

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



VEZİRLER MELANJİ (KULA, MANİSA) İÇERİSİNDEKİ
RADYOLARİT-ÇÖRTLERİN JEOKİMYASAL
KARAKTERİSTİKLERİ

SEZGİN AYTAÇEGERLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : **Dr.Öğr.Üyesi Mustafa Selman AYDOĞAN (Tez Danışmanı)**
Dr.Öğr.Üyesi Ali Kamil YÜKSEL
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin SENDİR

BALIKESİR, OCAK - 2020

KABUL VE ONAY SAYFASI

Sezgin AYTAGEGERLER tarafından hazırlanan “VEZİRLER MELANJİ (KULA, MANİSA) İÇERİSİNDEKİ RADYOLARİT-ÇÖRTLERİN JEOKİMYASAL KARAKTERİSTİKLERİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 17 Ocak 2020 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Dr.Öğr. Üyesi Mustafa Selman AYDOĞAN

Balıkesir Üniversitesi

Üye

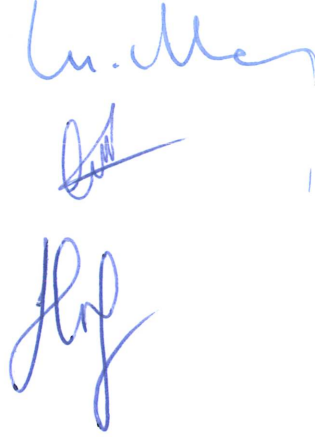
Dr. Öğr. Üyesi Ali Kamil YÜKSEL

Balıkesir Üniversitesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin SENDİR

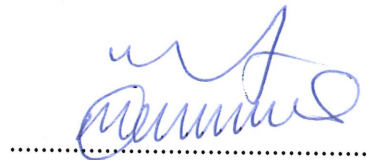
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR



ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Vezirler Melanji (Kula, Manisa) içerisindeki Radyolarit-Çörtlerin Jeokimyasal Karakteristikleri**” 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.

Sezgin AYTAÇEĞERLER

(imza)

ÖZET

**VEZİRLER MELANJİ (KULA, MANİSA) İÇERİSİNDEKİ RADYOLARİT-
ÇÖRTLERİN JEOKİMYASAL KARAKTERİSTİKLERİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SEZGİN AYTAÇEGERLER
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DR.ÖĞR.ÜYESİ MUSTAFA SELMAN AYDOĞAN)
BALIKESİR, OCAK - 2020**

Çalışma alanı, Kula (Manisa) ilçesinin kuzey kesiminde yer almaktadır ve ilçeye 15 km uzaklıktadır. İnceleme alanında, temelde Mesozoyik öncesi yer yer kuvars bantları içeren metagranitler ve mermer mercikleri içeren farklı türdeki şistler bulunmaktadır. Temel birim üzerinde tektonik olarak aşırı derecede altere olmuş serpantin, mafik volkanik, tabakalı radyolarit-çört ve çört yumruları içeren kireçtaşı bloklarından oluşan Kretase yaşlı Vezirler Melanjı mostra vermektedir. İnceleme alanı ve civarında geniş alanlarda gözlenen Pliyosen ve Miyosen yaşlı görsel havza kayaçları, Vezirler melanjı'nı uyumsuz olarak örtmektedir. Bölgede düz bir topoğrafyaya sahip olan Kuvaterner yaşlı Kula Volkanitleri, havza kayaçlarını kesmektedir ve bu birimlerin üzerinde gözlenmektedir.

Çalışmanın ana konusunu oluşturan ve bölgede Mn cevherleşmeleri içeren radyolarit-çörtler Kula ilçesinin KD'da izlenen Kretase yaşlı Vezirler melanjı içerisinde dağılmış bloklar şeklinde gözlenmektedir. Radyolarit-çörtler güzel tabakalanmaya sahiptir. Tabaka kalınlıkları radyolaritlerde 0.2 cm-10 cm, çörtlerde ise 5-15 cm'dir. Radyolaritler şarabi renkli, çörtler ise daha açık beyazımsı, grimsi, açık yeşilimsi renk tonlarına sahiptir ve bol kırıklı ve çatlaklıdır. İnce kesit çalışmaları sonucunda, radyolarit ve çörtler amorf kalsedonik silikalardan meydana geldiği gözlenmiştir.

Jeokimyasal olarak, XRF ve ICP-MS çalışmaları ile radyolarit ve çörtlerin kimyasal içerikleri analiz edilmiştir. Bu analizlere göre, bu kayaçlar ortalama SiO₂ (%87.75), Fe₂O₃ (%1.62), Al₂O₃ (%4.84), CaO (%0.79) ve MnO (%1.01) içermektedir. Radyolarit-hafif oranda pozitif (Ce/Ce)_{cn} (ort: 1.14) ve hafif oranda negatif (Eu/Eu)_{cn} (0.79) anomalisi sunmaktadır ve ortalama Mn/Fe oranı %0.80, Al₂O₃/TiO₂ oranı 36.41'dir. Oldukça düşük Ba (ort: 68.15 ppm), Sr (ort: 69.06 ppm), ΣNTE (ort: 41.71) içeriklerine sahiptir. Pozitif Ce anomalisi (ortalama: 0.01), Ce/La (ort: 2.59) ve düşük Sr içerikleri bölgedeki radyolarit-çörtlerin düşük tuzluluklu ve hafif derecede oksijenli bir denizel ortamda oluştuğunu işaret etmektedir. Sonuç olarak, düşük Mn/Fe, Ba, Sr, düşük Co/Ni oranı (< 1; 0.46), ΣNTE (< 100 ppm) ve Ce anomalisi (0.01) Kula bölgesi radyolarit-çörtlerinin yayılma merkezine oldukça uzak (distal) bir bölgede, kıtasal kenar bölgesinde oluştuğunu ortaya koymaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: Radyolarit-çört, jeokimya, melanj, Kula, Manisa

Bilim Kod / Kodları : 92009

Sayfa Sayısı : 50

ABSTRACT

**GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF RADIOLARITE-CHERTS IN
VEZİRLER MELANGÉ (KULA, MANİSA)
MSC THESIS
SEZGİN AYTAÇEGERLER
BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
GEOLOGICAL ENGINEERING
(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. MUSTAFA SELMAN AYDOĞAN)
BALIKESİR, JANUARY - 2020**

The study area is located in the northern part of Kula (Manisa) district and is 15 km away from the district. In the study area, mainly metagranites with pre-Mesozoic quartz bands and different types of schists containing marble lenses are found in the basement of region. The Cretaceous Vezirler Melange consists of limestone blocks containing tectonically highly altered serpentinite, mafic volcanic, layered radiolarite-chert and chert nodules on the basement unit. The Pliocene and Miocene lacustrine basin rocks observed in large areas around the study area and they unconformably overlie the Vezirler melange. The Quaternary Kula Volcanics, which have a flat topography in the region, cut the basin rocks and are observed on these units.

Radiolarite-cherts containing Mn mineralizations, the main subject of the study, are observed as blocks scattered in the Cretaceous Vezirler melange observed in NE of Kula district. Radiolarite-cherts are well-layered. Their layer thicknesses are 0.2 cm-10 cm in radiolarites and 5-15 cm in cherts. Radiolarites are violet-colored, cherts are lighter whitish, grayish, light greenish in color and are abundantly fractured and cracked. Based on thin section studies, radiolarite and cherts are composed of amorphous chalcedonic silicas.

Geochemically, the chemical contents of radiolarites and cherts were analyzed by XRF and ICP-MS studies. According to these analyzes, these rocks contain average SiO₂ (87.75%), Fe₂O₃ (1.62%), Al₂O₃ (4.84%), CaO (0.79%) and MnO (1.01%). Radiolarite-mildly positive (Ce / Ce) cn (mean: 1.14) and slightly negative (Eu / Eu) cn (0.79) anomaly and the average Mn / Fe ratio is 0.80%, Al₂O₃ / TiO₂ ratio is 36.41. It has very low Ba (average: 68.15 ppm), Sr (average: 69.06 ppm), ΣNTE (average: 41.71). Positive Ce anomaly (mean: 0.01), Ce / La (mean: 2.59) and low Sr contents indicate that radiolarite-cherts formed in oxygenated marine environment with low salinity. Consequently, low Mn/Fe, Ba, Sr, low Co/Ni ratio (<1; 0.46), ΣNTE (<100 ppm) and Ce anomaly (0.01) suggest that Kula region radiolarite-cherts were deposited in continental margin and very distal to the spreading center of İzmir-Ankara Ocean basin.

KEYWORDS: Radiolarite-chert, geochemistry, melange, Kula, Manisa

Science Code / Codes : 92009

Page Number : 50

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Amaç	1
1.1.1 Coğrafi Durum	2
1.1.1.1 Çalışma Alanının Yeri ve Yerleşim Merkezleri	2
1.1.1.2 Morfoloji	2
1.1.1.2 İklim ve Bitki Örtüsü	2
1.1.1.2 Akarsular	2
1.1.1.2 Ekonomik Durum	2
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL VE METHOD	6
3.1 Saha çalışmaları	6
3.2 Laboratuvar ve Büro Çalışmaları	6
4. BÖLGESEL JEOLJİ	7
4.1 Menderes Masifinin Genel Özellikleri	7
5. STRATİGRAFİ	9
5.1 Kula bölgesi ve Civarının Jeolojisi	9
5.2 İnceleme Alanının Jeolojisi	11
5.2.1 Metagranit	13
5.2.2 Şist	14
5.2.3 Ofiyolitik Melanj	16
5.2.4 Gölsel Sedimanter Kayaçlar	20
5.2.5 Kula Volkanitleri	21
6. PETROGRAFI VE JEOKİMYA	22
6.1 Radyolarit - Çörtlerin Petrografisi	23
6.2 Radyolarit - Çörtlerin Jeokimyası	23
6.3 Yaş ve Tektonik Ortam	34
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	37
8. KAYNAKLAR	38
EKLER	45
EK A: Açıklama	45
ÖZGEÇMİŞ	47

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1:	Çalışma alanının yer bulduru haritası.	3
Şekil 4.1:	Menderes Masifinin basitleştirilmiş jeoloji haritası	7
Şekil 5.1:	Kula (Manisa) ve civar bölgenin tektono-stratigrafik sütun kesiti.	9
Şekil 5.2:	a) İnceleme alanı ve çevresinin jeoloji haritası ve tektono-stratigrafik kolon kesiti b)KB-GD yönlü şematize enine kesit ve örnekleme lokasyonları	11
Şekil 5.3:	a) Menderes Masifi'nin çekirdek birimi olarak ifade edilen metagranit ve hemen üzerinde uyumsuz olarak gözlenen Pliyo-Miyosen yaşlı gölsel sedimanter kayaçlar b) Vezirler melanjına ait kireçtaşı bloğu ile metagranit arasındaki kontak	12
Şekil 5.4:	İnkaya ve Pınartepe köyleri arasındaki litolojik birimleri gösteren KB-GD hattında alınmış jeoloji enine kesiti.	13
Şekil 5.5:	Bölgede gözlenen şistlerin ve içerisinde gözlenen mermer bloklarının uzaktan ve yakından görünümü.	13
Şekil 5.6:	a),b)Pabuçlu yolu üzerinde mostra veren şistlerin mostra görünümü.	14
Şekil 5.7:	İnceleme alanında Vezirler melanjı içerisinde gözlenen radyolarit-çört, kireçtaşı blokları, hemen üzerinde uyumsuz gölsel sedimanter kayaçlar ve bu kayaçlar üzerinde gözlenen bazaltların görünümü.	15
Şekil 5.8:	a) Vezirler melanjını oluşturan altere serpantin, b) Metagranit ve melanj içerisindeki kireçtaşı bloğu arasındaki tektonik kontak ve kireçtaşlarında normal fay, c) Kireçtaşlarının genel görünümü, d) Kireçtaşları içerisinde gözlenen çört nodülleri.	16
Şekil 5.9:	a) Çört tabakaları, b) Radyolarit tabakaları, c) Radyolarit ve kırıntılı kantağı, d) Kırıntılıların yakından görünümü.	18
Şekil 5.10:	a) Ofiyoliti melanjının görünümü, b) Serpantinler, c) Radyolarit-kireçtaşı kantağı, d) Radyolarit, e) Radyolarit-mangan cevherleşmesi, f-g) Pelajik volkanik ve radyolarit, h) Kireçtaşı içerisinde çört nodülü, i) Serpantinler içerisinde manyezit oluşumları.	19
Şekil 5.11:	a) Gölsel sedimanter kayaçlar ve melanj ilişkisi, b) Gölsel sedimanter kayaçların genel görünümü, c) Gölsel sedimanter kayaçların yakından görünümü.	20
Şekil 5.12:	a) Divlit Tepe bazaltı ve Elekçi Tepe bazaltı kontak ilişkisi, b) Kula volkanitleri ve hemen tabanında gölsel tortulları c) Bazaltlarda gözlenen sütun yapıları.	21
Şekil 6.1:	Radyolaritlerin ince kesit görüntüleri. a-d. Korunmuş radyolarit fosili ve içlerini dolduran ve bazen damarcıklı şekilde gözlenen kuvarslar.	22
Şekil 6.2:	Çörtlerin ince kesit görüntüleri. a-b. Mikrokristalin kuvarslardan yapılmış çörtler ve sferoidal radyolaritler. c-d. Mikrokristalin kuvarslar ve bazen bunlarla birlikte gözlenen daha iri taneli kuvarslar.	23
Şekil 6.3:	Al-Fe-Mn diyagramı (Adachi vd., 1986).	26
Şekil 6.4:	a. $La_{SN}/Ce_{SN}-Al_2O_3/(Al_2O_3 + Fe_2O_3)$, b. $Fe_2O_3/TiO_2-Al_2O_3/(Al_2O_3 + Fe_2O_3)$, c. $100*Fe_2O_3/SiO_2-100*Al_2O_3/SiO_2$, d. $Fe_2O_3/100*SiO_2-Al_2O_3/100-SiO_2$ diyagramı. Sırt, pelajik ve kıtasal kenar alanları Murray (1994)'den alınmıştır.	32
Şekil 6.5:	Çalışılan radyolarit-çörtlerin egemen olarak oksik-nadiren disoksik redox özelliklerini gösteren $V/(V + Ni)-Ni/Co$ diyagramı (Hatch and Leventhal 1992; Jones and Manning 1994).	33

Şekil 6.6: İzmir-Ankara Kenet Zonu ile ilişkili radyolaryaya verileri (Moix vd. 2008; Moix ve Goričan 2013; Göncüoğlu vd. 2015) ve radyolaryaya verileri ve magmatizma tipi arasındaki ilişki (Göncüoğlu vd. 2010, 2015). Melanj ismi ve lokasyon numaraları: Bornova melanjı: (1a) Çakmakoğlu ve Bilgin (2006), (1b) Moix ve Goričan (2013), (2) Tekin vd. (2006), Göncüoğlu vd. (2006a), (3) Tekin ve Göncüoğlu (2007, 2008); (4) Tekin ve Göncüoğlu (2009); (5) Tekin vd. (2012); (6) Servais (1982); Dağküplü melanjı: (7) Göncüoğlu vd. (2006b); (8) Göncüoğlu vd. (2006b); (9) Göncüoğlu vd. (2006a), Göncüoğlu vd. (2010), and Tekin vd. (2002); (10) Göncüoğlu vd. (2000); Ankara melanjı: (11) Bragin ve Tekin (1996); (12) Boccaletti vd. (1966), Bortolotti vd. (2013); (13) Rojay vd. (2004), Çankırı bölgesi: (14) Çelik (2010) ve Üner (2010), Likya Napları: (15) Sayıt vd. (2015)..... 35



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 6.1: Kula (Manisa) bölgesindeki radyolarit-çörtlerin jeokimyasal analizleri..... 28

Tablo 6.2: Farklı depolanma ortamlarında şekillenen çörtlerin ortalama nadir toprak element değerleri (Murray vd. 1991; Chen vd. 2006). 31



SEMBOL LİSTESİ

ICP-MS : Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer

NTE : Nadir Toprak Elementleri

Qkv : Kuvaterner, Kula Volkanitleri

Pzşe : Paleozoyik şist-Eşme Formasyonu

Kvm : Kretase-Vezirler Melanji

Tmk : Tersiyer, Miyosen, Kürtköyü Formasyonu

Tmy : Tersiyer, Miyosen, Yeniköy Formasyonu

Tplab : Tersiyer, Pliyosen, Ahmetler Formasyonu, Balçıklıdere Üyesi

Tplu : Tersiyer, Pliyosen, Ulubey Formasyonu

XRD : X-Ray Difraktometre

XRF : X-Ray Floresans

ÖNSÖZ

Bu tez, 2016-2019 yılları arasında Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

Tezin hazırlanmasında değerli görüş, tecrübe ve bilgileriyle yönlendiren, çalışmamın her aşamasında özverili desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Dr.Öğr.Üyesi Mustafa Selman AYDOĞAN'a,

Çalışmanın çeşitli aşamalarında desteğini gördüğüm ve jeoloji bilgilerinden yararlandığım üniversitemizin emekli öğretim üyelerinden değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Eren Abdullah TUFAN'a

Arazi çalışmalarında ve tez hazırlık aşamalarında bilgi ve tecrübesiyle destek olan değerli hocam Öğr.Gör. Dr. Cüneyt BİRCAN'a

Kimyasal analizlerin gerçekleştirilmesinde yardımını gördüğüm sayın Yasin BOZKURT'a teşekkür ederim.

Desteğini benden esirgemeyen her zaman yanımda olan değerli eşim Serpil AYTAÇEGERLERE teşekkür ederim.

Balıkesir, 2020

Sezgin AYTAÇEGERLER

1. GİRİŞ

Bu çalışma, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Tez, Kula (Manisa)'da Vezirler Melanji içerisinde parçalı bloklar şeklinde bulunan radyolarit-çört oluşumları ile ilgilidir. Kula bölgesi Batı Anadolu'da alkalin karakter gösteren çok genç bir volkanizmanın gözleendiği bölgedir. Çalışma alanının da genellikle Kula bazaltları üzerine çalışmalar gözlenirken, bölgedeki radyolarit-çört oluşumlarıyla ilgili çalışma bulunmamaktadır. Çalışma alanında radyolarit-çört oluşumlarının mineralojik ve jeokimyasal karakteristiklerinin ilk defa çalışılacak olması çalışmanın amacını ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda hazırlanan tez, beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm "Giriş" kısmında, çalışma alanı tanıtılmış, çalışmanın amacına değinilmiştir. İkinci bölümde, "Önceki Çalışmalar" kısmında Kula (Manisa) ve civarında daha önceleri jeoloji üzerine yapılmış çalışmaların özeti verilmiştir. "Materyal ve Metod" kısmı üçüncü bölüm, bu bölümde çalışmanın konusunu oluşturan radyolarit-çörtlerin oluşumları üzerinde gerçekleştirilmiş analiz yöntemlerine değinilmiştir. Dördüncü bölüm olan, "Bölgesel Jeoloji" kısmında çalışma alanının da içerisinde bulunduğu Menderes Masifi'nin jeolojik özellikleri verilmiştir. Beşinci bölüm olan "Stratigrafi" bölümünde, Kula bölgesinin ve çalışma alanının stratigrafik özellikleri verilmiştir. Altıncı bölüm olan "Petrografi ve Jeokimya" başlığı altında bölgede radyolarit-çörtlerin tüm kaya analiz sonuçları ile ilgili konular detaylı bir şekilde verilmiştir. "Sonuçlar ve Öneriler" kısmında ise elde edilen sonuçlar verilmiş ve tez sonucunda ortaya çıkan önerilere değinilmiştir. "Kaynaklar" kısmında tezde yararlanılan çalışmalar verilmiştir. Ekler kısmında inceleme alanı ve çevresinin 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası ve jeoloji enine kesiti verilmiştir.

