

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

**BOZKIR (KONYA) CİVARINDAKİ OFİYOLİTİK  
KAYAÇLARDA VE BUNLARDAN TÜREYEN  
PLASERLERDE PLATİN GRUBU ELEMENTLERLE,  
ALTIN VE DİĞER PLASER  
METALLERİN İNCELENMESİ**

**Alican ÖZTÜRK  
(Doktora Tezi)  
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı  
Konya - 2008**

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

**BOZKIR (KONYA) CİVARINDAKİ OFİYOLİTİK  
KAYAÇLARDA VE BUNLARDAN TÜREYEN  
PLASERLERDE PLATİN GRUBU ELEMENTLERLE,  
ALTIN VE DİĞER PLASER  
METALLERİN İNCELENMESİ**

**Alican ÖZTÜRK**

**DOKTORA TEZİ**

**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez 09/05/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mesut ANIL  
(Başkan)

Prof. Dr. Halil BAŞ

Prof. Dr. İbrahim ÇOPUROĞLU

Yrd. Doç. Dr. M. Muzaffer KARADAĞ

Yrd. Doç. Dr. Şuayip KÜPELİ

*Kızım Beyza Nur  
ve  
Oğlum Keremcan'a*

## ÖZET

**Doktora Tezi**

**BOZKIR (KONYA) CİVARINDAKİ OFİYOLİTİK  
KAYAÇLARDA VE BUNLARDAN TÜREYEN  
PLASERLERDE PLATİN GRUBU ELEMENTLERLE,  
ALTIN VE DİĞER PLASER  
METALLERİN İNCELENMESİ**

**Alican ÖZTÜRK**

**Selçuk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. M. Muzaffer KARADAĞ  
2008, 222 sayfa**

**Jüri: Prof. Dr. Mesut ANIL**

**Prof. Dr. Halil BAŞ**

**Prof. Dr. İbrahim ÇOPUROĞLU**

**Yrd. Doç. Dr. M. Muzaffer KARADAĞ**

**Yrd. Doç. Dr. Şuayip KÜPELİ**

Çalışma alanı Toros kuşağı içerisinde bulunan Orta Toros bölgesindeki Konya ili Bozkır ilçesinin doğu, güney ve güneydoğusunda yaklaşık 330 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır. Bölgede, farklı yapısal, stratigrafik ve metamorfik özellikler gösteren Geyikdağı, Bolkardağı ve Bozkır birliği adı altında üç farklı tektonik birliğe ait birimler bulunur.

İnceleme alanında en altta otokton olarak Geyikdağı birliği (Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Seydişehir Formasyonu, Üst Jura yaşlı Hacılabaz formasyonu, Üst Kretase yaşlı Çökelen diyabazı ve yine Üst Kretase yaşlı Saytepe formasyonun) yer almaktadır. Bu birlik üzerine allohton olarak Bolkardağı birliği (Devoniyen-Alt-Orta Karbonifer yaşlı Hocalar formasyonu, Üst Permiyen yaşlı Taşkent formasyonu ve Jura-Alt Kretase yaşlı Sinatdağı formasyonu) gelmektedir. Bozkır birliği (Bozkır

ofiyolitli melanji ile Boyalıtepe grubundan (Mahmuttepe kireçtaşı, Kuztepe kireçtaşı, Soğucak kireçtaşı, Erenlertepe kireçtaşı) allokton olarak Bolkardağı birliği üzerinde bulunmaktadır. Tamamen silisifiye oluşumlar halinde bulunan Kızıltepe volkanitleri, yukarıda adı geçen birlikleri Miyosen'de keserek yüzeylemiştir. En üste ise Üst Miyosen – Pliyosen yaşlı Gündüğün formasyonu yer almaktadır.

Bu çalışmanın konusunu oluşturan başta platin grubu metalleri (PGM) ve Au olmak üzere diğer ağır metal ve mineral zenginleşmeleri ile ilgili çalışmalar, yörede yüzeyleyen Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlar, listvenitler ve bunlardan türeyen güncel plaserlerde gerçekleştirilmiştir.

Bozkır ofiyolitik melanjında gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda serpantinleşme, spilitleşme, karbonatlaşma, kloritleşme ve iki ayrı tür ve süreçte gelişmiş silisleşme (silisifiye kabuk ve listvenitleşme) şeklinde alterasyonlar ayırt edilmiş olup, silisleşmiş kütleler (listvenit) içinde yörede gerçekleşen volkanizmaya bağlı 13.3 ppm Au varlığı tespit edilmiştir.

Gabrolardaki damar, damarcık şekilli epijenetik cevherleşmeye neden olduğu ve deniz tabanı metamorfizması veya hidrotermal alterasyona uğradıkları düşünülen spilitleşmiş bazaltlar, ultrabazik ve bazik kayaçları kesmekte ve yer yer onları örtmektedir. Kayaçlar üzerinde yapılan SEM, cevher mineralojisi, kimyasal analiz sonuçlarına uygulanan istatistiksel yöntemler (cluster-faktör analizleri) doğrultusunda liküasyon kapsamında değerlendirilen mekanizmaya bağlı olarak mono sülfid katı çözeltilisinde (MSS) içinde pirotinle birlikte Os, Ir ve Ru çökelirken; ortaç katı çözeltilisinde (ISS) içinde kalkopiritle birlikte Pt, Au, Ag'ün kristalleştiği düşünülmüştür.

Cevher mikroskopisi çalışmaları ile gabrolarda; manyetit, hematit, pirotin, kromit ve PGM içeren epijenetik damar, damarcık şekilli cevherli oluşumlar, diyabazlarda; manyetit, kromit ve hematit, spilitlerde; kalkopirit, pirit ve manyetit belirlenmiştir. Plaserlerde ise manyetit, kromit ve az oranda da PGM tespit edilmiştir.

Ağır metaller yönünden ümitli görülen spilit, gabro ve diyabaz ile Karabayır köyü ve Soğucak köyü plaserlerinden derlenen numunelerden SEM ve bölgeden derlenen 61 adet kayaç ve 62 adet plaser numunesinin ana oksit ile iz element analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına uygulanan student t testine göre kayaçlardaki Ni haricindeki bileşenlerde istatistiki yorumlar % 95 ihtimalle anlamlı

çıkmaktadır. Koefitik korelasyon katsayılarına göre hazırlanan cluster (dendogram) analiz diyagramında kayaçlarda; “ana bileşenler”, “karbonat”, “altın”, “paladyum” ve “iz element” adıyla 5 grup; plaserlerde ise; “ana bileşen” ve “iz element” adıyla 2 grup ayırt edilmiştir.

İnceleme alanındaki plaserlerde yapılan çalışmalarda ağır ve kıymetli metallerin genelde kaynak kayaç civarında yoğunlaşmış olduğu, ofiyolitik kayaçlardan uzaklaştıkça bu metallerin konsantrasyonlarının azaldığı görülmektedir. Adı geçen plaserdeki PGM'nin tek başlarına değil Co, Ni, Au, Ti ve Cu ile değişik karışımlar şeklinde buldukları belirlenmiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda, bölgeden derlenen kayaç ve plaser numuneleri üzerinde yapılan kimyasal analiz, SEM ve cevher mikroskopisinden elde edilen tüm verilerin birbirleriyle paralellik gösterdikleri tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bozkır, ofiyolit, PGM, Au, plaser, ağır metal, kıymetli metal

## **ABSTRACT**

### **Doctorate Thesis**

# **THE STUDY OF THE PLATIN GROUP ELEMENTS, GOLD AND THE OTHER PLASER METALS ON OFIOLITIC ROCKS AND THE PLACERS DERIVED FROM THESE ROCKS IN THE NEIGHBOURHOOD OF BOZKIR (KONYA)**

**Alican ÖZTÜRK**

**Selcuk University  
Science Institute  
Geological Engineering Department**

**Consultant : Assistant Professor Dr. M. Muzaffer KARADAĞ  
2008, 222 page**

**Jury: Prof. Dr. Mesut ANIL**

**Prof. Dr. Halil BAŞ**

**Prof. Dr. İbrahim ÇOPUROĞLU**

**Assis. Prof. Dr. M. Muzaffer KARADAĞ**

**Assis. Prof. Dr. Şuayip KÜPELİ**

The study area covers approximately 330 km<sup>2</sup> in the east, south, and the south- east of Bozkır, the town of Konya in the Middle Taurus Area which is in Taurus Belt. The region has been examined, being assorted in three different tectonic unit by the name of Geyikdağı, Bolkardağı and Bozkır Unit which have different structural, stratigraphical and metamorphical features.

Autochthon Geyikdağı unit (Upper Cambrian- Lower Ordovician, aged Seydişehir Formation, Upper Jurassic, aged Hacıalabaz formation, Upper Kretase, Çökelen diabase and Upper Kretase aged Saytepe formation) take place at the bottom in the study area. Over this unit, allochthon Bolkardağı unit (Devonian-Lower-

Middle Carboniferous, aged Hocalar formation, Upper Permian, aged Taşkent formation and Jurassic-Upper Kretase, aged Sinatdağı formation) take place. Bozkır unit (Bozkır melange with ophiolite and (Mahmuttepe limestone, Kuztepe limestone, Soğucak limestone, Erenlertepe limestone, from Boyalitepe group) are on allochthon Bolkardağı unit. Kızıltepe volcanites which are found completely silicified have surfaced by cutting the units which are mentioned above in the Miocene age. And Upper Miocene– Pliocene aged Gündüğün formation takes place on the top.

Our studies relating to the subject matters of this study, which are mainly platinum group metals (PGM), and Au and which include other heavy metals and mineral enrichments have been performed on listvenites, on the rocks which belong to Bozkır ophiolitic melange which was surfacing on the region, and on current placers which are derived from these.

As a result of the studies performed on Bozkır ophiolitic mélangé, alterations were differentiated as serpentinization, spilitization, carbonatization, chloritization and silicification developed in two different kinds and processes (silicified crust and listvenitization), and the existence of 13.3 ppm Au was detected in the silicified crust developed by volcanic activity.

Spilitized basalts which are thought to cause vein and veinlet-shaped secondary ore mineralization and which are thought to expose seabed metamorphism or hydrothermal alteration cut and cover sporadically ultrabasic and basic rocks. It is thought that in accordance with the statistical methods (cluster-factor analyses) applied on the results of SEM, ore petrography and chemical analyses performed on the rocks, depending upon the mechanism evaluated within the principles of liquation, in the solid solution of mono sulphides (MSS) while with phrrhotine, Os, Ir and Ru were precipitated, with chalcopyrite, Pt, Au, and Ag in the intermediate solid solution (ISS) were crystallized.

With the studies of ore microscopy, magnetite, hematite, phrrhotine, chromite and vein and veinlet-shaped secondary ore mineralization including PGM were identified in gabbros; magnetite, chromite and hematite in diabases; chalcopyrite, pyrite and magnetite in spilits. Moreover, magnetite, chromite, and little amount of PGM were detected in placers.



Trace elements and major oxides of 61 rocks and 62 placer samples collected from the region were analyzed, and SEM analyses of spilit, gabro and diabase which are thought to be rich in heavy metals, which were collected from Karabayır and Soğucak Villages placers, were fulfilled. According to “student t test” applied to analysis results, statistically commentaries on the components in rocks except Ni are meaningful by 95% probability. On the analysis diagram the cluster (dendogram) which is prepared according to coefitic coefficient of correlation, 5 groups, by the names of, “main components”, “carbonate”, “gold”, “palladium” and “ track element” in rocks ; and 2 groups, “main component”, “ track element” in placers are differentiated.

From the studies of placers in the study area, it is determined that precious metals are densely found around parent rocks, and that the concentration of these metals lessens as getting farther from ophiolitic rocks. It is determined that PGM not alone but with Co, Ni, Au, Ti and Cu in different mixture forms is found in these placers.

As a result of this study, it has been revealed that all the data obtained through SEM, ore microscopy and chemical analyses of the rock and placer samples collected from the area display parallelism with each other.

**Key words:** Bozkır, ophiolit, PGM, Au, placer, heavy metal, precious metal

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	<b>xvii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>xix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Coğrafik Konum</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Amaç</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3. Materyal ve Yöntem</b> .....	<b>4</b>
1.3.1. Hazırlık çalışmaları .....	<b>4</b>
1.3.2. Plaser oluşumları ve numune alımı .....	<b>4</b>
1.3.3. Laboratuvar çalışmaları ve analiz yöntemleri .....	<b>10</b>
<b>1.4. Literatür Özeti</b> .....	<b>13</b>
<b>2. GENEL JEOLojİ</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1. Stratigrafi</b> .....	<b>19</b>
2.1.1. Geyikdağı Birliği.....	<b>21</b>
2.1.1.1. Seydişehir Formasyonu (€-Os) .....	<b>21</b>
2.1.1.2. Hacıalabaz formasyonu (Jh).....	<b>24</b>
2.1.1.3. Çökelen diyabazı (Kç).....	<b>27</b>
2.1.1.4. Saytepe formasyonu (Ks).....	<b>28</b>
2.1.2. Bolkardağı Birliği .....	<b>31</b>
2.1.2.1. Hocalar formasyonu (D-Kh) .....	<b>32</b>
2.1.2.2. Taşkent formasyonu (Pt) .....	<b>36</b>
2.1.2.3. Sinatdağı formasyonu (J-Ks) .....	<b>39</b>
2.1.3. Bozkır Birliği .....	<b>42</b>
2.1.3.1. Bozkır ofiyolitik melanji (Kb) .....	<b>44</b>
2.1.3.2. Boyaltepe grubu .....	<b>54</b>
2.1.3.2.1. Mahmuttepe kireçtaşı (Km) .....	<b>54</b>
2.1.3.2.2. Kuztepe kireçtaşı (Kk) .....	<b>57</b>
2.1.3.2.3. Soğucak kireçtaşı (Kso) .....	<b>58</b>
2.1.3.2.4. Erenlertepe kireçtaşı (Ke) .....	<b>59</b>
2.1.3.4. Kızıltepe volkanitleri (Tk) .....	<b>61</b>
2.1.3.5. Gündüğün formasyonu (Tg).....	<b>62</b>
<b>2.2. Yapısal jeoloji</b> .....	<b>65</b>
<b>2.3. Jeolojik evrim</b> .....	<b>67</b>
<b>3. MADEN YATAKLARI</b> .....	<b>70</b>

<b>3.1. Ofiyolitik kayalarla ilgili cevher oluşumları .....</b>	<b>71</b>
<b>3.2. Mangan Oluşumları .....</b>	<b>73</b>
<b>4. CEVHER MİNERALOGİSİ .....</b>	<b>77</b>
<b>4.1. Kayaalarda cevher mineralojisi incelemeleri .....</b>	<b>77</b>
4.1.1. Gabrolarla ilişkili cevher mineralleri .....	77
4.1.2. Diyabazla ilgili cevher mineralleri .....	80
4.1.3. Spilitler iaindeki cevher mineralleri .....	81
<b>4.2. Plaserlerde cevher mineralojisi incelemeleri .....</b>	<b>82</b>
4.2.1. Karabayır Ky plaserleri .....	82
4.3.2. Soğucak Köyü plaserleri .....	84
<b>5. JEOKİMYASAL İNCELEMELER.....</b>	<b>85</b>
<b>5.1. Kayaç Jeokimyası .....</b>	<b>85</b>
5.1.1 Kimyasal analizler .....	85
5.1.2 SEM analizleri .....	103
5.1.3 Jeoistatistiksel değerlendirmeler ve tartişma .....	121
<b>5.2. Plaser Jeokimyası .....</b>	<b>132</b>
5.2.1 Kimyasal analizler .....	132
5.2.2 SEM analizleri .....	148
5.2.3 Jeoistatistiksel değerlendirmeler ve tartişma .....	160
<b>6. TARTIşMA VE JENEZ.....</b>	<b>170</b>
<b>7. SONUÇLAR .....</b>	<b>184</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>186</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
<b>Şekil 1.1.</b> İnceleme alanının yer bulduru haritası .....	3
<b>Şekil 1.2.</b> İnceleme alanındaki numune alım yerlerini ve dereleri gösterir harita.....	5
<b>Şekil 1.3.</b> Oluk numunelerinin alındığı ve güncel sellenmelerle yarılmış eski plaser çökelleri (Yer: Ayvatdamı Deresi).....	9
<b>Şekil 1.4.</b> Arazide plaser numune derlenmesi ve 0.5 cm aralıklı elekten geçirilerek tane boyunun ayırtlanması.....	9
<b>Şekil 1.5.</b> Parlatma kesitleri için kalıp çıkarılabilecek altı kapalı uygun kaplar....	11
<b>Şekil 2.1.</b> İnceleme alanın genelleştirilmiş tektono-stratigrafik kesiti (ölçeksiz)	20
<b>Şekil 2.2.</b> Geyikdağı birliğinin genelleştirilmiş dikme kesiti (ölçeksiz).....	22
<b>Şekil 2.3.</b> Kuyubelen ve İnkayasjönü arasında kalan vadi içerisinde Seydişehir Formasyonu (€-Os) içerisinde gözlenen kıvrımlanma yapıları ve kuvarsit mercekleri.....	23
<b>Şekil 2.4.</b> Seydişehir Formasyonu'na ait granolepidoblastik dokulu mika-kuvarşistler (Q: Kuvars, M: Muskovit) (İncekesit No: 34, +N).....	23
<b>Şekil 2.5.</b> Kuyubelen ve İnkayasjönü arasında kalan vadi içerisinde Hacıalabaz formasyonu (Jh) içerisinde gözlenen orta-kalın tabakalı, yer yer merceksi özellik gösteren masif kireçtaşları.....	26
<b>Şekil 2.6.</b> Hacıalabaz formasyonuna ait istiflenmiş pelintrabiomikritten bir görünüş (İncekesit No: 30, +N).....	26
<b>Şekil 2.7.</b> Düzenkaya, İnkayasjönü ve Kızıldüz arasında kalan vadi içerisinde Hacıalabaz formasyonunun (Jh) Seydişehir Formasyonu (€-Os) üzerine diskordansla geldiğini gösteren sınır ilişkisi.....	27
<b>Şekil 2.8.</b> Çökelen bölgesinde, Çökelen diyabazı (Kç) ile Hacıalabaz formasyonunu (Jh) arasındaki sınır ilişkisi.....	28
<b>Şekil 2.9.</b> Saytepe formasyonunun (Ks) en üst seviyelerinde bulunan kırmızı, kırmızımsı kahve renkli, bol çatlaklı radyolarit oluşumları (Yer: Tepelice Köyü güneyi).....	29
<b>Şekil 2.10.</b> Saytepe formasyonuna ait istiflenmiş pelibiontrasparitten bir görünüm (İncekesit No: 44, +N).....	30
<b>Şekil 2.11.</b> Bolkardağı birliğinin genelleştirilmiş dikme kesiti (ölçeksiz).....	32
<b>Şekil 2.12.</b> Taşbaşı Köyü civarında Hocalar formasyonunun (D-Kh) tabanında gözlenen sarımsı kahve, sarımsı yeşil yer yer mor renkli düşük dereceli şist, fillit ardalanması.....	33

<b>Şekil 2.13.</b> Katırağıl Tepe'sinin batısında Hocalar formasyonuna (D-Kh) ait bol fosil içerikli grimsi sarı, gri renkli kireçtaşları.....	<b>33</b>
<b>Şekil 2.14.</b> Kızıl Tepe'sinin kuzeybatısı bölgesinde Hocalar formasyonuna (D-Kh) ait bol miktarda makro fosil içeren kireçtaşları.....	<b>34</b>
<b>Şekil 2.15.</b> Hocalar formasyonuna ait kötü yıkanmış biointrasparit (İncekesit No: 17,+N).....	<b>35</b>
<b>Şekil 2.16.</b> Bağbaşı Sr. civarında Hocalar formasyonunun (D-Kh) üst seviyelerinde bulunan mercek şekilli, kalınlıkları 1 m'ye varan yer yer beyaz-grimsi renkli kuvarsitler ile kuvarşistler.....	<b>35</b>
<b>Şekil 2.17.</b> Tepelcik Tepe civarında Taşkent formasyonunun (Pt) üst seviyelerindeki gri-boz, pembemsi gri renkli yer yer laminalı ve tabaka kalınlıkları 40 cm'ye varan kireçtaşları.....	<b>37</b>
<b>Şekil 2.18.</b> Taşkent formasyonuna ait yuvarlaklanmış peloointrabiosparitten bir görünüm (İncekesit No: 111, +N).....	<b>38</b>
<b>Şekil 2.19.</b> Taşbaşı Köyü'nün kuzeydoğusunda Sinatdağı formasyonunun (J-Ks) tabanda bulunan polijenik, yuvarlak, yarı yuvarlak taneli, sarımsı yeşil, pembemsi yeşil renkli konglomera.....	<b>40</b>
<b>Şekil 2.20.</b> Taşbaşı Köyü'nün kuzeydoğusunda Sinatdağı formasyonuna (J-Ks) ait sarımsı yeşil, pembemsi-kırmızımsı yeşil renkli yer yer altere olmuş kumtaşları.....	<b>40</b>
<b>Şekil 2.21.</b> Sinatdağı formasyonuna ait kötü boylanmış pelbiointrasparitten bir görünüm (İncekesit No: 6, +N).....	<b>41</b>
<b>Şekil 2.22.</b> Katırağıl Tepesi civarında Hocalar formasyonu (D-Kh) üzerine herhangi bir kırıntılı seviye bulunmaksızın gelen Sinatdağı formasyonunun (J-Ks).....	<b>42</b>
<b>Şekil 2.23.</b> Bozkır birliğinin genelleştirilmiş tektono-stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz).....	<b>44</b>
<b>Şekil 2.24.</b> Üçpınar Kasabası, Karabayır Köyü, Kovanlık Köyü, civarında yayılım gösteren Bozkır ofiyolitik melanji (Kb) ve üzerine tektonik olarak gelen Boyalı grubu içerisinde yer alan Kuztepe kireçtaşı (Kk).....	<b>45</b>
<b>Şekil 2.25.</b> Bozkır ofiyolitik melanji (Kb) içinde yer alan küçük boyutlu kireçtaşı olistolitleri (Yer: Gülvet Mah.).....	<b>46</b>
<b>Şekil 2.26.</b> Dolhanlar Köyü civarında, Bozkır ofiyolitik melanji (Kb) içerisinde gözlenen silisleşmiş talk oluşumları.....	<b>46</b>
<b>Şekil 2.27.</b> Dolhanlar Köyü ile Dedemli Kasabası arasındaki bölgedeyen alan Bozkır ofiyolitik melanjinin (Kb) üst seviyelerinde gözlenen tabakamsı yapılı serpantinitle.....	<b>47</b>
<b>Şekil 2.28.</b> Dolhanlar Köyü ile Dedemli Kasabası arasındaki bölgede Bozkır ofiyolitik melanjinin (Kb) üst seviyelerinde gözlenen kırmızımsı kahve, kahve renkli altere olmuş gabro yüzeylemesi.....	<b>47</b>
<b>Şekil 2.29.</b> Bozkır ofiyolitik melanji (Kb) içerisinde aşırı deformasyonlardan dolayı kırıntılı seviyelerde meydana gelen kıvrımlanmalar (Yer: Dedemli Köyü civarı).....	<b>48</b>

<b>Şekil 2.30.</b> Muratlı Mahallesi'nin batısında Bozkır ofiyolitik melanji içerisinde gözlenen split oluşumlarındaki altere zon (S: Spilit, KAZ: Kısmen altere/ayırışmış zon, AZ: Altere/Altere zon).....	<b>49</b>
<b>Şekil 2.31.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait serpantinitle klinopiroksen (Kpx) ve krizotil (Krz) (İncekesit No: 19, +N).....	<b>49</b>
<b>Şekil 2.32.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait gabroda ofitik dokulu (Pl: plajiyoklas (Pl), klinopiroksen (Kpx) ve klorit kristalleri (Kl) (İncekesit No: A, +N)	<b>51</b>
<b>Şekil 2.33.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait diyabazda porfirik dokulu (Pl: plajiyoklas (Pl), klinopiroksen (Kpx), klorit kristalleri (Kl) (İncekesit No: 131,+N).....	<b>52</b>
<b>Şekil 2.34.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait spilitte intersetal dokulu plajiyoklas (Pl), plajiyoklas mikrolitleri (Plm) ve volkanik cam(V) (İncekesit No: 1, +N).....	<b>53</b>
<b>Şekil 2.35.</b> Boyalıtepe grubu içerisinde yer alan oldukça deforme olmuş, çok sık kıvrımlı, gri, boz yer yer sarımsı gri renkli özellik gösteren Mahmuttepe kireçtaşları (Km) (Yer: Kaklık Tepe civarı).....	<b>55</b>
<b>Şekil 2.36.</b> Mahmuttepe kireçtaşlarına ait dismikritten bir görünüm (İncekesit No: 95, +N).....	<b>56</b>
<b>Şekil 2.37.</b> Kuztepe kireçtaşlarına ait kristalin kireçtaşından bir görünüm (İncekesit No: 87, +N).....	<b>57</b>
<b>Şekil 2.38.</b> Bozkır ofiyolitik melanji üzerine gelen Kuztepe kireçtaşları (Kk) arasındaki tektonik ilişkisi (Yer:Karabayır-Yunuslu Köyleri arası).....	<b>58</b>
<b>Şekil 2.39.</b> Erenler-tepe kireçtaşları (Ke) ile Bozkır ofiyolitik melanji (Kb) arasındaki tektonik sınır (Yer: Tamış Köyü; Erenler Tepe).....	<b>60</b>
<b>Şekil 2.40.</b> Karataş Tepe civarında ilksel özelliklerini kaybetmiş bol çatlaklı, silisifiye oluşuklar halindeki Kızıltepe volkanitleri (Tk).....	<b>61</b>
<b>Şekil 2.41.</b> Kızıltepe volkanitlerine ait kuvarsarenitler (Q:kuvars) (İncekesit No: 25, +N).....	<b>62</b>
<b>Şekil 2.42.</b> Gündüğün formasyonunun (Tg) tabanda iyi tutturulmuş, polojenik, gri, boz, pembemsi gri renkli konglomeratik seviye (Yer: Yalnızca Köyü civarı).....	<b>63</b>
<b>Şekil 2.43.</b> Gündüğün formasyonu (Tg) içerisinde gözlenen gri, boz renkli, çatlaklı ve çatlaklar karbonatla dolgululu kumtaşları (Yer: Yalnızca Köyü civarı).....	<b>63</b>
<b>Şekil 3.1.</b> Bozkır ofiyolitik melanjının (Kb) üst seviyelerindeki kireçtaşları ile yer yer silisleşmiş ve altere olmuş gabro kantağında gelişen barit oluşumları. (Yer: Soğucak Köyü'nün doğusunda bulunan Yusufbelen Sırtı civarı, B: Barit, AG: Altere gabro, KÇT: Kireçtaşı).....	<b>72</b>
<b>Şekil 3.2.</b> Bozkır ofiyolitik melanji (Kb) içerisinde gözlenen barit ve dissemine/damarcıklı galenit oluşumları (Yer: İnönümevkii).....	<b>72</b>

<b>Şekil 3.3.</b> Işıklar Köyü'nün kuzeybatısında bulunan Bozkır ofiyolitik melanji (Kb) üzerinde açılan yarma(solda) ve buradan çıkarılan barit oluşumları (B: Barit).....	<b>73</b>
<b>Şekil 3.4.</b> Kuzan Tepe civarındaki Saytepe formasyonu (Ks) içerisinde merccekler şeklinde gözlenen ve işletilmiş bir mangan yatağı (M).....	<b>74</b>
<b>Şekil 3.5.</b> Kuzan Tepe civarındaki Saytepe formasyonu (Ks) içerisinde masif ve yoğun bir şekilde gözlenen mangan oluşumları.....	<b>75</b>
<b>Şekil 3.6.</b> Tavşandeliği Tepe ile Eyrik Tepe arasında dar bir alanda yüzeyleyen Saytepe formasyonu (Ks) içerisinde oluşmuş ve buradan kopan masif mangan blokları.....	<b>76</b>
<b>Şekil 4.1.</b> A nolu gabro numunesine ait; a) Gabro makro görünümü, b) Petrografik kesit görünümü (// N), c) Makro kesit görünümü, d) Cevher mikroskobu görünümü (Ceo: Cevherli oluşum, My: Manyetit).....	<b>78</b>
<b>Şekil 4.2.</b> 131-2 nolu gabro numunesine ait; a) Makro görünüm, b) Petrografik kesit görünümü (// N) (Kpx: Klinopiroksen, Pl: Plajiyoklas, Op: Opak mineral), c) Makro kesit görünümü, d) Cevher mikroskobu görünümü (Hm: Hematit).....	<b>79</b>
<b>Şekil 4.3.</b> 131-3 nolu gabro numunesine ait; a) Makro görünüm, b) Petrografik kesit görünümü (// N) (Kpx: Klinopiroksen, Pl: Plajiyoklas, Op: Opak mineral), c) Makro kesit görünümü, d) Cevher mikroskobu görünümü (Hm: Hematit).....	<b>79</b>
<b>Şekil 4.4.</b> 131-1 nolu diyabaz numunesine ait; a) Makro görünüm, b) Petrografik kesit görünümü (// N) (Kpx: Klinopiroksen, Pl: Plajiyoklas, Op: Opak mineral), c) Makro kesit görünümü, d) Cevher mikroskobu görünümü (My: Manyetit).....	<b>80</b>
<b>Şekil 4.5.</b> 1 nolu spilit numunesine ait; a) Makro görünüm, b) Petrografik kesit görünümü (// N) (Pl: Plajiyoklas, Plm: Plajiyoklas mikrolitleri, V: Volkanik cam, Op: Opak mineral, c) Makro kesit görünümü, d) Cevher mikroskobu görünümü (Kp: Kalkopirit, My: Manyetit).....	<b>81</b>
<b>Şekil 4.6.</b> 52 nolu plaser numunesinde farklı tane boyutlu örneklerle ait parlatma blokları ve cevher mikroskobu görüntüleri; a) Elek aralığı 0.106 mm-0.4 mm arasında kalan numunenin makro görünümü; 1) Elek aralığı 0.106 mm-0.4 mm arasında kalan numunenin cevher mikroskobu görünümü, b) Elek aralığı 0.4 mm'den büyük taneler ait makro görünümü; 2) Elek aralığı 0.4 mm'den büyük taneler ait cevher mikroskobu görünümü, c) 0.106 mm elekten geçen ve dip kabında biriken numuneye ait makro görünümü; 3) 0.106 mm elekten geçen ve dip kabında biriken numuneye ait cevher mikroskobu görünümü. (PGM: PGM karışımı, Ceo: Cevherli oluşuklar (dolgular).....	<b>83</b>
<b>Şekil 4.7.</b> 62 nolu plaser numunesin de 0.4 mm elek aralığı üstünde kalan numuneye ait; a) Makro kesit görünümü; 1) Cevher mikroskobu görünümü (My: Manyetit).....	<b>84</b>
<b>Şekil 5.1.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlarında Fe dağılımı (ppm).....	<b>89</b>
<b>Şekil 5.2.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlarında Mg dağılımı (ppm).....	<b>90</b>

<b>Şekil 5.3.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlarında Ti dağılımı (ppm). .....	<b>93</b>
<b>Şekil 5.4.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlarında Mn dağılımı (ppm).....	<b>94</b>
<b>Şekil 5.5.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlarında Cr dağılımı (ppm).....	<b>95</b>
<b>Şekil 5.6.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlarında Co dağılımı (ppm).....	<b>97</b>
<b>Şekil 5.7.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlarında Ni dağılımı (ppm).....	<b>98</b>
<b>Şekil 5.8.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlarında Au dağılımı (ppm).....	<b>100</b>
<b>Şekil 5.9.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlarında Pt dağılımı (ppm).....	<b>101</b>
<b>Şekil 5.10.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlarında Pd dağılımı (ppm).....	<b>102</b>
<b>Şekil 5.11.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.....	<b>103</b>
<b>Şekil 5.12.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin haritalama SEM görüntüsü.....	<b>104</b>
<b>Şekil 5.13.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin genel tarama (scannig) sonuçları.....	<b>104</b>
<b>Şekil 5.13a.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A1 noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>105</b>
<b>Şekil 5.13b.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A2 noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>105</b>
<b>Şekil 5.14.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.....	<b>106</b>
<b>Şekil 5.15.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin genel tarama sonuçları.....	<b>106</b>
<b>Şekil 5.15a.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B1 noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>107</b>
<b>Şekil 5.15b.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B2 noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>107</b>
<b>Şekil 5.15c.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B3 noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>107</b>
<b>Şekil 5.15d.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B4 noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>108</b>
<b>Şekil 5.15e.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B5 noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>108</b>
<b>Şekil 5.16.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM analizlerine ait elementlerinin karşılaştırmalı logaritmik grafiğik (spider) gösterimi.....	<b>109</b>
<b>Şekil 5.17.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM analizlerine ait Platin grubu metallerin Ir-Pd-Pt, Pt-Ir-Os, Pt-Rh-Os, Ir-Os-Ru üçgen diyagramlarındaki karşılaştırmalı gösterimi.....	<b>109</b>



<b>Şekil 5.18.</b> Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.....	<b>110</b>
<b>Şekil 5.19.</b> Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin genel tarama sonuçları.....	<b>111</b>
<b>Şekil 5.19a.</b> Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A1 noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>111</b>
<b>Şekil 5.19b.</b> Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A2 noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>111</b>
<b>Şekil 5.19c.</b> Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A3 noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>112</b>
<b>Şekil 5.19d.</b> Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A4 noktasının kimyasal analiz sonuçları. ....	<b>112</b>
<b>Şekil 5.19e.</b> Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A5 noktasının kimyasal analiz sonuçları. ....	<b>112</b>
<b>Şekil 5.20.</b> Gabro (A nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.....	<b>113</b>
<b>Şekil 5.21.</b> Gabro (A nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B1 noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>113</b>
<b>Şekil 5.22.</b> Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin SEM analizlerine ait elementlerinin karşılaştırmalı logaritmik grafiğik (spider) gösterimi...	<b>114</b>
<b>Şekil 5.23.</b> Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin SEM analizlerine ait Platin grubu metallerin Ir-Pd-Pt, Pt-Ir-Os, Pt-Rh-Os, Ir-Os-Ru üçgen diyagramlarındaki karşılaştırmalı gösterimi. ....	<b>114</b>
<b>Şekil 5.24.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.....	<b>115</b>
<b>Şekil 5.25.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin genel tarama sonuçları.....	<b>116</b>
<b>Şekil 5.25a.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A1 noktasının kimyasal analiz sonuçları. ....	<b>116</b>
<b>Şekil 5.25b.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A2 noktasının kimyasal analiz sonuçları. ....	<b>116</b>
<b>Şekil 5.25c.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A3 noktasının kimyasal analiz sonuçları. ....	<b>117</b>
<b>Şekil 5.25d.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A4 noktasının kimyasal analiz sonuçları. ....	<b>117</b>
<b>Şekil 5.26.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları .....	<b>118</b>
<b>Şekil 5.27.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin genel tarama sonuçları.....	<b>118</b>

<b>Şekil 5.27a.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B1 noktasının kimyasal analiz sonuçları. ....	<b>119</b>
<b>Şekil 5.27b.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B2 noktasının kimyasal analiz sonuçları. ....	<b>119</b>
<b>Şekil 5.27c.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B3 noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>119</b>
<b>Şekil 5.27d.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B4 noktasının kimyasal analiz sonuçları .....	<b>120</b>
<b>Şekil 5.28.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM analizlerine ait elementlerinin karşılaştırmalı logaritmik grafik gösterimi	<b>120</b>
<b>Şekil 5.29.</b> Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM analizlerine ait Platin grubu metallerin Ir-Pd-Pt, Pt-Ir-Os, Pt-Rh-Os, Ir-Os-Ru üçgen diyagramlarındaki karşılaştırmalı gösterimi. ....	<b>121</b>
<b>Şekil 5.30.</b> Bozkır ofiyolitik melenjına ait kayaçlardan derlenen numunelerin kuvvetli ve çok kuvvetli korelasyon ilişkisine sahip olan element çiftlerinin dağılım diyagramları ve regresyon doğruları. ....	<b>123</b>
<b>Şekil 5.31.</b> Bozkır ofiyolitik melenjına ait kayaçlardan derlenen numunelerin kuvvetli ve çok kuvvetli korelasyon ilişkisine sahip olan element çiftlerinin dağılım diyagramları ve regresyon doğruları. ....	<b>124</b>
<b>Şekil 5.32.</b> Bozkır ofiyolitik melenjına ait kayaçlardan derlenen numunelerin koefitik korelasyon katsayılarına göre yakınlık sıralaması.....	<b>125</b>
<b>Şekil 5.33.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlardaki 30 bileşenin faktör analiziyle belirlenen ilk 8 faktöre ait faktör yükleri. ....	<b>131</b>
<b>Şekil 5.34.</b> İnceleme alanından derlenen plaserlerdeki Fe dağılımı (ppm).....	<b>135</b>
<b>Şekil 5.35.</b> İnceleme alanından derlenen plaserlerdeki Mg dağılımı (ppm) .....	<b>137</b>
<b>Şekil 5.36.</b> İnceleme alanından derlenen plaserlerdeki Ti dağılımı (ppm).....	<b>138</b>
<b>Şekil 5.37.</b> İnceleme alanından derlenen plaserlerdeki Mn dağılımı (ppm).....	<b>139</b>
<b>Şekil 5.38.</b> İnceleme alanından derlenen plaserlerdeki Cr dağılımı (ppm).....	<b>141</b>
<b>Şekil 5.39.</b> İnceleme alanından derlenen plaserlerdeki Co dağılımı (ppm).....	<b>142</b>
<b>Şekil 5.40.</b> İnceleme alanından derlenen plaserlerdeki Ni dağılımı (ppm).....	<b>143</b>
<b>Şekil 5.41.</b> İnceleme alanından derlenen plaserlerdeki Au dağılımı (ppm).....	<b>146</b>
<b>Şekil 5.42.</b> İnceleme alanından derlenen plaserlerdeki Pt dağılımı (ppm).....	<b>147</b>
<b>Şekil 5.43.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları .....	<b>148</b>
<b>Şekil 5.44.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin haritalama SEM görüntüsü.....	<b>149</b>
<b>Şekil 5.45.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin genel tarama (scanning) sonuçları.....	<b>149</b>

<b>Şekil 5.45a.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin A1 noktasının kimyasal analiz sonuçları .....	<b>150</b>
<b>Şekil 5.45b.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin A2 noktasının kimyasal analiz sonuçları .....	<b>150</b>
<b>Şekil 5.45c.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin A3 noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>150</b>
<b>Şekil 5.45d.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin A4 noktasının kimyasal analiz sonuçları .....	<b>151</b>
<b>Şekil 5.45e.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin A5 noktasının kimyasal analiz sonuçları .....	<b>151</b>
<b>Şekil 5.45f.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin A6 noktasının kimyasal analiz sonuçları .....	<b>151</b>
<b>Şekil 5.46.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.....	<b>152</b>
<b>Şekil 5.47.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin genel tarama sonuçları. ....	<b>153</b>
<b>Şekil 5.47a.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin B1 noktasının kimyasal analiz sonuçları. ....	<b>153</b>
<b>Şekil 5.47b.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin B2 noktasının kimyasal analiz sonuçları. ....	<b>153</b>
<b>Şekil 5.47c.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin B3 noktasının kimyasal analiz sonuçları. ....	<b>154</b>
<b>Şekil 5.47d.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin B4 noktasının kimyasal analiz sonuçları. ....	<b>154</b>
<b>Şekil 5.48.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin SEM analiz sonuçlarına göre hazırlanan B bölgesine ait elementlerin logaritmik grafiksel gösterimi.....	<b>154</b>
<b>Şekil 5.49.</b> Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin SEM analizlerine ait Platin grubu metallerin Ir-Pd-Pt, Pt-Ir-Os, Pt-Rh-Os, Ir-Os-Ru üçgen diyagramlarındaki karşılaştırmalı gösterimi.....	<b>155</b>
<b>Şekil 5.50.</b> Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.....	<b>156</b>
<b>Şekil 5.51.</b> Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin haritalama (mapping) SEM görüntüsü.....	<b>156</b>
<b>Şekil 5.52.</b> Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin genel tarama sonuçları.....	<b>157</b>
<b>Şekil 5.52a.</b> Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin 1 nolu noktasının kimyasal analiz sonuçları .....	<b>157</b>
<b>Şekil 5.52b.</b> Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin 2 nolu noktasının kimyasal analiz sonuçları. ....	<b>157</b>

<b>Şekil 5.52c.</b> Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin 3 nolu noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>158</b>
<b>Şekil 5.52d.</b> Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin 4 nolu noktasının kimyasal analiz sonuçları.....	<b>158</b>
<b>Şekil 5.53.</b> Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin SEM analizlerine ait elementlerinin karşılaştırmalı logaritmik grafiğik gösterimi.....	<b>159</b>
<b>Şekil 5.54.</b> Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin SEM analizlerine ait Platin grubu metallerin Ir-Pd-Pt, Pt-Ir-Os, Pt-Rh-Os, Ir-Os-Ru üçgen diyagramlarındaki karşılaştırmalı gösterimi.....	<b>159</b>
<b>Şekil 5.55.</b> Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerden derlenen numunelerin kuvvetli ve çok kuvvetli korelasyon ilişkisine sahip olan element çiftlerinin dağılım diyagramları ve regresyon doğruları .....	<b>162</b>
<b>Şekil 5.56.</b> Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerden derlenen numunelerin kuvvetli ve çok kuvvetli korelasyon ilişkisine sahip olan element çiftlerinin dağılım diyagramları ve regresyon doğruları.....	<b>163</b>
<b>Şekil 5.57.</b> İnceleme alanındaki Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerden derlenen numunelerin koefitik korelasyon katsayılarına göre yakınlık sıralaması.....	<b>164</b>
<b>Şekil 5.58.</b> Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerdeki 29 bileşenin faktör analiziyle belirlenen ilk 7 faktöre ait faktör yükleri.....	<b>169</b>
<b>Şekil 6.1.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait orijinal kayaçlar ile bunlarla ilişkili altere olmuş kayaçların ortalama kimyasal bileşimlerini gösteren diyagram.....	<b>171</b>
<b>Şekil 6.2.</b> Soğumakta olan gabro bileşimli mağmanın çökmesi ve ardından gelen hidrotermal çözeltilerle ilişkili olan PGM, Au ve Fe minerallerinin oluşumunu gösteren model (Kpx: Klinopiroksen, Ol: Olivin, Pl: Plajiyoklas, My: Manyetit) (Çalışma 1 nolu gabro numunesi baz alınarak şematize edilmiştir).....	<b>175</b>
<b>Şekil 6.3.</b> Ekonomik özellikte olan plaserlerin yeniden depolanma oranları/değişimleri ve ana kayaçdan taşınma mesafeleri (Patyk-Kara 2002).....	<b>182</b>

## ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa
<b>Çizelge 1.1.</b> 1975-2006 yıllar arasında KONYA bölgesindeki ortalama gerçekleşen meteorolojik olaylar (Kaynak: www.meteoroloji.gov.tr).....	<b>2</b>
<b>Çizelge 1.2.</b> İnceleme alanındaki plaser ile kayaçlardan alınarak kimyasal analizleri yaptırılan numuneler ve koordinatları.....	<b>8</b>
<b>Çizelge 5.1.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçların ana element içerikleri (% Ag.) ve analiz sonuçlarının istatistiki özetleri (N.N.: Numune numaraları, Ort. Aritmetik ortalama, St.S.: Standart sapma, St.H.: Standart hata, T.H.: Hesaplanan t, T.t: Tablo t değeri, A.S. Anakitle aritmetik ortalamasına ait alt sınır, Ü.S.: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı).....	<b>86</b>

<b>Çizelge 5.2.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçların metal element içerikleri (ppm) ve sonuçların istatistiki özetleri (N.N.: Numune numaraları, Ort. Aritmetik ortalama, St.S.: Standart sapma, St.H.: Standart hata, T.H.: Hesaplanan t, T.t: Tablo t değeri, A.S. Anakitle aritmetik ortalamasına ait alt sınır, Ü. S.: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı).....	<b>87</b>
<b>Çizelge 5.3.</b> Bozkır ofiyolitik melenjına ait kayaçlardan analizi yapılan element konsantrasyonlarının korelasyon katsayıları.....	<b>122</b>
<b>Çizelge 5.4.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlardaki 30 bileşene ait faktör analizlerinden elde edilen eigen değerleri, % değişim ve kümülatif değişim (%) değerleri.....	<b>126</b>
<b>Çizelge 5.5.</b> Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerdeki 30 bileşenin faktör analiziyle belirlenen ve eigen değeri 1' in üzerinde olan ilk 8 faktöre ait faktör yükleri.....	<b>126</b>
<b>Çizelge 5.6.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait plaserlerin ana element analizleri (% Ag.) ve istatistiki özetleri (N.N.: Numune numaraları, Ort. Aritmetik ortalama, St. S.: Standart sapma, St.H.: Standart hata, T.H.: Hesaplanan t, T.t: Tablo t değeri, A.S. Anakitle aritmetik ortalamasına ait alt sınır, Ü.S.: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı).....	<b>133</b>
<b>Çizelge 5.7.</b> Bozkır ofiyolitik melanjına ait plaserlerin metal element içerikleri (ppm) ve sonuçların istatistiki özetleri (N.N.: Numune numaraları, Ort. Aritmetik ortalama, St.S.: Standart sapma, St.H.: Standart hata, T.H.: Hesaplanan t, T.t: Tablo t değeri, A.S. Anakitle aritmetik ortalamasına ait alt sınır, Ü.S.: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı).....	<b>134</b>
<b>Çizelge 5.8.</b> Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerden analizi yapılan element konsantrasyonlarının korelasyon katsayıları .....	<b>161</b>
<b>Çizelge 5.9.</b> Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerdeki 29 bileşenin faktör analizlerinden elde edilen eigen değerleri, % değişim ve kümülatif değişim (%) değerleri.....	<b>164</b>
<b>Çizelge 5.10.</b> Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerdeki 29 bileşenin faktör analiziyle belirlenen ve eigen değeri 1' in üzerinde olan ilk 7 faktöre ait faktör yükleri.....	<b>165</b>
<b>Çizelge 6.1.</b> Alp tipi peridotitler ile Bozkır ofiyolitik melanjının karşılaştırılması.....	<b>173</b>

## **EKLER**

- Ek-1.** Bozkır (Konya) - Korualan Kasabası (Hadim - Konya) Arasında Kalan Bölgenin Jeolojik Haritası (1/25.000).
- Ek-2.** Bozkır (Konya) - Korualan Kasabası (Hadim - Konya) Arasında Kalan Bölgenin Jeolojik Kesitleri (1/25.000).
- Ek-3.** Bozkır (Konya) - Korualan Kasabası (Hadim - Konya) Arasında Kalan Bölgenin Numune Alım Haritası (1/25.000).

## TEŞEKKÜR

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Bölümü Anabilim Dalı'nda yapmış olduğum bu doktora çalışmasının her aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. M. Muzaffer KARADAĞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora çalışmalarım sırasında bölüm imkânlarını ve idari kolaylıkları sağladıkları için Prof. Dr. Yüksel AYDIN ve Prof. Dr. Muazzez ÇELİK KARAKAYA'ya teşekkür ederim. Tez İzleme Komitesi'nde değerli bilgi, tecrübelerinden faydalandığım, her türlü imkân ve şartları bana sunan, yararlı eleştirileri ve önerileri ile yol gösteren Prof. Dr. Ahmet AYHAN ve Prof. Dr. İbrahim ÇOPUROĞLU'na ayrıca teşekkür ederim.

Bu çalışmayı DPT 2004/3 nolu proje kapsamında destekleyen Devlet Planlama Teşkilatına (DPT) ve Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü çalışanlarına teşekkür ederim.

Arazi çalışmaları ve tez yazım aşamasında bana her türlü desteği sağlayarak yol gösteren, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Yrd. Doç. Dr. Fetullah ARIK'a, Prof. Dr. Füsun ALKAYA'ya, Yrd. Doç. Dr. Arif DELİ ile Arş Gör. Jeol. Yük. Müh. Yeşim BOZKIR ve petrografi çalışmalarında bana yardımcı olan ve bilgilerinden faydalandığım Yrd. Doç. Dr. Gürsel KANSUN'a da teşekkür ederim.

Parlatma kesit yapım aşamasında bilgilerini paylaştığım Niğde Üniversitesi Yrd. Doç. Dr. Ali TUMBÜKLÜ'ye ve çeşitli imkânlarından faydalandığım Niğde Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Jeoloji Müh. Bölüm Başkanlığı nezinde tüm elemanlarına teşekkür ederim.

SEM analizleri çalışmalarında bana gereken kolaylığı ve imkanları sağlayan Gazi Üniversitesi-Teknik Eğitim Fakültesi- Metalurji Eğitimi Bölümü Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Süleyman TEKELİ ve analiz çalışmaları sırasında yardımcı olan Sn. Bülent AKTAŞ'a teşekkür ederim. Değerli bilgi ve tecrübeleriyle çalışmalarına katkıda bulunan İTÜ Jeoloji Müh. Bölümü'nden Prof. Dr. Yüksel ÖRGÜN ve İnönü Üniversitesi Maden Müh. Bölümü'nden Yrd. Doç. Dr. Ayten ÖNAL teşekkür ederim.

Arazi ve büro çalışmalarında her türlü yardımlarını gördüğüm Jeol. Yük. Müh. Tahsin YALDIZ ile jeoloji mühendisleri Ahmet SARIKAYA, Ayşe

ÖZDOĞAN, Duygu SAKARYA, Mahmut Çakır ORHAN, Ömer AĞIRBAŞLI  
Rahşan KARADURAN ve Yakup AKSEL'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Bozkır ilçesi Belediye Başkanı, Kaymakamı ile Bozkır ve Hadim İlçesi'ne bağlı köy ve kasabaların mahalli idarecileri ve yerel halka ayrıca teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmalarım boyunca büyük bir özveri, sabır ve anlayış gösterip, beni değerli yardımlarıyla destekleyen sevgili eşim Nurşen ve çocuklarım Beyza Nur ile Keremcan'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Coğrafik Konum

İnceleme alanı; Konya İli Bozkır ilçesinin doğusunda yer alan Taşbaşı, Yelbeyi, Işıklar, Yukarıışıklar, Yazdamı, Yazılıyurt köyleri ve Hisarlık Kasabası; güney ve güneydoğu kısmında Kozağaç, Yalnızca, Tarlabası, Baybağan, Tepearası, Tepelice, Elmaağaç, Arslantaş, Karabayır, Kovanlık, Soğucak, Hacıyunuslar, Pabuççular, Dolhanlar, İğdeören, Dereiçi, Fakılar köyleri ile Dedemli, Üçpınar, Söğüt, Yalınçevre, Korualan Kasabaları arasını kapsayan yaklaşık 330 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır. Bu alan 1/25000 ölçekli Konya - N28 – c1, N28 – c2, N28 – c3, N28 – c4, N28 – d2, N28 – d3 paftalarının içinde bulunmaktadır (Şekil 1.1). Bu alana Konya-Bozkır-Seydişehir, Bozkır-Korualan-Hadim ana karayolları ve bunlarla bağlantılı kasaba ve köy yollarıyla ulaşılmaktadır (Şekil 1.1).

İnceleme alanının en önemli yükseltileri; doğuda Katırağıl (1768 m), Ortaçal (1742 m), Kızılkaya (1834 m) ve Kızıldüz (1432 m) Tepe'leri olup, ortalama yükseklik 1550 m civarındadır. Güneyde ise Kaklık (1899 m), Kuğulu (1760 m), Kule (1789 m), Yalnızkaya (1722 m), Erenler (1914 m), Kuztepe (1965 m), Asar (1840 m) ve Yörük (1304 m) Tepe'leri olup, ortalama yükseklik 1600 m civarındadır.

İnceleme alanının içinden genel olarak doğu-batı ve kuzeybatı-güneydoğu istikametinde irili ufaklı pek çok dere geçer (Teyin Deresi, Kızılluluk Deresi, Musluk Deresi, Akkaya Deresi, Yansarıç Deresi, Çiğerradıç Deresi, Sayderesi, Hongul Deresi, Deliklitaş Deresi, Çayır Deresi vb.) güney kesimlerde ise doğu-batı yönünde (Umutsini Deresi, Kozağaç Deresi, Geberik Deresi, İnsanözü Deresi, Akbaş Deresi, Söğütçük Deresi, Akkaya Deresi, Çaylık Deresi, Sorkunlu Deresi vd.), güney-güneydoğudan başlayıp doğuya doğru derin vadiler açarak ilerleyen Gök Dere, Pancar Dere ve Gezlevi Deresi'nin birleşmesinden oluşan Göksu Nehri her mevsim su taşır. Bu karşılık diğer dereler genel olarak sadece bahar mevsiminde su bulundurulur.

İlkbahar ve kış mevsimleri bol yağışlı geçer, kış aylarında ise, yağışların kar şeklinde görüldüğü bu bölgede genel olarak Akdeniz iklimi hakimdir. Bölge; yaz aylarında kurak ve oldukça sıcaktır (Çizelge 1.1). Bitki örtüsü bakımından daha çok Akdeniz bitki örtüsü görülür, ancak yer yer sık çam ormanlarına da rastlanır.



Bölge halkının geçim kaynağı genelde hayvancılık (küçükbaş) ve küçük düzlüklerde de tarımcılık ile üzüm, elma, kayısı ve kiraz gibi meyveler yetiştirilmektedir.

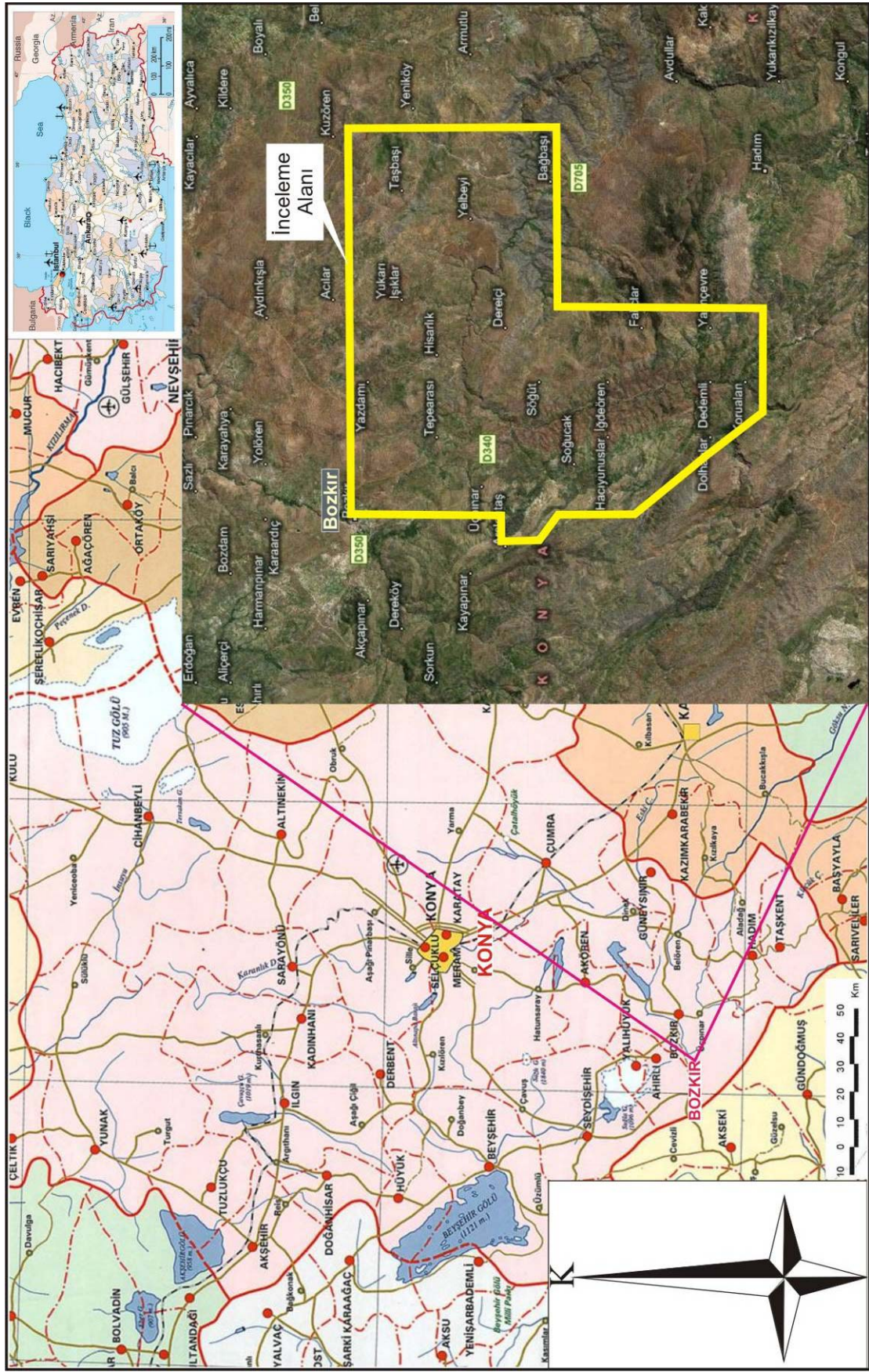
**Çizelge 1.1.** 1975-2006 yıllar arasında KONYA bölgesindeki ortalama gerçekleşen meteorolojik olaylar (Kaynak: www.meteoroloji.gov.tr).

Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 - 2006)												
KONYA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0.3	1.0	5.4	10.9	15.6	20.1	23.5	22.9	18.6	12.4	5.7	1.4
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4.6	6.6	11.8	17.5	22.2	26.7	30.2	30.0	26.3	20.0	12.4	6.0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.2	-3.6	-0.3	4.4	8.5	12.8	16.1	15.5	11.2	6.0	0.5	-2.5
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.2	4.6	6.1	7.0	8.6	10.4	11.3	11.0	9.6	7.2	5.0	3.0
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	9.5	9.0	8.6	10.6	10.9	6.2	3.2	2.4	3.4	6.6	7.3	9.5
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 - 2007)*												
KONYA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
En Yüksek Sıcaklık (°C)	17.6	21.2	28.9	30.0	33.4	36.7	40.6	37.8	36.1	31.6	25.2	20.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-25.8	-25.0	-15.8	-8.6	-1.2	3.2	7.5	7.5	1.2	-7.6	-20.0	-22.4
En Çok Yağış (03.10.1980)	64.5 kg/m <sup>2</sup>											
En Hızlı Rüzgar (28.02.1989)	122.4 km/saat											
En Yüksek Kar (17.11.1988)	40.0 cm											

## 1.2. Amaç

Ülkemizin önemli bir bölümü PGM (Platin Grubu Metal) ve Au için kaynak olabilecek ofiyolitik kayaç türleriyle kaplıdır. Bu kayaçların üzerinde gelişen yoğun akarsu sistemleri ve bunların oluşturduğu paleo ve güncel sedimanlar içerisinde çoğunlukla kıymetli metal ve ağır metallere oluşan “**plaser tip**” maden yatakları bulunmaktadır. Bunların bir kısmı ya hiç incelenmemiş veya kısmen incelenmişlerdir.

Bozkır (Konya) yöresinde yüzeyleyen ofiyolitik kayaçlar da bu kapsama girmektedir. Bu çalışmada listvenitler ve bunlardan türeyen güncel plaserlerde ve kaynaklık edebilecek kayaçlarda başta Au, PGM olmak üzere diğer ağır metal ve mineral zenginleşmelerinin konumları, dağılımları, kökenleri ve ekonomik potansiyellerinin belirlenmesi ve madencilik açısından işletilebilir niteliklerde olup olmadığının tespiti amaçlanmıştır.



Şekil 1.1. inceleme alanının yer bulduru haritası.

### **1.3. Materyal ve Yöntem**

Bozkır (Konya) yöresinde çalışmalar, hazırlık çalışmaları, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve elde edilen verilerin değerlendirilmesi olmak üzere dört safhada gerçekleştirilmiştir.

#### **1.3.1. Hazırlık çalışmaları**

Bu dönem, 2004 yılından itibaren bölge hakkında gerekli ön bilgileri (literatür, topoğrafik harita) derleme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Hem bölgesel, hem de yerel ölçekte Bozkır (KONYA) ve yakın çevresinde daha önceden yapılmış çalışmalar derlenerek incelenmiş ve saha ile ilgili ön bilgiler edinilmiştir. Ayrıca yerli ve yabancı literatür çalışmaları araştırılmış konuyla benzerlik arz eden çalışmalar belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında bölgeye uygulanacak çalışma yöntemleri ve alternatif olabilecek diğer yöntemler araştırılmıştır. Arazi ve laboratuvar çalışmalarında kullanılabilecek sarf ve diğer malzemeler tespit edilip, temin yoluna gidilmiştir.

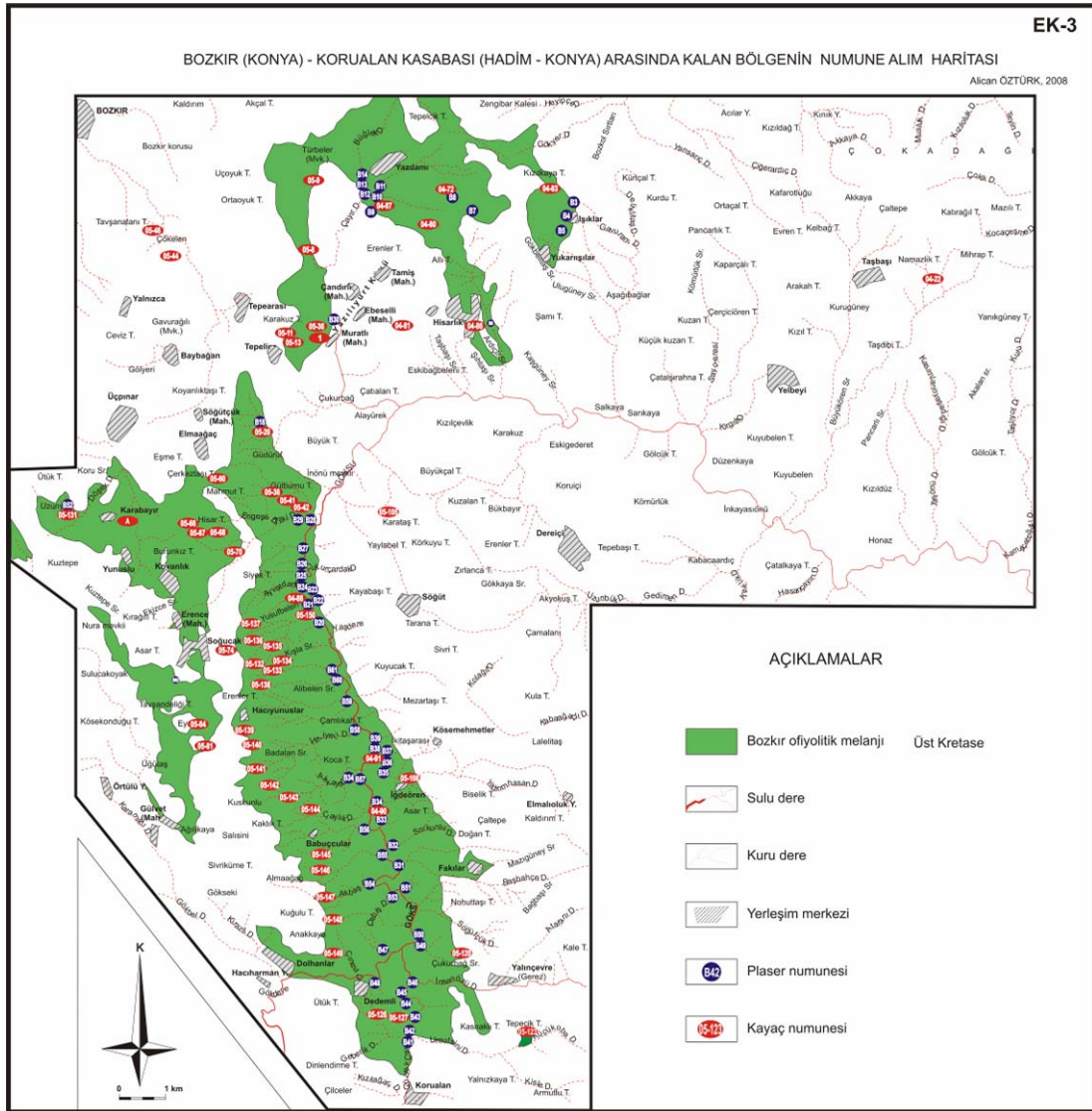
#### **1.3.2. Plaser oluşumları ve numune alımı**

İnceleme alanında yukarıda da bahsedildiği gibi irili ufaklı sulu ve mevsimsel yağışlarda sulu olan birçok dere mevcut olup, kuzey kesimlerdeki dereler kuzey-güney ve kuzeybatı-güneydoğu yönünde gelişmişlerdir (Şekil 1.2, EK-3).

Kuzey ve doğu kısımlarda kalan derelerin genel olarak eğimleri ve vadi derinlikleri az, dere taban yüzeyleri geniştir. Güneye doğru gidildikçe de derelerin eğimleri ve vadi derinlikleri artmakta ve taban yüzeyleri daralmaktadır.

Çalışma alanında Gözlev Çayı, Gökdere ve İnsanözü Dere'leri ve bunların birleşmesiyle oluşan Göksü Nehri devamlı akışın görüldüğü dereler olup, diğerlerinde ise, mevsimsel yağışlar sonucunda akış görülür. Kaynağı çalışma alanının dışında bulunan Göksü Nehri inceleme alanının güney kısmından başlamakta ve yaklaşık çalışma alanının orta keminden geçmektedir. Bütün önemli derelerin döküldüğü ve malzeme taşıdığı bu nehir hemen hemen tüm birimleri keserek derin vadiler oluşturmakta ve Söğüt Kasabası civarında bir yay çizerek doğuya doğru ilerleyerek çalışma alanını terk etmektedir (Şekil 1.2, EK-3).

Çalışmalarda daha çok kıymetli metal ve ağır metal yönünden önem arz eden Bozkır ofiyolitik melanjı veya bu birimden malzeme getirebilecek dereler üzerinde yoğunlaşmıştır. Bozkır ofiyolitik melanjının çalışma alanının kuzey bölgesinde fazla yayılım göstermemesi, derelerin fazla eğimli olmaması, yerleşim alanlarının fazla olması ve buna bağlı olarak dere yataklarının tarım amaçlı kullanılması gibi hususlar, plaser oluşumunu ve taşınmasını kısıtlamaktadır. İncelenen bölge içerisinde eğimleri en fazla olan dereler, Kızılkaya Tepesi'nin doğu ve batı yamaçlarında bulunmaktadır. Bu derelerde yaklaşık 1-2 m kalınlığında, genellikle yeşil renkli ve Bozkır ofiyolitik melanjı ile Mahmuttepe kireçtaşlarından kaynaklanmış olan plaser oluşumları ve yer yer de barit oluşumları bulunmaktadır.



**Şekil 1.2.** İnceleme alanındaki numune alım yerlerini ve dereleri gösterir harita.

Yazdamı Köyü'nün güneybatısındaki Kuzpınar mevkiinde bulunan derelerin (İnboğazı Deresi gibi) eğimleri oldukça düşüktür. Ancak, Büğlek Deresi ve devamındaki Çayır Deresi'nde yaklaşık 1-1.5 m kalınlığında, grimsi yeşil, yeşil renkli çörtlü kireçtaşı, kireçtaşı, ofiyolitik parçalar içeren ve tane boyutu kil-kum-iri çakıl arasında değişen plaser oluşumları gözlenmiştir.

Söğütlülük Mevkii ile Güdüruf bölgesindeki dereler oldukça sık aralıklı ve doğu-batı yönünde gelişmişlerdir. Bu bölgedeki plaserler; kum-çakıl-iri çakıl boyutunda çörtlü kireçtaşı, kireçtaşı, radyolarit ve ofiyolitik kayaç tanelerinden oluşmaktadır.

Bozkır ofiyolitik melanji, inceleme alanının güneyinde Göksu Nehri'nin batı kısmında kalmakta ve geniş bir yayılım göstermektedir. Bu bölgede, Melanjin üzerinde gelişen derelerin eğimleri, vadi derinlikleri ve uzunlukları artmaktadır. Bu nedenle de mevsimsel yağışlar sonucunda sıkça çamur akıntıları ve sellenmeler gözlenmektedir. Derelerin taban alanları genellikle dar olduğundan plaser oluşumlarının kalınlıkları yaklaşık 50 cm ile 1 m. arasında değişmektedir. Tane boyutları; kil-kum-çakıl-iri çakıl ve yer yer de blok şeklindedir. Ancak derelerin Göksu Nehri'ne yakın kısımlarında taban alanları genişlediğinden plaser kalınlıkları da yer yer 1.5-2 m'ye varmaktadır.

Göksu Nehri'nin Gülburnu Tepesi ile Korualan Kasabası arasında kalan kısmın batısında gelişen derelere Bozkır birliğinin Boyalı grubu ve Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlar, doğusunda ise Geyikdağı birliği, Bolkardağı birliği ve Bozkır ofiyolitik melanjinin kayaçları kaynaklık etmektedir. Dolhanlar Köyü ile Dedemli Köyü arasında kalan bölgede ise Kirazlı Deresi, Gökdere, Geberik ve Kozağaç Dereleri ayrıca, Bolkardağı birliğinden de kırıntı getirimi yapmaktadır. Gülburnu Tepesi'nin doğu yamaçlarında gelişen dere içerisinde makro olarak barit ve galenitli barit oluşumlarına rastlanmıştır. İnceleme alanı içerisinde Yusufbelen Sırtı ile Çokoğlan Sırtı arasında kalan bölgede Bozkır ofiyolitik melanji içerisinde taraça benzeri oluşumlar gözlenmiştir. Bölge içerisinde bulunan dereler (Ayvatdamı Deresi, Hocalar Deresi, Samanlık Deresi, Veliyeri Deresi, Akkaya Deresi, Çaylık Deresi) içerisinde yer yer tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesinden dolayı adı geçen derelerin üst seviyelerinde oluşan plaserler daha aşağıya taşınamamıştır.

Göksu Nehri'nin doğusunda kalan bölgede ise Bozkır ofiyolitik melanjinin dar bir alanda yayılım göstermesi nedeniyle bu bölgede gelişen Küçükoba Deresi, Umutsini Deresi, Kisle Deresi, İnsanözü Deresi, Atalanı Deresi, Söğütçük Deresi, Başbahçe Deresi, Sorkunlu Deresi, Yıldırımhasan Deresi, Çukurçardak Deresi ve Yaşdere dereleri yoluyla daha az oranda bu melanja ait kırıntılar taşınarak plaser oluşumuna zemin hazırlamaktadır.

Karabayır ve Soğucak Köyleri arasında kalan bölgedeki ana dereler genellikle kuzey-güney, kolları ise, yaklaşık doğu-batı yönünde gelişmiştir. Bu bölgede oluşan plaserlerin tamamı Bozkır birliğine ait çörtlü kireçtaşı, kireçtaşı ve ofiyolitik (serpantinit, gabro, diyabaz vb.) kayaçlardan türemişlerdir. Plaserler yeşil, koyu yeşil, sarımsı kahve renkli olup, manyetik özellik göstermektedirler. Kuztepe'nin kuzey-kuzeydoğusunda gelişen ve eğim oranları oldukça fazla olan derelerde kum-çakıl-iri çakıl ve yer yer blok boyutundaki tanelere rastlanmaktadır. Karabayır Köyü'ne doğru gidildikçe eğim miktarları azalan bu derelerde çökelen kırıntılı malzemelerin kalınlıkları 1 m'ye varmakta, boyutları da kum-çakıl arasında değişmektedir.

İnceleme alanında plaserlerden ve kayaçlardan numune alım aşamasına geçilmeden önce bölgenin 1/25000 ölçekli jeolojisi haritası yapılarak, harita üzerinde ağır metal ve kıymetli metal yönünden önemli görülen Bozkır ofiyolitik melanjinin kapsayan bölgeler saptanmış, daha sonra ağır metal ve kıymetli metal içeriği yönünden zengin olabilecek kayaçlar ile plaserlerin bulunduğu dereler ve taraçalar belirlenerek petrografik ve kimyasal analiz amaçlı 241 kayaç ve 62 adet dere kumu numunesi alınmıştır.

Arazi çalışmaları aşamasında plaser numuneleri, tespit edilen mevcut derelerin plaser oluşumu ve yoğunluğu, kaynak getirim durumları incelenerek ağır metal ve kıymetli metallerin yoğunlaşabilecekleri ana dereler ve kolların ana derelere yakın kısımlarının uygun noktalarından GPS yardımıyla koordinatları da belirlenmek suretiyle derlenmiştir (Çizelge 1.2, Şekil 1.2).

Numuneler, yaklaşık 10-20 kg ağırlığında, genellikle düz bir doğrultuda akım rejimine ve dar bir taban yüzeyine sahip derelerde, tek bir noktada yaklaşık 50 cm derinliğinde ve 50 cm genişliğinde çukurlar açılarak; taban yüzeyi geniş ve kıvrımlı bir akıma sahip derelerde ise, farklı noktalarda açılan çukurlardan

derlenmiştir. Bazı derelerde ise, eski plaserlerin sellenme sonucu yarılmış ve vadi görünümü kazanmış yüzeylerinden oluk numuneleri şeklinde alınmıştır (Şekil 1.3).

Arazi çalışmalarında numune alımının ilk aşamasında plaser numuneleri öncelikle aralıkları yaklaşık 0.5 cm olan bir elekten geçirilerek kum-çakıl boyutuna getirilmiş, daha büyük parçalar ise arazide bırakılmıştır (Şekil 1.4).

**Çizelge 1.2.** İnceleme alanındaki plaser ve kayalardan alınan ve kimyasal analizleri yaptırılan numuneler ve koordinatları.

PLASER NUMUNELERİ						KAYAÇ NUMUNELERİ					
Nu	KOORDİNAT		Nu	KOORDİNAT		Nu	KOORDİNAT		Nu	KOORDİNAT	
No	X	Y	No	X	Y	No	X	Y	No	X	Y
<b>B1*</b>	428800	4198900	<b>B32</b>	440178	4100889	<b>04-22</b>	451800	4113077	<b>05-74</b>	436507	4105001
<b>B2*</b>	428842	4198178	<b>B33</b>	439864	4101464	<b>04-72</b>	441386	4115080	<b>05-81</b>	436133	4103058
<b>B3</b>	444069	4114851	<b>B34</b>	439815	4101797	<b>04-80</b>	440945	4114400	<b>05-84</b>	435960	4104525
<b>B4</b>	443919	4114437	<b>B35</b>	439942	4102535	<b>04-81</b>	440076	4112052	<b>05-105</b>	440167	4108029
<b>B5</b>	443776	4114182	<b>B36</b>	439948	4102755	<b>04-83</b>	443691	4115087	<b>05-108</b>	440523	4102338
<b>B6</b>	442328	4112146	<b>B37</b>	439948	4102795	<b>04-86</b>	442128	4112216	<b>05-120</b>	441919	4098604
<b>B7</b>	441942	4114678	<b>B38</b>	439900	4102869	<b>04-87</b>	439990	4114858	<b>05-123</b>	442829	4096946
<b>B8</b>	441414	4114833	<b>B39</b>	439742	4103174	<b>04-88</b>	438369	4106102	<b>05-126</b>	439862	4097227
<b>B9</b>	439791	4114577	<b>B40*</b>	443206	4119128	<b>04-89</b>	438568	4111943	<b>05-127</b>	440239	4097127
<b>B10</b>	439990	4114858	<b>B41</b>	440508	4096640	<b>04-90</b>	439815	4101797	<b>05-131</b>	433249	4108060
<b>B11</b>	439862	4114953	<b>B42</b>	440466	4096882	<b>04-91</b>	439948	4102755	<b>05-132</b>	437160	4104816
<b>B12</b>	439607	4115216	<b>B43</b>	440642	4097148	<b>05-07</b>	438309	4113878	<b>05-133</b>	437536	4104790
<b>B13</b>	439544	4115223	<b>B44</b>	440490	4097528	<b>05-08</b>	438122	4113619	<b>05-134</b>	437693	4104960
<b>B14</b>	439588	4115462	<b>B45</b>	440398	4097690	<b>05-09</b>	438476	4115252	<b>05-135</b>	437525	4105169
<b>B15</b>	437713	4109387	<b>B46</b>	440519	4097960	<b>05-11</b>	437880	4111956	<b>05-136</b>	437290	4105259
<b>B16</b>	437675	4109517	<b>B47</b>	439992	4098617	<b>05-13</b>	438106	4111540	<b>05-137</b>	437171	4105454
<b>B17</b>	437684	4109635	<b>B48</b>	439838	4097848	<b>05-15</b>	437965	4111252	<b>05-138</b>	437312	4104507
<b>B18</b>	437440	4109984	<b>B49</b>	440774	4098737	<b>05-16</b>	437919	4111117	<b>05-139</b>	436985	4103373
<b>B19</b>	437474	4110173	<b>B50</b>	440695	4098995	<b>05-19</b>	437893	4110998	<b>05-140</b>	437024	4103050
<b>B20</b>	438612	4105695	<b>B51</b>	440435	4099977	<b>05-20</b>	437999	4109865	<b>05-141</b>	437243	4102505
<b>B21</b>	438418	4106017	<b>B52</b>	433268	4108334	<b>05-36</b>	438509	4112081	<b>05-142</b>	437627	4102189
<b>B22</b>	438369	4106102	<b>B53</b>	440214	4099726	<b>05-37</b>	438554	4111939	<b>05-143</b>	437957	4101903
<b>B23</b>	438354	4106300	<b>B54</b>	439677	4100031	<b>05-38</b>	438448	4112560	<b>05-144</b>	438349	4101602
<b>B24</b>	438260	4106467	<b>B55</b>	440014	4100688	<b>05-41</b>	437801	4108451	<b>05-145</b>	438409	4100723
<b>B25</b>	438248	4106694	<b>B56</b>	439591	4101216	<b>05-42</b>	437845	4108551	<b>05-146</b>	438556	4100420
<b>B26</b>	438251	4106928	<b>B57</b>	439503	4102290	<b>05-44</b>	435482	4113625	<b>05-147</b>	438676	4099788
<b>B27</b>	438250	4107278	<b>B58</b>	439347	4103301	<b>05-46</b>	434983	4114201	<b>05-148</b>	438875	4099312
<b>B28</b>	438333	4107980	<b>B59</b>	439123	4103997	<b>05-60</b>	436453	4108747	<b>05-149</b>	438952	4098563
<b>B29</b>	438270	4107962	<b>B60</b>	438938	4104486	<b>05-66</b>	435757	4107601	<b>05-150</b>	438427	4106070
<b>B30</b>	438985	4112233	<b>B61</b>	438868	4104664	<b>05-67</b>	436187	4107704	<b>A Nolu</b>	434250	4107750
<b>B31</b>	440353	4100493	<b>B62</b>	435517	4104451	<b>05-68</b>	436382	4107649	<b>1 Nolu</b>	438500	4112500
						<b>05-70</b>	436834	4107352			

\* Kontrol amaçlı çalışma alanının dışından derlenen numuneler



*Şekil 1.3. Oluk numunelerinin alındığı ve güncel sellenmelerle yarılmış eski dere plaseri (Yer: Ayvatdamı Deresi).*



*Şekil 1.4. Arazide plaser numune derlenmesi ve 0.5 cm aralıklı elekten geçirilerek tane boyunun ayırılması.*



### 1.3.3. Laboratuvar alışmaları ve analiz yöntemleri

Araziden derlenen plaser numuneleri, laboratuvar ortamında önce doğal ortamda, ardından 80 C sıcaklığa ayarlanmış olan etüvde 4 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutma işlemi bittikten sonra gerekli görüldüğünde numuneler üzerinde plastik dvclerle kısa süreli vurma işlemi yapılarak tanelerin fiziksel olarak daha iyi ayrılması sağlanmıştır. Bu işlemi izleyen tartım işlemine tabi tutulan numuneler yarılama yöntemi ile miktarları azaltılarak hazırlanmış olan yıkama kapları ve yıkama tavaları düzeneğine koyulmuş, burada yıkamaya tabi tutularak organik maddelerden ayrıştırılarak yoğunlaştırılmışlardır.

Yıkama işlemleri tamamlandıktan sonra tekrar her numune, 4 saat süre ile 80 C sıcaklıktaki etüvde kurutulmuş, daha sonra gerekli görüldüğünde numuneler üzerinde tekrar plastik dvclerle kısa süreli vurma işlemi gerçekleştirilerek tanelerin fiziksel olarak daha iyi ayrılması sağlanmıştır. Bütün bu işlemler tamamlandıktan sonra, önceden hazırlanmış olan dip kap, 0.106 mm, 0.425 mm ve 0.5 mm aralıklı eleme kaplarını içeren bir düzenek içerisine konularak elemeye tabi tutulmuşlardır. Eleme sonucunda her bir elek kabının üzerinde kalan numunelerin sırasıyla ayrı ayrı poşetlenmiş, numaralandırılmış, tartılmış ve ağırlıkları belirlenmiştir.

Elek düzeneğinin 0.5 mm aralıklı eleme kabı üstünde kalan numuneler gerekli görüldüğü takdirde incelemek kaydıyla ayrılmış ve geriye kalan elek aralıklarındaki elenmiş numuneler eyrekleme yöntemiyle ayrıma tabii tutulmuştur. Bu yöntem yardımıyla her bir elek aralığında kalan numuneler kimyasal analizler için yaklaşık 30 gr olacak şekilde azaltılmıştır. eyreklenen numunelerin geri kalan kısımları numaralandırılmış ve poşetlenerek şahit numune olarak arşivlenmiştir.

Kimyasal analizler için hazırlanan bu örneklerden 39 adedi için elek düzeneğinde bulunan dip kap, 0.106-0.425 mm ve 0.425-0.5 mm aralıklarının her birinden numuneler uygun poşetlere konularak Kanada'da bulunan ACME (ACME Analytical Laboratories Ltd. Vancouver) laboratuvarında kimyasal (tüm kayaç) ve kıymetli metal (Au, Pt, Pd) analizleri gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen kimyasal verilerin sonuçları istatistiksel yöntemler (standart sapma, standart hata, varyans analizleri) uygulanarak her bir elek aralığının

birbirlerinden farkı olup olmadığına ve farklı sonuçlar yansıtıp yansıtmadığına bakılmıştır.

Ayrıca 5 adet numunenin tüm elek aralıklarına (dip kap, 0.106–0.425 mm ve 0.425–0.5 mm arası) ait plaserlerinin parlatma kesitleri yapılması düşünülmüştür. Bunun için öncelikle parlatma kesit yapabilmek için gerekli olan polyester, dondurucu, hızlandırıcı, kalıp çıkarabilecek altı kapalı uygun kaplar, karışım hazırlamak için uygun kaplar (Şekil 1.5), karıştırma çubukları, korunmak için eldiven, ağız maskesi ve gözlükten oluşan malzemeler temin edilmiştir.



*Şekil 1.5. Parlatma kesitleri için kalıp çıkarılabilecek altı kapalı uygun kaplar.*

Parlatma numunesi hazırlama aşamasında öncelikle uygun bir kap içerisinde polyester ile dondurucu karıştırılıp daha sonra üzerine kurumayı hızlandırıcı eklenecek bir karışım hazırlanmıştır. Bu karışım, önceden hazırlanmış olan plaser numunelerinin bulunduğu plastik kaplar içerisine dökülerek karıştırıcılar ile yoğun ve hızlı bir şekilde karıştırılarak kum tanelerinin arasına hava kalmaksızın nüfuz etmesi sağlanmıştır. Hazırlanan örnekler oda sıcaklığında yaklaşık 6 saat bekletildikten ve kurduklarına (sertleştiğine) emin olunduktan sonra parlatma numuneleri plastik kaplar içerisinden çıkarılmıştır. Daha sonra bu numuneler, kayaç kesme makinesinde bir kısmı parlatma kesitinde, bir kısmı da petrografik kesit yapımında kullanılmak üzere kesilerek iki kısma ayrılmıştır.

Parlatma kesit olarak ayrılan kısım, pürüzsüz düzgün bir yüzey elde etmek için kaba aşındırma (600, 400, 320, 240 ve 120 mikron) ile ince aşındırma (9, 6, 3 ve 1 mikron) ve parlatma aşamasından geçirilerek cevher mikroskobuyla incelenebilecek aşamaya getirilmiştir. Diğer kısmından ise petrografik kesit yapılarak mikroskop altında cevher ve opak mineral tayinleri yapılmıştır.

Elde edilen tüm bu veriler doğrultusunda ve tek yönlü varyans analiz sonucunda elek aralıklarının birbirinden farklı olmadığı, opak minerallerin 0.106–0.425 mm arasında kalan kısımda daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda geriye kalan 23 plaser numunesinin yalnız 0.106–0.425 mm aralığındaki numunelerden kimyasal analiz yaptırılmıştır.

İnceleme alanında özellikle ağır metal ve kıymetli metal yönünden önemli olabilecek 61 adet lokasyon belirlenerek plaslere kaynaklık yapabilecek tepe ve sırtlardaki kayaçlardan birden fazla, diğer yerlerden ise tek bir kayaç numunesi ayrılmıştır. Daha sonra seçilen bu numuneler laboratuvar ortamında sırasıyla çeneli kırıcı, bilyeli kırıcı ve agat havan içerisinde öğütülerek toz haline getirilmiş ve bu numuneler çeyrekleme yöntemiyle 30 gr'lık paketler halinde ayrılarak ACME (Analytical Laboratories Ltd.) laboratuvarında ICP/MS analizleri (ana oksit, bazı iz element ve kıymetli metal (Au, Pt, Pd)) için gönderilmiştir.

Tüm bu çalışmalar sonucunda kayaç ve plaser numunelerinden elde edilen kimyasal veriler doğrultusunda kıymetli metal ve ağır metal yönünden önemli bulgular gösteren numunelerden (plaser, kayaç) 50 adet daha parlatma kesiti yapılarak cevher mikroskobu altında incelemeye tabi tutulmuştur.

İncelenen parlatma kesitlerinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda önemli görülen numunelerin (kayaç, plaser) belirlenen noktalarından Gazi Üniversitesi-Teknik Eğitim Fakültesi-Metalurji Eğitimi Bölümü'nde Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) altında analizleri yaptırılmış ve yorumlanmaya çalışılmıştır.

Araziden derlenen kayaç numunelerinden incekesitler yaptırılmış ve bunlar polarizan mikroskop altında incelenerek, mineral parajenezi, minerallerin optik özellikleri, yapı ve dokuları saptanmıştır. Adı geçen bu kesitlerden daha sora uygun görülen yerlerin dijital fotoğraf makineleri ile optik fotoğrafları çekilmiştir.

Bütün elde edilen veriler ve saha gözlemleri doğrultusunda, kayaçların makro özellikleri, yanal ve düşey yöndeki değişimleri, alterasyon zonları ve bunların yayılımı, ağır metal ve kıymetli metallerin oluşumunu, taşınmasını ve zenginleşmeyi etkileyebilecek stratigrafik yapılar, litolojik, paleocoğrafik ve jeomorfolojik özellikler, yapısal durumlar, magmatik, metamorfik ve sedimanter etkiler incelenerek alterasyonlar, cevherleşme-zenginleşmeler ve bölge hakkında yorum yapılmaya çalışılmıştır.

#### 1.4. Literatür Özeti

Toros kuşağının tektonik, stratigrafik ve metamorfizma bakımından belirgin jeolojik özellikleri taşınması ayrıca maden yatakları bakımından da incelemeye elverişli olması yoğun araştırmalara konu olmuş ve çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Tschihatscheff 1869, Blumenthal 1944; 1947; 1951; 1956, Özgül 1971; 1976; 1984; 1997, Brunn ve ark. 1971, Özgül ve Arpat 1973, Monod 1977, Gutnic ve ark. 1979, Turan 2000a; b).

Çalışma alanında içerisinde yer aldığı Toros kuşağındaki özellikle Senoniyen ve Lütesiyen hareketleriyle yüzlerce kilometreye varan yatay yer değiştirmeler sonucunda üst üste yerleşen ve her biri ayrı bir tektono-stratigrafi birimi niteliği taşıyan topluluklar, Özgül (1976) tarafından Geyikdağı birliği, Aladağ birliği, Bolkardağı birliği, Bozkır birliği, Alanya birliği ve Antalya birliği olarak adlandırılmıştır. Çoğu Doğu ve Batı Toroslar'da da izlenebilen bu birliklerden kuzeyde yer alan Bozkır birliği ile güneyde yer alan Antalya birliğinin derin deniz çökellerini ve ofiyolitleri, Bolkardağı, Aladağ, Alanya ve Geyikdağı birliklerinin ise başlıca şelf türü kırıntılı ve karbonatlı kayaları kapsadığı; görelî yerli (otokton) konumda bulunan Geyikdağı birliğinin yabancı (allokton) birlikler tarafından üstlendiği bilinmektedir (Özgül 1997).

İnceleme alanında yüzeyleyen ve istifin en altında Geyikdağı birliği bulunur. Bu birlik adını Orta Toroslar'ın yüksek dağlarından biri olan ve bu birliğe ait kayalardan oluşan Geyikdağı'ndan almış ve Özgül (1976) tarafından Geyikdağı Birliği olarak adlandırılmıştır. Özgül (1997)'de birliğin, diğer bütün birliklerin altında ve onlara göre "görelî yerli" konumda olduğunu belirtmiştir. Geyikdağı birliği inceleme alanında Alt Paleozoyik yaşta Bağbaşı grubu (Hamzalar, Çaltepe ve Seydişehir Formasyonları), Üst Mesozoyik - Alt Tersiyer yaşta Kaplanlı grubu (Polat kireçtaşı, Çataloluk kireçtaşı, Kuşça kireçtaşı) ve Lütesiyen yaşta Çobanağacı formasyonu ile Sübüçimen formasyonunu adı altında incelemiştir. Ayrıca adı geçen araştırmacı Bağbaşı ve Kaplanlı grupları arasında Erken Paleozoyik-Erken Mesozoyik aralığına karşılık gelen büyük bir stratigrafi boşluğun olduğunu dile getirmiştir.

