

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**KUMLUCA (ANTALYA) ÇEVRESİNİN MANGAN CEVHERLEŞMESİ VE
KÖKENİ**

Sefa BOZTAŞ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAYIS 2018

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**KUMLUCA (ANTALYA) ÇEVRESİNİN MANGAN CEVHERLEŞMESİ VE
KÖKENİ**

Sefa BOZTAŞ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAYIS 2018

ANTALYA

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

**KUMLUCA (ANTALYA) ÇEVRESİNİN MANGAN CEVHERLEŞMESİ VE
KÖKENİ**

**Sefa BOZTAŞ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bu tez T.C. Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon
Birimi tarafından FYL-2016-1947 nolu proje ile desteklenmiştir.**

MAYIS 2018

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KUMLUCA (ANTALYA) ÇEVRESİNİN MANGAN CEVHERLEŞMESİ VE
KÖKENİ**

Sefa BOZTAŞ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 07/05/2018 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M. Gürhan YALÇIN (Danışman)

Doç. Dr. Mustafa AKYILDIZ

Dr. Öğretim Üyesi Ali TÜMÜKLÜ

ÖZET

KUMLUCA (ANTALYA) ÇEVRESİNİN MANGAN CEVHERLEŞMESİ VE KÖKENİ

Sefa BOZTAŞ

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Gürhan YALÇIN

Mayıs 2018; 72 sayfa

Bu çalışma Antalya ili Kumluca ilçesindeki mangan metalik madeninin cevherleşmesi ve kökenin araştırılması amaçlanmıştır. Mangan demir-çelik sanayisinde çeliğin sertleşmesinde ve dayanımını arttırmaktadır. Bu nedenle en çok metalürji alanında kullanılmakta olup sanayileşmenin artmasıyla beraber aranan madenlerden biri olmuştur.

Çalışma alanı içerisinde allokton ve otokton birimler yer almaktadır. Mangan cevherleşmeleri, inceleme alanında allokton konumlu Antalya napları olarak bilinen kaya topluluğu içerisinde yer almaktadır.

Çalışma alanında mangan cevherleşmesi Antalya napları içerisindeki Alakırçay melanjındaki çört ve radyolaritler içerisinde bulunmaktadır. İnceleme alanından alınan numunelerle ince kesit, parlak kesit, XRD ve kimyasal analizler yapılmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre düşük oranda Al_2O_3 ve Fe_2O_3 , yüksek oranda SiO_2 ve MnO bulunmaktadır. SiO_2 oranı %18,90-93,10 arasında değişmektedir. MnO oranının ortalama değeri %18,03'dür. Analiz sonuçlarına göre elde edilen çeşitli diyagramlara göre Kumluca bölgesi mangan cevherleşmesi hidrotermal kökenli olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELE: Alakırçay melanjı, Antalya napları, Kumluca, Mangan

JÜRİ: Prof. Dr. M. Gürhan Yalçın

Doç. Dr. Mustafa AKYILDIZ

Dr. Öğretim Üyesi Ali TÜMÜKLÜ

ABSTRACT

ORIGIN AND MINERALIZATION OF THE MANGANESE ORE AROUND KUMLUCA (ANTALYA)

Sefa BOZTAS

MSc Thesis in Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. M. Gurhan YALCIN

May 2018; 72 pages

This research aimed to investigate the process and mineralization of the manganese ore in Kumluca district of Antalya province. Manganese plays a role in steel hardening and durability of iron and steel industry. For this reason, manganese is most commonly used in the field of metallurgy, it has become one of the mine sought together with the increase of that industrialization.

Allokton and autochthon units are in the study area of manganese. The Manganese mineralizations are located within the bedrock community known as the Nappes of Antalya, which are alloktonic in the study area.

Manganese mineralization in the study area is found in chert and radiolarites in Alakırçay melange in Antalya nappes. Samples taken from the examination area were subjected to thin section, bright section, XRD and chemical analyzes. According to the results of this analysis, low Al_2O_3 and Fe_2O_3 , high SiO_2 and MnO are present. The ratio of SiO_2 ranges from 18,90-93,10%. The average value of MnO is 18,03%. According to the various diagrams obtained according to the analysis results, Kumluca region manganese mineralization has been determined to be of hydrothermal origin.

KEYWORDS: Alakırçay melange, The Nappes of Antalya, Kumluca, Manganese

COMMITTEE: Prof. Dr. M. Gurhan YALCIN

Assoc. Prof. Dr. Mustafa AKYILDIZ

Assit. Prof. Ali TUMUKLU

ÖNSÖZ

Çalışma alanım doğup büyüdüğüm Finike ilçesine çok yakındır. Yolculuk esnalarında yol yarmalarındaki birimler bende hep merak uyandırmıştır. Büyüdüğüm çevreyi anlamak ve mesleğim gereği yaptığım araştırmalarda bu bölgelerde mangan ve krom olduğunu öğrendim. Bu nedenle tez konusunu belirlemede önemli bir faktör olmuştur.

Kumluca ilçesi çevresinde mangan ocağı işleten iki firma bulunmaktadır. Firma çalışanları ve yakın çevredeki halk ile yaptığım konuşmalarda bölgelerde daha önce 1950’li ve 1960’lı yıllarda Fransızların mangan ve krom çıkardıklarını öğrendim. Daha sonra bu bölgeleri terk etmişler. Bu öğrendiğim olaylar bilgi ve tecrübeme katkılar sağladı.

Bu çalışmada ve tezin her aşamasında büyük katkıları olan, bilgi birikimleri ve tecrübelerini aktaran, bana her zaman destek ve yardımcı olan Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anadilim Dalı Başkanı sayın hocam Prof. Dr. M. Gürhan YALÇIN’a içten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarına katılarak bana yardımcı olan meslektaşım Sinan Emre Çakır ve ince kesit ve petrografik incelemelerinde yardımcı olan İstanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümü hocalarından Prof. Dr. Emin ÇİFTÇİ’ye teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen, yanımda olan değerli aileme de teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	1
1.2. Çalışmanın Önemi.....	2
1.3. İnceleme Alanı	3
1.4. İnceleme Alanının Jeolojisi.....	4
1.4.1. Beydağları formasyonu	7
1.4.2. Garipçe formasyonu	7
1.4.3. Karabayır formasyonu.....	8
1.4.4. Karakuştepe formasyonu.....	8
1.4.5. Antalya napları	9
1.4.5.1. Alakırçay melanji	9
1.4.5.2. Tekirova ofiyoliti	10
1.4.5.3. Tahtalıdağ napı.....	11
1.5. Mangan Cevheri	11
1.5.1. Manganın genel özellikleri.....	11
1.5.2. Mangan elementinin önemli cevher mineralleri	13
1.5.3. Mangan oksit minerallerinin oluşum ortamları.....	14
1.5.3.1. Manganın hidrotermal yataklarda özellikleri	14
1.5.3.2. Sedimanter mangan yatakları	15
1.5.3.3. Manganın volkanik ve volkano-sedimanter özellikleri.....	16
1.5.3.4. Ofiyolitik kayaçlarla ilişkili mangan yatakları.....	16
1.5.3.5. Nikopol tipi mangan yatakları.....	16
1.5.3.6. Morocco tipi (Karbonatlı kayaçlarla ilişkili) mangan yatakları	17
1.5.3.7. Okyanus tabanlarındaki güncel manganlı yumrular	17
1.5.3.8. Bataklık ve göl ortamlarında oluşmuş mangan yatakları	17

1.5.3.9. Kimyasal kalıntı tipi mangan yatakları	17
1.5.4. Türkiye'deki mangan cevherleşmesinin yataklanma tipleri	18
1.5.5. Manganın kullanım alanları	19
1.5.6. Mangan rezervleri	20
1.5.6.1. Dünya mangan rezervleri	20
1.5.6.2. Türkiye mangan rezervleri	21
2. KAYNAK TARAMASI	23
3. MATERYAL VE METOT	26
3.1. Büro Çalışmaları	26
3.2. Arazi Çalışmaları	27
3.3. Laboratuvar Çalışmaları	33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	37
4.1. Maden Jeolojisi	37
4.2. İnce Kesit ve Parlak Kesit İncelemeleri	42
4.3. XRD Analizleri	44
4.4. Kimyasal Analiz (XRF) Sonuçları ve Değerlendirmeleri	51
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	66
6. KAYNAKLAR	68
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Kumluca (Antalya) Çevresinin Mangan Cevherleşmesi ve Kökeni” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

07/05/2018

Sefa BOZTAŞ



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Ag : Gümüş

Al : Alüminyum

Al₂O₃ : Alüminyum oksit

As : Arsenik

Au : Altın

Ba : Baryum

Bi : Bizmut

Ca : Kalsiyum

Co : Kobalt

Cu : Bakır

Eh : Asitlik-bazlık derecesi

Fe : Demir

Fe₂O₃ : Demir trioksit

Mg : Magnezyum

Mn : Mangan

MnO : Mangan oksit

MnO₂ : Piroluzit

Mo : Molibden

Na : Sodyum

Ni : Nikel

pH : Hidrojen gücü

Pb : Kurşun

Sb : Antimon

SiO₂ : Silisyum dioksit

Th : Toryum

Ti : Titanyum

U : Uranyum

Zn : Çinko

Kısaltmalar

DPT : Devlet Planlama Teşkilatı

GPS : Küresel Yer Belirleme Sistemi

Km : Kilometre

M : Metre

MTA : Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü

USGS : Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırma Kurumu

XRD : X-ışınları Difraktometresi

XRF : X Ray Flüoresans

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Kumluca bölgesinden alınan mangan numunesini görünümü.	2
Şekil 1.2. Çalışma alanının yer bulduru haritası.	4
Şekil 1.3. Kumluca bölgesinin ve çevresinin jeoloji haritası (Yağmurlu ve Toker 2014' den düzenlenmiştir).	5
Şekil 1.4. İnceleme alanının ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti (Yağmurlu ve Toker 2014' den düzenlenmiştir).	6
Şekil 1.5. Önemli mangan cevher mineralleri.	13
Şekil 1.6. Deniz tabanı yayılması merkezlerinden hidrotermal süreçlerle mangan yataklarının oluşum modeli (Fe ve Mn : Bazaltik kabuktan özütlenen elementleri. U: Çözültiden bazalta geçen elementleri, ³ He: Üst mantodan gelen uçucu bileşenleri ve (PO ₄) ⁻³ deniz suyundan süpürülen elementleri temsil etmektedir) (Bonatti 1975).	15
Şekil 1.7. Türkiye' deki mangan yataklarının tipleri (Öztürk 1993' den düzenlenmiştir).	19
Şekil 3.1. Çalışma alanının bölgesel jeolojik yapı içerisindeki konumu (Yağmurlu ve Toker 2014).	26
Şekil 3.2. Kumluca-Antalya bölgesinden alınan numunelerin uydu görüntüsü.	27
Şekil 3.3. Kumluca-Altınyaka yolu üzerindeki eski hafriyat ocağından alınan numunelerin uydu görüntüsü.	28
Şekil 3.4. Kumluca-Altınyaka yolu üzerindeki Asmad madenciliğe ait mangan ocağından alınan numunelerin uydu görüntüsü.	28
Şekil 3.5. Kumluca-Belen mevkisinden alınan numunelerin uydu görüntüsü.	29
Şekil 3.6. Kumluca-Kasapçayırı ve Ellinci Yıl mevkilerinden alınan numunelerin uydu görüntüsü.	29
Şekil 3.7. Arazide farklı yerlerden alınan numunelerin görüntüsü.	31
Şekil 3.8. Arazide jeolog çekici yardımıyla numune alma işlemi.	32
Şekil 3.9. Araziden alınan numunelerin lokasyon koordinatlarını GPS ile yerlerin belirlenmesi.	32
Şekil 3.10. Arazide alınan numunelerin poşetleme işlemleri.	33
Şekil 3.11. Numunelerin laboratuara taşınması.	34
Şekil 3.12. Numunelerin küçük parçalara ayrılması ve temizleme işlemleri.	34
Şekil 3.13. Kırılıp daha küçük boyutlara indirilen numunelerin öğütme işlemleri.	35
Şekil 3.14. Öğütmeden sonra temizleme işlemleri.	35

Şekil 3.15. Öğütüldükten sonra analize hazır olan numunelerin görüntüsü.	36
Şekil 4.1. Belen mevkisinde mangan cevherleşme şekillerinin görünümü.	37
Şekil 4.2. Kasapçayırı mevkisinde merceksi şekilde cevherleşen manganın (Mn) görünümü.	38
Şekil 4.3. Kumluca-Altınyaka yolu üzerindeki eski hafriyat ocağında yan kayacın tabakalanmasına uygun mangan (Mn) cevherleşmesinin görünümü.	39
Şekil 4.4. Kumluca-Altınyaka yolu üzerindeki eski hafriyat ocağında merceksi şekillerde mangan (Mn) cevherleşmesinin görünümü.	39
Şekil 4.5. Kumluca-Altınyaka yolu üzerindeki Asmad madenciliğe ait mangan ocağından damar şeklinde mangan (Mn) cevherleşmesi görünümü.	40
Şekil 4.6. Asmad madenciliğe ait mangan ocağından mangan cevherleşme görünümü.	41
Şekil 4.7. Asmad madenciliğe ait mangan ocağından alınan ince kuvars damarlı mangan (Mn) numunesinin görünümü.	41
Şekil 4.8. Çift (a) ve tek (b) nikolde mangan boyaması görüntüleri.	42
Şekil 4.9. Çift (a) ve tek (b) nikolde kromit saçınımlarının görüntüsü.	42
Şekil 4.10. Çift (a) ve tek (b) nikolde silisli (kuvars) matriks içerisinde kolleform (kuş gözü) dokulu kriptomelan mineralinin görünümü.	43
Şekil 4.11. Çift (a) ve tek (b) nikolde silisli (kuvars) matriks içerisinde piroluzit damarı görünümü.	43
Şekil 4.12. Çift (a) ve tek (b) nikolde silisli matriks içerisine çatlak dolgusunda bulunan psilomelan ve kriptomelan görünümü.	43
Şekil 4.13. Çift (a) ve tek (b) nikolde silisli matriks içerisinde damar halinde bulunan manganit ve piroluzit görünümleri.	44
Şekil 4.14. SF-3 numaralı örneğin XRD diyagramı.	46
Şekil 4.15. SF-15 numaralı örneğin XRD diyagramı.	46
Şekil 4.16. SF-25 numaralı örneğin XRD diyagramı.	47
Şekil 4.17. SF-28 numaralı örneğin XRD diyagramı.	47
Şekil 4.18. SF-30 numaralı örneğin XRD diyagramı.	48
Şekil 4.19. SF-36 numaralı örneğin XRD diyagramı.	48
Şekil 4.20. SF-40 numaralı örneğin XRD diyagramı.	49
Şekil 4.21. SF-44 numaralı örneğin XRD diyagramı.	49
Şekil 4.22. SF-47 numaralı örneğin XRD diyagramı.	50

Şekil 4.23. SF-49 numaralı örneğin XRD diyagramı.	50
Şekil 4.24. Örneklere ait Si-Al diyagramı (Toth 1980).	57
Şekil 4.25. Örneklere ait SiO ₂ -Al ₂ O ₃ diyagramı (Wonder vd. 1988)	58
Şekil 4.26. Farklı ortamlardaki mangan yataklarının Fe-Mn-Al diyagramına göre ayrımı ((DPY: Doğu Pasifik Yükselimi) Sadıklar 1995).	59
Şekil 4.27. Pelajik çökellerdeki malzemenin kökensel karşılaştırılması (Boström 1970).	59
Şekil 4.28. Farklı özellikte mangan yataklarının Fe/Mn ye göre Baryum dağılımları (Boström 1983)	60
Şekil 4.29. Fe-Mn-10x(Ni+Co+Cu) ayırım diyagramı (Bonatti vd. 1972; Crerar vd. 1982).	60
Şekil 4.30. Co+Ni – As+Cu+Mo+Pb+Zn+V diyagramı (Nicholson 1992).	61
Şekil 4.31. Cevher kayaçlarına ait U-Th diyagramı (Adachi vd. 1986; Türkyılmaz 2004).	62
Şekil 4.32. Cevher kayaçlarına ait Co-Ni-Zn üçgen diyagramı (Choi ve Hariya 1992).	62
Şekil 4.33. Co/Zn-Co+Ni+Cu diyagramı (Toth 1980).	63
Şekil 4.34. Kumluca bölgesi MnO ile iz elementler arasında değişim diyagramları.	64

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1.1. Önemli mangan cevher mineralleri özellikleri (DPT 1996).....	13
Çizelge 1.2. ABD’de mangan kullanım alanları ve oraları (DPT 2001).	20
Çizelge 1.3. Dünya mangan üretim ve rezervleri (USGS 2010).....	21
Çizelge 1.4. Türkiye’deki mangan konumları ve rezervleri (DPT 2001).....	22
Çizelge 3.1. Kumluca-Antalya bölgesinden alınan numunelerin koordinatları.....	30
Çizelge 4.1. XRD analiz sonuçları.....	45
Çizelge 4.2. Cevher ve yan kayaçlar örneklerinin kimyasal analiz (XRF) sonuçları 1.	52
Çizelge 4.3. Cevher ve yan kayaçlar örneklerinin kimyasal analiz (XRF) sonuçları 2.	53
Çizelge 4.4. Cevher ve yan kayaçlar örneklerinin kimyasal analiz (XRF) sonuçları 3.	54
Çizelge 4.5. Cevher ve yan kayaçlar örneklerinin kimyasal analiz (XRF) sonuçları 4.	55
Çizelge 4.6. Dünya ve Türkiye’deki manganların ana oksit değerleri (değerler % ağırlık cinsindedir) (Türkyılmaz 2004).	56
Çizelge 4.7. İnceleme alanında alınan örneklerin Fe/Mn oranları.....	57

1. GİRİŞ

Çalışma alanı güneybatı Anadolu’da Antalya ili Kumluca ilçesidir. Bu bölgede otokton ve allokton birimler yer almaktadır. Otokton birimler alltan üste doğru Bey Dağları formasyonu, Garipçe formasyonu, Karabayır formasyonu ve Karakuştepe formasyonlarıdır. Allokton birimler alltan üste doğru Antalya napları içerisinde Alakırçay melanjı, Tekirova ofiyolitleri ve Tahtalıdağ birimleri bulunmaktadır (Uslu 2014).

Beydağları formasyonu Jura-Kretese arasında değişen pelajik ve neritik kireçtaşlarından oluşur. Garipçe formasyonu Kretase yaşlı karbonat kaya birimlerini uyumsuz olarak üsteleyen Eosen yaşlı türbiditik tortullardan oluşmaktadır. Karabayır formasyonunu oluşturan Akitaniyen yaşlı resifal kireçtaşları, Beydağları formasyonuna ait Kretase yaşlı kireçtaşları ile Antalya naplarına ait Triyas yaşlı tortulları transgressif olarak üsteler. Otokton birimlerin en üstünde bulunan Burdigaliyen yaşlı Karakuştepe formasyonuna ait tortullar, çalışma bölgesinde çoğu yerde Antalya naplarına ait ofiyolitik kaya birimleri tarafından bindirmeli bir dokanakla üstelenir. Alakırçay melanjı, daha karmaşık özelliğine sahip tabakalı çört, serpantinleşmiş radyolarit, gabro diyabaz, peridotit, ve ince katmanlı Halobia’lı pelajik kireçtaşlarından yapılıdır. Tahtalıdağ napı ise büyük bölümü ile çok kalın katmanlı ve masif yapılı kireçtaşlarından (Triyas- Jura) oluşmaktadır. Tekirova ofiyolitleri olarak ayırt edilen ultrabazik kayalar egemen olarak serpantinleşmiş harzburgit ve dunitlerden yapılıdır (Uslu 2014).

İnceleme alanında Antalya napları içerisindeki Alakırçay melanjındaki birimlerde mangan cevherleşmesi tespit edilmiştir (Şekil 1.1). Bu cevherleşmenin kökensel incelemeleri için Alakırçay melanjı içindeki birimlerden numuneler alınarak yorumlamalar ve tespitler yapılmıştır.

1.1. Çalışmanın Amacı

Tez konusu Antalya ili Kumluca ilçesinde ki manganların özelliklerinin belirlenmesi, cevherleşmesi ve kökeninin incelenmesini kapsamaktadır. Bu kapsamda “Kumluca (Antalya) Çevresinin Mangan Cevherleşmesi ve Kökeni” başlıklı çalışmayla Antalya napları içerisinde yer alan mangan yataklanmasının oluşumunu ve bu oluşumu

denetleyen faktörler belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle büro, arazi ve laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Yapılan analizler ile elde edilen bilgilerle Kumluca bölgesinde manganlar ile ilgili jeolojik, jeokimyasal ve kökensel sonuçlara ulaşılmıştır. Tez konusu kapsamında hazırlanan çalışmayla birlikte hem literatür hem de yeni yapılacak çalışmalar için kaynak olabilmesi hedeflenmektedir.



Şekil 1.1. Kumluca bölgesinden alınan mangan numunesini görünümü

1.2. Çalışmanın Önemi

Bu bölgede ki birimler tektonik, stratigrafik, petrografik, hammadde ve maden potansiyeli açısından diğer bölgelerde olduğu gibi dikkat çekmektedir.

Mangan yatakları mineralojik birliktelik ve element bileşiminden edinilen bilgiler, gelişimlerinin hidrotermal ve hidrojenetik süreçlerle kontrol edildiğini işaret etmektedir (Bonatti vd. 1972; Hein vd. 1997; Öksüz 2011). Hidrojenetik kökenli yatakların oluşumunda mangan, deniz suyundan çökelip, yataklanırken (Hein vd. 1997);

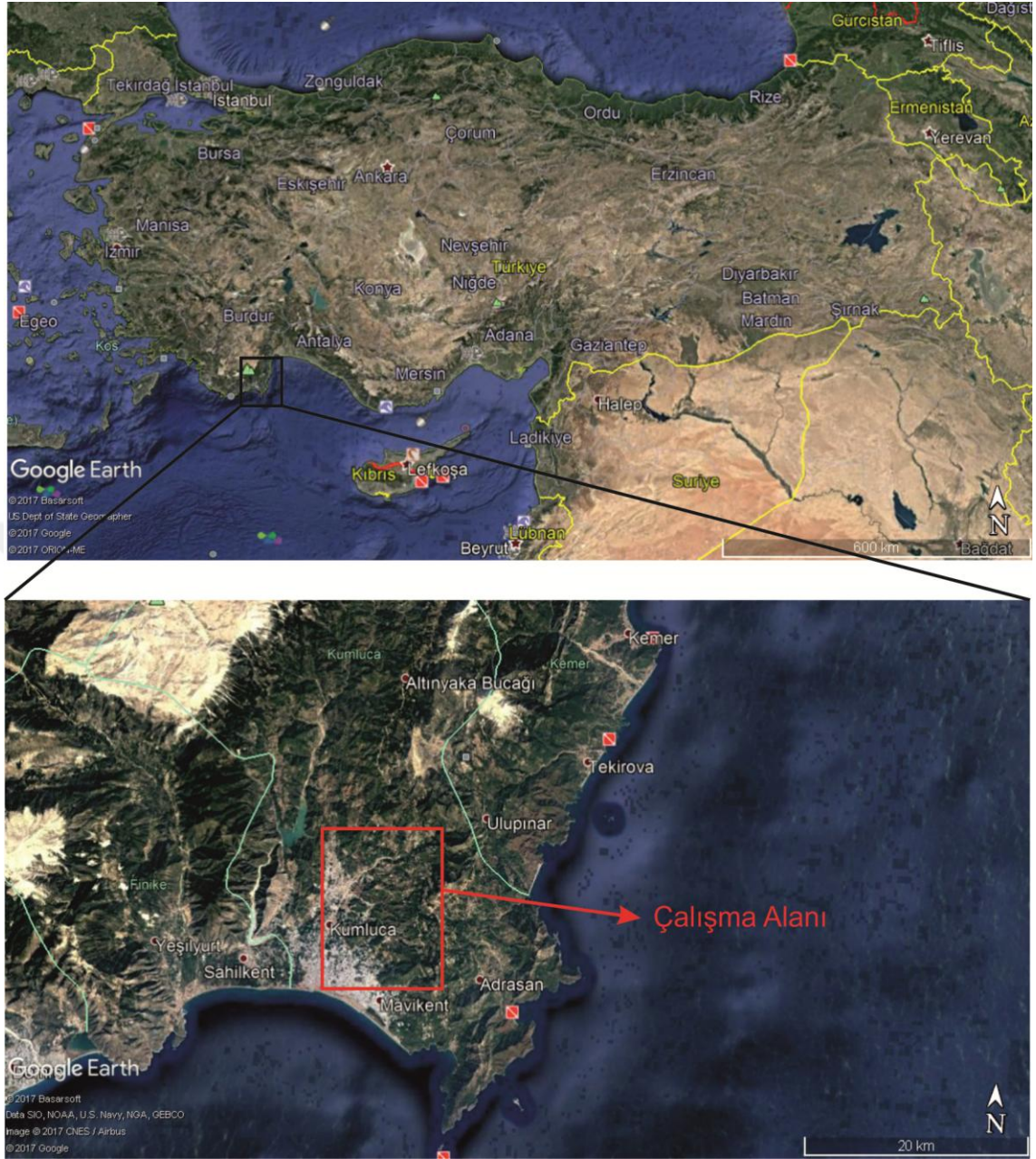
hidrotermal kökenli yataklar, sedimanter ve/veya okyanusal kabuktan türeyen çözeltilerin deniz tabanına ulaşmasıyla sinjenetik stratobound yataklar oluşturarak veya uygun jeokimyasal şartlar sağlandığında sedimanter kayaların birincil veya ikincil porozitelerinde epijenetik/diyajenetik yataklar oluşturarak gelişirler (Jach ve Dudek 2005; Hein vd. 2008). Kumluca bölgesinde ve çevresinde küçük veya orta büyüklükte mangan ocakları ve zuhurları bulunmaktadır. Bu durum çalışma ve çalışma alanını vurgular niteliktedir.

