T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GEDİZ (KÜTAHYA) VE ÇEVRESİNİN GENEL JEOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Levent CAN

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: **21.06.2012**

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Süha ÖZDEN

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

LEVENT CAN tarafından **PROF.DR. SÜHA ÖZDEN** yönetiminde hazırlanan "**GEDİZ (KÜTAHYA) VE ÇEVRESİNİN GENEL JEOLOJİK ÖZELLİKLERİ"** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Süha ÖZDEN

Danışman

Yrd. Doç.Dr. Ayten ÇALIK

Jüri Üyesi

Yrd.Doç.Dr. Cahit Çağlar YALÇINER

Jüri Üyesi

Sıra No:

Tez Savunma Tarihi: **21.06.2012**

Prof.Dr. İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı (ÇOMÜ-BAP) tarafından 2010/169 no'lu projeden desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Levent CAN

TEŞEKKÜR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı kapsamında hazırlanan bu çalışmada; tez konusunun belirlenmesinden tamamlanış aşamasına kadar beni yönlendiren ve gerek arazi çalışmaları gerekse büro çalışmalarında yardımını esirgemeyen çok saygı değer hocam **Prof. Dr. Süha ÖZDEN**'e;

Tezin arazi çalışmaları esnasında, bana yol gösteren ve yardımcı olan başta Eski Gediz ve Akçaalan halkı olmak üzere tüm bölge halkına;

28 Mart 1970 Gediz Depremiyle ilgili fotoğrafların temin edilmesi esnasında ve kalacak yerin ayarlanmasında yardım eden Eski Gediz Belediyesi Fen İşleri Müdürü Sayın **Yüksel ULU**'ya;

Tezin yazım aşamasında; yorum ve tecrübelerini benimle paylaşan, bana yol gösteren hocam **Araş. Gör. Özkan ATEŞ**'e, harita çizimlerinde yardımlarını esirgemeyen ve her konuda bana destek olan hocam **Araş. Gör. Alper DEMİRCİ**'ye, ince kesitlerin yorumlanmasında yardımcı olan hocam **Araş. Gör. Oya TÜRKDÖNMEZ**'e, fosil tanımlamada bana yardımcı olan hocam **Yard. Doç. Dr. Sevinç KAPAN YEŞİLYURT**'a;

Bu tezin arazi çalışmalarında benimle birlikte araziye gelen ve yardımlarını esirgemeyen **Özgün Murat SERDAR**, **Murat Uğur ÖZGÜL** ve **Erhan ERDEM'e**;

Bu yolda beraber yürüdüğüm ve aynı sıkıntılara beraber katlandığım ve dertleştiğim değerli arkadaşım **Hasan Kerim YAVAŞ**'a;

Ayrıca, hayatımın her aşamasında olduğu gibi bu çalışmada da beni yalnız bırakmayan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen **AİLEM**'e ve katkılarından dolayı tüm hocalarıma ve yüksek lisans arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Levent CAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

M	Magnitüd
km^2	Kilometre kare
m	Metre
°C	Santigrat derece
M.Ö.	Milattan Önce
D	Doğu
B	Batı
K	Kuzey
G	Güney
SSFZ	Sındırgı-Sincanlı Fay Zonu
K-Ar	Potasyum-Argon
ka	Kalsit
bio	Biyotit
musk	Muskovit
se	Serizit
gr	Granat
Q	Kuvars
plj	Plajioklaz
op	Opak Mineral
hb	Hornblend
amf	Amfibol
cm	Santimetre
My	Milyon yıl
ACTLAB	Activation Laboratories
KAFZ	Kuzey Anadolu Fay Zonu
DAF	Doğu Anadolu Fay Zonu
ÖDFZ	Ölüdeniz Fay Zonu
BAGS	Batı Anadolu Graben Sistemi
°	Derece
T	Tansiyon Çatlağı
B	Boyuna Çatlak
M	Makaslama Çatlağı

$\mathbf{S_i}$	Kayma Çizgisi
$\boldsymbol{\tau_i}$	Makaslama Gerilmesi
N	Ölçüm Sayısı

ÖZET

Gediz (Kütahya) ve Çevresinin Genel Jeolojik Özellikleri

Levent CAN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. Süha ÖZDEN
21/06/2012, 164

Bu çalışma, Orta-Batı Anadolu'da Eski Gediz (Kütahya) ilçesi ve çevresinde; kuzeyde Akkaya köyü, doğuda Kayacık köyü, batıda Sazak köyü ve güneyde Gediz ilçesi ile sınırlandırılan, yaklaşık 216 km^2 lik bir alanın genel jeolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması amacıyla yapılmıştır.

Çalışma alanının temelinde Paleozoyik yaşlı Baybuyan ve Arıkaya formasyonları yer almaktadır. Bu temel birimler üzerine sırasıyla; uyumsuz olarak çakıltaşlarından oluşan Erken Miyosen yaşlı Kürtköyü Formasyonu, kireçtaşlarından oluşan Orta Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonu, çakıltaşı-kumtaşı-fosilli kireçtaşı ardalanmasından oluşan Orta Miyosen yaşlı Hisarcık Formasyonu ve marnlardan oluşan Geç Miyosen yaşlı Tunçbilek Formasyonu'na ait Demirbilek Üyesi gelmektedir. Bu sedimanter istifi Erken Miyosen yaşlı Dereköy Volkaniti (Bu çalışma; K-Ar yaşlandırma; 18.0±0.5 My), Orta Miyosen yaşlı Karacahisar Volkanitleri ve Geç Miyosen yaşlı Oklukdağı Volkanitleri keserek yerleşmişlerdir. Tüm bu birimler üzerinde çörtlü kireçtaşlarından oluşan Geç Pliyosen yaşlı Emet Formasyonu uyumsuz olarak yer almaktadır. En genç çökeller ise Kuvaterner yaşlı alüvyondur.

Çalışma alanında elde edilen fay düzlemi verilerinden yapılan fay topluluklarının kinematik analiz çalışmaları sonucunda; Geç Pliyosen öncesinde; çalışma alanında birbirleriyle uyumlu olan KD-GB doğrultulu sıkışma rejimi altında gelişen doğrultu atımlı faylanma ve KB-GD doğrultulu açılma rejimi altında gelişen normal faylanmalar etkin olmuştur. Üst Pliyosen'de ise, KB-GD doğrultulu sıkışma rejimi altında gelişen doğrultu atımlı faylanma rejimi hüküm sürmüştür. Kuvaterner'de meydana gelen KKD-GGB doğrultulu açılma rejimiyle gelişen normal faylanmalar çalışma alanında etkin olmuştur. Bu çalışmada, 28 Mart 1970 yılında meydana gelen Gediz Depremi

(M=7.6)'ne ait yüzey kırıkları da araştırılmıştır. Gediz Depremi, birbirini takip eden iki fay üzerinde meydana gelmiştir. Bunlardan birisi, D-B doğrultulu Hamamlar Fayı, diğeri ise K-G doğrultulu Muhipler Fayı'dır. Çalışma sahasından elde edilen yüzey kırıkları, çoğunlukla K-G doğrultulu Muhipler Fayı'na paralel olarak gelişmişlerdir. Gediz ve çevresinde 1970 ile 1972 yılları arasında ve Gediz Depremi sonrasında meydana gelen orta büyüklükteki depremlerin odak mekanizması ters çözüm sonuçları da, KKD-GGB doğrultulu açılma rejiminin ürünü bir normal faylanma olarak karşımıza çıkmakta ve bu rejimin günümüzde de aktif olduğu düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Orta-Batı Anadolu, K-Ar Yaşlandırma, Kinematik Analiz, Gediz Depremi, Muhipler Fayı.

ABSTRACT

Geological Features of the Gediz (Kütahya) and surroundings

Levent CAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Geological Engineering Thessis of Master Science

Advisor: Prof. Dr. Süha ÖZDEN

21/06/2012, 164

Aim of this study, to carry out geological features of study area about 216 km^2 where located at Eski Gediz (Kütahya) and the surroundings in the Central-Western Anatolia and limited by Akkaya at north, Kayacık at east, Sazak at west and Gediz at south.

Paleozoic Baybuyan and Arıkaya Formations constitute the basement of the study area. Early Miocene Kürtköyü Formation composed of conglomerates, Middle Miocene Yeniköy Formation composed of limestones, Middle Miocene Hisarcık Formation composed of conglomerates, sandstones and fossiliferous limestone and Demirbilek Member of Late Miocene Tunçbilek Formation composed of marls uncomformably overlies the basement units, respectively. This sedimentary sequence is cut by Early Miocene Dereköy Volcanics (In this studying; K-Ar aging; 18,0±0,5 My), Middle Miocene Karacahisar Volcanics and Late Miocene Oklukdağı Volcanics. Late Pliocene Emet Formation composed of cherty limestones uncomformably overlies the older units. Additionally, the youngest sedimentary units in the study area are Quaternary alluvium.

According to kinematic analysis data taken from fault planes, before the Late Pliocene; strike slip faulting under NE-SW directed compressional regime and normal faulting under NE-SW directed extensional regime were active in the study area. In the Late Pliocene strike slip faulting under NW-SE directed compressional regime was active. In the Quaternary normal faulting under NNE-SSW directed extensional regime was active. In this study, 28 March 1970 Gediz Earthquake (M=7.6) surface ruptures are investigated. Gediz earthquake occurred on two faults which follow each other. One of this fault named Hamamlar Fault has E-W trend, the other one is N-S trend Muhipler Fault. The surface ruptures obtained from the studied area are generally parallel to the N-S directed Muhipler Fault. According to focal mechanism inversion results taken from

earthquakes occured Gediz and vicinity between 1970-1972 and after Gediz earthquake, normal faulting under NNE-SSW directed extensional regime is determined. This regime is compatible with present activity.

Key words: Central-Western Anatolia, K-Ar Aging, Kinematics Analysis, Gediz Earthquake, Muhipler Fault.

İÇERİK

Sayfa

TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN BELGESİ iii
TEŞEKKÜR iv
SİMGELER VE KISALTMALAR v
ÖZET vii
ABSTRACT ix
BÖLÜM 1 – GİRİŞ 1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı 1
1.2. Çalışma Alanının Yeri ve Ulaşımı 1
1.3.Çalışma Alanının Morfolojisi 2
1.4. İklim ve Bitki Örtüsü 4
BÖLÜM 2- ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
BÖLÜM 3- MATERYAL VE YÖNTEM 13
3.1. Saha Çalışmaları 13
3.2. Laboratuar Çalışmaları 13
3.2.1. Petrografik Çalışmalar 13
3.2.2. Analiz Çalışmaları 14
3.2.2.1. K-Ar Yaş Analizleri 14
3.3. Büro Çalışmaları 14
BÖLÜM 4- ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 15
4.1. Bölgesel Jeoloji 15
4.1.1. Sakarya Kıtası 16
4.1.2. İzmir-Ankara Zonu 16
4.1.3. Menderes Masifi 17
4.1.4. Likya Napları 18
4.1.5. Afyon Zonu 19
4.2. Çalışma Sahasının Jeolojisi 19
4.2.1. Baybuyan Formasyonu 25
4.2.1.1. Genel Tanım 25
4.2.1.2. Yayılım ve Konum 25
4.2.1.3. Kaya Türü 27

4.2.1.4. Yaş **31**
4.2.1.5. Ortamsal Yorum **31**
4.2.2. Arıkaya Formasyonu **32**
4.2.2.1. Genel Tanım **32**
4.2.2.2. Yayılım ve Konum **32**
4.2.2.3. Kaya Türü **35**
4.2.2.4. Yaş **36**
4.2.2.5. Ortamsal Yorum **36**
4.2.3. Kürtköyü Formasyonu **37**
4.2.3.1. Genel Tanım **37**
4.2.3.2. Yayılım ve Konum **37**
4.2.3.3. Kaya Türü **39**
4.2.3.4. Kalınlık **42**
4.2.3.5. Fosil İçeriği ve Yaş **42**
4.2.3.6. Ortamsal Yorum **43**
4.2.4. Dereköy Volkaniti **43**
4.2.4.1. Genel Tanım **43**
4.2.4.2. Yayılım ve Konum **43**
4.2.4.3. Kaya Türü **45**
4.2.4.4. Yaş **48**
4.2.4.5. Kalınlık **48**
4.2.4.6. Bölgesel Korelasyon **48**
4.2.5. Yeniköy Formasyonu **48**
4.2.5.1. Genel Tanım **48**
4.2.5.2. Yayılım ve Konum **49**
4.2.5.3. Kaya Türü **51**
4.2.5.4. Kalınlık **54**
4.2.5.5. Fosil İçeriği ve Yaş **54**
4.2.5.6. Bölgesel Korelasyon **55**
4.2.6. Karacahisar Volkanitleri **55**
4.2.6.1. Genel Tanım **55**
4.2.6.2. Yayılım ve Konum **55**
4.2.6.3. Kaya Türü **57**
4.2.6.4. Kalınlık **61**

4.2.6.5. Yaş 61
4.2.6.6. Bölgesel Korelasyon 62
4.2.7. Hisarcık Formasyonu 62
4.2.7.1. Akçaalan Üyesi 62
4.2.7.1.1. Genel Tanım 62
4.2.7.1.2. Yayılım ve Konum 62
4.2.7.1.3. Kaya Türü 64
4.2.7.1.4. Kalınlık 66
4.2.7.1.5. Fosil İçeriği ve Yaş 66
4.2.7.1.6. Bölgesel Korelasyon 66
4.2.7.2. Eski Gediz Üyesi 67
4.2.7.2.1. Genel Tanım 67
4.2.7.2.2. Yayılım ve Konum 67
4.2.7.2.3. Kaya Türü 69
4.2.7.2.4. Fosil İçeriği ve Yaş 70
4.2.7.2.5. Kalınlık 70
4.2.7.2.6. Ortamsal Yorum 70
4.2.7.2.7. Bölgesel Korelasyon 70
4.2.8. Oklukdağı Volkanitleri 71
4.2.8.1. Genel Tanım 71
4.2.8.2. Yayılım ve Konum 71
4.2.8.3. Kaya Türü 73
4.2.8.4. Yaş 75
4.2.8.5. Kalınlık 75
4.2.8.6. Ortamsal Yorum 76
4.2.8.7. Bölgesel Korelasyon 76
4.2.9. Demirbilek Üyesi 76
4.2.9.1. Genel Tanım 76
4.2.9.2. Yayılım ve Konum 76
4.2.9.3. Kaya Türü 78
4.2.9.4. Yaş 79
4.2.9.5. Kalınlık 79
4.2.10. Emet Formasyonu 80
4.2.10.1. Genel Tanım 80

4.2.10.2. Yayılım ve Konum 80
4.2.10.3. Kaya Türü 82
4.2.10.4. Fosil İçeriği ve Yaş 84
4.2.10.5. Kalınlık 85
4.2.10.6. Ortamsal Yorum 85
4.2.11. Alüvyon 85
4.3. Yapısal Jeoloji 89
4.3.1. Bölgesel Tektonizma 89
4.3.2. Çalışma Alanının Tektoniği 92
4.3.3. Yapısal Jeolojik Özellikler 93
4.3.3.1. Uyumsuzluklar 93
4.3.3.2. Faylar 95
4.3.3.3. Eklem ve Çatlak Sistemleri 101
4.4. Çalışma Sahasının Kinematiği 105
4.4.1. Fay Topluluklarının Kinematik Analiz Çalışmaları 105
4.4.1.1. Fay Topluluklarının Kinematik Analiz Yöntemi 105
4.4.1.2. Fay Topluluklarının Kinematik Analizlerinin Sonuçları 108
4.4.1.2.1. Geç Pliyosen Öncesi KD-GB Doğrultulu Sıkışma Rejimi 111
4.4.1.2.2. Geç Pliyosen Öncesi KB-GD Doğrultulu Açılma Rejimi 113
4.4.1.2.3. Geç Pliyosen'de KB-GD Doğrultulu Sıkışma Rejimi 115
4.4.1.2.4. Kuvaterner'de Meydana Gelen Açılma Rejimi (Normal Faylanma) 117
4.5. Çalışma Sahasının Depremselliği 120
4.5.1. Tarihsel Depremler 120
4.5.2. Aletsel Dönemde Kaydedilen Depremler 121
4.5.2.1. Büyüklükleri 5.0-5.9 Arasındaki Depremler 122
4.5.2.2. Büyüklükleri 4.0-4.9 Arasındaki Depremler 123
4.5.2.3. Büyüklükleri 3.0-3.9 Arasındaki Depremler 125
4.5.2.4. Büyüklükleri 3.0'den Küçük Olan Depremler 125
4.5.3. 28 Mart 1970 Gediz Depremi (M_s=7.6) 126

4.5.4. Gediz ve Civarında 1970-1972 Yılları Arasında Meydana Gelmiş ve Bunlar Arasından Seçilmiş Depremlerin Odak Mekanizması Çözümlemeleri ve Ters Çözümü 130
4.5.5. 28 Mart 1970 Gediz Depremiyle Gerçekleşen Yüzey Deformasyonları 132
4.5.6. Gediz Depremiyle İlgili Yüzey Deformasyonlarının Tanımlanması 134
4.5.6.1. Ballıbaba-Eceköy Bölümü 136
4.5.6.2. Akçaalan Bölümü 139
4.5.6.3. Nennikırı Bölümü 142
4.5.6.4. Gediz-Hacıbaba Bölümü 143
4.5.6.5. Işıklar-Yaylaköy Bölümü 147
BÖLÜM 5- SONUÇLAR VE ÖNERİLER 151
KAYNAKLAR 154
Ekler Listesi I
Ekler II
Çizelgeler VI
Şekil Listesi VII
Özgeçmiş XVII

BÖLÜM 1
GİRİŞ

Gediz (Kütahya) ve çevresinin genel jeolojik özelliklerini belirlemeye yönelik olan bu çalışmada, çalışma sahasında gözlenen Tersiyer öncesi temel kaya birimlerinin tespiti ve bu birimlerin üzerine gelen Neojen tortullarının alüvyal - flüvyal ve gölsel ortamlarda çökeldiği, bu tortul birimlerin zaman zaman kalkalkali ve alkali volkanikler tarafından kesildiği, bu ve başka volkanitlere ait piroklastiklerin de tortullarla sürekli bir ilişki içinde olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bölgede tektonizmanın etkili olduğu arazi çalışmalarında bulunan fay düzlemlerinden tespit edilmiş ve bu bölgenin tektonik açıdan önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

Bu bölümde çalışmanın amacı, kapsamı, çalışma sahasının yeri ve ulaşımı, coğrafik özellikleri ile ilgili bilgilerin verilmesi amaçlanmıştır.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmanın amacı, Gediz (Kütahya) ve çevresinin genel jeolojik özelliklerinin ortaya konması, bölgedeki litolojik birimlerin ayırtlanması ve birbirleriyle olan dokanak ilişkilerinin ortaya koyulmasıdır.

Ayrıca bölgede, 28 Mart 1970 yılında meydana gelen M:7,6 büyüklüğündeki depreme neden olan fayın karakteri, ne tür bir tektonik rejimden etkilendiği ve bu depremin neden olduğu yüzey kırıklarının konumlarının bulunması amaçlanmıştır.

1.2. Çalışma Alanının Yeri ve Ulaşımı

Kütahya iline 90 km, Uşak iline 60 km uzaklıktaki Gediz ilçesinin çevresi ve kuzey kesiminde, Muratdağı'nın batısında yer almaktadır ve 1/25000 ölçekli Kütahya paftasının J22 c_3, J22 c_4 ve J23 d_4 topografik haritalarının sınırları içerisinde yaklaşık 216 km^2 lik bir alanı kapsamaktadır.

Çalışma alanı içerisinde Eski Gediz, Gürlek, Pınarbaşı, Yelki, Yumrutaş, Tepepınar, Ece, Sazak, Akçaalan, Akkaya, Güzüngülü, Aliağa, Dereköy, Kayacık, Çomaklar, Gökler, Işıklar, Polat, Yenigüney, Yağmurlar, Samralar, Altınkent, Hacıbaba, Yaylaköy köyleri ve Gediz ilçesi bulunmaktadır.

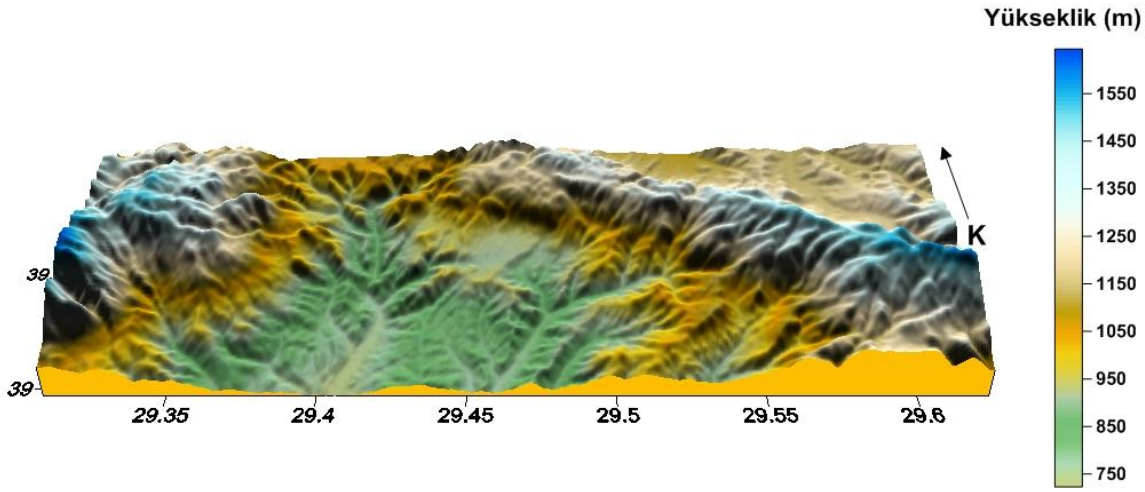
Çalışma alanına ulaşım, Çanakkale-İzmir karayolu ve Çanakkale-Balıkesir karayolu ile sağlanmaktadır. Gediz ilçesinden başlayan asfalt yol, çalışma alanının kuzeyine doğru, Eski Gediz, Akçaalan, Akkaya, Güzüngülü, Aliağa, Yaylaköy, Polat köylerine kadar ulaşmaktadır. Çalışma sahasında bulunan köyler arasında asfalt yollar haricinde ulaşımı sağlayan stabilize yollar bulunmaktadır ve ulaşımı son derece kolaydır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

1.3. Çalışma Sahasının Morfolojisi

Çalışma sahası içerisinde bulunan Düğelikdolayı Tepe (1436 m), Seyrankaş Tepe (1340 m) ve Tüfekçituzuğu Tepe (1348 m), bu alan içerisindeki dağlık ve tepelik topografyaya sahip alanlardır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Çalışma alanının morfolojisi.

Çalışma sahasındaki genel topografya 850 m ile 1500 m arasında değişmektedir. Çalışma alanının genelinde; Kayacılkaya Tepe (997 m), Orsalkaya Tepe (1043 m), Karapınar Tepe (1238 m), Tüfekçituzuğu Tepe (1348 m), Ballıbaba Tepe (1274 m), Korutaşı Tepe (1098 m), Odaçamlığı Tepe (1070 m), Yanıkkaş Tepe (1077 m), Tuzluburun Tepe (1085 m), Taşlı Tepe (997 m), Yörükmezarı Tepe (864 m), Cennetkıranı Tepe (946 m), Karıncıldüzü Tepe (910 m), Dağtarla Tepe (1017 m), Saksağandüneği Tepe (953 m), Çakmakçı Tepe (1039 m), Diptarla Tepe (1283 m), Seyrankaş Tepe (1340 m), Koççamıkıranı Tepe (1162 m), Karadağ Tepe (1329 m), Dallıkır Tepe (1346 m), Tekkekıranı Tepe (1123 m), Düğelikdolayı Tepe (1436 m), İbişinkıranı Tepe (1214 m), sahadaki önemli yükseltiler arasında yer almaktadır (Şekil 1.2).

Ayrıca çalışma alanında, Akçaalan Beldesi'nin kuzeybatısında yer alan ve kuzeyden güneye akan Madendağı Dere, Hacıbaba köyü batısında bulunan ve batı-kuzeybatıdan doğu-güneydoğuya doğru akan Körkuyu Dere, Altınkent Beldesi'nin doğusunda bulunan ve kuzeydoğudan güneybatıya doğru akan Doğan Dere, Polat köyünün kuzeybatısında bulunan ve güneyden kuzeye akan Ilgın Dere, Işıklar köyü güneyinde yer alan ve kuzeydoğudan güneybatıya akan Ayvalı Dere, Eski Gediz kuzeyinde bulunan ve kuzeyden güneye akan Bahçeler Dere ve Akçaalan Beldesi'nin kuzeydoğusunda bulunan ve kuzeybatıdan güneydoğuya doğru akan Akdere vb. birçok dere bulunmaktadır.

1.4. İklim ve Bitki Örtüsü

Bölgede İç Anadolu Bölgesi'ndeki karasal iklim görülmektedir. Yazlar sıcak, nemsiz ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı geçer. En sıcak ay ortalaması 22°C civarındadır. Yağışlar genellikle yağmur ve kar şeklindedir. Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları bölgede en yüksek sıcaklıkların, Aralık, Ocak ve Şubat ayları soğukların en çok hissedildiği aylardır. Yıllık ortalama 10°C'nin üzerindedir.

Çalışma alanında yükseltinin fazla olduğu yerlerde genellikle çam ağaçları yaygındır. Aralarda yer yer meşe ağaçları da görülmektedir. Yükseltinin az olduğu yerlerde genellikle tarım arazileri olduğundan her hangi bir bitki örtüsüne rastlanmamaktadır. Yükseltinin fazla olduğu yerlerde görülen çam ağaçlarının bulunduğu yerlerde açılan orman yolları üzerinde de eğrelti otları bulunmaktadır.

BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Baykal, (1954), Murat Dağı bölgesinin güney kesimlerini incelemiş ve metamorfik kayaçlar ile Mesozoyik ve Neojen yaşlı kayaçların stratigrafisini ortaya koymuştur.

Colin, (1955), Murat Dağı bölgesinin doğusunda yaptığı çalışmalarda tabanda yer alan şist, kuvarsit ve kumtaşı litolojilerinin Devoniyen yaşlı ve üzerinde bulunan ofiyolitik serinin Üst Jura-Alt Kretase veya daha yaşlı, bunların üzerinde görülen çörtlü kireçtaşları ve radyolaritlerin ise Üst Kretase olduğunu savunmuştur.

Akkuş, (1962), Paleozoyik bölgede kuzey ve güney kısımlarda bulunup, yüksek dağları oluşturur. Mesozoyik yaşlı kristalen kalkerler, alttaki Paleozoyik şistleri üzerinde diskordansla bulunur. Bölgede Neojen ve hafif arızalı yerlerde genelde karasal formasyon şeklinde gözlenmektedir. Kuvaterner ise konglomera ve genç alüvyonlardan oluşmaktadır. Bölgede inisiyal magma faaliyetinden başka asidik volkanizma faaliyeti bulunmaktadır. Neojen kalkerleri genel olarak yataydır. Dere içlerinde ve eski masiflerin kenarlarında, şist ve kristalin kalkerler 10-20°'ye kadar eğim gösterirler.

Mariko, (1970), Murat Dağı bölgesindeki antimuan ve civa yataklarının genel jeolojisini ve makroskopik özelliklerini kapsayan bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada Murat Dağı'nın kuzey ve güneyindeki cevherleşmeleri de içine alan 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası ve cevherleşmelerin mikroskopik tanımlamaları yapılmış ve bölgede mostra veren kaya birimlerinin genel özellikleri incelenmiştir.

Grabert, (1971), 28 mart 1970 tarihinde, yerel saatle 23 ten sonra, merkezi Kütahya'nın batısındaki Gediz yöresinde bulunan bir deprem Batı Anadolu'yu sarsmıştır. Bunu daha başka sarsıntılar takip etmiş ve haftalar sonra bile farklı şiddette sarsıntılar ve ufak depremler hissedilmiştir.

Esas sarsıntının ne zaman meydana geldiği hakkında çeşitli bilgiler mevcuttur. UNESCO Etüt Ekipinin, Dr. N.N. Ambraseys (Londra) ve Dr. J. S. Tschalenko'nun (Londra) yönetimi altında hazırladığı 19.05.1970 tarihli yazılı raporda depremin başlangıç saati GMT ayarı ile 21 i 02 dakika 33 saniye geçe olarak verilmekte olduğu halde, «Bureau Central International de Seismologie» nin değerlendirmesine göre, esas sarsıntı GMT ayarı ile 21 i 02 dakika 20 saniye geçe meydana geldiğine değinilmiştir. Depremin dış merkezinin 39.2°K ve 29.5°D olarak verilmekte, odak derinliğinin 20 km olduğu kabul edilmektedir.

Ambraseys ve Tschalenko, (1972), Gediz'in Sismotektonik Yönü ve 28 Mart 1970 Depremi başlıklı çalışmasında; Gediz depreminin özellikle Kütahya-Gediz kesimini etkilediğini ve yaklaşık 1 km^2'lik alanda hissedildiğini belirtmişlerdir. Depremin merkez üssünde sismik etkilerin şiddetli olduğunu ve yaklaşık 15000 evin hasar gördüğünü belirtmişlerdir. Depremdeki zararın büyük çoğunluğunun heyelan ve yangınlardan kaynaklandığını açıklamışlardır. Ayrıca depreme neden olan faylardan D-B yönlü olanlarının daha az büyüklüğe sahip, K-G yönlü olanların ise yeniden aktiflik kazandığını belirtmişlerdir. Buradaki baskın hareketin eğim atımlı olduğunu söylemişlerdir.

Bingöl, (1974), Murat Dağı'ndaki metamorfitlerin yeşilşist fasiyesinde metamorfizmaya uğradığını, buna ek olarak ofiyolitleri içinde glokofanşist kapsayan melanj olarak tarif etmiştir.

Bingöl, (l977), Baybuyan ve Arıkaya formasyonlarını melanj içerisinde düşünmüş ve yaşlarının da Paleozoyik olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bölgedeki ofiyolitik oluşumları ilk defa Muratdağı melanjı adı altında incelemiştir. Birimin ultramafit, spilit ve tüf matriksi içinde şist, mermer, çörtlü kireçtaşı, radyolarit bloklarından oluştuğunu ve karmaşığın yerleşme yaşının Senomaniyen'den genç, Paleojen'den önce olduğunu belirtmiştir.

Ercan ve ark., (1978), "Uşak Yöresindeki Neojen Havzaların Jeolojisi" başlıklı çalışmalarında dasitik, riyodasitik ve riyolitik karakterli asit bileşimli kayaçları "Karaboldere Volkanitleri" olarak isimlendirmiş ve bölgede yayılım gösteren ilk volkanik evreyi Orta-Üst Pliyosen yaşlı kabuk kökenli olarak tanımlamıştır. Bunu izleyen ikinci evrede meydana gelen volkanik kayaçları ise "Payamtepe Volkanitleri" olarak isimlendirmişlerdir. Batı Anadolu'da Uşak, Kula civarında Kuvaterner döneminde etkili olan üçüncü volkanik evreyi ise lav akıntıları şeklinde adlandırmışlardır. Çalışmacılara göre, "Karaboldere Volkanitleri" olarak isimlendirilen volkanitler kabuksal kökenli ve anateksitik karakterlidirler ve bölgedeki intrüzifler ile jeokimyasal yönden benzerlik göstermektedirler. İkinci ve üçüncü evre ise alkali bazaltik volkanizma olup, üst manto kökenli ve kıta içi rift zonlarında meydana gelmiştir.

Akdeniz ve Konak, (1979), Baybuyan Formasyonu'nu Sarıcasu Formasyonu adı ile incelenmiş ve düşük dereceli metamorfizma geçirmiş olduğunu ve Menderes Masifi metamorfitlerinin üzerine uyumsuz olarak ile geldiğini ve Paleozoyik yaşlı olduğunu belirtmiştir.

Gün ve ark., (1979), Gediz ve Emet güneyi Neojen havzalarının jeolojisi ve yaş sorunları çalışmasında; Gediz ve Emet havzalarında, Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı çökeller ve volkanitler geniş sahalarda yayılım gösterirler. Temel kayaçlar Üst Kretase ve öncesi yaşlı

olup Neojen yaşlı kayalar diskordan olarak bunlar üzerinde yer alırlar. Miyosen ve Pliyosen'in karasal ortam çökelleri dağ arası havza oluşukları halinde değişik fasiyeslerde temsil edilirler. Kesin radyometrik, paleontolojik ve polen analizi verileri ile yaşları saptanan Miyosen ile Pliyosen kayaları arasında açısal uyumsuzluk vardır. Bu diskordans özellikle çalışma alanı güneyinde belirgindir. Her iki devirde çökelmiş olan kayaları etkileyen volkanik olaylar olağandır. Olası Pliyo-Kuvaterner ve Kuvaterner akarsu ortamında çökelen kaba taneli detritiklerle temsil edilmektedir.

Kaya, (1979), yapmış olduğu çalışmasında, Batı Anadolu'da ki Neojen birimleri, epiklastik çakıltaşı, kireçtaşı ve killi oluşuklar, volkanoklastik türevler, riyolit-riyodasit bileşimli tüf, bazalt-latitbazalt, riyolit-riyodasit, andezit – latitandezit – riyodasit olarak sınıflamıştır. Çalışmacıya göre, Batı Anadolu, (1) KD ve K, (2) KB ve BKB, (3) BKB ve B arasında değişen gidişli oynak çizgilerle sınırlandırılmış olarak üç gruptan oluşan kendine özgü yükselti ve alçaltılardan oluşmaktadır.

Tokay ve Doyuran, (1979), Ege Bölgesi'nin tipik tektonik yapısını oluşturan çöküntü havzalarından başlıcalarının Büyük Menderes, Küçük Menderes, Alaşehir, Simav, Gediz, Bergama ve Edremit çöküntü havzaları olduğuna ve bu çöküntü havzalarının genel doğrultularının kabaca doğu-batı olduğuna dikkat çekmişlerdir. Gediz ve dolaylarını içeren tektonik haritada doğu-batı yönlü genel gidişlerin yanı sıra, çok sayıda ve farklı doğrultularda fayların da varlığı ortaya çıkarmışlardır. Bu fayların kabaca BKB-DGD ve KD-GB yönlerinde geliştiğini bu durumun, bölgenin karmaşık blok faylanmalardan etkilendiğini belirtmişlerdir. Bölgede genellikle düşey atımlı normal faylar egemen olduğunu, Batı Anadolu'nun tipik çöküntü havzalarının varlığından da anlaşılacağı gibi, bölgenin gerilme kuvvetlerinin etkisi altında olduğunu, bu kuvvetlerin etkilerinin sürekli olduğunu ve bununda bölgede çok eskiden beri süregelen ve zaman zaman şiddetli olabilen depremlerden anlaşıldığına dikkat çekmişlerdir.

Akdeniz ve Konak, (1979a), Menderes masifinin ilksel çökelim yaşını Prekambriyen – Paleozoyik olarak ifade etmektedir. Çalışmacılara göre, bu temel seriler Triyas – Üst Kretase yaşlı metamorfik olmayan birimlerden tarafından uyumsuz bir dokanak ile örtülmektedir. Çalışmacılar Menderes Masifi'nin yaşını Hersiniyen olarak vermektedirler.

Baş, (1986), Domaniç - Tavşanlı - Kütahya - Gediz yöresinin Tersiyer Jeolojisi ve Volkanitlerinin Petrolojisi çalışmasında; Tersiyer'in Eosen yaşlı denizel kireçtaşlarıyla başladığını belirtmiştir. Orta Miyosen'de başlayan Neotektonik evre ile çöküntü havzalarının gelişmeye başladığını ve Orta Miyosen'de başlayan grabenleşme ile havzada

akarsu ve göl oluşuklarının çökeldiğini, gölsel ortamın Pliyosen sonuna kadar devam ettiğini ortaya koymuştur.

Gökçe, (1986), "Cebrail (Gediz-Kütahya) Antimon Yatağının Jeolojisi" başlıklı çalışmasında Cebrail köyü civarındaki antimon cevherleşmelerinin yöredeki mermerlerin ön kısımlarında, tabanında ve şistler üzerinde bulunan mermer çakılları içerisinde tabakamsı tipte gelişmiş olduğunu belirtmektedir. Kısmen oksitlenmiş olan antimonitlerin ana cevher minerali olduğunu, buna ek olarak parajenezdeki diğer minerallerin kermesit ve eser miktarlarda da pirit, markasit, enarjit olduğunu belirtmektedir. Yazar, yörede önemli bir fay boyunca yüzeye yakın seviyelere kadar yükselen sıcak suların, olasılıkla şistler içinden çözdükleri antimon cevherleşmelerinin, yüzeydeki çıkış noktalarına yakın bir kesimde yamaç aşağı akarken, soğuk ve oksijene doygun yüzey suları ile karışarak mermerlerin taban seviyelerinde ve şistler içerisindeki mermer seviyelerinde kristallendiğini savunmaktadır.

Günay ve ark., (1986), Murat Dağı - Gediz dolaylarının genel jeolojisini içeren çalışmalarında, yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş çeşitli şist ve mermerlerin, bölgede yüzeyleyen en yaşlı kaya türü topluluğu olduğunu saptamışlardır. Miyosen çökellerinin tabanında, Neojen öncesi birimleri açısal uyumsuzlukla üzerleyen alüviyal "Kürtköy Formasyonu"nun yer aldığını, yanal-düşey geçiş ilişkisiyle birimi üstleyen flüviyal Yeniköy Formasyonu'nun ise bölgede geniş yayılımlı ve volkanitlerle yanal girik olduğunu belirtmişlerdir. Miyosen volkanizmasının ortaç ve asidik ürünleri "Karacahisar Volkanitleri", bazik karakterli olanları ise "Dereköy Bazaltı" adlarıyla ayırtlanmıştır. Kırıntılılar ile gölsel kireçtaşı ardalanmasından oluşan ve bölgenin ekonomik bor oluşuklarını kapsayan "Hisarcık Formasyonu"nun, bu birimleri uyumsuzlukla üzerlediğini ifade etmişlerdir.

Emre, (1996), Gediz Grabeni, BKB-DGD uzanımlı yarım grabendir. Grabenin genç tortulları Salihli-Alaşehir ovasını oluşturur. Bu grabenin açılımı yöredeki en genç ayrılma fayı olan Karadut fayının oluşumu ile başlamıştır. Bu faylanma bölgesel ölçekte bir kataklastik-milonitik zon oluşturmuştur. Karadut fayının tabanını Menderes Masifi şist ve mermerleri ile bunları kesen granodiyoritlerden yapılıdır. Tavan bloğunu ise bu faya bağlı olarak hareket etmiş Menderes Masifi kayaları ve bunları örten tortullar ve Kula bazaltları oluşturur.

Aydar, (1998), Batı Anadolu'daki Erken Miyosen ve Kuvaterner yaşlı volkanizma hakkında bilgiler vermiştir. Yazara göre, gerilme tektoniği ile geniş bir yelpazede etkilenmiş olan Batı Anadolu, Erken Miyosen'e kadar geniş bir volkanik aktiviteye maruz

kalmıştır. Bölgede volkanizma siller ve dayklar şeklinde küçük ölçekli intrüzyonlar ile ilişkili olan epi-kontinental kaldera, strato-volkanlar ve monojenik çıkışlar ile temsil olunur. Volkanik etkinlik tüm bölgede geniş bir ignimbiritik platonun ürünü olan ve kabuk-gerilme olayını işaret eden patlamalı bir karakter ile başlamıştır. Gölsel oluşumlar bu ignimbritik oluşumları üzerlemiştir. Lamprofirler ile potasik ve ultra-potasik lavlar Geç Miyosen-Pliyosen süresince yerleşmişlerdir. Volkanik aktiviteler Kuvaterner süresince alkali bazaltlar ile devam etmiştir.

Bozkurt, (2001), Batı Anadolu'nun, dünyanın en hızlı gerilen ve sismik bakımdan aktif olan bölgelerinden birisi olup, Ege açılma bölgesinin bir parçası olduğunu, yaklaşık D-B gidişli grabenlerin (Edremit, Bakırçay, Kütahya, Simav, Küçük Menderes, Büyük Menderes, Gökova) ve basenleri sınırlayan aktif normal fayların Batı Türkiye'nin en göze batan Neotektonik yapıları olduğunu belirtmiştir.

Sözbilir, (2001), Gediz grabeninin güney kenarını oluşturan kabuksal ölçekli düşük-açılı Gediz sıyrılma fayı kıvrım ve geriye çarpılmış tabakalar gibi genişleme kökenli makroskobik yapılara sahiptir. Kıvrımlar genişleme doğrultusuna paralel ve dik olacak şekilde sırasıyla taban ve tavan bloğunda oluşmuştur.

Gediz sıyrılma fayının tavan bloğundaki kayalar genişleme doğrultusuna dik yatay eksen etrafında deformasyona uğrayarak geriye çarpılmış tabakalar oluşturmuştur. Geriye doğru çarpılmış tabakalar arasındaki ana eğim derecesi değişikliğiyle ortaya çıkan açısal uyumsuzluk, Gediz grabenindeki supradetachment evreye ait deformasyon tipinden rift evresine değişimi olarak yorumlanmıştır. Daha yaşlı olan supradetachment havzası Gediz sıyrılma fayı üzerinde gelişmiştir ve bu havzanın tortulları rift havzasına ait dolgunun oluşumunu kontrol eden yüksek açılı faylarla kesilmiştir.

Öztürk ve ark., (2003), bölgede mostra veren Baybuyan Formasyonu'nun içerdiği mineral birliklerine göre bu formasyonun Barrow tip yeşilşist fasiyesinin alt fasiyesine işaret ettiğini belirtmişlerdir.

Sarıkaya, (2004), Gediz Grabeni'nin güney kenarı boyunca uzanan düşük eğim açılı Gediz ayrılma fayı, bölgede çeşitli kataklastik kayaçlar ve milonitik doku içeren bir ayrılma zonu oluşturmuştur. Kalınlığı yer yer 55 ile 140 m arasında değişen ayrılma zonunda, temel kayaçlardan itibaren yüzeye doğru, kataklastik kayaçlar kendi aralarında belirli bir dizilim gösterir. Arazi çalışmaları ve petrografik incelemelere göre ayrılma zonu; (1) geçiş zonu, (2) milonitik zon ve (3) breşik zondan oluşur. Geçiş zonunda, temel kayaçlardan itibaren fiziksel ve kimyasal bozunmaya uğramış çeşitli metamorfik kayaçlar ile granodiyoritler ve belli belirsiz milonitik foliasyonlar içeren metagranodiyoritler

bulunur. Milonitik zonda, sünümlü deformasyonun izlerini taşıyan milonitik şist, milonit, kataklazit, ultramilonit ve yer yer mikrobreş gözlenir. Yüzeye yaklaşıldıkça, kırılgan deformasyonun izleri artar. Breşik zon içerisinde, genellikle mikrobreş ve fay breşi bulunur. Derinlerden itibaren yüzeye doğru böylesi bir dizilim gösteren kayaçlar, başlangıçta sünümlü ve sonrasında da kırılgan ilerleyen bir deformasyon sonucu, Gediz ayrılma zonunu oluşturmuştur. Bu zon, bölgede Miyosen'den beri süregelen kıtasal açılmaya neden olan deformasyonun türü ve büyüklüğü hakkında önemli ipuçlarına sahiptir.

Gürer ve ark., (2005), Ege bölgesinin doğusunda yer alan Kütahya'nın, BKB uzanımlı bir havza içinde yer aldığını, "Kütahya Grabeni" adı verilen bu havzanın tabanında, güneyde çoğunlukla yeşil şist fasiyesindeki metamorfitler ile kuzeyde İzmir-Ankara Zonu'nun kapanma sürecine ilişkin kayıtları yansıtan ofiyolitik kayaların mostra verdiğini belirtmişlerdir. Bu kompleks temel üzerinde ise içerisinde önemli miktarda kömür bulunduran Neojen yaşlı çökel ve volkanoklastikler uyumsuzlukla bulunduğunu, Miyosen çökellerinin hem graben içinde hem de horstlar üzerinde yüzeylendiğini vurgulamışlardır. Grabenin dolgusu Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökellerden oluşup, bu özellikleri ile grabenin Pliyo-Kuvaterner'de oluştuğunu düşünmektedirler.

Kavak, (2005), Batı Türkiye, Anadolu bloğuna ait paleotektonik ve neotektonik yapıları içerir. Biri Menderes Masifi, diğeri ise Gediz Grabeni'dir. Menderes Masifi'ne ait metamorfik kayaçlar, bölgede bir okyanusal kapanmanın ürünlerini temsil eden İzmir-Ankara Zonu'na ait kayaçlar ve Gediz Grabeni'ni örten Neojen yaşlı kayaçlar görüntü işlem yöntemleriyle ortaya çıkarılmıştır.

Çiftçi ve Bozkurt, (2006), Gediz Grabeni'nin güney kenarını denetleyen normal fay sistemleri Kuvaterner birimleri ve Neojen birimlerini etkileyen faylar olmak üzere iki ayrı grup altında incelemişlerdir. Kuvaterner birimler içerisinde genellikle bir gruplaşmaya (uni-modal dağılımlar) değinirlerken, Neojen birimlerde üç farklı dağılım (tri-modal) olduğuna dikkat çekmişlerdir. Bu farklılık deformasyonun sürekliliği içerisinde daha önce oluşan fayların geometrik değişimlerinden kaynaklanabileceği gibi, her iki çökelim dönemini etkileyen stres rejimindeki farklılıklarla da ilişkili olabileceği sonucuna varmışlardır.

Doğan ve Emre, (2006), Gediz grabeni kuzeyinde, Soma-Afyon arasında uzanan Sındırgı-Sincanlı Fay Zonu'nun (SSFZ), Ege açılmalı tektonik rejimi ile Kuzeybatı Anadolu geçiş tektonik rejimi arasında yapısal bir sınır olarak değerlendirmişlerdir. Bu fay sisteminin en karakteristik özelliği, Gediz grabeni tavan bloğunda, bu grabenin eksenine dik yönde

uzanan kabaca KD-GB doğrultulu enine fayların kuzey uçlarının sonlandığı yapısal bir hat niteliğinde olduğunu vurgulamışlardır. Bu fay sisteminin, batı ucunda Gediz graben sisteminin doğrultu atımlı bir transfer yapısı olan Gelenbe fay zonu ile ilişkili olduğunu, Doğu ucunda ise Sultandağı fayına bağlı olarak şekillenmiş Afyon-Akşehir graben sistemine bağlandığına değinmişlerdir. SSFZ'nun yaklaşık 205 km uzunluğunda sağ yönlü doğrultu atımlı diri bir fay zonu olduğunu fay sistemi boyunca 10 km'yi bulan jeolojik atımların, Kuvaterner morfolojisi ve akarsularda izlenen ötelenmelerin sağ yönlü doğrultu atımlı olduğunu vurgulamışlardır.

Yükünç, (2007), Neojen tortullaşması ve volkanizmasının Erken Miyosen-Erken-Orta Miyosen zaman aralığında gerçekleştiğini belirtmiştir. Bu dönem içinde altta Hacıbekir Grubu ve üstte Emet Grubu olmak üzere birbirinden uyumsuzlukla ayrılmış iki üst birim ayırtlayarak, alttan üste, Hacıbekir Grubu kapsamındaki Taşbaşı Formasyonu, Akdağ Volkanitleri, Kızılbük Formasyonu ve Köpenez Tüfü ile Emet Grubu kapsamındaki Kızılyar Formasyonu, Ören Formasyonu, Hisarcık Formasyonu ve Dereköy Volkaniti'nin yöntemli tanımlarını yapmış, özellikle volkanik kaya birimlerinin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri analiz etmiştir.

Tan ve ark., (2008), "Türkiye Deprem Kataloğu" adlı çalışmalarında, son 40 yılda aletsel kayıtlardan elde edilen deprem verileri yeryüzünün günümüz depremselliğini genel anlamda ortaya çıkarmaya yeterli olacağına değinmişlerdir. Daha sonraki çalışmalara veri sağlamak adına iki yeni sayısal veri tabanı oluşturmuşlardır. Bu çalışmada Türkiye'de gözlenen depremlerin odak mekanizma çözümleri oluşturulduğunu belirtmişlerdir.

Üstün, (2008), Hisarcık güneyi Neojen istifini belirlemeye yönelik olan bu çalışmada, çalışma sahasında gözlenen Tersiyer öncesi temel kayalarının üzerine gelen Neojen tortullarının alüvyal - flüvyal ve gölsel ortamlarda çökeldiği, gölsel ortamlarda oluşan playalarda evaporasyon ürünlerinin oluştuğu, bu tortul birimlerin zaman zaman kalkalkali ve alkali volkanikler tarafından kesildiği ve başka volkanitlere ait piroklastiklerin de tortullarla sürekli bir ilişki içinde olduğu gözlenmiştir. Bölgede tektonizmanın etkili olduğu ve jeotermal aktivitenin etkisiyle traverten oluşumlarının günümüzde de devam ettiği tespit edilmiştir.

Öztürk ve Karadağ, (2009), Yukarıkaracahisar (Banaz – Uşak) Bölgesinin Stratigrafisi ve Petrografik Özellikleri adlı çalışmalarında, temelde Paleozoyik yaşlı Baybuyan Formasyonu yer almaktadır. Bu birim üzerinde uyumlu olarak kristalize kireçtaşlarından oluşan Paleozoyik yaşlı Arıkaya Formasyonu gözlenmektedir. Geç Triyas-Jura yaşlı Aşağıbelova Formasyonu ve bu birimle yanal-düşey geçiş özelliği gösteren Çiçeklikaya

Formasyonu, Arıkaya Formasyonu'nu uyumsuzlukla örtmektedir. Geç Kretase'de Muratdağı Melanjı daha yaşlı birimler üzerine tektonik olarak yerleşmiştir. Muratdağı Melanjı üzerinde Paleojen yaşlı Küllücetepe Formasyonu uyumsuz olarak ile durmaktadır. Yine Paleojen yaşlı Ekinlik Formasyonu Küllücetepe Formasyonu'nun üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Bu birimler üzerinde uyumsuzlukla Orta–Geç Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonu yer almaktadır. Yeniköy Formasyonu ile yanal düşey geçişli olarak gözlenen Karacahisar Volkanitleri, Sarıtaş Tüf Üyesi ve Fındıklı Riyodasit Üyesi'nden oluşmaktadır. Bütün bu birimlerin üzerinde Kuvaterner yaşlı alüvyonlar bulunmaktadır.

Altınok, (2010), Havzanın güneyinde birbirine az çok paralel uzanan faylar bulunmaktadır. Güneydeki faylar temel kayalar ile Pliyosen yaşlı çökeller arasındaki sınırı oluşturmakta ve fay düzlemleri ana kaya içinde belirgin şekilde görülmektedir. Bu çalışma kapsamında yapılan arazi gözlemleri, temel kayalar ile Pliyosen yaşlı birimler arasındaki fay zonunun aktif olmadığını ortaya koymaktadır. Bu zonun birkaç yüz metre kuzeyinde, jeolojik, morfolojik, jeofizik ve paleosismolojik verilerden yararlanarak yapılan çalışmalar son 8000 yıl içinde en az iki adet yüzey kırığı oluşturan depremin meydana geldiğini ortaya koymaktadır. Bu depremlerden birincisi M.Ö. 6000' li yıllarda, ikincisi ise M.Ö. 5000 yılından sonra meydana gelmiştir.

BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM

Belirtilen amaç doğrultusunda bu bölümde, saha, laboratuar ve büro çalışmalarından oluşan jeolojik bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

3.1. Saha Çalışmaları

Saha çalışmaları, çalışma alanına ait 1/25000 ölçekli topografik haritalar kullanılarak yapılmıştır. Saha çalışmalarında bölgede mostra veren farklı litoloji birimleri tanımlanmış ve bu litolojileri karakterize eden kayaç örnekleri toplanmıştır.

Farklı lokasyonlarda gözlenen değişik jeolojik özellikler (foliasyon, lineasyon, kıvrımlı yapılar, fay ve çatlaklar, tabakalanmalar) saha incelemeleri ile değerlendirilmiş, gözlemsel sonuçlar saha defterine ayrıntılı olarak not edilmiş, alınan her kayaç örneği makro olarak tanımlanmış ve usulüne göre numaralandırılmıştır.

Bunların yanı sıra, çalışma alanında daha önceden çeşitli araştırmacılar tarafından gerek jeolojik, gerekse tektonizmayla ilgili birçok çalışma gözden geçirilmiş ve irdelenmiş ve bu çalışmalardan yararlanılarak arazi incelemelerine gidilmiştir.

Yapılan bu arazi çalışmalarında çalışma alanının ayrıntılı jeolojik özellikleri belirlenmiş ve alanın 1/25000 ölçekli jeoloji haritası ve enine kesitleri hazırlanmıştır.

3.2. Laboratuar Çalışmaları

3.2.1. Petrografik Çalışmalar

Laboratuar çalışmaları, saha çalışmalarıyla paralel olarak yürütülmüştür. Arazi çalışmaları sırasında mostralardan alınan değişik formasyonlara ait yaklaşık 40 örneğin ince kesiti yapılarak birimlerin, mineralojik bileşimi ve dokusal özelliklerini saptamak amacıyla, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde yer alan polarizan mikroskopta incelenmiştir. Saha çalışmaları sonunda elde edilen bulgular, laboratuar çalışmaları ile karşılaştırılmış ve ince kesitlerin incelemeleri ile elde edilen sonuçlar litolojilerin belirlenmesinde kullanılmıştır.

İnce kesitler, mineral parajenezi, mineral ilişkileri, dokusal özellikler vb. özelliklerin saptanması amacıyla üstten aydınlatmalı ve polarizan mikroskopta incelenmiştir.

3.2.2. Analiz Çalışmaları

3.2.2.1. K-Ar Yaş Analizleri

K-Ar yaş saptamaları için örnekler analize gönderilmeden önce mikroskop altında incelenmiştir. Ayrışma izi görülmeyen, taze bazalt örneğinden 1 adet örneğin K-Ar yaş saptamaları Activation Laboratories Ltd. (Kanada)'de gerçekleştirilmiştir.

3.3. Büro Çalışmaları

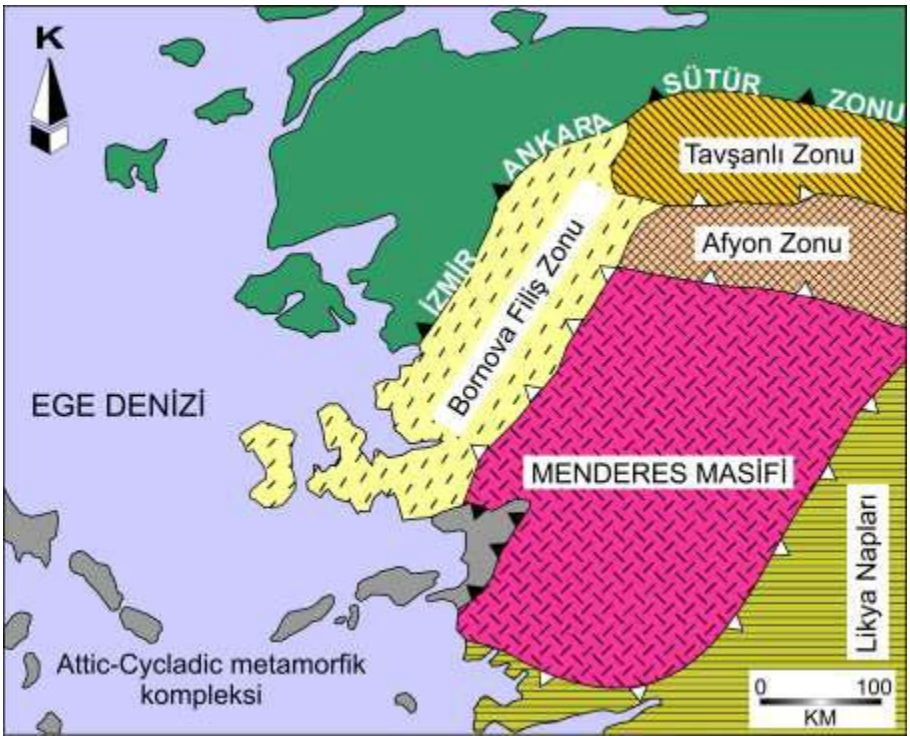
Saha ve laboratuarda elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanması büro çalışmalarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, literatür taraması, ince kesitlerden fotoğraf alımı, analiz sonuçlarının yorumlanması, bilgisayar ortamında şekil ve diyagram çizimleri, jeolojik haritaların çizilmesi ve tez yazımını kapsamaktadır.

BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, Batı Anadolu ve Gediz (Kütahya) ve çevresinin tektonik evrimi ve jeolojik geçmişi ile ilgili bilgilerin verilmesi amaçlanmıştır. Batı Anadolu'da oluşan tektonik olaylar önceki çalışmalardan yararlanılarak, yapılan çalışmalar ile ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Batı Anadolu'daki Paleotektonik ve Neotektonik birimler, bilgiler doğrultusunda özet olarak ele alınmıştır. Gediz ve çevresinin Neojen stratigrafisi ve bu birimlerin dağılımı literatür verilerinden derlenmiştir. Önceki çalışmalar göz önüne alınarak, çalışma alanı yakınlarındaki jeolojik veriler bu çalışma kapsamında, çalışma alanının yeniden jeoloji haritası yapılarak düzenlenmiştir.

4.1. Bölgesel Jeoloji

Paleotektonik birimler, farklı zamanlarda ve farklı tektonik süreçler sonucu Orta Miyosen öncesinde bir araya gelmişlerdir (Şekil 4.1). Bu kısımda, bu farklı birimler hakkında özet bilgiler verilecektir.



Şekil 4.1. Menderes Masifi'nin basitleştirilmiş tektonik haritası (Okay, 2001'den değiştirilerek).

4.1.1. Sakarya Kıtası

Sakarya Kıtası, güneyde İzmir-Ankara ve kuzeyde İç-Pontid kenet kuşakları arasında yer almaktadır. Kıtanın temeli metamorfik ve metamorfik olmayan Paleozoyik birimlerden oluşmaktadır ve bu temel, Mesozoyik ve Senozoyik birimlerle örtülürler (Yılmaz, 1997). Sakarya kıtası içinde, Biga Yarımadası ile Bilecik arasında Permo-Triyas yaşındaki birimlerden oluşan Karakaya Kompleksi (Okay ve Siyako, 1991) temelin önemli kısmını oluşturmaktadır (Yılmaz, 1997) ve Kozak Dağı'nda metamorfiklerle geçişlidir (Okay ve Siyako, 1991) (Şekil 4.1).

Bu temel birimler, Jurasik ve Alt Kretase yaşlı değişik fasiyesteki kireçtaşları ile örtülmektedir. Üst Kretase birimleri, daha çok şist çökellerinden oluşmaktadır ve kıtasal çökellerle Paleosen'e kadar devam etmektedir. Eosen birimleri, sığ deniz ve türbiditik çökeller ile birlikte aynı zamanlı volkanik birimlerden oluşmaktadır (Yılmaz, 1997). Geç Eosen-Erken Miyosen döneminde, Sakarya güneyinde yer alan Tetis Okyanusu'nun kapanması, bunu takip eden kıta-kıta çarpışması sonucunda Oligosen çökelimi karasal birimlerle; Alt Miyosen birimleri ise, gölsel çökellerle ve yine aynı zamanlı yaygın volkanik kayalarla temsil edilmektedir.

