

T.C  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Yavuzeli (Gaziantep) Çevresinde Yüzeyleyen Volkanik Kayaçların Petrografik ve  
Jeokimyasal Özellikleri

HAZIRLAYAN  
ABDURRAHMAN BÖLÜCÜ  
112116103

DANIŞMAN  
Yard.Doç.Dr. Sevcin KÜRÜM

LİSANS ÜSTÜ TEZİ  
ELAZIĞ / 2014

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

**Yavuzeli (Gaziantep) Çevresinde Yüzeyleyen Volkanik Kayaçların Petrografik ve  
Jeokimyasal Özellikleri**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**Abdurrahman BÖLÜCÜ**  
**(112116103)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : Mayıs 2014**

**Tezin Savunulduğu Tarih: Haziran2014**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Sevcan KÜRÜM (F.Ü)**

**Diğer Jüri Üyeleri : Prof .Dr.A.Feyzi BİNGÖL(F.Ü)**

**Doç.Dr.Ayşegül YAZICI(F.Ü)**

**HAZİRAN-2014**

## ÖNSÖZ

Bu çalışma Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği anabilim dalında ‘Yüksek Lisans Tezi’ olarak hazırlanmıştır. Tez kapsamında Yavuzeli-Araban ve – Gaziantep- Karataş çevresinde yüzeyleyen volkanik kayaların petrografik ve jeokimyasal özellikleri çalışılmıştır.

Bu çalışma FÜBAP MF.13.06 no’ lu projeyle desteklenmiştir. Çalışmalarım sırasında yardımını esirgemeyen Fırat Üniversitesi. Mühendislik. Fak. Jeoloji Mühendisliği. Hocam Prof. Dr. Ahmet Feyzi BİNGÖL’e Doç. Dr. Melahat BEYARSLAN’a Yrd. Doç. Dr. Ayşe Didem KILIÇ’a, Arş. Gör. Mehmet Ali ERTÜRK’e, Çukurova Üniversitesi. Mühendislik .Mimarlık.Fak. Jeoloji Mühendisliği Hocam Prof. Dr. Niyazi AVŞAR’a arazi çalışmalarım sırasında yardımcı olan Yük. Harita. Mühendisi. Nesimi DOĞAN’a, haritalar konusunda yardımcı olan İller Bankası Uzman Jeoloji Mühendisi Ali SERİNDAG’a, tez çalışmalarım sırasında her türlü konuda yardımcı olan danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Sevcan KÜRÜM’e teşekkür ederim. Ayrıca her konuda yanımda olan Babam Nedim, Annem Sema, kardeşlerim Seda ve Gizem’e teşekkür ederim.

*Saygılarımla. . .*

## İÇİNDEKİLER

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| ÖNSÖZ .....                                           | II        |
| İÇİNDEKİLER.....                                      | III       |
| ÖZET.....                                             | IV        |
| SUMMARY.....                                          | V         |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                                 | VI        |
| TABLolar LİSTESİ.....                                 | VIII      |
| <b>1.GİRİŞ .....</b>                                  | <b>1</b>  |
| 1.1.Çalışma Alanının Yeri ve Coğrafi Özellikleri..... | 1         |
| 1.2.Araştırmanın Amacı.....                           | 2         |
| 1.3.Materyal ve Metod.....                            | 3         |
| 1.4.Önceki Çalışmalar.....                            | 3         |
| <b>2.GENELJEOLJİ.....</b>                             | <b>4</b>  |
| 2.1. Karadut Karmaşığı.....                           | 7         |
| 2.2. Koçali Karmaşığı.....                            | 7         |
| 2.3. OfiyolitNapı.....                                | 8         |
| 2.4. Gaziantep Formasyonu.....                        | 8         |
| 2.5. Fırat Formasyonu.....                            | 9         |
| 2.6. Şelmo Formasyonu.....                            | 10        |
| 2.7. Yavuzeli Bazaltı.....                            | 11        |
| 2.8. Alüvyon.....                                     | 13        |
| <b>3.PETROGRAFİ.....</b>                              | <b>13</b> |
| <b>4.JEOKİMYA.....</b>                                | <b>19</b> |
| 4.1.Ana ve İz Element Jeokimyası.....                 | 19        |
| <b>5. PETROJENEZ .....</b>                            | <b>36</b> |
| 5.1. Kısmi Ergime ve Fraksiyonel Kristalleşme.....    | 36        |
| 5.2. Kaynak Magma.....                                | 38        |
| 5.3. Zenginleşme ve Kabuksal Kirlenme.....            | 43        |
| <b>6. TARTIŞMA ve SONUÇLAR .....</b>                  | <b>45</b> |
| <b>7. KAYNAKLAR .....</b>                             | <b>48</b> |

## ÖZET

Bu tez çalışmasıyla Gaziantepkuzeyinde Yavuzeli- Araban çevresi ile güneyindeKarataş mevkiinde yayılım gösteren Yavuzeli bazaltlarının petrografisi ve jeokimyası çalışılmıştır.Bu amaçdoğrultusunda saha ve laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Mineralojik–Petrografik incelemeler sonucunda, her iki bölge kayaçlarında benzer mineralojik-petrografik özelliklerle beraber, yaygın olarakplajiyoklaz, piroksen ve olivin mineral birliktelikleri saptanmıştır.Jeokimyasalincelemelersonucunda, alkali,vesubalkali özellik gösterdikleribelirlenmiştir. Majör ve iz elementlerin SiO<sub>2</sub> ile oluşturulan değişimdiyagramlarından elde edilen bulgularfraksiyonel kristalleşme sürecinin etkili olduğunu göstermektedir.Jeokimyasal veriler, Yavuzeli–Araban ve Gaziantep Karataş volkaniklerinin manto kaynaklı bir mağmanınfraksiyonel kristalleşmesi ile oluşmuş, ancak bu oluşum sırasında kabuksal kirlenme ve/veya dalma-batma süreçlerinin etkisinde kalmış olabileceği fikrini vermektedir.

## SUMMARY

### **Petrographic and Geochemical Features of Volcanic Rocks Outcropped Surrounding of Yavuzeli (Gaziantep)**

This thesis Yavuzeli the Gaziantep north-south Karatas car with the environment which has spread in the locality Yavuzeli petrography and geochemistry of basalts were studied. For this purpose field and laboratory studies have been performed. As a result of mineralogical-petrographic investigations, mineralogical-petrographic features similar in both regions, together with rocks, commonly plagioclase, pyroxene and olivine mineral assemblages have been identified. As a result of mineralogical-petrographic investigations, mineralogical-petrographic features similar in both regions, together with rocks, commonly plagioclase, pyroxene and olivine mineral assemblages were identified. As a result of geochemical investigations, alkali, and is determined to show subalkaline feature. Major and trace elements derived from SiO<sub>2</sub> formed by variation diagrams findings indicate that an effective fractional crystallization process. Geochemical data and Gaziantep-Karatas Yavuzeli-car mantle of volcanic origin formed by fractional crystallization of a magma, but the crustal contamination during formation and / or which may have been influenced by subduction processes gives the idea.

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1.Çalışma alanının yer bulduru haritası.....                                                                          | 2  |
| Şekil 2.1.Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti(Kulah, 2006).....                                             | 5  |
| Şekil 2.2. Yavuzeli-Araban bölgesinin jeolojik haritası(MTA, 1996) .....                                                      | 6  |
| Şekil 2.3. Karataş tepe bölgesinde yüzeyleyen bazaltların yayılımı(MTA 1/500 000'den alınmıştır) .....                        | 6  |
| Şekil 2.6. Gaziantep Formasyonunun arazideki görünümü(Gaziantep -Yavuzeli karayolu, 30. Km, GD'yabakış).....                  | 9  |
| Şekil 2.7. Fırat Formasyonundan görünüm(Araban'ın 5 km kuzeyi).....                                                           | 10 |
| Şekil 2.8. Şelmo Formasyonu(Sarıbuğday köyüne 1 km kala,güneye bakış).....                                                    | 11 |
| Şekil 2.9. Yavuzeli Bazaltı(Araban - Gelinbuğday köyü arası, KB'ya bakış).....                                                | 12 |
| Şekil 2.10.Yavuzeli Bazaltı(Araban - Gelinbuğday köyü arası Kuzeye bakış).....                                                | 12 |
| Şekil 3.1.Yavuzeli bazaltlarından ince taneli dokunun görünümü Ç.N Örnek No. A1.....                                          | 14 |
| Şekil 3.2.Gaziantep Karataş bölgesindeki bazaltların görünümü T.N Örnek no. A26.....                                          | 14 |
| Şekil 3.3. Mineraller arasındaki karbonatlaşmalarla beraber intersertal dokulu bazaltların görünümü.<br>Ç.N Örnek no. A8..... | 15 |
| Şekil 3.4.Yavuzeli-Araban bölgesi bazaltlarında veziküler dokulu örnek. Ç.N Örnek No. A11.....                                | 16 |
| Şekil 3.5.Yavuzeli bazaltlarında iddingsitleşmişiskeletimsi olivinlerin görünümü Ç.N Örnek no.A4.....                         | 16 |
| Şekil 3.6.Gaziantep Karataş bölgesindeki bazaltlarda minerallerdeki yönlenmelerin görünümü.<br>Ç.N Örnek no. A21.....         | 17 |
| Şekil 3.7. Gaziantep Karataş bölgesindeki bazaltlarda Variyolitik dokudan görünüm.<br>Ç.NÖrnekno.A26.....                     | 18 |
| Şekil 3.8 Gaziantep Karataş bölgesindeki bazaltlarda karbonatlaşmaların görünüm.<br>Ç.NÖrnekno.A23 .....                      | 18 |
| Şekil 3.9. Bazaltlarda devitrifiye olmuş camsı hamur malzemesinin görünümü.<br>Ç.N Örnek no. A31.....                         | 19 |
| Şekil 4.1. Çalışma bölgesine ait örneklerin toplam alkali-SiO <sub>2</sub> diyagramı (Le Bas ve diğ., 1986).....              | 23 |
| Şekil 4.2. Örneklerin Zr/TiO <sub>2</sub> –Nb/Y isimlendirme diyagramında dağılımları (Pearce, 1996).....                     | 24 |
| Şekil 4.3.Örneklerin Toplam Alkali-Silis diyagramındaki dağılımları (Rickwood, 1989).....                                     | 25 |
| Şekil 4.4. Örneklerin AFM üçgen diyagramında dağılımları (Irvine ve Baragar, 1971).....                                       | 25 |
| Şekil 4.5. SiO <sub>2</sub> - K <sub>2</sub> O diyagramında örneklerin dağılımları(Peccerilloand Taylor, 1976).....           | 26 |
| Şekil 4.6. Kayaçların SiO <sub>2</sub> 'ye karşı ana element değişim diyagramları.....                                        | 29 |

|                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.7. Kayaçların $\text{SiO}_2$ -iz element değişim diyagramları.....                                                                                                                                  | 31 |
| Şekil 4.8. Kayaçların N-MORB'a (Sun and McDonough, 1989) normalize edilmiş<br>İzelement dağılımları(Yavuzeli-Araban bölgesi).....                                                                           | 32 |
| Şekil 4.9. Kayaçların N-MORB'a (Sun and McDonough, 1989) göre<br>Normalize edilmiş izelement dağılımları(Karataştepe).....                                                                                  | 33 |
| Şekil 4.10.Kayaçların Kondrite göre normalize edilmiş (normalleştirme değerleri Boynton,1984'ten) nadir<br>toprakelement dağılımları (Yavuzeli -Araban bölgesi).....                                        | 35 |
| Şekil 4.11.Karataş bölgesi örneklerin Kondrite göre normalize edilmiş (normalleştirme değerleri<br>Boynton,1984'ten) nadir toprak element dağılımları .....                                                 | 35 |
| Şekil 5.1. Çalışma bölgesine ait örneklerinin Zr (ppm)'a karşı Co (ppm) ve<br>Ni(ppm)değişim diyagramlarındaki dağılımları.....                                                                             | 37 |
| Şekil 5.2. Çalışma bölgesi kayaçlarına ait Zr – Zr/Nb, Ce/Zr, Rb/Zr değişim diyagramları.....                                                                                                               | 39 |
| Şekil 5.3.Çalışma bölgesi volkanik kayaçların Y/15- La/10- Nb/8 (Cabanis ve Lecolle, 1989)<br>Üçgendiyagramında dağılımları.....                                                                            | 41 |
| Şekil 5.4. Çalışma bölgesi örneklerin Ti/100- 3*Y- Zr üçgen diyagramında dağılımları.<br>Pearce ve Cann,1973).....                                                                                          | 41 |
| Şekil 5.5.Çalışma bölgesine ait örneklerin La/Yb -Nb/La diyagramındaki dağılımı(Kaygusuz et al.,<br>2011)HIMU: Yüksek U/Pb oranına (yüksek $\mu$ değerine sahip manto, OIB: Okayanus ada<br>bazaltları..... | 42 |
| Şekil 5.6. Çalışma bölgesine ait örneklerin Y/Nb – Zr / Nb diyagramındaki görünümü<br>(Yeşilören Görmüş, 2009).....                                                                                         | 42 |
| Şekil 5.7. Örneklerin $\text{K}_2\text{O}$ -La/Ta diyagramında dağılımları (Görmüş, 2009).....                                                                                                              | 44 |
| Şekil 5. 8.Çalışma bölgesi volkanik kayaçlarının Nb/Y - Th/Y değişim diyagramında dağılımları<br>(Görmüş, 2009) .....                                                                                       | 45 |
| Şekil 5.9.Çalışma bölgesi örneklerinin Nb/ Y- Rb/Y diyagramında dağılımı (Aldanmaz et al., 2000).....                                                                                                       | 45 |

## TABLÖLER LİSTESİ

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1. Yavuzeli Bazaltlarına ait örneklerin ana oksit (% ağırlık),<br>iz element (ppm) ve bazı element oranları.....    | 21 |
| Tablo 2. Karataş tepe bazaltlarına ait örneklerin ana oksit (% ağırlık)<br>iz element (ppm) ve bazı element oranları..... | 22 |
| Tablo 3. Yavuzeli Bazaltlarına ait örneklerin nadir toprak element (NTE, ppm)tablosu.....                                 | 34 |
| Tablo 4. Karataş tepe volkanitlerine ait örneklerin nadir toprak element (NTE, ppm)tablosu.....                           | 34 |

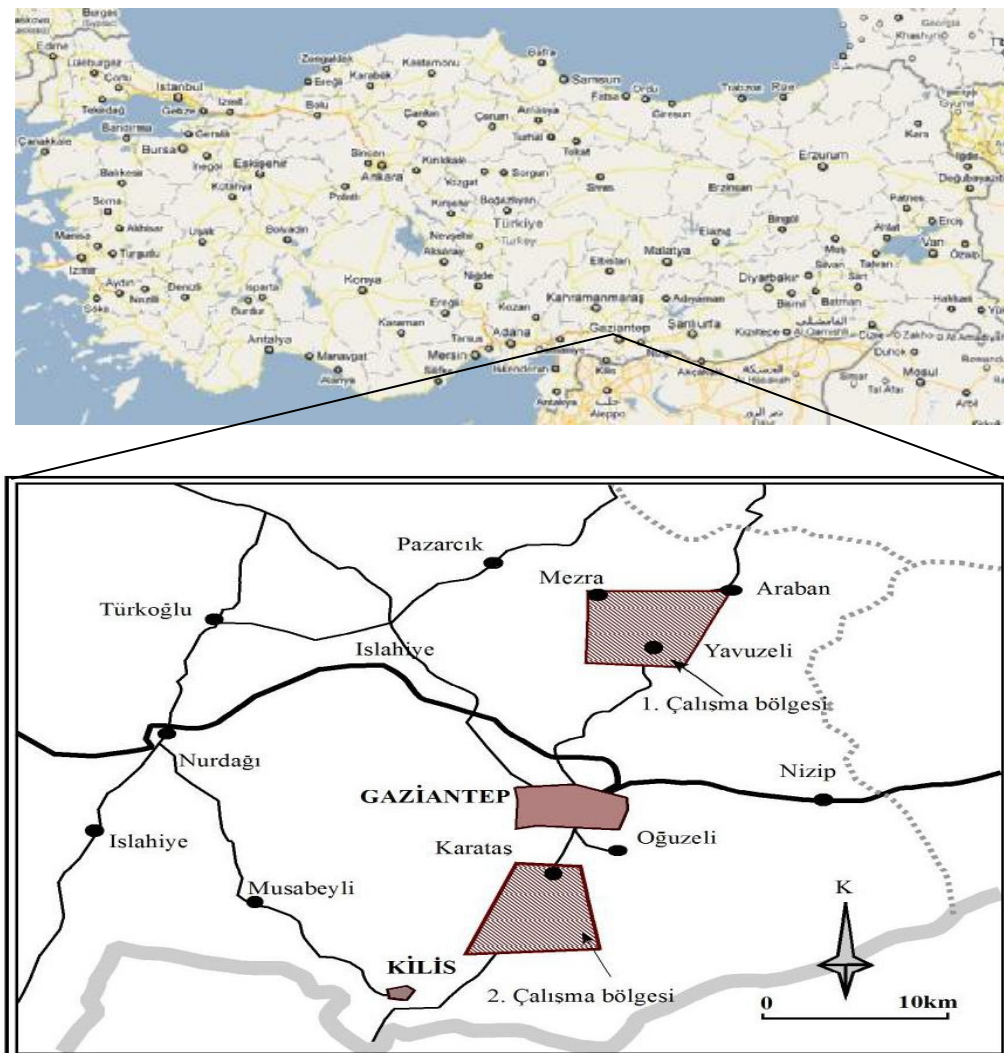
# 1. GİRİŞ

## 1.1.Çalışma Alanının Yeri ve Coğrafi Özellikleri

Akdeniz Bölgesi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin birleşme noktasında yer alan Gaziantep 36° 28' ve 38° 01' doğu boylamları ile 36° 38' ve 37° 32' kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Gaziantep doğusunda Şanlıurfa, batısında Osmaniye ve Hatay, kuzeyinde Kahramanmaraş, güneyinde Suriye, kuzeydoğusunda Adıyaman ve güneybatısında Kilis illeri ile sınır oluşturmaktadır. Gaziantep 6222 km<sup>2</sup>'lik alanıyla Türkiye topraklarının yaklaşık olarak %1'lik bölümünü kapsamaktadır. Gaziantep'te genellikle dalgalı ve engebeli araziler yaygındır. Güneyde Hatay ve Osmaniye sınırını oluşturan Amanos (Nur) dağları yer almaktadır. Burada dağlar 1527 m.' ye kadar yükselmektedir. Buradaki dağların yükseklikleri güneyden kuzeye doğru; Dormik dağı 1250 m., İlk ikiz dağı 1200 m., Kas dağı 1250 m., Sarıkaya dağı 1250 m. ve Gülecik dağı 1400 metredir. Araban ile Yavuzeli İlçeleri arasında bulunan Karadağ'ın yüksekliği ise 950 metredir. İl topraklarını Akdeniz'den ayıran Amanos Dağları, batıda Adana'yla, doğuda Fırat Nehri, ilin Şanlıurfa'yla arasında ki doğal sınırı oluşturur. İslahiye İlçesinin doğusunda yükselen Sof dağı 1.496m'lik yükseltisiyle ilin en yüksek noktasıdır. Yavuzeli'nin batısında ki Karadağ 1.081 m ile diğer önemli yüksekliktir. İl alanının yaklaşık dörtte birini oluşturan ovaların başlıcaları; İslahiye, Barak, Tilbaşar (Oğuzeli), Araban ve Yavuzeli'dir. İlde ki en önemli akarsu Fırat Nehridir. Karasu, Araban ovasından geçip batıdan Fırat'a katılır. Sof dağından kaynaklanan Bozatlı (Merzimen) deresi ise Yavuzeli'nin güneyinden geçip Fırat'a karışır. İl ve Türkiye sınırlarından çıkmadan Fırat'a karışan son önemli akarsu Nizip Çayıdır. Sof dağından doğan Alleben deresi ve İslahiye'nin kuzeyindeki Karagöl'den çıkan Karaçay ve Gaziantep platosunun güneybatısından kaynaklanan Balık suyu diğer önemli akarsulardır. Tilbaşar ovasını Alleben-Sacır suyu, Barak ovasını Nizip çayı, Yavuzeli ovasını Bozatlı deresi ve Araban ovasını da Karaçay sulamaktadır.

## 1.2. Araştırmanın Amacı

Gaziantep bölgesinin kuzey ve güneyinde yüzeyleyen bazaltlara (Şekil 1.1) yönelik jeokimyasal çalışma oldukça azdır. Bu çalışma, Gaziantep İli kuzeyinde, Yavuzeli ve Araban ilçeleri arasında yüzeyleyen Yavuzeli Bazaltları ile güneyinde Karataş tepe çevresinde yüzeyleyen volkanitlerin petrografik ve jeokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu bölgede yapılan çalışmalar daha çok genel jeoloji, hidrojeoloji, ekonomik jeoloji ve jeomorfolojiye yönelik çalışmalar olduğundan, bu çalışmayla, birbirinden uzak iki farklı lokasyonda yüzeyleyen volkanitlerin, petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin belirlenmesive her iki bölgedeki volkanitlerin korelasyonunun yapılması bölge jeolojisine katkı koyabilir olması açısından önem oluştıracaktır.



**Şekil 1.1.** Çalışma alanının yer bulduru haritası

### 1.3. Materyal ve Metod

Bu tez çalışması saha, laboratuvar ve büro çalışması şeklinde yapılmıştır. Saha çalışmalarında inceleme alanı ve civarında bugüne kadar yapılan tüm çalışmalar ışığında arazi çalışması yapılarak, petrografik ve jeokimyasal çalışmalarda kullanılmak üzere örnekler alınmıştır. Petrografik incelemeler için alınan örneklerden yapılan ince kesitler, Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince kesit laboratuvarında yaptırılmıştır. İnce kesitler üzerinde mineralojik-petrografik çalışmalar aynı bölümde polarizan mikroskopta gerçekleştirilmiştir. Petrografik incelemeler sonucunda seçilen 21 kayaç örneği, ana oksit, iz element ve nadir toprak element (REE) analizleri için yurt dışında ACME Analiz Laboratuvarına (Kanada) gönderilmiştir. Bu laboratuvar da ana oksitler ICP (Inductively Coupled Plasma), iz elementler ve nadir toprak elementler, ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer) aleti kullanılarak yapılmıştır.

### 1.4. Önceki Çalışmalar

Bölgede ilk çalışma yapan araştırmacılardan olan Ortynski (1945), çalışmasında serpantinler (Turoniyen veya Kampaniyen); radyolaritli seri veya flişe benzer seriler (Kampaniyen öncesi); fosilsiz dolomitler (Senomaniyen); çörtlü kireçtaşları (Turoniyen – Alt Senomaniyen); glokonitli kumtaşları, marnlar ve kireçtaşları (Senomaniyen); boz marnlar, beyaz kireçtaşları ve tebeşirler (Alt Eosen); killi ve tebeşirli kireçtaşları ve tebeşirli marnlar (Orta Eosen altı); çörtlü kireçtaşları (Lütesiyen); tebeşirli ve killi masif kireçtaşları (Üst Eosen); tebeşirler (Oligosen); tebeşirli, killi kireçtaşları (Miyosen) ve zengin pirit daykive bazalt örtüsü birimleri şeklinde farklı litolojilere ayırmıştır.

Güvenç (1973), bölgedeki stratigrafik amaçlı çalışmalardan olan Gaziantep-Kilis bölgesi stratigrafisi adı altında yaptığı çalışmada, Gaziantep Formasyonu' nun Akitaniyen yaşta olduğunu belirtmiştir. Ekim ve Gönül (1985) ise bölgede Kretase, Eosen ve Miyosen yaştaki sedimanter birimleri çalışmış ve Miyosen yaşta gösterilen kireçtaşları, marn ve killi kireçtaşlarının muhtemelen Oligo – Miyosen yaşta olduğunu belirtmişlerdir. Yoldemir (1987) ise Suvarlı, Haydarlı-Narlı ve Gaziantep arasında kalan alanın jeolojisini, yapısal durumunu ve petrol olanaklarını araştırmıştır.