1.3. İnceleme Alanı

Antalya, Türkiye'nin güneybatısının da Akdeniz'e kıyısı olan tarihi ve doğal güzellikleriyle yerli ve yabancı turistler için cazip turizm merkezlerinden birisidir. Çalışmanın yapıldığı Kumluca ilçesi; Antalya merkeze 90 km, Finike'ye 18 km, Kaş'a 92 km, Fethiye'ye 186 km, Burdur'a 224 km uzaklıktadır (Şekil 1.2). Çalışma alanında yaşayan halk genellikle hayvancılık, narenciye ve seracılıkla uğraşmaktadır.

Çalışma alanındaki birimler; tektonik, stratigrafik, petrografik, hammadde ve maden potansiyeli açısından önem arz etmektedir. İnceleme alanında Antalya napları içerisinde çört ve radyolaritlerde mangan cevherleri bulunmaktadır. Bu bölgede iki firmaya ait mangan ocakları bulunmaktadır. Ayrıca terk edilmiş sahalarda mevcuttur. Orta ve küçük ölçekli mangan ve krom cevher mostraları bulunmaktadır.

İnceleme bölgesine yakın çevrelerde önemli metalik maden ve endüstriyel hammaddelerde bulunmaktadır. Finike'de Beydağları formasyonun da neritik kireç taşlarından mermer blokları çıkarılmaktadır. Kemer-Tekirova ve Korkuteli bölgelerinde mangan yataklanmaları mevcuttur. Ayrıca bu bölgelerde krom zuhur yer almakta ve daha önce işletilmiş sahalar bulunmaktadır. Alanya ve Gazipaşa ilçelerinde Türkiye'nin önemli barit yatakları bulunmaktadır. Alanya, Gündoğmuş, Akseki, Kaş ve İbradı ilçelerinde boksit yatakları mevcuttur. Alanya ve Gazipaşa'da kurşun, çinko ve kuvarsit yatakları bulunmaktadır.

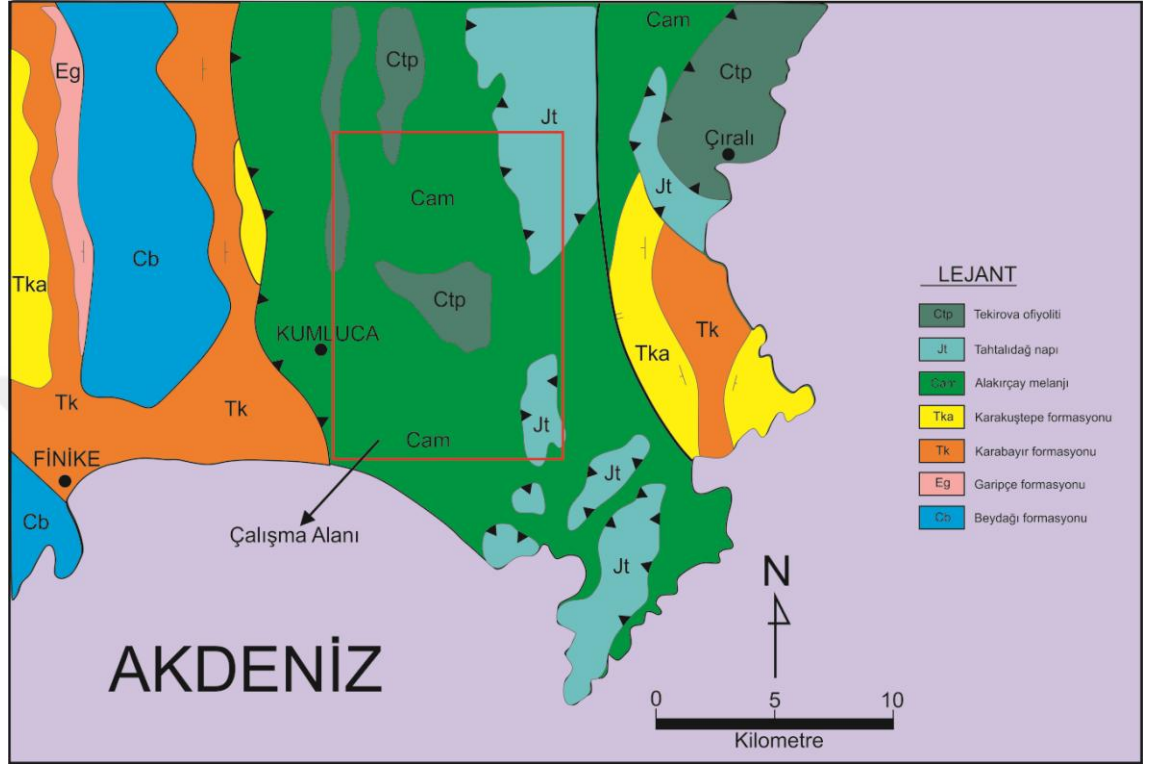


Şekil 1.2. Çalışma alanının yer bulduru haritası

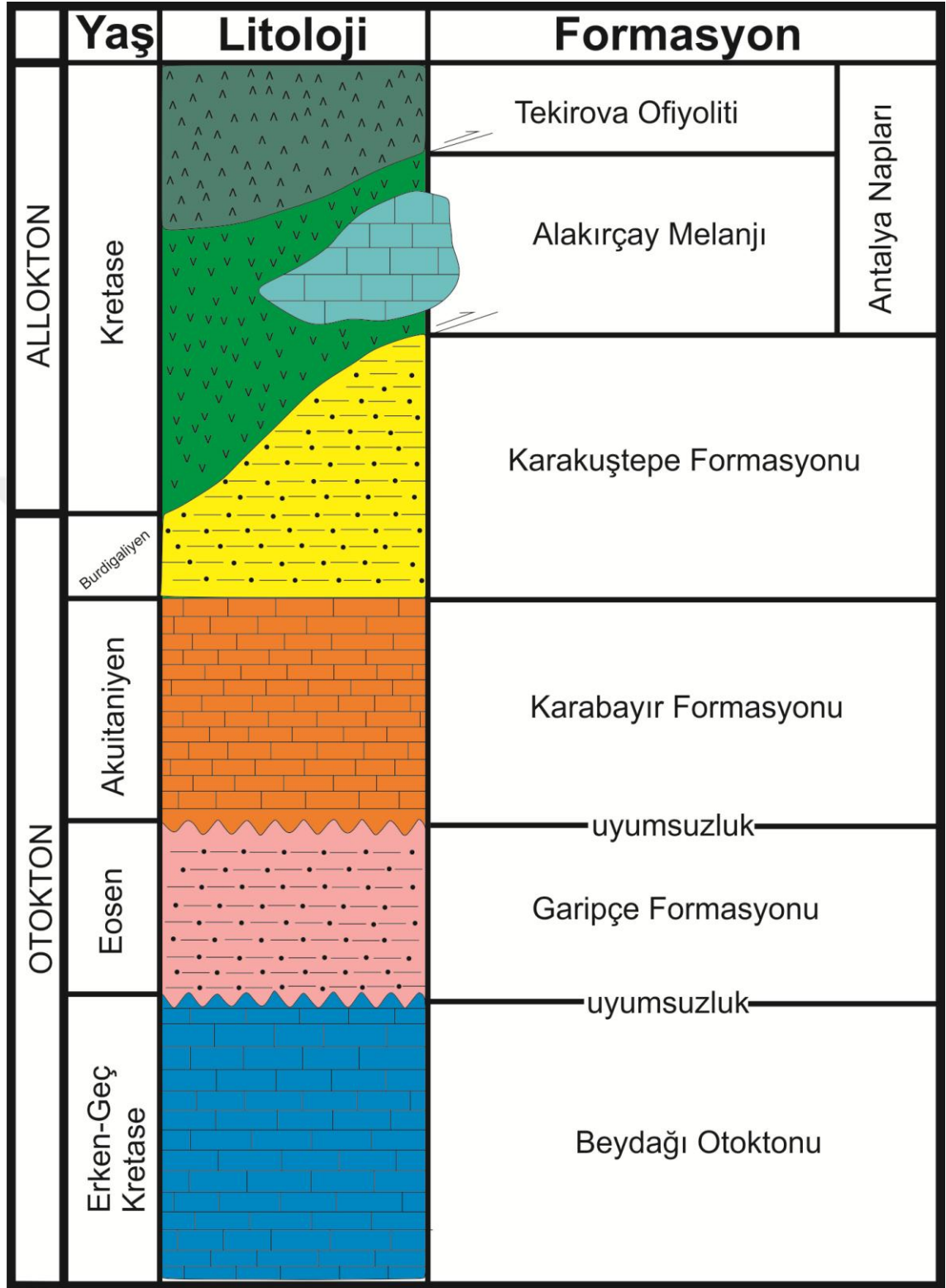
1.4. İnceleme Alanının Jeolojisi

Çalışma bölgesindeki birimler otokton ve allokton olarak ikiye ayrılmaktadır. Otokton birimler alttan üste doğru; Beydağları formasyonu, Garipçe formasyonu, Karabayır formasyonu ve Karakuştepe formasyonlarıdır (Şekil 1.4). Allokton birim olarak çalışma bölgesinde Antalya napları tanımlanmıştır (Şekil 1.4). Antalya naplarında birimler alttan üste doğru; Alakırçay melanjı, Tekirova ofiyoliti ve

Tahtalıdağ birimleri bulunmaktadır (Yağmurlu ve Toker 2014). Bu bölgeye ait jeoloji haritası Şekil 1.3’de verilmiştir.



Şekil 1.3. Kumluca bölgesinin ve çevresinin jeoloji haritası (Yağmurlu ve Toker 2014’den düzenlenmiştir)



Şekil 1.4. İnceleme alanının ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti (Yağmurlu ve Toker 2014'den düzenlenmiştir)

1.4.1. Beydağları formasyonu

Colin (1962) tarafından Beydağları serisi olarak tanımlanan birim sonraki çalışmalarda; Beydağları silsilesi (Lefevre 1967), Kaş kalkeri (Pisoni 1967), Finike formasyonu (Ayan 1968), Yağcaköy kireçtaşları (Poisson 1977), Dokuzgöl formasyonu (Önalın 1979) olarak adlandırmışlardır. Son adlama ise Günay vd. (1982) Beydağları formasyonu olarak isimlendirmişlerdir.

Anadolu'nun güneybatısında Isparta bölgesinin batısında ve Antalya'nın Beydağlarında geniş yayılım gösteren Beydağları formasyonu, Jura – Kretase arasında değişmektedir. Kalınlığı 1000 metreyi geçmektedir. Neritik ve pelajik kireçtaşlarından meydana gelir (Poisson ve Şenel 1984). Kuyubaşı dolomitleri ile Paleozoyik yaşlı tortul kaya birimleri, Antalya'nın batısında Beydağları formasyonu altında yer alır. Kumluca batısında Salurdağ yöresinde Beydağları birimine ait neritik kireçtaşları Akitaniyen resifal kireçtaşları tarafından uyumsuz olarak üsteler (Yağmurlu ve Toker 2014).

1.4.2. Garipçe formasyonu

Finike havzasının kuzeyinde yayılım gösteren bu birim, alttaki Kretase yaşlı karbonat kaya birimlerini uyumsuz olarak üsteleleyen türbitidik tortullar Poisson (1984) ve Şenel (1984) tarafından Garipçe formasyonu olarak adlandırmışlardır. Karbonatlı tortul katmanlar içinden bulunan bentik foraminifer içeriğine göre birime Lütasiyen (Orta Eosen) yaşı uygun görülmüştür (Yağmurlu ve Toker 2014).

Birimin bileşenleri olan kumtaşları yeşilimsi ve gri, kaba-ince taneli, orta-kalın katmanlıdır. Ayrıca şeyl ara katkılıdır. Yaygın olarak ofiyolitlerden ve karbonat kayalardan bozunmuş kaya parçaları ihtiva eden kumtaşları genellikle litarenit içerikli ve üste doğru tane incelik artmaktadır. Bu litarenit içerikli kumtaşlarının en altında yer alan tortul yapılar (akıntı ve gereç izleri) olağan biçimde gözlenir. Tortullaşma ile yaşıt gelişen intra-formasyonal breş oluşukları ile convulite yapıları yersel olarak gözlenir (Yağmurlu ve Toker 2014).

1.4.3. Karabayır formasyonu

Finike'nin kuzey yörelerinde ve Kaş-Kasaba çevresinde geniş yayılım gösteren ve başlıca kalın katmanlı Akitaniyen yaşlı resifal kireçtaşlarından oluşan birim, Poisson (1984) ve Şenel (1984) tarafından Karabayır formasyonu olarak tanımlanmıştır. Karakteristik kesitinde en başta orta-koyu gri renklerde, yersel mercan yığışımlı ve kalın katmanlı kireçtaşları ve bitümlü birim, Beydağları Kireçtaşına ait karbonat kayaları ve Garipçe formasyonuna ait Eosen yaşlı türbiditik tortulları uyumsuz olarak üsteler. Karabayır formasyonuna ait alt ve üst dokanak tip kesitleri, Kaş-Kasaba havzasının kuzey ve güney bölümlerinde ve Finike'nin kuzey kesimlerinde açık olarak gözlenir (Yağmurlu ve Toker 2014).

Bölgede Garipçe formasyonuna ait Eosen yaşlı türbiditik tortulları uyumsuz olarak üsteleleyen Karabayır formasyonuna ait tortullar, Antalya-Çıralı yöresinin güneyinde ve bunun yanı sıra, Finike havzasının kuzey bölgelerinde ve Kaş-Kasaba havzasında geniş havza içinde görülür ve bazı bölgelerde kalınlığı 500 metrelerdedir (Yağmurlu ve Toker 2014).

Karabayır formasyonunun ana bileşenini oluşturan resifal kireçtaşları, büyük bölümüyle bağlamtaşı ve istiftaşından yapılıdır. Çoğunlukla mercan, bivalvia, alg ve gastropodlardan oluşan fosilleşmiş organik kalıntılar daha çok mikrospar kalsitten oluşan bir matriks içinde bulunur (Yağmurlu ve Toker 2014).

1.4.4. Karakuştepe formasyonu

Yağmurlu ve Toker (2014)'de yaptıkları çalışmada, egemen olarak şeyl, kumtaşı ve kalkerli şeyl bileşenlerinden yapılı olan türbiditik özellikteki tortul istifini Karakuştepe formasyonu olarak tanımlanmıştır.

Birime ait tipik görünümüler Kaş-Kasaba havzasının orta bölümleri ile Finike havzasının orta ve kuzey bölümlerinde ve Çıralı güneyinde bulunur. Karakuştepe formasyonuna ait birimler, alttaki Akitaniyen yaşlı denizel ortamda birikmiş kireçtaşlarını (Karabayır formasyonu) dereceli ve uyumlu dokanakla üstelemiştir. Çıralı güneyinde, Antalya naplarına ait ofiyolitik oluşuklar, Karakuştepe formasyonuna bindirmeli bir dokanakla üsteler. Diğer taraftan, Finike havzasının kuzey bölgelerinde

Karakuştepe formasyonuna ait tortullar, Likya naplarına ait başlıca ofiyolit karmaşığından oluşan allokton birimler tarafından tektonik bir dokanakla üstlenir. Bindirmeli dokanaklara ilişkin açık görünürler, Çıralı güneyinde ve Elmalı çevresinde açık olarak gözlenmektedir (Yağmurlu ve Toker 2014).

Fliş ve şeyl litofasiyesine ait çökelmiş birimler; şeyl, kalkerli çamurtaşı kalkerli şeylerden oluşmaktadır. İnce tanelidir ve ara katmanlarında kumtaşı bulunmaktadır. Fasiyesteki şeyller grimsi ve siyah renklerde dirler. Bazı bölümlerinde kömürleşmiş bitki kalıntıları bulunmaktadır. Bu şeyl-fliş fasiyesinin kalınlığı 200 metreyi geçmektedir (Yağmurlu ve Toker 2014).

1.4.5. Antalya napları

Poisson (1977) tarafından Antalya Körfezi'nin batısında ve kuzeyinde geniş bir yayılım gösteren pelajik tortul ve ofiyolitik kayaçlardan oluşan kaya birliğine Antalya napları olarak adlandırmıştır. Antalya napları otokton olan Beydağları neritik kireçtaşları üzerine bindirmeli dokanakla yerleşmiştir. Alanya masifini oluşturan metamorfik birimleri, Antalya Körfezi'nin doğu tarafında yayılım gösteren Antalya napları içerisindeki ofiyolitik kayaçlar bindirmeli dokanakla üstelemiştir. (Yağmurlu ve Toker 2014).

Finike-Çıralı arasında ki bölgede geniş dağılım gösteren Antalya naplarına ait birimler Yılmaz (1984) tarafından başlıca üç grup içinde toplanmıştır. Bunlar, batıdan doğuya doğru; (1) Alakırçay melanji, (2) Tahtalıdağ napı ve (3) Tekirova ofiyolitlerinden oluşmaktadır.

1.4.5.1. Alakırçay melanji

Çelik (2009)'a göre, Alakırçay melanji yaygın olarak denizel oluşumlu sedimanter kayaçlar, serpantinize ofiyolitik kayaçlar ve içerisinde çok az oranda amfibolitik birimlerden oluşmaktadır. Alakırçay melanjinin matriksi; serpantinitler, denizaltı lavlarından kaynaklı yastık yapılı bazaltik birimler ve pelajik marn döküntülerinden oluşmaktadır. Bu melanja ait volkanik kayaçlar ise yastık yapılı lavlar ile volkanik breşlerdir. Bu kayaçlar arasında radyolarit ve pelajik kireçtaşları ara katkılıdır (Robertson ve Woodcock 1981; Woodcock ve Robertson 1982). Bu birim

içerisinde ofiyolit kayaçlarını temsil eden mafik kayaçlar ve serpantinize ultramafik kayaçlardır. Robertson ve Woodcock (1981)'e göre birim içerisinde gözlenen diğer kayaçlar; volkanik sedimanter kayaçlar, türbitik kumtaşları, derin deniz sedimanları ve kireçtaşları tespit etmişlerdir.

Alakırçay melanji içerisinde kuzey-güney yönlü faylar tespit edilmiştir. Bu faylar doğuya eğimlidir (Woodcock ve Robertson 1982; Dilek ve Rowland 1993). Antalya naplarına ait Alakırçay melanjinin ilk yerleşmesi Geç Kretase-Geç Paleosen zaman aralığında meydana gelmiştir (Poisson 1977; Robertson 1993). Alakırçay melanjinin Beydağları neritik kireçtaşlarına bindirmesi en son Geç Miyosen'de gerçekleşmiştir (Poisson 1977; Robertson 1993). Antalya napları içerisindeki Alakırçay melanjında görülen volkanik kayaçlar yaygın olarak yastık yapılı ve küçük boyutlarda tektonik dilimler şeklinde görülmektedir (Çelik 2009).

Çalışma konusunun temelini oluşturan mangan cevheri Alakırçayı melanji içerisinde yer almakta olup Bölüm 1.5'de ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

1.4.5.2. Tekirova ofiyoliti

Juteau (1975) ve Reuber (1982)'e göre Tekirova ofiyoliti egemen olarak; harzburgit, serpantinit, diyabaz, masif harzburgit, dunit, plajiogranit, piroksenit, verlit, lertzolitik harzburgit, izotropikgastro, tabakalı gastro, diyabaz daykları ve kromlu dunitlerden meydana gelmektedir.

Reuber (1982)'ye göre Tekirova ofiyolitini kayaç türlerine göre beş gruba ayırmıştır. Birinci grupta serpantinitler bulunmaktadır. Bu grupta yer yer az oranda dunit harzburgitler, gastro, diyabazlar içermektedir. İkinci grupta harzburgitler yer almaktadır. Üçüncü grupta dunitler bulunmaktadır. Bunlar harzburgit-dunit bantları halinde görülmektedir. Dördüncü grubu verlitler oluşturmaktadır. Beşinci grupta ise gabrolar; tabakalı gastro ile izotrop gastro olarak bulunmaktadır.

Tekirova ofiyoliti çalışma alanında, Tahtalıdağ napına bindirmiş olarak bulunur. Ancak küçük bir alanda da Tahtalıdağ napının Tekirova ofiyolitine bindirdiği görülür. Peridotit kütlelerinin gerçek kalınlığı ölçülememektedir. Üst manto kökenli olup Tekirova

ofiyolitinin, Neotetisin güneyine ait olduğu ve Geç Kretase yaşı kabul edilmektedir (Juteau 1975; Reuber 1982).

1.4.5.3. Tahtalıdağ napı

Bozkaya ve Yalçın (2007)'a göre Tahtalıdağ napı stratigrafik olarak Alakırçay napı üzerinde, Tekirova ofiyolitlerinin altında bulunur. Tahtalıdağ napı, genelde Jura-Kretase yaşlı platform tipi karbonatları içermesi ile anılır. Fakat Alakırçay melanjı üzerinde yer yer ilksel ilişkili olarak bulunan Jura-Kretase yaşlı platform tipi karbonatlar, Tahtalıdağ napındaki Jura-Kretase yaşlı platform tipi karbonatlar ile benzer özelliktedir.

1.5. Mangan Cevheri

1.5.1. Manganın genel özellikleri

Mangan atom numarası 25, atom ağırlığı 54,94 ve periyodik cetvelde VIIB (7B) grubunda yer almaktadır. Mangan yer kabuğunda ortalama %0,1 oranında bulunmaktadır. Evrende en fazla bulunan elementlere göre on ikinci elementi oluşturmaktadır. Ön önemli cevher minerali piroluzittir (MnO_2).

Mangan; sert, kırılğan ve gümüş parlaklığındadır. Toz haline getirilebilmektedir. Mangan bileşiklerinde +1, +2, +3, +4, +5, +6 ve +7 değerlikler alabilmektedir (Gökçe 2009).

Manganın üç farklı önemli iyonları; Mn^{2+} , Mn^{3+} , Mn^{4+} olarak bilinmektedir. Bu iyonlardan en yaygın olanı Mn^{2+} iyonudur. Mn^{2+} iyonu derin ortam şartlarında Fe^{2+} iyonuna benzerlikler göstermektedir. Yine Mn^{2+} iyonu yüzeysel ortam şartlarında Ca^{2+} iyonuna benzerlikler göstermektedir (Gökçe 2009).

Manganın clark değeri, farklı kayaç özelliklerine göre içeriklerinin dağılımı aşağıda sunulmuştur. (Krauskopf 1979; Rose vd. 1979).

Clark değeri	1000 ppm
Bitki külü	6700 ppm
Mafik kayaç içerisinde	1500 ppm

Granitik kayaç içerisinde	390 ppm
Kireçtaşları içerisinde	100 ppm
Ultramafik kayaç içerisinde	1040 ppm
Şeyllerde	850 ppm
Toprak	320 ppm
Akarsular	15 ppb
Deniz suyunda	50 ppb

Manga ergime noktasının (1244 °C) üstündeki sıcaklıklarda kükürt, oksijen ve fosforla bileşikler yapabilmektedir. Bu özelliğinden dolayı metallerin kükürtsüzleştirmesinde ve reoksidasyonunda kullanılmaktadır. Özellikle en başta demir olmak üzere, bakır, alüminyum, silisyum, çinko, magnezyum ve titan ile bileşikler yapmaktadır (Gökçe 2009).

Mangan, Fe^{2+} iyonu ile birlikte magmanın kristallenmesi esnasında mafik minerallerin içerisine girebilmektedir. Mangan biyotitlerin ve amfibol minerallerinin içerisinde zenginleşmektedir (Gökçe 2009).

Magmanın kristallenmesi sırasında pegmatitik ve pnömatolitik evrelerde mangan zenginleşmesi bulunmamaktadır. Magmatik faaliyetlerle ilişkili granitoyik ve andezitik kayaçları etkileyen hidrotermal sıcak çözeltilerden genel olarak kontak tipi ve damar şeklinde zenginleşmeler görülebilmektedir (Gökçe 2009).