1.1 Amaç

Çalışmanın amacı, Kula (Manisa) ve civarında gözlenen, Kretase yaşlı Vezirler Melanji'nda radyolarit-çört bloğu oluşumlarının jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal karakteristikleriyle ilgilidir. Bu amaç doğrultusunda, çalışma alanının 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmış, radyolarit-çört bloklarından sistematik olarak alınan örnekler üzerinde petrografi (ince kesit), XRD ve tüm kaya analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

1.1.1 Coğrafi Durum

1.1.1.1 Çalışma Alanının Yeri ve Yerleşim Merkezleri

Çalışma alanı Kula (Manisa) ilçesinin yaklaşık olarak 15 km kuzeydoğusunda yer almaktadır (Şekil 1.1) ve 1/25 000 ölçekli Uşak paftasının K₂₁d₂ ve K₂₁d₃ paftası içerisinde yaklaşık 70 km²'lik alan kapsamaktadır. İnceleme alanı ve civarında dağınık halde düşük haneli Şeremet, Pabuçlu, Pınartepesi, Karıkoca, İbrahimağa, Ahmetli, İnkaya, Kalınharman, Kavaklı köyleri ve Kula ilçesine bağlı yerel yönetim alanları bulunmaktadır.

1.1.1.2 Morfoloji

Kula ve civarı bölgeler genellikle Kula volkaniklerinin hakim olduğu kesimler olduğundan dolayı, genellikle tepe kesimlerde bazaltların olduğu lokasyonlar düze yakın bir morfolojiye sahipken, ofiyolitik melanj ve bu melanja ait birimlerin olduğu kısımlar ve bazaltların çıkış kesimlerinin olduğu yerler daha engebeli bir topoğrafyaya sahiptir. Çalışma alanı ve civarındaki ana yükseltiler Tavşan Tepe (639 m), Bağ Tepesi (696 m), Sağırtaş Tepe (456 m), İnkaya Tepe (547 m), Kale Tepe (594 m)'dir.

1.1.1.3 İklim ve Bitki Örtüsü

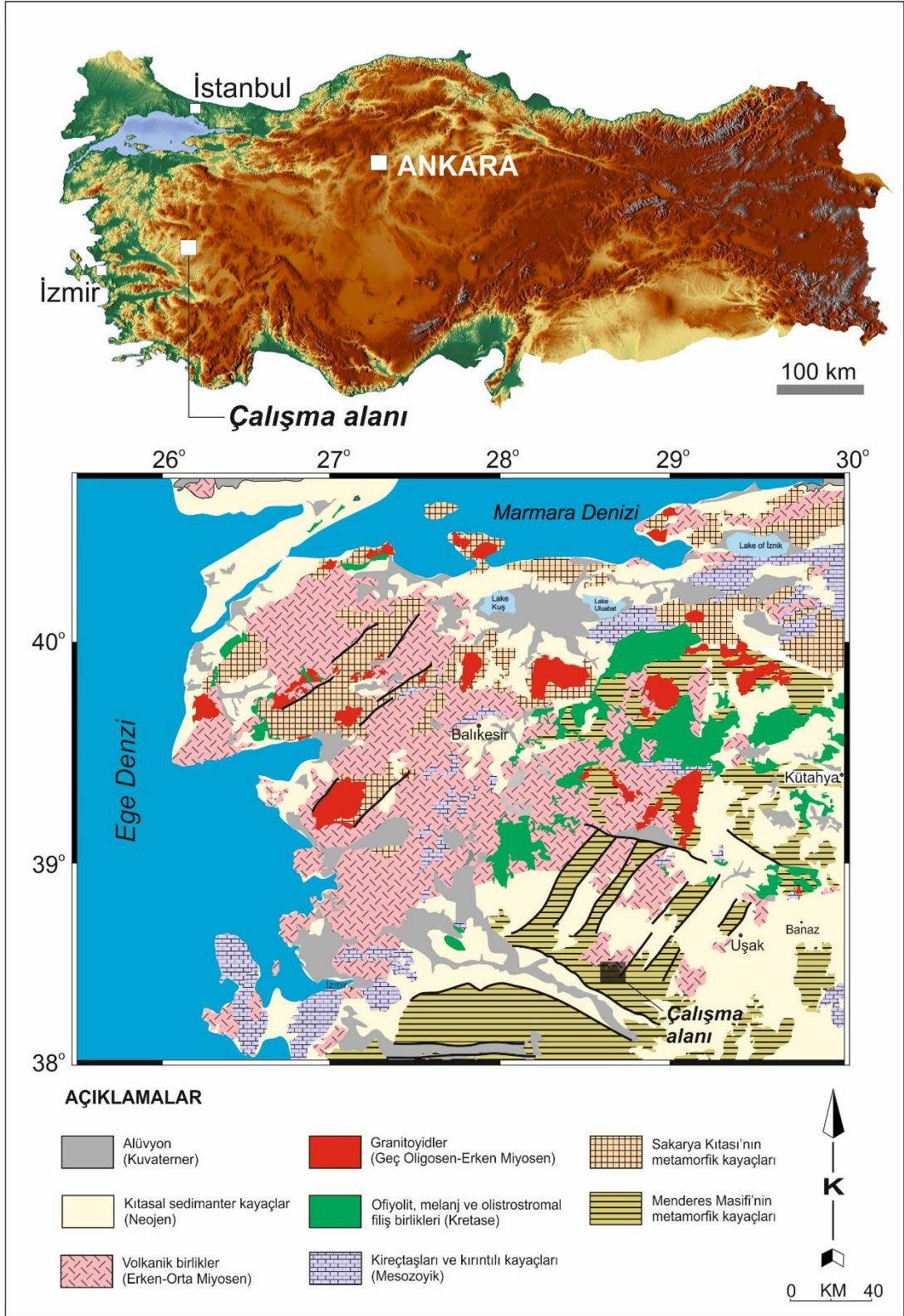
Bölge Ege İklimi özelliklerini barındırmaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir. Ortalama yıllık sıcaklık 16.8° olup, en düşük sıcaklık 6.7'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 750 mm'dir. Kula ve civarında ormanlık alanlar genellikle 1000 m'nin üzerindeki kesimlerde gözlenmektedir. Çalışma alanının morfolojisi bu metrajdan daha azdır ve pek ormanlık kısım gözlenmemektedir.

1.1.1.4 Akarsular

Kula ve civarında yaz ve kış akan Gediz Nehri bulunmaktadır. Bu nehir, Murat Dağı (Gediz, Kütahya) bölgesinden doğar, çalışma alanından geçerek Demir Köprü barajına dökülmektedir. Nehir genellikle menderes şekli ile tipiktir.

1.1.1.5 Ekonomik Durum

Kula bölgesi Türkiye'nin en genç bazaltik volkanizmasına sahip özelliği ile Jeopark olarak yerli ve yabancı turistlere ev sahipliği yapmaktadır. Bunun haricinde bölgede dericilik ve özellikle tarımsal olarak buğday, arpa, susam ve karpuz geçim kaynakları arasında yer almaktadır.



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

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma alanı ve civarında farklı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen çalışmaların özeti kronolojik sıra ile aşağıda verilmiştir.

Ercan vd. (1978), Uşak ili ve yakın çevresinde gerçekleştirdikleri çalışmada Pliyo-Miyosen yaşlı gölsel sedimanter havza kayaçları ve daha genç Kuvaterner yaşlı Kula Volkanitleri üzerine incelemelerde bulunmuşlar ve bölgede gözlenen bu birimlerin birbiri ile olan ilişkilerini detaylı bir şekilde çalışmışlardır.

Ercan (1981), Kula (Manisa) ve civarındaki yayılım sunan ünitelerin stratigrafisini, detaylı jeolojisini ve bölgede gözlenen volkanik kayaçların petrokimyasal özelliklerini ortaya koymuştur. Buna ek olarak, çalışmada bölgede yayılım sunan volkanik kayaçların üç ayrı tipte oluştuğunu saptamış ve bölgedeki volkanik kayaçların petrokimyasal sonuçlarını incelemiştir.

Ercan ve Öztunalı (1982), Kula ve civarındaki üç farklı fazdan oluşan alkalin karakterli bazalt kayaçlarının gerilme tektoniğinin egemen olduğu bir yapıda, manto üzerindeki magmatik bir yükselme ile meydana geldiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, çalışmada Kula ve civarında “taban süpürmesi” şeklinde oluşumların var olduğunu belirtmişlerdir.

Ercan vd. (1983), Kula-Selendi (Manisa) bölgesinde mostra veren litolojilerin genel jeolojik özelliklerini çalışmışlardır. Yazarlar, bölgede mostra veren litolojilerin stratigrafik özelliklerini ortaya koymuşlardır.

Ercan (1993), Kula civarındaki Kuvaterner yaşlı bazaltik volkanizmanın son evresinin ~ 20 bin yıl önce meydana geldiğini ve üç değişik faz içerdiğini belirtmiştir. Yazar, ayrıca maar tipindeki volkanik konilerin etrafında “taban süpürmesi” şeklinde oluşumları tespit etmiştir. Bölgedeki bazaltik volkanizma ürünü bazaltların Ege Bölgesi’nde gözlenen gerilmeli bir tektoniğin ürünü olduğunu ortaya koymuşlardır.

Aydar (1998), Kula bölgesindeki bazaltik ürünlerin Türkiye’de bilinen en genç volkanizma olduğunu ve bölgedeki bu volkanik ürünlerin sinder koni, maar ve lav akıntıları şeklinde 3 tipte temsil edildiklerini ortaya koymuştur.

Tokcaer vd. (2005), bölgede seksenden fazla volkan konisinin var olduğunu ve bunların Na-ca zengin olduklarını, bölgede yakın morfoloji veren plato-tipi bazaltların kimyasal verilerinin hızlı bir manto yükselimini gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Şen vd. (2014), Kula civarında mostra veren bazalt ve patlamalı volkanizma ürünü piroklastik çökelleri araştırmışlardır. Yazarlar, Kula bölgesinde gözlenen bazaltik volkanizma ürünlerinin 3 ayrı fazda meydana geldiğini belirtmişlerdir (1. Evre: $1.94 \pm 0.16-0.99 \pm 0.11$ bin yıl; 2. Evre: $300 \pm 3- 50 \pm 9$ bin yıl; 3. Evre: $25 \pm 7- 4 \pm 2$ bin yıl).

Kılıç (2018), yapmış olduğu çalışmada bölgede Vezirler melanjı içerisinde gözlenen mangan cevherleşmelerini incelemiştir. Çalışmada, bölgedeki mangan cevherleşmesinin radyolarit-çörtler içerisinde gözlendiğini, bu manganların hidrotermal tipte olduğunu ve pelajik bir ortamda depolandığını belirtmiştir.

Kılıç vd. (2018), Kula bölgesi, Pabuçlu civarında gözlenen ve daha önceden işletilmiş Mn cevherleşmelerinin İzmir-Ankara Okyanusu'nun derin denizel bir ortamda, yüksek tuzlulukla ve oksijenli bir ortamda meydana geldiğini ve hidrotermal tipte olduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE METHOD

Bu tez çalışması sırasında, giriş kısmında verilen amaç temelinde saha çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve ofis çalışmalarıyla sistematik bir jeolojik araştırma gerçekleştirilmiştir.

3.1 Saha Çalışmaları

Saha çalışmalarında çalışma alanını içeren 1/25 000 ölçekli (Uşak K_{21d2} ve Uşak K_{21d3}) topoğrafik haritalar kullanılmıştır. Bu çalışma, 2018 yaz aylarında başlamış olup 2019 tarihinde son bulmuştur. Çalışma alanı ve civarında Kretase yaşlı Vezirler melanjı içerisinde gözlenen radyolarit ve çört bloklarının kontak halinde gözleendiği lokasyon ve çevresi detaylı olarak incelenmiş ve jeolojik haritası önceki çalışmalardan da yararlanılarak tamamlanmıştır.

3.2 Laboratuvar ve Büro Çalışmaları

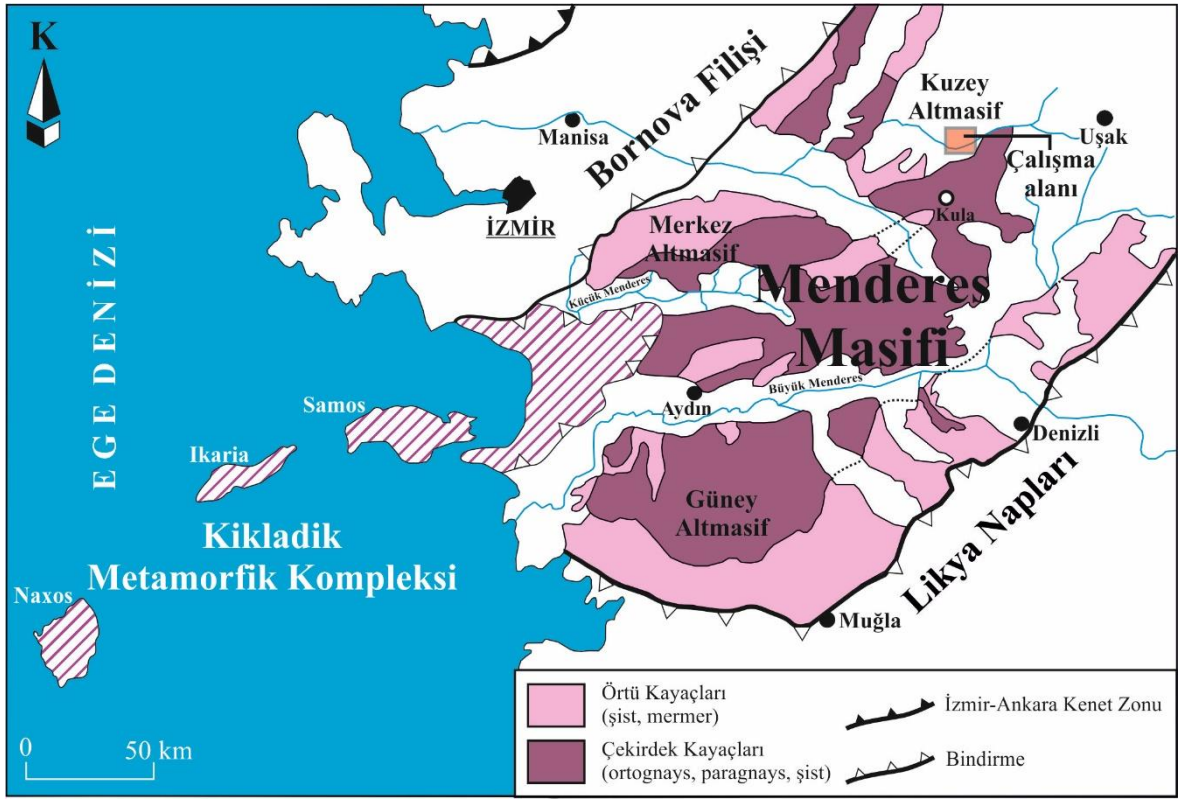
Çalışma alanında bu çalışmanın konusunu oluşturan radyolarit çört litolojilerinin birlikte kontak halinde mostra verdiği lokasyondan alttan üste doğru toplamda 13 adet örnek alınmıştır. Bu örneklerin 9 tanesi radyolarit 4 tanesi çört numunesidir. Örneklerin petrografik incelemeleri için İstanbul Teknik Üniversitesi laboratuvarında ince kesitleri yapılmış ve Balıkesir Üniversitesinde bulunan Meiji MT-9930 Polarizan Mikroskop altında detaylı olarak incelenmiştir. Toplamda 13 örnek Maden Tetkik ve Arama enstitüsünde XRF-ICPMS ile tüm kaya analizleri yapılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında ve petrografi-tüm kaya analizleri ile sonuçlanan veriler büro çalışmaları kapsamında değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. Büro çalışmaları, literatür taraması, radyolarit-çörtlerin ince kesitlerinin incelenmesini ve fotoğraf alımını, analiz sonuçlarının değerlendirilmesini, bilgisayar ortamında bazı şekil ve diyagramların çizilmesini kapsamaktadır. Tüm sonuçlar BAUN, Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım formatına uygun olarak belirli bir sıra dahilinde ve belirli programlar (Microsoft EXCEL, Microsoft Word, Corel Draw) kullanılarak yazımı gerçekleştirilmiştir.

