış Minim-Martap (% 4,54) > Danielle (% 3,54) > Terra-Rosa (% 2,98) > Yolun (% 2,49); ve ortalama ΣREE bileşimi için sıralanış Minim-Martap (% 829,4) > Terra-Rosa (% 266,6) > Danielle (% 245,8) > Yolun (% 115,2) şeklinde olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Alkalilerin ve alkali toprak elementlerinin düşük değerlerine ek olarak, örnek gruplarının bozunma indeksinin ortalaması çok düşük çıkmış ve Ruxton Oranı $R < 1$ bulunmuştur ve ortalama Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA) > 98 değerleri çok yüksek çıkmıştır. Bu da Terra-Rosa'nın ve boksit yataklarının köken olarak şiddetli bozunmaya maruz kaldığını desteklemektedir. Tüm plato örnekleri çok güçlü lateritizasyon gösterse de Terra-Rosa örnekleri genelde orta derecede lateritizasyon göstermektedir.

Lateritin oluştuğu kayaç, magma kaynaklı (siyenit, manto) kayaçlar değildir. Minim-Martap plato yatağı **demirce zengin boksit yatağı**, Danielle platosu **demirli boksit yatağı**, Yolun platosu **boksitik demir madeni yatağıdır** ve Terra-Rosa genelde **kaolinitik boksitten** oluşmuştur.

Danielle platosu ve Minim-Martap yatağının ana kayacı orta pH'lı (bazik – asidik karakteristiği) **mafik bazaltik-andezitli** volkanik kayaçlarından, Yolun orta pH'lı **ultramafikten mafiğe bazaltik-andezitli** volkanik kayaçlarından ve Terra-Rosa **bazik bazaltik-andezitli** volkanik kayaçlarından oluştuğu düşünölmüştür.

ANAHTAR KELİMELELER: Boksit, Danielle, Yolun, Minim-Martap, Terra-Rosa, Nadir Toprak Elementleri, Ana kayaç, Kamerun

JÜRİ: **Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN (Danışman)**

Doç.Dr.Nurdane İLBAYLI

Yrd.Doç.Dr.Yusuf URAS

ABSTRACT

THE GEOLOGY, GEOCHEMISTRY, PROPERTIES AND ORIGIN OF THE MINIM-MARTAP BAUXITE DEPOSIT (ADAMAWA REGION, CAMEROON)

DANIEL GANYI NYAMSARI

Geological Engineering Department, Master Thesis

Supervisor: Prof. Dr. MustafaGurhan YALCIN

18.12.2015, 92 pages

In this study, the geochemical composition, geology, and quality and origin of the bauxites on the three plateaus deposit and Terra-Rosa from the Minim-Martap Bauxite Province in the Adamawa Region of Cameroon were evaluated. Bauxite can be defined as a soil or rock formation that is composed mainly of alumina (aluminium hydroxide, that is Gibbsite, Boehmite and to a lesser extent diasporite mineral) minerals together with iron oxide minerals (haematite and goethite), clay minerals (mainly kaolinite), quartz, and small amounts of anatase (TiO_2) and water, including a variety of other minerals. It is the main Ore from which 99% of all the aluminium has been produced.

From this Minim-Martap Bauxite province, 41 bauxite samples were collected from the Danielle Plateau (15 samples), Yolande Plateau (09 samples) and Minim-Martap Plateau (17 samples) Plateaus, while 11 Terra-Rosa samples were collected from all three plateaus and their environs. The bauxite samples were prepared and analyzed separately in groups according to their location while the Terra-Rosa samples were jointly analyzed. The samples were analyzed for their Major, Trace and Rare Earth element, while the weathering indices of the samples were also calculated using the Ruxton Ratio and the Chemical Index of Alteration.

Geochemical analysis for the plateau reveals average concentration Al_2O_3 in order of Minim-Martap (54.87%) > Danielle (43.73%) > Terra-Rosa (30.57%) > Yolande (26.90%) - Indicating the Minim Martap plateau has the best quality bauxite; for Fe_2O_3 as Yolande (47.41%) > Danielle (24.53%) > Terra Rosa (16.75%) > Minim-Martap (7.17%) - indicating Yolande could be an iron rich deposit; for SiO_2 as Terra-Rosa (27.75%) > Yolande (3.80%) > Minim-Martap (2.44%) > Danielle (2.12%) - Indicating the Terra-Rosa are more clayey; for TiO_2 as Minim-Martap (4.54%) > Danielle (3.54%) > Terra Rosa (2.98%) > Yolande (2.49%); and the average concentration of the ΣREE is of the order Minim-Martap (829.4%) > Terra Rosa (266.6%) > Danielle (245.8%) > Yolande (115.2%).

In addition to the low values of the alkali and the alkali earth metal, the weathering indices of sample groups indicates averagely very low Ruxton Ratio $R < 1$ and averagely very high values of CIA > 98 , all of which support intense weathering origin of the bauxite deposits and Terra- Rosa. All the plateau samples show very strong lateritization but for the Terra-Rosa samples show mostly moderate lateritization.

The possible source of the magma that formed the precursor rock of the laterite may not have come from the mantle. The Minim-Martap plateau deposit is a **low iron rich bauxite deposit**, the Danielle plateau a **ferruginous bauxite deposit**, the Yolan plateau a **bauxitic iron ore deposit** and The Terra-Rosa is composed mainly of **kaolinitic bauxite**.

The precursor rock of the Danielle plateau and the Minim-Martap deposits are **mafic basaltic-andesite** igneous rocks with intermediate pH (basic–acidic characteristic); the Yolan is an **ultramafic to mafic basaltic-andesite** igneous rocks with intermediate pH and the Terra-Rosa formed from the **basic basaltic-andesite** igneous rocks.

KEYWORDS: Bauxite, Danielle, Yolan, Minim-Martap, Terra-Rosa, Rare Earth Elements, Host Minerals.

COMMITTEE: **Prof. Dr. Mustafa Gurhan YALCIN (Supervisor)**

Assoc.Prof.Dr.Nurdane ILBEYLI

Assist. Prof. Dr.Yusuf URAS

ÖNSÖZ

Bu çalışma, danışmanım sayın Prof.Dr.M.Gürhan YALÇIN'ın maddi, manevi desteği ve ilgisi ile yürütülmüştür. Kendisine teşekkürlerimi bir borç bilirim. Maddi ve manevi desteklerinden dolayı annem Felicia, ablam Florence, kardeşim Humphrey ve diğer kardeşlerime teşekkür ederim.Ayrıca yardımlarından dolayı arkadaşım Arastırma Görevlisi Ebru PAKSU'ya teşekkür ederim. Ayrıca bana yardımları olan arkadaşlarımSemin TELCİ, Orhan Kemal TARINÇ, Merve SUBAŞI, Hayriye ELBAN, Moussa SOUWO, Awaleh DJAMA, Koray KOÇ, tüm AFROTALYA üyelerine, Dindi ve Mark WILLIAM, Jim ALPER, James RİNEK, James BULTEMA, Merve M. ÇELİK, Dennis MASSARO, Tawanda KENNEDY, Daouda İssa TOURE ve Kamerun'daki arkadaşlarım Fahloh Gondhi ALFRED, Nna CHEMUANGU, Mboh Tanyi MBOH, Azia Giles ABUARA, Julius FOKİM and Einstein ANGARA'ya en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Tezimi maddi olara destekleyen, Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (BAP: FYL-2015-449 nolu proje) ve gerektiğinde desteklerini gördüğüm Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerine teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Boksit yatakları, genel olarak silikatlı ve karbonatlı olacak şekilde tanımlanmıştır. Kamerun, madencilik sektöründe gelişim aşamasındadır. İnceleme alanı daha önce çalışılmamış bir bölgedir. Bu nedenle, bu çalışmanın önemi Kamerun için oldukça yüksektir. Boksit konusunda yapılacak bilimsel çalışmalar, diğer bölge de yapılacak çalışmalara da örnek olacaktır. Bu çalışmanın Kamerunda yapılacak yeni çalışmacılaraörnek olmasını dilerim.

Yüksek lisans tezimin, herhangi bir bölümü iki yıl süre sonuna kadar danışmanımdan izin alınmaksızın çoğaltılması, kopyalanması ve herhangi bir yerde kullanılması kesinlikle uygun görülmemiştir. Aksi durumda, gerekli kanuni işlemler yapılacaktır.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
1.. GİRİŞ.....	1
1.1 Minim-Martap Boksit Yatağı veya Bölgesi.....	1
1.2 Konum ve Coğrafya.....	1
1.3 Projenin Amacı	4
2.. LİTERATÜR ÇALIŞMASI.....	5
2.1 Boksit Yatağı	5
2.1.1 Fiziksel özellikler	5
2.1.2 Boksit mineralleri	5
2.1.2.1 Jipsit $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$:	6
2.1.2.2 Böhmite $Al_2O_3 \cdot H_2O$:.....	6
2.1.2.3 Diaspor $Al_2O_3 \cdot H_2O$:	6
2.2 Minim Martap Boksit Yatağındaki Önceki Çalışmalar	6
3.. MATERYAL VE METOD.....	8
3.1 Arazi Örnekleri Toplama Metodu.....	8
3.2 Örnek Hazırlama	10
3.3 Ofis Çalışması.....	14
3.3.1 Yazılım kullanımı.....	14
3.3.2 Kimyasal bozunmadan dolayı kayaç alterasyon derecesinin hesaplanması..	14
3.3.2.1 Ruxton Oranı.....	14
3.3.2.2 Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA)	14
3.3.3 Boksit platosunun petrojenezi	15
3.3.3.1 Birikim katsayısı (R) metodu.....	15
3.3.3.2 Magmanın kökeni	16
3.3.4 Boksit sınıflandırılması	16
4.. BULGULAR.....	17
4.1 Jeoloji.....	17
4.1.1 Bölgenin genel jeolojisi.....	17
4.1.2 Platoların jeolojisi.....	18
4.2 El Örneklerinin Tanımlanması.....	18
4.3 Jeokimyasal Analizler	19
4.3.1 Danielle Platosu.....	19
4.3.1.1 Tanımlayıcı analizler	19
4.3.1.2 Regresyon analizi.....	22
4.3.1.3 Küme analizleri	22
4.3.1.3.1 Danielle platosu örnek verilerinin pearson durum korelasyon.....	22
4.3.1.3.2 Danielle platosu verisinin pearson değişken korelasyonu.....	23

4.3.1.4	Faktör analizleri	24
4.3.2	Yolan Platosu.....	28
4.3.2.1	Tanımlayıcı analizler.....	28
4.3.2.2	Regresyon analizleri.....	30
4.3.2.3	Küme analizleri	30
4.3.2.3.1	Yolan platosu örnek verilerinin pearson durum korelasyonu.....	30
4.3.2.3.2	Yolan platosu verisinin pearson değişken korelasyonu.....	31
4.3.2.4	Faktör analizleri	32
4.3.3	Minim-Martap Platosu.....	36
4.3.3.1	Tanımlayıcı analizler.....	36
4.3.3.2	Regresyon analizleri.....	38
4.3.3.3	Küme analizleri	38
4.3.3.3.1	Minim-Martap Platosu örnek verilerinin pearson durum korelasyonu....	38
4.3.3.3.2	Minim-Martap Platosu verisinin pearson değişken korelasyonu.....	39
4.3.3.4	Faktör analizleri	40
4.3.4	Terre Rosa.....	44
4.3.4.1	Tanımlayıcı analizler.....	44
4.3.4.2	Regresyon analizleri.....	46
4.3.4.3	Küme analizleri	46
4.3.4.3.1	Terra-Rosa örnek verilerinin pearson durum korelasyonu.....	46
4.3.4.3.2	Terra-Rosa örnek verilerinin pearson korelasyonu.....	47
4.3.4.4	Faktör analizleri	48
4.4	Kimyasal Bozunma Nedeniyle Kayaç Alterasyonu.....	52
4.4.1	Örneklerin Ruxton Oranı.....	52
4.4.2	Örneklerin kimyasal alterasyon indeksi (CIA).....	52
5.	TARTIŞMA.....	53
5.1	Majör Oksitler.....	53
5.2	İz ve Nadir Toprak Elementleri	54
5.2.1	Danielle Platosu.....	54
5.2.2	Minim-Martap nadir toprak elementler (REE).....	55
5.2.3	Yolan Platosu.....	55
5.2.4	Terra-Rosa.....	56
5.3	Kimyasal Bozunma Sonucu Kayaç Alterasyonu	57
5.3.1	Ruxton Oranı:	57
5.3.2	Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA).....	58
5.3.3	R ve CIA karşılaştırılması	60
5.4	Boksitlerin Örneklerinin Sınıflandırılması.....	60
5.4.1	SiO ₂ – Al ₂ O ₃ – Fe ₂ O ₃ üçlü değişken grafiğini kullanma.....	60
5.4.2	Ni karşısında Cr konsantrasyonu grafiğini kullanma	62
5.4.3	Fe, (Al+Ti) ve kil mineralleri sistemi için üçlü grafik kullanma.	63
5.4.4	Boksitin sınıflandırılmasının özeti	64
5.5	Boksit Platosunun Petrojenezi	64
5.5.1	Log Cr karşısında birikim (R) grafiği.....	64
5.5.2	Ga, Zr ve Cr üçlü grafiği	65
5.5.3	Bazalt ve granit ile iz element içeriğinin karşılaştırılması	67

5.5.4 Boksit petrojenezinin özeti	68
5.6 Olası Magma Kaynağı	68
5.6.1 Faktör analizleri	68
5.6.2 Hareketsiz elementlerin ortalama değerlerinin manto ve kabuktakilerle karşılaştırılması	70
5.6.3 Kabuksal kirlenme	70
5.6.4 Olası magmanın özeti	72
6..SONUÇ.....	73
7..KAYNAKLAR.....	74
8..EKLER.....	81
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Semboller

,	Dakika (Örn., 50')
°	Derece
°C	Santigrat Derece
Σ	Toplam
%	Yüzde
>	'den çok
<	'den az

Kısaltmalar

DB	Danielle Platosu Boksit Yatağı Örnekleri
YB	Yolan Platosu Boksit Yatağı Örnekleri
MB	Minim- Martap Platosu Boksit Yatağı Örnekleri
TR	Terra-Rosa Örnekleri
Km	Kilometre
M	Metre
CVL	Kamerun Volkanik Kuşağı
CAL	Kamerun Alüminyum Limiti
USGS	Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırmalar
GPS	Coğrafi Konumlama Sistemi
SPSS	Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi
CIA	Kimyasal Alterasyon İndeksi
Gr	Gram
Ma	Milyon Yıl
SiO ₂	Silika veya Kuvars veya Silisyum Dioksit
Al ₂ O ₃	Alümina veya Alüminyum Oksit
Fe ₂ O ₃	Demir (III) Oksit
CaO	Kalsiyum Oksit
CaO*	Silika Minerallerindeki Kalsiyum Oksit
MgO	Magnezyum Oksit
Na ₂ O	Sodyum Oksit
K ₂ O	Potasyum Oksit
MnO	Mangan Oksit
TiO ₂	Titanyum Oksit
P ₂ O ₅	Fosfor Pentaoksit
Cr ₂ O ₃	Krom (II) Oksit (III)
Ba	Baryum
LOI	Kızdırma Kaybı
SUM	Majör Elementlerin Toplamı
TOT/C	Toplam Karbon
TOT/S	Toplam Sülfür
Ag	Gümüş
As	Arsenik

Au	Altın
Be	Berilyum
Bi	Bizmut
Cd	Kadmiyum
Ce	Seryum
Co	Kobalt
Cs	Sezyum
Cu	Bakır
Dy	Disporsiyum
Er	Erbiyum
Eu	Evropiyum
Ga	Galyum
Gd	Gadolinyum
Hf	Hafniyum
Hg	Cıva
Ho	Holmiyum
La	Lantanyum
Lu	Lutetiyum
Mo	Molibden
Nb	Niobyum
Nd	Neodimyum
Ni	Nikel
Pb	Kurşun
Pr	Praseodim
Rb	Rubidyum
Sb	Antimon
Se	Selenyum
Sm	Samaryum
Sn	Kalay
Sr	Stronsiyum
Ta	Tantal
Tb	Terbiyum
Th	Toryum
Tl	Talyum
Tm	Tulyum
U	Uranyum
V	Vanadyum
W	Tungusten
Y	İtriyum
Yb	İterbiyum
Zn	Çinko
Zr	Zirkon
ppm	Milyonda Bir Birim
REE	Nadir Toprak Elementleri
ΣREE	Nadir Toprak Elementleri Toplamı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Minim-Martap Boksit Bölgesinin Harita Konumu ve Örnek İstasyonları. Minim ve Martap kasabalarının yer bulduru haritası ve bunlara erişim yolları açıkça görülmektedir.....	2
Şekil 1.2. Minim-Martap Boksit Bölgesinin Topoğrafik Haritası.	3
Şekil 3.1. Arazi Çalışmasından Görünüm.	8
Şekil 3.2. Araziden Toplanan Bazı Örneklerin Fotoğrafları.....	9
Şekil 3.3. Örneklerin Akdeniz Üniversitesi Maden Yatağı Laboratuvarı'nda hazırlanması	10
Şekil 4.1. Danielle Platosu Örneklerindeki Analizler in Konsantrasyonu.	20
Şekil 4.2. Danielle Platosu Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	23
Şekil 4.3. Danielle Platosu Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.....	24
Şekil 4.4. Danielle Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.	26
Şekil 4.5. Yolan Platosu Örneklerindeki Analizler in Konsantrasyonu.....	28
Şekil 4.6. Yolan Platosu Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	31
Şekil 4.7. Yolan Platosu Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	32
Şekil 4.8. Yolan Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.	34
Şekil 4.9. Minim-Martap Platosu Örneklerindeki Analizler in Konsantrasyonu.....	36
Şekil 4.10. Minim-Martap Platosu Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	39
Şekil 4.11. Minim-Martap Platosu Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	40
Şekil 4.12. Minim-Martap Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.....	42
Şekil 4.13. Terra-Rosa Örneklerindeki Analizler in Konsantrasyonu.	44
Şekil 4.14. Terra-Rosa Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	47
Şekil 4.15. Terra-Rosa Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.	48
Şekil 4.16. Terra-Rosa Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.	50
Şekil 5.1. Danielle Platosu Örneklerindeki Al_2O_3 Karşısında SiO_2 ve Fe_2O_3 Karşısında Al_2O_3 Arasındaki İlişki.....	55
Şekil 5.2. Minim-Martap Platosu Örneklerindeki Al_2O_3 Karşısında SiO_2 ve Fe_2O_3 Karşısında Al_2O_3 Arasındaki İlişki.....	55
Şekil 5.3. Yolan Platosu Örneklerindeki Al_2O_3 Karşısında SiO_2 ve Fe_2O_3 Karşısında Al_2O_3 Arasındaki İlişki.....	56
Şekil 5.4. Terra-Rosa Örneklerindeki Al_2O_3 Karşısındaki SiO_2 ve Fe_2O_3 Karşısında Al_2O_3 Arasındaki İlişki.....	57
Şekil 5.5. Ruxten Oranı Karşısında Örneklerin Varyasyonlarının Grafikselsel Gösterimi.	58
Şekil 5.6. CIA Karşısında Örneklerin Varyasyonlarının Grafikselsel Gösterimi.....	59
Şekil 5.7. $SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3 (T)$ 'in üç değişkenli grafiği Boulange vd (1996) ve Schellmann (1982) tarafından sunulan boksitlerin sınıflandırılmasını göstermektedir. Bu grafiklerdeki içi dolu çemberler, platoların Boksitik madenlerinin ve Minim-Martap'taki Terra-Rosa'ların verilerine aittir; a) Danielle Platosu Örnekleri; b) Minim-Martap Platosu Örnekleri; c) Yolan Platosu Örnekleri; ve d) Terra-Rosa Örnekleri.	61
Şekil 5.8. Çeşitli öncü kayaçlarla ilişkili boksitlerin çeşitli tipleri için Ni karşısında Cr konsantrasyon değerleri grafiği (,,**" şeklinde işaretli) (Schroll ve Sauver 1968'dan sonra).....	62
Şekil 5.9. Fe, (Al + Ti)ve kil mineralleri sisteminin üçlü grafiği (Bardossy 1982'den sonra) a) Danielle, b) Minim-Martap c) Yolan Platosu ve d) Terra-Rosa örnekleri veri noktalarının pozisyonu göstermektedir.....	63
Şekil 5.10. Log Cr karşısında birikim katsayısı değerleriyle birlikte çeşitli önce kayaçların etkisinin bölgesinin işaret edilmesi (örn., amfibolit, bazalt ve bazalt) (Özlü 1983'ten sonra). Koyun renkle dolu A, B ve C çemberleri sırayla lateritlerden amfibolite, bazalt ve granit öncü	

kayaçlarını sunmaktadır. I, II, III ve IV sayıları sırayla ultramafik, mafik, ortaç (veya killi) ve asidik öncü kayaçların etkisinin bölgesini sunmaktadır.	65
Şekil 5.11. Üçlü Grafik Minim-Martap Boksit Yatakları Örneklerinin içinde bulunan Ga, Zr ve Cr için konsantrasyon değerlerini göstermektedir (Özlü 1983'ten sonra). A, B ve C (yıldız ile işaretlenmiş) sırasıyla ultrabazik, bazik, ortaç ve asidik volkanik kayaçlarda kullanılmıştır. I, II, III ve IV numaraları sırasıyla ultramafik, mafik ortaç (veya killi) ve asidik öncü kayaçların etki olanlarını temsil etmektedir. Üçgen dolgulu şekiller Minim-Martap Boksit yatağı ve Terra-Rosa'dan alınan çeşitli boksit plato yataklarına aittir; a) Danielle Platosu Örnekleri; b) Minim-Martap Platosu Örnekleri, c) Yolan Platosu Örnekleri; ve d) Terra-Rosa Örnekleri.	66
Şekil 5.12. a) Danielle Platosu, b) Minim-Martap Platosu, c) Yolan Platosu ve d) Terra-Rosa, Bazalt ve Granitlerden oluşan örneklerdeki izlementlerin ortalma konsantrasyonu gösterir (Taylor 1964'ten sonra).....	67
Şekil 5.13. a) Danielle Platosu, b) Minim-Martap Platosu, c) Yolan Platosu ve d) Terra-Rosa, yeryüzü mantosu ve kabuğu.....	70
Şekil 5.14. Danielle (a ve b), Minim-Martap (c ve d), Yolan (e ve f) ve Terra-Rosa (g ve h) Veri analizleri için Hf/Nb ve Nb/Zr karşısında SiO ₂ birliği basit fraksiyonel kristallenmesinin varyasyonu.....	71

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Boksit Minerallerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (Anıl, 1994).	5
Çizelge 4.1. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Danielle Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.....	21
Çizelge 4.2. Danielle Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.....	21
Çizelge 4.3. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Danielle Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.....	22
Çizelge 4.4. Faktör Analizleriyle açıklanmış Danielle Örnek Verisinin değişken varyansı.....	25
Çizelge 4.5. Danielle Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.....	26
Çizelge 4.6. Danielle Platosu Örnek Verisi elementlerinin matriks bileşeni.....	27
Çizelge 4.7. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Yolun Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.....	29
Çizelge 4.8. Yolun Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.....	29
Çizelge 4.9. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Yolun Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.....	30
Çizelge 4.10. Yolun Platosu Örneklerinde açıklanmış elementlerin varyansının Oranı.....	33
Çizelge 4.11. Yolun Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.....	34
Çizelge 4.12. Yolun Platosu Örnek Verisi elementlerinin matriks bileşeni.....	35
Çizelge 4.13. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Minim-Martap Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.....	37
Çizelge 4.14. Minim-Martap Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.....	37
Çizelge 4.15. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Minim-Martap Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.....	38
Çizelge 4.16. Minim-Martap Platosu Örneklerinde açıklanmış elementlerin varyansının Oranı.....	41
Çizelge 4.17. Minim-Martap Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.....	42
Çizelge 4.18. Minim-Martap Platosu Örnek Verisi elementlerinin matriks bileşeni.....	43
Çizelge 4.19. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Terra-Rosa Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.....	45
Çizelge 4.20. Terra-Rosa Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.....	45
Çizelge 4.21. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Terra-Rosa Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.....	46
Çizelge 4.22. Terra-Rosa Platosu Örneklerinde açıklanmış elementlerin varyansının Oranı.....	49
Çizelge 4.23. Terra-Rosa Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.....	50
Çizelge 4.24. Terra-Rosa Platosu Örnek Verisi elementlerinin matriks bileşeni.....	51
Çizelge 4.25. Örneklerin hesaplanmış Ruxto oranı R değerleri.....	52
Çizelge 4.26. Örneklerin hesaplanmış kimyasal alterasyon indeksi değerleri.....	52
Çizelge 5.1. Çalışılmış bölgelerdeki Majör ve Nadir Toprak Elementlerinin Ortalama Konsantrasyonları Özeti.....	53
Çizelge 8.1. Danielle Platosu'ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.....	81
Çizelge 8.2. Danielle Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.....	82
Çizelge 8.3. Yolun Platosu'ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.....	84
Çizelge 8.4. Yolun Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.....	85
Çizelge 8.5. Minim-Martap Platosu'ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.....	87
Çizelge 8.6. Minim-Martap Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.....	88

Çizelge 8.7. Terra-Rosa Platosu’ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.	90
Çizelge 8.8. Terra-Rosa Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.....	91



1. GİRİŞ

Bu tez, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisan eğitiminin tamamlanması için sunulması amaçlanan, Kamerun'un Minim-Martap Boksit provensinin jeolojisi, jeokimyasal özellikleri ve kökeninin araştırılması odaklı bir tezdır.

Kamerun'un dünyadaki en geniş boksit yataklarına sahip olduğu bilinmektedir. Dünyanın en büyük altı boksit provensi olan Karayip Provensi (Orta Amerika), Guyana Kalkan provensi, Brezilya Kalkan provensi, Gine Kalkan provensi, Avustralya Provensi ve Kamerun Provensi'nden (Afrika) biri olarak gruplandırılabilir. Diğer küçük provensler ise Endonezya ve Malezya, Çin, önceki Sovyetler Birliğı, Güney Avrupa ve Amerika Birleşik Devletler'deki Arkansas'tır (Neil ve Gian 1993).

Tsamo vd (2014) göre, Kamerun yaklaşık 1,8 milyar tonluk yatağı sahiptir ki bunun 1 milyar tonu iki maden yatağı grubu şeklinde olup, Minim-Martap ve Ngaoundal bölgesinde yerleşmiş olduğu tahmin edilmektedir (Komlóssy vd 2010). Ancak bu 1,8 milyar tonun eksik değerlendirildiğı düşünölmektedir. Çünkü Kamerun'da SABAP araştırma lisansı tarafından belirlenen (Weeksteen vd 1957) ve Kamerun'un güncel jeolojik haritalarında (Ntep 2009) henüz keşfedilmemiş boksit kaynakları bulunmaktadır.

1.1 Minim-Martap Boksit Yatağı veya Bölgesi

Minim Martap genellikle karıştırılmaktadır. Bu karışıklıkta kullanılan isimler Minim-Martap Platosu (ki bu da bir boksit yatağıdır), yalnızca kasaba veya yalnızca boksit yatağının platosu şeklindedir. Oysaki birbirinden 50 km uzaklıkta bulunan iki kasabadan (Minim ve Martap) oluşan ve boksit bölgesinin iki bitiş noktasını belirleyecek şekilde isimlendirilen bir boksit bölgesidir. Bu iki kasaba arasında 11 boksit yatağı ve çember şeklindeki plato kümeleribulunmaktadır. Bunlardan beş tanesi: Danielle Platosu, Yolan Platosu, Alice Platosu, Matilda Platosu ve Minim-Martap Platosu'dur. Danielle Platosu, 15 km'den fazla mesafe kaplayan ve bunlardan en büyüğü olarak bilinendir. Bu çalışma bölgede bulunan platoların üçü (Danielle, Yolan ve Minim-Martap) üzerinde gerçekleştirilmiştir.

1.2 Konum ve Coğrafya

Minim-Martap Boksit yatağı Kamerun'un Adamawa bölgesinde Vina Bölümü'nün Martap altbölümünde yer almaktadır. Bu bölge batı-orta Afrika'da Adamawa plato bölgesinin bir kısmını oluşturmaktadır. Plato bölgesi güney-doğu Nijerya'dan Kuzeye ve Kamerun'un Adamawa Bölgeleri'nden Orta Afrika Cumhuriyeti'ne uzanmaktadır (Şekil 1.1 ve 1.2). Bu bölge sahip olduğu boksit yatağı açısından oldukça önemlidir (Britannica Ansiklopedisi 2007).

Localization and Access Map to the Minim and Martap Villages

Key

Study Area

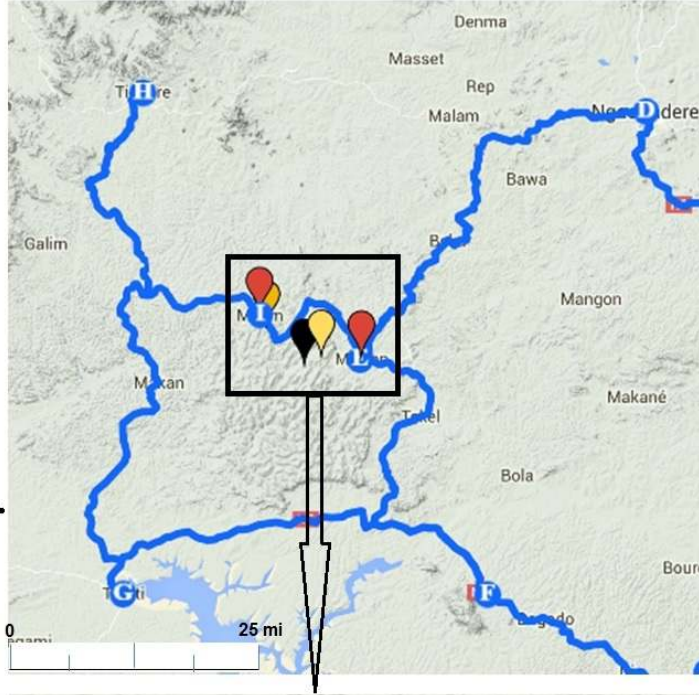
- Individual styles
- Martap
- Minim
- Danielle Plateau
- Minim-Martap Plateau
- Yolan Plateau

Access Route

- Driving
- A Douala
- B Yaounde
- C Garoua-Boulai
- D Ngaoundere
- E Martap
- F Ngaoundal
- G Tibati
- H Tignere
- I Minim
- J Lokoti



Minim-Martap Bauxite District



Şekil1.1.Minim-Martap Boksit Bölgesinin Harita Konumu ve Örnek İstasyonları.Minim ve Martap kasabalarının yer bulduru haritası ve bunlara erişim yolları açıkça görülmektedir.

Kamerun'un Adamawa bölgesi Nijerya ile batıdan, Orta Afrika Cumhuriyeti ile doğudan, Kamerun'un Kuzey Bölgesi ile kuzey ve batıdan, Kamerun'un Orta ve Doğu Bölgeleri ile de güneyden sınır komşusudur. 1000 m ile 2000 m arasında değişen yükseklik, savana tipi bitki örtüsü ve nispeten serin tropikal iklim (22 - 25 °C) platoların oluşmasında elverişli bir ortam sağlamaktadır. Yağmur sezonu Nisan ve Ağustos aylarıdır ve bu boksit formasyonu için çok elverişli bir ortam sağlamaktadır (www.Aluvance.com).

1.3 Projenin Amacı

Projenin amacı Kamerun'un Adamawa Bölgesi'ndeki Minim-Martap Boksit yatağının jeolojisini, jeokimyasal özelliklerini ve kökenini araştırmaktır. Kamerun'un çeşitli bölgelerinde, sınırlı sayıda önemli boksit yatakları bulunmaktadır. Çalışma alanı, Kamerun'un Kuzey kısımlarında yer alan Adamawa Bölgesi'ndeki Minim-Martap Boksit yataklarını kapsar ve dünyadaki önemli boksit yatağı provenislerinden biridir. İlk olarak yatağın jeolojik özelliklerini tanımlamak için, Minim-Martap boksit yatağını ve çevresini kapsayan 1:25000 ölçekli bir jeolojik harita gözden geçirilmiştir. Fotoğraflar çekilecektir ve araziden toplanan ana kayaç örnekleri tanımlanmıştır. Ana kayaç, Terra-Rosa ve boksit örneklerinin majör ve iz element analizleri yaptırılmış ve veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Böylece boksit yatağının kökeni açığa çıkarılmıştır.

2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

2.1 Boksit Yatağı

Boksit genellikle alümina (alüminyum hidroksit) minerallerinden oluşan toprak veya kayaç özelliğindedir. Alüminyum madeni olarak bilinir ve üretilmiş olan ana alüminyum kaynağının %99'unu karşılamaktadır.

Boksit yatakları demir oksit mineralleri (hematit ve götit), kil mineralleri (çoğunlukla Kaolin), kuvars, az miktarda anataz (TiO_2), su, az miktarda diğer mineraller ve öncelikli olarak alüminyum hidroksit mineralleri (Jipsit, Böhmit ve az miktarda diaspor mineralleri) karışımından oluşmaktadır (Neil ve Gian 1993, Jadhav vd 2012).

Boksitin kalite değeri içerdiği Alümina (Al_2O_3), Demir oksit (Fe_2O_3) ve Silikatlara (SiO_2) bağlıdır. Genellikle, ($>$) %40'tan daha fazla Al_2O_3 , ($<$) %20'den daha az Fe_2O_3 ve ($<$) %8'den az SiO_2 içermelidir (IDA, 1972; Bardossy vd., 1990). Eğer demir oranı yükselirse demir yatağına, eğer kil oranı yükselirse kil yatağına dönüşmektedir (Koç vd., 1991).

2.1.1 Fiziksel özellikler

Boksit genellikle özgül ağırlığı 2,5 – 3,5 gr/cm^3 ve sertliği 1-3 arasında değişen yumuşak bir madendir (Çiftçi 2003). Boksitin rengi içeriğine bağlı olarak sarı, kahverengi, kırmızımsı kahverenginden beyaza ve griye değişmektedir. Genellikle ana kayadan sonra yapısız, taneli ve topraksı, pizolitik, masif veya katmanlı, veya büyük bir ölçüde psödomorfik yapıdadır (Neil ve Gian 1993).

2.1.2 Boksit mineralleri

Jipsit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, Böhmit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ve Diaspor $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ şeklinde adlandırılan 3 tip boksit minerali vardır. Hepsi $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ şeklindeki genel kimyasal formül ile gösterilmektedir. Aralarındaki fark, su içeriği ve sertliklerinden gelmektedir. Jipsit, Böhmit ve Diaspor'dan 2 mol daha fazla H_2O içermesiyle ayırt edilmektedir. Sıcaklıktaki 140 – 220 °C'lik artış Jipsiti Böhmit'e; ve devam eden yaklaşık 300 °C'lik sıcaklık ve basınç artışıyla Diaspora dönüşmektedir. Diasporik Boksitler genelde Paleozoyik yaşlıyken, Böhmitik Boksitler Mesozoyik ve Jipsitik Boksitler de Kuvarterner ve Tersiyer yaşlıdır (Tugal 1964, Bardossy 1973). Çizelge 2.1'de gösterildiği gibi, genellikle Jipsit + Böhmit veya Böhmit + Diaspor karışımı şeklinde ve nadir olarak Jipsit + Diaspor şeklinde oluşmaktadır (Koç vd 1991).

Çizelge 2.1. Boksit Minerallerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (Anıl, 1994).

Mineral	Kimyasal Formül	% Al_2O_3	Renk	Özgül Ağırlık	Sertlik	Yaş
Jipsit (Sulu)	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	65.4	Gri	2.3 – 2.4	2.3 – 3.5	Kuvarterner ve Tersiyer
Böhmit	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	85.0	Gri	3.01 – 3.06	4.5	Mesozoyik
Diaspor	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	85.0	Gri	3.3 – 3.5	6.5 – 7.0	Paleozoyik

2.1.2.1 Jipsit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$:

Jipsit genellikle az miktardaki Böhmit ile birlikte yüzeysel boksitlerdeki cevher minerallerini kapsamaktadır (Neil ve Gian 1993). Sertliği 2,3 – 3,5 ve özgül ağırlığı 2,3 – 2,4 arasında değişmektedir. Tüm boksit mineralleri arasında en yumuşak olanıdır.

2.1.2.2 Böhmit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$:

Böhmit, susuz jipsittir ve jipsit ile diaspor arasında bir geçiş mineralidir. Sertliği yaklaşık 4,5 ve özgül ağırlığı 3,01 – 3,06 arasındadır.

2.1.2.3 Diaspor $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$:

Genelde gömüldükten sonra metamorfizma sonucukompak bir hale gelirler (Neil ve Gian 1993). Sertlikleri 6,5 – 7,0 ve özgül ağırlıkları 3,3 – 3,5 arasındadır. En sert boksit mineralidir (Anil 1994).

2.2 Minim Martap Boksit Yatağındaki Önceki Çalışmalar

Minim-Martap boksit yatağı Adamawa Platosu'nun bazı kısımlarını oluşturmaktadır. Orta Kamerun Makaslama Zonu ve Kamerun Volkanik Kuşağı'nda bulunmaktadır (Martin Boaka 2007). Atlantik Okyanusu'ndan başlayıp adım adım doğuya ve yüksekliği 1000 – 2500m aralığında olan dağlarda son bulacak şekilde uzanmaktadır (Gwanfogbe vd 1983). Bu daha sonra kuzeydoğuda plato bölgesindeki az hasar görmüş ve büyük olan Adamawa Platosu'nu yükseltmiştir (Neba 1999).

Yatak, volkanik kayaların süperjenik bozunması ve alüminyumun Paleojen periyodunda hareketsizleşmesi sonucunda platonun ortasında yerleşmiştir. Bu yalnızca Minim-Martap boksit yatağını yükseltmekle kalmamış, Ngaoundal ve Ngaoundourou'da bulunan diğer önemli boksit birikiminden oluşan formasyonlara da öncülük etmiştir (Eno Belinga 1972, 1986).

USGS (Amerikan Jeolojik Araştırmalar) ve CAL (Camerun Aluminium Limited) şirket raporuna göre Minim-Martap ve Ngaoundal boksit rezervleri 554 milyon metrik ton (Mt) olarak hesaplanmıştır. Komlóssy ve Morrison (2010)' a göre, bu iki boksit rezervi yaklaşık 1 milyar ton olarak hesaplanmıştır. Fakat CAL yönetici özeti Minim-Martap rezervini yaklaşık 446 milyon ton olarak hesaplamıştır.

Minim Martap boksit platosu, çevredeki granitik alanlardan abartılı şekilde yükselen, nispeten düz platoları oluşturan, parçalara ayrılmış taşkın bazalt platoları şeklinde meydana gelmektedir. Boksitler, neredeyse platoların tüm yüzeylerini kaplayan sertleşmiş bir örtüyle kaplıdır.

Boksit tabakasının platolar arasındaki kalınlığı 3 m ile 30 m'den daha fazlaya kadar değişmektedir. Minim-Martap boyunca ortalama kalınlık 7 – 11 m arasında ve Danielle Platosu'nda ise ortalama kalınlık 8,6 m'dir. Yüzeye yakın yerlerde serttir. Mor, beyaz ve renkli benekli killer sıkça görülse de, yataktaki yüksek demir içeriği geçişi gizlemektedir (CAL Yönetici Özeti).

Boksitin üst kesimleri laterit alterasyon profilleri göstermektedir. Oksitler, alüminyum hidroksitler ve demir ile birlikte az miktarda titanyum ve silikadan oluşmaktadır.

Fosfor ve vanadyum iz seviyeleri yaygındır. Boksit, Al_2O_3 içeriğinin Fe_2O_3 içeriğini geçtiği ve reaktif silika formundaki silika, kuvars, kaolinit ve illitin zararlı seviyelere ulaşmadığı durumlarda oluşmaktadır. Alüminyum baskınlığı Minim-Martap'ta oldukça fazladır. Ngaoundal Platosu 2009 yılında yapılan sondaj çalışma sırasında tespit edilmiştir. Kuyu örneklerindeki ana mineral jipsittir. Demir içeren seviyelerin, götüt ve hematit olduğu düşünülmektedir (CAL Yönetici Özeti).



3. MATERYAL VE METOD

3.1 Arazi Örnekleri Toplama Metodu

Temsili boksit örnekleri, Minim-Martap Kasabası çevresindeki 11 Boksit platosunun üçünden toplanmıştır. Platolar Danielle, Yolan ve Minim-Martap Platoları'nı içermektedir (Şekil 3.1). Örnekler platoların tepesi ve tepesine varan yarı yoldan alınmıştır. Garmin 72 GPS yardımıyla çalışma alanına giden yol haritaları oluşturulmuştur.



Şekil 3.1.Arazi Çalışmasından Görünüm.

Örnek toplamada kaya çekici kullanılmış ve örnekler plastik çantalara konulmuştur. Toplanan tüm boksit ve Terra-Rosa kayaç örnekleri yerlerine göre isimlendirilmiştir. Toplam 52 (41 kayaç örneği ve 11 Terra-Rosa örneği) örnek toplanmıştır. Danielle Platosu'ndan 15 kayaç örneği (DB1 – DB15); Yolan Platosu'ndan 15 kayaç örneği (YB16 – YB24) ve 17 kayaç örneği (MB25 – MB41) de Minim Platosu'ndan toplanmıştır. TR1 – TR3 adlı Terra-Rosa örnekleri Danielle Platosu'ndan toplanmıştır ve TR1 ve TR2 örnekleri sondaj deliği kalıntılarıdır. TR4 Yolan Platosu'ndan, TR5 Anam'dan ve TR6 – TR11 örnekleri de Minim-Martap Platosu'ndan toplanmıştır. Tüm platolardaki Boksit yatakları laterit barındırmaktadır (Şekil 3.2).