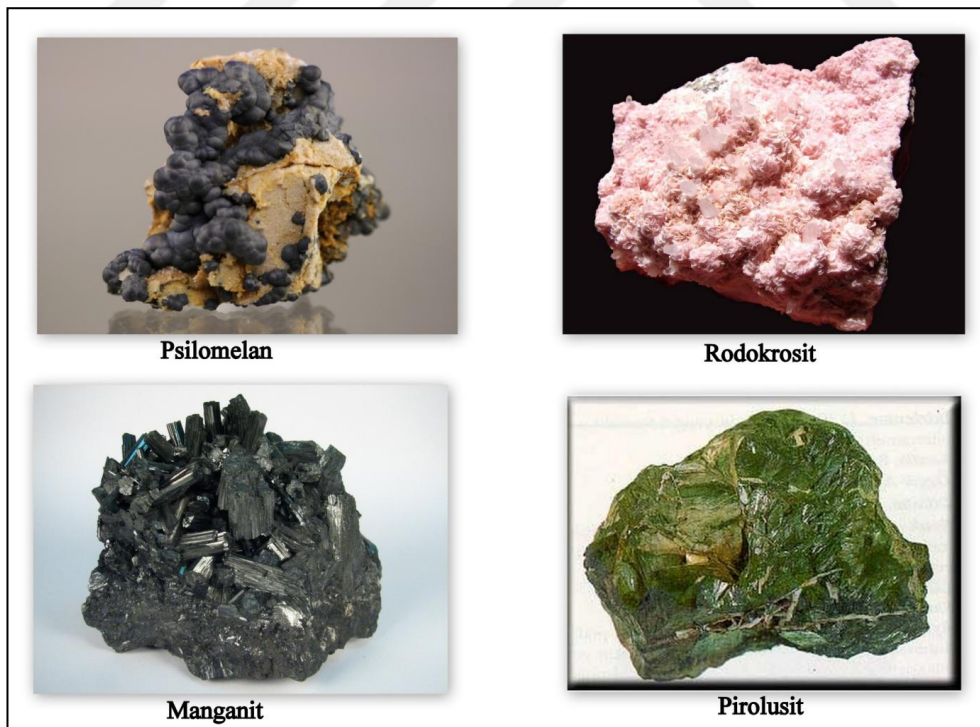
Mangan iyonlarının hareketlilikleri yüzeysel sulu ortamlarda Fe iyonlarına göre yüksektir. Mangan bozunma esnasında daha erken çözeltiye geçebilmektedir. Uygun pH ve Eh koşullarında mangan çözeltide, Mn^{2+} halinde kalmaktadır. Fe ise oksitli mineraller oluşturmaktadır. Mangan mineralleri daha oksidan ve bazik ortam koşullarında çözülebildikleri belirlenmiştir. Bunun sonunda Fe ve Mn iyonları derin ortamda benzerlik, yüzeysel ortam koşullarında birbirinden ayrılmaktadır (Gökçe 2009).

Mangan cevheri, içerisindeki mangan miktarına göre gruplara ayrılmıştır. Bunlar; mangan cevheri (%35'den fazla mangan), demirli mangan (%10-35 mangan) ve manganlı demir (%5-10 mangan) olarak üç gruba ayrılmıştır (DPT 1996).

1.5.2. Mangan elementinin önemli cevher mineralleri

Çizelge 1.1. Önemli mangan cevher mineralleri özellikleri (DPT 1996)

Mineralin Adı	Kimyasal Formülü	Renk	Mn%	Sertlik	Yoğunluk (ton/m ³)
Pirolusit	MnO ₂	Çelik grisi-siyah	63.2	6–7	5
Ramsdellit	MnO ₂	Koyu gri-siyah	63	3	4.7
Polianit	MnO ₂	Siyah-çelik grisi	-	6 – 6,5	5
Manganit	Mn ₂ O ₃ .H ₂ O	Siyah-çelik grisi	62	4	4,3
Kriptomelan	KMn ₈ O ₁₆	Siyah-çelik grisi	45 – 60	5 – 6	4,3
Psilomelan	BaMn ₉ O ₁₈ 2H ₂ O	Siyah-koyu gri	35 – 60	5 – 6	4,4 – 4,7
Hausmanit	Mn ₃ O ₄	Kahverengi-siyah	72	4.8	4,7 - 5
Braunit	3Mn ₂ O ₃ .MnSiO ₃	Kahverengi-siyah	50 – 60	6 – 6,5	4,7 – 4,9
Bixbit	(Mn,Fe) ₂ O ₃	Siyah	30 – 40	6	5
Jakopsit	MnFe ₂ O ₄	Siyah	24	6	4,8
Hollandit	BaMn ₉ O ₁₈	Siyah-çelik grisi	24	6	4,5 – 5
Koronadit	PbMn ₉ O ₁₈	Siyah-çelik grisi	24	5,2 – 5,6	4,5 – 5
Rodokrosit	MnCO ₃	Kırmızı-pembe-kahve	48	3,5 – 4,5	3,3 – 3,6
Rodonit	MnSiCO ₃	Pembe	42	5,5 – 6,5	3,4 – 3,6
Alabandit	MnS	Demir siyahı	Değişken (63,2)	3,5 - 4	3,95
Wad	Değişik	Siyah-esmer siyah	Değişken (63,2)	5 - 6	3 – 4,28



Şekil 1.5. Önemli mangan cevher mineralleri

Rodokrosit, piroluzit, wad, hollandit, koronadit, kriptomelan, hollandit, ve psilomelan yüzeysel koşullarda meydana gelen mangan cevher mineralleridir. Braunit ve rodonit metamorfizmayla oluşan mangan yataklarında izlenebilmektedir (Gökçe 2009).

1.5.3. Mangan oksit minerallerinin oluşum ortamları

Ekonomik mangan yatakları sedimanter ve volkanik kayalarla ilişkilendirilebilir. Oluşum zamanlarına göre sinjenetik, epijenetik ve sindiyajenetik olarak gruplara ayrılmaktadır. En önemli mangan yatakları dünyada, denizel koşullarda meydana gelmiş sedimanter tip mangan yataklardır. Dünya genelinde büyük rezervli yatakların %93'ü denizel çökellerde sinjenetik olarak gelişir ve en büyük yataklanma türünü oluşturur (Force ve Cannon 1988; Frakes ve Bolton 1992; Okita 1992; Maynard 2010).

Mangan cevherleşmesi yan kayaç ile eş zamanda ise sinjenetik, farklı zamanlarda ise epijenetik olarak adlandırılmaktadır. Sinjenetik gelişen yataklarda cevherleşme strataform veya stratabound şeklinde gözlenir. Epijenetik yataklarda ise cevherleşme iki tabaka arasında geliştirse tabakaya paralel, daha sonradan gelişen kırık ve /veya çatlak dolgularını doldurarak tabakaları kesiyorsa damar şeklinde gözlenir.

1.5.3.1. Manganın hidrotermal yataklarda özellikleri

Bu hidrotermal yataklarda mangan mercekli ve şekillerde gözlenir. Manganın ayrıca düzensiz şekilleri gözlenmektedir. Bu tip yataklar epitermal safada oluşmuşlardır. Sübvolkanik ve plütonik magmadan türeyen hidrotermal gelinimler sonucunda meydana gelmektedir (Gören 2011).

Bu mangan yataklarının en önemli mineralleri; piroluzit, psilomelan, manganit, hausmanit ve braunittir. Bu tip yataklanma dünya genelinde düşük rezervlidir. Ancak kimya sanayisinde kullanılacak düzeydedir (Gören 2011).

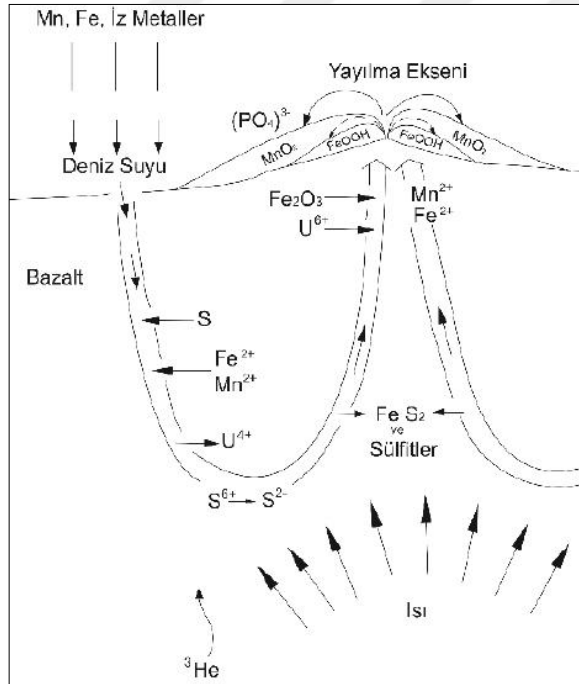
Mangan mineralleri içeren Fe, Cu, Pb, Co, Zn, Sb, Ti, Ba, Ag ve Au gibi elementlerle birlikte dünyanın değişik bölgelerinde hidrotermal yataklar araştırmacılar

sayesinde betimlenmektedir (Hewett ve Fleischer 1960; Gedikoğlu vd 1985; Campell vd.1988).

Hidrotermal mangan yatakları volkanizmayla beraber uzaklaşan levha sınırlarında yeni okyanusal kabuğun oluşumu ve magmatik sokulumlar ile hidrotermal olaylar sonucunda oluşabilmektedir (Şekil 1.6).

1.5.3.2. Sedimanter mangan yatakları

Sedimanter mangan yatakları, mangan minerallerinin uygun pH'da (Asit veya nötr) çözünmesiyle klorür, bikarbonat, oksit ve sülfat halinde taşınır. Tortullaşma alanında uygun pH şartlarında çökmesiyle meydana gelmektedir. Bu tip yataklarda mangan rezervi yüksektir. Ayrıca demir tenörü oldukça yüksektir. Sedimanter tip mangan yataklarında, mangan mineralleri şekilsiz, yığınımı, oolitik ve yumru yapılarıdır. Bu tip yataklanmada en önemli mineraller; psilomelan, piroluzit ve rodokrosittir (Gören 2011).



Şekil 1.6. Deniz tabanı yayılması merkezlerinden hidrotermal süreçlerle manganez yataklarının oluşum modeli (Fe ve Mn: Bazaltik kabuktan özütlenen elementleri. U: Çözeltiden bazalta geçen elementleri, ^3He : Üst mantodan gelen uçucu bileşenleri ve $(\text{PO}_4)^{3-}$ deniz suyundan süpürülen elementleri temsil etmektedir) (Bonatti 1975)

1.5.3.3. Manganın volkanik ve volkano-sedimanter özellikleri

Bazaltik ve andezitik kayaçların bulunduğu volkanik ve volkanosedimanter birimler içerisinde mangan yatakları bulunmaktadır. Bu yataklanmada hidrotermal olaylar belirgindir. Sinjenetik olarak deniz altı volkanizması, epijenetik olarak sıcak hidrotermal sulu çözeltilerle yan kayaçtan çözülen mangan iyonlarının oksidan ve asitliğin azaldığı bölgelerde oksitli mangan mineralleri halinde çökelirler (Gökçe 2009).

Dış şekli düzensiz, iç şekli masif halindedir. Damar, tabakalı, stockwork ve stratabound yataklanma şekilleri görülebilmektedir. Volkanik birimlerin üst seviyelerinde mangan çökelişi görülebildiği gibi volkanik birimlerin uzağında tortul birimlerde de mangan gelişebilmektedir. Bunun nedene ise mangan iyonunun hareketliliği yüksek olmasıdır (Gökçe 2009)

1.5.3.4. Ofiyolitik kayaçlarla ilişkili mangan yatakları

Ofiyolit alanlarla kaplı sahalarda mangan yatakları, özellikle gabroik ve bazaltik kayaçların fazla olduğu bölgelerde, hidrotermal süreçten kimyasal kalıntı tipi sürece kadar zenginleşmeler görülebilmektedir. Bu tip yataklarda zenginleşme küçük boyutludur. Devamlılıkları fazla yoktur. Dış şekilleri düzensizdir. Çörtlük ve radyolaritlerin etrafında görülmektedir (Gökçe 2009).

1.5.3.5. Nikopol tipi mangan yatakları

Nikopol tipi yataklar mangan içeriği yüksek granitoyitik ve andezitik kayaçlarla ilişkili bölgelerle kıyısı olan sığ denizel ortamlarda meydana gelmektedir. Tabanlarında açık renkli ortokuvarsitik taneli kayaçlar, üstlerinde ise değişik karışımlar halinde kumlu-siltli-killi kayaçlar bulunmaktadır. Yan kayaçlar içerisinde önemli miktarda sığ denizel gastropod kavrıkları, köpek balığı dişleri ve mercanlara ait fosillere rastlanmaktadır. Bu yatakların; kıtaya yakın kesimleri oksitli (piroluzit, psilomelan), açık deniz tarafındaki kesimlerinde ise karbonatlı (Mn-Kalsit, rodokrosit) minerallerinden oluşmaktadır (Gökçe 2009).

1.5.3.6. Morocco tipi (Karbonatlı kayaçlarla ilişkili) mangan yatakları

Morocco tipi mangan yatakları karasal detritik, karbonat ve kırmızı renli kayaçlar içerisinde bulunmaktadır. Karakteristik kesitinde altta kırmızı renklerde karasal birim, orta kısmında mangan-karbonat (kireçtaşı, dolomit, jips, kilitaşı), üstte ise karasal örtü bulunur. Bu tip yataklanmanın en iyi gözlemlendiği yer Fas'tadır. Bu nedenle yataklanma ismi Morocco denilmiştir (Bayat 2010).

Bu yataklarda cevherleşme 2 veya 3 farklı seviyede gözlenebilmekte olup, alt seviyelerde piroluzit, üst seviyelerde ise braunitin hakim olduğu görülmektedir. Karbonatlı mineraller çok gözlenmektedir (Gökçe 2009).

Bu yataklar çevresinde Nikopol tipinde olduğu gibi manganca zengin kayaçların varlığı gözlenmemektedir. Genellikle bu yatakların karalardan taşınmış mangan çökelişi sonucu oluşmaktadır (Gökçe 2009).

1.5.3.7. Okyanus tabanlarındaki güncel manganlı yumrular

1872 ile 1876 yılları arasında osenografik araştırmalarda güncel mangan yumruları belirlenmiştir. Günümüzde bu mangan yumruları işletilmeyen ve büyük potansiyele sahiptirler. Organik madde içeriği yüksektir. Disk ve küresel şekillerde görülmektedir. Yüzeyleri kolloform ve pürüzlüdür. Kristal dereceler düşük, Mn ve Fe içeriğinin farklılığın fazla olmasında dolayı XRD ve mikroskopik incelemelerde mineral tanımlanması güçtür (Gökçe 2009).

1.5.3.8. Batakılık ve göl ortamlarında oluşmuş mangan yatakları

Bu mangan yatakları güncel oluşumlar şeklindedir. Bir kısmı henüz tam kristallenmemiş manganlı çamurlar şeklindedir. Genel olarak küçük boyutludurlar. Ekonomik açıdan fazla önemli zenginleşmeleri bulunmamaktadır. Kristallenmiş olanları içinde kriptomelan, psilomelan ve piroluzit gibi mineraller tanımlanmıştır (Bayat 2010).

1.5.3.9. Kimyasal kalıntı tipi mangan yatakları

Pegmatitik ve pnömalitik evrelerde mangan zenginleşmesi görülmemektedir. Mangan mafik minerallerin içerisine girerek oluşmaktadır.. Mafik mineralleri içeren mafik ve ultramafik kayaçlar bozunma esnasında Al ve Fe üst seviyede kalırken,

hareketliği Al ve Fe'ye göre yüksek olan mangan ortamdan dışarıya çıkar ve ortamın oksidan, asitliğin düşük olduğu yerlerde mangan oksitli minerallerini oluşturarak kimyasal kalıntı tip mangan yataklarını oluşturur. pH'ın yüksek olduğu bozunma yerlerinde, bataklık ortamları ve oksidan sulu ortamlar gözlenebilmektedir. Dünya'da en iyi örnekleri Afrika, Brezilya ve Hindistan'da bulunmaktadır (Bayat 2010).

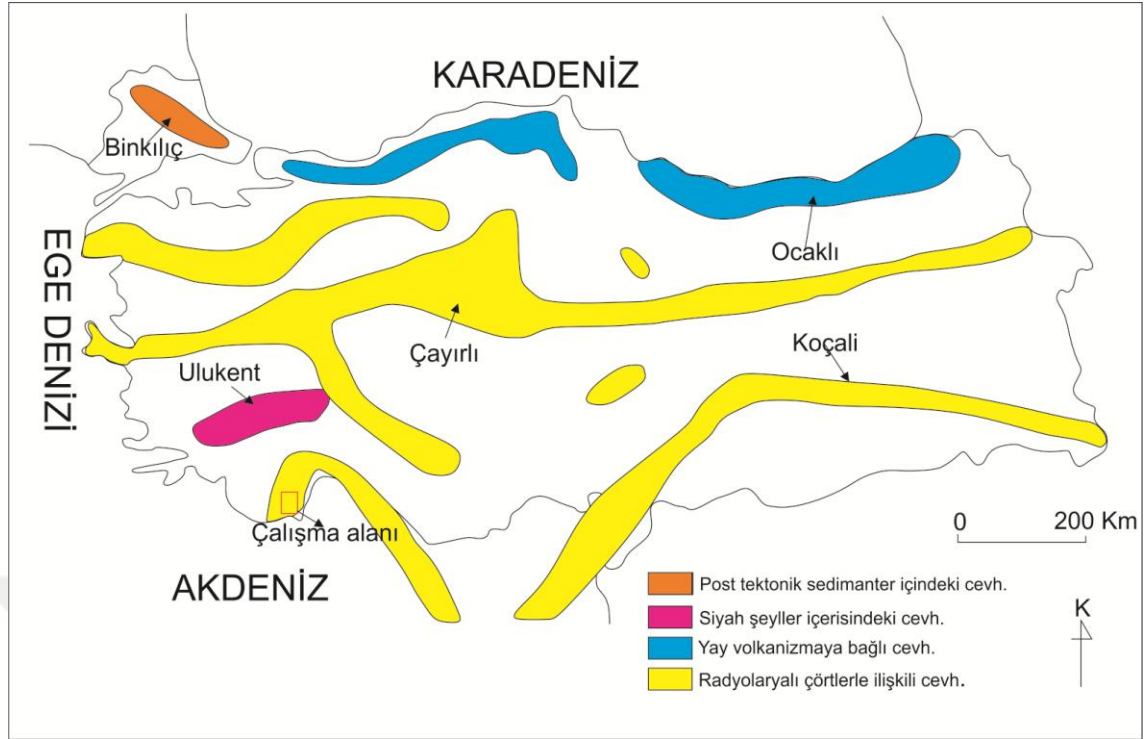
1.5.4. Türkiye'deki mangan cevherleşmesinin yataklanma tipleri

Öztürk (1993)'de yaptığı çalışmada Türkiye mangan yatakları 4 farklı tipte ayırmıştır. Bu ayırım yan kayaç kimyasal, mineralojik, yapısal özellikler ve yaş gibi faktörlerle 4 gruba ayırmıştır (Şekil 1.7).

Birinci grupta epiofiyolitik çökeller içerisindeki mangan cevherleşmesidir. Bu grup dağılım D-B şeklindedir (Şekil 1.7). Ofiyolitik seriler veya şiddetli deformasyon geçirmiş çökeller içinde bulunmaktadır. Çalışma alanı da bu grup içerisinde yer almaktadır. Bu tür cevherleşmeler en önemli sorun birimler içerisinde bulunan yüksek silistir. Bu silisyum fazlalığı, ya birlikte bulunduğu radyolarya fosillerinden veya bunların diyajenetik dönüşümleriyle oluşan opal ve kalsedonik kuvars halinde zenginleşme içerisinde bulunmaktadır (Öztürk 1993).

İkinci grupta siyah şeylerle ilgili mangan yataklarıdır. Bu yataklanma Denizli-Ulukent tarafında görülmektedir (Şekil 1.7). Mangan cevherleşmeleri, Mesozoyik yaşlı istifinin Alt Kretase birimleri içerisinde yer almaktadır. Güney tarafında da benzer türde cevherleşmeler görülmektedir. Bu tip yataklanmaya en iyi örnek Ulukent (Denizli) yatağıdır (Öztürk 1993).

Üçüncü grupta yay volkanizmaya bağlı mangan cevherleşmesidir. Bu tip yataklanma Türkiye'de Karadeniz bölgesinde bulunmaktadır (Şekil 1.7). Bu gruptaki yataklar pontid yay volkanizmasıyla ilişkilidir. Mangan zenginleşmeleri andezitik ve bazaltik volkanitler içerisinde görülmektedir. Ayrıca volkanitlerle ardalanmış şekillerde marn ve kireçtaşlarının içerisinde de görülebilmektedir. Tabakalı, damar ve mercekli şekillerde zenginleşme görülmektedir. Hidrotermal süreçlerde oluşmuşlardır (Öztürk 1993).



Şekil 1.7. Türkiye’deki mangan yataklarının tipleri (Öztürk 1993’den düzenlenmiştir)

Dördüncü grup post tektonik sedimanter içindeki cevherleşmedir. Bu cevherleşme Türkiye’de Trakya havzasında bulunmaktadır (Şekil 1.7). Bu gruptaki yataklanmalar Tersiyer yaşlı sedimanter birimlerde görülmektedir. Bantlı ve ince tabakalı şekillerindedir. Nikopol tipi yataklanmaya örnek gösterilebilir. En önemli yatakları Çatalca, Binkılıç ve Vize yataklarıdır. (Öztürk 1993).

1.5.5. Manganın kullanım alanları

Dünyadaki ve Türkiye’de ki mangan kullanım alanları birbirine benzemektedir. Ülkemizde manganın %95’i demir-çelik sanayisinde kullanılmaktadır. Ayrıca çelik üretimi sırasında mangan, demir içerisinde kükürdün ve oksidin atılmasında kullanılmaktadır. Çeliğin dayanımını ve sertliğini arttırmaktadır. Bu nedenle günümüzde mangan; demir yolu çivisi, mangan-çelik alaşımları, silah namlusu, otomobil jantı, binalar için yapı malzemesi, zırhlı levhalarda ve köprü yapımlarında kullanılmaktadır Geride kalan %5’i ise kuru pil yapımı, kimya endüstrisi, cila, cam, uranyum üretimi, seramikte kullanılmaktadır (DPT. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik ÖİK. Raporu 2001) . ABD’de mangan kullanım alanları ve oranları Çizelge 1.2’de verilmiştir.

Çizelge 1.2. ABD’de mangan kullanım alanları ve oraları (DPT 2001)

ÜRÜN /ALAN	ORAN (%)
Mangan Metal	
Çelik (Alaşımlı çelikler dahil)	19
Mangan-Alüminyum alaşımı	68
Alüminyumlu ve Çelik alaşımlar haricinde	13
Ferro Mangan	
Çelik (Alaşımlı çelikler dahil)	97
Pik Demirler	3

Mangan çeliğe büyük oranda bir çekme dayanımı ve uzama yeteneği kazandırır. Bundan dolayı demiryollarında ray bağlantıları, kesişme noktalarında ve makaslarında manganezli çelik kullanılır. Pil endüstrisinde anot karbon kutbunun çevresinde sıvanmış MnO_2 pilde devamlılığı sağlamaktadır. Kimya laboratuvarlarında potasyum permanganat ($KMnO_4$) olarak kullanılmaktadır.

1.5.6. Mangan rezervleri

1.5.6.1. Dünya mangan rezervleri

Dünya’daki ekonomik mangan yatakları volkanik ve sedimanter kayaçlarla ilişkilendirilmektedir. Dünya’da mangan rezervi toplamda yaklaşık 5 milyar tondur. Bu rezervlerin büyük çoğunluğu Güney Afrika ve Ukrayna’da bulunmaktadır. Güney Afrika, Dünya’nın mangan ihtiyacının yaklaşık %80’ini karşılamaktadır. Ukrayna ise %10’u karşılamaktadır. Mangan cevherine en fazla ihtiyaç duyan ülke ise Amerika Birleşik Devletleri’dir. Ayrıca okyanus diplerinde bulunan nodüllerde önemli mangan yatakları bulunmaktadır. Manganın statik rezervi 79 yıl olarak belirlenmiştir (USGS 2010). Dünya mangan rezervleri Çizelge 1.3’de verilmiştir.

Çizelge 1.3. Dünya mangan üretim ve rezervleri (USGS 2010)

ÜLKELER	MADEN ÜRETİMİ x(1000) TON		REZERV x (1000) TON
	2008	2009	
AVUSTRALYA	2320	1600	87000
ÇİN	2200	2400	40000
GABON	1600	810	52000
HİNDİSTAN	960	960	56000
MEKSIKA	170	94	4000
GÜNEY AFRİKA	2900	1300	130000
UKRAYNA	490	310	140000
BREZİLYA	1380	990	29000
DİĞER ÜLKELER	1310	1200	-
DÜNYA TOPLAMI (ORT.)	13300	960	540000

1.5.6.2. Türkiye mangan rezervleri

Ülkemizdeki mangan yatakları rezerv ve tenör bakımından dünya yataklarına kıyaslandığında küçüktür. Türkiye mangan bakımından %0,11'lik bir paya sahiptir. Türkiye'de mangan rezervi ise görünür artı muhtemel 4.561.750 tondur. En önemli mangan rezerviyle 4 milyon ton ile Denizli-Tavas'dır (DPT 2001). Türkiye'de belli bölgelerde mangan yatakları mevcuttur ama dünya mangan yataklarına kıyaslandığında küçüktür. MTA verilerine göre çalışma alanında 400 bin ton rezerv tespit edilmiştir. Türkiye mangan rezervleri, konumları, metal içerikleri ve tenörleri Çizelge 1.4'de verilmiştir.