Özçelik (1984), bölgede yapmış olduğu çalışmada birliği Geyikdağ otoktonu adı altında incelemiş ve Mesozoyik ve Senozoyik'e özgü kaya birimleriyle temsil edildiğini belirtmiştir. Mesozoyik birimlerini Malm'dan Maestrihtiyen sonuna kadar

sürekli bir dizilim gösteren, kalın fakat tekdüze olmayan bir karbonat istifıyla karakterize etmiştir. Bu dönemdeki birimlerin altta, Jura (Malm) yaşlı, koyu gri ve beyazımsı renkli kireçtaşı ve dolomitlerden oluşan Dibektaş kireçtaşıyla başlayıp, açık gri, beyaz renkli dolomit katkılı, kalın katmanlı Alt Kretase yaşlı Şerif kireçtaşı ile devam eden ve gri ve açık gri renkli yer yer pelletli ve algli mikritik kireçtaşlarından meydana gelen Üst Kretase yaşlı Çobankara kireçtaşından oluştuğunu belirtmiştir. Senozoyik dönemini ise altta Çobankara kireçtaşıyla düşey geçişli, alt düzeyleri breşli kireçtaşlarıyla başlayan biyomikritik kireçtaşlarından oluşan Paleosen yaşlı Deliktaş kireçtaşı ve bunu üzerine egemen fliş fasiyesiyle temsil edilen Lütésiyen yaşlı Saytaş formasyonun geldiğini vurgulamıştır. Ayrıca, bu çalışmada bölgenin tektonik evrimi ve petrol olanakları bakımından incelemesini yaparak Deliktaş kireçtaşının “iyi ana kaya”, Şerif kireçtaşının ise “hazne kaya” olabileceğini belirtmiştir.

Turan (2000a), yapmış olduğu çalışmada dolomit içerikli karbonatlar olarak tanımladığı birimi Demirkol (1981), Sultan Dağlarında Hacılabaz kireçtaşı olarak adlandırıldığından bu çalışmada da aynı adla incelemiştir. Ayrıca, Hacılabaz kireçtaşlarının üzerine gelen killi kireçtaşı-marn içerikli istifi de Saytepe formasyonu olarak haritalanmıştır.

İnceleme alanında Geyikdağı birliği üzerinde allokon olarak Bolkadağı birliği gelmektedir. Özgül (1997) birliğin, Devoniyen-Geç Kretase aralığında çökelmiş kaya birimlerini kapsadığını ve etkisinin yerden yere değişen metamorfizma göstermesinden dolayı da Aladağ ve Geyikdağı birliklerinden farklı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Metamorfizmanın genellikle yüzeylemelerin coğrafya konumlarına bağlı olarak, İç Anadolu metamorfitlelerine yaklaşıldıkça arttığını ve kuzeyde bulunan Üst Kretase yaşta kaya birimlerin dahi, yeşilist fasiyesinin ileri derecelerinde ve mavi-şist fasiyesinde metamorfizma gösterirken, güneyde Hadim-Bozkır ilçeleri dolayında, birliğin yalnızca bölgede yüzeylenen en yaşlı kaya birimi olan Üst Devoniyen yaştaki Hocalar formasyonunun ancak yeşilist fasiyesi başlangıcında metamorfizma gösterdiğini vurgulamıştır. Birliği, Özgül (1997) Devoniyen-Üst Kretase aralığında çökelmiş "Hocalar Formasyonu (Devoniyen)", "Kongul formasyonu (Alt-Orta Karbonifer)", "Taşkent formasyonu (Üst Permiyen)" "Ekinlik formasyonu (Triyas)", "Morbayır formasyonu (Liyas)", "Sinatdağı kireçtaşı (Jura-Alt Kretase)", "Pusula Grubu (Liyas-Üst Kretase)", Topyatak kireçtaşı

(Senomaniyen)" ve "Sögüt formasyonu (Senoniyen) adlarıyla ayırtlamış ve incelemiştir.

İnceleme alanında çalışma yapan Turan (2000a), bölgenin orta kesiminde çok geniş ve kalın yer tutan görelî otokton ve allokton birlikleri, tektono-stratigrafik çalışmalarla ayırtlamış ve incelemiştir. Özgül (1976)'ün Bolkardağı Birliği kapsamında incelediği Hocalar formasyonu ile Sinatdağı kireçtaşı, çalışmasında Hocalar napı ve Sinatdağı napı adı altında ayrı ayrı inceleyerek Hocalar napının Özgül (1976)'ün belirttiği gibi birbirleriyle stratigrafik ilişkili "Devoniyen-Karbonifer yaşlı şist-mermer ve kuvarsitler" olmayıp, olasılıkla Triyas'a kadar oluşumunu sürdürmüş bir metaolistostrom olduğu ifade edilmiştir.

Özçelik (1984), Bozkır alloktonunu tektonik olarak üstleyen ve Bolkardağı birliği kapsamında düşünebilecek Orta Devoniyen-Kretase yaş aralığını kapsayan istifî Sorkun grubu olarak ayırtlanmıştır. Sorkun grubunu; şist, mermer şisti şeyl, kuvarsit, dolomitik kireçtaşı, kristalize kireçtaşı ve kumlu kireçtaşlarıyla temsil olunan Orta-Üst Devoniyen yaşlı İsalı formasyonu; siyah renkli, mercanlı Spirifer'li kireçtaşı ve kumlu kireçtaşlarından oluşan Karbonifer yaşlı Çelmeliler formasyonu; koyu gri renkli algi kireçtaşlarından oluşmuş Permiyen yaşlı Karadağ kireçtaşı; gri - sarı renkli dolomitik kireçtaşı, marn katkılı kireçtaşı, kumtaşı, kumlu kireçtaşı bileşenlerinden oluşmuş Alt Triyas yaşlı Bartlı formasyonu; beyaz - gri renkli konglomeratik kireçtaşı ve masif sparitik kireçtaşmdan oluşmuş Üst Jura yaşlı Hacıömer formasyonu; beyaz-açık gri renkli, çoğun kristalize ve masif kireçtaşlarından oluşan Kretase yaşlı Akalan kireçtaşı adı altında incelemiştir.

Bolkardağı birliğinin üzerine görelî allokton olarak Bozkır birliği gelmektedir. Birlik, Toroslar'ın inceleme alanı dışında kalan değişik kesimlerindeki yüzeylemeleri, Batı Likya Napları (Graciansky 1972). Doğu Likya Nap-ları (Brunn ve ark. 1971). Beyşehir-Hoyran Napı (Monod 1977). Ofiyolitli Seri (Özgül 1971). Şist-Radyolarit Formasyonu (Blumenthal 1956) gibi değişik adlar altında incelenmiştir. Özgül (1997)' de yaptığı çalışmada, Bozkır birliğinin, Triyas-Kretase aralığında çökelmiş pelajik ve neritik kireçtaşı, radyolarit, bazik deniz altı volkaniti, tuf, diyabaz, ultrabazit, serpantin vb. kayaların değişik boyutlarda blok ve dilimlerini kapsayan büyük bir "karışık (melange)" görünümünde olduğunu belirtmiştir. Bozkır birliğinin tek bir kaya biriminden oluşan büyük blokların yanında

geniş zaman aralıklarını temsil eden ve değişik kaya birimlerinden oluştuğunu ve Orta-Üst Triyas yaşta deniz altı volkanitleri ve onu geçişli olarak üstleyen ve Geç Triyas-Geç Kretase aralığında sürekli havza çökelimini yansıtan pelajik kireçtaşı istifli, Üst Triyas-Liyas yaşta neritik ve yer yer resifal fasiyeste kireçtaşı ve onu çökel ilişkili olarak üstleyen Jurasik-Kretase aralığını temsil eden plântonik foraminiferli kırmızı mikritlerden oluşan kondanse kireçtaşı vb. dilimlerini kapsadığını açıklamıştır.

Ayrıca, Senoniyen tektonik devinimleriyle dilimlenerek karışık (melange) özelliği kazanan bir havzanın, okyanus tabanından kıta yamacına değin uzanan farklı kesimlerini temsil eden, ayırtman kayatürü ve özellikleriyle sahada kolay izlenebilen, dolayısıyla grup ya da formasyon derecesinde kayastratigrafi birimi olarak da tanımlanabilen bu dilimlerin kimisi Toros kuşağı boyunca yüzlerce km yanal süreklilik gösterdiğini belirtmiştir. İnceleme alanında, Bozkır birliğini günümüzdeki yapısal konumlarına göre alttan üste doğru "Korualan grubu", "Huğlu grubu" "Boyalı Tepe Grubu" ve "Soğucak Kireçtaşı" gibi kaya-stratigrafi birimi adlarıyla adlandırılmış ve birbirleri ile tektonik ilişkili başlıca dört tektonik dilim şeklinde ayırtlamış ve haritalamıştır.

Bozkır birliğini, Turan (2000a) Hadim napları adı altında Taşkent, Korualan, Dedemli napları adıyla ayırt etmiş ve incelemiştir. Genellikle serpantin, piroksenit, amfibolit, diyabaz, bazalt, metadiyabaz, radyolarit, çört, pelajik ve neritik kireçtaşlarının değişik boyutlu blok ve dilimlerinin birbirleriyle karışımından oluşan ve "Taşkent ofiyolitli karışığı" adıyla incelediği birim içerisinde, ofiyolitik kırıntılarca zengin çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı düzeylerinin de olduğunu belirtmiştir. Ayrıca yoğun makaslanmalı matriks de köşeli tanelerle birlikte yönlenmiş tanelerin de yoğun olduğunu ve matriks içinde ofiyolitik elemanlı moloz akması çökellerini anımsatan blok-çakıl-kum-çamurlar arasında yeşil tüfitlerle bol Globotruncana'lı çamurtaşlarına da rastlanıldığını belirtmiştir.

Taşkent ofiyolitli karışığını tektonik bir dokanakla üstleyen ve çoğunlukla çörtlü killi kireçtaşlarından yapıları Korualan formasyonunu tabanda ezik, bol eklemlili bir yapıyla başlayıp sonra ince-orta tabakalı, sık kıvrımlı çörtlü, boz renkli, killi kireçtaşlarına geçen ve üste doğru şeyl aradüzeyleri, çörtlü karbonatlarla radyolarit, tüfit, bordo renkli killi kireçtaşı arakatlılarıyla devam eden bir birim olarak

tanımlamıştır. Dedemli formasyonunu ise Korualan formasyonu üzerine tektonik olarak gelen gri renkli kireçtaşı olistolitli sarı-boz grovak, çakıltaşı, kırıntılı kireçtaşı ve çamurtaşı yapıllı 8-10 m'lik tabanla başlayıp sonra, yeşil tüfitler ile çört ve radyolarit ardışımına geçen, üste doğru ise soluk yeşil tüfit-çört ve radyolaritler arasında dalgacıklı laminalı ve bordo killi kireçtaşları ile mavimsi gri, az çörtlü, kalın tabakalı kireçtaşı olistoliti ve çamurtaşı-kumtaşı-şeyl arakatkıları kapsayan çört-radyolarit ve tüfit ardışımı şeklinde tanımlamıştır.

Adı geçen birliği Özçelik (1984) ise Sülek karmaşığı ve onu tektonik olarak üstleyen Devoniyen–Kretase yaş aralığında bir seri birimler içeren Sorkun grubundan oluşan Bozkır alloktonu adıyla incelemiştir. Sülek karmaşığının Devoniyen'den Maestrihtiyen'e değin değişik yaş, tür (sedimenter, ofiyolit, metamofit) ve boyutlu (mm-km), farklı çökme ve oluşum ortamlarını (litoral-neritik, derin deniz, hendek) karakterize eden kaya türlerinin (kumlu biyomikrit; şeker dokulu kristalize biyosparit; çörtlü-plaket-pelajik mikrit biyolit; radyolart; Globotruncana'lı biyomikrit; grovak çakıltaşı; harzburjit; peridotit, serpantinit, diyabaz, spilit), şist yapılı ve makaslanmış bir hamur (grovak, ofiyolit kumu, serpantinit) içindeki tektonik karışımdan oluştuğunu belirtmiştir.

Ayrıca bölgedeki bu çalışmalara ilave olarak Koçyiğit (1978), Sarıkaya-Üçbaş (Karaman) yöresinin jeolojisi isimli çalışmasında bölgedeki ofiyolitleri, "Ofiyolitli melanj" adı altında incelemiş ve başlıca radyolarit, pelajik kireçtaşları, grovak, olistostrom, çörtlü kireçtaşı, tabakasız kristalize kireçtaşı, diyabaz, ignimbiritik tuf, cam tufü, gabro, peridotit, kuvarsdiyorit ve porfirin karışımından oluştuğunu belirtmiştir. Ayrıca yerleşme yaşının da Lütseyen ya da Alt Miyosen olduğunu ileri sürmüştür.

Karadağ (1987), Seydişehir bölgesi boksitlerinin jeolojik, petrografik ve jenetik incelemesi adlı çalışmasında Geyikdağı birliğini otokton, Bozkır birliğini ise allokton olarak ifade etmiştir. Geyikdağı birliği içerisinde oluşan Seydişehir boksitlerinin ise Senomaniyen yaşlı Katrangediği formasyonuna ait otokton kireçtaşlarının yüzeyinde gelişmiş "cep tipi" paleokarstik çukurlarında yer aldığını ifade etmiştir.

Öncel (1995), Şarkıkaraağaç-Yalvaç (Isparta) arasının jeolojisi ve boksit zuhurlarının minerolojik, petrografik, jeokimyasal incelemesi adlı çalışmasında



bölgedeki Seydişehir Formasyonu üzerine gelen Hacıalabaz formasyonunu Mezdere dolomit üyesi, İslıkayatepe dolerit üyesi ve Aktaşsırtı kireçtaşı üyesi diye üç kısımda incelemiştir. Yörede yaklaşık 70 km yanal olarak devam eden lateritik boksit kuşağı bulunduğunu ve bunarın İslıkayatepe dolerit üyesine ait üç dolerit seviyesinin ayrışmasıyla oluşmuş stratigrafik kontrollü zuhurlar olduğunu belirtmiştir. Ayrıca doleritlerin kıtaçi bazik magma ürünü kayalar olduğunu ifade etmiştir.

Altunsoy (2000), Suğla Gölü güneyinde yaptığı çalışmada Karbonifer ve Permian yaşlı birimlerin organik jeokimyasal özelliklerini incelemiş ve Çelmeliler formasyonunun hidrokarbon anakayası olamayacağı ancak ender olarak gaz üretebileceği ve Karadağ kireçtaşlarının da katajenez zonunda olduğunu belirtmiştir. Ayrıca egemen organik maddelerin denizel olduğunu açıklamıştır.

## 2. GENEL JEOLojİ

### 2.1. Stratigrafi

Orta Toros bölgesindeki çalışma alanı, litolojik özellikleri bakımından farklı havza şartlarını taşımakta ve yapısal, stratigrafik ve metamorfik özellikleri bakımından farklı birimlerden oluşmaktadır. Tektonik sınırlarla ayrılan ve zonlar halinde devamlılık gösteren bu birimler, birlikler halinde incelenmiş, Özgül (1976) tarafından Geyikdağı birliği, Aladağ birliği, Bolkardağı birliği, Bozkır birliği, Alanya birliği ve Antalya birliği olarak adlandırılmıştır. Çalışma alanında bunlardan Geyikdağı, Bolkardağı ve Bozkır birliği bulunmaktadır. Görelî yerli (otokton) konumda bulunan Geyikdağı birliğinin yabancı (allokton) birlikler tarafından üstlendiği bilinmektedir.

Özgül (1997) Aladağ ve Bolkardağı birliklerinin, sırtlarında Bozkır birliği olduğu halde kuzeyden güneye doğru ilerleyerek Geyikdağı birliğini üstlendiklerini belirtmektedir. Turan (2000a) ise Bozkır birliğinin Bolkardağı birliğinin altında yer ladiğini ve bu şekilde Geyikdağı birliğini örttüğünü vurgulamaktadır.

Çalışma alanında otokton olarak belirtilen Geyikdağı birliği tabanında Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı, oldukça kıvrımlı, kuvarsit arakatlı yeşil renkli şist–fillit ar dalanmasından oluşmuş Seydişehir Formasyonu bulunmaktadır. Bu birim üzerine boz-gri renkli, yer yer masif yapılı kireçtaşı, dolomitik kireçtaşından oluşan Üst Jura yaşlı Hacılabaz formasyonu uyumsuz olarak gelmektedir. Hacılabaz formasyonunu keserek yüzeleyen ve diyabaz ve altere diyabazlardan oluşan Çökelen diyabazı Üst Kretase yaşlıdır. Kırmızımsı bordo renkli konglomeratik seviyeyle başlayıp, gri, boz ve yer yer pembe renkli çörtlü kireçtaşlarıyla devam eden Üst Kretase yaşlı Saytepe formasyonu da bu birimleri açılı uyumsuzlukla örtmektedir.

Bolkardağı birliği bölgede görelî stratigrafik olarak Geyikdağı birliğinin üstünde bulunmaktadır. Birlik, en altta şist, fillit kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan Devoniyen-Alt-Orta Karbonifer yaşlı Hocalar formasyonu ile başlamaktadır.

ÜST SİSTEM				TEKTONİK BİRLİK	FORMASYON	SİMGELER	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR				
SENZOYİK		SİSTEM										
NEOJEN		SİSTEM		BOZKIR BİRLİĞİ	GÜNDÜĞÜN FORMASYONU	Ng		Tutturulmuş konglomera, kumtaşı ve marn, kilitaş ar dalanması.				
MİTYOSEN		SİSTEM							KIZILTEPE VOLKANİTLERİ	Nk		Kırmızı, kırmızımsı kahve renkli silileşmiş volkanitler
Pliyosen		SERİ		BOYALITPE GRUBU	ERENLERTEPE KİREÇTAŞI	Ke		Gri, boz renkli, genelde masif yapı, bol çatlaklı ve karstik erimli kireçtaşı.				
MESOZOYİK									BOZKIR BİRLİĞİ	SOĞUCAK KİREÇTAŞI	Kso	
KRETASE				KUZTEPE KİREÇTAŞI	Kk		Krem-boz renkli orta-kalın tabakalı, bol çatlaklı kireçtaşı.					
ÜST								MAHMUTTEPE KİREÇTAŞI				
				BOZKIR OFİYOLİTİK MELANJİ	Kb		Gabro, serpantin, proksenit, radyolarit, çört ve kireçtaşı bloklarının bir karışımı.					
MESOZOYİK								BOLKARDAĞI BİRLİĞİ	SİNATDAĞI FORMASYONU	J-Ks		Gri, boz renkli genelde masif yapıdaki kireçtaşı.
JURA - ALT KRETASE				TAŞKENT FORMASYONU	Pt		Sarımsı yeşil, pembemsi yeşil renkli konglomera, kumtaşı.					
ÜST												
PALEOZOYİK				GEYİKDAĞI BİRLİĞİ	SAYTEPE FORMASYONU	Ks						
ÜST DEVONİYEN - PERMİYEN								ÇÖKELEN DİYABAZI	Kç		Gri, boz, yeşilimsi gri renkli diyabaz.	
ALT KARBONİFER					HACIALABAZ FORMASYONU	Jh						Sarımsı-gri-boz, siyahımsı gri renkli, kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomit.
MESOZOYİK								SEYDİŞEHİR FORMASYONU	€-Os		Sarımsı yeşil, kahverengimsi yeşil, mor renkli şist, fillit, sleyt ar dalanması ve yer yer gözlenen mercek şekilli kuvarsitler.	
JURA												
ÜST												
ALT ORDOVİSİYEN												

Şekil 2.1. İnceleme alanının genelleştirilmiş tektono-stratigrafik kesiti (ölçeksiz).

Hocalar formasyonu üzerine uyumsuzluk ile grimsi siyah, sarımsı gri, boz renkli kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan Üst Permiyen yaşlı Taşkent formasyonu gelmektedir. Altta sarımsı gri renkli konglomera ve kumtaşıyla başlayan ve üste doğru gri, boz renkli masif kireçtaşlarıyla devam eden Jura-Alt Kretase yaşlı Sinatdağı formasyonu açılı uyumsuzlukla alttaki birimleri örtmektedir.

Bozkır birliği ise serpantinit, gabro, dunit, diyabaz, spilitik bazalt ve derin deniz çökellerinden oluşan Bozkır ofiyolitik melanjı ile farklı litolojik özellikler taşıyan kireçtaşlarından (Mahmuttepe, Kuztepe, Soğucak ve Erenlertepe kireçtaşı) oluşmuş Boyalıtepe grubundan meydana gelmektedir. Yerleşim yaşı Üst Kretase olan birlik, göreceli stratigrafik olarak altta bulunan Bolkardağı birliğiyle tektonik dokanak halinde bulunmaktadır.

İnceleme alanında ilksel özelliklerini tamamen kaybederek silisleşmiş oluşuklar halinde bulunan Kızıltepe volkanitleri, yukarıda adı geçen birlikleri Miyosen'de keserek yüzeylemiştir. En üste yer alan konglomera, kumtaşı, marn ve kiltası aralanmasından oluşan Üst Miyosen–Pliyosen yaşlı Gündüğün formasyonu ise tüm bu birimleri açılı uyumsuzlukla örtmektedir (Şekil 2.1).

### **2.1.1. Geyikdağı Birliği**

Geyikdağı birliği, adını Orta Toroslar'ın yüksek dağlarından biri olan ve bu birliğe ait kaya birimlerinden oluşan Geyikdağı'ndan alır (Özgül 1976). Birlik, inceleme alanında diğer birliklerin altında ve otokton olarak görülmektedir.

Birlik, alttan üste doğru; Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Seydişehir Formasyonu, Üst Jura yaşlı Hacılabaz formasyonu, Alt Kretase yaşlı Çökelen diyabazı ve Üst Kretase yaşlı Saytepe formasyonu adı altında birbirinden farklı dört formasyon halinde incelenmiştir (Şekil 2.2).

#### **2.1.1.1. Seydişehir Formasyonu (€-Os)**

Sarımsı yeşil, kahverengimsi yeşil, mor renkli şist, fillit, sleyt adalanmasından oluşmaktadır. İlk kez Blumenthal (1947) tarafından Seydişehir dolayında "Seydişehir Şistleri", Dean ve Monod (1970) ve Özgül (1997) tarafından, "Seydişehir Formasyonu" olarak adlandırılan birim bu çalışmada da Seydişehir Formasyonu adıyla incelenmiştir.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	TEKTONİK BİRLİK	FORMASYON	SİMGELER	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
PALEOZOYİK	ÜST KAMBRIYEN - ALT ORDOVİSİYEN	ÜST	G E Y İ K D A Ğ I	HACIALABAZ FORMASYONU	Jh		Sarımsı-gri-boz, siyahımsı gri renkli, kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomit.
				ÇÖKELEN DİYABAZI	Kç		Gri, boz, yeşilimsi gri renkli diyabaz.
				SAYTEPE FORMASYONU	Ks		Kırmızımsı kahve renkli konglomera, pembe, pembemsi gri, boz renkli kristalize kireçtaşı ve çörtlü kireçtaşı.
				SEYDİŞEHİR FORMASYONU	€-Os	Sarımsı yeşil, kahverengimsi yeşil, mor renkli şist, fillit, sleyt ardalanması ve yer yer gözlenen mercek şekilli kuvarsitler.	

Şekil 2.2. Geyikdağı birliğinin geliştirilmiş dikme kesiti (ölçeksiz).

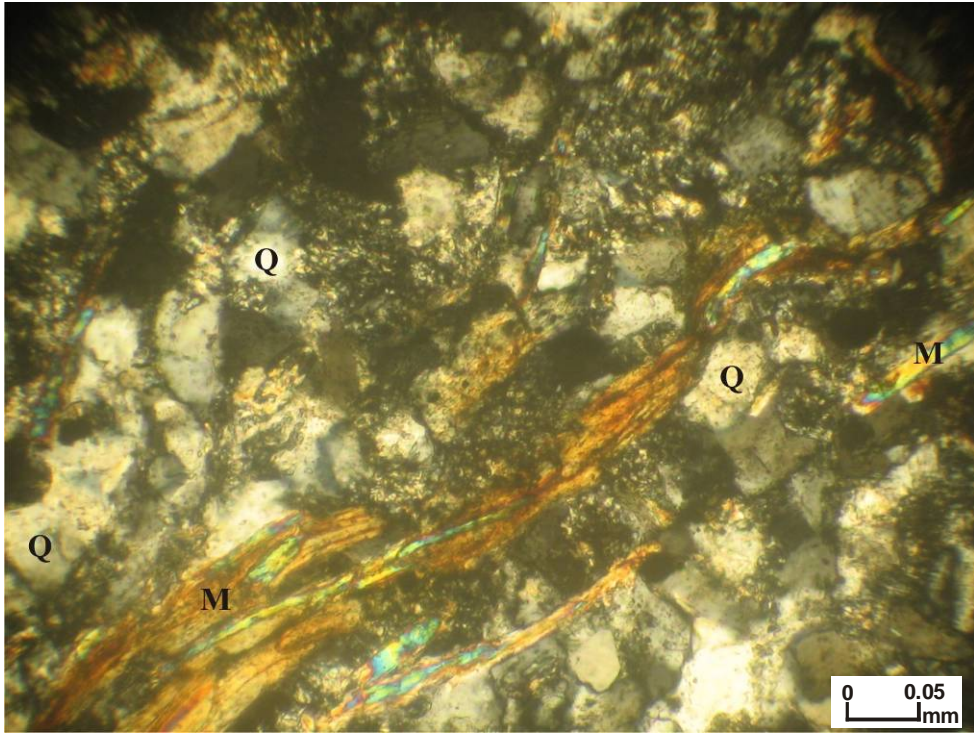
Formasyonun taze yüzeyleri sarımsı yeşil, yeşil; altere yüzeyleri kahverengimsi-morumsu yeşil renkli şist ve fillit ardalanmasından oluşmaktadır. Oldukça sık kıvrımlı bir yapı kazanmış olan formasyon içerisinde mercekler halinde ve kalınlıkları 5-20 cm arasında değişen kuvarsitler bulunmaktadır (Şekil 2.3).

Seydişehir Formasyonu'ndan alınan numunede yapılan petrografik kesit içerisinde kuvars (~ % 66), muskovit (~ % 20), biyotit (~ % 10), plajiyoklas (albit) (~ % 3), opak mineral (~ % 1) izlenmektedir (Şekil 2.4).

Kayaç içerisinde kuvarslar ksenomorf taneler halindedir. Mikalar ise levhamsı kristaller halinde olup, kayaca foliyasyon kazandırmıştır. Minerolojik bileşimi göz önüne alındığında kayaç “mika-kuvarşist” olarak isimlendirilir. Levhamsı mikalarla yuvarlağa yakın kuvars kristallerinin nisbeten ardalanmalı izlenmesi nedeniyle kayaç granolepidoblastik doku sunar.



**Şekil 2.3.** Kuyubelen ve İnkayaşönü arasında kalan vadi içerisinde Seydişehir Formasyonu (E-Os) içerisinde gözlenen kıvrımlanma yapıları ve kuvarsit mercekleri.



**Şekil 2.4.** Seydişehir Formasyonu'na ait granolepidoblastik dokulu mika-kuvarşistler (Q: Kuvars, M: Muskavit) (İncekesit No:34, +N).

Birim içerisinde, Kuyubelen ve İnkayası önü arasında kalan vadi içerisinde graptolit fosillerine rastlanmıştır.

İnceleme alanında Kızıldüz, Kuzan Sırtı, Karakaya Tepe, İnkayasıönü ve Göksu Deresi arasında kalan bölgede yüzeylemektedir. Bu birim, Taşbaşı Köyü–Hadim karayolunun Göksu deresi ile kesiştiği bölge tip kesit yeri olarak söylenebilir.

Çalışma alanında tabanı görülmeyen Seydişehir Formasyonu, Üst Jura yaşlı Hacıalabalaz formasyonu tarafından açılı uyumsuzlukla örtülmektedir.

Seydişehir Formasyonu içerisinde birime yaş verecek fosil bulunamamıştır. Ancak Özgül (1997) tarafından alt düzeylerdeki kırıntılılar arasında seyrek olarak bulunan kırmızı-mor kireçtaşı arakatmanlarında trilobit kırıntıları, inartikülat brakyopod ve konodont bulunduğu ifade edilmiştir. Kireçtaşı düzeylerinden alınan örneklerde Alt Ordovisiyen (Tremadosiyen) ve Üst Kambriyen’i temsil eden konodont türleri saptanmıştır (Özgül ve Gedik 1973). Killi kireçtaşlarında rastlanan *Hadimopanella* türleriyle Seydişehir Formasyonu’na Üst Kambriyen–Alt Ordovisiyen yaşı verilmiştir (Gedik 1977 ve 1989). Bu veriler ışığında birimin yaşı Üst Kambriyen–Alt Ordovisiyen olarak kabul edilmiştir.

Formasyonu oluşturan ardışıklı litolojiler, dalgalı ve paralel lamina yapıları, sedimentasyonun türbiditik bir havzada gerçekleştiğini gösterir (Demirtaşlı 1973 ve 1979). Seydişehir Formasyonu türbiditik düzeyleri de kapsayan filiş benzeri iraksak kırıntılarının çökeldiği, duraysız ve derin şelf ortamını göstermektedir (Özgül 1997).

#### **2.1.1.2. Hacıalabaz formasyonu (Jh)**

Sarımsı-gri-boz, siyahımsı gri renkli, kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit ve yer yer altere olmuş doloritlerden oluşmaktadır. Birim, Sultan Dağları yöresinde Demirkol (1981) tarafından Hacıalabaz kireçtaşı, bu bölgede yapılan çalışmada Özgül (1997) tarafından Polat kireçtaşı, Turan (2000a) tarafından Hacıalabaz kireçtaşı, Şarkıkaraağaç yöresinde Öncel (1995) Hacıalabaz formasyonu olarak incelenmiştir. Bu çalışmada da Hacıalabaz formasyonu adlaması uygun görülmüştür.

Birim; altta siyahımsı-gri, boz, sarımsı-gri renkli, bol çatlaklı orta-kalın tabakalı dolomit, dolomitik kireçtaşlarıyla başlamakta üste doğru yer yer merceksi özellik gösteren masif yapı, dolomit ara seviyeli dolomitik kireçtaşı, kireçtaşı ile devam etmektedir. Dolomitik seviyeler siyahımsı gri renkli oldukça çatlaklı ve

kırılgan bir yapı göstermektedir. Kireçtaşı seviyeleri ise oldukça çatlaklı ve çatlaklar 0.5-5 cm arasında değişen kalsit dolgulu, yer yer karstik erimeli, ayrışma yüzeyleri sarımsı-kahvems gri, boz renkli bir görünüm sunmaktadırlar (Şekil 2.5).

Formasyonun üst seviyelerinde ise gri-boz, sarımsı gri, siyahımsı gri renkli oldukça çatlaklı yer yer karstik erimeli ve laminalı seviyeler görülmektedir

Hacıalabaz formasyonundan alınan numunelerde yapılan petrografik kesitlerde pellet (~ % 5), İntraklast (~ % 20), fosil (~ % 30), mikrit (~ % 35) ve sparit (~ % 15) gözlenmiştir. Kayaç, çatlakları kalsit dolgulu olup, kısmen de neomorfizma geçirmiştir. Bu veriler ışığında Folk (1962) sınıflandırmasına göre kayaca “istiflenmiş pelintrabiomikrit” adı verilmiştir (Şekil 2.6).

İnceleme alanında özellikle Göksu deresinin geçtiği yerlerde derin vadilerin gözlendiği Hacıalabaz formasyonu içerisinde küçük ölçekli faylanmalar gözlenmiştir.

Hacıalabaz formasyonu; Kuyubelen, Kuyubelen T., Düzenkaya, Sarıkaya, Saklaya, Tepebaşı T., Erenler T., Karakuz T. Çukurbağ arasında kalan bölgelerde yüzeylenmektedir. En iyi olarak da Düzenkaya-Kuyubelen-İnkayasıönü arasında kalan vadide gözlenmiştir. Formasyon, tabanı konglomeratik bir seviye bulunmaksızın Seydişehir Formasyonu üzerine diskosdansla gelmektedir. Bu sınır ilişkisi, en iyi Düzenkaya ile İnkayasıönü arasında kalan vadi içerisinde gözlenmektedir (Şekil 2.7). Birimin üst sınırı konglomeratik bir seviyeyle gelen ve Üst Kretase yaşlı Saytepe formasyonu ile örtülmektedir.

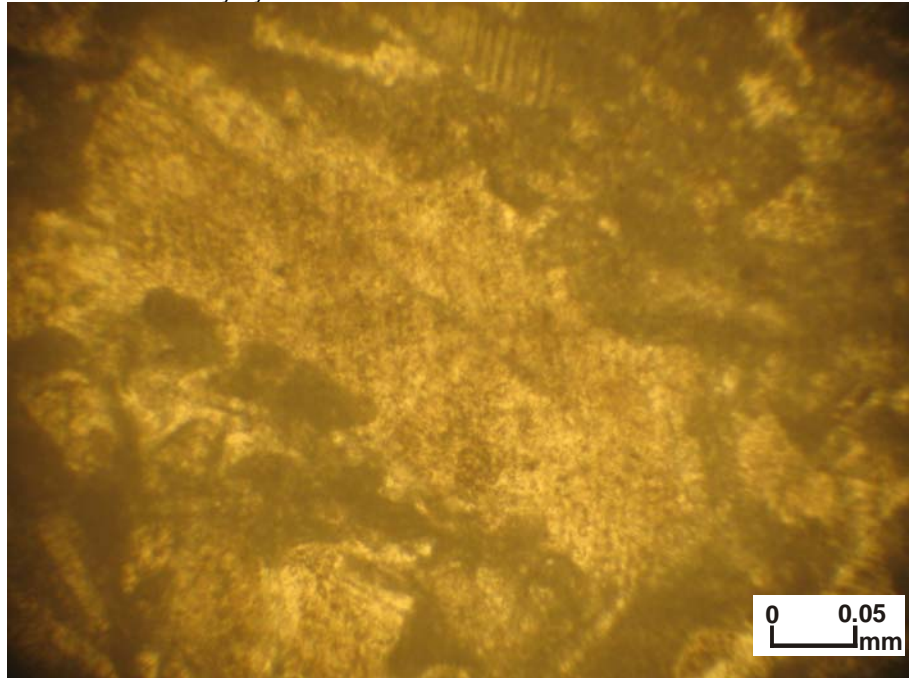
Turan (1995) bu bölgede yaptığı çalışmada formasyondan aldığı örneklerde; *Clypeina jurassica Favre*, *Cambelliella striata (Carrozzi)*, *Valvulina lugeoni Sepfauntain*, *Valvulina sp.*, gibi bentik faunaya rastlanmış ve birime Üst Jura yaşı verilmiştir. Bu çalışmada da Üst Jura yaşı kabul edilmiştir.

Isparta kuzeyinde Ergenli formasyonu (Koçyiğit 1983), Akseki yöresinde Hendos kireçtaşı (Martin 1969), Seydişehir civarında İçerikışla formasyonu (Karadağ 1987), Bozkır dolayında Dibektaş kireçtaşı (Özçelik 1984) birimleri, Hacıalabaz kireçtaşı ile aynı tektonik birlik (Geyikdağı birliği) içinde yer almaktadır. Aynı zaman da litoloji ve yaş konağı bakımından birbirlerine benzerler.





**Şekil 2.5.** Kuyubelen ve İnkayasıönü arasında kalan vadi içerisinde Hacıalabaz formasyonu (Jh) içerisinde gözlenen orta-kalın tabakalı, yer yer merceksi özellik gösteren masif kireçtaşları.



**Şekil 2.6.** Hacıalabaz formasyonuna ait istiflenmiş pelintrabiomikritten bir görünüş (İncekesit No:30, +N).



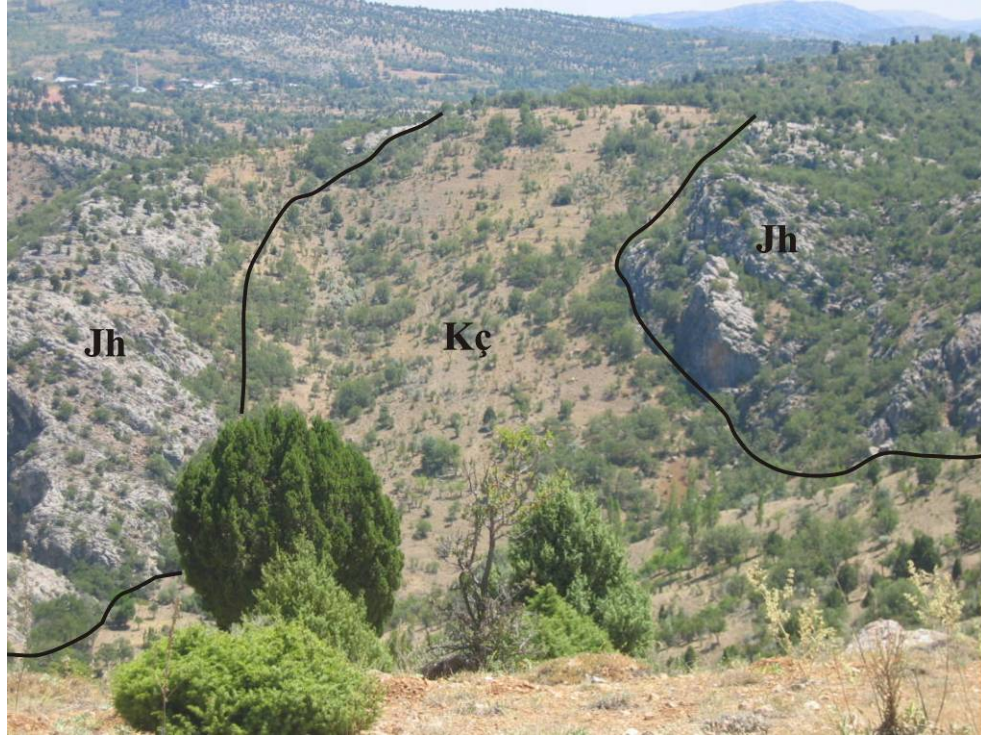
*Şekil 2.7. Düzenkaya, İnkayasönu ve Kızıldüz arasında kalan vadi içerisinde Hacılabaz formasyonunun (Jh) Seydişehir Formasyonu (€-Os) üzerine diskordansla geldiğini gösteren sınır ilişkisi.*

### 2.1.1.3. Çökelen diyabazı (KÇ)

Birim, gri, boz, yeşilimsi gri renkli diyabazlardan oluşmaktadır. İlk kez bu çalışmada Çökelen bölgesinde haritalanmış ve o yöreye istinaden adlama yapılmıştır.

Birimin taze yüzeyleri gri-boz renkli, oldukça sert, çatlaklı bir yapı sunmaktadır. Altere kısımları ise oldukça dağılgan, toprağımsı yapıda, bordo, sarımsı kahve, kırmızımsı kahve renkli bir özellik göstermektedir.

Çökelen diyabazı inceleme alanında sadece Hacılabaz formasyonu içerisinde gözlenmiş ve bu birimi kestiği düşünülmüştür (Şekil 2.8). Bölgedeki kireçtaşı kontaklarında herhangi bir alterasyon zonuna rastlanmamıştır.



**Şekil 2.8.** Çökelen bölgesinde, Çökelen diyabazı (Kç) ile Hacılaz formasyonu (Jh) arasındaki sınır ilişkisi.

İnceleme alanında sadece Çökelen bölgesinde gözlenen bu birim, bölgede Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı formasyon tarafından örtülmektedir.

Çalışma alanında Çökelen diyabazının sadece Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Hacılaz formasyonu içerisinde gözlenmesi ve bu birim üzerine diskordansla gelen Üst Kretase yaşlı Saytepe formasyonu içerisinde gözlenmemesi nedeniyle birimin yaşının Üst Kretase'den önce olduğu düşünülmüş ve Alt Kretase yaşlı uygun görülmüştür.

#### 2.1.1.4. Saytepe formasyonu (Ks)

Birim, tabanda konglomera ile başlayıp üste doğru kristalize kireçtaşı ve çörtlü kireçtaşlarıyla devam eden litolojiden oluşmaktadır. Bölgelerde yapılan çalışmalarda Turan (1990) bu birimi Saytepe formasyonu, Özgül (1997) ise Çataloluk kireçtaşı adı altında incelemiştir. Bu çalışmada da Saytepe formasyonu adlaması kullanılmıştır.

Formasyonun altta taban konglomerasıyla başlayan seviye içerisinde kısmen yuvarlaklaşmış, tane boyutları 0.5-4 cm arasında değişen pembe, gri-boz, siyah

renkli kireçtaşı çakılları bulunmaktadır. Çakıllar pembemsi kırmızı renkli karbonat bağlayıcısıyla tutturulmuş olup, tabaka kalınlıkları 20-60 cm arasında değişmektedir.

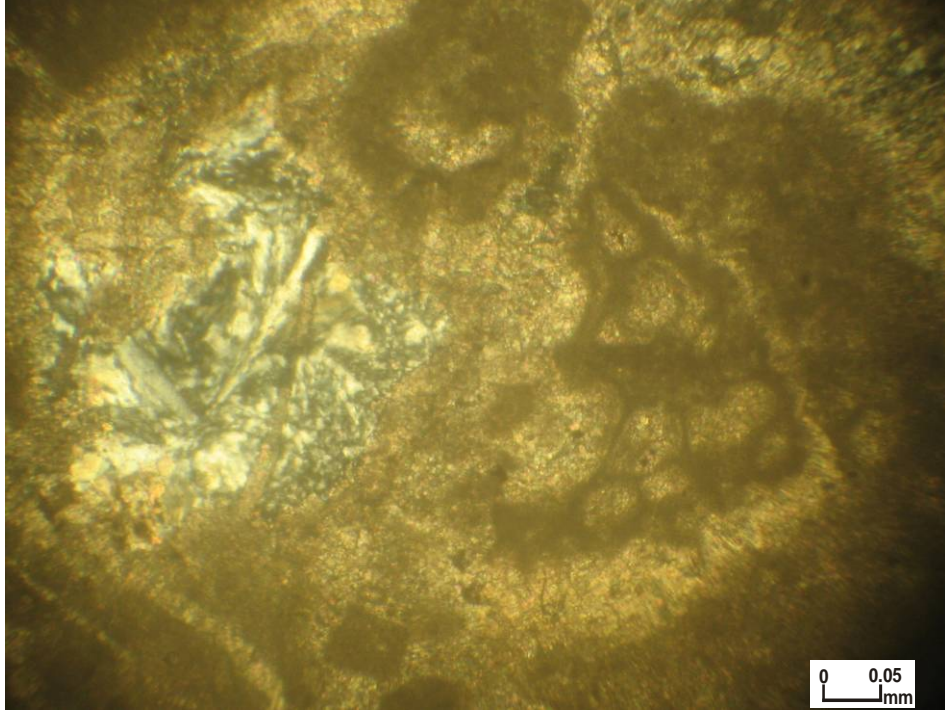
Konglomeratik seviye üzerine sarı renkli yer yer kırmızımsı pembe renkli kireçtaşı, üste doğru ise gri-boz renkli, oldukça çatlaklı ve çatlaklar kalsit dolgulu tabakalı kireçtaşlarına geçiş göstermektedir.

Saytepe formasyonunun üst seviyelerine doğru gidildikçe sarımsı gri-boz renkli, yer yer de kırmızımsı kahve renkli ve kalınlıkları 20 cm varan çörtlü seviyeler belirlenmiştir. Birimin en üst seviyesinde ise özellikle Kuzan Tepe ve Aşağıbağlar arasında kalan bölgede ve civarında gözlenen kırmızı renkli radyolaritler bulunmaktadır (Şekil 2.9).



**Şekil 2.9.** Saytepe formasyonunun (Ks) en üst seviyelerinde bulunan kırmızı, kırmızımsı kahve renkli, bol çatlaklı radyolarit oluşumları (Yer: Tepelice Köyü güneyi).

Saytepe formasyonundan alınan numunelerde yapılan petrografik kesitlerde pellet (~ % 10) , İntraklast (~ % 45), fosil (~ % 15), ve sparit (~ % 10) gözlenmiştir. Kayaç içerisinde yaklaşık % 20 oranında silisli seviyeler gözlenmiştir. Bu veriler ışığında Folk (1962) sınıflamasına göre kayaca “istiflenmiş pelibiontrasparit” adı verilmiştir (Şekil 2.10).



**Şekil 2.10.** Saytepe formasyonuna ait istiflenmiş peliontrasparitten bir görünüm (İncekesit No:4 , +N).

Saytepe formasyonuna ait çörtlü kireçtaşlarının üst seviyeleriyle kırmızı renkli radyolaritler arasında yer yer mercek şekilli mangan oluşumları tesbit edilmiştir. Bu oluşumlar, özellikle Kuzan Tepe, Küçük Kuzan Tepe arasında gözlenmektedir. Ayrıca Işıklar Köyünün güneydoğusunda, Büyük Tepe'nin kuzeybatısında kalan bölgede, Kayabaşı tepesi'nde, Eyrik Tepesinin kuzeybatısında kalan bölgelerde de yer yer gözlenmektedir.

Saytepe formasyonunun tabanında yanal ve düşey devamlılığı az olan kızıl renkli konglomeralar; orta derecede yuvarlaklaşmış ve boylanmış kireçtaşı çakılları alttan üste doğru bol rudist kavkaları, mercan ve alg içiren, orta tabakalı kireçtaşları ile devam eder. İstif alttan üste doğru; fosilli mikrit, dismikrit, istiflenmiş biyomikrit, fosilli dismikrit, biyomikritten oluşur (Turan 1995).

Saytepe formasyonunun alt düzeylerinde; *Pseudoraphydionina laurensis*, *Triloculina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Scondonea* sp., *Chysalidina* sp., *Minuoxia* sp., *Nezzazata* sp., *Cuneolina* sp. üst seviyelerde; *Orbitoides medius*., *Lepidorbitoides* sp. ile rudistlere alt seviyeler de ise, *Discorbis* sp., *Cuneolina* sp ve rudistlere, üstte ise Kampaniyen-Maestrihtiyen'i gösteren *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana* sp. (grup lapparenti) ve *Rugoglobigerina* sp.'ya, rastlanmıştır. Bu veriler ışığında formasyonun yaşı Üst Kretase olarak kabul edilmiştir (Turan 2000a).

Saytepe formasyonunun tabanındaki kızıl renkli çakıltaşları, Geç Kretase başlarında çökelme alanında yer yer alüviyal yelpazelerin varlığını gösterir. Yanal-düşey yönde karbonatlara geçen istifin mikrofasiyesleri ve bol rudist-alg-mercan-bentik foraminifer içeriği, duraylı sığ şelfteki çökelime delildir (Turan 2000a).

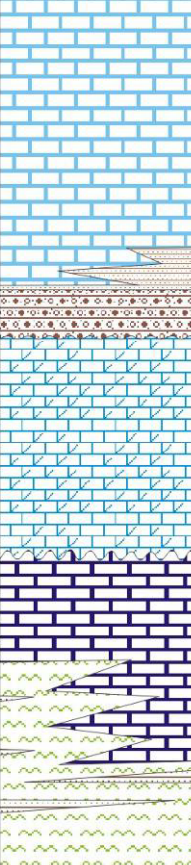
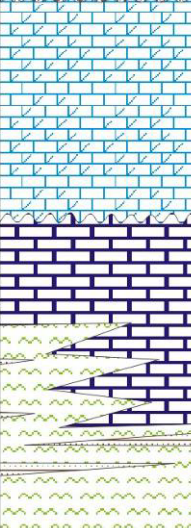
Büyük bölümü kalsitürbidit ara-katkılı rudistli biyoklastik kireçtaşlarından oluşan Saytepe formasyonu (Çataloluk kireçtaşı), birbirine yakın yörelerde farklı fasiyeslerde kireçtaşı istifleriyle geçiş gösterir. Bu özellikleriyle şelf ortamında taban röliyefiyle de denetlenen resif setleri ile set ardı (şelf lagünü) ve derin şelfe açılan set önü ortamlarının geliştiği anlaşılmaktadır (Özgül 1997).

Sultandağları'nda Taşevi formasyonu (Demirkol 1981), Akseki yöresinde Seyran Dağı kireçtaşı (Demirtaşlı 1979), Seydişehir civarlarında Katrangediği ve Doğanankuzu formasyonları (Karadağ 1987) ve Bozkır dolaylarında Çobankara kireçtaşı (Özçelik 1984) birimlerinin bazı seviyeleri, Saytepe formasyonu ile deneştirilebilir.

### **2.1.2. Bolkar Dağı Birliği**

Orta Toroslar'ın kuzey kesimini oluşturan ve İç Anadolu metamorfitlemini (Kırşehir-Niğde metamorfitlemi) güneyden kuşatan, değişik derecede metamorfizma gösteren kaya birimi topluluğu Toroslar'ın yüksek dağlarından biri olan ve bu topluluğa ait kaya birimlerini kapsayan Bolkar Dağı'na izafeten Bolkar Dağı birliği olarak adlandırılmıştır (Özgül 1976).

İnceleme alanında Bolkar Dağı birliği, Devoniyen-Üst Kretase aralığında çökelmiş olan "Hocalar formasyonu (Devoniyen-Alt-Orta Karbonifer)", "Taşkent formasyonu (Üst Permiyen)" ve "Sinatdağı formasyonundan (Jura-Alt Kretase)" (Şekil 2.11). Metamorfizma genellikle güneyden kuzeye gidildikçe, diğer bir anlatımla İç Anadolu metamorfitlemine yaklaşıldıkça artar (Özgül 1997).

ÜST SİSTEM	SİSTEM		TEKTONİK BİRLİK	FORMASYON	SİMGELER	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
	SERİ						
MESOZOYİK	JURA - ALT KRETASE		B O L K A R D A Ğ I	SİNATDAĞI FORMASYONU	J-Ks		Gri, boz renkli genelde masif yapıli kireçtaşı.
PALEOZOYİK	PERMİYEN ÜST		B O L K A R D A Ğ I	TAŞKENT FORMASYONU	Pt		Uyumsuzluk
	ÜST DEVONİYEN - ALT KARBONİFER			HOCALAR FORMASYONU	D-Kh		Düşük dereceli metamorfizma geçirmiş şist, fillit, kuvarsit mercekleri ile kristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomit.

Şekil 2.11 . Bolkardağı birliğinin genelleştirilmiş dikme kesiti (ölçeksiz).

### 2.1.2.1. Hocalar formasyonu (D-Kh)

Birim düşük dereceli metamorfizma geçirmiş şist, fillit ile kristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitten oluşmaktadır. Birim, Özgül (1997) tarafından Hocalar formasyonu ve Kongul formasyonu adı altında incelenmiş, bu çalışmada da ayırtlama yapılmamış iki formasyon Hocalar formasyonu adı altında incelenmiştir. Formasyon adı, değişik kayatürlerini kapsayan yüzeylemelerinin yer aldığı Hadim ilçesinin Hocalar mahallesinden alınmıştır (Özgül 1997). Turan (2000a) birimi, “Hocalar Napı” adı altında incelenmiştir. Bu çalışmada Hocalar formasyonu adlanması kullanılmıştır.

Hocalar formasyonu, bölgede yüzeyleyen Bolkardağı birliğine ait en yaşlı birimdir. Tabanda sarımsı kahve sarımsı yeşil yer yer mor renkli düşük dereceli şist,

fillit ardalanmasıyla başlayıp, üste doğru bol fosil içerikli grimsi sarı, gri renkli kireçtaşlarıyla devam etmektedir (Şekil 2.12 ve 2.13).

Birim yanıl düşey geçişli olarak daha da üste doğru koyu grimsi yeşil, sarımsı-kahvemsı yeşil renkli fillit-şist seviyeleriyle başlayıp siyahımsı gri renkli kireçtaşları ile devam etmekte ve pembe, gül kurusu renkli kireçtaşlarıyla son bulmaktadır.



**Şekil 2.12.** Taşbaşı Köyü civarında Hocalar formasyonunun (D-Kh) tabanında gözlenen sarımsı kahve, sarımsı yeşil yer yer mor renkli düşük dereceli şist, fillit ardalanması.



**Şekil 2.13.** Katurağıl Tepe'sinin batısında Hocalar formasyonuna (D-Kh) ait bol fosil içerikli grimsi sarı, gri renkli kireçtaşları.



Hocalar formasyonunun tabanındaki metamorfikler oldukça sık kıvrımlı sarımsı kahve renkli fillit şist ardalanmasıyla başlamaktadır. Metamorfikler yer yer altere olmuş ve altere kısımlar içerisinde mangan sıvamalarına rastlanılmıştır. Ayrıca yer yer mercek şekilli ve kalınlıkları 5-6 cm olan mangan içerikli, mor ve siyah renkli seviyelerle kuvarsit arakatkılı seviyeler tespit edilmiştir. Litoloji üste doğru kalınlıkları 0.5-5 cm olan kalkşist ve kireçtaşı seviyeleriyle başlayıp, 1m'ye varan kalınlıktaki kireçtaşı seviyeleriyle devam etmektedir.

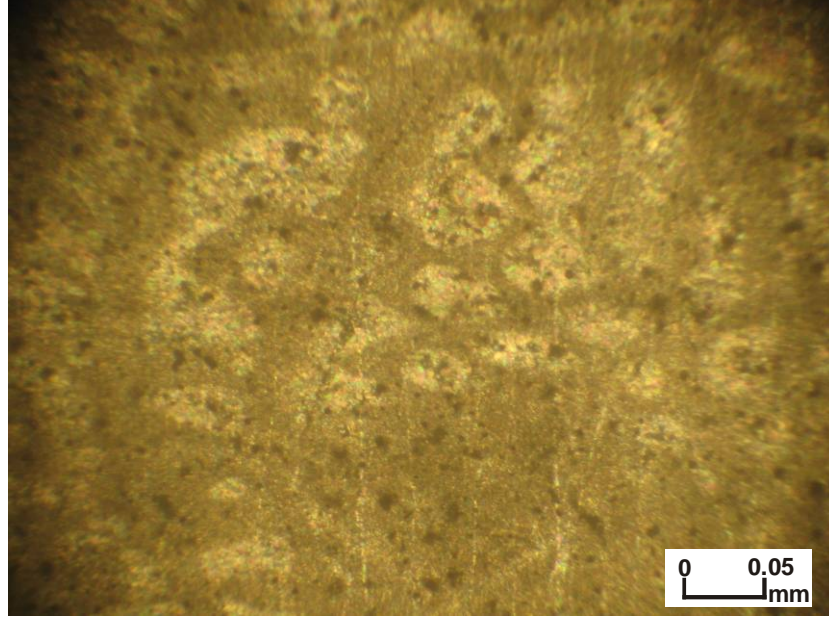
Bu seviyelerden alınan numunelerden yapılan petrografik kesitlerde fosil (~ % 7), kuvarsit (~ % 3), sparit (~ % 80) ve mikrit (~ % 10) gözlenmiştir. Kayaç içerisindeki çatlaklar ise sparit ile dolmuştur. Bu veriler ışığında Folk (1962) sınıflamasına göre kayaca "kötü boylanmış biosparit" adı verilmiştir.

Kireçtaşları sarımsı gri renkli yer yer laminalı oldukça bol çatlaklı ve çatlaklar 0.5-10 cm arasında değişen kalsit dolguludur. Bu seviyeler oldukça bol makro fosil içermektedir (Şekil 2.14).

Bu seviyelerden alınan numunelerden yapılan petrografik kesitlerde ise fosil (~ % 20), intraklast (~ % 20), sparit (~ % 30) ve mikrit (~ % 30) gözlenmiştir. Kayaç içerisindeki çatlaklar ise sparit ile dolmuştur. Bu veriler ışığında Folk (1962) sınıflamasına göre kayaca "kötü yıkanmış biointrasparit" adı verilmiştir (Şekil 2.15). Bu seviyeler özellikle Evren T. (Gözet T.), Ortaçal T. ve Yassıkaya civarlarında çok iyi gözlenmektedir.



**Şekil 2.14.** Kızıl Tepe'sinin kuzeybatısı bölgesinde Hocalar formasyonuna (D-Kh) ait bol miktarda makro fosil içeren kireçtaşları.



**Şekil 2.15.** Hocalar formasyonuna ait kötü yıkanmış biointrasparit (İncekesit No: 17, +N).

İnceleme alanında Yalınçevre Köyü civarında bulunan Ömürgüney T. ile Yanık T. arasında kalan bölgede ise metamorfikler kıvrımlı, sarımsı yeşil yer yer de siyahımsı yeşil renkli fillit, metakumtaşı, sleyt ar dalanması şeklinde gözlenmektedir.

Üste doğru gidildikçe özellikle Bağbaşı Sırtı civarlarında sarımsı kahve renkli kuvarsitlere geçiş göstermektedir. Ayrıca, üst seviyelerde mercek şekilli, kalınlıkları 1 m'ye varan yer yer beyaz-grimsi renkli kuvarsitler ile, kuvarşist ve kalkşite geçiş göstermektedir (Şekil 2.16).



**Şekil 2.16.** Bağbaşı Sr. Civarında Hocalar formasyonunun (D-Kh) üst seviyelerinde bulunan mercek şekilli, kalınlıkları 1 m'ye varan yer yer beyaz-grimsi renkli kuvarsitler ile kuvarşistler.

Hocalar formasyonu inceleme alanına tektonik olarak yerleşmiştir. Üst seviyesi Üst Permiyen yaşlı Taşkent formasyonu ile uyumsuz olarak örtülmektedir.

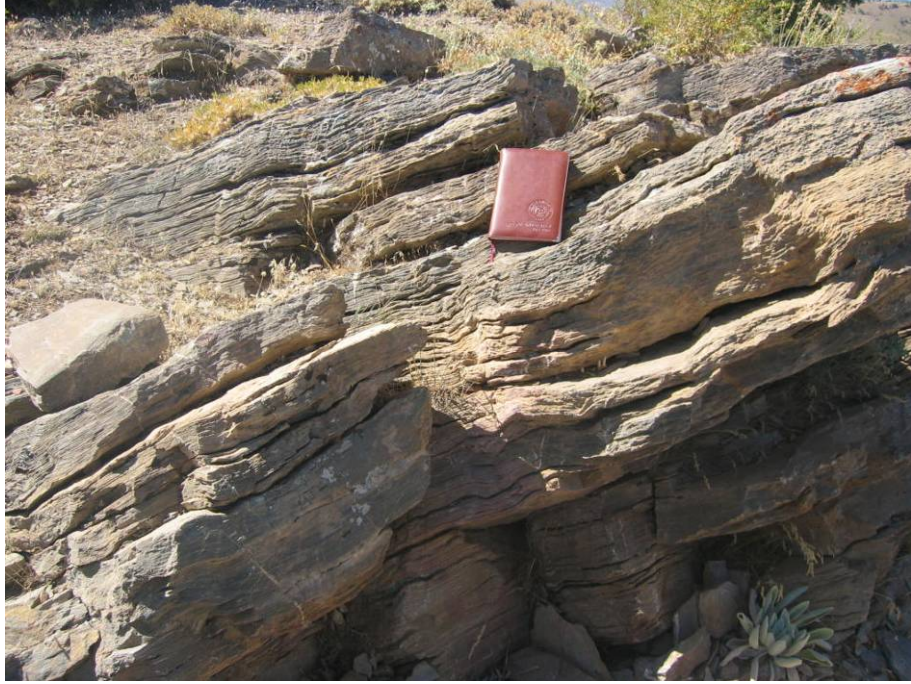
Fosil bakımından fakir olan formasyonun kimi yüzeylemelerine kristalleşmiş kireçtaşı ara düzeylerinde, metamorfizma nedeniyle kötü korunmuş ve ayırtman özelliklerini çoğunlukla yitirmiş, ancak kimisi Devoniyen yaşını gösteren, bol mercan, brakiyopod, krinoid ve bryozaya gibi makrofosil kapsar. Ayrıca üst seviyelere doğru kireçtaşı ara düzeyleri foraminiferler, alg, bryozoa, krinoid, brakiyopod ve mercan gibi mikro ve mikro-fosil bakımından zengindir ve Vizeyen ve Serpukoviyen, Mantarbeleni Vizeyen-Serpukoviyen, Başkiriye ve Moskoviyen katlarının ayırtman foraminifer topluluklarını kapsar. Adı geçen yazar tarafından birimin yaşı Devoniyen-Alt-Orta Karbonifer olarak kabul edilmiştir.

Hocalar formasyonunun egemen kayatürünü oluşturan ve düşük derecede metamorfizma sonucu kayrağa dönüşen, seyrek olarak makrofosilli kireçtaşı ve kuvarsit arakatmanlı ince gereçli şeyller, dalga tabanı altında düşük enerjili karadan gelimin bol olduğu, yer yer resif yamalarının geliştiği, şelf ortamını temsil eder (Özgül 1997).

#### **2.1.2.2. Taşkent formasyonu (Pt)**

Birim, grimsi siyah, sarımsı gri, boz renkli kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Formasyon adı, ilk kez Özgül (1997)'ün yaptığı çalışmada birimin bol fosilli yüzeylemelerinden birinin bulunduğu Taşkent ilçesinden alınmıştır. Bu çalışmada da bu adlama kullanılmıştır.

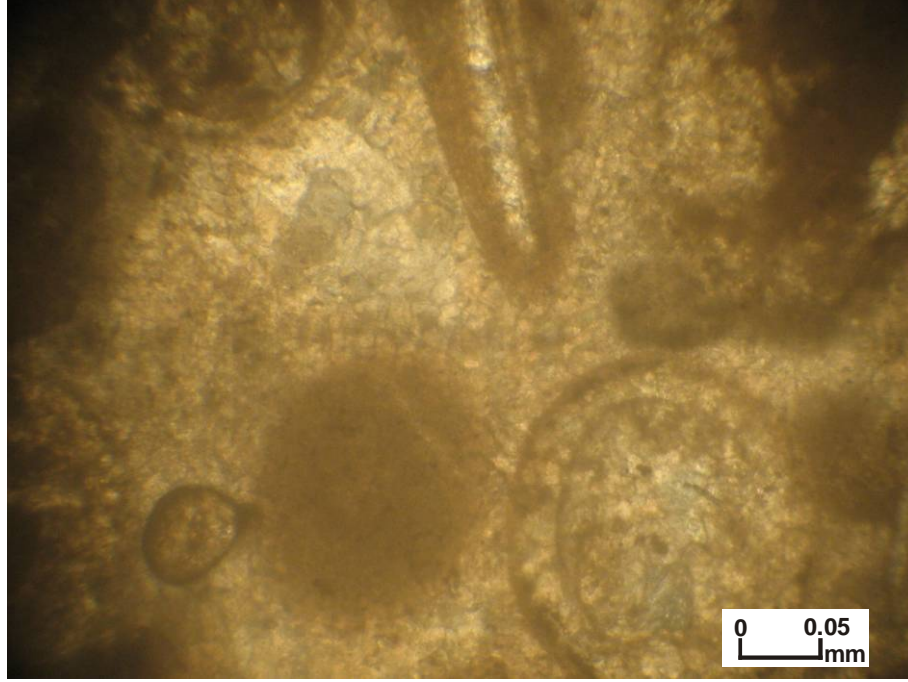
Taşkent formasyonu, tabanda sarımsı pembe, grimsi pembe renkli oldukça kırılğan kireçtaşlarıyla başlayıp yukarı doğru gülkurusu, grimsi siyah renkli bol çatlaklı tabakalı yer yer laminalı kireçtaşlarıyla devam etmektedir. Birim üst seviyelerde gri-boz, pembemsi gri renkli yer yer laminalı ve tabaka kalınlıkları 40 cm'ye varan kireçtaşlarıyla son bulmaktadır (Şekil 2.17).



**Şekil 2.17.** Tepelcik Tepe civarında Taşkent formasyonunun (Pt) üst seviyelerindeki gri-boz, pembemsi gri renkli yer yer laminalı ve tabaka kalınlıkları 40 cm'ye varan kireçtaşları.

Birim, özellikle alt seviyelerde oldukça bol makro fosil içermektedir. Üste doğru gidildikçe bu özelliği kaybolmaktadır. Bu seviyelerden alınan numunelerden yapılan petrografik kesitlerde pellet (~ % 5), ooid (~ % 15), intraklast (~ % 25), fosil (~ % 25) ve sparit (~ % 30) gözlenmiştir. Kayaç içerisindeki çatlaklar ise sparit ile dolmuştur. Bu veriler ışığında Folk (1962) sınıflamasına göre kayaca “yuvarlaklanmış peloointrabiosparit” adı verilmiştir (Şekil 2.18).

Özgül (1997) tarafından yapılan çalışmada Taşkent formasyonunun, zengin foraminifer ve alg topluluğunun yanında, değişik düzeylerinde brakiyopod, gastropod, mercan, bryozoa, sünger ve krinoid vb. makrofosilleri kapsadığını belirtmiştir.



**Şekil 2.18.** *Taşkent formasyonuna ait yuvarlaklanmış pelointrabiosparitten bir görünüm (İncekesit No:111, +N).*

Taşkent formasyonu inceleme alanında Söğüt Kasabasıyla Fakılar köyü arasında kalan bölge içerisinde Erenler T., Körkuyu T., Zırlanca T., Kula T. ve Çamtepe ve civarlarında gözlenmiştir.

Formasyonun alt sınır ilişkisi bakımından Söğüt Kasabası civarında Hacılabaz formasyonu üzerine tektonik olarak, Fakılar Köyü civarında ise Hocalar formasyonu üzerine uyumsuz olarak geldiği düşünülmektedir. Üst sınırı ise Jura- Alt Kretase yaşlı Sinatdağı formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülmüştür. Taşkent formasyonu genellikle beyaz ve açık külrengi kristalleşmiş kireçtaşı, yer yer de koyu külrengi, algli kireçtaşı katmanlarıyla Hocalar ve Kongul formasyonlarının farklı düzeylerini uyumsuz olarak üstler.

Formasyon, nicelik ve nitelik bakımından çok gelişmiş ve yalnızca bu formasyon için ayırtman olan bazı foraminifer topluluklarını kapsamaktadır. Üst Permiyenin Murgabiyen, Midiyen, Culfiyen ve Doraşamiyen katlarını belirleyen fosil toplulukları belgilenmiştir. Bu veriler ışığında formasyonun yaşı Üst Permiyen olarak kabul edilmiştir.

Taşkent formasyonunun Murgabiyen katını temsil eden, açık renkli, foraminifer, alg (*Tubiphytes*) ve intraklastlı kireçtaşı (tanetaşı-istiftaşı), başlangıçta dalga tabanı üstünde yüksek enerjili, olasılıkla yığışım zonuna yakın, şelf

koşullarının etkin olduğunu gösterir. Alt kesimlerinde yer yer görülen algli mikrit arakatkılı koyu şeyller, yer yer düşük enerjili, dalga işlevinden korunmuş, kapalı ortamların varlığını gösterir. Daha üstte bulunan ve Taşkent formasyonunun büyük bölümünü oluşturan algli ve foraminiferli vaketaşı-istiftaşı türünden kireçtaşları, dalga tabanı altında, düşük enerjili şelf koşullarını yansıtır (Özgül 1997).

### 2.1.2.3. Sinatdağı formasyonu (J-Ks)

Formasyon, tabanda konglomera ve kumtaşıyla başlayan ve gri, boz renkli kireçtaşlarıyla devam eden litolojiden oluşmaktadır. Özgül (1997)' de yaptığı çalışmada birimi "Demirlidağ grubu" adı altında "Morbayır formasyonu", "Sinatdağı kireçtaşı" ve "Topyatak kireçtaşı" olmak üzere üç formasyona ayırtlayarak incelemiş ve adını yüksek dağlardan biri olan Denirli Dağ'dan almıştır. Turan (1990, 2000a) çalışmalarında Sinatdağı napı adı altında Sinatdağı formasyonu olarak incelenmiştir. Bu çalışmada da Morbayır formasyonu ile Sinatdağı kireçtaşı "Sinatdağı formasyonu" adı altında incelenmiştir. Birim adlaması tip yerini kapsayan Sinat Dağı'na izafeten yapılmıştır (Turan 1990, Özgül 1997).

Formasyon, Taşbaşı Köyü'nün kuzeydoğusunda tabanda polijenik, yuvarlak, yarı yuvarlak taneli, sarımsı yeşil, pembemsi yeşil renkli konglomerayla başlamaktadır (Şekil 2.19). Üste doğru sarımsı yeşil, pembemsi-kırmızımsı yeşil renkli kumtaşlarına geçiş göstermektedir (Şekil 2.20). Konglomera-kumtaşı araldanması şeklinde devam eden düzeyler içerisinde yer yer çok düşük dereceli metamorfizmayı gösteren tane yönelimi ve yapraklanma özelliği kazanmış seviyeler tespit edilmiştir.

İnceleme alanında Söğüt Kasabası'nın kuzeybatısındaki Yaylabey T. civarıyla, Kösemehmetler Mah.'nin doğusundaki Akçal T. civarında da konglomera ve kumtaşı seviyelerine rastlanılmıştır. Yaylabey T. civarında taneler köşeli, yarı yuvarlak özellik göstermekte ve tabaka kalınlıkları konglomeralarda 80 cm kumtaşlarında ise 40 cm'ye varmaktadır.



**Şekil 2.19.** Taşbaşı Köyü'nün kuzeydoğusunda Sinatdağı formasyonunun (J-Ks) tabanda bulunan polijenik, yuvarlak, yarı yuvarlak taneli, sarımsı yeşil, pembemsi yeşil renkli konglomera.



**Şekil 2.20.** Taşbaşı Köyü'nün kuzeydoğusunda Sinatdağı formasyonuna (J-Ks) ait sarımsı yeşil, pembemsi-kırmızımsı yeşil renkli yer yer altere olmuş kumtaşları.

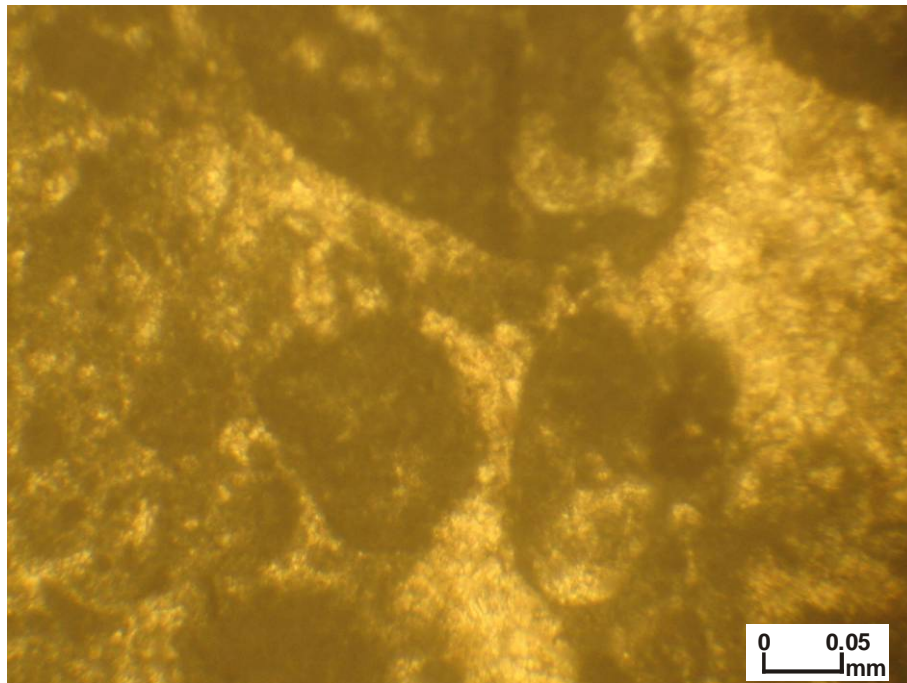
Birim üste doğru gidildikçe karbonatlı seviyelere geçiş göstermekte ve gri, boz, grimsi siyah renkli genelde masif, pek tabakalanma özelliği göstermeyen ve oldukça bol çatlaklı kireçtaşıyla son bulmaktadır.

İnceleme alanında genellikle zirveleri oluşturan Sinatdağı formasyonu kireçtaşları içerisinde karstik erime boşlukları ve çöküntüler oldukça yaygın olup, inceleme alanında bu özelliğinden faydalanılarak diğer birimlerden ayırtdilmektedir. Birim en üst kısımlarında ise yer yer çörtlü seviyelere rastlanmıştır.

Sinatdağı formasyonundan alınan numunelerden yapılan petrografik kesitlerde pellet (~ % 5), fosil (~ % 15), intraklast (~ % 45), sparit (~ % 25) ve mikrit (~ % 10) gözlenmiştir. Kayaç içerisindeki çatlaklar ise sparit ile dolmuştur. Bu veriler ışığında kayaca Folk (1962) sınıflamasına göre “kötü boylanmış pelbiointrasparit” adı verilmiştir (Şekil 2.21).

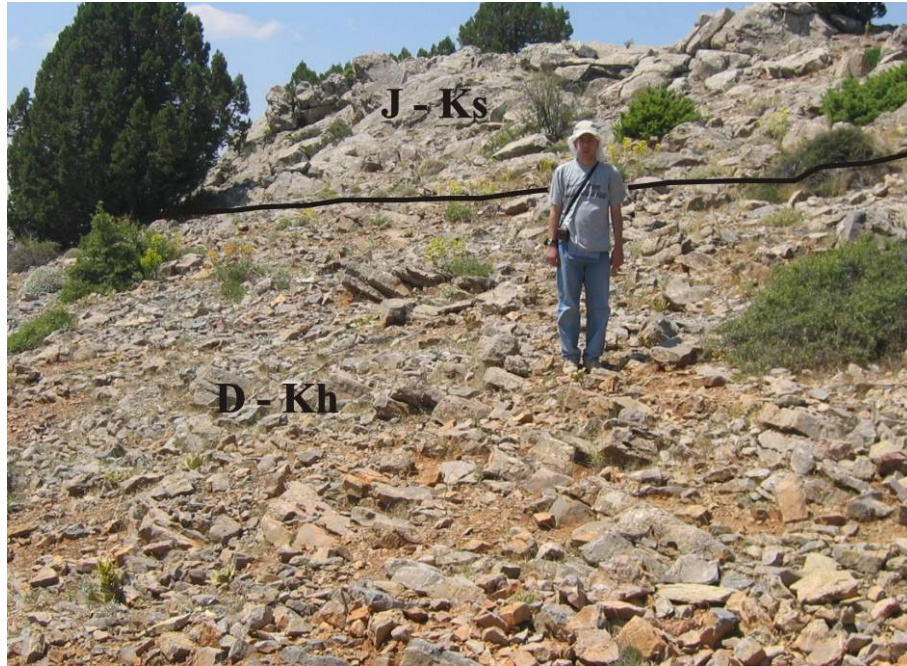
Çalışma alanında Katırağıl T., Çaltepe, Ortaçal T., Akçal T. ile Korkuyu T. arasında kalan bölgede ve Kaldırım T. Civarlarında, en iyi olarak da Taşbaşı Köyü'nün Katırağıl T.'ne giden yol güzargahında gözlenmektedir.

Sinatdağı formasyonu, inceleme alanın kuzey-kuzeydoğu bölümünde Hocalar formasyonu üzerine, kimi yerde konglomeratik seviyeyle kimi yerde de kırıntılı bir seviye olmaksızın direk uyumsuz bir şekilde gelmektedir (Şekil 2.22). Arazinin doğu kemsinde ise genelde Taşkent formasyonu üzerine gelmektedir. Birim, üste Kızıltepe volkanitleriyle kesilmektedir.



**Şekil 2.21.** Sinatdağı formasyonuna ait kötü boylanmış pelbiointrasparitten bir görünüm (İncekesit No:6, +N).





**Şekil 2.22.** Katırağıl Tepesi civarında Hocalar formasyonu (D-Kh) üzerine herhangi bir kırıntılı seviye bulunmaksızın gelen Sinatdağı formasyonunun (J-Ks).

Tip kesitinden derlenen örneklerin foraminifer ve alg kapsamına göre; Sinatdağı kireçtaşının Alt-Orta Liyasdan (Playansbahiyen) Alt Kretase'ye (olasılıkla Senomaniyen) değin zaman aralığında çökelmiş olduğu anlaşılır (Özgül 1997). Alt kesimlerde Orta-Geç Jura dönemini gösteren; *Valvuliammina lugeoni*, *Ophthalmidium* sp., *Pseudocyclamina* sp., *Kurnubia* sp. üstlerde Hotriviyen-Apsiyen'i simgeleyen; *Cuneolina* sp., *Cretaciclatus* sp., *Pseudotextulariella* sp. görülmüş ve formasyona Jurasik-Erken Kretase yaşı verilmiştir (Turan 2000a). Bu veriler ışığında birimin yaşı Jura-Alt Kretase olarak kabul edilmiştir.

Üste doğru taban kırıntılarında karbonatlara geçen istifin pelajik faunadan yoksun mikritleri, düşük enerjili deniz ortamını gösterir. Bazı örneklerde oolitik fasiyeslere geçilmesi ve intraklastların artışı, enerjinin yükseldiğine işarettir (Turan 2000a).

### 2.1.3. Bozkır Birliği

Bozkır birliği, Triyas-Kretase (Özgül 1997), aralığında çökelmiş çeşitli boyutlarda kireçtaşı blokları, radyolarit, deniz altı volkaniti özelliği taşıyan oluşuklar, diyabaz, dunit, harzburjit, piroksenit, serpantinit gibi kayaç topluluklarını kapsayan bir "karışık (melange)" görünümündedir. Bozkır birliği ilk defa Özgül (1976)

tarafından, yaygın olarak görüldüğü yer olan Bozkır İlçesi'ne dayanarak verilmiştir. Birliğin, Toroslar'ın inceleme alanı dışında kalan değişik kesimlerindeki yüzeylemeleri, Batı Likya napları (Graciansky 1972). Doğu Likya napları (Brunn ve ark. 1971). Beyşehir-Hoyran napı (Monod 1977). Ofiyolitli seri (Özgül 1971). Şist-radyolarit formasyonu (Blumenthal 1956) (Özgül 1997) Hadim napları (Turan 1990), İç Toros ofiyolitli karışığı napı (Koçyiğit 1983), Bozkır alloktonu (Özçelik 1984) gibi değişik adlar altında incelenmiştir. Bu çalışmada Bozkır birliği adı benimsenmiştir.

Senoniyen tektonik devinimleriyle dilimlenerek karışık (melanj) özelliği kazanan bir havzanın, okyanus tabanından kıta yamacına değin uzanan farklı kesimlerini temsil eden, ayırtman kayatürü ve özellikleriyle sahada kolay izlenebilen, dolayısıyla grup ya da formasyon derecesinde kayastratigrafi birimi olarak da tanımlanabilen bu dilimlerin bazıları Toros kuşağı boyunca yüzlerce km. yanal süreklilik gösterir (Özgül 1997).

İnceleme alanında, Bozkır birliğinin alt kısmını oluşturan ve serpantinit, piroksenit, gabro, radyolarit, çört, kireçtaşı v.b. kayaç toplulukları "Bozkır ofiyolitik melanjı"; çeşitli yaş, litoloji, fasiyes özellikleri gösteren ve en üste bulunan kireçtaşı toplulukları da "Boyalitepe grubu" adı altında ayırtlanmış ve incelenmiştir (Şekil 2.23).

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	TEKTONİK BİRLİK	FORMASYON	SİMGELER	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	
MESOZOYİK	KRETASE	ÜST	BOZKIR B İ R L İ Ğ İ	BOYALİTEPE GRUBU	ERENLERTEPE KİREÇTAŞI	Ke		Gri, boz renkli, genelde masif yapı, bol çatlaklı ve karstik erimeli kireçtaşı.
					SOĞUCAK KİREÇTAŞI	Kso		Gri-boz, yer yer pembemsi gri renkli, genelde masif, bloksu yapıda, iri kristalli kireçtaşı.
					KUZTEPE KİREÇTAŞI	Kk		Krem-boz renkli orta-kalın tabakalı, bol çatlaklı kireçtaşı.
					MAHMUTTEPE KİREÇTAŞI	Km		Gri, boz yer yer sarımsı gri renkli çört ve radyolarit seviyeli kireçtaşı.
					BOZKIR OFİYOLİTİK MELANJİ	Kb		Gabro, serpantinit, proksenit, radyolarit, çört ve kireçtaşı bloklarının bir karışımı.
							— Tektonik Dokanak —	

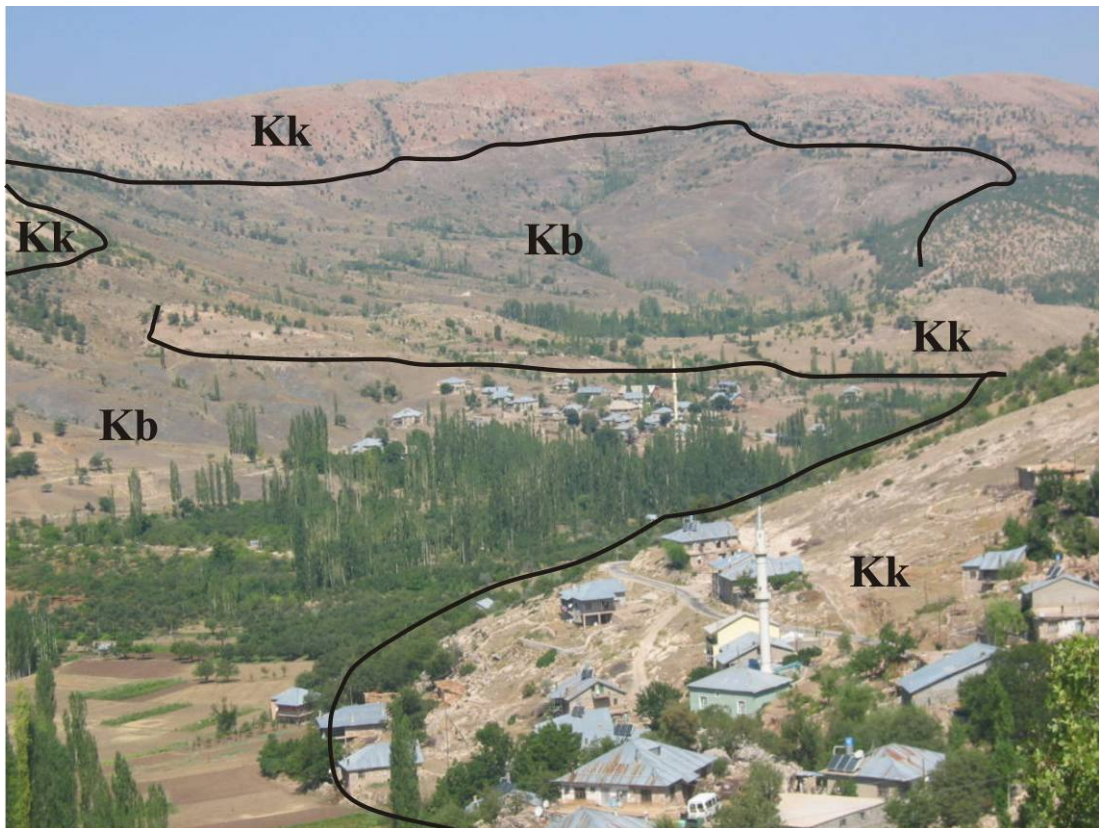
Şekil 2.23. Bozkır birliğinin genelleştirilmiş tektono-stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz).

### 2.1.3.1. Bozkır ofiyolitik melanjı (Kb)

Birim gabro, serpantinit, pirosenit, radyolarit, çört ve kireçtaşı bloklarının bir karışımı halindedir. Turan (1990) tarafından Hadim napları adı altında Taşkent napı içerisinde “Taşkent ofiyolitik karışığı” adıyla, Özçelik (1984) “Sülekar karmaşığı” adıyla, Özgül (1997) ise Bozkır birliği adı altında dört tektonik dilime ayırarak incelemiştir. Bu çalışmada da “Bozkır ofiyolitik melanjı” adının kullanılması uygun görülmüştür.

Bozkır ofiyolitik melanjı inceleme alanında bölgesel olarak bileşim, litoloji, alterasyon bakımından farklı özellikler göstermektedir. Genellikle gabro, altere gabro, diyabaz, spilit, serpantinit, radyolarit, çört gibi kayalardan oluşmaktadır.

Birimi bölgeler halinde inceleyecek olursak, Üçpınar Kasabası, Karabayır Köyü, Kovanlık Köyü, Soğucak Köyü ve Gülvet Mahallesi civarında kalan bölgede; birim içerisinde yaygın olarak gabro, diyabaz, serpantinit bulunmaktadır (Şekil 2.24). Gabrolar, siyahımsı yeşil, koyu yeşil renkli oldukça sert ve kırılğan yapıda, masif görünümlüdür. Genelde ayrışma gözlenmemekte, ayrışmanın gözleendiği kısımlar ise kırmızımsı kahve renklidir. Diyabazlar, grimsi-siyahımsı yeşil renkli, masif görünlü, pek alterasyon özelliği göstermeyen kırılğan bir özelliktedir. Açık yeşil, yeşil renkli bol çatlaklı özellik gösteren serpantinitler çok yaygın olarak gözlenmemektedir.



**Şekil 2.24.** Üçpınar Kasabası, Karabayır Köyü, Kovanlık Köyü, civarında yayılım gösteren Bozkır ofiyolitik melanji (Kb) ve üzerine tektonik olarak gelen Boyalı grubu içerisinde yer alan Kuztepe kireçtaşı (Kk).

Genel olarak adı geçen bu kayaçlar birbirleri içerisinde karışık halde bulunurken yer yer de kafalar şeklinde gabro oluşumları içerirler. Ayrıca Gülvet Mahallesi civarında Bozkır ofiyolitik melanji tarafından sarılmış halde küçük boyutlu kireçtaşı olistolitleri belirlenmiştir (Şekil 2.25). Bölgede Bozkır ofiyolitik melanji, Boyalıtepe grubuna ait Kuztepe kireçtaşı ve Soğucak kireçtaşı tarafından tektonik olarak örtülmektedir.



**Şekil 2.25.** Bozkır ofiyolitik melanji (Kb) içinde yer alan küçük boyutlu kireçtaşı olistolitleri (Yer: Gülvet Mah.).

Korualan ve Dedemli Kasabaları ile Dolhanlar Köyü civarında kalan bölgede, açık yeşil çört, kahverengimsi yeşil radyolarit, Yeşil, koyu yeşil, kahverengimsi yeşil renkli yer yer tabakamsı kumtaşı ve şeyl yer yer taneleri yuvarlak-yarı yuvarlak olan konglomeratik seviyeler, yer silisleşmiş talklar ile, tabakamsı özellik gösteren serpantin, altere gabro ve split oluşumları belirlenmiştir (Şekil 2.26, 2.27, 2.28). Ayrıca kırıntılılar içerisinde aşırı deformasyondan dolayı küçük ölçekli kıvrımlar da gözlenmiştir (Şekil 2.29).



**Şekil 2.26.** Dolhanlar Köyü civarında, Bozkır ofiyolitik melanji (Kb) içerisinde gözlenen silisleşmiş talk oluşumları.



**Şekil 2.27.** Dolhanlar Köyü ile Dedemli Kasabası arasındaki bölgedeyen alan Bozkır ofiyolitik melanjının (Kb) üst seviyelerinde gözlenen tabakamsı yapılu serpantinitle.



**Şekil 2.28.** Dolhanlar Köyü ile Dedemli Kasabası arasındaki bölgede Bozkır ofiyolitik melanjının (Kb) üst seviyelerinde gözlenen kırmızımsı kahve, kahve renkli altere olmuş gabro yüzeylemesi.



**Şekil 2.29.** Bozkır ofiyolitik melanjı (Kb) içerisinde aşırı deformasyonlardan dolayı kırıntılı seviyelerde meydana gelen kıvrımlanmalar (Yer: Dedemli Köyü civarı).

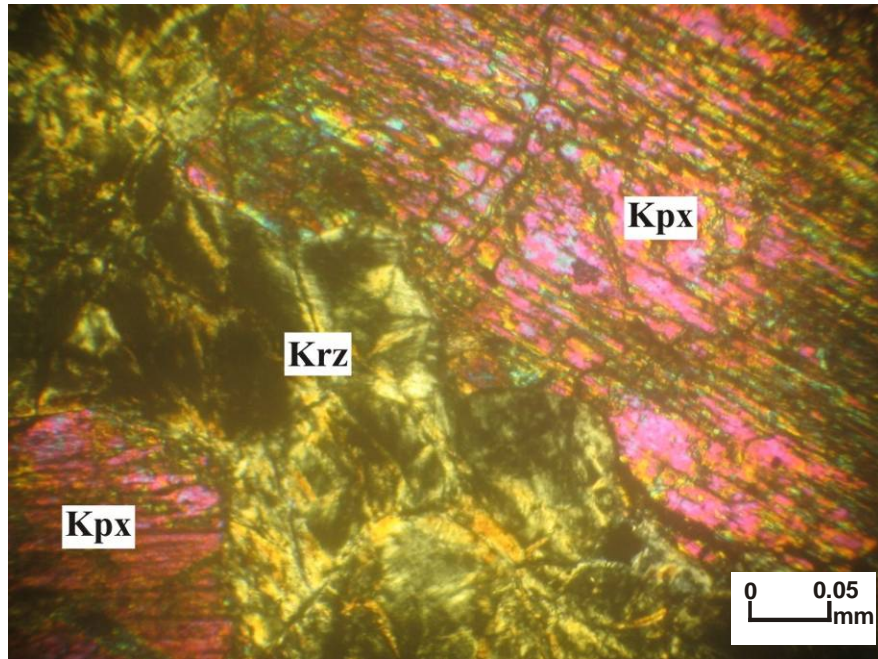
Hacıyunuslar Köyü'nden kuzeye Muratlı-Ebeselli-Çandırılı mahallelerine doğru gidildikçe sarımsı kahve, kahve renkli, kısmen altere yada tamamen altere olmuş gabro, spilit oluşumları yanında çört, serpantinit ve radyolarite de yaygın olarak rastlanmıştır. Birbiri içerisine girmiş oldukça karışık bir yapı gösteren bu bölgede yer yer Bozkır ofiyolitik melanjını kestiği düşünülen ve tamamen silisleşmiş oluşuklar (listvenitler) ve bu oluşukların sınırlarında da cevherleşmeler belirlenmiştir. Gabro ve spilit oluşumlarının altere olan kesimlerinde ise yaygın olarak manyetik özellik gösteren kısımların varlığı tespit edilmiştir. Spilit oluşumlarındaki altere zon Muratlı Mahallesi'nin batısında bariz olarak gözlenebilmektedir (Şekil 2.30).

