

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ AVRASYA YER BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇAMELİ VE GÖLHİSAR HAVZALARININ MİYOSEN-KUVATERNER
JEODİNAMİĞİ, BURDUR-FETHİYE FAY ZONU, GB TÜRKİYE**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İrem ELİTEZ

Anabilim Dalı: Katı Yer Bilimleri

Program: Yer Sistem Bilimi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Remzi AKKÖK

MAYIS 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ AVRASYA YER BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇAMELİ VE GÖLHİSAR HAVZALARININ MİYOSEN-KUVATERNER
JEODİNAMİĞİ, BURDUR-FETHİYE FAY ZONU, GB TÜRKİYE**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İrem ELİTEZ

601071004

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 7 Mayıs 2010
Tezin Savunulduğu Tarih : 10 Haziran 2010**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Remzi AKKÖK (İ.T.Ü.)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Okan TÜYSÜZ (İ.T.Ü.)
Yrd. Doç. Dr. Gürsel SUNAL (İ.T.Ü.)**

MAYIS 2010

ÖNSÖZ

“Çameli ve Gölhisar Havzalarının Miyosen-Kuvaterner Jeodinamiği, Burdur Fethiye Fay Zonu, GB Türkiye” başlıklı bu çalışma İTÜ-AYBE yüksek lisans programı kapsamında hazırlanmıştır.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca danışmanlığımı üzerine alarak tezime başlamamda ve hazırlanmasında desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Remzi Akkök’e teşekkürü bir borç bilirim. Bu çalışmanın ana konusunu belirleyen, projesinde çalışmamı sağlayan, arazi çalışmalarında beni yalnız bırakmayan, her türlü konuda bilgi, görüş ve desteğini benden esirgemeyen, cesaretlendiren hocam Doç. Dr. Cenk Yalıtırak’a sonsuz teşekkür ederim. Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü tarafından yürütülen “Doğu Akdeniz’de Helen ve Kıbrıs Yayıları’nın birleştiği alanın (Plini-Strabo Çukurları, Rodos, Finike ve Antalya Basenleri ve Anaksimander Dağları) Miyosen’den Güncel’e kadar geçirdiği tektonik ve sedimanter evrim ve bu evrimin Batı Toroslar’ın aktif tektonik evrimi ile karşılaştırılması TÜBİTAK Proje No ÇAYDAG 107Y005” kapsamında Burdur Fethiye Fay Zonu boyunca arazi çalışmalarına ödenek sağlayan Prof. Dr. Günay Çiftçi’ye, “Burdur Fethiye Fay Zonu, Çameli-Gölhisar Havzası’nın Pliyo-Kuvaterner Jeolojisi, GB Türkiye” adlı proje kapsamında gerekli teçhizatın alımı için bütçe sağlayan İ.T.Ü. Bilimsel Araştırmalar Projesi’ne ve tez yazımım sırasında veri kullanımını konusunda bana yardım eden Ar. Gör. Cengiz Zabcı ve Yrd. Doç. Dr. Gürsel Sunal’a çok teşekkür ederim. Arazi çalışmaları sırasında konaklama imkanı sunan, yardımlarını esirgemeyen Kıbyra antik kenti kazı evi başkanları Yrd. Doç. Dr. Şükrü Özüdoğru ve Yrd. Doç. Dr. Eray Dökü’ye ve kazı evinde eğlenceli zamanlar geçirdiğim tüm arkeolog arkadaşlarıma içten teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi yönden her zaman yanımda olan, bana olan inançlarını asla yitirmeyen annem Nagihan Elitez ve babam Adnan Elitez’e sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca tezim sırasında bana moral veren tüm arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Mayıs, 2010

İrem Elitez

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	xiii
SUMMARY.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Genel	1
1.1.1 Çalışma alanının konumu ve topografik özellikleri.....	1
1.1.2 Çalışma alanının jeolojik konumu	5
1.2 Çalışmanın Amacı ve Yöntemi	6
1.3 Burdur-Fethiye Fay Zonu Üzerinde Yapılan Önceki Çalışmalar.....	8
2. ÇAMELİ VE GÖLHİSAR HAVZALARININ STRATİGRAFİSİ.....	15
2.1 Giriş.....	15
2.2 Neojen Öncesi Temel Birimler	16
2.3 Neojen Yaşlı Birimler	20
2.3.1 Gölhisar Formasyonu (Mg).....	20
2.3.2 İbecik Formasyonu (MPi).....	24
2.3.3 Dirmil Formasyonu (PIQd).....	29
2.4 Yamaç Molozu (Qy).....	31
2.5 Alüvyon (Qa).....	32
3. ÇAMELİ VE GÖLHİSAR HAVZALARININ YAPISAL ÖZELLİKLERİ..	33
3.1 Giriş.....	33
3.2 Faylar.....	33
3.2.1 Büyük ölçekli faylar.....	33
3.2.2 Küçük ölçekli faylar.....	41
3.3 Kıvrımlar	44
3.4 Yüksek Eğimli Tabakalar	46
4. TARİHSEL DEPREMLER VE BÖLGENİN AKTİF TEKTONİĞİ	49
4.1 Kibyra Depremleri.....	49
4.2 Güncel Depremler	51
5. ÇAMELİ VE GÖLHİSAR HAVZALARININ JEODİNAMİK EVRİMİ.....	55
6. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR.....	59
KAYNAKLAR	63
EKLER.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	71

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 : Çalışma alanında aletsel dönemde gerçekleşen büyüklüğü 5 ve üzeri olan depremler (Kaynak: sayisalgrafik.com.tr).....	49
---	----

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Çalışma alanının yer bulduru haritası.....	1
Şekil 1.2 : Çalışma alanının morfolojik özelliklerini gösteren sayısal yükseklik modeli	2
Şekil 1.3 : Çalışma alanının sayısal arazi modelinde drenaj ağı.....	3
Şekil 1.4 : Güneybatı Anadolu'nun sismik aktivite haritası ve çalışma alanının Burdur-Fethiye Fay Zonu üzerindeki konumu (Kaynak: koeri.gov.tr)	4
Şekil 1.5 : Burdur-Fethiye Fay Zonu üzerinde bulunan Neojen ve Kuvaterner yaşlı birimler ve faylar (Yaltırak vd., 2010)	5
Şekil 1.6 : Çalışma alanının 5x5 m çözünürlüklü uydu görüntüsü (Kaynak GoogleEarth)	6
Şekil 1.7 : Çalışma alanında yapılan arazi çalışmalarında ölçülen tabaka ve faylara ait lokasyon dağılımı	7
Şekil 2.1 : Çameli ve Gölhisar havzalarının basitleştirilmiş stratigrafik kesiti (Ölçeksiz).....	16
Şekil 2.2 : Kibyra antik kentinin kuzeybatısındaki ofiyolitik melanj içerisinde bulunan serpantinlerden bir görünüm (Bakış yönü GD)	17
Şekil 2.3 : Ofiyolitik melanj içerisinde bulunan şarabi kırmızı renkli pelajik kireçtaşları (Bakış yönü B)	18
Şekil 2.4 : Gölhisar Gölü'nün kuzeydoğusunda bulunan Göladası'nı oluşturan Jura yaşlı kireçtaşlarından bir görünüm (Bakış yönü GB).....	18
Şekil 2.5 : Yapraklı Gölü'nün batısındaki şeyl ve kumtaşından oluşan Eosen yaşlı sedimanlardan bir görünüm (Bakış yönü B)	19
Şekil 2.6 : Yapraklı barajının güneyindeki kum, silt ve killi Eosen yaşlı sedimanlardan bir görünüm (Bakış yönü B)	20
Şekil 2.7 : Gölhisar ilçesinin kuzeybatısındaki tepeyi oluşturan konglomeralardan bir görünüm (Bakış yönü K)	21
Şekil 2.8 : Çameli Havzası'nın güneybatısındaki Gölhisar Formasyonu'nun İbecik Formasyonu ile geçiş bölgesinde bulunan deltaik kumtaşlarından bir görünüm (Bakış yönü KD)	22
Şekil 2.9 : Çalışma alanının kuzey kesiminde Gölhisar Formasyonu'na ait ince tabakalı kumtaşı, kiltası, silttaşı istifinden bir görünüm (Bakış yönü B) ..	22
Şekil 2.10 : Gölhisar-Çameli yolu üzerindeki Gölhisar Formasyonu'na ait kumtaşlarında gözlemlenen ripillardan bir görünüm.....	23
Şekil 2.11 : Gölhisar ilçesinde Gölhisar Formasyonu içerisindeki killi seviyelerde görülen gastropod fosilleri (Bakış yönü B)	23
Şekil 2.12 : Güzelyurt'un kuzeydoğusundaki Gölhisar Formasyonu'nun üst seviyelerini oluşturan kumtaşı, kiltası ve silttaşlarından bir görünüm (Bakış yönü KB).....	24

Şekil 2.13 : Kalınkoz köyü girişindeki kalın tabakalı kireçtaşları ile kilitaşları arasındaki dokanaktan bir görünüm (Bakış yönü B).....	25
Şekil 2.14 : Kuşdili'nin güneybatısındaki İbecik Formasyonu (İF) ile Dirmil Formasyonu (DF) arasındaki açısal uyumsuzluk (Bakış yönü B).....	26
Şekil 2.15 : Çiğdemli köyü civarındaki İbecik formasyonu'nun kilitaşı marn ardalanmasından meydana gelmiş dik tabakalı kesimlerinden bir görünüm (Bakış yönü GD).....	27
Şekil 2.16 : Gölhisar'ın güneyindeki İbecik Formasyonu'na ait marnlardan bir görünüm (Bakış yönü KB).....	28
Şekil 2.17 : Yapraklı Baraj Gölü kuzeyindeki kalın tabakalı kireçtaşlarından bir görünüm (Bakış yönü GB).....	28
Şekil 2.18 : İbecik Formasyonu'nun en üstündeki kırmızı renkli seviyeler. A. Kelekeçi'nin güneydoğusundaki birime ait beyaz ve kırmızı renkli sedimanlardan bir görünüm (Bakış yönü K), B. Kalınkoz'un güneyindeki birime ait kırmızı renkli sedimanlardan ve birim üzerindeki Dirmil Formasyonu ile arasındaki uyumsuzluktan bir görünüm (Bakış yönü KD).....	29
Şekil 2.19 : Gölhisar Havzası'nın güneyindeki Kuşdili köyünde bulunan alüvyal yelpaze sedimanlarından bir görünüm (Bakış yönü GB).....	30
Şekil 2.20 : Çameli Havzası'nın güneybatısındaki Dirmil Formasyonu'na ait fay öny yelpazelerinden bir görünüm (Bakış yönü GB).....	30
Şekil 2.21 : Kuşdili'ndeki Dirmil Formasyonu'na ait sedimanlardan bir görünüm (Bakış yönü GB).....	31
Şekil 3.1 : A. Çameli yolu üzerinde Çameli Fayı'ndan bir görünüm (Bakış yönü K) B. Çameli'nin güneyindeki Çameli Fayı önündeki yamaç molozlarının deforme kesimlerinden bir görünüm (Bakış yönü B).....	34
Şekil 3.2 : Kızılyaka Fayı'nın güneybatısındaki normal fayın arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 288/50KB (Bakış yönü GD).....	35
Şekil 3.3 : Kalınkoz Fayı'nın kuzey kesiminin arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 277/40B (Bakış yönü GD).....	36
Şekil 3.4 : Hacıkurtlar köyünün en kuzeyindeki fayın arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 285/70KB (Bakış yönü GD).....	36
Şekil 3.5 : Hacıkurtlar köyü kuzeyindeki normal fayın arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 307/61KB (Bakış yönü GD).....	37
Şekil 3.6 : Hacıkurtlar köyünün güneybatısındaki fayın arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 314/59KB (Bakış yönü D).....	37
Şekil 3.7 : Kibyra Fayı'nın kuzey kesiminin arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 126/51GD (Bakış yönü KB).....	38
Şekil 3.8 : İbecik Fayı'nın arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 308/58KB (Bakış yönü GD).....	39
Şekil 3.9 : Sofular Fayı'nın Gürsu köyündeki arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 118/70GD (Bakış yönü GB).....	39
Şekil 3.10 : Çalışma alanında gözlemlenen büyük ölçekli fayların fay düzlemlerinin kinematik özellikleri. A. Fayların düzlemleri ve hareket yönleri, B. Fay düzlemlerinin çözümleri (Kırmızı çizgi fay düzlemini belirtmektedir)..	40
Şekil 3.11 : Çalışma alanının jeoloji haritası ve fay setlerinin dağılımları.....	42
Şekil 3.12 : Çalışma sahasının kuzeyinde Gölhisar Formasyonu içerisinde birbirini kesen fay takımlarından bir görünüm (Bakış yönü K).....	43
Şekil 3.13 : Yusufça'daki Gölhisar Formasyonu içerisinde birbirini kesen fay takımlarından bir görünüm (Bakış K).....	43

Şekil 3.14 : Çalışma alanı için sol yanal bir makaslama zonunun ve yapıların rotasyonunun model açıklaması	44
Şekil 3.15 : Gölhisar Formasyonu içerisinde ölçülen tabakaların eğim yönü ve eğim açılarının kutup noktaları ve bu noktalar doğrultusunda yapılan yoğunluk diyagramı ve kıvrım eksenini (KE: 15/2).....	45
Şekil 3.16 : İbecik Formasyonu içerisinde ölçülen tabakaların eğim yönü ve eğim açılarının kutup noktaları ve bu noktalar doğrultusunda yapılan yoğunluk diyagramı ve kıvrım eksenini (KE: 19/1).....	45
Şekil 3.17 : Dirmil Formasyonu içerisinde ölçülen tabakaların eğim yönü ve eğim açılarının kutup noktaları ve bu noktalar doğrultusunda yapılan yoğunluk diyagramı (KE: 6/4)	45
Şekil 3.18 : Çalışma alanındaki kıvrımlardan görünüm. A. Silindirik kıvrım, B. Sin-sedimanter kıvrım	46
Şekil 3.19 : Çiğdemli Fayı batısında fay düzlemine (sağ taraf) doğru devrik konumda (sol taraf) dike yakın eğimli tabakalanmalardan bir görünüm (Bakış yönü K).....	47
Şekil 4.1 : Kibyra antik kentinde bulunan tiyatro, meclis binası ve stadyumun yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü (Kaynak: GoogleEarth)	50
Şekil 4.2 : Stadyumun doğusundaki tahrip olmuş (sol) ve batısındaki sağlam (sağ) tribün sıralarından bir görünüm (Bakış yönü GD)	51
Şekil 4.3 : Çalışma alanının sismik aktivite haritası ve faylar (Kaynak: sayisalgrafik.com.tr)	52
Şekil 4.4 : Güneybatı Anadolu'nun basitleştirilmiş sismotektonik haritası (Hall vd., 2009).....	53
Şekil 5.1 : Güneybatı Anadolu, Burdur Fethiye Fay Zonu ve çalışma alanının Anadolu'nun tektoniğindeki konumu (KAF: Kuzey Anadolu Fayı, DAF: Doğu Anadolu Fayı, TEF: Trakya-Eskişehir Fayı, BFFZ: Burdur Fethiye Fay Zonu, ÖF: Ölüdeniz Fayı, IA: Isparta Açısı, RB: Rodos Baseni, HY: Helen Yayı).....	55
Şekil 5.2 : Burdur Fethiye Fay Zonu'nun tektonik evrimi (BFFZ: Burdur Fethiye Fay Zonu, IA: Isparta Açısı, RB: Rodos Baseni, AB: Antalya Baseni, ADD: Anaximander Denizaltı Dağları) (Yaltırak vd., 2010).....	57
Şekil 5.3 : Çameli ve Gölhisar havzalarının deformasyon mekanizması. A. Çalışma alanında bulunan fayların genel dağılımı, B. Çalışma alanının deformasyon öncesi durumu, C. Çalışma alanında meydana gelen deformasyon sonucu durumu.....	58

ÖZET

Çameli ve Gölhisar havzaları güneybatı Anadolu'da, tektonik olarak oldukça aktif bir bölge olan Burdur-Fethiye Fay Zonu'nun (BFFZ) orta kesiminde bulunmaktadır. Bu bölge BFFZ üzerinde genç yaşlı çökellerin en yoğun olduğu yerdir.

BFFZ, doğu Ege genişleme rejimi, Helen yayı ve Isparta Açısı arasında konumlanan aktif bir fay sistemidir. Bu tektonik hattın uzunluğu yaklaşık 310 kmdir. Genişliği kuzeyden güneye değişen bu hat kuzeyde Afyon-Çay'ın batısında 15 km, güneyde Patara ile Dalaman-İztuzu arasında 90 kmdir. Çalışma alanında bu genişlik yaklaşık 40 kmdir. Orta Miyosen-Kuvaterner yaşlı KD-GB doğrultulu fay ve havzalarla karakterize edilir.

Çameli ve Gölhisar havzalarında Mesozoyik'ten günümüze kadarki yaş aralığında üç adet birim bulunmaktadır. Likya Napları olarak bilinen Jura-Kretase yaşlı ofiyolit ve rekristalize kireçtaşları ile bunların üzerini uyumsuz olarak örtmüş Eosen yaşlı çakıltaşı, resifal kireçtaşı, kumtaşı, kiltası ve şeylden oluşan türbiditik istif bölgenin temelini oluşturmaktadır. Bu temel üzerinde uyumsuz olarak Orta-Üst Miyosen yaşlı, örgülü ve menderesli akarsu ortamı ürünü olan iri taneli konglomera, kumtaşı, kiltası ve silttaşından meydana gelen Gölhisar Formasyonu bulunmaktadır. Gölhisar Formasyonu Üst Miyosen- Alt Pliyosen yaşlı İbecik Formasyonu ile yatay ve düşey geçiş göstermektedir. İbecik Formasyonu kil, kumlu kireçtaşı, bol kırıklı marn, killi kireçtaşı ve kalın tabakalı kireçtaşlarından oluşan gölsel ortam ürünü bir birimdir. İbecik Formasyonu üzerinde uyumsuzlukla Üst Pliyosen-Alt Kuvaterner yaşlı, kötü boylanmalı konglomera, çamurtaşı, silt ve kilden oluşan alüvyal yelpaze çökelleri bulunmaktadır. Dirmil Formasyonu olarak adlandırılan bu birimin üzerine ise yine uyumsuzlukla güncel alüvyon çökelleri yerleşmiştir.

Çalışma alanında KB-GD doğrultulu büyük ölçekli normal ve sol yanal oblik normal faylar baskındır. İbecik ve Gölhisar formasyonları içerisindeki küçük ölçekli faylar KD-GB sol yanal oblik normal faylar, bunlara antitetik sağ yanal oblik normal faylar, KD-GB doğrultulu normal faylar, K-G ve D-B doğrultulu faylardır. Ana kıvrım

ekseni KD-GB doğrultuludur. Bu durum bölgede varolan KB-GD yönlü bir sıkışma ve KD-GB yönlü bir gerilmenin göstergesidir.

Çameli ve Gölhisar havzalarının oluşumu Erken Miyosen'de bölgede etkin olan sıkışma ile başlamış, Orta-Geç Miyosen'de sol yanal bir hareketin etkisiyle devam etmiştir. Havzalar halen Pliyosen'de başlayan sol yanal gerilmeli bir sistem hakimiyetindedir.

Çameli ve Gölhisar havzaları ve çevresi tarih boyunca birçok yıkıcı depreme maruz kalmıştır. Bunlardan en önemli iki tanesi Gölhisar ilçesinde bulunan Kibyra antik kentinde M.S. 23 ve 417'de gerçekleşen depremlerdir. Kentin doğu kesimi Gölhisar Formasyonu, batı kesimi ise temel üzerine kurulmuştur. Kentteki jeolojik ve antik yapıların konumları bölgede meydana gelmiş yanal bir hareketin varlığına işaret etmektedir. Bu durum kentin batısındaki Kibyra Fayı'ndan kaynaklanmaktadır ve yıkımlar da daha çok insan dolgusu olan kesimlerde görülmektedir.

SUMMARY

Çameli and Gölhisar basins are located on the middle of the Burdur-Fethiye Fault Zone (BFFZ) that is tectonically very active region in the southwestern Anatolia. This region is characterized by high concentration of young sediments.

BFFZ is an active fault system that is located between the eastern Aegean extensional province, the Hellenic Arc and the Isparta Angle. This tectonic line is about 310 km long from north to south, while its width ranges from 15 km in the west of Afyon-Çay in the north to 90 km between Patara and Dalaman-İztuzu in the south. The width of the study area is approximately 40 km. It is characterized by the dominance of Middle Miocene-Quaternary NE-SW-trending faults and basins.

There are three main sedimentary units whose ages range from Mesozoic to Holocene . The sequence of Jurassic-Cretaceous aged ophiolites and recrystallized limestones which are known as Lycian Nappes and the Eosen aged turbidites that consist of conglomerate, reefal limestones, sandstone, claystone and shale form the basement. This unit is unconformably overlain by Middle-Lower Miocene aged Gölhisar Formation that consists of meander and braided river deposits; coarse grained conglomerate, sandstone, claystone and shalestone. Gölhisar Formation shows lateral and vertical transition to Upper Miocene-Lower Pliocene aged İbecik Formation. İbecik Formation that indicates a lacustrine environment consists of clay, sandy limestone, marl, clayey limestone and thick bedded limestone. Upper Pliocene-Lower Quaternary aged Dirmil Formation overlies on İbecik Formation unconformably. This alluvial fan deposits are composed of poorly sorted conglomerate, mudstone, silt and clay. On the top of the sequence recent alluvium deposits lays unconformably.

