

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**DEMİRCİLER (DURSUNBEY, BALIKESİR) RADYOLARİT –  
ÇÖRTLERLE İLİŞKİLİ MANGANEZ OLUŞUMLARININ  
JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

**TURHAN KANDEMİR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Jüri Üyeleri :** **Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Selman AYDOĞAN(Tez Danışmanı)**  
**Prof. Dr. Zafer ASLAN**  
**Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin SENDİR**

**BALIKESİR, MART - 202**

## ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Demirciler (Dursunbey, Balıkesir) Radyolarit-Çörtlerle İlişkili Manganez Oluşumlarının Jeokimyasal Özellikleri**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
  - Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
  - Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
  - Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Turhan KANDİR



(imza)

## ÖZET

**DEMİRCİLER (DURSUNBEY, BALIKESİR) RADYOLARİT-ÇÖRTLERLE  
İLİŞKİLİ MANGANEZ OLUŞUMLARININ JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TURHAN KANDEMİR  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
(TEZ DANIŞMANI:DR. ÖĞR. ÜYESİ MUSTAFA SELMAN AYDOĞAN)  
BALIKESİR, MART - 2021**

İnceleme alanı, Demirciler (Dursunbey- Balıkesir) bölgesinde yer almaktadır. Bölgede temel kayalar Paleozoyik yaşlı mikaşist litolojilerinden meydana gelen Hindikler şistleridir. Bu birim üzerinde, uyumsuz olarak Jura-Kretase yaşlı Budağan kireçtaşı bulunmaktadır. Bölgede içerisinde Permiyen-Triyas yaşlı olistolitler bulunan İmranlar formasyonu Budağan kireçtaşı üzerinde bindirmeli bir kontakla bulunmaktadır. Çalışma sahası ve civarında geniş yüzlekler veren Kretase yaşlı Dağardı Melanjı İmranlar Formasyonu ve Budağan Kireçtaşını tektonik olarak üzerlemektedir. Dağardı melanjı üzerinde, masif dünit, harzburjit, serpatinitten meydana gelen Kretase yaşlı Gınık Peridotiti tektonik olarak bulunmaktadır. Miyosen yaşlı Gökçedağ Formasyonu diğer birimler üzerinde uyumsuz olarak gözlenmektedir.

Mangan cevherleşmeleri bölgede yayılım sunan Dağardı melanjı içerisindeki radyolaryalı çört blokları içerisinde gözlenmektedir. Mangan oluşumları değişik kalınlıklar sunmaktadır. Saha genelinde cevherleşmeler oldukça kırıklı, çatlaklı ana kayalar içerisinde gözlenmektedir.

Petrografik ve XRD çalışmaları ile mangan cevherleşmelerinde baskın mangan minerali braunittir. Gang minerali olarak kuvars minerali gözlenmiştir.

XRF çalışmaları ile Demirciler mangan oluşumlarının jeokimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, bölgedeki mangan cevherleşmeleri ortalama  $\text{SiO}_2$  (%48.73),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (%1.36),  $\text{TiO}_2$  (%0.04),  $\text{MnO}$  (%42.51),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (%1.21) ana element içeriklerine sahiptir. Yüksek Mn/Fe oranı, düşük Fe içerikleri, Demirciler mangan oluşumlarının İzmir-Ankara-Erzincan Neotetis okyanus yayılma sırtının uzak bölgesinde hidrotermal şekilde oluştuğunu göstermektedir.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Mangan, radyolaryalı çört, hidrotermal, Demirciler, Dursunbey, Balıkesir  
Bilim Kod / Kodları : 92009

Sayfa Sayısı:54

## **ABSTRACT**

**GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DEMİRCİLER (DURSUNBEY,  
BALIKESİR) RADIOLARITEMANGANESE FORMATIONS RELATED TO  
CHOCKS  
MSC THESIS  
TURHAN KANDEMİR  
BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE  
GEOLOGICAL ENGINEERING  
(SUPERVISOR:ASSIST. PROF. DR. MUSTAFA SELMAN AYDOĞAN)  
BALIKESİR, MARCH - 2021**

The study area is located in Demirciler (Dursunbey- Balıkesir) region. The basement rocks in the region are Hindikler schists of Paleozoic aged consisting mica schist lithologies. This unit unconformably overlies the Jurassic-Cretaceous Budağan limestone. The İmranlar formation, which contains Permian-Triassic olistoliths in the region, is located on the Budağan limestone with a thrust contact. The Cretaceous aged Dağardı Melange tectonically overlies the İmranlar Formation and Budağan Limestone. Over the Dağardı melange, the Cretaceous Gınık Peridotite consisting of massive dunite, harzburgite and serpatinite is tectonically overlain. The Miocene Gökçedağ Formation is unconformably observed on other units.

Manganese mineralizations are observed within the radiolarian chert blocks within the Dağardı melange outcropping in the region. Manganese occurrences show different thicknesses. Mineralizations throughout the field are observed in very fractured and fractured main rocks.

Based on petrographic and XRD studies, braunite is dominant manganese mineral in manganese mineralizations. Quartz has been observed as gangue mineral. Geochemical analysis of Demirciler manganese formations were carried out with XRF studies. According to the results of this analysis, manganese mineralizations in the region have an average of SiO<sub>2</sub> (48.73 wt.%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (1.36 wt.%), TiO<sub>2</sub> (0.04 wt.%), MnO (42.51 wt.%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (1.21wt.%) major element contents. High Mn / Fe ratio, low Fe contents suggest that Demirciler manganese formations were hydrothermally formed in the distal region of İzmir-Ankara-Erzincna Neotetis ocean spreading ridge.

**KEYWORDS:**Manganese, radiolarian chert, hydrothermal, Demirciler, Dursunbey, Balıkesir

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Konu .....	1
1.2 Amaç .....	1
1.3 Coğrafi Durum.....	2
1.3.1 Çalışma Alanının Yeri.....	2
1.3.2 Morfoloji .....	2
1.3.3 Akarsular .....	4
1.3.4 Yerleşim Merkezleri ve Ulaşım .....	4
1.3.5 Ekonomik Durum .....	4
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	<b>5</b>
<b>3. MATERYAL VE METOD</b> .....	<b>7</b>
3.1 Saha Çalışmaları .....	7
3.2 Laboratuvar Çalışmaları .....	7
3.3 X-Ray Difraktometre Analizleri .....	7
3.4 Tüm Kaya Analizleri .....	7
3.5 Büro Çalışmaları .....	8
<b>4. GENEL JEOLJİ</b> .....	<b>9</b>
4.1 Hindikler Şisti (Pzh) .....	11
4.2 Budağan Kireçtaşı (Jkb) .....	12
4.3 İmranlar Formasyonu (Ki).....	13
4.4 Dağardı Melanjı (Km) .....	14
4.5 Gınık Peridotiti .....	19
4.6 Gökçedağ Formasyonu .....	20
4.7 Alüvyon .....	21
<b>5. YAPISAL JEOLJİ</b> .....	<b>22</b>
<b>6. EKONOMİK JEOLJİ</b> .....	<b>23</b>
6.1 Manganez.....	23
6.2 Türkiye Manganez Yatakları .....	24
6.3 Demirciler Manganez Cevherleşmeleri .....	25
6.3.1 Yatak Jeolojisi .....	25
6.3.2 Örnekleme .....	25
6.3.3 Mineraloji.....	27
6.3.4 Jeokimya.....	29
<b>7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b> .....	<b>36</b>
<b>8. KAYNAKLAR</b> .....	<b>37</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>41</b>

<b>EK 1: Demirciler (Dursunbey,Balıkesir) Manganez Yatağının jeoloji haritası ve enine kesiti</b>	<b>41</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>42</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1: Çalışma alanının yer bulduru haritası (Bingöl, 1989; Genç, 1998).....	3
Şekil 4.1:Demirciler köyü ve çevresinin tektonostratigrafik kolon kesiti .....	10
Şekil 4.2:a)Hindikler şisti mostra görünümü, b) Dağardı melanji-Hindikler şist arasındaki tektonik kontakta gelişen lisfenitin yakın görünümü.....	11
Şekil 4.3:Hindikler şisti, Dağardı melanji ve Gökçedağ Formasyonu kontak ilişkilerini gösteren B-D yönlü enine kesit (ölçeksiz).....	12
Şekil 4.4: Budağan kireçtaşlarının mostra görünümü .....	12
Şekil 4.5:İrfaniye-Bedirler köyü arasında Budağan kireçtaşı, Dağardı melanji ve İmranlar Formasyonu arasındaki kontak ilişkilerini gösteren KB-GD yönlü enine kesit (ölçeksiz).....	13
Şekil 4.6:İmranlar Formasyonu'nun yakın mostra görünümü.....	14
Şekil 4.7:Dağardı melanji'nin görünümü (Bademler köyü yolu üzeri).....	15
Şekil 4.8:Dağardı Melanji içerisindeki kireçtaşı blokları. ....	15
Şekil 4.9:Dağardı melanji içerisindeki çok ince laminalı radyolaryalı çörtlerin görünümü....	16
Şekil 4.10:Dağardı melanji içerisindeki düşük dereceli şist-kuvarsitlerin görünümü.....	16
Şekil 4.11:Dağardı melanji içerisindeki çörtlerin görünümü.....	17
Şekil 4.12:Dağardı melanji içerisindeki mafik volkanik kayaların mostra görünümü .....	17
Şekil 4.13:Dağardı melanji içerisinde radyolaryalı çörtler ile dokanak halinde gözlenen mafik volkanik kayalar .....	18
Şekil 4.14:Dağardı melanji içerisinde gözlenen amfibolitik kayalar .....	18
Şekil 4.15:Dağardı melanji içerisinde gözlenen bol epidot içeren amfibolitik kayalar .....	19
Şekil 4.16:Gınık perdotitinde gözlenen serpantinitle .....	20
Şekil 4.17:Gökçedağ yolu üzerinde, Gökçedağ Formasyonu'nun mostra görünümü .....	21
Şekil 6.1:Metal içeriği ile Dünya mangan cevheri rezervi (USGS 2015) .....	24
Şekil 6.2:Demirciler (Dursunbey, Balıkesir) mangan yatağı. a) Mangan yatağında fayın görünümü, b) Mangan cevheri ile ana kaya arasındaki keskin dokanak, c) Tabakalı radyolaryalı çörtlerin mostra görünümü, d) Önceden işletilmiş bir yarma, e-f) Tektonizmaya uğramış mangan yatağı ve ana kayacın görünümü, f) Açılmış ufak bir ocaktan görünüm, g) Radyolaryalı çört ve mangan cevherinin yakından görünümü.....	26
Şekil 6.3: Radyolaryalı çört ve mangan cevherleşmelerinin mineralojik özellikleri. a-b) Kuvars, mikrokristalin kuvars, kriptokristalin kuvars ve radyolaryalardan oluşan radyolaryalı çört, c-d) Braunit ve kuvarstan yapılmış mangan cevherleşmelerinin parlak kesit görünümü .....	27
Şekil 6.4:Mangan örneklerinin XRD grafikleri .....	28
Şekil 6.5:a,b:Mangan oluşumlarının depolanma ortamını gösteren (Co+Ni) – (As+Cu+Mo+Pb+V+Zn+Co+Ni) ve Pb-Zn diyagramı .....	33
Şekil 6.6: a) Mn-Fe-(Cu+Ni+Co)*10 diyagramı, b) (Mn+Fe)/4-100*(Zr+Ce+Y)-15*(Cu+Ni) diyagramı .....	34
Şekil 6.7:a) Si-Al diyagramı(BWoonder vd., 1988), b) Co+Ni (%)-As+Cu+Mo+Pb+V+Zn (%) diyagramı .....	34
Şekil 6.8:Farklı türde sedimanter kayaların U-Th diyagramı (Boström vd 1979; Rona, 1984). I: TAG hydrothermal area; II: Galapagos spreading center deposits; III: Amphitrite hydrothermal sediments; IV: Red Sea hot brine deposits; V: East Pacific Rise crest	

deposits; VI: Långban hydrothermal sediments; VII: Ordinary manganese nodules;  
VIII: Ordinary pelagic sediments; IX: Laterites; X: Fossil hydrothermal deposits  
(En Kafala cevherleri).....35



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 6.1:</b> Önemli manganez mineralleri ( DPT VII Beş Yıllık Kalkınma Planı ÖİK Raporu) .....	23
<b>Tablo 6.2:</b> Demirciler (Balıkesir) manganez cevherleşmelerinin ana ve iz element içerikleri .....	29
<b>Tablo 6.3:</b> Demirciler (Dursunbey, Balıkesir) Manganez cevherleşmelerinin Mn/Fe oranları .....	30

## SEMBOL LİSTESİ

- Pzh** : Paleozoyik şist-Hindikler Şisti  
**Jkb** :Jura-Kretase-Budağan Kireçtaşı  
**Ki** :Kretase-İmranlar Formasyonu  
**Km** :Kretase-Dağardı Melanjı  
**XRD** :X-Ray Difraktometre  
**XRF** :X-Ray Floresans

## **ÖNSÖZ**

Bu tez, 2018-2020 yılları arasında Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

Tezin hazırlanmasında tecrübe ve bilgileriyle yönlendiren, danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Selman AYDOĞAN'a,

Parlak kesit ve XRD yorumlarından yararlandığım Sayın Arş. Gör. Mustafa KAYA'ya

Jeokimyasal analizlerin gerçekleştirmesinde yardım eden Sayın Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU'na, teşekkürlerimi sunarım.