4.1.2. İzmir-Ankara Zonu

Bu zon, Sakarya Kıtası ile Menderes Masifi arasında yer almaktadır. Genel olarak, ofiyolitik melanj ve peridotitlerden oluşur. Ana faylarla sınırlandırılmış; Tavşanlı, Afyon ve Bornova filiş zonlarından oluşmaktadır. Tavşanlı Zonu, İzmir-Ankara Zonu'nun kuzeyinde yüksek basınç/düşük sıcaklık koşullarında oluşmuş metamorfikler ve ofiyolitlerden oluşmaktadır (Okay, 1984) ve Senomaniyen-Orta Paleosen yaş aralığındadır (Şengör, Satır ve Akkök, 1984). Afyon Zonu, Paleozoyik-Mesozoyik metamorfik seriler ile örtü birimlerinde oluşur ve tektonik olarak peridotit napları ve/veya Tavşanlı Zonu metamorfikleri tarafından örtülürler (Bozkurt ve Oberhansli, 2001). Afyon Zonu, Devoniyen yaşlı metakırıntılılar ile rekristalize kireçtaşları, Karbonifer - Geç Permiyen yaşlı koyu gri rekristalize kireçtaşları ve bir Mesozoyik (Triyas-Maastrihtiyen) seri olan metakırıntılılar ve üzerindeki kalın katmanlı karbonatlardan oluşmaktadır. (Özcan ve ark., 1988). İzmir-Ankara Zonu'nun batı kısmında, İzmir çevresi Bornova şisti veya karmaşığı olarak adlandırılan birimler bulunur (Erdoğan ve Güngör, 1992). Ofiyolitik Melanj ve Sakarya/Menderes birimleri arasında tektonik dokanak bulunmaktadır ve orijinal bindirme dokanağının yer yer daha sonraki tektonizmadan etkilendiği belirtilmiştir (Yılmaz, 1997). Melanj, aşırı

deformasyon geçirmiş volkanik sedimanter birimlerden oluşmaktadır. Bu birimler, genelde spilitik bazik lavlar, şeyl ve kumtaşları içermektedirler. Yine melanjın içinde; radyolaryalı çörtler, pelajik kireçtaşları, manganlı çörtler, neritik kireçtaşları, mermer blokları ve serpantinler yer almaktadır. Ofiyolitik–tektonik dilimler ve bloklara Balıkesir–Ankara arasında rastlanılır (Okay ve Siyako, 1991).

4.1.3. Menderes Masifi

Menderes Masifi, Batı Anadolu'nun en önemli ve en yaşlı temelini oluşturan metamorfik birimidir ve İzmir-Ankara Zonu ile Likya napları arasında yer alır. Diğer tektonik birimler gibi Menderes Masifi de kabaca KD-GB doğrultuludur. Menderes Masifi Metamorfitleri, "Çekirdek" ve "Örtü" olarak iki ana birime ayrılmaktadır. Çekirdek; ileri derecede başkalaşmış şistler, leptitler, gnayslar, gözlü gnayslar, metagranitler, migmatitler ve metagabrolardan kuruludur. Örtü ise; mikaşist, fillit, metakuvarsit, metabazit, metakoyugranit ve şistlerden oluşmaktadır (Şengör ve ark., 1984; Bozkurt ve Oberhänsli, 2001). Metamorfizmanın yaşı ile ilgili olarak, 1,2 milyar ile 10 milyon yıl arasında geniş bir aralıktan söz edilmesi (Gessner ve ark., 2001a, 2001b; Hetzel ve Reischmann, 1996; Korolay ve ark., 2004; Lips ve ark., 2001; Şengör ve ark., 1984) çoklu bir metamorfizmayı göstermektedir.

Okay (1989) ise Likya naplarının, Menderes Masifi şisti üzerinde tektonik dokanak ile oturduğunu ve yerleşim yaşının Orta Eosen olduğunu belirtmiştir. Eosen yaşlı Barrowiyen tipi bölgesel metamorfizma, Menderes Masifi'ni etkilemiştir ve bu metamorfizmanın, masifin sıkışma rejimi etkisinde Likya naplarının altında kalması sonucunda meydana geldiği tahmin edilmektedir. Bölgesel metamorfizmanın yaşı Şengör ve ark. (1984) tarafından 35±5 milyon yıl olarak bulunmuştur. Bununla beraber, Erdoğan ve Güngör (2004) esas metamorfizmanın, Geç Kretase ile Erken Miyosen arasında meydana geldiğini belirtmektedir. Okay (1989), Likya naplarının bazı kesimlerinin de bu metamorfizmadan etkilendiğini ifade etmektedir. Yılmaz (1997) ise, Likya Nap yerleşimi sırasında ve sonrasında bu iki sistemin birbirinden ayrıldığını, Menderes'in bölgesel metamorfizma geçirmesine karşılık Toros Sistemi'nin tortul özelliğini koruduğunu belirtmiştir. Bu metamorfizmayı, masifin Erken Miyosen'deki termal domlaşması takip etmiştir. Daha sonra, bu dom parçalanarak masif ve çevresinde bölgesel genişlemeye neden olmuştur (Seyitoğlu ve Scott, 1991, 1992; Yılmaz, 1997).

Bununla beraber diğer bazı yazarlara göre; Geç Alpin yayılma deformasyonu, çekirdeğin kompleks formasyonunun ilavesiyle kabuksal skalada düşük açılı ayrılma

fayları boyunca Menderes Masifi'ni açığa çıkartmıştır (Bozkurt ve Sözbilir, 2004; Bozkurt, 2000, 2001a, 2001b; Catlos ve Çemen, 2005; Emre ve Sözbilir, 1997; Emre, 1996; Gessner ve ark., 2001a, 2001b; Işık ve Tekeli, 2001; Işık, Seyitoğlu ve Çemen, 2003; Işık, Tekeli, ve Seyitoğlu, 2004; Jolivet ve ark., 2004; Koçyiğit, Yusufoğlu ve Bozkurt, 1999a, 1999b; Lips ve ark., 2001; Özer ve Sözbilir, 2003; Rimmelé ve ark., 2003, 2003a, 2003b; Ring ve ark., 2003; Ring ve Collins, 2005; Seyitoğlu, Çemen, ve Tekeli, 2000; Seyitoğlu, Işık ve Çemen, 2004; Seyitoğlu ve ark., 2002; Sözbilir, 2002).

Kabuğun hızlı yükselip tüketilmesi, yüksek ısı akısının yanında kaya kesitinin üstteki kalınca bir diliminin duraylılığını yitirip, altındaki kütleden sıyrılarak yer değiştirmesi ve bu yolla oluşan makaslama gerilmesi kaynaklı yapısal sistemler, "sıyrılma kuşağı" olmuştur. Aşırı derecede kırıklanmış, kalın paralanma zonlarının oluşmasına neden olabildiği için, jeotermal sistemlerin incelenmesinde böylesi çok kırıklı zonların da iyi tanınmasının yararı açıktır (Öngür, 2005).

4.1.4. Likya Napları

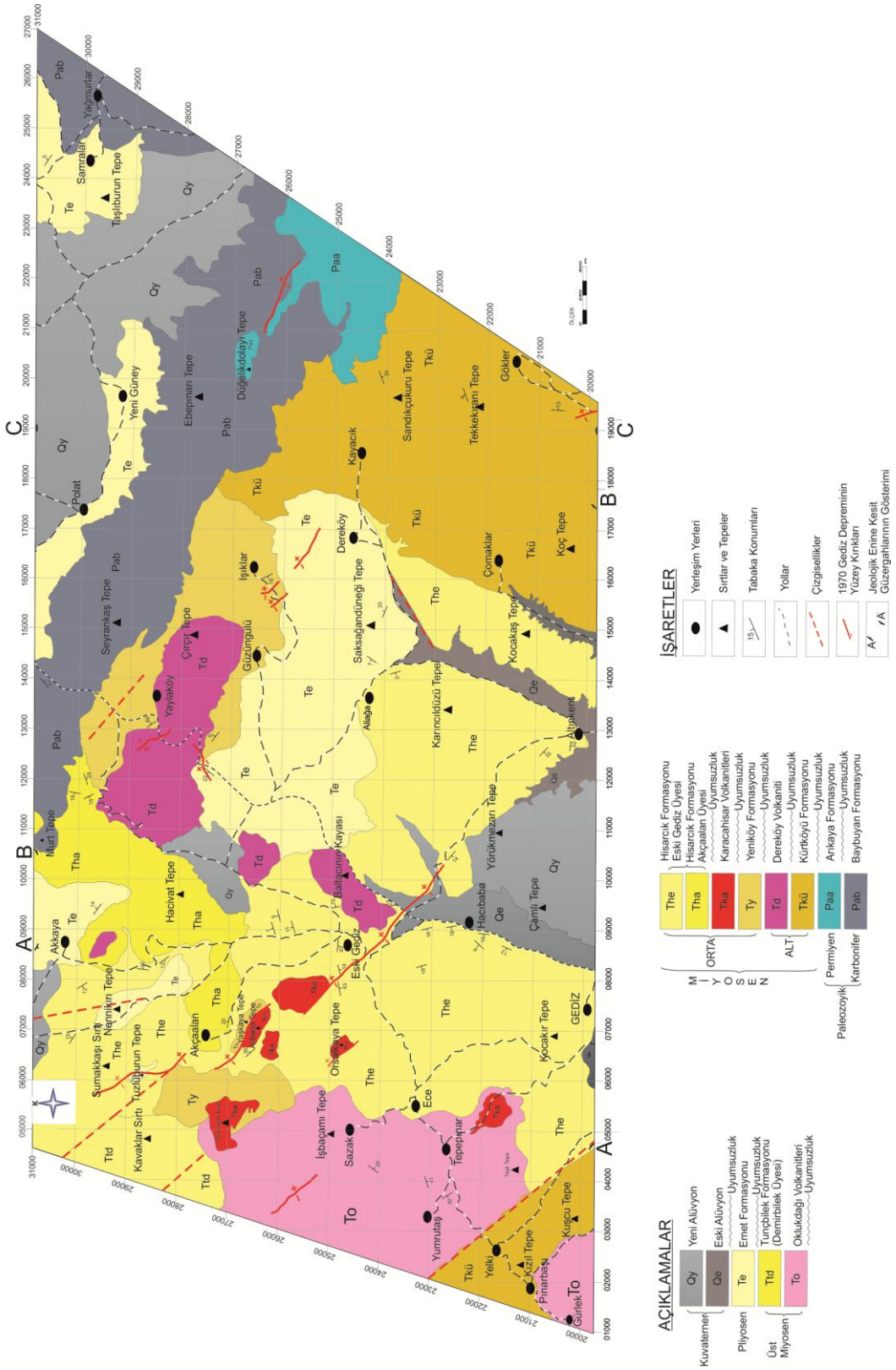
İzmir-Ankara Kenet Kuşağı boyunca Geç Kretase'de meydana gelen dalma-batma sırasında okyanus kabuğunun Anatolid-Torid platformu üzerine bindirdiği (üzerlenme) ve bu bindirmenin daha sonraki Geç Paleosen-Erken Eosen'de meydana gelen kıta-kıta çarpışması sırasında süpürülen malzeme ile birlikte Batı Torosların allokton birimlerini oluşturan Likya naplarını oluşturdukları belirtilmektedir (Brunn ve ark., 1971; Ersoy, 1990, 1991; Graciansky, 1972; Şengör ve ark., 1984; Şengör ve Yılmaz, 1981). Kıta-kıta çarpışması ve Batı Toros ve Menderes Bloğu'nun birbirine bindirmesi, Likya naplarının meydana gelmesine sebep olmuştur. Bindirmelerin yaşı olarak, Geç Paleozoyik–Orta Eosen (Likya) ve Geç–Orta Miyosen (Antalya) öngörülmektedir (Collins ve Robertson, 1998; Güngör ve Erdoğan, 2004; Hayward ve Robertson, 1982; Rimmele ve ark., 2003a). Likya napları, Menderes Masifi ile Bey Dağları otoktonu arasında yer alır ve geniş bir alanı kapsamaktadır.

4.1.5. Afyon Zonu

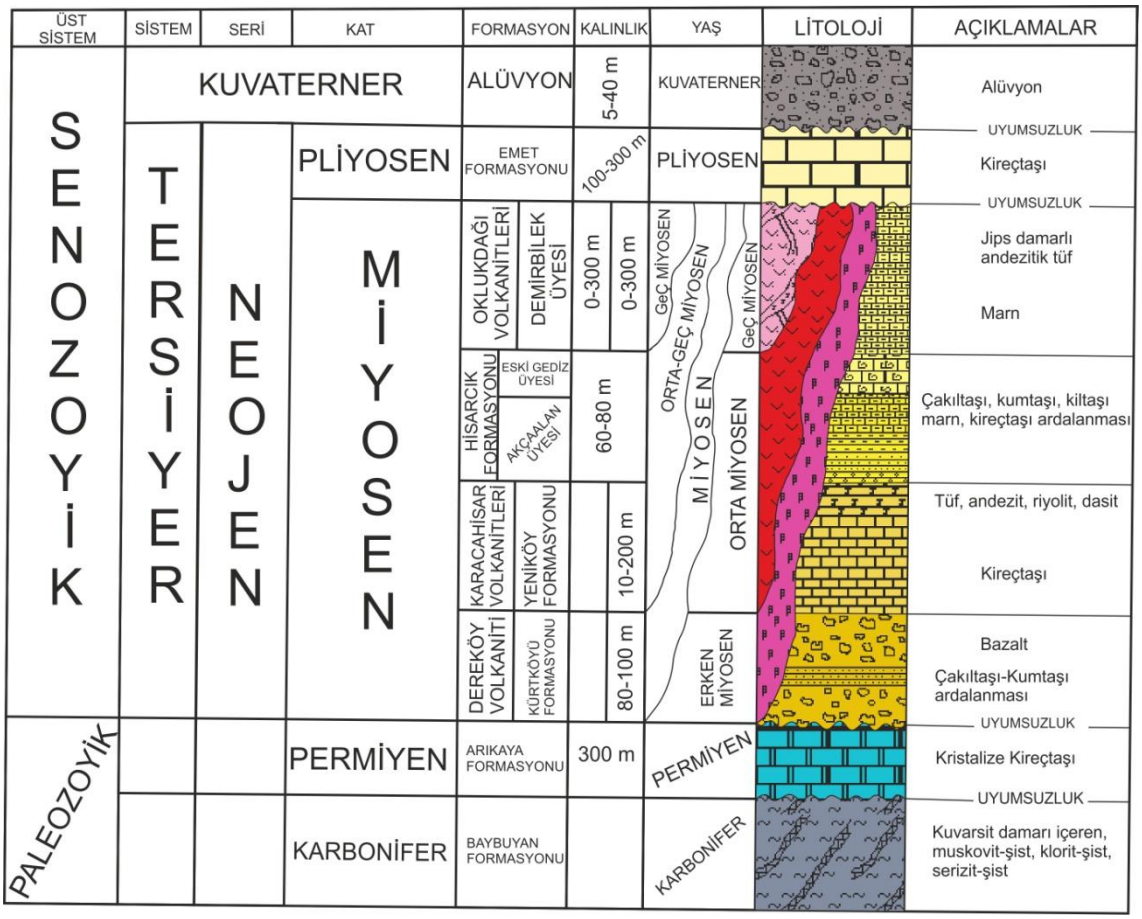
Özcan ve ark. (1989)'nın tanımladığı genel stratigrafik düzen Tavşanlı Zonu'na çok benzer; yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş platform tipi çökellerden oluşur. Erken Triyas'ta karasal kırıntılılarla (Kıyır Formasyonu) başlayan Mesozoyik tortullaşmasının Triyas ve Jura dönemlerini belirleyen neritik platform koşulları Erken Kretase'de değişir; giderek derinleşen platformun üzerinde, Orta Maastrihtiyen'e kadar pelajik çökeller (egemen olarak çörtlü kireçtaşları) birikir (Gökçeyayla Formasyonu). Orta Maastrihtiyen'de ofiyolitli karmaşıklara (Çöğürler Karışığı) derecelenen pelajik tortullaşma, İzmir-Ankara okyanusunun kapanmasıyla sona erer. Okyanusal litosferden türeyen ofiyolit napları (Kınık Ofiyoliti) Erken Paleosen'de Afyon Zonu'na ulaşır (Özcan ve ark., 1989).

4.2. Çalışma Sahasının Jeolojisi

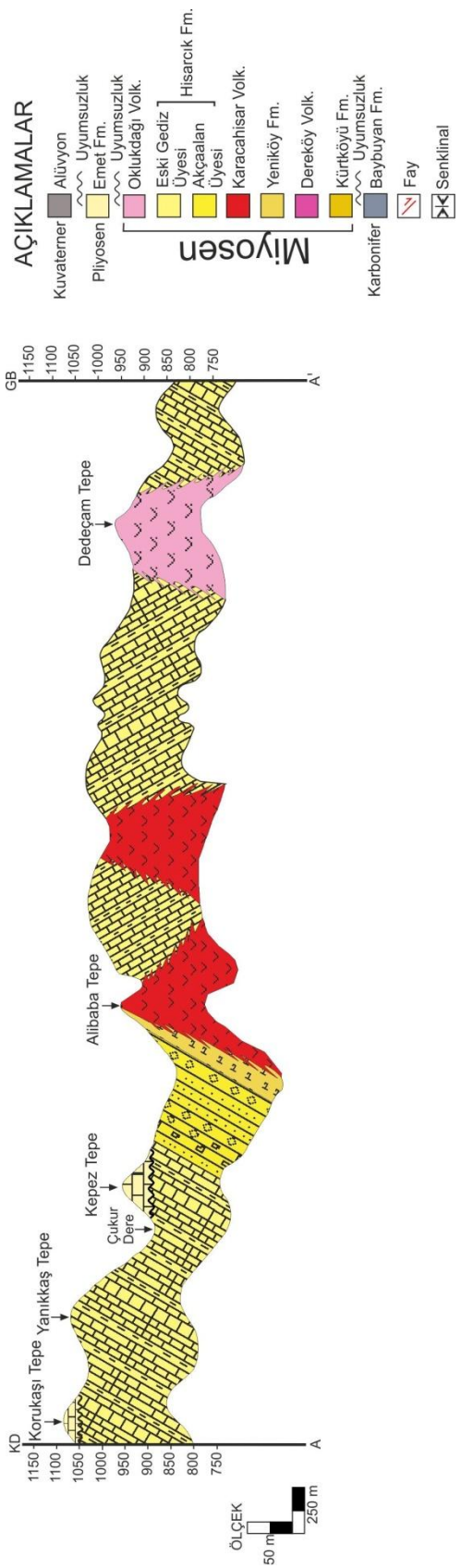
Çalışma sahasında stratigrafik olarak 11 tane jeolojik birim ayıklanmıştır (Şekil 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6). Bu birimlerin ne tür bir birimler olduğu (sedimanter, magmatik, metamorfik), birbirleriyle olan dokanak ilişkileri ve çalışma sahasındaki yayılımları aşağıda anlatılmıştır.



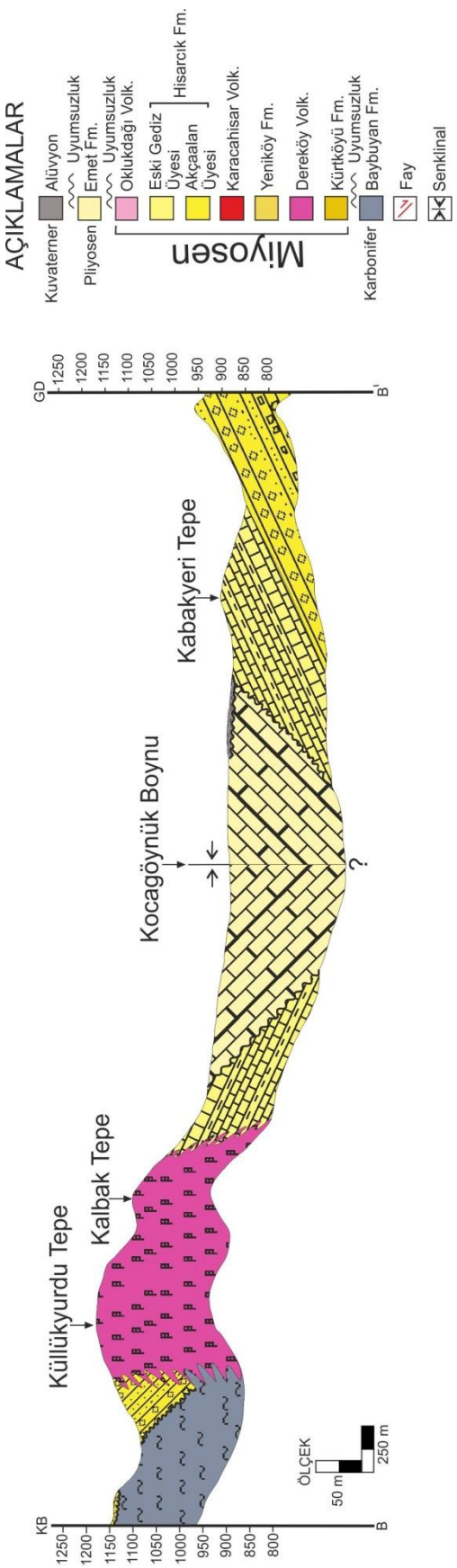
Şekil 4.2. Çalışma sahasına ait genel jeoloji haritası.



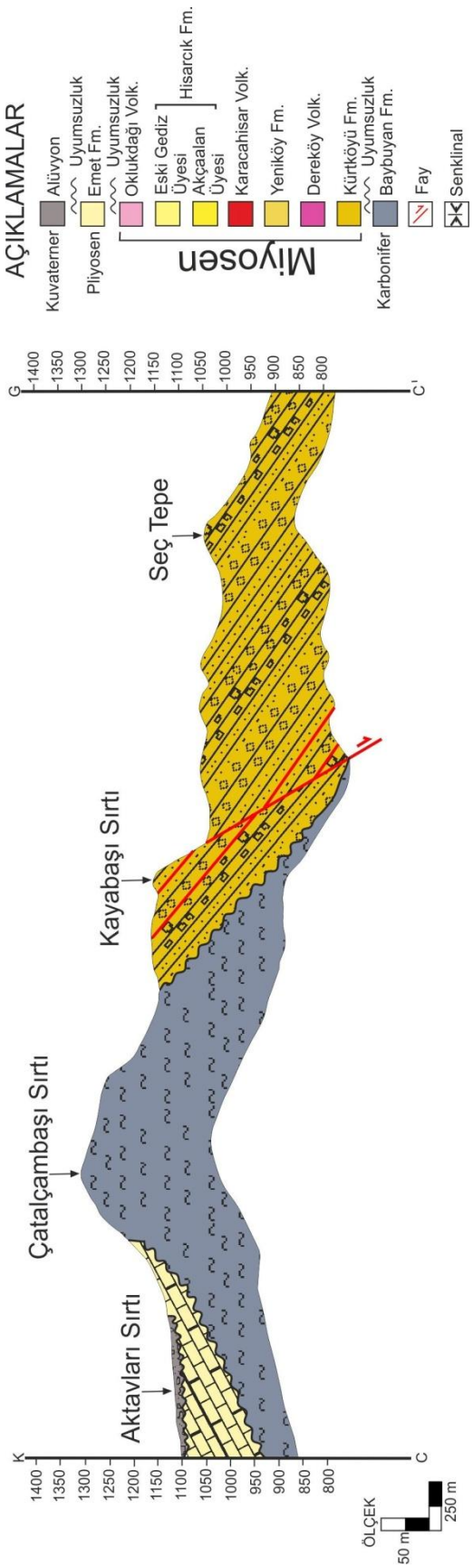
Şekil 4.3. Çalışma sahasının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Ölçeksiz).



Şekil 4.4. Çalışma sahasının jeoloji haritasından elde edilen A-A' enine kesiti.



Şekil 4.5. Çalışma sahasının jeoloji haritasından elde edilen B-B' enine kesiti.



Şekil 4.6. Çalışma sahasının jeoloji haritasından elde edilen C-C’ enine kesiti.

4.2.1. Baybuyan Formasyonu (Pab)

4.2.1.1. Genel Tanım: Formasyon, ilk kez Akdeniz ve Konak (1979) tarafından adlandırılmıştır. Baybuyan Formasyonu, aynı zamanda Akdeniz ve Konak (1979) tarafından tanımlanan Simav Metamorfitleri ve Sarıcasu (İkibaşlı) Formasyonu'na karşılık gelmektedir.

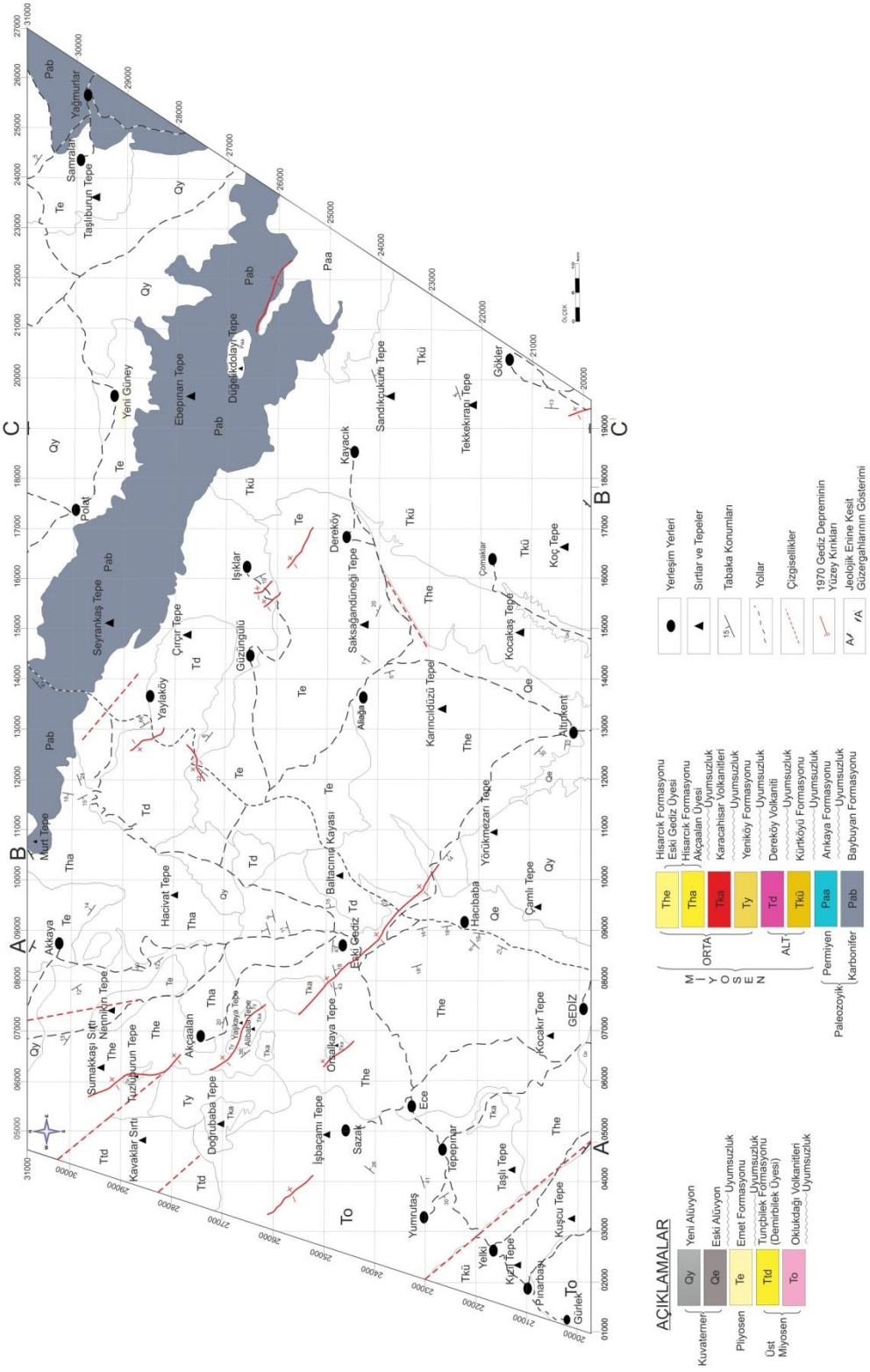
İnceleme alanının temelini oluşturan Baybuyan Formasyonu üst seviyelerdeki geçişli mermer, kuvarsit ve fillit arakatkılı genellikle kahverengimsi yeşil renkli şistlerden oluşmaktadır (Şekil 4.7 ve Şekil 4.12). Bu çalışma esnasında mermer ve fillit ara katkılarına rastlanılmamıştır. Formasyon adını Muratdağı'nın batısında yer alan Baybuyan Deresi'nden almıştır (Günay ve ark. 1986).



Şekil 4.7. Yunuslar köyü güneyinde yer alan şistlerden görünüm (UTM: 35 S 0715500 D/4330737 K, Bakış Yönü: KD'dan GB'ya).

4.2.1.2. Yayılım ve Konum: Yaylaköy ve Kayacık köyleri kuzeyinde, Polat ve Yenigüney köyleri güneyinde KB-GD konumlu bir hat boyunca yüzlek veren birim, çalışma sahasında geniş yayılım sunmaktadır (Şekil 4.8). Ayrıca Baybuyan Formasyonu çalışma alanında, Düzünüstü Tepesi'nin kuzeyinde, Ebepınarı Tepesi'nde, Seyrankaş Tepe civarında, Yağmurlar köyünün civarında yaygın şekilde gözlenmektedir.

Baybuyan Formasyonu çalışma sahasında, Arıkaya Formasyonu, Emet Formasyonu, Kürtköyü Formasyonu ve Yeniköy Formasyonu ile uyumsuz bir dokanak sunmaktadır.



Şekil 4.8. Çalışma sahasının temelini oluşturan, Paleozoyik yaşlı Baybuyan Formasyonu'na ait şistlerin haritadaki yayılımı.

4.2.1.3. Kaya Türü: Birim kahverengimsi, sarımsı ve yeşil renkte şistlerin hâkim olduğu ve oldukça sık kıvrımlı bir yapı gösteren kuvarsşist, kuvarsit ve yaygın muskovitşistlerden oluşmuştur (Şekil 4.9). Bu çalışma esnasında mermer ve fillit ara katkılarına rastlanılmamıştır. Bölgede şistler içerisinde bulunan kuvarsitler genel olarak damar şeklinde gözlenmiştir (Şekil 4.11). Üst seviyelerine gidildikçe kuvars oranı artmakta olup yer yer kalınlığı 2 m'ye ulaşan kuvarsit düzeyleri vardır (Şekil 4.11). Kuvarsitler sarımsı renkte olup, şistlere göre daha dayanıklı olduklarından arazide çıkıntı şeklinde görünmektedirler.



Şekil 4.9. Yaylaköy kuzeydoğusunda yer alan şistlerden görünüm (UTM: 35 S 0713940 D/4330486 K, Bakış Yönü: G'den K'ye).

Baybuyan Formasyonu'nda yaygın olarak bulunan mukovitşistler klorit-muskovitşist ve kuvars-muskovitşistlerden oluşmaktadır. Muskovitşistler şisti yapıları ve orta taneleri ile belirgindir. Birim, muskovitin yoğunlaştığı seviyelerde soluk sarı renkler, kloritin arttığı yerlerde yeşilimsi bir renk kazanmıştır (Şekil 4.9 ve Şekil 4.10). Çalışma sahasında yeşilimsi renkte olan klorit-muskovit şistler yaygın olarak bulunmaktadır.



Şekil 4.10. Yağmurlar köyü batı-güneybatısında yer alan şistlerden genel görünüm (UTM: 35 S 0725612 D/4329675 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya).

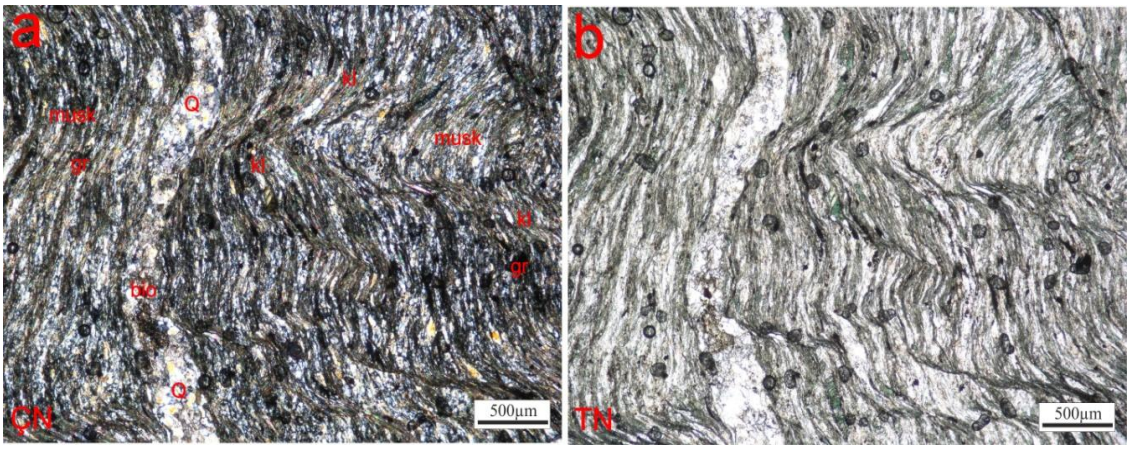


Şekil 4.11. Yağmurlar köyü batı-güneybatısında yer alan şistler içerisinde gözlenen kuvarsit damarı (UTM: 35 S 0725612 D/4329675 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya).

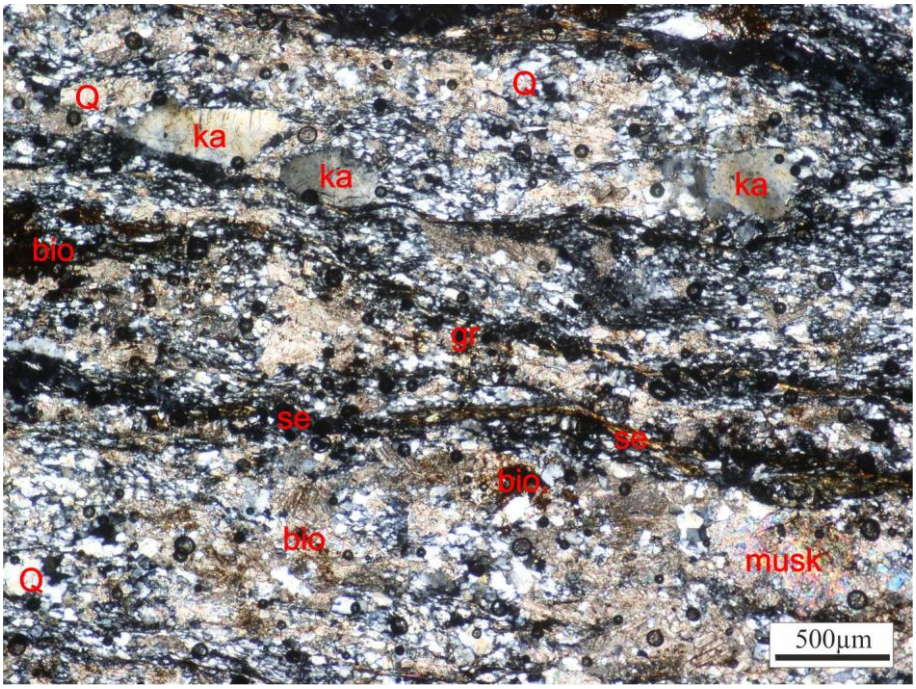


Şekil 4.12. Yunuslar köyü - Yaylaköy arasında yer alan şistlerin yakından görünümü (UTM: 35 S 0713950 D/4330535 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya).

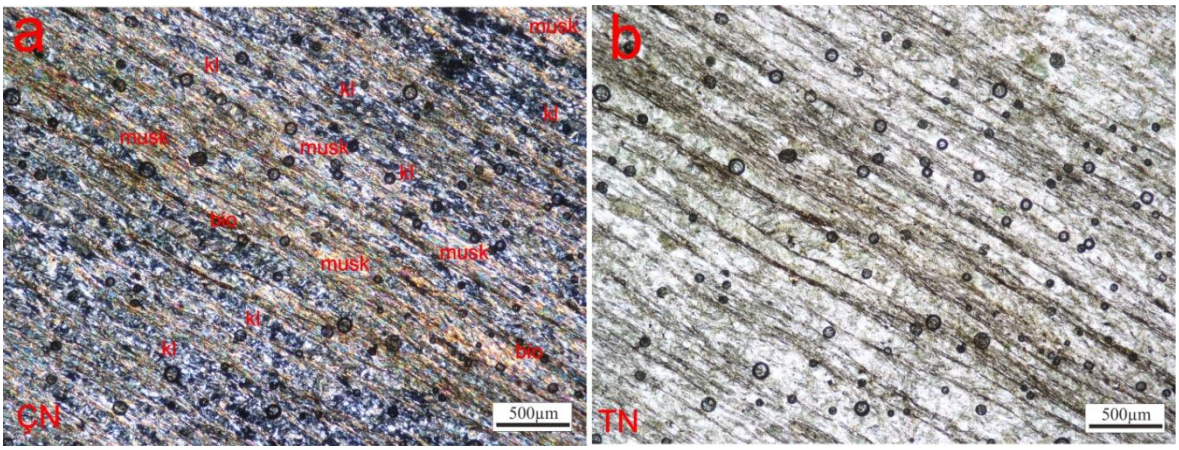
Petrografik incelemelere göre Baybuyan Formasyonu'na ait şistler yaygın olarak kuvars, biyotit, muskovit, klorit, granat ve serizit minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.15). Kuvarslar, gri-beyaz renkte, özşekilsiz olarak gözlenirler ve dalgalı sönme gösterirler. Biyotitler, kahverengimsi girişim renkleri, tek nikoldeki yüksek rölyefi, kahverengimsi pleokroizması ve tek yönde mükemmel dilinimleriyle ayırt edilirler. Muskovitler ise, çift nikolde yeşilimsi, pembemsi renkleri ve tek nikolde pleokroizmalarının olmaması ile ayırt edilirler. Çoğunluğu klorit şistlerden oluşan ve lepidoblastik dokuya sahip olan şistler yaygın olarak bulunmaktadır (Şekil 4.13). Ayrıca ince kesit görüntülerinden elde edilen sonuca göre yassı kalsit kristallerinin paralelliği nedeniyle az veya çok yapraklı olabilen kalk şistlerde bulunmaktadır (Şekil 4.14).



Şekil 4.13. Lepidoblastik doku sunan kuvars (Q), biyotit (bio), muskovit (musk) ve granat (gr) minerallerinden oluşan Baybuyan Formasyonuna ait şistlerin ince kesit fotoğrafı (a: Çift nikol, b: Tek nikol, N^+, 4X).



Şekil 4.14. Çalışma sahasından alınan makro örneklerden elde edilen, içerisinde kalsit (ka), biyotit (bio), kuvars (Q), muskovit (musk), serizit (se) ve granat (gr) mineralleri içeren kalk şistin çift nikol görüntüsü (N^+, 4X).



Şekil 4.15. İçerisinde klorit (kl), muskovit (musk) ve biyotit (bio) bulunan klorit şiste ait ince kesit görüntüsü (a: Çift nikol, b: Tek nikol, N^{+}, 4X).

4.2.1.4. Yaş: Baybuyan Formasyonu'nun temeli çalışma alanında görülmemiş olup, formasyonun yaşı Colin (1955) tarafından Devoniyen, Akdeniz ve Konak (1979) tarafından Geç Paleozoyik–Erken Triyas, Günay ve ark. (1986), Akkuş (1962) ve Kaya (1972) tarafından ise Paleozoyik olarak belirlenmiştir.

Bingöl (l977), Baybuyan ve Arıkaya formasyonlarını melanj içerisinde düşünmüş ve yaşlarının da Paleozoyik olduğunu belirtmiştir.

Akdeniz ve Konak (1979), Baybuyan Formasyonu'nu Sarıcasu Formasyonu adı ile incelenmiş ve düşük dereceli metamorfizma geçirmiş olduğunu ve Menderes Masifi metamorfitlerinin üzerine uyumsuz olarak ile geldiğini ve Paleozoyik yaşlı olduğunu belirtmiştir.

Günay ve ark. (1986), bu bölgedeki şistleri Baybuyan Formasyonu adı altında incelemişler ve birimin çok kıvrımlı amfibollü şist, granatlı şist, biyotitli şist, muskovitli kuvarsit ve muskovit kloritşistler içerisinde mercek şeklinde bulunan mermerlerden oluştuğunu, yaşının da Paleozoyik olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada şistler, çalışma sahasının temeli olarak düşünüldüğünden bu birimlere Paleozoyik yaşı verilmiştir.

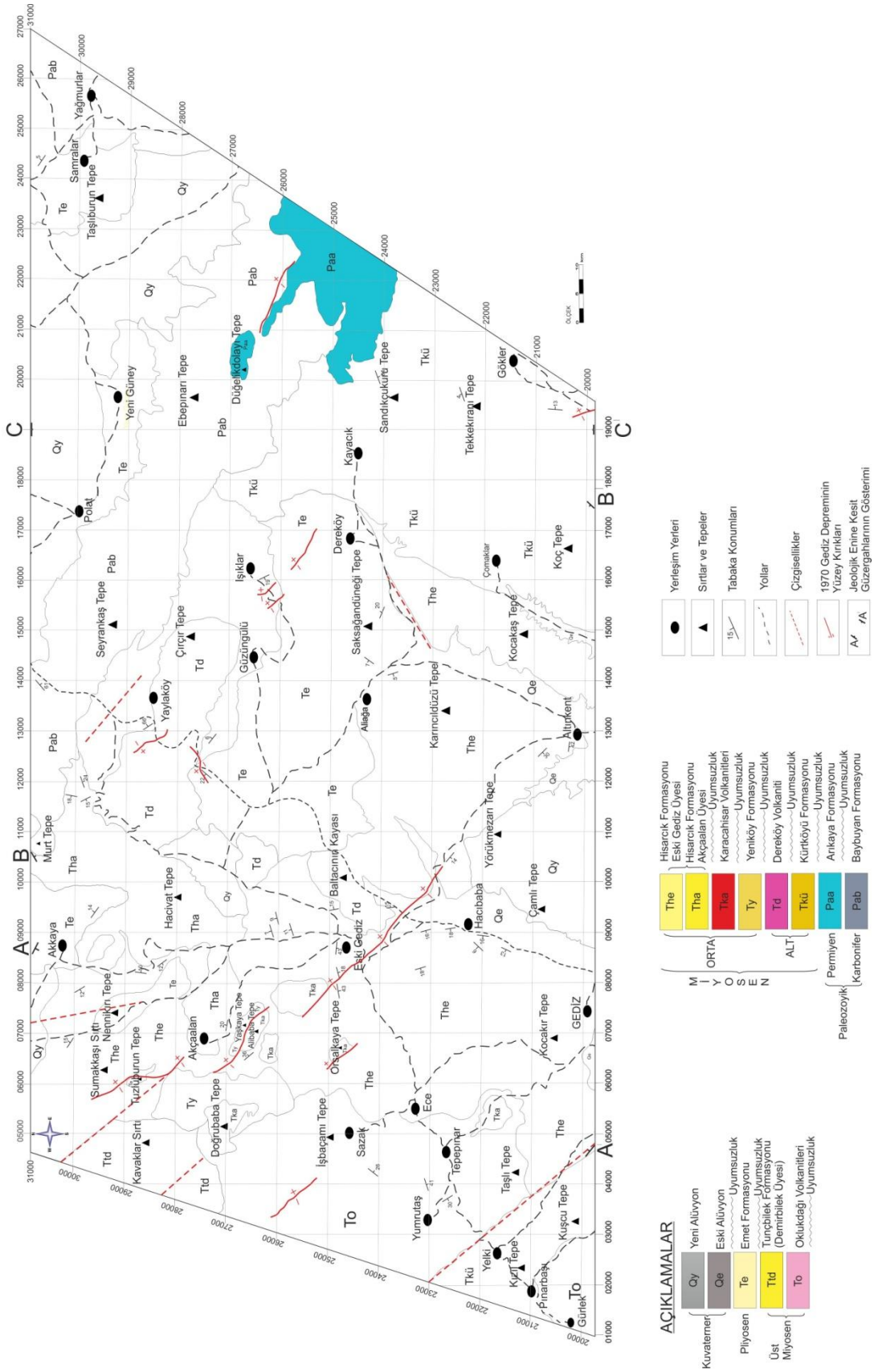
4.2.1.5. Ortamsal Yorum: Günay ve ark. (1986)'na göre, birimin tabandan tavana doğru irileşmesi ve kireçtaşı merceklerinin artarak karbonatlara geçmesi Baybuyan Formasyonu'nun regresif karakterli bir platform ortamında çökeldiğini göstermektedir.

4.2.2. Arıkaya Formasyonu (Paa)

4.2.2.1. Genel Tanım: Beyaz grimsi, pembe renkli rekristalize kireçtaşı ve mermerlerden oluşan Arıkaya Formasyonu, ilk olarak Akdeniz ve Konak (1979) tarafından adlandırılmıştır. Bu çalışmada da aynı isimle kullanılmıştır.

4.2.2.2. Yayılım ve Konum: Kireçocağı Tepe, Ballık Sırtı, Oturaklıçalı Tepe ve Yanyol Tepe civarında yüzlek veren birim, çalışma sahasında dar bir alanda yayılım sunmaktadır (Şekil 4.16).

Arıkaya Formasyonu, Ballık Dere'si, Ballık Sırtı'nın kuzey-kuzeydoğusunda ve Arpayaylası Tepe civarında Baybuyan Formasyonu'na ait şistlerle dokanak halinde bulunmaktadır (Şekil 4.17). Dokanakta kireçtaşlarının çatlaklarında öz şekilli kuvars oluşumları meydana gelmiştir (Şekil 4.18). Yer yer kireçtaşları tamamen silisleşmiştir. Arıkaya Formasyonu, Baybuyan Formasyonu üzerine yanal ve düşey geçişli olarak gelmektedir.



Şekil 4.16. Çalışma sahasında gözlenen Permiyen yaşlı Arıkaya Formasyonu'na ait rekristalize kireçtaşlarının çalışma alanındaki yayılımı.



Şekil 4.17. Kayacık köyü doğusu Baybuyan Formasyonu - Arıkaya Formasyonu ve Kürtköyü Formasyonu'nun dokanağından genel bir görünüm (UTM: 35 S 0720231 D/ 4324202 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya).



Şekil 4.18. Kayacık köyü doğusundaki rekristalize kireçtaşlarının çatlaklarındaki kuvars oluşumu (UTM: 35 S 0720480 D/4324405 K, Bakış Yönü: BGB'dan DKD'ya).

4.2.2.3. Kaya Türü: Birim gri, kirli gri, sarımsı gri ve yer yer pembemsi renklerde oldukça çatlaklı, sık kıvrımlı, laminalı tabaka kalınları yer yer 30 cm'ye kadar ulaşan rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Özellikle Kireçocağı Tepe civarında bol çatlaklı, beyaz renkli bir özellik göstermektedir (Şekil 4.19). Ayrıca bu formasyona ait mermerlere çalışma sahasında rastlanmamıştır.



Şekil 4.19. Kayacık köyü doğusundaki rekristalize kireçtaşlarının görünümü (UTM: 35 S 0720480 D/4324405 K, Bakış Yönü: K'den G'ye).



Şekil 4.20. Kayacık köyü doğusundaki rekristalize kireçtaşının genel görünümü (UTM: 35 S 0720480 D/4324405 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya).

Arıkaya Formasyonu'na ait rekristalize kireçtaşları yaygın olarak granoblastik doku sunan iri kalsit minerallerinden meydana gelmektedir. Kesit içerisinde nadir olarak muskovit ve dolomitlerde gözlenmektedir. İri kalsit mineralleri öz şekilsiz, kirli sarı rengi ve polisentetik ikizleriyle kolayca ayırt edilebilirler. Kesit içerisinde kuvarslar ise, gri-beyaz renkte ve öz şekilsiz olarak gözlenirler ve dalgalı sönme gösterirler.

4.2.2.4. Yaş: Arıkaya Formasyonu'nun yaşı Colin (1955) tarafından Permo-Karbonifer; Kalafatçıoğlu (1962, 1964) tarafından Permiyen olarak kabul edilmiştir. Bingöl (1977) ise bu birimin Muratdağı Melanjı içerisinde olduğunu belirtmiştir. Günay ve ark. (1986) birim içerisinde krinoid kalıntıları bulmuşlar, fakat bu veri yaş belirlemede yeterli olmamış ve Arıkaya Formasyonu'nun sınır ilişkilerine ve bölgesel karşılaştırmalara göre birime Paleozoyik yaşı vermişlerdir. Bu çalışmada da birimin yaşı Permiyen olarak kabul edilmiştir.

4.2.2.5. Ortamsal Yorum: Günay ve ark. (1986)'na göre Arıkaya Formasyonu, Menderes Masifi Metamorfitleri'nin en üst seviyelerini oluşturan ve masifi çevreleyen mermerlere karşılık gelmektedir. Birimin kırıntılılardan başlayarak (Baybuyan Formasyonu) kireçtaşlarıyla devam etmesi şelf ortamında çökelebileceğini göstermektedir.

4.2.3. Kürtköyü Formasyonu (Tkü)

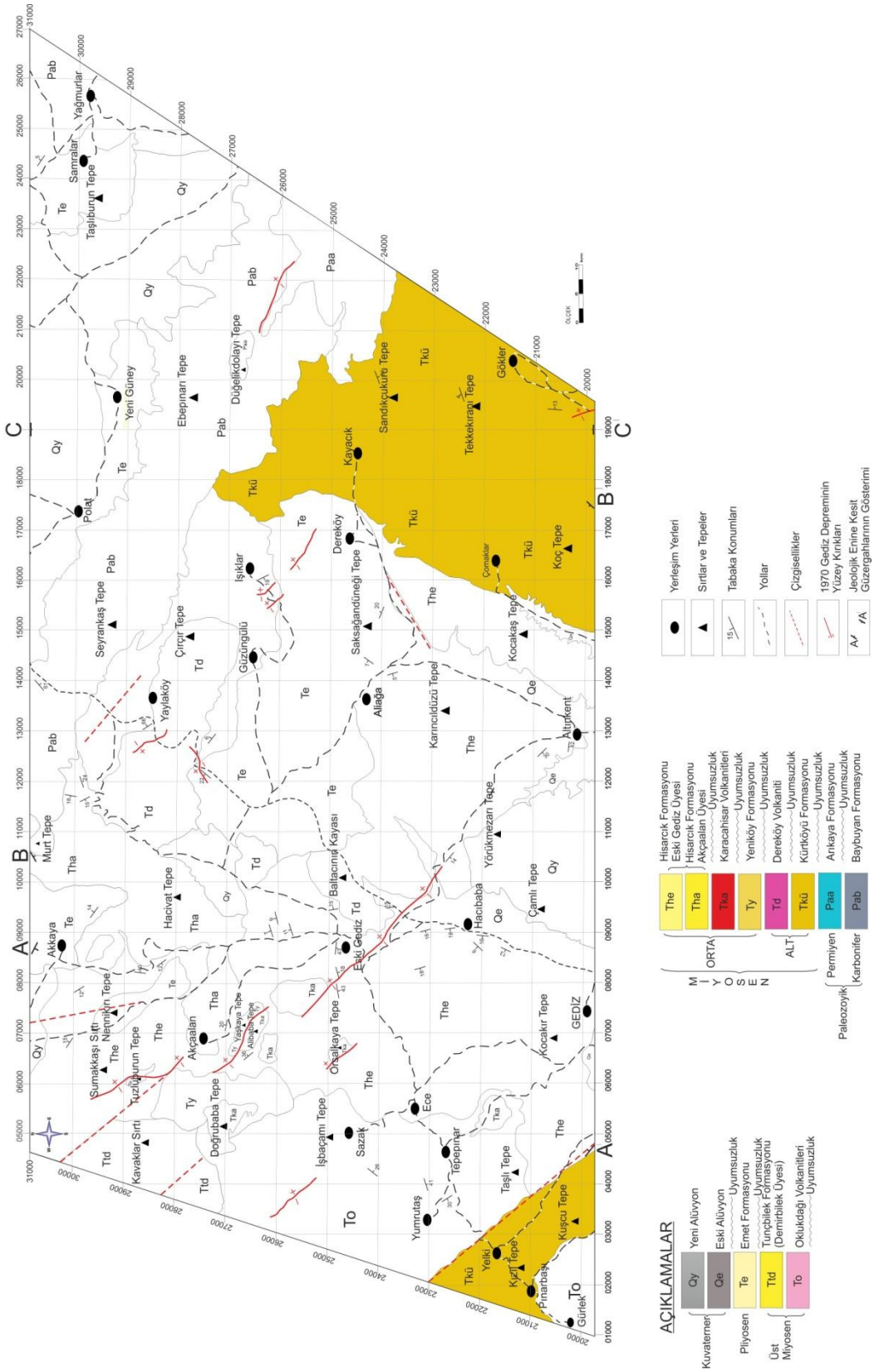
4.2.3.1. Genel Tanım: Başlıca moloz akıntılarından oluşan, çakıltaşı ve kumtaşı arakatmanlı alüvyal birim (Şekil 4.21), çalışma alanı ve yakın çevresinde Neojen tortullaşmasının başlangıcını simgeler. Formasyon adlaması ilk kez Ercan ve ark. (1978) tarafından Selendi Havzası'nda (Uşak) yapılmıştır. Araştırmacılar, Neojen istifinin tabanını temsil eden alüvyal yelpaze birimini "Kürtköyü Formasyonu" adıyla incelemişlerdir. Batı Anadolu genelinde alüvyal birimin temsil ettiği Erken Miyosen havzalarının geniş sınırlara sahip olduğu bilinmektedir.



Şekil 4.21. Kayacık köyü doğu-güneydoğusunda yer alan çakıltaşlarının mostra görünümü (UTM: 35 S 0719180 D/4324296 K, Bakış Yönü: KD'dan GB'ya).

4.2.3.2. Yayılım ve Konum: Kürtköyü Formasyonu, çalışma sahasının güneydoğusunda ve güneybatıda sınırlı alanda gözlenmektedir. Birim, Pınarbaşı köyü ve yakın çevresindeki Kızıl Sırt, Alabayır Tepe ve Kuşcu Tepe'nin civarlarında bir yayılım gösterir. Ayrıca bu birim, Çomaklar, Gökler ve Kayacık köyleri civarında gözlenmektedir.

Kürtköyü Formasyonu, Arıkaya Formasyonu üzerine açısal ve zamansal uyumsuzlukla gelir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Çalışma sahasında gözlenen Alt Miyosen yaşlı Kürtköyü Formasyonu'na ait çakıllı birimin çalışma sahasındaki yayılımı.

4.2.3.3. Kaya Türü: Çalışma sahasında, sahip olduğu bordo - şarabi kırmızı renk tonuyla kolaylıkla ayrılabilen birim, nadiren grimsi ve kahverengimsi kızıl renklerin de karıştığı alacalı bir görünüm sunmaktadır. Bu birim, çalışma sahasının güneydoğu tarafında grimsi ve kahverengimsi renklerde, güneybatı kesiminde ise bordo-şarabi kırmızı renklerde görülmektedir (Şekil 4.23). Başlıca kaya türünü bloklu-çakıllı çamurtaşlarının oluşturduğu birim, çakıltaşı ve daha seyrek olarak yer alan kumtaşı ara seviyeleri de kapsar (Şekil 4.24 ve Şekil 4.26). Bu alüvyal birimin taban kesimlerinde bloklu kaba çakıltaşı düzeyleri baskındır. Bu düzeyler içinde gözlenen çakıl ve bloklar, çalışma sahasının güneydoğu kesiminde çoğunluğu Baybuyan Formasyonu'na ait şistlerden türemiştir. Çalışma sahasının güneybatı kesiminde genellikle küt-köşeli çakıllar bulunmakta ve bu çakılların çoğunluğunu kristalize kireçtaşları oluşturmaktadır (Şekil 4.25). Bu birimin gözlendiği yerlerde yoğun olarak bulunan blokların bir kısmı metrik boyutlardadır. Alüvyal birimin orta ve üst bölümlerini kaba kum, çakıl ve bloklu çamurtaşı düzeyleri oluşturur. Seyrek halde kumtaşı arakatmanları içeren çamurtaşlarının kapsadığı çakıl ve bloklar, üste doğru oransal ve boyutsal açıdan genel bir azalım gösterir. Çökel birimin genelinde tanelerin işlenme derecesi çalışma sahasının güneydoğusunda daha küçük ve daha yuvarlakçadır; güneybatı kesiminde ise çakıl ve blokların çoğu küt köşeli ve tür bakımından farklıdır.



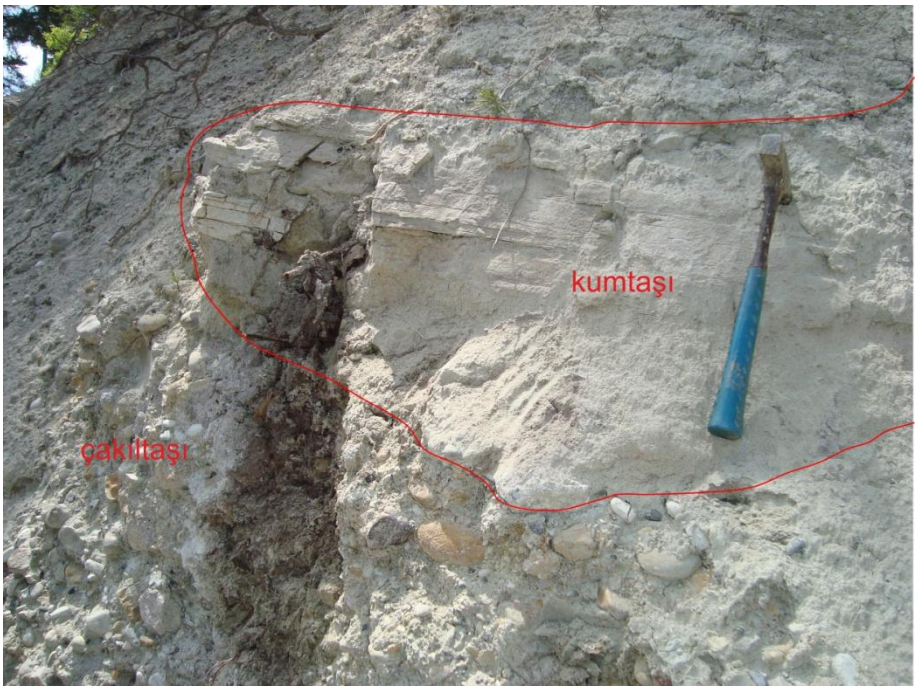
Şekil 4.23. Yumrutaş köyü doğu-kuzeydoğusunda yer alan kumtaşından görünüm (UTM: 35 S 0703713 D/4323197 K, Bakış Yönü: GB'dan KD'ya).



Şekil 4.24. Gökler köyü kuzeyindeki Kürtköyü Formasyonu'na ait dayanımlı kumtaşı biriminin mostra görünümü (UTM: 35 S 0720194 D/4322483 K, Bakış Yönü: D'dan B'ya).



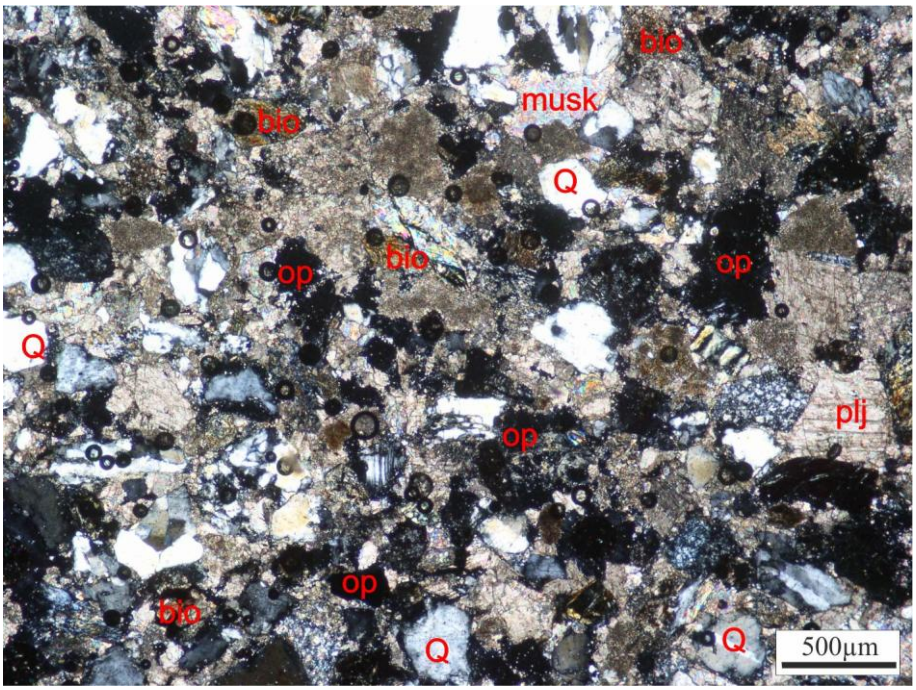
Şekil 4.25. Pınarbaşı köyü kuzeydoğusunda yer alan Kürtköyü Formasyonu'na ait çakıllı kumtaşı birimi (UTM: 35 S 0702232 D/ 4321394 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya).