The large-scale NW-SE normal and left lateral normal oblique faults are dominant in the study area. The small-scale faults in the İbecik and Gölhisar formations are NE-SW trending left lateral normal oblique and antithetic right lateral normal oblique faults, NE-SW trending normal faults, N-S and E-W trending faults. The main fold

axis direction is NE-SW. This indicates the effects of a NW-SE compression and a NE-SW extension.

The development mechanism of Çameli and Gölhisar basins had begun with a compressional regime in the Early Miocene and followed by a left lateral movement in the Middle-Late Miocene. The basins are still situated within a Pliocene-Recent aged predominantly left lateral extensional regime.

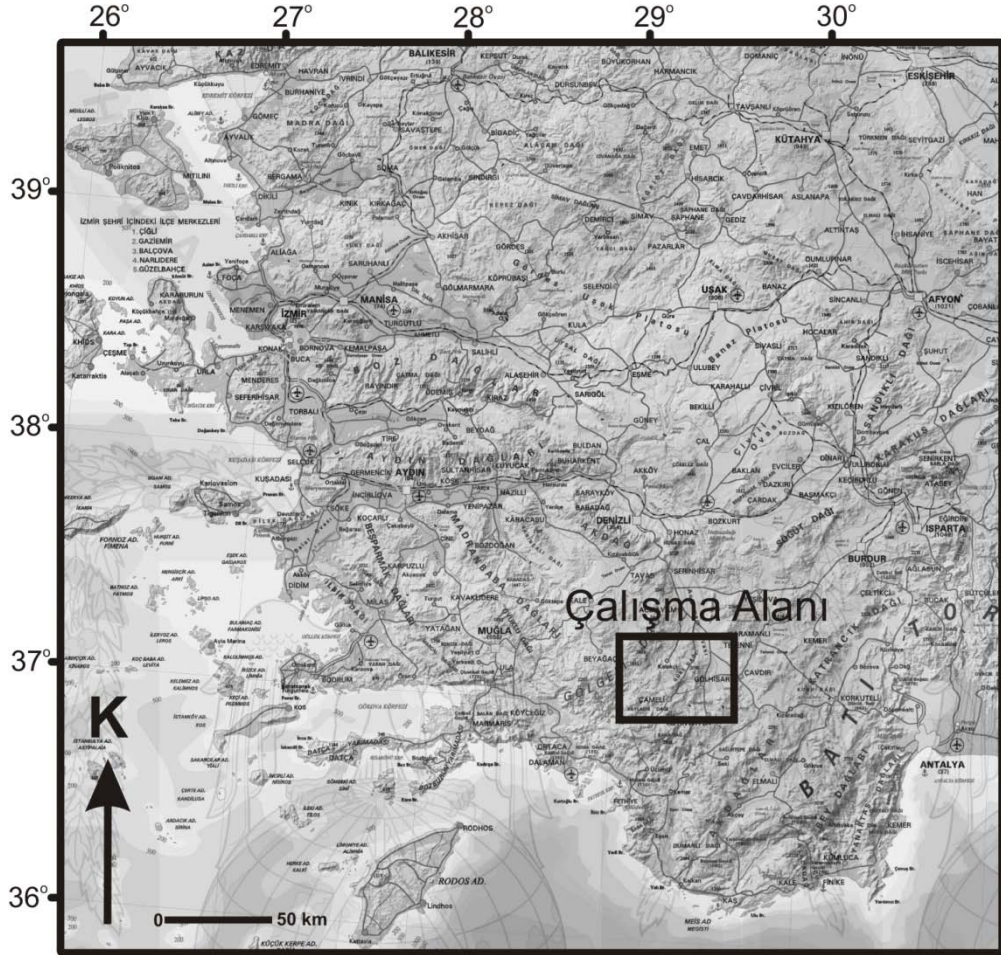
Çameli and Gölhisar basins and surrounding regions have experienced many devastating earthquakes during the historical period. The most remarkable ones are the A.D. 23 and 417 earthquakes of the Cibyra ancient city in the Gölhisar town (Guidoboni et al., 1994). The eastern side of the city is located on the Gölhisar Formation and the western side is on the basement. The positions of the geological and ancient structures in the city show rotations associated with a lateral movement. This situation is due to Cibyra Fault in the west of the city and the ravages are generally observed on the handmade filling grounds.

1. GİRİŞ

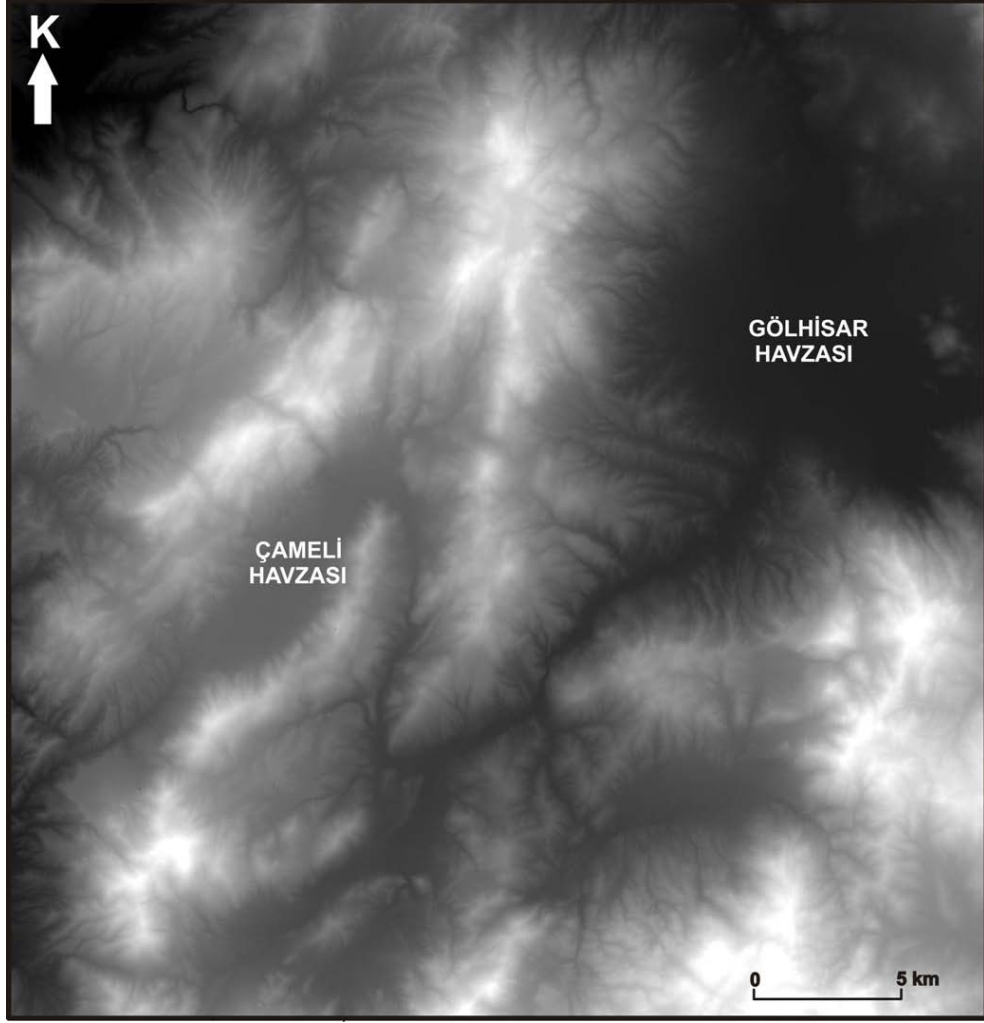
1.1. Genel

1.1.1. Çalışma alanının konumu ve topografik özellikleri

Çalışma alanı Güneybatı Anadolu'da, Denizli ve Burdur il sınırları içinde kalan 1/25000 ölçekli N22-c1, c2, c3, c4, N23-d1, d4, O22-b1, b2 paftaları ile temsil edilen 1000 km²'lik alanı kapsamaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Çalışma alanının yer bulduru haritası



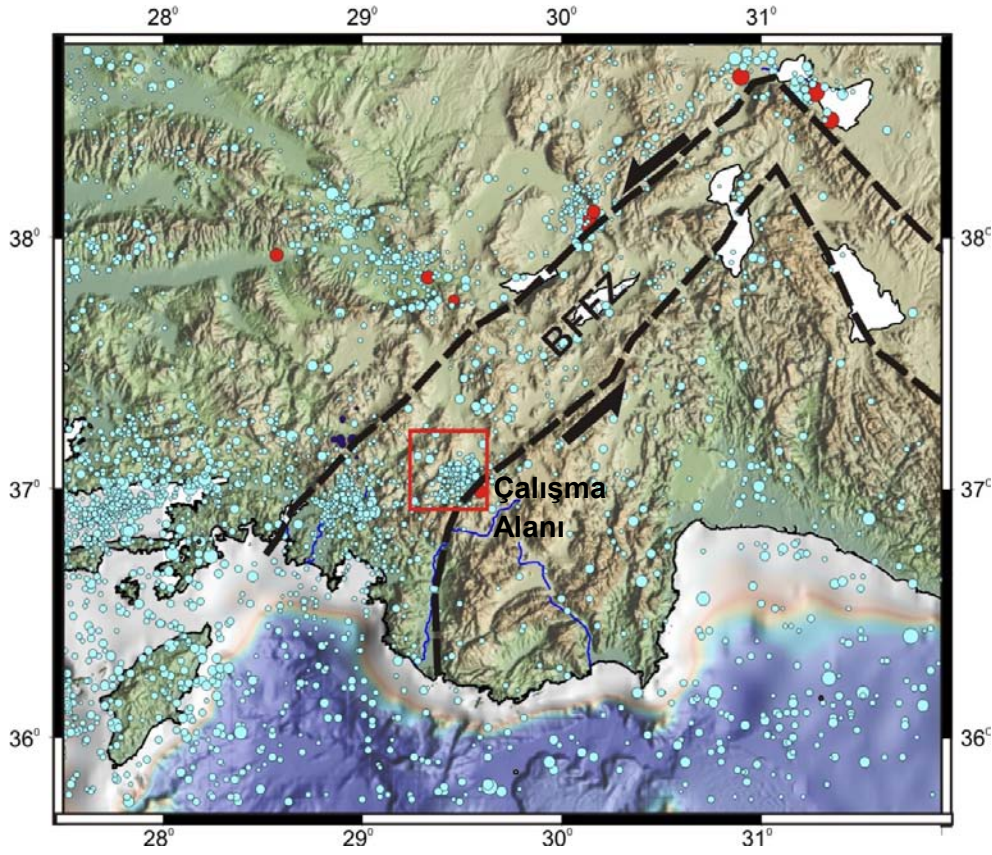
Şekil 1.3: Çalışma alanının sayısal arazi modelinde drenaj ağı

Çalışma alanının batı kesiminde bulunan Gölhisar Gölü, Dalaman Çayı su toplama havzasındaki tek doğal göldür. Derinliği 6 km olan göl doğal kaynaklar dışında çalışma alanının güney kesiminde bulunan Yapraklı Baraj Gölü'nden beslenmektedir. Yapraklı Baraj Gölü sulama amaçlı olarak Dalaman Çayı üzerinde bulunan yapay bir göldür.

1.1.2. Çalışma alanının jeolojik konumu

Çameli ve Gölhisar havzaları güneybatı Anadolu'da tektonik aktivitenin oldukça yoğun olduğu bir bölgede, KD-GB doğrultulu Burdur Fethiye Fay Zonu (BFFZ) üzerinde bulunmaktadır (Şekil 1.4). Günümüzde 310 km uzunluğunda, kuzeydeki ucu Afyon-Çay batısında yaklaşık 15 km, güney ucu ise antik Patara ile Dalaman İztuzu arasında 90 km genişliğinde olmak üzere ortalama 40 km genişliğinde, sekmeli parçalardan oluşan sol yanal gerilmeli bir makaslama zonu olarak tanımlanır

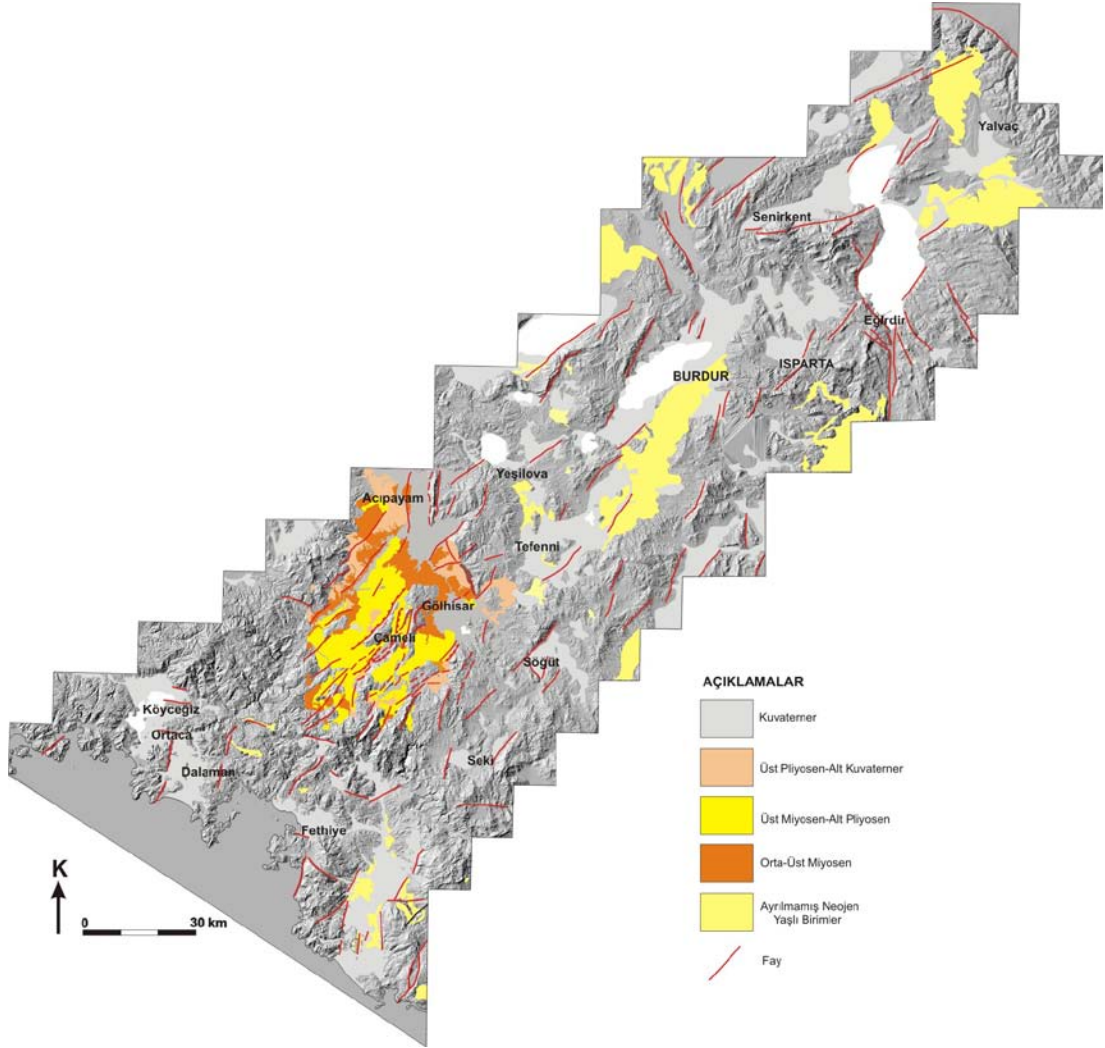
(Yaltırak vd., 2010). Sol yanal atımlı olduğu düşünölen bu fay sistemi (Dumont vd., 1979; Şaroğlu vd., 1992; Price ve Scott, 1994; Barka vd., 1997) üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda ameli ve Gölhisar havzalarının Batı Anadolu'nun Neotektonik döneminde oluşmuş grabenler oldukları öne sürölmektedir (Alecek vd., 2004). Son yapılan çalışmalar ameli ve Gölhisar havzalarının güneybatı Anadolu'daki gerilme rejimine bağlı oluşun sol yanal hareketin sonucu olarak oluşmuş KD-GB yönlü dağ arası (intermontane) havzalar olduğunu göstermektedir (Elitez vd., 2009).



Şekil 1.4: Güneybatı Anadolu'nun sismik aktivite haritası ve çalışma alanının Burdur-Fethiye Fay Zonu üzerindeki konumu (Kaynak: koeri.gov.tr)

BFFZ üzerinde genç sedimanların en yaygın haritalanabildiği Neojen havzalar ameli ve Gölhisar bölgesindedir (Şekil 1.5). Bu havzalar alüvyal, flüviyal ve gösel sedimanlardan oluşmaktadır (Alecek, 2002). Alecek vd. (2006) Çameli Havzası'nın farklı genişleme evreleri içeren bir graben olduğunu düşünmektedir. Bu durumda havzanın konumu dikkate alındığında bu sistem K-G yönlü Ege genişleme sistemi ve Helen Yayı'nın yaratabileceği KD-GB genişleme sistemine uymamaktadır. Bu zon

üzerinde yapılan son çalışmalarda daha önce ortaya konan sol yanal bileşenin dikkatle incelenmesi gerekmektedir.



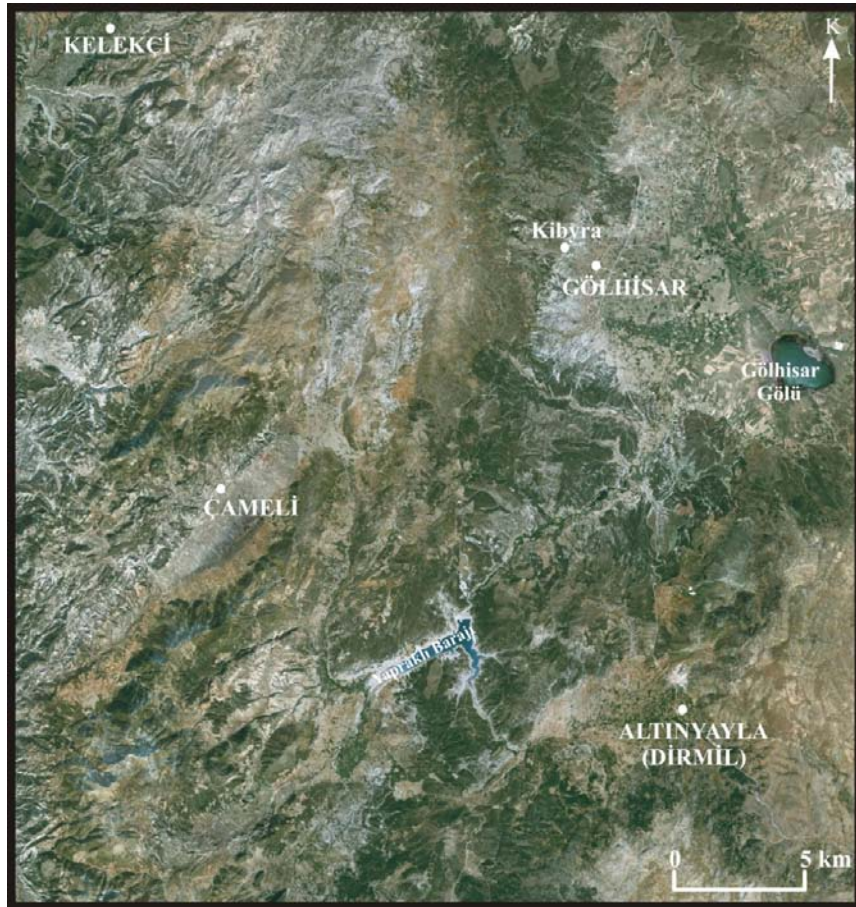
Şekil 1.5: Burdur-Fethiye Fay Zonu üzerinde bulunan Neojen ve Kuvaterner yaşlı birimler ve faylar (Yaltırak vd., 2010)

ten Veen (2004) BFFZ'nun Fethiye kesimini, Helen Yayı'nın gelişimi ile ilişkili sol yanal bir makaslama zonu olarak ele almaktadır. Hall vd. (2009) Rodos Baseni'nin kuzeydoğu köşesinde görülen 40 km genişliğindeki kuşağın BFFZ ile karada devam ettiğini ve birçok düşey atımlı fayın sol yanal makaslama hareketi ile oluştuğunu düşünmektedirler.