Ayrıca Hacıyunuslar Köyü'nün kuzey kesimleriyle Soğucak Köyü'nün doğusunda kalan bölgede dağılmış bir halde bulunan yer yer tabakalı özellik gösteren kireçtaşı mercekleri de belirlenmiştir.



**Şekil 2.30.** Muratlı Mahallesi'nin batısında Bozkır ofiyolitik melanjı içerisinde gözlenen split oluşumlarındaki altere zon (S: Split, KAZ: Kısmen altere/ayrışmış zon, AZ :Altere/Ayrışmış zon).

Bozkır ofiyolitik melanjından alınan bir örnekte yapılan ince kesit çalışması sonucu kayaç içerisinde klinopiroksen (~ % 25), serpantin (~ % 68), olivin (~ % 4) ve opak mineral (~ % 3) tespit edilmiştir (Şekil 2.31). Kayacın ana bileşenlerini oluşturan serpantinler, ağsal damarlar içerisinde lifsi kristaller halinde olup, krizotil bileşimindedirler. Ağsal damarların çok düzensiz dizilimi bu krizotillerin olivinden itibaren düşük dereceli metamorfizma ve/veya metazomatizma ile oluştuğunu düşündürmektedir.



**Şekil 2.31.** Bozkır ofiyolitik melanjına ait serpantinlite klinopiroksen (Kpx) ve krizotil (Krz) (İncekesit No:19, +N).



Klinopiroksenler genellikle yarı özşekilli kristaller halinde olup, dik dilinimleri bazen uzun eksene paralel bölünmeleri ile belirgindir. Bu tür bölünme gösteren klinopiroksenler diallag bileşimlidir. Klinopiroksenlerde olivinler kadar olmazsa da dilinimlerinden itibaren yer yer serpantinleşme izlenmektedir. Kayaç içerisindeki olivinlerin çok büyük bir kısmı çatlaklarından itibaren serpantine dönüşmüştür. Kayaçta yer yer serpantinleşmemiş bol çatlaklı olivinler izlenmektedir.

Elek dokusu sunan kayaç yaygın serpantin mineralinden ötürü serpantinit olarak isimlendirilebilir. Köken kayaç dikkate alındığında kayaç “vehrilit” bileşimindedir.

Birimden alınan diğer bir örnekten yapılan ince kesit çalışmasında kayaç içerisinde olivin/piroksen psödomorfu (~ % 5), serpantin (~ % 94) ve opak mineral (~ % 1) izlenmektedir.

Kayaçın ana bileşenini oluşturan serpantinlerin tamamına yakını ağsal damarlar içerisinde lifsi kristaller halinde olup, krizotil bileşimindedir.

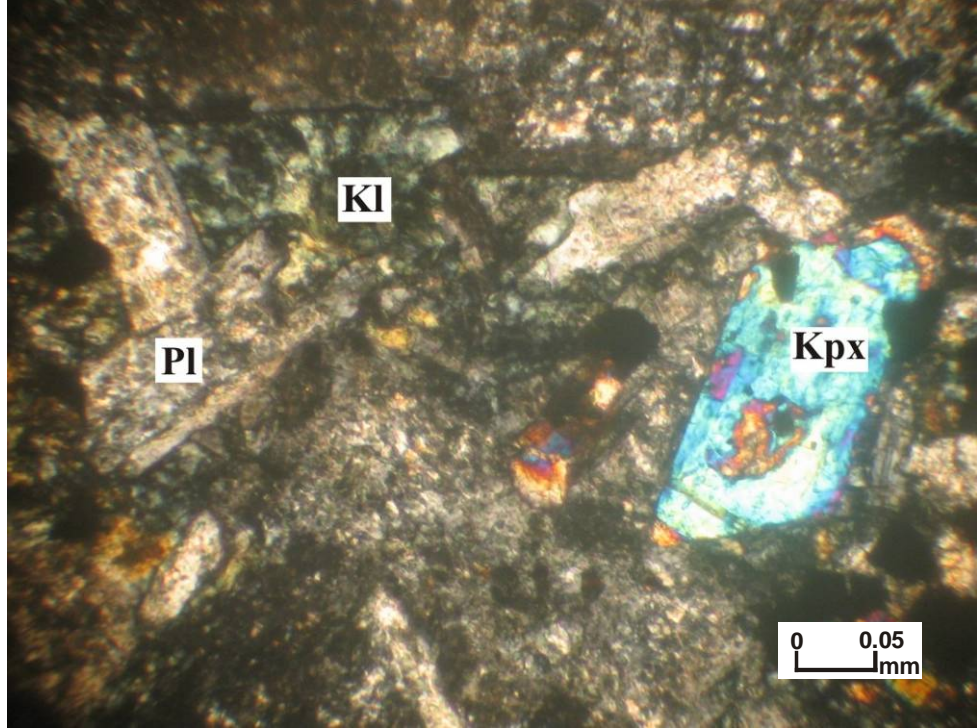
Kayaç içerisinde kısmen serpantinite dönüşmüş, buna karşılık prizmatik şeklini korumuş olivin veya piroksen psödomorfları da izlenmektedir. Ayrıca serpantinleşme esnasında açığa çıkan Fe’in atmosferik şartlarda oksitlenmesiyle oluşan demir oksitler de izlenmektedir.

Kayaçın tamamına yakını ağsal damarlı krizotil içermesinden ötürü tipik olarak elek dokusu sunar. Mineralojik bileşimi göz önüne alındığında serpantinit olarak isimlendirilen kayaç muhtemelen dunit kökenlidir.

Birimden alınan başka bir örnekten yapılan ince kesit çalışması sonucunda ise kayaç içerisinde plajiyoklas (~ % 55), klinopiroksen (~ % 35), klorit (~ % 5), prehnit (~ % 5), amfibol (~ % 3) ve opak mineral (~ % 2) izlenmektedir (Şekil 2.32).

Plajiyoklaslar genelde hipidiyomorf ve prizmatik olup polisentetik ve karsbald ikizleri belirgindir. Plajiyoklaslarda yapılan sönme açısı tayinlerine göre bunların çoğunluğunun labrador ( $Ab_{45}-An_{55}$ ,  $Ab_{42}-An_{58}$ ) bileşimde olduğu görülmektedir. Kayaç içerisindeki plajiyoklaslar yer yer prehnitleşmiş ve bu yolla prehnit açığa çıkmıştır. Plajiyoklaslarda bazen karbonatlaşma ve killeşme izlenmektedir. Klinopiroksenler ksenomorf genelde hipidiyomorf prizmatik kristaller halindedir. Bazı piroksenlerde çift yönlü birbirine yaklaşık dik dilinimler belirgindir. 45-50 derece arasında eğik sönme sunan bu klinopiroksenlerin muhtemelen diyopsit/ojit bileşiminde oldukları düşünülmektedir.

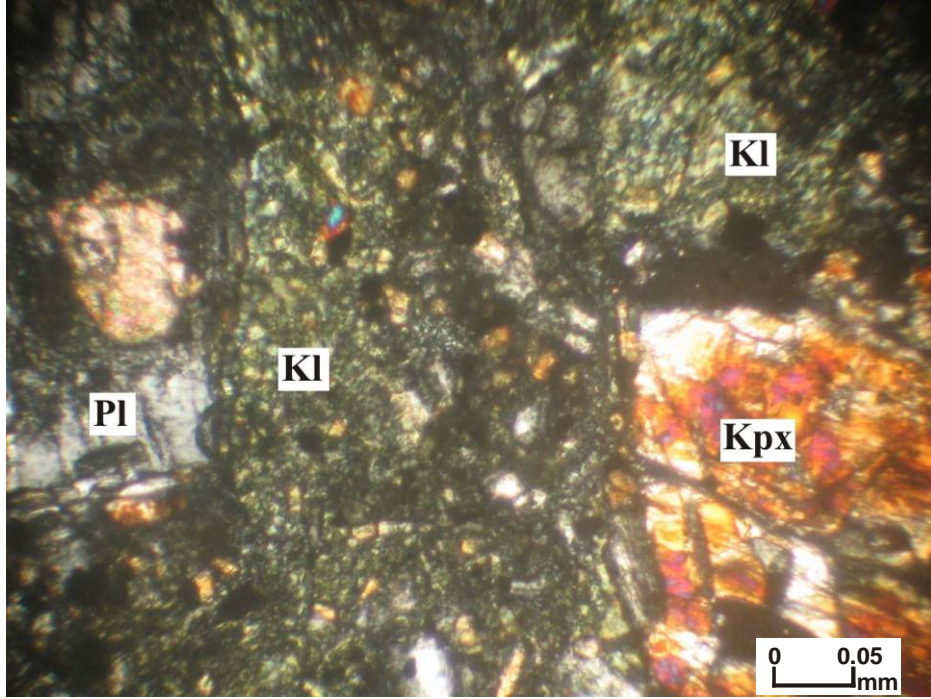
Kayaçta klinopiroksenlerden itibaren kloritleşme ile klorit açığa çıkmıştır. Kloritler ksenomorf görünüşleri, anormal yeşil çift kırmaları ve yeşil koyu yeşil renkleri ile muhtemelen Mg-Fe klorit bileşimindedirler. Bazı piroksenlerden itibaren uralitleşme ile amfiboller açığa çıkmıştır. Bu amfiboller kahve renkleri, prizmatik şekilleri ve düşük açılı eğik sönmeleri ile belirgin olup muhtemelen hornblend bileşimindedirler.



**Şekil 2.32.** Bozkır ofiyolitik melanjinine ait gabroda ofitik dokulu (Pl: plajiyoklas (Pl), klinopiroksen (Kpx) ve klorit kristalleri (Kl) (İncekesit No: A, +N).

Tamamen yaklaşık boyutlu kristallerden yapıları olan birim holokristalin ve taneler dokular sunar. Plajiyoklas ve klinopiroksen ana bileşenlerinden ötürü de tipik olarak ofitik dokuludur.

Kayaç plajiyoklas ve klinopiroksen ana bileşenlerden yapıları olması, prehnitleşme gözlenmesi ve plajiyoklasların % 50'den fazla anortit içermesi nedeniyle "gabbro" bileşimindedir. Alınan diğer bir örnekten yapıları ince kesit sonucunda kayaç içerisinde plajiyoklas (~ % 39), klinopiroksen (~ % 15), klorit (~ % 30), olivin (~ % 7), ortopiroksen (~ % 4), kalsit (~ % 4) ve opak mineral (~ % 1) izlenmektedir (Şekil 2.33).



**Şekil 2.33.** Bozkır ofiyolitik melanjına ait diyabazda porfirik dokulu (Pl: plajiyoklas (Pl), klinopiroksen (Kpx), klorit kristalleri (Kl) (İncekesit No: 131, +N).

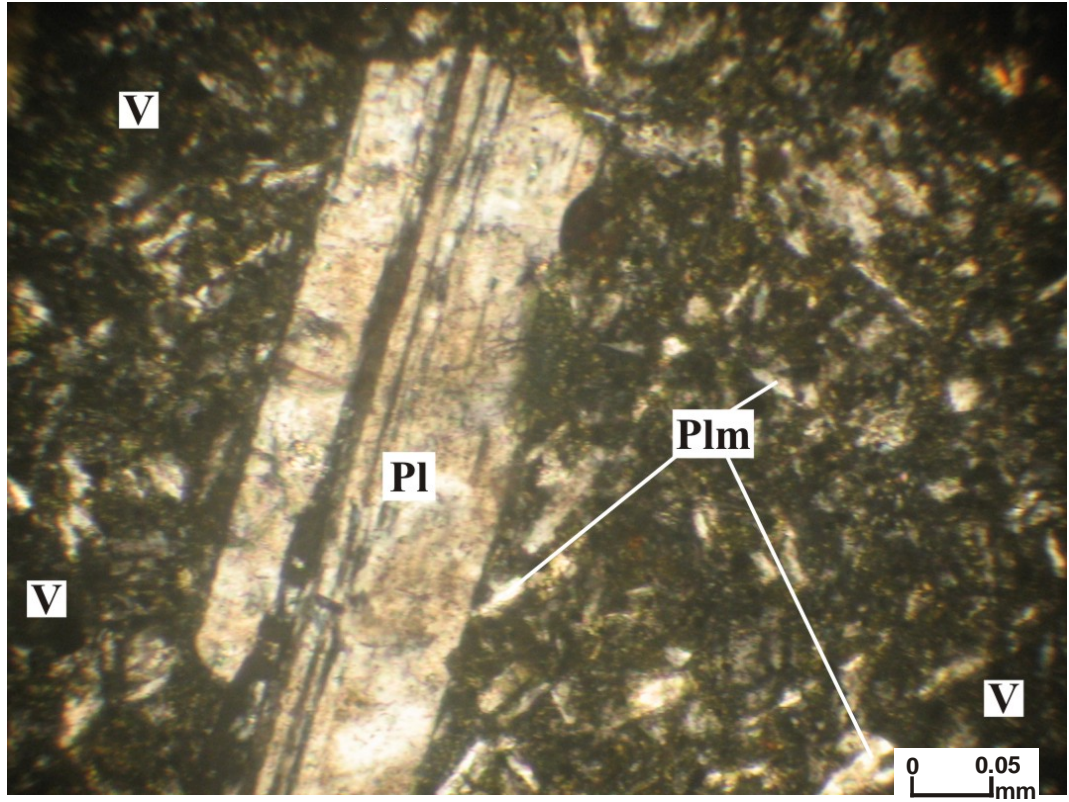
Plajiyoklaslar genellikle ince taneli uzun prizmatik kristaller şeklinde olup, ikizlenme yaygındır. Hipidiyomorf kristaller halindeki piroksenler yüksek röliyefleriyle belirgindir. Bunlardan eğik sönenleri klinopiroksen (muhtemelen diyopsit/ojit), düz sönenleri ortopiroksen (muhtemelen enstatit) olarak ayırt edilmiştir. Kayaç içerisinde ince taneli plajiyoklas ve piroksen kristallerinden oluşan tanesal bir fazda iri taneli olivin kristalleri gözlenir. Kayaç bu yönüyle porfirik dokuludur. Olivinler genelde hipidiyomorf kristaller halindedir. Bunlar düz sönmeleri ve yay şeklinde izlenen bol çatlaklı yapılarıyla tipik bir görünüm arz ederler.

Kayaç içerisinde piroksenler ve olivinlerden itibaren kloritleşme ile bol miktarda klorit açığa çıkmıştır. Yeşil-koyu yeşil renkli bu kloritler muhtemelen Mg-Fe klorit bileşimindedir. Kayaçta tali miktarda kalsit kristalleri de izlenir. Bunlar plajiyoklas ve klinopiroksenlerden itibaren karbonatlaşma sonucu açığa çıkmış olmalıdırlar.

Kayaçta plajiyoklas, piroksen ve olivin ana bileşenlerinin izlenmesi ve özellikle çok yoğun miktarda kloritleşme gözlenmesi (~ % 30) nedeniyle arazi gözlemleri de göz önüne alınarak “diyabaz” olarak adlandırılmıştır.

Bozkır ofiyolitik melanjından alınan diğer bir örnekten yapılan ince kesit çalışması sonucuda ise kayaç içerisinde plajiyoklas (~ % 25) ve klinopiroksen (~ %

15) fenokristalleri ile plajiyoklas mikrolitleri (~ % 20), volkanik cam (~ % 23), klorit (~ % 15) ve opak mineral (~ % 2) izlenmektedir (Şekil 2.34).



**Şekil 2.34.** Bozkır ofiyolitik melanjına ait splitte intersetal dokulu plajiyoklas (Pl), plajiyoklas mikrolitleri (Plm) ve volkanik cam (V) (İncekesit No:1, +N).

Kayaç içerisinde genellikle hipidiyomorf kristaller halinde izlenen plajiyoklaslar, yaygın olarak polisentetik ikizlenme gösterirler. Plajiyoklasların sönme açısı tayinlerine göre albit (Ab94-An06, Ab92- An08) bileşiminde olduğu görülmektedir. Kayaç içerisindeki piroksenlerde yaygın olarak kloritleşme izlenmekte ve bu yolla da kloritler açığa çıkmıştır.

Kayaç içerisinde plajiyoklasların yaygın albit bileşiminde olması ve kayaçta kloritlerin yine yaygın gözlenmesi nedeniyle kayaç “split” olarak isimlendirilmiştir. Kayaç kloritleşme derecesine göre hipokristalin, tane durumuna göre porfirik, hamur fazına göre intersetal doku sunmaktadır. Kayaç içerisinde muhtemelen klinopiroksenlerden itibaren karbonatlaşma ile açığa çıkan kalsitler de izlenmektedir.

Bozkır ofiyolitik melanjı, bu bölgede alt sınırı bakımından hem Geyikdağı birliğine hem de Bolkardağı birliğine bindirmiş durumdadır. Üst sınırı da Mahmuttepe kireçtaşlarıyla tektonik olarak örtülmektedir.

Turan (2000a) çalışmasında karışığın matriksine ait çamurtaşlarında Maestrihtiyen'i simgeleyen Globotruncanita stuarti, Globotruncana linneiana, G.

lapparenti, G. arca ve Globotruncanella sp. yer alır. Sulucameydan ve Çakşirevi'nde bazı kireçtaşı bloklarında da Orta Paleosen'i gösteren Globigerina spiralis, G. triloculinoidea, Globigerina sp., Globotalia sp. bulunmuştur. Böylece karışığın oluşumunu Geç Kretase-Orta Paleosen boyunca sürdürdüğünü ifade etmiştir.

Özgül (1997) yaptığı çalışmada Bozkır birliğinin Bolkardağı ve Aladağ birliklerini Geç Senoniyen'de üstlediğinden, karışığın yaşını Üst Senoniyen ile sınırlamıştır. Bu veriler doğrultusunda Bozkır ofiyolitik melanjinin oluşum yaşı Mesozoyik, bindirme yaşında Üst Kretase olduğu kabul edilmiştir.

Taşkent karışığının sığ ve derin denizel bloklar yanında bazik-ultrabazik blokları da kapsamı, bu blokların hendekte karışarak bir melanj haline geldiklerini göstermektedir (Turan 2000a).

### **2.1.3.2. Boyalıtepe grubu**

Birim, çeşitli yaş, litoloji ve fasiyese sahip kireçtaşı, çötlü kireçtaşlarından oluşmaktadır. İlk kez Gutnic ve Monod (1970) tarafından "Boyalı Tepe Birimi" adıyla tanımlanmış; daha sonra Özgül (1997) "Boyalıtepe grubu" adıyla incelemiştir. Bu çalışmada ise "Mahmuttepe kireçtaşı", "Kuztepe kireçtaşı", "Soğucak kireçtaşı" ve "Erenler-tepe kireçtaşı" adlarıyla grub olarak incelenmiştir.

#### **2.1.3.2.1. Mahmuttepe kireçtaşı (Km)**

Birim, çört ve radyolarit seviyeli kireçtaşından oluşmaktadır. İlk adlaması Özgül (1997) tarafından tip kesitinin geçtiği Mahmut Tepesine izafeten yapılmıştır. Beyşehir güneyindeki yüzeylemeleri ise Monod (1977) tarafından "Huğlu birimi" kapsamında "Huğlu kireçtaşı" adıyla incelenmiştir (Özgül 1997).

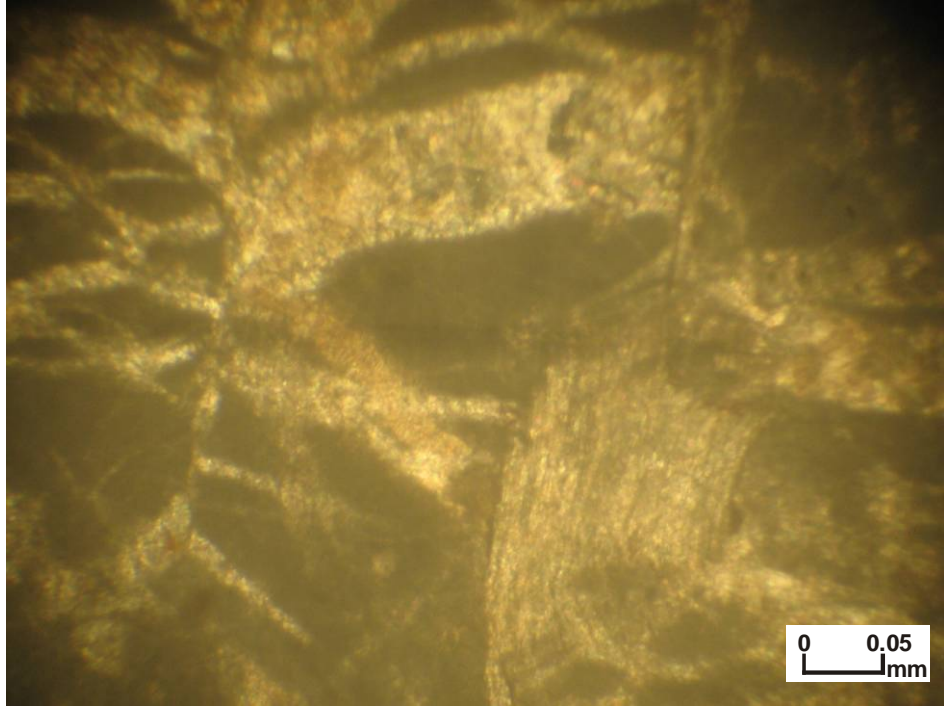
Birim, oldukça deforme olmuş, çok sık kıvrımlı, gri, boz yer yer sarımsı gri renkli kireçtaşlarıyla ara seviyeler halinde bulunan kırmızımsı-sarımsı kahve renkli çört seviyeleriyle radyolaritlerden oluşmaktadır (Şekil 2.35).



*Şekil 2.35. Boyalıtepe grubu içerisinde yer alan oldukça deforme olmuş, çok sık kıvrımlı, gri, boz yer yer sarımsı gri renkli özellik gösteren Mahmuttepe kireçtaşları (Km) (Yer: Kaklık Tepe civarı).*

Birimin alt seviyelerinde tabaka kalınlıkları 30 cm civarında olup, çört seviyeleri gözükmemektedir. Üst seviyelere doğru gidildikçe tabaka kalınlıkları 3-5 cm.'ye düşmekte ve kalınlıkları 10 cm varan çörtlü seviyeler gözlenmektedir.

Mahmuttepe kireçtaşından alınan numunelerde yapılan petrografik kesitlerde kayaç oldukça çatlaklı bir yapı göstermektedir. Mikritten oluşan ve boşlukları/çatlakları sparit ile dolgulu bu kayaç içerisinde yer yer silisli seviyeler ile demir oksit oluşumları gözlenmiştir. Kayaç, Folk (1962) sınıflamasına göre “dismikrit” olarak adlandırılmıştır (Şekil 2.36).



**Şekil 2.36.** Mahmuttepe kireçtaşlarına ait dismikritten bir görünüm (İncekesit No: 95, +N).

İnceleme alanında Bozkır birliği içerisinde gözlenen ve ayırtman kriteri olarak da kullanılabilir olan Mahmuttepe kireçtaşı, Dolhanlar Köyü civarındaki Kuğulu Tepe ile Soğucak Kasabası civarındaki Erenler Tepe arasındaki hat boyuca ayrıca Ulupınar Köyü ve Işıklar Köyü arasında kalan Asardağı ve Kızılkaya Tepe civarında yaygın olarak gözlenmektedir.

Bozkır ofiyolitik melanjı üzerinde tektonik olarak duran Mahmuttepe kireçtaşı üzerine Erenler Tepe kireçtaşı tarafından da tektonik olarak örtüldüğü düşünülmüştür. Bu ilişki ayrıntılı bir çalışma yapılmadığından arazi gözlemlerine dayandırılmaktadır.

Üst Triyas-Üst Kretase aralığını kapsayan geniş bir zaman dilimini temsil eden Mahmuttepesi kireçtaşı, kimi düzeylerinde plânktonik foraminifer, küçük boy ammonit ve ince lamellibreş (*Halobia sp.*) gibi pelajik fosilleri kapsamına karşın, ayırtman fosil bakımından yoksundur (Özgül 1997).

Formasyon, Orta-Geç Triyastan Senoniyene değin süren geniş bir zaman aralığında süreklilik gösteren, karadan getirimin çok sınırlı ve çökme hızının çok düşük olduğu yamaç-havza koşullarını yansıtır (Özgül 1997).

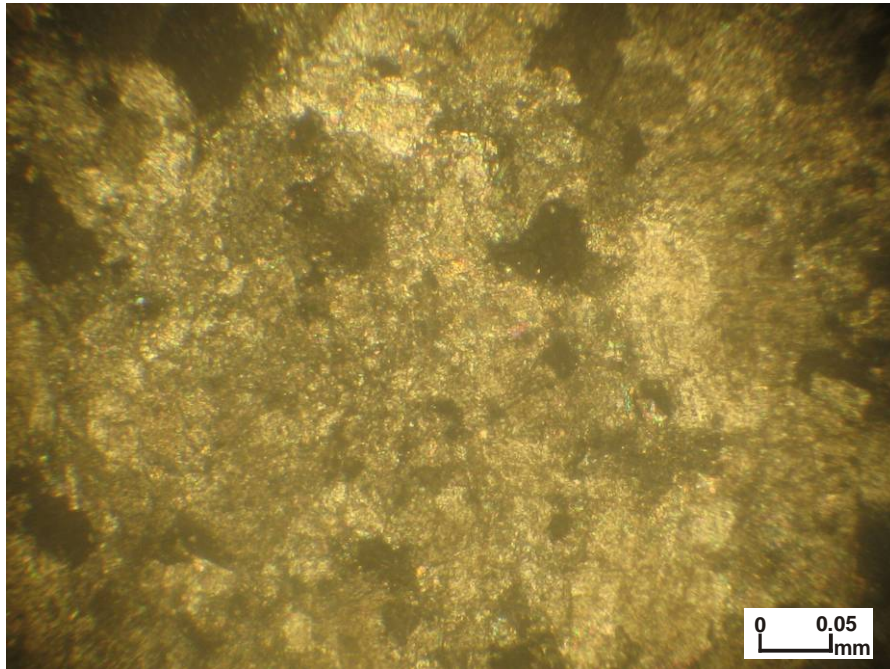
### 2.1.3.2.2. Kuztepe kireçtaşı (Kk)

Birim krem-boz renkli kireçtaşlarından oluşmaktadır. İlk kez Özgül (1976) tarafından Bozkır'a bağlı Aslantaş köyünün GD'sunda yer alan ve formasyona ait kireçtaşlarını kapsayan Kuztepe sırtlarına izafeten adlanmıştır.

Birim, orta-kalın tabakalı, bol çatlaklı çatlaklar yer yer kalsit dolgulu olup, ayrışma yüzeyleri krem, sarımsı-pembemsi kahve renklidir. Üste doğru gidildikçe yer yer masif bloksu bir yapı kazanmakta ve kastik çöküntüler gözlenmektedir. Bu çöküntüler aynı şekilde Erenlertepe kireçtaşlarında da gözlenmesine rağmen Kuztepe kireçtaşındaki tabakalanma daha belirgin ve yaygındır.

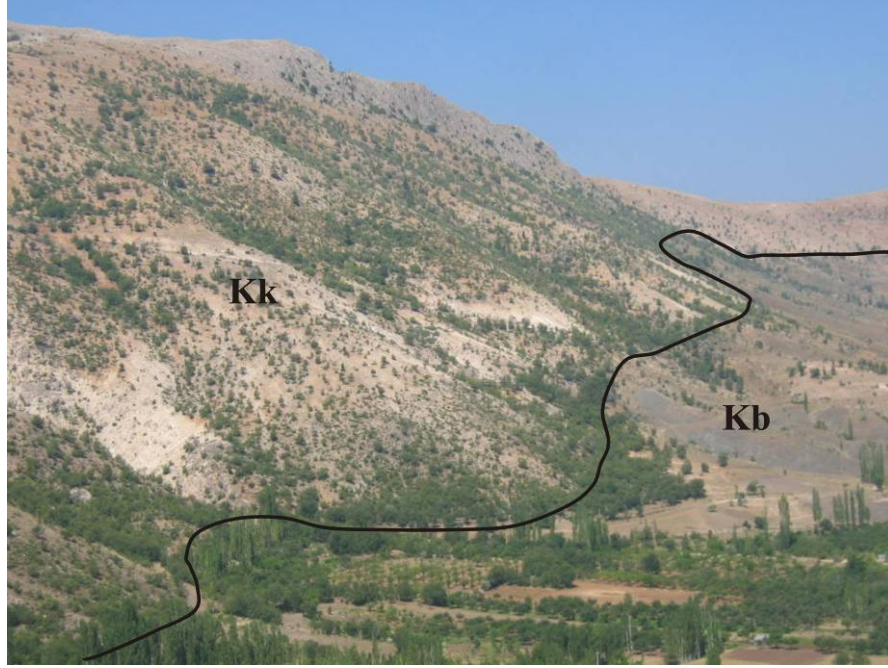
Kuztepe kireçtaşından alınan numunelerde yapılan petrografik kesitlerde kayacın çökeltme dokusu tanınmamaktadır. Ayrıca sparitle dolgulu çatlaklı bir yapı göstermektedir. İlksel dokusunun tanınmamasından dolayı kayaç Dunham (1962) sınıflamasına göre “kristalin kireçtaşı” olarak adlandırılmıştır (Şekil 2.37). Özgül (1997) tarafından yapılan çalışmada Kuztepe kireçtaşının genellikle krem-rengi-boz, orta-kalın katmanlı, seyrek bentonik foraminiferli, algli ve vaketaşı-istiftaşı ve yer yer makrofosil kavkı kırıntılı biyoklastik istiftaşıdan oluştuğunu belirtmektedir.

Birim, inceleme alanında Üçpınar Kasabası, Karabayır Köyü civarlarında ve özellikle de Arslantaş Köyü ile Yunuslu Köyü arasında kalan Kuztepe ve Kuztepe Sirtında çok geniş bir alanda gözlenmektedir (Şekil 2.38).



**Şekil 2.37.** Kuztepe kireçtaşlarına ait kristalin kireçtaşından bir görünüm (İncekesit No: 87, +N).





**Şekil 2.38.** Bozkır ofiyolitik melanjı üzerine gelen Kuztepe kireçtaşları (Kk) arasındaki tektonik ilişkisi (Yer: Karabayır-Yunuslu Köyleri arası).

Kuztepe kireçtaşının Bozkır ilçesi dolayında geniş alan kaplayan ve tümüyle devrik olan yüzeylemeleri aşınmaya açık topografya yükselteleri oluşturduğundan, alt dokanağının özelliği bilinmemektedir.

Kuztepe kireçtaşı, bentonik foraminifer, alg, lamellibreş, gastropod ve mercan gibi mikro ve makro-fosillidir. Soğucak köyü yakınındaki yüzeylemesinin Megalodonlu kireçtaşı düzeyinden alınan algli vaketaşı örnekleri *Paleodasyclus mediterraneus*, *Siphovalvulina* sp., Ataxophragmiidae foraminiferlerini kapsar. Üst Triyas (Resiyen) formları olduğu savunulan *Involutina* sp. saptanmıştır (Monod, 1977). Bu bulgulara göre Kuztepe kireçtaşı Üst Triyas (Resiyen) - Liyas aralığını temsil eder.

Başlıca, bentonik foraminiferli, algli ve makrofosilli vaketaşı-istiftaşı türü kireçtaşından oluşan formasyon, genellikle orta ve düşük enerjili platform içi-platform-kenarı ortam koşullarını yansıtır (Özgül 1997).

#### 2.1.3.2.3. Soğucak kireçtaşı (Kso)

Birim, masif yapılı iri kristali kireçtaşlarından oluşmaktadır. Formasyon adı Bozkır'ın kuşucuşu 12 km güneyinde, yüzeylemelerini kapsayan alanda bulunan Soğucak köyünden alınmıştır (Özgül 1997).

Birim, gri-boz, yer yer pembemsi gri renkli, genelde masif, bloksu yapıda ve çatlaklı bir görünümüne sahiptir.

Soğucak kireçtaşı masif ve çatlaklı bir yapı göstermesinden dolayı pek tabaka yüzeyleri belirlenememiştir. Yüzey kısımlarında yer yer karstik erimelere ve boşluklara rastlanılmıştır. İnceleme alanında Kuztepe kireçtaşıyla Erenlertepe kireçtaşına oldukça benzerlik göstermektedir. Ancak kendine has dokusu, masif yapısı, belirgin bir tabakalanma göstermeyişi ve rengiyle Kuztepe kireçtaşından, yine renginden dolayı da Erenlertepe kireçtaşından ayrılmaktadır.

Formasyon neritik fasiyeste olması, bentonik foraminifer ve benzer makrofosil kapsamı açısından Kuztepe kireçtaşına benzer ise de, tipik renk ve dokusu, katmanlanma bulundurmuyışı ile ondan ayrılır (Özgül 1997).

Çalışma alanında Soğucak Köyü civarında yüzeylemektedir. Özellikle Suğucak Köyü'nden Hacıyunuslar Köyü'ne giden yol güzergâhında köy çıkışında çok iyi bir şekilde gözlenmektedir.

Birim, alt sınır ilişkisi bakımından Bozkır ofiyolitik melanjiyle tektonik bir dokanakla durduğu düşünülmüştür.

Soğucak kireçtaşı bentonik foraminifer, alg, Mercan, Bryozoa ve lamellibrans gibi makro fosillerin yanında, boyu 1 mm'ye varan iri *Involutina* sp., *Trocholina* sp., *Diploremina* sp. gibi Üst Triyas'ı belirten bentonik foraminiferleri kapsar. Beyşehir yöresinde, benzer özellikteki Gerçek biriminde, Monod (1977) tarafından *Conchodon infraliasicus Stoppani* türü Resiyende bilinen megalodont türleri bulunmuştur. Düzenli istiflenme göstermeyen formasyonun değişik kesimlerinden alınan örneklerin Üst Triyas fosillerini kapsamı, istifin büyük bölümüyle Üst Triyas yaşta olduğunu gösterir (Özgül 1997).

#### **2.1.3.2.4. Erenlertepe kireçtaşı (Ke)**

Birim, gri, boz renkli genelde masif yapılı kireçtaşlarından oluşmaktadır. İlk kez bu çalışmada Tamış Köyü civarında bulunan Erenler Tepe'ye izafeten adlandırılmış ve Boyalıtepe grubu içerisinde incelenmiştir.

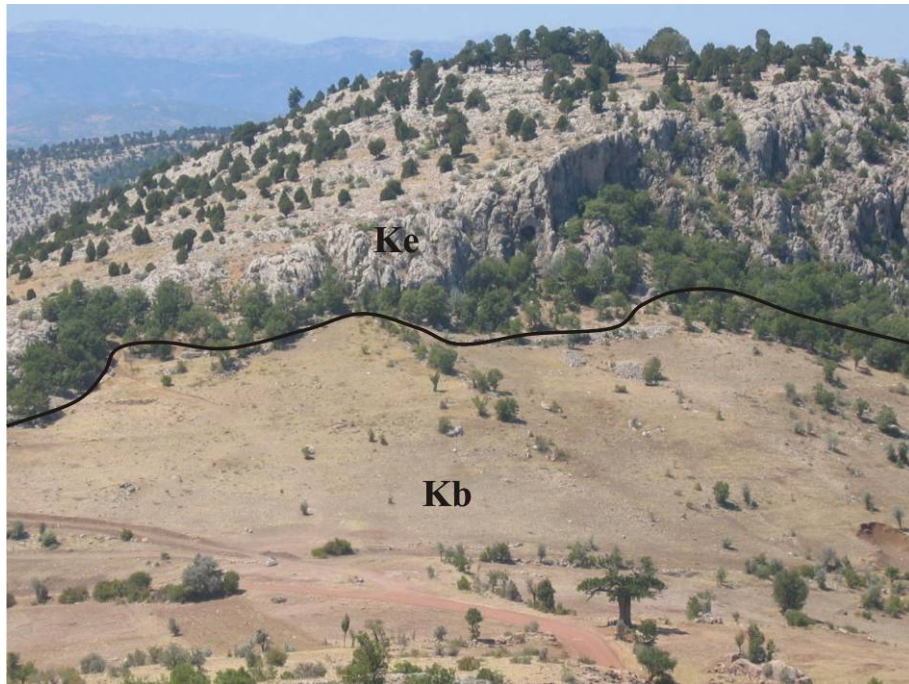
Erenler kireçtaşı, masif-bloksu yapıda yer yer tabakalanma özelliği gösteren, bol çatlaklı ve karstik erime boşluklu bir özellik göstermektedir. Genellikle grimsi boz, boz renkli yer yer siyahımsı gri renkli, ayrışma yüzeyleri sarımsı gri renklidir.

Erenlertepe kireçtaşının gösterdiği bu özellikler ve üst kısımlarında yaygın olarak gözlenen karstik çöküntü yapılarından dolayı Sinatdağı formasyonunun kireçtaşlarına benzemektedir.

Erenlertepe kireçtaşı, ismini aldığı bölgede birimin tabanında yer yer yuvarlaklaşmış ofiyolit ve kireçtaşı parçalarına rastlanılmıştır.

Birim, inceleme alanının doğu bölgelerinde özellikle de Bolkardağı birliğinin sınırlarına yakın bölgelerde büyüklükleri dağ boyutuna varan boyutlarda gözlenmektedir. Bu oluşumlara, Bozkır İlçe merkezindeki Erenler Tepe, Tepearası Köyü civarındaki Uçoyuk Tepe, Ortaoyuk Tepe, Harmancık Tepe, Tamiş Köyü civarındaki Erenler Tepe, Yazdamı Köyü civarındaki Tepelcik Tepe örnek verilebilir. İnceleme alanında doğuya doğru gidildikçe de boyutları küçülmektedir.

Birimin, arazideki diğer birimlerle olan sınır ilişkileri ve yapılan gözlemler doğrultusunda alt sınırının tektonik olduğu düşünülmüştür (Şekil 2.39).



**Şekil 2.39.** Erenlertepe kireçtaşları (Ke) ile Bozkır ofiyolitik melanji (Kb) arasındaki tektonik sınır (Yer: Tamiş Köyü; Erenler Tepe).

Erenlertepe kireçtaşının yaşı, fosil içeriği ve sınır ilişkisi bakımından detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Ancak, arazideki makro gözlemler doğrultusunda yapılan değerlendirmeler sonucunda Sinatdağı formasyonuna ait kireçtaşı blokları oldukları düşünülmüştür.

#### 2.1.4. Kızıltepe volkanitleri (Tk)

Kırmızımsı kahve, kırmızımsı sarı-gri renkli ilksel dokusunu kaybetmiş volkanitlerden oluşmaktadır. Önceki çalışmalarda bu birim ayırtlanıp adlandırma yapılmadığı için ilk kez bu çalışmada haritalanmış ve en iyi görüldüğü yer olan Kızıl Tepeye izafeten Kızıltepe volkanitleri olarak adlandırılmıştır.

İnceleme alanında Kızıltepe volkanitleri tamamen altere olup silisleştiği için ilksel özelliklerini kaybetmiş, bol çatlaklı, oldukça sert ve kırılğan bir özelliğe sahip silisifiye kafalar şeklinde bulunmaktadır (Şekil 2.40). Birimin ilksel yapısı hakkında fazla bir yorum yapılamamıştır.



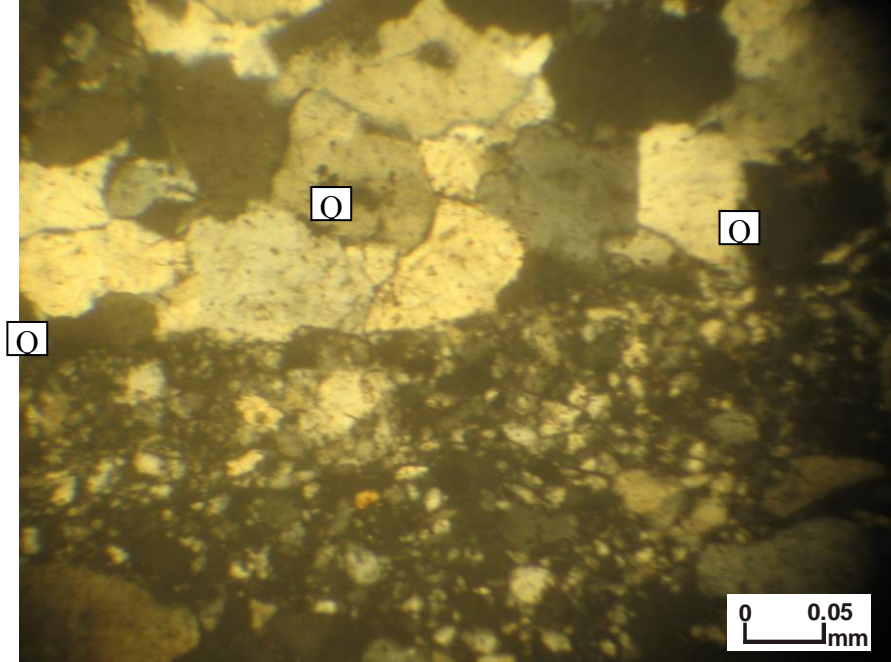
*Şekil 2.40. Karataş Tepe civarında ilksel özelliklerini kaybetmiş bol çatlaklı, silisifiye oluşuklar halindeki Kızıltepe volkanitleri (Tk).*

Kızıltepe volkanitlerinden alınan numunelerden yapılan petrografik kesitlerden de kayacın tümüyle ilksel yapısını kaybetmiş ve silisleşmiş olduğu görülmektedir. Kayaç içerisinde kuvars (~ % 97), silis çimento (~ % 2), demir oksit oluşumları (~ % 1) ve ikincil kuvars damarları tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında kayaca Folk (1962) sınıflamasına göre “kuvarsarenit” adı verilmiştir (Şekil 2.41).

Kızıltepe volkanitleri inceleme alanında özellikle Bolkardağı birliği ve Bozkır birliği içerisinde gözlenmiştir. Birimin, Bolkardağı birliğini kestiği bölgelerde özellikle kireçtaşlarıyla olan sınırında, kırmızımsı-sarımsı kahve, kırmızı-bordo

renkli ve yaklaşık kalınlıkları 1-2 m olan pişme-altere zonlara rastlanmıştır. Bu durum bilhassa Tuzluk Tepe'nin doğusundaki bölgede çok iyi gözlenmektedir.

Katırağıl Tepesi'nin batısındaki bölgede ise yine ilksel özelliğini kaybetmiş oldukça altere yer yer tüf olduğu düşünülen oluşumlarla kontak zonda demirli, manganlı zuhurlar tespit edilmiştir.



**Şekil 2.41.** Kızıltepe volkanitlerine ait kuvarsarenitler (Q:Kuvars) (İncekesit No: 25,+N).

Ayrıca, Karataş Tepesi'nin kuzeyde de bu silisifiye kafalar içerisinde çok az miktarda bakır-mangan-demir oluşumlarına rastlanılmıştır.

İlksel oluşumu hakkında bilgi edilemeyen Kızıltepe volkanitlerinin bölgede dayk ya da sokulumlar halinde olduğu düşünülmüş ve yaşı için de tektonik ve stratigrafik ilişkilere bakılarak Miyosen yaşı uygun görülmüştür.

### 2.1.5. Gündüğün formasyonu (Tg)

Birim, konglomera, kumtaşı, marn ve kiltaşından oluşmaktadır. İlk kez Özçelik (1984) tarafından Gündüğün Köyü'ne istinaden adlama yapılmış ve bu çalışmada da bu adlama kullanılmıştır.

Gündüğün formasyonu tabanda iyi tutturulmuş, polijenik, gri, boz, pembemsi-gri renkli konglomeratik seviye ile başlamaktadır (Şekil 2.42). Çakıllar, köşeli yarı köşeli kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı, ofiyolit, diyabaz bileşenlerinden oluşmaktadır. Genellikle tabakalı bir yapı göstermekte yer yer ise masif yapıda da

oluşumlar görülmektedir. Tabaka kalınlıkları yer yer 1m'yi bulmaktadır. İnceleme alanında Tavşanalanı Tepe'ye doğru gidildikçe hem yer yer blok boyutuna varmakta olan taneler hem de diyabaz taneleri artmaktadır.



**Şekil 2.42.** Gündüğün formasyonunun (Tg) tabanda iyi tutturulmuş, polojenik, gri, boz, pembemsi gri renkli konglomeratik seviye (Yer: Yalnızca Köyü civarı).

Birim, üst kısmına gidildikçe kumtaşı seviyelerine geçiş göstermektedir. Kumtaşları gri, boz renkli çatlaklı ve çatlaklar karbonatla doludur (Şekil 2.43). Tabaka kalınlıkları yer yer 50 cm'yi bulmaktadır.



**Şekil 2.43.** Gündüğün formasyonu (Tg) içerisinde gözlenen gri, boz renkli, çatlaklı ve çatlaklar karbonatla dolgulu kumtaşları (Yer: Yalnızca Köyü civarı).

Bozkır İlçe merkezine yaklaştıkça kumtaşı seviyeleri, kıltaşı ve marn seviyelerine geçiş göstermektedir.

İnceleme alanında Yalnızca Köyü civarında ve Bozkır Korusu denen bölgede yaygın olarak gözlenmektedir.

Formasyon alt sınırı bakımında bölgedeki tüm yaşlı kayalar açılı uyumsuzlukla örtmektedir.

Bölgede çalışma yapan Blumenthal (1944), bulduğu bazı *Planorbis* sp., *Vivipara* sp., *Bythinia* sp., *Limnaea* sp. gibi mollusklardan adı geçen Neojen birimin Üst Miyosen-Pliyosen aralığında oluştuğunu ileri sürmüştür (Özçelik 1984). Bu çalışmada da formasyonun yaşı, Üst Miyosen-Pliyosen olarak kabul edilmiştir.

## 2.2. Yapısal jeoloji

İnceleme alanında birbirleri üzerinde tektonik dokanaklar halinde bulunan Geyikdağı birliği, Bolakardağı birliği ve Bozkır birliği bulunmaktadır. Bunlardan Geyikdağı birliği otokton; Bolakardağı ve Boyalıtepe grubu ile Bozkır ofiyolitik melanjından oluşan Bozkır birliği ise alloktondur.

Geyikdağı birliğinin alt kesimlerinde bulunan Seydişehir Formasyonu oldukça sık kıvrımlı ve yeşilist fasiyesi özelliği göstermektedir (Karadağ 1987). Çaltepe-Seydişehir Formasyonlarının tabaka konumlarından elde edilen kontur diyagramı ve Seydişehir Formasyonu'ndan ölçülmüş mesoskopik kıvrım eksenlerinin dağılımı incelendiğinde, bu formasyonların üstteki genç formasyonlara göre farklı yönelim-dalım sergiledikleri izlenir. Bu durum Pan-Afrikan sistem veya Sardiyen dağ oluşum evresi deformasyonları ile ilişkilidir (Turan 2000b). Çalışılan bölgede, Paleozoyik deformasyonlarını simgeleyen yüzeylemiş magmatizma belirtisi yoktur (Koçyiğit 1984 ve Şengör 1984).

Geyikdağı birliği içerisinde iki adet uyumsuzluk düzeyi belirlenmiştir. Bunlardan ilki Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Seydişehir Formasyonu ile Üst Jura yaşlı Hacıalabaz formasyonu arasında gelişen açılı uyumsuzluktur. Geyikdağı otoktonundaki Üst Jura yaşlı neritik platform karbonatları (Hacıalabaz kireçtaşı) başlangıçta Erken Alpin fazlardan oldukça etkilenmiştir (Turan 2000b). Diğer uyumsuzluk ise Üst Jura yaşlı Hacıalabaz formasyonu ile Üst Kretase yaşlı Saytepe formasyonu arasındaki açılı uyumsuzluktur.

Çalışma alanında tabanı tektonik olarak görülen Bolakardağı birliği içerisinde de iki adet uyumsuzluk düzeyi tespit edilmiştir. Bunlardan biri Devoniyen-Alt-Orta Karbonifer yaşlı Hocalar formasyonu ile Üst Permiyen yaşlı Taşkent formasyonu arasındadır. Yörede belirgin izleri olan tektonik hareketlerin bir bölümü, Geç Hersiniyen sonu deformasyonlarla ilişkilendirilebilir (Turan 2000b). Diğer uyumsuzluk ise Üst Permiyen yaşlı Taşkent formasyonu ile Jura-Alt Kretase yaşlı Sinatdağı formasyonu arasında gözlenen açılı uyumsuzluktur.

Bozkır birliği ise tabanı yine tektonik sınırlı olan Bozkır ofiyolitik melanji ile onu muhtemel tektonik olarak üzerleyen ve "Mahmuttepesi kireçtaşı", "Kuztepe kireçtaşı", "Soğucak kireçtaşı" ve "Erenlertepe kireçtaşı"ndan oluşan Boyalıtepe



grubundan oluşmaktadır. Bu birlik üzerinde de Kimmeriyen ve Alpin orojenez fazları etkili olmuştur. Ayrıca Alpin devinimlerle bindirme hatlarını, dike yakın açılarla kesen yırtılma fayları gelişmiştir (Turan 2000b).

İnceleme alanında oldukça çok sayıda irili ufaklı fay sistemleri gelişmiştir. Bunlardan önemli görülen ve büyük boyutlu olanlar haritaya işlenmiş diğerleri ise haritalanmamıştır. Faylar genelde çalışma alanının kuzey bölgelerinde doğu-batı, güney bölgelerinde ise kuzey-güney doğrultulu bir uzanım sunmakta ve eğimleri ise dik ya da dike yakındır. Kuzeyindeki faylar genellikle Hacıalabaz formasyonu ile Saytepe formasyonu arasında gelişmiş olup, dike yakın eğimli, sağ yönlü eğim atımlı normal fay şeklindedirler. Ayrıca Hacıalabaz formasyonu içerisinde çok sayıda küçük boyutlu faylar tespit edilmiştir. İnkayasönü civarında gelişen blok faylanma Hacıalabaz formasyonu ile Seydişehir Formasyonu arasında gelişmiştir. Tepelice Köyü ile Bozkır ilçesi arasında gelişen Tepelice fayı kuzetbatı-güneydoğu doğrultulu, yakaşık 5 km. uzunluğunda ve dike yakın eğimlidir. Geyikdağı ve Bozkır birliklerini etkileyen bu fay Bozkır ilçesi civarında Üst Miyosen–Pliyosen yaşlı Gündüğün formasyonu tarafında örtülmektedir (EK-1).

İnceleme alanının güney kısmında yaklaşık doğu-batı yönünde gelişmiş Fakılar, Yalınçevre, Ömürgüney ve Yalınzkaya fayları yer alır. Bu faylar dik yada dike yakın eğimlidirler. Yanlızkaya fayı Saytepe formasyonu içerisinde gelişmiş blok faylanma şeklindedir. Diğer faylar ise Geyikdağı, Bolkardağı, Bokır birliklerini etkilemişlerdir. Fakılar fayı ile Ömürgüney fayı sağ yönlü, Yalınzkaya fayı ise sol yönlü eğim atımlı normal fay özelliği göstermektedir (EK-1).

Çalışma alanının batısında bir ucu Dedemli ile Korualan Kasabası arasında diğer ucu çalışma alanın dışında devam eden Dedemli fayı yaklaşık kuzetbatı-güneydoğu doğrultulu olup, Bozkır birliği ile Bolkardağı birliğinin (tektonik) sınırını oluşturmaktadır. Sadece Dolhanlar köyü civarında Bolkardağı birliğine ait Sinatdağı formasyonu etkilemiştir. Fayın inceleme alanı içerisindeki uzunluğu yaklaşık 10 km'dir.

### 2.3. Jeolojik evrim

İnceleme alanında büyük bir havza içerisinde bulunan, farklı fasiyes, litolojik özelliklere sahip birimlerin tektonik olaylarla birbirleri üzerine bindirmeleriyle oluşmuş üç farklı birlik bulunmaktadır.

Bu birliklerden çalışma alanında otokton olarak bulunan Geyikdağı birliği içerisinde en yaşlı birim olarak Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Seydişehir Formasyonu bulunmaktadır. Formasyon içerisinde gözlenen şist, fillit ve yer yer kuvarsit oluşumlarının varlığı duraylı olmayan ve türbit akıntılarının hakim olduğu bir ortamı yansıtmaktadır. Karadağ (1987)' e göre bu seriye ait meta kumtaşlarında bol miktarda laminalanma, tabaka altı akıntı izlerinin bulunuşu ve sualtı kaymalarının varlığı türbit akıntılarının etkili olduğunu, aradaki kireçtaşı mercekleri ve fosil içeriğinin ise giderek derinleşen çökeltme ortamının zaman zaman sığlaştığını ve sıcaklığın da arttığını göstermektedir. Birimin üzerine daha sonra Üst Jura yaşlı Hacıalabaz formasyonu çok geniş bir alanda ve çok kalın bir istif halinde tabanda kırıntı olmaksızın transgresif olarak gelmektedir.

Geyikdağı birliği Dogger'den başlayarak Erken Senoniyen'e kadar 1000 km<sup>2</sup>'den fazla genişlikteki bir alanda, şelf tipi karbonatların çökeldiği platform özelliği kazanmıştır. Bu süreçte, genellikle sığ olan deniz tabanının, zaman zaman ve yer yer su dışına çıkmasını sağlayan deniz düzeyinin değişimleri ya da taban hareketleri, istif içinde stratigrafik boşlukların oluşmasına neden olmuştur. Dogger-Senoniyen öncesi aralığında, Geyikdağı ve Aladağ birliklerinde bentonik foraminiferli, algli, onkolitli, stromatolitli ve dolomitli düzeylerin değişen düzende araldanmasından oluşan karbonat istifi, zaman zaman yer değiştiren platform içi ve gel-git ortam koşullarının etkin olduğunu gösterir.

Öncel (1995) Şarkıkaraağaç-Yalvaç civarında yaptığı çalışmada bu dönemde düşey hareketlere bağlı kırık sistemleri ile ilgili olarak kıta içi bazik magma hareketlerinin olduğunu belirtmiştir. Erken Kretase döneminde ise Çökelen diyabazı alttaki birimleri keserek yüzeylemiştir.

Geç Kretase döneminde tabanda konglomerayla başlayıp kireçtaşıyla devam eden ve çörtlü kireçtaşlarıyla son bulan Saytepe formasyonu çökelmiştir. Özgül (1997), bu dönemde Anadolu'nun bütününe etkileyen karmaşık tektonik olayların ve deniz tabanı düşey hareketlerinin etkin olduğunu belirtmiştir. Geyikdağı ve kuzeyinde

Bozkır yöresinde plânktonik foraminiferli ve çakmaktaşı yumrulu kalsitürbidit arakatkılı mikritlerin oluşumuna neden olan; Hadim-Seydişehir yöresini kapsayan orta kesimlerinde ise boksit ve çakıltası birikimine neden olan Geç Senoniyen öncesi karalaşmayı izleyen bol rudist kırıntılı ve bentonik foraminiferli sığ şelf koşulların egemen olduğunu ifade etmiştir.

İnceleme alanında allokton olarak bulunan Bolkardağı birliğinin tabanında sıst, fillit, kuvarsit mercekleri, kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan Devoniyen-Alt-Orta Karbonifer yaşlı Hocalar formasyonu bulunmaktadır. Bu zaman aralığında Bolkardağı birliği resif ve/veya sığ şelf ve kıyı düzlüğü ortamında çökelmiş neritik karbonat, kuvarsarenit ve kuvarsvake türü kırıntıları kapsar. Ayrıca iri fusulinli istiftaşı-tanetaşı türü kireçtaşlarıyla temsil edilen yüksek enerjili platform kenarı koşullarının da zaman zaman etkin olduğu gözlenir.

Geç Permiyen döneminde kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan Taşkent formasyonu alttaki birimleri açılı uyumsuzlukla örtmektedir. Bu dönem Toroslar'ın diğer kesimlerinde ve Anadolu'nun büyük bölümünde olduğu gibi, bol ağıllı ve foraminiferli transgresif sığ deniz kireçtaşlarıyla temsil edilir (Özgül 1997).

Bolkardağı birliğinin en üstünde ise konglomera, kumtaşı ve kireçtaşından oluşan Jura-Alt Kretase yaşlı Sinatdağı formasyonu açılı uyumsuzlukla diğer birimleri örtmektedir. Özgül (1997), bu zaman aralığının gel-git ortamında platform içi, platform kenarı ve yamaç koşullarına değin farklı ortamları temsil eden istifleri kapsadığını belirtmiştir.

Diğer allokton birlik olan Bozkır birliği Tetis okyanusunun kuzey kolu (Kuzey Tetis Okyanusu) ile güneyde Antalya birliği (Özgül 1984) ile temsil edilen ve Aniziyen'de riftleşme sürecine girdiği bilinen (Marcoux 1978) güney kolu (Güney Tetis Okyanusu) arasında kalan ve bundan sonra ana kıtadan bağımsız ayrı bir kıta parçası olarak varlığını sürdüren kuzey kesimini oluşturur. Senoniyen ve Lütesiyen naplaşma hareketleriyle üst üste binen, kendi içlerinde dilimlenme ve kimisinde çok şiddetli olan kıvrımlanma ile dar bir kuşağa sıkışmış bulunan bu üç birliği kapsayan platformun, sıkışma tektoniği öncesindeki, yani Aniziyen başlangıcındaki genişliği, kaba bir varsayımla 1000 km'nin üzerindedir. Mesozoyik süresince platform özelliğini az çok koruyan bu havza "Önasya Platformu" olarak adlandırılabilir.

Bozkır birliğinin düzenli istiflenme gösteren dilimlerinde bilinen en yaşlı birim olasılıkla Aniziyen'de başlayan ve Karniyen-Noriyene değin süren tuf, tüfit, spilit volkanit ve diyabazları kapsayan volkano-tortullarıdır. "Ada yayı gerisi" ortam koşullarını yansıtan bu birim, üst düzeylerinde Karniyen-Noriyen yaşta radyolaryalı ve çakmaktaşı arakatlı pelajik mikritlere geçiş gösterir ve ortam Senoniyen'e değin sürecek olan "havza" özelliği kazanır. Ada yayı gerisi havzasının, kuzeyde varlığı bilinen Paleotetis okyanusu (Şengör ve Yılmaz 1981) tabanının güneye doğru, platformun altına daldığı yitim zonu üzerinde gelişmiş olduğu düşünülmektedir. Bozkır birliği volkanit ve pelajik çökelleri dışında, Noriyen-Resiyen yaşta, bentonik foraminiferli ve yer yer bol makrofosilli neritik karbonat istiflerini de kapsar. Tektonik dilimler halinde bulunan bu tür neritik karbonat istifleri; Geyikdağı ve Bolkadağı birliklerini kapsayan platformun kuzey uzanımını oluşturabilecekleri gibi, Geç Triyas öncesine ait herhangi bir kaya birimiyle ilişkili görülmeişleri göz önünde bulundurulursa giderek okyanuslaşma sürecine giren havzada deniz altı volkanitlerinin oluşturduğu taban yükseltileri üzerinde gelişmiş "deniz dağı (seamount)" çökelleri olarak da yorumlanabilirler.

Bozkır birliğinde Liyas, farklı fasiyeslerde çökelmiş karbonat istifleriyle temsil edilir. Radyolaryalı ve çakmaktaşı arakatmanlı pelajik mikritleri kapsayan Ammonitiko-rosso fasiyesinde yumrulu kireçtaşı birimini kapsayan Boyalıtepe grubu havza-yamaç koşullarını, bentonik foraminifer ve makrofosilli neritik kireçtaşı kapsayan Soğucak kireçtaşı ise platform kenarı koşullarını yansıtır. Bozkır birliği bu özellikleriyle, Önasya platformu ile Kuzey Tetis okyanusu arasında yer alan platform kenarı, yamaç ve havza ortamlarını kapsayan kesimi temsil eder (Özgül 1997).

Lütesiyen sonrası bölgeye bir sürüklenme ile gelen Bozkır alloktonu, Bozkır ofiyolitik melanjı (Sülek karmaşığı) dışında Orta-Üst Devoniyen'de çökelmeye başlamıştır.

Oligosen boyunca süren yükselmeler Saviyen dağoluşum evresiyle yeni bir hareketlilik kazanmış ve Oligosen sonunda saha su üstüne çıkmıştır. Üst Miyosen'e kadar kara olarak kalan ve aşınan çalışma alanı Üst Miyosen'de göl haline gelmiştir. Pliyosen başında yoğunluk kazanan blok faylanmaları türündeki hareketlerle topografya bugünkü şeklini almaya başlamıştır (Özçelik 1984).

### 3. MADEN YATAKLARI

Bu çalışmada, Bozkır (Konya) yöresinde yüzeyleyen ofiyolitik kayaçlar, listvenitler ve bunlardan türeyen güncel plaserlerde başta platin grubu metalleri (PGM) ve Au olmak üzere diğer ağır mineral zenginleşmelerinin araştırılması yapılmıştır. Bölgede Au ve PGM minerallerinin zenginleşmeleri, konumları, dağılımları, kökenleri ve ekonomik potansiyellerinin belirlenmesine çalışılmıştır.

Magmatik, sedimanter ve metamorfik kayaçlarda bulunan ve düşük tenörleri nedeniyle işletilemeyen ağır mineraller; plaser oluşumları içerisinde zenginleşerek işletilebilir konsantrasyonlara ulaşabilmektedir. Bölgede bu amaca yönelik bugüne kadar ayrıntılı bir çalışma yürütülmemiştir. Bu çalışmada böyle bir boşluğun giderilmesine özen gösterilerek yörede, yüzeyleyen ultrabazik ve bazik kayaçlar ve listvenitler ile bunlardan veya öteki kayaçlardan türeyen sedimanlarda PGM, Au ve diğer metallerin dağılımı ve ekonomik potansiyeli belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar, benzer özellikteki kayaçların yüzeylediği Orta Toros ofiyolitik kuşaklarında da Au ve PGM minerallerinin ve diğer ağır metallerin muhtemel varlığı ve potansiyelinin belirlenmesi yönünde bundan sonra yapılacak olan çalışmalara zemin hazırlayacak yeni bir model oluşturacaktır.

Yörenin doğusunda Alanözü–Habiller (Karaman) yöresinde başlıca Bozkır birliğine ait volkano-sedimanter kayaçlar ve bunların içerisinde allokton konumlu birimler ve ekshalatif-sedimanter barit oluşumlarının (Kayabalı 1992) bulunmasına karşılık, Göktepe (Ermenek-Karaman) civarında sülfidli ve karbonatlı Pb–Zn zuhurları gelişmiştir (Kuşçu 1982). Ancak, yörede ofiyolitik kayaçlar ile öteki kayaçlardan türediği belirlenen plaserlerde; Au, PGM ve diğer ağır metaller açısından herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bazı mineraller, içinde buldukları kayaçlarda düşük tenörlü olmalarına karşın plaserlerde doğal olarak zenginleştiklerinden kolaylıkla yatak oluşturabilirler.

Plaser oluşturan önemli elementler; Au, Pt, Pd, Tr, Os, Ru, Rh, Ag, Sn, Ta, Ti, W, Cr, Co, Ni ve Fe olarak sayılabilir (DPT 1994, Aykol ve Gültekin 1992, Çopuroğlu 1995). Lengeranlı (1993), Dalaman, Marmaris, Fethiye ve Köyceğiz (Muğla) yörelerinde yaptığı çalışmada, Au ve PGM minerallerinin bazik ve ultrabazik kayaçların alterasyonu ile oluşan plaserlerde yoğunlaştıklarını belirtmektedir. Ayrıca, Demirköy (Kırklareli), Söğüt (Bilecik), Çarşamba (Samsun),

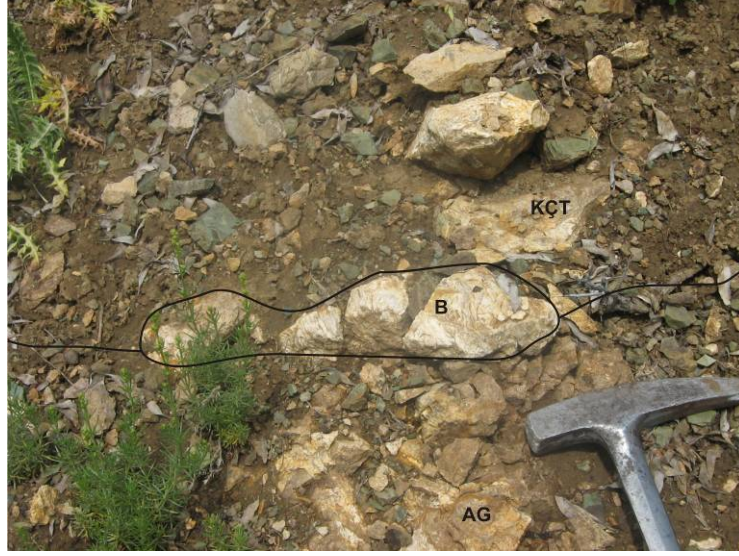
Ünye (Ordu), Bolu, Söğüt (Bilecik), Yozgat, Divriği (Sivas), Darphane (Kars), Hekimhan (Malatya), Genç (Bingöl), Guleman (Elazığ), Sartçayı (Manisa), Pamucak, Tire, Ödemiş (İzmir), Milas, Köyceğiz ve Dalaman (Muğla), Beyşehir (Konya) ve Akıllıçay (Hatay) yörelerinde de önemli plaser yataklarına rastlanılmaktadır. Konumuzla ilgili olarak genellikle Fe ve Cr plaserleri şeklinde izlenen plaserlerde yer yer Ti, Pt, Hg ve Au zenginleşmeleri görülmektedir. Bunların yanı sıra ofiyolitik kayaçlar önemli miktarda PGM içermektedir.

### 3.1. Ofiyolitik kayaçlarla ilişkili cevher oluşumları

Bozkır ofiyolitik melanjına ait gabrolar içerisinde taneler halinde makro olarak manyetit oluşumları belirlenmiştir. Ayrıca bu bölgede kayaç ve plaserlerden derlenen numunelerde yapılan parlatma kesitlerinde manyetit ve kromit haricinde damar, damarcıklar şeklinde cevherli oluşumlara rastlanılmıştır.

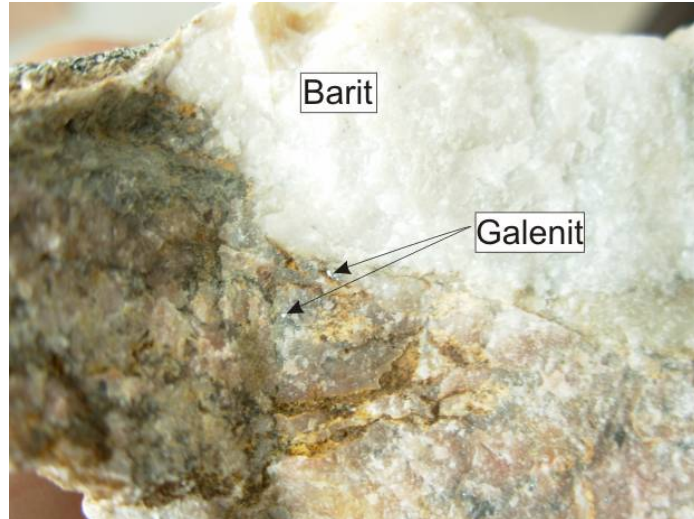
Muratlı-Ebeselli-Çandırılı bölgesinde, splitlerin altere olmamış taze kesimleri ile altere olmuş bölgelerden derlenen kayaç numunelerinden yapılan parlatma kesitlerinde cevher mikroskobu incelemelerinde manyetit, kalkopirit, pirit minerallerine rastlanılmış ve elde edilen pozitif verilerin teyiti için aynı örneklerde ayrıca SEM ve kimyasal analizlere de başvurulmuştur.

Soğucak Köyü'nün doğusunda kalan Yusufbelen Sırtı civarında ise Bozkır ofiyolitik melanjının üst seviyelerinde gri, boz renkli, ince-orta tabakalı kireçtaşı seviyeleri belirlenmiştir. Altere gabro olduğu düşünülen seviyelerle, yer yer silisleşmiş kafaların izlendiği kireçtaşlarının arasında barit oluşumları gözlenmektedir. Baritler küçük mercekler ve parçalanmış bloklar halinde bulunmaktadır. Bu merceklerin boyutları 0.5-4 m arasında değişmektedir. Genel olarak iri kristalli bir yapıya sahip olan barit kristalleri makro düzeyde ayırt edilebilmektedir. Çatlaklarında limonit ağırlıklı mineraller gözlenmektedir. Ofiyolit sınırlarındaki barit damarlarında da yer yer yan kayaçla ilgili kalıntılara rastlanılmaktadır. Bazı numunelerde yan kayaç parçaları çözündüğünden küçük boşluklar oluşmuştur. Genellikle ekonomik değerleri yoktur. Barit merceklerinin gabro ile sınırları nispeten düzgün iken kireçtaşları ile olan sınırları düzensizdir. Bu durum ornatmaya işaret etmektedir (Şekil 3.1).

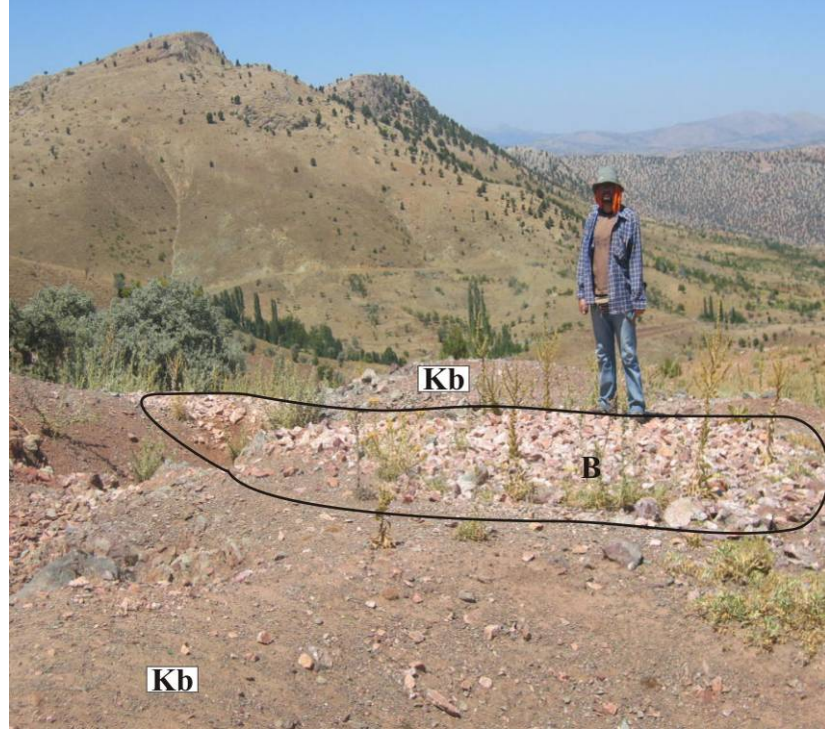


**Şekil 3.1.** Bozkır ofiyolitik melanjinin (Kb) üst seviyelerindeki kireçtaşları ile yer yer silisleşmiş ve altere olmuş gabro kontağında gelişen barit oluşumları. (Yer: Soğucak Köyü'nün doğusunda bulunan Yusufbelen Sirtı civarı, B: Barit, AG: Altere gabro, KÇT: Kireçtaşı).

İnceleme alanında İnönümevkii denilen bölgede Bozkır ofiyolitik melanjinin kestiği düşünülen ve tamamen silisleşmiş kafaların (listvenit) kontağında baritle birlikte az oranda galenit oluşumlarına da rastlanılmıştır (Şekil 3.2). Kuzeye doğru gidildikçe gabro ve diyabaz oranı azalmakta, çört, radyolarit ve serpantin oranı artmaktadır. Bu bölgede de yer yer silisifiye oluşumları belirlenmiştir. Ayrıca Işıklar Köyü'nün kuzeybatısı ile Kuzpınar Mevkisinde de barit oluşumları görülmektedir (Şekil 3.3).



**Şekil 3.2.** Bozkır ofiyolitik melanji (Kb) içerisinde gözlenen barit ve dissemine/damarcıklı galenit oluşumları (Yer: İnönümevkii).



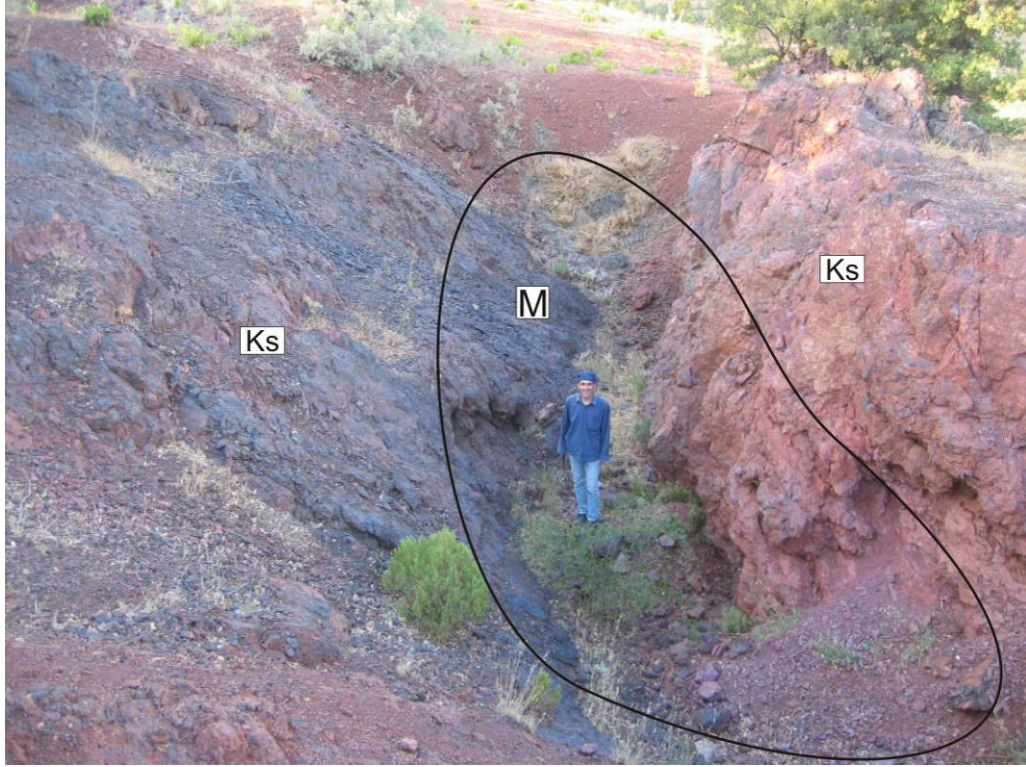
**Şekil 3.3.** Işıklar Köyü'nün kuzeybatısında bulunan Bozkır ofiyolitik melanjı (Kb) üzerinde açılan yarma(solda) ve buradan çıkarılan barit oluşumları (B: Barit).

### 3.2. Mangane Oluşumları

İnceleme alanında Yelbeyi Köyü civarı, Bedrettin Sırtı, Kuzan Tepe, Küçükkuşan Tepe, Aşağıbağlar bölgesi, Işıklar ve Yukarıışıklar Köyü'nün güneydoğusu, Çandırılı ve Muratlı Mahalleri civarı, Hisarlık Kasabası civarı, Tepelice Köyü ile Büyük Tepe arasında kalan bölge ve Soğucak Köyü civarında Tavşandeliği Tepe ile Eyrik Tepe arasında kalan bölgeler mangane oluşumları bakımından önem teşkil etmektedir.

Saytepe formasyonun üst seviyelerinde bulunan çörtlü kireçtaşları ile kırmızı renkli radyolaritler arasında mercerler şeklinde gözlenen mangane oluşumları özellikle Yelbeyi Köyü'nün yaklaşık 3 km kuzeybatısında bulunan Kuzan Tepe ile Küçükkuşan Tepe civarında, Tepelice Köyü'nün yaklaşık 2 km güneydoğusunda bulunan Büyük Tepe civarında, Işıklar Köyü'nün 2 km güneydoğusundaki Aşağıbağlar Mevkisinde küçük boyutlu yataklar şeklinde gözlenmektedir. Kuzan Tepe civarındaki yatak, yaklaşık 75–100 m uzunluğunda ve 40–50 m genişliğinde olup, özel sektör tarafından işletilmiştir (Şekil 3.4).





**Şekil 3.4.** Kuzan Tepe civarındaki Saytepe formasyonu (Ks) içerisinde merccekler şeklinde gözlenen ve işletilmiş bir mangan yatağı (M).

Mangan oluşumları, tabanda çörtlü kireçtaşları (Saytepe formasyonu) içerisinde masif ve yoğun bir şekilde, üste doğru gidildikçe saçılımlı ve kırmızı renkli radyolaritlerle karışmış halde bulunmaktadır. Manganlar genellikle siyah renkli olup, masif bir yapıya sahiptirler. Gelişen kırık ve çatlaklarında ise ikincil demir ve mangan mineral sıvamaları gözlenmektedir. Radyolarit kireçtaşı kontakları izlendiğinde manganların içinde radyolarit parçaları gözlenmektedir. Ayrıca manganlı bölümlerinin kireçtaşları ile kontakları da oldukça düzensizdir ve hatta masif manganlar radyolaritlere doğru onların ince çatlaklarına birkaç cm boyunca yerleşmişlerdir. Her ne kadar masif görümlü olsalar da yer yer böbreğimsi yapılar da ayırt edilmektedir (Şekil 3.5). Işıklar Köyü civarındaki oluşumlarda yer yer kafalar ve bloklar halinde, bazen de toprağimsi oluşuklar halinde çörtlü kireçtaşlarıyla kırmızı renkli radyolaritler içerisinde gözlenmektedir.



*Şekil 3.5. Kuzan Tepe civarındaki Saytepe formasyonu (Ks) içerisinde masif ve yoğun bir şekilde gözlenen mangan oluşumları.*

Büyük Tepe ile Tepelice Köyü arasında kalan bölgedeki manganlı oluşumlar toprağımsı yer yer kafalar ve bloklar halinde gözlenmektedir. Bunlar çörtlü kireçtaşlarının üst seviyeleriyle kırmızı renkli radyolaritler arasında gelişmişlerdir. Ayrıca Soğucak Köyü civarında Tavşandeliği Tepe ile Eyrik Tepe arasında kalan bölge ile Söğüt Kasabası'nın 1 km. kuzeybatısındaki Kayabaşı Tepesi'nde de aynı formasyon içerisinde bloklar halinde değişik boyutlarda manganlı cevherleşmeler gözlenmiştir. Bunların kalınlıkları 1 m'yi bulmaktadır (Şekil 3.6).

İnceleme alanında kalın radyolarit seviyelerinin mangan yataklarını örtmüş olması nedeniyle mangan oluşumlarının mostra veren yerlere kıyasla daha yaygın olabileceği düşünüldüğünden özellikle bölgede kırmızı renkli radyolaritlerin bol bulunduğu sahaların bu konu doğrultusunda daha detaylı çalışılmaların yapılması gerekmektedir.



*Şekil 3.6. Tavşandeliği Tepe ile Eyrik Tepe arasında dar bir alanda yüzeyleyen Saytepe formasyonu (Ks) içerisinde oluşmuş ve buradan kopan masif mangan blokları.*

## 4. CEVHER MİNERALOGİSİ

İnceleme alanından derlenen kayaç ve plaser numunelerinde makro gözlemlere göre içinde PGM ve Au içerme ihtimali olanlardan parlatma kesitleri yapılarak cevher mikroskobunda incelenmiştir. Buna göre cevher mineralojisi çalışmaları, kayaç petrografisi ve tane preparatı olmak üzere iki grupta ele alınmıştır.

### 4.1. Kayaçlarda cevher mineralojisi incelemeleri

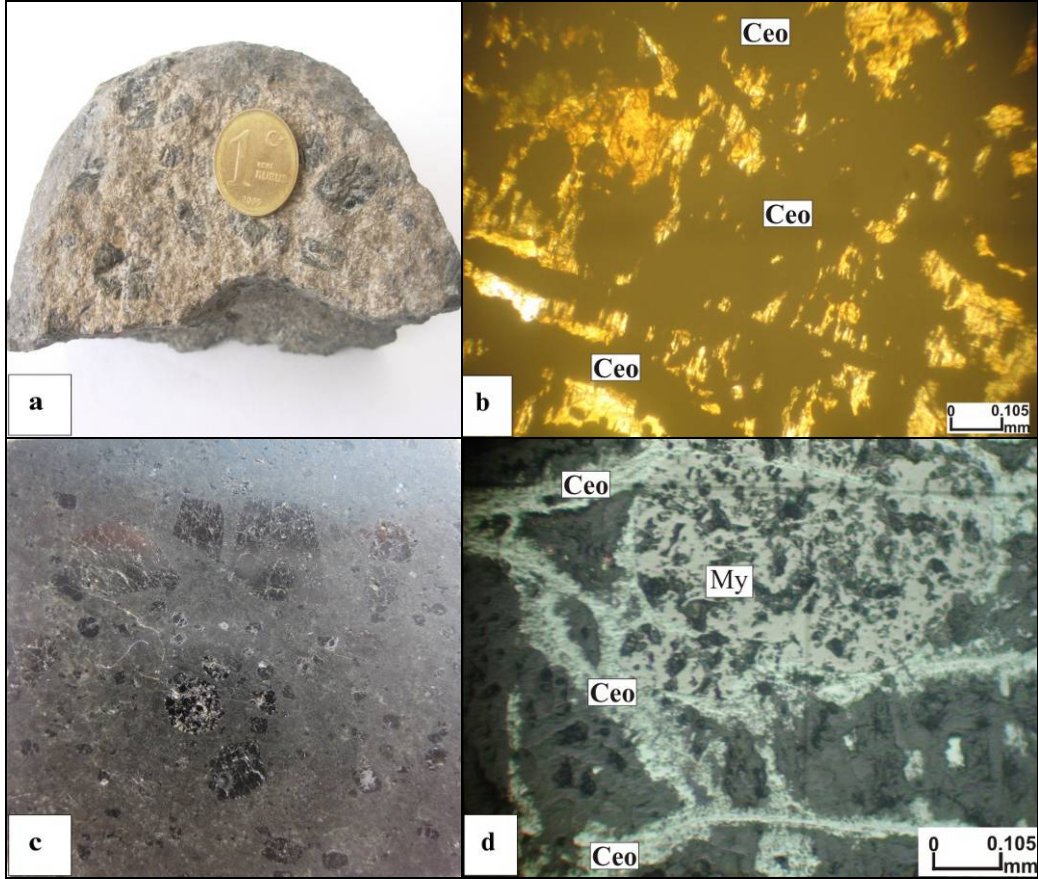
İnceleme alanının değişik kesimlerinde yer alan kayaçlardan derlenen örneklerde yapılan parlatma ve ince kesitlerden 3 adet gabro, 1 adet diyabaz ve 1 adet spilitten olmak üzere toplam 5 adet numuneden aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

#### 4.1.1. Gabrolarla ilişkili cevher mineralleri

İnceleme alanında Karabayır Köyü civarından derlenen numunelerde yapılan ince kesitlerde A, 131-2 ve 131-3 nolu numunelerin gabro bileşiminde ve opak minerallerce zengin olduğu belirlenmiştir. Bu örneklerde yapılan parlatma kesitlerinde aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

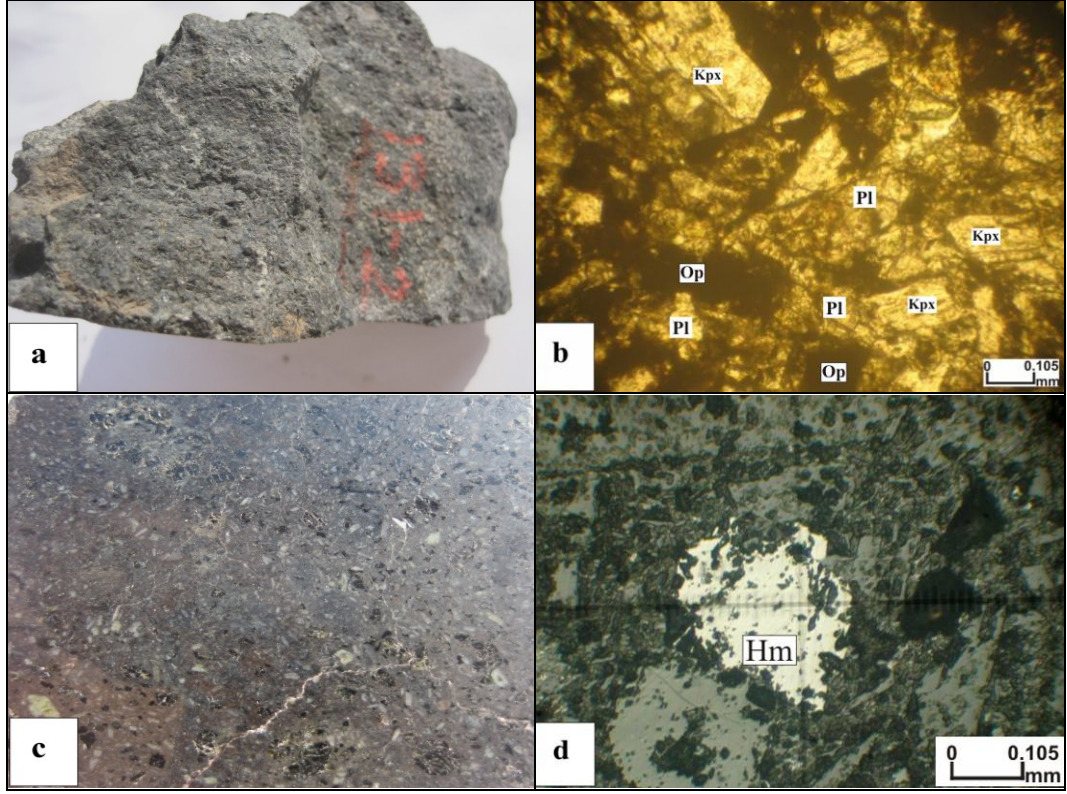
A nolu masif, ayrışmamış gabro numunesinde başlıca manyetit, hematit, pirotin, kromit ve platin grubu metaller (PGM) içeren epijenetik damar, damarcık şekilli cevherli oluşumlar gözlenmiştir. Bunlar belirli yerlerde daha sonra ortama gelen çözeltilerle kenarlarında itibaren çözünerek düzensiz yuvarlak biçim alarak birçok yerde elek yapısı şeklindedirler. İnce kesitlerde ve makro gözlemlerde genellikle dunitlerle ilişkili (Şekil 4.1a, Şekil 4.1c) olarak saptanan manyetitler, yansıması (refleksiyon) düşük kahverengimsi gri renkte, genellikle özşekillidir. Kromitler, kayaç içerisinde düzensiz bir şekilde bulunmakta, yansıması (refleksiyon) düşük, kahverengimsi gri renkte, yarı öz şekilli ve yarı yuvarlak bir özellik göstermektedir. Pirotinler oldukça az miktarda olup, yansıması yüksek, pembemsi sarı, sarı, kahverengimsi ve kırmızımsı sarı renklerde anizotropi ve manyetik özellik göstermektedirler. Cevherli oluşumları, kayaç içerisinde kılcal, dunitler içerisinde öz şekilsiz sünger dokulu çatlakları ve boşlukları doldurmuş damar, damarcık ve cep dolguları şeklindedirler. Ayrıca olivin minerallerinin çatlakları ile manyetitlerin kenar çatlaklarına yerleşmiş veya onları kesen dolgular halinde gelişmişlerdir. Bunlar cevher mikroskobu altında parlak ve kurşun grisi ve gümüş renklerde ve yüksek yansımali bir özellik göstermektedirler. İnce kesitlerde dunitler içerisinde ayırt edilen

(Şekil 4.1b) yuvarlak şekilli opak tanelerinin büyük bir çoğunluğu manyetitlerden oluşmaktadır. Cevher sokulumu, manyetitleri keserek demirce zengin epijenetik oluşumlar halinde ortama yerleşmiştir (Şekil 4.1d). Tane boyutları 1-200 mikron arasında değişmektedir. Kayaç numunesinin genelinde kılcal özellikte, yalnızca iri kristalli dunitler içerisinde, daha kalın damarlar halinde bulunan epijenetik cevher sokulumunun PGM' ce de zengin bir cevherleşme olduğu düşünülmektedir.

