

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ADANA-MANSURLU ATTEPE CİVARINDAKİ DEMİR YATAKLARININ
JEOLOJİK, PETROGRAFİK VE YAPISAL ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ**

Serkan DAYAN

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2007**

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Taner ÜNLÜ danışmanlığında, Serkan DAYAN tarafından hazırlanan **“Adana-Mansurlu Attepe Civarındaki Demir Yataklarının Jeolojik, Petrografik ve Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi”** konulu tez çalışması 05.02.2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Cem SARAÇ
(Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı)

Üye: Prof. Dr. Taner ÜNLÜ
(Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı)

Üye: Doç. Dr. Yusuf KAĞAN KADIOĞLU
(Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı)

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ülkü MEHMETOĞLU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ADANA-MANSURLU ATTEPE CİVARINDAKİ DEMİR YATAKLARININ JEOLJİK, PETROGRAFİK VE YAPISAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Serkan DAYAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Taner ÜNLÜ

Attepe Demir Yatağı, Torid'ler Tektonik Birliği içinde yer alan Geyik Dağı Birliği'ne özgü, Prekambriyen yaşlı Emirgazi Formasyonu içinde yer alır. Yatakta; en altta sedimanter oluşumlu piritler, daha üstte sedimanter oluşumlu sideritler ve en üstte sedimanter oluşumlu hematitler gözlenir. Cevherleşme sonrası gelişen faylar, yatağı yüzeye taşımış ve özellikle bu zonlarda gelişen karstlaşma ve yüzeysel etkileşimlerin, büyük bir çoğunlukla sideritleri ve diğer demir minerallerini limonit ve götite dönüştürdüğü saptanmıştır. Bu şekilde bir nebze daha demir bakımından zenginleşen seviyeler, bugün işletmeye hammadde oluşturmaktadır. Maden yatağında, şu anki konumu ile cevher ve yan kayaçlar tektonik ilişkilidir.

Diyajenez ile ilgili süreçler, metamorfizmaya bağlı deformasyonlar ve geç evre deformasyonları, sahada kıvrılma ve kırılma tektoniğinin yoğun bir biçimde gelişmesine olanak sağlamıştır. Birincil sedimanter kökenli demir minerallerinden çözülen metaller, bu kırık zonlarına mobilize olmuşlar ve bu şekilde hemen hemen bölgedeki tüm kayaçların çoğunluğunu kateden geç evre siderit damar ve damarcıklarını oluşturmuşlardır.

Siderit örneklerinde; etkin biçimde siderit, ankerit, pirit, rutil ve mangan dendiritleri saptanmıştır. Ayrıca çok az oranlardaki şörtit minerali de bu birlikteliğe eşlik etmektedir.

Sideritler; % 55,1-65,3 Fe₂O₃ (toplam demir), % 2,2-10,0 SiO₂, %0,9-1,3 MnO, % 0,03-1,7 Al₂O₃, % 2,1-3,6 MgO; Limonit ve götitler ise; % 57,2-93,8 Fe₂O₃ (toplam demir), % 0,5-1,6 MnO, % 1,1-3,6 SiO₂, % 0,1-0,6 Al₂O₃, % 0,05-0,6 MgO içermektedir. Metasiltilaşlarında saptanan 140 ppm' lik Cr içeriği, ayrıca dikkate değerdir.

Örneklere özgü kimyasal verilerin değerlendirmesi sonucunda, birincil sedimanter demir oluşumlarının Fe element kökeni konusunda, oluşum ortamındaki olası bazik kayaçlara doğru olan bir eğilim (izler) saptanmıştır.

Tüm çalışma ve bu sahada yapılan diğer çalışmalar birlikte yorumlandığında ise; Attepe Demir Yatağı'nın oluşumu konusunda, olası volkanik-sinsedimanter tipe yönelik eğilim söz konusudur.

Bu bağlamda, Prekambriyen yaşlı birimlere özgü litolojilerin bundan sonra yapılacak çalışmalarda detaylı biçimde araştırılmaları, bu çalışma çatısında, özellikle önerilmektedir.

2007, 125 sayfa

Anahtar Kelimeler: Attepe Demir Yatağı, Prekambriyen, Emirgazi Formasyonu, siderit, volkanik-sin sedimanter tip.

ABSTRACT

Master of Science Thesis

THE GEOLOGICAL, PETROGRAFICAL AND STRUCTURAL INVESTIGATION OF IRON DEPOSITS IN THE REGION OF MANSURLU, ATTEPE-ADANA

Serkan DAYAN

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

Supervisor: Prof. Dr. Taner ÜNLÜ

The Attepe Iron Deposit takes place in the Precambrian age Emirgazi Formation which belongs to Geyik Dağı Unit of Taurus Tectonic Belt. The iron deposit consists of pyrites, siderites and hematites from bottom to top, all are formed in the sedimentary conditions. The deposit crops out by the effect of faults after the mineralization. At that stage, especially siderites and other iron minerals were turned into limonite and goethite due to calcification and surfacial processes. The iron rich zones formed by this way provide raw materials for the operation. The ore and neighbour rocks have tectonically relationships at that moment in the mine.

The processes related to diagenesis, the deformations due to metamorphism and the late phase deformations ensure the possibility of folding and faulting tectonism. The iron minerals dissolved from primary stage of sedimentary origin are mobilized to faulted zones and they produce to the late stage siderite vein and thin veins.

In the siderite samples, siderite, ankerite, pyrite, rutile and manganese dendrites have been effectively fixed. In addition, very little amount of shortite minerals are accompanied to that identity.

Siderites consists of % 55,1-65,3 Fe₂O₃ (Total iron), % 2,2-10,0 SiO₂, % 0,9-1,3 MnO, % 0,03-1,7 Al₂O₃, % 2,1-3,6 MnO; On the other hand, limonite and goethite contain % 57,2-93,8 Fe₂O₃ (Total iron), % 0,5-1,6 MnO, % 1,1-3,6 SiO₂, % 0,1-0,6 Al₂O₃, % 0,05-0,6 MnO. It is also noticeable that 140 ppm Cr content determined in metasiltstones (or The Cr content of 140 ppm determined in metasiltstones is also noticeable).

As a result of chemically determined values depending on the samples of primary sedimentary iron, it has been determined a tendency towards probable Basic rocks in the formational environment about the elementary Fe source of Fe formations.

On the formation of Attepe Iron Deposits, it has supposed to be a tendency into probable type of volcanic and syn-sedimentary type, when the over all interpretations of the whole study and the other studies were done for this area.

In that sense, the detail investigations of Precambrian age lithological units are proposed to next researches in the frame of this study.

2007, 125 pages

Key Words: Attepe Iron Deposits, Precambrian, Emirgazi Formation, Siderite, Volcanic- syn sedimentary type.

TEŞEKKÜR

Adana-Mansurlu Attepe civarındaki demir yataklarının jeolojik, petrografik ve yapısal özelliklerinin incelenmesi konulu tez çalışması, Prof. Dr. Taner Ünlü danışmanlığında, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Maden Yatakları Anabilim Dalı'nda; 1997-2000 ve 2005-2007 yılları arasında hazırlanmıştır.

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

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

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

Görüş ve önerileriyle tez çalışmasının şekillenmesinde yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Cem SARAÇ' a (H.Ü);

Flor analizlerinin yapımını gerçekleştiren; Sayın Prof Dr Orhan ATAOL (A.Ü.) ve Sayın Doç. Dr. Mustafa TAŞTEKİN'e (A.Ü.);

Arazi çalışmaları esnasında her türlü desteği veren; Sayın Jeo.Yük. Müh. Erhan ÖNDER'e (M.T.A), Jeo.Yük.Müh. Murat KARAÇAM'a (İller Bankası Gen. Müd.), Jeo.Müh. Necdet ARDA'ya (M.T.A), Jeo.Müh. Deniz TİRİNGA'ya (M.T.A), Jeo. Müh. İlhan ODABAŞI'na (M.T.A) ve Jeo Yük. Müh. Cabbar DAĞLIOĞLU'na (Yertaş İnş. Ltd. Şti);

Laboratuar çalışmaları esnasında yardımlarını esirgemeyen ve bilgi birikiminden yararlanan MTA Genel Müdürlüğü çalışanlarından; Jeo.Yük.Müh. Bilgin ÇİFTÇİ'ye, Jeo.Yük.Müh. Beyit YILMAZ'a ve Sayın Nilüfer VURAL'a (BİTAUM);

Büro çalışmaları esnasında her türlü desteği veren; Jeo. Yük. Müh. Şennur ERENEL'e (İller Bankası Gen.Müd.), Jeo. Yük. Müh. Engin OLGUN'a (İller Bankası Gen.Müd.), Jeo. Yük. Müh. Pınar TOKMAKKAYA'ya (İller Bankası Gen.Müd.), Jeo. Yük. Müh. Gülay YILMAZ YURTSEVER'e (İller Bankası Gen.Müd.), Jeo. Müh. Pınar AÇILTAŞ DİLMEÇ'e, Dr. Tamer KORALAY'a (A.Ü.), Jeo. Yük. Müh. Banu KORALAY'a, Jeo. Yük. Müh. Uzm. Sinan AKISKA'ya (A.Ü.), Jeo. Yük.Müh. Ediz KIRMAN'a (A.Ü.), Jeo. Yük.Müh. Gökhan DEMİRELA'ya (A.Ü.), Jeo. Yük. Müh. Bülent AKIL'a (İller Bankası Gen.Müd.), Jeofizik Yük. Müh. Yıldırım GÜNDOĞDU'ya (A.Ü.) ve manevi desteğinden dolayı Rana ASLAN'a.;

Ayrıca çalışmaların yürütülmesi esnasında sabır, anlayış ve yardımlarından dolayı aileme;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Serkan DAYAN
Ankara, Şubat 2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışma Alanının Tanımı.....	1
1.2 Çalışma Alanının Coğrafi Durumu.....	1
1.3 Çalışmanın Amacı.....	3
1.4 Çalışmanın Yöntemi.....	3
1.4.1 Saha çalışmaları.....	3
1.4.2 Laboratuvar çalışmaları.....	3
1.5 Önceki Çalışmalar.....	5
2. GENEL JEOLJİ.....	12
2.1 Stratigrafi.....	14
2.1.1 Geyik Dağı Birliği.....	14
2.1.2 Görbiyes Dağı Birliği.....	22
2.1.3 Aladağ Birliği.....	23
2.1.4 Bozkır Birliği.....	25
2.2 Yapısal Jeoloji.....	26
2.2.1 Geyik Dağı Birliği'nin yapısal konumu.....	26
2.2.1.1 Mansurlu Dilimi.....	26
2.2.1.2 Feke Dilimi.....	27
2.2.2 Görbiyes Dağı Birliği'nin yapısal konumu.....	28
2.2.3 Aladağ Birliği'nin yapısal konumu.....	29
2.2.4 Bozkır Birliği'nin yapısal konumu.....	29
2.2.5 Kıvrım ve faylar.....	30
3. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ.....	32
3.1 Emirgazi Formasyonu.....	32
3.2 Değirmentaş Formasyonu.....	39
3.3 Armutludere Formasyonu.....	41
3.4 Mesozoyik Birimi (Genel).....	42
4. MİNERALJİ ve PETROGRAFİ.....	43
4.1 İnce Kesitler.....	43
4.1.1 Limonit.....	43
4.1.2 Siderit.....	46
4.1.3 Kireçtaşı-Mermer.....	49
4.1.4 Metasilttaşı (Metaşeyl).....	50
4.2. X Işınları Kırınım (XRD) Analizleri.....	54
4.3 Konfokal Raman Spektrometre Çalışmaları.....	58
4.3.1 Konfokal Raman spektrometresinin teorisi.....	58
4.4 Mikro XRF Çalışmaları.....	64
4.5 Diferansiyel Termal Analiz-Termal Gravimetri (DTA-TGA) Çalışmaları.....	64
5. CEVHER MİKROSKOBİSİ.....	68

6. JEOKİMYA.....	75
6.1 Analiz Yöntemleri.....	75
6.2 Analizlerin Değerlendirilmesi.....	78
6.3 Jeostatistik.....	86
6.3.1 Element çiftleri arasındaki ilişkilerin toplu değerlendirmesi.....	100
7. TARTIŞMA, DENEŞTİRME VE YORUM.....	102
8. SONUÇLAR.....	116
KAYNAKÇA.....	120
ÖZGEÇMİŞ.....	125

SİMGELER DİZİNİ

An	Ankerit
A.Ü.	Ankara Üniversitesi
Gra	Grafit
Gt	Götit
Kar	Karbonat
Kçt	Kireçtaşı
Ku	Kuvars
Lep	Lepidokrozit
Lim	Limonit
Lök	Lökoksenleşme
Mn	Mangan
M.T.A	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
Opk	Opak
ppm	Milyonda bir kısım
Pyr	Pirit
Ru	Rutil
Sh	Şörtit
Sid	Siderit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Çalışma alanının yer bulduru haritası.....	2
Şekil 2.1 Türkiye'nin tektonik birlikleri (Ketin 1966).....	12
Şekil 2.2 Bölgenin genel jeoloji haritası (Özgül ve Kozlu 2002).....	13
Şekil 2.3 Geyikdağı Birliği'nin genelleştirilmiş dikme kesiti (Özgül ve Kozlu 2002).....	15
Şekil 2.4 Emirgazi Grubu'nun genelleştirilmiş dikme kesiti (Özgül ve Kozlu 2002)	
Şekil 2.5 Görbiyes Dağı Birliği'nin genelleştirilmiş dikme kesiti (Özgül ve Kozlu 2002).....	18
Şekil 3.1 Adana-Feke-Mansurlu Attepe Mağarabeli Yöresinin Jeoloji Haritası (Bakırdağ ve Bahçeci 1990).....	34
Şekil 3.2 Attepe Demir Yatağı'nın genel görünümü.....	35
Şekil 3.3 Emirgazi Formasyonu içinde gözlenen tabakalanma ve şistoziteye uyumlu siderit merceğinin sol devamı	36
Şekil 3.4 Aynı merceğin alt dokanağında gözlenen sedimanter ilişkili geçişli yapının yakından görünüşü.....	37
Şekil 3.5 Aynı merceğin alt dokanağında gözlenen sedimanter ilişkili geçişli yapının daha yakından görünüşü.....	37
Şekil 3.6 Emirgazi Formasyonu içinde gözlenen tabakalanma ve şistoziteye uyumlu siderit merceğinin sağ devamının arazide gözlenen kapanma noktası.....	38
Şekil 3.7 Emirgazi Formasyonu içinde gözlenen tabakalanma ve şistoziteye uyumlu siderit merceği ve ona yaklaşık dik konumda gelişen geç evre siderit damarcıkları.....	38
Şekil 3.8 Değirmentaş Formasyonu'na ait Ankeritik Kireçtaşı Üyesi.....	41
Şekil 4.1 Çok renkli, ince taneli sideritler (Sid), açık krem renkli diğer karbonatlar ve yer yer kenarları ve yer yer de tamamı limonite (Lim) dönüşmüş, iri taneli sideritlerle birlikte (Çift Nikol, 10 büyütme).	44
Şekil 4.2 Şekil 4.1'deki konum (Lim: limonit, Tek Nikol, 10 büyütme).....	44
Şekil 4.3 Siderit (Sid) kalıntıları içeren breşik dokudaki limonitler (Lim) (Çift Nikol, 4 büyütme).	45
Şekil 4.4 Şekil 4.3'deki konum (Tek nikol, 4 büyütme).....	45
Şekil 4.5 İri taneli sideritler (Sid) (Çift Nikol, 4 büyütme).....	46
Şekil 4.6 Şekil 4.5'deki konum (Tek Nikol, 4 büyütme).....	46
Şekil 4.7 Siderit (Sid) içerisinde öz-yarı öz şekilli kuvars (Ku) kapanımları (Çift Nikol, 4 büyütme).....	47
Şekil 4.8 Şekil 4.7'deki konum (Tek Nikol, 4 büyütme).....	47
Şekil 4.9 Öz şekilli pirit (opk:pirit) kristalini içeren siderit kristalleri (Çift nikol, 10 büyütme).....	48
Şekil 4.10 Şekil 4.9'daki konum (Tek nikol, 10 büyütme).....	48
Şekil 4.11 Kireçtaşı-mermer örneğinde karbonatlar içindeki kırığa yerleşmiş ve kendi içinde kristalize olmuş karbonatlar (Kar) (muhtemelen siderit) (Çift Nikol, 4 büyütme).....	49
Şekil 4.12 Şekil 4.11'deki konum (Tek Nikol, 4 büyütme).....	49

Şekil 4.13 İnce taneli killi yan kayaçta hafif yönelme gösteren metasilttaşı: (metaşeyl); serisit, klorit, ince taneli kuvars ve feldispatların dağılımı (Tek nikol, 4 büyütme).....	51
Şekil 4.14 Şekil 4.13'deki konum (Çift nikol, 4 büyütme).....	51
Şekil 4.15 Killi yan kayaçta (ince taneli metasilttaşı), ince taneli klorit matriks içinde "S" çizen kuvarslar (Ku) (Çift Nikol, 4 Büyütme).....	52
Şekil 4.16 Şekil 4.15'deki konum (Tek nikol, 4 büyütme).....	52
Şekil 4.17 Şekil 4.15'deki konum farklı büyütme ile (Çift nikol, 10 büyütme).....	53
Şekil 4.18 Şekil 4.15'deki konum farklı büyütme ile (Tek nikol, 10 büyütme).....	53
Şekil 4.19 A1-S9 no'lu siderit örneğine özgü XRD analizi toplu sonuçları.....	54
Şekil 4.20 A1-S9 no'lu siderit örneğine özgü difraktogram.....	55
Şekil 4.21 A1-S4 no'lu siderit örneğine özgü XRD analizi toplu sonuçları.....	56
Şekil 4.22 A1-S4 no'lu siderit örneğine özgü difraktogram.....	57
Şekil 4.23 A1-S5 no'lu siderit örneğinde bir taneye ait Raman spektrumunun "Spektral ID" programındaki standart mineral karşılığı (siderit).....	60
Şekil 4.24 A1-S5 no'lu siderit örneğinde farklı bir taneye ait Raman spektrumunun "Spektral ID" programındaki standart mineral karşılığı (siderit).....	60
Şekil 4.25 A1-S4 no'lu siderit örneğinde bir taneye ait Raman spektrumunun "Spektral ID" programındaki standart mineral karşılığı (ankerit).....	61
Şekil 4.26 A1-S4 no'lu siderit örneğinde saptanan ankerit mineralinin, Raman spektrometresinde saptanan görüntüsü.....	61
Şekil 4.27 A1-S4 no'lu siderit örneğinde bir taneye ait Raman spektrumunun "Spektral ID" programındaki standart mineral karşılığı (şörtit).....	62
Şekil 4.28 A1-S4 no'lu siderit örneğinde farklı bir taneye ait Raman spektrumunun "Spektral ID" programındaki standart mineral karşılığı (şörtit).....	62
Şekil 4.29 A1-S4 no'lu siderit örneğinde saptanan, şörtit mineraline ait görüntü.....	63
Şekil 4.30 A1-S4 no'lu siderit örneğinde saptanan, farklı bir şörtit mineraline ait görüntü.....	63
Şekil 4.31 A1-S9 no'lu örneğe özgü DTA-TGA eğrileri.....	66
Şekil 4.32 A1-S4 no'lu örneğe özgü DTA-TGA eğrileri.....	67
Şekil 5.1 Siderit örneğinde, sideritlerin (Sid) dilinimleri boyunca gözlenen limonitler (Lim). Şekillerin sol alt köşelerinde ayrıca el örnekleri resimlenmiştir.....	68
Şekil 5.2 Siderit örneğinde, sideritlerin (Sid) dilinimleri, çatlakları ve tane sınırları boyunca gözlenen limonitler (Lim).....	68
Şekil 5.3 Siderit örneğinde, sideritlerin (Sid) dilinimleri, çatlakları ve tane sınırları boyunca gözlenen limonitler (Lim).....	69
Şekil 5.4 Siderit örneğinde limonitlerin (Lim) içinde pirit (Pyr) kalıntısı.....	69
Şekil 5.5 Limonit örneğinde götitlerin (Gt) içinde tamamen lepidokrozite (Lep) dönüşmüş, özşekilli mineral pseudomorfı.....	69
Şekil 5.6 Limonit örneğinde götitlerin (Gt) içinde tamamen lepidokrozite (Lep) dönüşmüş, özşekilli mineral pseudomorfı.....	69
Şekil 5.7 Limonit örneğinde, götit (Gt) ve lepidokrozitler (Lep).....	70
Şekil 5.8 Limonit örneğinde, götit (Gt) ve lepidokrozitler (Lep).....	70
Şekil 5.9 Limonit örneğinde, götitlerde (Gt) kolloform doku.....	70
Şekil 5.10 Kireçtaşı-mermer örneğinde, pirit (Pyr) tanesi.....	71
Şekil 5.11 Kireçtaşı-mermer örneğinde, ayrı bir pirit (Pyr) tanesi.....	71
Şekil 5.12 Siderit örneği içindeki, iri ve ince taneli piritler (Pyr).....	71

Şekil 5.13 Siderit örneği içindeki, kenarları limonitleşmiş (Lim) pirit (Pyr), çatlaklardaki limonitler ve turuncumsu limonit boyamaları.....	71
Şekil 5.14 Siderit örneği içindeki rutiller (Ru) ve rutillerin etrafındaki lökokslenleşmeler (Lök).....	72
Şekil 5.15 Killi yan kayaç içinde, ince taneli grafitler (Gra) ve onların aralarında İnce taneli rutiller (Ru).....	72
Şekil 5.16 Killi yan kayaç içinde rutiller (Ru) ve etrafında lökokslenleşmeler (Lök)....	72
Şekil 5.17 Killi yan kayaç içinde, ince taneli grafitler (Gra) ve rutiller (Ru).....	73
Şekil 5.18 Siderit örneğindeki çatlakta yer alan mangan (Mn) dendiritleri.....	73
Şekil 5.19 Siderit örneğindeki farklı bir çatlakta yer alan mangan (Mn) dendiritleri....	74
Şekil 6.1 Element çiftleri arasındaki dağılım ilişkileri. Pozitif korelasyon (log dağılım).....	94
Şekil 6.2 Element çiftleri arasındaki dağılım ilişkileri. Pozitif korelasyon (normal dağılım).....	97
Şekil 6.3 Element çiftleri arasındaki dağılım ilişkileri. Negatif korelasyon (normal dağılım).....	99
Şekil 6.4 Element çiftleri arasındaki dağılım ilişkileri. Negatif korelasyon (log dağılım).....	99
Şekil 6.5 Adana-Mansurlu Attepe Demir Yatağı'nın jeokimyasal verilerine özgü jeostatistik karakteristikler.....	101
Şekil 7.1 Çalışma sahasının panoramik görüntüsü.....	103
Şekil 7.2 Maden ocağının (KB sektörü) yakından görünüşü.....	104
Şekil 7.3.Sideritler ile bitümlü (grafit) seviyeler arasındaki sin-sedimanter ilişki.....	105
Şekil 7.4 Şekil 7.3'de verilen örneğe özgü, sideritler ile birlikte (eş yaşlı) çökelen grafitlere (bitüm) ait az da olsa hissedilebilen kıvrım yapılarının fotoğraf üzerinden Freehand 8.0 çizim programı yardımıyla yapılan taraması.....	106
Şekil 7.5 Sideritler ile bitümlü (grafit) seviyeler arasındaki sin-sedimanter ilişki.....	107

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Geyikdağı Birliği'nin Demirtaşlı (1967) ve Özgül vd. (1968, 1973) tarafından tanımlanmış olan kaya stratigrafi birimleri (Özgül 2006).....	16
Çizelge 4.1 Şörtit mineral tanesine ait mikro XRF analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.2 Şörtit mineral tanesine ait mikro XRF analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.3 Siderit mineral tanesine ait mikro XRF analiz sonuçları.....	65
Çizelge 6.1 Jeokimya analizi sonuçları.....	77
Çizelge 6.2 Agat havanda öğütülmüş siderit ile volfram karbürden yapılmış havanda öğütülen aynı örneğin jeokimyasal verilerinin karşılaştırılması.....	80
Çizelge 6.3 Siderit örneklerin jeokimya sonuçlarına göre minimum, maksimum, standart sapma ve ortalama değeri.....	81
Çizelge 6.4 Limonit-götüt örneklerin jeokimya sonuçlarına göre minimum, maksimum, standart sapma ve ortalama değeri.....	82
Çizelge 6.5 Kireçtaşı-mermer örneklerin jeokimya sonuçlarına göre minimum, maksimum, standart sapma ve ortalama değeri.....	83
Çizelge 6.6 Yan kayaç örneklerin jeokimya sonuçlarına göre minimum, maksimum, standart sapma ve ortalama değeri.....	84
Çizelge 6.7 Tüm örneklerin jeokimya sonuçlarına göre minimum, maksimum, standart sapma ve ortalama değeri.....	85
Çizelge 6.8 Limonit-götüt örneklerine ait jeokimyasal veriler ve korelasyon katsayıları.....	88
Çizelge 6.9 Siderit örneklerine ait jeokimyasal veriler ve korelasyon katsayıları.....	89
Çizelge 6.10 Limonit-götüt ve siderit örneklerine ait jeokimyasal veriler ve korelasyon katsayıları.....	90
Çizelge 6.11 Killi yan kayaç, limonit-götüt ve siderit örneklerine ait jeokimyasal veriler ve korelasyon katsayıları.....	91
Çizelge 6.12 Mermer, Limonit-Götüt ve Siderit örneklerine ait jeokimyasal veriler ve korelasyon katsayıları.....	92
Çizelge 6.13 Mermer, Killi Yan Kayaç Limonit-Götüt ve Siderit örneklerine ait jeokimyasal veriler ve korelasyon katsayıları.....	93

1.GİRİŞ

1.1 Çalışma Alanının Tanımı

Adana ili Feke ilçesi Mansurlu bölgesinde yer alan çalışma alanı 1:25000 ölçekli Kozan M 35 a1 paftası sınırları içinde kalmaktadır (Şekil 1.1). Bölgeye ulaşım Attepe-Dikme-Yahyalı; Attepe-Mansurlu-Kozan ve Attepe-Mansurlu-Feke üzerinden stabilize yollarla sağlanmaktadır. Adana'yı Kozan ve Feke'ye bağlayan yol asfalttır. Her iki ilçenin Mansurlu ile bağlantıları vardır. Feke-Mansurlu yolu stabilize olup 45 km dir.

1.2 Çalışma Alanının Coğrafik Durumu

Çalışma alanı Adana il sınırları içinde, Akdeniz Bölgesi'nin kuzey kesiminde yer almaktadır. Akdeniz iklimi ile karasal iklimin geçiş bölgesinde yer alan bölgede, yarı karasal iklim şartları görülmektedir. Yazları serin ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlıdır.

Yörede yoğun tektonik hareketler ve yer yer hızlı aşınma şartlarının oluşturduğu, çok engebeli bir morfoloji izlenmektedir. Bölgedeki önemli yükseltiler; Küçüктаhtaırlatan Tepe (2451 m), Çaldağı (2157 m), Sicimindağı (2259 m), Attepe (2012 m) ve Elmadağı (2089 m)'dır. Yörenin en alçak kesimlerini ise 1000 m kotundaki Çağşak ve Oruçlu Dere'nin yatakları oluşturmaktadırlar.

Akarsu yönünden son derece zengin olan bölgede; Kara Dere, Oruçlu Dere, Mağara Dere, Menteş Dere ve Endere gibi önemli akarsular ile yüksek debili birçok kaynak bulunmaktadır. Bitki örtüsü bakımından fakir olan bölgenin güney kesimlerinde seyrek sedir ağaçlarının oluşturduğu ormanlık alanlar gözlenir.



Şekil 1.1 Çalışma alanının yer bulduru haritası

1.3 Çalışmanın Amacı

Bu araştırmanın kapsamında; Adana İli, Feke İlçesi, Mansurlu Bucağı, Attepe Mevkii içerisinde yer alan demir oluşumları incelenecektir. İnceleme alanından toplanan örnekler üzerinde yapılacak makroskobik ve mikroskobik incelemelerle jeokimyasal analizlerin bütünleştirilmesi sonucunda, kökene yönelik yorumlar yapılması amaçlanmaktadır.

1.4 Çalışmanın Yöntemi

1.4.1 Saha çalışmaları

Çalışma alanı MTA tarafından haritalanmıştır. Bu çalışmada bu haritalardan yararlanılmıştır. Büro çalışmaları sırasında arazi ile ilgili öncel çalışmalar derlenmiş, makale ve raporlar incelenmiştir.

Saha çalışmaları 1999 yılı yaz aylarında yapılmış ve Attepe Demir Yatağı'nın jeolojisi ve demir oluşumları incelenmiştir. Arazi çalışmalarında cevherleşmeyi ve yan kayaçları tanımak, mineralojik ve petrografik özelliklerini belirlemek amacıyla sistematik bir şekilde örnek alınmıştır. Çalışma alanında (Attepe Demir Yatağı'nın KB sektörü) görülen karbonatlı yan kayalardan, limonit-götitlerden ve sideritlerden toplam 64 adet örnek alınmıştır. Örneklerin özellikle yan kayaçtan, cevher-yan kayaç dokanaklarından ve cevherli kısımlardan alınmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca 2006 yılı Eylül ayında saha çalışmalarının denetlenmesine yönelik kısa bir arazi çalışması daha gerçekleştirilmiştir.

1.4.2 Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları tüm örneklerden hazırlanan ince kesitlerde, değerlendirmeler sonucu mineralojik ve petrografik çalışmalar ve kimyasal analizlerin yapılması şeklinde yürütülmüştür. Bu kapsamda 64 adet örneğin ince kesiti Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince kesit laboratuvarında hazırlanmıştır. Yapılan ince kesitler Leitz marka polarizan mikroskop altında incelenerek kayaçların mineralojik, petrografik ve dokusal özellikleri belirlenmiştir. Petrografik çalışmalar ve saha verileri ışığında

seçilen 18 örnekte cevher mikroskopisi alışmaları MTA MAT dairesinde Leica marka alttan ve üstten aydınlatmalı mikroskop ile yapılmıştır. 13 örnekte ana, eser ve nadir toprak element analizleri (XRF) Spectro XLAB 2000 Polarize Enerji Dispersive XRF cihazı kullanılarak yapılmış, rnekler USGS standartlarına göre kalibre edilerek ölçülmüştür. 1 örneğe ait ince kesitte yapılan noktasal analizlerde ise Spectro MIDEX-M Mikro XRF cihazı kullanılmış, örneklerden seçilen noktaların kalibrasyonu USGS standartlarına göre hazırlanmış metodlara uygun bir şekilde kalibre edilerek ölçümler yapılmıştır. XRF ve Mikro XRF analizleri Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Mineraloji ve Petrografi Araştırma Laboratuvarında yapılmıştır. Ateşte kayıp, kızdırma kaybı yöntemine göre (rnekler 900 C'ye kadar fırında ısıtılarak) aynı laboratuvarında belirlenmiştir. Mineralojik tayinler için seçilen iki adet örnekte MTA MAT dairesinde X Işınları Kırınım Analizleri (XRD) Philips, PW 3710 aleti ile, iki adet örnekte de Ankara Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (BİTAUM) DTA-TG (Diferansiyel Termal Analiz-Termal Gravimetri) Shimadzu, DTG 60 H aleti ile değerlendirmeleri yapılmıştır. Raman spektrografi incelemeleri ile 2 adet örnekte, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Mineraloji ve Petrografi Araştırma Laboratuvarında, yüksek çözünürlüklü, analitik Raman mikroskoplu Horiba Jobin Yvon marka Labram HR (633 lazer gücünde) Konfokal Raman Spektrometre cihazı kullanılarak noktasal bazda mineralojik analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen spektrumlar Jobin-Yvon Software'de bulunan Library Index mineral Raman spektrumları ile karşılaştırılarak doğrulanması yapılmıştır. Ayrıca 5 adet siderit rneğinde Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü laboratuvarlarında florür elektrodu ile flor analizleri yapılmıştır.

Bütün bu çalışmalar sonucunda jeokimyasal ve mineralojik veriler birlikte değerlendirilerek, cevherleşmenin özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

1.5 Önceki Çalışmalar

Türkiye'nin Divriği-Hekimhan havzasından sonraki ikinci büyük demir havzası olan Mansurlu Bölgesi'nde bir çok araştırmacı tarafından değişik çalışmalar yapılmıştır. Çalışmaların bir bölümü bölge jeolojisine, diğer bölümü de ekonomik jeolojiye yöneliktir. Aşağıda tüm bu çalışmaların önemli olanları çalışma tarihleri esas alınarak öz biçimde sunulmaktadır.

Mansurlu yöresi demir yataklarında, Lucius (1927) ile başlayan ilk prospeksiyon çalışmaları, daha sonra 1966-1979 yılları arasında yoğun biçimde ve günümüze kadar üniversiteler ve MTA ekipleri tarafından yürütülmüştür.

Bölgede Tschihatschef (1869) tarafından başlatılan jeolojik incelemeler daha sonra Philippson (1919), Blumenthal (1941, 1944), Abdüsselamoğlu (1959), Demirtaşlı (1967), Özgül vd. (1972,1973), Ayhan ve İplikçi (1980), Tekeli (1980), Tekeli ve Erler (1980), Metin vd. (1982), Ayhan (1983), Metin (1984), Tutkun (1984), Ayhan (1988), Tekeli vd. (1988) tarafından devam ettirilmiştir.

Lucius (1927), "Faraş Demir Madeni" isimli çalışması ile Bölgedeki cevherleşmelerin ilk etütlerini yapmıştır. Bölgenin metamorfizma geçirmesi nedeniyle yaş verecek fosil bulgusuna rastlanılmadığını, ancak yaşlarının Siluriyen (?) ve Devoniyen (?) olabileceğini belirtmiştir. Demir cevheri minerallerinin hematit ve limonit olduğunu, şistin üzerinde bulunan kireçtaşı ve bunun özellikle taban kısmında serpinti halinde, yığın, damar ve mercek şeklinde cevherler gördüğünü, cevherleşmenin hidrotermal-metasomatik oluşumlu olduğunu belirtmiştir. Zuhurların 1:50000 ölçekli krokilerini yapmış, oluşumlarını günün koşullarında ayrıntılı olarak tanımlamış ve rezerv hesabı yapmıştır.

Blumenthal (1941), Toroslar'ın, Niğde ve Adana illerinde yaptığı çalışmalarda, bölgedeki demir oluşumlarını "Faraş Demirleri" olarak isimlendirmiş, fosil bulunmamasına rağmen bu litolojilerin Devoniyen yaşında olduğunu savunmuştur.

Demir cevherleşmelerini; levha şeklindeki olijistler ile düzenli olmayan merccekler halindeki hematitler olmak üzere iki bölüm halinde sınıflandırmıştır.

Abdüsselamoğlu (1959), Yukarı Seyhan bölgesinde Doğu Toroslar'ı etüt etmiş, fosil topluluklarını esas alarak birimleri ayırtlamış, Tufanbeyli civarında Siluriyen ve Devoniyen'i fosilleri ile belirlemiş ve bölgenin 1:100000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamıştır.

Brennich (1961), Faraşa cevher bölgesinde ekonomik olarak öneme değer cevherleşmeler olmadığını belirtmiştir.

Arıkan (1966, 1968), Mansurlu civarındaki ve Kozan İnniktepe demir cevherleşmelerini 1:25000 ölçekli haritaya işaretlemiştir. Attepe ve dolayında gözlenen formasyonları üyelere ayırarak 1:10000 ölçekli detay jeoloji haritasını yapmıştır. Ayrıca Attepe, Menteşdere, Kızıl Mevkii, Elmadağbeli ve İnniktepe Mevkilerinin 1:1000 ölçekli sondajlı etüt çalışmalarını yürütmüştür.

Özgül (1976), Toros kuşağında yaptığı çalışmalarla Kambriyen-Tersiyer zaman aralığında çökelmiş kaya birimlerini incelemiş; bölgede farklı havza koşullarını yansıtan 'Birlikler' in yer aldığını saptamıştır. Çalışma alanının temelini oluşturan "Geyikdağı Birliği"nin diğer birlikler tarafından tektonik olarak örtüldüğünü belirtmiştir.

Henden vd. (1978), Mansurlu Demirleri üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapmışlar; Mansurlu demirlerinin hidrotermal metasomatik olarak Kambriyen yaşlı kireçtaşları içine yerleştiğini, yer yer kırık zonlarında boşlukların doldurulması şeklinde de cevherleşmelerin izlendiğini ve yapısal kontrolün cevherin yerleşmesinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Çevrede en büyük rezerve sahip olan Attepe'de cevherin, kıvrılma, faylanma ve litolojik kontrollerin etkisiyle meydana gelen bir "kapan"da yerleştiğini savunmuşlardır. Ayrıca, birincil cevher mineralinin siderit ve az miktarda da hematit olduğu, sideritin bozuşması sonucu cevher mineralinin götit ve limonite dönüştüğü belirtilmiştir.

Önder ve Şahin (1979), Uzaktan algılama yöntemiyle domsal alanlar belirlemişler, çalışmalarında İnfrakambriyen ve Ordovisiyen birimlerini ayırtlamamışlar, bu litolojileri Kambriyen birimleri adı altında 1:25000 ölçekli jeoloji haritasında belirlemişlerdir. Ayrıca demir cevherleşmelerinin yapısal konumlarını ve tenörlerini saptamışlar, önemli görülen Hanyeri civarı ile Kısacıklı yüzeylemelerinin 1:1000 ölçekli harita alımlarını gerçekleştirmişlerdir.

Ayhan ve İplikçi (1980), Kozan-Feke-Mansurlu dolaylarının 1:25000 ölçekli jeolojik haritalarını yapmışlar, litostratigrafik ayırımını ve yapısal konumlarını ortaya koymuşlardır. Bölgede Alt Kambriyen'den Pliyosen'e kadar çeşitli kaya birimlerinin varlıklarını saptamışlar ve formasyon bazında adlamasını yapmışlardır.

Henden ve Önder (1980), yaptıkları çalışmada, cevherleşmenin derinde gömülü bir plüton ile ilişkili olduğunu, metal gelim kaynağının ise, bölgede henüz yüzeylemediği düşünülen Prekambriyen yaşlı sedimanter kökenli demirler olabileceğini belirtmişlerdir.

Tekeli (1980), Aladağlar yöresinin yapısal evrimini incelemiş, bölgedeki ofiyolitli kayaçların Mestrihtiye'de kıta kenarına yerleştiğini kabul etmiştir.

Tekeli ve Erler (1980), Aladağ Ofiyolit Dizisi şeklinde tanımlanan bu kayaçlar içerisindeki diyabaz dayklarının kökenini ele alarak, diyabazların toleyitik karakterli olduklarını ve okyanusal bir havzada ofiyolitik dizinin ilk oluşumu sırasında sokulum yaptıklarını savunmuşlardır.

Ayhan (1983), Mansurlu (Feke-Adana) yöresinde araştırmalar yapmış, İnfrakambriyen, Alt-Orta Kambriyen ve Üst Kambriyen-Ordovisiyen yaşlı birimleri, Kambro-Ordovisiyen şeklinde bir tek başlık altında ele almıştır.

Metin (1984), çalışma alanının kuzeydoğusunda yaptığı doktora çalışmasında 1:25000 ölçekli jeolojik harita alımları ile tortul kaya birimlerini formasyon ve üye mertebesinde incelemiş ve yapısal konumlarını ortaya koymuştur.

Ünlü ve diğ. (1984), yaptıkları çalışmada, Attepe Demir Yatağı'nın tabanında yer alan bitümlü şistler içerisinde gözlenen ve yan kayaçlarıyla uyumlu konumda olan siderit mercek reliktlerinden esinlenilerek Attepe Yatağı'ndaki sideritlerin; sedimanter karakterde olduğunu (sinsedimanter) ilk kez gündeme taşımışlardır.

Küpeli (1986), cevherleşmeyi sağlayan çözeltilerin, derinlere doğru süzülerek jeotermik gradyana bağlı olarak ısınan asidik karakterli yüzey suları olduğunu kabul etmektedir. Derinde ısınan bu suların, tektonik hatlar boyunca tekrar yukarılara doğru yükselmesi sırasında, derinlerde yer alan İnfrakambriyen yaşlı demir oluşukları ile reaksiyona girerek, demirce zengin hidrotermal çözeltileri ve maden yataklarını oluşturduğunu vurgulamaktadır.

Ünlü ve Stendall (1986), Türkiye'nin en önemli demir kuşağına ait dokuz demir yatağını incelemişler, Adana (Feke-Mansurlu) yöresi yatakları için Attepe Demir Yatağı'nı tip yatak olarak seçmişler ve jeokimyasal verilere dayanarak yatağın Paleozoyik yaşlı kayaçlar içerisinde sinsedimanter ortam şartlarında oluştuğunu belirtmişlerdir.

Ünlü ve Stendall (1989), Attepe Demir Yatağı'nın cevher ve yan kayaçlarında yaptıkları nadir toprak element (REE) jeokimyası çalışmalarında, limonit oluşumlarının sideritlerden türediğini ve yan kayaçlar olan metakumtaşı ve bitümlü şistlerin daha farklı REE kalıpları sunduğunu belirtmişlerdir.

Öncel (1989), bölgede bulunan demir yataklarının kökeni konusunda, Küpeli (1986) tarafından savunulan görüşleri paylaşmıştır.

Dağlıoğlu (1990), Mansurlu yöresinde yaptığı çalışmalar sonucunda Mansurlu bölgesinde demir cevherleşmelerinin Kambriyen yaşlı kireçtaşları ile Ordovisiyen yaşlı şeyller içinde olduğunu, muhtemelen birincil cevherin bölgede oluşan karst boşluklarına zenginleşerek yığıldığını belirtmiştir. Ayrıca aynı çalışmada Mansurlu demir havzasında Ordovisiyen yaşlı şeyller içinde belirlenen demir cevheri oluşumlarının ekonomik boyutlu olabileceği ve arama çalışmaları yapılması gerektiği sonucunu vurgulamıştır.

Küpelı (1991), Attepe bölgesi (Mansurlu-Feke) Demir Yatakları'nın kökeninin aydınlatılmasına yönelik yaptığı doktora çalışmasında yaklaşık 146 km²'lik bir alanda 1:25000 ölçekli ayrıntılı jeoloji haritası yapmış ve bu bölgeye ait stratigrafik dizinini çıkarmıştır. Jeolojik, petrografik ve jeokimyasal incelemelere göre, bölgede yataklanma şekli ve zamanı birbirlerinden farklı olan pirit ve hematit oluşukları, siderit ve hematit damarları ile bunlardan türeyen karstik cevherin varlığını belirleyerek, cevher yataklanmasının üç aşamada gerçekleştiğini savunmuştur. İnfrakambriyen yaşlı Sicimindağı Formasyonu içerisinde yer alan pirit ve hematit oluşuklarının denizel ortam şartlarında kimyasal sedimantasyon süreçleriyle çökelmiş olduğu belirtilmiş, ekonomik boyutlara ulaşan asıl cevherleşmelerin, bütünüyle karbonat kayaçların kırıklarında veya bunlarla pelitik kayaçların tektonik dokanaklarında yerleştiğini savunmuştur. Hipojen-epijenetik kökenli bu birincil cevherleşmeyi sağlayan cevherli çözeltilerin oluşumunu, muhtemelen Paleosen-Alt Eosen zaman sürecinde bölgenin derinliklerinde etkili olan granitik bir sokulumun lokal olarak yükselmesine bağladığı jeotermik gradyanla ilişkilendirmiştir. Yükselen jeotermik gradyana bağlı olarak ısınan sığ ve derin dolaşımly yer altı suları ve gözenek suları ile muhtemelen mağmatik suları bünyesinde bulunduran çözelti karışımların, bölgede bir kısmı yüzeyleyen İnfrakambriyen yaşlı sedimanter kökenli pirit ve hematit oluşukları ile reaksiyona girerek, demir ve diğer katyonlarca zenginleşmiş olan cevherli çözeltileri oluşturduğunu belirtmiştir. Birincil cevherleşmenin yaşının Paleosen-Alt Eosen olduğunu savunmuştur. Bölgedeki karasallaşma hareketlerine paralel olarak Tersiyer başlarından itibaren etkili olmaya başlayan karstik süreçlerle birlikte siderit-ankerit ve hematitlerden oluşan birincil cevherlerin limonite dönüştüğünü ve bunların önemli bir bölümünün de kolloidal çözeltiler veya kırıntılı malzemeler şeklinde yatak içi endokarstik boşluklara taşınarak oralarda karst sedimantasyonunu simgeleyen tipik sarkıt-dikitli, kovuklu, kabuğumsu ve böbreğimsi görünümlü kolloform yapılarla, bantlı ve tabakamsı yapıları oluşturduğunu savunmuştur. Buralarda oluşan ikincil demir cevherlerinin hakim bileşenlerini götit, lepidokrosit, hidrohematit ve diğer bileşenler olarak değerlendirmiştir.

Dağlıoğlu ve Bahçeci (1992), Attepe kuzeyinde ve Mağarabeli (Koruyeri) Demir Yatağı'nda çalışmalar yapmışlar, Attepe cevherleşmesinin kuzeybatıya uzanımı ve rezervinin ortaya konulmasına yönelik sondajlı çalışmalar yapmışlardır.

Dağlıoğlu vd. (1998), Attepe Demir Yatağı, Şölener Ocağı ve Hanyeri Batısı sahaları ile Koruyeri (Mağarabeli) Demir Yatağı'nın sondajlı etüt çalışmalarını yapmışlar, daha önceki veriler ile yeni çıkan jeolojik verileri birleştirerek bu sahaların detay jeolojik haritalarını yapmışlardır.

Küpelı (1998), bölgede gözlenen sedımanter pıritlerin İnfrakambriyen yaşlı serinin en alt kesimindeki bitümlü şeyl ve fillitler içerisinde, sedımanter hematitlerin ise aynı serinin en üst kesimindeki metakuvarsitler içerisinde laminalı, bantlı ve tabakalı yapılar oluşturacak şekilde çökeldiğini savunmuştur. Miyosen yaşlı birimler dışında, yörede yüzeylenen tüm birimler içerisinde görülebilen hidrotermal ceherlerin, tamamen tektonik kontrollü damar, mercek ve düzensiz sınırlı kütleler şeklinde hidrotermal biçimde oluştuklarını belirtmiştir. Daha sonraki karstik süreçlerin ise cevherin bir kez daha zenginleşmesini gerçekleştirdiğini savunmuştur.

Çolakoğlu ve Kuru (2002), Attepe Demir Yatağı'nda siderit, kuvars ve baritlerde sıvı kapanım çalışmaları gerçekleştirmişler ve bu minerallerde 4 ayrı sıvı kapanım tipi belirlemişlerdir. Cevherleşmeler için bölgede 1. erken dönem, 2. geç dönem ve 3. son geç dönem süreçlerini belirlemişler, homojenleşme sıcaklıklarının 350-170 °C arasında değiştiğini belirtmişler, tuzluluk verilerinden de yararlanarak yatağın hidrotermal evre koşullarında gerçekleştiğini ve oluşum evrelerine göre hipotermal, mezotermal ve epitermal evrelerin, sistem içinde yer aldığını savunmuşlardır.

Özgül ve Kozlu (2002), Kozan-Feke (Doğu Toroslar) yöresinin stratigrafisi ve yapısal konumu üzerine yaptıkları çalışmada; Orta Toroslar'da daha önceden tanımlanmış olan Geyikdağı, Aladağ ve Bozkır Birliği dışında yeni bir birlik olan Görbiyes Dağı Birliği'ni ilk kez saptamış ve tanımlamışlardır.

Ünlü (2003), Çolakoğlu ve Kuru (2002)'nin "Attepe Demir Yatağı'nda Jeotermometrik Ölçüm Çalışmaları" Makalesi Üzerine Eleştiri isimli kısa notunda birincil siderit cevherlerinin sedımanter olduğu konusunda düşüncesini yinelemiş ve yukarıdaki yazarların savunduğu biçimde bölgede gözlenen tüm sideritlerin epijenetik damar

tipinde olmadıklarını, esas siderit cevherleşmelerinin (birincil oluşumlar) sedimanter olduğunu (sin-sedimanter) savunmuştur.

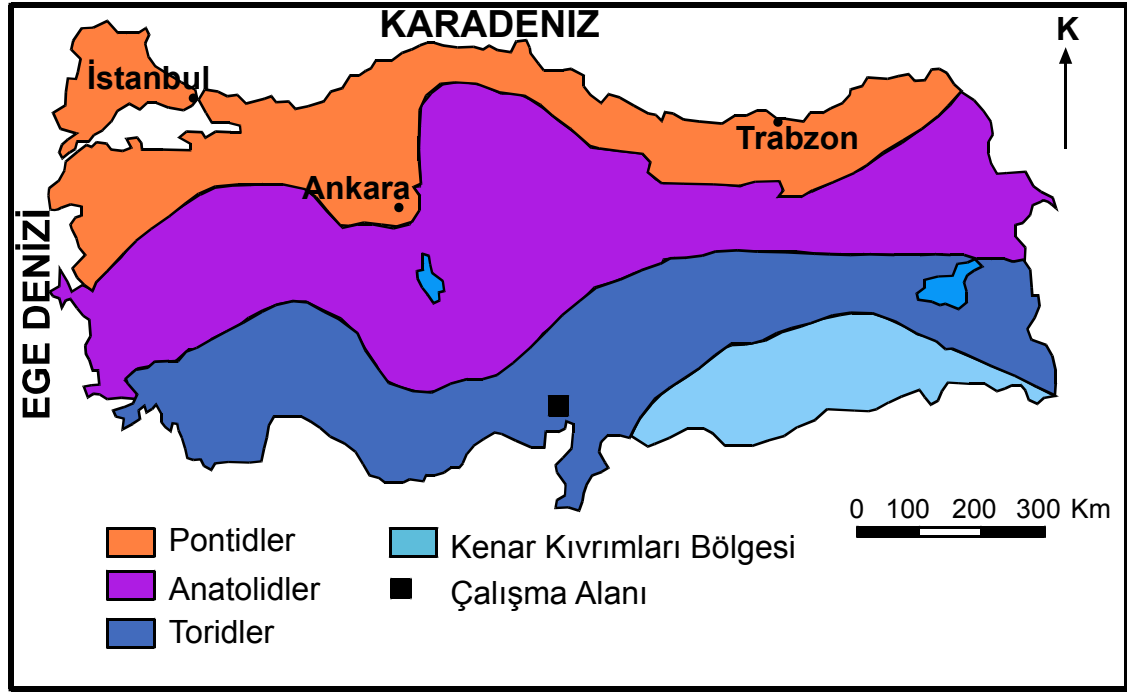
Çolakoğlu (2003), Ünlü (2003)'deki eleştiriye vermiş olduğu kısa not biçimindeki yanıtta bitümlü seviyeyi karakterize eden birim içinde sedimanter kökenli siderit mercceklerinden, Ünlü vd. (1984) dışında kimsenin bahsetmemiş olmasının farkına varıldığını ve bu ilginç gözlem dikkate alınarak temel istifle ilgili yeni çalışmalar yapılması gerektiğini belirtmiştir.

Özgül (2006), “Toros Kuşağı ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Prekambriyen-Paleozoyik Kaya Birimlerinin Litostratigrafi Adlamaları” isimli Ankara’da (MTA) yapılan Stratigrafi Komitesi 6. Çalıştayı’nda, “Toroslar’ın Paleozoyik Yaşta Bazı Kaya Stratigrafi Birimleri” konulu sunumunda Bölgeye yönelik en son gelişmeleri bir bütün halinde değerlendirmiş ve güncelleştirmiştir.

Küpeli vd. (2006), “Attepe (Feke-Adana) Demir Yatakları’ndaki Siderit Mineralizasyonunun C, O, S ve Sr İzotop Çalışmaları ve Jenetik Bulgular” isimli tebliğlerinde saha ve izotop verilerine göre; siderit ve ankeritlerden oluşan cevher kütlelerinin demirce zengin hidrotermal çözeltiler ile Çaltepe Kireçtaşları arasında ortaya çıkan kimyasal reaksiyonlarla oluştuğunu (yani sedimanter özellik göstermediklerini), baritlerin ise sülfatça zengin meteorik sularla derin dolaşımli hidrotermal çözelti karışımları tarafından oluşturulmuş olduklarını, savunmaktadırlar.

2. GENEL JEOLJİ

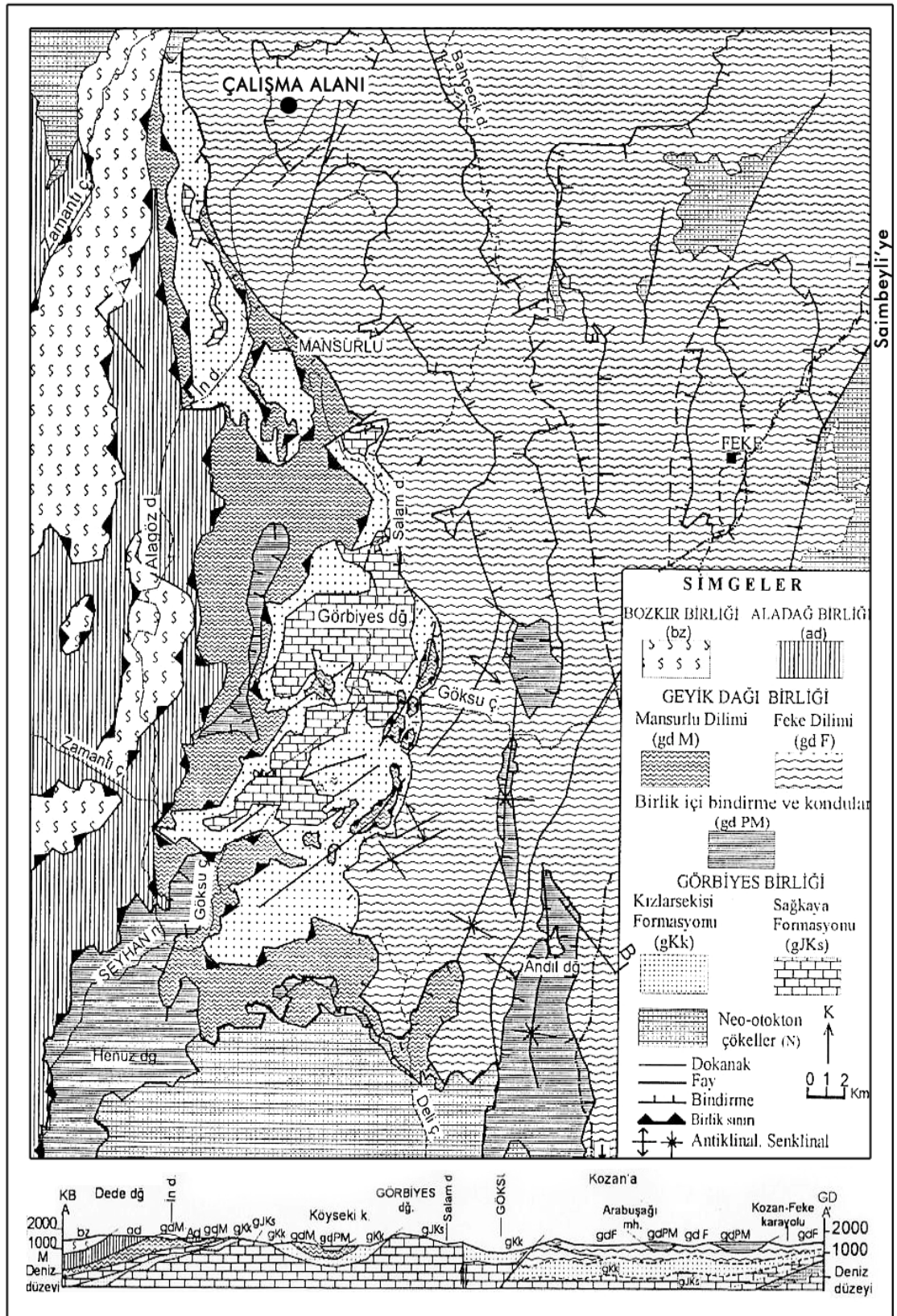
İnceleme alanı, Toridler (Ketin 1966) tektonik birliği içerisinde yer almaktadır. Toroslar, Alp Orojenik Kuşağının Anadolu'nun güney ve doğu kesimlerinden geçen önemli bir bölümünü oluşturmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Türkiye'nin tektonik birlikleri (Ketin 1966)

Çalışma alanını da içine alan bölge jeolojisi Özgül ve Kozlu (2002) tarafından detaylı olarak çalışılmıştır. Bu nedenle bölgesel jeoloji irdelenirken bu çalışmadaki temel esaslar kabul edilerek, özetlenmeye çalışılmıştır.

Toros kuşağının, doğuda Munzur Dağları'nı sınırlayan Kuzey Anadolu Fayı ile batıda Ecemiş Fayı arasında kalan kesimi "Doğu Toroslar" bölümünü oluşturur (Özgül 1984). Çalışma alanı, Doğu Toroslar'ın batı kesiminde yer alan, Adana iline bağlı Feke İlçesi Mansurlu yöresindedir. Bölgede stratigrafi, kaya türü, metamorfizma ve yapısal özellikleri açısından birbirinden farklı kaya birimi toplulukları yer alır (Şekil 2.2). Farklı havza koşullarını yansıtan ve her biri ayrı bir tektono-stratigrafik birim niteliği taşıyan, birbirleriyle tektonik ilişkili bu tür topluluklar için Özgül (1971,1976) tarafından 'Birlik'



Şekil 2.2 Bölgenin genel jeoloji haritası (Özgül ve Kozlu 2002)

terimi kullanılmıştır. Bu topluluklar, Görbiyes Dağı Birliği dışında, Orta Toroslar'da önceden Özgül (1976) tarafından tanımlanmış olan Geyik Dağı, Aladağ ve Bozkır birliklerinin devamını oluştururlar. Görbiyes Dağı Birliği ise ilk kez Özgül ve Kozlu (2002) tarafından saptanmış ve tanımlanmıştır.

Doğu Toroslar'ın inceleme alanını da içine alan batı kesimi, gerek Toroslar'ın tektono-stratigrafik birliklerinin büyük bölümünü kapsaması, gerekse Kambriyen-Tersiyer aralığının tüm sistemlerini temsil eden kaya stratigrafi birimlerini bulundurması açısından Toros Kuşağı'nın ilginç yörelerinden biridir (Özgül vd. 1973, Özgül 1976, Metin 1984).