1.2. Çalışmanın Amacı ve Yöntemi

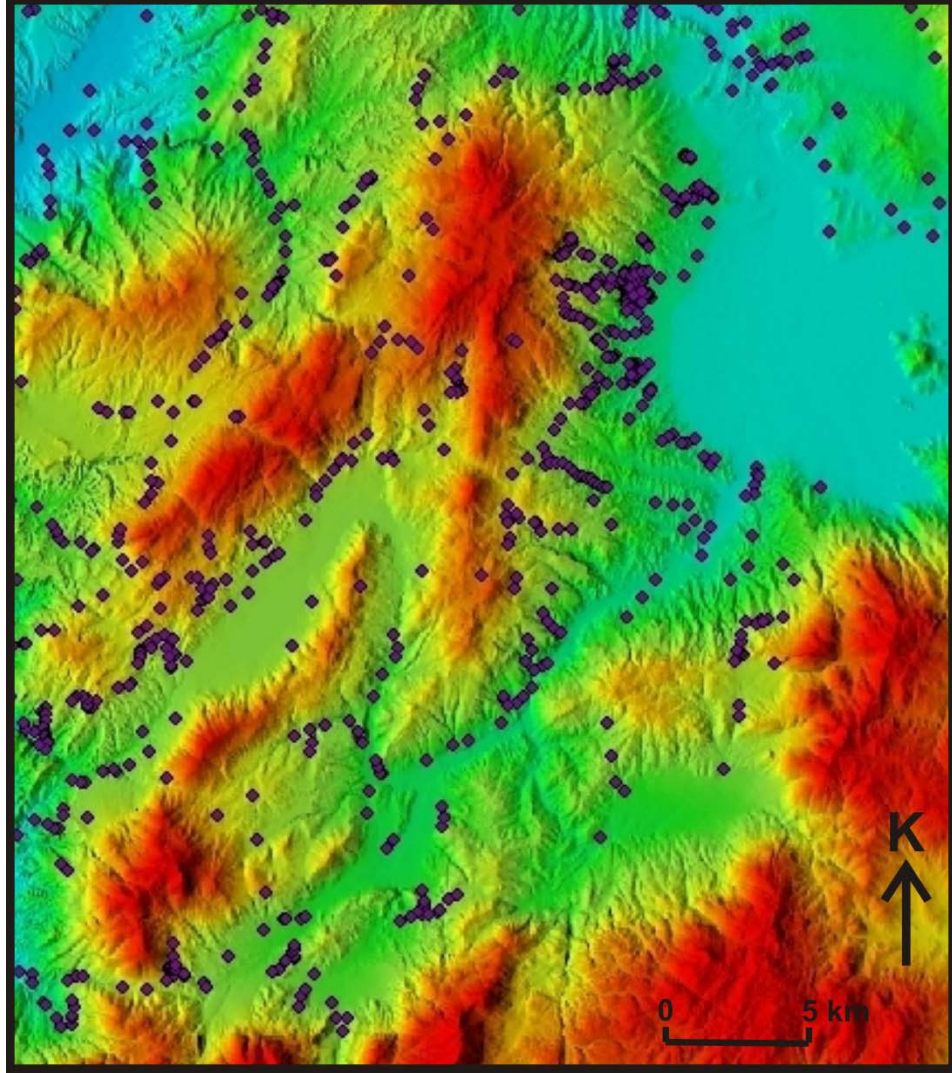
Çalışma alanı olarak seçilen Çameli ve Gölhisar havzaları Güneybatı Anadolu'da jeolojik açıdan önemli bir konuma sahiptir. Burdur Fethiye Fay Zonu olarak bilinen sistemin içerisinde, genç çökellerin ve tektonik aktivitenin yoğun olduğu bir bölgede yer almaktadır (Şekil 1.5). Bölgenin genel jeolojisinin ve tektonik aktivitesinin açığa kavuşturulması amacıyla Çameli ve Gölhisar havzaları çevresinde 1000 km²lik bir alanda çalışılmıştır.

Çalışmada hem güncel hem de geleneksel yöntemler kullanılarak Çameli ve Gölhisar havzalarının morfolotektonik özelliklerinin tanımlanması amaç edinilmiştir. Sayısal Yükseklik Modelleri (Digital Elevation Modeling (DEM)) ve uydu verileri bölgenin jeolojik özelliklerinin aydınlatılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu sebeple fayların ve jeolojik birimlerin haritalanması için sayısal topoğrafya haritaları ve *GoogleEarth*'ten elde edilen uydu görüntüleri birleştirilerek çalışmaya ön hazırlık yapılmıştır (Şekil 1.6).



Şekil 1.6: Çalışma alanının 5x5 m çözünürlüklü uydu görüntüsü (Kaynak: GoogleEarth)

İki ay süren arazi çalışmaları boyunca toplam 945 noktada jeolojik yapılar belirlenip tabaka ve fay düzlemlerinin eğim yönleri ve diğer elde edilen veriler günlük olarak sayısal haritaya işlenmiş ve arazi çalışmasının denetimi anında yapılabilmektedir (Şekil 1.7). Oluşan veri tabanı bu şekilde işlenerek büro çalışmaları için zemin hazırlanmıştır. Arazi ölçümleri sırasında Garmin marka GPS, Silva marka pusula ve jeolog çekici kullanılmıştır.



Şekil 1.7: Çalışma alanında yapılan arazi çalışmalarında ölçülen tabaka ve faylara ait lokasyonların dağılımı

Büro çalışmaları süresince Harita Genel Komutanlığı'ndan alınan 9 adet 1/25000lik haritayı kapsayan sayısal yükseklik verisi *ENVI* programında işlenmiş ve sayısal yükseklik modelleri oluşturulmuştur. Daha sonra *ArcGIS 9* programı ile bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) veri tabanı tasarlanmış ve mevcut görüntülerle beraber elde edilen sonuçlar bu veri tabanına aktarılmıştır. Son olarak verilerin bütünü Corel

DrawX4 programı ile düzenlenerek bölgedeki yapıların jeolojik ve tektonik haritaları üretilmiştir. Haritalar 1/10000 ölçeğinde üretilmiş, daha sonra 1/50000 ölçeğine küçültülmüştür.

Bölgenin tektonik evrimi ile ilgili olarak tabaka ve fay eğim doğrultu ve açıları üzerinde analizler yapılmıştır. Fay analizleri için öncelikle çalışma alanı bölgenin morfolojisine uygun olarak altı sete ayrılmıştır. Her bir sette bulunan lokalitelerdeki ölçümler, içerisinde bulunduğu birime göre ayırtlanmıştır. Daha sonra farklı yaşlara sahip birimlerin karşılaştırılması ile yaşlı birimler içerisinde genç birimlerle benzerlik gösteren verilerde ayıklama yapılmıştır. Fay verilerinin analizinde *MyFault* programı kullanılmıştır. Her bir fayın fay çözümü yapılmış, içerisinde bulunduğu formasyona göre renklendirilmiş ve bulunduğu fay setine konulmuştur. Böylece bölgede meydana gelen tektonik deformasyon görsel olarak sunulmuştur.

1.3. Burdur-Fethiye Fay Zonu Üzerinde Yapılan Önceki Çalışmalar

Çalışma bölgesinin üzerinde bulunduğu Güneybatı Anadolu Bölgesi ve Burdur Fethiye Fay Zonu tektonik açıdan oldukça önemli bir konuma sahiptir. Anadolu'nun gelişimiyle ilgili önemli ipuçları veren bölge bu nedenle birçok araştırmacı tarafından ilgi görmüştür. Burada yapılan tektonik çalışmalar genellikle bölgenin bütününe kapsarken, bölgesel bazdakiler sedimentolojik, tektonik veya enerji potansiyeliyle ilgili çalışmalar olmuştur.

Altınlı (1955) Acıpayam batısındaki Kale Formasyonu'na ait resifal kireçtaşlarının Erken Miyosen'de olasılıkla güneydeki Akdeniz'in bölgeyi istilasını ile çökeldiklerini belirterek, Tersiyer yaşlı birimler altındaki temel Elmalı serisi, Komprehensif seri ve Jura ve Alt Kretase yaşlı ultrabazik kayalardan oluştuğunu belirtmiştir. Becker-Platen (1970) Güneybatı Anadolu'daki Neojen birimlerini tespit etmiş ve Kale bölgesinde yüzeylenen koyu kırmızı renkli konglomeraları üzerleyen kaba ve ince taneli sediman ardışımını bölgedeki en yaşlı birim olarak belirtmiştir.

Kastelli 1971 yılında Denizli güneyinde yaptığı çalışmalarda temel kaya birimlerini ve Tersiyer çökellerini belirlemiş ve Mesozoyik'den Paleosen'e kadar ki tüm kireçtaşlarının uyumlu ve komprehensif seri olduğunu belirtmiştir. Bering (1971)'in Burdur grabeninde yaptığı çalışmaya göre ise Burdur grabeninin doğu yamaçlarında

Pliyosen'den Pleystosen'e kadar gösel bir istif bulunmaktadır ve en büyük grabenleşme Pleystosen sonunda veya Holosen başında olmuştur.

McKenzie (1972) Batı Anadolu'daki graben gelişimini Anadolu'nun doğudan batıya devinmesiyle açıklamak istemiştir. Araştırmacının ilk levha tektoniği çalışmalarında, Batı Türkiye'deki graben bölgesi, Türkiye-Ege levhacıkları arasında bir geçiş zonu olarak gösterilmektedir.

Dumont ve diğ. (1979) Güneybatı Anadolu'daki graben oluşumuyla ilgili bir çalışma yapmışlar ve Miyosen sonu-Pliyosen'de önce KB-GD yönlü bir sıkışma, sonra KD-GB yönlü bir sıkışma; Pliyosen başında başlamış, Pliyosen sonunda yaklaşık K-G bir çekim ile önemini arttırarak devam etmiş bir grabenleşme; Kuvaterner başında Burdur'da K-G yönlü bir sıkışma, Sarayköy'de (Denizli) ise BKB-DGD yönlü bir sıkışma; Kuvaterner sonunda Menderes grabeni bölgesinde KD-GB yönlü bir gerilme, Burdur'da ise KB-GD yönlü bir gerilme saptamışlardır.

Ercan ve diğ. (1983) Denizli'de yüzlekler veren Üst Pliyosen yaşlı volkanitlerin bölgede etkin olan tansiyon rejimi sonucu oluşan kıtasal riftleşme ürünü olarak meydana geldiğini ileri sürmüşlerdir. Koçyiğit (1983) Hoyran Gölü (Isparta Büklümü) dolayının tektoniği hakkında bir çalışma yaparken, 1984 yılında yaptığı bir diğer çalışmada Güneybatı Türkiye'de Yeni Tektonik Dönem'de yapısal bakımdan sadece K-G yönelimli tek bir genişlemenin olmadığını, aksine KB-GD, KD-GB, K-G ve D-B yönelimli dört ayrı genişleme yönünün bulunduğunu öne sürmüştür.

Özpınar (1987) Acıpayam (Denizli) batısında yaptığı çalışmada bölgede Mesozoyik dönemde sığ denizel ortamda kalın bir karbonat çökelişi ve Paleosen sonuna kadar ise derin deniz sedimanlarının meydana geldiğini belirtmiştir. Hakyemez (1989) Kale-Kurbalık (GB Denizli) bölgesindeki Senozoyik yaşlı kayaların jeolojisi ve stratigrafisinin yanı sıra bölgenin Senozoyik boyunca geçirdiği evrimi de açıklamıştır.

Güleç (1991) Tersiyer ve Kuvaterner volkaniklerinin kimyasından bahsettiği çalışmada Batı Anadolu'da andezit ve riyolit bileşimli Miyosen-Pliyosen yaşlı kalkalkalen kayalar olduğunu ve plaka kenarı volkanitleri özelliği gösterdiklerini, bazik bileşime sahip Kuvaterner yaşlı alkalin kayaların ise plaka içi volkanitleri özelliği gösterdiklerini belirtmiştir.

Barka vd. (1995, 1997) Güney Batı Anadolu'nun tektoniğini anlatan çalışmalarında ilk defa Isparta Açısı'nın batısından Burdur ile Fethiye arasında bulunan aktif sol yanal karakterli bir fay olduğunu öne sürmüştür, bu faya Burdur Fethiye Fayı adını vermiştir.

Karaman (1994) Isparta-Burdur arasında yaptığı çalışmasında bölgenin jeolojisi ve tektonik özelliklerini; Sözbilir (1997) Denizli'nin kuzeydoğusunda yer alan Tersiyer yaşlı birimlerin sedimentolojik özelliklerini incelemiştir. Özpınar ve diğ. (1996) ise Yeşilova-Burdur arasında bulunan Salda Gölü çevresindeki ofiyolitlerin jeokimyasal özellikleri ile ilgili bir çalışma yapmışlardır.

Akyüz ve Altunel (1997, 2001) Burdur Fethiye Fay Zonu üzerinde bulunan Kibyra antik kentinde yaptıkları çalışmalar sonucu K15D gidişli Kibyra Fayı'nın kentin içerisindeki stadyumun hem kuzeyindeki hem de güneyindeki Pliyosen çökelleri içerisinde devam ettiğini ileri sürmüşlerdir. Ayrıca arkeolojik kalıntılardan yola çıkarak buradaki fayın Burdur-Fethiye Fay Zonu ile uyumlu olarak sol yanal doğrultu atımlı bir fay olduğunu belirtmişlerdir.

Savaşın ve Oyman (1998) Kırka-Afyon-Isparta boyunca bulunan alkalin volkanikler ve bunların Güneybatı Anadolu'nun genel tektonizması ile olan ilişkisi hakkında bir çalışma yapmışlardır. Akgün ve Sözbilir (2001) Kale-Tavas ve Denizli molas havzalarında yaptıkları çalışmalarda havzalardaki depolanmanın Geç Oligosen-Erken Miyosen zamanında K-G genişleme tektoniği ile başladığını belirtmişlerdir.

Eastwood ve diğ. (1998, 1999) Çameli Havzası'nın doğusunda yer alan Gölhisar Gölü'nde iz element jeokimyası üzerine çalışmalar yapmışlardır. Yazarlar, bu çalışmalarında Gölhisar Gölü'nde bulunan Santorini'nin Minoan patlamasına ait tephralar içerisindeki iz elementleri tespit ederek bunları yaşlandırmışlardır.

Çalışma alanında en kapsamlı araştırma Alçiçek (2001) tarafından bölgede bulunan Neojen birimlerinin sedimentolojisi üzerine yapılmıştır. Alçiçek (2001) Çameli Havzası'nın Geç Miyosen'de oluşmuş KD-GB gidişli bir graben olduğunu ileri sürmüştür. Havzanın tortul dolgusunu oluşturan Çameli Formasyonu'na ait alüvyal yelpaze tortullarını Derindere, akarsu tortullarını Kumafşarı, gölsel tortulları ise Değne üyesi olarak adlandırmıştır. Alçiçek (2001)'e göre havza Vallesiyen'de KB-GD gerilme ile graben olarak açılmış ve ilk ürünler alüvyon yelpazesi, akarsu ve sığ göl tortulları olmuştur. Ruskiniyen'de genişlemenin nispeten etkinleşmesi ile büyük

bir kırılma olmuş (Sarıkavak-Kumafşarı fayı) ve havza hemen her yerinde kömür içeren bir bataklık ortamıyla açık göl ortamına dönüşmüştür. Bu gölsel ortam Erken Villaniyen başına kadar havzanın her tarafına yayılmış ve kenar fayları örtülmüştür. Bu göl, akarsu ve alüvyon yelpazesi tortulları ile kenarlardan dolarak sığ göl ortamına dönüşerek karbonat depolanmasına neden olmuştur. Villaniyen sonundaki genişleme ile Alcı-Kelekçi ve Uzunoluk-Çameli fayları havzayı bölmüş ve bugünkü şeklini almıştır. Alçıçek (2001)'e göre Burdur Fethiye Fay Zonu'na ait olan doğrultu atımlı sol yönlü fay takımları havzanın gelişiminden sonra olasılıkla Erken Kuvaterner'de oluşmuştur.

Çağlar ve Şahin'e göre (2003) Fethiye Körfezi'nden Hoyran Gölü'ne kadar uzanan Burdur Fayı'nın kuzey kesimi yılda 1.5-2.0 cm'lik hızla ilerlemektedir ve Isparta Açısı'nın güney kesiminde sıkışmalı bir sistem, kuzey kesiminde ise açılma tektoniği etkileri görülmektedir.

Şahin (2004) Fethiye Körfezi ile Burdur arasında KD uzanımlı bir fay olan Burdur Fayı üzerinde yapılan Coulomb gerilme düşümü çalışması sonucunda Fethiye'den Burdur'a doğru artan bir gerilmeden bahsetmektedir. Ayrıca Burdur il merkezinin güneybatısında yüksek gerilme alanlarının mevcut olduğunu söylemiştir.

Alçıçek ve diğ. (2004) Çameli Havzası'nın tortul depolanmasının Vallesiyen zamanında (10.8-8.5 My) bir genişleme ile başladığını, bunun ardından meydana gelen ikinci genişleme evresinin Geç Ruskiniyen zamanında (3.8-3.2 My) ve üçüncüsünün ise Geç Villaniyen zamanında (2.6-1.8 My) meydana geldiğini ve birbirini izleyen bu genişleme evrelerinin KD gidişli havzayı daha dar yarı grabenlere böldüğü ve graben kenarına paralel yeni faylar meydana getirdiğini ileri sürmüşlerdir. Her bir genişleme evresinin grabenin birincil faylarını yeniden hareketlendirdiği, ayrıca Geç Pliyosen sonunda farklı zamanlarda etkinliğini artıran bu genişleme evreleri ile Çameli havzasının gelişimini tamamladığı ve içerdiği tortulların depolanmasının da tamamlandığı, bu genişleme evrelerinden sonra havzadaki tortullaşmanın mevcut fay sarplıklarından kaynaklanan alüvyon yelpazesi tortulları ile güncel akarsu ve göl tortullarından oluştuğunu belirtmişlerdir.

Alçıçek ve Özkul (2005) Çameli Havzası'nın gelişiminin ikinci ve üçüncü evrelerine bağlı olarak bir tufa çökeliminin mevcut olduğunu belirtmişlerdir. Bu tufa çökelimi

yazarlara göre havzanın açılma tektoniği etkisiyle gelişiminin bir göstergesidir ve birimin çökeliminin alkalın bir göl ortamında gerçekleştiğini kanıtlamaktadır.

Alçıçek ve diğ. (2005) Çameli Havzası'nın akarsu, alüvyal yelpaze, fan-delta ve gölsel tortullardan oluşan 500 m kalınlıklı bir havza olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca havzanın aktivitesinin ve tortul çökeliminin Geç Pliyosen'de sona erdiğini ve üç evrede gerçekleşen havza oluşumunun havzayı %10 oranında genişlettiğini belirtmişlerdir.

Yağmurlu ve Şentürk (2005) Isparta Açısı'nı batıdan ve doğudan sınırlayan Burdur ve Akşehir faylarının GB Anadolu'nun en aktif fay zonlarını oluşturduğunu ve bu bölgenin Miyosen süresince gelişen rotasyon hareketlerinin etkisi altında kaldığını söylemişlerdir. Fethiye-Burdur Fayı'nın Fethiye Körfezi altından Rodos açıklarına kadar devam ettiğini ileri süren Yağmurlu ve Şentürk (2005) bu fay zonunun olasılıkla Geç Pliyosen'de meydana gelmesinden sonra Ege bölgesinin güney bölümünde K-G açılmasının yanı sıra KD-GB genişleme rejiminin etkin olmaya başladığını, oluşumun Isparta Açısı batı kanadının saatin tersi yöndeki rotasyon hareketinin sona ermesine neden olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Şahin (2006) Anadolu Levhası'nın Avrasya referans sistemine göre yıllık 30-35 mm'lik hızla GB yönünde bir hareket sergilediğini belirtmiştir.

Alçıçek ve diğ. (2006) Çameli Havzası'nın faylarla sınırlanan bir akarsu-göl havzası olduğunu ve Geç Miyosen'de oluşmaya başladığını ileri sürmüşlerdir. Pliyosen sonunda Anadolu'nun batı doğrultusunda hareketi ile KB-GD yönlü bir açılma sonucunda çeşitli faylar oluştuğunu ve bu fayların havzayı dört dar yarım grabene böldüğünü söylemişlerdir. Ayrıca yazarlar Holosen'de meydana gelen deformasyon ile KB-GD yönlü açılmanın devam ettiğini ve sağ yanal KD-GB yönelimli fayların oluştuğunu belirtmişlerdir. Helen Yayı'nın doğusu boyunca devam eden ve Türkiye'nin güney kesimini etkileyen sol yanal faylanmanın Çameli Havzası'na henüz ulaşmadığını belirten yazarlar Fethiye-Burdur Fay Zonu'nun da Helen Yayı ve Anadolu'nun batıya hareketi ile ilişkili olduğunu öngörmüşlerdir.

Alçıçek (2007) Eşen Havzası'nda yaptığı çalışma sonucunda havzanın tektonostratigrafisinin Çameli Havzası ile bir uyum içinde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu duruma uygun olarak Eşen Havzası'nın Çameli Havzası ile benzer bir tektonik tarihe sahip olduğunu ileri sürmüştür.

Alçıçek ve ten Veen (2008) Acıpayam domuz sırtı (piggy-back) havzasında yaptıkları çalışma sonucunda, havzanın Tortoniyen boyunca Likya Napları'nın ardülke zonunda oluşan Çameli Havzası'nı oluşturan bir açılmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, erken dönemde Çameli Havzası'nda olduğu gibi, havzadaki açılmanın nap yerleşimi durduktan sonra meydana gelen orojenik bir çarpışmayı gösterdiğini ileri sürmüşlerdir.

ten Veen ve diğ. (2008) güneybatı Anadolu'nun yeni gelişim modelini yaparak Likya Napları ile Menderes Masifi arasında gerçekleşen, gerilme modellerindeki yanıl değışimi açıklayan, Erken Miyosen'den günümüze kadarki baskın stres rejimlerinin hakim olduğu kinematik ayrılmayı üç tektonik evrede açıklamışlardır.

Wesselingh ve diğ. (2008) Denizli havzasındaki molluska faunasıyla ilgili bir paleontolojik çalışma yapmışlardır. Erdoğan ve diğ (2008) Güneybatı Anadolu'da 2003-2006 yılları arasındaki GPS hız alanlarından yararlanarak bir çalışma yapmışlar ve deforme olmuş ve olmamış bölgeleri ayıran bir fay zonu olduğunu ve bölgenin güney kesiminin kuzeye göre daha yavaş hareket ettiğini tespit etmişlerdir.

Alçıçek ve ten Veen (2008) Tortoniyen boyunca Likya Napları'nın ardülkesinde (hinterland) Çameli Havzası'nın oluşumuna neden olan bir gerilmenin söz konusu olduğunu ve bulunan memeli fosillerine dayanarak bunun başlangıcının Vallesiyen (Erken Tortoniyen) olduğunu ileri sürmüştür.

