



Çameli Havzası'nın Miyosen-Kuvaterner Jeodinamiği, Burdur-Fethiye Makaslama Zonu (GB Türkiye)

Miocene-Quaternary Geodynamics of Çameli Basin, Burdur-Fethiye Shear Zone (SW Turkey)

İrem ELİTEZ¹, Cenk YALTIRAK¹

*¹Istanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, 34469, İstanbul
(e-posta: elitezi@itu.edu.tr)*

ÖZ

Çameli Havzası güneybatı Anadolu'da, tektonik olarak oldukça aktif bir bölge olan Burdur-Fethiye Makaslama Zonu'nun (BFMZ) orta kesiminde bulunmaktadır. Bu bölge BFMZ üzerinde genç yaşlı çökellerin en yoğun olduğu yerlerden biridir.

BFMZ, doğu Ege genişleme rejimi, Helen yayı ve Isparta Açısı arasında konumlanan, uzunluğu yaklaşık 310 km, genişliği ortalama 40 km olan aktif bir makaslama zonudur. Orta Miyosen-Kuvaterner yaşlı KD-GB doğrultulu fay ve havzalarla karakterize edilir. Çameli Havzası da bu karaktere sahip dağarası bir havzadır.

Çameli Havzası'nın temelini Likya Napları olarak bilinen Jura-Kretase yaşlı ofiyolit, rekristalize kireçtaşları ve yer yer kırıntılılar ile bunların üzerini uyumsuz olarak örtmüş Eosen yaşlı türbiditik istif oluşturmaktadır. Bu temel üzerinde uyumsuz olarak Orta-Üst Miyosen yaşlı, örgülü ve menderesli akarsu ortamı ürünü olan iri taneli konglomera, kumtaşı, kıltaşı 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 konglomera, çamurtaşı, silt ve kilden oluşan alüvyal yelpaze çökelleri bulunmaktadır. Dirmil Formasyonu olarak adlandırılan bu birimin üzerine ise yine uyumsuzlukla güncel alüvyon çökelleri yerleşmiştir.

Bölgedeki güncel tektonik aktivite bölgenin KD-GB ve yaklaşık K-G gerilmelerin etkisinde olduğunu göstermektedir. Büyük ve küçük ölçekli fayların ve güncel depremlerin fay çözümleri dikkate alındığında KD-GB doğrultulu sol yanal ve sol yanal oblik normal faylar ile yaklaşık K-G doğrultulu normal faylar tipik bir sol yanal makaslama rejimini göstermektedir. Bunun yanı sıra Miyosen çökelleri içerisinde baskın olarak bulunan KD-GB, KB-GD ve yaklaşık K-G doğrultulu sol yanal oblik normal ve normal faylar bölgedeki makaslama ve rotasyonun bir diğer kanıtıdır.

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

Anahtar kelimeler: Aktif tektonik, Burdur-Fethiye Makaslama Zonu, Çameli Havzası, Güneybatı Türkiye

ABSTRACT

Çameli Basin is located on the middle of the Burdur-Fethiye Shear Zone (BFSZ) which is tectonically a very active region in southwestern Anatolia. This region is one of the locations on BFSZ which has extensive young sediments.

BFSZ is an active shear zone which is located between the eastern Aegean extensional province, the Hellenic Arc and the Isparta Angle. Its length is about 310 km and its average width is 40 km. It is characterized by the Middle Miocene-Quaternary aged NE-SW-trending faults and basins. One of these intermontane basins is the Çameli Basin.

Jurassic-Cretaceous aged ophiolites, recrystallized limestones and partly clastic rocks, which are known as Lycian Nappes, and the Eosen aged turbidites, which cover them unconformably, compose the basement of the Çameli Basin. The Middle-Lower Miocene aged Gölhisar Formation consists of meander and braided river deposits that are conglomerate, sandstone, claystone and shalestone and located unconformably on this basement. Gölhisar Formation shows lateral and vertical transition to Upper Miocene-Lower Pliocene aged İbecik Formation. İbecik Formation is a lacustrine environment unit that consists of clay, sandy limestone, marl, clayey limestone and thick bedded limestones. Upper Pliocene-Lower Quaternary aged alluvial fan deposits composed of conglomerate, mudstone, silt and clay overlie unconformably on İbecik Formation. Recent alluvium deposits settled unconformably on this unit that is named the Dirmil Formation.

The recent tectonic activity on the region shows that the region is under the influence of NE-SW and almost N-S extension. When considering the fault plane solutions of the earthquakes and small and large scale faults, NE-SW-trending left lateral and left lateral oblique normal faults and almost N-E-trending normal faults indicate a typical left lateral shear regime. Also, NE-SW, NW-SE and almost N-S-trending left lateral oblique normal and normal faults in the Miocene aged sediments are evidence of the shear and rotation on the region.

The evolution of Çameli Basin began with a predominant compressional regime in the Early Miocene and proceeded with a left lateral movement in the Middle-Late Miocene. The basin is still situated within a Pliocene-Recent aged left lateral extensional regime.

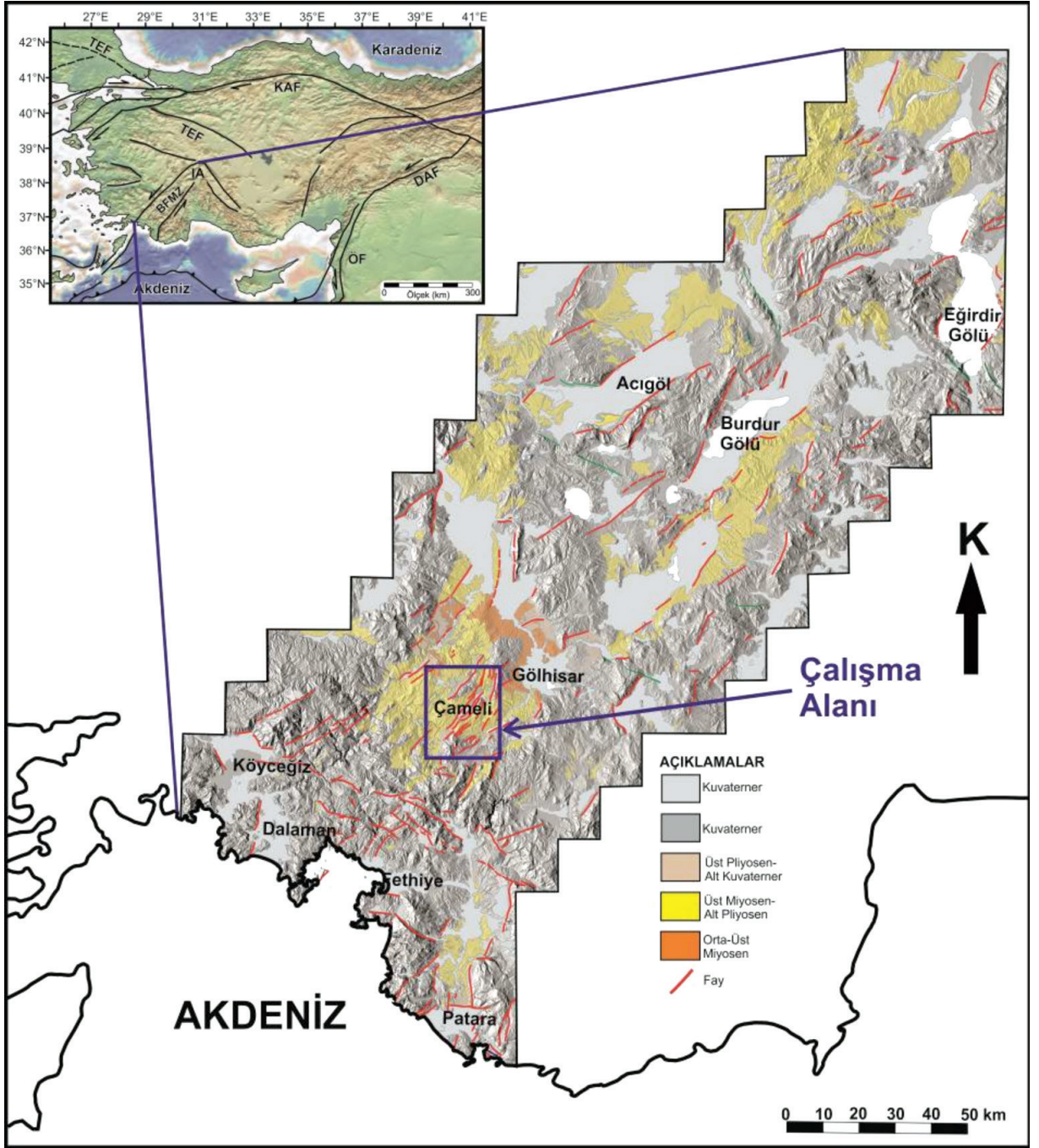
Key words: Çameli Basin, Burdur-Fethiye Shear Zone, Southwestern Turkey, active tectonics

GİRİŞ

Çameli Havzası, güneybatı Anadolu'da tektonik aktivitenin oldukça yoğun olduğu bir bölgede, KD-GB doğrultulu Burdur Fethiye Makaslama Zonu (BFMZ) üzerinde bulunmaktadır (Şekil 1). Günümüzde BFMZ 310 km uzunluğunda, kuzeydeki ucu Afyon-Çay batısında yaklaşık 30 km, güney ucu ise antik Patara ile Dalaman İztuzu arasında 90 km genişliğinde, sekmeli parçalardan oluşan sol yanal gerilmeli bir makaslama zonu olarak tanımlanır (Elitez ve Yaltırak, 2014). Güneybatı Anadolu'da Burdur ve Fethiye arasında bulunduğu öne sürülen sol yanal atımlı KD-GB doğrultulu faylar çeşitli araştırmacılar tarafından Burdur Fayı, Fethiye-Burdur Fayı/ Fay Zonu veya Burdur-Fethiye Fay Zonu olarak adlandırılmaktadır (Barka vd., 1995; Eyidoğan ve Barka, 1996; Barka vd., 1997; Yağmurlu vd., 1997; Akyüz ve Altunel, 1997 ve 2001; Savaşçın ve Oyman, 1998; Pınar, 1998; Glover ve Robertson, 1998; Alçiçek vd., 2002; Çağlar ve Şahin, 2003; Kalyoncuoğlu ve Özer, 2003; Sintubin vd., 2003; Gürer vd., 2004; ten Veen, 2004; Similox-Tohon vd., 2004; Verhaert vd., 2004 ve 2006; Yağmurlu ve Şentürk, 2005; Alçiçek vd., 2006; Erdoğan ve Şahin, 2006; Bozcu vd., 2007; Dolmaz, 2007;

Erdoğan vd., 2008; ten Veen vd., 2008; Hall vd., 2009; Över vd., 2010 ve 2013; Paradisopoulou vd., 2010; Oçakoğlu, 2011). Son yıllarda Burdur-Fethiye Fay Zonu olarak adlandırılan alanın sınırları ve fayları ayrıntılı olarak tartışılmaya başlanmıştır (Elitez ve Yaltırak, 2014; Hall vd., 2014; Özkaptan vd., 2014). Çameli Havzası'nın sınırları ise farklı yorumlanmakla birlikte genellikle Acıpayam, Gölhisar ve Çameli havzalarının tamamını kapsayan çalışmalarda bu adlandırma ile karşılaşılmakta (Alçiçek 2001; Gürer vd., 2004; Alçiçek vd., 2004, 2005, 2006; Över vd., 2010) ve Alçiçek (2001) ve Alçiçek vd. (2004, 2005, 2006) tarafından öne sürüldüğü şekliyle, Batı Anadolu'da Neotektonik dönemde oluşmuş bir graben olarak tanıtılmaktadır.

Bu çalışmada Çameli Havzası olarak adlandırdığımız alan, Çameli ilçesi ve çevresini sol yanal oblik normal faylar ile sınırlayan dağarası bir havzadır. Miyosen ve daha genç birimlerin en yaygın haritalanabildiği bu bölgede, Miyosen yaşlı flüviyal ve gölsel sedimanlar ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimlerin içindeki yapısal unsurların arasındaki farklılıkların irdelenmesi ve havzanın evrimine açıklık getirilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 1. Türkiye'nin tektonik haritası. BFMZ: Burdur-Fethiye Makaslama Zonu, KAF: Kuzey Anadolu Fayı, DAF: Doğu Anadolu Fayı, TEF: Trakya-Eskişehir Fayı, IA: Isparta Açısı, ÖF: Ölüdeniz Fayı (Şengör, Zonu 1979; Barka, 1992; Yaltırak vd., 2012'den değiştirilmiştir) ve çalışma alanının Burdur-Fethiye Makaslama üzerindeki konumu (İrem Elitez'in doktora çalışmasından jeoloji ve fay haritasının basitleştirilmiş halidir).