Bölgedeki volkanitlerde yapılan ilk çalışmacılardan olan Ulu ve ark. (1991), Belveren-Araban-Yavuzeli-Nizip-Birecik dolayında yaptıkları jeolojik çalışmalarda bölgede yayılım gösteren Senozoyik yaşlı volkanik kayaçların petrolojisi ve bölgesel yayılımlarını belirlemişlerdir. Terlemez ve ark. (1992), Gaziantep dolayının ve Pazarcık-Sakçagöz-Kilis-Elbeyli-Oğuzeli arasının jeolojisi ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalara göre

bölgenin genel stratigrafisi, en altta allohton konumlu, Karadut Karmaşığı, Koçali Karmaşığı ve ofiyolitnapı, bunların üzerinde de otokton konumlu Kretase yaşlı Besni ve Germav formasyonları, Tersiyer yaşlı Belveren, Beşenli, Aslansuyu ve Ardıçlı tepe formasyonları, Midyat Grubu (Gercüş, Hoya, Gaziantep ve Fırat formasyonları), Şelmo Formasyonu, Yavuzeli Bazaltı ve Harabe Formasyonu ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlar gelmektedir. Külâh (2006), bölgede Gaziantep (Tersiyer) istifinin mikro paleontojik incelenmesi ve ortamsal yorumu adlı çalışma yapmıştır. Gaziantep, Fırat ve Şelmo formasyonları olarak tanımlanan birimlerde gerçekleştirdiği mikro-paleontolojik çalışmada türlerin stratigrafik dağılımından yararlanarak istifin ayrıntılı kronostratigrafik yorumunu yapmıştır. Bölgede yüzeyleyen birimlerin litolojisi, ostrakodların ortam belirleyici özellikleri ile planktonik foraminifer içeriği gözönünde bulundurularak, istifin genellikle epineritik, kısmen infraneritik derinlikteki deniz ortamında çökelindiği belirlenmiştir.

Usta ve Beyazçiçek (2006), bölgede yüzeyleyen allohton kaya birimlerinin, bölgeye Maastrihtiyen’de yerleşmiş olan ve karmaşık bir istif gösteren kaya topluluklarıyla temsil edildiğini belirtirler. Bu birimler genellikle serpantin, volkanik kayalar, kumtaşı, silisli şeyl, killi kireçtaşı, radyolarit ve yabancı bloklardan oluşan Karadut ve Koçali karmaşıkları ile bunları tektonik olarak üzerleyen ofiyolit napından oluşmuştur. Otokton birimler Maastrihtiyen-Erken Miyosen yaşlı ve yaklaşık 1800 m kalınlıkta bir istif ile temsil edilir. İstif tabanda Maastrihtiyen - Erken Paleosen yaşlı, çakıtaşı, kumtaşı ve kumlu kireçtaşı ile oluşan Besni Formasyonu ile başlar. Bu birim uyumlu olarak kumtaşı ve killi kireçtaşı ara katlı marndan oluşan Germav Formasyonu tarafından izlenir.

Türkkan, (2011) Yavuzeli- Araban dolayının stratigrafisi ve Fırat formasyonu resifal kireçtaşlarının kullanılabilirliğinin araştırmıştır.

## **2. GENEL JEOLJİ**

Gaziantep İli çevresinde jeolojik istif, bölgede temel kayaları oluşturan Üst Jura - Paleosen yaşlı allohton konumlu (Külâh, 2006) Karadut Karmaşığı, Koçali Karmaşığı ve ofiyolit napları ile başlar. Otokton konumlu olan Eosen yaşlı Gaziantep Formasyonu (Fm) ile devam edip, Fırat Fm (Oligo-Miyosen), Şelmo Fm (Miyosen) ve Yavuzeli Bazaltı (Miyosen) ile sonlanmaktadır. Bölgede geniş yayılım gösteren alüvyon (Kuvaterner) ise stratigrafinin son istifini oluşturmaktadır (Şekil 2.1).

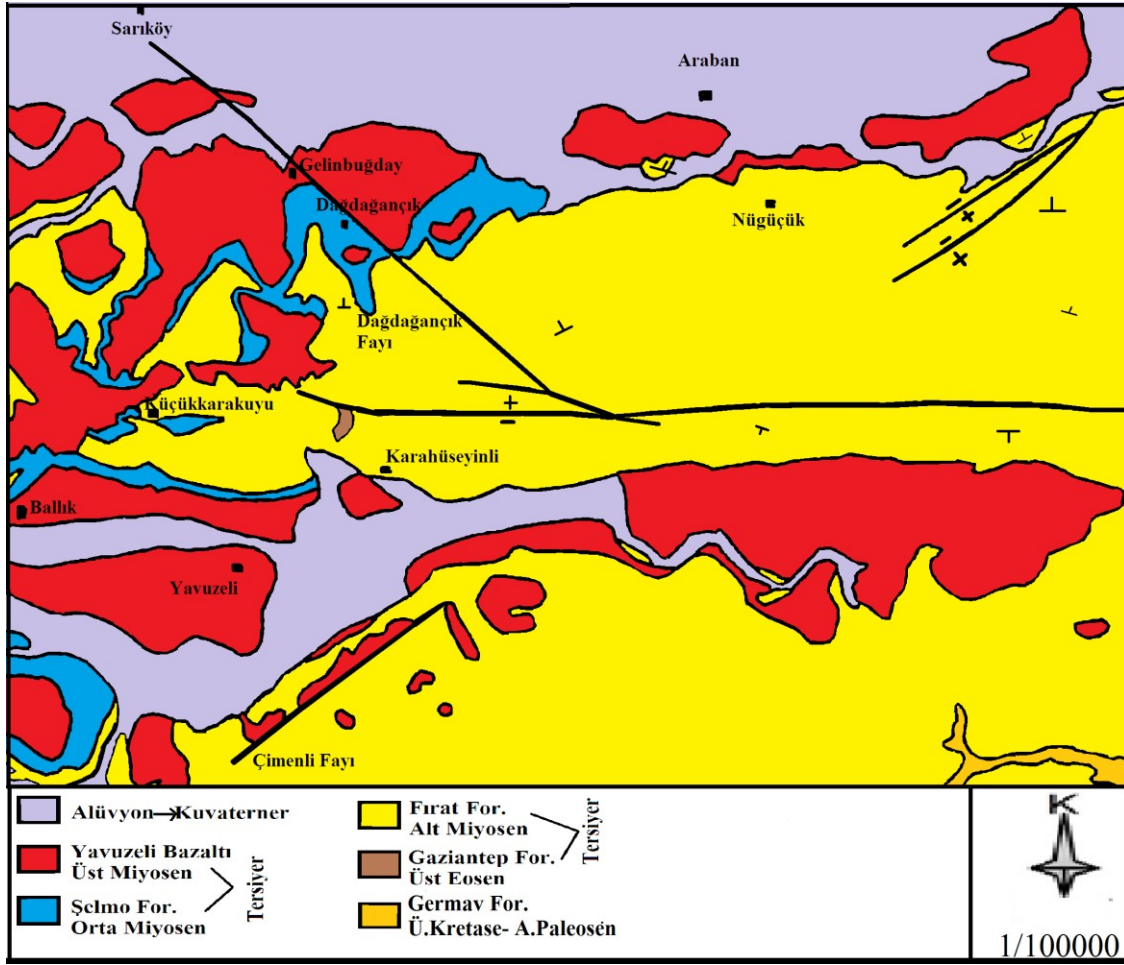
Çalışma konusunu oluşturan bazaltların, Yavuzeli-Araban çevresinde ağırlıklı olarak Fırat Fm ile dokanak oluşturduğu görülmektedir. Bölgede nisbeten daha az yayımlı olan

Şelmo Fm ise genellikle Fırat Fm ile Yavuzeli Bazaltları arasında geniş olmayan yüzeylemeler şeklinde görülmektedir (Şekil 2.2). Yavuzeli-Araban çevresindeki çalışma bölgesinde Karahüseyinli köyünün kuzeybatısında çok dar bir alanda yüzeyleyen Gaziantep Fm ve bölgenin güneydoğusunda nisbeten daha geniş bir yüzeyleme oluşturan Germav Fm da Fırat Fm ile dokanak oluşturmaktadır.

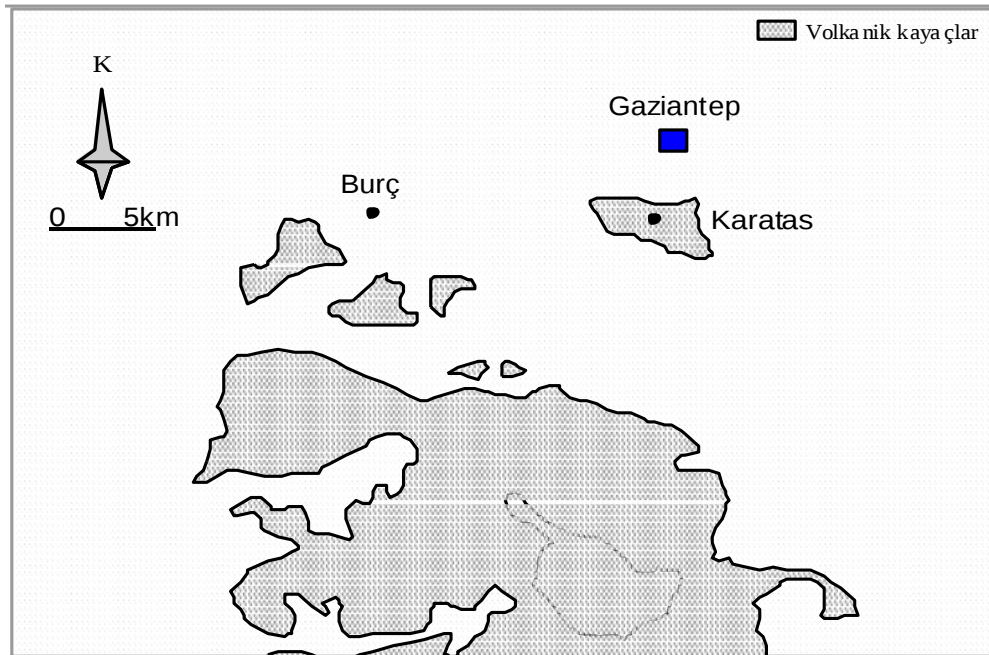
Çalışma konusu bazaltların, güneyde Karataş tepe çevresindeki yayılımlarında ise alüvyonlar ile dokanak oluşturduğu görülmektedir (Şekil 2.3).

| YAŞ FORMASYON          | LİTOLOJİ                                                                          | AÇIKLAMALAR                                                                                                                          |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Q                      |  | Alüvyon, Eski alüvyon, çakıltı, çamurtaşı                                                                                            |
| O. Geç Miyosen         | Yavuzeli                                                                          | Yavuzeli Bazaltı, siyah, akma yapılı, yer yer tüf ara katkılı                                                                        |
| O. Üst Miyosen         | Şelmo                                                                             | Şelmo Formasyonu, çakıltı, kumtaşı, şeyl, tüfit vemarn ardalanması                                                                   |
| Oligosen A. Miyosen    | Fırat                                                                             | Fırat Formasyonu, krem rengi, masif-çok kalın tabakalı, çört yumrulu resifal kireçtaşı                                               |
| EOSEN                  | Gaziantep                                                                         | Gaziantep Formasyonu, aralarında kireçtaşı yüzeyleri bulunan killi kireçtaşı ve tebeşerli kireçtaşı ardalanmalı, çok az çört yumrulu |
| Ü. Kretase A. Paleosen | TEMEL<br>Üst Kretase-Paleosen                                                     | Karadut karmaşığı, Koçali karmaşığı ve ofiyolit napı Üst Kretase yaşlı Belveren ve Beşerli formasyonları                             |

Şekil 2.1. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti. Külâh (2006)'dan değiştirilerek.



Şekil 2.2. Yavuzeli-Araban bölgesinin jeolojik haritası (MTA, 1996)



Şekil 2.3. Karataş tepe bölgesinde yüzeyleyen bazaltların yayılımı (MTA 1/500 000'den alınmıştır)

## 2.1. Karadut Karmaşığı

İlk kez Sungurlu (1974) tarafından adlandırılan birim, silisifiye kireçtaşı, radyolarit, silisli şeyl, çörtlü kireçtaşı, killi kireçtaşı, tabakalı çörtler, kumtaşı ve volkanitlerle bunların içinde farklı yaşlarda kireçtaşı ve serpantinit bloklarından oluşmuş ve karmaşık bir yapı sunmaktadır (Türkkan, 2011). Birim, genellikle kırmızımsı renkli ve yumuşak topoğrafya sunmaktadır. Genellikle olistostromal karakterde olan, serpantin ve kireçtaşı blokları içeren birim, kaymalar ve sıkışma tektoniği etkisiyle son derece kıvrımlı ve kırıklı bir yapı kazanmıştır. Silisli şeyller; kırmızı, kiremit kırmızısı renkli, lamine ve silisli olup, aralarında sertçe tabakalı, silisleşmiş marn ara düzeyleri içerirler. Killi kireçtaşları; kırmızımsı kahve yeşilimsi renkte, ince- orta tabakalı ve çörtlüdür. Bunların dışında, yer yer beyaz açık sarı renkli tabakalı kireçtaşları, sarımsı-yeşilimsi kumtaşları, gri-kirli beyaz renkli kalın tabakalı, çört ve ultra bazik çakıllı ve makro fosil kavkılı konglomeratik kireçtaşları, kumlu kireçtaşları ve Yavuzeli-Araban çevresinde volkanitler de izlenmektedir. Hamur durumundaki bu kaya türleri içinde farklı yaşlarda ve gri-beyaz renkli, kalı-çok kalın tabakalı, kireçtaşı blokları ile yeşil-mavimsi renkli, oldukça ayrılmış çeşitli boyutlarda serpantin blokları yer almaktadır.

Yoldemir(1987) Karadut karmaşığının, Bozova Formasyonu ile Germav formasyonunun bir bölümü üzerine tektonik dokanakla yer aldığını üzerine ise Germav formasyonunun üst düzeylerinin açılmal uyumsuzlukla geldiğini belirtmektedir. Araştırmacı, inceleme alanı dışında bu birimin çökme yaşının Senomaniyen -Alt Turoniyen olduğunu belirten fosiller saptandığını belirtmektedir. Ayrıca karmaşık içinde blok olarak yer alan kireçtaşlarından Senoniyen, Geç Jura yaşları elde edilmiştir. Birim büyük olasılıkla Erken - Orta Maastrihtiyen de bölgeye yerleşmiştir.

## 2.2. Koçali Karmaşığı

İlk kez Sungurlu (1972) tarafından adlandırılmış olan birimin yaşı, Sungurlu (1973) tarafından Gölbaşı-Gerger arasında yapılan çalışmalarla Üst Jura – Alt Kretase olarak tespit edilmiştir. Araştırmacı tarafından Tarasa, Konak ve Kale olmak üzere üç ayrı formasyon olarak adlanmış ve haritalandırılmış olan birimin petrografik özellikleri pek çok araştırmacı tarafından (Bingöl, 1991 ve 1993; Perinçek, 1978) incelenmiştir. Ultra bazik kayalar, volkanitler, serpantinit, radyolarit, çörtlü kireçtaşı ve farklı yaşlarda kireçtaşı bloklarından oluşan ve düzensiz bir iç yapı gösteren birimde baskın kaya türü ultrabazikler ve serpantinitlerdir. Bunlar, koyu kahve-koyu yeşil renkli, oldukça parçalanmış, parlak yüzeyli, genellikle serpantinleşmişlerdir. Ayrıca, koyu kahve-boz renkli aglomera ve lav akıntıları, kırmızı renkli, oldukça kıvrımlı, yer yer manganezli radyolarit ve silisli şeyller, kırmızı renkli,

ince tabakalı, çörtlü kireçtaşları az oranda izlenmektedir. Bu kaya türleri tektonik bir dokanakla birbirleriyle yan yana gelmiş karmaşık bir yapı sunarlar. Karmaşık içerisinde irili ufaklı bej-gri, yer yer kırmızı renkli, çok kalın tabakalı veya masif kristalize kireçtaşı bloklar, yer almaktadır

### **2.3. Ofiyolit Napı**

Peridotit, gabro ve diyabazdan oluşan allokton birime Ofiyolit napı adı verilmiştir. Yoldemir (1987), bu birimi Koçali Karmaşığı içinde irdelemiştir. Ofiyolit napının büyük bir bölümünü peridotitler oluşturur. Peridotitler, koyu kahve-yeşil renkli genellikle serpantinleşmişlerdir. Peridotitler harzburjit ve dunitlerden oluşmakta yer yer kromit zühurları içermektedirler. Birim içindeki kimi yerlerde gabro daykları ile tabakalı gabrolar ve diyabaz daykları'da izlenmektedir. Ofiyolit napı, Koçali Karmaşığı üzerine tektonik dokanakla gelmektedir. Üzerine ise, birimin bölgeye yerleşiminden sonra ve Geç Maastrichtiyen–Miyosen yaş aralığında çökelen birimler uyumsuz olarak yer alır. Mantonun üst kesimleri ve okyanusal kabuğun bir bölümü ile temsil edilen Ofiyolit napının oluşum mekanizması ve yaşı hakkında elde yeterli veri yoktur. Ancak birimin, Orta-Geç Maastrichtiyen öncesi günümüzdeki konumuna geldiği söylemektedir (Yoldemir, 1987).

### **2.4. Gaziantep Formasyonu**

Üst Eosen yaşlı, Gaziantep Formasyonunun tanımlaması ve adlanması ilk olarak Wilson ve Krummenacher (1957) tarafından yapılmıştır (Külah, 2006). Formasyon, yumuşak topoğrafya gösteren killi kireçtaşı ve tebeşirli kireçtaşı şeklinde yüzeilenmektedir (Şekil 2.4). Bazı yerlerde ise bu killi ve tebeşirli kireçtaşları yerine kalın tabakalı kireçtaşları yer almaktadır. Killi kireçtaşları beyazımsı gri-krem-kirli sarı renkli, ince-orta tabakalı, çok az çört yumruludur. Kireçtaşları ise gri-bej-sarımsı gri renkli, orta-kalın yer yer çok kalın tabakalı, taneli yapılı, bol bentik fosilli, yer yer alg ve mercanlıdır (Külah, 2006).



**Şekil 2.4.** Gaziantep Formasyonunun arazideki görünümü (Gaziantep -Yavuzeli karayolu, 30. Km, GD’ya bakış)

Türkkan (2011), Yavuzeli-Araban çevresinde yaptığı çalışmada birimi oluşturan killi ve tebeşirli kireçtaşlarının havza kenarı veya derin şelf kenarı ortamında, kireçtaşlarının ise çalkantılı sığ su ortamında çökelmiş olduğunu belirtmektedir. Araştırmacı, formasyonun kalınlığının 100-250 metre arasında değiştiğini ve birimin üzerine Fırat Fm’nun geldiğini belirtmektedir. Formasyonun yaşını Terlemez ve arkadaşları (1992) Geç Eosen -Geç Oligosen olarak belirtmiştir.

## 2.5. Fırat Formasyonu

Oligosen - Alt Miyosen yaşlı resifal kireçtaşından oluşan Fırat Formasyonu yerel bir uyumsuzlukla önceki birimleri izler. İlk defa Maxon ve Tromp (Türkkan, 2011’den) tarafından Midyat Formasyonunun bir üyesi (Fırat üyesi) olarak adlandırmışlardır. Duran ve arkadaşları (1988) ise Fırat Formasyonu adı altında sunmuşlardır (Türkkan, 2011’den).

Formasyon, altta krem-beyazımsı-kirli sarı renkli, orta-kalın tabakalı, yer yer tabakasız kireçtaşları ile başlamakta, bunların üzerine kirli sarı renkli, orta-kalın tabakalı, bol çört yumrulu ve bol fosil kavkılı kireçtaşı gelmektedir (Şekil 2.5). En üst bölümünü ise beyazımsı krem-kirli sarı renkli, kalın-çok kalın tabakalı, az çört yumrulu, bol Ekinid, Ostrea, Gastropod ve Lamelli branşlı biyoklastik kireçtaşları oluşturmaktadır. Birimi oluşturan kireçtaşları çalkantılı sığ su ortamında çökelmiştir (Usta ve Beyazççek, 2006). Formasyonun kalınlığı 0–150 metre arasında değişmektedir. Fırat Formasyonu, Gaziantep Formasyonu üzerine

uyumsuz bir dokanakla gelmektedir. Üzerinde ise Şelmo Formasyonu ve Yavuzeli Bazaltı açılı uyumsuz bir dokanak ile yer almaktadır (Usta, ve Beyazççek, 2006). Erdoğan ve Yavuz (2002) Fırat Fm ile ilgili olarak yaptıkları çalışmalarda, elde ettikleri fosillere dayanarak, kireçtaşlarının yaşının Geç Oligosen ile Erken Miyosen aralığında olduğunu belirtmişlerdir.



**Şekil 2.5.** Fırat Formasyonundan görünüm (Araban'ın 5 km kuzeyi)

## **2.6. Şelmo Formasyonu**

Yoldemir (1987) tarafından adlandırılan birim, Orta – Üst Miyosen yaşlı olup, çakıltaşı, kumtaşı, şeyl ve çamur taşı araldanmalı akarsu çökelleri ile kumtaşı, çakıllı marn, şeyl ve tüfitli göl çökellerinden oluşmuştur. Formasyon, kumtaşı, kıltaşı, çamurtaşı, silttaşı ile bunların arasında yer alan çakıltaşlarından, bazı bölümleri ise kumtaşı, çakıllı marn ve şeyl, tüfit ve killi kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 2.6).

Bu iki bölümün yüzeylemeleri birlikte izlenebildiği gibi birbirinden bağımsız olarak da harita alanında görmek mümkündür. Bu iki bölüm birlikte olduğu yerlerde, birbirleriyle yanal ve dikey geçişlidir. Birimin kalınlığı pek fazla olmayıp 0-75 metre arasında değişmekte ve Fırat Formasyonu üzerine açılal uyumsuzlukla gelmektedir. Üzerinde ise Yavuzeli bazaltı açılal uyumsuz bir dokanakla yer almaktadır (Şekil 2.6).

Birimin yaşını belirleyecek fosillerin saptanamamış olması ve stratigrafik konumuna göre, Erken Miyosen (Burdigaliyen) yaşlı Fırat Formasyonu üzerine açılal uyumsuzlukla

gelmesi ve Geç Miyosen yaştaki Yavuzeli Bazaltı tarafından örtülmesi nedeniyle formasyonun yaşı için Orta-Geç Miyosen yaşı önerilmiştir (Yoldemir, 1987).



Şekil 2.6. Şelmo Formasyonu (Saribuğday köyüne 1 km kala,güneye bakış)

## 2.7. Yavuzeli Bazaltı

Bazaltik lavlardan oluşan bu birim, Yoldemir (1987) tarafından adlandırılmıştır. Tanımlama ve adlaması Yavuzeli ilçesi dolayında yapılmıştır. Yavuzeli bazaltı, genelde kırmızımsı-koyu kahve-koyu gri ve siyahımsı renkli, tabakasız, yer yer çok kalın tabakalı, gözenekli, gözenekleri kalsit dolgulu lav akıntısından oluşmaktadır (Şekil 2.7 ve Şekil 2. 8). Ayrıca bu lav akıntısının altında yer yer aglomera ve tüf yüzeylemeleri yer almaktadır. Bölgede daha önce çalışmış araştırmacılar, bazaltların hangi mekanizma ile oluştuğu hakkında çeşitli görüşler ortaya sürmüşlerdir. Bunlardan bazıları Doğu Anadolu Fayı ile ilişkili fay sistemine, bazıları ise Orta Miyosen’de başlayan sıkışma nedeniyle oluşan açılımlara bağlamaktadır. İkinci görüşü destekleyen araştırmacılar, kuzey-güney yönündeki sıkışmalar sonucunda gelişen impaktojen türdeki riftleşmeye bağlı magma yükselimi sonucu oluşan, toleyitik nitelikli kıtasal plato bazaltları olduğunu öne sürmektedirler (Ulu ve ark.,1991).

