

Fethiye-Burdur Fay Zonunun Bazı Neotektonik ve Paleosismolojik Özellikleri, GB-Türkiye *Some Neotectonic and Paleosismological features of the Fethiye-Burdur Fault zone, SW-Anatolia.*

Mustafa BOZCU*, **Fuzuli YAĞMURLU**** ve **Murat ŞENTÜRK****

* Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Müh.-Mim. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 17020 Çanakkale

** Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.-Mim. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, 32260, Isparta
mbozcu@comu.edu.tr, yagmurlu@mmf.sdu.edu.tr, msenturk@mmf.sdu.edu.tr

ÖZ

Bu inceleme, GB Anadolu'da Fethiye-Burdur fay zonunun bazı neotektonik ve paleosismolojik özelliklerinin ortaya konmasını amaçlar. Fay zonu, Fethiye Körfezi ile Burdur Gölü arasında yaklaşık 300 km uzanımlı ve sol oblik atım bileşenine sahip çok sayıda normal faylardan oluşur. Bu zon aynı zamanda, GB Anadolu'nun en önemli aktif faylarını içermektedir. KD-GB yönünde kesikli (an achelon=aralı aşmalı) bir uzanım gösteren Burdur fay zonu, KB gidişli faylar tarafından kesilerek farklı uzunlukta segmentlere ayrılır. Burdur Gölünün güney bölümünde yer alan Burdur ve Tefenni segmentleri 60-70 km.' ye ulaşan uzunlukları ile yörenin en aktif kırık hatlarını meydana getirir.

Tarihsel deprem kayıtları ve yüzey kırık verileri, 7.1 büyüklüğündeki 1914 depreminin ve 6.2 büyüklüğündeki 1971 depreminin Burdur segmenti üzerinde oluştuğunu gösterir. 1914 ve 1971 depremleri ile ilgili olarak meydana gelen düşey yer değiştirmelerin, deformasyonların ve kolüviyal oluşukların detaylı biçimde incelenmesi amacıyla Burdur segmenti üzerinde Burdur ve Yassıgüme mevkiğinde hendek (trench) çalışmaları yapılmıştır.

Burdur fayı Yassıgüme yöresinde tek bir fay çizgisinden yapılı olup, topoğrafyada genç tortullar içinde oluşturduğu eşikler ve yersel gözlenen fay aynası üzerindeki sol oblik bileşenli kayma çizikleri ile açık olarak ayırtdedir.

Yassıgüme yöresinde açılan hendekte farklı fasiyeste gelişmiş alüviyal ve kolüviyal oluşukların yanı sıra 1971 depremi sırasında 70 cm lik bir düşey yer değiştirmenin meydana geldiği saptanmıştır.

Burdur fay zonunun en önemli bileşenini oluşturan Burdur segmenti Burdur Gölünün güney bölümünde, gerçekte birbirine paralel gelişmiş KD uzanımlı ve basamak şekilli 4 farklı oblik fay sisteminden oluşur. Aynı zamanda Burdur şehir merkezinden geçen bu faylar, yerleşim alanı içinde basamaklı bir topoğrafik yapının gelişmesine neden olmuşlardır. Burdur yerleşim alanının güneyinde pekleşmemiş genç tortullar içinde açılan hendeklerde görsel çamurtaşları ile plaj ortamına ait iyi boylanmış çapraz katmanlı kumların yanısıra kolüviyal oluşuklar ayırtdedilmiştir. 1914 depremi ile yaşıt olabilecek fay düzlemi ve bununla ilişkili yarık dolgu fasiyesine ait kolüviyal tortullar ile bunlara eşlik eden çamur daykları bu yöredeki yarmalar ve hendeklerde yer alan en önemli oluşuklardır. Diğer taraftan yarmalarda yer alan faylar genellikle 90 ile 250 cm lik düşey atımlara sahip olup, çoğu yerde kolüviyal oluşukları kesmiş olarak gözlenir. Buna göre hendek ve yarmalarda gözlenen en genç faylar aynı zamanda en fazla düşey atıma sahip faylardır. Genç tortullarda faylanmaya bağlı gelişen eğimlenmeler ve buna eşlik eden yersel uyumsuzluklar olağan yapılardır.

Burdur segmenti üzerinde 03.04.2002 ve 05.04.2002 tarihlerinde meydana gelen 3.9 ve 4.0 büyüklüğündeki depremler, bu segment üzerindeki sismik aktivitenin günümüzde de devam ettiğini göstermesi bakımından önemlidir. Diğer taraftan bu son depremlere ait fay çözümleri, Burdur segmentinin sol oblik atımlı bir normal fay olduğunu doğrulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fethiye-Burdur fay zonu, Paleosismoloji, Tersiyer, Tektono-stratigrafi.

Abstract:

The purpose of this investigation is to explain some neotectonic and paleoseismological features of Fethiye-Burdur Fault zone that is located in SW- Turkey between gulf of Fethiye and Burdur Lake. This zone, which is about 300 km. in length, is characterized as a combination of a number of normal faults which has generally left lateral oblique-slip in feature. It is, also, characterized as being the most active fault system in Southwest Anotolia. Burdur fault zone, normally, extends in NE-SW direction, but it was segmented in various lengths by several faults tilted in NW direction. Burdur and Tefenni segments, that are 60-70 km. in length, are considered as the most active lines of these segments. It has been reported that two major earthquakes in 1914 and 1971 took place on these segments with a magnitude of 7.1 and 6.2, respectively.

Trench studies have been conducted on Yassıgüme and Burdur locations to investigate deformations caused by the vertical displacements following the 1914 and 1971 earthquakes. The Burdur fault in the Yassıgüme location is characterized as a single line fault structure in the field. Its visible fault plane clearly reflects the left lateral oblique – slip moving and related sliding lines. As a result of the trench study performed on this segment a vertical displacement of 70 cm. in length has been identified as belong the 1971 earthquake.

On the other hand, Burdur segment, which is one of the most important branch of Burdur fault zone, consists of four different stepwise oblique fault systems within the south of Burdur Lake which extends in NE direction. These fault systems pass through the city center of Burdur and caused the stepwise topographical features. The unconsolidated sediments within the trench section consists dominantly of cross-bedded sands, mudstones and present slope-debris deposits. Also, fault plane and kolluvial sediments with muddy dike structures were found as most important structural constituents in the trenches. These structures are thought to be developed as a result of 1914 earthquake. Several faults located on the hills show vertical displacements of 90-250 cm. These faults are seen in discordant with the colluvial developments. Thus, the youngest faults located in the trenches and hills can be considered having the highest vertical displacements. Observations of some folds and local discontinuities can be considered as typical in this type of settings.

Two recent earthquakees, which took place in 3rd and 5th April, 2002 with a magnitude of 3,9 and 4,0 respectively, can be considered significant since they highlight the existance of sismic activity on this segment. Futhermore, they help us to prove that this segment can be identified as obliquely left tilted normal fault.

Key Words: Fethiye-Burdur Fault Zone, Paleoseismology, Tertiary, Tectono-Stratigraphy.

GİRİŞ

Batı Anadolu'nun Fethiye-Burdur Fay Zonu (FBFZ) ve Eskişehir-İnönü Fay Zonu (EİFZ) ile Orta Anadolu ve Isparta açısından ayrıldığı ve bu fayların kontrolünde batı ve güney batıya doğru hareket ettiğini, hareket hızının ise kuzeyden güneye doğru dereceli olarak arttığını Barka ve diğ. (1995) belirtmişlerdir.

Fethiye-Burdur fay zonu ülkemizin önemli neotektonik yapılarından birisi olmasına rağmen, bu zonunun paleosismolojisine yönelik çalışmalar sınırlı sayıda yer almaktadır. GB Anadolu ve Burdur çevresinin bölgesel neotektonik özellikleri McKenzie, 1978; Koçyiğit, 1983; Karaman, 1986;1990; Taymaz ve Price, 1992; Barka ve diğ., 1995; Yağmurlu, 2000; Şentürk, 2003 tarafından incelenmiştir. Ancak bölgesel ve yerel çalışmalarda Burdur çevresinde geniş yayılım gösteren Pliyosen yaşlı gölssel birimler ile Pliyo-Kuvaterner yaşlı kaba kırıntılı tortulların yayılımları, çökme özellikleri ve bunların tektonizmaya bağlı gelişen deformasyonları yeterince incelenmemiştir.

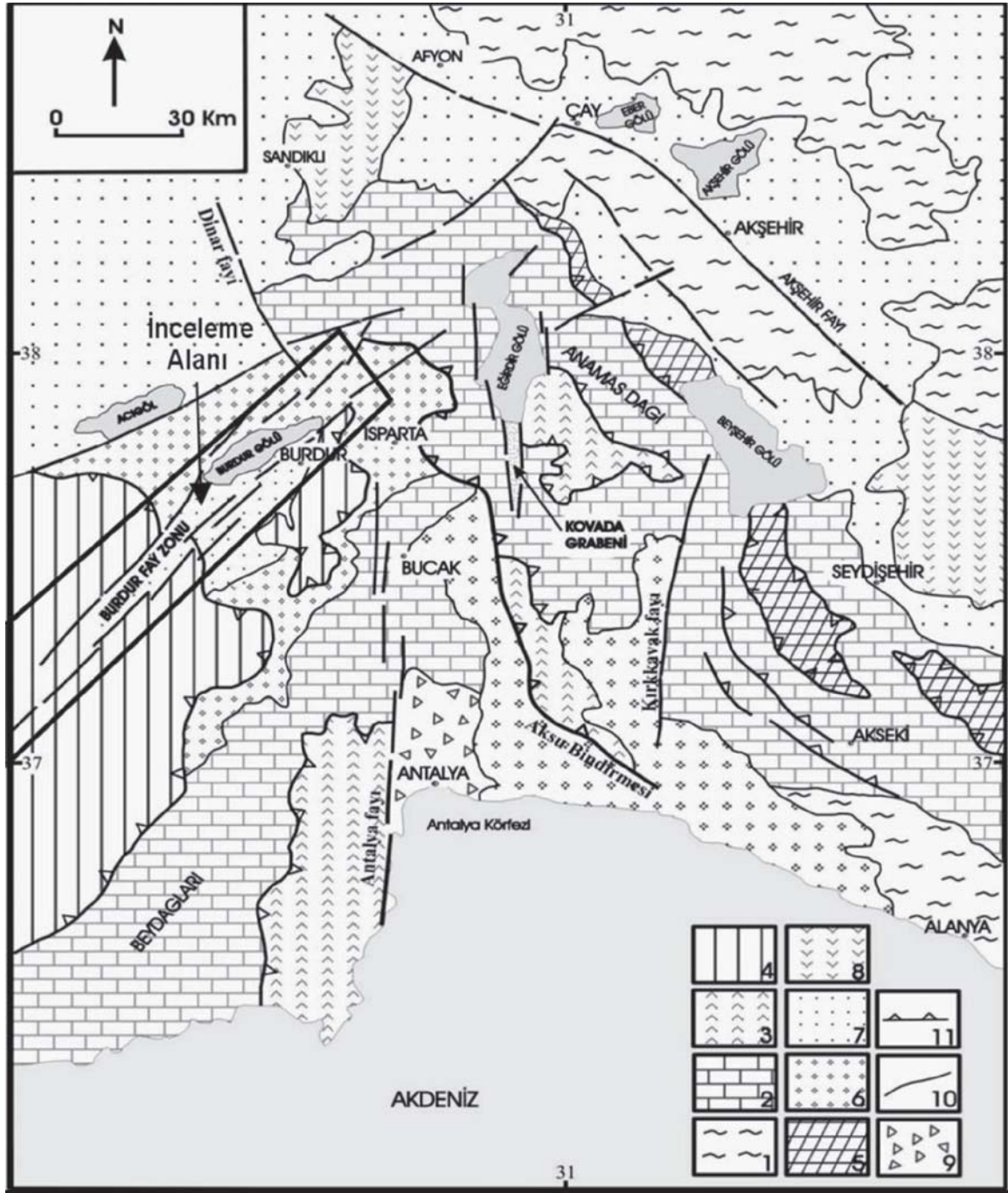
Bu çalışmanın amacı, Fethiye-Burdur fay zonunun neotektonik ve paleosismolojik özelliklerini ortaya koymaktır. Bu amaçla Burdur-Fethiye arasındaki alanın uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları incelenmiş, fay zonu boyunca ayrıntılı jeolojik ve jeomorfolojik gözlemler yapılmış, tarihsel ve aletsel dönemlerde oluşmuş deprem verileri değerlendirilerek, Burdur segmenti üzerinde yapılan hendek (trench) çalışmalarıyla fay zonu üzerinde oluşan depremlerin tekrarlanmaları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Fethiye-Burdur fay zonu üzerinde gerek tarihsel dönemlerde gerekse 20. yüzyıl içinde büyüklüğü 7'nin üzerinde ve yerleşim birimlerinde önemli derecede hasarlara neden olan depremler meydana gelmiştir. Rodos adasıyla Burdur arasında yaklaşık 300-350 km

lik bir zon üzerinde oluşmuş olan çok sayıda depremlerin odak çözümlerinden ve istatistiksel olarak yapılan risk analizleri, bölgenin yüksek risk alanı grubunda yereldiğini ortaya koymaktadır.