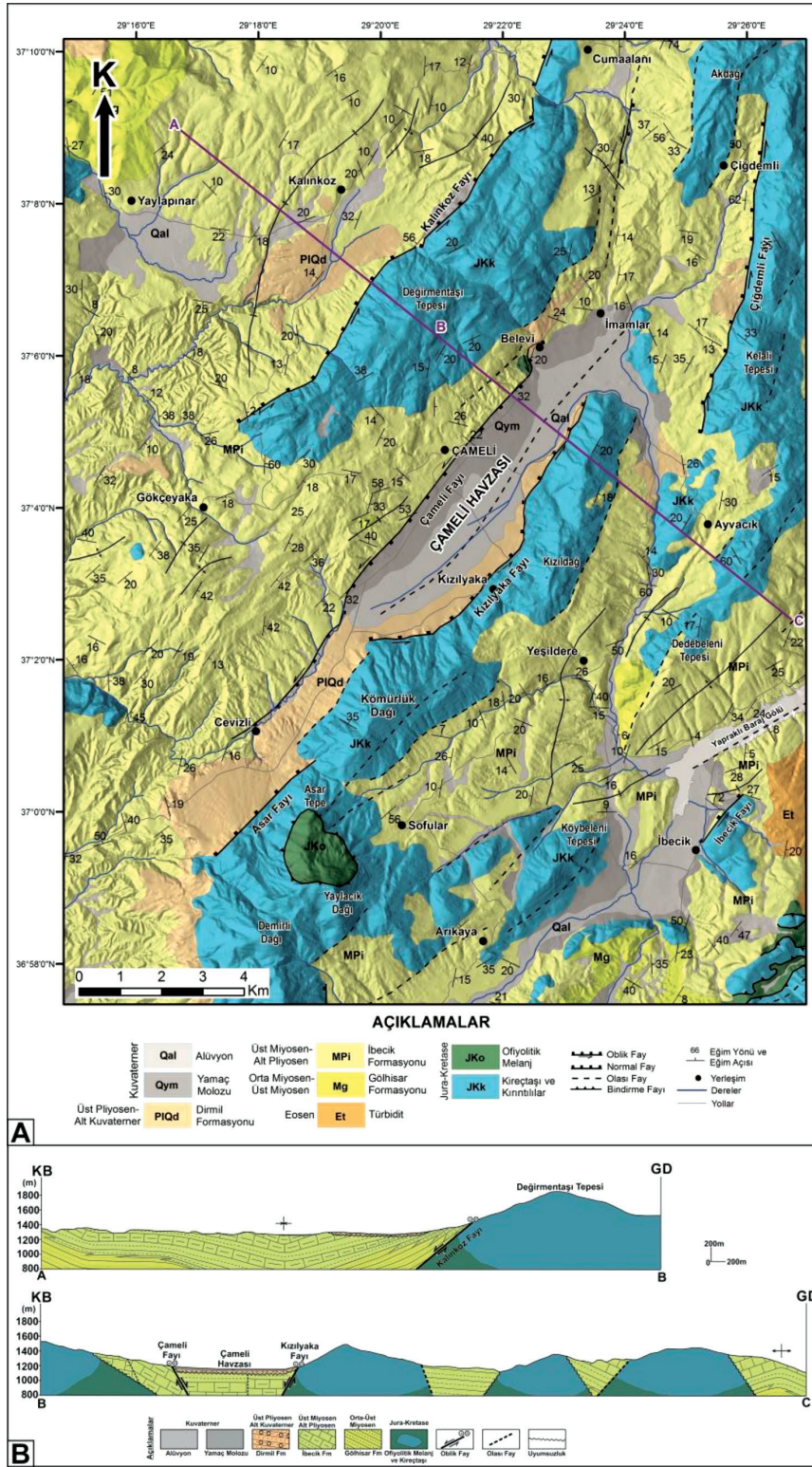
Figure 1. Tectonic map of Turkey. BFMZ: Burdur-Fethiye Shear Zone, KAF: North Anatolian Fault, DAF: East Anatolian Fault, TEF: Trakya-Eskişehir Fault, IA: Isparta Angle, ÖF: Deadsea Fault (modified from Şengör, 1979; Barka, 1992; Yaltırak et al., 2012) and location of the study area on Burdur-Fethiye Shear Zone (simplified geological and fault map of İrem Elitez from the PhD study).

Bu çalışma, 2008-2013 yılları arasında Karamık, Hoyran Gölü, Dalaman, Gelemiş arasında kalan bölgede yürüttüğümüz yüksek lisans ve doktora çalışması kapsamında incelenen saha içinde küçük bir alanı kapsamaktadır. Çalışma başlangıcında hedef alana ait 1/25000'lik sayısal arazi paftaları (165 adet) birleştirilerek, 1-3 m çözünürlüklü uydu görüntüleri yardımıyla ArcGIS üzerinde üretilen veri tabanı üzerinde jeolojik haritalama için alt katmanlar oluşturulmuştur. Sahada yapılan gözlemler ile sayısal ortamda yapılan çizgisellik haritaları ve litolojik sınırlar arazi çalışması ve jeolojik haritalama ile geliştirilmiştir. Çalışmada şimdiye kadar 2686 lokalite de temel gözlemler, küçük ve büyük ölçekli faylarda kinematik ölçümler yapılmıştır. Böylece, Burdur-Fethiye Makaslama Zonu'nun üzerindeki havzaların ve zonun tamamının evriminin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Bu makalede ise seçilen alan, 1/25000'lik N22c4 nolu pafta ile N22c1, N22c2, N22c3, N22d2, N22d3, O22a2, O22b1 ve O22b2 nolu paftaların bir kısmını kapsayan jeoloji haritasını ve 338 lokalite de gözlem içermektedir.

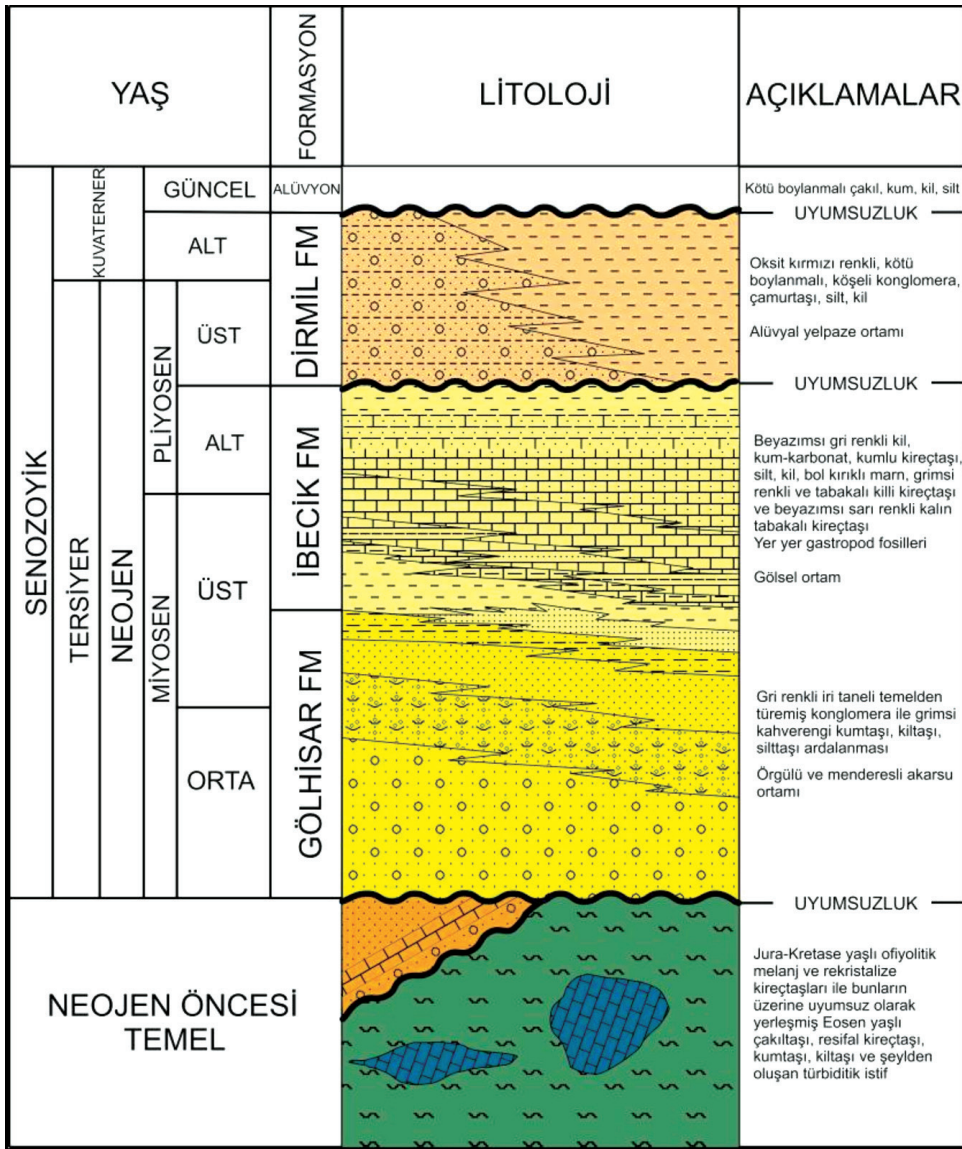
BÖLGESEL JEOLJİ

Çalışma alanında yer alan birimler Mesozoyik'ten günümüze kadar uzanan geniş bir zaman dilimini kapsamaktadır. Burdur-Fethiye Makaslama Zonu

üzerinde genç sedimanların en yoğun şekilde gözlemlendiği bu bölgenin temelini Batı Toros Napları veya Likya Napları olarak bilinen Jura-Kretase yaşlı ofiyolitler, rekrystalize kireçtaşları ve yer yer kırıntılılar ile Eosen yaşlı türbiditik istif oluşturmaktadır (Brunn vd., 1970; Önalın, 1979; Ersoy, 1989, 1990; Collins and Robertson, 1997, 1998) (Şekil 2). 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). Çameli Formasyonu adlaması ilk defa Erakman vd. (1982) tarafından yapılmıştır. Bölgedeki haritalarda tek bir birim olarak gösterilen Çameli Formasyonu'nun (Şenel, 1997; Alçiçek, 2001; Kazancı vd., 2002; Alçiçek vd., 2004, 2005, 2006.) tamamı, stratigrafik, sedimantolojik ve çökeldiği havza sınırları ile birbirinden farklılıklar gösteren yaş konakları farklı üç ayrı birimden oluşur. Bu nedenle Gölhisar, İbecik ve Dirmil formasyonları olarak adlandırılma gereksinimi doğmuştur (Elitez, 2010; Elitez vd., 2009, 2011) (Şekil 2 ve 3). Söz konusu formasyonlar, Acıpayam, Çameli ve Gölhisar çevresinde geniş alanlarda taban ve tavan ilişkisiyle tanınabilmektedir.



Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji haritası (Elitez, 2010'dan değiştirilerek alınmıştır).
 Figure 2. Geologic map of the study area (modified from Elitez, 2010).



Şekil 3. Çalışma alanının stratigrafik kesiti (Elitez, 2010).

Figure 3. Stratigraphic section of the study area (Elitez, 2010).

Neojen Öncesi Temel Birimler

Çalışma alanındaki en yaşlı birim Jura-Kretase yaşlı ofiyolitik melanj ve melanj içerisinde yer alan farklı karakterlerdeki kireçtaşı blokları ve yer yer kırıntılılardır. Bunların üzerinde uyumsuz olarak yerleşmiş Eosen yaşlı konglomera ile ara katkılı nummulitli kireçtaşı ile başlayan türbiditik bir istif gözlenmektedir. Bu birimler, Miyosen-Güncel yaşlı çökellerin üzerine oturduğu temeli

oluşturmaktadır (Brunn vd., 1970; Önalın, 1979; Ersoy, 1989, 1990; Collins and Robertson, 1997, 1998).

Ofiyolitik melanj ve kireçtaşları genellikle çalışma alanının topografik olarak yüksek alanlarında bulunur. Temel birimlerinden biri olan Eosen yaşlı türbiditik sedimanlar ise Yapraklı Baraj Gölü'nün güneydoğu kıyısında yüzlekler vermektedir (Şekil 2).

Neojen Yaşlı Birimler

Göhlisar Formasyonu (Mg)

Çalışma alanında dar bir alanda yüzeyleyen ve Miyosen yaşlı genç sedimanların en yaşlısı olan Göhlisar Formasyonu yeşil, yeşilimsi gri ve gri renkli konglomera ve kumtaşlarından meydana gelmektedir (Şekil 4). Birimi Alçıçek (2001) Çameli Formasyonu içerisindeki Derindere ve Kumafşarı üyeleri olarak değerlendirmiştir. Bu üyeler Elitez (2010) tarafından istif içinde yer alan litofasiyesler olarak değerlendirilmiş ve istifin en iyi şekilde yüzeylendiği yer Burdur iline bağlı Göhlisar ilçesi ve çevresi olduğundan dolayı akarsu ortamında çökelmiş konglomeratik birimler Göhlisar Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Göhlisar'da bulunan Kibyra antik kentinin kuzeybatısından Göhlisar ilçesi arasında birime ait tip kesit açık şekilde gözlemlenebilmektedir (Şekil 5). Burada birimin kalınlığı 800 m civarındadır.

Göhlisar Formasyonu ofiyolitik melanj ve Jura yaşlı kireçtaşları üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır. Tavanda İbecik Formasyonu ile yanal ve düşey geçişli olan birim tabanda boz renkli, yeşilimsi, kırmızı ve gri renklere sahip orta-kalın konglomera tabakaları ile başlamaktadır. Konglomeralar içerisinde bulunan çakıllar iri-orta boyutlu, orta derecede yuvarlanmış, yer

yer bloklu, kum ve ince çakıl matrikslidir ve genellikle 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 ara katkı olarak bulunan grimsi ve kahverengi renklere gözlemlenen kumtaşları orta-ince tabakalı ve orta-ince taneli bir yapıya sahiptirler.

Göhlisar Formasyonu'nun üstünde yanal ve düşey geçişli olduğu İbecik Formasyonu ile ilişkisine dayanarak formasyonun Orta Miyosen yaşlı, üst seviyelerinin en erken Üst Miyosen yaşlı olduğu düşünülmektedir. Litolojisi göz önüne alındığında tabanda alüvyal yelpaze ve örgülü akarsu ortamını işaret etmekte, üste doğru menderesli akarsu ortamını gösteren fasiyeslere geçmektedir.