Ulu ve arkadaşları (1991), Yavuzeli Bazaltının Diyarbakır ve Urfa illeri arasında bulunan Karacadağ volkanitleri'nin ilk evre bazaltları ile korale edilebileceğini belirtirler. Yaklaşık 50 m'ye kadar değişen kalınlığa sahip olan birim, çalışma alanında Fırat Formasyonu'nun üzerine açısal uyumsuzlukla gelir. Yavuzeli Bazaltının oluşum yaşı Yoldemir (1987)'e göre  $12.1 \pm 0.4$  milyon yıl (Orta Miyosen), Ulu ve arkadaşlarına (1991) göre 7-8 milyon yıl (Geç Miyosen) olarak verilmiştir. Harita alanındaki stratigrafik konumuna göre de bazaltın yaşı Geç Miyosen olarak kabul edilmiştir (MTA, 2002). Alpaslan ve (2007) ise birimin yaşının 17 my -12 my arasında değiştiğini belirtmektedir.



**Şekil 2.7.** Yavuzeli Bazaltı (Araban - Gelinbuğday köyü arası, KB'ya bakış)



**Şekil 2. 8.**Yavuzeli Bazaltı (Araban - Gelinbuğday köyü arası Kuzeye bakış)

## **2.8. Alüvyon**

Genellikle nehirlerin eski yataklarında ve yüksek tepelerle çevrili ovalarda gevşek tutturulmuş çakıl, kum ile çamurtaşı ve akarsuların vadilerinde ve düzlüklerinde, tutturulmamış çakıl, kum ve çamur depoları şeklinde oluşmuşlardır. Bu birikintiler üzerinde tarım yapılmakta ya da kum ve çakıl deposu olarak inşaatlarda kullanılmaktadır.

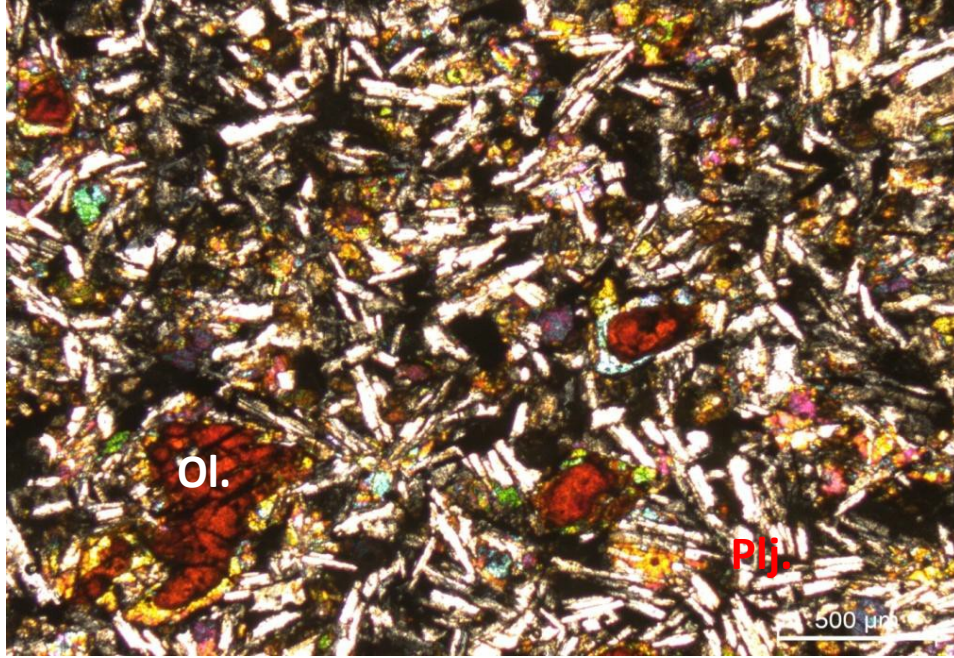
## **3. PETROGRAFİ**

Çalışma bölgesinde, Yavuzeli-Araban çevresi ile Gaziantep güneyi Karateş tepe çevresinde yüzeyleyen volkanik kayaçların, mineralojik-petrografik özelliklerini belirlemek amacıyla alınan örneklerde optik mikroskop incelemeleri yapılmıştır. Mikroskop incelemeleri, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde hazırlanan ince kesitler üzerinde alttan aydınlatmalı polarizan mikroskopta yapılmıştır.

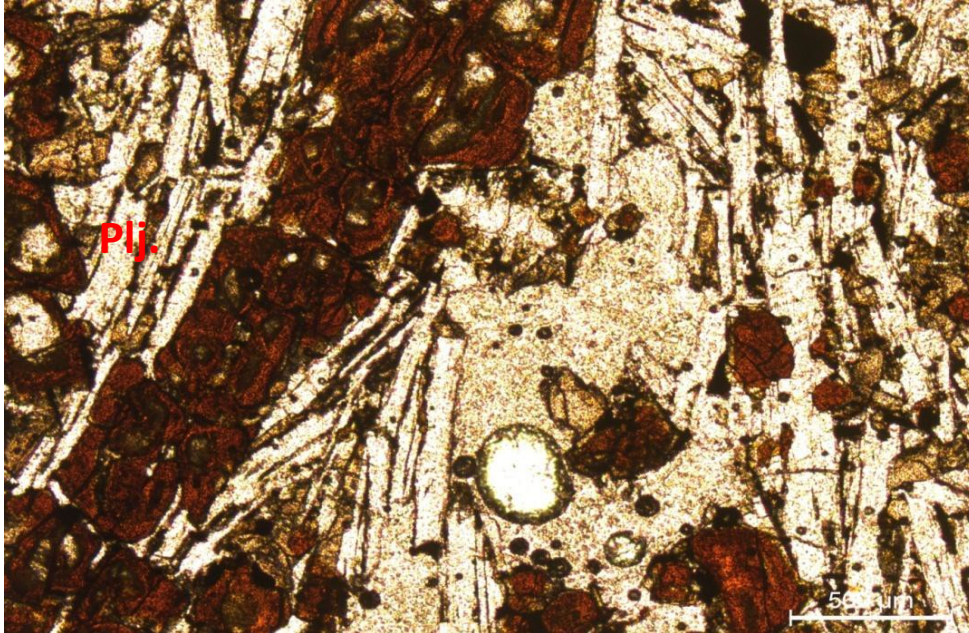
Yapılan incelemeler her iki bölge kayaçlarının benzer mineralojik özelliklere sahip, ancak belirgin dokusal farklılıklar gösteren bazaltik bileşimde kayaçlar olduğunu göstermiştir. Farklı bileşimde kayaç gözlenemediğinden tüm örnekler için ortak özellikler aşağıda verilmiştir.

İncelenen kayaçların tamamı plajiyoklas, olivin ve piroksen bileşimlidir. Ancak hemen her örnekte opak mineraller ile beraber ikincil oluşmuş yaygın karbonatlaşma ve daha az oranda silisleşme gözlenmektedir. Belirgin dokusak farklılığın görüldüğü çalışma bölgesi

volkanik kayalarından Yavuzeli-Araban bölgesi kayaları, ince taneli plajiyoklas, piroksen, olivin minerallerinden oluşmuşken (Şekil 3.1), daha iri kristalli Karataş tepe örneklerinde minerallerin kayada bulunma oranları plajiyoklas, olivin ve piroksen şeklinde olmaktadır (Şekil 3.2).



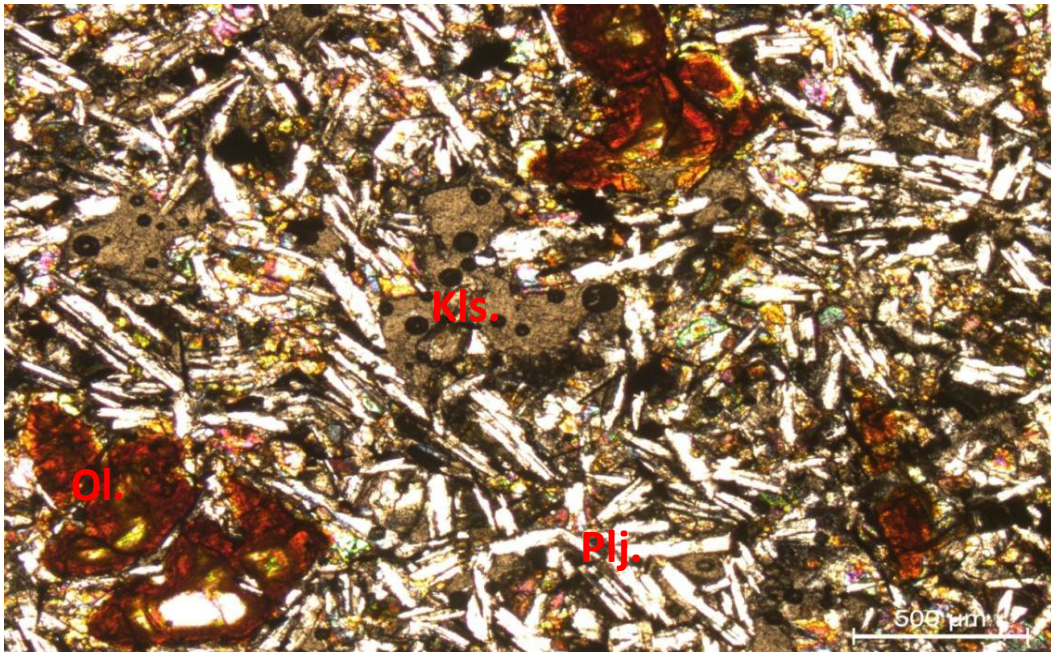
**Şekil 3.1.**Yavuzeli bazaltlarından ince taneli dokunun görünümü. Plj: Plajiyoklas. (Ç.N. Örnek No. A1)



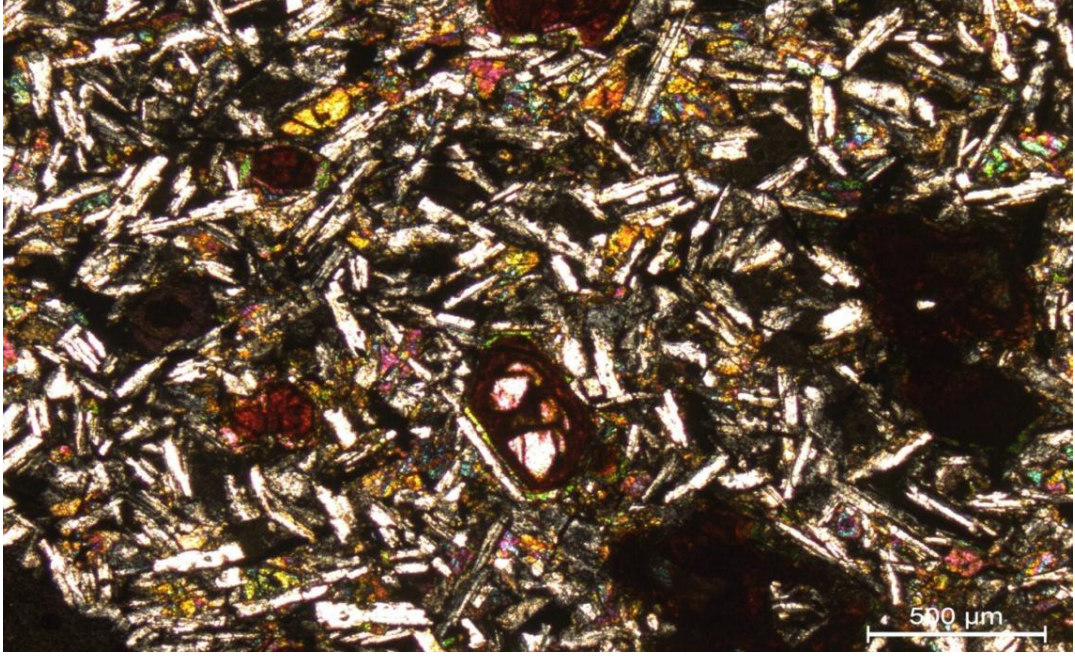
**Şekil 3.2.** Gaziantep Karataş bölgesindeki bazaltların görünümü. Plj: Plajiyoklas (T.N. Örnek no. A26)

Yavuzeli-Araban bölgesindeki bazaltlar yukarda da belirtildiği gibi ince taneli dokuya sahip olup çoğunlukla intersertal, intergranüler ve veziküler doku özelliğini gösterirler. Plajiyoklaslar küçük prizmatik latalar halinde olup, mineraller arasındaki boşluklarda öz şekilsiz küçük kristalli piroksen ve olivinler intergranüler dokuyu oluşturacak şekilde bulunmaktadır (Şekil 3.1). Bazen bu mineralojik bileşime, intersertal dokuyu oluşturacak şekilde mineraller arasındaki boşluklarda gelişmiş karbonatlaşmalar eşlik etmektedir (Şekil 3.3). Veziküler doku bölge kayalarında yaygındır. Gaz boşlukları genellikle küçük ve yuvarlaklaşmış olarak bulunmaktadır (Şekil 3.4). Tüm bölge kayalarında görüldüğü gibi Yavuzeli-Araban bölgesindeki volkanik kayalarda da özşekilsiz, küçük kristalli opak mineraller bulunmaktadır.

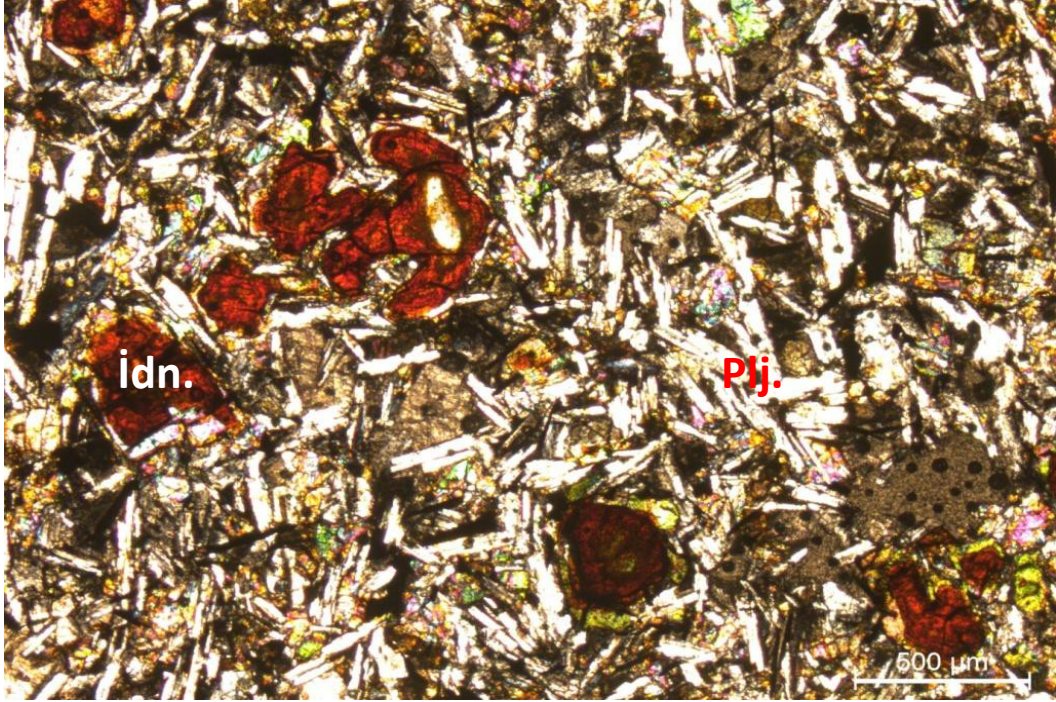
Yavuzeli-Araban bölgesindeki volkanik kayalarda küçük kristalli, prizmatik latalar şeklinde, ikizlenmeli ve genellikle zonlanmalı olan plajiyoklaslarla beraber, piroksenler baskın mafik minerali oluştururken olivinler daha iri olup, kayacın fenokristallerini oluşturmaktadır. Canlı polarizasyon renkli piroksenler, genellikle dilimlenmeli olarak bulunurlar. Kayalarda bulunan olivin fenokristalleri genellikle öz ve yarı öz şekilli olup, yer yer iskelet dokulu (Şekil 3.5) ve genellikle kenarları ve çatlakları boyunca iddingsitleşmiş olarak bulunken, özşekilsiz küçük olivin kristalleri ise tamamen iddingsitleşmişlerdir. Bazı olivin fenokristallerinde gözlenen yenmiş-kemirilmiş özellikler magma karışımını işaret eden önemli bulgular olarak kabul edilebilir.



**Şekil 3.3.** Mineraller arasındaki karbonatlaşmalarla beraber intersertal dokulu bazaltların görünümü. Plj: Plajiyoklas, Ol: Olivin, Kls: Kalsit. Ç.N. Örnek no. A8



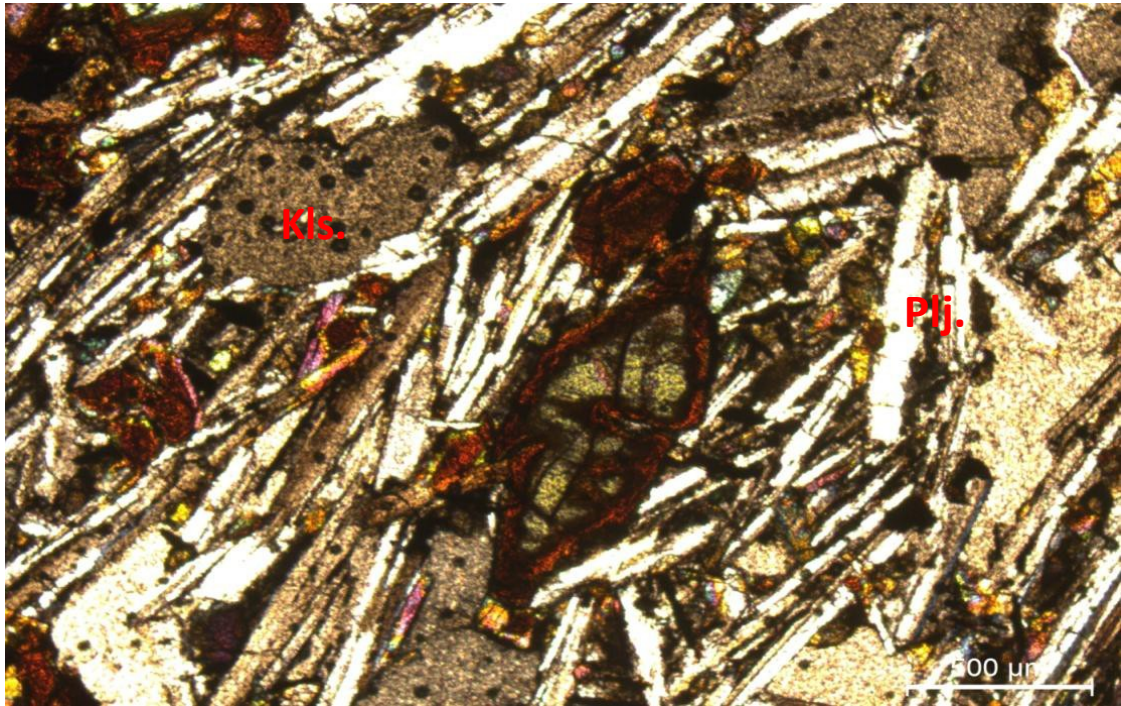
**Şekil 3.4.**Yavuzeli-Araban bölgesi bazaltlarında veziküler dokulu örnek. Ç.N. Örnek No. A11



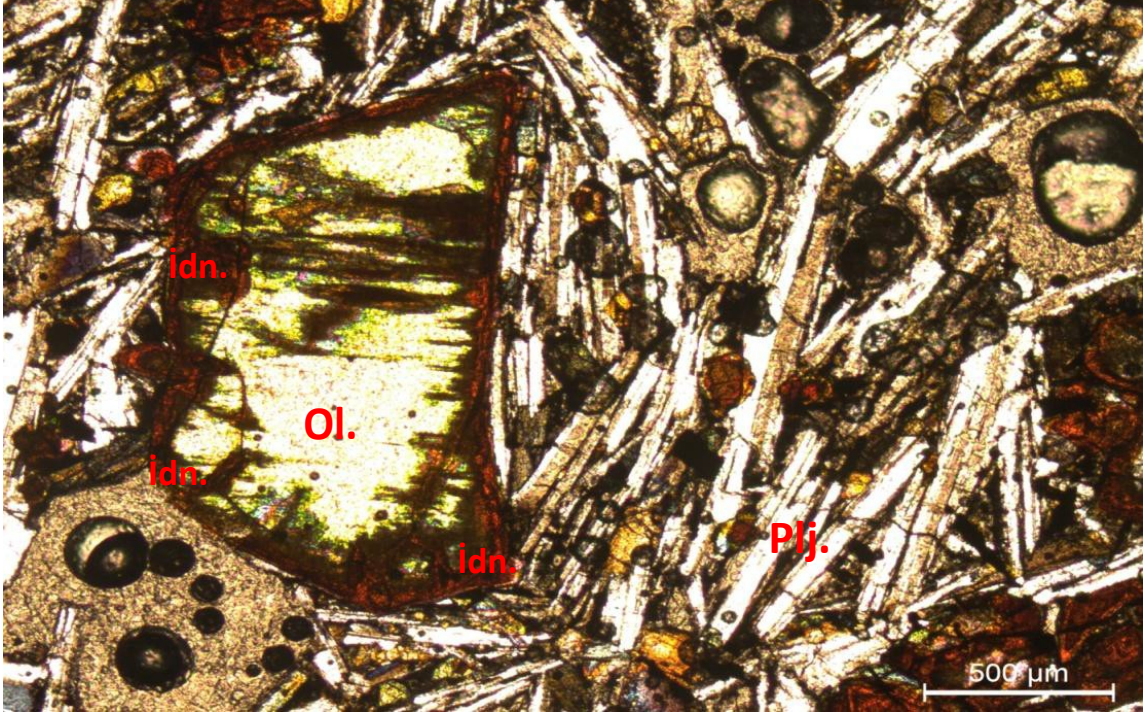
**Şekil 3.5.** Yavuzeli bazaltlarında iddingsitleşmiş iskeletimsi olivinlerin görünümü. Plj: Plajiyoklas, İdn: İddingsit. Ç.N. Örnek no. A4

Gaziantep Karataş bölgesindeki lav akıntıları, yukarda da belirtildiği gibi plajiyoklas, olivin ve piroksenden oluşmuş iri kristalli bazaltik özelliktedir (Şekil 3.2). Uzun prizmatik plajiyoklas kristalleri albit ikizlenmeli ve genellikle zonlanma gösterirler. Kayacın mafik

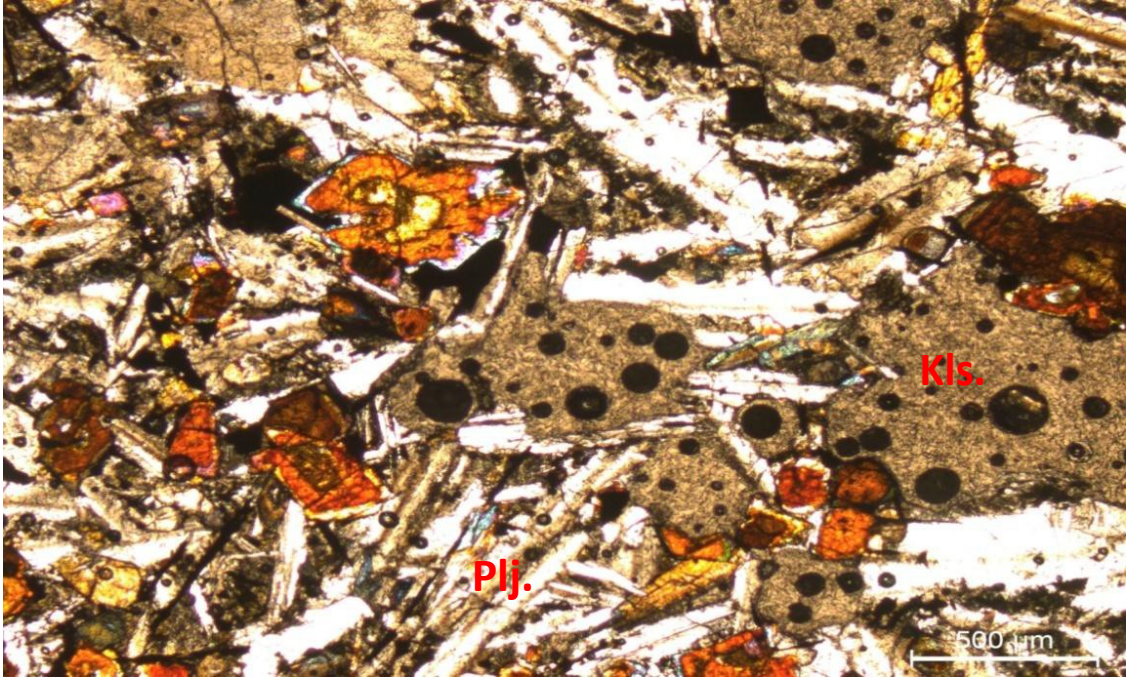
mineral bileşenini oluşturan oivin ve piroksen mineralleri de iri kristallidir. Bu dokusal özellik bazik bileşimli bu tür kayaçlar için doleritik tanımını kullanabileceğimizi işaret etse de, bu kayaçlarda görülen intersertal, dokularla beraber, akma yapısına işaret eden akıntı-yönlenmeli dokunun ve veziküler dokunun olması (Şekil 3.6) bu kayaçların lav akıntısı ile oluştuğunun işareti olarak kabul edilebilir. Ya da bu kayaçları oluşturan lav akıntılarının yavaş soğuma ile gerçekleştiğini dolayısıyla kalın bir lav akıntısının olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca bu kayaçlarda yer yer variyolitik doku da gözlenmektedir (Şekil 3.7). İkincil oluşum olarak karbonatlaşmanın yaygın olduğu bu kayaçlarda (Şekil 3.8) mineraller arasındaki camsı hamur malzemesinin yer yer devitrifiye olduğu görülmektedir (Şekil 3.9). Yine bu kayaçlarda, esas mineral bileşenlerine eşlik eden az oranda öz şekilsiz küçük kristalli opak mineraller de bulunmaktadır.