BÖLGESEL JEOLJİ VE NEOTEKTONİK

Çalışma Bölgesi GB- Anadolu' da -Isparta Açısı- olarak bilinen bölgesel jeolojik yapının batı kenarı üzerinde yer almaktadır. Bunun yanısıra, KB-uzanımlı Akşehir-Simav fayı (Koçyiğit, 2000), Isparta Açısını doğudan sınırlayan önemli bir tektonik yapıyı oluşturur. Çalışmanın konusunu oluşturan Fethiye-Burdur fay zonu (Barka ve diğ., 1995) aynı zamanda, Isparta Açısını Batı Anadolu'nun genişleme bölgesinden ayıran bir yapısal çizgiye karşılık gelmektedir.

Isparta Açısı, otokton Toros karbonat ekseninin Antalya Körfezi kuzeyi ile Isparta çevresinde ters "V" şeklinde bükülmesi sonucu oluşmuş bölgesel bir jeolojik yapıdır (Şekil 1). Bu yapı, K-G yönünde 180 km.'lik uzunluğa ve D-B yönünde ise yaklaşık 100 km.'lik genişliğe sahiptir. Isparta açısını oluşturan otokton (batıda Beydağları otoktonu, doğuda Anamas-Akseki otoktonu) ve allokton birimler (Antalya napları, Beyşehir-Hoyran napları, Likya napları) bir çok araştırmacı tarafından (Blumenthall, 1963; Altınlı, 1944; Brunn ve diğ., 1971; Graciansky, 1972; Dumont ve Kerey, 1975; Dumond ve diğ., 1979; Özgül, 1976; Monod, 1977; Poisson, 1977; Marcoux, 1987; Poisson ve diğ., 1984; 2003; Ricou ve diğ., 1979; Gutnic, 1977; Gutnic ve diğ., 1979; Şenel, 1984; Şenel ve diğ., 1991,1996; Koçyiğit, 1983,1984; Şengör ve Yılmaz, 1981; Hayward, 1984; Robertson ve Woodcock, 1984; Robertson ve diğ., 2003) araştırılmıştır. Isparta açısını batıdan KD gidişli Fethiye-Burdur Fay zonu (Barka ve diğ., 1995), doğudan ise KB gidişli Akşehir-Simav Fay zonu (Koçyiğit, 2000) sınırlamaktadır.



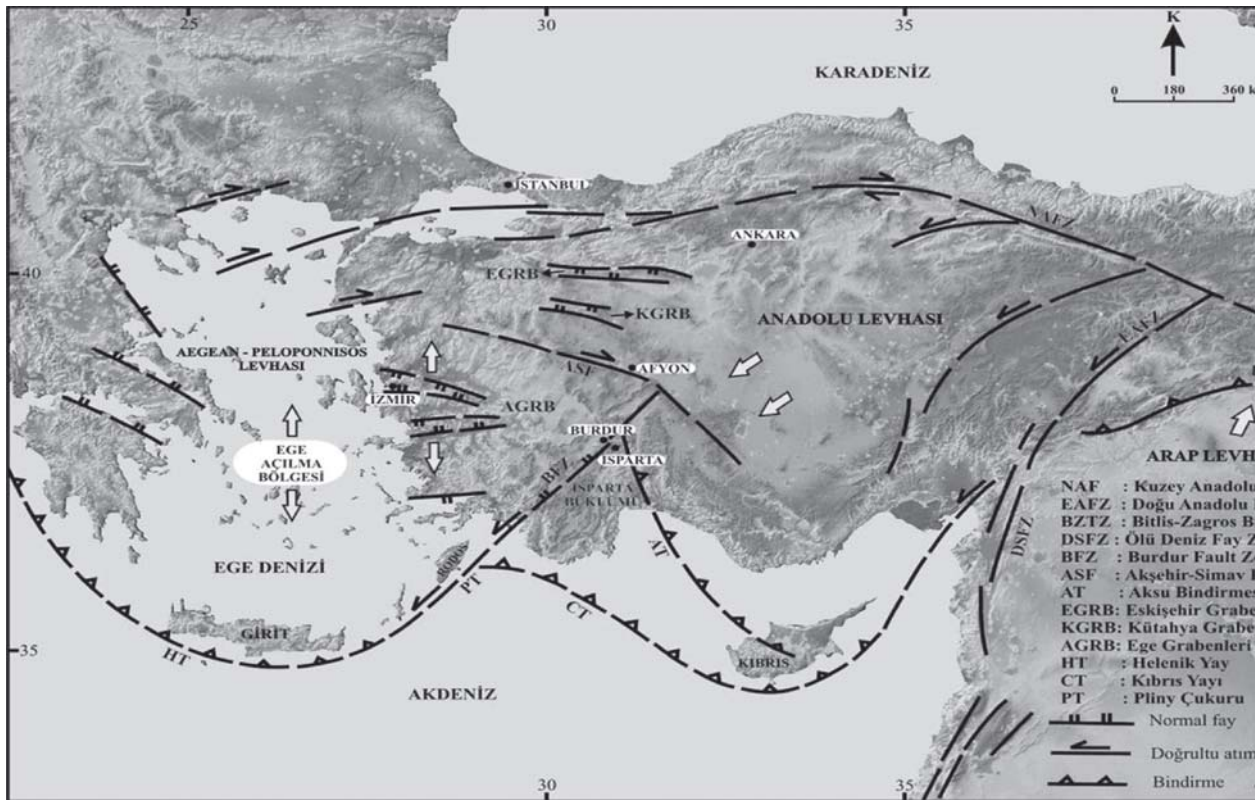
Şekil 1: Isparta Açığı ve yakın çevresinin basitleştirilmiş jeoloji haritası: (Şenel,1983 ve Poisson,1984 den değiştirilerek) (1) Paleozoik yaşlı metamorfik kayalar, (2) Mesozoyik yaşlı karbonat kayalar, (3) Antalya napları, (4) Likya napları, (5) Beyşehir-Hoyran napları, (6) Denizel Tersiyer tortulları, (7) Karasal neojen tortulları, (8) Neojen volkanitleri, (9) Antalya travertenleri (10) Normal faylar, (11) Bindirme fayları.

Figure.1. Simplified regional geological map of Isparta Angle area (Modified after Şenel, 1983 and Poisson,1984) 1. Paleozoic metamorphic rocks, 2. Mesozoic Carbonate rocks, 3. Antalya nappes, 4. Lycian nappes, 5. Beyşehir Hoyran nappes, 6. Tertiary marine deposits, 7. Neogene Terrestrial deposits, 8. Neogene volcanics, 9. Antalya travertines, 10. Normal faults, 11. Trust faults.

Barka ve diğ., (1995) işaret ettikleri gibi K-G gerilmeli Batı Anadolu ve Ege levhası, Fethiye-Burdur fay zonu ile birlikte BKB-DGD gidişli Eskişehir fay zonunun denetiminde (McKenzie, 1978; Barka ve diğ., 1995) denetiminde yaklaşık 15-30 mm/yıllık bir hızla (McClusky ve diğ., 2000; Yılmaz, 2000) güney batıya doğru (aynı zamanda kuzey-güney yönlü genişleme yaratarak) hareket etmektedir (Şekil 2).

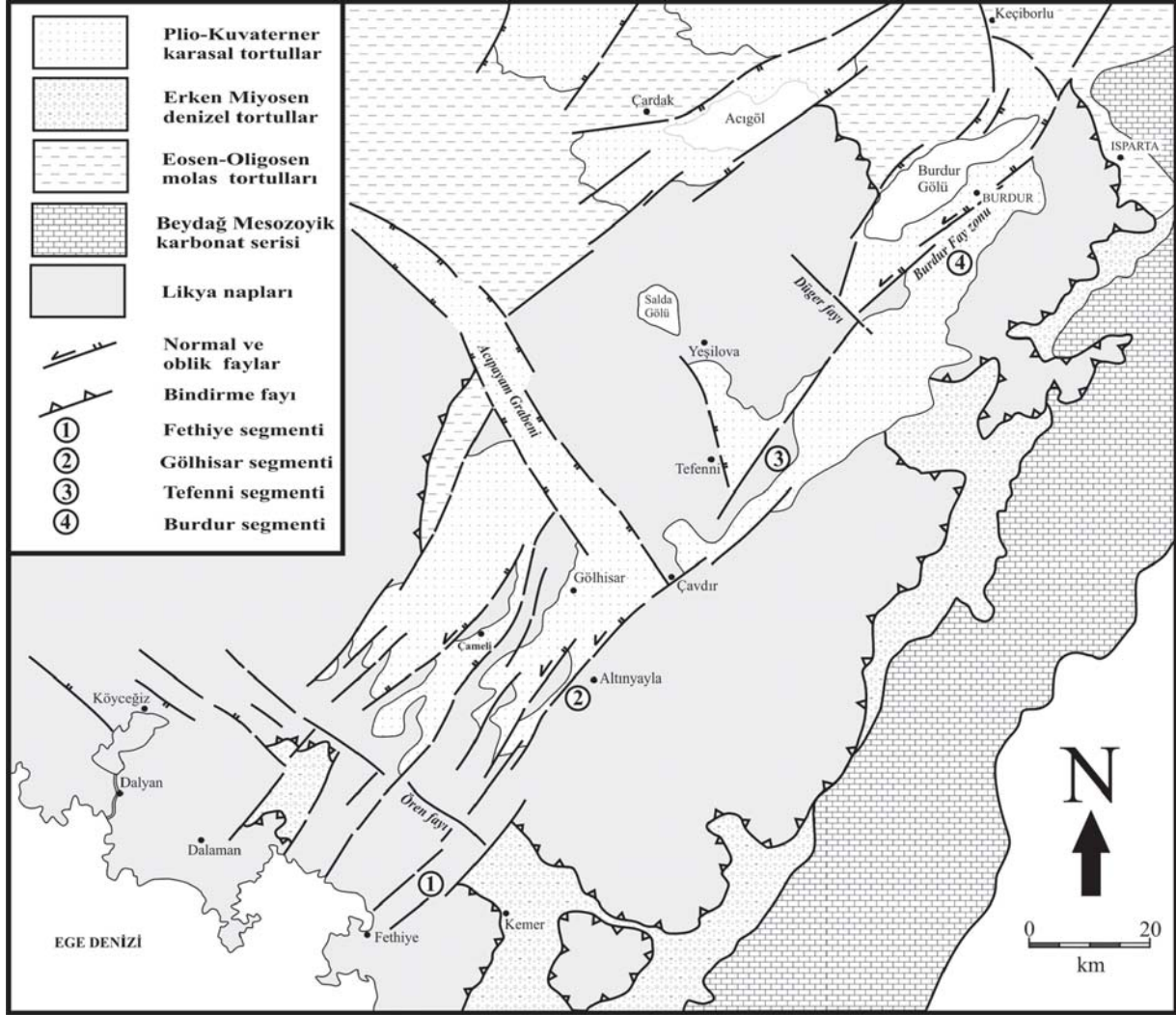
Fethiye ile Burdur Gölü arasındaki fay sistemlerini KD-GB, KB-GD ve K-G uzanımlı olmak üzere başlıca 3 grup içerisinde toplamak mümkündür (Şekil 3). Özellikle Burdur Gölü'nü kuzeyden ve güneyden sınırlayan KD gidişli faylar sol oblik atımlı normal fay

karakterine sahiptirler. Bu faylar çoğu yerde Kuvaterner oluşuklarını keserek, bunlara yüksek eğimler kazandırmışlar ve alüvyonlar içerisinde gözlenebilen basamaklı yapılar oluşturmuşlardır. KB uzanımlı faylar ise büyük bölümüyle normal fay karakterinde olup; KD gidişli fayları değişik mevkilerde keserek bu faylar üzerinde farklı segmentlerin oluşumuna sebep olmuşlardır. Fethiye-Burdur arasındaki bölgede, Burdur fay zonu üzerinde KB-gidişli faylarla sınırlanmış olan başlıca dört ayrı segmentin varlığı (Yağmurlu ve diğ., 2005) tarafından saptanmıştır (Şekil 3). Bunlar güneybatıdan kuzeydoğuya doğru; (1) Fethiye segmenti, (2) Gölhisar segmenti, (3) Tefenni segmenti ve (4) Burdur segmentinden oluşur.



Şekil 2: Batı Anadolu da yeralan belli başlı aktif fay sistemleri ve bunların birbirleriyle olan geometrik ilişkileri (Barka ve diğ., 1995 ile Yağmurlu, 2000'den değiştirilerek).

Figure 2: Main active fault systems in western Anatolia and their geometric inter-relationships (modified from Barka et al., 1995 and Yağmurlu, 2000).