Şekil 4.26. Kayacık köyü doğu-güneydoğusunda yer alan çakıltaşları içerisinde gözlenen dayanımlı kumtaşlarının mostra görünümü (UTM: 35 S 0719180 D/ 4324296 K, Bakış Yönü: K'den G'ye).

Çakıllı kumtaşları içinde yer alan merceksel çakıltaşı arakatkıları, süreklilik göstermeyen düzensiz bir görünüm sunar. Kanal dolgusunu temsil eden çakıltaşları, bütünüyle temel kayalardan türeme bileşenlerden oluşur (Şekil 4.26).

Petrografik incelemelere göre Kürtköyü Formasyonu yaygın olarak kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşmaktadır. Farklı türden çakıllar içeren kumtaşlarından elde edilen ince kesitlerde çoğunlukla biyotit (bio), kuvars (Q), muskovit (musk), plajioklaz (plj) ve opak minerallerden oluşmaktadır (Şekil 4.27). Biyotit mineralleri mavimsi yeşil, kahverengimsi girişim renkleriyle, tek nikoldeki yüksek rölyefi, kahverengi-kırmızımsı pleokroizması ve tek yönde gözlenen mükemmel dilinimleriyle ayırt edilirler. Muskovit mineralleri, çift nikolde yeşilimsi, pembemsi renkleri ve tek nikolde pleokroizmalarının olmaması ile ayırt edilirler. Plajioklazlar ince kesitte öz şekilsiz olarak bulunurlar ve polisentetik ikizlenme gösterirler. Ayrıca kesit içerisinde opak minerallerde yaygın olarak bulunmaktadır ve kesit içerisinde diğer minerallerin çevresinde yoğunlaşmışlardır. Kısmen de olsa kumlu doku göstermektedir.



Şekil 4.27. Kısmen de olsa taneli doku sunan biyotit (bio), kuvars (Q), muskovit (musk), plajioklaz (plj) ve opak (op) minerallerden oluşan Kürtköyü Formasyonu'na ait kumtaşların ince kesit görüntüsü (N^+, 4X).

4.2.3.4. Kalınlık: Geniş bir bölümü aşınım süreçleri etkisinde olan birimin görünür kalınlığı 80-120 m dolayındadır.

4.2.3.5. Fosil İçeriği ve Yaş: Ercan ve ark. (1978), Kürtköyü Formasyonu için Erken Miyosen yaşını önermişlerdir.

Akdeniz ve Konak (1979), arazide elde ettikleri *polenlere* Orta - Geç Miyosen yaşı verdiğini belirtmişler ve Taşbaşı Formasyonu adıyla inceledikleri alüvyal birime (bu çalışmada Kürtköyü Formasyonu) Erken - Orta Miyosen yaşını önermişlerdir.

Gün ve ark. (1979), litolojik adlamalara göre sınıflandırdıkları kaya topluluklarından; "çakıltaşı-kumtaşı-kırıntılı kireçtaşı" birimi içinde yer alan kömür seviyelerinden yaptıkları *polen* analizlerine dayanarak, birimin eşdeğeri olan çakıltaşlarını kapsayan tortullara Orta Miyosen yaşını vermişlerdir.

Günay ve ark. (1986), bölgesel stratigrafik korelâsyonlara göre Kürtköyü Formasyonu'nun yaşını Erken(?) – Orta Miyosen olarak kabul etmişlerdir.

Yükünç (2007), Hisarcık güneyinde Neojen çökeliminin başlangıcını simgeleyen birimin, bağıl stratigrafi ilişkilerine göre Akdağ volkanitlerini altladığını ifade etmiştir. Araştırmacı, formasyonun Eğrigöz granitini uyumsuzlukla üzerlediğini belirtmiş olan Akdeniz ve Konak (1979)'a atıfta bulunarak, birimin çökeliminin Eğrigöz graniti (24.6-

20.0 My: Bingöl ve ark., 1982; 23-20 My: Işık ve ark., 2004; 24-19 My: Ring ve Colins, 2005) ile Akdağ volkanizması (20.3 ± 0.6 My: Seyitoğlu ve ark., 1997; 19,0 ± 0,2 My: Helvacı ve Alonso, 2000) arasında sınırlandığını belirtmiştir.

4.2.3.6. Ortamsal Yorum: Litolojik ve yapısal özellikleri incelendiğinde bu formasyonun alüvyal yelpaze ortamında çökeldiğini işaret etmektedir.

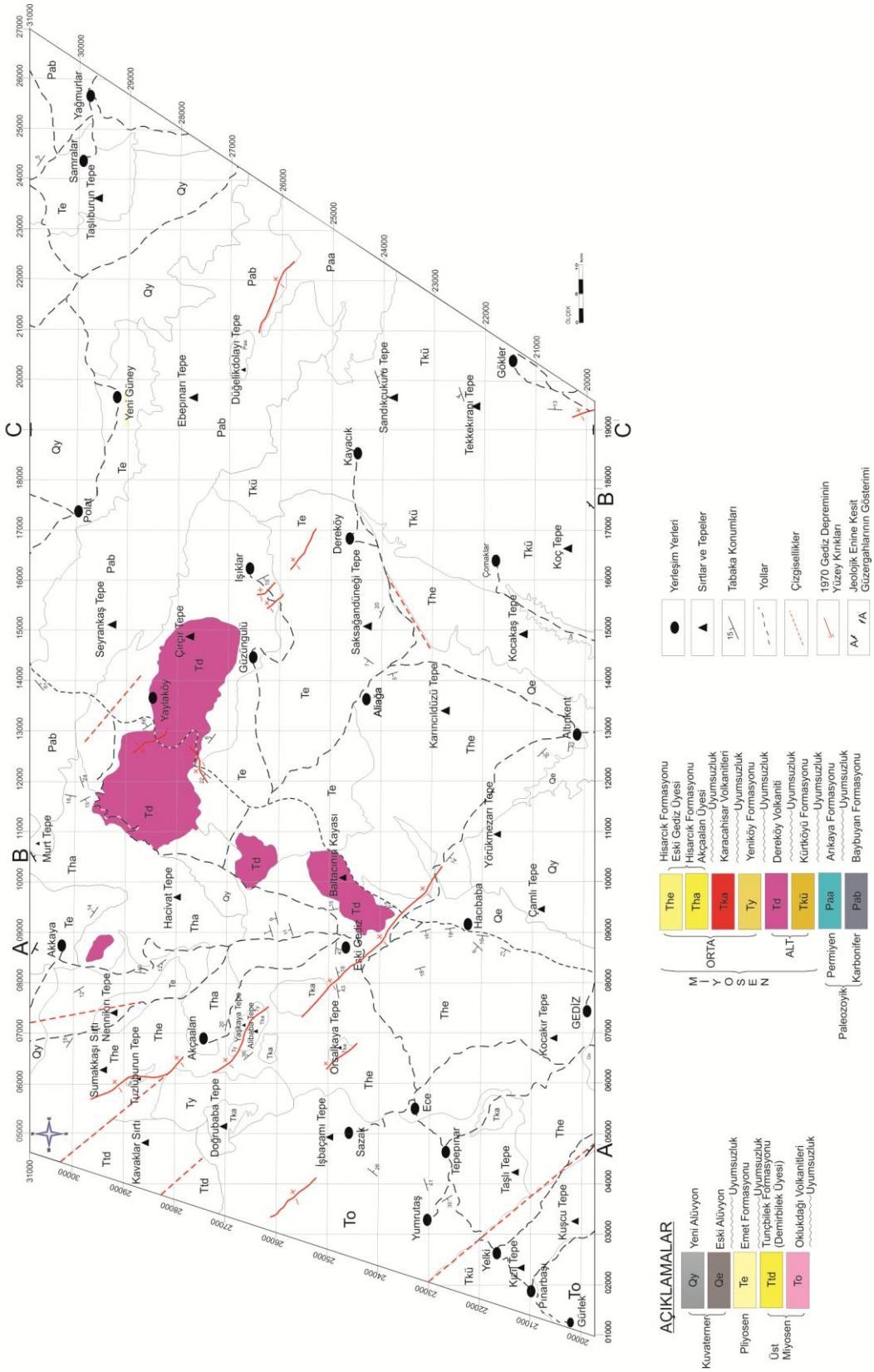
Birimin tabandan tavana doğru blok boyutundan çakıl boyutuna kadar varan bileşenlerinin küt köşeli oluşu ve dokusal olgunluğun zayıf oluşu, yakın taşınmayı ve hızlı çökelmeyi yansıtmaktadır.

4.2.4. Dereköy Volkaniti (Td)

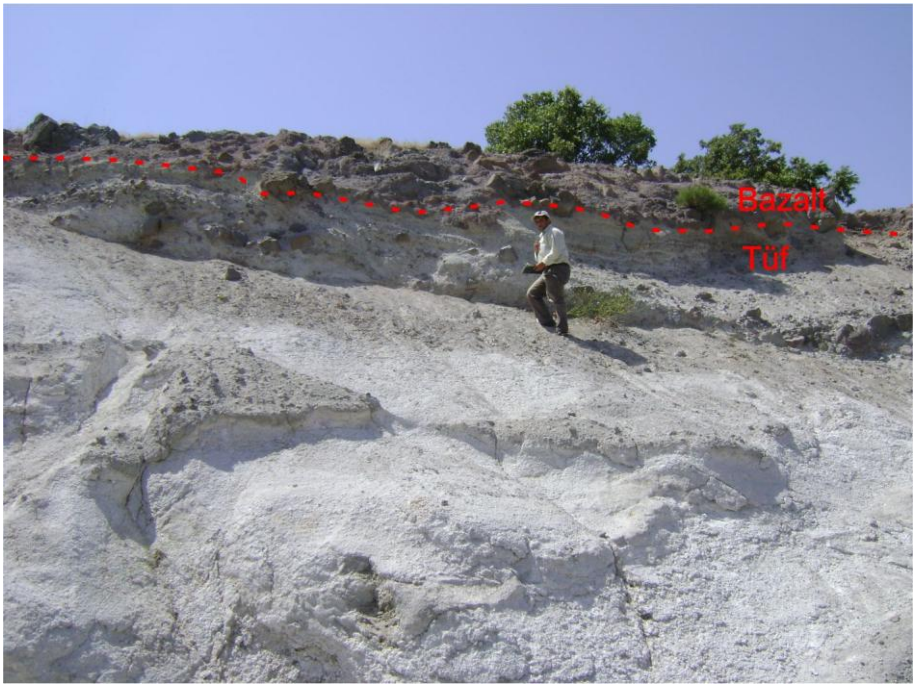
4.2.4.1. Genel Tanım: Soluk-siyahımsı-gri renkli, gaz boşluklu, alkali karakterdeki bu kayalar, ilk kez Yalçın (1984) ve Günay ve ark. (1986) tarafından "Dereköy Bazaltı" olarak tanımlanmıştır. Dereköy Bazaltı ismini, Dereköy yerleşim yerinden almıştır. Bu çalışmada Dereköy Volkaniti ismi kullanılmıştır.

4.2.4.2. Yayılım ve Konum: Çalışma sahasının kuzeydoğusuna doğru Güzüngülü ve Dereköy yerleşim yerlerinin kuzeyinden başlayıp, güneybatıya doğru Eski Gediz'in kuzeydoğusunda son bulur. Çalışma sahası içerisinde 3-4 km'lik bir yayılım alanına sahiptir.

Güzüngülü kuzeybatısında ve Eski Gediz kuzeydoğusunda, Yeniköy Formasyonu'na ait kireçtaşı ve tüf birimlerini ve Hisarcık Formasyonu'na ait killi kireçtaşı birimlerini kesip onların üzerine akarak çalışma sahasındaki en yaşlı volkanizmayı temsil eden bu birim, çalışma alanında Hisarcık Formasyonu ve Yeniköy Formasyonları'nı keser konumdadır (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. Çalışma alanında gözlenen Alt Miyosen yaşlı Dereköy Volkaniti'ne ait bazaltların yayılımı.



Şekil 4.29. Yaylaköy kuzeybatısında yer alan bazalt-tüf dokanağının genel görünümü (UTM: 35 S 0712954 D/4328425 K, Bakış Yönü: K'den G'ye).

4.2.4.3. Kaya Türü: Birimin ayrışma rengi genellikle soluk siyah-gri renkli olup taze kaya rengi genellikle siyah ve koyu gridir (Şekil 4.29). Birim, koyu renkli altere lav kayalarından oluşmaktadır. Bu lav kayalarının yerinde ayrışmış kütleleri genellikle şekilsizdir (Şekil 4.30). Bünyesinde bol miktarda gaz boşlukları bulundurmaktadır. Bu gaz boşlukları genellikle ikincil kalsitlerle doludur. Ayrıca bu birim arazide, ani soğumaya uğrayarak oluşmuş prizmatik şekilli sütunsu bazaltlar şeklinde de görülmektedir (Şekil 4.31).



Şekil 4.30. Eski Gediz kuzeydoğusunda yer alan Dereköy Volkaniti'ne ait bazaltların arazideki görünümü (UTM: 35 S 0710049 D/4326729 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya).



Şekil 4.31. Yaylaköy güneybatısında yer alan Dereköy Volkaniti'ne ait sütunsu bazaltların arazideki görünümü (UTM: 35 S 0711336 D/ 4329135 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya).

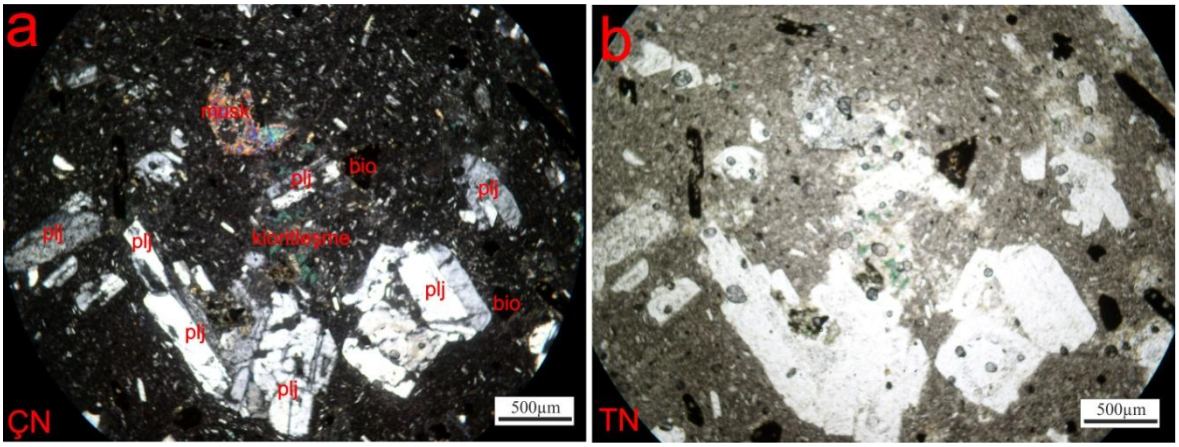
Dereköy Volkaniti, bazı yerlerde çok incelen akmalarıyla göze çarpmaktadır. Bu gibi yerlerde oldukça girintili-çıkıntılı bir yayılım sergiler ve bu ince örtünün aşınması sonucu alttaki birimlerle olan dokanağı açığa çıkmıştır (Şekil 4.29).

Çalışma alanı içerisinde Dereköy Volkaniti sırasıyla, Yeniköy ve Hisarcık Formasyon'larını keser konumdadır. Birimin Yeniköy Formasyonu'na ait tüflerle olan dokanağında pişme zonuna rastlamak mümkündür. Pişme zonları, yer yer metrik kalınlıklara ulaşan kırmızımsı-morumsu renk kuşakları oluşturmuştur (Şekil 4.32). Çalışma sahasında bu birim üzerinde herhangi bir birime rastlanmamıştır.



Şekil 4.32. Yaylaköy güneybatısında bulunan bazalt-tüf-pişme zonundan genel bir görünüm (UTM: 35 S 0712954 D/4328425 K, Bakış Yönü: K'dan G'ye).

Petrografik incelemelere göre Dereköy Volkaniti'ne ait bazaltlarda yaygın olarak biyotit (bio), hornblend (hb), muskovit (musk), plajioklaz (plj) ve opak (op) mineralleri bulunmaktadır. Biyotitler, kahverengimsi girişim renkleri, tek nikoldeki yüksek rölyefi, tek yöndeki mükemmel dilinim izleriyle ayırt edilirler. Muskovitler, yeşilimsi, pembemsi renkleri ve tek nikolde pleokroizmalarının olmaması ile ayırt edilirler. Hornblendler, mavimsi-yeşilimsi girişim renkleri, tek nikoldeki yüksek rölyefi, açıktan koyu yeşile değişen pleokroizması ve baklava şeklindeki çift yöndeki dilinimleriyle ayırt edilirler. Genellikle kesitlerde pilotaksitik doku sunmaktadır. Ayrıca Dereköy Volkaniti'ne ait bazalt kesitlerinde kloritleşme izlerine de rastlanmaktadır (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. Çalışma sahasından alınan makro örnekten elde edilen ince kesit içerisinde görülen kloritleşmenin mikroskop altındaki görünümü (a: Çift nikol, b: Tek nikol, N^+, 4X).

4.2.4.4. Yaş: Dereköy Volkaniti'nden 14,9±0,3 My (Seyitoğlu ve ark., 1997) ve 15,4±0,2 My (Helvacı ve Alonso, 2000), Akdağ Volkanitleri'nin riyolitik lavlarından 19,0±0,2 My (Helvacı ve Alonso, 2000) ve 20,3±0,6 My (Seyitoğlu ve ark., 1997) K-Ar yaşları alınmıştır.

Bu çalışmada bu birime ait olduğu düşünülen bir adet bazalt örneği üzerinde, Kanada'da bulunan ACTLAB laboratuarında K-Ar yaş tayini analizi yaptırılmıştır ve 18,0±0,5 My yaş elde edilmiştir. Bu yaş dikkate alınarak birime Alt-Orta Miyosen yaşı önerilmiştir.

4.2.4.5. Kalınlık: Çalışma alanı içerisinde görünür kalınlığı yaklaşık 40 m'ye ulaşmaktadır.

4.2.4.6. Bölgesel Korelâsyon: Dereköy Volkaniti, Akdeniz ve Konak (1979)'ın "Naşa Bazaltı", Yalçın (1984) ve Günay ve ark. (1986)'nın "Dereköy Bazaltı", Helvacı (1986) ile Dündar ve ark. (1986)'nın "Bazalt" birimleriyle deneştirilebilir.

4.2.5. Yeniköy Formasyonu (Ty)

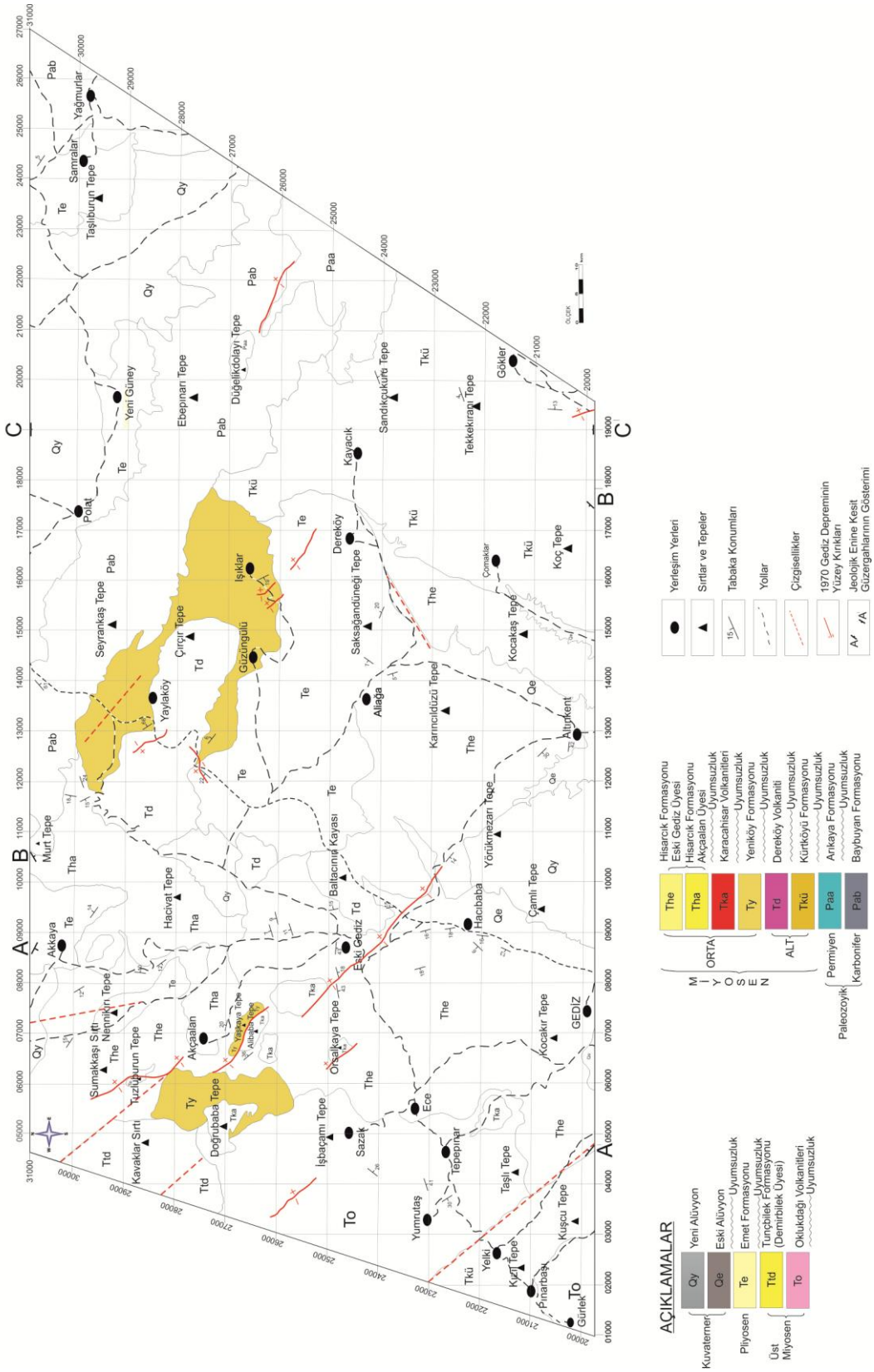
4.2.5.1. Genel Tanım: Yeniköy Formasyonu ilk defa Ercan ve ark. (1978) tarafından adlandırılmıştır. Aynı formasyonu Akdeniz ve Konak (1979), Muratdağı Bölgesi'nin batı kesimindeki devamını Kızılbük Formasyonu olarak adlandırmıştır.



Şekil 4.34. Akçaalan köyü güneybatısında yer alan tüflerden genel görünüm (UTM: 35 S 0706527 D/4326941 K, Bakış Yönü: DGD'dan BKB'ya).

4.2.5.2. Yayılım ve Konum: Yeniköy Formasyonu çalışma alanında, Akçaalan köyü batısında, Yaylaköy köyü kuzeyinde, Güzüngülü köyünün kuzeyinde ve Işıklar köyünün civarında yayılım sunmaktadır.

Ayrıca çalışma alanında, Akçaalan köyü batısında, Madendağı dağının güney yamaçlarında, Yaylaköy köyünün kuzeyinde ve Işıklar köyünün civarında yaygın olarak gözlenmektedir. Akçaalan köyünün batısında bu formasyona ait tüfitler (Şekil 4.34), Karacahisar Volkanitleri'yle dokanak halindedir. Işıklar köyü civarında ise bu formasyona ait killi kireçtaşları Dereköy Volkaniti'ne ait bazaltlarla dokanak halindedir (Şekil 4.35).



Şekil 4.35. Çalışma alanında gözlenen Orta Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonu'na ait kireçtaşlarının çalışma alanındaki yayılımı.

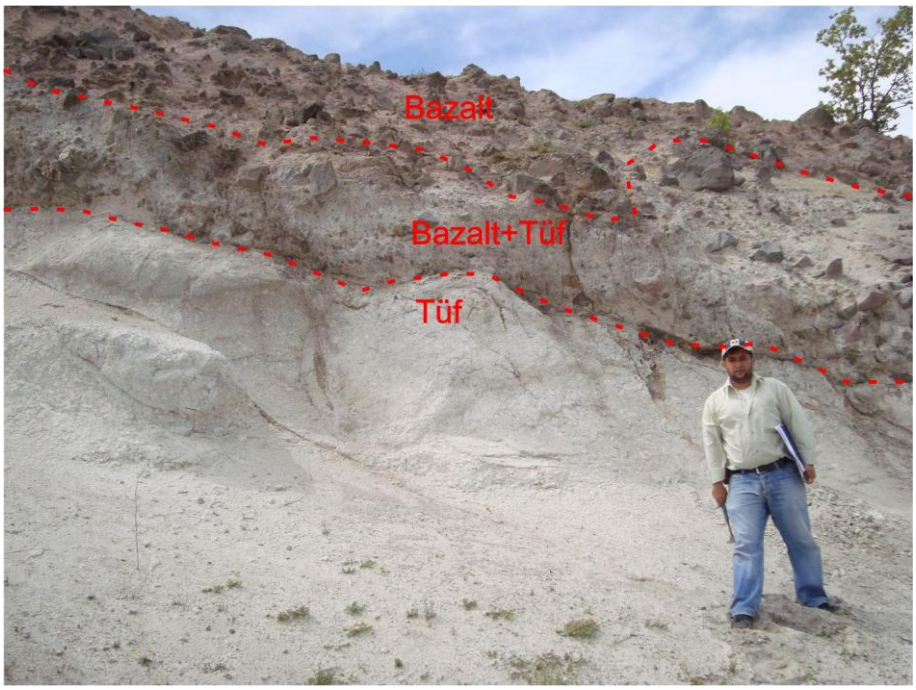
4.2.5.3. Kaya Türü: Yeniköy Formasyonu çalışma alanında, Akçaalan köyünün güneyinde ve batısında, Yaylaköy ve civarında beyazımsı-grimsi renkli, gevşek yapılı, içerisinde yer yer farklı boyutlarda ve türlerde çakıllar barındıran tüflerden oluşmaktadır (Şekil 4.37 ve Şekil 4.38).

Dokanak ilişkilerine bakılarak Yeniköy Formasyonu'na ait olduğu düşünülen kireçtaşlarının çalışma alanının kuzeydoğusunda, Yaylaköy ve civarında, bol kırıklı-çatlaklı, beyazımsı-grimsi renkli, masif yapıdadır (Şekil 4.36).

Ercan ve ark. (1978)'nın Uşak civarında yaptıkları çalışmalarında Yeniköy Formasyonu'nu sarımsı-grimsi-krem renkli konglomera, kumtaşı, killi kumtaşı, kumlu kiltaşı ve kiltaşlarından oluştuğunu belirtmişlerdir. Ancak çalışma alanında bu tür birimlere rastlanmamıştır.



Şekil 4.36. Güzüngülü köyü kuzeydoğusunda yer alan Dereköy Volkaniti'ne ait bazaltlarla Yeniköy Formasyonu'na ait kireçtaşlarının dokanağının arazideki görünümü (UTM: 35 S 0714693 D/ 4326707 K, Bakış Yönü: GB'dan KD'ya).

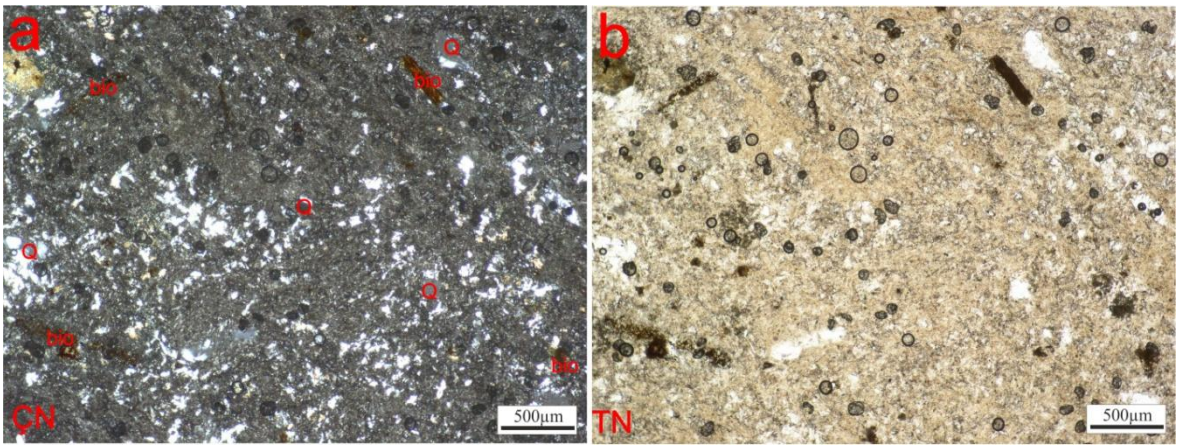


Şekil 4.37. Yaylaköy köyünün batı-kuzeybatısında yer alan Yeniköy Formasyonu'na ait tüflerle Dereköy Volkaniti'ne ait bazaltların dokanağının arazideki görünümü (UTM: 35 S 0712985 D/ 4328406 K, Bakış Yönü: KKD'dan GGB'ya).

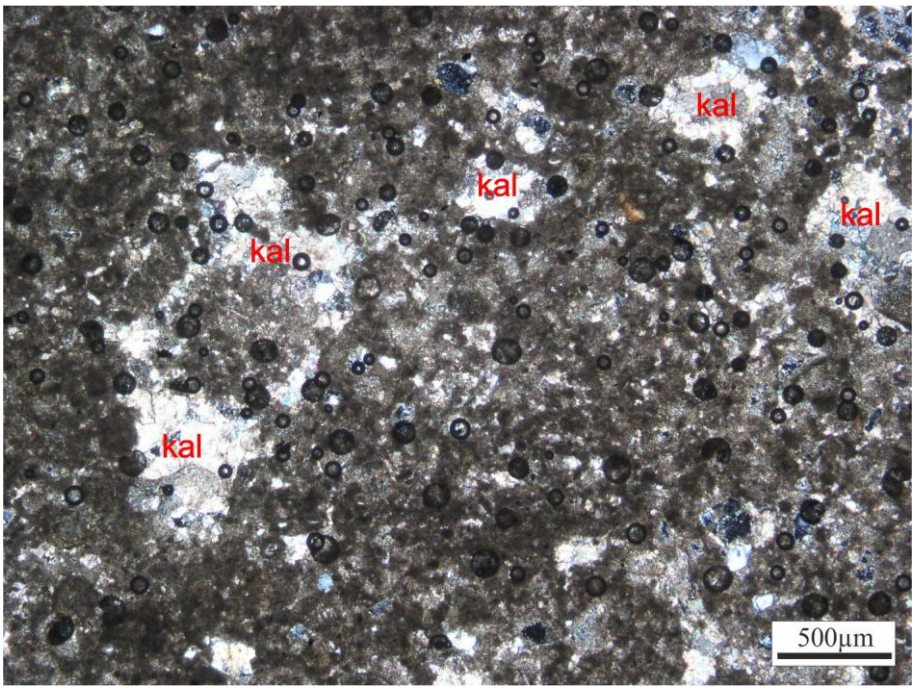


Şekil 4.38. Akçaalan köyü kuzeybatısında bulunan tüflere ait makro el örneğinin doku görünümü (UTM: 35 S 0705843 D/ 4327679 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya).

Petrografik incelemelere göre Yeniköy Formasyonu'nun tavan kesimleri tüflerden, taban kesimleri ise kireçtaşlarından meydana gelmektedir. Bu iki birime ait numune alınarak ince kesiti yapılmıştır. Tüflere ait ince kesit üzerinde ince doku görülmektedir (Şekil 4.39). Bu mineraller, biyotit (bio) ve kuvarslardan (Q) oluşmaktadır. Biyotitler, kahverengi renge sahip, prizmatik şekilli, tek nikolde yüksek rölyefli, kahverengimsi pleokroizması ve tek yönde gelişen mükemmel dilinimleriyle ayırt edilirler. Kuvarslar ise, gri-beyaz renkte, öz şekilsiz olarak gözlenirler ve dalgalı sönme gösterirler. Mikritik dokuya sahip kireçtaşlarının boşluklarında kalsitler bulunmaktadır (Şekil 4.40).



Şekil 4.39. Çalışma alanından alınan Yeniköy Formasyonu'na ait tüflerin ince kesit görüntüsü (a: Çift nikol, b: Tek nikol, N^{+}, 4X).



Şekil 4.40. Mikritik dokuya sahip, boşluklarında kalsit dolguları bulunan kireçtaşlarına ait ince kesit görüntüsü (kal: kalsit, N^+, 4X).

4.2.5.4. Kalınlık: Aydoğan (2006) çalışmasında birimin ortalama kalınlığını 10-200 m arasında ölçmüştür. Ancak arazi çalışmalarında ölçülen kalınlık yaklaşık 10-20 m arasındadır.

4.2.5.5. Fosil İçeriği ve Yaş: Yeniköy Formasyonu'nun kömür içeren seviyelerinden alınan örneklerden aşağıdaki spor ve polenler saptanmıştır (Ercan ve ark. 1978):

Tricolporopollenites microherrici, Tricolporopollenites cingulum, Tricolporopollenites megaexactus, Periporopollenites multippratus, Pityosporites microalatus, Inaperturopollenites hiatus, Triatriopollenites bituitus, Triatriopollenites caryphaeus, Triatriopollenites robustus, Subtriporopollenites verus, Polyporopollenites undulosus.

Bu fosillere dayanarak Yeniköy Formasyonu'nun yaşı Orta Miyosen'dir.

Cyprinotus cf. salinus Brady, *Potamocypris cf.* fulva Brady, *Candona cf.* angusta Ostermeyer, *Pontoniella sp.*

Yukarıda belirtilen ostracod fosillerine dayanılarak formasyonun yaşı Ercan ve ark. (1978) tarafından Orta-Üst Miyosen olarak belirlenmiştir. Arazi çalışmaları esnasında bu formasyona ait olabilecek herhangi bir fosile rastlanılmamıştır.

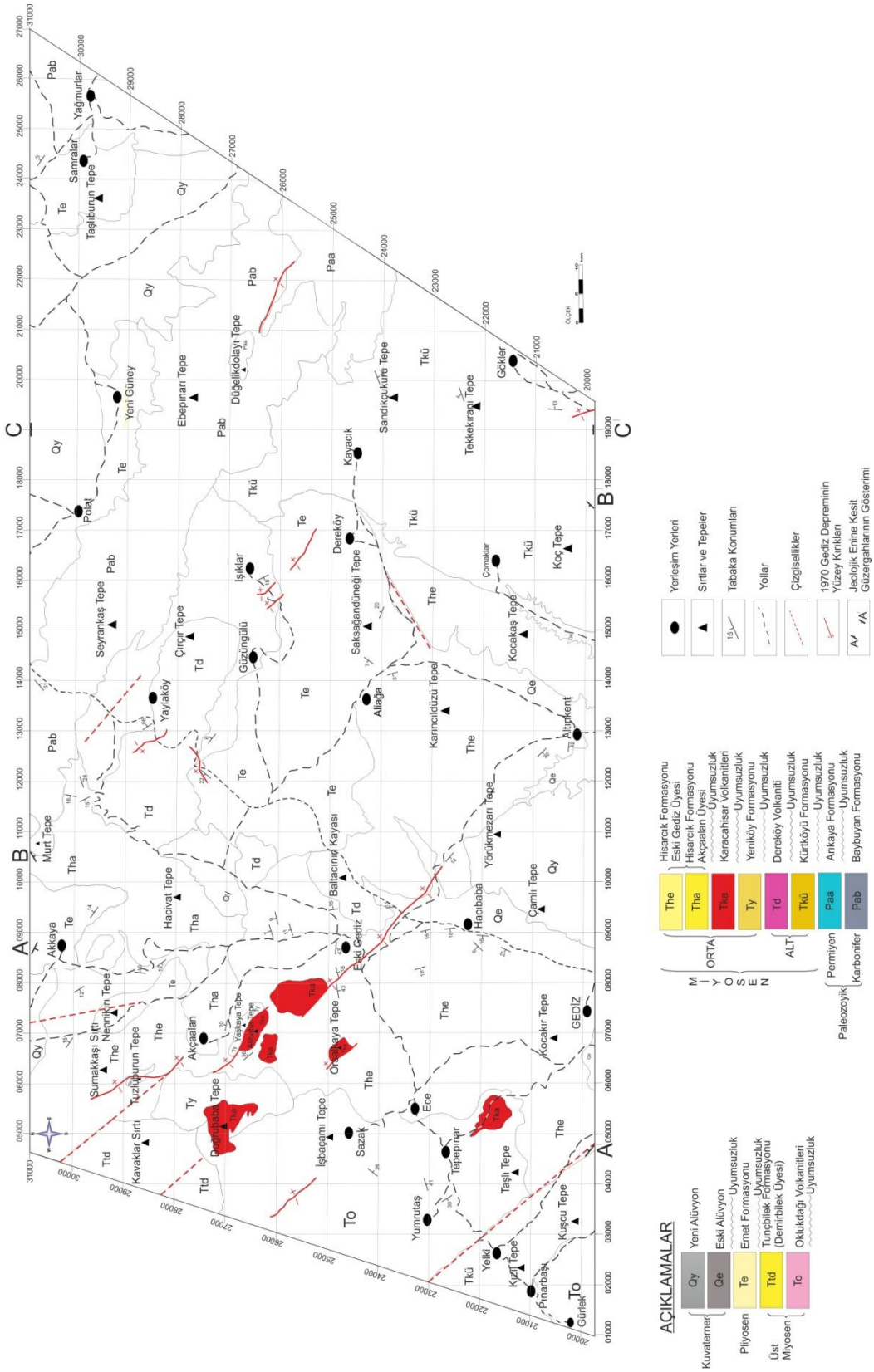
4.2.5.6. Bölgesel Korelâsyon: Birim, Uşak civarındaki Küçükderbent Formasyonu (Ercan ve ark. 1978), Gediz-Emet civarındaki sarı renkli kumtaşı, kırıntılı kireçtaşı (Gün ve ark., 1979) ve Kütahya civarındaki Kızılbük Formasyonu (Akdeniz ve Konak, 1979) ile deneştirilebilir özelliktedir.

4.2.6. Karacahisar Volkanitleri (Tka)

4.2.6.1. Genel Tanım: Bu birim; riyolit, riyodasit, plajiyo-dasitle, plajiyo-dasitik, riyolitik tüf/tüfitler ve andezitlerden oluşmaktadır. İlk olarak Bingöl (1977) tarafından Karacahisar Volkanitleri olarak incelenmiştir. Bu çalışmada da aynı isim benimsenmiştir.

4.2.6.2. Yayılım ve Konum: Karacahisar Volkanitleri, Akçaalan köyü güneyinde, Eskigediz kuzeybatısında, Kayacılkaya Tepe, Doğrubaba Tepe, Orsalkaya Tepe, Alibaba Tepe ve Sarıkaya Tepe'de geniş yayılımlar sunmaktadır.

Karacahisar Volkanitleri, çalışma sahasında Yeniköy Formasyonu ile yanal geçiş göstermektedir. Ayrıca bu birim, Oklukdağı Volkanitleriyle birbirlerini keser konumdadır ve Oklukdağı Volkanitleri içerisinde domsal yerleşim sunarlar (Şekil 4.41).



Şekil 4.41. Çalışma alanında gözlenen Orta Miyosen yaşlı Karacahisar Volkanitleri'ne ait andezit, riyolit, dasit birimlerinin yayılımı.

4.2.6.3. Kaya Türü: Bingöl (1977) tarafından riyolit, riyodasit, plajiyo-dasitle, plajiyo-dasitik, riyolitik tüf/tüfitler ve andezitlerden oluştuğu düşünülen birimden, çalışma alanında sadece dasitler ve andezitler yaygın olarak gözlenmiştir. Dasitler, koyu yeşilimsi-kahverengimsi renk tonlarında, dasitik tüfler ise boz gri renk tonlarında, andezitler (Şekil 4.44 ve Şekil 4.45) ise grimsi-yeşilimsi renk tonlarında gözlenmiştir (Şekil 4.42 ve Şekil 4.43). Ayrıca çalışma alanında gözlenen dasitler, oldukça fazla kırıklı-çatlaklı bir yapıya sahiptir (Şekil 4.42).

Ayrıca, eski bir yerleşim yeri olan Deresevindik Mahallesi'nde bu birim, prizmatik soğuma yüzeyleri (sütunsu eklemler) şeklinde görülmektedir. Sütunsu eklemler şeklinde gözlenen birimin yapısı genellikle andezitlerden oluşmaktadır.



Şekil 4.42. Akçaalan köyü güneyinde yer alan dasitlerin mostra görünümü (UTM: 35 S 0706815 D/ 4326797 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya).



Şekil 4.43. Eski Gediz kuzeybatısında yer alan dasitlerin arazideki görünümü (UTM: 35 S 0708019 D/4325029 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya, Kayacılkaya tepe).

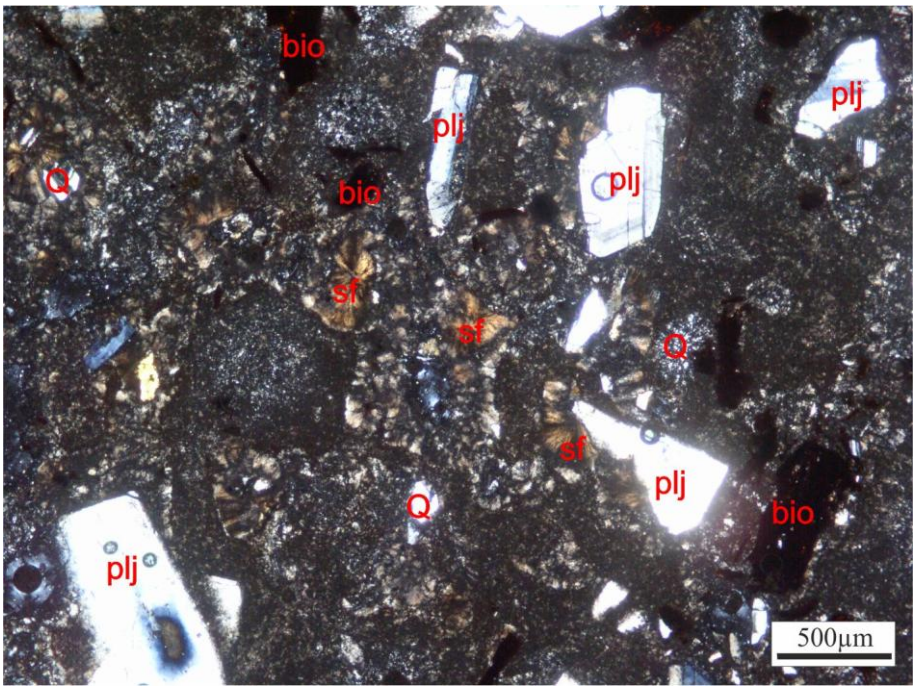


Şekil 4.44. Tepepınar köyü güneydoğusunda yer alan andezitlerin arazideki görünümü (UTM: 35 S 0705404 D/4321634 K, Bakış Yönü: D'dan B'ya).

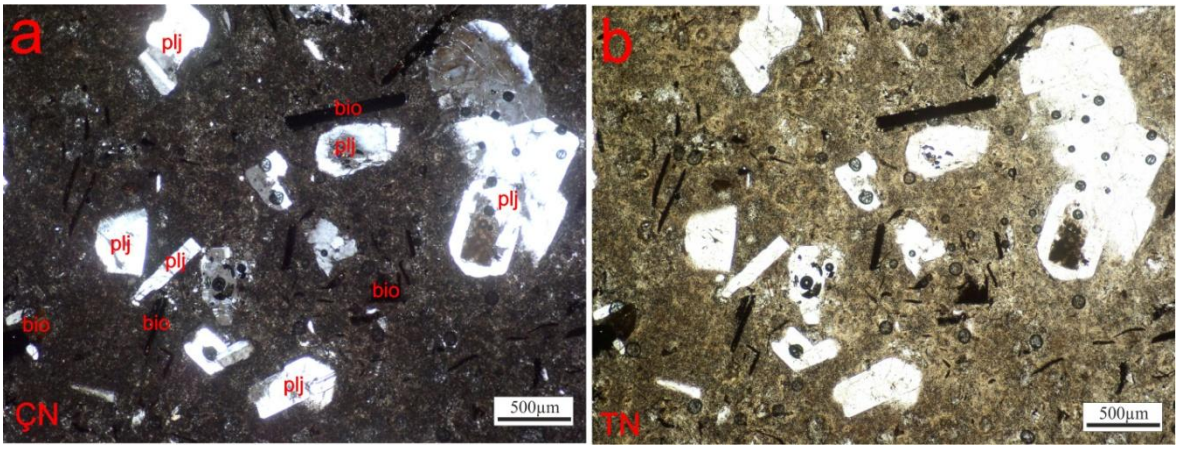


Şekil 4.45. Akçaalan köyü batısında yer alan andezit biriminin mostra görünümü (UTM: 35 S 0705451 D/ 4326525 K, Bakış Yönü: G'den K'ye).

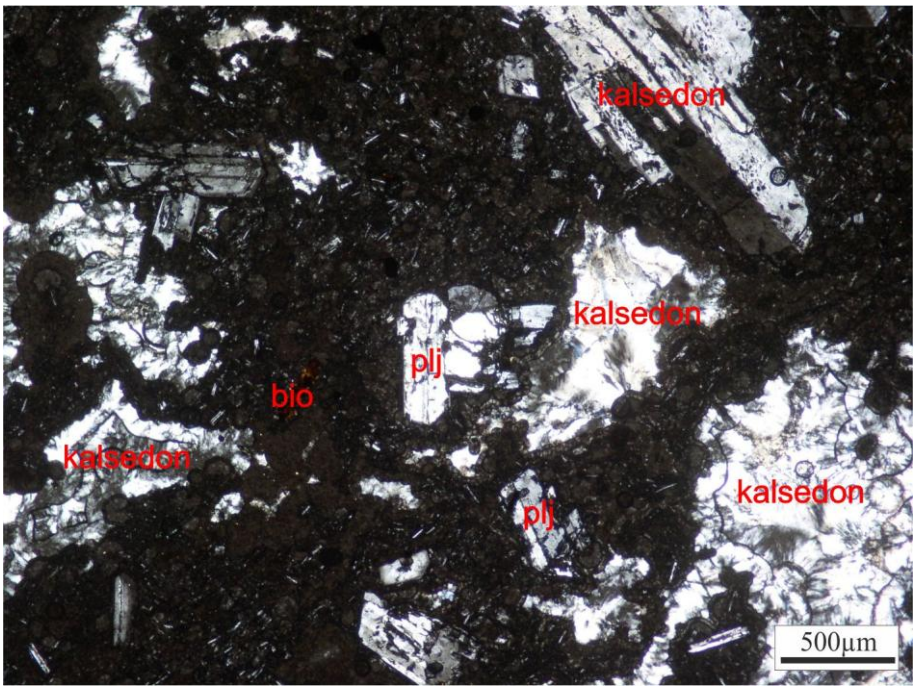
Petrografik incelemelere göre Karacahisar Volkanitleri'ne ait andezitler yaygın olarak biyotit (bio), hornblend (hb), plajioklaz (plj), kuvars (Q) ve opak minerallerden oluşmaktadır. Biyotitler, özşekilsiz-prizmatik şekilli, kahverengimsi renkli, tek nikolde yüksek rölyefli, kahverengimsi pleokroizması ve tek yönde mükemmel dilinimleriyle ayırt edilirler. Hornblendler, genellikle sarımsı, mavimsi yeşil renkleriyle, tek nikoldeki yüksek rölyefi, açıktan koyu yeşile değişen pleokroizması ve baklava şeklinde gözlenen dilinim izleriyle diğer minerallerden ayırt edilirler. İnce kesitlere bakıldığında, hamurun çoğunlukla mikrolitik ya da mikrokristallerden oluştuğu görülür. Hamur içindeki volkanik cam ve mikrolitlerin miktarlarına göre çoğunlukla sferülitik doku (Şekil 4.46), hyalopilitik doku (Şekil 4.47), hipokristalen ve intersertal doku (Şekil 4.49) gibi dokular görülmektedir. Ayrıca andezitlere ait ince kesitlerin bazı kesimlerinde boşluklarında kalsedonlar bulunmaktadır (Şekil 4.48).



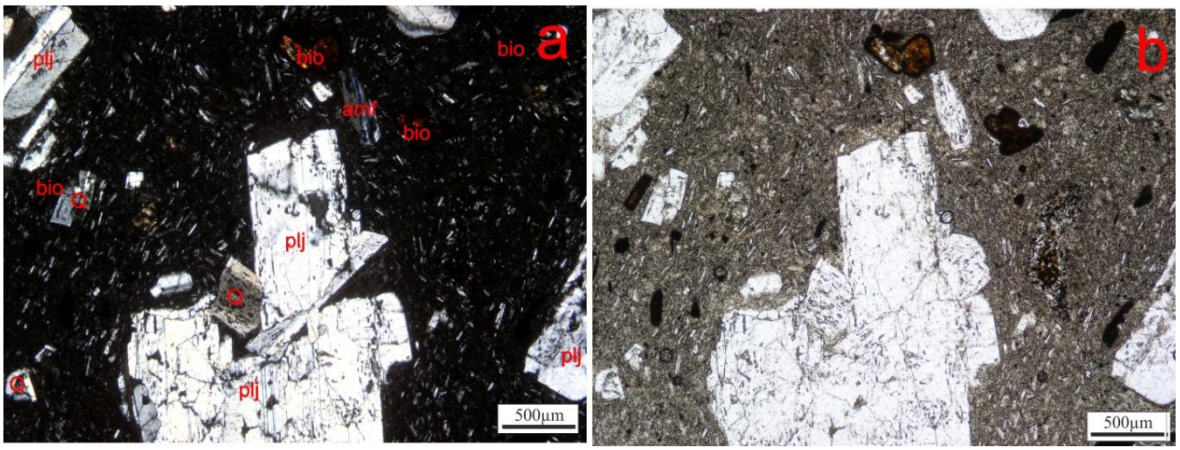
Şekil 4.46. Sferulitik doku sunan kuvars (Q), biyotit (bio), plajiokalz (plj) ve sferulit (sf) minerallerinden oluşan Karacahisar Volkanitleri'ne ait dasitlerin ince kesit fotoğrafı (N^+, 4X).



Şekil 4.47. Hyalopilitik doku sunan biyotit (bio) ve plajioklaz (plj) minerallerinden oluşan andezitlerin ince kesit fotoğrafı (a: Çift nikol, b: Tek nikol, N^+, 4X).



Şekil 4.48. Başlıca plajioklaz (plj) ve biyotit (bio) minerallerinden oluşan, boşluklu yapı sunan, boşluklarında kalsedon bulunan andezitlerin ince kesit fotoğrafı (N^+, 4X).



Şekil 4.49. İntersertal doku sunan biyotit (bio), kuvars (Q), plajioklaz (plj) ve amfibol (amf) minerallerinden oluşan andezitlerin ince kesit fotoğrafı (a: Çift nikol, b: Tek nikol, N^+, 4X).

4.2.6.4. Kalınlık: Karacahisar Volkanitleri'nin kalınlığı saptanamamıştır.

4.2.6.5. Yaş: Bingöl (1977) Oturak Köyü ve Karacahisar Köyü'nün kuzeyinden aldığı numunelerde K/Ar metoduyla yapmış olduğu radyometrik yaş tayininde Karacahisar Volkanitleri'nin yaşının 16,9±0,2 ile 20,9±0,5 my arasında değiştiğini belirlemiş ve bu aralığın da Orta-Geç Miyosen'e karşılık geldiğini belirtmiştir.

Ercan ve ark. (1978), Uşak dolayında iki evreli gördükleri volkanitlerin ilk evresini, riyolit ve riyodasitlerin oluşturduğu Dikendere Volkanitleri, ikinci evresini ise riyodasit, trakiandezit, andezit ve tefritlerden oluşan Karaboldere Volkanitleri adı altında incelemişlerdir. Araştırıcılara göre ilk evrede oluşan volkanitler Orta Miyosen, ikinci evredekiler ise Geç Miyosen yaşlıdır (Günay ve ark. 1986). Bu verilere ve inceleme alanındaki belirlen kayaç örneklerine göre birimin yaşı Orta–Geç Miyosen alınmıştır.

4.2.6.6. Bölgesel Korelâsyon: Akdeniz ve Konak (1979)'ın Kütahya-Emet-Simav yöresinde inceledikleri Orta-Geç Miyosen yaşlı Akdağ Volkanitleri, Karacahisar Volkanitleri'ne karşılık gelmektedir.

4.2.7. Hisarcık Formasyonu (Th):

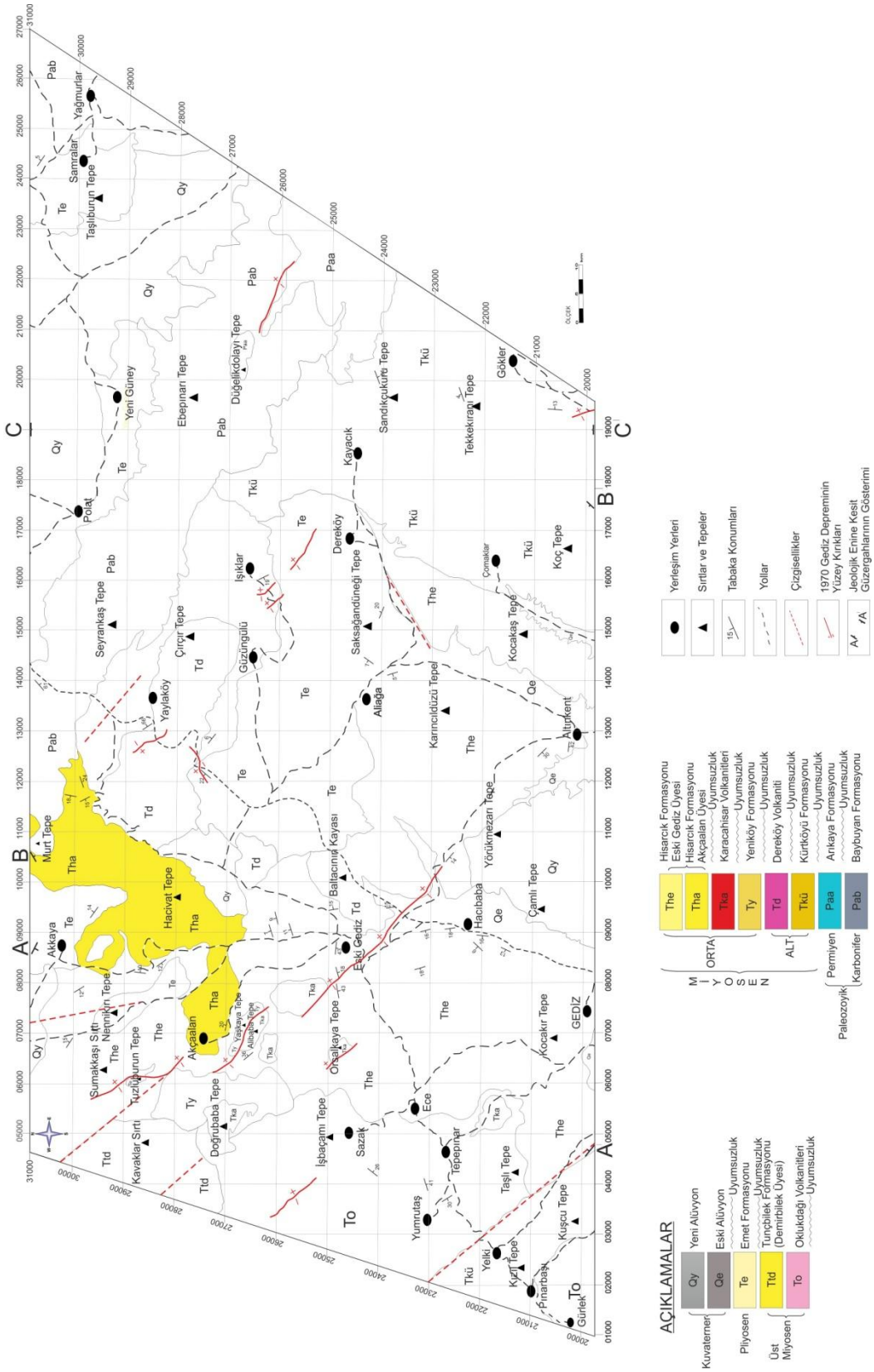
İlk kez Akdeniz ve Konak (1979) tarafından tanımlanan bu formasyon, bu çalışmada iki üye bazında incelenmiştir. Bu üyeler aşağıda kısaca anlatılmıştır.

4.2.7.1. Akçaalan Üyesi (Tha)

4.2.7.1.1. Genel Tanım: İlk kez bu çalışmada tanımlanan birim, çakıltaşı-kumtaşı-kiltaşı-marn ardalanmasından oluşmaktadır. Çalışma sahasında yaygın olarak Akçaalan köyü ve civarında gözlendiğinden bu isim kullanılmıştır. Çakıltaşı düzeyleri ile başlayan gölsel Hisarcık Formasyonu'nun taban seviyelerini işaret etmektedir.

4.2.7.1.2. Yayılım ve Konum: Akçaalan Üyesi çalışma sahasında, Akçaalan köyü ve civarında, Hacivat Tepe, Akyar Dere ve Akkaya köyünün güney kesimlerinde belirgin yüzlekler vermektedir.

Akçaalan Üyesi çalışma sahasında, Hisarcık Formasyonu Eski Gediz Üyesi (ilk kez bu çalışmada kullanılmıştır) ile uyumlu dokanak sunmaktadır. Akkaya köyü güneyinde bu üye, Emet Formasyonu tarafından açısal uyumsuzlukla örtülmektedir (Şekil 4.50).



Şekil 4.50. Çalışma alanında gözlenen Orta Miyosen yaşlı Hisarcık Formasyonu Akçaalan Üyesi'ne ait çakıltaşı-kumtaşı-marn ardalanmasının çalışma alanındaki yayılımı.

4.2.7.1.3. Kaya Türü: Çalışma sahasında Akçaalan Üyesi, küçük çakıllarla başlar üst kesimlere doğru kumtaşı, kiltaşı, marn ardalanması şeklinde gözlenmektedir (Şekil 4.51 ve Şekil 4.53). Marnlar çalışma sahasında, sarımsı-pembemsi renkli, tabakalı ve çatlaklı bir yapıya sahip ve aralarında kiltaşı bantları içermektedir. Çakıltaşları ise, farklı türden ve farklı boyutlarda çakıllardan oluşmaktadır (Şekil 4.52 ve Şekil 4.54).