**Balıkesir, 2021**

**Turhan KANDEMİR**

# 1. GİRİŞ

## 1.1 Konu

Bu çalışma, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışma, Demirciler (Dursunbey, Balıkesir) civarında yayılım sunan Kırkkavak melanjı içerisinde blok şeklinde gözlenen radyolaryalı çörtlere ev sahipliği yaptığı mangan cevherleşmeleri ile ilgilidir. Dursunbey bölgesi, birçok polimetallik cevherleşmeye (Mn, Pb-Zn) ve linyit yataklarına ev sahipliği yapmaktadır. Bunlardan birçoğu hâlihazırda özel şirketler tarafından işletilmektedir. Manganez cevherleşmeleri Tafak, Akbaşlar, Çaltıcak, Demirciler, Yunuslar, Hopanlar, Kazimiye köylerinde gözlenmektedir. Tafak ve Akbaşlar Mn yatakları hâlihazırda işletilmekte olup, Demirciler ve Kazimiye lokasyonlarında bulunan mangan cevherleşmeleri üzerine çalışmalar devam etmektedir. Bu tez kapsamında, Demirciler bölgesinde bulunan manganez cevherleşmeleri üzerine incelemeler gerçekleştirilmiştir. Tez, 9 bölümden oluşmaktadır. **Giriş** kısmında inceleme alanı ve çevresi tanıtılmış ve çalışmanın amacı hakkında bilgiler verilmiştir. **Önceki Çalışmalar** kısmında, bölgede daha önceden farklı konularda gerçekleştirilmiş bilimsel çalışmalar özetle verilmiştir. **Materyal ve Metod** kısmında tez kapsamında mangan cevherleşmeleri üzerine gerçekleştirilmiş aletsel analiz teknikleri ile ilgili bilgiler sunulmuştur. **Genel Jeoloji** bölümünde bölgede gözlenen birimlerin litolojik özellikleri, bunların birbiriyle olan kontak ilişkileri hakkında bilgiler verilmiştir. **Yapısal Jeoloji** bölümünde bölgedeki tektonik unsurlar anlatılmaya çalışılmıştır. **Ekonomik Jeoloji** kısmında mangan, Türkiye Mangan Yatakları hakkında bilgi verilmiş ve Demirciler bölgesi mangan cevherleşmeleri üzerine gerçekleştirilen örnekleme sistematiği, parlak kesit çalışmaları, XRD çalışmaları ile jeokimyasal analiz yorumlamaları hakkında bilgiler vermeye çalışılmıştır. **Sonuçlar ve Öneriler** bölümünde elde edilen sonuçlar özetle verilerek, öneriler sunulmuştur. **Kaynaklar** bölümünde ise tez kapsamında yararlanılan çalışmalar verilmiştir. **Ekler** bölümünde inceleme alanı ve çevresinin 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası ve jeoloji enine kesiti verilmiştir.

## 1.2 Amaç

Çalışmanın amacı, Demirciler (Dursunbey, Balıkesir) köyü civarında muhtemel Kretase yaşlı Kırkbudak Melanjı'na ait radyolaryalı çört birimleri içerisinde gözlenen manganez yatağının

ve civarının litostratigrafik özelliklerini ortaya çıkartmak ve jeokimyasal analizler ile bu mangan oluşumlarının kökenine ışık tutmaktır. Bu amaç için, çalışma alanı ve civarının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası ve enine kesitleri hazırlanmış, mangan yatağından alınan örnekler üzerinde petrografi (parlak kesit), XRD ve jeokimyasal analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

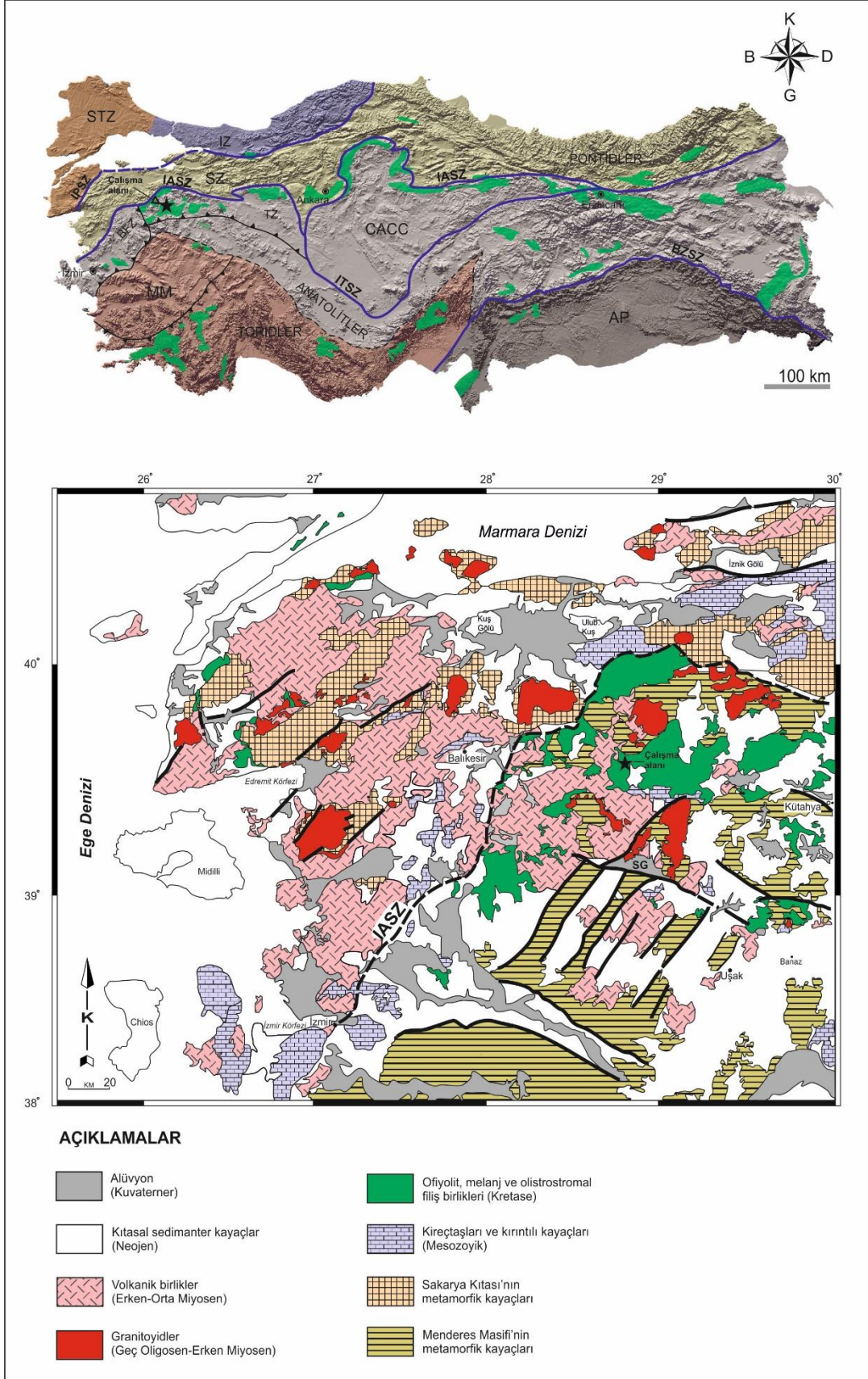
### **1.3 Coğrafi Durum**

#### **1.3.1 Çalışma Alanının Yeri**

Tez sahası, Balıkesir iline 115 km, Dursunbey ilçesine yaklaşık olarak 36 km uzaklıkta olup, ilçenin GD kesiminde bulunmaktadır ve 1/25 000 ölçekli Balıkesir paftasının Balıkesir İ<sub>21</sub>C<sub>3</sub>ve Kütahya J<sub>21</sub>b<sub>2</sub> paftaları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanı ve civarında Yunuslar, Hindikler, Dereköy, Köseler, Resuller, İrfaniye, Bademli, Bedirler, Sünnetçiler köyleri bulunmaktadır(Şekil 1.1).

#### **1.3.2 Morfoloji**

Çalışma alanındaki önemli yükseltiler Çakırdaktaşı Tepe (857 m), Hisarcık Tepe (853 m), Çelemen Tepe (962 m), Mihlıca Tepe (980 m), Azardardıç Tepe (982 m), Kızılkür Tepe (873 m), Kalaburnu Tepe (949 m), Dede Tepe (652 m)'dir.



Şekil 1.1: Çalışma alanının yer bulduru haritası (Bingöl, 1989; Genç, 1998).

### **1.3.3 Akarsular**

Çalışma alanının da içerisinde geçen Mustafakemalpaşa Çayı güneyden kuzeye doğru yaz-kış akmaktadır. İki kolu olup, bir kolu Kütahya-Yoncalık mevkiinden çıkmaktadır. Diğer bir kolu ise Simav'dan çıkmaktadır. Bunun dışında, genellikle kuru şekilde gözlenen bol drenaj ağı sistemleri bulunmaktadır.

### **1.3.4 Yerleşim Merkezleri ve Ulaşım**

Çalışma alanı ve yakın civarında Balıkesir, Kütahya illeri bulunmaktadır. Diğer yerleşim yerleri Dursunbey, Simav, Tavşanlı ilçeleri ile Demirciler, Yunuslar, Hindikler, Dereköy, Köşeler, Resuller, İrfaniye, Bademli, Bedirler köyleridir. Dursunbey ve Simavdan Resuller köyüne kadar ulaşan asfalt yoldan itibaren, Demirciler köyüne yaklaşık 5 km mesafe stabilize yoldur.

### **1.3.5 Ekonomik Durum**

Demirciler köyünün bağlı olduğu Dursunbey ilçesi nüfusu 35.122'dir. İlçenin geçim kaynağı orman ve orman ürünlerine dayalı sanayi kollarından sağlanmaktadır. İlçede en önemli ticari faaliyet keresteciliktir. Bu sektör aynı zamanda nakliye sektörünün de gelişmesini sağlamıştır. Ayrıca ilçede madencilik sektörü hızla gelişmektedir. Tafak, Akbaşlar, Çaltıcak, Yunuslar, Hopanlar, Kazimiye köylerinde mangan cevherleşmeleri ile Kavacık, Odaköy'de kömür işletmeleri mevcuttur.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

**Kalafatçıoğlu (1964)**, Tavşanlı-Dağardı-Kütahya-Balıkesir arasındaki bölgede mostra veren birimlerin jeolojik incelemelerini gerçekleştirmiştir. Yazara göre, bölgede gözlenen metamorfik kayalar bölgenin en yaşlı birimleridir ve tabandaki metamorfik kayalar Permien yaşlı kayalar tarafından uyumsuz olarak örtülmüştür. Bölgedeki kalın tabakalı kireçtaşı istifinin, Triyas daha çok Jura-Kretase yaşlı olduğunu ve filiş, ofiyolitli serinin ise bu kireçtaşları üzerinde uyumsuz olarak bulunduğunu öne sürmüştür.

**Akdeniz ve Konak (1979)**, Simav (Kütahya), Emet (Kütahya), Tavşanlı (Kütahya), Dursunbey (Balıkesir), Demirci (Manisa) civarında yatıkları detaylı çalışmada bölgede temel kayaların Menderes Masifi'nin çekirdek kısmını oluşturan migmatitik kayalar olduklarını ve bu kayalar üzerinde mermer ve şistlerden meydana gelen örtü birimlerinin uyumsuz olarak gözlendiğini belirtmişlerdir.

**Tamer vd. (1986)**, yapmış oldukları çalışmada Balıkesir ili genelinde gözlenen manganez zuhurları ve yatakları ile ilgili detaylı bilgiler vermişlerdir. Rapora göre, bölgedeki mangan cevherleşmelerinin birçoğu radyolaryalı çörtler içerisinde mostra vermektedir, ancak Çatdere bölgesi manganları mavi şistler içerisinde gözlenen metamorfize bir mangandır.

**Altunkaynak (2007)**, yapmış olduğu çalışmada KB Anadolu'daki çarpışmayla ilişkili dilim kopması ile oluşan magmatizmanın özelliklerine değinmiştir. Yazar, çalışmada İzmir-Ankara-Erzincan kenet zonu boyunca ve kuzey kesimindeki D-B gidişli çarpışma sonrası Eosen yaşlı magmatizmayla ilişkili detay bilgiler vermiştir. Buna göre, Kenet zonu granitoidleri (48-54 My) mavi şistlerin içerisine sokulum yapmaktadır. Marmara granitoidleri ise (35-48 My) Sakarya Kıtası'nın temeli içerisine sokulum yapmaktadır. Çalışmanın verilerine göre, bölgedeki granitoidleri oluşturan mantodan şekillenen eriyikler kıtasal kirlenme, özümseme, fraksiyonel kristallenme ile şekil değiştirmiştir. Bu granitoidlerin jeokimyasal ve jeokronolojik sonuçları Alpin-sitili çarpışma zonundaki dilim kopması ile meydana gelmiştir.

**Başol (2009)**, İnceleme alanının Büyükorhan kuzey kesiminde mostra veren Büyükorhan granitoyidi kuzey kesiminin petrografik özellikleri ve bölge kayaları ile olan ilişkisini ortaya koymuştur.



**Akçay ve Özburan (2018)**, Değirmisaz Havzası (Tavşanlı/Kütahya) özelinde yaptıkları çalışmada, bölgede yüzeyleyen Neojen yaşlı birimlerin stratigrafik ve tektonik özellikleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmaya göre, Değirmisaz Havzasının Miyosen yaşlı Kızılbük Formasyonu'nu kesen doğu-batı gidişli faylar ile ilişkili olduğunu savunmuşlardır.

