

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ALTIOLUK (ALACAKAYA-ELAZIĞ) ÇEVRESİNİN JEOLJİSİ VE
ROSSO-LEVANTO MERMERLERİN OLUŞUMU

Yük. Müh. Yahya KÖRDEMİR

Yüksek Lisans Tezi

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Ayşe Didem KILIÇ

TEMMUZ-2018

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ALTIO LUK (ALACAKAYA-ELAZIĞ) ÇEVRESİNİN JEOLojİSİ VE
ROSSO-LEVANTO MERMERLERİN OLUŞUMU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Yahya KÖRDEMİR
(Enstitü No)

Tezin Enstitüye Verildiğı Tarih :

Tezin Savunulduğı Tarih :

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi A. Didem KILIÇ
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Ahmet ŞAŞMAZ
Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERDEM

TEMMUZ-2018

ÖNSÖZ

“Altıoluk (Alacakaya-Elazığ) Çevresinin Jeolojisi ve Rosso-Levanto Mermerlerin Oluşumu” başlıklı tez çalışması, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında, yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın hazırlanması, arazi ve büro çalışmalarında yönlendirici olup, bilgilendirici katkı ve yardımlarını fazlasıyla sağlayan tez danışmanım Sayın hocam Dr.Öğr.Üyesi Ayşe Didem KILIÇ’a, Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Ahmet ŞAŞMAZ’a ve tezin arazi aşamasında yardımcı olan Sayın Dr.Öğr.Üyesi Murat İNCEÖZ’e, ayrıca tez çalışması sırasında teknik olarak her türlü yardımı sağlayan Alacakaya Mermer A.Ş. yönetici ve çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.



Yahya KÖRDEMİR
Temmuz-2018

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	IV
SUMMARY.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VI
TABLolar LİSTESİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. İnceleme Alanının Yeri ve Coğrafik Özellikleri.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı.....	2
1.3. Materyal ve Metod.....	2
1.4. Önceki Çalışmalar.....	3
2. GENEL JEOLojİ.....	7
3. PETROGRAfİ.....	18
4. ROSSO-LEVANTO MERMERLERİN OLUŞUMU.....	24
4.1. Mermer.....	24
4.2. Mermerlerin Sınıflandırılması.....	25
4.3. Mermer Yatağının Konumu ve Jeolojik Özellikleri.....	25
4.4. Mineral-Jeokimya ve İzotop Özellikleri.....	28
4.4.1. Mineralojik Özellikler.....	28
4.4.2. Ana oksit Jeokimyası	30
4.4.3. $\delta^{18}O$ ve C^{13} İzotop İncelemeleri.....	33
5. EKONOMİK JEOLojİ.....	34
6. TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	39
7. KAYNAKLAR.....	41
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Güneydoğu Anadolu Sürüklenim Kuşağı üzerinde, Jura'dan Orta Eosen'e kadar değişen yaş aralığındaki magmatik, sedimanter ve volkano-sedimanter birimler tektonik kuvvetlerden etkilenmiş, deformasyon ve tektonizma izleri çalışma alanında yaygın olarak gözlemlenmiştir. Guleman Ofiyoliti bölgedeki en yaşlı birim olup, bu birimin üzerine genellikle açılı uyumsuzlukla, Lice Formasyonu ve Maden karmaşığı gelmektedir.

Elazığ Alacakaya ilçesindeki yaygın ultramafik kayalarda, özellikle tektonik hatlar boyunca tektonizmanın etkisiyle gelişmiş lisfenit oluşumları görülür. Lisvenitler, serpantinleşmiş ultramafitler içerisinde, serpantin mineralleri (lizardit, krizotil), talk, diyopsit ve kromit mineralleriyle içiçedir. Bu mineral topluluğu, akışkan varlığında magmatik kökeni ve mineraller arası yüksek reaksiyon hızını gösterir. Lisvenitlerle gerek tektonik hatlar boyunca, gerek daha uzak mesafelerde yerleşmiş olan farklı doku ve renkler sunan mermer oluşumları mevcuttur.

Çalışma alanının farklı stratigrafik seviyelerinde açılmış mermer ocaklarından alınan mermer örneklerinin mineralojik ve kimyasal özellikleri belirlenmiş ve bu özelliklerin değişimi ve sebebi irdelenmiştir. Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışma, Altıoluk (Alacakaya-Elazığ) çevresinin jeolojisi ve Rosso-Levanto mermerlerin oluşumu ele almaktadır. Yapılan jeolojik, petrografik, kimyasal incelemeler bu mermerlerin, büyük fay yüzeyleri arasında taşınan inceleme alanındaki kayaların uygun ortamlarda birikmesi sonucu oluşmuş, bazik ve ultramafik kayaç kırıntı ve parçaları içeren kalsit/mikrit çimentolu tektonik breş özelliğinde kayaç kütleleri olduklarını gösterir. Mermerin rengi, içindeki kayaç bileşenlerine ve fay kırıkları boyunca taşınan hidrotermal çözeltilere bağlı olarak değişiklik gösterir. Hidrotermal çözeltilerin varlığı gerek mermer bloğu içerisinde gerekse kırık zonları boyunca belirlenmiş pirit, malahit, azurit, nabit bakır cevher oluşumlarından belirlenebilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Rosso-levanto (Elazığ vişne) mermeri, Tektonizma, Doğu Anadolu Fay Zonu, Alacakaya(Elazığ)

SUMMARY

Geological of Altıoluk (Alacakaya-Elazığ) Environment and The Rosso-Levanto Marbles

Magmatic, sedimentary and volcano-sedimentary units in the age range from Jura to Middle Eocene on the Southeast Anatolia Drifting Belt were affected by tectonic forces and deformation and tectonic traces were widely observed in the study area. Guleman Ophiolite is the oldest unit in the region, with unconformity over this unit, Lice Group and Maden complex.

In the widespread ultramafic rocks of the Alacakağı area of Elazığ, advanced lithophyllite occurrences are observed, especially under the effect of tectonism along tectonic lines. Lisvenitler is interspersed with serpentine minerals (lizardite, chrysotile), talc, diopside and chromite minerals in serpentinized ultramafites. This mineral assemblage shows a high rate of reaction between magmatic rocks and minerals in fluid existence. There are marble formations that offer different textures and colors settled along Lisvenites, along tectonic lines, and at longer distances.

Mineralogical and chemical properties of the marble samples taken from the marble quarries opened at different stratigraphic levels of the study area were determined and the change and the reasons of these properties were examined. This study, prepared as a Master Thesis, covers the geology of the Altıoluk-Elazığ environment and the formation of Rosso-Levanto marbles. The geological, petrographic and chemical analyzes carried out indicate that these marbles are rock masses with calcite / micritic cemented tectonic breccia characterized by the accumulation of basic and ultramafic rock fragments and fragments, which are formed as a result of accumulation of rocks in the study area transported between large fault surfaces. The color varies depending on the rock components and hydrothermal solutions carried along fault fractures. The presence of hydrothermal fluids can be determined in the form of pyrite, malachite, azurite, native copper ore in the marble block or along the fracture zones.

Key words: Rosso-levanto marble, Tectonism, East Anatolian Fault Zone, Alacakaya (Elazığ)

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	1
Şekil 2.1. İnceleme alanının jeolojik haritası	8
Şekil 2.2. İnceleme alanı ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti	9
Şekil 2.3. Breşik zon ve ofikalsit oluşumları.....	10
Şekil 2.4. Yoğun silis zonları ve breşik zona ait kayaç parçası.....	10
Şekil 2.5. İnceleme alanındaki hidrotermal cevherleşmeler	11
Şekil 2.6. İnceleme alanındaki Lice formasyonunun kumtaşı-marn ardalanması	13
Şekil 2.7. Lice Formasyonuna ait kaba taneli kumtaşlarının görünümü ve kumtaşı-şeyl-marn ardalanması.....	13
Şekil 2.8. İnceleme alanındaki litolojik birimlerin genel arazi görünümü.....	15
Şekil 2.9. Fay zonlarına yakın konumlanmış manganlı-demir cevherleşmesi.....	15
Şekil 3.1. Faylanmaya bağlı olarak gelişen alterasyon ve çatlak sistemleri.....	17
Şekil 3.2. Guleman ofiyolitine ait harzburjitlerin mikroskobik görünümü.....	17
Şekil 3.3. Ultramafitlerdeki elek dokusu. olivin (Ol), serpantin (Sp), manyezit (Mz).....	18
Şekil 3.4. Dünitlerin mikroskobik görünümü.....	19
Şekil 3.5. Ultramafitlerde gelişen elek (Mesh) dokusu. Serpantinleşmiş olivin (Ol), serpantin (Srp), manyezit (Mgz).....	20
Şekil 3.6. Guleman ofiyolitine ait gabroların mikroskobik görünümü. Olivin (ol), klinopiroksen (kpx), plajiyoklaz (pl).....	21
Şekil 3.7. Ofikalsitin mikroskobik görünümü.	22
Şekil 3.8. Gözenek ve ince damarlar şeklinde kuvars ve kalsit minerali.....	22
Şekil 3.9. Kaoenleşmenin yoğun alanlardan bir görünüm (İnceöz ve Kılıç,2014).....	23
Şekil 4.1. Farklı renkte mermerlerin makroskobik görünümü.....	24
Şekil 4.2. Altıoluk köyü ve çevre kayaçlarla mermer seviyelerinin konumu.....	26
Şekil 4.3. Rosso-levanto mermerinin arazideki blok görünümü.....	27
Şekil 4.4. Altıoluk civarında, mermer ocağında görülen bantlanma ve zımpara dolgular.....	27
Şekil 4.5. (a) Kalsitle dolmuş fay kırıkları ve matriksle çevrelenmiş kayaç parçaları, (b) Yoğun matriks çimentolu kayaç parçaları ve pirit oluşumları.....	29
Şekil 4.6. Mermerlerinin (a) CaO-SiO ₂ , (b) CaO-Al ₂ O ₃ , (c) CaO-Fe ₂ O ₃ , (d) CaO-MgO Harker diyagramları.....	32
Şekil 4.7. Progresif alterasyonun MgO- SiO ₂ diagramında gösterilmesi.....	32
Şekil 5.1. Moda evleri ve mağazaları süsleyen Rosso-levanto mermeri.....	35
Şekil 5.2. Dünyanın tanınmış otelleri ve iş merkezlerinde görülen Rosso-levanto ve Siyah inci mermeri.....	36
Şekil 5.3. Almanya'daki tanınmış bir otelin lobi ve koridorlarını süsleyen Rosso-levanto mermeri.....	37
Şekil 5.4. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Külliyesi Elazığ Beji ve Elazığ vişne Mermeri.....	38
Şekil 5.5. Kabe'den Elazığ vişnesi ve Elazığ bej mermeri.....	38

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4.1. İnceleme alanındaki mermerlerinin ana oksit analiz verileri	30
--	----



1.2. Çalışmanın Amacı

Fırat Üniversite Fenbilimleri Enstitüsü'nde lisansüstü Yüksek Lisans Tez çalışması olarak hazırlanan bu incelemenin amacı, Elazığ ili Alacakaya ilçesine bağlı Altıoluk civarında yüzeyleyen kayaçların jeolojisi, petro-kimyasal özellikleri ve Elazığ vişnesi olarak bilinen Rosso levanto mermerlerin mineralojik ve kimyasal özellikleri yanında, oluşumlarını belirlemektir. Jeolojik, petrografik ve kimyasal analiz verileri birlikte değerlendirilerek, kayaçların hangi koşullarda oluştuğu, oluşumunda etkili olan faktörler ve mermerlerin kökenini belirlemektir. Bu tez çalışmayla, Elazığ için önemli bir gelir kaynağı olan Rosso-levanto mermerleri ilk kez lisanüstü bir çalışmayla araştırılmış olmaktadır. Bu tez çalışması, bölge ekonomisine katkı sağlıyor olması bakımından da önemli kabul edilmektedir.

1.3. Materyal ve Metod

Tez kapsamında literatür taraması, arazi çalışması, laboratuvar çalışması ve büro çalışmaları olarak dört aşama bulunmaktadır.

Arazi çalışmaları, Alacakaya ilçesi (Elazığ) Altıoluk civarında yer alan, kayaçların yayılımı, 1/25.000 ölçekli jeolojik haritası üzerinde dokanak izleyerek ve örnek olarak fotoğraflama yapılmıştır.

Laboratuvar çalışmalarında petrografik inceleme, mineral kimyası ve izotop için örnek ayrımı ve ayrılan örneklerin ICP-MS, XRF ve izotop analizleri yaptırılmıştır.

Petrografik incelemeler için alınan örnekler Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince kesit laboratuvarında kesilmiş ve mikroskopik incelemeler için hazırlanmıştır. İnce kesitler üzerinde mineralojik-petrografik adlandırmaların yapılması yine aynı bölümde, polarizan mikroskopta gerçekleştirilmiştir. Petrografik incelemelerle adlanması yapılan örneklerden 24 kayaç örneği, major (ana) oksit, nadir toprak element (NTE) ve iz element analizleri için ACME laboratuvarına (Ankara) gönderilmiş ve gerekli analizler bu laboratuvarında yaptırılmıştır. Kimyasal analizler Maden Teknik Arama genel müdürlüğü'nde XRF'le belirlenmiştir.

İzotop analizleri ACTLAB (Kanada)' da yaptırılmıştır.

1.4. Önceki Çalışmalar

Güneydoğu Anadolu Tersiyer Sürüklenim Kuşağı'nda Doğu Toroslar üzerinde yer alan inceleme alanında jeolojik, petrografik, petrolojik ve maden jeolojisi gibi birçok konuda değişik amaçlı çalışmalar mevcuttur. Çalışma alanının içinde bulunduğu kuşakta yapılan incelemeler, jeokronolojik sıralamaya göre;

Ketin (1946), Elazığ-Palu ve Pertek bölgesinin jeolojik etüdünü konu alan çalışmasında, bölgenin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasını yapmıştır.

Juteau (1980), Guleman ofiyolitini' de kapsayan çalışmasında Türkiye'deki ofiyolitik masifleri kendi içinde; Toros ve Kuzey Anadolu ofiyolitik zonu ve Arap kıtası önü ofiyolit zonu olmak üçe ayrılıp incelenebilmiştir.