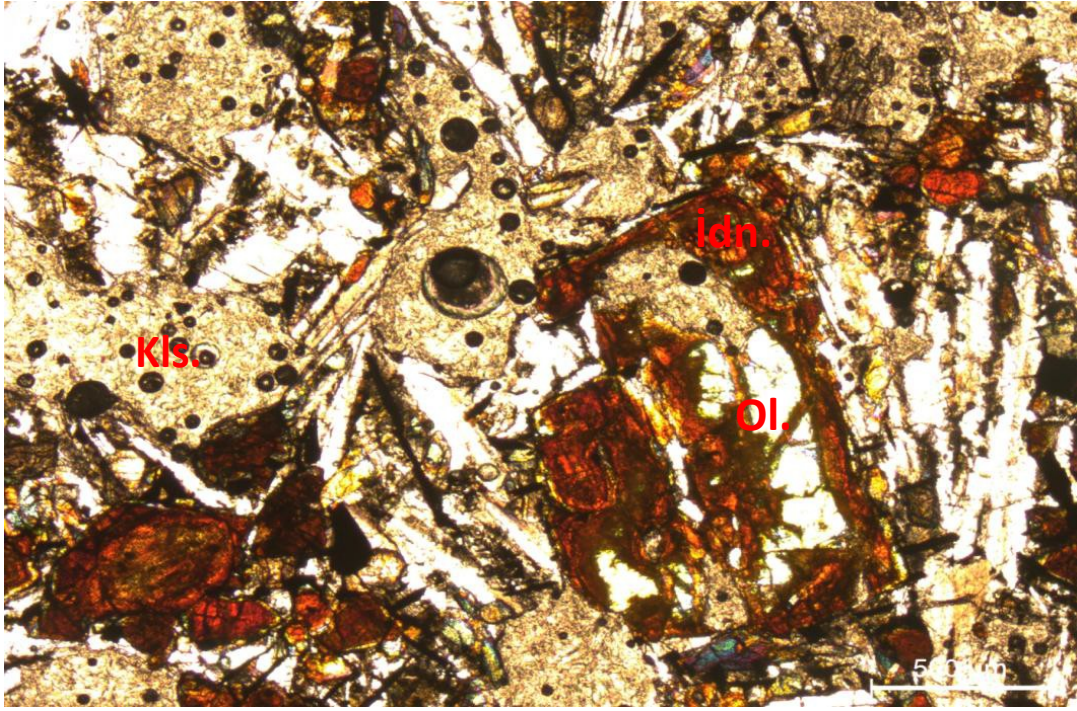
**Şekil 3.6.**Gaziantep Karataş bölgesindeki bazaltlarda minerallerdeki yönlenmelerin görünümü.  
Plj: Plajiyoklas, Kls: Kalsit. Ç.N. Örnek no. A21



Şekil 3.7. Gaziantep Karataş bölgesindeki bazaltlarda Variyolitik dokudan görünüm. Plj: Plajiyoklas, Ol: Olivin, İdn: İddingsit, Ç.N. Örnek no. A26



Şekil 3.8 Gaziantep Karataş bölgesindeki bazaltlarda karbonatlaşmaların görünümü. Plj: Plajiyoklas, Ç.N. Örnek no. A23



**Şekil 3.9.** Bazaltlarda devitrifiye olmuş camsı hamur malzemesinin görünümü. Plj: Plajiyoklas, Ol: Olivin, İdn: İddingsit, Kls: Kalsit. Ç.N Örnek no. A31

#### 4. JEOKİMYA

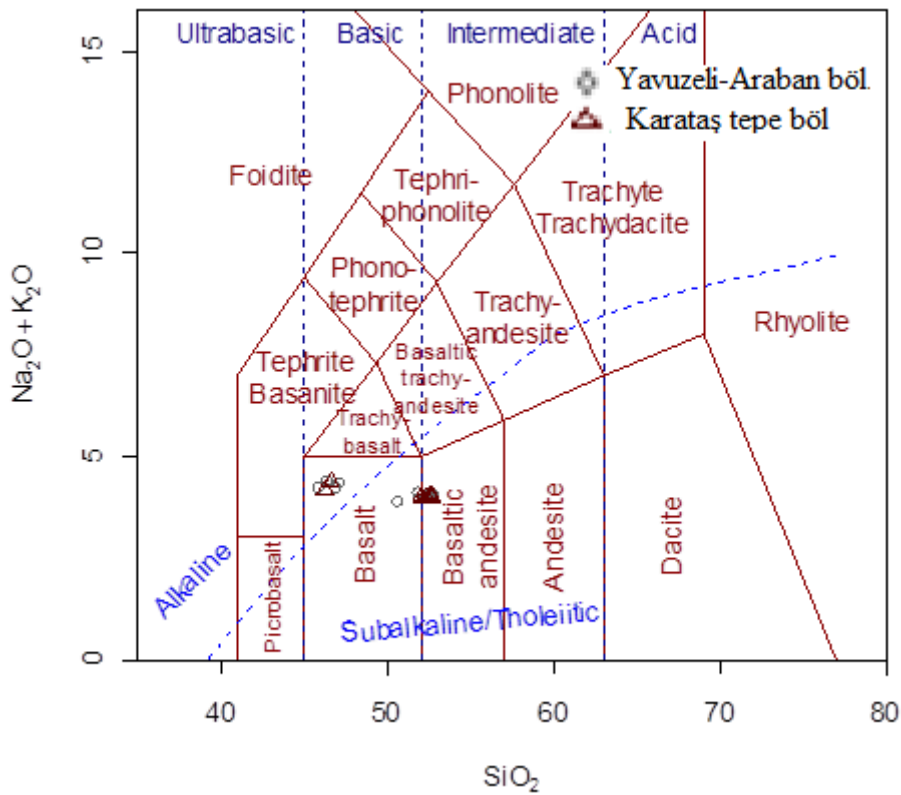
Bu bölümde inceleme alanında yüzeyleyen volkanik kayaçların ana oksit (%), iz element (ppm) ve nadir toprak elementlerine (ppm) dayalı jeokimyasal özellikleri incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda Araban-Yavuzeli çevresindeki volkanitlerden 11 adet, Gaziantep güneyi Karataş tepe çevresi volkanitlerinden 10 adet olmak üzere toplam 21 adet kayaç örneği, ana oksit, iz element ve nadir toprak element (NTE) analizleri için yurt dışında ACME Analiz Laboratuvarına (Kanada) gönderilmiştir. İncelenen volkanitlerin tüm kayaç ana oksit ve iz element içerikleri Tablo 1 ve Tablo 2’de, NTE içerikleri ise Tablo 3 ve Tablo 4’de verilmiştir.

##### 4.1. Ana ve İz Element Jeokimyası

Yavuzeli-Araban bölgesi volkanitleri ve Gaziantep Karataş tepe volkanitleri olarak ayrı tablolarda verilen ana ve iz element sonuçları Tablo 1 – 4’de verilmiştir. Örneklerin ateşte kayıp oranlarının (LOI) her iki grup kayaçlarda da bir birine benzer ve genellikle düşük olduğu (Yavuzeli%0.6 - 5.3, Karataş % 0.7 -5.2) görülmektedir. Bu iki grup volkanitlerin

SiO<sub>2</sub> değerleri Yavuzeli-Araban örneklerinde %43.30-52.29 arasında oldukça dar bir aralıkta değişirken, Karataş örneklerinin de %43.72-52.35 ile benzer bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Yavuzeli-Araban bölgesinin diğer ana oksit değerlerine bakıldığında Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %13.3-14.35, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %11.05-12.24, MgO %6.57-7.40, CaO %7.75-12.47, Na<sub>2</sub>O %2.91-3.14, K<sub>2</sub>O %0.74-1.13 ve MnO değerlerinin %0.14-0.16 arasında dağılımlı olduğu görülmektedir. Gaziantep Karataş bölgesinin ana oksit değerlerine bakıldığında ise Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %13.7-14.13, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %10.05-12.21, MgO %6.19-7.9, CaO %7.9-12.29, Na<sub>2</sub>O %2.99-3.10, K<sub>2</sub>O %0.92-1.11 ve MnO %0.14-0.16 arasındaki dağılımlar ile diğer grup örneklerle aynı değerleri vermektedir. Her iki bölgedeki bazaltların ana oksit değerlerinin benzer sonuçlar vermesi yapılmış tüm diyagramlarda da kendini göstermektedir.

Örnekleri jeokimyasal olarak sınıflandırmak için, Toplam Alkali-Silis isimlendirme diyagramında (Le Bas ve diğ., 1986) değerlendirdiğimizde (Şekil 4.1), çalışma konusu volkanitlerin genel olarak bazaltik andezit ve bazalt bileşiminde olmasına karşın, bazaltik örneklerin daha çok alkaline özellikli olduğu görülmektedir.



Şekil 4.1. Çalışma bölgesine ait örneklerin toplam alkali-SiO<sub>2</sub> diyagramı (Le Bas ve diğ., 1986)

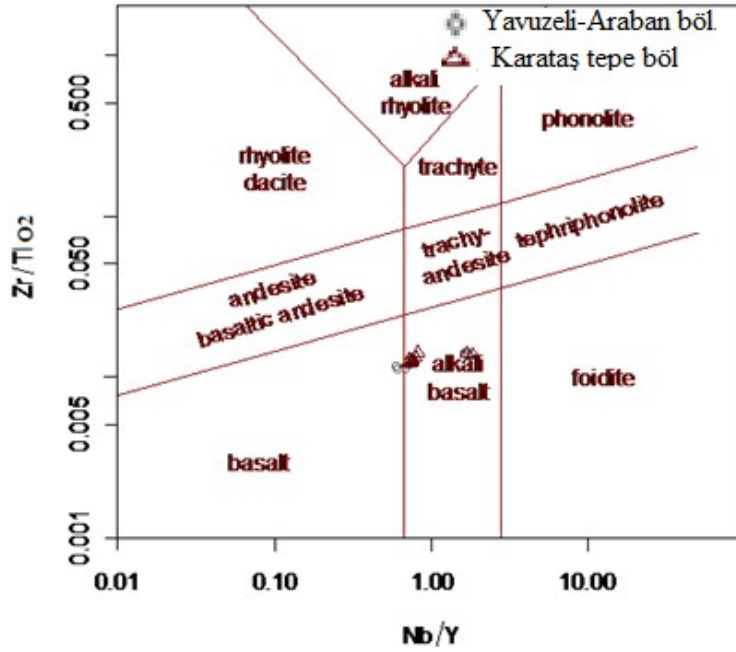
**Tablo 1.** Yavuzeli Bazaltlarına ait örneklerin ana oksit (% ağırlık), iz element (ppm) ve bazı element oranları.

| <b>Örnek no</b>                    | <b>A-1</b> | <b>A-3</b> | <b>A-5</b> | <b>A-8</b> | <b>A-9</b> | <b>A-11</b> | <b>A-12</b> | <b>A-14</b> | <b>A-15</b> | <b>A-16</b> | <b>A-17</b> |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>SiO<sub>2</sub></b>             | 51,75      | 52,00      | 45,76      | 51,39      | 44,60      | 51,15       | 49,71       | 43,30       | 52,05       | 45,46       | 52,29       |
| <b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b> | 13,9       | 14,19      | 14,3       | 13,86      | 14,12      | 14,29       | 13,83       | 13,95       | 14,1        | 14,35       | 14,21       |
| <b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b> | 11,14      | 11,24      | 12,24      | 11,05      | 11,98      | 11,58       | 11,60       | 11,74       | 11,19       | 12,03       | 11,40       |
| <b>MgO</b>                         | 7,73       | 7,94       | 7,83       | 7,78       | 7,60       | 7,16        | 8,40        | 6,57        | 7,94        | 7,66        | 7,44        |
| <b>CaO</b>                         | 8,24       | 7,75       | 10,54      | 8,65       | 11,34      | 8,51        | 8,88        | 12,47       | 7,76        | 10,94       | 7,92        |
| <b>Na<sub>2</sub>O</b>             | 3,01       | 3,06       | 3,15       | 3,04       | 3,13       | 3,14        | 3,07        | 2,91        | 3,08        | 3,01        | 3,04        |
| <b>K<sub>2</sub>O</b>              | 0,93       | 0,94       | 1,10       | 0,94       | 1,13       | 0,92        | 0,74        | 1,10        | 0,96        | 1,09        | 1,00        |
| <b>TiO<sub>2</sub></b>             | 1,65       | 1,65       | 1,74       | 1,66       | 1,75       | 1,52        | 1,55        | 1,72        | 1,67        | 1,73        | 1,53        |
| <b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>  | 0,26       | 0,26       | 0,46       | 0,26       | 0,48       | 0,23        | 0,23        | 0,48        | 0,27        | 0,47        | 0,20        |
| <b>MnO</b>                         | 0,15       | 0,14       | 0,16       | 0,14       | 0,16       | 0,15        | 0,14        | 0,16        | 0,14        | 0,16        | 0,14        |
| <b>LOI</b>                         | 1,0        | 0,6        | 2,4        | 1,0        | 3,4        | 1,1         | 1,6         | 5,3         | 0,6         | 2,8         | 0,6         |
| <b>Ni</b>                          | 190        | 191        | 194        | 187        | 194        | 192         | 240         | 175         | 192         | 191         | 186         |
| <b>Ba</b>                          | 176        | 201        | 257        | 192        | 269        | 285         | 182         | 283         | 184         | 272         | 207         |
| <b>Be</b>                          | <1         | <1         | <1         | <1         | 1          | 4           | <1          | 1           | 3           | <1          | <1          |
| <b>Co</b>                          | 43,8       | 43,3       | 49,6       | 40,1       | 53,7       | 48,9        | 50,1        | 49,6        | 42,9        | 51,6        | 46,1        |
| <b>Cs</b>                          | 0,6        | 0,6        | 0,3        | 0,5        | 0,4        | 0,5         | 0,2         | 0,3         | 0,6         | 0,3         | 0,6         |
| <b>Ga</b>                          | 19,6       | 21,1       | 18,5       | 18,8       | 19,3       | 20,5        | 18,8        | 17,8        | 18,3        | 17,0        | 19,9        |
| <b>Hf</b>                          | 3,4        | 3,3        | 3,7        | 3,1        | 3,7        | 2,6         | 2,5         | 3,7         | 3,9         | 3,0         | 2,8         |
| <b>Nb</b>                          | 13,5       | 13,5       | 13,5       | 13,5       | 13,5       | 13,5        | 13,5        | 13,5        | 13,5        | 13,5        | 13,5        |
| <b>Rb</b>                          | 19,3       | 20,0       | 14,5       | 19,5       | 15,0       | 20,7        | 12,6        | 13,4        | 20,3        | 14,0        | 24,2        |
| <b>Sn</b>                          | 2          | 2          | <1         | 2          | 2          | 2           | <1          | 1           | 1           | 1           | 1           |
| <b>Sr</b>                          | 310        | 326        | 573        | 323        | 635        | 285         | 289         | 627         | 338         | 629         | 276         |
| <b>Ta</b>                          | 1,2        | 1,0        | 1,6        | 0,9        | 1,9        | 0,8         | 1,0         | 1,7         | 0,9         | 1,8         | 0,8         |
| <b>Th</b>                          | 2,6        | 2,7        | 3,1        | 2,6        | 3,1        | 1,9         | 2,0         | 3,2         | 2,8         | 3,4         | 2,3         |
| <b>U</b>                           | 0,7        | 0,8        | 0,9        | 0,7        | 0,9        | 0,8         | 0,7         | 0,9         | 0,6         | 0,9         | 0,9         |
| <b>V</b>                           | 161        | 170        | 176        | 163        | 172        | 180         | 167         | 180         | 176         | 178         | 172         |
| <b>W</b>                           | 0,6        | <0,5       | 0,9        | <0,5       | 0,6        | <0,5        | <0,5        | <0,5        | 2           | 0,5         | 1,6         |
| <b>Zr</b>                          | 117        | 126        | 139        | 121        | 147        | 103         | 105         | 145         | 130         | 144         | 106         |
| <b>Y</b>                           | 18,9       | 20,0       | 17,3       | 18,7       | 19,3       | 18,2        | 20,0        | 19,2        | 20,3        | 18,5        | 18,7        |
| <b>Cu</b>                          | 46,5       | 51,3       | 48,8       | 39,9       | 47,5       | 61,6        | 46,3        | 48,6        | 38,6        | 47,4        | 52,9        |
| <b>Pb</b>                          | 0,7        | 0,8        | 2,2        | 0,7        | 2,1        | 0,5         | 0,8         | 2,3         | 0,6         | 2,0         | 0,6         |
| <b>Zn</b>                          | 60         | 51         | 72         | 58         | 76         | 62          | 79          | 75          | 57          | 63          | 67          |
| <b>As</b>                          | 1,4        | <0,5       | 0,6        | 0,7        | <0,5       | <0,5        | 0,5         | 0,8         | <0,5        | 0,7         | <0,5        |
| <b>Sb</b>                          | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1        | <0,1        | <0,1        | <0,1        | <0,1        | <0,1        |
| <b>Sc</b>                          | 19         | 19         | 21         | 19         | 21         | 19          | 18          | 20          | 19          | 21          | 18          |
| <b>La/Nb</b>                       | 1,17       | 1,15       | 0,92       | 1,19       | 0,92       | 1,12        | 1,04        | 0,94        | 1,11        | 0,90        | 1,14        |

**Tablo 2.** Karataş tepe bazaltlarına ait örneklerin ana oksit (% ağırlık), iz element (ppm) ve bazı element oranları.

| Örnek no                       | A-19  | A-20  | A-22  | A-24  | A-25  | A-26  | A-28  | A-29  | A-30  | A-31  |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 51,56 | 43,72 | 51,39 | 52,35 | 51,07 | 52,11 | 52,12 | 52,06 | 52,05 | 45,05 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 13,78 | 14,13 | 13,84 | 14,06 | 13,81 | 14,11 | 14,00 | 13,99 | 13,99 | 14,35 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 10,83 | 11,88 | 10,90 | 11,01 | 10,88 | 11,09 | 11,00 | 11,00 | 10,79 | 12,21 |
| MgO                            | 7,93  | 6,19  | 7,89  | 7,98  | 7,85  | 7,86  | 7,94  | 7,95  | 7,95  | 7,69  |
| CaO                            | 8,44  | 12,28 | 8,54  | 7,88  | 8,65  | 7,86  | 7,89  | 7,84  | 8,06  | 10,67 |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,99  | 2,84  | 2,98  | 3,04  | 2,98  | 3,06  | 3,04  | 3,03  | 2,99  | 3,10  |
| K <sub>2</sub> O               | 0,93  | 1,10  | 0,93  | 0,93  | 0,94  | 0,95  | 0,94  | 0,95  | 0,92  | 1,11  |
| TiO <sub>2</sub>               | 1,63  | 1,75  | 1,63  | 1,69  | 1,62  | 1,66  | 1,69  | 1,69  | 1,68  | 1,79  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,25  | 0,50  | 0,26  | 0,27  | 0,25  | 0,26  | 0,25  | 0,26  | 0,25  | 0,49  |
| MnO                            | 0,14  | 0,16  | 0,14  | 0,14  | 0,14  | 0,14  | 0,14  | 0,14  | 0,14  | 0,16  |
| LOI                            | 1,3   | 5,2   | 1,3   | 0,4   | 1,6   | 0,7   | 0,7   | 0,8   | 0,9   | 3,1   |
| Ni                             | 187   | 183   | 199   | 200   | 183   | 184   | 192   | 193   | 190   | 194   |
| Ba                             | 184   | 299   | 191   | 191   | 190   | 189   | 190   | 185   | 186   | 270   |
| Be                             | 3     | <1    | 3     | 2     | <1    | 4     | 1     | <1    | 1     | 4     |
| Co                             | 41,9  | 52,0  | 41,0  | 43,5  | 42,5  | 43,7  | 43,4  | 42,4  | 41,4  | 51,7  |
| Cs                             | 0,6   | 0,3   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,6   | 0,5   | 0,3   | 0,3   | 0,3   |
| Ga                             | 20,1  | 18,2  | 18,8  | 18,5  | 18,9  | 20,3  | 19,1  | 19,6  | 18,9  | 17,5  |
| Hf                             | 3,6   | 3,6   | 3,1   | 3,0   | 3,4   | 3,3   | 3,1   | 3,9   | 2,9   | 3,4   |
| Nb                             | 15,0  | 31,0  | 13,9  | 14,5  | 14,3  | 15,2  | 14,6  | 16,2  | 13,9  | 33,9  |
| Rb                             | 20,6  | 12,5  | 20,0  | 20,1  | 20,0  | 20,5  | 20,2  | 19,7  | 19,9  | 14,5  |
| Sn                             | 2     | 1     | 1     | 2     | 1     | <1    | 2     | 1     | <1    | 1     |
| Sr                             | 336   | 615   | 322   | 322   | 326   | 341   | 327   | 328   | 323   | 645   |
| Ta                             | 0,9   | 1,8   | 0,9   | 1,1   | 1,0   | 1,0   | 1,0   | 1,0   | 0,9   | 1,9   |
| Th                             | 2,7   | 3,5   | 2,7   | 2,7   | 2,5   | 2,9   | 2,8   | 2,5   | 2,5   | 3,2   |
| U                              | 0,8   | 0,9   | 0,7   | 0,7   | 0,7   | 0,8   | 0,7   | 0,8   | 0,8   | 1,1   |
| V                              | 172   | 176   | 167   | 166   | 167   | 182   | 168   | 164   | 169   | 176   |
| W                              | <0.5  | 2,8   | <0.5  | <0.5  | <0.5  | 0,7   | <0.5  | 0,6   | <0.5  | <0.5  |
| Zr                             | 127   | 145   | 121   | 123   | 121   | 127   | 128   | 142   | 121   | 145   |
| Y                              | 19,0  | 18,5  | 18,5  | 19,8  | 18,9  | 21,0  | 19,7  | 19,8  | 19,7  | 18,6  |
| Cu                             | 37,9  | 50,7  | 37,3  | 57,6  | 35,9  | 43,7  | 38,9  | 38,0  | 37,6  | 45,5  |
| Pb                             | 0,6   | 2,3   | 0,5   | 0,6   | 0,5   | 0,6   | 0,6   | 0,5   | 0,5   | 2,0   |
| Zn                             | 53    | 70    | 48    | 50    | 48    | 53    | 55    | 52    | 52    | 69    |
| As                             | <0.5  | 0,7   | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5  |
| Sb                             | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  | <0.1  |
| Sc                             | 19    | 20    | 18    | 19    | 18    | 19    | 18    | 19    | 19    | 21    |
| La/Nb                          | 1,05  | 0,94  | 1,15  | 1,19  | 1,12  | 1,11  | 1,08  | 1,02  | 1,17  | 0,85  |

Araştırmacılar (Cann, 1971; Wood ve diğ., 1976) ana elementlerin bir çoğunun hidrotermal metamorfizma ile alterasyona uğradıklarını ve hareketli olduklarını, bundan dolayı ana elementlerden yola çıkarak kayaçların ana magması hakkında yorum yapılmasının sakıncalarını belirtmişlerdir. Ateşte kayıp oranlarının, toplam ana oksit değerleri içerisinde yüksek oranlarda bulunması alterasyonlanmanın bir parametresi olarak gelişmektedir. Çalışma konusu kayaçların ateşte kayıp oranları oldukça düşük olmasına karşın yine de alterasyon durumunda daha az hareketli olarak bilinen daha sağlıklı sonuçlar vermesi nedeniyle, petrolojik amaçlı çalışmalarda tercih edilen elementlerden (Zr, Y, Nb, Ti, Ga, Th ve nadir toprak elementler, Pearce ve Cann, 1973; Floyd ve Winchester, 1975) bazıları kullanılmıştır. Buna göre Pearce (1996) isimlendirme diyagramında (Şekil 4.2), örneklerin alkali bazalt alanında yoğunlaştıkları görülmektedir. Bu sonuçların da toplam alkali-silis diyagramındaki sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir.

