T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURDUR FAYININ PALEOSİSMOLOJİK ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞALİ KAYA

DENİZLİ, EKİM - 2015

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURDUR FAYININ PALEOSİSMOLOJİK ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞALİ KAYA

DENİZLİ, EKİM - 2015

KABUL VE ONAY SAYFASI

Şali KAYAtarafından hazırlanan**BURDUR FAYININ PALEOSİSMOLOJİK ÖZELLİKLERİ**adlı tez çalışması 16.10.2015 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	İmza
Danışman Doç. Dr Mete Hançer	.....
Üye Prof. Dr. Erkan Karaman	.....
Üye Doç. Dr. Ali Aydın	.....

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 25./11./2015. tarih ve ..44./.11.... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. Orhan Karabulut

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu bitirme tezinin hazırlanması sırasında destek ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Mete HANÇER'e, çalışmalarımın her aşamasında yanımda olan babam Mustafa KAYA'ya ve oğlum Şahtürk'e, maddi ve manevi güç veren aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması PAÜ, Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından 2015FBE018 nolu proje ile desteklenmektedir.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

.....

Şali KAYA

ÖZET

BURDUR FAYININ PALEOSİSMOLOJİK ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞALİ KAYA

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ DR. METE HANÇER)

DENİZLİ, EKİM - 2015

Fethiye-Burdur fay zonu KD-GB uzanımlı farklı segmentlerden oluşmuş aktif bir zondur. Yaklaşık olarak 300 km'lik bir uzanım gösteren bu zon çoğunlukla sol-oblik atım bileşeni olan normal faylardan meydana gelmiştir. Bu zonun Burdur bölgesindeki parçaları ise Yassıgüme - Çendik, Burdur ve Gölbaşı-Gökçebağ segmentleri olarak üçe ayrılır. Burdur Neojen havzası, büyük bölümü ile Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyonal ve gölsel tortulların doldurduğu, KD-GB uzanımlı bir çöküntü alanıdır. Özellikle 1914 ve 1971 yıllarında meydana gelen büyük depremler Burdur ilini etkilemiştir. Tarihsel ve aletsel dönemlerde deprem merkez noktaları Burdur gölü GB' kesiminde yoğunlaşır. Bu nedenle Burdur segmenti ve Yassıgüme segmenti paleosismolojik olarak incelenmiştir. Bununla ilgili ayrıntılı fay haritası yapılmıştır. Burdur segmenti üzerinde bir hendek açılmış, Yassıgüme segmenti üzerinde ise yol yarmasından faydalanılmıştır. Burdur fayı üzerinde açılan hendekte 1914 yılı depremine ait olabileceği düşünülen bir kırık tespit edilmiştir. Bu kırık 1024/-0.3 yıl yaşında olan bir tortul tarafından örtülür. Dolayısıyla 1914 yılı depreminin yüzey kırığı bu kesimlere kadar uzanmış olabilir. Yine aynı hendekte bulunan diğer iki fayın ise M.Ö. 53 yılı depremiyle meydana gelmiş olabileceği yorumlanır. Hendekte M.Ö. 2250 yılları civarında da yüzey yırtılması oluşturabilecek bir tektonik olayın meydana gelmiş olabileceği görülür. Yassıgüme segmenti üzerindeki yol yarmasında görülen fayın ise M.Ö 465-525 yılları arasında bir yüzey kırılması oluşturmuş bir depreme ait olabileceği yorumlanır.

ANAHTAR KELİMELER: Burdur, Deprem, Paleosismoloji, Fay

ABSTRACT

PH.D TEHSIS

PLAEOSEISMOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FAULT BURDUR

ŞALİ KAYA

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

GEOLOGICAL ENGINEERING

(SUPERVISOR: DOÇ. DR. METE HANÇER)

DENİZLİ, EKİM - 2015

Fethiye-Burdur Fault zone is active and composed of different segments which is NE-SW direction. This zone approximately 300 km in length and has consist of left lateral handed normal faults. This zone is divided 3 section as Yassıgüme-Çendik, Burdur ve Gölbaşı-Gökçebağ segments. Burdur Neogene Basin is NE-SW directed depression Basin which form Plio-Quaternary aged Alluvial and Lacustrinal sediments. Especially big earthquakes in 1914 and 1971 years effected to Burdur City. Earthquake epicentres in historical and instrumental periods are concentrated in SW of Burdur Lake. So that Burdur and Yassıgüme segments are investigated as a paleoseismologically. Detailed fault map is prepared in this region. A trench is open on the Burdur segment. A section of road is benefited in Yassıgüme segment. In trench belong to Burdur fault a fault is determined. This fault may formed by the Burdur earthquake in 1914. This fault is covered a sediment in 1024/-0.3 years aged. Hence, surface rupture in 1914 years can be extended this region. In same trench another two faults can composed by earthquake in B.C. 53 years. A tectonical event which may belong to B.C. 2250 years could be occured in trench. The fault which is located on section of road in Yassıgüme segment may be an earthquake which was occured in B.C. 465-525 and it could be surface rupture.