Yazgan (1981), Toros kuşağı üzerinde, Kuzeyden Güneye doğru Elazığ mağmatitleri (Üst Kretase) ve Maden karmaşığı (Orta Eosen) şeklinde, iki farklı bileşimde biri volkanitlerden, diğeri plütoniklerden oluşan kayaç grupları olduğunu ve bu kayaçların Orta Maestrihtiyen-Orta Eosen zaman aralığındaki volkanik aktivitenin olmadığı dönemde oluştuklarını ve Üst Kretase ile Üst Eosen arasında da, aktif bir kıta kenarının varlığının işaretlerini kesinleştirmiştir.

Perinçek ve Özkaya (1981), Toros kuşağı allokon birimlerinin stratigrafik ve yapısal ilişkilerinin dar okyanusal havzaların gelişimi ve kapanımı ile açıklanabilen bir tektonik rejimin izlerini taşıdığını işaret etmiştir.

Özkan (1982), Guleman ofiyoliti kayaçlarının jeolojisi, petrolojisi ve petrografisi üzerine yaptığı çalışmasında, ofiyolit tektonitler, kümülatlar ve damar kayaçları olmak üzere üç ana birim içerdiğini ve eksik bir ofiyolit istifine sahip olduğunu göstermiştir.

Yazgan (1984a), Doğu Torosların jeodinamik evrimini konu alan çalışmasında, yedi tektonik birlik ayırdetmiştir. Arap platformu ve Munzur napları arasında yer alan birimlerden oluşan bu tektonik birlikler başlıca; Kıvrımlı Arap platformu, Bitlis-Pütürge bindirme zonu, Pütürge metamorfikleri ve Maden karmaşığının volkano-sedimanter örtü birimleri, Kömürhan ve İspendere metaofiyolitleri, Baskil magmatitleri ve onların sedimanter örtü birimleri, Keban, Malatya ve Munzur naplarıdır.

Perinçek ve Kozlu (1984), Toroslar'daki allokon birliklerin Pütürge Metamorfikleri ile başladığını ve Alt-Orta Eosen yaşlı sedimanter eşlenikleri olan Maden Kompleksi tarafından üstlendiklerini, Maden kompleksinde İç Toros Sütur Zonu olarak

bilinen kuşağa dahil ofiyolitik kayaçlarca ve onlarla birlikte oluşan adayayı ürünü Yüksekova kompleksi tarafından örtüldüklerini ifade etmiştir.

Hempton (1985), Guleman ofiyolitinin Kampaniyen-Maestrihtiyen'de Arap kıtası'nın kuzey kenarına yerleştiğini ve bu yerleşim sonucunda, Pütürge masifi'nin metamorfizmaya uğradığını, hemen ardından Maestrihtiyen-Paleosen'de güneye dalma batmanın geliştiğini ve sonuçta, marjinal basen özelliği sunan Elazığ magmatitleri ve Maden volkanik karmaşığının oluştuğunu belirlemiştir.

Sungurlu ve diğerleri (1979), Elazığ-Lice-Palu ve yakın çevresinde, tektonik hareketlerin üç ayrı dönemde gerçekleşmiş fazlar içerdiğini; Bunlardan ilkinin, Üst Kretase dönemi sonunda etkin olduğunu ve Kretase zamanı öncesi oluşan birimlerin, ilk fazla Kretase birimleri üzerine sürüklenmelerine sebep olduğu, ikinci fazın ise Orta Eosen zamanı sonunda oluştuğunu ve Paleozoyik'ten itibaren Orta Eosen'e kadar tüm birimlerin, Orta Eosen birimleri üzerine itildiklerini, son faz olan üçüncü fazın ise Alt Miyosen sonrasında gerçekleştiğini ispatlamıştır.

Bingöl (1986), Guleman ofiyolitlerinde petrografik ve petrolojik çalışmasında; Guleman ofiyoliti'nin altta tektonitler ve üstte kümülatlardan oluşan başlıca iki ana birlikten oluştuğunu belirtir.

Aktaş &Robertson (1990) ve Robertson & Dixon (1984) Maden kompleksi içinde birbirine tamamen zıt olan, Geç Kretase- Orta Eosen yaşlı volkanik kayaçların yer aldığını, Güneydoğu Anadolu Bindirme zonunun üstten alta doğru Gondwana'nın kuzeyinde Tetis okyanusal baseninin kuzeyinde Bitlis-KebanMalatya ve Pötürge napları, Okyanusal basenin kuzey kıtasal sınırında oluşan Geç Kretase-Eosen volkanik yay karmaşığı ve örtü birimlerinden oluşan Elazığ-Palu napları, Geç Mesozoyik ofiyolitik kayaçları, Tersiyer sedimanları, tektonik melanj ve mafik volkaniklerden oluşan Maden Karmaşığı ile Arap kıtasının otokton, yer yer para-otokton pasif kıta kenarı ve yay ilerisi basenlerinden meydana gelen bir istif oluşturduğunu işaret eder.

Yılmaz (1993) ve Yılmaz ve diğ. (1993) Anadolu'nun güneyini bir zon şeklinde sınırlayan, Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağının Toros platformu ve Arap platformu arasındaki kıtasal çarpışma sonucu geliştiğini ifade ederler. Bu kuşak doğu-batı uznlı bir şekilde, Arap platformu, eklenik prizması ve bindirmeli ters fay karmaşığı olmak üzere üç zon halinde sıralanır.

Kılıç (2005), Hazar gölü Güneyin'de Guleman ofiyoliti üzerine yaptığı çalışmasında; Guleman ofiyolitinin tektonitler, kümülatlar, kalın gabro seviyesi,

plajiyogranit ve diyabaz dayklarından oluştuğunu, ofiyolitın supra-subduction zonu bir ofiyolit olduğunu belirtir.

İnceleme alanı olan Alacakaya (Elazığ) evresinin stratigrafisi ve jeolojisi ise zkaya, (1982); Perinçek ve elikdemir,(1979), bölgedeki bakır cevherleşmesi açısından değerlendiren Aykulu (1971); Erdoğan, (1977), krom cevherleşmesi konusunda araştırmalar yapmıştır. Ancak, Türkiye ve dünya ekonomisinde bu kadar önemli bir yerde olan Rosso-Levanto (Elazığ vişnesi) mermerlerinin konumu, jeolojisi ve oluşumu ilkez bu çalışmada konu edilmiştir. Elazığ İli Alacakaya İlçesi Altıoluk Köyü çevresinde yüzeyleme veren bu mermerler araştırma konusu olarak seçilmiş ve bunların jeolojisi, petrografik-jeokimyasal özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir.



2. GENEL JEOLojİ

Alpin Orojenik Kuşağın' da yer alan Türkiye arazisinde, ofiyolitik kayaçlar kuzey ve güney olmak üzere esas olarak iki kuşak oluşturmaktadır. Kuzeydeki kuşak İzmir-Ankara-Erzincan Zonu olarak da bilinen neotetis okyanusunun kuzey koluna, batıda Muğla civarlarından başlayan ve doğuda Van'a kadar uzanan güney kuşak ise aynı okyanusun güney koluna ait ürünler olarak kabul edilmektedir. Orta-Üst Triyas'ta Anadolu'yu içerisine alan, Kimmer Kıtası'nın riftleşmesine (rifting) bağlı olarak oluşan okyanusal alanlar, Jura-Alt Kretase'de en geniş yayılımına ulaşmış ve Üst Kretase'de tektonik hareketler ile kapanmaya başlamıştır. İlk yerleşimlerini Kretase sonlarındaki tektonik hareketler ile gerçekleştiren ofiyolitik kütleler, Eosen ve Miyosen sonlarındaki sıkışma tektoniği ile de genel olarak güneye doğru yerleşimlerine devam etmiştir (Ketin, 1946).

İnceleme alanının içinde bulunduğu bölgede, Jura ve Orta Eosen yaş aralığında magmatik, volkanik ve volkano-sedimanter kayaç grupları bulunur. Üst Kretase-Santomanien yaşlı Guleman Ofiyoliti en yaşlı birimdir (Kılıç, 2005). Bu birimin üzerinde açısal uyumsuzlukla, Lice formasyonu alttan üste doğru marn, şeyl ve kumtaşı biriminden oluşur

Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı, Guleman Ofiyoliti üzerinde uyumsuz olarak gelir ve Andezit-bazalt bileşimli volkanitlerle içiçe olan volkano-sedimenter birime ait kumtaşı ve çakıltası birimiyle başlar, daha üstte çamurtaşı, marn ve kireçtaşı ardalanmasından oluşan litoloji görülür.

Guleman ofiyolitinin, tabanındaki Lice formasyonuna ait kayaç grupları, diğer birimlerle beraber Maden karmaşığı üzerine kuzeyden güneye bir bindirmeyle itilmiştir. Orta Eosen sonunda bindirme fayları ötelenmede etkilidir.

İnceleme alanında tüm kayaçları etkilediği görülen, sol yönlü doğrultu atımlı Doğu Anadolu Fay zonu (genişliği yaklaşık 5-7 km), genellikle K-G veya KD-GB doğrultulu, yüksek eğim atımı bileşenine sahip, az çok paralel büyük fayları kapsar.

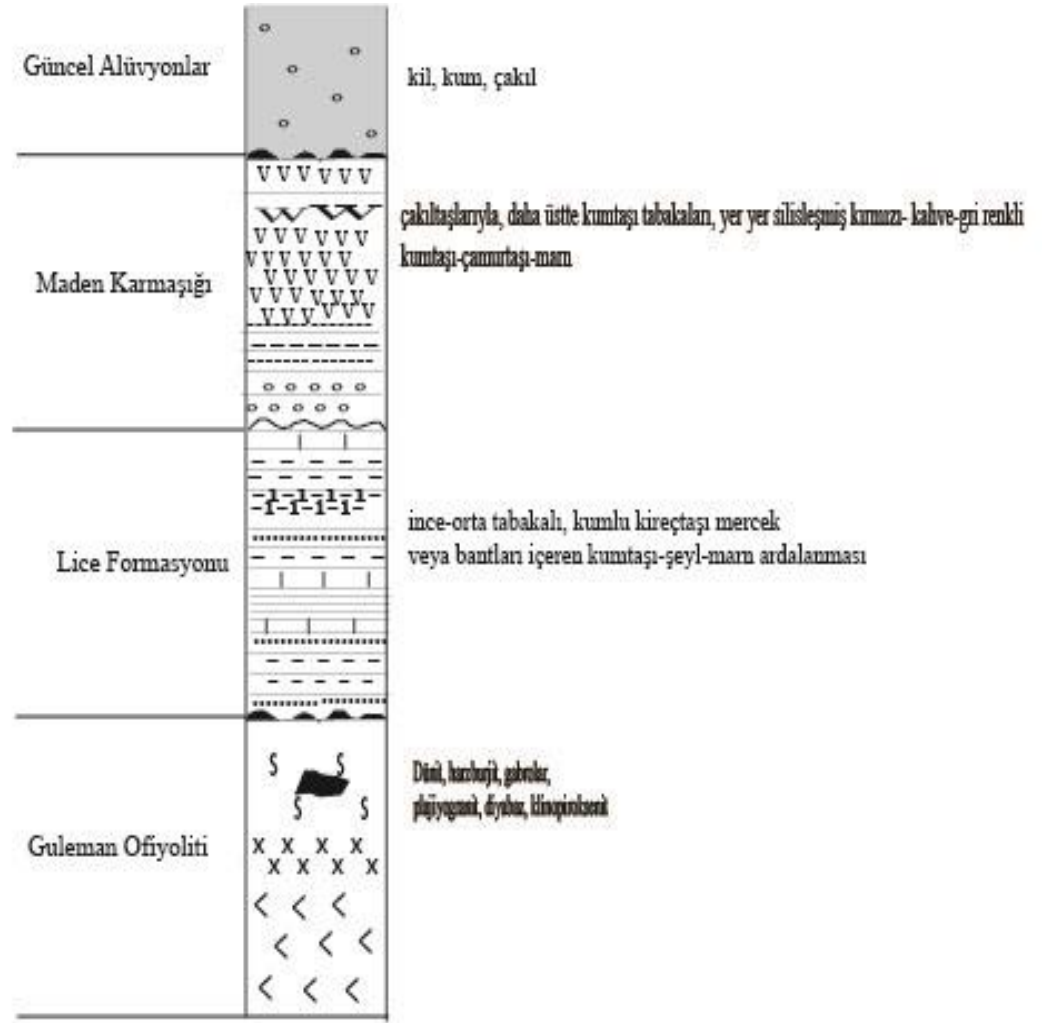
Alacakaya ilçesine bağlı Altıoluk köyü ve civarında yapılan bu çalışmada; Guleman ofiyoliti, tektonik zonlarda merccekler oluşturan ofikalsit/silisli kayaçlar, Maden

karmaşığının volkano-sedimanterleri, Lice formasyonunu temsil eden kumtaşı-marn ardalanması ve güncel alüvyonlar haritalanmıştır (Şekil 2.1). Arap Platformu'na ait genç birimler üzerine tektonik dokanakla gelen Guleman ofiyoliti, Orta Eosen yaşlı volkano-sedimanter Maden Karmaşığı tarafından uyumsuzlukla örtülür (Şekil 2.2).