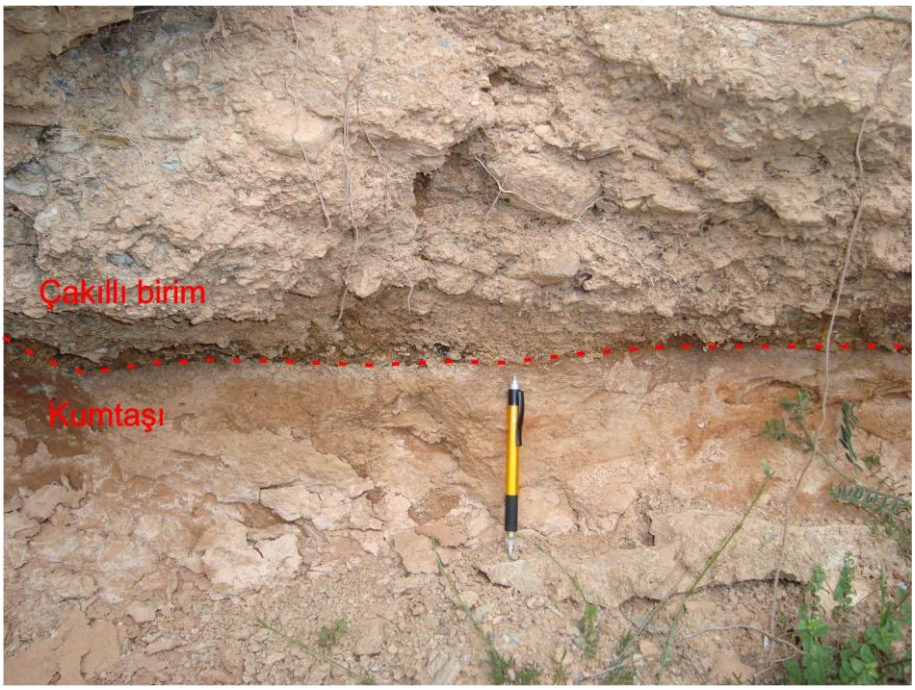
Şekil 4.51. Akkaya köyü güneydoğusunda yer alan çakıltaşı ile kumtaşlarının ardalanmasına ait görünüm (UTM: 35 S 0708570 D/4328615 K, Bakış Yönü: DGD'den BKB'ye).



Şekil 4.52. Akkaya köyü güneydoğusunda yer alan çakıltaşlarına ait genel mostra görünümü (UTM: 35 S 0708570 D/4328615 K, Bakış Yönü: DGD'den BKB'ye).



Şekil 4.53. Yaylaköy kuzeybatısında yer alan sarımsı-pembemsi renkli marnların mostra görünümü (UTM: 35 S 0711591 D/4329626 K, Bakış Yönü: BKB'den DGD'ye).



Şekil 4.54. Akkaya köyü güneyinde yer alan kumtaşı-çakıltaşı ardalanması (UTM: 35 S 0708578 D/ 4328629 K, Bakış Yönü: GD'den KB'ye).

4.2.7.1.4. Kalınlık: Kalınlıkları birkaç cm'den birkaç metreye değişim göstermektedir. Ancak çalışma sahasında net bir kalınlık ölçülememiştir.

4.2.7.1.5. Fosil İçeriği ve Yaş: Arazi çalışmaları esnasında bu üyeye ait birimler içerisinde herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Ancak birime, diğer birimlerle olan dokanak ilişkilerine bakılarak Akdeniz ve Konak (1979) tarafından Orta-Üst Miyosen-Pliyosen yaşı verilmiştir.

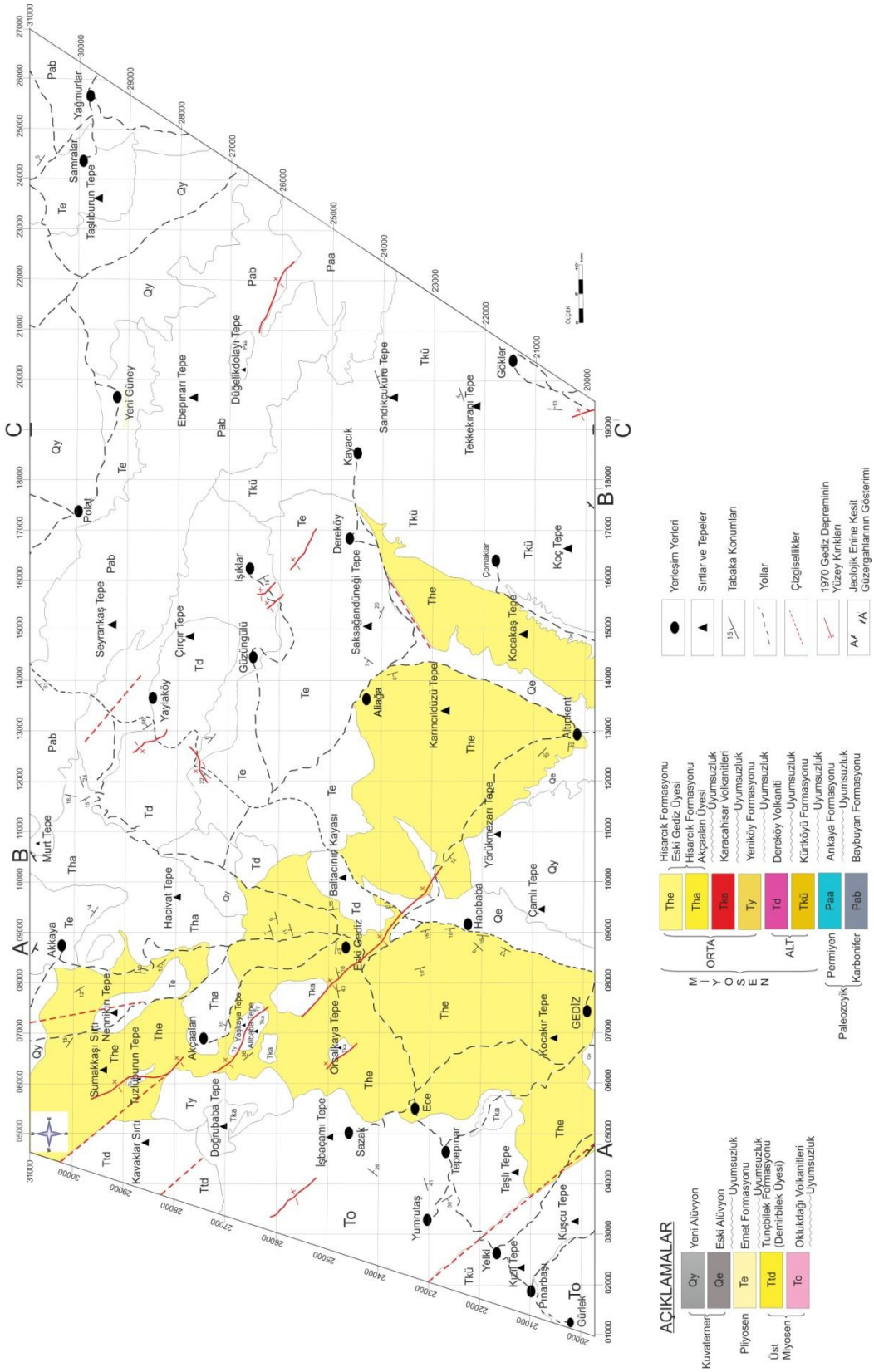
4.2.7.1.6. Bölgesel Korelâsyon: Akçaalan Üyesi, Özpeker (1969)'in "Boratlı kil, marn, kalker, tüf", Helvacı (1977)'nın "Boratlı kil, tüf, marn", Akdeniz ve Konak (1979)'ın "Hisarcık Formasyonu"nun üst kesimi, Yalçın (1984)'ın "Emet Formasyonu'nun alt kesimi, Helvacı (1986)'nın "Borat zonu" ve Dündar ve ark. (1986)'nin "Boratlı kil zonu" birimi ile deneştirilebilir.

4.2.7.2. Eski Gediz Üyesi (The):

4.2.7.2.1. Genel Tanım: İlk kez bu çalışmada tanımlanan birim, aralarında yer yer çört bantları içeren killi kireçtaşlarından oluşmaktadır. Yaygın olarak Eski Gediz ve civarında gözlendiği için bu isim kullanılmıştır. Gölsel karakterdeki Hisarcık Formasyonu'nun tavan seviyelerini işaret etmektedir.

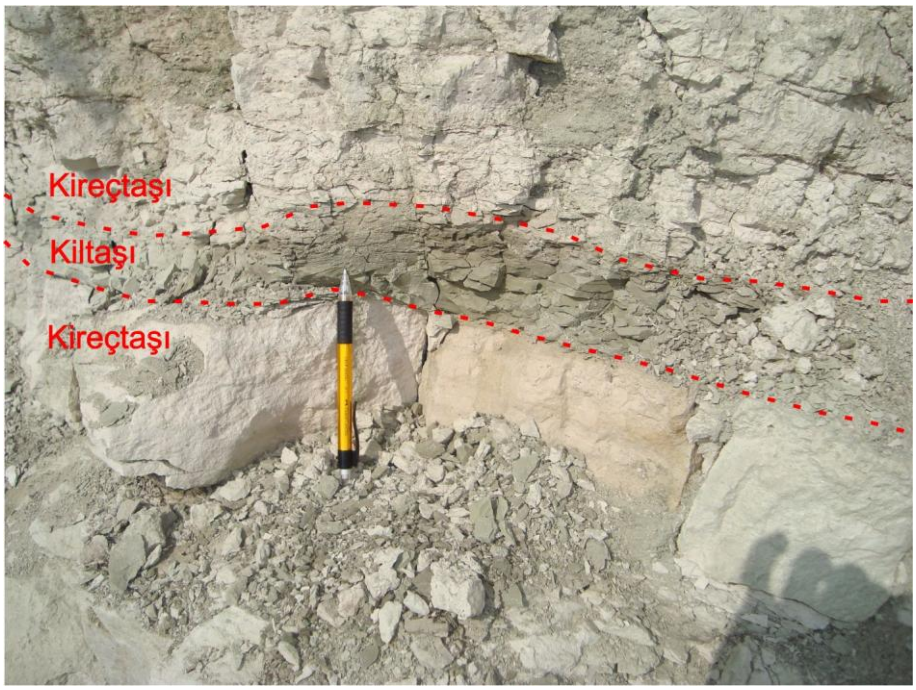
4.2.7.2.2. Yayılım ve Konum: Çalışma sahasında bu üye, Eski Gediz ve civarında, Gediz'in kuzey-kuzeybatı kesimlerinde, Altınkent Beldesi'nin kuzeyinde, Hacıbaba ve Çomaklar köylerinin batısında, çalışma sahasının doğu-güneydoğusunda yer alan Doğansancağı Tepe ve Bağlar Tepe ve çalışma sahasının kuzeybatısında yer alan Perçem Tepe, Odaçamlığı Tepe ve Sumakkaşı Sırtı civarında geniş yüzlekler vermektedir.

Çalışma sahasında Eski Gediz Üyesi, Emet Formasyonu tarafından açısal uyumsuzlukla örtülmektedir. Ayrıca bu üye, çalışma sahasının kuzeybatı kesimlerinde Karacahisar Volkanitleri dokanak halindedir (Şekil 4.55).

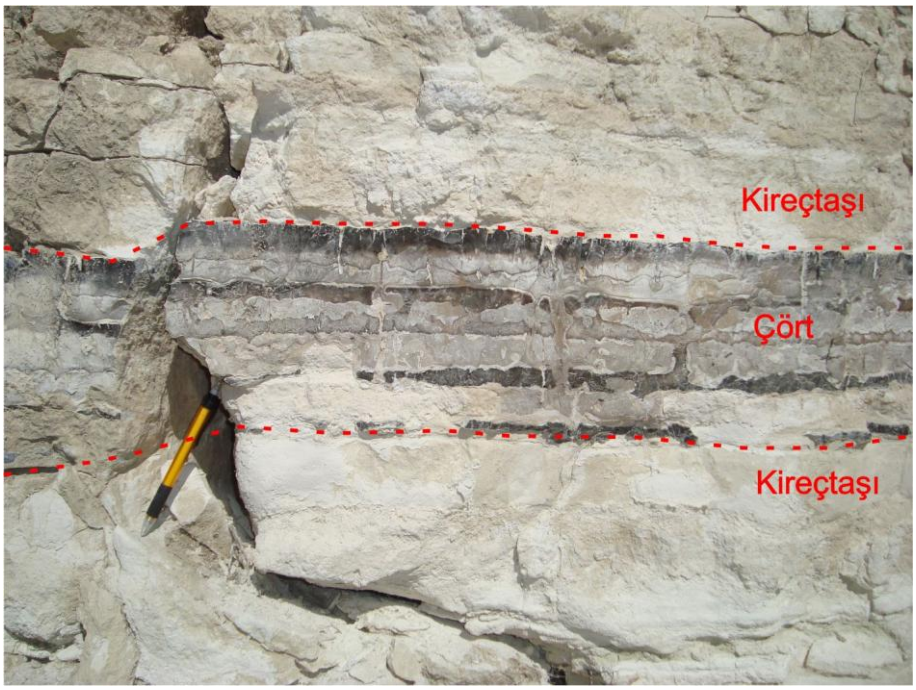


Şekil 4.55. Çalışma alanında gözlenen Orta Miyosen yaşlı Hisarcık Formasyonu Eski Gediz Üyesi'ne ait killi kireçtaşlarının çalışma alanı içerisindeki yayılımı.

4.2.7.2.3. Kaya Türü: Gölsel istifin üst bölümünü oluşturan kireçtaşları genellikle mat beyazdan kirli mat sarıya kadar değişen tonlardadır. Kireçtaşı istifinin orta ve üst kesimlerinde tekrarlanan, bazen yumru şeklinde, bazen de tabaka şeklinde kahverengi-siyah renkli çört ara düzeyleri bulunmaktadır (Şekil 4.57). Çalışma sahasında, oldukça kötü olan tabakalanma yaygın olarak kalın-çok kalın nadiren orta tabakalanma şeklindedir. Ayrıca bu birim, ayrışmaya karşı oldukça düzensizdir. Dokusal olarak baktığımızda ise çalışma sahasının genelinde killi kireçtaşı özelliğindedir. Bu yüzden de kireçtaşı istifinin içerisinde yer yer kiltaşı bantları gözlenmektedir (Şekil 4.56).



Şekil 4.56. Eski Gediz kuzeyinde yer alan Eski Gediz Üyesi'ne ait kiltaşı-kireçtaşı ardalanmasının mostra görünümü (UTM: 35 S 0708855 D/ 4325893 K, Bakış Yönü: KD'den GB'ye).



Şekil 4.57. Eski Gediz kuzeydoğusunda yer alan kireçtaşlarının içerisindeki çört bantlarının mostra görünümü (UTM: 35 S 0709474 D/ 4325110 K, Bakış Yönü: GD'den KB'ye).

4.2.7.2.4. Fosil İçeriği ve Yaş: Birime, Akdeniz ve Konak (1979a) tarafından Orta-Üst Miyosen-Pliyosen yaşı verilmiştir. Bu çalışma esnasında arazide bulunan *Chondrula sp., Zebrina (Zebrina) cylindroides, Unio sp.* fosillerine dayanarak birime Orta-Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşı verilmiştir (Sevinç Kapan Yeşilyurt, sözlü görüşme).

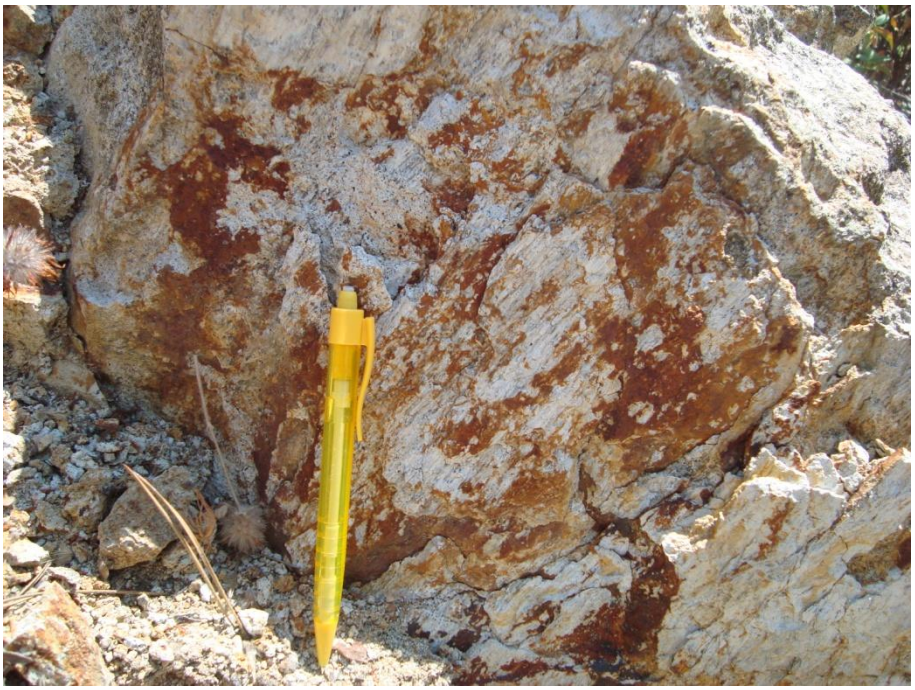
4.2.7.2.5. Kalınlık: Arazi çalışmalarında net bir kalınlık ölçülememiştir.

4.2.7.2.6. Ortamsal Yorum: İlk kez bu çalışmada isimlendirdiğimiz bu üye, Hisarcık Formasyonu'nun en üst seviyelerini oluşturan kireçtaşlarına karşılık gelmektedir. Birimin alt seviyelerinde çakıltaşlarından başlayıp kireçtaşlarıyla devam etmesi gölsel ortamda çökelebileceğini göstermektedir.

4.2.7.2.7. Bölgesel Korelâsyon: Bu üyenin kireçtaşları ise, Özpeker (1969)'in "Örtü kalkeri", Helvacı (1977)' nın "Kil, marn ve çört ara katmanlı Üst kireçtaşı", Akdeniz ve Konak (1979)'ın "Emet Formasyonu", Yalçın (1984)'ın "Emet Formasyonu'nun ayırtlanmamış üst kesimi, Helvacı (1986) ile Dündar ve ark. (1986)'nın "Üst kireçtaşı" birimi ile deneştirilebilir.

4.2.8. Oklukdağı Volkanitleri (To)

4.2.8.1. Genel Tanım: Gri, krem, sarı, kahve ve pembe renkli çoğunlukla alterasyona uğramış, dasit, riyodasit ve riyolitik bileşimli tüf ve tüfitlerle temsil edilmektedir. Nebert (1960) birimi kalkalkalen andezitik lavlar, tüfler ve aglomeralar ile daha alkali olivin bazaltik lav akıntıları ve post-volkanik silisleşme şeklinde tanımlarken, Gün ve ark. (1979) ile Akdeniz ve Konak (1979) formasyonu, Civandağ Tüfleri ve Akdağ Volkanitleri olarak iki bölümde ele almışlardır. Baş (1983) Civandağ Tüfleri ve Oklukdağı Volkanitleri'ni ayırmıştır. Arık (2002) birim içindeki lavların sadece tüfler içerisinde yer yer kayaç parçacıkları şeklinde görüldüğünü belirtmiş ve çalışmasında sadece tüf ve tüfitler için Ercan (1982)'ın Tavşanlı Volkanitleri adlamasını kullanmıştır. Bu çalışmada da Oklukdağı Volkanitleri adlaması benimsenmiştir. Bu birim adını Tavşanlı batısındaki Oklukdağı'ndan alır.

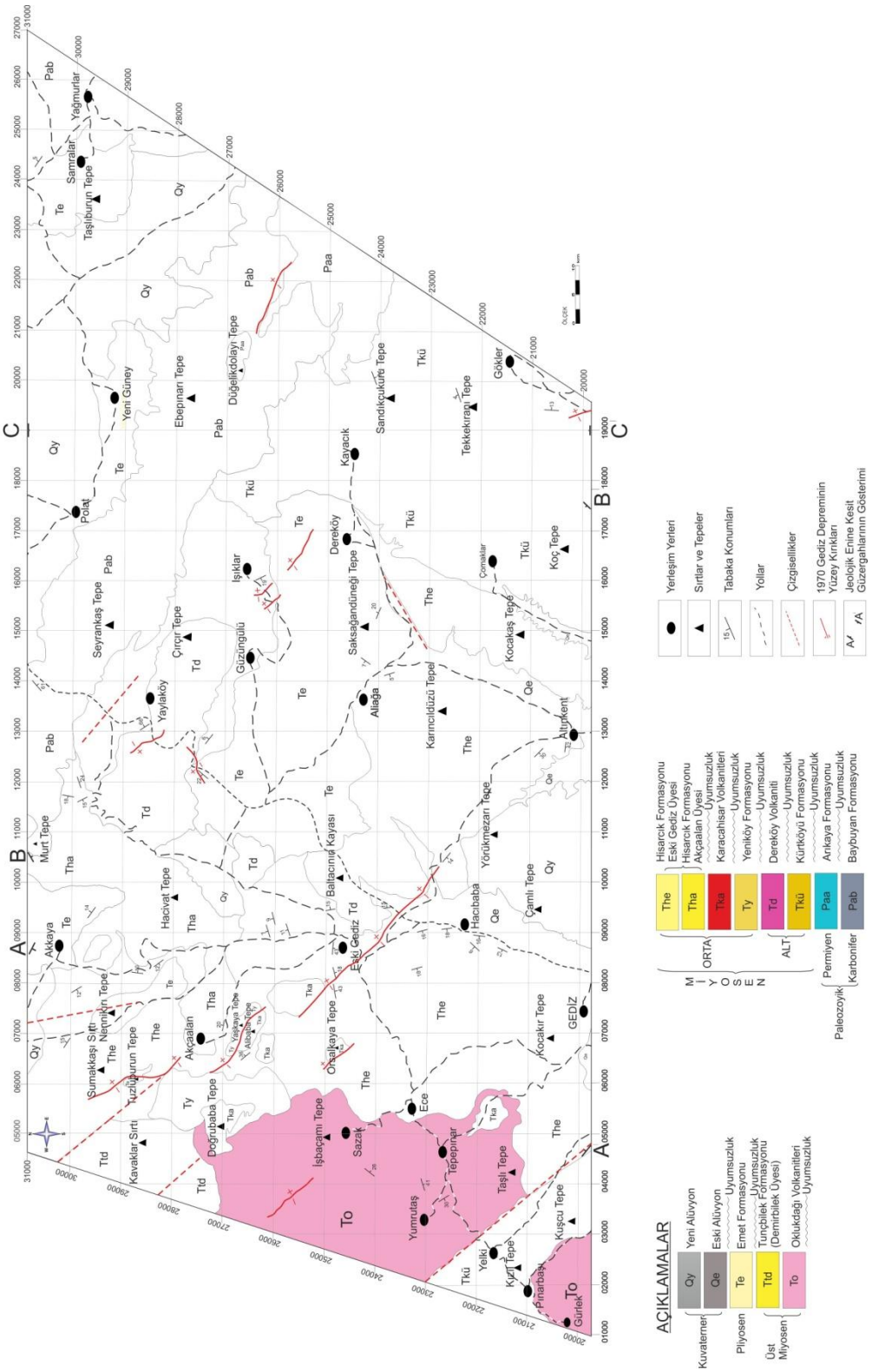


Şekil 4.58. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan riyolitik ve andezitik tüflerin arazideki görünümü (UTM: 35 S 0703924 D/4325376 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya).

4.2.8.2. Yayılım ve Konum: Oklukdağı Volkanitleri çalışma sahasında, Sazak köyü civarında, Yumrutaş ve Tepepınar köylerinin kuzey kesimlerinde yaygın bir şekilde gözlenmektedir. Ayrıca İşbaçamı Tepe, Dikmen Tepe, Kırantarla Sırtı ve Taşlı Tepe civarında da gözlenmektedir. Genel yayılımı KD-GB yönündedir.

Oklukdağı Volkanitleri çalışma sahasında, Demirbilek Üyesi, Eski Gediz Üyesi, Karacahisar Volkanitleri ve Kürtköyü Formasyonu ile dokanak halindedir. Oklukdağı

Volkanitleri kendisiyle dokanak halinde bulunan tüm bu birimleri keser konumdadır (Şekil 4.59).



Şekil 4.59. Çalışma alanı içerisinde gözlenen Üst Miyosen yaşlı Oklukdağı Volkanitleri'ne ait andezitik ve riyolitik tüflerin çalışma alanındaki yayılımı.

4.2.8.3. Kaya Türü: Gri, krem, sarı, kahve ve pembe renkli andezitik-riyolitik tüflerden oluşmaktadır. Andezitik ve riyolitik tüflerin yüzeyleri alterasyona uğramıştır. Aynı zamanda bu tüfler, bol kırıklı-çatlaklı yapıya sahiptirler (Şekil 4.61). Andezitik ve riyolitik tüfler yayılım alanlarının bazı kesimlerinde saf tüf bileşenine sahipken, bazı kesimlerinde ise bileşeni değişmektedir (Şekil 4.58 ve Şekil 4.60). Bu tüflerin içerisinde yer yer boyları 1-2 m'yi bulan jips damarları bulunmaktadır (Şekil 4.62). Jipsler, sarımsı-beyazımsı renkli olup, tüflerin çatlaklarında dolgu şeklinde yer almaktadır.



Şekil 4.60. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan tüf (andezitik tüf) biriminin mostra görünümü (UTM: 35 S 0704963 D/4324431 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya).

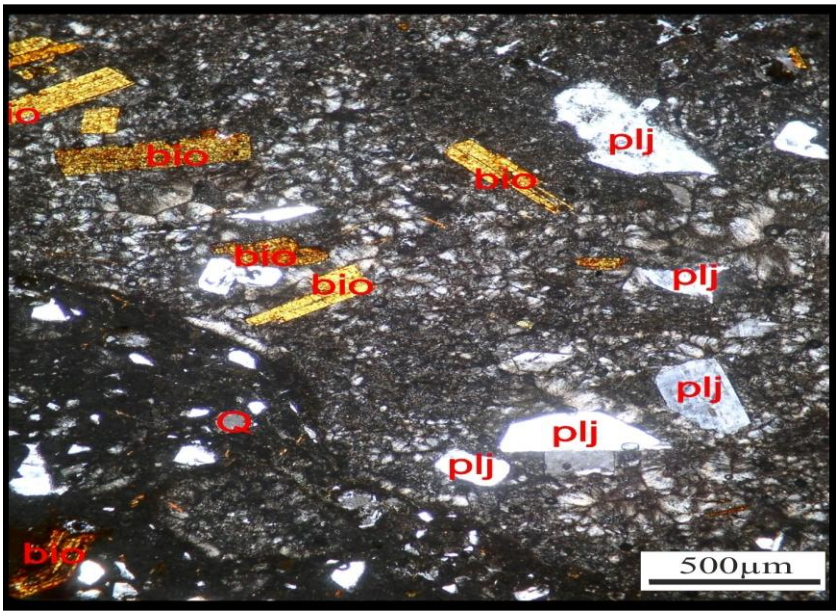


Şekil 4.61. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan tüf (andezitik tüf) biriminin yakından görünümü (UTM: 35 S 0704963 D/4324431 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya).



Şekil 4.62. Yelki köyü kuzey-kuzeybatısında yer alan riyolitik tüf biriminin içinde bulunan jips damarının mostra görünümü (UTM: 35 S 0702009 D/4322062 K, Bakış Yönü: G'den K'ye, a: jips damarı, b: riyolitik ve andezitik tüf).

Petrografik incelemelere göre Oklukdağı Volkanitleri yaygın olarak kuvars (Q), plajioklaz (plj) ve biyotit (bio) minerallerinden oluşmaktadır. Biyotitler genellikle özşekilli-yarı öz şekilli biçimde dağılım göstermektedir. Plajioklaz ve kuvarslar ise öz şekilsiz biçimde dağılım göstermektedirler. Kesit içerisinde çok belirgin olmayan sferülit mineralleri de yer almaktadır. Genellikle kuvars ve alkali feldspatların ışınsal, lifsi kristallerinin küremsiden elipsoyidola kadar değişen agregalarından oluşan sferülitlere dayanarak kesitlerde sferülitik doku gözlenmektedir (Şekil 4.63).



Şekil 4.63. Sferülitik doku sunan biyotit (bio), plajioklaz (plj) ve kuvars (Q) minerallerinden oluşan Oklukdağı Volkanitleri'ne ait dasitik tüflerin ince kesit fotoğrafı (N^+, 4X).

4.2.8.4. Yaş: Tüf ve tüfitler içerisinde bulunan yaprak fosilleri (*Fagus Feromae Ung.*) birime, Miyosen yaşını vermektedir (Vıcıl, 1982). Kütahya ve Emet çevresinde aynı volkanizmanın devamı niteliğindeki volkanizmanın kalkalkali kuvarslatit karakterinde olduğu ve bunların radyometrik yaş belirlemelerinin 19,6-17,2 milyon yılı gösterdiği belirtilmiştir (Sunder, 1979). Bu verilere göre birimin yaşı Orta-Üst Miyosen olarak kabul edilmiştir.

4.2.8.5. Kalınlık: Arazi çalışmaları sırasında net bir kalınlık ölçülememiştir. Ancak birimin yüzeyde gözlenen ortalama kalınlığı 5-10 m arasında değişmektedir. Net kalınlığın öğrenilebilmesi için arazide derin sondajlar yapılması gerekmektedir.

4.2.8.6. Ortamsal Yorum: Kalkalkalen karakterli volkanizma sonucu oluşmuş ve bölgeye andezitik lavlar, tüfler ve aglomeralar şeklinde yerleşmişlerdir.

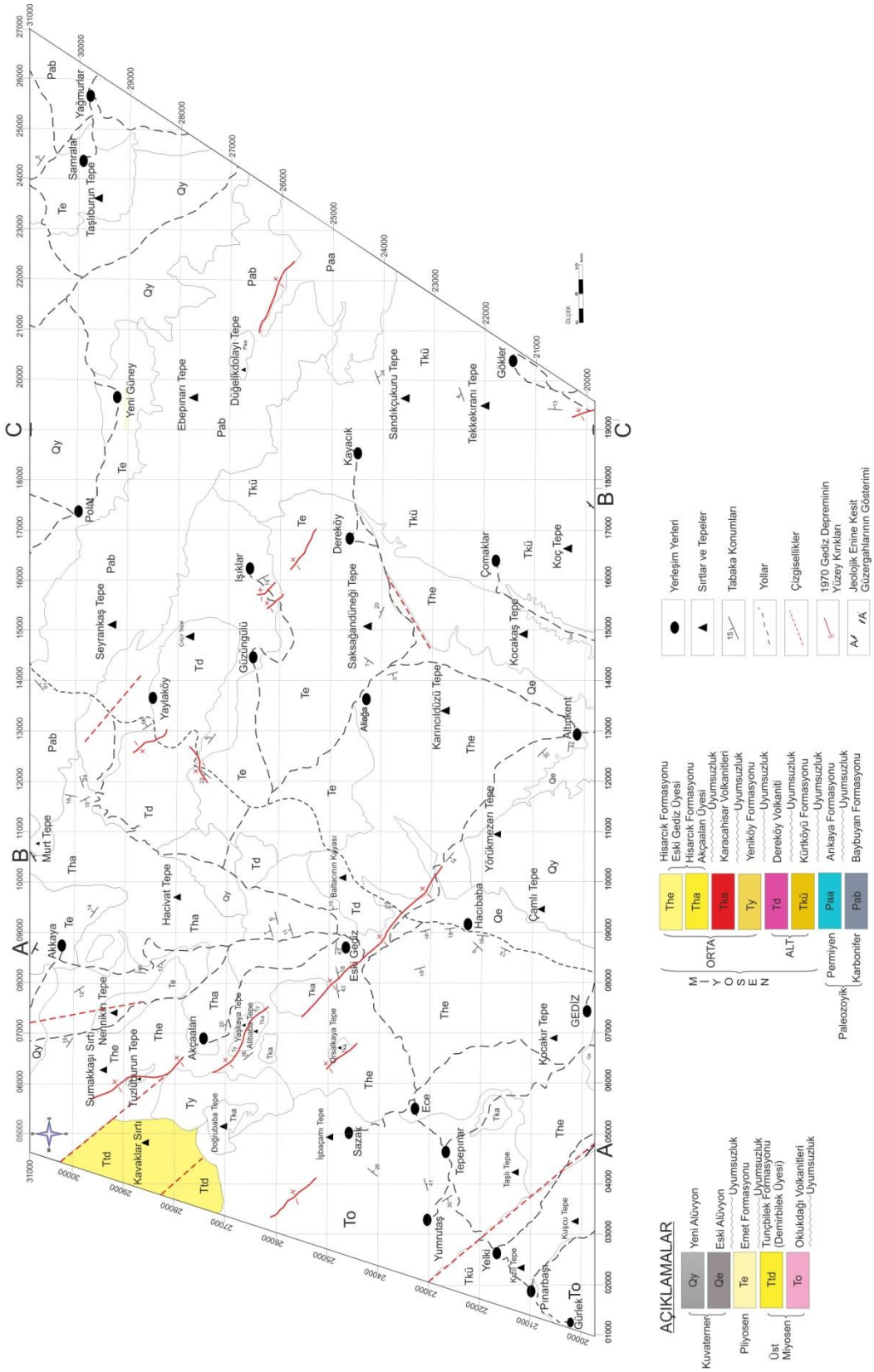
4.2.8.7. Bölgesel Korelâsyon: . Nebert (1960) birimi kalkalkalen andezitik lavlar, tüfler ve aglomeralar ile daha alkali olivin bazaltik lav akıntıları ve post-volkanik silisleşme şeklinde tanımlarken, Gün ve ark. (1979) ile Akdeniz ve Konak (1979) formasyonu, Civandağ Tüfleri ve Akdağ Volkanitleri olarak iki bölümde ele almışlardır. Baş (1983) Civandağ Tüfleri ve Oklukdağı Volkanitleri'ni ayırmıştır. Arık (2002) birim içindeki lavların sadece tüfler içerisinde yer yer kayaç parçacıkları şeklinde görüldüğünü belirtmiş ve çalışmasında sadece tüf ve tüfitler için Ercan (1982)'ın Tavşanlı Volkanitleri ile deneştirilebilir.

4.2.9. Demirbilek Üyesi (Ttd)

4.2.9.1. Genel Tanım: Tunçbilek Formasyonu'na ait bu üye, kil, marn, kömür ile az oranda silttaşı, konglomera ve kireçtaşı ara düzeylerinden oluşur. Tunçbilek batısındaki Demirbilek köyü 200 m doğusunda tipik kesiti görülür. Üye, Tunçbilek, Seyitömer havzaları ve Gediz batısında geniş alanlar kaplar (Baş, 1983).

4.2.9.2. Yayılım ve Konum: Çalışma sahasının KB kesiminde yer alan Ballıbaba Tepe, Kavaklar Sırtı ve Kükürt Sırtı civarında çok dar bir alanda yüzlek vermektedir.

Bu birim, çalışma sahasında, Oklukdağı Volkanitleri, Eski Gediz Üyesi ve Yeniköy Formasyonu'na ait tüfitlerle dokanak halindedir. Ancak çalışma sahasında bu dokanaklar belirgin bir şekilde gözlenememiştir (Şekil 4.64).



Şekil 4.64. Çalışma alanında gözlenen Üst Miyosen yaşlı Demirbilek Üyesi'ne ait marnların çalışma alanı içerisindeki yayılımı.

4.2.9.3. Kaya Türü: Demirbilek Üyesi, çalışma sahasında genellikle marnlardan oluşmaktadır (Şekil 4.65). Bu üyeye ait olan kil, silttaşı ve konglomeralara arazi çalışmaları esnasında rastlanılmamıştır. İnceleme alanında marnlar, koyu gri, yeşilimsi ve mavimtrak tonlardadır (Şekil 4.66). Ayrıca bu birim içerisinde bulunduğu söylenen kömür damarları inceleme alanı içerisinde gözlenmemiştir. Ayrıca arazide bu birim, bol kırıklı, dayanımsız ve bol çatlaklıdır.



Şekil 4.65. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan bu üyeye ait marnlardan görünüm (UTM: 35 S 0703497 D/4325817 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya).



Şekil 4.66. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan marnlardan görünüm (UTM: 35 S 0703497 D/4325817 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya).

4.2.9.4. Yaş: Tunçbilek ve Seyitömer yörelerinden çok sayıda polen ve yaprak analizi yapılmıştır (Baş, 1983). Kömürlü düzeyler üzerine gelen marnlar bol Ostrocoda içeriklidir ve bunlarda da yaş verebilecek formlar elde edilmiştir. Polen ve Ostrocodlar'dan birimin yaşının Üst Miyosen olduğu saptanmıştır. Bu çalışma esnasında herhangi bir Ostrocod fosiline rastlanmamış, bu yüzden de bu yaş verileri kabul edilmiştir.

4.2.9.5. Kalınlık: Arazi çalışmalarında bu üyeye ait herhangi bir kalınlık ölçülmemiştir. Ancak Baş (1983) çalışmasında, birimin kalınlığını 0-300 m olarak ölçmüştür.

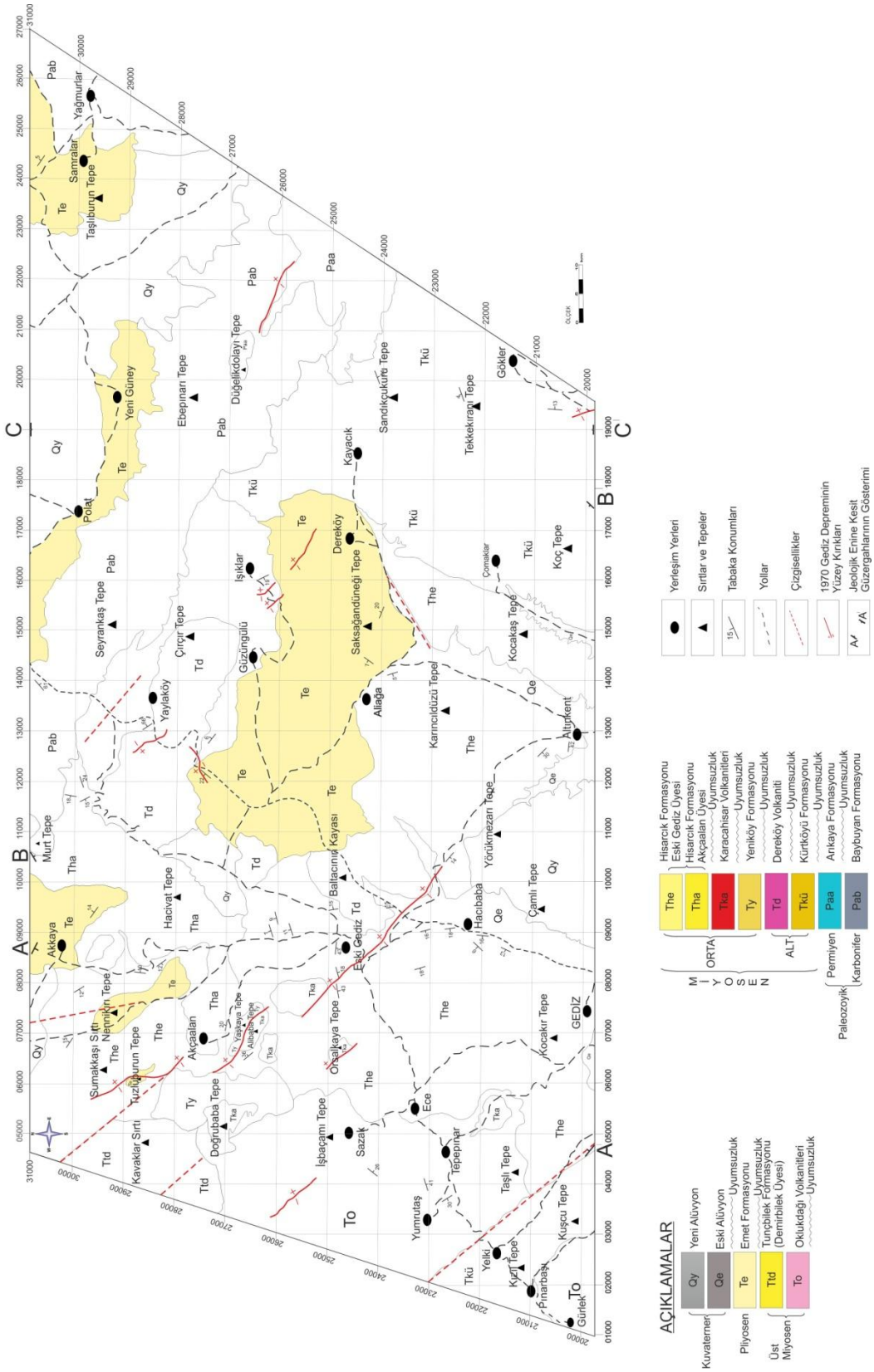
4.2.10. Emet Formasyonu (Te)

4.2.10.1. Genel Tanım: Başlıca, beyaz renkli, ince ve yatay tabakalı, killi kireçtaşı, kireçtaşı, silisleşmiş kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerle temsil edilen birim, ilk defa Akdeniz ve Konak (1979) tarafından Emet civarındaki yüzeylenmelerinden dolayı Emet Formasyonu olarak adlandırılmıştır.

4.2.10.2. Yayılım ve Konum: Emet Formasyonu, çalışma alanının büyük bir bölümünde yüzlekler vermektedir. Çalışma alanı içerisinde özellikle kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatı kesimlerde yüzlek veren bu birim, Aliağa köyü kuzeyinde, Akkaya köyü civarında, Yenigüney ve Polat köyleri civarında, Tuzluburun Tepe, Nennikırı Tepe ve Kepez Tepe'de geniş yayılım alanları göstermektedir.

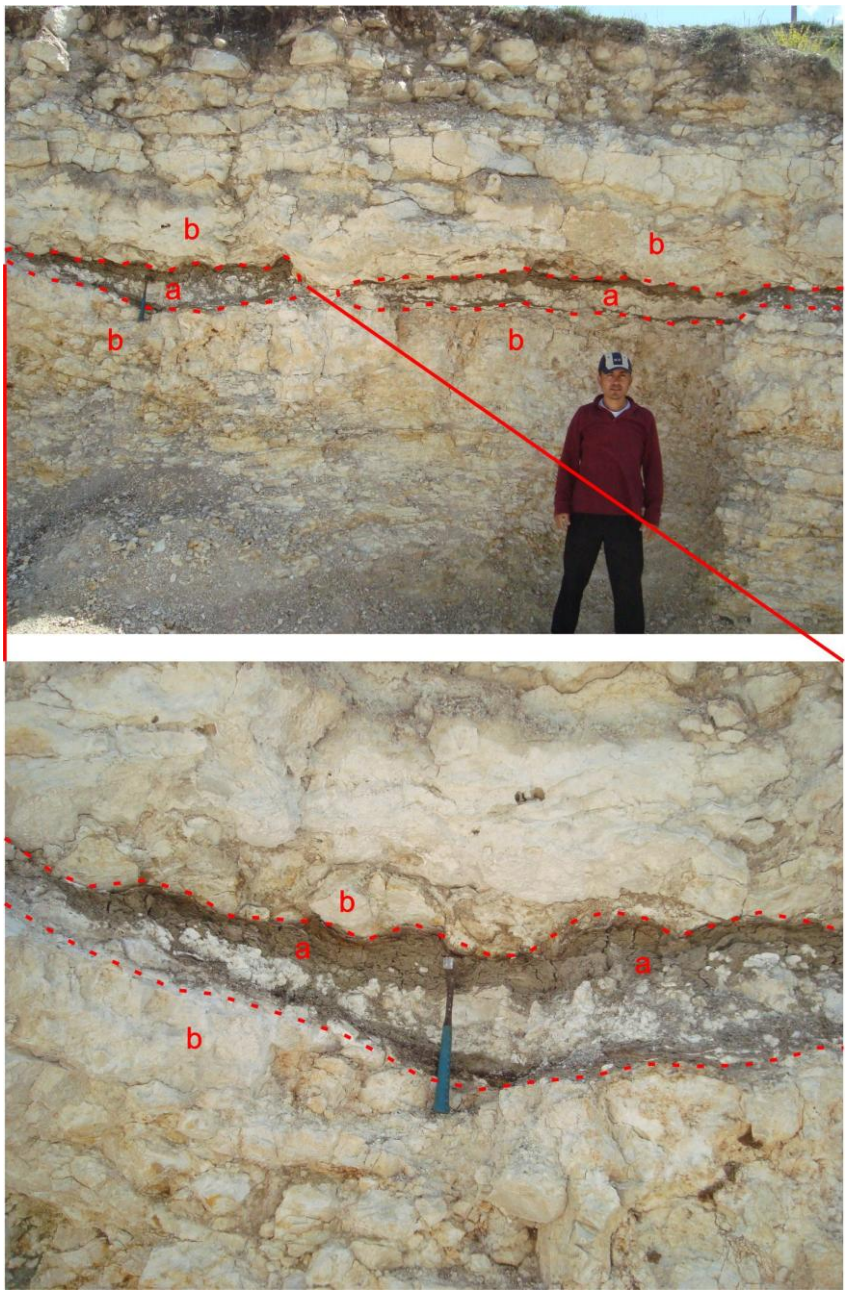
Emet Formasyonu'na ait kireçtaşları çalışma sahasında yatay ve yataya yakın konumludur.

Emet Formasyonu kendisiyle dokanak halinde bulunan tüm birimleri uyumsuzlukla örtmektedir. Emet Formasyonu çalışma sahasında yaklaşık tüm birimlerle dokanak halinde bulunmaktadır (Şekil 4.67 ve Şekil 4.70).



Şekil 4.67. Çalışma alanında gözlenen Pliyosen yaşlı Emet Formasyonu'na ait kireçtaşlarının çalışma alanındaki yayılımı.

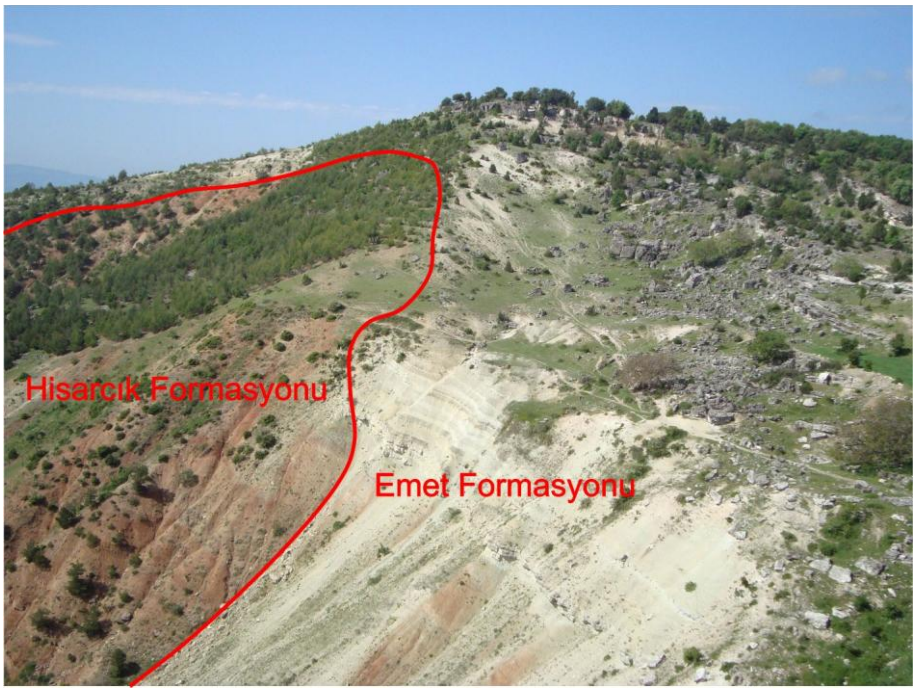
4.2.10.3. Kaya Türü: İnce ve orta tabakalı, beyaz ve bej renkli killi kireçtaşları ile temsil edilen birimde, kireçtaşları, alt kesimlerinde kalın, üste doğru orta-ince tabakalı, çoğunlukla yatay ve yataya yakın konumludur (Şekil 4.69). Çatlaklarında çoğunlukla kuvars oluşumları yaygın olarak gözlemlenmektedir. Çalışma alanı içerisinde, dolomit ve dolomitik kireçtaşlarına rastlanmamıştır. Ayrıca bu kireçtaşları içerisinde yer yer ince-orta tabakalı kiltaşı bantları bulunmaktadır (Şekil 4.68).



Şekil 4.68. Yeğinler köyü girişinde yer alan kiltaşı bantları içeren Emet Formasyonu'na ait kireçtaşlarının mostra görünümü (UTM: 35 S 0723966 D/ 4331003 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya, a: kiltaşı bantları, b: kireçtaşları).

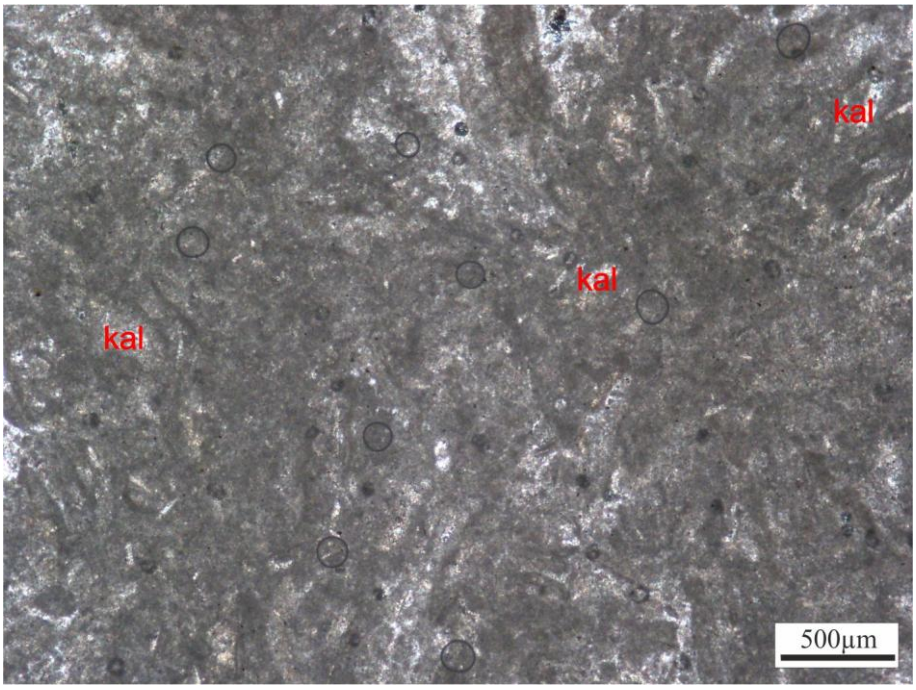


Şekil 4.69. Akkaya köyü güneyinde yer alan kireçtaşlarının mostra görünümü (UTM: 35 S 0709162 D/4329838 K, Bakış Yönü: D'den B'ye).



Şekil 4.70. Akkaya köyü güneyinde yer alan Hisarcık Formasyonu Akçaalan Üyesi ile Emet Formasyonu'nun geniş ölçekteki dokanağından bir görünüm (UTM: 35 S 0709162 D/4329838 K, Bakış Yönü: KD'dan GB'ya).

Petrografik incelemelere göre Emet Formasyonu'na ait kireçtaşlarının ince kesit görüntülerinin genel bileşimi kalsit minerallerinden oluşmaktadır. Genel kesit görüntüsü gri renkli hamura sahip ve aralarda seyrek olarak kalsit mineralleri yer almaktadır. Emet Formasyonu'na ait kireçtaşları ince kesitlerinde genellikle mikrokristalin kalsitlerden oluşan mikritik dokuya sahiptirler (Şekil 4.71).



Şekil 4.71. Mikritik dokuya sahip ve aralarda seyrek olarak kalsit (kal) içeren kireçtaşlarının ince kesit fotoğrafı (N^+, 4X).

4.2.10.4. Fosil İçeriği ve Yaş: Emet Formasyonu'nun içerisinde bol miktarda gastropod fosili bulunmaktadır. Birim Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Hisarcık Formasyonu ile dereceli geçiş göstermekte ve Alt-Orta Miyosen yaşlı Dereköy Volkaniti tarafından yer yer kesilmekte ve dokanak halinde bulunduğu tüm bu birimleri açısal uyumsuzlukla örtmektedir. Buna göre formasyonun yaşı Pliyosen olarak kabul edilmiştir (Arık, 2002).

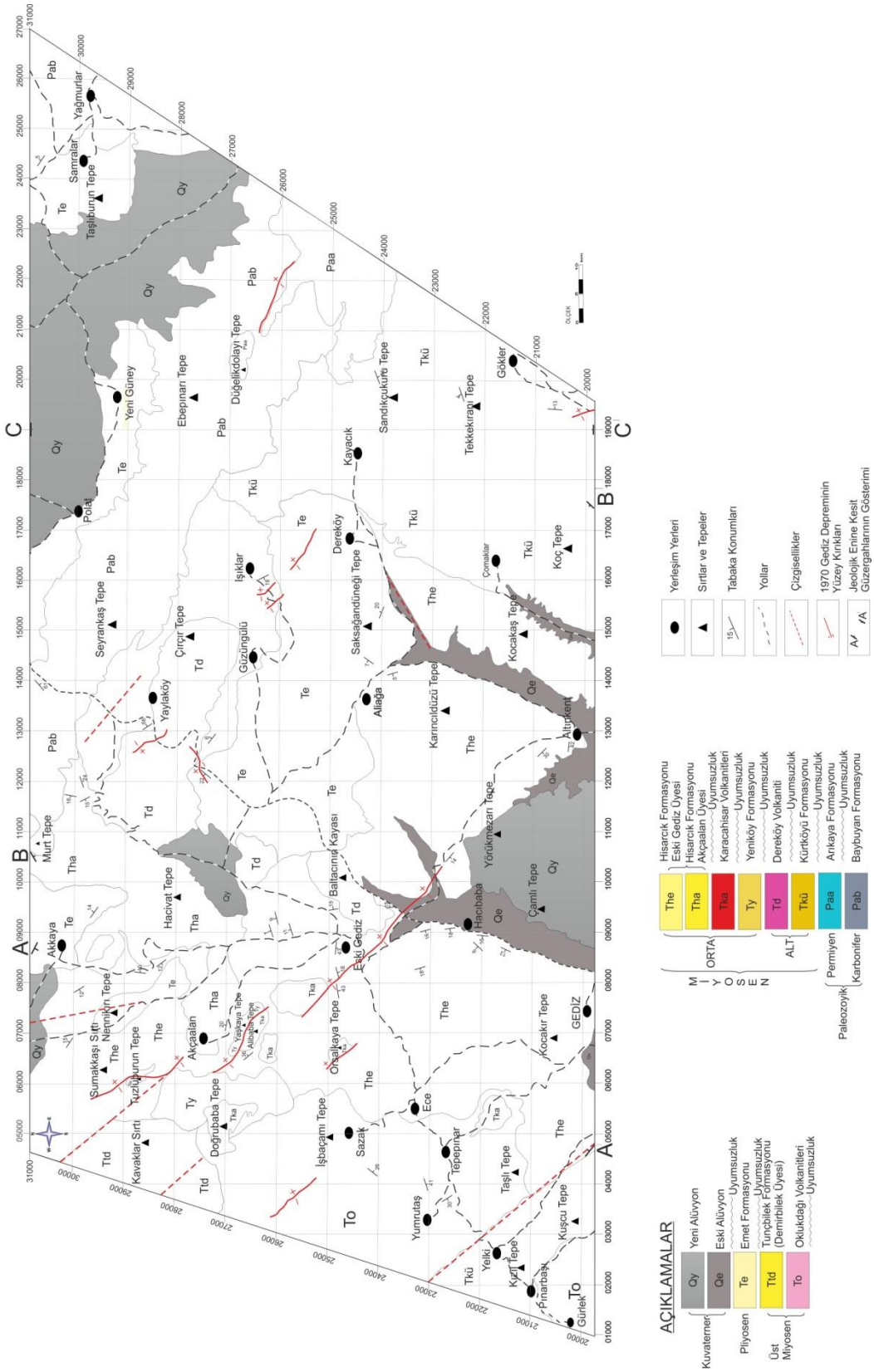
Arazi çalışmalarında herhangi bir fosil bulunamamıştır. Emet Formasyonu, arazi çalışmalarında kendinden daha yaşlı birimleri uyumsuzlukla üzerlemiştir. Birimler arası dokanak ilişkilerine bakılarak birimin yaşı Pliyosen olarak benimsenmiştir.

4.2.10.5. Kalınlık: Çalışma sahasında yapılan arazi çalışmalarında bu birime ait kalınlık ölçülememiştir. Ancak yaklaşık 0-50 m arasında görünür kalınlığı olduğu düşünülmektedir.

4.2.10.6. Ortamsal Yorum: Neojen Havzası'nın son ürünlerini içeren Emet Formasyonu, gölsel ortamı temsil eden kireçtaşlarından oluşmaktadır.

4.2.11. Alüvyon (Qa)

Çalışma alanı içerisindeki en genç örtü birimi olan alüvyon, Altınkent beldesinin güneyinde, Gediz ve Hacıbaba köyünün çevresinde, Yenigüney ve Polat köylerinin kuzeyinde ve Çomaklar köyünün batısında yayılım göstermektedir (Şekil 4.72). Alüvyonun bileşenlerini genel olarak Miyosen yaşlı havza dolgusu kayaçlar olan kahverengimsi, gri-bej renkli kireçtaşı, çakıltaşı ve kumtaşları oluşturmaktadır (Şekil 4.73, Şekil 4.74 ve Şekil 4.76). Bu birim, çalışma sahasındaki diğer birimleri açısal uyumsuzlukla örtmektedir (Şekil 4.75). Bu yüzden de birime Kuvaterner yaşı verilmiştir.



Şekil 4.72. Çalışma alanında gözlenen Kuvaterner yaşlı eski ve yeni alüvyonların çalışma alanı içerisindeki yayılımı.



Şekil 4.73. Altınkent Beldesi batısında yer alan yer yer kumtaşı tabakasına sahip farklı türden çakıllardan oluşan alüvyonal birimin mostra görünümü (UTM: 35 S 0712715 D/4320350 K, Bakış Yönü: G'den K'ya).



Şekil 4.74. Altınkent Beldesi batısında gözlenen yer yer kumtaşı tabakasına sahip farklı türden çakıllardan oluşan alüvyonal birimin mostra görünümü (UTM: 35 S 0712715 D/4320350 K, Bakış Yönü: GGD'dan KKB'ya).



Şekil 4.75. Altınkent Beldesi batısında yer alan kireçtaşları ile alüvyonal birimin dokanağından görünüm (UTM: 35 S 0712715 D/4320350 K, Bakış Yönü: GGB'dan KKD'ya).



Şekil 4.76. Eski Gediz güneydoğusunda yer alan güncel alüvyonal birimin arazideki görünümü (UTM: 35 S 0709579 D/4322880 K, Bakış Yönü: K'den G'ye).

4.3. Yapısal Jeoloji

4.3.1. Bölgesel Tektonizma

Türkiye'nin içinde bulunduğu bölge dünyanın en aktif tektonik bölgelerinden birisidir. Bu bölgenin yapısal özelliklerini belirleyen ana yapılar;

- Kuzey Anadolu fay zonu (KAF) – Sağ yönlü doğrultu atımlı,
- Doğu Anadolu fay zonu (DAF) – Sol yönlü doğrultu atımlı,
- Ölü deniz fay zonu (ÖDFZ) – Sol yönlü doğrultu atımlı,
- Batı Anadolu graben sistemi (BAGS) – Normal faylar olarak sıralanabilir (Şekil 4.77).



Şekil 4.77. Türkiye ve çevresinin genel tektonik hatları (Bozkurt 2001'den değiştirilerek).

Batı Anadolu'da bölgesel ölçekte iki farklı graben sistemi bulunmaktadır. Bunlar;

(1) Günümüzde de aktifliğini koruyan, K – G genişleme tektoniğine bağlı olarak gelişmiş D – B doğrultulu eğim atımlı normal faylarla sınırlanan havzalar (Simav, Gediz, B. Menderes, K. Menderes v.d.),

(2) KD – GB uzanımlı ve genelde verev atımlı normal faylarla sınırlanan havzalardır (Gördes, Demirci, Selendi, Uşak v.d.).

Bu havzalar genel olarak Mesozoyik – Alt Tersiyer yaşlı kırıntılı, karbonat, ofiyolit ve metamorfik kayalar üzerine tektonik dokanaklarla açınmış, kısıtlı oranda denizel katkılar içeren baskın karasal havza dolguları içeren, yer yer volkanizmanın eşlik ettiği havzalardır (Uzel, 2007).

