

BURDUR FAYININ ÇENDİK-YASSIGÜME SEGMENTİ ÜZERİNDEKİ PALEOSİSMOLOJİ ÇALIŞMASI İLK SONUÇLARI THE FIRST RESULTS OF PALEOSEISMOLOGICAL RESEARCH ON THE ÇENDİK-YASSIGÜME SEGMENT OF BURDUR FAULT

Mete HANÇER¹, Şali KAYA²

ÖZET

Fethiye-Burdur fay zonu KD-GB uzanımli farklı segmentlerden oluşmuş aktif bir zondur. Yaklaşık 300 km. uzunluğundaki bu zon, sol oblik atım bileşenli normal faylardan meydana gelmiştir. Büyük bölümü Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyonal ve gölssel tortulların oluşturduğu KD-GB uzanımli Burdur çöküntü alanı, tarihsel ve aletsel dönemlerde yıkıcı depremlerin yaşandığı bir bölgedir. Özellikle 1914 ve 1971 yılı depremleri, Burdur Gölü GB kesiminde dolayısıyla Burdur ve Yassıgüme segmentleri üzerinde yoğunlaşır. Burdur fayının Çendik-Yassıgüme segmenti üzerinde paleosismoloji çalışması yapılmış, Çendik KD'su ve Burdur GB'sı arasında kalan Burkent bölgesinde açılan hendekte radyokarbon yaş analizi yapılmış ve 1914 yılı depremine ait olabileceği düşünülen yüzey kırığı tespit edilmiştir. Yine aynı hendekte tespit edilen fayın M.Ö. 53 yılı depremiyle meydana gelmiş olabileceği yorumlanmıştır. Hendekte M.Ö. 2250 yılı dolaylarında yüzey yırtılması oluşturabilecek bir tektonik olayın meydana gelmiş olabileceği yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Burdur, Deprem, Paleosismoloji, Fay, Segment, Hendek

ABSTRACT

Burdur-Fethiye Fault zone is an active zone and composed of different segments NE-SW directed. NE-SW directed system is 300 km in length and usually consist of the normal faults which have left oblique component. NE-SW directed Burdur graben has consist mainly Plio-Quaternary aged alluvium and lacustrinal sediment. In this region destructive earthquakes were occurred in historical and instrumental periods. Especially earthquakes occurring in the years 1914 and 1971 are located on the Yassıgüme-Çendik segments of Burdur fault in SW. A trench is opened on the Burkent region between NE of Çendik and SW of Burdur and analyzed radiocarbon age. According to result of analysis surface rupture of earthquake in 1914 is observed. In this trench it is interpreted of detected another fault may be belong to earthquake in the year B.C. 53. In addition to, a tectonical event which occurred surface rupture around of the years B.C. 2250 is detected in this trench.

Keywords: Burdur, Earthquake, Paleoseismology, Fault, Segment, Trench

¹ Doç. Dr., PAÜ, Müh. Fak., Jeoloji Müh. Böl., Kınıklı/DENİZLİ mhancer@pau.edu.tr

² Öğr. Gör., MAKÜ, Gölhisar MYO, Gölhisar/BURDUR skaya@mehmetakif.edu.tr

1- GİRİŞ

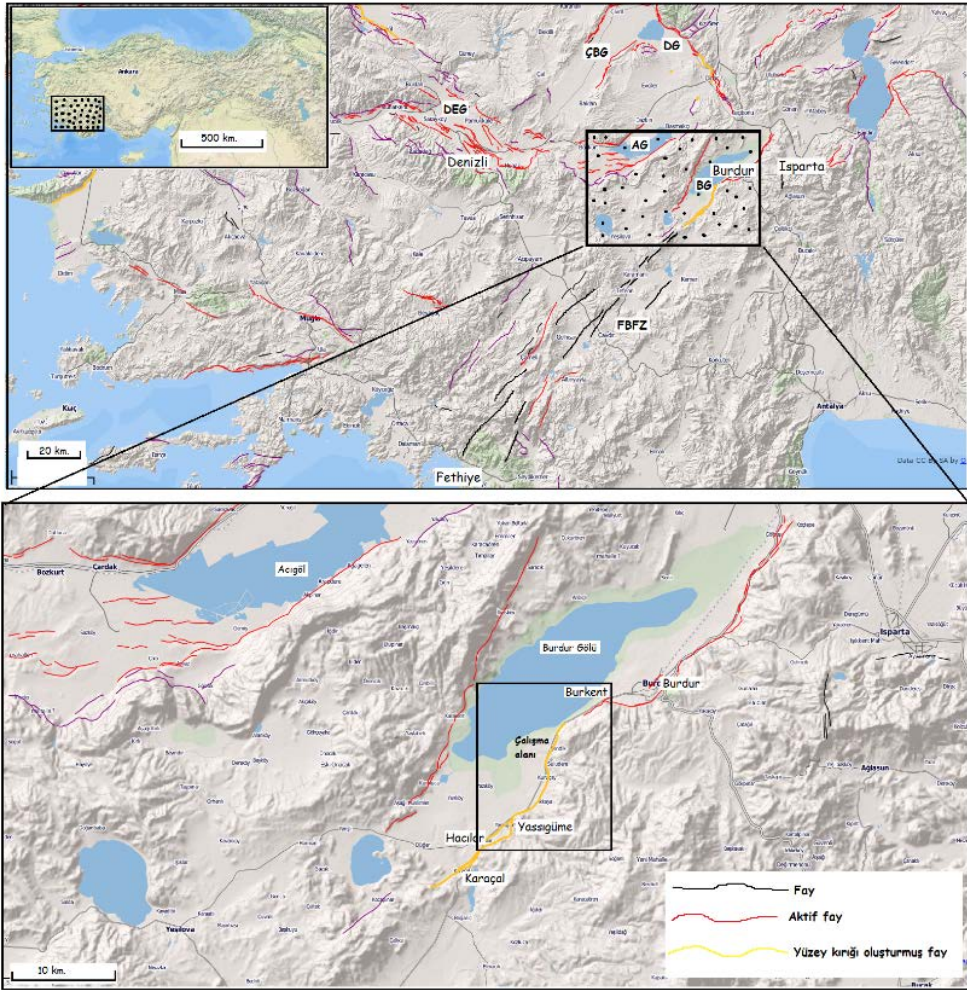
Bilindiği üzere Toroslar, batıda Isparta kuzeyinde Antalya körfezine paralel olarak ters ‘‘V’’ şeklini almıştır. Bu yapı literatürde Isparta büklümü (Isparta acısı) olarak bilinir. Çoğunlukla Mesozoyik yaşlı karbonat kayalarından oluşan bu yapı doğuda KB-GD doğrultulu olan Anamas-Akseki platformu, batıda ise KD-GB doğrultulu Beydağları otoktonu olarak adlandırılır. Bu otokton üzerine güneyde Kretase sonu- Tersiyer başında naplar yerleşmiş ve Antalya napları adını almıştır. Doğuda ise Eosen sonunda yerleşen naplar Beyşehir-Hoyran ve Hadım napları olarak adlandırılmış batıda ise Orta Miyosen sonunda nihai olarak yerleşen naplar ise Likya napları (Lisiyen Napları) olarak bilinir (Blumenthal, 1963; Brunn ve diğ., 1971; Graciansky, 1972; Dumont ve diğ., 1979, Gutnic, 1977). Isparta büklümünün doğu kanadı Akşehir –Simav fay zonu; batı kanadı ise Fethiye – Burdur fay zonu ile sınırlıdır (Barka ve diğ. 1995, Koçyiğit , 2000). Çalışma bölgesi Fethiye –Burdur fay zonu denetiminde gelişmiş bir bölgedir (şekil 1).

Fethiye Burdur Fay Zonu ve özellikle Burdur Fayı aktif olup tarihsel ve aletsel dönemlerde ürettiği depremler can ve mal kaybına yol açmıştır. Bu depremlerden en önemlileri 1914 yılında Burdur’da meydana gelen 6.9 büyüklüğündeki, 1971 deki 5.9 büyüklüğündeki Burdur depremi ve 1971 yılında Çameli yakınlarında meydana gelen 5.1 büyüklüğündeki depremlerdir.

