ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MALATYA - HEKİMHAN GÜVENÇ KÖYÜ LİSTVENİTLERİNE BAĞLI BAKIR-ALTIN (Cu-Au) OLUŞUMU

Hülya ATEŞ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2008

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MALATYA-HEKİMHAN GÜVENÇ KÖYÜ LİSTVENİTLERİNE BAĞLI BAKIR-ALTIN (Cu-Au) OLUŞUMU

Hülya ATEŞ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Taner ÜNLÜ

Çalışma alanında tabanda Hocalıkova ofiyolitleri yer almaktadır. Bu ofiyolitler takip edildiğinde yer yer serpantinleşme, yer yer ise listvenitleşme göstermektedir. Serpantinleşme, Eskikent tepe ile Sarıkaya sırtı arasında belirgin bir hat olarak izlenebilirken, daha doğuda Etli burun sırtı ile Gogalaz sırtı arasında belirginliğini yitirmekte ve yerini listvenite bırakmaktadır.

Listvenitleşmeler'in mafik-ultramafik kayaların tektonik etkiler sonucu oluşan kırık çatlaklar boyunca hidrotermal akışkanların geçişine bağlı olarak alterasyona uğramaları ile oluştuğu ve karbonat listveniti bileşiminde olduğu yapılan çalışmalar ışığında belirlenmiştir.

Listvenit örneklerinden yapılan mineraloji çalışmalarında karbonat mineralleri, kalsedon, limonit, kuvars, hematit; XRD analizlerinde dolomit, feldispat, kaolinit, kalsit ve mika/illit gözlenmiştir. Cevher mikroskobisi çalışmaları sonucu limonit, kromit, kalkopirit, pirit, enarjit, kovelin, dijenit, malakit, azurit ve lineit mineralleri saptanmıştır. Jeokimya analizleri sonucu ise CaO oranının yüksekliği karbonatlaşmanın meydana geldiğini göstermektedir.

Saha çalışmasından derlenen örneklerin hiçbirinde Au zenginleşmesi tespit edilememiş olup, Cu oranları olduğunca yüksek (ortalama %0.74) ve Ag ise bazı örneklerde 79-92 ppm'lik içerikler sergilemektedir.

2008, 92 sayfa

Anahtar Kelimeler: Güvenç, Malatya, Ofiyolit, Karbonat Listveniti, Hidrotermal Alterasyon.

ABSTRACT

Master Thesis

OCCURRENCE OF CUPPER AND AURUM (Cu-Au) DEPEND ON GÜVENÇ LİSTVENİTES, GÜVENÇ VİLLAGE OF MALATYA-HEKİMHAN

Hülya ATEŞ

Ankara University
Graduate Schol of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Taner ÜNLÜ

The basement of the study area are covered by Hocalıkova ophiyolites, which are partly serpantinized and partly listvenitized. Serpentinization is observed at a zone between Eskikent tepe and Sarıkaya ridge. Serpentinization becomes weaker when followed to the east at Etliburun and Gogolaz ridge, while listvenization is effective processes.

Listvenization occurred as a result of alteration caused by hydrothermal fluids circulated along fractures created by tectonism of mafic-ultramafic rocks. Under the light of investigations, carbonate type of listvenization is determined.

Due to mineralogical studies at listvenite samples, carbonate minerals, chalcedony, limonite, quartz and hematite minerals, and by XRD studies, dolomite, feldispate, kaolinite,calcite and mica minerals and/or illit are determined. Geochemical analyses indicate carbonatization due to high CaO contents.

No gold enrichments are found at the collected samples of field. On the contrary, Cu contents are high up to 0.74% and Ag exhibit 79 to 92 ppm values.

2008, 92 pages.

Key Words: Güvenç, Malatya, Ophiolites, Carbonaceous Listvenites, Hydrothermal Alterization.

TEŞEKKÜR

Malatya-Hekimhan bölgesindeki Güvenç listvenitlerinin jeolojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi ile bakır-altın oluşumu ve potansiyeline ilişkin bu tez çalışması, Prof. Dr. Taner Ünlü danışmanlığında, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Maden Yatakları - Jeokimya Anabilim Dalı'nda; 2004-2008 yılları arasında hazırlanmıştır.

Çalışmanın her aşamasında mesleki bilgi ve birikimlerini, öneri ve yorumlarını esirgemeyen, tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Taner ÜNLÜ'ye (A.Ü);

Tez çalışmasının çeşitli aşamalarında bir çok konuda yardımcı olan Sayın Doç. Dr. İ. Sönmez SAYILI'ya (A.Ü);

Jeokimyasal analizlerin yapımını gerçekleştiren Sayın Doç. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU'na (A.Ü);

Arazi çalışmaları esnasında her türlü desteği sağlayan Sayın Jeoloji Mühendisi Yunus AY'a (M.T.A);

Laboratuvar çalışmaları esnasında yardımlarını esirgemeyen MTA Genel Müdürlüğü çalışanlarından ; Jeo. Yük. Müh. Bilgin ÇİFTÇİ'ye ve Jeo. Yük. Müh. Beyit YILMAZ'a ;

Ayrıca çalışmaların yürütülmesi esnasında sabır ve anlayışlarından dolayı aileme;

Sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Hülya ATEŞ
Ankara, Ocak 2008

İÇİNDEKİLER

ÖZET…….....i
ABSTRACT……ii
TEŞEKKÜR……iii
SİMGELER DİZİNİ……....v
ŞEKİLLER DİZİNİ……vi
ÇİZELGELER DİZİNİ……..ix
1.GİRİŞ……1
1.1 Sahanın Tanımı……..1
1.2 Çalışmanın Amacı……..2
1.3 Çalışmanın Yöntemi……..3
1.3.1 Saha çalışmaları……..3
1.3.2 Laboratuvar çalışmaları…….....3
1.4 Öncel Çalışmalar…….....4
2. JEOLOJİ……..8
2.1 Ofiyolit-Serpantinleşme-Listvenitleşme tanımları…….....8
2.1.1 Ofiyolit……8
2.1.2 Serpantinleşme……..11
2.1.3 Listvenitleşme……...12
2.2 Stratigrafi……..16
2.3 Genel Jeoloji……20
2.3.1 Mesozoik……21
2.3.1.1 Pre-Meastrihtiyen(Kretase)……..21
2.3.1.2 Üst Kretase/Alt Paleosen……...22
2.3.2 Senozoyik……...23
2.3.2.1 Orta-Üst Paleosen/ Eosen……..23
2.3.2.2 Oligosen……...24
2.3.2.3 Miyosen/ Pliyosen……...25
2.4 Tektonik Aktivite……25
3. MİNERALOJİ-PETROGRAFİ……...27
3.1. İnce Kesitler……31
3.1.1 Serpantinleşmiş Peridotitler……31
3.1.2 Listvenitler……33
3.1.3 Magmatik Kayaçlar……..39
3.3 X Işınları Kırınım (XRD) Analizleri…….....43
4. CEVHER MİKROSKOBİSİ……53
5. JEOKİMYA……57
5.1 Analiz Yöntemleri……57
5.2 Ana Element Jeokimyası ve Yorumlanması……..62
5.3 Eser Element Jeokimyası ve Yorumlanması……68
6. JEOİSTATİSTİK……...69
7. SONUÇLAR……...85
KAYNAKÇA……..87
ÖZGEÇMİŞ……...92

SİMGELER DİZİNİ

A.Ü.	Ankara Üniversitesi
Az	Azurit
idd	İddingisitleşme
kar	Karbonatlaşma
kçt	Kireçtaşı
kpx	Klinopiroksen
kr	Kromit
ku	Kuvars
ma	Malahit
mn	Mangan
M.T.A.	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
my	Manyetit
ol	Olivin
op	Opak
plg	Plajiyoklaz
ppm	Milyonda bir kısım
san	Sanidin
si	Silisleşme
sp	Serpantinit
spk	Serpantinit kalıntısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Okyanus Kabuğu'nun genelleştirilmiş kesiti
(Brown and Musset 1985,Matthes 1990)……9
Şekil 2.2 Genelleştirilmiş okyanus kabuğu ile ofiyolit dizisinin karşılaştırılması
(Gass *et all.* 1975)……10
Şekil 2.3 Serpantin minerallerinin oluşum koşullarını ve duraylılık alanlarını
gösteren diyagram (Bucher and Frey 1994)……12
Şekil 2.4 Hekimhan-Hasançelebi-Kuluncak Bölgelerine ait dikme kesit
(İzdar ve Ünlü 1977)……18
Şekil 2.5 Hekimhan Formasyonu'nun tip kesiti (Gürer 1994)……...19
Şekil 2.6 Saha jeolojisine yönelik hazırlanmakta olan çalışmadan çok az
değiştirilerek alınan jeoloji haritası (MTA)…..……20
Şekil 2.7 Türkiye'nin Neotektonik birimleri……...26
Şekil 3.1 Çalışma sahasından alınan örneklerin yerlerini gösteren harita……...27
Şekil 3.2 Şekil 3.1'in büyütüldüğü ve örnek lokasyonlarının gösterildiği
detaylı jeoloji haritası……...28
Şekil 3.3 Serpantinleşmiş lerzolit. Serpantinleşmiş elek dokulu olivinlerin (ol)
arasını dolduran klinopiroksenler (kpx) interkümülüs dokulu.
Olivinlerin bozunması sırasında açığa çıkan manyetitler (my).
a) Tek nikol, b) Çift nikol……..31
Şekil 3.4 Serpantinleşmiş lerzolit içinde iddingisitleşme (idd).
a)Tek nikol,b) Çift nikol……..32
Şekil 3.5 Serpantinleşmiş dunit. Serpantinleşme ile oluşan elek dokusu
ve açığa çıkmış manyetit (my) damarcıkları ve kromitler (kr).
a) Tek nikol, b) Çift nikol……32
Şekil 3.6 Kromitit. Kromit (kr) kümülatları ve aralarındaki serpantinitler (sp).
a)Tek nikol, b) Çift nikol……33
Şekil 3.7 Listvenit içinde serpantinit kalıntısı (spk), silisleşmeler (si)
ve karbonatlaşmalar (kar). a) Tek nikol, b) Çift nikol…….33
Şekil 3.8 Listvenit içinde serpantinit kalıntısı (spk), silisleşmeler (si)
ve karbonatlaşmalar (kar). Karbonatlaşmaları kesen karbonat damarcığı.
a) Tek nikol, b) Çift nikol……..34
Şekil 3.9 Karbonatlaşma (kar) şeklinde gelişmiş lisvenitleşme içinde
serpantinit kalıntısı (spk) ve kromit (kr). a) Tek nikol, b) Çift nikol……...34
Şekil 3.10 Listvenitleşmeyi kesen karbonat (kar) damarları.
a) Tek nikol, b) Çift nikol……35
Şekil 3.11 Listvenit içinde iri karbonatlar (kar). a) Tek nikol, b) Çift nikol……..35
Şekil 3.12 Listvenitleşme içinde iri kuvars (ku) dolguları.
a) Tek nikol, b) Çift nikol……...36
Şekil 3.13 Listvenitleşmeyi kesen kuvars (ku) ve karbonat (kar) damarları.
a) Tek nikol, b) Çift nikol……36
Şekil 3.14 Silisleşme şeklinde gelişmiş lisvenitleşme içinde serpantinit kalıntısı (spk)
ve kromit (kr). Silisleşmelerin içine daha sonra demir oksitler girmiş.
a) Tek nikol, b) Çift nikol……...37
Şekil 3.15 Silisleşme (si) şeklindeki listvenitleşme içinde opak mineral (op)
ve kuvars (ku) damarları. a) Tek nikol, b) Çift nikol…….37

Şekil 3.16 Listvenit içindeki çatlakta karbonatlar (kar), kuvarslar (ku) ve opak mineraller (op). a) Tek nikol, b) Çift nikol……...37
Şekil 3.17 Listvenit içinde opak (op) damar. a) Tek nikol, b) Çift nikol……38
Şekil 3.18 Şekil 4.14'deki opak damarın sağ tarafındaki iri kuvarslar (ku) ve karbonatlar (kar). a) Tek nikol, b) Çift nikol…….38
Şekil 3.19 Karbonatlaşmış listvenit içinde opak mineralleri büyüme zonları içinde içeren iri karbonatlar. a) Tek nikol, b) Çift nikol……...39
Şekil3.20 Listvenitler içindeki iri karbonatların kırık ve çatlaklarına giren malahit(ma) ve azuritler (az). a) Tek nikol, b) Çift nikol……...39
Şekil 3.21 Kuvars siyenit. Kuvars (ku), serisitleşmiş alkali feldispat (alf), plajiyoklaz (plg). a) Tek nikol, b) Çift nikol……..40
Şekil 3.22 İnce taneli hamuru olan siyenitporfir içinde serisitleşmiş fenokristaller. a) Tek nikol, b) Çift nikol……40
Şekil 3.23 Siyenitporfirde fenokristaller ve hamurda serisitleşme ve kloritleşmeler. a) Tek nikol, b) Çift nikol……41
Şekil 3.24 Siyenitporfirin hamur kısmı. Serisitleşme, kloritleşme ve kabonatlaşmalar ile opak mineraller. A) Tek nikol, b) Çift nikol…….41
Şekil 3.25 Siyenit porfir içinde sanidin (san) fenokristali ve hamur içinde kloritleşmeler (klo). A) Tek nikol, b) Çift nikol…….41
Şekil 3.26 İnce taneli siyenitporfir hamurunu kesen opak mineraller. a) Tek nikol, b) Çift nikol……42
Şekil 3.27 Siyenitporfir. Hamurda feldispat iğnecikleri ve opaklar yer almakta. Akma dokusu hakim. Sanidin (san), kuvars (ku) a) Tek nikol, b) Çift nikol……..42
Şekil 3.28 Siyenitporfir. Kayacı kesen opak mineral (op) damarlar. a) Tek nikol, b) Çift nikol……43
Şekil 3.29 Siyenitporfir fenokristalleri ve hamuru içine giren opak mineraller. Tek nikol, b) Çift nikol……43
Şekil 3.30 H-1 nolu örneğe ait difraktogram……..45
Şekil 3.31 H-2 nolu örneğe ait difraktogram……..46
Şekil 3.32 H-3a nolu örneğe ait difraktogram……47
Şekil 3.33 H-5 nolu örneğe ait difraktogram……..48
Şekil 3.34 H-10b nolu örneğe ait difraktogram……49
Şekil 3.35 H-25a nolu örneğe ait difraktogram……..50
Şekil 3.36 H-25b nolu örneğe ait difraktogram……..51
Şekil 3.35 H-28 nolu örneğe ait difraktogram……...52
Şekil 4.1 Limonit içerisinde çubuk şekilli hematit ve kalıntı halinde pirit……..54
Şekil 4.2 Özşekilsiz pirit psödomorfu limonit ile martitleşmiş manyetit……54
Şekil 4.3 Çatlakları boyunca limonitleşen piritler……..54
Şekil 4.4 Çatlakları boyunca limonitleşen kalkopiritler……..54
Şekil 4.5 Çatlakları boyunca limonit, kovelin ve dijeite dönüşen kalkopirit……...55
Şekil 4.6 Çatlakları boyunca dijenite dönüşen fahlerz'in içerisinde kalkopirit taneleri……55
Şekil 4.7 Çatlakları boyunca limonite dönüşüm gösteren fahlerz. Fahlerzin kenarında yer alan malahit(yeşil),Azurit(mavi)……...55
Şekil 4.8 Kenarlarından itibaren limonite dönüşüm gösteren fahlerz içerisinde sülfotuz ……..55
Şekil 4.9 Yarı özşekilli kataklastik kromit……...56
Şekil 4.10 Kromitin çatlaklarında lineit grubu mineralleri……...56
Şekil 4.11 Mavi azurit, yeşil malahit……...56

Şekil 4.12 Azurit haleli malahit, gri limonit……56
Şekil 6.1 Tüm kayaç örnekleri için ana oksit ve eser elementler arası karşılaştırmalar……83
Şekil 6.2 Listvenit örnekleri için ana oksit ve eser elementler arası karşılaştırmalar .....……..84

.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Bölge stratigrafisine yönelik yapılmış üç çalışmanın karşılaştırmalı sunumu (Karakaş 1997)……...17
Çizelge 3.1 Çalışma sahasndan alınan örneklerin koordinat bilgileri……..29
Çizelge 3.2 İnce kesit çalışması ile izlenen minerallerin çoktan aza toplu gösterimi……30
Çizelge 3.3 XRD çalışması ile izlenen minerallerin çoktan aza toplu gösterimi……44
Çizelge 4.1 Cevher mikroskobisi ile izlenen minerallerin çoktan aza toplu gösterimi……53
Çizelge 5.1 Ultramafik kayaçlara ait ana elementlerin maksimum-minimum ve ortalama içerikleri……58
Çizelge 5.2 Siyenit porfirlere ait ana elementlerin maksimum-minimum ve ortalama içerikleri……59
Çizelge 5.3 Listvenitlere ait ana elementlerin maksimum-minimum ve ortalama içerikleri……60
Çizelge 5.4 Tüm kayaç örneklerine ait ana elementlerin maksimum-minimum ve ortalama içerikleri……...61
Çizelge 5.5 Ultramafik kayaçlara ait eser elementlerin maksimum-minimum ve ortalama içerikleri……64
Çizelge 5.6 Siyenit porfirlere ait eser elementlerin maksimum-minimum ve ortalama içerikleri……65
Çizelge 5.7 Listvenitlere ait eser elementlerin maksimum-minimum ve ortalama içerikleri……66
Çizelge 5.8 Güvenç sahasından alınan tüm örneklere ait toplu eser element sonuçları……67
Çizelge 6.1 Ultramafik kayaç örneklerine ait ana element korelasyonu……70
Çizelge 6.2 Siyenit Porfirler örneklerine aitana element korelasyonu……70
Çizelge 6.3 Listvenit örneklerine ait ana element korelasyonu……...71
Çizelge 6.4 Serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar ve siyenit porfir örneklerine ait ana element korelasyonu……..71
Çizelge 6.5 Siyenit porfir ve listvenit örneklerine ait ana element korelasyonu……..72
Çizelge 6.6 Serpanlişmeşmis ultramafik kayaç ve listvenit örneklerine ait ana element korelasyonu……72
Çizelge 6.7 Tüm kayaç örneklerine ait ana element korelasyonu……...73
Çizelge 6.8 Ultramafik kayaç örneklerine ait eser element korelasyonu…….74
Çizelge 6.9 Siyenit Porfirler örneklerine ait eser element korelasyonu……...76
Çizelge 6.10 Listvenit örneklerine ait eser element korelasyonu……77
Çizelge 6.11 Ultramafik kayaç ve siyenit porfir örneklerine ait eser element korelasyonu……78
Çizelge 6.12 Ultramafik kayaç ve listvenit örneklerine ait eser element korelasyonu……79
Çizelge 6.13 Siyenit porfir ve listvenit örneklerine ait eser element korelasyonu……80
Çizelge 6.14 Tüm kayaç örneklerine ait eser element korelasyonu……81

1.GİRİŞ

1.1.Sahanın Tanımı

Genel Tanım :

Hekimhan bölgesi Doğu Toroslar kuşağında, Sivas iline yaklaşık 160km. ve Malatya iline ise 80 km. mesafede yer almaktadır.

Bitki Örtüsü :

Hekimhan bölgesi önemli bitki örtüsünden yoksundur. İklime bağlı olarak bozkır tipi bitki örtüsü görülür. Yer yer meşe koruluklarına da rastlanır.

Dağlar :

Bölgenin büyük bir bölümü, Alp Orojenezi sırasında şekillenen Güneydoğu Torosları'nın bölümleri biçimindedir. Hekimhan İlçesinin güneyini doğu-batı yönünde çevreler.

Jeopolitik Yapı :

Alp Orojenezi sırasında şekillenen sahada daha sonraki Senozoyik sonuyla Kuvarterner başlarında ortaya çıkan tektonik hareketler sırasında gelişen kırılma ve kıvrılma tektoniğine bağlı yükselme ve çökme yapıları etkin unsurlardır.

Platolar :

Malatya ve çevresinde plato benzeri yapılar geniş alanlar kaplar. Genellikle kireçtaşı bileşimli dağlar, hızla aşınarak orta ve yüksek platoları şekillendirmiştir. Ayrıca volkanik etkinlikler sonucu oluşan lavlar da dalgalı yapıyı düzleştirerek geniş düzlüklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

İklim :

Hekimhan ilçesi ve çevresinde tipik kara iklimi hüküm sürmektedir. Yağmur şeklindeki yağışlar ilkbaharda etkindir. Yıllık ortalama yağış miktarı 300 - 400 mm'dir.

Ulaşım:

Hekimhan, Malatya – Sivas Karayolu üzerindedir. Hekimhan'da demir cevherlerine yönelik yükleme-boşaltma yapabilen TCDD istasyonu vardır. Hekimhan, demiryolu şebekesi ile Çetinkaya üzerinden Sivas- Samsun ve Erzurum'a, Malatya üzerinden ise Elazığ, Diyarbakır ve İskenderun'a bağlanır.

Ekonomik Durum :

Bölge 1950'li yıllardan itibaren bir gelişme sürecine girmiştir. Bu gelişme sürecinde devletin katkılarının yanısıra özel maden şirketlerinin ve günün yaşam koşullarının da etkisi izlenmiştir. İlçe ulaşım bakımından diğer çevre ilçelere göre daha iyi durumdadır. Demir yollarının ve karayolunun ilçeden geçmesi, gerek yakın çevre gerekse yurdun bütün diğer bölgeleri ile sağlam bir bağlantı kurulmasına imkan vermiştir. Bu durum da ilçenin ekonomik hayatını önemli derecede etkilemiştir.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışma ile; Malatya İli, Hekimhan İlçesi, Güvenç Köyü ve çevresinde yer alan cevher oluşumları incelenecektir. İnceleme alanından toplanan örnekler üzerinde yapılan makroskobik ve mikroskobik çalışmalar ile jeokimyasal analizler ışığında, olası bakır ve altın oluşumlarının ve eşlik eden metal zenginleşmelerinin kökeni ve yorumlanması amaçlanmaktadır.

1.3 Çalışmanın Yöntemi

1.3.1 Saha çalışmaları

Çalışma alanına ait 1/25.000 ölçekli jeolojik haritalar daha önceden MTA tarafından yapılmıştır. Büro çalışmaları sırasında arazi ile ilgili öncel çalışmalar, makaleler ve raporlar incelenerek derlenmiştir.

Tez ile ilgili saha çalışmaları 2004-2006 yaz aylarında gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmalarında cevherleşmeyi tanımak, mineralojik ve petrografik özelliklerini en iyi şekilde temsil edebilmek adına sistematik bir şekilde örnek alımı yapılmıştır. Çalışma sırasında serpantinleşmiş ultramafik kayaçları, siyenit porfirleri ve listvenitleri temsil edebilecek 3 ayrı kayaç grubundan 38 adet örnek derlenmiştir.

1.3.2 Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları tüm örnekler için hazırlanan ince kesitler üzerinde mineralojik petrografik çalışmalar biçiminde başlatılmış ve cevher mikroskopisi çalışmaları ile sürdürülmüştür. Ayrıca belli örneklerde jeokimyasal analizler yapılmıştır. Bu kapsamda 36 adet örneğin ince kesiti Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince kesit laboratuarında hazırlanmıştır. Yapılan ince kesitler Leitz marka polarizan mikroskop altında incelenmiş, kayaçların mineralojik-petrografik ve dokusal özellikleri ortaya konulmuştur. Mineralojik-petrografik çalışmalar ve saha çalışmaları ışığı altında seçilmiş olan 12 adet örnekte cevher mikroskopisi çalışmaları MTA Mineraloji-Petrografi Dairesinde yapılmıştır. 18 adet örnekte ana, eser ve nadir toprak element analizleri Spectro XLAB 2000 Polarize Enerji Dispersive XRF cihazı kullanılarak yapılmış, örnekler USGS standartlarına göre kalibre edilerek ölçümler yapılmıştır. Bu analizler Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Mineraloji ve Petrografi Araştırma Laboratuarı'nda yapılmıştır. Ateşte kayıp, kızdırma kaybı yöntemine göre (örnekler 950 ^{0}C'ye kadar fırında ısıtılarak) aynı laboratuarda belirlenmiştir. Ayrıca mineralojik tanımlar için 8 adet örnek üzerindeki değerlendirmeler MTA MAT

Dairesinde X Işınları Kırınım Analizleri (XRD) Philips, PW 3710 aleti ile gerçekleştirilmiştir.

Tüm bu çalışmalar ışığında, mineralojik-petrografik ve jeokimyasal veriler birlikte değerlendirilerek cevherleşmenin karakteri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1.4 Öncel Çalışmalar

Geniş bölgenin jeolojik yapısı göz önüne alındığında tez sahası çevresindeki özellikle demir cevherleşmelerinin önemli boyutlarda olduğu bilinmektedir. Demir cevherleşmelerine bağlı olarak, birçok araştırmacının dikkatini çeken bölge ile ilgili önemli çalışmalar yapılmıştır. Tezin bu kısmında bölgeye ait özgün çalışmalar ile birlikte özellikle son dönemlerde yapılmış bazı çalışmalar verilecektir.

Blumental (1937), Hekimhan bölgesindeki ofiyolitli seriyi de belirtmiş olan yazar, Zorbehan ve Erdihan dağlarının üst seviyelerinde dolomitik kireçtaşlarının yer aldığını ve bu kireçtaşlarının yaşının Paleosen olduğunu belirtmiştir.

Kovenko (1938), Hasançelebi bölgesinde serpantinlerin yer aldığını, bu serpantinler içerisinde ve üzerinde beyaz- kahverengi kalkerli seviyelerin bulunduğunu ifade etmiştir (Gürer, 1992) bahsedilen bu kalkerli seviyelerin olasılıkla ultrabazitlerin listvenitleşmiş bölümleri olduğunu ileri sürmüştür.

Spinsky (1944), Hekimhan yöresinde yer alan Rudistli kireçtaşlarının yaşının Maestrihtiyen ya da Kampaniyen veya Maestrihtiyen olabileceğini ifade etmiştir.

Zimmer (1952), Doğu-batı yönlü yapısal hatlar boyunca kayaçların ezildiğini, metazomatik ilişkiler ile demir cevherleşmelerinin ortaya çıktığını belirtmektedir.

Gattinger (1957), Bölgede Üst Kretase filişlerinin görüldüğünü, ofiyolitlerin ise filiş biriminin tabanında yer aldığını belirtmiştir.

Yılmaz (1960), Deveciköy siderit cevherleşmesinin hidrotermal - metazomatik olduğunu ifade etmiştir.

İzdar (1961), Kuluncak Bölgesinde Üst Kretase yaşlı submarin volkanizmanın etkin olarak gözlendiğini, bu volkanizma ve eşleniklerinin peridotit ve serpantinitler üzerine transgresif olarak geldiğini ifade etmiştir.

Jacobson *et al.* (1969), Serpantinitlerin Kretase'den daha genç olduklarını ve siyenitlerin yerleşimi ve volkanosedimanter seriye ait bazaltların metazomatozu ile metamorfizmasını Laramiyen Orojenik hareketlerle yorumlamışlardır.

Akkuş (1971), Ofiyolitik seri ile Karakaya Volkanitlerini ve Kepez Dağı bazaltlarını magmatik faaliyetlerin farklı ürünleri olarak belirtmişlerdir.

Jacobson *et al.* (1971), Hekimhan-Hasançelebi demir sahasının jeolojisini ve maden yataklarının oluşumunu konu etmiştir.

Yoldaş (1972), Malatya Kuzeyi'nin jeolojisi ve petrol imkanları konulu çalışmasında, Paleozoik – Senozoik yaşlı çökeller ile magmatik kayaçların bölgedeki yerleşimlerini irdelemiştir.

Çoban (1973), Serpantinleşmiş ultrabazik kayaçların Üst Jura – Alt Kretase yaşlı olarak bölgede yer aldığını ve üzerine Üst Kretase taban konglomerasının uyumsuzlukla oturduğunu ifade etmiştir.

Akçakoca ve Kurt (1974), bölgedeki cevherleşmenin iki farklı kökende olduğunu öne sürmüşlerdir. Birincisi magmatik, ikincisi sedimanter kökendir. Çok genel biçimde; Eosen sonunda Hekimhan ile Hasançelebi arasında oluşan ters fayın altında kalan Eosen ve Eosen Öncesi birimlerin basınç ve nötr-asidik magma etkileri ile skapolitleşmesi magmatik köken, Üst Kretase ve Eosen yaşlı sedimanlar içerisindeki demir oksit ve yan kayaç bileşenlerinin skapolitleşme sonucu demiroksitlerin manyetit haline dönüşmesini ise sedimanter köken olarak ifade edilmiştir. Ayrıca sedimanter kökeni destekleyen arazi verilerinin daha etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Baytekin (1977), Hekimhan İlçesine bağlı Şırzı yolu üzerindeki demir yatağını incelemiştir. İnceleme alanı ve çevresinin büyük kısmının volkanitlerden oluştuğunu belirtmiş ve bununla da bölgenin aktif bir tektonizma geçirdiğine işaret etmiştir.

Kurtman (1978), Gürün yöresinde çalışmıştır. Neojen yaşlı Gürün Formasyonu olarak adlandırılan litolojilerin gölsel kireçtaşı, şeyl, marn ve tüf katmanlarından oluştuğunu belirtmiştir.

Aktimur (1979), Sivas-Malatya dolayının uzaktan algılama yöntemi ile ana çizgiselliklerini irdelemiştir.

Özer ve Kuşçu (1983), Bölgede doğu-batı yönlü yapısal hattın yanında, kuzey-güney yönlü ikincil fayların da varlığını gözlemlemiş ve mineralizasyonun bu iki yönlü kırık sistemlerinin etkisi ile geliştiğini savunmuşlardır.

İzdar ve Ünlü (1985)'ye göre, bölge üç ana birimden oluşur. Alt birim kristalize kireçtaşı ve mermerler ile serpantinitlerle ilişkilendirilmiş pembe renkli kireçtaşı ve radyolaritlerden meydana gelmiştir. Orta birim Üst Kretase – Eosen geçişli birimlerden oluşur. Üst birim ise Tersiyer yaşı öngörülen detritikler, marn, kireçtaşı ve genç Tersiyer yaşlı evaporitleri içermektedir.

Çopuroğlu (1989), Hekimhan-Hasançelebi zuhurlarının oluşumuna neden olan magmatik aktivitenin Üst Kretase-Eosen zaman aralığında gelişmiş levha hareketlerinin sonucu olduğunu belirtmiştir.

Ünlü (1989), Hekimhan havzasının kıtasal kabuk üzerinde gelişmiş bulunan sedimantasyon havzaları ile yakın ilişkili demir yataklarını bünyesinde bulundurduğunu ifade etmektedir.

Stendal *et al.* (1989), Hasançelebi çevresindeki incelemelerinde; skapolitleşmeyi Hasançelebinin kuzeyinde D-B doğrultulu fay boyunca uzanan bölüm ile güneyde bindirme faylanması şeklindeki alanda (Buzludere Kuzeyi) tüm kayaçlarda görmenin mümkün olduğunu belirtmektedirler.

Uçurum (1991), çalışmasında, erken oluşumlu listvenit tip1(silika karbonat lisvenit) ve genç oluşumlu listvenit tip2(karbonat lisvenit) ayrımını yapmıştır. Listvenit tip1 düşük PH ve düşük-orta sıcaklığı (150 - 300 ^{0}C), lisvenit tip2 ise yüksek PH ve düşük sıcaklığı (<300^{0}C) temsil eder. Çalışmacı, Güvenç alanında tip1 ile tip2'nin aynı anda yer aldığını belirtmektedir.

Boztuğ ve Yılmaz (1992), bölge volkanitlerine Bahçedam Volkaniti adını vermişlerdir ve bu volkanitlerin yay volkanizması ürünü olduğunu öne sürmüşlerdir. Bahçedamı volkanitine sokulum yapan granodiyotik birime Hasançelebi Granitoyidi adını vermişler ve bu sokulum ile gelişen zonu da Konukdere Metazomatiti olarak isimlendirmişlerdir.

Gürer (1992), Yılmaz ve Boztuğ (1992) tarafından yapılan çalışmada belirtilmiş olan volkanitlerin alkali karakterli yay gerisi açılmanın ürünü olduğunu, sokulumun ise granitoyidik değil siyenitoyid olduğunu, A tipi granitoyidlere benzerlik gösterdiğini ifade etmiştir.

Özdemir ve Tunç (1993), Hekimhan yöresindeki Üst Kretase yaşlı birimlerinin stratigrafik özellikleri üzerine çalışmışlardır.

Gürer (1994), bölgenin temelini, iç düzeni kısmen korunmuş olan Hocalıkova ofiyolitinin oluşturduğunu belirtmiştir. Ultramafiklerin yapısal etkimelere maruz kaldığı kısımlarda listvenite dönüştüklerini belirtmektedir.

Stendal *et al.* (1995), Hekimhan Havzasının en-Üst Kretase'de meydana gelen kıtasal levha içindeki riftleşmenin bir sonucu olarak oluştuğunu düşünmektedirler.

Gürer (1996), Hekimhan-Hasançelebi sahasında Maestrihtiyen-Paleosen yaşlı alkali magmatik kayaçlarının oldukça geniş bir yayılım sunduğunu belirtmiştir. Bu magmatik birliktelik trakiandezit, trakit ve de Yüceşafak siyenitinden meydana gelmektedir.

2. JEOLOJİ

Bu bölümde öncelikle ofiyolit kavramı, serpantinleşme ve listvenitleşme tanımları çeşitli çalışmacıların yapmış oldukları tanımlara bağlı kalınarak öz bir biçimde verilmiştir ve her tanımın sonunda çalışma bölgemizdeki gözlenimlere değinilmiştir.