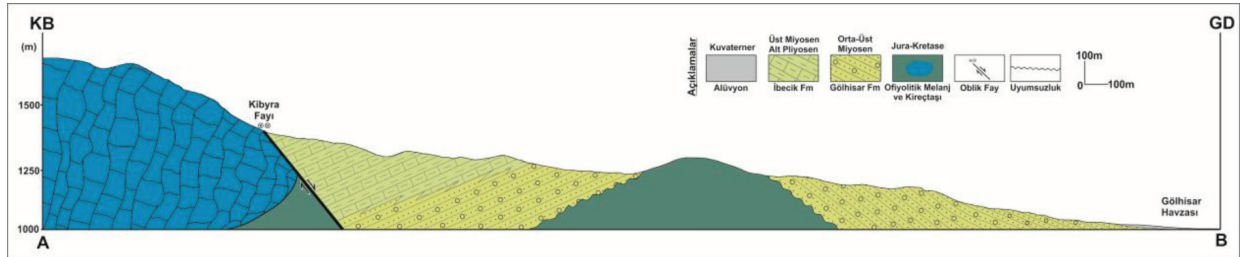
İbecik Formasyonu (MPi)

İbecik Formasyonu beyaz, beyazımsı sarı, sarı ve bej renkli kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve ince taneli kumtaşlarından meydana gelmektedir. Çalışma alanının güneydoğusunda bulunan İbecik köyü civarında iyi derecede yüzlekler verdiğinden dolayı birim Elitez (2010) tarafından İbecik Formasyonu olarak adlandırılmıştır.



Şekil 4. Çalışma alanının KB kesiminde bulunan Gölhisar Formasyonu'na ait konglomera ve kumtaşları (Koordinat: 37°9'27.66''K 29°15'19.92''D).

Figure 4. Conglomerates and sandstones of the Gölhisar Formation located at the NW of the study area (Coordinate: 37°9'27.66''N 29°15'19.92''E).

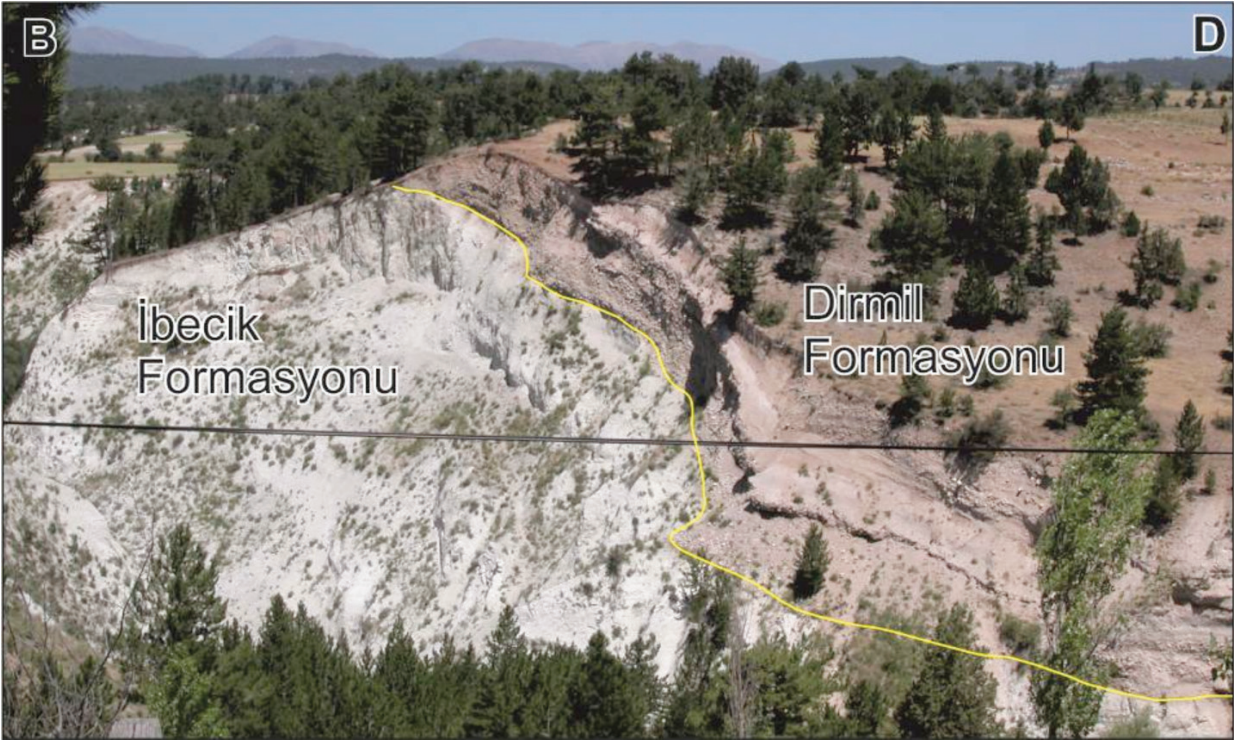


Şekil 5. Gölhisar Formasyonu'na ait tip kesit (Koordinatlar: A: 37°10'19''K 29°27'37.63''D; B: 37°9'14.32''K 29°30'38.42''D)

Figure 5. The type section of Gölhisar Formation (Coordinates: A: 37°10'19''N 29°27'37.63''E; B: 37°9'14.32''N 29°30'38.42''E)

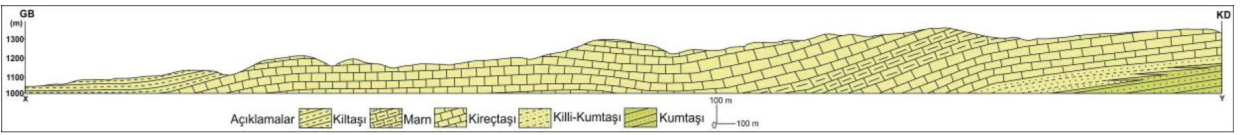
Çalışma alanın büyük kesimini kaplayan birim stratigrafik olarak tabanda Gölhisar Formasyonu ile yanal ve düşey geçiş göstermektedir. Üst kesimde Dirmil Formasyonu birimi uyumsuz olarak örtmektedir (Şekil 6). Çalışma alanının bazı kesimlerinde birim temel ile

faylı dokanak, yer yer aşmalı uyumsuz olarak bulunmaktadır. Birimin tip kesiti en iyi Yapraklı Baraj Gölü'nden kuzeydoğuya doğru çıkan yol boyunca gözlemlenmektedir (Şekil 7.). Birimin kalınlığı bu kesimde 600-700 m civarındadır.



Şekil 6. İbecik Formasyonu ile Dirmil Formasyonu arasındaki uyumsuz dokanak (Koordinat: 37°6'33.35''K 29°18'24.75''D).

Figure 6. Unconformable contact between İbecik Formation and Dirmil Formation (Coordinate: 37°6'33.35''N 29°18'24.75''E).



Şekil 7. İbecik Formasyonu'na ait tip kesit (Koordinatlar: X: 37°1'6.37''K 29°25'54.17''D; Y: 37°4'16.77''K 29°27'26.12''D).

Figure 7. Type section of İbecik Formation (Coordinates: X: 37°1'6.37''N 29°25'54.17''E; Y: 37°4'16.77''N 29°27'26.12''E).

En altta bulunan beyazısı gri renkli killi seviyeler yukarılara doğru dağılgan, laminalı ve konkav kırıklar gösteren beyaz ve grimsi renkli marnlara geçmektedir. Marnlar üzerinde grimsi renkli ve tabakalı killi kireçtaşları yer alır. Üst seviyelere doğru çıkıldığında ise beyazımsı sarı ve sarı renklerde gözlemlenen, boşluklu, sert, yer yer aşırı kırıklı, tabakalı kireçtaşları ortaya çıkmaktadır. Birim içerisinde ince kabuklu gölsel 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 8). Bu kırmızı seviyelerin çökelim zamanının Messiniyen'deki Akdeniz'in kuruması olayı ile ilişkili olduğu düşünülebilir. İbecik Formasyonu'nun çökme ortamı sığ ve sıcak bir gölü ve kıyı fasiyeslerini göstermektedir. Göl bölgesel tektonizmaya bağlı olarak gelişmiştir. Geç Miyosen'de bölgede Çameli Havzası'nın tamamını kaplamıştır.



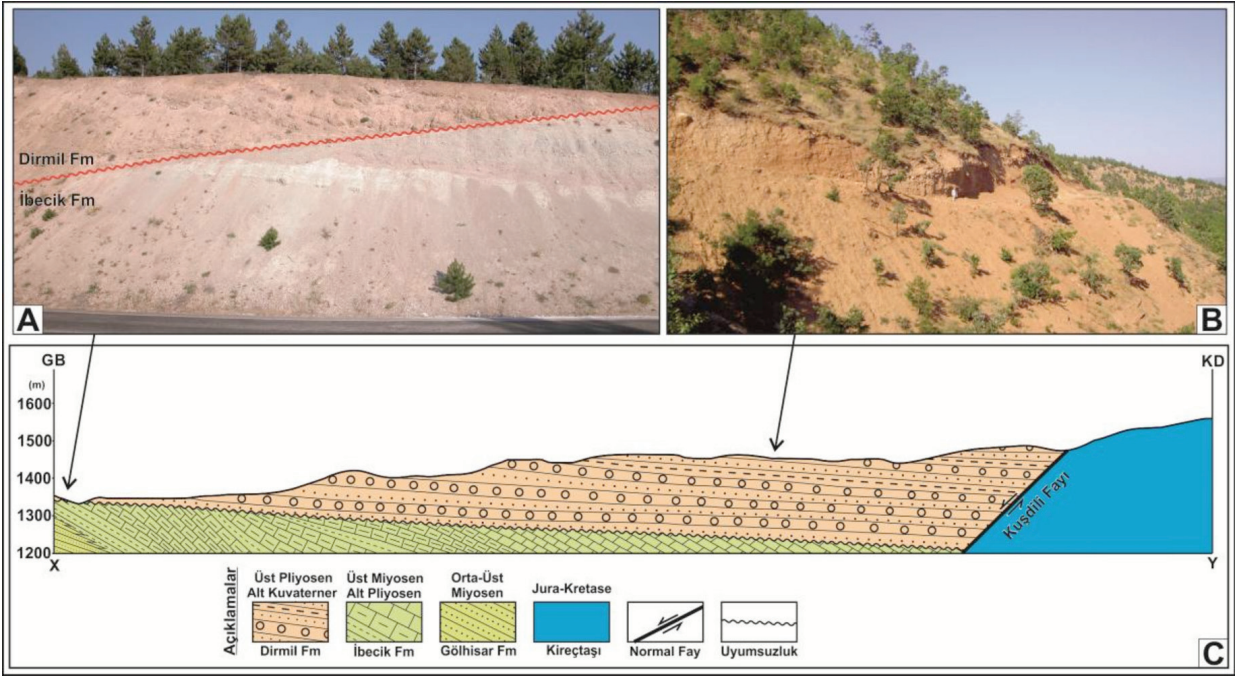
Şekil 8. İbecik Formasyonu'nun üst kesimlerinde bulunan şarabi kırmızı renkli kalişli karbonatlı istif (Koordinat: 37°6'42.51''K 29°23'42.44''D).

Figure 8. Wine coloured red carbonated sequence with caliche located at the top of the İbecik Formation (Coordinate: 37°6'42.51''N 29°23'42.44''E).

Paton (1992) çalışma alanının dışında (kuzeyinde) bulunan Acıpayam ilçesi civarındaki lamproitleri 4.88 ± 2.19 , 6.28 ± 0.48 ve 6 ± 1.54 m.y. aralığında yaşlandırmıştır. Dolayısıyla lamproitlerin yaş aralığı 2.69 ile 7.54 m.y. arasındadır. Bu lamproitler İbecik Formasyonu'na ait en üst kesimindeki kireçtaşı-kiltası birimlerini kesmektedir. Bu lokalitede formasyonun en üstünde yer alan kırmızı seviyeler ile lavların ilişkisi eş zamanlı görülmektedir. Çalışma sahasının dışında (güneyinde) yer alan İbecik Formasyonu'nun taban seviyelerine karşılık gelen killi karbonat seviyelerinde Alçiçek (2001) *Perrisodactyla-Equidae Hipparion* cf. *Primigeniup* sp. fosillerine Vallesiyen yaş vermiştir. Bu durumda birimin karbonat ağırlıklı alt seviyeleri Tortoniyen, üst kesimlerde yer alan kırmızı renkli jipsli kesimleri Messiniyen ve bunların üstünde yer alan kalişli killi seviyeler ise Alt Pliyosen'e karşılık gelmelidir.

Dirmil Formasyonu (PIQd)Dirmil Formasyonu çalışma alanında bulunan oksit kırmızı renkli konglomera ve çamurtaşlarından meydana gelmektedir. Birim özellikle çalışma arazisinin dışında, güneydoğu kesimde kalan Dirmil (Altınyayla) ilçesi civarlarında iyi yüzlekler verdiği için dolayı Elitez (2010) tarafından Dirmil Formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Alüvyal yelpaze çökellerinden oluşan Dirmil Formasyonu stratigrafik olarak İbecik Formasyonu'nun üzerine aşılal uyumsuzlukla yerleşmektedir (Şekil 6). Üzerinde ise yine uyumsuz olarak güncel alüvyonlar yer almaktadır. Birimin tip kesiti çalışma arazisinin dışında, doğu kesiminde, Kuşdili-Dirmil arasında yer almaktadır (Şekil 9). Birimin kalınlığı burada 250 m civarındadır.