Çizelge 1.4. Türkiye’deki mangan konumları ve rezervleri (DPT 2001)

Yatak İsmi	Rezerv Görünür+Muhtemel (x1000) ton	%Fe+SiO ₂ (Tenör)	Metal İçerikleri (ton)	Mn % (Tenör)	Yatak Konumları
Dokuz Tekne	76.5	25 Fe + 18.14 SiO ₂	15.30	20	Adana-Selimiye
Kontromtaşı	10.0	6.30 Fe + 1.38 SiO ₂	3.85	38.5	Artvin-Ardanuç
Paşalık	8.0	13.0 Fe + 19,0 SiO ₂	1.68	21.0	Artvin-Ardanuç
Baçlı	20.0	5.6 Fe + 10 SiO ₂	8.43	42.17	Artvin-Ardanuç
Seçkiyat	28.8	1.67 Fe + 21,5 SiO ₂	9.82	34.09	Artvin-Ardanuç
Korucular	187.5		8.02	42.8	Artvin-Ardanuç
Korucular	202.5		4.64	22.9	Artvin-Ardanuç
Çavdarlı	30.0	8.99 Fe + 10,2 SiO ₂	9.53	31.78	Artvin-Şavşat
Ulukent	4.000	5.53 Fe + 18.2SiO ₂	1354.4	33.86	Denizli-Tavas
Çağırangöz	5.0		2.89	57.85	Denizli-Tavas
Erdoğmuş	9.2		3.86	40-45	Denizli-Tavas
Dilli	24.0	0.73 Fe + 2.58 SiO ₂	10.54	43.93	Erzincan-Kemaliye
Dostallı	2.5	22.30 SiO ₂	1.13	45.3	Gaziantep-Burç
Karlıca	8.4		2.91	34.73	Gaziantep-Burç
Zülfikar	30.0	36.29 SiO ₂	9.78	32.62	Gaziantep-Burç
Y.Kalecik	9.0	15.40 SiO ₂	3.6	30-48	Gaziantep-Musabeyli
K.Mustafapaşa	145.0	21.50 SiO ₂	7.78	53.65	Gaziantep-Musabeyli
Suçikan	5.0		1.65	32.9	Muğla-Fethiye
Mendos	23.0		11.35	49.35	Muğla-Fethiye
Çancıkörün	5.0	4.70 SiO ₂	2.35	46.90	Rize-Fındıklı
Çayırdüzü	4.5		1.8	40.0	Rize-Çamlıhemşin
Çubuklu	18.0	4 Fe	8.1	45.0	Trabzon-Araklı
Kızırtas	3.6	3 Fe	1.77	49.23	Trabzon-Araklı
Çağlayan	1.5	3 Fe	0.68	45.3	Trabzon-Maçka
Küçük yaz	37.5		1.92	51.0	Trabzon-Maçka
Ocaklı	28.0		9.80	35.0	Trabzon-Maçka
Kızılamba	19.0		6.65	35.0	Zonguldak-Ereğli
Düzpelit	5.0		1.25	25.0	Zonguldak-Ereğli
TOPLAM	4.561.75		15.76		

2. KAYNAK TARAMASI

Altınlı (1944), Antalya çevresinin stratigrafik etüdü konulu çalışmasında, bölgede fasiyes benzerlikleri nedeniyle, stratigrafik birimlerin birbirinden ayrılmasındaki zorluklarını belirtmiştir.

Colin (1962), Fethiye, Finike Antalya ve Kaş bölgelerinde yaptığı jeolojik araştırmalarda, araştırma bölgesinde genç Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimleri belirtmiştir.

Lefevre (1967), ilk defa Antalya naplarını tanımlayıp sadece bir nap olarak belirtmiştir.

Brunn vd., (1971; 1973), Batı ve Teke Toroslar'da yaptıkları çalışmayla inceleme alanın otokton kuşağı ile birlikte üç farklı napla temsil edildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar; Beydağları, Seydişehir ve Akseki bölgelerinde kalın Mesozoyik karbonatlarının otokton kuşağını temsil ettiğini belirtmiştir.

Kalafatçioğlu (1972), Antalya'nın güneybatısındaki birimleri şu şekilde sıralamıştır. Altta Üst Permiyen yaşlı dolomit ile kireçtaşlarının bulunduğunu, bu birimlerin üzerinde ise Triyas yaşlı kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı, radyolaritler, kumtaşı ve çörtler olduğunu belirlemiştir. Ayrıca bu çökellerin denizaltı volkanizmasına ait lav katkıları barındırdığını saptamıştır.

Dumont (1976), Antalya napının kökeninin Isparta kıvrımının kökeni ile ilişkili olduğunu belirterek, Isparta kıvrımının doğu ve batı uzantıları arasındaki yapısal farklılıklar ortaya çıkarmıştır. Bu kıvrımın orta boşümü ile Batı Toroslarına ait allokton ve otokton birimler arasında benzerlikler belirlemiştir. Bu bilgiler ışığında bölge hakkında yeni bir yapısal modelleme yapmıştır.

Özgül (1976), Toroslar'ın bazı temel jeoloji özellikleri isimli çalışmasında Antalya birliğine Tekirova ofiyolitlerini eklemiştir.

Poisson (1977), Antalya çevresinde ve Antalya güneybatısında geniş bir yayılım sunan travertenleri Antalya traverteni olarak isimlendirmiş, açık kahve renkli masif,

orta-kalın, yer yer ince tabakalı sık erime boşluklu bazen sıkı, bazen de süngerimsi dokulu, 300m kalınlığa ulaşan bir birim olarak tanımlamıştır.

Öztürk (1993), Türkiye manganez yatakları ve oluşum tiplerini gruplara ayırmıştır. Batı Toroslarla ilgili mangan yataklarını karbonatlar içerisindeki siyah şeylerle ilişkisi olduğunu belirtmiştir.

Öztürk (2008), Hazar Gölü doğusundaki mangan yataklarının jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal özelliklerini incelemiştir. Yapılan çalışmada bölgedeki Fe/Mn oranının 1,5 civarlarını olduğunu tespit etmiştir. Buna göre bölgedeki mangan cevherleşmesinin kökenini hidrojenetik olarak belirlemiştir.

Doğruluk (2009), Kumluca çevresinde yaptığı çalışma ile mangan madenin yerini ve önemli rezerv olup olmadığını araştırmak amacıyla jeofizik çalışması yapmıştır. Elektrik ve gravite yöntemi kullanarak elde edilen verilerin yorumlanması sonucunda mangan cevherinin çalışma alanında var olduğu ve işletilmesi konusunda önerilerde bulunmuştur.

Tözün (2013), Binkılıç (İstanbul) bölgesindeki mangan yatağında incelemelerde bulunmuştur. Bu bölgeden aldığı numunelerde yüksek Ba içeriği, düşük iz element içeriği ve Fe/Mn oranlarından dolayı Binkılıç (İstanbul) mangan yatağının kökenini hidrotermal olarak belirlemiştir.

Yılmaz (2014), Tekirova ofiyolit napında serpantinleşme ile ilgili mineral oluşumlarını incelemiştir. Tekirova ofiyolit napında farklı zamanlarda neoformasyon ve/veya transformasyon mekanizmaları ile ofiyolit oluşumu (pirometasomatizma), okyanus tabanı (serpantinleşme) ve yüzeysel ortamlarda gelişmiş üç tür mineralizasyon bulunduğunu belirtmiştir.

Uslu (2014), Kumluca kuzeyindeki ofiyolitlerle ilgili yaptığı çalışmada, Alakırçay melanjı içerisinde ekonomik değeri olan kromit, manganez ve bakır oluşumlarını belirtmiştir. Bu melanj içerisindeki mangan oluşumlarını çörtler içerisinde olduğunu belirtmiştir.

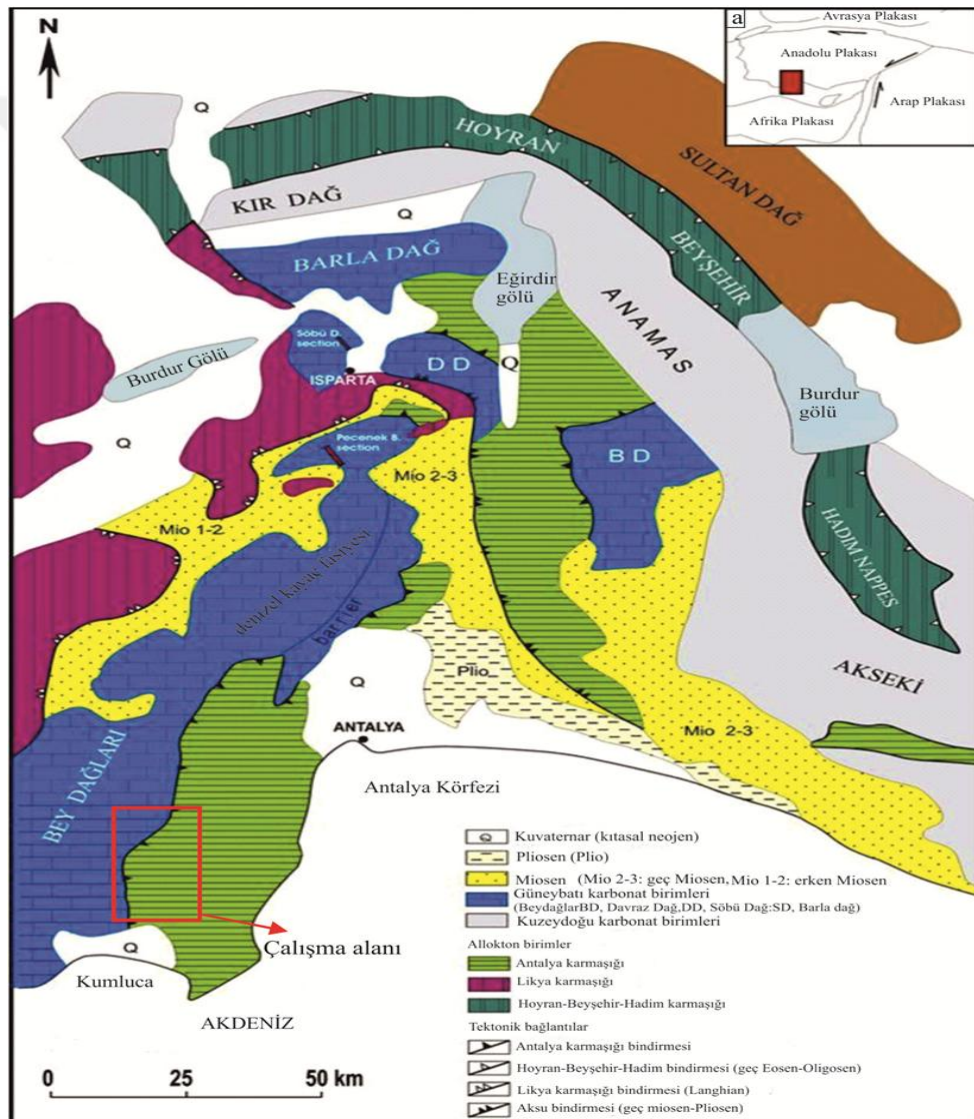
Ünal (2017), Antalya–Tekirova bölgesinde yayılım gösteren ofiyolit kayaçlarının doğal ve yapay radyoaktivite seviyelerinin genel değerlendirmelerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırma sonuçları genel olarak Antalya-Tekirova ofiyolitlerinin insan sağlığı açısından önemli ölçüde etkilemediğini tespit etmiştir.



3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Büro Çalışmaları

Tez çalışması planlı ve sistemli olabilmesi için öncelikle çalışma takvimi hazırlanıp bu takvime göre önce büro çalışması yapılmıştır. Büro çalışmasında bölgenin jeolojisi, jeolojik haritaları (Şekil 3.1), o bölgede mangan ruhsatları bulunan kişilerden bilgi alışverişi ve daha önce yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bu incelemelerden sonra mangan numuneleri almak için araziye çıkılmıştır.

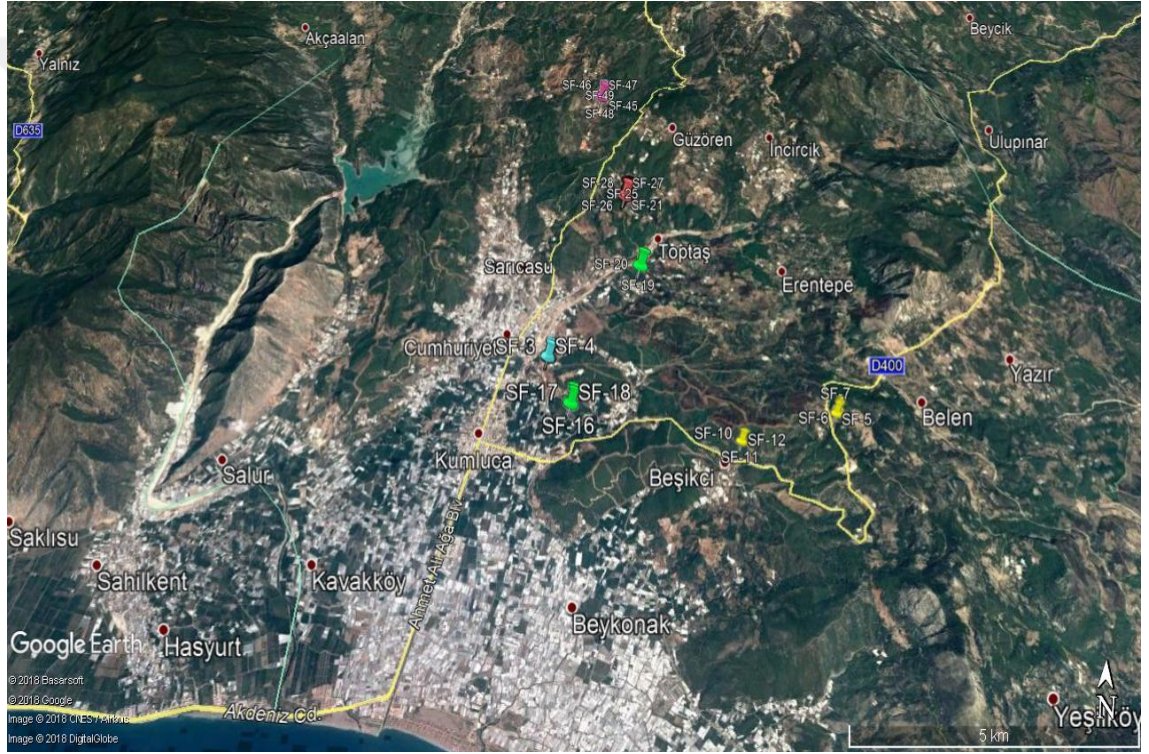


Şekil 3.1. Çalışma alanının bölgesel jeolojik yapı içerisindeki konumu (Yağmurlu ve Tokar 2014)

3.2. Arazi Çalışmaları

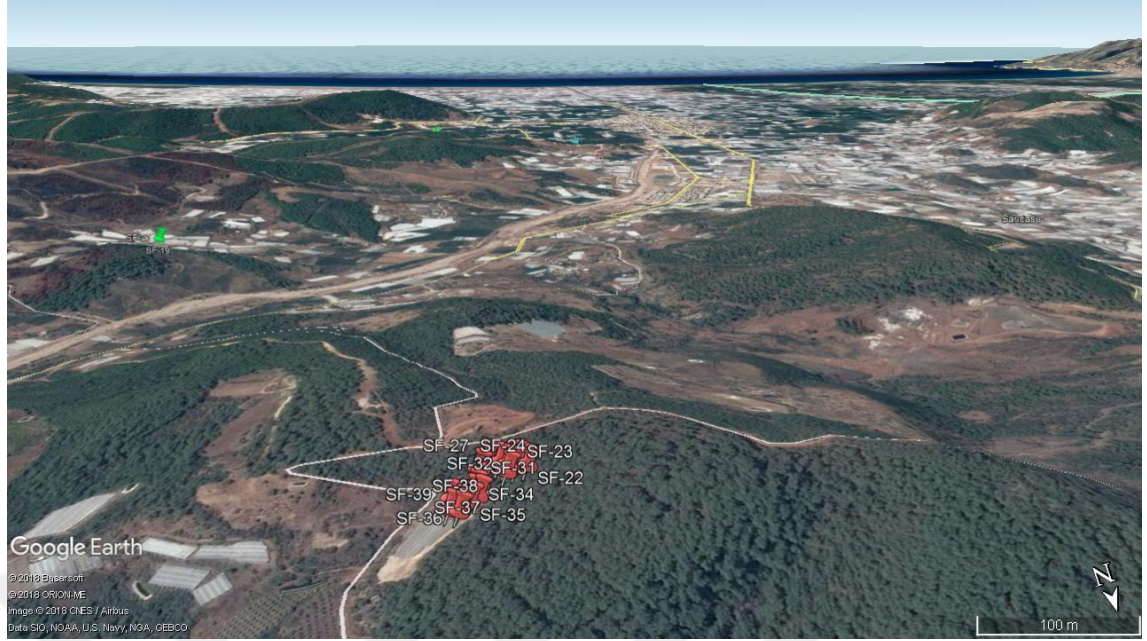
Arazi çalışmasında bölgenin jeolojik haritaları incelenip ve çalışma takvimine uygun şekilde araziye çıkılmıştır. Öncelikle mangan yan kayaçlarından numuneler alıp daha sonra mangan ihtiva eden kayaçlardan numuneler alınmıştır. İki adet ocaktan da numuneler alınmıştır.

Numune alma işlemleri ilk önce Kumluca'nın Ellinci yıl mevkisinde başlayıp daha sonra sırasıyla Belen, Kasapçayırı, Toptaş, Kumluca-Altınyaka yolu üzeri ve Asmad madencilğe ait ocak ile son bulmuştur (Şekil 3.2).

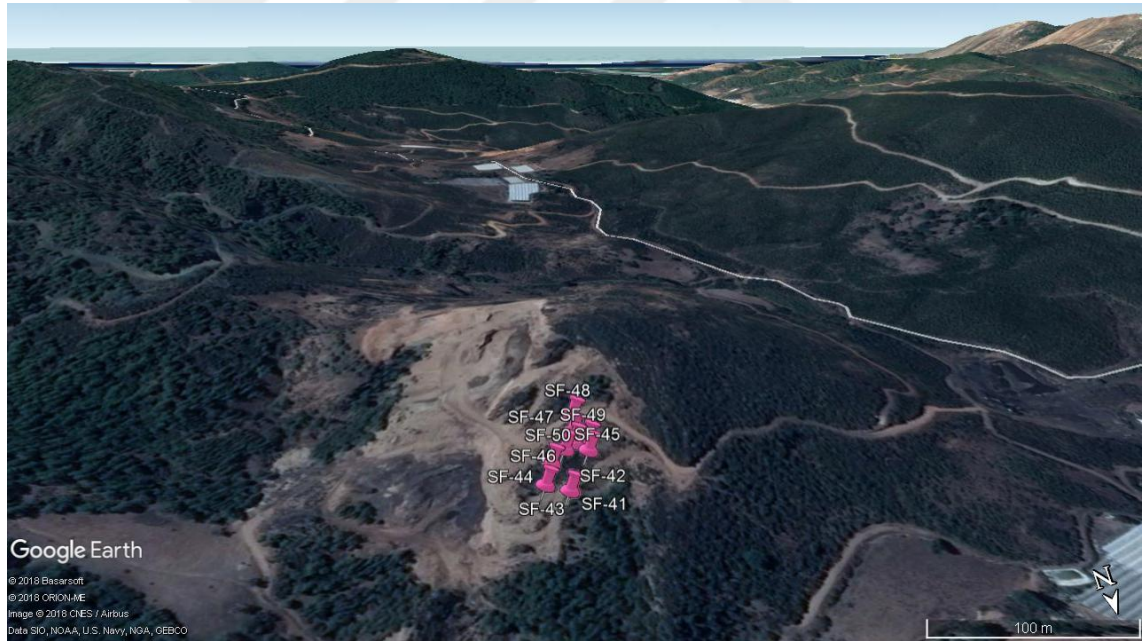


Şekil 3.2. Kumluca-Antalya bölgesinden alınan numunelerin uydu görüntüsü

Kumluca-Altınyaka yolu üzerinde eski bir hafriyat ocağı ve Asmad madencilğe ait ocaklarda daha fazla numuneler alınmıştır. Bu ocaklarda alınan numuneler Şekil 3.3, 3.4, 3.5, 3.6'da uydu görüntüleri ayrıntılı verilmiştir.



Şekil 3.3. Kumluca-Altınyaka yolu üzerindeki eski hafriyat ocağından alınan numunelerin uydu görüntüsü



Şekil 3.4. Kumluca-Altınyaka yolu üzerindeki Asmad madenciliğe ait manganez ocağından alınan numunelerin uydu görüntüsü



Şekil 3.5. Kumluca-Belen mevkisinden alınan numunelerin uydu görüntüsü



Şekil 3.6. Kumluca-Kasapçayırı ve Ellinci Yıl mevkilerinden alınan numunelerin uydu görüntüsü

Numune alımı sırasında kodlama SF olarak belirlenmiştir. SF-1 ile başlayıp-SF-50 kodlamasıyla son bulmuştur. Her numune lokasyonunda GPS yardımı ile koordinatları alınıp, fotoğrafları çekilmiş, arazi defterine not edilmiş (Şekil 3.9) olup koordinatları Çizelge 3.1’de verilmiştir. Her numunenin lokasyonda etiketiyle beraber (Şekil 3.7) ve karıştırılmadan poşetlerine konulmuştur (Şekil 3.10).

Çizelge 3.1. Kumluca-Antalya bölgesinden alınan numunelerin koordinatları

Numune Numarası	Bölge	Doğu Yönü	Kuzey Yönü
SF-1	36S	257851	4029816
SF-2	36S	257850	4029813
SF-3	36S	257848	4029826
SF-4	36S	257841	4029841
SF-5	36S	264177	4028325
SF-6	36S	264208	4028357
SF-7	36S	264204	4028365
SF-8	36S	264231	4028426
SF-9	36S	264232	4028430
SF-10	36S	262124	4027854
SF-11	36S	262131	4027855
SF-12	36S	262142	4027860
SF-13	36S	258387	4028664
SF-14	36S	258387	4028663
SF-15	36S	258401	4028661
SF-16	36S	258403	4028660
SF-17	36S	258405	4028660
SF-18	36S	258402	4028663
SF-19	36S	260016	4032397
SF-20	36S	260017	4032402
SF-21	36S	259637	4034490
SF-22	36S	259632	4034505
SF-23	36S	259641	4034500
SF-24	36S	259651	4034500
SF-25	36S	259648	4034489
SF-26	36S	259652	4034479
SF-27	36S	259661	4034465
SF-28	36S	259672	4034475
SF-29	36S	259676	4034488
SF-30	36S	259677	4034495
SF-31	36S	259677	4034501
SF-32	36S	259685	4034506
SF-33	36S	259689	4034514
SF-34	36S	259684	4034520
SF-35	36S	259693	4034524
SF-36	36S	259702	4034523
SF-37	36S	259703	4034531
SF-38	36S	259706	4034535
SF-39	36S	259712	4034523
SF-40	36S	259707	4034508
SF-41	36S	259063	4038218
SF-42	36S	259064	4038218
SF-43	36S	259075	4038210
SF-44	36S	259066	4038193
SF-45	36S	259055	4038184
SF-46	36S	259048	4038180
SF-47	36S	259046	4038171
SF-48	36S	259041	4038157
SF-49	36S	259040	4038180
SF-50	36S	259042	4038188



Şekil 3.7. Arazide farklı yerlerden alınan numunelerin görüntüsü (SF-6 ve SF-10 Belen, SF-17 Kasapçayırı ve SF-50 Asmad maden ocağı)



Şekil 3.8. Arazide jeolog çekici yardımıyla numune alma işlemi



Şekil 3.9. Araziden alınan numunelerin lokasyon koordinatlarını GPS ile yerlerin belirlenmesi



Şekil 3.10. Arazide alınan numunelerin poşetleme işlemleri

3.3. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışması, araziden alınan kayaç numunelerinin kimyasal ve teknolojik analizler için hazırlanma şeklindedir. Antalya ili Kumluca ilçesi bölgesinden alınan kayaç numuneleri Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Maden Yatakları Laboratuvar'ına getirilmiştir (Şekil 3.11). Numunelerin hazırlanması bu laboratuvar da gerçekleştirilmiştir.

Laboratuvara getirilen numunelere öncelikle boyutlarını küçültmek için Vommak marka kırıcıyla boyutları küçültülmüştür. Her bir işlem den sonra kırıcı kutusu temizlenmiştir (Şekil 3.12). Küçük tanelere getirilen numune örnekleri toz haline getirmek için Retsch marka Havan öğütücü-RM200 kullanılmıştır (Şekil 3.13). Öğütme işlemi her numune için 5-10 dakika arasında olmuştur. Daha sonra öğütülen her numune paketlenip ve etiketlenerek analize gönderilmeye hazırlanmıştır. Her bir öğütme işleminden sonra öğütücü ve öğütücü kabı saf su ile basınçlı havayla titizlikle temizlenmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.11. Numunelerin laboratuara taşınması

Öğütölüp toz haline getirilen numuneler (Şekil 3.15) kimyasal analiz için Acme Analitik Laboratuvarı Ltd.'ye gönderilmiştir. ANK17000649 referans numarasıyla numunelerin analiz sonuçları Acme Analitik Laboratuvarı tarafından Excel ve PDF formatıyla göndermişlerdir. XRD, ince kesit ve parlak kesitler için seçilen numunelerde İstanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Laboratuvarına gönderilmiştir. Gelen sonuçlarla yorumlamalar yapılmıştır.