4. BÖLGESEL JEOLJİ

4.1 Menderes Masifi'nin Genel Özellikleri

Menderes Masifi, güneyde Mesozoyik-Paleosen Likya Napları ve kuzeyde İzmir-Ankara-Erzincan kenet zonu arasında kalan 40.000 km²'lik bir alan kaplayan geniş bir elongasyonlu bir yapıya sahip olan metamorfik bir masiftir. Masifte, polimetamorfik bir Prekambriyen yaşlı çekirdek kısmı bulunmaktadır ve bu kısım Paleozoyik-Mesozoyik metasedimenter kayaçlar tarafından üzerlenmektedir (Satır ve Friedrichsen, 1986; Konak vd.1987; Reischmann vd. 1991; Bozkurt ve Park, 1999; Candan vd. 2001; Dora vd. 2001; Okay vd. 2001). Bu masif, güneyde tektonik olarak Torid Bloğu'nun batı kesiminde peridotit dilimleri ile örtülü olan allokton Meozozoyik karbonatlarından meydana gelen Likya Napları tarafından üzerlenmektedir (Collins ve Robertson, 1999). Menderes Masifi, şelf-tipi Paleozoyik-Mesozoyik istiflenme (Okay vd. 2001; Candan vd. 2005) ile kuzeydoğu kesimde Afyon Zonu tarafından ve Meozozoyik sedimenter kayaçların geniş blokları ile ayrırtman olan geç Kretase Paleosen filiş birimlerinden meydana gelen Bornova Filîşi (Erdoğan, 1990; Okay vd. 1996) tarafından kuzeybatı kesimde çevrelenmektedir. Masif, başlıca kuzey, merkez, güney olmak üzere 3 ayrı submasiften meydana gelmektedir (Bozkurt ve Oberhansli, 2001; Candan vd. 2001; Bozkurt ve Mittweide, 2005). İnceleme alanı, merkez submasifte yer almaktadır. Menderes Masifi, aynı zamanda batıya doğru Kikladlar (Yunanistan)'ın doğu uzanımı şeklinde Merkez Ege Denizinde yer alan Samos adası civarındaki mavişist fasiyesi metamorfik kayaçları ve Eosen yaşlı eklojitler ile Attik-Kikladik Metamorfik Kompleksine batıya doğru uzanım göstermektedir (Oberhansli vd. 1998; Candan vd. 2001; Okay, 2001; Whitney vd. 2008). Masifte 1) Pan-Afrikan temel (çekirdek serileri) ve Paleozoyik-Erken Tersiyer metasedimenter kayaçlar (örtü serileri) olmak üzere 2 ana ünite ayrılmıştır (Dora vd., 1995). Bunlardan, çekirdek serileri, gözlü gnays (ortognays), metagranitler, yüksek dereceli şistler ve kısmen migmatitleşmiş paragnayslar (leptit gnays) ve eklojit kalıntıları ile metagabrolar ile temsil edilmektedir (Satır ve Friedrichsen, 1986; Dora vd. 1995; Oberhansli vd. 1998; Candan vd. 2001). Örtü serileri daha çok Paleozoyik-Erken Tersiyer yaşlı düşük-orta dereceli metamorfik şist ve fillatlardan meydana gelmektedir. Bu seriler, Permo-Karbonifer yaşlı grafitli seviyeler içeren metakarbonatlar ile ar dalanmalı olarak gözlenen metakuvarsitler içerirler. Permo-Karbonifer üniteler yeşil şist fasiyesi koşulları ile Variskan metamorfizmasını işaret eden ve yer yer kuvarsti-mermer çakılları ve kuvarsit-şist ar dalanmaları içeren Üst Triyas yaşlı metakonglomeralar tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (Şengör et al., 1984; Dora et

al., 1995). Örtü serileri daha üstte Kretase-Jura yaşlı, budin yapılı metaboksit (zımpara) horizonları içeren masif yapılı platform-tip mermerler şeklinde devam etmektedir (Yalçın, 1987; Özer, 1998; Okay, 2001; Aydoğan ve Mohhsen, 2012). Bölgede metaboksit oluşumları güney submasif boyunca, Kula bölgesi ve civarında ve Ulubey (Uşak) civarındaki Musadağı mermerleri içerisindeki uyumsuzluk seviyelerinde gözlenebilmektedir (Aydoğan, 2001). Jura-Kretase yaşlı serileri Üst Kampaniyen-Mastihtiyen ince tabakalı kırmızı renkli pelajik mermerleri takip etmektedir. Bun ek olarak, Kalınağıl bölgesinde yaygın olarak gözlenen Bordo renkli pelajik mermerlerin ve Jura-Kretase yaşlı platform-tip mermerler ile olan kondağı bindirmelidir (Bağcı vd., 2015).



Şekil 4.1: Menderes Masifi'nin basitleştirilmiş jeoloji haritası (Yalçın, 1987; Okay 2001).

5. STRATİGRAFI

5.1 Kula Bölgesi ve Civarının Jeolojisi

Bu tez kapsamında çalışılan bölgenin temel kayaçları, Mesozoyik öncesi yaşlı yer yer kuvars bantları içeren metagranit türü kayaçlar ve oldukça karmaşık bir yapıya sahip olan mermer mercikleri içeren farklı türdeki şistlerden meydana gelmektedir. Her iki kayaç grubu Menderes metamorfik masifinin örtü ve çekirdek şeklinde yorumlanan kaya litolojilerini oluşturmaktadır. Şistler üzerinde, uyumsuz olarak Permo-Triyas yaşlı Musadağı Mermerleri bulunmaktadır. Jura yaşlı Kızılcasöğüt Formasyonunu oluşturan çört bantlı dolomitik kireçtaşları, Musadağı Mermerlerini uyumsuz olarak üzerlemektedir. Temel birimleri tektonik olarak serpantinitle içerisinde radyolarit-çört ve kireçtaşı bloklarından oluşan Kretase yaşlı Vezirler Melanjı üzerler. Boylanması kötü, bölgedeki temel kayaçların yuvarlaklaşmış parçalarını içeren Miyosen yaşlı Kürtköyü Formasyonu tabanında Vezirler Melanjı uyumsuz olarak gözlenmektedir. Bu birimin üzerine uyumlu olarak yerleşmiş Konglomera-kumtaşı-marn-tüf-kiltaşı ardalanmasıyla oluşan Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonu bulunmaktadır. Yeniköy Formasyonunun üzerinde uyumlu şekilde bitümlü şeyl ve lamine kilttaşlarından oluşan Küçükderbent Formasyonu gözlenmektedir. Küçükderbent formasyonu üzerinde uyumsuz olarak örten Balçıkdere üyesi (Ahmetler Formasyonu) Alt Pliyosen yaşlı konglomera, kumtaşı, tüfit, kilttaş, marn ve kireçtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Ahmetler Formasyonunun üyesi olan silttaş-kilttaş-tüfit ardalanmasından oluşan Gedikler üyesi Balçıkdere üyesini uyumlu olarak örtmüştür. Çoğunlukla kireçtaşlarından oluşan ve omurgalı fosil içeren Üst Pliyosen yaşlı Ulubey Formasyonu Balıkcıdere Formasyonunun üzerinde uyumlu şekilde bulunmaktadır. Bu iki birimi andezit, tüf ve aglomeradan meydana gelen Pliyosen yaşlı Beydağı Volkanitleri keser biçimde yerleşmiştir. Ulubey Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak Kuvaterner yaşlı konglomera, kumtaşı ardalanmasından oluşan Asartepe Formasyonu bulunmaktadır. Asartepe Formasyonu üzerinde Kula Volkanitlerinin ilk evresi olan bazalt ve tüften meydana gelen Burgaz volkanitleri gözlenmektedir. Kula volkanitlerinin ikinci evresi olan bazalt ve tüften oluşan Elekçitepe Volkanitleri Burgaz Volkanitlerini üzerlemektedir. Bu birimi Kuvaterner yaşlı güncel olmayan alüvyonlar uyumsuz olarak örter. Kula Volkanitlerinin son evresi olan Divlittepe Volkanitleri güncel olmayan alüvyon üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır. Çalışma alanının en genç birimi olan Kuvaterner yaşlı alüvyon tüm birimleri uyumsuz olarak örtmektedir. (Ercan vd., 1978, Şekil 5.1).

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON/ ÜYE	KALINLIK	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR		
								FORMASYON/ ÜYE	KALINLIK
SENOZOYİK	KUVATERNER		ALÜVYON	0-30 m	Qal		Alüvyon: Tuturulmamış çakıl, kum, silt		
			DİVLİTTEPE VOLKANİTLERİ	0-40 m	Qkv3		Bazalt-tüf: Bol gözenekli, ojit-olivin-hornblend-plajiyoklas		
			ESKİ ALÜVYON	0-30 m	Qe		Eski Alüvyon: Tuturulmamış çakıl, kum, silt		
			ELEKÇİTEPE VOLKANİTLERİ	0-80 m	Qkv2		Bazalt-tüf: Gri, siyah renkli genellikle sıkı ojit-olivin-hornblend-plajiyoklas		
			BURGAZ VOLKANİTLERİ	0-50 m	Qkv1		Bazalt-tüf: Gri, siyah, mor renkli az gözenekli, ojit-olivin-hornblend-hiperster		
			ASARTEPE FORMASYONU	200 m	Qat		Konglomera-kumtaşı ardalanması: Farklı renklerde, genellikle kırmızı ve turuncu renkli, gevşek tüf ve kil çimentolu, orta-kalın tabakalanmalı		
	TERSİYER	NEOJEN	ÜST	ULUBEY FORMASYONU	250 m	Tplu		Kireçtaşı: Alt seviyeleri genel olarak kumlu kireçtaşı-marn ardalanmalı, üste doğru açık renkli kireçtaşları	
				BEYDAĞI VOLKANİTLERİ		Tplbv		Andezit-Tüf-Aglomera: Pembemsi renkli andezit, aglomera ve tüf. Aglomera ve tüf içinde mangan oluşumları gözlenmektedir.	
			ORTA	AHMETLER FORMASYONU	GEDİKLER ÜYESİ	50 m	Tplag		Silttaşı-kiltaş-tüfit ardalanması: Sarı, gri renkli kiltaşı, silttaşı ardalanması ve yer yer volkanik blok içerir.
					BALÇIKLIDERE ÜYESİ	200 m	Tplab		Konglomera-Kumtaşı-Tüfit-Kiltaş-Marn-Kireçtaşı ardalanması: Açık beyaz ve gri renkli, bol omurgalı fosil içerir ve konglomera ve kumtaşlarında yer yer mercekli uranyum cevherleşmeleri gözlenir.
				ALT	KÜÇÜK DERBENT FORMASYONU	50 m	Tmkd		Bitümlü şeyl-laminalı kiltaş-alacalı kumtaşı-tüfit-marnlı kireçtaşı ardalanması: Bitümlü şeyl seviyeleri gri renkli, çok ince balık ve yaprak fosili ve linyit içerir.
					YENİKÖY FORMASYONU	400 m	Tmy		Konglomera-kumtaşı-marn-kiltaş-tüfit ardalanması: Alta gri renkli konglomeralar ve killi marnlı seviyeler, daha üste doğru sarı renkli kumtaşı-kiltaş-tüfit ve kireçtaşlarına geçer. Yer yer linyit seviyeleri içermektedir. Linyitli seviyelerde yaprak fosili diğer seviyelerde Gastropod içermektedir.
		KÜRÜKÖYÜ FORMASYONU	40 m			Alüvyon yelpazesi: İri taneli fosil içermeyen, yer yer kötü boylanmış çakıl, kum ve çamurtaşı içerir. Kırmızımsı-kahverimsi renklidir.			
		MESOZOYİK	KRETASE	ÜST KRETASE	VEZİRLER MELANJİ		Kvm		Melanj: Farklı boyutlarda radyolarit, çört, kireçtaşı blokları içeren aşırı altere serpentinin karmaşığı. Radyolaritik bloklarında yer yer mangan cevherleşmeleri gözlenir.
				JURA	KIZILCASÖĞÜT FORMASYONU		Jk		Dolomitik Kireçtaşı: Gri, siyahımsı, beyaz renkli yer yer çört bantları içerir.
			PERMİYEN	TRİYAS	MUSADAĞI MERMERLERİ		PR.m		Mermer: Beyaz, gri ve pembemsi renkli, şeker dokulu, yer yer zımpara mercikleri içerir.
					EŞME FORMASYONU		Pzje		Gözlü Gnays-Gnays-Mikaşist-Kalkşist: Tabanda daha çok iri feldspat gözlemlenenden oluşan gözlü gnays; daha üste doğru yer yer mermer mercikleri içeren şist seviyeleri.
					GÜNEYKÖY FORMASYONU		Pzg		Metagranit: Çok iri pembe-beyaz renkli, granit görünümülü apilit ve kuvars damarları içerir

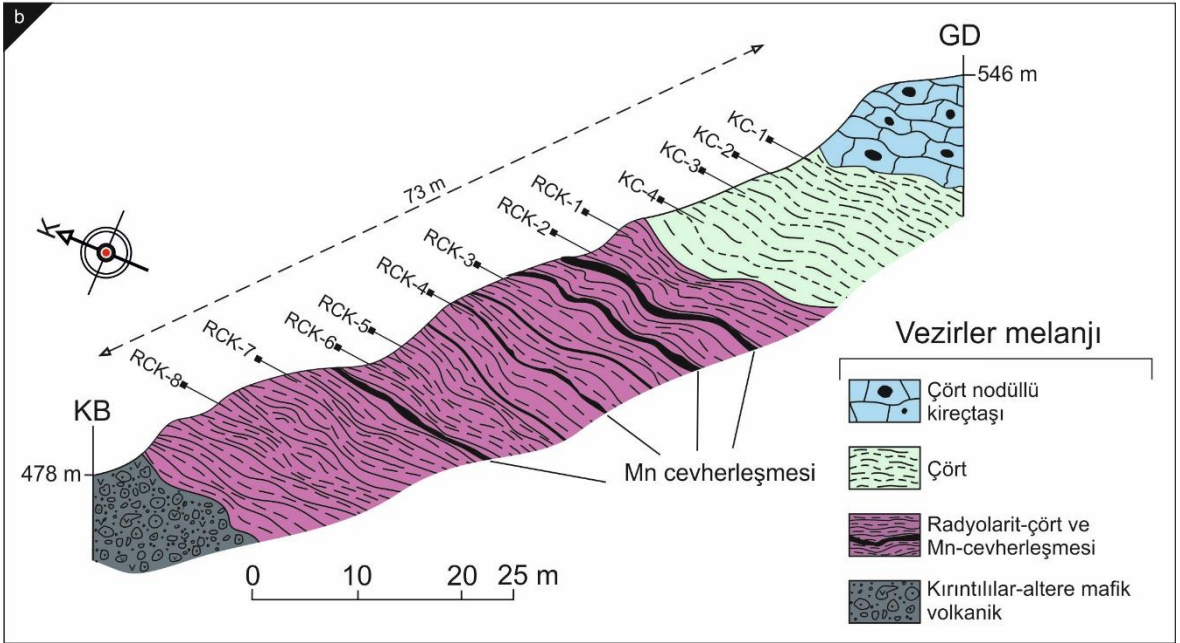
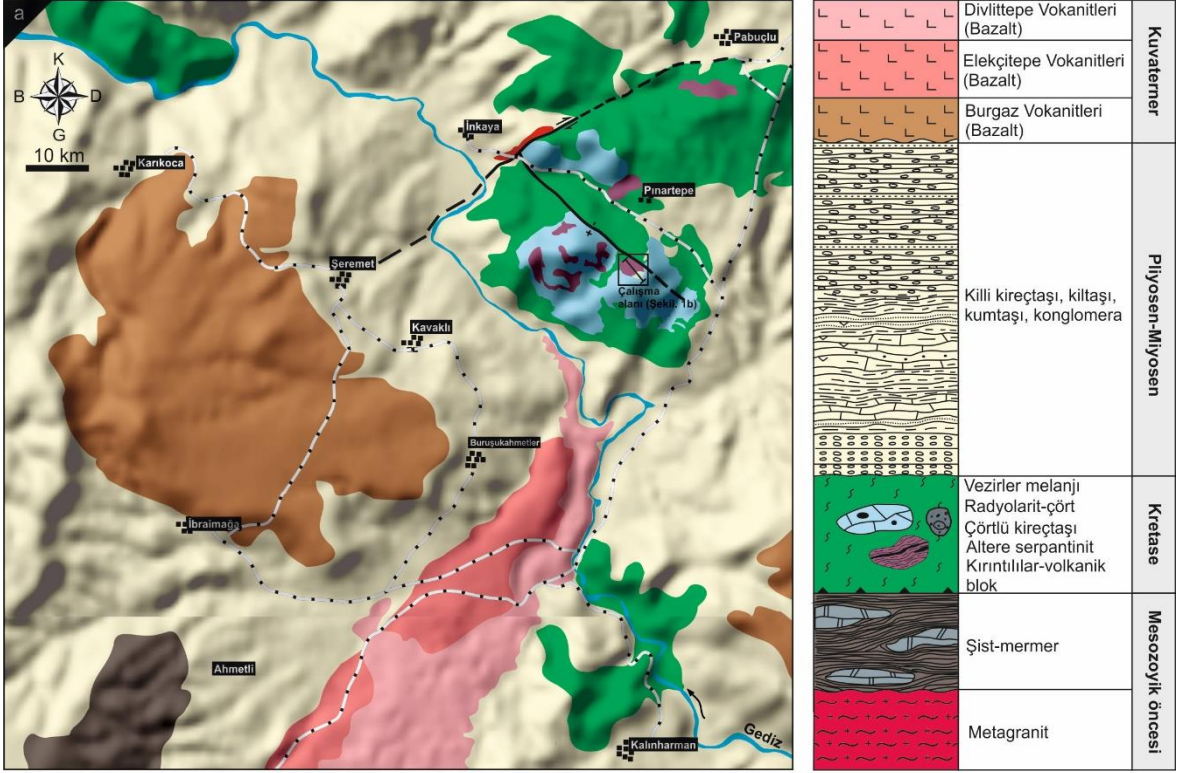
Şekil 5.1: Kula (Manisa) ve civar bölgenin tektono-stratigrafik sütun kesiti (Ercan vd., 1978).

5.2 İnceleme Alanının Jeolojisi

Kula (Manisa) bölgesi ve civarında temel kayaçlar Prekambriyen yaşlı granitik bileşimli gnayslardır. Gnayslar inceleme alanında, Kula ilçesinin kuzey kesiminde yayılım sunmaktadır. Bu birim inceleme alanında daha çok iri kristalli feldspat ve kuvars taneleri bakımından zengin sık sık pegmatitik özellikler gösteren zonları olan ve daha çok soğan kabuğu ayrışma şekilleri sunması ile ayırt edilebilmektedir. Çalışma alanında ara kontağının çok fazla gözlenemediği Mesozoyik öncesi mermer merccekleri içeren ve kendi içerisinde oldukça karmaşık bir yapıya sahip olan serizit-kuvars minerallerinden yapıları şistler bu birim üzerinde muhtemel uyumsuz olarak bulunmaktadır. Temel kayaçlar, Kretase yaşlı Vezirler melanji tarafından tektonik bir kontak ile üzerlenmektedir. Vezirler melanji, daha çok serpantinolitik bir yapı içerisinde dağınık halde çört nodülleri içeren kireçtaşı, radyolarit-çört ve altere mafik volkanik bloklarından oluşmaktadır. Birim sahada oldukça geniş yayımlı olan Neojen yaşlı havza kayaçları tarafından ve Kuvaterner yaşlı bazaltlar tarafından uyumsuz olarak üzerlenmektedir. Bazaltlar, daha önceki çalışmalar tarafından üç faz halinde incelenmiş olup, sahada rahat bir şekilde ayırt edilebilmektedir.

Vezirler melanji, ismini en iyi gözlendiği lokasyon olan Uşak ili kuzeybatı kesimindeki Vezirler köyünden almıştır. Birim, bu bölgede genellikle ayrılmış harzburjit ve serpantinitlelerden meydana gelmektedir. Tipik melanj karakteri, Kula bölgesinde gözlenebilmektedir. Vezirler melanji'nin en tipik özelliklerinden biri Miyosen yaşlı kırmızı renkli farklı türde ve bazen baskın ofiyolit çakılları içeren taban havza kayaçları ile olan uyumsuz kontaklıdır. Kula bölgesinde de bu tip zonlar tespit edilmiştir. Birim engebeli yapıya sahip alanlarda rahat bir şekilde izlenebilmektedir. Özellikle Papuçlu köyü güneybatısında tipik olarak gözlenebilmektedir. Yayılım sunduğu alanda özellikle çört nodülleri içeren kireçtaşı blokları ve radyolarit-çört blokları kontak halindedir. İnceleme alanında altere mafik volkanikler radyolarit-çörtlerin taban kesiminde yer almaktadır (Şekil 5.2a).