2.1 Stratigrafi

Bölgede, Geyik Dağı Birliği, Görbiyes Dağı Birliği, Aladağ Birliği ve Bozkır Birliği olmak üzere başlıca dört tektono-stratigrafik birlik yer alır. Bu birlikler Özgül ve Kozlu, 2002 ve Özgül, 2006 çalışmaları esas alınarak aşağıda sunulmaktadır.

2.1.1 Geyik Dağı Birliği

Geyik Dağı Birliği, adını Orta Toroslar'ın yüksek dağlarından biri olan ve bu birliğe ait kaya birimlerinden oluşan Geyik Dağı'ndan alır (Özgül 1971, 1976). Doğu Toroslar'da Adana kuzeyinde Kozan, Feka, Saimbeyli, Tufanbeyli, Develi ve Pınarbaşı ilçeleri arasında geniş alan kaplayan Geyik Dağı Birliği bu yörede Kambriyen'den Tersiyer'e değin uzanan zaman aralığında çökelmiş, başlıca şelf tipi karbonat ve kırıntılı kayaları kapsar (Özgül vd. 1973, Metin 1984). Birliğin kaya stratigrafi birimleri Şekil 2.2'deki haritada, Çizelge 2.1'de ve Şekil 2.3-2.4'deki dikme kesitlerde gösterilmiştir.

Buna göre birliğin en altında başlıca metakırıntılılardan oluşan Emirgazi Grubu (Özgül vd.1973) yer alır. Grup, alt kesiminde metavolkanit ara katkılıların, orta kesimde ise yeniden kristallenmiş kireçtaşı ve dolomitlerin yoğunlaştığı düzeyleri kapsar.

ZAMAN-STRATİGRAFİ BİRİMİ	YAKLAŞIK KALINLIK (m)	GURUP	FORMASYON	ÜYE	KAYATÜRÜ	DİĞER BİLGİLER
LÜTESİYEN	400		DEMİROLUK			Kumtaşı-şeyil ardışığı Kireçtaşı- Kalkarenit Taban çakıltısı
PALEOSEN	700		AKDERE			Şeyil
SENONİYEN	300		YANIKTEPE			Kireçtaşı; planktonik foraminiferli biyomikrit
ÜST KRETASE MALM DOGGER	1300		KÖROĞLU TEPE			Kireçtaşı;biyoklastlı,Rudist'li
LİYAS	250		GEDİKLİ			Kireçtaşı; algli-foraminiferli mikrit, dolomitik kireçtaşı ara katkılı,stromatolitli, altta dolomit kapsamakta
?						Çakıltısı-Kumtaşı; kömürlü, karasal
ÜST TRIYAS	600		KEÇİLIDAĞ			Şeyil; kumtaşı arakatlı
ALT TRIYAS	200		KATARASI			Kireçtaşı;bentonik foraminifer ve algli
ÜST PERMİYEN	500		YİĞİLİTEPE			Dolomit
KARBONİFER	350		ZİYARET TEPE			Kireçtaşı; şeyil arakatlı,stromatolitli
ÜST DEVONİYEN	500		GÜMÜŞALİ			lamellibrans ve gastropodlu
ORTA DEVONİYEN	1250		ŞAFAK TEPE			Kireçtaşı; bentonik foraminifer ve algli; tabanda kuvarsit düzeyi kapsamakta
ALT DEVONİYEN	400		AYI TEPE			Kireçtaşı-Şeyil ardışığı;bol makrofosilli; altta brakyopod ve trilobitli şeyil düzeyi kapsamakta
ÜST SİLÜRİYEN	150		YUKARI YAYLA			Kuvarsit-Şeyil-Killi Kireçtaşı ardışığı; üstte kuvarsit başat; alt düzeyleri bol vermes izli
ALT SİLÜRİYEN	100		PUSCUTEPE			Kireçtaşı-Şeyil ardışığı; biyoklastlı kireçtaşı ve koyu renkli şeyillerin düzensiz ardışığı; bol <i>Ortoceras</i> sp. kapsamıyla ayırtman
ALT SİLÜRİYEN - ÜST ORDOVISİYEN	100		HALIT'YAYLASI			Şeyil; kara-koyu külrengi, Graptolit'li, silisli
	50		SABOVA			Çakıltısı-Kumtaşı; kötü boylanmış, çizikli ve parlak yüzeyli kuvars çakılı; olası buzul oluşuğu
ALT ORDOVISİYEN	1500		ARMUTLU DERE			Kireçtaşı-Şeyil; killi, kumlu, Cystoide'li
ORTA-ÜST KAMBRİYEN	125		DEĞİRMEN TAŞ			Şeyil-Kumtaşı ardışığı; yeşilimsi,boz, mikalı yer yer akıntı yapıları kapsamakta; altta kuvarsit ve yumrulu kireçtaşı ara katkılı
ALT KAMBRİYEN	400		KOÇYAZI			Yumrulu Kireçtaşı; alacalı,kristallize, ince şeyil arakatlı, trilobit kırıntılı
(?) INFRA-KAMBRİYEN	>1000		KOZAN			Kirçtaşı-Dolomit; kül rengi, stromatolitli
						Kuvarsit, mor,yeşil, koşut ve çapraz lamine, dalga kırışıklı, alt düzeyi kayrak arakatlı, kumtaşı-çakıltısı düzeyi ile başlamakta
						Kireçtaşı-Kayrak ardışığı; beyaz, külrengi yeniden kristalleşmiş kireçtaşı ve dolomit egemen
						Kuvarsit-Kayrak ardışığı; asidik ve ortaç bileşimli metavolkanit mercekleri ve metadiyabaz dayklarını kapsamakta

Şekil 2.3 Geyikdağı Birliği'nin genelleştirilmiş dikme kesiti (Özgül ve Kozlu 2002)

Çizelge 2.1 Geyikdağı Birliği'nin Demirtaşlı (1967) ve Özgül vd. (1968, 1973) tarafından tanımlanmış olan kaya stratigrafi birimleri (Özgül 2006)

Birim Adı	Kaya türü	Yaş
Yığıltepe formasyonu	Algli kireçtaşı	Orta-Geç Permiyen
Ziyaret Tepesi formasyonu	Kireçtaşı-şeyl ardışığı	Erken Karbonifer
Gümüşali formasyonu	Şeyl-kuvarsit, biyoklastik kireçtaşı, resifal kireçtaşı	Geç Devoniyen
Şafak Tepesi Kireçtaşı	Kireçtaşı-dolomit	Orta Devoniyen
Yukarıyayla formasyonu	Kireçtaşı-şeyl ardışığı, kuvarsit	Geç Siluriyen-Erken Devoniyen
Pusçutepe formasyonu	Silisli şeyl-miltaşı (graptolitli)	Erken Siluriyen
Halit Yaylası formasyonu	Çakıtaşı-miltaşı (buzul oluşuğu)	Geç Ordovisiyen
Armutludere formasyonu	Şeyl-kumtaşı, seyrek kuvarsit ve kireçtaşı ara katkılı	Erken Ordovisiyen
Değirmentaş Kireçtaşı	Dolomit, kireçtaşı, yumrulu kireçtaşı	(?) Erken Kambriyen
Emirgazi formasyonu	Metavolkanit ara düzeyli düşük derecede metamorfitle	(?) İnfrakambriyen

Emirgazi Grubu altta Kozan Formasyonu, üstte Koçyazı Kuvarsiti olmak üzere iki formasyona ayrılmıştır (Şekil 2.3). Kozan Formasyonu altta, volkanit ara katkılı, yer yer moloz akması birikintileri içeren, değişik renkte metakumtaşı-kayrak ardışığından oluşan Alt Kambriyen-İnfrakambriyen (?) yaşlı Oruçlu Üyesi, ve üstte, seyrek olarak metavolkanit ara katkılı, yeniden kristallenmiş kireçtaşı, dolomitli kireçtaşı, dolomit ara katkılı meta kırıntılardan oluşan İçme Tepe Üyesi olmak üzere iki üyeye ayrılmıştır. Görbiyes Dağı Birliği'ne (Şekil 2.5) ait istifleri tektonik olarak üstleyen Kozan Formasyonu; başlıca kuvarsitlerden oluşan Koçyazı Kuvarsiti tarafından olası açısız uyumsuzlukla üstlenir. Alt düzeylerinde, kumtaşı ve kayrak arakatlı olan Koçyazı Kuvarsiti, yeşilist başlangıcında düşük metamorfizma gösterir. Alt Kambriyen yaşta olduğu düşünülen, fosil içermeyen birim, Güneydoğu Anadolu'da tanımlanmış olan Zabuk Formasyonu (TPAO, anonim) ile deneştirilebilir. Koçyazı Kuvarsiti, Değirmentaş Kireçtaşı tarafından çökel ilişkili olarak üstlenir.

SİSTEM	GURUP	FORMASYON	ÜYE	KALINLIK (m)	KAYATÜRÜ	DİĞER ÖZELLİKLER
KAMBRIYEN	EMİRGAZI	DEİĞRMENTAŞ				Dolomit - Dolomitik Kireçtaşı
		KOÇYAZI		400		Kuvarsit (kuvarsarenit)- kuvarsvake; alt kesimi kayrak arakatlı , tabanda 10 - 40 m kalınlıkta çakıllı kumlu kaba kırıntılı düzey kapsamakta.
		İÇMETEPE		200		Metakumtaşı-Metçakıtaşı; kaba kum-çakıl boyu kuvars, volkanit gereç, silisli, killi hamur kapsamakta, 10-40 m kalınlıkta Kireçtaşı - Dolomit; külrengi, beyaz, boz, stromatolitli, seyrek çakmaklı, kayrak ara katlı, yeniden kristalleşme, yer yer ankerileşme göstermekte
				>1000		Kuvarsit-Kayrak; yeşil,mor,boz, yeşilsist başlangıcı metamorfizma göstermekte, volkanit ve karbonat arakatlılarını kapsamakta Metavolkanit (asidik-ortaç bileşimli); kloritleşmiş hamur içinde açık yeşil hornblend kristalleri, oligoklas-andezin bileşimli plajiyoklas çubukları ve opak mineral kapsamakta, metakırntılılar içinde arakatlı ve mercekler oluşturmakta Moloz akması (debris flow); değişik boyutlu kuvars, çakmak, volkanit ve şist çakıllı, kloritleşmiş killi-milli hamur kapsamakta, Kireçtaşı-Dolomit; külrengi-boz-beyazımsı, orta katmanlı, orta-iri kristalli, yeniden kristalleşme, dolomitleşme ve yer yer ankerileşme göstermekte
INFRAKAMBRIYEN (?)		KOZAN				Kuvarsit-Kayrak ; yeşil, boz, mor renkli kuvarsit (kuvars arenit) ve kayrak (kuvarsvake) ardışığı egemen; yeşilsist başlangıcı metamorfizma göstermekte, kayraklar başlıca kuvars (%70-80), feldspat (%5-8), daha az oranda muskovit, karbonat ve spektülaritten oluşan silt-kum boyu gereç ,ve serisitleşmiş, kloritleşmiş hamur içermekte; değişik düzeylerinde moloz akması birikintilerini kapsamakta

Şekil 2.4 Emirgazi Grubu'nun geliştirilmiş dikme kesiti (Özgül ve Kozlu 2002)

ZAMAN-STRATİGRAFİ BİRİMİ	FORMASYON	KALINLIK (m)	KAYATÜRÜ	DİĞER ÖZELLİKLER
SENONİYEN-PALEOSEN (?)	KIZILARSEKİSİ FORMASYONU	>400		Kayrak-Metakumtaşı-Metamiltası; külrengi, yeşilimsi, boz, yapraklanmalı, yeşilist başlangıcında metamorfizma göstermekte; değişen boyda kristalize kireçtaşı ve dolomit çakıl ve blokları bulunduran olistostromal düzeyleri kapsamakta. Kimi kireçtaşı çakıl ve bloklarında <i>Mizzia</i> sp. ve rudist(?) izleri görülmekte
		50		Kireçtaşı; pembe, yeşil, ince katmanlı, ince kristalli, seyrek kalkarenit arakatkatmanlı, üst düzeyi kayrak arakatlı; kalsirudit-kalkarenit düzeyi ile başlamakta; çakmaklı kireçtaşı birimini uyumsuzlukla üstlemekte <i>Uyumsuzluk</i>
JURASİK - KRETASE	SAĞKAYA FORMASYONU	100		Çakmaklı Kireçtaşı; açık külrengi, ince-orta katmanlı, kristalize, kara-kahverengi çakmak taşı (chert) arakatlı ve yumrulu
		>300		Kireçtaşı-Dolomitik kireçtaşı; açık-koyulu külrengi, orta-kalın katmanlı, kristalize; üst düzeyinde kristalleşmiş kavkı izlerini kapsamakta Dolomit; açık külrengi, orta-kalın katmanlı, iri kristalli

Şekil 2.5 Görbiyes Dağı Birliği'nin genelleştirilmiş dikme kesiti (Özgül ve Kozlu 2002)

Değirmentaş Kireçtaşı, (Demirtaşlı 1967), alttan üste doğru dolomit-dolomitik kireçtaşı, neritik kireçtaşı ve ince şeyl ara katkılı, yumrulu görünüşlü kireçtaşı düzeylerini kapsamakta olup, Kambriyen yaşlıdır.

Başlıca kumtaşı-şeyl ardalanmasından oluşan Alt Ordovisiyen trilobit ve graptolitlerini içeren (Özgül vd. 1973) Armutludere Formasyonu (Demirtaşlı 1967), Değirmentaş Kireçtaşı'nı uyumlu ve geçişli olarak üstler. Birim, Orta Toroslar'da Seydişehir Formasyonu (Dean ve Monod 1970) ile benzer stratigrafi ve kaya türü özellikleri gösterir.

Başlıca killi, kumlu kireçtaşı ara katkılı şeyllerden oluşan, Üst Arenigiyen'i (Alt Ordovisiyen) temsil eden trilobitler içeren Sabova Formasyonu (Monod 1977), Armutludere Formasyonu'nu uyumlu olarak üstler.

Çoğunlukla kumtaşı, çakıltası ve daha az oranda miltaşı türünden kırıntılı kayaları kapsayan Halit Yaylası Formasyonu (Demirtaşlı 1967), Armutludere ve Sabova Formasyonlarını dereceli geçişli olarak üstler. Formasyon, Pusçutepe Şeyli tarafından uyumlu olarak üstlenir. Fosil içermeyen formasyon, stratigrafik olarak Alt Siluriyen yaşta Pusçutepe Şeyli ile Arenigiyen (Alt Ordovisiyen) yaşta Armutludere ve Sabova Formasyonları arasında yer alır.

Başlıca siyah, koyu kül rengi, ince taneli, şeyllerden oluşan Pusçutepe Şeyli'nin (Demirtaşlı 1967) alt düzeyinde Alt Siluriyen'i temsil eden bol graptolitli ve yüksek oranda organik madde içeren silisli şeyller yer alır.

Biyoklastik kireçtaşı ve koyu kül rengi şeyl düzeylerinin düzensiz ardalanmasından oluşan Yukarıyayla Formasyonu (Demirtaşlı 1967), bol brachiopod ve mercan kapsamakta olup, Siluriyen yaşlıdır.

Ayı Tepesi Formasyonu (Özgül vd. 1973), Yukarıyayla Formasyonu'nu uyumlu olarak üzerler. Kırıntılı kayaların egemen olduğu Alt Devoniyen yaşlı formasyon, alt

düzeylerinde killi kireçtaşı ara katkılı, kumtaşı ve şeyl ardışığı, üst düzeylerinde ise kuvarsarenitler içermektedir.

Başlıca neritik karbonatlardan (dolomit, kireçtaşı) oluşan, altta stromatolit ara katkılı dolomit düzeyini kapsayan Şafaktepe Kireçtaşı (Demirtaşlı 1967), Ayı Tepesi Formasyonu'nu uyumlu olarak üstler. Formasyon'un üst kesimleri mikritik kireçtaşından oluşur. Özellikle alt düzeylerinde bol brachiopod ve mercan kapsayan birime Orta Devoniyen yaşı verilmiştir (Özgül vd. 1973).

Gümüştali Formasyonu (Demirtaşlı 1967), başlıca şeyl, kumtaşı, biyohermal ve biyostromal kireçtaşının düzensiz aralanmasından oluşur. Formasyon, Üst Devoniyen'i temsil eden makrofosilleri kapsamaktadır (Özgül vd. 1973). Gümüştali Formasyonu Şafaktepe Kireçtaşını uyumlu olarak üstler ve Ziyarettepe Formasyonu tarafından uyumlu olarak üstlenir.

Ziyarettepe Formasyonu (Demirtaşlı 1967), kumlu kireçtaşı ve kireçli kumtaşı ara katmanlı, koyu renkli şeyl düzeyi ile başlar. Bol organik madde kapsamlı ve Turnesiyen'i temsil eden brachiopodlar içeren bu düzeyin üzerinde kuvarsarenit, daha üstte ise Viziyen'i temsil eden fosil topluluğu içeren kireçtaşı düzeyleri yer alır. Karbonifer'in üst katlarını gösteren fosil saptanmamıştır. Bu formasyon, Yığıltepe Kireçtaşı tarafından açısız uyumsuzlukla üstlenir.

Yığıltepe Formasyonu (Demirtaşlı 1967), başlıca platform tipi neritik karbonatlardan oluşur. Şeyl ara katkıları içeren formasyon, en altta kalınlıkta kuvarsit düzeyi ile başlar. Kireçtaşı istifi Üst Permiyen'i temsil eden fosil topluluğu içerir. Formasyon, Katarası Formasyonu tarafından uyumlu olarak üstlenir.

Katarası Formasyonu (Demirtaşlı 1967), başlıca şeyl ara katkılı neritik kireçtaşı ve killi kireçtaşından oluşur. Alt düzeylerinde Alt Triyas lamelli branşları bolca bulunur. Formasyon Keçilidağ Formasyonu tarafından uyumlu olarak üstlenir.

Keçilidağ Formasyonu, altta dolomit, üstte neritik kireçtaşı ve en üstte ince kumtaşı ara katkılı şeyl olmak üzere başlıca üç düzeyden oluşur. Fosil topluluğuna göre Triyas yaşını veren formasyon, Köroğlu Tepesi Formasyonu'nu tarafından üstlenir.

Gedikli Formasyonu, karasal fasiyeste olup, ince kömür ara katkılı, şeyl, çamurtaşı, kumtaşı ve çakıltaşının düzensiz karışımından oluşur. Gedikli Formasyonu Üst Permiyen yaşlı Yığılítepe Formasyonu'nu uyumsuz olarak üstler. Formasyonun kömür düzeyi içeren şeyllerindeki fosil topluluğu Liyas'ı temsil eder.

Tümüyle şelf tipi sığ deniz karbonatlarından oluşan Köroğlu Tepesi Kireçtaşı, altta dolomit düzeyi ile başlar; daha üstte bol algli ve bentonik foraminiferli, dolomit ve stromatolitli kireçtaşı ara düzeylerini kapsayan kireçtaşı istifi yer alır. Köroğlu Tepesi Kireçtaşı; Yığılítepe, Katarası ve Gedikli Formasyonlarını, doğrudan açısız uyumsuzlukla üstler. Yanıktepe Kireçtaşı tarafından olasılıkla açısız uyumsuzlukla üstlenen formasyonun yaşı Dogger-Alt Kretase olarak belirlenmiştir. Bütünüyle rudistli kireçtaşlarından oluşan Yanıktepe Kireçtaşı Özgül vd. (1973) tarafından tanımlanmış ve adlandırılmış olup Köroğlu Tepesi Kireçtaşı kapsamında değerlendirilmiştir. Akdere Formasyonu tarafından açısız uyumsuzlukla üstlenen birim Senoniyen'i temsil eden bentonik foraminiferleri kapsar.

Altta pelajik kireçtaşı üstte şeylleri kapsayan Akdere Formasyonu, ilk kez Aziz ve Erakman (1980) tarafından Gürün ilçesi dolayında incelenmiştir. İçerdiği fosil topluluğuna göre birimin Geç Senoniyen-Erken Tersiyer aralığında çökeldiği belirlenmiştir.

Nummulitli kireçtaşı ile başlayan ve büyük bir bölümü ile filiş kırıntılılarından oluşan Demirel Formasyonu (Özgül vd. 1973), yaşlı birimleri açısal uyumsuz olarak üstler. İstif, Lütesiye'n'i temsil eden bentonik foraminifer türlerini içerir.

2.1.2 Görbiyes Dağı Birliği

Görbiyes Dağı Birliği, Mesozoyik yaşta metamorfik karbonat ve kırıntılı kayaları kapsar. Ayhan (1988) tarafından Geyik Dağı Birliği'nin Değirmentaş (Kambriyen) ve Armutludere (Ordovisiyen) Formasyonları ile eş tutulmuş olan söz konusu metamorfitlerin, Özgül ve Kozlu (2002) tarafından, Geyik Dağı Birliği'nin Kambriyen-İnfrakambriyen (?) yaşta kaya birimlerinin altında açığa çıkan, Mesozoyik yaşta kaya birimlerini kapsayan farklı bir topluluk oluşturdıkları saptanmıştır. Kozan ilçesinin kuş uçuşu 30 km kuzeybatısında Görbiyes Dağı ve yakın dolayında geniş yüzeylemeler veren bu topluluğa Görbiyes Dağı Birliği adı verilmiştir. Bölgede ilk kez Özgül ve Kozlu (2002) tarafından tanımlanan istifin, inceleme alanı dışındaki yayılımı, kapsamı ve Toroslar'ın bilinen diğer birlikleriyle ilişkisi henüz tam olarak bilinmemektedir. Söz konusu Birlik bölgede (Şekil 2.2), Geyik Dağı Birliği'nin Feka Dilimi'ne ait Ordovisiyen yaşlı kırıntılıların (Armutludere Formasyonu) üstünde ve Mansurlu Dilimi'nin Kambriyen (?) yaşlı kuvarsit ve kayraklarının (Emirgazi Grubu) altında, her iki birimle tektonik ilişkili bir dilim halinde yüzeyler. Görbiyes Dağı Birliği Sağkaya Formasyonu ve Kızlarsekisi Formasyonu olarak iki formasyona ayırtlanmış ve haritalanmıştır.

Sağkaya Formasyonu, alttan üste doğru sırasıyla yeniden kristalleşmiş dolomit, neritik kireçtaşı ve çakmaktaşı ara katkılı kireçtaşı düzeylerini kapsar. Sağkaya Formasyonu tip kesit yerinde dolomitlerle başlar, üste doğru neritik kireçtaşı ve onun üstünde de çakmaktaşı yumru ve ara katkılı mikrit düzeyleri gelir. Formasyonun düşük derecede metamorfizma geçiren karbonatları yeniden kristalleşme gösterir. Formasyon, en üst kesiminde çakmaktaşı ince katmanlı kireçtaşı düzeyini kapsar.

Sağkaya Formasyonu'nun alt dokanağının özellikleri, bölgede açığa çıkmadığından bilinmemektedir. Formasyon, Sağkaya Deresi dolayında Ordovisiyen yaştaki Armutludere Formasyonu'nu tektonik olarak üstler, Kızlarsekisi Formasyonu tarafından açısız uyumsuzlukla üstlenir. Az fosilli olan formasyon önceki araştırmacılar tarafından Kambriyen yaşta Değirmentaş Kireçtaşı ile eş tutulmuştur (Ayhan, 1988). Ancak Özgül

ve Kozlu (2002) fosil topluluğuna dayanarak formasyonun yaşının Jura-Kretase aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

Kızlarsekisi Formasyonu, olistolit ve olistostromal oluşukları kapsayan metakırıntılılardan oluşur. Formasyon, altta kaba kırıntılı bir düzey ile başlar. Bu düzeyin üstünde ince katmanlı mikrit düzeyi yer alır. Daha üstte, ince dokulu kayrakların egemen olduğu, yapraklanma ve şist yapısı kazanmış olan metakırıntılı birim yer alır. Kızlarsekisi Formasyonu değişik düzeylerinde, kristalleşmiş kireçtaşı ve dolomit olistolitlerini ve özellikle alt kesiminde moloz akması birikintilerini kapsar.

Kızlarsekisi Formasyonu Sağkaya Formasyonu'nu uyumsuz olarak üstler, Mansurlu Dilimi'nin Emirgazi Grubu tarafından tektonik olarak üstlenir. Yaş belirleyecek ayırtman fosil içermeyen formasyon, önceki araştırmacılar tarafından Ordovisiyen yaşta Armutludere Formasyonu ile ya da Kambriyen yaşta Emirgazi Formasyonu ile eş tutulmuştur (Ayhan 1988). Formasyon'un, moloz akması birikintileri içinde bazı çakıl ve bloklarda kristalleşmiş fosil izlerine rastlanmıştır. Sağkaya Formasyonu'nu çökel ilişkili olarak üstlediği de göz önünde tutularak, Üst Senoniyen'i temsil ettiği düşüncesi ağırlık kazanmıştır.

2.1.3 Aladağ Birliği

Aladağ Birliği'nin çok küçük bir bölümü Şekil 2.2'nin içine girdiğinden çalışmalar zaman-stratigrafi birimleri baz alınarak yapılmıştır (Özgül ve Kozlu 2002). Dolayısıyla bu birlikler ile ilgili açıklamalar bu bölümde zaman birimi başlıkları altında yapılmaya çalışılmıştır.

Devoniyen, başlıca şeyl, kumtaşı, kuvarsit ve resifal kireçtaşlarının değişen oranda ardalanması ile temsil edilir. İnceleme alanının batı kesiminde Karahan Köyü dolayında kalın moloz örtüsü altında yer yer açığa çıkan ve Üst Devoniyen mercanlarını kapsayan kireçtaşı ara katkılı kırıntılı kayalar, Aladağlar Birliği'nin yaşıtlı çökelleriyle eş tutulmuştur. Bu yöredeki istif Mansurlu Dilimi'nin Permiyen yaşlı bol Mizzia'lı kireçtaşları üzerine tektonik olarak oturur.

Karbonifer, çoğunlukla bol fosilli sıg şelf karbonatlarıyla temsil edilir. Formasyonun Aladağlar yöresindeki yüzeylemeleri altta koyu renkli, ince kireçtaşı ara katmanlı şeyl düzeyi ile başlar. Aladağ Birliği'nin Orta Toroslar'daki yüzeylemelerinde, söz konusu şeyl düzeyi Turneziyen'i temsil eden bolca brachiopod ve trilobit kapsar. Bu koyu renkli şeyl düzeyinin üstünde kalın bir karbonat istifı yer alır. Başlıca neritik kireçtaşlarından oluşan karbonat istifı, yer yer kuvarsit ve ince şeyl ara katkılıdır. Karbonifer yaşlı istif, Toros Kuşağı boyunca yüzlerce kilometre yanal süreklilik gösteren bazı biyozon ve bolluk zonları kapsamında, Aladağ Birliği'nin diğer birliklerden kolayca ayırt edilebilmesine yardımcı olur.

Permien, Aladağ Birliği'nde çok büyük bir bölümü ile algli sıg deniz kireçtaşlarıyla temsil edilir. Kalınlığı 1000 metreyi geçen bu kireçtaşı istifinin en alt düzeyinde yer alan Girvenella'lı kireçtaşı katmanları Üst Karbonifer yaşta kireçtaşlarını uyumlu olarak üstler. Toplam kalınlığı yaklaşık 30-40 metreyi geçmeyen Girvenella'lı kireçtaşı düzeyi, sarımsı krem, yeşilimsi, kırmızımsı ve siyahımsı renklerin verdiği alacalı görünümü ve bol mikro ve makro fosil kapsamında Aladağ Birliği'nin ayırtman topluluk zonlarından birini oluşturur. Üst Permien yaşlı istif, bol algli şelf karbonatlarıyla temsil edilir. Kalınlığı birkaç metreden 30-40 metreye değin değışen kuvarsit düzeyi aracılığıyla Alt Permien yaşta Girvenella'lı kireçtaşı birimini açısız uyumsuz olarak üstler. Formasyon inceleme alanında, Aladağ Birliği'nin Devonien ve Karbonifer yaştaki istifleriyle birlikte yüzeyler.

Triyas, Toroslar'da, Bozkır Birliği ile Antalya Birliği'nin kimi dilimleri dışında kalan yerli ve yabancı birliklerin büyük bölümünde, Katarası Formasyonu ile benzer özellikte istiflerle temsil edilir (Özgöl 1976).

Jura-Kretase, Aladağ Birliği'nde platform tipi kalın bir karbonat istifı ile temsil edilir. Söz konusu kireçtaşı birimi, büyük bir olasılıkla Triyas ve daha yaşlı kaya birimlerini uyumsuzlukla örter.

2.1.4 Bozkır Birliği

Orta Toroslar’da Triyas-Senoniyen aralığında çökemiş kıta yamacı ve okyanus tipi kayalardan, şelf tipi kayalara kadar değişen farklı fasiyes ve ortamları temsil eden istiflerle, asidik tüf, bazik ve ultrabazik kayaları ve serpantinitle kapsayan topluluk Özgöl (1976) tarafından “Bozkır Birliği” adıyla anılmıştır (Özgöl ve Kozlu 2002). Geniş anlamda bir karışık (melanj) niteliği taşıyan bu birlik, kendi içinde çoğu düzenli istiflenme gösteren çok sayıda tektonik dilimlerden oluşur.

Bölgede Aladağ ve Geyik Dağı birliklerinin üzerinde allokon örtüler oluşturan Bozkır Birliği’ne ait ofiyolitler ve ofiyolitlerle karışmış karbonat ve kırıntılı kaya topluluğu “Karsantı Ofiyolitli Karışığı” olarak adlandırılmıştır.

Karsantı Ofiyolitli Karışığı, Aladağlar bölgesinde Çamlıca (Faraşa)-Pozantı-Karsantı üçgeni içinde çok geniş alanlar kaplar. Karsantı Ofiyolitli Karışığı başlıca dunit, harzburgit, piroksenit, gabro v.b. ultramafik kayaları kapsayan Karsantı Ofiyoliti ve boyutları yüzlerce metre olabilen karbonatlı, kırıntılı, mafik ve ultramafik kaya birimlerinin dilim ve bloklarından oluşan Karsantı Karışığı olmak üzere iki alt birime ayrılabilir. Bunlardan Karsantı Karışığı genellikle altta, Karsantı Ofiyoliti ise üstte yer alır.

Karsantı Ofiyolitli Karışığı inceleme alanında, Aladağ Birliği’ni ve Geyik Dağı Birliği kapsamında düşünölen Mansurlu Dilimi’nin Senoniyen yaşı mikritlerini tektonik olarak üstler. Karışık, tabandaki platform tipi çökellerle birlikte önemli ölçüde dilimlenmiştir. Karsantı Ofiyolitli Karışığı ve onun diğer birliklerle olan tektonik dokanakları Karsantı dolayında Oligosen ve Miyosen yaşı karasal çökellerle transgresif olarak örtölüdür. Buna göre, bindirmelerin yaşı Senoniyen-Oligosen aralığıyla sınırlandırılabilir.

Doğu Toroslar’da yatay nap hareketleri büyük ölçüde Lütesiye’nde sona ermektedir. Lütesiye’den genç, özellikle Oligosen ve Miyosen yaşı çökeller, genellikle napları transgresif olarak örttüklerinden “neotokton çökeller” olarak varsayılmıştır.

2.2 Yapısal Jeoloji

2.2.1 Geyik Dağı Birliği'nin yapısal konumu

Geyik Dağı Birliği Orta ve Doğu Toroslar'da kendi içinde dilimlenmiş olmasına karşın, Senoniyen ve Tersiyer naplarının altında görelî yerli konumda bulunmaktadır. Bir anlamda Toros kuşağının bel kemiği görünümünde olan bu istifin, özellikle Doğu Toroslar'da bu konumunu yitirdiği ve önemli ölçüde yatay yer değiştirmelere uğradığı anlaşılmaktadır. Birlik, inceleme alanında Mansurlu Dilimi ve Feke Dilimi olmak üzere iki tektonik birimi kapsar. Mansurlu Dilimi, Görbiyes Dağı Birliği üzerinde yabancı (allokton) konumlu, Feke Dilimi ise Görbiyes Dağı Birliği'nin altında görelî yerli konumludur.

2.2.1.1 Mansurlu Dilimi:

İnceleme alanının batı kesiminde Görbiyes Dağı Birliği'nin Senoniyen yaşlı metakırıntılıları üzerinde tektonik olarak yer alan Mansurlu Dilimi, Şekil 2.2'de, kendi içinde üst üste binmiş iki tektonik alt dilime ayrılabilir. Alttaki dilim, büyük bölümüyle Emirgazi Grubu'ndan oluşur; seyrek olarak da, aralarındaki stratigrafi ilişkileri korunmuş bulunan, Değirmentaş ve Armutludere formasyonlarını kapsar. Üstteki dilim ise, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşta çeşitli kaya birimlerini kapsar.

Mansurlu Dilimi'nin büyük bölümünü oluşturan Emirgazi Grubu'nun dolomit, kristalize kireçtaşı ve metavolkanit ara katkılı kuvarsit ve kayrakları, Görbiyes Dağı Birliği'nin Kızlarsekisi Formasyonu'na ait kayrakları tektonik olarak üstler. Mansurlu Dilimi Görbiyes Dağı Birliği üzerinde yatay ya da düşük eğimli nap özelliği taşır. Emirgazi'nin aşınmaya dayanımlı kuvarsitleri, Görbiyes Dağı Birliği kayrakları üzerinde D-B eksen gidişli senklinallerde yer yer kondular (klippe) halinde korunmuştur.

Mansurlu Dilimi'nin başta Emirgazi Grubu olmak üzere Alt Paleozoyik yaşta kaya birimlerinden oluşan alt dilimi, Şekil 2.2 sınırları içinde, stratigrafik ilişkili olarak daha genç kaya birimlerini kapsamamaktadır.

Mansurlu Dilimi'nin Üst Paleozoyik-Mezozoyik yaşı allokton istifleriyle, Geyik Dağı Birliği'nin yaşıt istifleri arasında kaya türü ve stratigrafi özellikleri açısından yakın benzerlikler bulunur. Buna karşılık, söz konusu allokton istiflerle, bu yörede onların üzerinde tektonik olarak yer alan Aladağ Birliği'nin yaşıt istifleri arasında stratigrafi özellikleri açısından belirgin ayrımlar vardır.

Sonuç olarak, Mansurlu Dilimi içinde birbirleriyle tektonik ilişkili olarak yer alan alt dilimlerin, başlangıçta (olasılıkla Lütisiyen öncesinde) Geyik Dağı Birliği'ne bağlı düzenli bir istif oluşturdıkları, ancak Senoniyen-Alt Tersiyer (?) hareketleriyle Paleozoyik-Mezozoyik yaşı örtünün tabandaki dayanıklı kuvarsitleri kapsayan temel kayalar üzerinden tektonik olarak süpürülerek ilerlemiş oldukları olasıdır.

2.2.1.2 Feke Dilimi

Şekil 2.2'nin içinde yabancı birliklerin altında görelî yerli konumlu olarak yer alan Feke Dilimi, stratigrafi ve yapısal özellikleri açısından Mansurlu Dilimi ile benzer özellikler taşır. Her ikisi de Geyik Dağı Birliği'nin Kambriyen-Üst Kretase aralığına ait ayırtman kaya birimlerini kapsar. Ancak Feke Dilimi Mansurlu Dilimi'ne oranla stratigrafi ilişkileri daha iyi korunmuş daha düzenli istifleri kapsar. Feke Dilimi Mansurlu Dilimi'nde olduğu gibi, büyük bölümüyle Emirgazi Grubu'na ait kuvarsit ve kayraklardan oluşan bir alt dilim üzerinde, Paleozoyik-Mezozoyik aralığına ait istifleri kapsayan konu ve yatay tektonik dilimleri kapsar.

Feke Dilimi, Mansurlu Dilimi ile bu dilimi sırtında taşıyan Görbiyes Dağı Birliği tarafından tektonik olarak üstlenmiştir. Feke Dilimi'nin Şekil 2.1'deki görelî yerli konumda bulunmasına karşın, bölgesel anlamda yerli olmayıp, onun da Mansurlu Dilimi gibi, Görbiyes Dağı Birliği'nin üzerinde yabancı (allokton) konumlu olduğunu düşündüren nedenler vardır.

Aynı birliğe (Geyik Dağı Birliği) ait oldukları anlaşılan Feke ve Mansurlu dilimlerinin arasında, birincinin üstünde ikincinin altında olmak üzere, onlardan çok farklı kaya türü ve stratigrafi özellikleri gösteren Görbiyes Dağı Birliği yer almaktadır. Görbiyes'e ait

kaya birimlerinin metamorfizma göstermelerine karşın, Feke ve Mansurlu Birimleri, Emirgazi Grubu dışında, metamorfizma göstermezler. Bu belirgin ayrımlar, birliklerden en az birinin yabancı konumlu olduğunu gösterir. Mansurlu Dilimi'nin, Görbiyes Dağı Birliği'nin üzerinde nap örtüleri oluşturmalarına karşın, Görbiyes'in herhangi bir yerde Mansurlu dilimi üzerinde görülmeyişi, Mansurlu Dilimi'nin ve dolayısıyla onunla başlangıçta bağlantılı olan Feke Dilimi'nin yabancı konumlu olduğu düşüncesini desteklemektedir. Görbiyes Dağı Birliği'nin Mansurlu Dilimi'nin altında Feke Dilimi'nin ise üstünde yer alışı, naplaşma sonrası bindirme hareketleriyle açıklanabilir.

Yukarıda belirtilen bölgesel gözlemler Orta ve Doğu Toroslar'da Geyik Dağı Birliği'nin yerli (otokton) olmadığını, kabaca doğuda Sır barajı (Kahramanmaraş) ve güneyde Silifke-Ovacık yörelerinde, Görbiyes Dağı Birliği benzeri metamorfitlerin üzerinde, olasılıkla günümüzdeki coğrafya yönlerine göre doğu ve güney yönlerde, önemli ölçüde ilerlemiş olduğunu düşündürmektedir.

2.2.2 Görbiyes Dağı Birliği'nin yapısal konumu

Görbiyes Dağı Birliği Şekil 2.2'de Geyikdağı Birliği'ne ait Feke Dilimi'nin üstünde ve aynı birliğin kapsamında düşünülen Mansurlu Dilimi'nin altında tektonik olarak yer alır.

Görbiyes Dağı Birliği, Şekil 2.2'de Feke Dilimi'nin Ordovisiyen yaşta Armutludere Formasyonu'nu tektonik olarak üstler. Dokanak düzlemi her iki birimin de değişik düzeylerini kesmiştir.

Görbiyes Dağı Birliği'nin gerek metamorfizma gösterişi, gerekse Geyik Dağı Birliği'nin Tersiyer yaşta filişine karşılık, olasılıkla Senoniyen kırıntılılarını kapsayışı göz önünde tutulursa, bu iki birliğin birbirinden farklı iki ayrı ortamda çökelmiş ve önemli ölçüde bir yer değiştirme sonucu bir araya gelmiş oldukları anlaşılır. Bu durumda birliklerden en az birinin yabancı olması gerekir. Mansurlu ve Feke birimlerini kapsayan Geyik Dağı Birliği'nin bu yörede yerli olmadığını düşündüren bölgesel veriler de göz önünde tutularak, Görbiyes Dağı Birliği'nin, başlangıçta Feke Dilimi'nin

tabanında görelî yerli konumda bulunmasına karşılık, Feke Dilimi'nin üstündeki konumu Geyik Dağı Birliği'nin yerleşmesinden sonra, ikincil bindirmelerle kazandığı sonucuna varılmıştır.

Görbiyes Dağı'nın Mansurlu Dilimi'ni de sırtında taşıyarak Feke Dilimi'ni tektonik olarak üstleme yaşı konusunda yeterli veri bulunamamasına rağmen söz konusu bindirmenin Burdigaliyen hatta olasılıkla Oligosen öncesi yaşta olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

2.2.3 Aladağ Birliği'nin yapısal konumu

Aladağ Birliği inceleme alanında Mansurlu Dilimi'ni tektonik olarak üstlemiştir. Aladağ Birliği'nin Geyik Dağı Birliği üzerindeki ilerlemesinin Erken Tersiyer, ya da daha genç olduğu düşünülmektedir. Lütesiyen, Tufanbeyli dolayında Senoniyen ve daha yaşlı kaya birimlerini açısız uyumsuzlukla örten ve ofiyolit çakıllı taban çakıldaşı ile başlayan karbonat ve kırıntılılarla temsil edildiğinden, naplaşma Erken Tersiyer-Lütesiyen aralığında gerçekleşmiş olmalıdır.

2.2.4 Bozkır Birliği'nin yapısal konumu

Aladağlar Bölgesi'nde, Bozkır Birliği'ne ait ofiyolitler Aladağ Birliği'nin üzerine Mestrihtiyen'de yerleşmiştir (Tekeli vd. 1984). Bozkır Birliği kapsamına giren Karsantı Ofiyolitli Karışığı, Şekil 2.2'de Aladağ Birliği'nin Senoniyen yaşlı mikritlerini ve Geyik Dağı Birliği kapsamında düşünülen Mansurlu Dilimi'nin farklı yaştaki kaya birimlerini tektonik olarak üstler. Karsantı Ofiyolitli Karışığı, Bozkır Birliği'nin tabanındaki platform tipi çökellerle birlikte, önemli ölçüde dilimlenmiştir.

Karsantı Ofiyolitli Karışığı ve onun diğer birliklerle olan tektonik dokanakları Karsantı dolayında Oligosen ve Miyosen yaşta karasal çökellerle örtülüdür. Buna göre, bindirmelere neden olan hareketin yaşı Senoniyen-Oligosen aralığıyla sınırlandırılabilir.

2.2.5 Kıvrım ve faylar

İnceleme alanının da içinde olduğu, dört büyük tektono-stratigrafi birliğini kapsayan bölge, yatay nap hareketlerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Birliklerin yerleşmesinden sonra, Miyosen yaşlı çökelleri de etkileyen kompressif sistem, bölgenin yapısını oldukça karmaşık bir hale getirmiştir.

Bölgede, Geyik Dağı ve Görbiyes Dağı birlikleri içinde KKD-GGB eksen gidişli antiklinal ve senklinaller gelişmiştir. Bu kıvrımlanmaya bağlı olarak gelişen antiklinallerin çekirdeğinde açılan tektonik pencere ve yarı pencereler içinde Görbiyes Dağı Birliği'nin metamorfikleri açığa çıkar. Senklinallerde ise, Mansurlu Dilimi'nin allokon birimlerine ait nap örtüleri korunmuştur. Lütesiyen yerleşmesinden genç olan bu hareketin, Miyosen çökelleri ile ilişkisi henüz bilinmemektedir.

Geyik Dağı Birliği içinde, büyük bir bindirme fayı ile birbirinden ayrılan Mansurlu ve Feke dilimlerinin her ikisinin de içinde, çok sayıda düşük açılı bindirmeler izlenir. Çoğu kez, aynı birliğe ait istiflerden gencini yaşlının üzerine getirmiş olması dolayısıyla izlenmesi güç olan bu tür bindirmeler, Geyik Dağı Birliği'nin iyi bilinen stratigrafi özellikleri göz önüne alındığında, ancak farkedilebilmektedirler. Eğimleri çok düşük olan ve kıvrımlanmalar dolayısıyla ilksel eğimini yitirmiş olan bu tür bindirmelerin hareket yönleri açıklık kazanmamıştır.

Bölgede, özellikle Geyik Dağı Birliği içinde, düşük açılı bindirmeleri de kesen kabaca K-G doğrultulu ve batıya eğimli, yüksek açılı bindirme fayları gelişmiştir. Görbiyes Dağı Birliği'ni ve kuzeybatıda Mansurlu Dilimi'ni Feke Dilimi üzerine bindiren ve bölgeyi kuzeyden güneye kateden, yer yer düşük eğim kazanan fay bu türdendir.

Doğuda Geyik Dağı Birliği ile Miyosen yaşlı istiflerin sınırı boyunca, Geyik Dağı Birliği'ne ait Üst Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı istifler, Miyosen (Langiyen) yaşlı kayalara yüksek eğimli bir tektonik hat boyunca bindirmiştir. Kabaca doğu batı doğrultulu bir sıkışmayı gösteren bu bindirmenin Langiyen'den genç olduğu anlaşılmaktadır.

Bölgede, özellikle kaya birimlerinin ve düşük eğimli bindirme sınırlarının izlenmesi sırasında, sınırların ötelenmesine neden oldukları için dikkati çeken küçük yırtmaç fayları çokça gelişmiştir.

3. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ

İnceleme alanını da içine alan, daha geniş bir bölgeyi inceleyen MTA çalışmaları esas alınarak, cevherleşmenin içinde bulunduğu alanın jeolojisi (Şekil 3.1) aşağıda sunulmaktadır. Aşağıda sunulacak olan çalışma alanının jeolojisi, Dağlıoğlu (1988, 1990), Dağlıoğlu ve Bahçeci (1992), Dağlıoğlu vd. (1998) çalışmaları esas alınarak anlatılmaya çalışılacaktır.

3.1 Emirgazi Formasyonu

Formasyon; subarkoz, silttaşı, kiltası, kuvarsit ve metakumtaşı birimleri ile kireçtaşı ve ankerit merceklerinden oluşmaktadır. İnce, orta yer yer kalın katmanlı dereceli ve çapraz tabakalıdır. Mor, vişne, yeşil ile küf yeşili renklerde. Bazı yerlerde krem ve kirli beyaz renkler de gözlenmektedir.

Bu formasyon Attepe Demir Yatağı çevresinde (Şekil 3.1) metakiltası, metasilttaşı, metakumtaşı ve grafit şist ardalı şeklinde izlenmektedir (Şekil 3.2). Bu litolojiler sahada dar aralıklarda farklı yoğunluklar sergilemektedir. Attepe Demir Yatağı'nın doğu ve kuzeydoğusunda bu birim içinde yer yer silisli cevher seviyeleri de gözlenmektedir. Bu seviyeler genellikle detritik kuvars ve limonitlerin demirli bir çimento ile bağlanmasından oluşmakta ve içlerinde bazı yerlerde spekülritler de bulunmaktadır.

Emirgazi Formasyonu içinde değişik kalınlıkta dolomitik kireçtaşı ve ankerit mercekleri bulunmaktadır. Belirli yerlerde siderit mercekleri de görülür. Bu mercekler 10-80 cm arasında değişen kalınlıklar sunarken, bazı yerlerde çatlak dolgusu şeklinde de gözlenir. Genelde sideritlerin en iyi yüzeylendiği yer Attepe Demir Yatağı'nın GD ve KD taban kısımları olarak belirlenmiştir. Yatağın KD kesiminde 10 m uzunluğuna ve 80 cm kalınlığına ulaşan siderit merceği de bu birimler içerisinde gözlenmiştir.

Dağlıoğlu (1988, 1990), Attepe Demir Yatağı çevresinde gözlenen Emirgazi Formasyonu'na özgü, Kızlarsekisi Köyü'nün içindeki yüzeylemelerden alınan örneği;

kromit minerali, feldispat parçaları ile bazik spilitik kayaç parçalarının gözlendiği silisleşmiş ve kloritleşmiş kumtaşı olarak tanımlamıştır. Alınan başka bir örnekte, spilit parçaları (silisleşmiş, kloritleşmiş ve karbonatlaşmış), feldispatlar (killeşmiş, serisitleşmiş) ve ilmenomanyetit (martitleşmiş) saptandığını belirtmiştir. Ayrıca, Karakızoluğu Gedik ve Attepe Demir Madeni'nin doğusunda yüzeyleyen ve Emirgazi Formasyonu'na ait olan kumtaşlarında limonite dönüşmüş siderit parçalarının demir minerallerinden oluşan çimento tarafından tutturulduğunu saptamıştır.

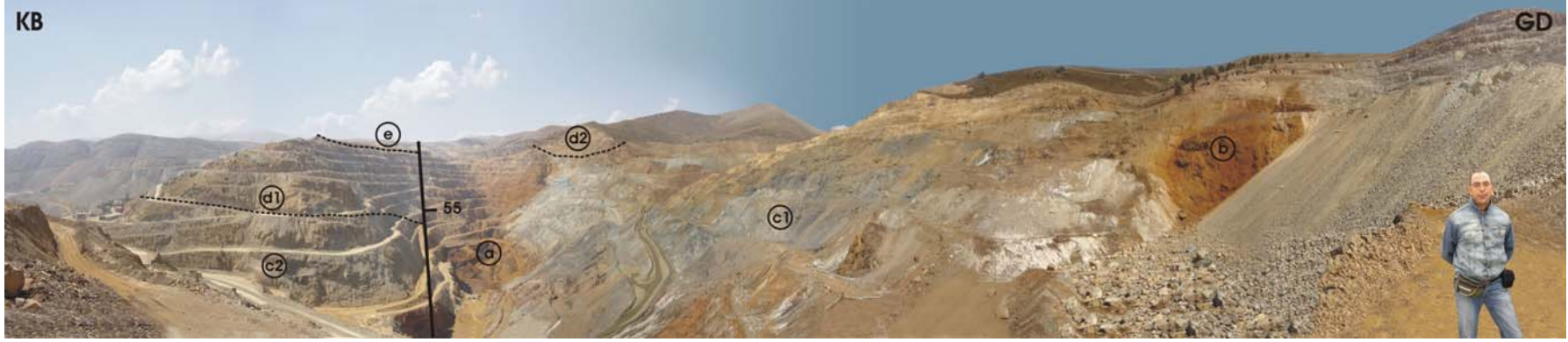
Bu birimin üstünde konglomera özelliğinde olan bir seviye yer almaktadır. Bu seviye yaygın olmamakla birlikte farklı birimlerin üstünde değişik kalınlıklarda gözlenmektedir. Konglomeranın varlığı ve üstteki birimin Orta Kambriyen yaşında olması nedeniyle, istifin İnfrakambriyen veya Kambriyen öncesi yaşta olabileceği kabul edilmektedir (Dağlıoğlu 1990).

ADANA - FEKE - MANSURLU ATTEPE MAĞARABELİ YÖRESİNİN JEOLojİ HARİTASI

Bakırdağ ve Bahçeci (1990)



Şekil 3.1 Adana-Feke-Mansurlu; Attepe, Mağarabeli Yöresinin Jeoloji Haritası (Bakırdağ ve Bahçeci 1990). Harita; Dağlıoğlu 1990 çalışmasından değiştirilmeden alınmıştır. Ancak yıldız işareti ile gösterilen formasyon ve birim isimleri, bu bölgede yapılan tüm çalışmalar göz önüne alınarak, bir nevi denestirme yoluyla verilmiştir.



Şekil 3.2 Attepe Demir Yatağı'nın genel görünümü

Güneyden yaklaşık kuzeybatıya bakış (a. Attepe yatağı KB sektörü, b. Attepe yatağı GD sektörü (ankeritik kireçtaşı ağırlıklı), c. Emirgazi Formasyonu (c1. grafit şist: metasilttaşı, metaşeyl, c2. metakumtaşı: kuvarsit), d. Değirmentaş Formasyonu (d1. kireçtaşı, d2. ankeritik kireçtaşı) ve e. Armutludere Formasyonu (şeyl-kireçtaşı)

Emirgazi Formasyonu içinde yer alan Attepe Demir Yatağı'nın tabanında, pirit disseminasyonları ve grafitçe zengin bir seviye daha önceki çalışmalarda piritli-bitümlü şist olarak isimlendirilmiştir (Ünlü vd. 1984). Bu birim içerisinde en geniş kalınlığı 23 cm olan ve uzunluğu 3,30 m olarak ölçülen şistoziteye ve tabakalanmaya tamamen uyumlu bir siderit merceği Attepe Yatağı GD sektöründe tespit edilmiştir (Şekil 3.3 ve 3.4). Merceğin en önemli özelliği; içinde bulunduğu bitümlü şist seviyesi ile sedimenter ilişkili geçişler göstermesidir (Şekil 3.3, 3.4, 3.5 ve 3.6). Ayrıca bitümlü seviye içerisinde yine bu merceğe yaklaşık dik konumlu olan ve geç evreyi temsil eden siderit damarcıkları da saptanmıştır (Şekil 3.7). Mercek 1630 m kotunda yer almakta olup, koordinatları: y (düşeyde) 32313 ve x (yatayda) 04590 ve K5D doğrultu ile 45GD eğimli konumda izlenmektedir.



Şekil 3.3 Emirgazi Formasyonu içinde gözlenen tabakalanma ve şistoziteye uyumlu siderit merceğinin sol devamı (Alt dokanak sedimenter ilişkili geçişli ve üst dokanak cevherleşme sonrası geç evreye özgü fay kontrollü)



Şekil 3.4 Aynı merceğin alt dokanağında gözlenen sedimanter ilişkili geçişli yapının yakından görünüşü



Şekil 3.5 Aynı merceğin alt dokanağında gözlenen sedimanter ilişkili geçişli yapının daha yakından görünüşü



Şekil 3.6 Emirgazi Formasyonu içinde gözlenen tabakalanma ve şistoziteye uyumlu siderit merceğinin sağ devamının arazide gözlenen kapanma noktası



Şekil 3.7 Emirgazi Formasyonu içinde gözlenen tabakalanma ve şistoziteye uyumlu siderit merceği ve ona yaklaşık dik konumda gelişen geç evre siderit damarcıkları

3.2 Değirmentaş Formasyonu

Formasyonun adı Demirtaşlı'dan (1967) alınmıştır. Daha önceki bütün çalışmacılar tarafından Emirgazi Formasyonu ile uyumlu olarak belirtilmiştir. Dağlıoğlu (1988, 1990) tarafından yapılan çalışmada Emirgazi Formasyonu ile Değirmentaş Formasyonu arasında açısız bir diskordansın varlığı tespit edilmiştir. Formasyon üç üyeye ayrılmıştır.

a) Breş-Konglomera Üyesi¹: Üye Emirgazi Formasyonunun blok, çakıl ve serbestleşmiş kumtaşı, silttaşı, şist parçalarını içerir. Geniş yayılımı olmamakla birlikte, lokal olarak belirli yerlerde birikimler şeklinde görülür. En tipik gözlendiği yer çalışma alanının dışında Kızlarsekisi Köyü'nün doğusunda olup, 25 m kalınlıktadır.

Taneler köşeli, az yuvarlak olup düzenli boylanma gösterir. Hamur maddesi, tanelerle aynı kaynaktan gelmekle beraber çimento kalsit veya silisten ibarettir. Bu üye geniş akarsu ve gelgit kanallarında oluşmuştur. Kanal içi dolgular, içinde açıldıkları kayalardan farklı özellikte yapı gösterirler.

Dağlıoğlu (1987, 1988) çalışmasında; Emirgazi Formasyonuna ait kumtaşlarında, kromit, hematit, ilmenomanyetit, pirit mineral parçacıkları, spilit ve diyabaz kayaç parçalarının birarada görüldüğünü belirtmiştir. Değirmentaş Formasyonunun tabanında Emirgazi Formasyonunun çakıl ve blokları ile bu formasyondan serbestleşmiş spilit, diyabaz ve kromit parçalarını içeren konglomeratik görünümlü bloklu bir serinin yer aldığını belirten çalışmacı, ayrıca, Karacauşağı Köyü'nün batısında bulunan İlyaslı Dere'de geniş bir yüzeylemesi görülen Değirmentaş Formasyonu'na özgü kumtaşlarından alınan örneklerde; spilit ve diyabaz parçaları ile kromit parçalarını

¹ Bu bölümün başlığının Breş-Konglomera olarak verilmesinin nedeni, Dağlıoğlu (1988)'nin çalışması ile Değirmentaş Formasyonu taban konglomeralarının ilk kez saptanmış olması, yazarın yer yer yuvarlak malzemeleri de içeren bu istife, köşeli malzemelerin bolluğundan dolayı breş ismi vermiş olması ancak, istifin anlatımında bu birimin Prekambriyen üzerine gelen Orta Kambriyen birimlerinin taban konglomerası olduğunu saptaması ve böylelikle bir diskordansın varlığını ilk kez ortaya koymuş olmasının önemi göz önüne alınarak, yazarın isimlemesi ve anlatımından yapılan bir sentezinden kaynaklanmaktadır.

gözlemlemiştir. Kumtaşı ve bloklu seride görülen spilit, diyabaz ve kromit parçalarının daha yaşlı bazik veya ultrabazik bir mağmatik kayaktan kaynaklandığını düşünmektedir.

Dağlıoğlu (1990), Değirmentaş Formasyonu Konglomera Üyesi ile aynı özellikleri gösteren, ancak, çalışma alanı dışındaki birimlerden alınan bir örneği; bazik mağmatik bir kayadan beslendiği düşünülen, spilit ve diyabaz parçaları içeren kumtaşı ve metakumtaşı olarak tanımlamıştır. Aynı çalışma içinde ayrıca alınan başka bir örnekte ise spilit ve diyabaz parçalarının gözlendiğinden bahsedilmektedir.

Yer yer breş özelliği de gösteren bu üye, üstte bulunan Ankerit ve Kireçtaşı Üyeleri ile tedrici geçişlidir.

b) Ankeritik Kireçtaşı Üyesi: Bazen Konglomera Üyesi'nin, bazı yerlerde Emirgazi Formasyonunun üstünde ve Kireçtaşı Üyesinin altında görülmektedir. Kalınlığı 2-30 m arasında olup kahverenginin bütün tonlarını göstermektedir (Şekil 3.8). En tipik gözlendiği yer Attepe Demir Yatağının KB sektörünün doğusundaki kireçtaşı silttaşı dokanağıdır. Üye farklı yerlerde, değişik konum ve litolojiler göstermektedir. Mikritik dokulu, kirli sarı ve açık kahve renkli ankeritik kireçtaşı, yer yer dolomitik kireçtaşı veya dolomitlerle geçişli biçimlerde de gözlenir Genç hematit ve götit damarları tarafından kesilmiş konumdadır. Damar kalınlıkları 0,1-3 cm arasında değişmektedir. Aynı zamanda bu birimin içinde küçük hematit mercikleri de bulunmaktadır. Birim yanal olarak killi, kumlu, açık kahve renkli kireçtaşlarına geçiş gösterir.

c) Kireçtaşı Üyesi: Bu Üye Değirmentaş Formasyonu'nun en üst üyesidir. Alttan üste doğru değişik litolojiler gösterir. Yer yer dolomitik karakterde olup, kirli beyaz, grinin değişik tonları, kirli mavi renklerinde izlenmektedir. Orta-kalın katmanlıdır. Üste doğru kil oranı artarak killi kireçtaşı, daha üstte ise kalkışit litolojisine geçiş gösterir. Bazı yerlerde ise bitümlü, stramatolitli ve yer yer piritlidir. Stramatolit içermesi nedeniyle resifal ortam ürünü olarak değerlendirilmiştir. Az enerjili, sığ, çalkantılı ve zaman zaman derinleşip sığlaşabilen denizel ortam özellikleri sergilemektedir.