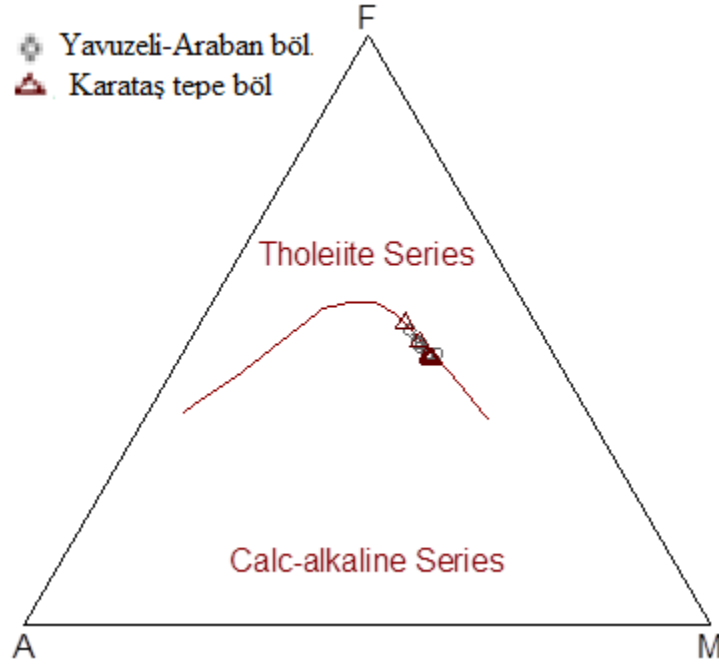


Şekil 4.2. Örneklerin Zr/TiO<sub>2</sub> –Nb/Y isimlendirme diyagramında dağılımları (Pearce, 1996)

Bu sonuçlara göre alkalın bileşim veren kayaçları oluşturan magmanın, alkalın özelliğini teyid etmek ya da belirlemek için örnekler toplam alkali-silis diyagramında (Rickwood, 1989) değerlendirilmiştir (Şekil 4.3). Diyagrama göre her iki bölgeye ait örneklerin büyük bir kısmı sub-alkalin özellikte iken, daha az sayıda örnek alkalın özelliktedir (A3, A5, A9, A16, A17, A31). Le Bas ve diğ. (1986) isimlendirme diyagramında (Şekil 4.1) olduğu gibi özellikle Na<sub>2</sub>O ve daha az olarak K<sub>2</sub>O değerlerinin yüksek olmasına bağlı olarak alkali-silis diyagramında da aynı örnekler alkali-magma özelliği vermektedir. Yukarda da değinildiği

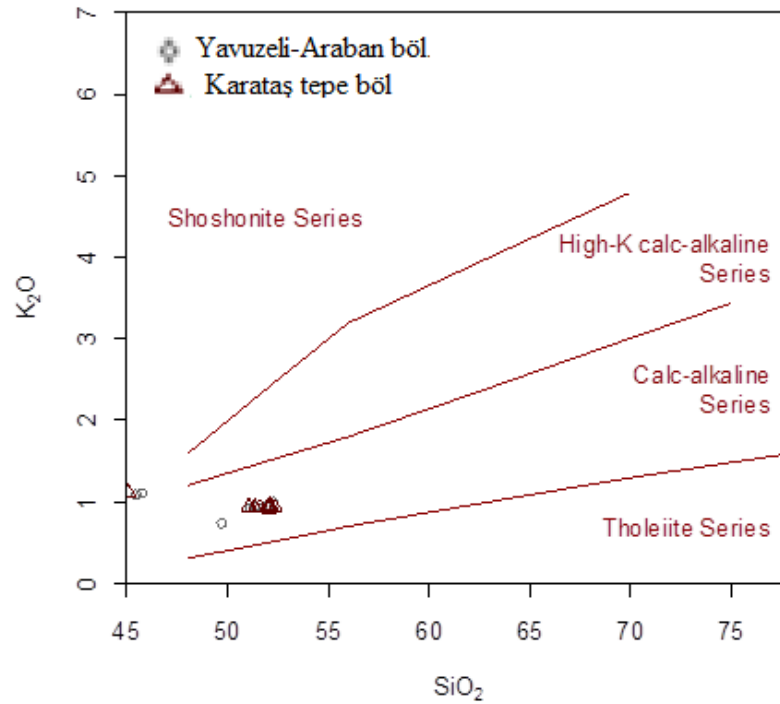
Figure 1 is a TAS (Total Alkali vs. Silica) diagram. The x-axis represents  $\text{SiO}_2$  (wt. %) ranging from 43 to 53. The y-axis represents  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  (wt. %) ranging from 3.8 to 4.3. A dashed line separates the 'ALKALIN' field (above) from the 'SUBALKALIN' field (below). Data points for 'Yavuzeli-Araban böl.' (red circles) and 'Karataş tepe böl.' (green triangles) are plotted. Most samples fall within the 'ALKALIN' field.

24



**Şekil 4.4.** Örneklerin AFM üçgen diyagramında dağılımları (Irvine ve Baragar, 1971)

Yine petrografik olarak içermiş oldukları mineral bileşimlerinden yararlanarak düşük K'lu bir özellik gösteren kayaların  $K_2O$ - $SiO_2$  diyagramındaki (Peccerillo and Taylor, 1976) dağılımlarında, subalkalin özellikli örneklerin düşük K'lu alkalin örneklerin ise nispeten yüksek-K'lu özellikte oldukları görülmektedir (Şekil 4.5).



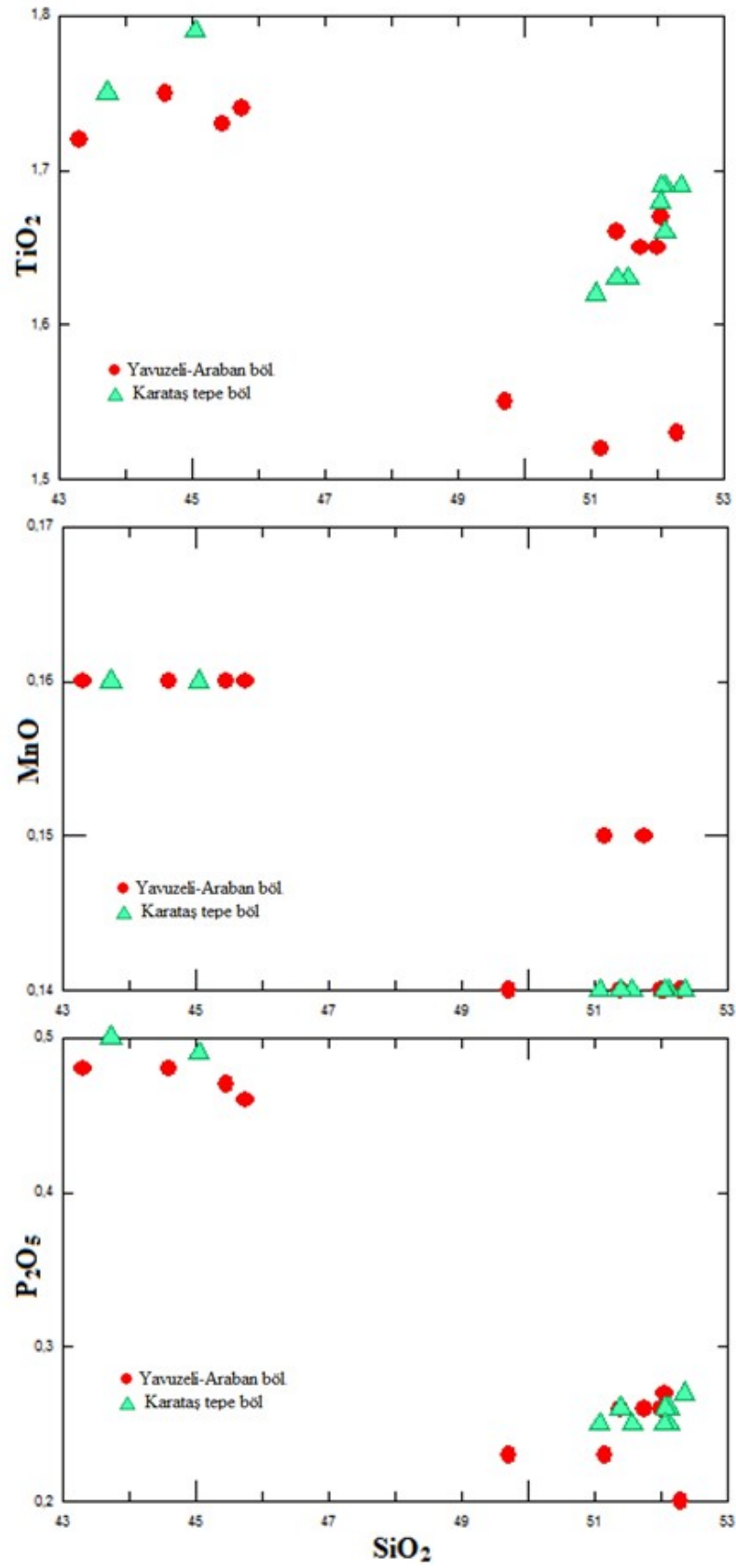
**Şekil 4.5.**  $SiO_2$ -  $K_2O$  diyagramında örneklerin dağılımları (Peccerillo and Taylor, 1976)

Çalışma konusunu oluşturan volkanitlerin bazik bileşimli olmaları, bu kayalarda  $\text{SiO}_2$  bileşiminin sınırlı aralıkta değişim göstermesine sebeptir. Bu nedenle bu kayalarda  $\text{SiO}_2$ 'in fraksiyonlaşma indeksi olarak kullanılması yorulmamalarda zorluk çıkarabilmektedir. Buna göre Harker diyagramları yapılan ana element (Şekil 4.6) ve bazı iz element (Şekil 4.7) analiz sonuçları yardımı ile bölgede yüzeyleyen volkanitlere ait örneklerin fraksiyonlanma özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

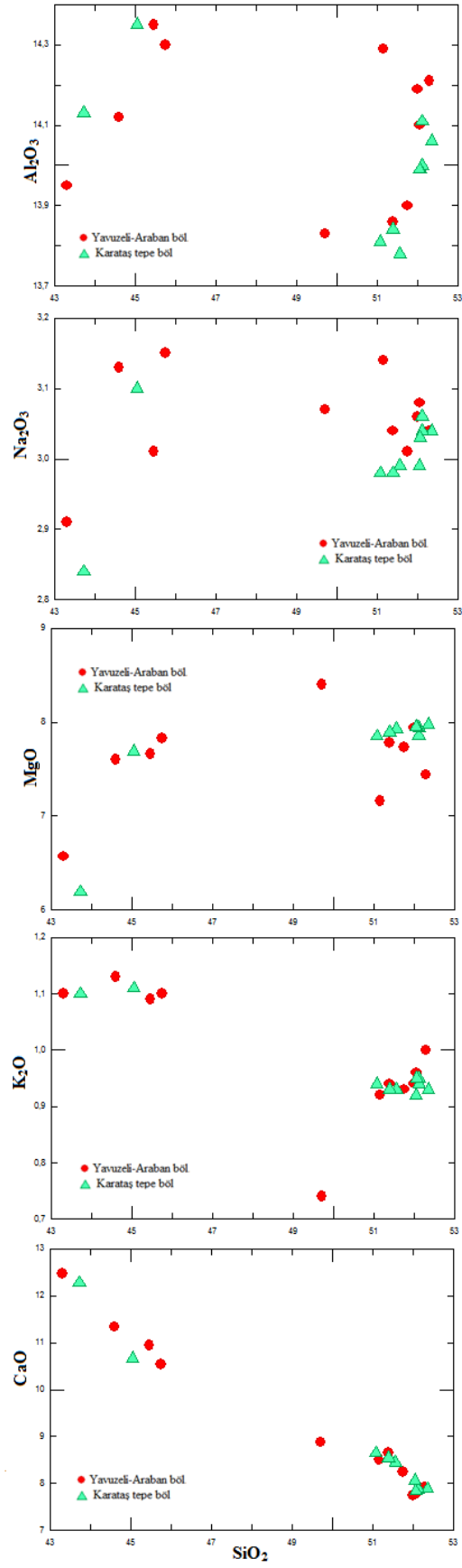
Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de verilen Harker diyagramlarında elementlerin dağılımları,  $\text{SiO}_2$  içeriğine bağlı olarak, birbirine benzeyen iki farklı alanda yoğunlaşmaktadırlar. Bu durum, jeokimya konusu içerisinde verilen diğer tüm diyagramlarla uyumluluk sergilemektedir. Alkalen bileşimli örneklerin diğerlerinden ayrı konumlanması bu diyagramlarda da görülmektedir. Ana oksit-silis değişim diyagramlarına göre,  $\text{SiO}_2$  miktarının artmasıyla birlikte her iki bölgede yoğunlaşan kayalarda benzer şekilde  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$  ve  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  miktarlarında artma,  $\text{CaO}$  ve  $\text{MnO}$  miktarında çok düzgün bir negatif bir trend, gözlenirken,  $\text{K}_2\text{O}$  ve  $\text{P}_2\text{O}_5$ 'de ise çok belirgin olmamakla beraber yine negatif bir yönseme görülmektedir.

Çalışma konusu volkanitlerdeki  $\text{SiO}_2$  dağılım aralığı çok geniş olmadığı için ( $\text{SiO}_2$  % 43.30-52.35) fraksiyonlaşma net bir şekilde gözlenmemektedir. Ancak, elementlerdeki bu yönelimler, olivin, piroksen ve plajiyoklas fraksiyonlaşmasına işaret etmektedir. Bilindiği gibi fraksiyonel kristalleşme sürecinin etkili olması durumunda olivin, klinopiroksen, Ca-plajiyoklas ve opak mineraller sıvı fazdan ilk önce ayrılacaklar ve  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$  ve  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bu minerallerin bünyesine girerek kalıntı eriyiğin bu elementlerce fakirleşmesine neden olacaktır. Ve artık eriyikte  $\text{SiO}_2$  artışına karşılık bu elementlerde bir azalma olacaktır. Oysa burada bu elementlerce bir zenginleşme görülmektedir. Bu da magmanın ya kalıntı faz sırasında olası bir magma karışımının etkili olduğuna ya da yığın-denge ergimesi ile magmanın yeniden etkileşimine işaret etmektedir. Fraksiyonel kristalleşmenin ileri safhalarında ise, oluşacak olan Na-plajiyoklas, mika ve K-feldispat gibi minerallerin bünyesinde bulunan  $\text{Na}_2\text{O}$  ve  $\text{K}_2\text{O}$  elementleri eriyik içinde kalıp zenginleşecektir. Dolayısıyla bu elementlerin bir fraksiyonel kristalleşme sürecinde,  $\text{SiO}_2$  artışına bağlı olarak pozitif trend göstermesi beklenir. Oysa çalışma konusu volkaniklerde  $\text{Na}_2\text{O}$  ile  $\text{SiO}_2$  arasında pozitif bir kolerasyon gözlenirken,  $\text{K}_2\text{O}$ 'in çok belirgin olmamakla beraber zayıf bir negatif trend göstermesi yukarıda belirtildiği gibi fraksiyonlaşmanın dışında alterasyonlanma ile  $\text{K}_2\text{O}$  kaybının olabileceği fikrini de vermektedir.

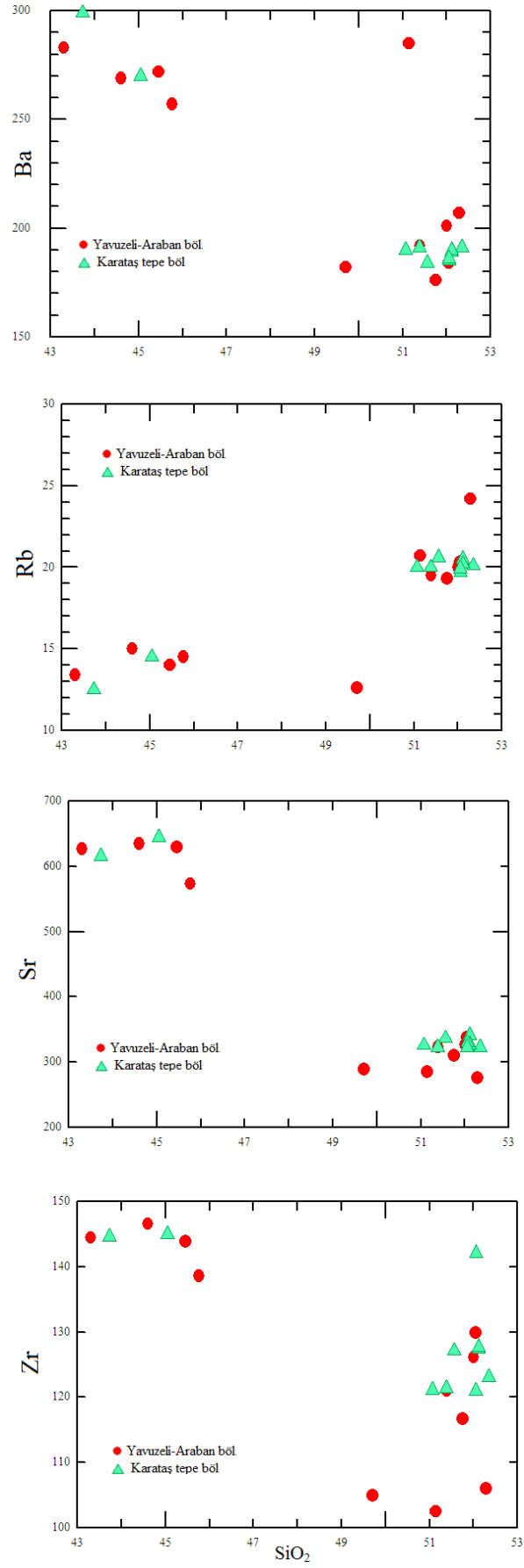
Çalışma bölgesi örneklerinde gerçekleştirilen iz element  $\text{SiO}_2$  değişim diyagramlarına baktığımızda ise, bazı element diyagramlarında alkali örneklerle subalkali örneklerin farklı yönseme gösterdikleri görülmektedir. Ba ve La element değişimlerinde subalkali örnekler zayıf pozitif bir trend gösterirken alkali örnekler negatif bir yönelim göstermektedir. Rb, Sr ve Y' da ise her iki grup örnekler de pozitif bir trend göstermektedir. Ce elementi iki grupta da yatay bir değişim gösterirken, Zr elementi alkali bileşimlerde yatay, subalkali bileşimlerde ise pozitif yönelim göstermektedir. Bilindiği gibi alkali kayalar, fraksiyonel kristalleşmede kısmi ergimenin %20'den daha az olduğu durumlarda oluşan kayalardır. Bundan dolayı sıvı fazı tercih eden elementler (uyumsuz elementler) ve genellikle felsik minerallerle birlikteliği tercih eden elementler artış göstermeyecektir. Ancak Rb'da gözlenen belirgin artış ise asimilasyon veya kıtasal kontaminasyon ile açıklanabilir.