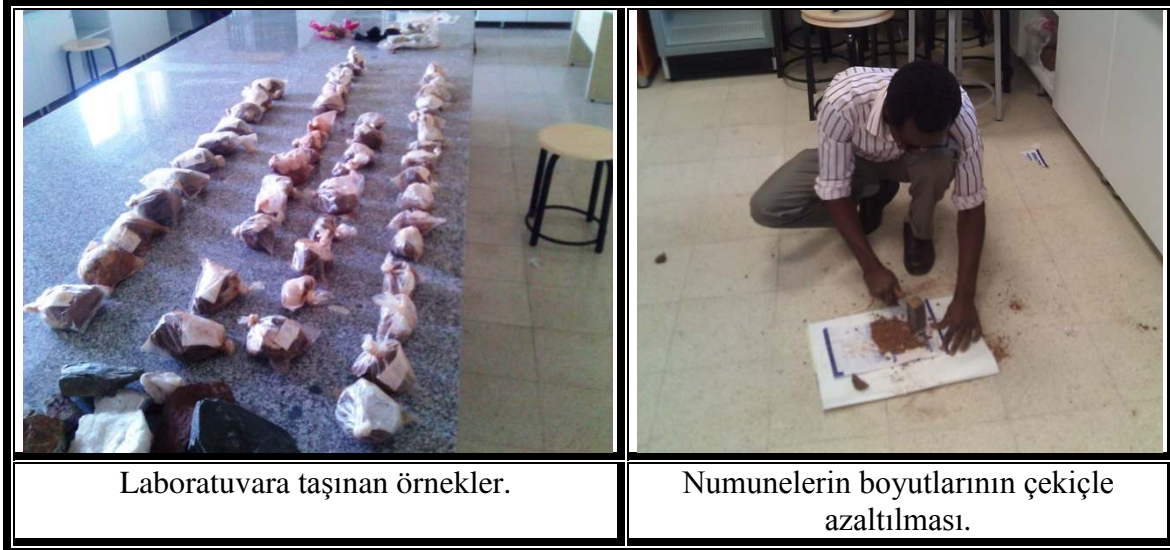
Şekil 3.2.Araziden Toplanan Bazı Örneklerin Fotoğrafları

3.2 Örnek Hazırlama

Toplanan temsili boksit örnekleri kimyasal analizler için Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Maden Yatağı Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır. Tek seferde örneklerin, boyutlarını küçültmek için balyoz ve kalın karton kağıt; öğütmek için Retsch Havan Öğütücü – RM200 kullanılmıştır. Örnekler toz haline getirilmesi için karıştırılıp homojenize edilmiştir; arındırmak için 0,063 mikron süzgeç; XRF analizleri için her bir örnek net 15 gr'lık paketlere konup tartılması için elektronik terazi ve plastik torbalar kullanılmıştır (Şekil 3.3).

Her bir örneğin hazırlanmasından önce, balyoz, Retsch Havan Öğütücü ve süzgeç seti su ile yıkanıp, aseton ile arıtılıp, damıtılmış su ile durulanıp, basınçlı hava ve kağıt havlu ile kurutulmuştur. Bu sırada örneklerin bir diğer örnekle yapay olarak kirlenmemesi için karton kağıtlar her örnekten sonra değiştirilmiştir.

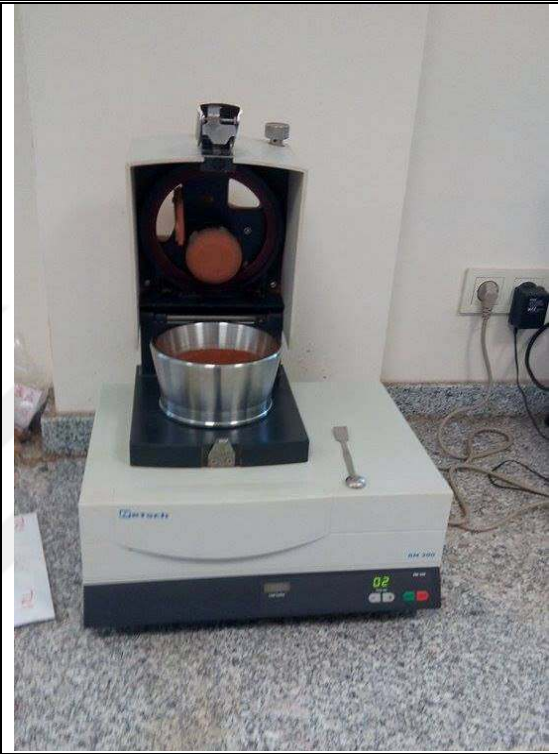
Örneklerin hazırlanmasından sonra, sırayla örnekler XRF teknikleri kullanılarak majör, minör ve nadir toprak element içeriklerinin analiz edileceği ACME Analitik Laboratuvarları'na (Kanada) gönderilmiştir. Referans numarası ANK15000466 olan analizler, ACME Analitik Laboratuvarı Ltd.'de yapılmıştır. Örneklerin mineralojik ve majör element içeriği ACME Analitik Laboratuvarları Ltd. tarafından Microsoft Excel formatında gönderilmiştir.



Şekil 3.3. Örneklerin Akdeniz Üniversitesi Maden Yatağı Laboratuvarı'nda hazırlanması



RM 200 Retsch havan öğütücü
temizlenmesi.



Retsch havan öğütücü kullanıma hazır.



Elektronik fırında Terra-Rosa örneklerinin
kurutulması



Retsch Havan Öğütücü örneklerin
Homojenizasyonu ve öğütülmesi.

Şekil 3.3. Devamı



Retsch havan öğütücüye örneğ konulması



0.063 mikronluk elek içine toprak örneğleri dökme



Her numune hazırlandıktan sonra ekipmanların yıkanması ve durulanması.



Basınçlı hava ile yılandıktan sonra ekipmanın kurutulması.

Şekil 3.3. Devamı



1050 °C'de 24 saat kurutma işleminden sonra fırından kurutulmuş örneklerin çıkarılması



Örneklerin tartılması.



Aynı etiketli poşet örnekleri.



Tüm paketlerin bir olarak paketlenmesi.



XRF analizi yazabilmek için hazır mühürlü örnekler.



Laboratuvarın temizlenmesi.

Şekil 3.3. Devamı

3.3 Ofis Çalışması

3.3.1 Yazılım kullanımı

Büro çalışmaları sırasında, inceleme alanına ait örneklerin mineralojik ve kimyasal analiz içerikleri, SPSS 21.0 (Software İstatistiksel Paket 21.0) kullanılarak analiz edilmiştir.

3.3.2 Kimyasal bozunmadan dolayı kayaç alterasyonderecesinin hesaplanması

Çeşitli platolarda oluşan ve boksit yataklarının formasyonlarına öncülük eden bozunmanın derecesi Ruxton Oranı (1968) ve Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA) kullanılarak hesaplanmıştır (Nesbitt ve Young 1982).

3.3.2.1 Ruxton Oranı

Ruxton Oranı, üniformdan orta seviyeye asitli, alofan bozunma ürünlerini (Mol oranı 2:1 olan $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ürünleri) ve/veya bozunma sonucunda oluşan Kaolini ürettiği sırada sabit oksit içeriğine sahip bozunma durumuna en iyi uygulanabilen basit bir bozunma indeksidir. Ruxton Oranı bozunma sırasında hareketsiz kalan alüminayı (ve diğer seskioksitleri) göz önünde bulundurmakta ve silika kaybını tüm element kaybı ile ilişkilendirmektedir. Ruxton Oranı R, dünyanın nemli bölgelerindeki volkanik ve metamorfik kayaçlarda oluşan bozunma kesitlerinde test edildiği zaman toplam element kaybı ile çok iyi bir şekilde korele edilmektedir. Ruxton Oranı R, şu formülle hesaplanmaktadır:

$$R = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$$

R > 10 gösterdiği yerde optimum taze değer ve R = 0 gösterdiği yerde de optimum bozunmuş değeri göstermektedir (Jason ve Velbel 2003).

Eno Belinga (1972, 1986)'ya göre, volkanik kayaçların süperjen bozunması ve Paleojen periyodundaki alüminyumların hareketsizleşmesi Minim-Martap, Ngaoundal ve Ngaoundourou'da çok önemli boksit birikimlerine yol açmıştır. Bu sebeple, dünyadaki nemli bölgelerdeki volkanik ve metamorfik kayaçları iyi korele etmesine dayanılarak bozunma indeksi olarak Ruxton Oranı seçilmiştir. Bu oran, boksit platolarında tüm formasyonların oluşumuna sebep olan bozunma derecesini hesaplamak için kullanılmıştır.

3.3.2.2 Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA)

Bulunan diğer tüm bozunma indeksleri arasında en çok kabul göreni Kimyasal Alterasyon İndeksidir (CIA) (Heinrich ve Dobrzinski 2009). Nesbitt ve Young (1982) tarafından geliştirilen Kimyasal Alterasyon İndeksi, sedimanter kayaçlarda bozunma derecesinin hesaplanmasında kullanışlı bir indekstir. Jason ve Velbel'e (2003) göre, CIA için çok sayıda Paleosol çalışmalar yapılmıştır. Çünkü üst mantoda gibi kile dönüşen feldispatlar bulunmakta ve bunların bir ölçüsü olarak yorumlanmıştır.

Çeşitli boksit platolarındaki CIA değerleri formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$CIA = \frac{Al_2O_3}{Al_2O_3 + CaO^* + Na_2O + K_2O}$$

majör element oksitleri moleküler oranlarda verilmiştir. CaO* yalnızca silikat minerallerinin CaO içeriğini göstermektedir (Fedo vd 1995). Analiz verilerinde herhangi bir karbonat minerali adına rapor bulunmamaktadır. Fakat apatit bulunmaktadır. Bu sebeple;

CaO* = mol CaO – 10/3 mol P₂O₅ şeklinde formülize edilmiştir.

CaO* için hesaplanmış tüm değerler negatif olması sebebiyle eşitlikte kullanmadan önce dönüştürülerek ayarlanmıştır.

CIA ≤ 50 optimum taze değer, CIA = 100 optimum bozunmuş değeri temsil etmektedir.

Kaolinit 100'lük CIA değerine sahiptir ve en yüksek bozunma derecesini göstermiştir. İllit 75 ve 90 arası, muskovit 75, feldispat ise 50 değerini göstermiştir. Taze bazalt 30 ve 45 arası değerler, taze granit ve granodiyoritler 45'ten 55'e değişen değerler göstermektedir (Nesbitt ve Young 1982, Fedo vd 1995).

3.3.3 Boksit platosunun petrojenezi

3.3.3.1 Birikim katsayısı (R) metodu

Zr, V, Cr, Ni, Cu, Zn, Ga ve Pb gibi iz elementlerinin birikim katsayısı (R), ana kayacın litolojik karakteristiğini öğrenmek amacıyla Shaw'ın formülü (Shaw 1964) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$R = 1/n \sum_{i=1}^n Ki/Kl$$

R birikim katsayısıyken, n iz elementlerin sayısı, Ki örnekteki verilen iz elementin ana konsantrasyonu ve KI ise litosferde verilen iz elementin ortalama konsantrasyonudur.

Hesaplanmış olan R tek başına ana kayacın (kayaçların) litolojik karakteristiğini belirlemede yeterli olmamaktadır (Calagari ve Abedini 2007). Az çok duraylı element olan Cr'a göre normalize edilmesi gerekmektedir (Özlü 1983).

Cr, Cr₂O₃ şeklinde olduğundan, ortalama Cr₂O₃ konsantrasyonu içerisindeki ortalama Cr konsantrasyonu şu formülle hesaplanmıştır

$$Cr = (Y1 \times Z) / Y2$$

Y1, Cr_2O_3 'deki Cr'un toplam atomik ağırlığını, Y2 Cr_2O_3 'ün moleküler ağırlığını ve Z ise, boksit yatağındaki Cr_2O_3 'ün yüzdece ağırlığını temsil etmektedir.

Cr_2O_3 , 2 mol Cr ve 3 mol O_2 içermektedir;

Yani:

$$\text{Cr}_2\text{O}_3\text{'teki Cr'un atomik ağırlığı} = 2 \times 52,00 = 104 \text{ gr}$$

$$\text{Cr}_2\text{O}_3\text{'teki O'nun atomik ağırlığı} = 3 \times 16,00 = 48 \text{ gr}$$

$$\text{Cr}_2\text{O}_3\text{'ün moleküler ağırlığı} = 104 + 48 = 152 \text{ gr}$$

3.3.3.2 Magmanın kökeni

Son olarak, bozunmaya uğrayarak boksit yatağını oluşturan ana kayacı oluşturan magmanın kökenini öğrenmek için, faktör analizleri, kabuksal kirlenme, mantodaki ortalama iz elementlerin karşılaştırılması (Palme ve Hugh 2005), yer kabuğu (Greenwood ve Earnshaw 1997, Lide 2008) ve bazalt ve granitler (Taylor 1964) gibi analitik tekniklerin kombinasyonları kullanılmıştır.

3.3.4 Boksit sınıflandırılması

Takip eden diyagramlar bölüm 5.4'te gösterildiği gibi boksiti farklı gruplara ayırmak için kullanılmıştır. Boulange vd (1996) ve Schellmann (1982) tarafından sunulan SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3 (T)'den ortaya çıkan grafiklerden iki tanesinden biri, Ni karşısında Cr konsantrasyon değerlerinin grafiği (Schroll ve Sauer, 1968'den sonra) ve Fe, (Al + Ti) ve kil minerallerinin sistemi için üçlü grafik (Bárdossy 1982'den sonra) kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Jeoloji

4.1.1 Bölgenin genel jeolojisi

Adamawa bölgesi, çok miktardaki granitoyid sokulumlarını üreten Pan-Afrikan döngüsünden etkilenmiştir. Metamorfizma ve önemli tektonik olaylar iki ana yapısal özellikten meydana gelmiştir: Orta Kamerun Makaslama Zonu ve Kamerun Volkanik Kuşağı (Martin Boaka 2007). Adamawa Platosu, Kretase zamanından beri aktif olan K70°D yönlü büyük faylar ile kuzeye ve güneye yerleşen Afrika yükselti domlarından biridir (Moreau vd 1987).

Bölgenin jeolojisinde üst Proterozoyik granit, gnays ve Brimiyen/Eburneyan yaşlı metasedimanter kuşaklarıyla birlikte, Senozoyik volkanikleri ve migmatitler baskındır (www.Aluvance.com).

Kayaçların jeolojik dizilimi sedimanter ve volkanik litolojileriyle kaplı ve sonrasında da toprak katmanlarıyla kaplıdır. Bu kayaçlar kısmen tipik alkali bileşimli (Nkouandou vd 2008) Kretaseden günümüze yaşlı bazaltik lav akışlarıyla (Lasserre vd 1961, Temdjim vd 2004) kaplıdır.

- Taban kayaçları, 800 ve 500 milyon yıl yaş aralığındaki gnays, migmatitler, mika sist ve granitoyid Pan-Afrika metamorfik kayaçlarından oluşmaktadır (Nzenti vd 2001, Boaka vd 2009, Tchameni vd 2006, Ganwa vd 2008).
- Zeminde yer alan kayaçların üstüne katmanlanan kayaçlar sedimanter ve volkanik litolojilerden oluşmuştur.
 - Sedimanter litolojiler Djenem baseninin konglomeratik serisinden ve Mbere konglomeratik serisinden (veya Mbere üst serisi) (Üst Kretase) oluşan Mesozoyik formasyonları kuşatmaktadır.
 - Genelde Kamerun volkanik hattı boyunca tanımlanmış üç volkanik seri günümüzde Adamawa platosunda yer almaktadır. Mesozoyik yaşlı volkanik litolojiler (Boaka et al 2009) şunlardan oluşmuştur:
 - 1 Bazalt ve andezitten oluşan erken yerleşmiş alt siyah seri (Üst Kretase ve Üst Eosen) sarımsı kille korunmuştur. Mbere kumlu alt serisiyle arakatkılı şekilde bulunmaktadırlar. Şunu belirtmek önemlidir ki, platonun merkezinde Paleojen periyodu sırasında volkanik kayaçların süperjen bozunması ve alüminyumun hareketsiz hale gelmesi ile Minim-Martap, Ngaoundal ve Ngaoundourou'da çok önemli boksit birikimine yol açmıştır (Eno Belinga 1972, 1986).
 - 2 Beyaz orta seri veya traki-andezitik ve fonolitik seriler (Neojen sonu) trakitlere ve fonolit lavlarına uymaktadır. Kuzey ve Güney Vina Ovası'nda yer almaktadır (Eno Belinga 1984).
 - 3 Yeni siyah üst seri veya Yeni bazalto-andezitik seriler, genelde bazaltik ve kuvarterner volkanizmasına aittir. Güney Vina Ovası'nda yer almaktadır (Eno Belinga 1984).

Adamawa, demir içerenaz çok kalın kabuk, alüminyum ve demir oksitlerce çok zengin demirli topraklarla kaplıdır. Kaolinit yerine sık sık halloysit gözlenmiştir (Giresse vd 1994).

4.1.2 Platoların jeolojisi

Minim-Martap boksit yatağı verimsiz platolarda oluşmaktadır ve sığ bir vadi tarafından ayrılmaktadır. Boksit bölgesinin 1000 km²'lik 06°50''K ve 12°55''D (CAL Yönetici Özeti) merkezli alanda yer aldığı düşünülmektedir ve sonucunda Adamawa platosunun belirgin bir kısmını oluşturmaktadır. Danielle Platosu 1281,3 m, Yolan 1186 m ve Minim-Martap da 1294 m yüksekliğindedir.

Proje alanının jeolojisi genellikle Orta-Günümüz Kuvarterner periyoduna ait ince alüvyal kaplamadan oluşmaktadır. Bunu, Kuvarterner bazaltlarına ait laterit ve boksit, daha sonra ise Paleoproterozoyik yüksek dereceli metamorfik kompleks ve şist bantlarıyla genellikle çaprazlama kesilen Neo-proterozoyik Pan-Afrikan granitleri takip etmektedir (CAL Yönetici Özeti).

Bazık kayalar ve diğer demirce zengin kayaların lateritler olduğu kabul edilmekte, granitik ve demirce fakir kayaların da boksitler olduğu kabul edilmektedir (Whitten ve Brooks 1972). Dolayısıyla boksit yataklarının bu granitlerin aşırı yoğun fiziksel ve kimyasal bozunması sonucu oluştuğunu düşündürmektedir.

Bölgedeki, boksit yatakları genellikle lateritik ve hafif eğimli platolarda oluşmaktadır. Platoların tepelerinde boksit örnekleri daha çok yapısızdır. Orta kısımlarda daha çok pizolitik ve en alt kısımlarda ise şekil veya yapı olarak küreseldir. Örneklerin renkleri, kahverengiden kırmızımsı kahverengi aralığında değişmektedir.

4.2 El Örneklerinin Tanımlanması

Danielle Platosu'ndaki boksit örneklerinde şu fiziksel özellikler gözlenmiştir: DB örnekleri (01, 02, 03, 04, 05 ve 08) serttir ve renkleri koyu kahverengiden kırmızımsı kahverengine değişmektedir. Yuvarlak taneli ve gözenekli dokuya sahiptirler; DB örnekleri (06, 09, 11 ve 15) genellikle yumuşak, gözenekli ve kırmızımsı kahverengi kilimsi bir yapıdadır; DB örnekleri (07, 12 ve 15) sıkıştırılmış masif, porfiritik ve kahverengiden kırmızımsı kahverengiye değişen bir yapıdadır; Örnek 10 sıkıştırılmış, kahverengi ve çok iyi gelişmiş oolitik yapıdadır; Örnek 13 ise beyazımsı kahverengi, sert ve porfiritik yapıdadır.

Yolan Platosu'ndaki YB örnekleri (16, 17, 18, 19 ve 20) kahverengiden kırmızımsı kahverengine değişen, parlak yüzeyli, kilimsi ve masif bir yapıdadır; YB örnekleri (21 ve 24) kırmızımsı renkte, kilimsi ve yumuşak bir yapıdadır; YB örnekleri (22 ve 23) kahverengi, gözle görülen gözeneklerle sıkıştırılmış ve sert bir yapıdadır.

Minim-Martap Platosu'ndaki, MB örnekleri (25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37 ve 38) beyazımsı kahverengiden koyu kahverengine değişen, kilimsi ve yumuşak bir yapıdadır; MB örnekleri (31, 32 ve 39) koyu kahverengi ve masif bir yapıdadır; MB örnekleri (40 ve 41) kahverengi, gözenekli, kumsu taneli ve yumuşak bir yapıdadır.

Genel olarak, Minim-Martap Platosu'ndan alınan el örnekleri daha çok kilimsi yapıdayken, Danielle ve Yolan Platoları'ndan alınan el örnekleri daha çok silt-kumsu bir yapıdadır.

4.3 Jeokimyasal Analizler

Minim-Martap boksit provensinden toplanan örneklerin analizinin jeokimyasal verisinin sonuçları sunulup ayrı ayrı analiz edilmiştir. Bu da örneklerin platolardan toplanmasına göre Danielle, Yolan ve Minim-Martap ve sonra da Terra-Rosa şeklindedir.

4.3.1 Danielle Platosu

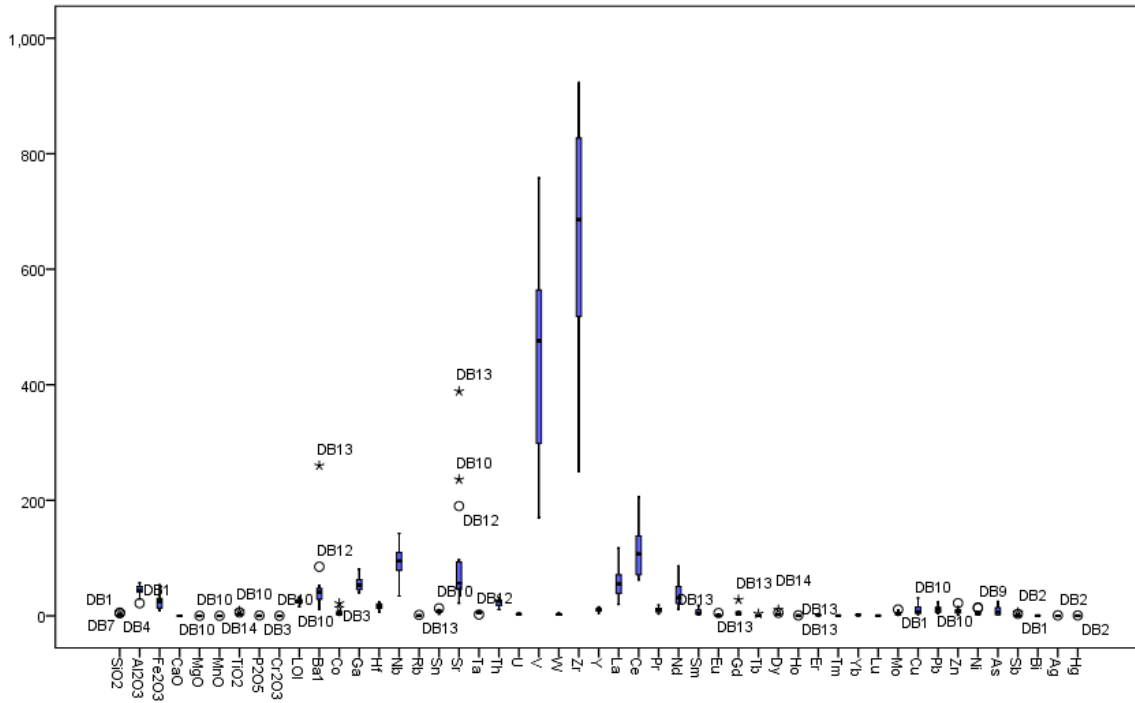
Danielle Platosu örneklerinin XRF sonuçları ek bölümünde Çizelge 8.1'de gösterilmektedir.

4.3.1.1 Tanımlayıcı analizler

Danielle platosundan 15 boksit örneği analiz edilmiştir. Majör element içeriği için Çizelge 4.1'de gösterildiği gibi, ortalama analizler madenin %44,73 Al_2O_3 , %24,53 Fe_2O_3 , %3,54 TiO_2 ile birlikte anataz ve %2,1 SiO_2 içerdiğini göstermektedir. Çizelge 4.2'de gösterildiği gibi, sırasıyla 43,2800; 24,6700; 3,0400; ve 1,3900 şeklinde medyan değerlerine sahiptirler. Alkali ve alkali-toprak element içeren boksitler azdır ve toplam içeriği < %1'dir.

15 örneğin analizinden, üç tanesi (%20) < %40 Alümina (Al_2O_3) maden derecesine sahip; sekiz tanesi (%53,3) %40 – 50 arasında maden derecesine sahip; ve dört tanesi (%26,7) > %52 alümina maden derecesine sahiptir.

DB1 ve DB4 örneklerinin ikisi de, kimyasal analiz değerleri sırasıyla %21,86 ve %28,91 değere sahip olup en düşük yüzde değerden daha düşük konsantrasyona sahip ve bununla birlikte en düşük Al_2O_3 konsantrasyon değerlerine sahiptir. DB1 ve DB4 örnekleri yüksek Fe_2O_3 (sırasıyla %53,88 ve %44,37) konsantrasyon değerlerine sahiptir. Şekil 4.1'de de gösterildiği gibi DB1 (%4,59), DB4 (%5,38) ve DB7 (%5,75) örnekleri normal yüzde değerde, yüksek konsantrasyonuna sahip, DB10 (%8,28) ve DB14 (%9,91) üst yüzde değerinden yüksek TiO_2 'nin yüksek anormal konsantrasyonuna sahiptir.



Şekil4.1.Danielle Platosu Örneklerindeki Analizler in Konsantrasyonu.

Çizelge 4.1. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Danielle Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.

	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	SiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	LOI	Zr	V	Ce	Sr	Nb	La	Ga
N	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Minimum	21.86	8.71	1.31	0.75	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	16.02	250.00	170.00	61.90	21.70	34.20	19.70	39.90
Maximum	56.65	53.88	8.28	5.75	0.66	0.21	0.10	0.06	0.08	31.02	923.10	758.00	206.00	388.70	142.60	117.50	81.00
Mean	43.73	24.53	3.54	2.11	0.25	0.10	0.02	0.02	0.02	24.90	667.25	446.40	107.93	98.46	92.10	58.05	55.31
Std. Deviation	9.60	13.00	1.76	1.69	0.16	0.04	0.03	0.02	0.02	4.57	189.85	182.61	41.59	99.82	28.14	25.98	12.20

	BaI	Nd	Th	Hf	Pb	Cu	Pr	Y	As	Zn	Sn	Sm	Gd	Ta	Co	Ni	Mo
N	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Minimum	11.00	10.80	11.00	6.20	3.80	2.40	3.15	4.60	1.20	1.00	3.00	1.69	1.68	2.30	1.00	1.40	0.90
Maximum	260.00	86.60	31.60	23.60	23.50	30.70	18.73	15.70	25.00	22.00	13.00	18.40	27.85	7.70	21.60	14.50	11.00
Mean	53.53	37.96	23.08	16.73	11.81	11.41	10.39	10.29	8.49	8.47	8.00	6.84	5.66	5.39	5.35	5.24	4.29
Std. Deviation	59.76	22.79	6.52	4.79	6.76	9.49	4.84	3.17	7.24	5.71	2.42	5.41	6.58	1.46	5.47	4.08	3.25

	Mo	Dy	U	W	Sb	Yb	Eu	Er	Rb	Tb	Ho	Bi	Hg	Ag	Lu	Tm
N	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Minimum	0.90	1.32	1.10	1.10	0.40	0.58	0.29	0.55	0.20	0.20	0.23	0.00	0.02	0.00	0.09	0.09
Maximum	11.00	10.41	4.40	4.90	5.90	1.90	4.87	1.81	1.60	3.53	0.85	0.60	0.65	0.90	0.35	0.30
Mean	4.29	3.10	2.93	2.59	1.52	1.40	1.35	1.21	0.75	0.71	0.45	0.33	0.23	0.22	0.21	0.20
Std. Deviation	3.25	2.24	0.96	0.97	1.48	0.37	1.22	0.35	0.36	0.82	0.17	0.19	0.17	0.29	0.07	0.05

Çizelge 4.2. Danielle Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI
1.3900	43.2800	24.6700	.0200	.0200	.0200	3.0400	.1700	.1040	25.5000

En sık bulunan iz elementlerin ortalama iz element konsantrasyonu Zr (667,25 ppm), V (446,4 ppm), Ce (107,93 ppm), Sr (98,46 ppm), Nb (92,1 ppm), La (58, 05 ppm), Ga (55,3 ppm) ve Ba (55,53 ppm), Nd (37,96 ppm)'dir.

Örneklerdeki Σ REE konsantrasyonu aralığı 109,1 – 448,6 ppm'dir ve ortalama konsantrasyon ise 245,8 ppm'dir.

4.3.1.2 Regresyon analizi

Elementlerin regresyonu Fe_2O_3 üzerinde yapılmıştır (Çizelge 4.3). R^2 değerine göre, ANOVA modelin önemli açıklayıcı gücü olduğunu belirtirken, Fe_2O_3 'teki toplam değişkenliğin %100'ü diğer tüm elementlerle açıklanmıştır. Bu da, Model Özeti'nin Fe_2O_3 üzerinde çok güçlü açıklayıcı gücü olduğunu ve analizlerde kullanılan elementlerin sayısının yeterli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.3. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Danielle Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000 ^a	1.000	.	.

a. Predictors: (Constant), Hg, TiO_2 , Cu, CaO, Co, Ce, SiO_2 , U, Ni, Th, Ta, Sb, W, MnO

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2364.397	14	168.885	.	. ^b
	Residual	.000	0	.		
	Total	2364.397	14			

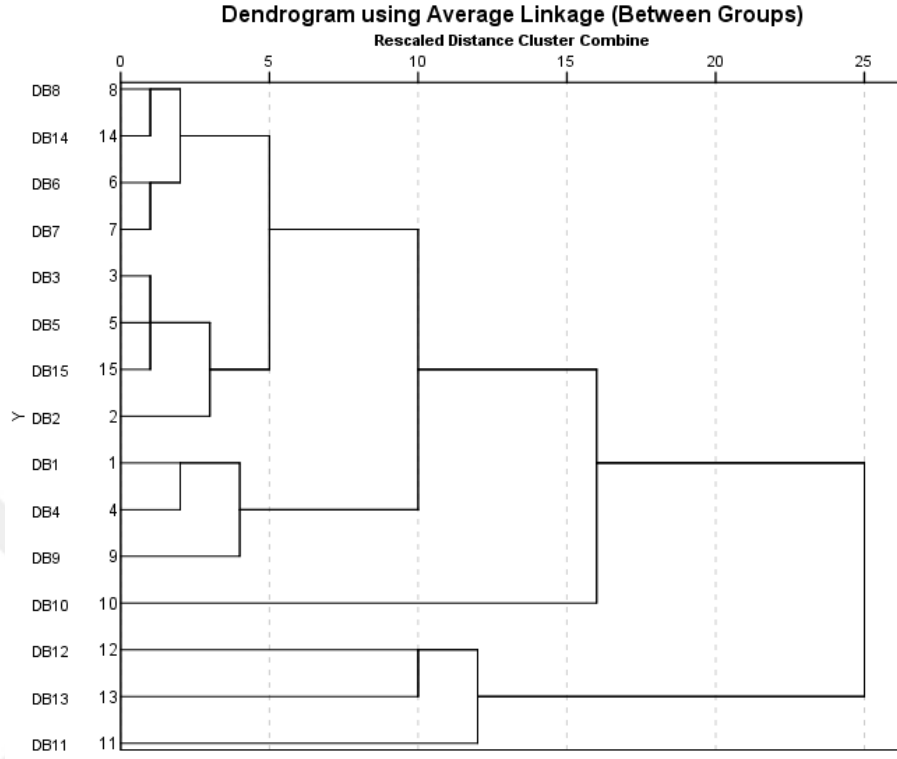
a. Dependent Variable: Fe_2O_3

b. Predictors: (Constant), Hg, TiO_2 , Cu, CaO, Co, Ce, SiO_2 , U, Ni, Th, Ta, Sb, W, MnO

4.3.1.3 Küme analizleri

4.3.1.3.1 Danielle platosu örnek verilerinin pearson durum korelasyonu

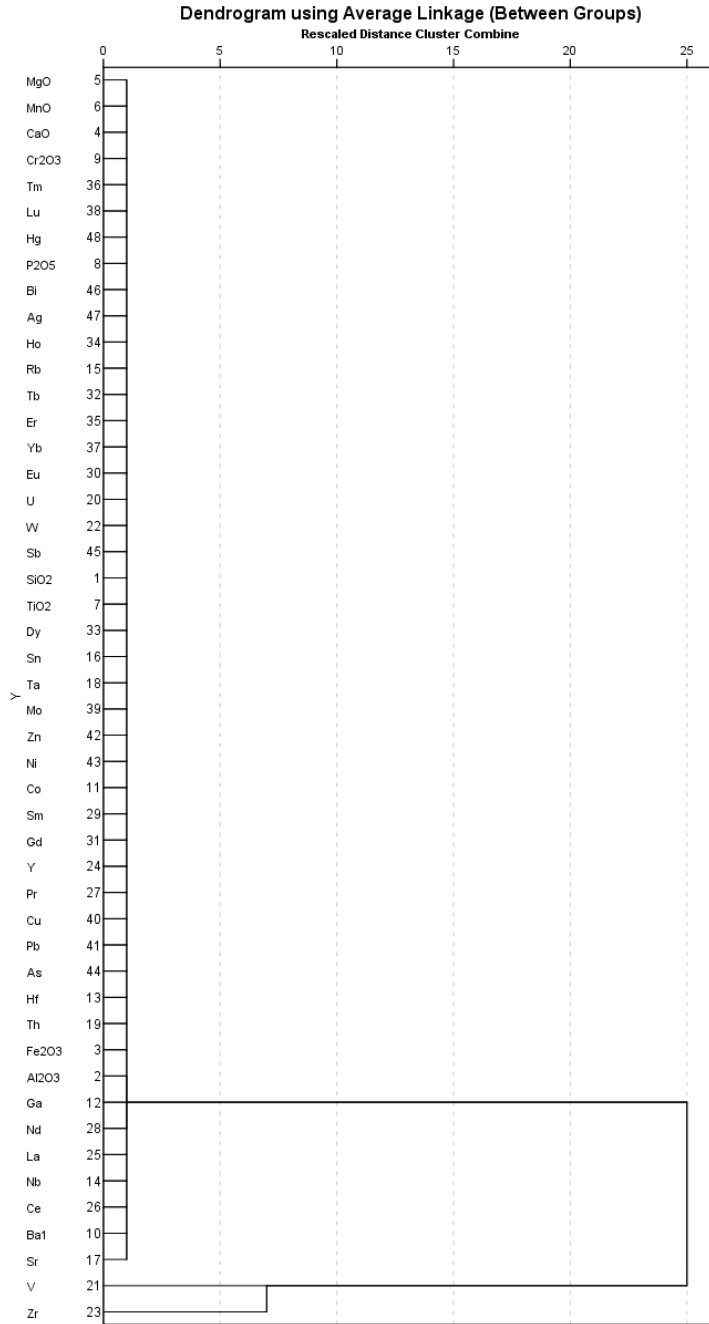
Şekil 4.2'deki durumların küme analizleri örneklerin içeriklerinde benzerlikler göstermiştir. Örnekler içeriklerindeki benzerliklere göre beş ana gruba ayrılmıştır. Örneklerden DB (8, 14, 6 ve 7) en yakın ilişkili, takibinde DB (3, 5, 15 ve 2); DB (1,4 ve 9) (en yüksek kayda değer F_2O_3 içeriğine sahip); DB10; ve sonra DB (12, 13 ve 11) (en yüksek kayda değer Al_2O_3 içeriğine sahip) gelmektedir.



Şekil 4.2.Danielle Platosu Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.1.3.2 Danielle platosu verisinin pearson değişken korelasyonu

Şekil 4.3'te gösterildiği gibi elementler benzerliklerine göre iki küme oluşturmaktadırlar. Oluşumlarına göre yakın benzerlikler gösteren ve diğer tüm elementleri kapsayan Küme 1'e kıyasla Küme 2 oluşumlarına göre çok benzeyen ilişkide ve sadece V ve Zr içermektedir.



Şekil 4.3.Danielle Platosu Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.1.4 Faktör analizleri

Danielle verisinden, 3 faktörlü bileşen analiz edilmiş, elementlerin %89,6'sının %50'lik varyansı tutma faktörü ile açıklanmışken, değişkenlerin %53,3'ünün %70'lik varyansı tutma faktörü ile açıklanması faktör analizlerinin veriye uygulanmasının yeterli olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.4).

Çizelge4.4. Faktör Analizleriyle açıklanmış Danielle Örnek Verisinin değişken varyansı.

	Initial	Extraction
SiO ₂	1.000	.397
Al ₂ O ₃	1.000	.875
Fe ₂ O ₃	1.000	.876
CaO	1.000	.687
MgO	1.000	.650
MnO	1.000	.534
TiO ₂	1.000	.492
P ₂ O ₅	1.000	.393
Cr ₂ O ₃	1.000	.644
Ba1	1.000	.609
Co	1.000	.362
Ga	1.000	.670
Hf	1.000	.957
Nb	1.000	.815
Rb	1.000	.616
Sn	1.000	.844
Sr	1.000	.923
Ta	1.000	.846
Th	1.000	.814
U	1.000	.648
V	1.000	.503
W	1.000	.736
Zr	1.000	.966
Y	1.000	.707
La	1.000	.695
Ce	1.000	.522
Pr	1.000	.776
Nd	1.000	.785
Sm	1.000	.956
Eu	1.000	.968
Gd	1.000	.826
Tb	1.000	.747
Dy	1.000	.721
Ho	1.000	.711
Er	1.000	.737
Tm	1.000	.890
Yb	1.000	.888
Lu	1.000	.822
Mo	1.000	.856
Cu	1.000	.626
Pb	1.000	.698
Zn	1.000	.705
Ni	1.000	.647
As	1.000	.814
Sb	1.000	.483
Bi	1.000	.840
Ag	1.000	.500
Hg	1.000	.741

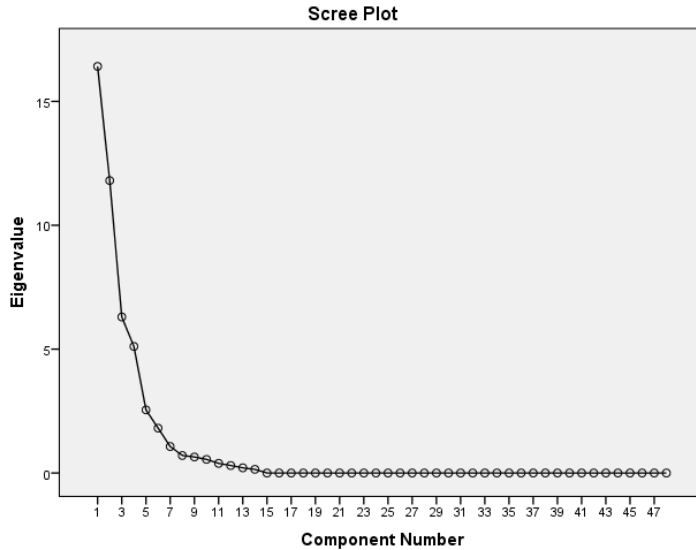
Extraction Method: Principal
Component Analysis.

Danielle örneklerinin kimyasala analiz verisinden elde edilen veriler üç bileşen ile açıklanmıştır. Buna ait toplam Özdeğer > 6,0 ile ve toplam değişkenlerin varyansının %71,909'una denk geldiği bulunmuştur (Çizelge 4.5). İlk Özdeğeri 16,414 olan birinci faktör, toplam elementlerin %52,1'inin (MnO, TiO₂, P₂O₅, Cr₂O₃, Ba, Co, Hf, Nb, Sn, Ta, Th, U, V, W, Zr, La, Er, Tm, Yb, Lu, Mo, As, Sb, Bi, Ag ve Hg) en kuvvetli korelasyon ilişkisinin en büyük sayısını oluşturup toplam değişken varyansının %34,195'ini açıklamaktadır (Çizelge 4.6). Özdeğeri 11,804 olan Faktör 2, toplam değişkenlerin varyansının %24,590'ını açıklamakta ve elementlerin (SiO₂, MgO, TiO₂, Ga, Rb, Sr, Y, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Zn ve Ni) %37,5'inin en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır; ve Faktör 3, Çizelge 4.6'te de gösterilmiş olduğu gibi toplam varyansın %13,123'ünü açıklayan 6,299'luk ilk özdeğere sahip, elementlerin (Al₂O₃, Fe₂O₃, Cao, Cu ve Pb) %10,5'inin en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır.

Çizelge 4.5. Danielle Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	16.414	34.195	34.195	16.414	34.195	34.195
2	11.803	24.590	58.786	11.803	24.590	58.786
3	6.299	13.123	71.909	6.299	13.123	71.909
4	5.108	10.641	82.550			
5	2.546	5.305	87.854			
6	1.812	3.774	91.629			
7	1.068	2.226	93.854			

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Şekil 4.4. Danielle Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.

Çizelge4.6.Danielle Platosu Örnek Verisi elementlerinin matriks bileşeni.