Hall vd. (2009) Pliny-Strabo fay zonlarının Rodos Baseni'nin batı segmentine devam eden KD-GB doğrultulu 30-50 km genişliğinde bir zon olduğunu belirtmişler ve bu zonun Güneybatı Türkiye'deki aynı yönelime sahip yaklaşık 50 km genişliğindeki Burdur-Fethiye Fay Zonu'nun devamı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Elitez vd. (2009) Çameli ve Gölhisar havzalarının stratigrafisini tanımlamış ve Orta-Geç Miyosen yaşlı Gölhisar Formasyonu, Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı İbecik Formasyonu ve Geç Pliyosen-Erken Kuvaterner yaşlı Dirmil Formasyonu olarak üç adet sedimentolojik birim ortaya koymuşlardır. Aynı çalışmada Çameli ve Gölhisar havzalarının sol yanıl oblik bir makaslama sistemi sonucu oluşan KD-GB yönelimli dağ arası (intermontane) havzalar olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca Gölhisar ilçesinde bulunan Kibyra antik kentinde meydana gelen depremlerin kaynağının kentin batısındaki sol yanıl oblik normal faydan kaynaklandığını ve kentteki yıkımın zemin koşullarına bağılı olarak oluştuğunu öngörmüşlerdir.

Çubuk ve Taymaz (2009) Çameli ve Gölhisar çevresinde 2005-2008 yılları arasında meydana gelen büyüklüğü 3.5 ile 5.7 arasında değişen yaklaşık 10 adet depremin fay çözümlerini yapmışlardır. Bu çalışma ile sismolojik verilerden yola çıkarak bölgedeki aktif fay yapılarının karakterini açıklamışlardır.

Yaltrak vd. (2010) Burdur Fethiye Fay Zonu'nu günümüzde yaklaşık 40 km genişliğinde, 310 km si karada, kuzeydeki ucu Afyon-Çay batısında yaklaşık 15 km, güney ucu ise antik Patara ile Dalaman İztuzu arasında 90 km genişliğinde, sekmeli parçalardan oluşan sol yanal gerilmeli bir makaslama zonu olarak tanımlamışlardır. Yazarlar, bu makaslama zonunun, temeli ofiyolitik melanj olan kesimlerde oldukça geniş bir alanı kapladığını ve Rodos Baseni içinde devam ettiğini bildirmişlerdir.

2. ÇAMELİ VE GÖLHİSAR HAVZALARININ STRATİGRAFİSİ

2.1. Giriş

Çalışma alanında yer alan birimler Mesozoyik'ten günümüze kadar uzanan geniş bir zaman dilimini kapsamaktadır. Burdur-Fethiye Fay Zonu üzerinde genç sedimanların en yoğun şekilde gözlemlendiği bu bölgenin temelini Likya Napları olarak bilinen Jura-Kretase yaşlı ofiyolitler ve rekristalize kireçtaşları ile Eosen yaşlı türbiditik istif oluşturmaktadır. Çalışma sahasında araştırma konusunun içeriğine uygun olarak incelenen Neojen yaşlı karasal ortam sedimanları bölgede yapılan önceki çalışmalarda Likya naplarını örten Neojen örtü, Çameli Formasyonu veya Yatağan Formasyonu adları altında incelenmiştir (Altınlı, 1955; Becker-Platen, 1970; Kara, 1976; Erakman vd., 1982; Meşhur ve Yoldemir, 1983; Meşhur ve Akpınar, 1984; Göktaş, 1990; Alçiçek, 2001). Bu çalışmada bu adlamalar geliştirilerek Çameli Formasyonu iki ayrı formasyon olarak yeniden haritalanmış ve tanımlanmıştır. Bu birimler temel üzerine uyumsuz olarak yerleşmiş konglomera, kumtaşı, silt ve kil sedimanlarından oluşan Orta-Üst Miyosen yaşlı Gölhisar Formasyonu ve kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn, kumlu kireçtaşı, silt ve kil sedimanlarından oluşan Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı İbecik Formasyonu'dur. İbecik Formasyonu üzerinde Üst Pliyosen-Alt Kuvaterner yaşlı konglomera, çamurtaşı, silt ve killerden oluşan Dirmil Formasyonu aşıl uyumsuzlukla yer almaktadır. İstifin en üst kesiminde ise güncel alüvyonlar bulunmaktadır (Şekil 2.1).

YAŞ		FORMASYON	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	
SENOZOYİK	KUVATERNER	GÜNCEL	ALÜVYON	Kötü boylanmalı çakıl, kum, kil, silt — UYUMSUZLUK —	
		ALT	DİRMİL FM	Oksit kırmızı renkli, kötü boylanmalı, köşeli konglomera, çamurtaşı, silt, kil Alüvyal yelpaze ortamı — UYUMSUZLUK —	
	TERSİYER	PLİYOSEN	ÜST	İBECİK FM	Beyazımsı gri renkli kil, kum-karbonat, kumlu kireçtaşı, silt, kil, bol kırıklı marn, grimsi renkli ve tabakalı killi kireçtaşı ve beyazımsı sarı renkli kalın tabakalı kireçtaşı Yer yer gastropod fosilleri Gölsel ortam
			ALT		
	NEOJEN	MİYOSEN	ÜST	GÖLHİSAR FM	Gri renkli iri taneli temelden türemiş konglomera ile grimsi kahverengi kumtaşı, kıltaşı, silttaşı ardalanması Örgülü ve menderesli akarsu ortamı — UYUMSUZLUK —
			ORTA		
			NEOJEN ÖNCESİ TEMEL		

Şekil 2.1: Çameli ve Gölhisar havzalarının basitleştirilmiş stratigrafik kesiti (Ölçeksiz)

2.2. Neojen Öncesi Temel Birimler

Çalışma alanındaki en yaşlı birim Jura-Kretase yaşlı ofiyolitik melanj ve melanj içerisinde yer alan farklı karakterlerdeki kireçtaşı bloklarıdır. Bunların üzerinde uyumsuz olarak yerleşmiş Eosen yaşlı konglomera ile ara katkılı nummulitli kireçtaşı ile başlayan türbiditik bir istif bulunmaktadır. Bu birimler, Neojen yaşlı sedimanların üzerine oturduğu temeli oluşturmaktadır.

Ofiyolitik melanj ve kireçtaşları genellikle çalışma alanının topografik olarak yüksek alanlarında bulunur. Bu birimler Kocaş Dağı, Yaylacık Dağı, Havut Dağı, Değirmentaşı Tepesi, Elmataşı Tepesi, Çaldağı, Kızılcılar Tepesi, Kocabelen Tepesi ve Akdağ çevresinde, ayrıca yer yer Kelekçi'nin güney ve güneybatı kesimlerinde gözlemlenmektedir (Ek A).

Çalışma alanında gözlemlenen ofiyolitik melanj egemen olarak serpantin, peridotit, harzburjit, dünit, radyolarit, çört, spilitik bazalt ve kireçtaşı bloklarından meydana gelen düzensiz bir içyapı sergilemektedir. Özellikle serpantinler ve kireçtaşları arazide geniş yer kaplamaktadır. Serpantinler yeşil, yeşilimsi kahverengi ve kahverengi tonlarda renklere sahip, parlak ve bölgedeki tektonizmadan kaynaklanan ileri derecede kırıklı yapıya sahiptirler (Şekil 2.2). Melanj içerisinde bölgesel olarak gözlemlenen pelajik kireçtaşı blokları ezilmiş ve yer yer kıvrılmış, şarabi kırmızı renkli (Şekil 2.3); Jura yaşlı kireçtaşları ise iri bloklar halinde, pembemsi gri renklere gözlemlenmektedir (Şekil 2.4).



Şekil 2.2: Kıbyra antik kentinin kuzeybatısındaki ofiyolitik melanj içerisinde bulunan serpantinlerden bir görünüm (Bakış yönü GD)



Şekil 2.3: Ofiyolitik melanj içerisinde bulunan şarabi kırmızı renkli pelajik kireçtaşları (Bakış yönü B)



Şekil 2.4: Gölhisar Gölü'nün kuzeydoğusunda bulunan Göladası'nı oluşturan Jura yaşlı kireçtaşlarından bir görünüm (Bakış yönü GB)

Temel birimlerinden biri olan Eosen yaşı türbiditik sedimanlar özellikle Gölhisar Gölü'nün kuzeydoğusunda ve Yapraklı Baraj Gölü'nün güney kıyısında yüzlekler vermektedir (Ek A).

Ofiyolitik melanj ve kireçtaşları ile uyumsuz bir dokanak sergileyen Eosen yaşı türbiditik istif resifal kireçtaşı ile başlayıp üst seviyelere doğru kumtaşı, çakıltaşı, kireçtaşı, kıltaşı, şeyl ardalanmasından oluşmaktadır (Şekil 2.5 ve 2.6). Beyaz, bej ve haki renkler sergileyen birim içerisindeki resifal kireçtaşlarında nummulit fosillerine rastlanılmaktadır.



Şekil 2.5: Yapraklı Gölü'nün batısındaki şeyl ve kumtaşından oluşan Eosen yaşı sedimanlardan bir görünüm (Bakış yönü B)



Şekil 2.6: Yapraklı barajının güneyindeki kum, silt ve killi Eosen yaşlı sedimanlardan bir görünüm (Bakış yönü B)

2.3. Neojen Yaşlı Birimler

2.3.1. Gölhisar Formasyonu (Mg)

Çalışma alanında bulunan Neojen yaşlı genç sedimanların en yaşlısı olan Gölhisar Formasyonu yeşil, yeşilimsi gri, gri ve yer yer kırmızı renkli konglomera ve kumtaşlarından meydana gelmektedir (Şekil 2.7). Birimi Alçiçek (2001) Çameli Formasyonu içerisindeki Derindere ve Kumafşarı üyeleri olarak değerlendirmiştir. Söz konusu olan birimler bu çalışmada bir arada değerlendirilerek, çalışma alanında istifin en iyi şekilde yüzeleştiği yer Gölhisar ilçesi ve çevresi olduğundan dolayı Gölhisar Formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Gölhisar Formasyonu çalışma alanının kuzeydoğusunda yer alan Gölhisar ilçesi ve Gölhisar Gölü çevresinde geniş yer kaplamaktadır. Bunun yanı sıra arazinin güneyinde bulunan Elmalıyurt'un kuzey kesiminde, Yeşildere'nin güneydoğusunda, Kelekçi'nin batısında ve Yaylapınar'ın kuzeyindeki yüksek kesimlerde de gözlemlenmektedir (Ek A). İstif Çameli-Gölhisar-Dirmil yolu üzerinde tüm özellikleriyle en iyi şekilde gözlemlenmektedir.



Şekil 2.7: Gölhisar ilçesinin kuzeybatısındaki tepeyi oluşturan konglomeralardan bir görünüm (Bakış yönü K)

Birim İbecik Formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir (Şekil 2.1 ve 2.8). Gölhisar Havzası'nın güneybatısında ve Kargalı'nın güneyinde tabanda bulunan Neojen öncesi döneme ait temel ile tektonik dokanaklı olan birim genel olarak temel birimler üzerinde uyumsuz olarak bulunur.

Gölhisar Formasyonu tabanda kahverengi, yeşilimsi, kırmızı ve gri renklere sahip orta-kalın konglomera tabakaları ile başlamaktadır (Şekil 2.7). Konglomeralar içerisinde bulunan çakıllar iri-orta boyutlu, orta derecede yuvarlanmış, yer yer bloklu, kum ve ince çakıl matrikslidir ve temele ait serpantin, radyolarit ve kireçtaşlarından türemişlerdir. Matriks ve tane destekli, orta-iyi derecede tutturulmuş bu konglomeralar üst seviyelere doğru kumtaşları ile yanal geçiş göstermektedir. Genellikle grimsi ve kahverengi renklere gözlemlenen kumtaşları orta-ince tabakalı ve orta-ince taneli bir yapıya sahiptirler (Şekil 2.9). Kumtaşları içerisinde yer yer kanal yapıları ve ripillara rastlanmaktadır (Şekil 2.10). Bazı seviyelerde gastropod fosilleri bulunmaktadır (Şekil 2.11). Birimin en üst kesimlerinde ise bej renkli, ince tabakalı kumtaşı, kiltası ve silttaşı seviyeleri gözlemlenmektedir (Şekil 2.12).



Şekil 2.8: Çameli Havzası'nın güneybatısındaki Gölhisar Formasyonu'nun İbecik Formasyonu ile geçiş bölgesinde bulunan deltaik kumtaşlarından bir görünüm (Bakış yönü KD)



Şekil 2.9: Çalışma alanının kuzey kesiminde Gölhisar Formasyonu'na ait ince tabakalı kumtaşı, kiltası, silttaşı istifinden bir görünüm (Bakış yönü B)



Şekil 2.10: Gölhisar-Çameli yolu üzerindeki Gölhisar Formasyonu'na ait kumtaşlarında gözlemlenen ripillardan bir görünüm



Şekil 2.11: Gölhisar ilçesinde Gölhisar Formasyonu içerisindeki killi seviyelerde görülen gastropod fosilleri (Bakış yönü B)



Şekil 2.12: Güzelyurt'un kuzeydoğusundaki Gölhisar Formasyonu'nun üst seviyelerini oluşturan kumtaşı, kiltası ve silttaşlarından bir görünüm (Bakış yönü KB)

Alçıçek (2001) Gölhisar Formasyonu'na karşılık gelen konglomera ve kumtaşı biriminin kalınlığını ortalama 200 m olarak belirlemiştir. Birim Kibyra antik kenti ile Gölhisar kentinin kurulu olduğu alanda 1000 metrenin üzerindedir.

Gölhisar Formasyonu'nun sahadaki kalınlığı dikkate alındığında üstünde yanal ve düşey geçişli olduğu İbecik Formasyonu ile ilişkisine dayanarak formasyonun Orta Miyosen yaşlı, üst seviyelerinin en erken Üst Miyosen yaşlı olduğu düşünülmektedir.

Gölhisar Formasyonu'nun litolojisi göz önüne alındığında tabanda alüvyal yelpaze ve örgülü akarsu ortamını işaret etmekte, üste doğru deltaik seviyelerle menderesli akarsu ortamını gösteren fasiyeslere geçmektedir.

2.3.2. İbecik Formasyonu (MPi)

İbecik Formasyonu çalışma alanında bulunan beyaz, beyazımsı sarı, sarı ve bej renkli kireçtaşı, killi kireçtaşı ve marnlardan meydana gelmektedir (Şekil 2.13). Son yapılan çalışmalarda Çameli Formasyonu (Alçıçek, 2001) adı altında tanımlanan birimin üyelerinden biri olan Değne üyesine denk gelmektedir. Bu çalışmada çalışma alanının güneyinde bulunan İbecik köyü civarında iyi derecede yüzlekler verdiğinden dolayı birim İbecik Formasyonu olarak adlandırılmıştır.



Şekil 2.13: Kalınkoz köyü girişindeki kalın tabakalı kireçtaşları ile kilttaşları arasındaki dokanaktan bir görünüm (Bakış yönü B)

Çalışma alanının büyük kesimini kaplayan birim özellikle doğu ve kuzeydoğu kesiminde, Kelekçi-Yaylapınar-Kavalcılar hattında, Sofular köyü ve Gölhisar Havzası arasındaki kesimde ve Yeşildere çevresinde gözlemlenmektedir. Bunun dışında birim arazinin güneyinde bulunan Elmalıyurt civarında da geniş alan kaplamaktadır (Ek A).

Birim stratigrafik olarak tabanda Gölhisar Formasyonu ile yanal ve düşey geçiş göstermektedir (Şekil 2.1). Üst kesimde Dirmil Formasyonu birimi uyumsuz olarak örtmektedir (Şekil 2.14). Çalışma alanının bazı kesimlerinde birim temel ile tektonik dokanıklı yer yer aşmalı uyumsuz olarak bulunmaktadır.

En altta bulunan beyazımsı gri renkli killi seviyeler yukarılara doğru beyaz ve grimsi renkli bol kırıklı, tabakalı marnlara geçmektedir (Şekil 2.15). Marnlar genellikle dağınık, laminalı ve konkav kırıklar gösteren bir yapıya sahiptir (Şekil 2.16). Marnlar üzerinde grimsi renkli ve tabakalı killi kireçtaşları yer alır (Şekil 2.17). İbecik Formasyonu'nun üst seviyelerine doğru çıkıldığında ise beyazımsı sarı ve sarı renklerde gözlemlenen, boşluklu, sert, yer yer aşırı kırıklı, tabakalı kireçtaşları ortaya çıkmaktadır. Birim içerisinde ince kabuklu gösel gastropod fosillerine bolca

rastlanmaktadır. İbecik Formasyonu'nun en üst kesiminde şarabi kırmızı renkli karbonatlı, marnlı, killi kurak ortam ürünü olan kalişli ve jipsli tabakalar bulunmaktadır (Şekil 2.18). Bu kırmızı seviyelerin çökelim zamanı Messiniyen'deki Akdeniz'in kuruması olayı ile ilişkilidir.

Alçıçek (2001) İbecik Formasyonu'na karşılık gelen marn ve tabakalı kireçtaşlarından oluşan birimin kalınlığını 300 m olarak belirtmektedir. İbecik Formasyonu'nun Gölhisar ovası güneyinde Kuşdili ve Evciler Köylerinin bulunduğu yamaçlarda görünür kalınlığı 600 metreden fazladır.



Şekil 2.14: Kuşdili'nin güneybatısındaki İbecik Formasyonu (İF) ile Dirmil Formasyonu (DF) arasındaki açısal uyumsuzluk (Bakış yönü B)

İbecik formasyonu'nun çökelme ortamı sığ ve sıcak bir gölü işaret etmektedir. Göl bölgesel tektonizmaya bağlı olarak gelişmiştir. Geç Miyosen'de bölgede Çameli ve Gölhisar havzalarının tamamını kaplamıştır.

Çameli Havzası'nın güneybatısında, Alçıçek'in (2001) Çameli Formasyonu'nun Değne üyesi olarak adlandırdığı İbecik Formasyonu'nun en üst seviyesine denk gelen kırmızı renkli ara katkılar içerisinde bulunan *Mimays occitabus*, *Apodemus dominans*, *Orientalomys similis* ve *Pseudomeriones tchaltaensis* memeli fosilleri birimin yaşını Alt-Orta Pliyosen olarak vermektedir (Alçıçek, 2005). Çalışma sahasının hemen güneyde yer alan İbecik Formasyonu'nun taban seviyelerine

karşılık gelen killi karbonat seviyelerinde Alçıçek (2001) *Perrisodactyla-Equidae* *Hipparion* cf. *Primigeniup* sp. fosillerine Vallesiyen yaş vermiştir. Bu durumda birimin kalınlığı ve arazi yayılımı dikkate alındığında birimin Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaş aralığında olması öngörülmektedir.



Şekil 2.15: Çiğdemli köyü civarındaki İbecik Formasyonu'nun kiltası-marn ardalanmasından meydana gelmiş dik tabakalı kesimlerinden bir görünüm (Bakış yönü GD)



Şekil 2.16: Gölhisar'ın güneyindeki İbecik Formasyonu'na ait marnlardan bir görünüm (Bakış yönü KB)



Şekil 2.17: Yapraklı Baraj Gölü kuzeyindeki kalın tabakalı kireçtaşlarından bir görünüm (Bakış yönü GB)



Şekil 2.18: İbecik Formasyonu'nun en üstündeki kırmızı renkli seviyeler. A. Kelekçi'nin güneydoğusundaki birime ait beyaz ve kırmızı renkli sedimanlardan bir görünüm (Bakış yönü K), B. Kalınkoz'un güneyindeki birime ait kırmızı renkli sedimanlardan ve birim üzerindeki Dirmil Formasyonu ile arasındaki uyumsuzluktan bir görünüm (Bakış yönü KD)

2.3.3. Dirmil Formasyonu (PIQd)

Dirmil Formasyonu çalışma alanında bulunan oksit kırmızı renkli konglomera ve çamurtaşlarından meydana gelmektedir (Şekil 2.19). Birim özellikle çalışma arazisinin dışında, güneydoğu kesimde kalan Dirmil (Altınyayla) ilçesi civarlarında iyi yüzlekler verdiği için dolayı bu çalışmada Dirmil Formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Dirmil Formasyonu genellikle çalışma alanının yüksek kesimlerindeki düzlüklerde gözlenmektedir. Kalınkoz ve Kelekçi'nin çevresi, Gölhisar Havzası'nın kuzey ve güney kesimleri, Çameli Havzası'nın bir bölümü ve güneybatısındaki askıda kalmış alüvyal yelpaze ile Elmalıyurt ve Elmalıyurt'un batısındaki alüvyal yelpaze birimin geniş yer kapladığı yerlerdir (Ek A ve Şekil 2.20). Birim çalışma alanında en iyi Gölhisar Gölü'nün güneybatısında bulunan Kuşdili köyü civarlarında gözlemlenmektedir (Şekil 2.21).

Stratigrafik olarak Dirmil Formasyonu İbecik Formasyonu'nun üzerine açılal uyumsuzlukla yerleşmektedir (Şekil 2.14). Üzerinde ise yine uyumsuz olarak güncel alüvyonlar yer almaktadır (Şekil 2.1).

Birim oksit kırmızısı konglomera ve çamurtaşları ile ardalanmalı olarak gözlenmektedir. Konglomeralar çamur, kil, silt matriksli, içlerindeki çakıllar ise kötü boyulanmalı ve köşelidirler. Tanelerin dizilimi düzensiz ve birim zayıf tutturulmuştur.

Tabakaların kalınlığı değişiklik göstermektedir. Bazı kesimlerde 20-30 cm civarında olan tabaka kalınlığı, bazı kesimlerde metre mertebesinde gözlemlenebilmektedir.