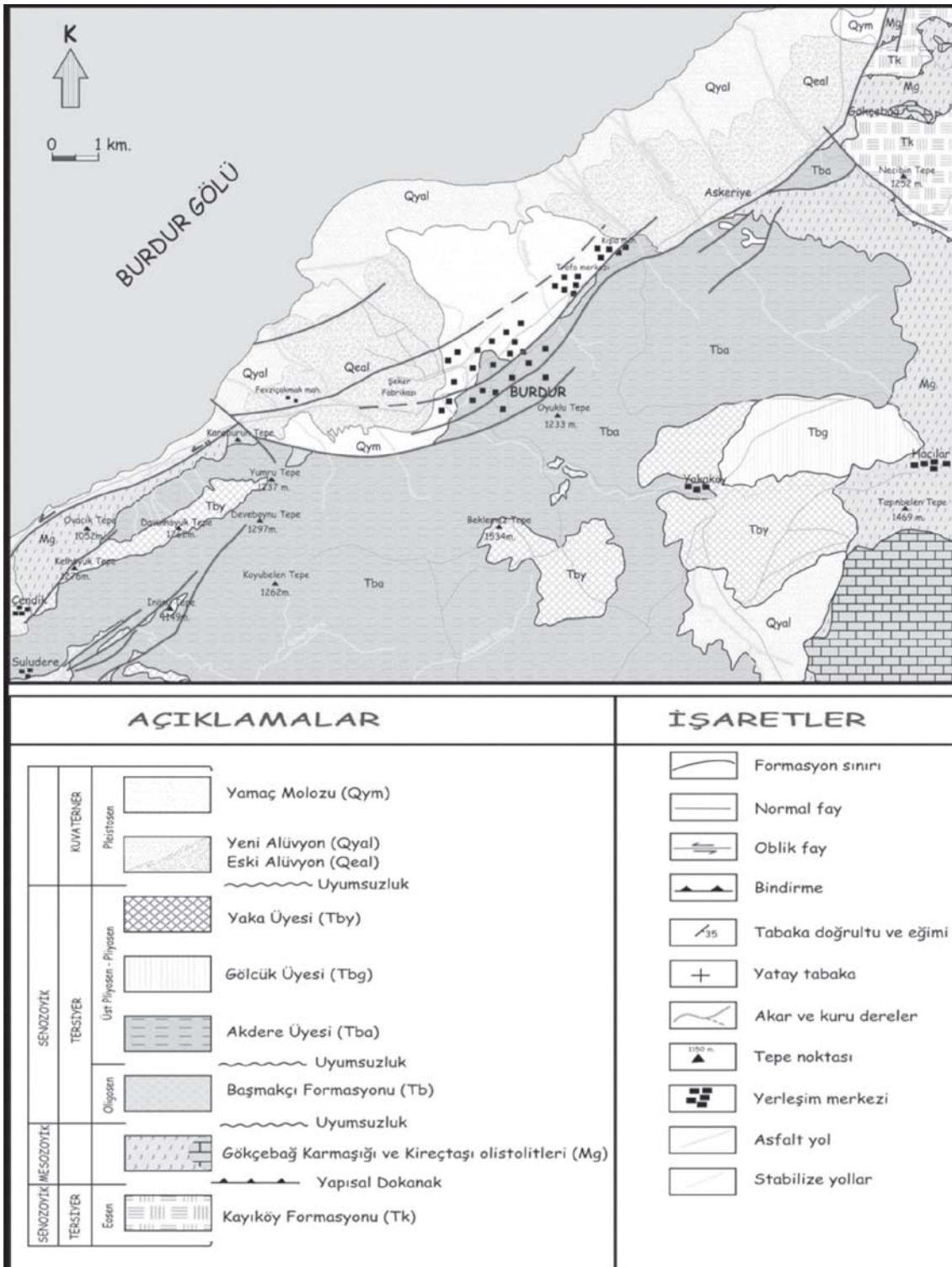
Şekil 3: Fethiye Körfezi ile Burdur Gölü arasındaki bölgede Burdur fayını oluşturan segmentlerin konumları ve diğer fay sistemleri ile olan ilişkileri.

Figure 3: Situation of segments of the Burdur fault in the area between Fethiye Gulf and Burdur Lake and their relationships with other fault systems.

Fethiye-Burdur fay zonu üzerinde yer alan Burdur segmenti, bu çalışmanın en önemli konusunu oluşturan bölümdür. Burdur segmentini meydana getiren fay sistemlerinin uzanımlarının, jeolojik konumlarının ve birbirleriyle olan geometrik ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla, Burdur Gölünün güneyinde ayrıntılı jeolojik harita alımı yapılmış ve yöredeki kaya birimlerinin dağılımları ve bunların birbirleriyle olan

stratigrafi özellikleri ortaya çıkarılmıştır (Şekil 4).

Şekil 4'te verilen jeoloji haritası incelendiğinde özellikle Burdur şehir merkezi çevresinde Pliyosen yaşlı Burdur formasyonu ile Kuvaterner yaşlı alüvyonların geniş bir yayılım gösterdiği gözlenir. Bunun yanısıra Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı oluşuklar, KD-uzanımlı ve birbirine paralel gelişmiş basamak şekilli faylar tarafından değişik kesimlerde

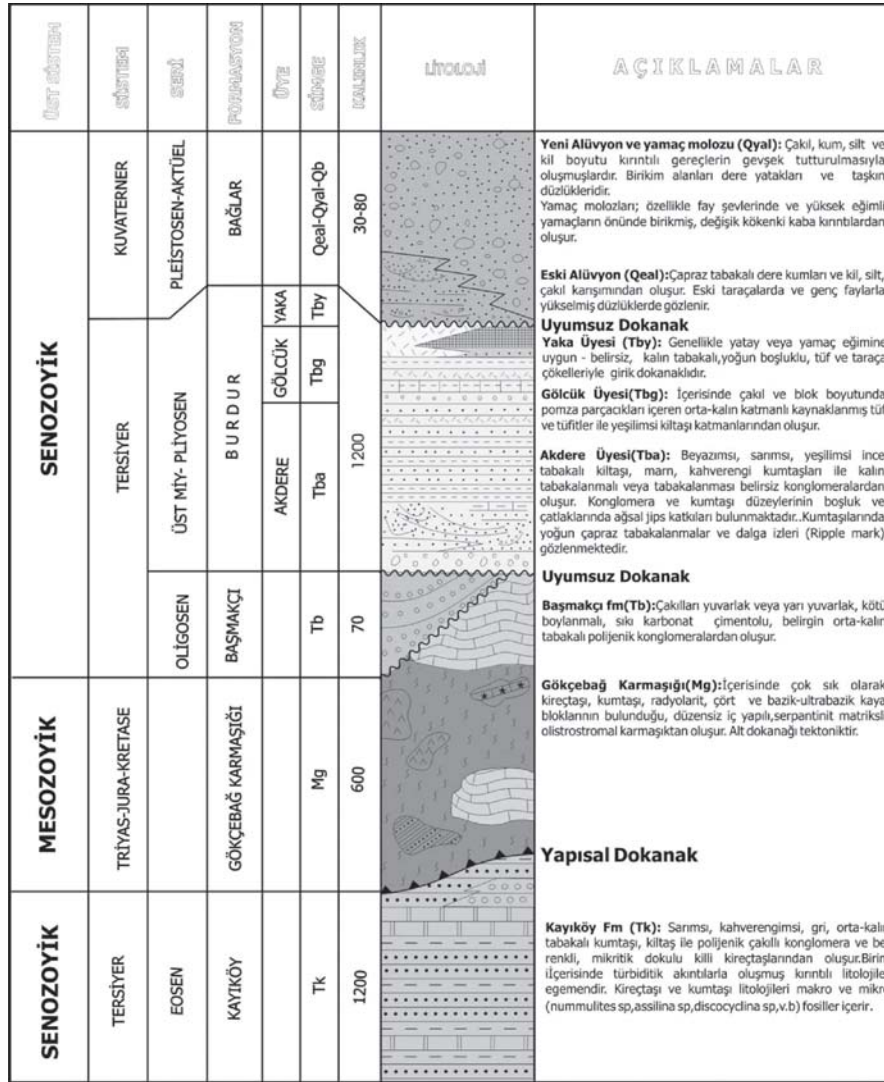


Şekil 4: Burdur ve çevresinde yeralan kaya birimlerinin yayılımlarını ve fay gidişlerini gösteren jeoloji haritası (Ertunç ve diğ., 2001'den revize edilerek alınmıştır).

Figure 4: Geological outcrop map of Burdur area and fault alignments.

kesilir. Diğer taraftan, KD-uzanımlı Burdur segmentine ait fay sistemleri faylar tarafından sınırlanır. Burdur Gölünün güney bölümünde yeralan KD-gidişli faylar yanal yönde kesikli uzanımına sahip olup, çoğu yerde topoğrafya da oluşturduğu basamaklı yapılar sayesinde tanınmaktadır. Genç tortullarda gözlenen aşırı eğimlenmeler, alüvyonlar içinde ayırt edilebilen topoğrafik eşikler ve yersel gözlenen maden suyu ve H₂S çıkışları, Burdur fayının bu bölümünde yeralan olağan yapılarıdır.

Burdur Gölünün güney bölümünde yeralan kaya birimleri ve bunların stratigrafik konumları Şekil 5'te verilmiştir. Buna göre Burdur çevresinde yeralan Pliyosen öncesi Otokton kaya birimleri egemen olarak türbidit tortullardan oluşan Eosen yaşlı Kayıköy formasyonu ile, Oligosen yaşlı molas tortullarından oluşan Başmakçı formasyonundan meydana gelir. Likya naplarına ait ofiyolitik karmaşığında oluşan kaya topluluğu ise bu çalışmada, Gökçebağ karmaşığı olarak ayırt edilmiştir.

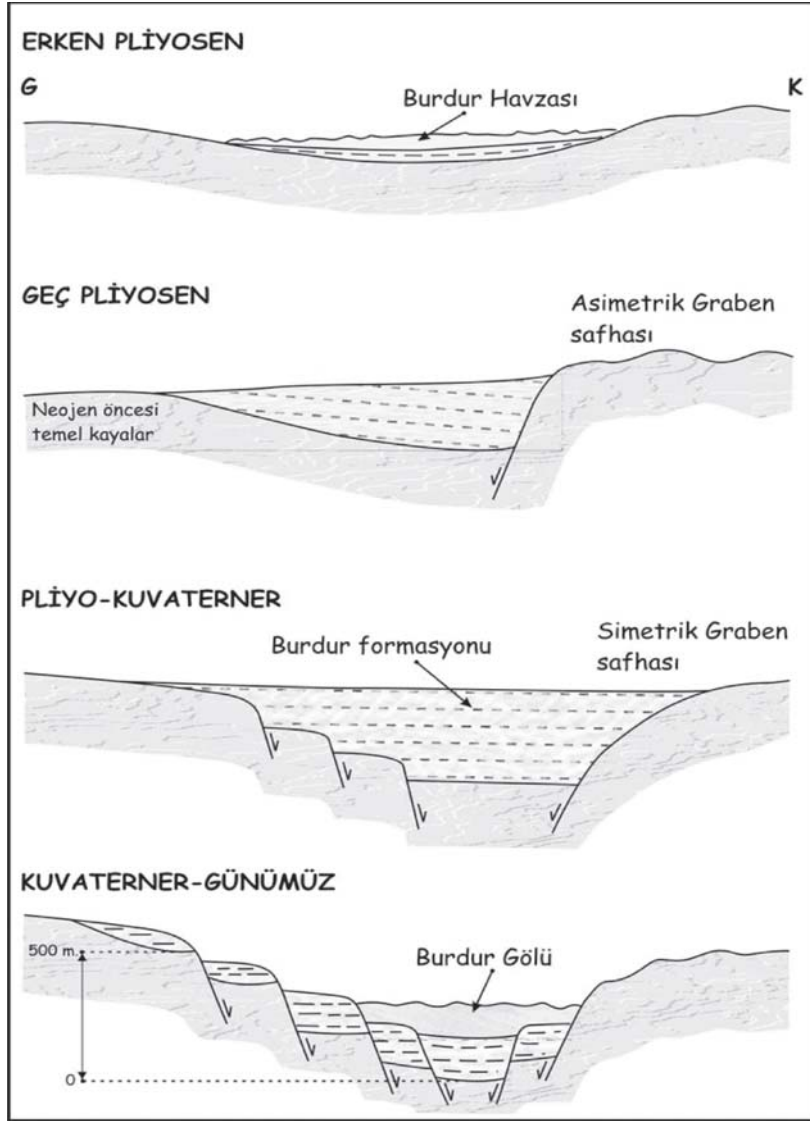


Şekil 5: Burdur ve çevresinde yüzeyleyen kaya birimlerinin stratigrafisi.
Figure 5: Generalized stratigraphic section of Burdur area.

Egemen olarak Pliyosen yaşlı akarsu ve göl tortulları tarafından doldurulmuş olan Burdur havzasının stratigrafik ve tektonik evrimi (Şekil 6) da verilmiştir. Buna göre Burdur havzasının başlangıçta asimetrik bir çöküntü alanı olarak geliştiği öngörülmektedir. Burdur havzasının günümüzdeki simetrik graben yapısı büyük olasılıkla Pliyo-Kuvaterner dönemde kazanılmıştır. Havzayı güneyden sınırlayan basamak şekilli faylar yöredeki en genç fay sistemleri olup, sismik

aktivitelerini günümüzde de sürdürmektedir. Özellikle Burdur Gölünün güney bölümünde yeralan bu normal faylar boyunca, maden suyu ve H₂S çıkışları olağan olarak gözlenmektedir.

Buna paralel olarak güneydeki fayların güncel devrimine bağlı olarak gelişen birikinti konileri ile yüksek eğimli vadiler ve vadiler arasındaki sırtların fay tarafından kesilmesi ile oluşmuş üçgen yüzeyler olağan morfolojik yapılarıdır.



Şekil 6: Burdur grabeninin Pliyosen başından günümüze tektono-sedimanter evrimi.
Figure 6: Tectono-sedimentary evolution of Burdur graben from early Pliocene to present.