Şekil 9. A. Kuşdili Köyü'nün güneybatısında bulunan, İbecik Formasyonu ile Dirmil Formasyonu arasındaki uyumsuz dokanak. Kırmızı dalgali çizgi uyumsuzluk düzlemini göstermektedir (Koordinat: 37°2'26,481"K 29°32'11,723"D). B. Kuşdili Köyü'nün güney kesimlerinde Dirmil Formasyonu'na ait birimler (Elitez, 2010) (Koordinat: 37°3'2,301"K 29°33'10,487"D) C. Kuşdili Köyü'nün güney kesiminden GB-KD doğrultulu tip kesit (Koordinatlar: X: 37°2'26.10"K 29°32'2.84"D; Y: 37°3'10.97"K 29°33'53.94"D)

Figure 9. A. Unconformable contact between İbecik Formation and Dirmil Formation on the southwest of Kuşdili Village (Coordinate: 37°2'26,481"N 29°32'11,723"E). B. The units located on the south of Kuşdili Village (Elitez, 2010) (Coordinate: 37°3'2,301"N 29°33'10,487"E). C. SW-NE type section from the south of the Kuşdili Village (Coordinates: X: 37°2'26.10"N 29°32'2.84"E; Y: 37°3'10.97"N 29°33'53.94"E).

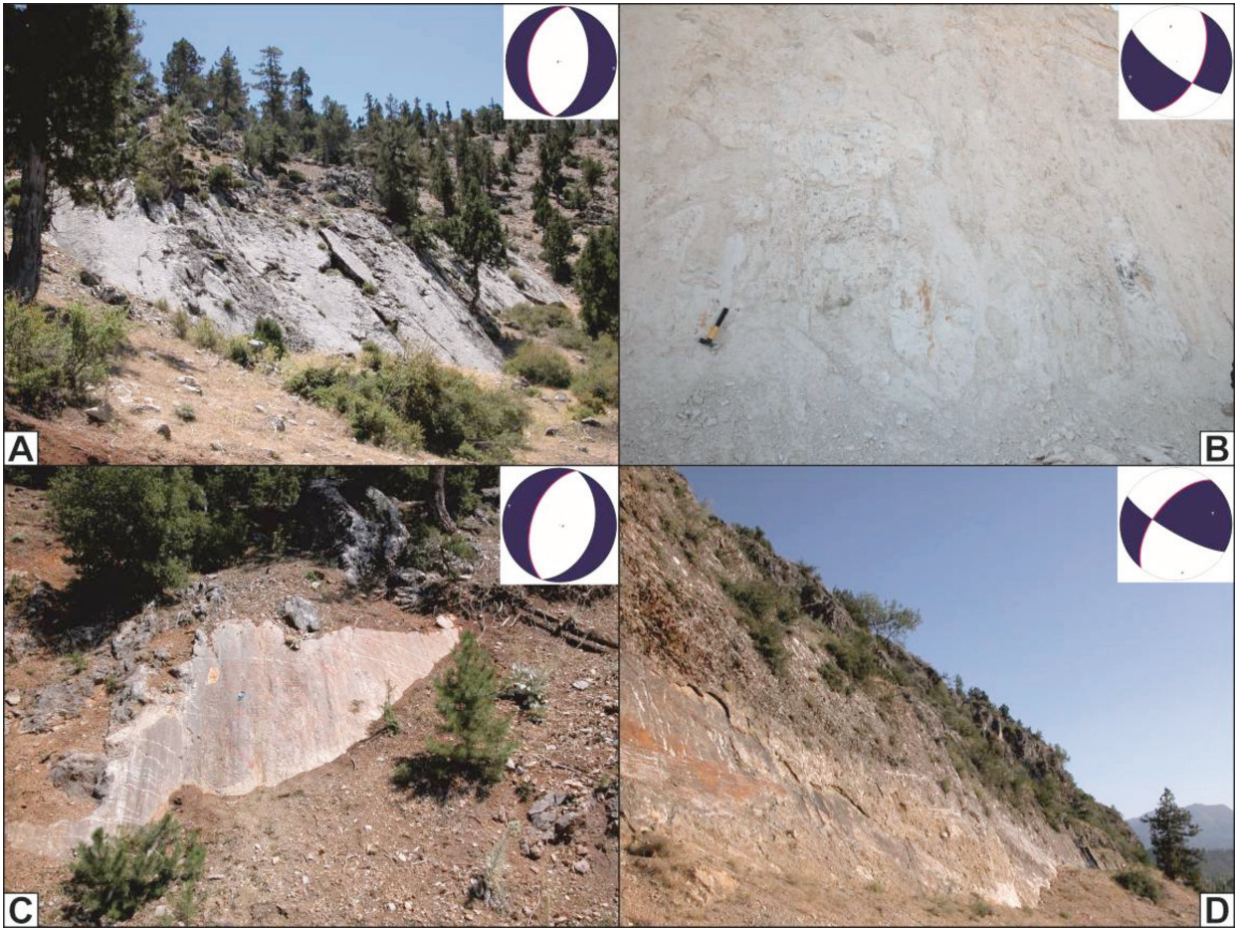
Önceki çalışmalarda Çameli Havzası'nın güneybatısında bulunan *Mimomys pliocaenius*, *Apodemus dominans* ve *Micromys praeminutus* mikro memeli fosillerinin yaşları (2.6-1.8 m.y.) (Alçıçek vd., 2005) bulunduğu lokaliteye göre tekrar yorumlanarak ve birimin stratigrafideki konumugöz önüne alınarak Dirmil Formasyonu Üst Pliyosen-Alt Kuvaterner olarak yaşlandırılmıştır.

ÇAMELİ HAVZASI'NIN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Çameli Havzası güneybatı Anadolu'daki gerilme rejimine bağlı, sol yanal hareketin sonucu olarak oluşmuş KD-GB yönlü dağlararası bir

havzadır. Kuvaterner yaşlı bu havza GB ve KD kenarlarından sol yanal oblik normal faylar ile sınırlanmaktadır. Havzanın Kuvaterner dolgusu altında Dirmil Formasyonu'na ait alüvyal yelpaze çökelleri bulunmaktadır (Şekil 2B).

Kalınkoz ve İbecik fayları çalışma alanında temele ait Jura yaşlı kireçtaşları ile İbecik Formasyonu arasında faylı dokanak oluşturmaktadırlar (Şekil 2A). Kalınkoz Fayı'nın KD'sunda yer alan Cumaalanı'nın güney kesiminde İbecik Formasyonu içerisinde başka bir büyük ölçekli fay gözlemlenmektedir (Şekil 2A). Bu KD-GB doğrultulu sol yanal oblik normal fayların fay düzlemleri arazide açık şekilde gözlemlenmektedir (Şekil 10A, 10B ve 10D).

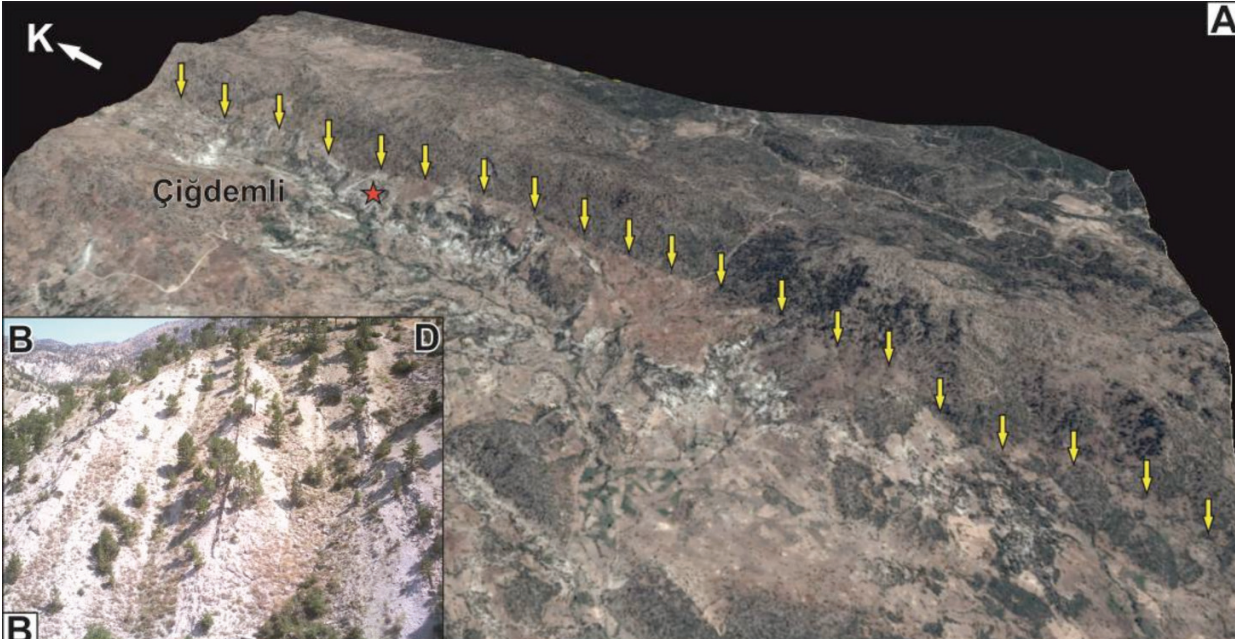


Şekil 10. A. Kalinkoz Fayı'na ait fay düzlemi ve fay çözümü. B. Cumaalanı güneyindeki Neojen birim içerisindeki büyük ölçekli fay düzlemi ve fay çözümü. C. Asar Fayı'na ait fay düzlemi ve fay çözümü. D. İbecik Fayı'na ait fay düzlemi ve fay çözümü. (Elitez, 2010'dan değiştirilerek alınmıştır).

Figure 10. A. Fault plane and fault plane solution of Kalinkoz Fault B. Fault plane and fault plane solution of large scale Neogene aged fault at the south of Cumaalanı C. Fault plane and fault plane solution of Asar Fault. D. Fault plane and fault plane solution of İbecik Fault. (modified from Elitez, 2010).

Çiğdemli Fayı temele ait Jura yaşlı kireçtaşları ile İbecik Formasyonu ve Dirmil Formasyonu arasında dokanak oluşturmaktadır. Yaklaşık K-G doğrultulu (Şekil 11A) sol yanal

oblik normal bir fay olan Çiğdemli Fayı önündeki İbecik Formasyonu'na ait birimler özellikle fayın kuzey kesimlerinde dike yakın eğimler göstermektedir (Şekil 11B).



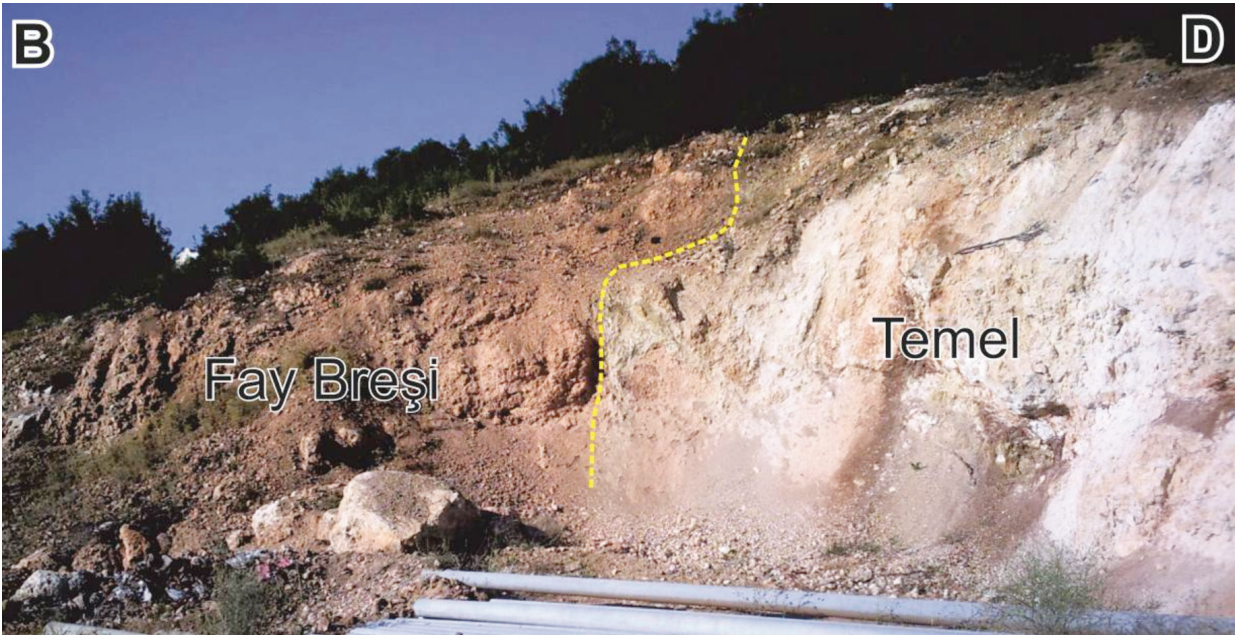
Şekil 11. A. Çiğdemli fayının uydu görüntüsü. Sarı oklar fayın doğrultusunu, kırmızı yıldız B'nin lokasyonunu göstermektedir. B. Çiğdemli Fayı fay düzlemine doğru eğimli, dike yakın tabakalanmalardan bir görünüm (Elitez, 2010) (Koordinat: 37°7'45.90"K 29°25'51.12"D).

Figure 11. A. Satellite image of the Çiğdemli Fault. Yellow arrows show the direction of the fault, red star shows the location of B. B. A view of nearly vertical beddings dipping to fault plane of Çiğdemli Fault (Elitez, 2010) (Coordinate: 37°7'45.90"N 29°25'51.12"E).

Kızılyaka Fayı çalışma alanında temele ait Jura yaşlı kireçtaşları ile Dirmil Formasyonu'nu sınırlandırmaktadır. Kızılyaka Fayı Çameli Havzası'nı doğu kesimini oluşturur ve havzanın oluşumunda önemli rol oynar. Sol yanal oblik normal karaktere sahip bu fayın varlığı hem topografik olarak (Şekil 2) hem de Kalınkoz civarındaki temele ait melanj içerisindeki deforme kireçtaşları ile fay breşi sınırında rahatça tanımlanabilmektedir (Şekil 12). Bu fayın ve Çameli Havzası'nın güneybatı kesiminde bulunan Asar Fayı ise normal karaktere sahip bir faydır

(Şekil 10C). Fayın önünde Dirmil Formasyonu'na ait geniş bir alüvyal yelpaze yer almaktadır (Şekil 2).