Şekil 2.1. İnceleme alanının jeolojik haritası (Kılıç&Inceöz, 2016' dan değiştirilerek alınmıştır)



Şekil 2.2. İnceleme alanının ölçeksiz stratigrafik kesiti

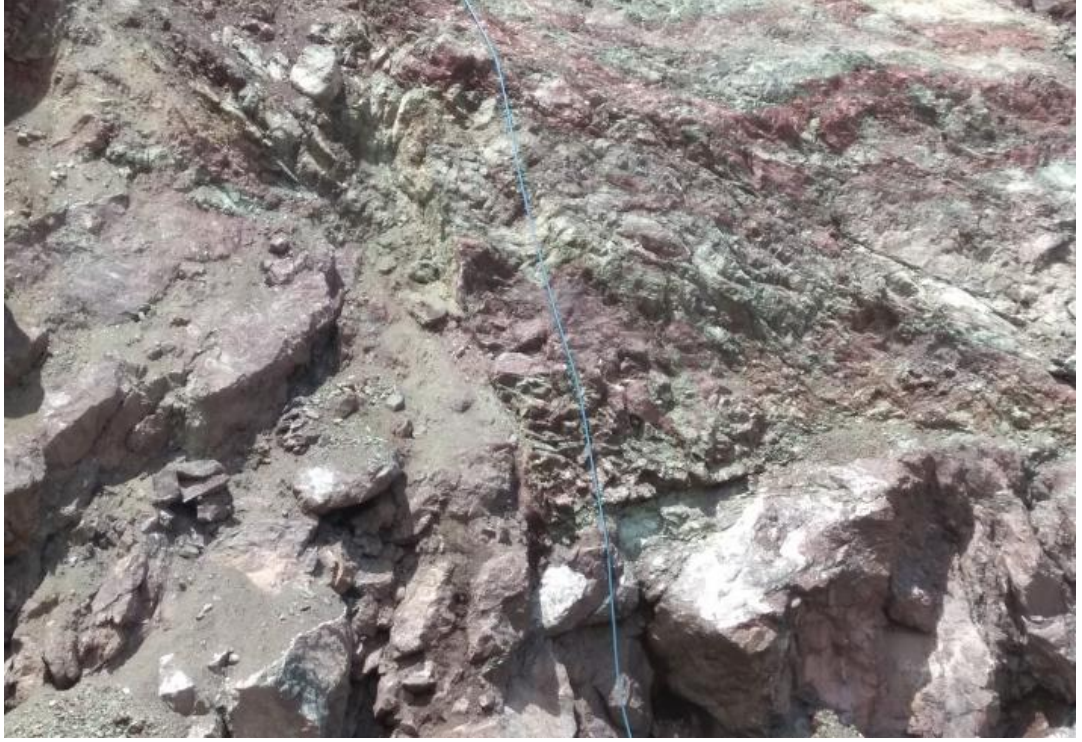
2.1. Guleman Ofiyoliti

Neotetisin güney kolunda yer alan çalışma alanındaki en yaşlı birim olan, guleman ofiyoliti; dünit, harzburgit, gabro (tabakalı gabro ve izotrop gabro), plajiyogranit, diyabaz ve klinopiroksenit damarından oluşur (Kılıç, 2005). İnceleme alanında koyu yeşil siyaha yakın rengi ile dikkati çeken ofiyolitik kayaçlar, bu bölgede çoğunlukla serpantinleşmiş harzburgit ve dünitten oluşurken, İleri derecede serpantinleşme sonucunda yoğun olarak ezilmiş ve parçalanmış breşik bir görünüm sergiler.

Yoğun sıkışma tektoniğinin izlerini yansıtan bu kayalar içerisinde özellikle zayıf zon olarak nitelendirdiğimiz bindirme zonlarında, ofikalsit adı verilen silis oranı yüksek oluşumlar görülür (Şekil 2.3, Şekil 2.4). Bu zonlar, Dağyolu Köyü kuzeyinde ise hidrotermal çıkışların olduğu kesimlerde daha silislidir. Aynı zamanda mavi, yeşil, sarı, kırmızı renk bantlaşmalar halinde zinober, pirit, malahit, bakır ve volframit cevherleşmeleri de izlenmiştir (Kılıç ve İnceöz, 2015) (Şekil 2.5).

Ofiyolitik kayalara ait parçalar ofikalsit oluşumların beyaz renkli seviyeleri içerisinde yer yer görülmektedir. Silisleşmenin daha ileri seviyelerinde, serpantinize ultramafik parçaları mantolamış ve orijinal yapısını kaybetmiş bu kütleler, yaklaşık 4 km uzunluğunda ve 100 m'yi aşan kalınlıkta merceksel bir geometriye sahip zonlar oluşturmuştur (Şekil 2.3).

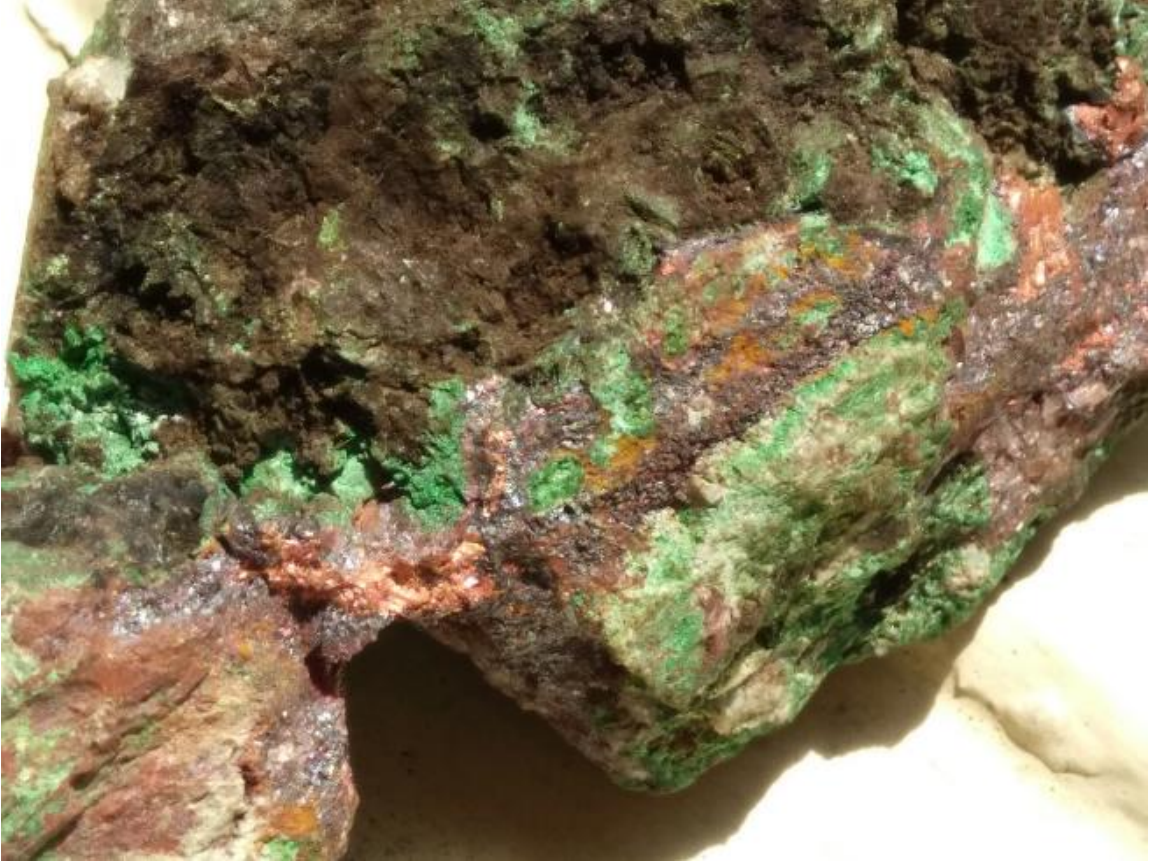
Yoğun tektonik hareketler, yayılım gösteren kayaların tümünde, breşik yapıya ve serpantinleşmeye sebep olmuştur. Serpantinizasyon ve tektonik yerleşimin son aşamasında, bindirme zonlarına kısmen paralel veya dik konumlu olarak gelişmiş breşik zon yaygındır. İleri derecede serpantinize ultramafitlerde breşik doku uzak mesafelerden dahi gerek rengi ve gerekse mineralojik bileşimi sayesinde farkedilebilmektedir (Şekil 2.4). Yoğun sıkışma tektoniğini gösteren ofikalsitler, büyük fayların çevresinde, breşik ve altere bir zon içerisinde ve breşik yapılara az çok paralel veya kısmen düşey konumlanmıştır. Ofikalsitler inceleme alanında, yaklaşık 2-3 km boyutunda ve 100 metre üzerinde bir genişliğe sahip, merceksel geometri gösteren bloklar şeklindeki kütlelerdir (Kılıç&İnceöz, 2015).



Şekil 2.3. Breşik zon ve ofikalsit oluşumları



Şekil 2.4. Yoğun silis zonları ve breşik zona ait kayaç parçası



Şekil 2.5. İnceleme alanındaki hidrotermal cevherleşmeler (Nabit bakır, malahit, azurit...vb)

2.2. Lice Formasyonu

Bu birimi ilk defa “Lice Formasyonu” adı altında, Diyarbakır’ın Lice ilçesinde tipik olarak yüzeylendiğinden bu isim verilmiştir. Lice formasyonu, Silvan Grubu'nun en üst formasyonudur (Kavak, 2013). Tuna (1973) ve Perinçek (1979) bu birimin ilk kez Schmidt (1958) tarafından tanımlandığını ifade ederken; Stratigrafik ve litolojik özellikleri hakkında açıklayıcı literatür bilgisi bulunamamıştır. Bazı araştırmacılar (Koaster, 1963; Stratum, 1963) tarafından hazırlanan Güneydoğu Anadolu stratigrafisinde, daha çok Diyarbakır’ın kuzeyini içine alan litolojide, Orta-Üst Miyosen/Pliosen yaşlı kırıntılı sedimanter kayaçlar için "Lice formation" Duran ve diğ. (1988) ise Lice Formasyonu adını kullanmıştır.

Genel litolojisinde, Lice Formasyonu'nun tabanı görülmez, görülen kesim yaklaşık 800-820 m kalınlıktaki ince kumtaşı ara bantlar şeklinde, siyahımsı gri renkli ve sert görünümlü, ince laminalı marnların içine konumlanmıştır. İnce katmanlı marn seviyesi

üzerinde sarımsı boz renkli kuvarsit, gri renkli ve karbonat çimentolu kumtaşı, üstte ise koyu gri renkli marn ardalanması ile devam eden marn-kumtaşı istif ile sonlanır (Yılmaz ve Duran,1997). Güneydoğu Anadolu bindirme zonu ilerisinde, denizel klastik bir istif olarak bulunan Lice formasyonu, Dicle yükselimi adı verilen jeolojik yapıdan ve Ergani ilçesinin güneyinden geçen bir hattın güney kısmında, iri taneli kumtaşı litolojisi ile temsil edilir (Özkaya, 1978). Dicle yükseliminin kuzeyinde 1000 metreden fazla kalınlığa ulaşan Lice formasyonunun, genel litolojisi altta kireçtaşı, şeyl ve marn şeklindedir. Lice formasyon kuzeye doğru Güneydoğu Anadolu Bindirme düzleminin tabanında Guleman ilçesi batısındaki Guleman penceresinde yüzeyleir (Özkaya, 1978).

Çalışma alanının doğusunda, oldukça geniş bir alanda Maden Karmaşığı üzerinde tektonik olarak bulunan birim, daha doğuda Guleman ofiyoliti tabanında izlenir. Bu birim inceleme alanında görülebildiği alanlarda, kalınlığı 800 metreyi bulan kaba taneli kumtaşı ve arabantlar şeklinde marndan oluşur (Şekil 2.5). Genel olarak Guleman ofiyolitinin tabanında, altta gri renkli ince yer yer orta laminalı kumlu kireçtaşı merccek veya bantlarında içeren ancak genel yayılımı kumtaşı-şeyl-marn ardalanması ile başlayan birim, daha üst seviyede kalın kumtaşına geçer (Şekil 2.6, Şekil 2.7).

Lice formasyonunun kumtaşı katmanları, kötü boylanmalı, feldispatik litarenit olarak sınıflandırılır (Folk, 1968). Formasyonun alt kısımları mikrittir. Üste doğru ise daha killi bir özelliktedir. Özkaya (1978) tarafından, *Globigerinoides triobus*, *Globigerina biuaiensis*, *Miogypsinoides sp.*, gibi fosillere dayanarak formasyona Alt Miyosen yaşı verilmiştir.



Şekil 2.6. İnceleme alanındaki Lige formasyonunun kumtaşı-marn ardalanması



Şekil 2.7. Lige Formasyonuna ait kaba taneli kumtaşlarının görünümü ve kumtaşı-şeyl-marn ardalanması

2.3. Maden Karmaşığı

Maden Karmaşığı “Maden Birimi” adı altında ilk Rigo de Righi ve Cortesini (1964) tarafından yapılmıştır. Daha sonraki çalışmalarda “Sason-Baykan Grubu” (Özkaya, 1978), “Baykan Karmaşığı” (Açıkbaş ve Baştuğ, 1975), Maden Grubu (Erdoğan, 1982; Yılmaz, 1993) ve son olarak günümüzde Maden Karmaşığı adı altında değişik adlandırmalar kullanılmıştır (Perinçek, 1979; Perinçek ve Özkaya, 1981; Yazgan, 1983, 1984; Hempton, 1984; Aktaş ve Robertson, 1990; Yazgan ve Chessex, 1991; Yiğitbaş ve Yılmaz, 1996). Maden karmaşığı, kırmızımsı mor rengi ile dikkat çekicidir. Bu birimin özelliğı ve karmaşık denilmesinin en önemli sebebi; sedimanter volkanik ve kireçtaşı olistolitlerinin karmaşık ve düzensiz bir litoloji sergilemesinden kaynaklanmaktadır.

Maden karmaşığının inceleme alanındaki birimlerle dokanağı genellikle tektoniktir. Alt Miyosen yaşlı Lice Grubu üzerinde bulunur (Şekil 2.7). Tektonik-breşik bir zonun oluştuğı Maden karmaşığı ve Lice grubu arasında, bazı alanlardaysa Guleman ofiyoliti ve Maden volkanitleri arasında, breşik özellikte silisleşmiş geniş bir zon görülür. Çalışma alanının batısında, Santoniyen yaşlı Guleman ofiyoliti üzerine Lice formasyonu taban çakıltaşlarıyla uyumsuzluk zonu oluşturur. Lice formasyonunun, Guleman ofiyoliti üzerinde bindirme halinde sürüklenimle geldiğı açıkça görülür.