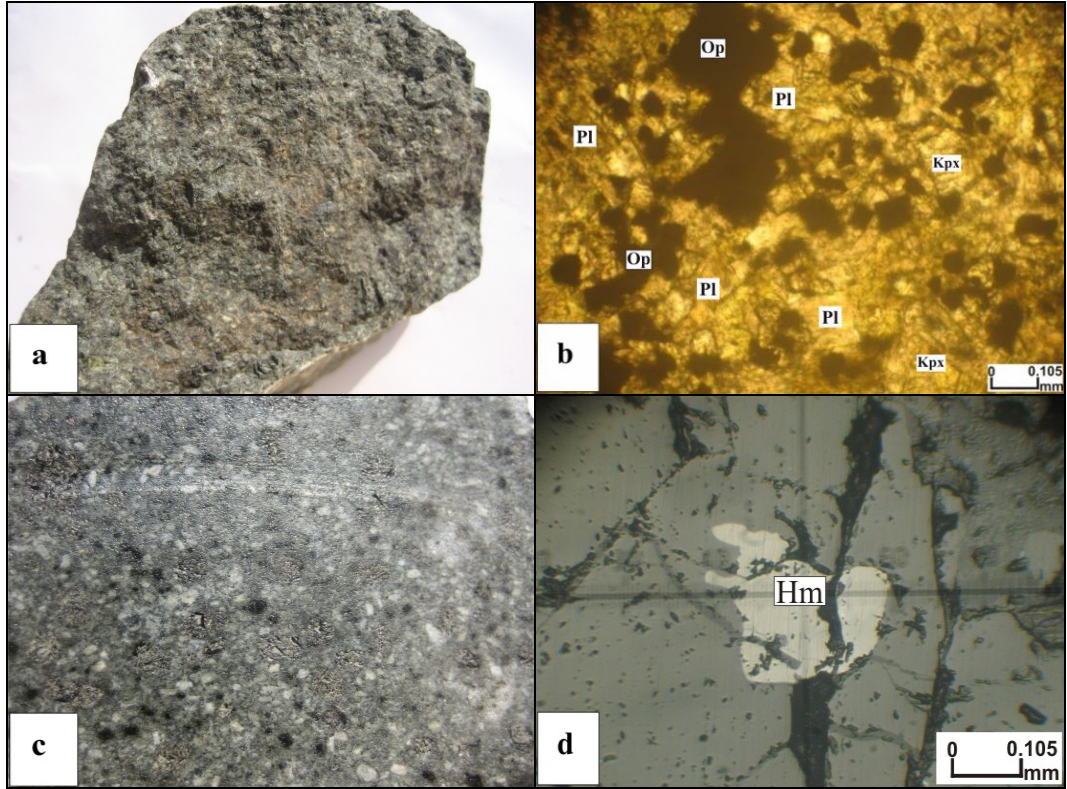


**Şekil 4.1.** A nolu gabro numunesine ait; **a)** Gabro makro görünümü, **b)** Petrografik kesit görünümü (// N), **c)** Makro kesit görünümü, **d)** Cevher mikroskobu görünümü (Ceo: Cevherli oluşum, My: Manyetit).

131-2 ve 131-3 nolu gabro numunelerinde ise, manyetit, kromit ve hematit mineralleri gözlenmiştir. Bunlar kayaç içerisinde saçınımlar halinde bulunmaktadır. Manyetitlerin yansımaları (refleksiyon) düşük, kahverengimsi gri, kirlili gri renkte, özşekilli ya da yarı özşekillidir. Kromitler ise yansımaları (refleksiyon) düşük, kahverengimsi gri renkte, yarı özşekilli bir özellik göstermektedir. Yarı özşekilli hematit oluşumlarının yansımaları yüksek, oldukça parlak ve beyaz, grimsi beyaz renktedir. Epijenetik çözeltilerin etkisi ile düzensiz bir görünüm veren manyetitlerin kenarlarında itibaren azalan miktarlarda saçılımlı görünümde ikincil mineraller yerleşmiştir (Şeki 4.2, Şekil 4.3). Ayrıca manyetitlerin kenarlarından itibaren ileri derecede martitleşme gözlenmektedir.



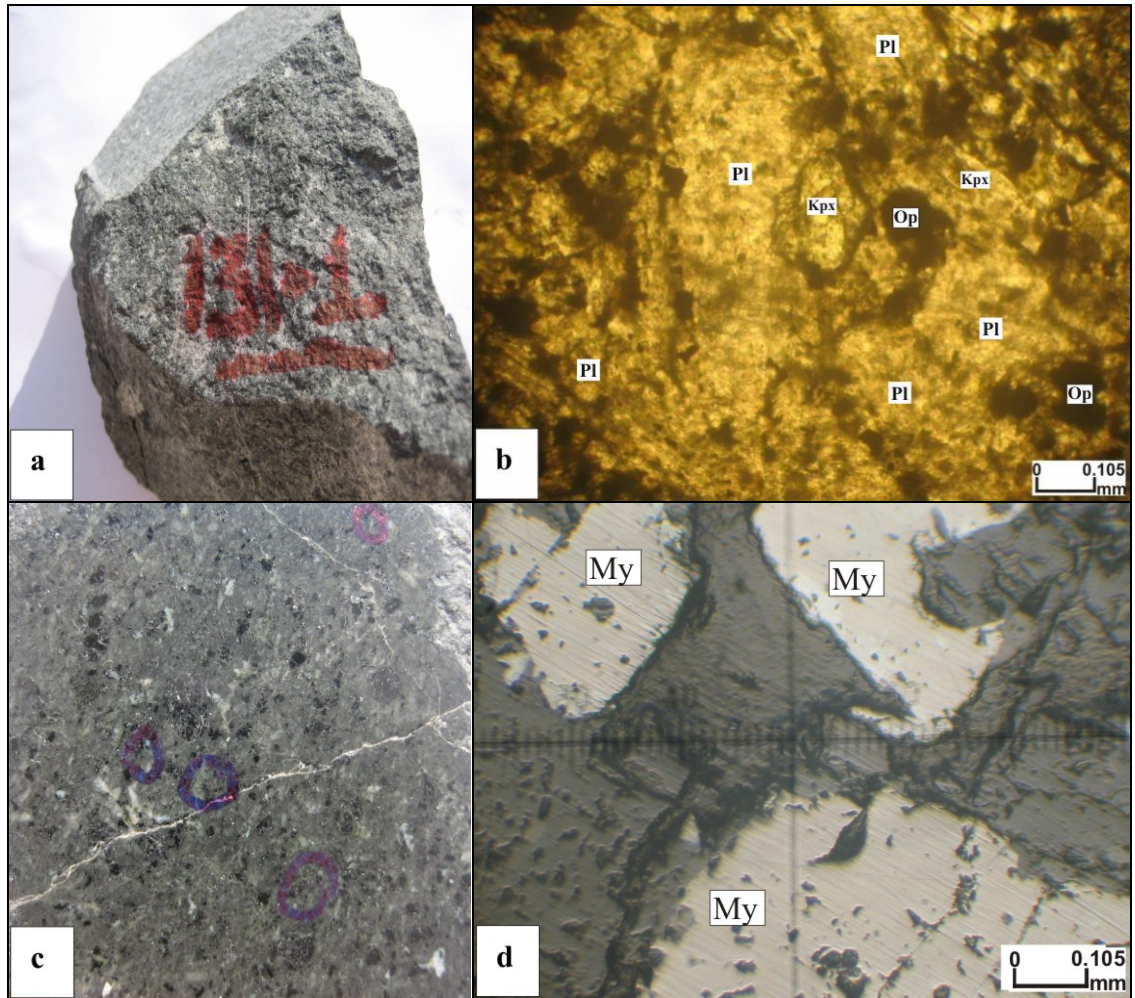
**Şekil 4.2.** 131-2 nolu gabro numunesine ait; **a)** Makro görünüm, **b)** Petrografik kesit görünümü (*// N*), (**Kpx:** Klinopiroksen, **Pl:** Plajiyoklas, **Op:** Opaq mineral), **c)** Makro kesit görünümü, **d)** Cevher mikroskobu görünümü (**Hm:** Hematit).



**Şekil 4.3.** 131-3 nolu gabro numunesine ait; **a)** Makro görünüm, **b)** Petrografik kesit görünümü (*// N*), (**Kpx:** Klinopiroksen, **Pl:** Plajiyoklas, **Op:** Opaq mineral), **c)** Makro kesit görünümü, **d)** Cevher mikroskobu görünümü (**Hm:** Hematit).

#### 4.1.2. Diyabazla ilgili cevher mineralleri

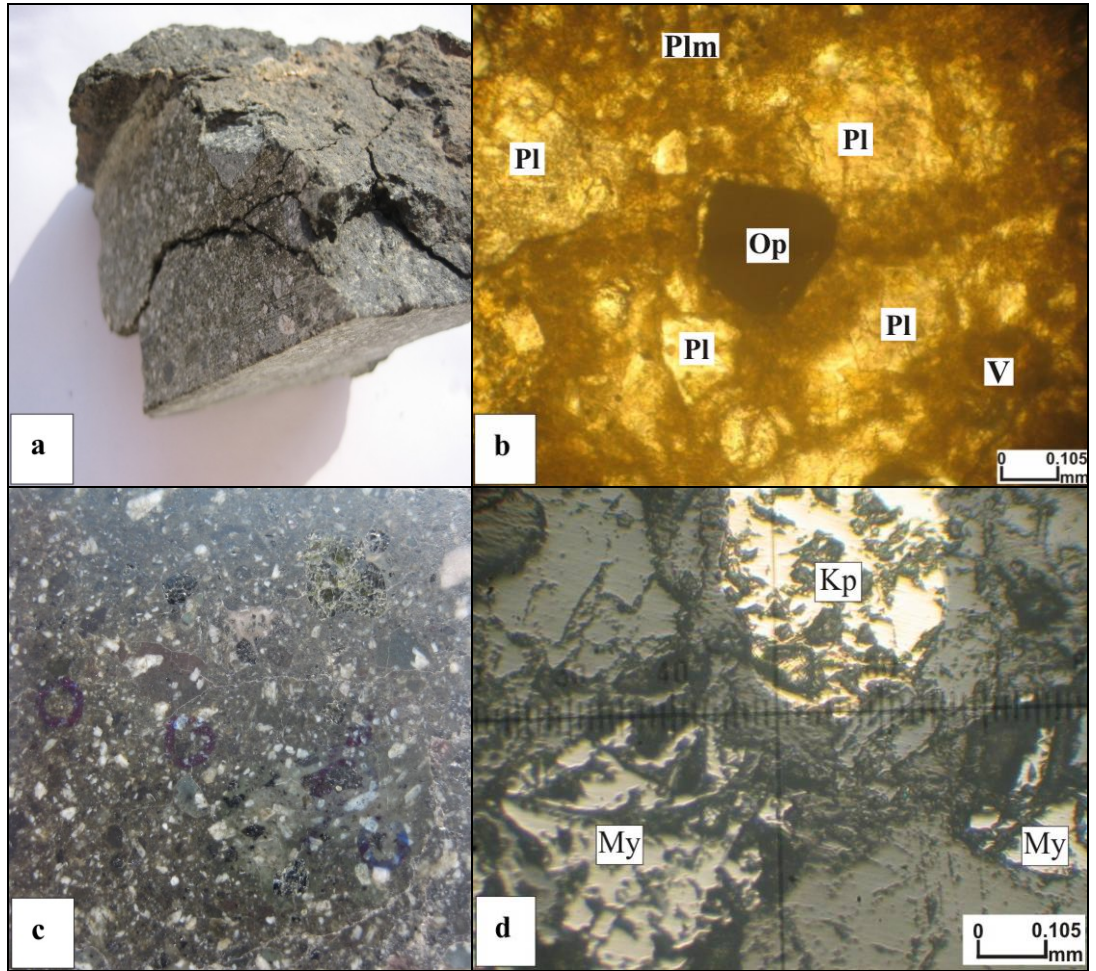
Karabayır Köyü civarından alınan 131-1 nolu diyabaz numunesi masif, fazla altere olmamıştır. Bu numunede yapılan parlatma kesitinde az oranda manyetit, hematit ve kromit gözlenmiştir. Bu oluşumlar kayaç içerisinde saçılmış halde bulunmaktadır. Hematit mineralleri oldukça yansması yüksek, açık gri, gri renkte, köşeli-yarı köşeli bir özellik göstermektedirler. Manyetit oluşumları gri, kirli gri kahverengimsi gri renklerde özşekilli-yarı özşekilli ve düşük yansımaya sahiptirler. Kromitler ise kahverengimsi gri renkli yarı özşekilli, yarı köşeli düşük yansımalı bir özellik göstermektedirler (Şeki 4.4). Ayrıca manyetitlerin kenarları boyunca martitleşme gözlenmektedir.



**Şekil 4.4.** 131-1 nolu diyabaz numunesine ait; **a)** Makro görünüm, **b)** Petrografik kesit görünümü (// N) (**Kpx:** Klinopyroksen, **Pl:** Plajiyoklas, **Op:** Opak mineral), **c)** Makro kesit görünümü, **d)** Cevher mikroskobu görünümü (**My:** Manyetit).

### 4.1.3. Spilitler içindeki cevher mineralleri

Muratlı Mahallesi civarından alınan 1 nolu spilit numunesi masif, yer yer çatlaklı ve kısmen altere bir özellik göstermektedir. Bu numuneden yapılan parlatma kesitinde cevher mikroskobu altında; kalkopirit, pirit, manyetit gözlenmiştir. Bu oluşumlar kayaç içerisinde saçılmış halde bulunmaktadır (Şeki 4.5a). Manyetit oluşumları düşük yansımali, kahverengimsi gri renkte, yarı özşekilli bir özellik göstermektedirler. Kalkopirit; sarı, açık sarı renkli, yuvarlak şekilli, çok yüksek yansımali dır. Pirit ise yüksek yansımali, yarı yuvarlak, açık sarı, beyazımsı sarı renktedir (Şeki 4.5d). Bunlar muhtemelen birincil oluşumlar olup, ileriki fazlarda birincil yapılarını önemli ölçüde kaybetmişlerdir.



**Şekil 4.5.** 1 nolu spilit numunesine ait; **a)** Makro görünüm, **b)** Petrografik kesit görünümü (// N) (**Pl:** Plajiyoklas, **Plm:** Plajiyoklas mikrolitleri, **V:** Volkanik cam, **Op:** Opak mineral, **c)** Makro kesit görünümü, **d)** Cevher mikroskobu görünümü (**Kp:** Kalkopirit, **My:** Manyetit).

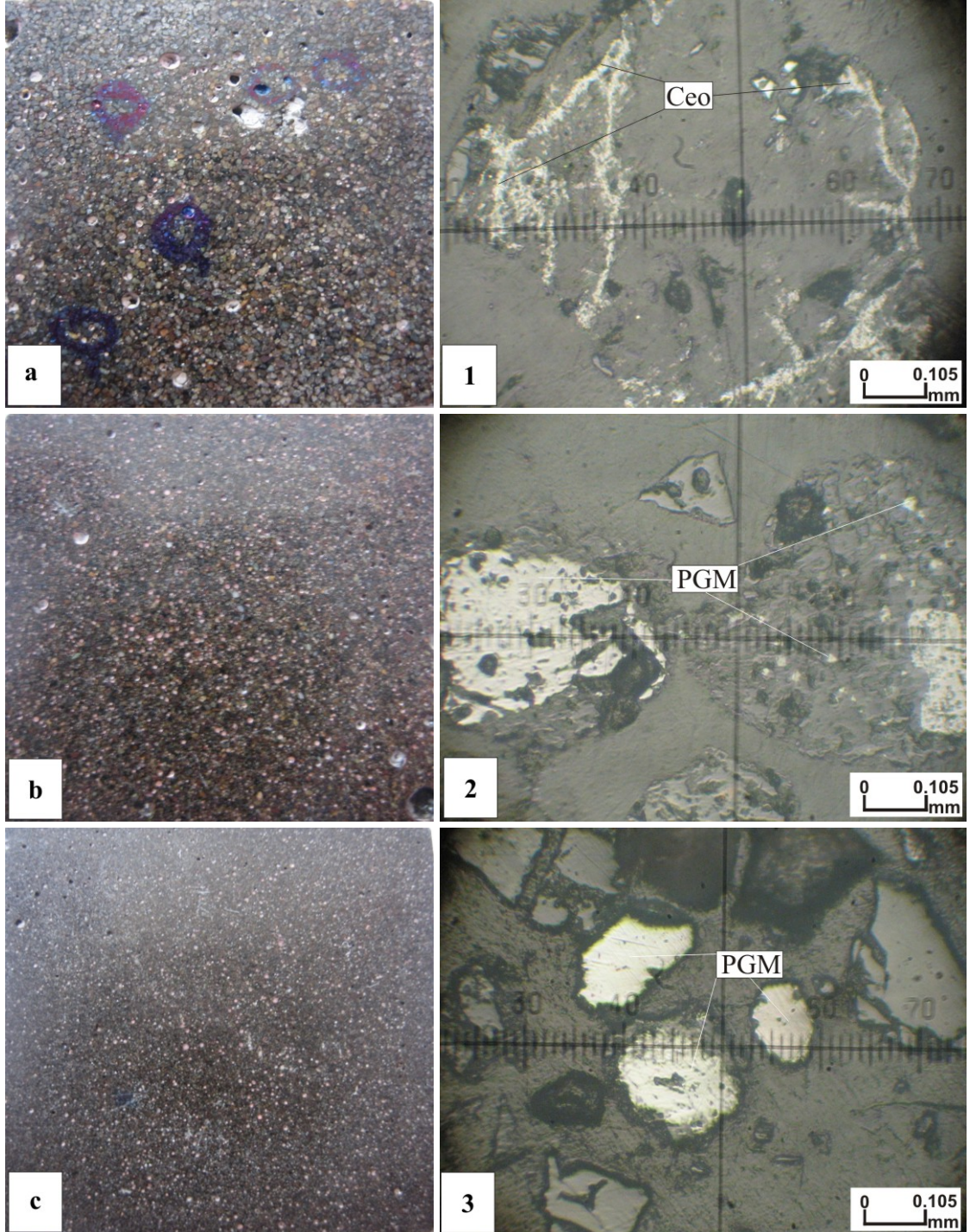


## 4.2. Plaserlerde cevher mineralojisi incelemeleri

Plaserlerden hazırlanan parlak kesit tane preparatlardan PGM ve Au dağılımının belirlenebilmesi için önemli olduğu düşünülen Karabayır Köyü'nün batısında bulunan Uzunyurt mevkiinden alınan 52 nolu numune ile Soğucak Köyü'nün güney-güneybatısından alınan 62 nolu numune ayrıntılı olarak incelenmiştir. Numunelerde elek aralıklarına göre metallerin dağılımının farklı olabileceği düşünülerek 52 nolu plaser numunesinin dip kabı, 0.106-0.4 mm ve 0.4-0.5 mm elek aralıklarından alınan numunelerin parlatma kesitleri incelenmiştir. 62 nolu numunede ise sadece 0.106-0.4 mm aralığında kalan numunenin parlatma kesiti üzerinde çalışma yapılmıştır.

### 4.2.1. Karabayır Köyü plaserleri

Karabayır Köyü'nün yaklaşık 1 km güneydoğusundan derlenen 52 nolu plaser numunesinin 0.4-0.5 mm elek aralığını temsil eden numuneden yapılan tanepreparatında (Şekil 4.6-a) daha çok manyetit, az miktarda kromit ve çok az miktarda da platin grubu metaller (PGM) belirlenmiştir. Ayrıca cevherli dolgular içeren olivin taneleri de gözlenmiştir. Bu dolgular; olivin tanesinin kenarlardan itibaren çatlaklar boyunca içeri doğru yerleşmiş bir şekildedir (Şekil 4.6-1). Gözlenen bu taneler aynı bölgeden derlenen kayaçlar içerisinde de gözlenmiştir (Şekil 4.1). 0.106-0.4 mm elek aralığını temsil eden numuneden hazırlanan tanepreparatında (Şekil 4.6-b) manyetit, kromit ve 0.4-0.5 mm elek üstüne göre daha fazla PGM oluşumları gözlenmiştir (Şekil 4.6-2). Daha fazla oranda PGM oluşumlarının saptandığı dip kaptaki numuneden yapılan tane preparatında (Şekil 4.6-c) manyetit ve kromit oluşumları da belirlenmiştir. PGM oluşumları oldukça parlak ve kurşun grisi/gümüş renginde, çok yüksek yansımali ve köşeli-yarı köşeli bir özellik arz etmektedir (Şekil 4.6-1,2,3). Manyetit oluşumları gri, kirli gri, kahverengimsi gri renkli, yarı özşekilli, düşük yansımali iken, kromitler ise kirli gri, kahverengimsi gri, yarı özşekilli, yarı yuvarlak ve düşük yansımali dirlar.



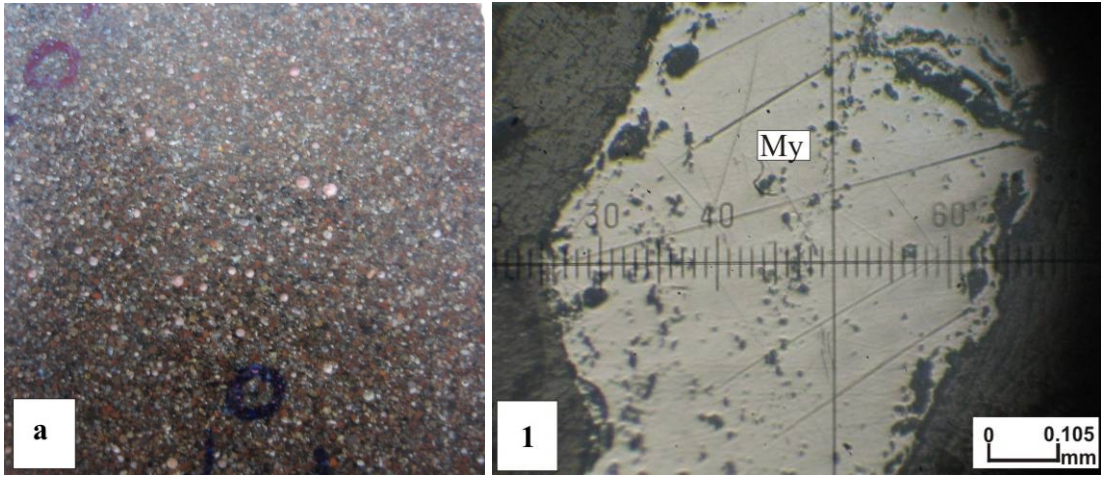
**Şekil 4.6.** 52 nolu plaser numunesinde farklı tane boyutlu örneklere ait parlatma blokları ve cevher mikroskobu görüntüleri;

- a)** Elek aralığı 0.106 mm-0.4 mm arasında kalan numunenin makro görünümü; **1)** Elek aralığı 0.106 mm-0.4 mm arasında kalan numunenin cevher mikroskobu görünümü,
- b)** Elek aralığı 0.4 mm'den büyük taneler ait makro görünümü; **2)** Elek aralığı 0.4 mm'den büyük taneler ait cevher mikroskobu görünümü,
- c)** 0.106 mm elekten geçen ve dip kabında biriken numuneye ait makro görünümü; **3)** 0.106 mm elekten geçen ve dip kabında biriken numuneye ait cevher mikroskobu görünümü.

(**PGM:** PGM karışımı, **Ceo:** Cevherli oluşuklar (dolgular)).

### 4.3.2. Soğucak Köyü plaserleri

Soğucak Köyü'nün 1 km batısından derlenen 62 nolu plaser numunesinin sadece 0.106-0.4 mm elek aralığındaki numuneden yapılan tanepreparatı (Şekil 4.7a) incelenmiş olup, çok miktarda kromit az miktarda manyetit, hematit ve PGM oluşumları gözlenmiştir (Şekil 4.7-1). PGM oluşumları oldukça parlak ve kurşun grisi/gümüş renginde, çok yüksek yansımali ve köşeli-yarı köşeli bir özellik göstermektedirler. Manyetit oluşumlarının gri, kirli gri, kahverengimsi gri renkli, yarı özşekilli, düşük yansımaya göstermelerine karşılık, kromitler ise kirli gri, kahverengimsi gri, yarı özşekilli ve düşük yansımaya sahiptirler. Hematit mineralleri ise yansımaları yüksek, gri renkte, köşeli-yarı köşeli bir özellik göstermektedirler.



**Şekil 4.7.** 62 nolu plaser numunesin de 0.4 mm elek aralığı üstünde kalan numuneye ait; **a)** Makro kesit görünümü; **1)** Cevher mikroskobu görünümü (**My:** Manyetit).

## 5. JEOKİMYASAL İNCELEMELER

### 5.1. Kayaç Jeokimyası

#### 5.1.1 Kimyasal analizler

İnceleme alanından derlenen 61 adet kayaç numunesinin ana oksit ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), iz element (Co, Mo, Cu, Pb, Zn, Cd, Sb, Sn, Ta, W, Zr, Ag, Au, Hg, Ni, Sc) ve PGM (Pd, Pt) analiz sonuçları Çizelge 5.1 ve 5.2’de verilmektedir. Numuneler Geyikdağı birliğine ait Çökelen diyabazından (05\44, 05\46), Kızıltepe volkanitlerinden (04\22, 05\20, 05\105, 05\108) ve Bozkır ofiyolitik melanjından alınmıştır. Tezin özü itibariyle büyük önem taşıyan Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçlardan derlenen 55 adet numunenin istatistiksel yorumlamaları yapılmıştır. Bu yorumlamada 05\137 nolu numunenin Au içeriğinin (13.32 ppm) diğer numunelerin Au içeriklerine oranla çok yüksek olması nedeniyle istatistiksel yorumlamaları olumsuz etkileyeceği düşünülerek değerlendirilmeye alınmamıştır (Çizelge 5.1).

Elde edilen analiz sonuçları student t testine göre Ni dışındaki bileşenlerde yapılan istatistiksel yorumlar % 95 ihtimalle anlamlı çıkmaktadır. Uygulanan bu yöntemde yorumların paralel olabilmesi için oksit bileşiminde analiz edilen ana bileşenlerin bazıları ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) element konsantrasyonlarına dönüştürülerek kullanılmıştır.

İnceleme alanında yer alan kayaçlarda Si içeriği ortalama % 31.43 oranında saptanmış olup, anakitlede bu oranın % 29.72 ile % 33.13 arasında olması beklenmektedir. Si’un yer kabuğundaki ortalama içeriği % 27.72 olup (Gümüş 1998, Krauskopf 1979), inceleme alanındaki kayaçlarda bu oranın daha yüksek olduğu görülmektedir.

Kayaçlarda ortalama % 5.87 oranında olan ve numunelerin ait olduğu anakitlede % 5.37 ile % 6.38 aralığında beklenen Al içeriği; yer kabuğundaki % 8.13 (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), MORB (Okyanus ortası sırt) % 8.25, OIT (okyanus adası) % 7.12, IAT (ada yayı) % 8.47 ve CFT (toleyitik bazalt) % 9.04 (Akçay 2002) olup, inceleme alanındaki kayaçlara kıyasla daha düşüktür.

**Çizelge 5.1.** Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayaçların ana element içerikleri (% Ag.) ve analiz sonuçlarının istatistiki özetleri (N.N.: Numune numaraları, Ort. Aritmetik ortalama, St.S.: Standart sapma, St.H.: Standart hata, T.H.: Hesaplanan t, T.t: Tablo t değeri, A.S. Anakitle aritmetik ortalamasına ait alt sınır, Ü.S.: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı).

N.N.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI
04\72	76.08	10.83	2.73	0.72	0.21	0.18	7.30	0.23	0.06	0.03	0.002	1.50
04\80	81.08	9.01	1.17	0.29	0.12	0.13	6.34	0.18	0.02	0.01	0.001	1.30
04\81	65.84	14.71	5.74	2.04	1.12	5.51	0.79	0.81	0.14	0.07	0.011	3.20
04\83	66.63	14.17	4.64	1.56	0.47	1.75	6.45	0.39	0.11	0.06	0.002	3.50
04\86	65.62	13.61	4.59	3.57	0.87	1.42	4.46	0.39	0.08	0.07	0.002	5.20
04\87	71.28	12.64	4.03	0.66	0.26	0.15	8.58	0.30	0.07	0.06	0.002	1.90
04\88	47.89	14.34	7.15	3.95	10.16	2.24	2.32	0.65	0.13	0.12	0.014	11.00
04\89	57.11	17.22	8.25	3.10	2.30	8.29	0.09	0.37	0.12	0.15	0.003	3.00
04\90	46.84	16.44	10.78	6.03	4.46	4.66	2.36	0.57	0.12	0.22	0.010	7.40
04\91	71.21	9.45	2.16	1.89	3.32	0.14	6.21	0.11	0.03	0.13	0.001	5.20
05\07	77.71	10.19	1.84	0.88	0.34	0.71	6.34	0.17	0.04	0.02	0.002	1.70
05\08	66.45	14.24	2.89	0.45	2.36	0.12	9.93	0.47	0.11	0.06	0.002	2.70
05\09	80.73	9.18	1.75	0.72	0.43	2.12	3.16	0.21	0.05	0.02	0.001	1.60
05\11	44.54	12.73	13.87	5.00	10.76	1.96	0.14	2.21	0.17	0.14	0.019	8.30
05\13	58.42	13.72	8.08	4.32	5.99	2.48	3.14	0.82	0.18	0.13	0.012	2.60
05\15	29.86	5.02	2.41	0.98	30.95	0.70	2.35	0.13	0.10	0.85	0.001	26.50
05\16	51.39	5.18	2.05	0.66	19.85	0.06	3.23	0.14	0.08	0.14	0.002	17.10
05\19	51.17	1.85	4.46	19.34	19.77	0.07	0.05	0.07	0.01	0.12	0.554	2.40
05\36	76.78	10.39	1.82	0.52	0.83	0.06	7.06	0.16	0.04	0.03	0.001	1.80
05\37	51.94	15.38	7.78	2.96	8.48	6.76	0.08	0.41	0.15	0.16	0.010	5.90
05\38	71.80	12.53	2.92	0.85	0.62	0.15	8.31	0.21	0.07	0.05	0.001	2.40
05\41	77.38	9.51	2.48	0.42	0.26	0.10	6.83	0.21	0.06	0.02	0.003	1.60
05\42	74.70	10.06	1.87	0.54	2.42	0.20	6.73	0.22	0.06	0.04	0.001	3.10
05\60	79.25	9.40	2.06	0.29	0.53	0.23	6.79	0.20	0.05	0.02	0.003	1.10
05\66	74.01	10.91	4.86	0.91	1.12	3.14	1.64	0.49	0.39	0.07	0.006	2.40
05\67	83.50	7.77	3.25	0.74	0.19	1.03	1.49	0.50	0.08	0.02	0.006	1.40
05\68	67.33	10.71	8.44	2.50	5.61	1.42	0.15	0.89	0.25	0.11	0.003	2.60
05\70	41.28	11.91	13.31	8.00	12.47	1.76	1.63	3.46	0.69	0.16	0.043	5.10
05\74	81.89	5.67	3.11	0.69	2.52	0.63	0.98	0.34	0.07	0.15	0.005	3.90
05\81	47.93	18.18	10.44	4.56	8.30	3.27	1.64	1.44	0.46	0.31	0.006	3.40
05\84	71.74	10.39	6.67	1.73	1.64	2.02	0.76	0.68	0.15	0.07	0.008	4.10
05\120	49.96	14.66	9.13	8.71	6.32	3.33	2.61	0.97	0.09	0.13	0.017	3.90
05\123	41.22	0.71	8.49	34.52	0.16	0.02	0.04	0.01	0.01	0.10	0.352	14.10
05\126	73.26	12.62	2.27	0.85	0.17	1.32	6.80	0.20	0.04	0.02	0.002	2.40
05\127	76.72	10.53	1.88	0.88	0.13	2.20	4.78	0.19	0.05	0.02	0.005	2.60
05\131	47.63	16.02	9.95	5.08	12.23	2.99	1.38	0.99	0.21	0.15	0.015	3.30
05\132	76.22	11.00	2.07	0.36	0.33	0.80	6.97	0.28	0.06	0.04	0.001	1.50
05\133	82.36	7.76	1.66	0.36	0.25	0.99	4.31	0.18	0.02	0.02	0.001	2.10
05\134	82.80	7.31	1.92	0.37	0.54	1.71	2.41	0.15	0.04	0.04	0.003	2.70
05\135	76.73	10.99	1.75	0.33	0.09	0.15	8.56	0.16	0.03	0.01	0.001	1.00
05\136	80.96	7.86	1.88	0.38	0.84	2.21	2.39	0.18	0.03	0.02	0.004	3.10
05\137	82.18	7.27	2.46	0.34	0.55	1.05	3.63	0.22	0.07	0.04	0.004	1.80
05\138	76.67	11.39	1.69	0.31	0.15	0.30	8.04	0.19	0.03	0.01	0.004	1.00
05\139	70.91	13.06	3.47	0.50	0.36	2.43	5.78	0.34	0.07	0.07	0.002	2.90
05\140	81.43	8.53	1.89	0.23	0.26	1.25	4.69	0.23	0.04	0.03	0.001	1.40
05\141	77.10	9.19	2.86	0.43	1.03	2.95	1.68	0.18	0.10	0.07	0.001	4.40
05\142	66.75	10.33	2.57	0.37	6.65	2.83	2.84	0.37	0.09	0.09	0.003	7.00
05\143	67.82	12.76	2.44	0.88	1.73	2.43	2.64	0.28	0.03	0.03	0.003	8.30
05\144	73.27	12.10	2.65	0.51	0.49	1.86	6.33	0.25	0.06	0.13	0.002	2.30
05\145	72.18	12.04	3.22	0.69	0.49	2.98	4.54	0.29	0.06	0.07	0.002	3.40
05\146	68.77	14.43	2.31	0.60	0.36	3.13	5.83	0.26	0.02	0.03	0.001	4.20
05\147	77.40	10.47	1.45	0.38	0.44	1.78	4.54	0.15	0.03	0.01	0.002	3.30
05\148	73.74	11.41	2.37	0.52	0.58	3.23	3.71	0.31	0.06	0.04	0.002	3.60
05\149	74.76	11.14	2.49	0.57	0.48	1.37	6.42	0.20	0.03	0.03	0.003	2.30
05\150	52.63	15.73	8.06	3.57	5.68	6.86	0.51	0.55	0.10	0.30	0.008	6.00
n	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Ort.	67.23	11.10	4.37	2.63	3.68	1.90	3.98	0.45	0.10	0.09	0.02	4.29
St.S.	13.34	3.51	3.26	5.41	6.04	1.84	2.76	0.56	0.12	0.13	0.09	4.38
St.H	1.82	0.48	0.44	0.74	0.82	0.25	0.38	0.08	0.02	0.02	0.01	0.60
He.t	37.04	23.26	9.85	3.58	4.48	7.58	10.61	5.93	6.32	5.52	1.82	7.20
T.t	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
A.S.	63.59	10.14	3.48	1.16	2.03	1.40	3.23	0.30	0.07	0.06	0.00	3.10
Ü.S.	70.88	12.06	5.26	4.11	5.32	2.40	4.74	0.60	0.13	0.13	0.05	5.49

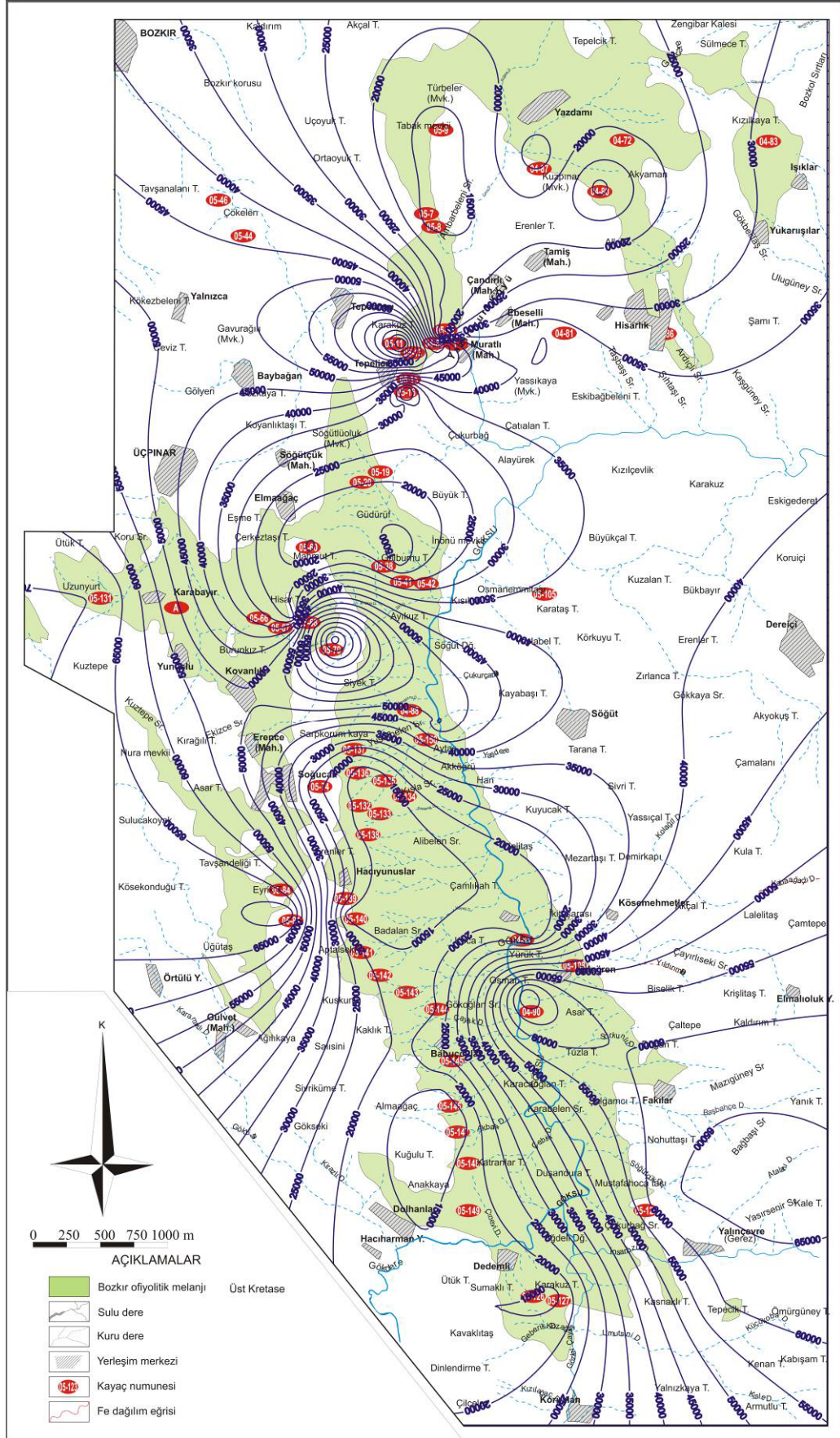


Kayaçlardaki ortalama 0.81 ppm oranında iken, anakitlede 0.63-0.99 ppm aralığında beklenen **Ta** içeriği yer kabuğunda ortalaması 2.1 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995) ve MORB ortalama değeri 0.18 ppm (Pearce 1983)'dir. İncelenen kayaçlarda ise bu oran; yer kabuğu ortalamalarına göre düşük, MORB ortalamalarına göre yüksektir.

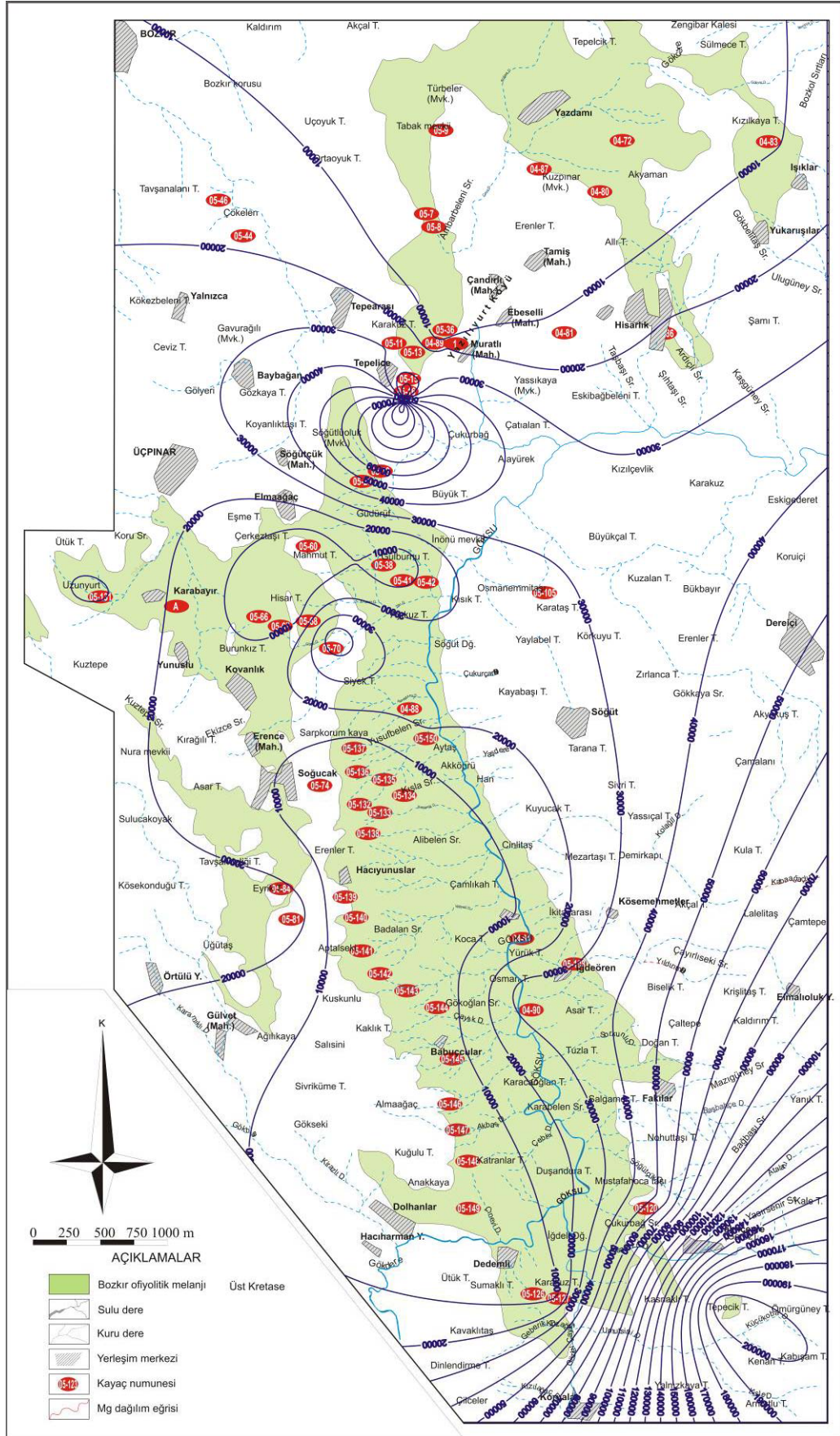
İncelenen numunelerde ortalama **W** içeriği 1.19 ppm oranında olup, anakitle oranı 0.99-1.39 ppm aralığında beklenmektedir. **W**'in yer kabuğundaki ortalama içeriği 69 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), ultramafik kayaçlarda 0.1 ppm ve mafik kayaçlardaki 1 ppm (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962) olup, inceleme alanındaki kayaçlarda bu oranın; yer kabuğu ortalamalarına göre düşük, diğer ortalamalara göre yüksek olmasına karşılık 04\80 (2.4 ppm), 04\91 (2.5 ppm), 05\08 (2.4 ppm), 05\66 (3.6 ppm), 05\126 (2.1 ppm), 05\138 (2.2 ppm) numaralı numunelerde ise çok daha yüksektir.

Kayaçlardaki **Fe** içeriği ortalama % 3.06 oranında bulunmuş olup, anakitlede % 2.43 ile % 3.68 arasında **Fe** beklenmektedir. Buna karşılık **Fe**'in yer kabuğundaki ortalama içeriği % 5 (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), ultramafik kayaçlarda % 9.43, mafik kayaçlardaki % 8.65 (Gökçe 1995), MORB % 7.13, OIT % 8.23, IAT % 6.92 ve CFT % 7.24 (Melson ve ark. 1976, Akçay 2002) olup, çalışma alanındaki kayaçlarda **Fe** değerinin düşük olduğu görülür. Ancak, 04\90 (% 7.54), 05\11 (% 9.70), 05\70 (% 9.31), 05\81 (% 7.30), 05\131 (% 6.96) numaralı kayaç numunelerinde yüksek değerlerde **Fe** oranı tespit edilmiştir (Şekil 5.1). Bu bölgelerde manyetit, hematit ve pirotin içeriği fazla olan gabro, diyabaz ve spilit oluşumlarının varlığının, **Fe** oranı artışına etken olduğu düşünülmektedir.

Numunelerdeki **Mg** içeriği ortalama % 1.59 oranında iken anakitlede bu oranın % 0.70 ile % 2.48 aralığında olması beklenmektedir. **Mg**'un yer kabuğundaki ortalama içeriği % 2.09 (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), MORB % 4.64, OIT % 4.47, IAT % 4.08 ve CFT % 4.73 (Melson ve ark. 1976, Akçay 2002) olup, inceleme alanında bulunan kayaçlardaki **Mg** oranı düşüktür. Ancak 04\90 (% 3.64), 05\19 (% 11.66), 05\120 (% 5.25), 05\123 (% 20.82), 05\131 (% 3.06) numaralı kayaç numunelerinin oranı, yer kabuğu ortalamalarından daha yüksektir (Şekil 5.2). Bu numunelerin ağırlıklı olarak serpantinitle temsil edilmesi varlığı **Mg** oranının artışının temel nedeni olarak görülmektedir.







Şekil 5.2. Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayalarda Mg dağılımı (ppm).

İncelenen kayaçlarda ortalama % 0.27 oranında olan, anakitlede bu oranın % 0.18 ile % 0.36 aralığında olması beklenen **Ti** içeriği yer kabuğunda ortalama % 0.44 (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), mafik kayaçlarda % 0.5 (Gökçe 1995), MORB % 0.86, OIT % 1.57, IAT % 0.48 ve CFT % 0.6 (Melson ve ark. 1976, Akçay 2002) olup, inceleme alanındaki kayaçlarda daha düşüktür. Ancak, 05\11 (% 1.32) nolu numunedeki oran, yer kabuğu, MORB, IAT ve CFT ortalama değerlerine göre daha yüksek, OIT ortalama değerlerine göre düşüktür. 05\70 (% 2.07) nolu numunedeki oran ise, karşılaştırılan tüm değerlerden yüksektir (Şekil 5.3). Adı geçen numunelerdeki Ti oranının yüksek olmasının, manyetitlerin varlığı ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Kayaç numunelerinin ortalama **Mn** içeriği % 0.07 oranında olup, anakitlede % 0.05 ile % 0.1 aralığında Mn beklenmektedir. Bunların Mn oranı; yer kabuğunda ortalama % 0.10 (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), ultramafik kayaçlarda % 0.1 ve mafik kayaçlarda % 0.15 (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962), OIT % 0.13, IAT % 0.13 ve CFT % 0.11 (Melson ve ark. 1976, Akçay 2002) olup, inceleme alanındaki Mn oranları düşüktür. Ancak 04\90 (% 0.17), 05\15 (% 0.66), 05\20 (% 0.19), 05\81 (% 0.24) numaralı numunelerdeki oran yer kabuğu, ultramafik, mafik, OIT, IAT ve CFT ortalama değerlerinden daha yüksektir (Şekil 5.4).

Kayaçlardaki ortalama içeriği % 0.01 olan, anakitlede % 0.0001 ile % 0.03 aralığında beklenen **Cr** içeriği yer kabuğundaki ortalama içeriği % 0.02 (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), ultramafik kayaçlarda % 0.2, mafik kayaçlarda % 0.03 (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962) ve MORB ortalama değeri % 0.029 (Bevins ve ark. 1984) olup, inceleme alanındaki kayaçlardaki bu oran ortalama olarak düşüktür. Ancak 05\19 (% 0.38) ve 05\123 (% 0.24) numaralı numunelerde yer kabuğu, MORB, ultramafik ve mafik kayaç ortalamalarına göre yüksektir (Şekil 5.5). İncelenen numunelerde Cr içeriğinin yüksekliği serpantin ve serpantinleşmiş dunitlerin varlığı ile ilgilidir.

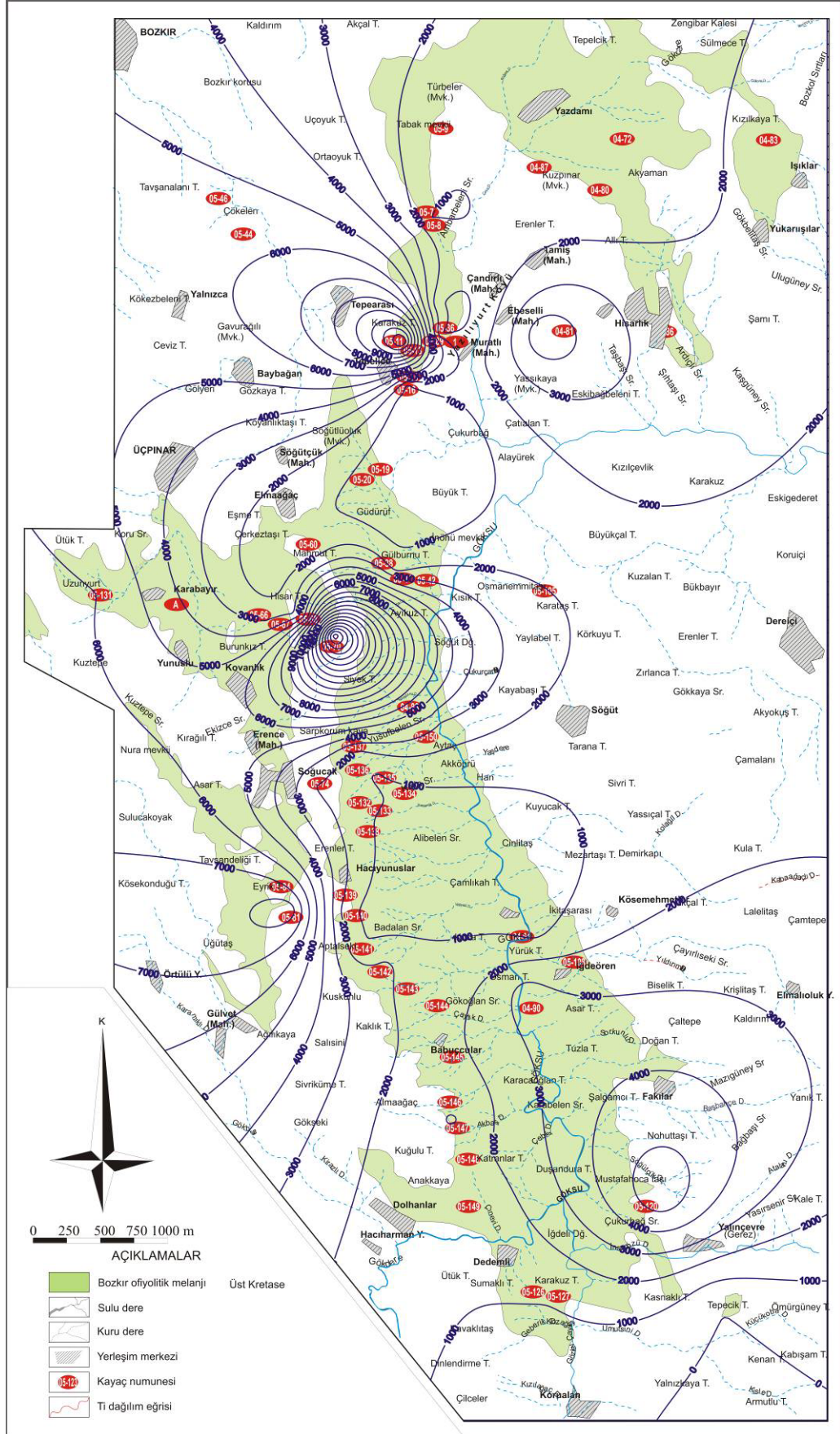
Numunelerdeki ortalama **Ag** içeriği; 0.007 ppm oranında olup, anakitledeki miktarı 0.003-0.01 aralığında beklenmektedir. Yer kabuğunda Ag içeriği ortalama 0.1 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), İncelenen kayaçlardaki oran; yer kabuğu ortalamalarına göre düşük, okyanusal kabuk ortalamalarına göre ise yüksektir. Çalışma alanındaki 04\72 (0.035 ppm), 04\83 (0.064 ppm), 04\86 (0.022

ppm), 04\87 (0.025 ppm), 04\88 (0.023 ppm), 05\07 (0.027 ppm), 05\09 (0.02 ppm), 05\15 (0.014 ppm), 05\38 (0.011 ppm), 05\42 (0.013 ppm), 05\60 (0.021 ppm), 05\67 (0.015 ppm), 05\131 (0.035 ppm), 05\137 (0.01 ppm) numaralı numunelerde ise Ag içeriği yer yer daha yüksek değerler göstermektedir.

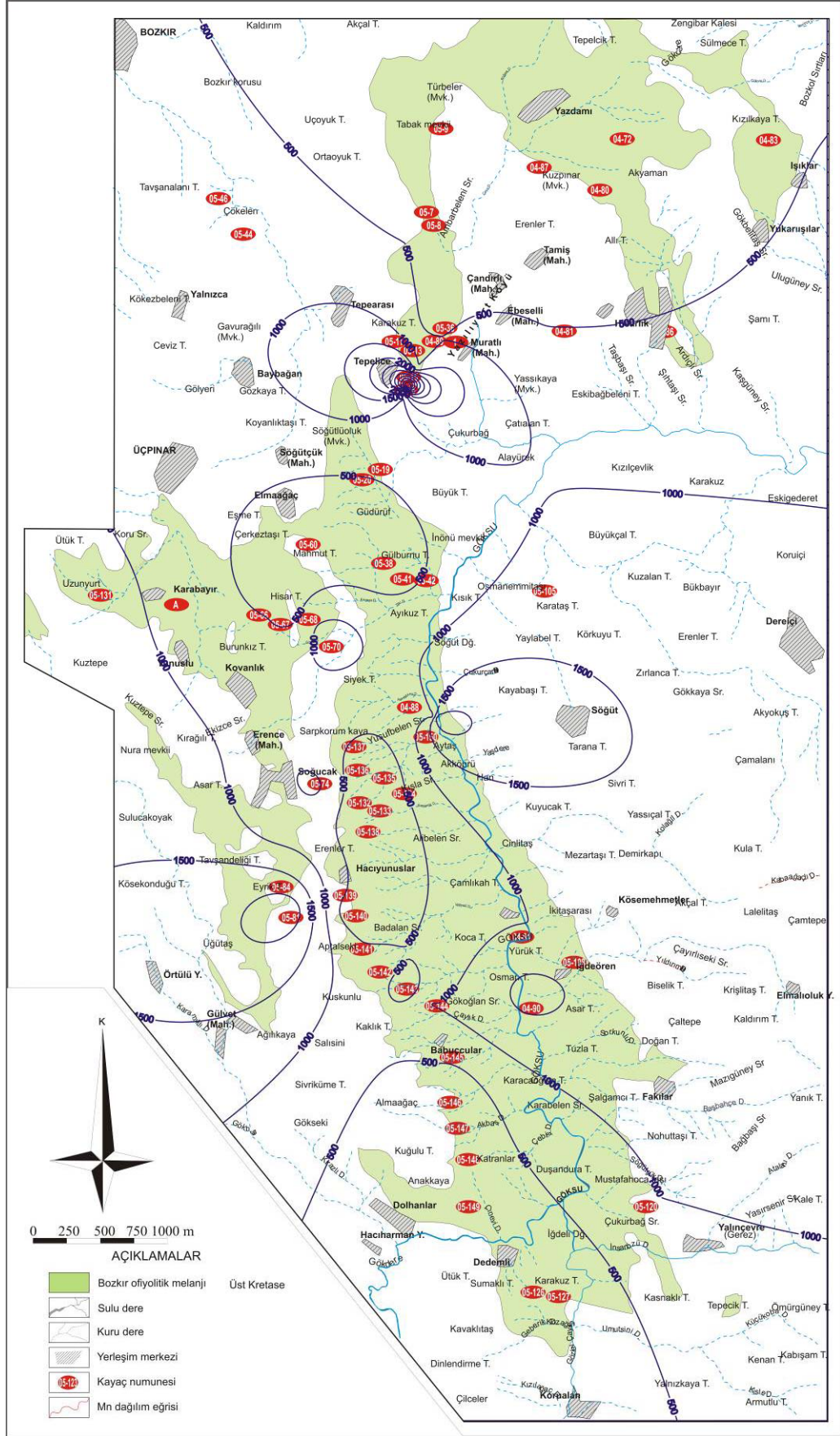
Kayaçlarda ortalama 150.46 ppm oranında belirlenen ve anakitlede 131.11-169.81 ppm aralığında beklenen **Zr** içeriği yerkabuğunda ortalama içeriği 220 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), MORB ortalama değeri 88 ppm (Saunders ve Tarnery 1984, Sun 1980), OIB ortalama değeri ise 220 ppm (Sun 1980)'dir. Bu oran inceleme alanı kayaçlarda MORB ortalama değerlerine göre daha yüksek, diğer ortalama değerlerine göre ise daha düşüktür. Bunlara karşılık çalışma alanındaki 04\86 (236.3 ppm), 05\46 (242.5 ppm), 05\66 (246.5 ppm), 05\67 (253.2 ppm), 05\70 (229.2 ppm), 05\108 (294.7 ppm) numaralı numunelerindeki oranları ise; yerkabuğu, MORB ve OIB ortalama değerlerine göre yüksektir.

İncelenen numunelerde **Cd** içeriği ortalama 0.14 ppm oranında olup, anakitlede bu oran 0.11-0.17 ppm aralığında beklenmektedir. Cd'un yerkabuğunda ortalama 0.15 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), okyanusal kabukta ortalama 0.13 ppm (minpet programı değerleri) olup, inceleme alanındaki kayaçlardaki bu oran yerkabuğu ortalamalarına göre düşük; okyanusal kabuk ortalamalarına göre ise yüksek olmasına rağmen, 04\83 (0.47 ppm), 05\105 (0.7 ppm), 05\108 (0.4 ppm), 05\126 (0.3 ppm), 05\127 (0.2 ppm), 05\139 (0.2 ppm) numaralı numunelerdeki oranlar ise; yerkabuğu ve okyanusal kabuk ortalamalarına göre daha yüksektir.

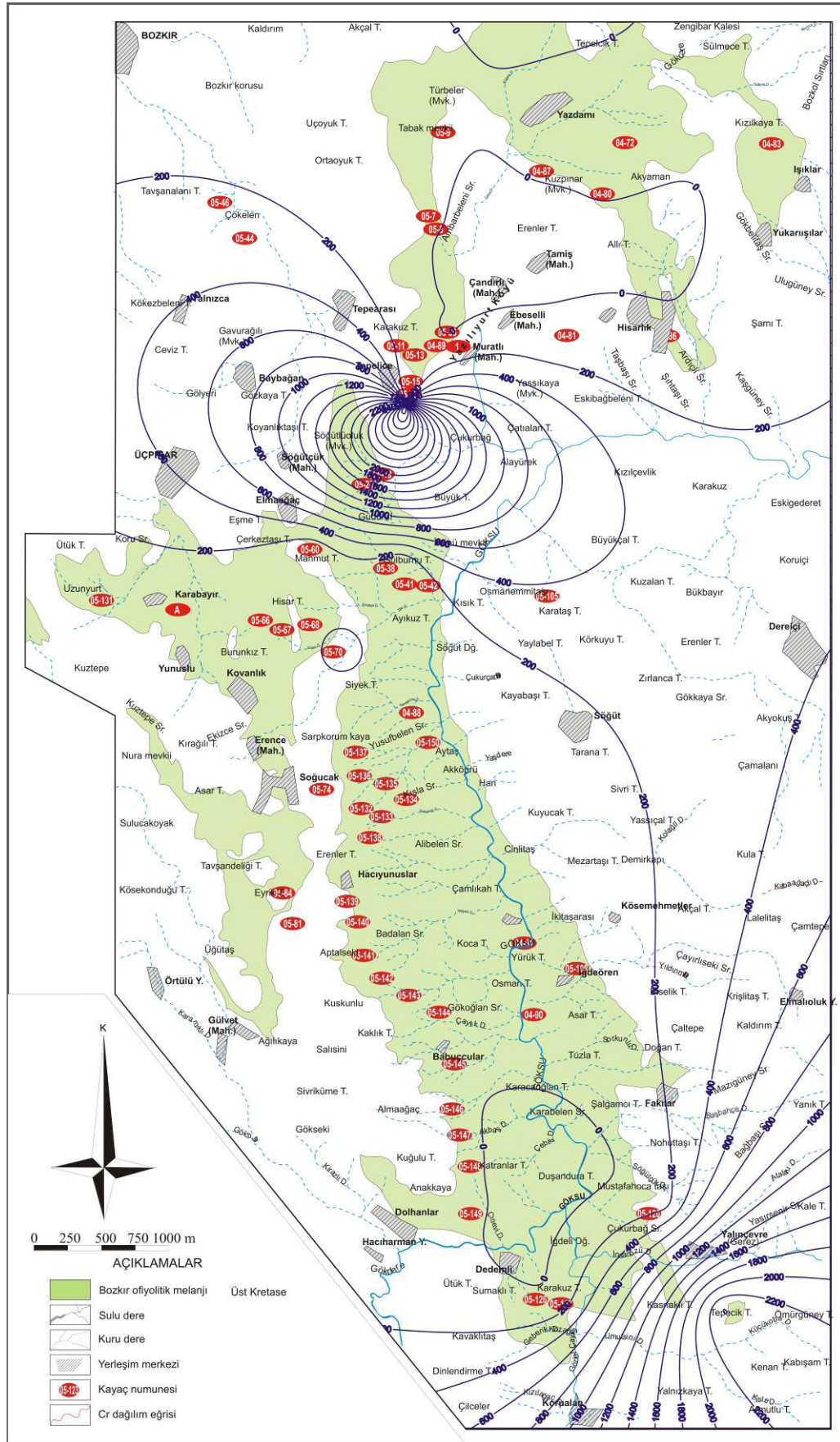
Kayaçlarda ortalama **Sn** içeriği 2.06 ppm oranında iken anakitlede bu oran 1.81-2.30 ppm aralığında beklenmektedir. Sn'in yerkabuğundaki ortalama içeriği 4 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), ultramafik kayaçlarda 0.5 ppm ve mafik kayaçlardaki 1.5 ppm (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962), olup, inceleme alanındaki kayaçlarda bu oran yerkabuğundaki ortalama orana göre düşük, ultramafik ve mafik kayaçlardaki ortalamaya göre ise yüksektir. Öte yandan Sn oranı 05\108 (4 ppm) ve 05\126 (4 ppm) numaralı numunelerde yukarıda adı geçen kayaçlardaki oranlardan oldukça yüksektir.



Şekil 5.3. Bozkir ofiyolitik melanjına ait kayalarda Ti dağılımı (ppm).



**Şekil 5.4.** Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayalarda Mn dağılımı (ppm).

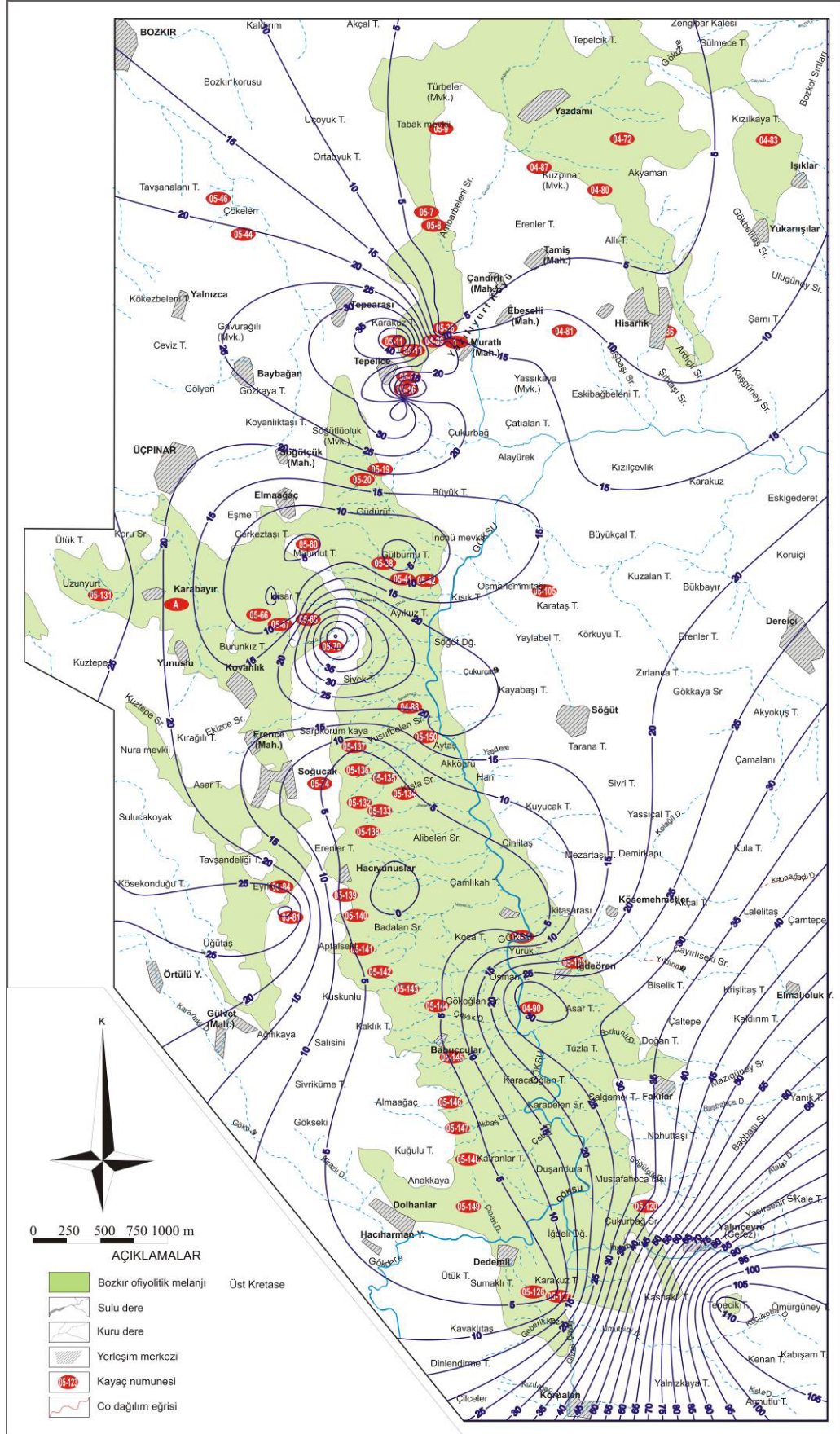


Şekil 5.5. Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayalarda Cr dağılımı (ppm).

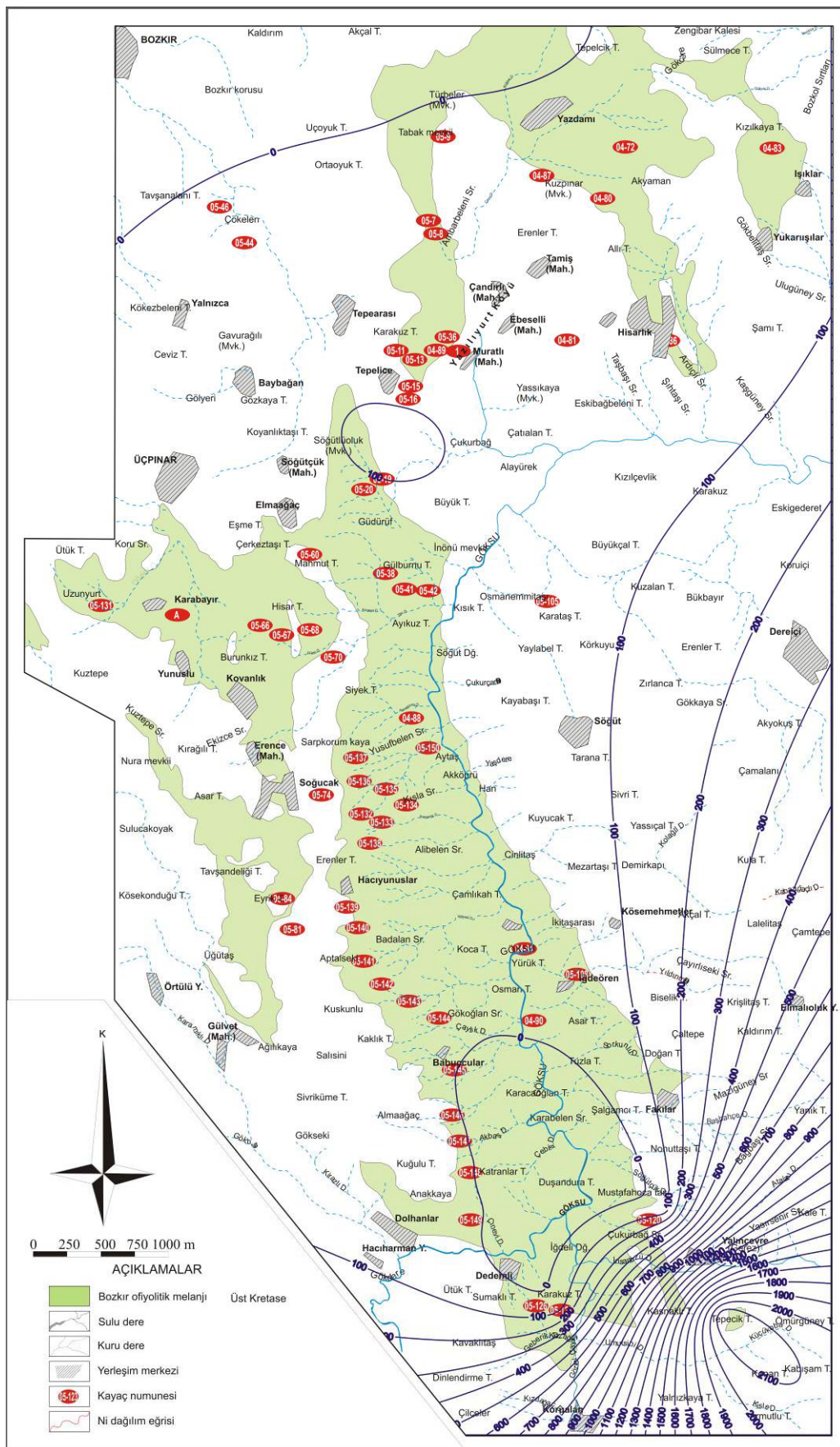
İncelenen kayaçların ortalama 12.20 ppm olan, anakitlede 6.97-17.43 ppm arasında beklenen **Co** içeriği, yerkabuğundaki ortalama 23 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), ultramafik kayaçlarda 110 ppm ve mafik kayaçlardaki 48 ppm (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962)'dir. İnceleme alanındaki kayaçlarda daha düşük olan bu oran 04\90 (35.5 ppm) , 05\19 (39.7 ppm), 05\81 (31.2 ppm), 05\131 (29.8 ppm), numaralı numunelerin oranları yerkabuğu ortalamasından, 05\11 (49.8 ppm) ve 05\70 (51.2 ppm) numaralı numunler mafik kayaçlardan, 05\123 (112.1 ppm) numaralı numune ise yerkabuğu, okyanusal kabuk, mafik ve ultramafik kayaç ortalamalarından daha yüksektir (Şekil 5.6). Adı geçen numunelerin derlendiği serpantinittir türü kayaçlar dar bir alanda yüzeylemekte ve Co içeriğinin bu kayaçlara bağlı olduğu düşünülmektedir.

Kayaçlardaki **Ni** içeriği; ortalama 59.19 ppm oranında iken, anakitlede en fazla 140.37 ppm Ni beklenmektedir. Ni içeriği yerkabuğunda ortalama 80 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), ultramafik kayaçlarda 2000 ppm ve mafik kayaçlardaki 130 ppm (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962), okyanusal kabuktaki ortalama değeri 135 ppm (minpet programı değerleri), MORB (minpet programı değerleri), ortalama değeri 138 ppm (minpet programı değerleri) olup, inceleme alanındaki kayaçlarda bu oran düşüktür. Ancak 05\70 (88.8 ppm), numaralı numunedeki oran yerkabuğu ortalamasından, 05\19 (190.8 ppm) nolu numunedeki oran yerkabuğu, mafik ve MORB ortalama değerlerinden, 05\123 (2194 ppm) numaralı numunedeki oran ise diğer tüm oranlardan yüksektir (Şekil 5.7). Numunelerin derlendiği bölgelerde serpantinittir, gabro ve diyabaz türü kayaçların bulunması Ni artışının bunlara bağlı olduğu noktasına götürmektedir.

Kayaçlarda ortalama **Sc** içeriği 11.65 ppm oranında iken, anakitlede bu oran 8.42-14.87 ppm aralığında beklenmektedir. Yerkabuğundaki ortalama içeriği 5 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), MORB ortalama değeri 40 ppm (Pearce 1983), olan bu element içeriği; incelenen kayaçlarda yerkabuğu ortalama değerlerine göre yüksek, diğer ortalama değerlerine göre ise düşüktür. Ancak 04\90 (31 ppm), 05\11 (38 ppm), 05\131 (31 ppm) nolu numune oranları yerkabuğu ortalamasından, 05\120 (39 ppm) nolu numune oranı yerkabuğu, okyanusal kabuk ortalamasından, 05\19 (61 ppm) nolu numune oranı ise yerkabuğu, okyanusal kabuk ve MORB ortalama değerlerinden yüksektir.



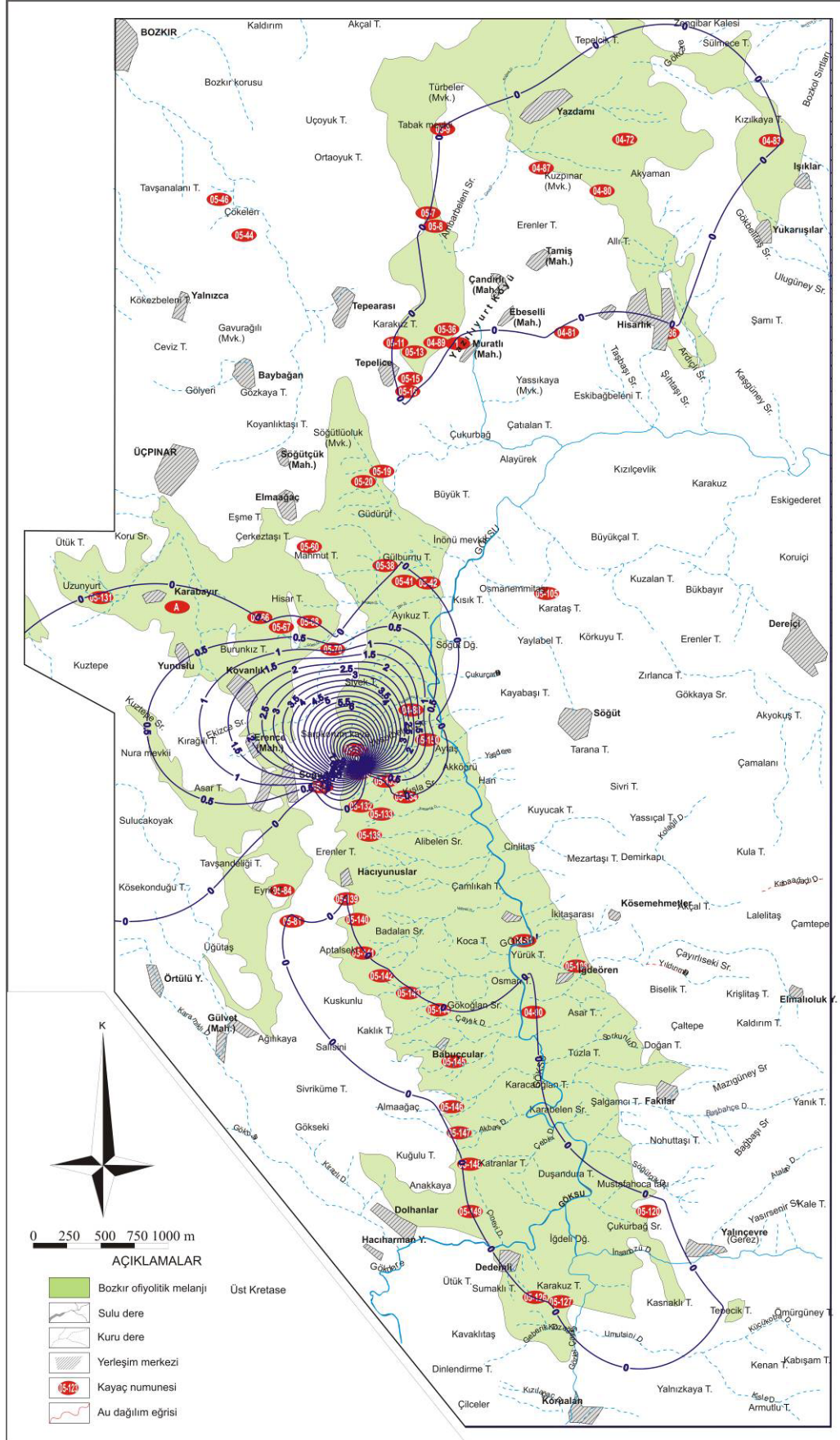


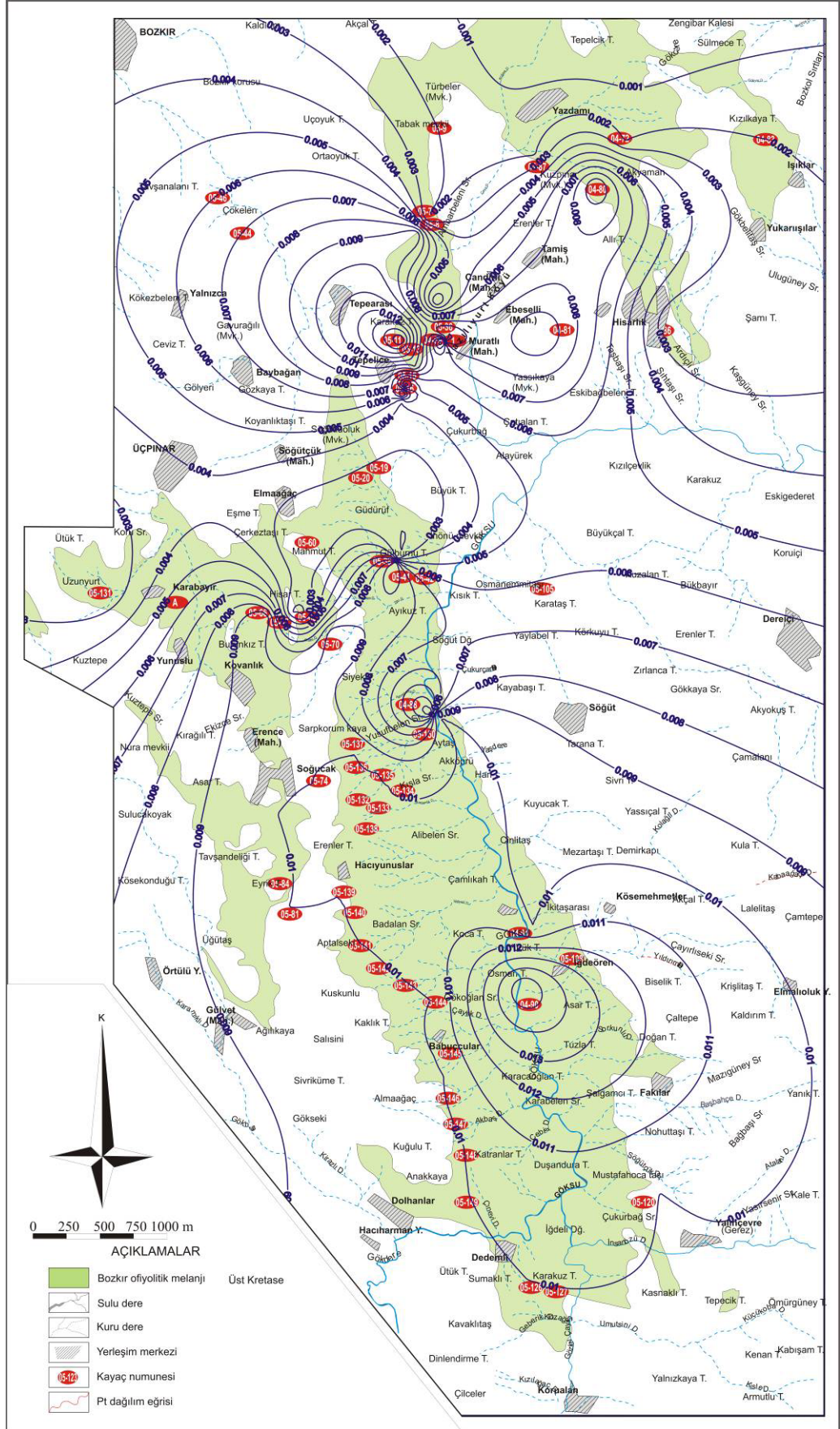


Kayaçlarda ortalama 0.0017 ppm oranında iken, anakitlede 0.0012-0.0022 ppm aralığında beklenen **Au** içeriği yer kabuğundaki ortalama içeriği 0.005 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), 'dir. İncelenen kayaçlarda bu oran; yer kabuğu ortalamalarına göre düşük, okyanusal kabuk ortalamalarına göre ise yüksek bir değere sahiptir. Bunlara karşılık bu oran çalışma alanında 04\72 (0.0047 ppm), 05\11 (0.00455 ppm), 05\13 (0.00745 ppm), 05\16 (0.0026 ppm), 05\19 (0.0003 ppm), 05\41 (0.00225 ppm), 05\132 (0.00975 ppm), 05\136 (0.005 ppm), 05\138 (0.00535 ppm) nolu numunelerde özellikle de 05\137 (13.3215 ppm) numaralı numuneler daha yüksek değerlerdedir (Şekil 5.8). Bu numunelerin derlendiği bölgelerde, özellikle de 05\137 nolu numunenin alındığı yörede epijenetik bir cevherleşmenin söz konusu olduğu ve Au'nun bu cevherleşmeye bağlı olarak zenginleştiği düşünülmektedir.

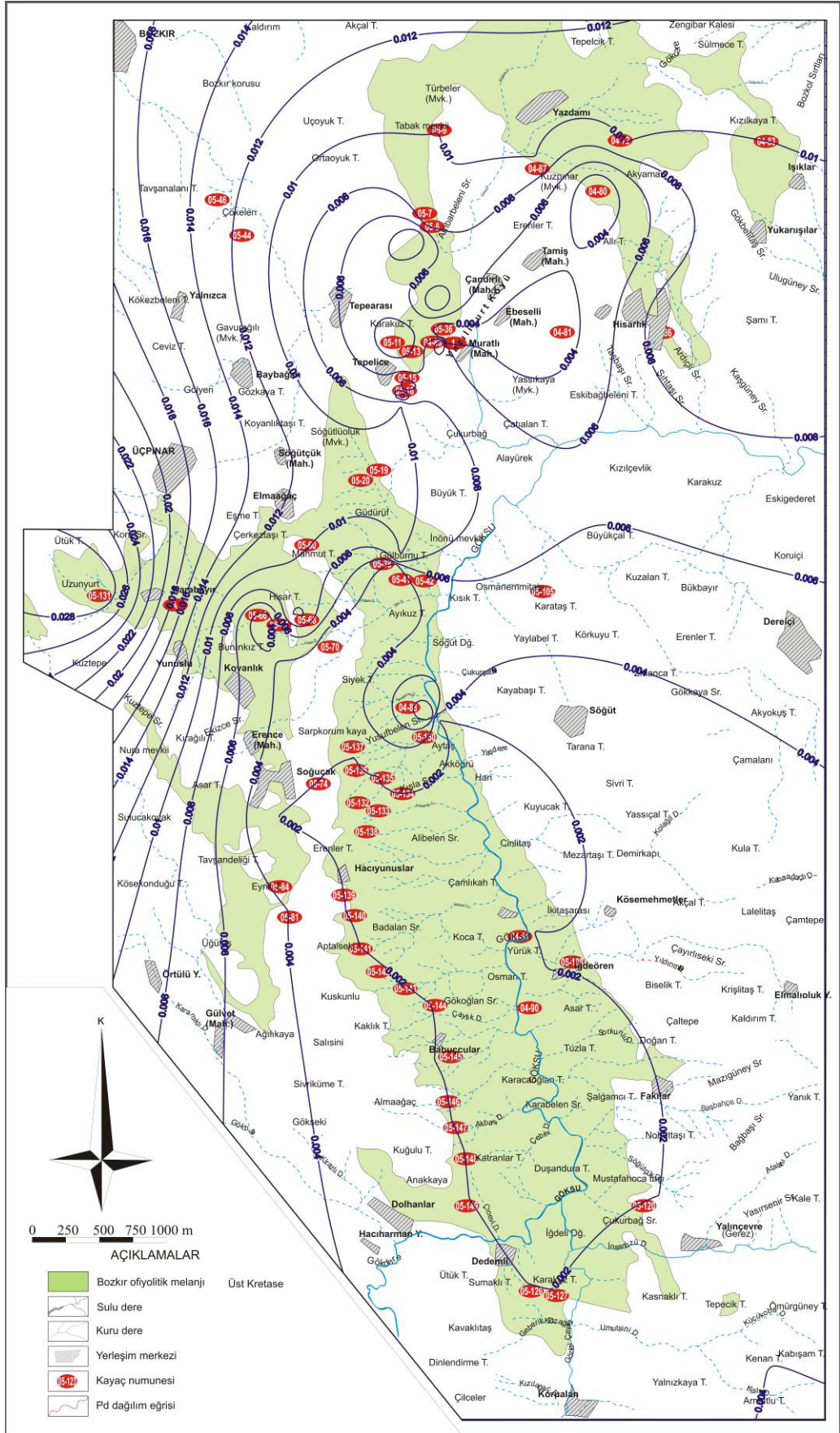
Platin grubu metallere **Pt** içeriği; ortalama 0.002 ppm oranında iken, anakitlede oranı 0.002-0.0023 ppm aralığında beklenmektedir. Pt'in yer kabuğundaki ortalama içeriği 0.005 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), kondrit değerleri 1.5 ppm (Cocherie ve ark. 1989), birincil (primitive) manto değerleri 0.007 ppm (Jagoutz ve ark. 1979)'dir. Pt içeriği incelenen kayaçlarda ortalama olarak yer kabuğu, birincil manto ve kondrit ortalamalarına göre düşük iken, 04\89 (0.004 ppm), 05\13 (0.005 ppm), 05\19 (0.004 ppm), 05\81 (0.004 ppm), 05\123 (0.004) numaralı numunelerde ise öteki ortalama değerlerden daha yüksektir (Şekil 5.9).

Kayaçlardaki ortalama **Pd** içeriği; 0.011 ppm, anakitlede ise oranı 0.009-0.011 ppm aralığında Pd beklenmektedir. Pd'un yer kabuğundaki ortalama içeriği 0.01 ppm (Krauskopf 1979; Çağatay ve ark. 1995), kondrit değerleri 1.2 ppm (Cocherie ve ark. 1989), birincil (primitive) manto değerleri 0.004 ppm (Brüggemann ve ark. 1987) olup, inceleme alanındaki kayaçlarda bu oran ortalama olarak yer kabuğu ortalamalarıyla yaklaşık aynı, kondrit ortalamalarına göre düşük, birincil manto ortalamalarına göre yüksektir. 04\90 (0.016 ppm), 05\11 (0.016 ppm) ve 05\131 (0.03 ppm) numaralı numunelerde Pd içeriğinin daha yüksek değerlere ulaşması (Şekil 5.10), diyabaz, spilit ve özellikle de epijenetik oluşumları içeren gabroların bulunmasının Pd miktarının artmasına neden olduğu düşünülmektedir.





Şekil 5.9. Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayalarda Pt dağılımı (ppm).



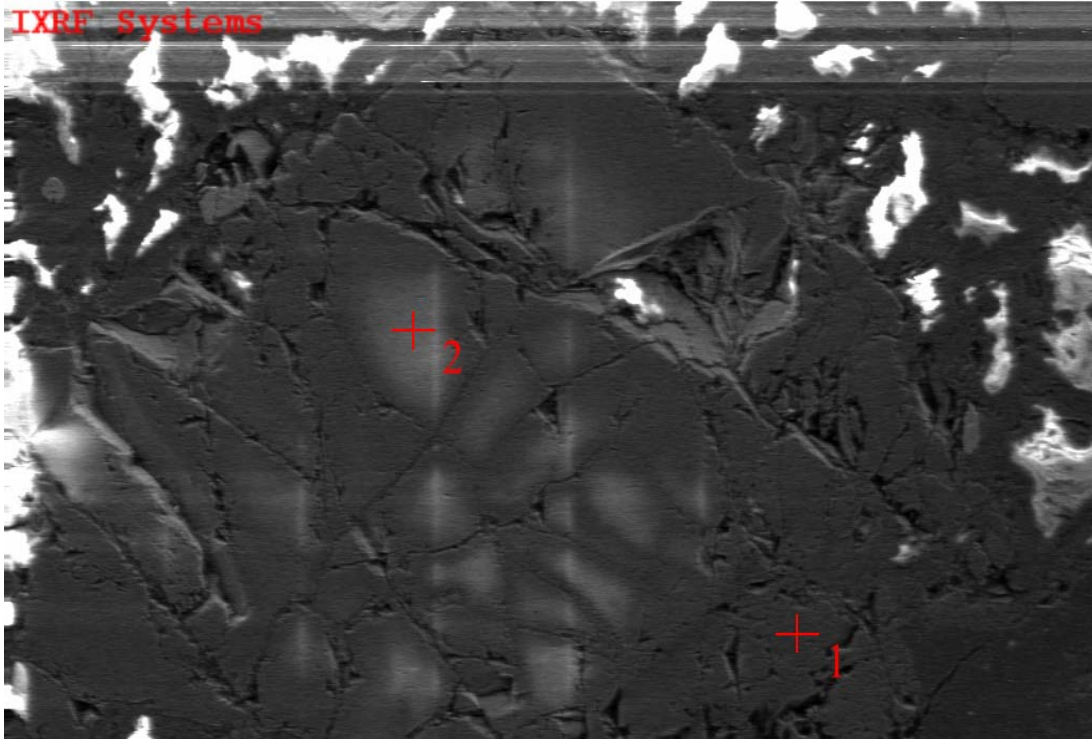
Şekil 5.10. Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayalarda Pd dağılımı (ppm).