Çameli Fayı, Çameli Havzası'nın batı kesiminde havzayı sınırlayan ve havzanın oluşumunda büyük rol oynayan sol yanal oblik normal faylardan biridir. Çameli Havzası'nın Kuvaterner dolgusu ile İbecik Formasyonu arasında sınır oluşturur. Fayın tavan bloğunu oluşturan birimler Çameli-Bıçakçı yolu üzerinde kuzeybatı yönünde yüzlekler vermektedirler (Şekil 13).



Şekil 12. Kızılyaka Fayı'nı gösteren temel ile fay breşi sınırı (Koordinat: 37°3'47.22''K 29°22'8.82''D).

Figure 12. Basement and fault breccia boundary indicating the Kızılyaka Fault (Coordinate: 37°3'47.22''N 29°22'8.82''E).



Şekil 13. Çameli'nin güneyinde, Çameli Fayı önündeki kuzeybatıya tiltlenmiş kil, silt, yamaç molozlarının deforme kesimlerinden bir görünüm (Elitez, 2010) (Koordinat: 37°4'0.00''K 29°20'39.30''D).

Figure 13. A view of the deformed part of the northwest dipping clay, silt, slope debris in front of Çameli ut at the south of Çameli (Elitez, 2010) (Coordinate: 37°4'0.00''N 29°20'39.30''E).

Çameli Havzası ve çevresinde gözlemlenen en yaygın fay türleri büyük (km) ve küçük (m) ölçekli normal ve sol yanal oblik normal faylardır. Büyük ölçekli faylara ait fay düzlemleri incelendiğinde genellikle KD-GB doğrultulu oldukları görülmektedir (Şekil 14). Saha ölçeğinde Miyosen yaşlı birimler içerisinde gözlemlenen küçük ölçekli faylarda da aynı durum söz konusu olmakla birlikte yer yer yaklaşık B-D ve KB-GD doğrultulu sol yanal oblik normal ve normal faylara da rastlanmaktadır (Şekil 15).

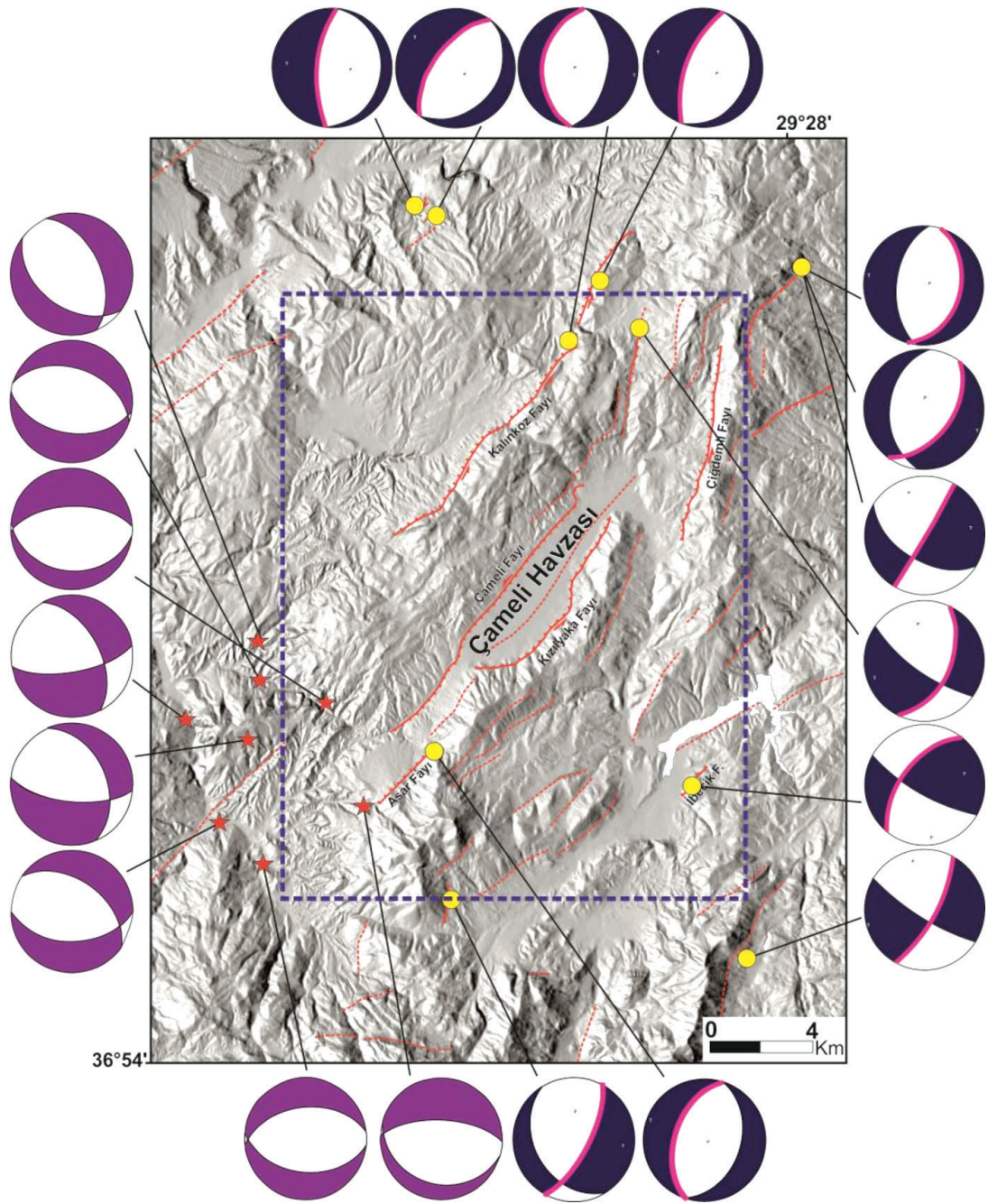
Büyük ve küçük ölçekli fay çözümleri bölgenin iki farklı gerilme sistemi etkisine maruz kaldığını göstermektedir. Bu sistemlerden bir tanesi KB-GD doğrultuludur ve havza çevresinde genellikle sol yanal bileşeni düşük normal fayların oluşumuna neden olmuştur. KD-GB doğrultulu olan diğer gerilme sistemi ise sol yanal oblik normal fayları oluşturmuştur.

Çameli Havzası günümüzde tektonik olarak oldukça önemli bir konuma sahiptir. Bölgede küçük ve büyük ölçekli birçok deprem meydana gelmektedir. 1970-2014 yılları arasında 3'ün üzerinde yaklaşık 169 deprem gerçekleşmiştir (USGS, 2014) (Şekil 16). 2007-2008 yılları arasında gerçekleşen 4 üzerinde büyüklüğe sahip 8 depremin gerçekleştiği fayların fay çözümleri incelendiğinde (Över vd., 2010) günümüzde bölgeye etki eden K-G ve KD-GB doğrultulu iki adet gerilme sistemi görülmektedir (Şekil 14).

Büyük ve küçük ölçekli fayların arazi ölçümlerinden yapılan fay çözümleri yanında

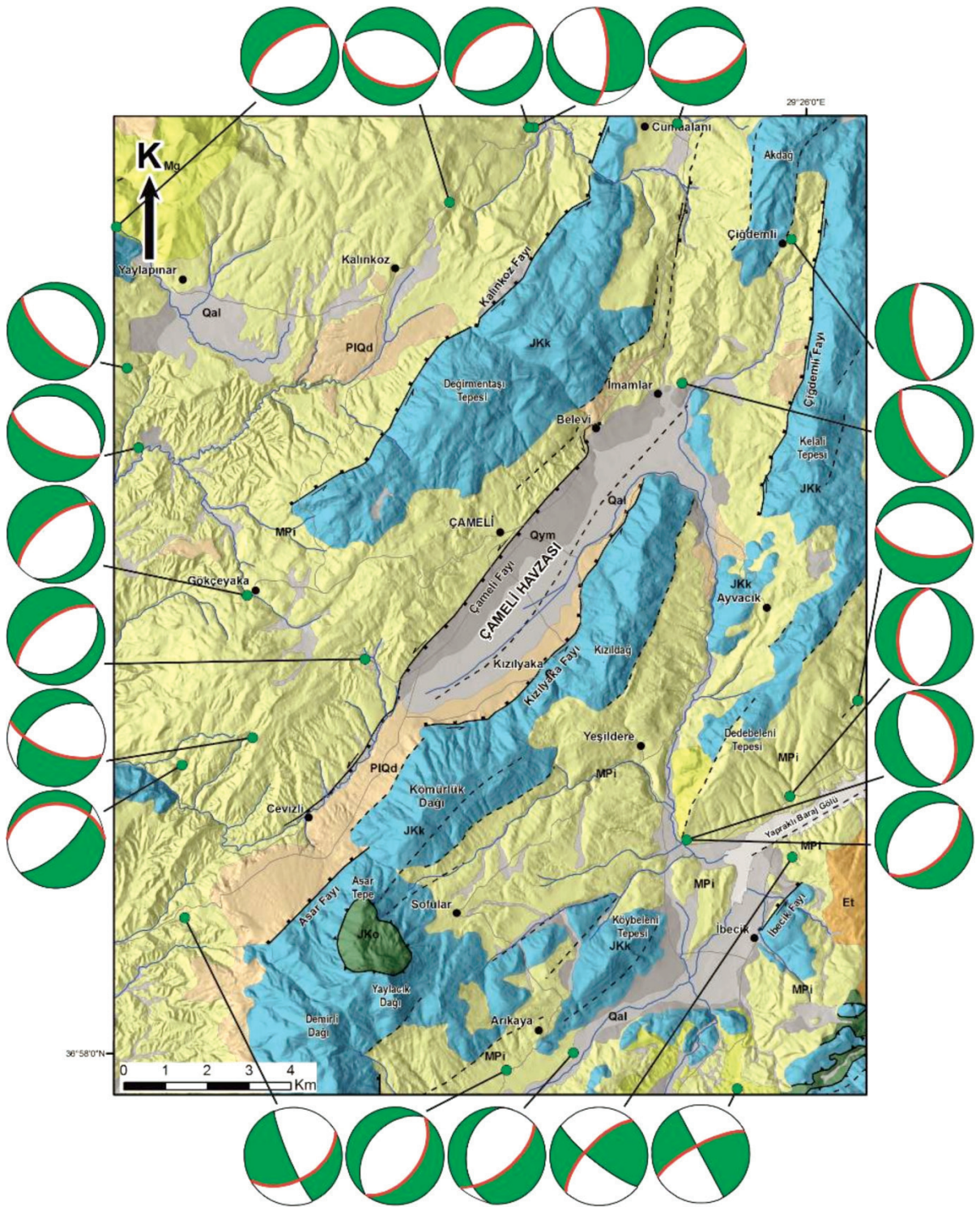
güncel depremlerin fay çözümleri dikkate alındığında KD-GB doğrultulu sol yanal ve sol yanal oblik normal faylar ile yaklaşık K-G doğrultulu normal faylar tipik bir sol yanal makaslama rejimini göstermektedir. Miyosen birimlerinin içinde bulunan küçük ölçekli KB-GD doğrultulu normal faylar ise ilerleyen sol yanal makaslama ile bu sistem içerisinde saatin tersi yöndeki rotasyonu göstermektedir (bkz. Şekil 15; yamulma elipsoidi rotasyonu). Yaklaşık K-G doğrultulu güncel gerilmelerin Hall vd. (2014) tarafından öne sürülen KD-GB doğrultulu gerilmeli genç bir sistem olan Gökova-Yeşilüzümlü Fay zonu'nun etkisi olduğu düşünülmektedir.

BFMZ gibi gerilme ve makaslanma etkisi altındaki bir sistemde kıvrım oluşumunu gözlemlemek de gereklidir. Fossen vd. (2013) transtansiyonel kıvrımlarla ilgili yaptıkları çalışmada basit makaslama için, kıvrım oluşumunun makaslanma zonuna $<45^\circ$ olduğunu ve ileriki safhalarda rotasyon ile zona paralel konuma gelmeye başladığını belirtmektedirler. BFMZ üzerinde yaptığımız ölçümler sonucunda Neojen yaşlı birimler içerisinde toplam 239 adet tabaka ölçüsü alınmış ve bu ölçüler Schmidt ağına düşürülerek bölgedeki sıkışmanın ve kıvrım ekseninin doğrultusu belirlenmiştir (Şekil 17). Elde edilen sonuçlarda bölgede KB-GD bir sıkışma ve neredeyse zona paralel bir kıvrım eksenini gözlemlenmektedir. Bu da hem makaslanma hem de gerilme etkisinde olan bölgede karşılaşılabilecek olağan bir durumdur.