DEPREMSELLİK VE PALEOSİSMOLOJİ ÇALIŞMALARI

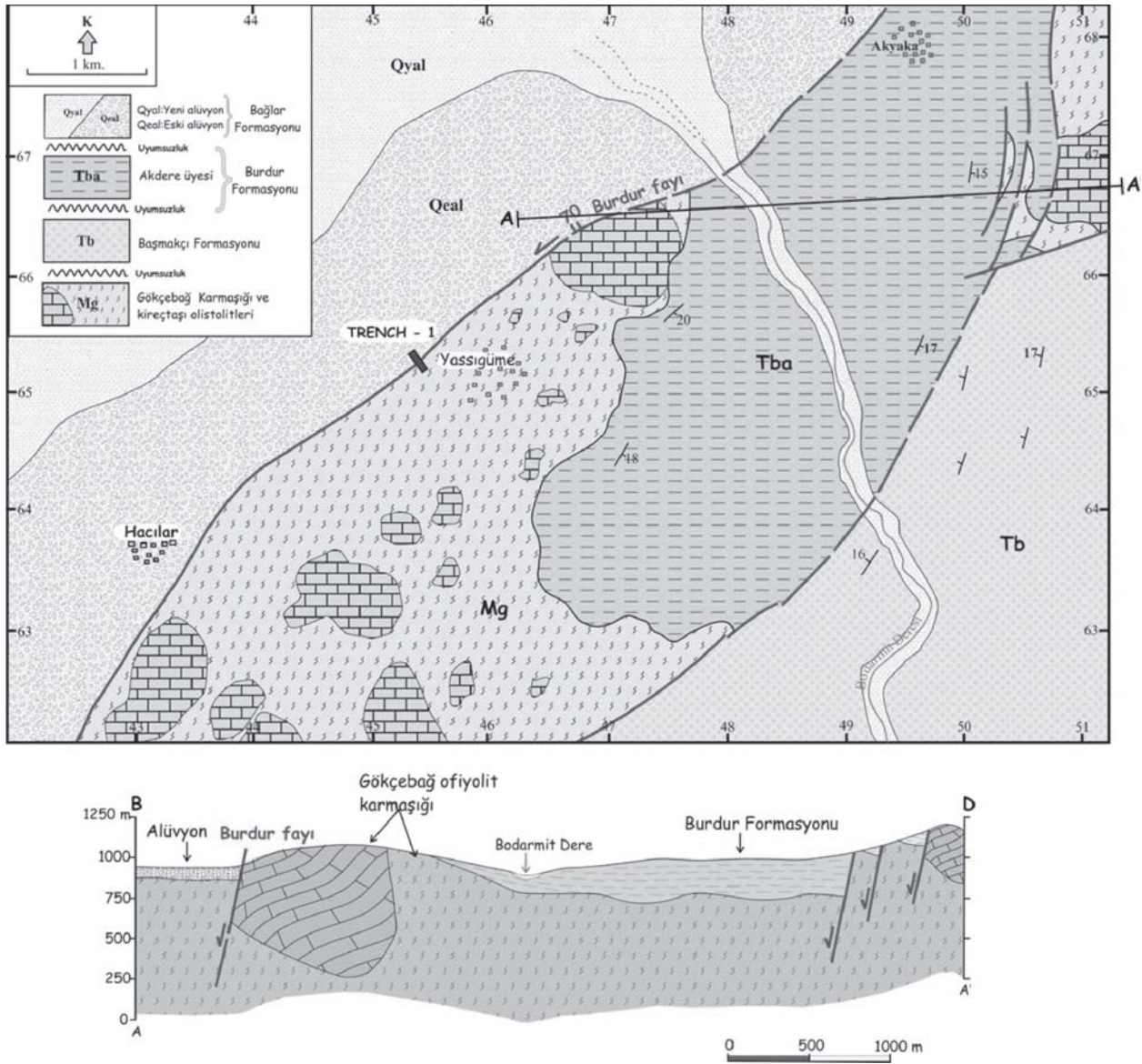
Burdur ve Fethiye yerleşim alanları GB Anadolu'nun en aktif fay zonu olan FBFZ (Fethiye-Burdur Fay Zonu) üzerinde kurulmuştur ve her iki yerleşim birimide büyük bir bölümü ile zayıf tutturulmuş alüvyon zemin üzerinde yer almaktadır. Bölgede oluşmuş hasar verici depremler (Tablo 1) incelendiğinde 5 ve daha büyük magnitudlü depremlerin Rodos'dan Burdur'a doğru KD doğrultusunda uzanan bir zon boyunca yoğunlaştıkları görülmektedir. Bu çizgiselliğin yüzeydeki izlerinin en iyi gözlemlendiği yerler Burdur ve yakın çevresinde yer alır. Yakın tarihte (1914 ve 1971) iki büyük depreme maruz kalmış ve bu depremlerin izlerini belirgin bir şekilde taşıyor olması nedeniyle trench (hendek) çalışmaları öncelikle Burdur ve çevresinde yapılmıştır.

Burdur fayının sismotektonik özellikleri daha çok Burdur segmenti üzerinde incelenmiştir. Çünkü son yüzyıl içinde meydana gelen yıkıcı depremlerin en önemlileri bu segment üzerinde oluşmuştur. Çalışmanın bu bölümünde, Burdur fay zonu üzerinde meydana gelen 03.10.1914 ve 12.05.1971 depremlerinin oluşturduğu kırıkların yeraltındaki konumları ile yapısal özellikleri ve bunların tarihsel dönemlerdeki davranış biçimleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu amaçla, tarihsel depremlerin paleosismolojik özelliklerinin belirlenmesi için, Burdur fay zonu üzerinde Yassıgüme-Hacılar yöresi ile, Burdur Kum Ocakları Mevkiinde çeşitli noktalarda hendekler (trench) açılmıştır. Yassıgüme-Hacılar yöresindeki açılan hendeğin (trench) jeolojik konumu ile, 1971- deprem kırığının uzanımını belirlemek amacıyla, Yassıgüme-Hacılar yöresinde ayrıntılı jeolojik harita alımı yapılmıştır (Şekil 7).

TARİH	YER	BÜYÜKLÜK (M)
03.10.1914	BURDUR	7.1
07.08.1925	Dinar/AFYON	5.9
08.02.1926	Milas/MUĞLA	4.7
23.05.1941	MUĞLA	6.0
13.12.1941	MUĞLA	5.7
25.04.1957	Fethiye/MUĞLA	7.1
25.04.1959	Köyceğiz/MUĞLA	5.7
14.01.1969	Fethiye/MUĞLA	6.2
12.05.1971	BURDUR	6.2
01.10.1995	Dinar/AFYON	5.9

Tablo 1: Burdur-Fethiye arasındaki bölgede son yüzyıl içinde meydana gelen hasar yapıcı depremlerin yıllara göre dağılımı (Demirtaş ve diğ., 2000).

Table 1: The annual distribution of constructive earthquakes in the past century in Burdur and Fethiye area (Demirtaş et al., 2000).



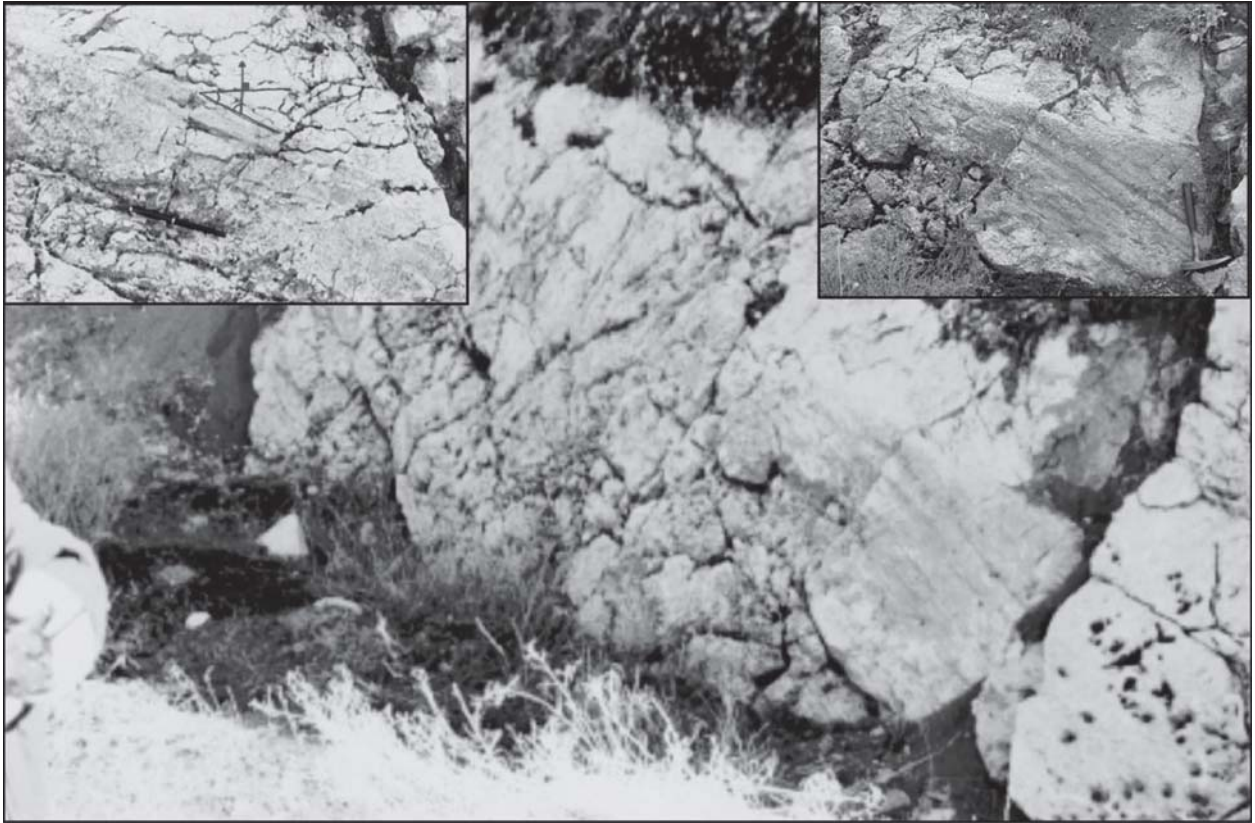
Şekil 7: Hacılar-Yassıgüme çevresinin jeoloji haritası ve jeolojik enine kesiti.
Figure 7: Geological map and cross-section of Hacılar-Yassıgüme area.

Yassıgüme-Hacılar yöresine ait Şekil 7'de verilen jeoloji haritası incelendiğinde, Ofiyolit

(03.10.1914) Burdur Gölü güneyinde yaklaşık 30-40 km uzunluğunda bir yüzey kırığı oluşturmuş olduğu yöre sakinleri yanısıra, değişik araştırmacılar tarafından (Taymaz ve Price, 1992; Koçyiğit, 2000) doğrulanmaktadır. Ancak bazı kaynaklar (örneğin, Sintubin ve diğ., 2001) tüm bu verilere karşın, 1914 depreminin merkez üssünün Burdur Gölünün kuzeyinde olduğunu belirtmektedir. 1971 yılında (12.05.1971) meydana gelen 6.2 büyüklüğündeki Burdur depremi Burdur'un 25 km güneyinde Akyaka ile Hacılar arasında meydana gelmiş ve bu bölgede yaklaşık 10 km

uzunluğunda bir yüzey kırığının oluşumuna neden olmuştur. Yöre sakinlerinin verdiği bilgiler yanısıra, topoğrafyada genç tortullar içinde yanal yönde yersel olarak izlenebilen eşikler (ve/veya fay sarplıkları), 1971 depreminin bu yörede önemli yüzey kırıkları meydana getirdiğini doğrulamaktadır. Ancak yine bazı kaynaklar (Temiz ve diğ., 1997; Sintubin ve diğ., 2001), 1971 depreminin Burdur grabeninin kuzeyinde meydana geldiğini vurgulamaktadır.

Burdur fay zonunun özellikle Burdur



Şekil 8: Yassigüme yöresinde Burdur fayının görünümü (Fay aynası üzerindeki kayma çizikleri, sol oblik atımın varlığını yansıtmaktadır).

Figure 8: View of Burdur fault in Yassigüme area (Slickenlines showing left lateral-oblique displacement)

segmenti üzerinde son yüzyıl içinde ve daha önceki dönemlerde meydana gelen depremlere bağlı olarak, genç tortullar ve alüvyonlar içinde gelişen deformasyon yapılarının ortaya çıkarılması amacıyla, paleosismolojik çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla iki tanesi Burdur yerleşim merkezinin güneyinde, bir tanesi Yassıgüme-Hacılar arasında olmak üzere toplam üç adet hendek (trench) açılmıştır. Diğer taraftan Burdur'un güneyinde kum ocakları mevkiinde kum işletmecileri tarafından açılmış olan yarmalardan uygun olanları üzerinde mostra çalışmaları yapılarak önemli yapısal veriler toplanmıştır.

HENDEK ÇALIŞMALARI

Hendek Çalışmalarında Uygulanan Yöntemler

Şekil 7 ve 10'da görüldüğü gibi, hendekler Burdur fay zonu içinde yeralan aktif fay kolları üzerinde ve alüvyonal zeminlerde fay eşiklerine dik olarak açılmıştır. Hendek açılmasında hidrolik kanal kazıcı kepeçler kullanılmıştır. Açılan hendeklerin uzunluğu 20-25 m, derinliği 3-4 m, genişliği ise 1 m. dolayındadır. Hendekler açıldıktan sonra yüzeyleri süpürge ve fırça ile temizlenmiş, ve 50 cm aralıklı olarak karelej yapılmış ve ortaya çıkan görüntüler ayrıntılı ve ölçekli biçimde çizilerek değerlendirilmiştir. Görüntülerin net olarak belli olması için renkli bayraklı çiviler ve ipler kullanılmıştır. Bunun yanı sıra hendek içinde yeralan tortul fasiyesler tanımlanmış ve bunların birbirleriyle olan stratigrafi ilişkileri detaylı biçimde irdelenmiş ve elde edilen veriler fotoğraflanarak arşivlendirilmiştir. Diğer taraftan hendek içinde ayırte edilen tortul fasiyeslerden, zemin türünün saptanması ve yaş tayini amacıyla, sistematik örnekler alınmıştır.