Şekil 3.8 Değirmentaş Formasyonuna ait Ankeritik Kireçtaşı Üyesi
(a. Ankeritik Kireçtaşı Üyesi, b. Emirgazi Formasyonu ve c. Attepe demir yatağının KB sektörüne özgü cevher)

Üç üyeye ayrılan Değirmentaş Formasyonu ince, uzun ve sürekli yüzeylemeler sunar. Cevherleşmenin konumu açısından çok önemlidir. Altında, içinde ve üstündeki birimlerde cevherleşmeler görülmektedir. Değirmentaş Formasyonu fazla fosil içermez. Ancak üstündeki şeyl-kalkışist ardalanmasından oluşan birim içinde gözlenen *Proconodontus* sp. fosilinin Üst Kambriyen yaşını vermesinden dolayı bu formasyon Orta Kambriyen yaşında kabul edilmiştir (Dağlıoğlu ve Bahçeci 1992). Aynı formasyonun yaşı Özgül ve Kozlu (2002) tarafından Orta-Üst Kambriyen, Özgül (2006), tarafından ise Erken Kambriyen (?) olarak değerlendirilmiştir.

3.3 Armutludere Formasyonu

Formasyon, kahverengi, koyu gri ve mavimsi renkte, parlak yüzeyli ve ince tabakalanmalı görünümündedir. Ayrıca bazen laminalı şeyl ve silttaş tabakalanmalarından, bazen de kalınlığı değişen ince kuvars taneli kumtaşlarından oluşmaktadır. Altta koyu mavimsi gri şeyl-silttaşları, üstte ise kirli yeşil ve kahve renkli

mika pullu silttaşları yer almaktadır. Ortadaki koyu mavimsi gri şeyl-silttaşı seviyesi, bu formasyonda gözlenen cevherleşmeler açısından önemlidir. Bu seviyenin içinde kalınlığı 2-50 m arasında değişen bir siderit oluşumu izlenmiştir (Dağlıoğlu 1990).

Birim, altta kireçtaşı ile üstte ise konglomera litolojisinde , Alt Siluriyen yaşındaki Halityayla Formasyonu ile geçişlidir. Dalgaların etkin olmadığı, küçük çapta sediman kaymalarının meydana geldiği, orta enerjili denizel ortam koşullarında çökelen bu birim fosil bakımından fakirdir. İçerdiği Brachiopoda, Trilobit ve Graptolitlere göre yaşı Ordovisiyen olarak belirlenmiştir (Demirtaşlı 1967, Özgül vd. 1973, Ayhan ve İplikçi 1980).

3.4 Mesozoyik Birimi (Genel)

Bu birim milimetre büyüklüğünden 30-40 cm'ye kadar değişen boyut, yaş ve litolojilerdeki kayaç parçaları ile blokların oluşturduğu sedimanter kökenli kaya birimlerinin bir karmaşığıdır. Dağlıoğlu vd. (1998), çalışmalarında bu birimi vahşi fliš özelliğı ile tanımlamışlardır. Genellikle üstünde oturduğu birimin çakıl ve bloklarını içermektedir. Kireçtaşı, şeyl, metakumtaşı, kumtaşı, kalkışist blok ve parçalarını kapsar. Hamur genellikle karbonat olup, bazı yerlerde ise silis çimentodan oluşmaktadır. Taneler çoğunlukla köşeli veya az yuvarlaktır.

Birim çoğı yerde düzenli tabakalanmalar da göstermektedir. Birimin elemanlarını Emirgazi, Değirmenataş, Armutludere formasyonlarına ve Devoniyen, Permiyen ve Triyas yaşındaki litolojilere özgü bileşenler oluşturmaktadır.

Crinoid sapları, Brachiopoda parçaları ve olasılıkla Mizzia sp. fosillerini içeren çakıllar yaygındır. Birimin Üst Kretase (Üst Mestrihtiyen) yaşında olduğu düşünülmektedir (Dağlıoğlu 1990, Dağlıoğlu vd. 1998). Ayrıca, Dağlıoğlu ve Bahçeci (1992) çalışmalarında yine aynı fosillere dayanarak birimin yaşının Üst Mestrihtiyen'den önce olduğunu önermişlerdir.

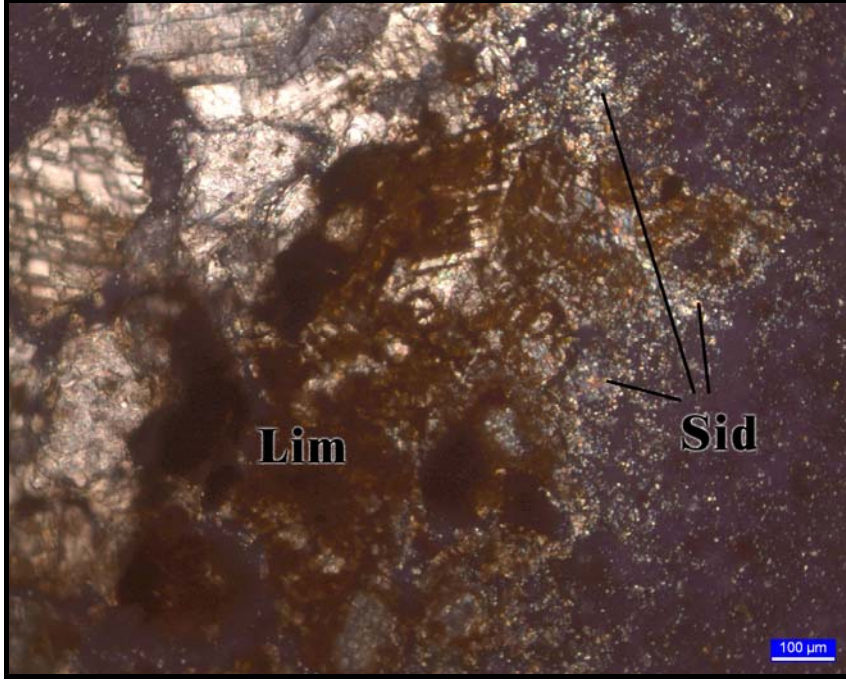
4. MİNERALojİ ve PETROGRAfİ

4.1 İnce Kesitler

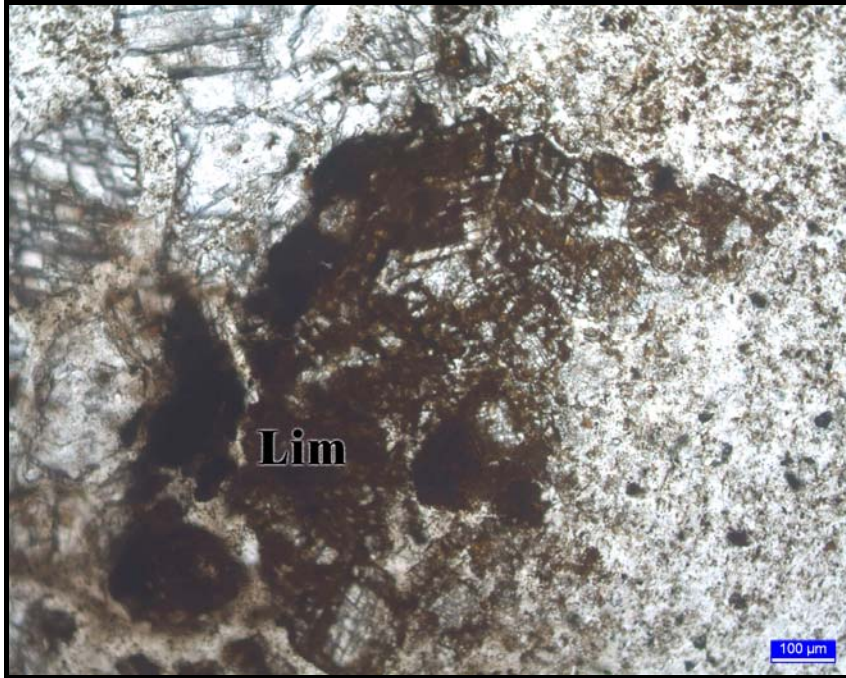
Mikroskopik incelemeler Attepe Demir Yatağı'nın KB sektöründen sistematik olarak derlenen 64 adet el örneğinin hepsinde yapılan ince kesit çalışmalarına dayanılarak yönlendirilmiştir. Ayrıca sahada yapılan gözlemler de ön plana alınmıştır. Bu incelemeler sonucunda 4 tip kayaç ayırtlanmıştır. Bu gruplar limonit, siderit, kireçtaşı-mermer ve metasilttaşından (metaşeyl) oluşur.

4.1.1 Limonit

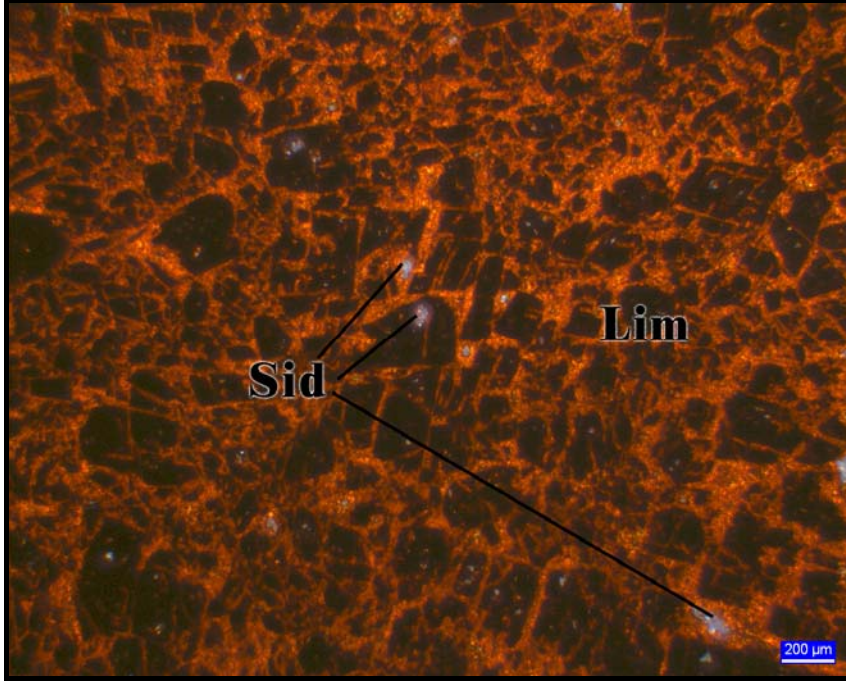
Kayaçlarda demiroksit mineralleri, kuvars ve karbonat grubu mineraller bulunmaktadır. Kayaçların kırılarak parçalandığı, breşik bir görünüm kazandığı, aralarında karbonat mineralleri (siderit) olduğu, yarı karbonat-yarı demiroksit çimentolu olduğu görülmektedir. Kayaçların kılcal çatlaklarında demiroksitlerin dolaştığı gözlenmektedir. Karbonat mineralleri özşekilsiz, kuvarslar ise ince taneli, yer yer öz şekilli olarak gözlenmektedir. Siderit kalıntıları içeren limonitler gözlendiği gibi, çoğunlukla orta ve iri taneli, az da olsa ince taneli sideritlerin yer yer kenarlarından itibaren, yer yer de tamamı olmak üzere limonite dönüştüğü sıkça izlenmektedir (Şekil; 4.1-4.4).



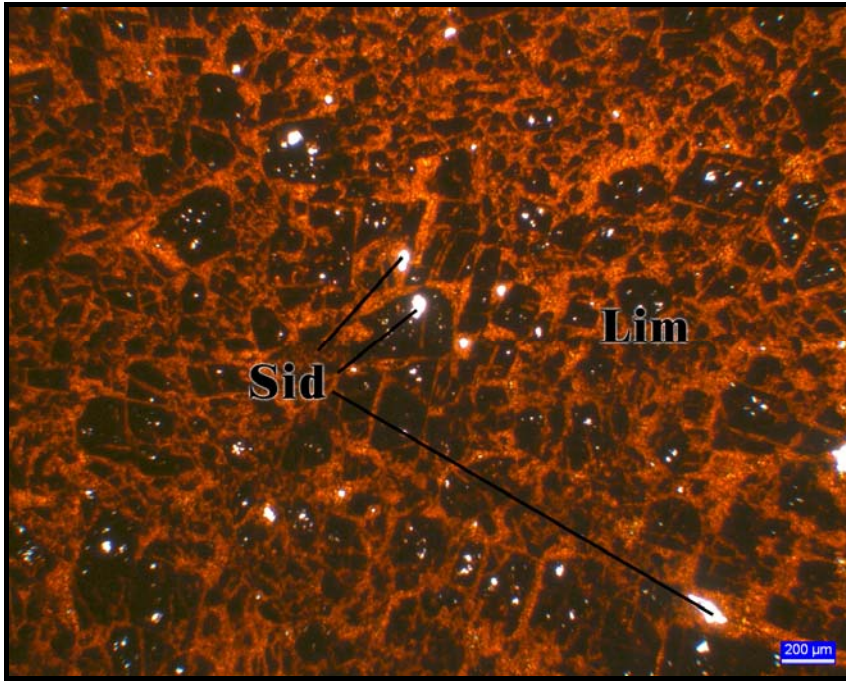
Şekil 4.1 Çok renkli, ince taneli sideritler (Sid), açık krem renkli diğer karbonatlar ve yer yer kenarları ve yer yer de tamamı limonite (Lim) dönüşmüş, iri taneli sideritlerle birlikte (Çift Nikol, 10 büyütme)



Şekil 4.2 Şekil 4.1'deki konum (Lim: limonit, Tek Nikol, 10 büyütme)



Şekil 4.3 Siderit (Sid) kalıntıları içeren breşik dokudaki limonitler (Lim)
(Çift Nikol, 4 büyütme)



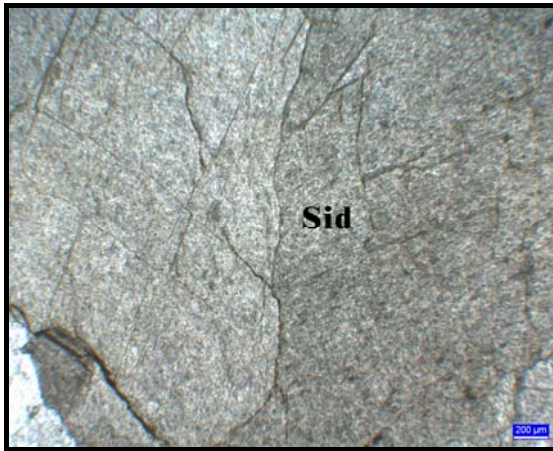
Şekil 4.4 Şekil 4.3'deki konum (Tek nikol, 4 büyütme)

4.1.2 Siderit

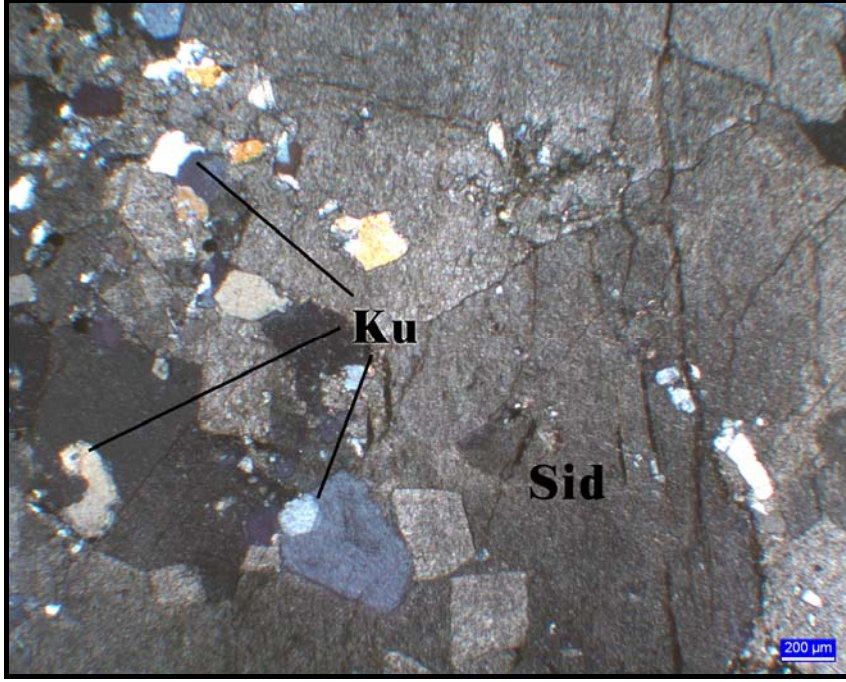
Kayaçlarda çok ince-iri tane boyu arası özşekilli ve yarı özşekilli karbonat mineralleri (sideritler), ince taneli ve saçılmış durumda, yer yer orta tane boyunda özşekilsiz, yer yer de öz ve yarı özşekilli kuvarslar bulunmaktadır. Bazen kuvarslarda dalgalı yanıp sönme izlenmektedir. Kayaçlar, ince taneler içeren, ince kuvars damarları tarafından kesilmiş olarak gözlenmiştir. Karbonatlardaki iki yönlü dilinim net olarak izlenmektedir. Kayaçların kırık ve çatlaklarında demiroksit mineralleri gözlenmektedir. Karbonat minerallerinin dilinimlerinde tane sınırlarında ve kayaçların çatlaklarında demiroksitlerin dolaşmış olduğu saptanmıştır. Bazen sideritlere öz şekilli piritler eşlik etmektedir (Şekil; 4.5-4.10).



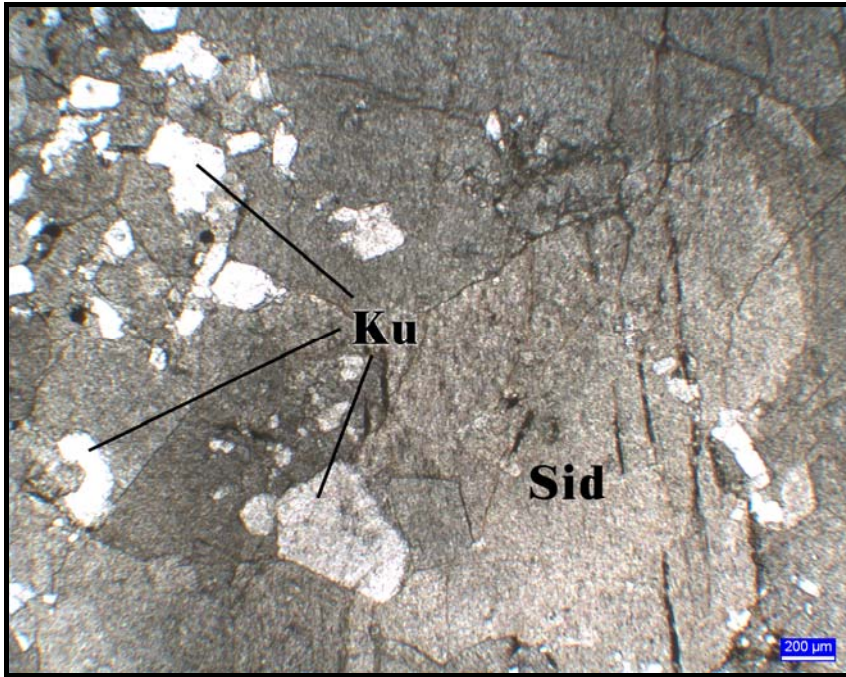
Şekil 4.5 İri taneli sideritler (Sid) (Çift Nikol, 4 büyütme)



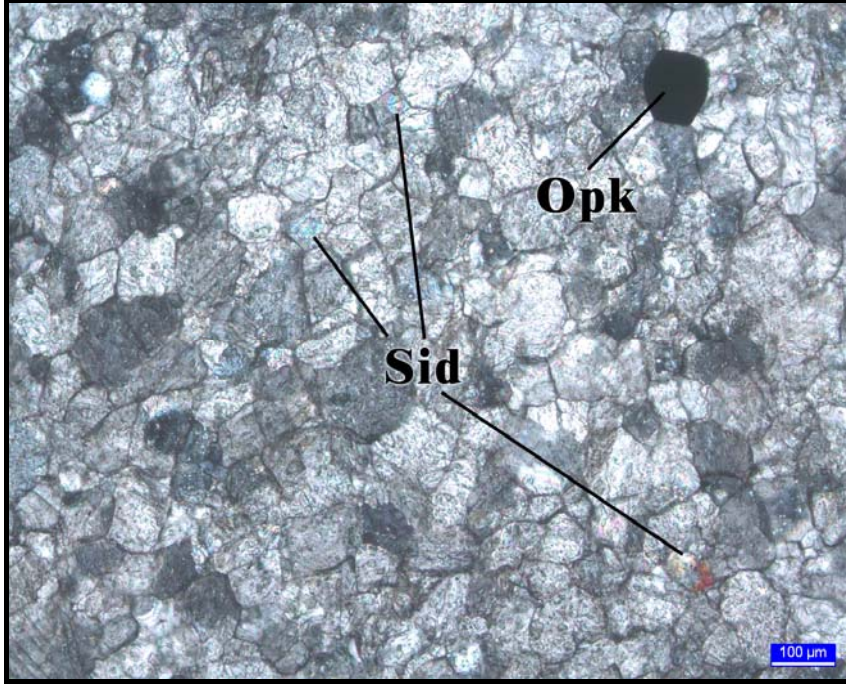
Şekil 4.6 Şekil 4.5'deki konum (Tek Nikol, 4 büyütme)



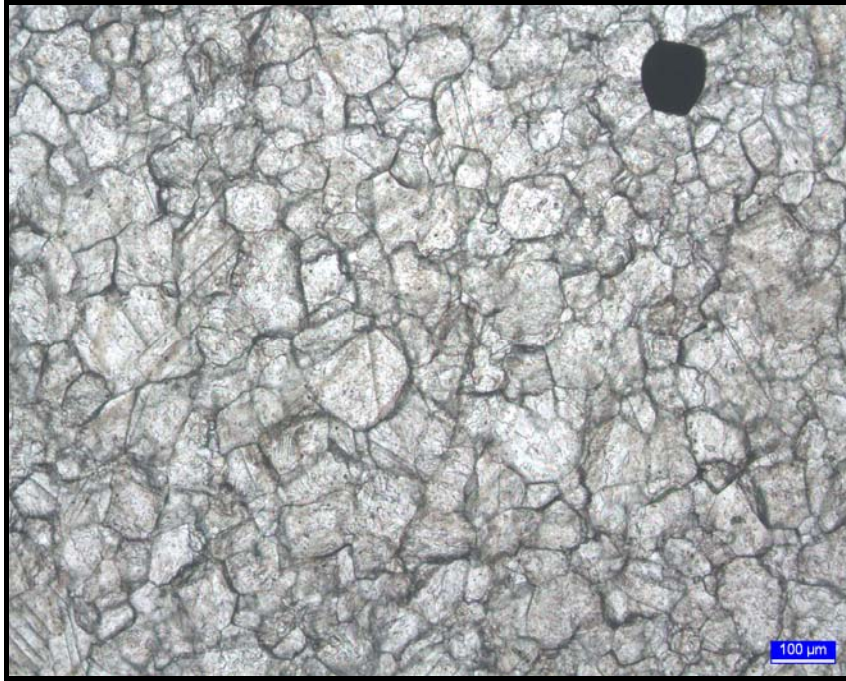
Şekil 4.7 Siderit (Sid) içerisinde öz-yarı öz şekilli kuvars (Ku) kapanımları (Çift Nikol, 4 büyütme)



Şekil 4.8 Şekil 4.7'deki konum (Tek Nikol, 4 büyütme)



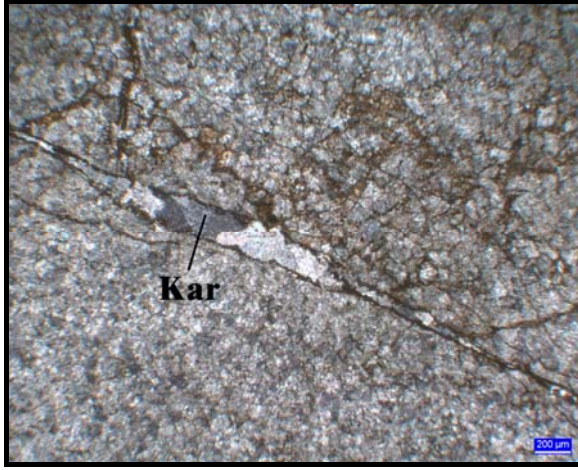
Şekil 4.9 Öz şekilli pirit (opk:pirit) kristalini içeren siderit kristalleri (Çift nikol, 10 büyütme)



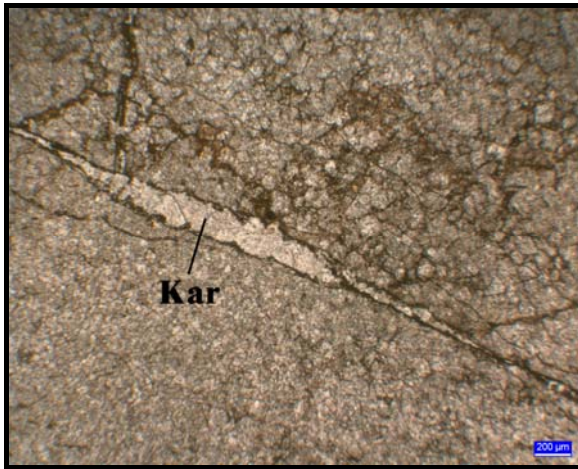
Şekil 4.10 Şekil 4.9'daki konum (Tek nikol, 10 büyütme)

4.1.3 Kireçtaşı-Mermer

Kayaçlar kırılanmış olarak gözlenmektedir ve içinde genellikle daha iri taneli kalsit içeren damarlar ve siderit kristal dolguları izlenmektedir. Kılcal çatlaklarda demiroksit boyamaları gözlenmektedir. Az miktarda dissemine halde, öz ve yarı öz şekilli opak mineraller içermektedir. Kayaçlar genellikle ince taneli kalsit minerallerinden oluşmaktadır. Kayaçtaki kırıklar kuvars ve karbonat mineralleri tarafından doldurulmuştur. Kayaçlardaki karbonat damarlarındaki kalsit kristallerinde basınç ikizleri gözlenmektedir. Yer yer kuvars damar ve mercekleri içermektedir. Zaman zaman bu damar ve merceklerin S' ler çizmekte olduğu görülmektedir (Şekil; 4.11-4.12).



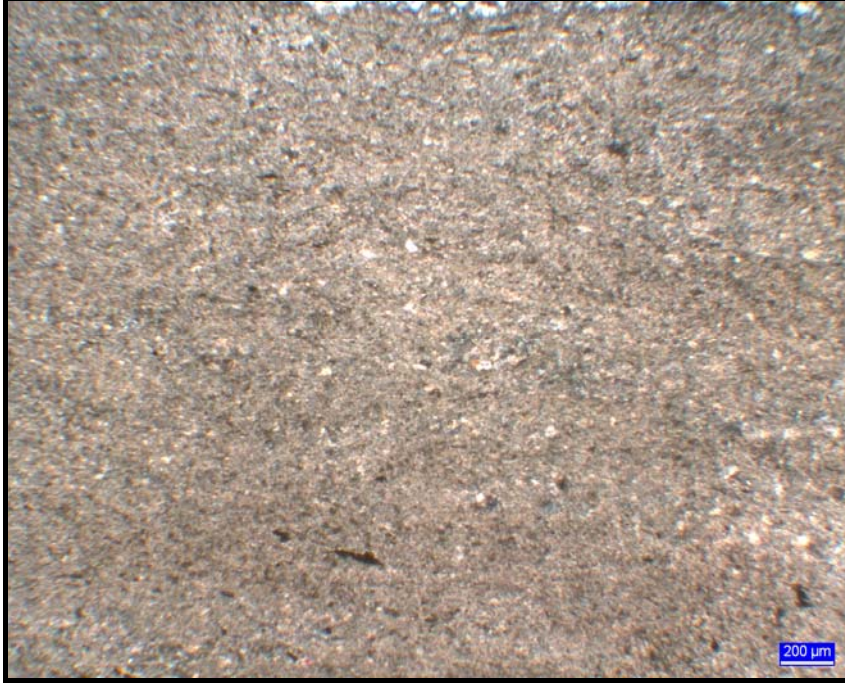
Şekil 4.11 Kireçtaşı-mermer örneğinde karbonatlar içindeki kırığa yerleşmiş ve kendi içinde kristalize olmuş karbonatlar (Kar) (muhtemelen siderit) (Çift Nikol, 4 büyütme)



Şekil 4.12 Şekil 4.11'deki konum (Tek Nikol, 4 büyütme)

4.1.4 Metasilttaşı (Metaşeyl)

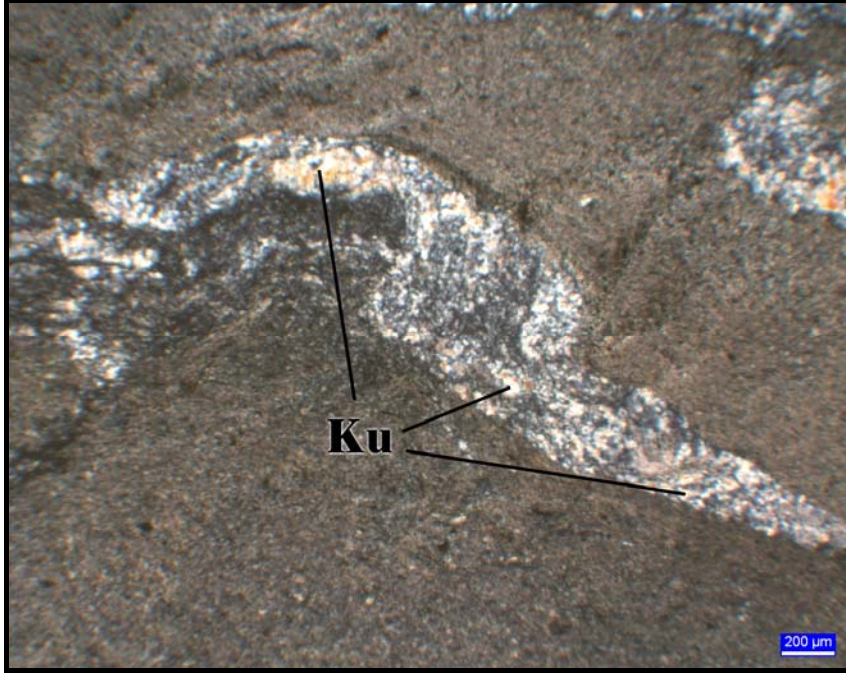
Kayaçlarda dissemine halde öz şekilsiz kuvars taneleri, serizit pulcukları, karbonat mineralleri ve eser miktarda opak mineraller gözlenmektedir. Yer yer çok fazla miktarda kuvars ve karbonat damarları izlenmektedir. Damar şeklindeki bu kuvars ve karbonatlarda dalgalı yanıp sönme gözlenmektedir. Kılcal çatlaklarda demiroksit boyamaları vardır. Kayaçlar yer yer bol miktarda lifsi ipliğimsi, yer yer de dissemine halde opak mineraller içermektedir. Genelde bir yönlenme gözlenmekte olup, bazı kesitlerde opak minerallerin uzun eksenleri yönünde dizildiği izlenmektedir. Ana mineralleri; kuvars, mika, klorit ve feldispatlar olan, ince taneli; serisit, klorit, kuvars, feldispat ve kalsitleri içeren kayaç, yer yer taşınmış zirkon ile şörl tipi turmalinler ve iğnemsî çubuklar şeklinde muhtemelen rutil kristallerini içermektedir. Foliyasyona paralel dizilme gösteren grafit seviyeleri de bulunduran kayaçta, çok az oranlarda sfenlere rastlanmaktadır. İnce taneli klorit matriks içinde “S”ler çizen kuvars topluluklarını da kapsayan kayaç fillitik özellik sergilemektedir (Şekil; 4.13-4.18).



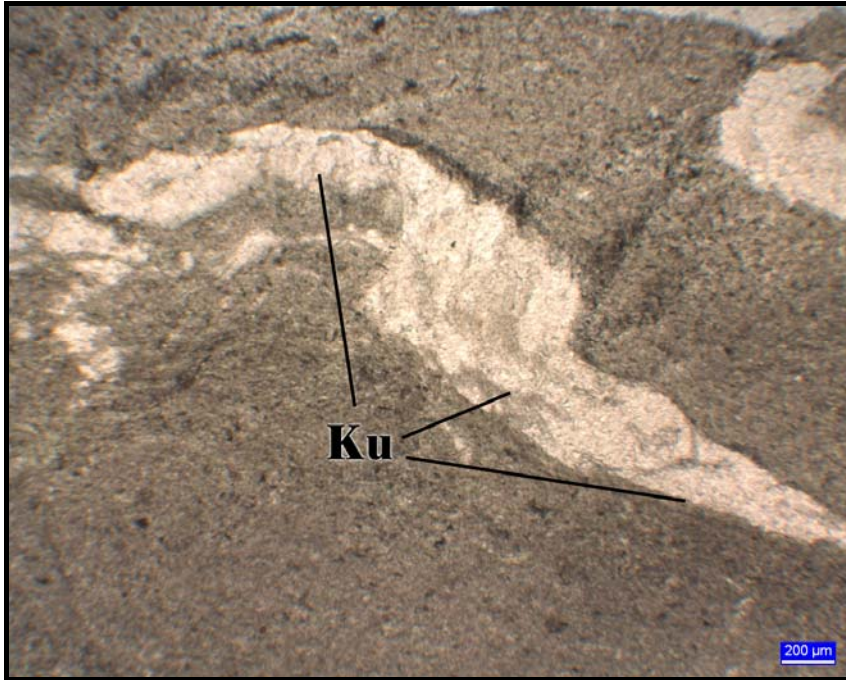
Şekil 4.13 İnce taneli killi yan kayaçta (hafif yönlenme gösteren metasilttaşı: metaşeyl); serisit, klorit, ince taneli kuvars ve feldispatların dağılımı (Tek nikol, 4 büyütme)



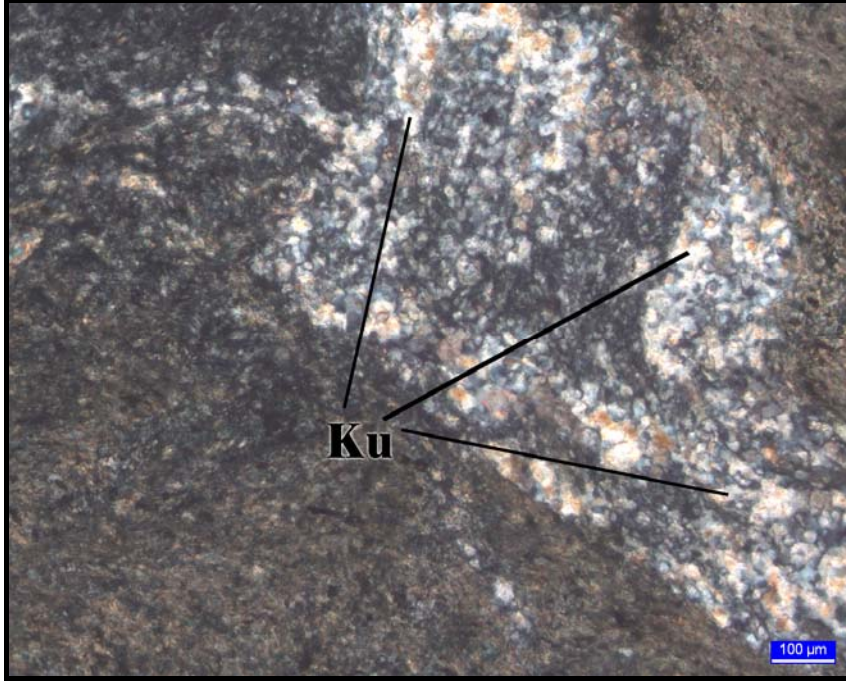
Şekil 4.14 Şekil 4.13'deki konum (Çift nikol, 4 büyütme)



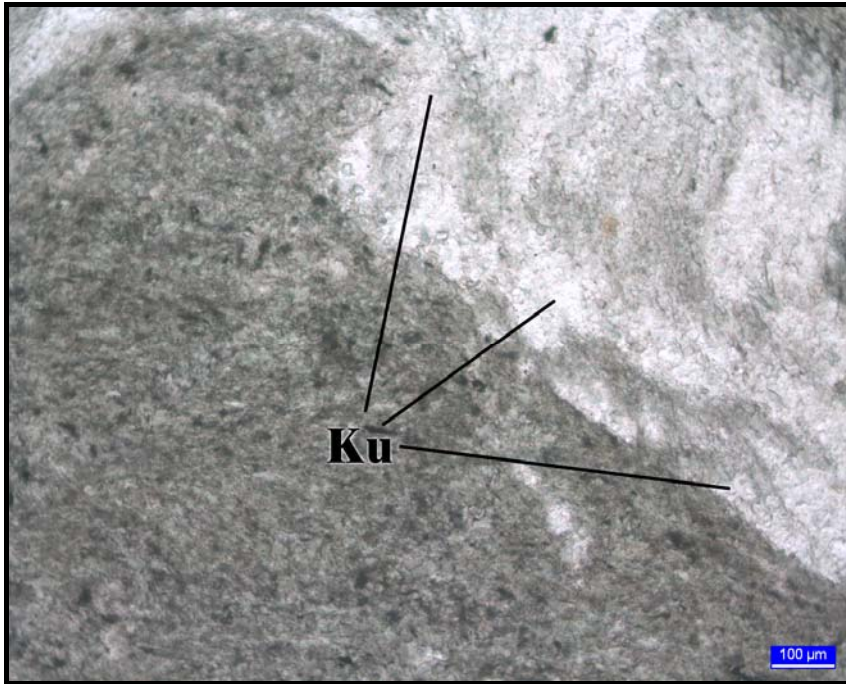
Şekil 4.15 Killi yan kayaçta (ince taneli metasilttaşı), ince taneli klorit matriks içinde “S” çizen kuvarslar (Ku) (Çift Nikol, 4 Büyütme)



Şekil 4.16 Şekil 4.15’deki konum (Tek nikol, 4 büyütme)



Şekil 4.17 Şekil 4.15'deki konum farklı büyütme ile (Çift nikol, 10 büyütme)



Şekil 4.18 Şekil 4.15'deki konum farklı büyütme ile (Tek nikol, 10 büyütme)

4.2. X Işınları Kırınım (XRD) Analizleri

Çalışma sahasından alınan 2 adet siderit örneğinde mineral tayinleri XRD ile yapılmış olup, difraktogramlar ve sonuçlar Şekil 4.19-4.22’de verilmiştir. XRD analizleri sonucu A1-S9 no’lu örnekte siderit, çok az kuvars ve hematit mineralleri, A1-S4 no’u örnekte ise siderit minerali saptanmıştır.

```

File: 9.D1
19-may-2004 6:16
=====
philips
PC-APD, Diffraction software

Sample identification: 9
Data measured at: 19-may-2004 5:51:00

Diffractometer type: PW3710 BASED
Tube anode: Cu
Generator tension [kV]: 40
Generator current [mA]: 55
Wavelength Alpha1 [Å]: 1.54060
Wavelength Alpha2 [Å]: 1.54439
Intensity ratio (alpha2/alpha1): 0.500
Divergence slit: 1°
Receiving slit: 0.2
Monochromator used: YES

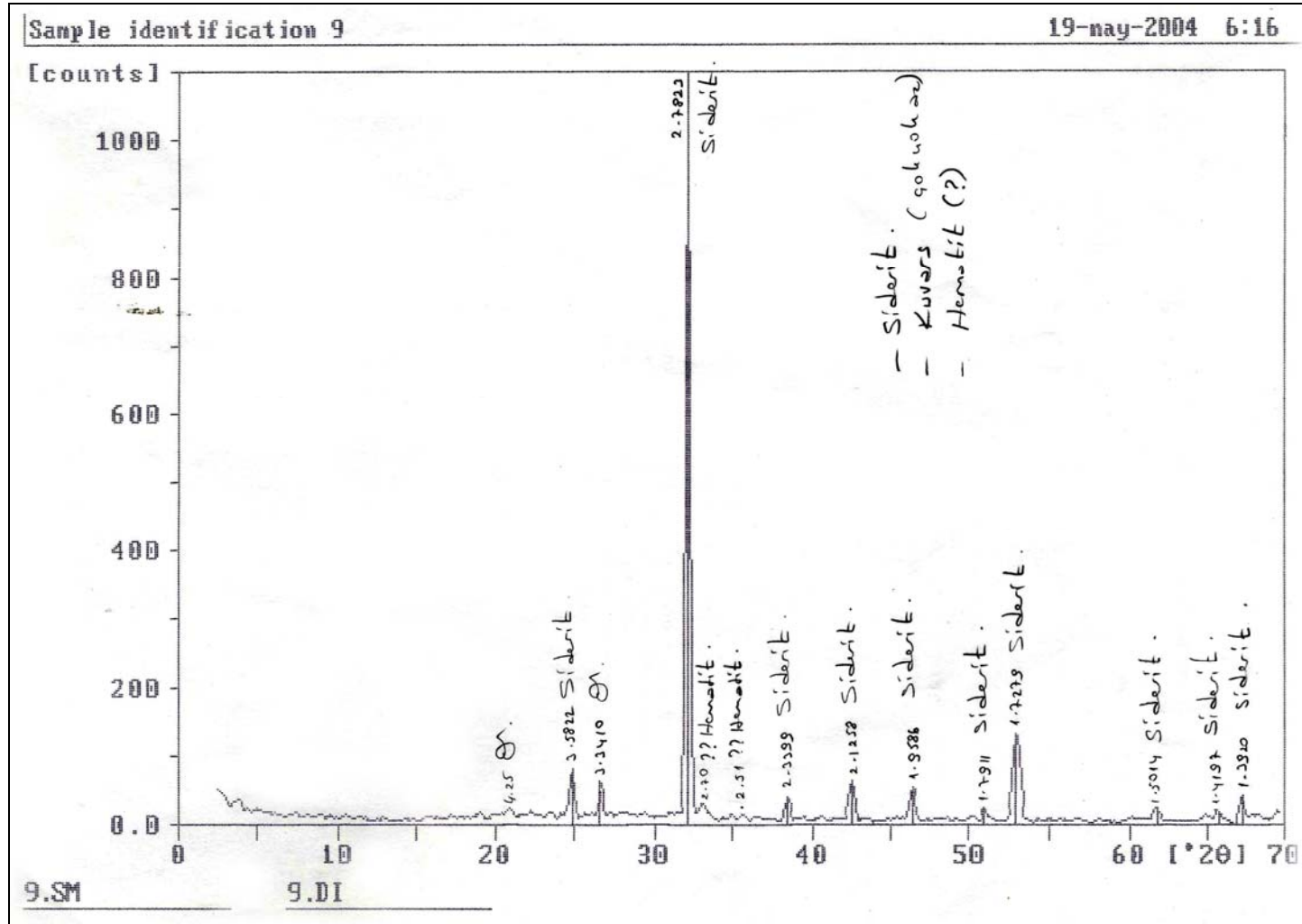
Start angle [°2θ]: 2.550
End angle [°2θ]: 69.550
Step size [°2θ]: 0.100
Maximum intensity: 1122.250
Time per step [s]: 1.000
Type of scan: CONTINUOUS
Smooth factor: 1

Minimum peak tip width: 0.00
Maximum peak tip width: 1.00
Peak base width: 2.00
Minimum significance: 0.75
Number of peaks: 11

Angle d-value d-value Peak width Peak int Back. int Rel. int Signif.
[°2θ] α1 [Å] α2 [Å] [°2θ] [counts] [counts] [%]
24.835 3.5822 3.5910 0.300 66 14 5.8 1.16
26.660 3.3410 3.3492 0.300 48 15 4.2 0.91
32.145 2.7823 2.7892 0.300 1122 18 100.0 6.29
38.440 2.3399 2.3457 0.300 31 8 2.8 0.81
42.490 2.1258 2.1310 0.300 58 7 5.1 1.03
46.320 1.9586 1.9634 0.300 46 7 4.1 0.81
50.945 1.7911 1.7955 0.300 17 6 1.5 1.18
52.950 1.7279 1.7321 0.500 128 6 11.4 4.82
61.735 1.5014 1.5051 0.300 18 6 1.6 0.99
65.720 1.4197 1.4232 0.800 14 5 1.3 1.02
67.200 1.3920 1.3954 0.400 37 5 3.3 1.70

```

Şekil 4.19 A1-S9 no’lu siderit örneğine özgü XRD analizi toplu sonuçları



Şekil 4.20 A1-S9 no'lu siderit örneğine özgü difraktogram

```

File: 4.D1
19-may-2004 6:12
=====
philips                               PC-APD, Diffraction software

Sample identification: 4
Data measured at: 19-may-2004 5:39:00

Diffractometer type: PW3710 BASED
Tube anode: Cu
Generator tension [kV]: 40
Generator current [mA]: 55
Wavelength Alpha1 [Å]: 1.54060
Wavelength Alpha2 [Å]: 1.54439
Intensity ratio (alpha2/alpha1): 0.500
Divergence slit: 1°
Receiving slit: 0.2
Monochromator used: YES

Start angle [°2θ]: 2.550
End angle [°2θ]: 69.550
Step size [°2θ]: 0.100
Maximum intensity: 2756.250
Time per step [s]: 1.000
Type of scan: CONTINUOUS
Smooth factor: 1

Minimum peak tip width: 0.00
Maximum peak tip width: 1.00
Peak base width: 2.00
Minimum significance: 0.75
Number of peaks: 11

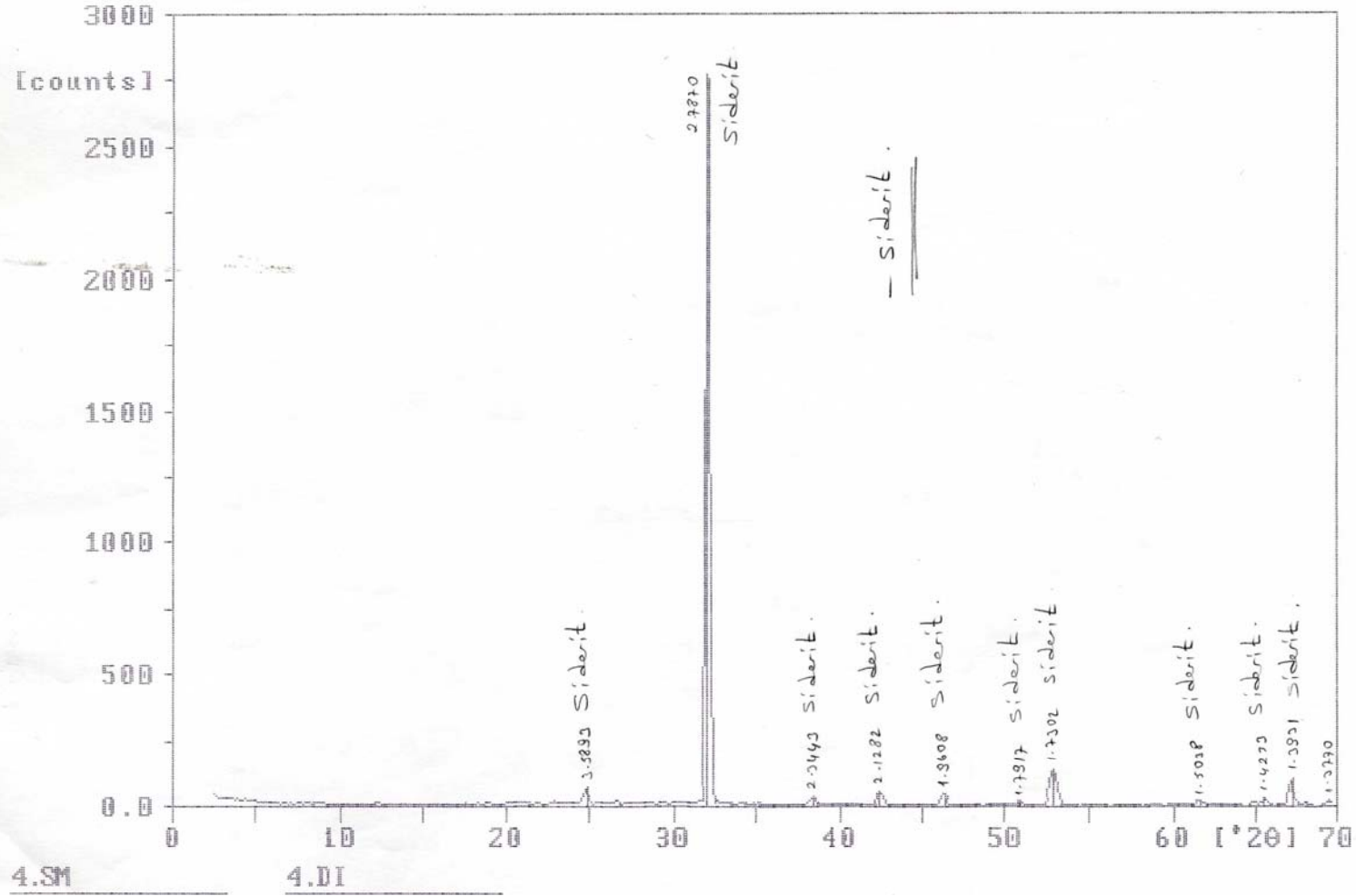
Angle d-value d-value Peak width Peak int Back. int Rel. int Signif.
[°2θ] a1 [Å] a2 [Å] [°2θ] [counts] [counts] [%]
24.785 3.5893 3.5982 0.300 58 14 2.1 1.01
32.090 2.7870 2.7938 0.300 2756 16 100.0 10.08
38.365 2.3443 2.3501 0.300 34 5 1.2 3.34
42.440 2.1282 2.1334 0.300 49 6 1.8 0.96
46.265 1.9608 1.9656 0.300 46 6 1.7 0.91
50.925 1.7917 1.7961 0.300 17 6 0.6 1.20
52.875 1.7302 1.7344 0.400 137 5 5.0 2.93
61.625 1.5038 1.5075 0.300 21 6 0.8 1.49
65.530 1.4233 1.4268 0.300 31 4 1.1 2.17
67.140 1.3931 1.3965 0.400 102 4 3.7 2.75
68.030 1.3770 1.3804 0.600 13 3 0.5 1.24

```

Şekil 4.21 A1-S4 no'lu siderit örneğine özgü XRD analizi toplu sonuçları

Sample identification 4

19-may-2004 6:12



Şekil 4.22 A1-S4 no'lu siderit örneğine özgü difraktogram

4.3 Konfokal Raman Spektrometre Çalışmaları

4.3.1 Konfokal Raman spektrometresinin teorisi

Moleküllerin şiddetli bir monokromatik ışın demeti ile etkileşmesi sırasında ışık absorpsiyonu olayı gerçekleşmiyorsa, ışık saçılması olayı meydana gelir. 1928 yılında, Hintli fizikçi C.V. Raman belirli moleküllerce saçılan ışının ufak bir bölümünün görünür alandaki dalga boyuna gelen ışınıkinden farklı olduğunu ve buna ek olarak dalga boyundaki kaymaların, saçılmadan sorumlu moleküllerin kimyasal yapısına bağlı olduğunu bulmuştur (Gündüz 1999).

Işık saçılması sırasında saçılan ışığın büyük bir kısmının enerjisi madde ile etkileşen ışığın enerjisine eşit olur ve bu tür elastik saçılma olayına Rayleigh saçılması denir. Elastik saçılma olayının yanı sıra saçılan ışığın çok az bir kısmı ise molekül ile etkileşmeye giren ışığın enerjisinden daha farklı enerjilerle saçılır. Bu tür elastik olmayan saçılma olayı ise Raman Saçılması adını alır. Raman saçılması sırasında saçılan ışığın enerjisinde molekül ile etkileşen ışığına göre oluşan fazlalık veya azlık ışıkla etkileşen molekülün titreşim enerji düzeyleri arasındaki enerji farkları kadardır. Bu nedenle Raman saçılmasının spektroskopik incelenmesi ile de moleküllerin titreşim enerji düzeyleri hakkında bilgi edinilebilir. Bu tür bir spektroskopik yöntem Raman Spektroskopisi olarak bilinmektedir. Raman Spektroskopisi'nde molekül ile etkileşen ışığın dalga boyuna göre saçılan ışığın dalga boyunda oluşan farklar ölçülür. Ölçüm sonucu elde edilen normal Raman piklerinin şiddeti veya gücü, molekülün polarizlenebilirliğine, ışın kaynağının şiddetine, ölçüm yapılan maddenin bileşimine ve bir dizi diğer faktörlere karmaşık şekilde bağlıdır (McMillan 1989).

Daha çok nitel analiz yapılan Raman spektroskopisi yönteminin en önemli iki baskın karakteri; incelenecek madde üzerinde herhangi bir bozucu etkisinin olmaması ve incelemelerde kullanılacak örnekler için herhangi bir örnek hazırlama gerektirmemesidir. Bu iki baskın özellik Raman spektroskopisinin katı, toz ve sıvı örnekler üzerinde kolaylıkla uygulanabilirliğini sağlamaktadır. Ayrıca mikroskopta

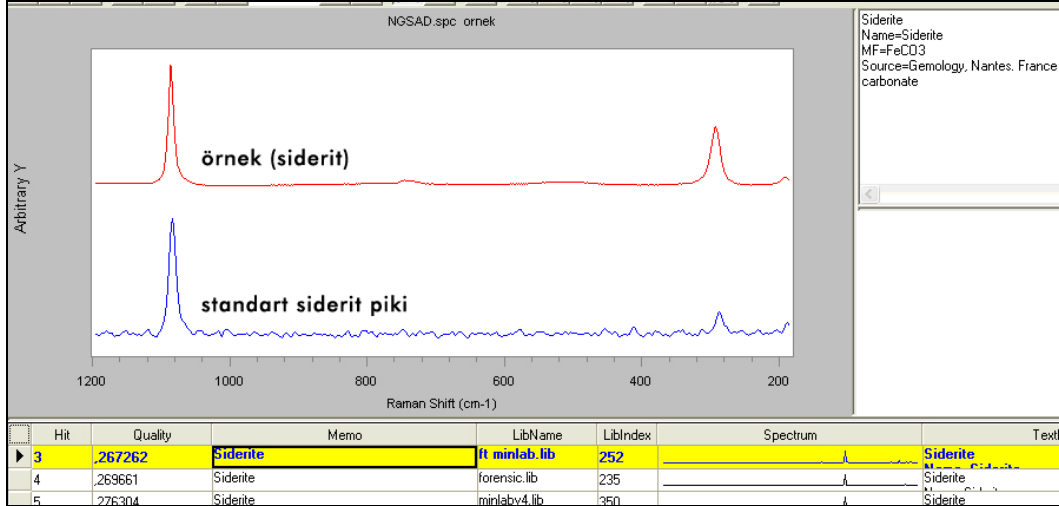
saptanamayacak boyutlardaki minerallerin de bu alet ile tanımlanabilmeleri bir diğer önemli özellik olarak vurgulanabilir.

6. Bölümde sunulacak olan “Jeokimya” bölümüne özgü, jeokimyasal incelemelerin değerlendirilmesi sonucunda seçilen iki adet siderit örneğine ait ince kesitler Raman spektromesine ait mikroskop altında incelenerek, bazı noktalardan ölçümler yapılmıştır. Raman spektrografi incelemeleri yüksek çözünürlüklü, analitik Raman mikroskoplu, Horiba Jobin Yvon marka Labram HR cihazı kullanılarak yapılmıştır. İncelemeler sonucunda bazı noktalara ait Raman spektrumları elde edilmiştir. Elde edilen Raman spektrumları “Spectral ID” adı verilen yazılım programındaki standart mineral spektrumları ile karşılaştırılmış, spektrumların türleri belirlenmiştir (Şekil 4.23-4.25, 4.27-4.28). Ölçümler sonucunda, belirlenen farklı noktalardaki raman spektrumlarının siderit, ankerit ve şörtit spektrumları ile çakıştığı görülmüş ve bu mineraller böylelikle saptanmıştır.

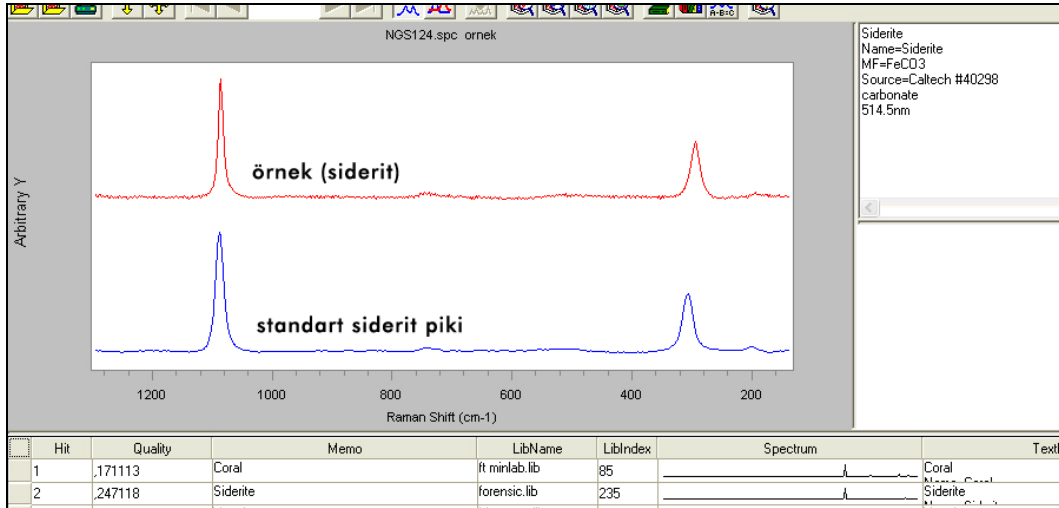
Raman Spektrometresi ile siderit örneklerinde yapılan az sayıdaki nokta analizleri sonucunda saptanan siderit, ankerit ve şörtit mineral birlikteliği, özellikle daha önce bu yatakta yapılan çalışmalarda siderit ve ankerit bileşenleri olarak belirlenmiş olup, şörtit minerali ($\text{Na}_2\text{Ca}_2(\text{CO}_3)_3$) daha önceki çalışmalarda saptanmamıştır. İlk defa bu çalışma ile varlığı ortaya çıkarılmıştır. Mikroskopta sağlıklı biçimde saptanabilen mineral tane boyutlarının yaklaşık 8-10 mikron boyutları arasında değişmesi, buna karşın Attepe siderit örneklerinde bu çalışma ile saptanan şörtit mineralinin 1-10 mikron boyutlarındaki tane büyüklüğü bu mineralin daha önceki çalışmalarda saptanamamış olduğunu düşündürmektedir. Aynı zamanda şörtit mineralinin siderit örnekleri içinde çok az oranlarda dağılmış olması da daha önce bu sahadan alınan örneklerde yapılan XRD çalışmalarında belirlenememesine neden olduğu varsayılmaktadır (XRD difraktogramlarında yorumlanabilme sınırı olan yaklaşık %5’lik kritik oranın altındaki dağılım değerleri).