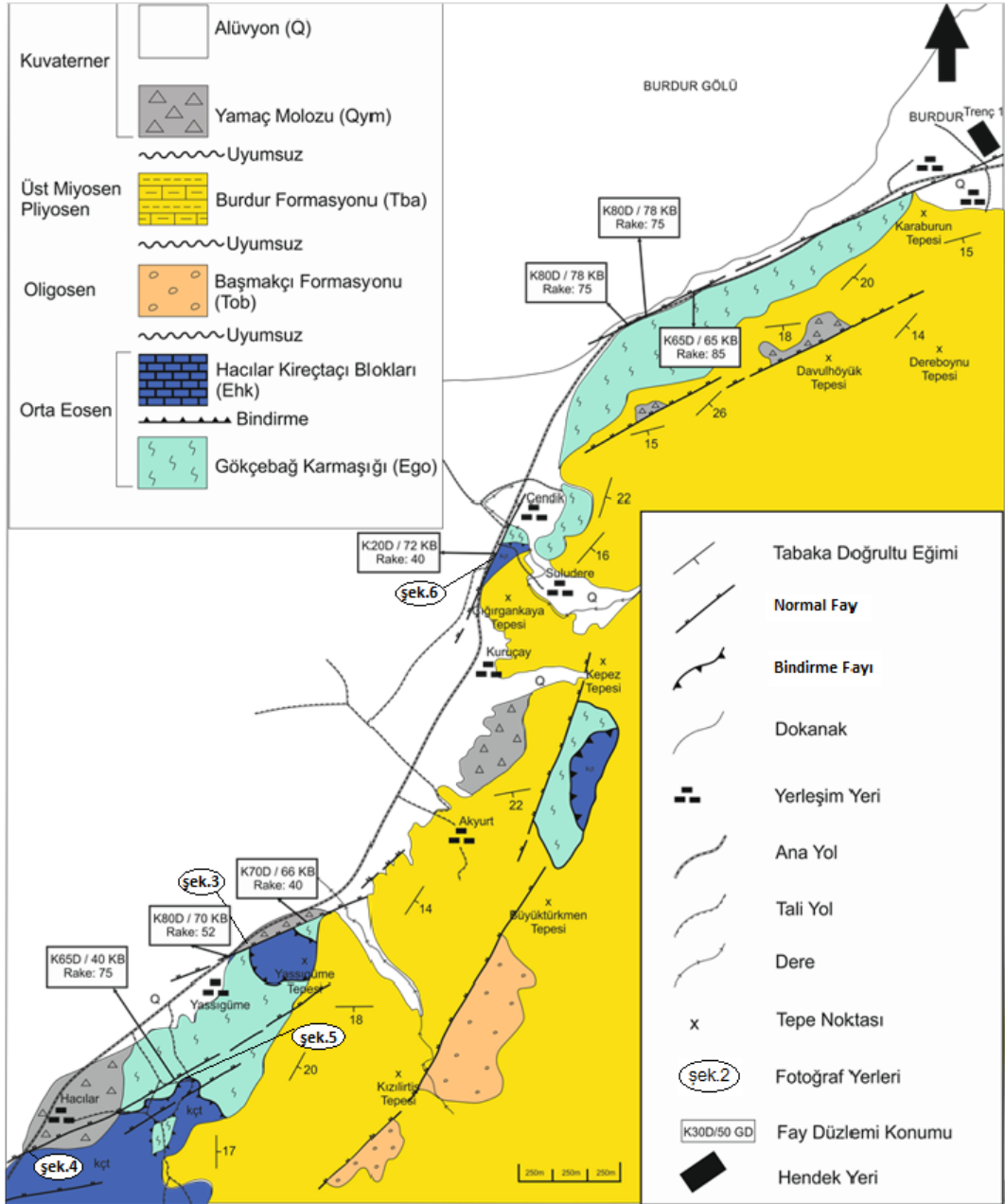
Bu çalışma Fethiye Burdur Fay Zonunun KD kesimini oluşturan Burdur fayının sismolojik olarak karakterini belirlemeye yönelik bir çalışma olarak yapılmıştır. Bu amaçla özellikle 1914 ve 1971 yıllarında yüzey kırığı oluşturmuş Burdur fayının daha önceli tarihsel dönemlere ait ürettiği depremlerin yaşlandırması, kayma hızı, yüzey kırıklarının konumu ve tekrarlanma periyoduna yönelik bulgular elde etmek amaçlanmıştır. Böylece gelecekte Burdur fayının sismojenik olarak nasıl davranacağına dair bulgulara ulaşılması hedeflenmiştir. Bu amaçla fay üzerinde uygun görülen bir lokasyonda paleosismolojik amaçlı hendek açılmış ve radyokarbon yaş analizi yapılarak hendek yorumlanmıştır.

1- ÇALIŞMA ALANI YAKIN ÇEVRESİNİN JEOLJİSİ

Çalışma alanındaki en yaşlı birim alloktan konumlu Gökçebağ karmaşığdır. Birim serpantinleşmiş harzburjit, serpantinit, gabro, amfibolit ve bazik-ultrabazikler ile kireçtaşı bloklarından oluşan karmaşık halindedir. Bu birimin üzerine ise tektonik dokanakla Hacılar Kireçtaşları Blokları gelir. Bindirmenin etkisiyle içerisinde oldukça fazla kıvrımlanma ve ezilme zonları gözlenen birim masif bir görünüme sahip olup katmanlanma pek az belirgindir. Daha üstte ise uyumsuz olarak Başmakçı formasyonu gelir. Literatürde bu birim İncesu Konglomeraları (Gutnic, 1979), Gönen Konglomeraları (Karaman, 1989), Acıgöl Grubu (Şenel, 1997), Karaburun Formasyonu (Ertunç vd., 2001), Başmakçı Formasyonu (Bozcu vd., 2007) gibi isimler adı altında incelenmiştir. Yaşı Orta-Üst Miyosen olarak belirlenen birim egemen olarak kötü boylanmalı polijenik konglomeralardan oluşur. Daha üstte ise Burdur formasyonu yer alır. Çalışma alanının büyük bir bölümünü kapsayan bu formasyon, Burdur Gölü çöküntüsünün güneyinde kalan alanlarda mostra verir. Bu birim Yalçinkaya vd., (1986) tarafından Burdur Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Burdur Formasyonu başlıca kırmızımsı kahverengi zayıf pekleşmiş, kötü boylanmalı çakıltası, beyazımsı, sarımsı, yer yer çapraz tabakalı kumtaşı, yeşilimsi kiltası, marn, killi kireçtaşları ile yersel ince kömür ara katmanlarından oluşur. Birimin yaşı Karaman (1986) tarafından Pliyosen olarak belirlenmiştir. En üstte ise Kuvaterner yaşlı yamaç molozu ve alüvyon bulunur.



Şekil 1. Yer Bulduru Haritası (FBFZ; Fethiye-Burdur Fay Zonu, BĞ; Burdur Grabeni, AG; Acıgöl Grabeni, DEG; Denizli Grabeni, ÇBĞ; Çivril-Baklan Grabeni, DĞ; Dinar Grabeni) (yerbilimleri.mta.gov.tr.'den değiştirilmiştir).



Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji haritası (Kaya, 2015)

2- YAPISAL JEOLJİ

Isparta açısının batı kanadı KD'ya doğru uzanan Pliny-Strabo fayının Anadolu'daki devamı olan, Fethiye Körfezi ile Burdur Gölü arasında yaklaşık 300 km'lik bir hat boyunca uzanan Fethiye-Burdur fayı, sol oblik atımlı normal bir faydır. Bu fay, tek yapısal bir çizgi halinde olmayıp birbirine paralel gelişmiş kesikli segmentlerden oluşmaktadır (Bozcu vd., 2007) (Şekil 1). Batı Anadolu'nun Fethiye-Burdur fay zonu ve Eskişehir fay zonu ile Orta Anadolu'dan ayrıldığını, batı ve güneybatıya doğru hareket ettiğini ve Batı Anadolu bloğunun batıya doğru hareket hızının kuzeyden güneye doğru

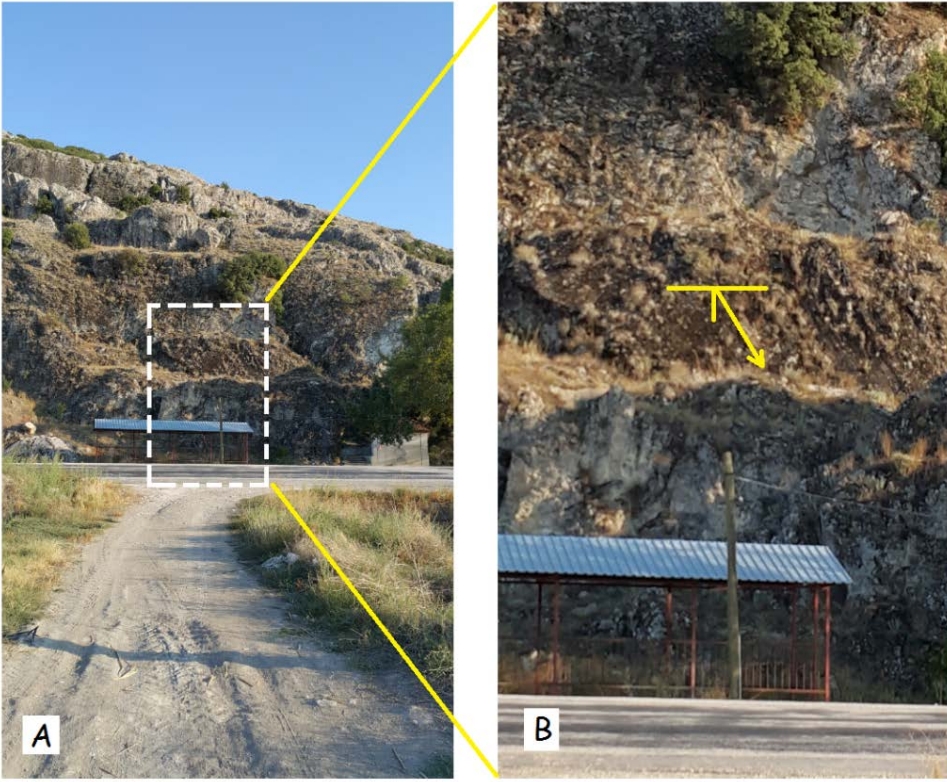
arttığını belirtmişlerdir (Barka vd.,1995). Fethiye-Burdur fay zone, Batı Anadolu açılma rejiminin doğu sınırını oluşturmaktadır. Yapılan GPS sonuçları bu fay zone boyunca yılda 15 mm. kayma olduğunu göstermektedir (Barka vd., 1997). Bu fay zoneunun en KD kesimi Burdur fayı olarak adlandırılmıştır (Şaroğlu vd., 1987).

Burdur fay zone kuzeydoğudan güneybatıya doğru; Gölbaşı-Gökçebağ segmenti, Burdur segmenti ve Çendik-Yassıgüme segmenti olmak üzere, farklı uzunlukta 3 ayrı fay segmentinden oluşmaktadır. Bu çalışmada Burdur fayının Çendik-Yassıgüme Segmenti ile Burdur segmentinin GB kesimi üzerine yoğunlaşmıştır. Çünkü tarihsel ve aletsel dönem deprem etkinliklerine bakıldığında Burdur Fayının çoğunlukla GB bölümünde aktivitenin yoğun olduğu gözlenir. Zaten 1914 ve 1971 yılında meydana gelen depremlerin yüzey kırılmalarının bu kesimde olduğu belirtilmektedir. Çalışma imkanlarının da kısıtlı olması nedeniyle ilk etapta bu bölüm paleosismolojik olarak incelemeye alınmıştır.

Çendik-Yassıgüme segmenti çalışma sahasında kendi içerisinde farklı segmentlere ayrılır. Çalışma sahasının en güneyinde Hacılar dolayında K65⁰D doğrultulu olarak yaklaşık 3 km uzunluğunda izlenen fay Yassıgüme güneyine kadar uzanır. Hacılar bölgesinde fayın tavan bloğunda yamaç molozu bulunur. Hacılar güneyindeki Tekke Tepe’de fayın sol yanıl atımlı olduğu görülür. Burada fay düzlemi üzerindeki fay çizikleri sol yanıl atımı gösterir. Fay aynasında yaklaşık 70⁰’lik bir rake açısı vardır (Şekil 3). Daha doğuya doğru gidildikçe fay Gökçebağ Karmaşığı birimi içerisine girerek kaybolur. Bu kesimde ana faya paralel gelişmiş basamak şeklinde küçük faylar da mevcuttur.

Yassıgüme bölgesinde bu segment yaklaşık 1 km. kuzeye sıçrayarak devam eder. Özellikle Yassıgüme Kayası Tepesinin güneyindeki taş ocağında fay aynası genel olarak K80⁰D/70⁰KB konumlu olarak ölçülmüştür. Bu kesimde fay çizikleri tamamen eğim atım özelliğinde değildir. Bir miktar sol yanıl hareket de mevcuttur. Burada fay çiziklerinin sapma açısı (rake) ise 52⁰ olarak ölçülmüştür. Ayrıca fay aynası üzerinde fay breşi de görülür (Şekil 4).

Fayın izi Yassıgüme Kayası tepe kuzeyinde fayın taban bloğundaki Hacılar kireçtaşı gibi sert litolojiden dolayı topoğrafyadaki ani değişimle göze çarpar. Çendik-Yassıgüme segmentinin en ideal görüldüğü yer Yassıgüme güneyindeki Tilkitaş Tepe kuzey etekleridir. Burada fay aynası, fay çizikleri faya ait karakteristik özelliklerin ideal olarak gözlenir. Bu lokasyon Burdur Fayı Jeosit’i olarak ilan edilmiştir. Burada fay düzlemi ondülasyonlu bir yapıya sahiptir. Ondülasyonların uzun eksenleri de kayma çiziklerine paraleldir. Ondülasyonlardan dolayı fayın doğrultusu K60⁰ – 80⁰D arasında değişir. Bu kesimde de fay tamamen eğim atımlı olmayıp bir miktar sol yönlü öteleme mevcuttur. Fay çizığının sapma açısı (rake) ise 50⁰ – 75⁰ arasında değişir. Bu bölgede fayın genel konumu K65⁰D/40⁰KB olarak tespit edilmiştir. Rake açısı da ortalama 75⁰ dolayındadır. Fay düzlemi üzerinde aynada tansiyon çatlakları net olarak izlenir. Bu tansiyon çatlaklarının uzun eksenleri genel olarak kayma çiziklerine dik olarak gelişmişlerdir. Jeosit olarak ilan edilen bu bölgede fay aynası üzerinde oldukça kalın bir yamaç molozu bulunur (Şekil 5).



Şekil 3. Tekke tepe KB'sındaki fay aynası ve fay çizikleri A; uzaktan, B; yakından görünümü (GD'ya bakış)



Şekil 4. Taş ocağı fay aynası (A) ve ve fay çizikleri (B) (GD'ya bakış) (Yassıgüme kayası Tepe güneyi)



Şekil 5. A; Burdur fayı Jeosit alanı, B; Fay aynası üzerindeki kayma çizikleri, C; ondülasyon yapısı (GD'ya bakış) (Tilkitaş Tepe güneyi, Yassıgüme)

Yassıgüme-Çendik segmenti kuzeye doğru gidildikçe Kuruçay bölgesinde net olarak izlenemez. Ancak daha da Kuzeye gidildiğinde Çendik GB'sında fay aynası gözlenir. Burada Çıgırgankaya Tepe batısında gözlenen fay aynası üzerinde kayma çizikleri belirgin değildir. Fay aynası üzerinde ölçülen fayın konumu $K20^0D/72^0KB$ olarak tespit edilmiştir. Bu kesimde fay aynası üzerinde fay breşi de gözlenir (Şekil 6).