Maden volkanik karmaşığının tabanındaki Guleman Ofiyolitine ait gabrolar üzerinde çakıltaşlarıyla başlar, kumtaşı ve silisleşmiş kırmızımsı kahve renkli kumtaşı, çamurtaşı ve marn ardalanmasıyla son bulur. Koyu gri renkli Nummulit fosil içeren, neritik veya mikritik özellikteki kireçtaşları bu birimin üzerinde yeralır. En üstte bulunan kırmızı-pembe pelajik kireçtaşları bazı alanlarda gözlenmezken, görülebildiğı alanlarda üstte görülür. Birim içerisinde, ara seviyeler halinde andezit, bazalt bileşimli volkanitler yanal veya düşey geçişler sunar. Volcano-sedimanter özellikteki bu birimin ara seviyelerinde ise manganlı-demirli cevherleşmeleri gelişmiştir (Şekil 2.8).

2.4. Güncel Alüvyonlar

Pliyo-Kuvaterner’de akarsuların eğim yukarı yükseltilerden taşıdığı ve eğimin iyice azaldığı ve yataklarının genişlediğı kısımlarda biriken, ofiyolit, kireçtaşı, kum, silt ve kil boyutu malzemelerden oluşur. İnceleme alanında Han çayının aktığı vadi içerisinde, eğimin düşük olduğu yerlerde alüvyon oluşumları yaygın olarak izlenir.



Şekil 2.8. İnceleme alanındaki litolojik birimlerin genel arazi görünümü



Şekil 2.9. Fay zonlarına yakın konumlanmış manganlı-demir cevherleşmesi

3. PETROGRAFİ

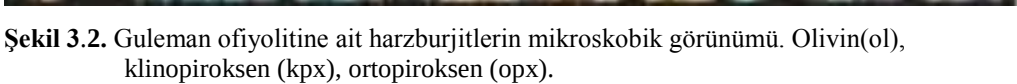
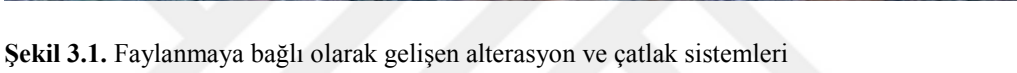
Doğu Anadolu Fay Zonu içerisindeki inceleme alanı, Guleman Ofiyoliti, Lice Grubu ve Maden Karmaşığı'na ait litolojik birimlerin varlığı söz konusudur. Normal ve ters fayların sıkça görüldüğü alandaki tüm litolojik birimler kısmen veya tamamen alterasyondan etkilenmiştir. Faylanmaya bağlı olarak; kalsit dolgulu deformasyon çatlakları, kayaç bütünlüğünü bozan makaslama kırıkları ve uzak mesafelerden dahi görülebilen alterasyon zonları yaygındır (Şekil 3.1). Kayaçların petrografik özellikleri formasyon ayrımı yapılmaksızın, inceleme alanındaki litolojik konumları dikkate alınarak yapılmıştır.

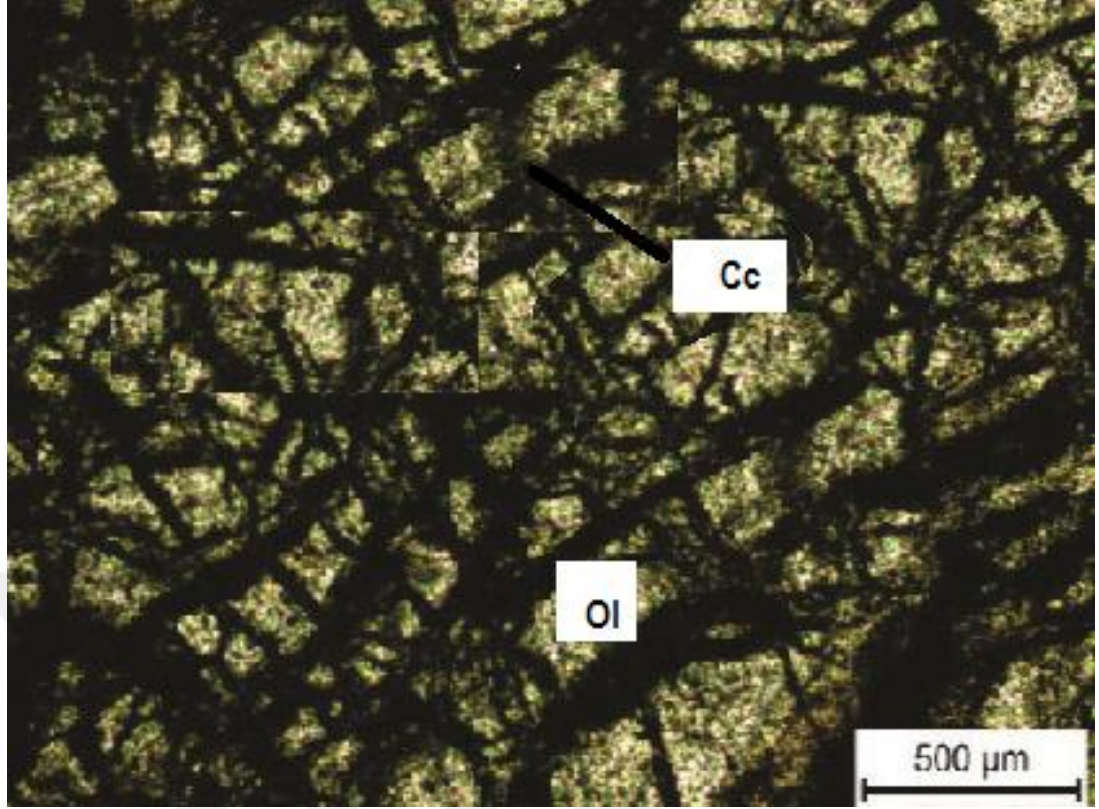
3.1. Harzburjit

Harzburjitler %50-60 kadar olivin, %30 ortopiroksen, %6 ojit, %3 serpantin ve %2-3 oranında kromit, manyetit ve hematit mineralleri içerir. Harzburjitler granüler, poikilitik ve yaygın olarak da elek doku gösterirler (Şekil 3.2). Elek dokusu gösteren harzburjitlerin önemli özelliği serpantileşmiş olmalarıdır. Serpantinleşmiş harzburjitler, genellikle faylarla ilişkili zonlar ve bindirmeler boyunca breşleşmiş ancak, ilksel doku ve mineralojik özelliklerini koruyabilmişlerdir. İncelenen örneklerin bir kısmında olivin ve/veya diyopsit reliklerinin varlığı ve serpantin minerallerince çevrelenmiş olmaları, serpantinleşme sıcaklığının 150-300°C ve kalsiyumlu akışkanların etkisini işaret eder (Inceöz&Kılıç, 2014).

Harzburjitlerde ve yer yer gabrolarda görülen bir diğer alterasyon türü talklaşmadır. Talklaşma bastılaşmış piroksenlerin çevresinde belirgindir. (Şekil 3.3). Talk oluşumunun yaygınlığı, sıcaklığın yüksek olduğu derin zonları işaret ederken (Charlou ve diğ., 2002), manyezit mikro kırıklarda yaygın olup, ağ şeklinde gözlenir ve daha düşük sıcaklıklarda ve redoks tepkime sonucu oluşur, oluşumunu talk oluşumundan önce tamamlamıştır (Inceöz&Kılıç, 2014).

Petrografik, mineralojik ve dokusal özellikler kayaçların yoğun alterasyona maruz kaldığını gösterir. Serpantin mineralleri, olivin, ve yer yer opak mineralleri çevreleyen kalsit, klorit ve hematitçe zengin zon, progresif metamorfizma sırasında, ortamdaki kalsiyum ve CO₂'ca zengin akışkanların özellikle olivin, piroksen gibi Mg'lu silikatlarda





Şekil 3.3. Serpantinize harzburgitlerdeki elek dokusu ve ağsı kalsit dolgusu. olivin (Ol), kalsit (Cc).

3.2. Dünit

Dünitlerin büyük bir bölümü harzburgitler içerisinde ardalı olarak bulunur. Dünitlerin sınırlar bazı kesimlerde dereceli geçişli, kalınlıkları birkaç cm- 5m arasında değişir. Başlıca; Olivin (%90), ortopiroksen (%3-4) ve eser miktarda serpantin minerallerinden oluşan dünitler, granüler ve tektonik zonlara yakın kesimlerde elek dokusu gösterirler (Şekil 3.4). Bazı kesitlerde olivinlerin tane sınırları boyunca iddingsit minerali gelişmiştir.

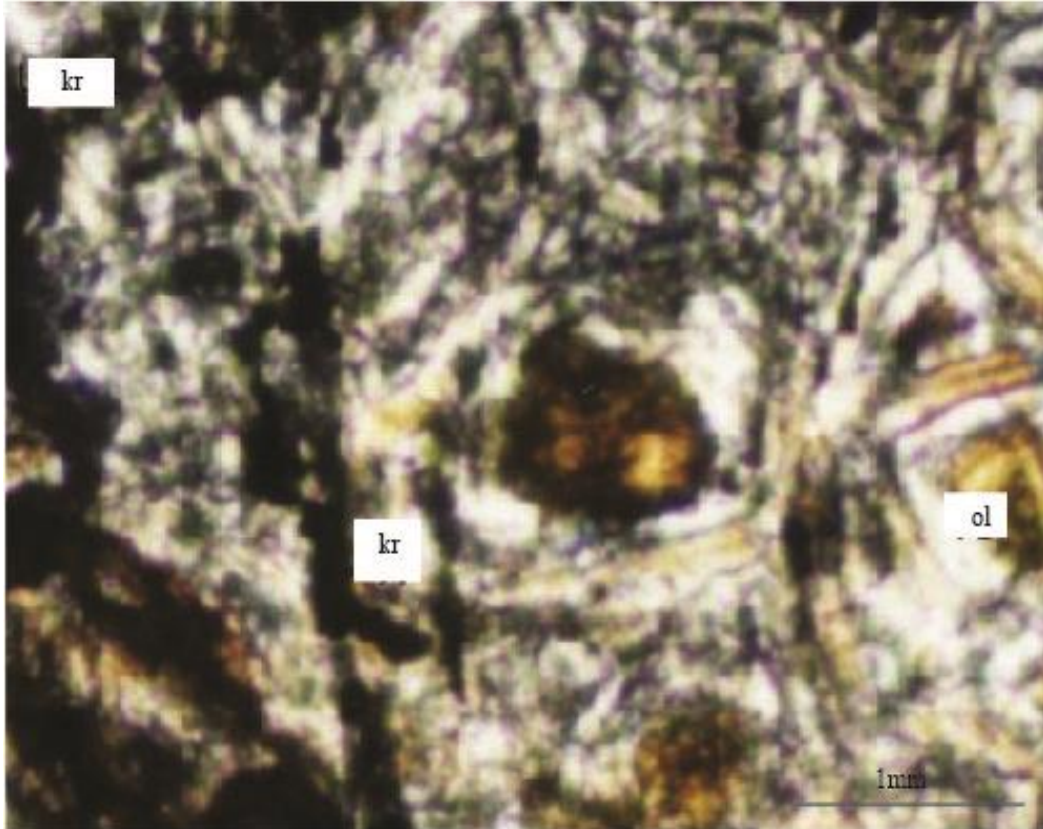
3.3. Serpantinit

Serpantinitlerde lizardit ve krizotil minerallerine relik olivin, krom spinel, klorit, kalsit ve brusit ve/veya talk mineralleri eşlik eder. Olivin ve/veya diyopsit relikleri serpantin minerallerince çevrelenmiştir (Şekil 3.5). Diyopsitin varlığı, sıcaklığın 150-300°C olduğunu ve kalsiyumlu sıvıların var olduğunu ispatlar. Ayrıca, diyopsit sıcaklık yükseldikçe, kararlı olabilen bir mineraldir (Frost-Beard, 2007). Talk, bastılaşmış

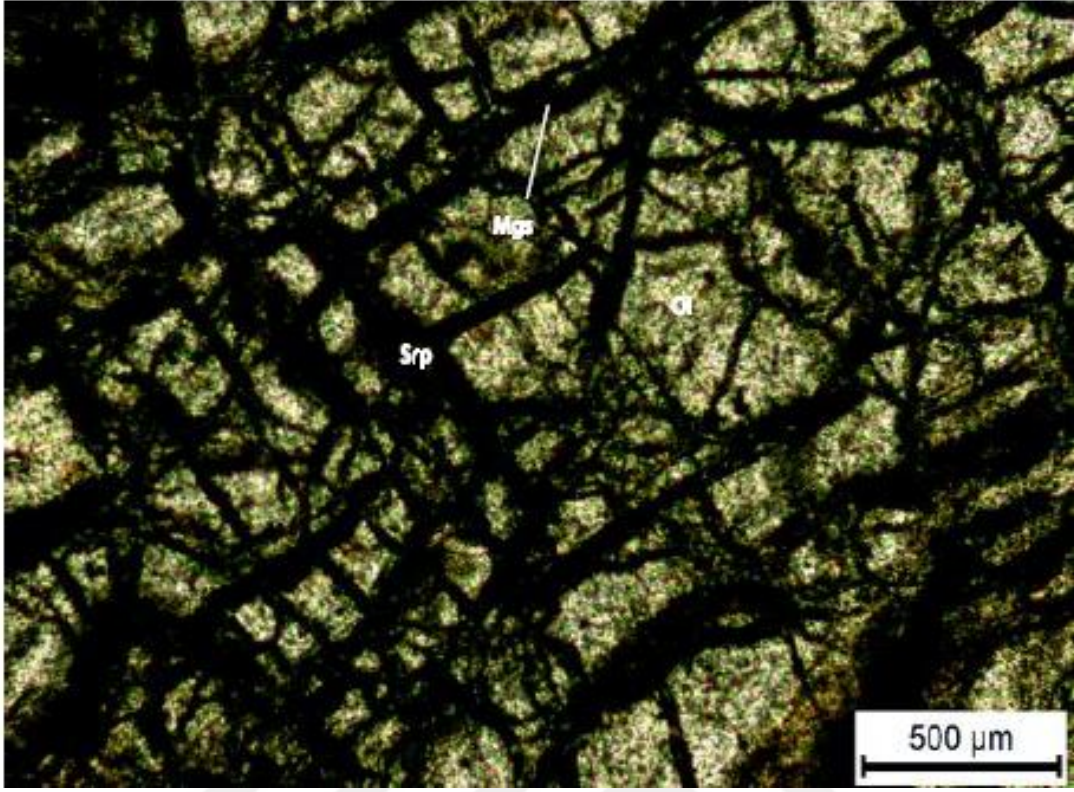
piroksenlerin çevresinde yaygındır (Baronnet ve Boudier, 2001). Yüksek sıcaklık silikatları (olivin) ve su etkileşimi, düşük sıcaklık sulu silikatlarını oluşturur (talk gibi).