Çalışmanın amacına uygun olarak mangan cevherleşmeleri içeren radyolarit ve çört bloklarının kontak halinde bulunduğu lokasyondan tabandan tavana örnekleme gerçekleştirilmiştir. Örneklemenin yapıldığı lokal alanda tabanda altere mafik volkanikler, hemen üstünde radyolaritler, daha üstte çört tabakaları ve en üstte ise çörtlü kireçtaşları bulunmaktadır (Şekil 5.2b).



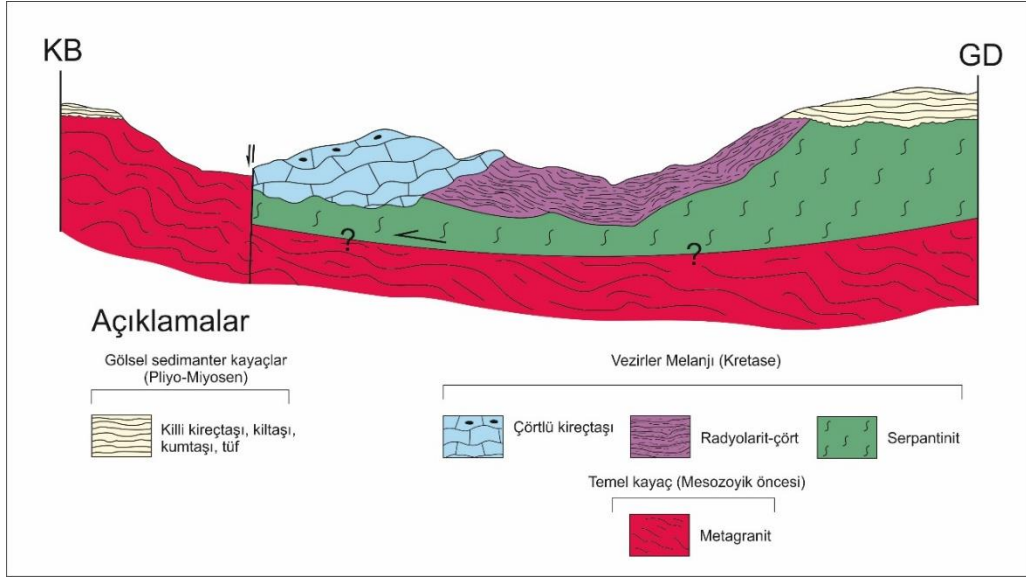
Şekil 5.2: a. İnceleme alanı ve çevresinin jeoloji haritası ve tektono-stratigrafik kolon kesiti (Ercan vd. 1980; Kılıç vd. 2018). b. KB-GD yönlü şematize enine kesit ve örnekleme lokasyonları

5.2.1 Metagranit

Birim ilk kez Ercan vd. (1978) tarafından “Güneyköy Formasyonu” olarak tanımlanmıştır. İnceleme alanının kuzey kesiminde İnkaya ve Pınartepe köyleri arasında mostra vermektedir. Formasyon genel olarak iri taneli feldspat, kuvars ve mika minerallerinden meydana gelmektedir. Bu birim, açık sarımsı ve beyazımsı renk tonlarında gözlenmektedir ve soğan kabuğu şeklinde alterasyon yapıları tipiktir (Şekil 5.3). Birimin Kretase yaşlı Vezirler melanjı ile olan kontağı faylıdır (Şekil 5.3b, Şekil 5.4). Pliyosen-Miyosen yaşlı havza kayaları tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. Birim daha önceki araştırmacılar tarafından Menderes masifi'nin çekirdek birimi olarak tanımlanmıştır.



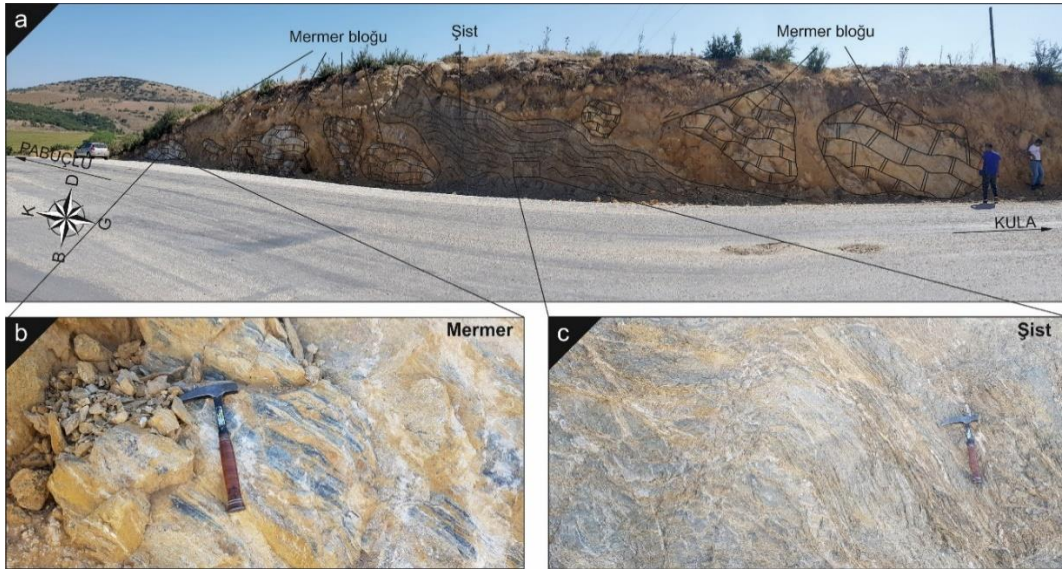
Şekil 5.3: a) Menderes Masifi'nin çekirdek birimi olarak ifade edilen metagranit ve hemen üzerinde uyumsuz olarak gözlenen Pliyo-Miyosen yaşlı gösel sedimanter kayalar, b) Vezirler melanjına ait kireçtaşı bloğu ile metagranit arasındaki tektonik kontak



Şekil 5.4: İnkaya ve Pınartepe köyleri arasındaki litolojik birimleri gösteren KB-GD hattında alınmış jeoloji enine kesiti

5.2.2 Şist

Birim ilk defa Ercan vd. (1978) tarafından “Eşme Formasyonu” olarak tanımlanmıştır. İnceleme alanında oldukça karmaşık tektonik bir yapıya sahip olan şistler, inceleme alanının güneybatı kesiminde gözlenmektedir (Şekil 5.5, Şekil 5.6a,b). Bu birim irili ufaklı birçok mermer bloğu içermektedir. Mermerler inceleme alanında mıcır anlamında işletilmektedir.



Şekil 5.5: Bölgede gözlenen şistlerin ve içerisinde gözlenen mermer bloklarının uzaktan ve yakından görünümü

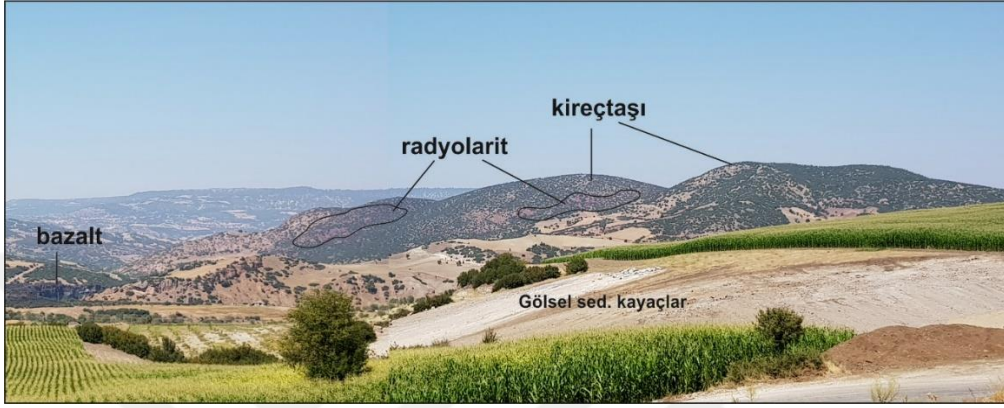


Şekil 5.6 a : Pabuçlu yolu üzerinde mostra veren şistlerin mostra görünümü

b : Şistlerin yakından görünümü

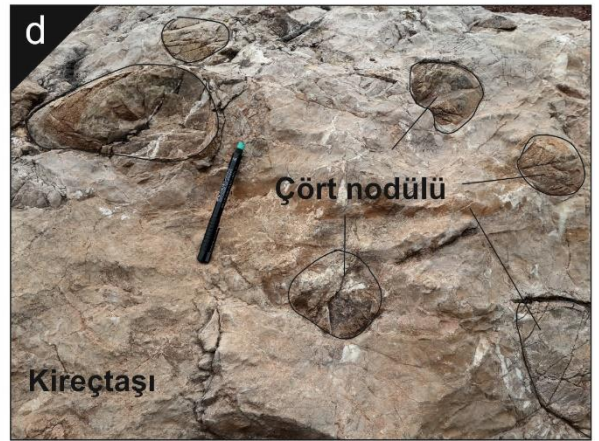
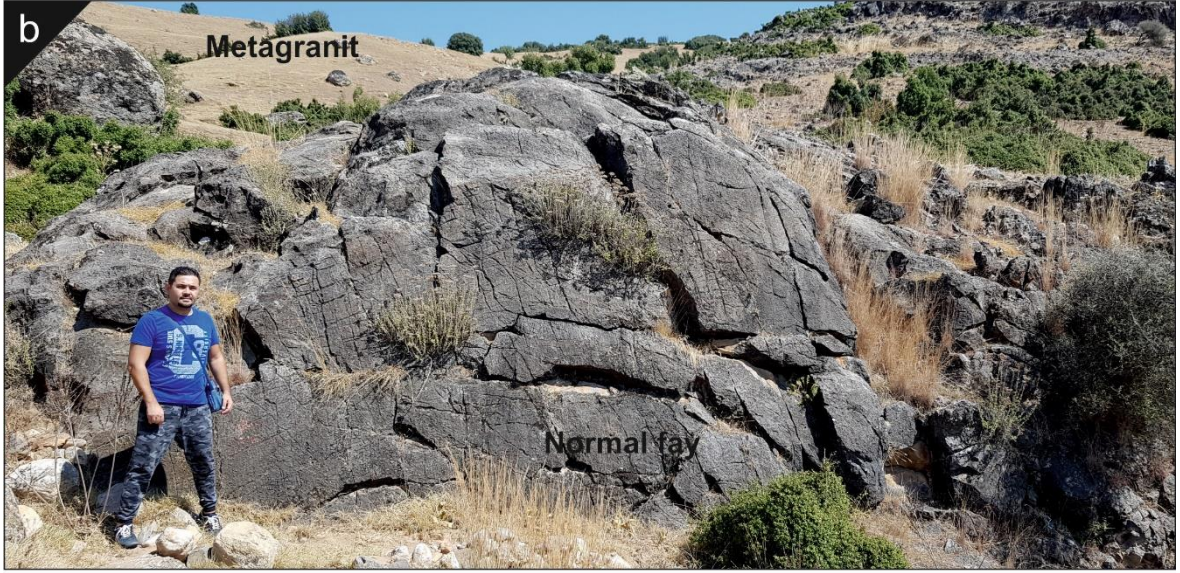
5.2.3 Ofiyolitik melanj

Birim ilk kez Ercan vd. (1978) tarafından “Vezirler melanjı” olarak adlandırılmıştır. Ofiyolitik melanj, inceleme alanının kuzeydoğu kesiminde Pabuçlu, İnkaya, Pınartepe köyleri arasında ve inceleme alanının güneydoğu kesiminde Kalınharman Köyü civarında gözlenmektedir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7: İnceleme alanında Vezirler melanjı içerisinde gözlenen radyolarit-çört, kireçtaşı blokları, hemen üzerinde uyumsuz gölgesel sedimanter kayalar ve bu kayalar üzerinde gözlenen bazaltların görünümü

Yaygın olarak aşırı altere serpantinlerden meydana gelen birim, geniş ölçekli radyolarit, çört, kireçtaşı ve altere mafik volkanik bloklarından oluşmaktadır. İnceleme alanında Pınartepe kuzeyinde iyi tabakalanmış radyolaritler gözlenebilmektedir. Pınarbaşı köyü batısında vadi içerisinde radyolaritler ile birlikte çört nodülleri içeren kireçtaşı blokları mostra vermektedir (Şekil 5.8, 5.9 a-d, Şekil 5.10 a-1). Pınartepe köyü güney kesiminde radyolarit-çörtler ile tabakalanmaya uyumlu mangan cevherleşmeleri gözlenmektedir. Mangan cevherleşmesi daha önceki zamanlarda işletilmiştir ve bu bölgede bir galeri bulunmaktadır (Kılıç, 2018; Kılıç vd., 2018). Özellikle bu lokasyonda tabandan tavana doğru altere mafik volkanikler, radyolaritler ve çörtler kontak halinde gözlenmektedir. Vezirler Melanjı'nı oluşturan radyolarit-çört ve kireçtaşı blokları ile Güneyköy Formasyonu'nu oluşturan metagranitler arasındaki kontak tektoniktir. Özellikle bu iki birim arasında doğrultu atımlı fay özelliğinde bir tektonik unsur arazide tespit edilmiştir. Diğer taraftan üzeri Gölgesel sedimanter kayalar tarafından uyumsuz olarak örtülü olan Vezirler melanjının görülemeyen kısımlarda taban yaşlı birimler ile arasındaki kontak muhtemelen bindirmelidir. Pınartepe köyü civarında, Kavaklı köyü kuzeydoğusunda ve Çakırca köyü batı kesiminde Pliyo-Miyosen yaşlı gölgesel kayalar ile heterolitik tipte uyumsuzluk sunmaktadır.



Şekil 5.8: a) Vezirler melanjını oluşturan altere serpentinit, b) Metagranit ve melanj içerisindeki kireçtaşı bloğu arasındaki tektonik kontak ve kireçtaşlarında normal fay, c) Kireçtaşlarının genel görünümü, d) Kireçtaşları içerisinde gözlenen çört nodülleri



Şekil 5.9: a) Çört tabakaları, b) Radytolarit tabakaları, c) Radylarit ve kırıntılı kantağı, d) Kırıntılıların yakından görünümü



Şekil 5.10: a) Ofiyolitik kmelanjin görünümü, b) Serpantinitler, c) Radyolarit-kireçtaşı ontığı, d) Radyolarit, e) Radyolarit-mangan cevherleşmesi, f-g) Pelajik volkanoklastik ve radyolarit, h) Kireçtaşı içerisinde çört nodülü, ı) Serpantinitler içerisinde manyezit oluşumları

5.2.4 Gölsel sedimanter kayaçlar

Göl havzalarında çökelmiş Pliyo-Miyosen yaşlı kayaçlar bu çalışmada formasyon olarak ayırtlanmamıştır. Bölgede birden fazla gölsel formasyon bulunmakta olup, bu çalışmada Gölsel sedimanter kayaçlar adı altında incelenmiştir. Bölgede gözlenen birimler detaylı olarak Ercan vd (1978) tarafından incelenmiştir. Bu formasyonlar, genellikle konglomera, kumtaşı kumlu kireçtaşı, kil taşı, killi kireçtaşı, marn, tatlı su kireçtaşları türünde litolojilerden meydana gelmektedir (Şekil 5.11 a-d). Gölsel kayaçlar kendinden daha yaşlı birimleri açılı uyumsuzla örtmektedir. Kula bazaltlarının ise taban kesiminde gözlenmektedir.



Şekil 5.11: a) Gölsel sedimanter kayaçlar ve melanj ilişkisi, b) Gölsel sedimanter kayaçların genel görünümü, c) Gölsel sedimanter kayaçların yakından görünümü

5.2.5 Kula Volkanitleri

Bölgede gözlenen bazaltik kayaçlar “Kula Volkanitleri” adı altında Ercan vd. (1978) tarafından 1) Burgaz Volkanitleri, 2) Elekçitepe Volkanitleri ve 3) Divlittepe Volkanitleri şeklinde 3 kısma ayrılmıştır. Bu bazaltik kayaçlardan, Burgaz Volkanitleri en yaşlı volkanit olup, Karıkoca, Şeremet, Buruşukahmetler ve İbrahimağa köyleri ve Kalınharman köyü kuzeydoğusunda gözlenmektedir. Elekçitepe Volkanitleri Buruşukahmetler köyü doğu ve güney kesiminde yayılım sunmaktadır. En son faz olan Divlittepe Volkanitleri, Elekçitepe Volkanitleri üzerinde gözlenmektedir ve Buruşukahmetler ile Kalınharman köyleri arasında mostra vermektedir (Şekil 5.12 a-c).