2.1 Ofiyolit Kavramı-Serpantinleşme-Listvenitleşme Tanımları

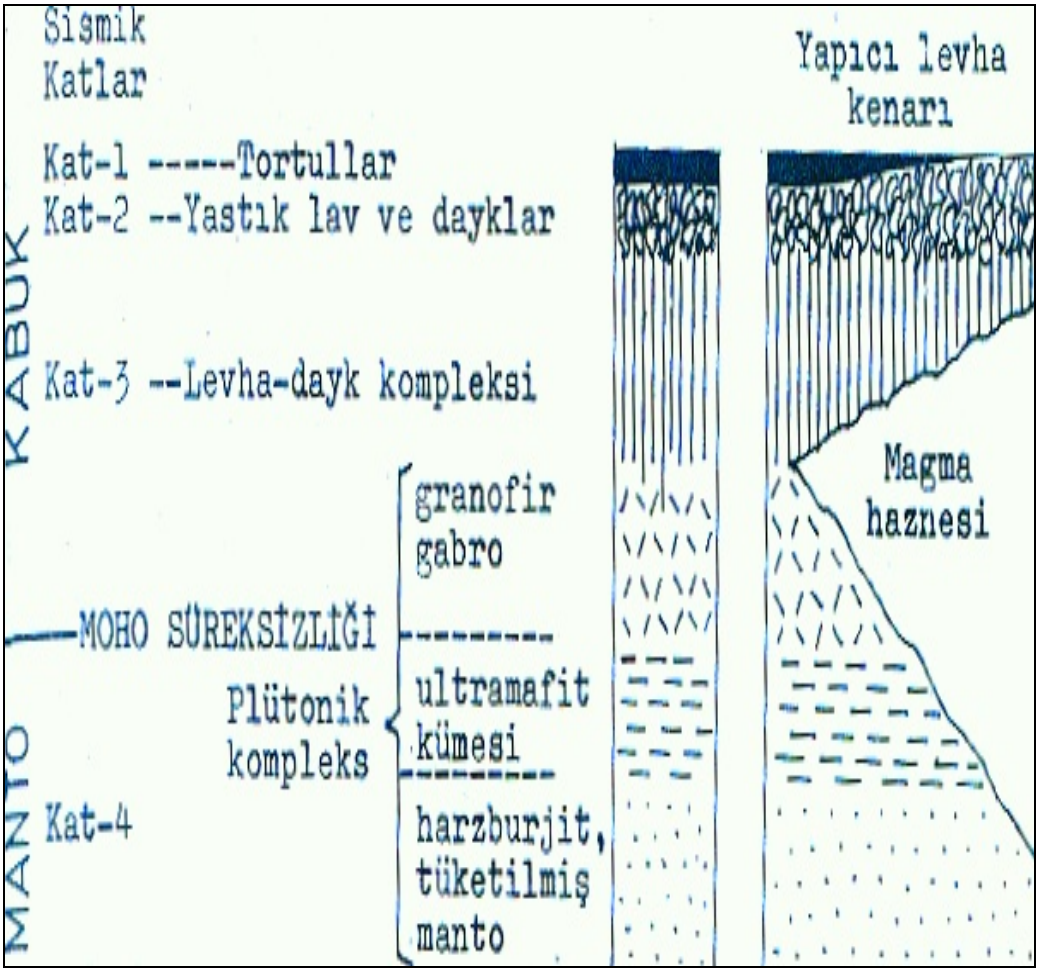
2.1.1 Ofiyolit kavramı

Çeşitli çalışmacılar tarafından birçok ofiyolit tanımlaması yapılmıştır. İlk olarak 14-24 Eylül 1972 tarihinde, 1. Penrose Konferansı'nda kesin bir ofiyolit tanımlaması yapılmış olup bu tanım günümüze kadar ofiyolit çalışan araştırmacılar tarafından kabul edilmiştir. Bu tanımlamaya göre ofiyolit; belirli bir dizilim gösteren ultramafik, mafik ve sedimanter kayaç topluluğudur. En altta dünit, harzburjit - lerzolit bileşimli, metamorfik tektonik dokulu, az veya ileri derecede serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar yer almaktadır. Bu kayaçlar, daha az deforme olmuş, kümülüs yapılı peridodit - piroksenit ve gabro-diyorit karmaşığı tarafından izlenir. Tüm bu kayaçlar ise diyabaz, dolerit, tronjemit ve kuvars daykları ile kesilir. Daha üstte yastık yapılı bazalt ve spilitler, en üstte ise radyolarit, ince şeyl aratabakalı kireçtaşından oluşan örtü sedimanları yeralmaktadır (Şekil 2.1).

Davies (1968), Hamilton (1969), Dewey and Bird (1970) , Moores (1970), Stevens (1970), Coleman (1971b) ve Dickinson (1971) gibi araştırmacılar ofiyolitin, kıta - okyanus levhalarının çarpışması anında soğuk okyanus tabanının kıta üzerine bindirme şeklinde yerleşmesi sonucu oluştuğunu savunmuşlardır. Bu görüş sismik çalışmaları, okyanus diplerinden alınan örnekler ve derin okyanus sondajlarından alınan veriler ile de desteklenmiştir (Şekil 2.2).

			Tipik Ofiyolit		Okyanus kabuğu	
			Kalınlık (km)	P Dalga Hızı (km/s)	Kalınlık (km)	P Dalga Hızı (km/s)
Derin Deniz Sedimanları		Kat 1	0.3	-	0.5	2.0
Yastık Lav		Kat 2	0.3-0.7	3.3	1.7	5.0
Diyabaz daykları		Kat 3	1.0-1.5	4.1	1.8	6.7
Gabro " Magma Odası"			2.5	5.1	3.0	7.1
Tabakalı Peridodit		Kat 4	>7	2.5-4.2	-	8.1
Peridodit, Dünit (Tabakasız) (Tektonit)						

Şekil 2.1 Okyanus kabuğu'nun genelleştirilmiş kesiti,
(Brown and Musset 1981, Matthes 1990)



Şekil 2.2 Genelleştirilmiş okyanus kabuğu ile ofiyolit dizisinin karşılaştırılması (Gass *et al.* 1975)

Ofiyolit kuşakları bugünkü bulundukları yerleşkelere gelene dek birçok değişik ortamda ve de çeşitli basınç-sıcaklık koşulları etkisinde kalarak metamorfizmaya uğramışlardır.

Ofiyolitin maruz kaldığı metamorfizma Coleman (1977) tarafından iki ana bölüme ayrılmıştır.

İç Metamorfizma: Sadece ofiyoliti oluşturan kayaçların mineral topluluklarında gelişen değişmeleri kapsar (serpantinleşme ve termal metamorfizma örnek verilebilir).

Dış metamorfizma: Ofiyolitik kayaçlar ile bunların birlikte yer aldığı diğer kayaçları etkileyen, ofiyolitin yerleşmesi ve orojenezi esnasındaki metamorfizmayı içerir.

Ofiyolit için, dört tip levha çarpışması esasına dayalı yerleşme mekanizması modeli ortaya konmuştur (Coleman, 1977). Bu esaslar;

1-Okyanus kabuğu-ada yayı (okyanus kabuğu sıyrılma-üzerleme şeklinde adayayı veya kıta kenarına yerleşmiştir)
2-Okyanus kabuğu-kıtasal kabuk (okyanus kabuğu sıyrılma-üzerleme şeklinde adayayı veya kıta kenarına yerleşmiştir)
3-Kıtasal kabuk-ada yayı (okyanus kabuğu sadece sıyrılma şeklinde yerleşmiştir)
4-Kıtasal kabuk-kıtasal kabuk (okyanus kabuğu sadece sıyrılma şeklinde yerleşmiştir) çarpışmalarıdır.

(Coleman, 1977) yaptığı çalışmada ofiyolitlerin, okyanus ortası sırtında oluştuğu varsayımı ile, ilk aşamada termal metamorfizmaya, daha sonra ise tektonik olayların etkisi ile dinamotermal metamorfizmaya uğradığını ifade etmiştir.

Çalışma bölgesindeki tabanı Hocalıkova Ofiyoliti oluşturmaktadır. Bu ofiyolitler, mafik-ultramafik kayalarda serpantinleşme ve listvenitleşmeler biçiminde izlenmektedir. Arazide yeşil-koyu, yeşil ve kırmızıya çalan yeşil renkli görünümü ile diğer birimlerden rahatça ayırt edilebilir (Gürer (1992)).

2.1.2 Serpantinleşme

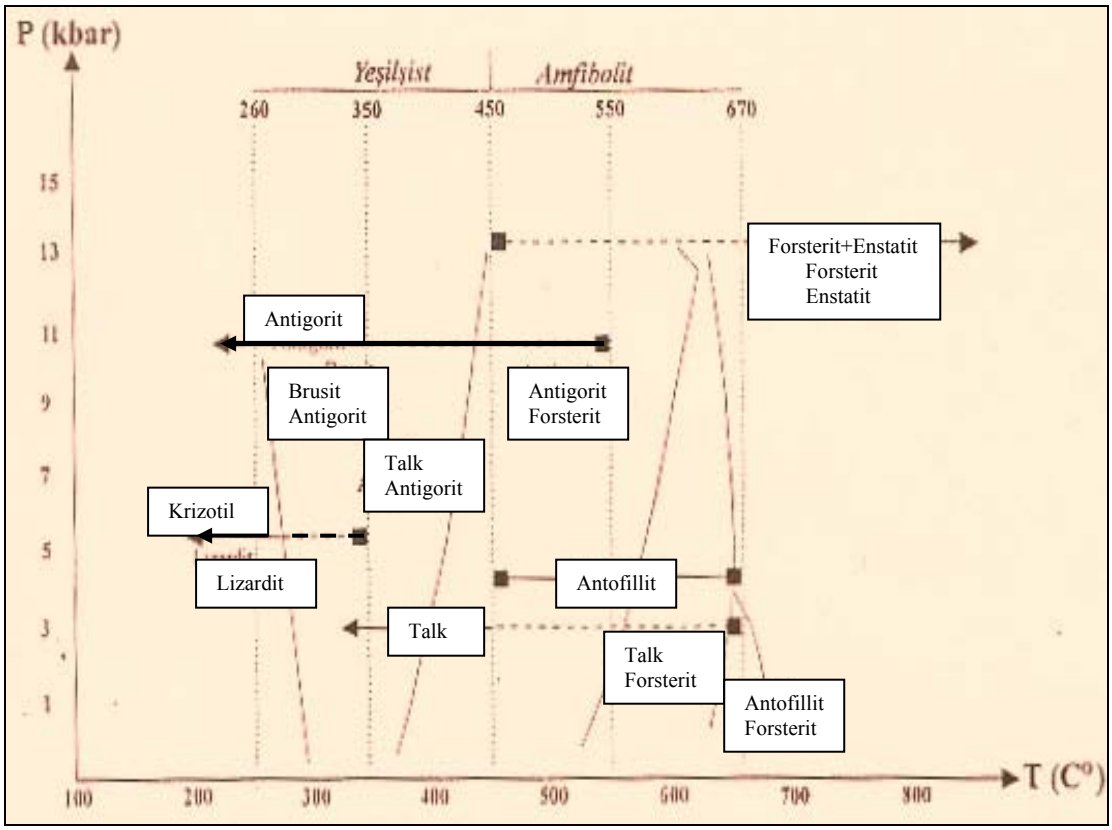
Serpantin grubu mineraller, $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ genel kimyasal formülüne sahiptirler. Serpantinleşme ise olivin, ortopiroksen ve Mg'ca zengin silikatlardan itibaren serpantin minerallerinin oluştuğu sürece verilen isimdir.

Ofiyolitlerin 3 şekilde serpantinleştikleri belirtilmiştir (Coleman, 1977):

1-Okyanus tabanında transform faylar boyunca,
2-Kıta kenarlarına tektonik taşınma esnasında,
3-Yerleşmenin arkasından bölgesel metamorfizma sonucu.

Metamorfizmanın koşullarına bağlı olarak antigorit ile lizardit-krizotil çifti birbirlerine dönüşebilir.

Aşağıda, Bucher and Frey (1994)'in serpantin minerallerinin duraylılık koşullarını gösteren diyagram yeralmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Serpantin minerallerinin oluşum koşullarını ve duraylılık alanlarını gösteren diyagram (Bucher and Frey, 1994)

Çalışma bölgesinde Hocalıkova ofiyolitleriyle ilişkili serpantinleşmeler, batı-doğu uzanımlı olarak Eskikent Tepe-Sarıkaya Sırtı ve daha doğuda, kuzey-güney uzanımlı olarak yine Eskikent Tepe-Gavurkıran Sırtı açıklığında gözlenmektedir.

2.1.3 Listvenitleşme

Mineral karbonizasyonu; Mg-zengini kayaçların alterasyon yolu ile bünyelerine CO_2 kazanması olarak tanımlanabilir. Örneğin serpantinitler bünyelerine CO_2 aldıkları

zaman karbonat formuna dönüşür, CO_2 süreç içerisinde kararlı karbonat minerallerine bağlanır. Bu serpantinlerin silika karbonat alterasyonu, mineral karbonizasyon reaksiyonu olarak aşağıdaki formülle ifade bulur:

$$Mg_3Si_2O_5(OH)_4 + 3CO_2 = 3MgCO_3 + 2SiO_2 + 2H_2O$$

Bu formül de de görüldüğü gibi serpantin grubu mineraller manyezit ve kuvarsa dönüşmektedir. Hekimhan bölgesinde görülen listvenitleşmeler de bu mekanizma ile oluşmuştur. Uçurum (1998) tarafından bölgede yapılan çalışmada da, serpantinitlerin düşük dereceli hidrotermal çözeltiler ile bozunmaya uğratılması sonucu iki tip listvenitleşmenin oluştuğu belirtilmiştir:

1-listvenit tip I (silika-karbonat listveniti),
2- listvenit tip II (karbonat listveniti).

Yazar tarafından, Kuluncak ofiyolitik melanjı içerisindeki Güvenç Listvenitleri'nin tip I (silikakarbonat listvenit) ve tip II (karbonat listvenit) olarak şekillendiği belirtilmektedir. Güvenç'te Tip I listveniti'nin fay zonu ile ilişkili olan, Tip II listveniti'nin ise fay ile ilişkili olmayan süreç ile oluştuğunu öne sürmüştür.

Silika-karbonat listvenitleri düşük PH ve düşük-orta sıcaklık (150-300 $^{\circ}$C) gösterirken, karbonat listfenitleri yüksek PH ve orta sıcaklık (<.300 $^{\circ}$C) koşullarını göstermektedir (Uçurum, 1996).

Geniş bölgedeki listvenitler tektonik açıdan Kretase serpantinitlerini kateden gerilmeli fay zonunda oluşmuştur.

Çalışma bölgesinde, Hocalıkova Ofiyolitleri ile ilişkili olarak listvenitler mafik ve ultramafik kayaların tektoniğin etkisinde kaldığı kısımlarda açık bir biçimde gözlenir. Topoğrafyanın özellikle üst kısımlarında, kahverengi-kırmızı tonlarıyla ofiyolitli kayaçların diğer birimlerinden rahatlıkla ayırt edilebilmektedir(Gürer,1996).

Listvenitlerin, mafik-ultramafik kayaçların tektonik sonucu oluşan kırık-çatlaklar boyunca derinden gelen hidotermal sıvılarında etkisi ile alterasyona uğraması sonucunda oluştuğu çoklukla kabul edilmektedir(Gürer, 1996).

Güvenç Köyü'nün güney batısında, listvenitler çoğunlukla breş görünümündedir. Gürer (1996), Güvenç Köyü'nün kuzey-doğusunda yer alan Güneyin Sırtı'nın güneybatı yamacından derlediği gabro örneğinin, ince kesit çalışmasına dayanarak, COF(Ciritbelen – Otmangölü Fayı) nedeni ile metamorfizmaya uğradığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca, çalışmacı tarafından kayaçta yer alan plajijoklazların ileri derecede serisitleştiği saptanmıştır.

Çalışma bölgesinin jeolojisini şekillendirmek amacıyla Gürer (1996)'e bağlı kalınarak, aşağıda Keklicek Granitoyidi, Hekimhan Formasyonu, Hasançelebi Volkanitleri ve Davulgu Metamorfiti'ne değinilecektir.

Keklicek Granitoyidi:

Gürer (1996), granitik kayaçlara çok genel biçimde Kretase yaşını vermiştir. Bu litolojiler çalışma alanının güneybatısında yer alan Eskikent Tepe'de Hocalıkova ofiyolitlerini kesmektedir ve yine Gürer (1996) tarafından yapılan çalışmada bu kayanın tonalit bileşiminde olduğu saptanmıştır. Keklicek Granitoyidinde yoğun biçimde alterasyonlar etkin serisitleşmeler biçiminde izlenmektedir.

Hekimhan Formasyonu:

Tabanda çakıllı kumtaşı ile başlayan birimde kumtaşı-marn-şeyl ardalanması görülmektedir. Tane boyları ince-kalın arasında her boyutta gözlenmektedir. Kırıntı boyları ise Hocalıkova ofiyolitinin oluşturduğu temelden üst düzeylere doğru azalır.

Marn-şeyl, formasyonun büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca Kireçtaşları ile de ardalanmalar izlenir (Gürer, 1992).

Çalışma bölgesinin güneydoğusunda yer alan Hüyük Tepe'de kireçtaşları ve karbonatların oranının gittikçe arttığı gözlenir.

Güvenç Köyü'nün doğusunda yer alan Kale Tepe bölgelesinde Üst Maestrihtiyen yaşlı kireçtaşları, aşınma ve de daha genç kayalarla örtülme nedeni ile düzensiz bir yayılım sunmaktadır.

Hüyük Kireçtaşı'nın tektonik olaylar-volkanizma-evoparasyon işlemleri ve bunların ortak etkileri ile gelişen ısı konveksiyonu yoluyla sin ve post sedimanter dolomitleşmesi (Gürer, 1992) gerçekleşmiştir (Zorbehan Dolomiti).

Hekimhan Formasyonunda az da olsa olistostromal çakıltaşları yüzeylenir. Bu birim, diğer Hekimhan Formasyonuna ait litolojiler ve de Hasançelebi Volkanitleri ile tedrici geçişler gösterir (Gürer, 1996).

Hasançelebi Volkanitleri:

Üst Kampaniyen-Meastrihtiyen yaşı belirlenmiş olan ve geniş yüzeylenme gösteren çalışma bölgesine ait volkanitleri, özellikle skapolitler ve trakitler temsil etmektedir.

Hasançelebi volkanitleri Hocalıkova ofiyoliti üzerinde uyumsuzlukla yer almaktadır. Hasançelebi volkanitlerinin, gerilmeli ortamda kırıklar boyunca volkanizma ile ilişkili, alkali karakterli lavların ve proklastiklerin havzaya püskürmesi sonucu oluştuğu; bu süre içerisinde sedimantasyonunda eşlik etmesi ile sedimanlarla volkanitler arasında bir ardalanmanın ortaya çıktığı kabul edilmektedir. Zamanla volkanizmanın bileşiminde ortaya çıkan değişimler ile gittikçe güçlenen trakitik özellik belirginleşmiştir (Gürer, 1992).

Davulgu Metamorfiti:

Hasançelebi volkanitlerinin metamorfizma ve metazomatizmaya uğraması ile oluşmuş bir birimdir ve yaşı Üst Kampaniyen-Meastrihtiyen olarak kabul edilmektdir. Çalışma

bölgesinin batısında yer alan Konukdere Mahallesi tipik kesit yeridir. Sahada; doğuya, Çulhalı köyüne gelene kadar yoğun bir biçimde skapolitleşmeler izlenmektedir.

Skapolitleşme, Yüce Şafak Siyenitoyidlerinin intrüzyonu ile başlamış ve metamorfizma öncesi kayacın birincil yapısı (doku, bileşim, katmanlanma, boylanma vb.) ile de denetlenmiştir (Gürer, 1992).

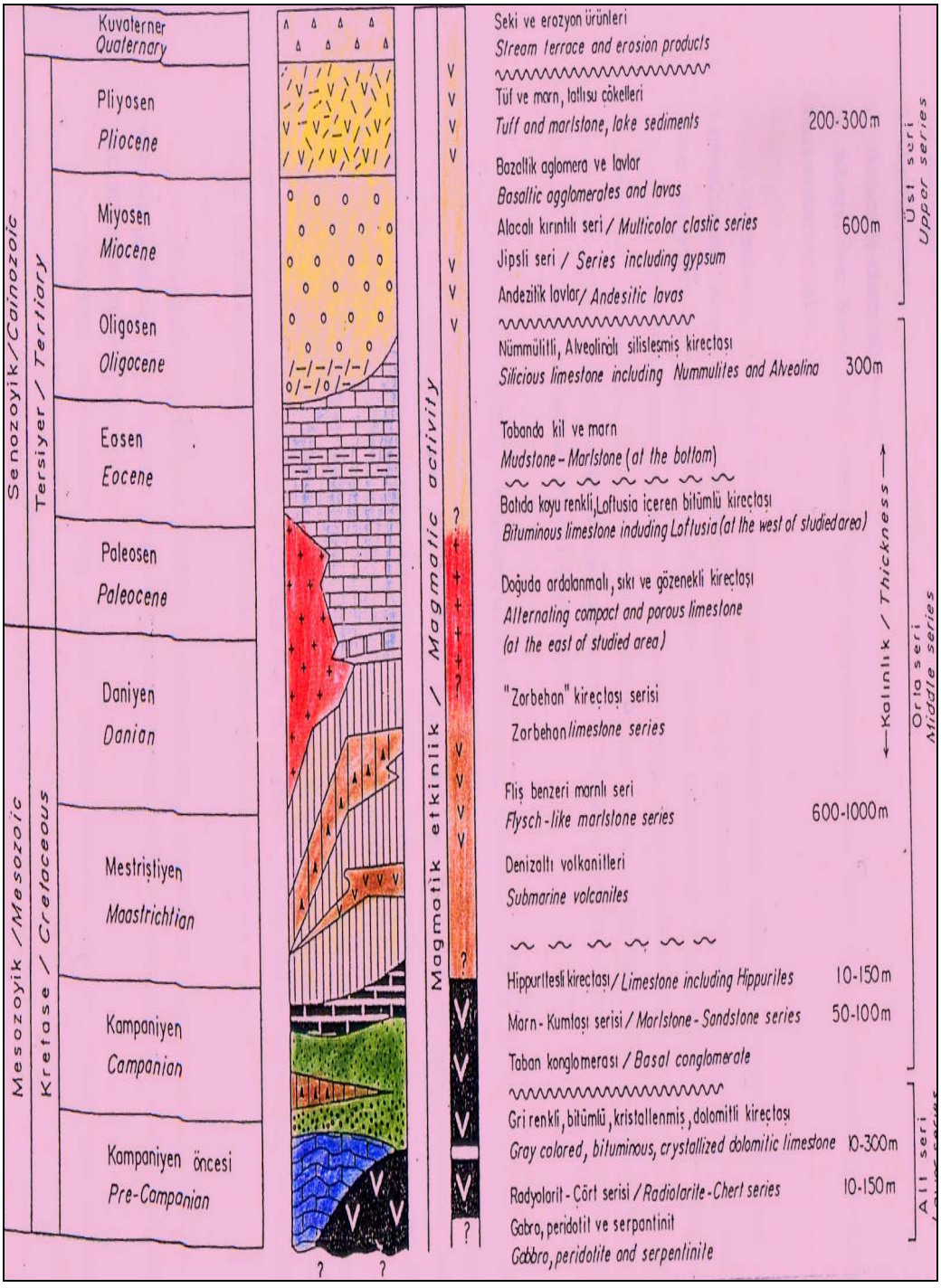
2.2 Stratigrafi

İnceleme alanı, Boztuğ ve Yılmaz (1992)'ın çalışmalarına bağlı kalınarak yaş ilişkileri de göz önüne alınarak dört bölüme ayrılmıştır. En altta Kuluncak ofiyolitik melanjı üzerine Karadere Formasyonu ile başlar. Bu serinin üzerine sırası ile Kretase yaştaki Buldudere üyesi ile sedimanter kayaçlar, Bahçedam mafik volkanitleri, Kavakdere Formasyonuna ait dayklar, siller, lav akıntıları ve sedimanlar gelir. Bir üst seri Paleosen-Eosen yaşta Hasançelebi plutonuna ait Konukdere metazomatitleri ile Davuttarla formasyonu yerleşmiştir. En üstte ise Miyosen- Pliyosen yaşta volkanitler yer alır.

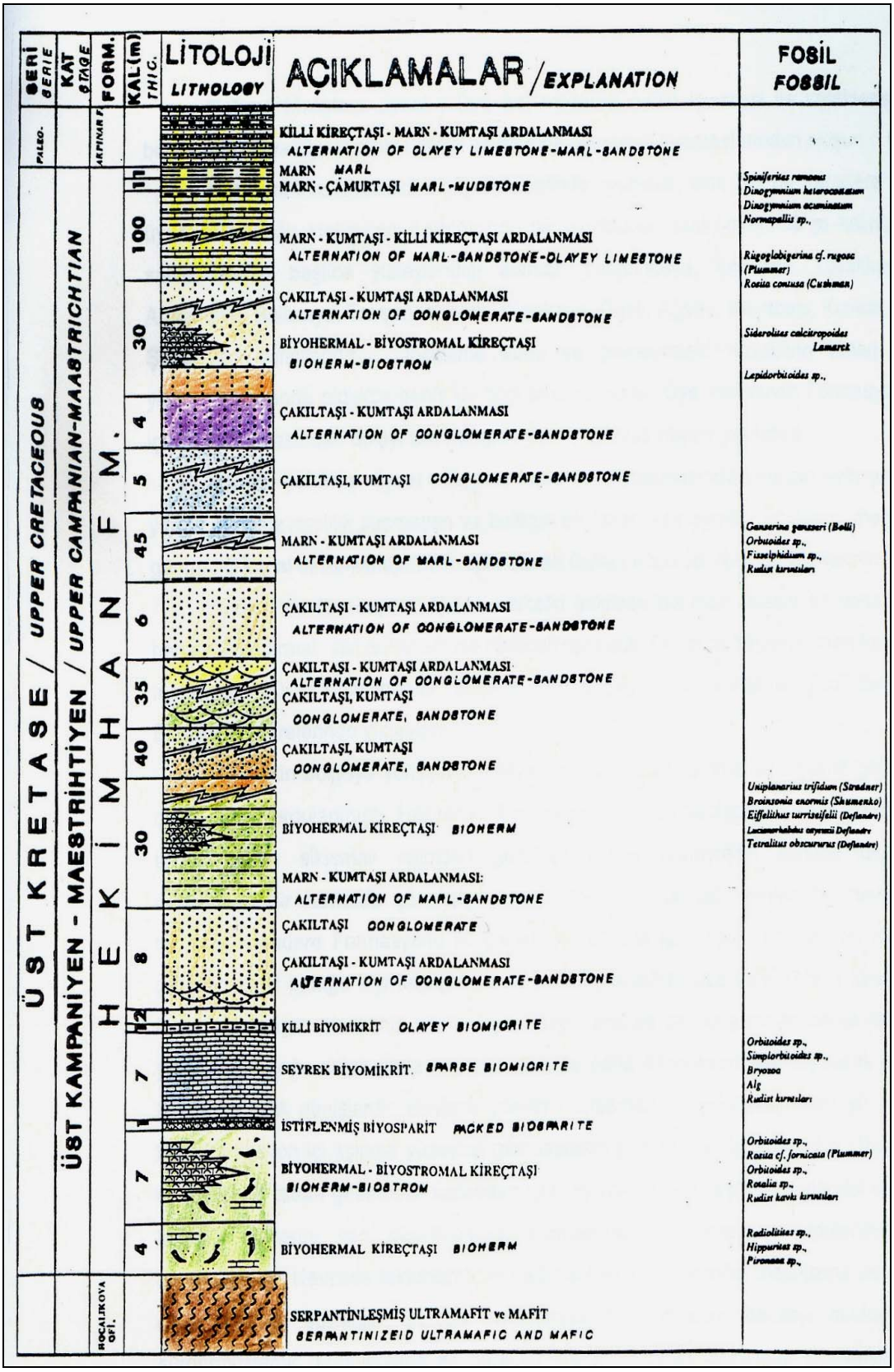
Bölge stratigrafisine yönelik araştırmacılar tarafından daha önceleri yapılmış çeşitli çalışmalar şekil ve çizelgeler şeklinde aşağıda sunulmuştur (Çizelge 2.1, Şekil 2.4 ve Şekil 2.5)

Çizelge 2.1 Bölge stratigrafisine yönelik yapılmış bazı çalışmaların karşılaştırmalı sunumu (Stendal *et al.* 1995)

Jacobson *et al.* 1969	Boztuğ ve Yılmaz, 1992		Stendal *et al.* 1995	
		MİYOSEN-PLİYOSEN Volkanikler	Volkanikler	Özellikle Andezitler
			Sedimanter seri	Konglomera kireçtaşı ,kumtaşı
Üst bazalt birimi/ Trakitler Mikrosiyenitler		PALEOSEN-EOSEN Davuttarla Formasyonu Hasançelebi Plütonu	Trakit/Siyenit Dayklar	Hidrotermal alterasyon
	HEKİMHAN GRUBU	Konukdere Metazomatitleri	Davulgu sahasında Bazaltik seriler akışkanlar	Pilov lavlar, tüfler ve bazaltik
Sütun bazaltları Bazaltik pilov lava		EN ÜST KRETASE Ardahan Formasyonu Kavaklıdere Formasyonu		
Orta tüf birimi Tüf, şeyl, kireçtaşı Konglomera,		Dayklar,siller, Lav akışkanları ve sedimanlar Bahçedam Volkanikleri Mafik Volkanikler Buldudere Üyesi Sedimanter Kayaçlar	Dereköy sahası ve Buzludere For.	Tüfler, bazaltik akışkanlar aglomeralar,mafik konglomera konglomeralar
Mafik lava Kireçtaşı tabaka. Alt konglomera		PRE-MEASTRİHTİYEN Kuluncak ofiyolitik melanjı Karadere Ultramaf.	Taban koglomerası, kireçtaşı, şeyli seriler	Resifal hippuritesleri içeren şeyler (tüfler?), kireçtaşı
Mafik lava, Tüf içeren Kumtaşı, mafik Konglom./aglo.			Serpantinit - gabro Kompleksi	Gabroyik kay./ kümülatlar, ult maf..kay./ serpantinitler
Kireçtaşı				



Şekil 2.4 Hekimhan-Hasançelebi-Kuluncak Bölgelerine ait dikme kesit (İzdar ve Ünlü 1977)

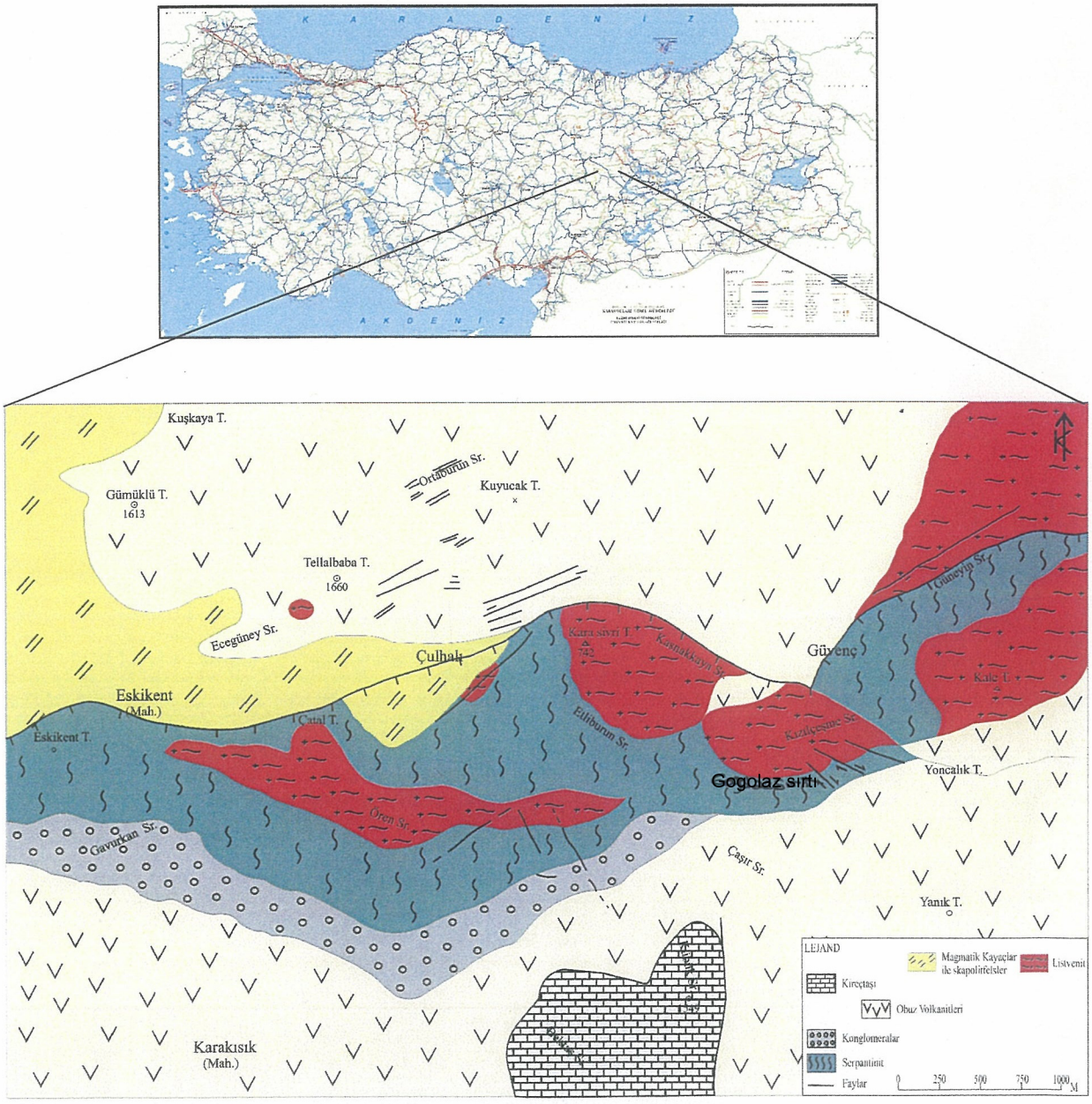


Şekil 2.5 Hekimhan Formasyonu'nun tip kesiti (Gürer 1994)

2.3. Genel Jeoloji

Çalışmanın bu bölümünde daha önce yapılmış olan çalışmaların ışığında (ağırlıklı biçimde Yılmaz,1991 ve Gürer,1994) birim yaşları baz alınarak bölge jeolojisi'ne ilişkin anlatım şekli benimsenmiştir.

Bölge jeoloji haritası Şekil 2.6'da öncelikle verilmiştir.



Şekil 2.6 Sahanın jeolojisi'ne yönelik hazırlanmakta olan çalışmadan çok az değiştirilerek alınan jeoloji haritası(MTA).

2.3.1 Mesozoyik

İzdar ve Ünlü (1977), bölgedeki Mesozoyik birimleri Alt ve Orta Seri olarak tanımlamışlardır. Bu tanımlamaya göre Çulhalı- Karaköçek serpantinit horstunun üzerinde ve yer yer üst kesimlerinde, daha batıda Kuluncak'ın kuzeybatısında bazik ve ultrabazik kayaçlarla tedrici geçişli konumlarda bulunan sert kireçtaşları yer alır. Orta Seriyi ise taban konglomerası, kumtaşı-marn ardalanmalı, hippuritesli kireçtaşı, marn-fliş birimi, Zorbehan kireçtaşı birimi ve Üst Kretase-Eosen kireçtaşları oluşturmaktadır.

2.3.1.1 Pre-Meastrihtiyen (Kretase)

Bölgenin en yaşlı serisi ofiyolit serisidir. Bu seri başlıca gabrodan oluşmaktadır. Yılmaz (1991)'in Kuluncak Ofiyolitli Karmaşığı olarak tanımladığı seri içerisinde yer alan Karadere Ultramafiti olarak adlandırdığı birim serpantinleşme ve killeşme gösterir.

Gürer (1994), ultramafik ve mafik kayaların büyük bir kısmının bindirme ve fay zonlarında serpantinleştiğini öne sürmüştür. Listvenitler de, işte bu ultramafitlerin tektonik sonucu serpantinleştiği bu kısımlarda yaygın olarak yer alır.

İzdar ve Ünlü (1977), birlikte yürüttükleri çalışmada, bu listvenitleri ultrabazik magmatizma faaliyetinin en çok etkilediği dolomitleşmiş metamorf (?) kireçtaşı birimi olarak isimlendirmişlerdir.

Stendal et al. (1995), yaptıkları çalışmalarında ise serpantinitlerin en üst kısımlarının silisleştiği ve bu silisleşmiş kısımların da (kuvars-dolomit-kireçtaşı) listvenitler içinde yer aldığını söylemişlerdir.

Ofiyolitlerin yerleşim yaşı ile ilgili kesin bir sonuç elde edilememiş olmakla birlikte Kuluncak Ofiyolitik melanjına dayanarak Boztuğ ve Yılmaz (1992) Pre-Meastrhtiyen yaşını vermişlerdir.

2.3.1.2 Üst-Kretase / Alt Paleosen

Yılmaz (1991)'in Uludere Formasyonu olarak adlandırdığı birim taban konglomerası, kireçtaşı ve şeylerden oluşur. Bu birim taban konglomerası ile karakterize edilmekte olup, alttaki ofiyolitik birimin çakıllarını içermektedir.