Batı Anadolu'da yer alan tektonik yapıyı oluşturan mekanizma hakkında birçok çalışmacının farklı görüşleri olmuştur (Şengör 1982, Şengör ve Yılmaz 1983, Yılmaz 2000, Bozkurt ve Sözbilir 2003, Seyitoğlu 1992, Koçyiğit ve ark., 1999, Le Pichon ve Angelier 1981 vb.).

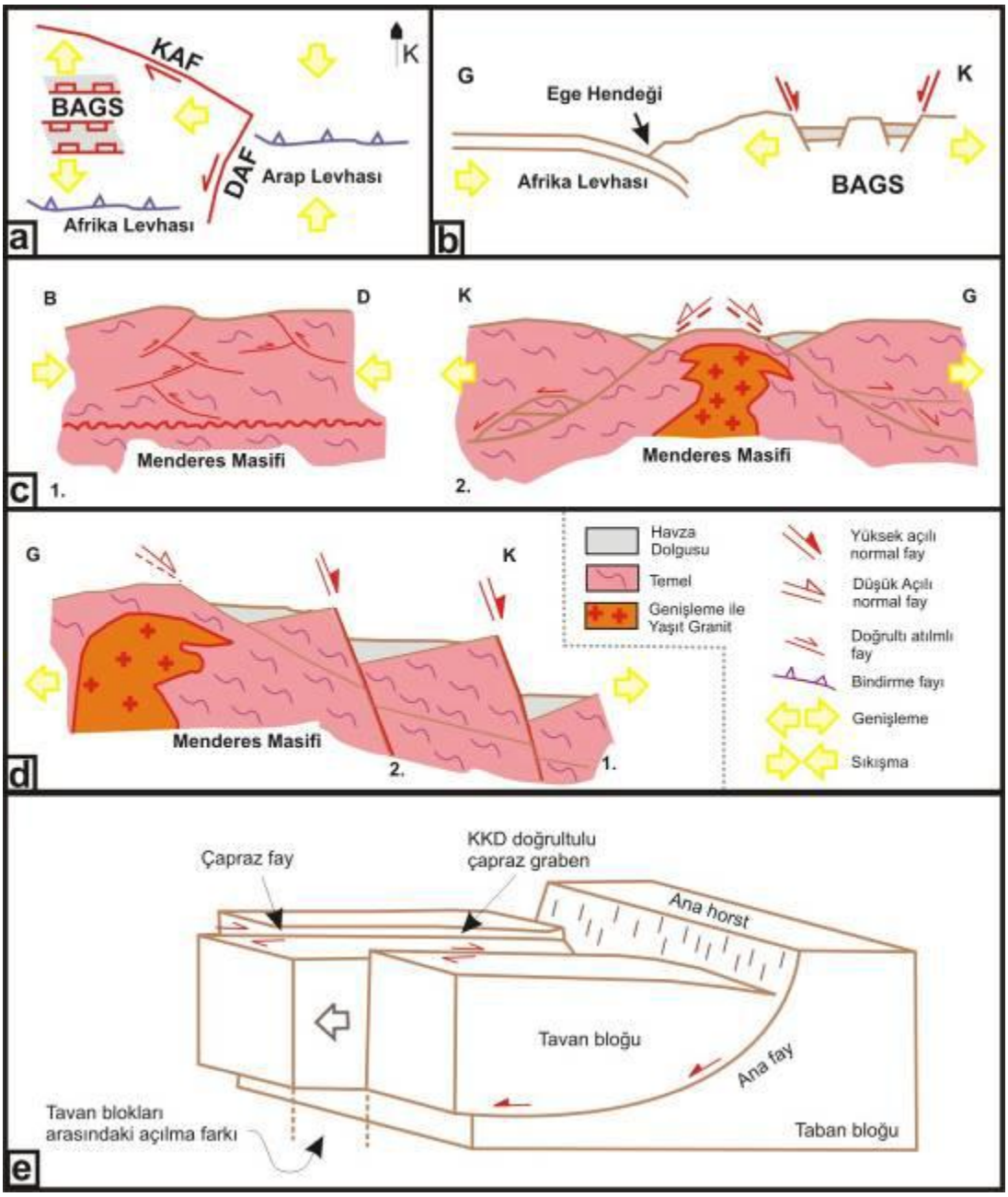
Bu mekanizmalar,

(1) Afrika levhasının Anadolu levhasına altına dalarken dalma – batma zonu gerisinde meydana gelen açılması savıdır.

(2) İkinci mekanizma hipotezi ise Arap levhası ile Anadolu levhasının çarpışmasıyla Doğu Anadolu'da meydana gelen kabuk kalınlaşmasının batıya doğru ilerlemesi, bu sırada karşına çıkan Yunan plakasının hareketin batıya kaymasını engellemesi sonucu Batı Anadolu'da K-G açılmanın meydana gelmesidir.

(3) Üçüncü mekanizma İzmir-Ankara zonu ve Likya napları altında kalan Menderes Masifinin orojenik çökme ile yükselmesi ve bunun sonucunda yükselmeye bağlı olarak Batı Anadolu graben sistemi oluşması,

(4) Son model ise diğer modellerden iki ya da daha fazlasının birlikte yapmış olduğu etki ile Batı Anadolu'nun tektonik yapısının oluşmasıdır (Şekil 4.78).



Şekil 4.78. Batı Anadolu'da yer alan tektonik yapıların oluşumuna ait bazı modellerin şematik gösterimleri (BAGS: Batı Anadolu Genişleme Sistemi, KAF: Kuzey Anadolu Fayı, DAF: Doğu Anadolu Fayı, a:1,b:2,c:3,d-e:4) (Saygılı, 2008).

Gediz havzası, Batı Anadolu'da yer alan, 6-10 km genişlikte, 15 km uzunlukta ve DKD-BGB gidişli bir havza olup, Akşehir-Simav Fay Sistemi'nin güneybatı yarısı içinde yer alır. Havza dolgusu genel olarak, tabanda andezitik ve bazaltik volkanitler ile bunlara eşlik eden piroklastikler, daha üst seviyelerde ise kömür damarları içeren gölsel kireçtaşı, marn ve kiltaşı ardalanmasından oluşan volkanosedimanter bir istif ile temsil edilir.

4.3.2. Çalışma Alanının Tektoniği

Çalışma alanında, bu alanı etkileyen yapısal öğeler tespit edilmiştir. Bunlar;

- Çalışma alanında birim içinde gözlenen normal faylar
- Volkanik ve sedimanter kayaçlar üzerindeki eklem-çatlak sistemleri
- Birimler arasındaki açısal ve ayrımlı kaya uyumsuzlukları olarak söylenebilir.

Çalışma sahasının kuzeydoğusunda yaklaşık KB-GD yönlü yayılım gösteren ve çalışma sahasının temelini oluşturan şistler üzerinde fay ve lineasyon ölçümleri yapılmıştır (Şekil 4.80). Ayrıca bu şistler üzerinde yönlü örnekler alınmış ve yayılım alanının bazı kesimlerinde küçük ölçekte kıvrımlı yapılara rastlanmıştır.



Şekil 4.79. Hacıbaba köyü kuzeydoğusunda yer alan kireçtaşları üzerindeki fay düzlemi (UTM: 35 S 0710078 D/ 4323052 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya).



Şekil 4.80. Yunuslar köyü-Yaylaköy arasında yer alan şistlerin görünümü (UTM: 35 S 0713950 D/ 4330535 K, Bakış Yönü: D'dan B'ya).

Şistler haricinde çalışma sahasında bulunan kireçtaşı, kumtaşı ve tüfler üzerinde de fay düzlemlerine rastlanmış ve fay ölçümleri yapılmıştır (Şekil 4.79).

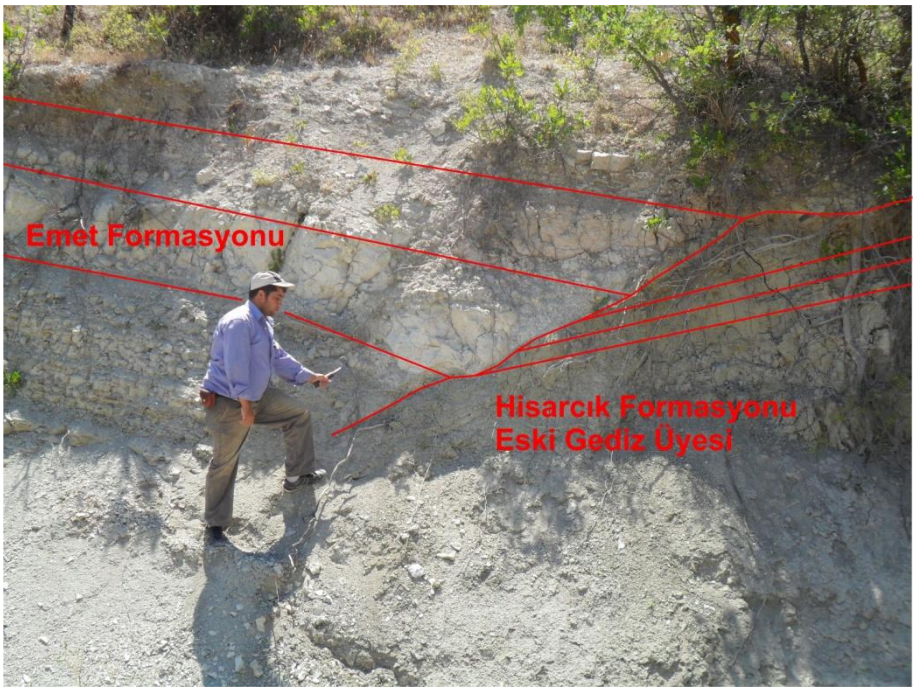
Ayrıca çalışma alanında yer alan bazalt, andezit, kristalize kireçtaşı ve dasitler üzerinde çok yoğun eklem ve çatlak yapıları bulunmaktadır. Sedimanter birimlerde çoğunlukla deformasyon etkisi gözlenmiş, bu nedenle de çalışma alanının bazı kesimlerinde tabaka ölçümleri yapılmış ve haritaya işlenmiştir.

4.3.3. Yapısal Jeolojik Özellikler

5.3.3.1. Uyumsuzluklar

İnceleme alanında yapılan jeolojik gözlemler ile bölgesel uyumsuzluklar belirlenmiştir. Bu uyumsuzluklar, metamorfik kayaçlar üzerine yerleşen sedimanter kayaçların oluşturduğu ayrımlı kaya uyumsuzluğu (nankonformite)'dur. Baybuyan Formasyonu üzerinde bazı alanlarda Pliyosen yaşlı Emet Formasyonu, bazı alanlarda ise, Miyosen yaşlı Hisarcık Formasyonu Akçaalan Üyesi, Kürtköyü Formasyonu ve Yeniköy Formasyon'ları yer almaktadır. Pliyosen ve Miyosen yaşlı bu formasyonlar, Paleozoyik yaşlı Baybuyan Formasyonu'nu uyumsuzlukla örtmektedir. Bölgedeki diğer bir uyumsuzluğu, Miyosen yaşlı formasyonlar üzerine yerleşen Pliyosen yaşlı formasyonlar arasında bulunan açısal diskordans oluşturmaktadır (Şekil 4.81). Bölgede

yer alan son uyumsuzluk güncel alüvyonlar ile kendisinden daha yaşlı formasyonlar arasında bulunmaktadır. Kuvaterner yaşlı alüvyonlar, daha yaşlı birimler üzerine uyumsuzlukla gelmektedir (Şekil 4.82).



Şekil 4.81. Aliağa Köyü güneydoğusunda yer alan Emet Formasyonu'na ait kireçtaşları ile Hisarcık Formasyonu Eski Gediz Üyesi'ne ait killi kireçtaşları arasındaki açısal uyumsuzluk (UTM: 35 S 0714200 D/ 4323936 K, Bakış Yönü: KD'dan GB'ya).

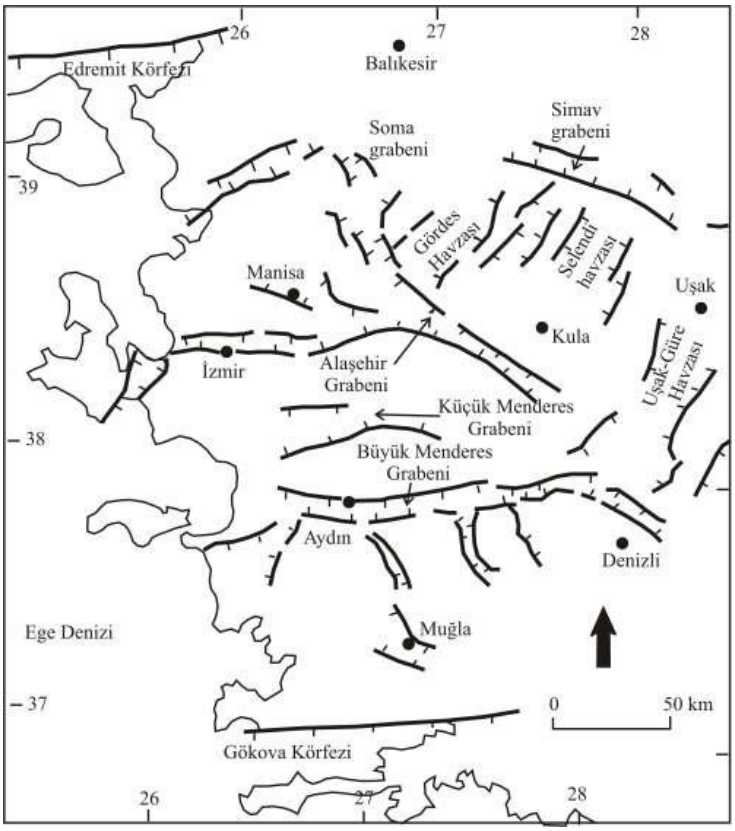


Şekil 4.82. Altınkent Beldesi batısında yer alan Emet Formasyonu'na ait kireçtaşları ile alüvyonal birim arasındaki açısal uyumsuzluk (UTM: 35 S 0712715 D/4320350 K, Bakış Yönü: GGB'den KKD'ye).

5.3.3.2. Faylar

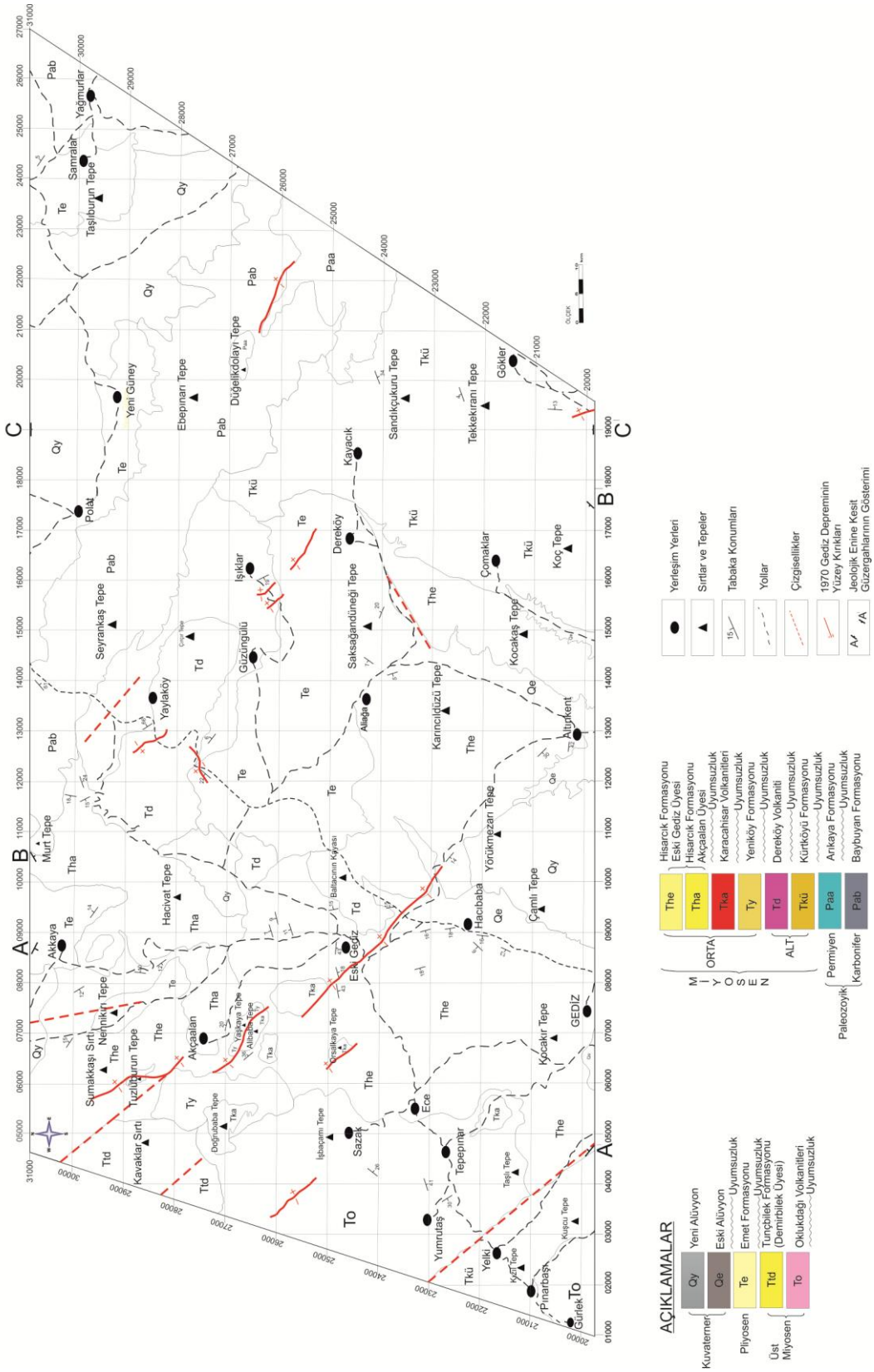
Batı Anadolu, tektonik olarak dünyanın önemli açılma alanlarından biridir. Bölgede Orta Miyosen-Pliyosen zaman aralığında başladığı ileri sürülen bu tektonik rejim D-B doğrultularında gelişmiş fay zonlarının yer aldığı bir açılma bölgesi oluşturmaktadır (Dumont ve ark. 1979, Angelier ve ark. 1981, Şengör, 1987, Seyitoğlu ve Scott 1991, 1992, Cohen ve ark. 1995, Koçyiğit ve ark. 1999, Yılmaz ve ark. 2000, Alçiçek ve ark. 2005).

Batı Anadolu'da yaklaşık K-G yönlü genişleme tektoniğine bağlı olarak D-B ve BKB-DGD doğrultulu birçok graben gelişmektedir (Philippson 1910-1915, 1918; Ketin 1968; McKenzie, 1978; Dewey ve Şengör 1979; Jackson ve McKenzie 1984; Şengör 1982, 1987; Şengör ve ark., 1984). Bunlar Gökova, Büyük Menderes, Küçük Menderes, Gediz, Bakırçay ve Simav riftleri, Kütahya ve Eskişehir'dir (Şekil 4.83).



Şekil 4.83. Batı Anadolu'nun ana yapısal elemanları (Bozkurt, 2001).

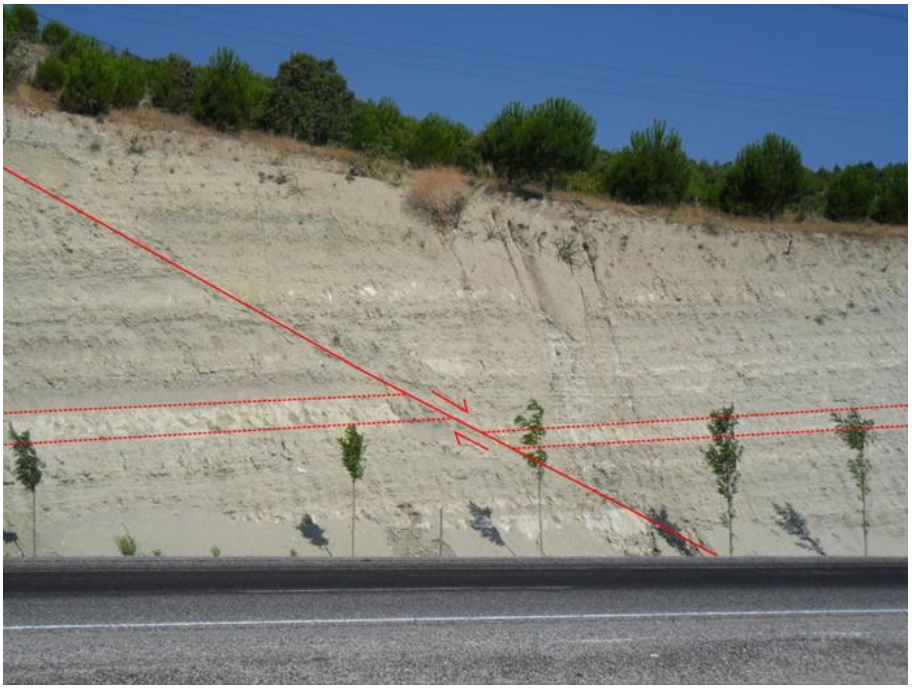
KB-GD doğrultulu normal faylar GB Anadolu'da yer almaktadır. Batı Anadolu'da orta kısmında D-B doğrultulu Gediz, Büyük Menderes ve Küçük Menderes fayları yer almaktadır. Bu fayların kuzeyinde Simav, Kütahya ve Eskişehir fayları yine benzer özellikler sunmaktadırlar. Bu D-B ve BKB-DGD doğrultulu normal faylar arasında KD-GB basenler yer almaktadır. Büyük Menderes grabenin güneyinde ise KB-GD basenler vardır ve bu doğrultuda gelişen fayların aktif olduğu güncel depremler tarafından da doğrulanmaktadır (Price ve Scott, 1994) (Şekil 4.83).



Şekil 4.84. Çalışma sahasında ölçülen fayların genel gidişlerini gösteren harita.

Çalışma alanında yer alan faylar, çoğunlukla Akçaalan, Eski Gediz, Sazak, Işıklar ve Hacıbaba yerleşim yerleri ve civarında gözlenmektedir. Çalışma sahasında faylar, Akçaalan kuzeyinde, Eski Gediz kuzeybatısında, Işıklar köyünün batısında, Yaylaköy güneybatısında ve Dereköy kuzeyinde yaygın olarak kireçtaşları üzerinde yer almaktadır (Şekil 4.84). Çalışma sahasında Kayacık köyü kuzeydoğusunda şistler üzerinde, Yaylaköy batı-kuzeybatısında tüfler üzerinde ve Gökler köyü güneybatısında kumtaşları üzerinde fay ölçümleri yapılmıştır. Kireçtaşları üzerinde ölçülen faylar genellikle normal fay olup, konumları ve atımları değişmektedir. Fayların normal atım bileşenlerinin yanı sıra oblik atım bileşenleri de mevcuttur. Çalışma sahasında yer alan fay düzlemlerinde en büyük atımlar 1,5-3 m arasında değişmektedir. Diğer taraftan bulunan bu fay düzlemleri genellikle tek bir birim içinde bulunmuş ve küçük ölçekte atımlar ölçülmüştür.

Hacıbaba köyünün batısında, Hisarcık Formasyonu Eski Gediz Üyesi içinde K62°D/61°KB konumlu düşey bileşenli faylar ölçülmüştür. Bu faylarda yanal atım izlenmemiş fakat düşey yer değiştirme gözlenmiştir. Fay düzlemlerinin eğimli olduğu KB yönündeki bloklar düştüğünden ve yanal atım belirlenemediğinden bu faylar normal fay olarak değerlendirilmektedir (Şekil 4.85).



Şekil 4.85. Hacıbaba köyü batısı kireçtaşlarının ve onu kesen fayın görünümü (UTM: 35 S 0709115 D/4322465 K; Bakış Yönü: D'dan B'ya).

Çalışma alanında görülen diğer bir fay, Kayacık köyünün kuzeydoğusunda yer alan Arpayaylası Tepe'nin batı-kuzeybatısında bulunmaktadır. Baybuyan Formasyonu'nun şist seviyesi içinde gözlenen fay, K59°B/55°GB konumlu olup ters fay karakterindedir (Şekil 4.86).



Şekil 4.86. Kayacık köyü doğu-kuzeydoğunda yer alan şistler üzerinde gözlenen fay düzlemine ait genel görünüm (UTM: 35 S 0721830 D/ 4325685 K; Bakış Yönü: GB'dan KD'ya).

Çalışma alanında Işıklar köyü civarında, Yaylaköy güneybatısında ve Dereköy kuzeyinde fay düzlemlerine rastlanılmış ancak yanal ve düşey yer değiştirmeler gözlenememiştir (Şekil 4.87). Bu alanlarda genellikle birim içi faylanmalar yer almaktadır (Şekil 4.88). Mostrada çok küçük ölçekte atımlar izlenmiş ancak fayın türü belirlenememiştir.



Şekil 4.87. Işıklar Köyü GB'sındaki kireçtaşları üzerindeki fay düzlemine ait görünüm (UTM: 35 S 0715635 D/ 4326050 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya).



Şekil 4.88. Eski Gediz-Kütahya yoluna giderken gözlenen killi kireçtaşları üzerindeki fay düzlemine ait bir görünüm (UTM: 35 S 0712283 D/ 4327615 K, Bakış Yönü: G'den K'ye).

4.3.3.3. Eklem ve Çatlak Sistemleri

Arazi çalışmaları sırasında, Paleozoyik yaşlı Arıkaya Formasyonu'na ait rekristalize kireçtaşlarında (Şekil 4.89), Miyosen yaşlı olan Oklukdağı Volkanitleri'ne ait andezitik tüflerde (Şekil 4.90), Karacahisar Volkanitleri'ne ait andezit, dasit ve riyolitlerde (Şekil 4.91) ve Dereköy Volkaniti'ne ait bazaltlar (Şekil 4.92) üzerinde eklem ve çatlak sistemleri gözlenmiştir. Bu kayaçlardaki eklem ve çatlak sistemleri, bu kayaçların geçirdikleri deformasyon sırasında bölgede aktif olan gerilme yönleri hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır. Bu amaçla, bu birimler üzerinde ölçülen eklem ve çatlak durumları derlenmiş ve bunlar gül diyagramlarına yerleştirilip istatistiksel olarak yorumlanmıştır.



Şekil 4.89. Kayacık köyü doğusunda yer alan rekristalize kireçtaşları üzerindeki çatlakların görünümü (UTM: 35 S 0720480 D/ 4324405 K, Bakış Yönü: K'den G'ye).



Şekil 4.90. Sazak köyü güneyinde yer alan çatlaklı andezitik tüflerden görünüm (UTM: 35 S 0705103 D/ 4323961 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya).



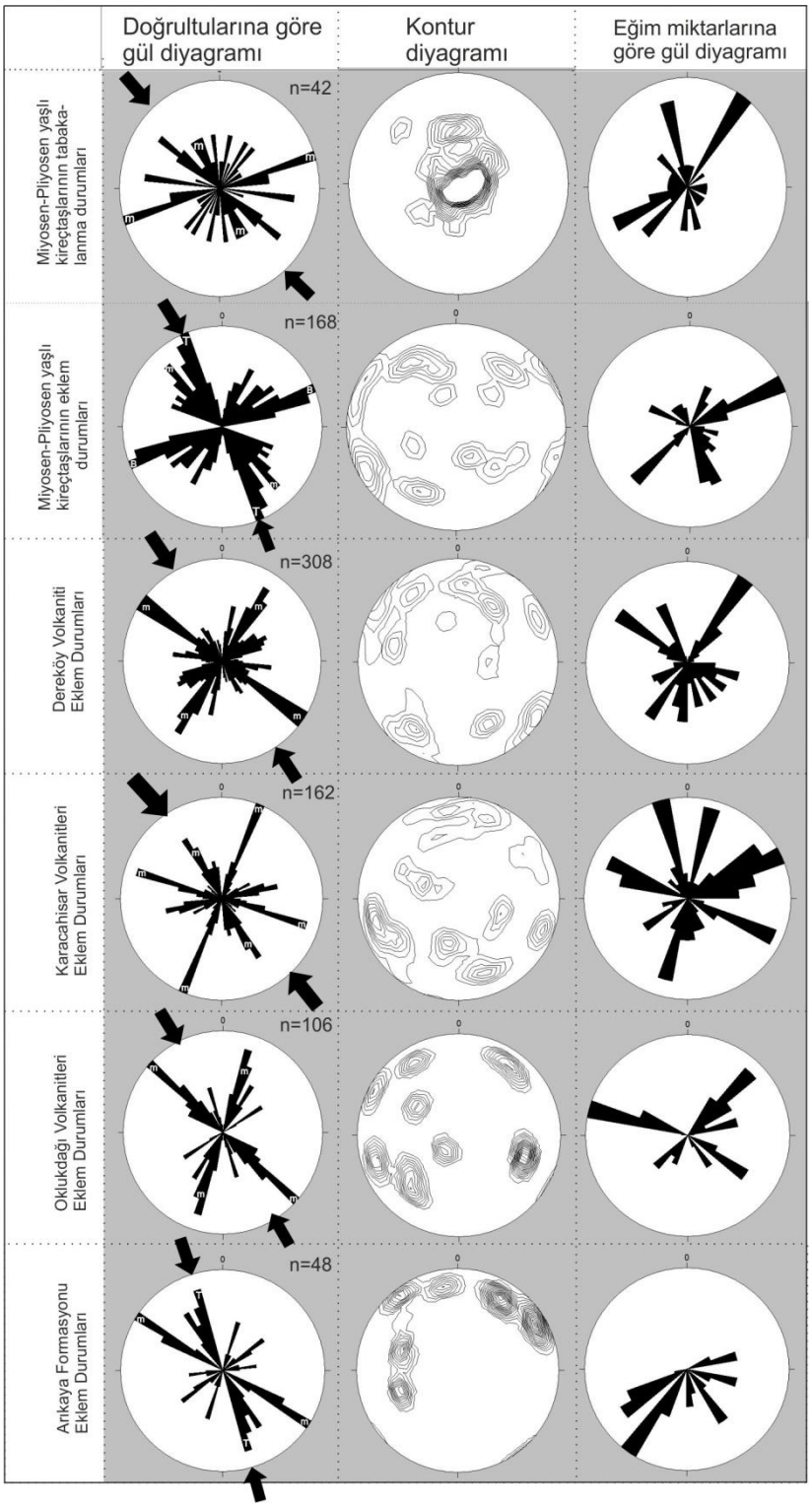
Şekil 4.91. Akçaalan köyü batısında yer alan Karacahisar Volkanitleri'ne ait andezit birimindeki çatlaklardan bir görünüm (UTM: 35 S 0705451 D/ 4326525 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya).



Şekil 4.92. Yaylaköy kuzeybatısında yer alan Dereköy Volkaniti'ne ait bazalt biriminde gözlenen sütunsal eklemler (UTM 35 S 0711336 D/ 4329135 K, Bakış Yönü: G'den K'ye).

Çalışma sahasında yüzeylenen jeolojik birimlerden, Gediz ve çevresindeki sıkışma durumlarının belirlenmesi amacıyla; tabaka durumları ölçülmüş ve sahada yüzeyleyen eklemler ölçülerek türleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu birimler; Permiyen yaşlı Arıkaya Formasyonu'na ait rekristalize kireçtaşları, Miyosen yaşlı Yeniköy ve Hisarcık Formasyonları'na ait kireçtaşları, Pliyosen yaşlı Emet Formasyonu'na ait yatay tabakalı kireçtaşları, Alt Miyosen yaşlı Dereköy Volkaniti'ne ait bazaltlar, Orta Miyosen yaşlı Karacahisar Volkanitleri'ne ait andezit, riyolit ve dasitler ve Üst Miyosen yaşlı Oklukdağı Volkanitleri'ne ait andezitik ve riyolitik tüflerden ölçülen eklemler ve Miyosen yaşlı Yeniköy ve Hisarcık Formasyonları'na ait kireçtaşları ve Pliyosen yaşlı Emet Formasyonu'na ait yatay tabakalı kireçtaşları üzerinden ölçülen tabaka ölçümlerinden oluşmaktadır. Burada, tabaka düzlemlerinin wulf ağı üzerindeki kontur ve gül diyagramlarının sonuçları birbirleriyle uyumlu olup, Gediz ve civarında KB-GD doğrultulu bir sıkışma rejiminin geçmişten günümüze kadar devam ettiği sonucunu vermektedir. Bu sıkışma rejimi içerisinde oluşan eklemlerin makaslama türü eklemler olduğu, bunun yanı sıra boyuna ve tansiyon türü eklemlerinde geliştiği görülmektedir (Şekil 4.93). Bu sonuç, fay topluluklarının kinematik analizi ve depremlerin odak

mekanizmalarının ters çözümleri ile elde edilen çizgisellik analiz sonuçlarıyla karşılaştırılacaktır.



Şekil 4.93. Gediz ve civarından elde edilen tabaka ve eklem durumlarına ait kontur ve gül diyagramları (T=Tansiyon, B=Boyuna, M=Makaslama Çatlakları).

4.4. Çalışma Sahasının Kinematiği

4.4.1. Fay Topluluklarının Kinematik Analiz Çalışmaları

Bir bölgedeki fayları oluşturan ana kuvvetlerin ve güncel tektonik rejimin belirlenmesi için kinematik analiz çalışmaları yapılması gerekmektedir. Arazi çalışmaları sırasında kinematik analiz yapmak ve dolayısıyla da tektonik rejim hakkından bilgi sahibi olmak amacıyla çalışma alanı içerisinde fay izlerinin yoğun olarak gözlendiği bölgelerden ölçülen fay düzlemlerine ait parametreler (fayın doğrultusu, eğim miktarı, eğim yönü, rake değerleri) derlenmiştir. Derlenen veriler Carey (1979)'in sayısal analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem; aktif fay zonları üzerinde görülen kayma vektörlerinin ölçülüp değerlendirilmesi esasına dayanmaktadır. Farklı yaş ve litolojilerden derlenen fayların özellikle genç döneme ait olanlar sayesinde bu fayın günümüzde veya son tektonik rejim içerisindeki kinematik durumu belirlenmeye çalışılmıştır.

4.4.1.1. Fay Topluluklarının Kinematik Analiz Yöntemi

Bu çalışmada kullanılan yöntem ilk defa Carey (1979) tarafından bulunan ve daha sonra bazı araştırıcılar tarafından geliştirilen bir analiz yöntemidir. Bu yöntemin uygulanmasında dikkat edilecek bazı kriterler vardır.

Tektonik deformasyonun geliştiği birçok bölgede, bu deformasyonun ürünü olan kırık sistemleri de iyi gelişmiş olarak gözlenebilmektedir. Bununla birlikte kaya türü ve mostra koşulları uygun olduğu takdirde hareketin özelliklerini yansıtan veriler fay düzlemi üzerinde korunabilmektedir. Bu tür verilerin saha içerisinde birçok lokasyonda ölçülmesiyle, hem fay sistemlerinin geometrisi ortaya konmakta hem de geniş bir alanda deformasyonun ana karakteri belirlenebilmektedir. Bu veriler, üst kırılgan kabukta tektonik fazlar sırasındaki gerilme durumuyla yapısal deformasyon ilişkisinin belirlenmesini sağlamaktadır (Carey&Gauilhardis ve Mercier, 1987).

Bir faya ait mostranın gözlendiği yerde, fayın doğrultusu, eğimi, kayma vektörü (pitch), fayın hareket yönü ile fayın türü belirlenebilir. Özellikle fayın hareket yönünün belirlenmesi kinematik analiz açısından büyük önem taşımaktadır. Bunlar kırıkların oluşturdukları fay takımlarının geometrik ve kinematik karakterlerinin belirlenebilmesi için ilk verileri oluşturacaktır.

Tüm kırıklar, diğer süreksizliklerle ilişkilerinden sadece geometrik olarak (arakesitler, gerilmeler) değil, bununla birlikte aynı fay düzlemi üzerinde gelişen ve birbirini üzerleyen kayma vektörleri sayesinde tektonik rejime ait (kronolojik) farklı fazların ayırt edilmesinde önemli rol oynamaktadır.

En iyi sonucu elde edebilmek için arazi çalışmaları sırasında oldukça fazla fay parametresinin derlenmesi gerekmektedir. Bu parametreler, çalışma alanının farklı bölgelerine dağılmış ve fay düzlemlerinin yoğun olarak görüldüğü istasyonlardan toplanmaktadır (Şekil 4.94). İstasyonlardan toplanan verilerin sınıflandırılıp stereonet üzerine aktarılması da verilerin toplanması kadar önem taşımaktadır.

Fayların geometrisi de diğer düzlemsel ve çizgisel veriler gibi klasik stereografik izdüşüm ile gösterilmektedir. Tektonik arazilerde Wulf veya Schmidt'in eş alanlı alt yarım küre projeksiyonu kullanılmaktadır. Bu diyagramda fay düzlemleri üzerinde yer alan kayma çizikleri yardımıyla hareket yönleri gösterilebilmektedir. Hareketlerin yönleri, düzleme ait doğrultu çizgisi ve eğim yayı üzerine çizilen oklarla (pitch) gösterilir. Genellikle bu küçük okların içe doğru ters, dışa doğru olanları normal hareketleri ve/veya bunların bileşenlerini ifade etmektedir (Angelier ve Mechler, 1977).

Wallace (1958), Bott (1959), ve Price (1966)'nın mekanik yaklaşımlarının kullanılmasıyla birçok araştırmacı (Carey ve Brunier, 1974; Carey, 1976, 1979; Etchecopar ve ark., 1981) kırılmış kaya kütlelerindeki fayların kinematiğinin yorumlanması için bilgisayar destekli kantitatif yöntemler hazırlanmıştır.. Bu yöntemler için bazı temel ön koşullar şöyle sıralanabilir.

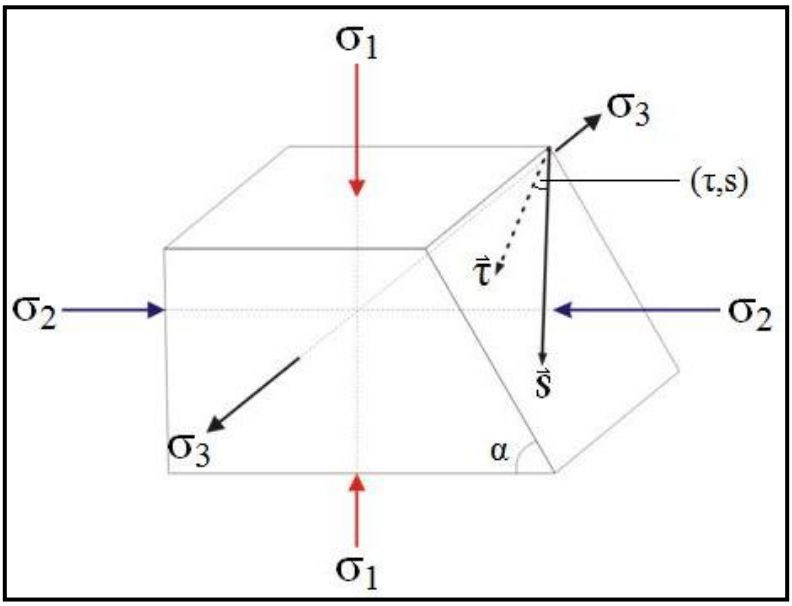
1. Kaya kütlesi bir tektonik faz, tek bir homojen stres tensörü ile karakterize edilmektedir.
2. Bu tektonik faz için malzemenin izotopik ve homojen olduğu, her bir fay düzlemi üzerinde gelişen atımın kayma (S_i) çizgisi bu fay düzlemi üzerinde etkin çözümlenmiş makaslama gerilmesinin (τ_i) doğrultusunda ve yönünde olduğu kabul edilir.
3. Faylarla ayrılmış bloklar arasında sürekli deformasyonun olmadığı, deformasyon sırasında fay düzlemi rotasyonlarının olmadığı ve kayma çizikleri üzerindeki atımın bağımsız ve fay genişliğinden küçük olduğu kabul edilmektedir. Böylece kaya kütlesinin deformasyonu, faylar boyunca rijit blokların göreli yer değiştirmesiyle meydana gelmektedir. Makaslama tensöründeki fark, blokların

hareketine neden olan çözümlenmemiş gerilme tensöründen sorumludur. Yukarıdaki koşullar sağlandığında bir tektonik faz ile ilişkili gerilme tensörü, bu fazın sonunda ortaya çıkan bağımsız kayma çizgilerinden elde edilebilir (Angelier and Mechler, 1977).

Her bir çözülmüş kayma çizgisi (1) için bir fay düzlemine uygulanan gerilme (σ_1) $\sigma_1 = \sigma_{ni} + \tau$ olarak belirlenir. Yukarıda belirtilen hipotezi, öngörülen atım vektörü (τ_i) ile gözlenen atım vektörü (s_i) arasındaki açının sıfıra yaklaştığını gösterir. (τ_i) bileşenleri dört parametrenin fonksiyonudur. Bunlar bir coğrafik referans noktasında göre üç ana gerilme doğrultusunu veren üç Euler açısı ve ana gerilmeleri arasındaki R oranıdır (Carey, 1976; Carey-Gailhardis and Mercier, 1987).

$$R = \sigma_2 - \sigma_1 / \sigma_3 - \sigma_1$$

σ_2, σ_1, σ_3, sırasıyla sıkışma, ortaç gerilme ve genişleme olmak üzere üç ana gerilme değerini vermektedir. R değeri 1 ($\sigma_2 = \sigma_1$) ve ($\sigma_3 - \sigma_1$) arasında değişmektedir. Dört değer (τ_i,s_i) → 0 ile uyumlu olması ve bu nedenle aşağıdaki fonksiyonun minimum olduğu durumda dört değer ile belirlenmektedir.



Şekil 4.94. Bir faya ait blok diyagram üzerinde öngörülen kayma vektörü (τ) ile ölçülen kayma vektörü (S) arasındaki açı (σ1, σ2 ve σ3 sırasıyla sıkışma, ortaç ve genişleme ana gerilme yönleri) (Över ve ark., 2001).

$$F = -\sum_{n=1}^{N} \mathrm{k_i} \cos^2 (\tau_\mathrm{i}, \mathrm{s_i})$$

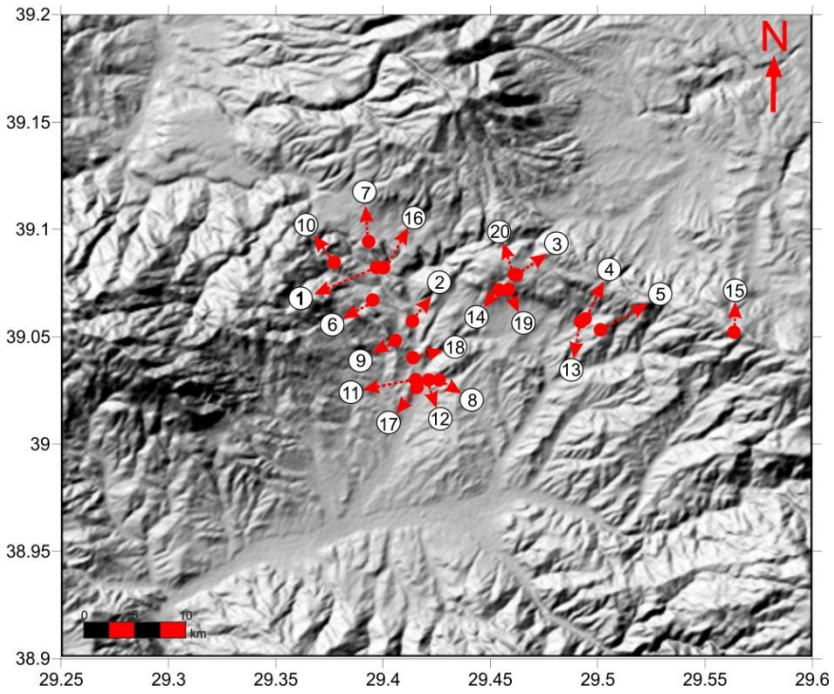
Burada N, fay düzlemlerinin sayısını ifade ederken, eğer (τ_i,s_i) < 90 ise k_i= 1, (τ_i,s_i) ≥ 90 ise k_i= -1 dir. Pratikte, indirgenme matematiksel olarak (τ_i, s_i) açısı 20'den küçük olduğunda iyi sonuç vermektedir (Carey, 1979). Çünkü histogram üzerindeki dağılım daha yakın bir aralıkta ve benzer faylar için bu sonucu verebilir. Pratikte (τ_i, s_i) açılarının %80'i 20'den küçük olması durumunda da sonuç güvenilir olarak kabul edilmektedir. Açı arttıkça, çözümün doğruluğu ve ikinci minimum daha da uzaklaşmaktadır. Birden fazla tektonik faza karşılık gelen verilerin ayrılmasında daha karmaşık hesaplamalar kullanılır (Carey, 1979; Etchecopar, 1981; Armijo ve ark., 1982). Bu metot seçilmiş sismik fay düzlemlerinin odak mekanizması çözümlerine de uygulanabilir (Özden, 1998).

4.4.1.2. Fay Topluluklarının Kinematik Analizlerinin Sonuçları

Çalışma alanından derlenen fay parametrelerinin, Carey (1979)'in fay topluluklarının kinematik analizi için geliştirmiş olduğu metot kullanılarak elde edilen sonuçları bu bölümde verilecektir. Fay parametrelerinin derlendiği 20 adet istasyon, farklı yaş ve litolojiye sahip birimlerden oluşmaktadır. Bu istasyonlardan en fazla veri sağlayan istasyonlar Alt Pliyosen yaşlı kireçtaşları içerisinde bulunan istasyonlardır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Kinematik verilerin derlendiği istasyonlara ait genel özellikler

İstasyon	Dilim	Enlem(K)	Boylam(D)	Yük.(m.)	Jeolojik Birim	Jeolojik Birimlerin Yaşı
1	35 S	4328632	0707617	979	Gölsel Kireçtaşı	Pliyosen
2	35 S	4322483	0709128	773	Kireçtaşı	Üst Miyosen
3	35 S	4324010	0708923	657	Kireçtaşı	Üst Miyosen
4	35 S	4327645	0712685	1063	Kireçtaşı	Orta Miyosen
5	35 S	4328414	0712900	1171	Tüf	Orta Miyosen
6	35 S	4328612	0707604	969	Kireçtaşı	Alt Pliyosen
7	35 S	4325893	0708855	874	Kireçtaşı	Alt Pliyosen
8	35 S	4328406	0712985	1152	Tüf	Üst Pliyosen
9	35 S	4326207	0715810	994	Kireçtaşı	Alt-O.Miyosen
10	35 S	4325655	0716446	1008	Kireçtaşı	Orta Pliyosen
11	35 S	4326949	0707215	925	Kireçtaşı	Alt Pliyosen
12	35 S	4329966	0706981	1027	Kireçtaşı	Alt Pliyosen
13	35 S	4322883	0710010	803	Killi kireçtaşı	Alt Pliyosen
14	35 S	4324884	0708184	874	Kireçtaşı	Alt Pliyosen
15	35 S	4328850	0705614	1039	Kireçtaşı	Alt Pliyosen
16	35 S	4322878	0709058	784	Kireçtaşı	Alt Pliyosen
17	35 S	4322880	0709579	787	Kireçtaşı	Alt Pliyosen
18	35 S	4326050	0715635	952	Kireçtaşı	Orta Miyosen
19	35 S	4327615	0712283	1035	Kireçtaşı	Orta Miyosen
20	35 S	4325685	0721830	1359	Şist	Paleozoyik



Şekil 4.95. Çalışma alanı içerisinde, kinematik analiz yapmak amacıyla oluşturulan istasyonların haritadaki yerleri.

Kinematik analiz çalışması sırasında, bazı istasyonlarda fay düzlemleri üzerinden ölçülen benzer veriler gruplandırılarak (t_i, s_i) değeri mümkün olduğunca uygun seviyeye çekilmeye çalışılmıştır. Çünkü daha öncede bahsedildiği gibi pratikte (t_i, s_i) değeri 20'den küçük olduğu takdirde iyi sonuç vermektedir (Carey, 1979). Bunun yanında (t_i, s_i) değerlerinin %80'inin 20'den küçük olması durumunda da sonuç güvenilir olarak kabul edilebilir. Buna göre 9 no'lu istasyon 9a&9b, 12 numaralı istasyon 12a&12b, 13, 14, 16, 17 numaralı istasyonlar 13-14-16-17a&13-14-16-17b, 18 numaralı istasyon 18a&18b ve 2 numaralı istasyon 2a-2b&3 olmak üzere parçalara ayrılmıştır. Ayrıca 13, 14, 16, 17 numaralı istasyonlar dört farklı istasyon verilerinin bir araya gelmesiyle oluşturulmuştur. Daha sonra bunlardan yaşlı ve genç verilerin doğrultu atımlı faylanmayı gösterdiği 2b&3, 9a, 12a, ve 18a istasyonları ve normal faylanmayı işaret eden 2a, 9b, 12b, 13-14-16-17a, 13-14-16-17b ve 18b istasyonları birer grup olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.95).

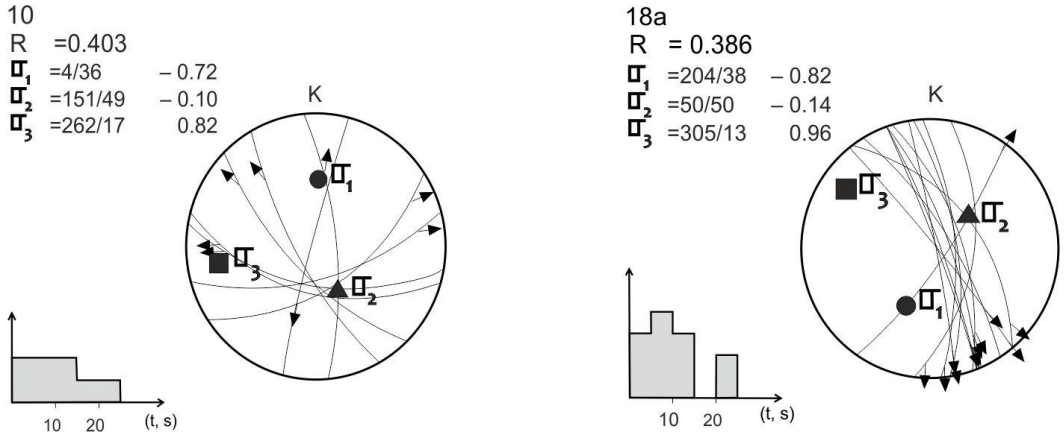
4.4.1.2.1. Geç Pliyosen Öncesi KD-GB Doğrultulu Sıkışma Rejimi

10 ve 18a numaralı istasyonlarda fay düzlemleri üzerinden ölçülen doğrultu atım verilerine göre, en büyük asal gerilme ekseninin (σ_1) durumu σ_1 = 14° / 37°, en küçük asal gerilme ekseninin (σ_3) durumu σ_3 = 288° / 15° olarak hesaplanmıştır. Rm oranı ise 0.395 olarak bulunmuştur (Şekil 4.97).

Burada en büyük asal gerilme ekseni (σ_1) ve en küçük asal gerilme ekseninin (σ_3) yatay konumda, ortaç gerilme ekseni ise (σ_2) düşey konumda olduğu doğrultu atımlı faylanma ile karşımıza çıkan bir tektonik rejimdir. (Şekil 4.96 ve Çizelge 4.2). Bu veriler sonucunda, bu bölgedeki sıkışma doğrultusu (σ_1) yönünde olup K14°D'dir. Buna karşın açılma doğrultusu (σ_3) yönünde olup K72°B'dır.

Çizelge 4.2. Çalışma alanında, Üst Pliyosen öncesinde gerçekleşen transpresyonel tektonik rejimi (doğrultu atımlı sıkışma rejimi) temsil eden fay topluluklarının; Carey (1979)'in sayısal analiz yöntemi ile değerlendirilmesi sonucu hesaplanan asal gerilme eksenlerinin [(σ_1), (σ_2), (σ_3)] durumları, R oranı, Ölçü sayısı (N), fay ölçüm istasyonlarını gösteren çizelge

İstasyon	**N**	**σ_1** Az/dip	**σ_2** Az/dip	**σ_3** Az/dip	**R**
10	8	4/36	151/49	262/17	0.403
18a	12	204/38	50/50	305/13	0.386
Toplam	**20**	**14°/37°**		**288°/15°**	**0.395**



Şekil 4.96. Çizelge 4.2.'de verilen doğrultu atımlı sıkışma rejimine ait lokasyonlarda gerçekleştirilen kinematik analiz sonuçlarının eşit açılı alt yarımküre (Wulf) üzerinde (öngörülen kayma vektörü (τ) ile hesaplanan kayma vektörü (s) arasındaki sapma açısının dağılımı histogramlarda verilmiştir) görülmektedir.



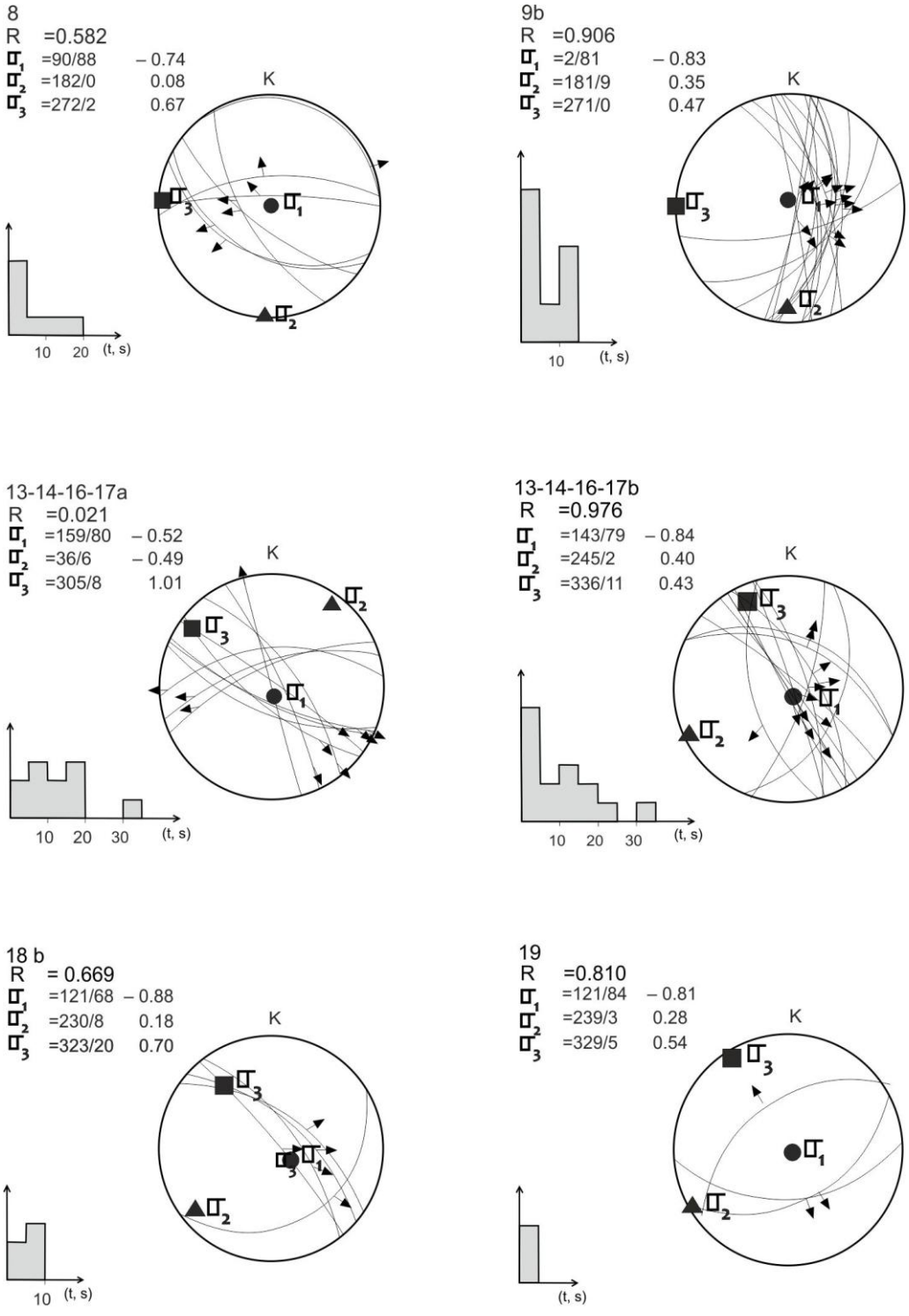
Şekil 4.97. 10 numaralı istasyonda görülen, KD-GB doğrultulu sıkışma rejimi içerisindeki doğrultu atımlı faylar.

4.4.1.2.2. Geç Pliyosen Öncesi KB-GD Doğrultulu Açılma Rejimi

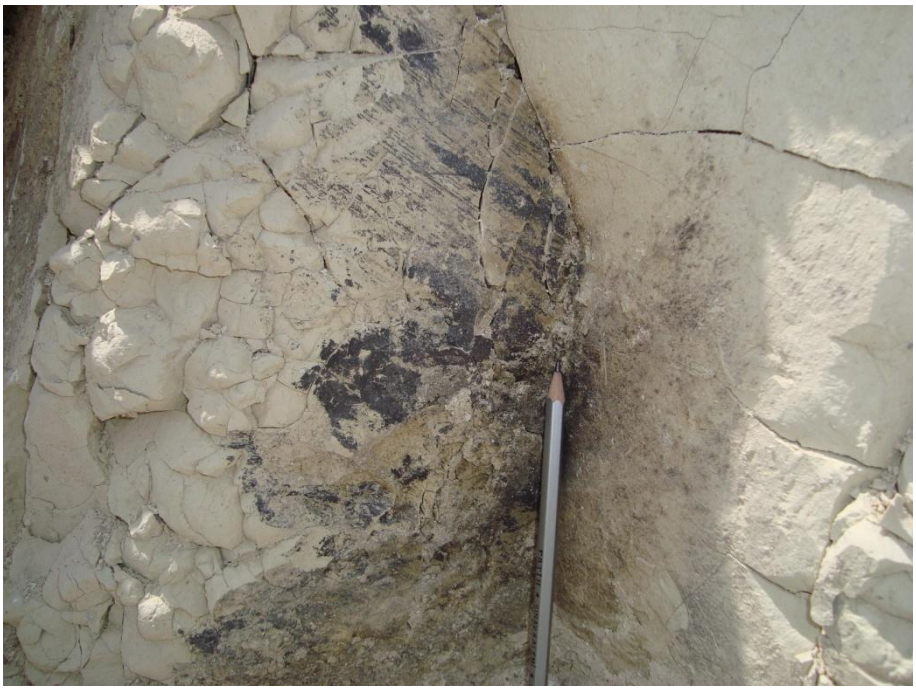
8, 9b, 13-14-16-17a, 13-14-16-17b, 18b ve 19 numaralı istasyonlardaki fay düzlemleri üzerinde değerlendirilmiş normal faylanmaya ait verilere göre (Şekil 4.98, Şekil 4.99 ve Çizelge 4.3) göre en büyük asal gerilme ekseninin (σ_1) durumu σ_1 = 121° / 80°, en küçük asal gerilme ekseninin (σ_3) durumu σ_3 = 306° / 8° olarak hesaplanmıştır. Rm oranı ise 0.661 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Çalışma alanında, Üst Pliyosen öncesinde gerçekleşen açılma rejimi (normal faylanma) extensional tektonik rejimi temsil eden fay topluluklarının; Carey (1979)'in sayısal analiz yöntemi ile değerlendirilmesi sonucu hesaplanan asal gerilme eksenlerinin [(σ_1), (σ_2), (σ_3)] durumları, R oranı, Ölçü sayısı (N), fay ölçüm istasyonlarını gösteren çizelge

İstasyon	N	σ_1 Az/dip	σ_2 Az/dip	σ_3 Az/dip	R
8	7	90/88	182/0	272/2	0.582
9b	20	2/81	181/9	271/0	0.906
13-14-16-17a	12	159/80	36/6	305/8	0.021
13-14-16-17b	12	143/79	245/2	336/11	0.976
18b	5	121/68	230/8	323/20	0.669
19	3	121/84	239/3	329/5	0.810
Toplam	**59**	**121°/80°**	**216°/5°**	**306°/8°**	**0.661**



Şekil 4.98. Çizelge 4.3.'de verilen normal faylanmayla oluşan açılma rejimine ait lokasyonlarda gerçekleştirilen kinematik analiz sonuçlarının eşit açılı alt yarımküre (Wulf) üzerinde (öngörülen kayma vektörü (τ) ile hesaplanan kayma vektörü (s) arasındaki sapma açısının dağılımı histogramlarda verilmiştir) görülmektedir.