**Tekeli vd. (1969)**, yaptıkları çalışmada Gökçedağ ve civarının jeolojik özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada, kuzey ve güney kesiminde gözlenen metamorfik kayaların farklılık sunduğunu, dolayısıyla bölgedeki kayaları platformun kuzeyi ve güneyi şeklinde 2 farklı şekilde incelemişlerdir. Çalışmada, bölgedeki kayaların genel özellikleri ve birbiriyle olan dokanak ilişkileri incelenmiş ve bölgedeki kromit, manganez ve krom cevherleşmeleri ile ilgili bilgiler vermişlerdir.

### **3. MATERYAL VE METOD**

#### **3.1 Saha Çalışmaları**

Saha çalışmaları kapsamında inceleme alanı ve çevresinin 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritaları kullanılmıştır. 2018-2020 yılları yaz ayları arasında inceleme alanı ve çevresinin saha özellikleri, litolojik birimlerin birbiriyle olan ilişkileri belirlenerek mevcut topoğrafik harita üzerine jeoloji işlenerek jeoloji haritası oluşturulmuştur.

#### **3.2 Laboratuvar Çalışmaları**

Laboratuvar çalışmaları, Demirciler bölgesinin jeoloji çalışmalarına paralel olarak yürütülmüştür. İlk önce bölgenin jeolojik haritası ortaya çıkarılarak, daha çok manganez cevherleşmesine ev sahipliği yapan melanj içerisindeki radyolaryalı çört bloklarında yoğunlaşmıştır. Böylece, mangan cevherleşmesine ev sahipliği yapan radyolaryalı çört birimlerinden ve içerisinde bulunan mangan cevherleşmelerinden örnekler derlenmiştir. İlk önce ana kayalardan ince kesit ve manganez örneklerinden de parlak kesit çalışmaları yapılmıştır. İlgili kesitler İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler, Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ndeki Meiji MT-9930 marka alttan ve üstten aydınlatmalı, görüntü analiz sistemli Polarizan Mikroskop ile incelenmiştir.

#### **3.3 X-Ray Difraktometre Analizleri**

Bu analizler, İTÜ, Maden Fakültesi Laboratuvarı'nda BRUKER D8 model cihaz ile yapılmıştır. Her analiz için (SPEX 8000M model automatic powder grinder) en az 10 gr numune 100 µ altına kadar öğütülerek örnek analize hazırlanmaktadır.

#### **3.4 Tüm Kaya Analizleri**

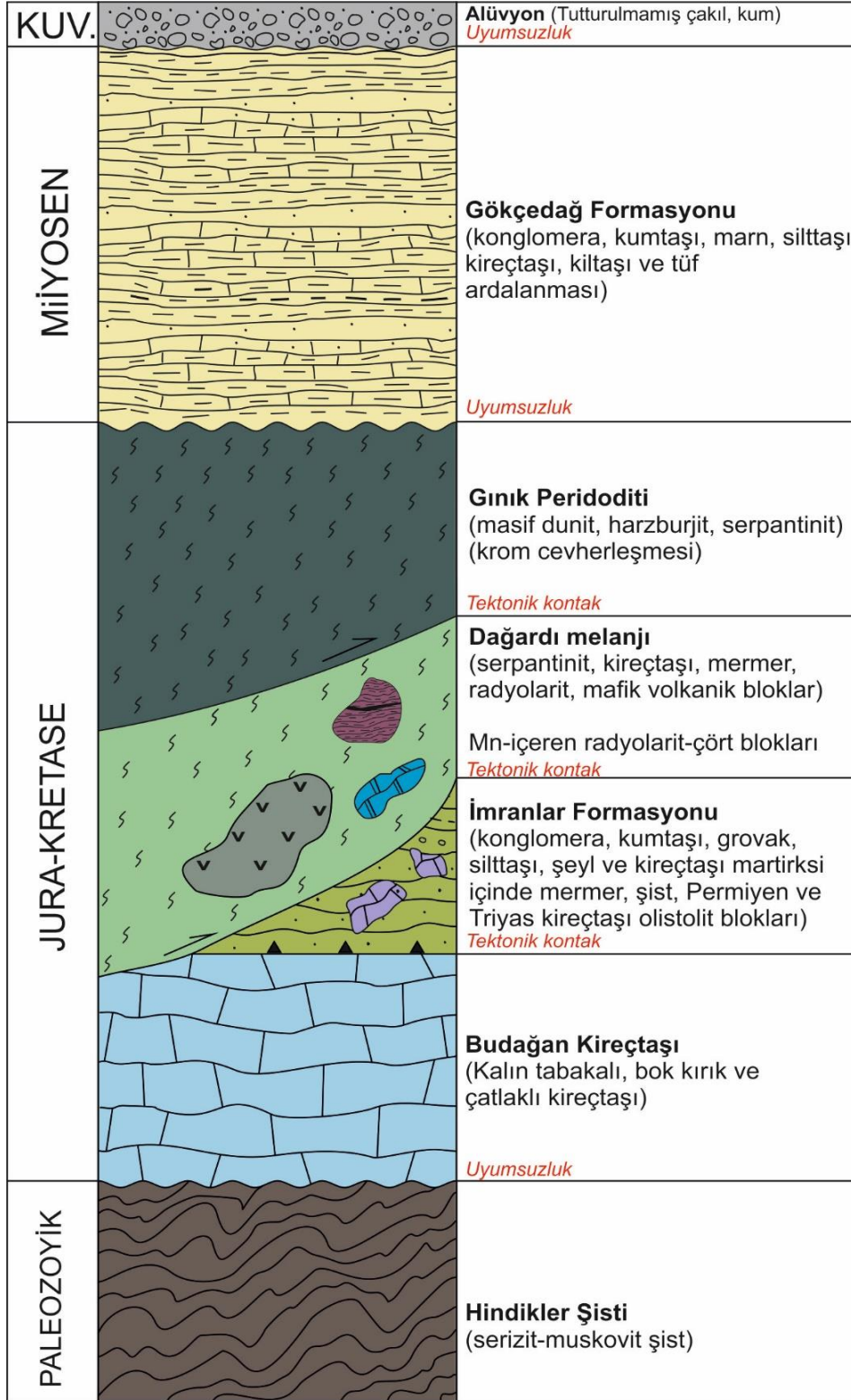
Mangan cevherleşmeleri içerisindeki element zenginleşmeleri ya da fakirleşmeleri için inceleme alanından toplamda 8 adet numune, analiz için ANKARA-YEBİM laboratuvarlarında XRF cihazı ile analizleri gerçekleştirilmiştir.

### **3.5 Büro Çalışmaları**

Saha çalışmalarından ve analizlerden elde edilen sonuçlar büro çalışmaları ile bütünleştirilerek gerekli değerlendirmeler yapılmış ve yorumlanmıştır. Bu çalışmalar, literatür taraması, mangan cevherleşmeleri ile ilgili araziden alınan örneklerin XRD çalışmaları, parlak kesit incelemeleri ve tüm kaya analizlerinin yorumlanması, harita ve enine kesitlerin çizimi ve tez yazımını kapsamaktadır.

#### 4. GENEL JEOLJİ

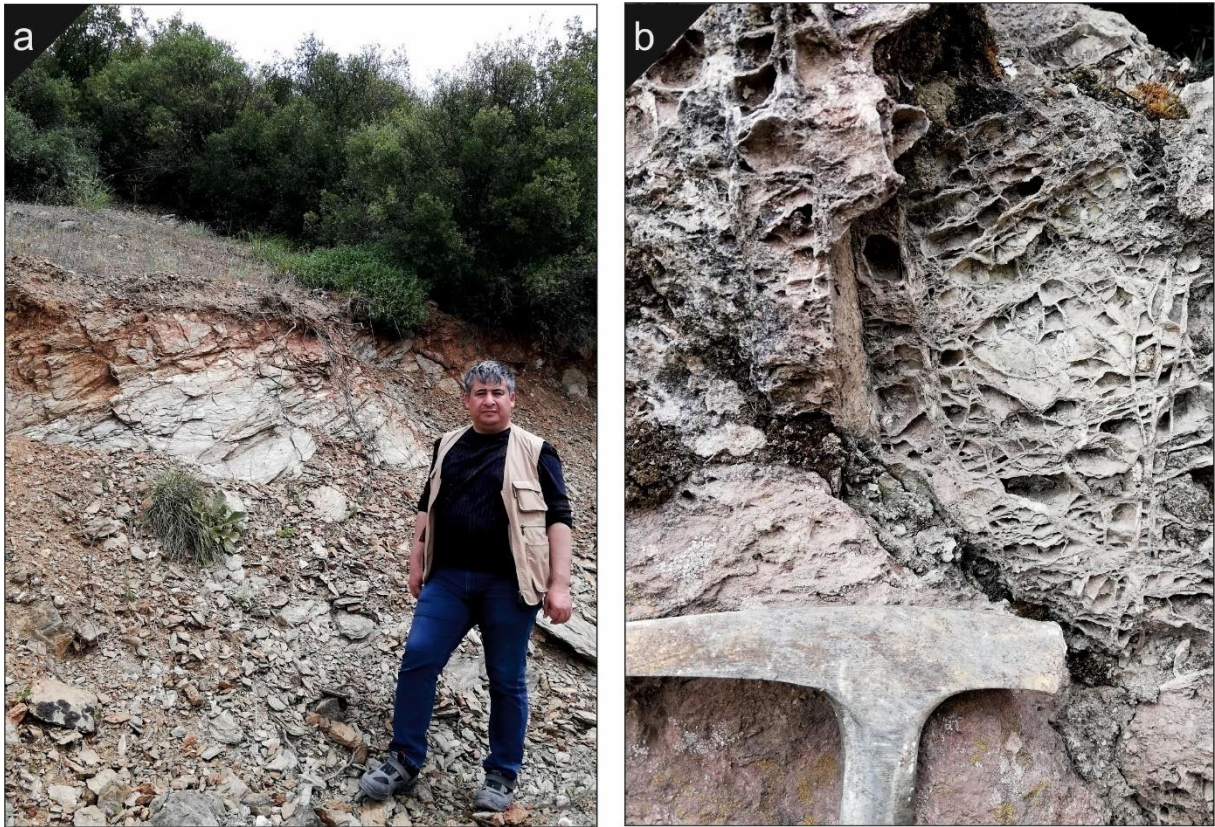
İnceleme alanında temelde Paleozoyik yaşlı Hindikler şisti bulunmaktadır. Bu kayalar genel olarak serizit, muskovit minerallerinden meydana gelmektedir. Hindikler şisti üzerinde Jura-Kretase yaşlı kalın tabakalı, bol kırık-çatlaklı Budağan kireçtaşı uyumsuz olarak bulunmaktadır. Bölgede konglomera, kumtaşı, grovak, silttaşı, şeyl ve kireçtaşı matrisi ile mermer, şist litolojilerinden oluşan ve içerisinde Permiyen-Triyas yaşlı olistolitler bulunan İmranlar formasyonu Budağan kireçtaşı üzerinde tektonik kontak ile bulunmaktadır. Çalışma sahası ve civarında geniş yüzlekler veren Kretase yaşlı serpantin, kireçtaşı, mermer, radyolaryalı çört ve mafik volkanik bloklardan meydana gelen Dağardı Melanjı İmranlar Formasyonu ve Budağan Kireçtaşını tektonik olarak üzerlemektedir. Dağardı melanjı içerisinde, radyolaryalı çörtler içerisinde tezin de ana konusunu oluşturan manganez cevherleşmeleri gözlenmektedir. Dağardı melanjı üzerinde, masif dünit, harzburjit, serpatinitten meydana gelen Kretase yaşlı Gınık Peridotiti tektonik olarak bulunmaktadır. Bölgede Gınık Peridotiti birçok krom cevherleşmesine ev sahipliği yapmaktadır. Çalışma alanı ve civarında konglomera, kumtaşı, marn, silttaşı, kireçtaşı, kiltası ve tuf aralanmasından meydana gelen Miyosen yaşlı Gökçedağ Formasyonu diğer birimler üzerinde uyumsuz olarak gözlenmektedir. Bölgede en genç birim tutturulmamış kum, silt, kum, çakıllardan oluşan alüvyondur ve Mustafakemalpaşa çayı boyunca gözlenmektedir (Şekil 4.1).



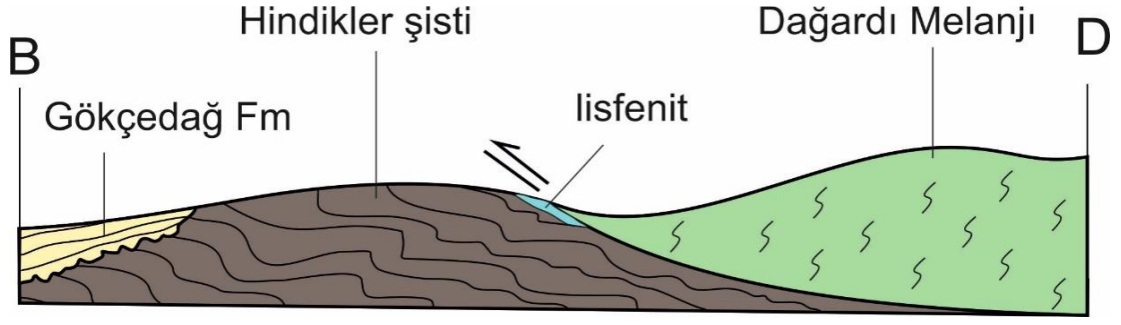
Şekil 4.1: Demirciler köyü ve çevresinin tektonostratigrafik kolon kesiti.