Çalışma alanındaki kayaçların tektonizmadan yoğun olarak etkilenmiş olması ilksel dokuyu kısmen değiştirmiştir. Genellikle kayacın içinde gözlenen mikro kırıklar, magnezit ve daha az oranda talkla doludur. Opak minerallerden hematit, magnetitin alterasyonundan sonra gelişmiştir (Abbas, 2001; Bashir vd., 2004). Kayacı ağ şeklinde saran kalsit damarları, bir kayaçtan diğerine oranı değişen hematit minerali, düşük sıcaklıklarda ve redoks tepkime sonucu oluşumun göstergesidir. İndirgen ortamda hematit yerini magnetite bırakır. İlksel fazda Fe ve dolayısıyla demirli bileşenler sulu silikatlarla bir arada duraylıdır ve hematit oluşumu mümkündür (İnceöz ve Kılıç, 2015).

Karbonat minerallerinin oluşumu ilerleyen sıcaklıklarda, Ca ve CO₂ bakımından zengin akışkanların, Mg-silikatlı kayaç içerisine girmesiyle, kayaçta çözünmeyi sağlamaktadır (Halls ve Zhao, 1995).



Şekil 3.4 Dünitlerin mikroskobik görünümü. Olivinlerde iddingsitleşme. Olivin (ol), kromit (kr) (Kılıç, 2005).



Şekil 3.5. Ultramafitlerde gelişen elek (Mesh) dokusu. Serpantinleşmiş olivin (Ol), serpantin (Srp), manyezit (Mgs).

3.4. Gabro

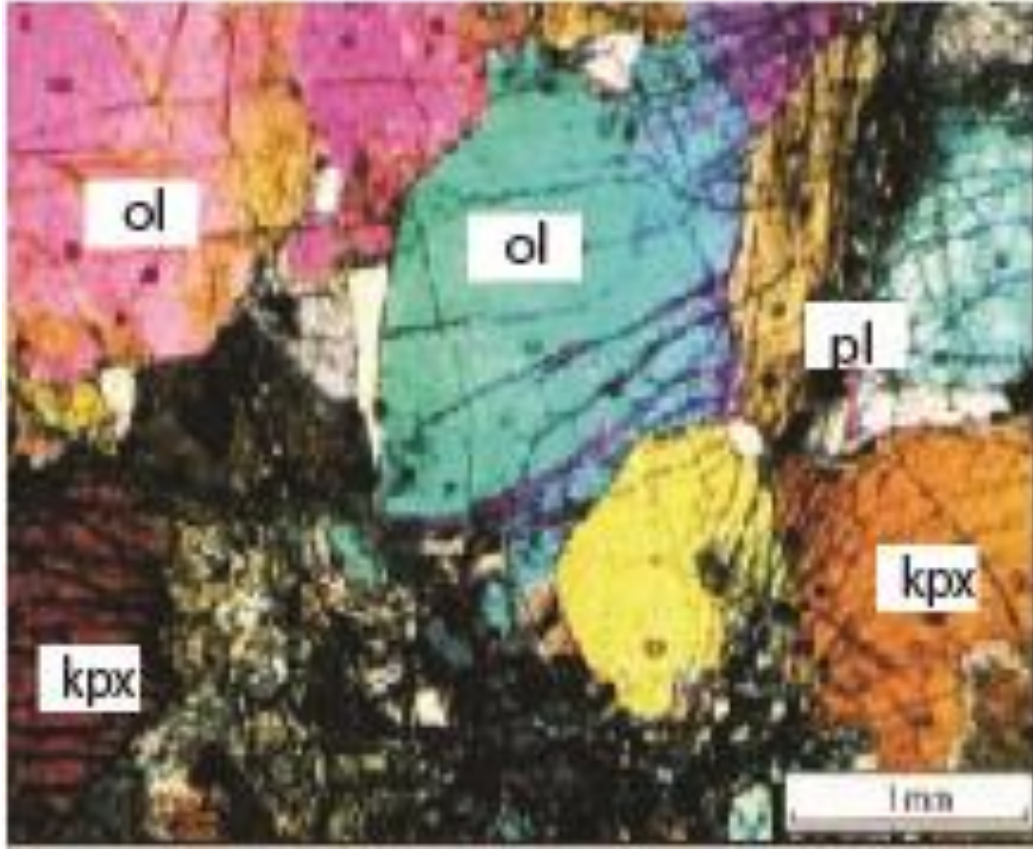
Serpantinize ultramafikler üzerine faylı dokanakla gelen gabrolar izotrop (olivinli) gabro ve masif gabrolar şeklindedir.

Olivinli gabrolar plajiyoklas (%50-60), klinopiroksen (%40-55) ve %10 kadar olivin içerir. Plajiyoklas kümülüs fazı oluşturmakta olup, genellikle özşekilsiz veya yarı özşekilli kristaller şeklinde bulunur (Şekil 3.6). Limonitleşmeden dolayı sarımsı-kırmızımsı dış yüzeyleri ile dikkati çeken lisfenit oluşumları, kırık yüzeyleri boyunca uzanım gösterirler.

Gabrolar genellikle granuler ve poikilitik dokuda olup, ortalama %50-55 klinopiroksen, %50-55 plajiyoklas mineralleri içermektedir.

Diabazlar, genellikle tekil diabaz daykı halinde bulunur. Levha-dayk karmaşığı şeklindeki diabaz dayklarına inceleme alanı içerisinde rastlanmamıştır. Ortalama mineralojik bileşimi plajiyoklas (%60-68), %20-27 klinopiroksen ve %10 kadar amfibol, epidot, klorit şeklinde ikincil mineralleri kapsar.

Tektonitlerin içinde yer yer öbekler veya yuvarlak çıkıntılar şeklinde kromit ve serpantin kütlelerinin görülmesi, kromitlerin ultramafitlerden itibaren geliştiğinin bir işaretidir (Reeder, 1983).



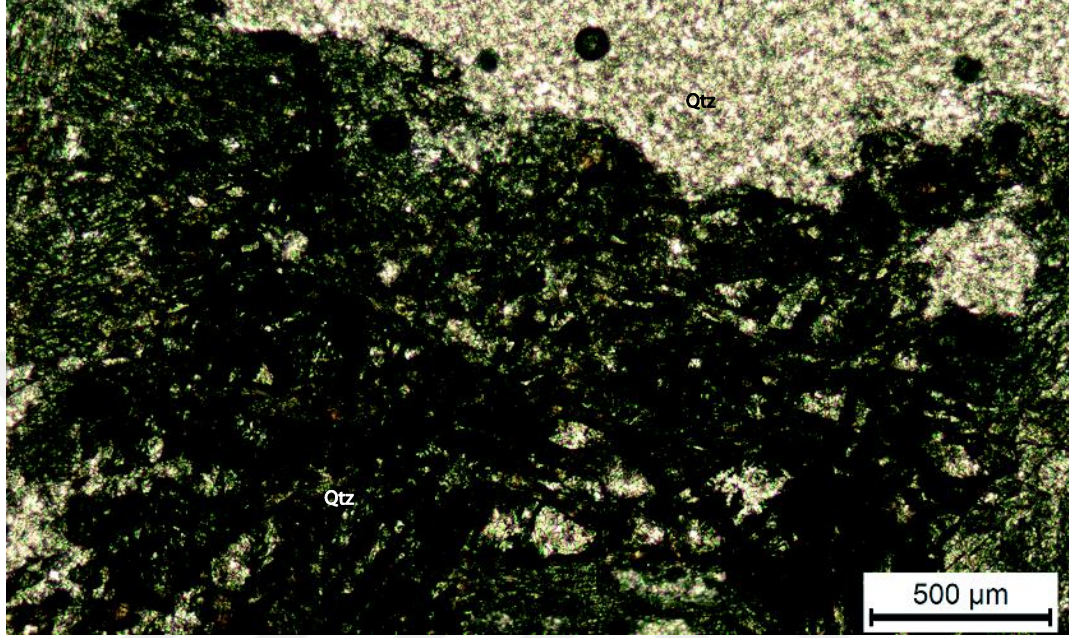
Şekil 3.6. Guleman ofiyolitine ait gabroların mikroskopik görünümü. Olivin (ol), klinopiroksen (kpx), plajiyoklaz (pl).

3.5. Ofikalsit

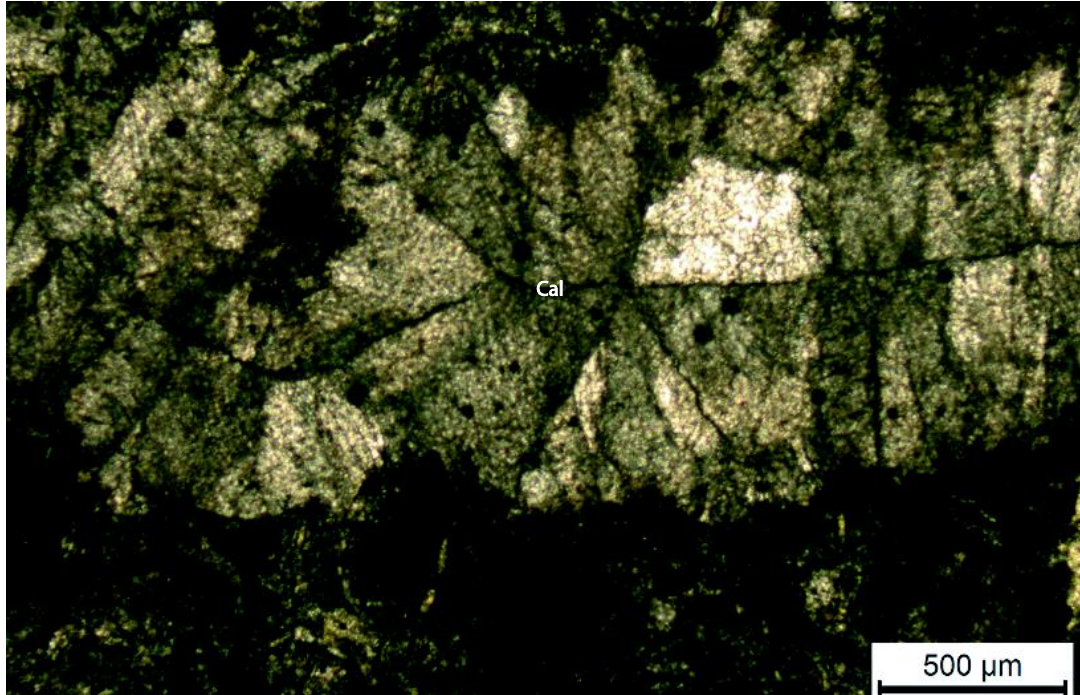
İlkkez, Buisson ve Leblanc (1985) adlı araştırmacılar, Alpin tipi ultramafik masiflerin sınırları boyunca ve ultramafik kayalar içerisinde belirledikleri kütleler için ofikalsit terimini kullanmışlardır. Bu kayalar magnezyum, demir, kalsiyum karbonat, silis, ikincil olarak ise serpantin mineralleri, talk, Mg-klorit, fuksit (Cr-Muskovit), manyetit, Fe-Cu sülfür minerallerini kapsayan bir kayaç özelliğine sahiptir (Inceöz ve Kılıç, 2014) (Şekil 3.7)

İnceleme alanındaki ofikalsitler, serpantin (lizardit, krizotil), brüst, dolomit, kuvars ve manyezit minerallerinden oluşur. Kırık yüzeyi boyunca uzanım gösteren bu kayalar breşik dokuludur. Sarımsı kahve yer yer yeşilimsi ve kırmızımsı kahverenkte görülürler.

Karbonat faz dolomit olarak belirlenmiştir. Kuvars gözeneklerde ve ince damarcıklarda izlenmektedir (Şekil 3.8) (Kılıç&İnceöz,). ofikalsitler içinde hematitin varlığı önemlidir. Bunun nedeni ortamın su-kayaç etkileşimine maruz kaldığını ve yüksek oksidasyonu işaret etmektedir (Şekil 3.9).



Şekil 3.7 Ofikalsitin mikroskopik görünümü.



Şekil 3.8. Gözenek ve ince damarlar şeklinde kuvars ve kalsit minerali



Şekil 3.9. Kaoenleşmenin yoğun alanlardan bir görünüm (İnceöz ve Kılıç,2014).

4. ROSSO-LEVANTO MERMERLERİN OLUŞUMU

4.1. Mermer

Mermer, kireçtaşı- CaCO_3 veya dolomitik kireçtaşlarının- $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ kontak metamorfizması sonucu gelişen metamorfik bir kayadır. CaCO_3 kimyasına sahip olup, ana mineral Kalsit'dir. Kalsitin yanında az oranda silis ve demiroksitte içerebilir. Tali derecedeki minerallerden dolayı da mermerler çeşitli renklerde olabilir (Şekil 4.1).

Mermerin endüstriyel anlamda kullanımı; kesilip cilalanabilen her tür kayadır. Kayacın türü, mineral bileşimi, kimyasına bakılmaksızın, büyük boyutlu ve blok alınabilen, kesilme ve parlatma uygulanabilen her kayaç mermer olarak kabul edilir. Alkali granit, granit, trakit, diyabaz, lösitli siyenit ve serpantininit gibi magmatik kayalar veya kumtaşı, kil laterit gibi sedimanter kayalarda mermer tanımının içine dahil edilmektedir.