Şekil 4.99. 19 numaralı istasyonda görülen KB-GD doğrultulu açılma rejimi altında gelişen normal faylanmalar.

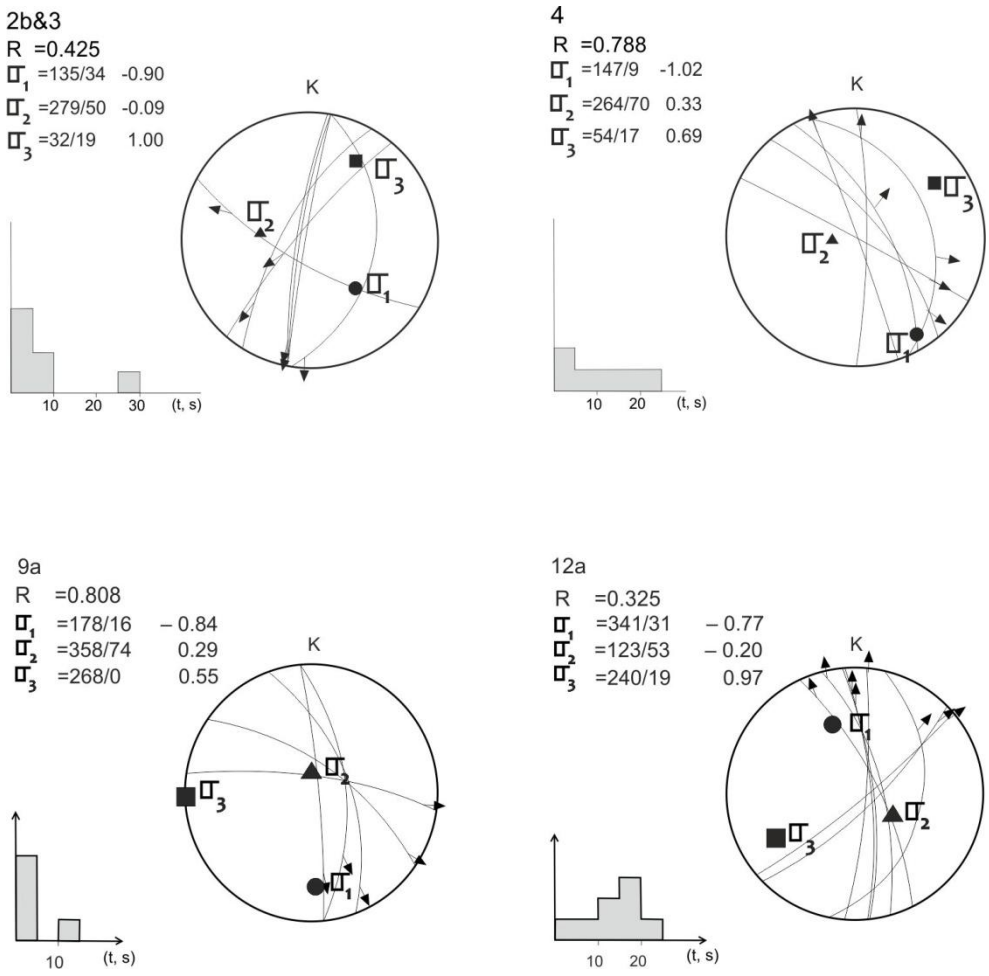
4.4.1.2.3. Geç Pliyosen'de KB-GD Doğrultulu Sıkışma Rejimi

2b&3, 4, 9a ve 12a numaralı istasyonlardaki fay düzlemleri üzerinden ölçülen doğrultu atım verilerine göre, en büyük asal gerilme ekseninin (σ_1) durumu σ_1 = 155°/ 23°, en küçük asal gerilme ekseninin (σ_3) durumu σ_3 = 71° / 14° olarak hesaplanmıştır. Rm oranı ise 0.587 olarak bulunmuştur.

Burada en büyük asal gerilme ekseni (σ_1) ve en küçük asal gerilme ekseninin (σ_3) yatay konumda, ortaç gerilme ekseni ise (σ_2) düşey konumda olduğu doğrultu atımlı faylanma ile karşımıza çıkan bir tektonik rejimdir. (Şekil 4.100 ve Çizelge 4.4). Bu veriler sonucunda, bu bölgedeki sıkışma doğrultusu (σ_1) yönünde olup K25°B'dir. Buna karşın açılma doğrultusu (σ_3) yönünde olup K71°D'dir.

Çizelge 4.4. Çalışma alanında, Üst Pliyosen'de gerçekleşen transpresyonel tektonik rejimi (doğrultu atımlı sıkışma rejimi) temsil eden fay topluluklarının; Carey (1979)'in sayısal analiz yöntemi ile değerlendirilmesi sonucu hesaplanan asal gerilme eksenlerinin [(σ_1), (σ_2), (σ_3)] durumları, R oranı, Ölçü sayısı (N), fay ölçüm istasyonlarını gösteren çizelge

İstasyon	**N**	**σ_1** **Az/dip**	**σ_2** **Az/dip**	**σ_3** **Az/dip**	**R**
2b&3	7	135/34	279/50	32/19	0.425
4	6	147/9	264/70	54/17	0.788
9a	5	178/16	358/74	268/0	0.808
12a	8	341/31	123/53	240/19	0.325
Toplam	**26**	**155°/23°**		**71°/14°**	**0.587**



Şekil 4.100. Çizelge 4.4.'de verilen doğrultu atımlı sıkışma rejimine ait lokasyonlarda gerçekleştirilen kinematik analiz sonuçlarının eşit açılı alt yarımküre (Wulf) üzerinde

(öngörülen kayma vektörü (τ) ile hesaplanan kayma vektörü (s) arasındaki sapma açısının dağılımı histogramlarda verilmiştir) görülmektedir.

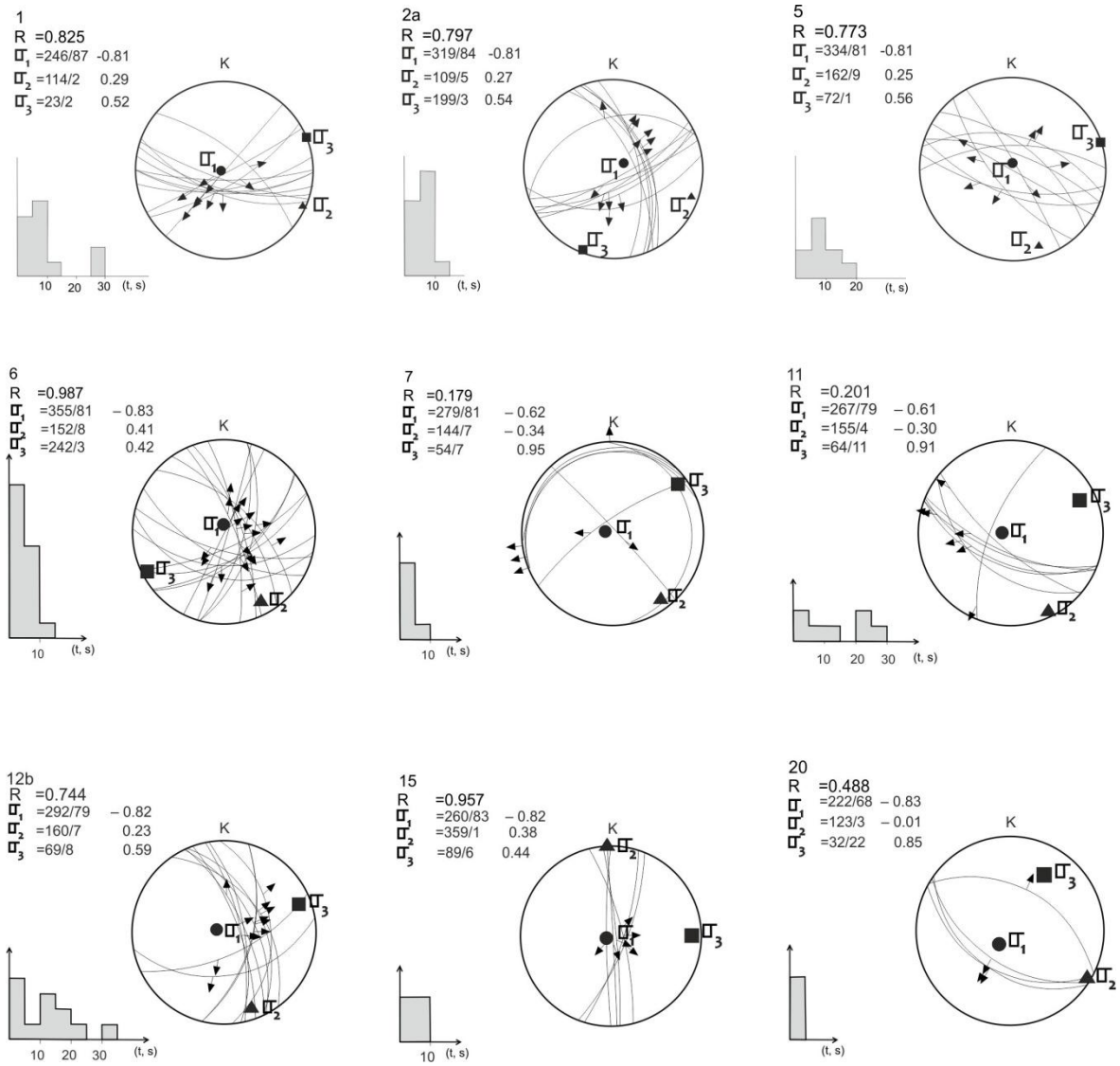
6.1.2.4. Kuvaterner'de Meydana Gelen KKD-GGB Doğrultulu Açılma Rejimi (Normal Faylanma)

1, 2a, 5, 6, 7, 11, 12b, 15 ve 20 numaralı istasyonlardaki fay düzlemleri üzerindeki değerlendirilmiş normal faylanmaya ait verilere göre (Şekil 4.101 ve Çizelge 4.5) göre en büyük asal gerilme ekseninin (σ_1) durumu σ_1= 326° / 80°, en küçük asal gerilme ekseninin (σ_3) durumu σ_3= 54° / 7° olarak hesaplanmıştır. Rm oranı ise 0.661 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Çalışma alanında, Kuvaterner yaşlı açılma rejimi (lokal normal faylanma) extensional tektonik rejimi temsil eden fay topluluklarının; Carey (1979)'in sayısal analiz yöntemi ile değerlendirilmesi sonucu hesaplanan asal gerilme eksenlerinin [(σ_1), (σ_2), (σ_3)] durumları, R oranı, Ölçü sayısı (N), fay ölçüm istasyonlarını gösteren çizelge

İstasyon	N	σ_1 Az/dip	σ_2 Az/dip	σ_3 Az/dip	R
1	12	246/87	114/2	23/2	0.825
2a	13	319/84	109/5	199/3	0.797
5	9	334/81	162/9	72/1	0.773
6	17	355/81	152/8	242/3	0.987
7	6	279/81	144/7	54/7	0.179
11	7	267/79	155/4	64/11	0.201
12b	18	292/79	160/7	69/8	0.744
15	6	260/83	359/1	89/6	0.957
20	4	222/68	123/3	32/22	0.488
Toplam	**92**	**326°/80°**	**144°/5°**	**54°/7°**	**0.661**

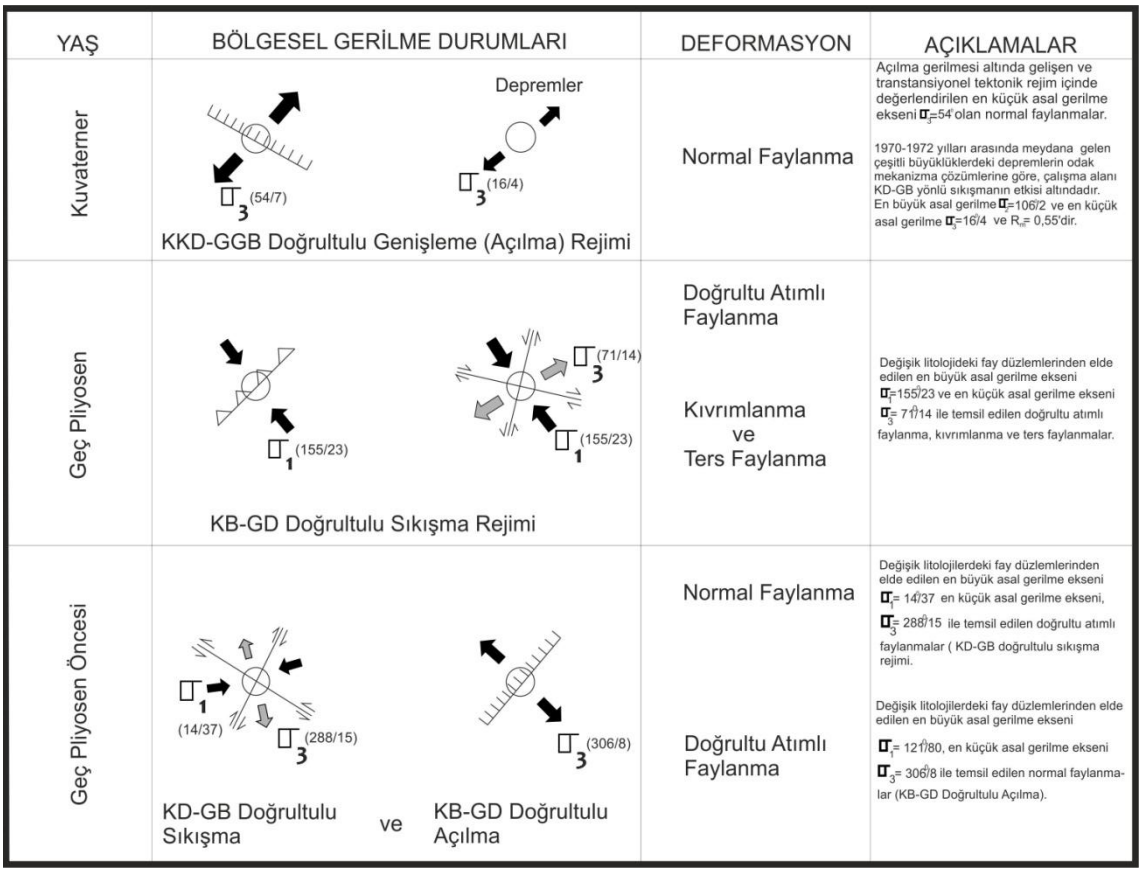
En büyük asal gerilme ekseni (σ_1) düşey konumda, ortaç gerilme ekseni (σ_2) ve en küçük asal gerilme ekseninin (σ_3) yatay konumda olduğu normal faylanmalar olarak karşımıza çıkan bir açılma rejimidir (Şekil 4.99). Bu verilerin değerlendirilmesi sonucunda, bu bölgedeki açılma doğrultusu, (σ_3) yönünde olup, doğrultusu K 54° D'dir.



Şekil 4.101. Çizelge 4.5'te verilen normal faylanma rejimine ait lokasyonlarda gerçekleştirilen kinematik analiz sonuçlarının eşit açılı alt yarımküre (Wulf) üzerinde (öngörülen kayma vektörü (τ) ile hesaplanan kayma vektörü (s) arasındaki sapma açısının dağılımı histogramlarda verilmiştir) görülmektedir.

Yukarıda verilen fay topluluklarının kinematik analizlerinin sonuçlarına göre, çalışma sahasında gözlenen tektonik hareketlerin, transpresif bir tektonik rejimle birlikte harekete başladığı fakat günümüzde transtansif tektonik rejim içerisinde davranışını sürdürdüğü görülmektedir. Ayrıca, çalışma sahasında normal faylanmanın varlığı da görülmektedir. Çalışma alanında tektonik rejim değişikliğinin varlığı görülmektedir (Şekil 4.102).

Bu sonuca bizi götüren neden, tektonik rejimler arasında sahada fay düzlemleri üzerindeki kronolojik ilişkiler, asal gerilme eksenleri arasındaki R oranının değişimi ve deprem verilerinin odak mekanizması ters çözümlerinin sonuçlarıyla olan karşılaştırmalar ve uyumudur. Gediz ve çevresinde karşılaşılan normal faylanmalar, Kuvaterner'de meydana gelen açılma rejimiyle uyumludur (Şekil 4.102).

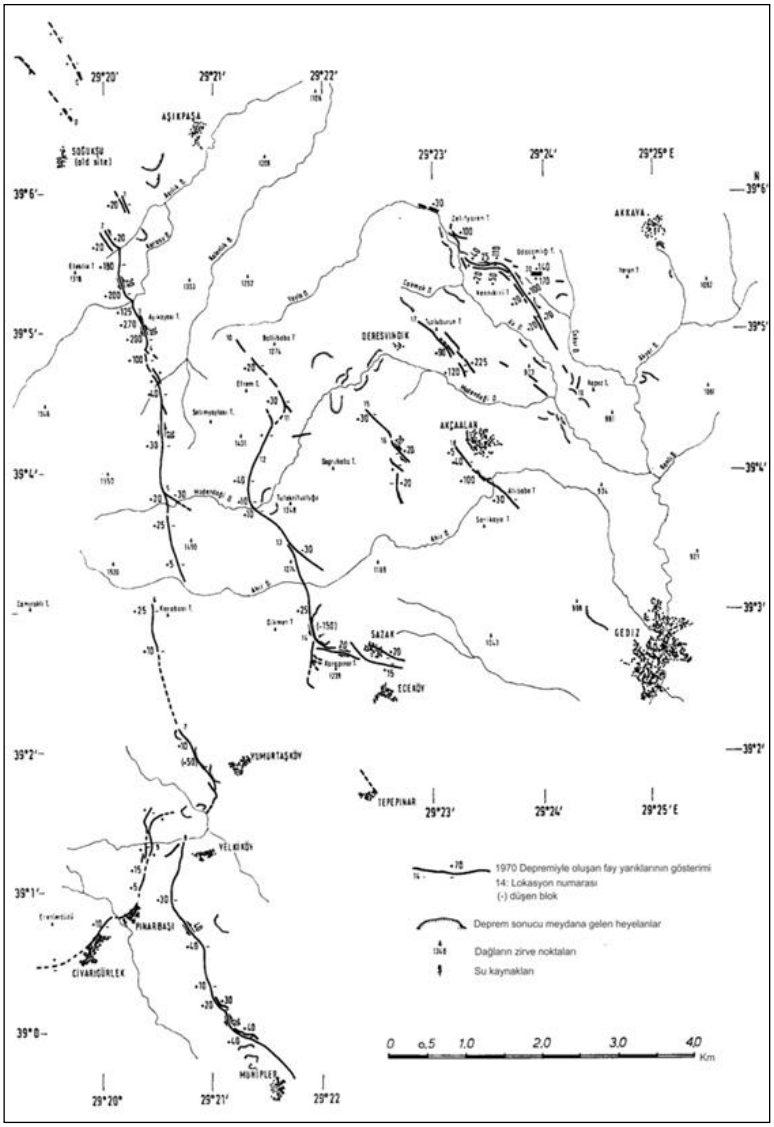


Şekil 4.102. Çalışma sahasından elde edilen bölgesel gerilme durumlarının toplu olarak gösterimi.

4.5. Çalışma Sahasının Depremselliği

4.5.1. Tarihsel Depremler

Çalışma alanı ve civarında, 1900 yılından önce meydana gelen ve Gediz (Kütahya) yerleşim birimini ve yakın civarını doğrudan etkileyecek bir depreme rastlanmamıştır. Tarihsel deprem katalogları incelenmiş ve 1900 yılından sonra Gediz (Kütahya) ve çevresinde ağır hasar ve can kaybına yol açmış tarihsel deprem kaydına rastlanılmıştır. Bu deprem 28 Mart 1970 tarihinde olmuş ve depremin dış merkez koordinatı 39.2° K ve 29.5° D olarak verilmiştir (Ambraseys ve Tschalenko, 1972) (Şekil 4.103).



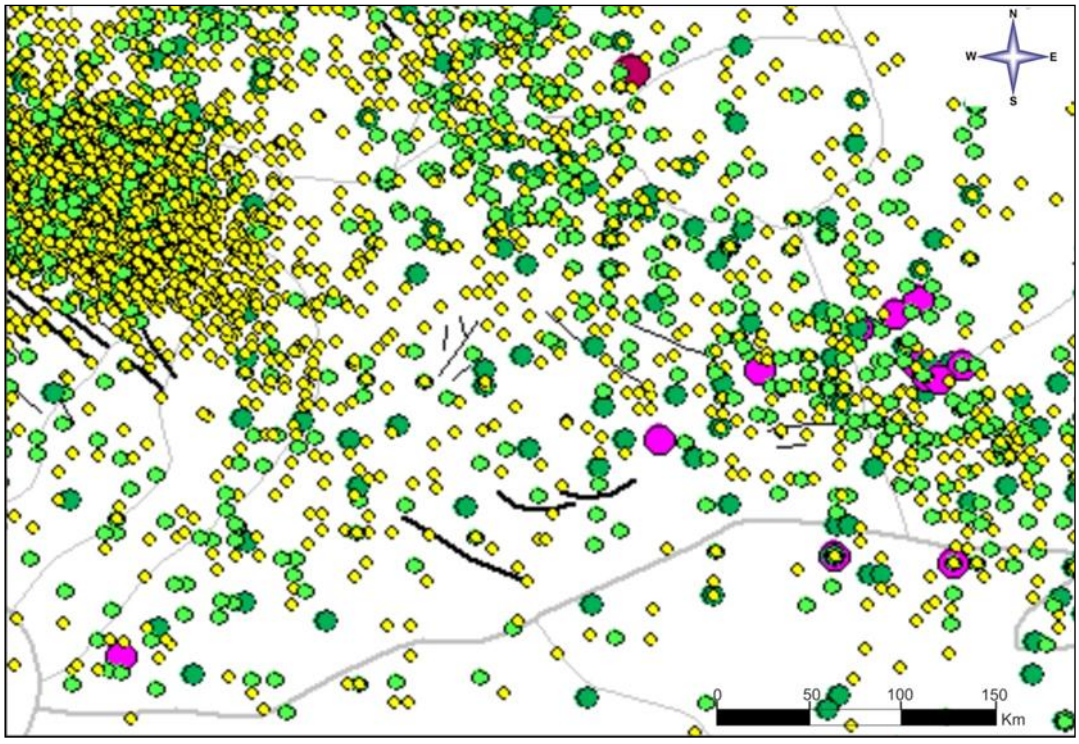
Şekil 4.103. Çalışma alanında meydana gelen 1970 depreminin yüzey kırıklarını gösteren harita (Ambraseys ve Tschalenko, 1972).

Bu depremin şiddeti ise; Oniki kademeli Mercalli ölçüsüne göre Gediz'de 9, Akçaalan'da 10'u bulmuş olup, Richter ölçüsüne göre M=7.6 olarak ölçülmüştür (Grabert, 1971). Ancak Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü kayıtlarında bu depremin büyüklüğü M=6.0 olarak yer almaktadır.

4.5.2. Aletsel Dönemde Kaydedilen Depremler

Bu bölümde, 1900-2012 yılları arasında meydana gelen depremlerin, çalışma sahası ve yakın civarındaki dağılımları ile bu depremlere ait parametreler aşağıda tablolar ve şekiller halinde verilmiştir. Sırasıyla büyüklükleri, büyükten küçüğe doğru olmak üzere, bu çalışma kapsamında seçilen depremlere ait veriler, etkileşimli Türkiye Deprem Sitesi'nden yararlanılarak derlenmiştir. Bu depremlere ait verilere ulaşırken Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü kayıtları esas alınmıştır. Ayrıca Gediz (Kütahya) ve civarında 1900 ve sonrası yıllarda meydana gelmiş, büyüklükleri 2 ile 9.9 arasında olan tüm depremlerin dağılımları Şekil 4.104.'de topluca verilmiştir.

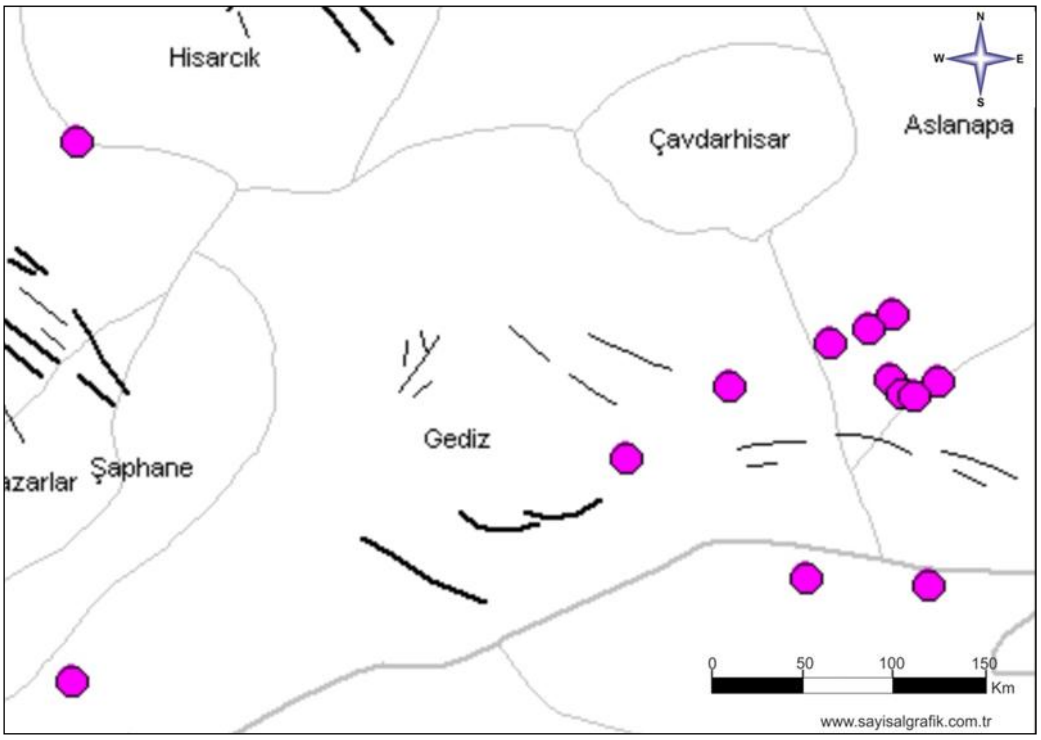
Ayrıca çalışma alanında 28.03.1970 (M=6.0) yılında meydana gelmiş depremin fay düzlemi çözümlemeleri yapılmıştır.



Şekil 4.104. Gediz (Kütahya) ve civarında, 1900 ve sonrası yıllarda meydana gelmiş, büyüklükleri 2.0 ile 6.9 arasında olan tüm depremlerin dağılımları. Bordo renkli simge,

28.03.1970 (Mw=6,0) depremini, pembe renkli simgeler büyüklükleri 5.0 ile 5.9 arasında olan depremleri, koyu yeşil renkli simgeler büyüklükleri 4 ile 4.9 arasında olan depremleri, açık yeşil renkli simgeler büyüklükleri 3 ile 3.9 arasında olan depremleri, sarı renkli simgeler ise büyüklükleri 3'den küçük olan depremleri göstermektedir (www.sayısalgrafik.com.tr).

4.5.2.1. Büyüklükleri 5.0-5.9 arasındaki depremler

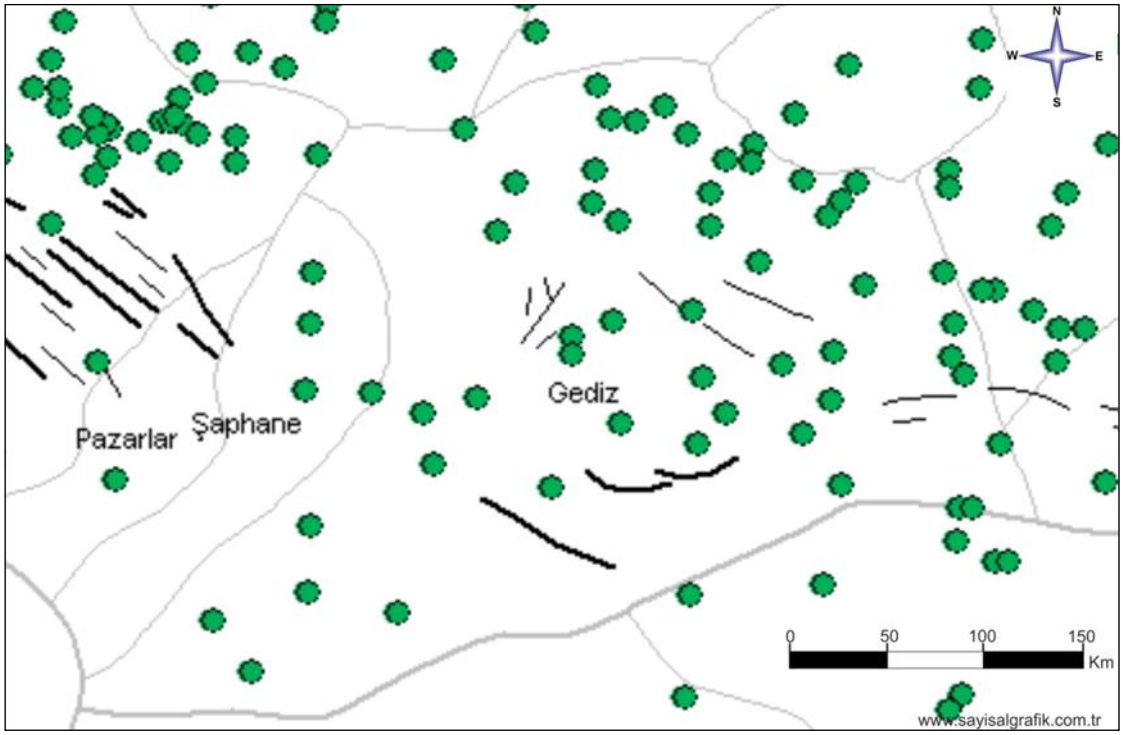


Şekil 4.105. 1900 ve sonrasında Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş olan, büyüklükleri 5.0 ile 5.9 arasında olan depremlerin dağılımları.

Çizelge 4.6. Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş, büyüklükleri 5-5.9 arasındaki depremlerin parametreleri

Tarih	Saat (GMT)	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Büyüklük
10.06.1971	09:31	39.02	29.63	33	5.0
03.11.1968	18:40	38.81	29.11	23	5.0
25.06.1944	06:57	38.97	29.55	57	5.5

4.5.2.2. Büyüklükleri 4.0-4.9 arasındaki depremler

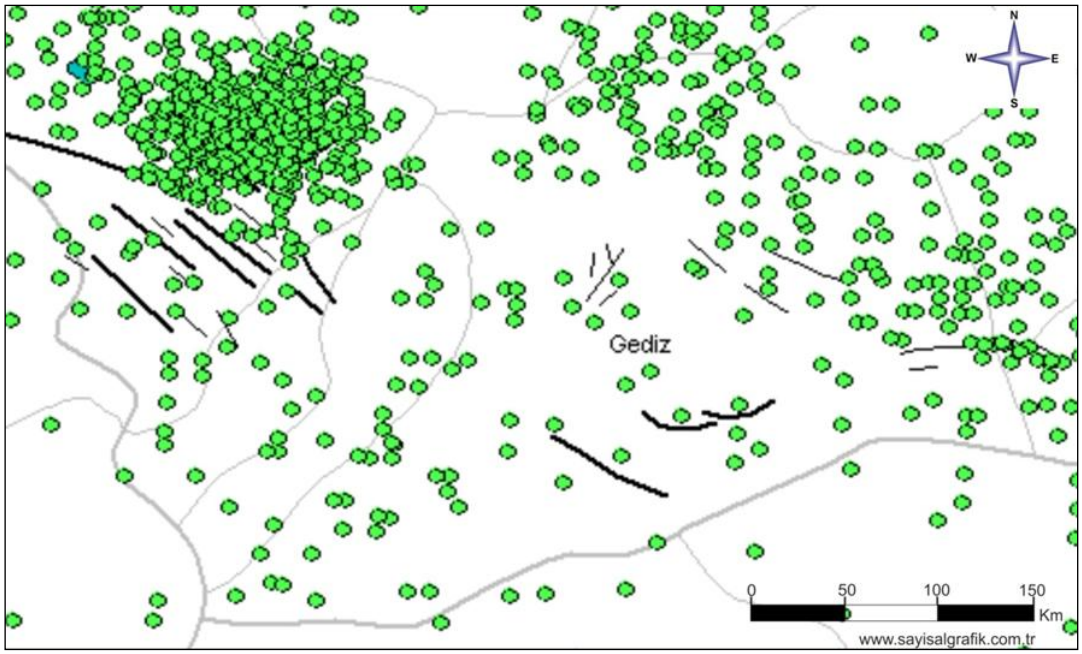


Şekil 4.106. 1900 ve sonrasında Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş olan, büyüklükleri 4.0 ile 4.9 arasında olan depremlerin dağılımları.

Çizelge 4.7. Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş, büyüklükleri 4.0-4.9 arasındaki depremlerin parametreleri

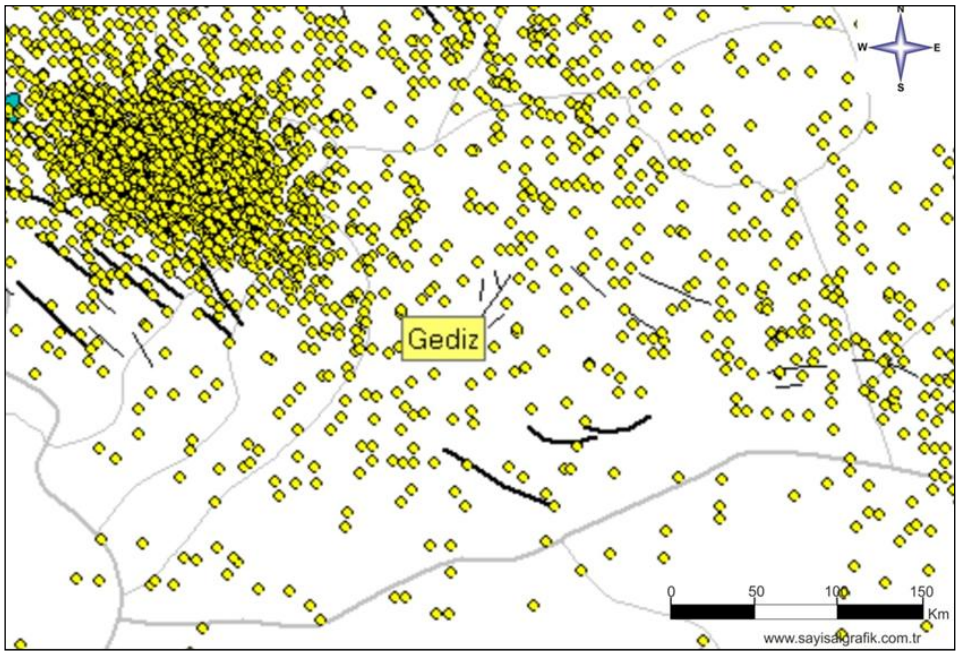
Tarih	Saat (GMT)	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Büyüklük
19.10.1977	14:14	39.01	29.60	10	4.0
25.02.1973	14:55	38.92	29.39	18	4.0
28.06.1972	09:09	39.00	29.40	19	4.0
05.10.1971	18:53	38.93	29.61	30	4.5
21.12.1970	00:22	39.09	29.41	27	4.2
09.09.1970	05:25	38.97	29.52	0	4.8
08.05.1970	10:06	38.99	29.50	38	4.4
30.04.1970	23:59	39.09	29.59	29	4.5
27.04.1970	09:35	38.96	29.58	33	4.8
27.04.1970	10:39	38.97	29.33	17	4.0
27.04.1970	22:24	39.06	29.54	11	4.7
25.04.1970	05:52	39.00	29.56	7	4.0
22.04.1970	18:38	39.08	29.43	48	4.6
20.04.1970	07:19	38.98	29.60	59	4.4
16.04.1970	12:59	38.99	29.50	67	4.3
03.04.1970	12:16	38.95	29.50	0	4.5
02.04.1970	02:45	38.96	29.44	10	4.3
31.03.1970	16:08	39.03	29.49	37	4.3
31.03.1970	08:30	38.93	29.30	55	4.0
30.03.1970	20:38	39.05	29.62	28	4.5
30.03.1970	16:32	39.09	29.59	30	4.7
30.03.1970	09:26	39.01	29.40	18	4.3
29.03.1970	01:47	39.00	29.40	13	4.1
29.03.1970	09:00	39.08	29.50	42	4.3
28.03.1970	22:40	39.02	29.43	43	4.2
25.03.1966	23:17	38.96	29.29	43	4.7

4.5.2.3. Büyüklükleri 3.0-3.9 arasındaki depremler



Şekil 4.107. 1900 ve sonrasında Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş olan, büyüklükleri 3.0 ile 3.9 arasında olan depremlerin dağılımları.

4.5.2.4. Büyüklükleri 3.0'dan küçük olan depremler



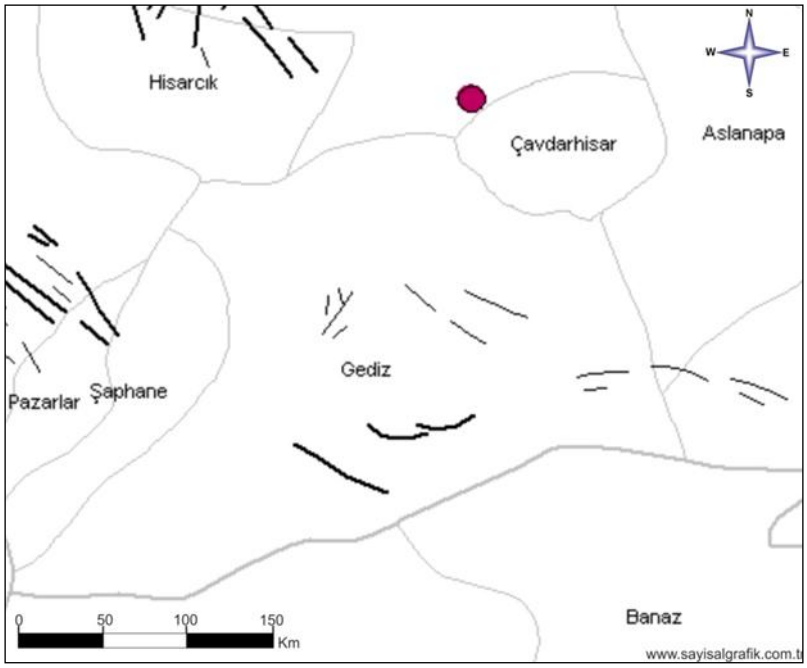
Şekil 4.108. 1900 ve sonrasında Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş olan, büyüklükleri 2.0 ile 2.9 arasında olan depremlerin dağılımları.

4.5.3. 28 Mart 1970 Gediz Depremi (Ms=7.6):

28 Mart 1970 tarihinde, saat 23:15'te merkezi Kütahya'nın batısındaki Gediz bölgesi olan bir deprem Batı Anadolu'yu sarsmıştır (Grabert, 1971) (Şekil 4.109 ve Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş, büyüklüğü Ms=6.0 olan deprem parametresi

Tarih	Saat (GMT)	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Büyüklük
28.03.1970	21:02	39.21	29.51	18	6.0



Şekil 4.109. 28 Mart 1970 tarihinde meydana gelmiş, büyüklüğü Kandilli kayıtlarına Ms=6.0 olan depremin merkez üssünü gösteren harita (www.sayisalgrafik.com.tr).

28 Mart 1970 Gediz Depremine ait olan esas sarsıntının ne zaman meydana geldiği konusunda çeşitli bilgiler mevcuttur. UNESCO ekibinin, Dr. N.N. Ambraseys ve Dr. J.S. Tschalenko'nun yönetiminde hazırlanan 1970 tarihli raporda depremin başlangıç saati 21 sa. 02' 33" gelirken, "Bureau Central International de Seismologie" nin kayıtlarına göre 21 sa. 02' 20" geçe meydana gelmiştir. Depremin dış merkezi 39.2°

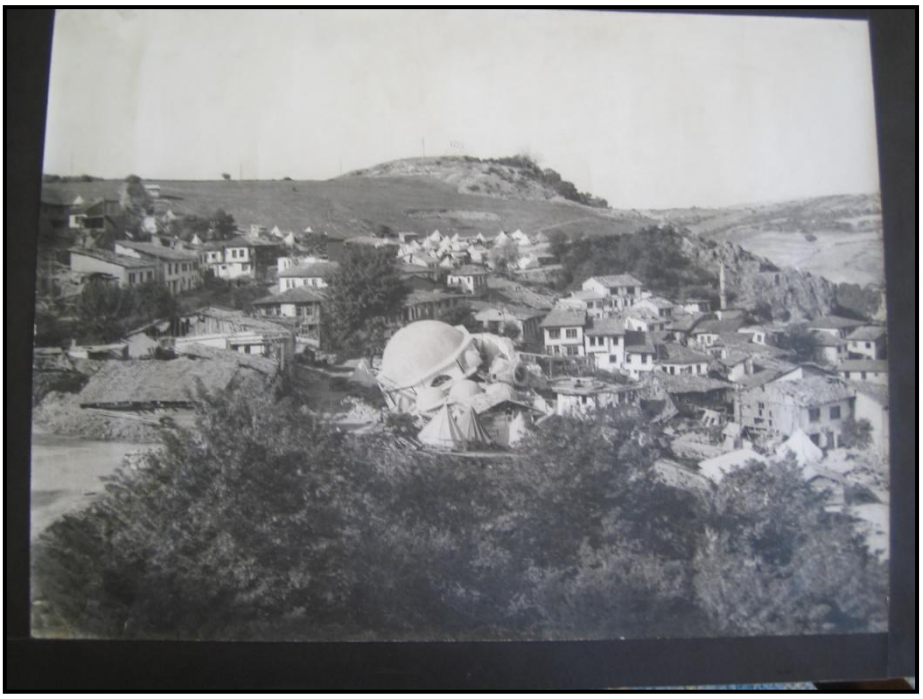
N ile 29.5° E olarak verilmekte, odak derinliği 20 km kabul edilmektedir. Bu depremin dış merkezi Kandilli kayıtlarına göre, 39.21° N ve 29.51° E verilmekte, büyüklüğü Ms=6.0 ve odak derinliği 18 km olarak verilmektedir (Şekil 4.109).

12 kademeli Mercalli ölçüsüne göre depremin şiddeti Gediz'de 9'u, Akçaalan'da 10'u bulmuş olup, sarsıntının şiddeti Richter ölçüsüne göre Ms=7.6 idi. Bir ay sonra 23.04.1970'te 5.7 büyüklüğünde bir deprem ve 29.03.1970'te Ms=5.3, 31.03.1970'te Ms=4.8, 01.04.1970'te Ms=4.8, 02.04.1970'te Ms=4.4, 07.04.1970'te Ms=5.5, 16.04.1970'te Ms=5.4 ve 19.04.1970'te Ms=6.0 büyüklüklerinde yeni sarsıntılar kaydedilmiştir (Grabert, 1971).

Yaklaşık olarak 3000 km^2 genişliğindeki sarsıntı alanında 3500 ev yıkılmış, 7000 ev ağır ve 10600'den fazla bina da fazla ölçüde hasara uğramıştır. 33000 aile, yaklaşık 80000 kişi evsiz kalmış, 800 kişi ölmüş ve 520 kişi yaralanmıştır. Akçaalan'da 2000 kişilik nüfusun 230'u ölmüştür (Şekil 4.110, Şekil 4.111 ve Şekil 4.112).



Şekil 4.110. 28 Mart 1970 Gediz depreminden sonra yıkılan evlerden görünüm (Eski Gediz Belediyesi Arşivi'nden alınmıştır).



Şekil 4.111. 28 Mart 1970 Gediz depreminden sonra Gediz merkezinde yıkılmış camiden bir görünüm (Eski Gediz Belediyesi Arşivi'nden alınmıştır).

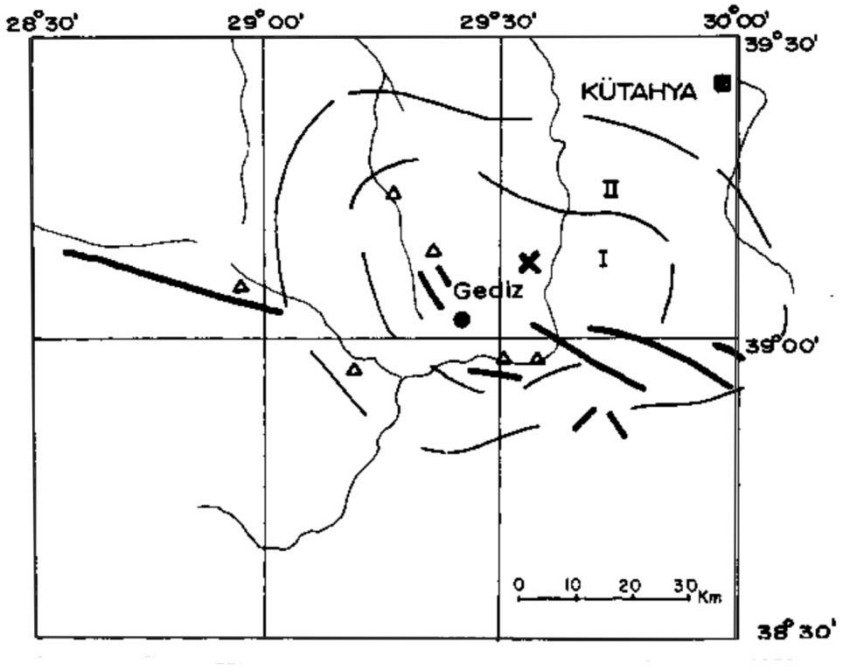


Şekil 4.112. 28 Mart 1970 Gediz depreminde yıkılan evlerin enkazının altında kalan bir kişinin görünümü (Eski Gediz Belediyesi Arşivi'nden alınmıştır).

Ambraseys ve Tschalenko (1972) Gediz sarsıntı alanını, Anadolu'nun yapısında önemli olan ve bugün bir tanesinin sismik bakımından aktif olduğu tespit edilen iki büyük kırık hattının kesişme noktasında yer aldığını belirtmişlerdir (Şekil 4.113).

Eyidoğan ve Jackson (1985) yılında yaptığı çalışmasında, bu bölgede iki büyük kırık hattının olduğunu belirtmişlerdir. Bu kırık hatlarından K-G yönlü olanlarına Muhipler, D-B yönlü olanlarını ise Hamamlar Fayı olarak isimlendirmişlerdir. Yapılan bu çalışma da genellikle K-G yönlü kırıklar bulunmuştur. Bu kırıklar da Eyidoğan ve Jackson (1985)'ın isimlendirdiği Muhipler Fayı'na paralel olarak gelişmişlerdir.

Grabert (1971) çalışmasında bu sarsıntı alanını, güneyde Demirci dağları ile Muratdağı'na paralel olarak uzanan, D-B yönlü iki büyük kırık hattı ile sınırlandırmıştır (Şekil 4.111). Akçaalan bölgesinde yerde oluşan çatlakların çoğunlukla K-G yönlü olduğunu ve batı kanadının doğu kanadının karşında ufak ölçüde güneye kaydığını gözlemlemiştir.



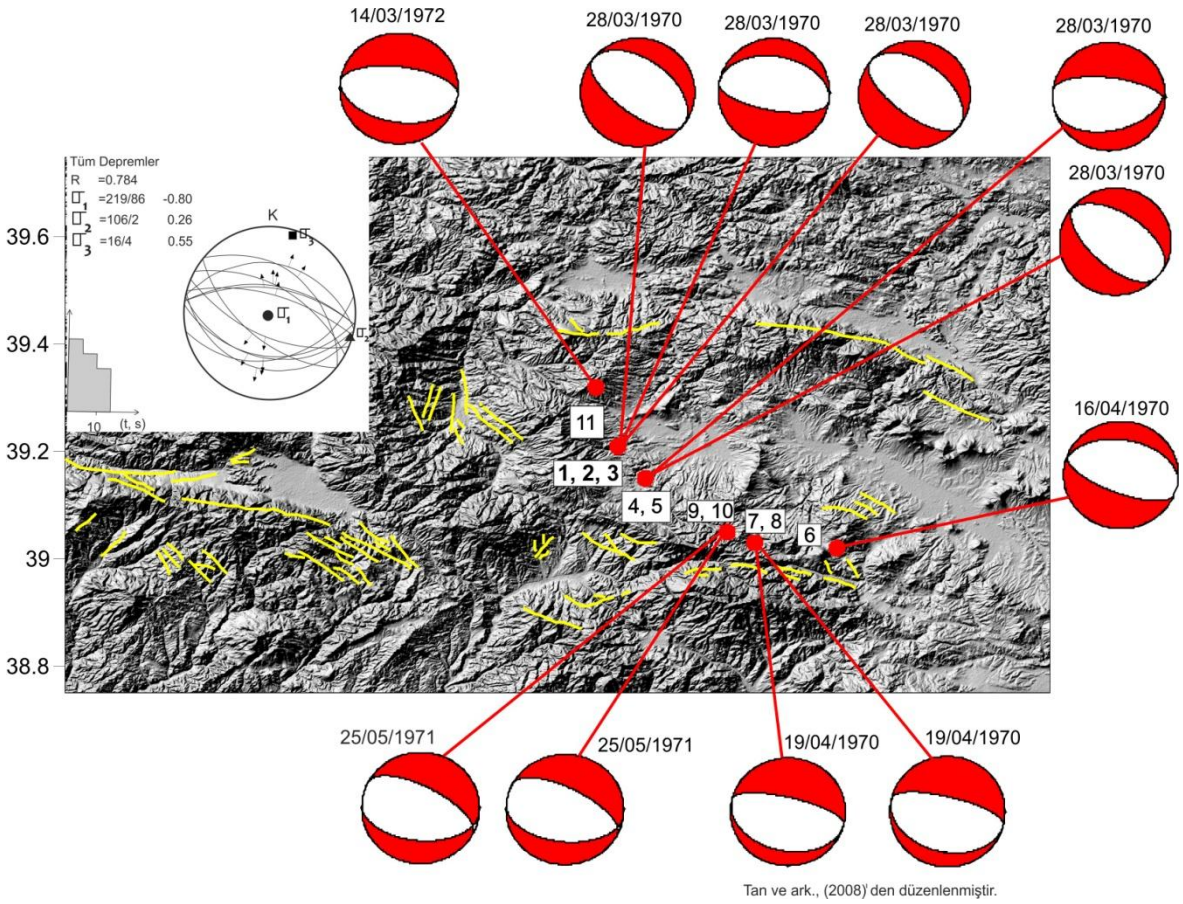
Şekil 4.113. Gediz sarsıntı alanı (Ambraseys ve Tschalenko, 1972).

4.5.4. Gediz ve Civarında 1970-1972 Yılları Arasında Meydana Gelmiş ve Bunlar Arasından Seçilmiş Depremlerin Odak Mekanizması Çözümlemeleri ve Ters Çözümü

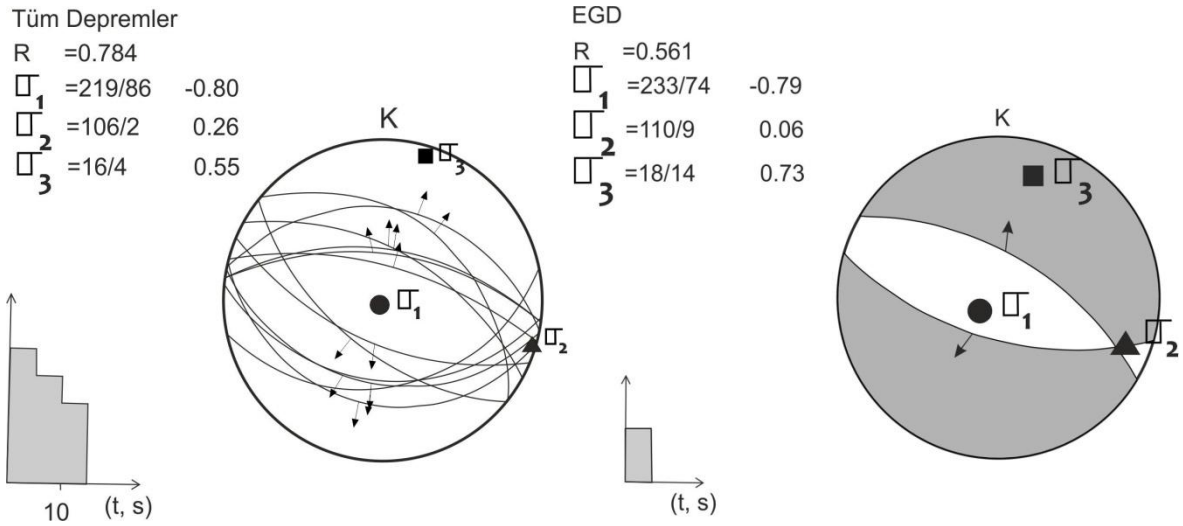
Gediz (Kütahya) ve civarında, bölgede bulunan fayların günümüzdeki davranış biçimini ortaya çıkarmak ve 28 Mart 1970 yılında meydana gelen depremin ne tür bir faylanmanın etkisinde gerçekleştiğini anlamak için, Tan ve ark., (2008) çalışmasından seçilen 10 depreme 28 Mart 1970 Gediz Depremi de eklenerek odak mekanizma çözümleri incelenmiş ve verilen bu fay ölçüm verileri Carey ve Gailhardis (1987) tarafından geliştirilen sayısal analiz yöntemiyle ters çözümleri yapılmıştır (Şekil 4.114). Burada, ayrıca 11 depremin ters çözümüyle arazi çalışmaları sırasında ölçülen fay düzlemi verilerinin ters çözümleri karşılaştırılmış ve birbirleriyle uyumlu olduğu gözlenmiştir. Bu ters çözümlere göre, bölgede günümüzde normal faylanmanın etkin olduğu ve bölgenin açılma rejimine maruz kaldığı görülmektedir. Buna göre, en büyük asal gerilme ekseninin (σ_1) durumu σ_1= 219/86°, en küçük asal gerilme ekseninin (σ_3) durumu σ_3= 16/4° olarak hesaplanmıştır. R_m oranı ise 0.784 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.115). Bu sonuçlar, Gediz ve civarında incelenen fayların açılma rejimi etkisinde çalıştığını göstermektedir.

Çizelge 4.9. Gediz ve civarında olan depremlerin odak mekanizma çözümlerini gösteren çizelge (Tan ve ark., 2008'den alınmıştır)

No	Tarih	Zaman	Lat. (°)	Lon. (°)	m_b	M_s	FD (Km)	S1 (°)	D1 (°)	R1 (°)	S2 (°)	D2 (°)	R2 (°)	H (Km)	Mo 10^{16}Nm	Sol. Tipi	Fay Tipi	Ref.
1	28.03.1970	21:02:23	39.21	29.51	6.0	---	18	128	55	-90	308	35	-90	20		FM	N	MK78
2								280	30	-90	100	60	-90	10		FM	N	P91
3								308	35	-90	128	55	-90	10	8750	I	N	EJ85
4	28.03.1970	23:11:43	39.15	29.56	4.8	---	31	77	33	-107	277	58	-79	37		FM	N	MK78
5								133	49	-84	304	41	-97	8	51	I	N	BN96
6	16.04.1970	10:42:22	39.02	29.91	5.4	---	31	280	31	-100	112	60	-84	9		FM	N	MK78
								280	31	-100	112	60	-84	8	27	I	N	EJ85
7	19.04.1970	13:29:36	39.03	29.76	5.5	---	18	104	24	-90	284	66	-90	20		FM	N	MK78
8								284	66	-90	104	24	-90	8	194	I	N	EJ85
9	25.05.1971	05:43:26	39.05	29.71	5.7	---	16	95	37	-109	298	55	-76	24		FM	N	MK78
10								298	55	-77	96	37	-108	6	95	I	N	EJ85
11	14.03.1972	14:05:46	39.32	29.47	5.3	---	38	277	55	-92	101	35	-87	33	---	FM	N	MK78



Şekil 4.114. Çalışma alanı ve civarında 1970-1972 yılları arasında meydana gelmiş depremler arasından seçilen ve 28.03.1970 (Mw=7.2) depremlerin haritasal yerleri, odak çözümleri ve ters çözümü sonucu (Tan ve ark., 2008'den düzenlenmiştir).



Şekil 4.115. Çalışma alanında 1970-1972 yılları arasında meydana gelmiş depremlerle arazi çalışmaları esnasında ölçülen fay düzleminin odak mekanizma ve ters çözümlerinin karşılaştırılması.

4.5.5. 28 Mart 1970 Gediz Depremiyle Gerçekleşen Yüzey Deformasyonları

Gediz depremiyle oluşan yüzey kırıklarının kısaca anlatımı ve olduğu düşünülen kırıkların açıklamaları bölge bölge kısaca anlatılmaya çalışılmıştır.

Ambraseys ve Tschalenko (1972) yaptıkları çalışmada, yüzey kırıklarını 3 ayrı tipte incelemişlerdir. Yapılan bu çalışmada da deformasyona uğramadan bu zamana kadar ulaşmış olan kırıkların doğrultuları, eğim yönleri ve eğim miktarları ölçülmeye çalışılmış ve arazideki konumları fotoğraflarla anlatılmaya çalışılmıştır.

Tip A; sert kayaçlarda gözlenen bu kırıklar, daha önceden meydana gelmiş faylara ait düzlemler içermektedir. İlgili olan bu kayalar, serpantinler (Pınarbaşı, Gümeleköy, Sazköy, Hamamlar), bazaltlar ve tüfler (Akçaalan) ve rekristalize kireçtaşları (Aşıkpaşa)'dır (Ambraseys ve Tschalenko, 1972) (Çizelge 4.10).

Arazi çalışmaları esnasında sadece bazaltlara ve tüflere rastlanmıştır. Çalışma sahası içerisinde bazaltlar, çoğunlukla Eski Gediz ve civarında yayılım göstermektedir. Eski Gediz içerisindeki bazaltlarda yüzey kırığına ait olduğu düşünülen düzlem üzerinde fay ölçümleri yapılmış ve türü belirlenmeye çalışılmıştır.

Tip B; buradaki kırıklar Tip A'daki gibidir. Ancak bunlar, Geç Tersiyer ve Kuvaterner sedimanlarından (Gümeleköy, Sazköy, Pınarbaşı) oluşmaktadır (Ambraseys ve Tschalenko, 1972). Bu tip kırıklar fay düzlemi üzerindeki eğimli yüzeylerde oluşan, genellikle ikincil kırıklar tarafından şekillendirilen ve Slemmons (1957) tarafından tanımlanan graben tiplerinden oluştuğu söylenmiştir (Ambraseys ve Tschalenko, 1972). Ayrıca, kırıklar sedimanların altında yer almakta ve bu kırıkların yeniden faaliyet gösterdiği kabul edilmektedir (Grabert, 1971). Arazi çalışmaları esnasında bu graben tipleri net bir şekilde açıklanamamıştır. Ancak geniş ölçekte bakıldığında (jeolojik enine kesitler) graben tipleri gözlenmektedir (Çizelge 4.10).