#### 4.1 Hindikler Şisti (Pzh)

Birim ismini en iyi gözlemlendiği Hindikler köyü ve civarından almıştır. Birim Hindikler köyü güneydoğusunda tipik mostralara vermektedir (EK-1). Birim, başlıca mikaşist, mermer ve daha az kuvarsit litolojilerinden meydana gelmektedir (Şekil 4.2a). Kretase yaşlı Gınık Peridotiti ve Dağardı Melanjı tektonik olarak üzerlenmektedir. Hindikler köyü girişinde, tektonik kontak zonlarında silis karbonat alterasyonu (lisfenit) gelişmiştir (Şekil 4.2b). Hindikler köyü kuzeybatı kesiminde Hindikler şisti, Pliyo-Miyosen yaşlı Gökçedağ Formasyonu'na ait gölsel sedimentar kayalar tarafından uyumsuz olarak üzerlenmektedir (Şekil 4.3, EK-1).



Şekil 4.2: a)Hindikler şisti mostra görünümü, b) Dağardı melanjı-Hindikler şisti arasındaki tektonik kontakta gelişen lisfenitin yakın görünümü.



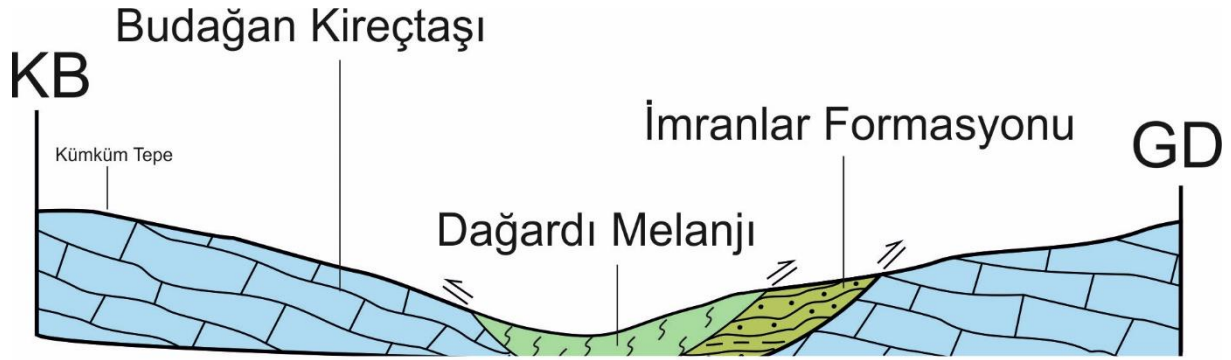
Şekil 4.3: Hindikler şisti, Dağardı melanjı ve Gökçedağ Formasyonu kontak ilişkilerini gösteren B-D yönlü enine kesit (ölçeksiz).

#### 4.2 Budağan Kireçtaşı (Jkb)

Birim ilk kez Kaya (1972) tarafından adlandırılmıştır. Birim ismini en iyi gözleendiği lokasyon olan, Emet-Tavşanlı ilçeleri arasında, Başköy-İkibaşlı-Ovacık (Kütahya) köyleri arasında kalan bölgede  $J_{22}b_2$  paftasındaki Budağan Dağı'ndan almıştır. İnceleme alanında grimsi, beyazımsı renk tonlarına sahiptir. Üst Triyas-Liyas yaşlı birim, taban kesimlerde siltaşı-şeyl, daha üste doğru tabakalı kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşından meydana gelmektedir. İnceleme alanında kendinden daha yaşlı Hindikler şisti ile olan kontağı gözlenememiştir. Ancak, Kretase yaşlı Dağardı melanjı, Gınık Peridotiti ve İmranlar Formasyonu tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir (Şekil 4.4, Şekil 4.5).



Şekil 4.4: Budağan kireçtaşlarının mostra görünümü.



**Şekil 4.5:**İrfaniye-Bedirler köyü arasında Budağan kireçtaşı, Dağardı melanjı ve İmranlar Formasyonu arasındaki kontak ilişkilerini gösteren KB-GD yönlü enine kesit (ölçeksiz).

### 4.3 İmranlar Formasyonu (Ki)

Birim Budağan kireçtaşı ve melanj arasında iki tektonik dokanakla sınırlandırılmaktadır ve çeşitli boyutlarda kireçtaşı blokları içeren karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu yapı ile Üst Kretase yaşlı birim vahşi filiş olarak da adlandırılmaktadır. Birim, kumtaşı-grovak-şeyl, kumlu kalker, bazik-ultrabazik kayalık, tüfit ve konglomeralardan meydana gelmektedir (Şekil 4.6). Birim kendinden daha yaşlı Budağan kireçtaşları üzerinde tektonik olarak bulunmaktadır. Pliyo-Miyosen yaşlı Gökçedağ Formasyonu, inceleme alanında Bedirler ve Bademköy doğu kesiminde İmranlar Formasyonunu uyumsuz olarak örtmektedir. Mustafakemalpaşa deresi boyunca, Bademli ve Bedirler köyü batısında birim içerisinde Permian-Triyas yaşlı olistolitik kireçtaşı blokları gözlenebilmektedir (EK-1).





Şekil 4.6: İmranlar Formasyonu'nun yakın mostra görünümü.

#### 4.4 Dağardı Melanjı (Km)

Birim ilk kez Akdeniz ve Konak (1979) tarafından adlandırılmıştır ve ismini en iyi gözleendiği lokasyon olan Dağardı bucağından almıştır. Birim serpantinit matriksi içerisinde, kireçtaşı, mermer, radyolaryalı çört ve mafik kaya bloklarından meydana gelmektedir (Şekil 4.7-4.13). İnceleme alanında bu birimler yaygın olarak gözlenebilmektedir. İncelemenin ana konusunu oluşturan manganez cevherleşmeleri, Dağardı melanjı içerisinde irili ufaklı gözlenebilen radyolaryalı çört birimi içerisinde gözlenmektedir. Birimi oluşturan ve Mn cevherleşmelerine ev sahipliği yapan radyolaryalı çörtler Takırdaktaşı Tepe, Elmalı Tepe ve Beşiktaş Tepe civarında, mafik kayalar Murat Tepe, Tepeköy Tepe civarında ve Bademli köyü KB'da, Hisarcık Tepe doğu kesiminde mermer blokları gözlenmektedir (EK-1). Birim kendinden daha yaşlı birimler üzerinde tektonik kontakla bulunmakta olup, aynı yaşlı Gınık peridotiti tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir. İki birim arasındaki tektonik dokanak Demirciler köyü civarında gözlenebilmektedir. Birim, Eylik Tepe, Kocaorman Tepe batısı ve Dereköy civarında Pliyo-Miyosen yaşlı Gölçedağ Formasyonu tarafından uyumsuz olarak

ört÷lmektedir (EK-1). Bazı lokasyonlarda melanj içerisinde amfibolit, epidottan oluşan metamorfik taban kaya blokları gözlenmiştir (Şekil 14-15).



Şekil 4.7: Dağardı melanjı'nın görünümü (Bademler köyü yolu üzeri).



Şekil 4.8: Dağardı Melanjı içerisindeki kireçtaşı blokları.



**Şekil 4.9:** Dağardı melanjı içerisindeki çok ince laminalı radyolaryalı çörtlerin görünümü.



**Şekil 4.10:** Dağardı melanjı içerisindeki düşük dereceli şist-kuvarsitlerin görünümü.



**Şekil 4.11:** Dağardı melanjı içerisindeki çörtlerin görünümü.



**Şekil 4.12:** Dağardı melanjı içerisindeki mafik volkanik kayaların mostra görünümü.



**Şekil 4.13:** Dağardı melanjı içerisinde radyolaryalı çörtler ile dokanak halinde gözlenen mafik volkanik kayalar.



**Şekil 4.14:** Dağardı melanjı içerisinde gözlenen amfibolitik kayalar



Şekil 4.15: Dağardı melanjı içerisinde gözlenen bol epidot içeren amfibolitik kayalar.

#### 4.5 Gıncık Peridotiti

İnceleme alanında Demirciler köyü civarında gözlenmekte olup, inceleme alanı batısı ve kuzey kesiminde yaygın alanlar kaplamaktadır. Birim dünit, harzburjit ve serpantinit gibi ultramafik kayalardan meydana gelmektedir (Şekil 4.16). Özellikle Tavşanlı yolu kuzeyinde, inceleme alanı batı kesiminde Boyalıca civarında dünit bakımından zengin ultramafik kayalar içerisinde krom yatakları bulunmaktadır. Birim inceleme alanında Dağardı melanjı üzerinde tektonik bir dokanakla gözlenmektedir (EK-1). Aynı zamanda, Hindikler köyü güneyinde Hindikler şistini tektonik olarak üzerlemektedir (EK-1). Birim Demirciler köyü kuzeybatı kesiminde Pliyo-Miyosen yaşlı Gökçedağ Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (EK-1).



**Şekil 4.16:** Gınık peridotitinde gözlenen serpantinitleler.

#### **4.6 Gökçedağ Formasyonu**

Birim, Gökçedağ ve Hindikler köyü çevresinde, Kocaorman Tepe, Çamtarla Tepe civarında mostra vermektedir. Birim egemen olarak yatay yakın tabakalı kumtaşı, silttaşı, killi kireçtaşından meydana gelmektedir (Şekil 4.17). Çalışma alanında, Hindikler köyü güney kesiminde Hindikler şisti üzerinde, Demirciler köyü kuzeybatısında Gınık Peridotitleri üzerinde, Köseler ve Dereköy arasında Dağardı melanjı üzerinde, Bedirler köyü civarında ise İmranlar Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak gözlenmektedir (EK-1).



**Şekil 4.17:** Gökçedağ yolu üzerinde, Gökçedağ Formasyonu'nun mostra görünümü.

#### **4.7 Alüvyon**

Tutturulmamış kum, çakıl, silt tanelerinden oluşan Kuvaterner yaşlı alüvyonlar, daha çok Mustafakemalpaşa deresi boyunca gözlenebilmektedir (EK-1).



## 5. YAPISAL JEOLJİ

İnceleme alanında, otokton kaya birimleri Paleozoyik yaşlı Hindikler şisti ve Budağan Kireçtaşlarıdır. İmranlar Formasyonu ve bölgede gözlenen ofiyolitik kaya birimleri (Gınık peridotiti, Dağardı melanji) allokton kaya birimleri olup, Hindikler şisti ve Budağan kireçtaşını tektonik olarak üzerlemektedir. Ultramafik kaya birimleri ile İmranlar Formasyonu aynı zaman aralığında otokton birimler üzerine itilmiş olmalıdır. Literatürde bilindiği üzere, ofiyolitik kayaç gruplarının İzmir-Ankara-Erzincan kenet zonundan güneye doğru itilme yaşları oluşumları ile Kretase'de başlayarak özellikle Menderes Masifi temel kayaçları üzerine Orta Eosen döneminde itilmiş olmalarıdır. Dolayısıyla, inceleme alanında gözlenen ofiyolitik kayaç birimleri ile vahşi filiş olarak tanımlanan İmranlar Formasyonu Eosen döneminde bölgeye itilmiş oldukları düşünülmektedir. İnceleme alanında, eğim atımlı normal fay sistemleri Sünnetçiler köyü doğusunda ve İrfaniye köyü kuzey doğusunda Budağan kireçtaşı ve İmranlar Formasyonu arasında gözlenebilmektedir (EK-1). Yine, inceleme alanı batı kesiminde Kalabalıburnu Tepe doğusu ve Hisarcık Tepe batı kesiminde Budağan kireçtaşları ve İmranlar Formasyonu arasında sol ve sağ yanal atımlı faylar görülebilmektedir. İnceleme alanında kalın tabakalı Budağan kireçtaşları, daha çok bol kıvrımlı melanj içerisinde gözlenen radyolaryalı çörtler ve Neojen yaşlı Gökçedağ Formasyonu'nda düzgün tabakalanma yapıları mevcuttur. Mangan cevherleşmelerine ev sahipliği yapan radyolaryalı çörtler, oldukça yüksek silis içeriklerinden dolayı kolayca kırılabilir ve oldukça sık eklem yapıları göstermektedir. Bundan dolayı, bol kırık ve çatlak sistemlerine sahiptir. Bölgede bu kadar bindirme yapıları gözlenmesine rağmen, güçlü ve büyük kıvrımlı yapılar gözlenememiştir. Ancak, bu bölgeye yakın lokasyonlarda bu kıvrımlı yapılar izlenebilir. Bölgede mangan cevherleşmelerine ev sahipliği yapan radyolaryalı çörtler birlikte eş yaşlıdır ve bazı lokasyonlarda lokal kıvrımlı yapılar sunabilmektedirler.