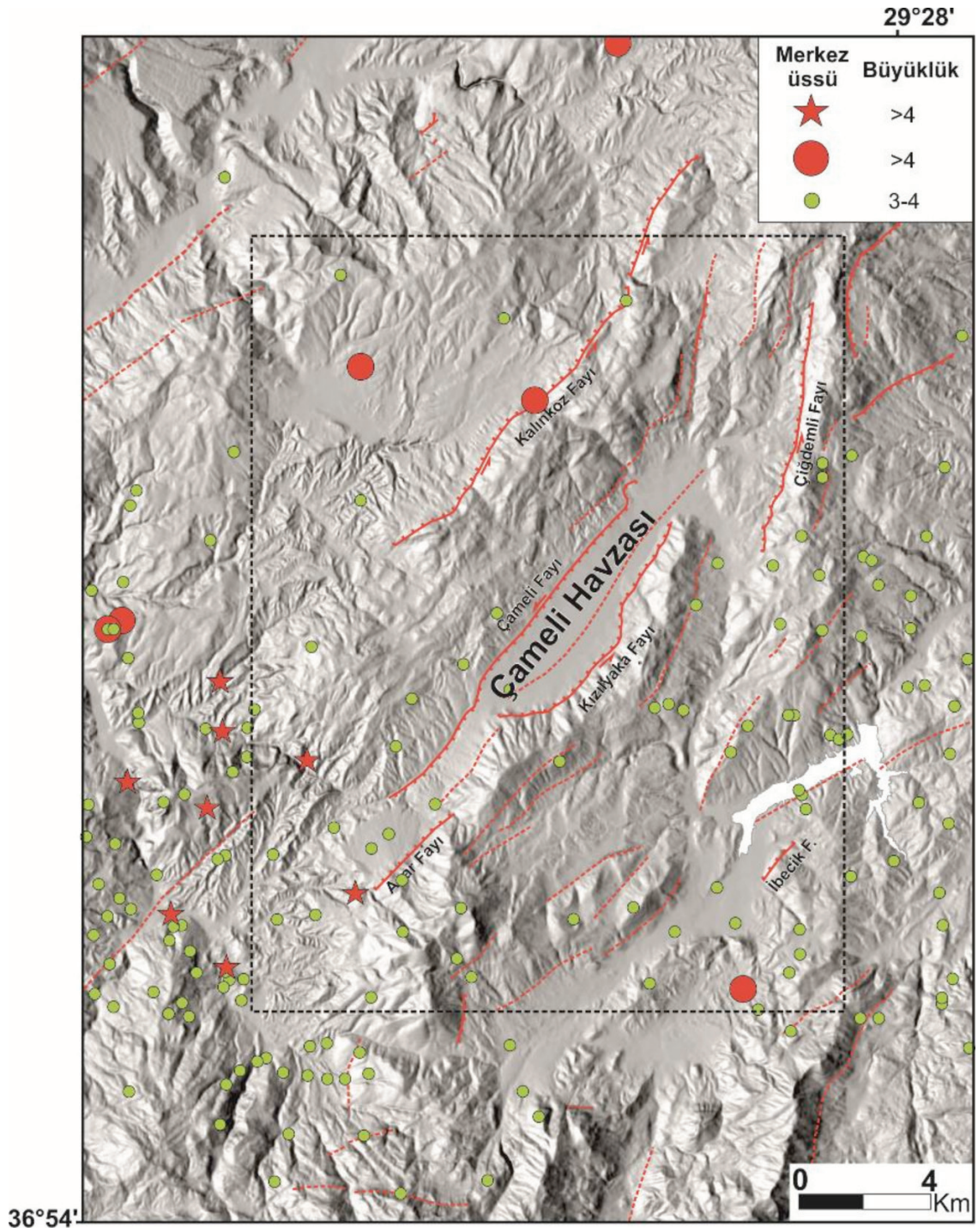
Şekil 14. Çalışma alanı ve çevresinin jeomorfolojik haritası. Lacivert kesikli çizgi çalışma alanının sınırını, sarı noktalar büyük ölçekli fay lokasyonlarını, kırmızı yıldızlar ise depremlerin merkez üssünü göstermektedir. Güncel depremlerin fay çözümleri mor, büyük ölçekli fay çözümleri lacivert renklerle gösterilmiştir. Fay çözümleri üzerindeki pembe çizgiler fay düzlemini göstermektedir (Deprem verileri: Över vd., 2010).

Figure 14. Geomorphologic map of the study and surrounding area. Dark blue dashed line indicates the boundary of study area. Yellow points indicate the locations of large scaled faults. Red stars indicate the epicenter of the earthquakes. Focal mechanism solutions of the earthquakes are shown as purple, fault plane solutions of large scaled faults are shown as dark blue. Pink lines on the fault plane solutions show the fault planes. (Earthquake data from Över et al., 2010).



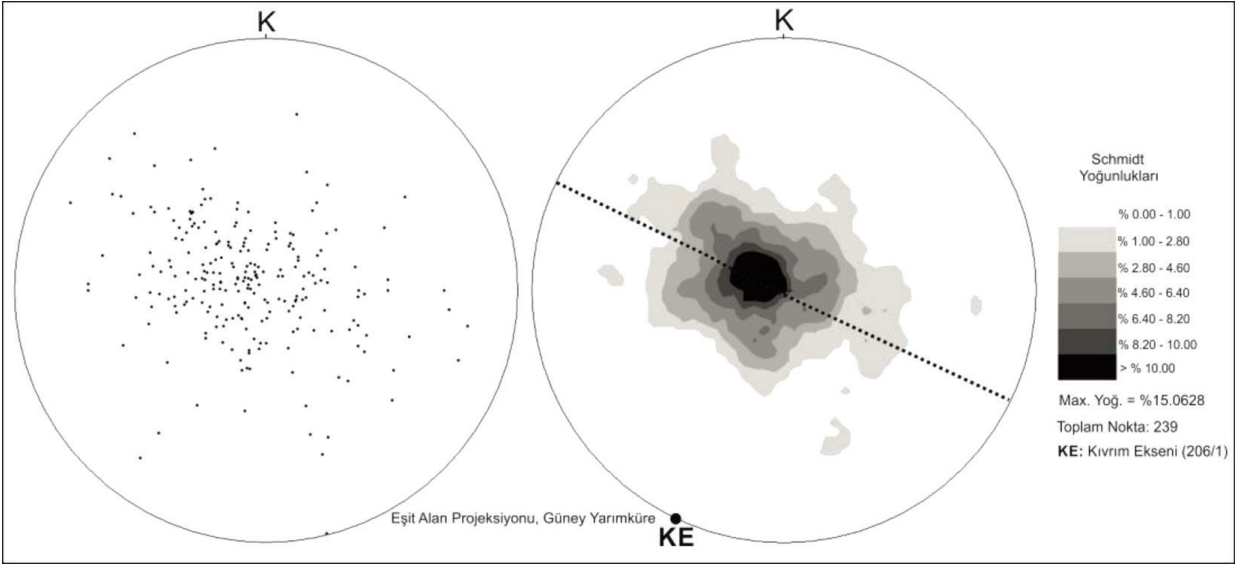
Şekil 15. Çalışma alanının jeoloji haritası ve birkaç küçük ölçekli Miyosen yaşlı fay düzlemi çözümleri. Fay çözümleri üzerindeki kırmızı çizgiler fay düzlemlerini göstermektedir.

Figure 15. Geologic map of the study area and several fault plane solutions of small scale Miocene aged faults. The red lines on the fault plane solutions show the fault planes.



Şekil 16. Çalışma alanı ve çevresinin sismotektonik haritası. Siyah kesikli çizgi çalışma alanının sınırını göstermektedir. Yıldızlar bu çalışmada kullanılan depremlerin merkez üssüdür (Deprem verileri: Över vd, 2010; USGS).

Figure 16. Seismotectonic map of the study and surrounding area. Black dashed line indicates the boundary of study area. Red stars indicate the epicenters of earthquakes used in this study (Earthquake data: Över et al., 2010; USGS).



Şekil 17. Neojen birimler içerisinde ölçülen tabakaların kutup noktaları, yoğunluk diyagramı ve kıvrım eksenini (KE).

Figure 17. Poles of the bedding planes measured in the Neogene units, contour diagram and fold axis (KE).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

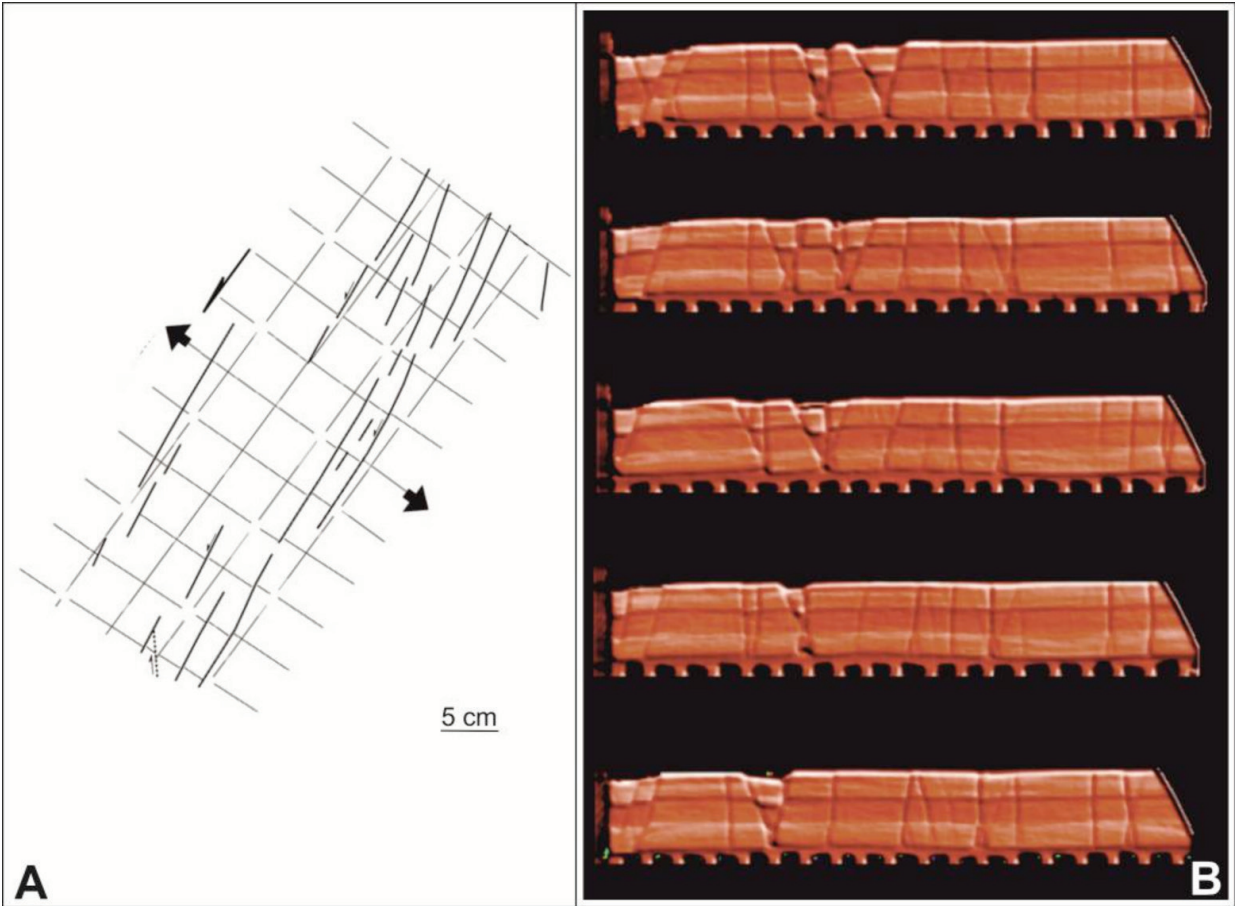
Bölgeye bütüncül olarak bakıldığında Geç Eosen-Erken Miyosen döneminde Batı Toroslar'da sıkışma ve dağ oluşumu tektoniğini gösteren naplar K-G yönde bir sıkışma bulunduğunu gösterir (Şengör ve Yılmaz, 1981). Bu sıkışma Batı Toroslar'ın halen yükselmesinin sağlamaktadır (Yaltırak vd., 2010). Orta-Geç Miyosen'de Arabistan Levhası'nın Anadolu Levhası'na bindirmesiyle Anadolu batıya doğru yanal harekete geçmiştir (Şengör, 1979). Isparta açısı batı ve doğu kanatlar boyunca, doğu ve batı yönlü eş zamanlı bindirmelerle bir Geç Miyosen sıkışma fazı olarak tanımlanır (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 geniş bir fay zonu oluşmasına neden olmuştur (Hall vd., 2009). Bu süreç içerisinde BFMZ üzerinde KD-GB doğrultulu birçok havza oluşmuştur.

Bölgede yapılan ilk çalışmalarda Çameli Havzası ve çevresinin KD-GB doğrultulu KB-GD gerilme tektoniğinin etkisi altında oluşmuş bir graben olduğu düşünülmüştür (Alçıçek 2001; Alçıçek vd. 2002, 2004, 2005, 2006). Bu grabene Geç Miyosen-Geç Pliyosen yaşı verilmektedir. Över vd. (2010) Çameli Havzası'nın Geç Miyosen'de KB-GD gerildiğini ve daha sonra KD-GB gerilme sistemine geçtiğini düşünmektedir. KB-GD yönlü gerilmenin Kıbrıs yayı, KD-GB yönlü gerilmenin ise Helen Yayı'nın etkisi olduğunu ileri sürmektedirler. Ayrıca yazarlar bölgedeki KKD-GGB yönlü gerilmeyi de Gediz Grabeni'ni oluşturan sisteme bağlamaktadırlar. Bu çalışmada ise havzanın oluşumunun Orta Miyosen'den günümüze dek saatin tersine rotasyona uğrayan, aynı zamanda sol yanal karaktere sahip olan BFMZ'nun evrimiyle ilişkili olduğunu görmekteyiz.

Schreurs ve Colletta (1998, 2003) yaptıkları deney sonucunda sağ yanal makaslanma ve gerilme etkisindeki bir sistemde yanal atımlı

faylara paralel doğrultuda normal faylar oluştuğunu göstermişlerdir. Normal fayların eğimlerini ortalama 60-70 derece olarak belirlemişler ve dik yanıl atımlı fayların deformasyon arttıkça oblik karakter kazandığını gözlemlemişlerdir. Bunun yanı sıra yer yer faylanma sonucunda küçük transtansiyonel havzalar oluştuğunu belirtmişlerdir (Şekil 18A ve 18B). Yazarların oluşturduğu model ve deney sonucunda elde ettikleri yanıl atımlı ve normal faylar ile havza benzeri yapılar BFMZ'nun gelişimini destekler niteliktedir (Şekil 2B).