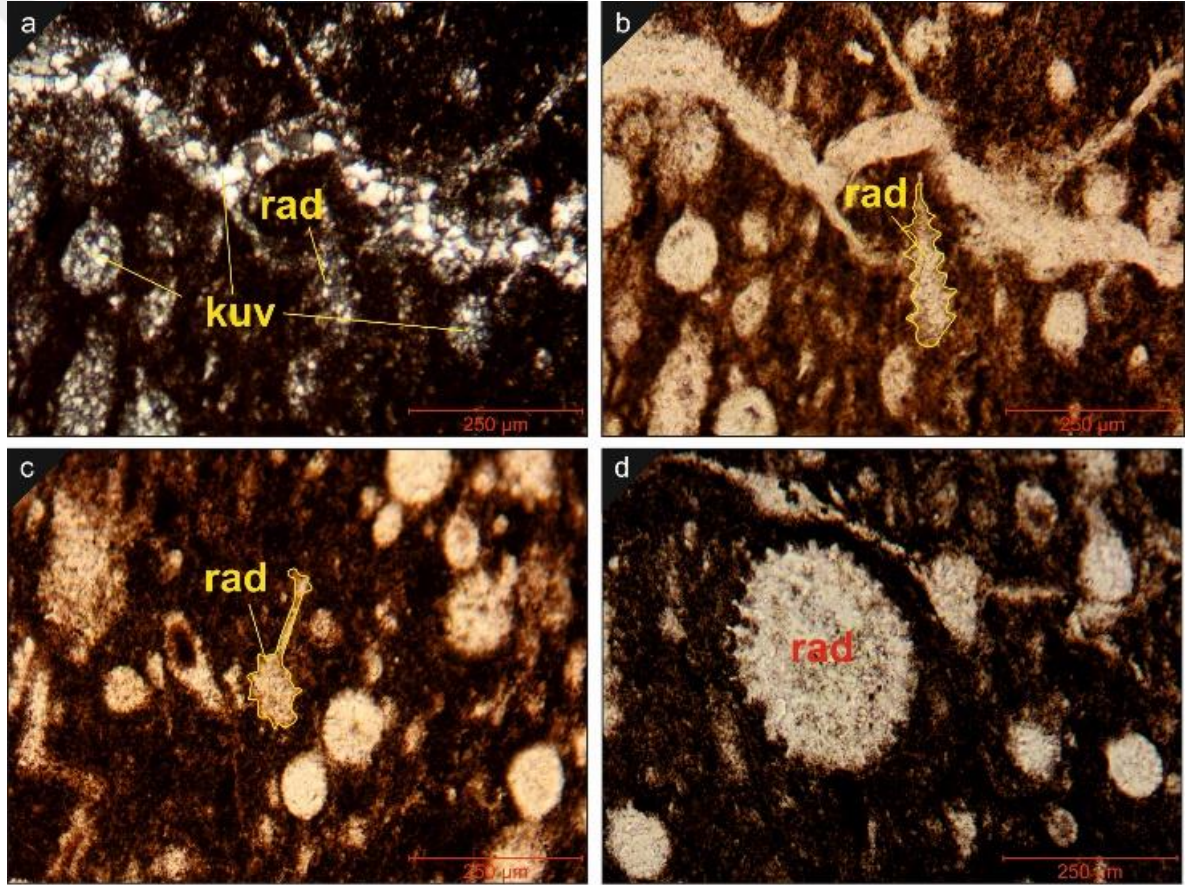


Şekil 5.12: a) Divlit Tepe bazaltı ve Elekçi Tepe bazaltı kontak ilişkisi, b) Kula volkanitleri ve hemen tabanında görsel tortulları c) Bazaltlarda gözlenen sütun yapıları

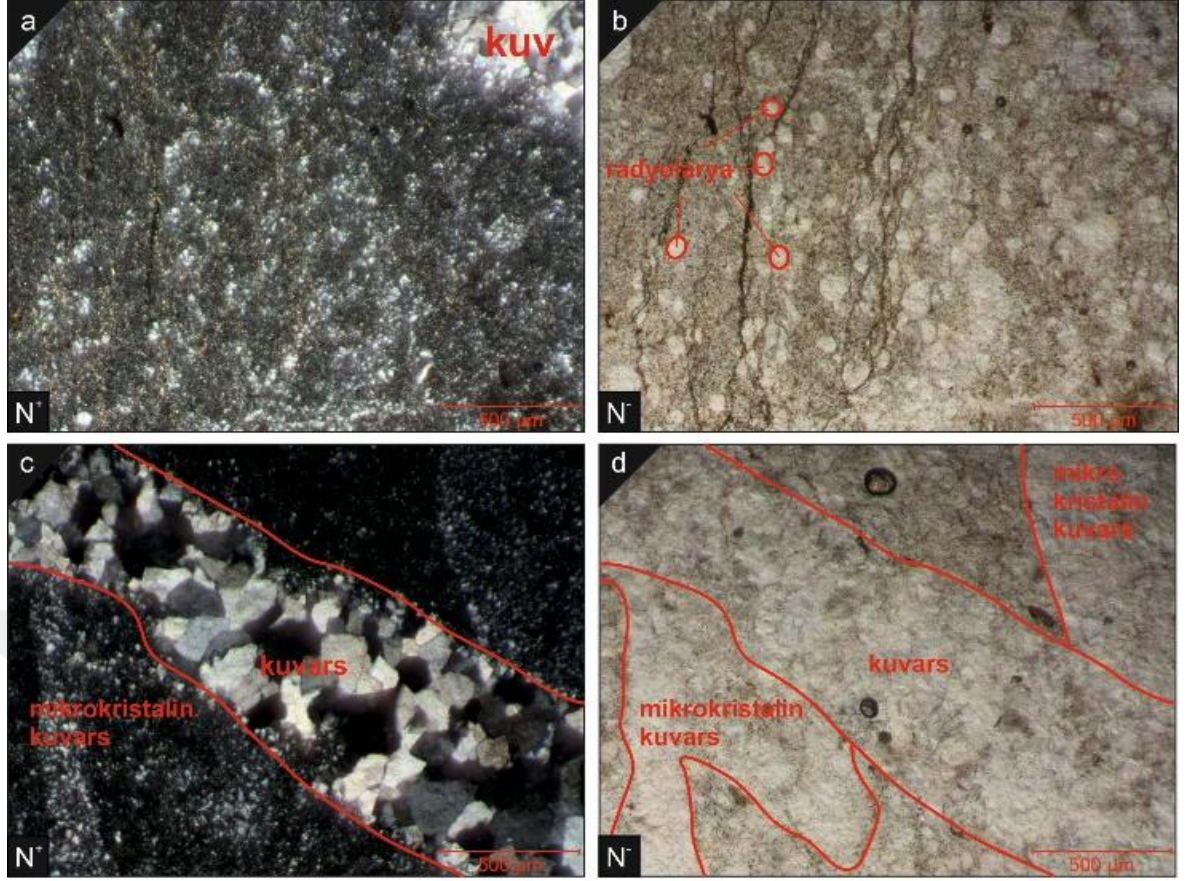
6. PETROGRAFİ VE JEOKİMYA

6.1 Radyolarit-Çörtlerin Petrografisi

Radyolarit-çörtler egemen olarak silisli radyolaryalardan meydana gelmektedir. Matriks genellikle mikrokristalin kuvarslardan yapılandır. Bu kuvarslar arasında bazen korunmuş şekilde bazen ise iç kısımları kuvars ile doldurulmuş radyolaryalar bulunmaktadır (Şekil 6.1 a-d). İleriki zamanlarda radyolaryaya fosilleri üzerine uzman araştırmacılar bu çalışmalarını gerçekleştirebilecektir. Çörtler, matriks kısımda çok ince taneli kriptokristalin kuvarslardan meydana gelmektedir. Matriks kısmını kesen bazen daha iri taneli kuvarslar da gözlenmiştir. Bu kayaların içerisinde dağılmış şekilde radyolaryalar daha sferoidal şekilli kısımları ile dikkat çekmektedir ve bu kısımlar da kuvars tarafından doldurulmuştur (Şekil 6.2 a-d).



Şekil 6.1. Radyolaritlerin ince kesit görünüşleri. a-d. Korunmuş radyolaryaya fosili ve içlerini dolduran ve bazen damarcıklı şeklinde gözlenen kuvarslar



Şekil 6.2 : Çörtlerin ince kesit görünümleri. a-b) Mikrokristalin kuvarslardan yapıllı çörtler ve sferoidal radyolaryalar. c-d) Mikrokristalin kuvarslar ve bazen bunlarla birlikte gözlenen daha iri taneli kuvarslar

6.2 Radyolarit-Çörtlerin Jeokimyası

Çörtler egemen olarak mikrokristalin veya kriptokristalin kuvarstan meydana gelen sedimanter çökel kayaç olarak tanımlanmaktadır ve yaygın olarak 30 µm'den daha küçük kuvars kristallerinden yapıldırlar (Bates ve Jackson, 1980). Bu kayaçlar kıtasal kenar, ada yayları ve okyanus ortası sırt kesimlerinde yaygın olarak gözlenmektedir (Jones ve Murchey, 1986). Çörtler egemen olarak geniş yüzlekler veren ince tabakalı, daha çok radyolarit türü silis kayaçlar ile birlikte gözlenebilmektedir. Radyolaritler ince taneli, bordo-şarabi renkli radyolaryaların kalıntılarından meydana gelen silisli bir kayaçtır. Türkiye'de özellikle İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Zonu boyunca ve/veya güney kesiminde Anadolit Bloğu'nu meydana getiren temel kayaçlar üzerinde tektonik olarak bulunan Geç Kretase yaşlı ofiyolitik melanj birimleri içerisinde bloklar şeklinde gözlenebilmektedir. Blok şeklinde gözlenen bu silisli birimler ile ardalanmalı olarak ya da

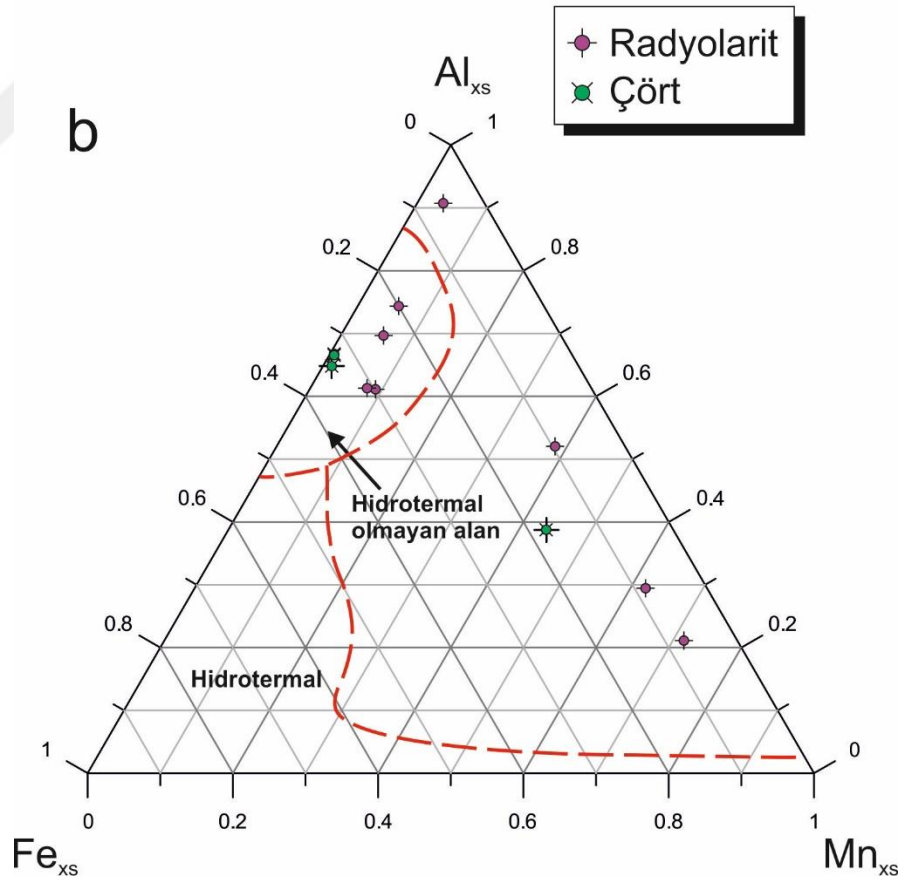
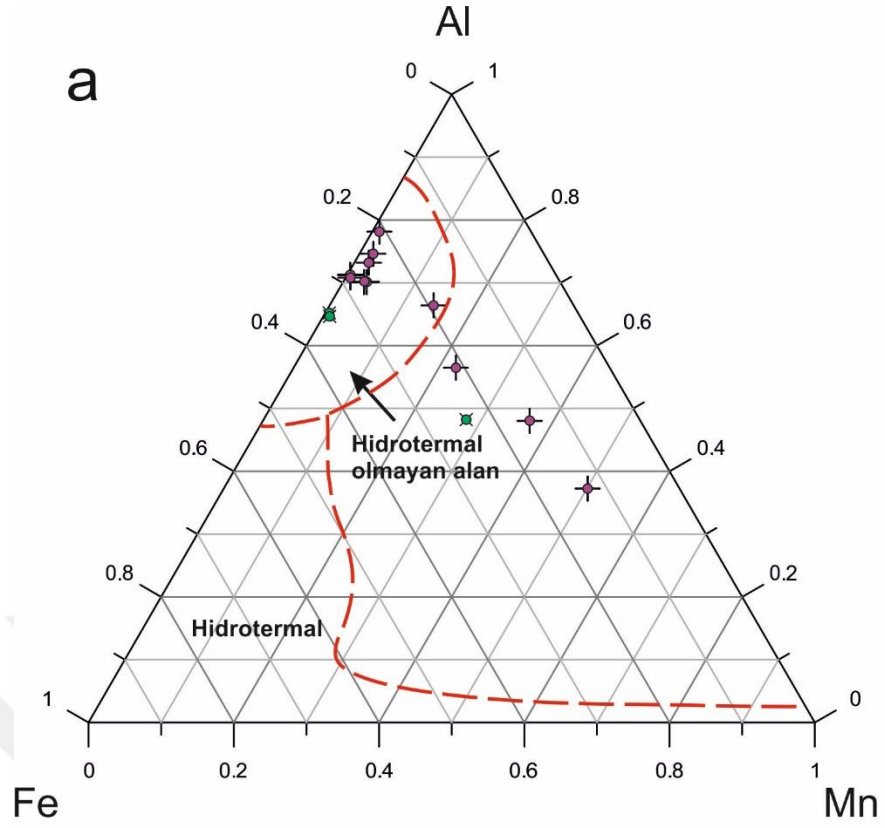
birimler içerisinde mercek şeklinde çoğu zaman mangan cevherleşmelerinin gözlenmesi de mümkündür (Öksüz, 2011; Öksüz ve Okuyucu, 2014; Kılıç vd., 2018; Öztürk vd., 2019). Türkiye’de, Neotetis’in kuzey kolu olarak ifade edilen İzmir-Ankara Kenet Zonu boyunca özellikle radyolarit-çört ve mafik volkanik ardalı birimler üzerinde hem radyolaritlerin paleontolojik olarak yaşlandırılması hem de mafik volkanik kayaların jeokimyası ile karşılaştırmalı olarak ortamsal yorum birçok yazar tarafından gerçekleştirilmiştir (Göncüoğlu). Bu kenet zonu boyunca özellikle Ankara melanji, Dağköplü melanji, Artova ofiyolitik melanji ve daha güneyde Bornova Filiş Zonu içerisinde gözlenen radyolaritler, detaylı bir şekilde incelenmiştir araştırmacılar tarafından incelenmiştir (Şekil X). Kula (Manisa) bölgesi, özellikle Batı Anadolu’da Kuvaterner yaşlı Türkiye’de en genç bazaltik volkanizmanın farklı fazlarda gözlendiği, Menderes Masifi’nin merkez kısmında gözlenen bir bölgedir. Bölgede, temel kayalar üzerinde bindirmeli olarak bulunan melanj nitelikli ofiyolitik kayalar, Neojen yaşlı havza kayaları ve Kuvaterner yaşlı volkanik birimler tarafından kısmen üzeri kapanmış Kretase yaşlı Vezirler melanji yüzlek vermektedir. Bu birimin benzer karşılıkları farklı lokasyonlarda Muratdağı (Gediz, Kütahya) bölgesinde Muratdağı Melanji; Şaphane-Dağardı (Kütahya) bölgesi ve civarında Dağardı melanji gibi farklı isimler ile adlandırılmıştır. Kula (Manisa) bölgesinde yayılım sunan Vezirler melanji içerisindeki radyolarit-çört bloklarının tabakaları ile ardalı olarak gözlenen mangan cevherleşmeleri Kılıç vd (2018) tarafından çalışılmıştır. Ancak, ana kayaları olan radyolarit ve çörtler ayrı değerlendirilerek bu çalışmanın konusu olmuştur. Bu çalışma, özellikle yaşlandırma konusu üzerine detaylı çalışma bulunmasına rağmen, radyolarit-çörtlerin jeokimyasının ortaya konmasını ve bu kayaların hangi tipte bir ortamda depolandığını, paleoredox koşullarının ne olduğunu ve mevcut İzmir-Ankara-Erzincan okyanusunun pelajik çökel kısmının aydınlatılması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Fe_2O_3 ve SiO_2 arasında pozitif ilişki deniz altı hidrotermal sıvı etkisini ifade etmektedir (Adachi vd. 1986; Yamamoto, 1987; Murray, 1994; Boström ve Peterson, 1969). Çalışılan örneklerde her iki element arasındaki negatif ilişki ($r^2 = 0.65$) hidrotermal etkinin olmadığını göstermektedir. Silisli kayalarda, mevcut silisin kökeni oluşum mekanizması ve redoks koşulları ve bu oluşumların depolanma ortamı gibi konular temel çalışma alanlarıdır. Jeokimyasal olarak bu kayaların oluşumunda ortaya konulması gerekenlerden bir tanesi bu oluşumların hidrotermal aktiviteler sonucu mu oluştuğu, ya da biyolojik ya da biyokimyasal çökelme yolu ile mi oluştuğudur. Literatürden bilindiği kadarıyla bu tip

silisli kayaç oluşumları Prekambriyen denizel hidrotermal sistemlerden rapor edilmektedir (Fan vd., 2013; Jiang vd., 1993; Van den Boorn, 2010).

Diğer taraftan, Paleozoyik dönemine ait biyojenik çörtler ile ilgili veriler Qiu ve Wang (2011) tarafından ortaya konmuştur. Buna ek olarak, Lao vd (2019) Çin'in güneydoğu kesiminde Yangtze bölgesinden Üst Permiyen yaşlı hidrotermal olmayan çörtleri detaylı bir şekilde incelemiştir. Dolayısıyla, çörtler hemen hemen her denizel oluşum döneminde farklı kıtasal alanlardan rapor edilmektedir. Ana element jeokimyası ile ilgili olarak, çörtlerin kökeni mevcut denizel ortamdaki hidrotermal etkinliklerden etkilenmektedir ve etkilenen çörtlerin jeokimyasında genellikle Fe ve Mn baskın elementler olarak karşımıza çıkmaktadır. Al ve Ti her iki element yüzey sularında çözülmeyen ve hidrotermal aktiviteye karşı dirençli elementlerdir. Dolayısıyla, denizel ortamdaki oluşumların Al ve Ti jeokimyası kırıntılıların egemen olup olmadığı ile ilgili güçlü bilgiler vermektedir.

Bu bağlamda, $Al/(Al+Fe+Mn)$ oranı silisli kayaçların hidrotermal kökenli mi ya da biyojenik originli olup olmadığı konusunda güçlü bilgiler vermektedir (Bostöm vd., 1973). $Al/(Al+Fe+Mn)$ oranı > 0.6 biyojenik kökeni işaret ederken, >0.01 değeri hidrotermal kökeni göstermektedir (Yamamoto, 1987). Bu çalışmanın konusunu oluşturan Vezirler melanji'na ait radyolarit-çörtler ortalama 0.66, 0.48 ile 0.78 arasında değişen değerlere sahiptir. Böylece, Kula bölgesi radyolarit-çörtleri oluşturan silisler, silisli denizel organizmalardan kaynaklanmaktadır. Silisin kökenini ortaya koymak amacıyla çeşitli diyagramlar geliştirilmiştir. Bunlardan Fe-Mn-Al üçgen diyagramı (Adachi vd., 1986) çalışılan radyolarit-çörtlerin hidrotermal olmadığını göstermektedir (Şekil 6.3 a,b). Bununla birlikte, hidrotermal katkının göstergesi silisli kırıntılıların akümüasyonu ile ortaya çıkmış olabilir (Chen vd., 2012). Bundan dolayı, hem Al-Fe-Mn hem de $Al_{xs}-Fe_{xs}-Mn_{xs}$ (Al-normalize değerler) diyagramlarının her ikisi de bu tip silisli kayaçların kökenini tespit etmek amacıyla kullanılabilir. Şekil 6.3'e göre, Kula bölgesi silisli kayaçlar hidrotermal olmayan alanda ve bazı örneklerde Mn zenginleşmesinden dolayı kısmen alan dışında gözlenmektedir.



Şekil 6.3: Al-Fe-Mn diyagramı (Adachi vd., 1986).