### 5.1.2 SEM analizleri

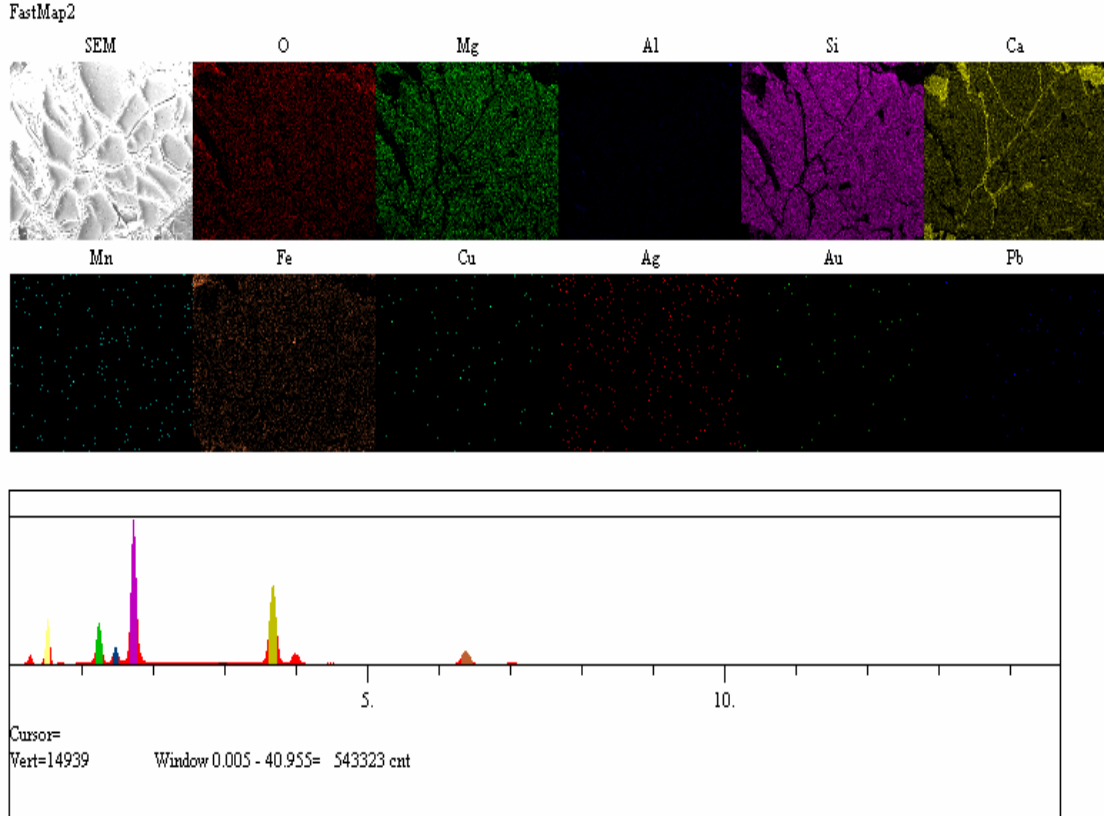
Cevher mineralojisi çalışmalarından elde edilen sonuçlar doğrultusunda, ağır metaller yönünden ümitli olarak görülen spilit (1 nolu), gabro (A nolu) ve diyabaz (131-3 nolu) numunelerinde SEM analizleri yaptırılmıştır. Analizler sırasında öncelikle petrografik analizlerde belirlenen ağır minerallerin yoğun olduğu yerlerde genel görüntüler, haritalamalar ve bu çalışmalara ilave olarak önemli görülen değişik noktalarda kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir.

Spilit (1 nolu) numunesinin cevher mineralojisi çalışmalarında tespit edilen ve kıymetli metal yönünden önemli olduğu düşünülen 2 farklı alan A ve B bölgeleri olarak tarafımızdan belirlenmiş ve bu bölgelerde kimyasal analizler (Şekil 5.11, 5.14) ile haritalama (Şekil 5.12) gerçekleştirilmiştir.

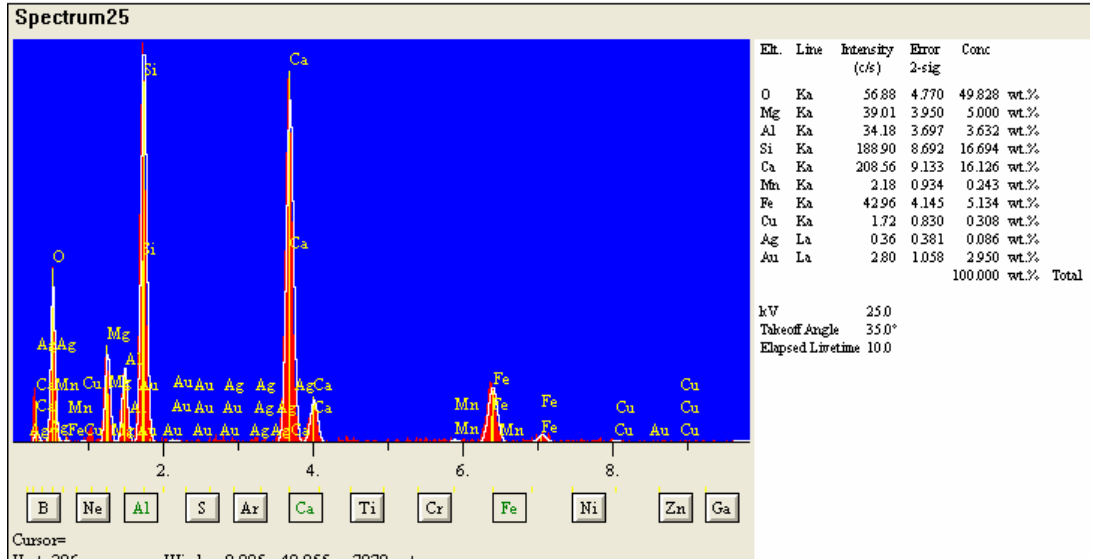
**A bölgesinde** 2 farklı noktada (A1 ve A2 noktaları) ölçümler yapılmış, **A1 noktasında** ağırlıklı olarak % 3.441 Au, % 0.420 Ag, % 0.586 Cu, % 10.892 Fe, % 2.633 Al ve % 0.497 Mn; **A2 noktasında** ise ağırlıklı olarak % 1.679 Au, % 0.109 Ag, % 0.156 Cu, % 2.646 Fe, % 1.397 Al ve % 0.837 Mn belirlenmiştir (Şekil 5.13, 5.13a, 5.13b).



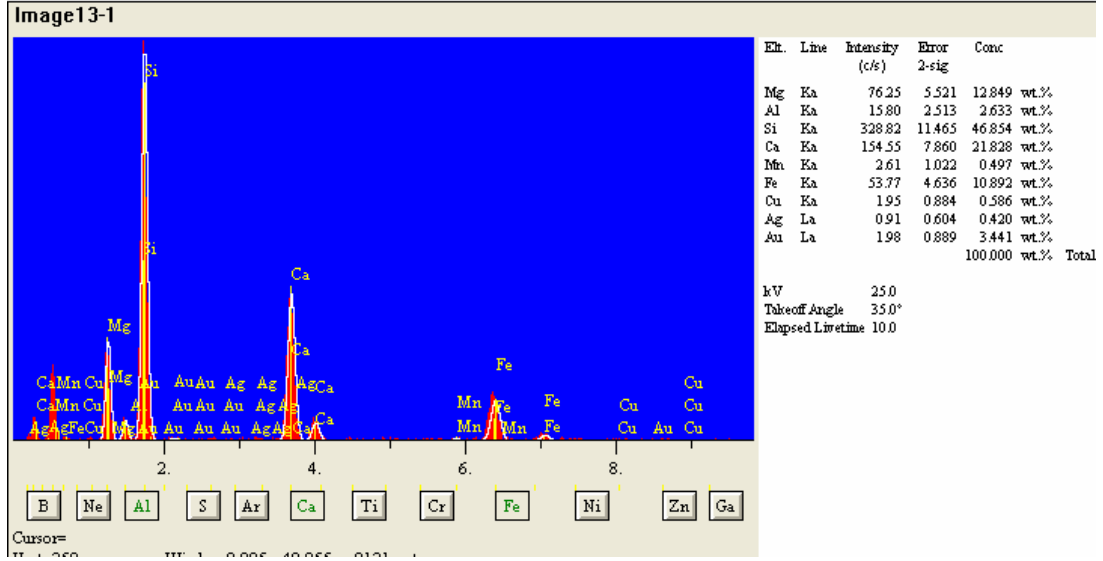
*Şekil 5.11. Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.*



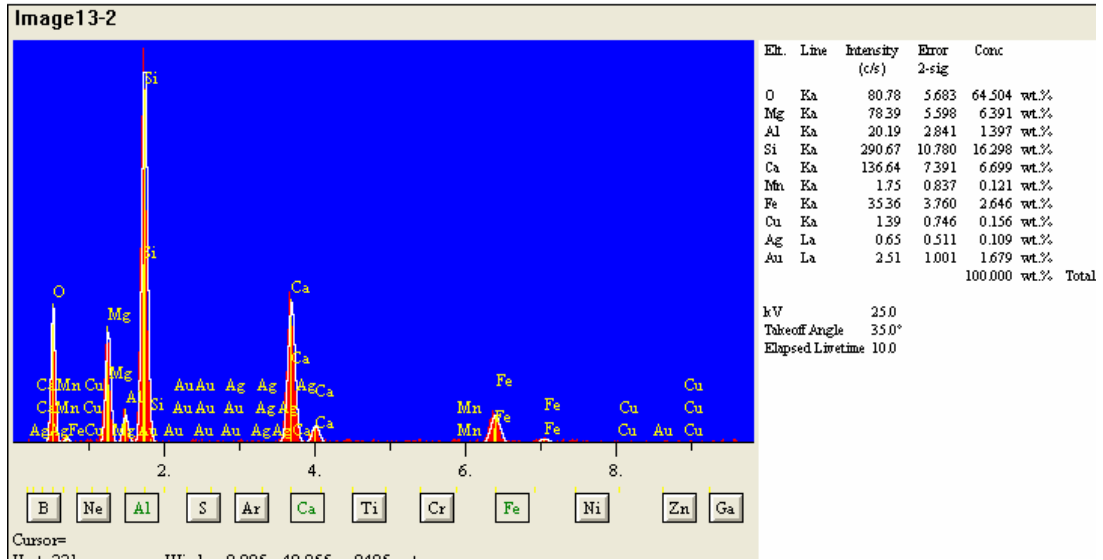
Şekil 5.12. Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin haritalama SEM görüntüsü



Şekil 5.13. Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin genel tarama (scannig) sonuçları.



**Şekil 5.13a.** Split (1 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A1 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

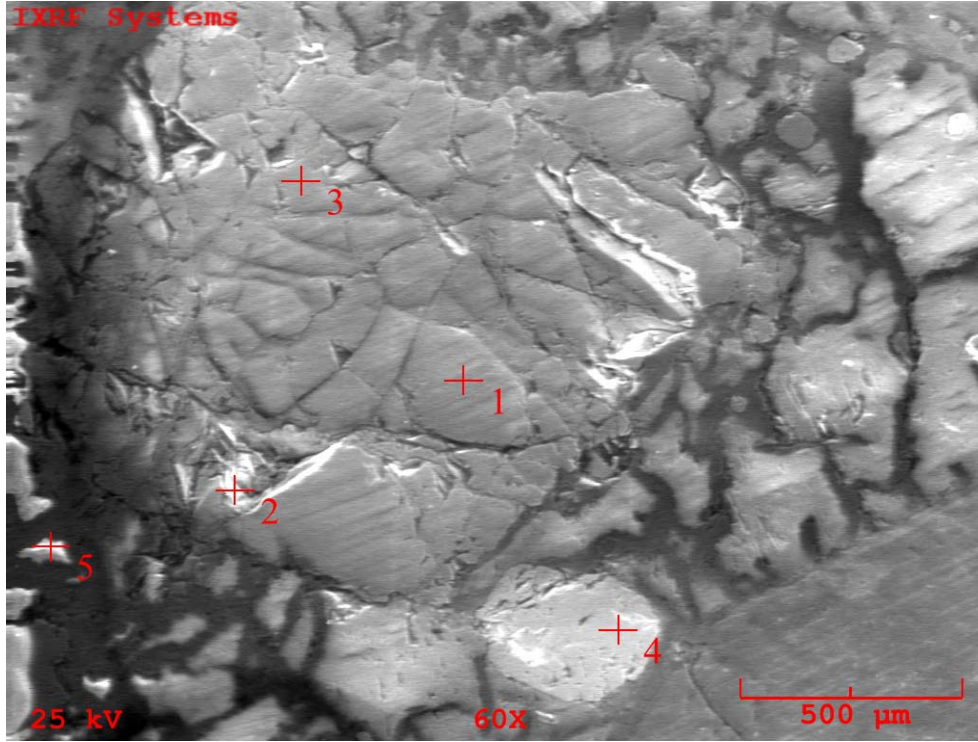


**Şekil 5.13b.** Split (1 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A2 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

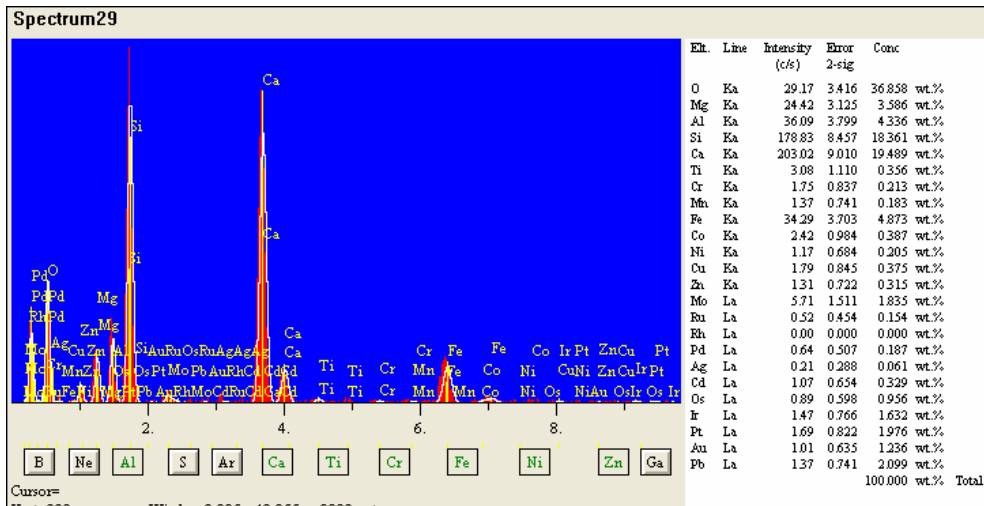
**B bölgesinde** ise 5 farklı noktada (B1, B2, B3, B4 ve B5 noktaları) ölçümler gerçekleştirilmiş olup, **B1 noktasında** ağırlıklı olarak % 4.332 Pb, % 3.626 Au, % 3.216 Pt, % 1.270 Ir, % 0.679 Os, % 0.261 Pd, % 0.489 Ru % 0.311 Cu, % 0.722 Ni, % 6.546 Fe ve % 3.762 Al; **B2 noktasında** % 1.839 Pb, % 1.856 Au, % 2.568 Pt, % 1.312 Ir, % 0.887 Os, % 0.042 Pd, % 0.428 Ru % 0.083 Cu, % 0.085 Ni, % 0.774 Fe ve % 7.855 Al; **B3 noktasında** % 2.053 Pb, % 1.621 Au, % 0.659 Pt, % 1.213 Ir, % 0.377 Os, % 0.073 Pd, % 0.405 Ru % 0.450 Cu, % 0.254 Ni, % 3.509 Fe ve % 2.042 Al; **B4 noktasında** % 0.519 Pb, % 1.133 Au, % 2.173 Pt, %, % 1.268 Os, % 17.978



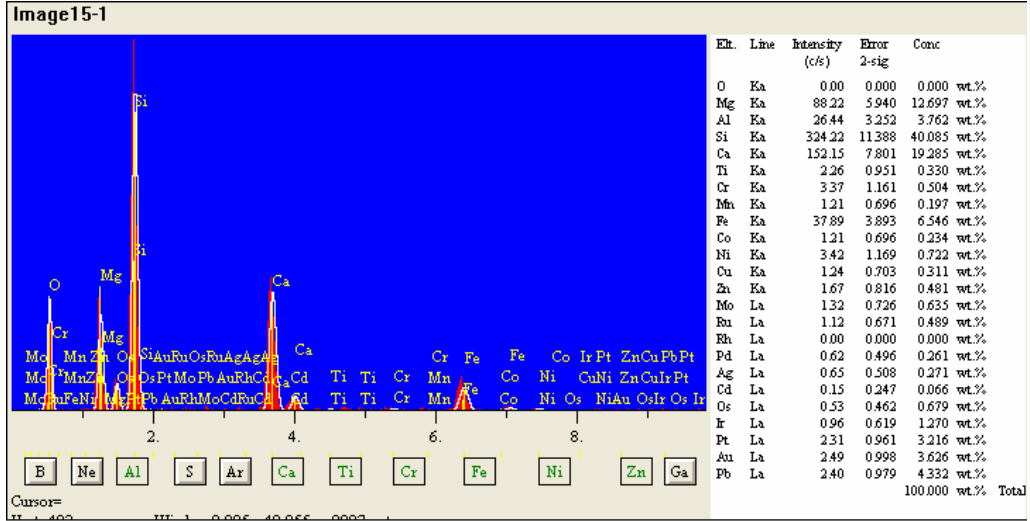
Cu, % 0.080 Ni, % 18.194 Fe ve % 0.190 Al ve % 56.498 Mo; **B5** noktasında % 3.160 Pb, % 5.581 Au, % 3.849 Pt, % 2.507 Ir, % 3.566 Os, %, % 0.317 Ru, % 0.720 Cu, % 0.569 Ni, % 0.531 Fe, % 0.123 Al ve % 1.031 Zn ölçülmüştür (Şekil 5.15, 5.15a, 5.15b, 5.15c, 5.15d, 5.15e).



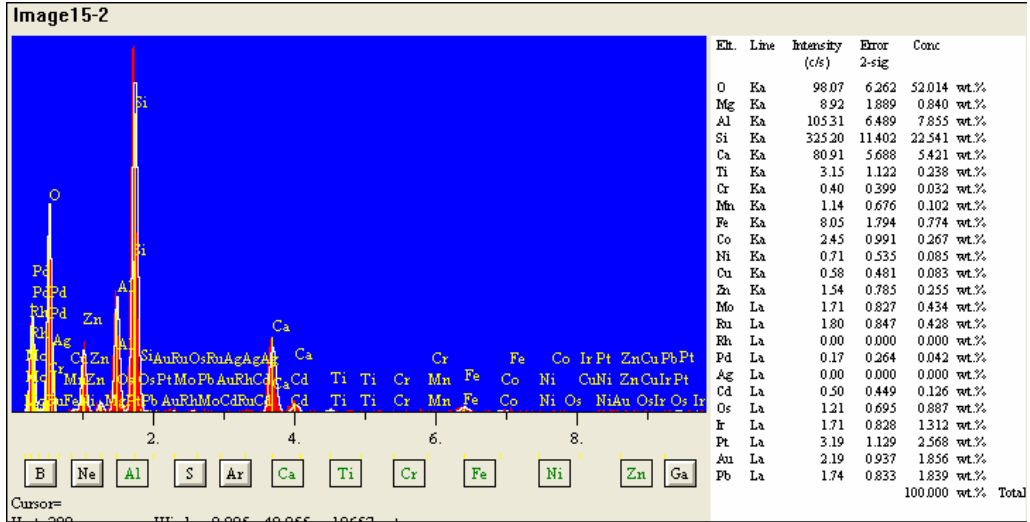
Şekil 5.14. Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.



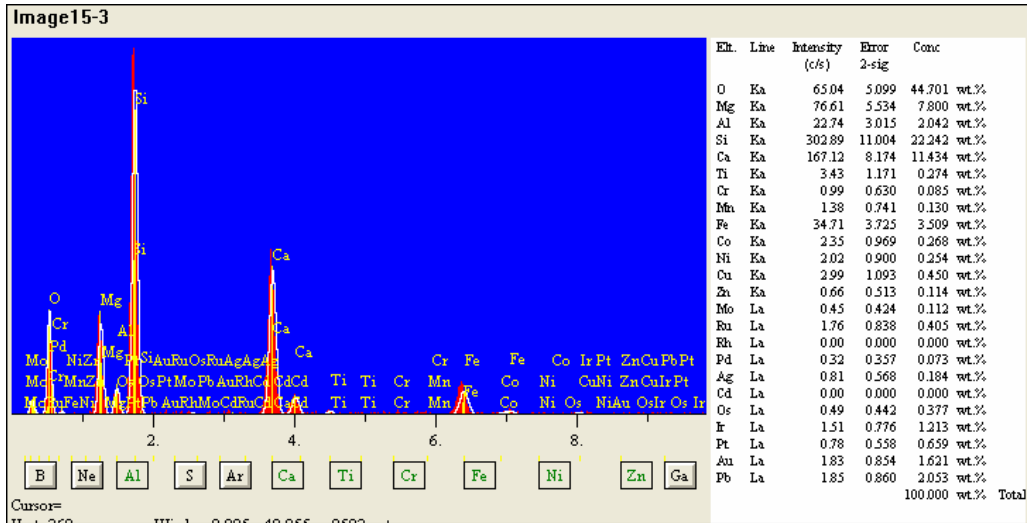
Şekil 5.15. Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin genel tarama sonuçları.



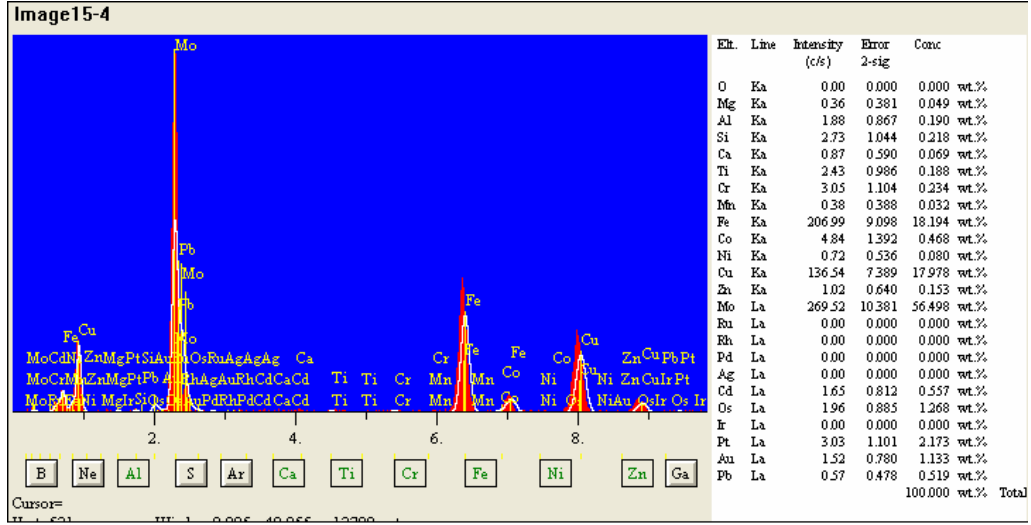
**Şekil 5.15a.** Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B1 noktasının kimyasal analiz sonuçları.



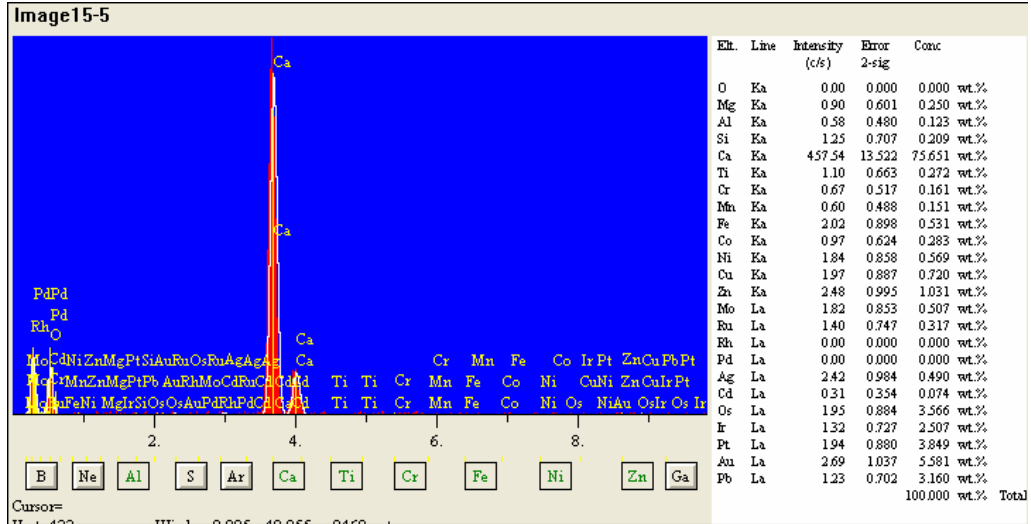
**Şekil 5.15b.** Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B2 noktasının kimyasal analiz sonuçları.



**Şekil 5.15c.** Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B3 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

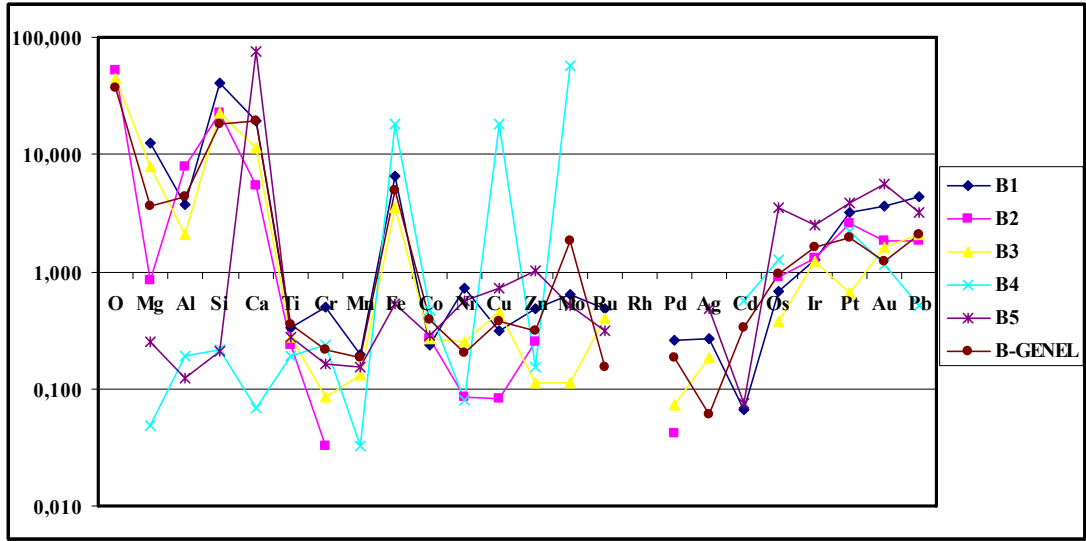


**Şekil 5.15d.** Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B4 noktasının kimyasal analiz sonuçları.



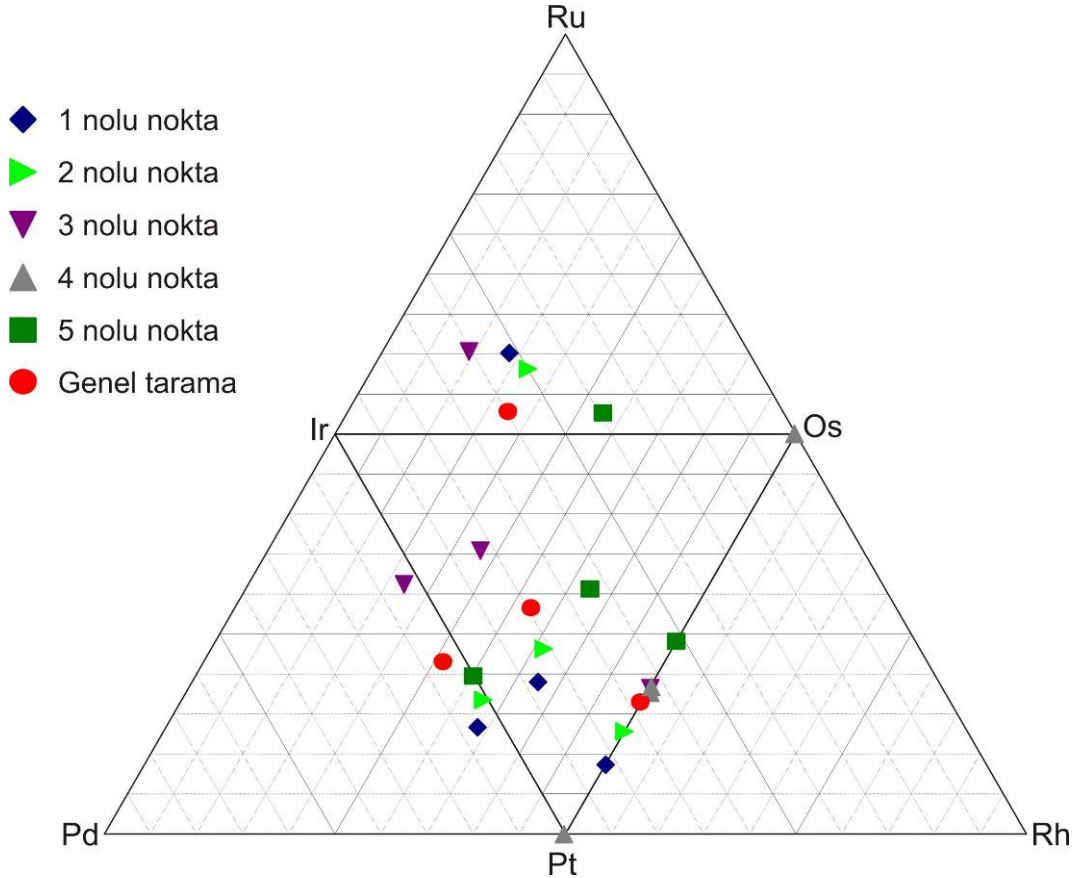
**Şekil 5.15e.** Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B5 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

Spilit (1 nolu) numunesinin **B nolu bölgeden** elde edilen kimyasal analiz sonuçları kullanılarak hazırlanan karşılaştırmalı logaritmik grafikte (spider diagram) (Şekil 5.16) **B1**, **B2** ve **B3** noktalarının birbirleriyle uyumlu, **B5** noktasının farklı (Mg, Al, Si düşük, Ca, Zn, Os, Ir, Pt, Au yüksek) olmasına rağmen, genel itibariyle diğer noktalara paralel olduğu; **B4** noktasının ise diğer noktalara göre oldukça farklı (Cu ve Mo çok yüksek, Ca çok düşük) özellikler gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 5.16. Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM analizlerine ait elementlerinin karşılaştırmalı logaritmik grafiğik (spider) gösterimi.

Spilit (1 nolu) numunesinin **B nolu bölgeden** elde edilen kimyasal sonuçlar doğrultusunda platin grubu metallerin karşılaştırmalı çizilen üçgen diyagramlarında (Şekil 5.17) 5 nokta da Ir, Os ve Pt miktarlarının fazla, Pd ve Ru miktarlarının ise çok az olduğu gözlenmiştir.



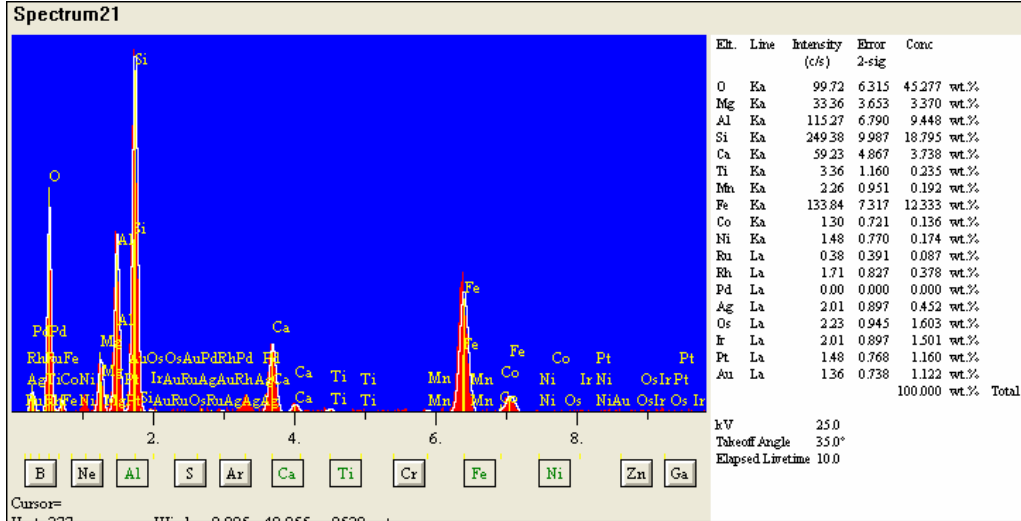
Şekil 5.17. Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM analizlerine ait Platin grubu metallerin Ir-Pd-Pt, Pt-Ir-Os, Pt-Rh-Os, Ir-Os-Ru üçgen diyagramlarındaki karşılaştırmalı gösterimi.

Gabro (A nolu) numunesinde, cevher mineralojisi çalışmalarında A ve B bölgeleri olmak üzere belirlenen ve epijenetik olarak ortama geldiği (Şekil 4.1d) belirlenen zengin çözeltilerin tesbit edildiği ümitli 2 farklı bölgede kimyasal analizler yürütülmüştür (Şekil 5.18, 5.20).

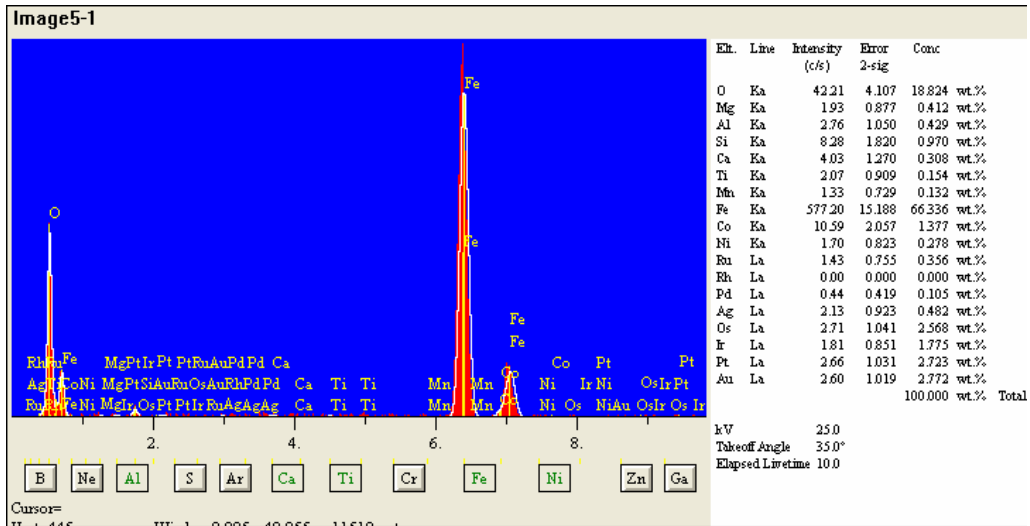
**A bölgesinin** 5 farklı noktasında (A1, A2, A3, A4 ve A5) gerçekleştirilen ölçümlere göre, **A1 noktasında** ağırlıklı olarak % 2.772 Au, % 2.723 Pt, % 1.775 Ir, % 2.568 Os, % 0.105 Pd, % 0.356 Ru, % 0.278 Ni, % 1.377 Co, % 66.336 Fe ve % 0.429 Al; **A2 noktasında** % 1.726 Au, % 0.742 Pt, % 1.111 Ir, % 1.448 Os, % 0.082 Pd, % 0.184 Ru, % 0.140 Ni, % 0.105 Co, % 0.465 Fe ve % 15.747 Al; **A3 noktasında** % 1.124 Au, % 1.154 Pt, % 1.147 Ir, % 1.132 Os, % 0.108 Pd, % 0.028 Ru, % 0.087 Ni, % 0.277 Co, % 9.243 Fe ve % 9.202 Al; **A4 noktasında** % 2.020 Au, % 0.832 Pt, % 1.251 Ir, % 1.077 Os, % 0.399 Pd, % 0.152 Ru, % 0.179 Ni, % 0.333 Co, % 12.256 Fe ve % 9.778 Al; **A5 noktasında** % 1.193 Au, % 1.024 Pt, % 1.438 Ir, % 1.378 Os, % 0.017 Pd, % 0.296 Ru, % 0.303 Ni, % 0.221 Co, % 9.373 Fe ve % 0.7.309 Al belirlenmiştir (Şekil 5.19, 5.19a, 5.19b, 5.19c, 5.19d, 5.19e).



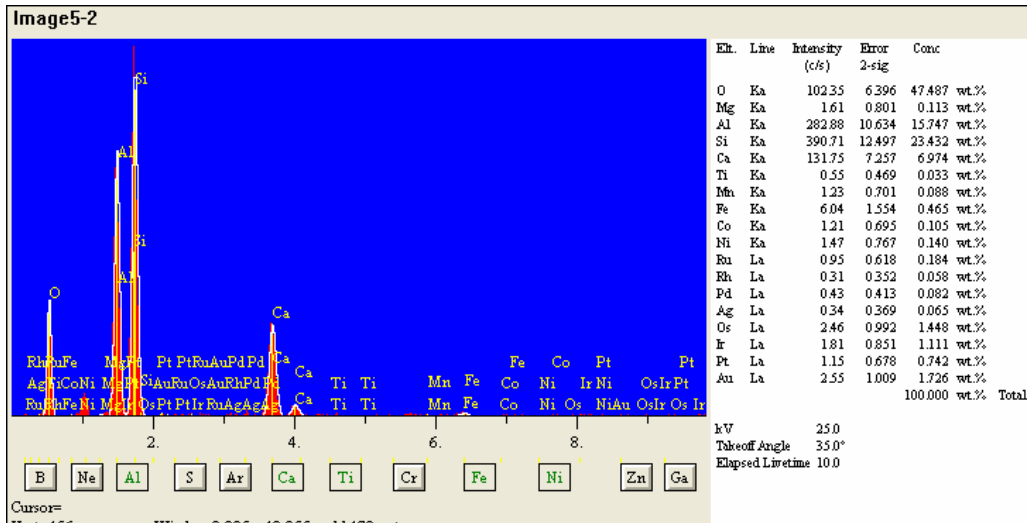
**Şekil 5.18.** Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.



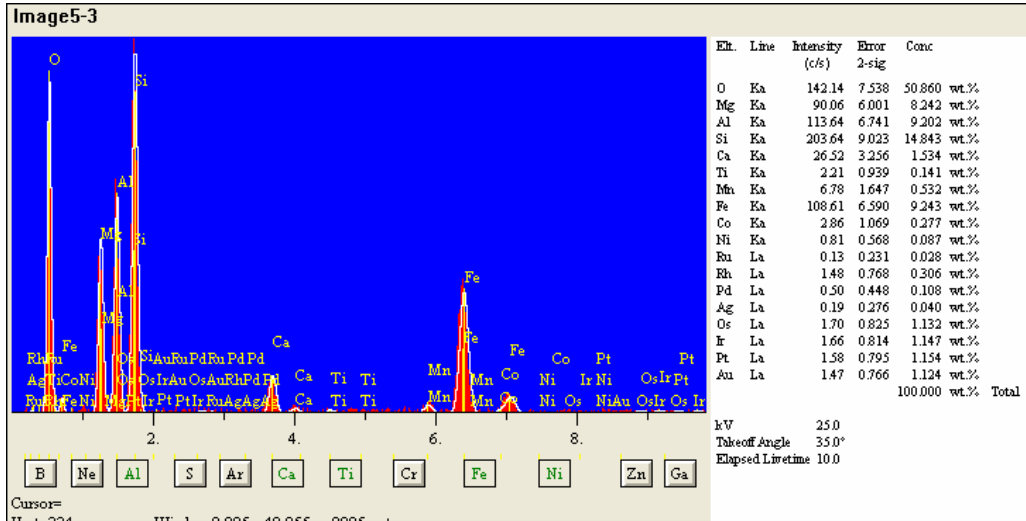
**Şekil 5.19.** Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin genel tarama sonuçları.



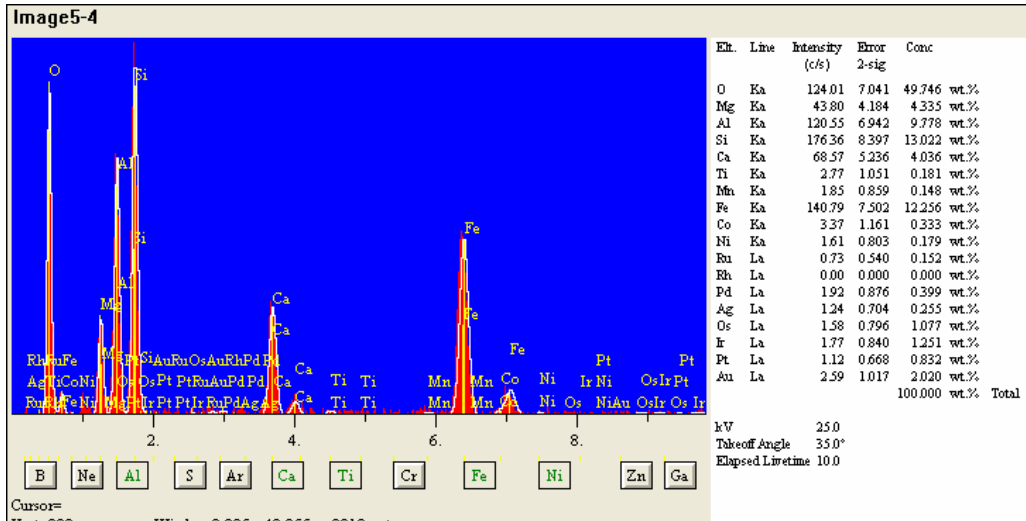
**Şekil 5.19a.** Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A1 noktasının kimyasal analiz sonuçları.



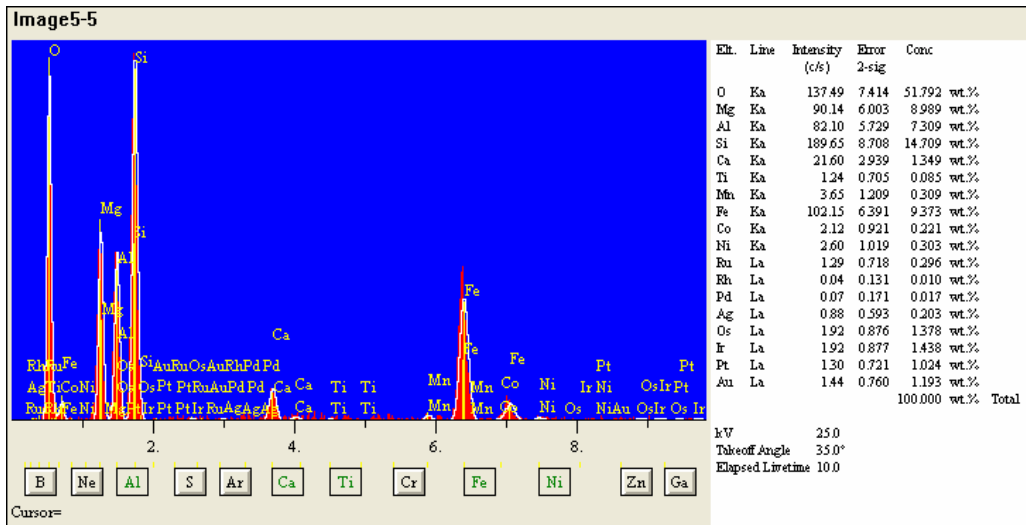
**Şekil 5.19b.** Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A2 noktasının kimyasal analiz sonuçları.



**Şekil 5.19c.** Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A3 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

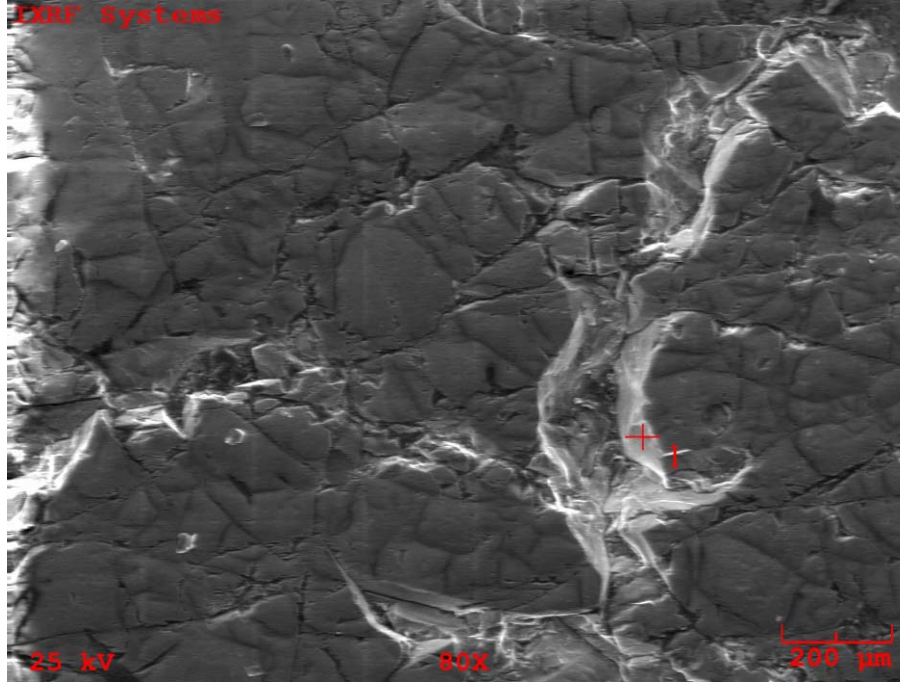


**Şekil 5.19d.** Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A4 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

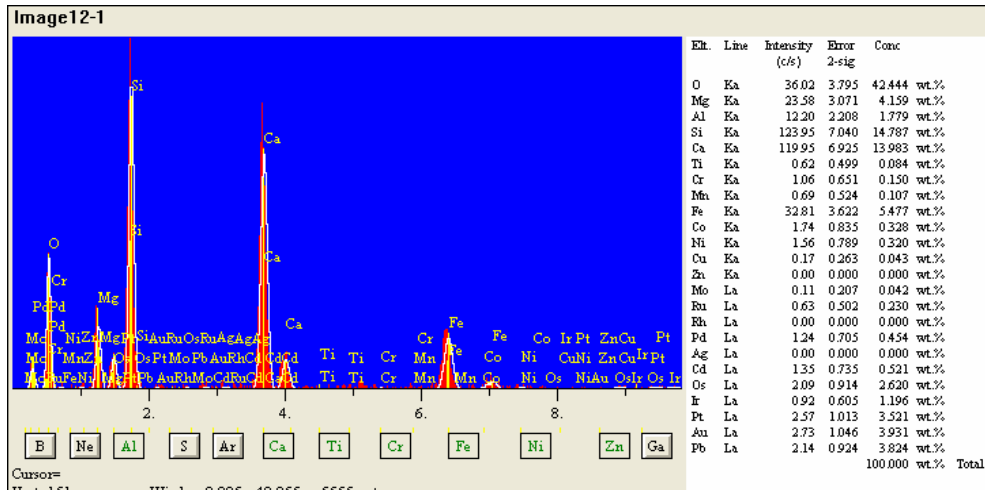


**Şekil 5.19e.** Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A5 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

Tek bir noktada ölçüm yapılan **B bölgesinde** ise ağırlıklı olarak % 3.931 Au, % 3.521 Pt, % 1.196 Ir, % 2.620 Os, % 0.454 Pd, % 0.230 Ru, % 0.320 Ni, % 0.328 Co, % 5.477 Fe, % 1.779 Al ve % 3.824 Pb tayin edilmiştir (Şekil 5.21).



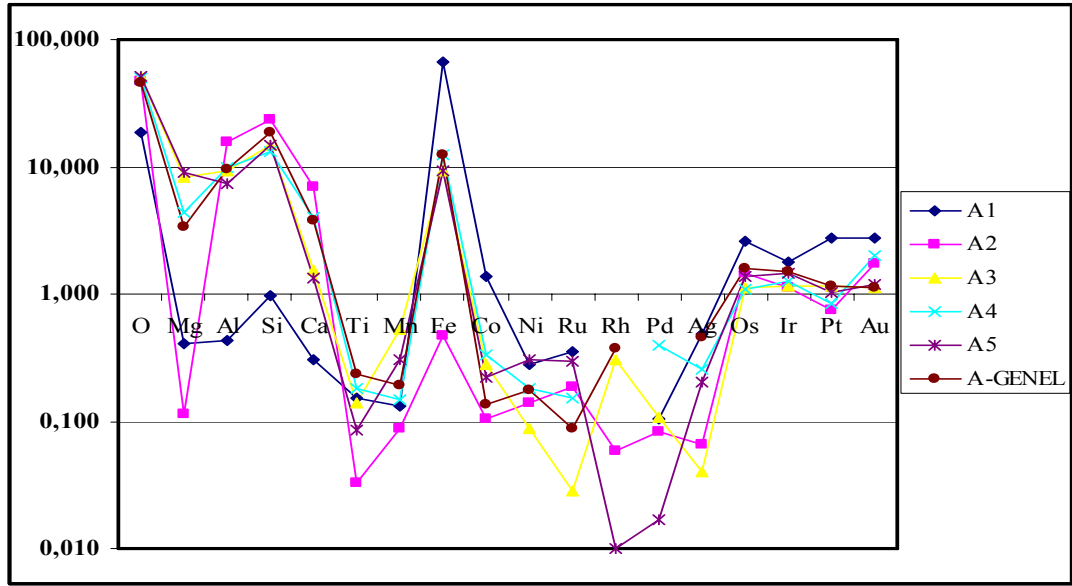
Şekil 5.20. Gabro (A nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.



Şekil 5.21. Gabro (A nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B1 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

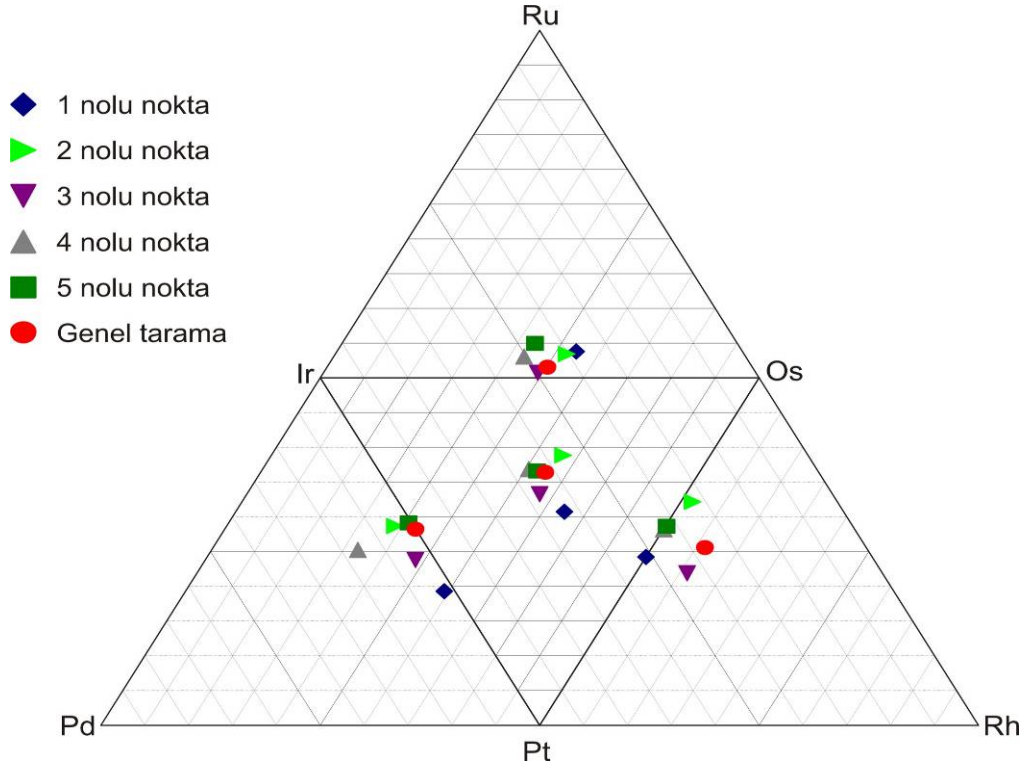
Gabro (A nolu) numunesinin **A nolu bölgeden** elde edilen kimyasal analiz sonuçlarını kullanarak hazırlanan karşılaştırmalı logaritmik grafikte (spider) (Şekil 5.22) tüm noktaların birbirleriyle uyumluluk gösterdikleri, buna karşılık **A1** (Mg, Al, Si, Ca çok düşük; Fe, Os, Ir, Pt, Au daha yüksek) ve **A2** (Mg, Ti, Fe çok düşük; Al, Si, Ca daha yüksek) noktalarında farklılıklar gözlenmiştir.





**Şekil 5.22.** Gabro (A nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin SEM analizlerine ait elementlerinin karşılaştırmalı logaritmik grafiği (spider) gösterimi.

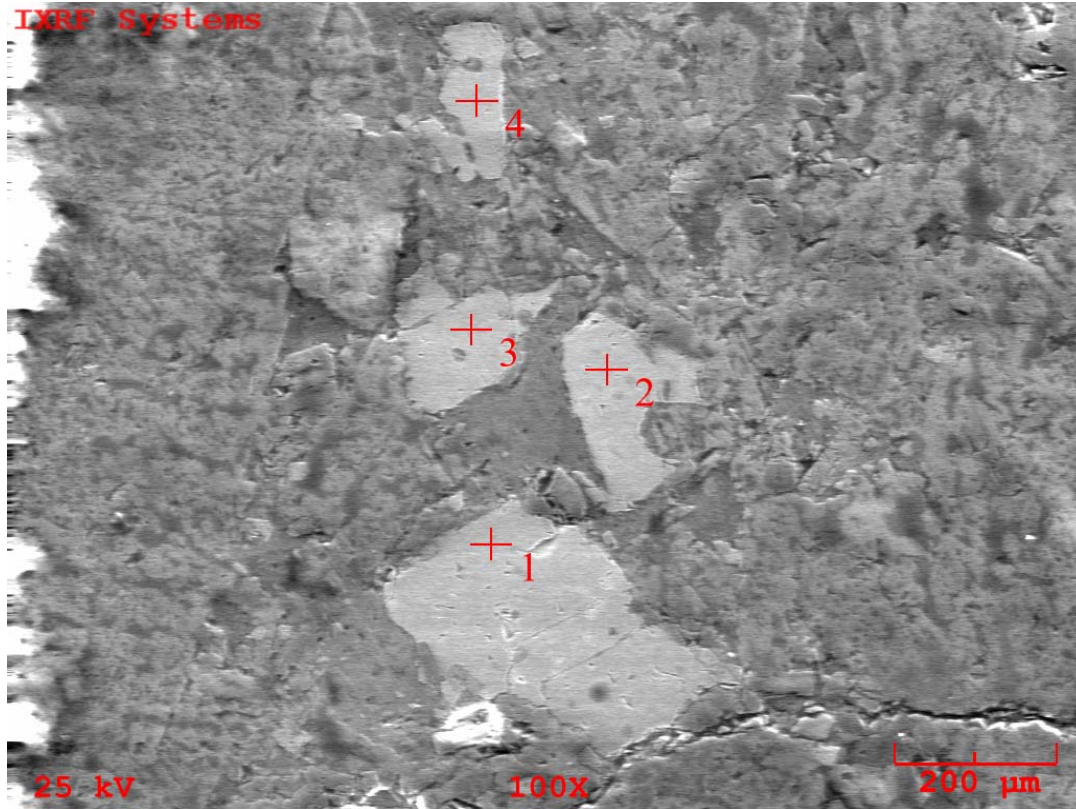
Gabro (A nolu) numunesinin **A nolu bölgesinden** elde edilen sonuçlar doğrultusunda platin grubu metallerin karşılaştırmalı çizilen üçgen diyagramında (Şekil 5.23) 5 noktada Ir, Os ve Pt miktarlarının fazla, kendi aralarında ise yaklaşık eşit miktarlarda olduğu tespit edilmiştir.



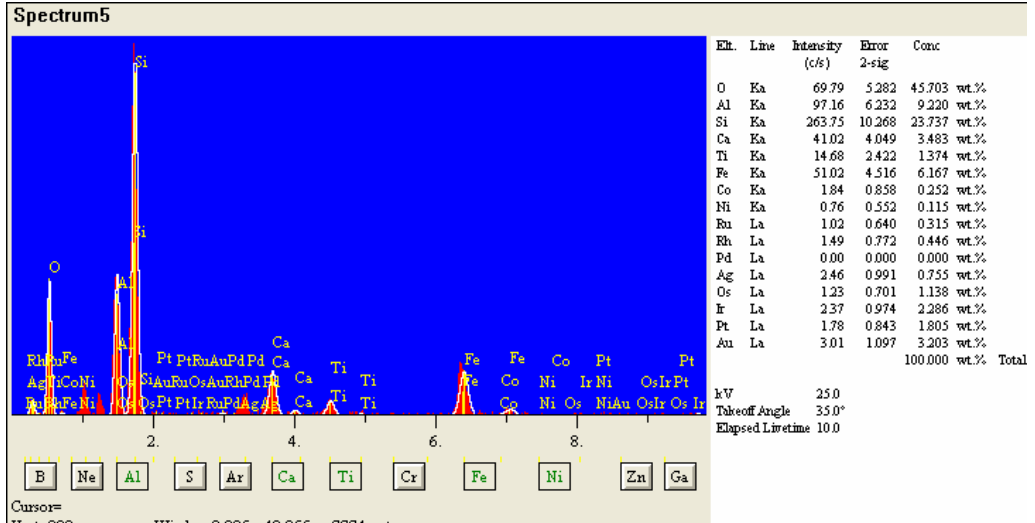
**Şekil 5.23.** Spilit (1 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin SEM analizlerine ait Platin grubu metallerin Ir-Pd-Pt, Pt-Ir-Os, Pt-Rh-Os, Ir-Os-Ru üçgen diyagramlarındaki karşılaştırmalı gösterimi.

Diyabaz (131-3 nolu) numunesinde cevher mineralojisi çalışmalarında belirlenen, kıymetli metal ve ağır metal yönünden de ümitli olduğu görülen 2 farklı alan A ve B bölgeleri olmak üzere belirlenmiş ve kimyasal analizler (Şekil 5.24, 5.26) yapılmıştır.

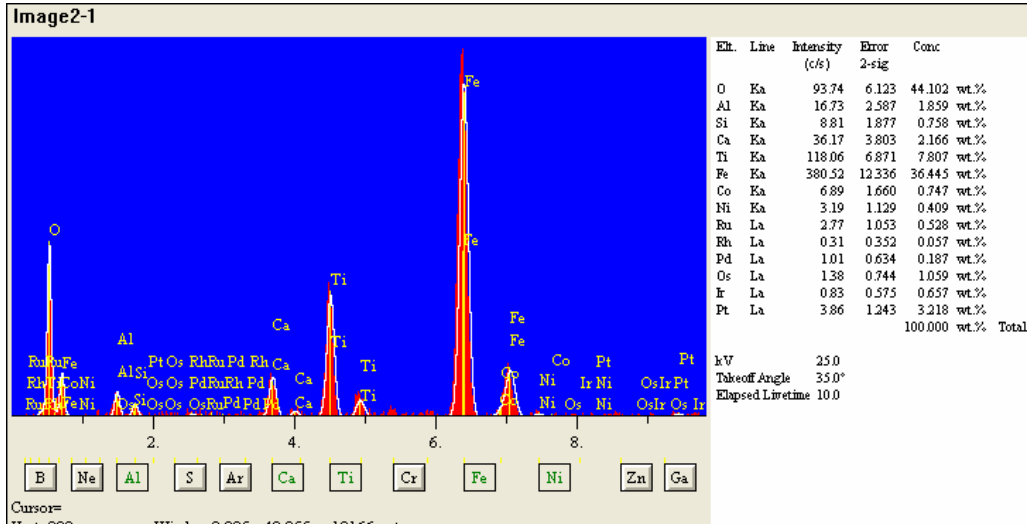
**A bölgesinde** 4 farklı noktada (A1, A2, A3 ve A4 noktaları) ölçümler yapılmıştır (Şekil 5.25, 5.25a, 5.25b, 5.25c, 5.25d). **A1 noktasında** ağırlıklı olarak % 3.218 Pt, % 0.657 Ir, % 1.059 Os, % 0.187 Pd, % 0.057 Rh, % 0.528 Ru, % 0.409 Ni, % 0.747 Co, % 36.445 Fe ve % 1.859 Al; **A2 noktasında** % 1.831 Au, % 1.842 Pt, % 2.541 Ir, % 1.855 Os, % 0.353 Pd, % 0.024 Ru, % 0.171 Ni, % 0.648 Co, % 36.818 Fe ve % 2.159 Al; **A3 noktasında** % 2.878 Au, % 2.884 Pt, % 1.998 Ir, % 3.444 Os, % 0.105 Pd, % 0.476 Ni, % 0.841 Co, % 50.023 Fe ve % 2.920 Al; **A4 noktasında** % 5.384 Au, % 2.479 Pt, % 2.392 Ir, % 4.082 Os, % 0.197 Pd, % 0.189 Ru, % 0.350 Ni, % 1.240 Co, % 62.768 Fe ve % 3.593 Al; belirlenmiştir.



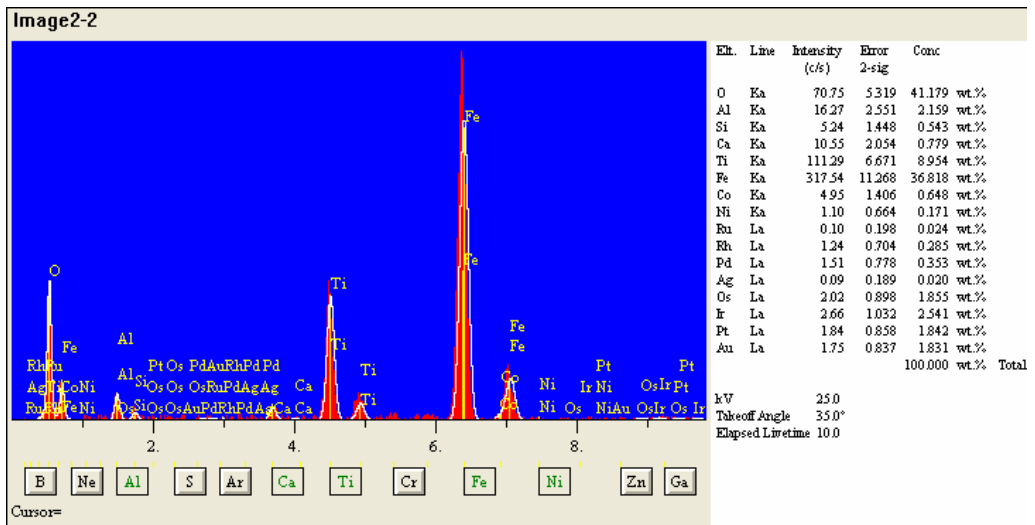
**Şekil 5.24.** Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.



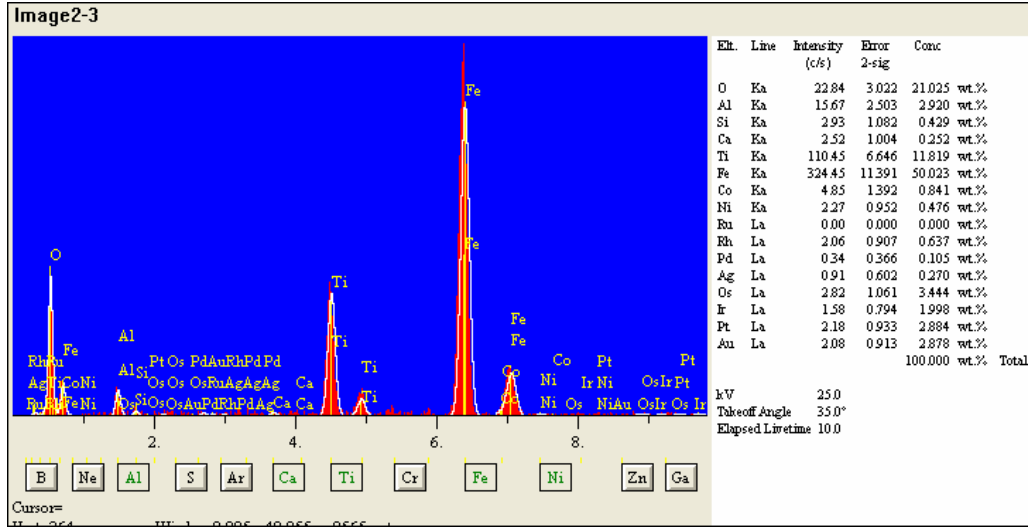
**Şekil 5.25.** Diyarbaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin genel tarama sonuçları.



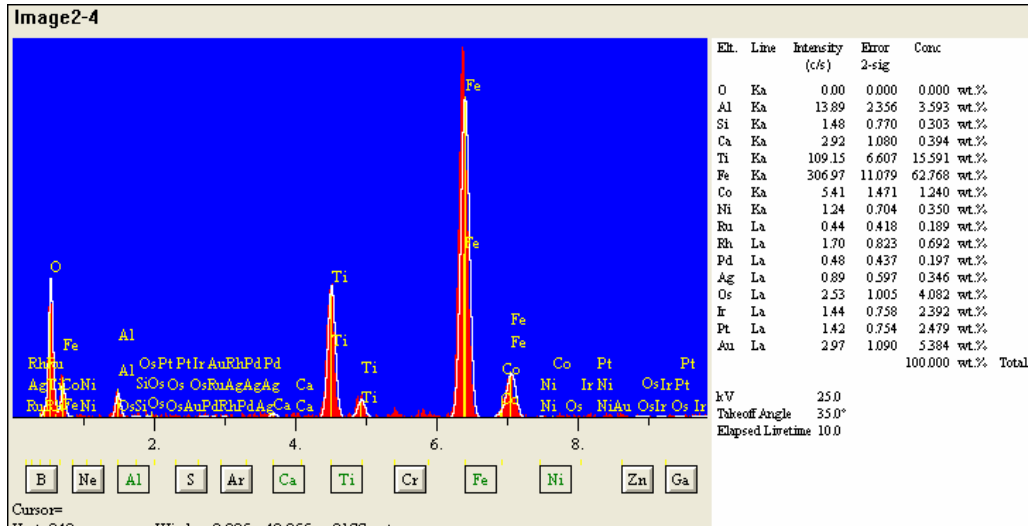
**Şekil 5.25a.** Diyarbaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A1 noktasının kimyasal analiz sonuçları.



**Şekil 5.25b.** Diyarbaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A2 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

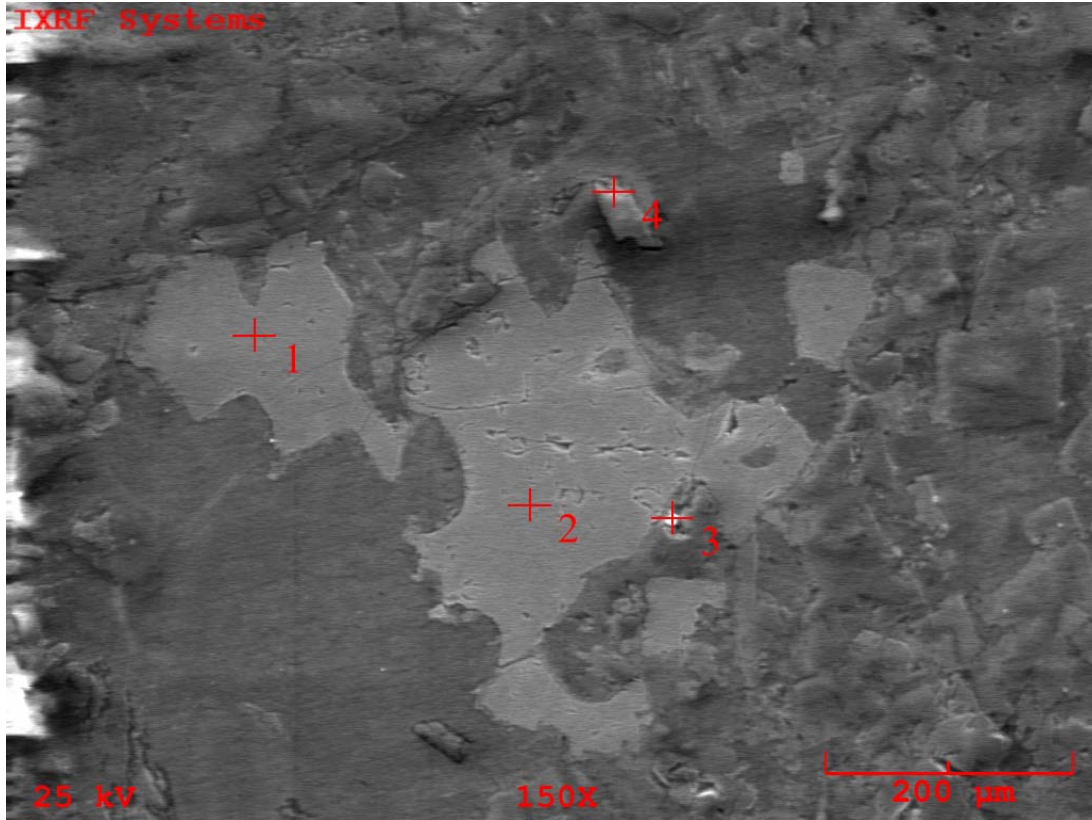


Şekil 5.25c. Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A3 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

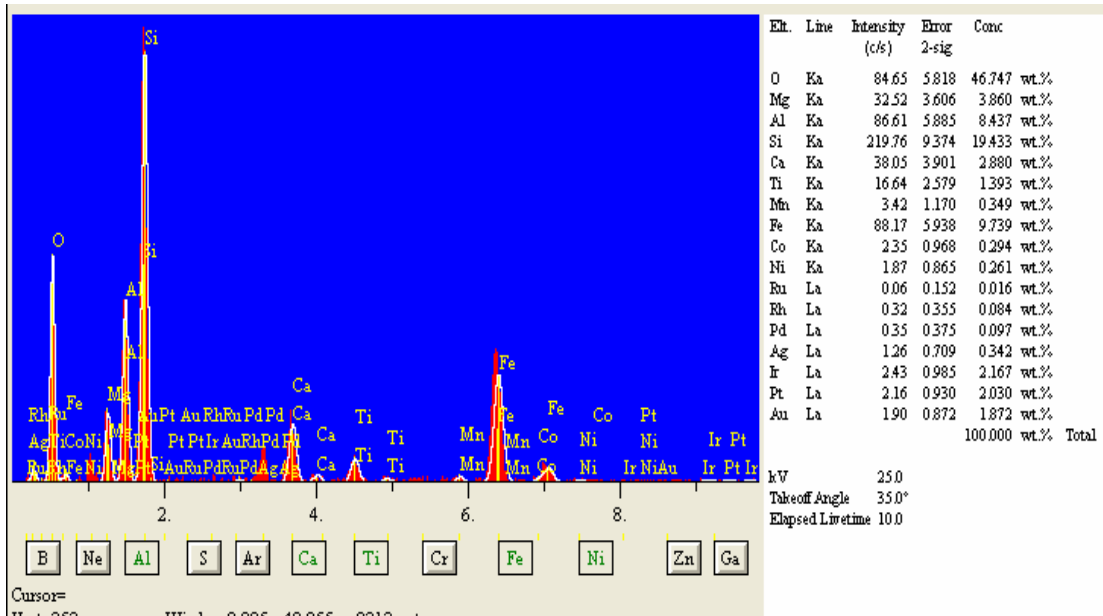


Şekil 5.25d. Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin A bölgesinin A4 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

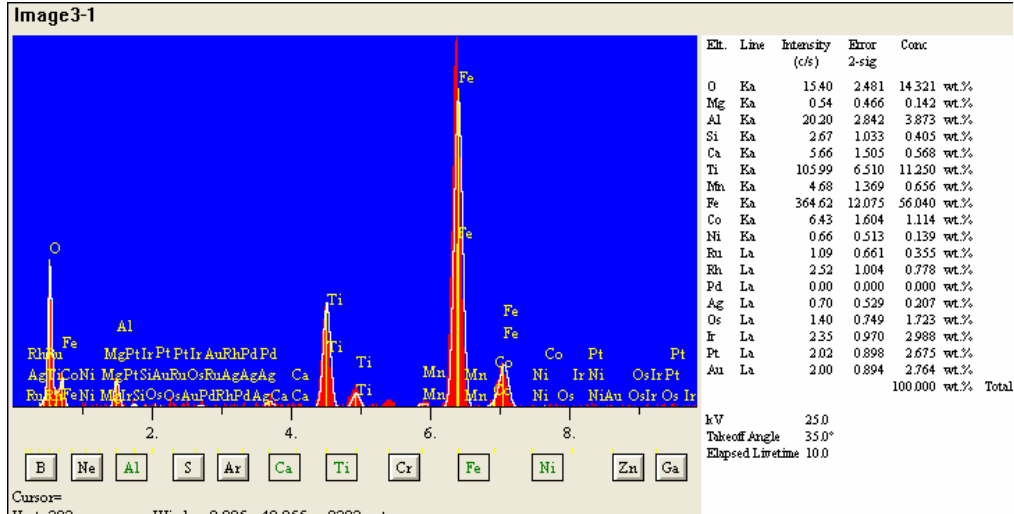
**B bölgesinde** 4 farklı noktada (B1, B2, B3 ve B4 noktaları) gerçekleştirilen SEM ölçüm sonuçları şöyledir (Şekil 5.27, 5.27a; 5.27b, 5.27c; 5.27d). **B1 noktasında** ağırlıklı olarak % 2.764 Au, % 2.675 Pt, % 2.988 Ir, % 1.723 Os, % 0.778 Rh, % 0.355 Ru, % 0.139 Ni, % 1.114 Co, % 56.040 Fe ve % 3.873 Al, % 11.250 Ti; **B2 noktasında** % 2.749 Au, % 2.673 Pt, % 3.000 Ir, % 0.047 Pd, % 0.134 Rh, % 0.335 Ru, % 0.455 Ni, % 1.332 Co, % 50.694 Fe ve % 3.841 Al, % 9.056 Ti; **B3 noktasında** % 5.196 Au, % 5.640 Pt, % 3.817 Ir, % 0.530 Pd, % 0.154 Ru, % 0.263 Ni, % 0.406 Co, % 1.900 Fe ve % 13.429 Al, % 0.406 Ti; **B4 noktasında** % 2.022 Au, % 2.826 Pt, % 2.241 Ir, % 0.127 Pd, % 0.317 Ru, % 0.270 Ni, % 0.178 Co, % 0.498 Fe ve % 0.362 Al, % 0.149 Ti.



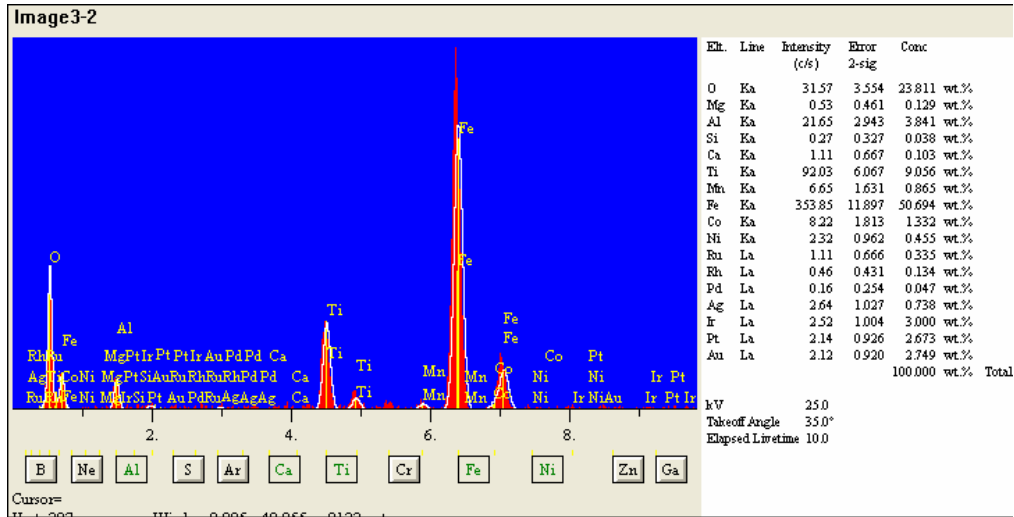
Şekil 5.26. Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.



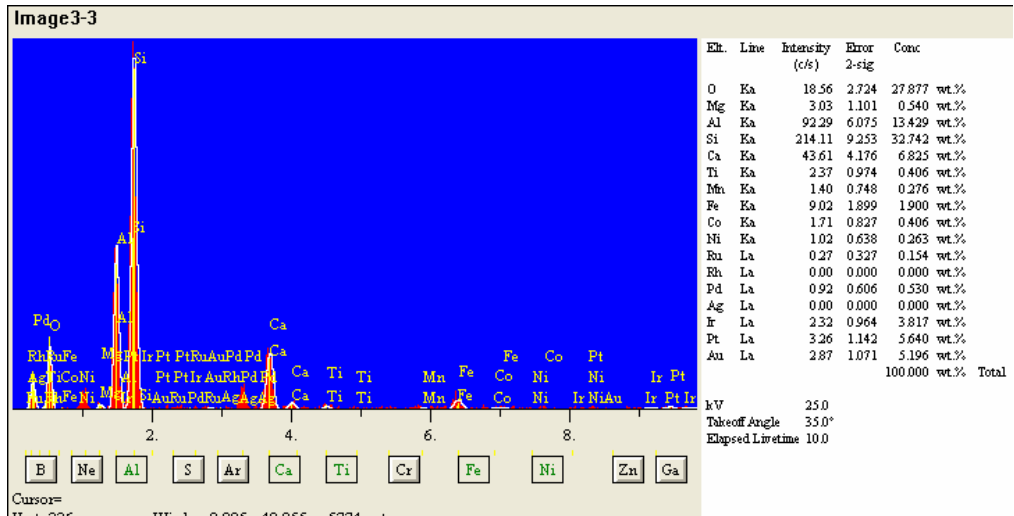
Şekil 5.27. Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin genel tarama sonuçları



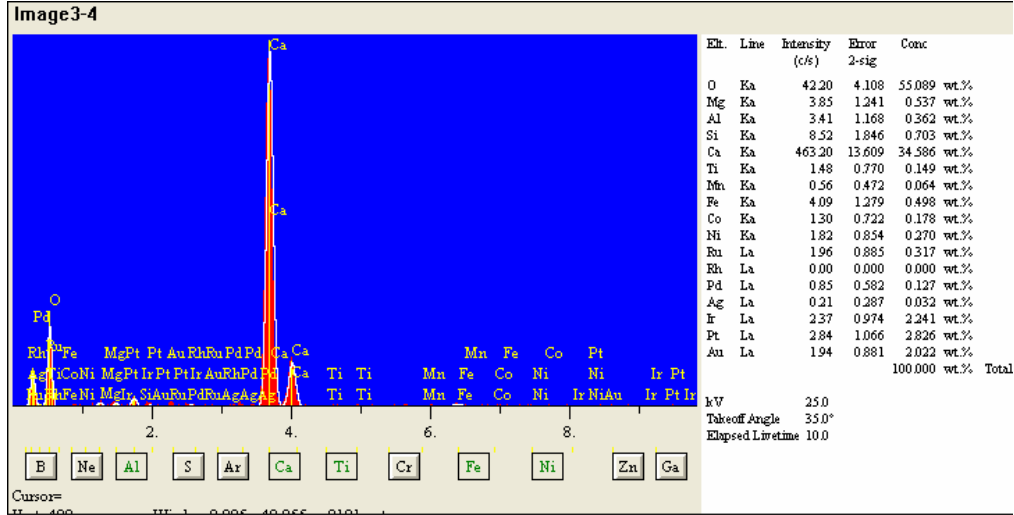
Şekil 5.27a. Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B1 noktasının kimyasal analiz sonuçları.



Şekil 5.27b. Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B2 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

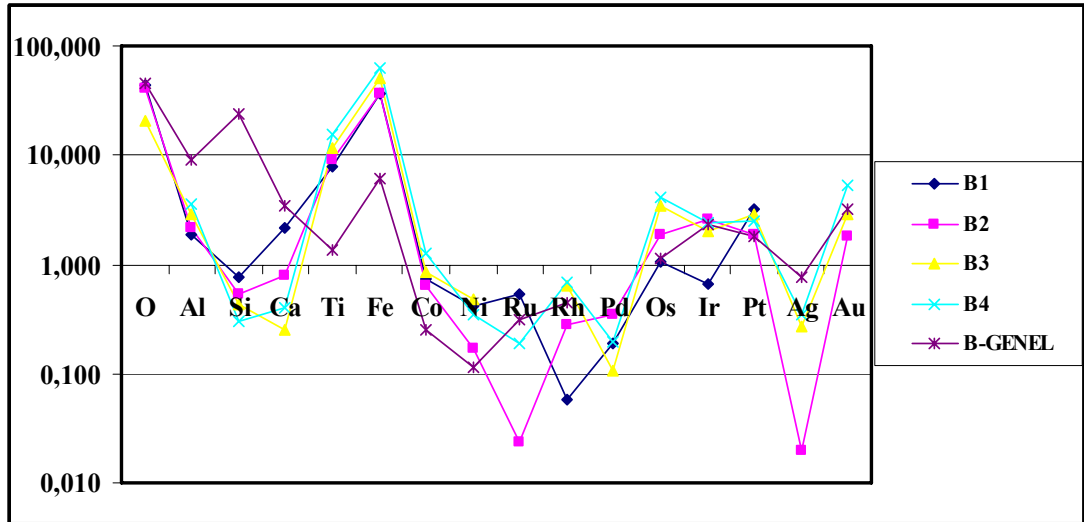


Şekil 5.27c. Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B3 noktasının kimyasal analiz sonuçları.



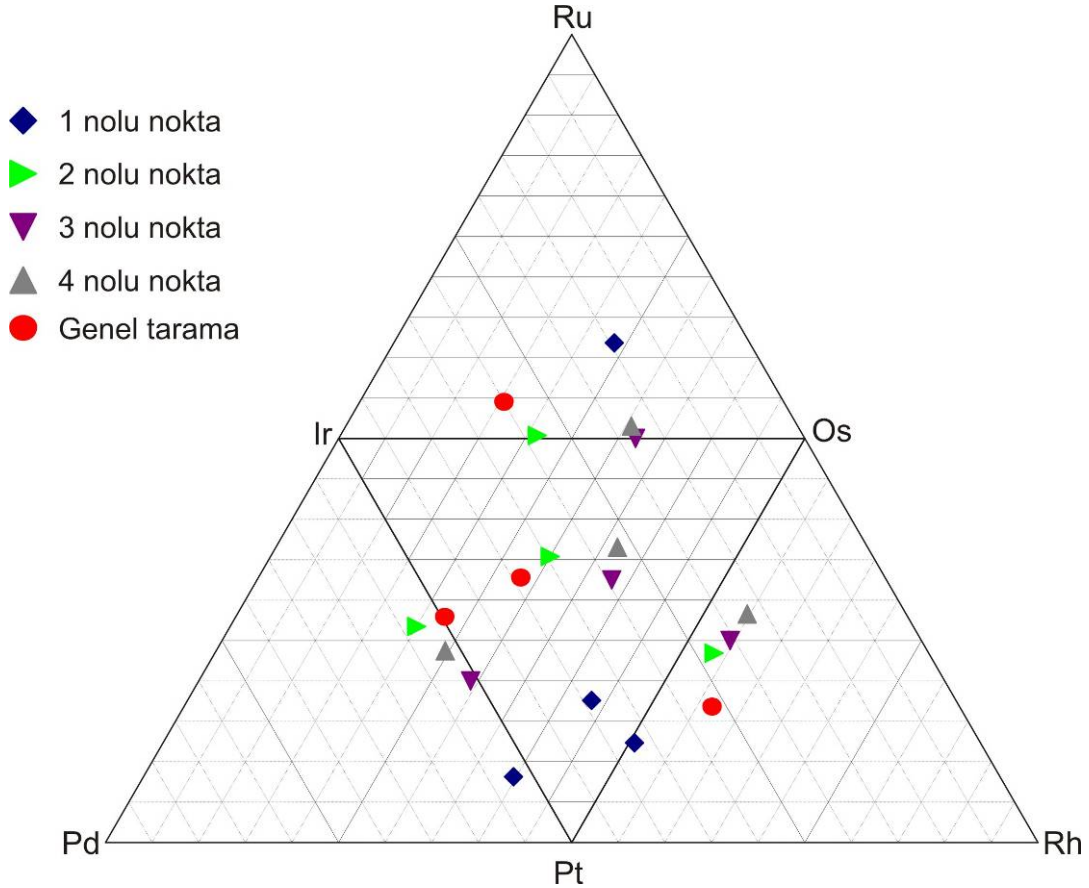
Şekil 5.27d. Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin B4 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

Diyabaz (131-3 nolu) numunesinin **B nolu bölgesinden** elde edilen kimyasal analiz sonuçları kullanılarak hazırlanan karşılaştırmalı logaritmik grafikte (spider) (Şekil 5.28) B1, B2, B3 ve B4 noktalarının genellikle birbirleriyle uyumluluk içerisinde buldukları, bunlara karşın B2 (Ru, Ag düşük) ve B1 (Rh, Ir düşük) noktalarında ise çok az farklılık bulunduğu ortaya çıkmıştır.



Şekil 5.28. Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM analizlerine ait elementlerinin karşılaştırmalı logaritmik grafik gösterimi.

Diyabaz (131-3 nolu) numunesinin **B nolu bölgesinden** elde edilen veriler doğrultusunda platin grubu metallerin karşılaştırmalı üçgen diyagramlarında (Şekil 5.29) 4 ayrı noktasında da Ir, Os ve Pt miktarlarının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, B1 noktasında Ru ve Pt içeriminin, diğer noktalara göre oldukça fazla bulunduğu görülmüştür.



**Şekil 5.29.** Diyabaz (131-3 nolu) kayaç numunesinin B bölgesinin SEM analizlerine ait Platin grubu metallerin Ir-Pd-Pt, Pt-Ir-Os, Pt-Rh-Os, Ir-Os-Ru üçgen diyagramlarındaki karşılaştırmalı gösterimi.

### 5.1.3 Jeostatistiksel değerlendirmeler ve tartışma

İnceleme alanındaki kayaçlarda gerçekleşen jeokimyasal olayların yorumlanabilmesi için analizi yapılan 30 bileşene ait korelasyon, regresyon ve faktör analizleri gerçekleştirilmiştir.