KEY WORDS: Burdur, Earthquake, Paleoseismology, Fault

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

İÇİNDEKİLER ..... **iii**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **v**

TABLOLAR ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Çalışma Amacı 2
1.2. Çalışma Alanının Tanıtılması 2

2. BÖLGENİN GENEL JEOLOJİSİ **4**

2.1. Bölgenin Stratigrafisi 7
2.1.1. Gökçebağ Karmaşığı (Allokton Birim) 8
2.1.2. Başmakçı Formasyonu (Tba) 9
2.1.3. Burdur Formasyonu (Tb) 11
2.1.3.1. Akdere Üyesi (Tbak) 13
2.1.4. Bağlar Formasyonu (Qb) 13
2.1.4.1. Eski Alüvyonlar (Qeal) 14
2.1.4.2. Yeni Alüvyon ve Yamaç Molozları (Qyal-Qym) 15

3. ÇALIŞMA ALANININ GENEL JEOLOJİSİ **16**

3.1. Çalışma Alanının Stratigrafisi 17
3.1.1. Gökçebağ Karmaşığı 18
3.1.2. Hacılar Kireçtaşları Blokları 20
3.1.3. Başmakcı Formasyonu 21
3.1.4. Burdur Formasyonu 23
3.1.5. Yamaç Molozu (Qym) 24
3.1.6. Alüvyon (Qal) 24

4. YAPISAL JEOLOJİ **26**

4.1. Giriş 26
4.2. Fethiye Burdur Fay Zonu 27
4.3. Burdur Çevresinin Tektonik Özellikleri 30
4.3.1. Burdur Fayı 30
4.3.1.1. Burdur Fay Zonunun Geometrik Özellikleri 33
4.3.1.1.1. Gölbaşı-Gökçebağ Segmenti 33
4.3.1.1.2. Burdur Segmenti 34
4.3.1.1.3. Çendik- Yassıgüme Segmenti 34

5. DEPREMSELLİK **42**

5.1. Fethiye Burdur Fay Zonunun Depremselliği 42
5.2. Burdur ve Çevresinin Depremselliği 47
5.2.1. Burdur Bölgesinin Tarihsel Dönem Deprem Etkinliği (M. S. 11-1900) 50
5.2.2. Burdur Bölgesinin Aletsel Dönem Deprem Etkinliği (M.S. 1900-2000) 51
5.2.2.1. 3 Ekim 1914 Burdur Depremi 53

Sayfa

5.2.2.2. 25 Nisan 1957 Fethiye- Rodos Depremi 55
5.2.2.3. 15 Temmuz 2008 Rodos Depremi 56
5.2.2.4. 22 Kasım 1963 Tefenni (Burdur) Depremi 57
5.2.2.5. 12 Mayıs 1971 Burdur Depremi 57

6. PALEOSİSMOLOJİ 59

6.1 Burkent Hendeği 59
6.1.1 Hendek stratigrafisi 60
6.1.2. Hendek yorumu 63
6.2 Yassıgüme Yol Yarması 64
6.2.1. Yarma Stratigrafisi 64
6.2.2. Yarmanın yorumu 66