Şekil 3.12. Numunelerin küçük parçalara ayrılması ve temizleme işlemleri



Şekil 3.13. Kırılıp daha küçük boyutlara indirilen numunelerin öğütme işlemleri



Şekil 3.14. Öğütmeden sonra temizleme işlemleri



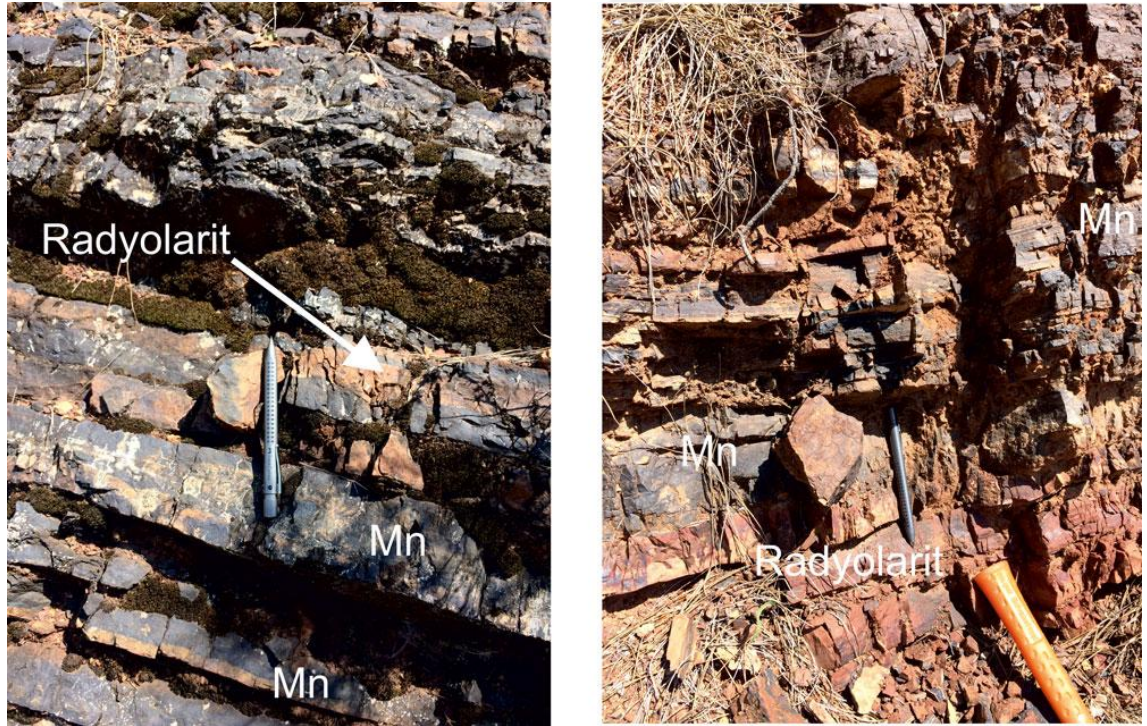
Şekil 3.15. Öğütüldükten sonra analize hazır olan numunelerin görüntüsü

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Maden Jeolojisi

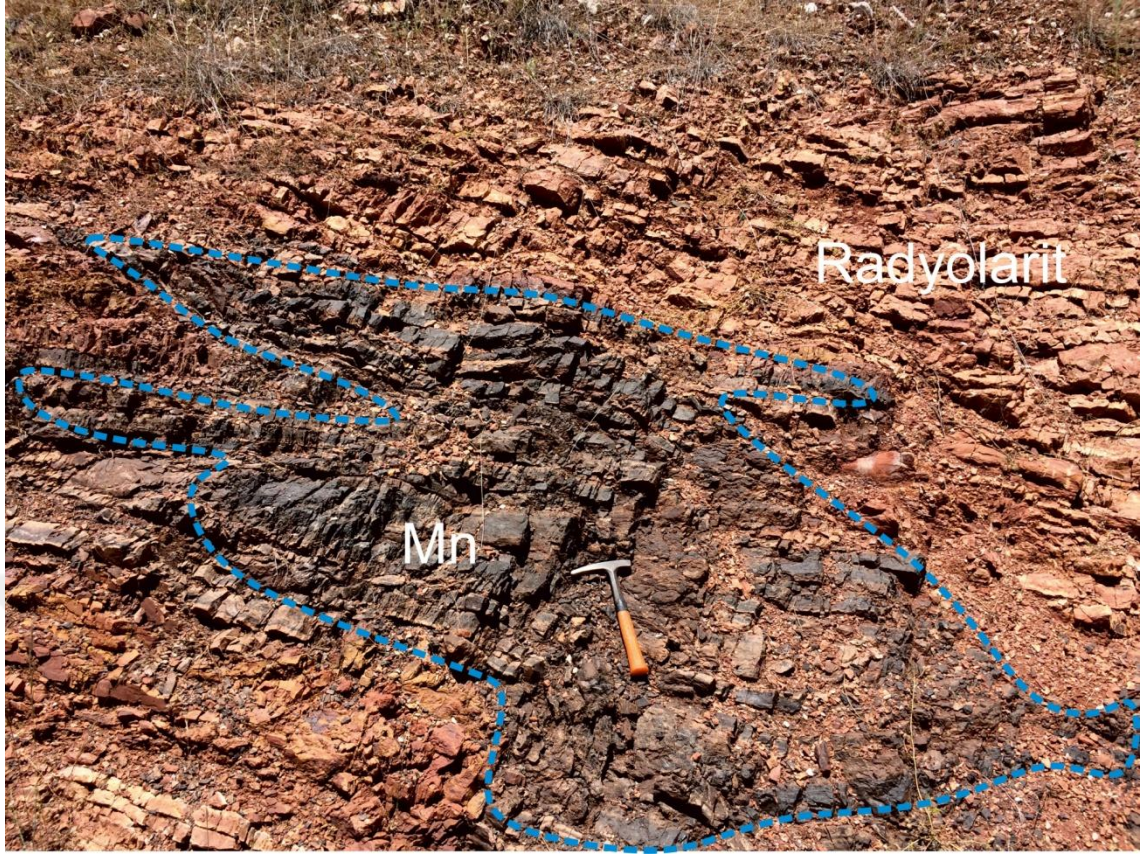
Kumluca (Antalya) bölgesi mangan cevherleşmesi Alakırçay melanjı içerisindeki çört ve radyolaritler içerisinde bulunmaktadır. Çört ve radyolaritler genel olarak Kumluca bölgesinde kırmızı, koyu kırmızımsı renklerde bulunmaktadır. Mangan cevherleşmeleri ise koyu siyah renklindedir ve eli siyaha boyamaktadır. Kumluca-Altınyaka yolu üzerindeki eski hafriyat ocağı ile Asmad madenciliğe ait mangan ocağında mangan yoğunlukları fazladır. En fazla numuneler bu bölgelerden alınmıştır.

Belen mevkinde mangan cevherleşmeleri yan kayacın tabakalanmasına uygun ve bantlı şekillerde gözlenmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Belen mevkinde mangan cevherleşme şekillerinin görünümü

Kasapçayırı mevkinde cevherleşmeler mercekli şekillerde gözlenmektedir. Yan kayacı radyolaritler oluşturmaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Kasapçayırı mevkinde merceksi şekilde cevherleşen manganın (Mn) görünümü

Kumluca-Altınyaka yolu üzerindeki eski hafriyat ocağında mangan cevherleşmeleri yan kayacına uygun ve damar-merceksi şekillerde gözlenmektedir (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4). Yan kayacı radyolaritler ve çörtler oluşturmaktadır. Gerek cevher gerekse yan kayacı kıvrımlı ve kırıklı bir yapıdadır (Şekil 4.4). Bu bölgede cevher kayaçları genelde dış yüzeyleri bozunmuştur. Damar ve merceksi şekillerde yan kayaca yerleşmesi, cevherleşmenin epijenetik olduğunu göstermektedir. Yani oluşum zamanına göre yan kayaç ile cevherleşme farklı zamanlarda olmuşlardır. Bu eski hafriyat ocağında mangan el örneklerinin taze yüzeyleri siyah renktedir ve ayrıca eli siyaha boyamaktadır. Metalik parlaklık göstermektedir. Ayrıca kolay kırılabilir. Bunun nedeni ise bozunmanın derecesini fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Yan kayaç içerisinde az miktarda da olsa bazı bölgelerde sarı renkte limonit minerali tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Kumluca-Altınyaka yolu üzerindeki eski hafriyat ocağında yan kayacın tabakalanmasına uygun mangan (Mn) cevherleşmesinin görünümü



Şekil 4.4. Kumluca-Altınyaka yolu üzerindeki eski hafriyat ocağında merceksi şekillerde mangan (Mn) cevherleşmesinin görünümü

Kumluca-Altınyaka yolu üzerinde Asmad madenciliğe ait mangan ocağında cevherleşmeler yan kayaç içerisinde mercekli ve damar şekillerinde gözlenmektedir (Şekil 4.5). Bu bölgede mangan masif yapıda ve alınan numuneler tümü koyu siyah renklindedir. Çizgi rengi siyahtır. Metalik parlaklık göstermektedir (Şekil 4.6). Ayrıca zor kırılabilir. Bunun nedeni ise silis içeriğinin diğer mevkilerde alınan numunelere göre yüksek olmasındandır. Bu bölgede alınan numunelerin bazılarında ince damar halinde kuvarsa rastlanılmıştır (Şekil 4.7). Damar şeklinde yan kayaç içerisinde cevherleşmenin olması, mangan ile yan kayacın farklı zamanlarda oluştuğunu işaret etmektedir. Bu nedenle oluşum zamanına göre cevherleşmeye epijenetik denilebilir.



Şekil 4.5. Kumluca-Altınyaka yolu üzerindeki Asmad madenciliğe ait mangan ocağından damar şeklinde mangan (Mn) cevherleşmesi görünümü



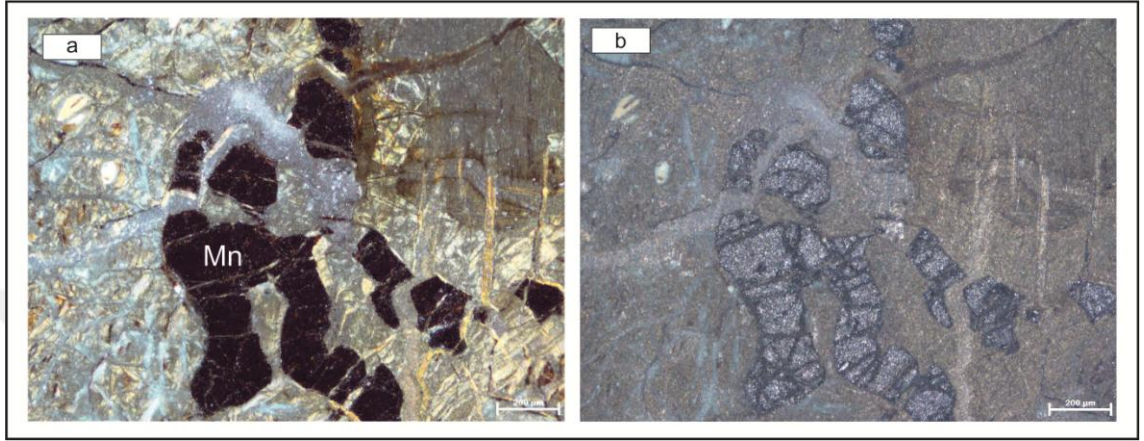
Şekil 4.6. Asmad madenciliğe ait mangan ocağından mangan cevherleşme görünümü



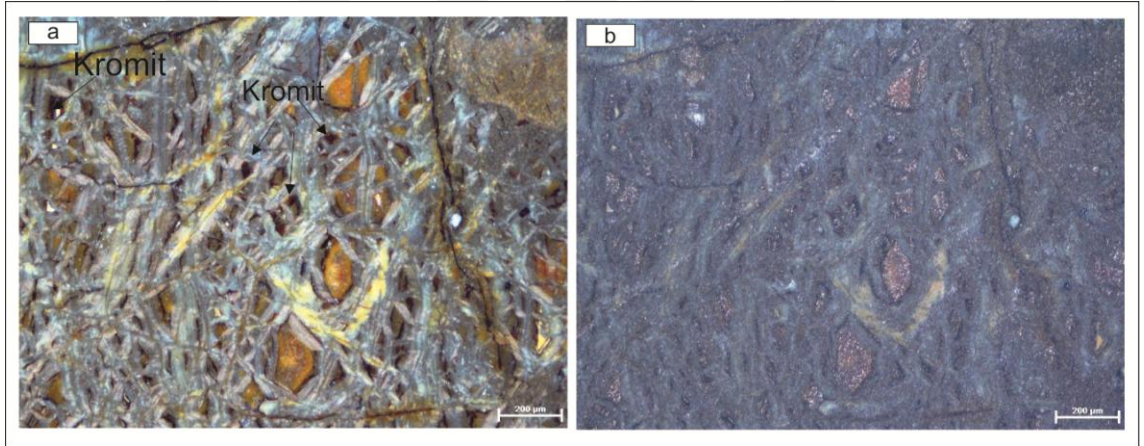
Şekil 4.7. Asmad madenciliğe ait mangan ocağından alınan ince kuvars damarlı mangan numunesinin görünümü

4.2. İnce Kesit ve Parlak Kesit İncelemeleri

İnceleme alanından alınan numunelerden 7 tanesi ince kesit için seçilmiştir. Bu numunelerden yapılan ince kesit incelemelerinde mangan boyaması (Şekil 4.8) ve kromit saçınımları gözlenmiştir (Şekil 4.9).

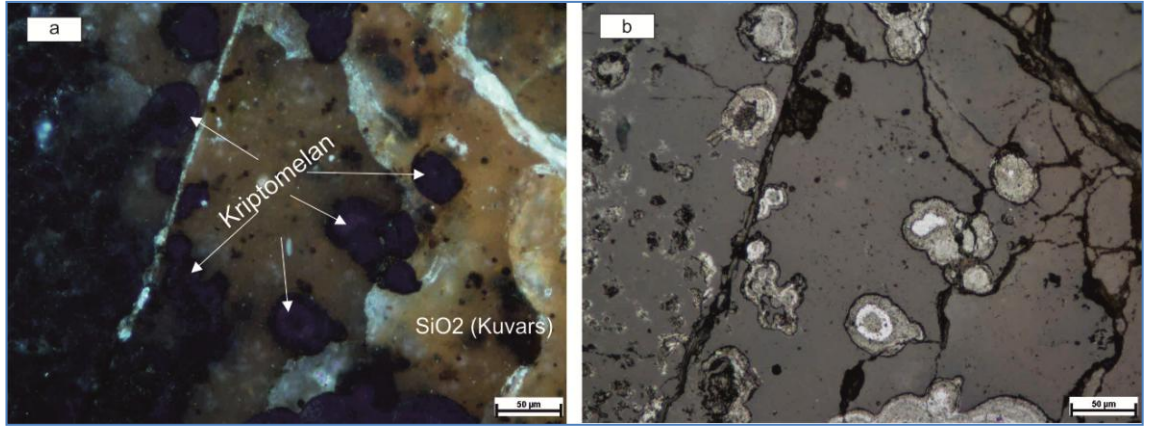


Şekil 4.8. Çift (a) ve tek (b) nikolde mangan boyaması görüntüleri

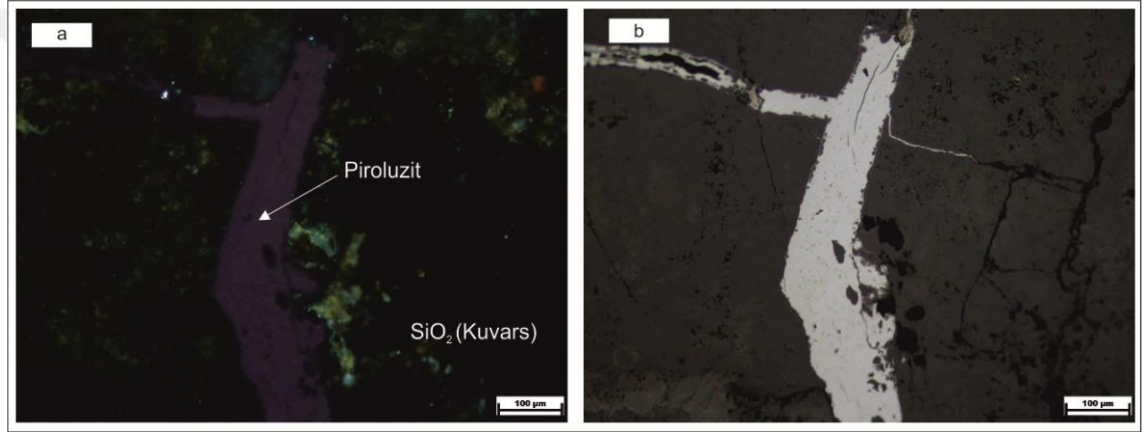


Şekil 4.9. Çift (a) ve tek (b) nikolde kromit saçınımlarının görüntüsü

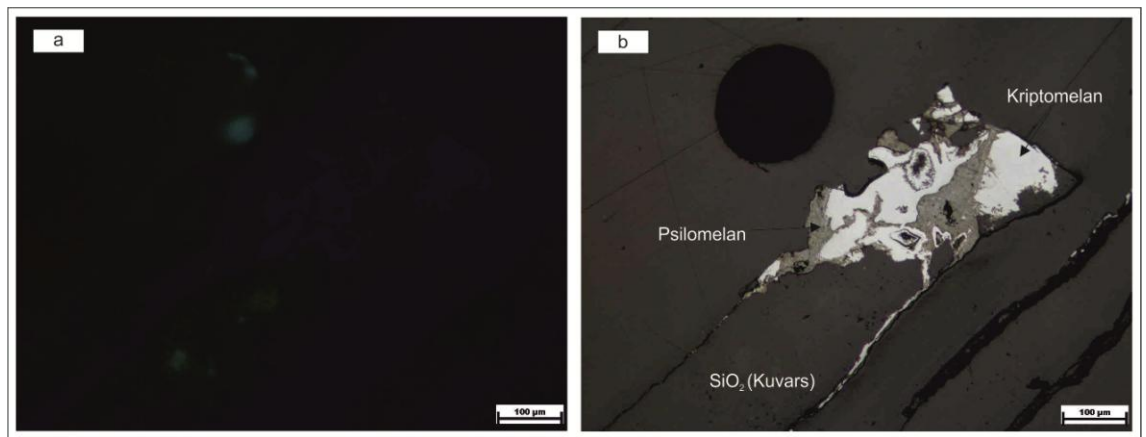
Çalışma alanından alınan numunelerden 12 tanesi seçilip parlak kesit yaptırılmıştır. Bu numuneler cevher kayaçlarından seçilmiştir. Analizler sonucunda yapılan kesitlerde silisik (kuvars) matriks içerisinde yer yer çatlak dolgusu, damar ve saçınımlı hallerde manganit, kriptomelan, piroluzit ve psilomelan gibi mangan cevher mineralleri tespit edilmiştir (Şekil 4.10, 4.11, 4.12 ve 4.13).



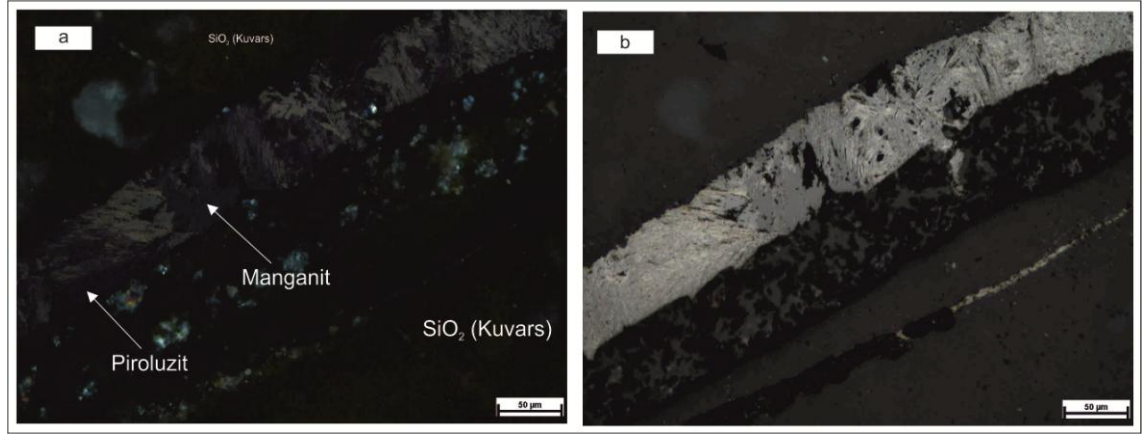
Şekil 4.10. Çift (a) ve tek (b) nikolde silisli (kuvars) matriks içerisinde kolleform (kuş gözü) dokulu kriptomelan mineralinin görünümü



Şekil 4.11. Çift (a) ve tek (b) nikolde silisli (kuvars) matriks içerisinde piroluzit damarı görünümü



Şekil 4.12. Çift (a) ve tek (b) nikolde silisli matriks içerisine çatlak dolgusunda bulunan psilomelan ve kriptomelan görünümü



Şekil 4.13. Çift (a) ve tek (b) nikolde silisli matriks içerisinde damar halinde bulunan manganit ve piroluzit görünüşleri

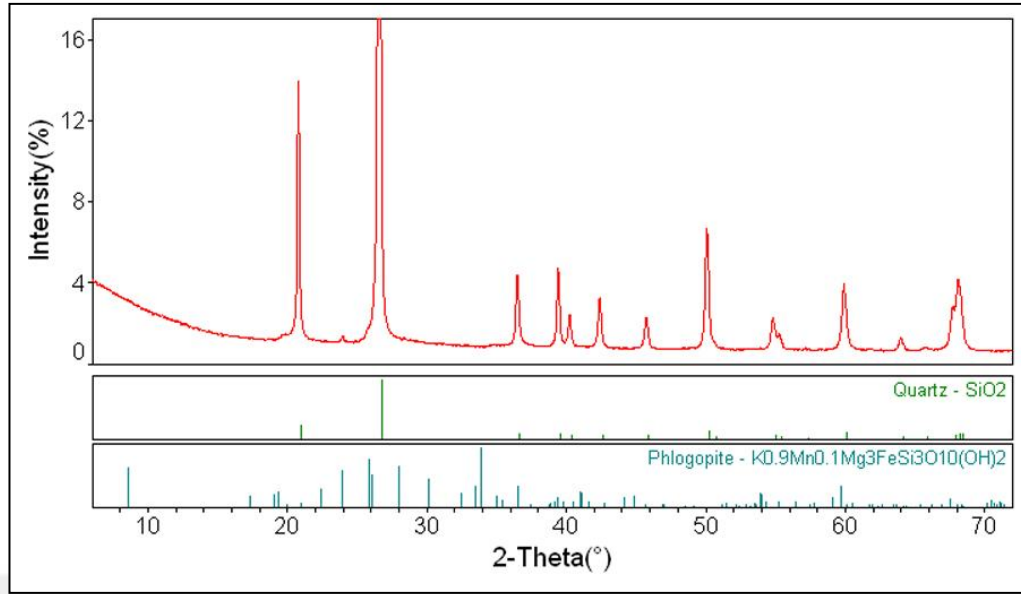
4.3. XRD Analizleri

Her bir kristal fazın kendine özgü atomik dizilimleri vardır. Bu dizilimlerin X-ışını kırınım (XRD) yöntemiyle, X ışınlarının belli bir düzen içinde kırma esasına dayanmaktadır. Her insanın parmak izlerinin farklı olması gibi her bir kristalin faz için ayrı bir profilleri vardır. Jeoloji’de XRD yöntemi kayaç içerisindeki mineralleri tanımlamada kullanılan bir yöntemdir. XRD için numuneler toz haline getirildikten sonra analize hazır hale gelir. Analiz sonucuna göre elde edilen grafiklere göre pikler karşılaştırma yapılır ve kayaç içerisinde hangi minerallerin bulunduğu tespit edilmektedir. X-ışını difraksiyonu sonucu kristal yapının yanı sıra tane boyutu ve tercihli yönlenme gibi özelliklerde belirlenebilmektedir. XRD yönteminde analiz esnasında numuneye zarar gelmemektedir (Anonim 1).

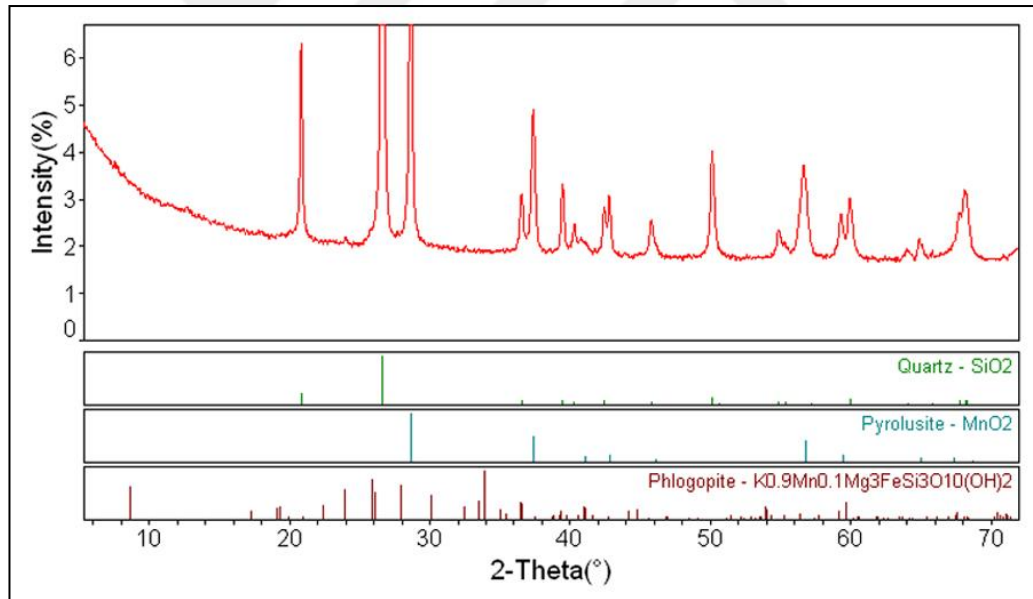
XRD analizi için çalışma alanından toplanan; SF-3, SF-15, SF-25, SF-28, SF-30, SF-36, SF-40, SF-44, SF-47, SF-49 numaralı örnekler seçilmiştir. XRD analiz sonuçlarına göre mangan cevheri mineralleri tanımlanmıştır. Bunlar; piroluzit, psilomelan, manganit, kriptomelan, natrophillite ve todorokitdir. Mangan cevherinin yanında gang minerali kuvars, filogobit ve montmorillonit tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Ayrıca numunelere ait XRD diyagramları Şekil 4.14 ile Şekil 4.23 arasında verilmiştir.