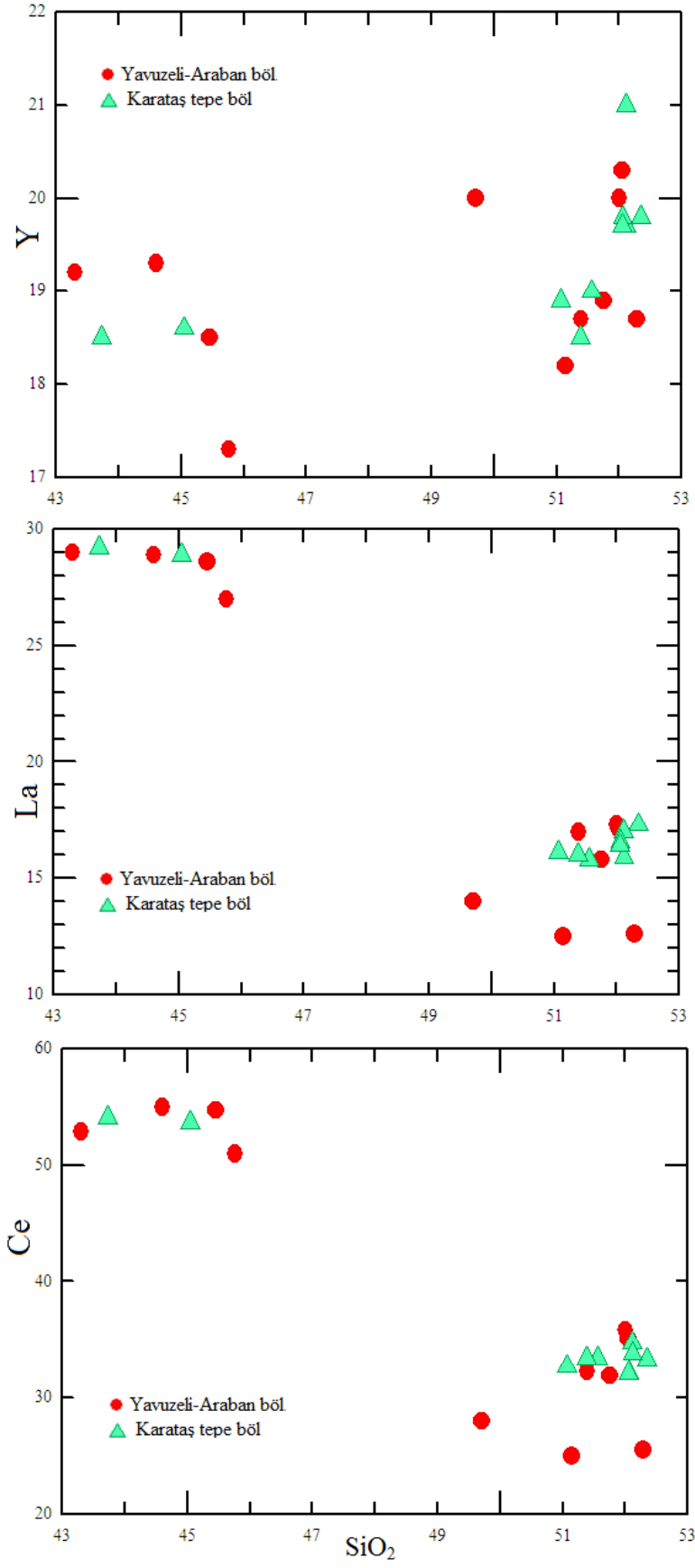
Şekil 4.6. Kayaçların  $\text{SiO}_2$ 'ye karşı ana element değişim diyagramları



Şekil 4.6. devamı

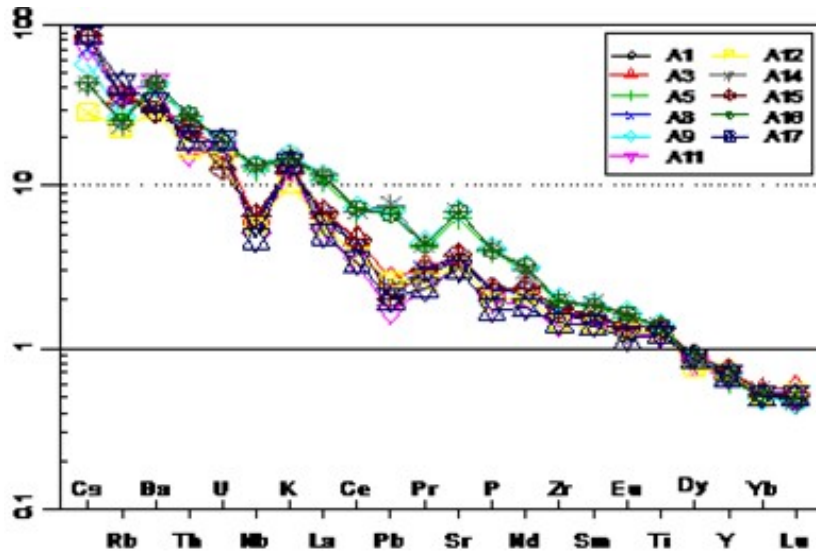


Şekil 4.7. Kayaçların SiO<sub>2</sub> iz element değişim diyagramları

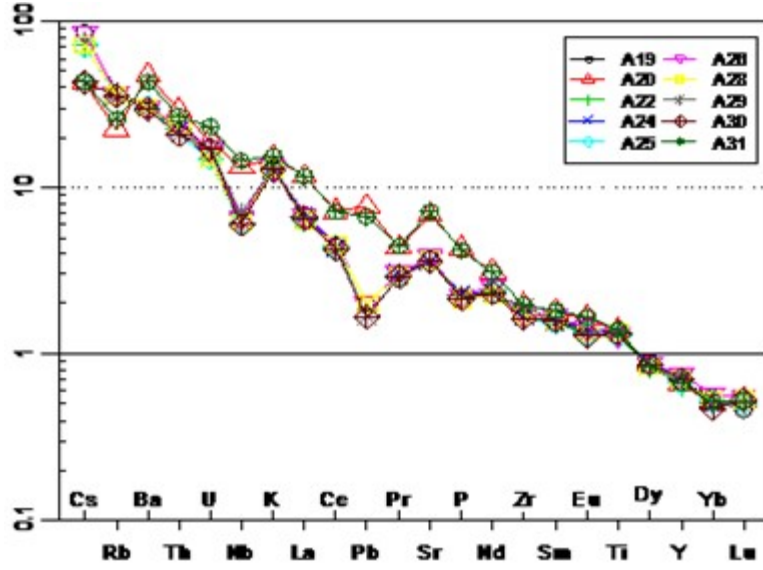


Şekil 4.7. devamı

Çalışma konusu volkanitlerin tüketilmiş okyanus ortası sırt bazaltına (N tipi MORB) göre normalize edilmiş iz element dağılımları çizilerek ana magma belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 4.8 ve Şekil 4.9). Buna göre Rb, Ba, Th, U, K gibi büyük iyon yarıçaplı litofil (LILE) elementlerde ve hafif nadir toprak elementlerinde (LREE) belirgin zenginleşme, Nb gibi kalıcılığı yüksek olan (HFS) elementlerde ve ağır nadir toprak elementlerinde (HREE) bir tüketim görülmektedir. Bu kayaçların, yüksek Sr, K ve Rb (LILE) içeriği, volkanik kayaçlarda kabuk kirlenmesi veya magma karışımının varlığına işaret etmekle beraber, yitim bileşeni etkisi nedeniyle manto kaynağındaki metasomatizmayla da açıklanabilir (Pearce, 1983). Kayaçlarda gözlenen negatif Nb anomalisi dalma-batma ile ilgili aktif kıtasal kenarlara benzerliğe işaret ederken, LIL elementlerine kıyasla, HFS elementlerinde (özellikle Nb ve Ti) gözlenen fakirleşme, kıta altındaki litosferik mantonun yaygın özelliklerinden de kaynaklanmaktadır (Thompson et al., 1983). Bu nedenden dolayı, dalma – batma olayı sırasında, litosferik manto, Nb, Ta ve Ti gibi elementler hariç diğer tüm LIL elementler bakımından zenginleşir. LIL elementlerin, dalan levhadan gelen sulu akışkanlar tarafından taşınması durumunda, bu akışkanlar, üst tarafta bulunan litosferik mantonun LIL elementlerce metasomatik olarak zenginleşmesine olanak sağlar. Dalan plakada düşük hareketlilik özelliklerinden dolayı Nb, Ta ve Ti elementlerinin tutulması (Tatsumi et al., 1986), dalma – batma sırasında serbest kalan sulu akışkanların bahsi geçen Nb, Ta ve Ti elementler bakımından fakirleşmesini sağlayacaktır. Bunların sonucunda üst tarafta bulunan litosferik manto Nb, Ta ve Ti elementler bakımından fakirleşecektir.

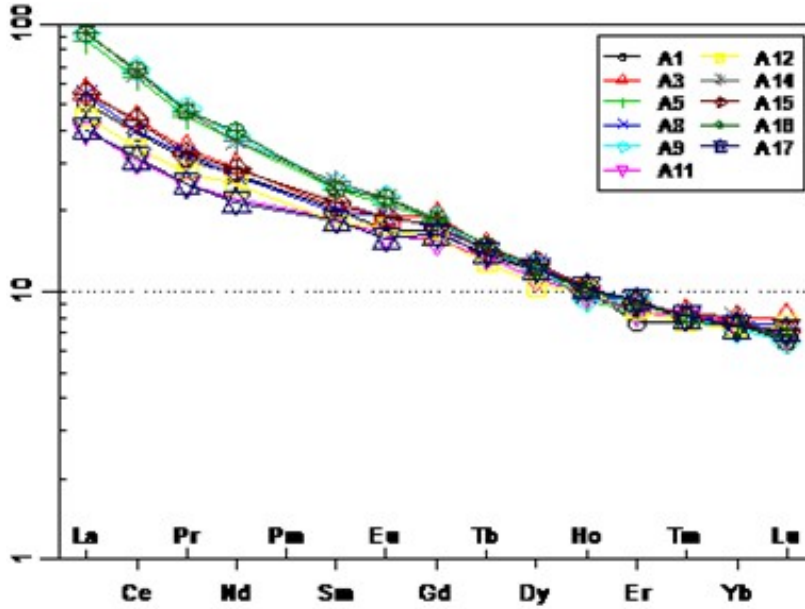


Şekil 4.8. Kayaçların N-MORB'a (Sun and McDonough, 1989) normalize edilmiş iz element dağılımları (Yavuzeli-Araban bölgesi)



Şekil 4.9. Kayaçların N-MORB'a (Sun and McDonough, 1989) göre normalize edilmiş iz element dağılımları (Karataş tepe)

İncelenen volkanik kayaçların Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element dağılımlarında (Tablo 3, 4), tüm örnekler birbirlerine çok iyi paralellik göstermektedirler (Şekil 4.10 ve Şekil 4.11). Yine bu diyagramlarda da alkali bileşimli örnekler subalkali bileşimli örneklerle göre hafif nadir toprak elementleri bakımından daha zenginleşmiş bir özellik göstermektedir. Ancak tüm örnekler Eu'da birleşerek, ağır nadir toprak elementlerine doğru düzgün azalan bir trend göstermektedir.



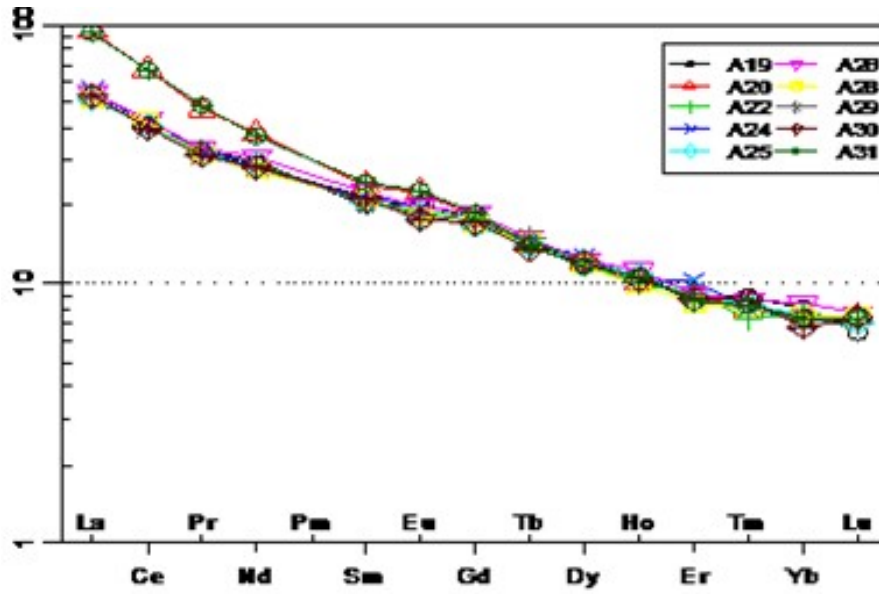
Şekil 4.10. Kayaçların Kondrite göre normalize edilmiş (normalleştirme değerleri Boynton,1984'ten) nadir toprak element dağılımları (Yavuzeli -Araban bölgesi)

**Tablo 3.** Yavuzeli Bazaltlarına ait örneklerin nadir toprak element (NTE, ppm) tablosu

| ÖRNEK NO:        | A1    | A3    | A5    | A8    | A9    | A11   | A12   | A14   | A15   | A16   | A17   |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub> | 51,75 | 52,00 | 45,76 | 51,39 | 44,60 | 51,15 | 49,71 | 43,30 | 52,05 | 45,46 | 52,29 |
| La               | 15,80 | 17,30 | 27,00 | 17,00 | 28,90 | 12,50 | 14,00 | 29,00 | 17,10 | 28,60 | 12,60 |
| Ce               | 31,90 | 35,80 | 51,00 | 32,30 | 55,00 | 25,00 | 28,00 | 52,90 | 35,10 | 54,70 | 25,50 |
| Pr               | 3,81  | 4,19  | 5,53  | 4,00  | 5,92  | 3,08  | 3,43  | 5,80  | 3,98  | 5,80  | 3,08  |
| Nd               | 16,6  | 17,6  | 22,1  | 16,2  | 23,1  | 13,3  | 15,1  | 22,0  | 17,2  | 23,8  | 13,0  |
| Sm               | 3,97  | 4,06  | 4,74  | 3,89  | 4,91  | 3,68  | 3,55  | 4,97  | 4,19  | 4,75  | 3,61  |
| Eu               | 1,24  | 1,41  | 1,57  | 1,41  | 1,66  | 1,20  | 1,27  | 1,65  | 1,40  | 1,67  | 1,16  |
| Gd               | 4,40  | 4,98  | 4,80  | 4,50  | 4,88  | 4,02  | 4,10  | 4,71  | 4,60  | 4,82  | 4,24  |
| Tb               | 0,64  | 0,70  | 0,68  | 0,68  | 0,68  | 0,64  | 0,61  | 0,68  | 0,68  | 0,71  | 0,66  |
| Dy               | 3,86  | 4,07  | 4,07  | 4,11  | 3,99  | 3,61  | 3,39  | 3,84  | 4,13  | 3,93  | 3,92  |
| Ho               | 0,73  | 0,75  | 0,67  | 0,70  | 0,67  | 0,70  | 0,73  | 0,69  | 0,75  | 0,72  | 0,74  |
| Er               | 1,61  | 1,89  | 1,78  | 1,96  | 1,95  | 1,76  | 1,78  | 1,86  | 1,9   | 1,96  | 1,95  |
| Tm               | 0,25  | 0,27  | 0,26  | 0,26  | 0,26  | 0,26  | 0,25  | 0,27  | 0,26  | 0,25  | 0,26  |
| Yb               | 1,57  | 1,65  | 1,52  | 1,61  | 1,50  | 1,59  | 1,51  | 1,68  | 1,57  | 1,54  | 1,54  |
| Lu               | 0,21  | 0,26  | 0,23  | 0,24  | 0,21  | 0,22  | 0,24  | 0,21  | 0,23  | 0,22  | 0,23  |

**Tablo 4.** Karataş tepe volkanitlerine ait örneklerin nadir toprak element (NTE, ppm) tablosu

| ÖRNEK NO:        | A-19  | A-20  | A-22  | A-24  | A-25  | A-26  | A-28  | A-29  | A-30  | A-31  |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub> | 51,56 | 43,72 | 51,39 | 52,35 | 51,07 | 52,11 | 52,12 | 52,06 | 52,05 | 45,05 |
| La               | 15,8  | 29,2  | 16,0  | 17,3  | 16,1  | 17,0  | 15,9  | 16,6  | 16,4  | 28,9  |
| Ce               | 33,4  | 54,1  | 33,4  | 33,3  | 32,7  | 34,7  | 33,8  | 32,2  | 32,1  | 53,7  |
| Pr               | 3,97  | 5,75  | 3,95  | 4,03  | 3,88  | 4,06  | 3,88  | 3,83  | 3,83  | 5,91  |
| Nd               | 17,7  | 22,8  | 17,3  | 16,9  | 17,1  | 18,6  | 16,4  | 16,8  | 16,9  | 22,4  |
| Sm               | 3,92  | 4,69  | 4,15  | 4,21  | 4,05  | 4,42  | 4,13  | 4,08  | 4,15  | 4,76  |
| Eu               | 1,49  | 1,67  | 1,38  | 1,45  | 1,34  | 1,45  | 1,34  | 1,35  | 1,31  | 1,68  |
| Gd               | 4,61  | 4,71  | 4,71  | 4,79  | 4,34  | 4,83  | 4,41  | 4,52  | 4,46  | 4,88  |
| Tb               | 0,68  | 0,67  | 0,67  | 0,69  | 0,67  | 0,71  | 0,68  | 0,71  | 0,65  | 0,67  |
| Dy               | 4,01  | 3,90  | 3,83  | 4,11  | 3,93  | 4,00  | 3,78  | 3,92  | 3,92  | 3,78  |
| Ho               | 0,76  | 0,73  | 0,72  | 0,75  | 0,77  | 0,81  | 0,71  | 0,75  | 0,75  | 0,77  |
| Er               | 1,88  | 1,91  | 1,93  | 2,16  | 1,96  | 1,92  | 1,77  | 1,86  | 1,84  | 1,79  |
| Tm               | 0,29  | 0,26  | 0,24  | 0,26  | 0,27  | 0,28  | 0,26  | 0,26  | 0,28  | 0,27  |
| Yb               | 1,68  | 1,50  | 1,58  | 1,50  | 1,59  | 1,75  | 1,57  | 1,53  | 1,43  | 1,55  |
| Lu               | 0,21  | 0,24  | 0,23  | 0,24  | 0,23  | 0,25  | 0,24  | 0,23  | 0,24  | 0,24  |



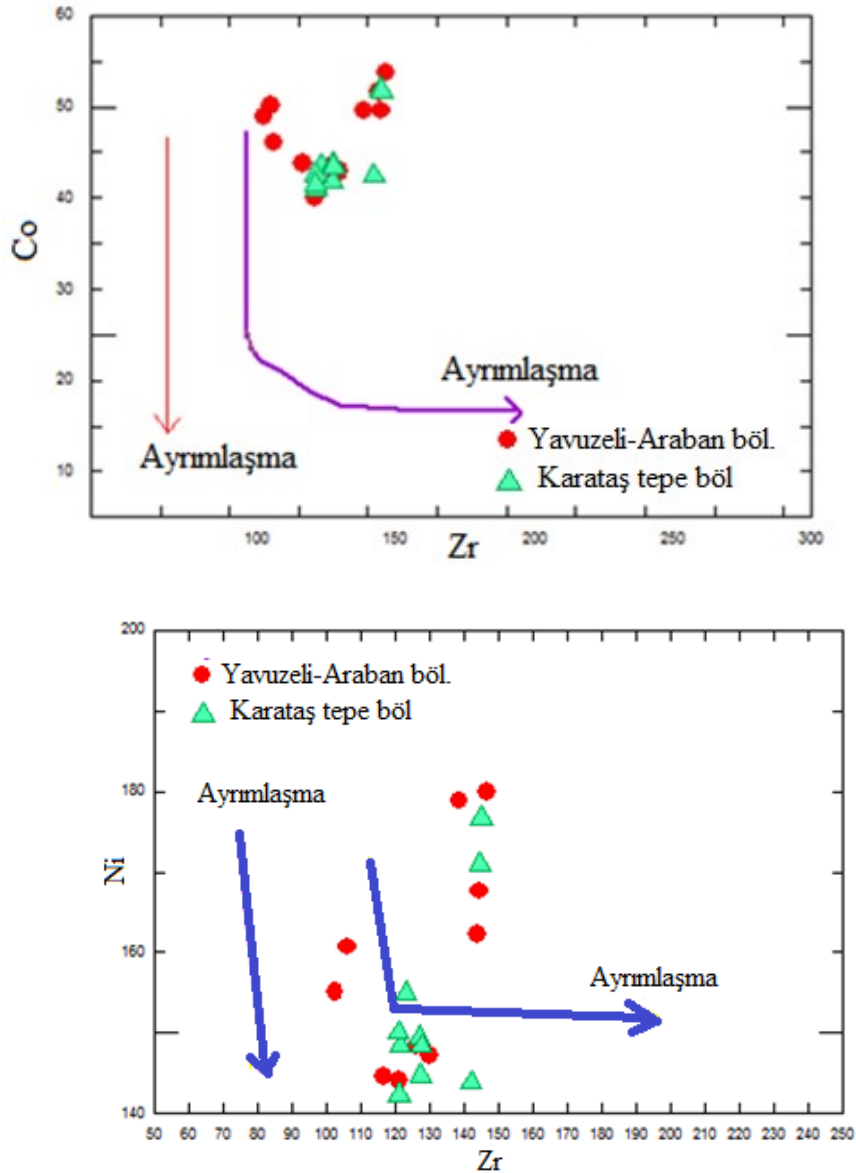
Şekil 4.11. Karataş bölgesi örneklerin Kondrite göre normalize edilmiş (normalleştirme değerleri Boynton,1984'ten) nadir toprak element dağılımları

## 5. PETROJENEZ

Magmatik kayalar, bilindiği gibi, herhangi bir katının çeşitli etkilerle (sıcaklık artışı, ortama uçucu bileşen ilavesi, basınç ferahlaması) kısmi erimeye uğraması sonucu oluşan sıvıların, katılaşması ile meydana gelmektedir. Aynı katı kaynak malzemeden farklı erime tipi ve farklı erime yüzdeleri sonucu, farklı magmatik eriyiklerin oluştuğu bilinmektedir. Bu kısmi erime tipleri başlıca iki değişik şekilde gerçekleşmektedir. Bunlardan birincisi, Rayleigh/fraksiyonel (Rayleigh/fractional) erime olup, özellikle üst manto peridotitlerinin kısmi erimesi sırasında oluşan sıvının hemen ortamı terketmesi prensibine dayanmaktadır. Diğer kısmi erime tipi, ise kabuksal kayaların kısmi erimesi sonucu oluşan sıvının ortamı hemen terk edemeyip, ancak belirli bir miktara ulaştıktan sonra ortamdan uzaklaşabilmesi ve bu miktara ulaşabilmesi için geçen süre zarfında da kalıntı katı ile reaksiyona girerek bileşimini değiştirmesi esasına dayanır ki bu erime tipine de yığın/denge (batch/equilibrium) erimesi denmektedir. Ayrıca, bu her iki tip erime de kendi arasında modal erime ve non-modal erime olmak üzere iki alt tipe ayrılmaktadır. Bu erime tiplerinden herhangi birisiyle oluşan bir magmatik sıvının katılaşması sırasında sıvının ilksel bileşimini değiştiren ve böylece mineralojik-jeokimyasal bileşimleri farklı kayaların oluşumunu sağlayan bir takım süreçler etkin olabilmektedir. Bunlar başlıca, asimilasyon, fraksiyonel kristalleşme ve asimilasyon-fraksiyonel kristalleşme süreçleridir.

### 5. 1. Kısmi Ergime ve Fraksiyonel Kristalleşme

Herhangi bir katı kayacın çeşitli nedenlerden dolayı (sıcaklığın yükselmesi, ortama uçucu bileşen ilave edilmesi ve basınç ferahlaması) eriyerek belli bir miktarda sıvı oluşturması olayı kısmi erime veya anateksi olarak tanımlanabilmektedir. Bu amaçla örneklerin kısmi ergime - ayırılma özelliklerini belirleyebilmek için Zr'a karşı Co ve Ni element değişim diyagramları çizilmiştir (Şekil 5.1). Bu diyagramlara bakıldığında, Zr-Co diyagramında örneklerin belirgin bir trend vermemesine karşın, Zr-Ni diyagramının da ayırılmanın etken olduğu görülmektedir.



Fraksiyonel kristalleşme, magmatik kayaçların, belirli ve tek bir sıcaklık derecesinde kristalleşmediği, kristalleşmenin bir sıcaklık aralığı boyunca geliştiği ve meydana gelen mineral çeşitlerinin ve kimyasal bileşimlerinin sıcaklığın azalması ile devamlı olarak değiştiği şeklinde kabul edilmektedir (Bowen,1928).