7. SONUÇLAR 68

8. YARARLANILAN KAYNAKLAR 72

9. ÖZGEÇMİŞ 78

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Çalışma alanının yer bulduru haritası. 3
Şekil 2.1: MTA tarafından hazırlanmış bölgenin genel jeoloji haritası. 6
Şekil 2.2: İnceleme alanını içine alan bölgenin genelleştirilmiş dikme kesiti.(Bozcu ve diğ. 2007'den değiştirilmiştir). 7
Şekil 2.3: Burdur-Fethiye yolu GD kenarı boyunca yüzeyleyen Gökçebağ Karmaşığı'na ait birimlerden görünüm. 9
Şekil 2.4: Oligosen yaşlı Başmakçı Formasyonundan bir görünüm. Burdur – Çendik yolu üzeri Çendik kuzeydoğusu 10
Şekil 2.5: Burdur Formasyonundan bir görünüm. Çendik Köyünün kuzeydoğusu. 11
Şekil 2.6: Burdur Gölünün güneyindeki Karaburun Tepesi civarında Burdur Formasyonundan genel bir görünüm 12
Şekil 2.7: Bağlar Formasyonundan alüvyon biriminden bir görünüm. Burdur şehir merkezinin batısı Burkent civarı. 14
Şekil 3.1: Çalışma Alanının Genel Jeoloji Haritası 17
Şekil 3.2: Çalışma Alanının Stratigrafik Kesiti. (Bozcu ve diğ. 2007'den değiştirilerek) 18
Şekil 3.3: Burdur-Fethiye yolu GD kenarı boyunca Gökçebağ Karmaşığı biriminden bir görünüm. 20
Şekil 3.4: Hacılar Köyünün kuzeydoğusundaki Hacılar Kireçtaşı Bloklarından bir görünüm 20
Şekil 3.5: Oligosen yaşlı Başmakçı Formasyonundan bir görünüm. Burdur – Çendik yolu üzeri Çendik kuzeydoğusu 22
Şekil 3.6: Burkent – Bayraklı Tepe yol güzergahı GD yol kenarı boyunca yüzeyleyen Burdur Formasyonu 23
Şekil 4.1: Son yıllarda Batı Anadolu da yapılan GPS çalışmaları sonucu ortaya çıkan bölgesel kayma-hareket yönleri ve hızları (McClusky ve diğ. 2000 ve Barka ve diğ. 2000). 27
Şekil 4.2: Fethiye Körfezi ile Burdur Gölü arasındaki bölgede Fethiye Burdur fay zonunu oluşturan segmentlerin konumları ve diğer fay sistemleri ile olan ilişkileri. (Bozcu ve diğ. 2007). 28
Şekil 4.3: Burdur Fayı Fay Aynası. Yassıgüme – İğdeli köyü yolu üzeri. Yassıgüme Köyü güneybatısı. 31
Şekil 4.4: Isparta Büklümü Kuzey Kesiminin Yalınlaştırılmış Yeni Tektonik Haritası (A: Faylar için nokta diyagramı, B : Fay Haritası , C ve D : Enine Kesitler) (Koçyiğit 1983) 32
Şekil 4.5: Burdur Fayının üç ayrı segmentinin Google Map üzerinden görünümü 33
Şekil 4.6: A:Tekke Tepe KB'sındaki fay aynası ve üzerindeki fay çiziklerinin konumu, B: Fay çiziklerinin yakından görünümü (GD'ya bakış) 35
Şekil 4.7: A: Taş ocağı fay aynası, B: fay çizikleri ve rake açısı (GD'ya bakış) 36
Şekil 4.8: Fay aynası üzerindeki Fay breşi (GD'ya bakış) 36
Şekil 4.9: Fayın Yassıgüme Kayası T. Kuzeyindeki topoğrafyadaki ani değişim (G'e bakış) 37
Şekil 4.10: A: Burdur fay Jeosit alanı, B: Fay aynası üzerindeki kayma çizikleri (GD'ya bakış) 38
Şekil 4.11:Fay aynası üzerindeki kayma çizikleri ve ondülasyon yapısı (GD'ya bakış) 38

Sayfa

Şekil 4.12: A:Fay aynası üzerindeki tansiyon çatlakları genel görünümü, B: Yakından görünümü (GD'ya bakış) 39
Şekil 4.13: Çığırgankaya Tepe batısındaki fay düzlemi (KD'ya bakış) 40
Şekil 4.14: Burdur segmenti üzerinde Burdur gölü kıyısında ana yol kenarında fayın konumu (GD'ya bakış) 41
Şekil 5.1: Fethiye Körfezi ile Burdur Gölü arasındaki bölgede Fethiye Burdur fay zonunu oluşturan segmentlerin konumları ve diğer fay sistemleri ile olan ilişkileri. 1: Fethiye Segmenti, 2: Gölhisar Segmenti, 3: Tefenni Segmenti, 4: Burdur Segmenti (Bozcu ve diğ. 2007'den değiştirilerek). 42
Şekil 5.2: 1900 – 2015 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu üzerinde meydana gelen depremlerin harita üzerinde gösterilmesi. 43
Şekil 5.3: 1900 – 1950 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler 44
Şekil 5.4: 1950 – 1960 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler 44
Şekil 5.5: 1960 – 1970 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler 45
Şekil 5.6: 1970 – 1980 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler 45
Şekil 5.7: 1980 – 1990 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler 46
Şekil 5.8: 1990 – 2000 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler 46
Şekil 5.9: 2000 – 2015 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler 47
Şekil 5.10: Burdur ili ve çevresinin deprem haritası (AFAD 2011) 48
Şekil 5.11: 12 Mayıs 1971 saat 08.25'de meydana gelen 5.9 büyüklüğündeki depremde 59 kişi hayatını kaybetmiş, bu kişilerden 24'ü Burdur Merkez, 13 kişi Yazıköy, 12 Kişi de Yarıköy'de hayatlarını kaybetmiştir. 50
Şekil 5.12: Burdur Bölgesinin Tarihsel Dönem Deprem Etkinliği (Burdur Gölü Havzası Mermer Ocakları Raporu 2014). 51
Şekil 5.13: Burdur Bölgesinin Aletsel Dönem Deprem Etkinliği (Burdur Gölü Havzası Mermer Ocakları Raporu 2014). 52
Şekil 5.14: 3 Ekim 1914 Burdur depremi eşşiddet haritası (Ambraseys ve Finkel 1987b). 54
Şekil 5.15: Gri renkte içi dolu elips 1914 depreminin muhtemel kırık zonları..... 55
Şekil 5.16: 1957 Fethiye-Rodos depremlerinin faylanma mekanizması çözümleri. (Eyidoğan ve diğ. 1991). 56
Şekil 5.17: 15Temmuz 2008 depremin yeri ve farklı sismoloji merkezleri tarafından elde edilen faylanma mekanizma çözümleri. (www.emsc-csem.org) 57
Şekil 5.18: 12 Mayıs 1971 saat 08.25'de meydana gelen 5.9 büyüklüğündeki depremde gerçekleşen Yarıköy yıkıntılarından bir tanesi. 58
Şekil 6.1:Burkent Hendeğinin haritadaki yeri ve genel görünümü (GD'ya bakış) 59
Şekil 6.2: Hendek kesiti ve stratigrafisi (GB duvar) 60
Şekil 6.3:Burkent hendeğinin GD'dan itibaren A: 3-5 m. ve B: 5-6 m. arası litolojileri ve kırıkları (GB duvar) (G-GB'ya bakış) (1: doğal toprak.