Şörtit, genelde sıkı denizel ve gölsel karbonat ortamlarına özgü, dolomitik çamurtaşları-ince tabakalı çamurtaşları içeren evaporitik ortamlarda, yer yer tüfitlerin de eşlik ettiği ve organik malzemece de zengin kesitlerdeki trona oluşumları ile birlikte gözlenen bir

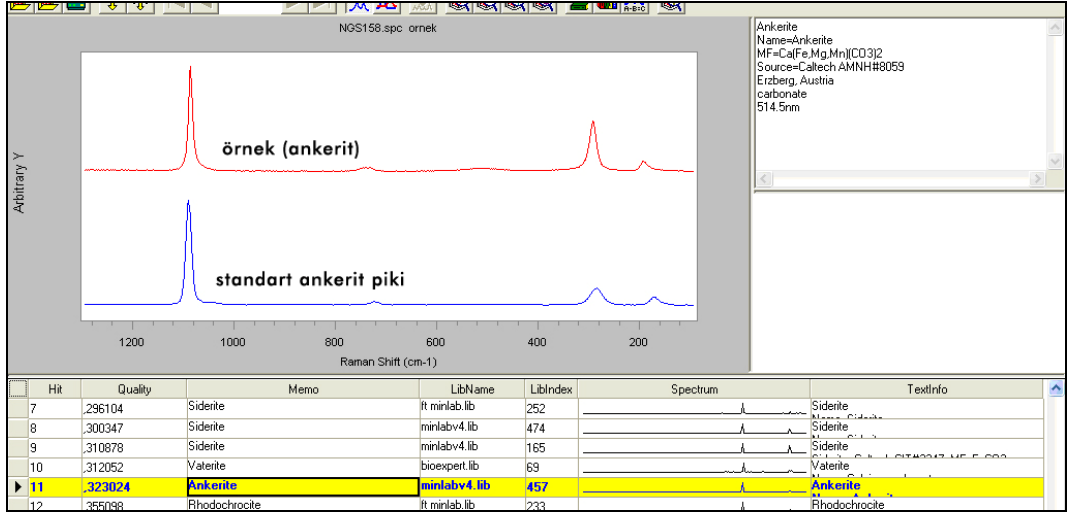
mineraltir (Smoot 1983, Tucker *et al.* 1990). Ayrıca, şörtit minerali hidrotermal yataklarda da Ca bakımından zengin volkanik kayaların düşük-orta ısıli hidrotermal alterasyonu ile de oluşmaktadır (Varol 2007, Zaitsev and Chakhmouradian 2007).



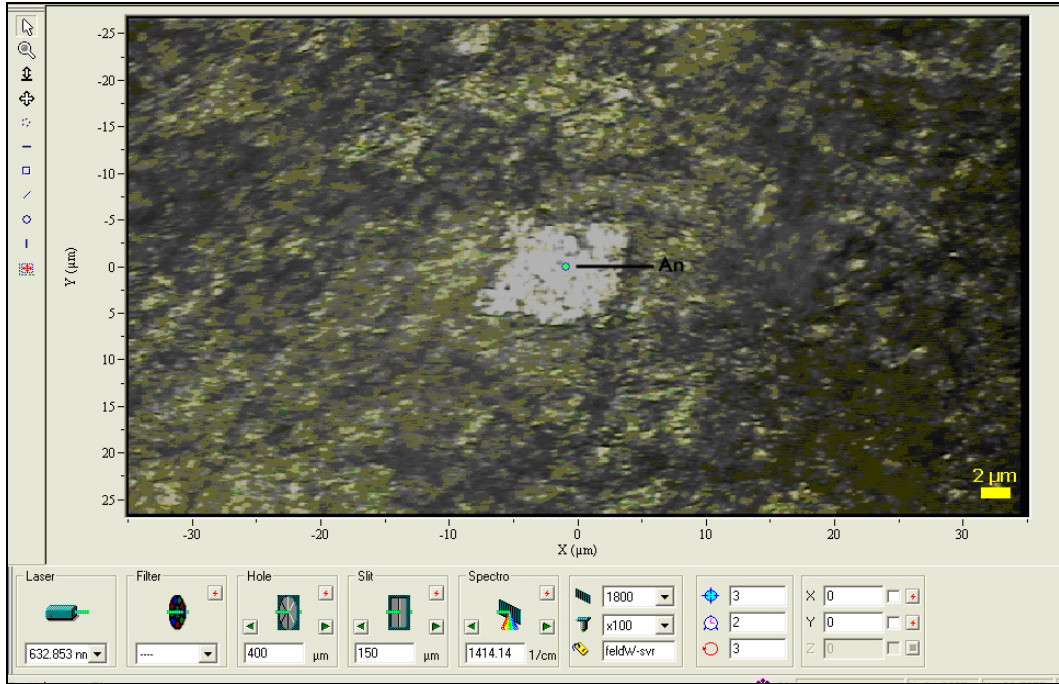
Şekil 4.23 A1-S5 nolu siderit örneğinde bir taneye ait raman spektrumunun “Spectral ID” programındaki standart mineral karşılığı (siderit)



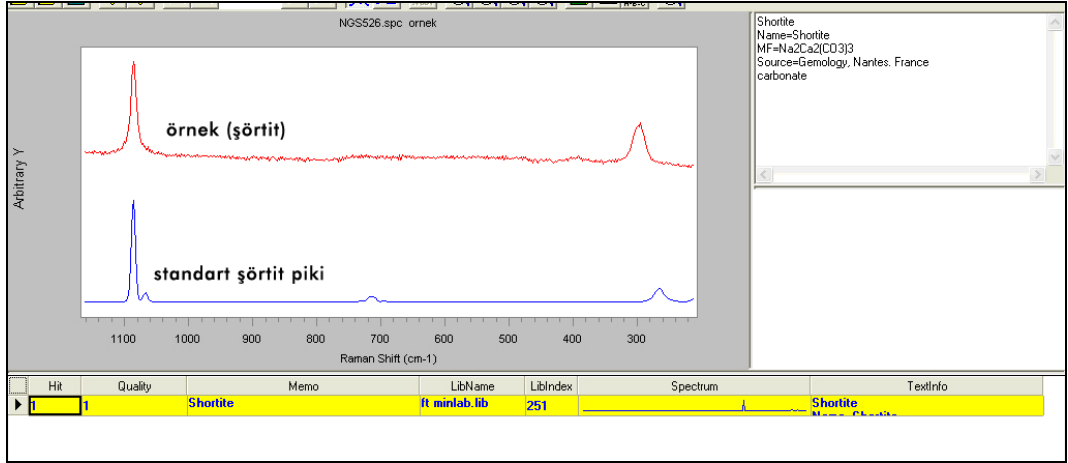
Şekil 4.24 A1-S5 nolu siderit örneğinde farklı bir taneye ait raman spektrumunun “Spectral ID” programındaki standart mineral karşılığı (siderit)



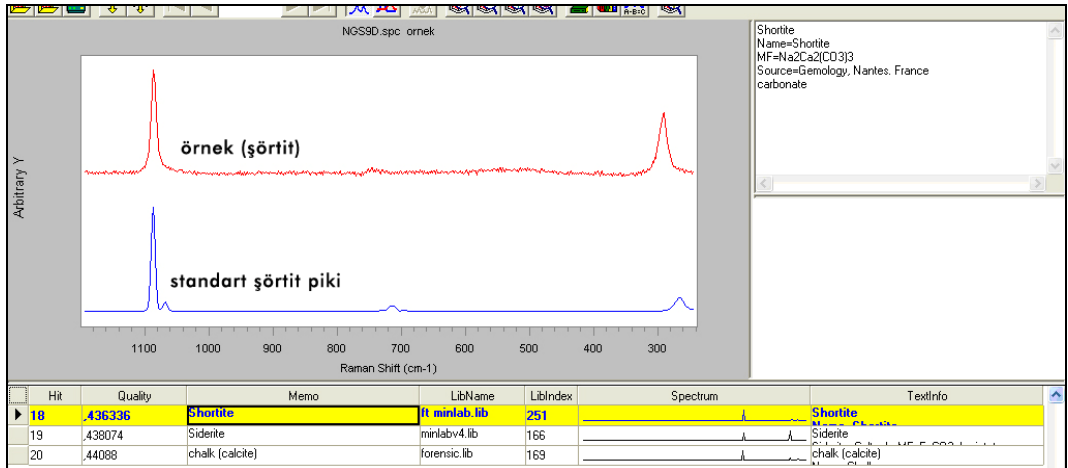
Şekil 4.25 A1-S4 nolu siderit örneğinde bir taneye ait raman spektrumunun “Spectral ID” programındaki standart mineral karşılığı (ankerit)



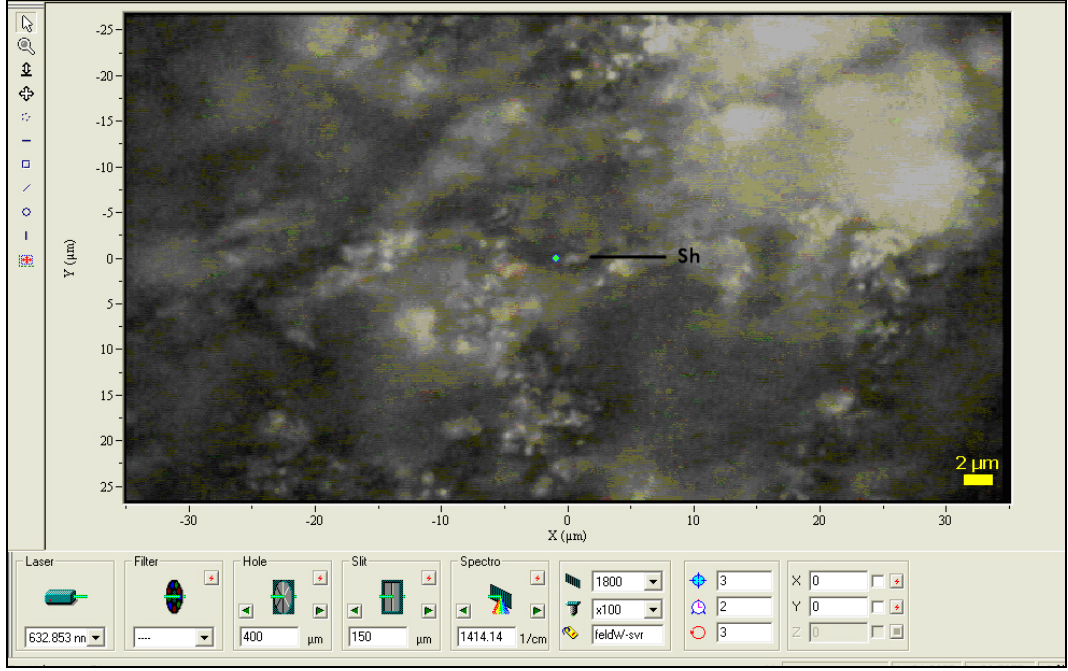
Şekil 4.26 A1-S4 nolu siderit örneğinde saptanan ankerit (An) mineralinin, Raman spektrometresinde saptanan görüntüsü



Şekil 4.27 A1-S4 nolu siderit örneğinde bir taneye ait raman spektrumunun “Spectral ID” programındaki standart mineral karşılığı (şörtit)



Şekil 4.28 A1-S4 nolu siderit örneğinde farklı bir taneye ait raman spektrumunun “Spectral ID” programındaki standart mineral karşılığı (şörtit)



Şekil 4.29 A1-S4 nolu siderit örneğinde saptanan, şörtit (Sh) mineraline ait görüntü



Şekil 4.30 A1-S4 nolu siderit örneğinde saptanan, farklı bir şörtit (Sh) mineraline ait görüntü

4.4 Mikro XRF Çalışmaları

Raman spektrometresinde mineralojik olarak saptanmış olan şörtit mineralinin kimyasını belirlemek amacıyla aynı şörtit tanesinde mikro XRF aleti ile nokta analizi yapılmıştır. Nokta analizinin sonuçları ham biçimde aletten alındığı şekli ile Çizelge 4.1’de sunulmaktadır. Aynı tablonun devamında ise (Çizelge 4.2) Çizelge 4.1’deki değerler % 100’e enterpere edilerek (%100’e deneştirilerek) verilmiştir. Çizelge 4.2’de de Na içeriğinin % 61,704 ile dikkati çektiği görülmektedir.

Ayrıca aynı ince kesitteki şörtit mineralinin yanındaki siderit olduğu tahmin edilen bir taneye ait noktada yapılan nokta analizine özgü metal analiz sonuçları Çizelge 4.3’de aletten alındığı şekli ile verilmektedir. Bu çizelgede dikkati çeken, yaklaşık % 96,62 içeriği ile demir oranının çok yüksek olduğudur.

4.5 Diferansiyel Termal Analiz-Termal Gravimetri (DTA-TGA) Çalışmaları

Çalışma sahasından alınan iki adet siderit örneğinde (A1-S4 ve A1-S9 no’lu örnekler) DTA-TGA değerlendirmeleri yapılmıştır. Hava ortamında yapılan analizlerde 27,182 mg numune kullanılmıştır. Başlangıç sıcaklığı yaklaşık olarak 25 °C olup, numuneye 20 °C artışlarla 950 °C’ye kadar ısı uygulanmıştır (referans kesesi olarak α (Alumina) Al_2O_3) kullanılmıştır. Şekil 4.31 ve 4.32’de DTA-TGA sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre sideritlerin mineral yapı bozulma ısıları yaklaşık 520 °C olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1 Şörtit mineral tanesine ait mikro XRF analiz sonuçları (aletten alındığı biçimdeki ham veriler)

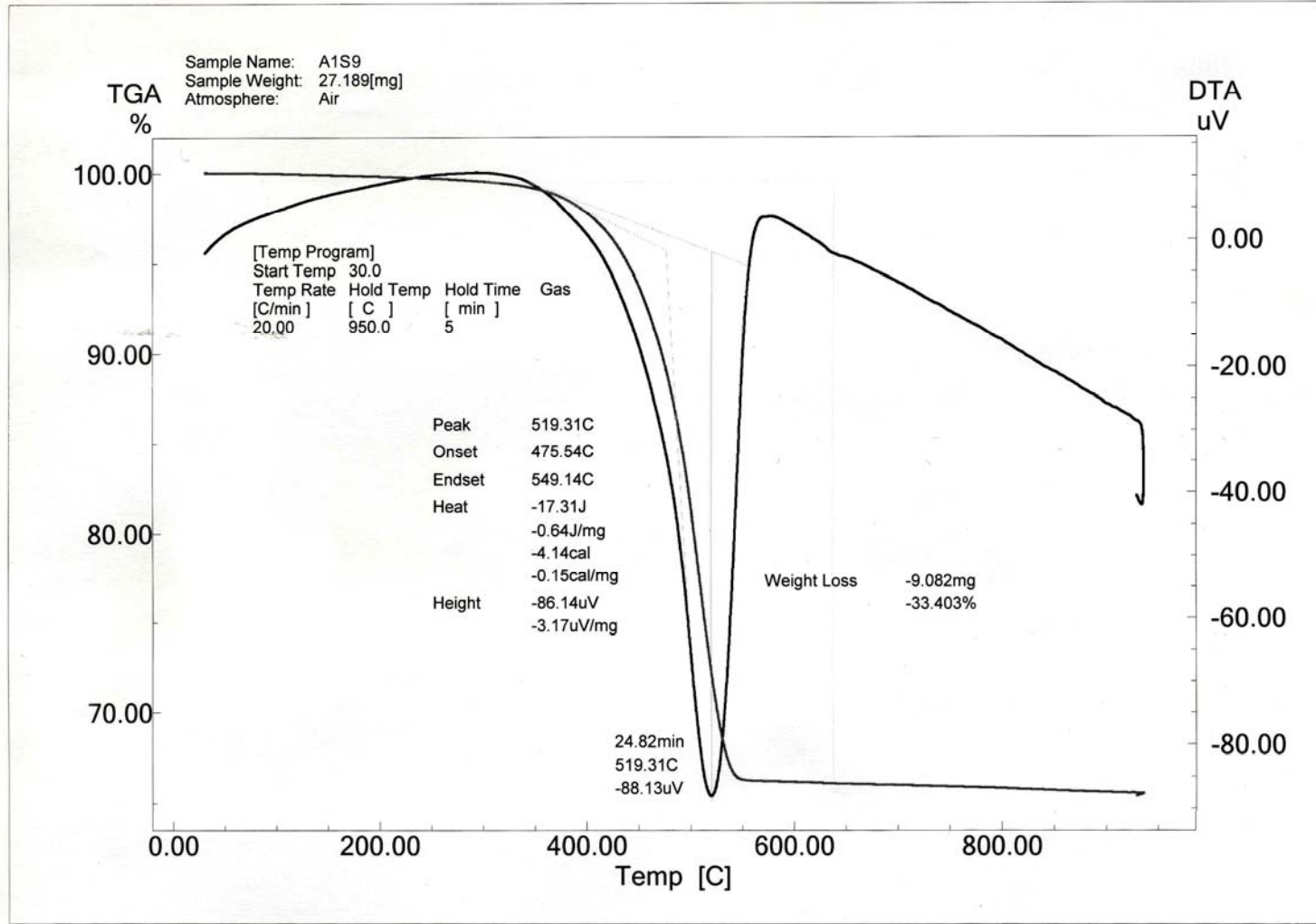
Litoloji	Element Örnek No	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al (%)	Si (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Ti (%)	Cr (%)	Fe (%)	Ni (%)	Rb ₂ O (%)	SrO (%)	Zr (%)	BaO (%)	Total (%)
Siderit	A1-S4	30,150	<0,670	2,903	3,008	0,232	0,870	<0,041	<0,030	11,520	<0,015	0,056	0,110	<0,051	0,013	48,862

Çizelge 4.2 Şörtit mineral tanesine ait mikro XRF analiz sonuçları (değerler % 100'e tamamlanarak verilmiştir)

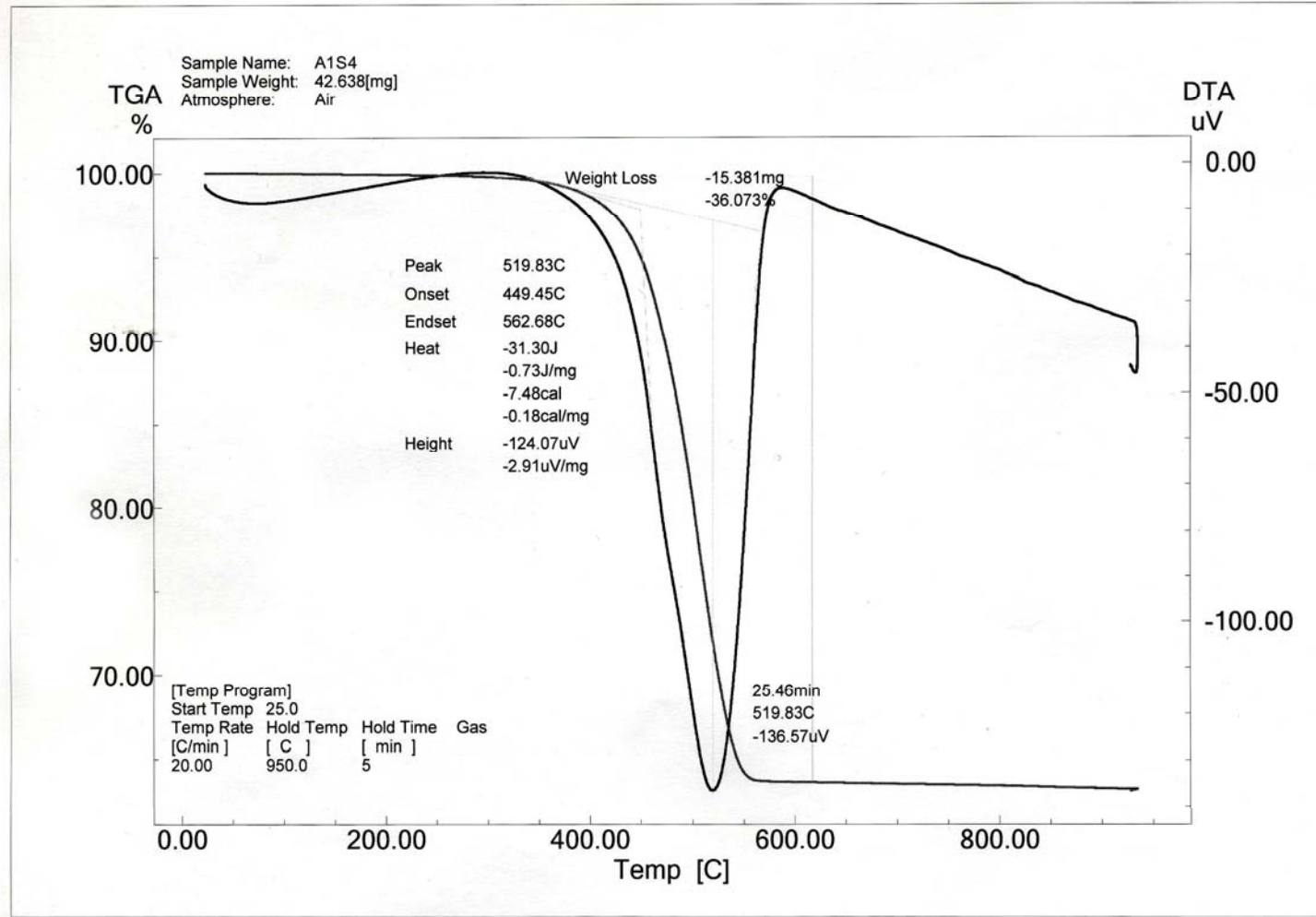
Litoloji	Element Örnek No	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al (%)	Si (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Ti (%)	Cr (%)	Fe (%)	Ni (%)	Rb ₂ O (%)	SrO (%)	Zr (%)	BaO (%)	Total (%)
Siderit	A1-S4	61,704	1,371	5,941	6,156	0,474	1,780	0,084	0,061	23,576	0,031	0,114	0,225	0,104	0,026	101,647

Çizelge 4.3 Siderit mineral tanesine ait mikro XRF analiz sonuçları (yalnızca metallere özgü aletten alındığı biçimde ham veriler)

Litoloji	Element	Ti (ppm)	V (ppm)	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)	Zr (ppm)	Nb (ppm)	
	Örnek No													
Siderit	A1-S4	<0,008	<0,005	<0,003	1,797	96,620	0,122	0,015	0,014	<0,010	<0,010	0,055	0,200	
Litoloji	Element	Mo (ppm)	Rh (ppm)	Pd (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	W (ppm)	Pt (ppm)	Au (ppm)	Pb (ppm)	Total
	Örnek No													
Siderit	A1-S4	<0,051	<0,002	0,025	0,025	0,031	0,028	<0,008	<0,011	0,056	<0,020	<0,020	<0,020	98,988



Şekil 4.31 A1-S9 no'lu örneğe özgü DTA-TGA eğrileri

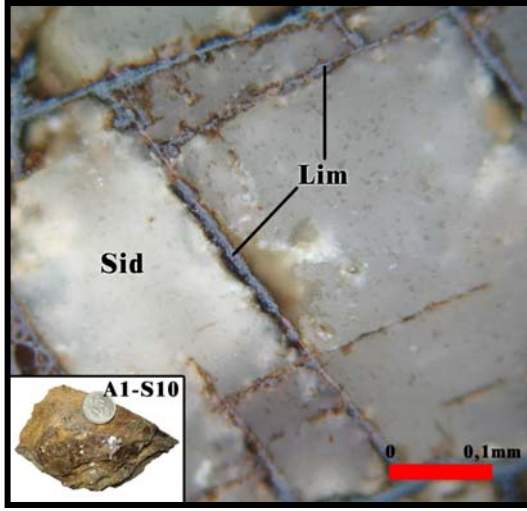


Şekil 4.32 A1-S4 no'lu örneğe özgü DTA-TGA eğrileri

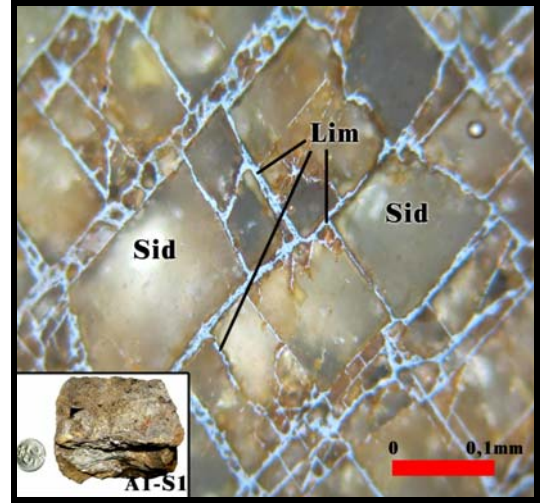
5. CEVHER MİKROSKOBİSİ

İnceleme alanından alınan örneklerden derlenen 18 tanesinde cevher mikroskopisi çalışmaları yürütülmüş, aşağıdaki cevher mineralleri ile özellikleri saptanmıştır.

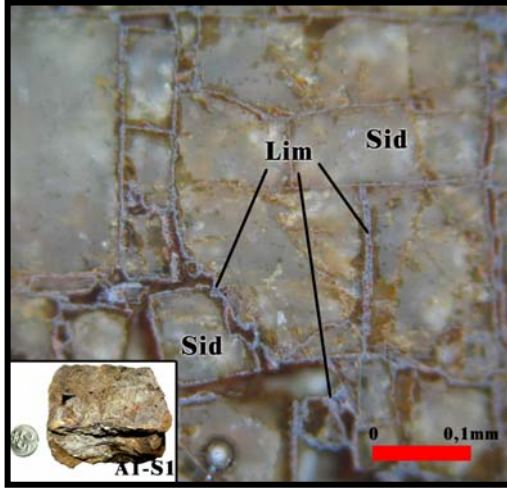
Siderit: Cevher mikroskopunda, soluk grimsi rengi, düşük refleksiyonu, çatlaklı yapısı ve kuvvetli anizotropisi ve iç refleksiyonu ile tanınırlar. Genel olarak geniş bir tane boyu dağılımı gösteren sideritler, çoğunlukla öz şekilli ve yarı özşekilli olarak gözlenmektedirler.



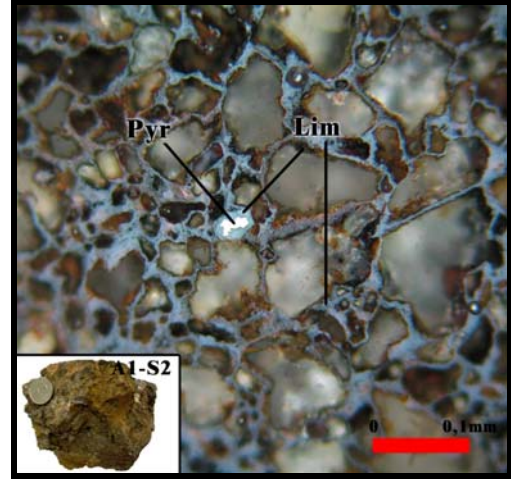
Şekil 5.1 Siderit örneğinde, sideritlerin (Sid) dilinimleri boyunca gözlenen limonitler (Lim). Şekillerin sol alt köşelerinde ayrıca el örnekleri resimlenmiştir



Şekil 5.2 Siderit örneğinde sideritlerin (Sid) dilinimleri ve çatlakları ve tane sınırları boyunca gelişen limonitler (Lim)

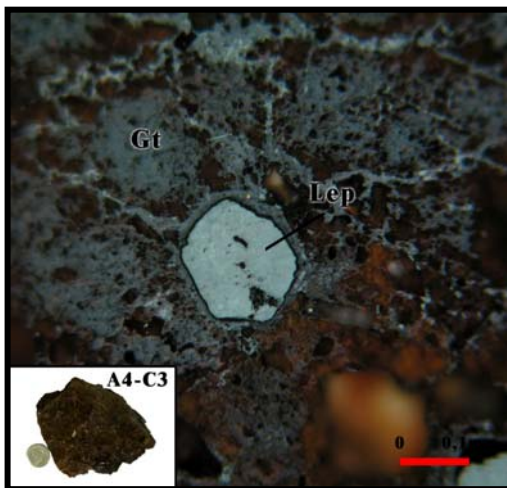


Şekil 5.3 Siderit örneğinde, sideritlerin (Sid) dilinimleri, çatlakları ve tane sınırları boyunca gelişen limonitler (Lim)

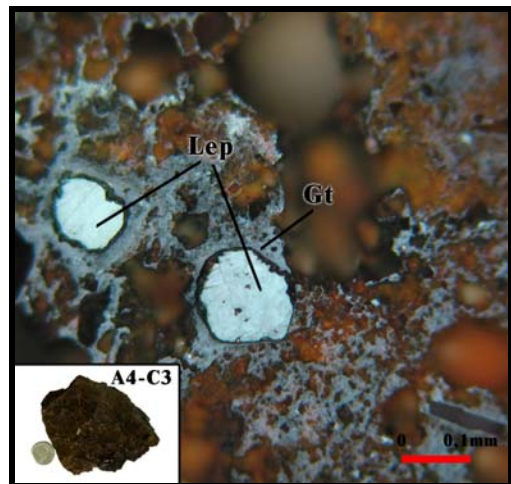


Şekil 5.4 Siderit örneğinde limonitlerin (Lim) içinde pirit (Pyr) kalıntısı

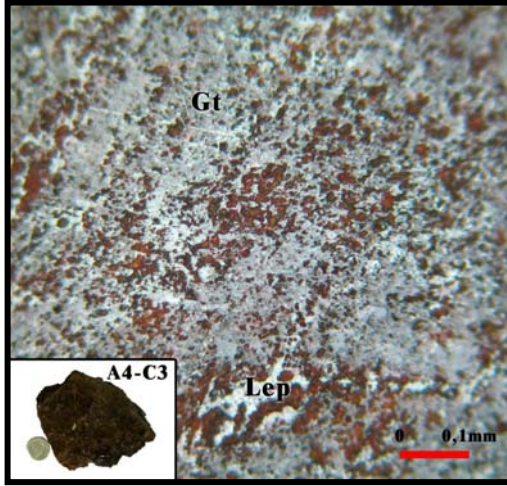
Limonit (Götüt ve Lepidokrozit): Cevherli örneklerde izlenen en yaygın cevher mineralidir. Bunlar, bazen submikroskopik boyamalar şeklinde, yer yer gang minerallerinin aralarında ve dilinimleri boyunca ve yer yer de çatlak dolgusu şeklinde gözlenmektedir. Bazen götitlerin içinde tamamen lepidokrozite dönüşmüş, öz şekilli mineral pseudomorfları izlenmektedir. Limonitlerdeki kolloform doku iyi gelişmiş bir şekilde gözlenmiştir. Limonitlerin bir kısmının içlerinde eser olarak pirit kalıntısı belirlenmiş ve piritten dönüştüğü saptanmıştır.



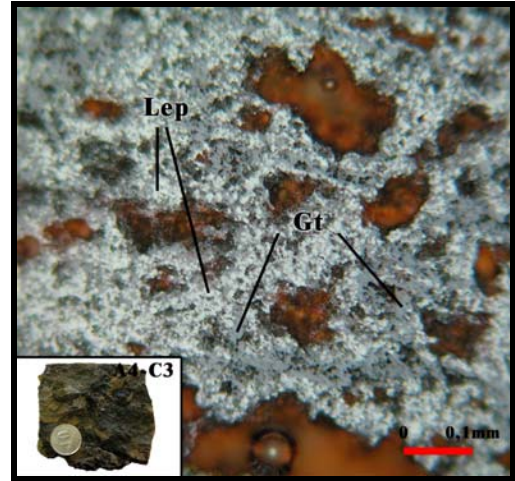
Şekil 5.5 Limonit örneğinde götitlerin (Gt) içinde tamamen lepidokrozite (Lep) dönüşmüş, özşekilli mineral pseudumorfu



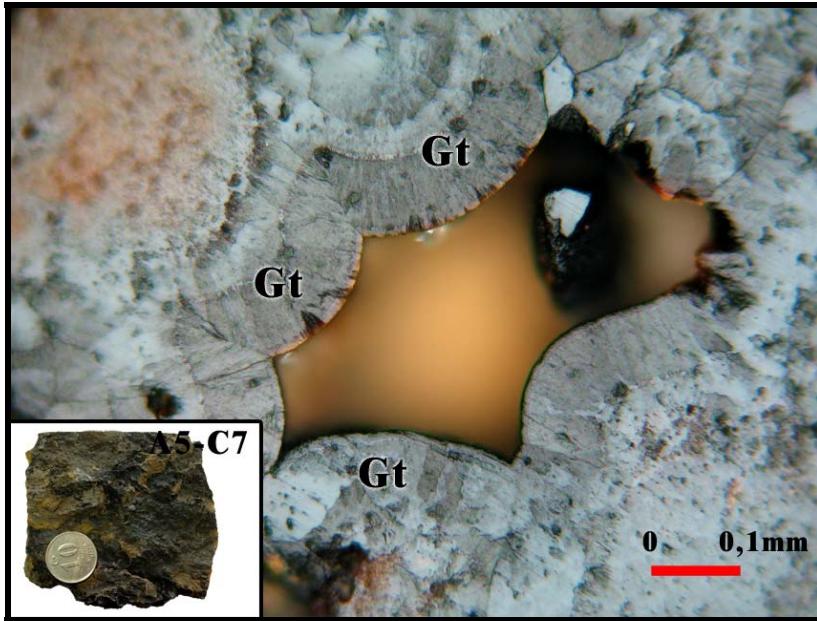
Şekil 5.6 Limonit örneğinde götitlerin (Gt) içinde tamamen lepidokrozite (Lep) dönüşmüş, özşekilli mineral pseudumorfları



Şekil 5.7 Limonit örneğinde, götit (Gt) ve lepidokrochitler (Lep)

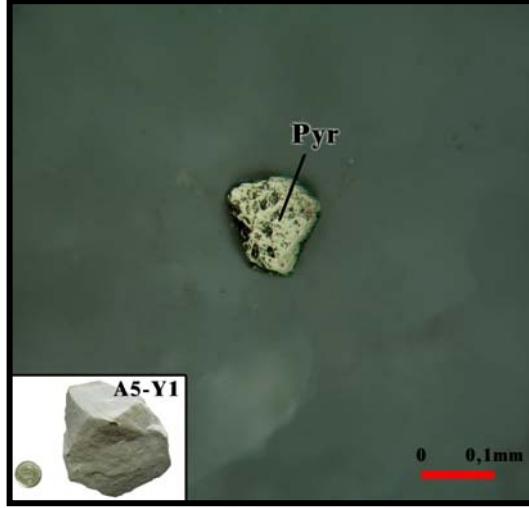


Şekil 5.8 Limonit örneğinde, götit (Gt) ve lepidokrochitler (Lep)

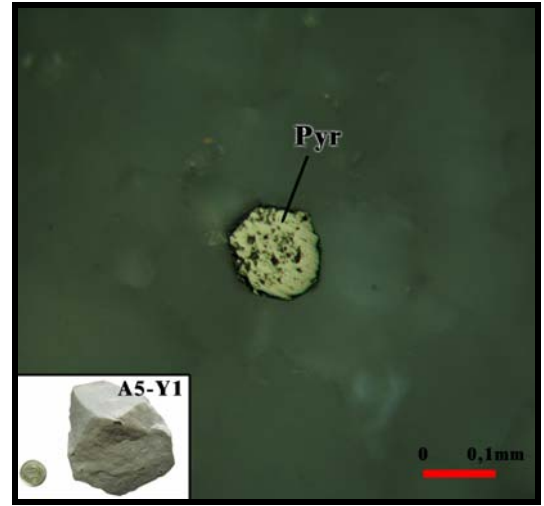


Şekil 5.9 Limonit örneğinde, götitlerde (Gt) kolloform doku

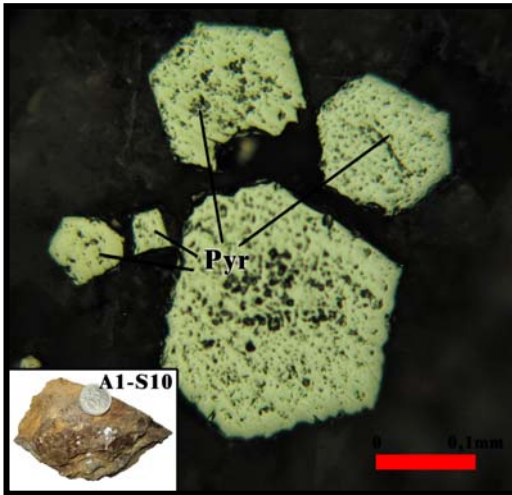
Pirit: Eser miktarda ve genellikle saçınımlı halde, öz ve yarı özşekilli olarak izlenmektedir. Piritlerin tane boyları 2-65 μ arasındadır. Genellikle kenarlarından itibaren limonitleşmiş olup, limonitlerin içinde kalıntılar halinde de görülürler.



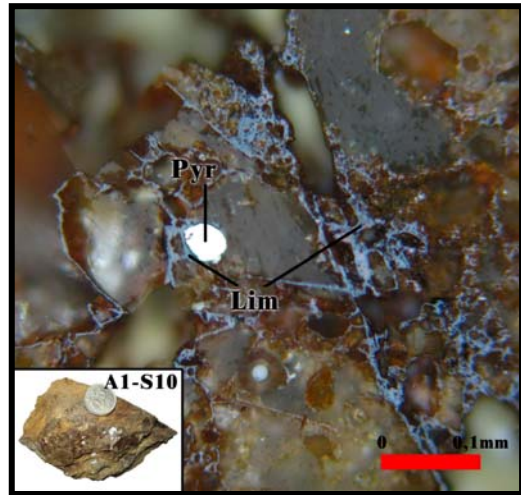
Şekil 5.10 Kireçtaşı-mermer
örneğinde, pirit (Pyr)
tanesi



Şekil 5.11 Kireçtaşı-mermer
örneğinde, ayrı bir pirit
(Pyr) tanesi

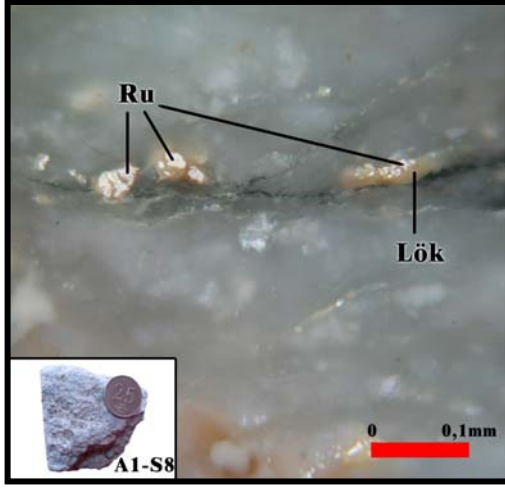


Şekil 5.12 Siderit örneği içindeki,
iri ve ince taneli piritler
(Pyr)

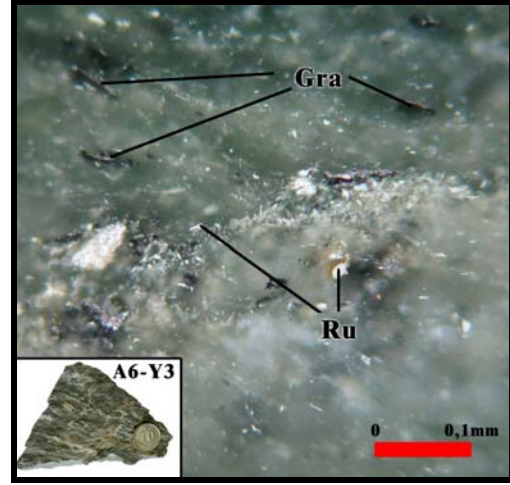


Şekil 5.13 Siderit örneği içindeki,
kenarları limonitleşmiş (Lim)
pirit (Pyr), çatlaklardaki
limonitler ve turuncumsu
limonit boyamaları

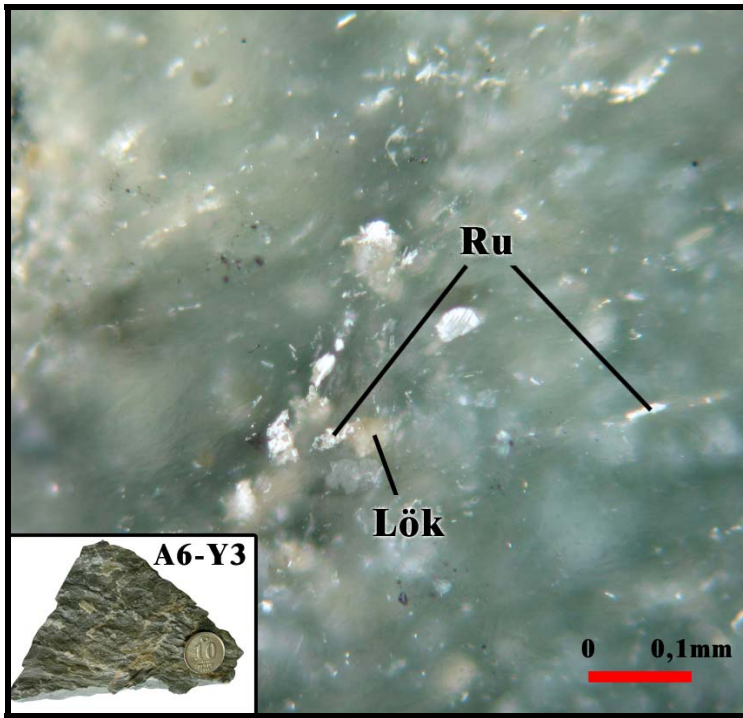
Rutil: Eser miktarda, çok ince taneli, bazen de çubuk şekilli olarak gözlenmiştir. Rutillerde lökoksensleşme izlenmiştir.



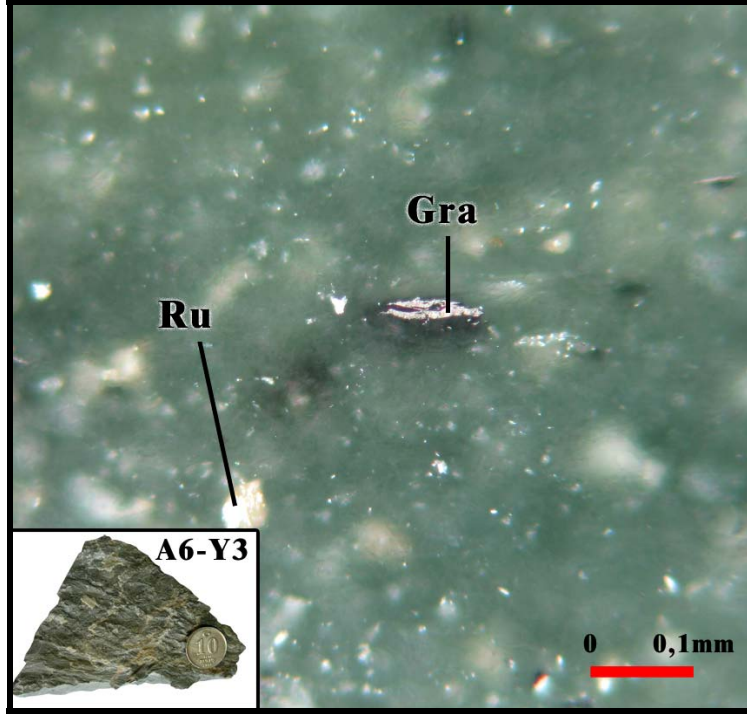
Şekil 5.14 Siderit örneği içindeki rutiller (Ru) ve rutillerin etrafındaki lökoksensleşmeler (Lök)



Şekil 5.15 Killi yan kayaç içinde, ince taneli grafitler (Gra) ve onların aralarında ince taneli rutiller (Ru)

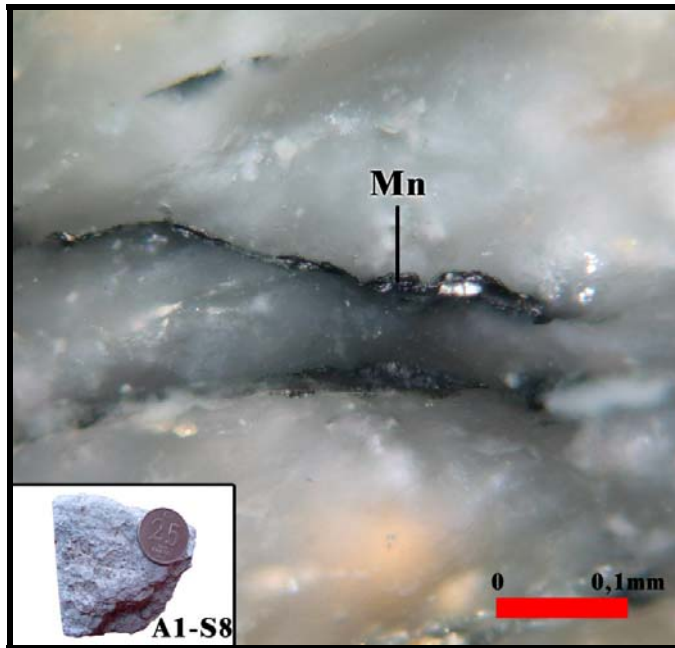


Şekil 5.16 Killi yan kayaç içinde rutiller (Ru) ve etrafında lökoksensleşmeler (Lök)

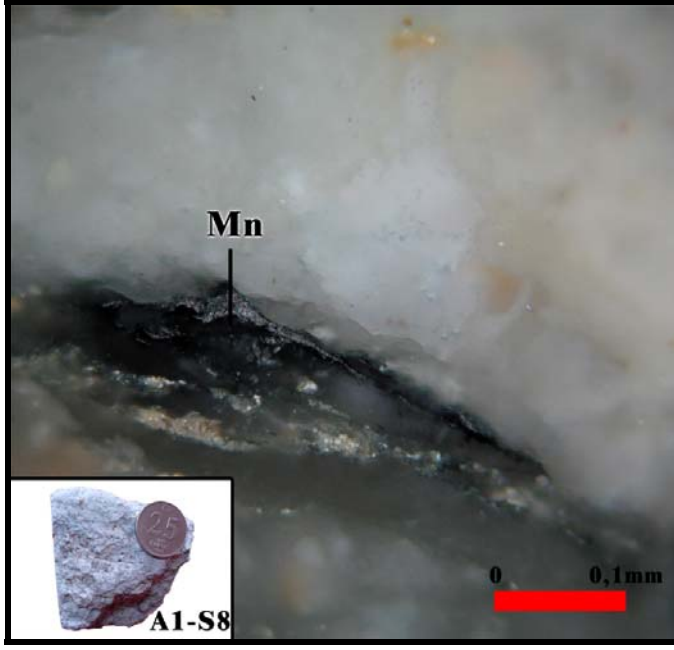


Şekil 5.17 Killi yan kayaç içinde, ince taneli grafitler (Gra) ve rutiller (Ru)

Mangan Dendiritleri: Çok ince taneli olduğu için cinsi saptanamayan, eser miktarda mangan dendiritleri gözlenmiştir. Bunlar yer yer piritlerin ve karbonatların tane sınırlarında, yer yer de çatlaklarında gözlenmiştir.



Şekil 5.18 Siderit örneğindeki çatlakta yer alan mangan (Mn) dendiritleri



Şekil 5.19 Siderit örneğindeki farklı bir çatlakta yer alan mangan (Mn) dendritleri

6. JEOKİMYA

Yapılan arazi, petrografik ve cevher mikroskopisi çalışmalarının ortaya çıkardığı veriler ışığında Attepe sahasından alınan 13 adet yüzey örneği jeokimyasal analiz için seçilmiştir. Bunlardan 5 tanesi siderit, 5 tanesi limonit-götit, 2 tanesi cevher dokanağına yakın alınmış kireçtaşı-mermer, 1 tanesi de yine cevher dokanağı civarından alınmış olan killi yan kayaç (4. Bölüm olan Mineraloji ve Petrografi disiplininde 4.1.4 alt bölümünde metasilttaşı-metaseyl olarak tanımlanan el örneği)'tir. Böylelikle 4 ayrı grup oluşturulmuştur. Tüm örneklerde, ana ve eser elementler arası ilişkilerin ve elementlerin cevherleşme üzerindeki etkilerinin anlaşılması amaçlanmıştır. Maddi olanaklar gözönüne alınarak örnek sayısında optimal kısıtlamaya gidilmiştir.

Bütün örneklerin ana-eser ve nadir toprak element içerikleri aşağıda anlatılan analiz yöntemleri kullanılarak Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Mineraloji ve Petrografi Araştırma Laboratuvarı'nda saptanmıştır.

6.1 Analiz Yöntemleri

İnceleme alanından sistematik alınan örneklerden derlenen 13 adedinin kimyasal analizleri Spectro XLAB 2000 Polarize Enerji Dispersive XRF cihazı kullanılarak yapılmıştır.

XRF analizleri için, el örnekleri çekiç ile birkaç parçaya ayrıldıktan sonra, AÜMF laboratuvarlarında çeneli kırıcı ile birer santimetrelik parçalar haline getirilmiştir. Kırılan parçalar Fritsch marka öğütücüde 200 mesh'in altına öğütülmüştür. Elde edilen kayaç tozları 900 °C' ye kadar ısıtılan fırında 2 saat kalsine edilerek, örnek ağırlığının yüzde azalımı olarak hesaplanan kızdırma kaybı miktarları belirlenmiştir. Daha sonra her bir kayaç tozundan 4 gr alınarak, 0,9 gr bağlayıcı wax ile homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Karışım halindeki örnek tozu 15-20 N/m basınç altında, 32 mm çapında bir tablet şeklinde sıkıştırılmış ve analize hazır hale getirilmiştir. SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, TiO₂, P₂O₅, MnO ve Cr₂O₃, V₂O₅ ana oksitler ile Cl ve SO₃ analizleri için tüm kayaç XRF yöntemi ile analiz edilmiştir. Bunlar tüm kayaç

analizlerinde baskın olarak kullanılan bileşenlerdir ve yüzde ağırlığı olarak ifade edilirler. Ayrıca eser element ve nadir toprak elementleri ise (Sn, Sb, Te, I, Cs, Ba, La, Ce, Hf, Ta, W, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, In), ppm cinsinden olmak üzere XRF yöntemi kullanılarak saptanmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 6.1’de verilmiştir.

Ayrıca 5 adet siderit örneğinde Ankara Üniversitesi Kimya Bölümü Laboratuvarlarında florür elektrodu ile flor analizleri yapılmış, ancak tüm örneklerde 1 ppm’den az flor elementi saptandığı için değerlendirmeye alınmadığı gibi, diğer örneklerde de aynı analizin yapılmasına gerek duyulmamıştır.

Çizelge 6.1 Jeokimya analizi sonuçları

Litoloji	Element Örnek No	Na ₂ O %	MgO %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	SO ₃ %	Cl %	K ₂ O %	CaO %	TiO ₂ %	V ₂ O ₅ %	Cr ₂ O ₃ %	MnO %	Fe ₂ O ₃ %	LOI %	Total %	Co ppm	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ga ppm	Ge ppm	As ppm	Se ppm	Br ppm	Rb ppm
Kçt.-Mermer	A4-Y3	0,084	0,114	0,710	1,933	0,010	0,004	0,017	0,019	62,904	0,025	0,005	0,004	0,196	4,533	29,327	99,885	26,0	5,9	1,3	9,1	2,4	0,9	1,2	0,6	0,5	2,0
Kçt.-Mermer	A5-Y1	0,091	0,068	0,480	3,335	0,012	0,004	0,029	0,020	61,136	0,016	0,005	0,005	0,292	0,803	33,560	99,854	11,0	5,6	2,0	1,5	1,8	0,9	0,9	0,6	0,5	1,5
Killi yan kye.	A6-Y3	0,120	5,721	21,117	56,239	0,195	0,001	0,010	5,156	0,400	1,012	0,039	0,014	0,016	7,269	2,685	99,993	37,0	54,8	1,8	9,9	26,1	1,3	0,8	0,5	0,3	174,7
Lim.-Götit	A6-C6	0,120	0,235	0,600	3,184	0,098	0,003	0,007	0,127	27,586	0,007	0,005	0,004	1,105	57,160	9,732	99,974	140,0	13,0	4,4	261,5	2,9	2,5	3,1	1,2	0,8	4,5
Lim.-Götit	A7-C1	0,140	0,059	0,120	1,130	0,016	0,004	0,003	0,007	1,730	0,007	0,007	0,004	1,546	91,927	3,284	99,981	220,0	25,0	12,8	5,6	4,5	3,3	2,9	2,4	1,4	9,2
Lim.-Götit	A4-C3	0,140	0,573	0,319	3,579	0,004	0,003	0,007	0,006	0,389	0,012	0,006	0,003	1,619	90,175	3,145	99,980	210,0	21,0	14,6	5,6	5,0	2,9	3,9	2,3	1,4	6,1
Lim.-Götit	A5-C7	0,110	0,052	0,162	1,582	0,004	0,003	0,008	0,005	0,073	0,028	0,007	0,003	0,470	93,807	3,662	99,974	200,0	24,0	13,3	6,6	4,1	2,6	2,5	2,1	1,4	9,1
Lim.-Götit	A6-C3	0,140	0,057	0,159	1,979	0,020	0,003	0,005	0,006	0,114	0,005	0,006	0,003	0,650	92,723	4,111	99,982	210,0	24,0	6,9	38,2	4,1	3,1	7,0	4,6	2,1	9,6
Siderit	A1-S4	0,170	2,090	1,732	2,963	0,004	0,004	0,040	0,017	0,268	0,042	0,005	0,002	0,925	63,980	28,300	100,541	150,0	15,0	11,5	4,2	3,3	2,0	6,2	1,6	1,2	10,1
Siderit	A1-S9	0,144	3,556	0,391	10,036	0,004	0,165	0,047	0,013	0,383	0,017	0,004	0,002	0,975	55,107	29,137	99,982	140,0	16,0	4,0	3,3	3,3	2,8	2,4	1,6	1,1	3,7
Siderit	A1-S3	0,153	3,124	0,026	5,857	0,004	0,010	0,064	0,014	0,376	0,006	0,005	0,003	1,046	60,549	28,744	99,978	150,0	16,0	5,4	4,0	3,6	2,5	2,1	1,8	1,2	7,5
Siderit	A1-S5	0,153	3,334	0,255	2,169	0,004	0,006	0,034	0,014	0,388	0,005	0,005	0,003	1,205	64,111	28,274	99,958	160,0	17,0	6,9	4,7	3,3	2,2	2,5	1,5	1,2	5,8
Siderit	A1-S7	0,174	2,337	0,032	3,975	0,004	0,006	0,052	0,014	0,356	0,005	0,005	0,003	1,253	65,339	26,381	99,937	150,0	16,0	4,7	3,9	3,6	2,5	2,3	1,5	1,1	5,9

Litoloji	Element Örnek No	Sr ppm	Y ppm	Zr ppm	Nb ppm	Mo ppm	Ag ppm	Cd ppm	In ppm	Sn ppm	Sb ppm	Te ppm	I ppm	Cs ppm	Ba ppm	La ppm	Ce ppm	Hf ppm	Ta ppm	W ppm	Au ppm	Hg ppm	Tl ppm	Pb ppm	Bi ppm	Th ppm	U ppm
Kçt.-Mermer	A4-Y3	103,0	1,0	7,7	7,0	3,7	1,2	1,1	1,0	1,4	1,1	1,5	2,0	3,8	42,9	7,5	14,6	5,1	5,7	12,1	3,6	1,9	1,7	7,7	1,2	2,5	11,0
Kçt.-Mermer	A5-Y1	813,4	0,8	12,0	5,7	5,6	1,1	1,2	1,0	1,3	1,0	1,3	2,2	4,3	23,3	7,6	12,7	4,9	5,1	18,2	3,7	1,6	1,3	3,0	1,2	1,2	12,0
Killi yan kye.	A6-Y3	17,5	30,8	249,5	24,7	2,4	1,0	1,6	1,9	6,2	0,9	1,2	2,1	3,3	277,9	38,2	76,4	3,6	4,1	52,3	4,0	1,7	1,5	0,8	0,9	12,2	25,4
Lim.-Götit	A6-C6	11,2	6,1	9,7	8,3	5,9	1,6	1,9	1,3	1,8	1,4	1,1	1,9	4,3	596,3	8,1	11,0	12,0	13,0	15,0	11,0	7,5	6,6	8,3	3,4	9,5	15,0
Lim.-Götit	A7-C1	22,1	2,2	11,0	10,0	8,3	2,1	2,2	1,6	2,2	1,5	1,7	3,0	4,7	726,2	9,6	12,0	24,0	23,0	13,8	11,0	5,9	5,7	24,0	4,2	29,0	14,0
Lim.-Götit	A4-C3	10,0	11,3	17,8	9,7	8,1	2,2	2,3	4,4	1,5	1,6	3,6	3,0	4,5	93,1	10,6	12,0	21,0	21,0	20,0	11,0	4,6	5,0	23,0	2,8	28,0	17,0
Lim.-Götit	A5-C7	5,0	4,6	9,8	8,9	6,4	1,8	1,8	1,6	1,9	0,6	1,6	2,7	4,3	251,2	8,3	11,0	20,0	21,0	16,0	12,0	5,0	5,3	22,0	3,4	27,0	17,0
Lim.-Götit	A6-C3	4,1	4,9	12,0	10,0	6,8	2,1	2,1	1,7	1,4	1,5	1,8	2,8	4,3	67,3	9,6	12,0	21,0	13,0	33,3	12,0	4,9	5,0	24,0	4,2	30,0	13,0
Siderit	A1-S4	7,9	1,9	9,0	8,1	5,7	0,1	1,8	1,9	1,6	1,3	1,5	3,0	4,0	16,1	12,9	11,0	16,0	13,0	15,0	0,1	3,9	3,4	15,0	3,0	18,0	13,0
Siderit	A1-S9	9,1	3,4	12,7	8,0	8,6	1,6	1,8	1,4	0,9	1,3	1,5	2,5	4,2	11,9	10,8	11,0	15,0	13,0	70,6	11,0	4,8	3,6	14,0	2,7	16,0	13,0
Siderit	A1-S3	4,0	4,2	10,0	7,7	8,0	1,8	1,9	1,8	1,9	1,3	1,5	2,6	4,1	5,9	8,4	20,1	15,0	14,0	39,2	11,0	4,7	3,5	15,0	2,7	18,0	16,0
Siderit	A1-S5	4,6	3,1	9,1	11,1	6,0	1,8	1,8	1,5	1,8	1,1	1,5	2,5	4,3	5,9	19,7	11,0	15,0	15,0	14,6	9,7	4,0	3,7	16,0	3,0	20,0	14,0
Siderit	A1-S7	3,4	7,1	8,4	7,0	7,2	1,5	1,7	1,5	1,8	1,3	1,5	2,6	4,1	9,0	7,8	11,0	16,0	14,0	34,0	9,6	4,0	3,5	15,0	2,1	18,0	16,0

6.2 Analizlerin Değerlendirilmesi

Tüm örneklerde 14 adet esas ve 36 adet eser element analizi gerçekleştirilmiş olmasına rağmen W içerikleri, kullanılan öğütücünün volfram karbürden yapılmış olması ve gelen analiz sonuçlarında yüksek volfram içeriklerinin görülmesi nedeni ile ayrıca yeniden değerlendirilmiştir. Bu amaçla A1-S4 no'lu siderit örneği agat havanda öğütülerek tüm ana ve eser element analizleri tekrarlanmıştır. Çizelge 6.2'de agat havanda öğütülmüş örnek ile volfram karbür havanda öğütülen örneklerin eser element analiz sonuçları karşılaştırılmıştır.