Aitchison ve Flood (1990), doğu Avustralya'da Paleozoyik örtlerin jeokimyası üzerine yapmış oldukları çalışmada, çörtlerin muhtemel kökenini ortaya koyabilmek amacıyla $Si/(Si+Fe+Al)$ oranını kullanmışlardır. Bu orana göre, eğer $Si/(Si+Fe+Al)$ oranı >0.9 ise biyojenik oranı işaret etmektedir. Kula bölgesi radyolair-örtlerin $Si/(Si+Fe+Al)$ oranı 0.87 ile 0.96 arasında değişmektedir ve 0.93 ortalama bir oran sunmaktadır. Dolayısıyla, çalışılmış silisli kayaçlar biyojenik kökenlidir. Bu matematiksel oranlara ek olarak, Eu anomalisi (Eu/Eu^*) literatürden bilindiği kadarıyla hidrotermal kökenli silisli oluşumların ve/veya Fe-Mn bakımından zengin denizel kökenli cevherleşmelerin yüksek sıcaklık ya da düşük sıcaklık ile ilgili bir hidrotermal etkinlikte oluşup oluşmadığı ile ilgili bilgi sunmaktadır. Aynı zamanda, bu anomali çörtlerin kökenin hidrotermal kökenli olup olmadığı ile ilgili güçlü bilgiler vermektedir. alışılmış silisli kayaçlar 0.89 ile 1.54 arasında değişen (Eu/Eu^* ort: 1.14) pozitif Eu anomalisi sunmaktadır (Tablo 6.1).

Tablo 6.1. Kula (Manisa) bölgesindeki radyolarit-çörtlerin jeokimyasal analizleri.

Numune No	RCK-1	RCK-2	RCK-3	RCK-4	RCK-5	RCK-6	RCK-7	RCK-8	KC-1	KC-2	KC-3	KC-4
SiO ₂	79.74	85.65	86.24	86.48	81.12	84.89	88.41	90.55	92.21	92.31	92.47	92.87
Al ₂ O ₃	9.62	4.11	5.53	4.78	8.5	4	3.78	4.15	3.65	3.62	2.96	3.4
Fe ₂ O ₃	2.57	1.56	1.74	1.62	2.47	1.36	1.2	1.6	1.45	1.44	1.11	1.37
MgO	1.82	1.9	1.44	1.65	1.15	0.61	0.61	0.78	0.59	0.57	0.39	0.49
CaO	1.08	2.52	1.38	1.86	0.37	0.61	0.5	0.45	0.19	0.19	0.22	0.1
Na ₂ O	0.12	0.13	0.12	0.14	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06
K ₂ O	1.78	0.77	1.01	0.81	1.62	0.67	0.66	0.88	0.73	0.73	0.48	0.72
TiO ₂	0.3	0.12	0.16	0.14	0.25	0.1	0.1	0.12	0.09	0.09	0.08	0.09
P ₂ O ₅	0.13	0.11	0.1	0.07	0.14	0.06	0.06	0.07	0.12	0.12	0.04	0.05
MnO	0.12	0.19	0.14	0.13	1.83	5.38	2.89	0.17	0.02	0.02	1.17	0.03
LOI	2.6	2.85	2	2.2	2.3	1.95	1.55	1.05	0.8	0.75	0.85	0.75
Ni	22.77	18.27	24.43	22	111.37	131	57.84	26.79	17	16.61	56.61	14.2
Co	9.29	10.6	10.03	9.14	63.18	83.42	42.34	8.24	5.62	6.22	30.74	2.5
Cr	61.75	136.95	120.48	134.41	76.49	182.22	110.41	234.85	199.32	179.07	289.71	219.64
Sc	3.3	2.3	3.5	2.2	3.4	3.6	2.8	1.7	0.8	0.5	1.3	0.8
Ba	19.8	8	9.48	8.61	158.04	334.82	175.55	16.01	8.51	12.93	58.51	7.56
Cs	0.7	0.4	0.4	0.4	0.8	0.4	0.4	0.7	2.2	1.6	0.3	1.4
Ga	1.8	1.2	1.5	1.4	2.5	2.9	1.7	1	1.1	1	1	0.9
Rb	9.5	4.9	5.3	4.5	8.7	3.3	3.1	5	5.4	4.9	2.7	5.2
Sr	65	87.35	40.08	58.99	106.99	226.91	181.97	11.06	<5	<5	50.37	<5
Th	2.3	0.81	0.79	0.61	3.4	0.88	0.98	0.54	0.95	0.6	0.55	0.69
U	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
V	9.3	10.91	9.97	10.14	16.66	38.47	19.16	13.83	12.8	10.79	20.19	13.27
Y	12.3	13.6	13.5	9.4	10.2	10.9	7.7	4.3	4.4	3.8	4.9	3.2
Mo	2.5	9.02	9.02	9.93	5.24	12.93	8.11	15.34	14.96	12.14	21.57	15.71
Cu	24.85	19.77	22.03	15.65	59.5	137	74.84	19.23	24.52	44.23	53.87	21.44
Pb	17.44	<5	38.1	5.24	8.58	12.61	5.41	4.77	4.53	<5	<5	5.45
Zn	55.22	28.72	52.52	26.02	28.28	36.2	20.13	14.68	24.4	13.48	13.44	14.38
La	8.3	8.9	11.5	13.8	11.5	3.3	3.4	5.1	5.2	4.8	3.2	3.1
Ce	18.9	20.7	24.2	29.4	35.8	11.3	11.1	14.3	11	9.8	11.1	6.4
Pr	2.5	2.7	3	3.3	3.6	1.2	1.2	1.6	1.4	1.3	1.1	0.9
Nd	11.5	11.8	12	12.2	15.5	5.6	5.3	6.6	6.1	5.4	5	3.8
Eu	0.7	0.6	0.6	0.5	0.9	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2
Sm	2.6	2.4	2.3	2	3.4	1.5	1.3	1.3	1.1	1	1.1	0.7
Tb	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
Gd	2.8	2.7	2.7	2.1	3.4	2	1.5	1.3	1.2	1	1.2	0.8
Dy	2.3	2.4	2.5	1.8	2.3	1.9	1.3	1	0.8	0.7	0.9	0.6
Ho	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
Er	1	1.1	1.2	0.8	1	1	0.7	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3
Tm	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	0.1	0.1	0.1
Yb	0.6	0.7	0.8	0.5	0.6	0.7	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2
Lu	0.04	0.03	0.05	0.04	0.05	0.04	0.01	0.02	0.05	0.05	0.06	0.07

Çalışılan radyolarit-çörtler genel olarak mikrokristalin kuvarlardan ve çok az oranda korunmuş radyolaryaya kavkılarında meydana gelmektedir ve az oranda son faz olarak karbonat damarlarından oluşmaktadır. Bu kayaçların kırıntılı getirimin var olup olmadığını ve ne derece olduğunu ortaya koyabilmek amacıyla, Al ve Ti güçlü bilgiler sunmaktadır. Al ve Ti deniz suyunda oldukça düşüktür ve diyajenez süresince immobil karakter ile tipiktir. Böylece, her iki element kırıntılı orijinini ortaya koymakta kullanılmaktadır (Tribovillard vd., 2006). Vezirler melanji içerisinde bloklar şeklinde gözlenen radyolaritlerin Al_2O_3 değeri % 3.78-%9.62 arasında (ort: %5.56); çörtlerin Al_2O_3 değeri %2.96-%3.65 arasında (ort: %3.41) değişmektedir. Sonuç olarak, radyolarit-çörtlerin tümünün Al_2O_3 değeri PAAS (Post Archean Australia Shale)'ın %18.09 değerinden daha küçüktür, ancak açık okyanusta gözlenen biyolojik çörtlerin %0.17 değerinden daha büyüktür. Benzer şekilde, radyolaritlerin TiO_2 değeri %0.10-0.30 arasında (ort: %0.16); çörtlerin TiO_2 değeri 0.08-0.09 arasında (ort: %0.09). Bu değerler, Hein vd. (1981) tarafından literatürde sunulan biyojenik çörtlerin değerlerinden (%0.03) daha yüksektir.

Diğer taraftan, Al_2O_3 ile ΣNTE arasındaki pozitif ya da negatif ilişki de kırıntılı sedimanterlerin katkısını gösterebilmektedir. Çalışılmış kayaçların Al_2O_3 ile ΣNTE arasındaki ilişki hafif derecede pozitifdir ($r^2 = 0.49$). Bu pozitif ilişki çalışılan silisli kayaçların kısmen katkı sağladığını işaret etmektedir. Kırıntılı katkısını ortaya koyan diğer bir parametre, Mn/Ti oranıdır. Boström vd. (1973) ve Adachi vd. (1986) tarafından yapılan çalışmalara göre, Mn/Ti oranı >0.5 ise silisli kayaçların açık denizel ortamda oluştuğunu, Mn/Ti <0.5 ise bu kayaçların kıtasal kenar ve/veya marjinal deniz ortamında oluştuğunu göstermektedir. Kula bölgesindeki radyolarit-çörtlerin Mn/Ti oranı 0.33 ile 53.80 arasında değişmektedir. Yüksek oranlar, örnekteki mangan zenginleşmelerinden gelmektedir. Sonuç olarak, ilişkili kayaçlar düşük oranlar dikkate alındığında kıtasal kenar ve pelajik kısmında oluşmuş olmalıdır.

Sedimanter ortamlarda, nadir toprak elementlerinin dağılımı sedimanter kayaçların depolanması ve diğer elementlerin jeokimyasal dağılımı ile ilgili olarak güçlü bilgiler vermektedir. Bu elementlerden, Ce genellikle modern ya da önceki denizel sedimanterlerin (örn: şeyl, çört) depolanma lokasyonunun anlaşılmasına indikatördür (Murray et al. 1990; Wright et al. 1987). Ce, üç değerlikli (Ce^{3+}) ve dört değerlikli (Ce^{4+}) türleri şeklinde mümkün iki oksidasyon davranışı nedeniyle pelo-redoks şartları için hassas indicator

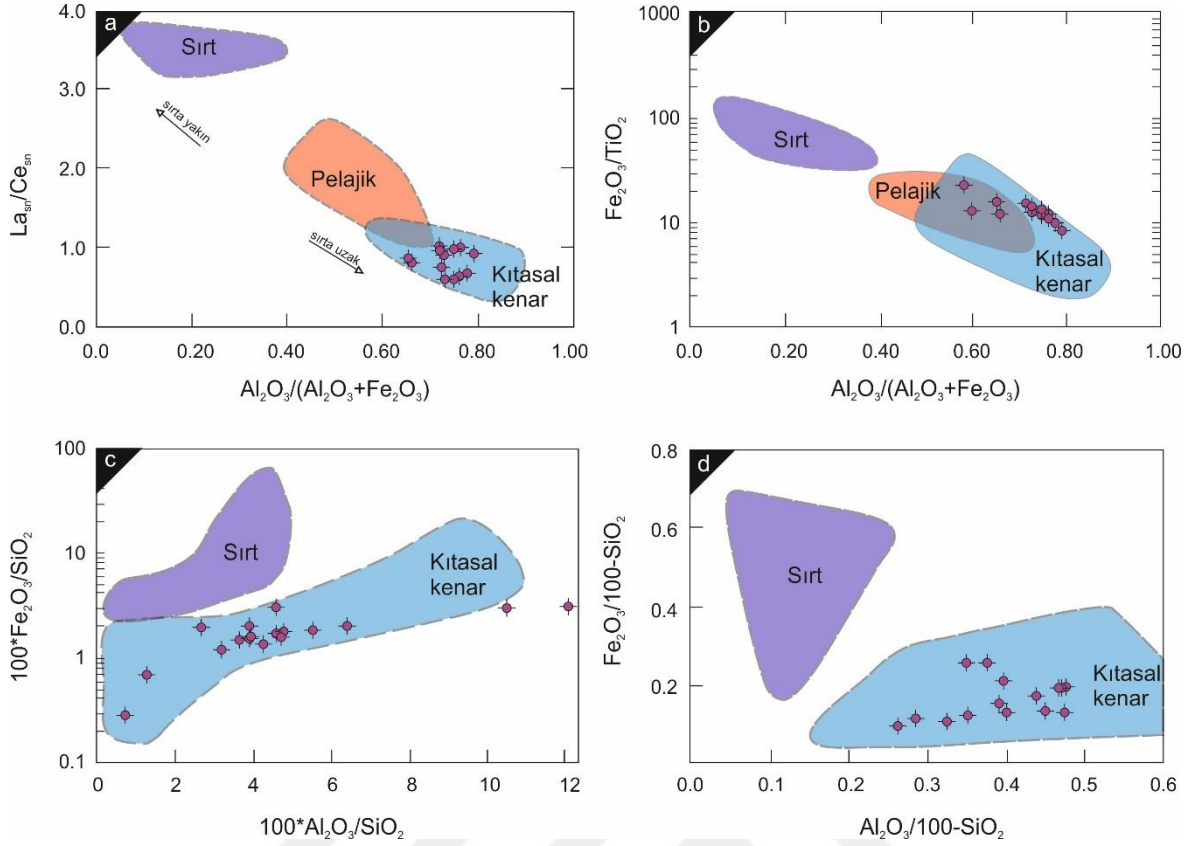
olarak kullanılmaktadır (Belancca et al., 1986; German and Elderfield, 1990; Wright et al., 1987). Ce anomalisi (Ce/Ce^*) yüzey sularında ~ 1 civarındadır, ancak deniz suyunun derin kısımlarında reaktif Fe-Mn oksit partükülleri nedeniyle fakirleşir. Pozitif Ce anomalisi ($Ce/Ce^* > 1$) bu partüküller ile Ce^{4+} 'ün kazanımı nedeniyle gözlenmektedir, ancak negative Ce anomalisi ($Ce/Ce^* < 1$) Ce-fakir deniz suyundan çökelen otojenik denizel süreçler nedeniyle oluşmaktadır (Gadd vd., 2016). Aynı zamanda, Ce anomalisinin yokluğu muhtemelen nadir toprak elementleri kompozisyonlarına deniz suyunun etkisi ile ortaya çıkmaktadır (Piepgras and Jacobsen, 1992) ve oksijen bakımından zengin deniz suyundan çökkelmenin ifadesidir (Laurilla et al. 2014).

Murray et al. (1990, 1991, 1992), Franciskan (Kaliforniya, ABD)'daki tabakalı şeyl ve çört serilerinde gözlenen Ce anomalisinin, Alt Jura yaşlı olanlarında ~ 0.3 , Orta Kretase yaşlı olanlarında ise ~ 1.0 olduğunu ifade etmiştir. Yazarlar, çört ve şeyllerin nadir toprak elementlerindeki bolluklarını onların depolanma ortamıyla ilişkili olduğunu savunmuşlardır. Bu bağlamda, farklı denizel ortamlarda şekillenen çörtler ve şeyller için Ce anomalisi 3 farklı depolanma ortamı için önemli değerler vermektedir. Bunlar; 1) bir yayılma sırt kısmına yakın olanlar (400 km, $Ce/Ce^* = \sim 0.30$, ort: 0.29), 2) okyanus havzası taban ortamı veya pelajik kısımlar ($Ce/Ce^* = \sim 0.55$, ort: 0.60), ve 3) kıtasal kenar ortamları (>2800 km, $Ce/Ce^* = \sim 0.90$ to 1.30, ort: 1.11). Vezirler melanjı (Kula, Manisa) içerisindeki radyolarit-çört bloklarından alınan örnek analizlerinde, Ce_{SN} anomalisi değerleri 0.88 ile 1.37 arasında değişmektedir. Sonuç olarak, bu değerler çalışılan silisli kayaçların kıtasal kenara yakın bir sedimanter ortamda depolandığını işaret etmektedir. Buna ek olarak, inceleme alanındaki radyolarit tabakaları ile ardalanmalı olarak gözlenen Mn cevherleşmeleri Kılıç vd (2018) tarafından çalışılmıştır. Bölgedeki Mn cevherleşmelerinin Ce/Ce^* değerleri 0.56 ortalama değer ile 0.09-0.91 arasında değişmektedir ve bu değerler kısmen kıtasal kenar, baskın olarak pelajik ortamı işaret etmektedir. Dolayısıyla, Mn cevherleşmelerinin hem kendisi hem de ana kayaçları pelajik ortam ile kıtasal kenar arasında bir bölgede depolanmıştır.

Tablo 6.2: Farklı depolanma ortamlarında şekillenen çörtlere ait ortalama nadir toprak element değerleri (Murray vd. 1991; Chen vd. 2006)

Ortam	Yayıma sırtı	Pelajik	Kıtasal Kenar
La	27.2	16.31	8.34
ΣREE	107.96	57.2	49.33
Ce/Ce*_{NASC}	0.29	0.6	1.11
Eu/Eu*_{NASC}	1.08	1.15	1.21
La_{SN}/Yb_{SN}	0.74	1.30	0.75
La_{SN}/Ce_{SN}	3.59	1.82	0.96

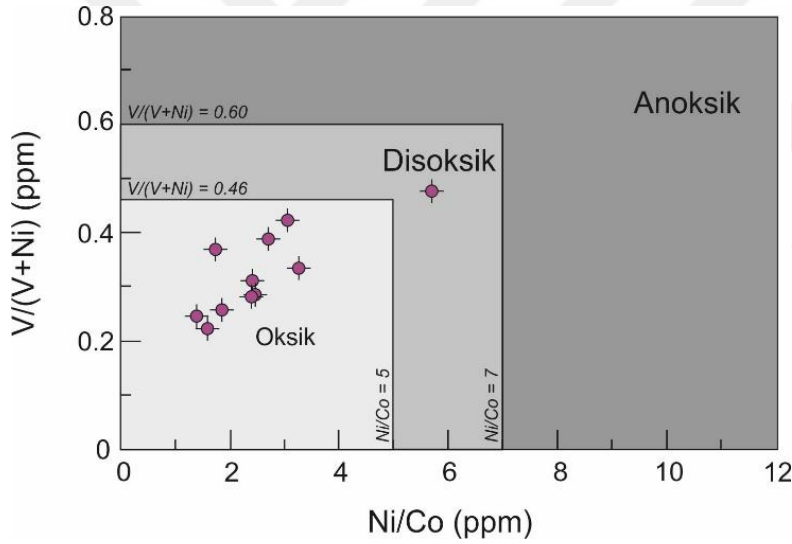
La_{SN}/Ce_{SN} ve Al/(Al+Fe) oranı diğer önemli bir parametredir (Murray, 1994). La_{SN}/Ce_{SN} değeri 3-4 arasında okyanus ortası sırt kısmına, 1-2.5 değeri okyanus havza tabanı veya pelajik ortamı, 0.5-1.4 arasındaysa kıtasal kenar alanlarını ifade etmektedir (Murray et al. 1990; Murray 1994). Aynı şekilde, eğer Al/(Al+Fe) değerleri <0.50 ise çörtlere ait okyanus ortası sırt kesiminde yakın bir bölgede depolandığını; buna karşılık Al/(Al+Fe) değerleri >0.50 egemen kırıntılı fazlar ile kıtasal kenar ortamını ifade etmektedir (Murray vd., 1990). Böylece, çalışılan radyolarit-çörtlere ait 0.62-1.04 arasında değişen La_{SN}/Ce_{SN} oranları ve 0.71-0.79 arasında değişen Al/(Al+Fe) değerleri bu kayaçların tipik olarak baskın kırıntılı fazların hakim olduğu kıtasal kenar kısmını simgeleyen bir depolanma ortamında oluştuğunu göstermektedir (Şekil 6.4). Yukarıda da anlatıldığı gibi, diyajenez çört türü silisli kayaçlarda SiO₂ kompozisyonunu değiştirebilmesine rağmen, Al, Ti, Fe ve nadir toprak elementleri diyajenez süreci boyunca immobil karakter sunmaktadırlar (Murray, 1994). Murray (1994) diğer parametlerin yanısıra Fe₂O₃/TiO₂ oranının da sedimanter ortamı aydınlatma konusunda mümkün bir indikatör olduğunu ileri sürmüştür. Fe₂O₃/TiO₂-Al₂O₃/(Al₂O₃+ Fe₂O₃) diyagramı (Şekil 6.4 b), çalışma konusu olan radyolarit-çört kayaçlarının birkaç örnek dışında tamamen kıtasal kenar ortamında depolandığını göstermektedir.