Herhangi bir fazın, homojen bir ortamdan, kimyasal veya izotopik fraksiyonlanma ile progresif bir şekilde uzaklaşması durumunda, fraksiyonel kristalleşme (fractional crystallization) modellemesi uygulanabilmektedir (Albarède, 1996). Fraksiyonel kristalleşme modellemesi, daha çok, katılaşmakta olan bir magma içerisinde meydana gelen eser element, fraksiyonlanması ile ilgilenmekle birlikte, hidrotermal süreçleri veya bir gölde meydana gelen evaporasyon süreçleriyle de ilgilenmektedir. Bu durumda, fraksiyonlanmaya bağlı olarak ana magmanın bileşimi belli bir değişim gösterirken, aynı zamanda fraksiyonel kristalleşme ile ortamdan uzaklaşan mineraller ile zonlu bölge oluşmaktadır. Magma içerisinde oluşan minerallerin, fraksiyonlaşma süreci ile magmadan ayrıldıkları anda hem kimyasal hem de izotopsal olarak denge halinde oldukları kabullenilmektedir (örneğin, bir bazaltik, eriyik içerisinde kristalleşen bir plajiyoklasın Sr içeriği, magmanınkinden fazladır). Bu nedenle, fraksiyonlaşma sürecinin modelleme denklemlerindeki ana fikir, katı-sıvı-ara kesitinde bir denge halinin mevcut, olması kabullenmesine dayandırılmaktadır.

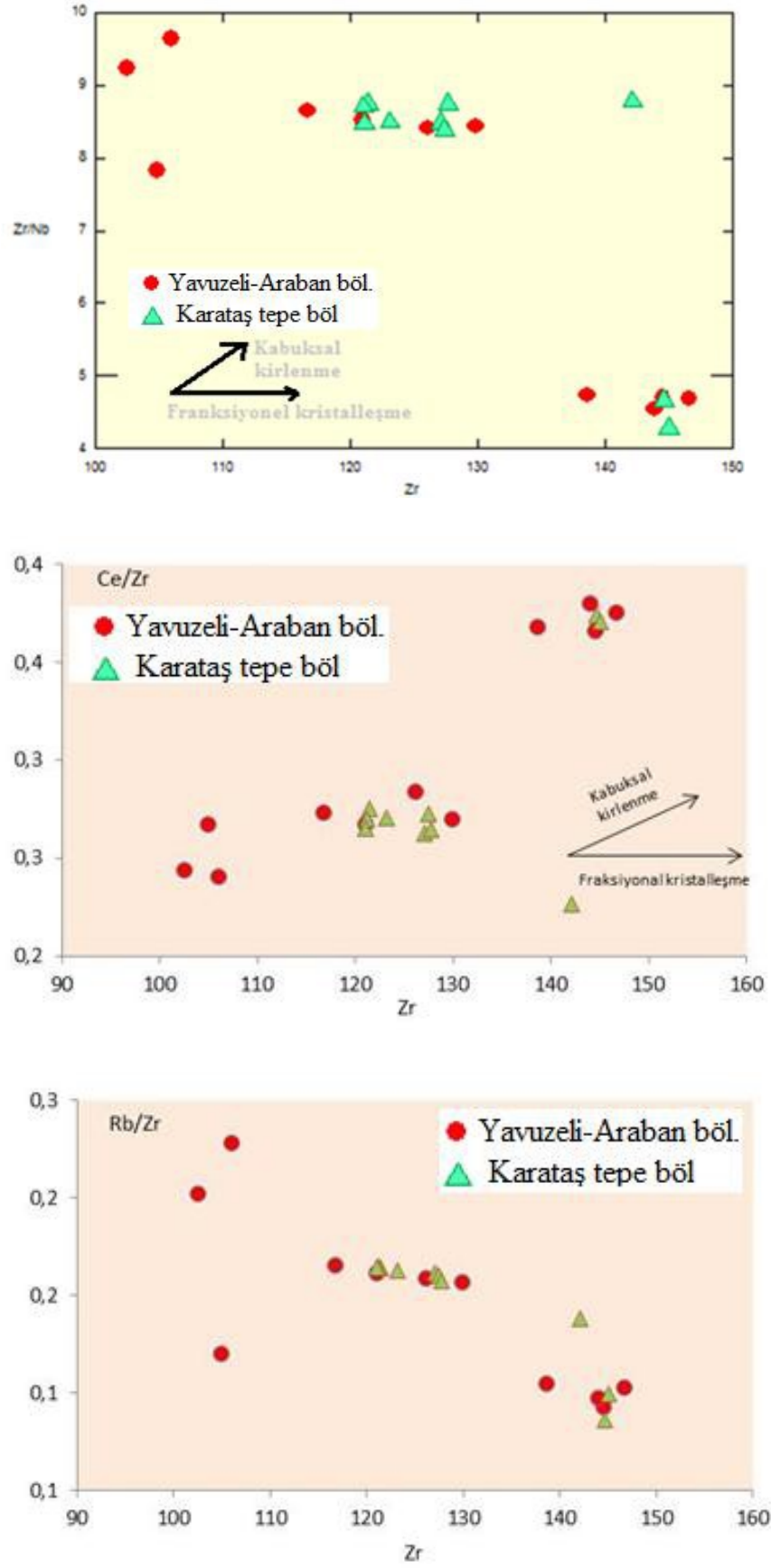
Wilson (1989)'a göre Zr/Nb, Ce/Zr ve Rb/Zr gibi iz element oranları, kayaçların oluşumunda fraksiyonel kristalleşme sürecinin olduğunu göstermektedir. Bu amaçla örneklerin Zr'a karşın element oran değişimlerine bakıldığında (Şekil 5.2), özellikle subalkalen örneklerde fraksiyonel kristalleşme etkisi belirgin şekilde gözlenirken, alkalen örneklerde ise daha çok zayıf bir kabuksal kirlenme gözlenmektedir.

## 5. 2. Kaynak Magma

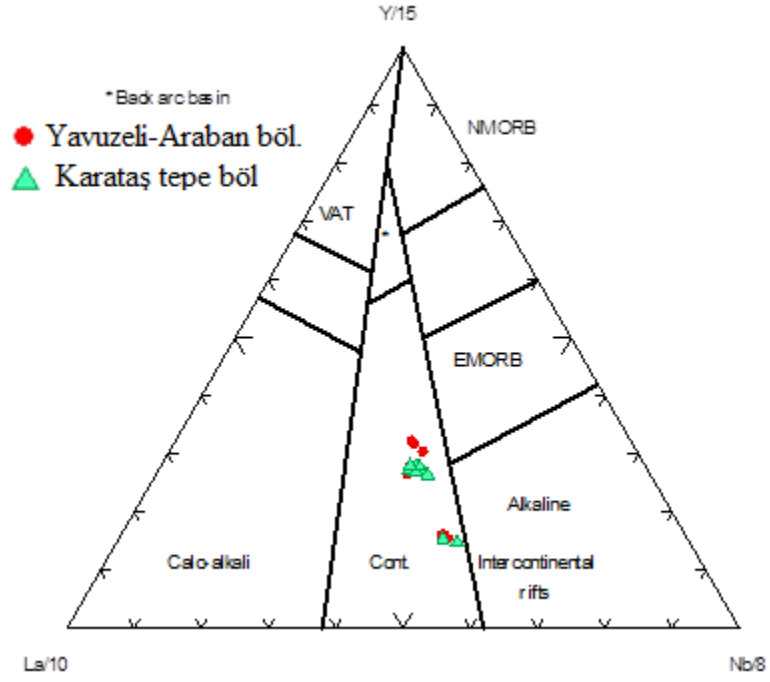
Magma, yer kabuğunun derin kısımlarında bulunan, çok karmaşık bir kimyasal bileşime ve jeolojik bütünlüğe sahip, çok yüksek sıcaklık ve basınç altında bulunan bir moleküler eriyik olarak tanımlanır. Magmalarda bulunan ana elementler ise Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Ti, P ile O, H, Cl, F, S dir. Bu elementler ise genelde oksijen ile birleşir ve kimyasal bileşimi  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  vb. ana element oksitleri oluştururlar. Magma ve magmayı oluşturan elementler düşünüldüğünde magmanın oluştuğu ortam veya magmayı oluşturan kaynak malzemesi kayaçlardaki bütün bu farklılıkların bir parametresidir. Bu nedenle öncelikli olarak magmanın oluşum ortamının belirlenmesi için farklı diyagramlar kullanılmıştır. Bu amaçla örneklerin değerlendirildiği Y/15- La/10- Nb/8 (Cabanis ve Lecolle, 1989) üçgen diyagramına bakıldığında (Şekil 5.3), tüm örneklerimizin kıtasal

kaynak bölgesine düştüğü görölmektedir. Diyagramda örneklerimizin düştüğü alan, kıtasal kabuk etkileri gösteren geç-post orojenik alan olarak tanımlanmaktadır. Benzer bir dağılım  $Ti/100-Zr-3*Y$  (Pearce ve Cann, 1973) üçgen diyagramında da görölmüştür (şekil 5.4). Diyagramda örneklerin tamamının levha içi bazalt bölgesinde olduğu göröölür. Bu volkanitlerin kıtasal levha içi özelliği göstermeleri veya kıtasal levha içinde meydana gelmiş olmaları, magmanın kökeninin litosferik veya astenosferik manto kaynaklarından birinden oluşmasını gerektirmektedir.

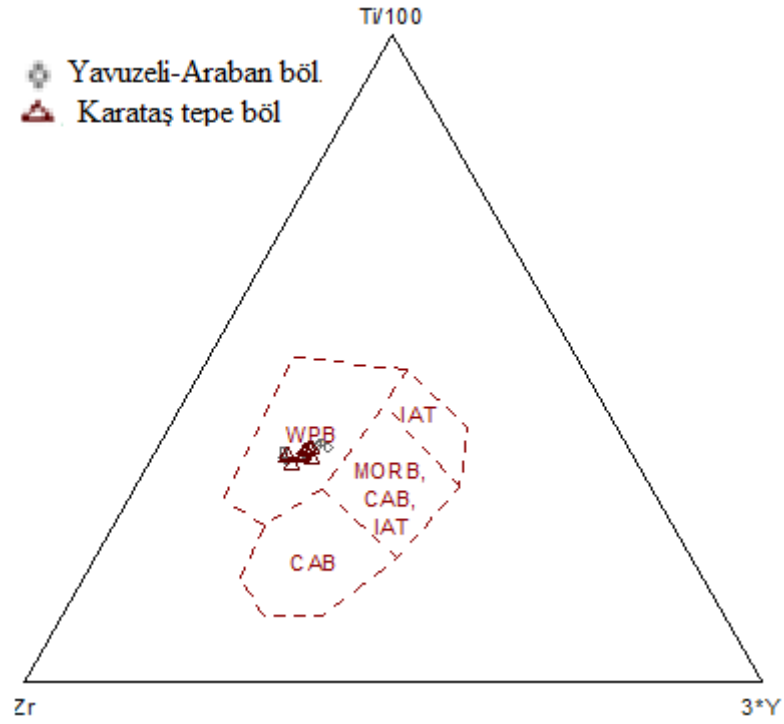
Özellikle yayılma bölgelerinde mantonun derin kesimlerinin adiyabatik olarak yükselmesiyle (McKenzie ve Bickle, 1988) litosferik ve astenosferik magma olası manto köken bölgeleri olabilmektedir. Litosferik manto, genellikle yüksek (genellikle  $>1$ ) ve değişken  $La/Nb$  oranına sahipken, astenosferik magma kaynağı daha düşük  $La/Nb$  (0.7) oranına sahiptir (DePaolo & Daley, 2000). Çalışma konusu örneklerimizin  $La/Nb$  oranları, alkali ve subalkali özellikte olduğuna bakmaksızın genellikle 1.04–2.14 arasında değişmektedir. Bu örneklerden daha küçük oranlara sahip dört örneğin  $La/Nb$  oranları ise 0.85-0.94 arasında olup, 1 değerine yakın bir dağılım sunarlar (Tablo 1-2). Örneklerdeki bu element oranlarının dağılım özelliklerine göre, örneklerin çok büyük bir kısmının litosferik özellikte daha az örneğin ise astenosferik özellik gösterdiği söylenebilir. Çalışma konusu örnekler için benzer sonuçlar  $La/Yb - Nb/La$  diyagramında da (şekil 5.5) görölmektedir. Diyagramda, örnekler çoğunlukla litosferik-astenosferik manto geçiş bölgesinde konumlanarak geçiş manto özelliği gösterirken, az sayıda örnek de  $La/Nb$  oran değişimleri ile uyumlu olarak, bu geçiş bölgesinin hemen üstünde ve okyanus ada bazalt ortalama değerlerine yakın (astenosferik) özellik göstermektedirler.



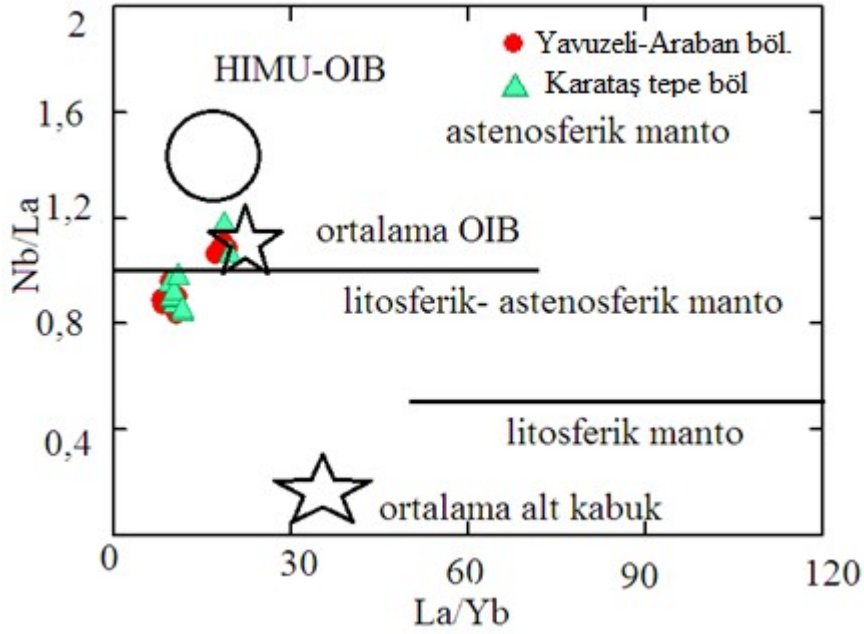
Şekil 5.2. Çalışma bölgesi kayaçlarına ait Zr – Zr/Nb, Ce/Zr, Rb/Zr değişim diyagramları



Şekil 5.3.Çalışma bölgesi volkanik kayaların Y/15- La/10- Nb/8 (Cabanis ve Lecolle, 1989) üçgen diyagramında dağılımları

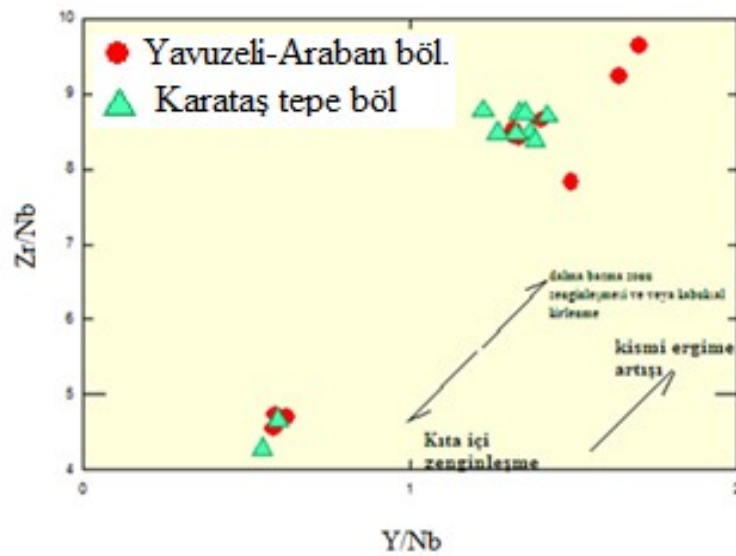


Şekil 5.4. Çalışma bölgesi örneklerin Tl/100- 3\*Y- Zr üçgen diyagramında dağılımları (Pearce ve Cann, 1973)



**Şekil 5.5.** Çalışma bölgesine ait örneklerin La/Yb -Nb/La diyagramındaki dağılımı (Kaygusuz et al., 2011). HIMU: Yüksek U/Pb oranına (yüksek  $\mu$  değerine) sahip manto, OIB: Okayanus ada bazaltları.

Yukarda da belirtildiği gibi, magma tanımı için çok genel anlamda bir tanımlama yapılabilinse de, magmanın değişimine etken pek çok parametrenin olmasından dolayı, bu faktörleri belirleyebilmek için farklı diyagramlar kullanılmaktadır. Bu amaçla örneklerin Y/Nb – Zr / Nb diyagramındaki dağılımlarına (Şekil 5.6) baktığımızda alkalen örneklerin kıta içi zenginleşmeden etkilendiğini gösterirken, subalkalen örneklerin dalma-batma zonu zenginleşme / kabuksal kirlenme etkisi gösterdikleri görülmektedir.

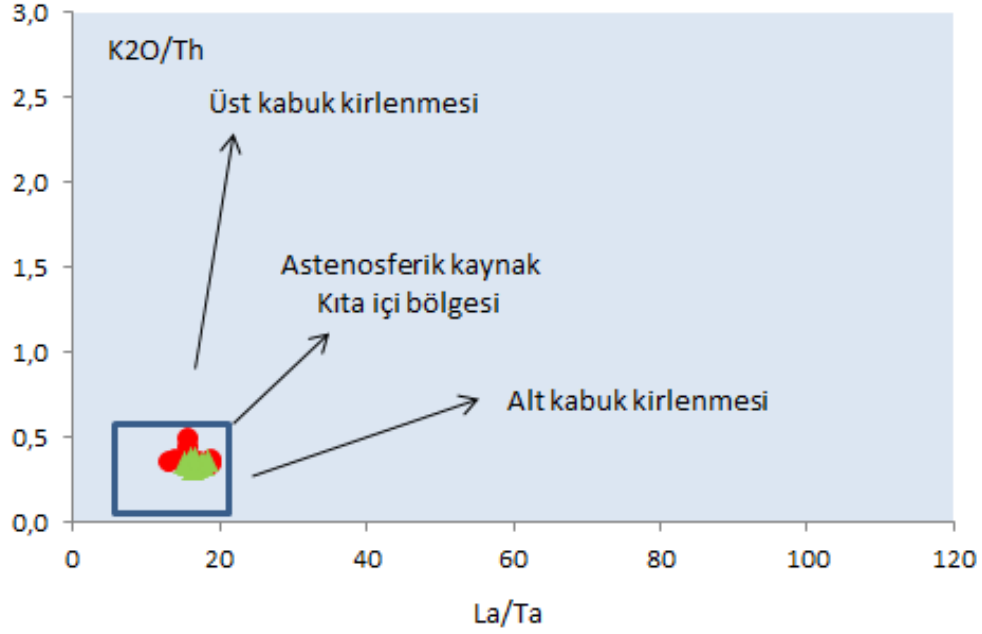


**Şekil 5.6.** Çalışma bölgesine ait örneklerin Y/Nb – Zr / Nb diyagramındaki görünümü (Yeşilören Görmüş, 2009)

### 5.3. Zenginleşme ve Kabuksal Kirlenme

Volkanitlerde, magmatik süreçlerin etkilerini birbirinden ayırt etmek için, uyumlu–uyumsuz element çiftlerinden oluşturulan diyagramlardan yararlanılmaktadır. Bu magmatik süreçlerden birisi olan ve magma karışması olarak tanımlanan olay, mafik ve felsik magmaların, fiziksel ve kimyasal özelliklerini koruyarak-heterojen (magma mingling) veya koruyamayarak-homojen (magma mixing) bir şekilde karışmaları olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz ve Boztuğ, 1994). Çalışma bölgesindeki Yavuzeli ve Karataş volkanitlerinin diğer jeokimyasal diyagramlarda olduğu gibi çoklu element diyagramlarının (Şekil 4.8-4.11) birbirine benzer özellikler sunması, bu volkanitlerin aynı ve/veya benzer bir kaynaktan oluştuklarını göstermektedir. Bu diyagramlarda yüksek LIL element ve bunlara nazaran düşük HFS element içeriğinin gözlenmesi, bu volkanitlerin HNT elementlerce zenginleşme, dalma-batma süreci ve/veya yükselme sırasındaki kabuksal kirlenme sonucu oluşabilir. Burada Ba, Nb, Ta ve La elementlerinin birbirine göre olan oranlarının, yitim sonucu gelişen yay volkanizmasının göstergesi olabileceği kabul edilirken, Fitton vd. (1988), tipik yay volkanizmasında, Ba/Nb oranının 28’den büyük, Gill (1981) ise Ba/Ta oranının 450’den büyük olduğunu belirtmiştir. Huang vd. (2000), La/Nb oranının düşük olmasının kıta içi zenginleşme, yüksek olmasının ise yitim zenginleşmesinin bir işareti olabileceğini belirtmektedir. Bunun dışında kıtasal kabuk, Th elementi bakımından zengin, Nb elementi bakımından fakirdir. Yüksek Th/Nb oranı bu kayaların kabuksal kirlenmeye maruz kaldığını gösterir. Bu kirlenme yitim etkisiyle olabileceği gibi, oluşan magmanın yükselimi sırasında yan kayacı eriterek bünyesine alması ve bu şekilde bileşimini değiştirmesi şeklinde de gelişebilir. Çalışılan örneklerin Ba/Nb ortalama değerleri Yavuzeli bazaltları için 17 iken Karataş bazaltları 12 dir. Ba/Ta değerleri ise Yavuzeli bazaltları için 198, Karataş bazaltları için 186 dır (Tablo 1-2). Bu veriler çalışma konusu volkanitlerde yitim zonu zenginleşmenin etkin olmadığını göstermektedir.

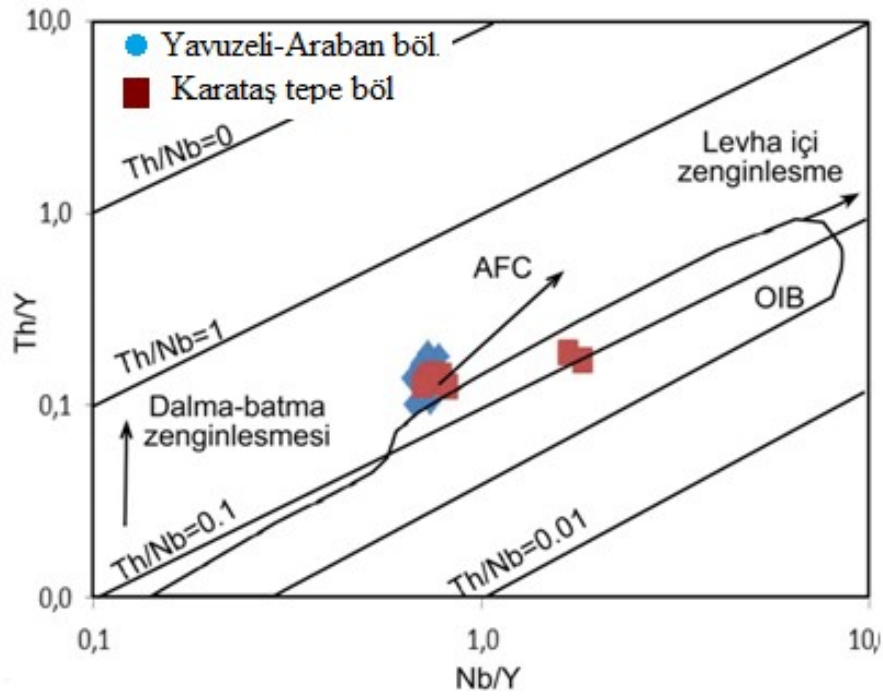
La/Ta - K<sub>2</sub>O/Th diyagramı, kıtasal kabuk tarafından kirlenmemiş astenosfer veya kıta içi kaynaklı kayalarla, kabuksal kirlenmeye maruz kalmış litosfer kaynaklı kayaların ayırt edilmesinde kullanılan bir diyagramdır (Menzies vd., 1991). Bu diyagram ile magmanın kaynağı hakkında bir yaklaşımda bulunulabildiği gibi, sığ seviyelerde depolanmış olduğu düşünülen magma odası içindeki ve/veya magmanın yukarı çıkışı sırasında meydana gelebilecek kirlenme ile ilgili yorumlamalara da gidilebilmektedir. Diyagrama göre düşük La/Ta ve K<sub>2</sub>O/Th oranına sahip örnekler (Şekil 5.7) çok belirgin olmamakla beraber özellikle alt kabuk kirlenmesiyle beraber astenosferik kaynağı işaret etmektedir.