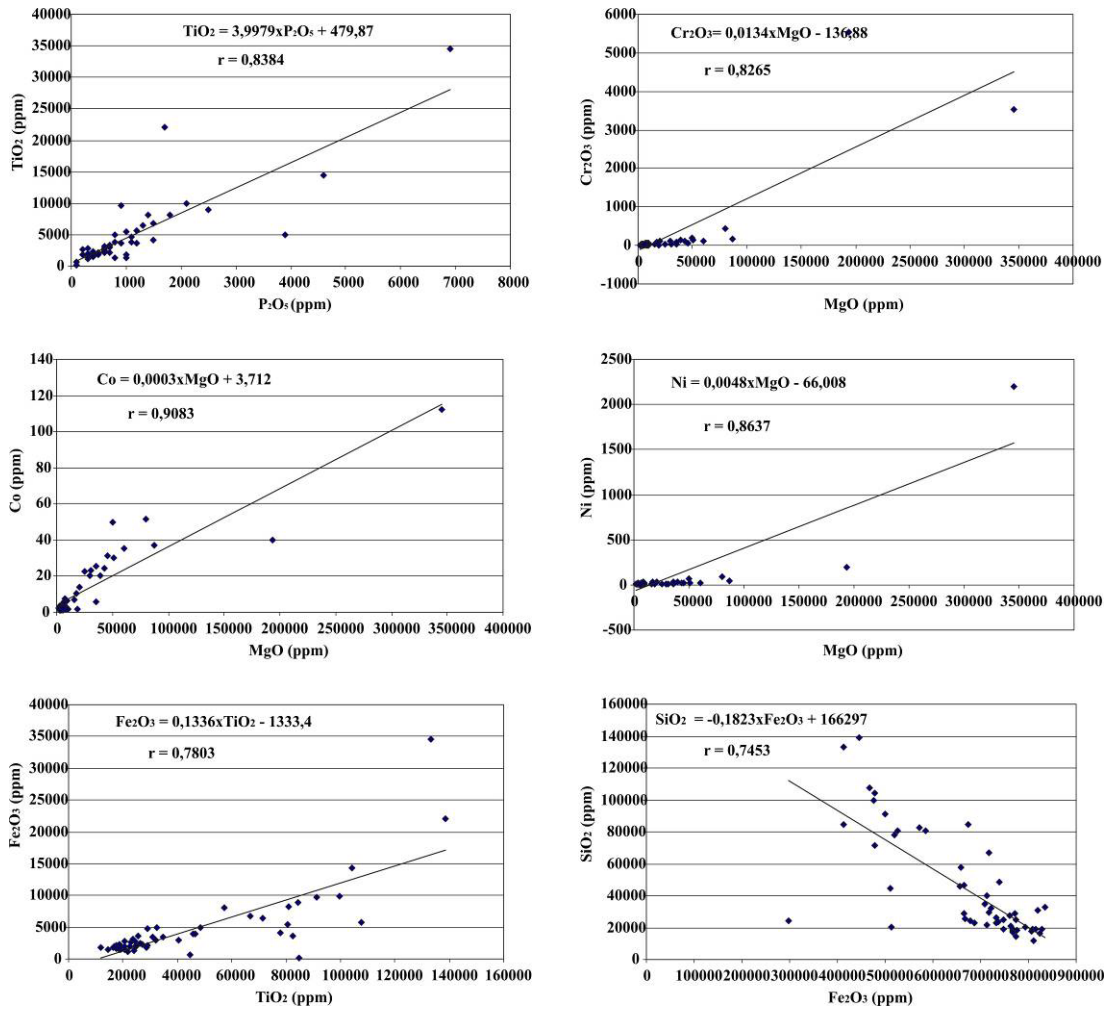
Kayaçlardaki bileşenlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin belirlenmesi için yapılan korelasyon analizlerine (Çizelge 5.3) göre **SiO<sub>2</sub>**; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MnO, LOI, Co ve Sc ile kuvvetli negatif, **Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**; Na<sub>2</sub>O ile kuvvetli pozitif, **Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**; K<sub>2</sub>O ile kuvvetli negatif, TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Sc, Cu ve Co ile kuvvetli pozitif, **MnO**; LOI ile kuvvetli pozitif, **MgO**; Co ve Ni ile çok kuvvetli pozitif, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir. **CaO**; MnO ve LOI ile, **Na<sub>2</sub>O**; Cu ile, **K<sub>2</sub>O**; Sn ile, **TiO<sub>2</sub>** ise P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ile kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisi ayırt edilmektedir. **Co**; Ni ile, **Cu**; Sc ile, **Sn**; Zr ile, **Ta**; Zr ile, **Ag**; Hg ve Pd ile kuvvetli pozitif korelasyon gösterirlerken; **Pd**; Pt ile kuvvetli negatif korelasyona sahiptir.



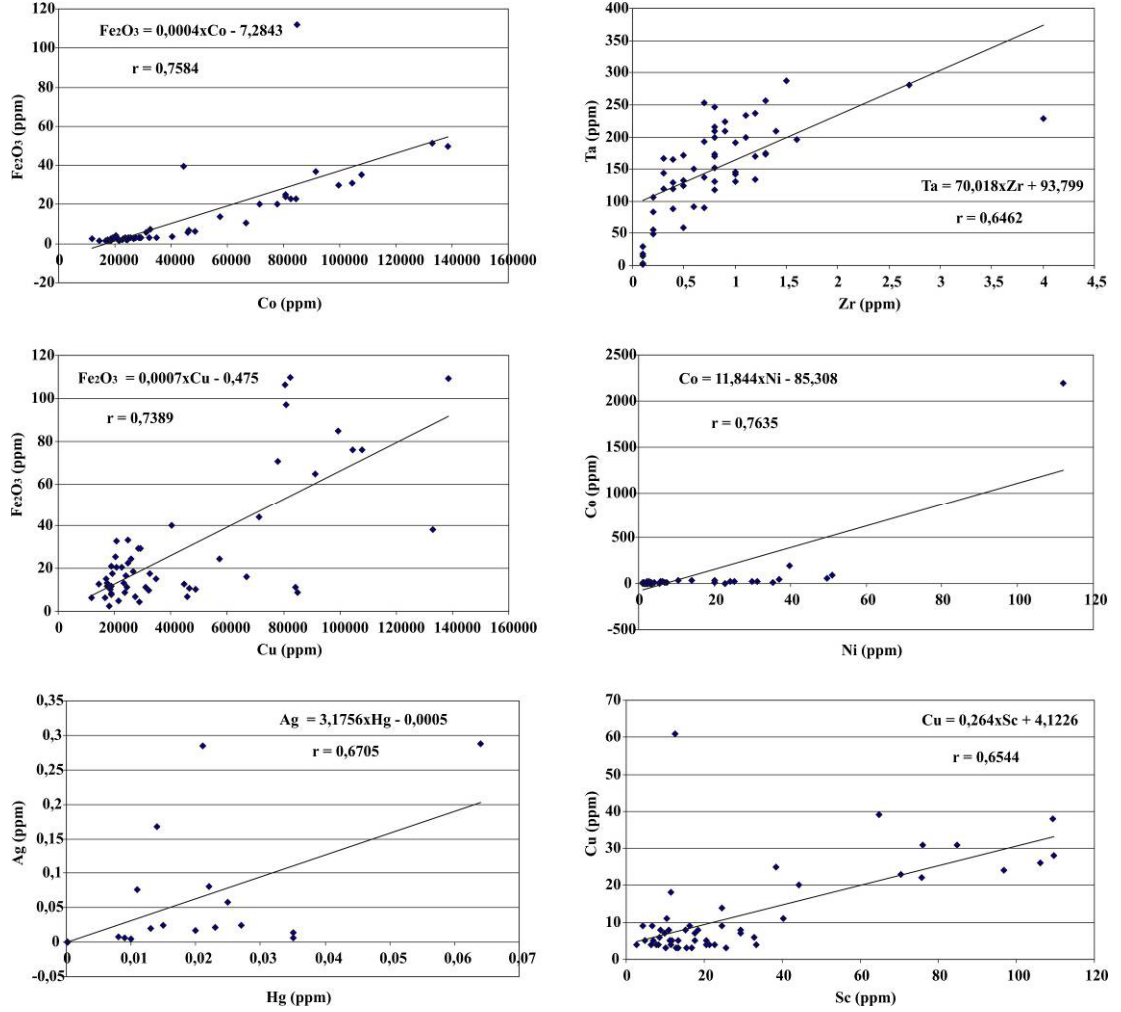


Bileşenler arasında belirlenen korelasyonun anlamlılığını ortaya çıkarmak için kuvvetli ve çok kuvvetli korelasyona sahip olan bileşenlere basit regresyon analizleri uygulanmıştır.

Kayaçlarda çok kuvvetli ve kuvvetli korelasyon katsayılarına sahip olan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ - $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Co,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Cu, Cu-Sc,  $\text{TiO}_2$ - $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SiO}_2$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ve Ta-Zr bileşenlerinin basit regresyon analizleri ve hazırlanan regresyon dağılım diyagramlarında noktaların regresyon doğrusuna uyumu önemli görülürken;  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -MgO, Co-MgO, Ni-MgO, Co-Ni, Ag-Hg regresyon dağılım diyagramlarındaki noktalar ise regresyon doğrusundan sapmaktadır (Şekil 5.30, 5.31).



**Şekil 5.30.** Bozkır ofiyolitik melenjına ait kayaçlardan derlenen numunelerin kuvvetli ve çok kuvvetli korelasyon ilişkisine sahip olan element çiftlerinin dağılım diyagramları ve regresyon doğruları.



**Şekil 5.31.** Bozkır ofiyolitik melenjına ait kayalardan derlenen numunelerin kuvvetli ve çok kuvvetli korelasyon ilişkisine sahip olan element çiftlerinin dağılım diyagramları ve regresyon doğruları.

Analizleri gerçekleştirilen elementlerin koefitik korelasyon katsayılarına göre hazırlanan cluster (dendogram) analiz diyagramında 5 belirgin grup ayırt edilmiştir:

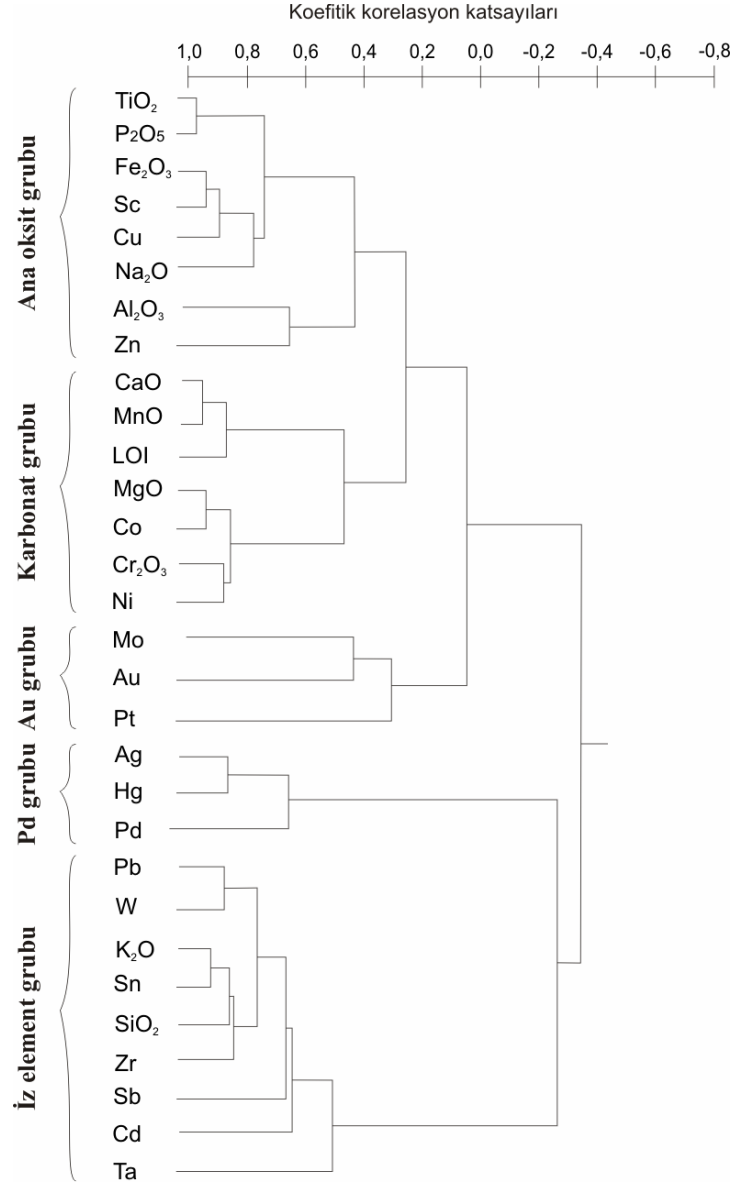
1. grup ( $\text{TiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5$ ), ( $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Sc}$ )- $\text{Cu-Na}_2\text{O}$  ile bu gruba daha uzaktan eklenen ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Zn}$ ) alt bileşenlerinden oluşmakta ve  $\text{SiO}_2$  dışındaki diğer ana bileşenler bu grupta yer aldıkları için bu gruba “**ana bileşenler grubu**” adı verilmiştir.

2. grup ( $\text{CaO-MnO}$ )- $\text{LOI}$ , ( $\text{MgO-Co}$ ) ile ( $\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-Ni}$ ) alt bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu grupta  $\text{MgO}$ ,  $\text{LOI}$  ve  $\text{CaO}$ 'in bulunmaları nedeniyle gruba “**karbonat grubu**” adlandırılmıştır.

3. grup ( $\text{Mo-Au}$ )- $\text{Pt}$  elementlerinden oluşmakta olup,  $\text{Au}$  içeriğinden dolayı bu gruba “**altın grubu**” adı uygun görülmüştür.

4. grup ( $\text{Ag-Hg}$ )- $\text{Pd}$  elementlerinden oluşmakta ve  $\text{Pd}$  içeriğinden dolayı da “**paladyum grubu**” adı verilmiştir.

5. grup (Pb-W), (K<sub>2</sub>O-Sn)-SiO<sub>2</sub>-Zr-Sb-Cd-Ta alt bileşenlerden oluşmakta ve genel olarak iz elementlerden oluştuğu için bu gruba da “*iz element grubu*” adıyla ayrılanmıştır (Şekil 5.32).



**Şekil 5.32.** Bozkır ofiyolitik melenjina ait kayalardan derlenen numunelerin koeffitik korelasyon katsayılarına göre yakınlık sıralaması

İnceleme alanındaki kayalarda gerçekleşen jeokimyasal olayları yorumlayabilmek için analizi yapılan 30 bileşene ait değerler kullanılarak faktör analizi yapılmıştır. Bu 30 bileşene ait eigen değerleri 1' in üzerinde olan ilk 8 faktör toplam değişimin % 83.3'nü karşılamaktadır. Diğer faktörlerin etkisinin daha az olduğu düşünülmektedir (Çizelge 5.4). Ayrıca 30 bileşene ait eigen değeri 1' in üzerinde olan ilk 8 faktöre ait faktör yükleri de belirlenmiştir (Çizelge 5.5).

**Çizelge 5.4.** Bozkır ofiyolitik melanjinna ait kayalardaki 30 bileşene ait faktör analizlerinden elde edilen eigen değerleri, % değişim ve kümülatif değişim (%) değerleri.

Faktör No	Eigen Değer	% Değişim	Kümülatif Değişim (%)	Faktör No	Eigen Değer	% Değişim	Kümülatif Değişim (%)
1	8.04	26.80	26.80	16	0.26	0.87	97.22
2	4.05	13.51	40.31	17	0.22	0.72	97.93
3	3.44	11.47	51.78	18	0.16	0.55	98.48
4	2.76	9.21	60.99	19	0.11	0.37	98.84
5	2.38	7.93	68.91	20	0.10	0.35	99.19
6	1.82	6.06	74.97	21	0.08	0.28	99.47
7	1.45	4.83	79.80	22	0.05	0.18	99.65
8	1.05	3.48	83.28	23	0.04	0.13	99.78
9	0.83	2.77	86.05	24	0.03	0.08	99.86
10	0.76	2.53	88.58	25	0.01	0.05	99.91
11	0.64	2.15	90.72	26	0.01	0.04	99.95
12	0.57	1.88	92.60	27	0.01	0.03	99.98
13	0.45	1.49	94.09	28	0.00	0.01	99.99
14	0.36	1.21	95.30	29	0.00	0.01	100.00
15	0.32	1.05	96.35	30	0.00	0.00	100.00

**Çizelge 5.5.** Bozkır ofiyolitik melenjinna ait plaserlerdeki 30 bileşenin faktör analiziyle belirlenen ve eigen değeri 1' in üzerinde olan ilk 8 faktöre ait faktör yükleri.

Bileşen	Faktör Yükleri								Bileşen	Faktör Yükleri							
	1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8
SiO <sub>2</sub>	-0.83	-0.09	-0.25	-0.41	0.00	-0.03	0.08	-0.09	Pb	-0.51	0.02	0.18	0.63	-0.11	0.00	-0.21	0.04
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.09	0.83	0.04	-0.20	0.05	0.07	-0.33	0.03	Zn	0.15	0.53	0.36	0.06	0.40	0.46	-0.19	-0.08
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.87	0.39	-0.03	-0.01	0.21	0.06	0.04	-0.01	Cd	-0.30	0.23	0.07	0.36	0.28	0.47	-0.29	0.20
MgO	0.67	-0.54	-0.10	0.11	0.39	0.21	0.01	-0.03	Sb	-0.40	0.12	0.37	0.09	-0.12	0.51	0.38	-0.09
CaO	0.57	-0.07	0.40	0.46	-0.31	-0.26	0.09	0.23	Sn	-0.69	0.11	0.04	0.28	0.27	0.04	-0.09	0.15
Na <sub>2</sub> O	0.43	0.50	-0.17	-0.16	-0.24	0.06	-0.45	-0.32	Ta	-0.26	0.35	-0.12	0.44	0.53	-0.41	0.15	0.02
K <sub>2</sub> O	-0.76	0.01	0.14	-0.01	0.13	0.18	0.09	0.31	W	-0.60	0.12	0.12	0.37	-0.09	0.03	-0.05	-0.18
TiO <sub>2</sub>	0.54	0.57	-0.08	0.14	0.35	-0.20	0.33	0.08	Zr	-0.66	0.36	-0.06	0.16	0.44	-0.20	0.06	-0.04
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.48	0.56	0.01	0.16	0.26	-0.29	0.38	-0.16	Ag	-0.03	0.01	0.85	-0.34	0.27	0.07	-0.01	0.01
MnO	0.49	0.05	0.39	0.52	-0.41	-0.12	-0.08	0.02	Au	0.01	0.20	-0.17	-0.07	-0.25	0.28	0.34	0.59
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.46	-0.66	-0.06	0.03	0.28	0.08	0.02	0.14	Hg	-0.12	0.01	0.79	-0.01	0.09	0.25	0.13	-0.16
LOI	0.38	-0.22	0.33	0.69	-0.29	-0.01	-0.06	-0.10	Ni	0.38	-0.62	-0.15	0.17	0.36	0.32	0.05	-0.22
Co	0.84	-0.22	-0.14	0.09	0.36	0.21	0.07	-0.06	Sc	0.81	0.13	0.00	-0.16	0.06	0.02	-0.12	0.26
Mo	0.07	0.35	0.02	-0.06	-0.41	0.29	0.59	-0.29	Pd	0.25	-0.10	0.71	-0.42	0.10	-0.27	-0.04	0.12
Cu	0.69	0.48	-0.03	-0.19	-0.26	0.21	-0.10	0.14	Pt	0.04	0.22	-0.78	0.37	-0.12	0.33	0.01	0.03

Kayaç numunelerinde değişimin % 26.8'ni karşılayan 1. faktör Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO, TiO<sub>2</sub>, Co, Cu ve Sc'un önemli pozitif, SiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, Pb, Sn, W ve Zr'un önemli negatif yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 5.33). Cluster analizi ile karşılaştırıldığında pozitif yüke sahip bileşenler dendogramdaki 1. (ana bileşen grubu) ve 2. (karbonat grubu) grupla negatif yüke sahip olan bileşenler ise dendogramdaki 5. (iz element grubu) grup ile tam olarak örtüşmektedir. Bu faktör genellikle bazik ultrabazik kayalardaki anaoksitlerle iz elementlerin başlangıçtan

itibaren farklı kaynaklardan geldiklerini göstermektedir. Özellikle Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve MgO, gabroik kayaçların ana bileşenleri olup, TiO<sub>2</sub>, MnO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Co, Cu, Ni, Sc ve Pd bu bileşenlerle birlikte hareket etmiştir. Pozitif yüke sahip CaO ise bu kayaçlarda yapılan petrografik incelemelerde yer yer gözlenen ikincil karbonat oluşumları ile açıklanabilir. Ortamdaki ikincil karbonatlaşma, kayaçların halen derin denizel şartlar altında buldukları ve deniz suyunun daha alttaki kayaçların kırık ile çatlaklardaki dolaşımı sonucu (Engin 2001) oluşan sıcak suların etkisiyle kısmen ayrıştıklarını göstermektedir. SiO<sub>2</sub> ve K<sub>2</sub>O'nin negatif yüke sahip olması bileşenlerin ofiyolitik kayaçların ana bileşenlerinden farklı davrandıklarını, diğer bir ifadeyle mağmadaki ani bileşim değişimini yansıtmaktadır. Bu durum, ya ultramafik mağmanın ani soğuması veya ortama yeni bir mağmatik malzeme geliminin olduğunu düşündürmektedir. 1. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$F1 = \frac{0.87*Fe_2O_3 + 0.67*MgO + 0.57*CaO + 0.54*TiO_2 + 0.84*Co + 0.69*Cu + 0.81*Sc}{0.83*SiO_2 + 0.76*K_2O + 0.51*Pb + 0.69*Sn + 0.60*W + 0.66*Zr}$$

Kayaç örneklerinde değişimin % 13.5'ni karşılayan 2. faktör, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Cu ve Zn'un önemli pozitif, MgO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Ni'in önemli negatif yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 5.33). Cluster analizi ile karşılaştırıldığında pozitif yüke sahip bileşenler dendogramdaki ana oksit grubu, negatif yüke sahip olan bileşenler ise dendogramdaki karbonat grubu ile tam olarak örtüşmektedir. Bu faktör, ultrabazik mağmada da fraksiyonel kristalleşmenin devam ettiğini ve forsterit bileşimli olivin kristalleşmesi ile eş zamanlı olarak oksit çökmesinin gerçekleştiğini göstermektedir. Dolayısıyla magma odasının tabanında biriken forsterit ve kromit oluşumları sonucunda magma bileşimi değişmeye başlamıştır. Bu faktörde pozitif yüke sahip olan bileşenlerin dağılımı ise magma bileşiminin sadece fraksiyonel kristalleşme ile değil aynı zamanda ortama farklı bileşimli bir magma karışımının olduğunu düşündürmektedir.

Yeni mağmatik faaliyet ise deniz tabanında ultramafik kayaçları keserek ortama gelen bazik bileşimli spilit oluşumları ile açıklanabilmektedir. Bu süreç sonucunda magma bileşimi de değişmiş olup, sülfid ve silikat ilavesi ile liküasyon evresi kristalleşmesi gerçekleşmiştir. Özellikle Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> ve Cu'nun pozitif yüke sahip olmaları parlatma kesitlerinde bu kayaçlar içinde sıkça gözlenen manyetit, kalkopirit ve pirit oluşumlarını da açıklamaktadır. Bu durum Park ve MacDiarmid (1964), Gahlan ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmalarda, ilksel peridotitlerde

hidrotermal suların etkisiyle Fe ve diğer elementlerin çözüldüğünü ve sıcaklığın düşmesiyle de manyetit şeklinde çökdüklerini belirtmektedirler.

Zn ise bu evrede nadiren sülfidli mineral oluşturmakta, bu nedenle de muhtemelen diğer minerallerin (manyetit gibi) kafes yapısı içinde yer almaktadır. 2. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$F2 = \frac{0.83*Al_2O_3 + 0.5*Na_2O + 0.57*TiO_2 + 0.56*P_2O_5 + 0.48*Cu + 0.53*Zn}{0.54*MgO + 0.66*Cr_2O_3 + 0.62*Ni}$$

Kayaç örneklerinde değişimin % 11.5'ni karşılayan 3. faktör Ag, Hg ve Pd'un önemli pozitif, Pt'in önemli negatif yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 5.33). Cluster analizi ile karşılaştırıldığında pozitif yüke sahip bileşenlerin dendogramdaki paladyum grubu, negatif yüke sahip olan bileşenlerin ise dendogramdaki altın grubu ile örtüştüğü görülmektedir. Üçüncü faktörde Pd ve Pt'in zıt yönde faktör yüklerine sahip olmaları, korelasyon analizlerindeki kuvvetli negatif korelasyonunu açıklamakta, bu iki metalin farklı kaynaklardan geldiklerini göstermektedir. Bu evrede Pt'in negatif yüke sahip olması, SEM analizlerinde ve cevher mineralojisi çalışmalarında gözlenen nabit Pt oluşumları ile açıklanabilmektedir. Ortama gelen yeni mağma (spilitik) ve sülfidce zenginleşen çözeltiler ile deniz suyunun etkileşimi nedeniyle sıcaklık ani olarak düşerek çözelti içinde bulunan Hg, Ag ve Pd sülfidli mineraller halinde çökelmişlerdir. Nitekim Engin (2001) deniz tabanı sınırında hidrotermal çözeltilerle deniz suyunun karışması sonucu uygun ortamlarda metallerin sülfidler halinde çökdüklerini belirtmektedir. Diğer taraftan bu faktörde Pb, Zn ve Sb'in pozitif yüke sahip olmaları hidrotermal mineral oluşumunu desteklemektedir. 3. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$F3 = \frac{0.85*Ag + 0.79*Hg + 0.71*Pd}{0.78*Pt}$$

Kayaç örneklerinde değişimin % 9.2'ni karşılayan 4. faktör MnO, LOI ve Pb'un önemli pozitif, SiO<sub>2</sub>, Ag ve Pd'un negatif yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 5.33). Cluster analizi karşılaştırmalarında pozitif yüke sahip bileşenlerin dendogramdaki karbonat grubunun iz element grubuyla, negatif yüke sahip olan bileşenlerin ise dendogramdaki paladyum grubu ve iz element grubuyla kısmen örtüştüğü görülür. Bu faktör, CaO ile LOI'nin pozitif yüke sahip olmaları ortamdaki CaO oranını artıracak karbonatlaşma veya karbonat gelimi ile açıklanabilmektedir. Ayrıca, bu durum bölgede gözlenen listvenit oluşumlarıyla da açıklanabilir.

Öteyandan Peridotitlerin yerleşmesinden sonra serpantinleşmeleri, ayrışmaları, bozunmaları, yüksek pH'lı eriyiklerin türemesine neden olmaktadır. Bu eriyiklerde özellikle serpantinit kantağında fay ve kırıklar boyunca demir karbonat ve kuvarsça zengin kayaçların oluşmasına etken olmaktadır (Engin 2001).

Pb ile birlikte Zn, Cd, Sb ve Ta'un pozitif yüke sahip olmaları mağmatik kayaçlar içinde dolaşan hidrotermal çözeltilerin etken olmasından kaynaklanmaktadır. SiO<sub>2</sub>'in negatif yüke sahip olması karbonat varlığında ortamın alkali bir özellik kazanması nedeniyle SiO<sub>2</sub>'in hareketlendiğini ve ortamdaki uzaklaştırıldığını düşündürmektedir. Pd ve Ag'ün negatif yükleri ise bir önceki dönemde oluşan sülfidli gümüş minerallerinin çözüldüğünü ve bu elementlerin hareketlendiğini göstermektedir. 4. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$F4 = \frac{0.52 * MnO + 0.69 * LOI + 0.63 * Pb}{0.41 * SiO_2 + 0.34 Ag + 0.42 * Pd}$$

Kayaç örneklerinde değişimin % 7.9'nu karşılayan 5. faktör sadece Ta'un, önemli pozitif yüküyle temsil edilmektedir (Şekil 5.33). Diğer bileşenlerden MgO, TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Co, Zn, Cd, Sn, Zr, Ag ve Ni pozitif, CaO, Na<sub>2</sub>O, MnO, LOI, Mo, Cu ve Au ise negatif yüke sahiptirler. Ca ve Na gibi bileşenlerin negatif yüke sahip olmaları, bu kayaçların yüzeylediklerini ve ayrışmaya başladıklarını göstermektedir. Atmosferik şartlarda gerçekleşen bu ayrışma ile SiO<sub>2</sub> fazla taşınmazken, CaO ve Na<sub>2</sub>O ortamdaki uzaklaşmış; Mg, Ti, Cr, Co, Zn, Cd, Sn, Zr, Ag ve Ni gibi bileşenler yerinde kalarak veya çok az taşınarak bağıl olarak zenginleşmişlerdir. 5. faktör yaklaşık olarak aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$F5 = \frac{0.39 * MgO + 0.35 * TiO_2 + 0.36 * Co + 0.40 * Zn + 0.53 * Ta + 0.44 * Zr + 0.36 * Ni}{0.31 * CaO + 0.41 * MnO + 0.29 * LOI + 0.41 * Mo}$$

Kayaç örneklerinde değişimin % 6.1'ni karşılayan 6. faktör Mo, Zn, Cd, Sb, Au, Hg, Ni ve Pt'in pozitif, CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ta ve Pd'un negatif yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 5.33). Cluster analizi ile karşılaştırıldığında pozitif yüke sahip bileşenler dendogramdaki ana oksit, karbonat ve iz element grubunun bir kısmıyla altın grubunun tamamı ile, negatif yüke sahip olan bileşenler ise dendogramdaki 1. (ana bileşen grubu) grubun P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>'i, 2. (karbonat grubu) grubun CaO'ü ile 4. (paladyum grubu) grubun Pd'ü ve 5. (iz element grubu) grubun Ta'ü ile örtüşmektedir. Bu faktörde Zn, Cd ve Sb'ın önemli pozitif yüke sahip olmaları, bu elementlere ait minerallerin önemli oranda ayrıştıklarını ve ikincil mineraller



oluşturduklarını göstermektedir. Böylece oksitli ve karbonatlı ikincil zenginleşme gerçekleşmiştir. Yüzey şartlarında daha duraylı olan ve ayrışan minerallerden açığa çıkan Co, Mo, Cu, Ag, Hg, Ni ile birlikte Au ve Pt'de kayaçların yakın çevresinde konsantre olmuşlardır. Serbest kalan Au'nun Hg ile birlikte hareket ettiği düşünülmektedir. 6. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

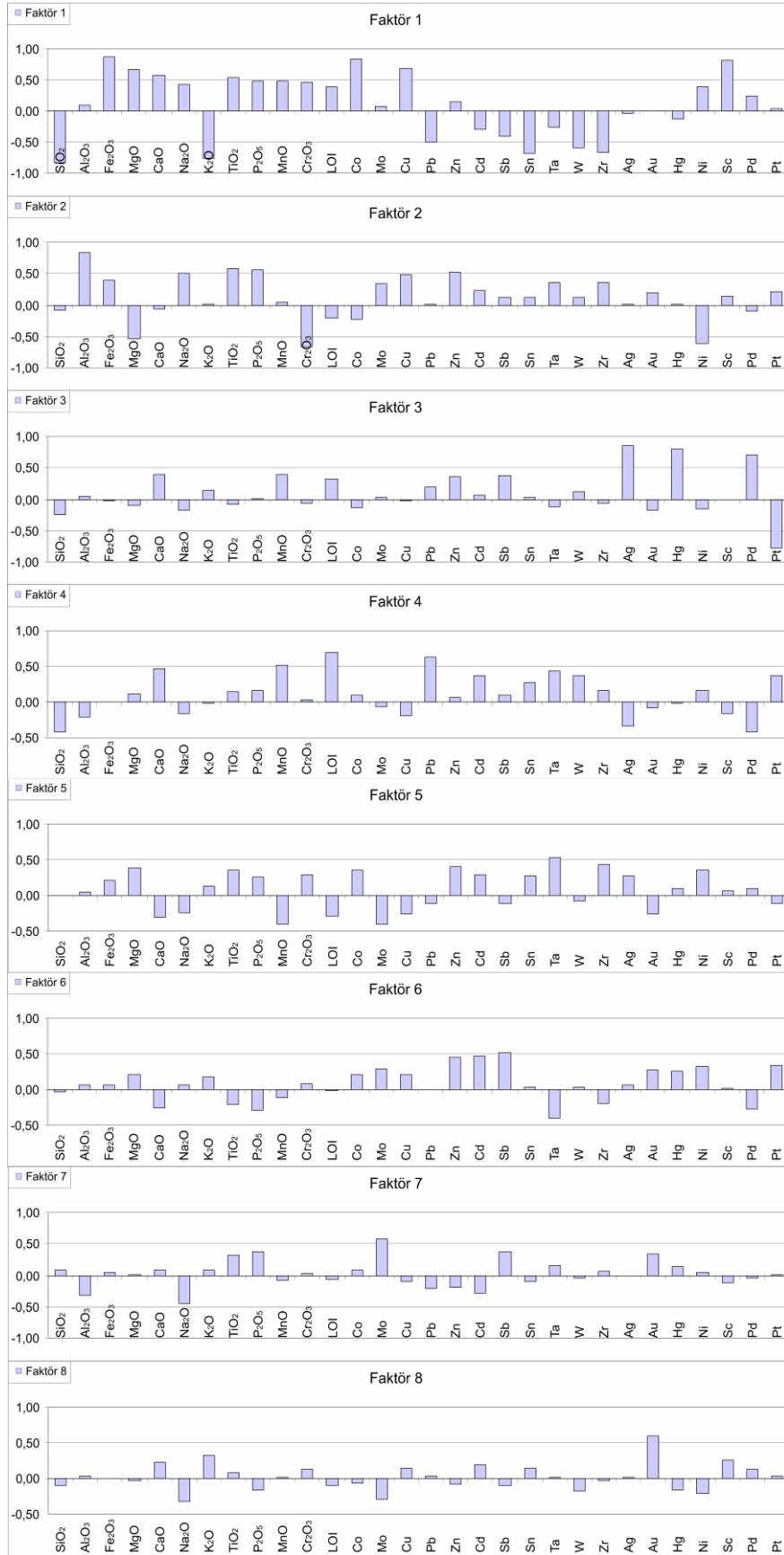
$$F6 = \frac{0.29*Mo+0.46*Zn+0.47*Cd+0.51*Sb+0.28*Au+0.25*Hg+0.32*Ni+0.33*Pt}{0.26*CaO+0.29*P_2O_5+0.41*Ta+0.27*Pd}$$

Kayaç örneklerinde değişimin % 4.8'ni karşılayan 7. faktör TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Mo, Sb ve Au'nun pozitif, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O ve Cd'un negatif yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 5.33). Cluster analizi ile karşılaştırıldıklarında pozitif yüke sahip bileşenler; dendogramdaki ana oksit grubu, altın grubu ve iz element grubu ile kısmen, negatif yüke sahip olan bileşenler ise dendogramdaki ana oksit grubu ve iz element grubu ile kısmen örtüşmektedir. Bu faktörde kayaç örneklerinde Au'nun nispeten pozitif faktör yüküne sahip olması, az oranda Au ve Si'in taşınması ile açıklanabilmektedir. Zaman zaman su basmasına uğrayan diğer bir ifadeyle su-kayaç etkileşimine maruz kalan yörede, kayaçların içinde bulunan Au hareketlenerek taşınmaktadır. Hg ile taşınan Au, Hg'nin yüzeyde amalgamasyonu nedeniyle serbest kalarak oluşum ortamına yakın bölgelerde konsantre olmasına karşılık, Hg'nin daha mobil olması nedeniyle uzaklara taşınmıştır. 7. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$F7 = \frac{0.33*TiO_2+0.38*P_2O_5+0.59*Mo+0.38*Sb+0.34*Au}{0.33*Al_2O_3+0.45*Na_2O+0.29*Cd}$$

Kayaç örneklerinde değişimin % 3.5'ni karşılayan 8. faktör sadece Au'nun önemli pozitif yüküyle temsil edilmektedir (Şekil 5.33). Cluster analizi ile karşılaştırıldığında pozitif yüke sahip bileşenler, dendogramdaki altın grubuyla kısmen örtüşmektedir. Bu faktör, Au'nun yüzeysel şartlar altında zenginleşmiş olabileceğini açıklamaktadır. Au'nun yüzeysel koşullarda taşınabilmesi için en uygun ortamın plaser oluşturacak şartların gerçekleşmiş olması gerekir. Dolayısıyla daha önce Mo ile oldukça paralel bir davranış sergileyen Au kayaçların ayrışma uğradıktan sonra daha farklı bir davranış sergilemiştir. Bu koşullar altında Au'nun fazla uzaklara taşınmadan ana kayaç yakınlarında konsantre olduğu söylenebilir. 8. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$F8 = \frac{0.23*CaO+0.26*Sc+0.59*Au}{0.32*Na_2O+0.29*Mo+0.22*Ni}$$



Şekil 5.33. Bozkır ofiyolitik melanjına ait kayalardaki 30 bileşenin faktör analiziyle belirlenen ilk 8 faktöre ait faktör yükleri.

## 5.2. Plaser Jeokimyası

### 5.2.1 Kimyasal analizler

İnceleme alanından derlenen 62 adet plaser numunesinde anaoksit ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), iz element (Co, Mo, Cu, Pb, Zn, Cd, Sb, Sn, Ta, W, Zr, Ag, Au, Hg, Ni, Sc) ve PGM (Pd, Pt) analizleri yapılmıştır (Çizelge 5.6, 5.7). Çalışma alanının dışında yer alan plaserlerden B1, B2 ve B40 nolu 3 adet numune derlenmiştir. Bunlardan B40 nolu numune çok yakın bir alandan alınmış olması nedeniyle yorumlamaya katılmış, B1 ve B2 nolu numunler ise Co ve Ni değerleri yüksek olduğundan istatistiksel yorumlamaya katılmamıştır.

Yapılan analiz sonuçlarına uygulanan student t testine göre istatistiki yorumlar % 95 ihtimalle anlamlı çıkmaktadır. Yorumlamaların paralel olabilmesi için oksit bileşiminde analiz edilen bazı ana bileşenler ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) element konsantrasyonlarına dönüştürülerek kullanılmıştır.

Plaser numunelerinde **Si** içerikleri ortalama % 28.47 oranında bulunurken, anakitlede % 27.68 ile % 29.27 arasında beklenmektedir. Si'un yer kabuğundaki ortalama miktarı % 27.72 olup (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), inceleme alanındaki plaserlerde bu miktar daha yüksektir.

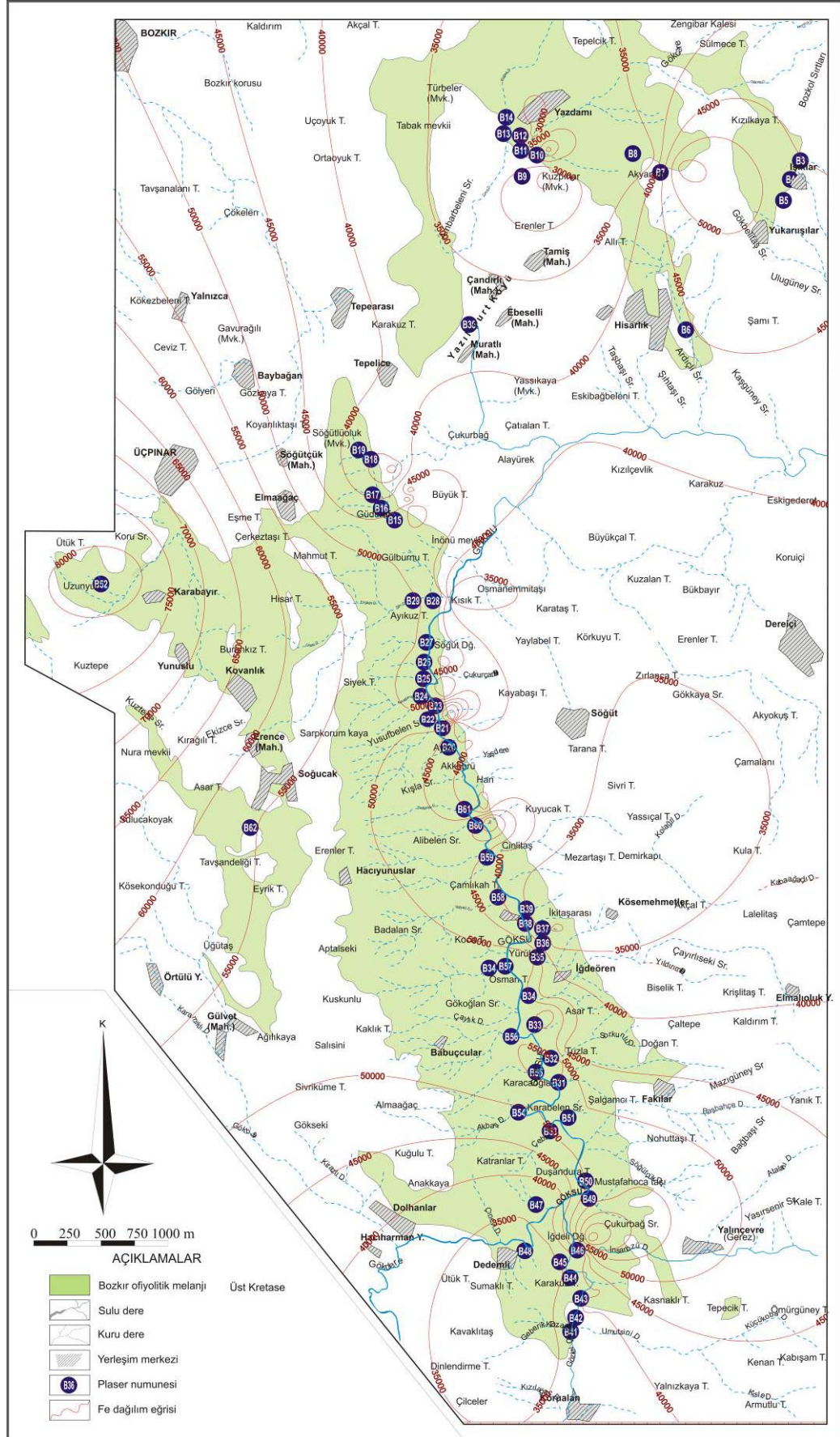
Numunelerin **Al** içeriği ortalama % 7.02 oranında olup, anakitlede % 6.64 ile % 7.30 aralığında Al beklenmektedir. Yerkabuğunda Al içeriği % 8.13 (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), MORB (Okyanus ortası sırt) % 8.25, OIT (okyanus adası) % 7.12, IAT (ada yayı) % 8.47 ve CFT (toleyitik bazalt) % 9.04 (Melson ve ark. 1976, Akçay 2002) olup, inceleme alanındaki Al içeriği daha düşüktür.

Plaserlerde **Fe** içeriği ortalama % 4.92 olup anakitlede % 4.58 ile 5.27 arasında Fe beklenmektedir. Fe'in yerkabuğundaki ortalama içeriği % 5 (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), kireçtaşlarında % 0.38, kumtaşlarında % 0.98 ve şeylerde % 4.7 (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962) olup, plaserlerdeki Fe oranı yerkabuğu ortalaması ve şeylerdeki değerlere yakın, kireçtaşları ve kumtaşlarına göre fazladır. B1 (7.37), Yususfbelen Sr. civarında B22 (% 10.25), Çukurbağ Sr. civarındaki B46 (% 10.54) ve Uzunyurt civarında B52 (% 11.84) numaralı plaser numunelerindeki oran karşılaştırılan tüm değerlere göre oldukça yüksektir (Şekil 5.34). Numunelerin derlendiği alanda manyetit, hematit, protin minerallerince zengin gabro, diyabaz v.b kayaçların varlığı Fe içeriğinin artmasına neden olmuştur (Şekil 5.1).

**Çizelge 5.6.** Bozkır ofiyolitik melanjına ait plaserlerin ana element analizleri (% Ag.) ve istatistiki özetleri (N.N.: Numune numaraları, **Ort.** Aritmetik ortalama, **St.S.:** Standart sapma, **St.H.:** Standart hata, **T.H.:** Hesaplanan t, **T.t:** Tablo t değeri, **A.S.** Anakitle aritmetik ortalamasına ait alt sınır, **Ü.S.:** Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı).

N.N.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI
B3	65.51	12.31	6.00	2.11	1.86	1.54	3.96	0.46	0.10	0.13	0.006	5.60
B4	59.98	13.94	7.03	2.45	2.48	1.79	4.00	0.47	0.10	0.12	0.004	7.40
B5	61.51	13.86	6.72	2.23	2.20	2.02	4.13	0.46	0.10	0.12	0.004	6.40
B6	55.67	11.79	6.52	3.40	7.43	1.86	2.30	0.39	0.07	0.15	0.034	10.10
B7	56.41	14.60	8.21	2.96	2.89	2.32	2.86	0.53	0.09	0.21	0.006	8.60
B8	71.54	9.75	4.41	1.59	1.73	0.49	4.02	0.36	0.08	0.13	0.010	4.70
B9	<b>82.78</b>	<b>5.80</b>	<b>3.34</b>	1.34	0.73	<b>0.47</b>	1.55	<b>0.30</b>	0.09	0.12	0.010	3.40
B10	68.94	10.11	5.25	1.87	2.40	1.13	3.97	0.35	0.08	0.10	0.005	5.40
B11	62.14	13.91	6.82	1.96	1.29	2.41	5.15	0.48	0.10	0.17	0.002	5.30
B12	70.54	13.01	3.69	<b>0.83</b>	<b>0.50</b>	1.43	6.37	0.35	0.06	0.12	0.002	<b>3.00</b>
B13	68.95	11.38	5.23	1.37	1.70	1.83	3.99	0.38	0.10	0.12	0.005	4.90
B14	69.99	12.99	4.06	0.87	0.65	0.66	<b>6.95</b>	0.34	0.08	0.15	0.004	3.00
B15	53.46	12.92	7.43	2.54	6.57	1.84	3.00	0.49	0.09	0.20	0.015	11.30
B16	66.75	12.32	5.12	1.45	1.43	1.18	4.56	0.42	<b>0.04</b>	0.15	0.003	6.30
B17	60.04	14.02	7.55	2.73	1.60	2.03	4.12	0.54	0.07	0.20	0.025	6.90
B18	68.11	13.30	3.88	1.73	0.88	0.67	6.14	0.36	0.06	0.09	0.005	4.40
B19	69.54	10.47	5.38	2.29	1.75	1.16	2.84	0.33	0.07	0.14	0.021	5.80
B20	62.55	14.19	5.80	2.16	1.48	1.95	4.02	0.47	0.06	0.12	0.011	7.10
B21	65.45	13.50	5.15	1.75	1.20	1.35	5.15	0.49	0.06	0.14	0.005	5.50
B22	50.00	<b>16.78</b>	10.25	5.18	2.42	<b>3.60</b>	2.07	0.58	0.09	0.24	0.013	8.70
B23	55.40	15.60	8.80	3.27	1.55	2.25	3.68	0.58	0.08	0.24	0.010	8.40
B24	63.88	14.39	5.06	1.75	1.00	1.44	5.16	0.43	0.06	0.13	<b>0.001</b>	6.60
B25	62.29	14.73	5.16	1.83	2.46	2.41	4.15	0.45	0.09	0.13	0.003	6.10
B26	58.12	14.94	7.48	3.07	1.74	2.05	3.95	0.52	0.08	0.22	0.005	7.60
B27	57.89	15.15	6.58	2.67	3.28	2.19	3.90	0.46	0.09	0.14	0.003	7.40
B28	59.44	12.76	4.45	1.96	5.57	0.98	5.98	0.36	0.05	0.08	0.005	7.80
B29	57.01	8.94	6.77	4.85	8.27	1.18	1.57	0.84	0.15	0.16	0.077	10.00
B30	67.48	11.39	5.58	2.33	2.14	1.58	4.03	0.37	0.09	0.12	0.012	4.80
B31	49.85	12.09	7.00	<b>7.12</b>	7.50	1.40	2.34	0.56	0.08	0.13	0.057	11.80
B32	59.38	13.87	5.92	2.63	3.66	2.11	3.83	0.48	0.07	0.13	0.017	7.70
B33	55.31	15.18	8.29	3.18	3.27	2.41	3.23	0.58	0.13	0.21	0.011	8.00
B34	49.32	10.00	5.93	6.02	<b>10.63</b>	1.06	2.18	0.52	0.10	0.11	0.076	14.00
B35	63.95	13.59	4.93	2.86	1.54	0.78	5.90	0.41	0.08	0.10	0.074	5.70
B36	64.30	14.95	4.63	2.20	0.93	0.99	6.45	0.42	0.08	0.08	0.004	4.90
B37	59.60	16.11	5.87	2.83	0.88	1.64	5.94	0.46	0.09	0.11	0.003	6.40
B38	61.73	14.52	4.35	2.74	2.82	0.75	6.09	0.40	0.07	<b>0.06</b>	0.004	6.40
B39	50.44	11.12	4.50	5.99	8.56	0.64	3.58	0.44	0.08	0.07	0.024	<b>14.40</b>
B40	60.48	13.55	7.04	2.78	2.76	1.78	4.13	0.47	0.09	0.13	0.007	6.70
B41	62.80	11.92	5.28	2.33	4.21	0.98	3.73	0.58	0.10	0.08	0.020	7.90
B42	60.38	15.38	5.92	2.49	2.11	1.37	4.13	0.66	0.11	0.09	0.009	7.30
B43	62.43	14.89	5.68	2.31	1.61	1.73	4.55	0.53	0.08	0.11	0.006	6.00
B44	65.20	13.02	6.37	2.66	0.76	1.09	4.18	0.52	0.06	0.13	0.007	5.90
B45	65.31	13.89	5.28	1.69	1.03	1.61	5.81	0.41	0.06	0.11	0.003	4.60
B46	51.20	15.94	10.54	3.40	3.07	3.08	3.12	0.54	0.07	0.22	0.008	8.70
B47	66.16	13.58	5.36	1.64	1.02	1.89	5.49	0.48	0.08	0.10	0.004	4.10
B48	65.89	14.22	4.87	1.64	0.59	1.18	5.92	0.45	0.06	0.11	0.002	4.80
B49	55.38	13.27	7.34	5.17	4.21	1.51	2.79	0.69	0.12	0.16	0.108	9.20
B50	56.44	15.33	7.81	3.88	1.58	1.70	3.17	0.75	0.10	0.15	0.032	9.00
B51	57.26	16.09	7.17	2.65	2.12	2.35	2.98	0.68	0.10	0.13	0.008	8.40
B52	<b>46.88</b>	13.91	<b>11.84</b>	6.44	8.73	2.48	<b>1.19</b>	<b>1.22</b>	<b>0.23</b>	0.18	0.048	6.80
B53	55.59	14.56	7.66	2.90	3.95	2.31	3.21	0.56	0.09	0.16	0.007	8.90
B54	59.89	13.27	7.16	2.91	3.57	2.19	3.43	0.53	0.08	0.17	0.013	6.70
B55	55.76	14.43	8.34	3.03	4.24	2.45	2.70	0.58	0.09	0.18	0.010	8.10
B56	57.26	13.70	7.77	3.20	4.25	2.40	2.93	0.54	0.10	0.17	0.015	7.60
B57	54.82	14.16	7.88	3.02	4.69	2.24	2.90	0.53	0.09	0.20	0.006	9.40
B58	65.22	12.78	5.24	1.78	1.89	2.03	4.22	0.43	0.07	0.11	0.006	6.00
B59	62.82	12.53	5.64	2.11	3.68	1.83	3.91	0.42	0.08	0.13	0.008	6.80
B60	54.01	14.09	8.89	4.09	3.86	2.83	2.37	0.63	0.08	<b>0.29</b>	0.015	8.60
B61	67.63	12.45	4.74	1.48	1.41	1.21	5.22	0.42	0.05	0.11	0.003	5.20
B62	60.56	9.01	7.72	5.93	5.17	1.15	1.23	1.00	0.15	0.22	<b>0.169</b>	7.50
n	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Ort.	60.91	13.27	6.34	2.83	2.99	1.68	3.94	0.51	0.09	0.14	0.018	7.10
St. S.	6.56	2.00	1.71	1.39	2.31	0.66	1.38	0.16	0.03	0.05	0.029	2.31
St. H	0.85	0.26	0.22	0.18	0.30	0.09	0.18	0.02	0.00	0.01	0.004	0.30
He.t	71.90	51.40	28.66	15.78	10.02	19.70	22.13	25.29	23.75	23.48	4.816	23.85
T. t	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.645	1.65
A.S.	59.22	12.75	5.90	2.47	2.39	1.51	3.58	0.47	0.08	0.13	0.011	6.50
Ü.S.	62.61	13.79	6.79	3.19	3.59	1.85	4.30	0.55	0.09	0.16	0.026	7.70

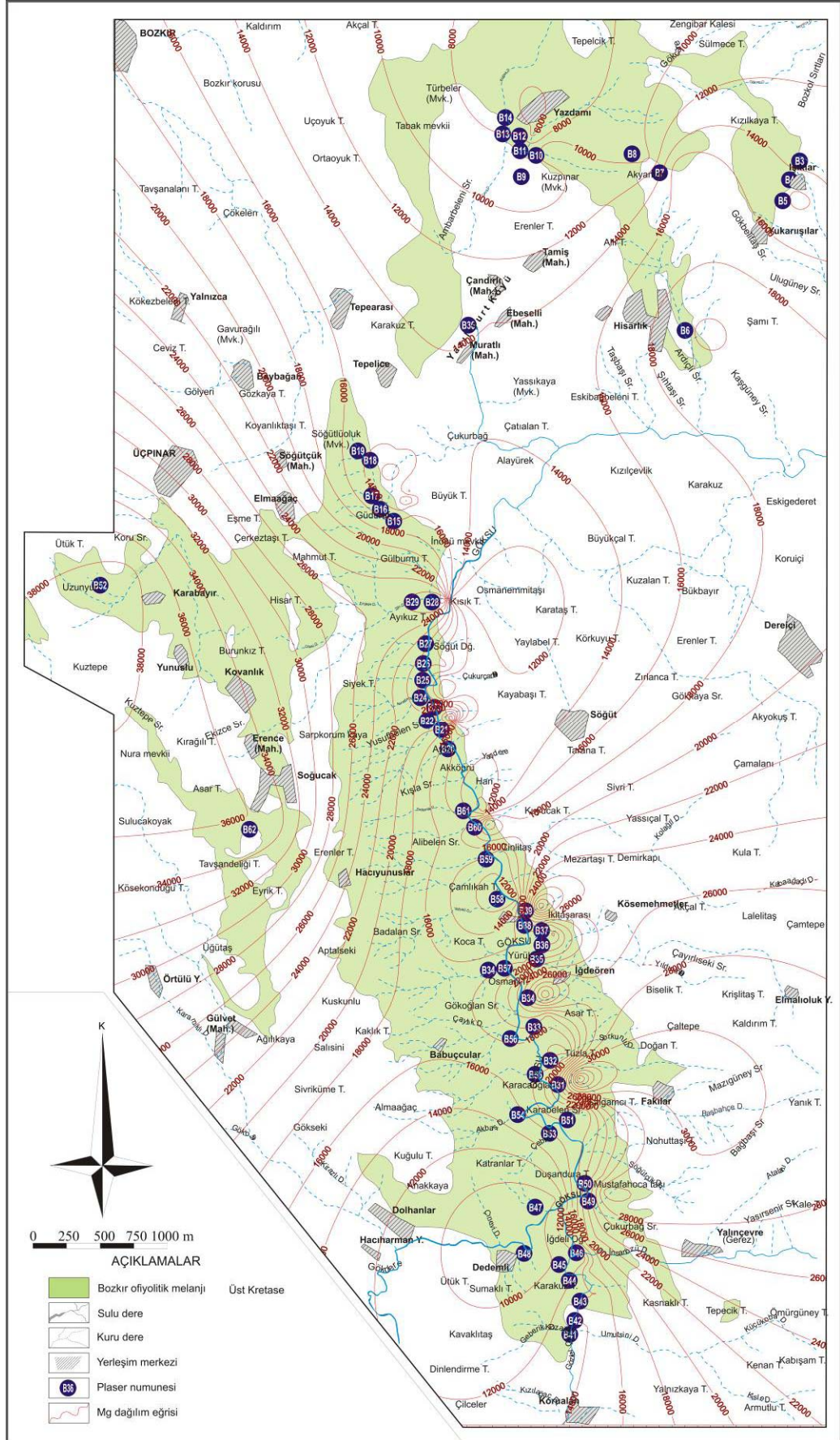




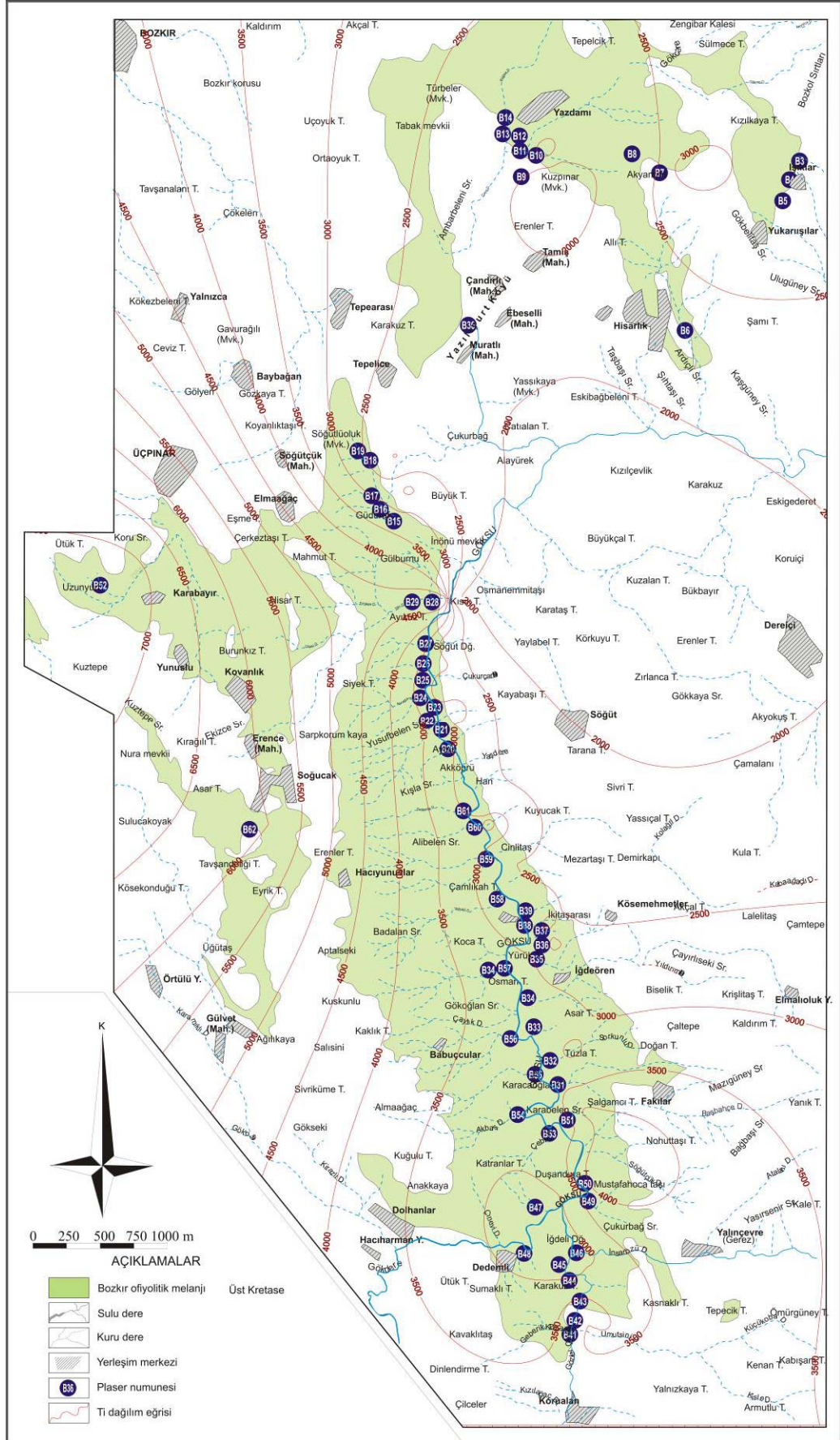
Numunelerdeki **Mg** içeriği ortalama % 1.71 oranında iken anakitlede %1.48 ile % 1.92 aralığında Mg beklenmektedir. Mg'un yerkabuğundaki ortalama içeriği % 2.09 olup (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), inceleme alanındaki plaserlerde bu orandan düşüktür. Ancak, Yusufbelen Sr. civarında B22 (% 3.12), Osman T. civarındaki B34 (% 3.63), B39 (% 3.61), Çukurbağ Sr. civarında B49 (%3.12), Uzunyurt civarında B52 (% 3.88), Tavşandeliği T. civarında B62 (% 3.58) numaralı numunelerdeki Mg oranı yerkabuğundaki ortalama değerlere göre yüksektir (Şekil 5.35). Yörede özellikle ofiyolitik kayaçların yaygın olması plaser örneklerinde Mg miktarının artmasına neden olmuştur. Mg miktarlarının plaser numunelerinde Göksu vadisi boyunca yüksek olması ofiyolitik kayaçların yaygın olduğu vadi boyunca plaserlerde çok fazla taşınmadığını göstermektedir (Şekil 5.2).

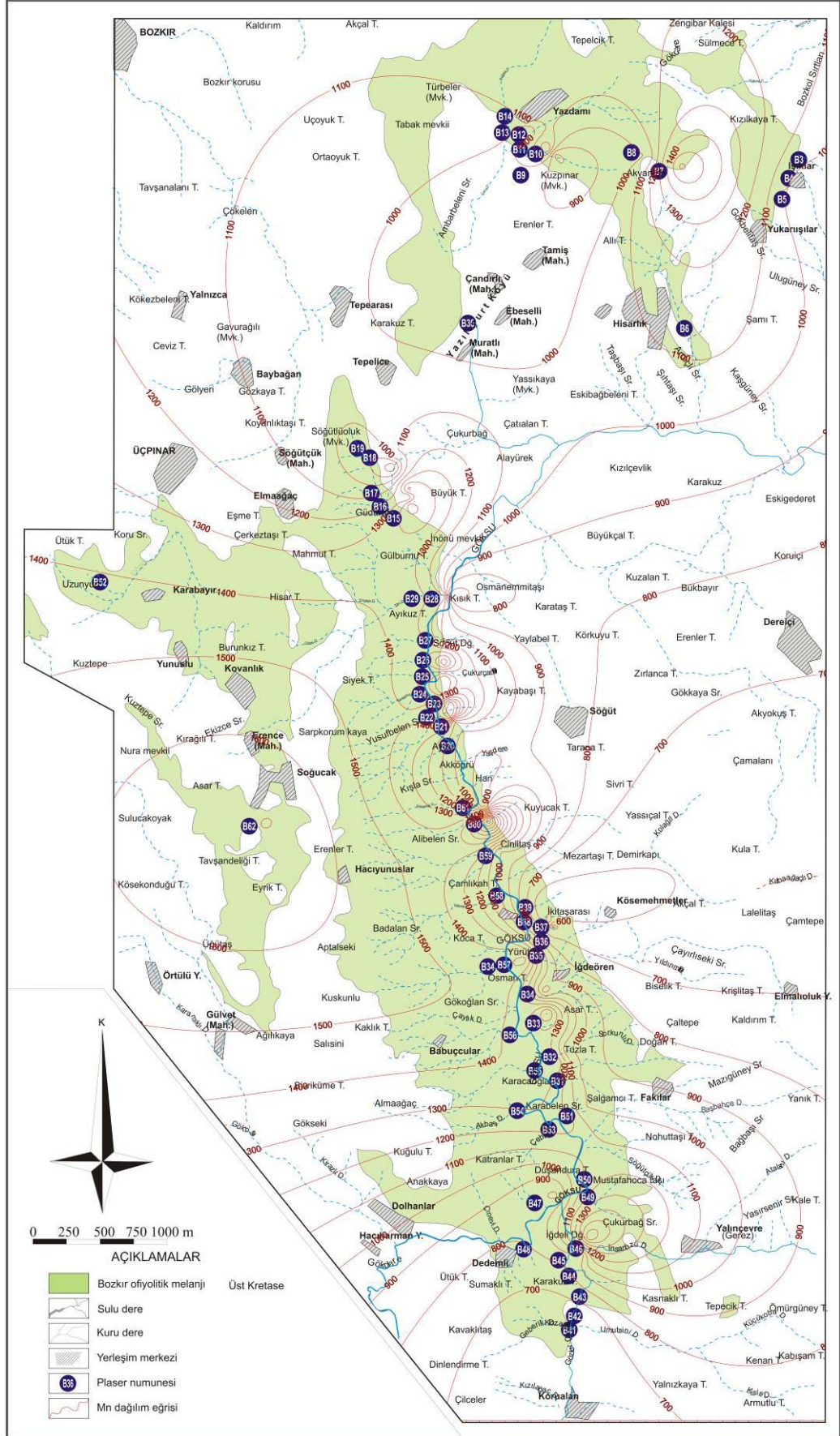
İncelenen plaserlerdeki ortalama **Ti** içeriği % 0.31 oranında olup, anakitlede % 0.28 ile % 0.33 aralığında beklenmektedir. Ti'in yerkabuğundaki ortalama içeriği % 0.44 (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), MORB ortalama değeri % 0.84 (Saunders ve Tarnery 1984, Sun 1980), OIB ortalama değeri ise % 2 (Sun 1980), şeylerde % 0.45 (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962)'dir. İnceleme alanındaki plaserlerde Ti oranı düşüktür. Ancak, Uzunyurt civarında B52 (% 0.73), Soğucak Köyü civarında B62 (% 0.6) ile Ayıkuz T. civarında B29 (% 0.5) ve inceleme alanın dışından derlenen B1 (% 0.81) nolu numunelerdeki Ti oranı yerkabuğu ve MORB ortalama değeri ile şeylerdeki değerlerden daha yüksek, OIB ortalama değerinden ise düşüktür (Şekil 5.36). Bölgedeki Ti oranının yüksek olmasının nedeni; gabro ve diyabaz içerisinde gözlenen manyetit, hematit ve damar, damarcık şeklinde gelişmiş epijenetik oluşumlardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 5.3).

Plaser numunelerinin ortalama **Mn** içeriği; % 0.11 oranında olup, bu içerik anakitlede % 0.10 ile % 0.12 aralığında Mn beklenmektedir. Mn'in yerkabuğundaki ortalama içeriği % 0.10 (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), kireçtaşlarında % 0.11, kumtaşlarında % 0.085, şeylerde % 0.032 ve toprakta % 0.67 (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962)'dir. İnceleme alanındaki plaserlerde bu oran yerkabuğu ortalaması ve kireçtaşı değeri ile yaklaşık aynı, kumtaşı ve şeyl değerlerinden fazla, topraktaki miktardan azdır. Yusufbelen Sr. civarında B22 (% 0.19), B23 (% 0.19), B26 (% 0.17), Çukurbağ Sr. civarında B46 (% 0.17), B60 (% 0.22), B62 (% 0.17) numaralı numunelerdeki oranlar yerkabuğu ortalaması, kireçtaşı, kumtaşı ve şeyl değerlerine göre daha fazladır (Şekil 5.37). Yöredeki Mn zenginleşmelerinin Geyikdağı birliğine ait Saytepe formasyonu içerisindeki mangan oluşumlarından bölgeye kırıntılar şeklinde malzeme geliminin olduğunu düşündürmektedir.





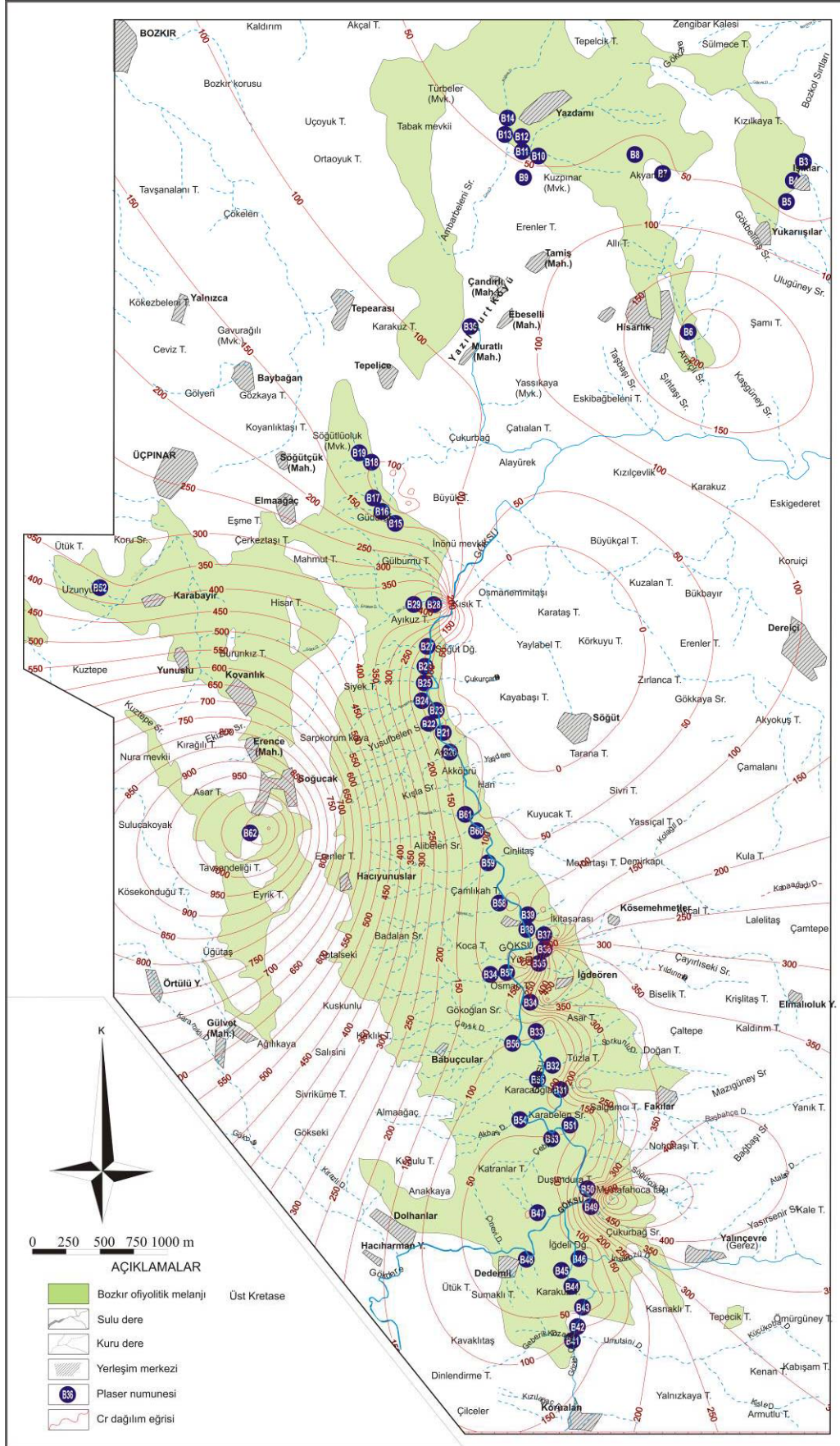




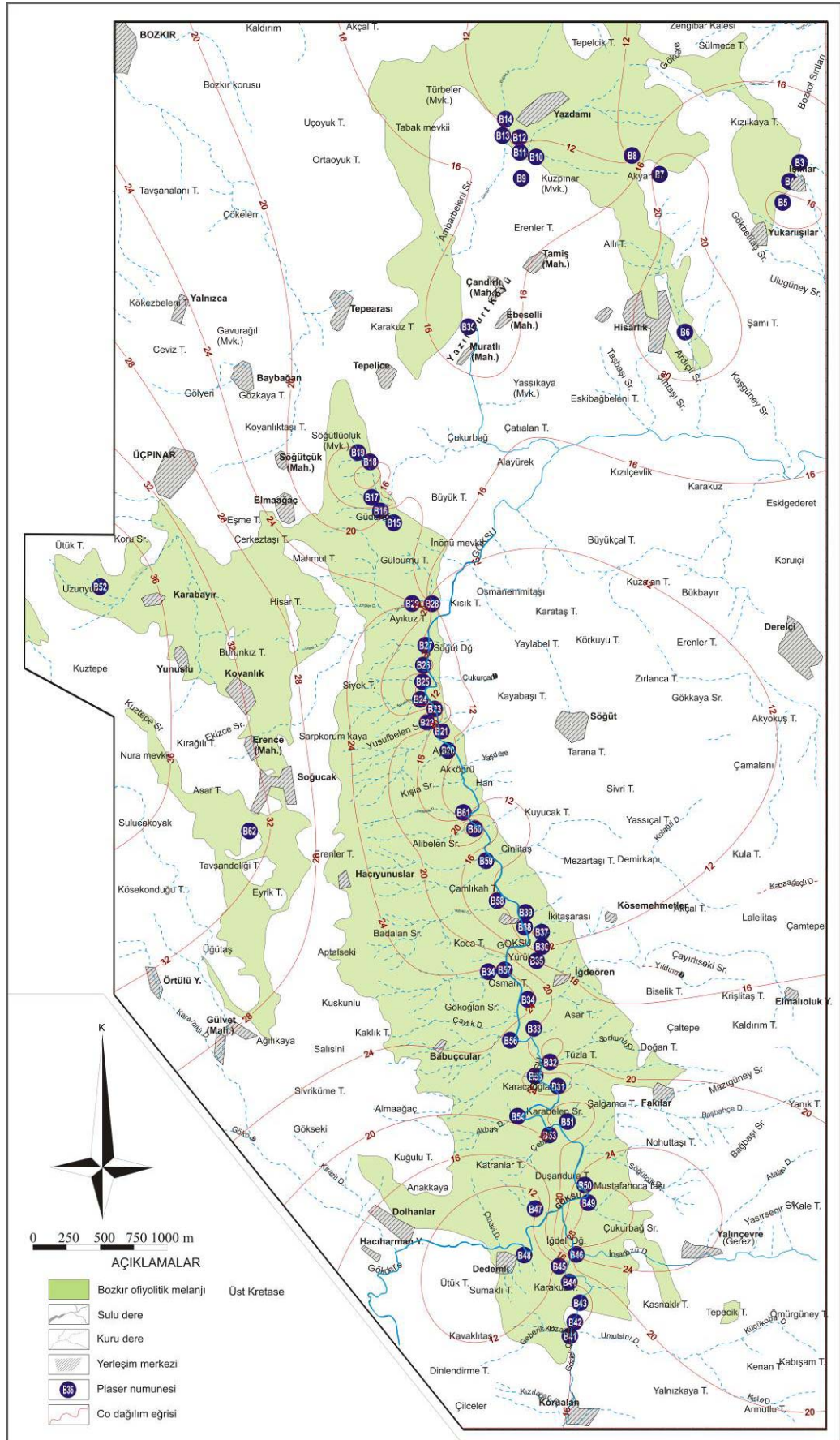
Plaserlerdeki **Cr** içeriği; ortalama % 0.01 oranında iken, anakitlede % 0.01 ile % 0.02 aralığında beklenmektedir. Cr'ın yerkabuğundaki ortalama içeriği % 0.02 (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), MORB ortalama değeri % 0.029 (Bevins ve ark. 1984), kireçtaşlarında % 0.0005, kumtaşlarında % 0.01 ve şeyllerde % 0.01 (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962) olup, inceleme alanında yer alan plaserlerdeki ortalama oran, bu değerler ile yaklaşık aynıdır. Ancak, Ayıkuz T. civarında B29 (% 0.05), B31 (% 0.04), B34 (% 0.05), B35 (% 0.05), Çukurbağ Sr. civarında B49 (0.07), Uzunyurt civarında B52 (% 0.03), Soğucak Köyü civarında B62 (% 0.12) numaralı numunelerdeki Cr içeriği yukarıda karşılaştırılması yapılan MORB, kireçtaşı, kumtaşı ve şeylerdeki Mn içeriklerine göre daha yüksek olup (Şekil 5.38), yördeki gabro, diyabaz, spilit ve serpantinitlerden plaserlere fazla miktarda Cr geldiğini göstermektedir (Şekil 5.5).

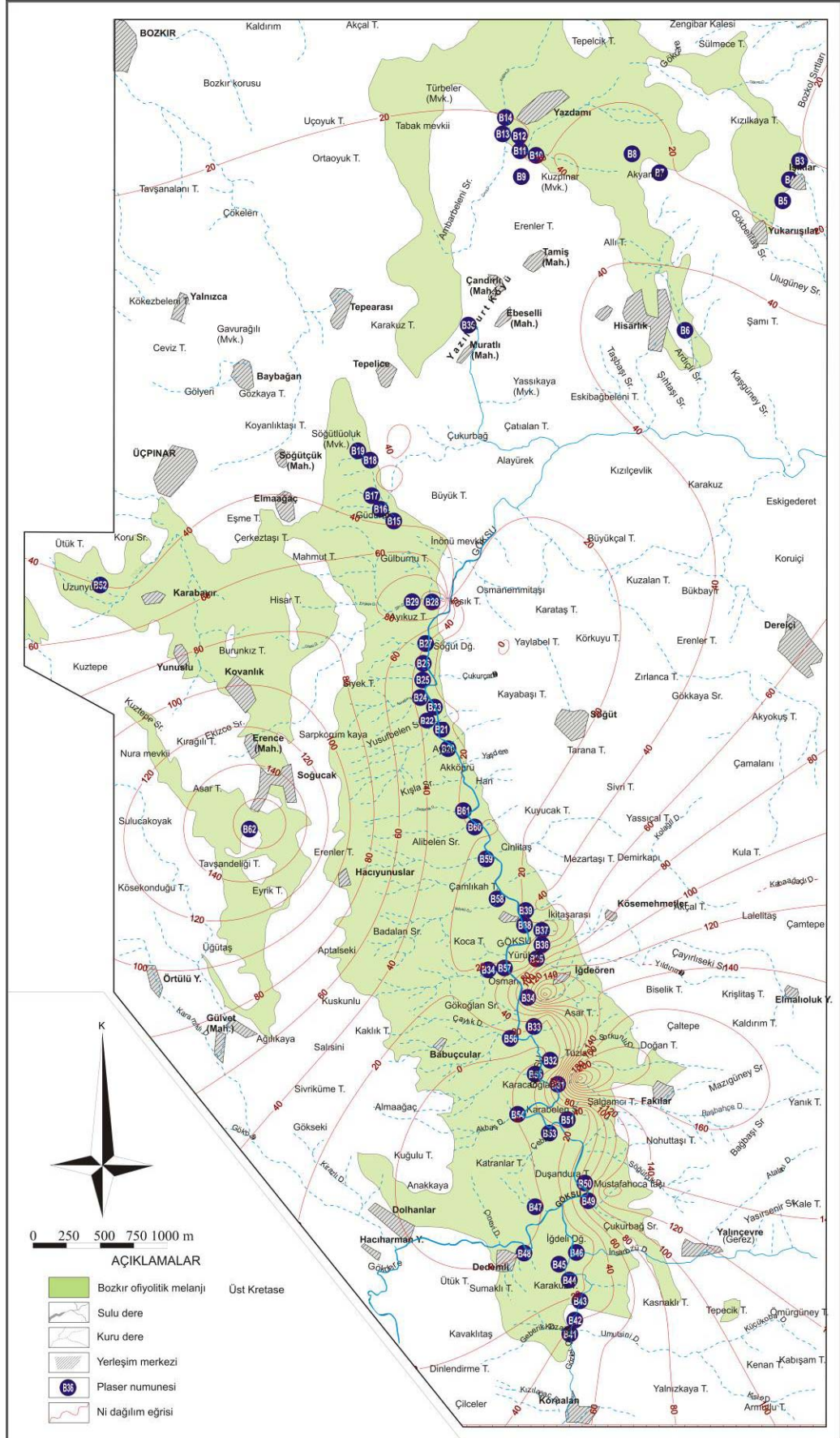
İnceleme alanında 17.45 ppm olan **Co** içeriği anakitlede 15.52-19.39 ppm arasında beklenmektedir. Yerkabuğundaki ortalama içeriği 23 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), kireçtaşlarında 0.1 ppm, kumtaşlarında 0.3 ppm ve şeylerde 48 ppm (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962) olup, inceleme alanındaki plaserlerde bu oran kireçtaşı ve kumtaşı değerlerine göre oldukça yüksek, diğerlerine göre düşüktür. Yusufbelen Sr. civarında B22 (32.4 ppm), B31 (28.3 ppm), Osman T. civarında B34 (27.0), Çukurbağ Sr. civarında B46 (29.9 ppm), uzunyurt civarındaki B52 (39.9 ppm) ve Mahmut T. civarında B60 (27.8 ppm) nolu numunelerdeki oran kireçtaşı, kumtaşı ve yerkabuğu ortalama değerlerine göre yüksek, şeyllerdeki ortalamaya göre düşüktür. B49 (28.9 ppm) ve B62 (83.8 ppm) nolu Co içeriği karşılaştırma yapılan bütün değerlerden yüksektir. İnceleme alanı dışından derlenen B1 (28 ppm) nolu numuneki oran ise kireçtaşı ve kumtaşı değerlerine göre yüksek, şeyl değerlerine göre düşüktür (Şekil 5.39).

Plaserlerdeki **Ni** içeriği; ortalama 38.17 ppm oranında iken, anakitlede 24.24-52.10 ppm aralığında Ni beklenmektedir. Ni'in yerkabuğundaki ortalama içeriği 80 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), kireçtaşlarında 20 ppm kumtaşlarında 2 ppm ve şeylerde 68-80 ppm (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962) olup, inceleme alanındaki plaserlerde bu oran kireçtaşı ve kumtaşı oranlarına göre yüksek, diğer değerlere göre düşüktür. Ancak, Ayıkuz T. civarında B29 (126.8 ppm), Çukurbağ Sr. civarında B50 (95.1 ppm) ile çalışma alanı dışından derlenen B1 (104.7 ppm) ve B2 (101.6) numaralı numunelerdeki oran; yerkabuğu ortalamalarına, kireçtaşı, kumtaşı ve şeyl değerlerine göre daha yüksektir. B31 (298.5 ppm), Osman T. civarında B34 (233.4 ppm), Çukurbağ Sr. civarında B49 (150.5 ppm) ve Soğucaklı Köyü civarında B62 (176.4 ppm) numaralı numunelerdeki Ni karşılaştırılan tüm değerlere göre yüksek olup (Şekil 5.40). yördeki gabro, diyabaz, serpantinit, spilitlerin ayrışmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 5.38. İnceleme alanından derlenen plaserlerdeki Cr dağılımı (ppm).





Şekil 5.40. İnceleme alanından derlenen plaserlerdeki Ni dağılımı (ppm).

Plaserlerde **Zr** içeriği; ortalama 132.4 ppm olup anakitlede 122.3-142.6 aralığında Zr beklenmektedir. Zr'un yerkabuğundaki ortalama içeriği, 220 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), MORB ortalama değeri 88 ppm (Saunders ve Tarnery 1984, Sun 1980), OIB ortalama değeri ise 220 ppm (Sun 1980) olup, inceleme alanındaki plaserlerde bu oran; MORB'na göre daha yüksektir. Ancak, B12 (196.8 ppm), B18 (200.3 ppm), B24 (197.3 ppm), B35 (213.4 ppm), B36 (196.7 ppm), B38 (182.1 ppm), B48 (219.7 ppm) ve B61 (195.8 ppm) ile çalışma alanının dışından derlenen B2 (190.7 ppm) numunelerinde MORB değerlerine göre yüksektir.

Numunelerde ortalama 0.18 ppm oranında bulunan **Cd** içeriği, anakitlede 0.16-0.20 ppm aralığında olmalıdır. Cd'un yerkabuğundaki ortalama içeriği 0.15 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995) olup, inceleme alanındaki plaserlerde bu oran yüksektir. B6 (0.3 ppm), B12 (0.3 ppm), B14 (0.4 ppm), B16 (0.3 ppm), B28 (0.5 ppm), B35 (0.3 ppm), B39 (0.5 ppm) ve B46 (0.3 ppm) ile inceleme alanının dışından derlenen B1 (0.3 ppm) nolu numunelerde yerkabuğu ortalama değerlerine göre daha yüksektir.

Plaserlerde ortalama **Sn** içeriği; 1.68 ppm oranında olup, anakitlede 1.50-1.86 ppm aralığında beklenmektedir. Sn'in yerkabuğundaki ortalama içeriği 40 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), kumtaşlarında 0.6 ppm, şeylerde 6 ppm ve toprakta 10 ppm (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962) olup, inceleme alanındaki plaserlerde bu oran yerkabuğu ortalaması, şeyl ve topraktaki değere göre düşük, kumtaşı değerine göre ise yüksektir.

Plaserlerdeki ortalama **Ta** içeriği; 0.77 ppm oranında iken, anakitlede 0.69-0.84 ppm aralığında Ta beklenmektedir. Ta'nın yerkabuğundaki ortalama içeriği 2.1 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), MORB ortalama değeri 0.18 ppm (Pearce 1983) olup, inceleme alanındaki plaserlerde bu oran; yerkabuğu ortalamalarına göre düşük, MORB ortalamalarına göre yüksektir.

İnceleme yapılan numunelerde ortalama **W** içeriği; 1.45 ppm oranında iken, anakitlede 1.32-1.58 ppm aralığında W beklenmektedir. W'in yerkabuğundaki ortalama içeriği 69 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), kireçtaşlarında 0.5 ppm, kumtaşlarında 1.6 ppm, şeylerde 1.8 ppm ve toprakta 1 ppm (Gökçe 1995, Hawkes ve Webb 1962) olup, inceleme alanındaki plaserlerde; yerkabuğu ortalamalarına, kumtaşı ve şeyl değerlerine göre düşük, diğer ortalamalara göre yüksektir.

Plaserlerde ortalama **Sc** içeriği 7.22 ppm oranında iken anakitlede 15.53-18.90 ppm aralığında Sc beklenmektedir. Sc'un yerkabuğundaki ortalama içeriği 5 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), MORB ortalama değeri 40 ppm

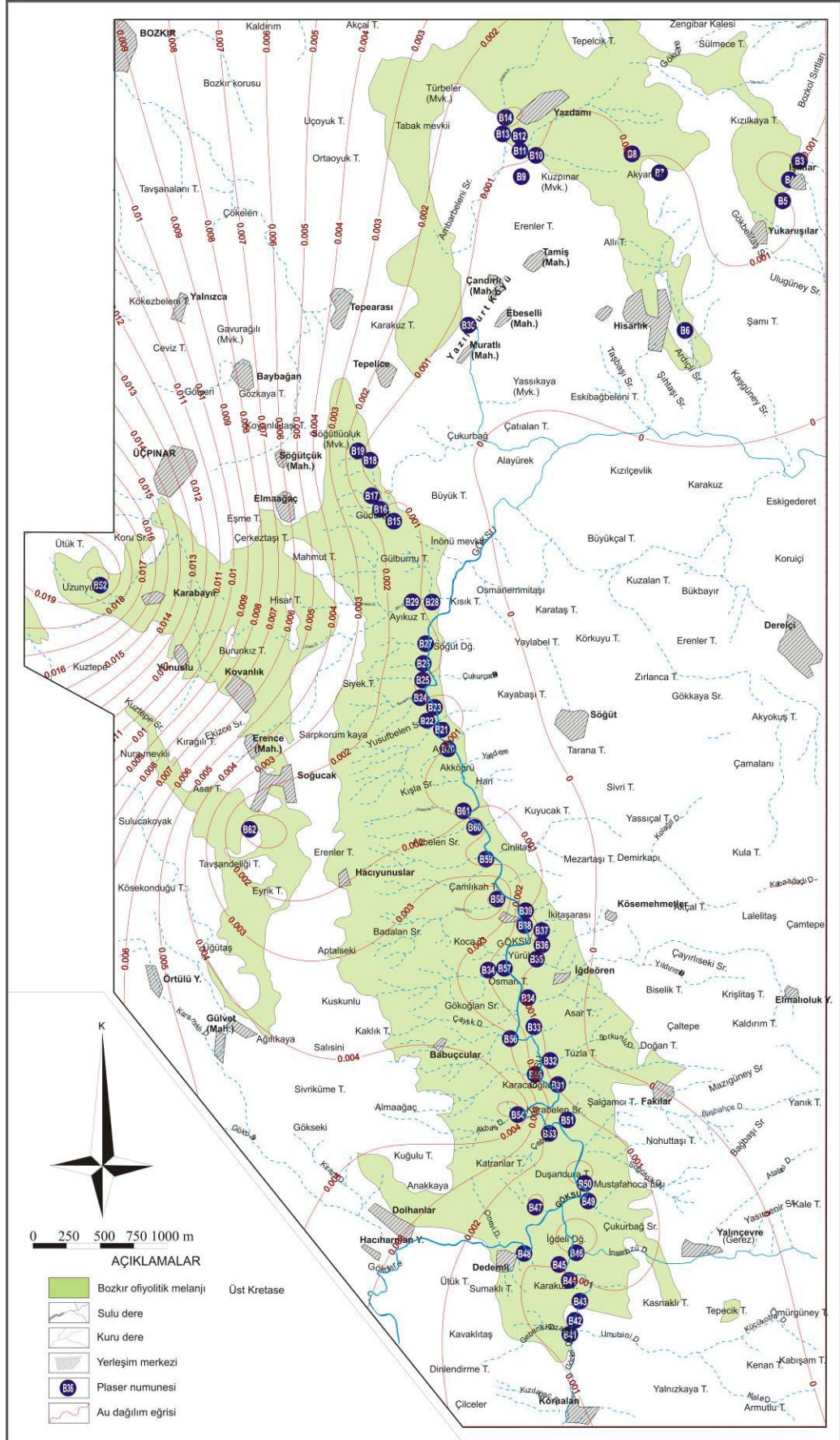
(Pearce 1983) olup, inceleme alanındaki plaserlerde bu yer kabuğu ortalama değerlerine göre yüksek diğer ortalama değerlerine göre düşüktür. B22 (34 ppm), B46 (31 ppm), B52 (38 ppm) ve B60 (33 ppm) numunelerinde inceleme alanı ortalamasından oldukça fazla ve yer kabuğu ortalama değerlerine göre de yüksektir.