Çalışma sahasından alınan 5 adet siderit, 5 adet limonit, 2 adet kireçtaşı ve 1 adet killi yan kayaç örneğinden oluşan toplam 13 adet yüzey örneğinin jeokimyasal analiz sonuçlarına dayanarak; minimum-maksimum değerleri, ortalama değerleri ve standart sapmaları bilgisayar yardımı ile hesaplanmış, aşağıda da bunların yorumlaması yapılmıştır (Çizelge 6.3-6.7).

Çalışma sahasından alınan 5 adet siderit örneğinin jeokimya analiz sonuçlarına genel olarak bakacak olursak, bu örneklerde Fe_2O_3 içeriği minimum % 55,107 ve maksimum % 65,339 arasında olup, ortalama içeriğinin % 61,817 olduğu görülmüştür (Fe_2O_3 tüm analizlerde toplam demiri ifade eder). Bu değerlendirmeyi MnO için yapacak olursak, içerikler minimum % 0,925 ve maksimum % 1,253 olup, ortalama içerik % 1,081 olarak bulunmuştur. Al_2O_3 içeriği minimum % 0,026, maksimum % 1,732 olup ortalama içerik % 0,487'dir. MgO 'nun içeriği minimum % 2,090 iken maksimum içeriği % 3,556 olup, ortalama içerik % 2,888'dir. Cr_2O_3 'ün minimum ve maksimum içeriği sırasıyla % 0,002-% 0,003 olup, ortalaması % 0,003'dür. Cu'nun sideritlerdeki minimum içeriği 4,0 ppm iken maksimum içeriği 11,5 ppm olup, ortalaması 6,5 ppm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 6.3.).

Aynı değerlendirme 5 adet limonit, 2 adet kireçtaşı ve 1 adet killi yan kayaç için de yapılmıştır. Limonit örneklerine baktığımızda bu örneklerde Fe_2O_3 'ün minimum içeriği % 57,160 iken maksimum içeriği % 93,807 olup ortalama içerik % 85,158'dir. MnO 'nun minimum ve maksimum içerikleri sırası ile % 0,470-% 1,619 olup, ortalama

içerik % 1,078'dir. Limonitlerde Al_2O_3 'ün minimum ve maksimum içerik aralığı % 0,120-% 0,600 olup, ortalama içerik % 0,272'dir. MgO 'nun içeriği minimum % 0,052 iken, maksimum % 0,573 olup ortalama içerik % 0,195 olarak hesaplanmıştır. Cr_2O_3 'ün minimum içeriği % 0,003 maksimum içeriği % 0,004 olup, ortalama içerik % 0,003'dür. Limonitlerdeki Cu miktarı, minimum 4,4 ppm iken maksimum 14,6 ppm'e çıkmakta olup, ortalaması 10,4 ppm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 6.4)

Yan kayalardan alınan 2 adet kireçtaşı örneğinde Fe_2O_3 'ün minimum içeriği % 0,803 iken, maksimum içeriği % 4,533 olup, ortalama içerik % 2,668'dir (yalnızca 2 örnekte maksimum, minimum, standart sapma ve ortalama değerin verilmesi anlamsız gibi görülmekle beraber, istatistik yorumlamaya katkı sağlayabileceği düşüncesiyle aynı yöntem bu örneklerde de denenmiştir). MnO 'nun minimum-maksimum içerikleri % 0,196-% 0,292 olup, ortalama içerik % 0,244'dür. Al_2O_3 'ün kireçtaşı örneklerindeki minimum maksimum içerikleri % 0,480-% 0,710 olup, ortalama içerik % 0,595 olarak hesaplanmıştır. MgO 'nun içeriği minimum % 0,068 iken, maksimum % 0,114 olup, ortalama içerik % 0,091'dir. Cr_2O_3 'ün minimum ve maksimum içerikleri sırasıyla % 0,004-% 0,005 olup ortalama içerik % 0,004 olarak belirlenmiştir. Cu miktarı ise minimum 1,3 ppm, maksimum 2,0 ppm olup, ortalaması 1,65 ppm'dir (Çizelge 6.5).

1 adet killi yan kayaçta yapılan analizlerde (Çizelge 6.6; Örnek No: A6-Y3) Fe_2O_3 içeriği % 7,269, MnO içeriği % 0,016, Al_2O_3 içeriği % 21,117, MgO içeriği % 5,721, Cr_2O_3 içeriği % 0,014, Cu içeriği ise 1,8 ppm olarak belirlenmiştir. Aynı çizelgede killi yan kayaç ve 2 adet kireçtaşı-mermer örneği bir birliktelik halinde yan kaya adı altında değerlendirilmiştir (Çizelge 6.6).

Ayrıca tüm sonuçlar Çizelge 6.7' de toplu bir biçimde sunulmuştur.

Çizelge 6.2 Agat havanda öğütülmüş siderit ile volfram karbürden yapılmış havanda öğütülen aynı örneğin jeokimyasal verilerinin karşılaştırılması

Litoloji	Element Örnek No	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In
		(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
Siderit	A1-S4 (agat havanda öğütülmüş)	150,0	15,0	11,5	4,2	3,3	2,0	6,2	1,6	1,2	10,1	7,9	1,9	9,0	8,1	5,7	< 0,1	1,8	1,9
Siderit	A1-S4 (volfram karbür öğütücüde öğütülmüş)	160,0	18,0	6,1	4,6	5,3	2,4	2,6	1,7	1,7	9,3	1,9	1,9	10,0	7,2	5,6	< 1,6	2,1	1,4

Litoloji	Element Örnek No	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
		(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
Siderit	A1-S4 (agat havanda öğütülmüş)	1,6	1,3	1,5	3,0	4,0	16,1	12,9	11,0	16,0	13,0	15,0	< 0,1	3,9	3,4	15,0	3,0	18,0	13,0
Siderit	A1-S4 (volfram karbür öğütücüde öğütülmüş)	1,6	1,2	1,6	2,6	4,2	14,6	8,5	11,0	16,0	15,0	16,7	< 9,4	4,5	4,2	17,0	3,1	20,0	15,0

Çizelge 6.3 Siderit örneklerin jeokimya sonuçlarına göre minimum, maksimum, standart sapma ve ortalama değerleri

Litoloji	Element	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V ₂ O ₅ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	LOI (%)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	As (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)
	Örnek No																										
Siderit	A1-S9	0,144	3,556	0,391	10,036	0,004	0,165	0,047	0,013	0,383	0,017	0,004	0,002	0,975	55,107	29,137	140,0	16,0	4,0	3,3	3,3	2,8	2,4	1,6	1,1	3,7	9,1
	A1- S3	0,153	3,124	0,026	5,857	0,004	0,010	0,064	0,014	0,376	0,006	0,005	0,003	1,046	60,549	28,744	150,0	16,0	5,4	4,0	3,6	2,5	2,1	1,8	1,2	7,5	4,0
	A1-S4	0,170	2,090	1,732	2,963	0,004	0,004	0,040	0,017	0,268	0,042	0,005	0,002	0,925	63,980	28,300	150,0	15,0	11,5	4,2	3,3	2,0	6,2	1,6	1,2	10,1	7,9
	A1- S5	0,153	3,334	0,255	2,169	0,004	0,006	0,034	0,014	0,388	0,005	0,005	0,003	1,205	64,111	28,274	160,0	17,0	6,9	4,7	3,3	2,2	2,5	1,5	1,2	5,8	4,6
	A1- S7	0,174	2,337	0,032	3,975	0,004	0,006	0,052	0,014	0,356	0,005	0,005	0,003	1,253	65,339	26,381	150,0	16,0	4,7	3,9	3,6	2,5	2,3	1,5	1,1	5,9	3,4

ELEMENTLER	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V ₂ O ₅ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	LOI (%)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	As (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)
Minimum Değer	0,144	2,090	0,026	2,169	0,004	0,004	0,034	0,013	0,268	0,005	0,004	0,002	0,925	55,107	26,381	140,0	15,0	4,0	3,3	3,3	2,0	2,1	1,5	1,1	3,7	3,4
Maksimum Değer	0,174	3,556	1,732	10,036	0,004	0,165	0,064	0,017	0,388	0,042	0,005	0,003	1,253	65,339	29,137	160,0	16,0	11,5	4,7	3,6	2,8	6,2	1,8	1,2	10,1	9,1
Standart Sapma	0,01	0,64	0,71	3,13	0,00	0,07	0,01	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,14	4,15	1,06	7,07	0,71	2,99	0,51	0,16	0,31	1,74	0,12	0,05	2,38	2,54
Ortalama Değer	0,159	2,888	0,487	5,000	0,004	0,038	0,047	0,014	0,354	0,015	0,005	0,003	1,081	61,817	28,167	150,00	16,00	6,50	4,02	3,42	2,40	3,10	1,60	1,16	6,60	5,80

Litoloji	Element	Y (ppm)	Zr (ppm)	Nb (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Cs (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Hf (ppm)	Ta (ppm)	W (ppm)	Au (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pb (ppm)	Bi (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
	Örnek No																									
Siderit	A1-S9	3,4	12,7	8,0	8,6	1,6	1,8	1,4	0,9	1,3	1,5	2,5	4,2	11,9	10,8	11,0	15,0	13,0	70,6	11,0	4,8	3,6	14,0	2,7	16,0	13,0
	A1- S3	4,2	10,0	7,7	8,0	1,8	1,9	1,8	1,9	1,3	1,5	2,6	4,1	5,9	8,4	20,1	15,0	14,0	39,2	11,0	4,7	3,5	15,0	2,7	18,0	16,0
	A1-S4	1,9	9,0	8,1	5,7	0,1	1,8	1,9	1,6	1,3	1,5	3,0	4,0	16,1	12,9	11,0	16,0	13,0	15,0	0,1	3,9	3,4	15,0	3,0	18,0	13,0
	A1- S5	3,1	9,1	11,1	6,0	1,8	1,8	1,5	1,8	1,1	1,5	2,5	4,3	5,9	19,7	11,0	15,0	15,0	14,6	9,7	4,0	3,7	16,0	3,0	20,0	14,0
	A1- S7	7,1	8,4	7,0	7,2	1,5	1,7	1,5	1,8	1,3	1,5	2,6	4,1	9,0	7,8	11,0	16,0	14,0	34,0	9,6	4,0	3,5	15,0	2,1	18,0	16,0

ELEMENTLER	Y (ppm)	Zr (ppm)	Nb (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Cs (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Hf (ppm)	Ta (ppm)	W (ppm)	Au (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pb (ppm)	Bi (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
Minimum Değer	1,9	8,4	7,0	5,7	0,1	1,7	1,4	0,9	1,1	1,5	2,5	4,0	5,9	7,8	11,0	15,0	13,0	14,6	0,1	3,9	3,4	14,0	2,1	16,0	13,0
Maksimum Değer	7,1	10,0	11,1	8,6	1,8	1,9	1,9	1,9	1,3	1,5	3,0	4,3	16,1	19,7	20,1	16,0	15,0	70,6	11,0	4,8	3,7	16,0	3,0	20,0	16,0
Standart Sapma	1,95	1,70	1,58	1,25	0,72	0,07	0,22	0,41	0,09	0,00	0,21	0,11	4,33	4,80	4,07	0,55	0,84	22,92	4,62	0,43	0,11	0,71	0,37	1,41	1,52
Ortalama Değer	3,94	9,84	8,38	7,10	1,60	1,80	1,62	1,60	1,26	1,50	2,64	4,14	9,76	11,92	12,82	15,40	13,80	34,68	10,10	4,28	3,54	15,00	2,70	18,00	14,40

Çizelge 6.4 Limonit-götüt örneklerin jeokimya sonuçlarına göre minimum, maksimum, standart sapma ve ortalama değerleri

Litoloji	Element Örnek No	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V ₂ O ₅ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	LOI (%)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	As (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)
Lim.-Götüt	A6-C6	0,120	0,235	0,600	3,184	0,098	0,003	0,007	0,127	27,586	0,007	0,005	0,004	1,105	57,160	9,732	140,0	13,0	4,4	261,5	2,9	2,5	3,1	1,2	0,8	4,5	11,2
	A4-C3	0,140	0,573	0,319	3,579	0,004	0,003	0,007	0,006	0,389	0,012	0,006	0,003	1,619	90,175	3,145	210,0	21,0	14,6	5,6	5,0	2,9	3,9	2,3	1,4	6,1	10,0
	A7-C1	0,140	0,059	0,120	1,130	0,016	0,004	0,003	0,007	1,730	0,007	0,007	0,004	1,546	91,927	3,284	220,0	25,0	12,8	5,6	4,5	3,3	2,9	2,4	1,4	9,2	22,1
	A6-C3	0,140	0,057	0,159	1,979	0,020	0,003	0,005	0,006	0,114	0,005	0,006	0,003	0,650	92,723	4,111	210,0	24,0	6,9	38,2	4,1	3,1	7,0	4,6	2,1	9,6	4,1
	A5-C7	0,110	0,052	0,162	1,582	0,004	0,003	0,008	0,005	0,073	0,028	0,007	0,003	0,470	93,807	3,662	200,0	24,0	13,3	6,6	4,1	2,6	2,5	2,1	1,4	9,1	5,0

ELEMENTLER	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V ₂ O ₅ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	LOI (%)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	As (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)
Minimum Değer	0,110	0,052	0,120	1,130	0,004	0,003	0,003	0,005	0,073	0,005	0,005	0,003	0,470	57,160	3,145	140,0	13,0	4,4	5,6	2,9	2,5	2,5	1,2	0,8	4,5	4,1
Maksimum Değer	0,140	0,573	0,600	3,579	0,098	0,004	0,008	0,127	27,586	0,012	0,007	0,004	1,619	93,807	9,732	220,0	25,0	14,6	261,5	5,0	3,3	7,0	4,6	2,1	9,6	22,1
Standart Sapma	0,01	0,23	0,20	1,05	0,04	0,00	0,00	0,05	12,10	0,01	0,00	0,00	0,52	15,71	2,79	32,09	4,93	4,47	111,56	0,78	0,33	1,82	1,26	0,46	2,27	7,19
Ortalama Değer	0,130	0,195	0,272	2,291	0,028	0,003	0,006	0,030	5,979	0,012	0,006	0,003	1,078	85,158	4,787	196,00	21,40	10,40	63,50	4,12	2,88	3,88	2,52	1,42	7,70	10,48

Litoloji	Element Örnek No	Y (ppm)	Zr (ppm)	Nb (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Cs (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Hf (ppm)	Ta (ppm)	W (ppm)	Au (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pb (ppm)	Bi (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
Lim.-Götüt	A6-C6	6,1	9,7	8,3	5,9	1,6	1,9	1,3	1,8	1,4	1,1	1,9	4,3	596,3	8,1	11,0	12,0	13,0	15,0	11,0	7,5	6,6	8,3	3,4	9,5	15,0
	A4-C3	11,3	17,8	9,7	8,1	2,2	2,3	4,4	1,5	1,6	3,6	3,0	4,5	93,1	10,6	12,0	21,0	21,0	20,0	11,0	4,6	5,0	23,0	2,8	28,0	17,0
	A7-C1	2,2	11,0	10,0	8,3	2,1	2,2	1,6	2,2	1,5	1,7	3,0	4,7	726,2	9,6	12,0	24,0	23,0	13,8	11,0	5,9	5,7	24,0	4,2	29,0	14,0
	A6-C3	4,9	12,0	10,0	6,8	2,1	2,1	1,7	1,4	1,5	1,8	2,8	4,3	67,3	9,6	12,0	21,0	13,0	33,3	12,0	4,9	5,0	24,0	4,2	30,0	13,0
	A5-C7	4,6	9,8	8,9	6,4	1,8	1,8	1,6	1,9	0,6	1,6	2,7	4,3	251,2	8,3	11,0	20,0	21,0	16,0	12,0	5,0	5,3	22,0	3,4	27,0	17,0

ELEMENTLER	Y (ppm)	Zr (ppm)	Nb (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Cs (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Hf (ppm)	Ta (ppm)	W (ppm)	Au (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pb (ppm)	Bi (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
Minimum Değer	2,2	9,7	8,3	5,9	1,6	1,8	1,3	1,4	0,6	1,1	1,9	4,3	67,3	8,1	11,0	12,0	13,0	13,8	11,0	4,6	5,0	8,3	2,8	9,5	13,0
Maksimum Değer	11,3	17,8	10,0	8,3	2,2	2,3	4,4	2,2	1,6	3,6	3,0	4,7	726,2	10,6	12,0	24,0	23,0	33,3	12,0	7,5	6,6	24,0	4,2	30,0	17,0
Standart Sapma	3,37	3,34	0,75	1,06	0,27	0,21	1,28	0,32	0,41	0,96	0,45	0,18	299,09	1,04	0,55	4,51	4,82	7,99	0,55	1,18	0,67	6,74	0,60	8,57	1,79
Ortalama Değer	5,82	12,06	9,38	7,10	1,90	2,06	2,12	1,76	1,32	1,96	2,68	4,42	346,82	9,24	11,60	19,6	18,2	19,62	11,40	5,58	5,52	20,26	3,60	24,70	15,20

Çizelge 6.5 Kireçtaşı-mermer örneklerin jeokimya sonuçlarına göre minimum, maksimum, standart sapma ve ortalama değerleri

Litoloji	Element																										
	Örnek No	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V ₂ O ₅ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	LOI (%)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	As (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)
Kçt.-Mermer	A5-Y1	0,091	0,068	0,480	3,335	0,012	0,004	0,029	0,020	61,136	0,016	0,005	0,005	0,292	0,803	33,560	11,0	5,6	2,0	1,5	1,8	0,9	0,9	0,6	0,5	1,5	813,4
	A4-Y3	0,084	0,114	0,710	1,933	0,010	0,004	0,017	0,019	62,904	0,025	0,005	0,004	0,196	4,533	29,327	26,0	5,9	1,3	9,1	2,4	0,9	1,2	0,6	0,5	2,0	103,0

ELEMENTLER	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V ₂ O ₅ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	LOI (%)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	As (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)
Minimum Değer	0,084	0,068	0,480	1,933	0,010	0,004	0,017	0,019	61,136	0,016	0,005	0,004	0,196	0,803	29,327	11,0	5,6	1,3	1,5	1,8	0,9	0,9	0,6	0,5	1,5	103,0
Maksimum Değer	0,091	0,114	0,710	3,335	0,012	0,004	0,029	0,020	62,904	0,025	0,005	0,005	0,292	4,533	33,560	26,0	5,9	2,0	9,1	2,4	0,9	1,2	0,6	0,5	2,0	813,4
Standart Sapma	0,00	0,03	0,16	0,99	0,00	0,00	0,01	0,00	1,25	0,01	0,00	0,00	0,07	2,64	2,99	10,61	0,21	0,49	5,37	0,42	0,00	0,21	0,00	0,00	0,35	502,33
Ortalama Değer	0,088	0,091	0,595	2,634	0,011	0,004	0,023	0,020	62,020	0,020	0,005	0,004	0,244	2,668	31,443	18,50	5,75	1,65	5,30	2,10	0,90	1,05	0,60	0,50	1,75	458,20

Litoloji	Element	Y (ppm)	Zr (ppm)	Nb (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Cs (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Hf (ppm)	Ta (ppm)	W (ppm)	Au (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pb (ppm)	Bi (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
	Örnek No																									
Kçt.- Mermer	A5-Y1	0,8	12,0	5,7	5,6	1,1	1,2	1,0	1,3	1,0	1,3	2,2	4,3	23,3	7,6	12,7	4,9	5,1	18,2	3,7	1,6	1,3	3,0	1,2	1,2	12,0
	A4-Y3	1,0	7,7	7,0	3,7	12,0	1,1	1,0	1,4	1,1	1,5	2,0	3,8	42,9	7,5	14,6	5,1	5,7	12,1	3,6	1,9	1,7	7,7	1,2	2,5	11,0

ELEMENTLER	Y (ppm)	Zr (ppm)	Nb (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Cs (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Hf (ppm)	Ta (ppm)	W (ppm)	Au (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pb (ppm)	Bi (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
Minimum Değer	0,8	7,7	5,7	3,7	1,1	1,1	1,0	1,3	1,0	1,3	2,0	3,8	23,3	7,5	12,7	4,9	5,1	12,1	3,6	1,6	1,3	3,0	1,2	1,2	11,0
Maksimum Değer	1,0	12,0	7,0	5,6	12,0	1,2	1,0	1,4	1,1	1,5	2,2	4,3	42,9	7,6	14,6	5,1	5,7	18,2	3,7	1,9	1,7	7,7	1,2	2,5	12,0
Standart Sapma	0,14	3,04	0,92	1,34	7,71	0,07	0,00	0,07	0,07	0,14	0,14	0,35	13,86	0,07	1,34	0,14	0,42	4,31	0,07	0,21	0,28	3,32	0,00	0,92	0,71
Ortalama Değer	0,90	9,85	6,35	4,65	11,00	1,15	1,00	1,35	1,05	1,40	2,10	4,05	33,10	7,55	13,65	5,00	5,40	15,15	3,70	1,75	1,50	5,35	1,20	1,85	11,50

Çizelge 6.6 Yan kayaç örneklerin jeokimya sonuçlarına göre minimum, maksimum, standart sapma ve ortalama değerleri

Litoloji	Element Örnek No	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V ₂ O ₅ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	LOI (%)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	As (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)
Yan Kaya	A5-Y1	0,091	0,068	0,480	3,335	0,012	0,004	0,029	0,020	61,136	0,016	0,005	0,005	0,292	0,803	33,560	11,0	5,6	2,0	1,5	1,8	0,9	0,9	0,6	0,5	1,5	813,4
	A4-Y3	0,084	0,114	0,710	1,933	0,010	0,004	0,017	0,019	62,904	0,025	0,005	0,004	0,196	4,533	29,327	26,0	5,9	1,3	9,1	2,4	0,9	1,2	0,6	0,5	2,0	103,0
	A6-Y3	0,120	5,721	21,117	56,239	0,195	0,001	0,010	5,156	0,400	1,012	0,039	0,014	0,016	7,269	2,685	37,0	54,8	1,8	9,9	26,1	1,3	0,8	0,5	0,3	174,7	17,5

ELEMENTLER	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V ₂ O ₅ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	LOI (%)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	As (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)
Minimum Değer	0,084	0,068	0,480	1,933	0,010	0,001	0,010	0,019	0,400	0,016	0,005	0,004	0,016	0,803	2,685	11,0	5,6	1,3	1,5	1,8	0,9	0,8	0,5	0,3	1,5	17,5
Maksimum Değer	0,120	5,721	21,117	56,239	0,195	0,004	0,029	5,156	62,904	1,012	0,039	0,014	0,292	7,269	33,560	37,0	54,8	2,0	9,9	26,1	1,3	1,2	0,6	0,5	174,7	813,4
Standart Sapma	0,02	3,25	11,85	30,96	0,11	0,00	0,01	2,97	35,59	0,57	0,02	0,01	0,14	3,25	16,74	13,05	28,32	0,36	4,64	13,86	0,23	0,21	0,06	0,12	99,85	436,93
Ortalama Değer	0,10	1,97	7,44	20,50	0,07	0,00	0,02	1,73	41,48	0,35	0,02	0,01	0,17	4,20	21,86	24,67	22,10	1,70	6,83	10,10	1,03	0,97	0,57	0,43	59,40	311,30

Litoloji	Element Örnek No	Y (ppm)	Zr (ppm)	Nb (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Cs (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Hf (ppm)	Ta (ppm)	W (ppm)	Au (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pb (ppm)	Bi (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
Yan Kaya	A5-Y1	0,8	12,0	5,7	5,6	1,1	1,2	1,0	1,3	1,0	1,3	2,2	4,3	23,3	7,6	12,7	4,9	5,1	18,2	3,7	1,6	1,3	3,0	1,2	1,2	12,0
	A4-Y3	1,0	7,7	7,0	3,7	1,2	1,1	1,0	1,4	1,1	1,5	2,0	3,8	42,9	7,5	14,6	5,1	5,7	12,1	3,6	1,9	1,7	7,7	1,2	2,5	11,0
	A6-Y3	30,8	249,5	24,7	2,4	1,0	1,6	1,9	6,2	0,9	1,2	2,1	3,3	277,9	38,2	76,4	3,6	4,1	52,3	4,0	1,7	1,5	0,8	0,9	12,2	25,4

ELEMENTLER	Y (ppm)	Zr (ppm)	Nb (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Cs (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Hf (ppm)	Ta (ppm)	W (ppm)	Au (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pb (ppm)	Bi (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
Minimum Değer	0,8	7,7	5,7	2,4	1,0	1,1	1,0	1,3	0,9	1,2	2,0	3,3	23,3	7,5	12,7	3,6	4,1	12,1	3,6	1,6	1,3	0,8	0,9	1,2	11,0
Maksimum Değer	30,8	249,5	24,7	5,6	1,2	1,6	1,9	6,2	1,1	1,5	2,2	4,3	277,9	38,2	76,4	5,1	5,7	52,3	4,0	1,9	1,7	7,7	1,2	12,2	25,4
Standart Sapma	17,26	138,38	10,61	1,61	0,10	0,26	0,52	2,80	0,10	0,15	0,10	0,50	141,67	17,70	36,24	0,81	0,81	21,66	0,21	0,15	0,20	3,52	0,17	6,01	8,04
Ortalama Değer	10,87	89,73	12,47	3,90	1,10	1,30	1,30	2,97	1,00	1,33	2,10	3,80	114,70	17,77	34,57	4,53	4,97	27,53	3,70	1,73	1,50	3,83	1,10	5,30	16,13

Çizelge 6.7 Tüm örneklerin jeokimya sonuçlarına göre minimum, maksimum, standart sapma ve ortalama değerleri

Litoloji	Element Örnek No	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	LOI	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
Kçt-Mermer	A5-Y1	0,091	0,068	0,480	3,335	0,012	0,004	0,029	0,020	61,136	0,016	0,005	0,005	0,292	0,803	33,560	11,00	5,60	2,00	1,50	1,80	0,90	0,90	0,60	0,50	1,50	813,40
Kçt-Mermer	A4-Y3	0,084	0,114	0,710	1,933	0,010	0,004	0,017	0,019	62,904	0,025	0,005	0,004	0,196	4,533	29,327	26,00	5,90	1,30	9,10	2,40	0,90	1,20	0,60	0,50	2,00	103,00
Killi yan kçe	A6-Y3	0,120	5,721	21,117	56,239	0,195	0,001	0,010	5,156	0,400	1,012	0,039	0,014	0,016	7,269	2,685	37,00	54,80	1,80	9,90	26,10	1,30	0,80	0,50	0,30	174,70	17,50
Lim.-Götit	A6-C6	0,120	0,235	0,600	3,184	0,098	0,003	0,007	0,127	27,586	0,007	0,005	0,004	1,105	57,160	9,732	140,00	13,00	4,40	261,50	2,90	2,50	3,10	1,20	0,80	4,50	11,20
Lim.-Götit	A4-C3	0,140	0,573	0,319	3,579	0,004	0,003	0,007	0,006	0,389	0,012	0,006	0,003	1,619	90,175	3,145	210,00	21,00	14,60	5,60	5,00	2,90	3,90	2,30	1,40	6,10	10,00
Lim.-Götit	A7-C1	0,140	0,059	0,120	1,130	0,016	0,004	0,003	0,007	1,730	0,007	0,007	0,004	1,546	91,927	3,284	220,00	25,00	12,80	5,60	4,50	3,30	2,90	2,40	1,40	9,20	22,10
Lim.-Götit	A6-C3	0,140	0,057	0,159	1,979	0,020	0,003	0,005	0,006	0,114	0,005	0,006	0,003	0,650	92,723	4,111	210,00	24,00	6,90	38,20	4,10	3,10	7,00	4,60	2,10	9,60	4,10
Lim.-Götit	A5-C7	0,110	0,052	0,162	1,582	0,004	0,003	0,008	0,005	0,073	0,028	0,007	0,003	0,470	93,807	3,662	200,00	24,00	13,30	6,60	4,10	2,60	2,50	2,10	1,40	9,10	5,00
Siderit	A1-S9	0,144	3,556	0,391	10,036	0,004	0,165	0,047	0,013	0,383	0,017	0,004	0,002	0,975	55,107	29,137	140,00	16,00	4,00	3,30	3,30	2,80	2,40	1,60	1,10	3,70	9,10
Siderit	A1-S3	0,153	3,124	0,026	5,857	0,004	0,010	0,064	0,014	0,376	0,006	0,005	0,003	1,046	60,549	28,744	150,00	16,00	5,40	4,00	3,60	2,50	2,10	1,80	1,20	7,50	4,00
Siderit	A1-S4	0,170	2,090	1,732	2,963	0,004	0,004	0,040	0,017	0,268	0,042	0,005	0,002	0,925	63,980	28,300	150,00	15,00	11,50	4,20	3,30	2,00	6,20	1,60	1,20	10,10	7,90
Siderit	A1-S5	0,153	3,334	0,255	2,169	0,004	0,006	0,034	0,014	0,388	0,005	0,005	0,003	1,205	64,111	28,274	160,00	17,00	6,90	4,70	3,30	2,20	2,50	1,50	1,20	5,80	4,60
Siderit	A1-S7	0,174	2,337	0,032	3,975	0,004	0,006	0,052	0,014	0,356	0,005	0,005	0,003	1,253	65,339	26,381	150,00	16,00	4,70	3,90	3,60	2,50	2,30	1,50	1,10	5,90	3,40

ELEMENTLER	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V ₂ O ₅ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	LOI (%)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	As (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)
Minimum Değer	0,084	0,052	0,026	1,130	0,004	0,001	0,003	0,005	0,073	0,005	0,005	0,002	0,016	0,803	2,685	11,00	5,60	1,30	1,50	1,80	0,90	0,80	0,50	0,30	1,50	3,40
Maksimum Değer	0,174	5,721	21,117	56,239	0,195	0,165	0,064	5,156	62,904	1,012	0,039	0,014	1,619	93,807	33,560	220,00	54,80	12,80	261,50	26,10	3,30	7,00	4,60	2,10	174,70	813,40
Standart Sapma	0,03	1,86	5,76	14,82	0,06	0,04	0,02	1,42	23,43	0,28	0,01	0,00	0,51	33,56	13,00	71,14	12,26	4,65	70,92	6,33	0,79	1,86	1,07	0,48	46,80	222,52
Ortalama Değer	0,1337	1,64	2,0079	7,5354	0,029	0,0165	0,0246	0,4167	12,0079	0,0913	0,0081	0,004	0,86906	57,4987	17,7185	138,77	19,48	6,89	27,55	5,23	2,27	2,91	1,72	1,09	19,21	78,10

Litoloji	Element Örnek No	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
		(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
Kçt-Mermer	A5-Y1	0,80	12,00	5,70	5,60	1,10	1,20	1,00	1,30	1,00	1,30	2,20	4,30	23,30	7,60	12,70	4,90	5,10	18,20	3,70	1,60	1,30	3,00	1,20	1,20	12,00
Kçt-Mermer	A4-Y3	1,00	7,70	7,00	3,70	1,20	1,10	1,00	1,40	1,10	1,50	2,00	3,80	42,90	7,50	14,60	5,10	5,70	12,10	3,60	1,90	1,70	7,70	1,20	2,50	11,00
Killi yan kçç	A6-Y3	30,80	249,50	24,70	2,40	1,00	1,60	1,90	6,20	0,90	1,20	2,10	3,30	277,90	38,20	76,40	3,60	4,10	52,30	4,00	1,70	1,50	0,80	0,90	12,20	25,40
Lim.-Götüt	A6-C6	6,10	9,70	8,30	5,90	1,60	1,90	1,30	1,80	1,40	1,10	1,90	4,30	596,30	8,10	11,00	12,00	13,00	15,00	11,00	7,50	6,60	8,30	3,40	9,50	15,00
Lim.-Götüt	A4-C3	11,30	17,80	9,70	8,10	2,20	2,30	4,40	1,50	1,60	3,60	3,00	4,50	93,10	10,60	12,00	21,00	21,00	20,00	11,00	4,60	5,00	23,00	2,80	28,00	17,00
Lim.-Götüt	A7-C1	2,20	11,00	10,00	8,30	2,10	2,20	1,60	2,20	1,50	1,70	3,00	4,70	726,20	9,60	12,00	24,00	23,00	13,80	11,00	5,90	5,70	24,00	4,20	29,00	14,00
Lim.-Götüt	A6-C3	4,90	12,00	10,00	6,80	2,10	2,10	1,70	1,40	1,50	1,80	2,80	4,30	67,30	9,60	12,00	21,00	13,00	33,30	12,00	4,90	5,00	24,00	4,20	30,00	13,00
Lim.-Götüt	A5-C7	4,60	9,80	8,90	6,40	1,80	1,80	1,60	1,90	0,60	1,60	2,70	4,30	251,20	8,30	11,00	20,00	21,00	16,00	12,00	5,00	5,30	22,00	3,40	27,00	17,00
Siderit	A1-S9	3,40	12,70	8,00	8,60	1,60	1,80	1,40	0,90	1,30	1,50	2,50	4,20	11,90	10,80	11,00	15,00	13,00	70,60	11,00	4,80	3,60	14,00	2,70	16,00	13,00
Siderit	A1- S3	4,20	10,00	7,70	8,00	1,80	1,90	1,80	1,90	1,30	1,50	2,60	4,10	5,90	8,40	20,10	15,00	14,00	39,20	11,00	4,70	3,50	15,00	2,70	18,00	16,00
Siderit	A1-S4	1,90	9,00	8,10	5,70	0,10	1,80	1,90	1,60	1,30	1,50	3,00	4,00	16,10	12,90	11,00	16,00	13,00	15,00	0,10	3,90	3,40	15,00	3,00	18,00	13,00
Siderit	A1- S5	3,10	9,10	11,10	6,00	1,80	1,80	1,50	1,80	1,10	1,50	2,50	4,30	5,90	19,70	11,00	15,00	15,00	14,60	9,70	4,00	3,70	16,00	3,00	20,00	14,00
Siderit	A1- S7	7,10	8,40	7,00	7,20	1,50	1,70	1,50	1,80	1,30	1,50	2,60	4,10	9,00	7,80	11,00	16,00	14,00	34,00	9,60	4,00	3,50	15,00	2,10	18,00	16,00

ELEMENTLER	Y (ppm)	Zr (ppm)	Nb (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Cs (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Hf (ppm)	Ta (ppm)	W (ppm)	Au (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pb (ppm)	Bi (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
Minimum Değer	0,80	7,70	5,70	2,40	0,10	1,10	1,00	1,30	0,60	1,10	1,90	3,30	5,90	7,50	11,00	4,90	4,10	12,10	0,10	1,60	1,30	0,80	0,90	1,20	11,00
Maksimum Değer	30,80	249,50	24,70	8,60	2,20	2,30	4,40	6,20	1,60	3,60	3,00	4,70	277,90	38,20	76,40	24,00	21,00	70,60	11,00	7,50	6,60	24,00	1,20	30,00	25,40
Standart Sapma	7,90	66,26	4,74	1,81	0,57	0,34	0,85	1,31	0,28	0,62	0,38	0,34	240,03	8,46	17,92	6,56	5,96	17,94	4,04	1,69	1,66	7,73	1,07	9,49	3,62
Ortalama Değer	6,26	29,13	9,71	6,36	1,53	1,78	1,74	1,98	1,22	1,64	2,53	4,17	163,62	12,24	17,37	14,51	13,45	27,24	8,44	4,19	3,83	14,45	2,68	17,65	15,11

6.3 Jeostatistik

Örnek sayısının az ancak, analiz verilerinin fazla olması nedeniyle bu bölümde korelasyon analizleri yöntemi denenmiştir. Korelasyon analizlerinde bazı değerlerin verilen rakamlardan < (küçük) biçiminde laboratuvarlar tarafından gösterilmesi nedeniyle o rakamlar gerçek içerik biçiminde değerlendirilmeye sokulmuştur. Örneğin Ag içeriğinin <1,1 ppm şeklindeki laboratuvar sonucu, jeostatistik yorumunda Ag=1,1 ppm biçiminde alınarak, jeostatistik yaklaşımlar sağlanmaya çalışılmıştır.

Korelasyon analizlerinde önce; limonit örnekleri kendi içlerinde, daha sonra sırasıyla siderit örnekleri, limonit/götüt ve siderit örnekleri, killi yan kayaç-limonit/götüt-siderit örnekleri, kireçtaşı/mermer-limonit/götüt-siderit örnekleri ve son olarak da killi yan kayaç-kireçtaşı/mermer-siderit-limonit/siderit örnekleri beraber değerlendirmeye sokulmuştur.

5 adet limonit-götüt örneğine özgü korelasyon katsayısı değerleri ve korelasyonda kullanılan element içerikleri Çizelge 6.8’de, 5 adet siderit örneğine özgü korelasyon katsayıları ve element içerikleri Çizelge 6.9’de sunulmuştur. Çizelge 6.10’de 5 adet limonit-götüt ve yine 5 adet siderit örneğine özgü korelasyon katsayıları ve element içerikleri birlikte verilmiş, Çizelge 6.11’de ise 1 adet killi yan kayaç, 5 adet limonit-götüt ve 5 adet siderit örneğine özgü korelasyon katsayıları ve element içerikleri bir arada gösterilmiştir. Çizelge 6.12’de 2 adet kireçtaşı-mermer, 5 adet limonit-götüt ve 5 adet siderit örneğine özgü korelasyon katsayıları ve element içerikleri gösterilmiş ve son olarak da Çizelge 6.13’de 2 adet kireçtaşı-mermer, 1 adet killi yan kayaç, 5 adet limonit-götüt ve 5 adet siderit örneğine özgü korelasyon katsayıları ve element içerikleri toplu biçimde sunulmuştur.

Element çiftleri arasındaki istatistik yolla kazanılan korelasyon katsayısı değerlerinin test edilmesi amacıyla, tüm çiftlere ait dağılımlar bilgisayar yardımı ile grafik halinde oluşturulmuştur. Bu grafikler önce normal, daha sonra ise log dağılımı biçiminde hazırlanmıştır. Tüm grafikler içerisinde nokta dağılımlarının anlamlı olduğu grafiklerin bir bölümü (bazen normal, bazen log dağılımları biçiminde) bu çalışmanın içine

alınmıştır. Tüm grafiklerin teze alınması teknik açıdan olanaksız olduğundan bu yol denenmiştir (Şekil 6.1-6.4). Grafiklerde yer kazanımı açısından kireçtaşı-mermer örnekleri yalnızca kireçtaşı biçiminde verilmiştir. Korelasyon katsayılarının çok sayıda olması ve nokta dağılımlarının anlam kazanması amacıyla yalnızca, korelasyon katsayısı yüksek olan çiftlere özgü grafiksel dağılımlar verilmiştir. Grafiksel dağılımlarda bazı elementlerin çok dar aralıklarda değişim göstermesi sebebiyle, aynı çiftlerin log dağılımları da değerlendirmeye alınmıştır. Tüm örneklerin; artan ilişki gösteren element çiftleri arasındaki log dağılımı Şekil 6.1’de, tüm örneklerin artan ilişki gösteren element çiftleri arasındaki normal dağılımı Şekil 6.2’de, tüm örneklerin azalan ilişki gösteren element çiftleri arasındaki normal dağılımı Şekil 6.3’de ve tüm örneklerin azalan ilişki gösteren element çiftleri arasındaki log dağılımı Şekil 6.4’de verilmiştir.

Çizelge 6.8 Limonit-götit örneklerine ait jeokimyasal veriler ve korelasyon katsayıları

Litoloji	Element Örnek No	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V ₂ O ₅ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	LOI (%)	Total (%)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	As (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)	Zr (ppm)	Nb (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Cs (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Hf (ppm)	Ta (ppm)	W (ppm)	Au (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pb (ppm)	Bi (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
	A6-C6	0,120	0,235	0,600	3,184	0,098	0,003	0,007	0,127	27,586	0,007	0,005	0,004	1,105	57,160	9,732	99,974	140,0	13,0	4,4	261,5	2,9	2,5	3,1	1,2	0,8	4,5	11,2	6,1	9,7	8,3	5,9	1,6	1,9	1,3	1,8	1,4	1,1	1,9	4,3	596,3	8,1	11,0	12,0	13,0	15,0	11,0	7,5	6,6	8,3	3,4	9,5	15,0
Lim.-Götit	A4-C3	0,140	0,573	0,319	3,579	0,004	0,003	0,007	0,006	0,389	0,012	0,006	0,003	1,619	90,175	3,145	99,980	210,0	21,0	14,6	5,6	5,0	2,9	3,9	2,3	1,4	6,1	10,0	11,3	17,8	9,7	8,1	2,2	2,3	4,4	1,5	1,6	3,6	3,0	4,5	93,1	10,6	12,0	21,0	21,0	20,0	11,0	4,6	5,0	23,0	2,8	28,0	17,0
Lim.-Götit	A7-C1	0,140	0,059	0,120	1,130	0,016	0,004	0,003	0,007	1,730	0,007	0,007	0,004	1,546	91,927	3,284	99,981	220,0	25,0	12,8	5,6	4,5	3,3	2,9	2,4	1,4	9,2	22,1	2,2	11,0	10,0	8,3	2,1	2,2	1,6	2,2	1,5	1,7	3,0	4,7	726,2	9,6	12,0	24,0	23,0	13,8	11,0	5,9	5,7	24,0	4,2	29,0	14,0
Lim.-Götit	A6-C3	0,140	0,057	0,159	1,979	0,020	0,003	0,005	0,006	0,114	0,005	0,006	0,003	0,650	92,723	4,111	99,982	210,0	24,0	6,9	38,2	4,1	3,1	7,0	4,6	2,1	9,6	4,1	4,9	12,0	10,0	6,8	2,1	2,1	1,7	1,4	1,5	1,8	2,8	4,3	67,3	9,6	12,0	21,0	13,0	33,3	12,0	4,9	5,0	24,0	4,2	30,0	13,0
Lim.-Götit	A5-C7	0,110	0,052	0,162	1,582	0,004	0,003	0,008	0,005	0,073	0,028	0,007	0,003	0,470	93,807	3,662	99,974	200,0	24,0	13,3	6,6	4,1	2,6	2,5	2,1	1,4	9,1	5,0	4,6	9,8	8,9	6,4	1,8	1,8	1,6	1,9	0,6	1,6	2,7	4,3	251,2	8,3	11,0	20,0	21,0	16,0	12,0	5,0	5,3	22,0	3,4	27,0	17,0

	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	LOI	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
U	-0.494	0.547	0.177	0.392	-0.242	-0.468	0.746	-0.069	-0.081	0.752	-0.053	0.193	0.069	0.048	-0.134	-0.070	-0.125	0.587	-0.152	0.249	-0.576	-0.614	-0.592	-0.431	-0.351	-0.210	0.579	0.340	-0.405	0.000	-0.145	-0.175	0.531	0.017	-0.486	0.459	0.037	-0.094	-0.243	-0.032	-0.408	-0.112	0.487	-0.490	-0.102	-0.247	-0.130	-0.047	-0.885	-0.060	1.000
Th	0.485	-0.131	-0.931	-0.489	-0.953	0.197	-0.359	-0.990	-0.988	0.146	0.901	-0.748	-0.016	0.987	-0.975	0.985	0.956	0.675	-0.971	0.862	0.712	0.338	0.671	0.813	0.811	-0.036	-0.081	0.390	0.865	0.649	0.841	0.484	0.326	-0.105	-0.016	0.479	0.960	0.388	-0.458	0.651	0.687	0.954	0.532	0.404	0.405	-0.891	-0.900	0.999	0.277	1.000	
Bi	0.295	-0.826	-0.504	-0.775	-0.021	0.275	-0.765	-0.182	-0.163	-0.411	0.410	-0.293	-0.237	0.224	-0.113	0.286	0.440	-0.317	-0.119	-0.129	0.623	0.390	0.564	0.489	0.675	0.260	-0.854	-0.541	0.443	0.047	0.133	0.000	-0.688	0.286	0.122	-0.576	0.147	0.186	0.323	-0.097	0.304	0.351	-0.173	0.316	0.304	0.106	0.025	0.268	1.000		
Pb	0.491	-0.119	-0.930	-0.491	-0.956	0.218	-0.373	-0.991	-0.987	0.146	0.911	-0.719	0.018	0.986	-0.981	0.991	0.957	0.698	-0.977	0.876	0.721	0.306	0.644	0.789	0.802	0.001	-0.082	0.398	0.867	0.676	0.847	0.500	0.336	-0.075	-0.009	0.489	0.969	0.424	-0.431	0.660	0.692	0.965	0.564	0.369	0.371	-0.882	-0.888	1.000			
Tl	-0.397	-0.124	0.726	0.144	0.902	-0.004	0.003	0.905	0.922	-0.228	-0.651	0.854	0.136	-0.892	0.874	-0.834	-0.769	-0.589	0.869	-0.815	-0.445	-0.483	-0.691	-0.822	-0.601	0.398	-0.272	-0.581	-0.714	-0.457	-0.784	-0.426	-0.534	0.482	0.035	-0.652	-0.837	-0.067	0.795	-0.669	-0.587	-0.744	-0.320	-0.587	-0.505	0.991	1.000				
Hg	-0.315	-0.151	0.722	0.143	0.931	0.057	-0.066	0.914	0.930	-0.336	-0.670	0.808	0.129	-0.901	0.893	-0.829	-0.769	-0.672	0.892	-0.837	-0.382	-0.368	-0.596	-0.751	-0.580	0.387	-0.293	-0.580	-0.657	-0.460	-0.748	-0.383	-0.560	0.421	0.121	-0.672	-0.841	-0.081	0.777	-0.637	-0.519	-0.742	-0.409	-0.486	-0.488	1.000					
Au	-0.323	-0.571	-0.513	-0.444	-0.382	-0.662	0.271	-0.418	-0.444	0.466	0.335	-0.830	-0.916	0.471	-0.295	0.256	0.481	-0.061	-0.336	-0.024	-0.082	0.437	0.603	0.654	0.663	-0.753	-0.289	-0.317	0.085	-0.432	-0.036	-0.484	-0.334	-0.313	-0.603	-0.248	0.140	-0.612	-0.572	-0.256	-0.167	0.182	-0.227	0.574	1.000						
W	0.444	-0.085	-0.277	0.042	-0.227	0.046	-0.085	-0.325	-0.352	-0.333	0.059	-0.814	-0.382	0.327	-0.223	0.294	0.278	-0.301	-0.207	0.143	0.312	0.981	0.914	0.839	0.363	-0.603	0.127	0.249	0.487	-0.078	0.428	0.227	0.093	-0.806	0.288	0.171	0.236	-0.394	-0.725	0.363	0.470	0.193	-0.546	1.000							
Ta	0.073	0.118	-0.529	-0.345	-0.673	0.166	-0.180	-0.601	-0.577	0.433	0.711	0.087	0.417	0.585	-0.691	0.621	0.564	0.937	-0.697	0.714	0.329	-0.591	-0.261	-0.059	0.306	0.495	-0.033	0.268	0.339	0.708	0.422	0.310	0.359	0.556	-0.218	0.415	0.675	0.720	0.173	0.349	0.227	0.673	1.000								
Hf	0.549	-0.154	-0.921	-0.572	-0.895	0.379	-0.551	-0.939	-0.923	0.049	0.947	-0.534	0.190	0.931	-0.953	0.989	0.943	0.723	-0.944	0.868	0.822	0.167	0.528	0.668	0.780	0.261	-0.200	0.337	0.889	0.793	0.844	0.567	0.274	0.142	0.073	0.425	0.971	0.633	-0.188	0.658	0.729	1.000									
Ce	0.968	0.210	-0.501	-0.080	-0.519	0.801	-0.687	-0.603	-0.592	-0.575	0.484	-0.384	0.514	0.562	-0.625	0.740	0.537	0.316	-0.577	0.729	0.900	0.543	0.632	0.634	0.362	0.302	0.127	0.630	0.946	0.821	0.946	0.924	0.477	-0.256	0.715	0.583	0.762	0.612	-0.235	0.917	1.000										
La	0.870	0.541	-0.366	0.200	-0.589	0.689	-0.386	-0.608	-0.605	-0.376	0.388	-0.321	0.604	0.550	-0.657	0.698	0.432	0.509	-0.608	0.851	0.688	0.396	0.443	0.491	0.147	0.187	0.475	0.882	0.822	0.848	0.950	0.952	0.787	-0.378	0.647	0.858	0.777	0.561	-0.406	1.000											
Ba	-0.125	-0.317	0.229	-0.310	0.499	0.303	-0.461	0.473	0.511	-0.238	-0.088	0.781	0.364	-0.459	0.412	-0.331	-0.272	-0.178	0.409	-0.405	0.062	-0.603	-0.573	-0.627	-0.180	0.816	-0.575	-0.553	-0.270	0.042	-0.404	-0.137	-0.530	0.860	0.073	-0.569	-0.349	0.472	1.000												
Cs	0.593	0.130	-0.361	-0.275	-0.344	0.780	-0.728	-0.364	-0.325	-0.304	0.528	0.290	0.800	0.330	-0.466	0.540	0.386	0.562	-0.435	0.591	0.718	-0.298	-0.102	-0.036	0.172	0.885	-0.146	0.303	0.579	0.900	0.579	0.701	0.270	0.540	0.438	0.328	0.590	1.000													
I	0.583	0.065	-0.844	-0.371	-0.937	0.372	-0.412	-0.955	-0.946	0.077	0.873	-0.555	0.254	0.934	-0.978	0.986	0.885	0.790	-0.964	0.957	0.752	0.196	0.508	0.659	0.658	0.163	0.039	0.540	0.882	0.827	0.911	0.652	0.489	-0.024	0.124	0.625	1.000														
Te	0.518	0.807	-0.142	0.486	-0.570	0.340	0.111	-0.501	-0.510	0.003	0.197	-0.215	0.522	0.437	-0.567	0.499	0.227	0.640	-0.529	0.811	0.247	0.138	0.130	0.230	-0.123	-0.052	0.797	0.981	0.475	0.659	0.732	0.734	0.986	-0.463	0.368	1.000															
Sb	0.865	0.443	0.219	0.395	0.198	0.896	-0.565	0.121	0.131	-0.924	-0.219	0.169	0.709	-0.175	0.078	0.065	-0.191	-0.217	0.140	0.180	0.534	0.445	0.238	0.104	-0.296	0.410	0.293	0.520	0.465	0.492	0.497	0.808	0.371	-0.297	1.000																
Sn	-0.275	-0.440	-0.160	-0.592	0.065	0.078	-0.368	0.073	0.112	0.191	0.325	0.545	0.204	-0.048	0.014	0.005	0.123	0.242	-0.009	-0.106	0.107	-0.765	-0.531	-0.467	0.158	0.737	-0.657	-0.547	-0.149	0.170	-0.273	-0.218	-0.471	1.000																	
In	0.441	0.893	0.022	0.614	-0.441	0.304	0.210	-0.355	-0.366	0.006	0.046	-0.090	0.553	0.288	-0.429	0.348	0.066	0.575	-0.391	0.710	0.112	0.065	-0.002	0.084	-0.286	-0.060	0.876	0.977	0.332	0.577	0.616	0.680	1.000																		
Cd	0.938	0.519	-0.233	0.202	-0.384	0.874	-0.561	-0.421	-0.408	-0.580	0.283	-0.082	0.776	0.360	-0.488	0.571	0.289	0.380	-0.431	0.721	0.742	0.316	0.321	0.325	0.027	0.431	0.373	0.790	0.778	0.879	0.874	1.000																			
Ag	0.845	0.269	-0.633	-0.100	-0.751	0.620	-0.500	-0.795	-0.790	-0.284	0.632	-0.506	0.431	0.755	-0.821	0.875	0.683	0.568	-0.783	0.904	0.821	0.442	0.606	0.679	0.447	0.171	0.228	0.724	0.947	0.858	1.000																				
Mo	0.753	0.324	-0.498	-0.132	-0.614	0.756	-0.603	-0.626	-0.601	-0.259	0.616	-0.045	0.745	0.579	-0.712	0.760	0.548	0.704	-0.674	0.861	0.785	-0.025	0.168	0.262	0.260	0.605	0.135	0.630	0.789	1.000																					
Zn	0.845	-0.035	-0.753	-0.356	-0.704	0.630	-0.690	-0.795	-0.784	-0.365	0.721	-0.566	0.296	0.773	-0.795	0.896	0.777	0.427	-0.764	0.784	0.940	0.519	0.733	0.780	0.640	0.229	-0.077	0.474	1.000																						
Nb	0.608	0.847	-0.033	0.580	-0.442	0.436	0.059	-0.391	-0.401	-0.170	0.070	-0.176	0.572	0.322	-0.453	0.413	0.116	0.491	-0.407	0.730	0.265	0.244	0.167	0.223	-0.214	-0.042	0.829	1.000																							
Y	0.162	0.947	0.425	0.894	-0.058	0.042	0.540	0.045	0.021	0.020	-0.402	0.034	0.347	-0.105	-0.005	-0.101	-0.348	0.204	0.027	0.301	-0.305	0.092	-0.150	-0.131	-0.605	-0.329	1.000																								
Sr	0.369	-0.011	-0.040	-0.252	0.096	0.716	-0.713	0.068	0.111	-0.401	0.217	0.627	0.759	-0.088	-0.033	0.131	0.036	0.218	-0.009	0.150	0.492	-0.465	-0.366	-0.370	-0.060	1.000																									
Rb	0.171	-0.685	-0.955	-0.865	-0.704	-0.051	-0.433	-0.789	-0.783	0.198	0.877	-0.730	-0.408	0.829	-0.723	0.772	0.927	0.332	-0.746	0.426	0.605	0.302	0.680	0.777	1.000																										
Br	0.499	-0.291	-0.754	-0.390	-0.655	0.104	-0.320	-0.753	-0.766	-0.116	0.593	-0.941	-0.332	0.764	-0.670	0.734	0.756	0.140	-0.664	0.502	0.620	0.792	0.972	1.000																											
Se	0.549	-0.306	-0.615	-0.318	-0.465	0.173	-0.373	-0.587	-0.601	-0.301	0.429	-0.882	-0.326	0.598	-0.494	0.592	0.608	-0.080	-0.483	0.343	0.608	0.900	1.000																												
As	0.555	-0.075	-0.212	0.062	-0.123	0.206	-0.223	-0.239	-0.261	-0.509	0.003	-0.710	-0.257	0.236	-0.147	0.251	0.210	-0.385	-0.122	0.100	0.394	1.000																													
Ge	0.845	-0.183	-0.683	-0.478	-0.510	0.761	-0.894	-0.625	-0.602	-0.513	0.681	-0.338	0.395	0.610	-0.636	0.782	0.688	0.299	-0.605	0.618	1.000																														
Co	0.570	0.340	-0.668	-0.116	-0.898	0.381	-0.252	-0.875	-0.870	0.108	0.730	-0.426	0.401	0.837	-0.926	0.898	0.729	0.860	-0.904	1.000																															
Ga	-0.357	0.056	0.904	0.465	0.992	-0.117	0.247	0.992	0.988	-0.317	-0.921	0.638	-0.034	-0.986	0.998	-0.968	-0.937	-0.825	1.000																																
Cu	0.130	0.270	-0.579	-0.197	-0.834	0.078	-0.011	-0.749	-0.																																										

Çizelge 6.9 Siderit örneklerine ait jeokimyasal veriler ve korelasyon katsayıları