Yassıgüme Hendeği (Trench-1)

Yassıgüme hendeği Şekil 7'de görüldüğü gibi, Yassıgüme Köyünün batısında günümüzde hala korunmuş olan, 1971 deprem sarplığına dik olarak alüvyonlar içinde açılmıştır. Hendeğin uzunluğu 20 m.,

yüksekliği 300-350 cm. arasında olup, genişliği ise 100 cm. dolayındadır. Hendek duvarlarında yüzeyleyen alüvyonlar içinde alttan üstte doğru üç farklı litofasiyes ayırt edilmiştir (Şekil 9).

A-Litofasiyesi çamurtaşı içerisinde yeralan pekleşmemiş kum ve çakıl arakatkılarından oluşur. Çakıl ve kum arakatkılar yanal yönde süresiz olup, yersel iyi yıkanmış kanal dolgusu ve yamaç döküntüsü oluşuklarından yapıdır. B-Litofasiyesi daha çok gevşek yapılı ve kötü boylanmış yamaç döküntüsü çakıllardan yapıdır. F2 fayının KB'sında yeralan B2 litofasiyesine ait tortullar, büyük olasılıkla F2 fayının gelişmesinden sonra B1 litofasiyesinden türemiş yamaç birikintisi ve/veya kolüviyal oluşukluklardır. En üstte bulunan C-litofasiyesine ait tortullar büyük bölümüyle tutturulmamış çamurtaşı ve toprak örtüsünden oluşur. C-litofasiyesinin kalınlığı F2 fayının kuzey batısında önemli derecede artış göstermektedir.

Yassıgüme hendeği içinde başlıca dört ayrı fay saptanmıştır (Şekil 9). Bunlardan F1 fayı en eski fay olup F2 fayı tarafından kesilmiştir. F2 fayı 1971 deprem kırığına karşılık gelen faydır ve düşey atımı yaklaşık 50 cm.dir. F1 fayı 20 cm.lik bir düşey atıma sahip olup, büyük olasılıkla, 1971'den önce oluşmuş bir depreme ait olmalıdır. Diğer taraftan çok düşük atımlara sahip olan F3 ve F4 fayları ise F2'nin antitetik ve sintetik bileşenleri olarak, 1971 depremi sırasında, F2 ile yaşıt olarak gelişmiş olmalıdır.

Şekil 9'da görüldüğü gibi, Yassıgüme hendeği içinde yeralan F1 fayı B-litofasiyesi tarafından kısmen örtülmektedir. Diğer taraftan F3 ve F4 fayları da benzer şekilde B2 ve C-litofasiyesleri tarafından örtülmektedir. Bu durum, B2 litofasiyesinin 1971 depreminden sonra geliştiğini ve B1

litofasiyesinden türemiş olduğunu göstermesi bakımından önemlidir.

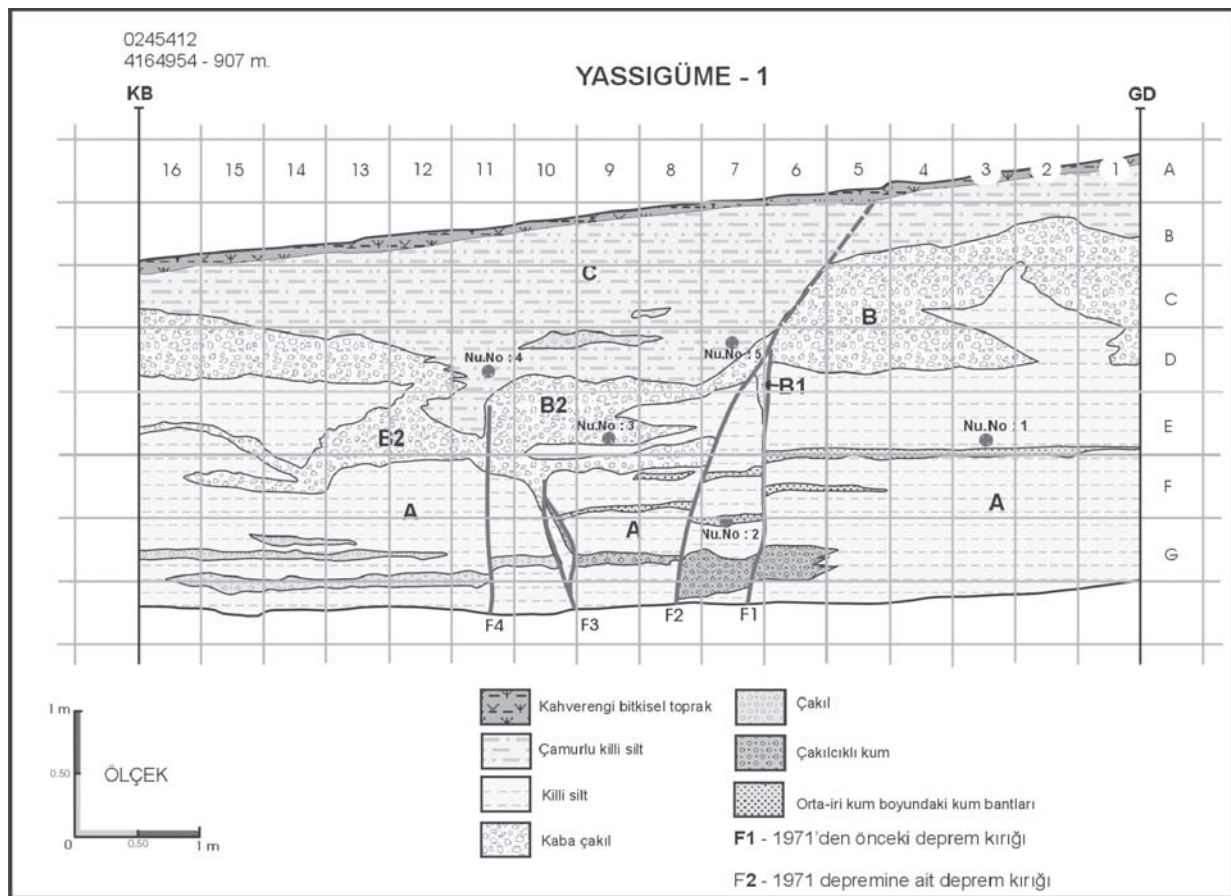
Karaburun -1 Hendeği (Trench -2)

Karaburun hendeği Şekil 10'da görüldüğü gibi Burdur yerleşim merkezinin güneyinde Kum Ocakları mevkiinde, Burdur Gölüne ait eski pekleşmemiş plaj tortulları içinde açılmıştır. Bu mevkide yeralan Pliyosen yaşlı tortullar, Kuvaterner yaşlı yamaç molozu, plaj tortulu ve güncel alüvyonlardan, topoğrafyada izlenebilen faylar ile ayrılmıştır. Yöredeki plaj tortulları genellikle çok zayıf pekleşmiş, iyi boylanmış yersel çapraz katmanlanma gösteren ince kum ve çakıl bileşenlerinden oluşur. Alüvyonlar içinde gözlenen faylar

birbirine paralel gelişmiş basamak şekilli fay sistemlerini oluşturur (Şekil 10).

Bu mevkide açılmış olan hendeğin boyu yaklaşık 20 m., yüksekliği 3 m. ve genişliği ise 1 m. dolayındadır. Hendeğin duvarlarında gözlenen alüvyonal istif içinde alttan üste doğru üç farklı tortul fasiyes ayırt edilmiştir (Şekil 11).

İstifin en alt bölümünde yeralan A-litofasiyesini oluşturan tortullar çoğunlukla yersel çapraz katmanlı iyi yıkanmış ve pekleşmemiş kumlardan ve çamurtaşı ile killi-siltten oluşan aradüzeylelerden ve/veya arakatlılardan oluşur. Kuzey batıya doğru 20 derece eğimlenmiş olarak bulunan A-

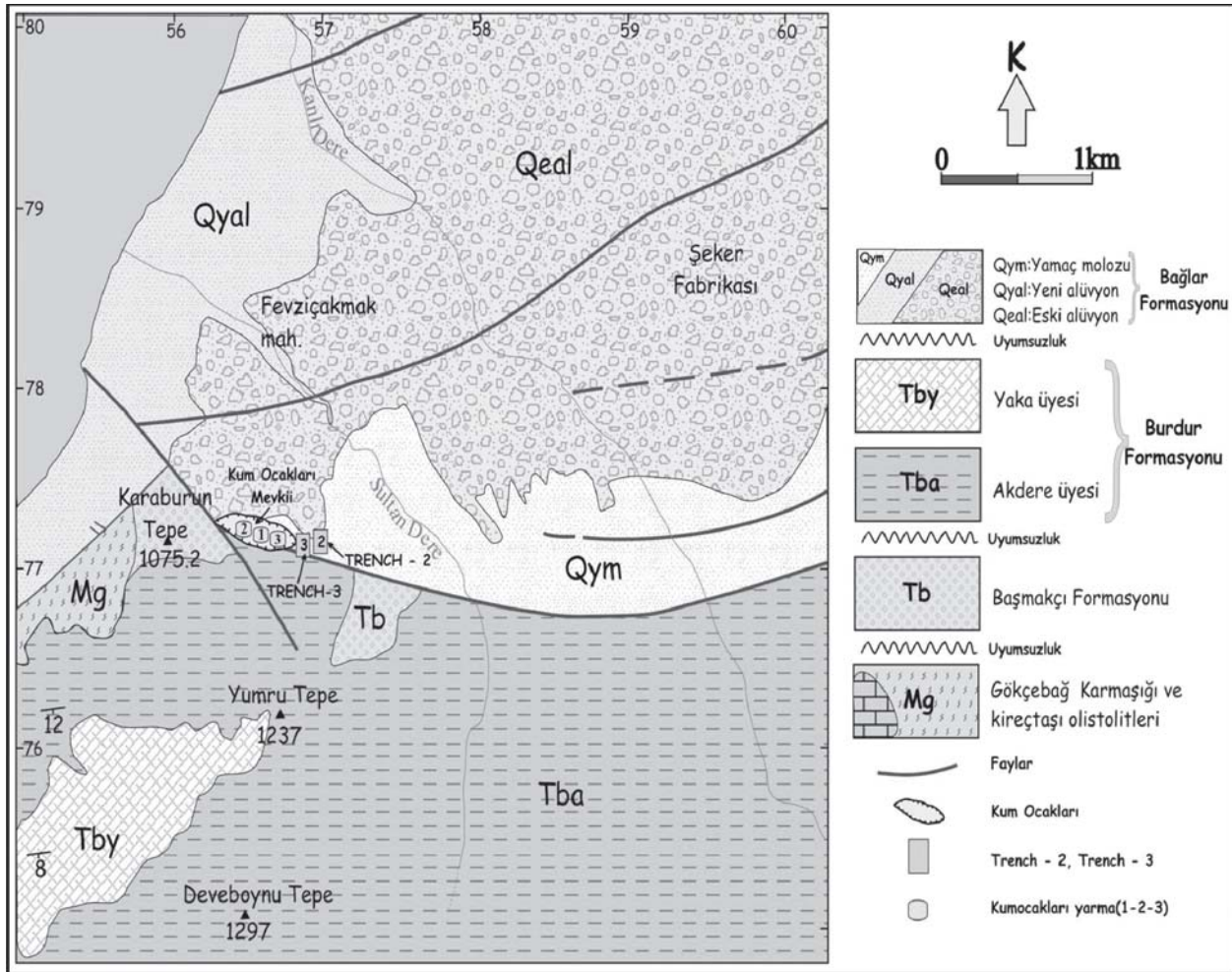


Şekil 9: Yassigüme hendeğine ait kesit.
Figure 9: Cross-section of the Yassigüme trench.

litofasiyesine ait tortullar içinde yersel olarak, zemin sıvılaşması sonucu gelişmiş silt daykları (S1) gözlenir. A-litofasiyesine sahip tortullar üzerine uyumsuz bir dokanakla B-litofasiyesine ait tortullar yatay konumlu olarak gelir. B-litofasiyesine ait tortullar da egemen olarak, çapraz katmanlı iyi boylanmış kumlardan oluşur. Bu fasiyes içinde, zemin sıvılaşması sonucu gelişmiş siltli-kumdan oluşan bir kum daykı açık olarak gözlenir. En üstte yer alan C-litofasiyesine ait tortullar büyük bölümüyle beyazımsı çamurtaşından yapılab olup alttaki tüm tortulları aşınmalı bir

dokanakla uyumsuz olarak üstler (Şekil 11).

Karaburun-1 hendeği içinde, kum daykları dışında, herhangi bir fay gözlenmemiştir. A ve B litofasiyesine ait tortullar litolojik özellikler bakımından birbirine çok benzemekte olup, Burdur Gölünün eski plaj ortamına ait tortullarını temsil etmektedir. Ancak A-litofasiyesine ait tortulların 20 derece kadar eğimlenmesi ve B-litofasiyesine ait tortulların yatay olarak gözlenmesi, her iki litofasiyes arasında önemli



Şekil 10: Burdur Batısının (Karaburun Mevkii) jeoloji haritası ve bu yörede açılan hendeklerin yerleri.

Figure 10: Geological map of the western Burdur (Karaburun area) with the locations of trenches in this area.

bir tektonik olayın gelişmiş olabileceğini gösterir. Buna göre A-litofasiyesinin çökmesinden sonra yörede gelişen bir depreme bağlı olarak A-litofasiyesine ait tortullar eğimlenmiş ve bunların üzerine B-litofasiyesine ait tortullar yatay olarak çökelmişlerdir. Nitekim, A-litofasiyesi içinde gözlenen S1 kum daykısı bu olayı doğrulamaktadır. Diğer taraftan, B-litofasiyesi içinde yer alan S2 kum daykısı ise daha yakın tarihte gelişmiş bir depreme ilgili olmalıdır.