## 6. EKONOMİK JEOLOJİ

### 6.1 Manganez

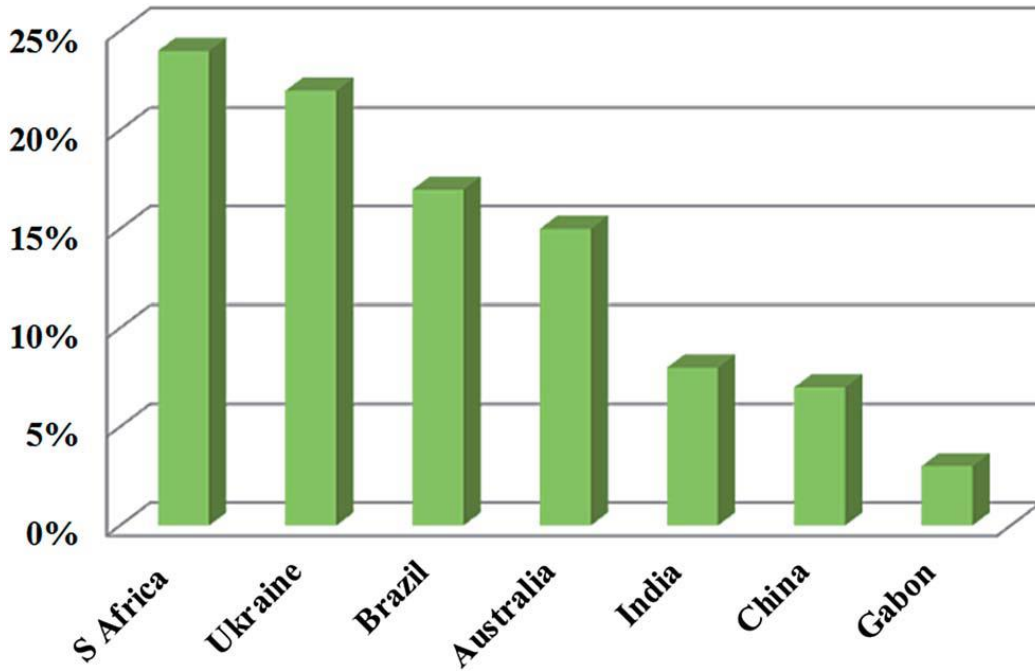
Manganez periyodik tabloda 7b grubunda 25 atom numarasına sahip olup atom ağırlığı ise 54,938044 g/mol olan bir geçiş metalidir. Yer kabuğunda en çok bulunan 12. elementtir. Manganez erime noktası 1246°C, kaynama noktası ise 2061°C'dir. Bu yüzden demir, bakır ve alüminyumdan sonra en çok kullanılan metaldir. Doğada yapısında manganez elementi bulunan 300'den fazla mineral bulunmaktadır. U.S. Bureau of Mines'a göre en az %35 mangan içeriğine sahip cevherler manganez cevheri olarak nitelendirilmektedir. Ortalama olarak, yer kabuğunda bulunan kayalar yaklaşık % 0.1 manganez içerir, ancak manganez konsantrasyonu kaya türüne göre değişkenlik gösterebilir. Bazalt gibi mafik kayalarda yaklaşık % 0.16 manganez içerirken, granit gibi felsik kayalarda ise yaklaşık % 0.06 manganez içerir. Dünya genelinde 300'e yakın mangan minerali bulunmaktadır, ancak en iyi tipik bilinenleri braunit, pirolusit, psilomelan, rodokrozit mineralleridir (Tablo 6.1).

**Tablo 6.1:** Önemli manganez mineralleri (DPT VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı ÖİK Raporu).

Mineral	Formül	Mn (%)	Sertlik	Yoğunluk
Alabandit	MnS	~ 63.2	3.5-4	3.95
Bixbit	(Mn, Fe) <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30-40	6	5
Braunit	3Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .MnSiO <sub>3</sub>	50-60	6-6.5	4.7-4.9
Hausmanit	Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	72	4.8	4.7-5
Hollandit	BaMn <sub>8</sub> O <sub>16</sub>	24	6	4.5-5
Jakopsit	MnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	24	6	4.8
Koronadit	PbMn <sub>8</sub> O <sub>16</sub>	24	5.2-5.6	4.5-5
Kriptomelan	KMn <sub>8</sub> O <sub>16</sub>	45-60	5-6	4.3
Manganit	MnO <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .H <sub>2</sub> O	62	4	4.3
Pirolusit	MnO <sub>2</sub>	63.2	6-7	5
Polianit	MnO <sub>2</sub>	-	6-6.5	5
Psilomelan	BaMn <sub>9</sub> O <sub>18</sub> .2H <sub>2</sub> O	35-60	5-6	4.4-4.7
Ramsdellit	MnO <sub>2</sub>	63	3	4.7
Rodokrozit	MnCO <sub>3</sub>	48	3.5-4	3.3-3.6
Rodonit	MnSiO <sub>3</sub>	42	5.5-6.5	3.4-3.6

## 6.2 Türkiye Manganez Yatakları

Dünya’da yayılım sunan manganez yatakları, genel olarak düşük tenörlüdür ve yüksek rezerve sahip yatak gözlenmemektedir. Türkiye % 0.11’lik manganez potansiyeline sahiptir. Rezervlerin büyük bir çoğunluğunu Fe içeren mangan cevherleşmeleri (% 10-35 Mn) oluşturmaktadır. Mangan içeren demir cevherleşmeleri demir-çelik fabrikalarında sinterde kullanılmaktadır ve manganez cevheri kullanımından tasarruf sağlamaktadır (DPT VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı ÖİK Raporu). Mangan cevherleşmeleri kullanım alanlarında ferromangan, slikomangan, metalik mangan gibi isimlerle tanımlanmaktadır. Demirciler ve civarında gözlenen mangan cevherleşmeleri, yüksek Si içeriği ile yurt dışına silikomangan olarak pazar alanı bulmuştur. İşletilen cevherler tüvenan (doğal), parça (6 mm ve daha büyük parça) ve toz cevher (<6 mm) olmak üzere 3 alt grupta toplanmaktadır (DPT VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı ÖİK Raporu). Dünya genelinde mangan yatakları, hidrotermal / hidrojenetik / diyajenetik, sedimanter, kalıntı ve metamorfik olmak üzere 4 grupta toplanmaktadır. Dünya rezervi olarak Güney Afrika, Ukrayna, Brezilya, Avustralya, Hindistan, Çin ve Gabon’dur (Şekil 6.1).



Şekil 6.1: Metal içeriği ile Dünya mangan cevheri rezervi (USGS 2015).

### **6.3 Demirciler Manganez Cevherleşmeleri**

#### **6.3.1 Yatak Jeolojisi**

Teze konu olan manganez oluşumları Demirciler köyü kuzeydoğusunda, Takırdaktaşı Tepe güney kesiminde mostra vermektedir. Mangan yatağına ulaşım Dursunbey ya da Simav üzerinden asfalt yol ile bağlanmaktadır. Bölgede, Dağardı melanji kendinden daha yaşlı birimleri tektonik olarak üzerlemektedir. Dağardı melanjına ait radyolaritli çörtler mangan cevherleşmesine ev sahipliği yapmaktadır. Bu kayaçlar çoğunlukla düzgün tabakalanma gösterirken, ocak genelinde tektonizmaya uğradığı bölgelerde bol kırıklı çatlaklıdır ve tabakalanma çoğu zaman izlenememektedir. Radyolaryalı çörtler oldukça sert ve kırılğan bir yapıya sahiptir. Bazı lokasyonlarda çok ince laminalı tabakalanma sunması ile tipik çökelim zamanı tabakalanma yapıları korunmuştur. Bu lokasyonlarda, lupla içerisinde radyolaryalar gözlenebilmektedir. Sahada daha önceden küçük bir işletme gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık olarak 30 metre uzunluğunda kepçe yöntemiyle radyolaryalı çörtler içerisindeki mangan alınmıştır (Şekil 6.2a-h).

Mangan cevherleşmeleri içerisinde bulunduğu ana kayaç ile uyumludur ve sinjenetik özellik sunmaktadır. Bölgedeki radyolaryalı çört blokları melanj içerisinde dağınık bir şekilde köksüz bloklar halinde gözlenmektedir. Bu bloklardan sadece 1 tanesinde mangan cevherleşmesi mevcuttur. Mangan damarları cm den bazen metreye varan değişik kalınlıklarda gözlenmektedir.

#### **6.3.2 Örnekleme**

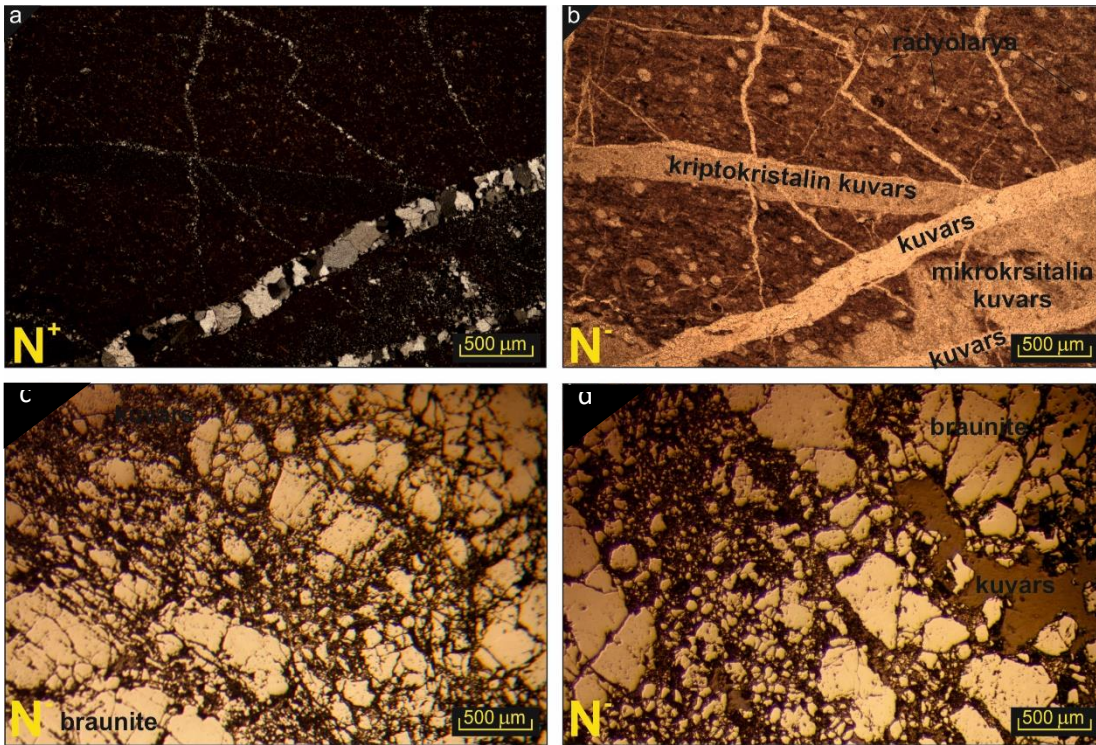
Sahadaki mangan cevherleşmeleri düzgün bir şekilde izlenemediğinden, daha çok manganez mostrası görülebilen lokasyonlardan örnekleme gerçekleştirilmiştir. Örnek numaraları DDM olacak şekilde, toplamda manganez için 8 adet numune ve radyolaryalı çörtlerden 2 olmak üzere 10 örnek derlenmiştir.



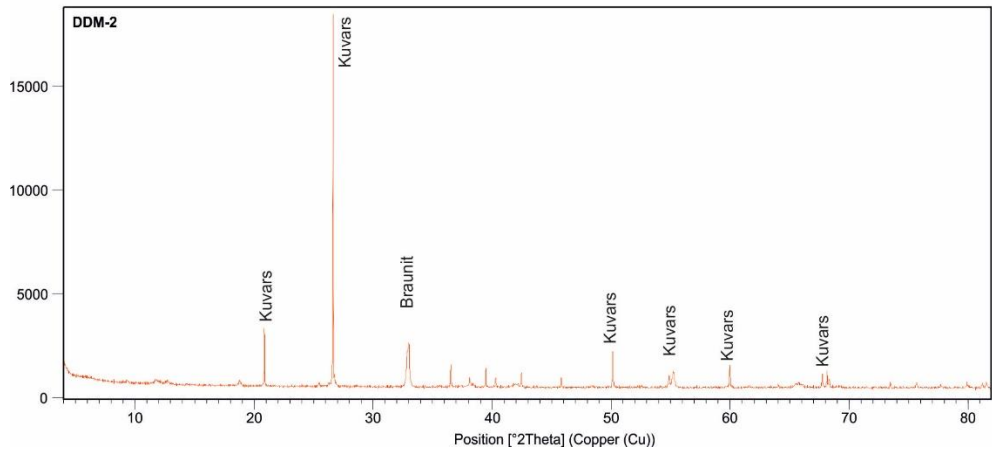
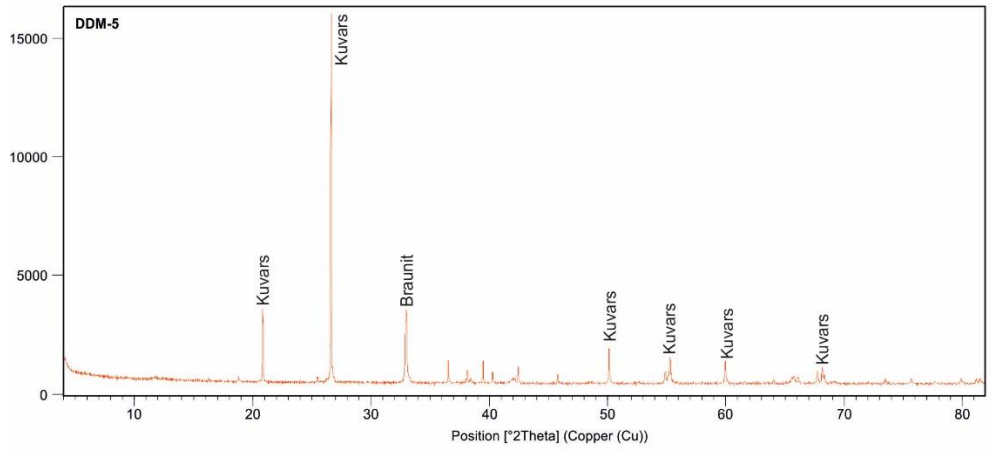
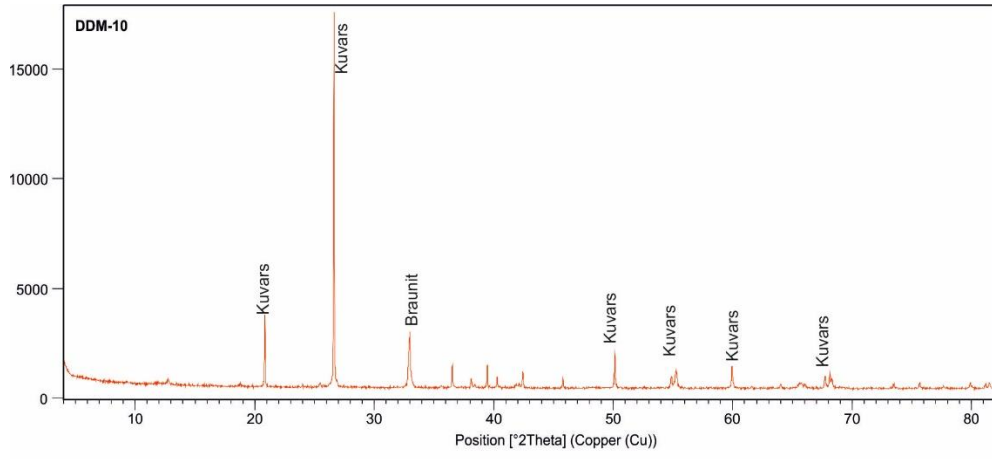
**Şekil 6.2:** Demirciler (Dursunbey, Balıkesir) mangan yatağı. a) Mangan yatağında fayın görünümü, b) Mangan cevheri ile ana kaya arasındaki keskin dokanak, c) Tabakalı radyolaryalı çörtlerin molsra görünümü, d) Önceden işletilmiş bir yarma, e-f) Tektonizmaya uğramış mangan yatağı ve ana kayacın görünümü, f) Açılmış ufak bir ocaktan görünüm, g) Radyolaryalı çört ve mangan cevherinin yakından görünümü.