Şekil 6. Çığırkaya Tepe batısındaki fay düzlemi (KD'ya bakış)

Çendik bölgesinden daha da KD'ya gidildiğinde Burdur fayının Çendik-Yassıgüme segmenti sonlanır. Bu noktadan itibaren Burdur segmenti başlar. Burdur gölünün hemen kıyısında ana yola paralel gelişen Burdur segmenti üzerinde yine yer yer fay aynasını izlemek mümkündür. Burada ölçülen fay düzlemi $K80^{\circ}D/78^{\circ}KB$ olarak bulunmuştur. Bu lokasyonda rake açısı 75° olarak ölçülmüştür. Bu noktadan itibaren anayol üzerinde KD'ya doğru 500 m. kadar gidildiğinde yine fay düzlemine rastlanmış ve fayın konumu $K65^{\circ}D/65^{\circ}KB$ olarak ölçülmüştür. Bu lokasyonda Gökcebağ Karmaşığında ait sert litolojiler içerisinde 85° lik rake açısı ölçülmüştür. Bu noktadan itibaren fayın devamı Burdur şehir merkezine doğru ilerler ve Alüvyon altında devam eder. Bu fayın devamını incelemek ve aktivitesine yönelik yeni veriler bulmak amacıyla Paleosismolojik amaçlı hendek açılmıştır. Bu bölüme ait ayrıntı paleosismoloji başlığı altında verilmiştir.

3- DEPREMSELLİK

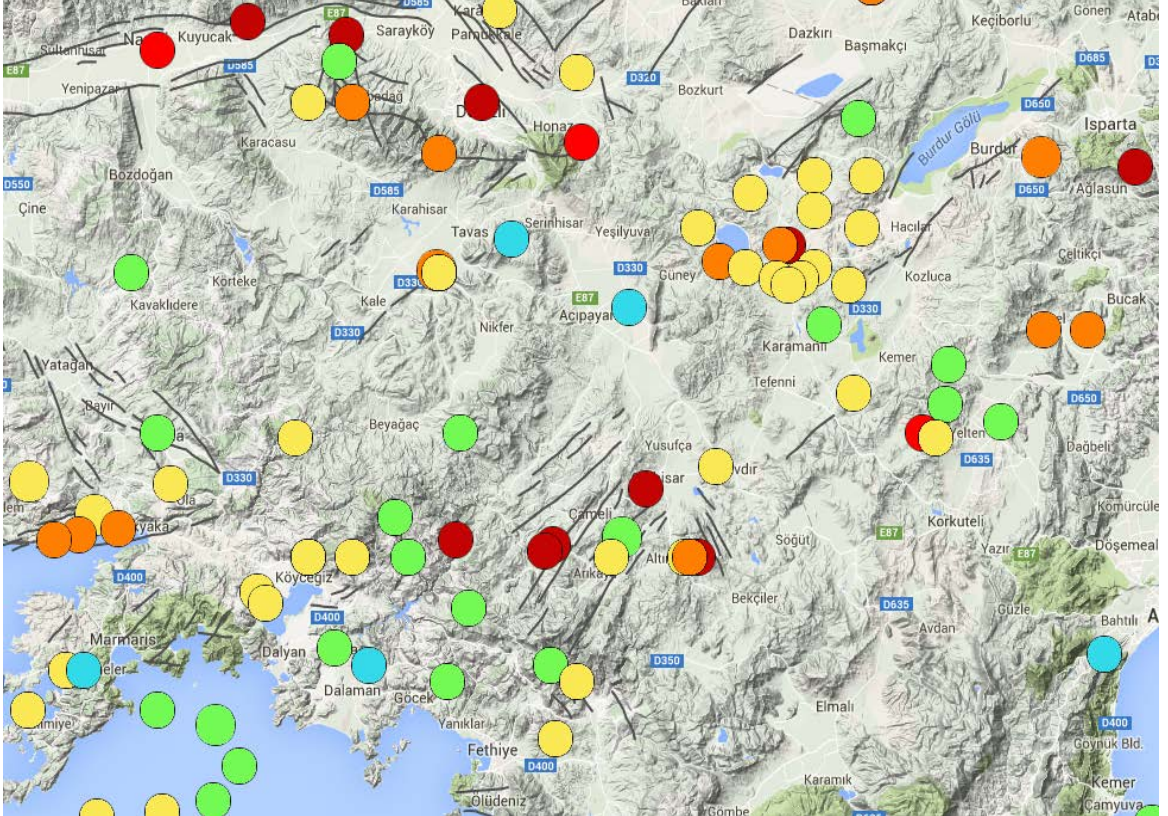
Rodos-Burdur arasındaki bölgede son yüzyıl içinde büyük depremler meydana gelmiştir. Bunlar içerisinde 1914 yılı ($M=7.1$) ve 1971 yılı ($M=6.2$) depremleri bölgede ağır hasara yol açmıştır. Ayrıca yine 1921 yılında Çameli yakınlarında meydana gelen $M=6.1$ büyüklüğündeki ve 2012 yılında meydana gelen Fethiye açıklarındaki $M=6.0$ büyüklüğündeki depremler bölgeyi etkilemiştir. Bundan sonraki 1922-1962 yılları arasında meydana gelen depremler daha çok Burdur fay zonunun güney bölümünde etkili olmuştur (Yağmurlu,2000). Bu dönemde oluşan, depremler 1922'de Karpothas'ta başlamış olup, zaman içinde KD yönünde ilerleyerek 1926'da Rodos, 1957'de Fethiye, 1963'te Tefenni ve 1971'de tekrar Burdur yöresini etkilemiştir (Taymaz ve Price,1992). 1922-1971 yılları arasındaki 50 yıllık periyot içinde oluşan Karpothas, Rodos, Fethiye, Tefenni ve Burdur depremleri, güneyden kuzeye doğru bariz bir kırık ilerlemesini göstermesi bakımından önemlidir (Şekil 7).

1970 yılından sonra $M=3.0$ ve üzeri büyüklükteki depremlerin Fethiye Budur Fay Zonu üzerinde Tefenni dolaylarında, Burdur Gölü güneyinde yoğunlaştığı görülmüştür ve meydana gelen irili ufaklı depremlerin sayısında artış görülmüştür. 1980 – 1990 yılları arasında bir önceki 10 yıla göre meydana gelen depremlerin sayısında azalma gözlenirken, depremlerin fay zonu üzerine eşit bir şekilde yayılım yaptığı gözlenmiştir. 1990 ve 2000 yılları arasında deprem sayısında önemli derecede artış gözlenirken, depremlerin fay zonu üzerinde Fethiye ve Gölhisar çevresinde yoğunlaştığı görülmüştür. 2000 yılından günümüze kadar olan süreçte meydana gelen depremlerin Gölhisar çevresinde oldukça yoğunlaştığı ve ayrıca Fethiye ve Ölüdeniz açıklarında da yoğunlaşmanın olduğu gözlenmiştir. Yakın zamanda 10 Haziran 2012 tarihinde merkez üssü Ölüdeniz açıklarında olan $M=6.0$ büyüklüğünde deprem meydana gelmiştir.

Burdur Bölgesi

Birinci derece deprem bölgesi olan Burdur bölgesinde tarihsel ve aletsel dönemlerde yıkıcı depremler

gözlenmiştir. Burdur ve çevresinde depremlerle ilgili ilk kayıtlar 16.yy.'a aittir. 1842 ve 1876 yıllarındaki depremlerden sonra saptanan ilk deprem bu yüzyılın başında 09.01.1900 tarihinde yaşanmıştır. Bu tarihten günümüze yedi adet orta ve yüksek şiddetli deprem olmuştur. 1960'dan 2004 yılına kadar Burdur ve çevresinde oluşmuş büyüklüğü 3 ve üzeri olan toplam 670 deprem meydana gelmiştir. Burdur bölgesinde bu depremlerden en önemlileri 1914 ve 1971 yılı depremleridir.