Şekil 2.19: Gölhisar Havzası'nın güneyindeki Kuşdili köyünde bulunan alüvyal yelpaze sedimanlarından bir görünüm (Bakış yönü GB)



Şekil 2.20: Çameli Havzası'nın güneybatısındaki Dirmil Formasyonu'na ait fay önlü yelpazelerinden bir görünüm (Bakış yönü GB)



Şekil 2.21: Kuşdili'ndeki Dirmil Formasyonu'na ait sedimanlardan bir görünüm (Bakış yönü GB)

Dirmil Formasyonu Güzelyurt güneyinde bulunan *Rodentia-Arvicolidae Mimomys* sp. memeli fosilleri (Orta-Üst Pliyosen) ve Çameli Havzası'nın güneybatısında bulunan *Mimomys pliocaenius*, *Apodemus dominans* ve *Micromys praeminutus* mikro memeli fosilleri (Üst Pliyosen) (Alçıçek, 2001) ve stratigrafideki konumu göze alınarak Üst Pliyosen-Alt Kuvaterner olarak yaşlandırılmıştır.

Dirmil Formasyonu'nun litolojisi ve çalışma alanındaki konumu birimin alüvyal yelpaze sedimanlarından meydana geldiğini göstermektedir. Özellikle uydu görüntüleri ve sayısal yükseklik verilerinde gözlemlenen askıda kalmış alüvyal yelpazeler arazi gözlemleri ile desteklenerek birimin ortamı hakkında kesin yargıya ulaşılmıştır.

2.4. Yamaç Molozu (Qy)

Çalışma alanında bulunan yamaç molozları kuzeydoğu ve güneybatıda iki tepenin önünde bulunmaktadır (Ek A). Her iki kesimde de yamaç molozları temele ait ofiyolit ve kireçtaşı bloklarından meydana gelmektedir.

2.5. Alüvyon (Qa)

Çalışma alanının en genç birimi olan ve Neojen yaşlı sedimanları uyumsuzlukla örten alüvyonlar tutturulmamış çakıl, kötü boylanmış kum, silt ve kil boyutunda malzemeden oluşmaktadır. Bölgede bulunan sedimanter istifin en üstünü kaplayan bu güncel sedimanlar (Şekil 2.1) çalışmaya konu olan Çameli ve Gölhisar havza dolgularını oluşturmaktadırlar. Bunun yanı sıra Gölhisar Gölü, Dalaman Çayı ve kolları ile Yapraklı Baraj Gölü'nün güneybatı kesiminde de bu sedimanlar gözlemlenmektedir (Ek A).

3. ÇAMELİ VE GÖLHİSAR HAVZALARININ YAPISAL ÖZELLİKLERİ

3.1. Giriş

Çalışmanın konusu olan Çameli ve Gölhisar havzaları ve çevresi Burdur Fethiye Fay Zonu üzerinde yer alır (Şekil 1.4). Bölgeye yerleşmiş Miyosen'den günümüze kadarki çökel istifleri içinde bulunan yapısal kayıtlar bölgenin tektonik evrimine ışık tutacak niteliktedir. Bu çalışmada 945 lokalitede farklı özellikler gösteren toplam 304 fay düzlemi ve 646 tabaka düzlemi ölçülmüş, büyük ölçekli faylar haritaya aktarılmıştır. Küçük ölçekli fayların analizinde bölgesel ayıklama ile *MyFault* programında fay düzlem çözümleri yapılarak, yaşlı birim içerisindeki faylardan daha genç birime ait faylara benzer olanlar çıkarıldıktan sonra gruplanarak o döneme ait fay sistemi belirlenmiştir. Daha sonra bu faylar altı sete ayrılarak setlere göre bölgesel analizler yapılmıştır. Tabaka düzlemlerinin de altı set bazında *Stereonet* programı analizi sonucunda bölgedeki gerilme ve sıkışma yönleri hakkında bilgi edinilmiştir. Tüm bu veriler ışığında çalışma sahasındaki farklı ölçeklerdeki kıvrımlar ile faylar birlikte değerlendirilerek bölgenin tektonik aktivitesi ortaya çıkarılmıştır.

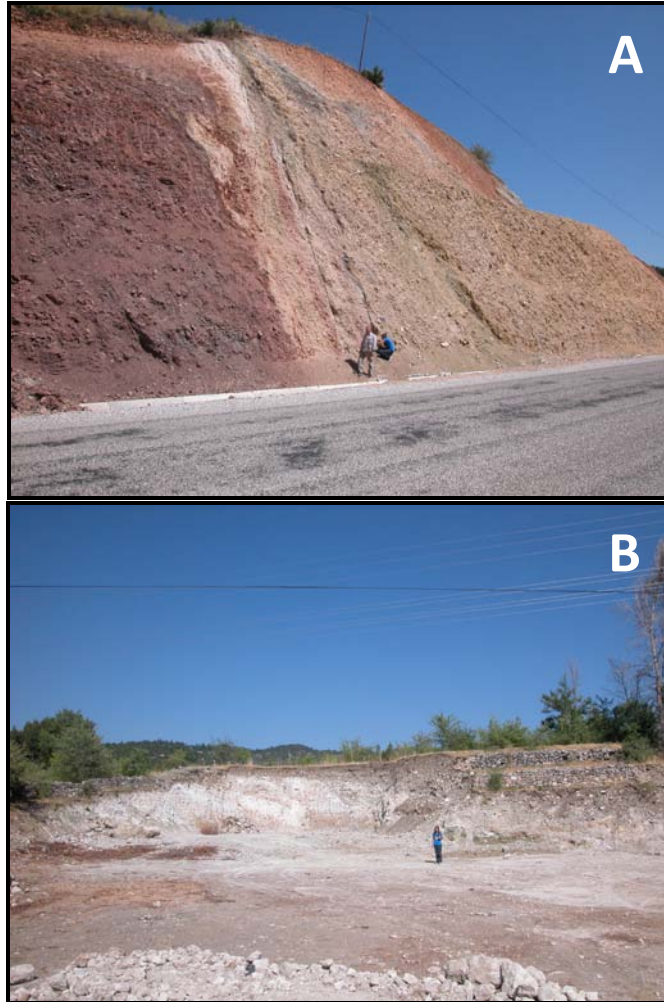
3.2. Faylar

Çalışma alanında gözlemlenen en yaygın fay türleri büyük ve küçük ölçekli normal ve sol yanal oblik normal faylardır. Bunların arasında küçük ölçekli sağ ve sol yanal bileşeni bulunan ters faylar da az sayıda bulunmaktadır. Bu faylar hem arazide birkaç metrelik atımlarla gözlemlenmekte, hem de sahanın geneline bakılarak tespit edilebilmektedir.

3.2.1. Büyük ölçekli faylar

Çalışma alanında bölgedeki tektonizmaya bağlı olarak oluşmuş birçok büyük ölçekli faydan bazıları arazi çalışmaları sırasında doğrudan gözlemlenmiş, bir kısmı ise sayısal yükseklik modellerinin uydu görüntüleri ile desteklenmesiyle haritalanmıştır (Ek A).

Çameli Havzası'nın oluşumunda büyük rol oynayan Çameli Fayı arazideki sol yanal oblik normal faylardan biridir. Çameli Havzası'nın kuzeydoğusundan başlayıp Kavalcılar köyünün güneydoğusuna kadar uzanan bu fay yaklaşık 13 km uzunluğunda (Ek A) ve 135/75GD eğimlidir (Şekil 3.1). Çameli Havzası'nın dolgusu ile İbecik Formasyonu arasında sınırı oluşturur. Çameli Havzası'nın güneydoğusunda yine Çameli Fayı gibi sol yanal oblik normal bir fay olan Kızılyaka Fayı yer almaktadır (Ek A). Bu fay Dirmil Formasyonu ile temel arasında bir dokanak oluşturur. Uzunluğu 8 km olan Kızılyaka Fay düzlemi 298-360 derece arasında değişen eğim yönleri ve 45-62 arasında değişen eğim açıları göstermektedir. Bu fayın güneybatısında 1,5 km uzunluğunda normal karakterli bir fay daha bulunmaktadır (Ek A). Temel ile Dirmil Formasyonu arasında tektonik dokanak oluşturan bu fay 288/50KB eğimlidir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1: A. Çameli yolu üzerinde Çameli Fayı'ndan bir görünüm (Bakış yönü K)
B. Çameli'nin güneyindeki Çameli Fayı önündeki yamaç molozlarının deforme kesimlerinden bir görünüm (Bakış yönü B)



Şekil 3.2: Kızılyaka Fayı'nın güneybatısındaki normal fayın arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 288/50KB (Bakış yönü GD)

Çalışma alanının kuzeybatı kesiminde Güzelyurt'un güneyinden başlayıp Gökçeyaka köyünün kuzey kesimlerine kadar uzanan 15 km uzunluğunda sol yanal oblik normal bir fay olan Kalınkoz Fayı bulunmaktadır (Ek A). Fay temel ile İbecik Formasyonu arasında dokanak oluşturur ve 277/40B eğimlidir (Şekil 3.3). Kalınkoz fayının kuzey kesiminde Hacıkurtlar köyü civarında iki adet normal fay bulunmaktadır (Ek A). En kuzeydeki fay 1,5 km uzunluğunda, 285/70KB eğimli (Şekil 3.4); güneydeki ise 750 m uzunluğunda 307/61KB eğimlidir (Şekil 3.5). İki fay da İbecik Formasyonu ile temel arasında sınır oluşturmaktadır. Bu iki fayın güneybatısında, Gölhisar Formasyonu ile Dirmil Formasyonu arasında sınır oluşturan normal karakterli bir fay daha bulunmaktadır (Ek A). Bu fay 1,5 km uzunluğunda ve 314/59KB eğimine sahiptir (Şekil 3.6).



Şekil 3.3: Kalinkoz Fayı'nın kuzey kesiminin arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 277/40B (Bakış yönü GD)



Şekil 3.4: Hacıkurtlar köyünün en kuzeyindeki fayın arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 285/70KB (Bakış yönü GD)



Şekil 3.5: Hacıkurtlar köyü kuzeyindeki normal fayın arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 307/61KB (Bakış yönü GD)



Şekil 3.6: Hacıkurtlar köyünün güneybatısındaki fayın arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 314/59KB (Bakış yönü D)

Çalışma alanının doğusundaki Gölhisar ilçesinde bulunan Kibyra antik kentinin batısında sol yanal oblik normal bir fay olan Kibyra Fayı yer almaktadır (Ek A). Fay kuzeyde İbecik Formasyonu ile dokanaklı, güney kesimlerde ise temel içerisindedir. 6 km uzunluğunda olan Kibyra Fayı 106/38GD, 120/88 GD, 97/86GD ve 126/51GD eğimler gösterir (Şekil 3.7). Kibyra Fayı'nın batısında normal bir fay olan Çiğdemli Fayı bulunmaktadır (Ek A). Temel ile İbecik Formasyonu arasında dokanak oluşturan ve morfolojik olarak tespit edilmiş bu fay K-G doğrultulu ve yaklaşık 90 derece eğime sahiptir. Morfolojik olarak tespit edilmiş diğer bir fay da Çiğdemli Fayı'nın doğusunda bulunmaktadır (Ek A). Gölhisar Formasyonu ile temel arasında dokanak oluşturan bu fay normal fay karakterine sahiptir.



Şekil 3.7: Kibyra Fayı'nın kuzey kesiminin arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 126/51GD (Bakış yönü KB)

Çalışma alanının doğusunda yer alan Gölhisar Havzası'nın güney kesiminde Miyosen birimler ile temel arasında normal bir fay olan Kuşdili Fayı bulunur (Ek A). Kuşdili köyünün doğusunda yer alan bu fay 320/35KB eğimli ve yaklaşık 4,5 km uzunluğundadır. Neojen ile temel sınırını oluşturan diğer bir fay da Yapraklı Baraj Gölü'nün güneyinde bulunan İbecik köyündeki İbecik Fayı'dır (Ek A). Sol yanal oblik normal bir fay olan İbecik Fayı 1 km uzunluğunda ve 308/58KB eğimlidir (Şekil 3.8).



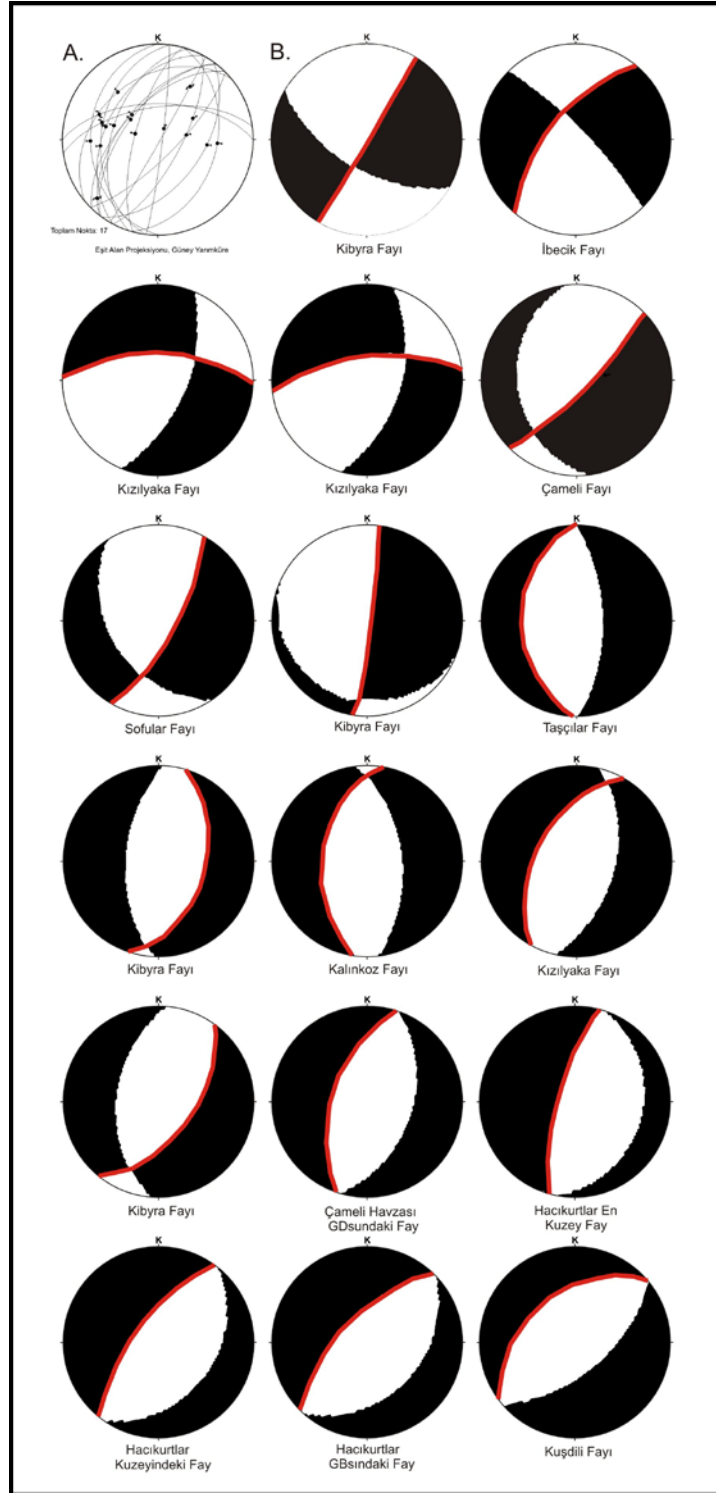
Şekil 3.8: İbecik Fayı'nın arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 308/58KB (Bakış yönü GD)

Bölgenin güneybatısında Sofular köyünün kuzeyinden başlayıp Gürsu köyüne kadar uzanan, temel ile İbecik Formasyonu arasında dokanak oluşturan diğer bir sol yanal oblik normal fay olan Sofular Fayı bulunmaktadır (Ek A). 10 km uzunluğundaki bu fay 118/70GD eğimlidir (Şekil 3.9). Sofular Fayı'nın güneybatısındaki Taşçılar köyünün doğusunda 269/30B eğimli, 2 km uzunluğunda normal bir fay olan Taşçılar Fayı yer almaktadır (Ek A). Fay, İbecik Formasyonu ile temel arasında dokanak oluşturur.



Şekil 3.9: Sofular Fayı'nın Gürsu köyündeki arazi görünümü. Eğim yönü ve açısı; 118/70GD (Bakış yönü GB)

Çalışma alanındaki büyük ölçekli normal ve sol yanal oblik normal faylara bakıldığında fay düzlemlerinin genellikle KD-GB doğrultularında olduğu görülmektedir (Şekil 3.10).

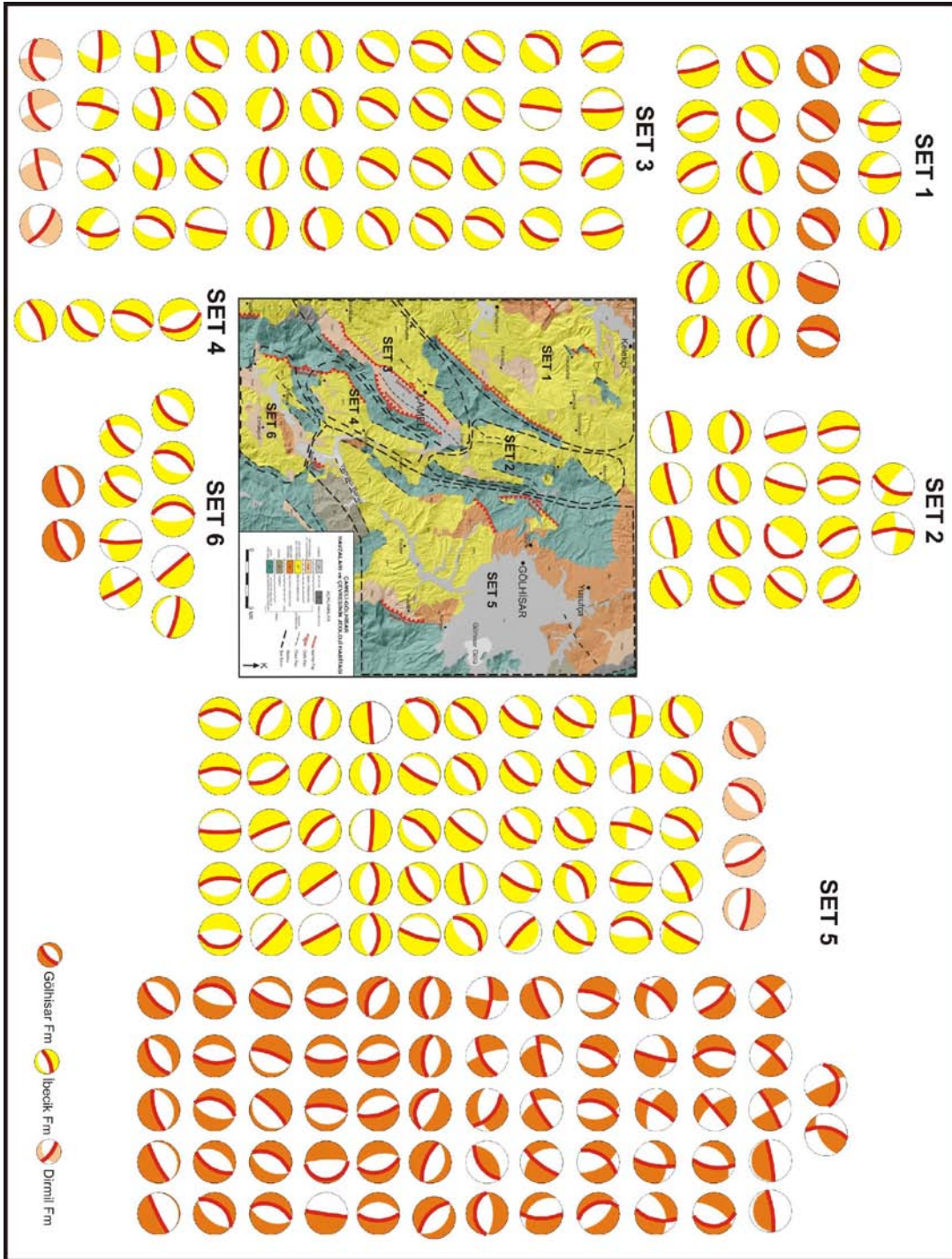


Şekil 3.10: Çalışma alanında gözlemlenen büyük ölçekli fayların fay düzlemlerinin kinematik özellikleri. A. Fayların düzlemleri ve hareket yönleri, B. Fay düzlemlerinin çözümleri (Kırmızı çizgi fay düzlemini belirtmektedir)

Büyük ölçekli fayların düzlemleri dikkate alındığında KD-GB doğrultulu sol yanal, sol yanal oblik normal faylar ile yaklaşık K-G doğrultulu normal faylar tipik bir sol yanal makaslama rejimini gösterir. Bunlar dışında yaklaşık KD-GB doğrultulu normal faylar ise diğer bir grubu göstermektedir. Bu genişleme rejimi özellikle Kibyra Fayı'nda açık şekilde görülmektedir. Kibyra Fayı'nda önce bir sol yanal hareket, daha sonra bu sol yanal hareketin zamanla sol yanal oblik normal ve normal faya dönüşümü şeklinde üst üste düzlemlerle izlenmektedir.