	Component		
	1	2	3
SiO ₂	.312	-.438	.329
Al ₂ O ₃	-.617	.284	-.643
Fe ₂ O ₃	.548	-.342	.677
CaO	-.036	.515	.649
MgO	.226	.646	.425
MnO	.467	.464	.317
TiO ₂	.232	.648	-.133
P ₂ O ₅	.473	.329	.248
Cr ₂ O ₃	.586	.359	.415
BaI	-.552	.548	.066
Co	.390	.307	.340
Ga	.401	.539	-.468
Hf	.854	.344	-.331
Nb	.709	.360	-.427
Rb	.109	.754	.188
Sn	.666	.556	-.302
Sr	-.559	.748	.227
Ta	.830	.267	-.293
Th	.849	.236	-.195
U	.773	.138	-.175
V	.531	.031	.469
W	.812	.184	-.209
Zr	.862	.327	-.339
Y	.492	.640	-.236
La	-.597	.507	-.287
Ce	-.490	.497	-.185
Pr	-.534	.696	-.078
Nd	-.506	.714	.140
Sm	-.610	.702	.303
Eu	-.604	.718	.296
Gd	-.550	.686	.229
Tb	-.485	.688	.196
Dy	-.374	.748	.149
Ho	.129	.833	.005
Er	.640	.543	-.178
Tm	.809	.470	-.122
Yb	.823	.451	-.092
Lu	.804	.414	-.055
Mo	.606	-.430	.552
Cu	.113	-.216	.753
Pb	-.203	-.092	.805
Zn	.214	.584	.564
Ni	-.081	.594	.536
As	.609	-.492	.448
Sb	.653	-.085	.222
Bi	.905	-.059	.129
Ag	.674	-.109	.182
Hg	.832	-.007	.221

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

4.3.2 Yolan Platosu

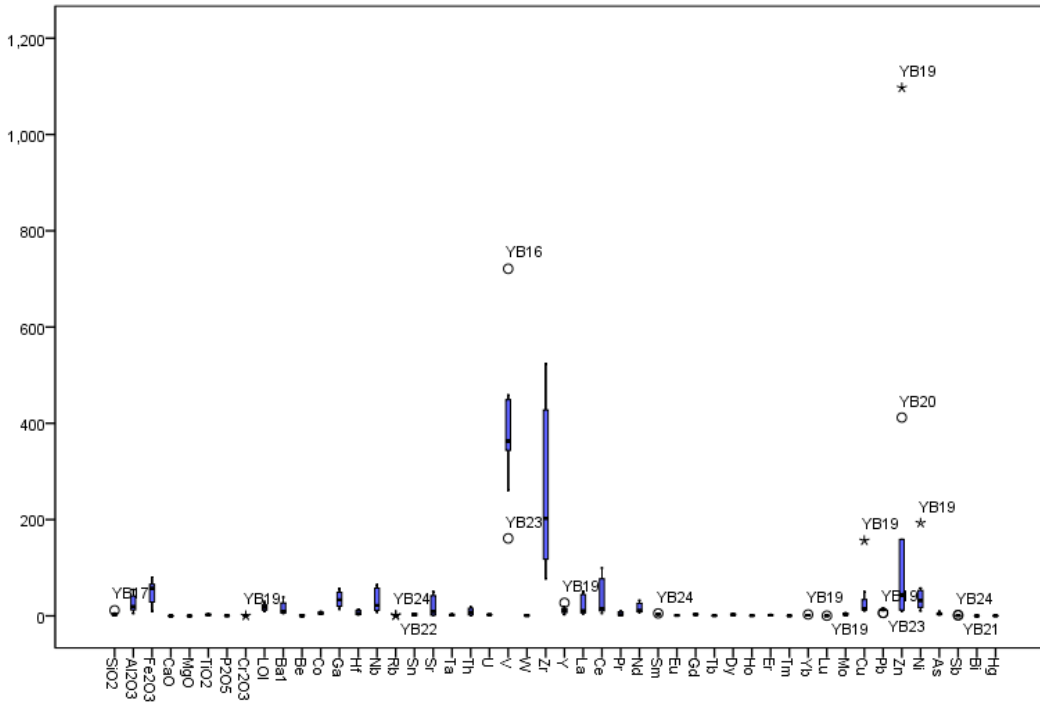
Yolan Platosu örneklerinin XRF sonuçları ek bölümünde Çizelge 8.3' de gösterilmektedir.

4.3.2.1 Tanımlayıcı analizler

Yolan platosu'ndan dokuz boksit örneği analiz edilmiştir. Madenin ana element analizlerinin ortalaması Çizelge 4.7'da gösterildiği gibi ve %26,90 Al_2O_3 , %47,41 Fe_2O_3 , %2,49 TiO_2 ve %3,80 SiO_2 'dir. Çizelge 4.8'de gösterildiği gibi, Al_2O_3 (%19,38), Fe_2O_3 (%57,07), SiO_2 (%2,28) ve TiO_2 (%1,69) medyan değerlerine sahiptir. Alkali ve alkali-toprak elementleri konsantrasyonunun boksit içeriği düşük ve toplam içerik < %1'dir.

Analiz edilen dokuz örneğin, Al_2O_3 maden derecesi şu şekilde gruplandırılabilir: iki örneğin (%22,2) < %6 Al_2O_3 maden derecesi; üçünün (%33,3) derecesi % 10 – 20 arasında; ikisinin (%22,2) de > %50'dir. Fe_2O_3 'ün inanılmaz konsantrasyonu örneklerde görülmüştür. İki örneğin (%22,2) Fe_2O_3 konsantrasyonu %9 – 15 arasında, ikisinin (%22,2) %28 – 30 arasında; üçünün (33,3) %57 – 66 arasında; biri (%11,1) > %75 ve biri (%11,1) %80 konsantrasyona sahiptir.

YB18 ve YB20 örneklerinin ikisi de sırasıyla %5,08 ve %5,80 olan en düşük Al_2O_3 değerlerine sahiptir. Bu örnekler yüksek konsantrasyonlarda Fe_2O_3 'e (sırasıyla %78,57 ve %80,74) sahiptirler. Bunlar Fe_2O_3 oranı %75'i geçen tek örneklerdir. YB16 (%6,11) ve YB17 (%11,41) değer ile daha yüksek SiO_2 konsantrasyonuna sahipken, tüm örneklerin TiO_2 konsantrasyonları düşük değere sahip olmasıyla birlikte MB17 Şekil 4.5'te de gösterildiği gibi anormal derecede yüksektir.



Şekil 4.5.Yolan Platosu Örneklerindeki Analizlerin Konsantrasyonu.

Çizelge 4.7 Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Yolan Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizler inin Sonuçları.

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MgO	CaO	LOI	V	Zr	Zn	Ni	Ce	Cu	Ga
N	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Minimum	9.62	5.08	1.13	1.11	0.09	0.08	0.00	0.00	8.48	161.00	77.20	10.00	10.30	4.80	10.20	13.50
Maximum	80.74	54.97	11.41	4.56	0.29	0.14	0.04	0.02	29.86	721.00	523.80	1097.00	193.00	99.50	156.30	56.50
Mean	47.41	26.90	3.80	2.49	0.16	0.11	0.02	0.01	18.48	393.11	258.24	206.44	48.26	42.10	35.40	34.41
Std. Deviation	27.07	19.63	3.29	1.40	0.06	0.02	0.01	0.01	8.01	154.79	174.93	358.34	56.71	39.00	47.28	15.65

	Nb	La	Sr	Nd	Ba	Pb	Y	Th	Hf	Co	Pr	As	Mo	Sm	Gd	Dy
N	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Minimum	7.30	4.30	1.30	7.20	5.00	6.10	2.40	1.00	2.10	3.80	1.43	2.10	0.60	2.20	1.83	0.75
Maximum	64.80	51.60	50.30	32.50	39.00	16.30	27.10	18.80	13.80	9.20	10.06	9.70	6.50	5.14	4.52	5.39
Mean	30.60	24.28	19.10	17.61	16.22	11.82	11.76	8.67	6.51	5.60	4.85	4.61	3.63	3.41	3.18	2.75
Std. Deviation	23.84	20.83	21.03	10.50	13.85	3.60	7.74	6.77	4.40	2.06	3.67	2.52	2.38	0.93	0.91	1.45

	Sn	U	Ta	Er	Yb	Eu	W	Sb	Be	Ho	Tb	Rb	Tm	Lu	Hg	Bi
N	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Minimum	0.00	1.70	0.50	0.28	0.35	0.59	0.00	0.40	0.00	0.13	0.18	0.20	0.04	0.06	0.03	0.00
Maximum	5.00	3.30	4.20	3.29	2.90	1.30	1.90	1.50	2.00	1.14	0.83	1.20	0.44	0.38	0.30	0.20
Mean	2.67	2.54	1.96	1.49	1.39	0.97	0.76	0.73	0.67	0.53	0.48	0.47	0.21	0.20	0.13	0.08
Std. Deviation	1.94	0.53	1.51	0.92	0.71	0.23	0.85	0.45	1.00	0.32	0.20	0.32	0.12	0.10	0.10	0.10

Çizelge 4.8. Yolan Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI
Median	2.2800	19.3800	57.0700	.0100	.0200	1.6900	.1000	.1420	17.6200

Ortalama iz element konsantrasyonları V (393,11 ppm), Zr (258.24 ppm), Zn (206,44 ppm), Ni (48,26 ppm), Ce (42,10 ppm), Cu (35,40 ppm), Ga (34,41 ppm), Nb (30,60 ppm), La (24,28 ppm), Sr (19,10 ppm), Nd (17,61 ppm) ve Ba1 (16,22 ppm) şeklindedir.

Örneklerdeki Σ REE konsantrasyonu 47,7 – 212,2 ppm, ortalama konsantrasyon ise 115,2 ppm'dir.

4.3.2.2 Regresyon analizleri

Elementlerin regresyon Fe_2O_3 kullanılarak yapılmıştır (Çizelge 4.9). R^2 değerine göre, ANOVA modelin önemli açıklayıcı gücü olduğunu belirtirken, Fe_2O_3 'teki toplam değişkenliğin %100'ü diğer tüm elementlerle açıklanmıştır. Bu da, Model Özeti'nin Fe_2O_3 üzerinde çok güçlü açıklayıcı gücü olduğunu ve analizlerde kullanılan elementlerin sayısının yeterli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.9. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Yolan Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.

(a) Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000 ^a	1.000	.	.

a. Predictors: (Constant), Hg, CaO, SiO_2 , V, Be, MgO, Rb, Eu

(b) ANOVA^a

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	5862.204	8	732.776	.	^b
Residual	.000	0	.	.	.
Total	5862.204	8	.	.	.

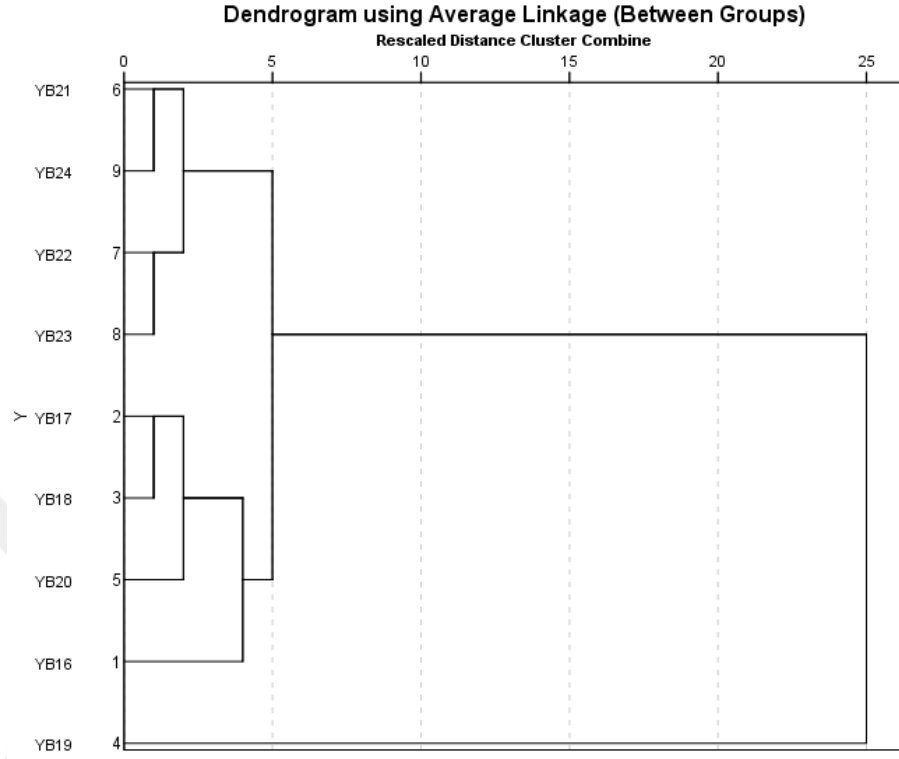
a. Dependent Variable: Fe_2O_3

b. Predictors: (Constant), Hg, CaO, SiO_2 , V, Be, MgO, Rb, Eu

4.3.2.3 Küme analizleri

4.3.2.3.1 Yolan platosu örnek verilerinin pearson durum korelasyonu

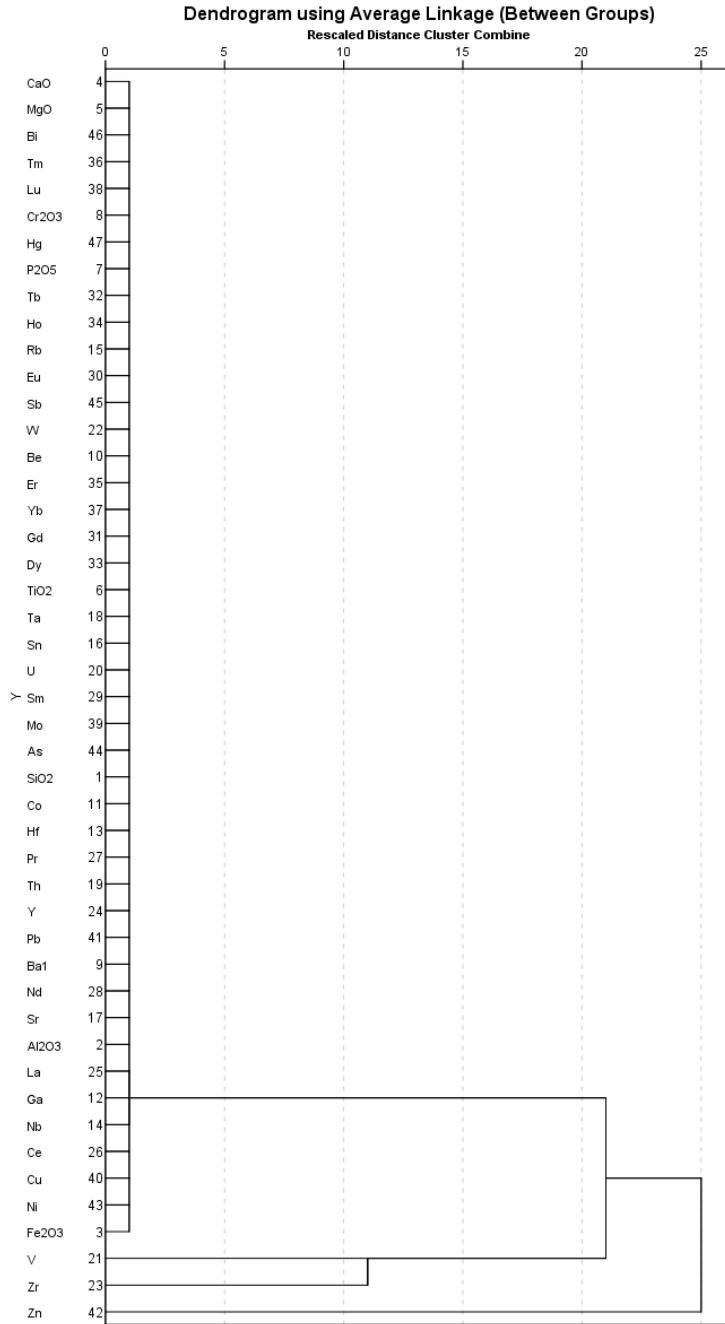
Şekil 4.6'daki durumların küme analizleri örneklerin içeriklerinde benzerlikler göstermiştir. Örnekler içeriklerindeki benzerliklere göre beş ana gruba ayrılmıştır. Örneklerden YB (21, 22, 23 ve 24 en yüksek kayda değer Al_2O_3 içeriğine sahip) en yakın ilişkili, takibinde YB (17, 18 ve 20 en yüksek kayda değer Al_2O_3 içeriğine sahip); sonra YB16 ve YB19 da kendilerine bir grup oluşturmaktadır.



Şekil 4.6.Yolan Platosu Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.2.3.2 Yolan platosu verisinin pearson değişken korelasyonu

Şekil 4.7’de gösterildiği gibi elementler oluşumlarındaki benzerliklere göre üç ana Küme oluşturmaktadırlar, Küme 2 (V ve Zr), Küme 3 (Zn) ve Küme 1 (kalan elementleri kapsar). Oluşumlarına göre Küme 3’teki Zn eşsiz bir oluşum sergilerken, Küme 1’deki elementler Küme 2’dekilere göre kısmen daha fazla benzerlik göstermektedirler.



Şekil 4.7.Yolan Platosu Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.2.4 Faktör analizleri

Yolan verisinden, 3 faktörlü bileşen analiz edilmiş, 47 elementin 31'ini (%66,0) > %90'lık varyansı tutma faktörü ile açıklanmışken, değişkenlerin %91,54'ünün > %50'lik varyansı tutma faktörü ile açıklanması, faktör analizlerinin mevcut verilere uygulanmasının yeterli olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.10).

Çizelge4.10.Yolan Platosu Örneklerinde açıklamış elementlerin varyansının Oranı.

	Initial	Extraction
SiO ₂	1.000	.489
Al ₂ O ₃	1.000	.927
Fe ₂ O ₃	1.000	.904
CaO	1.000	.389
MgO	1.000	.873
TiO ₂	1.000	.985
P ₂ O ₅	1.000	.542
Cr ₂ O ₃	1.000	.817
Ba1	1.000	.946
Be	1.000	.394
Co	1.000	.794
Ga	1.000	.947
Hf	1.000	.957
Nb	1.000	.999
Rb	1.000	.483
Sn	1.000	.958
Sr	1.000	.972
Ta	1.000	.984
Th	1.000	.949
U	1.000	.784
V	1.000	.518
W	1.000	.974
Zr	1.000	.983
Y	1.000	.985
La	1.000	.964
Ce	1.000	.969
Pr	1.000	.965
Nd	1.000	.962
Sm	1.000	.793
Eu	1.000	.837
Gd	1.000	.885
Tb	1.000	.980
Dy	1.000	.982
Ho	1.000	.989
Er	1.000	.991
Tm	1.000	.985
Yb	1.000	.989
Lu	1.000	.951
Mo	1.000	.956
Cu	1.000	.945
Pb	1.000	.953
Zn	1.000	.959
Ni	1.000	.945
As	1.000	.842
Sb	1.000	.643
Bi	1.000	.919
Hg	1.000	.650

Extraction Method: Principal
Component Analysis.

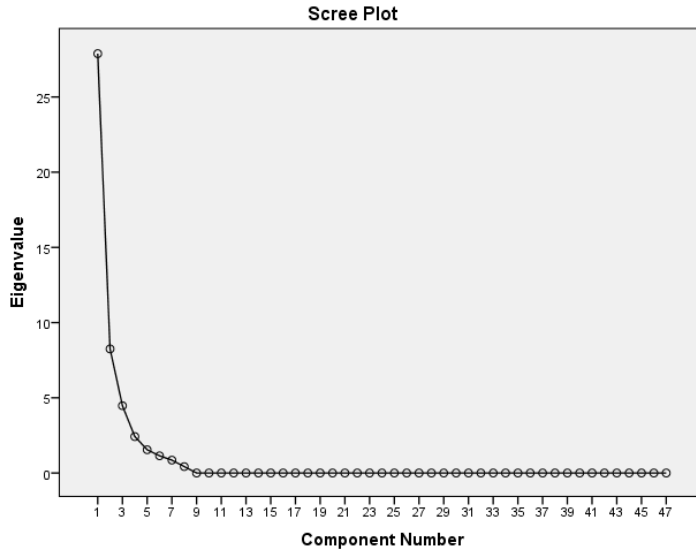
Yolan kimyasal analiz verisinden elde bulundurulan üç bileşen en az toplam Özdeğer > 4,0 ile toplam değişkenlerin varyansının %6,388'ine katkıda bulunmuştur (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.8). İlk Özdeğeri 27,880 olan birinci faktör, toplam elementlerin %85,1'inin (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, TiO₂, P₂O₅, Cr₂O₃, Ba1, Ga, Hf, Nb, Rb, Sn, Sr, Ta, Th, W, Zr, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Mo, Cu, Zn, Ni, As, Sb, Bi ve Hg) en kuvvetli korelasyon ilişkisinin en büyük sayısını oluşturup toplam değişken varyansının %59,320'sini açıklamaktadır (Çizelge 4.12). Özdeğeri 8,249 olan Faktör 2, toplam değişkenlerin varyansının %17,552'sini açıklamakta ve elementlerin (Be, Co, U, ve Eu) %8,5'inin en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır; ve Faktör 3, toplam varyansın %9,516'sını açıklayan 4,473'lük ilk özdeğere sahip, elementlerin (Ca, V ve Pb) %6,4'ünün en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır.

Çizelge 4.11. Yolan Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	27.880	59.320	59.320	27.880	59.320	59.320
2	8.249	17.552	76.872	8.249	17.552	76.872
3	4.473	9.516	86.388	4.473	9.516	86.388
4	2.423	5.155	91.543			
5	1.547	3.292	94.834			
6	1.144	2.434	97.269			

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Şekil 4.8. Yolan Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.

Çizelge4.12.Yolan Platosu Örnek Verisi elementlerinin matrisi bileşeni.

	Component		
	1	2	3
SiO ₂	-.571	.071	.398
Al ₂ O ₃	.911	.061	-.305
Fe ₂ O ₃	-.889	-.115	.317
CaO	.048	-.003	.622
MgO	.766	.532	.062
TiO ₂	.954	.274	.019
P ₂ O ₅	-.605	.411	.080
Cr ₂ O ₃	-.770	.457	-.125
BaI	.857	.376	.267
Be	-.126	-.580	-.204
Co	.043	.888	-.059
Ga	.853	.452	-.124
Hf	.926	.277	.151
Nb	.918	.340	.202
Rb	.665	.202	.019
Sn	.929	.267	.151
Sr	.928	.311	.117
Ta	.896	.369	.212
Th	.909	.259	.238
U	.346	.746	-.327
V	-.165	-.028	.700
W	.853	.496	-.023
Zr	.927	.310	.166
Y	-.868	.481	.027
La	.952	.079	-.225
Ce	.954	.087	-.225
Pr	.961	.139	-.148
Nd	.960	.202	-.031
Sm	.733	.487	.135
Eu	-.545	.676	.288
Gd	-.697	.571	.271
Tb	-.869	.453	.139
Dy	-.895	.420	.063
Ho	-.885	.449	.063
Er	-.870	.482	.049
Tm	-.867	.477	.076
Yb	-.784	.609	.046
Lu	-.809	.528	.127
Mo	-.710	-.367	.563
Cu	-.636	.587	-.442
Pb	.206	-.098	.949
Zn	-.680	.573	-.410
Ni	-.686	.537	-.430
As	-.773	-.198	.454
Sb	.512	.345	.511
Bi	.806	.341	.392
Hg	-.723	.344	-.098

Extraction Method: Principal Component Analysis.
a. 3 components extracted.

4.3.3 Minim-Martap Platosu

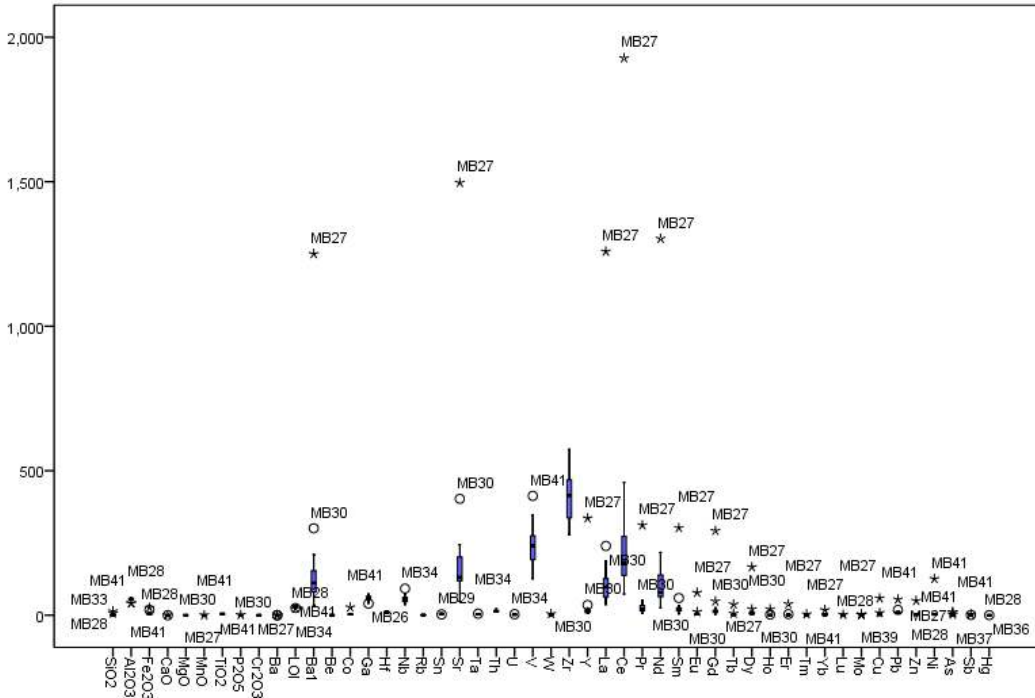
Minim-Martap Platosu örneklerinin XRF analiz sonuçları ek bölümünde, Çizelge 8.5' de gösterilmektedir.

4.3.3.1 Tanımlayıcı analizler

Minim-Martap platosundan, 17 boksit örneği analiz edilmiştir. Çizelge 4.13'te gösterildiği gibi, ortalama analiz değerleri %54,87 Al_2O_3 , %7,17 Fe_2O_3 , %4,54 TiO_2 ile birlikte anataz ve %2,44 SiO_2 içeriği göstermektedir. Çizelge 4.14'te gösterildiği gibi, Al_2O_3 (%55.66), Fe_2O_3 (%4.72), SiO_2 (%1.25) ve TiO_2 (%4.57) şeklinde medyan değerlerine sahiptirler. Alkali ve alkali-toprak element içeren boksitler azdır ve toplam içeriği < %1'dir.

17 örneğin analizinden, iki tanesi (%11,8) %40 – 45 (< %50) arasında Alümina (Al_2O_3) maden derecesine sahip; dört tanesi (%23,5) %52 – 55 arasında Al_2O_3 maden derecesine sahip; beş tanesi (%29,4) %55 – 58 arasında alümina maden derecesine sahip; diğer beş tanesi (%29,4) %58 – 60; ve bir (%5,9) tanesi de > %60 maden derecesine sahiptir.

MB41 ve MB28 örneklerinin ikisi de, değerleri sırasıyla %41,04 ve %42,06 olan en düşük Al_2O_3 değerlerine sahiptir. MB41 ve MB28 örnekleri çok yüksek Fe_2O_3 (sırasıyla %26,06 ve %18,11) konsantrasyon değerlerine sahiptir. Fe_2O_3 değerleri %10'nun üzerindeki tek örneklerdir. MB28 (%13,74) ve MB33 (%6,71) yüksek SiO_2 konsantrasyonuna sahipken, tüm örneklerdeki TiO_2 konsantrasyonu düşük değerlere sahiptir; MB28 ise Şekil 4.9'da da gösterildiği gibi anormal yüksek değerlerdedir.



Şekil 4.9.Minim-Martap Platosu Örneklerindeki Analizlerin Konsantrasyonu.

Çizelge 4.13. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Minim-Martap Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.

	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	SiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Ba	MgO	CaO	MnO	LOI	Zr	Ce	Sr	V	BaI	La
N	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Minimum	41.04	3.07	2.09	0.49	0.08	0.06	0.00	0.02	0.00	0.00	22.90	278.20	73.70	48.40	126.00	35.00	36.90
Maximum	60.03	26.03	6.11	13.74	1.19	0.14	0.27	0.05	0.16	0.15	31.87	574.20	1927.70	1496.30	413.00	1250.00	1258.40
Mean	54.87	7.17	4.54	2.44	0.20	0.09	0.04	0.03	0.03	0.02	29.85	414.35	311.47	235.68	235.12	185.47	171.88
Std. Deviation	5.48	6.09	1.09	3.24	0.26	0.02	0.06	0.01	0.04	0.03	2.40	81.14	429.25	334.53	72.13	281.79	285.06

	Nd	Ga	Nb	Pr	Sm	Y	Gd	Dy	Th	Pb	Hf	Ni	Eu	Cu	Sn	Zn
N	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Minimum	25.80	40.00	36.70	6.96	4.58	6.30	3.82	2.73	11.10	6.70	8.10	1.20	1.12	0.90	3.00	2.00
Maximum	1302.90	73.30	92.10	311.28	301.95	335.50	292.04	166.42	21.80	54.70	14.60	125.70	77.94	58.70	7.00	50.00
Mean	166.92	58.54	55.76	40.63	36.86	33.29	31.40	16.26	15.06	12.51	10.91	10.12	8.21	6.06	5.12	5.06
Std. Deviation	296.92	9.38	13.91	70.81	69.45	78.22	67.93	38.94	3.40	11.23	1.91	29.80	18.14	13.66	1.05	11.59

	Co	Tb	Er	Ta	U	Yb	Ho	W	As	Be	Mo	Rb	Sb	Tm	Lu	Hg
N	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Minimum	2.00	0.55	0.72	2.40	1.10	0.69	0.32	0.90	0.00	0.00	0.10	0.00	0.20	0.09	0.09	0.02
Maximum	27.40	37.49	38.53	5.40	3.60	18.21	20.68	4.70	10.50	3.00	3.40	1.40	3.60	3.62	1.76	0.29
Mean	4.79	3.87	3.75	3.45	2.23	2.21	1.97	1.63	1.45	0.88	0.74	0.71	0.55	0.39	0.25	0.12
Std. Deviation	5.87	8.75	9.00	0.73	0.61	4.14	4.84	0.87	3.38	1.22	0.82	0.41	0.82	0.84	0.39	0.07

Çizelge 4.14. Minim-Martap Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Ba	LOI
1.2500	55.6600	4.7200	.0200	.0300	.0200	4.5700	.1200	.0910	.0200	30.5000

En sık bulunan İz Elementlerin ortalama iz element konsantrasyonu Zr (414,35 ppm), Ce (311,47 ppm), Sr (235,68 ppm), V (235,12 ppm), Ba1 (185,47 ppm), La (171,88 ppm), Nd (166,92 ppm), Ga (58,54 ppm) ve Nb (55,76 ppm)'dir.

Örneklerdeki Σ REE konsantrasyon aralığı 168,1 – 6094,4 ppm ve ortalama konsantrasyon ise 829.4 ppm'dir, MB27 (6094,4 ppm) ile anormal en yüksek REE konsantrasyonu göstermekte, bunu MB30 (1157,5 ppm) takip etmekte ki bu da ikinci en yüksek konsantrasyondur. Tüm elementlerin arasında MB27'de, Ce tek başına toplam REE konsantrasyonunun neredeyse 3'te 1'ine katkıda bulunmakta, bu arada La, Ce ve Nd (Σ 4489) Σ REE'lerin %73,66'sına katkıda bulunmaktadır. Genellikle La, Ce ve Nd yataktan analiz edilmiş örneklerin içindeki toplam Σ REE'lerin (14099,21 ppm) %78,41'ini (11053,6 ppm) oluşturmaktadır.

4.3.3.2 Regresyon analizleri

Elementlerin regresyon Fe_2O_3 kullanılarak yapılmıştır (Çizelge 4.15). R^2 değerine göre, ANOVA modelin önemli açıklayıcı gücü olduğunu belirtirken, Fe_2O_3 'teki toplam değişkenliğin %100'ü diğer tüm elementlerle açıklanmıştır. Bu da, Model Özeti'nin Fe_2O_3 üzerinde çok güçlü açıklayıcı gücü olduğunu ve analizlerde kullanılan elementlerin sayısının yeterli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.15. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Minim-Martap Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000 ^a	1.000	.	.

a. Predictors: (Constant), Hg, Mo, W, Lu, Sb, Co, Ga, Nb, Be, Rb, MgO, Th, U, SiO_2 , TiO_2 , Cr_2O_3

ANOVA^a

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	594.079	16	37.130	.	^b
Residual	.000	0	.	.	.
Total	594.079	16	.	.	.

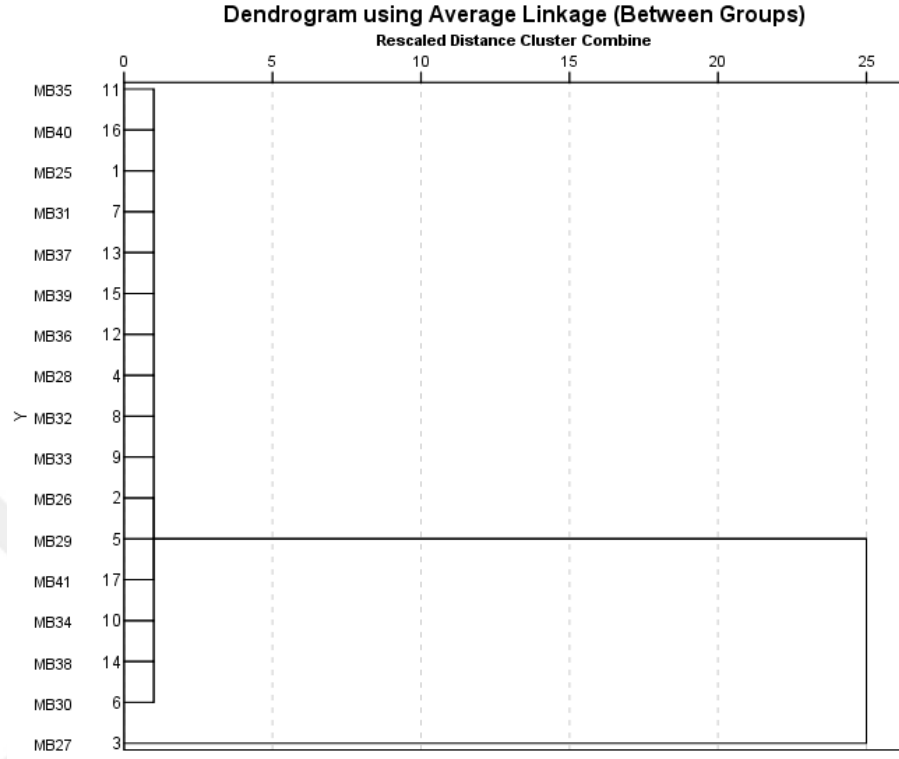
a. Dependent Variable: Fe_2O_3

b. Predictors: (Constant), Hg, Mo, W, Lu, Sb, Co, Ga, Nb, Be, Rb, MgO, Th, U, SiO_2 , TiO_2 , Cr_2O_3

4.3.3.3 Küme analizleri

4.3.3.3.1 Minim-Martap Platosu örnek verilerinin pearson durum korelasyonu

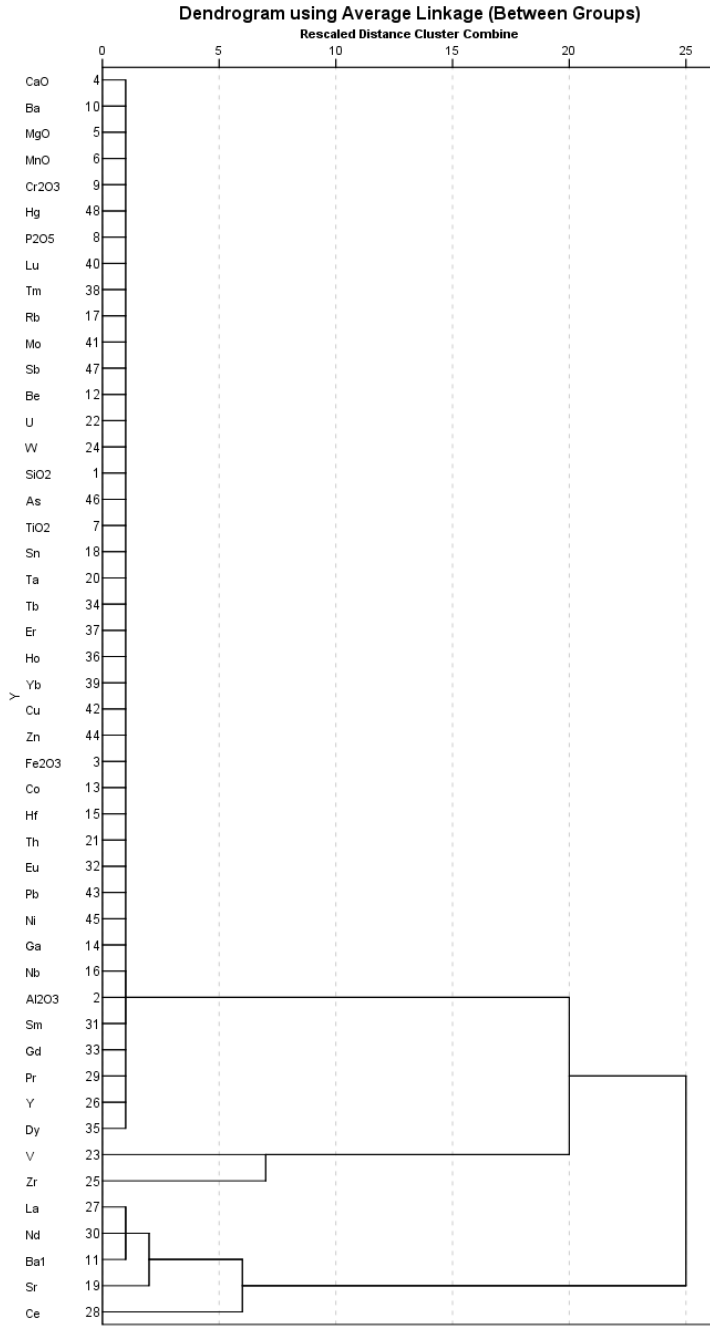
Şekil 4.10'daki durumların küme analizleri örneklerin içeriklerinde benzerlikler göstermiştir. Örnekler içeriklerindeki benzerliklere/homojenliklere göre iki ana gruba ayrılmıştır. Diğer tüm örnekler bir grup oluştururken, MB27 (kayda değer en yüksek TiO_2 konsantrasyonuna sahip) kendi grubunu kendisi oluşturmaktadır.



Şekil 4.10.Minim-Martap Platosu Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.3.3.2 Minim-Martap Platosu verisinin pearson değişken korelasyonu

Şekil 4.11’de gösterildiği gibi elementler benzerliklerine göre üç kümeye ayrılabilir. Oluşumlarındaki benzerliklere göre Küme 2 (V ve Zr), Küme 3 (La, Nd, Bal, Sr ve Ce) ve Küme 1 (kalan tüm elementleri içermekte). Küme 3’teki elementler Küme 2’dekilere göre kısmen daha benzerken, Küme 1 kısmen Küme 2 ve 3’ten daha çok benzerdir.



Şekil 4.11.Minim-Martap Platosu Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.3.4 Faktör analizleri

Minim-Martap verisi değişkenlerinden, 3 faktörlü bileşenler analiz edilmiş, 48 elementin 24'ünü (%50) > %90'lık varyansı tutma faktörü ile açıklanmışken, değişkenlerin %85,4'ünün > %50'lik varyansı tutma faktörü ile açıklanması faktör analizlerinin veriye uygulanmasının yeterli olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.16).

Çizelge4.16. Minim-Martap Platosu Örneklerinde açıklanmış elementlerin varyansının Oran.

	Initial	Extraction
SiO ₂	1.000	.246
Al ₂ O ₃	1.000	.869
Fe ₂ O ₃	1.000	.972
CaO	1.000	.973
MgO	1.000	.321
MnO	1.000	.808
TiO ₂	1.000	.612
P ₂ O ₅	1.000	.995
Cr ₂ O ₃	1.000	.388
Ba	1.000	.995
Ba1	1.000	.996
Be	1.000	.515
Co	1.000	.763
Ga	1.000	.639
Hf	1.000	.960
Nb	1.000	.816
Rb	1.000	.192
Sn	1.000	.852
Sr	1.000	.995
Ta	1.000	.739
Th	1.000	.739
U	1.000	.679
V	1.000	.870
W	1.000	.432
Zr	1.000	.959
Y	1.000	.992
La	1.000	.996
Ce	1.000	.994
Pr	1.000	.994
Nd	1.000	.993
Sm	1.000	.994
Eu	1.000	.995
Gd	1.000	.996
Tb	1.000	.996
Dy	1.000	.994
Ho	1.000	.993
Er	1.000	.992
Tm	1.000	.989
Yb	1.000	.992
Lu	1.000	.988
Mo	1.000	.514
Cu	1.000	.808
Pb	1.000	.955
Zn	1.000	.783
Ni	1.000	.783
As	1.000	.873
Sb	1.000	.142
Hg	1.000	.290

Extraction Method: Principal
Component Analysis.

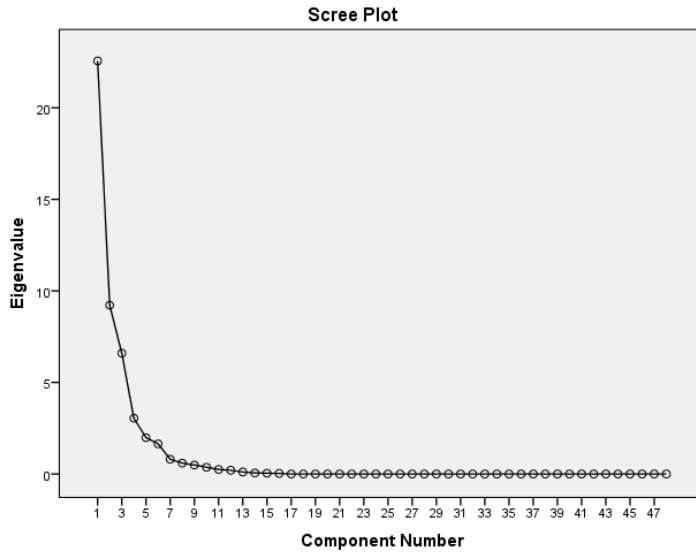
Elde bulundurulan üç bileşene göre en az değerlerin toplam Özdeğeri > 6,5 ile toplam değişkenlerin varyansının % 79,942'sine katkıda bulunmuştur (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.12). İlk Özdeğeri 22,559 olan birinci faktör, toplam elementlerin %47,9'unun (CaO, MgO, P₂O₅, Ba, Ba1, Sr, Th, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Pb, Bi ve Ag) en kuvvetli korelasyon ilişkisinin en büyük sayısını oluşturup toplam değişken varyansının %46,997'sini açıklamaktadır (Çizelge 4.18). Özdeğeri 9,218 olan Faktör 2, toplam değişkenlerin varyansının %19,204'ünü açıklamakta ve elementlerin (Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, Cr₂O₃, Be, Co, Rb, U, V, Mo, Cu, Zn, Ni, As ve Sb) %31,3'ünün en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır; ve Faktör 3, toplam varyansın %13,740'ını açıklayan 6,595'lik ilk özdeğere sahip, elementlerin (SiO₂, TiO₂, Ga, Hf, Nb, Sn, Ta, W, Zr, ve Hg) %20,8'inin en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır.