Üst Kretase yaşlı Hekimhan Formasyonu, pre-Maestrihtiyen yaşlı ofiyolitik serinin üzerine uyumsuzlukla gelmiştir. Birim Özdemir ve Tunç (1993) tarafından üç üyeye ayrılmıştır. Çoğunluğu ofiyolitik seriye ait olan çakılların iyi yuvarlaklaşmış ve derecelenmiş olarak gözlendiği Yığma Üyesi, ofiyolitik seriyi uyumsuzlukla örtmekte olup, üzerine gelen Çöreklik Üyesi ile uyumludur. Çöreklik üyesi kumtaşı-marn - kireçtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Kumtaşı tabandan tavana incelen tane boyutları göstermektedir. Bölge ile ilgili yapılan çalışmada üyenin yaşı Orta Kampaniyen-Maestrihtiyen olarak belirtilmiştir. Bu üyenin üzerinde ise yine uyumlu olacak şekilde Kuşkaya Üyesi yer alır. Birim kumtaşı-marn-kireçtaşından meydana gelmiştir. Yaşı ise Orta-Üst Kampaniyen olarak ifade edilmektedir.

Gürer (1994), ofiyolitik serinin üzerine açısal uyumsuzlukla gelen Karadere Formasyonu adını verdiği çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı ardalanmalı birimin Geç Kampaniyen'de çökelmiş olduğunu düşünmektedir. Çalışma sahasının bazı bölümleri için bahsedilmiş olunan bu ardalanmalara yer yer volkanosedimanter seriler de eşlik etmektedir.

Yılmaz (1991), Kavakdere Formasyonu olarak da ifade ettiği birim içerisinde yastık yapılı volkanitleri gözlemlemiştir ve bu volkanitlerin yaşını Maestrihtiyen olarak belirlemiştir.

Gürer (1994), Hekimhan bölgesinin ofiyolit yerleşiminin arkasından bölgede sıkışmalı rejimden gerilmeli rejime geçiş olduğunu, bunun sonucu olarak da Hekimhan Formasyonunun faylanma ile denetlenen bir havzada çökelmiş olduğunu savunmuştur. Havzadaki tektonik aktivite ve sedimantasyona volkanizmanın da eşlik ettiğini, volkanizma ürünlerinin de sedimantasyona katılarak havzayı doldurduğunu ileri sürmüştür. Tektonik aktivite ve volkanizmanın yoğun olduğu bu devrelerde kütle,

moloz, türbidit ve tane akmaları olmuştur. Volkanitlerin büyük çoğunluğunu trakiandezit bileşimli lav ve proklastikler oluşturur. Bu volkanitler ofiyolitleri uyumsuzlukla örter, siyenit-siyenitoidler ile de kesilirler. Siyenitoidler Hasançelebi Volkanitlerini kesmeleri nedeni ile Üst Meastrihtiyen yaşlı olarak kabul edilmiştir.

Uçurum (1998), bölgenin temelini Hekimhan Ofiyolitli Karmaşığı adını verdiği birimin oluşturduğunu öne sürmüştür (Üst Kretase öncesi). Bu temelin üzerine ise Üst Kretase yaşlı altere bazalt ve bazaltik andezit içeren bir adayayı volkanizmasını temsil eden Kızıltepe Formasyonun geldiğini ifade etmiştir. Kızıltepe formasyonunu ise açısal uyumsuzlukla çörtlü ve yoğun demir içerikli Üst Kretase yaşlı Akçaltepe Formasyonu üzerlemektedir.

2.3.2 Senozoyik

Bölgede, Senozoyik birimler özellikle magmatik aktiviteye işaret etmekte ve kırıntılı kayaçların varlığı ile karakterize edilmektedir. Kırıntılı kayaçlar genelikle Eosen yaşlı olarak kabul edilmişlerdir.

Bölgenin jeolojisi ile ilgili Senozoyik yaşlı birimler yaşlıdan gence doğru aşağıda sunulacaktır.

2.3.2.1 Orta-Üst Paleosen / Eosen

Üst Kretase seriyi örten sedimanter birimlerin yaşı yapılan çalışmalarda Paleosen-Eosen olarak belirtilmiştir. Bu dönemde sahanın tektonik aktivite ve volkanizma açısından durgun olduğu ve karbonat çökelmesi için uygun bir ortam sunduğu görülmektedir. Bu sedimanter seriyi; çakıltaşı, kumtaşı-marn-kireçtaşı ardalanması, kireçtaşı ve jipsler oluşturur.

Uçurum (1998), yaptığı çalışmada Akçaltepe Formasyonu olarak adlandırdığı birimin Çatalkoyak Siyenitleri olarak adlandırdığı siyenit, siyenit porfirden oluşan kayaçlar tarafından kesildiğini, bu kayaçların üzerine de Eosen yaşlı Yoncalı Koyak adını

verdiği, denizel fasiyesteki marn, kiltaşı bantlı bol fosilli kireçtaşı içeren bir diğer birimin geldiğini ifade etmiştir.

Yılmaz (1991)'ın çalışmalarında Hasançelebi Granitoyidi olarak adlandırdığı birim diğer çalışmacılar tarafından da bölgenin en yaşlı magmatik faaliyeti olarak kabul edilmektedir. Bu birim İzdar ve Ünlü (1977) tarafından Paleosen yaşlı olarak kabul edilmiştir.

Bölgedeki Karadağ Volkaniti, Hasançelebi Granodiyoriti'nin volkanik-subvolkanik karşılığı olarak ifade edilmiş ve bu birimde en fazla bulunan kayaç trakit-traki andezit olarak belirtilmiştir. Bu kayaçlar ileri derecede alterasyona uğramış, bunun sonucu olarak da sıvama-damar şeklinde saçınımlı demir cevherleşmeleri içerdikleri izlenmiştir (Yılmaz, 1991).

Aynı yazar tarafından Hasançelebi Granodiyoriti ile Karadağ Volkanitlerinin etkileşim ürünü olarak düşünülen Konukdere Metazomatikleri özellikle skapolit-felslerden oluşmuştur. Bu üç birim aynı magmatizmanın ürünü olarak kabul edilmiş olup Paleosen yaşlı olarak belirtilmiştir

2.3.2.2 Oligosen

Uçurum (1998), deltaik sığ denizel ortamı ifade eden kireçtaşı arakatkılı kırmızı renkli kiltaşı-marn-kumtaşı-çakıl ardalanması ile oluşmuş Ulugüney Formasyonu ile Hekimhan Ofiyolitli Karmaşığının örtüldüğünü belirtmiştir.

Yılmaz (1991), andezitik ve bazaltik kayaçlardan oluşmuş Yamadağ Volkanitini Leylekdağ Andeziti ve Koçasar Bazaltı olmak üzere ikiye ayırmıştır. Leylekdağ Andeziti Kuluncak ilçesinin güneydoğusunda özellikle geniş bir dağılım göstermektedir. İzdar ve Ünlü (1977) tarafından bölgede yapılan çalışma sonucunda, Leylekdağ Andeziti'nin yaşı, bu kayaçların Davuttarla Formasyonunu kesmiş olması ve Ciritbelen Formasyonuna ait konglomeralar tarafından uyumsuz olarak örtülmüş olmalarına dayanılarak, Oligo-Miyosen olarak kabul edilmiştir.

2.3.2.3 Miyosen – Pliyosen

Yukarıda tanımlanmış olan birimleri Yamadağ Volkanitleri üzerlemektedir.

Yılmaz (1991)'ın iki bölümde incelediği volkanitler Uçurum tarafından Obuz Riyoliti, Kale Volkaniti, Başkınık Piroklastikleri ve Susuzdağ Volkaniti olarak dört bölüme ayrılmıştır.

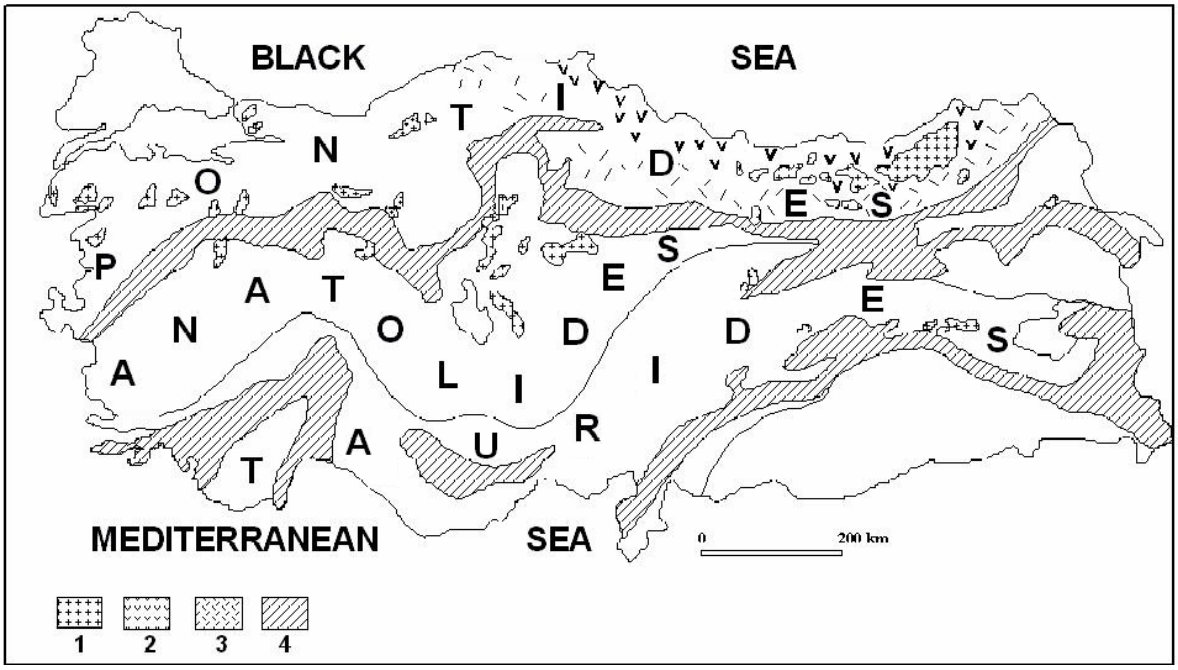
Uçurum (1998), Yamadağ Volkanitinin Üst-Miyosende Arap-Anadolu levhalarının çarpışması ile gelişen KG yönlü sıkışma ve DB yönlü genişleme rejimine bağlı olarak açılma çatlakları boyunca üst manto malzemesinin alt kıtasal kabuk tarafından kirletilmesi ile oluştuğu sonucunu savunmuştur.

Yılmaz (1991)'ın sınıflandırmasına göre ise Koçasar Bazaltı Yamadağ Volkanitinin en genç ürünü olarak kabul edilmiştir. Alparslan (1987); Koçasar Bazaltı çevresindeki piroklastik malzemelerin bileşenlerine dayanarak, birimin yaşının Miyo-Pliyosen olduğunu ileri sürmüştür.

Tüm bu belirtilen birimlerin üzerine ise Pliyosen yaşta kabul edilen, gölsel ortamı karakterize eden killi-marnlı-çörtlü kireçtaşlarından oluşmuş karmaşık bir birim gelmektedir.

2.4 Tektonik Aktivite

Alpin sıradağlar kuşağı içinde yer alan Türkiye, değişik araştırmacılar tarafından jeolojik olarak değişik birliklere ayrılmıştır. Ketin, dağ kuşaklarının orojenik gelişmeleri esasına dayalı olarak kuzeyden güneye doğru; dört ayrı birlik tanımlamıştır. Pontidler, Anatolidler, Toridler ve Kenar kıvrımları olarak isimlendirdiği birimler Şekil 2.7'de gösterilmiştir.



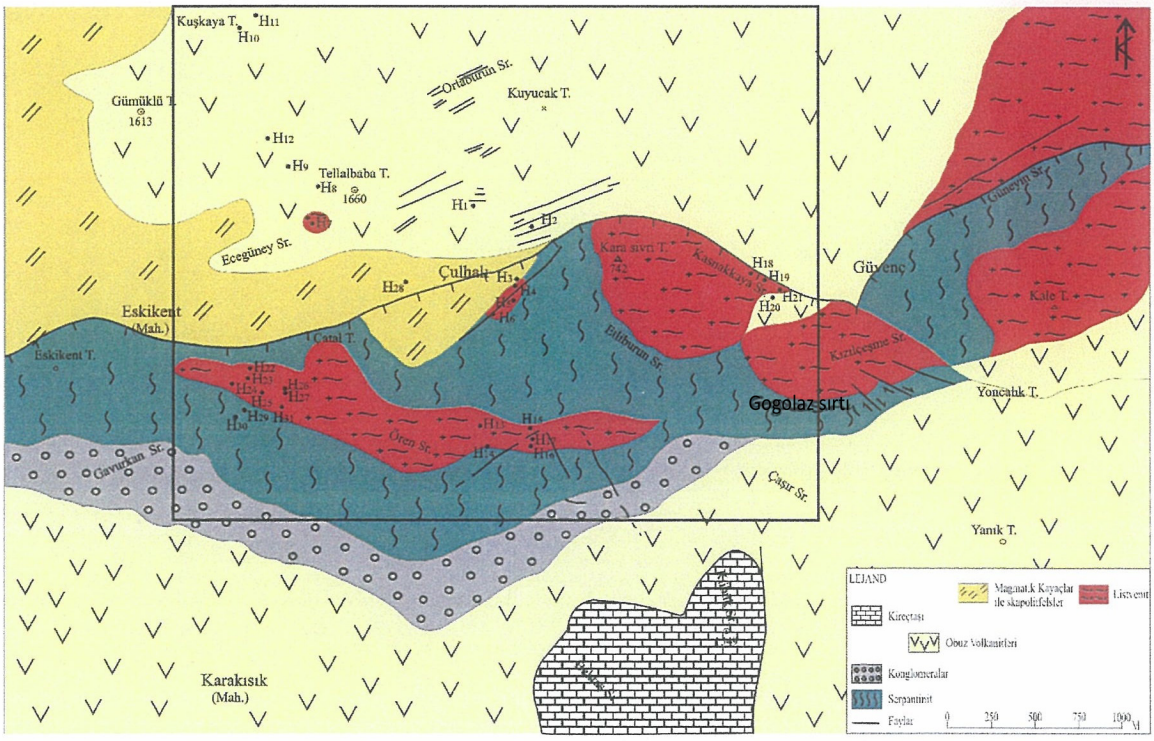
Şekil 2.7 Türkiye'nin Neotektonik birimleri (Şengör vd. 1985, Barka 1992)
1. Granitik kayaçlar, 2. Geç Kretase TH-CA volkanizma,
3. Geç Kretase (Şoşonitik) volkanizma, 4. Ofiyolitik sütur zonları.

Doğu Anadolu Fay'ı boyunca sol yönlü hareket, Anadolu levhasını batıya doğru hareket ettirmektedir (Dewey, 1976).

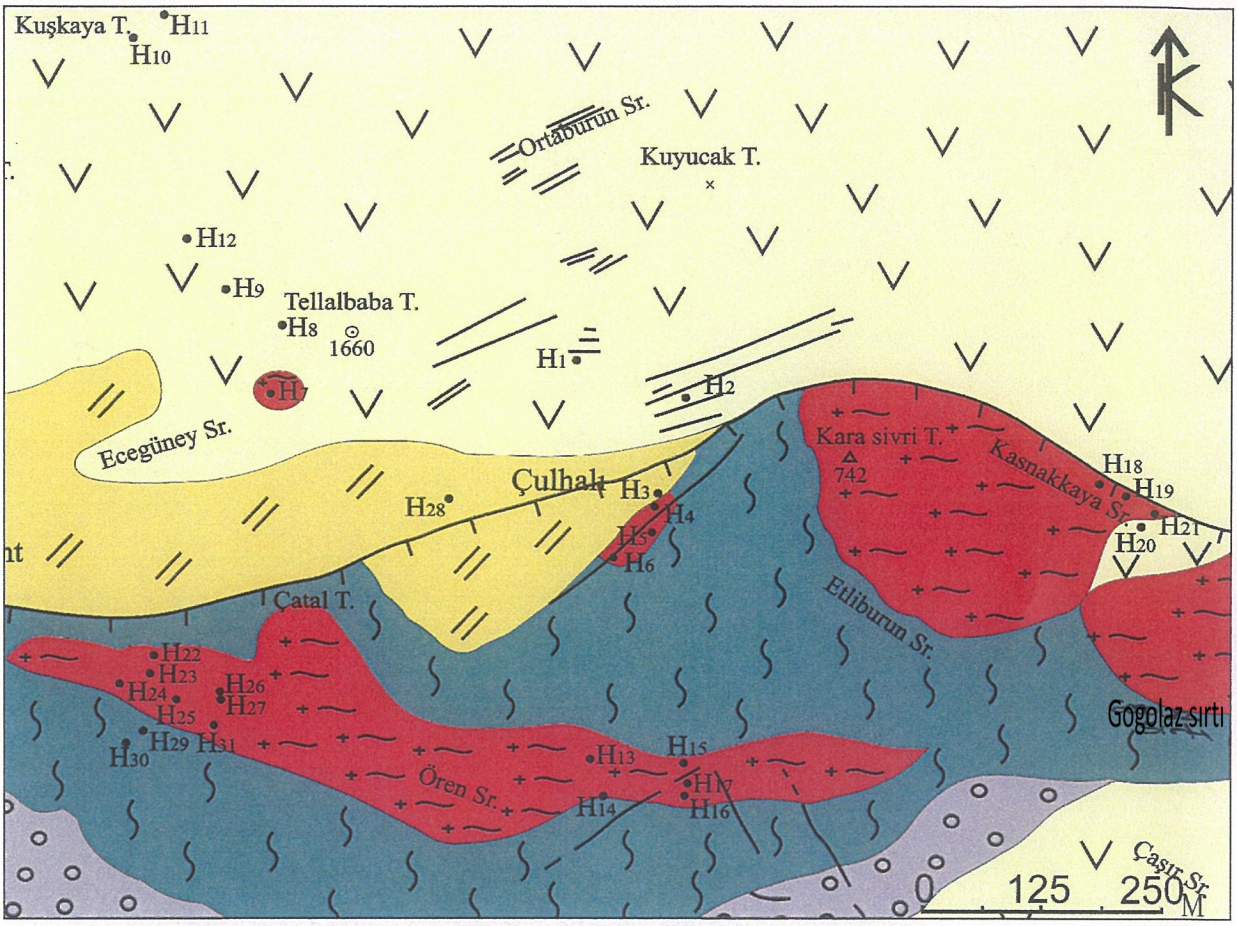
Sahada fay sistemleri ve kıvrımlar D, KD-D, GD istikametindedirler. Bunlara dik istikamette tansiyon fayları ve çatlakları da vardır.

3. MİNERALOJİ-PETROGRAFİ

Mikroskopik incelemeler sonucunda sahadan derlenen örneklerin serpantinleşmiş peridotitler, listvenitler ve volkanik kayaçlardan oluştuğu belirlenmiştir. Örnek yerleri Şekil 3.1, ayrıca ölçek 2 kat büyütülüp örnek lokasyonları işaretlenmiş olarak şekil 3.2'de verilmiş olup, Çizelge 3.1 ile örnek lokasyon koordinatları ayrıca sunulmuştur. Ayrıca, incelenen örneklerin mineralojik ve petrografik özellikleri aşağıda ayrıntılı olarak sunulacaktır, örnek numaraları ve kesitlerde gözlenen başlıca mineraller ise çoktan aza doğru sıralanarak çizelge şeklinde öncelikle verilecektir.



Şekil 3.1 Çalışma sahasından alınan örneklerin yerlerini gösteren harita



Şekil 3.2 Şekil 3.1'in büyütüldüğü ve örnek lokasyonlarının gösterildiği detaylıjeoloji haritası (simgeler Şekil 3.1'deki gibidir)

Çizelge 3.1 Çalışma sahasından alınan örneklerin koordinat bilgileri

Örnek Numarası	x-koordinatı (0X YZT metre)	y-koordinatı (0X YZT metre)	PAFTA / K-39-b2 Kenar Paftalar İndeksi Divriği 39 40 C3 C4 D4
H-1	06 250	08 050	İnce kesit, X-RD, Cevher mikroskobisi, Kimyasal analiz
H-2	06 500	07 900	İnce kesit, X-RD, Kimyasal analiz
H-3(a,b,c)	06 500	07 600	İnce kesit, X-RD, Cevher mikroskobisi
H-4	06 490	07 550	İnce kesit,Cevher mikroskobisi, Kimyasal analiz
H-5	06 290	08 100	İnce kesit, X-RD
H-6	06 480	08 080	İnce kesit, Kimyasal analiz
H-7	05 210	07 960	İnce kesit, Cevher mikroskobisi, Kimyasal analiz
H-8(a,b)	05 225	08 200	İnce kesit, Cevher mikroskobisi, Kimyasal analiz
H-9	05 080	08 300	İnce kesit
H-10 (a, b, c)	04 800	09 200	İnce kesit, X-RD,Cevher mikroskobisi Kimyasal analiz
H-11	05 000	09 300	İnce kesit
H-12	04 980	08 500	İnce kesit, Cevher mikroskobisi, Kimyasal analiz
H-13	06 250	06 700	İnce kesit, Cevher mikroskobisi, Kimyasal analiz
H-14	06 240	06 800	İnce kesit, Kimyasal analiz
H-15	06 500	06 700	İnce kesit, Kimyasal analiz
H-16	04 900	06 950	İnce kesit, Cevher mikroskobisi, Kimyasal analiz
H-17	08 050	08 700	İnce kesit
H-18	08 100	08 650	İnce kesit, Cevher mikroskobisi
H-19	08 050	08 350	İnce kesit
H-20	08 180	08 500	İnce kesit
H-21	08 200	07 500	İnce kesit, Kimyasal analiz
H-22 (a,b)	07 100	04 800	İnce kesit, Cevher mikroskobisi, Kimyasal analiz
H-23	07 075	04 700	İnce kesit,Cevher mikroskobisi
H-24	07 040	04 625	İncekesit
H-25 (a,b)	06 950	04 900	İnce kesit, XRD (a, b) ,Cevher mikroskobisi, Kimyasal analiz
H-26	06 950	04 900	İnce kesit, Cevher mikroskobisi
H-27	04 900	06 900	İnce kesit
H-28	04 900	06 900	İnce kesit, XRD
H-29	04 760	06 820	İnce kesit
H-30	04 675	06 750	İnce kesit, Kimyasal analiz
H-31	05 100	06 830	İnce kesit, Cevher mikroskobisi, Kimyasal analiz

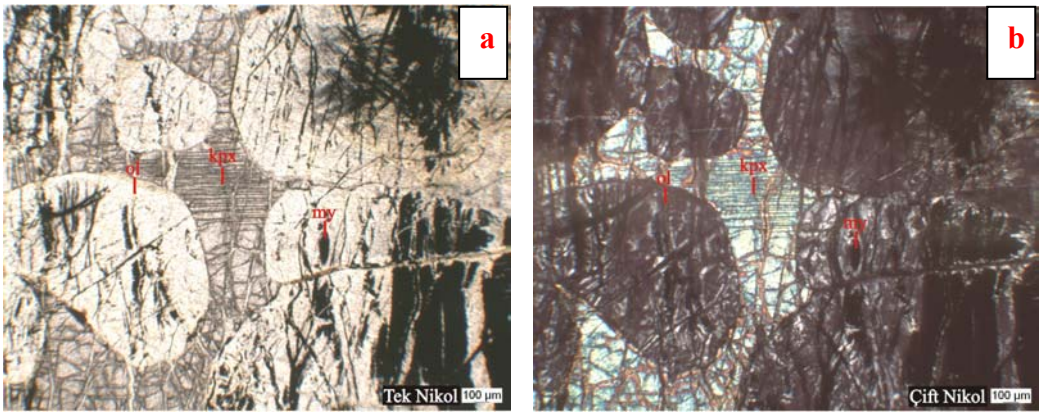
Çizelge 3.2 İnce kesit çalışması ile izlenen bazı mineraller

Ultramafik (3 adet) Kayaçlar	H-14	Lerzolit- verlit, manyetit, klinoproksen, iddingisit
	H-29	Manyetit, kromit, serpantinit
	H-30	Kromit, serpantin
Siyenit Porfirler (12 adet)	H-1	Hamur, opak
	H-2	Plajiyoklaz, a.felsipat, biyotit, amfibol, piroksen, opak(pirit)
	H-3 (a)	Turmalin
	H-3 (b)	Serisit
	H-3 (c)	Serisit, kuvars, turmalin
	H-8 (a)	Serisit, opak
	H-8 (b)	Klorit, turmalin, feldispat
	H-10 (b)	Limonit
	H-10 (c)	A.feldispat, opak
	H-12	Sanidin(?), plajiyoklaz, opak
	H-20	Plajiyoklaz, opak
	H-28	Feldispat, karbonat, opak
Listvenitler (21 adet)	H-4	Kromit, manyetit (?)
	H-5	Karbonat, silis, limonit, opak
	H-6	Karbonat, silis, opak
	H-7 (a)	Feldispat, serisit, limonit(pirit)
	H-7 (b)	Silis, karbonat, opak
	H-13	Karbonat, silis, kromit, manyetit, hematit
	H-16	Silis-karbonat, kuvars, opak, manyetit
	H-17	Silis, opak
	H-19	Opak, silis
	H-21	Karbonat, silis, opak, manyetit
	H-22 (a)	Karbonat(malahit), opak, silis
	H-22 (b)	Karbonat(kalsit-dolomit ?), kuvars, opak(limonitleşmiş)
	H-22 (c)	Kuvars, silisleşme, kromit, serpantin
	H-23	Kalsedon, limonit, opak
	H-24	Kuvars, Karbonat, opak
	H-25 (a)	Opak, karbonat, silis
	H-25 (b)	Malahit-azurit, kuvars, karbonat-silis
	H-25 (c)	Kuvars, karbonat, kromit, silis
	H-26	Karbonat(kalsit?), kuvars, opak
	H-27	Karbonat, opak
	H-31	Karbonat-silis, manyetit, hematit

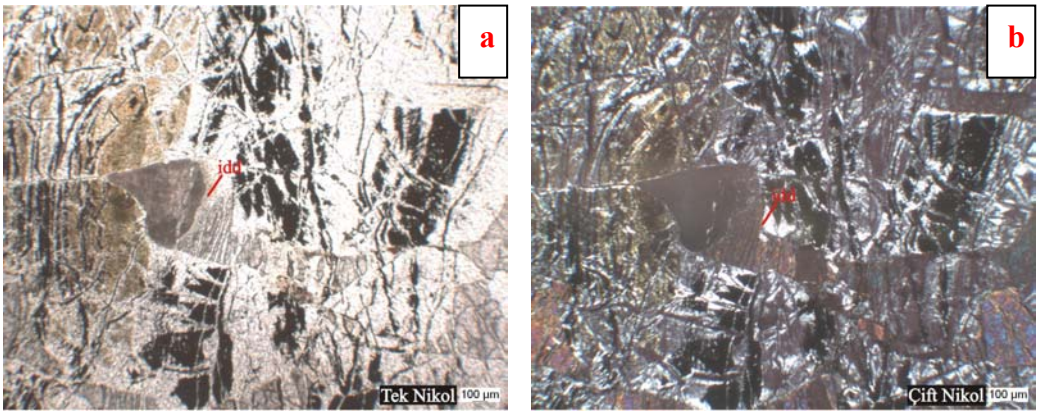
3.1 İnce Kesitler

3.1.1 Serpantinleşmiş Peridotitler

İncelenen örneklerin bir kısmı serpantinleşmiş lerzolit olarak adlandırılmıştır. Bu tip kayaçlarda olivinler kümülatlar şeklinde izlenmekte olup tamamen serpantinleşmişlerdir. Böylece elek dokusu gelişirken, dilinimlerine göre eğik sönme göstermesinden klinopiroksen oldukları anlaşılan piroksenler, serpantinleşmiş olivinlerin arasını interkümülüs olarak doldurmaktadır. Ayrıca olivinlerin serpantinleşmesi sırasında manyetitler damarcıklar oluşturarak açığa çıkmışlardır(Şekil 3.3). Olivinlerde yer yer iddingisitleşmeye de rastlanmaktadır (Şekil 3.4).

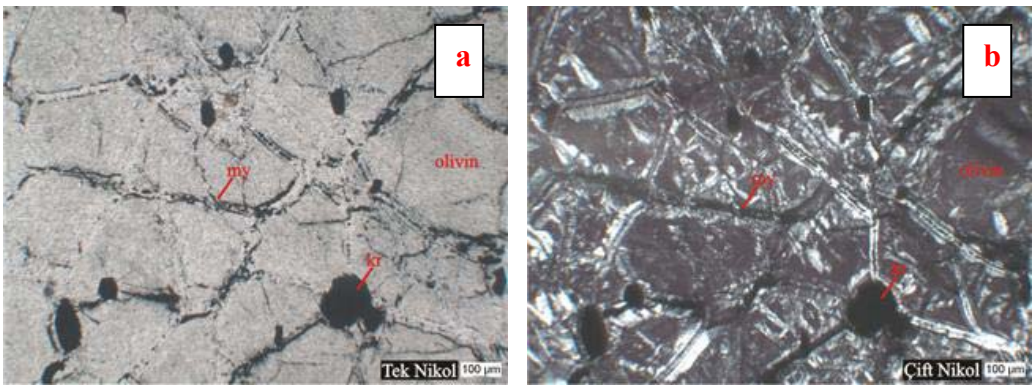


Şekil 3.3 Serpantinleşmiş lerzolit, serpantinleşmiş elek dokulu olivinlerin (ol) arasını dolduran klinopiroksenler (kpx) interkümülüs dokulu, olivinlerin bozunması sırasında açığa çıkan manyetitler (my). a) Tek nikol, b) Çift nikol

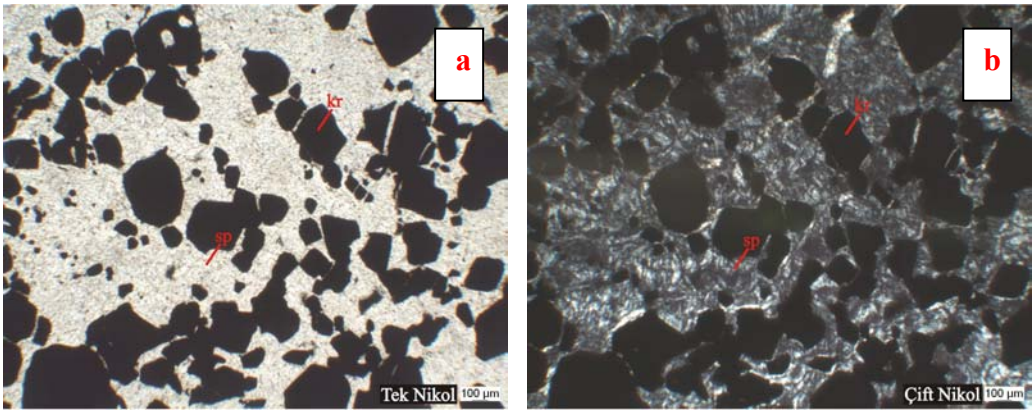


Şekil 3.4 Serpantinleşmiş lerzolit içinde iddingisitleşme (idd). a) Tek nikol, b) Çift nikol

Peridotitlerden belirlenen bir diğer kayaç grubu ise serpantinleşmiş dunitlerdir. Bu örneklerde de olivinlerin serpantinleşmesi ile elek dokusu gelişmiştir. Piroksen minerallerine ya hiç rastlanmamakta ya da çok az görülmektedir. Yine manyetit damarcıkları serpantinlerle birlikte izlenmektedir. Kromitler yarı öz ve yer yer de öz şekillidir. Kromitlerde kenarlarından itibaren manyetitlere dönüşümler gözlenirken bazen kemirilmeler şeklinde izlenen atol dokuları da göstermektedirler (Şekil 3.5). Bazı kayaçlarda kromit tanelerinin oranı çok artmakta ve kromitit adını alan kromit cevherleri oluşmaktadır (Şekil 3.6).



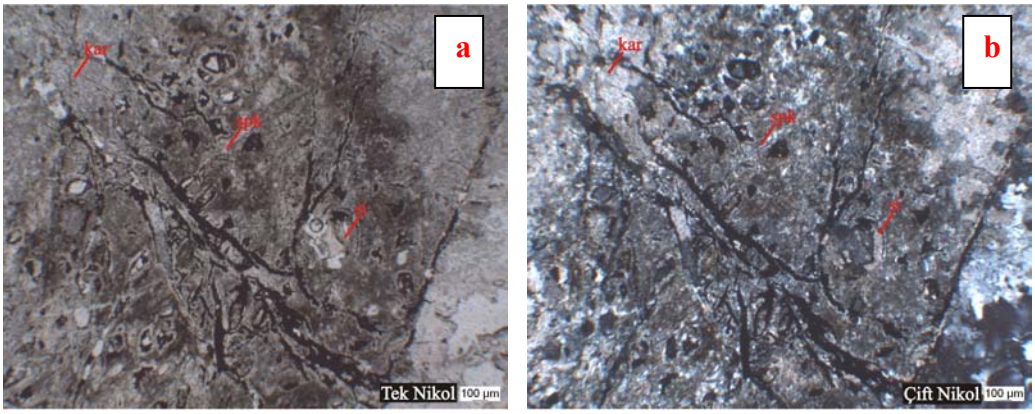
Şekil 3.5 Serpantinleşmiş dunit. Serpantinleşme ile oluşan elek dokusu ve açığa çıkmış manyetit (my) damarcıkları ve kromitler (kr). a) Tek nikol, b) Çift nikol



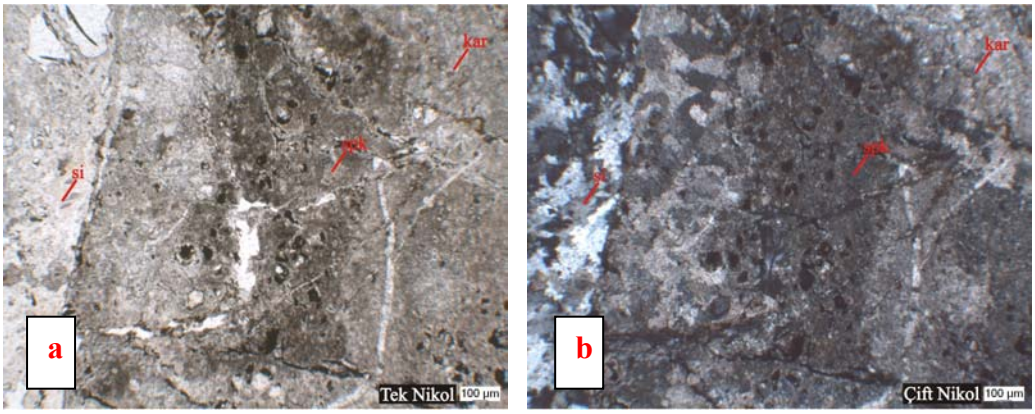
Şekil 3.6 Kromitit. Kromit (kr) kümülatları ve aralarındaki serpantinitler (sp). a) Tek nikol, b) Çift nikol

3.1.2. Listvenitler

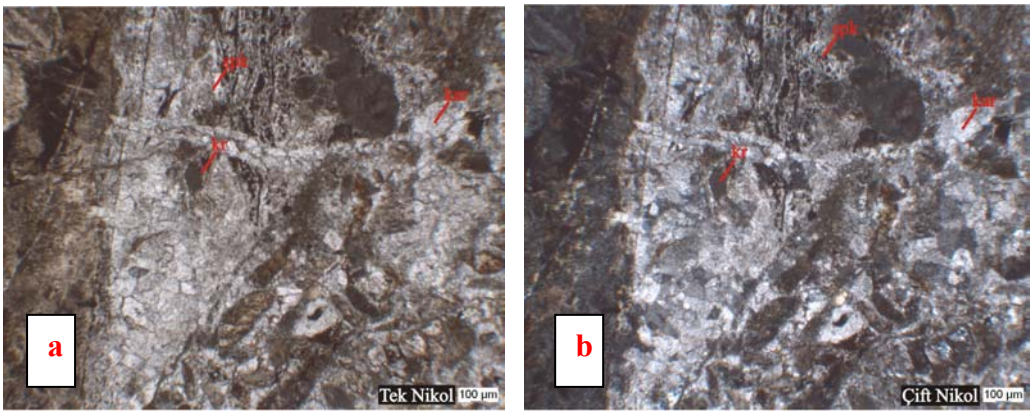
Listvenitler bilindiği üzere genel olarak silisleşmiş, karbonatlaşmış ultramafik kayaçlara verilen isimdir. Bu kayaçları tanımlamaya yarayan en önemli unsur onlarda gözlenen kalıntı (relikt) ultramafik kayaç (serpantinit) izleridir. İnceleme alanı içinden alınan örneklerde de bu özellikler belirgin biçimde görülmektedir. Bu kayaçlarda serpantinleşmiş ultramafik kayaç kalıntıları ince taneli silisleşme ve karbonatlaşmalar içinde görülmektedir. Serpantinit kalıntılarını belirleyen bir diğer etmen de o kalıntılar içinde izlenen kromitlerdir (Şekil 3.7 , 3.8 ve 3.9)



Şekil 3.7 Listvenit içinde serpantinit kalıntısı (spk), silisleşmeler (si) ve karbonatlaşmalar (kar). a) Tek nikol, b) Çift nikol

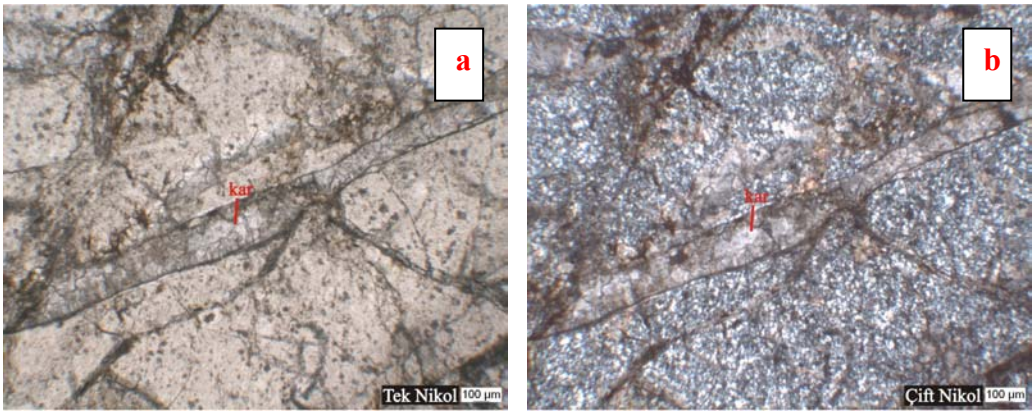


Şekil 3.8 Listvenit içinde serpantinit kalıntısı (spk), silisleşmeler (si) ve karbonatlaşmalar (kar). Karbonatlaşmaları kesen karbonat damarcığı. a) Tek nikol, b) Çift nikol

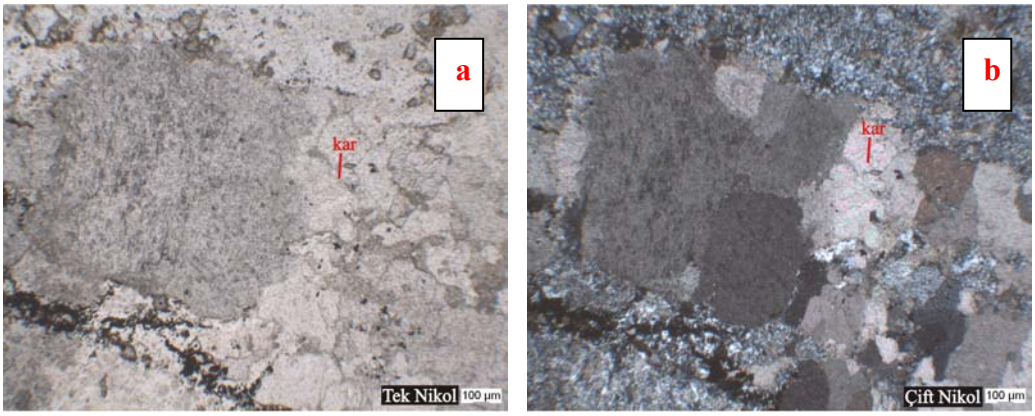


Şekil 3.9 Karbonatlaşma (kar) şeklinde gelişmiş listvenitleşme içinde serpantinit kalıntısı (spk) ve kromit (kr). a) Tek nikol, b) Çift nikol

Listvenitler içinde yer yer ince bazen de kalınlaşan ve iri karbonat minerallerinden oluşan damarcık ve damarlara sıklıkla rastlanır (Şekil 3.10 ve 3.11).