Litoloji	Element	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V ₂ O ₅ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	LOI (%)	Total (%)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	As (ppm)	Se (ppm)	Br (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)	Zr (ppm)	Nb (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)	Cd (ppm)	In (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Te (ppm)	I (ppm)	Cs (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Hf (ppm)	Ta (ppm)	W (ppm)	Au (ppm)	Hg (ppm)	Tl (ppm)	Pb (ppm)	Bi (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	Örnek No																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	LOI	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
U	0.279	-0.129	-0.690	-0.175	0.579	-0.494	0.711	-0.292	0.347	-0.702	0.565	0.598	0.619	0.359	-0.548	0.233	0.233	-0.457	0.085	0.963	0.214	-0.569	0.269	-0.060	-0.014	-0.897	0.796	-0.445	-0.361	0.251	0.502	0.000	0.046	0.690	0.147	-0.590	-0.302	-0.116	-0.674	-0.520	0.590	0.060	0.473	-0.062	0.483	0.053	-0.116	0.233	-0.673	0.233	1.000
Th	0.234	-0.122	-0.067	-0.887	-0.083	-0.794	-0.407	0.091	0.037	-0.270	0.795	0.749	0.568	0.767	-0.288	1.000	0.500	0.342	0.976	0.000	-0.688	0.020	-0.289	0.645	0.312	-0.627	-0.054	-0.750	0.694	-0.736	0.099	0.000	0.163	0.783	-0.791	0.000	0.000	0.310	-0.489	0.656	0.000	0.000	0.845	-0.864	-0.099	-0.654	0.310	1.000	0.289	1.000	
Bi	-0.406	0.239	0.551	-0.183	-0.943	-0.010	-0.530	0.279	-0.231	0.489	-0.336	-0.290	-0.538	-0.127	0.734	0.289	0.000	0.614	0.443	-0.745	-0.530	0.481	0.167	0.745	0.352	0.459	-0.963	0.156	0.672	-0.441	-0.313	0.577	0.377	-0.101	-0.456	0.913	0.295	0.179	0.188	0.723	0.000	-0.373	0.000	-0.342	-0.415	-0.047	0.179	0.289	1.000		
Pb	0.234	-0.122	-0.067	-0.887	-0.083	-0.794	-0.407	0.091	0.037	-0.270	0.795	0.749	0.568	0.767	-0.288	1.000	0.500	0.342	0.976	0.000	-0.688	0.020	-0.289	0.645	0.312	-0.627	-0.054	-0.750	0.694	-0.736	0.099	0.000	0.163	0.783	-0.791	0.000	0.000	0.310	-0.489	0.656	0.000	0.000	0.845	-0.864	-0.099	-0.654	0.310	1.000			
Tl	-0.656	0.807	-0.555	0.099	-0.173	0.298	-0.390	-0.783	0.807	-0.611	0.269	0.547	0.457	-0.226	0.217	0.310	0.930	-0.491	0.199	-0.320	0.285	-0.630	-0.358	-0.080	-0.738	-0.104	-0.020	0.287	0.741	0.123	0.729	0.000	-0.748	-0.162	-0.784	0.196	-0.825	1.000	-0.603	0.615	-0.196	-0.721	0.629	0.148	0.652	0.172	1.000				
Hg	-0.772	0.703	-0.425	0.891	-0.277	0.693	0.602	-0.597	0.543	-0.254	-0.649	-0.353	-0.377	-0.901	0.636	-0.654	0.082	-0.631	-0.693	0.148	0.807	-0.522	0.661	-0.253	-0.496	0.267	-0.014	0.846	-0.275	0.912	0.505	0.572	-0.208	-0.498	0.362	0.362	-0.491	0.172	-0.217	-0.417	0.543	-0.697	-0.290	0.854	0.613	1.000					
Au	-0.584	0.751	-0.958	0.471	0.219	0.351	0.418	-0.976	0.972	-0.902	0.164	0.485	0.491	-0.410	0.047	-0.099	0.734	-0.948	-0.286	0.399	0.786	-0.992	0.119	-0.399	-0.822	-0.383	0.524	0.387	0.050	0.717	0.979	0.107	-0.681	-0.072	-0.172	-0.160	-0.961	0.652	-0.786	-0.169	0.329	-0.677	0.445	0.570	1.000						
W	-0.566	0.548	-0.384	0.982	0.083	0.888	0.447	-0.579	0.470	-0.193	-0.616	-0.401	-0.266	-0.887	0.349	-0.864	-0.006	-0.728	-0.927	0.076	0.943	-0.490	0.265	-0.702	-0.699	0.408	0.205	0.872	-0.448	0.939	0.403	0.080	-0.509	-0.750	0.490	0.017	-0.497	0.148	0.032	-0.520	0.110	-0.405	-0.473	1.000							
Ta	-0.069	0.269	-0.579	-0.556	0.091	-0.526	-0.159	-0.440	0.550	0.733	0.830	0.950	0.806	0.492	-0.281	0.845	0.845	-0.210	0.719	0.218	-0.194	-0.515	-0.244	0.327	-0.176	-0.777	0.267	-0.486	0.639	-0.287	0.609	0.000	-0.248	0.662	-0.802	-0.134	-0.519	0.629	-0.851	0.493	0.134	-0.327	1.000								
Hf	0.957	-0.962	0.506	-0.446	0.566	-0.425	-0.101	0.751	-0.774	0.469	0.237	-0.133	0.053	0.625	-0.712	0.000	-0.645	0.488	0.054	0.167	-0.444	0.604	-0.373	-0.167	0.538	-0.054	0.262	-0.613	-0.479	-0.475	-0.714	-0.645	0.337	0.225	0.408	-0.612	0.704	-0.721	0.588	-0.299	-0.408	1.000									
Ce	-0.267	0.206	-0.362	0.153	-0.244	-0.224	0.802	-0.185	0.243	-0.308	-0.130	0.025	-0.136	-0.171	0.304	0.000	0.000	-0.205	-0.022	0.612	0.181	-0.321	0.913	0.408	0.212	-0.397	0.075	0.053	-0.241	0.403	0.343	0.791	0.464	0.413	0.250	0.250	-0.108	-0.196	-0.498	-0.410	1.000										
La	-0.252	0.275	0.221	-0.473	-0.524	-0.145	-0.858	-0.001	0.067	0.070	0.262	0.306	0.125	0.219	0.256	0.656	0.501	0.385	0.703	-0.727	-0.534	0.179	-0.455	0.498	0.004	0.108	-0.584	-0.135	0.969	-0.634	-0.015	0.044	-0.133	0.059	-0.906	0.480	-0.069	0.615	-0.114	1.000											
Ba	0.346	-0.526	0.866	0.115	-0.097	0.254	-0.304	0.730	-0.814	0.925	-0.562	-0.811	-0.682	-0.101	0.089	-0.489	-0.832	0.586	-0.325	-0.486	-0.256	0.827	-0.146	-0.145	0.391	0.768	-0.422	0.140	-0.344	-0.230	-0.884	-0.253	0.310	-0.508	0.498	0.098	0.753	-0.603	1.000												
Cs	-0.656	0.807	-0.555	0.099	-0.173	0.298	-0.390	-0.783	0.807	-0.611	0.269	0.547	0.457	-0.226	0.217	0.310	0.930	-0.491	0.199	-0.320	0.285	-0.630	-0.358	-0.080	-0.738	-0.104	-0.020	0.287	0.741	0.123	0.729	0.000	-0.748	-0.162	-0.784	0.196	-0.825	1.000													
I	0.626	-0.811	0.898	-0.398	-0.163	-0.394	-0.152	0.992	-0.989	0.872	-0.221	-0.542	-0.541	0.379	-0.062	0.000	-0.852	0.890	0.181	-0.176	-0.704	0.950	0.098	0.396	0.898	0.299	-0.419	-0.389	-0.264	-0.579	-0.963	0.000	0.812	0.148	0.377	0.108	1.000														
Te	-0.672	0.481	0.357	0.183	-0.995	0.249	-0.222	0.047	-0.022	0.370	-0.586	-0.431	-0.674	-0.474	0.942	0.000	0.000	0.336	0.132	-0.612	-0.181	0.257	0.456	0.612	0.165	0.529	-0.906	0.474	0.488	-0.045	-0.109	0.791	0.309	-0.275	-0.250	1.000															
Sb	0.267	-0.389	0.182	0.505	0.291	0.255	0.661	0.295	-0.382	0.346	-0.548	-0.661	-0.485	-0.309	-0.056	-0.791	-0.791	-0.075	-0.750	0.408	0.363	0.193	0.456	-0.408	0.188	0.264	0.241	0.244	-0.962	0.492	-0.343	0.000	0.309	-0.275	1.000																
Sn	0.492	-0.401	-0.180	-0.793	0.197	-0.955	0.182	0.202	-0.080	-0.321	0.752	0.651	0.529	0.812	-0.489	0.783	0.174	0.234	0.741	0.562	-0.539	-0.032	0.101	0.562	0.518	-0.866	0.290	-0.866	0.129	-0.483	0.069	0.087	0.454	1.000																	
In	0.379	-0.568	0.597	-0.390	-0.366	-0.568	0.215	0.773	-0.717	0.572	-0.179	-0.367	-0.502	0.321	0.141	0.163	-0.652	0.739	0.314	0.126	-0.636	0.670	0.565	0.716	0.951	-0.014	-0.404	-0.390	-0.203	-0.406	-0.638	0.489	1.000																		
Cd	-0.594	0.434	-0.003	0.212	-0.783	0.016	0.367	-0.088	0.140	0.039	-0.453	-0.257	-0.512	-0.408	0.788	0.000	0.000	0.083	0.070	0.000	0.000	-0.041	0.866	0.645	0.238	0.084	-0.526	0.333	0.157	0.226	0.148	1.000																			
Ag	-0.577	0.757	-0.960	0.308	0.153	0.209	0.327	-0.962	0.985	-0.943	0.293	0.615	0.572	-0.285	0.038	0.099	0.839	-0.870	-0.887	0.370	0.645	-0.981	0.085	-0.242	-0.758	-0.483	0.470	0.265	0.213	0.573	1.000																				
Mo	-0.549	0.558	-0.588	0.06	0.137	0.692	0.691	-0.665	0.588	-0.406	-0.469	-0.220	-0.127	-0.791	0.282	-0.736	0.859	-0.826	-0.833	0.365	0.961	-0.657	0.458	-0.585	-0.643	0.116	0.361	0.740	-0.497	1.000																					
Nb	-0.388	0.440	0.000	-0.414	-0.525	-0.142	-0.721	-0.203	0.281	-0.146	0.318	0.439	0.229	0.159	0.292	0.694	0.671	0.204	0.703	-0.595	-0.406	-0.041	-0.349	0.508	-0.113	-0.036	-0.490	-0.092	1.000																						
Zr	-0.805	0.708	-0.117	0.931	-0.384	0.948	0.142	-0.477	0.385	0.046	-0.802	-0.554	-0.532	-0.992	0.729	-0.750	0.021	-0.454	-0.739	-0.344	0.717	-0.268	0.301	-0.382	-0.588	0.681	-0.281	1.000																							
Y	0.368	-0.157	-0.693	0.033	0.923	-0.142	0.500	-0.386	0.370	-0.672	0.538	0.529	0.723	0.250	-0.772	-0.054	0.218	-0.649	-0.236	0.800	0.462	-0.607	-0.188	-0.613	-0.371	-0.663	1.000																								
Sr	-0.329	0.137	0.622	0.524	-0.486	0.712	-0.347	0.243	-0.338	0.724	-0.844	-0.854	-0.811	-0.629	0.614	-0.627	0.060	0.266	-0.484	-0.756	0.096	0.490	0.000	-0.162	-0.050	1.000																									
Rb	0.583	-0.737	0.697	-0.603	-0.240	-0.690	-0.012	0.895	-0.834	0.627	0.009	-0.258	-0.361	0.547	-0.066	0.312	-0.640	0.868	0.465	0.038	-0.812	0.787	0.283	0.691	1.000																										
Br	-0.028	-0.083	0.353	-0.584	-0.682	-0.612	-0.167	0.397	-0.282	0.237	0.099	0.075	-0.213	0.350	0.352	0.645	0.000	0.655	0.756	-0.167	-0.740	0.394	0.373	1.000																											
Se	-0.343	0.184	-0.068	0.363	-0.435	0.021	0.746	-0.010	0.030	0.037	-0.510	-0.381	-0.522	-0.411	0.546	-0.289	-0.289	-0.055	-0.242	0.373	0.199	-0.070	1.000																												
As	0.485	-0.674	0.986	-0.375	-0.309	-0.247	-0.422	0.952	-0.957	0.947	-0.280	-0.577	-0.590	0.293	0.071	0.020	-0.752	0.939	0.218	-0.472	-0.737	1.000																													
Ge	-0.524	0.590	-0.662	0.874	0.276	0.743	0.531	-0.764	0.678	-0.499	-0.332	-0.084	0.051	-0.739	0.147	-0.688	0.229	-0.913	-0.816	0.296	1.000																														
Ga	0.331	-0.225	-0.587	-0.024	0.613	-0.387	0.836	-0.190	0.216	-0.554	0.372	0.372	0.439	0.248	-0.521	0.000	0.000	-0.442	-0.126	1.000																															
Zn	0.257	-0.200	0.138	-0.914	-0.222	-0.801	-0.478	0.263	-0.136	-0.064	0.672	0.588	0.388	0.758	-0.186	0.976	0.349	0.529	1.000																																
Cu	0.458	-0.619	0.902	-0.613	0.410	-0.487	-0.483	0.911	-0.8																																										

Çizelge 6.10 Limonit-götit ve siderit örneklerine ait jeokimyasal veriler ve korelasyon katsayıları

Litoloji	Element Örnek No	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	LOI	Total	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)

	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	LOI	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
U	-0.298	-0.231	-0.428	-0.152	-0.044	-0.384	-0.068	0.004	0.035	-0.132	0.295	0.391	0.151	0.256	-0.291	0.181	0.116	0.304	-0.002	0.398	-0.003	-0.494	-0.232	-0.187	-0.112	-0.185	0.670	0.199	-0.195	0.120	0.359	0.089	0.449	0.398	-0.298	0.409	-0.037	0.121	0.035	-0.399	0.257	0.092	0.480	-0.254	0.379	0.042	0.197	0.120	-0.360	0.118	1.000
Th	-0.189	-0.512	-0.331	-0.491	-0.490	-0.291	-0.528	-0.696	-0.602	-0.044	0.812	0.349	0.006	0.940	-0.639	0.950	0.952	0.692	-0.551	0.881	0.623	0.326	0.744	0.842	0.620	0.175	0.126	0.443	0.579	0.275	0.486	0.638	0.414	0.153	0.022	0.562	0.767	0.583	0.057	-0.018	-0.044	0.951	0.678	-0.230	0.267	-0.239	0.184	0.998	0.525	1.000	
Bi	-0.524	-0.702	-0.049	-0.564	0.301	-0.261	-0.762	0.056	0.153	-0.072	0.691	0.573	-0.193	0.612	-0.697	0.655	0.661	0.325	0.211	0.298	0.565	0.452	0.652	0.584	0.543	0.493	-0.326	0.063	0.600	-0.105	0.307	0.536	-0.161	0.244	0.116	-0.070	0.170	0.603	0.619	-0.055	-0.139	0.575	0.329	-0.364	0.218	0.492	0.663	0.518	1.000		
Pb	-0.193	-0.512	-0.329	-0.458	-0.496	-0.255	-0.524	-0.701	-0.605	-0.032	0.810	0.345	0.026	0.938	-0.642	0.951	0.955	0.702	-0.559	0.895	0.649	0.308	0.730	0.826	0.607	0.212	0.128	0.466	0.554	0.320	0.486	0.650	0.423	0.139	0.037	0.573	0.779	0.598	0.075	-0.047	-0.043	0.964	0.698	-0.203	0.270	-0.227	0.187	1.000			
Tl	-0.796	-0.864	-0.166	-0.479	0.722	-0.314	-0.874	0.550	0.656	-0.209	0.682	0.936	0.055	0.463	-0.854	0.470	0.377	0.274	0.670	0.265	0.499	0.057	0.223	0.079	0.043	0.531	0.240	0.213	0.309	-0.109	0.439	0.513	0.061	0.323	0.105	0.088	-0.263	0.672	0.843	-0.378	-0.252	0.304	0.437	-0.464	0.447	0.867	1.000				
Hg	-0.683	-0.561	-0.111	-0.128	0.886	-0.058	-0.548	0.785	0.853	-0.270	0.288	0.700	0.061	0.017	-0.519	0.051	-0.005	-0.118	0.842	-0.118	0.361	-0.130	-0.042	-0.245	-0.211	0.536	0.052	0.021	0.013	-0.030	0.291	0.278	-0.209	0.233	0.177	-0.231	-0.569	0.440	0.842	-0.440	-0.054	-0.075	0.118	-0.190	0.403	1.000					
Au	-0.595	-0.263	-0.908	0.062	0.172	0.117	-0.320	0.039	0.121	-0.717	0.455	0.540	0.021	0.322	-0.464	0.352	0.412	-0.173	0.149	0.325	0.654	-0.441	0.297	0.214	-0.338	0.037	0.358	0.311	0.232	0.451	0.935	0.308	0.008	0.043	-0.040	0.142	-0.306	0.514	0.260	-0.324	0.169	0.234	0.307	0.235	1.000						
W	0.194	0.550	-0.228	0.906	-0.254	0.861	0.538	-0.206	-0.248	-0.127	-0.501	-0.570	-0.167	-0.396	0.442	-0.375	-0.225	-0.581	-0.231	-0.207	0.186	-0.180	0.032	-0.018	-0.455	-0.240	-0.045	0.176	-0.437	0.593	0.076	-0.239	-0.171	-0.733	0.121	-0.109	-0.139	-0.339	-0.453	-0.200	0.209	-0.248	-0.441	1.000							
Ta	-0.420	-0.532	-0.317	-0.451	-0.229	-0.278	-0.563	-0.342	-0.234	0.006	0.781	0.590	0.350	0.747	-0.657	0.774	0.731	0.817	-0.290	0.797	0.506	-0.243	0.106	0.197	0.295	0.558	0.203	0.391	0.419	0.336	0.470	0.569	0.435	0.477	-0.129	0.518	0.499	0.788	0.488	-0.114	-0.091	0.771	1.000								
Hf	-0.202	-0.602	-0.279	-0.478	-0.383	-0.251	-0.586	-0.598	-0.491	-0.025	0.850	0.428	0.146	0.930	-0.701	0.957	0.945	0.734	-0.468	0.899	0.728	0.274	0.656	0.723	0.605	0.434	0.093	0.444	0.484	0.375	0.447	0.703	0.384	0.225	0.132	0.528	0.772	0.696	0.281	-0.158	-0.097	1.000									
Ce	0.125	0.278	-0.294	0.239	-0.162	-0.118	0.463	-0.132	-0.150	-0.259	-0.201	-0.215	0.030	-0.153	0.230	-0.107	-0.096	-0.180	-0.158	0.046	0.011	-0.213	0.031	0.025	0.116	-0.181	-0.034	-0.010	-0.237	0.366	0.178	0.106	0.063	0.229	0.116	-0.011	0.032	-0.189	-0.180	-0.241	1.000										
La	0.287	0.459	0.256	-0.112	-0.279	0.023	0.118	-0.204	-0.246	0.073	-0.250	-0.292	0.144	-0.196	0.385	-0.121	-0.147	0.041	-0.260	-0.205	-0.428	0.067	-0.158	-0.026	-0.080	-0.113	-0.312	-0.080	0.615	-0.328	-0.169	-0.134	0.010	-0.098	-0.096	0.014	0.086	-0.017	-0.323	1.000											
Ba	-0.553	-0.659	-0.096	-0.422	0.628	-0.238	-0.649	0.493	0.588	-0.175	0.543	0.754	0.257	0.280	-0.611	0.331	0.279	0.238	0.540	0.137	0.451	-0.152	-0.037	-0.156	0.083	0.810	-0.112	-0.051	0.192	0.018	0.260	0.384	-0.179	0.540	0.129	-0.160	-0.191	0.683	1.000												
Cs	-0.492	-0.594	-0.411	-0.406	0.138	-0.157	-0.754	-0.053	0.072	-0.385	0.783	0.767	0.492	0.651	-0.749	0.759	0.676	0.507	0.047	0.669	0.754	-0.108	0.298	0.270	0.060	0.742	0.185	0.492	0.656	0.374	0.694	0.776	0.314	0.315	0.267	0.435	0.231	1.000													
I	0.316	-0.150	0.134	-0.255	-0.736	-0.173	-0.102	-0.819	-0.786	0.334	0.382	0.140	0.162	0.616	-0.196	0.633	0.607	0.726	-0.782	0.721	0.275	0.404	0.433	0.586	0.675	0.190	-0.030	0.357	0.250	0.302	-0.054	0.452	0.491	0.049	0.149	0.553	1.000														
Te	-0.041	-0.263	-0.114	-0.072	-0.321	-0.128	-0.329	-0.376	-0.325	-0.049	0.388	0.274	0.469	0.528	-0.430	0.569	0.391	0.608	-0.318	0.811	0.358	0.175	0.282	0.339	0.014	0.114	0.729	0.891	0.320	0.398	0.380	0.717	0.972	-0.176	0.373	1.000															
Sb	0.340	-0.088	0.067	0.126	0.222	0.014	-0.093	0.142	0.158	-0.404	-0.026	0.101	0.636	-0.035	-0.101	0.101	-0.084	-0.104	0.169	0.219	0.405	0.357	0.263	0.128	-0.135	0.403	0.294	0.477	0.055	0.388	0.137	0.619	0.383	-0.192	1.000																
Sn	-0.100	-0.340	-0.207	-0.705	0.141	-0.765	-0.192	0.100	0.145	-0.184	0.433	0.456	0.225	0.264	-0.254	0.264	0.225	0.309	0.089	0.157	-0.025	-0.283	-0.151	-0.113	0.400	0.282	-0.132	-0.436	0.143	-0.215	0.122	0.087	-0.143	1.000																	
In	0.002	-0.218	0.030	-0.053	-0.245	-0.189	-0.251	-0.258	-0.224	0.039	0.262	0.226	0.480	0.400	-0.346	0.435	0.224	0.593	-0.227	0.707	0.193	0.184	0.151	0.202	0.000	0.079	0.742	0.842	0.216	0.302	0.236	0.660	1.000																		
Cd	-0.274	-0.586	-0.196	-0.295	0.064	-0.242	-0.640	-0.130	-0.028	-0.290	0.650	0.593	0.481	0.656	-0.715	0.766	0.595	0.539	-0.008	0.791	0.728	0.309	0.550	0.497	0.226	0.557	0.394	0.763	0.523	0.432	0.560	1.000																			
Ag	-0.491	-0.324	-0.886	-0.100	0.046	-0.035	-0.423	-0.120	-0.022	-0.759	0.593	0.603	0.236	0.495	-0.556	0.565	0.561	0.042	0.003	0.557	0.738	-0.314	0.417	0.367	-0.205	0.157	0.417	0.476	0.463	0.506	1.000																				
Mo	0.052	0.143	-0.505	0.528	-0.355	0.495	0.149	-0.407	-0.363	-0.349	0.087	-0.060	0.438	0.137	-0.056	0.240	0.273	0.023	-0.404	0.493	0.668	-0.348	0.123	0.105	-0.231	0.358	0.200	0.560	-0.112	1.000																					
Nb	-0.294	-0.290	-0.170	-0.532	-0.068	-0.257	-0.598	-0.216	-0.146	-0.233	0.545	0.433	0.160	0.525	-0.439	0.618	0.556	0.406	-0.114	0.399	0.298	0.218	0.429	0.208	0.208	0.247	-0.066	0.294	1.000																						
Zr	-0.232	-0.252	-0.147	0.198	-0.134	0.210	-0.378	-0.218	-0.157	-0.113	0.309	0.281	0.385	0.461	-0.456	0.488	0.347	0.407	-0.140	0.691	0.545	0.165	0.338	0.318	-0.175	0.240	0.639	1.000																							
Y	-0.136	-0.283	-0.294	0.011	0.117	-0.191	-0.234	0.111	0.139	-0.310	0.226	0.410	0.359	0.233	-0.373	0.207	0.031	0.150	0.158	0.463	0.201	-0.054	0.066	0.017	-0.357	-0.163	1.000																								
Sr	-0.227	-0.405	0.068	-0.170	0.265	0.043	-0.482	0.156	0.239	-0.048	0.395	0.455	0.554	0.248	-0.425	0.370	0.293	0.389	0.162	0.314	0.530	-0.074	-0.050	-0.113	0.067	1.000																									
Rb	0.034	-0.437	0.233	-0.629	-0.310	-0.543	-0.261	-0.439	-0.405	0.404	0.481	0.054	-0.331	0.610	-0.327	0.559	0.583	0.580	-0.358	0.379	0.097	0.572	0.536	0.627	1.000																										
Br	-0.095	-0.415	-0.234	-0.365	-0.355	-0.208	-0.405	-0.574	-0.513	-0.088	0.590	0.157	-0.299	0.754	-0.488	0.747	0.779	0.327	-0.398	0.595	0.536	0.630	0.967	1.000																											
Se	-0.168	-0.498	-0.256	-0.320	-0.139	-0.179	-0.470	-0.381	-0.314	-0.198	0.583	0.254	-0.285	0.698	-0.554	0.701	0.717	0.196	-0.190	0.529	0.625	0.659	1.000																												
As	0.144	-0.362	0.529	-0.318	0.027	-0.241	-0.327	-0.092	-0.092	0.329	0.159	-0.030	-0.281	0.318	-0.248	0.294	0.211	0.228	0.014	0.138	0.051	1.000																													
Ge	-0.379	-0.533	-0.568	-0.058	0.025	0.130	-0.544	-0.211	-0.097	-0.458	0.679	0.524	0.220	0.636	-0.682	0.713	0.722	0.211	-0.068	0.673	1.000																														
Ga	-0.195	-0.529	-0.362	-0.339	-0.393	0.267	-0.505	-0.557	-0.457	-0.118	0.768	0.457	0.327	0.866	-0.681	0.896	0.812	0.746	-0.446	1.000																															
Zn	-0.454	-0.365	0.131	-0.100	0.991	-0.144	-0.353	0.977	0.988	-0.202	-0.040	0.505	-0.031	-0.288	-0.246	-0.296	-0.396	-0.354	1.000																																
Cu	-0.240	-0.540	0.188	-0.543	-0.321	-0.399	-0.545	-0.403	-0.																																										

Çizelge 6.11 Killi yan kayaç, limonit-götit ve siderit örneklerine ait jeokimyasal veriler ve korelasyon katsayıları

Litoloji	Element Örnek No	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	LOI	Total	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
Killi yan kyc	A6-Y3	0,120	5,721	21,117	56,239	0,195	0,001	0,010	5,156	0,400	1,012	0,039	0,014	0,016	7,269	2,685	99,993	37,0	54,8	1,8	9,9	26,1	1,3	0,8	0,5	0,3	174,7	17,5	30,8	249,5	24,7	2,4	1,0	1,6	1,9	6,2	0,9	1,2	2,1	3,3	277,9	38,2	76,4	3,6	4,1	52,3	4,0	1,7	1,5	0,8	0,9	12,2	25,4
Lim.-Götit	A6-C6	0,120	0,235	0,600	3,184	0,098	0,003	0,007	0,127	27,586	0,007	0,005	0,004	1,105	57,160	9,732	99,974	140,0	13,0	4,4	261,5	2,9	2,5	3,1	1,2	0,8	4,5	11,2	6,1	9,7	8,3	5,9	1,6	1,9	1,3	1,8	1,4	1,1	1,9	4,3	596,3	8,1	11,0	12,0	13,0	15,0	11,0	7,5	6,6	8,3	3,4	9,5	15,0
Lim.-Götit	A4-C3	0,140	0,573	0,319	3,579	0,004	0,003	0,007	0,006	0,389	0,012	0,006	0,003	1,619	90,175	3,145	99,980	210,0	21,0	14,6	5,6	5,0	2,9	3,9	2,3	1,4	6,1	10,0	11,3	17,8	9,7	8,1	2,2	2,3	4,4	1,5	1,6	3,6	3,0	4,5	93,1	10,6	12,0	21,0	21,0	20,0	11,0	4,6	5,0	23,0	2,8	28,0	17,0
Lim.-Götit	A7-C1	0,140	0,059	0,120	1,130	0,016	0,004	0,003	0,007	1,730	0,007	0,007	0,004	1,546	91,927	3,284	99,981	220,0	25,0	12,8	5,6	4,5	3,3	2,9	2,4	1,4	9,2	22,1	2,2	11,0	10,0	8,3	2,1	2,2	1,6	2,2	1,5	1,7	3,0	4,7	726,2	9,6	12,0	24,0	23,0	13,8	11,0	5,9	5,7	24,0	4,2	29,0	14,0
Lim.-Götit	A6-C3	0,140	0,057	0,159	1,979	0,020	0,003	0,005	0,006	0,114	0,005	0,006	0,003	0,650	92,723	4,111	99,982	210,0	24,0	6,9	38,2	4,1	3,1	7,0	4,6	2,1	9,6	4,1	4,9	12,0	10,0	6,8	2,1	2,1	1,7	1,4	1,5	1,8	2,8	4,3	67,3	9,6	12,0	21,0	13,0	33,3	12,0	4,9	5,0	24,0	4,2	30,0	13,0
Lim.-Götit	A5-C7	0,110	0,052	0,162	1,582	0,004	0,003	0,008	0,005	0,073	0,028	0,007	0,003	0,470	93,807	3,662	99,974	200,0	24,0	13,3	6,6	4,1	2,6	2,5	2,1	1,4	9,1	5,0	4,6	9,8	8,9	6,4	1,8	1,8	1,6	1,9	0,6	1,6	2,7	4,3	251,2	8,3	11,0	20,0	21,0	16,0	12,0	5,0	5,3	22,0	3,4	27,0	17,0
Siderit	A1-S9	0,144	3,556	0,391	10,036	0,004	0,165	0,047	0,013	0,383	0,017	0,004	0,002	0,975	55,107	29,137	99,982	140,0	16,0	4,0	3,3	3,3	2,8	2,4	1,6	1,1	3,7	9,1	3,4	12,7	8,0	8,6	1,6	1,8	1,4	0,9	1,3	1,5	2,5	4,2	11,9	10,8	11,0	15,0	13,0	70,6	11,0	4,8	3,6	14,0	2,7	16,0	13,0
Siderit	A1-S3	0,153	3,124	0,026	5,857	0,004	0,010	0,064	0,014	0,376	0,006	0,005	0,003	1,046	60,549	28,744	99,978	150,0	16,0	5,4	4,0	3,6	2,5	2,1	1,8	1,2	7,5	4,0	4,2	10,0	7,7	8,0	1,8	1,9	1,8	1,9	1,3	1,5	2,6	4,1	5,9	8,4	20,1	15,0	14,0	39,2	11,0	4,7	3,5	15,0	2,7	18,0	16,0
Siderit	A1-S4	0,170	2,090	1,732	2,963	0,004	0,004	0,040	0,017	0,268	0,042	0,005	0,002	0,925	63,980	28,300	100,541	150,0	15,0	11,5	4,2	3,3	2,0	6,2	1,6	1,2	10,1	7,9	1,9	9,0	8,1	5,7	0,1	1,8	1,9	1,6	1,3	1,5	3,0	4,0	16,1	12,9	11,0	16,0	13,0	15,0	0,1	3,9	3,4	15,0	3,0	18,0	13,0
Siderit	A1- S5	0,153	3,334	0,255	2,169	0,004	0,006	0,034	0,014	0,388	0,005	0,005	0,003	1,205	64,111	28,274	99,958	160,0	17,0	6,9	4,7	3,3	2,2	2,5	1,5	1,2	5,8	4,6	3,1	9,1	11,1	6,0	1,8	1,8	1,5	1,8	1,1	1,5	2,5	4,3	5,9	19,7	11,0	15,0	15,0	14,6	9,7	4,0	3,7	16,0	3,0	20,0	14,0
Siderit	A1- S7	0,174	2,337	0,032	3,975	0,004	0,006	0,052	0,014	0,356	0,005	0,005	0,003	1,253	65,339	26,381	99,937	150,0	16,0	4,7	3,9	3,6	2,5	2,3	1,5	1,1	5,9	3,4	7,1	8,4	7,0	7,2	1,5	1,7	1,5	1,8	1,3	1,5	2,6	4,1	9,0	7,8	11,0	16,0	14,0	34,0	9,6	4,0	3,5	15,0	2,1	18,0	16,0

	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	LOI	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
U	-0.449	0.525	0.884	0.880	0.791	-0.276	-0.229	0.901	-0.077	0.898	0.909	0.916	-0.572	-0.643	-0.418	-0.672	0.860	-0.293	-0.085	0.913	-0.662	-0.592	-0.499	-0.673	0.898	0.349	0.947	0.904	0.853	-0.697	-0.152	-0.384	0.204	0.916	-0.482	-0.044	-0.438	-0.725	0.121	0.770	0.908	-0.662	-0.468	0.265	-0.276	-0.607	-0.517	-0.604	-0.765	-0.308	1.000
Th	-0.018	-0.613	-0.416	-0.459	-0.557	-0.217	-0.385	-0.408	-0.510	-0.395	-0.330	-0.344	0.275	0.842	-0.423	0.841	-0.057	0.745	-0.467	-0.319	0.678	0.443	0.788	0.835	-0.369	-0.041	-0.336	-0.379	-0.251	0.467	0.552	0.702	0.376	-0.349	0.178	0.596	0.808	0.623	0.006	-0.371	-0.396	0.866	0.723	-0.353	0.401	0.112	0.383	0.926	0.617	1.000	
Bi	-0.066	-0.844	-0.732	-0.782	-0.554	-0.086	-0.344	-0.730	0.178	-0.733	-0.689	-0.667	0.407	0.833	-0.206	0.853	-0.523	0.530	0.212	-0.710	0.798	0.601	0.729	0.790	-0.715	-0.043	-0.764	-0.729	-0.608	0.548	0.440	0.663	-0.117	-0.670	0.368	0.129	0.446	0.837	0.333	-0.692	-0.737	0.811	0.665	-0.523	0.473	0.747	0.818	0.768	1.000		
Pb	0.133	-0.742	-0.726	-0.752	-0.791	-0.091	-0.202	-0.721	-0.351	-0.711	-0.660	-0.668	0.502	0.966	-0.191	0.970	-0.425	0.763	-0.326	-0.651	0.831	0.509	0.780	0.909	-0.692	-0.199	-0.644	-0.698	-0.592	0.707	0.558	0.735	0.290	-0.666	0.311	0.562	0.818	0.825	-0.031	-0.671	-0.708	0.981	0.845	-0.419	0.500	0.373	0.559	1.000			
Tl	-0.330	-0.922	-0.654	-0.695	-0.319	-0.159	-0.507	-0.637	0.564	-0.652	-0.600	-0.536	0.475	0.727	-0.401	0.732	-0.501	0.480	0.570	-0.625	0.733	0.326	0.445	0.484	-0.644	0.057	-0.554	-0.640	-0.568	0.473	0.530	0.646	0.040	-0.568	0.335	0.220	0.127	0.822	0.562	-0.707	-0.666	0.643	0.686	-0.585	0.604	0.925	1.000				
Hg	-0.210	-0.762	-0.693	-0.695	-0.315	0.043	-0.235	-0.675	0.686	-0.696	-0.669	-0.608	0.505	0.551	-0.127	0.571	-0.645	0.237	0.672	-0.693	0.683	0.221	0.286	0.339	-0.694	0.023	-0.640	-0.688	-0.665	0.543	0.428	0.498	-0.159	-0.628	0.395	0.003	-0.040	0.751	0.525	-0.758	-0.687	0.490	0.535	-0.405	0.580	1.000					
Au	-0.319	-0.485	-0.527	-0.453	-0.345	0.160	-0.172	-0.466	0.154	-0.492	-0.432	-0.393	0.335	0.544	-0.233	0.561	-0.307	0.076	0.174	-0.439	0.736	-0.142	0.446	0.457	-0.480	-0.189	-0.342	-0.457	-0.402	0.613	0.935	0.458	0.002	-0.444	0.156	0.234	-0.019	0.640	0.173	-0.541	-0.442	0.490	0.518	0.001	1.000						
W	0.017	0.645	0.388	0.529	0.253	0.732	0.389	0.401	-0.267	0.400	0.366	0.326	-0.390	-0.542	0.247	-0.530	0.305	-0.657	-0.248	0.387	-0.182	-0.327	-0.158	-0.288	0.387	-0.005	0.371	0.411	0.294	-0.008	-0.069	-0.382	-0.152	0.233	-0.062	-0.194	-0.303	-0.509	-0.363	0.307	0.428	-0.456	-0.571	1.000							
Ta	-0.033	-0.746	-0.703	-0.730	-0.686	-0.116	-0.246	-0.692	-0.099	-0.686	-0.637	-0.618	0.657	0.875	-0.223	0.887	-0.453	0.841	-0.145	-0.632	0.754	0.147	0.381	0.573	-0.677	0.038	-0.604	-0.676	-0.591	0.699	0.550	0.685	0.309	-0.584	0.192	0.530	0.643	0.889	0.271	-0.668	-0.690	0.886	1.000								
Hf	0.157	-0.798	-0.774	-0.801	-0.791	-0.068	-0.200	-0.771	-0.238	-0.762	-0.714	-0.715	0.593	0.971	-0.175	0.982	-0.495	0.770	-0.230	-0.707	0.879	0.497	0.725	0.862	-0.745	-0.107	-0.703	-0.751	-0.662	0.759	0.526	0.757	0.240	-0.705	0.386	0.515	0.799	0.885	0.091	-0.745	-0.764	1.000									
Ce	-0.346	0.688	0.985	0.984	0.869	-0.138	-0.158	0.990	-0.121	0.988	0.985	0.976	-0.678	-0.794	-0.299	-0.799	0.921	0.770	-0.114	0.987	-0.725	-0.466	-0.447	-0.672	0.990	0.440	0.937	0.990	0.952	-0.771	-0.306	-0.447	0.019	0.969	-0.386	-0.239	-0.462	-0.842	0.092	0.905	1.000										
La	-0.238	0.745	0.931	0.909	0.774	-0.105	-0.163	0.925	-0.187	0.927	0.915	0.901	-0.598	-0.776	-0.170	-0.766	0.846	-0.408	-0.184	0.916	-0.789	-0.388	-0.474	-0.638	0.924	0.394	0.840	0.925	0.955	-0.821	-0.367	-0.475	0.013	0.891	-0.407	-0.217	-0.407	-0.778	-0.012	1.000											
Ba	-0.554	-0.410	0.110	0.051	0.392	-0.249	-0.654	0.129	0.569	0.111	0.162	0.225	0.104	0.078	-0.611	0.104	0.209	0.157	0.523	0.130	0.218	-0.187	-0.086	-0.193	0.121	0.767	0.076	0.116	0.161	-0.084	0.205	0.283	-0.177	0.243	0.070	-0.183	-0.223	0.274	1.000												
Cs	0.054	-0.800	-0.851	-0.861	-0.707	0.018	-0.217	-0.836	0.124	-0.844	-0.797	-0.767	0.771	0.879	-0.111	0.918	-0.649	0.628	0.104	-0.799	0.894	0.318	0.526	0.678	-0.834	-0.029	-0.760	-0.826	-0.721	0.796	0.637	0.765	0.164	-0.770	0.472	0.433	0.505	1.000													
I	0.432	-0.412	-0.460	-0.500	-0.717	-0.094	0.016	-0.487	-0.642	-0.458	-0.440	-0.483	0.427	0.705	-0.008	0.712	-0.249	0.785	-0.643	-0.411	0.510	0.528	0.554	0.699	-0.445	-0.071	-0.454	-0.459	-0.401	0.537	0.111	0.571	0.428	-0.446	0.311	0.586	1.000														
Te	0.051	-0.350	-0.248	-0.248	-0.357	-0.093	-0.258	-0.248	-0.289	-0.242	-0.208	-0.199	0.496	0.504	-0.314	0.525	-0.089	0.635	-0.185	-0.168	0.412	0.259	0.353	0.404	-0.239	-0.014	-0.001	-0.208	-0.156	0.421	0.428	0.728	0.941	-0.274	0.429	1.000															
Sb	0.437	-0.329	-0.398	-0.381	-0.265	0.062	0.007	-0.401	0.185	-0.418	-0.405	-0.386	0.700	0.299	0.047	0.378	-0.405	0.099	-0.281	-0.384	0.548	0.472	0.398	0.361	-0.409	0.038	-0.297	-0.388	-0.379	0.536	0.252	0.689	0.346	-0.434	1.000																
Sn	-0.377	0.585	0.964	0.933	0.877	-0.302	-0.261	0.971	-0.064	0.968	0.976	0.976	-0.628	-0.727	-0.379	-0.736	0.926	-0.376	-0.069	0.970	-0.716	-0.492	-0.474	-0.681	0.974	0.512	0.910	0.966	0.949	-0.815	-0.294	-0.432	-0.024	1.000																	
In	-0.002	-0.156	0.013	0.002	-0.104	-0.188	-0.247	0.005	-0.224	0.012	0.032	0.043	0.341	0.238	-0.330	0.254	0.090	0.523	-0.027	0.074	0.123	0.160	0.130	0.141	0.011	0.074	0.247	0.041	0.063	0.170	0.219	0.580	1.000																		
Cd	-0.057	-0.697	-0.476	-0.499	-0.386	-0.156	-0.450	-0.466	0.022	-0.474	-0.414	-0.383	0.628	0.723	-0.444	0.779	-0.246	0.636	0.036	-0.399	0.778	0.452	0.645	0.638	-0.455	0.220	-0.328	-0.439	-0.335	0.601	0.622	1.000																			
Ag	-0.310	-0.449	-0.395	-0.342	-0.275	0.008	-0.315	-0.334	0.013	-0.360	-0.284	-0.246	0.390	0.548	-0.385	0.586	-0.121	0.186	0.034	-0.283	0.717	-0.119	0.501	0.479	-0.340	-0.024	-0.189	-0.315	-0.214	0.549	1.000																				
Mg	0.324	-0.475	-0.828	-0.750	-0.813	0.389	0.265	-0.813	-0.130	-0.815	-0.801	-0.804	0.743	0.687	0.730	-0.697	0.380	-0.161	0.974	0.860	0.174	0.432	0.596	-0.813	-0.190	-0.728	-0.795	-0.799	1.000																						
Nb	-0.421	0.592	0.963	0.937	0.852	-0.182	-0.359	0.968	-0.134	0.966	0.977	0.974	-0.638	-0.685	-0.423	-0.681	0.954	-0.352	-0.119	0.974	-0.660	-0.382	-0.346	-0.572	0.970	0.506	0.913	0.971	1.000																						
Zr	-0.373	0.658	0.996	0.988	0.885	-0.115	-0.235	0.999	-0.107	0.998	0.997	0.990	-0.677	-0.779	-0.347	-0.786	0.938	-0.442	-0.099	0.998	-0.719	-0.436	-0.444	-0.672	0.998	0.473	0.954	1.000																							
Y	-0.386	0.563	0.937	0.937	0.858	-0.177	-0.283	0.948	-0.052	0.943	0.950	0.956	-0.568	-0.702	-0.426	-0.716	0.889	-0.389	-0.038	0.957	-0.651	-0.436	-0.412	-0.641	0.942	0.395	1.000																								
Sr	-0.357	0.043	0.469	0.437	0.522	-0.020	-0.519	0.469	0.163	0.464	0.494	0.519	0.035	-0.233	-0.509	-0.175	0.528	0.094	0.489	-0.023	-0.266	-0.251	-0.391	0.468	1.000																										
Rb	-0.363	0.651	0.997	0.983	0.881	-0.146	-0.233	0.998	-0.119	0.999	0.997	0.989	-0.697	-0.772	-0.344	-0.783	0.942	-0.433	-0.109	0.996	-0.730	-0.422	-0.434	-0.661	1.000																										
Br	0.184	-0.680	-0.692	-0.714	-0.724	-0.068	-0.138	-0.691	-0.304	-0.683	-0.643	-0.658	0.310	0.876	-0.112	0.523	-0.433	0.523	-0.226	-0.639	0.766	0.715	0.940	1.000																											
Se	0.026	-0.634	-0.471	-0.494	-0.461	-0.102	-0.307	-0.462	-0.232	-0.461	-0.410	-0.417	0.128	0.741	-0.315	0.739	-0.198	0.363	-0.125	-0.410	0.712	0.728	1.000																												
As	0.282	-0.537	-0.406	-0.483	-0.383	-0.159	-0.187	-0.446	-0.037	-0.432	-0.430	-0.443	0.122	0.525	-0.062	0.513	-0.347	0.384	0.054	-0.431	0.357	1.000																													
Ge	0.028	-0.758	-0.761	-0.730	-0.643	0.178	-0.198	-0.736	0.009	-0.745	-0.692	-0.674	0.612	0.844	-0.194	0.877	-0.510	0.461	0.023	-0.689	1.000																														
Ga	-0.380	0.627	0.990	0.979	0.867	-0.146	-0.266	0.995	-0.143	0.995	0.998	0.991	-0.663	-0.738	-0.388	-0.746	0.957	-0.393	-0.133	1.000																															
Zn	-0.387	-0.334	-0.083	-0.108	0.372	-0.131	-0.322	-0.071	0.988	-0.101	-0.097	-0.020	0.042	-0.103	-0.201	-0.103	-0.228	-0.271	1.000																																
Cu	-0.033	-0.661	-0.441	-0.525	-0.536	-0.297	-0.372	-0.463	-0.246	-0.439	-0.																																								

Çizelge 6.12 Kireçtaşı (Kçt.)-mermer, limonit-götit ve siderit örneklerine ait jeokimyasal veriler ve korelasyon katsayıları

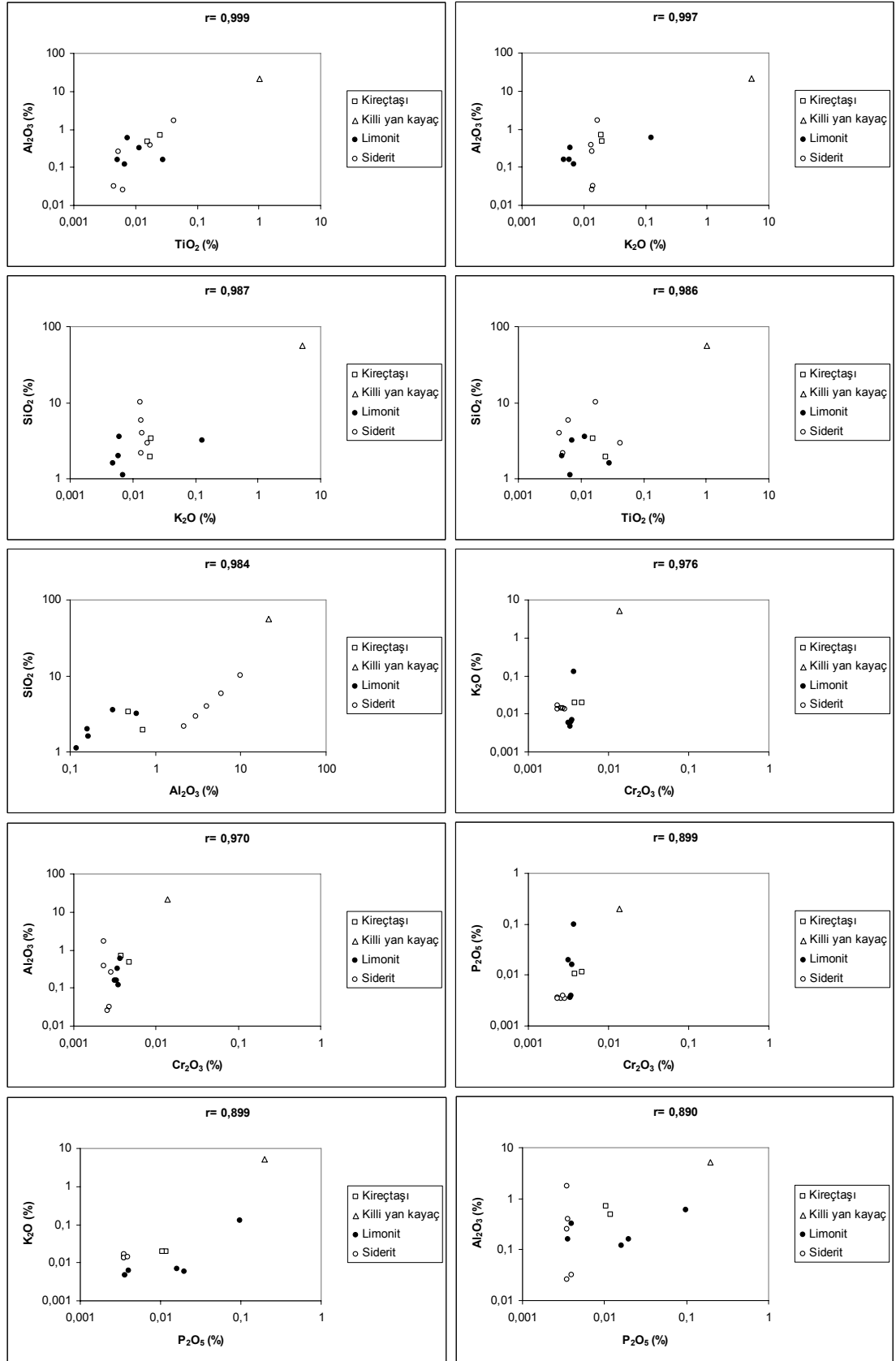
Litoloji	Element Örnek No	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	LOI	Total (%)	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
Kçt-Mermer	A5-Y1	0,091	0,068	0,480	3,335	0,012	0,004	0,029	0,020	61,136	0,016	0,005	0,005	0,292	0,803	33,560	99,854	11,0	5,6	2,0	1,5	1,8	0,9	0,9	0,6	0,5	1,5	813,4	0,8	12,0	5,7	5,6	1,1	1,2	1,0	1,3	1,0	1,3	2,2	4,3	23,3	7,6	12,7	4,9	5,1	18,2	3,7	1,6	1,3	3,0	1,2	1,2	12,0
Kçt-Mermer	A4-Y3	0,084	0,114	0,710	1,933	0,010	0,004	0,017	0,019	62,904	0,025	0,005	0,004	0,196	4,533	29,327	99,885	26,0	5,9	1,3	9,1	2,4	0,9	1,2	0,6	0,5	2,0	103,0	1,0	7,7	7,0	3,7	1,2	1,1	1,0	1,4	1,1	1,5	2,0	3,8	42,9	7,5	14,6	5,1	5,7	12,1	3,6	1,9	1,7	7,7	1,2	2,5	11,0
Lim.-Götit	A6-C6	0,120	0,235	0,600	3,184	0,098	0,003	0,007	0,127	27,586	0,007	0,005	0,004	1,105	57,160	9,732	99,974	140,0	13,0	4,4	261,5	2,9	2,5	3,1	1,2	0,8	4,5	11,2	6,1	9,7	8,3	5,9	1,6	1,9	1,3	1,8	1,4	1,1	1,9	4,3	596,3	8,1	11,0	12,0	13,0	15,0	11,0	7,5	6,6	8,3	3,4	9,5	15,0
Lim.-Götit	A4-C3	0,140	0,573	0,319	3,579	0,004	0,003	0,007	0,006	0,389	0,012	0,006	0,003	1,619	90,175	3,145	99,980	210,0	21,0	14,6	5,6	5,0	2,9	3,9	2,3	1,4	6,1	10,0	11,3	17,8	9,7	8,1	2,2	2,3	4,4	1,5	1,6	3,6	3,0	4,5	93,1	10,6	12,0	21,0	21,0	20,0	11,0	4,6	5,0	23,0	2,8	28,0	17,0
Lim.-Götit	A7-C1	0,140	0,059	0,120	1,130	0,016	0,004	0,003	0,007	1,730	0,007	0,007	0,004	1,546	91,927	3,284	99,981	220,0	25,0	12,8	5,6	4,5	3,3	2,9	2,4	1,4	9,2	22,1	2,2	11,0	10,0	8,3	2,1	2,2	1,6	2,2	1,5	1,7	3,0	4,7	726,2	9,6	12,0	24,0	23,0	13,8	11,0	5,9	5,7	24,0	4,2	29,0	14,0
Lim.-Götit	A6-C3	0,140	0,057	0,159	1,979	0,020	0,003	0,005	0,006	0,114	0,005	0,006	0,003	0,650	92,723	4,111	99,982	210,0	24,0	6,9	38,2	4,1	3,1	7,0	4,6	2,1	9,6	4,1	4,9	12,0	10,0	6,8	2,1	2,1	1,7	1,4	1,5	1,8	2,8	4,3	67,3	9,6	12,0	21,0	13,0	33,3	12,0	4,9	5,0	24,0	4,2	30,0	13,0
Lim.-Götit	A5-C7	0,110	0,052	0,162	1,582	0,004	0,003	0,008	0,005	0,073	0,028	0,007	0,003	0,470	93,807	3,662	99,974	200,0	24,0	13,3	6,6	4,1	2,6	2,5	2,1	1,4	9,1	5,0	4,6	9,8	8,9	6,4	1,8	1,8	1,6	1,9	0,6	1,6	2,7	4,3	251,2	8,3	11,0	20,0	21,0	16,0	12,0	5,0	5,3	22,0	3,4	27,0	17,0
Siderit	A1-S9	0,144	3,556	0,391	10,036	0,004	0,165	0,047	0,013	0,383	0,017	0,004	0,002	0,975	55,107	29,137	99,982	140,0	16,0	4,0	3,3	3,3	2,8	2,4	1,6	1,1	3,7	9,1	3,4	12,7	8,0	8,6	1,6	1,8	1,4	0,9	1,3	1,5	2,5	4,2	11,9	10,8	11,0	15,0	13,0	70,6	11,0	4,8	3,6	14,0	2,7	16,0	13,0
Siderit	A1- S3	0,153	3,124	0,026	5,857	0,004	0,010	0,064	0,014	0,376	0,006	0,005	0,003	1,046	60,549	28,744	99,978	150,0	16,0	5,4	4,0	3,6	2,5	2,1	1,8	1,2	7,5	4,0	4,2	10,0	7,7	8,0	1,8	1,9	1,8	1,9	1,3	1,5	2,6	4,1	5,9	8,4	20,1	15,0	14,0	39,2	11,0	4,7	3,5	15,0	2,7	18,0	16,0
Siderit	A1-S4	0,170	2,090	1,732	2,963	0,004	0,004	0,040	0,017	0,268	0,042	0,005	0,002	0,925	63,980	28,300	100,541	150,0	15,0	11,5	4,2	3,3	2,0	6,2	1,6	1,2	10,1	7,9	1,9	9,0	8,1	5,7	0,1	1,8	1,9	1,6	1,3	1,5	3,0	4,0	16,1	12,9	11,0	16,0	13,0	15,0	0,1	3,9	3,4	15,0	3,0	18,0	13,0
Siderit	A1- S5	0,153	3,334	0,255	2,169	0,004	0,006	0,034	0,014	0,388	0,005	0,005	0,003	1,205	64,111	28,274	99,958	160,0	17,0	6,9	4,7	3,3	2,2	2,5	1,5	1,2	5,8	4,6	3,1	9,1	11,1	6,0	1,8	1,8	1,5	1,8	1,1	1,5	2,5	4,3	5,9	19,7	11,0	15,0	15,0	14,6	9,7	4,0	3,7	16,0	3,0	20,0	14,0
Siderit	A1- S7	0,174	2,337	0,032	3,975	0,004	0,006	0,052	0,014	0,356	0,005	0,005	0,003	1,253	65,339	26,381	99,937	150,0	16,0	4,7	3,9	3,6	2,5	2,3	1,5	1,1	5,9	3,4	7,1	8,4	7,0	7,2	1,5	1,7	1,5	1,8	1,3	1,5	2,6	4,1	9,0	7,8	11,0	16,0	14,0	34,0	9,6	4,0	3,5	15,0	2,1	18,0	16,0