Çizelge4.17.Minim-Martap Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	22.559	46.997	46.997	22.559	46.997	46.997
2	9.218	19.204	66.201	9.218	19.204	66.201
3	6.595	13.740	79.942	6.595	13.740	79.942
4	3.045	6.344	86.286			
5	1.988	4.141	90.426			
6	1.645	3.428	93.854			

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Şekil 4.12.Minim-Martap Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.

Çizelge4.18.Minim-Martap Platosu Örnek Verisi elementlerinin matriks bileşeni.

	Component		
	1	2	3
SiO ₂	-.160	.271	-.384
Al ₂ O ₃	.074	-.904	.215
Fe ₂ O ₃	-.193	.944	-.210
CaO	.978	.003	-.128
MgO	.562	.025	-.067
MnO	-.102	.879	-.161
TiO ₂	.466	.112	.618
P ₂ O ₅	.978	.150	-.126
Cr ₂ O ₃	-.312	.442	.308
Ba	.996	-.018	-.053
BaI	.994	-.006	-.085
Be	-.291	.655	-.037
Co	-.105	.837	-.226
Ga	.266	.213	.723
Hf	.352	.413	.815
Nb	.189	.181	.865
Rb	-.116	.398	-.143
Sn	.115	.260	.878
Sr	.995	.001	-.071
Ta	.138	.169	.831
Th	.596	.196	.587
U	.460	.602	.324
V	.095	.927	.027
W	.340	.099	.554
Zr	.305	.374	.852
Y	.986	.045	-.136
La	.996	.021	-.063
Ce	.996	.003	-.045
Pr	.992	.008	-.098
Nd	.990	-.001	-.116
Sm	.991	.001	-.107
Eu	.989	.020	-.126
Gd	.991	.018	-.121
Tb	.990	.025	-.126
Dy	.988	.035	-.134
Ho	.986	.043	-.141
Er	.984	.050	-.143
Tm	.983	.057	-.141
Yb	.985	.069	-.134
Lu	.982	.097	-.120
Mo	-.173	.655	-.236
Cu	-.176	.844	-.255
Pb	.970	.046	-.109
Zn	-.160	.832	-.257
Ni	-.161	.829	-.263
As	-.215	.827	-.378
Sb	-.139	.273	.219
Hg	-.183	.287	.417

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

4.3.4 Terre Rosa

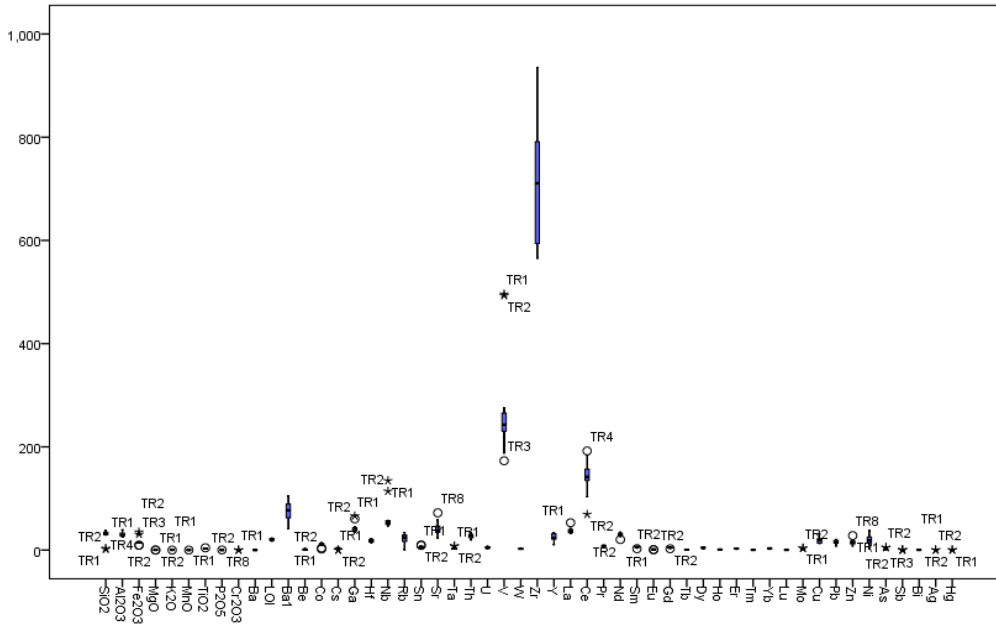
Minim-Martap Platosu örneklerinin XRF sonuçları ek bölümünde Çizelge 8.7' de gösterilmektedir

4.3.4.1 Tanımlayıcı analizler

Terra-Rosa örneklerinden 17 tanesi analiz edilmiştir. Çizelge 4.19'da gösterildiği gibi, ortalama kimyasal analizler %30,57 Al_2O_3 , %16,75 Fe_2O_3 , % 2,98 TiO_2 ile birlikte anataz ve %27,75 SiO_2 içerdiğini göstermektedir. Çizelge 4.20'de gösterildiği gibi, Al_2O_3 (%28,62), Fe_2O_3 (%14,49), SiO_2 (%33,15) ve TiO_2 (%2,87) şeklinde medyan değerlerine sahiptirler. Alkali ve alkali-toprak element içeren boksitler azdır ve toplam içeriği < %1'dir.

11 örneğin analizinin Al_2O_3 derecesi %25 – 40 arasında değişmekte ve neredeyse sabit varyasyona sahiptir. Örneklerin dokuz tanesinin (%81,8) SiO_2 içeriği > %29'dur ve iki tanesinin (%18,2), TR1 ve TR2, SiO_2 içeriği < %4'tür (çok düşük). 11 örneğin dokuzunun (%81,8) Fe_2O_3 içeriği < %16 iken TR1 ve TR2 örneklerinde > %30'dur (Şu dikkate alınmalıdır ki TR1 ve TR2 örnekleri kuyu kalıntılarından alınmıştır).

MB ve DB örneklerinin aksine, TR örnekleri arasında, TR1 ve TR2 en yüksek Al_2O_3 değerleri içermektedir (sırasıyla %39,36 ve %35,12), ve hatta en yüksek Fe_2O_3 değerleri içermektedir (sırasıyla %30,62 ve %34,12). Geri kalanlar < %16 iken Fe_2O_3 içeriği > %30 olan tek örneklerdir. Geri kalan örnekler > %29 iken, en az SiO_2 konsantrasyonu içerirler (sırasıyla %1,51 ve %3,40). Şekil 4.13'te de gösterildiği gibi, hatta en yüksek TiO_2 konsantrasyonları içermektedirler (sırasıyla %4,37 ve %3,53).



Şekil 4.13.Terra-Rosa Örneklerindeki Analizlerin Konsantrasyonu.

Çizelge 4.19. Kimyasal veriler kullanılarak hesaplanan Terra-Rosa Platosu örneklerinin istatistiksel Parametre Analizlerinin Sonuçları.

	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	Ba	LOI	Zr	V	Ce	BaI	Nb	Ga	Sr
N	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
Minimum	25.80	1.51	9.19	2.17	0.03	0.01	0.09	0.02	0.02	0.00	17.38	565.70	173.00	69.30	41.00	46.90	34.10	23.30
Maximum	39.36	38.33	34.84	4.37	0.30	0.30	0.27	0.06	0.11	0.03	23.21	935.20	496.00	192.10	105.00	134.40	66.10	72.10
Mean	30.57	27.75	16.75	2.98	0.20	0.20	0.17	0.05	0.04	0.02	20.35	703.98	279.36	141.78	73.82	65.11	43.21	41.50
Std. Deviation	4.14	12.75	8.22	0.61	0.09	0.10	0.05	0.01	0.03	0.01	1.93	126.24	110.31	34.44	21.32	29.76	10.47	14.31

	La	Nd	Th	Y	Rb	Ni	Cu	Hf	Pb	Zn	Co	Pr	Sn	Sm	U	Gd	Dy
N	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
Minimum	32.40	20.30	19.80	10.40	0.80	1.90	12.90	14.30	8.00	8.00	2.10	6.54	5.00	2.69	2.80	2.55	2.31
Maximum	53.00	34.60	33.20	33.90	34.10	37.90	30.70	22.50	20.60	28.00	14.10	9.04	10.00	6.85	7.40	6.32	5.94
Mean	38.08	29.75	27.15	24.18	21.41	18.85	18.70	18.03	15.75	15.55	10.28	8.00	6.36	5.64	4.92	4.91	4.52
Std. Deviation	5.93	4.14	4.30	7.93	11.35	10.62	5.60	2.94	3.87	5.34	3.87	0.89	1.69	1.29	1.42	1.14	1.24

	Ta	Yb	Cs	Er	W	As	Mo	Eu	Be	Ho	Tb	Lu	Tm	Bi	Sb	Hg	Ag
N	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
Minimum	3.10	1.51	0.00	1.43	2.00	1.80	1.50	0.63	0.00	0.44	0.40	0.23	0.22	0.20	0.00	0.03	0.00
Maximum	8.20	4.16	4.20	3.84	3.70	5.10	4.00	1.50	3.00	1.31	0.96	0.66	0.61	0.50	0.70	0.35	0.30
Mean	4.35	3.05	2.94	2.87	2.73	2.68	2.22	1.22	1.00	0.92	0.74	0.49	0.43	0.35	0.24	0.08	0.05
Std. Deviation	1.76	0.89	1.46	0.83	0.61	1.19	0.82	0.27	1.18	0.27	0.18	0.15	0.14	0.08	0.20	0.11	0.10

Çizelge 4.20. Terra-Rosa Plato Örneklerindeki majör element medyan konsantrasyonu.

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Ba
33.1500	28.6200	14.4900	.2300	.2400	.0500	2.8700	.1700	.0250	.0200

Ortalama iz element konsantrasyonları Zr (703,98 ppm), V (279,36 ppm), Ce (141,78 ppm), Ba1 (73,82 ppm), Nb (65,12 ppm), Ga (43,21 ppm), Sr (41,50 ppm), La (38,08 ppm) ve Nd (29,75 ppm)'dir.

Örneklerdeki Σ REE konsantrasyonu 159,5 – 343,3 ppm, ortalama konsantrasyon ise 266,6 ppm'dir.

4.3.4.2 Regresyon analizleri

Elementlerin regresyon Fe_2O_3 kullanılarak yapılmıştır (Çizelge 4.21). R^2 değerine göre, ANOVA modelin önemli açıklayıcı gücü olduğunu belirtirken, Fe_2O_3 'teki toplam değişkenliğin %100'ü diğer tüm elementlerle açıklanmıştır. Bu da, Model Özeti'nin Fe_2O_3 üzerinde çok güçlü açıklayıcı gücü olduğunu ve analizlerde kullanılan elementlerin sayısının yeterli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.21. Model ÖZETİ (a) ve ANOVA (b) kullanılarak hesaplanan Terra-Rosa Platosu örnek içeriğinin Veri Regresyonu.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000 ^a	1.000	.	.

a. Predictors: (Constant), Hg, Pr, Be, Sr, Ba, Pb, MnO, Rb, W, Cu

ANOVA^a

	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	674.939	10	67.494	.	^b
	Residual	.000	0	.		
	Total	674.939	10			

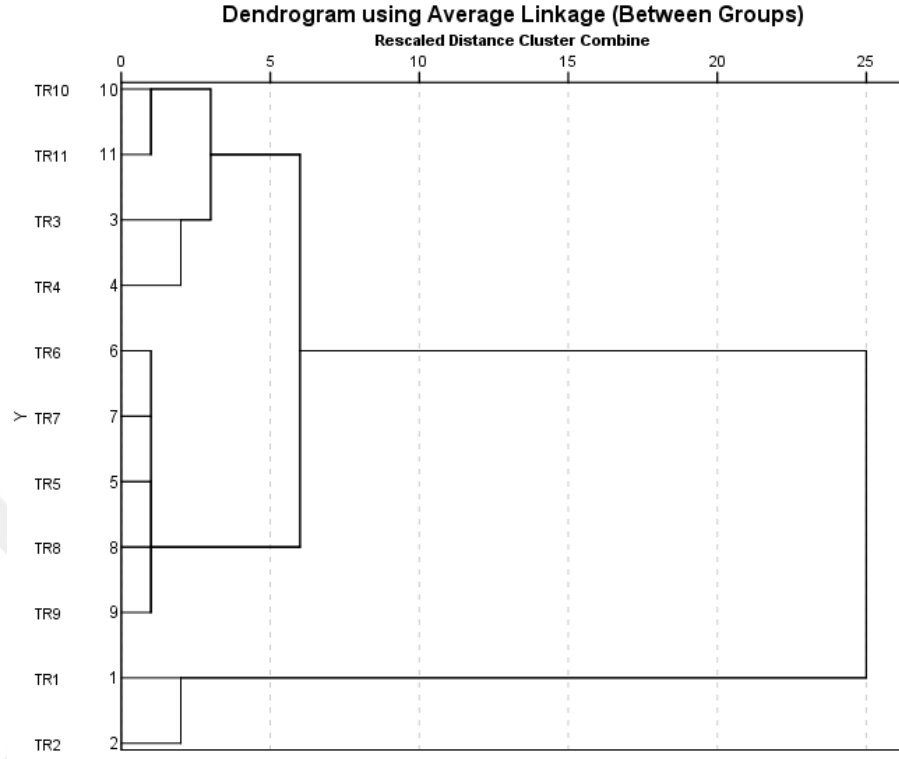
a. Dependent Variable: Fe_2O_3

b. Predictors: (Constant), Hg, Pr, Be, Sr, Ba, Pb, MnO, Rb, W, Cu

4.3.4.3 Küme analizleri

4.3.4.3.1 Terra-Rosa örnek verilerinin pearson durum korelasyonu

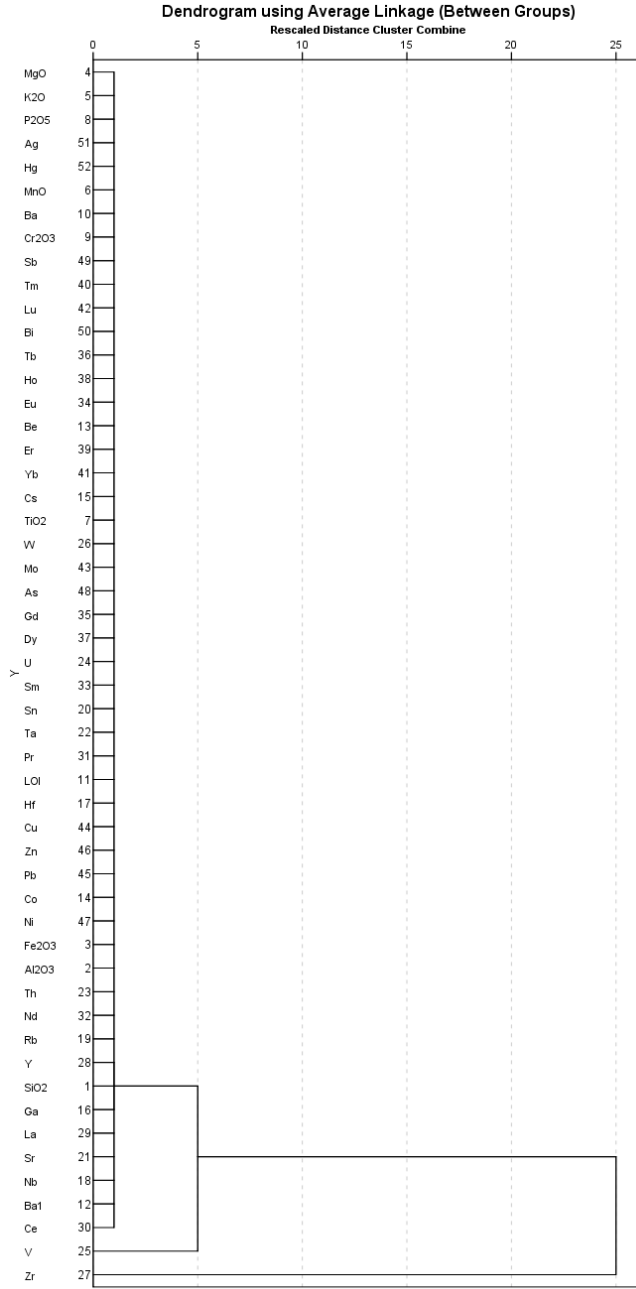
Şekil 4.14'teki durumların küme analizleri örneklerin içeriklerinde gösterdikler benzerliklere göre üç ana gruba ayrılmıştır. Örneklerden TR (3, 4, 10 ve 11) en yakın ilişkili, takibinde TR (5, 6, 7, 8, 9 ve 1) ve sonra TR1 ve 2 (kayda değer çok yüksek Al_2O_3 , Fe_2O_3 ve TiO_2 içeriğine sahiptirler) gelmektedir.



Şekil 4.14.Terra-Rosa Örneklerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.4.3.2 Terra-Rosa örnek verilerinin pearson korelasyonu

Elementler üç ana kümeye ayrılabilir (Şekil 4.15). Oluşumlarındaki benzerliklere göre Küme 2 (V), Küme 3 (Zr) ve Küme 1'dir (diğer tüm elementleri içerir). Küme 2 ve 3 oluşumlarında benzerlik göstermeyen kendilerine has tek element içermektedirler.



Şekil 4.15.Terra-Rosa Örneklerinin Değişkenlerinin Hiyerarşik Küme Analizleri.

4.3.4.4 Faktör analizleri

Terra-Rosa verisinden, 3 faktörlü bileşen analiz edilmiş, 47 elementin 37'sinin (%72,5) > %90'lık varyansı tutma faktörü ile açıklanmışken, değişkenlerin %100,00'ünün > %50'lik varyansı tutma faktörü ile açıklanması faktör analizlerinin veriye uygulanmasının yeterli olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.22).

Çizelge4.22.Terra-Rosa Platosu Örneklerinde açıklamış elementlerin varyansının Oran.

	Initial	Extraction
SiO ₂	1.000	.985
Al ₂ O ₃	1.000	.912
Fe ₂ O ₃	1.000	.976
MgO	1.000	.982
K ₂ O	1.000	.969
MnO	1.000	.841
TiO ₂	1.000	.822
P ₂ O ₅	1.000	.901
Cr ₂ O ₃	1.000	.991
Ba	1.000	.804
BaI	1.000	.886
Be	1.000	.604
Co	1.000	.952
Cs	1.000	.984
Ga	1.000	.950
Hf	1.000	.958
Nb	1.000	.984
Rb	1.000	.942
Sn	1.000	.912
Sr	1.000	.682
Ta	1.000	.995
Th	1.000	.928
U	1.000	.983
V	1.000	.980
W	1.000	.900
Zr	1.000	.964
Y	1.000	.988
La	1.000	.717
Ce	1.000	.847
Pr	1.000	.570
Nd	1.000	.697
Sm	1.000	.952
Eu	1.000	.912
Gd	1.000	.960
Tb	1.000	.966
Dy	1.000	.975
Ho	1.000	.996
Er	1.000	.980
Tm	1.000	.984
Yb	1.000	.978
Lu	1.000	.979
Mo	1.000	.966
Cu	1.000	.760
Pb	1.000	.719
Zn	1.000	.885
Ni	1.000	.933
As	1.000	.955
Sb	1.000	.895
Bi	1.000	.931
Ag	1.000	.960
Hg	1.000	.953

Extraction Method: Principal
Component Analysis.

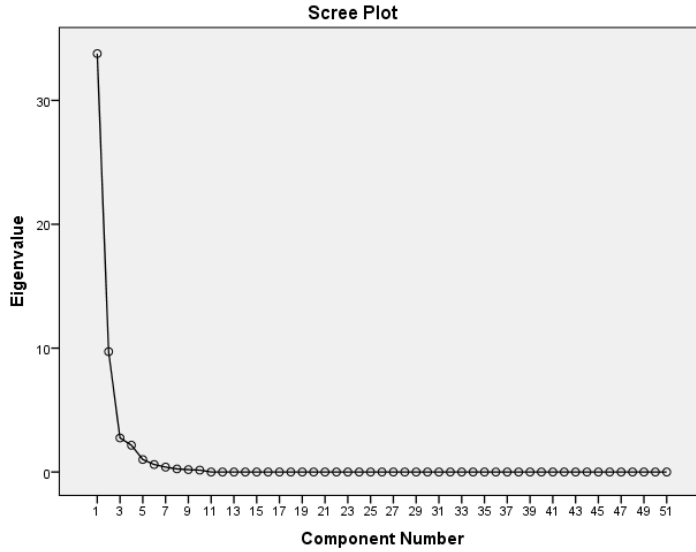
Elde bulundurulan üç bileşene göre en az toplam Özdeğeri > 2,5 ile toplam değişkenlerin varyansına % 90,678 ile katkıda bulunmuştur (Çizelge 4.23 ve Şekil 4.16). İlk Özdeğeri 33,777 olan birinci faktör, toplam elementlerin %84,3'ünün (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, K₂O, MnO, TiO₂, Cr₂O₃, Ba, Ba1, Co, Cs, Ga, Hf, Nb, Rb, Sn, Ta, U, V, W, Y, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Mo, Pb, Zn, Ni, As, Sb, Ag ve Hg) en kuvvetli korelasyon ilişkisinin en büyük sayısını oluşturup toplam değişken varyansının %66,230'unu açıklamaktadır (Çizelge 4.24). Özdeğeri 9,716 olan Faktör 2, toplam değişkenlerin varyansının %19,051'ini açıklamakta ve elementlerin (P₂O₅, Sr, Th, Zr, Pr, Cu, ve Bi) %13,7'sinin en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır; ve Faktör 3, toplam varyansın %5,396'sını açıklayan 2,752'lik ilk özdeğere sahip, elementlerin (yalnızca Be) %2,0'nın en kuvvetli korelasyon ilişkisini oluşturmaktadır.

Çizelge 4.23. Terra-Rosa Örnek Verisindeki elementlerin Faktör Analizi sonucu.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	33.777	66.230	66.230	33.777	66.230	66.230
2	9.716	19.051	85.282	9.716	19.051	85.282
3	2.752	5.396	90.678	2.752	5.396	90.678
4	2.163	4.242	94.919			
5	1.005	1.970	96.889			

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Şekil 4.16. Terra-Rosa Verisinin Tutulan Faktörlerinin Görsel Sunumu.

Çizelge4.24.Terra-Rosa Platosu Örnek Verisi elementlerinin matris bileşeni.

	Component		
	1	2	3
SiO ₂	.982	-.132	-.055
Al ₂ O ₃	-.781	.548	-.044
Fe ₂ O ₃	-.980	-.108	.055
MgO	.954	-.156	.219
K ₂ O	.941	-.161	.240
MnO	.813	-.402	.133
TiO ₂	-.857	-.226	-.188
P ₂ O ₅	.408	-.673	.532
Cr ₂ O ₃	-.984	.088	.118
Ba	.771	.384	.251
BaI	.810	-.106	.467
Be	-.101	-.070	-.767
Co	.890	-.393	-.077
Cs	.989	.053	.050
Ga	-.949	.204	.085
Hf	-.579	.749	.248
Nb	-.963	.185	.150
Rb	.930	.013	.279
Sn	-.908	.286	.075
Sr	-.347	-.535	.526
Ta	-.960	.189	.192
Th	-.162	.917	.248
U	.734	.650	.145
V	-.989	-.041	.000
W	-.738	.596	-.007
Zr	-.638	.709	.234
Y	.857	.499	.060
La	-.673	.501	.117
Ce	.816	.423	-.033
Pr	.209	.717	-.109
Nd	.690	.397	-.253
Sm	.916	.268	-.204
Eu	.922	.079	-.238
Gd	.893	.382	-.128
Tb	.897	.399	-.044
Dy	.859	.486	.031
Ho	.852	.516	.068
Er	.851	.500	.079
Tm	.837	.523	.102
Yb	.865	.479	.027
Lu	.845	.510	.076
Mo	-.960	-.088	.193
Cu	.452	-.730	.152
Pb	.777	.225	.253
Zn	.583	-.576	.462
Ni	.739	-.607	.133
As	-.958	.060	.181
Sb	-.933	.006	.160
Bi	-.477	.774	.324
Ag	-.964	.128	.120
Hg	-.959	.141	.112

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

4.4 Kimyasal Bozunma Nedeniyle Kayaç Alterasyonu

4.4.1 Örneklerin Ruxton Oranı

Ruxton Oranı R sonuçları Çizelge 4.25'te sunulmuştur. Danille Platosu Min (0,01), Max (0,02) ve Ortalama (0,06) Ruxton Oranına sahiptir. Yolun Platosu Min (0,03), Max (0,92) ve Ortalama (0,29) Ruxton Oranına sahiptir. Minim-Martap Platosu Min (0,01), Max (0,92) ve Ortalama (0,05) Ruxton Oranına sahiptir. Terra-Rosa örnekleri ise Min (0,04), Max (1,35) ve Ortalama (0,96) Ruxton Oranına sahiptir.

Çizelge4.25.Örneklerin hesaplanmış Ruxto oranı R değerleri.

Ruxton Ratio R = SiO ₂ /Al ₂ O ₃																		Min	Max	Avg.
Danielle R	DB1 0.21	DB2 0.06	DB3 0.04	DB4 0.19	DB5 0.03	DB6 0.02	DB7 0.13	DB8 0.05	DB9 0.02	DB10 0.03	DB11 0.02	DB12 0.01	DB13 0.03	DB14 0.02	DB15 0.02			0.01	0.21	0.06
Yolan R	YB16 0.32	YB17 0.92	YB18 0.35	YB19 0.37	YB20 0.51	YB21 0.03	YB22 0.05	YB23 0.03	YB24 0.05									0.03	0.92	0.29
Minim- Martap R	MB25 0.01	MB26 0.03	MB27 0.02	MB28 0.33	MB29 0.02	MB30 0.04	MB31 0.01	MB32 0.02	MB33 0.12	MB34 0.04	MB35 0.02	MB36 0.02	MB37 0.04	MB38 0.02	MB39 0.03	MB40 0.01	MB41 0.06	0.01	0.33	0.05
Terra Rosa R	TR1 0.04	TR2 0.10	TR3 1.35	TR4 1.10	TR5 1.26	TR6 1.28	TR7 1.25	TR8 1.28	TR9 1.11	TR10 0.86	TR11 0.95							0.04	1.35	0.96

4.4.2 Örneklerin kimyasal alterasyon indeksi (CIA)

Örneklerin hesaplanmış CIA değerleri Çizelge 4.26'da sunulmuştur. Danille Boksit Platosu Min (96,4), Max (99,7) ve Ortalama (98,7) CIA değerlerine sahiptir. Yolun Boksit Platosu Min (95,9), Max (99,6) ve Ortalama (98,3) CIA değerlerine sahiptir. Minim-Martap Boksit Platosu Min (95,5), Max (99,7) ve Ortalama (99,2) CIA değerlerine sahiptir. Terra-Rosa örnekleri ise Min (97,4), Max (99,1) ve Ortalama (98,3) CIA değerlerine sahiptir.

Çizelge4.26.Örneklerin hesaplanmış kimyasal alterasyon indeksi değerleri.

Chemical Index of Alteration (CIA)																	Mi n	Ma x	Avg .	
Danielle	DB1	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7	DB8	DB9	DB10	DB11	DB12	DB13	DB14	DB15					
CIA	98.7	97.5	96.4	98.8	98.0	99.1	99.3	99.2	98.5	98.2	99.7	99.3	99.0	99.3	99.4			96.4	99.7	98.7
Yolan	YB16	YB17	YB18	YB19	YB20	YB21	YB22	YB23	YB24											
CIA	98.9	97.5	95.9	97.7	96.2	99.6	99.5	99.6	99.4									95.9	99.6	98.3
Minim Martap	MB2 5	MB2 6	MB2 7	MB2 8	MB2 9	MB3 0	MB3 1	MB3 2	MB3 3	MB3 4	MB3 5	MB3 6	MB3 7	MB3 8	MB3 9	MB4 0	MB4 1			
CIA	99.7	99.6	95.5	98.9	99.7	99.0	99.6	99.5	99.5	99.0	99.6	99.6	99.5	99.3	99.5	99.6	99.0	95.5	99.7	99.2
Terra-Rosa	TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TR6	TR7	TR8	TR9	TR10	TR11									
CIA	99.1	99.1	98.6	98.3	97.4	98.0	97.8	97.6	98.1	98.9	98.4							97.4	99.1	98.3

5. TARTIŞMA

5.1 Majör Oksitler

Danielle, Minim-Martap ve Yolun Platoları boksit yataklarının, Terra-Rosa materyalleri bileşiminin tümü jeokimyasal ve mineralojik olarak birbirinden farklıdır.

Majör ve nadir toprak elementlerinin ortalama konsantrasyonunun özeti Çizelge 5.1’de sunulmuştur. Çizelgeden, ortalama Al_2O_3 bileşimi için Minim-Martap (%54,87) > Danielle (%43,73) > Terra-Rosa (%30,57) > Yolun (%26,90) şeklindeki sıralanışı, Minim-Martap platosunun en iyi kalitede boksite sahip olduğunu gösterir; ortalama Fe_2O_3 bileşimi için Yolun (%47,41) > Danielle (%24,53) > Terra-Rosa (%16,75) > Minim-Martap (%7,17) şeklindeki sıralanışı, Yolun’ın demirce zengin bir yatak olabileceğini gösterir; ortalama SiO_2 bileşimi için Terra-Rosa (%27,75) > Yolun (%3,80) > Minim-Martap (%2,44) > Danielle (%2,12) şeklindeki sıralanışı, Terra-Rosa’nın daha killi olduğunu gösterir; ortalama TiO_2 bileşimi için sıralanış Minim-Martap (%4,54) > Danielle (%3,54) > Terra-Rosa (%2,98) > Yolun (%2,49); ve ortalama ΣREE bileşimi için sıralanış Minim-Martap (%829,4) > Terra-Rosa (%266,6) > Danielle (%245,8) > Yolun (%115,2) şeklinde olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Çizelge 5.1. Çalışılmış bölgelerdeki Majör ve Nadir Toprak Elementlerinin Ortalama Konsantrasyonları Özeti.

MAJÖR ELEMENTLER (%)	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	SiO_2	REE/ppm
Danielle Platosu	43.7307	24.5313	3.5427	2.108	245.8
Yolun Platosu	26.8967	47.4089	2.4911	3.7989	115.2
Minim-Martap Platosu	54.8671	7.1682	4.5441	2.4353	829.4
Terra-Rosa Platosu	30.57	16.7455	2.9773	27.7482	266.6

Danielle Platosu’nun analiz edilmiş boksit örneklerinin %80’i, %40 standart değerlerden daha yüksek olan > %40 alümina maden derecesine sahiptir, bu da platonun yatağının dünya sınıfı kalite standardında olduğunu göstermektedir. En önemlisi, Minim-Martap Platosu’nun analiz edilen boksit örneklerinin %100’ü %40 standart değerlerden yüksektir. Örneklerin %64,7’si %55’ten fazla alümina derecesine, analiz edilen örneklerin %88,2’den fazlası da %52’den fazla alümina derecesine sahiptir ki bu da Minim-Martap’ın dünya sınıflandırmalarından daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Yolun Platosu’nun analiz edilen örneklerinin %55,6’sı Fe_2O_3 (Fe_2O_3 oranı %57 – 81 arasında) açısından zengin, geriye kalan %44,4 incelenmiş örneğin ise %39 – 55 arasında değişen Al_2O_3 içeriği bulunmaktadır. Bu analizlere dayanarak, böylece boksit yatağından ziyade demir madeni yatağı olmaya daha yakın olduğu söylenebilir. Fakat Terra-Rosa örneklerinde ortalama Al_2O_3 içeriği SiO_2 ve Fe_2O_3 içeriğinden fazladır.

Boksit yataklarının kaynağı olan Al, Fe ve Ti, bu bölgenin jeolojik yerleşimi olduğu düşünülen bazalt, andezit, trakit veya fonolit lavlarından oluşan ana alüminosilikat kayalarındadır.

Terra-Rosa örneklerindeki nispeten çok daha yüksek silika seviyesi diğerlerine göre 7 – 13 kat daha fazladır. Terra-Rosa örneklerindeki yüksek seviye silika platolarda Si sızıntısı sonucu oluştuğu söylenebilir. Kimyasal bozunma sırasında yaygın Si ayrışması olduğunu göstermektedir (Bland ve Rolls 1998, Raiswell vd 1980).

Ti-içeren anataz minerali yataklarda gözlemlenmiştir; bu da boksit yataklarının oluşumunda düşen ve düşük pH durumlarının varlığını işaret etmektedir (Özlü 1983). Öztürk vd'e (2002) göre, Ti'nin büyük çoğunluğu mika, biyotit gibi, alterasyonu sonucunda veya Ti'ca zengin kil minerallerinden oluşmuş anatazlarla ilişkilidir. Bu durumda, Minim-Martap ve Danille örneklerindeki Ti'nin büyük çoğunluğu, zemin kayaçlarının bir kısmını oluşturan mika şistin, biyotit gibi, alterasyonu veya Ti'ca zengin kil minerallerinden oluşmaktadır.

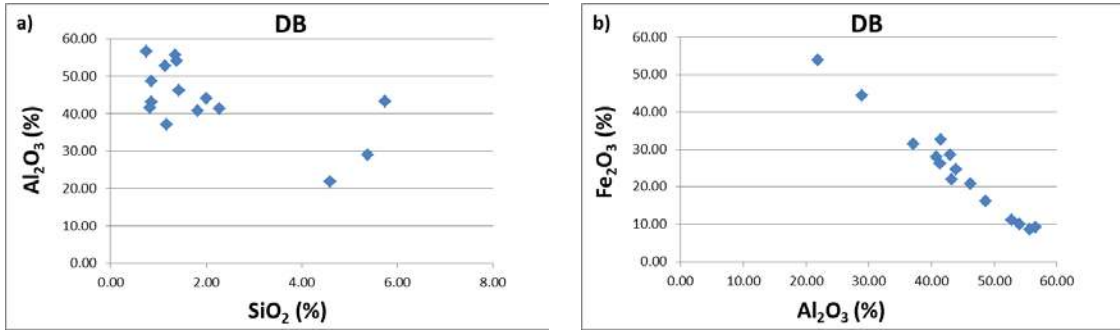
5.2 İz ve Nadir Toprak Elementleri

REE deseni ve bunun karakteristik parametreleri (örn., Eu anomalileri), bozunmuş materyaller ve boksit için kaynak kayaçları oluşturduğu kabul edilmiştir (Cullers ve Graf 1983, Schellmann 1986, Maksimovic ve Pantò 1991, Taylor ve McLennan 1995, Mongelli 1997, Nyakairu ve Koeberl 2001, Mameli vd 2007, Karadağ-Muzaffer vd 2009). Bu sebeple boksit madenindeki REE özellikleri öncülerini belirlemek için kullanılmıştır (Liu vd 2010). Açıkça görülmektedir ki Minim-Martap Boksit platosunun Minim-Martap plato yataklarının Σ REE konsantrasyonu diğerlerinden en az 3-7 kat daha fazladır.

Minim-Martap, Terra-Rosa ve Danielle yataklarının yüksek Σ REE içeriği REE mineral yoluyla REE'ce zengindir. Birçok araştırmacı (örn., Banifield ve Eggleton 1989, Burt 1989, Clark 1984, Condie 1991, Fleischer 1987, Fleischer ve Altschuler 1986, Koppi vd 1996, Miyawaki ve Nakai 1987, 1988, Solodov vd 1987) tarafından incelenen REE-içeren mineraller ve bu çalışmalar REE elementlerinin Fe ve Mn oksit- hidroksitleri, kil mineralleri, fosfat mineralleri (örn., apatit), ve bazı granat, zirkon, titanit gibi kayaç oluşturan minerallerin oluşturunca olduğunu ortaya çıkarmıştır (Hanilçi 2013). Zenginlik $<4\%$ olduğu zaman XRD metodu kullanarak REE minerallerinin tanımlanması zordur (Calagari vd 2010). Bu nedenle Minim-Martap Boksit yataklarındaki herhangi REE mineralinin tanımlanması için XRD çalışması yapmaktamükün değildir. Fakat, majör oksitler, iz elementler ve REE'ler arasında korelasyon katsayısı olası REE-içeren mineraller için bilgi barındırabilmektedir (Hanilçi 2013).

5.2.1 Danielle Platosu

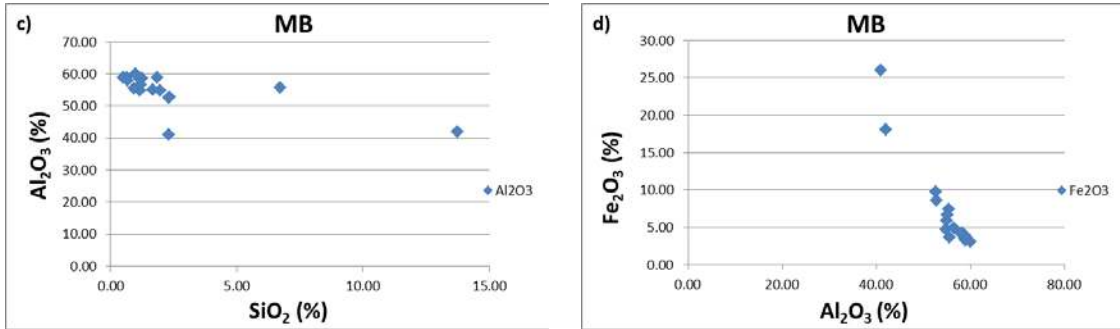
Bir çok majör oksit (SiO_2 , CaO , MgO , MnO , TiO_2 , P_2O_5 ve Cr_2O_3) ve REE arasında belirgin korelasyon ilişkisi yoktur, Fe_2O_3 ve La, Ce ve Pr arasında da negatif korelasyon vardır. Bu oksitlerin REE minerallerinin kaynak mineralleri olmadığını göstermektedir. Al ve Ce ve Pr arasındaki zayıf pozitif korelasyon hidroksitlerin REE konsantrasyonunda belirgin rol oynamadığını gösterir, Al_2O_3 ve La arasındaki güçlü pozitif ilişki ise kil mineralinin kaynak minerali olduğunu göstermektedir (Hanilçi 2013). Danielle platosu örneklerindeki elementlerin korelasyon sonuçları Çizelge 8.2'de sunulmuştur.



Şekil 5.1. Danielle Platosu Örneklerindeki Al_2O_3 Karşısında SiO_2 ve Fe_2O_3 Karşısında Al_2O_3 Arasındaki İlişki.

5.2.2 Minim-Martap nadir toprak elementler (REE)

REE ile SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , TiO_2 ve Cr_2O_3 arasında belirgin korelasyon ilişkisi bulunmamaktadır, bu da REE'nin kaynak mineralleri olmadığını göstermektedir. MgO yataкта bulunan tüm REE (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sn, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) zayıf pozitif korelasyon göstermekte, bu sırada CaO ve P_2O_5 de tüm REE ile çok güçlü korelasyon ilişkisi göstermektedir. Bu CaO , P_2O_5 ve Ba'nın bu yataktaki REE konsantrasyonunda gerçekten de belirgin bir rol oynadığını göstermektedir. Daha önce de bahsedildiği gibi, La, Ce ve Nd bu yataktan alınan analiz edilmiş örneklerde bulunan toplam ΣREE 'lerin (14099.21 ppm) %78,41'inde bulunmaktadır. Bu Monazit, Fergusonit, Gadolinit ve Hangoyit gibi La, Ce ve Nd'ce zengin REE içeren minerallerin varlığını da desteklemektedir. Minim-Martap platosu örnekleri elementlerinin korelasyon sonuçları ek bölümünde Çizelge 8.6'da sunulmuştur.

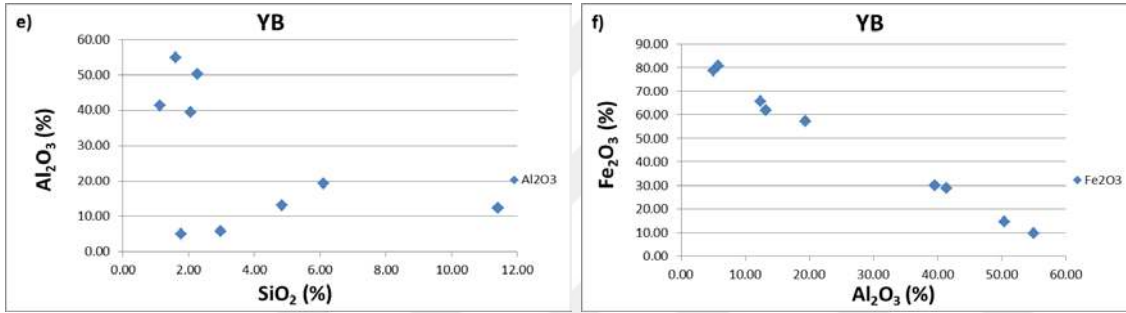


Şekil 5.2. Minim-Martap Platosu Örneklerindeki Al_2O_3 Karşısında SiO_2 ve Fe_2O_3 Karşısında Al_2O_3 Arasındaki İlişki.