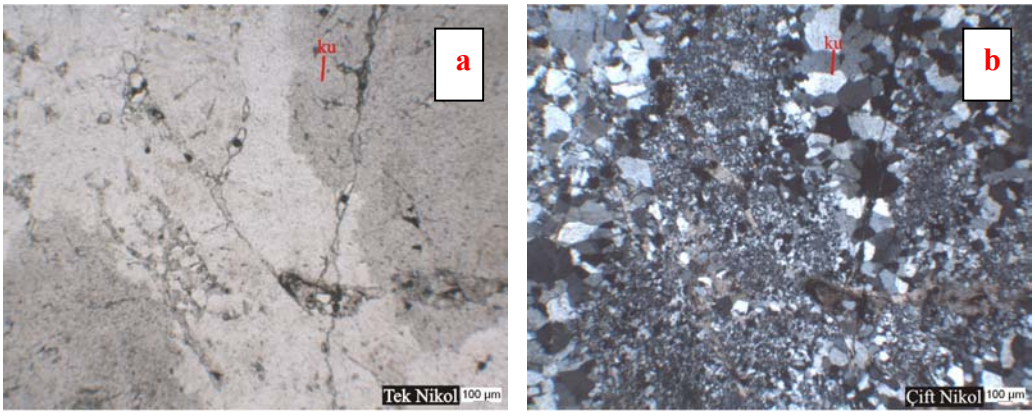


Şekil 3.10 Listvenitleşmeyi kesen karbonat (kar) damarları. a) Tek nikol, b) Çift nikol

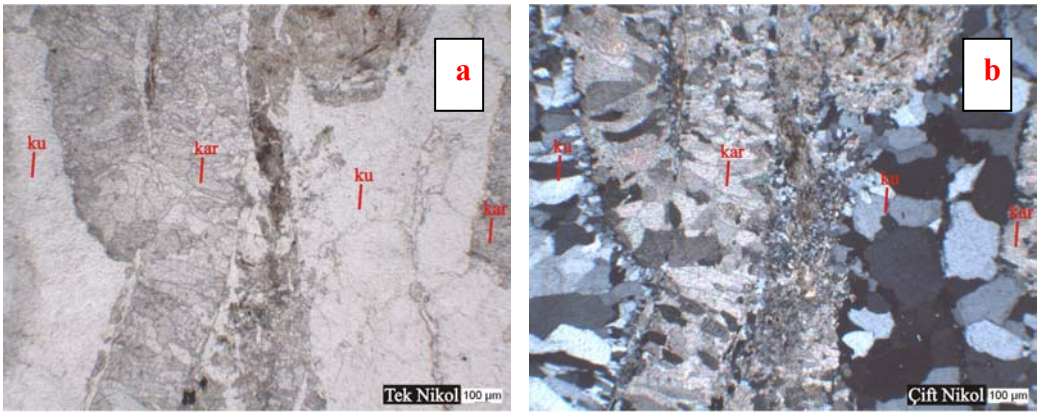


Şekil 3.11 Listvenit içinde iri karbonatlar (kar). a) Tek nikol, b) Çift nikol

Listvenitlerde bazen iri kuvars dolguları ve iri kuvars ve karbonat damarlarına da rastlamak olasıdır (Şekil 3.12 ve 3.13).

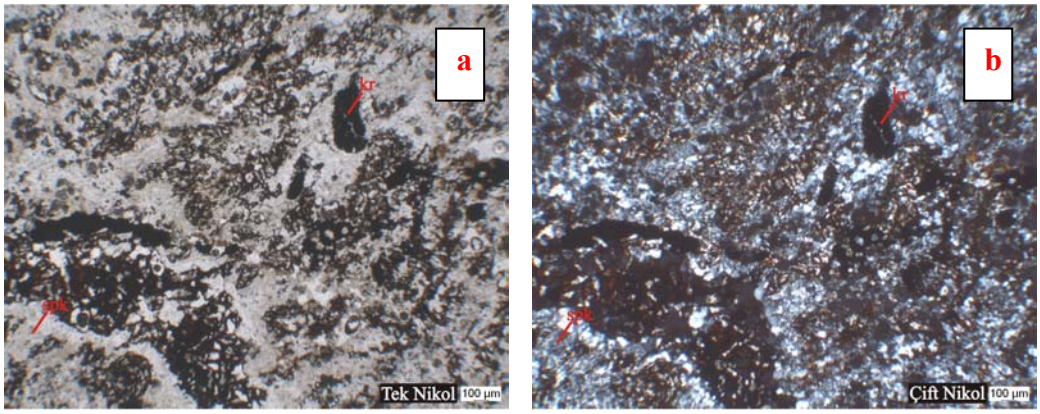


Şekil 3.12 Listvenitleşme içinde iri kuvars (ku) dolguları. a) Tek nikol, b) Çift nikol

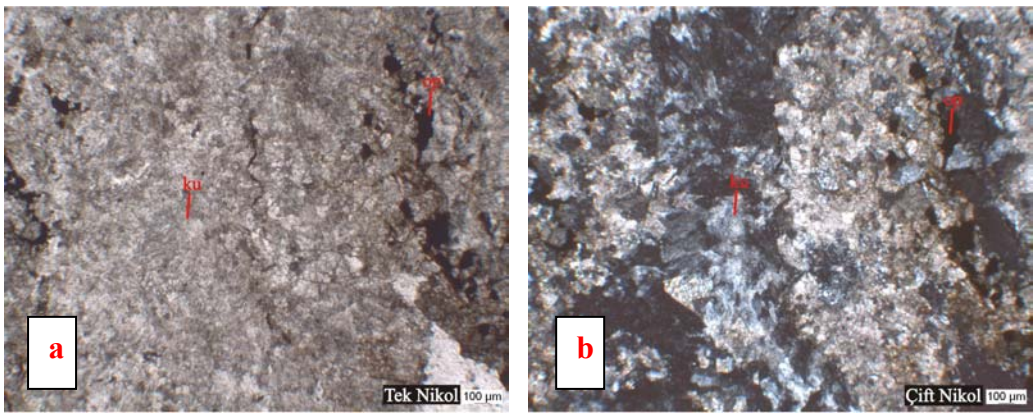


Şekil 3.13 Listvenitleşmeyi kesen kuvars (ku) ve karbonat (kar) damarları.
a) Tek nikol, b) Çift nikol

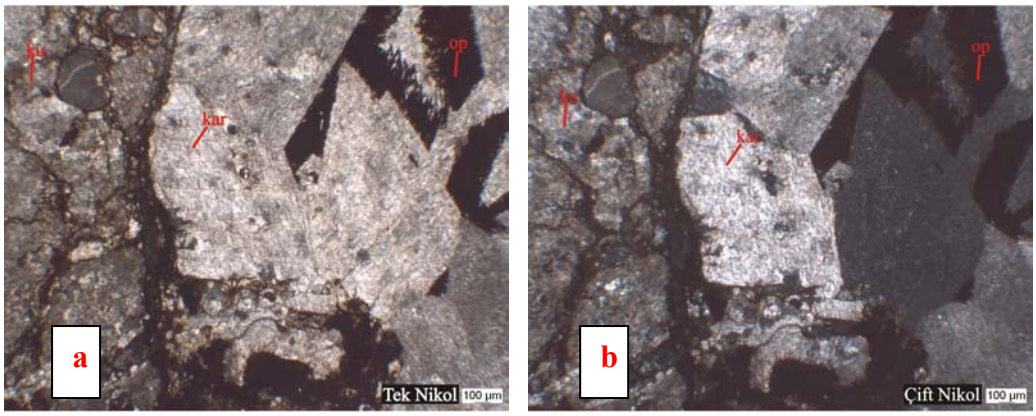
İncelenen listvenitlere özgü bir özellik ise bu listvenitlerin daha sonra gelen cevher ve/veya demir oksitli çözeltilerin etkisine uğramasıdır (Şekil 3.10). Bu özellik incelen kesitlerde yer yer iri opak mineral damarları ve onlara eşlik eden iri kuvars ve karbonat damarları birliktelikleri ile de kendini açıkça belli eder (Şekil 3.14, 3.15, 3.16, 3.17 ve 3.18).



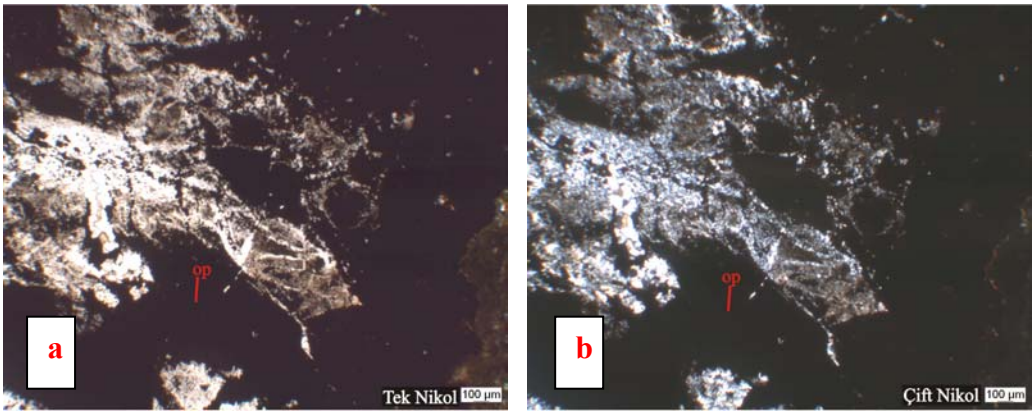
Şekil 3.14 Silisleşme şeklinde gelişmiş listvenitleşme içinde serpantinit kalıntısı (spk) ve kromit (kr). Silisleşmelerin içine daha sonra demir oksitler girmiş. a) Tek nikol, b) Çift nikol



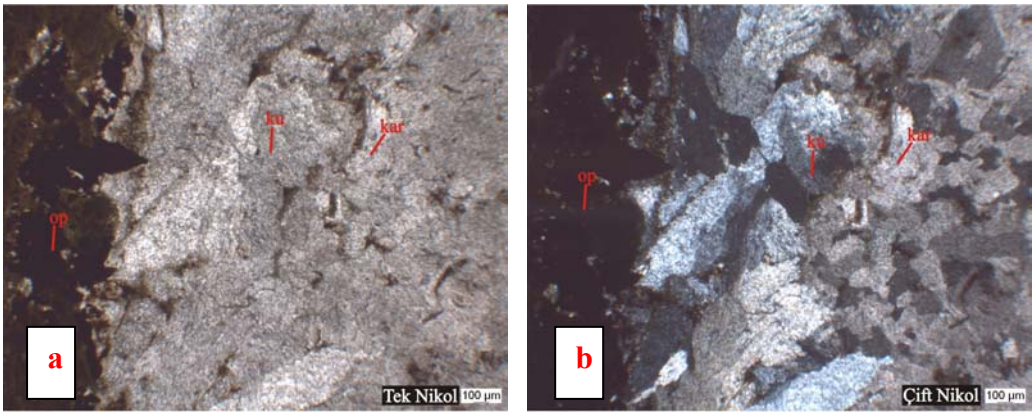
Şekil 3.15 Silisleşme (si) şeklindeki listvenitleşme içinde opak mineral (op) ve kuvars (ku) damarları. a) Tek nikol, b) Çift nikol



Şekil 3.16 Listvenit içindeki çatlakta karbonatlar (kar), kuvarslar (ku) ve opak mineraller (op). a) Tek nikol, b) Çift nikol

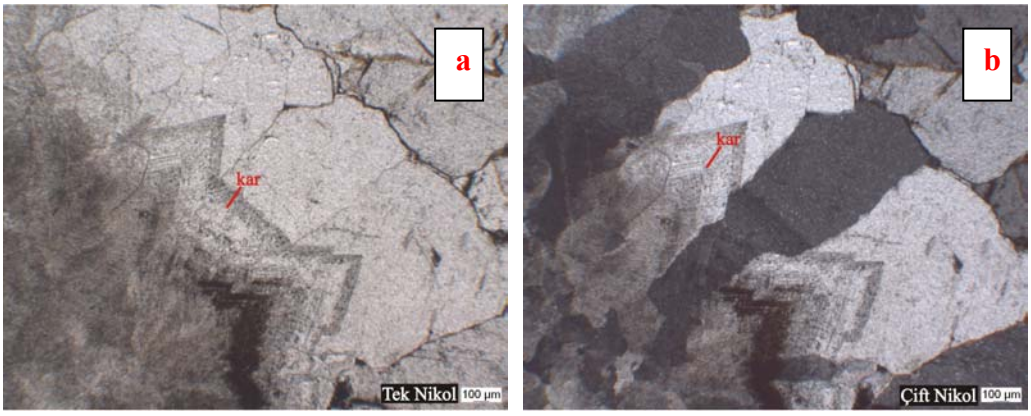


Şekil 3.17 Listvenit içinde opak (op) damar. a) Tek nikol, b) Çift nikol

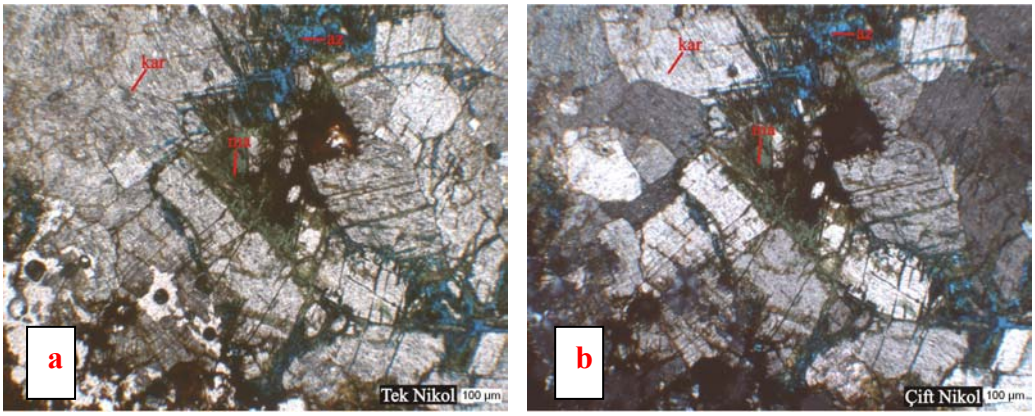


Şekil 3.18 Şekil 4.14'deki opak damarın sağ tarafındaki iri kuvarslar (ku) ve karbonatlar (kar). a) Tek nikol, b) Çift nikol

Opak minerallerin karbonatlaşmalarla birlikte ve onlardan daha sonra geldiğine işaret eden belirtilerden biri opakların karbonatların büyüme zonlarına olan paralellikleri (Şekil 3.19) ve diğeri ise karbonatların kırık ve çatlaklarına yerleşmiş olan malahit ve azuritlerin izlenmesidir (Şekil 3.20).



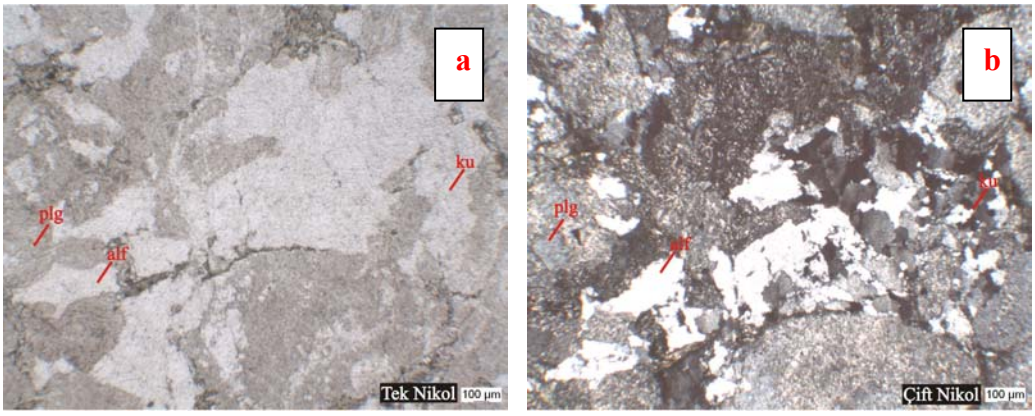
Şekil 3.19 Karbonatlaşmış listvenit içinde opak mineralleri büyüme zonları içeren iri karbonatlar. a) Tek nikol, b) Çift nikol



Şekil 3.20 Listvenitler içindeki iri karbonatların kırık ve çatlaklarına giren malahit (ma) ve azuritler (az). a) Tek nikol, b) Çift nikol

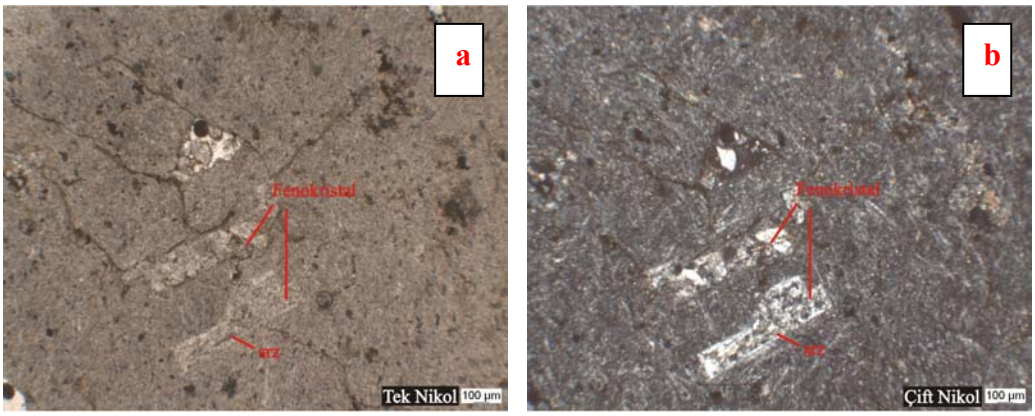
3.1.3 Magmatik Kayaçlar

İnceleme alanından alınan örneklerden bir kısmı magmatik kayaçlar olarak tanımlanmıştır. İncekesitlerde orta tane boyu gösteren, holokristalin dokulu, serisitleşmiş alkali feldispatlar ve kuvarslar ile az oranda plajiyoklaz içeren kayaçlar kuvars siyenit olarak adlandırılmıştır (Şekil 3.21). Plajiyoklazlarda polisentetik albit ikizlenmeleri gözlenirken kayaçlarda az oranda kloritleşmiş biyotitlere de rastlanmaktadır.

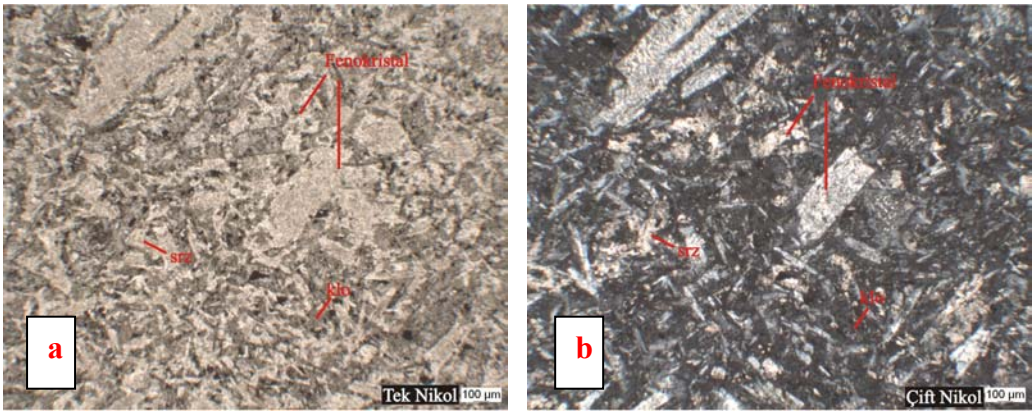


Şekil 3.21 Kuvars siyenit. Kuvars (ku), serisitleşmiş alkali feldispat (alf), plajiyoklaz (plg). a) Tek nikol, b) Çift nikol

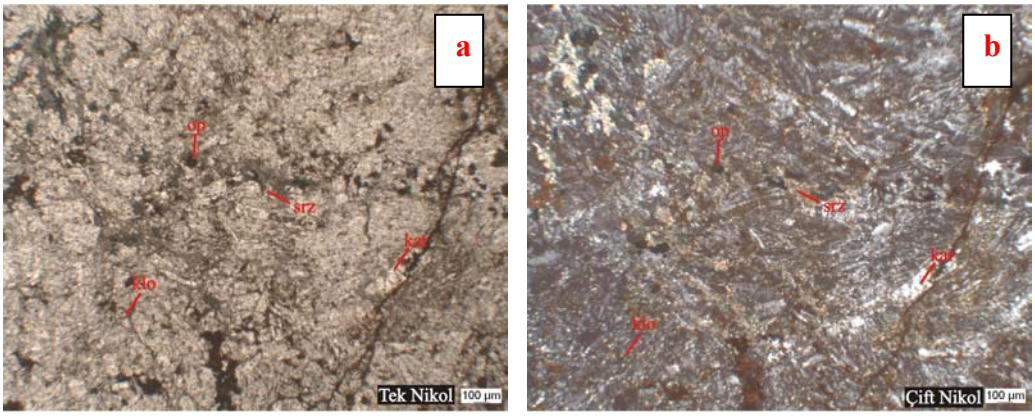
Siyenitlerin dışında dokusal olarak bazı kayaçlarda hamurun daha ince taneli olarak görülmesi ile ortaya çıkan porfirik dokular vardır. Fenokristal olarak sanidin, alkali feldispatlar, kuvars ve yer yer plajiklazlar izlenir. Feldispatlarda genellikle serisitleşmeler görülmektedir. Hamur ise feldispat tanecikleri veya mikrolitlerinden oluşmakta, koyu renkli minerallere ise pek rsatlanmamaktadır. Hamurda da serisitleşme, karbonatlaşma ve özellikle de belirgin olarak izlenen kloritleşmeler oluşmuştur (Şekil 3.22, 3.23, 3.24 ve 3.25).



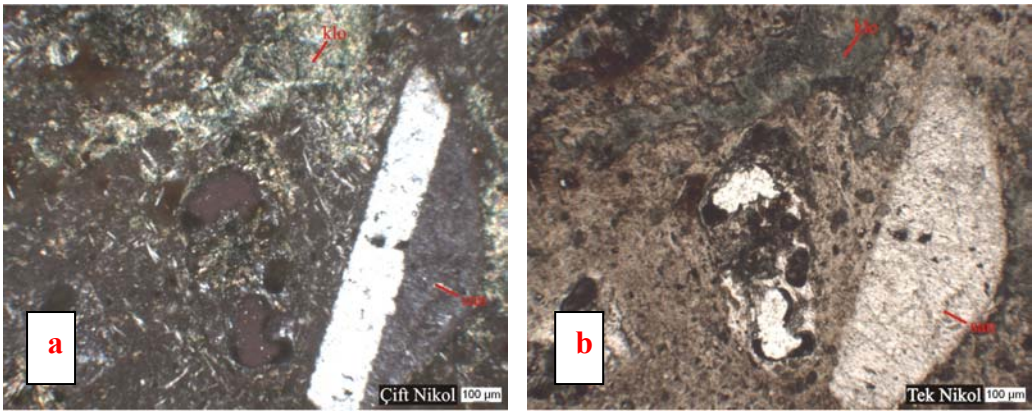
Şekil 3.22 İnce taneli hamuru olan siyenitporfir içinde serisitleşmiş fenokristaller. a) Tek nikol, b) Çift nikol



Şekil 3.23 Siyenitporfirde fenokristaller ile hamurda serisitleşme ve kloritleşmeler. a) Tek nikol, b) Çift nikol

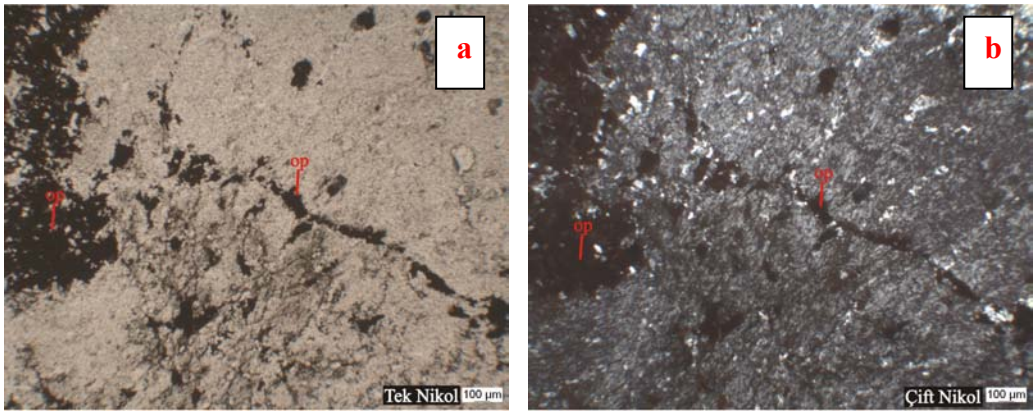


Şekil 3.24 Siyenit porfirin hamur kısmı. Serisitleşme, kloritleşme ve karbonatlaşmalar ile opak mineraller. a) Tek nikol, b) Çift nikol

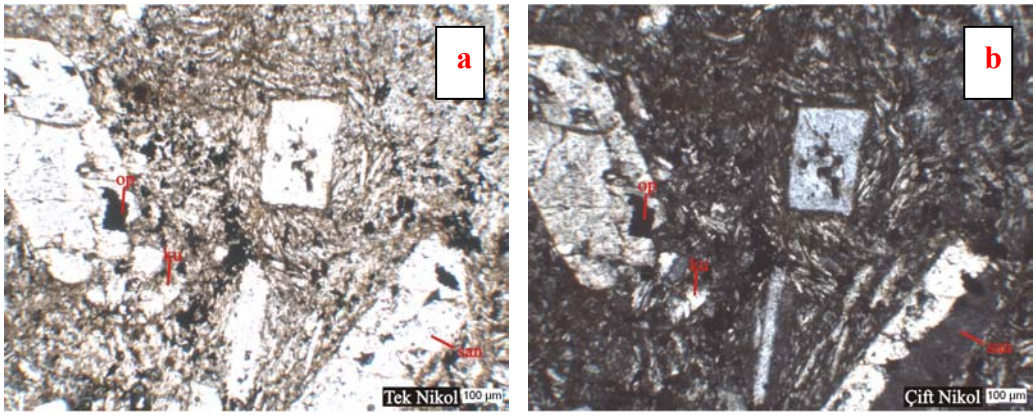


Şekil 3.25 Siyenit porfir içinde sanidin (san) fenokristali ve hamur içinde kloritleşmeler (klo). A) Tek nikol, b) Çift nikol

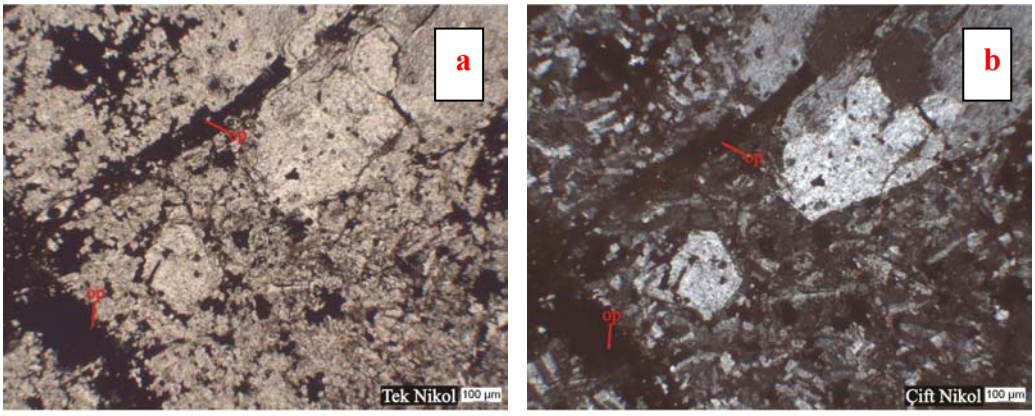
Siyenit porfirlerde hamuru keser konumlarda izlenen yer yer ince yer yer de kalın opak mineral damarlarının varlığı bu kayaçların oluşumundan sonra bir cevher getirimine uğradıkları görüşüne ağırlık kazandırmaktadır (Şekil 3.26, 3.27, 3.28 ve 3.29).



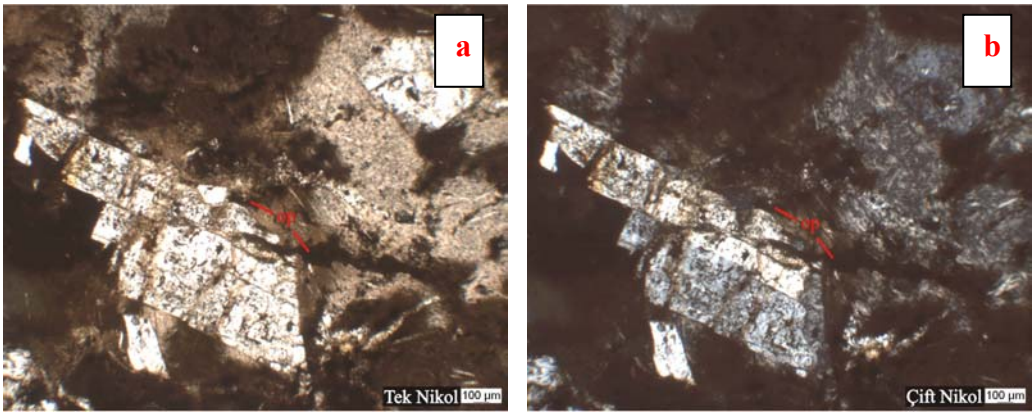
Şekil 3.26 İnce taneli siyenitporfir hamurunu kesen opak mineraller. a) Tek nikol, b) Çift nikol



Şekil 3.27 Siyenitporfir. Hamurda feldispat iğnecikleri ve opaklar yer almakta. Akma dokusu hakim. Sanidin (san), kuvars (ku) a) Tek nikol, b) Çift nikol



Şekil 3.28 Siyenitporfir. Kayacı kesen opak mineral (op) damarlar. a) Tek nikol, b) Çift nikol



Şekil 3.29 Siyenitporfir fenokristalleri ve hamuru içine giren opak mineraller. a) Tek nikol, b) Çift nikol

3.2 X Işınları Kırınım (XRD) Analizleri

Çalışma alanından alınan 4 adet siyenit porfir ve 4 adet listvenit örneği üzerinde mineral tayinleri XRD ile yapılmış olup, difraktometreler ve sonuçlar Şekil 3.30-3.37'de verilmiştir.

H-1 numaralı örnekte K-feldispat, hematit, simektit grubu kil, mika/illit gözlenmiştir.

H-5, H-25(a), H-25(b) ve H-28 numaralı örnekte dolomit saptanmıştır.