3.2.2. Küçük ölçekli faylar

Çalışma alanında saha ölçeğinde tanımlanan büyük ölçekli faylar dışında Neojen birimler içerisinde birçok küçük ölçekli fay da gözlemlenmiştir. Bu fayların detaylı olarak tanımlanabilmesi için faylar hem çalışma alanının tamamı ele alınarak hem de bölgesel olarak 6 set halinde incelenmiştir (Şekil 3.11). Bu ayırım bölgenin morfolojik ve jeolojik özelliklerine bağlı olarak yapılmıştır. Ayrıca en genç deformasyondan başlayarak yapılan ayırtılma ile önce Dirmil Formasyonu içindeki genç hareketler çok az sayıda fay ile tanımlanabilmiştir. Bölgedeki en genç deformasyon olarak Dirmil Formasyonu'nda 3. ve 5. setler içinde iki grup fay bulunmaktadır. Bunlar, KKD-GGB doğrultulu sol yanal faylar ve birbirine konjugat duran KB-GD ve KD-GB doğrultulu normal faylardır (Şekil 3.11). Sol yanal gerilmeli Burdur-Fethiye Fay Zonu'nun en genç karakteristiği bu sistemdir. Çalışma alanında diğer setler içinde de Geç Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Dirmil Formasyonu içinde izlenen deformasyon Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı İbecik Formasyonu'nda da izlenmektedir. Bunun dışında İbecik ve Gölhisar formasyonu içinde bulunan fay takımlarında ana gruplar hakim olarak KD-GB sol yanal oblik normal faylar, bunlara antitetik sağ yanal oblik faylar, KD-GB doğrultulu normal faylar, K-G ve D-B doğrultulu faylardır (Şekil 3.11). Büyük ölçekli faylara paralel iki takım bulunmaktadır. Bunlar KD-GB sol yanal, aynı doğrultuda normal ve sol yanal oblik normal faylardır. Bu farklı doğrultularda görülen fay takımları tipik bir sol yanal takımı tam olarak içermesine rağmen, bu fayların kestiği farklı doğrultularda daha yaşlı faylar bulunmaktadır. Çalışma sahasının kuzeyinde açılan bir temel kazısında söz konusu edilen tüm paketler dar bir alanda gözlenmektedir (Şekil 3.12). Benzer bir yarma Yusufça beldesinde de bulunmaktadır (Şekil 3.13).



Şekil 3.11: Çalışma alanının jeoloji haritası ve fay setlerinin dağılımları (Kırmızı çizgiler fay düzlemlerini göstermektedir)

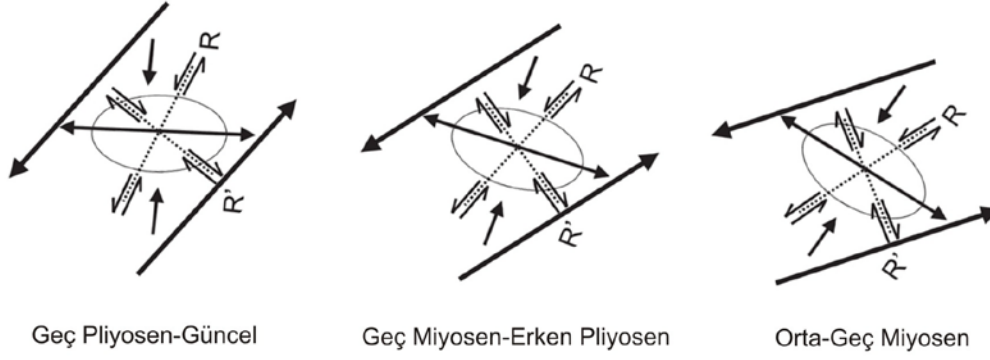


Şekil 3.12: Çalışma alanının kuzeyinde Gölhisar Formasyonu içerisinde birbirini kesen fay takımlarından bir görünüm (Bakış yönü K)



Şekil 3.13: Yusufça'daki Gölhisar Formasyonu içerisinde birbirini kesen fay takımlarından bir görünüm (Bakış K)

Çalışma alanında bulunan farklı doğrultularda oluşan fay takımlarının bir kısmı Tchalenko ve Ambraseys'in (1975) ortaya koyduğu sol yanal sistem ile uyumludur. Kissel ve Possion (1986) tarafından Isparta Açısı batısında önerilen saatin tersine dönüş ile bu bir araya getirildiğinde çalışma sahasında Miyosen dönemi fay takımlarının doğrultularının değişiminin rotasyon ve makaslama ile ilişkili olduğu düşünülebilir (Şekil 3.14). Böylece yumuşak sedimanlarda birbirini kesen sistemler açıklanabilir.



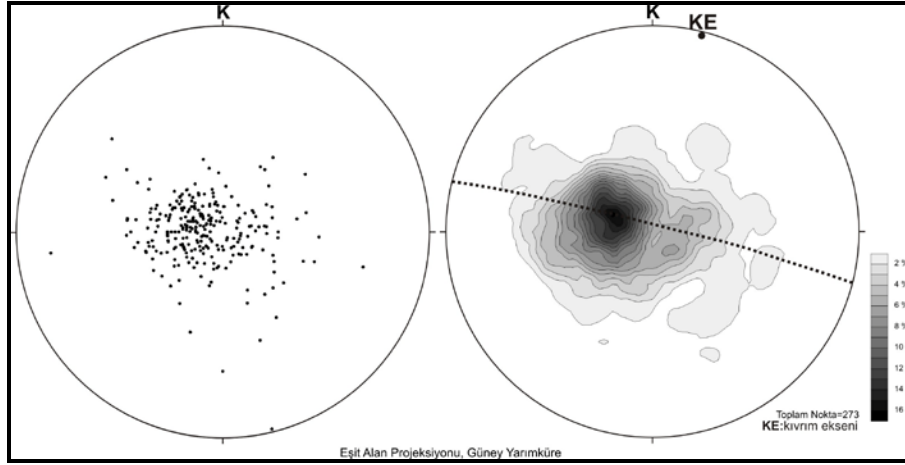
Şekil 3.14: Çalışma alanı için sol yanal bir makaslama zonunun ve yapıların rotasyonunun model açıklaması

3.3. Kıvrımlar

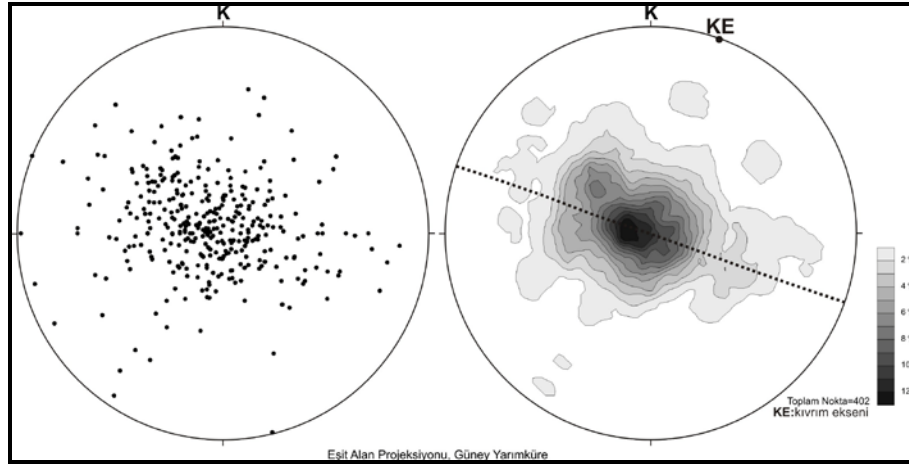
Çalışma alanında görülen kıvrımların detaylı olarak tanımlanabilmesi amacıyla kıvrımlar çalışma alanının tamamı ele alınarak formasyon bazında incelenmiştir. Tabakaların konumlarından üretilen yoğunluk diyagramlarına göre ana kıvrım eksenini KD-GB doğrultudadır. İbecik ve Gölhisar formasyonlarında toplam 646 noktada yapılan gözlemlerde elde edilen verilere göre Gölhisar Formasyonu ve İbecik Formasyonu'nun tabakalarına ait kıvrım eksenleri ana fay sistemlerine paraleldir (Şekil 3.15 ve Şekil 3.16).

Dirmil Formasyonu'ndan elde edilen tabakalar çok farklı yönleri işaret etmezler. Genellikle düşük eğimli olan Dirmil Formasyonu tabakaları aktif fayların olduğu kesimlerde faya doğru eğim kazanmıştır. Bu kesimlerde görülen kıvrımlanmalar ana faya paralel gerilme ile ilişkili yapılardır (Şekil 3.17).

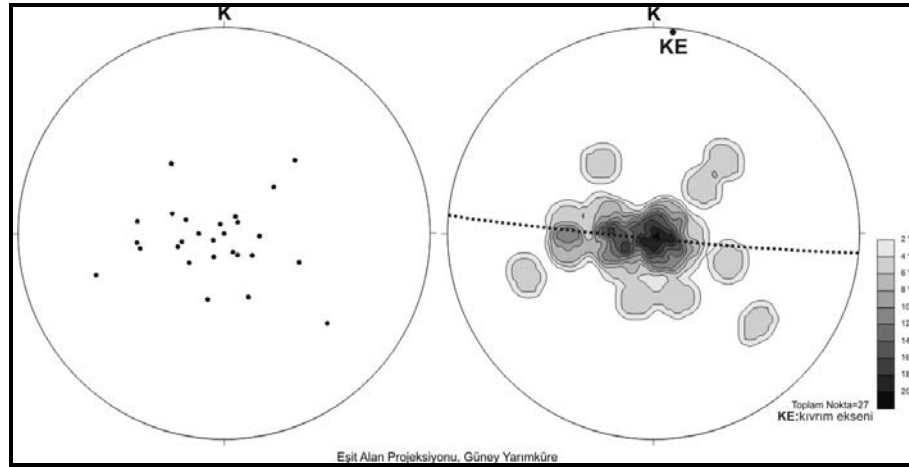
Çalışma alanında gözlemlenen küçük ölçekteki kıvrımlar yoğunluk diyagramlarında tespit edilen kıvrımlara uyumludur. Çalışma alanında kıvrımlar genellikle doğrultu atımlı faylara yakın kesimlerde gözlemlenmiştir (Şekil 3.18). İbecik Formasyonu içinde bulunan bazı kıvrımlar slump niteliğinde olup çökme esnasındaki kaymalarla oluşmuştur (Şekil 3.18).



Şekil 3.15: Gölhisar Formasyonu içerisinde ölçülen tabakaların eğim yönü ve eğim açılarının kutup noktaları ve bu noktalar doğrultusunda yapılan yoğunluk diyagramı ve kıvrım eksenini (KE: 15/2)



Şekil 3.16: İbecik Formasyonu içerisinde ölçülen tabakaların eğim yönü ve eğim açılarının kutup noktaları ve bu noktalar doğrultusunda yapılan yoğunluk diyagramı ve kıvrım eksenini (KE: 19/1)



Şekil 3.17: Dirmil Formasyonu içerisinde ölçülen tabakaların eğim yönü ve eğim açılarının kutup noktaları ve bu noktalar doğrultusunda yapılan yoğunluk diyagramı (KE: 6/4)



Şekil 3.18: Çalışma alanındaki kıvrımlardan görünüşler. A. Silindirik kıvrım, B. Sin-sedimanter kıvrım.

3.4. Yüksek Eğimli Tabakalar

Çalışma alanında tabakalar havzaların orta kesimlerinde yataya yakın dalgalı açık kıvrımlı bir yapı sunmaktadır (Ek A). Tabakalar doğrultu atımlı fayların olduğu kesimlerde dike yakın eğimler kazanırlar. Yer yer devrik olan tabakalara da rastlanır. Tabakaların dikkat çekici bir özelliği morfolojik olarak belirli olan fayların (Örn. Çiğdemli Fayı) önünde fayın yüzeyinde fayın eğim yönüne doğru fay düzlemine paralel olarak gözlemlenmektedirler. Faya doğru eğimlenmesi gereken tabakalar tam tersine bu kesimlerde dikleşmiş olarak gözlemlenir (Şekil 2.15 ve 3.19). Bu tür fayların karakteri fay düzlemleri görülmediğinden dolayı belirlenememesine rağmen eğimli ve devrik tabakalar bu fayların, düzlemlerinin dike yakın olmasından dolayı sıkışma ile oluşabileceği şeklinde yorumlanabilir.



Şekil 3.19: Çiğdemli Fayı batısında fay düzlemine (sağ taraf) doğru devrik konumda (sol taraf) dike yakın eğimli tabakalanmalardan bir görünüm (Bakış yönü K)

4. TARİHSEL DEPREMLER VE BÖLGENİN AKTİF TEKTONİĞİ

4.1. Kibyra Depremleri

Burdur Fethiye Fay Zonu üzerindeki Çameli ve Gölhisar havzaları tarihsel dönemlerde birçok yıkıcı depremin etkisi altında kalmıştır. Tarihsel kayıtlara göre bunlardan en önemli iki tanesi Lykia ve Pisidia bölgeleri arasında bulunan, kuruluşu Helenistik devirlere kadar giden (Demiriş, 2002) Kibyra antik kentinde gerçekleşmiştir. Çalışma alanının doğusundaki Gölhisar ilçesinde bulunan kent M.S. 23 ve 417 yıllarında gerçekleşen bu depremlerle aşırı derecede tahrip olmuştur (Guidoboni vd., 1994).

Kibyra'da M.S. 23 yılında gerçekleşen, şiddeti 8 ile 10 arasında tahmin edilen deprem (Guidoboni vd., 1994) sonrası Kibyra delegeleri Roma'ya gitmiş ve imparatorun 3 yıl için vergiden muaf tutulmalarını istemiştir. İmparator Tiberius'un onaylaması ile kent yeniden inşa edilmiştir (Karagöz, 2005). Kibyra'da M.S. 47 yılında gerçekleşen ve şiddeti 9 ile 11 arasında tahmin edilen ikinci deprem Marcellinus tarafından şu şekilde anlatılmıştır: “Gündüz zamanı hava karardı. Asya'da bir şehir, Kibyra ve çevresi bir depremle sarsıldı (*Tenebrae in die factae sunt. Cibyra Asiae civitas aliquantaque praedia terrae motu demersa.*)” (Guidoboni vd., 1994).

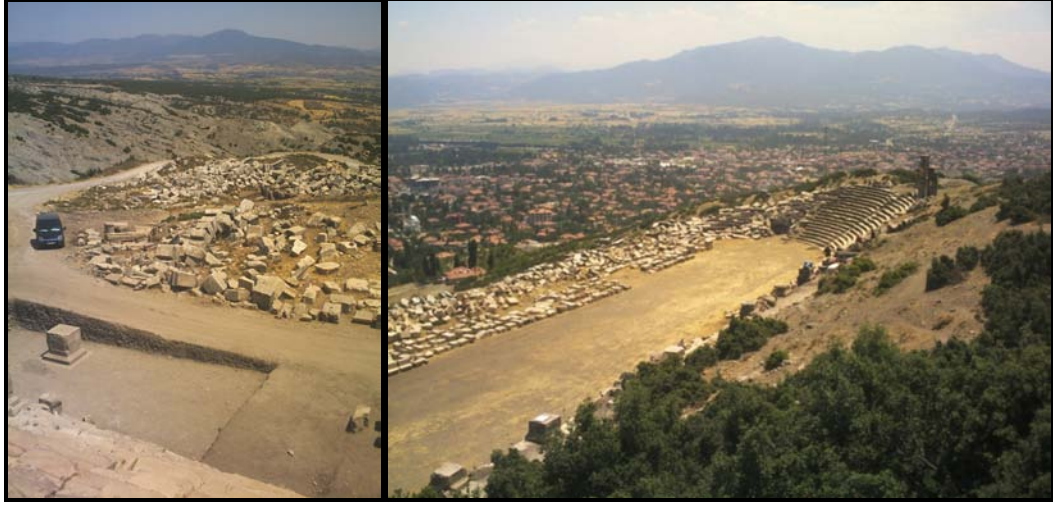
Akyüz ve Altunel (1997, 2001) Kibyra'da meydana gelen depremleri stadyumun doğusundaki tahrip olmuş tribün sıralarını referans alarak (Şekil 4.1 ve 4.2) buradan geçen KKD-GGB doğrultulu sol yanal atımlı bir fay ile ilişkilendirmişler ve bu faya Kibyra Fayı adını vermişlerdir.



Şekil 4.1: Kibyra antik kentinde bulunan tiyatro, meclis binası ve stadyumun yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü (Kaynak: GoogleEarth)

Kibyra antik kentinin doğu kesimi Gölhisar Formasyonu'na ait konglomeralar üzerinde bulunmaktadır. Bu kesimde yer yer insan yapımı dolguya da rastlanmaktadır. Kentin batı kesimi ise temeale ait ofiyolitik melanj ve kireçtaşları üzerindedir.

Kente ait antik yapıların üzerinde görülen deformasyonlar bölgede meydana gelmiş yanal bir hareketin izlerini taşımaktadır. Bu yanal hareket antik kentin kuzeybatısında bulunan KD-GB doğrultulu sol yanal oblik normal bir fay olan Kibyra Fayı'nın hareketiyle ilişkilidir (Ek A). Özellikle kentin doğu kesiminde bulunan yapıların daha çok tahrip olmuş olması (örn. Stadyumun doğu kesimi, Şekil 4.2) kentte meydana gelen bu tahribatin zemin koşullarına bağlı olduğunu göstermektedir. Stadyumda yapılan kazı esnasında doğu tribünlerinin yanındaki bir odanın tabanının yaklaşık 1.5 metre aşağıda bulunduğu gözlemlenmiş, stadyumun doğu tarafının dolgu üzerinde olduğu anlaşılmıştır. Giriş kapısına ait sütunların tamamen yıkılmış ve devrilmiş olanları bu zeminin üzerinde bulunmaktadır. Stadyumun batı tribünlerinin ana kayaya oturduğu, yıkılan kesimlerinin ise dolguya oturduğu gözlemlenmiştir. Sağlam tribünlerle yıkık tribünler arasında Akyüz ve Altunel (1997, 2001) sol yanal bir atım öne sürmesine rağmen bunun atımdan ziyade yanal harekete dayalı sağlam olmayan zeminde bir oynama olarak düşünülmesi gerekir.



Şekil 4.2: Stadyumun doğusundaki tahrip olmuş (sol) ve batısındaki sağlam (sağ) tribün sıralarından bir görünüm (Bakış yönü GD)

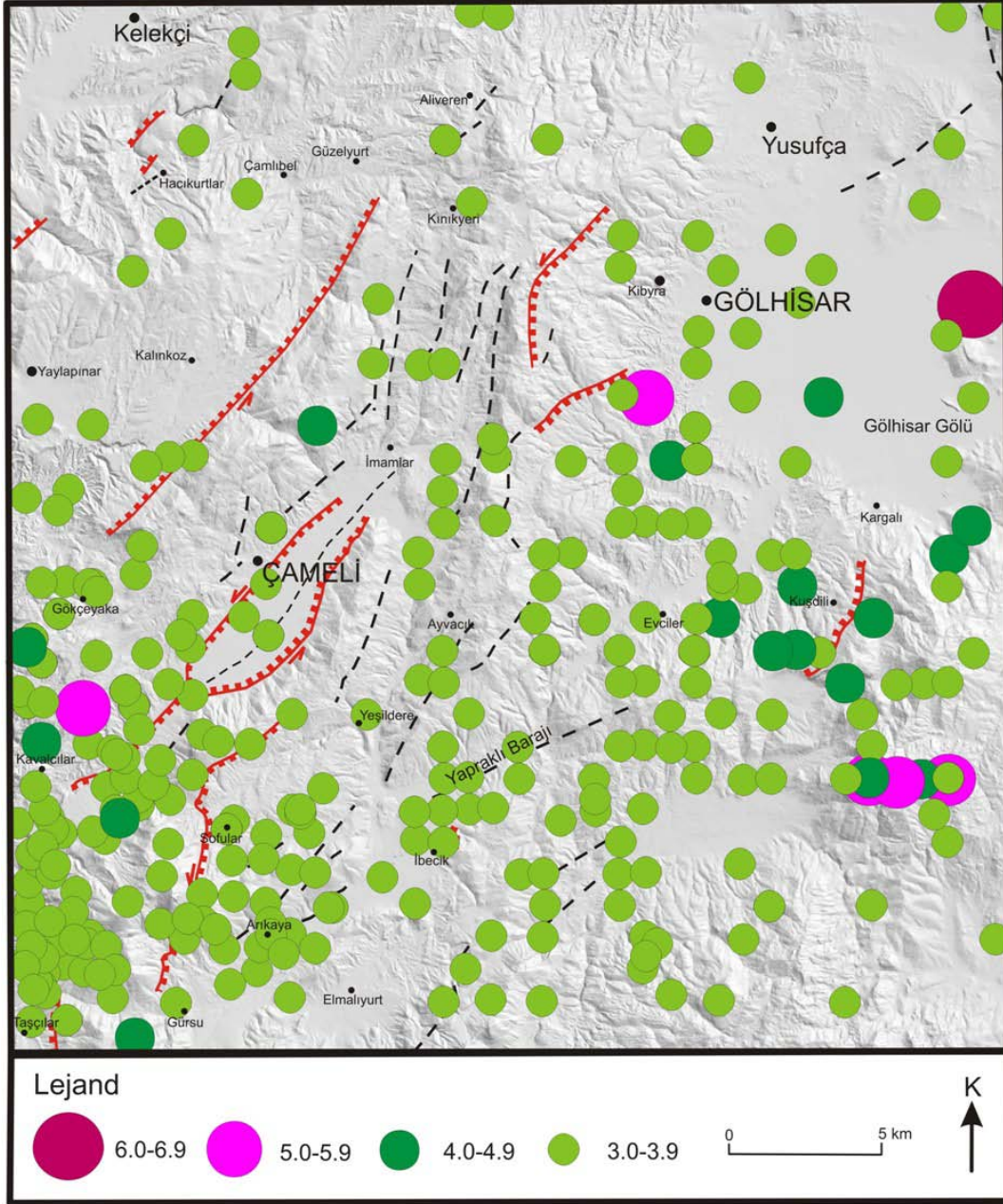
4.2. Güncel Depremler

Burdur Fethiye Fay Zonu güneybatı Anadolu’da tektonik olarak oldukça önemli bir konuma sahiptir. Bu hat üzerinde küçük ölçekli birçok deprem gerçekleşmektedir. Bu depremlerin konumları bölgedeki sismik aktivite hattını belirlemektedir.