Şekil 5.7. Örneklerin  $K_2O-La/Ta$  diyagramında dağılımları (Görmüş, 2009)

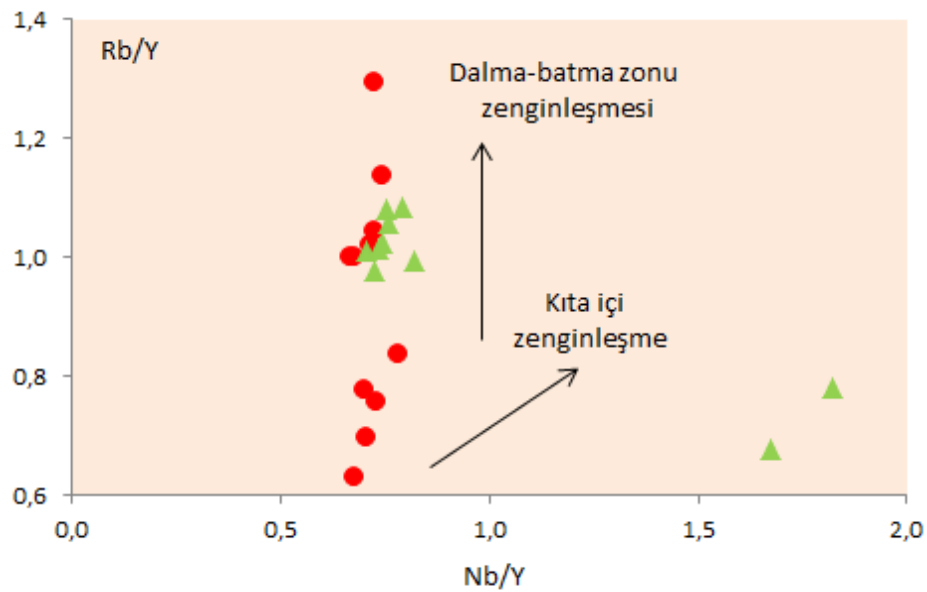
Th elementi kıtasal kabukta zenginken, Nb elementi kıtasal kabukta daha fakirdir. Yüksek Th/Nb oranı bu kayaçların kabuksal kirlenmeye maruz kaldığını gösterir. Bu kirlenme dalma-batma etkisiyle olabileceği gibi, kaynaktan oluşan magmanın yeryüzüne yükselimi sırasında yan kayacı asimile etmesi şeklinde de düşünülebilir. Yükselen Nb/Y oranıyla doğru orantılı olan Th/Y oranı kıta içi zenginleşmeyi gösterirken, düşük Nb/Y oranına karşın artan Th/Y oranı dalma-batma zenginleşmesine göstergedir.

Bu verileri kullanarak çalışma alanı örneklerin Th/Y - Nb/Y diyagramındaki dağılımlarına bakıldığında (Şekil 5.8), volkanitlere ait çoğu örneğin  $Th/Nb = 0.1$ 'e yakın değerlerde olduğu gözlenmiştir. Bu dağılım değerleri ile çalışma konusu volkanitlerde kabuksal kirlenmenin etken olmadığı ancak oluşumunda, dalma – batma zenginleşmesi ile levha içi zenginleşmenin etkili olduğu söylenebilir.



**Şekil 5. 8.** Çalışma bölgesi volkanik kayaların Nb/Y - Th/Y değişim diyagramında dağılımları (Görmüş, 2009)

Şekil 5.8'deki diyagramla benzer bir diyagram olan Rb/Y-Nb/Y diyagramında da (Şekil 5.9), Rb ile Nb arasındaki pozitif trend kıta içi zenginleşmeyi gösterirken, düşey yöndeki trend dalma-batma zonu zenginleşmeyi göstermektedir (Edwards et al., 1991). Diyagramda, çalışılan volkanitlerin farklı alanda fakat belirgin bir şekilde gösterdiği düşeytrend, burada etkili olan dalma batmaya bağlı bir kabuksal kirlenme/zenginleşme sürecinin etkili olduğu görülmektedir.



**Şekil 5.9.** Çalışma bölgesi örneklerinin Nb/ Y- Rb/Y diyagramında dağılımı (Aldanmaz et al., 2000)

## 6. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Gaziantep İli kuzeyinde, Yavuzeli ve Araban ilçeleri arasında yüzeyleyen Yavuzeli Bazaltları ile güneyinde Karataş tepe çevresinde yüzeyleyen volkanitlerin petrografik ve jeokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, volkanitlerin Gaziantep, Fırat ve Şelmo formasyonları ve alüvyonlarla dokanak oluşturduğu belirlenmiştir. Bu amaçla yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- 1- Petrografik incelemelerde, her iki bölge kayaçlarının benzer mineralojik özelliklere sahip, bazaltik bileşimde kayaçlardan oluştuğu belirlenmiştir. Ancak Yavuzeli-Araban bölgesindeki bazaltlar ince taneli olup, çoğunlukla intersertal, intergranüler ve veziküler doku özelliğini gösterirken, Karataş tepe volkanitlerinin benzer dokusal özelliklerle beraber oldukça iri kristalli olmaları buradaki lav akıntısının kalın olmasından dolayı yavaş soğumasına işaret olarak kabul edilmiştir.
- 2- İncelenen kayaçların, esas bileşen olarak plajiyoklas, olivin ve piroksen minerallerinden oluştuğu ancak hemen tüm kayaçlarda opak mineraller ile beraber, ikincil olarak oluşmuş yaygın karbonatlaşma ve daha az oranda silisleşmelerde belirlenmiştir.
- 3- Bu kayaçlarda, plajiyoklaslar küçük kristalli, prizmatik latalar şeklinde, ikizlenmeli ve genellikle zonlanmalı olarak bulunurken, baskın mafik mineral fazını oluşturan olivinler daha iri olup, kayacın fenokristallerini oluşturmaktadır. Kayaçlarda bulunan olivin fenokristalleri genellikle öz ve yarıöz şekilli olup, yer yer iskelet dokulu ve genellikle kenarları ve çatlakları boyunca iddingsitleşmiş olarak bulunken, özşekilsiz küçük olivin kristalleri ise tamamen iddingsitleşmişlerdir. Bazı olivin fenokristallerinde gözlenen yenmiş-kemirilmiş özelliklerle beraber iskeletimsi olivin kristalleri ve minerallerin zonlanma göstermeleri gibi özellikler, magma karışımını işaret eden önemli bulgular olarak gözlenmiştir.
- 4- Jeokimyasal analiz sonuçlarına göre çalışma konusu volkanitlerin ateşte kayıp (LOI) oranları oldukça düşü olup genellikle %0.6-3.4 (%5.3 olan iki örnek hariç) arasında değişmektedir. Volkanitlerin SiO<sub>2</sub> değerleri Yavuzeli-Araban örneklerinde %43.30-52.29 arasında, Karataş örneklerinin ise benzer bir dağılımla %43.72-52.35 arasında olup, oldukça dar bir aralıkta değişim göstermektedir. Diğer ana oksit değerleri için de yine her iki grup volkanitlerde benzer dağılım görülmüştür.
- 5- Her iki bölge volkanitlerinin de alkali ve sub-alkali özellikte olduğu görülmüştür. Örneklerin bu farklı magma özellikleri, Harker diyagramları da dahil hemen tüm

jeokimyasal verilerin değerlendirildiği diyagramlarda görülmektedir. Ancak N-MORB ve Kondrite normalize diyagramlarda alkali ve subalkali örneklerin diğer diyagramlarda olduğu gibi farklı bir yönseme vermemesi alkali bileşimli bu bazaltların magmanın ilk ergime ürünü ya da kısmi ergime derecesinin düşük olduğu dönemdeki ergime ürünü magmalardan kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir. Arazi verileri de bunu desteklemektedir. Ancak jeokimya verilerinin değerlendirildiği bazı diyagramlarda farklı yönsemeler vermesi özellikle subalkali örneklerde daha geç evrelerde yitim zonunun etkisinin daha baskın olduğunu göstermektedir. Bölgede yapılacak daha ayrıntılı arazi ve izotop çalışmalarının bu konuya daha ayrıntılı ışık tutacağı kesindir.

- 6- Çalışma konusu volkanitlerin tüketilmiş okyanus ortası sırt bazaltına (N tipi MORB) göre normalize edilmiş iz element dağılımları çizilerek ana magma belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre Rb, Ba, Th, U, K gibi büyük iyon yarıçaplı litofil (LILE) elementlerde ve hafif nadir toprak elementlerinde (LREE) belirgin zenginleşme, Nb gibi kalıcılığı yüksek olan (HFS) elementlerde ve ağır nadir toprak elementlerinde (HREE) bir tüketim görülmektedir. Bu kayaların, yüksek Sr, K ve Rb (LILE) içeriği, volkanik kayalarda kabuk kirlenmesi veya magma karışımının varlığına işaret etmekle beraber, yitim bileşeni etkisi nedeniyle manto kaynağındaki metasomatizmayla da ilgili olabileceğini düşündürmektedir.
- 7- İncelenen volkanik kayaların Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element dağılımlarında, tüm örneklerin birbirlerine çok iyi paralellik gösterdiği ve alkali bileşimli örneklerin subalkali bileşimli örneklere göre özellikle hafif nadir toprak elementleri bakımından daha zenginleşmiş olduğu görülmüştür.
- 8- Volkanitlerin kısmi ergime - ayrılaşma özelliklerini belirleyebilmek için Zr-Ni diyagramı çalışılmış ve bu diyagram da ayrılaşmanın etken olduğu görülmüştür.
- 9- Fraksiyonel kristalleşme süreçlerini gösteren, Zr/Nb, Ce/Zr ve Rb/Zr gibi iz element oranları, volkanitlerin oluşumunda, özellikle subalkali örnekler fraksiyonel kristalleşme etkisini belirgin şekilde gösterirken, alkali örnekler ise daha çok zayıf bir kabuksal kirlenmeye işaret etmektedir.
- 10- Volkanitleri oluşturan magmanın oluşum ortamının belirlenmesi için farklı diyagramlar kullanılmıştır. Bu amaçla örneklerin değerlendirildiği Y/15- La/10- Nb/8 üçgen diyagramında tüm örneklerin, kıtasal kabuk etkileri gösteren geç-post orojenik alan olarak tanımlanan kıtasal kaynak bölgesine düştüğü görülmektedir. Benzer bir dağılım Ti/100-Zr-3\*Y üçgen diyagramında da görülmüştür. Diyagramda örneklerin

tamamının levha içi bazalt bölgesinde olduğu görülür. Bu volkanitlerin kıtasal levha içi özelliği göstermeleri veya kıtasal levha içinde meydana gelmiş olmaları, magmanın kökeninin litosferik veya astenosferik manto kaynaklarından birinden oluşmasını gerektirmektedir.

- 11- Çalışma konusu örneklerin La/Nb oranları, alkali ve subalkali özellikte olduğuna bakmaksızın genellikle 1.04–2.14 arasında (4 örnek hariç) değişmekte olup, bu oran değişimleriyle çoğunlukla litosferik (La/Nb genellikle  $>1$ ) daha az oranda örnek ise astenosferik kaynak magma (daha düşük La/Nb  $<1$ ) özelliği göstermektedir. Çalışma konusu örnekler için benzer sonuçlar La/Yb - Nb/La diyagramında da görülmektedir. Diyagramda, örnekler çoğunlukla litosferik-astenosferik manto geçiş bölgesinde konumlanarak geçiş manto özelliği gösterirken, az sayıda örnek de La/Nb oran değişimleri ile uyumlu olarak, bu geçiş bölgesinin hemen üstünde ve okyanus ada bazalt ortalama değerlerine yakın (astenosferik) özellik göstermektedirler.
- 12- Kıtasal kabukta daha zengin olan Th elementi ile daha az oranda bulunan Nb elementi Th/Nb oranının yüksek olması bu kayaların kabuksal kirlenmeye maruz kaldığını gösterir. Bu kirlenme dalma-batma etkisiyle olabileceği gibi, magmanın yeryüzüne yükselimi sırasında yan kayacı asimile etmesi şeklinde de düşünülebilir. Yükselen Nb/Y oranıyla doğru orantılı olan Th/Y oranı kıta içi zenginleşmeyi gösterirken, düşük Nb/Y oranına karşın artan Th/Y oranı dalma-batma zenginleşmesine göstergedir. Bu verilere bağlı olarak çalışma konusu volkanitlerde kabuksal kirlenmenin etken olmadığı ancak dalma – batma zenginleşmesi ile levha içi zenginleşmenin etkili olduğu söylenebilir. Benzer şekilde örneklerin Rb/Y-Nb/Y dağılımları da volkanitlerde dalma batmaya bağlı bir kabuksal kirlenme/zenginleşme sürecinin etkili olduğu düşündürmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

Aldanmaz, E., Pearce, J.A., Thirwall, M.F. and Mitchell, J.G., 2000, Petrogenetic evolution of Late Cenozoic post-collision volcanism in Western Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 102, pp.67-95.

Albarade, F., 1996, Inversion of batch melting equations and trace element pattern of the mantle, *Journal of Geophysical Research*, 88, 10573-10583.

Aldanmaz E, Pearce JA, Thirlwall MF, Mitchell JG. 2000. Petrogenetic evolution of late Cenozoic, post-collision volcanism in the western Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 102: 67–95.

Beyarslan, M. and Bingol, A. F. 2000. Petrology of a supra-subduction zone ophiolite (Elazığ-Turkey). *Canadian Journal of Earth Sciences*, 37, 1411– 1424.

Bowen, N. L., 1928, *The evolution of the igneous rocks*: Princeton, New Jersey, Princeton University Press, second edition, New York, 334 p

Cabanis, B. and Lecolle, M., 1989, Le diagramme La/10, Y/15, Nb/8: un pour la discrimination des series volcaniques et la mise en evidence des processus de melanges et/ou de contamination crustale, *C.R. Acad. Sci.*, 309, 2023-2029.

Cox, K.G., Bell, J.D., and Pankhurst, R.J., 1984, *The Interpretation of Igneous Rocks*, London. George Allen and Unwin, 450p.

DePaolo, D.J. and Daley, E.E., 2000, Neodymium isotopes in basalts of the southwest basin and range and lithospheric thinning during continental extension, *Chemical Geology*, 169, pp.157-185.

Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, İ. ve Perinçek, D., 1988, Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Silvan gruplarının stratigrafisi, sedimentolojisi ve petrol potansiyeli. *TPJD Bülteni*, 1/2, 99-126.

Edwards, C., Menzies, M. and Thirwall, M., 1991, Evidence from Muriah, Indonesia for the interplay of supra-subduction and intraplate processes in the genesis of potassic alkaline magmas: *Journal of Petrology*, V.32, p. 555-592.

Erdoğan, B., Yavuz, A.B., 2002, Güneydoğu Anadolu'nun Miyosen paleocoğrafyası ve mermer yatakları ilişkisi, *DEÜ Mühendislik Fakültesi, Fen ve Mühendislik Dergisi*, Cilt: 4 Sayı: 2 s. 53-64 Mayıs, İzmir.

Ekim, E., Gönülden, P., 1985, TPAO'nun VI. Bölgedeki 243 ve 244 nolu Gaziantep sahaları hakkında jeolojik rapor. Petrol Da. Bşk. teknik arşivi, Ankara (yayımlanmamış).

Fitton, J.G., James, D. and Leeman, W., 1991, Basic magmatism associated with Late Cenozoic Extension in the Western United States: Compositional variations in space and time, *Journal of Geophysical Research*, 96, (B8) 13693-13711.

Fitton, J.G., James, D., Kempton, P.D., Ormerod, D.S. ve Leeman, W.P. (1988). The role of lithospheric mantle in the generation of late Cenozoic mafic magmas in the western United States. *Journal of Petrology*, special volume, *Oceanic and Continental Lithosphere: Similarities and Differences*, 331-349.

Gill, J.B., 1981. *Orogenic Andesites and Plate Tectonics*. Volume 16, *Minerals and Rocks*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.

Görmüş, M. Kanbur, S. 2009. Biogeographic distributions of rudists and benthic Foraminifera: An approach to Campanian-Maastrichtian Palaeobiogeography of Turkey. *Geobios* 42, 623-638.

Huang, Y., Hawkesworth, C., Smith, I., Calsteren, P. and Black, P., 2000, Geochemistry of late Cenozoic basaltic volcanism in Northland and Coromandel, New Zealand: implications for mantle enrichment processes, *Chemical Geology*, 164, pp.219-238.

Huang, S. P., H. N. Pollack, and P.-Y. Shen, 2000. Temperature trends over the past five centuries reconstructed from borehole temperatures, *Nature*, 403, 756 – 758.

Irvine, T.N. and Baragar, W.R.A., 1971, A guide of to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Can. Jour. Earth Sci.*, 8, 523-548.

Kaygusuz A., Arslan M., Siebel W. ve Şen, C. Geochemical and Sr-Nd Isotopic Characteristics of Post-Collisional Calc-Alkaline Volcanics in the Eastern Pontides (NE Turkey). *Journal of Earth Science*, 20, 137-159, 2011.

Krummenacher, R. and Periam, C. E., 1958, Geological studies in theAmanos Mountains with some regional consideration: N. V. Turkse Shell, Report no. GRT. 11, 34 p. (Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi, Kutu no. 351, Rapor no. 3).

Külâh, T., 2006, Uğruca (Gaziantep) civarı Tersiyer istifinin Mikro paleontolojik incelenmesi ve ortamsal yorumu, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana

Le Bas, M.J. and Le Maitre, R.W, Streckeisen, A., Zanettin, B., 1986, A Chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram, *Jour. Petrol.* 27, 745-750.

Lustrino, M., Keskin, M., Mattioli, M., Lebedev, V.A., Chugaev, A., Sharkov, E., Kavak, O., 2010. Early activity of the largest Cenozoic shield volcano in the circum-Mediterranean area: Mt. Karacadağ, SE Turkey, *Eur. J. Mineral.* 22, 343–362.

McDonough, W. F., 1990, Constraints on the composition of the continental lithospheric mantle, *Earth and Planetary Science Letters*, 101, pp.1-18.

McKenzie, D.P. and O’Nions, R. K., 1988, Partial melt distributions from inversion of rare earth element concentrations, *Journal of Petrology*, 32, pp.1021-1091.

Menzies, P.R., Kyle, P.R., Jones, M. and Ingram, G., 1991, Enriched and Depleted Source Components for Tholeiitic and Alkaline Lavas from Zuni – Bandera, New Mexico: Interferences About Intraplate Process and Stratified Lithosphere, *Journal of Geophysical Research*, 96, (B8), 13645-13671.

Pearce, J. A., 1983. Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins. In: Pearce J. A. and Norry M. J. (eds). *Continental Basalts and Mantle Xenoliths*. Shiva, Cheshire, pp.230-249.

Pearce, J.A. and Cann, J.R., 1973, Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analysis. *Earth and Planetary Science Letters*, 19, 290-300.

Pearce, J.A., 1983, The role of subcontinental lithosphere in magma genesis destructive plate margins. In *continental basalt and mantle xenoliths*, C. J. Hawkesworth and M.J. Nory (eds), 230-249.

Pearce, J.A., Bender, J.F., De Long S.E., Kidd, W.S.F., Low, P.J., Güner, Y., Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., Moorbath, S. and Mitchell, J.G., 1990, Genesis of collision volcanism in Eastern Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 44, 189-229.

Peccerillo, A. and Taylor, S. R., 1976, Geochemistry of Eocene Calcalkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. *Contributions Mineralogy Petrology*, 58, 63-81.

Ringwood, A.E., 1989, Slab-Mantle interactions: petrogenesis of intraplate magmas and structure of the upper mantle, *Chemical Geology*, 82, 187- 207. *Interference Imaging*, *Earth-Science Reviews*, 29, 9-26.

Senozoyik yaşı ve volkanik kayaçların petrolojisi ve bölgesel yayılımı: MTA 1996 Rap. no.9226, Ankara (yayınlanmamış).

Sungurlu, O., 1972, VI. Bölge Gölbaşı – Gerger arasındaki sahanın jeolojisi: TPAO Rap. No: 802., Ankara (yayınlanmamış).

Sungulu, O., 1972, VI. Bölge Gölbaşı – Gerger arasındaki sahanın jeolojisi: TPAO Rap. No:802., Ankara (yayınlanmamış).

Sungurlu, O., 1974, VI. Bölge Kuzey Sahalarının Jeolojisi, TPAO Araştırma Merkezi Grup Başkanlığı Rap. No:871., Ankara (yayınlanmamış).

Taylor, S.R. and McLennan, S.M., 1985. The continental crust: its composition and evolution, Blackwell Scientific Publications, 312p.

Terlemez, H.Ç.I., Şentürk, K., Ateş, Ş., Sümengen, M. ve Oral, A., 1992, Gaziantep dolayının ve Pazarcık-şakçagöz-Kilis-Elbeyli-Oğuzeli arasının jeolojisi: MTA Rap. no. 9526, Ankara (yayınlanmamış).

Thompson, R.N., 1983, Magmatism of the British Tertiary volcanic province, Scott. J. Geol., 18, 49-107.

Tuna, D., 1973 VI. Bölge litostratigrafi birimleri adlamasının açıklayıcı raporu. TPAO Rapor no. 813, 13s., Ankara (yayınlanmamış).

Türkkan, A. 2011, Yavuzeli-Araban (Gaziantep) dolayının stratigrafisi ve Fırat Formasyonu resifal kireçtaşlarının doğal yapı malzemesi olarak kullanılabilirliğinin araştırılması, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana

Ulu, Ü., Genç,Ş.,Giray,S.,Metin,Y.,Çörekçioglu.,E.,Örçen.,S.,Ercan,T,Yaşar,T ve Karabıyıkoglu,M. 1991, Belveren-Araban-Yavuzeli-Nizip-Birecik dolayının jeolojisi,

Usta, D., Beyazçıçek, H., 2006, Gaziantep ilinin Jeolojisi adlı çalışmayı yapmışlardır. MTA, Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, Adana

Wilson, M., Tankut, A. and Güleç, N., 1997, Tertiary volcanism of the Galatia province, north-west Central Anatolia, Turkey, Lithos, 42, 105-121. Wilson, M., 1989. Igneous Petrogenesis, Unwin Hyman Ltd., London, UK, 466p.

Wilson, H.H. ve Krummenacher, R., 1957, Geologyandoilprospects of Gaziantep region, SE, Turkey: Petrol Daire. Bşk. teknik arşivi, Ankara (yayınlanmamış).

Yoldemir, O., 1987, Suvarlı-Haydarlı-Narlı Gaziantep arasında kalan alanın jeolojisi, yapısal durumu ve petrol olanakları: TPAO Rap. no. 2257, 60s. Ankara (yayınlanmamış).

Yurtsever, A., 1973, Gaziantep – Kilis bölgesinde Gülgüman – Karbeyaz – Bavuk dolaylarının jeolojisi (O37 – b3, b4 paftaları: MTA Jeol. E. Daire. Rap. No.13, 46 s., Ankara, (yayınlanmamış)

## **ÖZGEÇMİŞ**

1986 yılında Adıyaman Merkez doğumluyum ilk orta ve lise eğitimimi Adıyaman'da tamamladım. 2009 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünden mezun oldum. 2009 yılında itibaren özel şirkette Mühendis olarak çalışmaktayım. 2014 yılında Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans mezunuyum.