Şekil 7. Burdur-Fethiye fay zonu üzerinde 1900-2016 tarihleri arasında meydana gelen M=5.0 ve üzeri deprem episantr dağılımı (udim.koeri.boun.edu.tr).

3 Ekim 1914 Burdur Depremi

Fethiye-Burdur fay zonunun kuzeydoğu bölgesinde geçtiğimiz yüzyılda meydana gelen en büyük deprem 3 Ekim 1914 depremidir ($M=7.1$). Eyidoğan vd. (1991) tarafından oluşturulan Türkiye'nin büyük depremleri makro-sismik kataloğunda verilen bilgilere göre Pınar ve Lahn (1952)'in yaptıkları çalışmaya göre depremin Burdur Ovası'nda, Isparta'da ve civarında, ve Dinar'da ağır hasara neden olmuş, çok sayıda can kaybı meydana gelmiştir Burdur Gölü civarında yüzey kırıklarını inceleyerek vardıkları sonuca göre 1914 Burdur depreminin 60-70 km uzunluğunda olan Burdur-Tefenni fay segmentinde meydana gelmiştir. Bu yazarların açtıkları inceleme çukurlarında gözlemledikleri fay aynalarında depremin Burdur Gölü güneyinde ve sol-yönlü doğrultu-atımlı bileşeni olan normal faylanma mekanizmasıyla meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Açılan inceleme çukurlarında gözlenen düşey atım miktarı 90 ile 250 cm arasında değişmektedir (Bozcu ve diğ.,2007).

12 Mayıs 1971 Burdur Depremi

Yerel saatle 20:26:02'de Burdur'da $M=6.2$ büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir (Taymaz ve Price, 1992). Depremin episantrı Burdur Gölü ile Yarışlı Gölü arasında yer almakta olup, Kışla, Yarışlı ve Buğdüzü köylerinde çok ciddi hasar yapmıştır. Soğanlı Köyü'nün kuzeyinde, 1 km

uzunluğunda bir kırık gözlenmiştir. Doğrultusu K 30⁰D olan bu kırığın 1914'te oluşan depremin kırığı ile benzer doğrultuda olduğu tespit edilmiştir (Taymaz ve Price, 1992). Yerköy ile Hacılar arasındaki alanda K30⁰D, K 10⁰B ve K80⁰D doğrultularında yatay ve düşey hareket gözlenmeyen gerilme çatlakları oluşmuş ve bu çatlaklardan çamurlu su fişkırmaları meydana gelmiştir. 57 kişi hayatını kaybettiği bu depremde bölgedeki konutların 3227 tanesi hasarlıdır. Odak mekanizması çözümüne göre, depremin normal faylanma sonucu olduğu tespit edilmiştir (Eyidoğan vd., 1991; Taymaz ve Price, 1992). Faylanma sonucu düşey atım miktarı 20-30 cm civarındadır (Eyidoğan vd., 1991). Bu depremin faylanma mekanizması KB-GD yönlü açılma rejimine işaret etmektedir.

4- PALEOSİSMOLOJİ

Burdur fayının ürettiği tarihsel ve aletsel dönem deprem etkinliğine bakıldığında aletsel dönemde bilinen büyük depremler 1914 ve 1971 yıllarında meydana gelen depremlerdir. Literatürde 1914 depremi ile ilgili her ne kadar kısıtlı veri olsa da her iki depreme ait bilimsel veriler mevcuttur. Ancak Burdur fayı üzerindeki tarihsel dönem deprem etkinliği incelendiğinde yeterli ve sağlıklı veri yoktur. Bu konuya yönelik bilimsel çalışmalar vardır fakat. Burdur fayının tarihsel dönemlerde ne zaman çalıştığı ile ilgili sağlıklı verilere ulaşmak amacıyla paleosismoloji çalışması yapılmaya karar verilmiştir. Bu amaçla da proje bütçesinin elverdiği ölçüde bir adet hendek açılmış ve yorumlanmıştır.

Burkent Hendeği

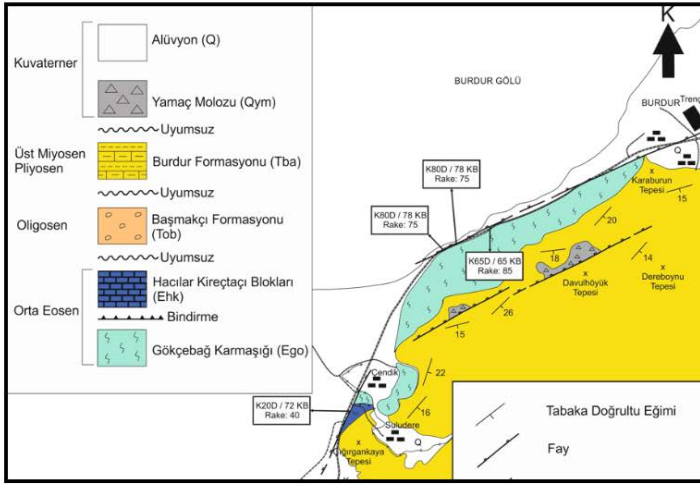
Bu hendek Burdur ili GB'sında Burdur Fethiye yolu üzerinde Atatürk Mahallesi Burkent bölgesinde açılmıştır. Yaklaşık K40⁰B doğrultusunda ve 20 m. uzunluğunda açılan hendeğin GB duvarı çalışılmıştır. 1.5 x 2.5 x 20 m. boyutlarında açılan hendeğin kritik noktalarında ip ile kareajlama yapılmış ve renkli çivilerle klavuz seviyeler ve kırıklar belirlenmiştir. Hendeğin GD ucu 257420;4177724 ve KB ucu ise 257403;4177750 koordinatlarındadır (Şekil 8).

Hendek içerisinde GD uçtan itibaren 6. Metreye kadar devam eden KB'ya eğimli fayın taban bloğunda sarımsı renkli kum-marn aralanması gözlenir. Yaklaşık 40⁰'lik sabit bir eğimle KB'ya eğimli olan birim içerisindeki litolojiler 2-8 cm. arasında değişen kalınlıklarda devam eder. Bu birim kesitlerde "10" nolu birim olarak adlandırılmıştır. Bunun üzerinde ise yaklaşık 12-15 cm. arasında değişen kalınlıklarda gri kum bulunur. Bu birim ise kesitlerde "9" nolu birim olarak kayıtlara geçirilmiştir. Daha üstte ise "8" nolu birim olarak kaydedilen kil-marn aralanması göze çarpar. Marnlar gri beyaz renkte olup tabakalar 10-15 cm. arasında değişen kalınlıklardadır. Killer ise sarımsı gri renklerde izlenirler. Arada yer yer ince silt seviyeleri gözlenen birim ise ortalama 10 cm kalınlıktadır. Daha da üstte ise ince tabakalanmalı sarımsı renkli silt bulunur. Kesitte "7" nolu birim olarak gösterilen silt 20-25 cm kalınlığa sahiptir. Bazı kesimlerde tabaka düzlemi boyunca kaydığı gözlenen fayın tavan bloğunda ise kesitte "4" nolu birim olarak gösterilen yer yer silt ve seyrek çakıl içerikli gri renkli kum oldukça yaygındır. Bu birimin ara seviyelerinde ince tabakalanmalı litolojiler bulunur. Bunlar kesitte "5" nolu birim olarak gösterilen seyrek çakıllı beyaz renkli marn ve "6" nolu birim olarak gösterilen gri beyaz renkli kil-silt karışımı şeklindedir. Bunlar kum biriminin ara seviyelerinde gözlenirler.