5.2.3 Yolan Platosu

SiO_2 , CaO ve MnO , REE ile önemli korelasyon göstermemekte, REE için ne mineral olarak ne de konsantrasyon bileşeni olarak ilişki almaktadır. Al_2O_3 , LREE'nin dördü (La, Ce, Pr ve Nd) ve HREE ile güçlü korelasyon göstermektedir. Y, Ho, Er, Yb ve Lu ile zayıf negatif korelasyon ve Tb, Dy ve Tm ile güçlü negatif korelasyon göstermekte, bu da Al minerali bahsedilen LREE'nin konsantrasyonunda önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Fe_2O_3 zayıf pozitif korelasyonundan da görüldüğü gibi HREE'nin bazılarının (Y, Tb, Dy,

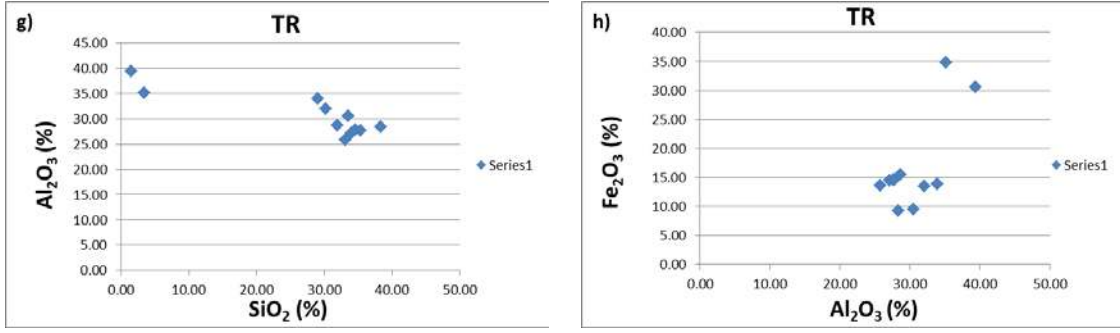
Ho, Er, Tm ve Lu) konsantrasyonunda önemsiz bir rol oynamaktadır. MgO, Pr ve Nd'nin konsantrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır ve LREE'den olan La, Ce ve Sm'nin konsantrasyonunda önemsiz bir rol oynamaktadır. TiO₂ HREE (Y, Tb, Dy, Ho, Er ve Tm) ile hafif negatif korelasyon ilişkisi gösterirken, LREE (La, Ce, Pr, Nd ve Sm) ile güçlü korelasyon göstermekte, konsantrasyonlarında önemli bir rol oynamakta, bu da HREE için kaynak mineralleri olmadığını, aslında önemli konsantrasyon ajanları olduğunu göstermektedir. P₂O₅ HREE (Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) konsantrasyonunda önemsiz bir rol oynamaktadır. Hatta, Cr₂O₃ zayıf negatif korelasyon ilişkisinden dolayı, HREE (Y, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) konsantrasyonunda önemli bir rol almakta ve LREE (La, Ce, Pr, Nd) için kaynak minerali olarak hareket etmemektedir. Yolun platosu örneklerinin element korelasyonu sonuçları bölümünde Çizelge 8.4'te sunulmuştur.



Şekil 5.3. Yolun Platosu Örneklerindeki Al₂O₃ Karşısında SiO₂ ve Fe₂O₃ Karşısında Al₂O₃ Arasındaki İlişki.

5.2.4 Terra-Rosa

Terra Rosa'da, MnO Eu konsantrasyonunda önemsiz bir rol oynarken, P₂O₅ herhangi bir REE ile korelasyon göstermemektedir. Fe₂O₃, TiO₂ ve Cr₂O₃ REE ile olan güçlü negatif ve az zayıf negatif korelasyonuna bakılarak, REE için kaynak mineralleri gibi hareket etmeyip REE konsantrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. SiO₂, La konsantrasyonunda hiçbir rol oynamamaktayken, Ce ve Nd'nin konsantrasyonunda önemsiz bir rol oynamakta ve REE (Y, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) konsantrasyonunda oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Öte yandan, Al₂O₃ La konsantrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. MgO da Y, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu konsantrasyonunda oldukça önemli bir rol oynamaktadır. K₂O Sm, Eu, Gd, Tb, Er ve Yb konsantrasyonunda önemli rol alırken, Er ve Yb (Y, Ce, Dy, Ho, Tm ve Lu) konsantrasyonunda önemsiz bir rol oynamaktadır. Ba, REE'nin çoğunluğunun (Y, Ce, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) konsantrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Genellikle bu kil mineralleri REE için kaynak minerali olabileceğini öne sürülmektedir (Hanilçı 2013). Terra-Rosa örneklerindeki elementlerin korelasyon sonuçları Çizelge 8.8'de sunulmuştur.



Şekil5.4.Terra-Rosa Örneklerindeki Al₂O₃ Karşısındaki SiO₂ ve Fe₂O₃ Karşısında Al₂O₃ Arasındaki İlişki.

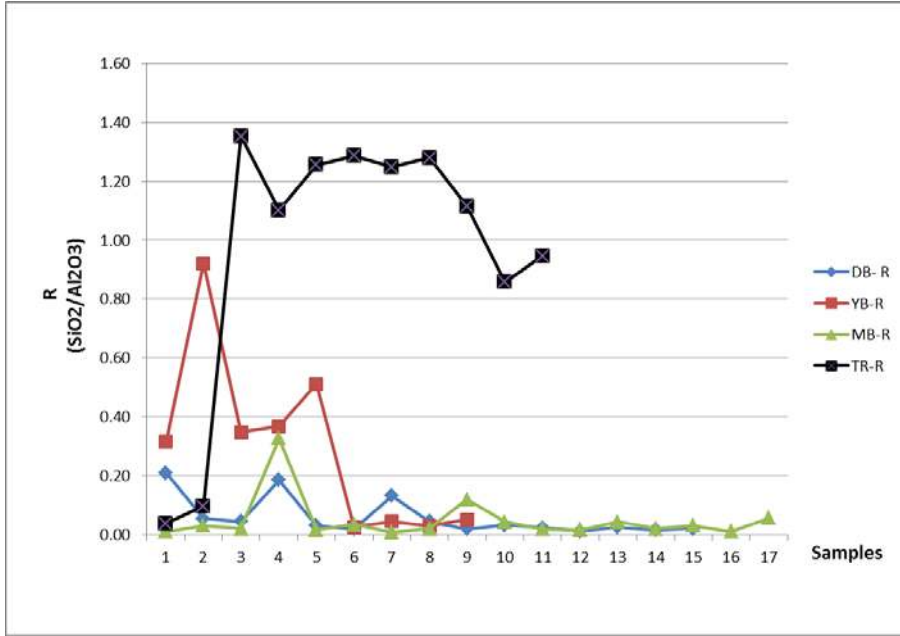
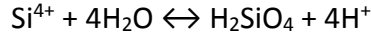
REE'ler büyük iyon çaplarından (10) ötürü üst manto veya kabuk kökenli eriyiklerin içindeki kısmi eriyikler veya sıvıların içinde tercihen daha zengin bir biçimde bulunmaktadır (Möller 1986). Majör oksitler ve REE arasındaki zayıf korelasyon, ana kaya formasyonundan oluşan magmanın REE'ce fakir ve üst manto veya kabuk kökenli eriyiklerden gelen kısmi eriyiklerden gelmemiş olabileceğini ileri sürmektedir. Farklı platolar arasındaki REE desen farkları farklı ana kayaların farklı magma kaynaklarından oluşmuş olabileceğini ileri sürmektedir.

5.3 Kimyasal Bozunma Sonucu Kayaç Alterasyonu

Açığa çıkan kayaçlar kimyasal ve fiziksel bozunmanın bir kombinasyonundan değişik derecelerde etkilenmiştir (Bland ve Rolls 1998). Başlangıçta zengin alüminosilikat kayaçlarının yoğun kimyasal bozunmasıyla oluşan boksit formasyonu, bozunma ve erozyon ajanlarına maruz kalması sonucunda oluşmuştur. Feldispat gibi duraylı olmayan (kolayca altere olan) minerallerinin devam eden kimyasal bozunması Ca²⁺, K⁺ ve Na⁺ 'nın eksilmesine ve yüzey koşulları altında daha fazla duraylı olan minerallerin değişimine yol açmaktadır (Fedo vd 1995). Sonuç olarak, hidroliz sonucu oluşan silikat kayaçlarının kimyasal alterasyonu, H⁺ için Na⁺, K⁺, Ca²⁺ ve Mg²⁺ katyonları değişimine ve belki de Si⁴⁺ kaybına yol açmaktadır (Kramer 1968). Hanilçi'e (2010) göre, birçok yayımda (Bárdossy 1982, Bárdossy ve Aleva 1990, Bogatyrev vd 1987, 2009, Öztürk vd 2002, Retallack 2010, Valetton 1972) tanımlanmış boksitlerin formasyonunda, lateritik boksit formasyonunun majör kimyasal prosesleri alümino-silikat minerallerinin ayrışmasıdır, alkali ve alkali toprak elementlerinin (Na⁺, K⁺, Ca²⁺ ve Mg²⁺) süzülmesi, Al ve Si'nin ayrışması şeklindedir. Bozunma indekslerini kullanmak kayaç içerisinde oluşmuş kimyasal alterasyonun derecesi veya bozunma profilini karakterize etmede yararlıdır. Bu çalışmada, boksit yatakları formasyonuna yol açan bozunmanın derecesini hesaplamak için iki bozunma indeksi kullanılmıştır.

5.3.1 Ruxton Oranı:

Danielle, Yolan, Minim-Martap ve Terra-Rosa örnekleri Ruxton'a göre yoğun bozunmaya işaret eden R < 1 ortalama değerleri göstermektedir. Fakat bozunmanın yoğunluğu Minim-Martap (0.05) > Danielle (0.06) > Yolan (0.29) > Terra-Rosa (0.96) şeklinde sıralanmaktadır. Düşük silikat konsantrasyonu ve yüksek Al₂O₃ konsantrasyonu eH ve pH etkisi ile hidrolizi Si₄⁺ sızmasına neden olmaktadır. Bu eşitlikle sunulabilmektedir:



Şekil 5.5.Ruxten Oranı Karşısında Örneklerin Varyasyonlarının Grafikselleştirilmesi.

Danielle Platosu'nun analiz edilmiş 15 örneğinden 3 (%20) tanesi 0,1 ve 0,21 arasında R değerleri gösterirken 12 tanesi (%80) < 0,06 R değerleri göstermektedir.

Yolan Platosu'nun analiz edilmiş 9 örneğinden 4 (%44,4) tanesi < 0,1 R değerleri, diğer 4 (%44,4) tanesi 0,3 ile 0,6 arasında R değerleri ve 1 (%11,1) tanesi de > 0,9 R değerleri göstermektedir.

Minim-Martap Platosu'nun analiz edilmiş örneklerinden 2 (%11,7) tanesi 0,1 ile 0,4 arasında R değerleri gösterirken 15 (%88,2) tanesi < 0,06 R değerleri göstermektedir.

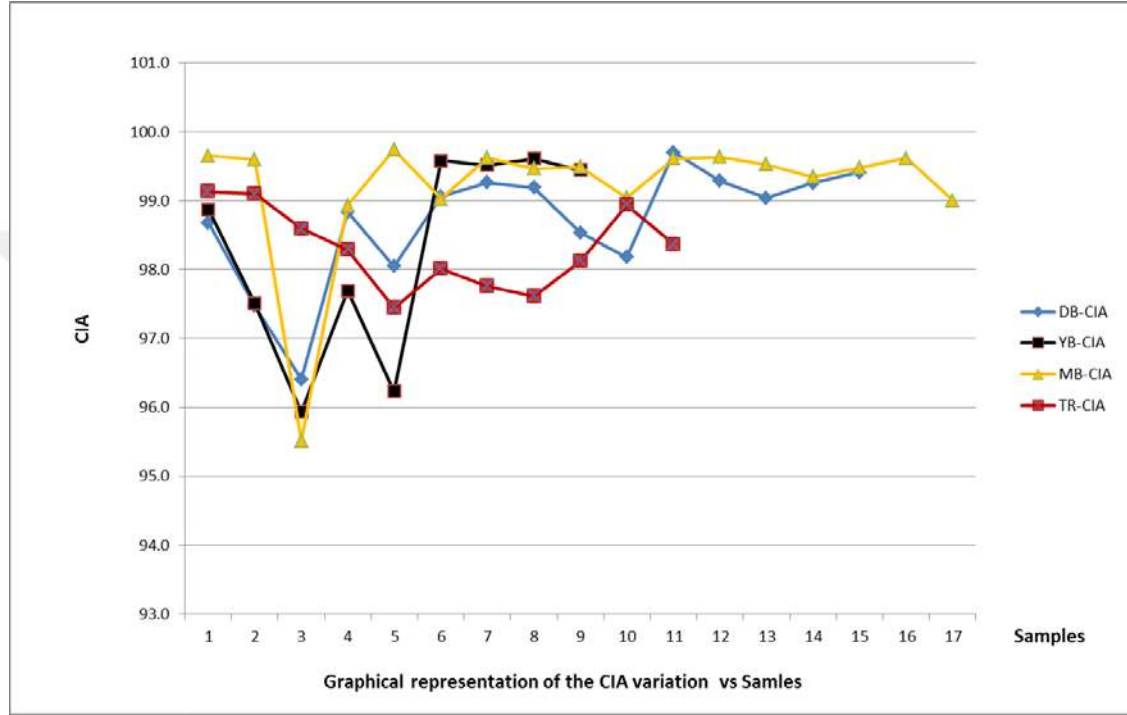
11 tane analiz edilmiş Terra-Rosa örneğinden 2 (%18,2) tanesi < 0,2 R değeri, diğer 2 (%18,2) tanesi 0,8 ile 1 arasında R değerleri ve 7 (%63,6) tanesi de > 1 R değerleri göstermektedir.

Yolan Platosu örneklerinin çoğu 0,3 ile 1 arasında R değerlerine sahipken Danielle ve Minim-Martap Platosu örneklerinin çoğunluğu da > 1 R değerlerine sahiptir. Terra-Rosa'daki yüksek seviye SiO₂ konsantrasyonundan, Terra-Rosa'nın hemen ardından birikmiş olan platolardan SiO₂ sızmasıyla oluştuğunu söylenebilir.

5.3.2 Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA)

Nesbitt ve Young (1982) ve Fedo vd'e (1995) göre, Danielle, Yolan, Minim-Martap ve Terra-Rosa örnekleri yoğun bozunmayı işaret eden ortalama > 98 CIA değerleri göstermektedir. Fakat, alterasyon yoğunluğu Minim-Martap (99,2) > Danielle (98,7) > Terra-

Rosa (98,3) > Yolan (98,3) şeklinde sıralanmaktadır. Düşük alkali ve alkali toprak oksit konsantrasyonları ve yüksek Al_2O_3 konsantrasyonunu, H^+ için Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ve Mg^{2+} katyonları değişimi ve sonrasında sızmaya neden olan hidroliz sonucu silikat kayaçlarının bozunmasıyla oluştuğu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 5.6.CIA Karşısında Örneklerin Varyasyonlarının Grafikselsel Gösterimi.

Danielle Platosu'nun analiz edilmiş 15 örneğinden 8 (%53,3) tanesi CIA > 99 değerlerine, 5 (%33,3) tanesi 98 ile 99 arasında CIA değerlerine ve 2 (%13,3) tanesi CIA < 98 değerlerine sahiptir.

Yolan Platosu'nun analiz edilmiş 9 örneğinden 4 (%44,4) tanesi CIA > 99 değerlerine, 1 (%11,1) tanesi 98 ve 99 arasında CIA değerlerine ve diğer 4 (%44,4) tanesi de CIA < 98 değerlerine sahiptir.

Minim-Martap Platosu'nun analiz edilmiş örneklerinden 15 (%94,1) tanesi CIA < 99 değerlerine, 1 (%5,9) tanesi de CIA < 96 değerlerine sahiptir.

Terra-Rosa örneklerinden 2 (%18,2) tanesi CIA < 99 değerlerine, 6 (%54,5) tanesi 98 ile 99 arasında CIA değerlerine ve 3 (%27,3) tanesi de CIA < 98 değerlerine sahiptir.

Yolan Platosu örneklerinin çoğunluğu CIA < 98 değerlerine sahipken, Danielle ve Minim-Martap Platosu örneklerinin çoğunluğu CIA > 99 değerlerine sahip ve Terra-Rosa örneklerinin çoğunluğu da 98 ile 99 arasında CIA değerlerine sahiptir.

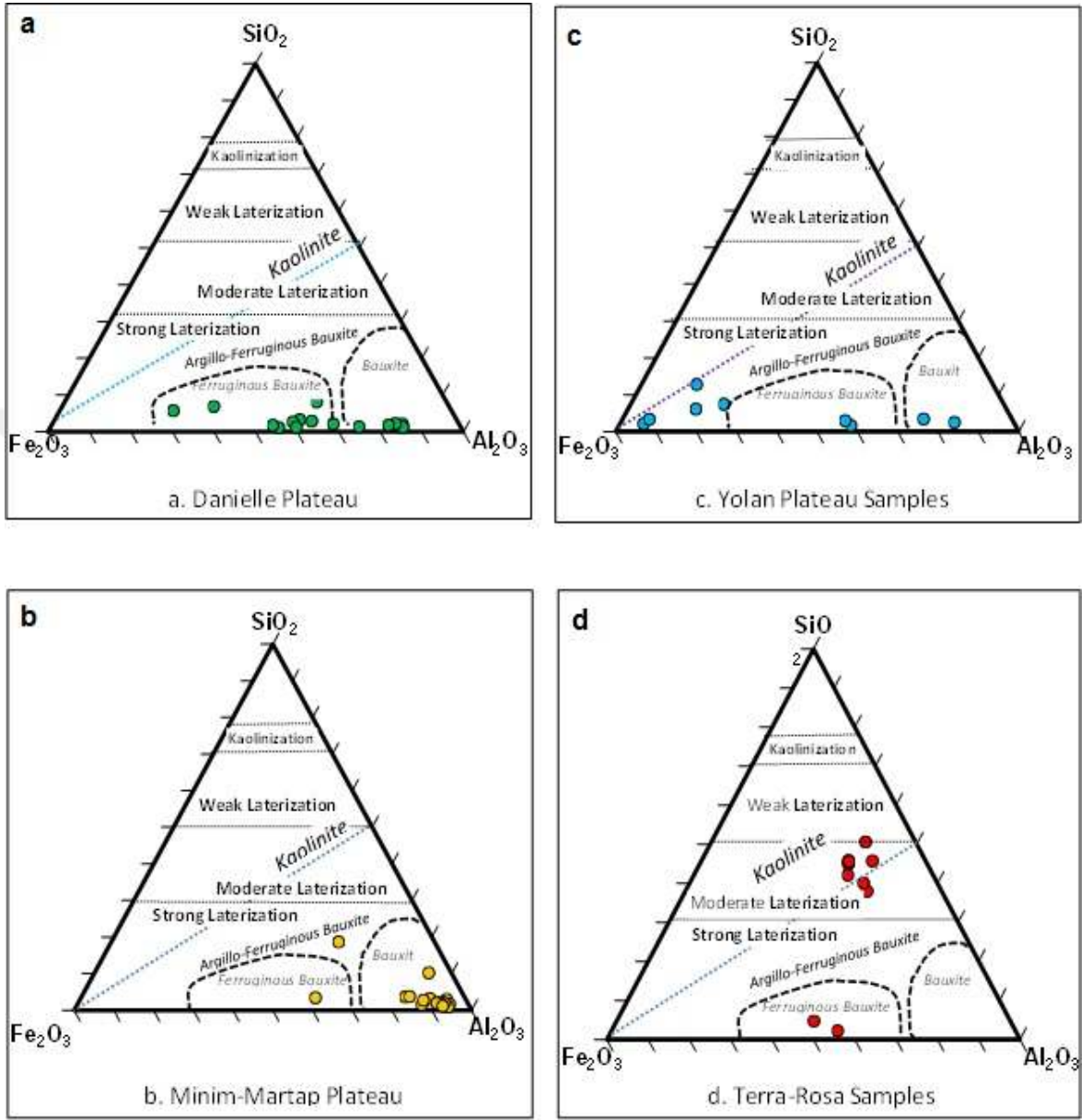
5.3.3 R ve CIA karşılaştırılması

Her iki bozunma indeksine göre, en yoğun alterasyona maruz kalan plato Minim-Martap'tır ve bunu Danielle Platosu takip etmektedir. Fakat CIA tam tersini gösterse de Ruxton Oranı, Yolun örneklerinin Terra-Rosa örneklerinden daha fazla bozunmuş olduğunu göstermektedir. Durum ne olursa olsun, iki indeksin tüm değerleri yoğun bozunmanın varlığına işaret etmektedir.

5.4 Boksitlerin Örneklerinin Sınıflandırılması

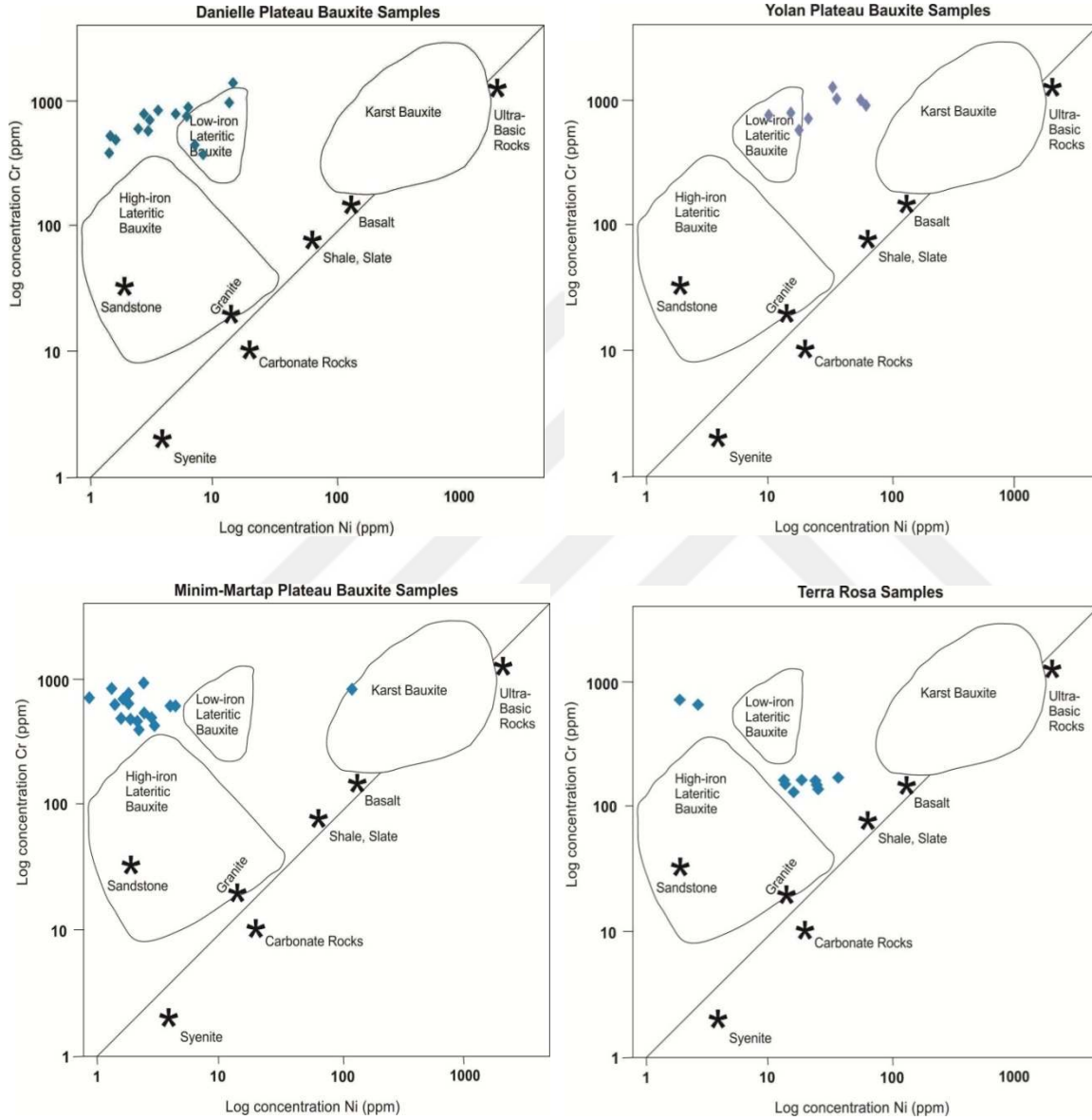
5.4.1 $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ üçlü değişken grafiğini kullanma

$\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ üçlü değişken grafiği Danielle Platosu veri grafiklerinin demirli boksit (%66,3) ve düşük demirli boksit (%33,3) aralığında değişmekte olduğunu gösterir. Minim-Martap Platosu verisi çok düşük demirli boksit (%88,2) aralığında grafiklenmekte, Yolun Platosu verisi demir madeni (%55,6) ve düşük demirli boksit (%22,2) aralığında grafiklendiğini göstermekte ve Terra-Rosa Kaolinit (%63,3), killi-demirli boksit (%18,2) ve demirli boksit (%18,2) aralığında grafiklenmektedir. Aynı zamanda $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ üçlü değişken grafiği Terra-Rosa örneklerinin çoğunlukla orta derece lateritizasyon gösterdiğini, Danielle, Minim-Martap ve Yolun Plato örneklerinin ise çok güçlü lateritizasyon gösterdiğini işaret etmektedir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7. SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3 (T)'in üç değişkenli grafiği Boulange vd (1996) ve Schellmann (1982) tarafından sunulan boksitlerin sınıflandırılmasını göstermektedir. Bu grafiklerdeki içi dolu çemberler, platoların Boksitik madenlerinin ve Minim-Martap'taki Terra-Rosa'ların verilerine aittir; a) Danielle Platosu Örnekleri; b) Minim-Martap Platosu Örnekleri; c) Yolun Platosu Örnekleri; ve d) Terra-Rosa Örnekleri.

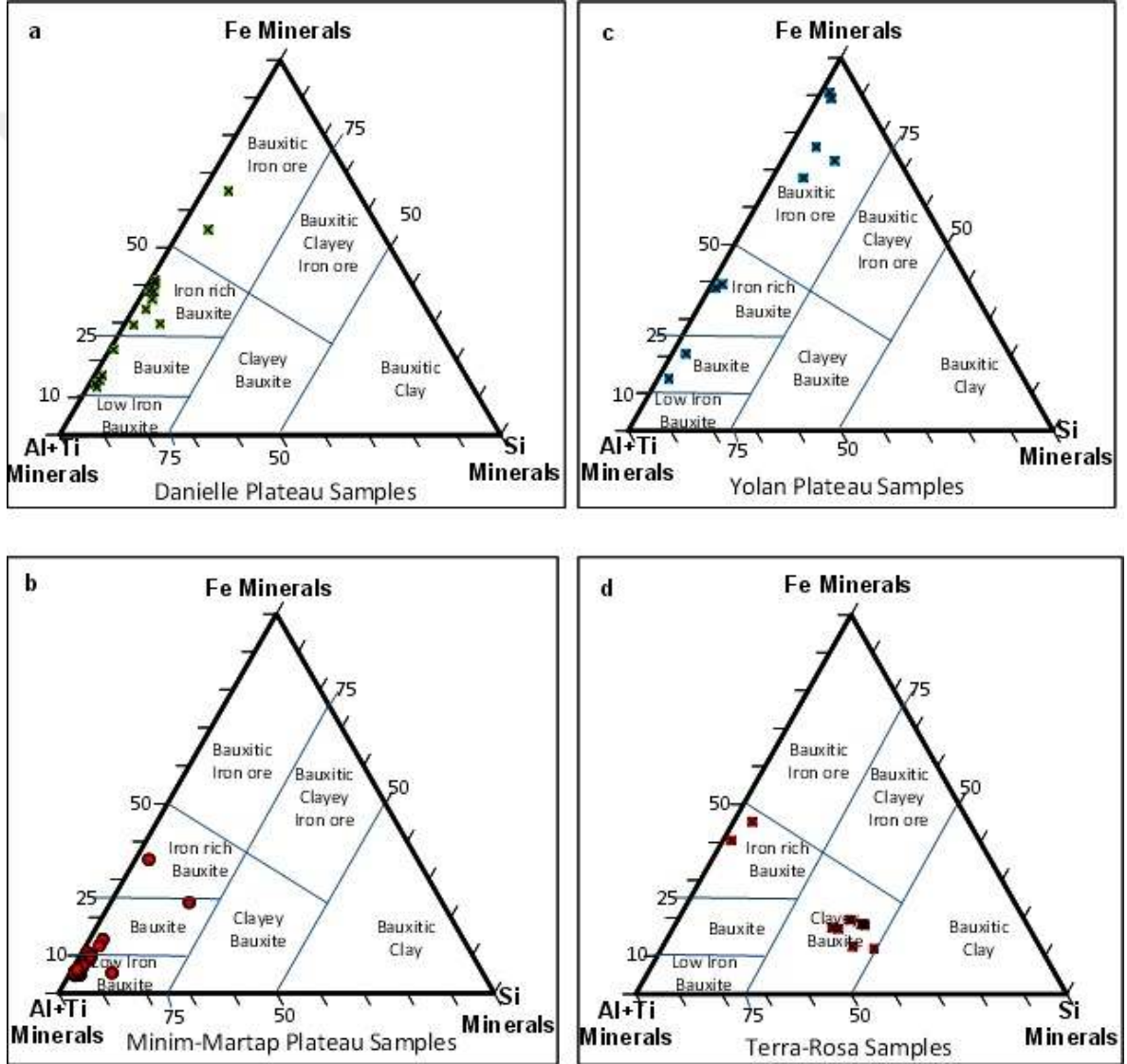
5.4.2 Ni karşısında Cr konsantrasyonu grafiğini kullanma



Şekil5.8.Çeşitli öncü kayaçlarla ilişkili boksitlerin çeşitli tipleri için Ni karşısında Cr konsantrasyon değerleri grafiği („*” şeklinde işaretli) (Schroll ve Sauver 1968’den sonra).

5.4.3 Fe, (Al+Ti) ve kil mineralleri sistemi için üçlü grafik kullanma.

Fe – Al + Ti – Kil Minerali üçlü grafik sistemine göre (Şekil 5.9, Bárdossy, 1982'den sonra) demirce zengin boksit (%53,3) ve Boksitik demir madeni (%13,3) arasında grafiklenmektedir. Minim-Martap Verisi'nin düşük demirli boksit (%70,6), boksit (%23,5) ve demirce zengin boksit (%5,9) arasında grafiklendiğini; Yolan Verisi'nin boksit (%22,2), demirce zengin boksit (%22,2) ve Boksitik demir madeni (%53,6) arasında grafiklendiğini; ve Terra-Rosa Verisi'nin grafiği de killi boksit (%81,8) ve demirce zengin boksit (%18,2) arasında oluşmaktadır.



Şekil5.9.Fe, (Al + Ti)ve kil mineralleri sisteminin üçlü grafiği (Bardossy 1982'den sonra) a) Danielle, b) Minim-Martap c) Yolan Platosu ve d) Terra-Rosa örnekleri veri noktalarının pozisyonu göstermektedir.

5.4.4 Boksitin sınıflandırılmasının özeti

Verileri işlemek için farklı petrojenetik analiz teknikleri (kısım 5.4.1, 5.4.2 ve 5.4.3) kullanılmıştır, teknikler şunları göstermektedir:

- Danielle boksit yatağı **demirli boksit yatağı** şeklinde sınıflandırılabilir
- Minim-Martap platosu yatağı **düşük demirli boksit yatağıdır**
- Yolun Platosu **Boksitik Demir Madeni Yatağından** oluşmuştur
- Terra-Rosa genellikle **Kaolinitik boksitten** oluşmuştur

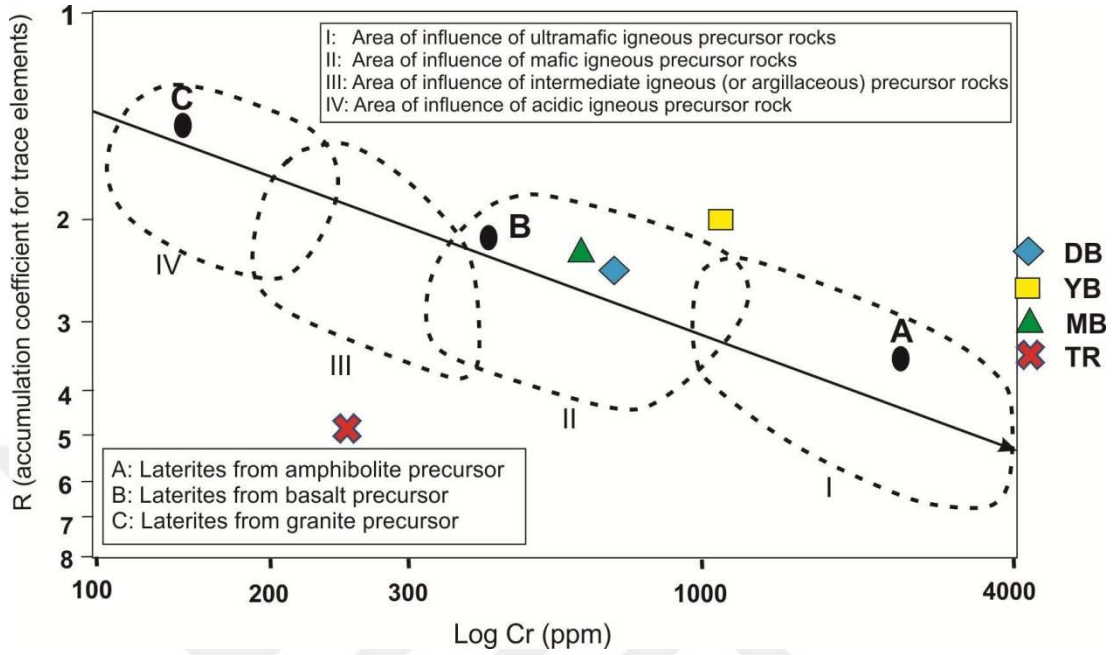
SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3 üçlü değişken grafiği Terra-Rosa örneklerinin çoğunlukla orta derece lateritizasyon gösterdiğini, Danielle, Minim-Martap ve Yolun Plato örneklerinin ise çok güçlü lateritizasyon gösterdiğini işaret etmektedir.

5.5 Boksit Platosunun Petrojenezi

Platoları oluşturan lateritlerin geldiği ana kayalar ve pH'ları bulmak için, üç şematik analiz kullanılmıştır: İz elementlerin birikim katsayısı karşısında Log Cr ve Ga – Zr – Cr üçlüsü (ikisi de Özlü 1983'den sonra), ve hareketsiz elementlerin ortalama değerleri ve bazaltik ve granitik kayalardan oluşan bazı REE'leri karşılaştırma kullanılmıştır (sırasıyla Şekil 5.10, 5.11 ve 5.12).

5.5.1 Log Cr karşısında birikim (R) grafiği.

Danielle ve Minim-Martap Plato verileri mafik öncü kayaların bölgesinde öncü kayalar olan Bazalta (B noktası) yakın ve bitişik grafiklenmiştir; Minim-Martap Plato verileri Danielle Platosu verilerinden daha çok Bazalta yakın grafiklenmiş; oysa ki Yolun Plato verileri neredeyse bazalt ve amfibolit ortalama noktalarında ve hatta ultramafik ve mafik öncü kayalarından oluşan alandan da yukarıda grafiklenmiştir. Terra-Rosa verisi göreceli olarak Bazalta (B noktası) yakın ve orta öncü kayalarından oluşan alandan aşağıda grafiklenmiştir (Şekil 5.10).



Şekil 5.10. Log Cr karşısında birikim katsayısı değerleriyle birlikte çeşitli önce kayaçların etkisinin bölgesinin işaret edilmesi (örn., amfibolit, bazalt ve bazalt) (Özlu 1983'ten sonra). Koyun renkle dolu A, B ve C çemberleri sırayla lateritlerden amfibolite, bazalt ve granit öncü kayaçlarını sunmaktadır. I, II, III ve IV sayıları sırayla ultramafik, mafik, ortaç (veya killi) ve asidik öncü kayaçların etkisinin bölgesini sunmaktadır.

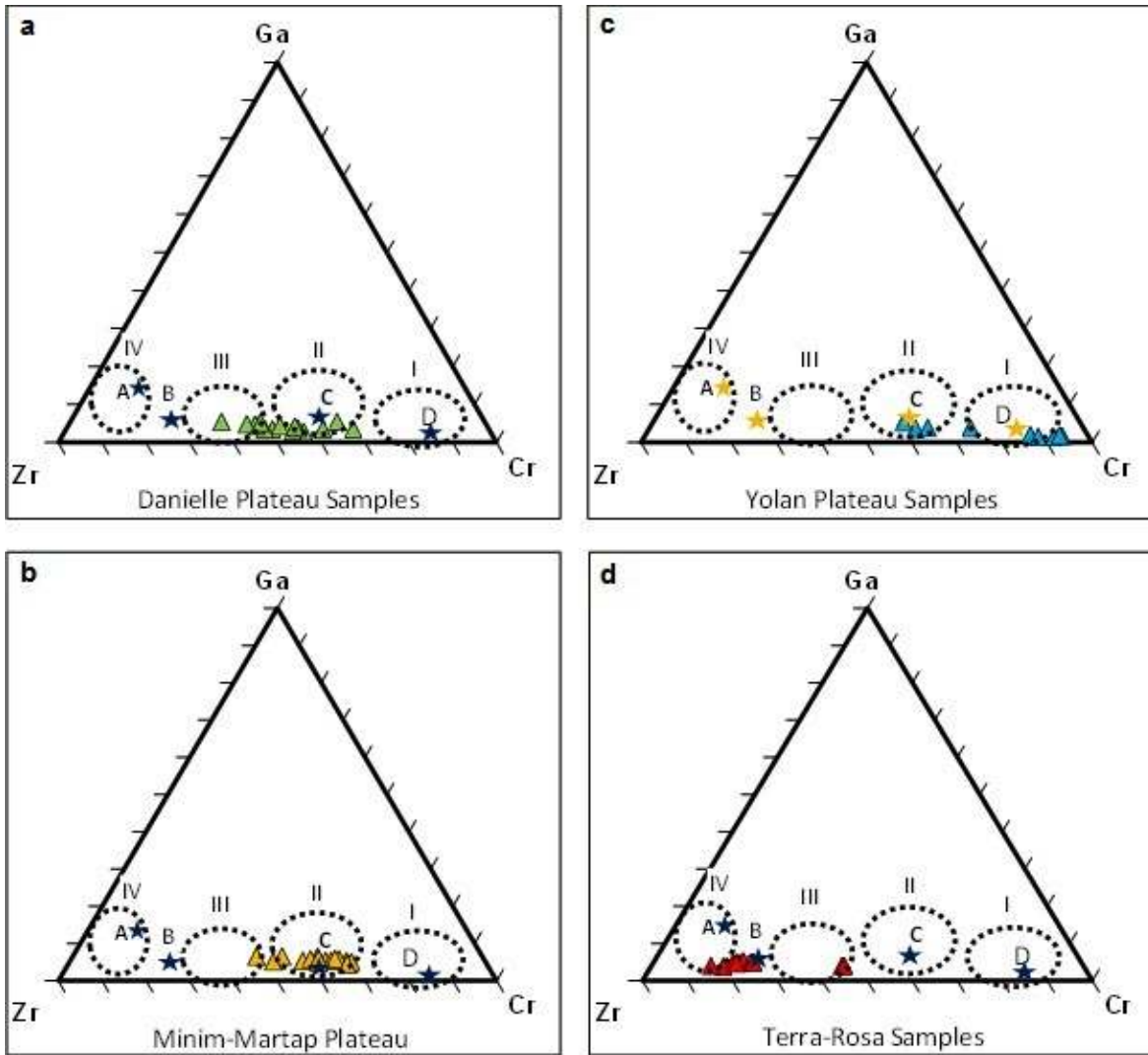
5.5.2 Ga, Zr ve Cr üçlü grafiği

Danielle Plato verisi (Şekil 5.11a) bazik öncü kayaçların bölgesinin içinde C noktasına (ortaç pH) yakın bir pozisyonda grafiklenmiştir. Veri grafiği genelde Mafik ve Mafik ile Ortaç (killi) öncü kayaçları arasındaki bölgede oluşmaktadır.

Minim-Martap verisi (Şekil 5.11b) genellikle ortaç bazik ve asidik volkanik kayaçlar ve en çok mafik öncü kayaçlardan oluşan bölgedeki Zr, Cr ve Ga değerleri nedeniyle C noktasına yakın grafiklenmiştir.

Yolan verisi (Şekil 5.11c) hem C (bazik ve asidik arasında ortaç) hem D (asidik volkanik kayaçlar) noktalarında, Mafik ve genellikle Ultramafik öncü kayaçlardan oluşan bölgede grafiklenmiştir.

Terra-Rosa verisi (Şekil 5.11d), Ultrabazik volkanik kayaçların ve asidik öncü volkanik kayaçların çevresindeki bölgenin içinde B noktasına yakın pozisyonda grafiklenmiştir.

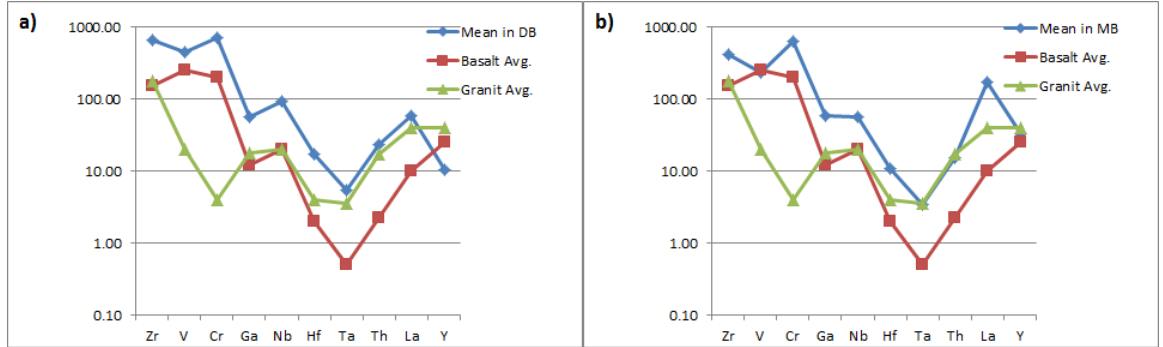


Şekil 5.11.Üçlü Grafik Minim-Martap Boksit Yatakları Örneklerinin içinde bulunan Ga, Zr ve Cr için konsantrasyon değerlerini göstermektedir (Özlü 1983'ten sonra). A, B ve C (yıldız ile işaretlenmiş) sırasıyla ultrabazik, bazik, ortaç ve asidik volkanik kayalarda kullanılmıştır. I, II, III ve IV numaraları sırasıyla ultramafik, mafik ortaç (veya killi) ve asidik öncü kayaların etki olanlarını temsil etmektedir. Üçgen dolgulu şekiller Minim-Martap Boksit yatağı ve Terra-Rosa'dan alınan çeşitli boksit plato yataklarına aittir; a) Danielle Platosu Örnekleri; b) Minim-Martap Platosu Örnekleri, c) Yolan Platosu Örnekleri; ve d) Terra-Rosa Örnekleri.