Şekil 4.1. Farklı renkte mermerlerin makroskobik görünümü

4.2. Mermerin Sınıflandırılması

Mermer, oluşum koşullarıyla ilgili olarak mineralojik, kimyasal ve yapısal özellikleri bakımından farklılık gösterir. Mineralojik ve minerallerin tane boyutu dikkate alınarak; 1 milimetre tane boyutuna sahip ince taneli mermer, 1-5 milimetre tane boyutlu orta taneli mermer, 5 milimetre ile 1-2 santimetre tane boyutuna sahip İri taneli mermer ayrılır. Mineral bileşimi ve minerallerin oranı dikkate alınarak; >% 95 kalsit (CaCO_3), kuvars ve mika içerenler Mermer, % 60-70 kalsit, daha az oranda klorit, epidot, mika ve lepidolit içerenler Kalkışist; % 80 kalsit, az oranda tremolit, diopsit, plajioklaz ve gröna gibi mineralleri içerenler Spolen, % 80-90 kalsit, epidot, diopsit, olivin ve plajioklaz gibi mineralleri kapsayanlar Skarn mermerdir. Yapı ve dokularına göre ise mermerler; Masif mermer; kompakt görünümlü, iri ve ince tanelidir. Laminallı mermer; renkli bantlar içeren, farklı mineral veya elementleri kapsayan özellik gösterir. Şisti mermer, yapraksı yapıda ve bol miktarda mika mineralleri içerir. Son olarak breşik mermer, tekrar kırılmış ikincil minerallerle dolgulanmış olanlar; jeolojik bakımdan (magmatik, sedimanter ve metamorfik kayalar)

4.3. Mermer Yatağının Konumu ve Jeolojik Özellikleri

İnceleme alanında oluştukları stratigrafik yerleşim, dağılım, yanal uzanım ve fiziksel özellikleri açısından birbirinden farklı mermer oluşumları görülür (Şekil 4.2, 4.3, 4.4). Oluşum seviyeleri bakımından, inceleme alanındaki mermer yatakları iki ana gruba ayrılabilir;

1. Altıoluk Köyü batısındaki mermerler yatakları,

- Sarı mermer seviyesi
- Gri mermer seviyesi
- Siyah mermer seviyesi
- Beyaz mermer seviyesi ve

2. Altıoluk köyü ve yakın çevresi bordo renkli ve yeşil renkli mermerler şeklindedir.

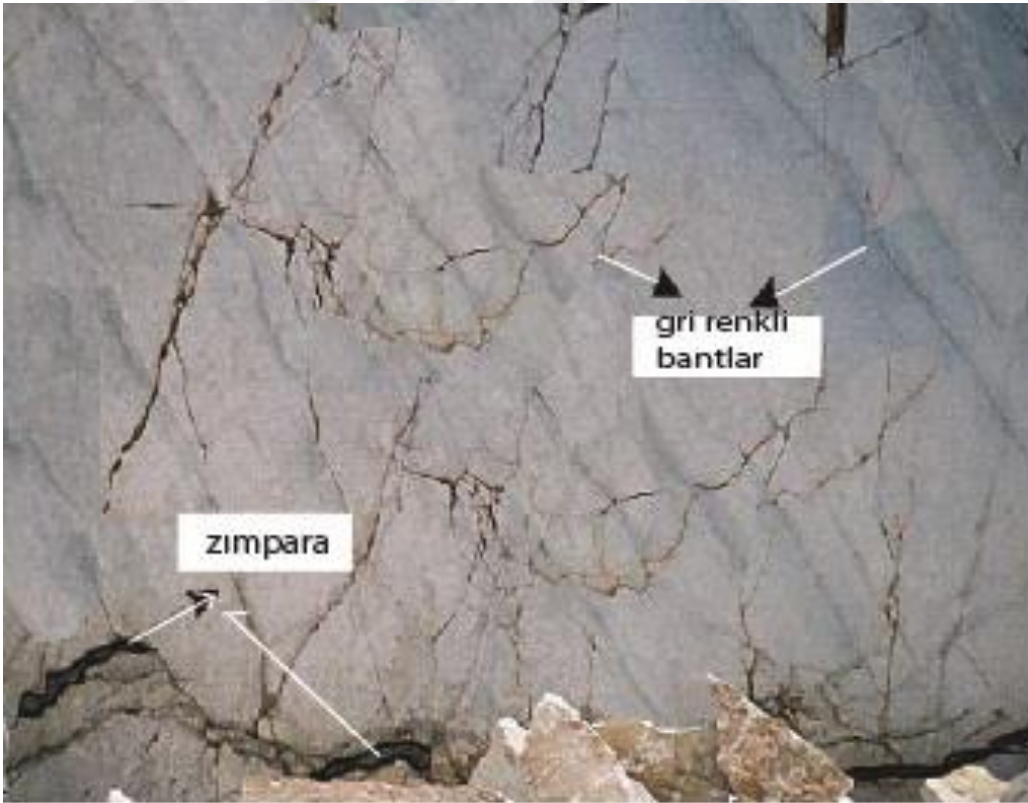
1. nolu Altıoluk köyü batısında, D-B doğrultulu sıralanmış mermer ocakları yaygındır. Bu bölgede, oluştukları stratigrafik seviye, renk ve dokusal özelliklerine göre; Siyah, sarı, gri ve beyaz olmak üzere 4 değişik renkli mermer seviyesi ayırt edilmiştir.



Şekil 4.2. Altıoluk köyü ve çevre kayalarla mermer seviyelerinin konumu



Şekil 4.3. Rosso-levanto mermerinin arazideki blok görünümü



Şekil 4.4. Altıoluk civarında, mermer ocağında görülen bantlanma ve zımpara dolgular

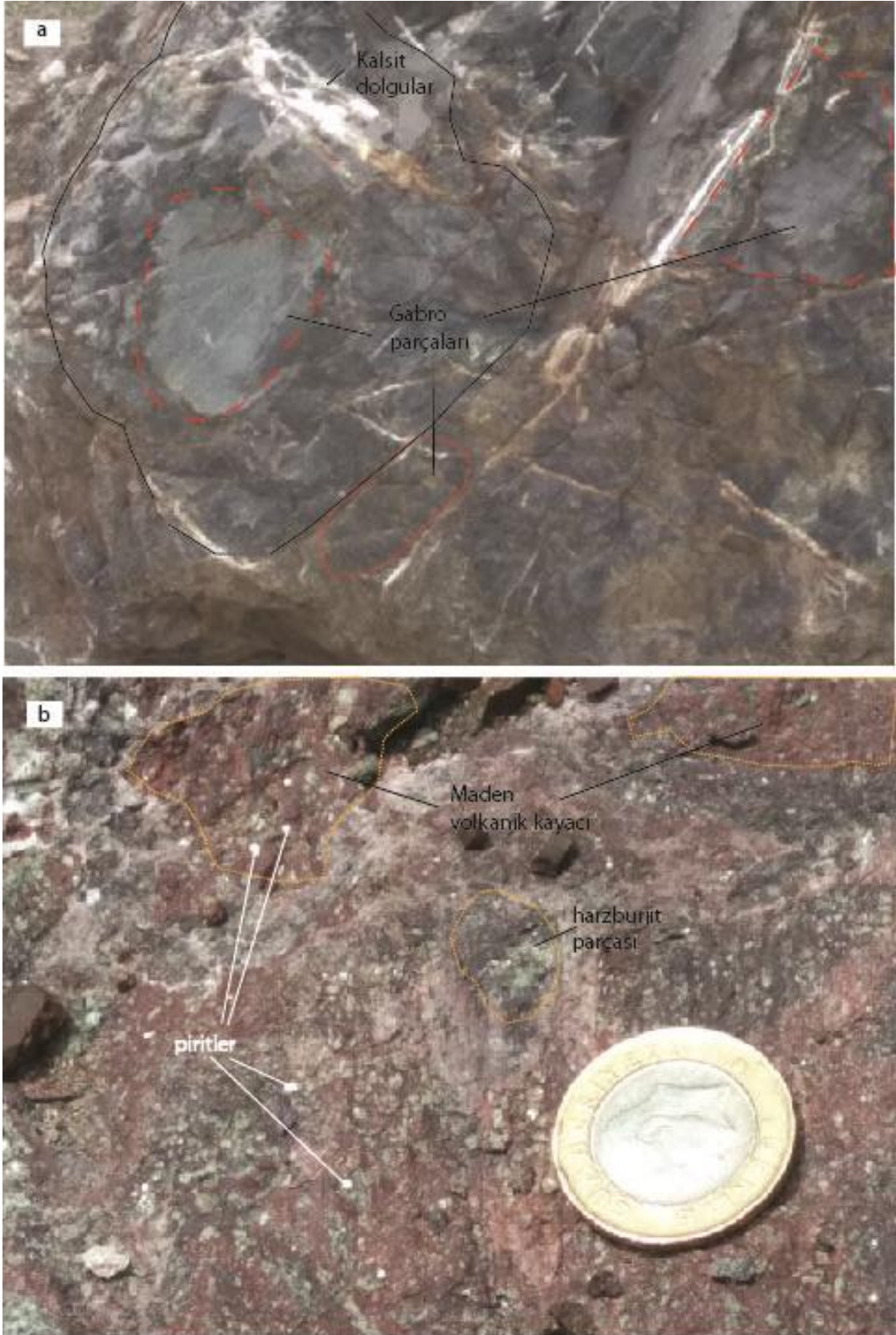
4.4. Mineral-Jeokimya ve İzotop Özellikleri

4.4.1. Mineralojik Özellikler

Rosso Levanto (Elazığ vişnesi) mermeri, ana malzemesi Maden karmaşığına ait volkanik kayalar ve Guleman ofiyoliti serpantinize tektonitler, yer yer gabroların oluşturduğu kırıntılı kayaç parçaları olup, breşik görünüm ve bleşime sahiptir. Kırıntılı malzemeler kalsit minerali tarafından doldurulmuştur. Opak mineral olarak kalsit içerisinde hematit belirlenmiş ve kayaca kırmızı rengi veren asıl bileşenin de hematit gibi demirli mineraller olduğu söylenebilir. Ancak, Maden karmaşığı volkanik kayaları da zaten kırmızımsı-bordo renkte olduğu bilinmektedir. Hem köken kayaktan, hemde demirli minerallerden gelen bileşenler Elazığ vişne mermerin bugünkü görünümüne ulaşmasını sağlamıştır.

Oluşumunun bölge tektoniğı ile yakından ilgili olduğu Elazığ vişne mermerindeki kayaç parçaları, değişik renk ve boyutlarda olabilmektedir (Şekil 4.5). Kırmızımsı renkte olan mermer türlerinde Maden volkanik kayalarının kırıntıları yaygınken, siyah renkli mermerlerde gabrolar, yeşil renkli türlerinde ise serpantinize harzburjit veya dünitler görülmektedir (Şekil 4.5a,b). Rosso-levanto mermeri, inceleme alanı içerisinde yayılım sunan Maden karmaşığı ve Guleman ofiyoliti kayaları içerisinde, Doğu Anadolu Fay zone içerisindeki büyük fay yüzeyleri arasında taşınıp uygun havzalarda yeniden depolanmış tektonik breş özelliğindeki kayaçlardır. Bu blok veya kütleler, bölge tektoniğine uygun olarak kuzey-güney doğrutulu ve tabakalı veya yuvarlağımsı taşınma ürünü malzeme görünümündedir.

Arazide çoğunlukla kırmızı, yeşil ve siyah renkli bu mermerlerin ortak bileşeni, bağlayıcı maddesinin (matriks) kalsit veya mitrikt çimento olmasıdır. Değişik boyutlu kayaç parçaları bu matriksle çevrelenmiştir.



Şekil 4.5. (a) Kalsitle dolmuş fay kırıkları ve matriksle çevrelenmiş kayaç parçaları, (b) Yoğun matriks çimentolu kayaç parçaları ve pirit oluşumları

4.4.2. Ana oksit Jeokimyası

Altıoluk (Alacakaya-Elazığ) çevresindeki mermerlerinden 6 adet örneğin ana oksit element analizleri, Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü laboratuvarında yaptırılmıştır. İnceleme alanındaki mermerlerin kimyasal bileşimlerine ait sonuçlar Tablo 4.1’ de verilmiştir.

Tablo 4.1. İnceleme alanındaki mermerlerinin ana oksit analiz verileri

Oksit (%)	Rosso-levanto				Verde Antico	Black Pearl
Al ₂ O ₃	0.75	0.69	0.73	0.67	0.27	0.61
CaO	20.60	19.84	22.51	20.19	17.68	51.58
Fe ₂ O ₃	10.66	11.03	9.77	10.17	7.36	0.53
MgO	22.01	22.25	22.19	21.85	25.03	0.96
SiO ₂	30.50	30.12	30.45	30.76	27.60	2.73

Tablo 4.1’de verilen analizlerin major oksit değerlerinde, Rosso levanto mermerlerin CaO içeriği % 20.60, Verde Antico mermerin %17.68, Black Pearl mermerin ise en yüksek değerdedir (% 51.58). Çalışma konusu olan Rosso-levanto mermerlerinin SiO₂ oranı diğer iki mermer türüne göre yüksektir. SiO₂ değeri yüksek olan örneklerde CaO değerlerinde bir azalma olduğu ve bunun tersine CaO içeriği en yüksek olan Black Pearl mermerinde en düşük SiO₂ görülüyor olması silisyum ve kalsiyum oksit değerlerinin ters orantılı olduğunu işaret etmektedir. SiO₂ artışına bağlı olarak, Al₂O₃ ve Fe₂O₃ değerlerinde de bir artışın olduğu izlenir. Bu durum, mermerlerin özellikler volkano-sedimanter birimlerle geçişli olduğu kısımlarda daha belirgindir.

Tüm örneklerde CaO % 50 nin altında iken, Black Pearl mermerinde %50’nin üzerindedir. Buna karşılık Black Pearl mermerinde SiO₂, Al₂O₃ ve Fe₂O₃ değerleri %1’in altında olması, bu tür mermerlerin yoğun olarak kalsit mineralleri içermesinden ve Fe-silis gibi elementlerin bulunmayışından kaynaklanabilir.