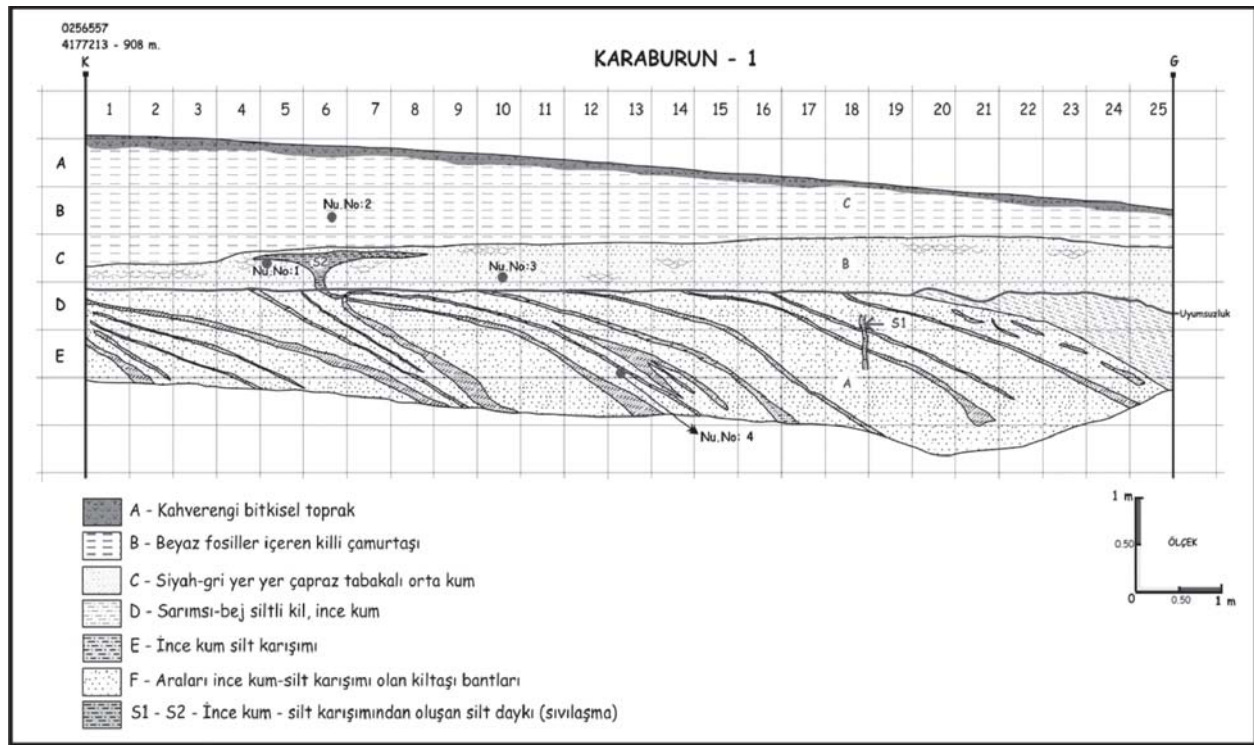
Karaburun – 2 Hendeği (Trench – 3)

Karaburun– 2 hendeği Kum ocakları mevkiinin batısında tutturulmamış yamaç tortulları içinde açılmıştır (Şekil 10). Hendeğin boyu 20m., yüksekliği ise 300 cm.dir. Bu hendeğin duvarlarında sadece yamaç birikintisine ait tortullar gözlenmiş olup, hendeğin içinde farklı litofasiyede tortullar bulunamamıştır. Bunun yanı sıra Karaburun – 2 hendeği içinde yamaç tortullarını kesen

herhangi bir fay bulgusuna rastlanmamıştır.

Kum Ocakları – 1 Yarması

Burdur yerleşim alanının güneyinde Kum ocakları mevkiinde, kum ocağı işletmesi sırasında ortaya çıkan yarmalar, bu çalışma sırasında ayrıntılı olarak gözden geçirilmiştir. İncelemeler sonucunda bu mevki de üç farklı yarmanın değerlendirmeye alınması uygun görülmüştür. Kum ocaklarında yer alan 1 nolu yarmada dört farklı tortul fasiyes gözlenmektedir (Şekil 12). A – litofasiyesine ait tortullar iyi boylanmış düzenli laminalanma özelliği gösteren pekleşmemiş kumlardan oluşmaktadır. B-litofasiyesine ait tortullar ise görsel ortama ait bol gastropod (*Dressensia sp.*) içerikli kalkerli çamurtaşlarından oluşmaktadır. Kalkerli çamurtaşını üstleyen C-litofasiyesine ait tortullar büyük bölümüyle yersel laminalanma özelliği gösteren pekleşmemiş çakıllı kumlardan oluşur. D-



Şekil 11: Karaburun hendeğine ait enine kesit ile sıvılaşma sonucu oluşmuş kum daykısının görünüşü.
Figure 11: Cross-section of the Karaburun trench and view of sand dyke formed by liquefaction.

litofasiyesine ait tortullar tümüyle kötü boylanmalı yamaç döküntüsünden yapılı olup, yarık dolgu fasiyesini temsil etmektedir. Bu fasiyese ait tortullar içinde yersel olarak bez ve sicim kalıntıları gözlenebilmektedir.

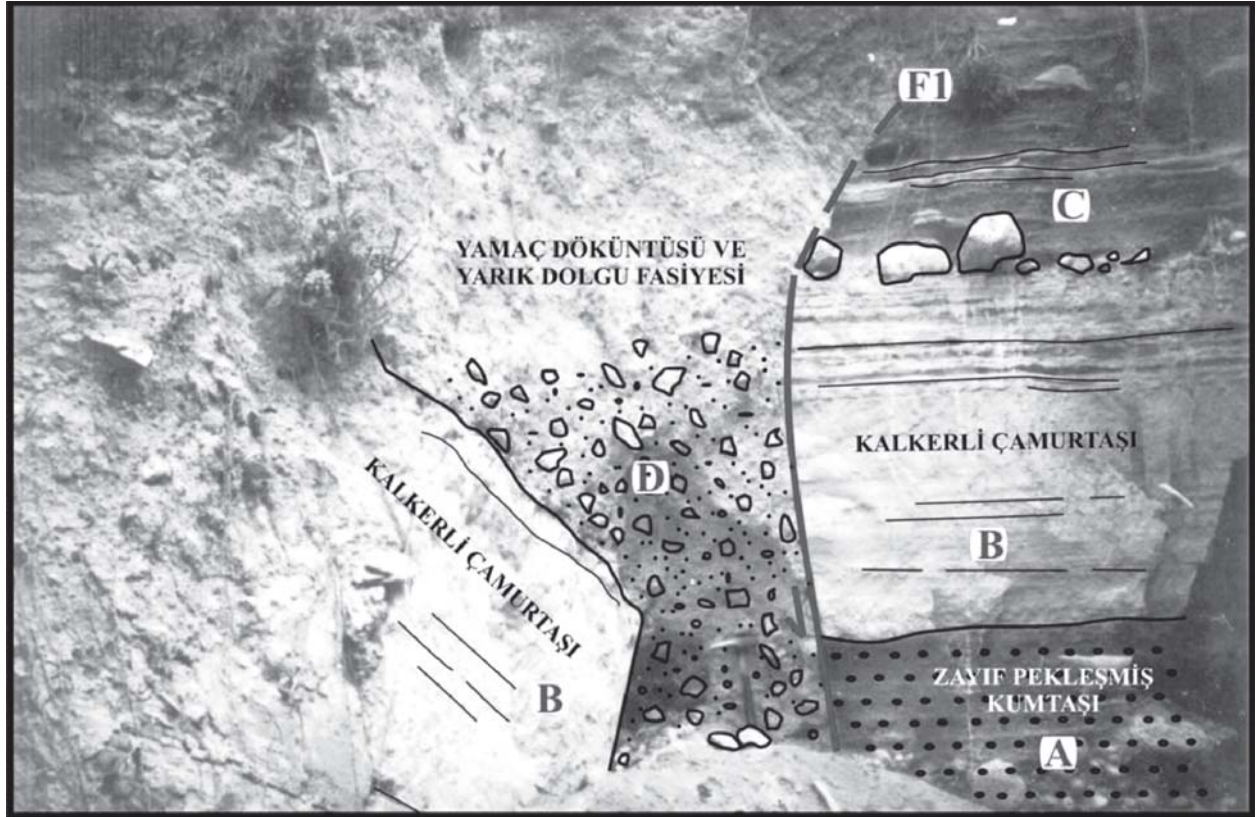
Şekil 12'de görüldüğü gibi, Kum ocakları-1 yarmasındaki en önemli yapısal unsur F1 fayı ve buna eşlik eden yarık dolgu fasiyesidir. F1 fayı aynı zamanda A, B ve C litofasiyeslerini sınırlamaktadır. Özellikle en altta bulunan A-litofasiyesine ait pekleşmemiş kumlar, düşey konumlu olan çok keskin bir dokanakla, yarık dolgu fasiyesinden ayrılmaktadır. Bu yarmada F1 fayının konumu K65D / 85 KB olup, fay boyunca ölçülen düşey yerdeğiştirme miktarı 90 cm dir.

Diğer taraftan, Kum ocakları-1

yarmasının yaklaşık 20 m güneyinde, F1 fayı ile benzer uzanım ve konuma sahip bir çamur daykısı, görsel tortulları kesmiş olarak bulunur (Şekil 13).

Yaklaşık 50 ile 90 cm genişlikte olan çamur daykısı, yüzeye çıktıktan sonra yanal yönde bir çamur yaygısı oluşturmuştur. Bu mevkide çamur yaygısı oluşukları üzerine yamaç döküntüsü oluşukları (kolüviyal tortullar) doğrudan gelmektedir. Bu çamur daykısının F1 fayı ile benzer uzanım ve konuma sahip oluşu yanısıra, yarık dolgu fasiyesine benzer kolüviyal oluşuklar tarafından üstlenmesi, F1 fayı ve çamur daykısının yaşıt gelişmiş yapılar olduğunu göstermesi bakımından önemlidir.

F1 fayı ile buna eşlik eden yarık dolgu



Şekil 12: Kum Ocakları-1 yarmasında ayırt edilen litofasiyeslerin ve F1 fayının konumunu gösteren fotoğraf.
Figure 12: Photograph showing locations of lithofacies identified in sand quarries-1 and F-1 fault.

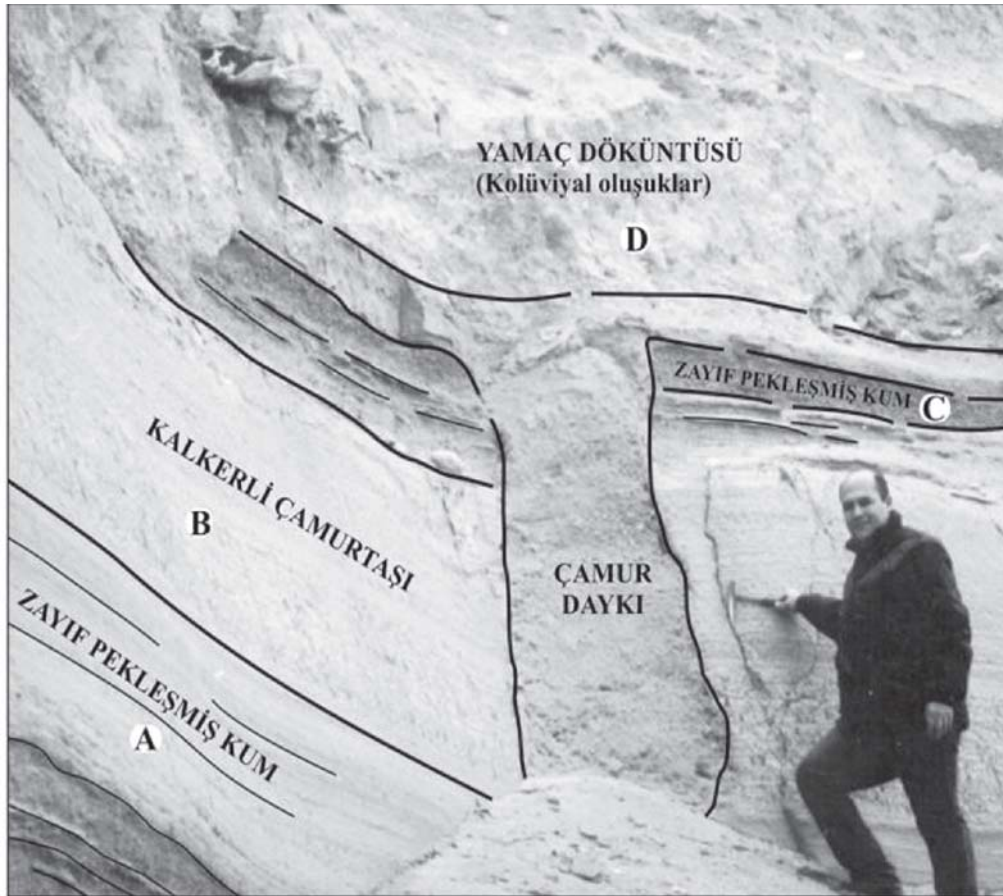
fasiyesine ait kolüviyal oluşuklar ile Şekil 13'de gözlenen çamur daykı, büyük olasılıkla, 1914 depremi ile ilgili olmalıdır. Yöre sakinlerinin sözlü ifadeleri yanısıra, yarık dolgu fasiyesi içinde bulunan sicim, kumaş ve naylon kalıntıları, bu varsayımı destekleyen veriler olarak değerlendirilebilir.