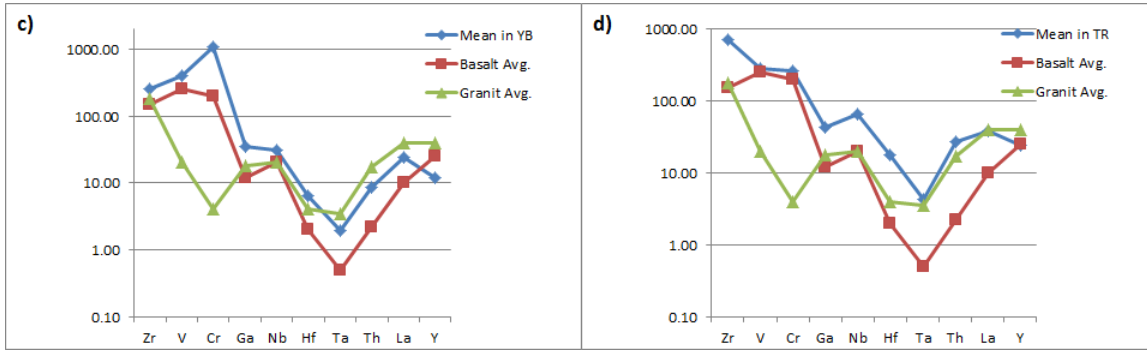
5.5.3 Bazalt ve granit ile iz element içeriğinin karşılaştırılması

Örneklerdeki kısmen hareketsiz iz elementlerinin ortalama değerleri, manto (Palme ve Hugh 2005), kabuk (Greenwood ve Earnshaw 1997, Lide 2008) ve bazaltik- granitik kayalar (Taylor 1964) ile kıyaslanmıştır. Ancak, bozunma ortamlarında tamamen hareketsiz element yoktur. Çalışmada, çoğu çözünmeyen veya kısmen hareketsiz elementler, indeks elementler şeklinde tanımlanmıştır. Bunlar, bozunma ve hidrotermal alterasyon süreçlerinde hareketsiz oldukları düşünülen Ti, Hf, Zr, Th, Nb, Cr ve REE elementleri şeklindedir (örn., Jack vd 1988, Calagari ve Abedini 2007, Kurtz vd 2000, MacLean ve Barrett 1993, MacLean ve Kranidiotis 1987, Panahi vd 2000). Boksitteki bu elementlerin çalışılması ana kayaları tanımlamada yardımcı olabilmekte (Brimhall ve Dietrich 1987, Brimhall vd 1991, MacLean vd 1997, Özlü 1983) ve kaynağının bulunmasına yardımcı olabilmektedir. Valeton vd'e(1987) göre, hareketsiz elementlerin oranı, saproliti (bozuşmuş bazaltın lateritleşmiş hali) ve boksitten öncü kayacı işaret etmektedir.

Danielle, Minim-Martap, Yolan ve Terra-Rosa'daki duraylı iz elementlerinin (Zr, V, Cr, Ga, Nb, Hf, Ta ve Th) ve REE'lerin (La ve Y) ortalama konsantrasyon değerleri Bazalt ve Granit ile karşılaştırılmıştır (Şekil 5.12). Danielle, Minim-Martap ve Terra-Rosa verileri hem bazalta hem de granite göre yüksek ortalama değerleri göstermektedir. V ve Cr değerleri bazalt ve Ta'a yakın grafiklenmektedir. Th ve La granite yakın grafiklenmektedir. Bu verilerde Ga, Zr ve Cr konsantrasyonları için Üçlü grafikten alınan bilgileri doğrulamaktadır. Bu durum öncü kayalarda olduğu gibi bir ortaç kayacı da işaret etmektedir; Yolan platosu için, V ve Cr, bazalt ve Ta değerlerine yakın, Th ve La değerleri, bazalt ve granit değerleri arasında grafiklenmekte, bu da öncü kayacın diğerlerine nazaran kısmen ortaç kayac karakteristiğinde ve kökenin bazaltik olduğunu işaret etmektedir. Ayrıca Ga, Zr ve Cr konsantrasyonları için üçlü grafiği doğrulamaktadır.



Şekil5.12. a) Danielle Platosu, b) Minim-Martap Platosu, c) Yolan Platosu ve d) Terra-Rosa, Bazalt ve Granitlerden oluşan örneklerdeki iz elementlerin ortalama konsantrasyonu gösterir (Taylor 1964'ten sonra).



Şekil 5.12. Devamı

5.5.4 Boksit petrojenezinin özeti

Verileri işlemek için farklı petrojenetik analiz teknikleri (kısım 5.5.1, 5.5.2 ve 5.5.3) karşılaştırılmıştır, teknikler şunları önermektedir:

- Danielle Platosu'nun öncü kayacı ortaç pH'lı granitik kayaktan çok bazaltik kayalara daha yakın mafik ortaç kayadır. Bu da lateritik boksit yatağının, **alanın taban kayalarının üstündeki bölgede bulunan bazaltik-andezitten** oluştuğunu belirtmektedir.
- Minim-Martap Platosu'nun öncü kayaları ortaç pH'lı bazaltik kayaca daha yakın mafik ortaç volkanik kayadır; bu da lateritik boksit yatağının, **alanın taban kayalarının üstündeki bölgede bulunan bazaltik-andezitten** oluştuğunu belirtmektedir.
- Yolan Platosu'nun öncü kayaları ortaç pH'lı bazaltik kayalara daha yakın ultramafik – mafik ortaç volkanik kayadır; bu da lateritik boksit yatağının, **alanın taban kayalarının üstündeki bölgede bulunan bazaltik-andezitten** oluştuğunu belirtmektedir.
- Terra-Rosa bazaltik kayaktan çok bazik ortaç volkanik kayaktan oluşmuştur; bu da lateritik boksit yatağının, **alanın taban kayalarının üstündeki bölgede bulunan bazaltik-andezitten** oluştuğunu belirtmektedir.

5.6 Olası Magma Kaynağı

5.6.1 Faktör analizleri

Çok değişkenli istatistik analizleri sedimanlardaki ağır metallerin jeojenik ve antropojenik kaynağının açıklanması için en sık kullanılan methodur (Facchinelli vd 2001, Boruvka vd 2005). Bu metodun arasında, faktör analizleri de sıkça kullanılmıştır (Child 1970, Lawley ve Maxwell 1971, Jöreskog vd 1970). Bu veri, değişkenlerinin varyansını üç olası magma kaynağı grubuna bölmek için kullanılmıştır. Micó vd'e(2006) göre, Bileşen 1 genellikle jeojenetik kaynak, Bileşen 2 ilişkili antropojenik aktiviteler, ve Bileşen 3 de antropojenik kaynak şeklinde ayırt edilmiştir. Bu durumda, Bileşen 1'deki yüklü elementlerin çoğu ilk eriyikten geldiğine bağlanmıştır; Bileşen 2, daha çok kabuksal etkileşimden gelen elementlere, Bileşen 3 de, çoğunlukla kabuksal kirlenmeye bağlanmıştır.

Danielle Platosu verisinin değişkenlerinin tutulan üç bileşeninden, Çizelge 4.6'da gösterildiği gibi, çoğu element (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MnO ve REE'ler gibi) en az 2 bileşende neredeyse eşit korelasyon kuvveti göstermektedir. Diğerleri Bileşen 1'de (örn. Hf,

Nb, Zr, Ta ve Th) yüksek korelasyon kuvvetine, Bileşen 2 ve 3'te de neredeyse eşit kuvvetli korelasyona sahiptir. Bu da çoğu elementin kaynağının rahatça belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Çoğu element ile en az 2 bileşende neredeyse eşit korelasyon kuvveti göstermesi elementlerin kaynağının ayırımında ufak bir ayırım bile göstermediğine işaret eder. Bu da Pearson değişken korelasyonunun neden V ve Zr hariç neredeyse tüm elementleri bir araya gruplandırabildiğini açıklayabilmektedir.

Minim-Martap Platosu veri analizlerindeki tutulan bileşenlere göre, Çizelge 4.18'de gösterildiği gibi, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , Cr_2O_3 , Cu ve Zn'nin ikinci bileşendeki kuvvetli korelasyonu, bunların çoğunun asimile olmuş kabuk materyalleri ve ilk magmanın etkileşimi sonucu oluştuğuna işaret etmektedir. Hareketsiz iz elementlerinin (Hf, Nb, Ta, Th ve Zr) üçüncü bileşenle kuvvetli korelasyon göstermesi, bu elementlerin çoğunun öncü kayacı oluşturan ilk magmanın kabuksal kirlenmesi sonucunda oluştuğuna işaret etmektedir. HEE'nin (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) birinci bileşenle kuvvetli korelasyon göstermesi, bu elementlerin çoğunun öncü kayacı oluşturan ilk magmanın içinde olduklarına işaret eder. Pearson değişken analizleri V ve Zr, La, Na, Ba ve Sr ve Ce dışında çoğu elementi Bileşen 1'de bir arada grup haline getirmiştir, ki onun da çoğu ilk magmadan fakat kısmen çok yüksek konsantrasyonlarda gelmiştir.

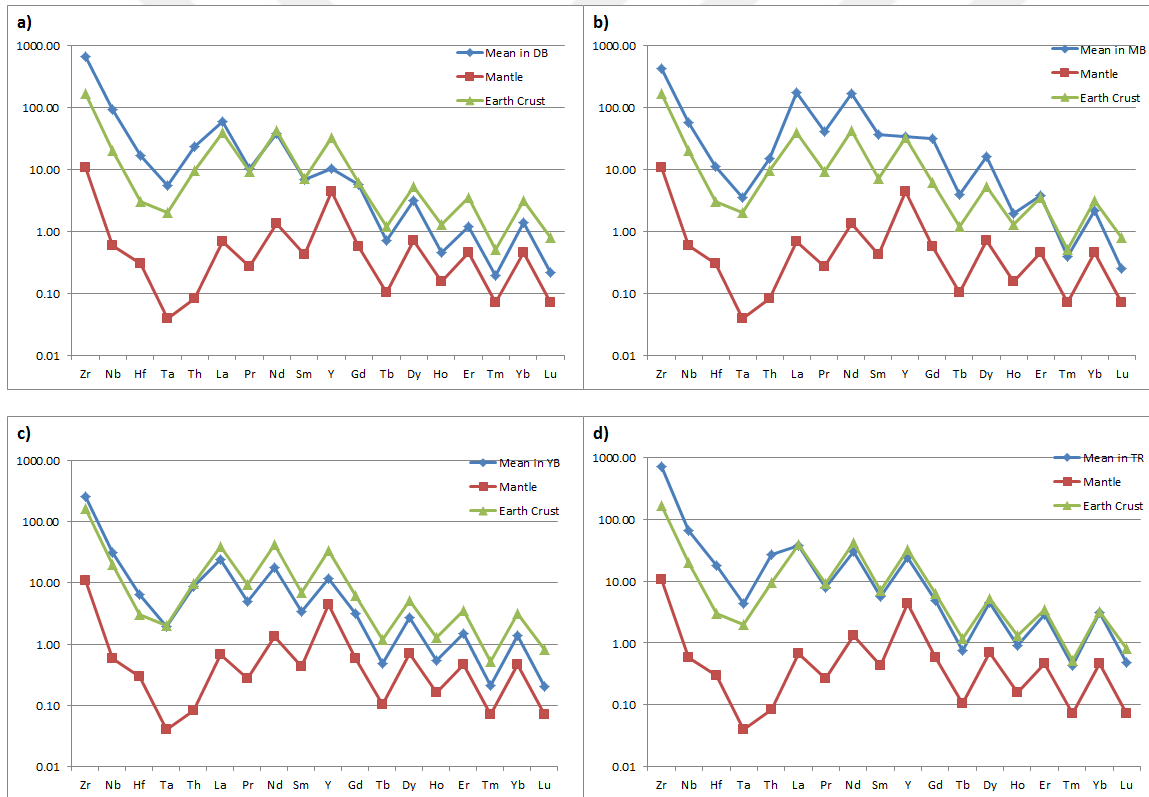
Yolan Platosu veri analizlerinde tutulan bileşenlere göre, Çizelge 4.12'de gösterildiği gibi, Be, Co, U ve Eu ikinci bileşende kuvvetli korele olmuştur, bu da onların çoğunun ilk magmanın ve asimile kabuk materyallerinin etkileşimi sonucunda oluştuğuna işaret etmektedir. CaO, V ve Pb üçüncü bileşende kuvvetli korelasyon göstermesi, bu elementlerin çoğunun ana kayacı oluşturan ilk magmanın kabuksal kirlenmesi sonucu oluştuğunu göstermektedir. Eu dışında, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , Cr_2O_3 , Cu, Zn, Hareketsiz iz elementler (Hf, Nb, Ta, Th ve Zr) ve REE'nin (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) birinci bileşende kuvvetli korelasyon göstermesi, çoğunun öncü kayacı oluşturan ilk magmada bulunduklarını işaret etmektedir. Pearson değişken analizlerinde bir arada gruplandırılan, sırasıyla Bileşen 1 ve 3'te kuvvetli korelasyon gösteren Zr ve V, kısmen çok yüksek konsantrasyon desenleri göstermektedir.

Terra-Rosa veri analizlerinde tutulan bileşenlere göre, Çizelge 4.24'te gösterildiği gibi, P_2O_5 , Sr, Th, Zr, Pr, Cu ve Bi ikinci bileşende kuvvetli korelasyon göstermesi, çoğunun ilk magma ve asimile olmuş kabuk materyallerinin etkileşimi sonucu oluştuğuna işaret etmektedir. Üçüncü bileşende tek kuvvetli korelasyon gösteren "Be", bu elementlerin çoğunun öncü kayacı oluşturan ilk magmanın kabuksal kirlenmesi sonucu oluştuğuna işaret etmektedir. Pr hariç, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , Cr_2O_3 , Cs, Zn, Hareketsiz iz elementler (Hf, Nb, Ta, Th ve Zr) ve HEE'nin (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) ilk bileşende kuvvetli korelasyon göstermesi, bu elementlerin çoğunun öncü kayacı oluşturan ilk magmada bulunduklarına işaret etmektedir. Pearson değişken analizlerinde bir arada gruplandırılan sırasıyla Bileşen 1 ve 2'de kuvvetli korelasyon gösteren V ve Zr, kısmen yüksek konsantrasyonlarıyla belli ettikleri farklı oluş deseni göstermektedir.

5.6.2 Hareketsiz elementlerin ortalama değerlerinin manto ve kabuktakilerle karşılaştırılması

şekil 5.13 veriler iz elementler (Zr, Nb, Hf, Ta ve Th) ve REE'ler (La, Pr, Nd, Sm, Y, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) şeklinde olup manto (Palme ve Hugh 2005), kabuk (Greenwood and Earnshaw 1997, Lide 2008) ve şeşitli platolardan alınan boksit örnek verilerindekine benzerlik göstermektedir.

Danielle ve Yolun Platoları'ndaki ortalama iz elementlerin değerleri, Manto ve yeryüzü kabuğundaki ortalama değerlerin arasındadır. Ancak bu değerler kabuğa daha yakındır. Bu nedenle, bu veriler magmanın yükselmesine bağlı olarak kabuksal kirlenmeye maruz kalmış ve manto ile ilişkili kaynağa işaret etmektedir. Minim-Martap'takiler kabuktan daha yüksektir. Terra-Rossa ise kabuktaki verilere eşittir.

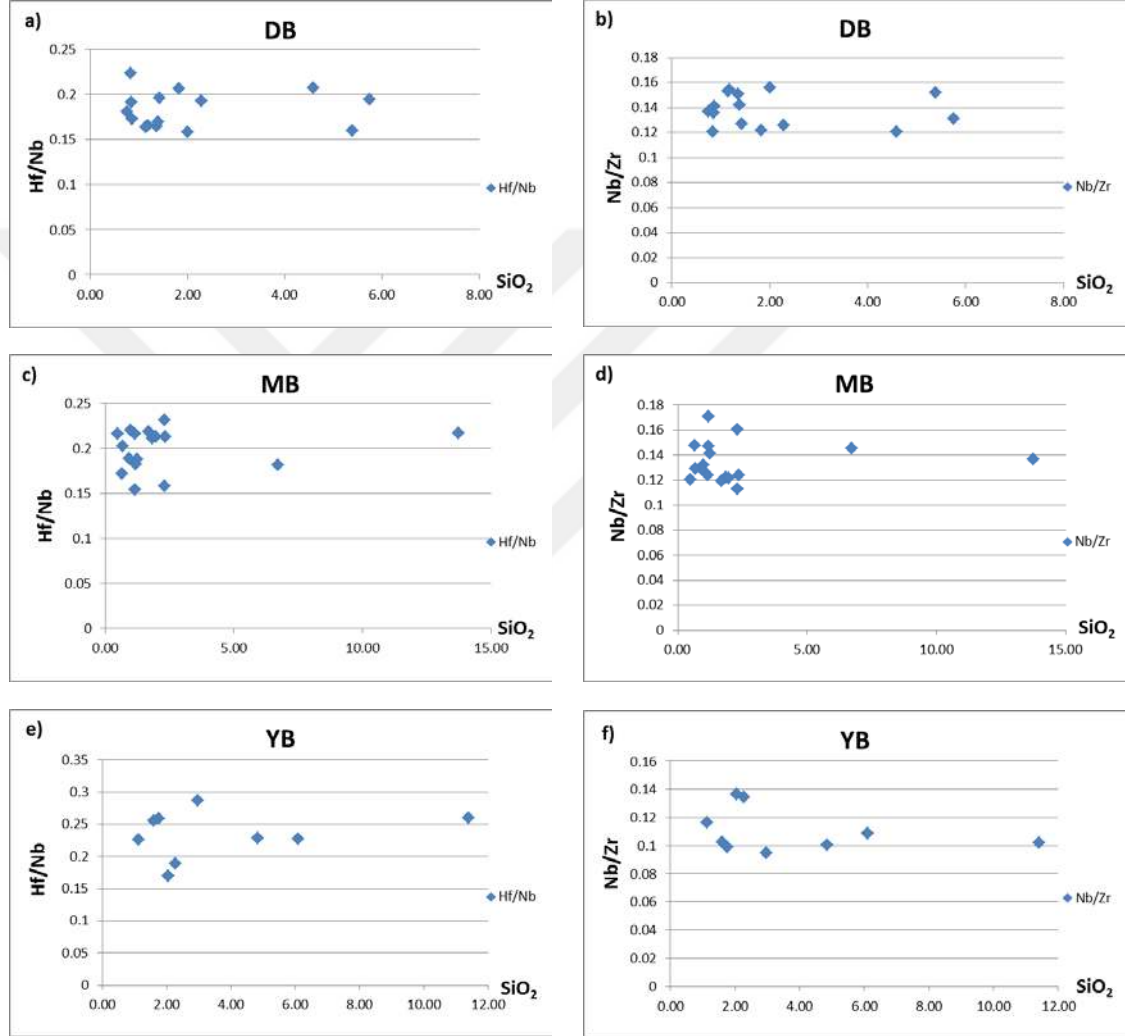


şekil 5.13.a) Danielle Platosu, b) Minim-Martap Platosu, c) Yolun Platosu ve d) Terra-Rosa, yeryüzü mantosu ve kabuğu.

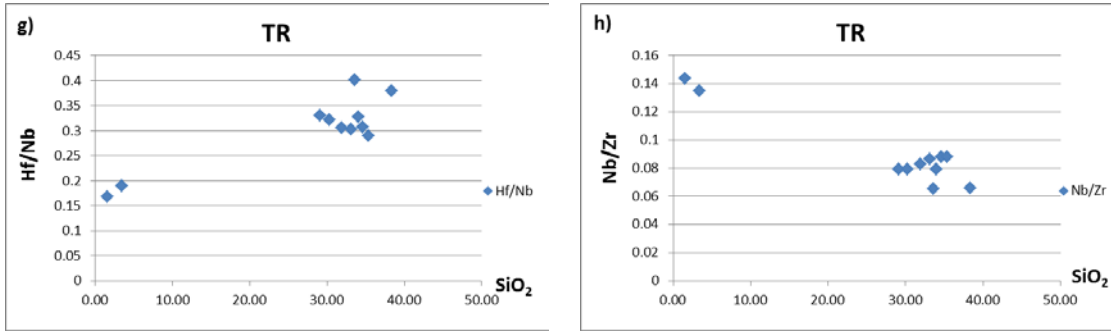
5.6.3 Kabuksal kirlenme

Davidson vd'e(1987) göre, LILE (rn. Rb ve K) ve Zr majör kristallenme fenokristal birliğinden (plejiyoklaz, ojit, magnetit ve hornblend) dolayđ uyumsuzdur, K/Rb ve Rb/Zr gibi oranlar bu birliğin basit fraksiyonel kristallenmesiyle çok fazla değişmemektedir. Bu, oranlardaki varyasyonların, fraksiyonel kristallenme sreşlerinin asimlasyonlarıyla oluşan kabuksal kirlenmeyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Fakat K ve Rb'nin tipik olarak hareketli sıvđ olduğu ve bozunmaya (Albarėde 2003) maruz kaldđđ gerçeğini göz önünde

bulundurursak, kabuksal kirlenme analizleri için bozunmaya dayanıklı uyumsuz elementler oranı Hf/Nb ve Nb/Zr kullanılmıştır. Danielle, Minim-Martap, Yolan ve Terra-Rosa örneklerinin incelemeleri (Şekil 5.14) Hf/Nb ve Nb/Zr oranları gibi belirgin varyasyon göstermemektedir. Bu nedenle Terra-Rosa ve platoların ortağ öncü kayaçlarını oluşturan ilk magmadaki kabuksal kirlenmenin rolü ihtimal ama göz ardı edilememektedir.



Şekil 5.14. Danielle (a ve b), Minim-Martap (c ve d), Yolan (e ve f) ve Terra-Rosa (g ve h) Veri analizleri için Hf/Nb ve Nb/Zr karşısında SiO_2 birliği basit fraksiyonel kristallenmesinin varyasyonu.



Şekil 5.14. Devamı

5.6.4 Olası magmanın özeti

Magmanın kökenini belirlemek için kullanılmış çeşitli analizler karşılaştırarak (5.6.1, 5.6.2 ve 5.6.3), ilk magmayı oluşturan olası kaynak direk olarak mantodan gelmiş olmayabileceği ileri sürülebilir. Magma iki ana yapısal özellikle oluşmuş iki önemli tektonik hareketle oluşmuş olabilir: Orta Kamerun Makaslanma Zonu ve Kamerun Volkanik Kuşağı (Martin Boaka 2007 tarafından da tanımlandığı gibi), ve sonunda Adamawa Bölgesi'ndeki platoları oluşturan yükselme domları ile sonuçlanmıştır (Moreau vd 1987 tarafından da tanımlandığı gibi).

6. SONUÇ

Üç plato yatağından alınan örnekler analiz edilmiştir: Danielle, Yolun ve Minim-Martap Plato yatakları. Minim-Martap ve Danielle Plato yatakları dünya standartlarında yataklardır ve Minim-Martap plato yatağı Danielle plato yatağından daha iyi katilede boksit yatağına sahiptir. Yolun Plato yatağı daha çok Fe_2O_3 içeriğiyle zengin olabilir, fakat bu platonun maden bileşeninin daha fazla araştırılması gerekmektedir.

Minim-Martap Plato yatağı az demirce zengin boksit yatağı, Danielle Platosu demirli boksit yatağı, Yolun Platosu boksitik demir madeni yatağı ve Terra-Rosa genellikle kaolinitik boksitten oluşmuştur.

Danielle ve Minim-Martap Plato yataklarının öncü kayacı orta pH'lı (bazik – asidik karakterli) mafik bazaltik-andezittir. Yolun Platosu'nun ki ise orta pH'lı ultramafikten mafik bazaltik-andezit volkanik kayalar ve Terra-Rosa da bazik bazaltik-andezit volkanik öncü kayaları işaret etmektedir.

Nadir Toprak mineralleri tanımlanmamıştır. Fakat Nadir Toprak Elementleri bazı İz Elementlerin oksitlerinde veya elementlerinde bulunmuştur. Minim-Martap Platosu bol miktarlarda, konsantrasyonlarında çok önemli rol alan REE (en çok Ce ve Nd), CaO ve P_2O_5 minerallerine sahiptir; takibinde Terra-Rosa ve sonra Danielle Platosu, konsantrasyonlarında önemli rol oynayan kil mineralleriyle birlikte ve son olarak da Yolun örneklerindeki Cr_2O_3 HREE (Y, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu), TiO_2 ve LREE (La, Ce, Pr, Nd ve Sm) konsantrasyonlarında önemli bir rol oynamaktadır.

Platoların hepsi zamanla Al_2O_3 , Ti ve bazı iz elementler gibi hareketsiz elementlerin birliğine yol açan yoğun kimyasal bozunma şartlarına maruz kalmıştır. Minim-Martap Platosu en çok bozunmuş platodur ve bunu Danielle Platosu, Terra-Rosa ve son olarak Yolun Platosu takip etmektedir.

Terra-Rosa örnekleri genellikle orta seviye lateritizasyon gösterirken, Danielle, Minim-Martap ve Yolun Plato örnekleri çok güçlü lateritizasyon göstermektedir. Lateritlerin öncü kayacını oluşturan magmanın olası kökeni mantodan gelmiş olmayabilir.

7. KAYNAKLAR

- ALBARÈDE, F. 2003. Geochemistry: an introduction. *Cambridge University Press*, ISBN 978-0-521-89148-6.
- ANIL, M. 1994. Maden Yataklar. Kitab, *Çukurova Üniversitesi, Müh.-Mim. Fak., Yayın No. 26, Adana*, 396 s
- BAHLBURG, H. and DOBRZINSKI, N. 2009. A review of the Chemical Index of Alteration (CIA) and its application to the study of Neoproterozoic glacial deposits and climate transitions The Geological Record of Neoproterozoic Glaciations. Geological Society, London, Memoir; in press, in: ARNAUD, E., HALVERSON, G.P. & Shields, G.A., (eds.).
- BANIFIELD, J.F. and EGGLETON, R.A. 1989. Apatite replacement and REE mobilization, reactionation, and fixation during weathering. *Clays and Clay Minerals*, 37, 113–127.
- BÁRDOSSY, G. 1973, Bauxite formation and plate tectonics: *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.*, Budapest, 17, 141–154.
- BÁRDOSSY, G. 1982. Karst bauxites: Bauxite Deposits on Carbonate Rocks. Elsevier Scientific Publication, Amsterdam, pp. 441.
- BÁRDOSSY, G. and ALEVA, G.J.J. 1990. Lateritic bauxites: Developments in Economic Geology. Elsevier Scientific Publication, Amsterdam, 27, pp. 624.
- BLAND, W. and ROLLS, D. 1998. Weathering: An introduction to the scientific principles. Arnold Publishers, London, pp. 271.
- BOAKA à KOUL, M.L., FOUATEU, R.Y. and NDJIGUI, P.D. 2010. *Journal of African Earth Sciences*, 56, 121–126
- BOAKA, M. and Others 2007. Mineralogical Features and Geological Origin of the Sapphires from the Mayo Kewol Paleoplacer in Adamawa.
- BOGATYREV, B.A., DEMINA, V.N. and ZHUKOV, V.V. 1987. Formation factors and ore material sources of bauxites. *Exogenic Ore Formation: Al, Ni, Mn*. Nauka, Moscow, 112–119.
- BOGATYREV, B.A., ZHUKOV, V.V. and TSEKHOVSKY, Yu.G. 2009. Formation conditions and regularities of distribution of large and superlarge bauxite deposits. *Lithology and Mineral Resources*, 44 (2), 135–151.
- BORUVKA, L., VACEK, O. and JEHLICKA J. 2005. Principal component analysis as a tool to indicate the origin of potentially toxic elements in soils. *Geoderma*, 128, 289–300.

- BOULANGE, B., BOUZAT, G. and POULIQUEN, M. 1996. Mineralogical and geochemical characteristics of two bauxitic profiles, Fria, Guinea Republic. *Mineralium Deposita*, 31 (5), 432–438.
- BRIMHALL, G.H. and DIETRICH, W.E. 1987. Constitutive mass balance Differential feldspar weathering in granites 867 relations between chemical composition, volume, density, porosity, and strain in metasomatic hydrochemical systems: Results on weathering and pedrogenesis. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 51, 567–587.
- BRIMHALL, G.H., LEWIS, C.J., FORD, C., BRATT, J., TAYLOR, G. and WARIN, O. 1991. Quantitative geochemical approach to pedogenesis: importance of parent material reduction, volumetric expansion and eolian influx in laterization. *Geoderma*, 51, 51–91.
- BURT, D.M. 1989. Compositional and phase relations among rare earth element minerals. In: LIPIN, B.R. and McKAY, G.A. (Eds.); *Geochemistry and Mineralogy of Rare Earth Elements*. The Mineralogical Society of America, Washington D.C., pp. 259–307.
- CAL, Environmental and Social Impact Assessment Study for the Proposed Bauxite Mining Project at Minim-Martap & Ngaoundal Deposits, Adamawa Region, Republic of Cameroon, VIMTA Labs Limited, India Rainbow Environment Consult, Cameroon (<http://www.cameroonalumina.com/ExecutiveSummary-English.pdf>).
- CALAGARI, A.A. and ABEDINI, A. 2007. Geochemical investigations on Permo-Triassic bauxite horizon at Kanisheeteh, east of Bukan, West-Azarbaidjan, Iran. *Journal of Geochemical Exploration*, 94, 1–18.
- CALAGARI, A.A., KANGARANI, F. and ABEDINI, A. 2010. Geochemistry of major, trace, and rare earth elements in Biglar Permo-Triassic bauxite deposit, Northwest of Abgarm, Ghazvin Province, Iran. *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran*, 21 (3), 225–236.
- CAMEROON and CAPE VERDE. 2012. 7.4 [ADVANCE RELEASE] U.S. Geological Survey, Minerals Yearbook.
- CHILD, D. 1970. The essential of factor analysis. Hold Rinehart and Winston Ltd, London, pp. 107.
- ÇİFTÇİ, E. 2003. Yer Bilimleri Teknik Terimler Sözlüğü, Hamle Ofset, Nigde, 580s
- CLARK, A.M. 1984. Mineralogy of the rare earth elements. In: Henderson, P. (Ed.), Elsevier, Amsterdam, *Rare Earth Element Geochemistry*, pp. 33–61.
- CONDIE, K. 1991. Another look at REEs in shales. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 55, 2527–2531.

- CULLERS, R.L. and GRAF, J. 1983. Rare earth elements in igneous rocks of the continental crust: intermediate and silicic rocks, ore petrogenesis. In: Henderson, P. (Ed.). Elsevier, Amsterdam, Rare Earth Element Geochemistry, pp. 275–312.
- DAVIDSON, J.P., FERGUSON, K.M., COLUCCI, M.T. and DUNGAN, M.A. 1987. The origin of magmas from the San Pedro-Pellado Volcanic Dokhan Volcanics complex, S. Chile: multicomponent sources and open system evolution. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 100, 429–445.
- DORBATH C., DORBATH L., FAIRHEAD J.D. and STUART G.W. 1986, A teleseismic delay time study across the Central African shear zone in the Adamawa region of Cameroon, West Africa. *Geophysics Journal Astronomical Society*, 86, 751–766.
- Encyclopædia Britannica - Adamawa Plateau". Archived from the original on 15 October 2007. Retrieved September 15, 2007
- ENO BELINGA, S.M. 1972. L'altération des roches basaltiques et le processus de bauxitisation dans l'Adamaoua (Cameroun). Thèse Doc. d'Etat, Univ. de Paris, VI, pp. 571.
- ENO BELINGA, S.M. 1984. Géologie du Cameroun. Introduction – Géodynamique externe. Géologie historique. Géologie du pétrole. Univ. de Yaoundé I, pp. 307.
- ENO BELINGA, S.M. 1986. Il y a 600 millions d'années. Paléoclimats et métaux, nonmétaux et substances minérales utiles du Cameroun. ALITAF Yaoundé, pp. 128.
- FACCHINELLI, A., SACCHI, E. and MALLIN, L. 2001. Multivariate statistical and GIS-based approach to identify heavy metal sources in soils. *Environ Pollut.*, 114, 313-324.
- FEDO, C.M., NESBITT, H.W. and YOUNG, G.M. 1995. Unraveling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rocks and paleosols, with implications for paleoweathering conditions and provenance. *Geology*, 23, 921-924.
- FLEISCHER, M. 1987. Glossary of Mineral Species. Mineralogic Record Inc., Tuscon, AZ, 5, pp. 227.
- FLEISCHER, M. and ALTSCHULER, Z.S. 1986. The lanthanides and yttrium in minerals of the apatite group. An analysis of the available data. *Neues Jahrbuch für Mineralogie – Monatshefte*, pp. 467–480.
- GANWA, A.A., FRISCH, W., SIEBEL, W., EKO DECK, G.E., COSMAS, S.K. and NGA KO, V. 2008. Archean inheritances in the pyroxene-amphibole bearing gneiss of the Méiganga area (Central North Cameroon): Geochemical and $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ age imprints. *C. R. Géoscience*, 340, 211–222.
- GEZE, B. 1943, *Géographie et géologie du Cameroun occidental*. *Memoires Museum National d'Histoire Naturelle*, XVII, pp. 320.

- GIRESSE, P., MALEY, J. and BRENAC, P. 1994. Late Quaternary Palaeoenvironments in lake Barombi Mbo (West Cameroon) deduced from pollen and Carbon isotopes of organic matter. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 107, 65-78.
- GREENWOOD, N.N. and EARNSHAW, A. 1997. *Chemistry of the Elements* 2nd edition. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- GWANFOGBE, M., MELIGUI, A., MOUKAM, J. and NGUOGHIA, J. 1983. *Geography of Cameroon*. Macmillan Education, Hong Kong, pp. 8,12,19.
- HANILCI N. 2013. Geological and geochemical evolution of the Bolcardagi bauxite deposits, Karaman, Turkey: Transformation from shale to bauxite; *Journal of Geochemical Exploration*, 133, 118–137.
- JADHAV, G.N. SHARMA, N. and PRIYANKA, S. 2012. Characterization of Bauxite deposit from Kachchh Area, Gujara *Journal of Geological Society of India*, 80, pp. 351-362
- JASON, R.P. and Velbel, A. M. 2003. Chemical Weathering indices applied to Weathering Profiles developed on Heterogeneous felsic metamorphic parent rock. *Elsevier; Chemical Geology*, 202, 397–416.
- JÖRESKOG, K.G., KLOVAN, J.E. and REYMENT, R.A. 1976. *Geological Factor analysis*. Elsevier, Amsterdam, pp.178.
- KARADAG-MUZAFFER, M., KÜPELİ, S., ARÝK, F., AYHAN, A., ZEDEF, V. and DOYEN, V., 2009. Rare earth element (REE) geochemistry and genetic implications of the Mortas bauxite deposit (Seydis-ehir/Konya –SouthernTurkey). *Chemie der Erde*, 69, 143–159.
- KOÇ, S. ve DEGER, M. A. 1991. Payas (Hatay) bölgesi boksitli demir cevherlesmesinin oluşumu; *Maden Tetkik ve Arama. Gen. Müd. Derg.*, 113, 115-126
- KOMLÓSSY, G. and MORRISON, W. B. 2010. Comparison of bauxite resources – geo-economical considerations. *Journal of Earth Sciences*, 2, 10-19.
- KOPPI, A.J., EDIS, R., FOELD, D.J., GEERING, H.R., KLESSA, D.A. and COCKAYNE, D.J.H. 1996. REEs trends and Ce\U\Mn associations in weathered rock from Koongarra, northern territory, Australia. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 60, 1695–1707.
- KRAMER, J.R. 1968. Mineral-water equilibria in silicate weathering. *International Geological Congress, 23rd session, Section 6*, 149-160.
- KURTZ, A.C., DERRY, L.A., CHADWICK, O.A. and ALFANO, M. 2000. Refractory element mobility in volcanic soils. *Geology* 28, 683–686.

- LASSERRE, M. 1961. Contribution to the geological study of Africa. Study of the eastern part of Adamaoua (Central Cameroon). Bull. Dir. Min. Géol., 4, 1–131. (In French).
- LAWLEY, D.N. and MAXWELL, A.E. 1971. Factor analysis as a statistical method, Butterworth and Co., Ltd., London, 2, pp. 153.
- LIDE, and David R. 2008. editor. CRC Handbook of Chemistry and Physics, 88th edition. Boca Raton, Florida: Taylor & Francis Group.
- LIU, X., QINGFEI, W., JUN, D., QIZUAN, Z., SILEI, S. and JIANYIN, M. 2010. Mineralogical and geochemical investigations of the Dajia Salento-type bauxite deposits, western Guangxi, China. Journal of Geochemical Exploration, 105, 137–152.
- MacLEAN, W.H. and BARRETT, T.J. 1993. Lithogeochemical techniques using immobile elements. Geochemical Exploration, 48, 109–133.
- MacLEAN, W.H. and KRANIDIOTIS, P. 1987. Immobile elements as monitors of mass transfer in hydrothermal alteration: Phelps Dodge massive sulfide deposit. Matagami. Quebec. Economic Geology, 82, 951–962.
- MacLEAN, W.H., BONAVIDA, F.F. and SANNA, G. 1997. Argillite debris converted to bauxite during karst weathering: evidence from immobile element geochemistry at the Olmedo Deposit, Sardinia. Mineralium Deposita, 32, 607–616.
- MAKSIMOVIC, Z.J. and PANTÒ, G. 1991. Contribution to the geochemistry of the rare earth elements in the karst-bauxites deposits of Yugoslavia and Greece. Geoderma, 51, 93–109.
- MAMELI, P., MONGELLI, G., OGGIANO, G. and DINELLI, E. 2007. Geological, geochemical and mineralogical features of some bauxite deposits from Nurra (Western Sardinia, Italy): insights on conditions of formation and parental affinity. International Journal of Earth Sciences, 96, 887–902.
- MICÓ, C., PERIS, M., RECATALA, L. and SANCHEZ, J. 2006. Assessing heavy metal sources in agricultural soils of an European Mediterranean area by multivariate analysis. Chemosphere, 65(5), 863–72.
- MIDDELBURG, J.J., van der WEIJDEN, C.H. and WOITTEZ, J.R.W. 1988, Chemical Processes Affecting The Mobility Of Major, Minor And Trace Elements During Weathering Of Granitic Rocks, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, Chemical Geology, 68, 253–273.
- MIYAWAKI, R. and NAKAI, I. 1987. Crystal structures of rare-earth minerals. Rare Earths (Kidorui), 11, 1–133.
- MIYAWAKI, R. and NAKAI, I. 1988. Crystal structures of rare-earth minerals. 1st supplement (1988 C.S.R.M.). Rare Earths (Kidorui) 13, 1–42.

- MÖLLER, P. 1986. Rare Earth Mineral Deposits and their Industrial Importance. In: MÖLLER, P, CERNÝ, P, and SAUPÉ, F. Lanthanides, Tantalum And Niobium. Proceedings of a workshop in Berlin, Springer-Verlag.
- MONGELLI, G. 1997. Ce-anomalies in the textural components of Upper Cretaceous karst bauxites from the Apulian carbonate platform (Southern Italy). *Chemical Geology*, 140, 69–79.
- MOREAU, C., REGNOULT, J.M., DÉRUELLE, B. and ROBINEAU, B. 1987. A new tectonic model for the Cameroon Line, central Africa. *Tectonophysics*, 139, 317–334.
- NEBA, A. 1999. Modern Geography of the Republic of Cameroon. Neba Publishers, Bamenda, pp. 17, 23-24.
- NEIL, N.G. and GIAN, P. L. 1993. *Geoscience Canada* Volume 20 Number 1
- NESBITT, H.W. and YOUNG, G.M. 1982. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites. *Nature*, 199, 715-717.
- NKOUANDOU, O.F., NGOUNOUNO, I., DÉRUELLE, B., OHNENSTETTER, D., MONTIGNY, R. and DEMAIFFE, D. 2008. Petrology of the Mio-Pliocene Volcanism to the North and East of Ngaoundéré (Adamawa-Cameroon). *C. R. Géoscience*, 340, 27–38.
- NYAKAIRU, G.W.A. and KOEBERL, C. 2001. Mineralogical and chemical composition and distribution of rare earth elements in clay-rich sediments from Central Uganda. *Geochemical Journal*, 35, 13–28.
- NZENTI, J.P., TCHOUANKOUÉ, J.P. and ENO BELINGA, S.M. 2001. Le Panafricain. In: *Histoire géologique du Cameroun*. Les classiques Camerounais, pp. 39–55.
- ÖZLÜ, N. 1983. Trace element contents of karst bauxites and their parent rocks in the Mediterranean belt. *Mineralium Deposita*, 18, 469–476.
- ÖZTÜRK, H., HEIN, J.R. and HANILÇI, N. 2002. Genesis of the Dogankuzu and Mortas bauxite deposits, Taurides, Turkey separation of Al, Fe and Mn and implications for passive margin metallogeny. *Economic Geology*, 97, 1063–1077.
- PALME, H. and HUGH, St. C. O'N. 2005. "Cosmochemical Estimates of Mantle Composition." in *The Mantle and Core*. Edited by Richard W. Carlson.: Elsevier Ltd., Oxford, pp. 1–38
- PANAHI, A., YOUNG, G.M. and RAINBIRD, R.H. 2000. Behavior of major and trace elements (including REE) during Paleoproterozoic pedogenesis and diagenetic alteration of an Archean granite near Ville Marie, Quebec, Canada. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 64 (13), 2199–2220.