Çameli Havzası'nın bulunduğu bölge Miyosen'deki sıkışma etkisiyle yükselmeye başlamış (Şekil 19A), 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 yanıl oblik bir harekete bırakmış (Şekil 19B) ve havza ortalarına doğru akarsu sedimanları çökeli mi başlamıştır. Geç Miyosen'de akarsu sedimanlarının çökeli mi yerini İbecik Formasyonu'na ait gölsel



Şekil 18. Schreuers ve Colleta (2003) tarafından oluşturulmuş transtansiyonel modelin sol yanıl bir sisteme uyarlanmış şekli. **A.** Fay gelişimi **B.** Deney sonucu elde edilen dikey kesitler.

Figure 18. Modification of the transtension model of Schreuers and Colleta (2003) into a left lateral system. **A.** Fault evolution **B.** Vertical sections obtained from the experiment.

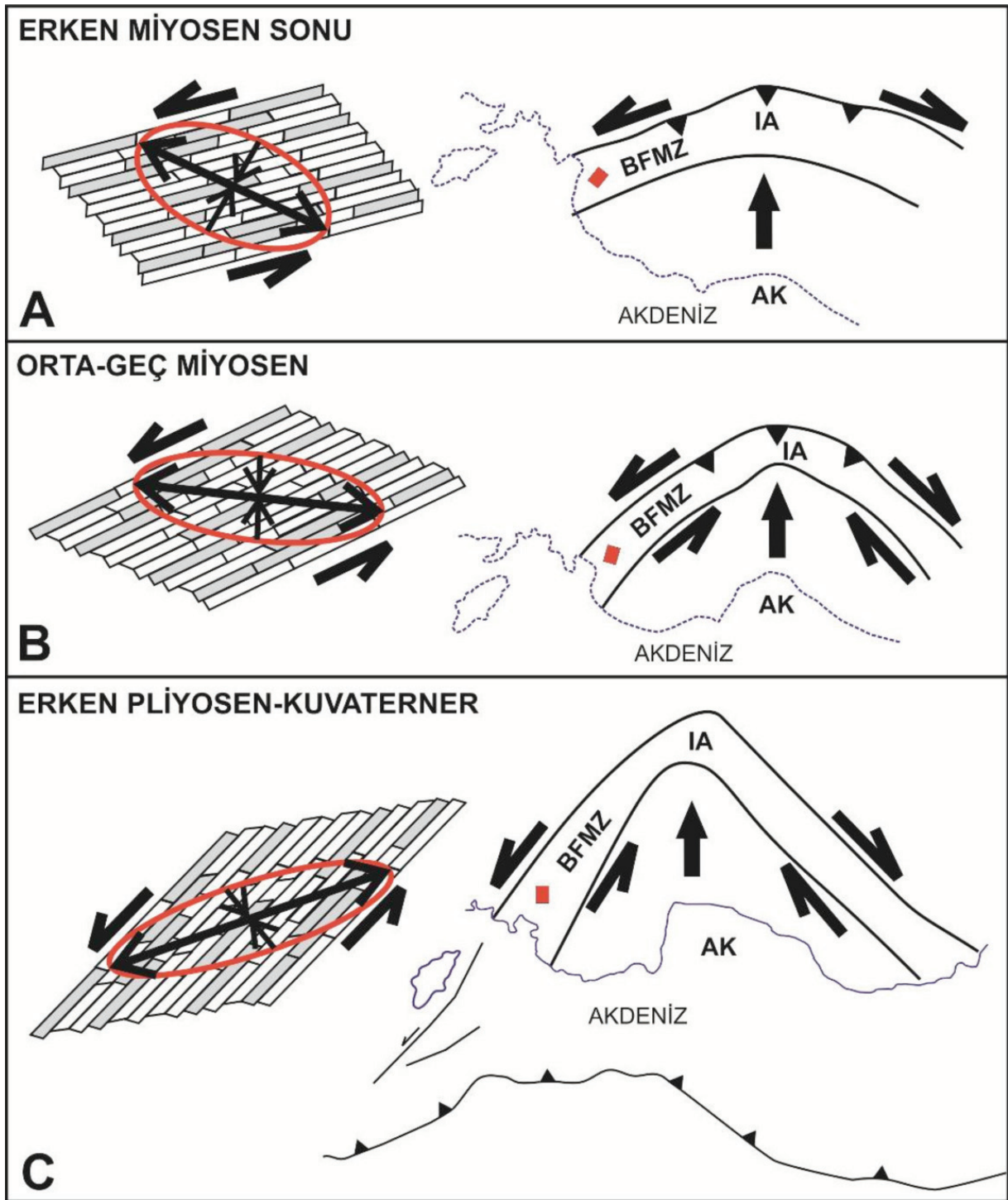
sedimanlara bırakmıştır. Messiniyen’de meydana gelen kuraklık dönemiyle göl ortamı yok olmuştur. Pliyosen’den itibaren bölgeye etki eden Helen Yayı ile ilişkili hale gelen sol yanal sistem gerilmeli bir karakter kazanmıştır (Şekil 19C). Üst Pliyosen-Kuvaterner arasında bölgedeki oblik normal fayların önünde alüvyal yelpaze birimleri çökelmiştir. Bölge günümüzde sol yanal gerilmeli bir makaslama sistemi hakimiyetindedir. Bunun yanında Hall vd. (2014) KD-GB gerilmeli genç bir sistem olan Gökova-Yeşilüzümlü Fay Zonu’nun Rodos Baseni ile ilişkili olarak günümüzde oluştuğu yönünde görüş bildirmektedir.

Çalışma alanına etki eden makaslama zonunun mekanizması birbirine paralel çok sayıda fayın oluşturduğu blokların birbirine nazaran hareketiyle açıklanabilir. Bu zon içerisinde gelişen yapıların saatin tersi yöndeki rotasyonu ile makaslama tektoniğinin etkileri dikkate alındığında Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu fayları gibi dar bir zon yerine Schreurs ve Colletta (1998, 2003) tarafından deneysel olarak ispatlandığı gibi geniş bir alanda birbirine paralel faylar ile çalışan bir zon olduğu açıkça görülmektedir. Bu kadar geniş bir alanda makaslama olmasının en önemli nedeni bölgenin Paleojen öncesi temelinde ofiyolitik dilimler ile aralarında bulunan kireçtaşlarının neredeyse tamamının Burdur Fethiye Makaslama Zonu’nu oluşturmasıdır.

Bölgedeki KD-GB doğrultulu sol yanal oblik normal ve yaklaşık K-G doğrultulu normal faylar etkin bir sol yanal makaslama rejimini göstermektedir. Miyosen birimler içerisinde KD-GB, KB-GD ve yaklaşık B-D doğrultulu sol yanal oblik normal ve normal faylar gözlemlenmektedir. KB-GD doğrultulu faylar bu sistem içerisindeki saatin tersi yöndeki rotasyonun kanıtı olarak değerlendirilebilir.

Bu veriler doğrultusunda bölgedeki sol yanal gerilmeden kaynaklanan KD-GB yönlü gerilme açık şekilde görülmektedir. Makaslama zonunun oluşmasının en temel nedeni Miyosen-Pliyosen yaşlı birimlerin tabanında hakim olarak ofiyolitik melanj olması olabilir. Büyük ölçekli faylar ile havza sınırlarında melanj içerisindeki kireçtaşı blokları bulunması rijit alanlardaki fayların düzlemlerinin tanınmasını sağlamaktadır.

Güncel depremlerin fay çözümlerinde günümüzde bölgeye hakim KD-GB ve yaklaşık K-G doğrultulu olmak üzere iki tür gerilme dikkati çekmektedir. KD-GB doğrultulu faylar bölgedeki sol yanal makaslama ile uyumludur. Ancak K-G doğrultulu gerilmenin bu sisteme etki eden ikinci bir sistemden kaynaklandığı düşünülmekte, bunun da genç bir sistem olan Gökova-Yeşilüzümlü Fay Zonu (Hall vd., 2014) olabileceği öngörülmektedir.



Şekil 19. Burdur-Fethiye Makaslama Zonu'nun Erken Miyosen-Kuvaterner tektonik evrimi. Kırmızı dikdörtgen çalışma alanını göstermektedir (BFMZ: Burdur-Fethiye Makaslama Zonu, IA: Isparta Açısı; AK: Antalya Körfezi).

Figure 19. Miocene-Quaternary tectonic evolution of Burdur-Fethiye Shear Zone. Red rectangle shows the study area (BFMZ: Burdur-Fethiye Shear Zone, IA: Isparta Angle; AK: Antalya Gulf).

Katkı Belirtme

Bu çalışma, İrem Elitez'in yüksek lisans tezi ile başlayan ve kapsamı Burdur Fethiye Makaslama Zonu'nun tamamına kadar genişletilen doktora tezinin verilerini içermektedir. Günay Çifçi yönetimindeki, TÜBİTAK ÇAYDAG 107Y005 (2008-2012) projesine, İTÜ BAP Yüksek Lisans (2008-2010) ve Doktora (2013-2015) projelerine arazi çalışmalarındaki katkısından dolayı, hakemlere makalenin geliştirilmesi ile ilgili yapıcı katkıları için teşekkür ederiz.

EXTENDED SUMMARY

Çameli Basin is a NE-SW-trending intermontane basin located on Burdur-Fethiye Shear Zone (BFSZ) in the southwestern Anatolia (Figure 1). BFSZ is an active left-lateral shear system. Its length is about 310 km and its average width is 40 km (Elitez ve Yaltırak, 2014). It is situated between the eastern Aegean extensional province, the Hellenic Arc and the Isparta Angle and characterized by the Middle-Miocene-Quaternary aged NE-SW-trending faults and basins. Çameli Basin is also one of these basins.

The basement of the Çameli Basin consists of Jurassic-Cretaceous aged ophiolites, recrystallized limestones and partly clastic rocks, which are known as Lycian Nappes, and the Eosen aged turbidites which cover them unconformably. The ophiolitic melange and limestones are observed on the topographically high areas of the study field and the Eocene aged turbidites crop out on the south of the Yapraklı Lake (Figure 2).

Middle-Lower Miocene aged Gölhisar Formation (Mg) that consists of meander and braided river deposits is located unconformably on this basement (Figure 3). This unit is composed of grey conglomerate, sandstone, claystone and shalestone (Figure 4).

Gölhisar Formation displays lateral and vertical transition to Upper Miocene-Lower Pliocene aged İbecik Formation (Figure 3). İbecik Formation consists of a swallow and warm lacustrine and shore facies sediments; white, yellowish white and beige clay, sandy limestone, marl, clayey limestone and thick bedded limestones. The gastropods are abundant in the unit. The wine-coloured carbonated, marly caliche and gypsum beddings that indicate an arid climate environment exist on the top of the unit (Figure 8). It is reasonable that the sedimentation time of these levels are directly related to Messinian crisis.

Dirmil Formation that is characterized by Upper Pliocene-Lower Quaternary aged oxidized alluvial fan deposits overlies unconformably on İbecik Formation (Figure 6). It is composed of conglomerate, mudstone, silt and clay. Recent alluvium deposits settled unconformably on this unit.

The common fault types around Çameli Basin are NE-SW-trending small and large-scale normal and left-lateral oblique normal faults. In addition to that fault, NE-SW, NW-SE and almost N-S-trending left lateral oblique normal and normal faults exist in the Miocene aged sediment. All these faults indicate two different extension in the region. One of these is NW-SE extension that generally produced the normal faults. The other NE-SW extension generated the left-lateral oblique normal faults.

The recent tectonic activity on the region shows that the region is under the influence of NE-SW and almost N-S extension. When considering the fault plane solutions of the earthquakes and small and large scale faults (Figure 14 and 15), NE-SW-trending left lateral and left lateral oblique normal faults and almost N-E-trending normal faults indicate a typical left lateral shear regime.

The development mechanism of Çameli basin began with a compressional regime in the Early Miocene and followed by a left lateral movement in the Middle-Late Miocene. The basin is still situated within a Pliocene-Recent aged predominantly left lateral extensional regime (Figure 19).