Kum Ocakları-2 Yarması

Şekil 10'da verilen lokal jeoloji haritasında görüldüğü gibi, 2- nolu yarma Kum Ocakları Mevkiinde 1- nolu yarmanın yaklaşık 100 m güneyinde yer alır. 1-nolu yarmada alttan üste doğru başlıca üç farklı litofasiyes ayırt edilmiştir (Şekil 14). En altta yer alan A-litofasiyesine ait tortullar egemen olarak ince ile orta düzenli katmanlı ve yersel laminalı olan

eski plaj ortamına ait pekleşmemiş kum ve çamur arakatkılarından oluşur. Oluksal çapraz katmanlanmalar ve Dressensia sp. den oluşan fosilli arakatkılar A-litofasiyesine ait tortullar için olağandır. B-litofasiyesi egemen olarak iyi boylanmış plaj kumlarından yapıları olup, A-litofasiyesine ait tortulları açılı uyumsuzlukla üstler. B-litofasiyesini aşınmalı bir dokanakla üstleyen C-litofasiyesine ait tortullar büyük bölümü ile kötü boylanmalı pekleşmemiş kolüviyal oluşuklardan yapılarıdır.

Bu yarmada yer alan F1 ve F2 fayları ile A ve B litofasiyesleri arasındaki açılı uyumsuzluk en önemli yapısal unsurları oluşturur. F2 fayı kolüviyal oluşuklarda dahil olmak üzere, yarmada gözlenen tüm



Şekil 13: Kum Ocakları-1 yarmasının 20 m. güneyinde yer alan çamur daykının ve eşlik eden litofasiyeslerin konumları.
Figure 13: Locations of mud dyke in 20 meters south of sand quarries-1 trench and lithofacies.

litofasiyesleri kesen en genç faydır. Yaklaşık 90 cm'lik düşey atıma sahip olan F2 fayının konumu K60D / 70 KB olup, Kum Ocakları-1 yarmasında ki F1 fayının konumu ile benzerdir. Şekil 14'de gözlenen F1 fayı daha yaşlı bir fay olup, sadece en altta ki A-litofasiyesine ait tortulları etkilemiştir.

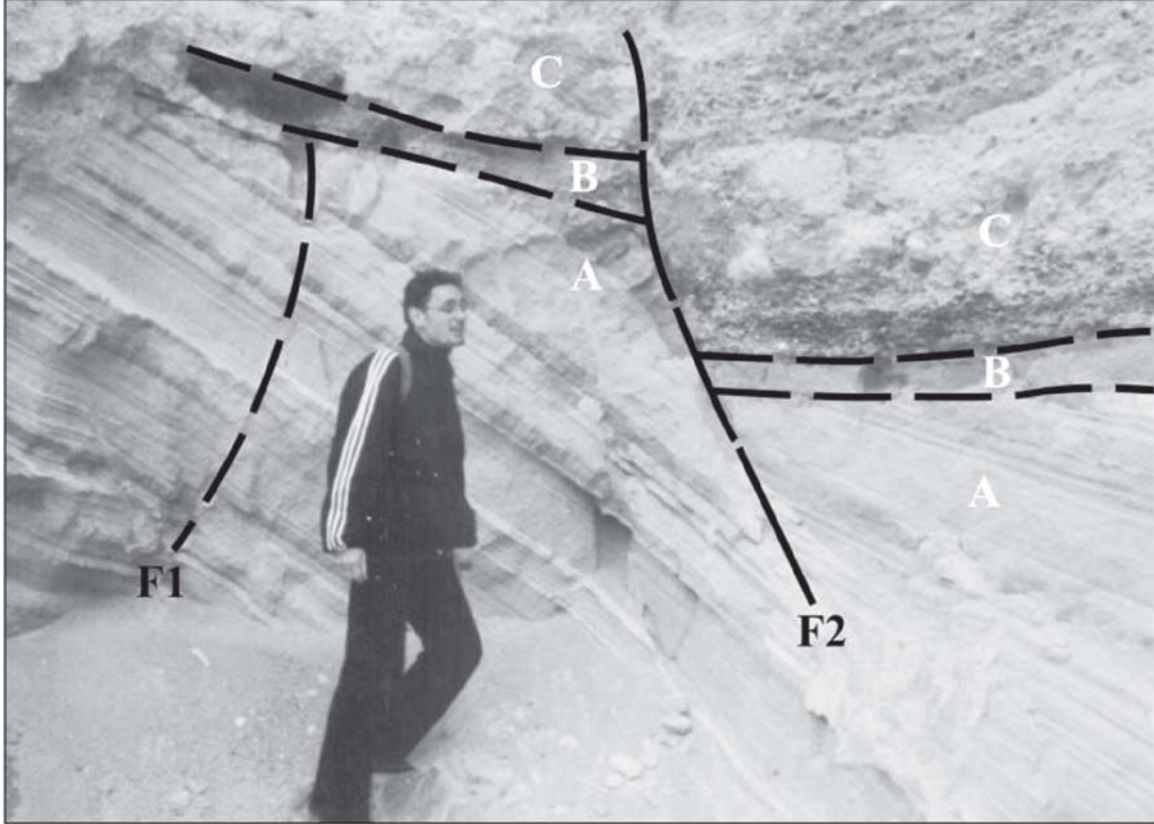
Kumocakları-3 Yarması

Bu yarma Şekil 10'da verilen haritada görüldüğü gibi, 1-nolu yarmanın yaklaşık 100 m kuzeydoğusunda yer alır. 3- nolu yarmada alttan üste doğru üç farklı litofasiyes ayırt edilmektedir (Şekil 15). En altta yer alan A-litofasiyesi egemen olarak ince ile orta düzenli katmanlı ve yersel laminalı olan eski plaj ortamına ait pekleşmemiş kum ve silt düzeylerinden oluşur. Oluksal çapraz katmanlanmalar ve pekleşmemiş çakıltaşından oluşan aradüzeyler, A-litofasiyesi için olağan

oluşuklardır. Bu yarmadaki A-litofasiyesine ait kum-silt istifi içinde yer alan çakıllı arakatmanlar, istifin kendi içinde farklı düzeylere ayrılmasına neden olmuştur. Bu çakıllı arakatmanlara göre A-litofasiyesi içinde A1, A2, A3 ve A4 olmak üzere dört farklı düzey ayırt edilmiştir.

Yarmanın en üst bölümünde yer alan B- ve C-litofasiyesine ait tortullar büyük bölümüyle kötü boylanmalı, düzensiz katmanlı, ve çamur matriksli pekleşmemiş yamaç döküntü (kolüviyal) oluşuklarından yapıldır.

C-litofasiyesine ait kolüviyal oluşuklar çoğunlukla A4 tortul düzeyinden türemiş olup, aynı zamanda yarı dolgu malzemesini oluşturmuştur. İki farklı kolüviyal oluşuğun bulunuşu bu yarmanın en önemli



Şekil 14: Kum Ocakları-2 yarmasında gözlenen fayların ve litofasiyeslerin birbirleriyle olan ilişkilerinin görünümü.

Figure 14: View of faults observed in sand quarries-2 and their relationship to lithofacies

özelliklerinden biridir. Bu yarmada gözlenen fayın düşey atımı yaklaşık 250 cm. olup, fay aynasının üzerindeki konumu K70D/85 KB'dır.

Hendek ve Yarmaların Değerlendirilmesi

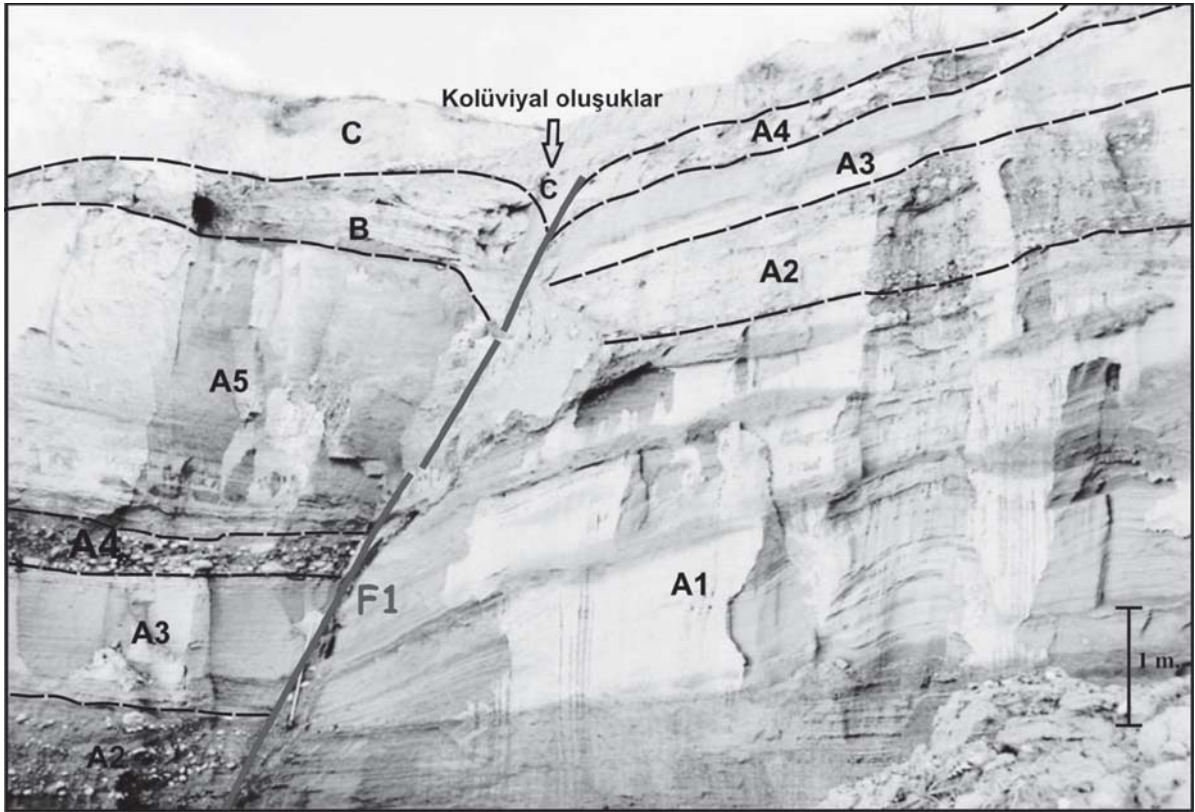
Yassıgüme ve Burdur yörelerinde açılan hendeklerde çoğunlukla iyi boylanmış ve çapraz katmanlı pekleşmemiş kumlardan oluşan plaj tortulları kesilmiştir. Gerek plaj tortulları içinde ve gerekse bunları üstleyen kolüviyal oluşuklar içinde, radyometrik yaş tayinine elverişli olabilecek kömürleşmiş bitki kalıntısı yada odun parçası bulunamamıştır.

Bu nedenle hendeklerde ve yarmalarda rastlanan katmanların ve fayların yaşlandırmalarında bağıl stratigrafi ve yapısal

ilişkileri göz önüne alınmıştır.

Burdur Kum Ocakları Mevkiinde incelenen 1 ve 2 nolu yarmalarda yeralan genç fayların tümü birbirleriyle benzer yapısal konuma ve düşey atım miktarına sahiptir. Diğer taraftan bu yarmalarda gözlenen genç fayların atım miktarları yaşlı olanlara göre daha büyüktür.

Bu nedenle söz konusu yarmalarda yeralan ve kolüviyal oluşukları kesen yaşıt gelişmiş genç fayların tümü, büyük olasılıkla, 1914 depreminden kalıtsal olup, gerçekte Burdur fayının yöredeki uzanımını karşılamaktadır.



Şekil 15: Kum Ocakları-3 yarmasında yeralan Kuvaterner istifinin alttan üste doğru görünümü ve F1 fayının konumu. İstif içerisinde yeralan kılavuz seviyeler harflerle gösterilmiştir. F1 fayının burada gözlenen düşey yerdeğiştirme miktarı 2.5 metredir.

Figure 15: View of Quaternary sequence from bottom to top in the sand quarries-3 and location of F1 fault (indicator levels in the sequence is shown with letters, here, the amounts of vertical displacement of F1 fault is 2.5 meters).

Ancak, Kum Ocakları-3 yarmasında iki farklı kolüviyal oluşuğun bulunması, ve bu yarmadaki fayın diğer yarmalardakinden farklı olarak, yaklaşık 250 cm'lik düşey atıma sahip olması, farklı dönemlerde gelişen iki ayrı depremin aynı fay üzerinde gelişmiş olmasıyla açıklanabilir.

Kum Ocakları mevkiinde elde edilen veriler, 1914 depremi sırasında bu mevkide yüzey yarıklarının yanısıra zemin sıvılaşmasına bağlı olarak çamur dayklarının meydana geldiğini göstermektedir. Yöredeki yüzey yarıklarının dolgu oluşukları ile çamur dayklarının benzer doğrultu ve eğim derecesine sahip olmaları yanısıra birbirlerine yakın konumda bulunmaları, bunların yaşıt olarak geliştiğini göstermesi bakımından önemlidir.

SONUÇLAR

· Fethiye-Burdur arasında KD- yönünde yaklaşık olarak 300 km'lik bir uzanım gösteren Burdur fayı, çoğu yerde sol-oblik atım özelliği gösteren, ve günümüzde hala aktif olan bir fay zonundan oluşur.