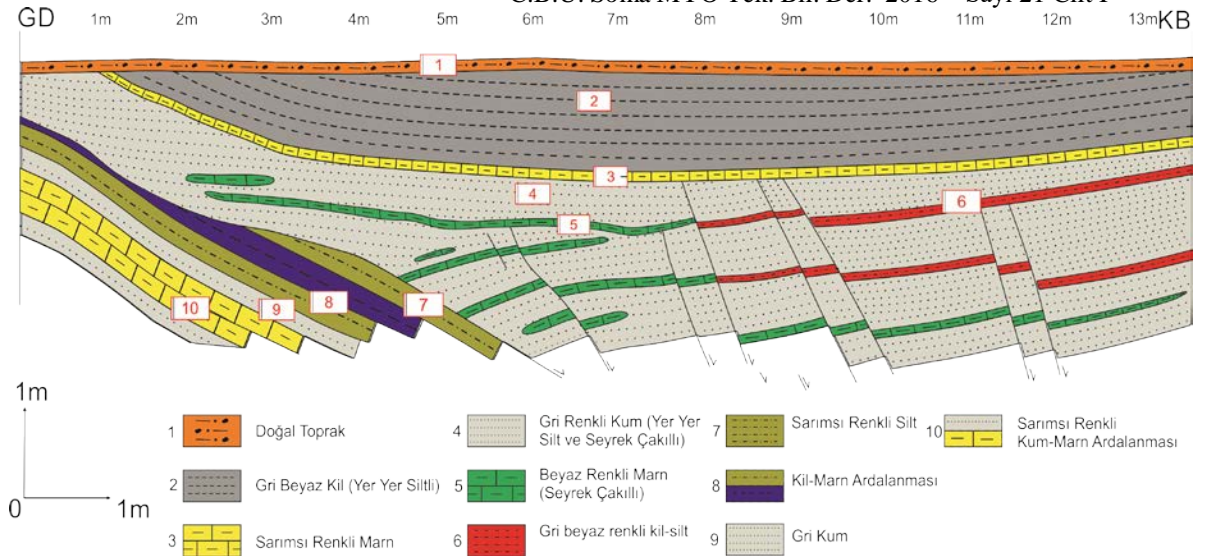
Bu birimlerin üzerinde ise faylanmadan etkilenmeyen tortul gurubu yer alır. Bunlar tabanda ince klavuz bir seviye halinde gözlenen sarımsı renkli marn ile başlar. Kesitte "3" nolu olarak gösterilen birim 4-7 cm. arasında değişen kalınlıklardadır. Daha üstte ise "2" nolu birim olarak kaydedilen yer yer siltli gri beyaz renkli kil seviyesi bulunur. 70-80 cm. kalınlıklarda gözlenen birimin üzerinde ise "1" nolu birim olarak gösterilen doğal toprak yer alır (Şekil 9, 10, 11).

Hendek içerisinde biri büyük fay olmak üzere buna paralel gelişmiş ve bu fayın sintetiği olan 7 adet küçük fay gözlenmiştir. GD'dan itibaren hendek içerisinde 6. m'ye kadar gözlenen düşük eğimli ana fayın örtüldüğü birim net olarak izlenememiştir. Dolayısıyla atımı ile ilgili olarak da ney bir şey söylenemez. Ancak hendek içerisinde gözlenebildiği kadarıyla minimum 4.5 m.'lik bir net atım gözlenir. Bu fayın doğrultusu yaklaşık K65⁰D konumudur. Eğimi KB yönünde olup eğim miktarı ise 20⁰ ile 50⁰ arasında değişir. Bu fayın hendek içerisinde gözlendiği kadarıyla zaman zaman taban bloktaki birimlerin tabaka düzlemi boyunca kaydığı gözlenmiştir. Bu özelliği ile yer yer tabaka fayı konumunda olan fayın tavan bloğundaki litolojilerde faya yaklaştıkça ani eğim artması gözlenir. Bu birimi örten stratigrafik seviyenin (1 nolu birim) yaklaşık en alt seviyesinden alınan örneğin (SALI-5

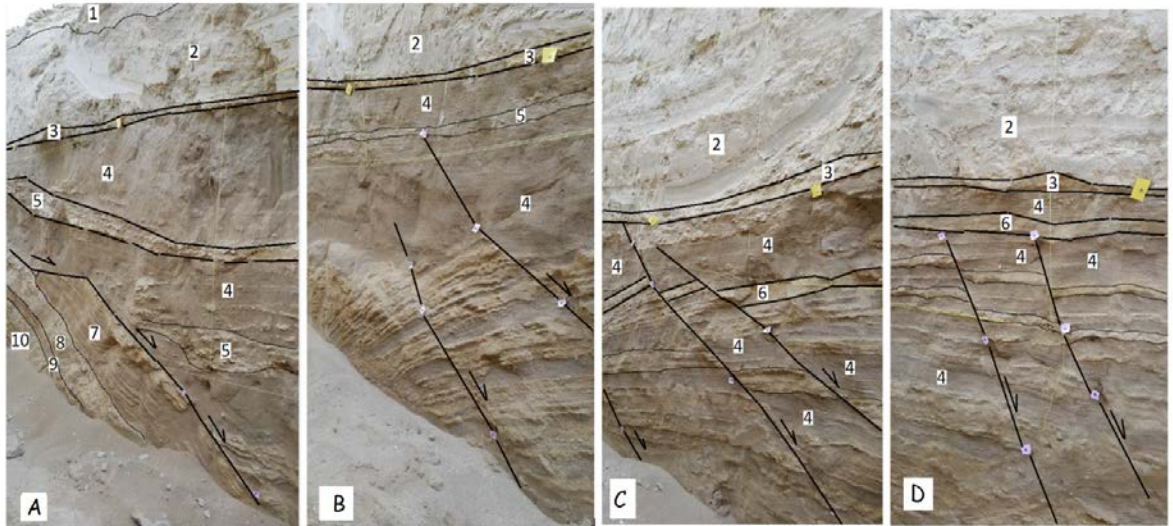
nolu örnek) radyokarbon yaş analizi sonucu günümüzden 102,6 +/-0,3 yıllık yaş verisi çıkmıştır. Bu yaş verisi bu ana fayın 1914 yılı depremiyle ilişkili olabileceğini gösterir. Bu fayın sintetiği olarak gelişen diğer faylar da 2-10 cm. arasında değişen atımlarda gözlenirler. Hendek içerisinde GD uçtan itibaren 7-8. metreler arasında gözlenen fay, bunların en büyüğü olup atımı ise 1.5 m dolayındadır. Bu fayın yaklaşık 1 m KB'sında faya paralel gelişen 2 adet sintetik fay mevcuttur. Bu fayların atımları ise sırayla 15 cm ve 25 cm dolayındadır. 3 nolu birim tarafından örtülen ve aynı dönemde oluşmuş bu 3 fayın toplam atımı 190 cm. dolayındadır. Daha KB'daki faylar ise daha önce oluşmuş sintetik kırıklardır. Bununla birlikte 3 adet fayın 3 nolu birim tarafından örtülmesi paleosismolojik olarak ilginçtir. 3 nolu birimin yaşı radyokarbon analizi sonucu 2040+/-30 yaşını vermektedir (SALI-2 örneği). Buradaki faylar günümüzden 2040+/-30 yıl öncesine ait bir tektonik olay neticesinde meydana gelmişlerdir. Bu durum ise tarihsel kayıtlarda M.Ö. 53 yılı depremi olarak bahsedilen depreme ilgili olabilir. Fayların atımı da dikkate alınacak olursa M.Ö. 53 yılı depreminde toplam 190 cm bir kayma miktarının olabileceği yorumlanır. Bu lokasyonda bir önceki ve bir sonraki depremlere ait sağlıklı veri bulunamadığı için fayın kayma hızı ve tekrarlanma periyodu gibi yorumlara gitmek sağlıklı olmaz. Yine kesitte dikkat edilecek olursa ana fayın KB'sındaki iki adet fay, beyaz renkli marn (5 nolu birim) tarafından örtülmüştür. 5 nolu birimin taban seviyesinden alınan örneğin (SALI-3 örneği) radyokarbon analizi sonucu 4260+/-10 yıllık bir yaş verisi vermektedir. Bu ise bahsedilen iki fayın günümüzden 4260+/-10 yıl öncesine ait bir tektonik olay neticesinde meydana gelmiş olabileceğini göstermektedir.