Çameli ve Gölhisar havzaları Burdur Fethiye Fay Zonu üzerinde sismik aktivitenin oldukça yoğun olduğu bir bölgede bulunmaktadır (Şekil 1.4). 1926-2007 yılları arasında bölgede meydana gelmiş büyüklüğü 4-4.9 arası 17, 5-5.9 arası 5, 6 üzerinde ise 1 deprem görülmektedir (Çizgele 4.1). Aletsel dönemde gerçekleşen bu depremlerden en büyüğü 1926 yılında Gölhisar Gölü’nün kuzeyinde ve 6.4 büyüklüğündedir (Şekil 4.3).

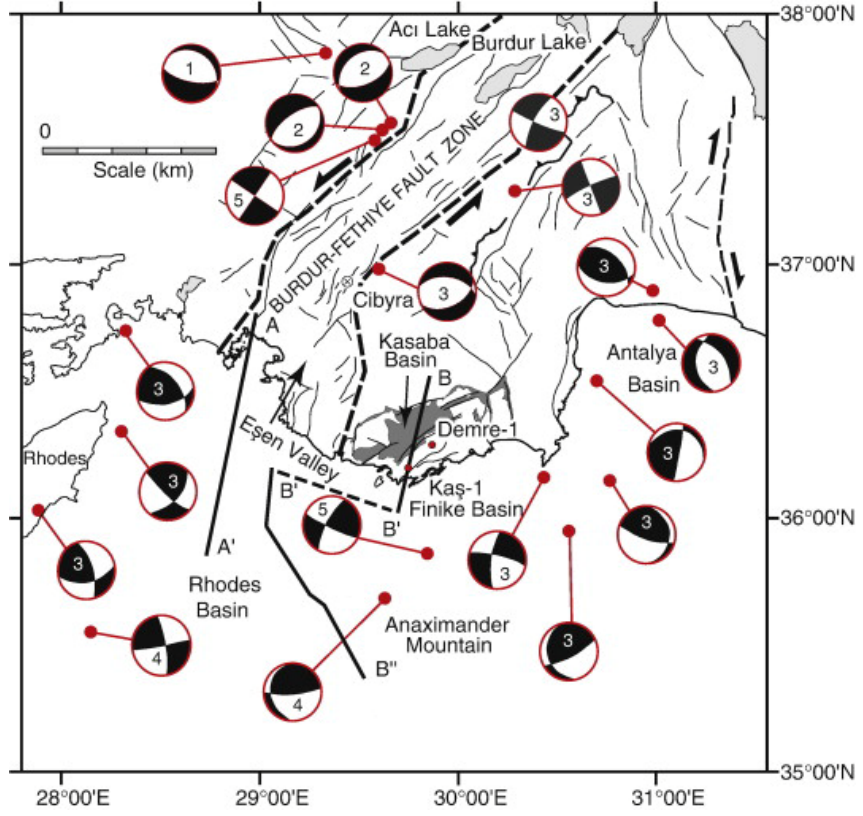
Çizelge 4.1: Çalışma alanında aletsel dönemde gerçekleşen büyüklüğü 5 ve üzeri olan depremler (Kaynak: sayisalgrafik.com.tr)

Tarih	Saat (GMT)	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Büyükük
16.11.2007	11:08	37.02	29.26	5	5.0
15.01.1991	21:01	37.12	29.48	1	5.3
21.11.1990	14:02	37.00	29.58	20	5.0
18.07.1990	11:29	37.00	29.57	26	5.1
29.03.1966	18:41	37.00	29.60	0	5.0
01.03.1926	20:02	37.15	29.61	10	6.4



Şekil 4.3: Çalışma alanının sismik aktivite haritası ve faylar (Kaynak: sayisalgrafik.com.tr)

Burdur-Fethiye Fay zonu ve çevresindeki fay çözümlerine bakıldığında gerilme ve yanal hareketin hakim olduğu bir sistemden söz edilebilmektedir. Özellikle Kibyra'nın kuzeybatısında KB-GD doğrultulu sol yanal oblik normal fayların hakimiyeti dikkat çekmektedir (Şekil 4.4).

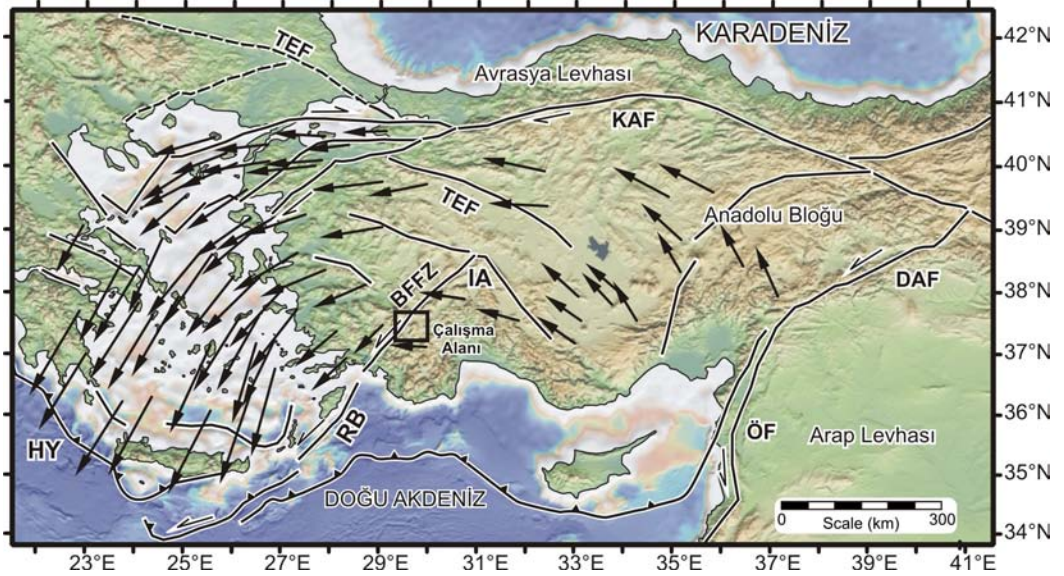


Şekil 4.4: Güneybatı Anadolu'nun basitleştirilmiş sismotektonik haritası (Hall vd., 2009)

5. ÇAMELİ VE GÖLHİSAR HAVZALARININ JEODİNAMİK EVRİMİ

Anadolu'nun güneybatı kesiminde bulunan Burdur Fethiye Fay Zonu (BFFZ) üzerindeki Çameli ve Gölhisar havzaları Güneybatı Anadolu'daki tektonizmaya bağlı olarak oluşmuştur. Çalışma alanı, Çameli, Acıpayam, Gölhisar ve Altınyayla havzalarını içine alan Neojen Havzası'nın orta kesiminde yer alır (Şekil 1.5). Bu havzaların evrimi özellikle Burdur Fethiye Fay Zonu'nun evrimi ile ilişkilidir

Burdur Fethiye Fay Zonu Güneybatı Anadolu'daki birbirine paralel KD-GB doğrultulu faylardan oluşmuş bir makaslama zonudur. Isparta Açısı'nın batı kanadını oluşturur (Şekil 5.1).

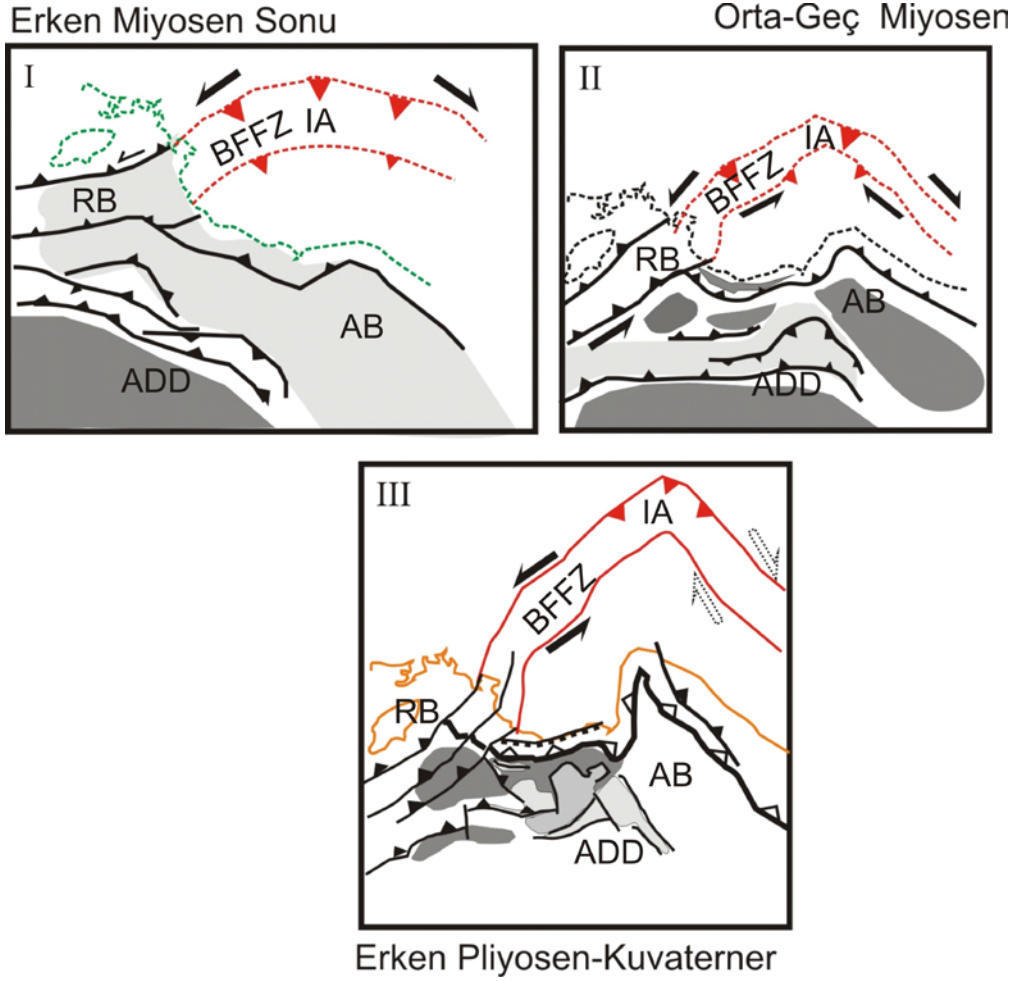


Şekil 5.1: Güneybatı Anadolu, Burdur Fethiye Fay Zonu ve çalışma alanının Anadolu'nun tektoniğindeki konumu (KAF: Kuzey Anadolu Fayı, DAF: Doğu Anadolu Fayı, TEF: Trakya-Eskişehir Fayı, BFFZ: Burdur Fethiye Fay Zonu, ÖF: Ölüdeniz Fayı, IA: Isparta Açısı, RB: Rodos Baseni, HY: Helen Yayı)

Isparta Açısı batı ve doğudan Likya Napları (Okay, 1989) ve Beyşehir-Hoyran-Hadim Napları (Monod, 1977) ile sınırlanmaktadır. Geç Eosen-Erken Miyosen arasındaki dönemde Türkiye orojenik kuşağında K-G yönde bir sıkışma bulunmaktadır. Bu sıkışma Toroslar'ın 1500 metreden fazla yükselmesine neden olmuştur (Yaltırak vd., 2010). Orta-Geç Miyosen'de Arabistan Levhası'nın Anadolu

Levhası'na bindirmesiyle Anadolu batıya doğru yanal harekete geçmiştir (Şengör, 1979). Genel düşünce Isparta Açısı'nın batı kanadının Miyosen boyunca saatin tersi yönde 30-40° dönme yaparken (Kissel ve Poisson, 1986), doğu kanadının Eosen'e kadar saat yönünde 20-40° dönme yaptığıdır (Kissel vd., 1993). Isparta Açısı sırasıyla batı ve doğu kanatlar boyunca, doğu ve batı yönlü eş zamanlı bindirmelerle bir Geç Miyosen sıkışma fazı göstermektedir (Barka vd., 1995, 1997). Batı Toroslar ve Rodos Baseni'nin Geç Miyosen'den Erken-Orta Pliyosen'e kadar saatin tersi yöndeki dönüşü (Kissel ve Poisson, 1986) kıvrım-bindirme kuşağının yönelimini değiştirerek bölgede sol yanal bir makaslanma zonunun oluşmasına neden olmuştur (Hall vd., 2009). Bu tektonik faz Likya Napları ile Beydağları otoktonu arasında 40-50 km genişliğinde bir fay zonu oluşturmaktadır (Poisson vd., 2003).

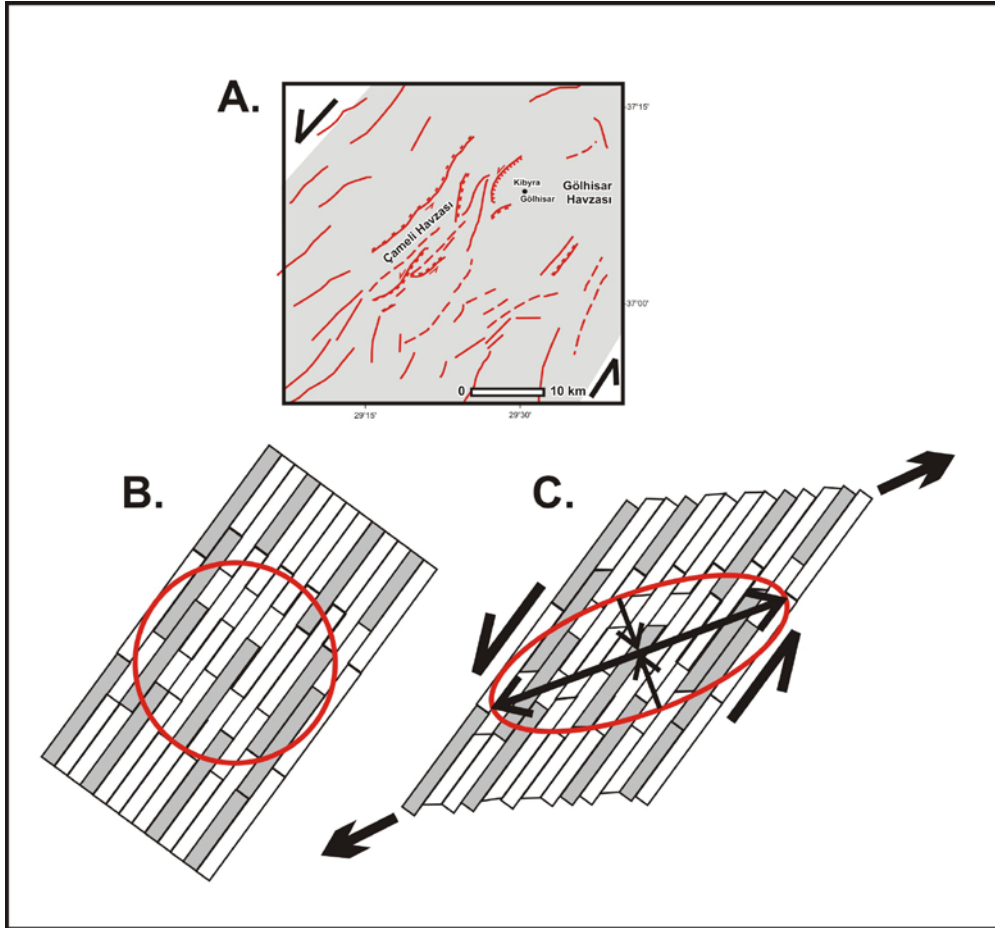
Anadolu'nun tektonik gelişimi ve Çameli ve Gölhisar havzaları ve çevresindeki saha gözlemleri birleştirildiğinde çalışma alanının evrimi ortaya çıkmaktadır. Hall vd. (2009) ve Aksu vd. (2009) Batı Toroslar güneyi ve Burdur Fethiye Fay Zonu'nun denize ulaştığı Rodos Baseni üzerinde yaptıkları sismik araştırmalar sonucu bölgenin yaklaşık K-G yönünde sıkıştığını ve BFFZ'nun bu sıkışmanın batı kanadında yer aldığını açıklar. Yaltırak vd. (2010) BFFZ'nun bu sıkışmanın yarattığı sol yanal makaslama zonu olarak gelişimini üç aşamalı bir tablo ile açıklamaktadır. Erken Miyosen'deki sıkışma etkisiyle bölge yükselmeye başlamıştır (Şekil 5.2/I). Bu yükselme sonucu oluşan dağlar arasındaki çöküntü alanlarına Gölhisar Formasyonu'nun alt kesimlerini oluşturan iri taneli alüvyal yelpaze sedimanları gelmeye başlamıştır. Orta-Geç Miyosen'de bölgedeki sıkışma Isparta Açısı'nın oluşumu ile yerini sol yanal oblik bir harekete bırakmış (Şekil 5.2/II) ve havza ortalarına doğru akarsu sedimanları çökelişi başlamıştır. Geç Miyosen'de akarsu sedimanlarının çökelişi yerini İbecik Formasyonu'na ait gölsel sedimanlara bırakmıştır. Messiniyen'de meydana gelen kuraklık dönemiyle göl ortamı yok olmuştur. Pliyosen'den itibaren bölgeye etki eden Helen Yayı ile halen devam eden sol yanal gerilmeli bir sistem meydana gelmiştir (Şekil 5.2/III). Üst Pliyosen-Kuvaterner arasında bölgedeki tektonizmadan kaynaklı alüvyal yelpaze çökelimleri olmuştur. Bölge halen sol yanal gerilmeli bir sistem hakimiyetindedir.



Şekil 5.2: Burdur Fethiye Fay Zonu'nun tektonik evrimi (BFFZ: Burdur Fethiye Fay Zonu, IA: Isparta Açısı, RB: Rodos Baseni, AB: Antalya Baseni, ADD: Anaksimander Denizaltı Dağları) (Yalıtırak vd., 2010)

Çalışma alanında bulunan söz konusu makaslama zonunun mekanizması birbirine paralel çok sayıda fayın oluşturduğu blokların birbirine nazaran hareketiyle açıklanabilir. Çalışma alanında haritalanan zonun genişliği 40 km kadardır. Bu zonun içinde gelişen yapıların saatin tersine rotasyonu (Şekil 3.14) ile makaslama tektoniğinin etkileri dikkate alındığında Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu gibi dar bir zon yerine geniş bir alanda birbirine paralel faylar ile çalışan bir zon söz konusudur (Şekil 5.3). Bölgede KD-GB doğrultulu sol yanal, sol yanal oblik normal ve yaklaşık K-G doğrultulu normal faylar etkin bir sol yanal makaslama rejimini göstermektedirler. İbecik ve Gölhisar formasyonları içerisinde KD-GB sol yanal oblik normal faylar, bunlara antitetik sağ yanal oblik faylar, KD-GB doğrultulu normal faylar, K-G ve D-B doğrultulu faylar gözlenmektedir. Bölgede ana kıvrım eksenini KD-GB doğrultudadır. Bu durum bölgede meydana gelmiş KB-GD doğrultulu bir sıkışma rejiminin göstergesidirler. Gölhisar Formasyonu'nun tabakalarına ait

kıvrım eksenleri ana fay sistemlerine paraleldir. İbecik Formasyonu'nda ise sol yanal makaslamaya uygun olarak 15 derece açıdır. Bu veriler doğrultusunda çalışma alanına ait tektonik bir model yapıldığında bölgedeki sol yanal gerilmeden kaynaklanan KB-GD sıkışma ve KD-GB yönlü gerilme açık şekilde görülebilmektedir (Şekil 5.3). Bu model bölgede görülen güncel sismik aktivitenin de geniş bir alanı kaplamasını açıklayabilmektedir. Makaslama zonunun oluşmasının en temel nedeni Miyosen-Pliyosen serilerinin tabanında hakim olarak ofiyolitik melanj olması olabilir. Çalışma sahasının neredeyse tüm temeli melanj oluşturmaktadır. Büyük faylar ile havza sınırlarında melanj içinde kireçtaşı blokları bulunması rijit alanlardaki fayların düzlemlerinin tanınmasını sağlamıştır.



Şekil 5.3: Çameli ve Göllhisar havzalarının deformasyon mekanizması. A. Çalışma alanında bulunan fayların genel dağılımı, B. Çalışma alanının deformasyon öncesi durumu, C. Çalışma alanında meydana gelen deformasyon sonucu durumu

6. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

- Bu çalışmayla Anadolu'nun güneybatısında tektonik bir hat oluşturan Burdur Fethiye Fay Zonu üzerindeki Çameli ve Gölhisar havzalarının 1000 km²lik 1/50000 ölçekli jeoloji haritası ve KB-GD doğrultulu dört adet en kesiti yapılmıştır.
- Çalışma alanında bulunan Neojen birimlerinden en genci temele ait Jura-Kretase yaşlı melanj ve Eosen yaşlı türbiditik istif üzerine uyumsuzlukla yerleşmiş Orta-Üst Miyosen yaşlı Gölhisar Formasyonu'dur. Konglomera, kumtaşı, silt ve kilden oluşan bu birim alüvyal yelpaze ortamından örgülü akarsu ve menderes ortamlarına geçiş sürecini göstermektedir.
- Gölhisar Formasyonu üzerinde yanal ve düşey geçişli olarak kireçtaşı, marn, killi kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, silt ve kilden oluşan İbecik Formasyonu bulunmaktadır. Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı birim bölgede hakim olan akarsu rejiminin sıg ve sıcak göl ortamına dönüşmesiyle meydana gelmiştir. Birimin en üst seviyelerinde bulunan kırmızı renkli, kalışli seviyeler kuraklık sonucu göl ortamından karasal ortama geçişi göstermektedir.
- İbecik Formasyonu üzerine Üst Pliyosen-Alt Kuvaterner yaşlı Dirmil Formasyonu açısız uyumsuzlukla oturmaktadır. İri taneli, kötü boylanmalı konglomera, çamurtaşı, silt ve killerden oluşan birim bölgedeki tektonizma sonucu oluşmuş fay önünde gelişen alüvyal yelpaze sedimanlarını temsil etmektedir.
- Çalışma alanında KD-GB doğrultulu, 14 adet büyük ölçekli normal ve sol yanal oblik normal fay tespit edilmiştir.
- İbecik ve Gölhisar formasyonu içinde bulunan 304 adet küçük ölçekli fay hakim olarak KD-GB sol yanal oblik normal faylar, bunlara antitetik sağ yanal oblik faylar, KD-GB doğrultulu normal faylar, K-G ve D-B doğrultulu faylardır.
- Çalışma alanında 646 adet tabaka ölçümü sonucu ana kıvrım ekseninin KD-GB doğrultulu olduğu tespit edilmiştir.