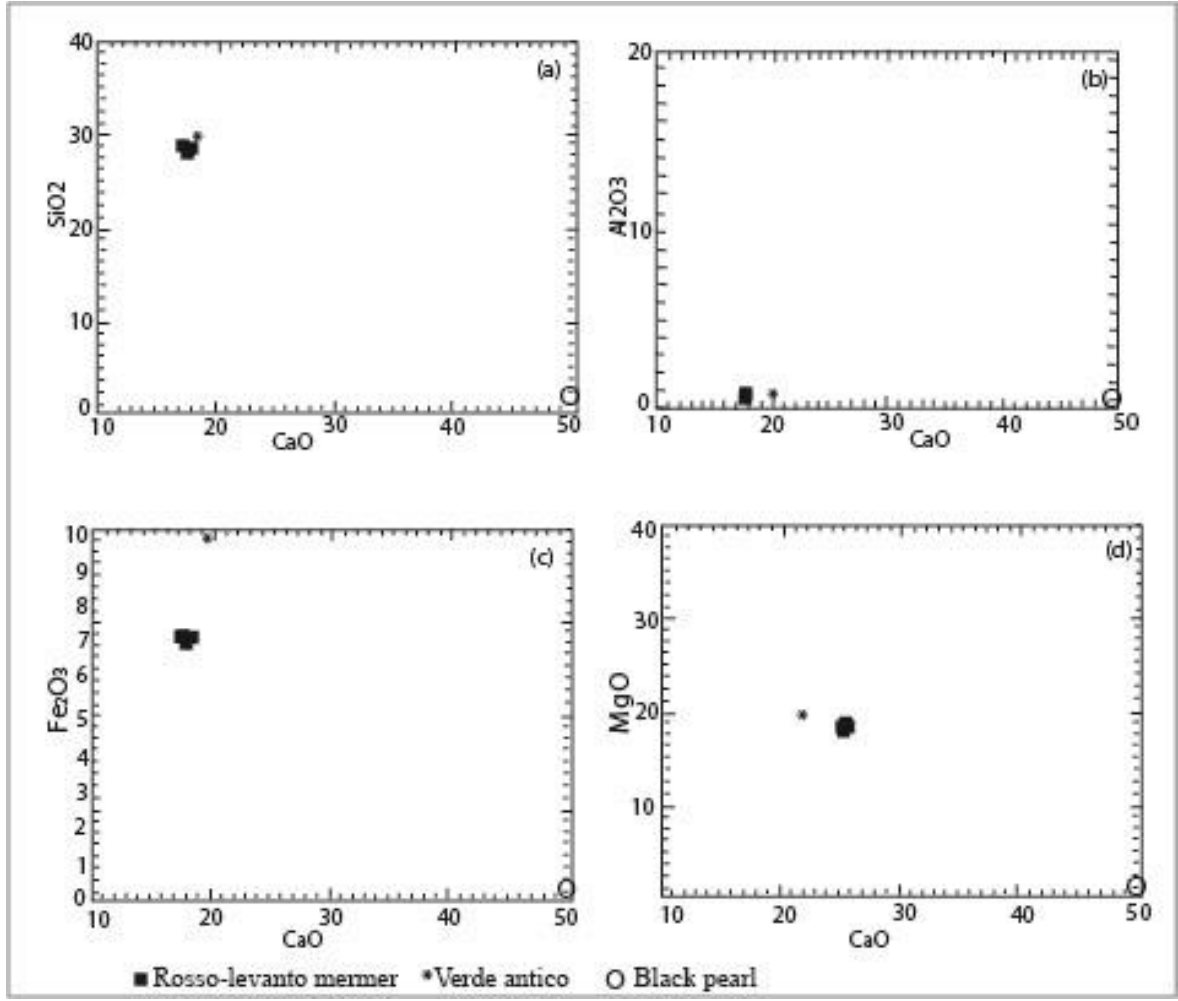
Mermerlerin oksit değerlerindeki farklılık köken kayacın kimyasal bileşimindeki farklılıktan kaynaklanır. Genel olarak; kaynak kayaç kil içeriği yüksek sedimanter bir kayaç ise SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ değerleri yüksektir. Kaynak kayaç dolomit veya kireçtaşı ise, en yüksek oksit CaO iken, kireçtaşı örneklerinde MgO değerinin, SiO₂ değeri gibi yüksek olduğu görülebilmektedir. Tablo 4.1’deki SiO₂ oranlarına bakıldığında, iki örneğin oranı %20 nin üzerindedir. Bu örnek, bordo mermer maden karmaşığı geçiş seviyelerinden

alınmış olmasından kaynaklanabileceği gibi, çatlak ve kırıkların yaygın olduğu seviyedende alınmış olabilir. Zaten, özellikle rosso-levantto mermerin makroskobik ve mikroskobik incelemelerinde de bol miktarda silis damarı belirlenmiştir.

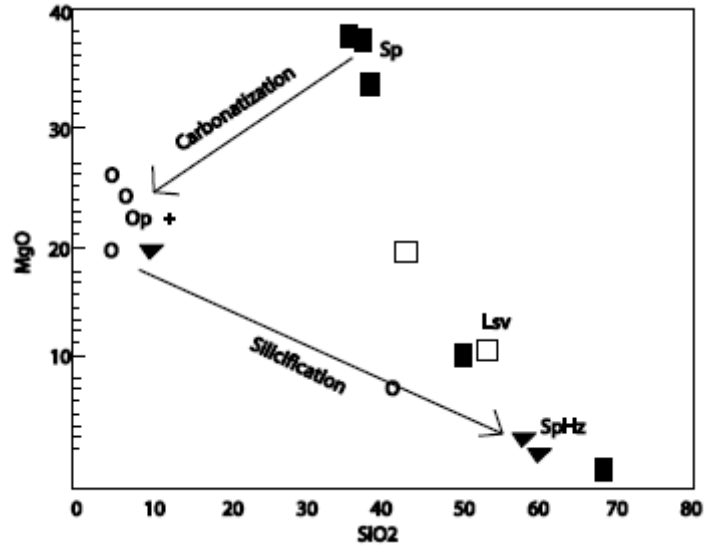
Şekil 4.6'de, İncelenen mermer örneklerinin MgO değeri, Al_2O_3 değerine göre fazladır. MgO genellikle, biyotit, amfibol gibi mafik minerallerden kaynaklanır. İnceleme alanında biyotitlerin yaygın olduğu şist/gneys gibi kayaçlar bulunmamaktadır. Bu oran ancak, amfibol grubu minerallerin varolduğu, mağmatik kayaçlardan da kaynaklanabilir. Ayrıca, muskovitin varlığını kanıtlayan, alüminyum oksit oranındaki düşüş, kaynak kayacın killi sedimanter bir kayaç olmadığının işaretidir.

Şekil 4.7'deki diyagram mermerlerin yayılım gösterdiği alandaki kayaçların MgO- SiO_2 değişimini vermektedir. Bu diyagram, ortama SiO_2 ilavesi veya ortamdan silisin uzaklaşması durumundaki değişimi gösterir. Karbonat kayaçlarda MgO oranındaki azalmanın, SiO_2 'deki artışa sebep olmasının en büyük nedeni, alkali elementlerin uyumsuz davranışdır. Mg ve Fe fazının fazlalığı, aynı zamanda silis ve kalsitin yoğunlaşması anlamına gelir (Beinlich ve diğ., 2010; Cortesogno ve diğ., 2001; Seravkin, 2007). Progresif alterasyonu işaret eden bu durum örneklerde, yönlenme ve konsantrik zonlar şeklinde gelişirken, fay zonları civarındaki örneklerde konsantrik zonlar net olmayıp, karışık zonlar şeklindedir.

İnceleme alanı içerisinde, Rosso-levantto mermerleriyle birlikte bulunan diğer mermerlerin Fe_2O_3 değeri, % 0.53 ile % 10.66 arasında değişim gösterir. Bunun nedeni kaynak kayacın demir bakımından zenginliğidir.



Şekil 4.6. Mermerlerinin (a) CaO-SiO₂, (b) CaO-Al₂O₃, (c) CaO-Fe₂O₃, (d) CaO-MgO Harker diyagramları



Şekil 4.7. İlerleyen metamorizma sonucu gelişen alterasyonun MgO- SiO₂ diagramında değişimi (İnceöz ve Kılıç, 2014)

Sonuç olarak; İnceleme alanına ait tüm kayaçlar magmatizma, metamorfizma, tektonizma dahilinde birbirinden etkilenmişlerdir. Serpantinizasyon ve alterasyon fay zonları boyunca yaygındır ve kayaçlara breşik görünüm vermiştir. Serpantinit kayaçlarının çatlak ve boşluklarını dolduran kalsit ve silis damarları, fay zonlarına yakın alanlarda yoğunlaşmaktadır. Guleman ofiyolitine ait kayaçardaki serpantinleşme, karbonatlaşma ve silisleşme gibi alterasyon türleri tektonik ortamların en yaygın alterasyon türleridir. Tüm kayaçlardaki silis yüksekliği tektonizma ve alterasyonun kayaç kimyası üzerinde etkili olduğunu işaret etmektedir.

4.4.3. $\delta_{18}\text{O}$ ve $\delta_{13}\text{C}$ İzotop İncelemeleri

İnceöz ve Kılıç (2014) tarafından örneklerin $\delta_{13}\text{C}$ ve $\delta_{18}\text{O}$ izotop analiz sonuçları değerlendirildiğinde, karbonatlı kayaçların kökenlerini belirlemek için kullanılan karbon izotopu; Magmatik veya hidrotermal kökenli karbonatlar için -5 ile -8, güncel denizel karbonatlar için 0, biyojenik karbonatlar için -25, kimberlit ve elmaslarda -3 ile -8 arasında değişmektedir. Alacakaya ilçesinde inceleme konusu mermerlerin $\delta_{13}\text{C}$ izotop değeri -6.81 olarak belirlenmiştir. Bu değer, magmatik ve hidrotermal kökenli karbonatların değer aralığı içerisinde olduğundan, mermerlerin köken kayacının magmatik/hidrotermal kökenli olduğu söylenebilir (İnceöz&Kılıç, 2014). Yine, Rosso levanto mermer örneğinde $\delta_{18}\text{O}$ izotop analizi yapılarak, mermerin karakteristik özelliği ortaya konmaya çalışılmıştır. Oksijen izotopu +0.5, ile -0.5 arasında değişmektedir. Düşük $\delta_{18}\text{O}$ meteorik sıvıların etkilemesi sonucunda bölge mermerlerinin $\delta_{18}\text{O}$ değerlerinin düşüklüğüne bağlanmaktadır. Tektonizma süresince sıvı ve minerallerin reaksiyonları süresi sonucunda mermerlerin $\delta_{18}\text{O}$ değeri düşmektedir. İnceleme alanındaki mermerlerde değişik yönlerdeki çatlak sistemlerinin 20 cm ile 2 m arasındaki değişimlerinde bunu doğrulamaktadır. Çatlaklar bazı yerlerde zımparalı, gri ve beyaz renk seviyelerinde yoğunlaşırken, diğer bazı bölgelerde bordo renk seviyelerinde yoğunlaştırılmıştır (Şekil 4.4).

5. EKONOMİK JEOLojİ

Elazığ vişnesi olarak bilinen Rosso levanto mermerinin Mhos Sertliği 3.5 – 4, Mhos-Shore Sertliği 53 olup, Birim Hacim Ağırlığı 2.69 gr /cm² dir. Çekme ve Basınç dayanım verileri ise, 8.54 Mpa – 775 Kgf/cm² ve 94.5 Mpa – 945 Kgf/cm² gibi mermer sektöründe önemli sayılan teknik özelliklere sahiptir.

Türkiye ihracatında doğal taşlardan Rosso-levanto mermeri tamamen Elazığ Alacakaya’ dan yapılmaktadır.

Altıoluk (Alacaka-Elazığ) çevresindeki Rosso-levanto (Elazığ vişnesi) mermeri, Dünyada nadir bulunan bir mermer olup, Türkiye’de de sadece Elazığ’da çıkartılmakta ve 60 ülkede seçkin mekanları süslemektedir. Dünyanın ünlü mekanlarında kullanımı için Çin’den Hindistan’a, Dubai’den Katar’a, Sudan’dan Fas’a, Libya’dan İtalya’ya, İspanya’dan Fransa’ya kadar geniş bir ihracatı vardır. İhracat oranı aylık ortalama 65 bin tona ulaşan Rosso-levanto mermerinin kullanıldığı mekanlar arasında; Cumhurbaşkanlığı külliyesi (Türkiye), Beyaz Saray (Amerika Birleşik Devletleri, Kabe (Mekke-Suudi Arabistan), Dubai (Suudi-Arabistan), Palmiye Adaları’ndaki lüks oteller, Burç Halife, Victoria's Secret’in dünya çapındaki mağazaları, Dolce & Gabbana moda evlerinin Güney Afrika’daki mağazaları ve benzeri birçok mağaza, restoran ve işyerleri sayılabilir (Şekil 5.1, Şekil 5.2, Şekil 5.3, Şekil 5.4, Şekil 5.5).



Şekil 5.1. Moda evleri ve mağazaları süsleyen Rosso-levanto mermeri



Şekil 5.2. Dünyanın tanınmış otelleri ve iş merkezlerinde görülen Rosso-levanto ve Siyah inci mermeri



Şekil 5.3. Almanya'daki tanınmış bir otelin lobi ve koridorlarını süsleyen Rooso-levanto mermeri



Şekil 5.4. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Külliyesi Elazığ Beji ve Elazığ vişne mermeri



Şekil 5.5. Kabe'den Elazığ vişnesi ve Elazığ bej mermeri

6. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Altıoluk (Alacaka-Elazığ) çevresindeki alanın jeolojisi, tektoniği, jeokimyası, mermerlerin mineralojisi ve Rosso-levanto mermerini ekonomik bakımdan değerli kılan mineralojik özelliklerin ne olduğu, oluşumu gibi faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Altıoluk (Alacakaya-Elazığ) çevresinde, yaklaşık olarak 108 Km² lik alanda 1/25.000 ölçekli jeolojik haritalar referans alınarak uygun lokasyonlardan örnekleme ve ölçüm yapılmıştır.