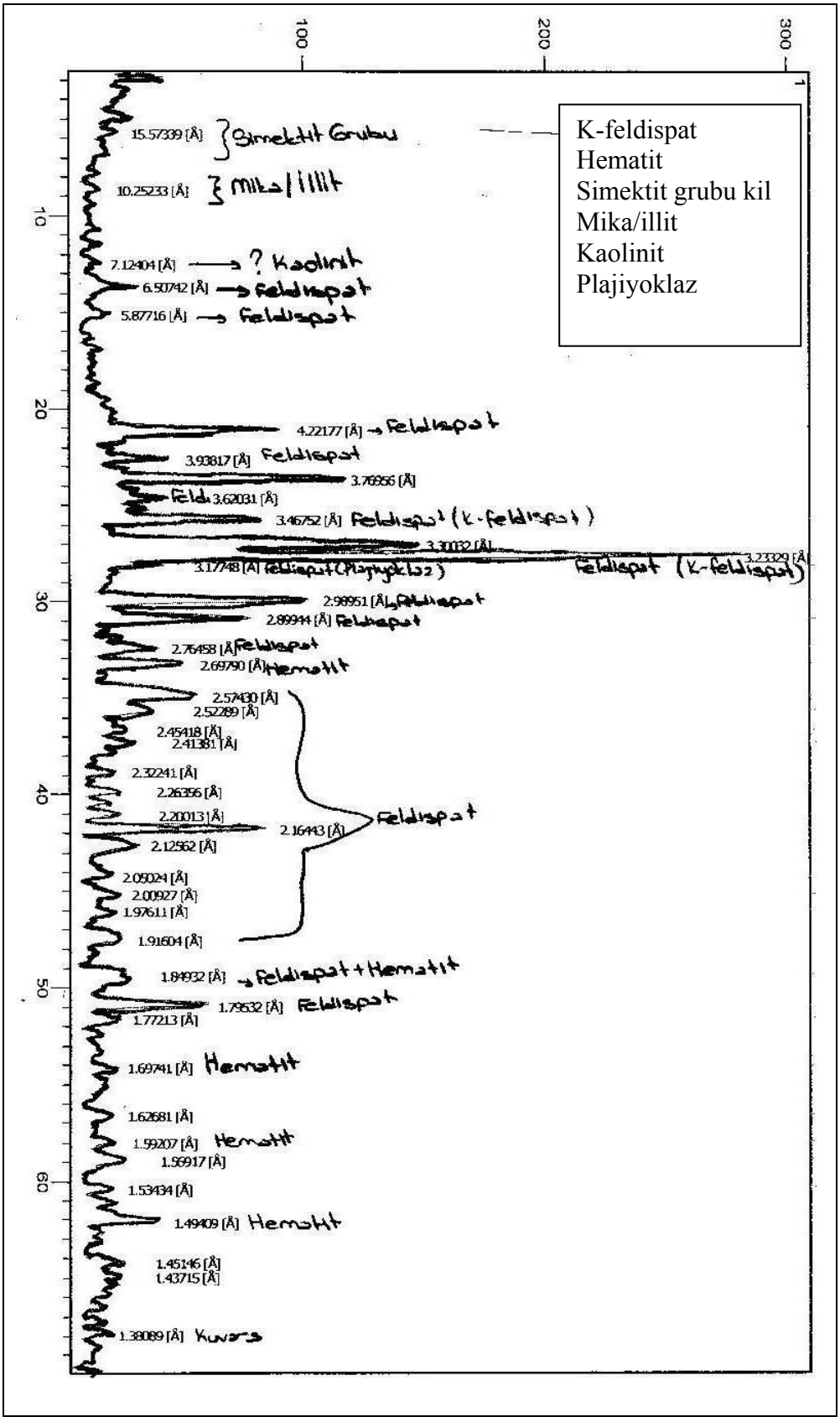
H-3(a) numaralı örnekte K-feldispat önemli bir pik sunmaktadır. Hematit çok az, mika/illit çok çok az, karışık tabakalı kil çok çok az izlenmektedir.

H-5 numaralı örnekte Dolomit, kaolinit, feldispat gözlenmiştir. Diğer örneklerde de yoğun biçimde dolomit pikleri saptanmıştır.

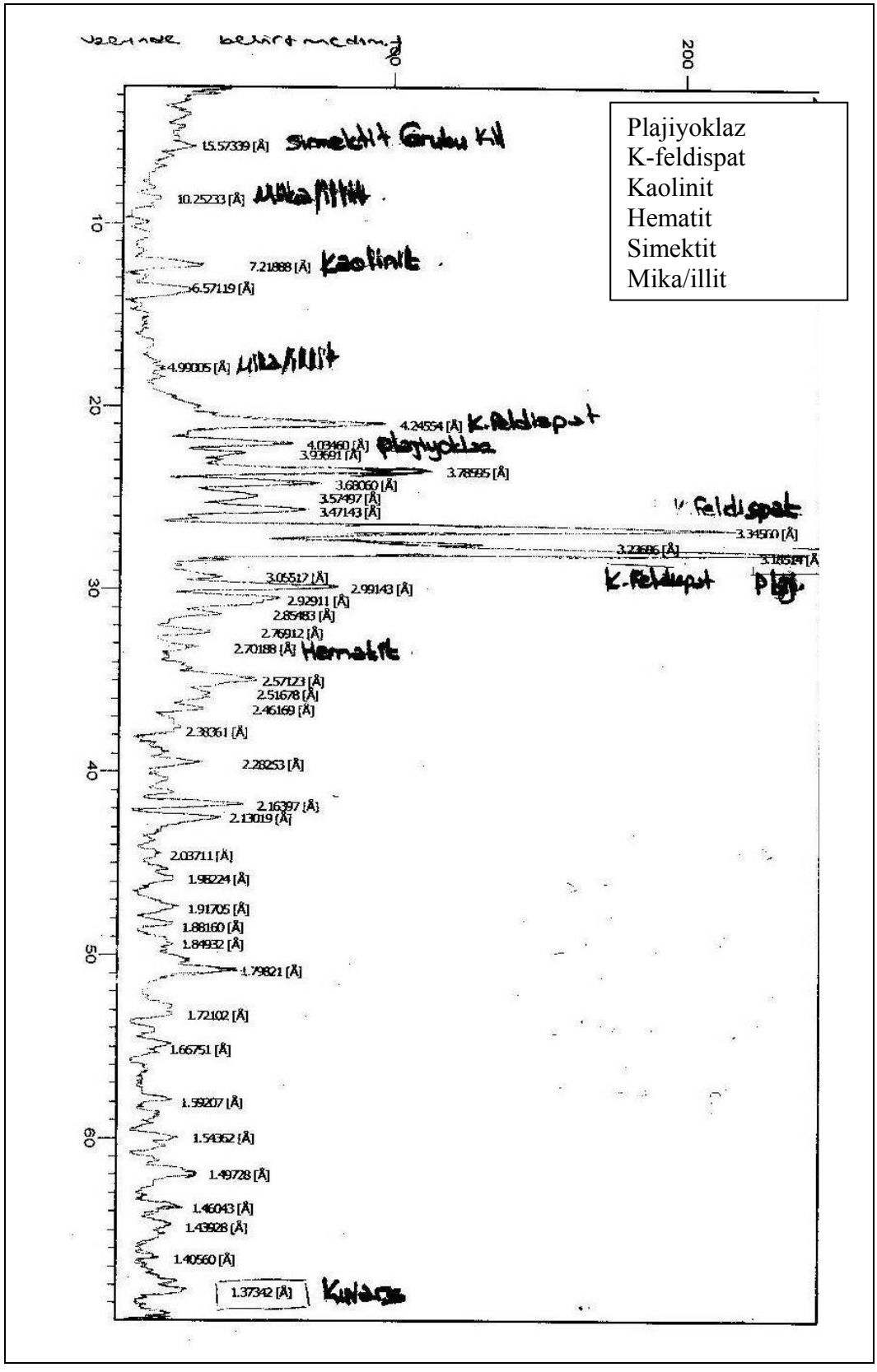
XRD analizlerine ilişkin elde edilen sonuçlar örnek numaraları ile birlikte çizelge şeklinde toplu olarak verilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 XRD çalışması ile izlenen minerallerin çoktan aza toplu gösterimi

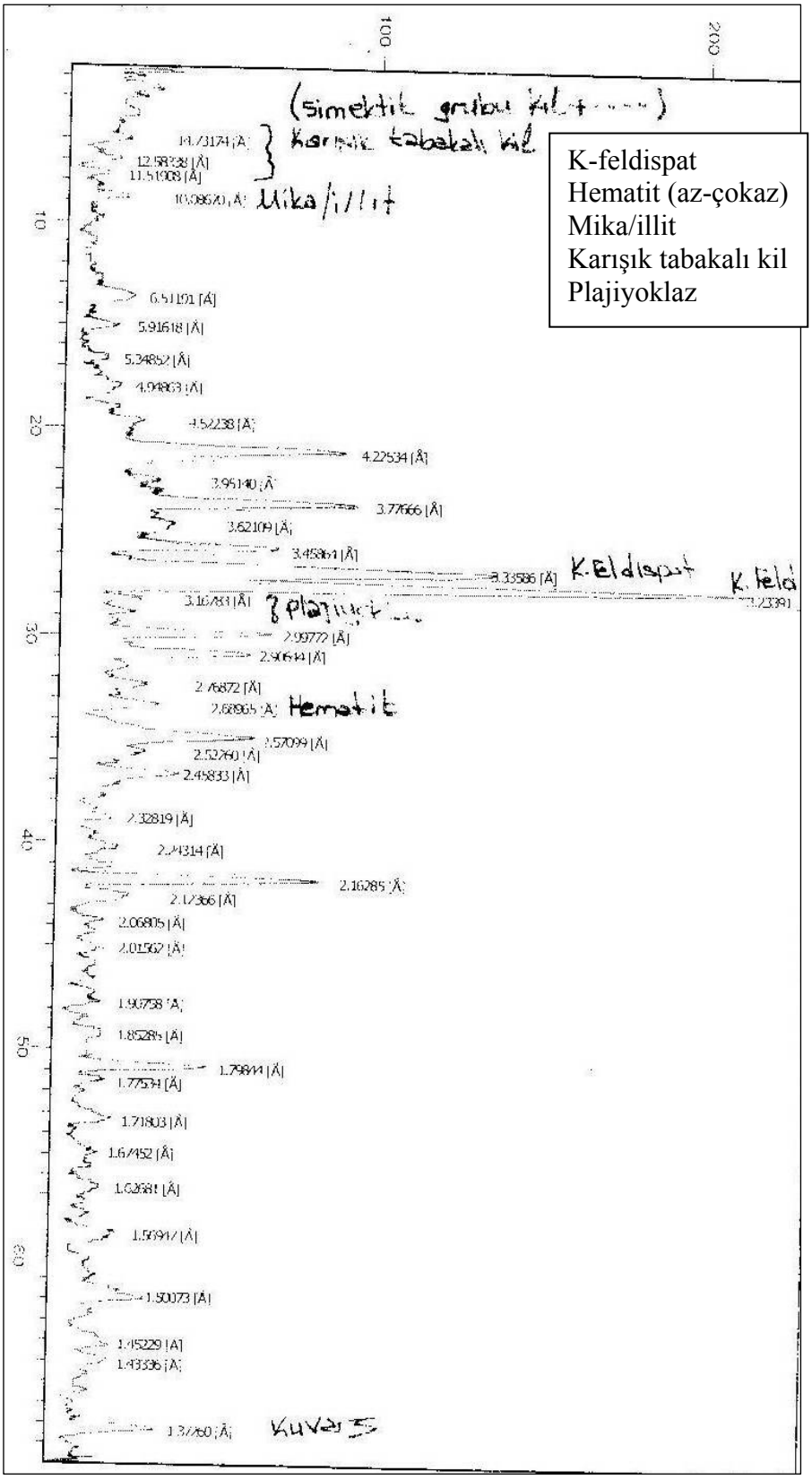
Siyenit Porfirler (4 adet)	H-1	K-feldispat, hematit, simektit grubu, mika/illit, kaolinit, plajiyoklaz
	H-2	Plajiyoklaz, k-feldispat, kaolinit, hematit, simektit grubu, mika/illit
	H-3 (a)	K-feldispat, hematit, mika/illit, karışık tabakalanmalı kil, plajiyoklaz
	H-10(a)	K-feldispat, hematit, karışık tabakalanmalı kil, zeolit grubu, kaolinit, mika/illit, plajiyoklaz
Listvenitler (4 adet)	H-5	Dolomit, kaolinit, feldispat
	H-25(a)	Dolomit
	H-25(b)	Dolomit, feldispat
	H-28	Dolomit, kalsit(?), k-feldispat, mika/illit



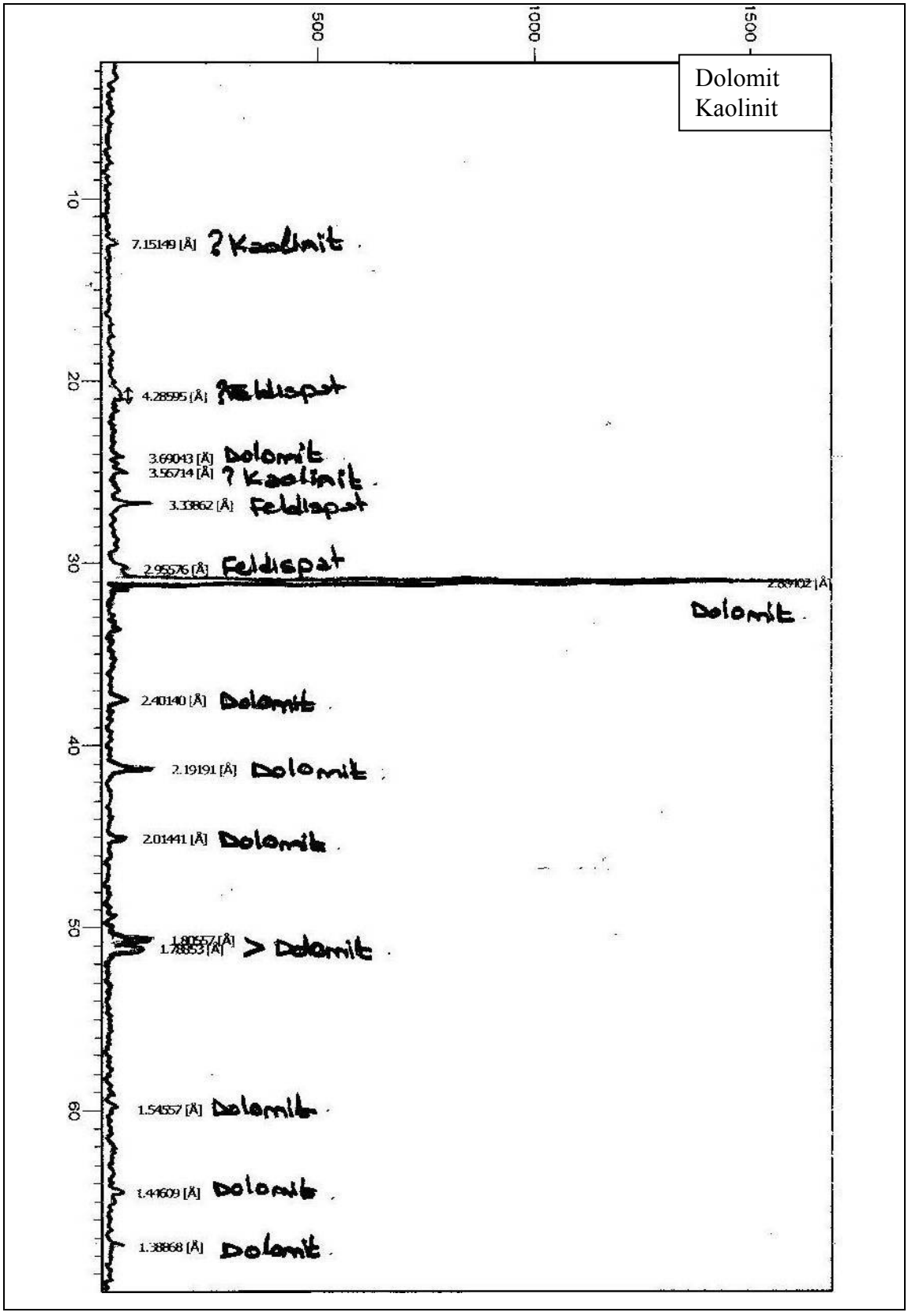
Şekil 3.30 H-1 nolu örneğe ait difraktogram



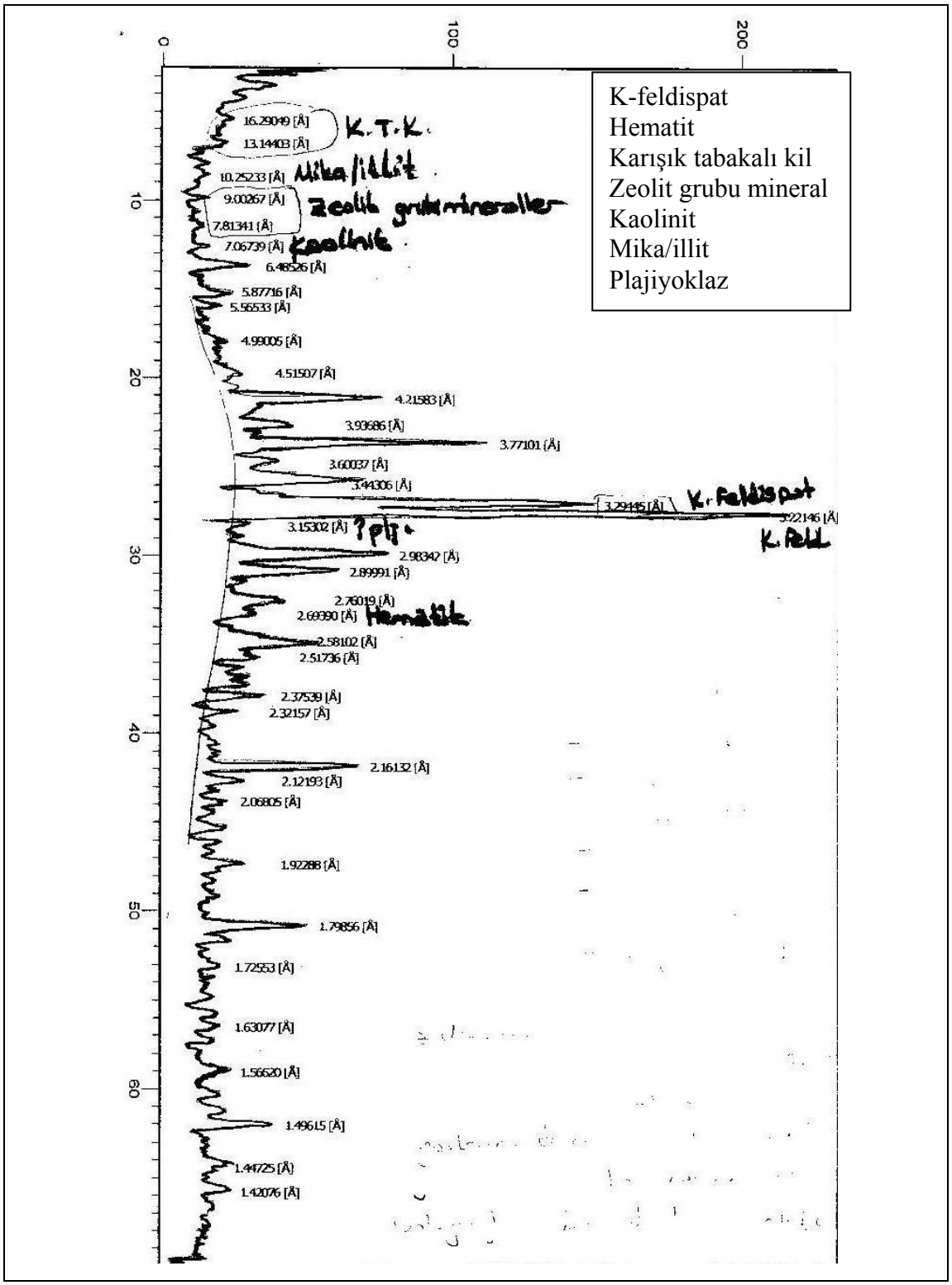
Şekil 3.31 H-2 nolu örneğe ait difraktogram



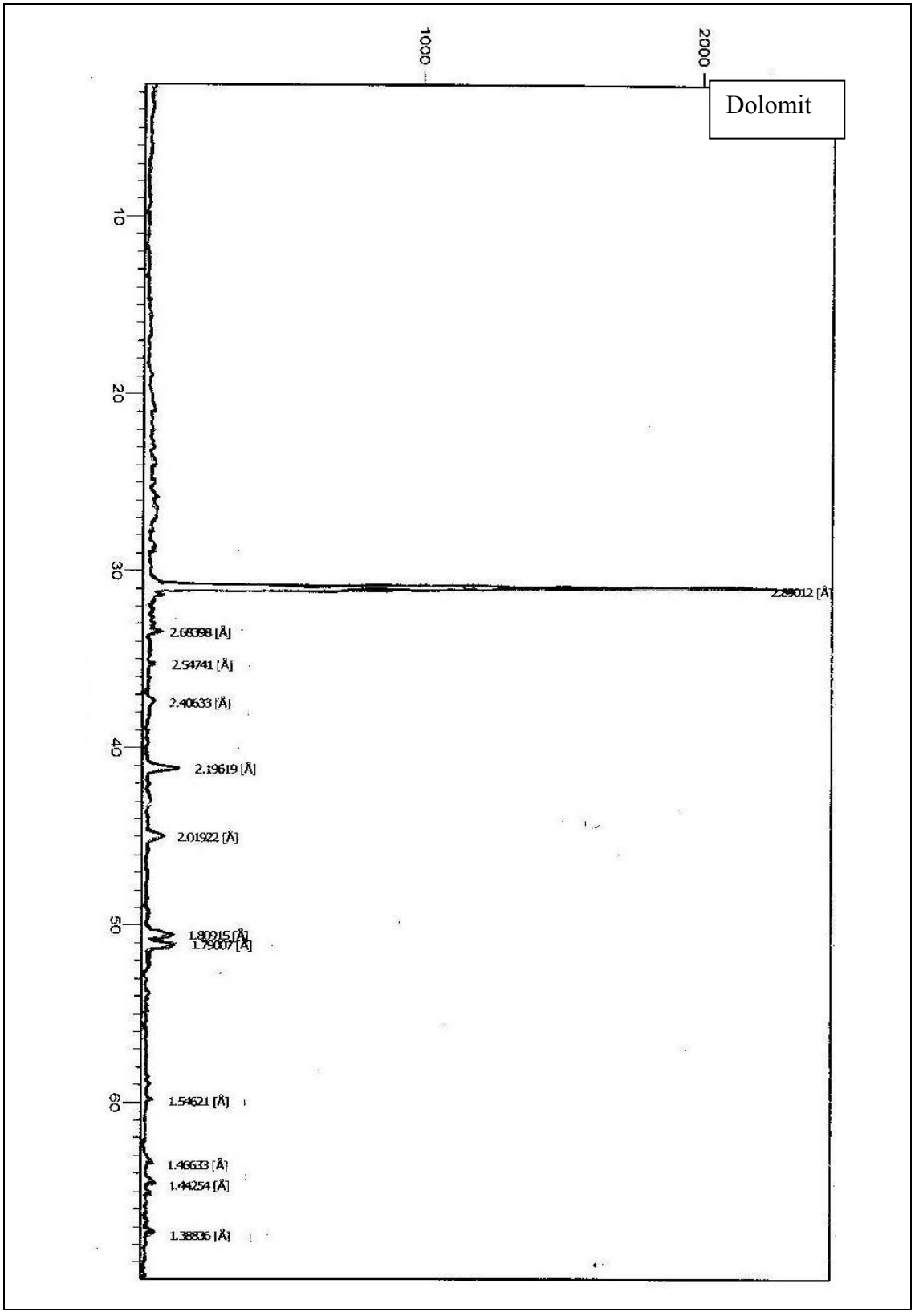
Şekil 3.32 H-3 (a) nolu örneğe ait difraktogram



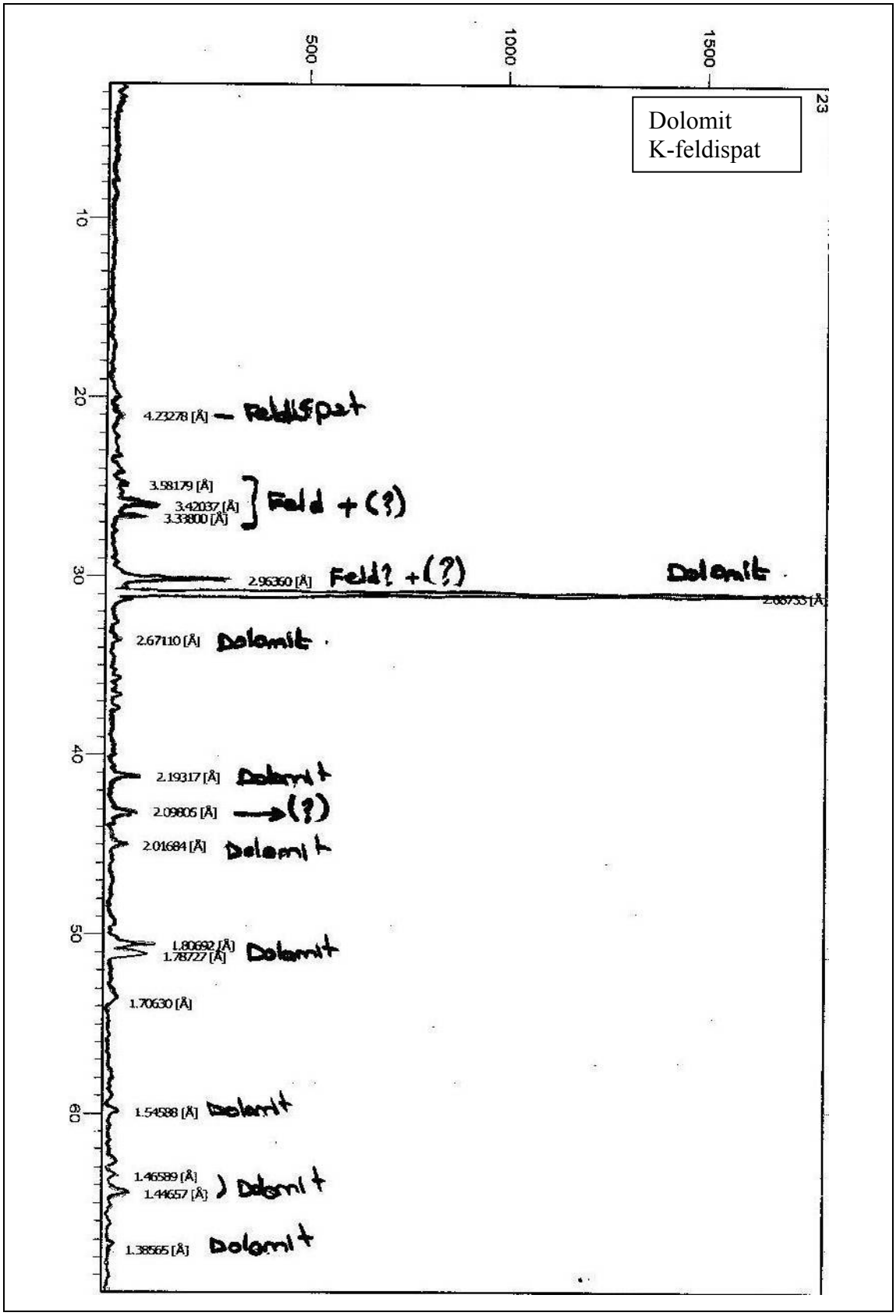
Şekil 3.33 H-5 nolu örneğe ait difraktogram



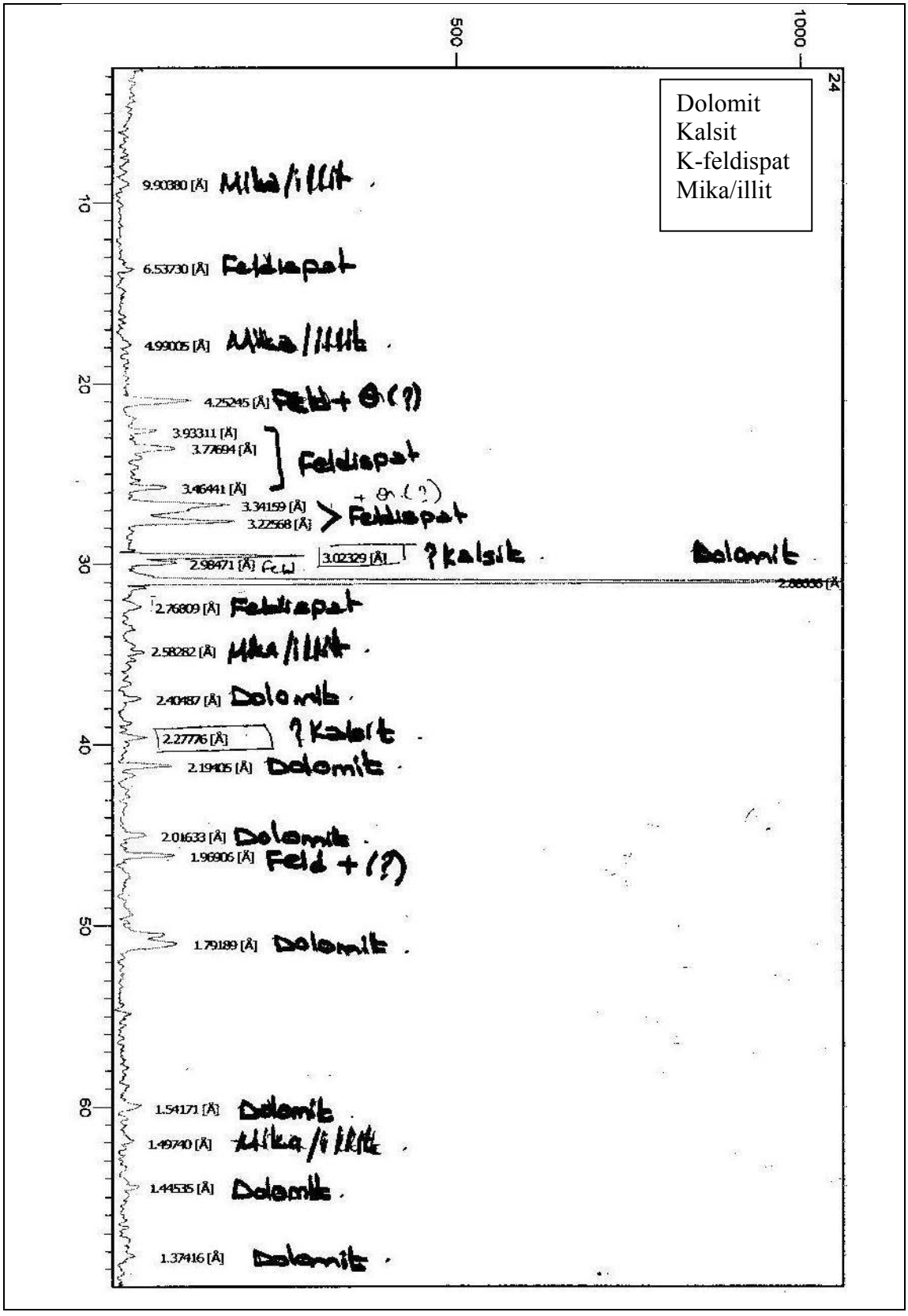
Şekil 3.34 H-10 (b) nolu örneğe ait difraktogram



Şekil 3.35 H-25 (a) nolu örneğe ait difraktogram



Şekil 3.36 H-25 (b)nolu örneğe ait difraktogram



Şekil 3.37 H-28 nolu örneğe ait difraktogram

4. CEVHER MİKROSKOBİSİ

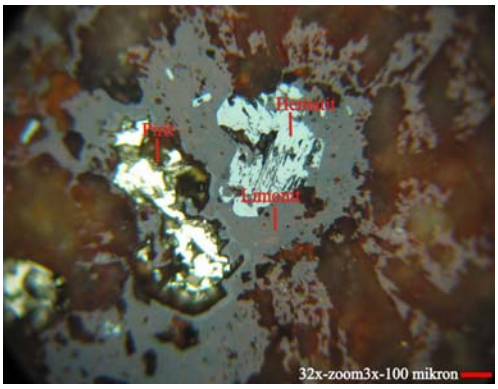
Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak cevher mikroskobisinde gözlenen minerallerin ait olduğu örnek numaraları ile birlikte toplu sunumları çoktan aza doğru saptanan minerallerle beraber Çizelge 4.1 ile verilecektir, daha sonra ise tipik mineraller mikro fotoğrafları ile sunulacaktır.

Çizelge 4.1 Cevher mikroskobisi ile gözlenen minerallerin çoktan aza toplu gösterimi

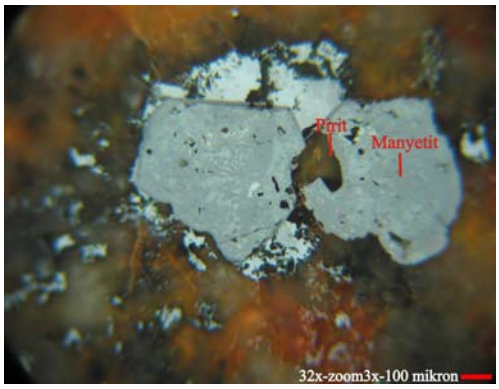
Siyenit Porfir	H-1	Limonit, pirit, hematit, mangan, rutil, ilmenit, manyetit(martit)
	H-2	Limonit(götit), rutil, kromit
	H-8b	Turmalin, hematit, rutil
	H-10a	Turmalin, hematit, rutil
	H-12	Limonit(pirit psödomorfu), rutil
Listvenit	H-4	Fahlerz, kalkopirit, pirit, enarjit, kovelin, dijenit, malakit, limonit, azurit
	H-7b	Limonit, mangan(?), rutil, hematit
	H-13	Limonit, kromit, manyetit, mangan(?), millerit
	H-17	Limonit(götit, löpidokrozit), mangan
	H-22	Galenit, fahlerz, kalkopirit, seruzit, anglezit, manyetit(makhemit), pirit
	H-25(c)	Limonit, kromit(manyetit, pirit psödomorfu)
	H-26	Kromit(manyetit), lineit

Limonit: Örneklerde sıklıkla ve çeşitli konumlarda izlenen bir mineraldir. Yer yer hematit minerallernin çevresini sarmış, yer yer hematitlerdeki çatlak ve boşlukları doldurmuş, yer yer ise sıvama şeklinde yerleşmişlerdir.

Limonitler bazen götit ve bazen de lepidokrozit olarak izlenmiştir. Limonitlerin bazıları da çeşitli örneklerde pirit psödomorfu olarak gözlenmiştir.

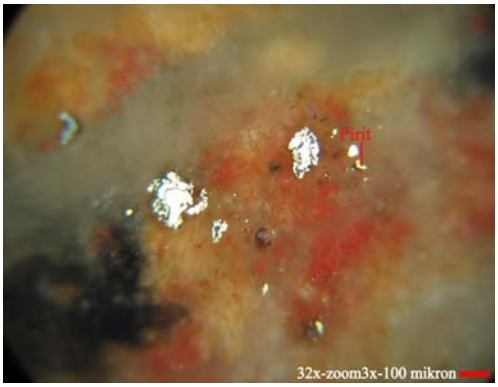


Şekil 4.1 Limonit içerisinde çubuk şekilli hematit ve kalıntı halinde pirit (parlak sarı göz alıyor)

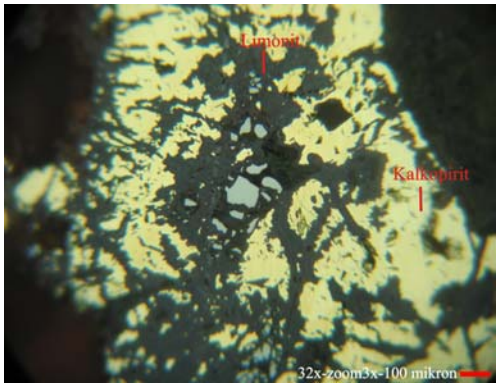


Şekil 4.2 Özşekilsiz pirit psödomorfu limonit ile martitleşmiş manyetit

Pirit: Piritlerin limonite dönüşüm gösterdikleri tespit edilmiş olup, kalıntı olarak izlenmektedir.