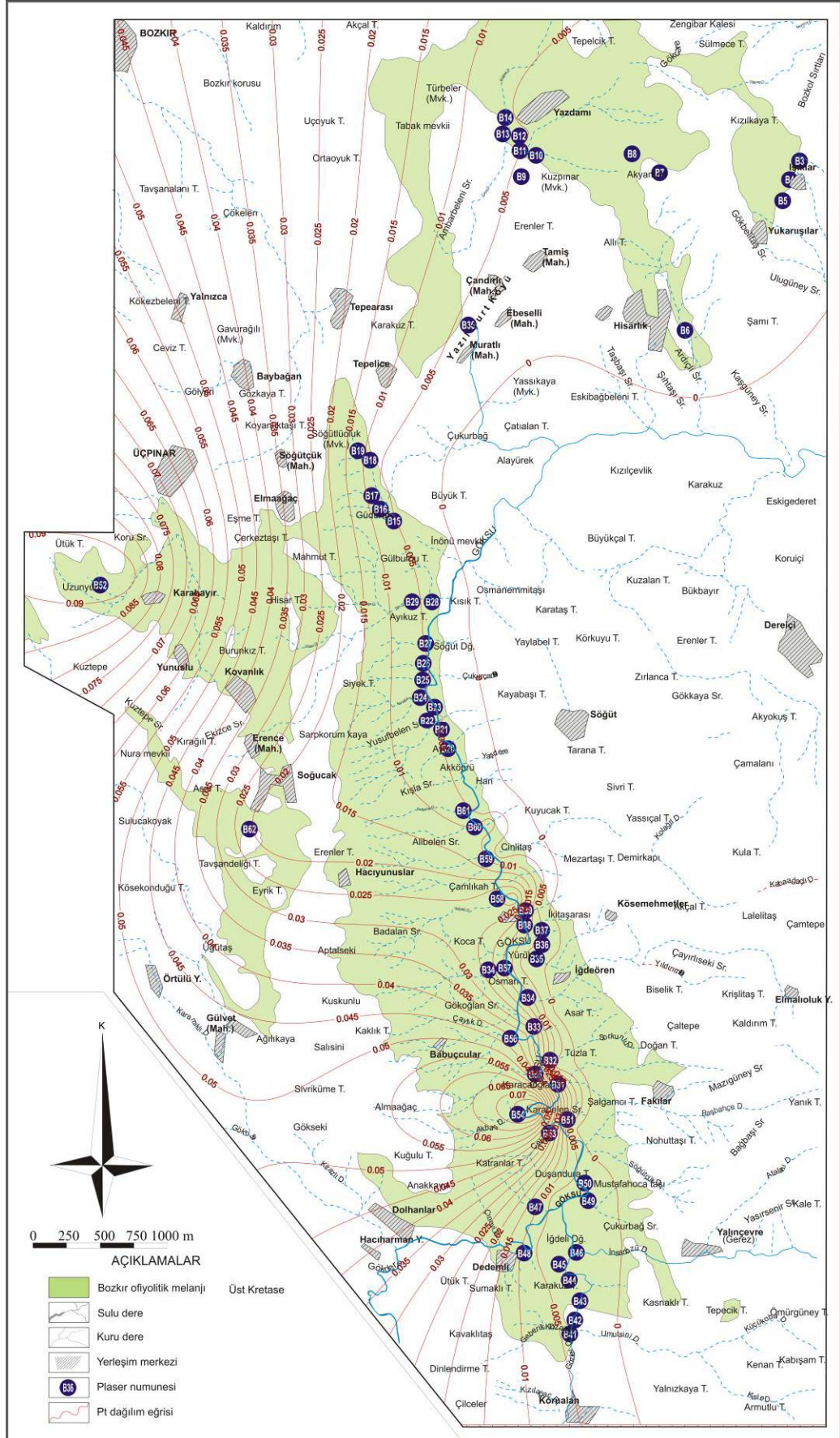
İncelenen numunelerdeki ortalama **Ag** içeriği; 0.09 ppm oranında iken anakitlede 0.08-0.10 ppm aralığında Ag beklenmektedir. Ag'ün yer kabuğundaki ortalama içeriği 0.1 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995) olup, inceleme alanındaki plaserlerde yer kabuğu ortalamalarına göre yakın bir değer göstermektedir.

Plaserlerde ortalama **Au** içeriği; 0.002 ppm oranında iken, anakitlede 0.001-0.002 ppm aralığında Au beklenmektedir. Au'n yer kabuğundaki ortalama içeriği 0.005 ppm (Gümüş 1998) olup, inceleme alanındaki plaserlerde bu oran; yer kabuğu ortalamalarına göre düşüktür. Özellikle Uzunyurt civarında B52 (0.0203 ppm) numaralı numunedeki oran; yer kabuğundaki ortalama oranlarına göre yüksektir (Şekil 5.41). Bu bölgede özellikle hidrotermal çözeltilerin oluşturduğu damar, damarcık şekilli zenginleşmiş epijenetik oluşumların görüldüğü gabroların yaygın bulunması, Au oranının bu noktada artmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Platin grubu metallere **Pt** plaserlerde ortalama 0.01 ppm oranında olup, anakitlede 0.003-0.01 ppm aralığında Pt beklenmektedir. Pt'in yer kabuğundaki ortalama içeriği 0.005 ppm (Krauskopf 1979, Çağatay ve ark. 1995), kondrit değerleri 1.5 ppm (Cocherie ve ark. 1989), ilksel manto değerleri 0.007 ppm (Jagoutz ve ark. 1979) olup, inceleme alanındaki plaserlerde bu oran ortalama olarak yer kabuğu ve ilksel manto ortalamalarına göre yüksek, kondrit ortalamalarına göre düşüktür. Ancak Uzunyurt civarında B52 (0.094 ppm), Osman T. civarında B54 (0.085 ppm), B56 (0.033 ppm), B58 (0.034 ppm), Soğucaklı Köyü civarında B62 (0.015 ppm) numaralı numunelerdeki oran yer kabuğundaki ve birincil manto ortalamalarına göre daha yüksek, kondrit değerlerine göre ise düşüktür (Şekil 5.42). Bu noktadaki plaserlere kaynaklık sağlayan kayaçların genelde gabro, diyabaz, spilit ve serpantin olmaları ve özellikle gabroların epijenetik zenginleşmelerine sahip olmaları; Pt'nin adı geçen bölgelerde artmasına neden oldukları düşünülmektedir (Şekil 5.9). Plaserlerdeki ortalama **Pd** içeriği 0.01 ppm oranında bulunmaktadır. Kimyasal analizleri gerçekleştirilen çoğu numunelerde istenilen hassas değerlerin elde edilememesi nedeniyle istatistiksel yorumlar tam olarak yapılamamıştır.





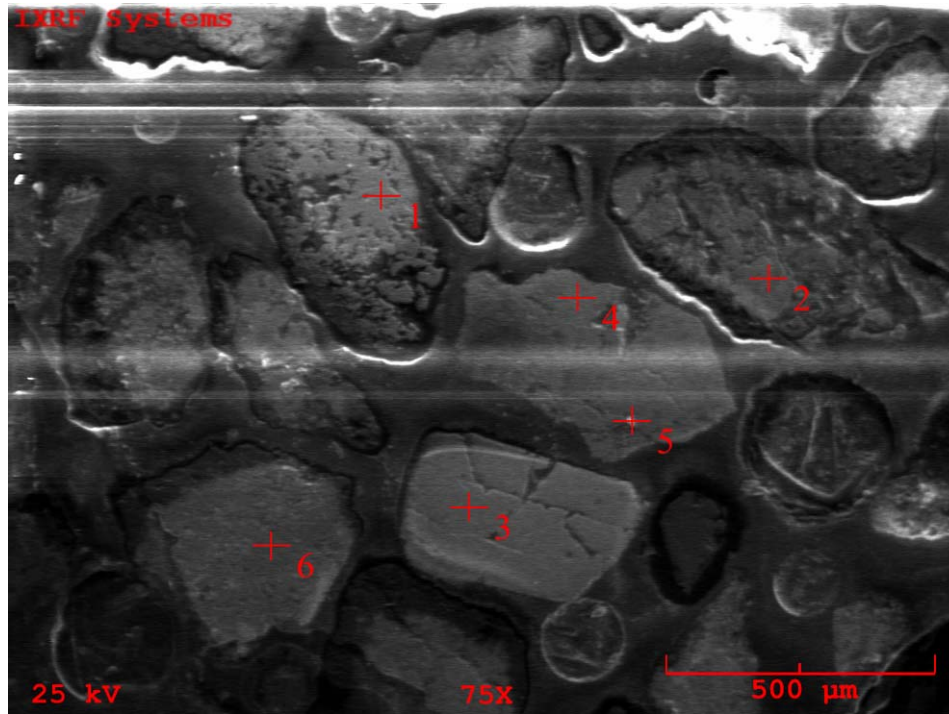


Şekil 5.42. İnceleme alanından derlenen plaserlerdeki Pt dağılımı (ppm).

### 5.2.2 SEM analizleri

Cevher mineralojisi çalışmalarından elde edilen sonuçlar doğrultusunda ağır metaller yönünden ümitli olarak görülen Karabayır Köyü (52 nolu) ve Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunelerinden, petrografik analizlerde belirlenen ağır minerallerin saptandığı yerlerde SEM (genel görüntüler, haritalamalar) ve önemli görülen değişik noktalarda da kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir.

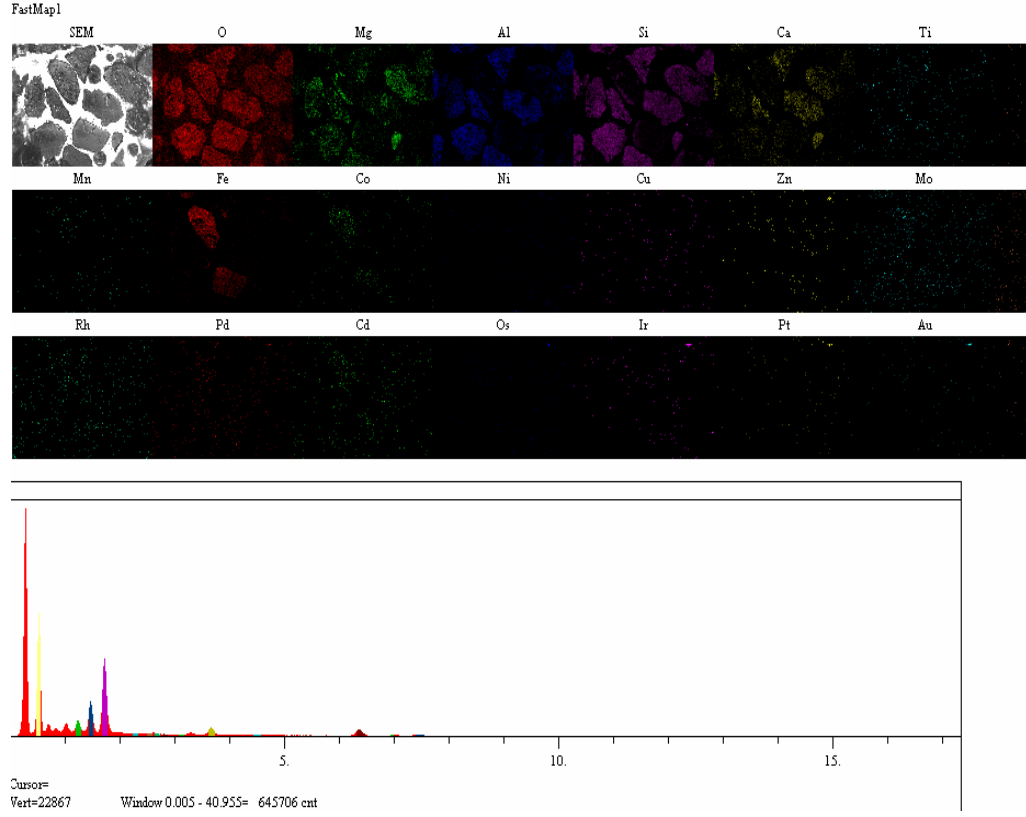
Karabayır Köyü (52 nolu) numunesinde cevher mineralojisi çalışmalarında A ve B bölgeleri olmak üzere ümitli olduğu düşünülen 2 farklı bölgede analizler (Şekil 5.43, 5.46) ve ayrıca haritalama (Şekil 5.44) yapılmıştır.



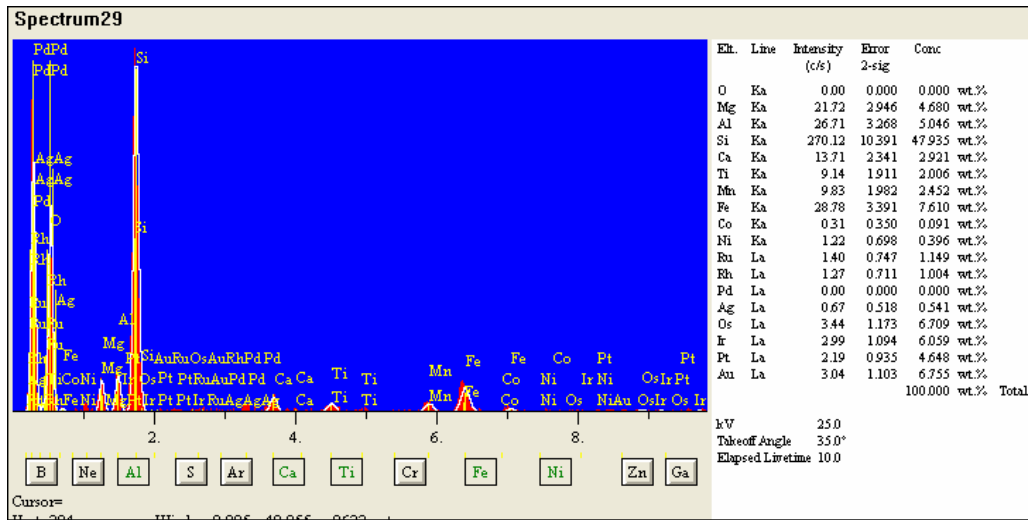
**Şekil 5.43.** Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.

**A bölgesinde** 6 farklı noktada (A1, A2, A3, A4, A5 ve A6 noktaları) ölçümler yapılmıştır. **A1 noktasında** ağırlıklı olarak % 1.189 Pb, % 2.160 Au, % 2.464 Pt, % 1.698 Ir, % 0.322 Os, % 0.624 Pd, % 0.140 Rh, % 0.239 Ru, % 0.722 Ni, % 0.350 Co, % 13.675 Fe; **A2 noktada** % 1.066 Pb, % 1.139 Au, % 0.821 Pt, % 0.905 Ir, % 0.749 Os, % 0.174 Rh, % 0.204 Ru, % 0.826 Ni, % 0.128 Co, % 0.254 Fe; **A3 noktasında** % 4.252 Pb, % 1.700 Au, % 2.697 Pt, % 0.855 Ir, % 0.884 Os, % 0.124 Pd, % 0.074 Rh, % 0.168 Ru, % 0.0781 Ni, % 1.970 Fe; **A4 noktasında** % 3.264 Pb, % 4.226 Au, % 3.138 Pt, % 2.694 Ir, % 2.900 Os, % 0.529 Rh, % 0.547 Ni, % 0.278 Co, % 0.522 Fe; **A5 noktasında** % 1.555 Pb, % 2.083 Au, % 0.905 Pt, %

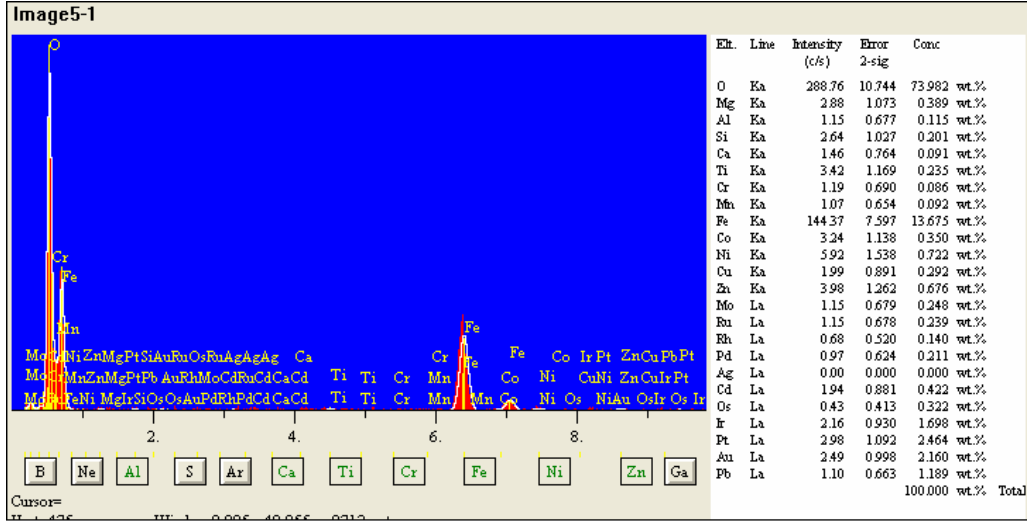
0.739 Ir, % 0.432 Os, % 0.255 Pd, % 0.338 Ru, % 0.371 Ni, % 0.111 Co, % 0.419 Fe ve **A6 noktasında** ise % 1.851 Pb, % 0.207 Au, % 1.168 Pt, % 1.465 Ir, % 1.069 Os, % 0.138 Rh, % 0.154 Ru, % 0.176 Ni, % 0.084 Co, % 0.162 Fe; tespit edilmiştir (Şekil 5.45, 5.45a, 5.45b, 5.45c, 5.45d, 5.45e, 5.45f).



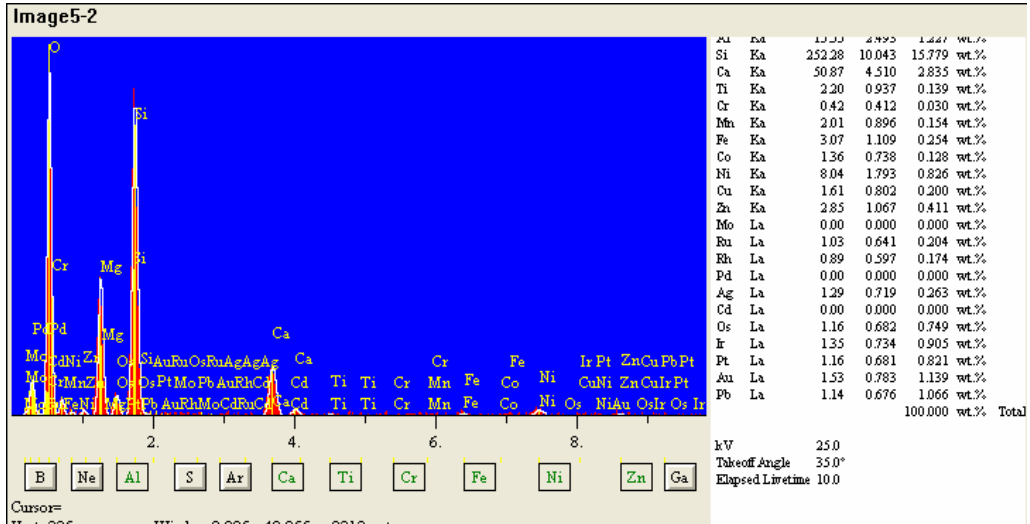
Şekil 5.44. Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin haritalama SEM görüntüsü



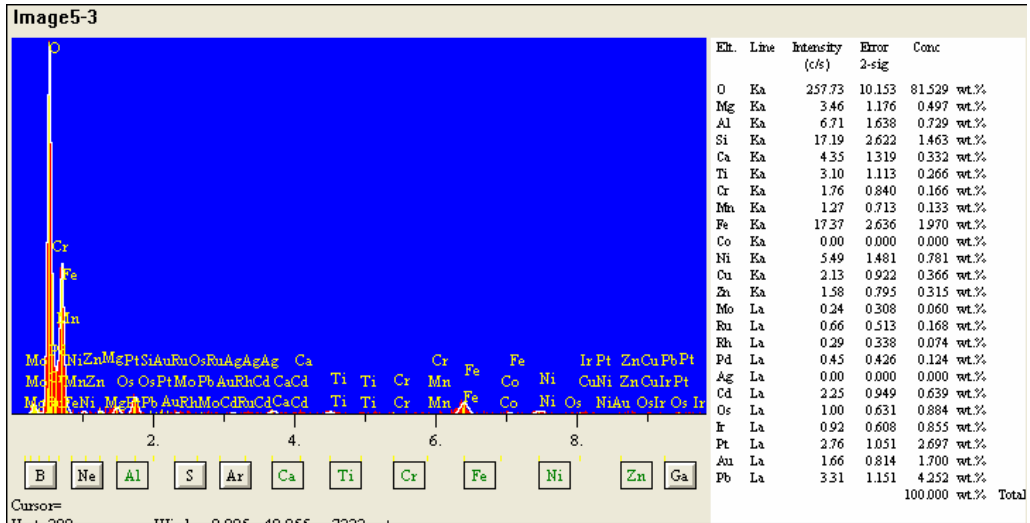
Şekil 5.45. Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin genel tarama (scanning) sonuçları.



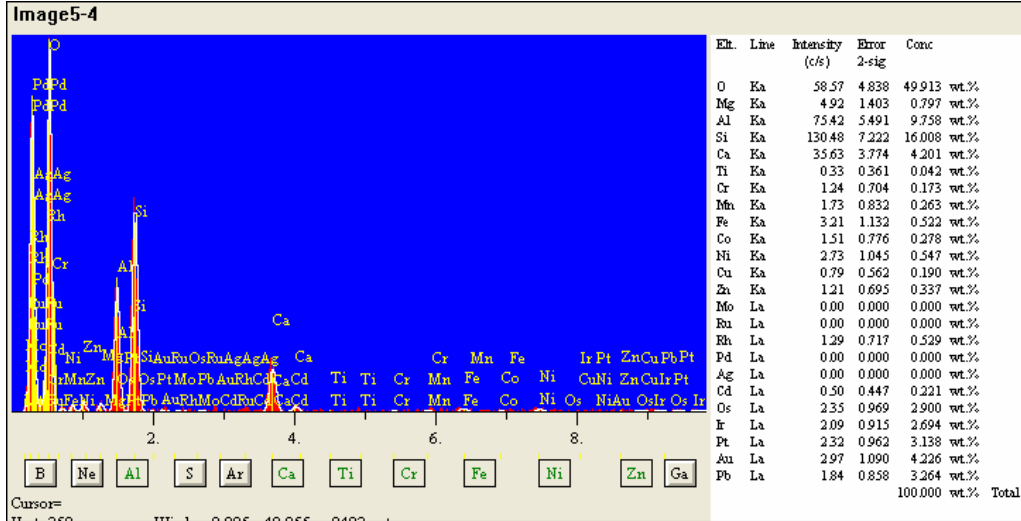
**Şekil 5.45a.** Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin Al noktasının kimyasal analiz sonuçları.



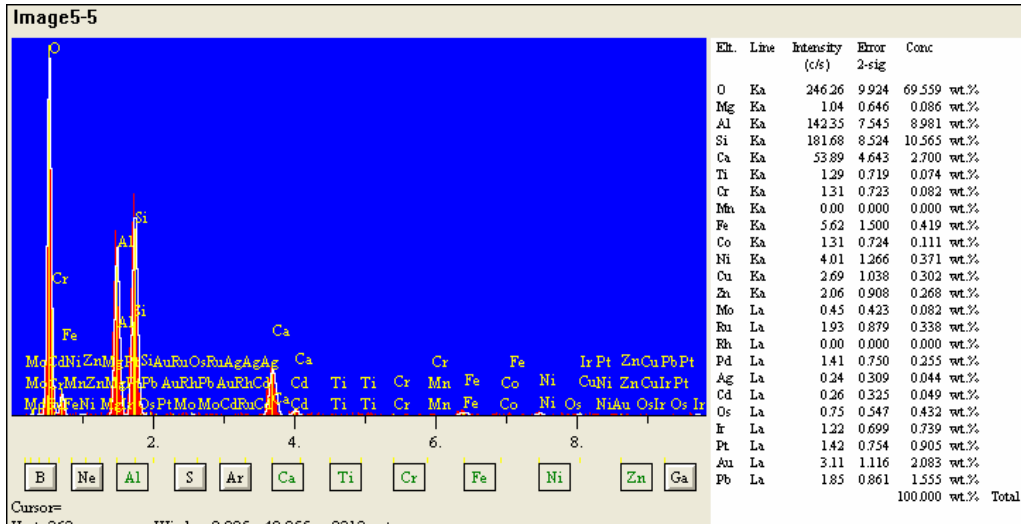
**Şekil 5.45b.** Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin A2 noktasının kimyasal analiz sonuçları.



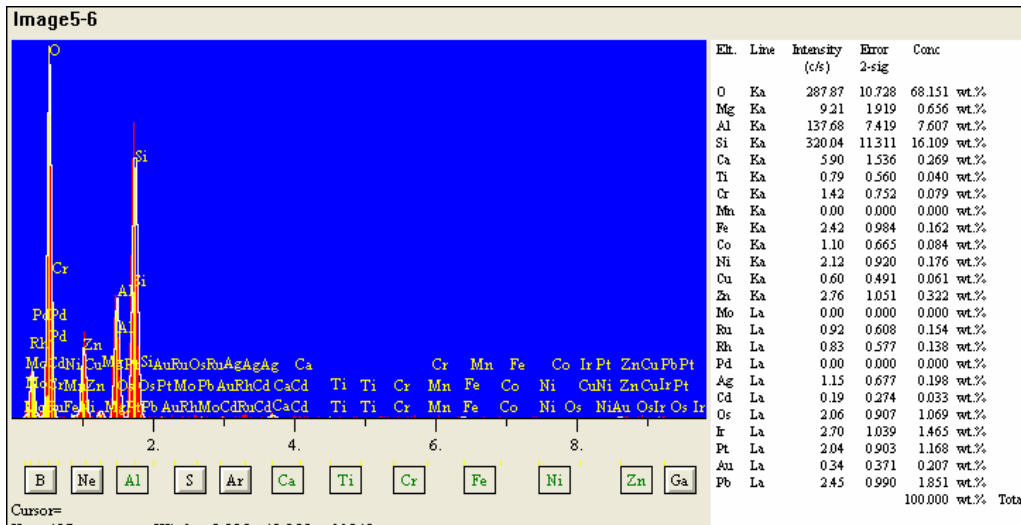
**Şekil 5.45c.** Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin A3 noktasının kimyasal analiz sonuçları.



**Şekil 5.45d.** Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin A4 noktasının kimyasal analiz sonuçları.



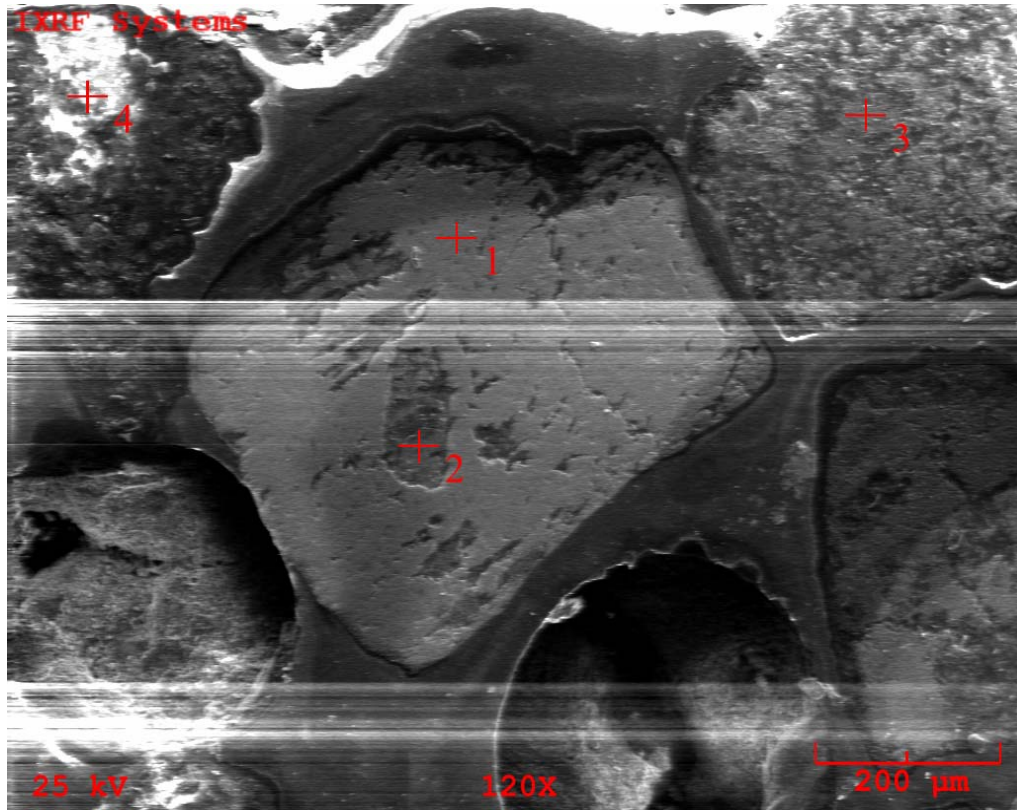
**Şekil 5.45e.** Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin A5 noktasının kimyasal analiz sonuçları.



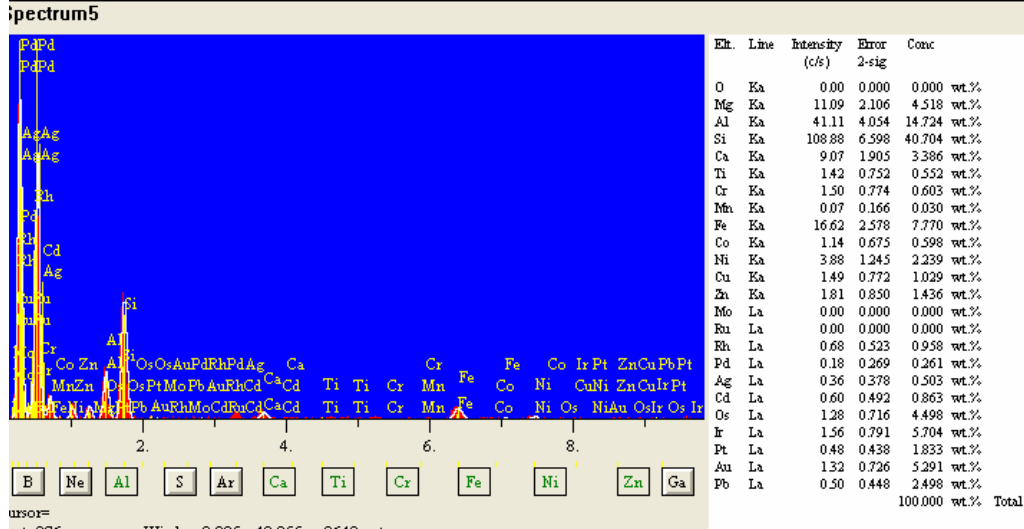
**Şekil 5.45f.** Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin A bölgesinin A6 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

**B bölgesinde** 6 farklı noktada (B1, B2, B3 ve B4 noktaları) ölçümler yapılmış olup, bunlar; **B1 noktasında** ağırlıklı olarak % 2.925 Pb, % 1.269 Au, % 0.674 Pt, % 0.677 Ir, % 0.636 Os, % 0.166 Pd, % 0.070 Rh, % 0.229 Ru, % 1.032 Ni, % 0.383 Co, % 6.741 Fe; **B2 noktasında** % 1.112 Pb, % 1.385 Au, % 1.233 Pt, % 0.099 Ir, % 0.472 Os, % 0.102 Rh, % 0.276 Ru, % 0.305 Ni, % 0.106 Co, % 0.634 Fe; **B3 noktasında** % 1.821 Pb, % 1.947 Au, % 1.164 Pt, % 1.666 Ir, % 0.081 Os, % 0.249 Pd, % 0.498 Ru, % 0.418 Ni, % 0.314 Fe; **B4 noktasında** % 0.869 Pb, % 0.955 Au, % 1.997 Pt, % 1.159 Ir, % 1.319 Os, % 0.278 Rh, % 0.329 Ru, % 0.418 Ni, % 0.112 Co, % 0.393 Fe; (Şekil 5.47, 5.47a, 5.47b, 5.47c, 5.47d)'dir.

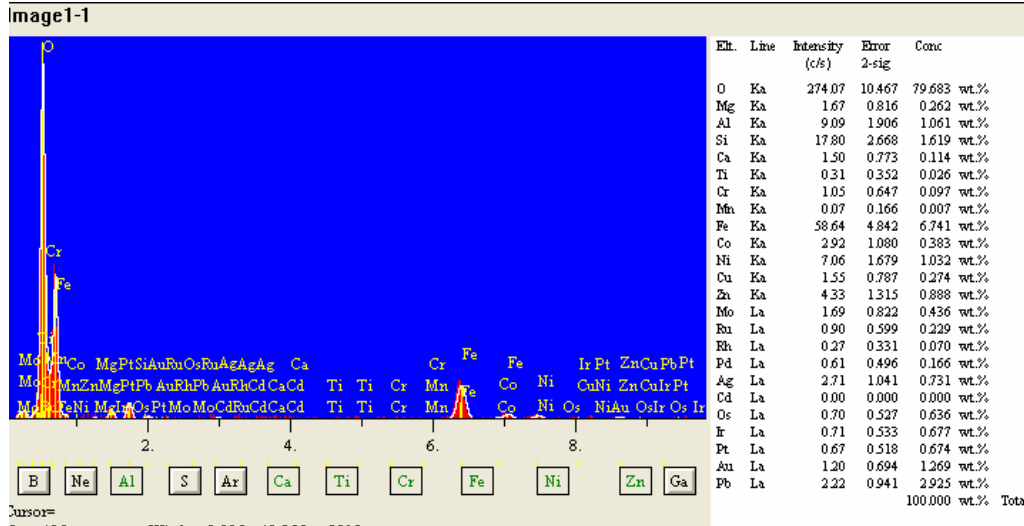
Karabayır Köyü (52 nolu) numunesinin **B nolu bölgeden** elde edilen kimyasal analiz sonuçları kullanılarak hazırlanan karşılaştırmalı logaritmik grafikte (spider diagram) (Şekil 5.48) **B1** (Mg, Al, ve Si düşük; Cr, Co, Ni, Ag ve Zn yüksek), **B2** (Pd, Ag ve Ir düşük), **B3** (Os düşük; Ru, Ir, Au ve Pb yüksek) ve **B4** (Zn ve Mo düşük; Ti, Mn, Rh ve Os yüksek) noktaları birbirlerinden içerik bakımından farklı özellikler göstermektedir.



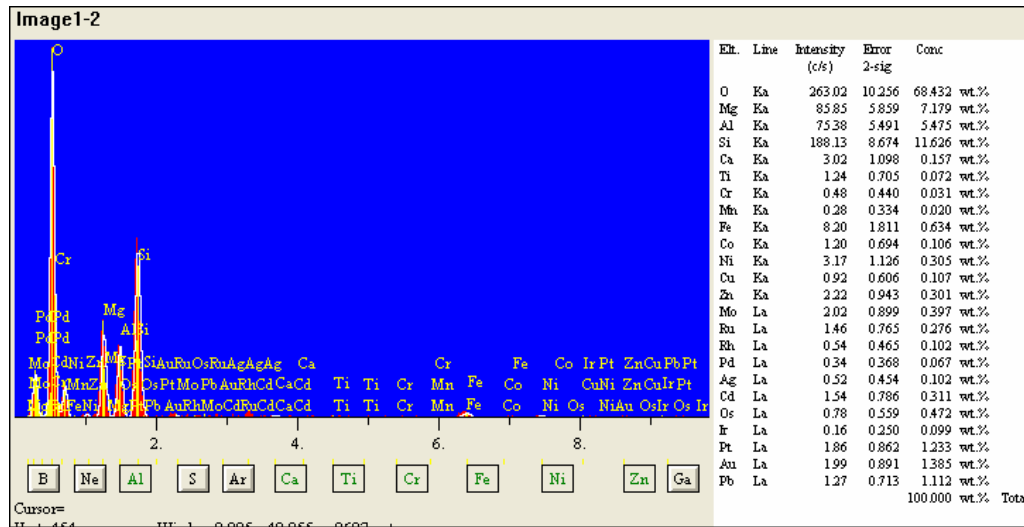
**Şekil 5.46.** Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.



Şekil 5.47. Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin genel tarama sonuçları.

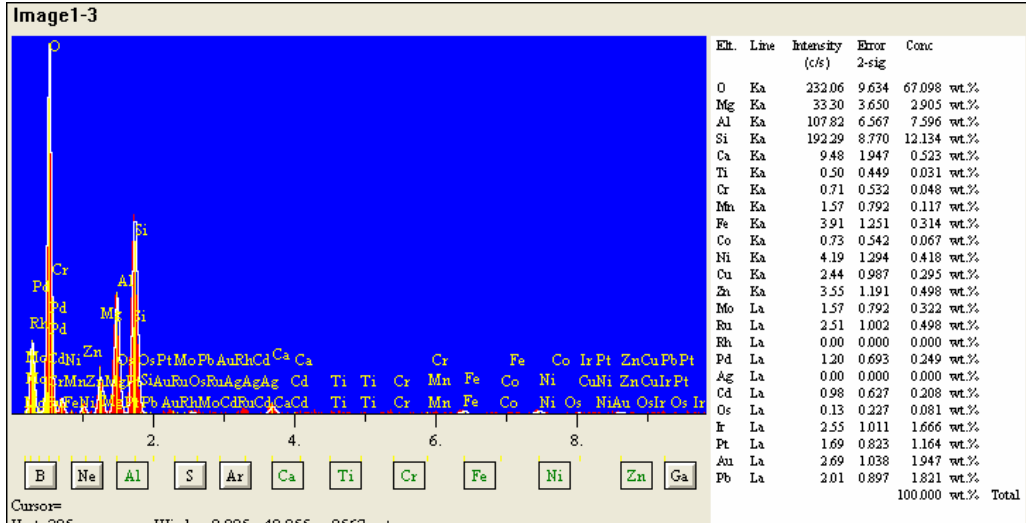


Şekil 5.47a. Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin B1 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

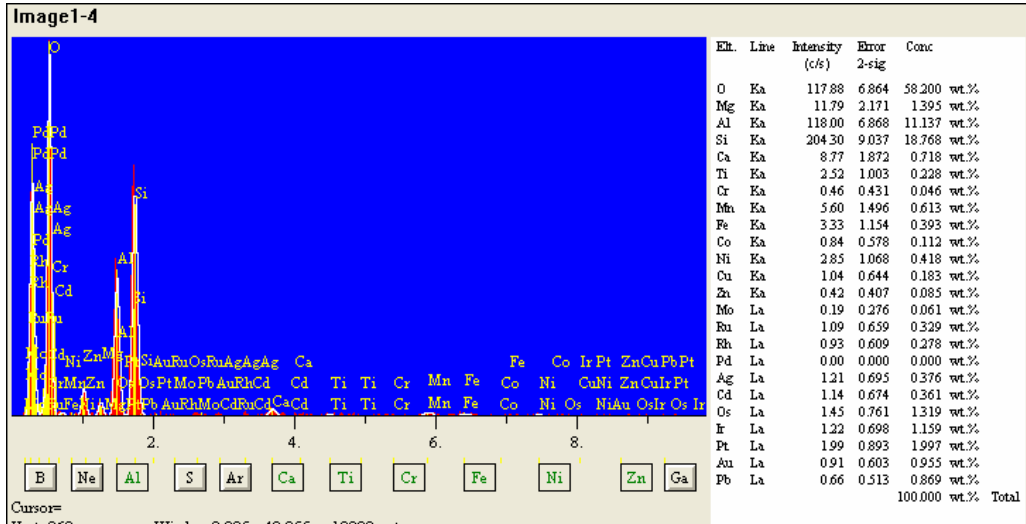


Şekil 5.47b. Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin B2 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

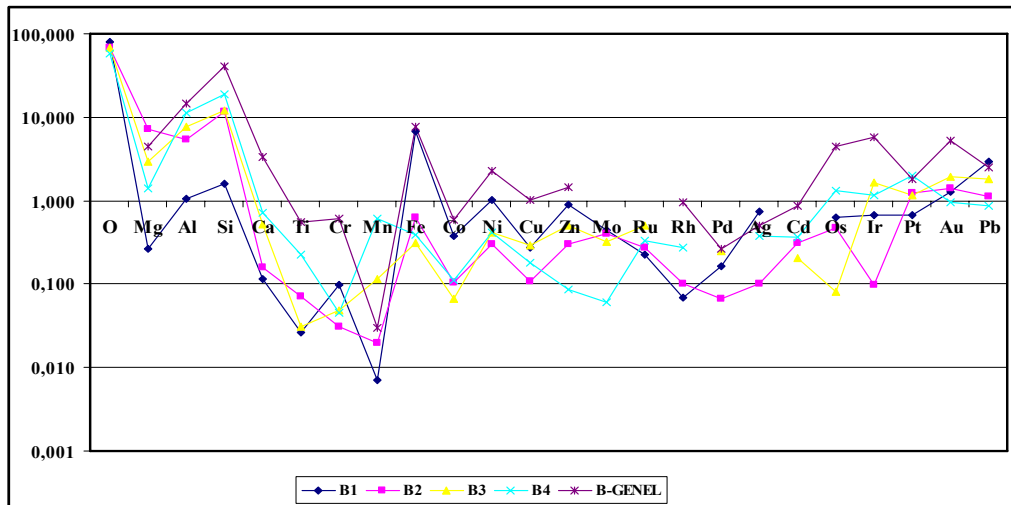




**Şekil 5.47c.** Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin B3 noktasının kimyasal analiz sonuçları.

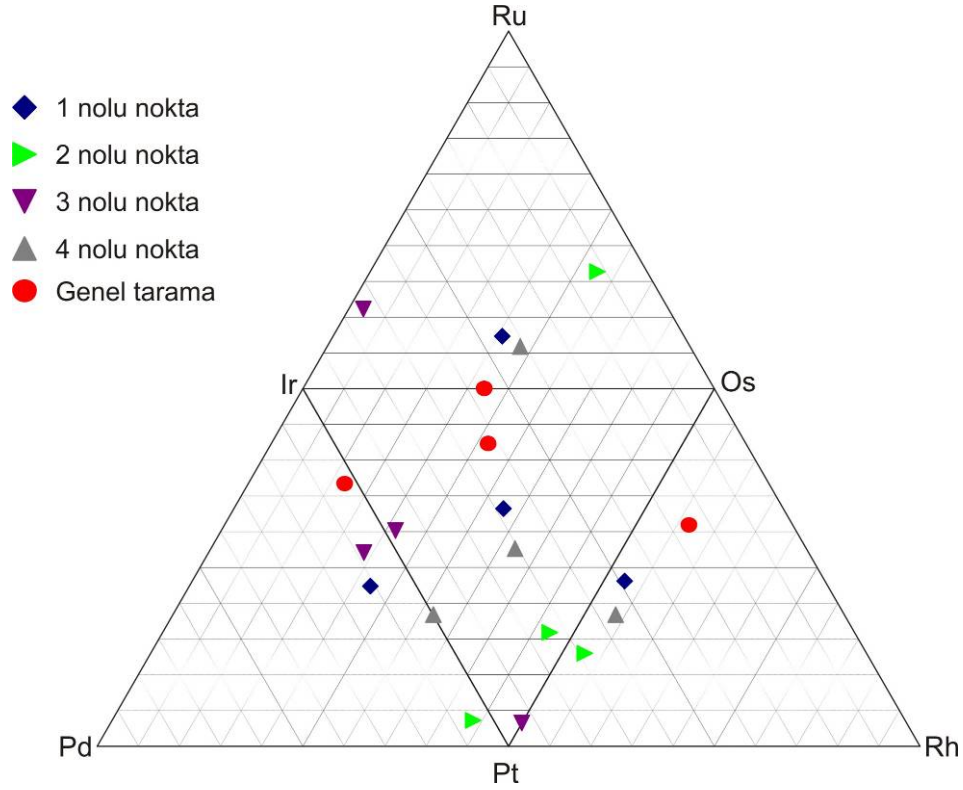


**Şekil 5.47d.** Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin B4 noktasının kimyasal analiz sonuçları.



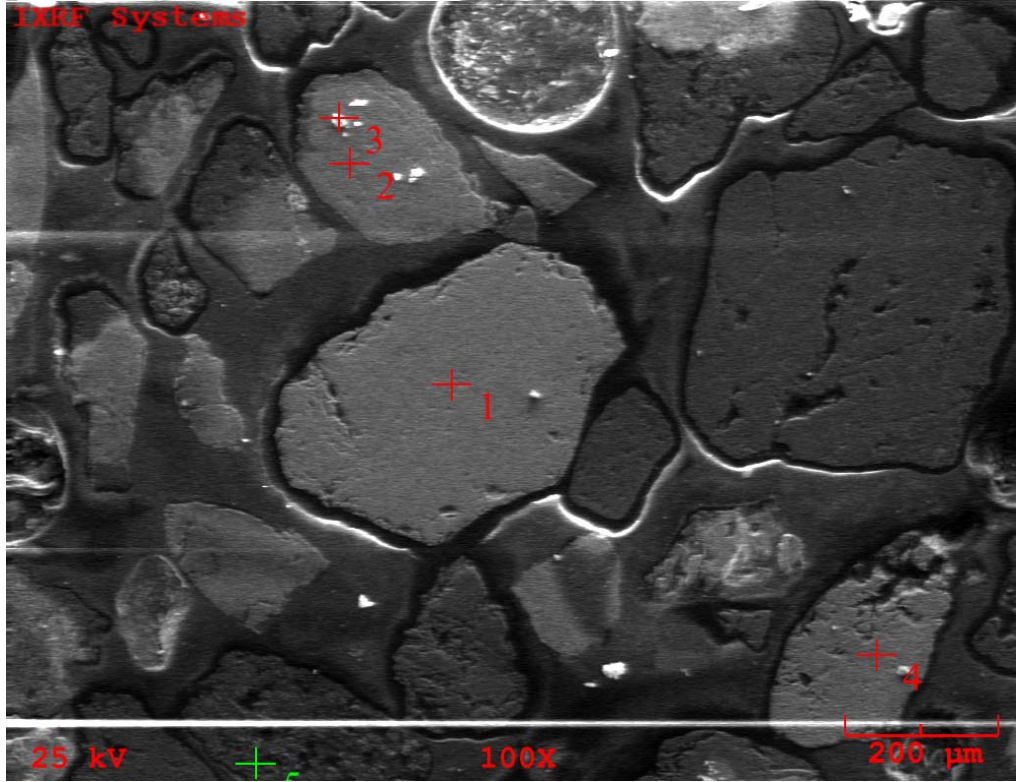
**Şekil 5.48.** Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin SEM analiz sonuçlarına göre hazırlanan B bölgesine ait elementlerin logaritmik grafiksel gösterimi.

Karabayır Köyü (52 nolu) numunesinin üzerinde belirlenen **B nolu bölgesinden** elde edilen SEM analizleri sonuçları doğrultusunda hazırlanan platin grubu metallerin karşılaştırmalı üçgen diyagramında (Şekil 5.49) 4 ayrı noktada Ir, Os ve Pt miktarlarının, B2 ve B3 nolu noktalarda ise bu elementlerin yanı sıra Ru miktarının diğer noktalara oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

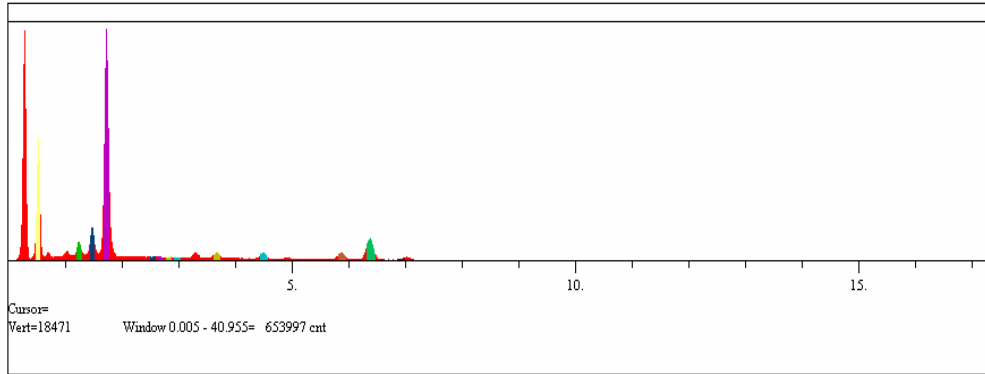
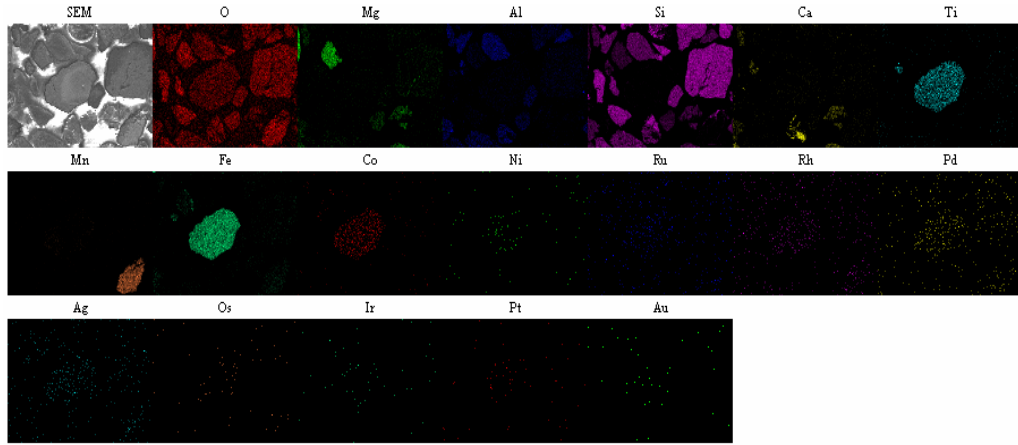


**Şekil 5.49.** Karabayır Köyü (52 nolu) plaser numunesinin B bölgesinin SEM analizlerine ait Platin grubu metallerin Ir-Pd-Pt, Pt-Ir-Os, Pt-Rh-Os, Ir-Os-Ru üçgen diyagramlarındaki karşılaştırmalı gösterimi.

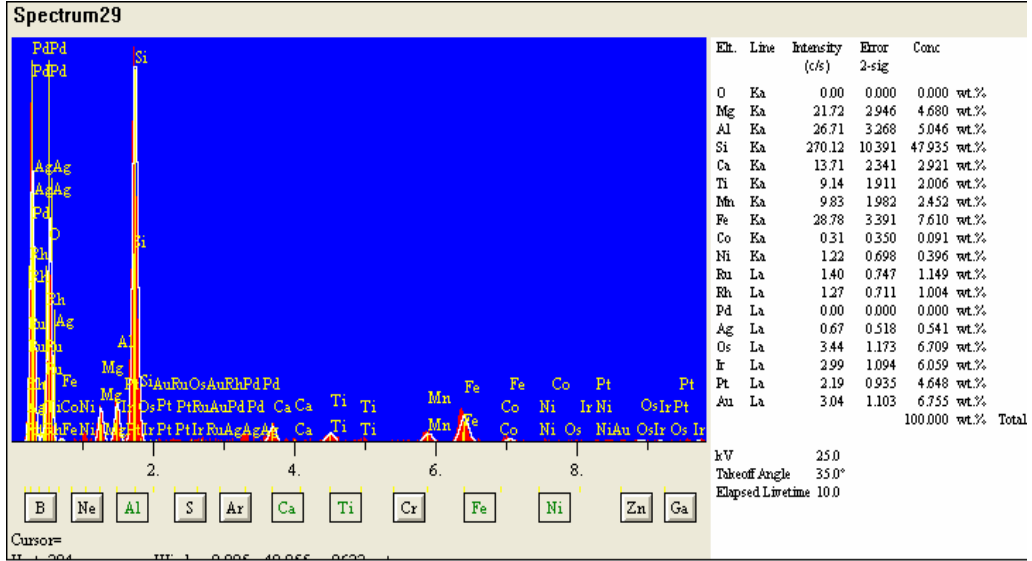
Soğucak Köyü (62 nolu) numunesinde cevher mineralojisi çalışmalarında, ümitli olduğu düşünülen bölgede kimyasal analizler (Şekil 5.50) ve ayrıca haritalama (Şekil 5.51) yapılmıştır. İnceleme yapılan bölgede 4 farklı noktada (1, 2, 3 ve 4 noktaları) yapılan ölçüm sonuçları (Şekil 5.52, 5.52a, 5.52b, 5.52c, 5.52d) şunlardır; **1 nolu noktada** ağırlıklı olarak % 1.674 Au, % 2.030 Pt, % 1.166 Ir, % 0.951 Os, % 0.437 Pd, % 0.380 Ru, % 0.167 Ni, % 0.512 Co, % 30.352 Fe, % 6.268 Ti, % 1.052 Mn; **2 nolu noktada** % 0.425 Au, % 0.947 Pt, % 0.834 Ir, % 0.785 Os, % 0.174 Pd, % 0.139 Rh, % 0.081 Ni, % 0.096 Co, % 0.045 Fe, % 0.117 Ti, % 0.093 Mn; **3 nolu noktada** % 2.050 Au, % 2.482 Pt, % 0.418 Ir, % 1.287 Os, % 0.086 Pd, % 0.017 Ru, % 0.163 Ni, % 0.084 Co, % 0.051 Fe, % 0.072 Ti, % 0.122 Mn; **4 nolu noktada** % 1.679 Au, % 2.115 Pt, % 2.240 Ir, % 1.825 Os, % 0.424 Ni, % 0.116 Co, % 0.902 Fe, % 0.187 Ti, % 26.782 Mn.



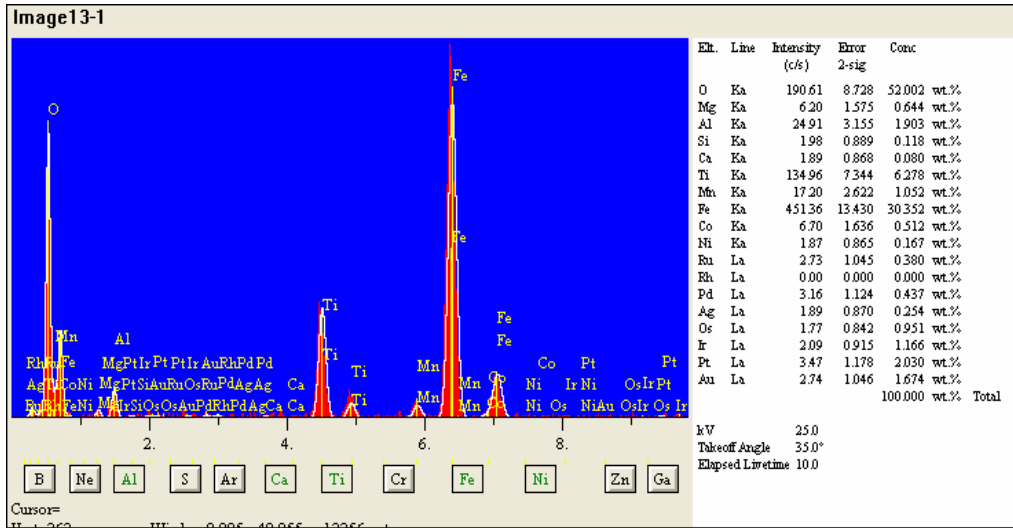
Şekil 5.50. Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin SEM görüntüsü ve analiz noktaları.



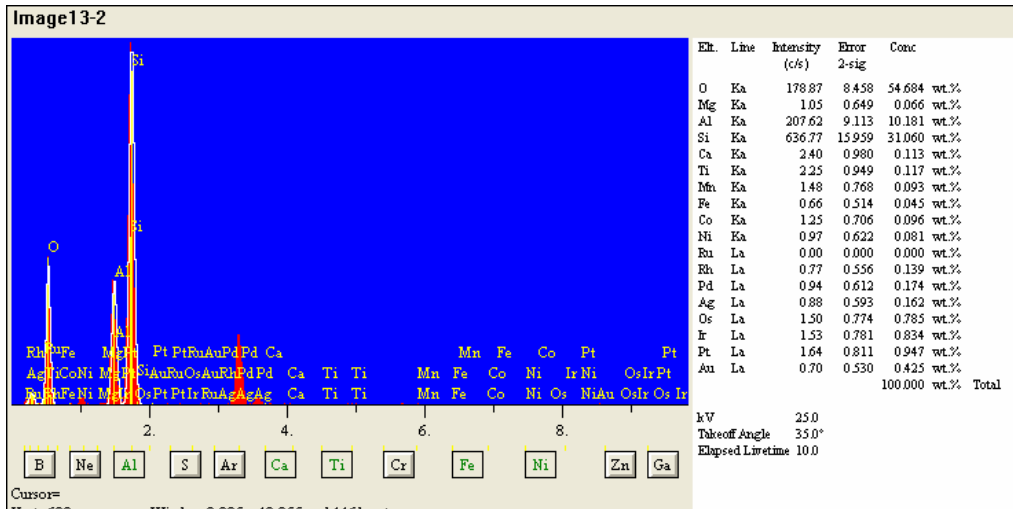
Şekil 5.51. Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin haritalama (mapping) SEM görüntüsü



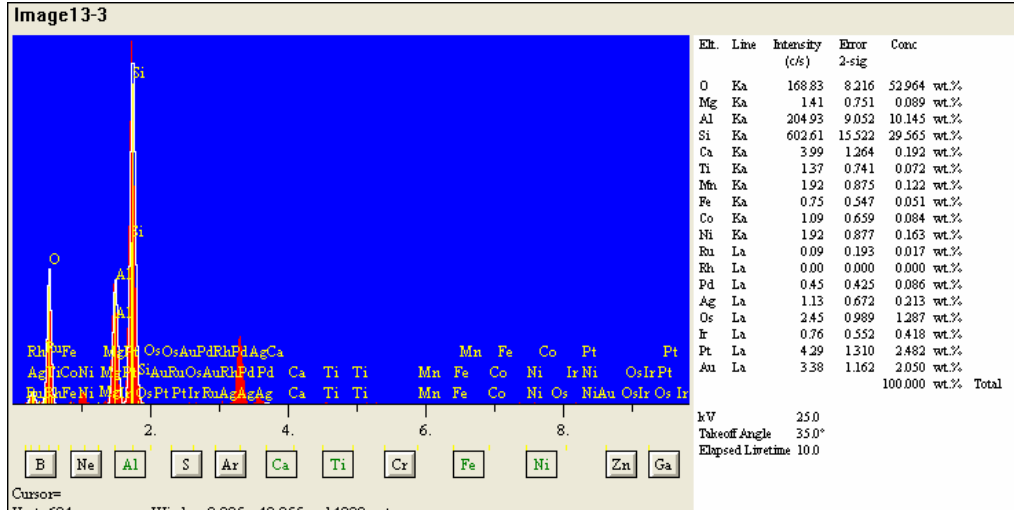
Şekil 5.52. Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin genel tarama sonuçları.



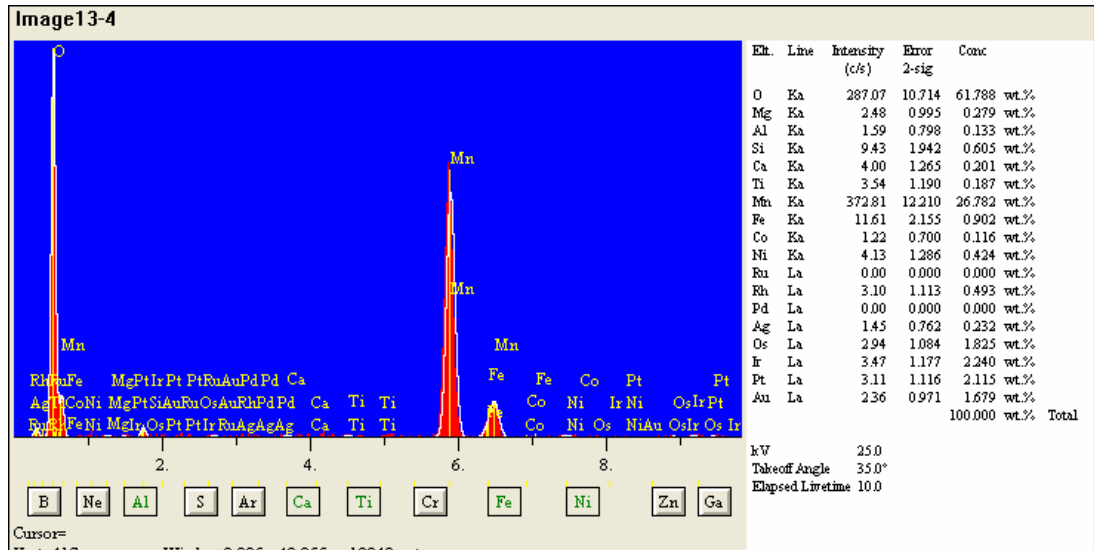
Şekil 5.52a. Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin 1 nolu noktasının kimyasal analiz sonuçları.



Şekil 5.52b. Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin 2 nolu noktasının kimyasal analiz sonuçları.

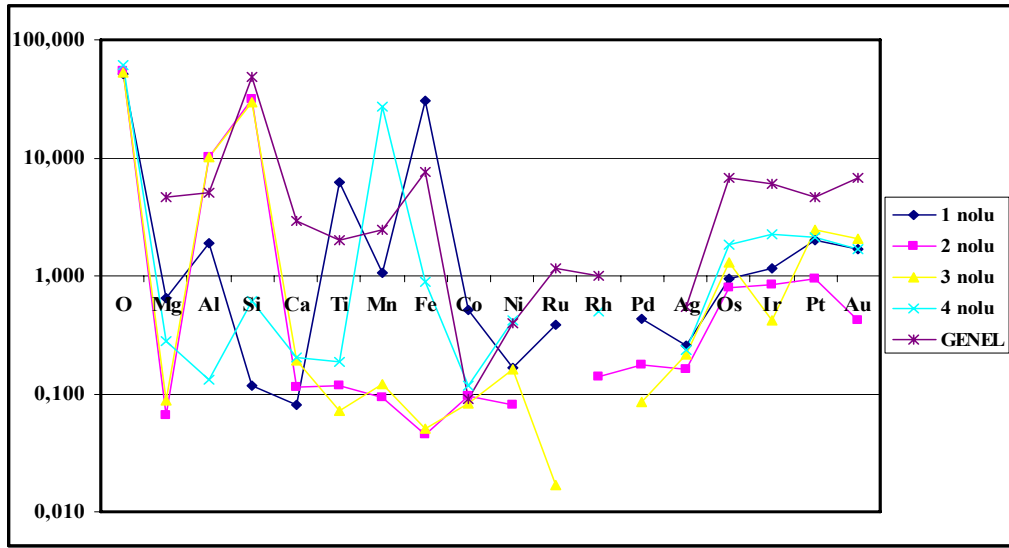


**Şekil 5.52c.** Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin 3 nolu noktasının kimyasal analiz sonuçları.



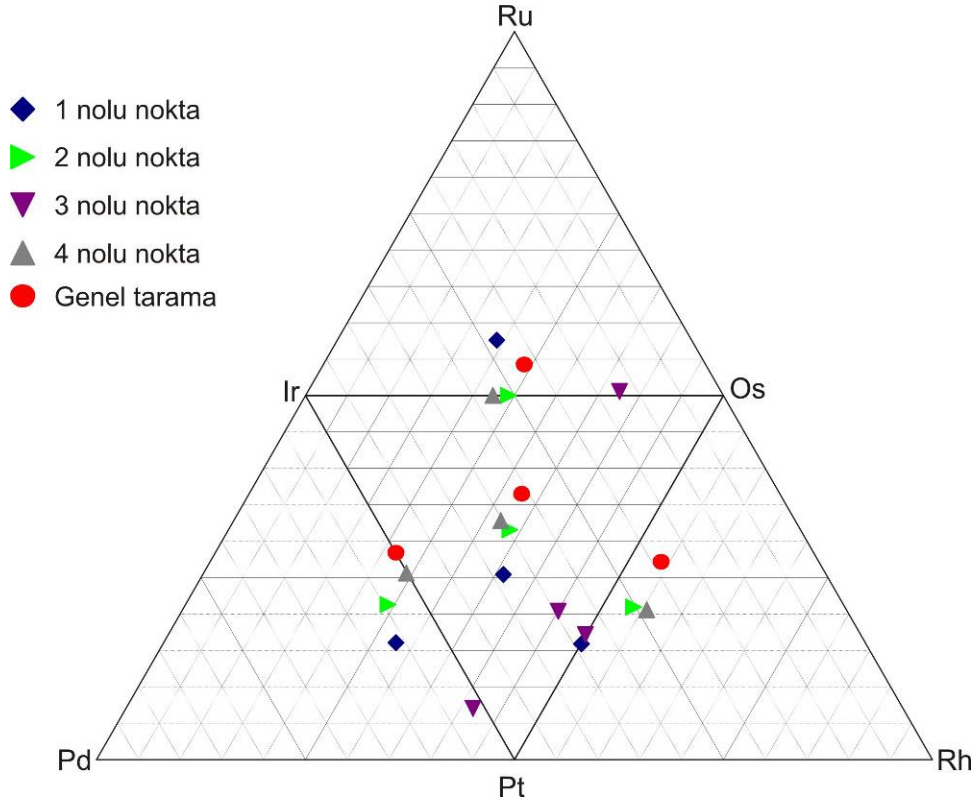
**Şekil 5.52d.** Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin 4 nolu noktasının kimyasal analiz sonuçları.

Soğucaklı Köyü (62 nolu) numunesinden elde edilen kimyasal analiz sonuçları kullanılarak hazırlanan karşılaştırmalı logaritmik grafiğikte (spider) (Şekil 5.53) **2** (Ni, Pt ve Au düşük; Rh yüksek) ve **3 nolu** (Ti, Pd ve Ir düşük; Ru çok düşük) noktalar kısmen benzerlikler gösterirken, **1** (Si çok düşük; Ti, Fe ve Pd çok yüksek) ve **4 nolu** (Al çok düşük; Mn çok yüksek) noktalar ise oldukça farklı özellikler göstermektedir.



Şekil 5.53. Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin SEM analizlerine ait elementlerinin karşılaştırmalı logaritmik grafiğik gösterimi.

Soğucaklı Köyü (62 nolu) numunesinden elde edilen kimyasal analiz sonuçları doğrultusunda platin grubu metallerinin karşılaştırmalı üçgen diyagramlarında (Şekil 5.54) incelenen 4 farklı noktada da Ir, Os ve Pt miktarlarının fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca **1 nolu** noktada Ru ve Pd, **2 nolu** noktada Pd ve **3 nolu** noktada ise Rh miktarları diğer noktalara göre daha fazladır.



Şekil 5.54. Soğucak Köyü (62 nolu) plaser numunesinin SEM analizlerine ait Platin grubu metallerin *Ir-Pd-Pt*, *Pt-Ir-Os*, *Pt-Rh-Os*, *Ir-Os-Ru* üçgen diyagramlarındaki karşılaştırmalı gösterimi.

### 5.2.3 Jeoistatistiksel değerlendirmeler ve tartışma

Plaselerdeki bileşenlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin belirlenmesi için 29 bileşene ait korelasyon analizleri yapılmıştır (Çizelge 5.8).Yapılan korelasyon analizlerine göre **SiO<sub>2</sub>**; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO, LOI, Co ve Sc ile kuvvetli negatif, **Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**; Na<sub>2</sub>O ile kuvvetli pozitif, **Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**; Sc, Cu ve Co ile çok kuvvetli pozitif, MnO, TiO<sub>2</sub> ve Na<sub>2</sub>O ile kuvvetli pozitif, K<sub>2</sub>O ile kuvvetli negatif, **MgO**; CaO, TiO<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, LOI, Co ve Ni ile kuvvetli pozitif, K<sub>2</sub>O ile kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir.

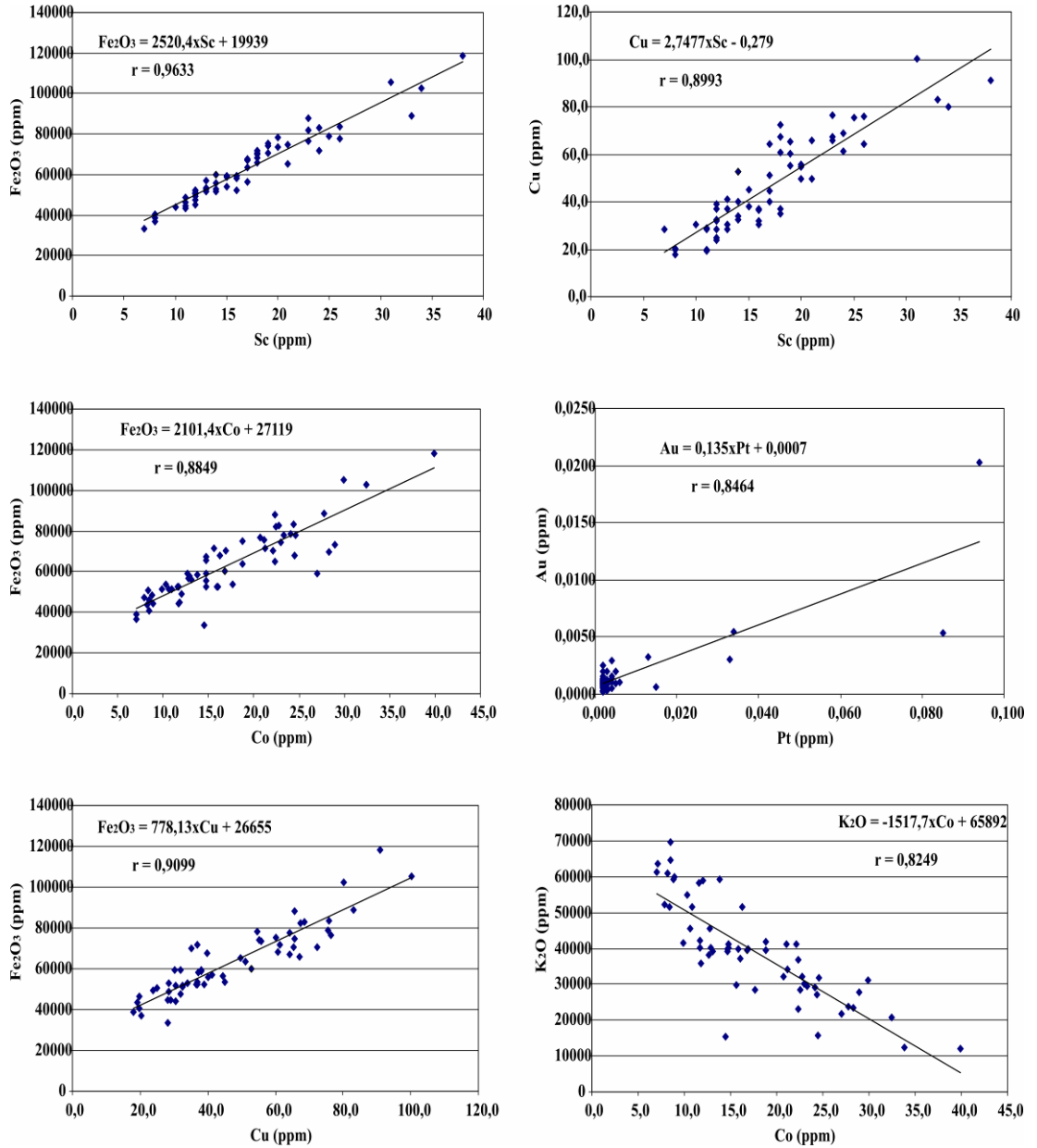
**CaO**; LOI ile kuvvetli pozitif, K<sub>2</sub>O ile kuvvetli negatif, **Na<sub>2</sub>O**; MnO, Cu ve Sc ile, **K<sub>2</sub>O**; Zr ile kuvveti pozitif, Co ve Sc ile kuvvetli negatif, **TiO<sub>2</sub>**; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Co, Au ve Sc ile, **P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**; Co ve Au ile, **MnO**; Co, Cu ve Sc ile, **Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**; Ni ile kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisine sahiptir. **Co**; Cu ile kuvvetli pozitif, Sc ile çok kuvvetli-kuvvetli pozitif, Zr ile kuvvetli negatif, **Cu**; Sc ile çok kuvvetli pozitif, **Pb**; Cd ile kuvvetli pozitif, **Sn**; Ta ve Zr ile kuvvetli pozitif, **Ta**; Zr ile kuvvetli pozitif **Ag**; Pt ile kuvvetli negatif, **Au**; Pt ile kuvvetli-çok kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir.

Bileşenler arasında belirlenen kuvvetli ve çok kuvvetli korelasyon katsayılarının anlamlılığının denetlenmesi için basit regresyon analizleri yapılmıştır. Buna göre Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Sc, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Co, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Cu, Cu-Sc, K<sub>2</sub>O-Co, Co-Sc, Co-MgO, TiO<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ta-Zr çiftleri için hazırlanan regresyon dağılım diyagramlarındaki noktaların regresyon doğrusuna uyumu önemli görülürken, Au-Pt, Ni-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Au çiftleri kullanılarak hazırlanan regresyon dağılım diyagramlarındaki noktalar ise regresyon doğrusuna uyumlu değildir (Şekil 5.55, 5.56).

Analiz edilen elementlerin koefitik korelasyon katsayılarına göre hazırlanan cluster analizleri ve veriler kullanılarak hazırlanan diyagramında (dendogram) bileşenlerde belirgin bir gruplanma gözlenmezken esas olarak “*ana bileşen*” ve “*iz element*” olmak üzere 2 farklı ana grup altında incelenebilir. Bunlardan ana bileşen grubunu da 5 alt gruba ayrılabilir. Ana bileşen grubunun 1. grup Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Sc-Cu-MnO-Na<sub>2</sub>O bileşenlerinden oluşmakta ve “*Fe grubu*”; 2. grup Au-Pt bileşenlerinden meydana gelmekte ve “*Au grubu*” adıyla gruplandırılmıştır; 3. grubu Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Ni bileşenlerini içermekte olup, “*Cr-Ni grubu*” adı altında incelenmiştir. 4. grubu (MgO-CaO)-LOI bileşenlerinden oluşmakta ve MgO, LOI ve CaO bu grupta bulunduğu için gruba da “*karbonat grubu*” adı verilerek ayırtılmıştır. 5. gruba ise (TiO<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)-Co ve uzaktan eklenen Mo-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> alt bileşen gruplarından meydana gelmekte olup, “*Ti grubu*” denilmiştir. 2. ana grup ise (Sn-Ta); (K<sub>2</sub>O-Zr)-Pb; (SiO<sub>2</sub>-W)-(Cd-Ag)-(Sb-Hg)-Zn alt bileşenlerinden oluşmakta ve genel olarak iz elementler çoğunlukta olduğu için bu gruba da “*iz element grubu*” adı uygun görülmüştür (Şekil 5.57).

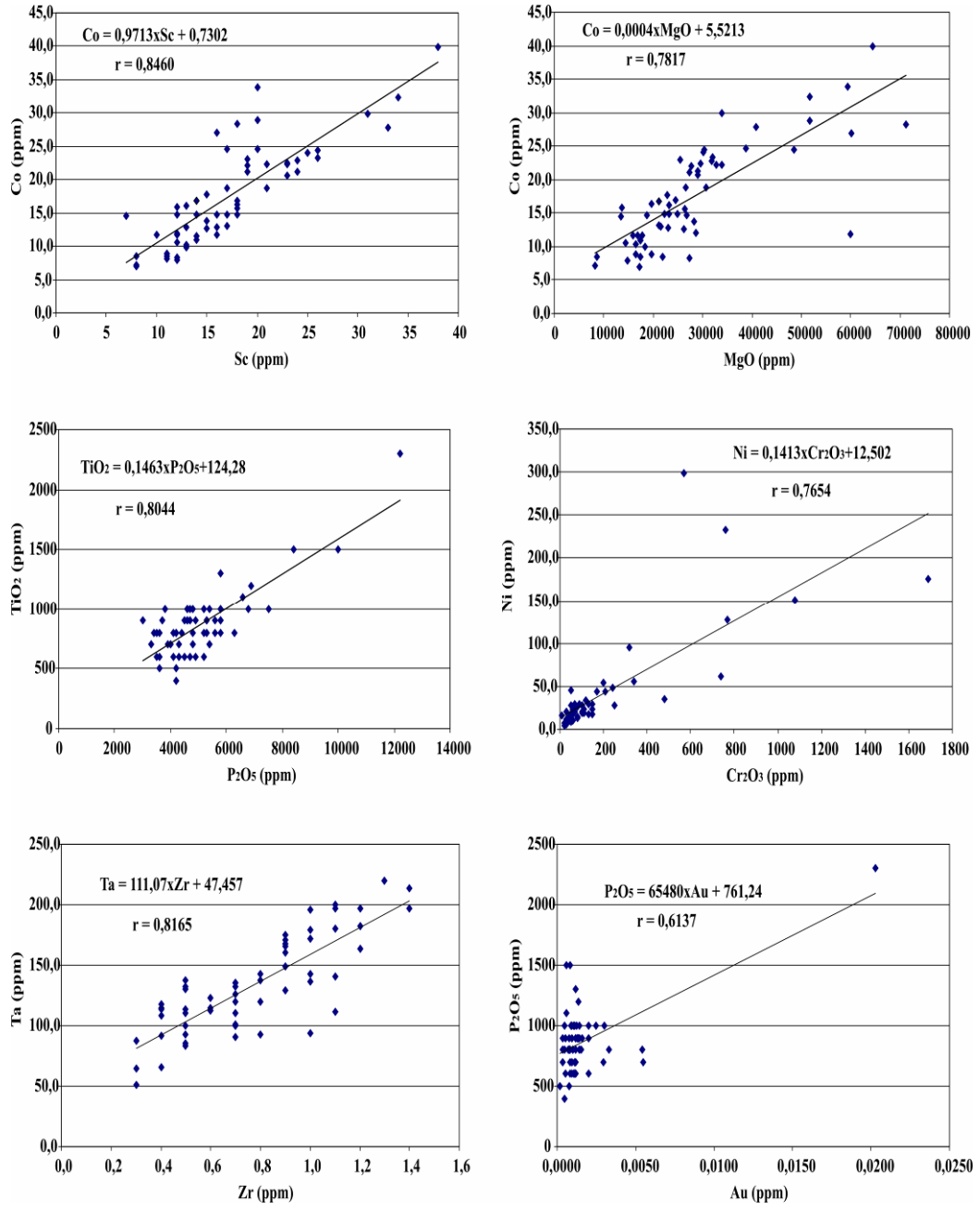




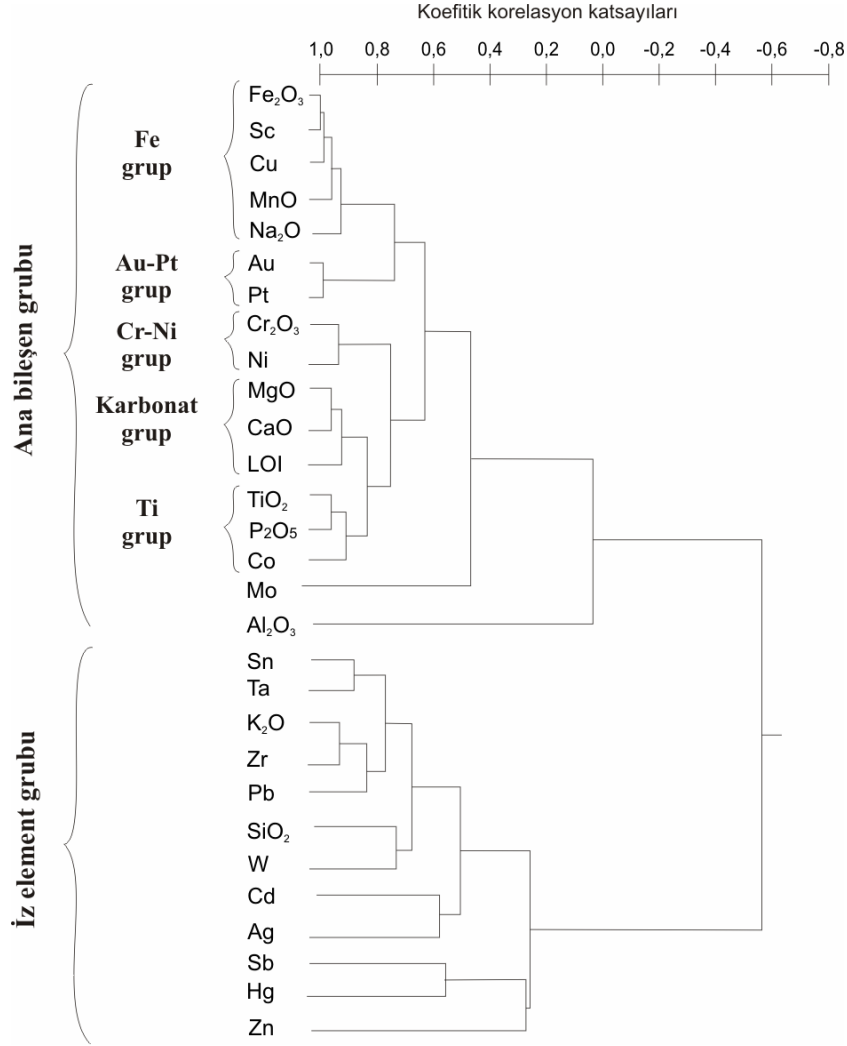


**Şekil 5.55.** Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerden derlenen numunelerin kuvvetli ve çok kuvvetli korelasyon ilişkisine sahip olan element çiftlerinin dağılım diyagramları ve regresyon doğruları.

İnceleme alanındaki plaserlerde gerçekleşen jeokimyasal olayların yorumlanabilmesi için analizi yapılan 29 bileşene ait değerler kullanılarak faktör analizi yapılmıştır. Bu 29 bileşenin eigen değerleri, 1'in üzerinde olan ilk 7 faktör toplam değişimin % 83.04'nü karşılamaktadır. Diğer 22 faktörün değişime etkisi toplam % 17 olup, her bir faktöre ait yükler % 1'in altında kaldığı için değişime etkisinin ihmal edilebileceği düşünülmektedir (Çizelge 5.9). Ayrıca, 29 bileşene ait eigen değeri 1' in üzerinde olan ilk 7 faktöre ait faktör yükleri de belirlenmiştir (Çizelge 5.10).



*Şekil 5.56. Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerden derlenen numunelerin kuvvetli ve çok kuvvetli korelasyon ilişkisine sahip olan element çiftlerinin dağılım diyagramları ve regresyon doğruları.*



**Şekil 5.57.** İnceleme alanındaki Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerden derlenen numunelerin koeffitik korelasyon katsayılarına göre yakınlık sıralaması

**Çizelge 5.9.** Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerdeki 29 bileşenin faktör analizlerinden elde edilen eigen değerleri, % değişim ve kümülatif değişim (%) değerleri.

Faktör No	Eigen Değer	% Değişim	Kümülatif Değişim (%)	Faktör No	Eigen Değer	% Değişim	Kümülatif Değişim (%)
1	10.32	35.57	35.57	16	0.18	0.63	97.56
2	3.83	13.21	48.78	17	0.15	0.51	98.07
3	3.20	11.04	59.82	18	0.12	0.41	98.49
4	2.61	8.99	68.81	19	0.10	0.34	98.83
5	1.66	5.71	74.52	20	0.10	0.33	99.16
6	1.28	4.40	78.92	21	0.07	0.23	99.39
7	1.19	4.12	83.04	22	0.05	0.18	99.57
8	0.93	3.20	86.24	23	0.04	0.14	99.70
9	0.80	2.76	89.00	24	0.03	0.10	99.80
10	0.63	2.16	91.16	25	0.02	0.08	99.88
11	0.50	1.71	92.87	26	0.02	0.06	99.95
12	0.45	1.57	94.44	27	0.01	0.03	99.97
13	0.30	1.03	95.47	28	0.01	0.02	100.00
14	0.22	0.75	96.22	29	0.00	0.00	100.00
15	0.21	0.71	96.93				

**Çizelge 5.10.** Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerdeki 29 bileşenin faktör analiziyle belirlenen ve eigen değeri 1' in üzerinde olan ilk 7 faktöre ait faktör yükleri.