- RAISWELL, R.W., BRIMBLECOMBE, P., DENT, D.L. and LISS, P.S. 1980. Environmental Chemistry: The Earth Air–Water Factory. J. Wiley&Sons, pp.184.
- RESTALLACK, G.J. 2010. Lateritization and bauxitization events. *Economic Geology*, 105, 655–667.
- SHELLMANN, W. 1982. Eine neue Laterit definition. *Geologisches Jahrbuch - Reihe D*, 58, 31-47.
- SHELLMANN, W. 1986. On the geochemistry of laterites. *Chemie der Erde*, 45, 39–42.
- SCHROLL, E. and SAUER, D. 1968. Beitrag zur Geochemie von Titan, Chrom, Nickel, Cobalt, Vanadium und Molibdan in Bauxitischen gesternen und problem der stofflichen herkunft des Aluminiums. *Travaux de ICSOBA*, 5, 83–96.
- SOLODOV, N.A., SEMENOV, E.I. and BURKOV, V.V. 1987. Geological Handbook for Heavy Litophile Rare Metals (in Russian). Nedra Press Moscow, 60, pp.438.
- TAYLOR, S.R. 1964. Abundance of chemical elements in the continental crust: a new table. *Geochimicu et Cosmochimicn Acta*, 28, 1273–1285.
- TAYLOR, S.R. and McLENNAN, S.M. 1995. The geochemical evolution of the continental crust. *Review of Geophysics*, 33, 241–265.
- TCHAMENI, R., POUCKET, A., PENAYE, J., GANWA, A.A. and TOTEU, S.F. 2006. Petrography and geochemistry of the Ngaoundéré Pan-African granitoïds in central north Cameroon: implications for their sources and geological setting. *Journal of African Earth Sciences*, 44, 511–529.
- TEMDJIM, R., NJILAH, I.K., KAMGANG, P. and NKOUMBOU, C. 2004. New data on the felsic lavas from Ngaoundéré (Adamawa, Cameroon Line): K–Ar chronology and petrology. *Afr. J. Sci. Technol.*, 5, 113–123. (In French).
- TUGAL, T. 1964. Alanya Bölgesi Diyasporitleri. MTA Maden Etüd Arsiv No: m192.
- VALETON, I. 1972. BAUXITES, Developments in soil Science 1. Elsevier Publishing Company Amsterdam, London, New York.
- VALETON, I. 1972. Bauxites. Developments in Soil Science, 1. Elsevier Publishing Co., Amsterdam, pp. 226.
- VALETON, I., BIERMANN, M., RECHE, R. and ROSENBERG, F. 1987. Genesis of nickel laterites and bauxites in Greece during the Jurassic and Cretaceous, and their relation to ultrabasic parent rocks. *Ore Geology Reviews*, 2, 359–404.

www.Aluvance.com

8. EKLER

Çizelge 8.1. Danielle Platosu’ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.

Konum		Daniel Platosu														
Analit		DB1	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7	DB8	DB9	DB10	DB11	DB12	DB13	DB14	DB15
Majör Oksitler (%)	SiO ₂	4.59	2.28	1.83	5.38	1.43	0.86	5.75	2.00	0.83	1.18	1.36	0.75	1.39	0.85	1.14
	Al ₂ O ₃	21.86	41.39	40.77	28.91	46.27	43.02	43.28	43.98	41.51	37.11	55.73	56.65	54.03	48.66	52.79
	Fe ₂ O ₃	53.88	26.28	27.89	44.37	20.92	28.57	21.97	24.67	32.64	31.50	8.71	9.21	9.97	16.24	11.15
	CaO	0.05	0.04	0.04	0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.03	<0.01	0.02	0.08	0.01	<0.01
	MgO	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.05	0.10	<0.01	<0.01	0.03	0.04	0.02
	Na ₂ O	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	K ₂ O	<0.01	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.01
	MnO	0.02	0.02	0.05	0.03	0.02	<0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03
	TiO ₂	2.58	2.88	2.46	2.46	2.88	2.20	3.39	3.21	4.05	8.28	3.04	1.31	3.08	5.91	5.41
	P ₂ O ₅	0.16	0.47	0.66	0.15	0.40	0.17	0.13	0.15	0.28	0.31	0.07	0.18	0.27	0.16	0.13
	Cr ₂ O ₃	0.125	0.118	0.134	0.090	0.112	0.080	0.117	0.087	0.145	0.208	0.058	0.067	0.057	0.104	0.072
	Ba	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	<0.01	0.01
	LOI	16.02	25.50	25.74	17.98	27.36	24.53	24.62	24.93	19.84	20.16	30.21	31.02	30.20	26.78	28.58
	TOPLAM	99.31	99.05	99.59	99.39	99.42	99.45	99.31	99.07	99.41	98.96	99.20	99.26	99.19	98.78	99.34
TOT/C	0.51	0.35	0.50	0.13	0.33	0.29	0.18	0.22	0.39	0.36	0.11	0.12	0.35	0.26	0.12	
TOT/S	0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
İz Elementler (PPM)	Ba	28	48	38	13	29	28	42	45	11	35	47	85	260	41	53
	Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1	<1	<1	<1	<1	5
	Co	3.6	4.6	21.6	4.9	4.0	1.0	2.1	2.2	8.4	13.4	1.6	1.8	3.4	4.4	3.3
	Cs	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1
	Ga	41.9	56.9	50.1	42.4	56.7	53.2	62.7	64.7	51.1	81.0	45.5	39.9	45.6	62.6	75.3
	Hf	16.7	20.9	20.2	12.3	21.8	16.4	17.5	18.4	12.8	23.6	13.2	6.2	11.1	18.3	21.5
	Nb	80.5	108.1	97.6	76.9	111.2	95.0	90.0	115.9	57.3	142.6	80.1	34.2	65.4	95.8	130.9
	Rb	0.8	1.1	1.0	0.2	0.9	0.3	0.9	0.7	0.6	1.0	0.3	0.6	1.6	0.5	0.7
	Sn	7	9	9	6	10	8	7	9	6	13	6	3	7	9	11
	Sr	30.0	56.3	37.5	21.7	44.8	46.7	68.6	54.4	96.8	236.0	50.4	190.1	388.7	65.7	89.2
	Ta	4.8	7.0	6.0	4.8	6.7	5.5	5.7	7.2	3.7	7.7	4.7	2.3	3.7	5.7	5.4
	Th	26.0	31.2	29.5	17.6	31.6	19.5	27.6	27.3	17.9	23.7	12.7	11.0	18.1	26.9	25.6
	U	3.5	4.0	3.5	2.3	2.8	2.6	4.4	3.5	2.4	3.9	2.2	1.1	1.8	2.1	3.9
	V	655	476	352	679	311	433	486	547	526	758	170	193	243	581	286
W	2.2	4.9	3.4	2.3	2.7	3.0	3.0	2.4	1.7	3.4	1.7	1.1	1.4	2.3	3.3	
Nadir Toprak Elementleri (PPM)	Zr	667.3	859.9	800.1	505.5	874.9	673.0	686.0	743.0	474.3	923.1	531.0	250.0	460.6	706.1	854.0
	Mo	11.0	8.8	5.7	9.9	4.7	3.6	4.1	4.2	3.1	2.3	0.9	1.5	1.4	2.2	1.0
	Cu	27.8	5.3	4.4	30.7	2.9	13.1	6.1	12.0	17.2	24.9	3.6	9.3	7.3	4.2	2.4
	Pb	22.4	11.5	10.9	23.1	4.3	5.1	7.3	8.8	10.5	15.7	5.0	23.5	13.9	11.4	3.8
	Zn	7	16	10	7	8	1	5	5	15	22	2	10	9	8	2
	Ni	3.5	4.9	6.1	2.4	5.9	1.4	2.7	2.9	13.3	14.5	1.4	7.0	8.0	3.0	1.6
	As	25.0	13.8	15.6	16.3	14.7	9.0	6.9	9.5	5.6	1.2	1.2	3.1	1.2	2.9	1.3
	Cd	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1
	Sb	3.4	5.9	2.7	1.2	1.8	1.2	0.7	1.2	0.9	0.5	0.7	0.5	0.4	1.3	0.4
	Bi	0.5	0.6	0.6	0.3	0.6	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.1	<0.1	0.1	0.3	0.2
	Ag	0.3	0.9	0.4	0.4	0.8	0.1	0.2	<0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Au	8.3	2.1	1.7	1.0	1.7	0.9	3.2	4.4	1.8	2.6	4.4	2.2	2.0	1.9	6.3
	Hg	0.37	0.65	0.32	0.28	0.44	0.20	0.17	0.12	0.13	0.32	0.14	0.02	0.04	0.15	0.09
	Tl	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Se	<0.5	<0.5	<0.5	1.2	<0.5	0.9	<0.5	0.6	0.9	<0.5	<0.5	<0.5	0.7	0.6	<0.5	
La	29.4	55.3	37.2	19.7	41.5	40.4	61.6	71.1	33.0	71.1	53.4	117.5	89.3	79.1	71.1	
Ce	62.7	139.5	67.7	61.9	71.5	70.7	107.2	123.8	74.8	137.6	89.0	206.0	144.5	123.3	138.7	
Pr	5.19	8.91	5.42	3.15	6.50	7.00	10.09	10.73	11.73	18.53	7.77	18.73	16.15	11.73	14.22	
Y	10.1	14.7	11.6	6.1	12.5	8.5	10.7	8.6	6.4	12.1	8.9	4.6	13.3	15.7	10.6	
Nd	16.7	27.8	17.1	10.8	19.9	23.3	31.4	31.8	56.8	86.6	24.8	71.6	67.1	38.9	44.8	
Sm	2.83	4.24	2.83	1.69	3.23	3.62	4.05	4.04	12.18	14.67	2.85	14.66	18.40	8.09	5.25	
Eu	0.61	0.85	0.55	0.29	0.62	0.78	0.75	0.73	2.18	2.56	0.51	2.50	4.87	1.43	0.99	
Gd	2.20	3.85	2.17	1.68	2.51	2.91	2.67	2.69	6.46	8.22	1.91	8.30	27.85	7.65	3.85	
Tb	0.33	0.51	0.35	0.20	0.36	0.40	0.35	0.35	0.74	0.91	0.27	0.73	3.53	1.14	0.47	
Dy	2.20	3.08	2.00	1.32	2.26	2.29	1.95	2.23	3.01	3.91	1.65	2.45	10.41	5.26	2.51	
Ho	0.43	0.61	0.42	0.26	0.46	0.39	0.44	0.36	0.33	0.61	0.32	0.23	0.85	0.68	0.43	
Er	1.32	1.62	1.39	0.76	1.55	1.06	1.33	1.14	0.79	1.46	0.93	0.55	1.33	1.81	1.10	
Tm	0.23	0.30	0.23	0.14	0.24	0.18	0.19	0.20	0.12	0.26	0.16	0.09	0.19	0.23	0.20	
Yb	1.68	1.88	1.52	1.01	1.90	1.24	1.41	1.52	1.05	1.81	1.07	0.58	1.35	1.63	1.36	
Lu	0.28	0.35	0.25	0.14	0.26	0.19	0.20	0.24	0.13	0.27	0.16	0.09	0.21	0.24	0.21	
ΣREE	136.2	263.5	150.7	109.1	165.3	163.0	234.3	259.5	209.7	360.6	193.7	448.6	399.3	296.9	295.8	

Çizelge 8.2. Danielle Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	BaI	Co	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta
SiO ₂	1																		
Al ₂ O ₃	-.635*	1																	
Fe ₂ O ₃	.567*	-.987**	1																
CaO	-.044	-.171	.164	1															
MgO	-.072	-.324	.289	.341	1														
MnO	-.031	-.363	.316	.286	.738**	1													
TiO ₂	-.245	-.010	-.049	-.074	.820**	.620*	1												
P ₂ O ₅	-.187	-.125	.111	.501	.184	.526*	-.060	1											
Cr ₂ O ₃	.079	-.549*	.522*	.183	.810**	.723**	.578*	.448	1										
LOI	-.536*	.946**	-.958**	-.090	-.468	-.397	-.167	.007	-.618*	1									
BaI	-.200	.471	-.492	.623*	-.036	-.146	-.108	.010	-.432	.515*	1								
Co	-.114	-.266	.248	.333	.499	.839**	.280	.769**	.650**	-.240	-.160	1							
Ga	-.200	.085	-.156	-.322	.496	.459	.822**	.010	.458	-.005	-.199	.164	1						
Hf	-.019	-.253	.169	-.124	.352	.540*	.558*	.390	.553*	-.184	-.372	.370	.766**	1					
Nb	-.063	-.152	.067	-.247	.330	.518*	.631*	.184	.419	-.113	-.287	.240	.852**	.935**	1				
Rb	-.049	.093	-.158	.765**	.307	.305	.127	.525*	.217	.189	.661**	.283	.165	.237	.148	1			
Sn	-.200	-.134	.056	-.038	.502	.636*	.724**	.320	.523*	-.115	-.164	.377	.849**	.931**	.954**	.301	1		
Sr	-.332	.392	-.401	.595*	.390	.122	.247	.018	-.034	.322	.844**	.022	.054	-.294	-.182	.631*	-.007	1	
Ta	.062	-.284	.201	-.202	.267	.455	.463	.324	.510	-.207	-.368	.277	.703**	.906**	.906**	.162	.846**	-.301	1
Th	.195	-.320	.232	.049	.128	.342	.227	.494	.418	-.173	-.253	.287	.499	.845**	.676**	.395	.680**	-.352	.768**
U	.392	-.408	.321	-.121	.251	.412	.343	.232	.511	-.345	-.357	.262	.629*	.795**	.735**	.275	.645**	-.317	.732**
V	.426	-.808**	.779**	-.013	.609*	.454	.452	-.041	.682**	-.870**	-.458	.218	.316	.354	.338	-.123	.344	-.213	.452
W	.122	-.275	.201	-.078	.168	.357	.252	.494	.427	-.160	-.347	.313	.538*	.798**	.723**	.212	.666**	-.335	.764**
Zr	-.005	-.253	.167	-.113	.302	.508	.509	.396	.508	-.164	-.344	.339	.740**	.996**	.941**	.249	.925**	-.295	.918**
Y	-.114	.059	-.166	.327	.308	.268	.433	.385	.228	.180	.244	.187	.427	.641*	.531*	.569*	.632*	.135	.556*
La	-.431	.704**	-.730**	.053	-.011	-.242	.159	-.202	-.288	.675**	.563*	-.249	.187	-.269	-.138	.301	-.097	.639*	-.246
Ce	-.364	.591*	-.617*	.084	.054	-.161	.172	-.129	-.194	.560*	.477	-.221	.222	-.221	-.088	.314	-.067	.599*	-.194
Pr	-.505	.541*	-.545*	.163	.405	.078	.469	-.142	.068	.394	.479	-.048	.388	-.152	-.023	.366	.090	.778**	-.199
Nd	-.488	.391	-.378	.282	.575*	.217	.511	-.062	.237	.211	.441	.088	.326	-.179	-.071	.370	.084	.822*	-.219
Sm	-.465	.380	-.353	.509	.494	.126	.320	.008	.109	.230	.638*	.070	.059	-.364	-.300	.464	-.094	.913**	-.395
Eu	-.396	.380	-.364	.634*	.398	.077	.216	.029	-.028	.277	.814**	.018	-.028	-.374	-.309	.587*	-.100	.966**	-.403
Gd	-.300	.380	-.384	.679**	.262	.012	.120	.030	-.193	.339	.927**	-.051	-.102	-.351	-.286	.636*	-.091	.927**	-.366
Tb	-.279	.356	-.368	.683**	.253	.020	.132	.045	-.201	.330	.924**	-.045	-.090	-.292	-.241	.646**	-.045	.882**	-.312
Dy	-.307	.324	-.347	.669**	.312	.059	.230	.069	-.135	.303	.872**	-.032	.008	-.167	-.132	.654**	.071	.832**	-.194
Ho	-.189	.128	-.208	.585*	.449	.237	.444	.255	.152	.177	.612*	.102	.315	.327	.293	.726**	.465	.576*	.274
Er	-.012	-.122	.017	.253	.328	.295	.423	.406	.375	.007	.057	.231	.455	.730**	.587*	.502	.673**	-.016	.672**
Tm	.034	-.277	.175	.250	.320	.410	.388	.488	.454	-.119	-.067	.291	.500	.848**	.745**	.489	.775**	-.104	.812**
Yb	.065	-.337	.245	.229	.360	.418	.420	.437	.514*	-.214	-.113	.257	.524*	.867**	.745**	.481	.793**	-.126	.827**
Lu	.075	-.335	.244	.310	.253	.350	.283	.481	.418	-.166	-.049	.242	.415	.793**	.678**	.516*	.699**	-.125	.770**
Mo	.686**	-.856**	.835**	.219	-.054	.107	-.352	.240	.239	-.693**	-.361	.104	-.335	.139	.005	-.037	-.064	-.495	.206
Cu	.437	-.793**	.821**	.145	.427	.292	.096	-.203	.408	-.863**	-.264	.095	-.156	-.148	-.086	-.238	-.085	-.020	-.045
Pb	.342	-.457	.461	.415	.230	.105	-.164	-.042	.137	-.424	.099	.095	-.461	-.479	-.470	.003	-.424	.225	-.400
Zn	-.162	-.236	.226	.502	.766**	.610*	.443	.533*	.766**	-.308	-.003	.545*	.227	.194	.107	.438	.269	.376	.213
Ni	-.337	-.063	.100	.503	.749**	.557*	.423	.410	.670**	-.222	.130	.516*	.175	.013	-.049	.424	.163	.553*	-.028
As	.566*	-.785**	.781**	.200	-.201	.052	-.471	.322	.188	-.591*	-.384	.151	-.388	.175	-.004	-.032	-.056	-.568*	.191
Sb	.205	-.433	.406	.324	-.093	.051	-.266	.540*	.216	-.241	-.220	.165	-.163	.339	.141	.225	.115	-.396	.348
Bi	.236	-.574*	.539*	.150	.050	.351	-.059	.656**	.488	-.412	-.441	.418	.129	.677**	.454	.212	.458	-.536*	.659**
Ag	.279	-.375	.341	.213	-.087	.123	-.266	.622*	.266	-.195	-.268	.181	-.106	.399	.206	.226	.191	-.376	.408
Hg	.253	-.541*	.493	.214	.145	.279	-.022	.579*	.478	-.377	-.380	.271	.065	.574*	.404	.193	.386	-.395	.594*

Çizelge 8.2. Devamı

Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Sb	Bi	Ag	Hg
Ta I																														
Th .768 ^{***} I																														
U .732 ^{***} .738 ^{***} I																														
V .452 .318 .399 I																														
W .764 ^{***} .724 ^{***} .784 ^{***} I																														
Zr .918 ^{***} .849 ^{***} .795 ^{***} .331 I																														
Y .556 [*] .681 ^{***} .367 .088 .518 [*] .646 ^{***} I																														
La -.246 -.257 -.305 -.398 -.275 -.272 .089 I																														
Ce -.194 -.221 -.188 -.298 -.094 -.217 .054 .944 I																														
Pr -.199 -.294 -.178 -.170 -.222 -.179 .030 .854 ^{***} I																														
Nd -.219 -.359 -.215 -.042 -.258 -.213 -.023 .701 ^{***} I																														
Sm -.395 -.419 -.422 -.111 -.414 -.391 .010 .657 [*] .862 [*] .932 [*] I																														
Eu -.403 -.376 -.419 -.187 -.414 -.386 .111 .599 [*] .553 [*] .759 ^{***} I																														
Gd -.366 -.285 -.416 -.241 -.383 -.346 .257 .535 [*] .459 .596 [*] .629 [*] .827 ^{***} .950 ^{***} I																														
Tb -.312 -.213 -.382 -.221 -.346 -.286 .344 .478 .387 .521 [*] .551 [*] .763 ^{***} .909 ^{***} .991 ^{***} I																														
Dy -.194 -.093 -.313 -.139 -.249 -.163 .479 .463 .373 .506 .527 [*] .727 ^{***} .868 ^{***} .961 ^{***} .984 ^{***} I																														
Ho .274 .361 .120 .079 .230 .333 .856 ^{***} .286 .241 .327 .327 .438 .570 [*] .690 ^{***} .750 ^{***} .841 ^{***} I																														
Er .672 .801 .463 .258 .556 [*] .730 ^{***} .959 ^{***} -.027 -.071 -.081 .119 -.106 -.034 .090 .179 .325 .757 ^{***} I																														
Tm .812 ^{***} .828 ^{***} .658 ^{***} .315 .776 ^{***} .867 ^{***} .854 ^{***} -.153 -.089 -.149 .174 -.236 -.175 -.080 -.010 .126 .616 [*] .899 ^{***} I																														
Yb .827 ^{***} .876 ^{***} .651 ^{***} .387 .664 ^{***} .875 ^{***} .817 ^{***} -.232 -.209 -.182 .184 -.233 -.173 -.087 -.012 .123 .591 [*] .906 ^{***} .956 ^{***} I																														
Lu .770 ^{***} .836 ^{***} .661 ^{***} .325 .743 .816 ^{***} .801 ^{***} -.171 -.094 -.183 .212 -.253 -.179 -.081 -.013 .117 .580 [*] .858 ^{***} .981 ^{***} .945 ^{***} I																														
Mo .206 .375 .318 .531 [*] .349 .170 -.002 -.651 ^{***} -.494 -.694 ^{***} -.620 [*] .540 [*] .485 -.402 .372 .350 .152 .132 .311 .307 .400 I																														
Cu -.045 -.228 .009 .743 ^{***} -.139 -.154 -.414 -.406 -.302 -.154 .035 .037 -.015 -.101 .132 .158 -.230 .296 .150 .092 .108 .538 [*] I																														
Pb -.400 -.333 -.318 .369 .315 .476 .321 .095 .194 .102 .197 .297 .242 .180 .124 .074 .110 .287 .240 .286 .182 .455 .684 ^{***} I																														
Zn .213 .134 .125 .419 .250 .167 .216 .089 .248 .396 .557 [*] .526 [*] .406 .238 .196 .229 .327 .236 .312 .297 .298 .107 .298 .376 I																														
Ni -.028 -.101 .063 .227 .087 .031 .006 .129 .191 .529 [*] .722 [*] .719 ^{***} .608 [*] .400 .342 .327 .235 .000 .005 .071 .012 .191 .273 .249 .865 ^{***} I																														
As .191 .439 .279 .362 .263 .204 .026 .679 ^{***} .602 .768 ^{***} .711 ^{***} .614 [*] .550 [*] .464 .428 .414 .233 .143 .289 .330 .387 .926 ^{***} .399 .315 .040 .233 I																														
Sb .348 .547 ^{***} .376 .193 .629 [*] .375 .392 .358 .180 .460 .462 .412 .367 .291 .252 .176 .147 .439 .625 [*] .523 [*] .705 ^{***} .719 ^{***} .008 .112 .264 .120 .670 ^{***} I																														
Bi .659 ^{***} .841 ^{***} .578 [*] .376 .658 ^{***} .689 ^{***} .424 .602 [*] .524 [*] .602 [*] .563 [*] .555 [*] .520 [*] .454 .391 .302 .094 .585 [*] .704 ^{***} .752 ^{***} .745 ^{***} .665 ^{***} .031 .145 .222 .016 .751 ^{***} .747 ^{***} I																														
Ag .408 .577 [*] .331 .109 .601 [*] .601 [*] .434 .323 .471 .310 .521 [*] .483 .435 .392 .323 .296 .256 .056 .390 .541 [*] .528 [*] .561 [*] .658 ^{***} .037 .010 .280 .015 .652 ^{***} .773 ^{***} .784 ^{***} I																														
Hg .594 [*] .623 [*] .493 .351 .737 ^{***} .603 [*] .431 .511 .332 .485 .421 .441 .428 .387 .352 .272 .150 .521 [*] .733 ^{***} .688 ^{***} .746 ^{***} .700 ^{***} .128 .029 .400 .039 .648 ^{***} .852 ^{***} .828 ^{***} .908 ^{***} I																														

** Correlation is significant at 0.01 level (2-tailed);

* Correlation is significant at 0.05 level (2-tailed)

Çizelge 8.3. Platosu'ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.

	Konum Analit	Yolan Platosu								
		YB16	YB17	YB18	YB19	YB20	YB21	YB22	YB23	YB24
Majör Oksitler (%)	SiO ₂	6.11	11.41	1.77	4.85	2.97	1.13	2.28	1.61	2.06
	Al ₂ O ₃	19.38	12.40	5.08	13.19	5.80	41.34	50.37	54.97	39.54
	Fe ₂ O ₃	57.07	65.55	78.57	61.74	80.74	28.89	14.65	9.62	29.85
	CaO	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01	0.01	<0.01	0.01
	MgO	0.02	0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.03	0.03	0.02	0.04
	Na ₂ O	<0.01	<0.01	<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	<0.01	<0.01
	MnO	<0.01	<0.01	0.04	0.02	<0.01	0.04	0.03	0.03	0.05
	TiO ₂	1.69	1.30	1.26	1.46	1.11	4.15	3.77	3.12	4.56
	P ₂ O ₅	0.10	0.14	0.09	0.13	0.11	0.08	0.11	0.09	0.10
	Cr ₂ O ₃	0.201	0.163	0.142	0.290	0.158	0.121	0.090	0.112	0.124
	Ba	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	LOI	14.72	8.48	12.30	17.62	8.74	23.40	27.87	29.86	23.31
	TOPLAM	99.30	99.47	99.26	99.32	99.64	99.18	99.23	99.44	99.66
	TOT/C	0.19	0.18	0.24	0.13	0.13	0.22	0.24	0.10	0.17
	TOT/S	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
İz Elementler (PPM)	Ba	10	5	5	6	7	39	27	11	36
	Be	2	<1	<1	<1	2	<1	<1	2	<1
	Co	3.8	4.7	4.1	9.2	4.6	7.9	4.3	4.1	7.7
	Cs	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Ga	29.8	17.2	13.5	33.4	20.1	48.9	56.5	39.2	51.1
	Hf	5.0	3.8	2.2	2.7	2.1	13.8	10.9	7.1	11.0
	Nb	22.0	14.6	8.5	11.8	7.3	61.0	57.6	27.8	64.8
	Rb	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	1.2	0.4	0.8
	Sn	2	2	1	1	<1	5	5	3	5
	Sr	9.0	1.6	1.3	2.6	1.4	42.1	50.3	17.6	46.0
	Ta	1.4	0.8	0.7	0.9	0.5	4.2	3.5	1.6	4.0
	Th	8.0	6.4	1.2	2.1	1.0	18.8	15.9	9.0	15.6
	U	2.3	2.1	1.7	3.3	2.2	3.3	2.6	2.7	2.7
	V	721	358	422	344	363	459	261	161	449
	W	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	1.8	1.9	0.7	1.8
	Zr	202.4	143.5	85.9	117.6	77.2	523.8	427.8	271.4	474.6
	Mo	6.5	5.7	6.0	2.7	5.8	2.8	0.7	0.6	1.9
	Cu	17.0	14.4	33.8	156.3	50.4	10.2	10.7	12.4	13.4
	Pb	15.3	14.0	12.7	6.3	11.0	13.3	11.4	6.1	16.3
	Zn	43	100	159	1097	412	10	11	14	12
	Ni	32.0	34.4	57.9	193.0	52.8	10.3	17.6	20.9	15.4
	As	6.4	9.7	5.8	4.7	5.3	2.7	2.1	2.3	2.5
	Cd	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Sb	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	1.5	0.4	0.4	1.5
	Bi	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	0.2	<0.1	0.2
	Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.1
	Au	3.1	3.0	4.0	4.0	1.9	5.4	4.2	2.6	2.6
	Hg	0.20	0.11	0.07	0.30	0.25	0.13	0.05	0.06	0.03
	Tl	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Se	0.6	0.8	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nadir Toprak Elementleri (PPM)	La	10.7	9.0	4.9	6.3	4.3	38.6	51.6	48.9	44.2
	Ce	14.9	11.1	10.2	8.7	4.8	77.0	99.5	82.8	69.9
	Pr	2.34	2.17	1.47	1.67	1.43	7.44	10.06	8.14	8.92
	Y	11.4	19.6	11.3	27.1	14.7	6.6	6.0	2.4	6.7
	Nd	10.5	11.1	7.2	8.1	8.4	26.1	32.5	23.8	30.8
	Sm	2.49	3.02	2.20	3.04	3.25	3.85	4.45	3.21	5.14
	Eu	0.91	1.17	0.75	1.30	1.16	0.82	0.92	0.59	1.08
	Gd	3.06	4.46	2.43	4.52	3.82	2.83	2.78	1.83	2.93
	Tb	0.47	0.67	0.45	0.83	0.65	0.33	0.33	0.18	0.38
	Dy	2.57	4.04	2.97	5.39	3.79	1.65	1.78	0.75	1.81
	Ho	0.53	0.87	0.51	1.14	0.69	0.30	0.27	0.13	0.33
	Er	1.38	2.37	1.53	3.29	1.91	0.91	0.78	0.28	0.94
	Tm	0.20	0.30	0.24	0.44	0.28	0.15	0.12	0.04	0.15
	Yb	1.33	1.89	1.31	2.90	1.60	1.12	0.97	0.35	1.03
	Lu	0.18	0.31	0.21	0.38	0.23	0.18	0.14	0.06	0.14
	ΣREE	63.0	72.1	47.7	75.1	51.0	167.9	212.2	173.5	174.5

Çizelge 8.4. Yolan Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	BaI	Be	Co	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta
SiO ₂	1																		
Al ₂ O ₃	-461	1																	
Fe ₂ O ₃	.417	-996**	1																
CaO	.133	-130	.178	1															
MgO	-.267	.763*	-.790*	-.031	1														
TiO ₂	-.536	.872*	-.864**	.034	.885**	1													
P ₂ O ₅	.798**	-.432	.380	.107	-.210	-.492	1												
Cr ₂ O ₃	.425	-.606	.550	-.233	-.227	-.603	.532	1											
LOI	-.597	.952*	-.958**	-.330	.753*	.829**	-.465	-.451	1										
BaI	-.495	.678*	-.664	.236	.829**	.935**	-.479	-.527	.623	1									
Be	-.054	-.007	.048	.250	-.305	-.278	-.214	.017	-.066	-.373	1								
Co	-.146	.056	-.095	-.146	.494	.330	.103	.423	.181	.431	-.522	1							
Ga	-.486	.866**	-.875**	.034	.923**	.918**	-.316	-.387	.870**	.849**	-.226	.381	1						
Hf	-.440	.827**	-.818**	.133	.849**	.958**	-.484	-.597	.748*	.957**	-.303	.302	.887**	1					
Nb	-.435	.789*	-.785*	.160	.894**	.971**	-.412	-.575	.726*	.971**	-.364	.330	.913**	.573	1				
Rb	-.251	.621	-.633	.077	.641	.637	-.026	-.482	.607	.540	-.309	-.066	.731*	.974**	.689*	1			
Sn	-.340	.847**	-.850**	.032	.883**	.955**	-.376	-.608	.768*	.908**	-.387	.241	.887**	.968**	.974**	.697*	1		
Sr	-.498	.811**	-.804**	.161	.856**	.958**	-.406	-.618	.763*	.940**	-.348	.260	.932*	.951**	.985**	.773*	.956**	1	
Ta	-.468	.752*	-.747*	.151	.879**	.960**	-.451	-.539	.703*	.987**	-.392	.385	.899**	.978**	.994**	.631	.958**	.973**	1
Th	-.309	.814**	-.811**	.167	.863**	.931**	-.402	-.587	.707*	.928**	-.296	.237	.871**	.986**	.968**	.610	.979**	.938**	.961**
U	-.275	.503	-.534	-.144	.677*	.537	-.075	.220	.586	.533	-.203	.788*	.690*	.553	.501	.111	.463	.467	.537
V	.207	-.380	.377	.269	.049	-.147	-.157	.300	-.405	.070	.106	.016	-.164	-.035	-.009	-.195	-.076	-.101	.031
W	-.523	.783*	-.786*	.046	.867**	.942**	-.331	-.475	.785*	.925**	-.460	.468	.946**	.922**	.950**	.701*	.915**	.964**	.951**
Zr	-.440	.819**	-.813**	.127	.885**	.973**	-.465	-.573	.749*	.968**	-.320	.334	.906**	.995*	.989**	.606	.975*	.964**	.989**
Y	.616	-.749*	.698*	-.063	-.401	-.701*	.787*	.873**	-.659	-.578	-.219	.358	-.529	-.665	-.629	-.447	-.651	-.654	-.603
La	-.509	.980**	-.970**	-.065	.772*	.921**	-.437	-.693*	.927**	.749*	-.107	.072	.880**	.859**	.851**	.697*	.888**	.879**	.812**
Ce	-.542	.970**	-.958**	-.061	.745*	.914**	-.466	-.707*	.924**	.767*	-.153	.070	.886**	.881**	.858**	.699*	.895*	.896**	.829**
Pr	-.507	.955**	-.946**	-.008	.804**	.946**	-.412	-.696*	.900**	.802**	-.179	.112	.906**	.887**	.897**	.750*	.919**	.926**	.860**
Nd	-.467	.917*	-.908**	.081	.833**	.964**	-.377	-.692*	.847**	.858**	-.241	.161	.917**	.920**	.940**	.765*	.948**	.960**	.906**
Sm	-.336	.646	-.642	.324	.794*	.847**	-.086	-.465	.582	.829**	-.340	.407	.825**	.768*	.861**	.709*	.787*	.868**	.829**
Eu	.522	-.523	.487	.372	-.049	-.331	.801**	.621	-.515	-.171	-.262	.472	-.170	-.328	-.219	-.081	-.316	-.241	-.218
Gd	.704*	-.622	.581	.291	-.233	-.516	.862**	.691*	-.639	-.348	-.232	.374	-.360	-.445	-.400	-.299	-.444	-.436	-.388
Tb	.590	-.804**	.766*	.132	-.437	-.707*	.780*	.818**	-.740*	-.545	-.159	.319	-.547	-.672*	-.617	-.431	-.677*	-.636	-.593
Dy	.558	-.821**	.781*	.023	-.490	-.746*	.760*	.825**	-.730*	-.598	-.196	.295	-.584	-.714*	-.665	-.443	-.711*	-.674*	-.637
Ho	.632	-.777*	.730*	-.017	-.428	-.723*	.791*	.865**	-.698*	-.593	-.186	.329	-.561	-.687*	-.648	-.466	-.676*	-.675*	-.624
Er	.583	-.775*	.727*	-.044	-.416	-.700*	.765*	.860**	-.680*	-.561	-.242	.372	-.540	-.665	-.624	-.453	-.657	-.648	-.594
Tm	.503	-.812**	.770*	-.021	-.433	-.696*	.695*	.852**	-.701*	-.530	-.255	.391	-.545	-.662	-.614	-.462	-.669*	-.635	-.575
Yb	.508	-.696*	.643	-.048	-.280	-.589	.722*	.877**	-.581	-.433	-.312	.490	-.397	-.545	-.501	-.436	-.548	-.525	-.462
Lu	.593	-.743*	.695*	-.026	-.371	-.634	.743*	.800**	-.666	-.463	-.366	.417	-.494	-.562	-.537	-.436	-.561	-.569	-.497
Mo	.498	-.868**	.883**	.297	-.708*	-.766*	.190	.352	-.926**	-.559	.210	-.340	-.836**	-.653	-.658	-.607	-.687*	-.708*	-.628
Cu	.088	-.453	.406	-.322	-.193	-.449	.468	.860**	-.226	-.413	-.140	.561	-.210	-.504	-.467	-.317	-.530	-.451	-.429
Pb	.202	-.135	.151	.496	.196	.197	-.129	-.288	-.293	.390	-.213	-.112	.011	.279	.351	.184	.307	.275	.353
Zn	.133	-.498	.456	-.233	-.253	-.496	.518	.854**	-.293	-.445	-.105	.533	-.258	-.542	-.508	-.354	-.577	-.490	-.471
Ni	.168	-.496	.443	-.405	-.240	-.513	.506	.884**	-.268	-.490	-.172	.502	-.282	-.564	-.528	-.332	-.564	-.514	-.492
As	.870**	-.776*	.757*	.128	-.636	-.789*	.606	.426	-.875**	-.678*	.017	-.291	-.825**	-.685*	-.692*	-.526	-.630	-.749*	-.695*
Sb	-.249	.269	-.263	.154	.621	.655	-.427	-.220	.219	.796*	-.391	.568	.450	.680*	.692*	.069	.621	.573	.735*
Bi	-.373	.613	-.608	.300	.828**	.848**	-.390	-.469	.555	.933**	-.343	.275	.838**	.900**	.942**	.688*	.886**	.930**	.948**
Hg	.262	-.591	.574	-.170	-.360	-.610	.392	.836**	-.495	-.458	.287	.300	-.366	-.537	-.566	-.560	-.660	-.577	-.517

Çizelge 8.4. Devamı

Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Sb	Bi	Hg
Ta I																													
Th .961** I																													
U .537 .496 I																													
V .031 .026 -.152 I																													
W .951** .884** .634 -.212 I																													
Zr .989** .984** .551 -.013 .935** I																													
Y -.603 -.643 .034 .111 -.506 -.652 I																													
La .812** .841** .439 -.398 .846** .860** -.778* I																													
Ce .829** .856** .451 -.397 .867** .872** -.776* .990** I																													
Pr .860** .872** .435 -.356 .891** .893** -.757* .993** .985** I																													
Nd .906** .910** .438 -.290 .921** .929** -.724* .969** .964** .991** I																													
Sm .829** .756* .458 -.230 .875** .806** -.407 .748* .720* .808** .862** I																													
Eu -.218 -.294 .141 .127 -.136 -.287 .804** .482 -.507 -.416 -.333 .140 I																													
Gd .388 .398 .090 .123 -.325 -.431 .906** .625 -.629 -.581 -.510 -.120 .934** I																													
Tb -.593 -.651 -.040 .162 -.512 -.654 .976** .808** -.809** -.774* .725* -.342 .873** .936** I																													
Dy -.637 -.702* -.068 .116 -.539 -.700 .984** .828** -.819** -.798** .760* -.413 .814** .895** .990** I																													
Ho -.624 -.663 -.007 .134 -.537 -.673 .998** .803** -.804** -.781* .745* -.415 .815** .915** .985** .989** I																													
Er -.594 -.650 .017 .122 -.499 -.651 .997** .793* .788* .767* .730* -.397 .811** .903** .982** .992** .997** I																													
Tm -.575 -.659 .001 .172 -.487 -.645 .981** .818** .806** -.785* .743* -.397 .802** .875** .979** .991** .982** .992** I																													
Yb -.462 -.536 .159 .158 -.361 -.528 .980** .715* .701* -.680* .636 -.303 .827** .895** .959** .965** .972** .983** .981** I																													
Lu -.497 -.546 .058 .134 -.416 -.556 .977** .754* .732* -.720* .671* -.358 .794* .910** .955** .966** .973** .982** .975** .978** I																													
Mo -.628 -.602 -.650 .631 -.795* -.662 .439 -.869** .858** -.854** .811** -.685* .243 .386 .511 .505 .480 .457 .491 .367 .447 I																													
Cu -.429 -.559 .366 -.103 .234 -.483 .800** .497 .491 .494 .508 .257 .594 .593 .747* .782* .777* .801* .810** .838** .741* .023 I																													
Pb .353 .358 -.360 .698* .106 .306 -.206 -.040 .050 .036 .138 .230 .079 .002 -.104 -.168 -.173 -.181 -.143 -.175 -.113 .431 .576 I																													
Zn -.471 -.595 .333 -.123 .277 -.524 .831** .538 .532 .535 .543 .263 .645 .653 .795* .822* .813* .833* .840** .860** .773* .069 .993** .572 I																													
Ni -.492 -.605 .289 -.082 .305 .543 .832** .546 .540 .547 .565 .345 .566 .594 .761* .807** .808** .830** .832** .856** .773* .078 .989** .560 .976** I																													
As .695* .590 .571 .334 -.791* .694* .633 -.799** .810** .797* .762* .632 .405 .617 .639 .636 .662 .625 .592 .513 .630 .825** .094 .266 .146 .184 I																													
Sb .735* .660 .391 .408 .575 .706* .301 .334 .322 .384 .462 .531 .028 .145 .275 .334 .301 .274 .233 .186 .181 .138 .295 .593 .328 .341 .291 I																													
Bi .948** .911** .407 .255 .863* .917** .537 .677* .703* .744* .808** .764* .122 .305 .496 .550 .550 .526 .495 .389 .435 .440 .441 .519 .480 .497 .576 .681* I																													
Hg -.517 .556 .241 .263 .462 .545 .747* .679* .661 .684* .672* .432 .591 .672* .769* .750* .752* .743* .756* .762* .690* .406 .755* .327 .794* .722* .323 .286 .421 I																													

** Correlation is significant at 0.01 level (2-tailed);

*Correlation is significant at 0.05 level (2-tailed)

Çizelge 8.5. Minim-Martap Platosu'ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.