KAYNAKLAR

- Akyüz, H.S. ve Altunel, E., 1997. 417 Cibya depremi: Burdur-Fethiye Fay Zonu'nun sol-yanal hareketine ait veriler (GB Anadolu). Aktif Tektonik Araştırma Grubu Birinci Toplantısı, İTÜ, İstanbul, 8-9 Aralık 1997, 161-170.
- Akyüz, H.S. ve Altunel, E., 2001. Geological and archaeological evidence for post-Roman earthquake surface faulting at Cibya, SW Turkey. *Geodinamica Acta*, 14, 95-101.
- Alçıçek, M.C., 2001. Çameli Havzasının Sedimentolojik İncelenmesi (Geç Miyosen-Geç Pliyosen, Denizli, GB Anadolu). Ankara Üniversitesi Fen Bil. Enst., Ankara, Doktora Tezi, 110 s.
- Alçıçek, M.C., Kazancı, N., Çemen, I., ve Özkul, M., 2002. Strike-slip faulting in the Çameli basin, southwestern Turkey: implications for inland transform prolongation of the Hellenic subduction zone. Denver Annual Meeting, 27-30 October 2002.
- Alçıçek, M.C., Kazancı, N., Özkul, M. ve Şen, Ş., 2004. Çameli (Denizli) Neojen Havzasının Tortul Dolgusu ve Jeolojik Evrimi. *MTA Dergisi*, 128, 99-123.
- Alçıçek, M.C., Kazancı, N. ve Özkul, M., 2005. Multiple rifting pulses and sedimentation pattern in the Çameli Basin, southwestern Anatolia, Turkey. *Sedimentary Geology*, 173, 409-431.
- Alçıçek, M.C., Kazancı, N. ve Özkul, M. 2005. Üst Miyosen-Üst Pliyosen Çameli Formasyonu'nun litostratigrafisi ve alt bölümleri, Çameli Havzası, GB Anadolu. Türkiye Stratigrafi Komitesi 5. Çalıştayı. Batı Anadolu Tersiyer Karasal Çökellerinin Litostratigrafik Adlamaları, 5-6 Mayıs, 1-2, Ankara.
- Alçıçek, M.C. ve 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, Denizli, Türkiye*, 21-25 Eylül 2005, 120-127.
- Alçıçek, M.C., Veen, J.H.T. ve 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, 591-611.
- Altınlı, E., 1955. Denizli güneyinin jeolojik incelemesi. İstanbul Üniversitesi Fen Fak. Mecmuası B.XX, 1/2, 1-47.
- Barka, A.A., 1992. The north Anatolian fault zone, *Annales Tectonicae Sp. Publ.*, 6, 164-195.
- Barka, A., Reilinger, R., Şaroğlu, F. ve Şengör, C., 1995. The Isparta Angle: Its importance in the neotectonics of the eastern Mediterranean region. *International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region*, O. Pişkin, M. Ergun, Y. Savaşçın, G. Tarcan (Eds.), 3-18, 9-14 Ekim 1995, İzmir - Göllük, Türkiye.
- Barka, A., Reilinger, R., Saroğlu, F. ve Şengör, 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, 3-17.
- Becker-Platen, J.D., 1970. Lithostratigraphische Untersuchungen im Kanozoikum Südwet Anotoliens (Türkei)-(Kanozoikum und Braunkahlen der Türkei). *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, 97, 244.
- Bozcu, M., Yağmurlu, F. ve Şentürk, M., 2007. Fethiye-Burdur Fay Zonunun Bazı Neotektonik ve Paleosismolojik Özellikleri, GB-Türkiye. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 31(1), 25-48.
- Brunn, J. H., de Graciansky, P. C., Gutnic, M., Juteau, T., Lefevre, R., Marcoux, J., Monod, O. ve Poisson, A., 1970. Structures majeures et corrélations stratigraphiques dans les Taurides occidentales. *Bulletin de la Societe geologique de France*, 3, 515-556.
- Collins, A. S. ve Robertson, A. H., 1997. Lycian melange, southwestern Turkey: an emplaced Late Cretaceous accretionary complex. *Geology*, 25(3), 255-258.
- Collins, A. S. ve Robertson, A. H., 1998. Processes of Late Cretaceous to Late Miocene episodic thrust-sheet translation in the Lycian Taurides, SW Turkey. *Journal of the Geological Society*, 155(5), 759-772.
- Çağlar, M.F. ve Şahin, Ş., 2003. Artificial Neural Network Magnitude Prediction on the Burdur Fault Activities. *International Conference on Earth Sciences and Electronics-2003*, 1-12.
- Dolmaz, M.N., 2007. An aspect of the subsurface structure of the Burdur-Isparta area, SW Anatolia, based on gravity and aeromagnetic data, and some tectonic implications. *Earth Planets and Space*, 59, 5-12.
- Elitez, İ., 2010. Çameli ve Gölhisar Havzalarının Miyosen-Kuvaterner Jeodinamiği, Burdur-Fethiye Fay Zonu, GB

- Türkiye. İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi, 72 s (yayınlanmamış).
- Elitez, İ., Yaltırak, C. ve Akkök, R., 2009. Morphotectonic Evolution of the Middle of Burdur-Fethiye Fault Zone: Acıpayam, Gölhisar 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 Eylül 2009, İstanbul, Proceedings, 296-297.
- Elitez, İ., Yaltırak, C. ve Akkök, R., 2011. Çameli, Gölhisar ve Acıpayam Havzalarının Miyosen-Kuvaterner Jeodinamisi, Burdur-Fethiye Fay Zonu, GB Türkiye. 64. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 25-29 Nisan 2011, Ankara.
- Elitez, İ., ve Yaltırak, C., 2014. Burdur-Fethiye Shear Zone (Eastern Mediterranean, SW Turkey). General Assembly European Geosciences Union (EGU), 27 Nisan-2 Mayıs 2014, Viyana, Avusturya.
- 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.
- Erdoğan, S. ve Şahin, M., 2006. Burdur Fethiye fay zonu tektonik hareketlerinin GPS ile belirlenmesi. İTÜ Dergisi, 5, 135-141.
- Erdoğan, S., Şahin, M., Yavaşoğlu, H., Tiryakioğlu, I., Erden, T., Karaman, H., Tari, E., Bilgi, S., Tüysüz, O., Baybura, T., Taktak, F., Telli, A.K., Güllü, M., Yılmaz, I., Gokalp, E. ve Boz, Y., 2008. Monitoring of deformations along Burdur Fethiye fault zone with GPS. Journal of Earthquake Engineering, 12, 109-118.
- Ersoy, Ş., 1989. Fethiye (Muğla)-Gölhisar (Burdur) arasında Güneydağı ile Kelebekli Dağ ve dolaylarının jeolojisi. İÜ. Fen Bilimi Ens., İstanbul, Doktora Tezi, 246 s. (yayınlanmamış).
- Eyidoğan, H. ve Barka, A., 1996. The 1 October 1995 Dinar earthquake, SW Turkey. Terra Nova, 8(5), 479-485.
- Fossen, H., Teyssier, C. ve Whitney, D. L., 2013. Transtensional folding. Journal of Structural Geology, 56, 89-102.
- Glover, C. ve Robertson, A., 1998. Neotectonic intersection of the Aegean and Cyprus tectonic arcs: extensional and strike-slip faulting in the Isparta Angle, SW Turkey. Tectonophysics, 298, 103-132.
- Göktaş, F., 1990. Denizli M22-b1, b2, b3 paftalarının jeolojisi. MTA Rap. No. 9114, Ankara (yayınlanmamış).
- Gürer, A., Bayrak, M. ve Gürer, O.F., 2004. Magnetotelluric images of the crust and mantle in the southwestem Taurides, Turkey. Tectonophysics, 391, 109-120.
- Hall, J., Aksu, A.E., Elitez, I., Yaltırak, C. ve Çifçi, G., 2014. The Fethiye-Burdur Fault Zone: A component of upper plate extension of the subduction transform edge propagator fault linking Hellenic and Cyprus Arcs, Eastern Mediterranean. Tectonophysics, doi: 10.1016/j.tecto.2014.05.002
- Hall, J., Aksu, A.E., Yaltırak, C. ve 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, 1-23.
- Kalyoncuoğlu, Ü.Y. ve Özer, M.F., 2003. Isparta Sismograf İstasyonu Altındaki Kabuk Yapısının Belirlenmesi: DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 5, 111-127.
- Kara, H., 1976. Acıpayam (Denizli) ovasının ve civarındaki Neojen havzalarının jeolojik etüdü, MTA Enst., Derleme Rap. No: 6153 (yayınlanmamış).
- Kazancı, N., Alçiçek, M.C., Özkul, M., Şen, Ş. ve Erten, H., 2002. Çameli Neojen Havzasının sedimantolojisi. Proje kesin raporu, TÜBİTAK-YDABAG 100 Y 004, 119 s., Ankara.
- Kissel, C. ve Poisson, A., 1986. Etude paleomagnetique prelininaire des formations Cenozoique des Bey Dağları (Taurides occidentales - Turquie). C.R. Acad. Sci., Paris, 302 Ser. 11(8), 343-348.
- Meşhur, M. ve Akpınar, M., 1984. Yatağan-Milas-Bodrum-Karacasu-Kale-Acıpayam-Tavas civarının jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Rap. No: 1963 (yayınlanmamış).
- 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 (yayınlanmamış).
- Ocakoğlu, N., 2011. Investigation of Fethiye-Marmaris Bay (SW Anatolia): seismic and morphologic evidences from the missing link between the Pliny Trench and the Fethiye-Burdur Fault Zone. Geo-Marine Letters, 32, 17-28.
- Önal, M., 1979. Elmalı-Kaş (Antalya) arasındaki bölgenin jeolojisi. İÜ. Fen Fakültesi Monografileri, 29, İstanbul, Doktora Tezi, 140 s (yayınlanmamış).
- Över, S., Pınar, A., Özden, S., Yılmaz, H., Ünlügenç, U. C. ve Kamacı, Z., 2010. Late cenozoic stress field in the Cameli Basin, SW Turkey. Tectonophysics, 492(1), 60-72.
- Över, S., Yılmaz, H., Pınar, A., Özden, S., Ünlügenç, U.C. ve Kamacı, Z., 2013. Plio-Quaternary Stress State in the Burdur Basin, SW-Turkey. Tectonophysics, 588, 56-68.

- Özkaptan, M., Koç, A., Lefebvre, C., Gülyüz, E., Uzel, B., Kaymakçı, N., Langereis, C.G., Özacar, A.A. ve Sözbilir, H., 2014. Kinematics of SW Anatolia implications on crustal deformation above slab tear. General Assembly European Geosciences Union (EGU), 27 Nisan-2 Mayıs 2014, Viyana, Avusturya.
- Paradisopoulou, P.M., Papadimitriou, E.E., Karakostas, V.G., Taymaz, T., Kiliç, A. ve Yolsal, S., 2010. Seismic Hazard Evaluation in Western Turkey as Revealed by Stress Transfer and Time-dependent Probability Calculations. *Pure and Applied Geophysics*, 167, 1013-1048.
- Paton, S., 1992. The relationship between extension and volcanism in western Turkey, the Aegean Sea and central Greece. Cambridge Üniversitesi, Doktora Tezi, 300 s (yayınlanmamış).
- Pınar, A., 1998. Source inversion of the October 1, 1995, Dinar earthquake ($M_s = 6.1$): a rupture model with implications for seismotectonics in SW Turkey. *Tectonophysics*, 292(3), 255-266.
- Savaşçın, M.Y. ve Oyman, T., 1998. Tectono-Magmatic Evolution of Alkaline Volcanics at the Kırka-Afyon-Isparta Structural Trend, Sw Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 7, 201-214.
- Schreurs, G. ve Colletta, B., 1998. Analogue modelling of faulting in zones of continental transpression and transtension. In: Holdsworth, R.E., Strachan, R.A., Dewey, J.F. (Eds.), *Continental Transpressional and Transtensional Tectonics*. Geological Society Special Publications 135, 59-79.
- Schreurs, G. ve Colletta, B., 2003. Analogue modelling of continental transpression. In: Schellart, W.P., Passchier, C. (Eds.), *Analogue Modelling of Large-scale Tectonic Processes*. *Journal of the Virtual Explorer* 7, 103-114.
- Şenel, M., 1997. MTA Genel Müdürlüğü, 1:100 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Denizli-K9 Paftası, No:17, MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Şengör, A. M. ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75(3), 181-241.
- Şengör, A.M.C., 1979. The North Anatolian transform fault: its age, offset and tectonic significance. *Jour. Geol. Soc. London*. vol. 136, 269-282.
- Similox-Tohon, D., Vanneste, K., Sintubin, M., Mucchez, P. ve Waelkens, M., 2004. Two-dimensional resistivity imaging: a tool in archaeoseismology. An example from ancient Sagalassos (SW Turkey). *Archaeological Prospection*, 11, 1-18.
- Sintubin, M., Mucchez, Ph., Similox-Tohon, D., Verhaert, G., Paulissen, E. ve Waelkens, M., 2003. Seismic catastrophes at the ancient city of Sagalassos (SW Turkey) and their implications for the seismotectonics in the Burdur-Isparta area. *Geological Journal*, 38, 359-74.
- 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, 181-204.
- ten Veen, J.H., Boulton, S.J. ve Alcicek, 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, 261-281.
- USGS (U.S. Geological Survey), 2014. <http://earthquake.usgs.gov>, 24 Mart 2014.
- Verhaert, G., Mucchez, P., Sintubin, M., Similox, Tohon, D., Vandycke, S., Keppens, E., Hodge, E.J. ve Richards, D. A., 2004. Origin of palaeofluids in a normal fault setting in the Aegean region. *Geofluids*, 4(4), 300-314.
- Verhaert, G., Similox-Tohon, D., Vandycke, S., Sintubin, M. ve Mucchez, P., 2006. Different stress states in the Burdur-Isparta region (SW Turkey) since Late Miocene times: a reflection of a transient stress regime. *Journal of Structural Geology*, 28, 1067-1083.
- Yağmurlu, F. ve Şentürk, M., 2005. Güneybatı Anadolu'nun Güncel Tektonik Yapısı. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, 2-5 Haziran 2005, İstanbul, 55-61.
- Yağmurlu, F., Savaşçın, Y., ve Ergün, M., 1997. Relation of alkaline volcanism and active tectonism within the evolution of the Isparta Angle, SW Turkey. *The journal of geology*, 105(6), 717-728.
- Yalıtırak, C., Elitez, İ., Aksu, A., Hall, J., Çiftçi, G., Dondurur, D., Akkök, R., Küçük, M. ve 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.
- Yalıtırak, C., İşler, E. B., Aksu, A. E., ve Hiscott, R. N., 2012. Evolution of the Bababurnu Basin and shelf of the Biga Peninsula: western extension of the middle strand of the North Anatolian Fault Zone, Northeast Aegean Sea, Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 57, 103-119.

Makale Geliş Tarihi : 01.04.2014
Kabul Tarihi : 20.06.2014

Received : 01.04.2014
Accepted : 20.06.2014