Şekil 6.4: a. $La_{SN}/Ce_{SN}-Al_2O_3/(Al_2O_3 + Fe_2O_3)$, b. $Fe_2O_3/TiO_2- Al_2O_3/(Al_2O_3 + Fe_2O_3)$, c. $100*Fe_2O_3/SiO_2-100* Al_2O_3/SiO_2$, d. $Fe_2O_3/100*SiO_2-Al_2O_3/100-SiO_2$ diagramı. Sirt, pelajik ve kıtasal kenar alanları Murray (1994)'den alınmıştır.

İzmir-Ankara okyanusu'nun silisklastik kayaçları bakımından egemen olan pelajik çökellerin o döneme ait redoks koşullarının ortaya konması amacıyla bazı element oranları bu çalışmada kullanılmıştır. Bu koşulların açıklanmasında bazı oranlar güvenilir olmayabilir. Bundan dolayı, Jones and Manning (1994) $V/(V+Ni)$, Ni/Co , U/Th ve V/Cr gibi güvenilir bazı proksi oranları ile bunun mümkün olabileceğini belirtmiştir. V ve Ni gibi elementler oksijensiz ortamlar altında korunmasından dolayı, her iki element önceki dönemlere ait redoks koşullarının ortaya konmasında güçlü indikatördürler. Özellikle $V/(V+Ni)$, U/Th ve Ni/Co oranları sedimanter ortamlarda depolanma dönemindeki redoks koşullarının ortaya konmasında güçlü bilgiler vermektedirler (Hatch ve Leventhal 1992; Jones ve Manning 1994). Bunlardan, U/Th oranı bu çalışmada gerçekleştirilen özellikle U analizlerinde dedeksiyon limitleri altında kalmasından dolayı herhangi bir oran elde edilememiştir. Bu çalışmada, bu koşullarının ortaya konması amacıyla $V/(V+Ni)$ ve Ni/Co oranları kullanılmıştır. $V/(V+Ni)$ değeri 0.54-0.82 arasındaysa anoksik, 0.46-0.60 arasında ise disoksik ve bu değer < 0.46 ise anoksik koşulları işaret etmektedir. Çalışılan radyolarit-

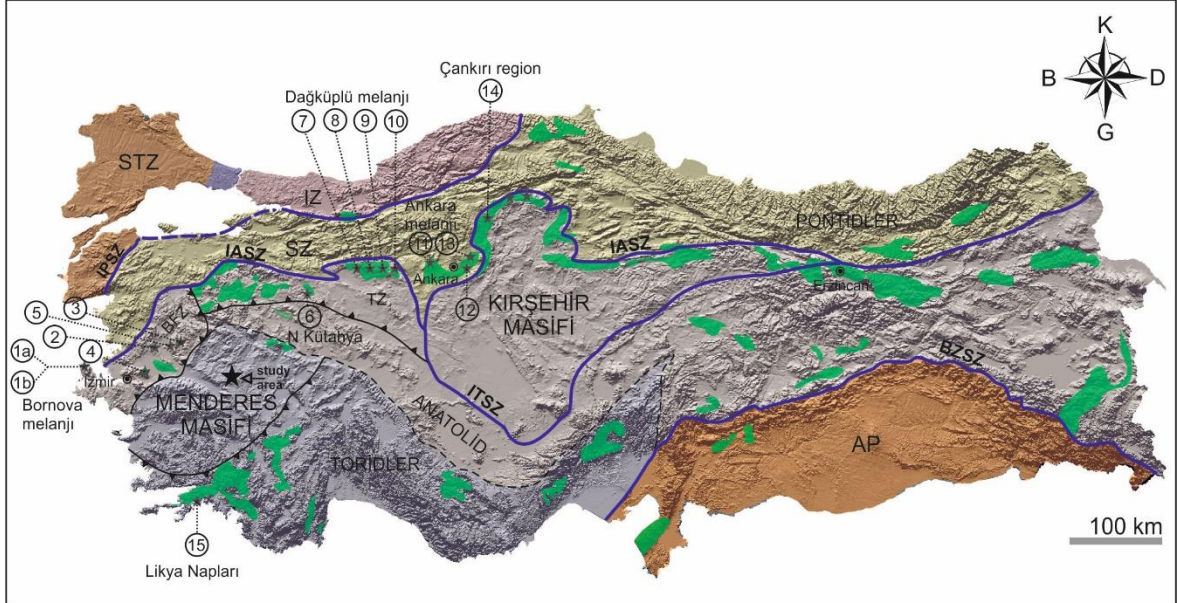
çörtlerin $V/(V+Ni)$ 0.13-0.48 arasında çıkmaktadır ve bu değerler çalışılan kayaçların oksijenli bir ortamda çökelim sağladığını göstermektedir. Diğer bir oran olan $Ni/Co < 5$ ise oksijenli ortamı, 5-7 arasındaysa disoksik bir ortamı ve > 7 ise oksijensiz bir ortamı ifade etmektedir (Şekil 6.5). Çalışılan silisli kayaçların Ni/Co değeri 1.37-5.68 arasında değişmektedir ve bu değer bu kayaçların oksijenli bir sedimanter ortamda çökelim sağladığını vurgulamaktadır. Diğer taraftan, denizaltı sedimanter bir ortamda çökelinin yavaş ya da hızlı olup olmadığıyla ilgili Nd değeri kullanılmaktadır (Wright vd 1987). Düşük Nd değerleri hızlı sedimantasyonu gösterirken, yüksek Nd değerleri sedimantasyonun yavaş gerçekleştiğini ifade etmektedir. Çalışılan silisli kayaçların Nd değerleri 3.80-15.50 arasında değişmektedir ve bu değerler oldukça düşüktür. Dolayısıyla, hem $V/(V+Ni)$ hem de Ni/Co oranlarına bakıldığında, çalışılan radyolarit-çörtlerin oksijeni yüksek bir sedimanter ortamda yavaş bir çökelim hızıyla oluştuklarını işaret etmektedir.



Şekil 6.5: Çalışılan radyolarit-çörtlerin egemen olarak oksik-nadiren disoksik redox özelliklerini gösteren $V/(V + Ni)$ - Ni/Co diyagramı (Hatch and Leventhal 1992; Jones and Manning 1994).

6.3 Yaş ve Tektonik Ortam

Kula (Manisa) bölgesindeki radyolarit-çört birliklerinin yaşı bilinmemesine rağmen, İzmir-Ankara Kenet Zonunun ofiyolitik melanj birliklerine ait olan radyolarit bloklarında tespit edilen radyolaryya ve/veya konodont yaşları bu kayaçların yaşlarına ışık tutabilir. Dolayısıyla, daha önceden bu kenet zonu boyunca gözlenen radyolaritlerden alınan yaş verileri Kula bölgesindeki radyolaritlerin yaşına muhtemel bir yaklaşım sağlayabilir. Ofiyolitik melanj, plaka sınırlarının önemli kenet zonlarının işaret eden ofiyolitik kuşaklar ile ilişkili olan ve karmaşık bloklar ile okyanusal kökenli ofiyolitik malzeme ve sedimanter kayaçların kaotik karışımından meydana gelen kayaç topluluğuna verilen isimdir (Gansser 1974; Williams 1977). Türkiye'nin batı kesiminde ofiyolitik melanj kompleksleri yaygın olarak İzmir-Ankara okyanusu kökenli şarabi renkli, kırmızımsı-kahverengimsi radyolarit-çört bloklarından meydana gelmektedir. İzmir-Ankara Kenet Zonu'na ait olan ofiyolitik melanjların (örneğin, Ankara melanjı, Dağköplü melanjı, Bornova melanjı) radyolarit-çört birlikleri ile direk depolanma ilişkileri gözlenen bazaltik volkanik kayaçların blokları farklı yazarlar tarafından jeotektonik ortamın aydınlatılması ve yaş ilişkileri amacıyla gerçekleştirilmiştir (Bragin and Tekin 1996; Tekin 1999; Tekin et al. 2002; Göncüoğlu et al. 2006a, b; Göncüoğlu et al. 2010; Bortoletti et al. 2013). Bu durumda, yastık lavlar ile ilişkili Geç Karniyen radyolarit-çörtleri yay gerisi volkanizmanın tipik özelliklerini göstermektedir (Göncüoğlu et al. 2006a, b). Buna ek olarak, Orta Sakarya Bölgesi (KB Türkiye)'nin doğu kesimindeki Ankara melanjından Geç Triyas ve Geç Kretase arasında değişen yaşlar Bragin ve Tekin (1996) tarafından rapor edilmiştir (Şekil 6.6, lokasyon numarası (11): Ankara'nın KB). İzmir-Ankara Kenet Zonu'na yakın veya üzerinde gözlenen Dağköplü melanjı içerisindeki okyanus ortası sırt bazaltları (MORB), okyanus adası bazaltları (OIB), ada yayı toleyitleri (IAT) ve kalk-alkali bazalt (CAB) tipindeki ekstrüf bazaltik kayaçlar ilk olarak Göncüoğlu et al. (2000) tarafından rapor edilmiştir. Tekin vd (2002) İzmir-Ankara Kenet Zonu'nun Geç Kretase ofiyolitik melanjı içerisindeki farklı kaya bloklarından radyolaryya birlikleri ve konodontların Geç Karniyen (Triyas) yaşı verdiğini ifade etmişlerdir. Buna ek olarak, Dağköplü ofiyolitik melanjının (Orta Sakarya Bölgesi, KB Türkiye) 2 farklı tektonik blokları içerisindeki çört-çamurtaşı aralanmasından radyolaryya birlikleri üzerine yeni bulgular İzmir-Ankara okyanusunun Geç Triyas döneminde açılmaya başladığını göstermektedir (Göncüoğlu et al. 2006a, b).



İZMiR-ANKARA OKYANUSU

TRİYAS			JURA			KRETASE						PERİYOD																		
Erken	Orta	Geç	Erken	Orta	Geç	Erken			Geç			DEVRE																		
Olenekian	Anisian	Ladinian	Carriacian	Norian	Rhaetian	Hettangian	Sinemurian	Pliensbachian	Toarcian	Aalenian	Balochian	Bathonian	Callovian	Oxfordian	Kimmeridgian	Tithonian	Berriasian	Valanginian	Hauterivian	Barremian	Aptian	Albian	Cenomanian	Turonian	Coniacian	Santonian	Campanian	Maastrichtian	Yaş	
																														My
															RADYOLARYA VERİLERİ															
															OIB												MAGMATİZMA TİPİ			
															E-MORB															
															N-MORB															
															SSZ															

Şekil 6.6: İzmir-Ankara Kenet Zonu ile ilişkili radyolarya verileri (Moix vd. 2008; Moix ve Goričan 2013; Göncüoğlu vd. 2015) ve radyolarya verileri ve magmatizma tipi arasındaki ilişki (Göncüoğlu vd. 2010, 2015). Melanj ismi ve lokasyon numaraları: **Bornova melanji:** (1a) Çakmakoğlu ve Bilgin (2006), (1b) Moix ve Goričan (2013), (2) Tekin vd. (2006), Göncüoğlu vd. (2006a), (3) Tekin ve Göncüoğlu (2007, 2008); (4) Tekin ve Göncüoğlu (2009); (5) Tekin vd. (2012); (6) Servais (1982); **Dağküllü melanji:** (7) Göncüoğlu vd. (2006b); (8) Göncüoğlu vd. (2006b); (9) Göncüoğlu vd. (2006a), Göncüoğlu vd. (2010), and Tekin vd. (2002); (10) Göncüoğlu vd. (2000); **Ankara melanji:** (11) Bragin ve Tekin (1996); (12) Boccaletti vd. (1966), Bortolotti vd. (2013); (13) Rojay vd. (2004), **Çankırı bölgesi:** (14) Çelik (2010) ve Üner (2010), **Likya Napları:** (15) Sayıt vd. (2015).

Bununla birlikte, Batı Anadolu'da okyanus adası bazaltları (OIB), zenginleşmiş okyanus ortası sırt bazaltları (E-MORB) ve yitim üstü zonu bazaltları (SSZB) ile ardalanmalı olarak gözlenen radyolarit-çörtler Ladiniyen'den Turoniyen'e kadar değişen yaşlar vermesi okyanusal kabuğun oluşumunun Geç Kretase'ye kadar devam ettiğini göstermektedir (Göncüoğlu et al. 2006b; Tekin et al. 2012; Sayıt et al. 2015). Bu, okyanusal kabunun oluşumunun Geç Kretase başlarına kadar devam ettiğini işaret etmektedir (Göncüoğlu vd 2015).

KB Türkiye'de, çalışma alanına yakın olan Bornova Filiş Zonu (BFZ) kuzey Türkiye'de İzmir-Ankara Kenet Zonu'nun bir kısmı olarak kabul edilmektedir. BFZ, yaygın olarak deforme olmuş kırıntılı kayalar (Üst Kretase-Alt Paleosen), neritik kireçtaşları (Orta Triyas-Kretase), pelajik kireçtaşları, radyolarit-çört, şeyl, mafik lavlar (Geç Triyas-Geç Kretase), ve ofiyolitik kaya bloklarından meydana gelmektedir (Erdoğan 1990; Okay ve Tüysüz 1999; Tekin vd. 2002, 2006; Aldanmaz vd. 2008; Tekin ve Göncüoğlu 2009; Moix ve Gorićan 2013). Çakmaköğlu ve Bilgin (2006) Triyas ve Geç Jura arasında değişen farklı yaşlar içeren blokları rapor etmiştir (Şekil 12, lokasyon numarası (1a). Karaburun, İzmir). Buna ek olarak, aynı bölgeden Moix ve Gorićan 2013 tarafından rapor edilen radyolaryaya verileri Jura (geç Batoniyen-erken Oksfordiyen) ve Kretase (orta-geç Albiyen) yaşlarını vermiştir (Şekil 6.6, lokasyon numarası (1b). Karaburun yarımadası). Tekin vd. (2006) ve Göncüoğlu vd. (2006a), BFZ'den mafik lavlar ile ilişkili en yaşlı radyolaryaya faunasının Bajosiyen ve erken Apsiyen olduğunu ifade etmişlerdir (Şekil 12, lokasyon numarası (2)). BFZ'dan mafik lavlar içerisindeki radyolaryaya faunasının ilk yaş verisi Geç Batoniyen-Erken Kaloviyen (Geç-Orta Kura) Tekin ve Göncüoğlu (2009) tarafından ortaya konmuştur (Şekil. 12, lokasyon numarası (4) Spil Dağı, Manisa). Radyolaryaya birlikleri ile ilişkili diğer bir çalışma BFZ'de gözlenen olistolitlerin bir tanesinden Tekin vd. (2012) tanımlanmıştır (Şekil. 12, lokasyon numarası (5) Söğütlü, Manisa).

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma sonucunda elde edilen bilgiler aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

1) İnceleme alanı, Menderes Masifi'nin merkez altmasifi içerisinde yer almaktadır. Bölgede temel kayalar Mesozoyik öncesi metagranit ve mermer blokları içeren şistlerdir. Geç Kretase yaşlı Vezirler melanjı temel kayaları tektonik olarak üzerlemektedir. Melanj üniteleri, bölgede yaygın olarak gözlenen Pliyo-Miyosen yaşlı gölsel sedimenter kayalar tarafından ve Kuvaterner yaşlı Kula bazaltlarının taban kesiminde gözlenmektedir.

2) Çalışılan radyolarit-çörtler Vezirler melanjının serpantinolitik kısımları içerisinde bloklar şeklinde gözlenmektedir. Bu kayalar bölgede zengin olabilecek mangan cevherleşmeleri de içermektedir (Kılıç vd. 2018). Çalışmada alttan üste doğru hem radyolarit-çört hem de çört bloklarından 12 adet örnek derlenmiş ve jeokimyasal olarak yorumlanmıştır.

3) Jeokimyasal analiz sonuçlarına göre pelajik çökeller hidrotermal olmayan kuvarslardan yapıldır ve kıtasal kenar kısmında depolanmıştır. Buna ek olarak, bazı paleoredox göstergeli element oranları bu kayaların egemen olarak oksijenli ortamda ve düşük Nd değerleri ile yavaş bir çökelim hızıyla İzmir-Ankara Okyanusu'nun rift kısmına oldukça uzak ve kıtasal kenar kısmında depolandığını göstermektedir.

4) Türkiye'de bu kayalar üzerine jeokimyasal anlamda çok fazla çalışma olmamasına rağmen, bu tip çalışma ile özellikle İzmir-Ankara Kenet Zonu boyunca veya bu zona yakın melanj nitelikli birimlerden jeokimya yapılarak İzmir-Ankara Okyanusu'nun pelajik çökellerinin ortamı detaylı bir şekilde yansıtılabilecektir. Diğer taraftan, öneri olarak bu çalışmada tespit edilen ancak tanımlanamayan radyolarya fosilleri de uzman araştırmacılar tarafından çalışılarak, bu kayaların yaşlandırılması da gerçekleştirilebilecektir.

8. KAYNAKLAR

- Adachi M, Yamamoto K, Sugisaki R. (1986). Hydrothermal chert and associated siliceous rocks from the northern Pacific: Their geological significance as indication of ocean ridge activity. *Sediment Geology*, 47, 125–148
- Aitchison, J., Flood, P. (1990). Early Carboniferous radiolarian ages constrain the timing of sedimentation within the Anaiwan terrane, New England orogen, eastern Australia. *N.Jb.Geol.Palaont.Abh.* 180, 1-19
- Aldanmaz E, Yalınız MK, Güçtekin A, Göncüoğlu MC (2008) Geochemical characteristics of mafic lavas from the Neotethyan ophiolites in western Turkey: implications for heterogeneous source contribution during variable stages of ocean crust generation. *Geol Mag* 145(1),37–54
- Aydar, E. (1998). Early Miocene to Quaternary evolution of volcanism and the basin formation in western Anatolia: a review. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85, 69-82.
- Aydoğan, M.S. Mohhsen, M. (2012). Origin and Metamorphism of Corundum-Rich Metabauxites at Mt. Ismail in the Southern Menderes Massif, SW Turkey. *Resource Geology*, 62 (3), 243-262.
- Aydoğan, M. S. (2001) (Muğla-Yatağan) Elmacık köyü İsmail Dağı civarındaki zımparaların araştırılması. *MSc Thesis*, 53 p. (Turkish with English abstract). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanından Erişildi.
- Bağcı, M., Yıldız, A., Kibici, Y., Elitok, Ö., Akıncı, Ö. (2015). The genesis and characterization of Paleocene Pelagic marbles from the southern part of the Menderes massif. *Arabian Journal of Geoscience*. 8, 7667-7689
- Bates, R.L. Jackson, J.A. (1980) *Glossary of Geology*. 2nd Edition, American Geological Institute, Virginia.