· Burdur fay zonu, tek bir çizgi halinde olmayıp, KD-yönünde kesikli uzanımına sahip ve birbirine paralel olabilen basamaklı fay sistemlerinden yapıldır. Burdur Gölü, tümüyle Burdur fay zonu içinde kalan, ve her iki yanı aktif faylarla sınırlanmış bir çöküntü gölüdür.

· Burdur Neojen havzası, büyük bölümü ile Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyonal ve gölsel tortulların doldurduğu, KD-GB uzanımlı bir çöküntü alanıdır. Pliyo-Kuvaterner yaşlı tortulların havza içindeki dağılımı ve stratigrafi özellikleri, Burdur Neojen havzasının başlangıçta asimetrik bir çöküntü alanı olarak geliştiğini, daha sonra ise simetrik bir havza özelliği kazandığını yansıtır. Burdur Gölünün bulunduğu alanın yanısıra, Yassıgüme çevresine ait, jeolojik enine kesitlerden ölçülebilen, Burdur fayına ait düşey yerdeğiştirme miktarı yaklaşık olarak

500 m civarındadır.

· Son yıllara ait GPS ölçüm sonuçları (McCLUSKY ve diğ., 2000), Burdur fay zonunun kuzeyinde yer alan Ege levhasının, yılda 3 cm'lik bir hızla güneybatıya doğru hareket ettiğini belgeler. Buna karşın, Burdur fay zonunun güneyinde ve Isparta Büklümü bölgesinde, GB- yönlü genişleme hareketi hemen hemen hiç gözlenmez (BARKA ve diğ., 2000). Bu verilere göre Burdur fay zonu, Batı Anadolu'da sıkışma tektoniğinin egemen olduğu Isparta Büklümü ve Batı Toros Kuşağını, Ege genişleme bölgesinden ayıran önemli bir yapısal çizgidir. Diğer taraftan Güneybatı Anadolu'da yer alan genç tektonik yapılar incelendiğinde, Burdur fay zonunun kuzeyinde kalan bölgede, GB-yönlü genişlemeye bağlı olarak gelişen KB- uzanımlı aktif grabenlerin (örneğin, Dinar, Acıpayam ve Muğla-Yatağan grabenleri) yaygın olarak geliştiği gözlenir. Oysa, Burdur fay zonunun güney bölümünde, daha çok sıkışma tektoniğine bağlı olarak gelişmiş, ve günümüzde halen aktif olan bindirme fayları (örneğin, Aksu bindirmesi), yer almaktadır.

· Burdur fay zonu, Fethiye-Burdur arasında kalan bölgede, KB-uzanımlı fayların denetiminde dört farklı segmente bölünür. Bunlar GB'dan KD'ya doğru; (1) Fethiye segmenti, (2) Gölhisar segmenti, (3) Tefenni segmenti ve (4) Burdur segmentinden yapıldır. 7.1 büyüklüğündeki 1914 depremi ile 6.2 büyüklüğündeki 1971 depremleri, Burdur segmenti üzerinde meydana gelmiş olan en önemli sismik olaylardır. 1957-Fethiye depremi (25.04.1957) ise Fethiye Körfezinin güneybatısında Rodos'un doğusunda, meydana gelmiştir.

· Burdur-Kum Ocakları Mevkiinde ve Yassıgüme yöresinde açılan hendeklerde ve yarmalarda, 1914 ve 1971 depremlerine ait yapılar incelenmiştir. Bu yapılar arasında çok genç kolüviyal oluşukların yanısıra, sözü edilen depremlerle yaşıt olarak gelişmiş kum daykları ve yarıklar dolgu oluşukları, en belirgin

yapılardır. Burdur-Kum Ocakları Mevkiinde ortaya çıkarılan 1914-deprem yarığında, ölçülebilen düşey yerdeğiştirme miktarı 2-2.5 metre arasında değişmektedir.

KATKI BELİRTME:

Bu çalışma, Tübitak-ÇAYDBAG tarafından desteklenen 101Y027 nolu "Burdur-Fethiye Arasındaki Burdur Fayı'nın Sismotektonik Özelliklerinin Araştırılması" isimli proje kapsamında yapılmıştır. Ayrıca saha çalışmaları sırasında Burdur Belediyesi ve Burdur Valiliği'nin destekleri olmuştur. İlgili kurumların yetkililerine teşekkür ederiz.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Altınlı, İ. E., 1944. Antalya bölgesinin stratigrafik etüdü: İ. Ü. F. F. Mecmuası, Seri: B-C, IX, 3, 227-238
- Barka, A., Reilinger, R., Şaroğlu, F., and Sengör, A. M. C., 1995. The Isparta Angle: Its evolution and importance in the tectonics of the eastern Mediterranean region: Int. Earth Sci. Collog. Aegean Region: Proceedings, 3-17.
- Blumenthal, M., 1963. Le systeme structural du Taurus sud-Anatolien. In Livre a memoire du Professeur P. Fallot. Memoire de la Societe Geologique de France 2: 611-662.
- Brunn, J. H., Dumont, J.F., Graciansky, P. C., Gutnic, M., Juteau, T., Marcoux, J., Monod, O., Poisson, A., 1971. Outline of the geology of the western Taurides. In Geology and History of Turkey, Campbell As (ed). Petroleum Exploration Society of Libya Tripoli, 225-255.
- Demirtaş, R. ve Erkmen, C., 2000. Odak mekanizması çözümü, Deprem ve Jeoloji, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 52, s: 91-94.
- Dumont, J. F. ve Kerey, E., 1975. Eğirdir gölü güneyinin temel jeolojik etüdü .TJK. Bült., 18/2 169-174,
- Dumont, J. F., Uysal, Ş., Şimşek, Ş., Karamanderesi, I. H., and Leteouzey, J., 1979. Formations of the grabens in Southwestern Anatolia. Bull. Min. Res. Explor. Inst Turkey, 92, 7-18.
- Ertunç, A., Karagüzel, R., Yağmurlu, F., Türker, E. ve Keskin, N., 2001. Burdur Belediyesi kent

merkezi ve yakın çevresinin deprenselliği ve yerleşime uygunluk açısından incelenmesi, Sonuç Raporu, SDÜAR-GE.

- Gutnic, M., 1977. Geologique du Taurus Pisidien au Nord d'Isparta(Turquie). Tru. Lab., Geol.Hist.Univ., Paris.XI, p:112.
- Gutnic, M., Monod, O, Poisson, A. et Dumont, J.F., 1979. Géologie des Taurides occidentales (Turquie). Mémoire de la Société Géologique de France, 58, 137, 1-112, 2 cartes HT.
- Graciansky, PC de. 1972. Recherches geologiques dans le Taurus Lycien Occidental . These Doctorat d'Etat Universite de Paris-Sud. Orsay-France .
- Hayward, A. B., 1984. Miocene clastic sedimentation related to emplacement of the Lycian Nappes and Antalya complex. SW Turkey: In the Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Dixon JF, Robertson AHF (eds) Geological Society, London, Special Publication 17, 287-300.
- Karaman, M. E., 1986a. Burdur dolayının genel stratigrafisi. Akd. Üniv. Isp. Müh. Fak. Derg., 2, s: 23-35.
- Karaman, M. E., 1986b. Burdur İli çevresindeki yerleşim alanlarının deprenselliği, Müh. Jeolojisi Türk Milli Komitesi Bült. No. 8., 23-30.
- Karaman, M. E., 1990. Isparta güneyinin temel jeolojik özellikleri. TJK. Bült., 33, s: 57-67.
- Koçyiğit, A., 1983. Hoyran gölü (Isparta bükümü) dolayının tektoniği. TJK. Bült., 26/1, 1-10,
- Koçyiğit, A., 1984a. Tectono-stratigraphic characteristics of Hoyran Lake Region (Isparta bend), in: Tekeli, O. and Göncüoğlu, M. C., (eds.) Geology of the Taurus Belt: Proc. Int. Symposium, p: 53-67.
- Koçyiğit, A., 1984b. Intra-plate neotectonic development in Southwestern Turkey and adjacent areas. Bull. Geol. Soc. Turkey, 27, 1-16.
- Koçyiğit, A., 2000. Güneybatı Türkiye'nin deprenselliği: Batı Anadolu'nun deprenselliği sempozyumu (BAD SEM-2000), Bildiriler, s: 30-38. İzmir Valiliği.
- Marcoux, J., 1987. Histoire et topologie de la Neo-Tethys, These de Doctorat Detat. L'Universite

- Pierre et Marie Curie, Paris, 569p.
- McClusky, S., Balassanian, S., Barka, A., Demir, C., Ergintav, S., Georgiev, I., Gurkan, O., Hamburger, M., Hurst, K., Kahle, H., Kastens, K., Kekelidze, G., King, R., Kotzev, V., Lenk, O., Mahmoud, S., Mishin, A., Nadariya, M., Ouzounis, A., Paradissis, D., Peter, Y., Prilepin, M., Reilinger, R., Sanli, I., Seeger, H., Tealeb, A., Toksöz, M.N., Veis, G., 2000. Global positioning system constrains on plate kinematics and dynamics in the eastern Mediterranean and Gucalus: *Journal of Geophysical Research*, V. 105, no.B3, 5695-5719.
- McKenzie, D. P., 1978. Active tectonics of the Alpine-Himalayan Belt: The Aegean sea and its surrounding regions, *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 55, 217-254,
- Monod, O., 1977. Recherches géologiques dans de la Taurus occidental au sud de Beyşehir (Turquie). These, Univ. Paris Sud Orsay. 442p.
- Özgül, N., 1976. Torosların bazı temel jeoloji özellikleri. *Bull. Geol. Soc. Turkey*, 19, 65-78.
- Poisson, A., 1977. Recherches géologiques dans les Taurides occidental (Turquie): These, Univ. Paris. Sud, Orsay, p:795.
- Poisson, A., Akay, E., Dumont, J. F. and Uysal, S., 1984. Isparta Angle (W Taurids): A Mesozoic paleorift. In "Geology of the Taurus belt", eds. O. Tekeli and C. Göncüoğlu, sp. Pub. MTA. Ankara, 11-26
- Poisson, A., Yağmurlu, F., Bozcu, M. and Şentürk, M., 2003. New insights on the tectonic setting and evolution around the apex of the Isparta Angle (SW Turkey): *Geol. J.* 38: 257-282
- Price, S. & Scott, B., 1991. Pliocene Burdur basin, SW Turkey: tectonics, seismicity and sedimentation. *Journal of the Geological Society, London*, 148, 345-354.
- Ricou, L., Marcoux, J. and Poisson, A. 1979. L'allochtonie des Bey Dağları orientaux. Reconstruction palinspastique des Taurides occidentales. *Bull. Soc. Geol. France*, XXI, 125-133
- Robertson, A. H. F., and Woodcock, N. H. 1984. The SW segment of the Antalya Complex Turkey as a Mesozoic-Tertiary Tethyan, continental margin: In the "Geological Evolution of the Eastern Mediterranean". Dixon JF, Robertson AHF (eds) Geological Society, London, Special Publication 17, 251-271.
- Robertson, A. H. F., Poisson, A. and Akıncı, Ö. 2003. Developments in research concerning Mesozoic-Tertiary Tethys and neotectonics in the Isparta Angle, SW Turkey. *Geological Journal*, v.38, p.195-234.
- Sintubin, M., Muchez, P. H., Paulissen, E., and Waelkens, M., 2001. Neotectonics in the territory of the ancient city of Sagalassos (Burdur, SW Turkey): 4 th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Abstracts, p. 32.
- Şenel, M. 1984. Discussion of the Antalya nappes. In *Geology of Taurus belt* (eds. by O. Tekeli, M.C. Göncüoğlu), Proceedings, 41- 51
- Şenel, M., Bilgin, A. Z., Dalkılıç, H., Gedik, I., Korucu, M., Uğuz, M. F., Serdaroğlu, M. 1991. Eğirdir-Sütçüler-Yenişarbademli arasının ve yakın dolayının jeolojisi (Batı Toroslar): TPAO Rap. No:3963,
- Şenel, M., Gedik, I., Dalkılıç, H., Serdaroğlu, M., Bilgin, A.Z., Uğuz, M. F., Bölükbaşı, A. S., Korucu, M. ve Özgül, N. 1996. Isparta Büklümü doğusunda, otokton ve allokton birimlerin stratigrafisi (Batı Toroslar): *MTA. Derg.*, 118, s:111-160.
- Şengör, A. M. C., ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach: *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Şentürk, M., 2003. Acıgöl ve Burdur Gölleri arasındaki bölgenin sismotektonik özellikleri, (Y. Lisans Tezi), S. Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. 82 s.
- Taymaz, T., and Price, S. P., 1992. The 12.05.1971 Burdur earthquake sequence: A synthesis seismological and geological observations. *Geophys. J. Int.*, 108, 589-603.
- Temiz., H., Poisson, A., Andrieux, J., and Barka, A., 1997. Kinematics of the Plio-Quaternary Burdur-Dinar cross fault system in SW Anatolia (Turkey). *Annales Tectonica*, v.XI, n. 1-2, 102-113.
- Yağmurlu, F., 2000. Burdur fayının sismotektonik özellikleri: Batı Anadolu'nun depremelliği sempozyumu, *Bildiriler*, s.143-152, İzmir.

- Yağmurlu, F., Bozcu, M., Şentürk, M., 2005. Burdur-Fethiye arasındaki bölgede Burdur fayının sismotektonik özellikleri:Tübitak-ÇAYDAG, Proje No:101Y027, 79 s., (Yayınlanmamış Rapor).
- Yılmaz, Y., 2000. Ege bölgesinin aktif tektoniği; Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu, Bildiriler, s 3-15.