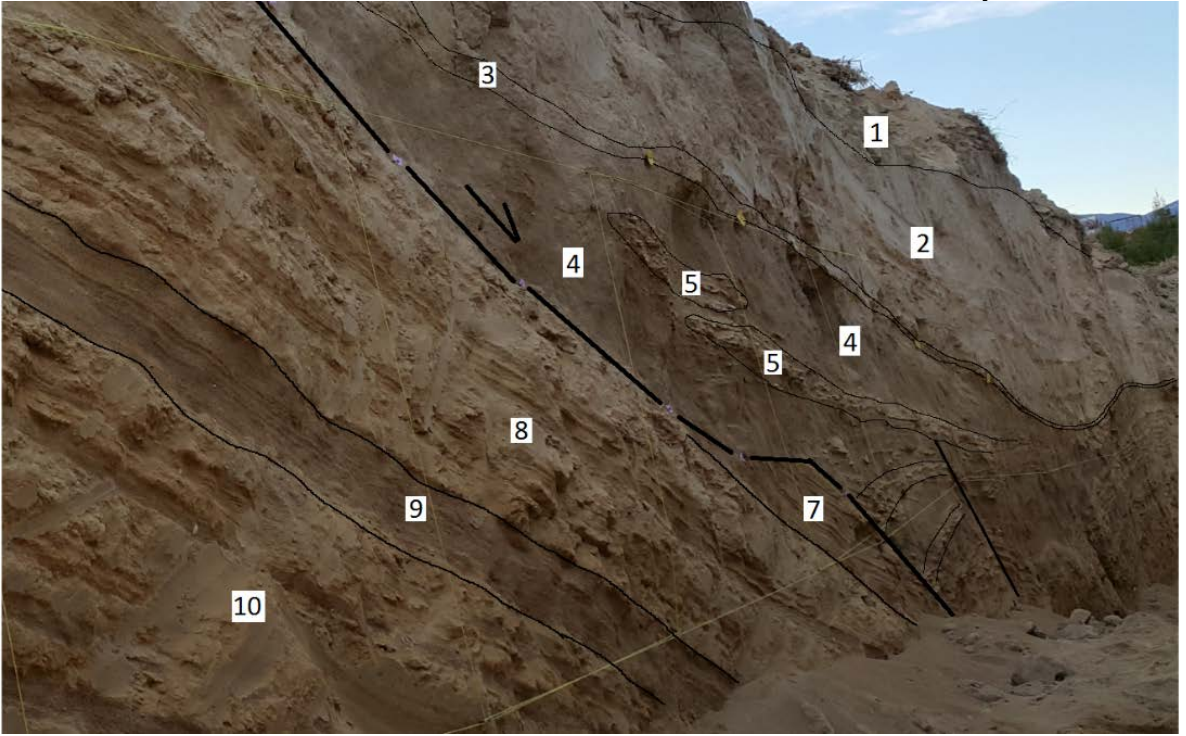
Şekil 8. Burkent hendeğinin haritadaki yeri ve genel konumu (GD'ya bakış)



Şekil 9. Burkent hendeği kesiti (GB duvar)



Şekil 10. Burkent hendeğinin GD'dan itibaren A; 3-5 m., B; 5-6 m., C;8-10 m., D; 10-12 m. arası hendek litolojileri ve fayların konumu (GGB'ya bakış) (1: doğal toprak. 2: gri-beyaz kil (yer yer siltli). 3: sarımsı renkli marn. 4: gri renkli kum (yer yer silt ve seyrek çakıllı). 5: beyaz renkli marn (seyrek çakıllı). 6: gri-beyaz renkli kil-silt. 7:sarımsı renkli silt. 8: kil marn ardalanması. 9: gri kum. 10: sarımsı renkli kum-marn ardalanması.)



Şekil 11. Burkent hendeğinin GD'dan itibaren 2-7 m. arası hendek litolojileri ve fayların konumu (GGB'ya bakış) (1: doğal toprak. 2: gri-beyaz kil (yer yer siltli). 3: sarımsı renkli marn. 4: gri renkli kum (yer yer silt ve seyrek çakıllı). 5: beyaz renkli marn (seyrek çakıllı). 6: gri-beyaz renkli kil-silt. 7:sarımsı renkli silt. 8: kil marn ardalanması. 9: gri kum. 10: sarımsı renkli kum-marn ardalanması.)

5- SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Burdur fay zone, Fethiye-Burdur arasında kalan bölgede, KD-GB uzanımlı fayların denetiminde dört farklı segmente bölünür. Bunlar GB'dan KD'ya doğru; Fethiye segmenti, Gölhisar segmenti, Tefenni segmenti ve Burdur segmentinden yapıldır. Bu çalışma Burdur segmenti üzerindedir. 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 zone, tek bir çizgi halinde olmayıp, KD-GB doğrultulu kesikli uzanıma sahip ve birbirine paralel olabilen basamaklı fay sistemlerinden yapıldır. Burdur Gölü, tümüyle Burdur fay zone içinde kalan, ve her iki yanı aktif faylarla sınırlanmış bir çöküntü gölüdür. Burdur Neojen havzası, büyük bölümü ile Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyonal ve gösel tortulların doldurduğu bir alandır.

Burdur ve çevresinde 1900 yılından 2004 yılına kadar 7'i hasar yapıcı olmak üzere, toplam 670 deprem meydana gelmiştir. Bunların en fazla hasar yapanları 1914 ve 1971 depremleridir. $M=7.1$ büyüklüğündeki 1914 depremi ile $M=6.2$ büyüklüğündeki 1971 depremleri, Burdur segmenti üzerinde meydana gelmiş olan en önemli sismik olaylardır. 1957-Fethiye depremi ise Fethiye Körfezinin güneybatısında Rodos'un doğusunda, meydana gelmiştir.

Bölgede paleosismolojik amaçlı yapılan çalışmalarda Burdur-Kum Ocakları Mevkiinde ve Yassıgüme yöresinde açılan hendeklerde ve yarmalarda, 1914 ve 1971 depremlerine ait yapılar incelenmiştir. Bu yapılar arasında çok genç koluviyal oluşukların yanı sıra, sözü edilen depremlerle yaşıt olarak gelişmiş kum daykları ve yarık dolgu oluşukları, en belirgin yapılarıdır. Burdur-Kum Ocakları Mevkiinde ortaya çıkarılan 1914-deprem yarığında, ölçülebilen düşey yerdeğiştirme miktarı 2-2.5 metre arasında değişmektedir (Bozcu vd., 2007).

Burdur fay zone üzerinde fayın sismojenik davranışı, tarihsel ve aletsel dönemlerde ürettiği deprem karakterleri, fayın yerel ve bölgesel kayma hızı, kayma miktarı ve deprem tekrarlanma periyodu gibi önemli bilgilere ulaşabilmek için paleosismolojik amaçlı çok sayıda çalışma yapmak gerekir.

Bu çalışmada Burdur fayının Burdur-Yassıgüme arası bölgesi incelenmiş, Burdur güneyindeki bir lokasyonda da paleosismolojik amaçlı hendek çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda 1914 depremi yüzey kırığının Burdur GB'sına (Burkent mahallesi) kadar uzanmış olabileceği düşünülür. Ayrıca tarihsel deprem kayıtlarında bahsedilen M.Ö. 53 yılı depreminin yüzey kırığı oluşturmuş olabileceği ve bu kırığın da yine aynı lokasyondan geçmiş olabileceği yorumlanmıştır. Burada adı geçen depremde yüzey kırığı oluşturmuş fayda toplam 190 cm bir düşey kayma miktarından bahsedilebilir. Ancak bu lokasyonda bir önceki ve bir sonraki depreme ait sağlıklı veriler bulunamadığı için fayın kayma hızı ve depremin tekrarlanma periyodu gibi parametreler hakkında yorum yapmak sağlıklı olmaz. Yine aynı hendekte günümüzden 4260±10 yıl öncesinde bir tektonik olayın meydana gelmiş olabileceği anlaşılmaktadır. Ancak bu olaya ait tarihsel kayıtlarda bir belge yoktur. Bu tektonik olayın ne olduğu ile ilgili sağlıklı veri fay üzerinde yapılacak başka paleosismoloji çalışmaları neticesinde ortaya çıkacaktır. Bu amaçla Burdur fayı üzerinde paleosismoloji amaçlı çalışmalar devam edecektir. Sonuç olarak Burdur fayının deprem potansiyeli ile ilgili sağlıklı veriler fay üzerinde diğer paleosismoloji çalışmaları neticesinde sonuçların birlikte değerlendirilmesi ve yorumlanmasıyla ortaya çıkacaktır.