Çizelge 4.1. XRD analiz sonuçları

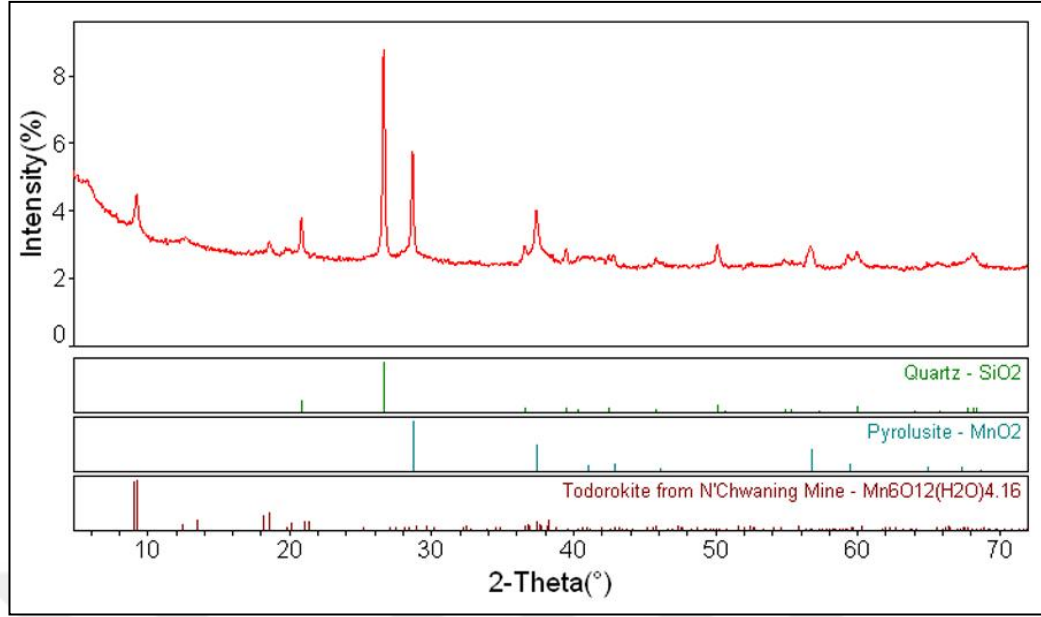
Numuneler	Mineraller	%
SF-3	Kuvars	99,58
	Filogobit	0,48
		100,07
SF-15	Kuvars	71,96
	Piroluzit	27,65
	Filogobit	0,39
		100
SF-25	Kuvars	59,6
	Piroluzit	31,16
	Todorokit	9,24
		100,01
SF-28	Kuvars	43,01
	Piroluzit	55,98
	Psilomelan	1,01
		100
SF-30	Kuvars	52,83
	Piroluzit	47,17
		100
SF-36	Kuvars	91,43
	Piroluzit	6,23
	Montmorillonit	0,62
	Filogobit	0,43
	Natrophillite	1,3
		100
SF-40	Kuvars	98,52
	Piroluzit	0,51
	Montmorillonit	0,25
	Filogobit	0,42
	Todorokit	0,29
		100
SF-44	Kuvars	42,95
	Piroluzit	52,6
	Manganit	3,5
	Natrophillite	0,96
		100
SF-47	Kuvars	55,24
	Piroluzit	42,21
	Natrophillite	2,55
		100
SF-49	Kuvars	92,67
	Piroluzit	6,31
	Kriptomelan	0,63
	Natrophillite	0,39
		100



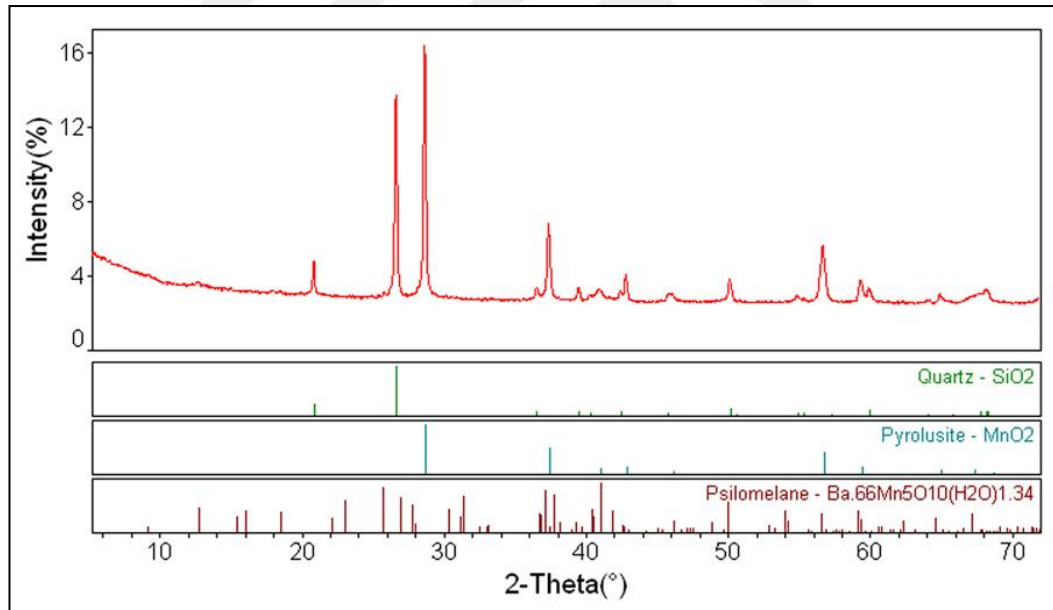
Şekil 4.14. SF-3 numaralı örneğin XRD diyagramı



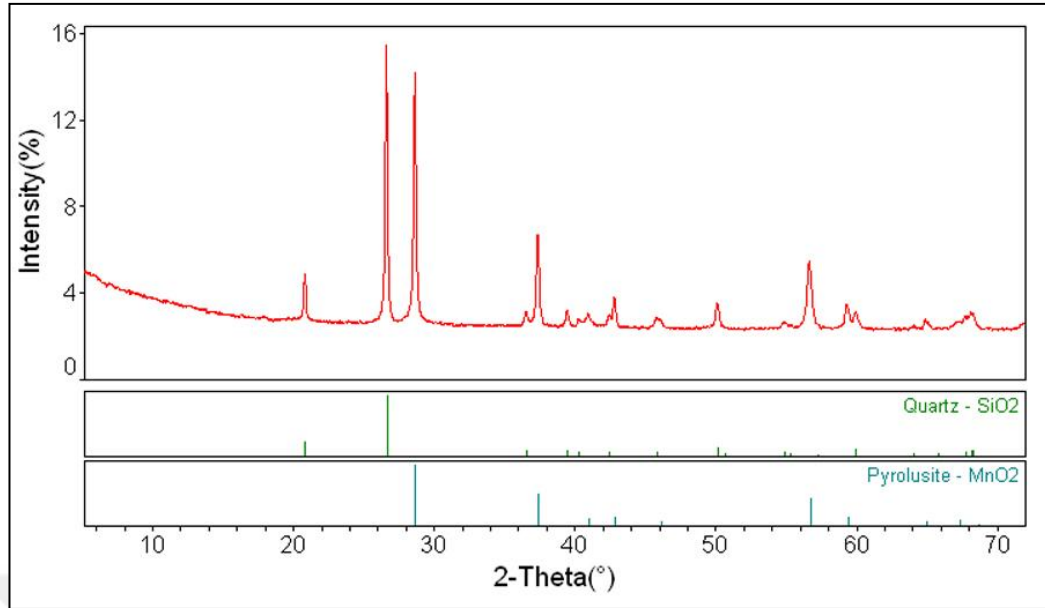
Şekil 4.15. SF-15 numaralı örneğin XRD diyagramı



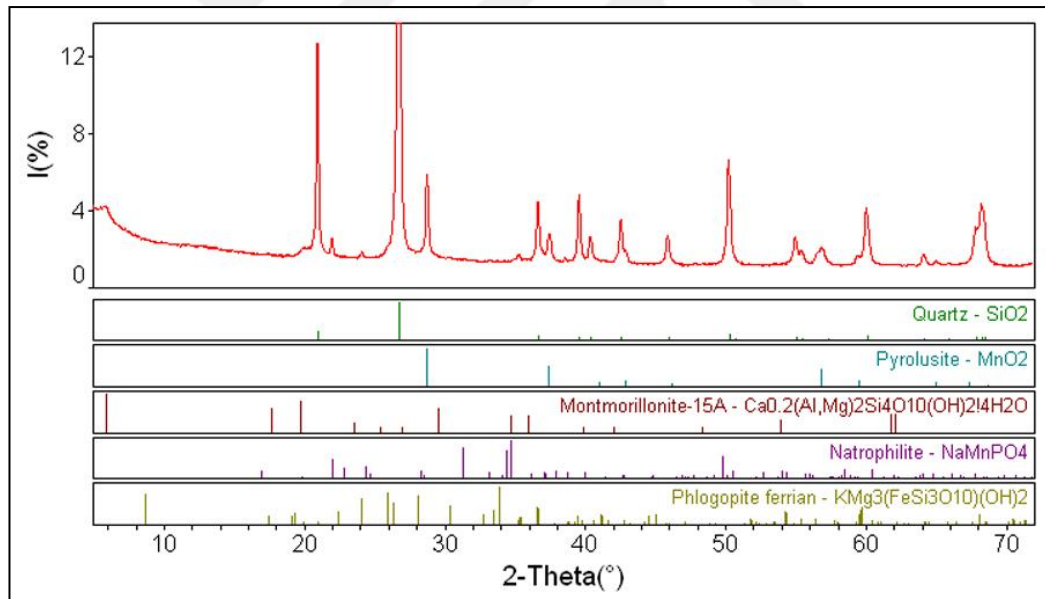
Şekil 4.16. SF-25 numaralı örneğin XRD diyagramı



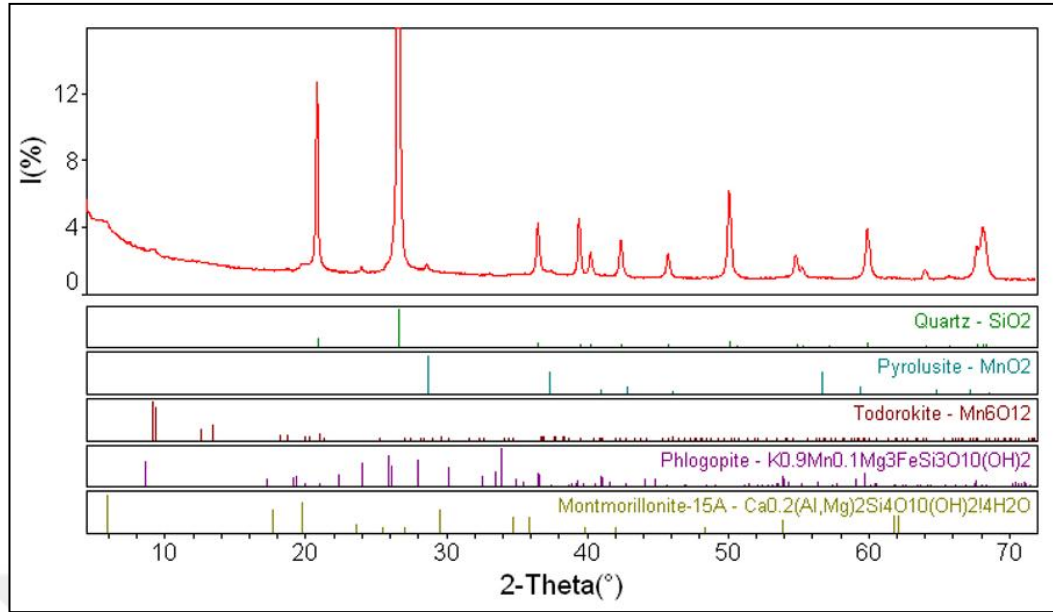
Şekil 4.17. SF-28 numaralı örneğin XRD diyagramı



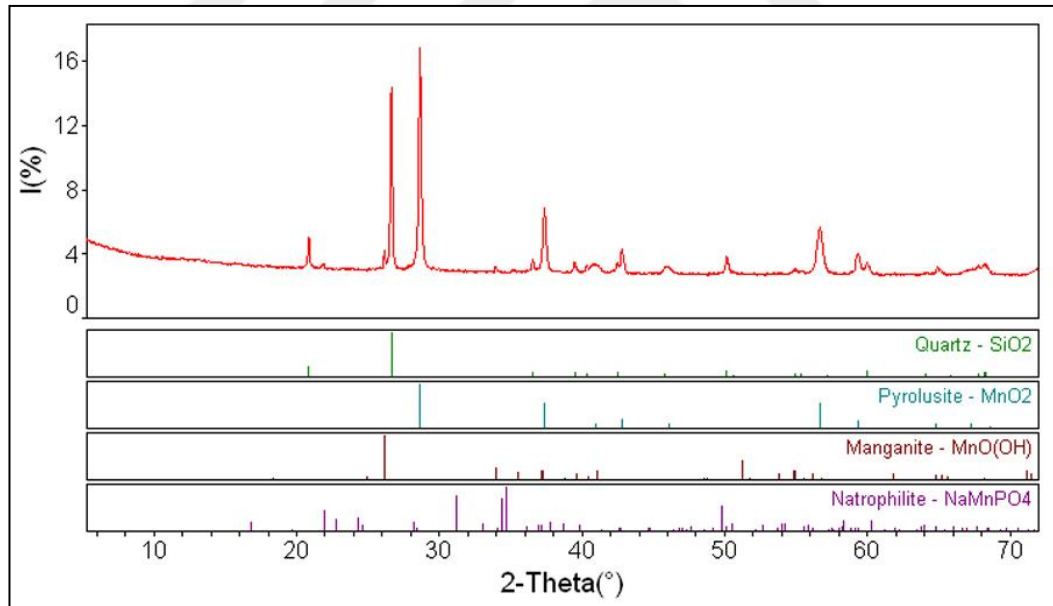
Şekil 4.18. SF-30 numaralı örneğin XRD diyagramı



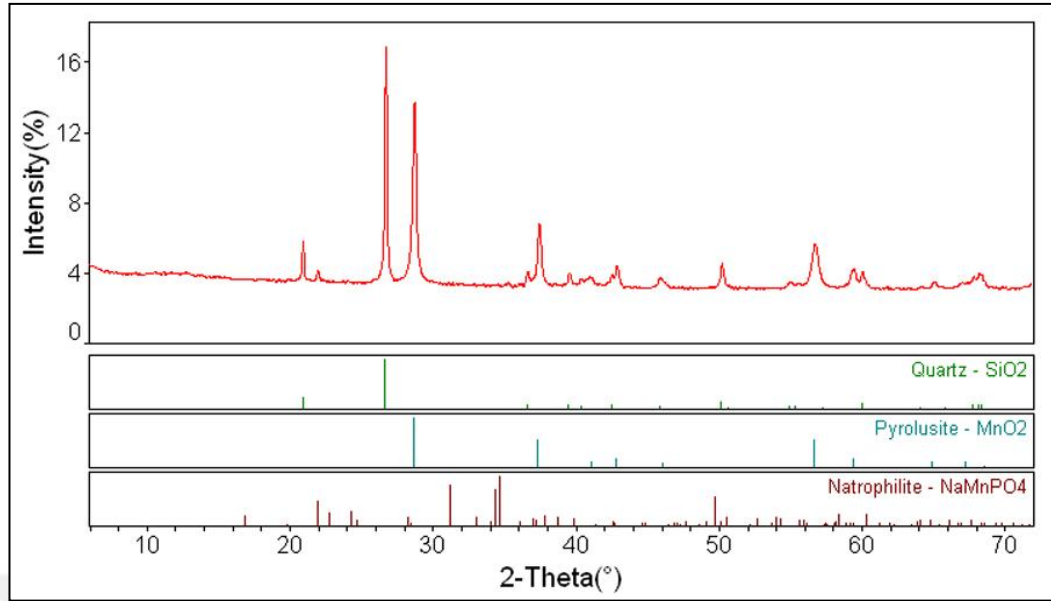
Şekil 4.19. SF-36 numaralı örneğin XRD diyagramı



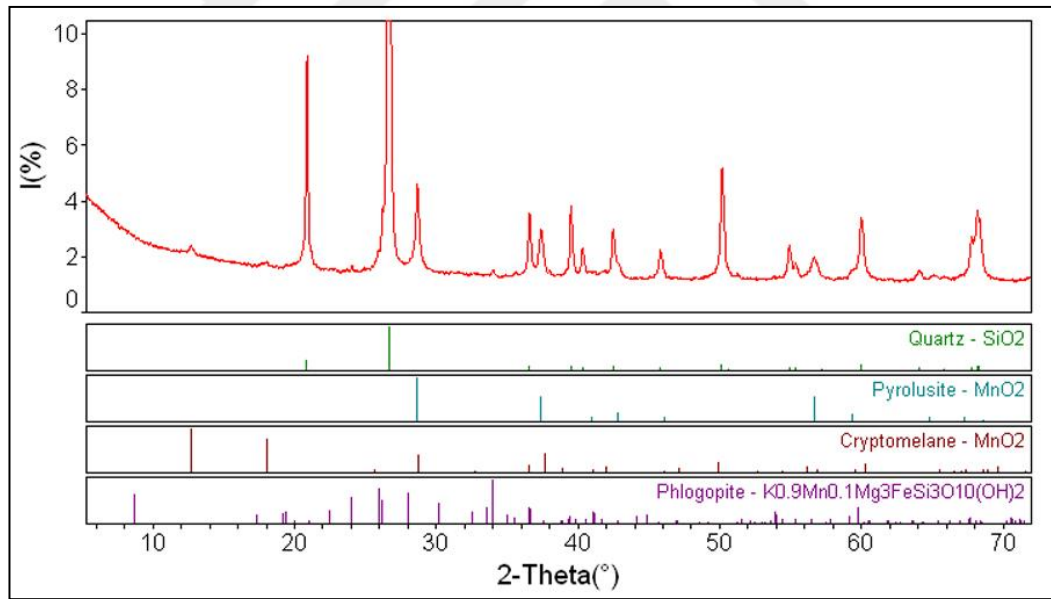
Şekil 4.20. SF-40 numaralı örneğin XRD diyagramı



Şekil 4.21. SF-44 numaralı örneğin XRD diyagramı



Şekil 4.22. SF-47 numaralı örneğin XRD diyagramı



Şekil 4.23. SF-49 numaralı örneğin XRD diyagramı

4.4. Kimyasal Analiz (XRF) Sonuçları ve Değerlendirmeleri

Alman fizikçi W. Röntgen tarafında 1985'te keşfedilen X ışınları gözle gördüğümüz ışığın içerisinde yer almakta ve elektromanyetik dalga spektrumun içerisinde bulunmaktadır. Bu ışınlar gözle görülememektedir ve cisimlerin içerisinde geçebilmektedir. Bu ışınları dedektörler veya özel filmlerle tespit edilmektedir. Bilindiği üzere cisimler atomlardan oluşmakta ve atomun yapısında Bohr modeline göre ortada proton ve nötrondan oluşan çekirdek, etrafında da elektron yer almaktadır. Bu elektronlar K, L, M ve N gibi farklı enerji seviyelerinde dolaşmaktadır. Herhangi X-Ray kaynağından gönderilen X ışını malzemedeki elektronlara çarparak yerlerinden uzaklaştırır. Çarpışmayla beraber boşalan yere bir üst veya daha üstteki yörüngelerden elektronlar doldurur. Bu doldurma sırasında atoma özgü enerji seviyesine sahip ikinci bir X ışını salınır. Bu olaya XRF yöntemi adı verilmektedir (Anonim 2).

Çalışma alanından toplanan numunelerden 36 (otuz altı) tanesi seçilip toz haline getirildikten sonra Acme laboratuvarına (Kanada) gönderilmiştir. Gönderilen örnekler XRF cihazıyla analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 4.2 ile Çizelge 4.5 arasında verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre MnO değeri %0,13-%>50 arasında değişmektedir. Numunelerde MnO içeriğinin %>50'den fazla bulunmasının nedeni; radyolaritler içerisinden alınan örneklerde MnO oranının fazla olmasıdır. Ayrıca düşük oranlarda Al_2O_3 ve Fe_2O_3 bulunmaktadır. Isıda kayıp (LOI) değeri %1,42-29,74 arasında değişmektedir. Isı kaybı değerinin yüksek oranlarda olması kayacın ayrışma derecesiyle doğru orantılıdır. SiO_2 oranı %18,90–93,10 arasında değişmektedir. Ortalama SiO_2 oranı %65,92'dir. Silis oranının yüksek olmasının nedeni cevher yan kayacının çört ve radyolaritlerin olmasıdır. Kimyasal analiz sonuçlarına göre bazı numunelerde MnO oranları düşük çıkmıştır. Bunun nedeni alınan numunelerin çevre yan kayalardan ve Tekirova ofiyolitlerinden alınan serpantinit numuneleridir.

Mangan yataklarını çeşitli oluşum tipleri ayırt etmek için ana oksit, element ve iz element diyagramları, grafikleri hazırlanarak kökensel ve oluşum tipleri hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Hazırlanan diyagram ve grafiklerde, her bölgeden alınan numunelerin MnO oranının yüksek olduğu 12 (on iki) numunenin kimyasal analiz sonuçlarına göre değerlendirme yapılmıştır.

Çizelge 4.2. Cevher ve yan kayaçlar örneklerinin kimyasal analiz (XRF) sonuçları 1

[illegible]

Çizelge 4.3. Cevher ve yan kayaçlar örneklerinin kimyasal analiz (XRF) sonuçları 2

Method Analyte Unit	LF100																							
	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	V ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm	La ppm	Ce ppm	Pr ppm	Nd ppm	LF100	LF100	LF100	LF100	LF100	Eu ppm
MDL	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	1	0.5	0.1	0.2	0.1	8	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.02	0.3	0.05	0.02			
Soil Pulp	SF2	0.7	3.6	0.5	2.0	11.6	<1	386.3	0.1	1.6	0.9	59	3.6	16.9	13.1	12.2	16.4	2.70	10.7	2.33	0.52			
	SF3	0.6	3.6	0.8	3.4	10.5	<1	56.4	0.1	3.3	1.0	37	6.4	26.6	6.9	9.2	24.3	3.45	7.9	1.42	0.46			
	SF9	1.1	5.7	1.0	5.4	15.6	5	62.3	0.3	2.3	0.2	30	4.0	37.2	3.4	7.1	15.5	1.39	4.6	0.59	0.14			
	SF11	<0.1	1.0	<0.1	<0.1	0.1	<1	7.8	<0.1	<0.2	<0.1	39	8.9	0.7	<0.1	0.2	<0.1	<0.02	<0.3	<0.05	<0.02			
	SF12	<0.1	0.8	<0.1	<0.1	0.4	<1	4.7	<0.1	<0.2	<0.1	40	1.8	1.1	0.5	0.5	0.8	0.28	0.5	<0.05	<0.02			
	SF13	<0.1	2.8	0.2	1.2	2.4	<1	54.3	<0.1	0.4	1.1	77	24.1	6.7	3.8	2.0	4.6	0.47	1.8	0.38	0.07			
	SF14	0.3	3.0	0.3	1.5	4.1	<1	42.0	0.1	0.6	0.6	39	18.5	11.4	12.6	6.0	11.7	1.73	7.5	1.54	0.36			
	SF18	0.6	2.9	0.3	1.2	10.5	<1	24.2	<0.1	1.1	0.5	25	22.4	17.1	4.0	5.5	10.3	1.32	5.8	1.03	0.24			
	SF19	0.5	2.6	0.4	1.1	8.9	<1	23.9	0.1	0.7	0.4	19	26.5	13.8	4.6	5.2	9.8	1.48	6.2	1.14	0.25			
	SF20	0.4	3.0	0.3	1.3	9.1	<1	25.8	<0.1	0.9	0.5	26	21.0	15.3	4.7	6.2	9.8	1.73	7.3	1.44	0.28			
	SF21	0.2	8.9	0.4	1.5	5.3	<1	234.4	0.2	0.9	1.6	97	12.0	14.2	9.4	5.3	11.4	1.18	5.0	1.32	0.31			
	SF23	0.3	22.0	0.7	2.4	7.3	<1	736.9	0.3	1.4	2.2	238	1.4	24.8	17.6	9.9	21.7	1.86	8.0	2.22	0.44			
	SF25	0.4	33.4	1.1	0.7	12.1	<1	2744.7	0.2	2.3	3.3	310	<0.5	34.7	39.5	11.7	36.3	2.14	8.9	2.68	0.70			
	SF26	0.2	4.8	0.5	1.3	5.6	<1	94.6	0.2	0.8	4.3	131	6.8	17.7	20.4	4.5	25.4	0.93	4.1	1.32	0.37			
	SF27	0.3	3.4	0.5	1.7	6.6	<1	251.9	0.2	1.0	1.0	49	10.2	15.0	5.4	6.1	6.6	0.82	2.9	0.55	0.11			
	SF28	0.1	7.1	0.4	0.4	4.6	<1	342.0	0.1	0.8	6.5	245	<0.5	13.7	11.7	5.7	12.7	1.04	4.0	1.11	0.33			
	SF29	<0.1	2.6	0.2	<0.1	1.2	<1	121.6	<0.1	0.3	8.7	167	<0.5	6.7	11.4	5.0	9.4	0.79	3.3	0.69	0.17			
	SF30	<0.1	2.1	0.2	0.5	2.4	<1	108.3	<0.1	0.5	6.6	180	0.7	9.0	12.6	3.4	8.5	0.80	4.3	1.62	0.49			
	SF31	0.3	3.9	0.6	2.3	7.7	<1	328.9	0.3	1.3	0.6	83	2.1	21.6	12.2	11.1	19.0	2.69	11.0	2.31	0.58			
	SF33	0.2	6.9	0.3	0.9	3.7	<1	242.4	0.2	0.6	0.8	75	18.5	9.8	9.2	6.7	9.7	1.28	5.2	1.03	0.32			
	SF34	<0.1	2.8	0.2	0.6	1.3	<1	44.8	<0.1	0.3	2.6	74	33.0	5.6	6.1	2.4	11.0	0.46	1.7	0.39	0.11			
	SF35	<0.1	4.7	0.3	1.4	3.1	<1	55.5	<0.1	0.5	2.3	68	87.2	12.1	6.5	3.2	30.7	0.98	4.5	1.77	0.52			
	SF36	0.2	5.9	0.3	1.9	4.9	<1	60.8	0.1	0.8	3.3	78	23.2	18.5	10.8	4.8	59.2	1.59	7.4	2.94	0.92			
	SF37	0.1	5.3	0.5	1.6	5.0	<1	248.9	0.2	0.8	0.8	68	3.9	14.0	11.2	8.4	11.9	1.63	6.6	1.32	0.44			
	SF38	<0.1	9.2	0.3	0.5	2.8	<1	200.3	<0.1	0.6	5.5	151	<0.5	12.6	21.9	8.7	12.3	1.45	6.5	1.55	0.46			
	SF39	<0.1	4.8	0.3	1.3	3.6	<1	270.7	0.1	0.5	2.8	118	1.0	12.1	13.4	8.5	11.6	1.71	6.8	1.45	0.39			
SF40	<0.1	5.5	0.4	1.1	3.5	<1	231.6	0.1	0.6	5.3	159	0.8	16.4	21.4	9.0	14.2	1.62	7.4	1.78	0.52				
SF41	<0.1	1.4	<0.1	0.3	0.6	<1	263.6	<0.1	<0.2	2.3	38	62.7	3.3	0.7	1.1	3.5	0.15	0.4	0.08	0.03				
SF42	<0.1	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<1	54.4	<0.1	<0.2	7.9	134	0.7	2.4	1.9	1.9	5.5	0.19	0.7	0.07	0.04				
SF43	0.4	3.3	0.6	0.9	8.6	<1	303.2	<0.1	1.2	4.2	175	0.6	21.3	12.2	10.7	39.6	2.49	10.3	2.25	0.57				