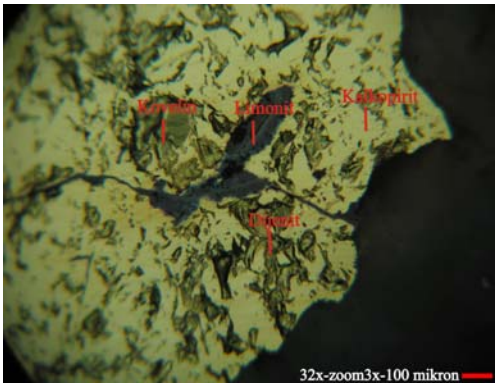


Şekil 4.3 Çatlakları boyunca limonitleşen piritler

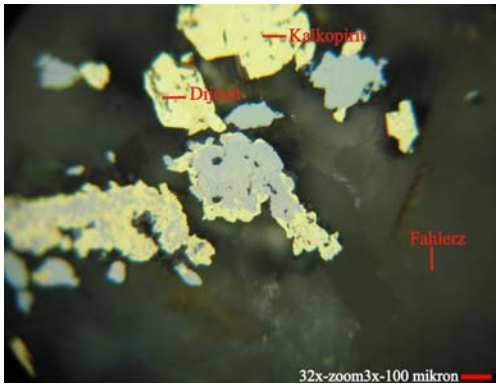


Şekil 4.4 Çatlakları boyunca limonitleşen kalkopiritler

Kalkopirit: Genellikle kenar ve çatlakları boyunca yer yer limonit, yer yer de kovelin, malakit, azurit ve dijenit'e dönüşüm göstermektedirler. Kalkopiritler ayrıca fahlerz'in çatlaklarında ve çeperlerinde de izlenmektedir.

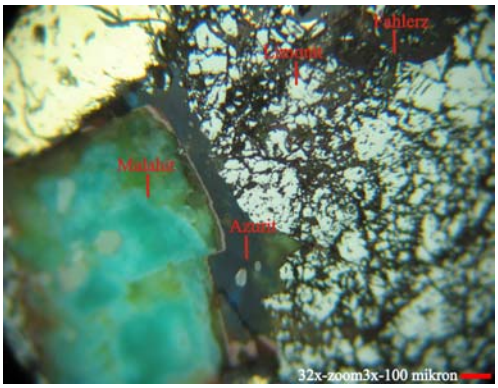


Şekil 4.5 Çatlakları boyunca limonit, kovelin ve dijenite dönüşen kalkopirit

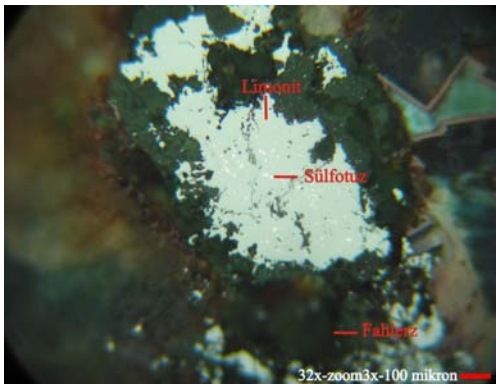


Şekil 4.6 Çatlakları boyunca dijenite dönüşen fahlerz'in içerisinde kalkopirit taneleri

Fahlerz: Kenar ve çatlakları boyunca yer yer ve az oranda kovelin,dijenit ve malakit'e dönüşüm gösterir. Fahlerz içerisinde ayrınım şeklinde kalkopirit, ayrıca sülfotuzlar izlenmektedir.

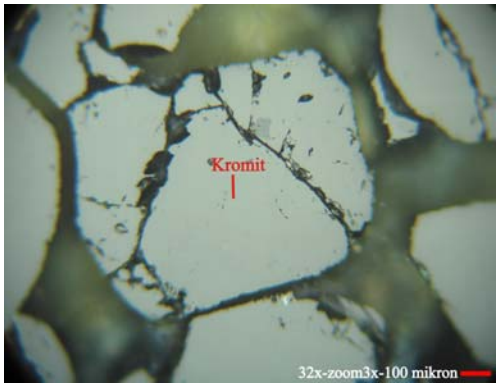


Şekil 4.7 Çatlakları boyunca limonite dönüşüm gösteren fahlerz. Fahlerzin kenarında yer alan malahit(yeşil),azurit(mavi)

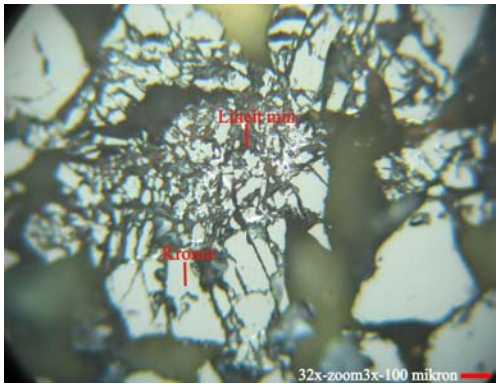


Şekil 4.8 Kenarlarından itibaren limonite dönüşüm gösteren fahlerz içerisinde sülfotuz

Kromit: Yer yer kataklastik özellikteki kromitler, kenarlarından itibaren eser oranda manyetit'e dönüşüm gösterirler. Ayrıca kromit'in çatlaklarında eser oranda, bazen de çeperlerinde yarı özşekilli lineit grubu mineraller görülmektedir.

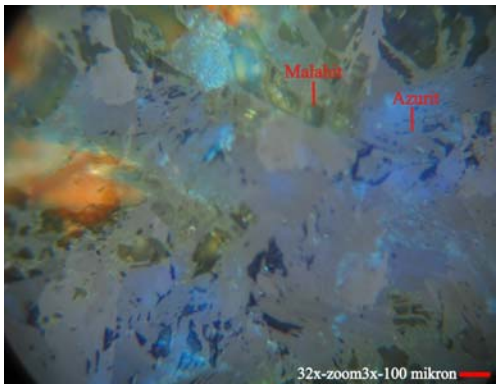


Şekil 4.9 Yarı özşekilli kataklastik kromit

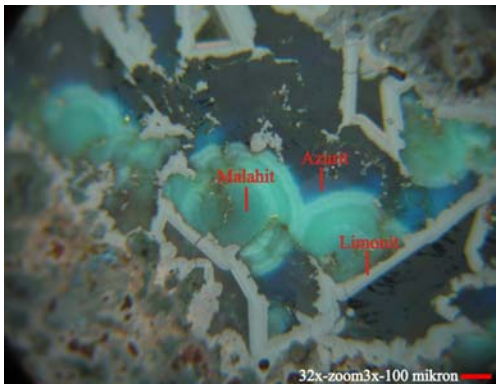


Şekil 4.10 Kromitin çatlaklarında lineit grubu mineralleri

Azurit ve Malakit: Kalkopiritlern alterasyona uğraması sonucu oluşan $Cu(OH)_2$, $2CuCO_3$ bileşimine sahip minerallerdir.



Şekil 4.11 Mavi azurit, yeşil malakit



Şekil 4.12 Azurit haleli malakit, gri limonit

5. JEOKİMYA

Yapılan saha, petrografi ve cevher mikroskopisi çalışma sonuçlarına dayanılarak Güvenç çalışma sahasından 18 adet yüzey örneği jeokimyasal analiz için hazırlanmıştır. Bu örneklerden 3 adeti serpantinleşmiş ultramafik kayaçlara, 5 adeti siyenit porfirlere, 10 adeti ise inceleme konusu olan listvenitlere ait olarak seçilmiştir. Bu çalışma ile tüm örneklerdeki ana ve eser elementlerin aralarındaki ilişkilerin incelenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bütün örneklerin ana ve eser - nadir toprak element içerikleri aşağıda anlatılan analiz yöntemleri kullanılarak Ankara Üniversitesi Laboratuvarında analiz edilmiş ve saptanmıştır.

5.1 Analiz Yöntemleri

El örnekleri çekiç ile oldukça küçük parçalara ayrıldıktan sonra Fritch marka öğütücüde 200 mesh'in altında öğütülmüştür. Naylon torbalara konulan örnekler Ankara Üniversitesi Laboratuarı'nda; 1-1.4 gr. lık miktarlar alınarak porselen kaplar içerisinde ve 950 C^0 sıcaklıktaki fırında 24 saatlik süre ile kalsine edilmiştir. 24 saatlik süre sonunda örneklerin son ağırlıkları tartılarak ilk ağırlıkları ile karşılaştırılmıştır ve bu yol ile örneklerdeki yüzde azalım miktarları hesaplanarak kızdırma kayıp oranları belirlenmiştir.

Öğütülmüş örneklerden ayrıca 4gr. miktarlar alınarak, 1 gr. bağlayıcı wax ile homojenite sağlanacak şekilde karıştırılarak karışım 15-20 N/m basınç altında, 32 mm çapında bir tablet şeklinde sıkıştırılmış ve analize hazır hale getirilmiştir. Na_2O, MgO, Al_2O_3, SiO2, Fe_2O_3, P_2O_5, K_2O, CaO, TiO_2, V_2O_5, MnO, Cr_2O_3 ve ana oksitler ile Cl ve SO_3 analizleri için tüm kayaçlar XRF yöntemi ile analiz edilmiştir. Bunlar tüm kayaç analizlerinde baskın olarak kullanılan bileşenlerdir ve yüzde ağırlık cinsinden ifade edilirler.

Ayrıca eser element ve nadir toprak elementleri ise (Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Cs, Ba, La, Ce, Hf, Ta, W, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U, Co, Cu, Ni, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo), ppm cinsinden olmak üzere XRF yöntemi kullanılarak saptanmıştır. Örneklerin tümüne ait toplu ana element içerikleri Çizelge 5.1-5.4 ve toplu eser element-nadir toprak element değerleri Çizelge 5.5-5.8'de gösterilmiştir.

Ana element içerikleri ultramafik kayaçlara ilişkin Çizelge 5.1, siyenit porfirlere ilişkin Çizelge 5.2, listvenitlere ilişkin Çizelge 5.3'te, eser element içerikleri ultramafik kayaçlara ilişkin Çizelge 5.5, siyenit porfirlere ilişkin Çizelge 5.6, listvenitlere ilişkin Çizelge 5.7'de sunulmuştur.

Çizelge 5.1 Serpantinleşmiş ultramafik kayaçlara ait ana elementlerin maksimum-minimum ve ortalama içerikleri

Ana Oksit	Birim	H-14	H-29	H-30	Tüm. Min.	Tüm. Mak.	Tüm. Ort.
Na2O	%	0,0064	0,0053	0,0092	0,0053	0,0092	0,0070
MgO	%	31,8000	37,4900	25,9100	25,9100	37,4900	31,7333
Al2O3	%	1,5250	0,0120	1,6350	0,0120	1,6350	1,0573
SiO2	%	37,1400	39,9100	20,3600	20,3600	39,9100	32,4700
P2O5	%	0,0028	0,0019	0,0033	0,0019	0,0033	0,0027
SO3	%	0,0008	0,0008	0,0009	0,0008	0,0009	0,0008
Cl	%	0,0516	0,0155	0,0350	0,0155	0,0516	0,0340
K2O	%	0,0984	0,1159	0,1806	0,0984	0,1806	0,1316
CaO	%	1,5420	0,1940	0,1912	0,1912	1,5420	0,6424
TiO2	%	0,0482	0,0034	0,0938	0,0034	0,0938	0,0485
V2O5	%	0,0027	0,0013	0,0691	0,0013	0,0691	0,0244
Cr2O3	%	0,0481	0,4993	33,9600	0,0481	33,9600	11,5025
MnO	%	0,1587	0,0631	0,2770	0,0631	0,2770	0,1663
Fe2O3	%	12,2900	8,7100	11,9300	8,7100	12,2900	10,9767
LOI	%	15,7184	13,7237	5,4316	5,4316	15,71842	11,6246
Total	%	100,4331	100,7461	100,0868			

Çizelge 5.2 Serpantinleşmiş ultramafik kayaçlara ait ana elementlerin maksimum-minimum ve ortalama içerikleri

Ana Oksit	Birim	H-1	H-2	H-3	H-8b	H-10b	Tüm. Minimum	Tüm. Maksimum	Tüm. Ortalama
Na2O	%	0,4700	0,0064	0,4000	0,0083	0,0073	0,0064	0,4700	0,1955
MgO	%	0,0460	12,1040	0,5720	0,2320	1,4830	0,0460	12,1040	3,7981
Al2O3	%	13,1400	0,0518	18,2100	11,6200	18,4000	0,0518	18,4000	11,4105
SiO2	%	55,9500	68,4100	60,5200	53,7300	57,0100	53,7300	68,4100	59,6800
P2O5	%	0,2830	0,0237	0,1943	0,5886	0,0912	0,0237	0,5886	0,2562
SO3	%	1,6530	0,7899	0,0056	0,3306	0,0801	0,0056	1,6530	0,6454
Cl	%	0,0473	0,0002	0,0183	0,0133	0,0014	0,0002	0,0473	0,0183
K2O	%	10,3000	0,1823	11,9700	9,8720	12,2100	0,1823	12,2100	8,1324
CaO	%	0,7320	13,522	0,1940	5,2040	0,0880	0,0880	13,5220	4,7643
TiO2	%	0,7480	0,0066	0,0243	0,9278	0,1967	0,0066	0,9278	0,4054
V2O5	%	0,0114	0,0044	0,0057	0,0065	0,0093	0,0044	0,0114	0,0076
Cr2O3	%	0,0076	0,1258	0,0030	0,0028	0,0048	0,0028	0,1258	0,0390
MnO	%	0,1766	0,0376	0,0253	0,2788	0,0378	0,0253	0,2788	0,1229
Fe2O3	%	13,3800	0,7354	6,1360	13,8100	6,5140	0,7354	13,8100	7,8744
LOI	%	3,4550	3,7773	3,7773	2,5440	3,9565	2,54403	3,956479	3,4301
Total	%	100,4	99,7774	99,39384	100,8225	100,5812			

Çizelge 5.3 Listvenitlere ait ana elementlerin maksimum-minimum ve ortalama içerikleri

Ana Oksit	Birim	TU-4	TU-6	TU-7	TU-13	TU-15	H-16	H-21	H-22(a)	H-23	H-25	Tüm. Min.	Tüm. Mak.	Tüm. Ort.
Na2O	%	0,0079	0,0094	0,0054	0,0074	3,1100	0,0067	0,0062	0,0180	0,0091	0,0085	0,0054	3,1100	0,5253
MgO	%	8,8570	8,2340	0,9580	9,5610	4,8270	11,2260	25,2400	4,5700	0,2540	4,8030	0,2540	25,2400	8,6687
Al2O3	%	1,9680	8,7700	0,0838	0,0130	12,4200	0,0140	0,0110	2,8110	0,0200	0,5430	0,0110	12,4200	3,2571
SiO2	%	42,8200	30,2000	41,4100	36,3700	66,8900	58,8700	20,2300	7,6800	68,1800	11,2030	7,6800	68,1800	38,3094
P2O5	%	0,0181	0,0111	0,0042	0,0044	0,0201	0,0040	0,0034	0,0064	0,0309	0,0252	0,0034	0,0309	0,0135
SO3	%	0,8314	3,8310	0,1029	0,0300	0,0008	0,0008	0,0014	5,4890	0,3106	0,7278	0,0008	5,4890	1,4013
Cl	%	0,00662	0,0106	0,0041	0,0065	0,0011	0,0002	0,0003	0,0027	0,0002	0,0218	0,0002	0,0218	0,0064
K2O	%	0,3121	1,2700	0,0676	0,0092	3,8600	3,1128	0,0075	0,0190	0,0768	0,0086	0,0075	3,8600	1,0509
CaO	%	15,8800	16,3700	34,4700	21,5000	0,6999	11,1250	11,9000	34,9000	0,1294	53,7900	0,1294	53,7900	21,2236
TiO2	%	0,1192	0,1818	0,0026	0,0034	0,1758	0,0131	0,0062	0,3156	0,0062	0,0322	0,0026	0,3156	0,0979
V2O5	%	0,0075	0,0183	0,0025	0,0026	0,0054	0,0061	0,0015	0,0070	0,0179	0,0024	0,0015	0,0183	0,0076
Cr2O3	%	0,0239	0,0733	0,0091	0,2904	0,0070	0,2296	0,5269	0,0063	0,5073	0,0099	0,0063	0,5269	0,1847
MnO	%	0,2538	0,6262	0,0043	0,3196	0,0415	0,2713	0,1755	0,3917	0,0131	0,1796	0,0043	0,6262	0,2423
Fe2O3	%	4,8710	4,9750	0,0208	7,0650	4,7230	4,9050	6,4000	2,5670	21,2000	0,3426	0,0208	21,200	6,5242
LOI	%	23,7605	22,1101	22,6300	25,0943	2,8238	10,3971	35,2085	23,6891	9,6900	28,2869	2,8238	35,2085	20,1436
Total	%	99,7370	96,6908	99,7753	100,2769	99,6052	100,1817	99,7185	82,4728	100,4455	99,9845			

Çizelge 5.4 Tüm kayaç örneklerine ait ana elementlerin maksimum-minimum ve ortalama içerikleri

Ana Oksit	Birim	H-14	-29	H-30	H-1	H-2	H-3	H-8b	H-10b	TU-4	TU-6	TU-7	TU-13	TU-15	H-16	H-21	H-22 (a)	TU-23	TU-25	Tüm. Min	Tüm. Mak.	Tüm. Ort.
Na2O	%	0,0064	0,0053	0,0092	0,4700	0,0064	0,4000	0,0083	0,0073	0,0079	0,0094	0,0054	0,0074	3,1100	0,0067	0,0062	0,0180	0,0091	0,0085	0,0053	3,11	0,227861
MgO	%	31,800	37,4900	25,9100	0,0460	12,1040	0,5720	0,2320	1,4830	8,8570	8,2340	0,9580	9,5610	4,8270	11,2260	25,2400	4,5700	0,254	4,803	0,046	37,49	10,45372
Al2O3	%	1,5250	0,0120	1,6350	13,1400	0,0518	18,2100	11,6200	18,4000	1,9680	8,7700	0,0838	0,0130	12,4200	0,0140	0,0110	2,8110	0,02	0,543	0,011	18,4	5,06931
SiO2	%	37,1400	39,9100	20,3600	55,9500	68,4100	60,5200	53,7300	57,0100	42,8200	30,200	41,4100	36,3700	66,8900	58,8700	20,2300	7,6800	68,18	11,203	7,68	68,41	43,16017
P2O5	%	0,0028	0,0019	0,0033	0,2830	0,0237	0,1943	0,5886	0,0912	0,0181	0,0111	0,0042	0,0044	0,0201	0,0040	0,0034	0,0064	0,0309	0,0252	0,0019	0,5886	0,073144
SO3	%	0,0008	0,0008	0,0009	1,6530	0,7899	0,0056	0,3306	0,0801	0,8314	3,8310	0,1029	0,0300	0,0008	0,0008	0,0014	5,4890	0,3106	0,7278	0,00075	5,489	0,78818
Cl	%	0,0516	0,0155	0,0350	0,0473	0,0002	0,0183	0,0133	0,0014	0,0066	0,0106	0,0041	0,0065	0,0011	0,0002	0,0003	0,0027	0,0002	0,02182	0,0002	0,05164	0,013153
K2O	%	0,0984	0,1159	0,1806	10,3000	0,1823	11,9700	9,8720	12,2100	0,3121	1,2700	0,0676	0,0092	3,8600	3,1128	0,0075	0,0190	0,0768	0,0086	0,0075	12,21	2,981822
CaO	%	1,5420	0,1940	0,1912	0,7320	13,5220	0,1940	5,2040	0,0880	15,8800	16,3700	34,4700	21,5000	0,6999	11,1250	11,9000	34,9000	0,1294	53,79	0,088	53,79	12,35731
TiO2	%	0,0482	0,0034	0,0938	0,7480	0,0066	0,0243	0,9278	0,1967	0,1192	0,1818	0,0026	0,0034	0,1758	0,0131	0,0062	0,3156	0,0062	0,0322	0,00256	0,9278	0,161385
V2O5	%	0,0027	0,0013	0,0691	0,0114	0,0044	0,0057	0,0065	0,0093	0,0075	0,0183	0,0025	0,0026	0,0054	0,0061	0,0015	0,0070	0,0179	0,0024	0,0013	0,0691	0,010092
Cr2O3	%	0,0481	0,4993	33,9600	0,0076	0,1258	0,0030	0,0028	0,0048	0,0239	0,0733	0,0091	0,2904	0,0070	0,2296	0,5269	0,0063	0,5073	0,0099	0,0028	33,96	2,018617
MnO	%	0,1587	0,0631	0,2770	0,1766	0,0376	0,0253	0,2788	0,0378	0,2538	0,6262	0,0043	0,3196	0,0415	0,2713	0,1755	0,3917	0,0131	0,1796	0,00429	0,6262	0,185083
Fe2O3	%	12,2900	8,7100	11,9300	13,3800	0,7354	6,1360	13,8100	6,5140	4,8710	4,9750	0,0208	7,0650	4,7230	4,9050	6,4000	2,5670	21,2	0,3426	0,02082	21,2	7,254157
LOI	%	15,7184	13,7237	5,4316	3,4551	3,7773	3,7773	2,5440	3,9565	23,7605	22,1101	22,6300	25,0943	2,8238	10,3971	35,2085	23,6891	9,69	28,28685	2,544031	35,20854	14,22635
Total	%	100,4331	100,7461	100,0868	100,4000	99,7774	99,3938	100,8225	100,5812	99,7370	96,6908	99,7753	100,2769	99,6052	100,1817	99,71847	82,4728	100,4455	99,98447	100,8225		

5.2 Ana Element Jeokimyası ve Yorumlanması

Çalışılan tüm örnekler üzerinde 14 adet ana ve 33 adet eser element analizi yapılmıştır.

Çalışma sahasından; 3 adeti serpantinleşmiş ultramafik kayaç, 5 adeti siyenit porfir, 10 adeti listvenit örneği olmak üzere toplam 18 adet yüzey örneği seçilerek jeokimyasal analizlere temel alınmıştır. Elde edilen jeokimyasal analiz sonuçlarına bağlı kalınarak; minimum-maksimum ve ortalama içerikleri bilgisayar yardımı ile hesaplanmış, bu içeriklerin yorumlanması ayrıca yapılarak Çizelge 5.1, Çizelge 5.2, Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4 ile sunulmuştur.

Çalışma sahasına ait serpantinleşmiş ultramafik kayaçlara ait 3 adet örneğin analiz sonuçlarına genel olarak bakıldığın da; bu örneklerde SiO_2 içeriği minimum içerik %20.36 ve maksimum içerik %39.91 olarak tespit edilmiş olup, ortalama içerik ise %32.47 değerinde hesaplanmıştır. Aynı değerlendirme Al_2O_3 içeriği için yapıldığında minimum içerik %0.012 ve maksimum içerik %1.635 olarak tespit edilmiş olup, ortalama içerik ise % 1.0573 olarak hesap edilmiştir. Na2O için minimum içerik %0.0053 ve maksimum içerik %0.0092 olarak tespit edilmiş olup, ortalama % 0.0070 hesap edilmiştir. CaO için içerikler minimum %0.1912 ve maksimum %1.542 olarak tespit edilmiş olup, ortalama içerik %0.6424 olarak hesap edilmiştir. Fe_2O_3 için minimum içerik %8.71ve maksimum içerik %12.29 saptanmış olup tüm örneklerdeki ortalama içerik ise %10.9767 olarak hesaplanmıştır. MnO için, içerikler minimum % 0.0631ve maksimum %0.277 olup, ortalama içerik ise %0.1663 olarak hesaplanmıştır. MgO için, içerikler minimum % 25.91 ve maksimum %37.49 olup, ortalama içerik ise %31.733 olarak hesaplanmıştır.

Çalışma sahasına ait siyenit porfirlere ait 5 adet örneğin analiz sonuçlarına genel olarak bakıldığında; bu örneklerde SiO_2 içeriği minimum içerik %53.73 ve maksimum içerik %68.41 olarak tespit edilmiş olup, ortalama içerik ise %59.68 değerinde hesaplanmıştır. Aynı değerlendirme Al_2O_3 içeriği için yapıldığında minimum içerik %0.0518 ve maksimum içerik %18.4 olarak tespit edilmiş olup, ortalama içerik ise %

11.4105 olarak hesap edilmiştir. Na_2O için minimum içerik %0.0064 ve maksimum içerik %0.47 ve olarak tespit edilmiş olup, ortalama değer % 0.1955 olarak hesap edilmiştir. CaO için minimum içerik %0.088 ve maksimum değer %13.522 olarak tespit edilmiş olup, ortalama içerik %4.7643 hesap edilmiştir. Fe_2O_3 için minimum içerik %0.7354 ve maksimum içerik olarak %13.81 tespit edilmiş olup, ortalama içerik ise %7.8744 oranında hesaplanmıştır. MnO için, içerikler minimum % 0.0253 ve maksimum %0.2788 olup, ortalama içerik ise %0.1229 olarak hesaplanmıştır. MgO için, içerikler minimum % 0.046 ve maksimum %12.104 olup, ortalama içerik ise %3.7981 olarak hesaplanmıştır.

Çalışma sahasındaki listvenitlere ait 10 adet örneğin analiz sonuçlarına genel olarak bakıldığında ise; bu örneklerde SiO_2içeriği minimum içerik %7.68 ve maksimum %68.18 olarak tespit edilmiş olup, ortalama içerik ise %38.3094 hesaplanmıştır. Aynı değerlendirme Al_2O_3 içeriği için yapıldığında minimum %0.011 ve maksimum %12.42 içerik tespit edilmiş olup, ortalama içerik ise % 3.2571 olarak hesap edilmiştir. Na_2O için minimum değer %0.0054 ve maksimum içerik %3.11 olarak tespit edilmiş olup, ortalama içerik % 0.5253 hesap edilmiştir. CaO için minimum içerik %0.1294 ve maksimum içerik %53.79 olarak tespit edilmiş olup, ortalama içerik %21.2236 hesap edilmiştir. Fe_2O_3 için minimum içerik%0.0208 ve maksimum içerik %21.2 tespit edilmiş olup, ortalama ise %6.5242 oranında hesaplanmıştır. MnO için, içerikler minimum % 0.0043 ve maksimum %0.6262 olup, ortalama içerik ise %0.2423 oranında hesaplanmıştır. MgO için, içerikler minimum % 0.254 ve maksimum %25.24 olup, ortalama içerik ise %8.6687 olarak hesaplanmıştır.

Siyenit porfir örneklerinden elde edilen SiO_2 değerleri listvenit örneklerinden elde edilen değerlerden, listvenit örneklerinden elde edilen SiO_2 değerleri ise serpantinleşmiş ultramafik kayaçlardan elde edilen değerlere göre yüksek oran sunmaktadır.

Tersi şekilde; ultramafik kayaç örneklerinden elde edilen Fe_2O_3 değerleri, siyenit porfir örnekleri için elde edilen değerlerden, siyenit porfir örneklerinden elde edilen

Fe2O3 içeriği ise listvenit örneklerin için elde edilen değerlerden yüksek oran sunmaktadır.

Çizelge 5.5 Ultramafik kayaçlara ait eser element minimum-maksimum ve ortalama içerikleri

Element (3 adet örnek)	Birim	H-14	H-29	H-30	Tüm. Min.	Tüm. Mak.	Tüm. Ort.
Co	ppm	227,00	162,00	292,00	162,00	292,00	227,00
Ni	ppm	1487,00	3734,00	3044,00	1487,00	3734,00	2755,00
Cu	ppm	76,80	72,80	16,50	16,50	76,80	55,377
Zn	ppm	67,10	51,90	234,80	51,90	234,80	117,93
Ga	ppm	4,100	2,40	12,40	2,40	12,40	6,30
Ge	ppm	0,80	1,30	2,20	0,80	2,20	1,43
As	ppm	0,80	8,10	1,90	0,80	8,10	3,60
Se	ppm	0,40	0,40	1,60	0,40	1,60	0,80
Br	ppm	0,70	1,00	1,80	0,70	1,80	1,17
Rb	ppm	0,50	0,40	0,60	0,40	0,60	0,50
Sr	ppm	3,00	0,50	0,70	0,50	3,00	1,40
Y	ppm	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	0,97
Zr	ppm	5,40	5,10	9,20	5,10	9,20	6,57
Nb	ppm	4,00	4,10	6,30	4,00	6,30	4,80
Mo	ppm	2,00	3,00	10,20	2,00	10,20	5,07
Cd	ppm	0,90	1,00	0,90	0,90	1,00	0,93
In	ppm	0,80	0,90	1,20	0,80	1,20	0,97
Sn	ppm	1,20	0,60	1,50	0,60	1,50	1,10
Sb	ppm	0,90	10,10	1,20	0,90	10,10	4,07
Te	ppm	1,20	2,10	1,40	1,20	2,10	1,57
I	ppm	2,10	2,10	2,30	2,10	2,30	2,17
Cs	ppm	17,50	3,60	15,40	3,60	17,50	12,17
Ba	ppm	21,40	29,50	31,50	21,40	31,50	27,47
La	ppm	44,20	45,70	45,20	44,20	45,70	45,03
Ce	ppm	64,90	35,60	73,00	35,60	73,00	57,83
Hf	ppm	7,60	7,40	9,60	7,40	9,60	8,20
Ta	ppm	15,00	19,00	25,00	15,00	25,00	19,67
W	ppm	15,00	21,00	119,00	15,00	119,00	51,67
Hg	ppm	1,40	1,20	3,40	1,20	3,40	2,00
Tl	ppm	1,10	1,00	2,50	1,00	2,50	1,53
Pb	ppm	0,90	1,30	2,60	0,90	2,60	1,60
Bi	ppm	0,80	0,90	7,10	0,80	7,10	2,93
Th	ppm	1,60	1,20	2,00	1,20	2,00	1,60
U	ppm	8,30	7,00	13,00	7,00	13,00	9,43

Çizelge 5.6 Serpantinleşmiş ultramafik kayaçlara ait eser element minimum-maksimum ve ortalama içerikleri

Element (5 adet)	Birim	H-1	H-2	H-3	H-8b	H-10b	Tüm. Min.	Tüm. Mak.	Tüm. Ort.
Co	ppm	174,00	25,60	69,00	50,80	51,60	25,60	174,00	81,51
Ni	ppm	4,40	14,90	12,60	15,50	18,80	4,40	18,80	12,77
Cu	ppm	16,80	5,90	13,10	14,10	11,20	5,90	16,80	11,97
Zn	ppm	34,30	62,50	10,20	93,60	12,10	10,20	93,60	45,21
Ga	ppm	16,40	1,90	28,70	16,70	31,40	1,90	31,40	18,34
Ge	ppm	1,60	9,60	1,40	1,30	0,40	0,40	9,60	3,47
As	ppm	106,90	26,60	83,40	57,40	73,10	26,60	106,90	68,70
Se	ppm	0,80	0,50	0,40	0,80	0,60	0,40	0,80	0,61
Br	ppm	1,00	0,40	1,00	0,60	0,50	0,40	1,00	0,70
Rb	ppm	310,30	9,50	236,20	253,40	311,40	9,50	311,40	205,96
Sr	ppm	275,30	476,90	351,20	482,30	171,00	171,00	482,30	344,29
Y	ppm	37,20	0,60	51,60	36,60	45,00	0,60	51,60	31,89
Zr	ppm	374,00	9,60	946,00	424,00	850,00	9,60	946,00	508,46
Nb	ppm	44,50	4,60	136,60	54,40	136,20	4,60	136,60	73,93
Mo	ppm	8,70	8,00	43,10	15,10	37,40	8,00	43,10	23,34
Cd	ppm	1,30	1,20	1,60	1,60	1,30	1,20	1,60	1,40
In	ppm	1,20	1,00	1,40	1,30	1,20	1,00	1,40	1,21
Sn	ppm	9,00	5,50	14,00	6,20	16,60	5,50	16,60	10,49
Sb	ppm	48,00	14,40	0,50	2,60	0,70	0,50	48,00	16,39
Te	ppm	1,70	1,70	7,50	1,90	9,30	1,70	9,30	4,73
I	ppm	3,50	14,90	4,60	4,10	10,20	3,50	14,90	7,96
Cs	ppm	5,20	43,20	36,60	14,90	45,00	5,20	45,00	27,876
Ba	ppm	4987,00	7876,00	10670,00	8128,00	9850,00	4987,00	10670,00	8166,86
La	ppm	14,40	23,70	184,50	68,50	64,80	14,40	184,50	79,26
Ce	ppm	24,60	14,30	198,20	70,80	35,70	14,30	198,20	79,446
Hf	ppm	5,70	3,20	10,10	5,00	8,90	3,20	10,10	6,60
Ta	ppm	7,10	4,10	13,40	6,60	11,10	4,10	13,40	8,54
W	ppm	154,80	108,60	161,20	127,50	99,90	99,90	161,20	130,44
Hg	ppm	2,70	2,30	2,20	2,50	1,90	1,90	2,70	2,31
Tl	ppm	1,40	4,60	1,90	1,60	1,40	1,40	4,60	2,41
Pb	ppm	7,10	6,80	18,00	48,00	14,10	6,80	48,00	21,26
Bi	ppm	1,40	0,90	1,20	3,00	3,60	0,90	3,60	2,09
Th	ppm	20,80	0,80	49,00	19,70	38,60	0,80	49,00	25,53
U	ppm	12,00	8,30	43,80	14,00	12,00	8,30	43,80	20,31

Çizelge 5.7 Listvenitlere ait toplu eser element analiz sonuçları

Element (10 adet)	Birim	H-4	H-6	H-7	H13	H-15	H-16	H-21	H-22(a)	H-23	H25	Tüm. Min.	Tüm. Mak.	Tüm. Ort.
Co	ppm	47,50	73,00	8,50	71,00	27,90	73,60	119,00	83,00	81,00	23,20	8,50	119,00	60,77
Ni	ppm	94,40	5,70	16,60	645,50	13,40	410,50	1804,00	1301,00	1213,00	5,90	5,70	1804,00	551,00
Cu	ppm	17,60	32750,00	4,30	7,00	1,60	37,50	14,70	40580,00	221,20	1,40	1,40	40580,00	7363,53
Zn	ppm	37,80	7,10	1,60	28,50	35,30	66,50	46,90	16780,00	318,90	45,90	1,60	16780,00	1736,85
Ga	ppm	3,90	5,10	0,60	3,00	13,80	1,50	1,30	11,00	1,70	3,10	0,60	13,80	4,50
Ge	ppm	1,30	7,10	1,20	0,90	1,60	0,70	1,10	17,00	1,80	0,90	0,70	17,00	3,36
As	ppm	39,10	1924,00	1,40	264,50	2,30	19,90	19,80	23730,00	173,40	14,10	1,40	23730,00	2618,85
Se	ppm	0,60	2,40	1,30	0,60	0,70	0,60	0,50	19,00	0,90	0,60	0,50	19,00	2,72
Br	ppm	0,50	5,00	2,70	0,80	1,00	0,80	0,50	22,00	0,90	0,50	0,50	22,00	3,47
Rb	ppm	16,20	53,10	10,30	5,20	56,90	2,40	0,40	71,00	4,00	4,20	0,40	71,00	22,37
Sr	ppm	243,30	54,80	12570,00	103,50	290,00	55,90	143,60	174,40	4,60	1594,00	4,60	12570,00	1523,41
Y	ppm	15,50	8,10	1,50	0,70	7,90	0,60	0,60	31,00	0,70	8,20	0,60	31,00	7,48
Zr	ppm	70,70	13,00	34,00	8,70	84,70	5,40	6,80	160,70	8,40	14,50	5,40	160,70	40,69
Nb	ppm	10,70	6,30	3,80	5,00	22,70	3,90	3,50	12,00	5,60	5,60	3,50	22,70	7,91
Mo	ppm	3,20	4,50	2,50	5,50	2,50	4,00	5,40	10,00	24,30	3,50	2,50	24,30	6,54
Ag	ppm	0,60	92,40	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	78,50	6,10	<0.1	0,60	92,40	-
Cd	ppm	0,60	23,80	0,90	1,10	0,90	0,80	1,00	332,20	1,30	1,20	0,60	332,20	36,38
In	ppm	0,80	3,10	0,80	0,60	0,80	0,80	0,80	2,60	1,00	0,90	0,60	3,10	1,22
Sn	ppm	1,90	31,50	1,10	1,30	0,90	1,20	1,20	8,90	1,30	1,00	0,90	31,50	5,03
Sb	ppm	1,10	5434,00	0,90	1,10	0,90	3,90	24,50	1060,00	1,90	1,10	0,90	5434,00	652,94
Te	ppm	1,20	9,10	1,00	1,40	2,50	1,20	0,50	2,40	1,30	1,30	0,50	9,10	2,19
I	ppm	2,20	3,20	1,60	2,40	2,20	2,10	2,10	3,90	2,30	2,20	1,60	3,90	2,42
Cs	ppm	22,00	5,20	3,60	3,30	13,10	3,60	10,00	5,90	16,20	11,80	3,30	22,00	9,47
Ba	ppm	176,00	377,90	15,40	909,70	365,30	119,10	90,10	1374,00	52,50	40,90	15,40	1374,00	352,09
La	ppm	97,90	7,90	7,40	7,70	22,00	18,30	22,90	10,00	54,80	20,10	7,40	97,90	26,90
Ce	ppm	148,80	11,00	13,80	11,00	29,20	22,40	10,00	25,70	76,30	22,40	10,00	148,80	37,06
Hf	ppm	4,10	130,00	6,10	4,40	2,60	4,50	4,70	1040,00	13,00	5,20	2,60	1040,00	121,46
Ta	ppm	6,10	200,00	6,80	9,10	3,90	8,30	13,00	420,00	24,00	5,30	3,90	420,00	69,65
Hg	ppm	2,20	747,20	2,00	2,10	2,40	2,30	1,80	176,20	3,20	1,60	1,60	747,20	94,10
Tl	ppm	1,20	27,30	1,80	2,40	0,60	1,30	1,30	153,00	3,10	1,30	0,60	153,00	19,33
Pb	ppm	37,70	13,70	10,00	4,90	4,50	101,70	7,30	119200,00	122,70	17,80	4,50	119200,00	11952,03
Bi	ppm	1,10	633,90	1,60	1,80	0,70	1,20	1,00	88,00	2,20	1,40	0,70	633,90	73,29
Th	ppm	2,10	12,40	2,60	1,10	1,30	0,90	1,00	235,20	3,30	1,00	0,90	235,20	26,09
U	ppm	10,60	23,60	6,70	11,10	6,40	7,70	7,70	52,10	10,00	10,00	6,40	52,10	14,59