Bileşen	Faktör Yükleri							Bileşen	Faktör Yükleri						
	1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
SiO <sub>2</sub>	-0.76	-0.11	-0.33	-0.45	-0.04	0.08	-0.23	Pb	-0.54	-0.01	0.19	0.36	0.59	-0.02	-0.15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.08	-0.52	0.66	0.38	-0.20	0.11	0.17	Zn	-0.15	-0.28	-0.22	0.32	0.12	0.31	-0.61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.90	-0.32	0.16	0.15	-0.02	0.15	0.00	Cd	-0.22	0.08	0.07	0.49	0.70	-0.20	-0.10
MgO	0.78	0.50	0.10	0.18	0.04	0.04	0.09	Sb	-0.14	-0.21	-0.49	-0.38	0.16	0.13	0.45
CaO	0.64	0.54	-0.05	0.13	0.23	-0.32	0.14	Sn	-0.30	0.13	0.75	-0.19	0.23	0.10	-0.10
Na <sub>2</sub> O	0.62	-0.61	0.18	0.20	-0.20	-0.06	0.11	Ta	-0.47	0.39	0.68	0.03	-0.09	0.26	-0.01
K <sub>2</sub> O	-0.85	-0.16	0.35	0.05	0.08	0.02	0.08	W	-0.43	0.33	0.06	0.05	-0.04	0.42	0.17
TiO <sub>2</sub>	0.77	0.18	0.33	-0.23	-0.03	0.28	-0.06	Zr	-0.67	0.05	0.66	-0.09	-0.08	0.07	0.10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.70	0.19	0.09	-0.41	0.01	0.09	-0.12	Ag	-0.45	0.05	-0.29	0.52	-0.12	0.14	-0.02
MnO	0.67	-0.38	-0.03	0.21	0.01	0.23	-0.22	Au	0.55	-0.16	0.37	-0.46	0.30	-0.12	-0.05
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.45	0.71	0.01	-0.10	0.05	0.33	-0.14	Hg	-0.28	-0.32	-0.10	0.06	0.42	0.43	0.51
LOI	0.60	0.41	0.00	0.54	0.03	-0.17	0.22	Ni	0.38	0.79	-0.16	0.13	-0.07	0.18	0.06
Co	0.95	0.06	-0.06	0.06	0.06	0.18	-0.06	Sc	0.89	-0.34	0.20	0.10	0.03	0.03	0.03
Mo	0.32	-0.19	-0.40	-0.24	0.43	0.31	0.05	Pt*	0.48	-0.12	0.31	-0.57	0.30	-0.22	-0.06
Cu	0.79	-0.52	-0.03	0.13	0.01	0.05	0.02								

Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaser örneklerinde değişimin % 35.6'nı karşılayan 1. faktör Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, MnO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, LOI, Co, Cu, Au, Sc ve Pt'in önemli pozitif, SiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, Pb ve Ag'ün önemli negatif yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 5.58). Cluster analizi ile karşılaştırıldığında pozitif yüke sahip bileşenler; dendogramdaki ana bileşen grubu ile, negatif yüke sahip olan bileşenler ise dendogramdaki iz element grubunun büyük bir kısmıyla örtüşmektedir. Bu faktörde SiO<sub>2</sub> ve K<sub>2</sub>O dışında ana oksitlerin tamamının pozitif yüke sahip olması ofiyolitik oluşumdan sonra deniz tabanında kısmi bir ayrışmaya işaret etmektedir. Su altında gerçekleşen bu ayrışma ile SiO<sub>2</sub> ve K<sub>2</sub>O bazik ortamda çözünürken, ofiyolitik kayaçların ana bileşeni olan Fe, Cr, Mg nispi olarak artmıştır. Yüzey şartlarında daha zor çözünen SiO<sub>2</sub>'in bu ortamda çözülmesiyle ofiyolitik kayaçların daha sonraki ayrışmalar için uygun ortam sağlanmıştır. Co ve Cu ile birlikte Pt ve Sc'un da önemli pozitif yüklere sahip olması; hem forsteritin, hem de fayalitin çözüldüğünü düşündürmekte, bu durumda minerallerin kafeslerinde bulunan Co, Cu, Pt ve Sc'un serbest kaldığını göstermektedir. 1. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$F1 = \frac{0.90*Fe_2O_3 + 0.78*MgO + 0.64*CaO + 0.62*Na_2O + 0.70*P_2O_5 + 0.67*MnO + 0.45*Cr_2O_3 + 0.60*LOI + 0.95*Co + 0.79*Cu + 0.55*Au + 0.89*Sc + 0.48*Pt}{0.76*SiO_2 + 0.85*K_2O + 0.54*Pb + 0.45*Ag}$$

Plaser örneklerinde değişimin % 13.2'sini karşılayan 2. faktör MgO, CaO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, LOI ve Ni'in önemli pozitif, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O ve Cu'ın önemli negatif yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 5.58). Cluster analizi ile karşılaştırıldığında, pozitif yüke sahip bileşenler; dendogramdaki ana bileşen grubunun karbonat ve Cr-Ni alt grubuyla, negatif yüke sahip olan bileşenler ise dendogramdaki ana bileşen grubunun Fe grubu ile örtüşmektedir. Bu faktör, ultramafik kayaların ana bileşenleri olan olivin ve piroksenlerin ayrışması, yani yüzey şartlarında oksidasyona uğramaya başlaması ile açıklanabilir. Bu ayrışmada Fe ve Al'ca zengin silikatların ayrışmasıyla açığa çıkan Fe ve Al, kısmen hareketlenerek en azından ait seviyelere göç etmeye başlamışlardır. Açığa çıkan MgO, karbonik asitlerle bileşikler oluşturup, manyezit ve dolomit oluşumlarına kaynaklık etmiştir. Cr ve Ni ise serbest kalarak yüzey sular ile yerinde zenginleşmeye başlamıştır. Bu süreç esnasında açığa çıkan Au ve Pt ise negatif yük veren bileşenlerle kompleks anyonlara paralel olarak kısmen yarı ayrılmış zona doğru hareket etmiştir. 2. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$F2 = \frac{0.50 * MgO + 0.54 * CaO + 0.71 * Cr_2O_3 + 0.41 * LOI + 0.79 * Ni}{0.52 * Al_2O_3 + 0.61 * Na_2O + 0.52 * Cu}$$

Plaser örneklerinde değişimin % 11.0'ni karşılayan 3. faktör Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sn, Ta, Zr'un önemli pozitif, SiO<sub>2</sub>, Mo, Sb ve Ag'ün negatif yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 5.58). Cluster analizi ile karşılaştırıldığında pozitif yüke sahip bileşenler dendogramdaki ana bileşen grubunun Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve iz element grubunun Sn, Ta ve Zr'u ile, negatif yüke sahip olan bileşenler ise dendogramdaki ana bileşen grubuna uzaktan eklenen Mo ve iz element grubunun SiO<sub>2</sub>, Sb ve Ag'ü ile örtüşmektedir. Plaser örneklerinde bu faktör; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'ca zengin feldispat ve mikaların ayrışması sonucu bu minerallerde bulunan SiO<sub>2</sub> ve Ca'un oldukça uzak mesafelere taşınması ve ortamda Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sn, Ta, Zr ve Au gibi ağır metallerin zenginleşmeleri ile açıklanabilmektedir. Plaser oluşumunun ilk evresi olarak düşünülen bu faktöre bağlı olarak ana kayaların çok yakın bölgelerinde elüvyal plaserler gelişmiştir. Dolayısıyla bu plaserlerin içinde Au ve Pt gözlenebilmektedir. 3. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$F3 = \frac{0.66 * Al_2O_3 + 0.75 * Sn + 0.68 * Ta + 0.66 * Zr}{0.33 * SiO_2 + 0.40 * Mo + 0.49 * Sb}$$

Plaser örneklerinde değişimin % 9'nu karşılayan 4. faktör LOI, Cd ve Ag'ün önemli pozitif, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Au ve Pt'in önemli negatif yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 5.58). Cluster analizi ile karşılaştırıldığında pozitif yüke sahip bileşenler; dendogramdaki iz element grubunun Ag ve Cd'u ana element grubunun LOI ile, negatif yüke sahip olan bileşenler ise dendogramdaki iz element grubunun SiO<sub>2</sub>'i, ana bileşen grubunun P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>'i ve altın-platin grubunun tamamı ile örtüşmektedir. Dolayısıyla korelasyon katsayılarından hesaplanan korelasyonların farklı faktörlerin etkisi altında olduğu söylenebilir. Bu faktörde; hem Au, hem de Pt gibi yoğunluğu en yüksek olan iki elementin önemli negatif yüke sahip olmaları, alüvyal plaserlerde bu metallerin yoğunluklarından dolayı birikmeleri ve diğer bileşenlerin daha uzaklara taşınmaları ile açıklanabilmektedir. Bu faktörün ortaya çıkmasına neden olan numuneler, muhtemelen Au ve Pt birikmelerinin daha uzağından derlenen numuneler olmalıdır. 4. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$F4 = \frac{0.54*LOI+0.49*Cd+0.52*Ag}{0.45*SiO_2+0.41*P_2O_5+0.46*Au+0.57*Pt}$$

Plaser örneklerinde değişimin % 5.7'ni karşılayan 5. faktör Mo, Pb, Cd, Au, Hg ve Pt in önemli pozitif yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 5.58). Cluster analizi ile karşılaştırıldığında pozitif yüke sahip bileşenler dendogramdaki ana bileşene uzaktan katılan Mo ve Au-Pt grubu elementleri ve iz element grubunun bir bölümü ile temsil edilmektedir. Plaserde 5. faktör Pb, Cd, Mo ve Hg gibi ana kayaçlarda çok az bulunan kalkofil elementlerin pozitif yüke sahip olması, bu elementleri bulunduran sülfidli minerallerin bozunmaya/ayrışmaya uğramaları ile açıklanmaktadır. Bu minerallerin ayrışmasına bağlı olarak Pt ve Au'da açığa çıkmıştır. Bu faktör, ofiyolitik kayaçların ilerleyen ayrışmasını yansıtmakta olup, yüzeyleyen kaya kütlelerinin dış kısımlarının kısa sürede ayrışması ve parçalanmasından sonra açığa çıkan taze yüzeylerin de hızlıca ayrıştığını göstermektedir. Bu tip ayrışma, yaklaşık homojen bileşime sahip olan ofiyolitik kayaçlardaki soğanımsı ayrışma ile açıklanabilmektedir. Faktörde Hg ve Au'nun aynı anda pozitif yüke sahip olmaları, açığa çıkan Au'nun kolayca Hg ile alaşım ve bileşikler oluşturmasını desteklemektedir. 5. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

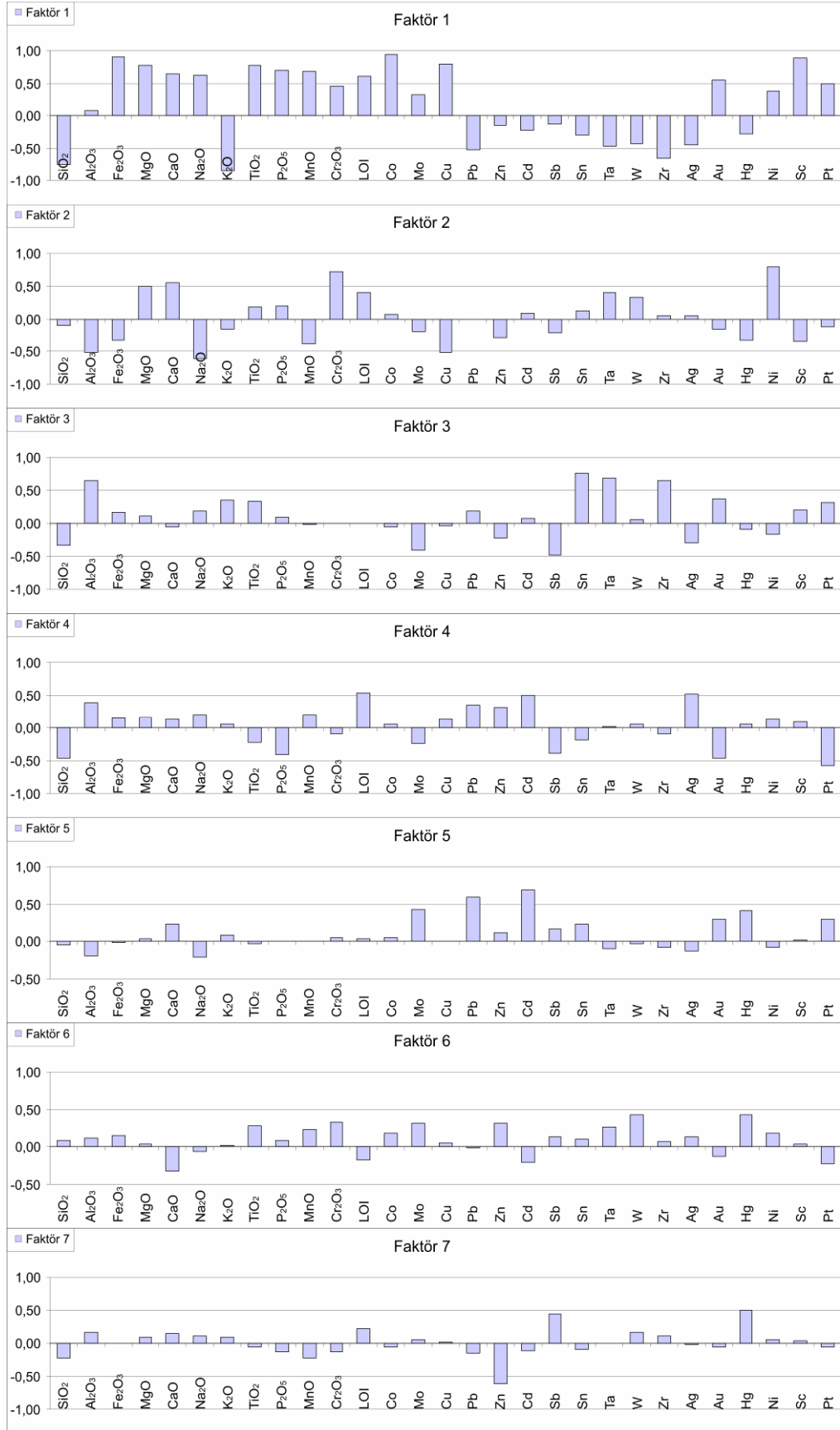
$$F5 = 0.43*Mo + 0.59*Pb + 0.70*Cd + 0.30*Au + 0.42*Hg + 0.30*Pt$$

Plaser örneklerinde değişimin % 4.4'nü karşılayan 6. faktör, TiO<sub>2</sub>, MnO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mo, Zn, Ta, W ve Hg'in pozitif, CaO, Cd ve Pt'in negatif yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 5.58). Cluster analizi ile karşılaştırıldığında pozitif yüke sahip bileşenler; dendogramda ana bileşen grubundaki Fe-grubunun MnO'ü, Ti-grubunun TiO<sub>2</sub>'ü, Cr-Ni grubunun Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'ü ve gruba uzaktan eklenen Mo ile iz element grubunun bir kısmıyla, negatif yüke sahip olan bileşenler ise dendogramdaki ana bileşen grubundaki Au-Pt grubunu Pt'ü, karbonat grubunun CaO'ü ve iz element grubunun Cd'ü ile örtüşmektedir. Bu faktörde yer alan bileşenlerin hiç biri önemli faktör yüküne sahip değildir. Ancak, pozitif ve negatif yüklerin dağılımına bakıldığında ofiyolitik kayalarda ilerleyen ayrışma ile Cr, W, Hg gibi bileşenlerin zenginleşmesine neden olduğu görülen ve negatif yüke sahip olan CaO ve LOI'nin ise karbonatlı kayalarda da ayrışma olduğunu göstermektedir. Bu faktörde Au ve Pt'in düşük negatif yüke sahip olmaları, faktörü ortaya çıkaran plaser örneklerinin yöredeki ultramafik kayalardan çok, hidrotermal yollarla diğer kayalar (şistler, karbonatlar) içinde zenginleşen bazı bileşenlere ait olduğunu düşündürmektedir. 6. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$F6 = \frac{0.28*TiO_2 + 0.23*MnO + 0.33*Cr_2O_3 + 0.31*Mo + 0.31*Zn + 0.26*Ta + 0.42*W + 0.43*Hg}{0.32*CaO + 0.20*Cd + 0.22*Pt}$$

Plaser örneklerinde değişimin % 4.1'ni karşılayan 7. faktör, Sb ve Hg'in önemli pozitif, Zn'un önemli negatif yükleriyle temsil edilmektedir. Cluster analizi ile karşılaştırıldığında pozitif yüke sahip bileşenler; dendogramdaki iz element grubunun Sb ve Hg'sü ile, negatif yüke sahip olan bileşeni ise iz element grubunun Zn'ü ile örtüşmektedir (Şekil 5.58). Plaserler de 7. faktör Sb ve Hg'nin pozitif yüke sahip olmaları, kayalarda sıcaklığı düşük çözeltilerle oluşan antimonit ve zinober gibi minerallerin çözündüklerini ancak, henüz ortamdan uzaklaştırılmadıklarını açıklamaktadır. Ayrışan sfaleritlerden açığa çıkan Zn ise karbonatlı mineralleri oluşturmak üzere sementasyon zonuna doğru hareket etmiştir. LOI'nin de pozitif yüke sahip olması, bu minerallerin daha çok karbonatlı mineraller içinde yoğunlaştıklarını düşündürmektedir. 7. faktör aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$F7 = \frac{0.45*Sb + 0.51*Hg}{0.61*Zn}$$



**Şekil 5.58.** Bozkır ofiyolitik melenjına ait plaserlerdeki 29 bileşenin faktör analiziyle belirlenen ilk 7 faktöre ait faktör yükleri.



## 6. TARTIŞMA VE JENEZ

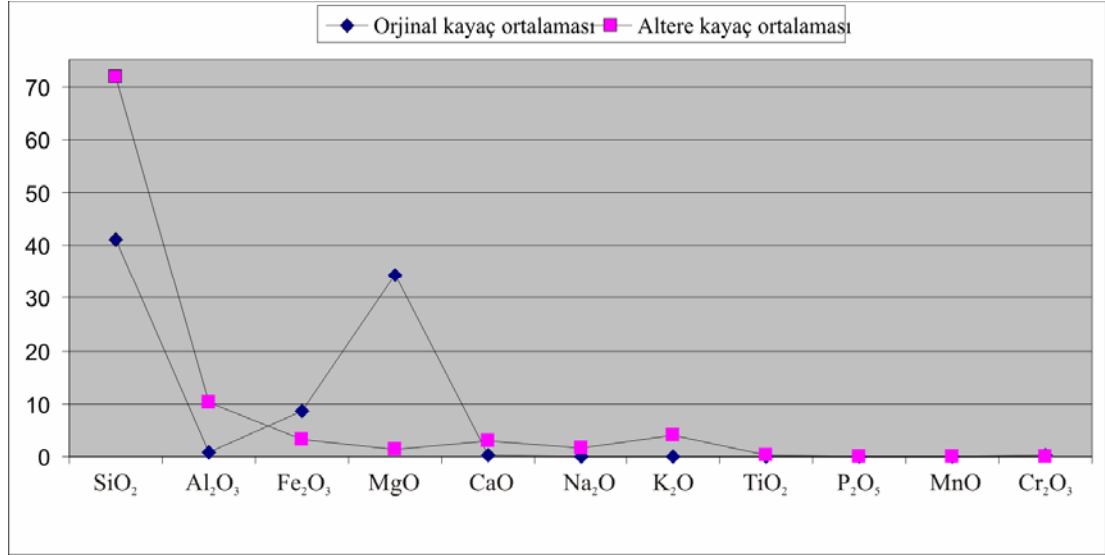
Bu çalışmanın odak noktasını PGM, Au ve diğer ağır metallerin incelenmesi oluşturmaktadır. Özellikle PGM ve Au oluşumları ile ilgili olarak saha gözlemleri, cevher ve kayaç petrografisi, SEM ve jeokimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Mostra ölçeğinde yapılan incelemelerde her iki oluşuma ilişkin doğrudan bir bulguya rastlanmamakla birlikte, Bozkır ofiyolitik melanjına ait gabroyik kayaçların PGM'ne, listvenitleşmenin ise Au oluşumlarına kaynak oluşturup oluşturmadıkları araştırılmıştır.

Bozkır ofiyolitik melanjında yapılan arazi gözlemleri ile petrografi çalışmaları sonucunda yaygın olarak serpantinleşme, spilitleşme, karbonatlaşma, kloritleşme ve birbirinden farklı iki tür silisleşme (silisifiye kabuk ve listvenitleşme) şeklinde alterasyonlar ayırt edilmiştir. Bunlardan silisifiye kabuk oluşumu, her ne kadar ofiyolitik melanja ait tüm kayaçların ilksel dokularını bütünüyle değiştirecek bir nitelikte gelişmiş ise de daha yoğun biçimde melanjın en üst kesimlerinde gözlenmektedir. Arazide serpantinit ve spilitlerde yaygın olarak izlenen silisifiye kabuk oluşumları yaklaşık 3-15 m kalınlığında olup, melanja ait kayaçların tümünü örtmüştür. Silisleşme süreci, Karabayır-Soğucak bölgesinde incelenen gabroyik kayaçlarda daha az etkin olmuştur.

Silisifiye kabuk, üst zonlarında açık yeşil, kahverengimsi yeşil ve gri beyaz renk tonlarında, parlak görümlü, esas itibarıyla amorf silisten ibaret olup, değişen oranlarda türediği kayaçların breş ve parçalarını içermektedir.

Doğrudan serpantinitlerden türeyen silisli kesimlerden alınan numunelerde bozunmanın ileri seviyede gerçekleştiği ve hatta bunların tamamen silisleştiği belirlenmiştir. Serpantinitler önce karbonatlaşma, ardından silisleşme süreçlerinin etkisi altında kalmışlar ve  $\text{SiO}_2$  içeriği bakımından oldukça yüksek, MgO içeriği bakımından çok düşük olan silikat-karbonat karışımı yeni bir kayaca dönüşmüşlerdir. Bu oluşum, Akbulut ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada "birbirit" olarak adlandırılan kayaçlara oldukça fazla benzerlik göstermektedir. Bu kayaçlardan derlenen numunelerde gerçekleştirilen kimyasal analiz sonuçlarına uygulanan diyagramda, MgO'in, orijinal kayaç ortalamaları (% 34.52) altere kayaç ortalamalarına (% 1.37) göre oldukça yüksek iken,  $\text{SiO}_2$ 'in ise orijinal kayaç ortalamaları 41.22 olup, altere kayaç ortalamalarına göre oldukça düşüktür (Şekil

6.1). Bu durum MgO'nin SiO<sub>2</sub>'ye göre daha yüksek mobilitesi ile ilişkilidir. Diğer bileşimlerin oranlarında ise önemli bir değişim gözlenmemektedir. Bu bileşim, ofiyolitik kayaçların yüzeysel ayrışmaları ile ortaya çıkan tipik bir silisleşme sürecine işaret etmektedir.



**Şekil 6.1.** Bozkır ofiyolitik melanjına ait orijinal kayaçlar ile bunlarla ilişkili altere olmuş kayaçların ortalama kimyasal bileşimlerini gösteren diyagram.

İnceleme alanında yüzeyleyen Bozkır ofiyolitik melanjı üzerinde oldukça yaygın olarak gözlenen silisleşmiş örtü kayaçları (cap-rocks) üzerinde Zierenberg ve ark. (1995)'nin yaptıkları benzer çalışmalarda bu oluşumları; aktif hidrotermal alanlardaki bazaltik oluşumların silisle çimentolanması ve kayaçların tümüyle silisifiye bir kabuk halinde örtülmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Honnorez (2003) ise silisleşmeyi, oluşum sıcaklığı 85-110°C arasında değişen, pirit, sfalerit ve kolkopirit gibi az bulunan cevher mineralleri ile barit izleri taşıyan çoğunlukla amorf silis ve kalsedonla temsil edilen oluşumlar olarak açıklamaktadır.

Yörede, Bozkır ve Bolkardağı birlikleri içinde kayaçların ilksel dokularının bütünüyle kaybolduğu ve bünyelerinde cevher mineralleri bulunduran ikinci grup silisifiye oluşumlar da listvenitlerdir. Bunlar birincilere göre daha dar alanlarda, özellikle de serpantinit ve splitler içinde gelişen kayacın çatlak, yarık ve hatta küçük kırıkları dolgulamışlardır. Ancak, küçük mostralarda şeklinde izlenen bu oluşumların ne kadar derine indikleri hususunda yeterli veri elde edilememiştir. Adı geçen silisifiye oluşumların mostra ve el örneği ölçeğinde gerçekleştirilen incelemelerde, bunların yüzeysel ayrışma ürünleri olarak değil, muhtemelen bir hidrotermal gelimli çözeltilerle ilişkili olabilecekleri düşünülmektedir. Muhtemelen bu oluşumlar,

Bolkardağı ve Bozkır birliklerine ait kayaçların yöreye yerleşmesinden sonra gerçekleşen volkanik faaliyetlere bağlı olarak gelişmişlerdir. İnceleme alanının batısında Haydar Dağı kesiminde yüzeyleyen dasit ve andezitlerin (B1 ve B2 örnekleri) varlığı bu tür volkanik faaliyetlerle olan ilişkiyi desteklemektedir. Söz konusu oluşum, hidrotermal çözeltilerin altın dahil bazı cevher minerallerini taşıyıp taşımadıkları hususunda daha ayrıntılı biçimde araştırmaların yapılmasına yöneltmiştir.

Yusufbelen Sırtı civarında izlenen volkanik kökenli silisleşmiş kütleler (listvenit) içerisinde belirlenen 13.3 ppm'lik Au'nun varlığı da Kızıltepe volkanitlerinin oluşum süreci ile ilgili olabileceğine işaret etmektedir. Miyosen'de aktif hale gelen Kızıltepe volkanizmasına ait materyalin alttaki birimleri keserek yüzeye çıktığı ve çalışma alanında özellikle de Bozkır ofiyolitik melanji içerisinde gözlenen barit, galenit, Au, Mo, Hg, Ag, Sb gibi çeşitli cevherleşmeleri de beraberinde getirdiği düşünülmektedir. Galenit ve baritin jeolojik konum veya kayaç yapı-doku ilişkileri çerçevesinde yaygın olarak hidrotermal evrede ortaya çıkan mineraller olabileceği noktasından hareketle, yöredeki epijenetik cevherleşmenin de geç volkanik faaliyetlere bağlı olarak gerçekleşen hidrotermal çözeltilere bağlı olarak yerleştikleri kabul edilmektedir. Ag, Pb ve Zn minerallerini kapsayan oldukça ince hidrotermal damarlar; yalnız gabro, diyabaz ve spilit gibi ofiyolitik diziye ait kayaçlardaki sülfid fazında değil, aynı zamanda bölgedeki kayaçları da keserek yerleşen volkanik kayaçların içinde de gözlenmektedir. Nitekim Henderson (1969), Aydal (1988, 1989a,b), Tüysüz ve Erler (1993), Reçber (1995), Koç ve Kadioğlu (1996), Kadioğlu ve ark. (1997), Reçber ve ark. (1997) tarafından yapılan çalışmalarda da yukarıda bahsedilen listvenitlerin serpantin, kayaç parçası, kromit kalıntıları, pirit, kalkopirit, barit, rutil ve monazit mineralleri ile bunlara ilaveten Au, Sb, Cu, Ni, Co cevher elementlerini de içerdikleri belirtilmektedir.

Kayaç numunelerinde yapılan faktör analizlerinde 6. faktörde de Mo, Cu, Zn, Sb, Hg, Ag ve Au'nun pozitif yüke sahip olmaları, bu elementlerin aynı faktörlere bağlı olarak geliştiklerini göstermektedir. Dolayısıyla inceleme alanında gözlenen epijenetik sülfid zenginleşmesinde Kızıltepe volkanitleri ile ilişkili olarak gelişen hidrotermal oluşumların etken olduğu düşünülmektedir.

İnceleme alanındaki ofiyolitik kayaçların Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> miktarının yüksek, MgO miktarının ise düşük belirlenmesi dışında, diğer oranların yaklaşık aynı olması

nedeniyle, Bozkır ofiyolitik melanjinin Alp tipi peridotitlere (Ringwood 1977) genel olarak benzerlik gösterdi söylenebilir (Çizelge 6.1).

**Çizelge 6.1.** Alp tipi peridotitler ile Bozkır ofiyolitik melanjinin karşılaştırılması.

Bileşen	Alp Tipi Peridotit (%) (Ringwood, 1977)	Çalışma alanındaki ortalama değerler(%)	Karşılaştırma
SiO <sub>2</sub>	41.32	41.22	Yaklaşık aynı
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.54	0.71	Az Yüksek
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.21	8.49	Yüksek
MgO	49.81	34.52	Düşük
CaO	<0.1	0.16	Yüksek
Na <sub>2</sub> O	0.05	0.02	Düşük
K <sub>2</sub> O	0.005	0.04	Düşük
TiO <sub>2</sub>	<0.1	0.01	Düşük
MnO	0.11	0.1	Yaklaşık aynı

İnceleme alanındaki serpantinleşmeler ise daha çok Tepecik tepe ve Dolhanlar ile Babuççular köyleri arasındaki peridotitik kayalarda gözlenmekte, bunların ultrabazik kayalarda bulunan forsteritik olivinlerin alterasyonu sonucu oluştuğu düşünülmektedir. Babuççular Köyü civarında serpantinlerle birlikte gözlenen talk oluşumları ise forsteritik olivinlerin ortamdaki silis ve su ile etkileşimleri sonucu ortaya çıkmışlardır.

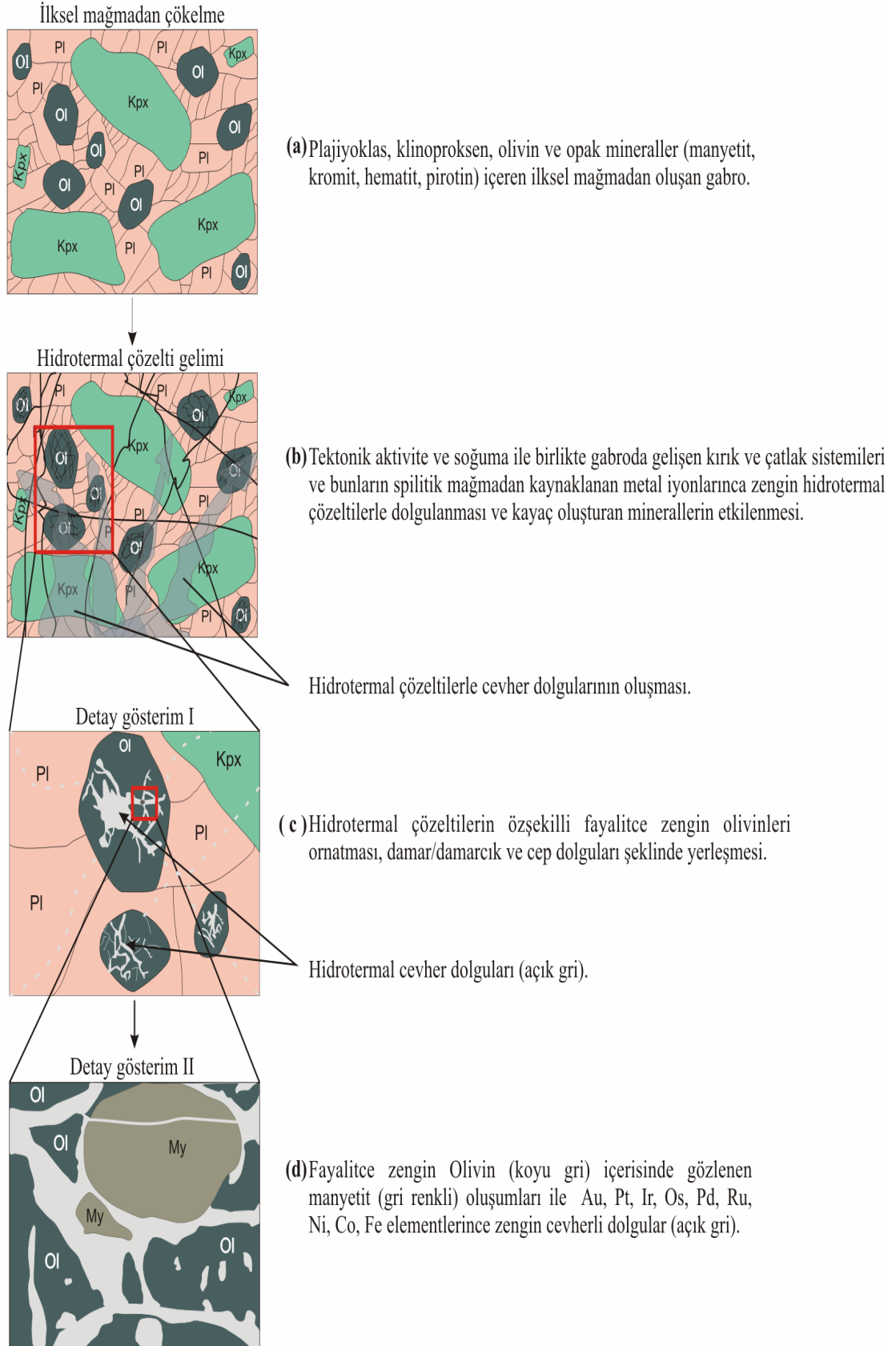
Serpantinler ve talklar daha sonra gerçekleşen silisleşme süreçlerinden etkilenmişlerdir. Bu sürecin etkisi ile serpantinlerin ilksel dokuları büyük ölçüde kaybolarak tanınmaz hale gelmişlerdir.

İnceleme alanındaki kayalarda yapılan petrografik incelemelerde, gabrolarda % 3-8, diyabazlarda % 25-30 ve spilitlerde % 12-18 oranında klorit (Mg-Fe-klorit: leptoklorit) belirlenmiştir. Kloritler; birincil minerallerden olivin ve klinopiroksenlerin kenar zonlarında onları kuşatmakta, bazen de onları keser durumda bulunmaktadır. Bu durum değinilen minerallerin sulu ortamda ikincil süreçlerle oluştuğunu göstermektedir. Kayalarda % 2-5 oranında bulunan opak mineraller ise daha çok kloritleşme esnasında oluşan opaklaşma ürünleridir. Kloritleşmelerin yağın olduğu ve opak minerallerin yoğun gözlendiği bölümlerde yapılan cevher mikroskopisi incelemelerinde gabrolarda başta manyetit ve hematit olmak üzere kromit ve pirotin; spilitlerde ise kalkopirit ve pirit gibi baz metal sülfid cevher mineralleri tespit edilmiştir.

Gabroların kloritleşen kesimlerinde yapılan SEM analizlerinde ağırlıkça % 3.931 Au, % 3.521 Pt, % 1.196 Ir, % 2.620 Os, % 0.454 Pd, % 0.230 Ru, % 0.320 Ni,

% 0.328 Co, % 5.477 Fe, % 1.779 Al ve % 3.824 Pb elementlerinin oluşturduğu karışımlar belirlenmiştir (Şekil 5.22). Bu veriler, kloritleşme süreci eşliğinde inceleme alanındaki cevherleşmenin geliştiğini ve kloritli çözeltilerin cevherli bileşenlerin taşıyıcı unsuru olduklarına işaret etmektedir. Tarafımızdan gerçekleştirilen bu çalışmaya benzer sonuçlar elde eden Peregoedova ve ark. (2006), Fe-klorit karışımı oluşumlarında yaptıkları araştırmalarda PGE-Fe-Ni-Cu-S+NaCl ve Fe-Ni-PGE-Au monosülfid±S±FeCl<sub>2</sub>±NaCl±C yüksek konsantrasyonların olduğunu vurgulamışlardır.

Ayrıca, gabrolarda gerçekleştirilen cevher mikroskopisi çalışmalarında manyetitleri ve birincil yapıları ornatarak damarlar ve/veya damarcıklar şeklinde yerleşen epijenetik cevher oluşumları saptanmıştır. Bu cevherli damarların ayrıntılı olarak incelenmesi sonucunda bunların; manyetitlerden daha sonra yerleşen, metal iyonlarınca zengin, özşekilsiz, sünger dokulu, çatlakları ve boşlukları doldurmuş damar, damarcık ve cep dolguları şeklinde yerleşmiş hidrotermal çözeltilerle ilgili olabilecekleri belirlenmiştir (Şekil 6.2). Bunlar üzerinde SEM’de yapılan nokta analizlerinde ağırlıklı olarak % 2.772 Au, % 2.723 Pt, % 1.775 Ir, % 2.568 Os, % 0.105 Pd, % 0.356 Ru, % 0.278 Ni, % 1.377 Co, % 66.336 Fe ve % 0.429 Al’un varlığı tespit edilmiştir. Bu oluşumların, cevher içerikli sıcak çözeltilerinin, ofiyolitik diziyeye ait kayaları ornatarak yukarıda belirtilen dolgu tipleri şeklinde yerleşmeleriyle ilişkili oldukları düşünülmektedir. Ayrıca PGM’in varlığı ise hidrotermal çözeltilerin geçtikleri yerlerde birincil oluşumlardaki bu mineralleri çözerek bünyelerine aldıkları ve nihai noktaya kadar taşıdıklarını göstermektedir.



**Şekil 6.2.** Soğumakta olan gabro bileşimli mağmanın çökeltmesi ve ardından gelen hidrotermal çözeltilerle ilişkili olan PGM, Au ve Fe minerallerinin oluşumunu gösteren model (Kpx: Klinopiroksen, Ol: Olivin, Pl: Plajiyoklas, My: Manyetit) (Çalışma 1 nolu gabro numunesi baz alınarak şematize edilmiştir).

Elde edilen veriler, Ural/Alaska kompleksinde 1. Yaygın olarak bulunan tetraaurikuprit ( $Au_3Cu$ ), 2. Au–Ag karışımı, 3. Au–Ag–Pd–Cu karışımı ve 4. Au–Pd–Cu karışımı olmak üzere dört farklı tipte (Shcheka ve ark. 2004b,c; Shcheka ve Lehmann 2007) gözlenen oluşumlara benzemektedir. Shcheka ve Lehmann (2007) bu oluşumları, Au-Pd-Cu-Ag karışımının tuzlu sıvılar halinde Pt-Fe karışım kristalleri içerisine geç magmatik hidrotermal süreçlerle gelip yerleştikleri şeklinde yorumlamışlardır. Ayrıca bu konuda yapılan benzer çalışmalarda bulunan (Malitch ve Auge 1998, Malitch ve ark. 2002, Malitch ve Badanina 1998) PGM'in oksit ve silikat kapanımlarında Os-(Ir-Ru) karışımı, çoğunlukla da Ru-Os-Ir-Pt-Fe karışımları halinde buldukları ifade edilmektedir.

Karabayır köyü çevresinde yüzeyleyen gabroyik kayaların içinde makro boyutta bol miktarda manyetit oluşumları gözlenmiştir. Ayrıca, bölgeden derlenen kayaç ve plaser numunelerinde oldukça yüksek Fe saptanmıştır (Çizelge 5.1, 5.6). Cevher mikroskopisi incelemelerinde manyetitlerin gözleendiği kesimlerde yer yer kromit tanelerinin bulunması, erken magmatik evreye ait segregasyona işaret etmektedir. Fraksiyonel kristalleşme esnasında bir taraftan silikat kristalleşmeleri (olivin, piroksen oluşumları) devam ederken, diğer taraftan da magma içinden oksitli fazlar ayrılmaya başlamış, manyetitlerin kristal yapıları içerisine kromit elementleri yerleşmiştir. Öte yandan, manyetitlerle ilişkili olarak kalkopirit ve pirotin gibi sülfidli minerallerin varlığı fraksiyonel kristalleşme süreci ile süldifce zengin çökelimlerin eş zamanlı etkileşimine işaret etmektedir.

İnceleme alanında yer alan kayaçlardan derlenen numunelerde manyetit, pirotin ve metal iyonlarınca zengin damar ve damarcıklar üzerinde yapılan SEM analizlerinde; % 0.14 Ti, % 18.33 Fe, % 0.41 Co, % 0.19 Ni, % 0.18 Ru, % 0.13 Rh, % 0.12 Pd, % 1,53 Os, % 1.37 Ir, % 1.27 Pt ve % 1.66 Au belirlenmiştir. Bu çalışmalarda manyetitlerle PGM'nin tespit edilmesi; erken magmatik evrede ultrabazik bileşimli magmanın kristalleşmesi sırasında olivin, kromit ve manyetit ile birlikte PGM'in de kristalleşerek yoğunluk farkından dolayı magma odasının dibinde biriktiklerini göstermektedir. Evans (1993), erken magmatik evrede PGM'in genellikle dunitlerin içinde, olivinlerin arasında saçılımlar şeklinde yoğunlaştıklarını vurgulamaktadır.

Magmatik farklılaşma süreçleri esnasında magmadan ilk kristalleşen mineraller içerisinde bulunan manyetitlerde ( $Fe_3O_4$ ),  $Cr^{+3}$  kristal kafesi yapısında

$Fe^{+3}$ 'in yerini alarak kromiti ( $FeCr_2O_4$ ) veya kromca zengin manyetitleri oluşturmuştur. PGM zenginleşmeleri de genellikle aynı oluşum şartlarına sahip olan kromit ve manyetit içerisinde Fe veya Cr ile yer değiştirme (Ramdohr 1975) şeklinde de gerçekleşebilmektedir.

Ayrıca, PGM'lerin siderofil nitelikte olmaları nedeniyle mafik ve ultramafik kayalar içinde sülfürlü minerallere yakınlık göstermektedirler. Çağatay ve ark. (1993) bazı kalkofil elementlerin, artık çözeltilerde birikebildiklerini ve eğer magma yeterli miktarda sülfür içeriyorsa, magmatik ayrımlaşmanın hemen başlangıcında silikat evresinden önce ayrıldıklarını belirtmektedirler. Araştırmacılara göre  $Fe^{+2}$ , silikatların yapısına girebildiği gibi kükürtü de tutarak pirit ve pirotin minerallerini oluşturmaktadır. Ana magma bol miktarda kalkofil elementler içeriyorsa, bu elementler  $Fe^{+2}$  yerine geçerek, sülfürlü kristalin kafes yapısında yer alırlar. PGM ve diğer siderofil elementler (Cu, Ni, Pt, Ru, Rh, Ir ve Os) yaygın olarak gabroyik kayaların alt kısımlarında, yatay şekilde tabakalanmış sülfürlü komplekslerde sülfid mineralleri şeklinde zenginleşmektedir (Campbell ve ark. 1983, Naldrett ve ark. 1986, Evans 1993).

Bu çalışmada kayaç numunelerinin (spilitik bazaltlar) cevher mikroskobisi çalışmaları ile belirlenen kalkopiritçe zengin bölgelerinde yapılan SEM analizlerinde Cu ve Fe yanında yüksek oranda Au, Pt ve Ag saptanmıştır. Pt harici elementlerin birlikteliği olağan olmakla birlikte, Pt'nin varlığı ilginç bir oluşum mekanizmasını sergilemektedir. Cevher mikroskobisi çalışmaları ile belirlenen pirotinlerin bulunduğu bölgelerde gerçekleştirilen SEM analizlerinde ise Fe, Cu, Ni, Os, Ir ve Ru'un daha yaygın olduğu, dolayısıyla inceleme alanında da yukarıda belirtilen oluşum mekanizmalarına uygun olarak soğumakta olan ultrabazik ve bazik magmanın içinde sülfidce zengin kesimlerin ayrılarak, benzer mekanizmalarla çökeldiği söylenebilir.

Bu oluşumlar, Naldrett (1989) ve Li ve ark. (1996) tarafından yapılan deneysel çalışmalarda şöyle açıklanmaktadır; Cu içeriği, Fe içeriği kadar zengin bir Fe, Ni, Cu mono sülfid katı çözeltilinde (MSS), sıcaklık düştükçe Cu'ca zengin bir kısım ortaç katı çözelti (ISS) ve az miktarda da MSS şeklinde kristalleşmenin gerçekleştiği görülmüştür. Sıcaklık  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye düştüğü zaman ise MSS içinden pirotin ( $Fe_{1-x}S$ ) ve pentlandit  $[(Ni, Fe)_9S_8]$  ayrılırken; ISS içinden de kalkopirit ( $CuFeS_2$ )/- ve kübanit ( $CuFe_2S_3$ ) ayrılmaktadır. Çalışma alanında yer alan spilitik bazaltlardaki



kalkopiritler içerisinde gözlenen Cu, Pt, Pd, Ag ve Au büyük olasılıkla benzer süreçlerle oluşmuş olmalıdırlar.

Ayrıca, PGM'ler ile baz metal sülfid (BMS: pentlandit, pirotin, kalkopirit) minerallerinin birlikte bulunduğu yataklarda yapılan incelemelerde (Kinloch 1982, Barnes ve Naldrett 1985, Zientek ve ark. 2002, Prichard ve ark. 2004, Cabri ve ark. 1984, Polovina ve ark. 2004, Li ve Ripley 2006) ve MSS içindeki pirotin ve pentlandit ile temsil edilen kristallerle birlikte değişken oranlarda PGE içerdikleri belirtilmektedir (Li ve ark. 1996, Barnes ve ark. 1997, Mungall ve ark. 2005).

Ayrımlaşma işlevleri sırasında Godel ve Barnes (2007), Fleet ve Wu (1993, 1995)'e göre de, eğer iz elementler yeniden reaksiyona girmezlerse Os, Ir, Ru, Rh ve Re pirotin ve pentlanditler içinde zenginleşirken, Au, Pt, Ag, Cu ve Cd gibi diğer elementler de kalkopirit içinde zenginleşmektedirler.

Ramdohr (1975), Pt'nin sınırsız karışım oluşturduğunu ve % 20'ye varan miktarlarda Fe, Ir, Cu, Pd, Rh ve Ru içerdiğini belirtmektedir. Buna ek olarak araştırmacı yüksek sıcaklıkta (700°C) Pt-Cu karışımı şeklinde kromitlerin içerisinde kapanımlar halinde görülebildiğini de ifade etmektedir.

Kısaca yukarıda bahsedilen oluşumlar, liküasyon kapsamında değerlendirilebilir ve bu mekanizmaya bağlı olarak da MSS içinde pirotinle birlikte Os, Ir ve Ru çökelirken; ISS içinde kalkopiritle birlikte Pt, Au ve Ag'in kristalleştiği söylenebilir. Yöreden derlenen kayaçlardan elde edilen kimyasal analiz sonuçları kullanılarak yapılan cluster analizlerinde aynı grupta yer alan  $Fe_2O_3$  ve Cu bileşenlerine Au, Pt, grubunun uzaktan eklenmesi, Cu ve  $Fe_2O_3$ 'ün kendi minerallerini yani kalkopirit ve pirotini oluştururken, Au ve Pt'nin alaşımlar şeklinde bu minerallerin içinde yer aldıklarını göstermektedir. Ayrıca, faktör analizlerinde 2. faktörde Cu, Au, Ag ve Pt'nin pozitif yüke sahip olmaları ISS (ortaç katı çözelti) fazının gerçekleştiğini ve bu esnada önemli oranda Au ve Pt zenginleşmelerinin olduğuna işaret etmektedir.

İnceleme alanındaki gabro ve spilitleşmiş bazaltlarda her ne kadar sülfidce zenginleşme olsa da PGE ve altının yatak oluşturacak ölçüde zenginleşmemeleri, silikat magma ile etkileşimde olan sıvı sülfidlerin oldukça az olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla magma karışım modeli geçerli olsa da, ya yeni magma girişlerinin oldukça az olduğunu, ya da alınan numunelerde karışım bölgesine ulaşamadığını düşündürmektedir.

İncelenen bazaltik kayaçların hemen hepsi Na bakımından zenginleşmiş olup, bazaltlarda beklenen Ca-plajiyoklas (labrador) yerine, Na-plajiyoklaslar (albit) yerleşmiştir. İnceleme alanındaki hidrotermal çözeltiler oluşumlarına etki ettiği düşünülen bazalt sokulumlarından sonra “deniz tabanı metamorfizması” veya “hidrotermal alterasyona” uğradıkları düşünülmektedir. “Spilitleşmiş bazalt” olarak tanımlanan bu kayaçlar; diğer ultrabazik ve bazik kayaçları kesmekte ve yer yer onları örtmektedir.

Spilitleşmiş bazalt, ilk olarak Orta Atlantik Rifti civarında yayılmış olan deniz tabanı örneklerinde yapılan çalışmalarda (Melson ve Andel 1966, Melson ve ark. 1966, Melson ve ark. 1968) ve Karlsberg Rifti (Hint Okyanusu) (Cann 1969, Cann ve Vine 1966, Wiseman 1937), “yeşiltaşlar” veya “spilitler” olarak adlandırılmış ve başlangıçta “yerel hidrotermal alterasyon” veya otometamorfizmadan çok “bölgesel gömülme metamorfizması” ile oluştuğu belirtilmiştir (Melson ve ark. 1966). Ancak, daha sonra yapılan çalışmalarda benzer yeşiltaşların lavların geç soğumasına bağlı olarak kristalin kayaçlarla sıcak suların etkileşimi sonucunda gerçekleşen “hidrotermal metamorfizma” (Cann 1969 Cann ve Vine 1966, Melson ve ark. 1968) ile oluştuğu ileri sürülmüştür. Dolayısıyla okyanusal metabazaltların 1 km veya daha az derinlikte, sıcaklığın 200°C civarına yükseldiği bir ortamda düşük dereceli yeşiltaş fasiyesinde (Cann ve Vine 1966) gerçekleşen metamorfizma ile oluştuğu düşünülmektedir. Öte yandan Hint Okyanusu’ndaki spilitlerin de sadece sıcak bazalt ve deniz suyu rekasiyonu ile değil, aynı zamanda özel spilitik bir magmanın kristalleşmesiyle oluştuğu belirtilmektedir.

Çalışma alanından derlenen spilitlerde yapılan cevher mikroskopisi incelemelerinde kalkopirit, pirit ve manyetitler belirlenmiştir (Şekil 4.5). Bu veriler, okyanus ortası sırtlarında deniz suyunun kırık ve çatlaklardaki dolaşımı esnasında sırtın alt kısmındaki kayaçlardan elementleri çözdüğünü ve bunları yatak oluşturacak şekilde uygun yerlerde biriktirdiğini göstermektedir. Nitekim, Bow ve ark. (1982), Boudreau ve McCallum (1992), Czamanske ve Loferski (1996) ve Polovina ve ark. (2004)’nın J-M Rifti’nde yaptıkları çalışmalarda ana metal sülfid minerallerinin hidrotermal olaylardan etkilenerek yeniden hareketlendiklerini ve PGM ile Au bakımından zenginleşecek şekilde altere olduklarını vurgulamışlardır.

Bu çalışma üzerinde ayrıntılı olarak çalışılan bir diğer konu da plaser oluşumlarıdır. Çalışma alanındaki plaserlerden derlenen numunelerde şu ağır mineral ve kıymetli metallere saptanmıştır: pirit, pirotin, pentlandit, galenit; olivin, kromit, manyetit, hematit ve PGM.

İnceleme alanı derelerinden derlenen elüvyal ve alüvyal (flüvyal) plaser numunelerinde yapılan kimyasal analizlere göre ortalama olarak 0.01 ppm Pt ve 0.01 ppm Pd belirlenmiştir. Ayrıca B52 (11.84 ppm Fe, 1.22 ppm Ti, 39.9 ppm Co), B28 (42.2 ppm Pb), B23 (437 ppm Zn), B31 (298.5 ppm Ni), B48 (219.7 Zr ppm) nolu numunelerin içeriklerinin yüksek olması da dikkat çekmektedir.

Plaserler, minerallerin en önemli farklılıklarını yansıtan sedimanter oluşumlar olup, özellikle kıymetli plaser oluşturacak minerallerin gevşek veya çimentolanmış değişik ebatlardaki tanelerin yoğunluk ayrışımına bağlı olarak ana kayalık ile çökeltme ortamları arasında geniş bir yayılım alanında oluşmuş morfo-struktürel ve litojenik ürünlerdir (Patyk-Kara 2002). Bu konuda yapılan pek çok çalışmada (Patyk-Kara ve Kosolapova 1998, Malich ve ark. 2002, Cabral ve ark. 2007, Shcheka ve ark. 2004a, Shcheka ve Lehmann 2007, Tüysüz 1991), özellikle de mono mineralli plaserlerin (Au, PGM vb) jeolojinin temel konularından biri olduğu vurgulanmıştır.

Ağır mineraller ile çalışmanın konusunu oluşturan başta Au ve PGM mineralleri diğer metallere göre daha yoğun olduklarından ana kayaktan çok uzaklara taşınmazlar ve çok çabuk altere olamazlar. Patyk-Kara (2002) plaser oluşum süreçlerini, endojenik (topoğrafik yapılar, faylar ve tektonik yapılar) ve ekzojenik (yüzeysel ayrışmalar) olaylara bağlamıştır. Bu konuda yapılan çoğu çalışmada (Strakhov 1963, Shilo 1970, 1985, Shumilov 1986, Patyk-Kara ve ark. 2001) plaser oluşumlarının tropikal, nemli-ılıman bölgelerde akarsu rejimine ve yüksek kimyasal ayrışmalara bağlı olarak geliştikleri ve esas olarak da bariyerlerde (Ainemer ve ark 1984, Raeburn ve Milner 1927) ya da eşiklerde (Henley ve Adams 1979) birikebildikleri ifade edilmektedir.

Plaserler, fiziksel ayrışmaya ile yüzey sularındaki çözeltilere karşı gösterdikleri dayanıklılık ve kimyasal yönden duraylılıklarına bağlı olarak ortamdaki uzaklaşabilir veya yatak oluşturabilirler. Özellikle PGM ve Au gibi metal ve alaşımları diğer mineraller gibi küçük parçacıklara bölündüklerinde bile kimyasal dayanıklılıklarını kaybetmemekte ve yatak oluşturabilmektedirler. Ayrıca plaserler

taşıma kriterlerine (su, hava vb.) bağlı olarak gelişip yatak oluşturabilirler (Çopuroğlu 2004, Patyk-Kara 2002).

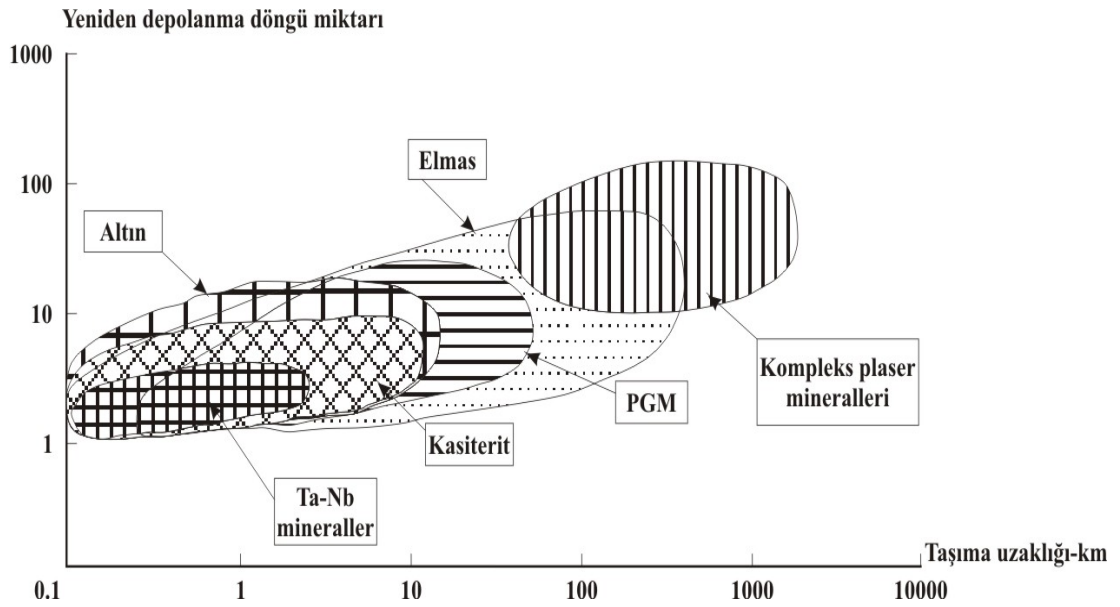
Çalışmanın başlangıcında çevredeki sedimantasyon havzalarından ve dere yataklarının bariyerlerinden-eşiklerinden derlenen kum örnekleri ağır mineral analiz yöntemlerine göre incelenmiş ve bunlarda öncelikle PGM, kromit ve manyetitin varlığı saptanmıştır. Daha sonra ise anomali veren bölgelerdeki ultrabazik kayalar seçilerek söz konusu ağır minerallerin kaynak kayacı belirlenmeye çalışılmıştır.

Plaserleri oluşturan tanelerin kaynak kayadaki yaygınlıkları, büyüklükleri ve yoğunlukları plaser oluşumunda önemli unsurlar arasında bulunmaktadır. Topoğrafya ve iklimsel faktörler eşliğinde plaser minerallerinin taşınma ve çökelmeleri, ekonomik boyutlara ulaşmaları mümkündür. Tüm bu hususları kaynak kayaktan taşınma mesafelerini etkileyecektir. İnceleme alanındaki plaserlerde yapılan kimyasal analiz ve petrografik çalışmalarda ağır ve kıymetli metaller genellikle kaynak kayacın civarında yoğunlaşmış olup, ofiyolitik kayalardan uzaklaştıkça bu metallerin konsantrasyonu düşmekte ve tane boyutları da PGM'lerde 1-200 mikron; diğer ağır metallerde ise yaklaşık 0.1 mm aralığında değişmektedir.

Dere yataklarında derlenen plaser numuneleri, kaynak kayaktan çökme ortamlarına taşınma mesafeleri bakımından da incelenmiştir. Bu husus ekonomik plaser yataklarının bulunması bakımında önem taşımaktadır. Taşınmada, minerallerin anakayaç içerisindeki boyutları ve taşıdıkları özelliklerde (dilimlenme, pulsu-yapraklanma) önemli rol oynamaktadır. Akyol ve Gültekin (1992), volframitin kolaylıkla dilimlenmesi, zirkonun kaynak kayacın içerisinde çoğunlukla küçük boyutlu olması, rutil, kasiterit ve distenin küçük prizmatik ikizlenmeler göstermesi veya altın ve platinin pulcuklar halinde gözlenmesi durumunda tanelerin kayaktan 10 ila 30 km arasında uzaklaşabileceğini belirtmişlerdir. İnceleme alanındaki plaser oluşuklarının kesin taşınma mesafeleri belirlenmemekle birlikte en fazla birkaç km taşındıkları tahmin edilmektedir.

Taşıma kriterleri aynı olan çökme ortamlarında farklı minerallerin bulunması, bunların yoğunluklarıyla tane çapları arasında ters orantılı bir bağıntının olduğunu göstermektedir. Örneğin çapı 1 mm, yoğunluğu  $2.65 \text{ gr/cm}^3$  olan kuvars ile çapı 0.528 mm, yoğunluğu  $18 \text{ gr/cm}^3$  olan metalik altın (Akyol ve Gültekin 1992) aynı taşıma kriterleri altında aynı ortamda bulunabilmektedirler. Hem ana kayaktan uzaklaştıkça metallerin tane boyutlarının küçülmesi ve metal konsantrasyonlarının

azalması, hem de farklı yoğunluktaki metallerin karışım halinde bulunmaları yöreden derlenen plaser örneklerinin çoğunluğunun mevsimlik yağışlara bağlı olarak ana kayaktan fazla uzaklaşmadan (merkeze/ana kayaca yakın-proximal) ve bazen de sadece topografik şartlardan dolayı gravitatif olarak biriktikleri, çok azının ise alüvyal plaserlere ulaşabildikleri kabul edilmektedir. Karabayır Köyü civarından kaynak kayacın (gabro-diyabaz) çok yakınından alınan numunede (52 nolu-Karabayır plaserleri) Pt oranının (Çizelge 5.7) diğer numunelerdekilerine göre daha yüksek oranda olması da bu görüşü desteklemektedir. Şekil 6.3 esas alındığında altının yaklaşık 10-15 km, PGM'nin ise 50-60 km mesafelere kadar taşınabileceği anlaşılmaktadır.



**Şekil 6.3.** Ekonomik özellikte olan plaserlerin yeniden depolanma oranları/değişimleri ve ana kayaktan taşınma mesafeleri (Patyk-Kara 2002).

İnceleme alanında PGM ve alaşımları yüzey şartlarında kimyasal ayrışma ve mekanik parçalanmaya karşı dirençli olduklarından birincil PGM yatakları ve/veya düşük miktarda PGM'ye sahip olan bazik ve ultrabazik kayaların yüzey şartlarında alterasyonları ile PGM yerinde kalarak ya da kısa mesafelerde taşınarak plaser PGM yatakları oluşmuş olmalıdır. PGM mineral ve alaşımlarının oldukça ağır olmaları nedeniyle yüzeyde sularla taşınmaları daha zordur. Bunlar kaynak kayaktan en fazla birkaç km uzaklıkta birikerek zenginleşmişlerdir. İncelenen plaserler içerisinde altın ve PGM'in fazla miktarda gözlenmemesinin nedeni bunların; kaynak kayacın içerisindeki miktarlarına, iklim koşullarına, taşıma ve taşınma kriterlerine, hidrolik

koşullara, tabaka içi boşluklara, ayrışma süreçlerine, dereler içerisindeki engel ve kavşaklara bağlı olarak değıştikleri düşünölmektedir.

Plaserlerde gerçekleştirilen SEM ve kimyasal analiz sonuçlarına göre platin grubu metallerin tek başlarına değil Co, Ni, Au, Ti, Ag ve Cu ile karışım şeklinde buldukları belirlenmiştir. Ancak, bu metallerin ve PGM'nin bölgede oluşan plaser yığılımlarında ekonomik değeri arzetmeyen tenörlerde buldukları belirlenmiştir.

## 7. SONUÇLAR

Bu çalışma sonucunda elde edilen önemli sonuçlar özet olarak aşağıda verilmiştir.

Gabroyik kayalarda opak minerallerin yoğun olarak gözleendiği kesimlerde yapılan cevher mineralojisi incelemelerinde manyetit, hematit, pirotin, kromit ve metal iyonlarınca zengin, damar, damarcık ve cep dolguları şeklinde hidrotermal çözeltiler; diyabazlarda manyetit, kromit ve hematit, spilitlerde ise kalkopirit, pirit ve manyetitlerden oluşan mineral toplulukları belirlenmiştir. Bu kayalarda yapılan SEM analizlerine göre ağırlıklı olarak gabrolarda; ortalama % 0.13 Ti, % 1.98 Au, % 1.59 Pt, % 1.35 Ir, % 1.69 Os, % 0.17 Pd, % 0.19 Ru, % 0.11 Rh, % 0.40 Co, % 0.21 Ni, % 16.50 Fe, diyabazlarda; ortalama % 6.78 Ti, % 3.10 Au, % 2.81 Pt, % 2.41 Ir, % 2.22 Os, % 0.16 Pd, % 0.22 Ru, % 0.31 Rh, % 0.71 Co, % 0.29 Ni, % 31.11 Fe, spilitlerde; ortalama % 0.28 Ti, % 2.57 Au, % 2.41 Pt, % 1.32 Ir, % 1.29 Os, % 0.09 Pd, % 0.27 Ru, % 0.32 Co, % 0.32 Ni, % 6.54 Fe elementleri tesbit edilmiştir.

Ayrıca gabrolar içerisinde gözlenen damar, damarcık şekilli metal iyonlarınca zengin epijenetik cevherleşmeye spilitik bazaltlardan kaynaklanan hidrotermal çözeltiler etken olmuştur. Bu çözeltiler birincil oluşumlardaki mineralleri çözerek bünyelerine almış ve nihai noktaya kadar taşıyarak birikmelerine sebep olmuşlardır.

Spilitik kayalar içerisinde belirlenen kalkopirit ve pirit oluşumları ile birlikte bunların Bozkır ofiyolitne ait kayalar ile kantağında barit ve galenit oluşumları da belirlenmiştir. Bu kayaların kalkopiritçe zengin bölgelerinde yapılan SEM analizlerinde Cu ve Fe yanında yüksek oranda Au, Pt ve Ag saptanmıştır.

Yörede Bozkır birliği içinde gözlenen listvenit, barit ve galenit oluşumları, birliğin yöreye yerleşmesinden sonra Miyosen'de gerçekleşen Kızıltepe volkanik faaliyetlerine bağlı olarak gelişmişlerdir. Listvenit oluşumları içerisinde de (Yusufbelen Sırtı civarında) 13.3 ppm civarında Au varlığı tespit edilmiştir.

Bozkır ofiyolitine ait kayalarda gerçekleştirilen kimyasal analiz sonuçlarında MgO'in, ilksel kayaç ortalamalarının altere kayaç ortalamalarına göre oldukça yüksek; SiO<sub>2</sub>'in ise ilksel kayaç ortalamalarının altere kayaç ortalamalarına göre oldukça düşük olduğu tesbit edilmiştir. Öte yandan bu analiz sonuçları Bozkır ofiyolitik melanjının Alp tipi peridotitlere benzerliğini göstermektedir.

Plaserlerden derlenen numunelerde PGM, pirit, pirotin, pentlandit, galenit; olivin, kromit, manyetit ve hematit mineralleri tesbit edilmiş olup, yapılan SEM analizlerine göre ağırlıklı olarak Karabayır köyü plaserlerinde; ortalama % 0.17 Ti, % 2.68 Au, % 1.82 Pt, % 1.88 Ir, % 1.49 Os, % 0.22 Pd, % 0.46 Ru, % 0.21 Rh, % 0.26 Co, % 0.78 Ni, % 3.10 Fe, Soğucak köyü plaserinde ise; ortalama; % 1.84 Ti, % 2.58 Au, % 2.16 Pt, % 1.74 Ir, % 1.67 Os, % 0.16 Pd, % 0.29 Ru, % 0.16 Rh, % 0.42 Co, % 0.40 Ni, % 14.31 Fe elementleri saptanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda ise PGM'lerin tek başlarına değil Co, Ni, Au, Ti ve Cu ile değişik karışımlar şeklinde buldukları belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda plaserler içindeki ağır ve kıymetli metaller genellikle köken kayaç civarında yoğunlaşmış olup, ofiyolitik kayaçlardan uzaklaştıkça bu metallerin konsantrasyonu düşmekte ve tane boyutları da PGM'lerde 1-200 mikron diğer ağır minerallerde ise yaklaşık 0.1 mm aralığında değişmektedir. Ayrıca bölgede gelişen plaserlerin elüvyal ve alüvyal (flüvyal) karakterde geliştikleri belirlenmiştir.

İnceleme alanından derlenen gabro, diyabaz ve spilitler ile plaserlerde yapılan SEM analizlerinde tüm numunelerde PGM'den Pt, Os ve Ir içeriğinin daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Çalışma alanından derlenen 61 adet kayaç ve 62 adet plaser numunesinin yapılan ana oksit (major element) ile iz element analizleri sonuçlarına uygulanan istatistikel yöntemler sonucunda student t testine göre kayaçlardaki Ni dışındaki bileşenlerde istatistiki yorumlar % 95 ihtimalle anlamlı çıkmaktadır. Kimyasal analizleri gerçekleştirilen elementlerin koefitik korelasyon katsayılarına göre hazırlanan cluster (dendogram) analiz diyagramında kayaçlarda; “ana bileşenler”, “karbonat”, “altın”, “paladyum” ve “iz element” adıyla 5 grup; plaserlerde ise; “ana bileşen” ve “iz element” adıyla 2 grup ayırt edilmiştir. Ayrıca kayaçlarda 30, plaserlerde 29 bileşene ait değerler kullanılarak faktör analizi yapılmış ve eigen değerleri 1' in üzerinde olan kayaçlarda ilk 8 faktör toplam değişimin % 83.3'nü, plaserlerde ilk 7 faktör toplam değişimin % 83.04'nü karşıladığı belirlenmiştir.

Yukarıda bahsedilen kayaçlar ile plaserler üzerinde yapılan kimyasal analiz, SEM ve cevher mikroskopisinden elde edilen tüm verilerin birbirleriyle paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Tüm bu çalışmalar sonucunda altın, PGM gibi kıymetli ve ağır metal yönünden önem arz eden bölgelerde sondaj destekli daha detaylı jeokimyasal çalışmalar yapılarak ülke ekonomisine katkı sağlayacak bulgular elde edilebilir.



## KAYNAKLAR

- Ainemer, A. I., Avdyunichev V. V. and Stepanova T. V. 1984**, Placer-Forming Rapids (Evidence from the Eastern Chukot Peninsula), Problemy kontinental'nogo rossypeobrazovaniya (Problems of Continental Placer Formation), Vladivostok: Dal'nevost. Nauch. Tsentr Akad. Nauk SSSR pp. 4–11.
- Akbulut, M., Pişkin Ö. and Karayiğit A. İ., 2006**, The genesis of the carbonatized and silicified ultramafics known as listvenites: A case study from the Mihaliççık region (Eskişehir), NW Turkey. Geological Journal 41, pp. 557-580.
- Akçay, M., 2002**, Jeokimya: temel kavramlar ve uygulamaya aktarımları. KTÜ Matbaası, Trabzon, 506 s.
- Altunsoy, M., 2000**, Suğla Gölü güneyinde (Konya) Karbonifer ve Permian yaşlı birimlerin organik jeokimyasal özellikleri. Yerbilimleri Derg. 22, 163-182.
- Aydal, D., 1988**, Araç Masifi içindeki Altın İçeren Listvenitler, Kastamonu, Türkiye. Hacettepe Üniversitesi'nde Yerbilimlerinin 20. Yılı Sempozyumu, Bildiri Özetleri, Ankara.
- Aydal D. 1989a**, Gold-bearing listwaenites in the Araç, Massif, Kastamonu, Turkey. Terra Nova 2, pp. 43–52.
- Aydal, D., 1989b**, Hatay-Kızıldağ Masifi Güneydoğusunda Altın Zenginleşmeleri, 43. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özetleri, Ankara.
- Akyol, A. ve Gültekin, A. H., 1992**, Plaser Yataklar. İTÜ Vakfı yayını, Kitap No: 35, İstanbul, 166 s.
- Barnes, S. J. and Naldrett, A. J., 1985**, Geochemistry of the J-M Reef of the Stillwater Complex, Minneapolis Adit area. I. Sulfide chemistry and sulfide-olivine equilibrium. Economic Geology 80, pp. 627-645.

- Barnes, S.-J., Makovicky E., Makovicky M., Rose-Hansen J. and Karup-Moller S., 1997**, Partition coefficients for Ni, Cu, Pd, Pt, Rh and Ir between monosulfide solid solution and sulfide liquid and the formation of compositionally zoned Ni-Cu sulfide bodies by fractional crystallization of sulfide liquid. *Can. J. Earth Sci.* 34, pp. 366– 374.
- Bevins, R. E., Kokelaar B. P. and Dunkley P. N., 1984**, Petrology and geochemistry of lower to middle Ordovician igneous rocks in Wales: a volcanic arc to marginal basin transition. *Proc. Geol. Ass.* 95, pp. 337-347.
- Blumenthal, M. M., 1944**, Bozkır güneyinde Toros sıradağlarının serisi ve yapısı. *İ.Ü.F.F. Mec. Seri, B.,9/2*, 95-125.
- Blumenthal, M. M., 1947**, Les lambeaux de recouvrement du Taurus occidental. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 2 (1), pp. 30-40.
- Blumenthal, M. M., 1951**, Batı Toroslar'da Alanya ard ülkesinde jeolojik araştırmalar. *MTA Enst. Derg.* D5, 194.
- Blumenthal, M. M., 1956**, Karaman-Konya havzası güneybatısında Toros kenar silsileleri ve şist-radyolarit formasyonunun stratigrafisi meselesi. *MTA Enst. Derg.* 48, 1-36.
- Boudreau, A. E. and McCallum, I. S., 1992**, Concentration of Platinum Group Elements by magmatic fluids in layered intrusions. *Econ. Geol.*, 87, pp.1830-1848.
- Bow, C., Wolfgram, D., Turner, A., Barnes, S., Evans, J., Zdepski, M., and Boudreau, A., 1982**, Investigations of the Howland reef of the Stillwater Complex, Minneapolis Adit area: Stratigraphy, structure and mineralization. *Econ. Geol.*, 77, pp. 1481-1492.
- Brunn, J. H., Dumont, J. F., Graciansky, P. C., Gutnic, M., Juteau, T., Marcoux, J., Monod, O. and Poisson, A., 1971**, Outline of the geology of the western Taurids. In *Geology and history of Turkey* (ed. Campbell, A. S.), Petroleum Exploration Society of Libya, Tripoli, pp. 225-255.

- Brügmann, G. E., Arndt, N. T., Hofmann, A.W. and Tobschall, H.-J., 1987,** Precious metal abundances in komatiite suites from Alexo, Ontario, and Gorgona Island, Colombia. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 51, pp. 2159-2169.
- Cabral, A. R., Beaudoin, G., Choquette, M., Lehmann, B. and Polonia, J. C., 2007,** Supergene leaching and formation of platinum in alluvium: evidence from Serro, Minas Gerais, Brazil. *Mineralogy and Petrology* 90, pp. 141–150.
- Cabri, L. J., Blank, H., El Goresy, A., Laflamme, J. H. G., Nobile, R., Sizgoric, M.B. and Traxel, K., 1984,** Quantitative trace-element analyses of sulfides from Sudbury and Stillwater by proton microprobe. *Canadian Mineralogist* 22, pp. 521–542.
- Campbell, I. H., Naldrett, A. J. and Barnes, S. J., 1983,** A model for the origin of the platinum-rich sulphide horizons in the Bushveld and Stillwater Complexes. *Journal of Petrology* 24, pp. 133-165.
- Cann, J. R. and Vine F. J., 1966,** An area on the crest of the Carlsberg Ridge: petrology and magnetic survey, *Phil. Trans. R. Soc. A* 259, pp. 198–219.
- Cann, J. R., 1969,** Spilites from the Carlsberg Ridge, Indian Ocean, *J. Petrology* 10, pp. 1–19.
- Cocherie, A., Auge T. and Meyer G., 1989,** Geochemistry of the platinum-group elements in various types of spinels from the Vourinos ophiolitic complex, Greece. *Chem. Geol.* 11, pp. 27-39.
- Czamanske, G. K. and Loferski, P. J., 1996,** Cryptic trace-element alteration of anorthosite, Stillwater Complex, Montana. *Canadian Mineralogist* 34, pp. 559-579.
- Çağatay, A., Pehlivanoglu, H. ve Altun, Y., 1993,** Küre Bakirli Pirit Yataklarının Kobalt-Altın Mineralleri ve Yatakların Bu Metaller Açısından Ekonomik Değeri, *MTA Enst. Derg.* 93/94, 110-118.

- Çağatay, M. N., Erler, A., Savaşın, Y. ve Tokel, S., 1995,** Jeokimya: Temel Kavramlar ve İlkeler (Çağatay M.N. ve Erler A., (ed.). Türkiye Jeol. Kur. Bült., Yerbilimleri Eğitim Dizisi. Ankara, 293 s.
- Çopuroğlu, İ., 1995,** Şile (İstanbul) Sahilindeki Altın İçerikli Plaserlerin Ağırmineral Analiz Yöntemlerine Göre İncelenmesi. Geosound 26, 57-67.
- Çopuroğlu, İ., 2004,** Ağırmineral Analiz Yöntemleri. Niğde Üniv., Müh.-Mim. Fak., Eğitim Serisi, 135 s.
- Dean, W. T. and Monod, O., 1970,** The Lower Paleozoic stratigraphy and faunas of the Taurus Mountains near Beyşehir, Turkey, I. Stratigraphy: Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol. 19, pp. 411-426.
- Demirkol, C., 1981,** Sultandağ kuzeybatısının jeolojisi ve Beyşehir-Hoyran napı ile ilişkileri. TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu, Proje no: TBAG-382, Ankara, 56 (yayınlanmamış).
- Demirtaşlı, E., 1973,** Bolkardağların jeolojisi Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri 42-57.
- Demirtaşlı, E., 1979,** Batı Toros kuşağının (Akseki kuzeybatısı) petrol potansiyeli: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 1. Bilimsel ve Teknik Kongresi. Ankara, 187-190.
- DPT, 1994,** T. C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik (Metal Madenler) Özel İhtisas Komisyonu "Kıymetli Metaller Madenciliği" Alt Komisyon Çalışma Raporu.
- Dunham, R. J., 1962,** Classification of Carbonate rocks according to depositional texture: in HAM, W.E. (ed.), Classification of Carbonate rocks. A.A.P.G. Memoir 1, pp. 108-121.
- Engin, T., 2001,** Ofiyolitler ve ofiyolitlere bağlı metal maden yatakları. Mağmatik Petrojenez. TÜBİTAK Lisansüstü Yaz Okulu, Akçakoca-Düzce, 445-473.

- Evans, A. M., 1993**, Ore Geology and Industrial Minerals; an Introduction. Oxford: Blackwell Science, p. 358.
- Fleet, M. E. and Wu, T. W., 1993**, Volatile mass transfer of platinum-group elements in sulfide-chloride assemblages at 1000 °C. *Geochim. Cosmochim. Acta* 57, pp. 3519–3531.
- Fleet, M. E. and Wu, T. W., 1995**, Volatile mass transfer of precious metals at 1000 °C: speciation, fractionation and effect of base-metal sulfide. *Geochim. Cosmochim. Acta* 59, pp. 487–495.
- Folk, R. L., 1962**, Spectral subdivision of limestone types: in HAM. W.E. (ed.), *Classification of Carbonate rocks*. AAP.G Memoir 1, pp. 62-84.
- Gahlan, H. A., Arai, S., Ahmed H. A. and Yoshito, I., 2006**, Origin of magnetite veins in serpentinite from the Late Proterozoic Bou-Azzer ophiolite, Anti-Atlas, Morocco: An implication for mobility of iron during serpentinitization. *Journal of African Earth Sciences* 46, pp. 318–330.
- Gedik, İ., 1977**, Orta Toroslar'da konodont biyostratigrafisi. *TJK Bülteni*, 20 (1), 35-48.
- Gedik İ., 1989**, Batı Toroslar Kambriyen'inde Hadimopanellid Biyostratigrafisi. *Kambriyen'de Yeni Bir Stratigrafik Zonlanma*", *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 32 (1-2), 65-78.
- Godel, B and Barnes, S. J., 2007**, Platinum-group elements in sulfide minerals and the whole rocks of the J-M Reef (Stillwater Complex): Implication for the formation of the reef. *Chemical Geology* 15149, No 23.
- Gökçe, A., 1995**, Maden Yatakları I. Baskı. Cumhuriyet Üniv. Yayını, No: 59, 307 s.
- Graciansky, P. C., 1972**, Reserches géologiques dans le Taurus Lycien occidental. Thèse Doctorat d'Etat, Université de Paris-Sud Orsay No: 896, 762.

- Gutnic, M. and Monod, O., 1970,** Un serie Mesozoique condansee dans les nappes du Taurus occidental, la serie du Boyalı Tepe: C.R., Somm., Soc. Geol. 75, pp. 166-167.
- Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A. and Dumont, J., 1979,** Géologie des Taurides Occidentales (Turquie). Mémoires de la Société Géologique de France (Nouvelle Série), Mémoire, 137, 109.
- Gümüş, A., 1998,** İç Olaylara Bağlı Maden Yatakları, 1. Baskı, Bilim Ofset, İzmir, 481 s.
- Henderson, F. B., 1969,** Hydrothermal Alteration and Ore Deposition in Serpentinite-type Mercury Deposits; Economic Geology, Vol. 64, pp. 489-499.
- Henley, R. W. and Adams, J., 1979,** On the Evolution of Giant Gold Placers, Trans. Inst. Min. Metall., Sect. B, pp. 41–50.
- Honnorez, J., 2003,** Hydrothermal alteration vs. ocean-floor metamorphism. A comparison between two case histories: the TAG hydrothermal mound (Mid-Atlantic Ridge) vs. DSDP/ODP Hole 504B (Equatorial East Pacific). C. R. Geoscience 335, pp. 781–824.
- Jagoutz, E., Palme, H., Baddenhausen, H., Blum, K., Cendales, M., Dreibus, G., Spottel, B., Lorenz, V. and Wanke H., 1979,** The abundances of major, minor and trace elements in the earth's mantle as derived from primitive ultramafic nodules. Proc. Lunar and Planet. Sci. Conf. No. 10, Geochim. Cosmochim. Acta, Supplement 11, pp. 2031-2050.
- Hawkes, H.E. and Webb, J.S., 1962,** Geochemistry in mineral exploration. Harper & Row, New York, 415 p.
- Kadioğlu, Y.K., Koç, Ş. ve Reçber, A. 1997,** Ultramafitlerin hidrotermal alterasyon derecesini belirleyen doku çeşitleri. S.Ü Müh. Mim. Fak., Jeo. Müh. Böl., 20. Yıl Sempozyumu, Konya, 293-298.

- Karadağ, M. M., 1987**, Seydişehir bölgesi boksitlerinin jeolojik, petrografik ve jenetik incelemesi. S.Ü. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi (yayınlanmamış), 265 s.
- Kayabalı, İ., 1992**, Alanözü ve Habiller (Karaman) yöresi barit zuhurlarının jeolojik, mineralojik ve jenetik incelemesi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (yayınlanmamış). 157 s.
- Kinloch, E. D., 1982**, Regional trends in the Platinum-Group mineralogy of the Critical Zone of the Bushveld Complex, South Africa. *Economic Geology* 77, pp. 1328–1347.
- Koç, Ş, and Kadioğlu, Y. K., 1996**, Mineralogy, geochemistry and precious metal content of Karacakaya (Yunusemre-Eskişehir) listwaenites. *Ofioliti* 21, pp. 125–130.
- Koçyiğit, A., 1978**, Sarıkaya-Üçbaş (Karaman) yöresinin jeolojisi. *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 21, pp. 77-86.
- Koçyiğit, A., 1983**, Hoyran Gölü (Isparta) dolayının tektoniği. *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 26 (1), 1-10.
- Koçyiğit, A., 1984**, Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi yeni tektonik gelişim *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 27, 1-15.
- Krauskopf, K. B., 1979**, *Introduction to Geochemistry*. McGraw Hill, Tokyo, 617 p.
- Kuşçu, M., 1982**, Göktepe (Ermenek) yöresinin jeolojisi ve Pb-Zn yatakları. S.Ü. Müh.-Mim.Fak. Doktora Tezi (yayınlanmamış), 181 s.
- Lengeranlı, Y., 1993**, Hidrometalurjik yöntemlerin katkısıyla Batı Anadoludaki değerli metal ve nadir elementlerin çıkartılmasında jeoloji ve madencilik araştırmaları. Platin ve platinpid sektörü nihai raporu. MTA Bölge Yayınları, İzmir, 218 s.
- Li, C., Barnes S.-J., Makovicky, E., Rose-Hansen, J. and Makovicky, M., 1996**, Partitioning of nickel, copper, iridium, rhenium, platinum and palladium

between monosulfide solid solution and sulfide liquid: Effects of composition and temperature. *Geochim. Cosmochim. Acta* 60, pp. 1231–1238.

**Li, C. and Ripley, E. M., 2006**, Formation of Pt-Fe alloy by desulfurization of Pt-Pd sulfide in the J-M Reef of the Stillwater Complex, Montana. *Canadian Mineralogist* 44, pp. 895-903.

**Malitch K. N. and Badanina I. Yu., 1998**, Natural polycomponent solid solutions of the system Ru- Os-Ir-Pt-Fe and their genetic and applied significance. *Dokl Earth Sci* 363, pp. 1089-1092.

**Malitch, K. N. and Auge, T., 1998**, The composition of inclusions in osmium minerals as an indicator of the formation conditions of the Guli ultrabasic massif. *Dokl Earth Sci* 361A, pp. 888-890.

**Malitch, K. N., Auge, T., Badanina, I. Yu., Goncharov, M. M., Junk, S. A and Pernicka, E., 2002**, Os-rich nuggets from Au-PGE placers of the Maimecha-Kotui Province, Russia: a multi-disciplinary study. *Mineralogy and Petrology* 76, pp. 121-148.

**Marcoux, J. 1978**, A scenario for the both of anew oceanic realm. the Alpine Neo-Tethys. 10th. Congr. of Sedkn. Abstract, H, pp. 419-420.

**Martin, C. H., 1969**, Akseki kuzeyindeki bir kısım Toroslar'ın stratigrafik ve tektonik incelenmesi. *MTA Enst. Derg.* 72, pp. 158-175.

**Melson, W. G., and Van Andel, Tj.H., 1966**, Metamorphism in the Mid- Atlantic Ridge, 22°N latitude, *Marine Geol.* 4, pp. 165–186.

**Melson, W. G., Bowen, V. T., Van Andel, Tj. H. and Siever, R., 1966**, Greenstones from the central valley of the Mid-Atlantic Ridge. 209, pp. 604–605.

**Melson, W. G., Thompson, G. and Van Andel, Tj. H., 1968**, Volcanism and metamorphism in the Mid-atlantic Ridge, 22°N latitude, *J. Geophys. Res.* 73, pp. 5925–5941.



- Melson, W. G., Vallier, T. L., Wright, T. L., Byerl, G. and Nelen, J., 1976,** Chemical iversity of abyssal volcanic glass erupted along Pacific, Atlantic and Indian Ocean sea-floor spreading centers. The Geophysics of the Pacific Ocean Basin and its Margin, pp. 351-367, Am. Geophys. Union,
- Monod, O., 1977,** Recherches géologiques dans le Taurus occidental au sud de Beyşehir (Turquie). These Université de Paris Sud " Centre D Orsay", 442. (yayınlanmamış).
- Mungall, J. E., Andrews, D. R. A, Cabri, L. J., Sylvester, P. J. and Tubrett, M., 2005,** Partitioning of Cu, Ni, Au and platinum-group elements between monosulfide solid solution and sulfide melt under controlled oxygen and sulfur fugacities. Geochim. Cosmochim. Acta 69, pp. 4349–4360.
- Naldrett, A. J., Gasparrini, E. C., Barnes, S. J., Von Gruenewaldt, G. and Sharpe, M. R., 1986,** The Upper Critical Zone of the Bushveld Complex and the origin of Merensky-type ores. Economic Geology 81, pp. 1105-1117.
- Naldrett, A. J. 1989,** Magmatic sulfide deposits. Oxford University Press, 189 s.
- Öncel, M. S., 1995,** Şarkikaraağaç-Yalvaç (Isparta) arasının jeolojisi ve boksit zuhurlarının mineralojik, petrografik, jeokimyasal incelemesi, S.Ü., Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Konya, 147 s.
- Özçelik, Ö., 1984,** Toroslar'da Bozkır yöresinin jeolojisi, tektonik evrimi ve petrol olanakları. S.Ü. Müh. Mim. Fak., Doktora Tezi, (yayınlanmamış), 221 s.
- Özgül, N., 1971,** Orta Toroslar'ın kuzey kesiminin yapısal gelişiminde blok hareketlerinin önemi. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 14 (1), 85-101.
- Özgül, N. and Arpat, E., 1973,** Structural units of the Taurus orogenic belt and their continuation in neighbouring regions; selection of papers on the Eastern Mediterranean region. presented at the 23 rd congress of CIESM in Athens. Bulletin Geological Society Greece, 10 (1), pp. 155-164.

- Özgül, N. ve Gedik, İ., 1973,** Orta Toroslar'da Alt Paleozoyik yaşta Çaltepe kireçtaşı ve Seydişehir formasyonunun stratigrafisi ve konodont faunası hakkında yeni bilgiler. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 16 (2), 39-52.
- Özgül, N., 1976,** Toroslar'ın bazı temel jeoloji özellikleri. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 19 (1), 65-78.
- Özgül, N., 1984,** Alanya bölgesinin jeolojisi. Türkiye Jeol. Kur. Bült., Ketin Sempozyumu, 97-120.
- Özgül, N., 1997,** Bozkır-Hadim-Taşkent (Orta Toroslar'ın Kuzey Kesimi) Dolaylarında Yer Alan Tektono-Stratigrafik Birliklerin Stratigrafisi. MTA Enst. Derg. 119, 117-174.
- Park, C. F. and MacDiarmid, R. A., 1964,** Ore Deposits. W.H. Freeman and Company, San Francisco and London, p. 475
- Patyk-Kara, N. and Kosolapova, M., 1998,** Zonality of Alluvial Placers of Precious Metals (Au, PGE): Numerical Modeling, Abstract of papers, VIII Int. Platinum Symp., Johanesburg, pp. 317–319.
- Patyk-Kara, N. G., Gorelikova, N. V., Bardeeva, E. G. and Shevelev, A. G., 2001,** Mineralogy of Placers: Modern Approaches and Solutions. Lithology and Mineral Resources, Vol. 36, No. 5, pp. 393–405. Translated from Litologiya i Poleznye Iskopaemye, No. 5, 2001, pp. 451–465. Original Russian Text Copyright © 2001 by Patyk-Kara, Gorelikova, Bardeeva, Shevelev.
- Patyk-Kara, N. G., 2002,** Placers in the System of Sedimentogenesis. Lithology and Mineral Resources, Vol. 37, No. 5, pp. 429–441. Translated from Litologiya i Poleznye Iskopaemye, No. 5, 2002, pp. 494–508. Original Russian Text Copyright © 2002 by Patyk-Kara.
- Pearce J. A., 1983,** Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins. In Continental Basalts and Mantle Xenoliths, Hawkesworth CJ, Norry MJ (eds). Shiva: Nantwich, pp. 230-249.

- Peregoedova, A., Barnes, S.-J. and Barker D. R., 2006**, An experimental study of mass transfer of platinum-group elements, gold, nickel and copper in sulfur-dominated vapor at magmatic temperatures. *Chemical Geology* 235, pp. 59–75.
- Polovina, J. S., Hudson, D. M. and Jones, R. E., 2004**, Petrographic and geochemical characteristics of postmagmatic hydrothermal alteration and mineralization in the J-M Reef, Stillwater Complex, Montana. *Canadian Mineralogist* 42, pp. 261–277.
- Prichard, H. M., Barnes, S.-J., Maier, W. D. and Fisher, P. C., 2004**, Variations in the nature of the platinum-group minerals in a cross-section through the Merensky Reef at Impala Platinum: implications for the mode of formation of the reef. *Canadian Mineralogist* 42, pp. 423–437.
- Raeburn, C. ve Milner, H. B., 1927**, *Alluvial Prospecting*, London: Thomas Murby,. Translated under the title *Poiski i raz-vedka allyuvial'nykh mestorozhdenii*, Moscow: IGEM, 2000. *Rossypnye mestorozhdeniya Rossii i drugikh stran SNG (Placer Deposits in Russia and Other CIS Countries)*, Laverov, N.P. and Patyk-Kara, N.G., Eds., Moscow: Nauch. Mir, 1997.
- Ramdohr, P., 1975**, *Die Erzminerale und ihre Verwachsungen: Akademie-Verlag*, Berlin, p. 1277.
- Reçber, A., 1995**, Mihaliççık (Eskişehir) çevresindeki listvenitlerin jeolojisi ve jeokimyası. A.Ü. Fenbilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Reçber, A., Koç, Ş. ve Kadioğlu, Y. K., 1997**, Hidrotermal alterasyona uğramış Yunusemre (Eskişehir) serpantinitlerinin jeolojisi ve petrografisi. *S. Ü Müh. Mim. Fak., Jeo. Müh. Böl., 20. Yıl Jeoloji Sempozyumu, Bildiri Özleri*, Konya, 88.
- Ringwood, A. E., 1977**, Compositon of the core and implications for origin of the earth. *Geochem. J.*, 11, pp. 113-135.

- Saunders A. D. and Tarnery J. 1984**, Geochemical characteristics of basaltic volcanism within back-arc basins. In *Marginal Basin Geology*, Kokelaar BP, Howells MF (eds). Geology Society, London, Special Publication 16, pp. 59-76.
- Shcheka, G. G., Vrzhosek, A. A., Lehmann, B. and Tolstykh N. D., 2004a**, Associations of platinum-group minerals from the Zolotaya gold placer, Primorye, Russian Far East. *Can. Mineral* 42, pp. 583-599.
- Shcheka, G. G., Lehmann, B., Gierth, E., Goemann, K. and Wallianos, A., (2004b)** Macrocystals of Fe-Pt alloy from the Kondyor PGE placer deposit, Khabarovskiy Kray, Russia: Trace element content, mineral inclusions and reaction assemblages. *Can. Mineral* 42, pp. 601-617.
- Shcheka, G. G., Solianik, A. N., Lehmann, B., Bieniok, A., Amthauer, G., Topa, D. and Laflamme, J. H. G., 2004c**, Euhedral crystals of ferroan platinum, cooperite and mertieite-II from alluvial sediments of the Darya river, Aldan Shield, Russia. *Mineral. Magazine* 68, pp. 871-885.
- Shcheka, G. G. and Lehmann, B., 2007**, Gold overprint of PGE alloy: an example from the Fadeevka Au-PGE placer, Russian Far East. *Mineralogy and Petrology* 89, pp. 275–282.
- Shilo, N. A., 1970**, Placer-Forming Processes and Related Placers, in *Problemy geologii rossypei (Problems of Placer Geology)*, Magadan: SVKNII, pp. 13–24.
- Shilo, N.A. 1985**, *Osnovy ucheniya o rossypyakh (Principles of Placer Science)*. Moscow: Nauka, Shilo, N.A. and Patyk-Kara, N.G., *Geochemical Aspects in the Study of Ore Material Dispersion in Placers: Geochemical Evolution of Placers*, *Tikhookean. Geol.*, 1989, no. 2, pp. 78–98.
- Shumilov, Yu.V., 1986**, *Kontinental'nyi litogenez i rossypeobrazovanie v kriolitozone (Continental Lithogenesis and Placer Formation in the Cryolithozone)*, Novosibirsk: Nauka.

- Strakhov, N. M., 1963**, *Tipy litogeneza i ikh evolyutsiya v istorii Zemli (Types of Lithogenesis and Their Evolution in the Earth's History)*, Moscow: Gosgeoltekhizdat.
- Sun, S. S., 1980**, Lead isotopic study of young volcanic rocks from mid-ocean ridges, ocean islands and island arcs. *Phil. Trans. R. Soc.*, A297, pp. 409-445.
- Şengör, A. M. C. and Yılmaz Y., 1981**, Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics* 75, pp. 181-241.
- Şengör, A. M. C., 1984**, The Cimmeride orogenic system and the tectonics of Eurasia: *Geol. Soc. Am. Bull.*, Special Paper No. 195, pp. 82.
- Tschihatscheff, P., De., 1869**, *Asie mineure (description bhy sigue Quatrieme partie geologie)* JJJ Paris, p. 552.
- Turan, A., 1990**, Toroslar'da Hadim(Konya) ve güneybatısının jeolojisi, stratigrafisi ve tektonik gelişimi. S.Ü. Fen Bil. Ens., Doktora Tezi (yayınlanmamış), 229 s.
- Turan, A., 1995**, Bağbaşı-Korualan (Hadim-Konya) arasındaki otokton ve allokton serilerin ayrıntılı stratigrafisi ve jeolojik evrimi. S.Ü.Araştırma Fonu Projesi, No: 92/108, 60 s.
- Turan, A., 2000a**, Korualan-Bağbaşı (Hadim-Konya) arasındaki bölgenin yapısal özellikleri; DEÜ Müh. Fak. Fen ve Mühendislik Derg. Cilt 2, Sayı 3, 51-66.
- Turan, A., 2000b**, Karaköy (Gündoğmuş)-Hadim arasındaki Toroslar'ın stratigrafisi. DEÜ Müh. Fak. Fen ve Mühendislik Derg. Cilt 2, Sayı 1, 61-89.
- Tüysüz N, 1991**, Distribution and origin of detri-gold in Kızılkaya (Kağızman-KARS) placers. *Mineral Res. Expl. Bull.* 113, pp. 65-71.
- Tüysüz N. and Erler A. 1993**, Geochemistry and evolution of listwaenites in the Kağızman region (Kars, NE-Turkey). *Chemie der Erde* 53, pp. pp. 315–329.

**Wiseman, J. D. H., 1937**, Basalts from the Carlsberg Ridge, Indian Ocean, Scient. Rep. John Muray Exped. British Museum, Natural History 3, pp. 1–28.

**Zientek, M. L., Cooper, R. W., Corson, S. R. and Geraghty, E. P., 2002**, Platinum-group element mineralization in the Stillwater Complex, Montana. In: Cabri, L. J. (ed.) *Geology, Geochemistry, Mineralogy and Mineral Beneficiation of Platinum Group Elements*. Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, Special Volume 54, pp. 459–481.

**Zierenberg, R.A., Schiffman, P., Jonasson, I.R., Tosdal, R., Pickthorn, W. and McClain, J., 1995**, Alteration of basalt hyaloclastite at the off-axis Sea Cliff hydrothermal field, Gorda Ridge. *Chemical Geology* 126 (2), pp. 77-99.