Farklı tiplerdeki mangan yataklarının kimyasal oranları derlenerek Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çalışma alanındaki ana oksit bileşimlerinin ortalamaları alınarak diğer yataklarla karşılaştırma yapılmıştır. İnceleme alanındaki düşük Fe_2O_3 ve Al_2O_3 ile yüksek SiO_2 oranlarıyla Wakasa (hidrotermal), Hakkaido (hidrotermal), Koryu (hidrotermal), Syotosibetu (hidrotermal), Koçali (hidrotermal) yataklarıyla benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.6). MnO içeriğiyle de Bigadiç-Çanakkale (hidrotermal) sahasıyla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.6. Dünya ve Türkiye’deki manganların ana oksit değerleri (değerler % ağırlık cinsindedir) (Türkyılmaz 2004)

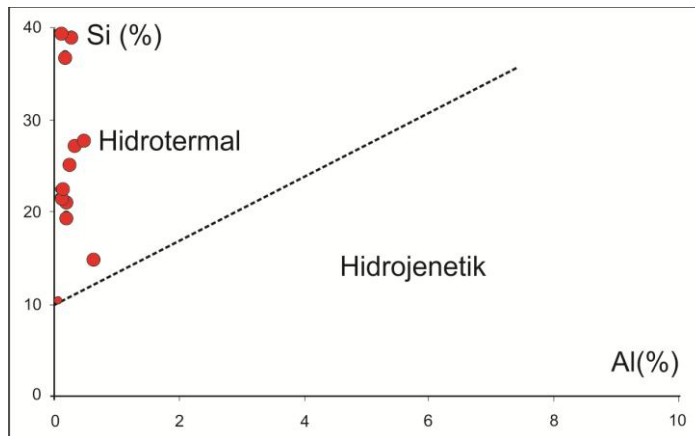
	SiO_2	Fe_2O_3	Na_2O	MgO	CaO	K_2O	TiO_2	P_2O_5	Al_2O_3	MnO
Wakasa, Hidrotermal, Choi ve Hariya 1992	58,16	0,92	0,04	0,19	4,15	0,1	0,04	0,1	0,55	32,65
Hakkaido, Hidrotermal, Choi ve Hariya 1992	38,28	0,2	0,07	0,05	0,27	0,96	0,01	0,1	0,05	51,91
Koryu, Hidrotermal Choi ve Hariya 1992	40,56	0,55	0,11	0,02	1,65	0,27	0,05	0,02	0,63	42,06
Hinode Hidrojenetik Choi ve Hariya 1992	12,62	0,59	0,07	0,08	1,67	0,46	0,04	0,12	1,27	67,21
Syotosibetu, Hidrotermal, Choi ve Hariya 1992	50,47	0,55	0,04	0,1	0,82	0,53	0,02	0,08	0,69	38,65
Tokoro, Mn-Fe yatağı, Choi ve Hariya 1992	32,04	38,32	0,82	4,04	8,82	0,26	0,91	0,62	8,82	5,22
Nikopol, Piroluzit, Force ve Cannon 1988	19,68	0,64	-	0,3	0,9	-	-	-	7,96	30,89
Bigadiç, Hidrotermal damar, Gültekin ve Örgün 1999	32,56	25,57	0,14	-	1,6	-	0,29	0,06	3,4	24,68
Binkılıç, Diyajenetik, Öztürk ve Frakes 1995	10,65	2,46	0,39	1,27	18,96	0,56	0,02	0,31	2,85	33,39
Maden Karmaşığı, Denizaltı hidrotermal, Türkyılmaz 2004	20,09	36,08	0,09	1,31	10,22	0,18	0,11	2,03	3,35	20,85
Koçali, Denizaltı hidrotermal, Türkyılmaz 2004	40,94	1,9	0,04	0,26	3,59	0,22	0,02	0,06	0,57	41,65
İnceleme Alanı	65,92	1,18	0,07	0,23	0,65	0,2	0,05	0,09	1,41	18,03

Normal deniz suyundan yavaşça çökelen hidrojenetik yataklarda Fe/Mn oranı ortalama 1 civarındayken, deniz altındaki hidrotermal yataklarda $\text{Fe/Mn} < 0,1$ Mn'ce zengin yada $\text{Fe/Mn} > 10$ Fe'ce zengindir (Oygür 1990). İnceleme alanındaki Fe/Mn oranları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Görüldüğü gibi Fe/Mn oranları 0,1 den küçük yani hidrotermal yataklarla ilişkilendirilebilir.

Çizelge 4.7. İnceleme alanında alınan örneklerin Fe/Mn oranları

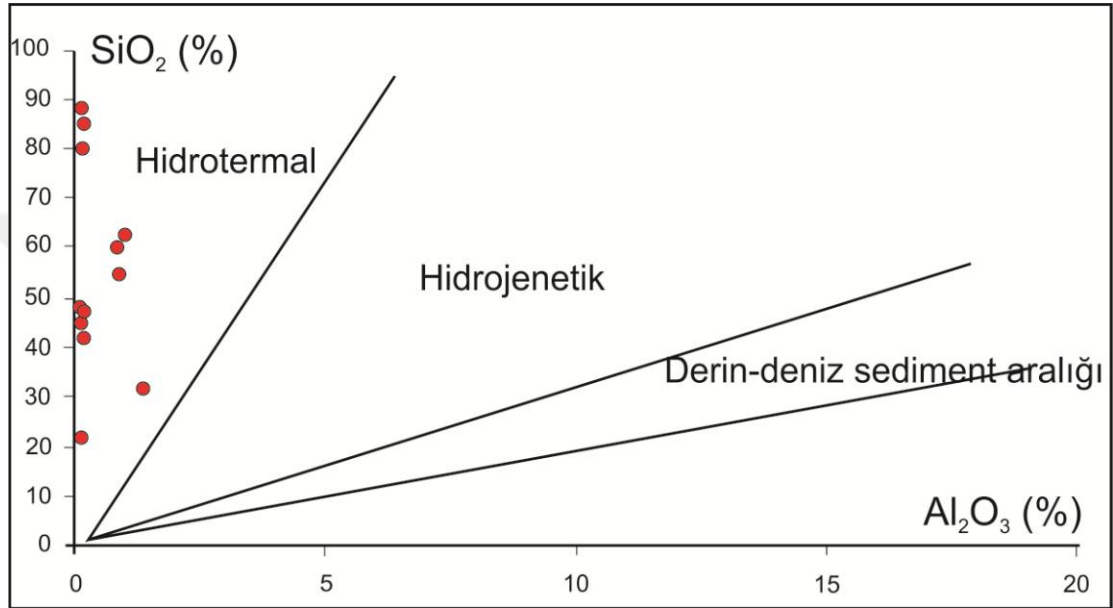
Numuneler	Fe	Mn	Fe/Mn
SF-13	0,42	7,07	0,06
SF-26	0,53	22,07	0,02
SF-29	0,26	33,76	0,007
SF-34	0,36	11,15	0,03
SF-38	0,32	23,85	0,01
SF-40	0,38	21,06	0,02
SF-42	0,14	30,51	0,004
SF-43	3,28	36,32	0,09
SF-45	0,22	31,9	0,007
SF-46	0,13	30,35	0,004
SF-47	0,06	42,6	0,0001
SF-49	0,32	5,73	0,05

Kumluca-Antalya bölgesinden alınan numunelerin Si ve Al değerlerinin konumları Şekil 4.24'de verilmiştir. Bu Si-Al diyagramında örneklerin konumu hidrotermal alana düşmektedir. Bunun nedeni düşük Al ve yüksek Si içeriğinden kaynaklanmaktadır.



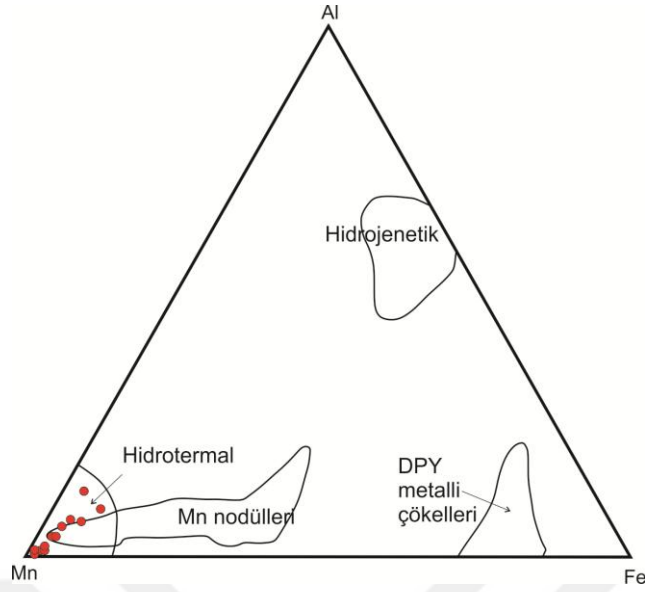
Şekil 4.24. Örneklere ait Si-Al diyagramı (Toth 1980)

Hidrojenetik ve hidrotermal yataklar Wonder vd (1988)'e göre SiO_2 ve Al_2O_3 oranlarıyla birbirinden ayrılmaktadır. Hidrojenetik yataklar derin deniz sediment bölgesinde dağılım gösterirken hidrotermal yataklarda düşük Al ve/veya yüksek silis içeriğine sahiptir. Şekil 4.25'de görüldüğü çalışma bölgesinden alınan numunelerde düşük Al içeriği ve yüksek silisten dolayı örneklerin dağılımı hidrotermal alana düşmektedir.



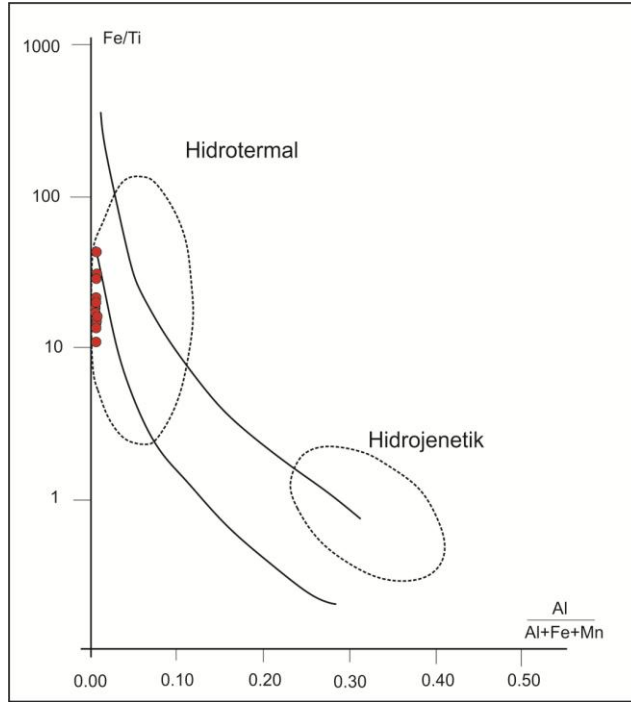
Şekil 4.25. Örnekler için SiO_2 - Al_2O_3 diyagramı (Wonder vd. 1988)

Mangan cevherinin köken belirlenmesinde alüminyum, demir ve mangan içeriklerinin karşılaştırılmasıyla hidrojenetik ve hidrotermal yataklar birbirinden ayrılabilir. Bamba (1984)'de yaptığı çalışmayla düşük demir ve alüminyum içeriğinin hidrotermal aktiviteyle oluşacağını söylemiştir. Buna göre inceleme alanındaki alınan örneklerin alüminyum, demir, ve mangan değerlerinin diyagram üzerinde incelenmesi yapılmıştır. Numunelerdeki analiz sonuçlarına göre düşük Fe ve Al içeriği, yüksek Mn içeriği bulunmaktadır. Bu değerler üçgen diyagramında incelendiğinde dağılımı hidrotermal bölgeye düşmüşlerdir (Şekil 4.26).



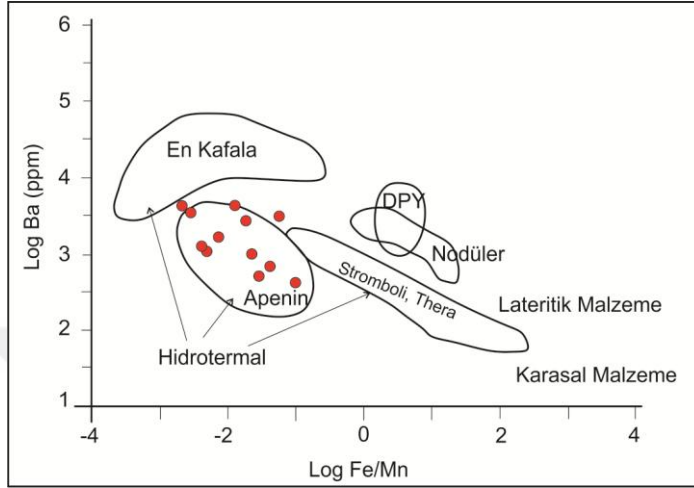
Şekil 4.26. Farklı ortamlardaki mangan yataklarının Fe-Mn-Al diyagramına göre ayrımı ((DPY: Doğu Pasifik Yükselimi) Sadıklar 1995)

Pelajik çökellerdeki karasal ve hidrotermal kaynaklı malzemelerin ayırt edilmesi amacıyla (Boström 1970) tarafından $Fe/Ti - Al/(Al + Fe + Mn)$ diyagramı kullanılmıştır. Buna göre inceleme alanında mangan cevherinin hidrotermal alana düştüğü görülmektedir (Şekil 4.27).



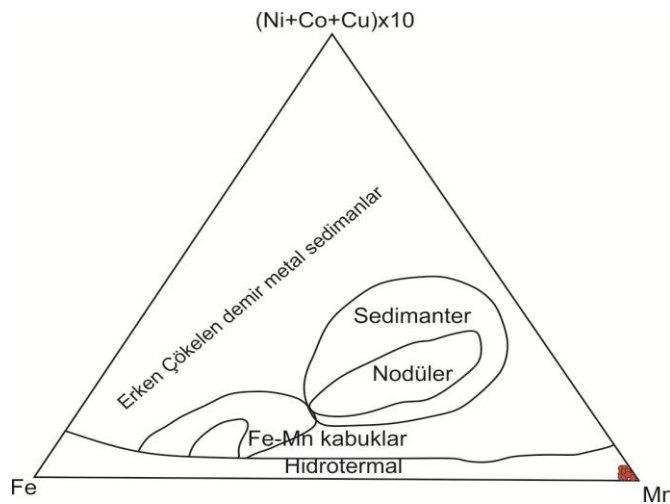
Şekil 4.27. Pelajik çökellerdeki malzemenin kökensel karşılaştırılması (Boström 1970)

Manganez cevherleşmelerinde hidrotermal aktiviteyle beraber Ba içeriğinin arttığı görülmektedir (Boström 1983). Mangan cevher örneklerinin düşük Al ve yüksek Ba içeriği nedeniyle Şekil 4.28’de görüldüğü gibi dağılımlar hidrotermal bölgeye düşmektedir. Ayrıca Apenin (İtalya) mangan yatağına benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.28. Farklı özellikte mangan yataklarının Fe/Mn ye göre Baryum dağılımları (Boström 1983)

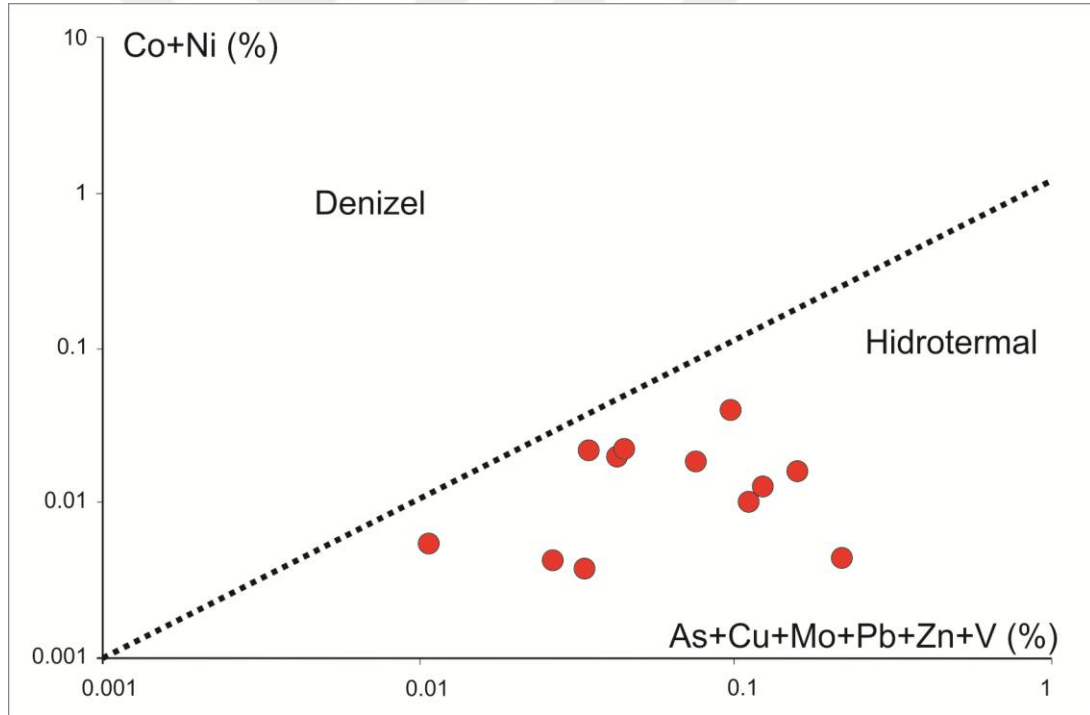
Başka bir ayırım olarak Mn-Fe-10x(Co+Cu+Ni) üçgen diyagramından da yapılabilmektedir (Bonatti vd. 1972; Crerar vd. 1982). Çalışma alanından alınan numunelerde düşük Fe, Co, Ni ve Cu değerlerinden dolayı dağılımlar hidrotermal bölgede birikmişlerdir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29. Fe-Mn-10x(Ni+Co+Cu) ayırım diyagramı (Bonatti vd. 1972; Crerar vd. 1982)

İnceleme alanında alınan örneklerdeki cevherleşme de iz element olarak Ba, Mo, Co, Th, U, Ni, Cu, Bi, Pb, Zn, As, Sb, Ag ve Au bulunmaktadır. Bu elementler cevherleşme eser miktarlarda içermektedir. Bu iz elementler mangan yataklarının genetik ilişkilerinin ortaya çıkarılmasında kullanılmıştır. Cu 5,9-2396,3 ppm arasında değişmektedir. Ortalama 442,28 ppm'dir. Mo <0,1-358,6 ppm arasında değişmektedir ve ortalama 75,53 ppm'dir. Pb 0,2-202,1 ppm arasında değişmekte ve ortalama 14,89 ppm'dir. Co 7,5-1298,2 ppm arasında değişmekte ve ortalama 114,69 ppm'dir.

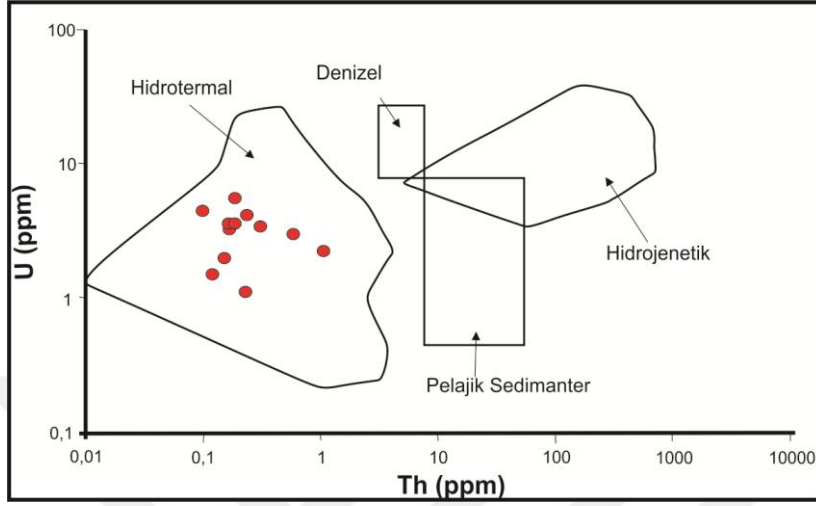
Yüksek değerlerde As, Zn ve Sb sahip olması hidrotermal etkinlikle olmasını yansıtmaktadır. Mn-As birlikteliği de hidrotermal yataklarda iyi gözlenmektedir (Öztürk 1993). Çalışma alanından alınan örneklerde Cu, Mo, Co ve As değerleri yüksek orandadır. Bu nedenle Şekil 4.30'da görüldüğü cevher örneklerinin dağılımı hidrotermal alana düşmektedir.



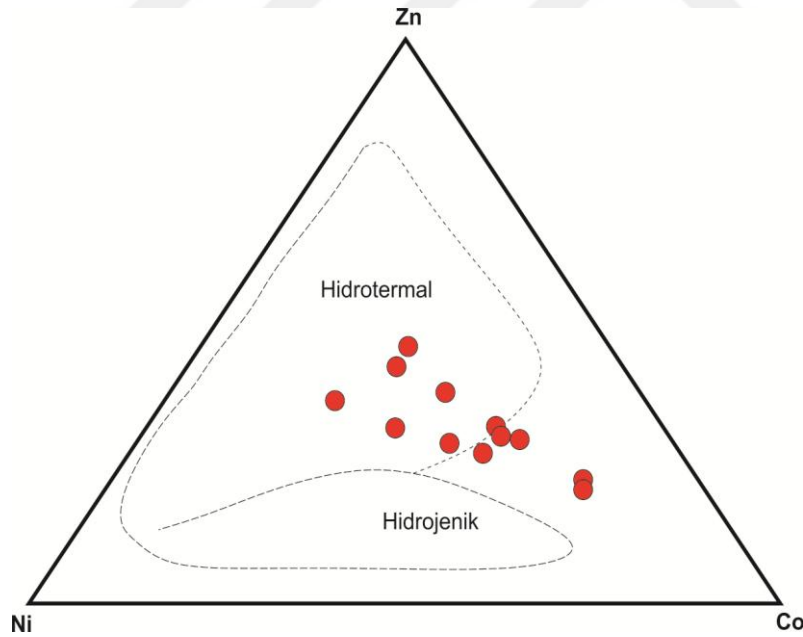
Şekil 4.30. Co+Ni – As+Cu+Mo+Pb+Zn+V diyagramı (Nicholson 1992)

Mangan oksit yatakları Co, Zn, ve Ni gibi iz elementlerinin dağılımıyla kolaylıkla ayrılabilir (Choi ve Hariya 1992). Zn-Ni-Co üçgen diyagramında örneklerin dağılımı genellikle hidrotermal alanda yoğunlaşmıştır (Şekil 4.32).