Konum		Minim-Martap Platosu																	
Majör Oksitler (%)	Analit	MB25	MB26	MB27	MB28	MB29	MB30	MB31	MB32	MB33	MB34	MB35	MB36	MB37	MB38	MB39	MB40	MB41	
İz Elementler (PPM)	SiO2	0.65	1.84	1.16	13.74	1.00	1.97	0.49	1.25	6.71	2.30	1.17	0.92	2.35	1.18	1.69	0.68	2.30	
	Al2O3	58.81	58.93	54.77	42.06	60.03	54.90	58.88	58.77	55.66	52.64	58.41	55.41	52.85	56.58	55.09	57.91	41.04	
	Fe2O3	3.94	3.25	4.72	18.11	3.07	5.88	3.55	3.72	3.67	9.75	4.27	7.43	8.62	4.92	6.70	4.23	26.03	
	CaO	0.02	0.02	0.16	0.02	0.02	0.04	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	<0.01	0.02	<0.01	0.01	0.01	
	MgO	0.02	0.04	0.05	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	
	Na2O	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	K2O	<0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	MnO	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	<0.01	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.15	
	TiO2	4.35	3.75	6.11	2.09	3.06	6.04	4.76	3.79	3.35	4.40	4.29	5.27	5.60	5.48	5.38	4.96	4.57	
	P2O5	0.10	0.11	1.19	0.20	0.08	0.25	0.10	0.15	0.13	0.23	0.11	0.10	0.10	0.17	0.12	0.10	0.18	
	Cr2O3	0.094	0.060	0.072	0.091	0.069	0.064	0.106	0.071	0.073	0.081	0.115	0.104	0.140	0.096	0.091	0.125	0.126	
	Ba	0.02	0.03	0.27	0.02	0.02	0.07	0.02	0.03	0.03	0.05	0.02	0.02	0.01	0.04	0.02	0.02	<0.01	
	LOI	31.54	31.32	29.78	22.90	31.87	29.78	31.50	31.37	29.29	29.47	30.99	30.05	29.64	30.96	30.50	31.46	24.99	
	TOPLAM	99.56	99.37	98.36	99.26	99.25	99.07	99.44	99.22	98.98	99.01	99.46	99.36	99.38	99.49	99.63	99.51	99.45	
	TOT/C	0.14	0.19	0.22	0.31	0.11	0.27	0.13	0.18	0.23	0.42	0.22	0.19	0.34	0.20	0.30	0.14	0.51	
	TOT/S	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
Nadir Toprak Elementleri (PPM)	Ba	112	154	1250	80	87	301	112	156	136	210	91	73	53	151	60	92	35	
	Be	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	1	<1	1	<1	2	3	<1	3	<1	3	
	Co	4.1	4.7	4.3	2.9	2.5	3.8	2.0	2.4	3.1	4.2	3.7	3.4	3.8	3.2	3.6	2.4	27.4	
	Cs	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.2	0.2	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
	Ga	57.0	40.0	65.1	50.0	41.4	65.5	66.1	55.1	45.9	60.2	73.3	59.3	64.9	66.7	62.1	64.4	58.2	
	Hf	10.0	8.3	12.4	9.3	8.1	13.9	10.1	8.8	8.9	14.6	11.5	11.6	12.4	12.6	10.8	10.8	11.3	
	Nb	58.2	39.2	57.2	42.8	36.7	65.3	46.7	46.7	49.0	92.1	74.5	61.3	58.2	68.9	49.3	53.2	48.7	
	Rb	<0.1	1.4	0.5	1.1	0.5	1.0	0.1	0.6	1.1	1.1	0.5	0.3	1.1	0.6	0.8	0.3	1.1	
	Sn	5	4	5	4	3	6	5	4	5	7	7	5	6	6	5	5	5	
	Sr	118.9	168.7	1496.3	127.5	101.5	402.9	139.8	201.8	187.8	244.0	125.3	124.2	83.4	203.9	100.9	131.3	48.4	
	Ta	3.7	2.4	3.4	3.1	2.7	4.1	2.5	2.9	3.3	5.4	4.2	3.8	3.7	3.9	3.2	3.5	2.9	
	Th	11.1	12.6	20.7	13.4	12.0	21.8	12.9	12.7	13.6	21.0	13.7	16.6	16.1	18.3	12.8	13.8	13.0	
	U	2.2	1.7	3.2	2.3	1.1	2.5	2.1	1.9	2.1	3.6	2.6	1.8	2.2	1.7	2.3	1.7	2.9	
	V	192	149	278	346	126	240	202	184	157	250	202	275	282	245	252	204	413	
	W	1.4	0.9	2.1	1.2	1.1	4.7	1.1	1.2	1.5	2.2	2.1	1.4	1.4	1.6	1.2	1.3	1.3	
	Zr	393.6	320.9	462.4	312.6	278.2	537.2	388.6	331.0	336.6	574.2	435.8	476.2	470.5	468.3	414.2	411.6	432.1	
	Mo	0.3	0.2	0.4	3.4	0.4	0.3	0.1	0.4	0.4	1.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.3	1.8	
	Cu	1.5	2.3	1.8	4.6	2.1	2.5	0.9	2.3	2.1	3.5	2.0	3.1	3.1	2.1	8.0	2.5	58.7	
	Pb	9.2	11.2	54.7	11.8	7.1	11.3	8.4	11.7	11.2	18.3	9.0	6.7	7.9	9.8	6.9	10.5	6.9	
	Zn	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	50	
	Ni	1.9	2.9	2.1	5.1	2.8	3.8	1.2	2.5	3.6	3.2	2.4	2.2	3.1	2.4	5.4	1.8	125.7	
	As	<0.5	<0.5	<0.5	10.1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2.4	<0.5	0.5	0.5	<0.5	0.6	<0.5	10.5	
	Cd	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
	Sb	0.3	0.2	0.2	1.1	0.2	0.5	0.3	0.3	0.2	0.6	0.3	0.3	3.6	0.3	0.3	0.2	0.5	
	Bi	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
	Ag	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	
	Au	2.3	1.8	2.2	2.8	3.6	3.6	3.4	2.4	2.8	4.7	2.9	3.1	<0.5	0.8	<0.5	<0.5	<0.5	
	Hg	0.14	0.05	0.07	0.09	0.02	0.12	0.12	0.02	0.13	0.11	0.10	0.29	0.18	0.07	0.07	0.22	0.16	
	Tl	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
	Se	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
	La	96.6	95.1	1258.4	63.4	56.2	239.7	73.6	126.8	97.2	179.5	88.7	97.4	54.1	188.7	62.4	107.3	36.9	
	Ce	204.0	188.9	1927.7	137.4	133.8	459.3	174.5	272.9	250.6	384.9	170.3	165.0	112.0	347.6	109.8	182.6	73.7	
Pr	24.73	19.78	311.28	16.29	13.82	51.07	21.44	31.56	33.89	34.81	18.48	19.28	11.87	46.46	11.10	17.96	6.96		
Y	10.9	17.9	335.5	11.5	9.5	35.1	13.4	14.1	14.1	19.4	19.2	10.6	7.9	25.1	6.3	6.9	8.6		
Nd	102.9	75.0	1302.9	70.2	63.9	217.5	110.8	139.3	141.7	112.9	79.3	69.0	49.7	172.5	40.4	63.8	25.8		
Sm	18.96	16.00	301.95	14.54	15.18	59.60	27.85	25.88	24.58	19.74	21.10	12.63	9.19	32.56	7.92	14.41	4.58		
Eu	3.63	3.29	77.94	2.72	2.95	11.73	4.69	4.92	4.09	3.66	3.80	2.64	1.53	6.86	1.66	2.41	1.12		
Gd	13.69	13.40	292.04	11.32	12.02	48.13	16.57	20.92	14.67	15.77	16.07	8.79	5.64	25.91	5.46	9.63	3.82		
Tb	1.51	1.63	37.49	1.33	1.45	5.65	1.88	2.36	1.70	1.95	1.84	1.01	0.67	3.09	0.65	0.97	0.55		
Dy	6.05	6.59	166.42	5.20	5.02	20.87	7.23	8.30	7.21	7.78	7.28	4.07	2.85	12.33	2.73	3.58	2.89		
Ho	0.66	0.86	20.68	0.62	0.53	2.23	0.74	1.00	0.86	1.03	0.89	0.46	0.37	1.39	0.32	0.37	0.46		
Er	1.33	1.67	38.53	1.27	1.13	3.81	1.43	1.63	1.88	2.27	1.68	1.04	0.85	2.58	0.72	0.78	1.13		
Tm	0.17	0.20	3.62	0.16	0.12	0.35	0.17	0.19	0.21	0.26	0.23	0.14	0.14	0.28	0.09	0.10	0.16		
Yb	1.05	1.21	18.21	1.15	0.88	2.23	1.15	1.11	1.21	1.76	1.52	0.87	0.83	1.71	0.73	0.69	1.22		
Lu	0.14	0.15	1.76	0.14	0.10	0.24	0.16	0.12	0.14	0.22	0.20	0.14	0.13	0.20	0.10	0.09	0.19		
ΣREE	486.3	441.7	6094.4	337.2	316.6	1157.5	455.6	651.1	594.0	786.0	430.6	393.1	257.8	867.3	250.4	411.6	168.1		

Çizelge 8.6. Minim-Martap Platosu Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Ba	LOI	BaI	Be	Co	Ca	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta
SiO ₂	1																				
Al ₂ O ₃	-.638**	1																			
Fe ₂ O ₃	.463	-.961**	1																		
CaO	-.079	.034	-.149	1																	
MgO	-.278	.075	-.101	.517*	1																
MnO	.013	-.699**	.835**	-.061	.028	1															
TiO ₂	-.627**	.178	-.168	.312	.445	.034	1														
P ₂ O ₅	-.028	-.108	-.014	.973**	.526*	.031	.374	1													
Cr ₂ O ₃	-.101	-.295	.383	-.404	-.193	.347	.246	.980**	1												
Ba	-.108	.061	-.192	.983**	.550*	.121	.413	-.108	-.179	.049	1										
LOI	-.791**	.969**	-.890**	.006	.121	-.565*	.335	.983**	-.364	.998**	.045	1									
BaI	-.118	.057	-.179	.987**	.547*	-.093	.400	.983**	-.364	.998**	.045	.303	1								
Be	.243	-.653**	.682*	.325	-.006	.476	.066	.165	.475	-.301	-.547*	-.303	.451	1							
Co	-.023	-.654**	.795**	-.074	.078	.983**	.718**	.024	.330	-.123	-.520*	-.091	.451	.062	1						
Ga	-.366	.024	-.016	.132	.013	.042	.718**	.203	.540*	.196	.127	.183	.062	.104	-.008	1					
Hf	-.234	-.196	.166	.240	.200	.178	.715**	.305	.241	.310	-.065	.281	.138	.104	.721**	.619**	1				
Nb	-.227	.023	-.031	.117	-.089	.019	.430	.111	.157	.146	-.117	.117	.138	.294	-.379	.873**	.904**	1			
Rb	.480	-.501*	.423	-.103	.222	.281	-.215	-.034	-.209	-.077	-.500*	-.084	.353	.294	-.379	.873**	.904**	.054	1		
Sn	-.206	-.034	.019	-.005	-.054	.075	.525*	.041	.364	.057	.056	.036	.011	.020	.753**	.831**	.121	.080	.045	1	
Sr	-.102	.045	-.174	.985**	.548*	-.098	.414	.984**	-.357	.998**	.031	.999**	-.289	-.099	.202	.296	.121	.080	.045	.080	1
Ta	-.085	-.035	-.006	.081	-.110	-.030	.335	.072	.116	.108	.023	.072	-.021	-.142	.500*	.809**	.957**	.103	.824**	.571*	.665**
Th	-.095	-.098	-.015	.532*	.389	-.033	.598*	.540*	-.182	.587*	-.044	.553*	-.099	-.104	.434	.850**	.674**	.256	.608**	.442	.554*
U	.094	-.462	.414	.431	.024	.390	.278	.515*	.058	.442	-.392	.445	.207	.345	.421	.653**	.604*	.256	.608**	.442	.554*
V	.335	-.895**	.885**	.080	.048	.700**	.211	.240	.473	.077	-.802**	.078	.704**	.647**	.330	.447	.153	.258	.222	.095	.148
W	-.080	-.011	-.064	.306	.298	-.011	.459	.262	-.260	.331	-.005	.307	-.243	-.111	.403	.658**	.856**	.142	.512*	.329	.543*
Zr	-.327	-.123	.117	.192	.158	.175	.751**	.244	.244	.259	.018	.233	.138	.111	.707**	.981**	.070	.112	.012	.987**	.109
Y	-.107	.010	-.123	.975**	.566*	-.044	.391	.988**	-.267	.983**	.004	.988**	-.232	-.037	.200	.244	.138	.119	.058	.995*	.092
La	-.132	.040	-.159	.982*	.542*	-.073	.432	.987*	-.300	.994*	.039	.995*	-.268	-.077	.229	.306	.164	.104	.075	.997**	.119
Ce	-.124	.055	-.179	.985**	.520*	-.090	.419	.983**	-.341	.997**	.048	.997**	-.301	-.097	.218	.317	.106	.124	.033	.993**	.059
Pr	-.110	.042	-.165	.981**	.529*	-.079	.404	.985*	-.307	.991**	.033	.994*	-.277	-.080	.205	.267	.106	.124	.033	.993**	.059
Nd	-.107	.047	-.170	.981**	.531*	-.084	.396	.984**	-.308	.989**	.034	.993**	-.281	-.082	.202	.246	.081	.135	.016	.993**	.032
Sm	-.115	.048	-.169	.980*	.554*	-.085	.411	.983**	-.305	.990*	.035	.993**	-.286	-.080	.219	.255	.075	.138	.019	.994**	.025
Eu	-.115	.031	-.148	.978**	.562*	-.066	.405	.986**	-.288	.987**	.022	.992*	-.257	-.060	.209	.246	.064	.133	.006	.992**	.015
Gd	-.114	.033	-.150	.981**	.564*	-.067	.404	.987**	-.297	.989**	.023	.993**	-.264	-.063	.210	.251	.070	.128	.009	.993**	.023
Tb	-.112	.026	-.142	.980*	.566*	-.061	.401	.988**	-.292	.988**	.017	.992*	-.254	-.056	.205	.249	.068	.123	.007	.992**	.020
Dy	-.109	.017	-.133	.977**	.563*	-.052	.397	.988**	-.279	.986**	.010	.990**	-.242	-.046	.202	.244	.064	.122	.005	.990**	.016
Ho	-.106	.010	-.124	.976**	.561*	-.044	.390	.989**	-.273	.984**	.003	.989**	-.232	-.037	.197	.240	.063	.115	.004	.988**	.014
Er	-.102	.003	-.117	.975**	.559*	-.038	.386	.989**	-.267	.982**	-.002	.988**	-.226	-.032	.193	.240	.065	.112	.005	.986**	.017
Tm	-.101	-.001	-.112	.973**	.556*	-.032	.384	.989**	-.256	.980**	-.006	.986**	-.221	-.026	.197	.241	.071	.111	.013	.984**	.020
Yb	-.098	-.012	-.100	.975**	.557*	-.022	.385	.991**	-.259	.981**	-.016	.987**	-.221	-.017	.204	.255	.083	.104	.024	.985**	.031
Lu	-.105	-.029	-.078	.970**	.557*	.003	.397	.990**	-.235	.977**	-.028	.983**	-.205	.008	.222	.274	.100	.103	.046	.981**	.042
Mo	.794**	-.868**	.803**	-.095	-.273	.407	-.488*	-.004	.144	-.145	-.910**	-.151	.497*	.329	-.145	.057	.029	.419	-.034	.144	.121
Cu	.024	-.687**	.827*	-.147	.011	.973**	.007	-.035	.361	-.190	-.555*	-.161	.524*	.987**	-.010	.063	.134	.282	-.030	.165	.184
Pb	-.032	-.016	-.113	.970**	.451	.073	.304	.980**	-.318	.976**	-.029	.980**	-.253	.081	.152	.269	.150	.038	.051	.975**	.115
Zn	.006	-.666**	.811**	-.123	.006	.981**	-.005	-.024	.363	-.176	-.537*	-.143	.465	.991**	-.012	.058	.125	.259	-.026	.150	.186
Ni	.013	-.668**	.811**	-.125	.017	.978**	-.003	-.025	.350	-.176	-.541*	-.144	.466	.992**	-.019	.053	.135	.267	-.032	.150	.192
As	.634**	-.946**	.956**	-.135	-.202	.713**	-.397	-.022	.255	-.196	-.936**	-.182	.536*	.675**	-.158	-.021	.156	.403	-.135	.180	.115
Sb	.205	-.302	.245	-.217	.194	.035	.135	-.112	.508*	-.167	-.249	-.163	.541*	.001	.160	.242	.074	.339	.225	.156	.139
Hg	-.078	-.186	.218	-.229	-.190	.176	.133	-.192	.626**	-.222	-.125	-.222	.287	.162	.316	.326	.241	-.214	.305	-.205	.284

Çizelge 8.6. Devami

	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Sb	Hg
Ta	1																												
Th	.665 ^{**}	1																											
U	.554 [*]	.532 [*]	1																										
V	.148	.261	.531 ^{**}	1																									
W	.543 [*]	.732 ^{**}	.408	.084	1																								
Zr	.806 ^{**}	.810 ^{**}	.634 ^{**}	.394	.631 ^{**}	1																							
Y	.019	.484 [*]	.427	.140	.212	.193	1																						
La	.092	.555 [*]	.438	.120	.277	.257	.993 ^{**}	1																					
Ce	.119	.580 [*]	.453	.092	.309	.268	.985 ^{**}	.997 ^{**}	1																				
Pr	.059	.524 [*]	.420	.107	.249	.217	.994 ^{**}	.998 ^{**}	.996 ^{**}	1																			
Nd	.032	.506 [*]	.409	.100	.247	.195	.995 ^{**}	.996 ^{**}	.993 ^{**}	.999 ^{**}	1																		
Sm	.025	.512 [*]	.409	.102	.279	.203	.994 ^{**}	.994 ^{**}	.991 ^{**}	.996 ^{**}	.998 ^{**}	1																	
Eu	.015	.496 [*]	.409	.121	.246	.194	.998 ^{**}	.995 ^{**}	.989 ^{**}	.997 ^{**}	.998 ^{**}	.999 ^{**}	1																
Gd	.023	.503 [*]	.412	.118	.260	.198	.997 ^{**}	.995 ^{**}	.990 ^{**}	.996 ^{**}	.998 ^{**}	.999 ^{**}	.1.000 ^{**}	1															
Tb	.020	.499 [*]	.415	.124	.250	.196	.998 ^{**}	.995 ^{**}	.990 ^{**}	.996 ^{**}	.998 ^{**}	.999 ^{**}	.1.000 ^{**}	.999 ^{**}	1														
Dy	.016	.489 [*]	.419	.132	.231	.192	.999 ^{**}	.994 ^{**}	.988 ^{**}	.996 ^{**}	.997 ^{**}	.997 ^{**}	.1.000 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	1													
Ho	.014	.482 [*]	.425	.138	.217	.188	.1.000 ^{**}	.994 ^{**}	.986 ^{**}	.995 ^{**}	.996 ^{**}	.995 ^{**}	.999 ^{**}	.998 ^{**}	.998 ^{**}	.999 ^{**}	1												
Er	.017	.480	.429	.143	.207	.189	.1.000 ^{**}	.993 ^{**}	.985 ^{**}	.995 ^{**}	.995 ^{**}	.994 ^{**}	.998 ^{**}	.997 ^{**}	.997 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	1											
Tm	.020	.476	.436	.149	.199	.190	.1.000 ^{**}	.992 ^{**}	.984 ^{**}	.994 ^{**}	.994 ^{**}	.992 ^{**}	.997 ^{**}	.996 ^{**}	.997 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	1										
Yb	.031	.488 [*]	.451	.159	.214	.202	.999 ^{**}	.992 ^{**}	.985 ^{**}	.993 ^{**}	.994 ^{**}	.993 ^{**}	.997 ^{**}	.996 ^{**}	.997 ^{**}	.998 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	.999 ^{**}	1									
Lu	.042	.493 [*]	.471	.183	.214	.223	.998 ^{**}	.989 ^{**}	.981 ^{**}	.990 ^{**}	.990 ^{**}	.989 ^{**}	.994 ^{**}	.993 ^{**}	.994 ^{**}	.996 ^{**}	.997 ^{**}	.998 ^{**}	.998 ^{**}	.999 ^{**}	1								
Mo	.121	.008	.363	.684 ^{**}	-.095	-.036	-.118	-.141	-.146	-.144	-.151	-.157	-.142	-.141	-.135	-.128	-.120	-.101	-.096	-.091	-.082	-.060	.377	1					
Cu	-.184	-.160	.297	.671 ^{**}	-.107	.064	-.102	-.143	-.166	-.146	-.147	-.144	-.123	-.127	-.120	-.110	-.101	-.096	-.091	-.082	-.060	.377	1						
Pb	.115	.523 [*]	.512 [*]	.119	.208	.216	.974 ^{**}	.978 ^{**}	.980 ^{**}	.977 ^{**}	.973 ^{**}	.967 ^{**}	.969 ^{**}	.970 ^{**}	.971 ^{**}	.972 ^{**}	.974 ^{**}	.975 ^{**}	.976 ^{**}	.976 ^{**}	.973 ^{**}	-.034	-.147	1					
Zn	-.186	-.152	.295	.647 ^{**}	-.101	.059	-.087	-.128	-.148	-.128	-.126	-.107	-.111	-.104	-.104	-.095	-.086	-.081	-.076	-.067	-.044	.355	.994 ^{**}	-.129	1				
Ni	-.192	-.155	.289	.646 ^{**}	-.092	.053	-.088	-.129	-.150	-.130	-.130	-.127	-.108	-.112	-.104	-.095	-.087	-.082	-.077	-.068	-.045	.353	.996 ^{**}	-.134	.999 ^{**}	1			
As	-.115	-.132	.329	.788 ^{**}	-.146	-.091	-.131	-.172	-.188	-.171	-.172	-.173	-.154	-.155	-.148	-.139	-.131	-.125	-.120	-.109	-.093	.897 ^{**}	.717 ^{**}	-.100	.704 ^{**}	.704 ^{**}	1		
Sb	.139	.114	.087	.330	-.022	.195	-.129	-.151	-.162	-.152	-.149	-.141	-.141	-.142	-.139	-.134	-.130	-.128	-.121	-.126	-.117	.211	.000	-.127	.006	-.009	.143	1	
Hg	.284	.111	.046	.344	.040	.414	-.189	-.180	-.202	-.195	-.203	-.200	-.194	-.202	-.201	-.193	-.193	-.187	-.184	-.189	-.168	.011	.160	-.216	.161	.156	.078	.230	1

** Correlation is significant at 0.01 level (2-tailed);

* Correlation is significant at 0.05 level (2-tailed)

Çizelge 8.7. Terra-Rosa Platosu'ndan alınan boksit örneklerinin jeokimyasal veri sonuçları.

	Konum	Terra Rosa											
	Analit	TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TR6	TR7	TR8	TR9	TR10	TR11	
Majör Oksitler (%)	SiO2	1.51	3.40	38.33	33.57	34.00	33.15	34.65	35.37	31.90	29.09	30.26	
	Al2O3	39.36	35.12	28.36	30.51	27.09	25.80	27.78	27.66	28.62	33.95	32.02	
	Fe2O3	30.62	34.84	9.19	9.48	14.49	13.59	14.58	14.65	15.49	13.86	13.41	
	CaO	<0.01	0.02	0.17	0.13	0.04	0.20	0.03	0.53	0.03	0.02	0.03	
	MgO	0.03	0.04	0.27	0.25	0.23	0.29	0.23	0.30	0.18	0.20	0.23	
	Na2O	<0.01	<0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	
	K2O	0.01	0.04	0.29	0.28	0.25	0.28	0.24	0.30	0.18	0.17	0.21	
	MnO	0.03	0.02	0.04	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.04	0.05	
	TiO2	4.37	3.53	2.17	2.33	2.91	2.69	2.87	2.90	3.47	2.69	2.82	
	P2O5	0.14	0.13	0.16	0.18	0.20	0.23	0.18	0.27	0.17	0.09	0.15	
	Cr2O3	0.108	0.099	0.022	0.020	0.023	0.021	0.023	0.026	0.025	0.025	0.025	
	Ba	0.01	<0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	
	LOI	23.21	22.21	20.17	22.11	19.77	22.73	18.47	17.38	19.02	18.93	19.82	
	TOPLAM	99.41	99.45	99.21	98.96	99.10	99.09	99.13	99.48	99.14	99.10	99.07	
	TOT/C	0.51	1.24	3.37	3.84	3.56	5.73	2.67	3.71	2.66	0.93	2.25	
	TOT/S	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
İz Elementler (PPM)	Ba	41	44	94	100	79	84	77	105	63	63	62	
	Be	2	<1	1	<1	<1	<1	3	<1	3	1	1	
	Co	3.9	2.1	10.6	10.2	12.9	12.8	12.9	14.1	12.8	9.8	11.0	
	Cs	0.2	<0.1	4.2	3.9	3.5	3.4	3.4	3.8	2.7	3.3	3.9	
	Ga	66.1	60.6	34.1	38.3	37.5	35.3	40.0	39.6	37.1	45.2	41.5	
	Hf	22.5	21.6	18.8	21.7	16.1	15.0	15.9	15.3	14.3	18.9	18.2	
	Nb	134.4	114.1	49.6	54.0	49.2	49.6	51.8	52.8	46.9	57.3	56.5	
	Rb	0.8	2.5	33.9	34.1	24.4	27.7	25.1	30.4	15.9	17.7	23.0	
	Sn	10	9	5	6	6	5	6	5	5	6	7	
	Sr	58.7	45.9	34.8	34.5	37.5	47.2	34.8	72.1	42.8	24.9	23.3	
	Ta	8.2	7.5	3.4	3.8	3.5	3.6	3.3	3.6	3.1	3.9	3.9	
	Th	29.8	29.2	28.7	33.2	23.8	21.9	25.7	24.4	19.8	31.8	30.4	
	U	3.3	2.8	6.1	7.4	4.6	4.6	4.4	4.7	3.7	6.3	6.2	
	V	496	493	173	188	247	220	241	243	276	255	241	
	W	3.7	3.7	2.8	3.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.6	3.0	2.8	
	Zr	935.2	846.8	754.8	827.4	618.8	574.4	588.1	600.3	565.7	721.4	710.9	
	Mo	4.0	3.6	1.5	1.5	2.1	2.0	2.1	2.2	1.7	1.8	1.9	
	Cu	13.1	13.0	12.9	15.2	21.1	20.7	22.1	30.7	22.8	14.2	19.9	
	Pb	8.0	12.3	16.9	18.0	14.5	14.9	14.8	20.6	13.1	19.5	20.6	
	Zn	8	11	13	15	16	20	17	28	15	11	17	
	Ni	1.9	2.7	15.1	16.4	25.4	25.6	25.6	37.9	24.6	13.5	18.7	
	As	5.1	5.0	2.3	2.1	2.3	2.2	2.6	2.1	1.8	1.8	2.2	
	Cd	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
	Sb	0.7	0.5	<0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	
	Bi	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.4	
	Ag	0.3	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
	Au	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	1.4	1.8	<0.5	0.6	2.1	1.8	2.1	
	Hg	0.35	0.24	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	
	Tl	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	
	Se	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
	Nadir Toprak Elementleri (PPM)	La	53.0	40.5	38.4	42.0	33.2	32.5	32.4	36.4	36.8	39.4	34.3
		Ce	103.2	69.3	141.3	192.1	141.9	136.0	144.6	145.5	133.8	184.0	167.9
		Pr	8.93	6.54	8.85	9.04	7.06	6.94	7.37	7.95	8.28	8.62	8.42
		Y	12.4	10.4	31.9	33.9	23.2	23.5	23.7	24.5	18.9	32.5	31.1
		Nd	27.9	20.3	32.5	34.6	28.6	26.4	27.9	30.4	33.9	32.0	32.7
		Sm	3.88	2.69	6.85	6.81	5.36	5.47	5.89	5.78	6.31	6.38	6.57
Eu		0.79	0.63	1.42	1.42	1.23	1.20	1.20	1.31	1.50	1.29	1.40	
Gd		3.32	2.55	5.98	6.32	4.60	4.70	4.77	4.96	5.29	5.62	5.91	
Tb		0.46	0.40	0.92	0.91	0.68	0.72	0.75	0.78	0.71	0.89	0.96	
Dy		2.70	2.31	5.72	5.85	4.42	4.30	4.53	4.57	3.73	5.68	5.94	
Ho		0.54	0.44	1.18	1.31	0.87	0.87	0.92	0.94	0.76	1.18	1.14	
Er		1.70	1.43	3.84	3.81	2.79	2.64	2.95	2.98	2.24	3.62	3.58	
Tm		0.23	0.22	0.61	0.60	0.41	0.39	0.41	0.45	0.34	0.54	0.55	
Yb		1.71	1.51	4.16	3.97	2.81	2.81	3.14	3.18	2.56	3.86	3.85	
Lu		0.27	0.23	0.66	0.66	0.49	0.47	0.47	0.48	0.37	0.62	0.63	
		ΣREE	221.0	159.5	284.3	343.3	257.6	248.9	261.0	270.2	255.5	326.2	305.0

Çizelge 8.8. Terra-Rosa Platosu Boksit Örneklerinin içerisindeki 48 element arasında birikim korelasyonu.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Ba	LOI	Bal	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta
SiO ₂	1																					
Al ₂ O ₃	-860**	1																				
Fe ₂ O ₃	-961**	.719*	1																			
MgO	.949**	-.851**	-.916**	1																		
K ₂ O	-.881**	-.907**	-.881**	.835**	1																	
MnO	.818**	-.798**	-.771**	-.854**	-.835**	1																
TiO ₂	-.822**	.651*	.839**	-.836**	-.854**	-.498	1															
P ₂ O ₅	.464	-.707*	-.330	.609*	.635*	.746**	-.213	.255	1													
Cr ₂ O ₃	-.983**	.818**	.961**	-.926**	-.911**	-.819**	.819**	-.381	-.693*	1												
Ba	.682*	-.374	-.810**	.744**	.722*	.630*	-.719*	.219	.573	-.187	1											
LOI	-.598	.444	.464	-.487	-.452	-.440	.307	-.694*	.742**	.720*	-.360	1										
Bal	.813**	-.758**	-.782*	.887**	.932*	.723*	-.778**	.694*	-.742**	.720*	-.263	-.361	1									
Be	-.032	.122	.038	-.241	-.256	-.070	.370	-.293	.039	-.104	-.263	.720*	.070	1								
Co	.929**	-.869**	-.850**	.895**	.872**	.934**	-.582	.621*	-.916**	.560	-.650*	.809**	-.128	.867**	1							
Cs	.968**	-.749**	-.978**	.953**	.939**	.790**	-.865**	.397	-.961**	.784**	-.540	.809**	-.903**	-.846**	-.923**	1						
Ga	-.977**	.909**	.926**	-.926**	-.937**	-.806**	.809**	-.488	.964**	-.599	.487	-.784**	.073	-.903**	-.529	.700*	1					
Hf	-.674*	.815**	.497	-.628*	-.586	-.759**	.251	-.593	.661*	-.096	.625*	-.392	-.196	-.846**	-.930**	-.895**	.722*	1				
Nb	-.979**	.865**	-.924**	-.910**	-.903**	-.823**	.798**	-.409	.990**	-.599	.603*	-.729*	.034	-.919**	-.930**	-.897**	.977**	-.852*	1			
Rb	.919**	-.791**	-.918**	.954**	.981**	.758**	-.896**	.547	-.877**	.802**	-.378	.941**	-.270	-.788**	.940**	-.859**	-.429	.949**	-.833**	1		
Sn	-.943**	.888**	.868**	-.903**	-.896**	-.789**	.747**	-.508	.925**	-.552	.571	-.786**	.050	-.896**	-.859**	.954**	.755**	.949**	-.833**	.947**	1	
Sr	-.296	.030	.398	-.136	-.127	.069	.473	.601	.395	-.262	.056	.110	-.138	-.083	-.361	.297	-.094	.362	-.191	.136	.348	1
Ta	-.983**	.856**	.929**	-.901**	-.892**	-.810**	.765**	-.405	.988**	-.606*	.635*	-.718*	-.048	-.936**	-.929**	.971**	.738**	.996**	-.841**	.947**	.382	.369
Th	-.299	.631*	.102	-.259	-.256	-.491	-.141	-.597	.260	.288	.284	-.140	-.230	-.532	-.100	.392	.851*	.352	-.086	.465	-.561	-.554
U	.618*	-.221	-.781**	.624*	.614*	.376	-.802**	-.065	-.658*	.858**	-.160	.577	-.273	.386	.763**	-.551	.107	-.572	.721*	.457	-.561	-.554
V	-.977**	.787**	.989*	-.948**	-.947**	-.776**	.889**	-.383	.972*	-.784**	.466	-.820**	.107	-.857**	-.984**	.956**	.531	.948**	-.949**	.899**	.383	.944*
W	-.818**	.914**	.679*	-.812**	-.804**	-.867**	.496	-.701*	.791**	-.366	.555	-.646*	.014	-.928**	-.727*	.811**	.882**	.814**	-.691*	.791**	.000	.822**
Zr	-.723*	.850**	.548	-.675*	-.638*	-.778**	.347	-.571	.726*	-.166	.640*	-.436	-.151	-.868**	-.584*	.744**	.985**	.782**	-.487	.788**	.001	.791**
Y	.770**	-.391	-.886**	.758**	.733*	.504	-.869**	.020	-.799**	.862**	-.347	.644*	-.191	.564	.882**	-.697*	-.120	-.728*	.806**	-.624*	-.565	-.718*
La	-.727*	.844**	.564	-.700*	-.685*	-.639*	.593	-.428	.745**	-.202	.534	-.444	.097	-.741**	-.648*	.765**	.793**	.799**	-.578*	.712*	.303	.776**
Ce	.722*	-.327	-.850**	.687*	.648*	.600	-.686*	.043	-.785**	.868**	-.376	.562	-.061	.616*	.818**	-.631*	-.173	-.701*	.700*	-.576	-.499	-.705*
Pr	.114	.327	-.331	.058	.039	-.006	-.099	-.296	-.108	.515	-.029	.124	.258	-.002	.234	-.024	.364	-.019	.167	-.017	-.162	-.059
Nd	.626*	-.225	-.760**	.515	.499	.485	-.434	.013	-.642*	.675*	-.387	.448	.229	.546	.682*	-.565	-.169	-.584	.555	-.529	-.327	-.616*
Sm	.873**	-.531	-.954**	.788**	.766**	.661*	-.733*	.143	-.886**	.806**	-.491	.641*	.142	.755**	.910**	-.820**	-.388	-.838**	.800**	-.769**	-.461	-.857**
Eu	.899**	-.633*	-.935**	.802*	.787**	.733*	-.675*	.265	-.909**	.687*	-.546	.650*	.124	.827**	.897**	-.877**	-.533	-.890**	.784**	-.839*	-.362	-.905*
Gd	.825**	-.460	-.931**	.758**	.741**	.601	-.767**	.090	-.848**	.828**	-.404	.636*	.023	.668*	.891**	-.778**	-.261	-.794**	.796**	-.712*	-.500	-.801**
Tb	.819**	-.447	-.912*	.788**	.750**	.582	-.822**	.073	-.844**	.837**	-.457	.624*	-.051	.651*	.912**	-.752**	-.257	-.785**	.804**	-.683*	-.535*	-.785*
Dy	.773**	-.390	-.884**	.755**	.725*	.514	-.847**	.020	-.801**	.842**	-.383	.614*	-.152	.579	.890**	-.697*	-.146	-.731*	.796**	-.607*	-.584*	-.724*
Ho	.763**	-.378	-.886**	.745**	.730*	.503	-.855**	.031	-.788**	.886**	-.336	.662*	-.165	.556	.873**	-.688**	-.091	-.715*	.812**	-.613*	-.542*	-.708*
Er	.773**	-.393	-.880**	.757**	.740**	.482	-.868**	.034	-.783**	.854**	-.385	.664*	-.161	.561	.885**	-.689*	-.110	-.713*	.820**	-.611*	-.541*	-.709*
Tm	.754**	-.383	-.865**	.741**	.733*	.444	-.881**	.028	-.762**	.830**	-.346	.670*	-.213	.519	.868**	-.687*	-.071	-.699*	.819**	-.607*	-.532	-.688**
Yb	.790**	-.410	-.890**	.763**	.742**	.488	-.868**	.026	-.800**	.843**	-.419	.654*	-.111	.578	.892**	-.712*	-.151	-.737**	.817**	-.645*	-.545*	-.735*
Lu	.762*	-.394	-.879**	.752**	.734*	.478	-.876**	.021	-.782**	.836**	-.319	.641*	-.214	.545	.881**	-.695*	-.100	-.713*	.812**	-.601*	-.577*	-.701*
Mo	-.942*	.723*	.957**	-.854**	-.852*	-.684*	.851**	-.220	.963**	-.697*	.493	-.702*	.021	-.801**	-.928**	.938**	.515	.953**	-.852*	.896**	.495	.948**
Cu	.502	-.630*	-.330	.548	.515	.774**	-.085	.795**	-.472*	.155	-.649*	.463	.033	.740**	.418	-.473	-.804**	-.510	.382	-.535	.432	-.527
Pb	.683*	-.404	-.696*	.739**	.683*	.531	-.765**	.196	-.715*	.664*	-.578	.610*	-.360	.558	.785**	-.603*	-.264	-.682*	.700*	-.596	-.309	-.655*
Zn	.596	-.709*	-.454	.733*	.707*	.814**	-.373	.881**	-.554*	.375	-.520	.700*	-.285	.728*	.564	-.576	-.683*	-.577	.613*	-.623*	.412	-.567
Ni	.790**	-.849**	-.646*	.815*	.796**	.910**	-.431	.802*	-.757**	.402	-.680*	.713*	-.045	.928**	.709*	-.764*	-.868*	-.784*	.683*	-.804**	.216	-.793*
As	-.943**	.735**	.936**	-.875**	-.840**	-.801**	.744**	-.319	.976**	-.661*	.605*	-.676*	.014	-.895**	-.922**	.920**	.658*	.965**	-.799**	.917**	.365	.965**
Sb	-.940**	.788**	.913*	-.849**	-.869**	-.637*	.862**	-.282	.933**	-.601*	.523	-.739**	.043	-.784**	-.900**	.953**	.547	.948**	-.861**	.921**	.421	.940**
Bi	-.580	.785**	.387	-.478	-.490	-.630*	.188	-.538	.579	.027	.541	-.348	-.206	-.725*	-.386	.647*	.902**	.667*	-.339	.709*	-.094	.675*
Ag	-.965**	.827**	.914**	-.904**	-.891**	-.774**	.831**	-.362	.986**	-.618*	.616*	-.716*	.082	-.887**	-.933**	.954**	.676*	.992**	-.847**	.925**	.408	.982**
Hg	-.960**	.829**	.908**	-.901**	-.888**	-.777**	.825**	-.370	.984**	-.610*	.611*	-.718*	.101	-.886**	-.924**	.952**	.679*	.991**	-.841**	.929**	.393	.979**

Çizelge 8.8. Devamı

Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Sb	Bi	Ag	Hg
1																														
.369	1																													
-.554	.521	1																												
.944**	.138	-.751**	1																											
.822**	.648*	-.160	.720*	1																										
.791**	.787**	.023	.591	.909**	1																									
-.718*	.346	.966**	-.866**	.353	-.198	1																								
.776**	.512	-.166	.649*	.828**	.860**	-.353	1																							
-.705*	.276	.901**	-.798**	.384	-.254	.921**	-.283	1																						
-.059	.500	.572	-.214	.329	.401	.489	.528	.527	1																					
-.616*	.119	.720*	-.669*	.216	-.167	.738**	-.042	.810**	.792*	1																				
-.857**	.016	.807**	-.911**	.500	-.425	.893**	-.407	.882**	.545	.895**	1																			
-.905**	-.182	.688*	-.901**	.582	-.555	.792**	-.492	.803**	.439	.880**	.966**	1																		
-.801**	.145	.885**	-.891**	.397	-.309	.933**	-.347	.907**	.584	.899**	.984**	.940**	1																	
-.785**	.215	.904**	-.888**	.411	-.315	.970**	-.425	.900**	.503	.803**	.949**	.880**	.969**	1																
-.724*	.331	.951**	-.862**	.368	-.218	.994**	-.382	.912*	.486	.746**	.900**	.804**	.936**	.982*	1															
-.708*	.363	.974**	-.861**	.332	-.169	.996**	-.310	.931**	.531	.768**	.902**	.800**	.944**	.966**	.991**	.990**	1													
-.709*	.356	.952**	-.862**	.357	-.182	.992**	-.343	.892**	.502	.731*	.889**	.781**	.922**	.966**	.982**	.985**	.992**	1												
-.688*	.372	.959**	-.850**	.303	-.139	.986**	-.319	.862**	.515	.735*	.877**	.781**	.925**	.960**	.989**	.985**	.995**	.991**	1											
-.735**	.317	.936**	-.872**	.358	-.218	.988**	-.366	.882**	.510	.752**	.912**	.814**	.940**	.981**	.989**	.985**	.995**	.991**	.991**	1										
-.701*	.353	.962**	-.861**	.349	-.172	.994**	-.354	.888**	.478	.718*	.877**	.776**	.920**	.962**	.993**	.987**	.994**	.991**	.986**	.986**	1									
.948**	.133	-.739**	.960**	.617*	.579	-.847**	.631*	-.798**	.253	-.729*	-.928**	-.940**	-.916**	-.887**	-.841**	-.844**	-.829**	-.831**	-.855**	-.832**	1									
-.527	-.666*	-.124	-.357	-.752**	-.789**	.030	-.575	.159	-.276	.146	.243	.392	.152	.163	.063	.029	.036	.000	.055	.000	-.286	1								
-.655*	.223	.755**	-.717*	.385	-.340	.821**	-.509	.742**	.210	.512	.686*	.657*	.731*	.839**	.831**	.802**	.813**	.817**	.822**	.801**	-.705*	.355	1							
-.567	-.480	.115	-.512	-.736**	-.692*	.240	-.612*	.256	-.257	.131	.317	.421	.272	.325	.254	.234	.245	.231	.255	.219	-.393	.901**	.563	1						
-.793**	-.626*	.163	-.679*	-.913**	-.880**	.339	-.725*	.405	-.194	.325	.519	.635*	.432	.436	.354	.333	.342	.307	.358	.314	-.599	.918**	.519	.906**	1					
.965**	.261	-.651*	.928**	.720*	.709*	-.787**	.666*	-.811**	.200	-.719*	-.899**	-.939**	-.866**	-.844**	-.786**	-.776**	-.758**	-.742**	-.783**	-.758**	.956**	-.477	-.730*	-.525	-.737**	1				
.940**	.208	-.647*	.938**	.631*	.604*	-.771**	.675*	-.668*	.158	-.641*	-.863**	-.898**	-.846**	-.820**	-.765**	-.767**	-.767**	-.783**	-.800**	-.765**	.976**	-.310	-.671*	-.431	-.619*	.909**	1			
.675*	.856**	.188	.431	.753**	.910**	.009	.726*	-.083	.420	-.132	-.289	-.477	-.185	-.115	.003	.015	.032	.044	-.013	.042	.489	-.732*	-.135	-.577	-.776**	.584	.548	1		
.982**	.270	-.617*	.943**	.776**	.749**	-.766**	.807**	-.731*	-.014	-.570	-.834**	-.873**	-.803**	-.814**	-.768**	-.749**	-.748**	-.735**	-.771**	-.747**	.954**	-.486	-.752**	-.574	-.756**	.963**	.943**	.621*	1	
.979**	.280	-.610*	.937**	.776**	.753**	-.756**	.805**	-.728*	-.003	-.563	-.823**	-.868**	-.794**	-.801**	-.756**	-.740**	-.735**	-.723*	-.757**	-.735**	.951**	-.493	-.749**	-.580	-.761**	.965**	.940**	.633*	.999**	1

** Correlation is significant at 0.01 level (2-tailed);

*Correlation is significant at 0.05 level (2-tailed)

ÖZGEÇMİŞ



Daniel Ganyi NYAMSARİ 1985 yılında Kamerun'un Kumba şehrinde doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Kumba'da tamamladı. 2004 yılında girdiği Buea Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji ve Çevre Bilimi Bölümü'nden 2008 yılında bir Jeolog olarak mezun oldu. Ekim 2013-Aralık 2015 yılları arasında, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 2011-2012 yılları arasında CAPAM'da (Cadre d'Appui et de Promotion de l'Artisanat Minier), sektör şefi olarak görev yapmıştır.