Çizelge 5.8 Güvenç sahasından alınan tüm örneklere ait toplu eser element analiz sonuçları

Element	Oran	H-14	H-29	H-30	H-1	H-2	H-3	H-8b	H-10b	H-4	H-6	H-7	H-13	H-15	H-16	H-21	H-22(a)	H-23	H-25	Tüm. Min.	Tüm. Mak.	Tüm. Ort.
Co	ppm	227,00	162,00	292,00	174,00	25,60	69,00	50,80	51,60	47,50	73,00	8,50	71,00	27,90	73,60	119,00	83,00	81,00	23,20	8,50	292,00	92,206
Ni	ppm	1487,00	3734,00	3044,00	4,40	14,90	12,60	15,50	18,80	94,40	5,70	16,60	645,50	13,40	410,50	1804,00	1301,00	1213,00	5,90	4,40	3734,00	878,98
Cu	ppm	76,80	72,80	16,50	16,80	5,90	13,10	14,10	11,20	17,60	32750,00	4,30	7,00	1,60	37,50	14,70	40580,00	221,20	1,40	1,40	40580,00	5722,20
Zn	ppm	67,10	51,90	234,80	34,30	62,50	10,20	93,60	12,10	37,80	7,10	1,60	28,50	35,30	66,50	46,90	16780,00	318,90	45,90	1,60	16780,00	1735,83
Ga	ppm	4,10	2,40	12,40	16,40	1,90	28,70	16,70	31,40	3,90	5,10	0,60	3,00	13,80	1,50	1,30	11,00	1,70	3,10	0,60	31,40	9,55
Ge	ppm	0,80	1,30	2,20	1,60	9,60	1,40	1,30	0,40	1,30	7,10	1,20	0,90	1,60	0,70	1,10	17,00	1,80	0,90	0,40	17,00	3,48
As	ppm	0,80	8,10	1,90	106,90	26,60	83,40	57,40	73,10	39,10	1924,00	1,40	264,50	2,30	19,90	19,80	23730,00	173,40	14,10	0,80	23730,00	2513,88
Se	ppm	0,40	0,40	1,60	0,80	0,50	0,40	0,80	0,60	0,60	2,40	1,30	0,60	0,70	0,60	0,50	19,00	0,90	0,60	0,40	19,00	2,61
Br	ppm	0,70	1,00	1,80	1,00	0,40	1,00	0,60	0,50	0,50	5,00	2,70	0,80	1,00	0,80	0,50	22,00	0,90	0,50	0,40	22,00	3,21
Rb	ppm	0,50	0,40	0,60	310,30	9,50	236,20	253,40	311,40	16,20	53,10	10,30	5,20	56,90	2,40	0,40	71,00	4,00	4,20	0,40	311,40	82,89
Sr	ppm	3,00	0,50	0,70	275,30	476,90	351,20	482,30	171,00	243,30	54,80	12570,00	103,50	290,00	55,90	143,60	174,40	4,60	1594,00	0,50	12570,00	1478,28
Y	ppm	1,30	0,60	1,00	37,20	0,60	51,60	36,60	45,00	15,50	8,10	1,50	0,70	7,90	0,60	0,60	31,00	0,70	8,20	0,60	51,60	15,05
Zr	ppm	5,40	5,10	9,20	374,00	9,60	946,00	424,00	850,00	70,70	13,00	34,00	8,70	84,70	5,40	6,80	160,70	8,40	14,50	5,10	946,00	199,07
Nb	ppm	4,00	4,10	6,30	44,50	4,60	136,60	54,40	136,20	10,70	6,30	3,80	5,00	22,70	3,90	3,50	12,00	5,60	5,60	3,50	136,60	30,50
Mo	ppm	2,00	3,00	10,20	8,70	8,00	43,10	15,10	37,40	3,20	4,50	2,50	5,50	2,50	4,00	5,40	10,00	24,30	3,50	2,00	43,10	11,90
Cd	ppm	0,90	1,00	0,90	1,30	1,20	1,60	1,60	1,30	0,60	23,80	0,90	1,10	0,90	0,80	1,00	332,20	1,30	1,20	0,60	332,20	35,32
In	ppm	0,80	0,90	1,20	1,20	1,00	1,40	1,30	1,20	0,80	3,10	0,80	0,60	0,80	0,80	0,80	2,60	1,00	0,90	0,60	3,10	1,25
Sn	ppm	1,20	0,60	1,50	9,00	5,50	14,00	6,20	16,60	1,90	31,50	1,10	1,30	0,90	1,20	1,20	8,90	1,30	1,00	0,60	31,50	6,85
Sb	ppm	0,90	10,10	1,20	48,00	14,40	0,50	2,60	0,70	1,10	5434,00	0,90	1,10	0,90	3,90	24,50	1060,00	1,90	1,10	0,50	5434,00	602,12
Te	ppm	1,20	2,10	1,40	1,70	1,70	7,50	1,90	9,30	1,20	9,10	1,00	1,40	2,50	1,20	0,50	2,40	1,30	1,30	0,50	9,30	2,93
I	ppm	2,10	2,10	2,30	3,50	14,90	4,60	4,10	10,20	2,20	3,20	1,60	2,40	2,20	2,10	2,10	3,90	2,30	2,20	1,60	14,90	4,23
Cs	ppm	17,50	3,60	15,40	5,20	43,20	36,60	14,90	45,00	22,00	5,20	3,60	3,30	13,10	3,60	10,00	5,90	16,20	11,80	3,30	45,00	16,22
Ba	ppm	21,40	29,50	31,50	4987,00	7876,00	10670,00	8128,00	9850,00	176,00	377,90	15,40	909,70	365,30	119,10	90,10	1374,00	52,50	40,90	15,40	10670,00	2789,99
La	ppm	44,20	45,70	45,2	14,40	23,70	184,50	68,50	64,80	97,90	7,90	7,40	7,70	22,00	18,30	22,90	10,00	54,80	20,10	7,40	184,50	47,60
Ce	ppm	64,90	35,60	73,0	24,60	14,30	198,20	70,80	35,70	148,80	11,00	13,80	11,00	29,20	22,40	10,00	25,70	76,30	22,40	10,00	198,20	54,80
Hf	ppm	7,60	7,40	9,60	5,70	3,20	10,10	5,00	8,90	4,10	130,00	6,10	4,40	2,60	4,50	4,70	1040,00	13,00	5,20	2,60	1040,00	115,74
Ta	ppm	15,00	19,00	25,00	7,10	4,10	13,40	6,60	11,10	6,10	200,00	6,80	9,10	3,90	8,30	13,00	420,00	24,00	5,30	3,90	420,00	61,09
Hg	ppm	1,40	1,20	3,40	2,70	2,30	2,20	2,50	1,90	2,20	747,20	2,00	2,10	2,40	2,30	1,80	176,20	3,20	1,60	1,20	747,20	85,35
Tl	ppm	1,10	1,00	2,50	1,40	4,60	1,90	1,60	1,40	1,20	27,30	1,80	2,40	0,60	1,30	1,30	153,00	3,10	1,30	0,60	153,00	18,12
Pb	ppm	0,90	1,30	2,60	7,10	6,80	18,00	48,00	14,10	37,70	13,70	10,00	4,90	4,50	101,70	7,30	119200,00	122,70	17,80	0,90	119200,00	11941,00
Bi	ppm	0,80	0,90	7,10	1,40	0,90	1,20	3,00	3,60	1,10	633,90	1,60	1,80	0,70	1,20	1,00	88,00	2,20	1,40	0,70	633,90	69,32
Th	ppm	1,60	1,20	2,00	20,80	0,80	49,00	19,70	38,60	2,10	12,40	2,60	1,10	1,30	0,90	1,00	235,20	3,30	1,00	0,80	235,20	31,53
U	ppm	8,30	7,00	13,00	12,00	8,30	43,80	14,00	12,00	10,60	23,60	6,70	11,10	6,40	7,70	7,70	52,10	10,00	10,00	6,40	52,10	16,14

5.3 Eser Element Jeokimyası ve Yorumlanması

Tüm örnekler üzerinde 33 adet eser element analizi gerçekleştirilmiştir ve tüm sonuçlar Çizelge 5.5-5.8'de toplu bir biçimde sunulmuştur.

Serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar içerisinde 3 örnekten elde edilen içerik oranları ortalama olarak göz önünde bulundurulduğunda; 2755 ppm ile Ni, 227 ppm ile Co, 55.37 ppm ile Cu, 117.93 ppm ile Zn yüksek değerler sunmaktadır. Au ve Ag için elde edilen içerik oranı ise <0.1 ppm ile yok denilebilecek kadar az oranda izlenmektedir.

Siyenit porfirler içerisinde 5 adet örnekten elde edilen içerikler göz önünde bulundurulduğunda ve serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar için elde edilen değerler ile karşılaştırıldığında daha düşük olmakla birlikte; 12.77 ppm Ni, 81.51 ppm Co, 11.97 ppm Cu, 45.21ppm Zn ile uygun içerikler sunmaktadır. Bu kayaçlar içerisinde de Au ve Ag değerleri <0.1 ppm ile yok denilebilecek kadar az içerik sunmaktadır.

Listvenitler içerisinde 10 adet örnekten elde edilen içerikler göz önünde bulundurulduğunda; 551.00 ppm Ni, 60.77 ppm Co, 7363.53 ppm Cu, 1736.85 ppm Zn ile oldukça yüksek içerikler sunmaktadır. Listvenitler içerisinde Co dışındaki değerler serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar ile kıyaslandığında belirgin zenginleşmelere işaret etmektedir. Au değeri diğer kayaç türleri ile aynı şekilde <0.1 ppm ile yok sayılmakta iken; Ag bu kayaç türüne ait olmak üzere derlenen H-6, H21 örneklerinde sırası ile 92.4 ppm ve 78.5 ppm oranında tespit edilen değerleri ile nispeten yüksek içerikler sunmaktadır.

6. JEOİSTATİSTİK

Güvenç inceleme sahasından alınan 18 adet örneğe ait ana ve eser - nadir toprak elementleri analizlerine dayalı sonuçlar bir önceki bölümde sunulmuştur. Bu bölümde, 18 adet örneğe ilişkin korelasyon analizlerinde, laboratuvar değerlendirmelerinde bazı değerlerin <0.1 olarak gösterilmiş olan bu değerler arasında gümüşe ait değerler, istisnai de olsa nisbeten yüksek değerler sunması nedeni ile, 0.1 şeklinde gerçek değer olarak ele alınmıştır.

Korelasyon analizlerinde; her bir kayaç türü öncelikle kendi aralarında, daha sonra serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar-siyenit porfirler, siyenit porfirler-listvenitler, serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar-listvenitler ve son olarak da 3 kayaç grubu birlikte değerlendirmeye alınmıştır.

3 adet serpantinleşmiş ultramafik kayaçlara özgü korelasyon katsayısı değerleri Çizelge 6.1'de, eser element içerikleri Çizelge 6.8'de; 5 adet siyenit-porfir kayaçlarına ait örneklere özgü korelasyon katsayısı değerleri Çizelge 6.2'de,eser element içerikleri Çizelge 6.9'da ; 10 adet listvenit kayaçlara özgü korelasyon katsayısı değerleri Çizelge 6.3'te, eser element içerikleri Çizelge 6.10'da sunulmuştur. Çizelge 6.4'te 3 adet serpantinleşmiş ultramafik kayaç ile 5 adet siyenit porfir örneğine ait, Çizelge 6.5'te 5 adet siyenit porfir ile 10 adet listvenit örneğine ait, Çizelge 6.6'da 3 adet serpantinleşmiş ultramafik kayaç ile 10 adet lisfenit örneğine ait korelasyon katsayıları verilmiştir. Eser element korelasyon katsayılarına ilişkin ultramafik kayaçlar ile siyenit porfirler arasındaki ilişki Çizelge 6.11'de, ultramafik kayaçlar ile listvenitler arasındaki ilişki Çizelge 6.12'de, siyenit porfirler ile listvenitler arasındaki ilişki Çizelge 6.13'te ve son olarak tüm kayaç türleri arasındaki eser element korelasyon katsayıları Çizelge 6.14'te sunulmuştur.

Element çiftleri arasındaki korelasyon değerlerinin test edilebilmesi amacı ile tüm çiftlere ait dağılımlar MİNPET programı kullanılarak grafikler şeklinde oluşturulmuştur. Bu grafiklerden içinde anlamlı olanları dağılım şeklinde ayrıca sunulmuştur.

Çizelge 6.1 Serpantinleşmiş ultramafik kayaç örneklerine ait ana element korelasyonu

	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	V2O5	Cr2O3	SO3
Cl	-0,18	0,54	0,86	0,93	0,49	-0,53	0,84	0,32	-0,16	0,67	0,07	0,04	0,37
SO3	-0,98	0,98	0,79	0,69	0,99	-0,98	-0,19	1,00	0,86	0,94	0,95	0,94	
Cr2O3	-0,99	0,86	0,54	0,41	0,89	-0,87	-0,51	0,96	0,98	0,77	1,00		
V2O5	-0,99	0,88	0,57	0,44	0,9	-0,88	-0,48	0,97	0,98	0,79			
P2O5	-0,85	0,99	0,96	0,9	0,97	-0,98	0,16	0,92	0,63				
K2O	-0,94	0,75	0,37	0,23	0,79	-0,75	-0,67	0,89					
Na2O	-0,99	0,97	0,76	0,65	0,98	-0,97	-0,25						
CaO	0,38	-0,01	0,44	0,58	-0,06	0,01							
MgO	0,93	-1,00	-0,89	-0,81	-1,00								
MnO	-0,95	1,00	0,87	0,78									
Fe2O3	-0,53	0,81	0,99										
Al2O3	-0,66	0,89											
TiO2	-0,93												

Çizelge 6.2 Siyenit porfir örneklerine ait ana element korelasyonu

	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	V2O5	Cr2O3	SO3
Cl	-0,45	0,54	0,26	0,68	0,42	-0,54	-0,47	0,85	0,36	0,35	0,66	-0,44	0,71
SO3	0,01	0,41	-0,39	0,31	0,32	0,11	0,15	0,43	-0,3	0,02	0,51	0,21	
Cr2O3	0,90	-0,48	-0,92	-0,74	-0,37	0,99	0,92	-0,39	-0,98	-0,55	-0,57		
V2O5	-0,65	0,48	0,50	0,61	0,26	-0,60	-0,67	0,42	0,56	0,12			
P2O5	-0,75	0,88	0,19	0,85	0,93	-0,60	-0,20	0,03	0,38				
K2O	-0,82	0,30	0,98	0,60	0,17	-0,96	-0,97	0,40					
Na2O	-0,17	0,08	0,39	0,32	-0,03	-0,46	-0,55						
CaO	0,72	-0,21	-0,97	-0,53	-0,04	0,91							
MgO	0,91	-0,55	-0,88	-0,80	-0,43								
MnO	-0,68	0,97	-0,03	0,86									
Fe2O3	-0,91	0,93	0,42										
Al2O3	-0,68	0,10											
TiO2	-0,78												

Çizelge 6.3 Listvenit örneklerine ait ana element korelasyonu

	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	V2O5	Cr2O3	SO3
Cl	-0,53	-0,02	-0,02	-0,42	0,28	-0,19	0,74	-0,23	-0,3	0,31	-0,09	-0,45	0,14
SO3	-0,55	0,84	0,28	-0,20	0,70	-0,17	0,29	-0,20	-0,19	-0,13	0,39	-0,39	
Cr2O3	0,22	-0,56	-0,44	0,74	-0,20	0,49	-0,51	-0,27	-0,21	-0,01	0,15		
V2O5	0,33	0,26	0,31	0,62	0,33	-0,34	-0,44	-0,10	0,06	0,44			
P2O5	0,32	-0,01	0,19	0,49	-0,35	-0,5	-0,12	0,26	0,01				
K2O	0,59	0,18	0,64	-0,09	-0,04	-0,01	-0,5	0,73					
Na2O	0,46	0,30	0,78	-0,06	-0,34	-0,15	-0,41						
CaO	-0,77	0,06	-0,34	-0,66	0,14	-0,2							
MgO	-0,29	-0,2	-0,16	-0,10	0,24								
MnO	-0,47	0,49	0,22	-0,23									
Fe2O3	0,54	-0,26	-0,14										
Al2O3	0,22	0,62											
TiO2	-0,29												

Çizelge 6.4 Serpantinleşmiş ultramafik kayaç ve siyenit porfir örneklerine ait ana element korelasyonu

	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	V2O5	Cr2O3	SO3
Cl	-0,48	0,15	-0,18	0,71	0,50	0,30	-0,46	0,35	-0,19	-0,07	0,26	0,25	-0,18
SO3	0,16	0,77	0,18	0,42	0,56	-0,37	0,23	-0,19	0,30	0,88	-0,14	-0,16	
Cr2O3	-0,88	-0,18	-0,33	0,24	0,55	0,32	-0,22	-0,22	-0,38	-0,29	0,99		
V2O5	-0,83	-0,09	-0,21	0,27	0,57	0,19	-0,24	-0,13	-0,26	-0,22			
P2O5	0,35	0,90	0,53	0,44	0,44	-0,68	0,06	0,28	0,65				
K2O	0,51	0,53	0,99	0,10	-0,12	-0,88	-0,29	0,57					
Na2O	0,33	0,27	0,56	0,12	-0,14	-0,53	-0,29						
CaO	0,45	0.00	-0,36	-0,56	-0,13	-0,14							
MgO	-0,62	-0,58	-0,84	0,09	0,06								
MnO	-0,60	0,59	-0,18	0,81									
Fe2O3	-0,49	0,61	0,05										
Al2O3	0,46	0,40											
TiO2	0,21												

Çizelge 6.5 Siyenit porfir ve listvenit örneklerine ait ana element korelasyonu

	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	V2O5	Cr2O3	SO3
Cl	-0,04	0,56	-0,01	0,22	0,09	-0,39	-0,01	-0,02	0,46	0,49	-0,09	-0,38	0,12
SO3	0,01	0,77	0.00	0,32	0,27	-0,26	-0,10	-0,12	0,32	0,84	0,08	-0,23	
Cr2O3	0,01	-0,41	-0,08	0,42	-0,06	0,57	-0,18	-0,22	-0,43	-0,32	-0,14		
V2O5	-0,41	0,19	-0,10	0,00	0,40	-0,17	0,21	-0,11	-0,15	-0,11			
P2O5	0,27	0,86	0,11	0,48	0,00	-0,44	-0,37	-0,04	0,70				
K2O	0,45	0,55	0,40	0,32	-0,24	-0,50	-0,60	0,14					
Na2O	0,34	0,06	0,08	-0,04	-0,27	-0,12	-0,31						
CaO	-0,78	-0,27	-0,33	-0,62	0,26	0,11							
MgO	-0,33	-0,41	-0,03	-0,31	0,23								
MnO	-0,55	0,24	0,07	-0,09									
Fe2O3	0,42	0,43	0,02										
Al2O3	0,35	0,05											
TiO2	0,08												

Çizelge 6.6 Serpantinleşmiş ultramafik kayaç ve listvenit örneklerine ait ana element korelasyonu

	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	V2O5	Cr2O3	SO3
Cl	-0,40	-0,10	-0,26	0,25	0,03	0,60	-0,16	-0,21	-0,30	-0,25	0,13	0,44	-0,18
SO3	-0,38	0,83	-0,08	-0,29	0,68	-0,32	0,38	-0,15	-0,10	0,01	0,56	-0,16	
Cr2O3	-0,49	0,04	-0,10	0,28	0,10	0,31	-0,29	-0,09	-0,12	-0,22	0,65		
V2O5	-0,57	0,64	-0,11	0,12	0,39	-0,04	0,00	-0,13	-0,16	-0,13			
P2O5	0,35	0,07	-0,14	0,21	-0,22	-0,61	0,14	0,30	0,11				
K2O	0,55	0,20	0,73	-0,17	0,00	-0,21	-0,29	0,74					
Na2O	0,44	0,31	0,10	-0,12	-0,29	-0,21	-0,27						
CaO	-0,44	0,13	-0,13	-0,72	0,19	-0,52							
MgO	-0,27	-0,27	-0,11	0,28	-0,07								
MnO	-0,45	0,53	0,16	-0,24									
Fe2O3	0,30	-0,27	-0,15										
Al2O3	0,38	-0,05											
TiO2	-0,27												

Çizelge 6.7 Tüm kayaç örneklerine ait ana element korelasyonu

	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	V2O5	Cr2O3	SO3
Cl	-0,19	0,28	0,11	0,37	0,07	0,32	-0,21	-0,10	0,14	0,21	0,30	0,33	-0,01
SO3	0,05	0,78	0,25	0,25	0,27	-0,26	-0,04	-0,10	0,35	0,85	-0,06	-0,09	
Cr2O3	-0,29	-0,07	-0,14	0,22	0,14	0,34	-0,20	-0,08	-0,16	-0,12	0,95		
V2O5	-0,19	0,02	-0,02	0,35	0,24	0,17	-0,27	-0,08	-0,08	-0,07			
P2O5	0,30	0,87	0,56	0,38	0,01	-0,41	-0,26	-0,01	0,71				
K2O	0,48	0,58	0,91	0,20	-0,21	-0,49	-0,44	0,17					
Na2O	0,36	0,08	0,38	-0,08	-0,25	-0,18	-0,24						
CaO	-0,60	-0,18	-0,42	-0,66	0,26	-0,24							
MgO	-0,34	-0,39	-0,49	0,09	0,04								
MnO	-0,53	0,25	-0,09	-0,07									
Fe2O3	0,28	0,34	0,10										
Al2O3	0,40	0,50											
TiO2	0,12												

Listvenitlere özgü, esas elementlerin korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 6.3) tek başına yorumlandığında K2O ile SiO2; TiO2 ile SO3, MnO, Al2O3; Al2O3 ile K2O, Na2O; Fe2O3 ile Cr2O3, V2O5, P2O5; MnO ile SO3; MgO ile Cr2O3; CaO ile Cl; Na2O ile K2O; P2O5 ileV2O5 yüksek pozitif korelasyonlu çiftleri oluşturabilecek biçimde birliktelikler oluşturmaktadır. Burada olasılıkla 3 ana grup özgünleşmektedir:

1.grup; K2O, Al2O3, Na2O, SiO2, (MnO, TiO2, SO3)
2. grup; Fe2O3, V2O5, Cr2O3, MgO, P2O5
3. grup; CaO, Cl

Bu gruplardan birincisi olasılıkla serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar üzerindeki magmatik kayaç aktivitelerini, ikinci grup serpantinleşmiş ultrabazik kayaçları ifade etmektedir. Üçüncü ayrı bir grup olan CaO, Cl birlikteliğinin ise olasılıkla yoğun karbonatlaşmış kayaçlardaki karbonatlaşmayı ifade ettiği varsayımı düşünülmektedir.

Çizelge 6.8 Ultramafik kayaç örneklerine ait eser element korelasyonu

	Ba	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th	Pb	Ga	Zn	Cu	Ni	Cr	Hf	Cs	La	Ta	Co	Bi	Ge	Ag	I	Cd	U
Mo	0,73	0,80	-0,53	-0,03	0,98	1,00	0,8	0,99	0,96	0,98	-1,00	0,33	0,98	0,98	0,27	0,30	0,96	0,8	1,00	0,97	-0,40	0,99	-0,40	0,95
U	0,48	0,95	-0,24	0,29	0,99	0,97	0,95	0,91	1,00	0,99	-0,96	0,01	0,99	0,99	0,56	-0,02	0,82	0,95	0,98	0,84	-0,67	0,98	-0,67	
Cd	0,33	-0,87	-0,56	-0,90	-0,56	-0,47	-0,87	-0,29	-0,63	-0,56	0,45	0,74	-0,57	-0,57	-0,99	0,76	-0,11	-0,87	-0,49	-0,16	1,00	-0,50		
I	0,65	0,87	-0,44	0,08	1,00	1,00	0,87	0,97	0,99	1,00	-1,00	0,22	1,00	1,00	0,37	0,19	0,92	0,87	1,00	0,94	-0,50			
Ag	0,33	-0,87	-0,56	-0,90	-0,56	-0,47	-0,87	-0,29	-0,63	-0,56	0,45	0,74	-0,57	-0,57	-0,99	0,76	-0,11	-0,87	-0,49	-0,16				
Ge	0,88	0,63	-0,73	-0,27	0,91	0,95	0,63	0,99	0,87	0,91	-0,96	0,55	0,9	0,90	0,02	0,52	1,00	0,63	0,94					
Bi	0,66	0,86	-0,45	0,07	1,00	1,00	0,86	0,98	0,99	1,00	-1,00	0,23	1,00	1,00	0,36	0,20	0,92	0,86						
Co	0,19	1,00	0,07	0,57	0,90	0,85	1,00	0,73	0,93	0,90	-0,83	-0,30	0,90	0,90	0,79	-0,33	0,60							
Ta	0,90	0,60	-0,76	-0,32	0,89	0,93	0,6	0,98	0,84	0,89	-0,94	0,59	0,88	0,88	-0,03	0,56								
La	0,87	-0,33	-0,97	-0,96	0,12	0,23	-0,33	0,41	0,03	0,11	-0,25	1,00	0,11	0,11	-0,84									
Cs	-0,46	0,79	0,67	0,96	0,43	0,34	0,79	0,16	0,52	0,44	-0,32	-0,82	0,45	0,45										
Hf	0,59	0,90	-0,36	0,16	1,00	0,99	0,90	0,95	1,00	1,00	-0,99	0,14	1,00											
Hg	0,59	0,90	-0,36	0,16	1,00	0,99	0,90	0,95	1,00	1,00	-0,99	0,14												
Ni	0,88	-0,30	-0,97	-0,95	0,15	0,25	-0,3	0,43	0,06	0,14	-0,27													
Cu	-0,70	-0,83	0,49	-0,02	-0,99	-1,00	-0,83	-0,99	-0,98	-0,99														
Zn	0,59	0,90	-0,37	0,16	1,00	0,99	0,90	0,95	1,00															
Ga	0,52	0,93	-0,29	0,24	1,00	0,98	0,93	0,93																
Pb	0,81	0,73	-0,63	-0,14	0,96	0,98	0,73																	
Th	0,19	1,00	0,07	0,57	0,90	0,85																		
Nb	0,68	0,85	-0,47	0,04	0,99																			
Zr	0,60	0,90	-0,38	0,15																				
Y	-0,7	0,57	0,86																					
Sr	-0,97	0,07																						
Rb	0,19																							

Çizelge 6.9 Siyenit porfir örneklerine ait eser element korelasyonu

	Ba	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th	Pb	Ga	Zn	Cu	Ni	Cr	Hf	Cs	La	Ta	Co	Bi	Ge	Ag	I	Cd	U
Mo	0,86	0,39	-0,50	0,72	0,94	0,97	0,93	0,03	0,88	-0,71	0,06	0,42	-0,75	0,95	0,52	0,83	0,96	-0,25	0,30	-0,54	0.01	-0,14	0,44	0,72
U	0,60	0,17	-0,03	0,59	0,69	0,63	0,75	0,08	0,54	-0,48	0,23	-0,07	-0,19	0,73	0,16	0,96	0,78	-0,01	-0,29	-0,34	0.01	-0,43	0,69	
Cd	0,43	0,36	0,27	0,63	0,52	0,44	0,55	0,76	0,45	0,14	0,48	0,08	0,09	0,43	-0,25	0,75	0,49	-0,09	0,18	-0,56	0.01	-0,7		
I	0,18	-0,74	0,11	-0,74	-0,43	-0,29	-0,48	-0,45	-0,44	0,03	-0,95	0,53	-0,51	-0,36	0,76	-0,34	-0,37	-0,63	-0,10	0,77	0.01			
Ag	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01				
Ge	-0,17	-0,97	0,58	-0,95	-0,78	-0,72	-0,77	-0,38	-0,86	0,35	-0,81	0,07	0,07	-0,69	0,36	-0,38	-0,68	-0,40	-0,60					
Bi	0,27	0,57	-0,39	0,43	0,40	0,44	0,29	0,52	0,53	0,07	0,19	0,58	-0,41	0,26	0,05	-0,05	0,22	-0,22						
Co	-0,7	0,57	-0,41	0,34	0,03	-0,06	0,10	-0,29	0,11	-0,26	0,78	-0,91	0,64	0,06	-0,76	-0,24	0,04							
Ta	0,69	0,57	-0,58	0,86	0,98	0,97	0,99	-0,01	0,93	-0,78	0,32	0,15	-0,54	1,00	0,29	0,82								
La	0,79	0,18	-0,02	0,62	0,76	0,73	0,80	0,24	0,62	-0,42	0,13	0,21	-0,39	0,78	0,30									
Cs	0,75	-0,45	-0,12	-0,20	0,22	0,35	0,17	-0,32	0,15	-0,38	-0,81	0,74	-0,90	0,29										
Hf	0,66	0,60	-0,65	0,86	0,98	0,98	0,99	-0,05	0,95	-0,80	0,33	0,15	-0,56											
Hg	-0,83	0,03	0,42	-0,18	-0,55	-0,66	-0,47	0,15	-0,52	0,52	0,51	-0,80												
Ni	0,74	-0,21	0,06	-0,07	0,22	0,32	0,11	0,34	0,20	0,09	-0,60													
Cu	-0,35	0,85	-0,33	0,73	0,39	0,27	0,43	0,29	0,46	-0,11														
Zn	-0,37	-0,37	0,81	-0,52	-0,70	-0,72	-0,72	0,63	-0,68															
Ga	0,57	0,78	-0,72	0,93	0,98	0,97	0,96	0,13																
Pb	0,20	0,24	0,45	0,28	0,12	0,07	0,08																	
Th	0,63	0,66	-0,59	0,92	0,99	0,97																		
Nb	0,73	0,61	-0,65	0,85	0,99																			
Zr	0,67	0,67	-0,61	0,91																				
Y	0,36	0,88	-0,58																					
Sr	-0,09	-0,68																						
Rb	-0,03																							

Çizelge 6.10 Listvenit örneklerine ait eser element korelasyonu

	Ba	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th	Pb	Ga	Zn	Cu	Ni	Hg	Hf	Cs	La	Ta	Co	Bi	Ge	Ag	I	Cd	U
Mo	0,05	-0,09	-0,25	-0,03	-0,04	-0,14	0,19	0,18	-0,12	0,20	0,08	0,55	-0,06	0,18	0,26	0,24	0,17	0,40	-0,08	0,18	0,09	0,21	0,18	0,18
U	0,81	0,72	-0,21	0,85	0,73	0,17	0,95	0,94	0,49	0,94	0,92	0,30	0,44	0,97	-0,24	-0,23	0,99	0,29	0,36	0,99	0,82	0,94	0,96	
Cd	0,81	0,67	-0,13	0,86	0,82	0,24	1,00	1,00	0,52	1,00	0,79	0,38	0,19	1,00	-0,22	-0,23	0,93	0,24	0,09	0,95	0,65	0,83		
I	0,80	0,76	-0,46	0,77	0,60	0,22	0,82	0,8	0,54	0,80	0,94	0,26	0,61	0,85	-0,18	-0,21	0,94	0,40	0,53	0,93	0,89			
Ag	0,56	0,75	-0,20	0,60	0,41	0,08	0,63	0,59	0,38	0,59	0,98	0,06	0,87	0,69	-0,31	-0,31	0,89	0,28	0,82	0,85				
Ge	0,78	0,78	-0,17	0,84	0,75	0,23	0,95	0,93	0,54	0,93	0,94	0,29	0,47	0,97	-0,24	-0,26	0,99	0,27	0,38					
Bi	0,13	0,49	-0,15	0,14	-0,08	-0,06	0,07	0,03	0,12	0,02	0,68	-0,23	1,00	0,15	-0,27	-0,26	0,46	0,16						
Co	0,26	-0,04	-0,61	0,01	-0,11	-0,30	0,24	0,23	-0,14	0,24	0,28	0,84	0,18	0,25	-0,09	-0,01	0,30							
Ta	0,76	0,77	-0,18	0,81	0,69	0,17	0,92	0,90	0,50	0,90	0,96	0,28	0,54	0,94	-0,29	-0,29								
La	-0,33	-0,23	-0,25	0,12	0,07	0,15	-0,21	-0,21	-0,12	-0,20	-0,32	-0,03	-0,28	-0,24	0,90									
Cs	-0,35	-0,09	-0,30	0,15	0,13	0,37	-0,21	-0,20	0,11	-0,19	-0,32	-0,02	-0,28	-0,23										
Hf	0,81	0,68	-0,14	0,86	0,81	0,23	1,00	0,99	0,52	0,99	0,82	0,37	0,24											
Hg	0,21	0,55	-0,16	0,22	0,00	-0,04	0,17	0,12	0,17	0,12	0,75	-0,20												
Ni	0,27	-0,11	-0,32	0,06	0,08	-0,24	0,39	0,40	-0,11	0,40	0,14													
Cu	0,67	0,79	-0,19	0,72	0,56	0,14	0,78	0,75	0,46	0,75														
Zn	0,80	0,63	-0,13	0,85	0,83	0,24	1,00	1,00	0,51															
Ga	0,57	0,88	-0,31	0,64	0,78	0,92	0,52	0,52																
Pb	0,80	0,63	-0,12	0,85	0,83	0,24	1,00																	
Th	0,80	0,66	-0,12	0,86	0,83	0,24																		
Nb	0,30	0,70	-0,24	0,46	0,67																			
Zr	0,67	0,77	-0,05	0,91																				
Y	0,67	0,73	-0,21																					
Sr	-0,29	-0,18																						
Rb	0,63																							