Üzerinde fay düzlemi bulunan ve ölçüm yapılabilen birimler genellikle Geç Tersiyer yaşlı kireçtaşlarıdır. Bu birimlere çalışma sahasının genelinde rastlanmaktadır. Kireçtaşları üzerinde alınan ölçümlere dayanarak çalışma sahasının genelinin normal faylanmadan etkilendiği ve bu fayların verev atım bileşenlerinin de mevcut olduğu anlaşılmaktadır. Bu birimler üzerinde yapılan fay ölçümlerinden elde edilen kinematik verilere dayanarak, çalışma sahasının Geç Pliyosen öncesinde sıkışma rejimiyle oluşmaya başladığı ve Kuvaterner'de de açılma rejimiyle devam ettiği anlaşılmaktadır. Bu da Batı Anadolu'nun sahip olduğu rejimle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.10. Çalışma sahasında gözlenen kırıkların isimleri, uzunluğu, atımı ve tiplerini gösteren çizelge (Grabert, 1971'den değiştirilmiştir)

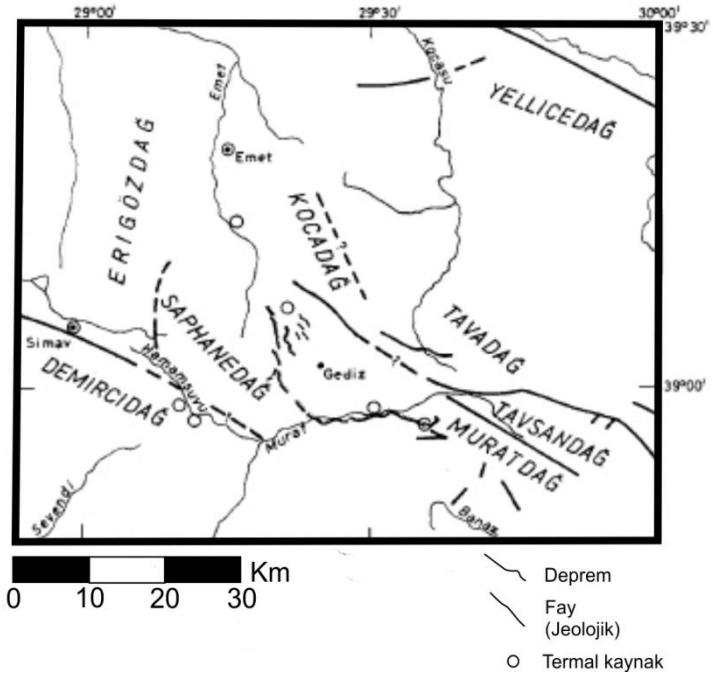
Kırığın ismi	Uzunluğu	Atımı (cm olarak)		Kırığın tipi
		Düşey	Yatay	
Akçaalan	300 m	20	0	A
Tuzluburun	500 m	225	0	C
Pınarbaşı	5.5 km	20-60	0-10	A ve B
Nennikırı	3 km	110	20	C

Tip C; bu tip kırıklarda çoğunlukla gevşek materyalin kayması söz konusudur. Bu tipte kırık kenarları daima vadilere paralel uzanmaktadır (Ambraseys ve Tschalenko, 1972). Bu vadiler eski kırık hatlarını takip ettiğinden kırık tiplerinin kesin şekilde tayini zor olmuştur (Ambraseys ve Tschalenko, 1972). Bu tip kırıkların gözlendiği birimler yatay tabakalı kireçtaşları ve Neojen mermerleridir (Odaçamlığı Tepe, Muhipler, Tuzluburun Tepe, Nennikırı Tepe) (Grabert, 1971) (Çizelge 4.10).

Arazi çalışmaları esnasında bu birimlerden kireçtaşlarına rastlanmıştır. Çalışma sahasının özellikle kuzeydoğu kesimlerinde yaygın olarak gözlenmektedir. Kireçtaşları yayılım sundukları bölgelerde genel olarak yatay veya yataya yakın tabakalı bir görünüm sunmaktadırlar. Özellikle de Odaçamlığı, Tuzluburun ve Nennikırı tepelerinin doruklarında net bir şekilde gözlenmektedirler. Bu birim üzerinde gözlenen kırıklar genellikle çökme sonucu meydana gelmişlerdir. Çoğunlukla normal faylanma gözlenmekte ve bazı kesimlerde (özellikle de tepelerin doruklarında) eğim atım bileşenine de sahip olmaktadırlar. Arazi çalışmaları esnasında 1970 depremine ait olduğu düşünülen kırıklar üzerinde çok fazla ölçüm yapılamamıştır. Çünkü kırıkların geçtiği güzergâhlarda çoğunlukla heyelan meydana gelmiş ve kırığın içerisini doldurmuştur. Bazı kireçtaşı mostralarında da fayın belirtilerine rastlanılmış fakat atımı hesaplanamamıştır.

4.5.6. Gediz Depremiyle İlgili Yüzey Deformasyonlarının Tanımlanması:

Bu bölümde Gediz ve civarında 1970 depremine ait yüzey kırıklarının tanımlanması anlatılacaktır (Şekil 4.116). Anlatımı kolaylaştırmak ve çalışma sahasında 1970 depremiyle oluşan yüzey kırıkları bölüm bölüm anlatılmıştır.



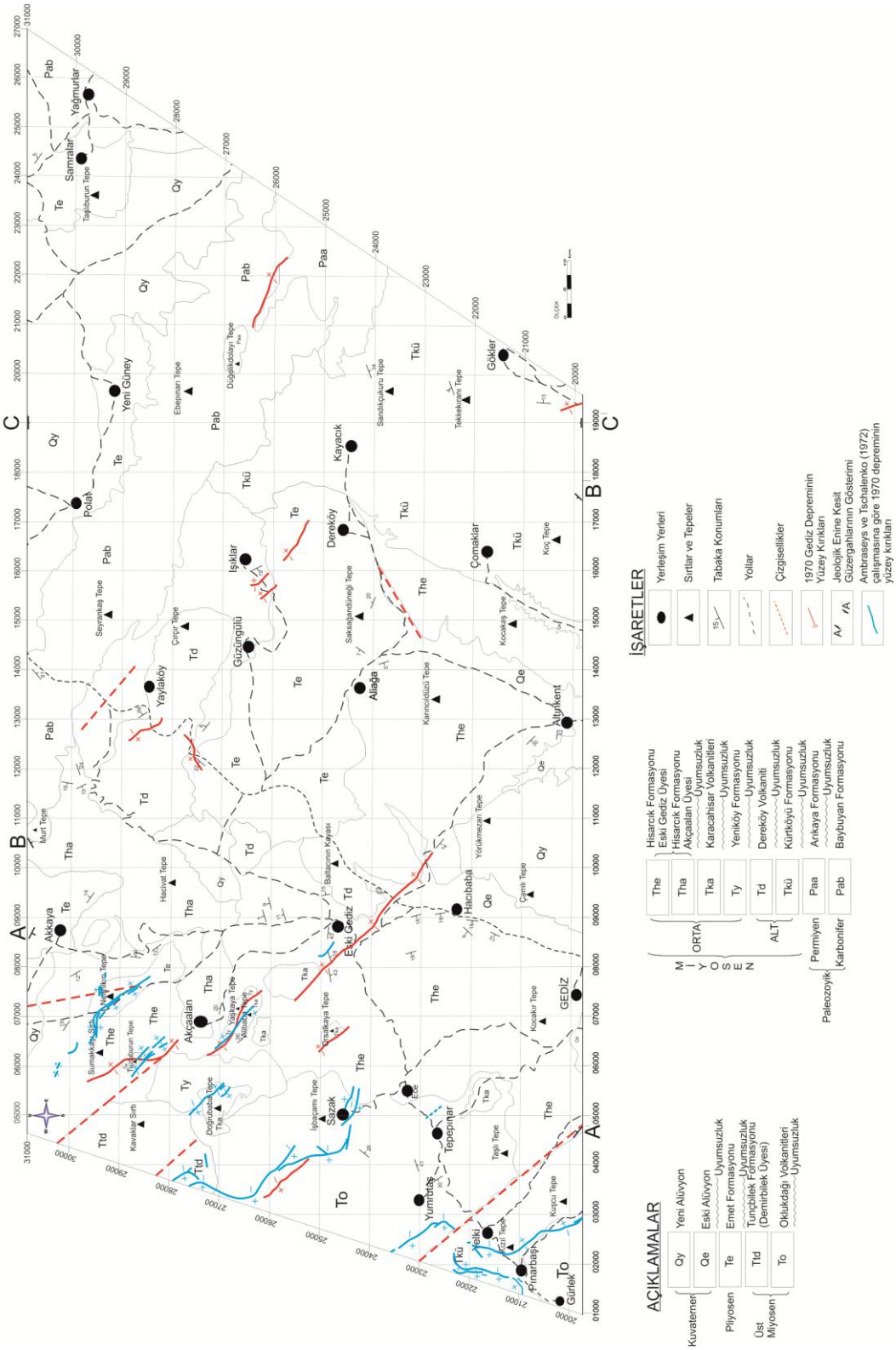
Şekil 4.116. Çalışma sahasının ana tektonik hatlarının ve 1970 depremine ait kırığın doğrultusunu gösteren geniş ölçekte harita (Ambraseys ve Tschalenko, 1972).

Bu bölümler, çalışma sahasının batı-kuzeybatısında bulunan Ballıbaba Tepe-Eceköy bölümü ile başlamakta, çalışma sahasının doğusunda yer alan Işıklar-Yaylaköy bölümü ile sona ermektedir. Ayrıca diğer bölümler, Hacıbaba-Eski Gediz Bölümü, Akçaalan Bölümü ve Nennikırı Bölümü'nden oluşmaktadır.

Bu fay kırıklarının haritalama çalışmalarında 1/25000 ölçekli haritalar kullanılmıştır. Çalışma sahasında detaylı bir genel jeoloji yapılmış, 11 adet litostratigrafi birimi ayıklanmıştır. Aynı zamanda da genel jeolojinin yanı sıra 1970 Gediz depremine ait olduğu düşünülen fay kırıklarının doğrultu, eğim yönü ve eğim miktarları hesaplanmış ve konumları harita üzerine aktarılmıştır.

Ayrıca bu çalışmada, Ambraseys ve Tschalenko (1972)'nun yaptığı 1970 depremine ait yüzey kırıklarının haritalanması çalışmasıyla, bu çalışma sırasında bulunan yüzey kırıklarının karşılaştırılması yapılmıştır (Şekil 4.117). Özellikle bu

çalışmanın seçilmesinin en önemli sebebi, hem depremden hemen sonra olması hem de çalışma sahasını içine alması olmuştur.



Şekil 4.117. Ambraseys ve Tschalenko (1972) çalışması ile bu çalışmanın karşılaştırılmasını gösteren harita.

4.5.6.1. Ballıbaba-Eceköy Bölümü:

Ballıbaba tepenin çoğunluğu marnlardan ve kireçtaşlarından oluşmaktadır. Çalışma sahası içerisine giren kısmında gri renkli marnlar gözlenmektedir. Marnlar bol miktarda çatlağa sahiptir. Çalışma sahasında çoğunlukla molozlar şeklinde gözlenmektedir (Şekil 4.118). Ambraseys ve Tschalenko (1972)'nun yaptığı çalışmasında, bu kısımda andezitik-riyolitik tüflerle kireçtaşları arasındaki dokanakta depreme ait kırığı izlemiş ve kırığın yatay hareket kanıtı olmaksızın silik ve devamsız olduğu bulunmuştur (Şekil 4.119). Ayrıca çalışmaları sırasında da düşey atım miktarını 10-40 cm arasında ölçmüşlerdir. Bu çalışmaya ait arazi çalışmaları esnasında tüflerle kireçtaşları arasındaki dokanağa yakın yerlerde bir çizgisellik gözlenmiş, fakat hem arazinin kapalı olmasından hem de herhangi bir fay kırığı belirtisine rastlanmadığından yeterli ölçüm yapılamamıştır. Bu yüzden de bu bölümden herhangi bir kırık konumu haritaya aktarılamamıştır.



Şekil 4.118. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan gri renkli marnlara ait görünüm (UTM: 35 S 0703497 D/4325817 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya).

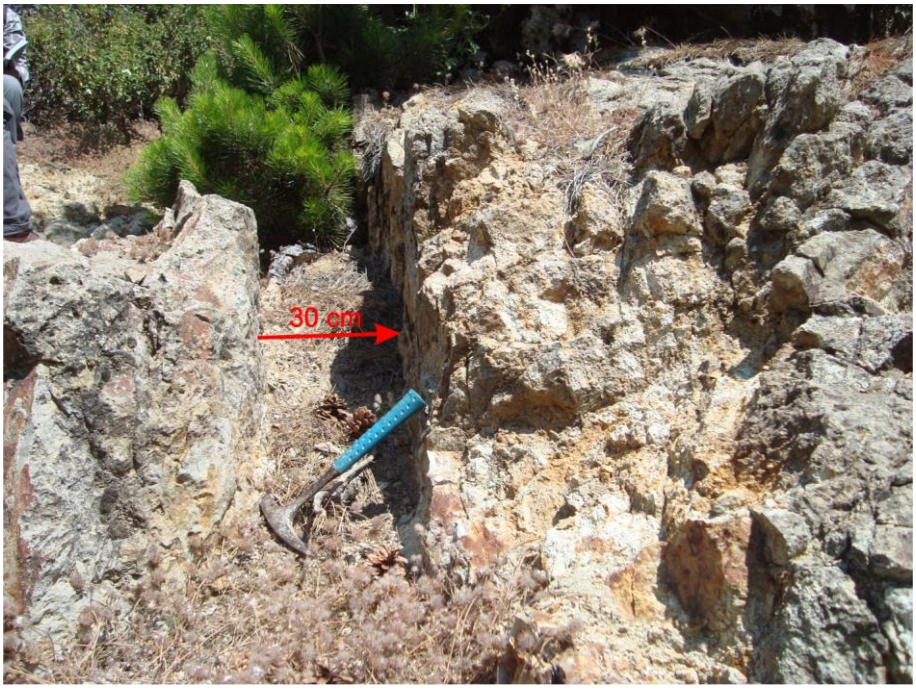


Şekil 4.119. Sazak köyü kuzey-kuzeydoğusunda yer alan kireçtaşları ile andezitik-riyolitik tüflerin dokanağından görünüm (UTM: 35 S 0703920 D/4325781 K, Bakış Yönü: GB'dan KD'ya).

Ballıbaba Tepe'den Eceköy'e doğru geldiğimizde Madendağı Dere'de heyelanlar çok fazla olduğundan herhangi bir kırık takibi yapılamamıştır. Sazak'a doğru geldiğimizde ise, Dikmen Tepe kuzeyinde Ağıl Dere içerisinde kırık izleri gözlenmiş ve yaklaşık 500 m takibi yapılabilmiştir (Şekil 4.120). Buradaki kırık, andezitik tüfler içerisinde gözlenmiş ve yaklaşık 30 cm'lik bir düşey atım ölçülmüştür (Şekil 4.121). Bu kırık üzerindeki fay düzlemi üzerinde yatay bir hareket gözlenmemiştir.



Şekil 4.120. Ağıl Dere kuzeyinde andezitik tüfler üzerinde gözlenen ve 1970 depremine ait olduğu düşünülen fay düzlemi (UTM: 35 S 0703924 D/4325376 K, Bakış Yönü: GB'den KD'ye).



Şekil 4.121. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan andezitik tüfler üzerinde gözlenen ve 1970 depreminin sebep olduğu açıklık (UTM: 35 S 0703924 D/4325376 K, Bakış Yönü: GB'den KD'ye).

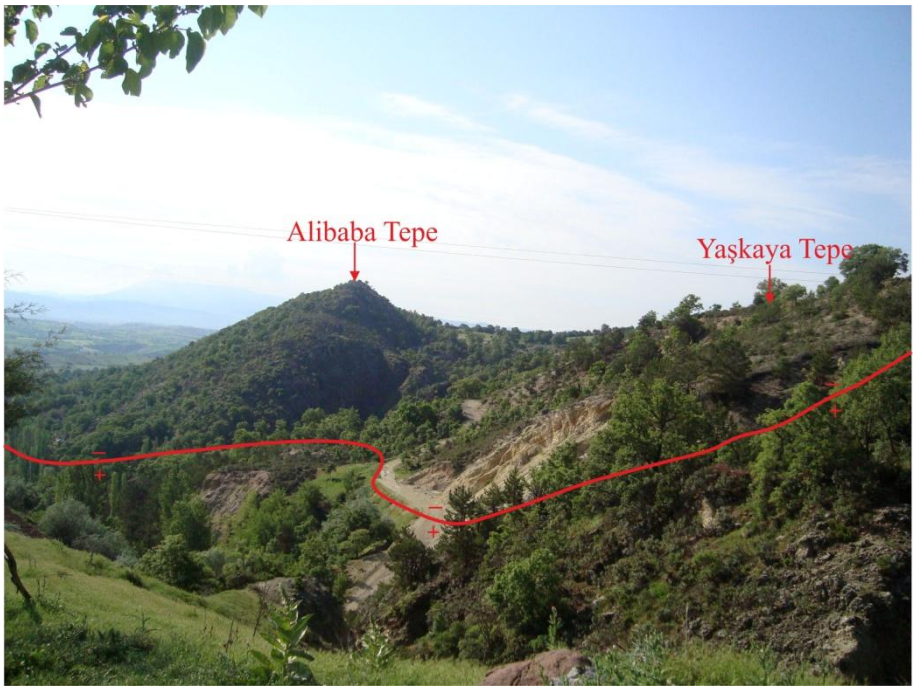
Eceköy ve civarında 1970 depreminden sonra kırıklar gözlenmiş ve çeşitli araştırmacılar tarafından ölçümler yapılabilmiştir. Ancak bu çalışmada geçen 40 yıl içerisinde bu kırıkların bazıları halk tarafından kapatılmış, bazıları ise heyelanlarla kapanmıştır. Bu yüzden de bu bölgede yeterince ölçüm yapılamamıştır. Ambraseys ve Tschalenko (1972)'nun yaptıkları çalışmasında kırıkların Eceköy ve Sazak köyleri arasından doğuya doğru geçtiğini ve açılmayla ilgili özellikler gösterdiğini belirtmişlerdir.

1970 depremine ait bu kırıklar üzerinde hasarlar meydana gelmiştir. Sazak'ta 75 evden 38'den fazlası çökmüş ve 14 kişi ölmüştür. Eceköy'de ise 70 evden 20'den fazlası çökmüş ve 13 kişi ölmüştür (Ambraseys ve Tschalenko, 1972).

4.5.6.2. Akçaalan Bölümü:

Akçaalan tarafında gözlenen kırıklar, çoğunlukla Akçaalan batısında ve kuzeyinde yayılım göstermektedir. 1970 depreminde oluşan kırıkların çoğu daha önceden meydana gelmiş kırıkların aktiflik kazanması sonucu oluşmuştur (Ambraseys ve Tschalenko, 1972). Arazi çalışmaları esnasında bu kırıklar üzerinde ölçümler yapılmış ve haritaya işlenmiştir. Bu bölümde meydana gelen kırıkların büyük çoğunluğu kireçtaşları üzerinde gözlenmektedir.

Ayrıca bu kırıklardan bazıları ise Akçaalan güneyinde andezit-tüf dokanağında gözlenmektedir. Andezit ve tüfler arasındaki dokanakta oluşmuş kırıkların geçtiği güzergâhlar yöre halkı tarafından açıklanmıştır. Arazi gözlemleri sırasında dokanakta herhangi bir fay düzlemine rastlanmamış ve ölçüm yapılamamıştır. Ancak bu kırık belirtileri Akçaalan güneyinde yer alan Alibaba Tepe ile Yaşkaya Tepe arasında görülmektedir (Şekil 4.122). Bu alanda kırık genellikle tüfler içerisinde gözlenmektedir. Dokanağa yakın kesimlerde kırığın içerisi gevşek sedimanlarla doldurulmasından dolayı çok fazla takibi yapılamamaktadır. Ayrıca Akçaalan yerleşim yeri merkezinde evlerde 1970 depremine ait hasarlar halen daha gözlenmektedir.



Şekil 4.122. Çalışma alanında Alibaba Tepe ile Yaşkaya Tepe arasında yer alan andezit-tüf dokanağında gözlenen kırık güzergâhı (UTM: 35 S 06413 D/ 4327043 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya).

Akçaalan'ın kuzey-kuzeybatısında yer alan kırıklar çoğunlukla kireçtaşları üzerinde gözlenmektedir. Bu kısımda yapılan ölçümler genellikle kırıkların kuzey kolu üzerinde yapılmıştır. Güney kol ise genellikle düşen bloğu işaret etmiş ve aşınmıştır. Bu birimler üzerinde yanal hareket gözlenmemektedir. Atımlar ise Ambraseys ve Tschalenko (1972) çalışmasında 5-40 cm arasında ölçmüş fakat arazi çalışmaları esnasında belirgin bir atım gözlenmemiştir. Fay düzlemleri üzerinde yapılan ölçümlerde genellikle normal faylanma belirtileri ölçülmüş ve günümüzdeki rejimle karşılaştırılmıştır. Bu birimler üzerinde yapılan ölçümler sonucunda bölge açılma özellikleri göstermektedir.

Tuzluburun Tepe'de bulunan yüzey deformasyonları ve o bölgede meydana gelen kırıklar genellikle diğer kırıklardan farklı özellikler sunmaktadır (Şekil 4.123). Bu tepe, kuzeydoğuda Akdere ve güneybatıda Madendağı Dere tarafından sınırlandırılmakta ve topografyası genel topografya görüntüsüne göre 60 m daha fazla yükseklik sunmaktadır. Bu tepede oluşan kırıklar tepenin güneydoğu ve kuzeybatı kesimlerinde belirgin bir şekilde görülmektedir. Özellikle tepenin güneydoğu kesimlerinde yaklaşık 3 m'lik

düşmeler meydana gelmiştir. Burada oluşan kırıkların içerisi gevşek sedimanlarla dolmaktadır. Bu tepede güneybatıya eğimli düzlem üzerinde herhangi bir fay ölçümü yapılamamaktadır. Çünkü fay düzleminin bulunduğu birim genellikle kırıntılılardan oluştuğundan ve eğimin fazla olmasından dolayı yüzeyinde aşınma ve deformasyon çok fazla miktarda meydana geldiğinden ölçümler yapılamamıştır. Tepenin kuzey kesimlerine gidildikçe bu kısımlarda eğimden ve gevşek sedimanlardan kaynaklanan heyelanlar meydana gelmektedir. Bu yüzden de bu kısımlarda da fay kırığı takibi yapılamamaktadır. Ancak tepenin doruk kısımlarında depremden kaynaklanan düşmeler rahatlıkla izlenmektedir. Vadiye doğru inildikçe bu düşmeler ve fay kırıkları yok olmaktadır.



Şekil 4.123. Akçaalan köyü kuzeyindeki Tuzluburun Tepe üzerinde gözlenen yüzey kırıkları (UTM: 35 S 0706934 D/4329676 K, Bakış Yönü: K'den G'ye).

Son olarak, Akçaalan merkezinde herhangi bir kırık takibi yapılamamıştır. Ancak 1970 yılında meydana gelen depremden sonra bölgede çok fazla sayıda heyelan meydana gelmiş ve halen daha heyelanlar devam etmektedir. Akçaalan'ın merkezinde 1970 depreminde 1200 kişiden 126'sı ölmüş ve 490 evden 371'i hasar görmüştür (Ambraseys ve Tschalenko, 1972). Halen daha da depremin vermiş olduğu hasar merkezdeki bazı evlerde görülmektedir (Şekil 4.124).

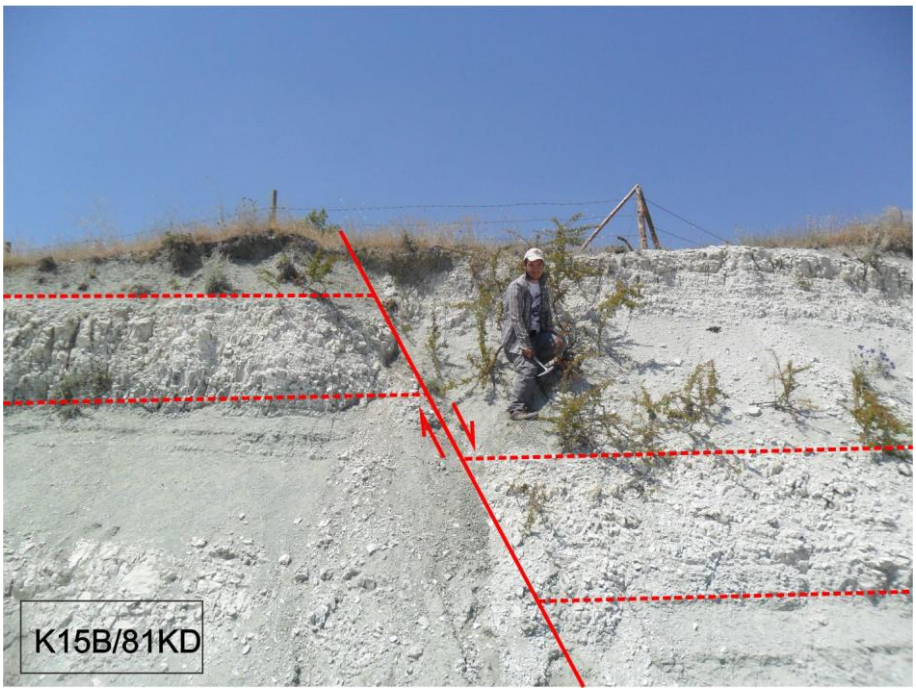


Şekil 4.124. 1970 depreminden sonra Akçaalan merkezindeki evlerin duvarlarında meydana gelen kıvrılmalar (UTM: 35 S 0707028 D / 4327441 K, Bakış Yönü: D'dan B'ya).

4.5.6.3. Nennikırı Bölümü:

Bu ksımda gözlenen kırıkların çoğunluğu Eski Gediz'in kuzeyinde yer almaktadır. Sınırlı alana sahip Nennikırı ve Kepez Tepe, yaklaşık 3-5 km uzunluğunda ve beyaz renkli gölsel kireçtaşı ve marnlardan oluşmaktadır. Bu tepeler genel topografyanın 40-60 m üzerindedir ve Çukur Dere ve Akdere tarafından sınırlandırılmaktadır.

Bu bölümde fay kırıkları genellikle kireçtaşları içerisinde kırılmalar göstermektedir. Bu birim içerisinde tepelerin özellikle batı kesimlerinde fay düzlemleri görülmüş ve ölçüm yapılabilmiştir. Kepez Tepe'nin kuzeybatısında yol yarmasında fay düzlemi belirgin bir şekilde gözlenmiş, K15B/81KD doğrultulu bir fay ölçülmüştür (Şekil 4.125). Burada kireçtaşları içerisinde birim içi faylanmayı gösteren küçük ölçekte bol miktarda fay düzlemi bulunmuş ve ölçümler yapılarak bu fayların türleri belirlenmiştir.



Şekil 4.125. Akçaalan köyü kuzeydoğusunda yer alan kireçtaşları üzerindeki büyük ölçekli fay düzlemine ait görünüm (UTM: 35 S 0707615 D/4328615 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya).

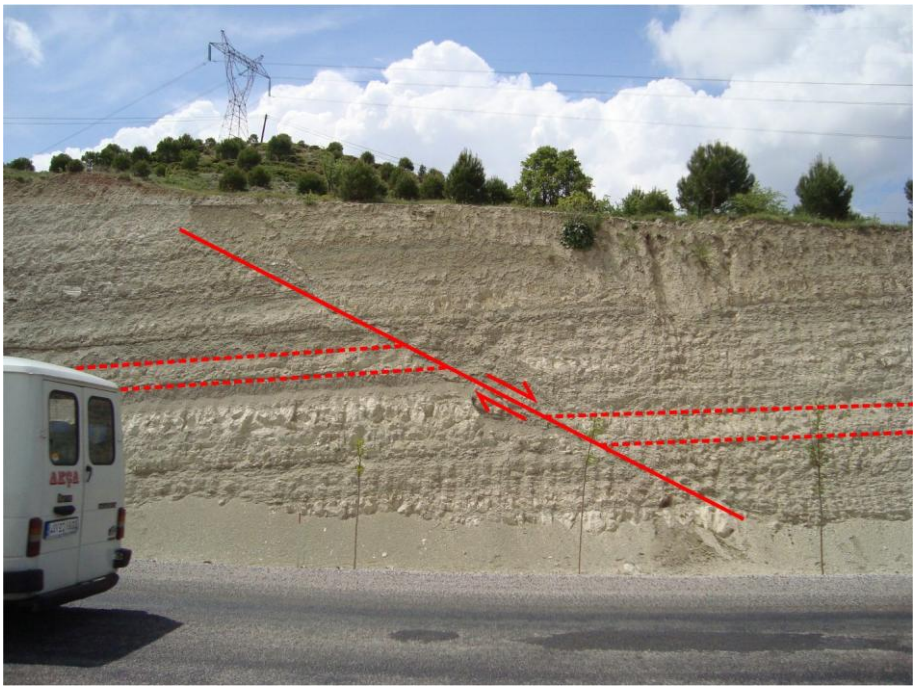
Ayrıca çalışma sahasında Odaçamlığı Tepe ile Perçem Tepe arasında da bu birim içerisinde fay düzlemleri bulunmuş ve doğrultusu K20B/83KD olarak ölçülmüştür. Kireçtaşlarının bol çatlaklı ve dayanımsız olmasından dolayı fay kırığının takibi yapılamamıştır. Çalışma sahasında kireçtaşları içerisinde gözlenen kırıkların güneybatıya eğimli kuzey kolu üzerinde ölçümler yapılmış ve genel hareket sol yanal olarak bulunmuştur.

4.5.6.4. Gediz-Hacıbaba Bölümü:

Bu bölümde fay kırıkları, Eski Gediz içinde ve kuzeybatısında, Hacıbaba köyünün batı ve kuzey kesimlerinde net bir şekilde gözlenmektedir (Şekil 4.127). Arazi çalışmaları kapsamında bu bölümde incelenen kırıklar çoğunlukla kireçtaşları ve bazaltlar içerisinde görülmektedir.

Kireçtaşları içerisinde gözlenen kırıklar, çoğunlukla Hacıbaba köyünün batısındaki Yedidağ Tepe, Kırkkabaağaç Tepe'de ve Hacıbaba köyünün kuzeydoğusundaki Doğansancağı Tepe'nin güney eteklerinde yoğunluk göstermektedir. Bu kırıklar, Hacıbaba'dan Eski Gediz'e doğru giderken yol yarmalarında net bir şekilde

görülmektedir. Bu yol yarmalarında birim içi faylanmanın yanı sıra büyük ölçekte fay gözlenmiştir. Kireçtaşı tabakalarına bakılarak bu faya ait yaklaşık 1.5 m'lik bir atım ölçülmüştür. Geniş ölçekte bakıldığında bu faylar mostrada belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 4.126).



Şekil 4.126. Hacıbaba köyünün batısındaki yol yarmasında bulunan kireçtaşı birimi içindeki faylanmaya ait görünüm (UTM: 35 S 0709052 D/ 4322386 K, Bakış Yönü: D'dan B'ya).



Şekil 4.127. Eski Gediz kuzeybatısında yer alan ve 1970 depremi sonrasında topografyada meydana gelen düşme ve ayrılma (UTM: 35 S 0708486 D/4324698 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya).

Ayrıca bu bölümde kireçtaşlarından başka bazaltlar üzerinde de fay düzlemleri gözlenmiştir. Özellikle de Eski Gediz içerisinde fay düzlemleri belirgin bir şekildedir (Şekil 4.128). 1970 depremine ait olduğu düşünülen bir düzlem üzerinde ölçüm yapılmış, fayın türü ve konumu hakkında bilgi verilmiştir. Bu ölçümlere dayanarak fay düzlemlerinin konumları 120/60K/75B ve 105/61G/79B olarak ölçülmüştür (Şekil 4.129).



Şekil 4.128. Eski Gediz doğusunda yer alan bazaltlar içerisindeki yüzey kırıklarının geniş ölçekteki görünümü (UTM: 35 S 0709123 D/4324387 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya).



Şekil 4.129. Eski Gediz doğusunda yer alan bazaltlar üzerinde gözlenen fay düzlemleri ve fay türleri (UTM: 35 S 0708991 D/4324318 K, Bakış Yönü: BGB'dan DKD'ya).

4.5.6.5. Işıklar-Yaylaköy Bölümü:

Bu bölümde incelenecek olan kırıklar çoğunlukla Işıklar köyü ve Yaylaköy civarında yoğunluk göstermektedir. Kırıklar, Işıklar köyü civarında genel olarak kireçtaşları içerisinde (Şekil 4.130), Yaylaköy civarında ise, hem kireçtaşları hem de tüf-bazalt dokanağında gözlenmektedir.



Şekil 4.130. Işıklar köyü güneybatısında yer alan kireçtaşları üzerindeki fay düzlemine ait görünüm (UTM: 35 S 0715635 D/4326050 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya).

Çalışma sahasında Işıklar köyü civarında, Ayvalı Dere batısında bulunan kireçtaşları üzerinde birim içi faylanmaya ait küçük ölçekte fay düzlemlerine rastlanmış ve ölçümler alınmıştır. Bu kireçtaşlarının genel mostrasına bakıldığında büyük ölçekte bir faya ve atıma rastlanmamıştır. Işıklar köyü güneyinde ve Ayvalı Dere doğusunda büyük bir fay düzlemi bulunmuş fakat burada da herhangi bir atım ölçülememiştir (Şekil 4.131). Aynı zamanda bu düzlem üzerinde yanal hareket izlenememiştir. Arazi çalışmaları esnasında da buradaki kırıkların takibi yapılamamıştır.



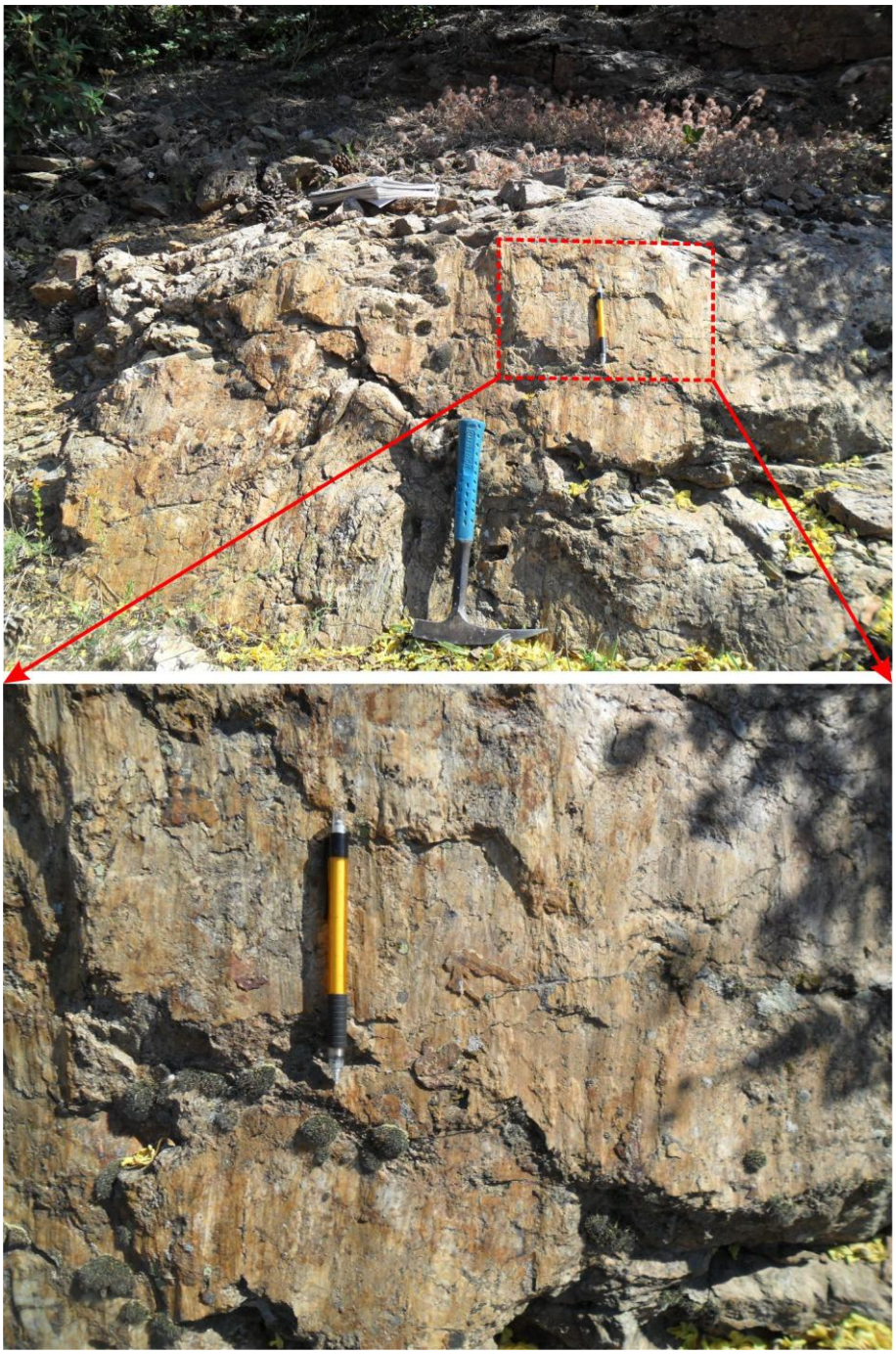
Şekil 4.131. Işıklar Köyü doğusunda yer alan kireçtaşları üzerindeki fay düzlemine ait görünüm (UTM: 35 S 0716460 D/4325652 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya).

Yaylaköy civarında tüf-bazalt dokanağında ve dokanağa yakın tüfler üzerinde de küçük ölçekte fay düzlemleri bulunmuştur (Şekil 4.132). Fakat bu fay düzlemleri üzerindeki fay kertikleri çok belirgin değildir. Çünkü tüflerin yüzeyi çok fazla deformasyona maruz kalmış ve aşınmaya uğramıştır. Birim içinde gözlenen bu küçük ölçekli fay düzlemleri ya birimin içine gömülü şekilde ya da fissur şeklinde görülmektedir. Arazi çalışmaları esnasında bu düzlemlerin yüzeyi çekiçle açılarak ölçümler yapılabilmiştir. Ancak bu küçük ölçekli fayların türü hakkında herhangi bir şey söylenememiştir.



Şekil 4.132. Yaylaköy güneyinde yer alan tüfler üzerindeki küçük ölçekteki fay düzlemine ait bir görünüm (UTM: 35 S 0712991 D/ 4328428 K, Bakış Yönü: KD'dan GB'ya).

Bu bölüm içinde değerlendirebileceğimiz bir başka fay kırığı ise, çalışma alanının temelini oluşturan şistler içerisinde gözlenmiştir (Şekil 4.133). Bu fay düzlemine çalışma sahasında, Kayacak köyü kuzeydoğusunda, Arpayaylası Tepe'de rastlanmıştır. Ancak bu fay kırığının takibi arazi koşullarından dolayı yapılamamıştır. Ayrıca bulunan bu düzlem üzerinde ölçümler yapılmış ve fayın türü belirlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 4.133. Kayacık Köyü doğu-kuzeydoğusunda yer alan şist birimi üzerinde gözlenen fay düzlemine ait bir görünüm (UTM: 35 S 0721830 D/ 4325685 K, Bakış yönü: GB'dan KD'ya).

BÖLÜM 5
SONUÇLAR VE ÖNERİLER

"Gediz (Kütahya) ve Civarının Genel Jeolojik Özellikleri" başlıklı bu tez çalışmasında, Gediz ve kuzeyinin genel jeolojik (stratigrafik, petrografik ve tektonik) özelliklerinin ortaya çıkarılması, fay topluluklarının kinematik analiz sonuçlarına göre çalışma sahasının tektonik özelliklerinin belirlenmesi ve 28 Mart 1970 Gediz Depremi'ne ait yüzey kırıklarının tespit edilmesi konuları yer almıştır.

Gediz ve civarında yapılan saha çalışmalarında, temel materyal olarak 1/25000 ölçekli topografik haritalar kullanılarak, yüzlek veren kayaç grupları ayırtlanmış, yapısal unsurlar belirlenmiş ve Gediz ve civarının Genel Jeoloji Haritası oluşturulmuştur. İnceleme alanının temelini Paleozoyik yaşlı Baybuyan Formasyonu'na ait metamorfik kayaçlar ve Permiyen yaşlı Arıkaya Formasyonu'na ait kristalize kireçtaşları oluşturmaktadır. Bu temel kayalar üzerine uyumsuz olarak Neojen istifi gelmektedir. Neojen istifini tabandan tavana doğru incelediğimizde; Alt Miyosen yaşlı flüviyal çökellerden oluşan Kürtköyü Formasyonu ile yine aynı yaşlı bazaltlardan oluşan Dereköy Volkaniti ve bunların üzerine Orta Miyosen yaşlı kireçtaşlarından oluşan Yeniköy Formasyonu, andezit, dasit, riyolitten oluşan Karacahisar Volkanitleri ve killi kireçtaşlarından oluşan Hisarcık Formasyonu (Akçaalan Üyesi, Eski Gediz Üyesi) yer almaktadır. Tüm bu istifin üzerine Üst Miyosen yaşlı Oklukdağı Volkanitleri ve marnlardan oluşan Demirbilek Üyesi gelmektedir. Neojen istifinin en üst kısmını oluşturan ve yatay tabakalanma sunan, Pliyosen yaşlı kireçtaşlarından oluşan Emet Formasyonu, tüm bu Miyosen istifini uyumsuzlukla örtmektedir. Ayrıca çalışma sahasındaki tüm birimleri Kuvaterner yaşlı alüvyonlar uyumsuzlukla örtmektedir. Hisarcık Formasyonu Eski Gediz Üyesi'ne ait olarak incelenen, fosilli kireçtaşlarında gözlenen *Chondrula sp., Zebrina cylindroides* (Zebrina) ve *Unio sp.* fosillerine dayanarak bu seviye için Sevinç Kapan Yeşilyurt tarafından Orta-Üst Miyosen-Pliyosen yaşı öngörülmüştür (sözlü görüşme, 2012).

Ayrıca arazi çalışmaları sırasında Dereköy Volkanitleri'ne ait bazaltlardan örnek alınmış ve yaşlandırmak üzere Kanada'daki Activation Laboratories LTD. (ActLabs)'e gönderilmiştir. Bu yaşlandırma sonucunda birimin yaşı 18.0±0.5 My çıkmış ve birime Alt Miyosen yaşı verilmiştir.

Miyosen ve Pliyosen yaşlı kireçtaşları üzerinde yapılan tabaka düzlemi ölçümleri Wulf ağı alt yarımküresindeki izdüşümleri kontur ve gül diyagramlarında yorumlanmıştır. Buna göre baskın sıkışma yönlerinin KB-GD yönlü olduğu belirlenmiştir. Aynı formasyona ait eklem düzlemi ölçümlerinin kontur ve gül diyagramında değerlendirilmesi sonucunda egemen iki eklem takımının varlığı saptanmıştır. Bu eklem takımlarının yönleri, tabaka düzlemlerinin konumlarına göre belirlenen sıkışma yönleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Buna göre yaklaşık K65D ve G70B'ya eğimli olanlar boyuna, K30-40B ve G60-70D olanlar tansiyon ve K40-50B, K30-40D, G50-60D ve G30-40B olanlar ise makaslama eklemleri olarak yorumlanmıştır.

Tektonik özelliklerin belirlenmesi amacıyla Gediz ve civarında yapısal unsurlar araştırılmıştır. Bu kapsamda çalışma sahasında bulunan fayların haritalanması gerçekleştirilmiştir. Fay düzlemleri Hacıbaba köyü batısında, Eski Gediz ve Akçaalan civarında, Işıklar köyü ve Yaylaköy civarında yoğunluk göstermektedir. Yapılan bu çalışmada fayların türü olarak çoğunlukla normal faylar gözlenmiştir.

Gediz ve civarında yüzlek veren kayaçlarda gözlenen fay düzlemlerine ait parametreler (fayın doğrultusu, eğim yönü, eğim miktarı, rake değerleri), 20 istasyonda, 197 adet fay düzlemi üzerinde belirlenerek değerlendirilmiştir. Fay topluluklarının kinematik analizi, Carey (1979)'in sayısal analiz yöntemiyle hesaplanarak yapılmıştır. Yapılan analiz çalışmalarına göre, çalışma alanında birbirleriyle uyumlu olan iki tektonik rejimin varlığı gözlenmektedir. Bunlar, KB-GD doğrultulu sıkışma rejimi altında gelişen doğrultu atımlı faylanma rejimi ve KD-GB doğrultulu açılma gerilmesi altında gelişen normal faylanma rejimidir. En büyük asal gerilme ekseninin (σ_1) durumu σ_1 =14/37°, en küçük asal gerilme ekseninin (σ_3) durumu σ_3 =288/15° ve R_m oranı ise 0.395 olarak ölçülmüştür. Bu değerlere göre, bölgedeki sıkışma doğrultusu σ_1 yönünde olup K14°D'dur ve açılma doğrultusu σ_3 yönünde olup, K72°B'dir.

Çalışma sahasında etkin olan ve doğrultu atımlı faylanmayı oluşturan rejim ile uyumlu olarak normal faylanma (açılma) rejiminin de mevcut olduğu saptanmıştır. İstasyonlardan toplanan verilere göre en büyük asal gerilme ekseninin (σ_1) durumu σ_1 =326/80°, en küçük asal gerilme ekseninin (σ_3) durumu σ_3 =54/7° ve R_m oranı ise 0.661 olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda bölgedeki açılma doğrultusu σ_3 yönünde olup, K54°D'dur.

Gediz ve çevresinde 1970-1972 yılları arasında meydana gelen 11 depremin (28 Mart 1970 depremi dâhil) odak mekanizma çözümleri ve ters çözümü yapılarak, en büyük asal gerilme ekseninin (σ_1) merkezde ve en küçük asal gerilme ekseninin (σ_3) ve ortaç gerilme ekseninin (σ_2) yatayda ve dış yayda olduğu belirlenmiştir. Normal faylanmayı ifade eden sonuçlara göre; en büyük asal gerilme ekseninin (σ_1) durumu σ_1 =219/86°, en küçük asal gerilme ekseninin (σ_3) durumu σ_3 =16/4°, R_m oranı ise, 0.784 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara dayanarak, çalışma sahasında yer alan fayların günümüzde transtansiyonel olarak çalıştığı açıklanabilmektedir.

Çalışma sahasında alınan fay düzlemi ölçümleriyle, 28 Mart 1970 Gediz Depremi dâhil, 1970-1972 yılları arasında meydana gelen depremlere ait fay düzlemlerinin ölçümleri, odak mekanizma ve ters çözümleri karşılaştırılmış ve birbirleriyle uyumlu olduğu gözlenmiştir.

28 Mart 1970 Gediz Depremi'ne ait yüzey kırıkları araştırılmış ve Ambraseys ve Tschalenko (1972) çalışması ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sahasında yüzey kırıkları bölümlere ayrılarak incelenmiş ve toplam 5 adet bölüm elde edilmiştir. Bunlar; Ballıbaba-Eceköy Bölümü, Akçaalan Bölümü, Gediz-Hacıbaba Bölümü, Nennikırı Bölümü ve Işıklar-Yaylaköy Bölümü'dür.

Bu tez çalışması ile Gediz ve civarında, başlangıçta KD-GB ve KB-GD yönlü sıkışma rejiminin etkin olduğu saptanmıştır. Ancak çalışma alanında günümüzde KKD-GGB doğrultulu açılma rejiminin ürünü normal faylanmalar etkindir.

KAYNAKLAR

Akdeniz N. ve Konak N., 1979. Simav - Emet - Dursunbey - Demirci Yörelerinin Jeolojisi. *MTA Derleme Raporu,* (Yayınlanmamış), Ankara, No: 6547.

Akdeniz N. ve Konak N., 1979a. Menderes Masifi'nin Simav Dolayındaki Kaya Birimlerinin ve Metabazik, Metaultrabazik Kayaların Konumları. *TJK Bülteni*, 22: 175–183.

Akkuş M.F., 1962. Kütahya-Gediz Arasındaki Sahanın Jeolojisi. *MTA,* Ankara.

Alçiçek M.C., Kazancı N. ve Özkul M., 2005. Multiple Rifting Pulses and Sedimentation Pattern in the Çameli Basin, Southwestern Anatolia. Turkey, *Sedimentary Geology*, 173: 409–431.

Altınok S., 2010. Kütahya Fay Zonu'nun Kuvaterner Aktivitesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 143.

Ambraseys N.N. ve Tschalenko J.S., 1972. Seismotectonic Aspects of The Gediz, Turkey, Earthquake of March 1970. *Geophys. J. R. astr. SOC,* 30: 229-252.

Angelier J. ve Mechler P., 1977. Sur Methode Graphique de Recherche des Contraintes Principales Egalement Utilisable en Tectonique et en Sismologie: La Methode Diédre Droit. *Bulletin de la Société Geologique de France*, 19: 1309-1318.

Angelier J., Dumont J.F., Karamanderesi H., Poisson A., Şimsek S. ve Uysal S., 1981. Analyses of Fault Mechanisms and Expansion of Southwestern Anatolia since The Late Miocene. *Tectonophysics,* 75: 1-9.

Arık F., 2002. Gümüşköy (Kütahya) Gümüş Yatağının Jeokimyasal Modellemesi. *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi,* (Yayımlanmamış), 318.

Armijo R., Carey E. ve Cisternas A., 1982. The Inverse Problem in Microtectonics and The Separation of Tectonic Phases. *Tectonophysics*, 82: 145-160.

Armijo R., Lyon-Caen H., ve Papanastassiou D., 1992. East-West Extension and Holocene Normal Fault Scarps in The Hellenic Arc. *Geology*, 20: 491-494.

Aydar E., 1998. Early Miocene to Quaternary Evolution of Volcanism and The Basin Formation in Western Anatolia, A Review. *J. Volcanol. Geotherm*., 85: 69-82.

Aydoğan M.S., 2006. Baklan Graniti (Muratdağı, Banaz/Uşak) Civarındaki Baz Metal Cevherleşmesinin Mineral Parajenezi, Metal Zonlanması ve Kökenlerinin İzotop Jeokimyası İle Saptanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi*, 269.

Baş H., 1983. Domaniç-Tavşanlı-Kütahya-Gediz Yörelerinin Tersiyer Jeolojisi ve Volkanitlerinin Petrolojisi. *MTA Dergi*, No: 7293.

Baş H., 1986. Domaniç-Tavşanlı-Kütahya-Gediz Yöresinin Tersiyer Jeolojisi. *Jeo. Müh. Derg*., Ankara, 27:11-18.

Baykal F., 1954. Alaşehir-Uşak Mıntıkasının Jeolojisi Hakkında Rapor. *MTA Derleme Rapor*, (Yayımlanmamış), No: 2296.

Bingöl E., 1974. Batı Anadolu'nun Jeotektonik Evrimi. *MTA Dergisi*, 86: 14-35.

Bingöl E., 1977. Murat Dağı Jeolojisi ve Ana Kayaç Birimlerinin Petrolojisi. *TJK Bülteni* 20: 12-66.

Bingöl E., Delaloye M. ve Ataman G., 1982. Granitic Intrusions in Western Anatolia: a Contribution to The Geodynamic Study of This Area. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 75 (2): 437-446.

Bott M.H.P., 1959. The Mechanism of Oblique Slip Faulting. *Geol. Mag*. 96: 109– 117.

Bozkurt E., 2000. Timing of Extension on The Büyük Menderes Graben, western Turkey, and Its Tectonic Implications. in: E. Bozkurt, J.A. Winchester, J.D.A. Piper (Eds.), Tectonics and Magmatism in Turkey and The Surrounding Area. *Geological Society of London Special Publication*, 73: 385–403.

Bozkurt E., 2001a. Neotectonics of Turkey, A Synthesis. *Geodinamica Acta*, 14: 3-30.

Bozkurt E., 2001b. Late Alpine Evolution of The Central Menderes Massif, Western Anatolia, Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 89: 728-44.

Bozkurt E. ve Oberhänsli R. 2001. Menderes Massif (Western Turkey): Structural, Metamorphic and Magmatic Evolution. *International Journal of Earth Sciences, Special Issue*, 89: 679-882.

Bozkurt E., ve Sözbilir H., 2004. Geology of The Gediz Graben: New Field Evidence and Tectonic Significance. *Geological Magazine*, 141: 63-79.

Brunn J.H., Dumont J.F., De Graciansky P.C., Gutnic M., Juteau T., Marcoux J., ve Poisson A., 1971. Outline of The Geology of The Western Taurides. In Geology and History of Turkey (ed A.S. Campwell). *Petroleum Exploration Society of Libya*, Tripoli, 225-257.

Carey E., 1979. Recherche des Directions Principales de Contraintes Associées Au Jeu D'une Population de Failles. *Revue Geological Dynamic and Géography Physic.* 21: 57-66.

Carey E. ve Brunier B., 1974. Analyse Théorique et Numérique d'une Modéle Mécanique Elémentaire Appliqué a L'etude D'une Population des Faillles, *Cr. Acad. Sci., Paris*, 279: 891-894.

Carey E., Gailhardis E. ve Mercier J.L., 1987. A Numerical Method for Determining The State of Stress Using Focal Mechanisms of Earthquake Populations. *Earth Planet. Sci. Lett.* 82: 165–179.

Catlos E.J., ve Çemen İ., 2005. Monazite Ages and The Evolution of The Menderes Massif, Western Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 94: 204-217.

Cohen H.A., Dart C.J., Akyüz H.S., ve Barka A., 1995. Syn-rift Sedimantation and Structural Development of The Gediz and Büyük Menderes Graben, Western Turkey. *Journal of the Earth Society*, London, 152: 629-638.

Colin H., 1955. Afyonkarahisar 72/2 ve 72/4 Paftaları İzahnamesi. *MTA Derleme Rap.* (Yayınlanmamış), No: 2244.

Collins A.S., ve Robertson A.H.F., 1998. Processes of Late Cretaceous to Late Miocene Episodic Thrust-sheet Translation in The Lycian Taurides, SW Turkey. *Journal of the Geological Society, London*, 155: 759-772.

Çiftçi N.B. ve Bozkurt E., 2006. Gediz Grabeninin Normal Fay Dokusu ve Faylanmayı Kontrol Eden Stres Rejimi, *ATAG-10*. 4-6 Kasım 2006, Dokuz Eylül Üniversitesi.

Dewey J.F. ve Şengör A.M.C., 1979. Aegean ve Surrounding Regions: Complex Multiplate and Continum Tectonics in A Convergent Zone. *Geological Society of America Bulletin*, 90: 84-92.

Doglioni C., Innocenti F., Manetti P., Agostini S. ve Savaşçın M.Y., 2003. Tectonic Asymmetries and Applications to The Aegean Sea Rift, The South Aegean Active Volcanic Arc. *Present Knowledge and Future Perspectives, Milos Island Greece*. 12-13.

Doğan A. ve Emre Ö., 2006. Ege Graben Sistemi'nin Kuzey Sınırı: Sındırgı-Sincanlı Fay Zonu. *59. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 20-24 Mart 2006, *Bildiri Özleri Kitabı*, Ankara, 83-84.

Dumont J.F., Uysal S., Şimsek S., Karamanderesi H., ve Letouzey J., 1979. Formation of The Grabens in Southwestern Anatolia. *Bull. Min. Res. Explor. Ins. Turk.*, 92: 7-18.

Dündar A., Güngör N., Gürsel T., Özden M. ve Özyeğin E. 1986. Kütahya-Emet Bölgesi Bor Tuzu Yatağı Nihai Değerlendirme Raporu. *MTA Derleme Raporu,* (Yayınlanmamış).

Emre T., 1996. Gediz Grabeninin Jeolojisi ve Tektoniği. *Turkish Jurnal of Earth Science,* 5: 171-185.

Emre T., ve Sözbilir H., 1997. Field Evidence for Metamorphic Core Complex, Detachment Faulting and Accommodation Faults in The Gediz and Büyük Menderes Grabens (Western Turkey). in: Ö. Pişkin, M. Ergün, M.Y. Savaşçın, G. Tarcan (Eds.), *IESCA Proceedings*, 73-94.

Ercan T., 1982. Kula Yöresinin Jeolojisi ve Volkanitlerinin Petrolojisi. *İstanbul Yer Bilimleri Dergisi*, 3: 77424.

Ercan T., Dinçel A., Metin B., Türkecan A. ve Günay E., 1978. Uşak Yöresindeki Neojen Havzalarının Jeolojisi. *T. J. K. Bülteni*. 21: 97-106.

Erdoğan B., ve Güngör T., 1992. Stratigraphy and Tectonic Evolution of The Northern Margin of The Menderes Massif. *Bull Turk Assoc Petrol Geol*. 4: 9-34.

Erdoğan B., ve Güngör T., 2004. Stratigraphy and Tectonic Evolution of The Northern Margin of The Menderes Massif. *Turkish Assoc Petrol Geol Bull* 2: 1-20.

Ersoy Ş., 1990. Batı Toros Naplarının Yapısal Öğelerinin ve Evriminin analizi. *Jeoloji Müh. Derg.* 37: 3-16.

Ersoy Ş., 1991. 'Datça Yarımadasının Stratigrafisi ve Tektoniği'. *Türkiye Jeoloji Bült*. 34: 1-14.

Etchecopar A., Vasseur G. and Daigniere M., 1981. An Inverse Problem in Microtectonics for The Determination of Stress Tensors From Fault Striation Analysis. *J. Struct. Geol.*, 3: 51-65.

Eyidoğan H., ve Jackson J., 1985. A Seismological Study of Normal Faulting in The Demirci, Alaşehir and Gediz Earthquakes of 1969-1970 in Western Turkey: Implications for The Nature and Geometry of Deformation in The Continental Crust. *Geophys. J. R. Astron. Soc.* 81: 569-607.

Gessner K., Piazolo S., Güngör T., Ring U., Kröner A. ve Passchier C.W., 2001a. Tectonic Significance of Deformation Patterns in Granitoid Rocks of The Menderes Nappes, Anatolide Belt, Southwest Turkey. *International Journal of Earth Science*, 89: 766–780.

Gessner K., Ring U., Chrıstopher J., Hetzel R., Passchier C. W. ve Güngör T. 2001b. An Active Bivergent Rolling-hinge Detachment System: Central Menderes Metamorphic Core Complex in Western Turkey. *Geology*, 29: 611-14.

Gökçe A., 1986. Cebrail (Gediz-Kütahya) Antimon Yatağının Jeolojisi. *Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A-Yerbilimleri,* 3: 27-33.

Grabert H., 1971. 28 Mart 1970 Tarihinde Batı Anadolu'da Meydana Gelen Depremin Nedenini Teşkil Eden İki Önemli Arıza Elemanının Kesişmesi. *Geologisches Landesamt,* Nordrhein-Westfalen, Almanya, 22-31.

Graciansky P.C., 1972. Reserches Géologiques dans le Taurus Lycien Occidental. *Thèse Doctorat d'Etat, Université de Paris-Sud Orsay* no: 896, 762.

Gün H., Akdeniz N. ve Günay E., 1979. Gediz ve Emet Güneyi Neojen Havzalarının Jeolojisi ve Yaş Sorunları. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, Ankara, 8: 3-13.

Günay E., Akdeniz N., Şaroğlu F. ve Çağlayan A., 1986. Muratdağı-Gediz Dolaylarının Jeolojisi. *MTA Derleme Raporu,* Ankara, 8046, 92.

Güngör T., ve Erdoğan B., 2001. Emplacement Age and Direction of The Lycian Nappes in The Söke-Selçuk Region, Western Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 89: 874-882.

Gürer Ö.F., Özburan M., Sangu E., Bülent Doğan B., 2005. Kütahya Dolayının Neotektonik İncelemesi. *Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü BAP*B-Proje No: 2005/14.

Hayward A.B., ve Robertson A.H.F., 1982. Direction of Ophiolite Emplacement Inferred from Cretaceous and Tertiary Sediments of An Adjacent Autochthon, The Bey Dağları, Soutwest Turkey. *Geological society of America Bulletin*, 93: 68-75.

Helvacı C., 1977. Geology, Mineralogy and Geochemistry of The Borate Deposits and Associated Rocks At The Emet Valley, Turkey. *Trans. Inst Min. Metal (section B, Appl. Earth Sci.), İngiltere,* 86: 118.

Helvacı C., 1986a. Geochemistry and Origin of The Emet Borate Deposits, Western Turkey. *Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A Yerbilimleri,* 49-73.

Helvacı C., 1986b. Stratigraphic and Structural Evolution of The Emet Borate Deposits, Western Anatolia. *Dokuz Eylül University, Faculty of Engineering and Architecture, Research Papers, MM/JEO-86 AR 008*, 28.