	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	LOI	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
U	0.375	0.094	-0.442	0.009	0.015	-0.191	0.007	0.024	-0.614	-0.263	0.375	-0.244	0.549	0.665	-0.485	0.642	0.568	0.567	0.095	0.664	0.579	0.022	0.211	0.366	0.407	-0.428	0.769	0.279	0.289	0.529	0.474	0.602	0.561	0.512	0.009	0.424	0.371	0.376	0.173	-0.054	0.029	0.576	0.727	0.006	0.622	0.529	0.584	0.505	0.346	0.562	1.000
Th	0.528	0.004	-0.339	-0.179	-0.252	-0.071	-0.279	-0.412	-0.857	-0.199	0.678	-0.416	0.552	0.965	-0.713	0.961	0.981	0.802	-0.225	0.942	0.870	0.579	0.815	0.924	0.829	-0.604	0.476	0.372	0.773	0.629	0.555	0.870	0.537	0.379	0.283	0.505	0.837	0.580	0.213	0.256	-0.188	0.980	0.866	0.072	0.603	0.517	0.662	0.986	0.814	1.000	
Bi	0.404	-0.100	-0.170	-0.217	0.243	-0.050	-0.416	0.060	-0.711	-0.222	0.603	-0.322	0.470	0.869	-0.742	0.881	0.870	0.617	0.247	0.699	0.856	0.647	0.766	0.811	0.796	-0.585	0.238	0.161	0.779	0.477	0.449	0.842	0.206	0.431	0.337	0.117	0.540	0.603	0.553	0.237	-0.250	0.847	0.723	-0.002	0.581	0.803	0.860	0.773	1.000		
Pb	0.451	-0.060	-0.335	-0.219	-0.298	-0.078	-0.334	-0.469	-0.795	-0.156	0.708	-0.377	0.501	0.930	-0.728	0.927	0.964	0.799	-0.279	0.950	0.830	0.552	0.809	0.903	0.802	-0.621	0.445	0.364	0.762	0.579	0.566	0.823	0.541	0.358	0.276	0.544	0.829	0.537	0.213	0.208	-0.155	0.960	0.851	0.044	0.572	0.455	0.620	1.000			
Tl	0.255	-0.232	-0.236	-0.192	0.526	-0.098	-0.524	0.384	-0.573	-0.294	0.610	-0.148	0.557	0.808	-0.845	0.813	0.745	0.579	0.549	0.677	0.818	0.425	0.531	0.570	0.560	-0.597	0.530	0.231	0.641	0.437	0.532	0.814	0.324	0.479	0.328	0.213	0.292	0.618	0.711	0.025	-0.311	0.732	0.756	-0.089	0.688	0.945	1.000				
Hg	0.342	-0.017	-0.204	0.045	0.603	0.076	-0.288	0.510	-0.572	-0.333	0.357	-0.284	0.580	0.696	-0.647	0.719	0.615	0.391	0.634	0.535	0.798	0.340	0.404	0.449	0.471	-0.612	0.439	0.123	0.513	0.498	0.441	0.758	0.180	0.427	0.376	0.023	0.167	0.503	0.687	0.013	-0.193	0.617	0.639	0.099	0.673	1.000					
Au	0.173	0.040	-0.817	0.147	0.180	0.178	-0.211	0.050	-0.541	-0.686	0.495	-0.147	0.440	0.653	-0.604	0.665	0.678	0.236	0.208	0.616	0.778	0.014	0.527	0.549	0.244	-0.453	0.559	0.327	0.523	0.652	0.907	0.644	0.237	0.256	0.178	0.233	0.155	0.563	0.339	-0.035	0.001	0.602	0.615	0.346	1.000						
W	0.334	0.592	-0.271	0.904	-0.223	0.856	0.538	-0.188	-0.338	-0.192	-0.397	-0.530	0.085	0.060	0.255	0.084	0.082	-0.293	-0.179	0.060	0.326	-0.008	0.175	0.183	-0.111	-0.163	0.106	0.226	-0.153	0.597	0.160	0.123	-0.046	-0.554	0.197	-0.052	0.061	-0.118	-0.361	-0.086	0.123	0.089	-0.074	1.000							
Ta	0.410	-0.033	-0.336	-0.172	-0.097	-0.075	-0.319	-0.201	-0.761	-0.164	0.676	-0.286	0.694	0.895	-0.729	0.900	0.889	0.872	-0.076	0.904	0.821	0.254	0.467	0.625	0.674	-0.576	0.508	0.351	0.690	0.647	0.551	0.835	0.552	0.571	0.181	0.488	0.699	0.695	0.485	0.188	-0.214	0.907	1.000								
Hf	0.565	0.000	-0.302	-0.135	-0.160	-0.026	-0.278	-0.316	-0.867	-0.200	0.666	-0.424	0.640	0.974	-0.731	0.977	0.979	0.816	-0.141	0.945	0.920	0.560	0.761	0.873	0.828	-0.620	0.475	0.363	0.731	0.693	0.523	0.908	0.516	0.424	0.354	0.462	0.832	0.632	0.343	0.197	-0.227	1.000									
Ce	-0.098	0.166	-0.223	0.172	-0.173	-0.143	0.410	-0.135	0.157	-0.164	-0.247	-0.026	-0.137	-0.253	0.283	-0.229	-0.223	-0.269	-0.179	-0.105	-0.183	-0.281	-0.091	-0.134	-0.069	0.056	-0.138	-0.095	-0.279	0.058	0.094	-0.139	-0.025	0.136	0.043	-0.043	-0.116	-0.299	-0.215	-0.293	1.000										
La	0.436	0.530	0.173	-0.046	-0.237	0.070	0.133	-0.180	-0.400	-0.014	-0.146	-0.421	0.339	0.215	0.164	0.258	0.185	0.230	-0.190	0.125	0.116	0.232	0.062	0.226	0.193	-0.258	-0.069	-0.013	0.651	0.018	-0.031	0.230	0.140	0.042	0.034	0.083	0.266	0.123	-0.218	1.000											
Ba	-0.161	-0.504	-0.130	-0.368	0.626	-0.197	-0.612	0.487	-0.032	-0.212	0.566	0.312	0.337	0.330	-0.632	0.347	0.347	0.320	0.554	0.258	0.406	-0.007	0.094	0.055	0.220	-0.166	0.027	-0.016	0.288	0.159	0.317	0.385	-0.074	0.573	0.197	-0.105	-0.019	0.612	1.000												
Co	0.078	-0.291	-0.439	-0.198	0.143	-0.068	-0.514	-0.028	-0.355	-0.463	0.724	0.251	0.571	0.575	-0.674	0.592	0.633	0.569	0.085	0.572	0.623	0.111	0.410	0.426	0.293	0.022	0.322	0.583	0.557	0.594	0.637	0.677	0.380	0.348	0.297	0.387	0.426	1.000													
I	0.618	0.112	-0.010	-0.093	-0.549	-0.056	-0.028	-0.641	-0.756	0.105	0.443	-0.454	0.509	0.744	-0.398	0.740	0.758	0.817	-0.538	0.796	0.617	0.576	0.609	0.745	0.791	-0.362	0.283	0.397	0.501	0.588	0.156	0.691	0.587	0.245	0.245	0.545	1.000														
Te	0.130	-0.158	-0.139	-0.044	-0.299	-0.095	-0.313	-0.361	-0.294	-0.081	0.412	0.012	0.464	0.425	-0.470	0.431	0.397	0.600	-0.275	0.683	0.343	0.254	0.342	0.378	0.158	-0.196	0.714	0.816	0.376	0.384	0.421	0.529	0.956	-0.080	0.417	1.000															
Sb	0.463	0.058	0.008	0.162	0.231	0.061	-0.073	0.143	-0.277	-0.428	0.054	-0.204	0.659	0.290	-0.247	0.354	0.223	0.117	0.209	0.400	0.481	0.467	0.394	0.328	0.161	-0.303	0.416	0.441	0.272	0.458	0.242	0.586	0.462	-0.034	1.000																
Sn	0.227	-0.147	-0.248	-0.587	0.156	-0.649	-0.159	0.104	-0.307	-0.238	0.474	-0.004	0.407	0.444	-0.383	0.443	0.421	0.446	0.139	0.378	0.317	-0.029	0.084	0.189	0.526	-0.315	0.091	-0.337	0.347	0.092	0.236	0.355	0.018	1.000																	
Ind	0.298	-0.038	-0.042	0.014	-0.199	-0.118	-0.204	-0.226	-0.428	-0.052	0.326	-0.134	0.583	0.511	-0.458	0.519	0.428	0.667	-0.150	0.713	0.421	0.343	0.325	0.402	0.273	-0.287	0.784	0.782	0.393	0.447	0.336	0.639	1.000																		
Cd	0.582	0.054	-0.258	-0.001	0.094	-0.001	-0.259	-0.039	-0.817	-0.349	0.529	-0.393	0.783	0.912	-0.712	0.938	0.862	0.722	0.123	0.890	0.932	0.578	0.702	0.787	0.692	-0.603	0.620	0.518	0.736	0.741	0.562	1.000																			
Ag	-0.022	-0.146	-0.871	-0.040	0.067	0.016	-0.374	-0.101	-0.333	-0.754	0.620	0.114	0.399	0.524	-0.622	0.545	0.597	0.230	0.055	0.605	0.628	-0.071	0.516	0.487	0.114	-0.282	0.514	0.456	0.552	0.546	1.000																				
Mo	0.556	0.347	-0.490	0.499	-0.194	0.432	0.182	-0.259	-0.716	-0.432	0.232	-0.422	0.698	0.624	-0.319	0.657	0.638	0.407	-0.181	0.675	0.805	0.131	0.433	0.524	0.355	-0.314	0.463	0.560	0.316	1.000																					
Nb	0.348	0.047	-0.220	-0.309	-0.007	-0.101	-0.423	-0.142	-0.636	-0.282	0.537	-0.289	0.528	0.752	-0.596	0.784	0.761	0.611	0.015	0.693	0.668	0.477	0.616	0.711	0.571	-0.595	0.294	0.244	1.000																						
Zr	0.007	-0.156	-0.197	0.247	-0.109	0.216	-0.094	-0.195	-0.203	-0.195	0.334	0.149	0.379	0.314	-0.423	0.326	0.320	0.410	-0.112	0.491	0.376	0.201	0.350	0.321	-0.012	0.107	0.583	1.000																							
Y	0.334	-0.020	-0.337	0.093	0.136	-0.087	-0.163	0.111	-0.458	-0.370	0.310	-0.148	0.586	0.556	-0.522	0.549	0.429	0.406	0.212	0.648	0.544	0.234	0.332	0.382	0.163	-0.409	1.000																								
Rb	-0.557	-0.305	0.068	-0.046	-0.041	-0.105	0.019	-0.018	0.708	0.059	-0.135	0.720	-0.498	-0.680	0.384	-0.706	-0.597	-0.408	-0.124	-0.647	-0.663	-0.417	-0.412	-0.538	-0.564	1.000																									
Br	0.569	-0.005	0.035	-0.318	-0.165	-0.274	-0.137	-0.283	-0.767	0.113	0.493	-0.492	0.343	0.832	-0.532	0.815	0.814	0.742	-0.139	0.707	0.664	0.714	0.703	0.816	1.000																										
Se	0.509	0.004	-0.289	-0.137	-0.199	-0.045	-0.235	-0.382	-0.788	-0.222	0.572	-0.430	0.354	0.876	-0.630	0.868	0.897	0.597	-0.171	0.799	0.803	0.747	0.957	1.000																											
Cr	0.334	-0.176	-0.308	-0.175	-0.078	-0.072	-0.354	-0.303	-0.599	-0.284	0.604	-0.246	0.217	0.756	-0.661	0.746	0.799	0.448	-0.076	0.693	0.725	0.755	1.000																												
As	0.479	-0.084	0.353	-0.186	0.060	-0.130	-0.245	-0.063	-0.516	0.156	0.253	-0.394	0.198	0.587	-0.427	0.578	0.520	0.457	0.090	0.466	0.480	1.000																													
Ge	0.577	0.113	-0.417	0.117	0.074	0.185	-0.192	-0.070	-0.852	-0.407	0.517	-0.467	0.699	0.919	-0.686	0.939	0.904	0.591	0.01	0.859	1.000																														
Ga	0.484	-0.036	-0.351	-0.118	-0.208	-0.071	-0.299	-0.345	-0.792	-0.218	0.659	-0.365	0.668	0.923	-0.746	0.928	0.912	0.822	-0.178	1.000																															
Zn	-0.166	-0.275	0.103	-0.075	0.988	-0.120	-0.339	0.970	0.172	-0.222	-0.004	0.213	0.084	-0.002	-0.286	0.007	-0.124	-0.200	1.000																																
Cu	0.328	-0.183	0.043	-0.336	-0.220	-0.240	-0.398	-0.310	-0.																																										

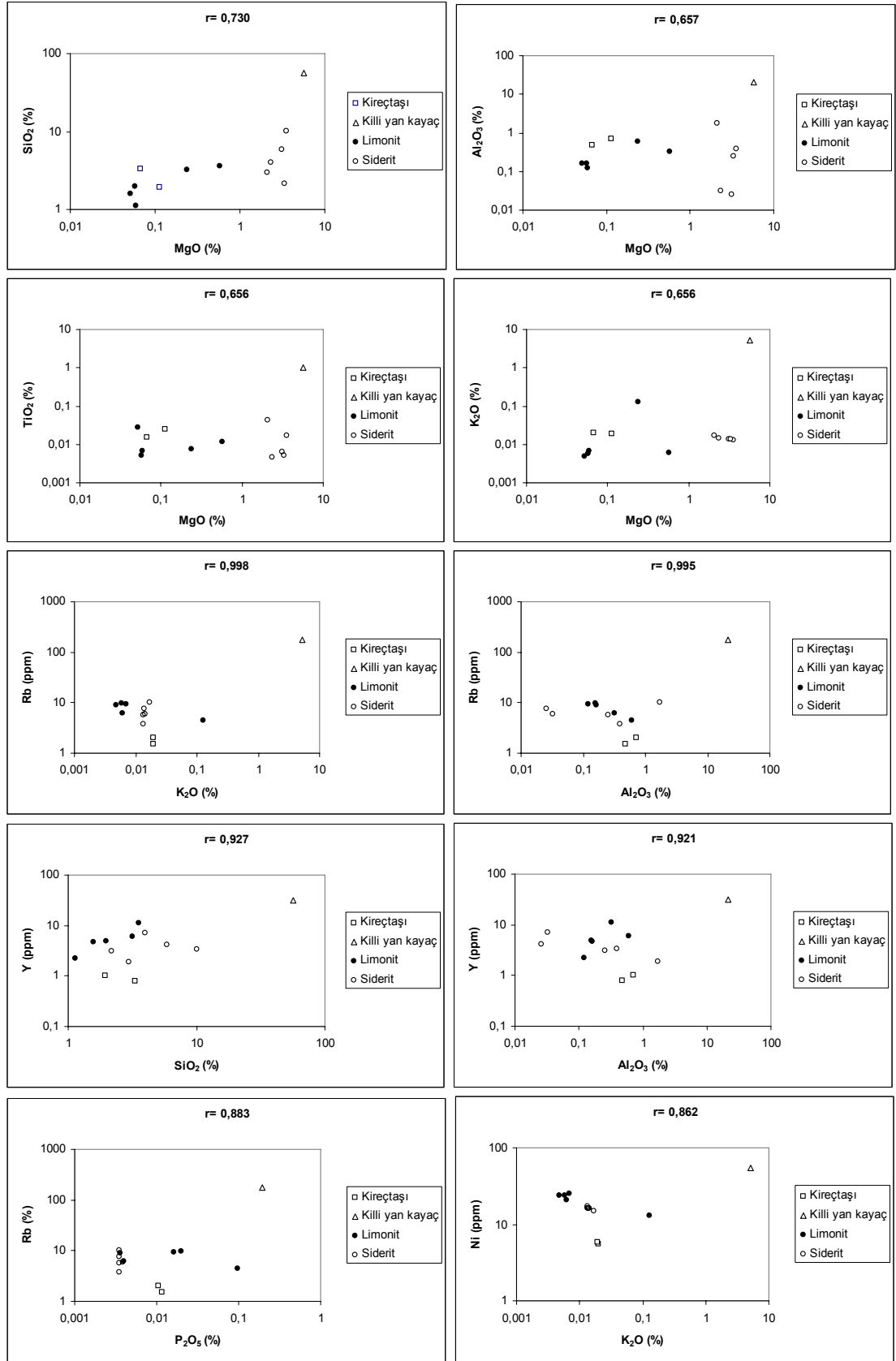
Çizelge 6.13 Kireçtaşı (Kçt.)-mermer, killi yan kayaç, limonit-götit ve siderit örneklerine ait jeokimyasal veriler ve korelasyon katsayıları

Litoloji	Element Örnek No	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	LOI	Total	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
Kçt-Mermer	A5-Y1	0,091	0,068	0,480	3,335	0,012	0,004	0,029	0,020	61,136	0,016	0,005	0,005	0,292	0,803	33,560	99,854	11,0	5,6	2,0	1,5	1,8	0,9	0,9	0,6	0,5	1,5	813,4	0,8	12,0	5,7	5,6	1,1	1,2	1,0	1,3	1,0	1,3	2,2	4,3	23,3	7,6	12,7	4,9	5,1	18,2	3,7	1,6	1,3	3,0	1,2	1,2	12,0
Kçt-Mermer	A4-Y3	0,084	0,114	0,710	1,933	0,010	0,004	0,017	0,019	62,904	0,025	0,005	0,004	0,196	4,533	29,327	99,885	26,0	5,9	1,3	9,1	2,4	0,9	1,2	0,6	0,5	2,0	103,0	1,0	7,7	7,0	3,7	1,2	1,1	1,0	1,4	1,1	1,5	2,0	3,8	42,9	7,5	14,6	5,1	5,7	12,1	3,6	1,9	1,7	7,7	1,2	2,5	11,0
Killi yan kyc	A6-Y3	0,120	5,721	21,117	56,239	0,195	0,001	0,010	5,156	0,400	1,012	0,039	0,014	0,016	7,269	2,685	99,993	37,0	54,8	1,8	9,9	26,1	1,3	0,8	0,5	0,3	174,7	17,5	30,8	249,5	24,7	2,4	1,0	1,6	1,9	6,2	0,9	1,2	2,1	3,3	277,9	38,2	76,4	3,6	4,1	52,3	4,0	1,7	1,5	0,8	0,9	12,2	25,4
Lim.-Götit	A6-C6	0,120	0,235	0,600	3,184	0,098	0,003	0,007	0,127	27,586	0,007	0,005	0,004	1,105	57,160	9,732	99,974	140,0	13,0	4,4	261,5	2,9	2,5	3,1	1,2	0,8	4,5	11,2	6,1	9,7	8,3	5,9	1,6	1,9	1,3	1,8	1,4	1,1	1,9	4,3	596,3	8,1	11,0	12,0	13,0	15,0	11,0	7,5	6,6	8,3	3,4	9,5	15,0
Lim.-Götit	A4-C3	0,140	0,573	0,319	3,579	0,004	0,003	0,007	0,006	0,389	0,012	0,006	0,003	1,619	90,175	3,145	99,980	210,0	21,0	14,6	5,6	5,0	2,9	3,9	2,3	1,4	6,1	10,0	11,3	17,8	9,7	8,1	2,2	2,3	4,4	1,5	1,6	3,6	3,0	4,5	93,1	10,6	12,0	21,0	21,0	20,0	11,0	4,6	5,0	23,0	2,8	28,0	17,0
Lim.-Götit	A7-C1	0,140	0,059	0,120	1,130	0,016	0,004	0,003	0,007	1,730	0,007	0,007	0,004	1,546	91,927	3,284	99,981	220,0	25,0	12,8	5,6	4,5	3,3	2,9	2,4	1,4	9,2	22,1	2,2	11,0	10,0	8,3	2,1	2,2	1,6	2,2	1,5	1,7	3,0	4,7	726,2	9,6	12,0	24,0	23,0	13,8	11,0	5,9	5,7	24,0	4,2	29,0	14,0
Lim.-Götit	A6-C3	0,140	0,057	0,159	1,979	0,020	0,003	0,005	0,006	0,114	0,005	0,006	0,003	0,650	92,723	4,111	99,982	210,0	24,0	6,9	38,2	4,1	3,1	7,0	4,6	2,1	9,6	4,1	4,9	12,0	10,0	6,8	2,1	2,1	1,7	1,4	1,5	1,8	2,8	4,3	67,3	9,6	12,0	21,0	13,0	33,3	12,0	4,9	5,0	24,0	4,2	30,0	13,0
Lim.-Götit	A5-C7	0,110	0,052	0,162	1,582	0,004	0,003	0,008	0,005	0,073	0,028	0,007	0,003	0,470	93,807	3,662	99,974	200,0	24,0	13,3	6,6	4,1	2,6	2,5	2,1	1,4	9,1	5,0	4,6	9,8	8,9	6,4	1,8	1,8	1,6	1,9	0,6	1,6	2,7	4,3	251,2	8,3	11,0	20,0	21,0	16,0	12,0	5,0	5,3	22,0	3,4	27,0	17,0
Siderit	A1-S9	0,144	3,556	0,391	10,036	0,004	0,165	0,047	0,013	0,383	0,017	0,004	0,002	0,975	55,107	29,137	99,982	140,0	16,0	4,0	3,3	3,3	2,8	2,4	1,6	1,1	3,7	9,1	3,4	12,7	8,0	8,6	1,6	1,8	1,4	0,9	1,3	1,5	2,5	4,2	11,9	10,8	11,0	15,0	13,0	70,6	11,0	4,8	3,6	14,0	2,7	16,0	13,0
Siderit	A1-S3	0,153	3,124	0,026	5,857	0,004	0,010	0,064	0,014	0,376	0,006	0,005	0,003	1,046	60,549	28,744	99,978	150,0	16,0	5,4	4,0	3,6	2,5	2,1	1,8	1,2	7,5	4,0	4,2	10,0	7,7	8,0	1,8	1,9	1,8	1,9	1,3	1,5	2,6	4,1	5,9	8,4	20,1	15,0	14,0	39,2	11,0	4,7	3,5	15,0	2,7	18,0	16,0
Siderit	A1-S4	0,170	2,090	1,732	2,963	0,004	0,004	0,040	0,017	0,268	0,042	0,005	0,002	0,925	63,980	28,300	100,541	150,0	15,0	11,5	4,2	3,3	2,0	6,2	1,6	1,2	10,1	7,9	1,9	9,0	8,1	5,7	0,1	1,8	1,9	1,6	1,3	1,5	3,0	4,0	16,1	12,9	11,0	16,0	13,0	15,0	0,1	3,9	3,4	15,0	3,0	18,0	13,0
Siderit	A1-S5	0,153	3,334	0,255	2,169	0,004	0,006	0,034	0,014	0,388	0,005	0,005	0,003	1,205	64,111	28,274	99,958	160,0	17,0	6,9	4,7	3,3	2,2	2,5	1,5	1,2	5,8	4,6	3,1	9,1	11,1	6,0	1,8	1,8	1,5	1,8	1,1	1,5	2,5	4,3	5,9	19,7	11,0	15,0	15,0	14,6	9,7	4,0	3,7	16,0	3,0	20,0	14,0
Siderit	A1-S7	0,174	2,337	0,032	3,975	0,004	0,006	0,052	0,014	0,356	0,005	0,005	0,003	1,253	65,339	26,381	99,937	150,0	16,0	4,7	3,9	3,6	2,5	2,3	1,5	1,1	5,9	3,4	7,1	8,4	7,0	7,2	1,5	1,7	1,5	1,8	1,3	1,5	2,6	4,1	9,0	7,8	11,0	16,0	14,0	34,0	9,6	4,0	3,5	15,0	2,1	18,0	16,0

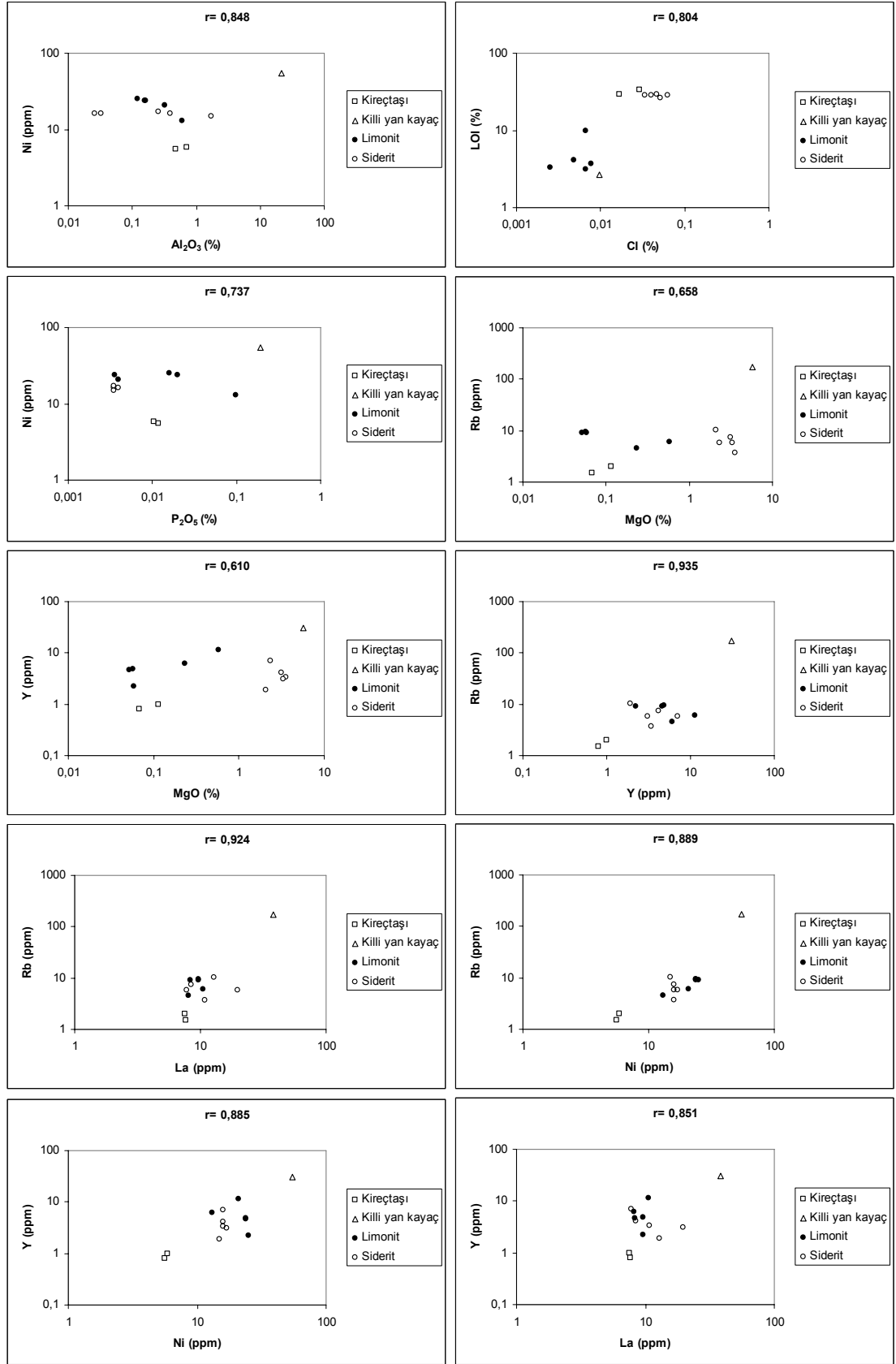
	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	LOI	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
U	0,065	0,600	0,834	0,845	0,764	-0,189	-0,179	0,855	-0,442	0,849	0,868	0,806	-0,185	-0,076	-0,533	-0,067	0,888	-0,004	-0,015	0,893	-0,037	-0,280	-0,190	-0,260	0,866	-0,291	0,941	0,860	0,859	-0,354	-0,002	0,170	0,339	0,894	-0,295	0,033	-0,109	-0,526	0,211	0,777	0,849	-0,169	-0,071	0,362	0,023	-0,134	-0,087	-0,232	-0,271	0,140	1,000
Th	0,540	-0,111	-0,198	-0,198	-0,267	-0,051	-0,232	-0,182	-0,809	-0,180	-0,115	-0,259	0,557	0,926	-0,599	0,929	0,334	0,803	-0,208	-0,047	0,860	0,595	0,813	0,876	-0,123	-0,579	0,007	-0,158	0,074	0,581	0,574	0,873	0,518	-0,072	0,322	0,523	0,834	0,501	0,183	-0,061	-0,197	0,922	0,833	-0,008	0,618	0,533	0,664	0,915	0,781	1,000	
Bi	0,421	-0,394	-0,508	-0,522	-0,347	0,010	-0,246	-0,497	-0,535	-0,506	-0,452	-0,548	0,604	0,897	-0,430	0,904	-0,054	0,669	0,251	-0,413	0,874	0,697	0,795	0,858	-0,456	-0,465	-0,392	-0,493	-0,263	0,639	0,513	0,801	0,150	-0,388	0,448	0,205	0,609	0,718	0,403	-0,380	-0,524	0,885	0,788	-0,211	0,640	0,845	0,886	0,832	1,000		
Pb	0,457	-0,388	-0,551	-0,553	-0,587	-0,010	-0,163	-0,539	-0,588	-0,535	-0,477	-0,588	0,635	0,943	-0,395	0,937	-0,050	0,815	-0,196	-0,418	0,850	0,620	0,826	0,928	-0,489	-0,481	-0,360	-0,518	-0,302	0,718	0,608	0,774	0,427	-0,436	0,405	0,564	0,841	0,699	0,103	-0,420	-0,544	0,970	0,886	-0,189	0,633	0,581	0,700	1,000			
Tl	0,292	-0,437	-0,438	-0,445	-0,158	-0,044	-0,373	-0,415	-0,451	-0,433	-0,374	-0,442	0,649	0,844	-0,571	0,847	-0,028	0,635	0,528	-0,337	0,845	0,506	0,597	0,658	-0,392	-0,505	-0,223	-0,414	-0,220	0,576	0,581	0,796	0,269	-0,299	0,427	0,279	0,393	0,685	0,577	-0,381	-0,458	0,786	0,804	-0,251	0,728	0,955	1,000				
Hg	0,370	-0,304	-0,457	-0,432	-0,148	0,114	-0,157	-0,434	-0,441	-0,456	-0,415	-0,489	0,673	0,757	-0,389	0,772	-0,108	0,477	0,600	-0,376	0,828	0,437	0,492	0,570	-0,418	-0,510	-0,274	-0,439	-0,278	0,628	0,503	0,742	0,135	-0,333	0,471	0,115	0,292	0,630	0,546	-0,405	-0,464	0,701	0,714	-0,106	0,715	1,000					
Au	0,211	-0,189	-0,389	-0,304	-0,216	0,202	-0,124	-0,329	-0,456	-0,356	-0,289	-0,352	0,525	0,699	-0,420	0,709	0,035	0,319	0,220	-0,249	0,804	0,124	0,580	0,613	-0,315	-0,399	-0,119	-0,318	-0,159	0,681	0,914	0,653	0,204	-0,258	0,273	0,286	0,250	0,595	0,269	-0,317	-0,326	0,657	0,668	0,158	1,000						
W	0,237	0,681	0,399	0,543	0,281	0,729	0,387	0,416	-0,365	0,412	0,387	0,303	-0,145	-0,140	0,071	-0,112	0,401	-0,390	-0,194	0,423	0,120	-0,149	0,005	-0,065	0,413	-0,182	0,426	0,427	0,355	0,133	0,023	0,042	-0,018	0,279	0,021	-0,135	-0,090	-0,390	-0,264	0,357	0,431	-0,140	-0,257	1,000							
Ta	0,428	-0,333	-0,493	-0,489	-0,459	-0,016	-0,174	-0,475	-0,593	-0,477	-0,419	-0,516	0,766	0,917	-0,439	0,919	-0,016	0,882	-0,031	-0,361	0,847	0,371	0,548	0,712	-0,435	-0,467	-0,280	-0,459	-0,258	0,740	0,598	0,802	0,459	0,315	0,315	0,521	0,740	0,756	0,356	-0,370	-0,493	0,929	1,000								
Hf	0,559	-0,330	-0,519	-0,512	-0,508	0,030	-0,128	-0,506	-0,668	-0,507	-0,449	-0,569	0,731	0,978	-0,420	0,979	-0,008	0,832	-0,085	-0,386	0,925	0,626	0,790	0,905	-0,456	-0,494	-0,319	-0,487	-0,277	0,781	0,574	0,857	0,418	-0,391	0,462	0,498	0,847	0,735	0,223	-0,394	-0,523	1,000									
Ce	-0,162	0,670	0,985	0,982	0,869	-0,124	-0,155	0,989	-0,126	0,988	0,983	0,965	-0,516	-0,477	-0,306	-0,455	0,841	-0,362	-0,099	0,979	-0,389	-0,374	-0,351	-0,509	0,988	-0,073	0,917	0,989	0,928	-0,643	-0,263	-0,179	0,053	0,963	-0,341	-0,217	-0,351	-0,782	0,112	0,896	1,000										
La	0,030	0,762	0,924	0,907	0,777	-0,070	-0,147	0,920	-0,291	0,921	0,913	0,863	-0,351	-0,340	-0,260	-0,306	0,834	-0,219	-0,142	0,920	-0,298	-0,229	-0,293	-0,382	0,924	-0,175	0,851	0,921	0,954	-0,599	-0,268	-0,061	0,107	0,896	-0,310	-0,165	-0,216	-0,672	0,048	1,000											
Ba	-0,179	-0,281	0,133	0,084	0,410	-0,209	-0,623	0,154	-0,052	0,134	0,190	0,208	0,216	0,227	-0,637	0,249	0,296	0,252	0,536	0,176	0,321	-0,055	0,038	-0,024	0,156	-0,175	0,143	0,142	0,225	0,025	0,261	0,353	-0,065	0,282	0,133	-0,132	-0,067	0,283	1,000												
Cs	0,164	-0,444	-0,782	-0,773	-0,636	0,036	-0,161	-0,763	-0,114	-0,774	-0,720	-0,708	0,704	0,675	-0,144	0,673	-0,455	0,599	0,112	-0,706	0,656	0,327	0,510	0,619	-0,750	0,076	-0,637	-0,747	-0,612	0,790	0,608	0,555	0,202	-0,681	0,447	0,407	0,518	1,000													
I	0,625	-0,144	-0,339	-0,349	-0,538	-0,016	0,046	-0,353	-0,652	-0,335	-0,302	-0,425	0,585	0,775	-0,233	0,775	0,063	0,837	-0,479	-0,236	0,665	0,625	0,654	0,777	-0,294	-0,312	-0,221	-0,324	-0,175	0,640	0,235	0,697	0,532	-0,270	0,386	0,574	1,000														
Te	0,157	-0,256	-0,223	-0,217	-0,323	-0,070	-0,253	-0,221	-0,252	-0,216	-0,178	-0,205	0,499	0,467	-0,357	0,471	0,010	0,623	-0,252	-0,122	0,390	0,306	0,387	0,426	-0,203	-0,173	0,051	-0,182	-0,088	0,423	0,454	0,544	0,920	-0,226	0,456	1,000															
Sb	0,481	-0,190	-0,348	-0,322	-0,212	0,094	0,009	-0,347	-0,205	-0,366	-0,344	-0,384	0,710	0,400	-0,095	0,450	-0,198	0,219	0,222	-0,297	0,548	0,530	0,467	0,441	-0,340	-0,255	-0,187	-0,334	-0,253	0,553	0,315	0,599	0,413	-0,347	1,000																
Sn	-0,088	0,610	0,960	0,932	0,878	-0,265	-0,246	0,968	-0,221	0,964	0,974	0,943	-0,399	-0,335	-0,427	-0,315	0,891	-0,212	-0,037	0,972	-0,283	-0,336	-0,311	-0,440	0,974	-0,159	0,911	0,963	0,946	-0,617	-0,212	-0,067	0,060	1,000																	
In	0,286	0,009	0,054	0,058	-0,040	-0,124	-0,211	0,052	-0,431	0,055	0,085	0,026	0,474	0,430	-0,449	0,443	0,263	0,610	-0,154	0,152	0,369	0,303	0,285	0,320	0,073	-0,290	0,334	0,087	0,177	0,299	0,306	0,621	1,000																		
Cd	0,592	-0,066	-0,181	-0,160	-0,101	-0,126	-0,215	-0,162	-0,773	-0,175	-0,116	-0,243	0,749	0,877	-0,603	0,905	0,286	0,726	0,133	-0,043	0,914	0,591	0,706	0,750	-0,120	-0,580	0,069	-0,141	0,073	0,658	0,578	1,000																			
Ag	0,020	-0,289	-0,342	-0,281	-0,218	0,044	-0,291	-0,280	-0,275	-0,307	-0,226	-0,247	0,749	0,575	-0,464	0,592	0,046	0,300	0,074	-0,198	0,663	0,030	0,561	0,544	-0,271	-0,247	-0,083	-0,261	-0,099	0,579	1,000																				
Mo	0,513	-0,236	-0,683	-0,589	-0,650	0,394	0,274	-0,660	-0,437	-0,669	-0,639	-0,710	0,471	0,716	0,320	-0,327	0,506	-0,087	-0,582	0,807	0,316	0,532	0,669	-0,639	-0,182	-0,487	-0,639	-0,549	1,000																						
Nb	-0,035	0,637	0,942	0,923	0,844	-0,131	-0,332	0,949	-0,338	0,946	0,961	0,907	-0,337	-0,218	-0,504	-0,188	0,941	-0,133	-0,066	0,970	-0,157	-0,183	-0,145	-0,280	0,959	-0,263	0,920	0,952	1,000																						
Zr	-0,149	0,654	0,996	0,988	0,887	-0,097	-0,225	0,999	-0,157	0,998	0,997	0,976	-0,491	-0,438	-0,363	-0,418	0,871	-0,314	-0,079	0,993	-0,355	-0,332	-0,330	-0,486	0,997	-0,078	0,941	1,000																							
Y	-0,021	0,610	0,921	0,927	0,853	-0,129	-0,257	0,934	-0,301	0,927	0,940	0,899	-0,289	-0,242	-0,500	-0,224	0,885	-0,170	0,006	0,956	-0,164	-0,239	-0,208	-0,346	0,935	-0,222	1,000																								
Sr	-0,536	-0,283	-0,076	-0,088	-0,092	-0,095	0,036	-0,082	0,710	-0,079	-0,093	0,778	-0,388	-0,568	0,387	-0,600	-0,099	-0,357	-0,117	-0,167	-0,584	-0,363	-0,358	-0,424	-0,115	1,000																									
Rb	-0,115	0,658	0,995	0,983	0,883	-0,122	-0,222	0,998	-0,194	0,998	0,997	0,967	-0,485	-0,404	-0,377	-0,385	0,889	-0,286	-0,083	0,995	-0,331	-0,299	-0,302	-0,454	1,000																										
Br	0,511	-0,325	-0,515	-0,510	-0,521	0,014	-0,093	-0,505	-0,602	-0,505	-0,453	-0,568	0,516	0,902	-0,339	0,893	-0,041	0,653	-0,111	-0,400	0,831	0,779	0,951	1,000																											
Sr	0,361	-0,350	-0,364	-0,364	-0,338	-0,031	-0,249	-0,506	-0,353	-0,293	-0,385	0,348	0,788	0,788	-0,463	0,780	0,079	0,510	-0,045	-0,252	0,831	0,783	1,000																												
As	0,496	-0,284	-0,313	-0,363	-0,277	-0,086	-0,153	-0,341	-0,430	-0,334	-0,319	-0,414	0,332	0,646	-0,259	0,637	-0,050	0,518	0,110	-0,279	0,545	1,000																													
Ge	0,585	-0,165	-0,398	-0,348	-0,297	0,210	-0,095	-0,371	-0,728	-0,384	-0,327	-0,456	-0,423	0,929	-0,470	0,947	0,101	0,640	0,122	-0,259	1,000																														
Ga	-0,084	0,650	0,984	0,976	0,869	-0,114	-0,251	0,990	-0,252	0,989	0,995	0,956	0,110	-0,336	-0,438	-0,314	0,919	-0,222	-0,098	1,000																															
Zn	-0,152	-0,255	-0,067	-0,086	0,384	-0,111	-0,314	-0,053	0,181	-0,084	-0,075	-0,026	0,110	0,032	-0,242	0,038	-0,126	-0,163	1,000																																
Cu	0,355	-0,347	-0,325	-0,375	-0,388	-0,191	-0,296	-0,336	-0,543	-0,																																									



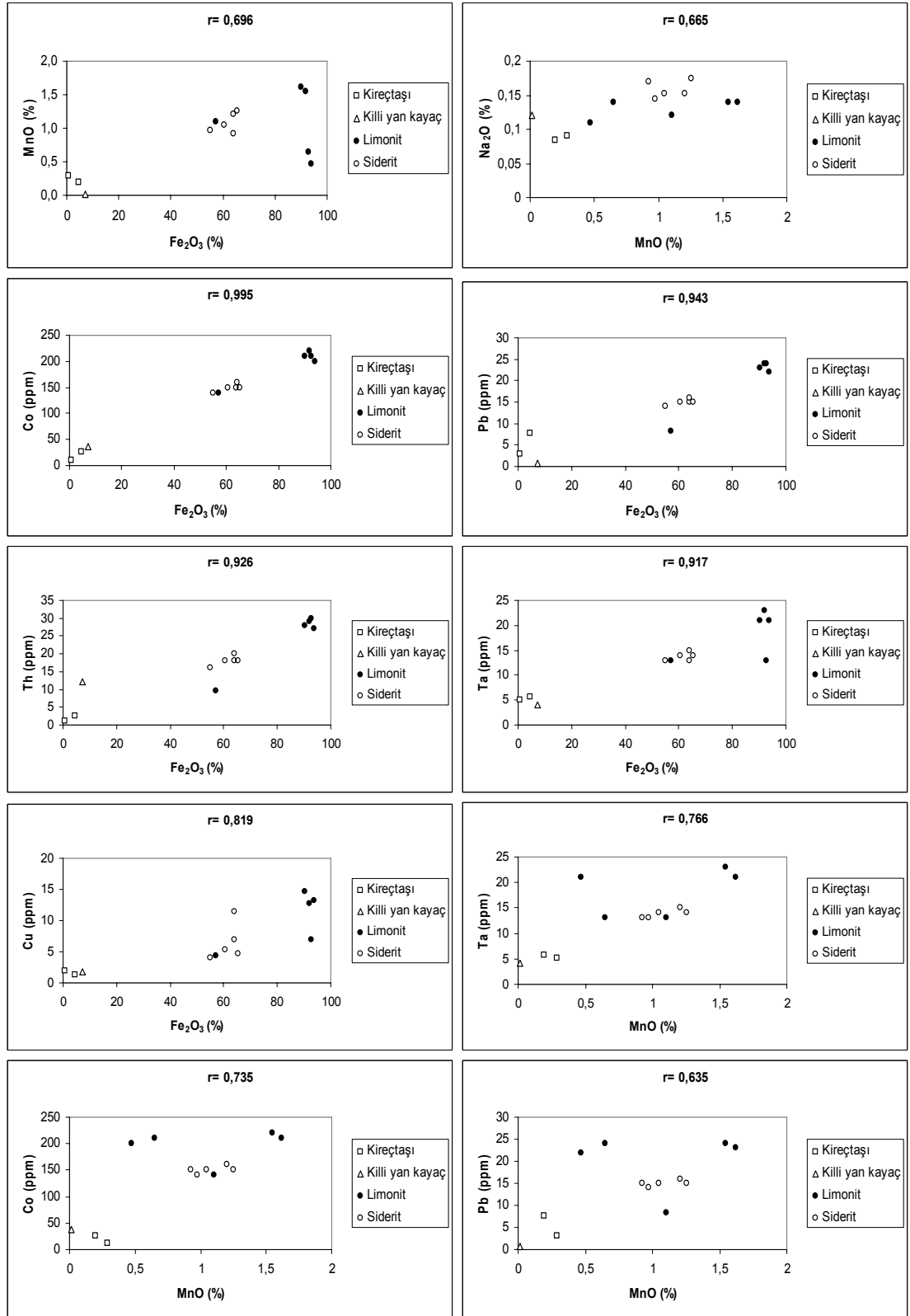
Şekil 6.1 Element çiftleri arasındaki dağılım ilişkileri. Pozitif korelasyon (log dağılım)



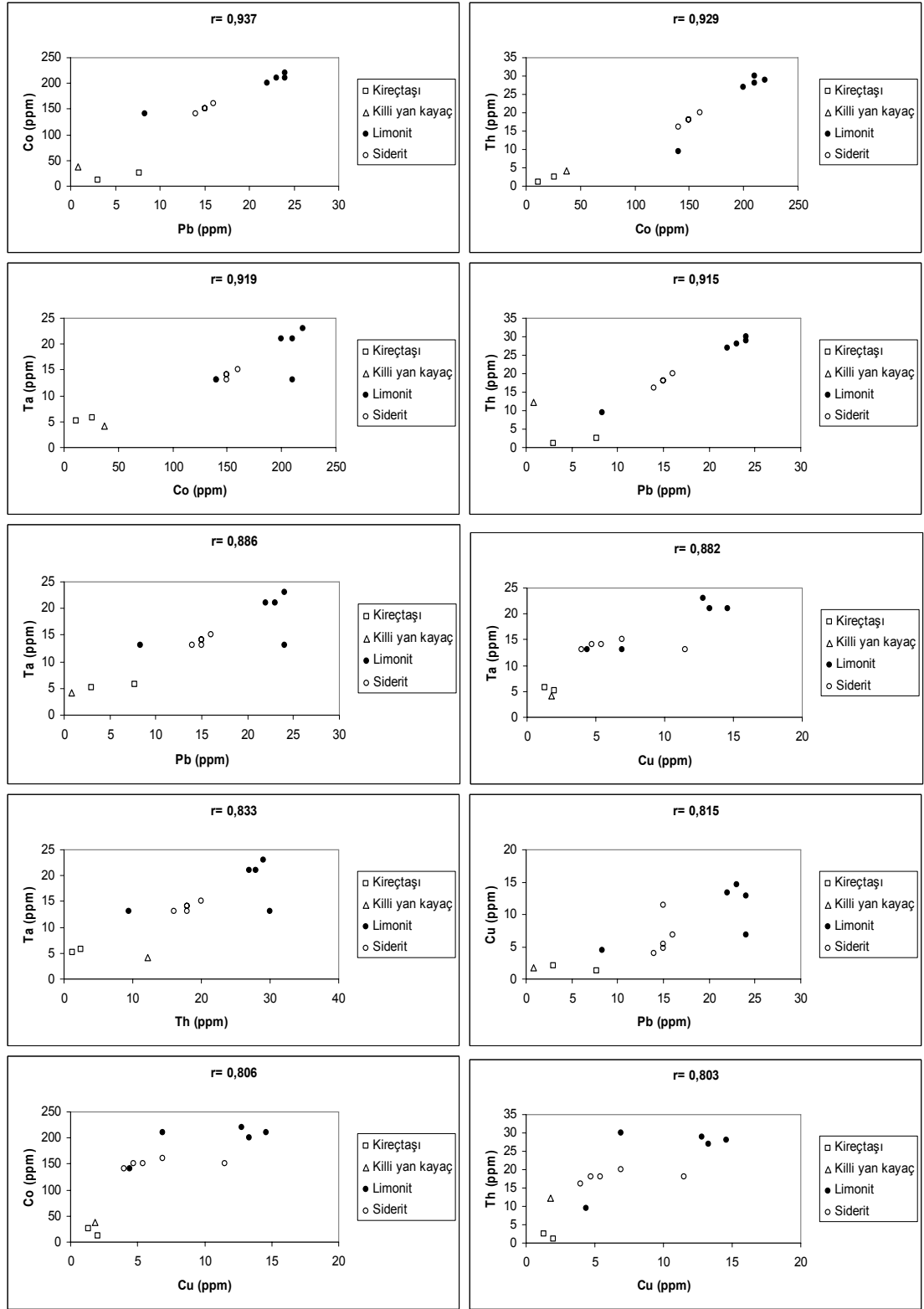
Şekil 6.1 Element çiftleri arasındaki dağılım ilişkileri. Pozitif korelasyon (log dağılım)
(devam)



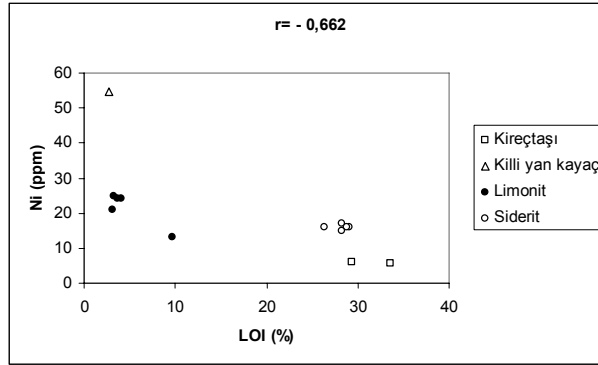
Şekil 6.1 Element çiftleri arasındaki dağılım ilişkileri. Pozitif korelasyon (log dağılım)
(devam)



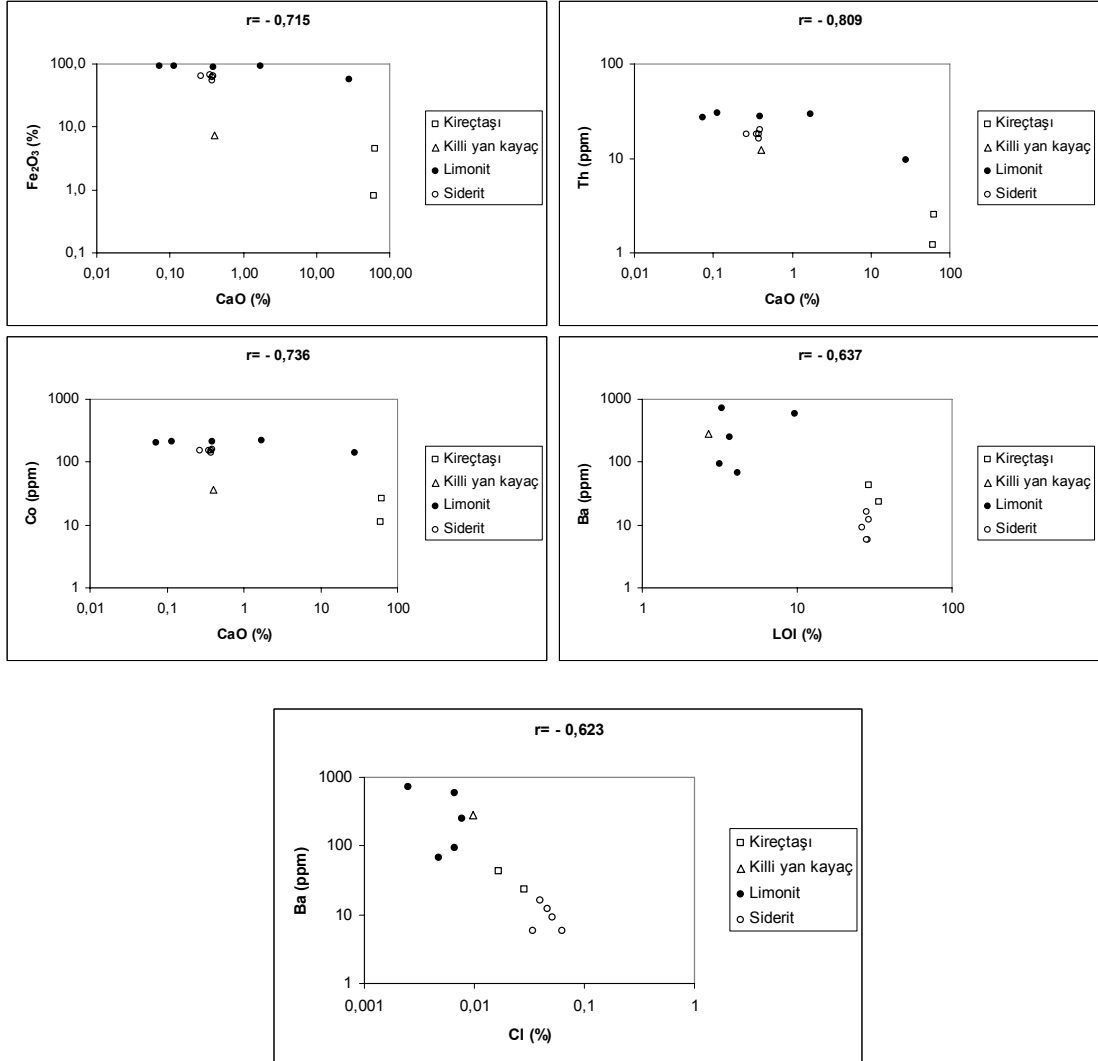
Şekil 6.2 Element çiftleri arasındaki dağılım ilişkileri. Pozitif korelasyon (normal dağılım)



Şekil 6.2 Element çiftleri arasındaki dağılım ilişkileri. Pozitif korelasyon (normal dağılım) (devam)



Şekil 6.3 Element çiftleri arasındaki dağılım ilişkileri. Negatif korelasyon (normal dağılım)



Şekil 6.4 Element çiftleri arasındaki dağılım ilişkileri. Negatif korelasyon (log dağılım)

6.3.1. Element Çiftleri Arasındaki İlişkilerin Toplu Değerlendirmesi

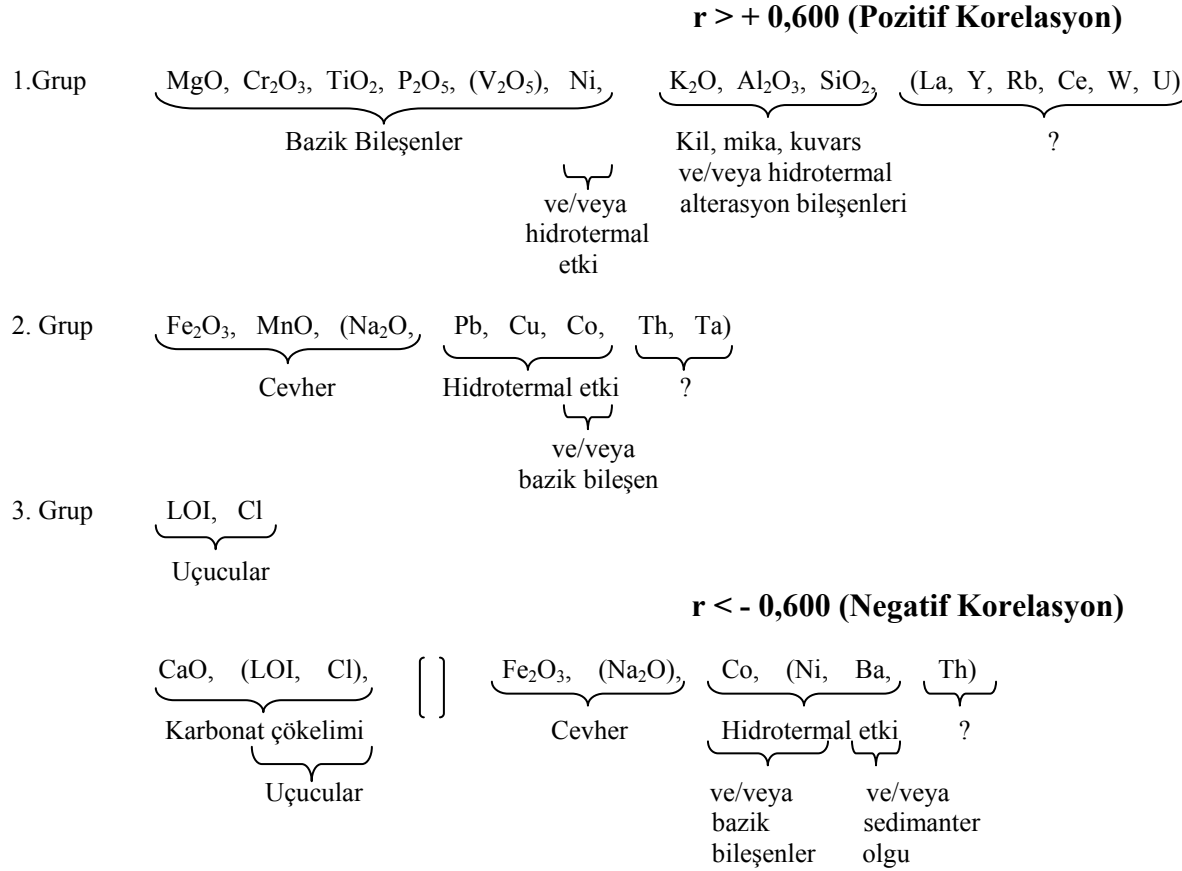
Çizelge 6.13’de verilen kireçtaşı-mermer, killi yan kayaç, limonit-götüt ve siderit örneklerinin jeokimyasal verilerinin korelasyon katsayıları yardımıyla değerlendirilmesi sonucu oluşan çizelgeden yararlanılarak; korelasyon katsayısı $r > +0,600$ olan çiftler yüksek pozitif korelasyon kategorisinde (herhangi bir istatistik gruplama yapılmaksızın), korelasyon katsayısı $r < -0,600$ olan çiftler yüksek negatif korelasyon kategorisinde ele alınarak değerlendirme yapılmıştır (Şekil 6.5).

Yüksek pozitif korelasyon grubu içerisinde ($r > +0,600$) 3 ayrı grup ortaya çıkmaktadır. Her bir grup içindeki elementler birbirleriyle pozitif korelasyon ilişkili (bir element artarken diğer element de artmakta) birliktelikler sunmaktadırlar.

Yüksek negatif korelasyon grubu içinde ise ($r < -0,600$) sağlı, sollu iki grup ortaya çıkmaktadır. Her bir grup içinde elementler birbirleriyle artan ilişkili dağılım özellikleri sergilemektedir. Sağ ve sol gruptaki elementler ise birbirleriyle eksilen ilişkili dağılım özellikleri sunmaktadır.

Şekil 6.5’de grupların ve gruplar içerisindeki element kümelerinin kökensel anlam ve yorumları tartışılmaya çalışılmıştır. Her bir kümenin altında, yaklaşık kökensel anlamlar belirtilmiştir.

Jeokimyasal verilerin jeostatistik yöntemlerle değerlendirilmesi çalışmaları sonucunda; bazik kayaçların kimyasına doğru olan bir eğilim belirlenmiştir (Şekil 6.5: Bazik Bileşenler). Saptanmış bulunan bu eğilim, oluşum sırasında olası bazik kayaçların ortamdaki varlığına işaret etmektedir. Ortaya konulan bu şeklin (Şekil 6.5) bir bütün halinde değerlendirilmesi sonucunda, karbonat ve silikat (kil, mika ile kuvars) bileşenleriyle ardışıklı olası bazik bileşenlerce etkin (az da olsa ortaç ve/veya asitik karakterli bileşenleri de içeren) bir istife özgü (+/- hidrotermal etkiler) bir cevherleşme modeli ağırlık kazanmakta ve özgünleşmektedir.



Şekil 6.5 Adana-Mansurlu Attepe Demir Yatağı'nın jeokimyasal verilerine özgü jeostatistik karakteristikler

- () Parantez içindeki elementler, grup içinde diğer bileşenlere göre daha zayıf birliktelikleri vurgulamaktadır.
- ? Zayıf da olsa asidik bileşenlerin etkileri (cevher oluşum ortamındaki etkin biçimde bazik, az da olsa orta ve/veya asidik karakterli bileşenleri de içeren litolojilerin varlığı varsayımı).
- [] Çift çizginin iki yanındaki her bir grup içindeki elementler kendi içinde pozitif korelasyon ilişkisi sergilerken, çift çizginin her iki tarafındaki gruplar içindeki elementler ise karşılıklı biçimde birbirleri ile negatif korelasyon ilişkisi sunmaktadırlar.

7. TARTIŞMA, DENEŞTİRME VE YORUM

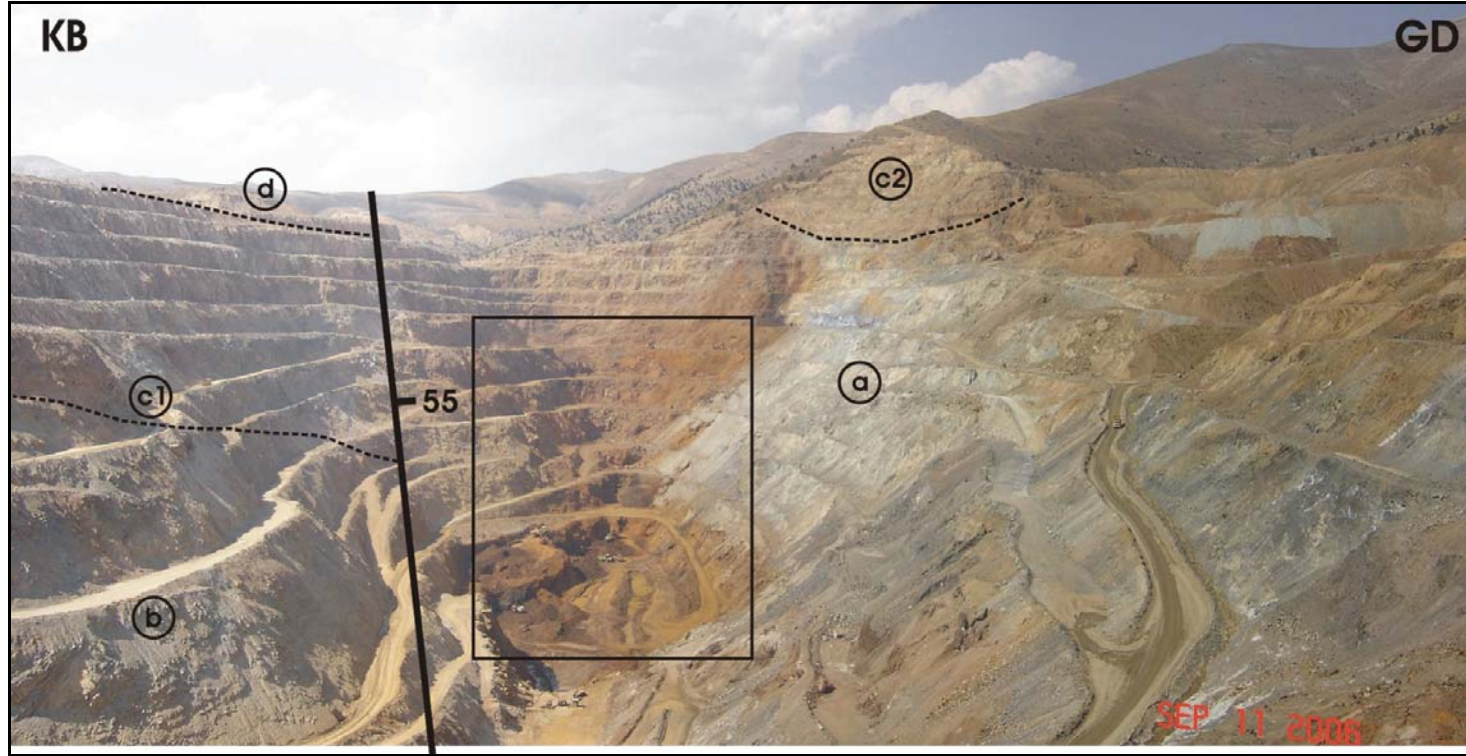
Attepe Demir Yatağı birincil cevherleşmeleri, Prekambriyen yaşındaki Emirgazi Formasyonu (metakiltası, metasilttaşı, metakumtaşı ve yer yer rekristalize kireçtaşı-mermer lamina, bant, tabaka ve mercekleri) içerisinde yer alan grafit şistler içinde yataklan, yan kayaçlarla uyumlu konumda gözlenen sinsedimanter oluşumlu sideritler ile yine grafit şistler içerisinde çoğunlukla dissemine ve yer yer de ince katmanlaşmalı dağılımlar sergileyen sedimanter oluşumlu piritler ve sideritli seviyelerin üst bölümlerinde yer alan sedimanter oluşumlu hematit cevherleşmelerinden oluşmaktadır. Yatakta en altta piritçe zengin zon, onun üstünde sideritli zon, en üstte ise hematitli zon yer almaktadır. Sahanın panoramik görünümü Şekil 7.1’de verilmektedir.