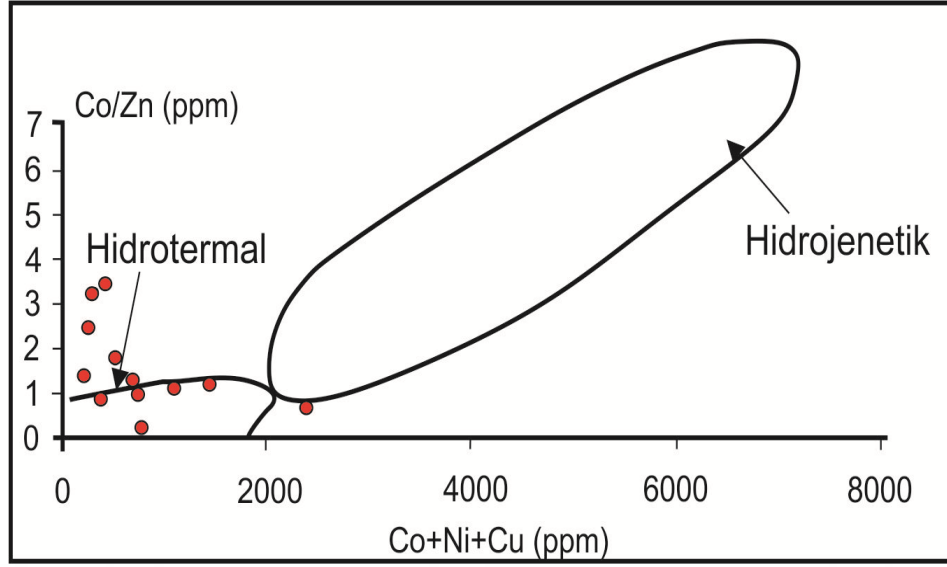
Hidrotermal veya hidrojenetik yataklarının ayrımı iz element değerlerine göre Co/Zn-Co+Ni+Cu diyagramı kullanılmıştır. Bu diyagramda değerlerin dağılımı büyük çoğunlukta hidrotermal bölgeye düşmüştür (Şekil 4.33).



Şekil 4.31. Cevher kayaçlarına ait U-Th diyagramı (Adachi vd. 1986; Türkyılmaz 2004)



Şekil 3.32. Cevher kayaçlarına ait Co-Ni-Zn üçgen diyagramı (Choi ve Hariya 1992)



Şekil 4.33. Co/Zn-Co+Ni+Cu diyagramı (Toth 1980)

Kumluca bölgesinden alınan numunelerden seçilmiş bazı iz elementler ile MnO arasında ilişkileri görmek için diyagramlar hazırlanmıştır (Şekil 4.34). MnO ile Cu, Co, ve As arasında kuvvetli pozitif yönde bir ilişki sunmaktadır. MnO ile Pb, Zn ve Ba arasında pozitif yönde ilişki göstermektedir.

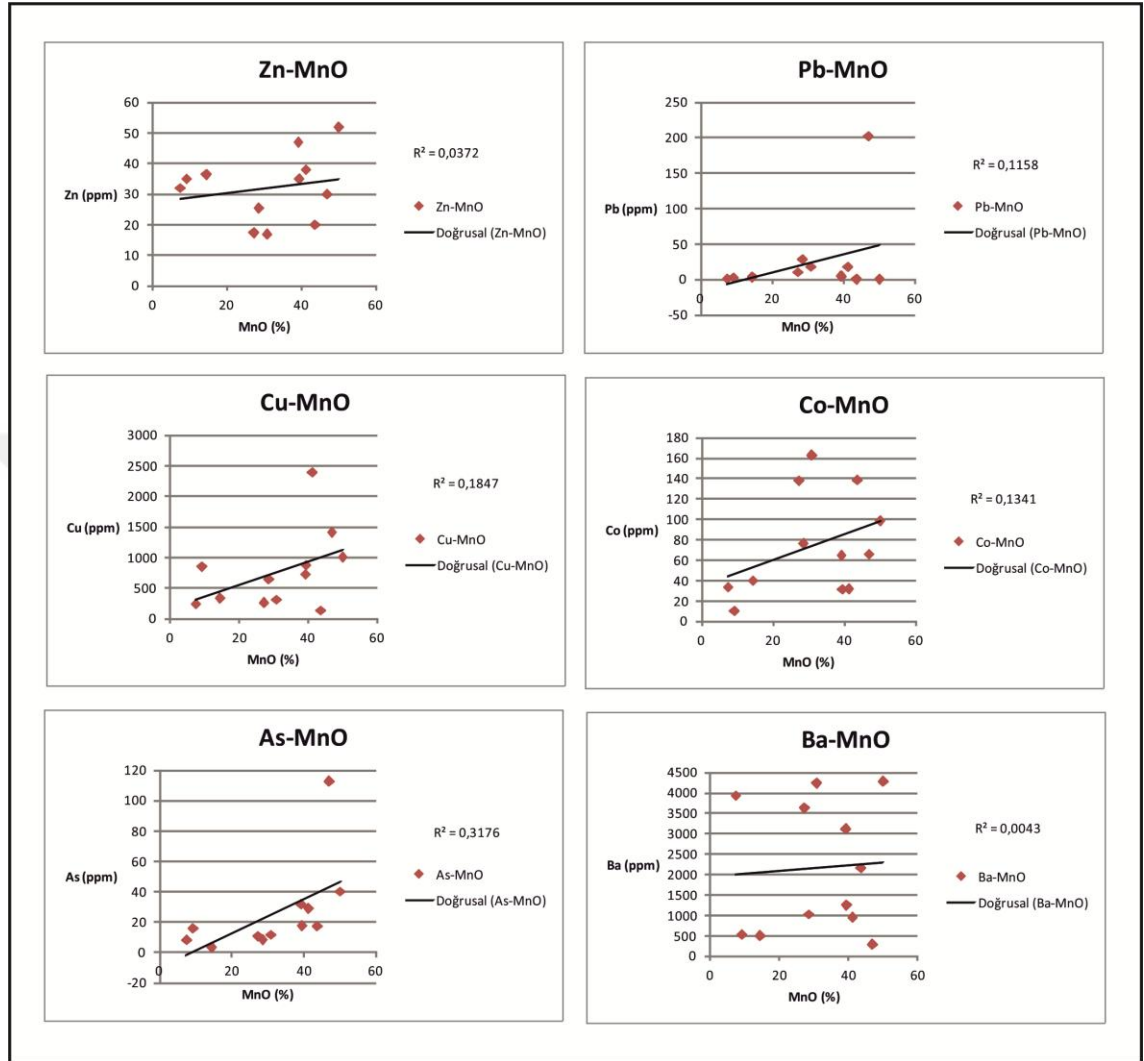
Öztürk (1993), Türkiye’deki mangan yatakları ve oluşum tiplerine göre dört gruba ayırmıştır. Çalışma bölgesindeki radyolaritli çörtlere içindeki hidrotermal veya hidrojenetik mangan yatakları olarak belirtmiştir.

Juteau (1966), Kumluca bölgesi ofiyolitlerini yerleşimlerini araştırmıştır. Bu bölgede Alakırçay grubu içerisinde mangan seviyelerini tespit etmiştir. Bu mangan seviyeleri kırmızı radyolaritler içerisinde bulunduğunu belirtmiştir. Bu mangan seviyeleri denizaltı döküntülerinin üzerinde bulunduğunu savunmuştur.

Kalafatçıoğlu (1972), Antalya körfezinin batı kısmının jeolojisini incelerken Kumluca bölgesinde çörtlere içerisinde mangan çökelleri tespit etmiştir. Bu durum denizaltı ekstruzif oluşumuna sebebiyet veren mantonun üst kısmından gelen magmanın silis, demir ve manganezin getirdiği hipotezini belirtmiştir.

Doğruluk (2009), Kumluca bölgesinde mangan ve kromların belirlenmesinde jeofizik yöntemleri kullanarak ekonomik bir rezerve sahip olup olmadığını araştırmıştır. Bu amaçla Alakırçay grubu içerisinde çört ve radyolaritler üzerinde

manganlar tespit edilmiştir. Bu bölgede yapılan jeofizik yöntemleriyle elde edilen kesitlerde cevherleşme damar şeklinde olduğunu söylemiştir.



Şekil 4.34. Kumluca bölgesi MnO ile iz elementler arasında değişim diyagramları

Uslu (2014), Kumluca bölgesi ofiyolitlerin jeolojik konumu ve ekonomik potansiyelini araştırmıştır. Bu bağlamda Kumluca bölgesinde çörtlükler içerisinde mangan ve demirli manganlar tespit etmiştir. Bu manganların rezervi ve kökensel araştırılmasını istemiştir.

İnceleme bölgesinde mangan üzerine herhangi bir kökensel araştırma yapılmamıştır. Ama bölgede araştırma yapan araştırmacılarında çalışmalarında belirttiği gibi bölgede mangan cevherleşmeleri mevcuttur. Bu cevherleşmeler yapılan analizler ve yorumlamalara göre hidrotermal kökenli mangan olduğu belirlenmiştir. Çevre ve yan

kayaçlara göre ofiyolitik kayaçlarla ilgili mangan yatağı olduğu tespit edilmiştir. Cevher yerleşmesi okyanusal kabuğun hareketi sırasında gelişmiş epijenetik hidrotermal süreçlerde meydana gelmiştir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnceleme alanında mangan cevherleşmesi Antalya napları içerisindeki Alakırçay melanjı birimindeki radyolarit ve çörtler içerisinde yer almaktadır. Cevherleşme radyolaritler ve çörtler içerisinde düzensiz mercekli, damar ve genellikle yan kayaçlarla uyumludur. Kumluca bölgesinden 50 adet kayaç numunesi alınarak cevherleşme hakkında yorumlamalar yapılmıştır.

Kumluca-Antalya bölgesinden alınan numunelerde XRD analiz sonuçlarına göre mangan cevher mineralleri belirlenmiştir. Bunlar; piroluzit, psilomelan, manganit, kriptomelan, natrophillite ve todorokitdir. Gang minerali olarak kuvars, filogobit ve montmorillonit bulunmaktadır. Yüksek ısıda oluşan piroluzit ve manganit minerallerin varlığı yükseltgen bir ortamda gelişmiş hidrotermal aktiviteyi işaret etmektedir.

Kumluca bölgesinden toplanan numunelerde yapılan ince kesit ve parlak kesitlerde mangan cevher mineralleri tespit edilmiştir. İnce kesitlerde mangan sıvaması görülmektedir. Ayrıca Antalya napları içerisinde bulunan Tekirova ofiyolitlerinden alınan numunede ince kesitlerinde kromit saçınımları gözlenmektedir. Tekirova ofiyolitleri krom incelemeleri için ayrıntılı incelenmelidir. Parlak kesitlerde silisik matriks içerisinde çatlak dolgusu, damar ve/veya saçınımlı mangan cevher mineralleri; manganit, kriptomelan, piroluzit ve psilomelan gözlenmiştir. SF-42 numaralı örnekte parlak kesitte gümüş elementi tespit edilmiştir. Gümüş için ayrı bir çalışma yapılmalıdır.

Çalışma bölgesinden alınan numunelerin 36 tanesine kimyasal analiz yapılmıştır. Bu analizlerle ana oksit ve iz elementler belirlenmiştir. Bu faktörlerle cevherleşme hakkında yorumlama yapılmıştır. Kimyasal analiz sonuçlarına göre yüksek oranda SiO_2 ve düşük oranlarda Al_2O_3 ve Fe_2O_3 tespit edilmiştir. SiO_2 oranı %18,90–93,10 arasında değişmektedir. MnO değeri de %0,13–%50 arasındadır. SiO_2 oranının yüksek olması yan kayacın radyolarit ve çörtler olmasından dolayıdır. MnO ortalaması %18,03'dür. Düşük Al ve yüksek Si içeriği hidrotermal oluşumu işaret etmektedir. Ayrıca Fe/Mn oranının 0,1 den küçük olması deniz altı hidrotermal çıkışları yakınında hidrotermal eriyiklerden hızla çökelmiş yataklara benzediği belirlenmiştir.

Düşük Fe ve Al içeriği, yüksek Mn oranı üçgen diyagramda hidrotermal alanda yoğunlaşmıştır. Cevherleşme hidrotermal oluşumla ilişkilendirilebilir.

Düşük Al içeriği cevherleşmenin hidrotermal aktiviteyle oluşabileceğini göstermektedir. Ba içeriği de hidrotermal aktiviteyle artış göstermektedir. Bu nedenle Kumluca bölgesi mangan cevherleşmesi düşük Al ve yüksek Ba değerleri hidrotermal oluşumu desteklemektedir. Ayrıca bu faktörlerle hidrotermal Apenin (İtalya) mangan yatağına benzerlik göstermektedir.

Mg ve Na değerlerine göre cevherleşme tatlı su ortamında oluştuğunu işaret etmiştir. Zn-Ni-Co üçgen diyagramından Kumluca mangan cevherleşmesinin kökeni hidrotermal olarak belirlenmiştir.

MnO ile iz elementler Pb,Zn, Cu, Co, Ba ve As arasında pozitif yönde bir ilişki göstermektedir.

Kumluca bölgesi mangan cevherleşmesi ofiyolitik kayalar ilişkilendirilebilir. Cevherleşme yan kayaç içerisine yerleşme şekillerine göre okyanusal kabuğun hareketi sırasında epijenetik hidrotermal süreçlerde gelişmiştir.

Kumluca-Antalya bölgesi mangan yatakları işletilebilecek seviyededir. Daha ayrıntılı rezerv tespiti için sondaj ve jeofizik çalışmaları yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Adachi, M., Yamamoto, K. and Sugisaki, R. 1986. Hydrothermal chert and associated siliceous rocks from the northern Pasific: Their geological significance as indication of ocean ridge activity. *Sed. Geol.*, 47, 125-148.
- Altınlı, E. 1944. Antalya Bölgesinin Stratigrafik Etüdü, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, 3, 227-238.
- Ayan, T. 1968. Finike-Kumluca (Antalya) Petrol yeteneği ile ilgili ön rapor: Maden Tetkik ve Arama Enst. Raporu, No: 4299 (yayımlanmamış), Ankara.
- Bamba, T. 1984, The Tokkoro Belt, a tectonic unit of the central axial zone of Hokkaido. *Hokkaido University Scientific Journal Series*, 4, 21-75.
- Bayat, O. 2010. Metalik Cevherleri Zenginleştirme Yöntemleri Ders Kitabı. Çukurova Üniversitesi (yayımlanmamış), Adana.
- Bonatti, E., Kraemer, T. and Rydell, H. 1972. Classification and genesis of submarine ironmanganese deposits, Editör: Horn D. R., Ferromanganese deposits on the ocean floor, *National Science Foundation*, Washington D. C., 149-166.
- Bonatti, E. 1975. Metallogenesis at oceanic spreading centers. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 3: 401-431.
- Boström, K. 1970. Submarine volcanism as a source of iron. *Earth Planet. Sci. Letters*, 9, 348-354.
- Boström, K. 1983. Genesis of ferromanganese deposits-Diagnostic criteria for recent and old deposits. In: P.a. Rona and etc. (eds.), Hydrothermal processes at seafloor spreading centers, Nato Conference series IV. *Marine Sciences*, 12, 473-489.
- Bozkaya, Ö. ve Yalçın, H. 2007. Antalya Birliği Paleozoyik - Alt Mesozoyik kayaçlarının mineralojisi, Kemer-Kumluca, Batı Toroslar, Güneybatı Türkiye. 60. Türkiye Jeoloji Kurultayı, ss. 282-285, 16-22 Nisan, Ankara.
- Brunn, J.H., Dumont, J.F., Graciaamsky, P.C., Gutnic, M., Juteau, T., Marcoux, J., Monod, O. and Poisson, A. 1971. Outline of the Western Taurides. Geology and History of the Turkey. Petroleum Exploration Society of Libya, 225-255.
- Brunn, J.H., Argyriadis, L., Marcoux, J., Monod, O., Poisson, A. ve Ricou, L.E. 1973. Antalya Ofiyolit Naplarının Orijini Lehine ve Aleyhine Kanıtlar. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, ss. 58-69, 17-19 Aralık, Ankara.
- Campbell, R. G., Steele, N. C., Caperna, T. J., Mcmunry, J. P., Solomon, M. B. and Mitchell, A. D. 1988. Interrelationships between energy intake and exogenous porcine growth hormone administration on the performance. body composition

- and protein and energy metabolism of growing pigs weighing 25 to 55 kilograms live weight. 1. *Anim. Sci.* 66, 1643.
- Choi, J.H. and Hariya, Y. 1992. Geochemistry and depositional environment of Mn oxide deposits in the Tokoro belt, Northeastern Hokkaido. *Japan. Econ. Geol.*, 87, 1265-1274.
- Colin, J.H. 1962. Fethiye – Antalya – Kaş - Finike (Güneybatı Türkiye) Bölgesinde Yapılan Jeolojik Etütler. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 59, 19-59.
- Crerar, D.A., Namson, J., Chyi, M.S., Williams, L. and Feigenson, M.D. 1982. Manganiferous cherts of the Franciscan assemblage. I. General geology, ancient and modern analogues and implications for hydrothermal convection at oceanic spreading centers. *Econ. Geol.*, 540.
- Çelik, Ö. F. 2009. Alakırçay Melanjı İçindeki Yüzeyleyen Volkanik Kayaçların Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri (Güneybatı Türkiye), *Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi*, 1, 49-60.
- Dilek, Y. and Rowland, J. 1993. Evolution of Conjugate Passive Magrin Pairs in Mesozoic Southern Turkey. *Tectonics*, 12, 954-970.
- Doğruluk, H. K. 2009. Antalya-Kumluca ve Fethiye’ de Manganez ve Krom Araştırılmasında Jeofizik Yöntemlerinin Uygulanması. Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, 143 s.
- DPT, 1996. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı: Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Metal Madenler Alt Komisyonu, Ankara.
- DPT, 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı: Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Metal Madenler Alt Komisyonu, Ankara.
- Dumont, J.F. 1976. Isparta Kıvrımı ve Antalya Naplarının Orijini, Torosların Üst Kretase Tektonojenezi ile Oluşmuş Yapısal Düzenin Büyük bir Dekroşman, Transtorik Arıza ile İkiye Ayrılması Varsayımı. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 86, 57-67.
- Force, E.R. and Cannon, B.F. 1988, Depositional model for shallow-marine manganese deposits around black shale basins: *Economic Geology*, 83, 93-117.
- Frakes, L. and Bolton, B. 1992. Effects of ocean chemistry, sea level, and climate on the formation of primary sedimentary manganese ore deposits, *Economic Geology*, 87, 1207-1217.
- Gedikoğlu, A., Van, A., Eyüpoğlu, I. ve Yalçıntaş, B. 1985. Doğu Karadeniz Cevherleşmesine bir örnek: Ocaklı (Maçka-Trabzon) Manganez Zuhuru, *Jeoloji Mühendisliği*, 25, 23-37.
- Gökçe, A. 2009. Maden Yatakları Ders Kitabı. Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, ss. 247-260.

- Gören, B. 2011. Koçali Karmaşığı (Adıyaman-Çelikhan) İçinde Manganez Yataklarının Jeolojik İncelemesi. Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 99 s.
- Günay, Y., Bölükbaşı, A.S. ve Yoldemir, O. 1982. Beydağlarının stratigrafisi ve yapısı. Türkiye 6. Petrol Kongresi Tebliğleri, ss. 91-101, Ankara.
- Hein, J.R., Koschinsky, A., Halbach, P., Manheim, F.T., Bau, M., Kang, J.K. and Lubick, N. 1997. Iron and manganese oxide mineralization in the Pacific: In: Nicholson, K., Hein, J.R., Bühn, B., Desgupta, S. (Eds), Manganese mineralization: Geochemistry and mineralogy of terrestrial and marine deposits, *Geological Society Special Publication*, 119, 123-138.
- Hein J. R., Schulz S. M., Dunham E. R., Stern J. R. and Bloomer H. S. 2008 Diffuse flow hydrothermal manganese mineralization along the active Mariana and southern Izu- Bonin arc system Western Pasific, *Journal of Geophysical Research*, 113, 1-29.
- Jach, R. ve Dudek, T. 2005. Origin of a Toarcian manganese carbonate/silicate deposit from the Krizna Unit, Tarta Mountains, Poland. *Chemical Geology*, 224, 136-152.
- Juteau, T. 1975. Les Ophiolites des Nappes d'Antalya (Taurides Occidentales, Turquie), Petrologie d'un Fragment de l' Ancienne Croute Oceanque Tethysience Science Thesis, L'Universite de Nancy, 32, 692, France.
- Kalafatçioğlu, A. 1972. Antalya Körfezi Batı Kesiminin Jeolojisi. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 128 s.
- Lefevre, R. 1967. Un Nouvel Element de la Geologie du Taurides Lycien: Les Nappes d' Antalya (Turquie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 263, 1365-1368.
- Maynard J. B. 2010. The chemistry of manganese ores through time: A signal of increasing diversity of earth-surface environments, *Economic Geology*, 105, 535-552.
- Nicholson, K. 1992. Genetic types of manganese oxide deposits in scotland: Indicators of paleo-ocean-spreading rate and a Devonien geochemical mobility bondary. *Econ. Geol.*, 87, 1301-1309.
- Oygür. V. 1990. Çayırılı (Ankara-Haymana) Manganez yatağının Jeolojisi, Oluşumu ve Kökeni Üzerine Görüşler. *MTA Dergisi*, 110, 29-43.
- Okita P. M. 1992. Manganese carbonate mineralization in the molango district, Mexico, *Economic Geology*, 87, 1345-1366.
- Öksüz N. 2011. Derbent (Yozgat) bölgesindeki manganez cevherleşmelerinin jeokimyası ve kökeni, *Hacettepe Üniv. Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni*, 32 (3): 213-234.

- Önalan, M. 1979. Elmalı –Kaş (Antalya) arasındaki alanın jeolojisi. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 139 s..
- Öztürk, H. 1993. Türkiye manganez yatakları: Oluşum ve tipleri, *Jeoloji Mühendisliği*, 43, 24-33.
- Öztürk, N. 2008. Hazar Gölü (Sivrice-Elazığ) Doğusundaki Mangan Yataklarının Jeolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 64 s.
- Özgül, N. 1976. Torosların Bazı Temel Jeolojik Özellikleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 19 (1): 65-78.
- Pisoni, C. 1967. Kaş (Antalya İli) Bölgesinin Jeolojik Etüdü. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 62, 44-51.
- Poisson, A. 1977. Recherches Geologiques dans lens Taurides Occidentales (Turquie). M.Sc. Thesis, Universite de Paris-Sud, Paris, 795 p.
- Poisson, A. 1984. The extension of the Ionian Trough Into Southwestern Turkey. In The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Special Publication 17. Geological Society, 241-250.
- Reuber, I. 1982. Generations Successives de Filons Grenus dans le Complexe Ophiolitique d'Antalya (Turquie), Origine Evolution et Mecanismes d'Injection des Kikuides. *L'Unite de Formaton et de Recherche Sciences de la Terre*, 245.
- Robertson, A.H.F. and Woodcock, N. H. 1981. Alakırçay Group, Antalya Complex, Southwest Turkey, a Deformed Mesozoic Carbonate Margin. *Sedimentary Geology*, 30, 95-131.
- Robertson, A.H.F. 1993. Mesozoic–Tertiary Sedimentary and Tectonic Evolution of Neotethyan Carbonate Platforms, Margins and Small Ocean Basins in the Antalya Complex, Southwest Turkey. *Geological Society London Special Publications*, 20, 415–465.
- Sadıklar, B., Goerg, U. ve Van, A. 1995. Mineralogische und geochemische Eigenschaften der terrestrisch-hydrogenetischen Fe-Mn-Knollen von der Trabzon Region, *NE-Türkei. Chem.*, 55; 177-188.
- Şenel, M. 1984. Discussion on the Antalya Nappes. Geology of Taurus Belt. International Symposium, ss. 41-42, 26-29 September, Ankara.
- Toth, J. R. 1980. Deposition of submarine crusts rich in manganese and iron. *Geological Society America Bul., Pt.*, 91 (1): 44-54.
- Tözün, K. A. 2013. Binkılıç (İstanbul) Manganez Yatağının Jeolojisi, Petrografisi ve Jeokimyası. Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, 144 s.

- Türkyılmaz, B. 2004. Güneydogu Anadolu Bindirme Kuşağındaki mangan yataklarını mineralojik, jeokimyasal ve kökensel olarak incelenmesi. Doktora tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 160 s.
- U.S.G.S, 2010. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January, U.S.A.
- Uslu, M. 2014. Kumluca (Antalya) Kuzeyinde Yer Alan Ofiyolit Topluluğunun Jeolojik Konumu ve Ekonomik Potansiyeli. Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 54 s.
- Ünal, S. 2017. Tekirova (Antalya) Ofiyolitlerinin Doğal ve Yapay Radyoaktivite (Gama) Seviyeleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 117 s.
- Yağmurlu, F. ve Toker, E. 2014. The Geological Setting and Origin of the Natural Gas Seeps in the Kemer-Cirali Area (yayınlanmamış), Antalya, Southwest-Turkey.
- Yılmaz, P.O. 1984. Fossils and K-Ar Data Forthe Antalya Complex, Southwest Turkey. *Geological Society London Special Publications*, 17, 119-127.
- Yılmaz, C. 2014. Tekirova Ofiyolit Napında Serpantinleşme İle İlişkili Mineral Oluşumlarının İncelenmesi. Yüksek lisans tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, 90 s.
- Wonder, J.D., Spry, P.G. and Windom, K.E. 1988. Geochemistry and origin of manganese rich rocks related to iron-formation and sulfide deposits, *Western Georgia. Econ. Geol.*, 83, 1070-1081.
- Anonim 1: <http://merlab.metu.edu.tr> [11.06.2018].
- Anonim 2: <http://www.madencilik-turkiye.com> [11.06.2018].

ÖZGEÇMİŞ

SEFA BOZTAŞ

sefa_boztas1112@hotmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2015-2018	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya
Lisans 2008-2013	Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya

MESLEKİ GÖREVLER

Jeoloji Mühendisi 2016-Devam Ediyor	Yer altı Ölçüm
Jeoloji Mühendisi 2013-2014	Finike Belediyesi