Çizelge 6.11 Serpantinleşmiş ultramafik kayaç ve siyenit porfir örneklerine ait eser element korelasyonu

	Ba	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th	Pb	Ga	Zn	Cu	Ni	Hg	Hf	Cs	La	Ta	Co	Bi	Ge	Ag	I	Cd	U
Mo	0,79	0,65	0,31	0,81	0,95	0,97	0,94	0,35	0,92	-0,41	-0,54	-0,51	0,08	0,52	0,66	0,79	-0,11	-0,52	0,11	-0,25	-0,33	0,25	0,66	0,76
U	0,54	0,39	0,31	0,64	0,71	0,69	0,77	0,27	0,63	-0,26	-0,35	-0,34	0,16	0,51	0,33	0,94	0,03	-0,26	-0,07	-0,19	-0,26	-0,10	0,63	
Cd	0,88	0,78	0,81	0,85	0,78	0,71	0,77	0,80	0,65	-0,49	-0,61	-0,75	0,16	-0,12	0,32	0,58	-0,62	-0,75	-0,20	-0,06	-0,32	0,22		
I	0,60	0,08	0,56	0,05	0,15	0,19	0,10	0,04	0,07	-0,30	-0,55	-0,54	0,02	-0,46	0,81	-0,12	-0,61	-0,71	-0,15	0,74	-0,29			
Ag	-0,45	-0,38	-0,43	-0,37	-0,33	-0,31	-0,33	-0,29	-0,42	-0,11	0,62	0,70	-0,57	0,04	-0,47	-0,12	0,37	0,13	-0,27	-0,14				
Ge	0,17	-0,40	0,49	-0,41	-0,39	-0,38	-0,39	-0,16	-0,47	0,08	-0,35	-0,20	0,18	-0,65	0,41	-0,29	-0,42	-0,35	-0,19					
Bi	-0,16	-0,02	-0,27	-0,05	-0,02	0,01	-0,04	0,08	0,27	0,79	-0,38	0,28	0,70	0,41	-0,02	-0,08	0,53	0,41						
Co	-0,88	-0,47	-0,80	-0,51	-0,54	-0,54	-0,50	-0,57	-0,35	0,64	0,48	0,71	0,20	0,40	-0,64	-0,31	0,77							
Ta	-0,67	-0,50	-0,84	-0,40	-0,27	-0,22	-0,25	-0,46	-0,11	0,59	0,43	0,85	0,05	0,74	-0,34	0,11								
La	0,51	0,31	0,21	0,59	0,72	0,71	0,75	0,33	0,62	-0,29	-0,19	-0,23	-0,06	0,58	0,37									
Cs	0,71	0,17	0,41	0,29	0,49	0,55	0,46	0,09	0,43	-0,32	-0,52	-0,56	-0,01	0,06										
Hf	-0,11	0,07	-0,59	0,24	0,41	0,46	0,43	-0,23	0,53	0,12	0,13	0,34	0,01											
Hg	0,12	0,19	0,27	0,14	0,03	-0,01	0,05	0,20	0,23	0,63	-0,73	-0,17												
Ni	-0,85	-0,71	-0,80	-0,70	-0,62	-0,58	-0,61	-0,52	-0,52	0,54	0,64													
Cu	-0,74	-0,54	-0,69	-0,53	-0,50	-0,48	-0,49	-0,43	-0,56	-0,05														
Zn	-0,55	-0,51	-0,33	-0,54	-0,56	-0,54	-0,55	-0,09	-0,32															
Ga	0,70	0,83	0,23	0,91	0,95	0,95	0,94	0,42																
Pb	0,59	0,56	0,68	0,58	0,46	0,40	0,43																	
Th	0,79	0,83	0,37	0,95	1,00	0,98																		
Nb	0,79	0,79	0,31	0,91	0,99																			
Zr	0,81	0,84	0,37	0,95																				
Y	0,79	0,95	0,48																					
Sr	0,80	0,47																						
Rb	0,72																							

Çizelge 6.12 Serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar ve listvenit örneklerine ait korelasyon

	Ba	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th	Pb	Ga	Zn	Cu	Ni	Hg	Hf	Cs	La	Ta	Co	Bi	Ge	Ag	I	Cd	U
Mo	0,08	-0,04	-0,21	0,01	0,01	-0,07	0,19	0,19	0,03	0,21	0,10	0,20	-0,04	0,19	0,23	0,18	0,18	0,12	-0,06	0,20	0,11	0,24	0,18	0,22
U	0,81	0,72	-0,17	0,85	0,73	0,22	0,95	0,93	0,43	0,93	0,92	-0,01	0,46	0,97	-0,20	-0,27	0,98	-0,03	0,37	0,99	0,83	0,94	0,95	
Cd	0,80	0,67	-0,09	0,86	0,82	0,27	1,00	1,00	0,41	1,00	0,80	0,04	0,22	1,00	-0,21	-0,26	0,93	-0,07	0,12	0,95	0,66	0,83		
I	0,8	0,76	-0,40	0,77	0,61	0,27	0,82	0,80	0,46	0,80	0,94	-0,02	0,62	0,85	-0,18	-0,26	0,94	-0,01	0,55	0,93	0,89			
Ag	0,59	0,77	-0,14	0,63	0,45	0,14	0,64	0,61	0,27	0,61	0,98	-0,16	0,87	0,70	-0,30	-0,36	0,89	-0,12	0,82	0,85				
Ge	0,78	0,78	-0,12	0,84	0,76	0,27	0,95	0,93	0,45	0,93	0,94	0,00	0,49	0,97	-0,24	-0,30	0,99	-0,06	0,40					
Bi	0,18	0,51	-0,11	0,19	-0,02	-0,01	0,10	0,05	0,07	0,05	0,69	-0,25	1,00	0,17	-0,26	-0,30	0,48	-0,10						
Co	-0,22	-0,35	-0,38	-0,28	-0,31	-0,3	-0,06	-0,06	0,26	-0,05	-0,11	0,80	-0,11	-0,07	0,26	0,26	-0,05							
Ta	0,77	0,77	-0,14	0,81	0,70	0,21	0,92	0,90	0,39	0,90	0,96	-0,01	0,56	0,95	-0,27	-0,33								
La	-0,40	-0,32	-0,29	0,01	-0,04	0,06	-0,25	-0,24	-0,04	-0,24	-0,37	0,23	-0,32	-0,27	0,79									
Cs	-0,35	-0,14	-0,29	0,07	0,05	0,27	-0,20	-0,20	0,23	-0,19	-0,31	-0,01	-0,27	-0,22										
Hf	0,81	0,69	-0,10	0,86	0,81	0,26	1,00	0,99	0,41	0,99	0,83	0,03	0,27											
Hg	0,26	0,57	-0,12	0,27	0,06	0,01	0,19	0,15	0,11	0,14	0,76	-0,24												
Ni	-0,15	-0,35	-0,30	-0,24	-0,22	-0,30	0,05	0,06	0,11	0,07	-0,12													
Cu	0,69	0,8	-0,14	0,74	0,59	0,19	0,79	0,76	0,34	0,75														
Zn	0,79	0,63	-0,09	0,85	0,82	0,27	1,00	1,00	0,41															
Ga	0,40	0,63	-0,29	0,46	0,58	0,76	0,41	0,41																
Pb	0,80	0,64	-0,09	0,85	0,83	0,27	1,00																	
Th	0,80	0,66	-0,09	0,86	0,82	0,27																		
Nb	0,36	0,72	-0,18	0,51	0,69																			
Zr	0,70	0,80	0,01	0,91																				
Y	0,71	0,76	-0,13																					
Sr	-0,20	-0,09																						
Rb	0,67																							

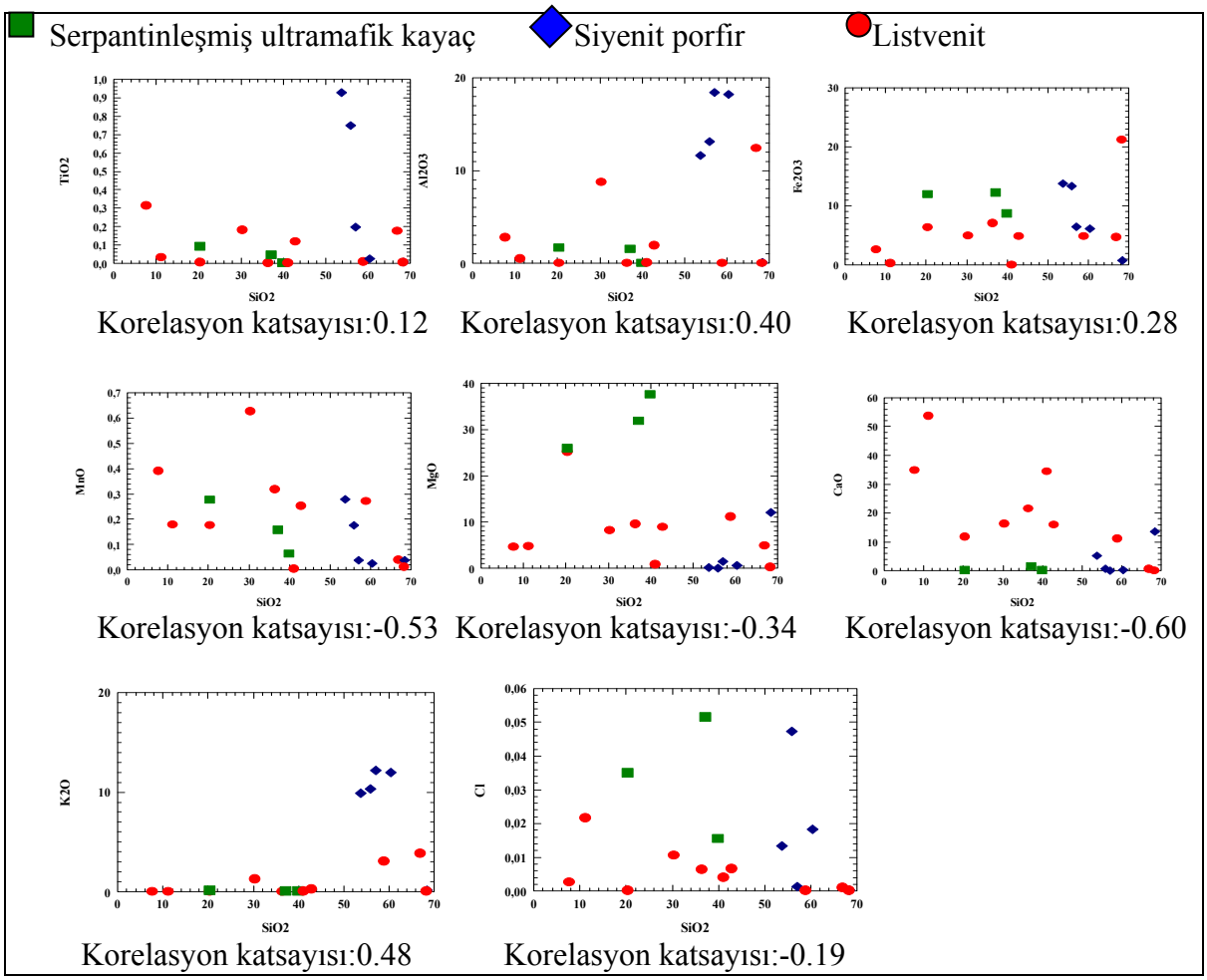
Çizelge 6.13 Siyenit porfir ve listvenit örneklerine ait eser element korelasyonu

	Ba	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th	Pb	Ga	Zn	Cu	Ni	Hg	Hf	Cs	La	Ta	Co	Bi	Ge	Ag	I	Cd	U
Mo	0,74	0,63	-0,22	0,7	0,87	0,88	0,18	-0,04	0,78	-0,04	-0,13	-0,06	-0,16	-0,05	0,67	0,75	-0,08	0,08	-0,16	-0,13	-0,14	0,35	-0,05	0,67
U	0,52	0,34	-0,09	0,56	0,66	0,64	0,2	0,03	0,54	0,02	-0,01	-0,13	-0,04	0,02	0,37	0,81	0,01	0,04	-0,04	-0,02	-0,02	0,04	0,02	
Cd	-0,12	-0,05	-0,09	0,21	-0,04	-0,12	0,97	1,00	0,04	1,00	0,8	0,42	0,23	1,00	-0,21	-0,19	0,93	0,12	0,13	0,85	0,67	-0,02		
I	0,69	0,27	-0,18	0,21	0,31	0,34	0,06	-0,02	0,30	-0,02	-0,06	-0,26	-0,07	-0,02	0,80	0,10	-0,05	-0,20	-0,07	0,33	-0,07			
Ag	-0,23	-0,11	-0,14	0,04	-0,16	-0,2	0,6	0,61	-0,07	0,61	0,98	0,18	0,88	0,70	-0,29	-0,27	0,89	0,13	0,83	0,74				
Ge	-0,01	-0,15	-0,13	0,04	-0,18	-0,23	0,78	0,83	-0,1	0,83	0,82	0,25	0,42	0,86	-0,01	-0,26	0,87	0,02	0,35					
Bi	-0,19	-0,09	-0,11	-0,09	-0,17	-0,16	0,07	0,07	-0,11	0,06	0,70	-0,11	1,00	0,18	-0,23	-0,22	0,49	0,07						
Co	0,02	0,36	-0,42	0,25	0,12	0,06	0,16	0,12	0,13	0,12	0,13	0,41	0,08	0,13	-0,29	-0,07	0,15							
Ta	-0,18	-0,08	-0,13	0,15	-0,10	-0,16	0,88	0,90	-0,01	0,90	0,97	0,35	0,57	0,95	-0,27	-0,24								
La	0,59	0,42	-0,2	0,61	0,72	0,71	0,01	-0,18	0,59	-0,18	-0,27	-0,21	-0,23	-0,20	0,60									
Cs	0,76	0,37	-0,23	0,41	0,60	0,65	-0,05	-0,19	0,54	-0,19	-0,29	-0,3	-0,25	-0,22										
Hf	-0,13	-0,05	-0,09	0,21	-0,05	-0,12	0,96	0,99	0,04	0,99	0,83	0,41	0,28											
Hg	-0,2	-0,09	-0,11	-0,07	-0,17	-0,17	0,16	0,16	-0,10	0,16	0,76	-0,07												
Ni	-0,4	-0,38	-0,21	-0,29	-0,32	-0,34	0,34	0,43	-0,34	0,44	0,24													
Cu	-0,21	-0,09	-0,13	0,09	-0,14	-0,19	0,74	0,76	-0,04	0,76														
Zn	-0,11	-0,05	-0,09	0,21	-0,04	-0,12	0,97	1,00	0,04															
Ga	0,79	0,89	-0,24	0,92	0,96	0,95	0,28	0,05																
Pb	-0,11	-0,04	-0,08	0,22	-0,04	-0,11	0,97																	
Th	0,1	0,17	-0,12	0,44	0,21	0,13																		
Nb	0,83	0,83	-0,16	0,86	0,99																			
Zr	0,85	0,87	-0,15	0,92																				
Y	0,76	0,91	-0,22																					
Sr	-0,2	-0,19																						
Rb	0,78																							

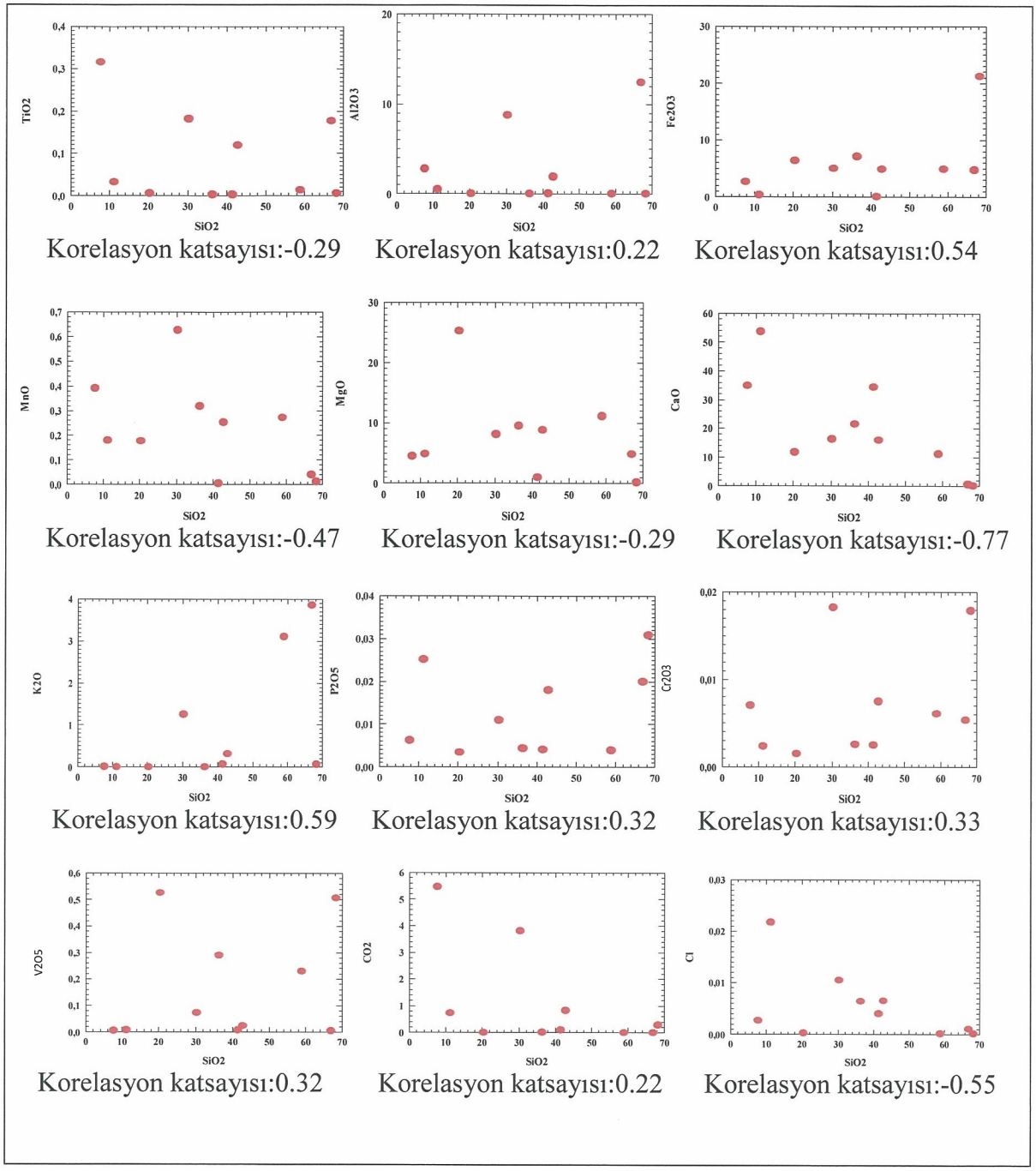
Çizelge 6.14 Tüm kayaç örneklerine ait eser element korelasyonu

	Ba	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th	Pb	Ga	Zn	Cu	Ni	Hg	Hf	Cs	La	Ta	Co	Bi	Ge	Ag	I	Cd	U
Mo	0,75	0,65	-0,17	0,71	0,87	0,88	0,21	-0,01	0,78	-0,01	-0,09	-0,19	-0,13	-0,02	0,66	0,72	-0,05	-0,11	-0,13	-0,08	-0,10	0,38	-0,02	0,44
U	0,31	0,30	-0,16	0,59	0,45	0,37	0,84	0,73	0,43	0,73	0,70	-0,08	0,34	0,75	0,10	0,36	0,76	-0,05	0,27	0,65	0,62	0,06	0,74	
Cd	-0,08	-0,01	-0,07	0,24	-0,01	-0,09	0,97	1,00	0,05	1,00	0,81	0,11	0,24	1,00	-0,19	-0,20	0,93	-0,04	0,15	0,85	0,67	0,01		
I	0,71	0,32	-0,14	0,27	0,35	0,37	0,09	0,01	0,31	0,01	-0,02	-0,3	-0,04	0,00	0,79	0,09	-0,03	-0,27	-0,04	0,35	-0,03			
Ag	-0,17	-0,05	-0,11	0,09	-0,12	-0,15	0,61	0,62	-0,05	0,62	0,98	-0,04	0,88	0,71	-0,27	-0,27	0,90	-0,07	0,83	0,75				
Ge	0,04	-0,10	-0,10	0,09	-0,13	-0,19	0,78	0,83	-0,07	0,83	0,82	0,00	0,44	0,86	0,01	-0,26	0,87	-0,11	0,36					
Bi	-0,15	-0,05	-0,09	-0,05	-0,13	-0,13	0,09	0,08	-0,09	0,07	0,70	-0,15	1,00	0,20	-0,21	-0,22	0,50	-0,06						
Co	-0,23	-0,07	-0,33	-0,15	-0,15	-0,16	-0,06	-0,03	0,01	-0,02	-0,06	0,73	-0,07	-0,03	-0,19	-0,01	-0,01							
Ta	-0,14	-0,04	-0,11	0,18	-0,07	-0,13	0,88	0,90	0,01	0,90	0,96	0,08	0,58	0,95	-0,25	-0,24								
La	0,55	0,39	-0,20	0,56	0,68	0,69	-0,01	-0,18	0,57	-0,18	-0,27	-0,07	-0,24	-0,20	0,58									
Cs	0,74	0,37	-0,20	0,42	0,59	0,64	-0,03	-0,18	0,54	-0,18	-0,26	-0,28	-0,23	-0,20										
Hf	-0,09	-0,01	-0,08	0,23	-0,02	-0,09	0,96	0,99	0,05	0,99	0,84	0,10	0,29											
Hg	-0,15	-0,05	-0,09	-0,02	-0,13	-0,13	0,18	0,17	-0,08	0,17	0,77	-0,14												
Ni	-0,42	-0,41	-0,22	-0,40	-0,35	-0,34	0,02	0,12	-0,25	0,13	-0,01													
Cu	-0,15	-0,04	-0,10	0,14	-0,09	-0,14	0,75	0,76	-0,02	0,76														
Zn	-0,08	-0,01	-0,07	0,24	-0,01	-0,09	0,96	1,00	0,05															
Ga	0,77	0,87	-0,22	0,88	0,93	0,93	0,29	0,06																
Pb	-0,07	-0,01	-0,07	0,24	-0,01	-0,08	0,97																	
Th	0,14	0,21	-0,09	0,47	0,24	0,17																		
Nb	0,84	0,84	-0,12	0,87	0,99																			
Zr	0,86	0,88	-0,11	0,92																				
Y	0,78	0,92	-0,15																					
Sr	-0,14	-0,13																						
Rb	0,80																							

Listvenitlerdeki eser elementlerin jeoistatistik yöntem ile değerlendirilmesi sonucu (korelasyon analizleri)Ag, Cu, Pb, Zn, Ba, Rb, Y, Th, Hf, Ta, Cd, I, U, (Ge, Ga, Bi, Hg) eser elementleri arasında az da olsa yüksek veya yükseğe yakın pozitif korelasyonlar izlenmektedir. Bu birliktelikte Au elementi de olası beklenen bir metal olmasına karşın, sahaya özgü bu tez çalışması kapsamında alınan veya derlenen el örneklerinde Au'na rastlanılamamıştır.



Şekil 6.1 Tüm kayaç örnekleri için ana oksit elementleri arası karşılaştırmalar



Şekil 6.2 Listvenit örnekleri için ana oksit elementleri arası karşılaştırmalar

7. SONUÇLAR

Güvenç (Hasançelebi) bölgesinde yer alan Hocalıkova ofiyolitlerine bağlı serpantinitlerin ve diğer mafik-ultramafik kayaçların tektonik aktivite ve hidrotermal etkiler ile alterasyonu sonucu oluşmuş olan listvenitlerin jeolojik, petrografik ve jeokimyasal analizleri ışığında şu sonuçlara ulaşılmıştır.

1. İnceleme alanında Karasivri tepe ile Kasnakkaya sırtı-Etliburun sırtı aralığını kapsayan birinci, Gogalaz sırtı ile Kızılçeçme aralığını kapsayan ikinci, serpantinit kuşağını takip eden Eskikent Mah. ile doğuya doğru daralan 3 km. uzunluğunda bir hat boyunca devam eden üçüncü bir listvenit alanı belirlenmiştir.

2. Listvenitleşmeler ikinci ve üçüncü alanlarda genellikle kırıklar boyunca izlenmiştir.

3. Yapılan listvenit ince kesit çalışmalarında çoktan aza doğru sıralandığında başlıca karbonat, silis, opak mineraller (limonitleşmiş), manyetit, hematit, kuvars, serisit mineralleri gözlenmiştir.

4. Yapılan listvenit XRD çalışmalarında çoktan aza doğru sıralandığında başlıca K-feldispat, hematit, kil grubu, mika/illit, dolomit, kaolinit, plajiyoklaz(?) tespit edilmiştir.

5. Yapılan listvenit cevher mikroskobisi çalışmalarında ise çoktan aza doğru sıralandığında başlıca limonit, kromit, kalkopirit, pirit, enarjit, kovelin, dijenit, malakit, azurit ve lineit mineralleri saptanmıştır.

6. Serpantinleşmiş ultramafik kayaçlara genel olarak bakıldığında silisleşme oranı tüm örnekleri için CaO oranına göre farkedilir yükseklik sunarken, listvenit örneklerinde kısmen de olsa CaO oranının yükseldiği görülmektedir.

7. Genel anlamda listvenitlerde ve diğer kayaç türlerinde SiO_2, MgO ve Fe_2O_3 daha yüksek miktarda; MnO, Na_2O, TiO_2, P_2O_5 ise daha az mikarda bulunmaktadır.

8. Listvenitlerde gözlenen Cu içeriği, ultramafik kayaçlarda gözlenen Cu içeriğinden yüksek oranlar sunmaktadır. Ni ise ultramafik kayaçlarda nispeten daha fazla içeriğe sahiptir. Ancak her iki değer de önemli bir cevherleşmeye işaret etmemektedir. Ni içeriğinin yüksek olması, prosesde lateritleşmenin de varolabileceğini düşündürmektedir.

9. Korelasyon analizleri sonucunda, 3 grup saptanmıştır. Birinci grup, serpantinleşmiş ultrabazik kayaçları, ikinci grup granitik kayaç etkilerini, üçüncü grup ise karbonatlaşmayı temsil etmektedir.

10. Saha çalışmaları, mikroskop incelemeleri ve jeokimyasal analiz sonuçlarına bağlı kalınarak, mafik-ultramafik kayaçların; serpantinitlerin kırık – çatlak sistemleri boyunca hidrotermal alterasyon yolu ile listvenitleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, listvenitlerde ortaya çıkabileceği düşünülen Au, Cu, Co, Ni gibi kıymetli ve baz metal zenginleşmeleri tespit edilememiştir. Bu tespit edilememe analiz yöntemlerinden kaynaklanmıştır. Ancak, saptanmış bulunan bazı yüksek Ag değerleri, sahanın yeniden detaylı bir biçimde Au için araştırılması gerçeğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Akkoca, A. ve Kurt, M. 1974. Malatya-Hekimhan-Hasançelebi Demir Yatağının Jeoloji Raporu; MTA Derleme No.6349/1

Aytuğ, G. 1964. Hekimhan Hasançelebi Demir Zuhurları; MTA Derleme No:3734

Baytekin, A. 1977. Malatya-Hekimhan-Şırzı Köyü Demir Yatağı (Hematit) Rezerv Raporu; MTA Derleme No.5882

Biten, M. 1982. Malatya-Hekimhan-Karakuz Demir Yatağı Rezerv Raporu; MTA Derleme No:6964

Biten, M. 1982. Malatya-Hekimhan-Karakuz Demir Yatağı Rezerv Raporu; MTA Derleme No.7161

Blumental, 1937. Hasançelebi-Hekimhan (Malatya) Sahasındaki Arazi Bünyesinin Tabakaların Teakubu ve Cevher Muhteviyatının Ana Hatları Hakkında Muvakkat jeolojik Rapor; MTA Derleme No:480

Bolcan, Ö. 1961. Hekimhan-Deveci Köyü Demir Zuhurları Hakkında Toplu Bilgiler, Rezervler ve Tenör Hesapları; MTA Derleme No.2845

Çopuroğlu, I. 1989.Hasançelebi(Heimhan-Malatya) Yöresi Demir Yataklarının Jeolojisi, Mineralojisi ve Jenetik İncelenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya. Doktora Tezi.

Günalay, M.E. 1972. Malatya-Hekimhan-Hasançelebi-Davulgu Demir Cevheri İşletme Projesi; MTA Derleme 5221

Gürer, Ö.F. 1992. Hekimhan-Hasançelebi(Malatya) Dolayının Joloji İncelemesi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Doktora Tezi.

Gürer, Ö.F. 1994. Hekimhan-Hasançelebi Yöresinin Üst Kretase Stratigrafisi ve Havza Evrimi. Türkiye Jeoloji Bülteni, C.37, Sayı 2,S. 135-148.

İzdar, K.E. ve Ünlü, T. 1977. Hekimhan-Hasançelebi-Kuluncak Bölgesinin Jeolojisi; Ege Bölgeleri Jeolojisi 6. Kollogum, İZMİR.

Jacobson, H.S. 1971. Hekimhan-Hasançelebi Demir Sahasının Jeoloji ve Maden Yatakları; MTA Derleme No.2256

Kovenko, V. 1938. Hasançelebi Demir Yatakları Mıntıkası Hakkında İptidal Rapor; MTA Derleme No:495

Kurt, M. ve Akkoca, A. 1971. Hasançelebi Güneyi MTA Demir Aramaları Ön Jeolojik Raporu; MTA Derleme No.4732

Kuşçu, A.E. ve Kaya A. 1982. Malatya-Hekimhan-Davulgu Kuzeyi Siderit Cevherleşmesi Jeoloji Raporu; MTA Derleme No:7196

Özer, T. ve Kuşçu, A.E. 1982. Malatya-Hekimhan-Deveci Demir Yatağı Jeoloji ve Rezerv Raporu; Cilt:1. MTA Derleme No.7332

Pilz, R. 1937. Divrik ve Hasançelebi Demir Yatakları Hakkında Bazı Jeolojik ve İktisadi Mülahazalar; MTA Derleme No.481

Pilz, R. 1937. Hasançelebi Civarında Bulunan Müteaddid Demir Yatakları Hakkında Rapor ve Divrik Yataklarına Dair Bazı Mülahazalar; MTA Derleme No.477

Poldini, S. 1937. Hasançelebi Bölgesinde Manyetit Yataklarının Keşfi Hakkında Rapor; MTA Derleme No.472

Stendal, H., Konnerup-Madsen, J. and Ünlü, T. 1988. Field Report 1987 and Hasançelebi Project. Geolojical Institute, University of Copenhagen, Open File Report 88-07-Hst. , 19 s.

Stendal, H., Konnerup-Madsen, J. and Ünlü, T. 1989. Status Report fort he Hasançelebi Project, Turkey. NATO. Project RG 0227/88, Geolojical Institute, University of Copenhagen, Open File Report 89-11-Hst.,40 s.

Stendal, H. , Konnerup-Madsen, J. and Ünlü, T. 1990. Hasançelebi Project Final Report.NATO Project RG 0227/88, Geological Institute, University of Copenhagen, Open File Report 90-12-Hst. ,12 s., (MTA Derleme No:9100,Ankara)

Stendal, H., Ünlü, T. and Konnerup-Madsen, J. 1995. Geolojical Setting of Iron Deposits of Hekimhan Province, Malatya, Central Anatoliai Turkey. Trans. İnnstn. Minç Metal. (Sect. B:Appl. Eart sci.), 104,pp 46-54, London

Uçurum, A., and Yalçın,H., 1993. The Geology and Geochemistry of the Northern Hasancelebi Volcanics, NW Malatya, Turkey: European Union of Geosciences VIIth Meeting, Strasbourg-France.

Uçurum, A., and Yalçın,H. , 1993. The Geology and Geochemistry of the Yamadag Volcano, NW Malatya, Turkey: Geological Society of America Cordilleran and Rocky Mountain Section, Reno, Nevada.

Uçurum, A., Larson, L. T., Boztuğ, D. and Öztürk, A., 1994. Evolution of the Silica-Carbonate (Listwaenite) Alteration of Upper Cretaceous Serpentinized Ultramafic Rocks in Hekimhan- Malatya, and Divrigi-Sivas, Central East Turkey: International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (IAVCEI) Meeting, Ankara, Turkey.

Uçurum, A. and Larson, L.T., 1995. Co-Ni-As±Au Concentrations in Silica-Carbonate Alteration Zones (Listwaenites) of Serpentines in Curek-Sivas and Guvenc, Karakuz-Malatya, CE Turkey: International Earth Science Colloquium on the Aegean Region, 1995, Izmir, Turkey, Abstracts.

Uçurum, A. , Larson, L.T. and Boztuğ, D. 1995. Geochemistry and Petrology of the Alkaline Subvolcanic Hosted Iron Deposit in the Karakuz Area, North West Hekimhan-Malatya, Turkey. Second International Workshop, Work in Progress on the Geology of Turkey-1995, Sivas, Turkey, Abstracts.

Uçurum, A. 1996. Geology, Geochemistry, Hydrothermal Alteration and Mineralization of the Silica-Carbonate Alteration (Listwaenite) From Late Cretaceous Ophiolites in Divriği, Sivas and in Hekimhan, Malatya, Central East Anatolia, Turkey, United States Geological Survey, Mackay School of Mines, NV-USA ve Cumhuriyet University.

Uçurum, A**.** 1998 Application of the Correspondence-Type Geostatistical Analysis on the Co, Ni, As, Ag and Au Concentrations of the Listwaenites from Serpentinites in the Diviriği and Kuluncak Ophiolitic Mélanges: Turkish Journal of Earth Sciences, v. 7, no: 2, p. 87-95.

Ünlü, T. 1985. Deveci (Hekimhan-Malatya) Siderit Örneklerine Özgün Jeokimyasal verilerdeYapılan Bir Jeoistatistiksel Değerlendirme; Jeo Müh., Sayı 25, S.3-14, Ankara (İngilizce özet)

Yalçın, H., Gündoğdu, N. , Gourgaud, A., Vidal, P. and Ucurum, A. 1994. Preliminary Geochemical Results from Yamadağı Volcanism, Malatya, Eastern Turkey: International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (IAVCEI) Meeting, 1994, Ankara, Turkey, Abstracts.

Yılmaz, S. 1960. Hekimhan Kazası-Karakuz Mevkii ve Deveci Köyü Demir Maden Yatakları; Derleme No:2840

Yılmaz, S. 1991. Hekimhan-Hasançelebi (KB Malatya) Yöresi Jeolojisi ve Magmatitlerinin Mineralojik-Petrografik ve Jeokimyasal İncelenmesi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas. Yüksek Lisans Tezi.

Yılmaz, S., Boztuğ, D. and Öztürk, A., 1993. Geological setting, petrographic and geochemical characteristics of the Cretaceous and Tertiary igneous rocks in the Hekimhan-Hasançelebi area, north-west Malatya, Turkey. Geological Journal 28, 383-398.

Zimmer, E. 1952. Hasançelebi bölgesi Demir Yataklarında İcra Edilen Taharri Ameliyatı Hakkında Rapor; MTA Derleme No.2018

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı **:** Hülya ATEŞ

Doğum Yeri **:** Ankara

Doğum Tarihi **:** 08/11/1978

Medeni Hali **:** Bekar

Yabancı Dili **:** İngilizce

Eğitim Durumu(Kurum ve Yıl)

Lise **:** Ankara Kocatepe Mimar Kemal Lisesi (1995)

Lisans **:** Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji(Hidrojeoloji) Mühendisliği Bölümü (2002)

Yüksek Lisans **:**Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı (Eylül 2004-Şubat 2008)