- Bellanca A, Claps M, Erba E, Masetti D, Neri R, Premoli Silva I, Venezia F (1996) Orbitally induced limestone/marlstone rhythms in the Albiano-Cenomanian Cismon section (venetian region, northern Italy): sedimentology, calcareous and siliceous plankton distribution, elemental and isotope geochemistry. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 126(3–4),227–260
- Bingöl, E. (1989). Geological map of Turkey, scale 1:2,000,000. *Mineral Research and Exploration Institute Publications*, Ankara, Türkiye.
- Boström K, Peterson M.N.A. (1969). The origin of aluminum-poor ferromanganese sediments in areas of high heat-flow on the East Pacific Rise. *Mar Geol*, 7, 427–447
- Boström K (1973) Origin and fate of ferromanganese active ridge sediments. *Stockh. Contrib. Geol.* 27 (2), 147-243.
- Bozkurt, E. Mittweide, S. K. (2005) Introduction: evolution of Neogene extensional tectonics of western Turkey. *Geodin. Acta*, 18, 153–165.
- Bozkurt, E. Oberhänsli, R. (2001) Menderes Massif (western Turkey): structural, metamorphic and magmatic evolution – a synthesis. *Int. J. Earth Sci.*, 89, 679–708.
- Bozkurt, E. Park, R. G. (1999) The structure of the Palaeozoic schists in the Southern Menderes Massif, western Turkey: a new approach to the origin of the main Menderes metamorphism and its relation to the Lycian nappes. *Geodinamica Act.*, 12, 25–42.
- Bragin N, Tekin UK (1996) Age of radiolarian-chert blocks from the Senonian Ophiolitic Melange (Ankara, Turkey). *Island Arc* 5,114-122
- Candan, O., Dora, O. Ö., Çetinkaplan, M., Oberhänsli, R., Partzsch, J. H., Warkus, F. C. St, D. (2001) Pan-African high-pressure metamorphism in the Precambrian basement of the Menderes Massif, western Anatolia, Turkey. *Int. J. Earth Sci.*, 89, 793–811.

- Candan, O., Çetinkaplan, M., Oberhänsli, R., Rimmelé, G. Akal, C. (2005) Alpine high pressure/Low temperature metamorphism of Afyon Zone and implication for metamorphic evolution of western Anatolia, Turkey. *Lithos*, 84, 102–124.
- Chen D, Qing H, Yan X, Li H (2006) Hydrothermal venting and basin evolution (Devonian, South China): constraints from rare earth element geochemistry of chert. *Sediment Geol* 183:203–216
- Chen H, Xie XN, Hu CY. (2012). Geochemical characteristics of Late Permian sediments in the Dalong Formation of the Shangsi Section, Northwest Sichuan Basin in South China: implications for organic carbon-rich siliceous rocks formation. *J Geochem Explor.* 112(1): 35–53.
- Collins, A. S. Robertson, A. H. F. (1999) Evolution of the Lycian allochthon, western Turkey, as a north-facing Late Palaeozoic-Mesozoic rift and passive continental margin. *Geol. J.*, 34, 107–138.
- Çakmaköğlü A, Bilgin ZR (2006) Pre-Neogene stratigraphy of the Karaburun peninsula (Wof İzmir Turkey). *Miner Res Explor Bull* 132,33–61
- Çelik S (2010) Taxonomy and biostratigraphy of Jurassic-Early cretaceous radiolarian fauna of the pelagic deposits in Izmir-Ankara– Erzincan suture complex, NE and SW Cankiri, northern Turkey. (*Unpublished MSc. Thesis*) Ankara: Hacettepe University
- Çelik ÖF, Marzoli A, Marschik R, Chiaradia M, Neubauer F, Öz İ (2011) Early-Middle Jurassic intra-oceanic subduction in the İzmir-Ankara- Erzincan Ocean, northern Turkey. *Tectonophysics* 509,120–134
- Dora, O. Ö., Candan, O., Dürr, S. and Oberhänsli, R. (1995) New evidence on the geotectonic evolution of the Menderes Massif. *International Earth Sciences Colloquium on the Egean Region, Izmir-Turkey*, 1, 53–72.

- Dora, O. Ö., Candan, O., Kaya, O., Koralay, E. and Dürr, S. (2001) Revision of ‘Leptitegneisses’ in the Menderes Massif: a supracrustal metasedimentary origin. *Int. J. Earth Sci.*, 89, 836–851.
- Ercan, T., Dinçel, A., Metin, S., Türkecan, A., Günay, E. (1978). Uşak Yöresindeki Neojen Havzalarının Jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 21, 97-106.
- Ercan, T. (1981). Kula yöresinin jeolojisi ve volkanitlerin petrolojisi: *Doktora tezi*, İstanbul Üniv. Yerbilimleri Fakültesi, 165 s., yayınlanmamış.
- Ercan, T. (1993). Interpretation of Geochemical, Radiometric and Isotopic Data on Kula Volcanics (Manisa-W Anatoia). *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 36, 113-129.
- Ercan, T. ve Öztunalı, Ö. (1982). Kula Volkanizmasının özellikleri ve içerdiği “Base Surge” tabaka şekilleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 25, 117-125.
- Ercan, T., Türkecan, A., Dinçel, A., Günay, E. (1983). Kula-Selendi (Manisa) Dolaylarının Jeolojisi. *Jeoloji Mühendisliği*, 3-28.
- Erdoğan, B. (1990) Gzmir-Ankara Zonu’nun Gzmir ile Seferihisar arasındaki bölgede stratigrafi özellikleri ve Tektonik Evrimi. *TPDJ Bülteni.*, 2, 1–20.
- Gadd MG, Layton-Matthews D, Peter JM (2016) Non-hydrothermal origin of apatite in SEDEX mineralization and host rocks of the Howard’s pass district, Yukon, Canada. *Am Mineral* 101(5):1061-1071
- Gansser A (1974) The ophiolitic melange, a world-wide problem on Tethyan examples. *Inter Geol Rev* 52,1040–1105
- Genç, Ş.C. (1998). Evolution of the Bayramiç Magmatic Complex, northwestern Anatolia. *J. Volcanol. Geothermal Res.* 85, 233–249.
- German CR, Elderfield H (1990) Application of the Ce anomaly as a paleoredox indicator: the ground rules. *Paleoceanography* 5, 823.

- Göncüoğlu MC, Turhan N, Senturk K, Ozcan A, Uysal S (2000) A geotraverse across NW Turkey: tectonic units of the Central Sakarya region and their tectonic evolution. In: Bozkurt E, Winchester J, Piper JA (eds) *Tectonics and magmatism in Turkey and the surrounding area. Geol Soc London Spec Publ* 173:139–161
- Göncüoğlu MC, Turhan N, Tekin K (2003) Evidence for the Triassic rifting and opening of the Neotethyan Izmir-Ankara Ocean, northern edge of the Tauride-Anatolide platform, Turkey. *Bull Geol Soc Italy Spec* 2:203–212
- Göncüoğlu MC, Yalınız MK, Tekin UK (2006a) Geochemistry, tectonomagmatic discrimination and radiolarian ages of basic extrusives within the Izmir-Ankara Suture Belt (NW Turkey): time constraints for the Neotethyan evolution. *Ophioliti* 31,25–38
- Göncüoğlu MC, Yalınız MK and Tekin U.K (2006b) Geochemical features and radiolarian ages of volcanic rocks from the Izmir-Ankara Suture Belt, western Turkey. Mesozoic ophiolite belts of the northern part of the Balkan Peninsula, *International Symposium, Belgrade-Banja Luka*, p. 41–44
- Göncüoğlu MC, Sayit K, Tekin UK (2010) Oceanization of the northern Neotethys: geochemical evidence from ophiolitic melange basalts within the Izmir-Ankara suture belt, NW Turkey. *Lithos* 116,175– 187
- Göncüoğlu MC, Tekin UK, Sayit K, Bedi Y, Uzuncimen-Keceli S (2015) Evolution of the Neotethyan branches in the eastern Mediterranean: petrology and ages of oceanic basalts. *Proceed 4th Int Symp IGCP* 589,17–19
- Hatch JR, Leventhal JS (1992) Relationship between inferred redox potential of the depositional environment and geochemistry of the upper Pennsylvanian (Missourian) stark shale member of the Dennis lime stone, Wabaunsee County, Kansas, U.S.a. *Chem Geol* 99:65–82

- Jiang vd., 1993 Formation and modification of metastable intermediate sodium potassium mica, paragonite, and muscovite in hydrothermally altered metabasites from northern Wales.
- Jones B, Manning DAC (1994) Comparison of geochemical indices used for the interpretation of palaeoredox conditions in ancient mudstones. *Chem Geol* 111,111–129
- Jones, D.L., Muechey, B. (1986). Geologic significance of Paleozoic and Mesozoic radiolarian chert. *Ann. Rev. Earth Planet*, 14, 455-92
- Kılıç G (2018) Pabuçlu (Kula, Manisa) civarındaki manganez cevherleşmelerinin oluşumu ve jeokimyasal özellikleri. BAUN, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 70 s.
- Kılıç, G., Aydoğan, M.S., Kumral, M. (2018). Preliminary results of the radiolarian-chert hosted manganese deposit within the Vezirler ophiolitic mélange (Kula-Manisa, western Turkey): constraints on the origin, paleo-redox conditions, and depositional environments. *Arabian Journal of Geosciences*, 11, 628
- Konak, N., Akdeniz, N. and Öztürk, E. M. (1987) Geology of the south of Menderes Massif, IGCP project no 5, Correlation of Variscan and pre-Variscan events of the Alpine Mediterranean mountain belt, field meeting. *Min Res Expl Inst Turkey Publ*, 42–53.
- Laurilla TE, Hannington MD, Petersen S, Garbe-Schönberg D (2014) Early depositional of metalliferous sediments in the Atlantis II Deep of the Red Sea: evidence from rare earth element geochemistry. *Geochim Cosmochim Acta* 126,146–168
- Lao vd.. 2019, Petrogenesis of Permian–Triassic felsic igneous rocks along the TruongSon zone in northern Laos and their Paleotethyan assembly
- Liao ZW, Hu WX, Fu XG, Hu ZY (2019) Geochemistry of upper Permian siliceous rocks from the Lower Yangtze region, southeastern China: implications for the origin of chert and Permian ocean chemistry. *Petroleum Science*. 16 (2), 252-266

- Moix P, Goricán Š (2013) Jurassic and cretaceous radiolarian assemblages from the Bornova mélange in northern Karaburun peninsula (western Turkey) and its connection to the İzmir-nkara mélanges. *Geodin Acta* 26(1–2),56–67
- Murray R W. (1994). Chemical criteria to identify the depositional environment of chert: General principles and applications. *Sediment Geol*, 90, 213–232
- Murray RW, Buchholtz ten Brink MR, Jones DL, Gerlach DC, Russ GP (1990) Rare earth elements as indicators of different marine depositional environments. *Geology* 18,268–271
- Murray RW, Buchholtz ten Brink MR, Gerlach DC, Russ GP, Jones DL (1991) Rare earth, major and trace elements in chert from the Franciscan complex and Monterey group, California; assessing REE sources to fine-grained marine sediments. *Geochim Cosmochim Acta* 55,1875–1895
- Murray RW, Jones DL, Buchholtz ten Brink MR (1992) Diagenetic formation of bedded chert: evidence from chemistry of the chert-shale couplet. *Geology* 20(3),271–274
- Oberhänsli, R., Monie, P., Candan, O., Warkus, F. C., Partzch, J. H. and Dora, O. Ö. (1998) The age of blueschist metamorphism in the Mesozoic cover series of the Menderes Massif. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.*, 78, 309–316.
- Okay, A. (1986) High pressure/low temperature metamorphic rocks of Turkey. In Evans, B. W. and Brown, E. H. (eds.) Blueschists and eclogites. 164. *Geol. Soc. Amer.*, Memoir, Boulder, CO, 333–347.
- Okay, A.I., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P., Metzger, R. ve Akyüz, S., 1996. Paleo-and Neotethyan events in northwest Turkey. In: Yin, A., Harrison, M., (eds) Tectonics of Asia. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 420-441.

- Okay AI, Tüysüz O (1999) Tethyan sutures of northern Turkey. In: Durand B, Jolivet L, Horváth F, Séranne M (eds) The Mediterranean basins: tertiary extension within the alpine orogen. Special publication, vol 156. *Geological Society*, London, pp 475-515
- Okay, A. I. (2001) Stratigraphic and metamorphic inversions in the central Menderes Massif: a new structural model. *Int. J. Earth Sci.*, 89, 709–727.
- Öksüz N (2011) Geochemical characteristics of the Eymir (Sorgun-Yozgat) manganese deposit, Turkey. *J Rare Earths* 29(3):287–296
- Öksüz N, Okuyucu N (2014) Mineralogy, geochemistry, and origin of Buyukmahal manganese mineralization in the Artova Ophiolitic complex, Yozgat, Turkey. *J Chem* 2014:1–11
- Özer, S. (1998) Rudist bearing Upper Cretaceous metamorphic sequences of the Menderes Massif (western Turkey). *Geobios*, 22, 235–249.
- Özer, S., Sözbilir, H., Özkar, I., Toker, V. and Sarı, B. (2001) Stratigraphy of Upper Cretaceous-Palaeogene sequences in the southern and eastern Menderes Massif (Western Turkey). *Int. J. Earth Sci.*, 89, 852–866.
- Öztürk H, Kasapçı C, Özbaş F (2019) Manganese Deposits of Turkey. In: Pirajno F, Ünlü T, Dönmez C, Şahin MB. (eds) *Mineral Resources of Turkey Springer Verlag* pp. 261-282
- Piegras DJ, Jacobsen B (1992) The behavior of rare earth elements in seawater: precise determination of variations in the North Pacific water column. *Geochim Cosmochim Acta* 56,1851–1862
- Reischmann, T., Kröner, A., Todt, W., Dürr, S. Şengör, A. M. C. (1991) Episodes of crustal growth in the Menderes Massif, W Turkey, inferred from zircon dating. *Terra Abstr*, 3, 34.

- Satır, M. and Friedrichsen, H. (1986) The origin and evolution of the Menderes Massif, W Turkey: a rubidium/strontium and oxygen isotope study. *Geol. Rundsch.*, 3, 703–714.
- Sayıt K, Göncüoğlu MC, Tekin UK (2015) Middle Carnian arc-type basalts from the Lycian nappes, SW Anatolia: early late Triassic subduction in the northern branch of Neotethys. *J Geol* 123, 561-579
- Şen, E., Aydar, E., Bayhan, H., Gourgaud, A. (2014). Alkali Bazalt ve Piroklastik Çökellerin Volkanolojik Özellikleri, Kula Volkanları, *Batı Anadolu. Yerbilimleri*, 35 (3), 219-252.
- Şengör AMC, Yılmaz Y (1981) Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics* 75,181–241
- Şengör, A.M.C., Satır, M. & Akkök, R., 1984, *Tectonics* 3, pp. 693-707.
- Tekin UK (1999) Biostratigraphy and systematics of late middle to late Triassic radiolarians from the Taurus mountains and Ankara region, Turkey. *Mitt Geol Paläontol Innsbruck*, Sonderband 5, 297 p
- Tekin UK, Göncüoğlu MC (2007) Discovery of oldest (late Ladinian to middle Carnian) radiolarian assemblages from the Bornova flysch zone in western Turkey: implications for the evolution of the Neotethyan Izmir-Ankara Ocean. *Ofioliti* 32(2),131–150
- Tekin UK, Göncüoğlu MC (2008) Late middle to early late Triassic radiolarian faunas from the İzmir–Ankara suture belt in western Turkey: remarks on the evolution of the Neotethyan İzmir-Ankara Ocean. In: Krystyn L, MandlGW(eds) Upper Triassic subdivisions, zonations and events: meeting of the late IGCP 467 and STS, abstracts and excursion-guide. *Bad Gaisern: Berichte der Geologischen Bundesanstalt* 76, pp 59–60

- Tekin UK, Göncüoğlu MC (2009) Late middle Jurassic (late Bathonianearly Callovian) radiolarian Cherts from the Neotethyan Bornova flysch zone, Spil Mountains, Western Turkey. *Stratigr Geol Correl* 17(3),298–308
- Tekin UK, Göncüoğlu MC, Turhan N (2002) First evidence of late Carnian radiolarians from the Izmir-Ankara suture complex, Central Sakarya, Turkey: implications for the opening age of the Izmir-Ankara branch of neo-Tethys. *Geobios* 35(1),127–135
- Tekin UK, Göncüoğlu MC, Özkan-Altın S, Yalınz MK (2006) Dating of Neotethyan volcanics by planktonic fauna, Bornova flysch zone, NWAnatolia (unpublished)
- Tekin vd.. 2012, Late Maastrichtian-Late Palaeocene planktic foraminiferal biostratigraphy of the matrix of the Bornova Flysch Zone around Bornova (İzmir, Western Anatolia, Turkey)
- Tokçaer, M., Agostini, S., Savaşçın, M.Y. (2005). Geotectonic Setting and Origin of the Youngest Kula Volcanics (Western Anatolia), with a New Emplacement Model. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 14, 145-166.
- Tribovillard vd., 2006 Trace metals as paleoredox and paleoproductivity proxies: An update
- Whitney, D. L., Teyssier, C., Kruckenberg, S. C., Morgan, V. L. And Iredale, L. J. (2008) Highpressure-low-temperature metamorphism of metasedimentary rocks, southern Menderes Massif, westem Turkey. *Lithos*, 101, 218–232.
- Williams H (1977) Ophiolitic mélange and its significance in the Fleur de Lys Supergroup, northern Appalachians. *Can J Earth Sci* 14(5),987-1003
- Wright J, Schrader H, HolserWT (1987) Paleoredox variations in ancient oceans recorded by rare earth elements in fossil apatite. *Geochim Cosmochim Acta* 51(3),631–644
- Yalçın, Ü. (1987) Petrologie und Geochemie der Metabauxite SW-Anatoliens. *Unpublished PhD Thesis*, Ruhr- Universität Bochum, 146p.

Yamamoto K. (1987). Geochemical characteristics and depositional environments of cherts and associated rocks in the Franciscan and Shimanto Terranes. *Sediment Geol*, 52, 65–108





EKLER

EKLER

EK A: Kula (Pabuçlu, Manisa) civarının jeoloji haritası ve enine kesiti



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Sezgin AYTAÇEGERLER

Doğum tarihi ve yeri : 02/02/1984

e-posta : sezginaytacegerler@gmail.com

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/Jeoloji Mühendisliği	2020
Lisans	Balıkesir Üniversitesi/Jeoloji Mühendisliği Böl.	2016
Lisans	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi/ İstatistik Böl.	2008
Lise	Eskişehir Yunusemre Lisesi	2001