Çalışma alanında yer alan ve rosso-levanto mermerleriyle geçişler gösteren mermerler sınıflandırılmış, jeolojik, mineralojik, yapısal ve ekonomik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Mermerlere verilen Rosso levanto, Verde antico ve Black Pearl gibi adlandırmalar, tamamen dünyadaki benzer ve iyi bilinen mermerlerden alır. Bu üç tür mermer ismi, mermer ihracatında önemli bir ülke olan İtalya'daki mermerlerin isimlerinden gelmektedir. Kelime anlamlarına bakıldığında; Rosso Levanto-Levanto kırmızı, Verde antico-antik yeşil, Black pearl-siyah inci anlamlarına gelir. Dolayısıyla mermer adlandırmasının genellikle renklerinden geldiği söylenebilir.

Alacakaya civarında Rosso levanto mermeri diğer mermer türlerine nazaran daha fazladır. Renk ve jeolojik yayılımları dikkate alınarak iki Maden karmaşığında kaynaklanan mermerler ve Guleman ofiyoliti serpantinitleşmiş harzburjitlerden kaynaklanan mermerler olarak iki bölge ayırtlanabilir. Altıoluk köyü ve çevresinde geniş yüzeyleme gösteren Rosso-levanto mermeri ve gri, sarımsı, yeşil ve siyah renklerde izlenen diğer mermerler stratigrafik seviye, renk ve dokusal özelliklerine göre farklı karakterler gösterir. Bu mermerlerde silis, çört şeklinde görülmekte olup kıvrımlanma nedeniyle mikro fay ve yer yer mercekler gösterir.

Yapılan mineralojik çalışmalarda, Rosso-levanto mermerinin Silt ve kil boyutunda inceleme alanına ait kayaçların kırıntılarını içerdiği ve kalsit mineralleri ile bağlandığı görülmüşken, kayaç kırıntıları genellikle maden karmaşığı ve Guleman ofiyoliti tektonit yer yer gabro birimleridir. Kalsit damarları ağ gibi tüm kayacı sararken, bölge tektoniğinin sebep olduğu kırıkların hidrotermal akışkanlar etkisiyle kalsiti çöktüğü görülür. Zaten

pirit, malahit, nabit bakır oluşumlarının kayaç içerisinde ve kırık zonlarında gelişmiş olmasıda hidrotermal akışkanların varlığını teyit etmektedir. Kırmızı rengin yoğun olduğu örneklerde, kalsit minerali içerisinde hematit mineralleri belirlenmiştir. Mikroskop inceleme sonucunda, breşik petrografik doku tanımlaması açısından granoblastik dokuya sahip oldukları belirlenmiştir.

ACF diyagramı üzerinde değerlendirildiğinde, bu kayaçların köken kayacının bazik volkanikler olduğu görülür. Yani köken kayacı Maden volkanik karmaşığı ve serpantinitle olan ve fayların etkisiyle gelişen yoğun çatlaklarda kalsit damarlarının geliştiği bir kayaçtır. Yeşilimsi renkte olan mermerler, Guleman ofiyolitinin serpantinize ultramafik kayaçlarından türemiş iken, Rosso-levanto mermerleri (Elazığ vişnesi) maden karmaşığına ait kayaçlarından itibaren oluşmuştur. Mafik köken mermerin kimyasal analiz verilerindeki MgO ve Fe₂O₃ oranının yüksekliğinden de anlaşılabilmektedir.

Sonuç olarak, Elazığ vişne mermeri Doğu Anadolu fay zone içerisinde büyük atımlı ters fayların arasında taşınıp uygun havzalarda depolanmış, ana kayaç malzemesi Maden karmaşığı volkanik kayaçları ile Guleman ofiyolitine ait kayaçların parça ve kırıntıları olan, kalsit ve mikritik çimentolu tektonik breşözelliğinde yapılarıdır. İnceleme alanında bazen büyük faylarla aynı yönde Kuzey-Güney doğrultulu kalın tabakalı bir görünüm sunarken, bazen değişik boyutlu yımru şeklinde kütleler sunmaktadır. Nabit bakır, hematit, krom, pirit, malahit ve azurit gibi cevherleşmeleride içinde barındıran bir özellik göstermektedir.

Teknik Özellikleri incelendiğinde; Mhos Sertliği (3.5 – 4), Shore Sertliği (53), Tek Eksenli Basınç Dayanımı (94.5 Mpa – 945 Kgf/cm²), Çekme Dayanımı (8.54 Mpa – 775 Kgf/cm²) olan ve mermer ekonomisinde oldukça dayanıklı malzeme olarak kabul edilen özelliklere sahiptir.

7. KAYNAKLAR

- Açıkbaş, D. ve Bastug, C., 1975. V. Bölge Cacas-Hani yöresi kuzey sahalarının jeoloji raporu ve petrol olanakları:TPAO Arama Grubu, Rapor No.917.
- Aktaş, G., Robertson, A.H.F. 1984. The Maden Complex, SE Turkey: evolution of a Neotethyan continental margin. In: Dixon, J.E., Robertson, A.H.F. (eds). The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Geol. Soc. London, Spec. Publ., 17, 375-402.
- Aktaş, G., Robertson, A.H.F. 1990. Tectonic evolution of the Tethys suture zone in SE Turkey: evidence from the petrology and geochemistry of Late Cretaceous and Middle Eocene extrusive, In Ophiolites oceanic crustal analogues, (Edited by Moores, E.M., Panayiotou, A and Xenophontos), Proceeding of the International Symposium "Troodos 1987", Nicosia, Cyprus, Cyprus Geological Survey Department, 311-328.
- Aykulu, A., 1971, A geologic investigation of an area to the southeast of Palu in southeastern Turkey with special reference to the mineralization and economic potentialities: Ph. D. thesis, Univ. of Leicester (unpublished).
- Beinlich, A., Austrheim, H., Glodny, J., Erambert, M., Andersen, T. B., 2010. CO2 sequestration and extreme Mg depletion in serpentinised peridotite clasts from the Devonian Solund basin, SW-Norway, *Geochimica et cosmochimica Acta*, 74, 6935-6964.
- Bingöl, A.F., 1986. Petrographic and petrological characteristics of intrusive rocks of Guleman ophiolite (Eastern Taurus –Turkey), *Geosound*, 13/14, 41-57.
- Cortesogno, I., Galbiati B, Principi G., 2001. Preorogenic metamorphic and tectonic evolution of the ophiolite mafic rocks (northern Apennine and Tuscany). *Boll.Soc. Geol. It.* 94, 291-327.
- Charlou, J. L., Donval, J. P., Fouque, Y., Jean-Baptiste, P., Holm N., (2002). Geochemistry of high H₂ and CH₄ vent fluids issuing from ultramafic rocks at the Rainbow hydrothermal field, *Chem. Geol.*, 191, 345-359.
- Erdoğan, B., 1977, Geology, geochemistry and genesis of the sulphide deposits of the Ergani-Maden region, SE Turkey:Univ. of New Brunswick, Doktora tezi (yayımlanmamış).
- Erdoğan, B. 1982. Ergani-Maden yöresindeki güneydoğu Anadolu ofiyolit kuşağının jeolojisi ve volkanik kayaları, *TJK Bulletin.*, 25(1), 49-60.
- Erdogan, B. ve Dora, O.Ö. 1983. Bitlis Masifi apatitli demir yataklarının jeolojisi ve oluşumu. *TJK Bülteni*, 26; 133-144.
- Halls, C., Zhao, R., 1995. Listwanite and related rocks: perspectives on terminology and mineralogy with reference to an occurrence at Creggan Baun, Co. Mayo, Republic of Ireland, *Mineral. Deposita*, 30, 303-313.

Hempton, M.R. 1984. Results of detailed mapping near Lake Hazar, in: O. Tekeli and M.C. Göncüoğlu (eds.), *Geology of the Taurus Belt; International Symposium Proceedings*, 223-228, MTA, Ankara.

Hempton, M.R. 1985. Structural and deformation history of the Bitlis suture near Lake Lice, Southeast Turkey, *Geol. Soc. of Amer. Bull.*, 96, 233-243.

Inceöz, M. Kılıç, A.D., 2014. Tektonizma, Alterasyon ve Ultramafik Sistemlerin Rolü, *Fırat Univ. Journal of Engineering*, 26 (2), 149-157.

Kavak, O., 2013. Diyarbakır İli Hani İlçesi'nin Jeolojik Özellikleri, Tüm Yönleriyle Hani İçesi ve Turizm, Uzman matbaacılık, İstanbul, Hani Kaymakamlığı-Dicle Üniversitesi ile, 58-92, Temmuz 2013

Ketin, İ. 1946. Elazığ-Palu ve Pertek yörelerinin jeolojik etüdüne ait rapor, MTA., Derleme Rapor No, 1708, (unpublished).

Kılıç, A.D., Inceöz, M., 2015. Mineralogical, Geochemical and Isotopic Effect of Silica in Ultramafic Systems, Eastern Anatolian Turkey, *Geochemistry International*, 2015, 53, No. 4, pp. 369-382.

Kılıç, A.D., 2005. Hazar gölü (Sivrice-Elazığ) güneyinin petrografik ve petrolojik özellikleri, F.Ü. Doktora Tezi, 108 sayfa.

Özkan, Y. Z., 1982. Guleman Ofiyolitinin jeolojisi ve petrolojisi: *istanbul Yerbilimleri*, 3/1-2, 295-312.

Özkaya, İ., 1978. Ergani-Maden yöresi stratigrafisi: *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 21-2, 129-133.

Özkaya, Y.. 1982. Origin and tectonic setting of some melange units in Turkey. *J. Geol.*, 90: 269-278.

Perinçek, D. ve Çelikdemir, ME., 1979, Palu-Karabegan-Elazığ-Sivrice-Malatya alanının jeolojisi ve petrol imkânları: TPAO Rap.,1361 (yayımlanmamış).

Perinçek, D., 1979b. Palu, Karabegan, Elazığ, Sivrice, Malatya alanının jeolojisi ve petrol imkanları : TPAO raporu, 1361, 33 s. (yayınlanmamış)

Perinçek, D., Özkaya, İ., 1981. Arabistan kıtası kuzey kenarının tektonik evimi. *Yerbilimleri*, 8, 91-101.

Perinçek, D, Kozlu, H., 1984. Stratigraphy and structural relations of the units in the Afşin-Elbistan-Doğanşehir region (Eastern Taurus). *Geology of Taurus Belt*, O.Tekeli, M. C. Göncüoğlu (Eds), Turkish Petroleum Corporation, Ankara; 181-198.

Robertson, A.H.F. and Dixon, J.E., 1984. Introduction aspects of the geological evolution of the Eastern Mediterranean. *Spec. Publ. Geol. Soc., London*, 17, 1-74.

Rigo de Righi, M. ve Cortesini, A., 1964. Gravity tectonics in foothills structure belt of southeast Turkey: *Am.Assoc. Petroleum Geologists Bull.*, 48/12, 1911-1937.

Seravkin, I. B., 2007. The types of pyrite deposits in the South Urals and the sources of ore substance, in: *Endogenic mineralisation in mobile belts*, Proc. Intern. Sci. Conf. (in Russian). IGG UrO RAN, Yekaterinburg, 58-62.

- Sungurlu, O., 1979. GD sürüklenim kuşağı Tersiyer sürüklenimleri: 33. TJK Bilimsel ve Teknik Kurultayı bildiri özetleri, 121-122.
- Tuna D. (1973): "V1 Bölge Litostratigrafisi Adlmasının Açıklayıcı Raporu", Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Raporu, No 813, 131 s.
- Tuna, E. ve Dülger, S., 1979. Elazığ- Palu- Pertek bölgesinin jeolojisi. TPAO Arşivi (yayınlanmamış), Rapor No: 1363.
- Yazgan, E., 1981. Doğu Toroslarda etkin bir paleo-kıta kenarı etüdü (Üst Kretase-Orta Eosen) Malatya-Elazığ, Doğu Anadolu: Yerbilimleri, 7, 83-104.
- Yazgan, E. 1983. A geotraverse between the Arabian platform and the Munzur nappes. Int. Symp., On the Geology of the Taurus Belt, Field Guide Book, Excursion, Ankara.
- Yazgan, E. 1984a. Geodynamics Evolution of the Eastern Taurus Region: In: O. Tekeli and M.C. Göncüoğlu (eds.), Geology of the Taurus Belt; International Symposium Proceedings, 199-208, MTA, Ankara.
- Yazgan, E., Chessex, R., 1991. Geology and Tectonic Evolution of the Southeastern Taurides in the region of Malatya, Bull. of Assoc. of Turkish Petroleum Geologists, 3(1), 1-42.
- Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E., Genç, S.C., 1993. Ophiolitic and metamorphic assemblages of South-East Anatolia and their significance in the geological evolution of the orogenic belt, Publication of Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, 12, 1280-1297.
- Yılmaz, Y., 1993. New evidence and model on the evolution of the southeast Anatolian orogen. Geol. Soc. Of Amer. Bull., 105, 251-271.
- Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E., Genç, S.C., 1993. Ophiolitic and metamorphic assemblages of South-East Anatolia and their significance in the geological evolution of the orogenic belt, Publication of Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, 12, 1280-1297.
- Yılmaz, E., Duran, O. 1997: Güneydoğu Anadolu Bölgesi Otokton Ve Allohton Birimler Stratigrafisi Adlana Sözlüğü (Lexicon), TPAO Araştırma Merkezi Grubu Başkanlığı Eğitim Yayınları No. 31, 460 s. Şubat, 1997 Ankara
- Yiğitbaş, E. ve Yılmaz, Y., 1996, New evidence and solution to the Maden complex controversy of the Southeast Anatolia Orogenic Belt (Turkey). Geologica Rundsch, 85: 250-263.

Ö Z G E Ç M İ Ş

Yahya KÖRDEMİR

Fırat Üniversitesi
Fenbilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

01/09/1978 Elazığ Palu ilçesinde doğdum. İlk, orta ve Lise eğitimimi Palu ilçesinde tamamladım. 1996-2003 yıllarında Fırat Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde okudum. 2005 yılından beri Elazığ Alacakaya Mermer ve Maden Tic. Ltd.Şti.'nde Jeoloji Mühendisi olarak görev yapmaktayım. Evli ve iki çocuk babasıyım.