Katkı Belirtme:

Bu çalışma 2015FBE018 nolu proje olarak Pamukkale üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Barka, A.A., Reilinger, R., Saroglu, F., Sengör, A.M.C., 1995. The Isparta angle: its importance in the neotectonics of the eastern Mediterranean region., IESCA Proceedings, 1, 3–18.
- Barka, A. A., And Reilinger, R., 1997, Active tectonics of the Eastern Mediterranean region deduced from GPS, neotectonic and seismicity data, *Annale de Geofisica*, 40, 587-610.
- Barka, A.A., Reilinger, R., Emre, Ö., 2000, Active tectonics features of Western Anatolian: Some results of GPS measurement, *International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region*, Abstract, 9, İzmir.
- Blumenthal, M., 1960-1963. Le system structural du Taurus sud-Anatolien. In: *Livre a mémoire de professeur P. Fallot, Mem. Soc. Géol. France.*, 1, 2, 611,662
- Bozcu, M., Yağmurlu, F., Şentürk, M., 2007. Fethiye-Burdur Fay Zonunun Bazı Neotektonik ve Paleosismik Özellikleri (Güneybatı Anadolu). *Jeoloji Mühendisleri Odası Dergisi*, 31, 25-47.
- Brunn, J.H., Dumont, J.F., Graciansky, P, de: Gutnic, M. Juteau, T., Martoux, J., Monod, O ve Poisson, A., 1971. Outline of the Geology of the Western Taurids. In *Geology and History of Turkey*, Compbell (A.S. ed), *Petrol Explor, Soci. Of Libya, Tripoli*, 225 – 255
- Dumont, J.F., Uysal, Ş., Şimşek, Ş., Karamandersi, I.H. ve Letouzey, J., 1979. Güneybatı Anadolu'daki Grabenlerin Oluşumu. *MTA Dergisi*, 97, p. 7-17.
- Ertunç, A., Karagüzel, R., Yağmurlu, F., Türker, A.E., Keskin, N., Bozcu, M., Yılmaz, K., Şentürk, M., Özçelik, M., Davraz, A., Yalçın, A., Soyarslan, İ., Kaya, M.A., Kamacı, Z., Uyanık, O., Balkaya, Ç., Duman, Y., Çimen, Ö., Uzundurukan, S., Karaca, Ö., Şener, E., 2001. Burdur Belediyesi Kent Merkezi ve Yakın Çevresinin Depremselliği ve Yerleşime Uygunluk Açısından İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Sonuç Raporu, (SDÜ AR-GE), 318s.
- Eyidoğan, H., Utku, Z., Güçlü, U., Değirmenci, E., 1991, Türkiye Büyük Depremleri Makro-Sismik Rehberi (1900-1988), İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 198.
- Graciansky, P. Ch. de, 1972, *Recherches géologiques dans le Taurus Lycien occidental: These Univ. Paris-Sud centre d'orsay, Ser. A, No. 896, 571 s.*
- Gutnic, M., 1977. *Geologie du Taurus Pisidien au nord d'Isparta, Turquie. Principal resultats, extraits des notes de. M. Gutnic entre 1964 et 1971 par O. Monod Université du Paris – sud Orsay, 130 p*
- Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A. ve Dumont, J. F., 1979. *Geologie des Taurides occidentales (Turquie). Mem. Social. Geology. France, 137, 112 pp., Paris.*
- Hañçer, M., Karaman, E., 2001, 4th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, konferansı dahilinde "4th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Proceeding" bildiri kitapçığındaki "Tectonic features of Bucak and its surrounding (southern Isparta)", 33-44 pp.,

Isparta, Turkey, May, 2001

Karaman, E., 1986a. Burdur dolayının genel stratigrafisi. Akd. Üniv. Isparta Müh. Fakültesi Dergisi, No: 2, 23-36. Isparta

Karaman, E., 1986b. Burdur ili ve çevresindeki yerleşim alanlarının depremselliği, Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesi Bülteni, No: 8, s. 9-20

Karaman, E., Meriç, E., ve Tansel, İ., 1988. Çünür (Isparta) dolaylarında Kretase-Tersiyer geçişi. Akd. Üniv. Isparta Müh. Fak. Derg., 4, 80-100, Isparta.

Karaman, E., 1989, "Eğirdir,Kovada, Kaşıkara Ve Burdur Geç Senozoyik Havzalarının Yapısal Evrimi Ve Ekonomik Potansiyeli", Türkiye Jeomorfoloji Bült,

Karaman, E., 1990. Isparta güneyinin temel jeolojik özellikleri. TJK Bülteni, 33, 57-67, Ankara.

Karaman, E., 1994. Isparta-Burdur arasının jeolojisi ve tektonik özellikleri TJK Bülteni, 37(2), 119-134

Kaya, Ş. ve Hançer, M., 2015, Burdur Fayının Paleosismolojik Özellikleri, ibees 2015 International Burdur Earthquake and Environment Symposium, (7-9 Mayıs 2015), Bildiri Özl. 478 s. Burdur

Kaya, Ş., 2015, Burdur Fayının Paleosismolojik Özellikleri, PAÜ, Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 78 s.

Koçyiğit, A., 1983. Hoyran Gölü (Isparta Büklümü) Dolayının Tektoniği. Türkiye Jeoloji. Kurultayı. Bülteni. 26, 1-10 s.

Koçyiğit, A., 2000, Güneybatı Türkiye' nin depremselliği, Batı Anadolu' nun Depremselliği Sempozyumu, 24-27 Mayıs 2000, İzmir, 30-39.

Monod, O., 1977. Recherches geologiques dans de la Taurus occidental au sud de Beyşehir (Turquie).These, Univ. Paris Sud Orsay. 442p.

Pınar, N., Lahn, E., 1952, İzahlı Türkiye Depremler Kataloğu, İmar ve İskan Bakanlığı, 6, 36.

Şaroğlu, F., Emre, Ö., Boray, A., 1987. Türkiye Diri Fayları ve Depremsellikleri. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Rapor No:8174, Ankara.

Şenel, M., 1984. Discussion of the Antalya nappes. In Geology of Taurus belt (edited by O. Tekeli, M.C. Göncüoğlu), Proceedings, 41-51.

Şenel, M., 1997. 1:250000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları No: 4, Isparta paftası. MTA Yayın No: 4.

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.

Yağmurlu, F., 2000. Burdur fayının sismotektonik özellikleri: Batı Anadolu'nun depremselliği sempozyumu, Bildiriler, s.143-152, İzmir.

Yağmurlu, F., Bozcu, M., Şentürk, M., 2007. Burdur-Fethiye arasındaki bölgede Burdur fayının sismotektonik özellikleri:Tübitak- ÇAYDAG, Proje No:101Y027, 79 s., (Yayınlanmamış Rapor).

Yalçınkaya, S., 1989., Isparta-Ağlasun (Burdur) dolaylarının jeolojisi İ.Ü.Fen Bil.Enst.Doktora tezi,176 s.

Yalçınkaya, S.,Ergin, A.,Afşar, Ö.P. ve Taner.,1986, Batı Torosların jeolojisi. MTA.Rap.No.7779 Ankara