Yukarıda sunulan istif, cevherleşme sonrası metamorfizma ve deformasyon evreleri ile yoğun biçimde kıvrılmanmış ve kırılanmıştır. Fay zonlarındaki çoğunlukla meteorik su döngülerinin neden olduğı karstlaşmalar, yukarıda sayılan tüm demir minerallerinin yoğun biçimde limonitleşmesine neden olmuş ve bugün işletilen zengin cevherin oluşması gerçekleşmiştir.

Etkin biçimde gelişen deformasyon ve kırılma tektoniğı yatak içinde cevher ile yan kayaçlar arasındaki birincil ilişkilerin açık biçimde görülmesini maskeleymiş (Şekil 7.2), ancak yatak yakın çevresinde yapılan çalışmalar, cevher-yan kayaç ilişkileri konusunda bazı temel yaklaşımların yapılabilmesine olanak sağlamıştır (Şekil 7.1).

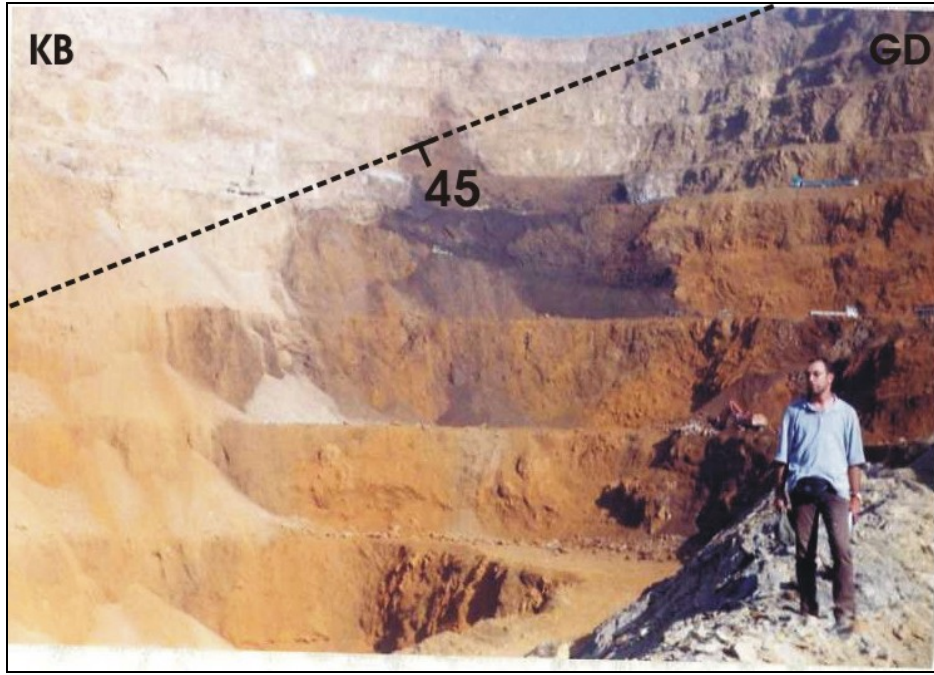
Ancak; bazı el örneklerinde, sahada makro boyutta gözlemlediğimiz eş oluşumlu grafit şist-siderit oluşum mekanizmasını (Şekil 3.3-3.7), bitümlü (grafit) seviyeler ile siderit oluşumları arasındaki sinsedimanter yapıda da görebilmemiz mümkün olabilmektedir (Şekil 7.3-7.5).

Daha önce yapılan çalışmalarda, Prekambriyen yaşlı Emirgazi Formasyonuna özgü litolojiler içerisinde bazik volkanik kayaç parçaları ve kromitlerin yer aldığından bahsedilmektedir (Dağlıoğlu 1988). Bu yüksek lisans çalışması çatısında da, ağırlıklı biçimde Jeokimya bölümünde sunulan kimyasal analizi yapılan örneklerden kazanılan



Şekil 7.1 Çalışma sahasının panoramik görüntüsü

Örneklerin büyük bir bölümünün derlendiği alan dikdörtgen içine alınmıştır. Dikdörtgenin sağ orta kenarı Emirgazi Formasyonu (grafit şist: metasilttaşı-metaseyl), orta kısımları siderit dönüşüm ürünü limonit-götit ve üst orta kısımları ise Emirgazi Formasyonu (kireçtaşı-mermerlerinden)’ndan oluşmaktadır. a. Emirgazi Formasyonu (grafit şist: metasilttaşı-metaseyl), b. Emirgazi formasyonu (metakumtaşı: kuvarsit), c. Değirmentaş Formasyonu (c1. kireçtaşı, c2. ankeritik kireçtaşı) ve d. Armutludere Formasyonu (şeyl-kireçtaşı)



Şekil 7.2. Maden ocağının (KB sektörü) yakından görünüşü

Sağ üst bölüm Emirgazi formasyonu kireçtaşları-mermerleri, sol üst bölüm Emirgazi Formasyonu metakumtaşı: kuvarsit ve orta alt ve sağ bölüm siderit dönüşüm ürünü limonit-götüt oluşumları

verilerin jeostatistik yöntemlerle yorumlanması sonucu ortaya koyulan bazik kayalara işaret eden elementler veya element birlikteliği olgusu ön plana çıkmaktadır. Bu koşullarda, Prekambriyen' in o günkü indirgen ortamında kendi içerisindeki metalleri kıtadan (karadan) denize taşımanın zorluğu göz önüne alındığında, demir cevherli seviyelere özgü metallerin kaynağının olası volkanosedimanter istiflerle ilişkili olduğu tezi ağırlık kazanmaktadır.

Metamorfizmaya uğramamış volkanosedimanter demir yataklarına Türkiye'den Deveci Demir Yatağı (Ünlü 1983), dünyadan (Batı-Orta Almanya' dan) ise Lahn Dill Demir yatağı (Bottke 1963) ve Yugoslavya' dan Vares Demir Yatağı (Quade 1970) tip yatak örnekleri olarak verilebilir. Lahn Dill Demir Yatakları'nda ("Lahn Dill Tip": Tip Yatak) baskın mineral hematit olup, sideritler hematitlere eşlik etmekte iken, Deveci Demir Yatağı'nda hakim mineral siderittir. Vares Demir Yatağı'nda ise her iki mineral eşit oranlarda dağılım ilişkileri sergilemektedir. Eksalatif sedimanter (volkanik-sinsedimanter) yatakların metamorfizmaya uğramış eşleniklerine ise "Algoma Tip"



Şekil 7.3. Sideritler ile bitümlü (grafit) seviyeler arasındaki sedimantasyonla eş yaşı (sinsedimanter) ilişki (cevherleşme sonrası oluşan metamorfizmayla gelişen deformasyonlarla ilişkili grafitlerde (bitüm) az da olsa hissedilebilen kıvrım yapıları)



Şekil 7.4 Şekil 7.3’de verilen örneğe özgü, sideritler ile birlikte (eş yaşı) çökelen grafitlere (bitüm) ait az da olsa hissedilebilen kıvrım yapılarının fotoğraf üzerinden Freehand 8.0 çizim programı yardımıyla yapılan taraması (Şekil 7.3 ile aynı ölçek kullanılmıştır)



Şekil 7.5 Sideritler ile bitümlü (grafit) seviyeler arasındaki sedimantasyonla eş yaşı (sinsedimanter) ilişki

yataklar güzel birer örnek oluşturlar. Bu tip yataklarda; özellikle volkanik tüfitlerin ağırlıkta olduğu, bazikten asidiğe kadar değişen Prekambriyen yaşlı, çoğunlukla eski kratonlardaki (kalkanlardaki) metavolkanit seriler içerisinde; demir karbonat, demir silikat ve demir sülfid fasiyeslerinin daha ender olduğu, kuvars bantlı yatak ve yatak serileri oluşturan, hematit ve manyetit cevherleri söz konusudur. Kanada'nın Ontario'sunun Michipicoten Range Yatakları (yatakta; siderit ve pirit mineralleri daha az oranda olmasına karşın, manyetit minerali baskın karakterdedir) veya Orta Norveç'teki Trondheim'in kuzeyinde bulunan Fosdalen Volkanosedimanter Manyetit Yatağı, bu türün tipik örnekleridir (Bottke 1981). Ayrıca; ancak, kökenleri konusunda bazı tartışmalar olmasına ve yukarıda anlatılan metamorfik volkanik-sinsedimanter (eksalatif-sedimanter) oluşum modelinden biraz farklı gelişime sahip olmasına karşın, yıllarca üzerinde çalışılmış olan İsveç'teki, amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğramış yan kayaçlar içerisinde yer alan, Prekambriyen yaşlı Kiruna (Kirunavaara-Luosavaara) Apatitli Manyetit Yatağı (mağmatik model: Frietsch 1978 ve eksalatif-sedimanter model: Parak 1985), volkanik kökenli metamorfik bir yatak olarak kabul görmektedir ve burada vurgulanmasında yarar vardır. Üzerinde yeterince fazla bir bilimsel çalışmanın bazı nedenlerle yapılamadığı, Türkiye'deki amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğramış yan kayaçlar içinde yer alan, Prekambriyen-Kambriyen yaşlı Avnik Apatitli Manyetit Yatağı da ("Sıvı Karışmazlık (Karışmazlığı) veya Karışmayan Sıvılar Modeli: The liquid immiscibility model ve Sonrası Evrelerinde Gelişen Süreçler" ile yorumlanmaktadır: Helvacı 1984, Aral 1986 ve Çelebi 1986), volkanik kökenli metamorfik bir yatak olarak yorumlanmaktadır. Aynı yatak, Erdoğan ve Dora (1983) tarafından ise, metamorfizmaya uğramış, volkanizmayla ilişkili eksalatif-sedimanter bir yatak olarak değerlendirilmiştir.

Bu noktada, Lahn Dill yataklarında 1840'lı yıllardan beri çalışan araştırmacıların, kendi aralarındaki köken konusunda oluşan bir ikilemlerinin buraya taşınmasında yarar görülmüştür. Bu yatakta, eski deyimle jeosenklinal havzada özellikle spilitik bazalt ve keratofirlerden oluşan bazik ve yer yer ortaç volkanik kayaçlar (denizaltı volkanitleri) ve türevleri, aynı yaşlı sedimanter kayaçlarla (fliş) birlikte çökelmekte ve volkanosedimanter kompleksi oluşturmaktadırlar. Bu volkano-tektonik ortamda; eş yaşlı çökeller ve volkanitlere, subsidans havzasının deniz altı paleotopoğrafyası

tarafından da kontrol edilen ve ortamın Eh ve Ph'sının da etkin olduğu biçimde, cevherleşmeler eşlik etmektedir. Bu tür havzaların belli bir derinleşme dinamiğine ulaşması, kırılanmanın gelişmesini sağlamakta ve bu kırıklar deniz suyunun da deniz tabanının altındaki hidrotermal döngüsü ile, deniz tabanına ulaşan metallerce zengin eksalasyonlar ve hidrotermal ergiyiklerin kanallarını oluşturmaktadır. Aynı zamanda deniz altı volkanitlerinin çökme ortamına ulaşmasında da bu kanalların rolü büyük olmaktadır. Deniz suyunda belli bir konsantrasyona ulaşan çözünür metaller, belli bir orandan sonra (doygunluk sınırı) çökelebilmekte ve aynı havzada çökelen diğer sedimanter kayaçlarla birlikte eş yaşlı olacak biçimde (sinjenetik biçimde) stratabound türde cevher merceklerini oluşturmaktadır. Stratabound mercekler, tipik olarak uzunlamasına olup üst kısımları keskin, alt kısımları ise daha difüz şekilde yataklanmaktadır. Alt sınırlarında daha düşük tenörlü bölümlere, oradan da tabandaki mineralize olmamış volkanit ve tüfitlere, en sonra da sedimanter çökellere geçişler sıkça tekrarlanmaktadır. Bu model içinde ağırlıklı biçimde taban litolojilerinde çalışan yer bilimciler yıllarca, temeli kateden kırık sistemleri içine yerleşmiş cevher damarlarına bakarak epijenetik kökeni savunmuşlar, buna karşın aynı modelin üst bölümlerinde, tabakalanmaya uyumlu cevher merceklerini içeren bölümlerdeki litolojileri ağırlıklı biçimde çalışanlar ise sinjenetik kökeni savunarak, yaklaşık 150 yılı aşkın süredir tartışmışlar (Quade 1970) ve bu konuda onlarca makale yayınlamışlardır. Ancak bugün artık bu problem yukarıda anlatılan modelle çözülmüş ve uzlaşa sağlanmıştır. Attepe Demir Yatağı'nda çalışan az sayıda da olsa yer bilimcilerin yukarıdaki probleme tam olarak benzememekle beraber, buna yakın bir ikilemleri vardır; Yukarıdaki ikilem; cevher ile çoğunlukla cevheri ortama taşıyan kırık sistemleri arasında özgünleşirken, Attepe'de bu çelişki cevher ile cevherleşme sonrası kırık sistemleri arasında yaşanmaktadır. Attepe Bölgesi'nde gözlenen en eski litolojiler Prekambriyen yaşlı Emirgazi Formasyonu'na özgüdür. Bu litolojiler, büyük bir olasılıkla Prekambriyen temel üzerinde açılan olası bir riftin çökellerinden oluşmaktadır. Bu olası riftte cevherleşme öncesi oluşan antemineral faylar cevheri havzaya taşıyan kanallardır. Deniz suyunun da eşlik ettiği bu kanallardan taşınan metallerce zengin eksalasyonlar ve hidrotermal ergiyikler yardımı ile cevher, Emirgazi Formasyonu içinde yan kayaçları olan sedimanter çökellerle eş yaşlı biçimde (sinjenetik biçimde) çökelmiş, mutlak biçimde yer yer de volkanik malzemelerce eşlik olunmuştur. Daha sonraları anılan istif

metamorfizmaya uğramış, kıvrım ve kırık tektoniğinin etkisinde kalmıştır. Geç evrelerde de bir çok deformasyonlardan etkilenmiştir. Cevher kütlesini yüzeye taşıyan ve bu günkü konumu kazandıran faylanmalar ise, postmineral faylar olup, bu fay zonları aynı zamanda karstlaşma evrelerine zemin hazırlayan uygun ortamlar oluşturmakta, birincil siderit mineralinin limonite ve götite dönüşmesini, bir kez daha demir elementince zenginleşmesini ve demirce zengin işletilebilir demir yatağının oluşmasına olanak sağlamışlardır. Bu günkü maden ocağında işletilen seviyeler bu bölümlerdir. Her zaman olmamakla birlikte sedimanter birincil cevher yatağına zemin hazırlayan antemineral faylar, çok uzun süreler aktif durumda kalabilirler, hatta yukarıda sunulan cevheri yüzeye, yani bu günkü konumuna taşıyan postmineral faylar ile aynı çizgiselliklere sahip olabilirler, daha denli birbirlerinin farklı yaşlardaki aynıları olabilirler. Ancak çoğunlukla da antemineral faylardan tamamen bağımsız olarak, yeni, genç postmineral fay sistemleri gelişebilir. Bu fay zonlarındaki, karstlaşma proseslerinin etkisi ile (ve yüzeysel ayrışma ve bozuşmalar ile) demirce zenginleşmiş cevherli seviyelerin bugün işletilmesi, özellikle işletmede çalışan veya ziyaret eden yer bilimcilerce yatağın kökeni tartışılırken ve irdelenirken, epijenetik tipte, fay zonuna yerleşmiş damar tipindeki cevherler biçiminde yorumlamalara da yol açmıştır. Halbuki, bu faylar cevhere bugünkü konumunu kazandıran, daha önceleri diyajenez geçirmiş olan birincil cevheri yüzeye çıkaran faylardır. Bu fayları kesen veya bu faylarla ilgili olan küçük faylar ve bunların makaslama yüzeylerinde gelişen cevher ve boyamalarından oluşan geç evre mobilizasyonlarına da sıkça rastlanmaktadır. Birincil cevherin diyajenezi sırasındaki veya daha sonraki bir çok jeolojik olayla gelişen metal mobilizasyonlarının geç evre siderit damar ve damarcıklarını oluşturduğunu, bu damar ve damarcıkların birincil cevherin oluşum yaşından sonraki bir çok daha genç yaştaki birimleri katettiğini ve bu durumun sahada yaygın biçimde görüldüğünü de vurgulamakta yarar vardır. Ayrıca birincil siderit mercikleri ve içlerinde bulundukları piritçe zengin grafitli (bitümlü) seviyelerin (bitümlü şistlerin), deformasyon sırasındaki litolojiler arasındaki dayanımlılık farkından dolayı etkileşimlere farklı yanıtlar vermeleri, cevher ve içinde bulunduğu yan kayacı arasında, özellikle dokanaklarında kırık sistemlerinin gelişmesine neden olmaktadır (Şekil 3.3). Bu durum sanki birincil cevherin fay zonuna yerleşmiş damar ve damarcıklar olduğu biçiminde yanlış yorumlanmasına neden olmaktadır. Ancak, bu faylı dokanaklara dik veya verev biçimde gelişmiş kırık sistemleri içinde

yerleşmiş metal mobilizasyonları ile ilgili, geç evre cevher damarcıklarının bu tabloyu bütünlendiğini vurgulamakta da yarar vardır (Şekil 3.7). Bu olaylar da geç evre metal gelişimleri biçiminde değerlendirilmelidir. Bir diğer konu ise, bu tip yataklarda görülmesi gereken, sedimanter karakterdeki cevheri havzaya taşıyan sistemle ilgili kanal ve kanalcıklarda (kırık zonlarında) yer alan cevherlerin oluşturduğu ve sedimantasyon havzasının tabanını oluşturan kayaçları ve birincil sedimanter cevherin tabanındaki kayaçları kateden damar tipi cevherleşmelerin olası varlığıdır. Bunlar ilk bakışta çalışıcı ve araştırmacıları bu olayı tüm maden yatağı oluşum tablosu içinde değerlendirmediklerinde, Lahn Dill Demir Yataklarında tartışıldığı gibi, epijenetik tip yatak biçiminde yorumlamalara zorlayabilir. Ancak, havzada yapılacak havza boyutundaki detaylı maden jeolojisi çalışmaları bu tür yanılgıları engeller. Attepe Demir Yatağı sahasında ve çevresinde bu tip damar sistemlerine bu çalışma kapsamında; henüz rastlanmamıştır. Ancak, bundan sonraki yapılacak çalışmalarda bu tip oluşumların, sahada olası gözlenmesi durumunda, volkanosedimanter siderit oluşum modeli tablosu bir bütün halinde değerlendirilerek, bu damarların modelin tamamlayıcı unsurları olacağı gerçeği burada vurgulanmalıdır. Bu tür süreçler, modeli zenginleştiren, modeli tamamlayan, modele gerçeklik kazandıran süreçler olmanın yanı sıra, aynı zamanda ekonomik anlamları da beraberinde getiren önemli öğelerdir.

Bir diğer önemli nokta ise, bazı çalışıcılarca savunulan Prekambriyen içindeki birincil sedimanter oluşumlu demir minerallerinden veya birincil oluşumlu cevherleşmeden daha yaşlı konumdaki temele özgü olası bazik kayaçlardan çözülen metallerin (özellikle demirin), veya detritik olarak taşınan metal içeren parçacıkların ve minerallerin aynı yaştaki birimler içerisine taşınabileceği ve çökelebileceği görüşünün, tartışılması gerekliliğidir. Bu durum Prekambriyen sırasındaki yer küresinin indirgen (redükleyici) koşullardaki paleocoğrafyası göz önüne alındığında, demirin element olarak taşınması alternatifini oldukça zayıf kılmaktadır. Ancak, Prekambriyen'den sonraki dönemlerde yer küresinin yükseltgen (oksitleyici) koşullardaki paleocoğrafyası düşünüldüğünde, bu olasılık büyük önem taşımaktadır. Kambriyen, Ordovisiyen, Siluriyen ve Devoniyen yaşlı bölgelerde gözlenen sedimanter/metamorfik litolojiler içerisindeki demir zenginleşmeleri (kimyasal sedimantasyon süreçleri) için gerekli olan metallerin veya demirin kaynağı, muhtemelen Prekambriyen yaşlı litolojiler veya cevherleşmeler olarak

değerlendirildiğinde fazla hata yapılmamış veya en azından araştırılması gereken bir öneri olarak anlam taşımış olacaktır. Aynı zamanda, Attepe Demir Madeni'nin doğu tabanındaki bitümlü (grafitli) şistler (metasilttaşı) içinde gözlenen siderit merccek reliktindeki demir element kökeni için, sedimanter teori kapsamında metalin kıtadan (karadan) gelme olasılığına karşın, volkanosedimanter süreçlerle tabandan veya derinden gelme önerisini de ön plana çıkaracaktır.

Tüm yukarıda anlatılan, Attepe Demir Yatağı'nda kazanılan veriler ile, dünya maden yatakları terminolojilerindeki kavram ve modellerin bir arada tartışılması, deneştirilmesi ve yorumlanması bir çok zorluğu beraberinde getirmektedir. Özellikle Attepe Demir Yatağı'nda gözlenen yoğun biçimde yüzeysel ayrışma, bozuşma ve çok büyük bir yoğunlukla meteorik suların etkisiyle gelişen karstlaşma süreçleri nedeniyle (süperjen alterasyonlar), yatakta H_2S , CO_2 ve O_2 ' ce zengin seviyelere özgün gelişmesi beklenen sedimanter ortamlara ait mineral zonlanmaları birbirlerinin içine girmiş olduğundan, çoğunlukla birincil ilişkilerin net bir biçimde gözlenememesi gerçeği de göz önüne alındığında, doğal olarak yorum yapmak oldukça zorlaşmaktadır.

Ancak, işletilen Attepe Demir Yatağı'nın doğu tabanında izlenmiş bulunan, iri-orta taneli pirit disseminasyonları ve laminalaşmaları ile bantlaşmaları (ince katmanlaşmaları) içeren bitümlü (grafitli) şistler (metasilttaşları veya metaşeylleri) içinde karstlaşmadan korunmuş olarak kalan şistoziteye (ve tabakalanmaya) uyumlu siderit merccek relikt ve reliktleri, birincil sedimanter cevherin oluşumu ve kökeni konusunda önemli işaretleri gündeme taşımaktadır. Aynı zamanda aynı lokaliteden alınan el örneklerindeki sideritli ve bitümlü (grafitli) bölümler arasındaki, kendi içlerindeki sinsedimanter birincil ilişkili geçişlerin çok açık ve tartışmasız bir biçimde gözlenmiş olması da, bu görüşe ağırlık kazandırmaktadır.

Bu yüksek lisans tez çalışması kapsamında; yoğun bir biçimde sahaya özgü daha önceden yapılan çalışmaların taranmış olmasına karşın, kısa süreli arazi çalışması ve kısıtlı sayıda sahadan derlenen örneklerde yapılan laboratuvar çalışmaları ile bunların değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkarılan ve yukarıda sunulmuş bulunan tartışma ve deneştirmeden oluşan sentez, hiçbir zaman iddialı boyutlara ulaşma amacını

taşınamamaktadır. Bu tür köken tartışmalarında çok uzun süreli çalışmalara gereksinim duyulduğu ve bu tartışmaların süreç içinde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin ışığında yeni boyutlara taşındığı ve olgunlaştığı bilinmektedir. Bu çalışmada varılmaya çalışılan nokta, kökene yönelik verilere, bu mütevazi çalışma boyutlarında da olsa birkaç küçük veri ekleyebilmek ve ekonomik anlamda arama çalışmalarına sınırlı da olsa katkı koyma isteminin hedeflenmiş olmasıdır. Bu bağlamda Attepe Demir Yatağı'ndan derlenen örneklerde yapılan jeokimya çalışmalarının jeostatistik metotlarla değerlendirilmesi sonucu ortaya koyulan kökene yönelik bazik kayalara işaret eden elementler veya element birlikteliği varsayımı veya eğilimi, saha çalışmaları ve öncel çalışmalar ile birlikte değerlendirildiğinde anlam kazanmaktadır; Zira, Dağlıoğlu (1988), gerek Prekambriyen yaşlı Emirgazi Formasyonu'na özgü kumtaşları, gerekse Alt (?), Orta ve Üst Kambriyen yaşlı Değirmen Taş Formasyonu taban konglomeraları içinde spilitik bazalt kayaç parçalarını ve kromit tanelerini belgelemiştir. Aynı zamanda Emirgazi Formasyonu'na özgü kumtaşlarındaki hamur ve çimento ile bazen tanelerin de demirli (siderit taneleri) olduğunu belirtmektedir. Küpeli (1991), Prekambriyen yaşlı Sicimindağı Formasyonu'nun Kandilcikdere Üyesi içinde, Attepe ve Kandilcik Tepe doğusunda, düşük derecede metamorfizma geçirmiş metabazik daykların varlığından bahsetmektedir. Özgül ve Kozlu (2002) ise, Prekambriyen yaşlı birimler içerisindeki ortaç ve asidik volkanizma ile diyabaz dayklarına değinmektedir. Bu veriler zaman içinde yapılacak çalışmalarla artırıldığında ve zenginleştirildiğinde, olası volkanosedimanter oluşum modeli belki de daha fazla ön plana çıkabilecektir. Bu model ekonomik jeoloji açısından önem taşımaktadır. Aynı zamanda olası bimodal mafik ve felsik volkanizmanın bölgedeki biraradalığı, genişlemeli tektoniğe özgü rift modeli (Ünlü ve Sayılı 1999), volkanosedimanter istifin üzerine oturduğu temeli oluşturan daha yaşlı litolojilerin bölgede aranması önerisi gibi süreçler, olası Gondvana Kıtası'nın (?) bu bölgedeki gelişimine ve jeotektonik ortam sentezlerine bilimsel katkılar sağlayabilecektir.

Olası sinjenetik volkanosedimanter model, Henden ve Önder (1980)'in cevherleşmeyi, uzaktan algılama yöntemleriyle belirlenen, derinde yer alan, ancak sahada verilerine rastlanmayan domlara bağlama modelindeki epijenetik oluşum görüşü bağlamında ele alındığında, volkanosedimanter istifin volkanitlerinin, derinlerde plütonlarının olacağı

gerçeğiyle örtüşmektedir. Çolakoğlu ve Sezerer Kuru (2002)'nin, yine cevherleşmeyi epijenetik tipte (hidrotermal oluşum) değerlendirdikleri çalışmalarına temel oluşturan sıvı kapanım çalışmaları ile belirlenen (ve tuzluluk verileri ile birlikte yorumlanan) siderit, kuvars ve barit minerallerine yönelik oluşum ısısı verileri olan 170-350 °C arası sıcaklıklar da volkanosedimanter siderit yatakları ve geç evre gelişim süreçleri ile ilgili tüm oluşum modelindeki minerallerinin oluşum sıcaklık aralığı ile çelişmemekte, aksine uyuşmaktadır. Küpeli vd. (baskıda), çalışmalarındaki izotop verileriyle, metasomatik oluşum (epijenetik model) bağlamında; Çaltepe Kireçtaşları ile siderit örneklerinde yapılan C, O izotop çalışmalarına göre, her iki litolojinin farklı izotop verilerine sahip olması bulguları ve bu nedenle bu her iki litolojinin birlikte aynı kökene (birlikte çökelimine) sahip olamayacakları görüşünü özellikle vurgulamaları da (sedimanter teoriyi reddetmeleri) kanımızca volkanosedimanter modelle çatışmamaktadır. Zira, denizel ve /veya karasal kökenli bileşenleri bünyesinde barındırabilen kireçtaşlarının (Çaltepe Kireçtaşları) jeokimyası ile, deniz suyu ile etkileşimlerle dengelenmiş olası volkanitlerle kökensel ilişkili sideritlerin jeokimyasının farklı izotop verileri sergilemesi ve bu verilerin benzer olmaması çok doğal bir süreç olarak değerlendirilmelidir. Ünlü ve Stendall (1989)'in çalışmasında ortaya koyulan, nadir toprak element çalışmalarındaki siderit ve dönüşüm ürünü limonit-götitlerin paralel (uyumlu) REE kalıpları sunması normaldir. Ancak, metakumtaşları ve bitümlü şistlere özgü farklı gidişli (siderit ve limonit-götitlere göre), ancak kendi aralarında uyumlu REE kalıpları, bir taraftan bu birimlere malzeme veren volkanitlerin ve kıtasal katkıların REE içeriklerinin farklı olmasından, diğer taraftan da sideritlerin karbonat bileşiminde olması, buna karşın metakumtaşları ve bitümlü şistlerde silikat minerallerinin olduğunca yaygınlığı ve de nadir toprak elementlerin karbonatlardan çok silikatlar içerisinde zenginleşme eğiliminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum da volkanosedimanter-sinjenetik siderit oluşum modelleri ile çelişmemektedir.

Attepe Demir Yatağında gözlenen pirit, siderit ve hematit oluşumlarının sinsedimanter -volkanojen oluşum modelinin ortaya çıkartılmasının bir yüksek lisans tezi kapsamında iddialı biçimde ele alınamayacağı doğal bir süreçtir. Ancak bu çalışma kapsamındaki mütevazi verilerin dahi Prekambriyen yaşındaki Emirgazi Formasyonu'na özgü

litolojilerin yeniden ele alınarak, değerdendirilmeleri önerisini gündeme taşımada bir katkı sağlayabileceğı, düşünölmektedir.

Ancak tüm bu detaylı çalışmalar başlatılarak, belli bir olgunluğa taşındığında; volkanosedimanter oluşum süreçleri ağırlık kazanırsa, Prekambriyen birimleri içerisindeki bazik volkanik bileşenlerce zengin litolojilerin fay zonlarıyla kesiştiğı lokalitelerde zengin demir oluşumları bulunma olasılığının, aramacılık açısından da önem kazanacağı düşünölmektedir.

Tartışma, deneştirme ve yorum bölümü; tez kapsamına göre, olası volkanosedimanter modelin gerek bölge ekonomik jeolojisine, gerekse de Türkiye'nin jeolojik gelişimine tutabileceğı ışıık ve bilimsel beklentiler bağlamında, bilinçli bir biçimde uzun tutulmuş ve bu bölümde ayrıntılara girilmek zorunda da kalınmıştır.

8. SONUÇLAR

1. Toridler Tektonik Birliği içerisinde yer alan Attepe Demir Yatağı ve yakın çevresinde, Geyik Dağı Birliği'ne özgü; Prekambriyen yaşlı Emirgazi Formasyonu, Orta-Üst Kambriyen yaşlı Değirmen taş Formasyonu ve Ordovisiyen yaşlı Armutlu Dere Formasyonu yüzeyler. Bölgenin en genç birimlerini Mesozoyik (Genel) yaşlı konglomera ağırlıklı litolojiler oluşturur.

2. Emirgazi Formasyonu; subarkoz, silttaş, kiltaş, kuvarsit ve metakumtaş birimleri ile kireçtaş ve ankerit mercekleriyle temsil edilmektedir. Değirmen taş Formasyonu tabanda; Emirgazi Formasyonu'nun blok, çakıl ve serbestleşmiş kumtaş, silttaş, şist parçalarını içeren Breş-Konglomera Üyesi ile onun üzerinde yanal olarak killi, kumlu, açık kahve renkli kireçtaşlarına geçiş gösteren, yer yer de dolomitik kireçtaş veya dolomitlerle geçişli Ankeritik Kireçtaş Üyesi ve en üstte yer yer dolomitik özellik gösteren, üst seviyelerine doğru ise sırasıyla killi kireçtaş ve kalkışist litolojilerini içeren Kireçtaş Üyesi'nden oluşmaktadır. Armutlu Dere Formasyonu, laminalı şeyl ve silttaş tabakaları içeren, yaygın biçimde kalınlığı değişken, ince kuvars taneli kumtaşları ile temsil edilmektedir. Tüm istif taban litolojilerine ait, çoğunlukla köşeli veya az yuvarlak kayaç parçaları, çakıl ve bloklarını içeren genelde Mesozoyik Birimi ismi verilen birim tarafından örtülmektedir.

3. Attepe Demir Yatağı Emirgazi Formasyonu içerisinde yer almaktadır. Yatağın yakın çevresinde Yeşilşist Fasiyesi koşullarında metamorfizma geçirmiş olan; metakiltaş, metasilttaş ve metakumtaşları ile rekristalize kireçtaş-mermer bant ve tabakaları yüzeylemektedir. Bu istif içinde yer yer, özellikle Attepe Demir Yatağı'nın tabanında, çoğunlukla dissemine ve bazen tabakalaşma gösteren sedimanter kökenli piritleri içeren bitümlü (grafit) seviye yüzeylemektedir.

4. Pirit içeren bitümlü (grafit) şist seviyeleri içerisinde; yüzeysel etkilerden (süperjen etkileşimlerden) korunarak kalmış, tabakaya uyumlu, birincil oluşumlu (sedimanter) fosil siderit reliktleri yüzeylenmekte olup, bunların yataklanma açısından kökensel anlam taşıdığına inanılmaktadır. Bitümlü şist seviyesinin üzerinde, bugün ancak,

içlerinde tek tük siderit kalıntılarının gözlenebildiği, yaygın biçimde sideritlerin dönüşüm ürünü olan limonit-götit mineralleri bakımından zengin olan bir zon (ana kütle), sedimanter oluşumlu hematitli seviyeler ile birlikte yer alır.

5. Diyajenez ile, daha sonra gelişen metamorfizma ile ilgili deformasyonlara bağlı gelişen kıvrılma ve kırılma tektoniğine bağlı olaylar, sahada etkin biçimde gelişmiş ve birincil sedimanter kökenli cevherlerin metallerinin kırık sistemlerine mobilizasyonuna zemin hazırlamıştır. Daha sonra gelişen deformasyonlar ve çeşitli jeolojik olaylar da, aynı işlevi defalarca yinelemişlerdir. Bu şekilde, geç evre siderit damar ve damarcık sistemleri gelişmiş ve yan kayaçları ile sahadaki daha genç litolojileri kat eden konumlarına ulaşmışlardır.

6. Maden yatağında, şuanki konum ile cevher ve yan kayaçlar tektonik ilişkilidir. Cevherleşme sonrası gelişen faylar, derinlerde yer alan sedimanter kökenli birincil cevher kütlelerini yüzeyle buluşturmuş ve bu fay zonlarında yaygın biçimde gelişen karstlaşma ile yüzeysel alterasyon olaylarının etkisinde kalan birincil cevherler, oksitlenerek, limonit ve götit minerallerine dönüşümü yaşamışlardır. Böylelikle de, demir elementince zenginleşmişlerdir. Bugün işletilen ocaklar bu seviyeler içinde yer almaktadır. Ancak, yukarıda sayılan ve sıkça yinelenen jeolojik olaylar, yatakta beklenmesi gereken sedimanter zonlanmaların, mineraller arasındaki birlikteliklerin ve birincil ilişkilerin büyük ölçüde maskelenmesine ve kaybolmasına neden olmuştur.

7. Yatak içinden alınan örneklerde mikroskobik çalışmalarla; limonit-götit, siderit, kireçtaşı-mermer ve metasilttaşı (metaşeyl) gruplar ayırtlanmıştır.

8. Sedimanter oluşumlu sideritlerde, siderit minerallerine; etkin biçimde ankerit, pirit, mangan dendiritleri ve rutil eşlik etmektedir. Ayrıca, şörtit mineralinin çok az da olsa, bu birliktelikte yer aldığı saptanmıştır. Türkiye demir yataklarında bu mineral, ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir. DTA-TGA çalışmaları ile sideritlerin mineral yapı bozulma ısıları yaklaşık 520 °C olarak belirlenmiştir.

9. Cevher mikroskopisi çalışmalarıyla sideritlere eşlik eden; pirit, rutil, mangan dendritleri, limonit-götit, killi yan kayaçlar (metasilttaşı: metaşeyl) içinde; ince taneli grafitler, rutiller ve etraflarında lökoksenleşmeler; kireçtaşı-mermer örneklerinde; piritler ve limonit örneklerinde; götit ve lepidokrozit mineralleri saptanmıştır. Ayrıca, siderit örneklerinde yapılan çalışmalarda, sideritlerin bir çok kesitte limonite dönüştüğü, limonit örneklerinde ise siderit mineral reliktlerinin varlığı gözlenmiştir. Bu bağlamda, yatakta işletilen demir elementince zengin limonit ve götitlerin, büyük ölçüde siderit dönüşüm ürünü olduğu belirlenmiştir.

10. Jeokimya çalışmaları ile; siderit örneklerinde; toplam demir içeriği (Fe_2O_3) %55-65 arasında değişirken, ortalama içerik % 61 olarak saptanmıştır. SiO_2 ortalama içeriği % 5, MnO ortalama içeriği %1, Al_2O_3 ortalama içeriği % 0,5, MgO ortalama içeriği % 2,9'dur. Ayrıca; Co (150 ppm), Ni (16 ppm) ve Pb (15 ppm) eser elementleri de sideritlere az oranlarda da olsa eşlik etmektedir. Limonit-götit örneklerinde; toplam demir içeriği (Fe_2O_3) % 57-93 arasında değişirken, ortalama içerik % 85'tir. SiO_2 ortalama içeriği % 2,3, MnO ortalama içeriği % 1, Al_2O_3 ortalama içeriği % 0,3, MgO ortalama içeriği % 0,2'dir. Ayrıca; Co (196 ppm), Ni (21,40 ppm), Cu (10,40 ppm), Zn (63,50 ppm), Ba (346,82 ppm) ve Pb (20,26 ppm) eser elementleri de limonit-götitlere az oranlarda da olsa eşlik etmektedir. Killi yan kayaç (metasilttaşı:metaşeyl) örneğinde; toplam demir içeriği (Fe_2O_3) % 7,2, Al_2O_3 içeriği % 21, MgO içeriği % 5,7, K_2O içeriği % 5,1 ve TiO_2 içeriği % 1'dir. Bu örnekte 140 ppm Cr_2O_3 , 37 ppm Co, 55 ppm Ni, 250 ppm Zr ve 278 ppm Ba saptanmıştır. Özellikle Cr_2O_3 içeriği dikkat çekicidir.

11. Sideritlere, limonit-götitlere ve yan kayaçlara özgü kimyasal analizlerde saptanmış bulunan; bazik kayaçlara işaret eden elementler ile bu analizlerin yorumlanması sonucu belirginleşen element birlikteliği (MgO , Cr_2O_3 , TiO_2 , P_2O_5 , V_2O_5 ve Ni bir aradalığı: Bazik Bileşenler) ve tüm elemen birlikteliklerinin oluşturduğu küme (Şekil 6.5), yatağa özgü demir element kökeni konusunda, bazik kayaçlarca etkin bir ortama işaret etmektedir.

12. Tüm çalışma, bölgede yapılan eski çalışmalar ile birlikte yorumlandığında; Prekambriyen yaşlı birimlerin (Emirgazi Formasyonu), olası volkanik eleman katkılı bir fliş istifinin metamorfizması ile şekillendiği doğrultusuna işaret etmesidir. Bu olgu; Attepe Demir Yatağı'nın oluşumu için volkanik-sinsedimanter kökenin izlerini de beraberinde taşımaktadır. Ancak, bu konuda daha bir çok çalışmanın yapılması gerektiği düşünülmekte ve önerilmektedir.

13. Özellikle; bölgedeki Prekambriyen yaşlı birimlerin detaylı biçimde haritalanması, bu litolojilere yönelik petrokimyasal çalışmaların yapılması, bu litolojilerde olası volkanik süreçlerin izlerinin aranması ve bulunması durumunda ise demir yataklarıyla ilişkilerinin araştırılması gibi süreçlerin, bundan sonra yapılacak çalışmalarda önemli olacağına, bu konuya zaman içerisinde açıklık getirilebileceğine, inanılmaktadır.

Bu yüksek lisans çalışmasının son sözü:

“ İlk kez Ünlü vd. (1984)'nin çalışmalarıyla Attepe Demir Yatağı için, gündeme taşınmaya ve savunulmaya çalışılan sedimanter oluşum modeli, bu tez çalışması kapsamında şekillenen olası volkanosedimanter kökene yönelik izler yardımı ile volkanik-sinsedimanter tip biçiminde önerilerek, yeniden geliştirilmiş ve oluşum modeli bir nebze daha olgunlaştırılmıştır”
biçiminde, ifade edilebilir.

KAYNAKÇA

- Abdüsselamoğlu, Ş. 1959. Yukarı Seyhan Bölgesinde Doğu Toroslar'ın Jeolojik Etüdü; MTA Enst. Raporu, Rap. No.2668, 38 s. (yayınlanmamış).
- Aral, H. 1986. The Geology, Geochemistry And Magnetite-Apatite Mineralization Of The Avnik Area, Genç-Bingöl, SE Turkey; Utrecht Rijks Üniversitesi, Doktora Çalışması, 254 s, Hollanda (yayınlanmamış).
- Arıkan, Y. 1966. Adana İli, Kozan ve Feke İlçeleri Demir Zuhurları Hakkında Ön Rapor; MTA rap. No: 859 (yayınlanmamış).
- Arıkan, Y. 1968. Mansurlu Demir Zuhurları (Feke-Yahyalı;Adana-Kayseri); MTA rap. No: 410 (yayınlanmamış).
- Ayhan, A. ve İplikçi, E. 1980. Adana İline Bağlı Kozan-Feke Saimbeyli Dolayının Jeoloji Raporu; MTA Derleme No: 6737 (yayınlanmamış).
- Ayhan, A. 1983. Aladağ Yöresi Karbonatlı Pb-Zn Yataklarının Kökeni; TJK Bülteni, 26, 2, 103-116.
- Ayhan, A. 1988. 1:100.000 ölçekli açınısı nitelikli Türkiye Jeoloji haritaları serisi, Kozan-J 21 paftası; MTA Gen. Müd. Yayını, 12 s.
- Aziz, A. ve Erakman, B. 1980. Tufanbeyli (Adana)-Sarız (Kayseri)-Gürün (Sivas) ilçeleri arasında kalan alanın jeolojisi ve hidrokarbon olanakları; TPAO rapor no: 1526 (yayınlanmamış).
- Blumenthal, M.M. 1941. Niğde ve Adana Vilayetleri Dahilindeki Torosların Jeolojisine Umumi Bir Bakış; MTA Rap. No: 6 (yayınlanmamış).
- Blumenthal, M.M. 1944. Kayseri-Malatya arasındaki Toros'un Permo-Karboniferi; MTA Enst. Mecm., 31, 1, 105-133.
- Bottke, H. 1963. Zur Kenntnis der dichten Roteisenerze aus Eisenerzlagerstätten des Lahn-Dill-Typs und deren Bildungsbedingungen; Erzmetall, B. 16, 437-494.
- Bottke, H. 1981. Lagerstättenkunde des Eisens; Verlag Glückauf GmbH, 202s. Essen.
- Brennich, G. 1961. Türkiye Demir Cevheri Ruhsatı; MTA rap No: 215 (yayınlanmamış).
- Çelebi, H. 1986. Die Genese der Magnetit-Apatit Lagerstätte Avnik, Prov. Bingöl/ Ost Türkei und ihre wirtschaftsgeologische Bewertung; TU-Berlin, Doktora Çalışması, 214 s., Berlin, Almanya (yayınlanmamış).
- Çolakoğlu, A. R. ve Kuru S. G. 2002. Attepe Demir Yatağında Jeotermometrik Ölçüm Çalışmaları; MTA Dergisi, 125, 1-11, Ankara.

- Çolakoğlu, A. R. 2003. Attepe Demir Yatağında Jeotermometrik Ölçüm Çalışmaları Makalesinin Eleştirisine Cevap; MTA Dergisi, 126, 89-91, Ankara.
- Dağlıoğlu, C. 1987. Doğu Toroslar Otokton “Geyikdağı” Alt Kambriyen Detritiklerindeki Kromit Bulgusu; Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, 24, Ankara.
- Dağlıoğlu, C. 1988. Kozan-Feke-Saimbeyli Tufanbetli (Adana İlçeleri)-Sarız (Kayseri) İlçesi Dolayının Demir Cevherleşmeleri Prospeksiyonu Jeoloji Raporu; MTA Derleme No: 9215, 102 s. (yayınlanmamış).
- Dağlıoğlu, C. 1990. T.D.Ç.İ Genel Müdürlüğü Adına Adana-Feke-Mansurlu Çevresinde İR:1704, AR:1544, İR:1660, İR:1662 Ruhsat Alanlarında Yapılan Etüt ve Arama Çalışmaları Jeoloji Raporu; MTA Derleme No: 8910 (yayınlanmamış).
- Dağlıoğlu, C. ve Bahçeci, A. 1992. Adana-Feke-Mansurlu TDÇİ Ruhsat Sahalarının (Attepe, Koruyeri (Mağarabeli)) Değerlendirme Raporu; MTA Derleme No: 9339 (yayınlanmamış).
- Dağlıoğlu, C., Bahçeci, A. ve Akça, İ. 1998. Attepe, Koruyeri (Mağarabeli), Hanyeri Batısı (TDÇİ Genel Müdürlüğüne Ait) Demir Madenlerinin Değerlendirme Raporu; MTA Derleme No: 10101 (yayınlanmamış).
- 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, 8, 411-426.
- Demirtaşlı, E. 1967. Pınarbaşı-Sarız-Mağara civarının jeoloji raporu ; MTA Enst. Raporu, Rap. No: 1935, 129 s. (yayınlanmamış).
- Erdoğan, B. ve Dora, O. Ö. 1983. Bitlis Masifi Apatitli Demir Yatakları’nın Jeolojisi ve Oluşumu; Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 26, 133-144, Ankara.
- Frietsch, R. 1978. On the magmatic origin of iron ores of the Kiruna type; Econ. Geol., 73: 478-485.
- Gündüz, T. 1999. İstrümental Analiz; Gazi Büro Kitabevi, 607 s., Ankara.
- Helvacı, C. 1984. Apatite-rich iron deposits of the Avnik (Bingöl) region, Southeastern Turkey; Econ. Geol., 79: 354-371.
- Henden, İ., Önder, E. ve Yurt, M.Z. 1978. Adana-Kayseri, Mansurlu-Karaköy (Attepe, Elmadağ Beli, Kızıl Mevkii, Menteşdere, Uyuzpınarı) Demir Madenleri Jeoloji ve Rezerv Raporu; MTA Derleme Arşivi rap. No: 6394 (yayınlanmamış).
- Henden, İ. ve Önder, E. 1980. Attepe (Mansurlu) Demir Madeninin Jeolojisi; TJK Bülteni., 23, 1, 153-163.

- Ketin, İ. 1966. Anadolunun tektonik birlikleri; M.T.A Dergisi, 6, 20-34.
- Küpelı, Ş. 1986. Attepe (Mansurlu-Feke) Yöresinin Demir Yatakları; Selçuk Ünıv. Fen Bilimleri Ens., Tüksek Lisans Tezi, Konya, 111 s. (yayınlanmamış).
- Küpelı, Ş. 1991. Attepe (Mansurlu-Feke) Yöresi Demir Yataklarının Jeolojik, Petrografik ve Jenetik İncelemesi; Selçuk Ünıv. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, 227 s., Konya (yayınlanmamış).
- Küpelı, Ş. 1998. Attepe (Mansurlu-Feke-Adana) Yöresi Demir Yataklarının Jeolojisi ve Kökeni; C. Ü. Müh. Fak. Derg., Seri A-Yerbilimleri, 15, 1, 101-118, Sivas.
- Küpelı, Ş., Ayhan, A., Karadağ, M. M., Arık, F., Döyen, A. ve Zedef, V. 2006. Attepe (Feke-Adana) Demir Yataklarındaki Siderit Mineralizasyonunun C, O, S ve Sr İsoıop Çalışmaları ve Jenetik Bulgular; JMO 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı, 143-144, Ankara.
- Küpelı, Ş., Karadağ, M.M., Ayhan, A., Döyen, A. ve Arık, F. (Baskıda). C, O, S and Sr Isotope Studies on The Genesis of Fe-carbonate and Barite Mineralizations in the Attepe Iron District (Adana, Southern Turkey); Chemie der Erde Geoghemistry.
- Lucius, M. 1927. Antitoros silsilesinde Zamantı Suyu ile Göksu arasında Faraşa Demir Madeni zuhurunda yapılan Jeolojik Taharriyet hakkında rapor; MTA Rap. No: 421, 84s. (yayınlanmamış).
- McMillan, P. F. 1989. Raman Spectroscopy in Mineralogy and Geochemistry; Earth Planet Sci., vol. 17, 255-283.
- Metin, S., Papak, İ., Keskin, H., Özsoy, İ., Polat, N., Altun, İ., Haznedar, H., Karabalık N.N. ve Konuk, O. 1982. Tufanbeyli-Sarız-Göksun ve Saimbeyli arasının jeolojisi (Doğu Toroslar); MTA Enst. Raporu, Rap no: 7129, 123 s. (yayınlanmamış).
- Metin, S. 1984. Doğu Toroslarda Derebaşı (Develi), Armutalan ve Gedikli (Saimbeyli) Köyleri Arasının Jeolojisi; İ.Ü. Müh. Mim. Fak. Yerbilimleri Dergisi., 4, 1-2, 45-66.
- Monod, O. 1977. Recherces Geologiques Dans le Taurus Occidental au sud de Beyşehir-Turqie); These d'etat, l'Unıv. De Paris sud., Center d' Orsay, 442 s. (yayınlanmamış)
- Öncel, S. 1989. Sazak-Karaköy-Delialıuşağı (Yahyalı-Kayseri) Köyleri Arasının Jeolojisi ve Maden Yatakları; Selçuk Ünıv. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 89 s., Konya (yayınlanmamış).

- Önder, E. ve Şahin, M. 1979. Adana-Feke-Mansurlu (Hanyeri, Çaldağı, Taşlık Tepe, Mursal Tepe, Bahçecik, Çandırlar, Kısacıklı) Demir Sahaları Jeoloji ve Kozan, Saimbeyli İlçeleri Prospeksiyon Raporu; MTA Maden Etüt Arşiv rap. No: 1636 (yayınlanmamış).
- Özgül N., Erdoğan, B., Akyürek, B., Kengil, R. ve Özyardımcı, Ö., 1968. 1/25000 ölçekli jeoloji haritaları; MTA Jeoloji Dairesi Harita Arşivi (yayınlanmamış).
- Özgül, N., 1971. Orta Torosların kuzey kesiminin yapısal gelişiminde blok hareketlerinin önemi; Türkiye Jeol. Kur. Bült., 14, 75-87.
- Özgül, N., Metin, S. ve Dean W. T. 1972. Doğu Toroslar'da Tufanbeyli ilçesi (Adana) dolayının Alt Paleozoyik stratigrafisi ve faunası; MTA Enst. Derg., 79, 9-17.
- Özgül, N., Metin, S., Göğer, E., Bingöl, İ., Baydar, O. ve Erdoğan, B. 1973. Tufanbeyli dolayının (Doğu Toroslar, Adana) Kambriyen-Tersiyer kayaları; Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 16, 39-52.
- Özgül, N. 1976. Torosların Bazı Temel Jeoloji Özellikleri; TJK Bülteni, 19, 1, 65-78.
- Özgül, N. 1984. Alanya Tektonik Penceresi ve Batı Kesiminin Jeolojisi; Ercan, T. ve Çağlayan A.M. ed; Ketin Simpozyumu, TJK, 97-120, Ankara.
- Özgül, N. ve Kozlu H. 2002. Kozan-Feke (Doğu Toroslar) Yöresinin Stratigrafisi ve Yapısal Konumu ile İlgili Bulgular; Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni, 14, 1, 1-36.
- Özgül, N. 2006. Toroslar'ın Paleozoyik Yaşta Bazı Kaya Stratigrafi Birimleri. Stratigrafi Komitesi 6. Çalıştayı (Toros Kuşağı ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Prekambriyen-Paleozoyik Kaya Birimlerinin Litostratigrafi Adlamaları); Bildiri Özleri, 1-8, Ankara.
- Parak, T. 1985. Phosphorus In Different Types Of Ore, Sulfides In The Iron Deposits And The Type And Arigin Of Ores At Kiruna; Econ. Geol. 80, 646-665.
- Philippson, A. 1919. Kleinasien; Handbuch d. Regional Geologie, Heidelberg, V/2.
- Quade, H. 1970. Der Bildungsraum und die genetische Problematik der vulkano-sedimentaren Eisenerze; Clausthaler Hefte, 27-65, Berlin, Stuttgart.
- Smoot, J. P. 1983. Depositional subenvironments in arid closed basin: the Wilkins Peak Member of the Gren River Formation (Eocene), Wyoming, USA; Sedimentology 30, 801-827.
- Tekeli, O. 1980. Toroslarda Aladağların Yapısal Evrimi; TJK Bülteni, 23, 11-14.
- Tekeli, O. ve Erler, A. 1980. Aladağ Ofiyolit Dizisindeki Diyabaz Dayklarının Kökeni; TJK Bülteni, 23, 1, 15-20.

- Tekeli, O., Aksay, A., Ürgün, B. M. ve Işık A. 1984. Geology of the Aladağ Mountains; Geology of The Taurus Belt (edd.: Tekeli, O. ve Göncüoğlu, M. C.), 143-158.
- Tekeli, O., Aksoy, A. ve Ürgün, B.M. 1988. 1:1000.000 ölçekli açınısma nitelikli Türkiye jeoloji haritaları serisi, Kozan-J 20 Paftası; MTA Gen. Müd. Yayını, 17 s.
- Tschihatschef, P. 1869. Asie mineure; Paris, Geologie, 1, 2, 552 s.
- Tucker, E. M., Wright, V. P. and Dickson J. A. D. 1990. Carbonate Sedimentology; 552 s., London.
- Tutkun, Z. 1984. Saimbeyli (Adana) yöresinin stratigrafisi; C.Ü. Yerbilimleri Dergisi, 1, 1, 31-41.
- Ünlü, T. 1983. Die Genese der Siderit-Lagerstätte Deveci in der Hekimhan-Provinz Malatya/Turkei und ihre wirtschaftliche Bewertung; Doktora Çalışması, Berlin Teknik Üniversitesi, Almanya, mikrofilm (aynı çalışma TDÇİ Genel Müdürlüğü tarafından orijinal şekli ile bastırılmıştır, 1987, 84 s., Ankara).
- Ünlü, T., Yıldırım, M., Öztürk, M., Dağlıoğlu, C., Kırıkoğlu, G. ve Hasarı, M. 1984. Feke-Mansurlu Yöresi Demir Yataklarının Oluşum Modeli Hakkında Bir Yaklaşım; MTA Maden Etüt Demir İzleme Destek 50225/1104, 3s. (yayınlanmamış).
- Ünlü, T. ve Stendall, H. 1986. Divriği Bölgesi Demir Yataklarının Element Korelasyonu ve Jeokimyası (Orta Anadolu-Türkiye); TMMOB Jeoloji Müh. Odası Derg., 28, 5-19, Ankara.
- Ünlü, T. ve Stendall, H. 1989. Divriği Bölgesi Demir Cevheri Yatakları'nın Nadir Toprak Element (REE) Jeokimyası (Orta Anadolu-Türkiye); Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 32, 21-37, Ankara.
- Ünlü, T. ve Sayılı, İ.S. 1999. Maden Yatakları ve Levha Tektoniği (F. J. Sawkins'ten çeviri ve düzenleme: Telif eser); A.Ü. Fen Fak. Yayın No: 55, 366 s., Ankara.
- Ünlü, T. 2003. Attepe Demir Yatağında Jeotermometrik Ölçüm Çalışmaları Makalesi Üzerine Eleştiri; MTA Dergisi, 126, 87-88, Ankara.
- Varol, B. 2007. Sözlü görüşme; Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Zaitsev, A.N. and Chakhmouradian, A.R. 2007. Calcite-amphibole-clinopyroxene rock from the Africanda Complex, Kola Peninsula, Russia; mineralogy and a possible link to carbonatites.II. Oxylat minerals; The Canadian Mineralogist, 40, 1, 103-120.
- Bu çalışmada; jeokimya ve jeostatistik bölümlerinde Excel programı, sayfa 106'daki çizimin yapılmasında ise Freehand 8.0 çizim programı kullanılmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Serkan DAYAN

Doğum Yeri: Ankara

Doğum Tarihi: 21.08.1973

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ankara Lisesi.

Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(1992-1997).

Y. Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği
Anabilim Dalı (1997-2000)-(2005-2007).

Çalıştığı Kurum

1997-1998 yılları arasında; İller Bankası Genel Müdürlüğü Makine ve Sondaj Dairesi Başkanlığı'nda; içme suyu sondajları konusunda, 1998 yılından günümüze değin, İller Bankası Genel Müdürlüğü İmar Planlama Dairesi Başkanlığı'nda; imar planlarına esas jeolojik etütler konusunda çalışmalar.