### 6.3.3 Mineraloji

İnceleme alanında mangan cevherleşmeleri Kretase yaşlı Dağardı melanjına ait radyolaryalı çört blokları içerisinde gözlenmektedir. Radyolaryalı çörtler genelde bol silisli olup, radyolaryalı testleri ve bazı ince kesitlerde korunmuş radyolaryalar gözlenebilmektedir. Radyolaryalı çörtler çoğunlukla mikrokristalin, kriptokristalin ve kuvars damarları tarafından kesilmektedir (Şekil 6.3). Mangan cevherleşmelerinde baskın mangan minerali braunittir. Cevher örnekleri çoğunlukla yoğun tektonizmaya uğramış olarak, bol kırıklı çatlaklı şekilde gözlenmektedir. Çok seyrek de olsa pirolusit mineralleri gözlenebilmektedir. Bu mineraller haricinde gang minerali olarak yoğun olarak kuvars gözlenmektedir (Şekil 6.3). XRD incelemelerinde petrografiye uygun olarak mangan cevherleşmelerinde braunit ve kuvars minerali tespit edilmiştir (Şekil 6.4).



**Şekil 6.3 :**Radyolaryalı çört ve mangan cevherleşmelerinin mineralojik özellikleri. a-b) Kuvars, mikrokristalin kuvars, kriptokristalin kuvars ve radyolaryalardan oluşan radyolaryalı çört, c-d) Braunit ve kuvarstan yapıllı mangan cevherleşmelerinin parlak kesit görünümü.



**Şekil 6.4:** Mangan örneklerinin XRD grafikleri.

### 6.3.4 Jeokimya

Demirciler mangan cevherleşmelerinin jeokimyasal analiz sonuçları Tablo 6.2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, bölgedeki cevherleşmelerin MnO içerikleri %15.51-%57.55 (ort: 42.51), SiO<sub>2</sub> içerikleri %23.75-%80.39 (ort: 48.73), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerikleri %0.66-%2.74 (ort: 1.36), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerikleri %0.50-%2.20 (ort: 1.21) arasında değişmektedir (Tablo 6.2).

**Tablo 6.2:** Demirciler (Balıkesir) mangan cevherleşmelerinin ana ve iz element içerikleri

Numune	DDM-1	DDM-2	DDM-3	DDM-4	DDM-5	DDM-7	DDM-9	DDM-10	Ortalama
SiO <sub>2</sub>	32.81	23.75	37.87	39.81	57.39	70.52	80.39	47.3	48.73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.769	2.196	1.284	0.739	1.295	1.21	0.657	2.735	1.36
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.807	1.738	0.501	1.084	1.28	0.7494	1.31	2.198	1.21
MgO	0.026	0.69	0.156	0.736	0.135	0.476	0.35	0.85	0.04
CaO	1.955	1.337	1.411	1.081	1.148	0.8318	0.3533	0.8457	1.12
Na <sub>2</sub> O	0.061	0.06	0.061	0.063	0.055	0.052	0.047	0.056	0.06
K <sub>2</sub> O	0.2804	0.586	0.2638	0.2207	0.1963	0.623	0.4056	0.5127	0.39
TiO <sub>2</sub>	0.0181	0.0581	0.0079	0.0085	0.0525	0.0331	0.0506	0.1154	0.04
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.022	0.0577	0.0238	0.045	0.0341	0.0432	0.0562	0.0604	0.04
MnO	57.55	57.05	52.47	54.01	37.45	25.27	15.51	40.78	42.51
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0032	0.0032	0.0029	0.003	0.0023	0.0019	0.0015	0.0025	0.003
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.0892	0.0744	0.0661	0.0732	0.0268	0.008	0.0245	0.0334	0.05
SO <sub>3</sub>	0.0656	0.0772	0.0678	0.0796	0.0725	0.083	0.1025	0.0833	0.08
A.Z.	5.76	12.55	5.72	2.44	0.73	0.83	0.75	4.82	4.20
Co	430	22	468	329	96	138.9	175.3	23.6	210.35
Ni	98.4	103.1	91.1	87	46.5	65	178.8	91.4	95.16
Cu	164.2	123.5	82.5	144.7	106.1	97.5	200.7	370.2	161.18
Zn	142	89.3	74.8	102.9	54.5	44.5	287.2	65.4	107.58
Ga	3	4	1.6	1.7	2.3	4.6	1.8	6.5	3.19
As	59.8	39.8	36.9	67.6	58.4	27.4	15	64.7	46.20
V	500	417	370	410	150	45	137	187	277.03
Rb	0.5	4	0.4	0.5	1.2	14.1	7.6	9.7	4.75
Sr	164.4	406.4	151	202.7	25.8	29.8	149.4	65.2	149.34
Y	13.5	13.4	11.1	13.8	7.7	5	60.8	13.5	17.35
Zr	16.2	40.8	10.8	20	7.5	23.2	22.6	29.5	21.33
Nb	6.2	7.1	6.2	5.5	7.6	4.4	4.3	6	5.91
Mo	5.8	25.3	21.4	9.6	20.1	6.4	8.7	41.5	17.35
Cd	1.4	1.7	1.5	1.5	2	1.3	1	1.2	1.45
Sb	9.1	1.3	0.5	3	6.9	2.5	1.1	1.1	3.19
Cs	4.2	4.6	4.4	4.1	3.9	3.9	3.5	4.2	4.10
Ba	1009	1855	1423	821	660	1208	476	1806	1157
Hf	13	11	9.3	11	7.6	5.5	6.1	13	9.56
Ta	15	14	11	14	10	7.9	13.1	17	12.75
Pb	3.4	13.8	2.7	7.2	5.1	9.8	2.4	8.1	6.56
Th	1.8	2.3	1.7	1.9	1.3	0.9	0.6	1.6	1.51
U	19	20	15	20	24	21.2	19.7	23	20.24
La	15.9	13.1	7.9	9.5	7.6	7.3	14.1	14.7	11.26
Ce	15.8	18.8	20.3	11.1	10	25	13.2	11	15.65

Dünya genelinde mangan yataklarının jeokimyasal analizlerinden ana element oranları kullanılarak köken yorumlamaları yapılmaktadır. Mn/Fe, mangan oluşumlarının kökeninin



aydınlatılmasında kullanılan temel oranlardan biridir (Mohapatra vd., 2009; Öksüz, 2011a, b). Bu oran gösel yataklarda <1, hidrojenetik yataklar (Mn/Fe = 1), ekzalatif yataklarda (0.1<Mn/Fe<10) ve yüksek Mn/Fe oranları hidrotermal ya da karışmış hidrotermal-hidrojenetik yataklarda gözlenmektedir (Jach ve Dudek, 2005). Buna göre, yüksek Mn/Fe oranları hidrotermal yatakların tipik özellikleri arasında yer almaktadır (Ingram vd., 1990). Demirciler (Balıkesir) Mn yatağında Mn/Fe oranları 13-116 (ort: 39) arasında değişmektedir (Tablo 6.3) ve bu değerlere göre hidrotermal kökenlidir. Türkiye’de mangan yatakları ile karşılaştırıldığında, Mn/Fe oranı, Kula bölgesi manganezlerinde ortalama Mn/Fe oranı 95.26 (Kılıç, 2018), Çamoluk-Yazıpınar (Burdur) manganez oluşumları % 10.58; Derbent (Yozgat) manganez cevherleşmeleri Mahkepe Tepe’de % 588.79, Derbent Göleti civarında %775.46 (Öksüz, 2011a); Ulukent (Denizli) manganezlerinde % 18.68; Çayırılı (Ankara) manganezlerinde % 97.17; Eymir (Sorgun, Yozgat) manganez yatağında % 880.33 (Öksüz, 2011b)’tür.

**Tablo 6.3 :** Demirciler (Dursunbey, Balıkesir) manganez cevherleşmelerinin Mn/Fe oranları

<b>Örnek</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Fe (ppm)</b>	<b>Mn/Fe</b>
<b>DDM-1</b>	445778	5643	79
<b>DDM-2</b>	441905	12154	36
<b>DDM-3</b>	406429	3503	116
<b>DDM-4</b>	418358	7580	55
<b>DDM-5</b>	290085	8951	32
<b>DDM-7</b>	195740	5241	37
<b>DDM-9</b>	120139	9161	13
<b>DDM-10</b>	315879	15371	21
<b>Ortalama</b>	<b>329289</b>	<b>8451</b>	<b>39</b>

Mangan oluşumlarının kökenini yorumlamada bu oluşumların kırıntılı fazlardan etkilenip etkilenmediğinin ortaya konması önemlidir. Al, T, ve Th, Zr, Hf, Sc elementleri yüzey sıcaklıklarında deniz suyunda çözilemeyen elementlerdir (Crear vd., 1982). Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve TiO<sub>2</sub> içerikleri denizaltı sistemlerde manganlı oluşumlar üzerinde kırıntılı fazların etkin olup olmadığının tanımlanmasında önemli elementlerdir (Maynard, 2010). Al, çökelim süresince yaygın olarak kil minerallerinde zenginleşmektedir. Mangan yataklarında yüksek Al içerikleri çökelim süresince önemli bir sedimanter katkı ile açıklanmaktadır (Choi ve Hariya, 1992). Maynard (2010)’a göre, kırıntılı fazlar Mn cevherleşmelerinde önemli oranda Al içerdiğinin göstergesidir. Ti, çökelim alanına kırıntılı girişler ile ilgili hidrotermal solüsyonlarda önemli

bir immobil elementtir (Crear vd 1982). Hidrojenetik Mn yatakları, yüksek oranda Ti değerlerine sahiptir, bununla birlikte hidrotermal yataklar düşük Ti içeriklerine sahip yataklardır. Demirciler Mn yatağından derlenen örneklerde,  $Al_2O_3$  içerikleri ortalama 1.36;  $TiO_2$  içerikleri ise ortalama 0.04'tür. Bu değerler, Demirciler manganez oluşumlarının klastik fazdan etkilenmediğini ya da çok az bir katkısının olduğunu göstermektedir. Bu yorum, Al-Zr arasındaki sıg bir pozitif (0.33) korelasyon ile de açıklanabilir.

Diğer taraftan, Ce/La oranı sedimanter kayalarda seryumun yitilme derecesini işaret eden bir veridir (Dubinin ve Volkov, 1986). Demirciler Mn cevherleşmelerinde Ce/La oranı 1.37-1.57 (ort: 1.39) arasında değişmektedir. Bu oran düşük (Ce/La = 0.12) olduğu takdirde, okyanus suyundan absorbe olmuş Fe ve Mn oksitler ile ilgili nadir toprak elementlerini işaret etmektedir. Dahası, Ce/La oranı karbonat içeren biyojenik ve kırıntılı fazların artması ile pozitif olarak artış sunmaktadır. Dolayısıyla, bu oran arttığı takdirde manganez oluşumlarında kırıntılı faz girişinin fazla olduğu anlamına gelmektedir. Örnek olarak, yüksek Ce/La değeri (2.3) pasifikteki derin deniz kil oluşumlarında gözlenmiştir (Dubinin ve Volkov, 1986; Xie vd. 2013). Kula manganez oluşumlarında Ce/La değeri ortalama 1.19'tur (Kılıç, 2008).