Helvacı C., ve Alonso R. N., 2000. Borate Deposits of Turkey and Argentina; A Summary and Geological Comparison. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 24: 1-27.

Hetzel R., ve Reischmann T., 1996. Intrusion Age of Pan-African Augen Gneisses In The Southern Menderes Massif and The Age of Cooling After Alpine Ductile Extensional Deformation. *Geol. Mag.*, 565-572.

Işık V., ve Tekeli O., 2001. Late Orogenic Crustal Extension In The Northern Menderes Massif (Western Turkey): Evidence for Metamorphic Core Complex Formation. *International Journal of Earth Sciences*, 89: 757-65.

Işık V., Seyitoğlu G., ve Çemen İ., 2003. Ductile-Brittle Transition Along The Alaşehir Shear Zone and Its Structural Relationship With The Simav Detachment, Menderes Massif, Western Turkey. *Tectonophysics*, 374: 1-18.

Işık V., Tekeli O., ve Seyitoğlu G., 2004. The $^{40}Ar/^{39}Ar$ Age of Extensional Ductile Deformation and Granitoid Intrusions In The Northern Menderes Core Complex: Implications for The Initiation of Extensional Tectonics In Western Turkey. *Journal of Asian Earth Science*, 23: 555-566.

Jackson J., ve McKenzie D., 1984. Active Tectonics of The Alpine-Himalayan Belt Between Western Turkey and Pakistan. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 77: 185-264.

Jolivet L., Rimmelé G., Oberhänsli R., Goffé B., ve Candan O., 2004. Correlation of Synorogenic Tectonic and Metamorphic Events In The Cyclades, The Lycian Nappes and The Menderes Massif. Geodynamic Implications. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 175: 217–238.

Kalafatçıoğlu A., 1962. Tavşanlı - Dağardı Arasındaki Bölgenin Jeolojisi ve Serpantin İle Kalkerlerin Yaşı Hakkında Not. *MTA Dergisi* 58: 38 - 46.

Kalafatçıoğlu A., 1964. Balıkesir - Kütahya Arasındaki Bölgenin Jeolojisi. *TJK Bülteni* IX/1 – 2: 46 - 62.

Kavak K.Ş., 2005. Menderes Masifi ve Gediz Grabeni Civarında Paleotektonik ve Neotektonik Yapıların Landsat TM Görüntülenmesi İncelenmesi. *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu.*

Kaya O., 1972. Tavşanlı Yöresi Ofiyolit Sorununun Ana Çizgileri. *TJK. Bülteni* XV/1: 26-108.

Kaya O., 1979. Ortadoğu Ege Çöküntüsünün Neojen Stratigrafisi ve Tektoniği. *TJK Bülteni*, 7(22): 35–58.

Ketin İ., 1968. Türkiye'nin Genel Tektonik Durumu ve Başlıca Deprem Bölgeleri Arasındaki İlişkiler. *M.T.A. Enst. Dergi*, Ankara, 71: 129-134.

Koçyiğit A., 1984. Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim. *TJK Bült*., 24/1: 1-16.

Koçyiğit A., Yusufoğlu H., ve Bozkurt E., 1999a. Evidence from The Gediz Graben for Episodic Two-Stage Extension In Western Turkey. *Journal of the Geological Society*, London, 156: 605-616.

Koçyiğit A., Yusufoğlu H., ve Bozkurt E., 1999b. Reply To 'Discussion On Evidence from The Gediz Graben for Episodic Two-Stage Extension In Western Turkey. *Journal of the Geological Society*, London, 156: 1240-1242.

Koralay O.E., Dora O.Ö., Chen F., Satır M., ve Candan O., 2004. Geochemistry and Geochronology of Orthogneisses In The Derbent (Alaşehir) Area, Eastern Part of The Ödemiş-Kiraz Submassif, Menderes Massif: Pan-African Magmatic Activity. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13: 37-61.

Le Pichon X. ve Angelier J. 1981. The Aegean Sea. *Philosophical Transactions of Royal Society, London Serie A*, 300: 357–372.

Lips A.L.W., Cassard D., Sözbilir H., Yılmaz H., ve Wijbrans J., 2001. Multistage Exhumation of The Menderes Massif, Western Anatolia (Turkey). *International Journal of Earth Science*, 89: 781-792.

Mariko T., 1970. Murat Dağı Bölgesindeki Banaz-Uşak, Civa Cevheri Yatakları ve Jeolojisi. *M.T.A.*, (Yayımlanmamış), Derleme 4572.

McKenzie D.P., 1978a. Active Tectonics of The Alpine-Himalayan Belt: The Aegean Sea and Its Surronding Regions. *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 55: 217-254.

Nebert K., 1960. Tavşanlı'nın Batı ve Kuzeyindeki Linyit İhtiva Eden Neojen Sahasının Mukayeseli Stratigrafisi ve Tektoniği. *M.T.A. Derg.*, Ankara, 54.

Okay A., 1984. Distribution and Characteristics of The Northwest Turkish Blueschists. In: Dixon JE, Robertson AHF (eds) The Geological Evolution of The Eastern Mediterranean. *Geol. Soc. Lond. Spec. Publ.* 17: 455-466.

Okay A., 1989b. An Exotic Eclogitic/Blueschist Slice In A Barrovian-Style Metamorphic Terrain, Alanya Nappes, Southern Turkey. *J Petrol.* 30: 107-132.

Okay A.İ., 2001. Stratigraphic and Metamorphic Inversions in The Central Menderes Massif: A New Structural Model. *International Journal of Earth Sciences*, 89: 709–727.

Okay A. ve Siyako M., 1991. The New Position of The İzmir –Ankara Neo-Tethyan Suture Between İzmir and Balıkesir, in; Turgut S. (Ed.) Tectonics and Hydrocarbon

Potantial of Anatolia and Surrounding Regions. *Ozan Sungurlu Symposium Proceedings*, 333-355.

Öngür T., 2005. Jeotermal Enerji Seminer Kitabı. *TMMOB Makine Müh. Odası,* 7. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi. Oda Yayın No: E/2005/393-2 ISBN 975-395-968-0, *Jeotermal Sahalarda Jeolojik ve Jeofizik Arama İlke ve Stratejileri*, 21-40.

Över S., Ünlügenç U.C. ve Özden S., 2001. Hatay Bölgesinde Etkin Gerilme Durumları. *Yerbilimleri,* 23: 1-14.

Özcan A., Göncüoğlu M.C., Turan N., Uysal S., Şentürk K., Işık A., 1988. Late Palaeozoic Evolution of The Kütahya-Bolkardağ Belt. *METU J Pure Appl Sci* 21: 211-220.

Özcan A., Göncüoğlu M. C. ve Turhan N., 1989. Kütahya-Çifteler-Bayat-İhsaniye Yöresinin Temel Jeolojisi. *MTA Rap.* No. 8974, Ankara, 139.

Özden S., 1998. Sivas Havzası Kuzey Kenarında (Sakardağ) İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Kuşağının Tektonostratigrafisi ve Tektonik Deformasyon Biçimi. *Unpub, Thesis, Cumhuriyet Univ.*, Sivas, 226.

Özer S., ve Sözbilir H., 2003. Presence and Tectonic Significance of Cretaceous Rudist Species In The So-Called Permo-Carboniferous Göktepe Formation, Central Menderes Massif, Western Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 92: 397-404.

Özpeker İ., 1969. Batı Anadolu Borat Yataklarının Mukayeseli Jenetik Etüdü. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Doktora Tezi*, 116.

Öztürk A., Kansun G. ve Karadağ M., 2003. Yukarıkaracahisar (Banaz-Uşak) Bölgesinin Jeolojik ve Petrografik Özellikleri. *20. Yıl Jeoloji Sempozyumu Bildiri Özleri, Süleyman Demirel Üniversitesi*, 146-147.

Öztürk A., ve Karadağ M.M., 2009. Yukarıkaracahisar (Banaz-Uşak) Bölgesinin Stratigrafisi ve Petrografik Özellikleri. *Selçuk Üniversitesi*, Konya.

Philippson A., 1910–1915. Reisen und Forschurgen Im Westlichen Kleinasien. Erganzungshefte. *der Ptermans Mitteilungen, Gotha, Jüstus Perthas,* 167, 172, 177, 180, 183.

Philippson A., 1913. Reisen und Forschungen Im Vvestlichen Kleinasien. *Erg. Heft zu Peterm. Mitt.* No. 177.

Price N.J., 1966. Fault and Joint Development In Brittle and Semi-Brittle Rock. *New York, Pergamon Press,* 176.

Price S. ve Scott B., 1994. Fault-Block Rotations At The Edge of A Zone of Continental Extension; Southwest Turkey. *J. Struct. Geol.*, 16: 381-392.

Purvis M., ve Robertson A.H.F., 2004. A Pulsed Extension Model for The Neogene–Recent E–W-Trending Alaşehir Graben and The NE–SW-Trending Selendi and Gördes Basins, Western Turkey. *Tectonophysics*, 391: 171-201.

Rimmelé G., Jolivet L., Oberhänsli R., ve Goffé B., 2003a. Deformationhistory of The High-Pressure Lycian Nappes and Implications Fortectonic Evolution of SW Turkey. *Tectonics*, 22: 1007-1029.

Rimmelé G., Oberhänsli R., Goffé B., Jolivet L., Candan O., ve Çetinkaplan M., 2003b. First Evidence of High-Pressuremetamorphism In The 'Cover Series' of The Southern Menderes Massif. Tectonic and Metamorphic Implications for The Evolution of The SW Turkey. *Lithos*, 71: 19-46.

Ring U., ve Collins A.S., 2005. U-Pb SIMS Dating of Synkinematic Granites: Timing of Core-Complex Formation In The Northern Anatolide Belt of Western Turkey. *Journal of Geological Society*, London, 162: 289-298.

Ring U., Johnson C., Hetzel R., ve Gessner K., 2003. Tectonic Denudation of A Late Cretaceous-Tertiary Collisional Belt: Regionally Symmetric Cooling Patterns and Their Relation to Extensional Faults In The Anatolide Belt Of Western Turkey. *Geological Magazine*, 140: 421-441.

Saatçiler R., Ergintav S., Demirdağ E., ve İnan S., 1999. Character of Active Faulting In The North Aegean Sea. *Marine Geolgy*, 160: 339-353.

Sarıkaya M.A., 2004. Gediz Ayrılma Zonu: Fay Kayacı Stratigrafisi ve Tektonik Önemi. *Hacettepe Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni*, Yer Bilimleri, Ankara, 30: 63-79.

Saygılı A., 2008. Demirci Havzası (İçikler Çevresi) Doğu Kenarının Jeolojisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, İzmir, 80.

www.sayısalgrafik.com.tr

Seyitoğlu G., ve Scott B.C., 1991. Late Cenozoic Crustal Extension and Basin Formation In West Turkey. *Geological Magazine*, 128: 155-166.

Seyitoğlu G., ve Scott B.C., 1992. The Age of The Büyük Menderes Graben (West Turkey) and Its Tectonic Implications. *Geological Magazine*, 129: 239-242.

Seyitoğlu G., Anderson D., Nowell G. ve Scott B.C. 1997. The Evolution from Miocene Potassic to Quaternary Sodic Magmatism In Western Turkey: Implications for

Enrichment Processes In The Lithospheric Mantle. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 76: 127-147.

Seyitoğlu G., Çemen İ., ve Tekeli O., 2000. Extensional Folding In The Alaşehir (Gediz) Graben, Western Turkey. *Journal of the Geological Society*, London, 157: 1097-1100.

Seyitoğlu G., Tekeli O., Çemen İ., Şen S., ve Işık V., 2002. The Role of Flexural Rotation/Rolling Hinge Model In The Tectonic Evolution of The Alaşehir Graben, Western Turkey. *Geological Magazine*, 139: 15-26.

Seyitoğlu G., Işık V., ve Çemen İ., 2004. Complete Tertiary Exhumation History of The Menderes Massif, Western Turkey: An Alternative Working Hypothesis. *Terra Nova*, 16: 358-364.

Slemmons D.B., 1957. Geological Effects of The Dixie Valley-Fairview Peak, Nevada, Earthquake of December 16, 1954. *Bull. seism. SOC. Am.,* 47: 368.

Sözbilir H., 2001. Nazilli Ve Dolayının (Büyük Menderes Grabeni) Genç Tektoniği. *Büyük Menderes Depremleri Jeofizik Toplantısı*, 54-61.

Sözbilir H., 2002. Geometry and Origin of Folding In The Neogene Sediments of The Gediz Graben, Western Anatolia, Turkey. *Geodinamica Acta*, 15: 277-288.

Sunder M., 1979. Kırka (Eskişehir) ve Çevresinin Jeolojisi, Petrolojisi ve Sarıkaya Borat Yataklarının Jeokimyasal İncelenmesi. *İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Doktora Tezi,* İstanbul.

Şengör A.M.C., 1982. Ege'nin Neotektonik Evrimini Yöneten Etkenler. In: Erol, O., Oygür, V. (eds), Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması Paneli, *Congress of the Geological Society of Turkey* - 1982, 59-72.

Şengör A.M.C., 1987. Cross-Faults and Differential Stretching of Hanging Walls In Regions of Low-Angle Normal Faulting: Examples from Western Turkey. From Coward, M.P., Dewey, J.F., Hancock, P.L. (Eds.), 1987, Continental Extensional Tectonics. *Geological Society Special Publication*, 28: 575-589.

Şengör A.M.C., ve Yılmaz Y., 1981. Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach. *Tectonophysics,* 75: 181-241.

Şengör A.M.C., Satır M. Akkök R. 1984. Timing of Tectonic Events In The Menderes Massif, Western Turkey: Implications for Tectonic Evolution and Evidence for Pan-African Basement In Turkey. *Tectonics,* 3: 693-707.

Şengör A.M.C., Görür N. ve Şaroğlu F. 1985. Strike-Slip Fauting and Related Basin Formation In Zones of Tectonic Escape; Turkey As A Case Study, In; Biddle

K.T., Christie-Blick N. (Eds.), Strike-Slip Faulting and Basin Formation. *Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Sp. Pub*., 37: 227-264.

Tan O., Tapırdamaz M.C. ve Yörük, A., 2008. The Earthquake Catalogues for Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 17: 405-418.

Taymaz T., Jackson J., ve McKenzie D., 1991. Active Tectonics Of The North And Central Aegean. *Geophysical Journal International*, 106: 433-490.

Tokay M. ve Doyuran V., 1979. Gediz Ve Dolaylarının Sismotektonik Özellikleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C. 2Z*, Ağustos 1979, 200-210.

Uzel B., 2007. Cumaovası (Menderes) Havzasının Kuvaterner Jeolojisi ve Aktif Tektoniği. *DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İzmir, (Yayımlanmamış).

Üstün H., 2008. Hisarcık-Emet (Kütahya) Güneyinin Neojen Stratigrafisi. Çukurova Üniversitesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Adana, 76.

Vıcıl M., 1982. Gümüşköy (Kütahya) Aktepe Pb-Zn-Sb-Ag Cevherleşmesi. *Ege Üniversitesi, Yerbilimleri Fakültesi, Doktora Tezi,* 258.

Wallace R. E., 1958. Geometry of Shearing Stres and Relation to Faulting. *J. Geol*. 59: 118.

Yalçın H. 1984. Emet Neojen Gölsel Baseninin Jeolojik ve Mineralojik-Petrografik İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Mühendislik Tezi*, 269.

Yılmaz Y. 1997. Geology of Western Anatolia, In Active Tectonics of NW Anatolia -The Marmara Poly -Project, eds Schindler and Pfister. *VDF, ETH Zurich*, 31-54.

Yılmaz Y. 2000. Ege Bölgesinin Aktif Tektoniği. *Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu*, 3-13.

Yılmaz Y., Genç S.C., Gürer F., Bozcu M., Yılmaz K., Karacık Z., Altunkaynak S., ve Elmas A., 2000. When Did The Anatolian Grabens Begin to Develop. *Geological Society*, London, 173: 353-384.

Yükünç M., 2007. Hisarcık (Kütahya) Çevresindeki Neojen Birimlerinin Stratigrafisi, Mineraloji-Petrografisi ve Jeokimyası. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek lisans tezi*.

EKLER LİSTESİ

Sayfa

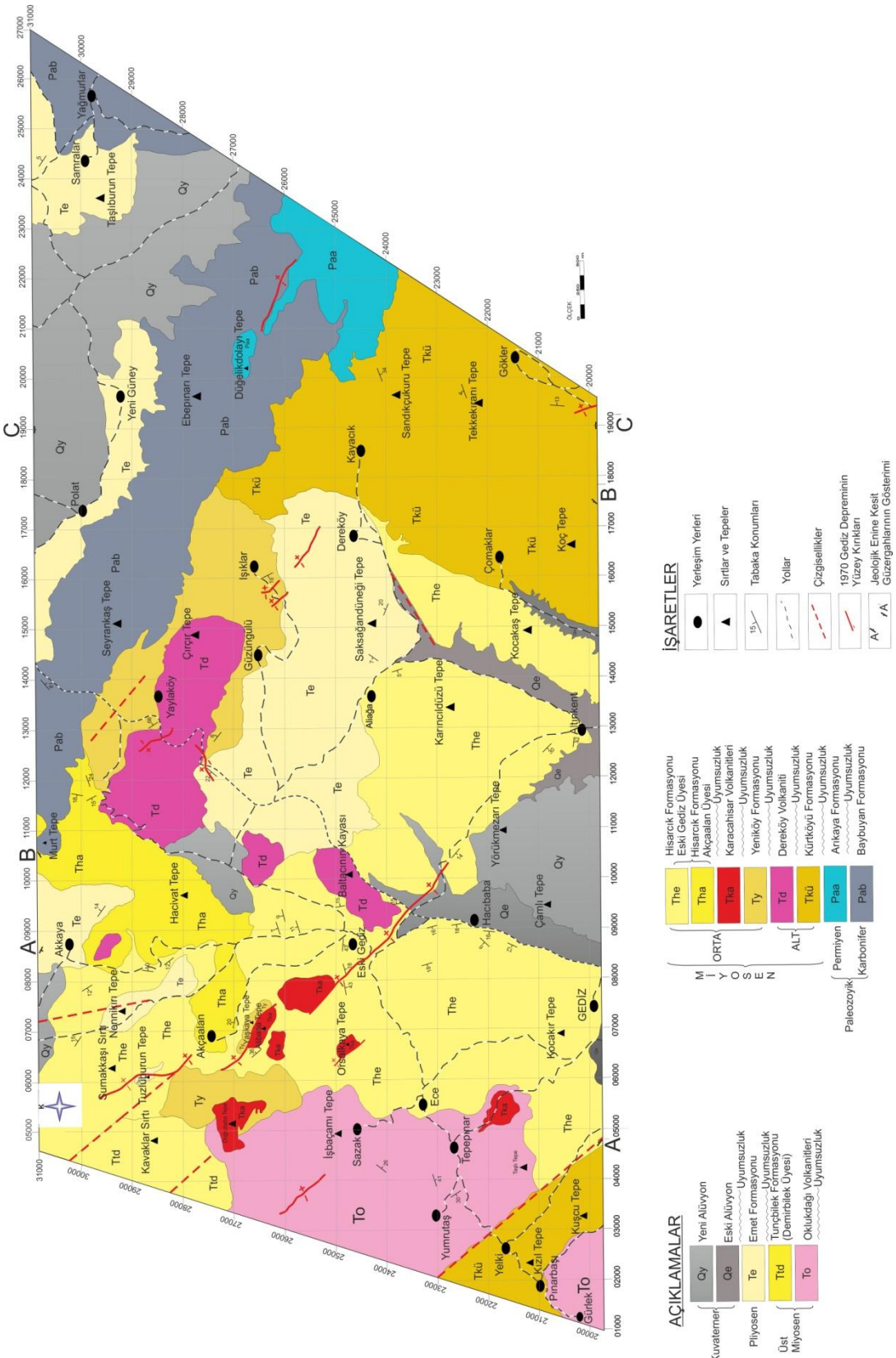
EK 1. Çalışma sahasının genel jeoloji haritası II

EK 2. Çalışma sahasının jeoloji haritasından elde edilen A-A' jeolojik enine kesiti III

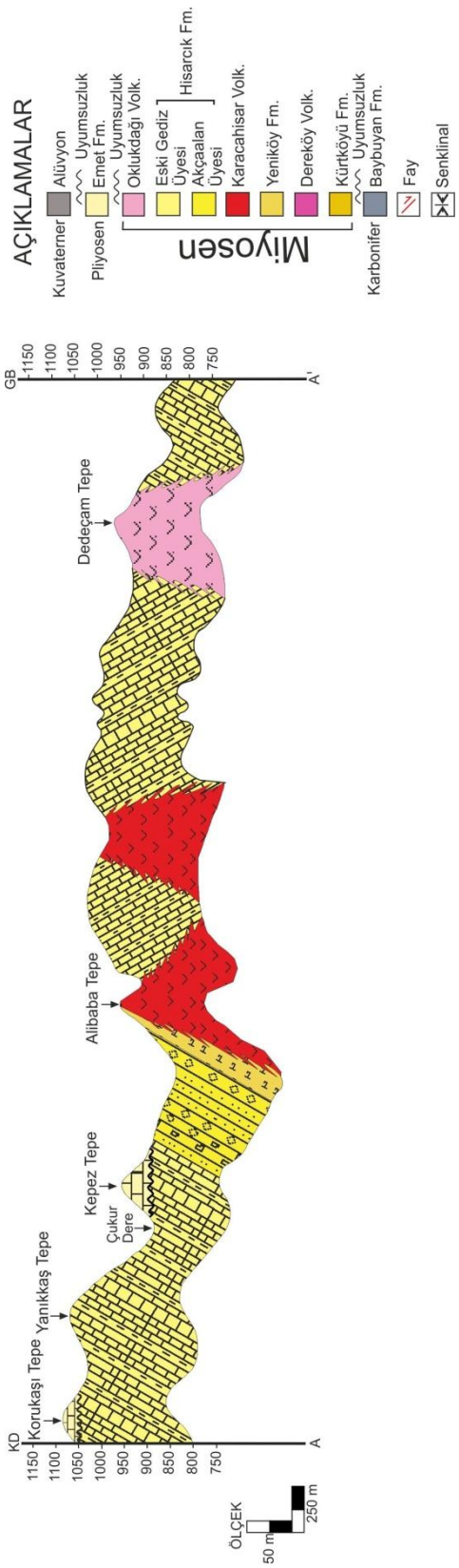
EK 3. Çalışma sahasının jeoloji haritasından elde edilen B-B' jeolojik enine kesiti IV

EK 4. Çalışma sahasının jeoloji haritasından elde edilen C-C' jeolojik enine kesiti . V

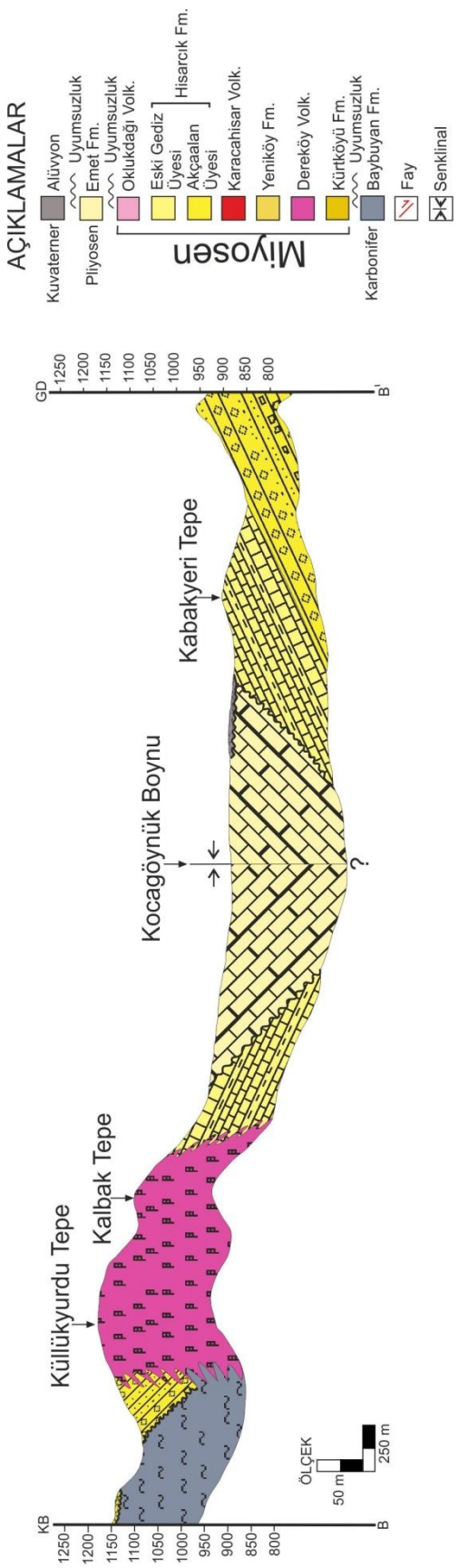
EKLER



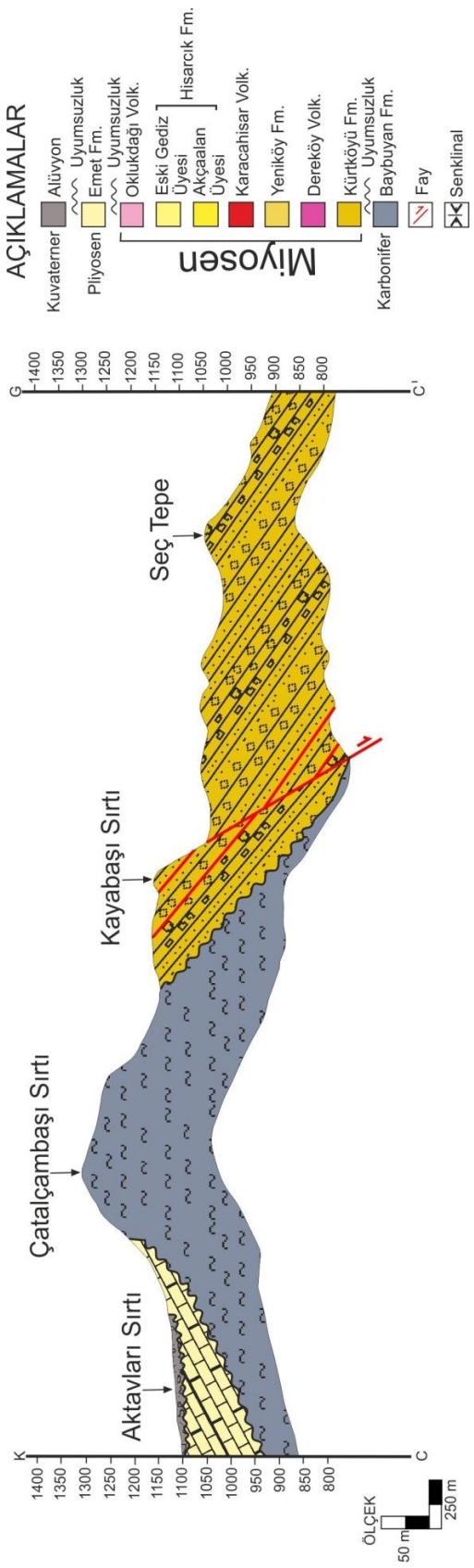
EK 1. Çalışma sahasının genel jeoloji haritası.



EK 2. Çalışma sahasının jeoloji haritasından elde edilen A-A’ jeolojik enine kesiti.



EK 3. Çalışma sahasının jeoloji haritasından elde edilen B-B’ jeolojik enine kesiti.



EK 4. Çalışma sahasının jeoloji haritasından elde edilen C-C’ jeolojik enine kesiti.

ÇİZELGELER

Sayfa

Çizelge 4.1. Kinematik verilerin derlendiği istasyonlara ait genel özellikler 109

Çizelge 4.2. Çalışma alanında, Geç Pliyosen öncesinde gerçekleşen transpresyonel tektonik rejimi (doğrultu atımlı sıkışma rejimi) temsil eden fay topluluklarının; Carey (1979)'in sayısal analiz yöntemi ile değerlendirilmesi sonucu hesaplanan asal gerilme eksenlerinin [(σ_1), (σ_2), (σ_3)] durumları, R oranı, Ölçü sayısı (N), fay ölçüm istasyonlarını gösteren çizelge 111

Çizelge 4.3. Çalışma alanında, Geç Pliyosen öncesinde gerçekleşen açılma rejimi (normal faylanma) extensional tektonik rejimi temsil eden fay topluluklarının; Carey (1979)'in sayısal analiz yöntemi ile değerlendirilmesi sonucu hesaplanan asal gerilme eksenlerinin [(σ_1), (σ_2), (σ_3)] durumları, R oranı, Ölçü sayısı (N), fay ölçüm istasyonlarını gösteren çizelge 113

Çizelge 4.4. Çalışma alanında, Geç Pliyosen'de gerçekleşen transpresyonel tektonik rejimi (doğrultu atımlı sıkışma rejimi) temsil eden fay topluluklarının; Carey (1979)'in sayısal analiz yöntemi ile değerlendirilmesi sonucu hesaplanan asal gerilme eksenlerinin [(σ_1), (σ_2), (σ_3)] durumları, R oranı, Ölçü sayısı (N), fay ölçüm istasyonlarını gösteren çizelge 116

Çizelge 4.5. Çalışma alanında, Kuvaterner yaşlı açılma rejimi (lokal normal faylanma) extensional tektonik rejimi temsil eden fay topluluklarının; Carey (1979)'in sayısal analiz yöntemi ile değerlendirilmesi sonucu hesaplanan asal gerilme eksenlerinin [(σ_1), (σ_2), (σ_3)] durumları, R oranı, Ölçü sayısı (N), fay ölçüm istasyonlarını gösteren çizelge 117

Çizelge 4.6. Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş, büyüklükleri 5-5.9 arasındaki depremlerin parametreleri 123

Çizelge 4.7. Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş, büyüklükleri 4.0-4.9 arasındaki depremlerin parametreleri 124

Çizelge 4.8. Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş, büyüklüğü Ms=6.0 olan deprem parametresi 126

Çizelge 4.9. Gediz ve civarında olan depremlerin odak mekanizma çözümlerini gösteren çizelge (Tan ve ark., 2008'den alınmıştır) 130

Çizelge 4.10. Çalışma sahasında gözlenen kırıkların isimleri, uzunluğu, atımı ve tiplerini gösteren çizelge (Grabert, 1971'den değiştirilmiştir) 133

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. Çalışma Alanının Yer Bulduru Haritası 2
Şekil 1.2. Çalışma Alanının Morfolojisi 3
Şekil 4.1. Menderes Masifi'nin Basitleştirilmiş Tektonik Haritası (Okay, 2001'den değiştirilerek) 15
Şekil 4.2. Çalışma Sahasına ait Genel Jeoloji Haritası 20
Şekil 4.3. Çalışma sahasının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Ölçeksiz). ... 21
Şekil 4.4. Çalışma sahasının jeoloji haritasından elde edilen A-A' enine kesiti 22
Şekil 4.5. Çalışma sahasının jeoloji haritasından elde edilen B-B' enine kesiti 23
Şekil 4.6. Çalışma sahasının jeoloji haritasından elde edilen C-C' enine kesiti 24
Şekil 4.7. Yunuslar köyü güneyinde yer alan şistlerden görünüm (UTM: 35 S 0715500 D/4330737 K, Bakış Yönü: KD'dan GB'ya)..... 25
Şekil 4.8. Çalışma sahasının temelini oluşturan, Paleozoyik yaşlı Baybuyan Formasyonu'na ait şistlerin haritadaki yayılımı 26
Şekil 4.9. Yaylaköy kuzeydoğusunda yer alan şistlerden görünüm (UTM: 35 S 0713940 D/4330486 K, Bakış Yönü: G'den K'ye)..... 27
Şekil 4.10. Yağmurlar köyü batı-güneybatısında yer alan şistlerden genel görünüm (UTM: 35 S 0725612 D/4329675 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya) 28
Şekil 4.11. Yağmurlar köyü batı-güneybatısında yer alan şistler içerisinde gözlenen kuvarsit damarı (UTM: 35 S 0725612 D/4329675 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya) 28
Şekil 4.12. Yunuslar köyü - Yaylaköy arasında yer alan şistlerin yakından görünümü (UTM: 35 S 0713950 D/4330535 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya) 29
Şekil 4.13. Lepidoblastik doku sunan kuvars (Q), biyotit (bio), muskovit (musk) ve granat (gr) minerallerinden oluşan Baybuyan Formasyonuna ait şistlerin ince kesit fotoğrafı (a: Çift nikol, b: Tek nikol, N^+, 4X)..... 30
Şekil 4.14. Çalışma sahasından alınan makro örneklerden elde edilen, içerisinde kalsit (ka), biyotit (bio), kuvars (Q), muskovit (musk), serizit (se) ve granat (gr) mineralleri içeren kalk şistin çift nikol görüntüsü (N^+, 4X)..... 30
Şekil 4.15. İçerisinde klorit (kl), muskovit (musk) ve biyotit (bio) bulunan klorit şiste ait ince kesit görüntüsü (a: Çift nikol, b: Tek nikol, N^+, 4X)..... 31
Şekil 4.16. Çalışma sahasında gözlenen Permiyen yaşlı Arıkaya Formasyonu'na ait rekristalize kireçtaşlarının çalışma alanındaki yayılımı 33

Şekil 4.17. Kayacık köyü doğusu Baybuyan Formasyonu - Arıkaya Formasyonu ve Kürtköyü Formasyonu'nun dokanağından genel bir görünüm (UTM: 35 S 0720231 D/ 4324202 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya) 34
Şekil 4.18. Kayacık köyü doğusundaki rekristalize kireçtaşlarının çatlaklarındaki kuvars oluşumu (UTM: 35 S 0720480 D/4324405 K, Bakış Yönü: BGB'dan DKD'ya) 34
Şekil 4.19. Kayacık köyü doğusundaki rekristalize kireçtaşlarının görünümü (UTM: 35 S 0720480 D/4324405 K, Bakış Yönü: K'den G'ye) 35
Şekil 4.20. Kayacık köyü doğusundaki rekristalize kireçtaşının genel görünümü (UTM: 35 S 0720480 D/4324405 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya) 36
Şekil 4.21. Kayacık köyü doğu-güneydoğusunda yer alan çakıltaşlarının mostra görünümü (UTM: 35 S 0719180 D/4324296 K, Bakış Yönü: KD'dan GB'ya) 37
Şekil 4.22. Çalışma sahasında gözlenen Alt Miyosen yaşlı Kürtköyü Formasyonu'na ait çakıllı birimin çalışma sahasındaki yayılımı 38
Şekil 4.23. Yumrutaş köyü doğu-kuzeydoğusunda yer alan kumtaşından görünüm (UTM: 35 S 0703713 D/4323197 K, Bakış Yönü: GB'dan KD'ya) 39
Şekil 4.24. Gökler köyü kuzeyindeki Kürtköyü Formasyonu'na ait dayanımlı kumtaşı biriminin mostra görünümü (UTM: 35 S 0720194 D/4322483 K, Bakış Yönü: D'dan B'ya) 40
Şekil 4.25. Pınarbaşı köyü kuzeydoğusunda yer alan Kürtköyü Formasyonu'na ait çakıllı kumtaşı birimi (UTM: 35 S 0702232 D/ 4321394 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya) 40
Şekil 4.26. Kayacık köyü doğu-güneydoğusunda yer alan çakıltaşları içerisinde gözlenen dayanımlı kumtaşlarının mostra görünümü (UTM: 35 S 0719180 D/ 4324296 K, Bakış Yönü: K'den G'ye)..... 41
Şekil 4.27. Kısmen de olsa taneli doku sunan biyotit (bio), kuvars (Q), muskovit (musk), plajioklaz (plj) ve opak (op) minerallerden oluşan Kürtköyü Formasyonu'na ait kumtaşların ince kesit görüntüsü (N^+, 4X) 42
Şekil 4.28. Çalışma alanında gözlenen Alt Miyosen yaşlı Dereköy Volkaniti'ne ait bazaltların yayılımı..... 44
Şekil 4.29. Yaylaköy kuzeybatısında yer alan bazalt-tüf dokanağının genel görünümü (UTM: 35 S 0712954 D/4328425 K, Bakış Yönü: K'den G'ye)..... 45
Şekil 4.30. Eski Gediz kuzeydoğusunda yer alan Dereköy Volkaniti'ne ait bazaltların arazideki görünümü (UTM: 35 S 0710049 D/4326729 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya)46
Şekil 4.31. Yaylaköy güneybatısında yer alan Dereköy Volkaniti'ne ait sütunsu bazaltların arazideki görünümü (UTM: 35 S 0711336 D/ 4329135 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya)46

Şekil 4.32. Yaylaköy güneybatısında bulunan bazalt-tüf-pişme zonundan genel bir görünüm (UTM: 35 S 0712954 D/4328425 K, Bakış Yönü: K'dan G'ye) 47
Şekil 4.33. Çalışma sahasından alınan makro örnekten elde edilen ince kesit içerisinde görülen kloritleşmenin mikroskop altındaki görünümü (a: Çift nikol, b: Tek nikol, N^+, 4X) 48
Şekil 4.34. Akçaalan köyü güneybatısında yer alan tüflerden genel görünüm (UTM: 35 S 0706527 D/4326941 K, Bakış Yönü: DGD'dan BKB'ya) 49
Şekil 4.35. Çalışma alanında gözlenen Orta Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonu'na ait kireçtaşlarının çalışma alanındaki yayılımı 50
Şekil 4.36. Güzüngülü köyü kuzeydoğusunda yer alan Dereköy Volkaniti'ne ait bazaltlarla Yeniköy Formasyonu'na ait kireçtaşlarının dokanağının arazideki görünümü (UTM: 35 S 0714693 D/ 4326707 K, Bakış Yönü: GB'dan KD'ya) 51
Şekil 4.37. Yaylaköy köyünün batı-kuzeybatısında yer alan Yeniköy Formasyonu'na ait tüflerle Dereköy Volkaniti'ne ait bazaltların dokanağının arazideki görünümü (UTM: 35 S 0712985 D/ 4328406 K, Bakış Yönü: KKD'dan GGB'ya) 52
Şekil 4.38. Akçaalan köyü kuzeybatısında bulunan tüflere ait makro el örneğinin doku görünümü (UTM: 35 S 0705843 D/ 4327679 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya) 52
Şekil 4.39. Çalışma alanından alınan Yeniköy Formasyonu'na ait tüflerin ince kesit görüntüsü (a: Çift nikol, b: Tek nikol, N^+, 4X) 53
Şekil 4.40. Mikritik dokuya sahip, boşluklarında kalsit dolguları bulunan kireçtaşlarına ait ince kesit görüntüsü (kal: kalsit, N^+, 4X) 54
Şekil 4.41. Çalışma alanında gözlenen Orta Miyosen yaşlı Karacahisar Volkanitleri'ne ait andezit, riyolit, dasit birimlerinin yayılımı 56
Şekil 4.42. Akçaalan köyü güneyinde yer alan dasitlerin mostra görünümü (UTM: 35 S 0706815 D/ 4326797 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya) 57
Şekil 4.43. Eski Gediz kuzeybatısında yer alan dasitlerin arazideki görünümü (UTM: 35 S 0708019 D/4325029 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya, Kayacılkaya tepe) 58
Şekil 4.44. Tepepınar köyü güneydoğusunda yer alan andezitlerin arazideki görünümü (UTM: 35 S 0705404 D/4321634 K, Bakış Yönü: D'dan B'ya) 58
Şekil 4.45. Akçaalan köyü batısında yer alan andezit biriminin mostra görünümü (UTM: 35 S 0705451 D/ 4326525 K, Bakış Yönü: G'den K'ye) 59
Şekil 4.46. Sferulitik doku sunan kuvars (Q), biyotit (bio), plajiokalz (plj) ve sferulit (sf) minerallerinden oluşan Karacahisar Volkanitleri'ne ait dasitlerin ince kesit fotoğrafı (N^+, 4X) 60

Şekil 4.47. Hyalopilitik doku sunan biyotit (bio) ve plajioklaz (plj) minerallerinden oluşan andezitlerin ince kesit fotoğrafı (a: Çift nikol, b: Tek nikol, N^+, 4X)..... 60
Şekil 4.48. Başlıca plajioklaz (plj) ve biyotit (bio) minerallerinden oluşan, boşluklu yapı sunan, boşluklarında kalsedon bulunan andezitlerin ince kesit fotoğrafı (N^+, 4X) ... 61
Şekil 4.49. İntersertal doku sunan biyotit (bio), kuvars (Q), plajioklaz (plj) ve amfibol (amf) minerallerinden oluşan andezitlerin ince kesit fotoğrafı (a: Çift nikol, b: Tek nikol, N^+, 4X)..... 61
Şekil 4.50. Çalışma alanında gözlenen Orta Miyosen yaşlı Hisarcık Formasyonu Akçaalan Üyesi'ne ait çakıltaşı-kumtaşı-marn ardalanmasının çalışma alanındaki yayılımı.... 63
Şekil 4.51. Akkaya köyü güneydoğusunda yer alan çakıltaşı ile kumtaşlarının ardalanmasına ait görünüm (UTM: 35 S 0708570 D/4328615 K, Bakış Yönü: DGD'den BKB'ye)..... 64
Şekil 4.52. Akkaya köyü güneydoğusunda yer alan çakıltaşlarına ait genel mostra görünümü (UTM: 35 S 0708570 D/4328615 K, Bakış Yönü: DGD'den BKB'ye) .. 65
Şekil 4.53. Yaylaköy kuzeybatısında yer alan sarımsı-pembemsi renkli marnların mostra görünümü (UTM: 35 S 0711591 D/4329626 K, Bakış Yönü: BKB'den DGD'ye) .. 65
Şekil 4.54. Akkaya köyü güneyinde yer alan kumtaşı-çakıltaşı ardalanması (UTM: 35 S 0708578 D/ 4328629 K, Bakış Yönü: GD'den KB'ye) 66
Şekil 4.55. Çalışma alanında gözlenen Orta Miyosen yaşlı Hisarcık Formasyonu Eski Gediz Üyesi'ne ait killi kireçtaşlarının çalışma alanı içerisindeki yayılımı 68
Şekil 4.56. Eski Gediz kuzeyinde yer alan Eski Gediz Üyesi'ne ait kiltaşı-kireçtaşı ardalanmasının mostra görünümü (UTM: 35 S 0708855 D/ 4325893 K, Bakış Yönü: KD'den GB'ye)..... 69
Şekil 4.57. Eski Gediz kuzeydoğusunda yer alan kireçtaşlarının içerisindeki çört bantlarının mostra görünümü (UTM: 35 S 0709474 D/ 4325110 K, Bakış Yönü: GD'den KB'ye) 70
Şekil 4.58. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan riyolitik ve andezitik tüflerin arazideki görünümü (UTM: 35 S 0703924 D/4325376 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya) 71
Şekil 4.59. Çalışma alanı içerisinde gözlenen Üst Miyosen yaşlı Oklukdağı Volkanitleri'ne ait andezitik ve riyolitik tüflerin çalışma alanındaki yayılımı 72
Şekil 4.60. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan tüf (andezitik tüf) biriminin mostra görünümü (UTM: 35 S 0704963 D/4324431 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya)..... 73
Şekil 4.61. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan tüf (andezitik tüf) biriminin yakından görünümü (UTM: 35 S 0704963 D/4324431 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya)..... 74

Şekil 4.62. Yelki köyü kuzey-kuzeybatısında yer alan riyolitik tüf biriminin içinde bulunan jips damarının mostra görünümü (UTM: 35 S 0702009 D/4322062 K, Bakış Yönü: G'den K'ye, a: jips damarı, b: riyolitik ve andezitik tüf) 74
Şekil 4.63. Sferülitik doku sunan biyotit (bio), plajioklaz (plj) ve kuvars (Q) minerallerinden oluşan Oklukdağı Volkanitleri'ne ait dasitik tüflerin ince kesit fotoğrafı (N^+, 4X) 75
Şekil 4.64. Çalışma alanında gözlenen Üst Miyosen yaşlı Demirbilek Üyesi'ne ait marnların çalışma alanı içerisindeki yayılımı 77
Şekil 4.65. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan bu üyeye ait marnlardan görünüm (UTM: 35 S 0703497 D/4325817 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya) 78
Şekil 4.66. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan marnlardan görünüm (UTM: 35 S 0703497 D/4325817 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya) 79
Şekil 4.67. Çalışma alanında gözlenen Pliyosen yaşlı Emet Formasyonu'na ait kireçtaşlarının çalışma alanındaki yayılımı 81
Şekil 4.68. Yeğinler köyü girişinde yer alan kiltaşı bantları içeren Emet Formasyonu'na ait kireçtaşlarının mostra görünümü (UTM: 35 S 0723966 D/ 4331003 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya, a: kiltaşı bantları, b: kireçtaşları) 82
Şekil 4.69. Akkaya köyü güneyinde yer alan kireçtaşlarının mostra görünümü (UTM: 35 S 0709162 D/4329838 K, Bakış Yönü: D'den B'ye) 83
Şekil 4.70. Akkaya köyü güneyinde yer alan Hisarcık Formasyonu Akçaalan Üyesi ile Emet Formasyonu'nun geniş ölçekteki dokanağından bir görünüm (UTM: 35 S 0709162 D/4329838 K, Bakış Yönü: KD'dan GB'ya) 83
Şekil 4.71. Mikritik dokuya sahip ve aralarda seyrek olarak kalsit (kal) içeren kireçtaşlarının ince kesit fotoğrafı (N^+, 4X) 84
Şekil 4.72. Çalışma alanında gözlenen Kuvaterner yaşlı eski ve yeni alüvyonların çalışma alanı içerisindeki yayılımı 86
Şekil 4.73. Altınkent Beldesi batısında yer alan yer yer kumtaşı tabakasına sahip farklı türden çakıllardan oluşan alüvyonal birimin mostra görünümü (UTM: 35 S 0712715 D/4320350 K, Bakış Yönü: G'den K'ya) 87
Şekil 4.74. Altınkent Beldesi batısında gözlenen yer yer kumtaşı tabakasına sahip farklı türden çakıllardan oluşan alüvyonal birimin mostra görünümü (UTM: 35 S 0712715 D/4320350 K, Bakış Yönü: GGD'dan KKB'ya) 87

Şekil 4.75. Altınkent Beldesi batısında yer alan kireçtaşları ile alüvyonal birimin dokanağından görünüm (UTM: 35 S 0712715 D/4320350 K, Bakış Yönü: GGB'dan KKD'ya) 88
Şekil 4.76. Eski Gediz güneydoğusunda yer alan güncel alüvyonal birimin arazideki görünümü (UTM: 35 S 0709579 D/4322880 K, Bakış Yönü: K'den G'ye) 88
Şekil 4.77. Türkiye ve çevresinin genel tektonik hatları (Bozkurt 2001'den değiştirilerek) 89
Şekil 4.78. Batı Anadolu'da yer alan tektonik yapıların oluşumuna ait bazı modellerin şematik gösterimleri (BAGS: Batı Anadolu Genişleme Sistemi, KAF: Kuzey Anadolu Fayı, DAF: Doğu Anadolu Fayı, a:1,b:2,c:3,d-e:4) (Saygılı, 2008) 91
Şekil 4.79. Hacıbaba köyü kuzeydoğusunda yer alan kireçtaşları üzerindeki fay düzlemi (UTM: 35 S 0710078 D/ 4323052 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya) 92
Şekil 4.80. Yunuslar köyü-Yaylaköy arasında yer alan şistlerin görünümü (UTM: 35 S 0713950 D/ 4330535 K, Bakış Yönü: D'dan B'ya)..... 93
Şekil 4.81. Aliağa Köyü güneydoğusunda yer alan Emet Formasyonu'na ait kireçtaşları ile Hisarcık Formasyonu Eski Gediz Üyesi'ne ait killi kireçtaşları arasındaki açısal uyumsuzluk (UTM: 35 S 0714200 D/ 4323936 K, Bakış Yönü: KD'dan GB'ya).... 94
Şekil 4.82. Altınkent Beldesi batısında yer alan Emet Formasyonu'na ait kireçtaşları ile alüvyonal birim arasındaki açısal uyumsuzluk (UTM: 35 S 0712715 D/4320350 K, Bakış Yönü: GGB'den KKD'ye)..... 95
Şekil 4.83. Batı Anadolu'nun ana yapısal elemanları (Bozkurt, 2001) 96
Şekil 4.84. Çalışma sahasında ölçülen fayların genel gidişlerini gösteren harita..... 97
Şekil 4.85. Hacıbaba köyü batısı kireçtaşlarının ve onu kesen fayın görünümü (UTM: 35 S 0709115 D/4322465 K; Bakış Yönü: D'dan B'ya)..... 98
Şekil 4.86. Kayacık köyü doğu-kuzeydoğunda yer alan şistler üzerinde gözlenen fay düzlemine ait genel görünüm (UTM: 35 S 0721830 D/ 4325685 K; Bakış Yönü: GB'dan KD'ya)..... 99
Şekil 4.87. Işıklar Köyü GB'sındaki kireçtaşları üzerindeki fay düzlemine ait görünüm (UTM: 35 S 0715635 D/ 4326050 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya) 100
Şekil 4.88. Eski Gediz-Kütahya yoluna giderken gözlenen killi kireçtaşları üzerindeki fay düzlemine ait bir görünüm (UTM: 35 S 0712283 D/ 4327615 K, Bakış Yönü: G'den K'ye) 100
Şekil 4.89. Kayacık köyü doğusunda yer alan rekristalize kireçtaşları üzerindeki çatlakların görünümü (UTM: 35 S 0720480 D/ 4324405 K, Bakış Yönü: K'den G'ye)..... 101

Şekil 4.90. Sazak köyü güneyinde yer alan çatlaklı andezitik tüflerden görünüm (UTM: 35 S 0705103 D/ 4323961 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya) 102
Şekil 4.91. Akçaalan köyü batısında yer alan Karacahisar Volkanitleri'ne ait andezit birimindeki çatlaklardan bir görünüm (UTM: 35 S 0705451 D/ 4326525 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya) 102
Şekil 4.92. Yaylaköy kuzeybatısında yer alan Dereköy Volkaniti'ne ait bazalt biriminde gözlenen sütunsal eklemler (UTM 35 S 0711336 D/ 4329135 K, Bakış Yönü: G'den K'ye) 103
Şekil 4.93. Gediz ve civarından elde edilen tabaka ve eklem durumlarına ait kontur ve gül diyagramları (T=Tansiyon, B=Boyuna, M=Makaslama Çatlakları) 104
Şekil 4.94. Bir faya ait blok diyagram üzerinde öngörülen kayma vektörü (τ) ile ölçülen kayma vektörü (S) arasındaki açı (σ1, σ2 ve σ3 sırasıyla sıkışma, ortaç ve genişleme ana gerilme yönleri) (Över ve ark., 2001) 107
Şekil 4.95. Çalışma alanı içerisinde, kinematik analiz yapmak amacıyla oluşturulan istasyonların haritadaki yerleri 110
Şekil 4.96. Çizelge 4.2.'de verilen doğrultu atımlı sıkışma rejimine ait lokasyonlarda gerçekleştirilen kinematik analiz sonuçlarının eşit açılı alt yarımküre (Wulf) üzerinde (öngörülen kayma vektörü (τ) ile hesaplanan kayma vektörü (s) arasındaki sapma açısının dağılımı histogramlarda verilmiştir) görülmektedir 112
Şekil 4.97. 10 numaralı istasyonda görülen, KD-GB doğrultulu sıkışma rejimi içerisindeki doğrultu atımlı faylar 112
Ş**ekil 4.98.** Çizelge 4.3.'de verilen normal faylanmayla oluşan açılma rejimine ait lokasyonlarda gerçekleştirilen kinematik analiz sonuçlarının eşit açılı alt yarımküre (Wulf) üzerinde (öngörülen kayma vektörü (τ) ile hesaplanan kayma vektörü (s) arasındaki sapma açısının dağılımı histogramlarda verilmiştir) görülmektedir 114
Şekil 4.99. 19 numaralı istasyonda görülen KB-GD doğrultulu açılma rejimi altında gelişen normal faylanmalar 115
Şekil 4.100. Çizelge 4.4.'de verilen doğrultu atımlı sıkışma rejimine ait lokasyonlarda gerçekleştirilen kinematik analiz sonuçlarının eşit açılı alt yarımküre (Wulf) üzerinde (öngörülen kayma vektörü (τ) ile hesaplanan kayma vektörü (s) arasındaki sapma açısının dağılımı histogramlarda verilmiştir) görülmektedir 116
Şekil 4.101. Çizelge 4.5'te verilen normal faylanma rejimine ait lokasyonlarda gerçekleştirilen kinematik analiz sonuçlarının eşit açılı alt yarımküre (Wulf) üzerinde

(öngörülen kayma vektörü (τ) ile hesaplanan kayma vektörü (s) arasındaki sapma açısının dağılımı histogramlarda verilmiştir) görülmektedir 118
Şekil 4.102. Çalışma sahasından elde edilen bölgesel gerilme durumlarının toplu olarak gösterimi 119
Şekil 4.103. Çalışma alanında meydana gelen 1970 depreminin yüzey kırıklarını gösteren harita (Ambraseys ve Tschalenko, 1972) 120
Şekil 4.104. Gediz (Kütahya) ve civarında, 1900 ve sonrası yıllarda meydana gelmiş, büyüklükleri 2.0 ile 6.9 arasında olan tüm depremlerin dağılımları 121
Şekil 4.105. 1900 ve sonrasında Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş olan, büyüklükleri 5.0 ile 5.9 arasında olan depremlerin dağılımları 122
Şekil 4.106. 1900 ve sonrasında Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş olan, büyüklükleri 4.0 ile 4.9 arasında olan depremlerin dağılımları 123
Şekil 4.107. 1900 ve sonrasında Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş olan, büyüklükleri 3.0 ile 3.9 arasında olan depremlerin dağılımları 125
Şekil 4.108. 1900 ve sonrasında Gediz (Kütahya) ve civarında meydana gelmiş olan, büyüklükleri 2.0 ile 2.9 arasında olan depremlerin dağılımları 125
Şekil 4.109. 28 Mart 1970 tarihinde meydana gelmiş, büyüklüğü Kandilli kayıtlarına Ms=6.0 olan depremin merkez üssünü gösteren harita (www.sayisalgrafik.com.tr)126
Şekil 4.110. 28 Mart 1970 Gediz depreminden sonra yıkılan evlerden görünüm (Eski Gediz Belediyesi Arşivi'nden alınmıştır) 127
Şekil 4.111. 28 Mart 1970 Gediz depreminden sonra Gediz merkezinde yıkılmış camiden bir görünüm (Eski Gediz Belediyesi Arşivi'nden alınmıştır) 128
Şekil 4.112. 28 Mart 1970 Gediz depreminde yıkılan evlerin enkazının altında kalan bir kişinin görünümü (Eski Gediz Belediyesi Arşivi'nden alınmıştır) 128
Şekil 4.113. Gediz sarsıntı alanı (Ambraseys ve Tschalenko, 1972) 129
Şekil 4.114. Çalışma alanı ve civarında 1970-1972 yılları arasında meydana gelmiş depremler arasından seçilen ve 28.03.1970 (Mw=7.2) depremlerin haritasal yerleri, odak çözümleri ve ters çözümü sonucu (Tan ve ark., 2008'den düzenlenmiştir) 131
Şekil 4.115. Çalışma alanında 1970-1972 yılları arasında meydana gelmiş depremlerle arazi çalışmaları esnasında ölçülen fay düzleminin odak mekanizma ve ters çözümlerinin karşılaştırılması 131
Şekil 4.116. Çalışma sahasının ana tektonik hatlarının ve 1970 depremine ait kırığın doğrultusunu gösteren geniş ölçekte harita (Ambraseys ve Tschalenko, 1972) 134

Şekil 4.117. Ambraseys ve Tschalenko (1972) çalışması ile bu çalışmanın karşılaştırılmasını gösteren harita 135
Şekil 4.118. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan gri renkli marnlara ait görünüm (UTM: 35 S 0703497 D/4325817 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya) 136
Şekil 4.119. Sazak köyü kuzey-kuzeydoğusunda yer alan kireçtaşları ile andezitik-riyolitik tüflerin dokanağından görünüm (UTM: 35 S 0703920 D/4325781 K, Bakış Yönü: GB'dan KD'ya) 137
Şekil 4.120. Ağıl Dere kuzeyinde andezitik tüfler üzerinde gözlenen ve 1970 depremine ait olduğu düşünülen fay düzlemi (UTM: 35 S 0703924 D/4325376 K, Bakış Yönü: GB'den KD'ye) 138
Şekil 4.121. Sazak köyü kuzeybatısında yer alan andezitik tüfler üzerinde gözlenen ve 1970 depreminin sebep olduğu açıklık (UTM: 35 S 0703924 D/4325376 K, Bakış Yönü: GB'den KD'ye) 138
Şekil 4.122. Çalışma alanında Alibaba Tepe ile Yaşkaya Tepe arasında yer alan andezit-tüf dokanağında gözlenen kırık güzergâhı (UTM: 35 S 06413 D/ 4327043 K, Bakış Yönü: KB'dan GD'ya) 140
Şekil 4.123. Akçaalan köyü kuzeyindeki Tuzluburun Tepe üzerinde gözlenen yüzey kırıkları (UTM: 35 S 0706934 D/4329676 K, Bakış Yönü: K'den G'ye) 141
Şekil 4.124. 1970 depreminden sonra Akçaalan merkezindeki evlerin duvarlarında meydana gelen kıvrılmalar (UTM: 35 S 0707028 D / 4327441 K, Bakış Yönü: D'dan B'ya) 142
Şekil 4.125. Akçaalan köyü kuzeydoğusunda yer alan kireçtaşları üzerindeki büyük ölçekli fay düzlemine ait görünüm (UTM: 35 S 0707615 D/4328615 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya) 143
Şekil 4.126. Hacıbaba köyünün batısındaki yol yarmasında bulunan kireçtaşı birimi içindeki faylanmaya ait görünüm (UTM: 35 S 0709052 D/ 4322386 K, Bakış Yönü: D'dan B'ya) 144
Şekil 4.127. Eski Gediz kuzeybatısında yer alan ve 1970 depremi sonrasında topografyada meydana gelen düşme ve ayrılma (UTM: 35 S 0708486 D/4324698 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya) 145
Şekil 4.128. Eski Gediz doğusunda yer alan bazaltlar içerisindeki yüzey kırıklarının geniş ölçekteki görünümü (UTM: 35 S 0709123 D/4324387 K, Bakış Yönü: B'dan D'ya) 146
Şekil 4.129. Eski Gediz doğusunda yer alan bazaltlar üzerinde gözlenen fay düzlemleri ve fay türleri (UTM: 35 S 0708991 D/4324318 K, Bakış Yönü: BGB'dan DKD'ya) . 146

Şekil 4.130. Işıklar köyü güneybatısında yer alan kireçtaşları üzerindeki fay düzlemine ait görünüm (UTM: 35 S 0715635 D/4326050 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya)..... 147
Şekil 4.131. Işıklar Köyü doğusunda yer alan kireçtaşları üzerindeki fay düzlemine ait görünüm (UTM: 35 S 0716460 D/4325652 K, Bakış Yönü: GD'dan KB'ya)..... 148
Şekil 4.132. Yaylaköy güneyinde yer alan tüfler üzerindeki küçük ölçekteki fay düzlemine ait bir görünüm (UTM: 35 S 0712991 D/ 4328428 K, Bakış Yönü: KD'dan GB'ya)149
Şekil 4.133. Kayacık Köyü doğu-kuzeydoğusunda yer alan şist birimi üzerinde gözlenen fay düzlemine ait bir görünüm (UTM: 35 S 0721830 D/ 4325685 K, Bakış yönü: GB'dan KD'ya)..... 150

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER:

Adı Soyadı: Levent CAN

Doğum Yeri: Ayvacık

Doğum Tarihi: 19.06.1986

EĞİTİM DURUMU:

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2005-2009)

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2009-2012)

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

İLETİŞİM:

e-posta adresi: lvnt_1905@hotmail.com