- Fay önlerinde bulunan eğimli ve devrik tabakalar bu fayların düzlemlerinin dike yakın olmasından dolayı sıkışma ile oluşabileceği şeklinde yorumlanmıştır.
- Bölgede yapılan yapısal analizler sonucunda Çameli ve Gölhisar havzalarının oluşum mekanizmasını gösteren bir model oluşturulmuştur.
- Alçiçek (2001) bölgedeki Neojen birimleri Çameli Formasyonu adı altında incelemiş ve formasyonu üç üyeye ayırmıştır. Yazara göre Üst Miyosen-Üst Pliyosen olan bu istif en altta Derindere Üyesi'ne ait alüvyal yelpaze sedimanları ile başlar ve yanal ve düşey geçişli olarak örgülü akarsu, menderes, alüvyal yelpaze ve yelpaze deltası sedimanlarından oluşan Kumafşarı Üyesi ile devam eder. En üstte ise Kumafşarı ile yanal ve düşey geçişli gösel sedimanlardan oluşan Değne Üyesi bulunmaktadır. Bu çalışmada ise bölgedeki Neojen birimlerinin alt kesimlerini oluşturan alüvyal yelpaze, örgülü akarsu ve menderesli akarsu ortamını temsil eden Derindere ve Kumafşarı üyesi olarak tanımlanan birimler en iyi gözlemlendiği alan Gölhisar ilçesi olduğundan dolayı Gölhisar Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Çameli, İbecik, Elmalıyurt, Kelekçi ve Kalınkoz civarında geniş bir alanı kaplayan Değne üyesi olarak adlandırılan gösel kireçtaşları da İbecik Formasyonu olarak adlandırılmıştır. İbecik Formasyonu üzerine açısız uyumsuzlukla gelen alüvyal yelpaze çökelleri çalışma alanının güneydoğusunda bulunan Altınyayla (Dirmil) civarında en iyi şekilde gözlemlendiğinden dolayı bu birim Dirmil Formasyonu olarak adlandırılmıştır.
- Alçiçek (2001) Çameli ilçesi güneyindeki Elmalıyurt köyü güneyinde bulunan *Perissodactyla-Equidae Hipparion cf. primigenium* sp. fosillerine dayanarak Çameli Formasyonu'nun alt yaşını Vallesiyen (Üst Miyosen); Çameli Havzası'nın güneybatısında bulunan *Mimomys pliocaenius*, *Apodemus dominans* ve *Micromys praeminutus* mikro memeli fosillerine dayanarak üst yaşını Üst Villaniyen (Üst Pliyosen) olarak yaşlandırmıştır. Bu çalışmada *Perissodactyla-Equidae Hipparion cf. primigenium* sp. fosillerinin İbecik Formasyonu içerisinde bulunduğu tespit edilmiş ve birim kalınlığı ve arazi yayılımı da dikkate alınarak İbecik Formasyonu'na Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşı verilmiştir. Ayrıca Alçiçek (2001) tarafından Değne üyesi içerisinde olduğu düşünülen Güzelyurt güneyinde bulunan *Rodentia-Arvicolidae Mimomys* sp. (Orta-Üst Pliyosen) ve *Mimomys pliocaenius*, *Apodemus dominans* ve *Micromys praeminutus* memeli fosillerinin (Üst Pliyosen) Dirmil Formasyonu

içerisinde olduğu belirlenerek Dirmil Formasyonu için iki birimin arasındaki açısız uyumsuzluk da dikkate alınarak Üst Pliyosen-Alt Kuvaterner yaşı öngörülmüştür.

- Alçiçek (2001) Çameli ve Gölhisar havzalarını üç aşamalı olarak KB-GD yönlü bir gerilme sistemi sonucu oluşmuş KD-GB doğrultulu faylarla sınırlı asimetrik grabenler olarak tanımlamaktadır. Bu çalışmada Çameli ve Gölhisar havzalarının Isparta Açısı'nın batı kanadını oluşturan Burdur Fethiye Fay Zonu'nu etkileyen üç aşamalı tektonizma sonucu bugünkü konumuna geldiği görülmüştür. Erken Miyosen'deki sıkışma etkisiyle bölge yükselmeye başlamış, bu yükselme sonucu oluşan dağlar arasındaki çöküntü alanlarına alüvyal yelpaze sedimanları gelmeye başlamış, Orta-Geç Miyosen'de bölgedeki sıkışma Isparta Açısı'nın oluşumu ile yerini sol yanal oblik bir harekete bırakmış ve havza ortalarına doğru akarsu sedimanları çökelişi başlamış, Geç Miyosen'de akarsu sedimanlarının çökelişi yerini İbecik Formasyonu'na ait gölsel sedimanlara bırakmış, Messiniyen'de meydana gelen kuraklık dönemiyle göl ortamı yok olmuş, Pliyosen'den itibaren bölgeye etki eden Helen Yayı ile halen devam eden sol yanal gerilmeli bir sistem meydana gelmiştir.

- Çalışma alanının doğusundaki Gölhisar ilçesinde bulunan Kibyra antik kentinde meydana gelen depremler Akyüz ve Altunel (1995, 2001) tarafından Kibyra Fayı olarak adlandırılan, stadyumun güneydoğu köşesinden geçen KKD-GGB doğrultulu bir fayın varlığıyla ilişkilendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda kentte meydana gelen depremin kentin batısındaki Kibyra Fayı'ndan kaynaklandığı, şehirde belli bölgelerdeki, özellikle de stadyumun doğusundaki tahribatın ise o kesimlerdeki insan yapımı dolgudan kaynaklandığı görülmüştür. Bu çerçevede Burdur-Fethiye Fayı olarak tanımlanan bir fayın bu lokaliteden geçmediği anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akgün, F. and Sözbilir, H.,** 2001. A palynostratigraphic approach to the SW Anatolian molasse basin: Kale-Tavas molasse and Denizli molasse. *Geodynamica Acta*, **14/1-3**, p. 71-93.
- Akyüz, H.S. ve Altunel, E.,** 1997. 417 Cibyra depremi: Burdur-Fethiye Fay Zonu'nun sol-yanal hareketine ait veriler (GB Anadolu). *Aktif Tektonik Araştırma Grubu Birinci Toplantısı*, İTÜ, İstanbul, s. 161-170.
- Akyüz, H.S. and Altunel, E.,** 2001. Geological and archaeological evidence for post-Roman earthquake surface faulting at Cibyra, SW Turkey. *Geodynamica Acta*, **14**, p. 95-101.
- Alçıçek, M.C.,** 2001. Çameli Havzasının Sedimentolojik İncelenmesi (Geç Miyosen-Geç Pliyosen, Denizli, GB Anadolu). *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Fen Bil. Enst., 110 s.
- Alçıçek, M.C., Kazancı, N., Çemen, İ. and Özkul, M.,** 2002. Strike-slip faulting in the Çameli basin, southwestern Turkey: implications for inland transform prolongation of the Hellenic subduction zone. *Annual Meeting of the Geological Society of America*, Denver, **34**, p. 111-114.
- Alçıçek, M.C., Kazancı, N., Özkul, M. ve Şen, Ş.,** 2004. Çameli (Denizli) Neojen Havzasının Tortul Dolgusu ve Jeolojik Evrimi. *MTA Dergisi*, **128**, s. 99-123.
- Alçıçek, M.C., Kazancı, N., and Özkul, M.,** 2005. Multiple rifting pulses and sedimentation pattern in the Çameli Basin, southwestern Anatolia, Turkey. *Sedimentary Geology*, **173**, p. 409-431.
- Alçıçek, M.C. and Özkul, M.,** 2005. Extensional faulting induced tufa precipitation in the Neogene Çameli Basin of southwestern Anatolia, Turkey. *Proceeding of the First International Symposium on Travertines and Technologies Exhibition*, 21-25 September, Denizli, Turkey, p. 120-127.
- Alçıçek, M.C., Veen, J.H.T., and Özkul, M.,** 2006. Neotectonic development of the Çameli Basin, southwestern Anatolia, Turkey. In: Robertson, A.H.F. and Mountrakis, D. (eds), Tectonic Development of the Eastern Mediterranean Region. *Geological Society*, London, Special Publications, **260**, p. 591-611.
- Alçıçek, M.C.,** 2007. Tectonic development of an orogen-top rift recorded by its terrestrial sedimentation pattern: The Neogen Eşen Basin of southwestern Anatolia, Turkey. *Sedimentary Geology*, **200**, p.117-140.
- Alçıçek, M.C. and ten Veen, J.H.,** 2008. The late Early Miocene Acipayam piggy-back basin: Refining the last stages of Lycian nappe emplacement in SW Turkey. *Sedimentary Geology*, **208**, 101-113.
- Altınlı, E.,** 1955. Denizli güneyinin jeolojik incelemesi, *İst. Üniv. Fen Fak. Mecm.* B.XX,1/2, s. 1-47.

- Barka, A., Reilinger, R., Saroğlu, F., and Sengor, C.,** 1995. The Isparta Angle: Its importance in the neotectonics of the eastern Mediterranean region. *In: O. Piskin, M. Ergun, Y. Savascin, G. Tarcan (Eds.), International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region*, p. 3-18, 9-14 October, 1995 Izmir - Golluk, Turkey.
- Barka, A., Reilinger, R., Saroğlu, F. and Sengor, A.M.C.,** 1997. The Isparta Angle: its importance in the neotectonics of the eastern Mediterranean region. *International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region (IESCA-1995)*, Proceedings 1, p. 3-17.
- Becker-Platen, J.D.,** 1970. Lithostratigraphische Untersuchungen im Kanozoikum Súdwet Anotoliens (Türkei)-(Kanozoikum und Braunkahlen der Turkei), *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, **97**, p. 244.
- Bering, D.,** 1971. Lithostratigraphie, Entwicklung and Seegeschichte des neogenen und quartären intramontanen Becken der pisidischen Seenregion (Südanatolien): *Beih. Geol. Jb.* 101, Hannover.
- Çağlar, M.F. and Şahin, Ş.,** 2003. Artificial Neural Network Magnitude Prediction On The Burdur Fault Activities. *International Conference on Earth Sciences and Electronics*, p. 1-12.
- Çubuk, Y. and Taymaz, T.,** 2009. Active Tectonics of Çameli-Göhlhisar (SW Turkey) and Surroundings: Time Domain Moment Tensor Inversion of Moderate Earthquakes Occurred During 2005-2008, *International Symposium on Historical Earthquakes and Conservation of Monuments and Sites in the Eastern Mediterranean Region: 500th Anniversary Year of the 1509 September 10, Marmara Earthquake*, Proceedings Book of Extended Abstracts, 373-376, Istanbul, Turkey, September 10-12.
- Demiriş, B.,** 2002. Annales'de Beliren Tarihçiliği ve Hümanizmi ile Tacitus, *Arkeoloji ve Sanat Yayınları*, s. 106.
- Dumont, J.F., Uysal, Ş., Şimşek, Ş., Karamandereci, I.H. ve Letouzey, J.,** 1979. Güneybatı Anadolu'daki Grabenlerin Oluşumu. *MTA Dergisi*, **97**, p. 7-17.
- Eastwood, W.J., Pearce, N.J.G., Westgate, J.A. and Perkins, W.T.,** 1998. Recognition of Santorini (Minoan) Tephra in Lake Sediments from Göhlhisar Gölü, Southwest Turkey by Laser Ablation ICP-MS. *Journal of Archaeological Science*, **25**, p. 677-687.
- Eastwood, W.J., Pearce, N.J.G., Westgate, J.A., Perkins, W.T., Lamb, H.F. and Roberts, N.,** 1999. Geochemistry of Santorini tephra in lake sediments from Southwest Turkey. *Global and Planetary Change*, **21**, p. 17-29.
- Elitez, İ., Yaltırak, C. and Akkök, R.,** 2009. Morphotectonic Evolution of the Middle of Burdur-Fethiye Fault Zone: Acıpayam, Göhlhisar and Çameli Area, SW Turkey. *International Symposium on Historical Earthquakes and Conservation of Monuments and Sites in the Eastern Mediterranean Region 500th Anniversary Year of the 1509 September 10 Marmara Earthquake*, 10-12 September 2009, İstanbul, Proceedings, p. 296-297.
- Erakman, B., Meşhur, M., Gül, M.A., Alkan, H., Öztaş, Y. ve Akpınar, M.,** 1982. Toros projesine bağlı Kalkan-Köyceğiz-Çameli-Tefenni arasında kalan

alanın jeolojisi ve hidrokarbon olanakları raporu. Türkiye Doğalgaz ve Petrol Anonim Ortaklığı (TPAO), Ankara, *Teknik Rapor*, 1732.

- Ercan, T., Ay, E.G. and Baş, H.**, 1983. Denizli volkanitlerinin petrolojisi ve plaka tektoniği açısından bölgesel yorumu. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **26**, s. 153-160.
- Erdoğan, S. ve Şahin, M.**, 2006. Burdur Fethiye fay zonu tektonik hareketlerinin GPS ile belirlenmesi. *İTÜ Dergisi*, **5(3)**, s. 135-141.
- Erdoğan, S., Şahin, M., Yavaşoğlu, H., Tiryakioğlu, İ., Erden, T., Karaman, H., Tari, E., Bilgi, S., Tüysüz, O., Baybura, T., Taktak, F., Telli, A.K., Güllü, M., Yılmaz, İ., Gökalp, E. and Boz, Y.**, 2008. Monitoring of Deformations Along Burdur Fethiye Fault Zone with GPS. *Journal of Earthquake Engineering*, **12(S2)**, p.109-118.
- Göktaş, F.**, 1990. Denizli M22-b1, b2, b3, paftalarının jeolojisi. *MTA Rap. No. 9114*, (yayımlanmamış) Ankara.
- Guidoboni, E., Comastri, A. and Traina, G.**, 1994. Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century. *Istituto Nazionale di Geofisica*, p.502.
- Güleç, N.**, 1991. Crustmantle interaction in western Turkey: implications from Sr and Nd isotope geochemistry of Tertiary and Quaternary volcanics. *Geological Magazine*, **23**, p. 417.
- Hall, J., Aksu, A.E., Yaltırak, C. and Winsor, J.D.**, 2009. Structural Architecture of the Rhodes Basin: A Deep Depocentre that Evolved since the Pliocene at the Junction Of Hellenic and Cyprus Arcs, Eastern Mediterranean, *Marine Geology*, **258**, p. 1-23.
- Kara, H.**, 1976. Acıpayam (Denizli) ovasının ve civarındaki Neojen havzalarının jeolojik etüdü, *MTA Enst., Derleme Rap. No: 6153* (yayımlanmamış).
- Karagöz, Ş.**, 2005. Eskiçağ'da Depremler. *Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü Yayınları*, s. 34.
- Karaman, M.E.**, 1994. Isparta-Burdur arasının jeolojisi ve tektonik özellikleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, **37/2**, s. 119-134.
- Kastelli, M.**, 1971. Denizli Vilayeti güneyinin jeoloji incelemesi ve jeotermal enerji olanakları. *MTA Raporu*, No: 5199 (Yayımlanmamış).
- Kissel, C. and Poisson, A.**, 1986. Etude paleomagnetique prelininaire des formations Cenozoique des Bey Dağları (Taurides occidentales - Turquie). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 302 Ser. **11(8)**, p. 343-348.
- Kissel, C., Averbuch, O., Frizon de Lamotte, D., Monod, O. and Alberton, S.**, 1993. First paleomagnetic evidence for a post-Eocene clockwise rotation of the Western Taurides thrust belt east of the Isparta reentrant (Southwestern Turkey). *Earth and Planetary Science Letters*, **117**, p. 1-14.
- Kissel, C., Averbunch, O., Frizon De Lamotte, D., Monod, O. and Allerton, S.**, 1993. First paleomagnetic evidence for a post-Eocene clockwise rotation of western Taurides thrust belt east of the Isparta re-entrant (Southwestern, Turkey). *Earth and Planetary Science Letters*, **117**, p. 1-14.

- Mc Kenzie, D.P.**, 1972. Active tectonic of the Mediterranean regions. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, **30**, p. 109-185.
- Meşhur, M. ve Akpınar, M.**, 1984. Yatağan – Milas – Bodrum – Karacasu – Kale – Acıpayam - Tavas civarının jeolojisi ve petrol olanakları. *TPAO Rap.* No: 1963, (yayımlanmamış) Ankara.
- Meşhur, M. ve Yoldemir, O.**, 1983. Köyceğiz (Muğla) - Datça (Muğla) - Yatağan (Muğla) - Kale (Denizli) arasında kalan alanın jeolojisi ve petrol olanakları. *TPAO Rap.* No. 1847, (yayımlanmamış) Ankara.
- Monod, O.**, 1977. Recherches géologiques dans le Taurus occidentales au sud de Beyşehir (Turquie). *These de Doctorat d=Etat es Sciences*, Université de Paris-Sud, Orsay, France, p. 442.
- Okay, A.İ.**, 1989. Denizli'nin Güneyinde Menderes Masifi ve Likya Naplarının Jeolojisi. *MTA Dergisi*, **109**, s. 45-58.
- Özpinar, Y.**, 1987. Denizli-Acıpayam batısının jeolojik, petrografik ve petrokimyasal incelenmesi. *Doktora Tezi*, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., s. 220.
- Özpinar, Y., Tayfun, E. ve Kılıç, D.**, 1996. Salda Gölü (Yeşilova -Burdur) Çevresindeki Ofiyolitlerin Petrografisi ve Salda Gölü Manyezit Oluşumlarının Jeokimyasal İncelenmesi, *Çukurova Üniversitesi, Geosound/Yerbilimleri Dergisi*, **28**, s. 125 – 142.
- Pearce, N.J.G., Eastwood, W.J., Westgate, J.A. and Perkins, W.T.**, 2002. Trace Element composition of single glass shards in distal Minoan tephra from SW Turkey. *Journal of Geological Society*, **159**, p. 545-556.
- Poisson, A., Yağmurlu, F., Bozcu, M. and Senturk, M.**, 2003. New insight on the tectonic setting and evolution around the apex of the Isparta Angle (SW Turkey). *Geological Journal*, **38**, p. 257-282.
- Price, S.P. and Scott, B.**, 1994. Fault-block rotations at the edge of a zone of continental extension, SW Turkey. *J. Struct. Geol.*, **16**, p. 381-392.
- Savaşın, M.Y. and Oyman, T.**, 1998. Tectono–Magmatic Evolution of Alkaline Volcanics at the Kırka–Afyon–Isparta Structural Trend, Sw Turkey. *Tr. J. of Earth Sciences*, **7**, p. 201-214.
- Sözbilir, H.**, 1997. Stratigraphy and sedimentology of the Tertiary sequences in the norteastern Denizli province (southwest Turkey). Dokuz Eylül University, *PhD Thesis*.
- Şahin, Ş.**, 2004. Güneybatı Anadolu'da Gerilme Dağılımı ve Burdur Fayına Olan Etkisi, *İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi*, **17**, s. 1-9.
- Şaroğlu, F., Emre, M. ve Kuşçu, M.**, 1992. Türkiye Diri Fay Haritası, *Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA)*.
- Şengör, A.M.C.**, 1979. The North Anatolian transform fault: its age, offset and tectonic significance. *Jour. Geol. Soc. London*. vol. **136**, p.269-282.
- Tchalenko, J.S. and Ambraseys, N.N.**, 1970. Structural analyses of the Dasht-e Bayaz (Iran) earthquake fractures. *Geol. Soc. Of America Bull.*, V.**81**, p. 41 – 60.

- ten Veen, J.H.**, 2004. Extension of Hellenic forearc shear zones in SW Turkey: the Pliocene-Quaternary deformation of the Esen Cay Basin. *Journal of Geodynamics*, **37**, p. 181-204.
- ten Veen, J.H., Boulton, S.J. and Alçiçek, M.C.**, 2008. From palaeotectonics to neotectonics in the Neotethys realm: The importance of kinematic decoupling and inherited structural grain in SW Anatolia (Turkey). *Tectonophysics*, **473**, p. 261-281.
- Yağmurlu, F. and Şentürk, M.**, 2005. Güneybatı Anadolu'nun Güncel Tektonik Yapısı. *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu-TURQUA-V*, s. 55-61.
- Yaltırak, C., Elitez, İ., Aksu, A., Hall, J., Çiftçi, G., Dondurur, D., Akkök, R., Küçük, M. and Güneş, P.**, 2010. The Relationship and Evolution of the Burdur-Fethiye Fault Zone, the Rhodes Basin, Anaximander Seamounts, the Antalya Gulf and the Isparta Angle since Miocene to Recent in Tectonics of the Eastern Mediterranean, *63. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 5-9 Nisan 2010, Ankara.
- Wesselingh, F.P., Alçiçek, H. and Magyar, I.**, 2008. A Late Miocene Paratethyan mollusc fauna from the Denizli Basin (southwestern Anatolia, Turkey) and its regional palaeobiogeographic implications. *Geobios*, **41**, p. 861-879.

EKLER

EK A : Çameli ve Gölhisar Havzalarının Jeoloji Haritası ve Jeolojik Kesitleri

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Zonguldak'ta doğdu. Lise öğrenimini Zonguldak Atatürk Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2002 yılında girdiği İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünü 2007 yılında tamamladı. Aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans programına başladı.