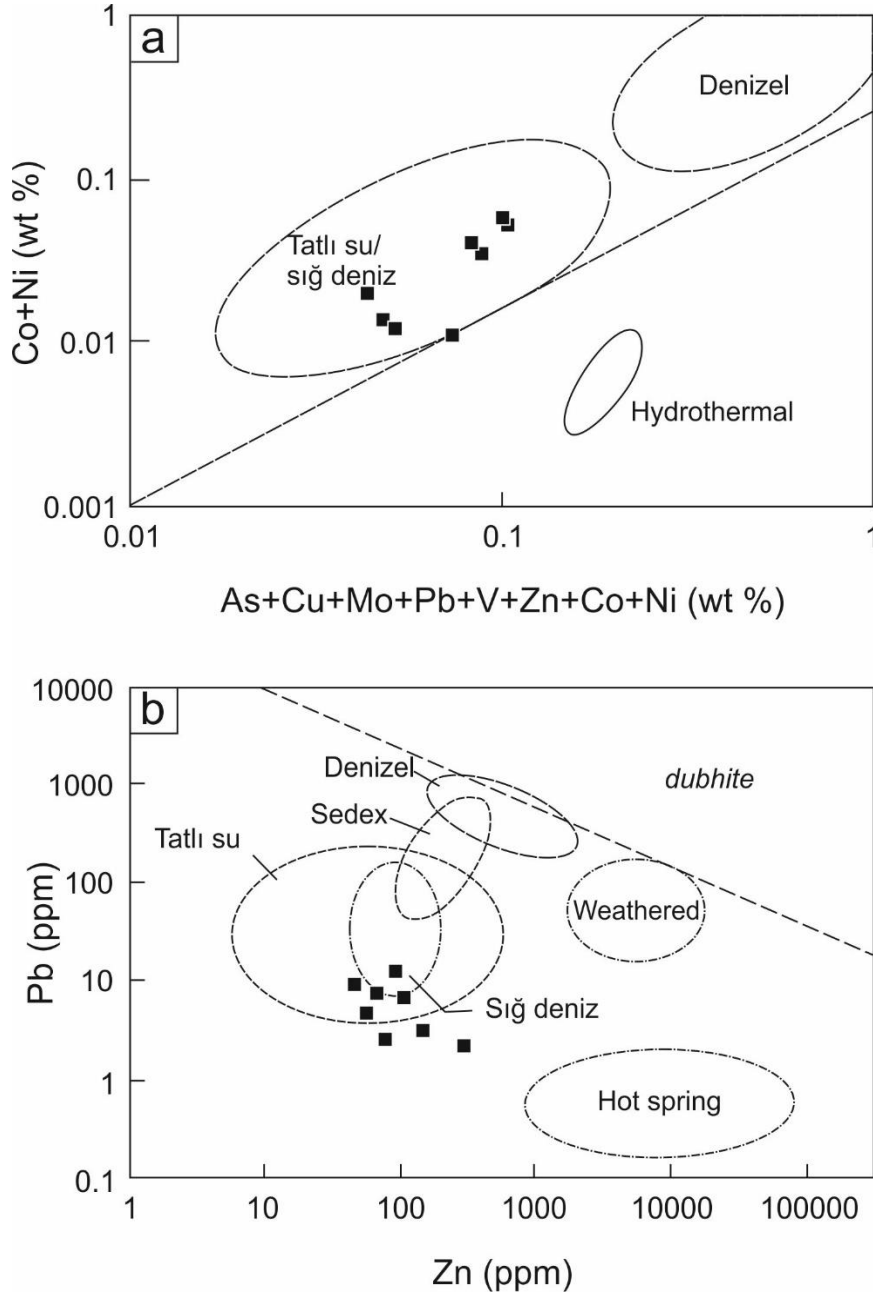
Hidrojenetik ve hidrotermal yataklı mangan oluşumlarında, Co/Ni ve Co/Zn oranı önemli köken bilgileri sunabilmektedir (Toth, 1980; Delian, 1994; Nayan vd., 1994; Fernandez ve Moro, 1998). Ni ve Co birlikte hareket eden eş elementlerdir. Bunlardan, Co/Ni, hidrojenetik ve hidrotermal manganez yataklarını birbirinden ayırt etmede kullanılmaktadır (Toth, 1980). Hidrotermal mangan cevherleşmelerinin Co/Ni oranının 0.15; hidrojenetik olanların >2.5'tir (Toth, 1980). Demirciler manganez cevherleşmelerinin Co/Ni oranı, 0.47-2.62 (ort: 2.21) arasında değişmektedir ve literatürde verilen 2.5 oranından düşük olup, hidrotermal yatakları yansıtmaktadır. Kula mangan cevherleşmelerinde bu oran ortalama 0.34 ile oldukça düşüktür (Kılıç, 2008). Diğer bir oran, Co/Zn'dir. Bu oran, Kula mangan cevherleşmelerinde ortalama 0.90'dır (Kılıç, 2008). Demirciler yöresi mangan cevherleşmelerinde bu oran ortalama 1.96'dır. Hem Co/Ni ve hem de Co/Zn oranları dikkate alındığında, Demirciler yöresi mangan cevherleşmeleri hidrotermal kökenli olmalıdır.

Yüksek sıcaklıklara (> 300 °C) sahip derin deniz oluşumlarında, Mo değeri yükselmektedir (Hein vd. 2008). Demirciler mangan cevherleşmelerinde Mo içerikleri 5.8-41.5 ppm arasında (ort: 17.35 ppm) değişmektedir. Bu değer, yüksek sıcaklık gösteren sedimanter oluşumlardakilerden oldukça düşüktür ve Demirciler mangan oluşumlarının düşük

sıcaklıklı hidrotermal mangan cevherleşmeleri olabileceğini göstermektedir. Diğer taraftan, yüksek baryum içerikleri hidrotermal kökenli oluşumlarda barit mineralinin direk çökelememesinden kaynaklanabilmektedir (Hein vd., 2008). Demirciler mangan oluşumlarının Ba içerikleri 476.7-1855 arasında (ort: 1157 ppm) arasında değişmektedir. Bu değer, baritin çökelemeyerek ortamdaki sedimanter oluşumlar içerisinde çökelebildiğini göstermektedir. Kılıç (2008)'e göre, Kula mangan oluşumlarında Ba içerikleri ortalama 10854 ile oldukça yüksek değerler sunması, baritin ortamda çökelemeyerek mangan oluşumlarının içerisine girdiğini göstermektedir.

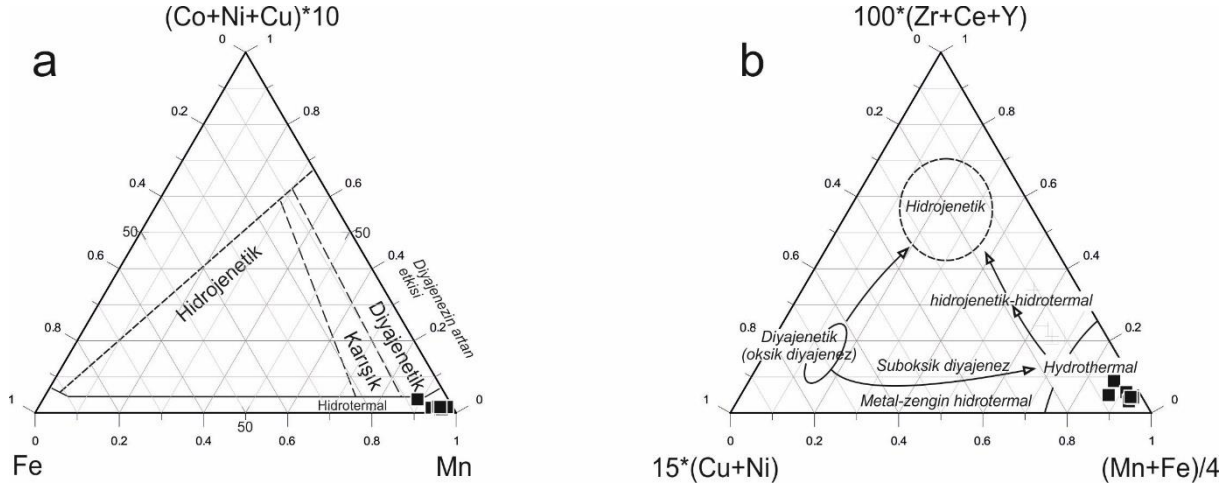
Nicholson (1992) tarafından geliştirilen diyagramlar, mangan cevherleşmelerinin (süperjen denizel, sığ denizel ve tatlı su ortamı) kökenlerini ayırt etmekte kullanılabilmektedir. Co + Ni (%) – As + Cu + Mo + Pb + V + Zn + Co + Ni (%) diagramında, Demirciler mangan oluşumları tatlı su/sığ deniz ortamını göstermektedir. Diğer Pb-Zn diyagramında ise Demirciler mangan oluşumları yine aynı şekilde sığ deniz/tatlı su ortamını işaret etmektedir (Şekil 6.5a, b).

Okyanus ortası sırt bölgesinde, hidrotermal çıkış kanallarına yakın bölgelerde çökelim yapan mangan oluşumlarının Fe oranları yüksek değerler sunmaktadır. Okyanus ortası yayılma merkezinden uzak noktalarda oluşan mangan oluşumları ise düşük Fe ve yüksek Mn değerleri sunmaktadır. Demirciler mangan oluşumları yüksek Mn ve düşük Fe içeriklerine sahip olmaları nedeniyle, muhtemelen İzmir-Ankara-Erzincan Neotetis okyanusunun yayılma merkezine uzak bir noktada hidrotermal süreçler ile oluşmuş olmalıdır.



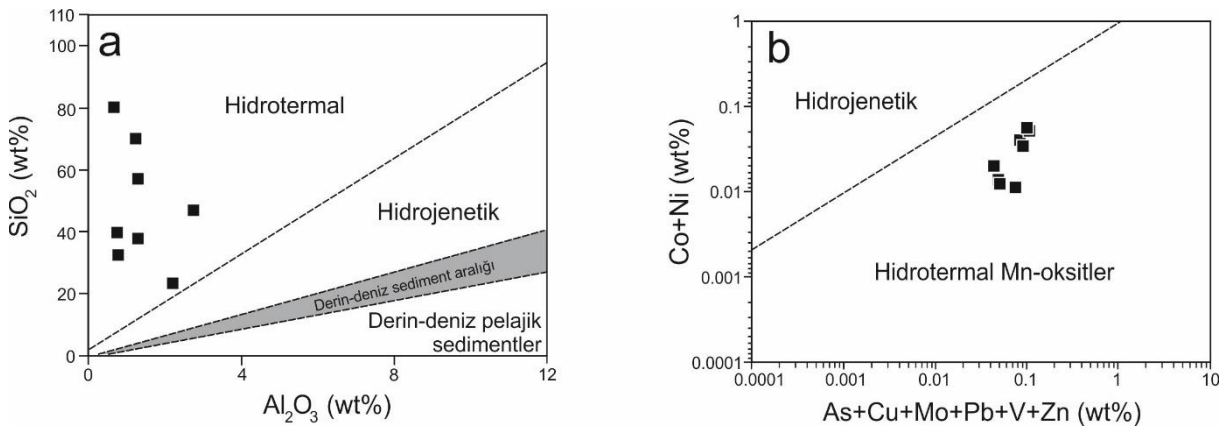
Şekil 6.5 : a)Mangan oluşumlarının depolanma ortamını gösteren (Co+Ni) – (As+Cu+Mo+Pb+V+Zn+Co+Ni), b)Pb-Zn diyagramı (Nicholson, 1992)

Mn-Fe-(Cu+Ni+Co)\*10, diyagramı hidrotermal, hidrojenetik ve diyajenetik oluşumları birbirinden ayırt etmekte kullanılmaktadır. Bu diyagrama göre, Demirciler mangan oluşumları hidrotermal kökenlidir (Şekil 6.6a). Aynı şekilde, Josso vd. (2007) tarafından geliştirilen,  $(Mn+Fe)/4-100*(Zr+Ce+Y)-15*(Cu+Ni)$  üçgen diyagramında, çalışılan mangan oluşumları hidrotermal alanı içerisinde yer almaktadır (Şekil 6.6b).



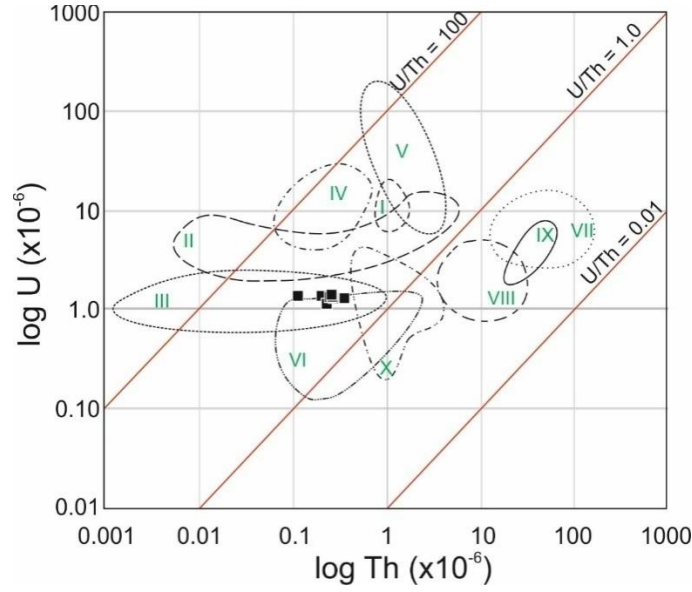
Şekil 6.6: a) Mn-Fe-(Cu+Ni+Co)\*10 diyagramı(Bonatti vd., 1972), b) (Mn+Fe)/4-100\*(Zr+Ce+Y)-15\*(Cu+Ni) diyagramı (Josso vd. 2007)

Hidrotermal, hidrojenetik ve derin deniz sedimanları alanlarını gösteren Si-Al diyagramıdır (Woonder vd., 1988). Bu diyagrama göre, Demirciler yöresi mangan oluşumları hidrotermal köken alanına düşmektedir. Hidrojenetik ve hidrotermal yatakları birbirinden ayıran Co + Ni (%) – As + Cu + Mo + Pb + V + Zn (%) diyagramına göre çalışılan mangan oluşumları hidrotermal kökenlidir (Şekil 6.7a, b).



Şekil 6.7: a) Si-Al diyagramı (Woonder vd., 1988), b) Co + Ni (%) – As + Cu + Mo + Pb + V + Zn (%) diyagramı (Nicholson, 1992)

Rona (1984)'e göre, normal sedimanter kayaçlar U'dan daha yüksek Th içeriğine sahiptir, ancak hidrotermal sedimanter kayaçların U içerikleri Th'dan daha yüksektir. Benzer şekilde, Demirciler (Dursunbey, Balıkesir) manganez cevher örnekleri, ortalama 20.24 ppm U ve 1.51 ppm Th içeriklerine sahiptir. U-Th diyagramında, Demirciler Mn cevherleşmeleri hidrotermal alanda toplanmaktadır (Şekil 6.8, Boström vd. 1979; Rona, 1984).



**Şekil 6.8:** Farklı türde sedimanter kayaçların U-Th diyagramı (Boström vd 1979; Rona, 1984). I: TAG hydrothermal area; II: Galapagos spreading center deposits; III: Amphitrite hydrothermal sediments; IV: Red Sea hot brine deposits; V: East Pacific Rise crest deposits; VI: Långban hydrothermal sediments; VII: Ordinary manganese nodules; VIII: Ordinary pelagic sediments; IX: Laterites; X: Fossil hydrothermal deposits (En Kafala cevherleri). Demirciler Mn cevherleşmeleri örnekleri hidrotermal sedimanter alana düşmektedir.

## 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Demirciler (Dursunbey, Balıkesir) bölgesinde temel kayalar Paleozoyik yaşlı mikasıst litolojilerinden meydana gelen Hindikler şistleridir. Bu birim üzerinde, uyumsuz olarak Jura-Kretase yaşlı Budağan kireçtaşı bulunmaktadır. Bölgede içerisinde Permiyen-Triyas yaşlı olistolitler bulunan İmranlar formasyonu Budağan kireçtaşı üzerinde bindirmeli bir kontakla bulunmaktadır. Çalışma sahası ve civarında geniş yüzlekler veren Kretase yaşlı Dağardı Melanjı İmranlar Formasyonu ve Budağan Kireçtaşını tektonik olarak üzerlemektedir. Dağardı melanjı üzerinde, masif dünit, harzburjit, serpatinitten meydana gelen Kretase yaşlı Gınık Peridotiti tektonik olarak bulunmaktadır. Miyosen yaşlı Gökçedağ Formasyonu diğer birimler üzerinde uyumsuz olarak gözlenmektedir.

İncelemenin ana konusu olan mangan cevherleşmeleri, bölgede geniş yüzlekler veren Kretase yaşlı Dağardı melanjının radyolaryalı çört blokları içerisinde bu kayalar ile eş yaşlı olarak oluşmuşlardır.

Mangan cevherleşmeleri farklı kalınlıklar sunmaktadır ve düzenli bir istiflenme sunmadığından mangan oluşumlarının kalınlıkları görecelidir. Takırdaktaşı Tepe civarında daha önceden işletilmiş bir açık ocak şeklinde yarma bulunmaktadır.

Demirciler mangan oluşumlarından derlenen örnekler üzerinde yapılan XRD, petrografi ve jeokimyasal analiz çalışmaları gerçekleştiriliş ve manganezlerin baskın olarak cevher minerali braunit ve gang minerali kuvars minerallerinden oluştuğu saptanmıştır. Jeokimyasal analiz sonuçlarına göre bölgedeki cevherleşmeler İzmir-Ankara-Erzincan Neotetis okyanusunun yayılma sırtından uzak bir bölgede hidrotermal kökenli olarak oluştuğu saptanmıştır.

Öneri olarak bu çalışmada nadir toprak elementlerinden sadece La ve Ce analizleri gerçekleştirilebilmiştir. Bununla birlikte, bölgedeki cevherleşmeler üzerinde kapsamlı jeokimyasal analizler (ICP-MS) ile bu oluşumların kökenleri hakkında daha detay bilgiler verilebilecektir.

## 8. KAYNAKLAR

- Akbař, B., Akdeniz, N., Aksay, A., Altun, İ., Balcı, V., Bilginer, E., Bilgiç, T., Duru, M., Ercan, T., Gedik, İ., Günay, Y., Güven, İ.H., Hakyemez, H. Y., Konak, N., Papak, İ., Pehlivan, ř., Sevin, M., şenel, M., Tarhan, N., Turhan, N., Türkecan, A., Ulu, Ü., Uğuz, M.F., Yurtsever, A. vd. (2002). 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası; *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Ankara, Türkiye.
- Akçay, A. ve Özburan, M. (2018). Değirmisaz Havzası'nın (Tavşanlı/Kütahya) neotektonik incelemesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22 (2), 1035-1044.
- Akdeniz, N. ve Konak, N. (1979). Simav-Emet-Tavşanlı-Dursunbey-Demirci yöresinin jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Rapor No: 6547.
- Altunkaynak, ř. (2007). Collision-driven slab break off magmatism in Northwestern Anatolia, Turkey. *The Journal of Geology*, 115 (1), 63-82.
- Başol, B. (2009). *Büyükorhan granitoyidi kuzey kenarının petrografisi ve yan kayaçlarla ilişkisi (Orhaneli Batısı, Bursa)* (Yüksek Lisans tezi). Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanından erişildi.(Tez No: 254963)
- Bingöl, E. (1989). Geological map of Turkey, scale 1:2.000.000. *Mineral Research and Exploration Institute Publications*, Ankara, Turkey.
- Boström, K., Rydell, H. and Joensuu, O. (1979). Långban: an exhalative sedimentary deposit? *Economic Geology*, 74 (1), 1002-1011.
- Delian F. (1994). Geological and geochemical research of the manganese ore bed (in Chinese). *M 1*. Beijing: Weather Publishing Press, Beijing
- Dubinın, A.V., Volkov, I.I., (1986). Rare earth elements in metalliferous sediments of the East Pacific Rise. *Geokhimiya*, 24 (5), 645-662.



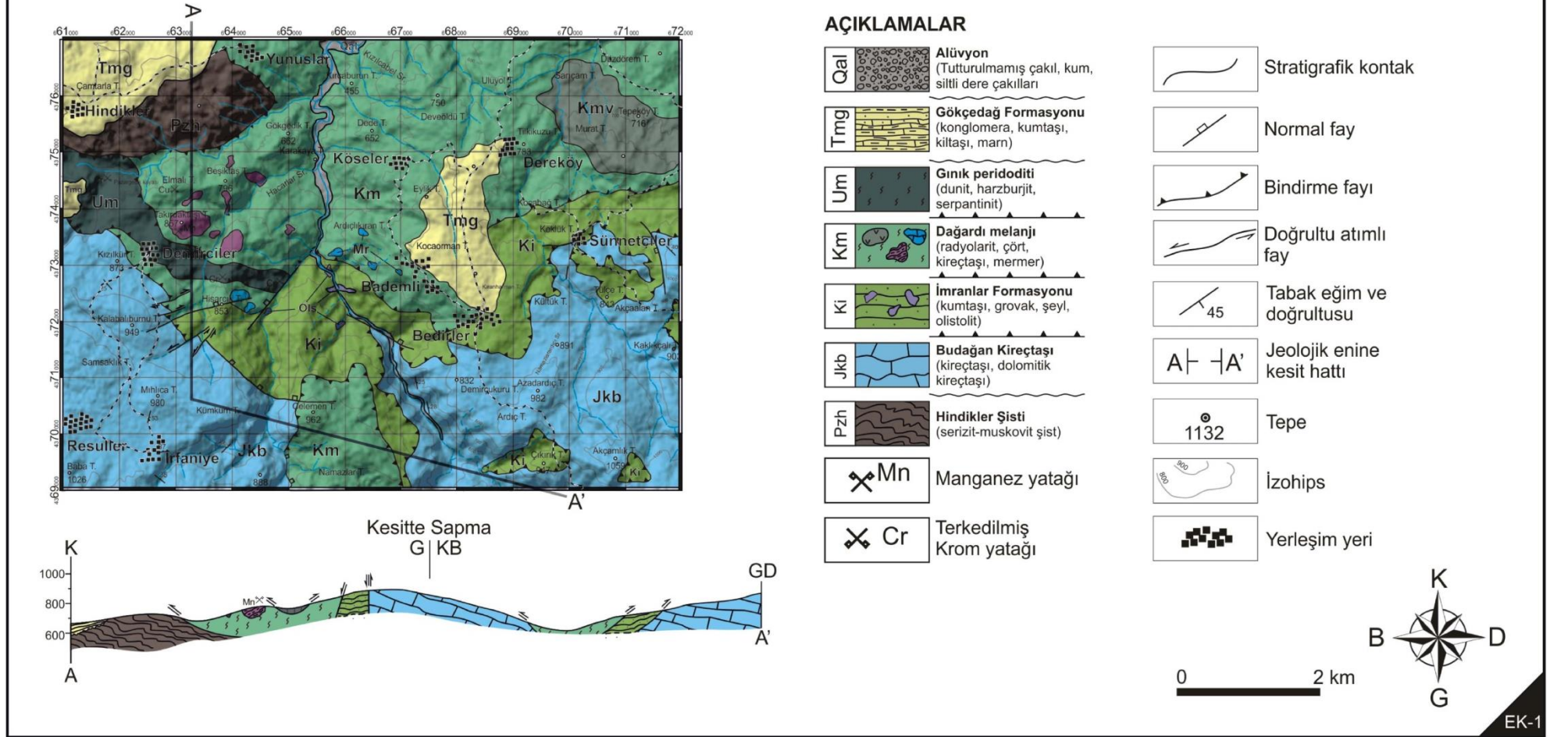
- Fernandez, A. ve Moro, M.C. (1998). Origin and depositional environment of Ordovician stratiform iron mineralization from Zamora (NW Iberian Peninsula). *Mineralium Deposita*. 33, 606-619.
- Genç, Ş.C. (1998). Evolution of the Bayramiç Magmatic Complex, northwestern Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 85, 233-249.
- Ingram B.L., Hein J.R. and Farmer G.L. (1990). Age determinations and growth rates of Pacific ferromanganese deposits using strontium isotopes. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 54 (6), 1709-1721.
- Jach, R., Dudek, T. (2005). Origin of a Toarcian manganese carbonate: silicate deposit from the Krizna unit, Tatra Mountains, Poland. *Chemical Geology*, 224, 136-152.
- Josso P., Pelleter E., Pourret O., Fouquet Y., Etoubleau J., Cheron S. and Bollinger C. (2017). A new discrimination scheme for oceanic ferromanganese deposits using high field strength and rare earth elements. *Ore Geology Reviews*, 87, 3-15.
- Kalafatçioğlu, A. (1964). Tavşanlı-Dağardı bölgesinin jeolojisi ve serpantinlerle kalkerlerin yaşı hakkında not. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 58, 46-62.
- Kılıç G. (2018). *Pabuçlu (Kula, Manisa) civarındaki manganez cevherleşmelerinin oluşumu ve jeokimyasal özellikleri* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 501773).
- Mohapatra, B.K., Mishra, P.P. and Singh, P.P. (2009). Manganese ore deposits in Koira-Noamundi province of iron ore group, north Orissa, India: in the light of geochemical signature. *Chemie der Erde Geochemistry*, 69, 377-394.
- Nayan, J., Rongfen J. and Ziyu W. (1994). Permian palaeogeography and geochemical environment in Lower Yangtze region, China. *Petroleum Industry Press, Beijing*, 206.

- Nicholson K. (1992). Contrasting mineralogical–geochemical signatures of manganese oxides; guides to metallogenesis. *Economic Geology*, 87, 1253-1264.
- Öksüz, N. (2011a). Derbent (Yozgat) Bölgesindeki Manganez Cevherleşmelerinin Jeokimyası ve Kökeni. *Yerbilimleri*, 32 (3), 213-234.
- Öksüz, N. (2011b). Geochemical Characteristics of the Eymir (Sorgun-Yozgat) Manganese Deposit, Turkey. *Journal of Rare Earths*, 29, 287-297.
- Rona, P.A. (1984). Hydrothermal mineralization at seafloor spreading centers. *Earth Science Reviews*, 20, 1-104.
- Tamer, Y., İşbaşı, O., Ersoy, H. ve Yurt, M.Z. (1986). Balıkesir-Dursunbey-Gökçedağ-Kepsut-Havran yöresi manganez zuhurları prospeksiyonu ve jeoloji raporu. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Rapor No: 41061, 82 s.
- Tekeli, O., Boray, A., Akyürek, B. ve Akay, E. (1969). Gökçedağ (Dursunbey, Balıkesir) Dolayının Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Rapor No: 8608.
- Toth, J.R. (1980). Deposition of submarine crusts rich in manganese and iron. *Geological Society of America Bulletin*, 91, 44-54.
- Woonder, 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. *Economic Geology*, 83, 1070-1081.
- Xie, J., Sun, W., Du, J., Xu, W., Wu, L., Yang, S. and Zhou, S. (2013). Geochemical studies on Permian manganese deposits in Guichi, eastern China: Implications for their origin and formative environments. *Journal of Asian Earth Sciences*, 74, 155-166.

# **EKLER**

## EKLER

### DEMİRCİLER (DURSUNBEY, BALIKESİR) CİVARININ JEOLJİ HARİTASI VE ENİNE KESİTİ



**EK 1: Demirciler (Dursunbey, Balıkesir) Manganez Yatağının jeoloji haritası ve enine kesiti (MTA, 2002 sadeleştirilerek alınmıştır).**

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı :Turhan KANDEMİR

Doğum tarihi ve yeri :18/11/1973 Balıkesir

e-posta :turhan.kandemir@csb.gov.tr

### Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi / Jeoloji Mühendisliği Bölümü	2021
Lisans	Balıkesir Üniversitesi / Jeoloji Mühendisliği Bölümü	2016
Lisans	Eskişehir Anadolu Üniversitesi/ İktisat Bölümü	2000
Lise	Balıkesir 100. Yıl Teknik Lisesi	1992