Sayfa

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.)..... 61
Şekil 6.4:Burkent hendeğinin GD'dan itibaren A: 8-10 m. ve B: 10-12 m. arası litolojileri ve kırıkları (GB duvar) (G-GB'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.)..... 62
Şekil 6.5:Burkent hendeğinin GD'dan itibaren 2-7 m. arası litolojileri ve kırıkları (GB duvar) (KB'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.)..... 63
Şekil 6.6: Yassıgüme Yol Yarmasının haritadaki konumu ve genel görünümü. 65
Şekil 6.7: Yassıgüme yol yarmasının enine kesiti 65
Şekil 6.8: Yassıgüme yol yarmasının görünümü (GGD'ya bakış). (1: doğal toprak, 2: İri Çakıl-Blok, 3: Gri beyaz kil, 4:Marn, 5:Gri-sarımsı kum-silt ardalanması, 6: Kireçtaşı)..... 66
Şekil 6.9: İlgili örneklerin BETA ANALYTIC LAB. Tarafından yapılan C14 yaş analizi raporu 67

TABLOLAR

Sayfa

Tablo 1: Fethiye-Burdur fay zonunda tarihsel dönemde meydana gelen önemli depremler (Papazachos and Papazachou (1997), Shebalin ve diğ.(1974), Ergin ve diğ. (1967), Ambraseys (1965), Ambraseys (1975), Pınar ve Lahn (1952), Öcal (1968). 48
Tablo 2: Burdur Bölgesinin Tarihsel Dönem Deprem Etkinliği (Burdur Gölü Havzası Mermer Ocakları Raporu, 2014). 51
Tablo 3: Burdur Bölgesi Aletsel Dönem Deprem Etkinliği (Ms> 5) (Burdur Gölü Havzası Mermer Ocakları Raporu, 2014). 53
Tablo 4: 15 Temmuz 2008 Rodos depreminin farklı sismoloji merkezleri tarafından elde edilen kaynak parametreleri. 56

1. GİRİŞ

Yaşantımızı idam ettirdiğimiz yeryüzünü oluşturan taşkürenin hareketli özelliğinin bir sonucu olarak aktif tektonik deformasyonlar oluşmaktadır. Bu aktif tektonik hareketler nihayetinde deprem gibi engellenmesi mümkün olmayan doğal afetler oluşmaktadır. Afet; genel anlamında insan ve diğer canlılar için fiziksel, ekonomik kayıplar oluşturan, normal yaşam ve toplumsal faaliyetleri durdurarak veya kesintiye uğratarak sosyal yaşamı etkileyen ve etkilenen topluluğun üstesinden gelemediği doğal kaynaklı bir olaydır. Deprem de bu doğal afetlerden bir tanesidir. Deprem; yerkabuğu içinde levha sınırları veya aktif sismik bölgelerde kilometrelerce derinliklerde meydana gelen bir olaydır. Kıtasal ve okyanusal kabuklar denilen levha sınırlarının birbirine göre hareketlenmesi sonucunda deprem oluşmaktadır. Yaşadığımız ülkemiz Türkiye de bir deprem kuşağı bölgesindedir. Türkiye dünyanın aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde yer alır. Türkiye'nin yüzölçümünün yaklaşık olarak %42'si 1. Derece deprem kuşağı üzerinde bulunmaktadır. Yani %42 oranındaki bölgeler riskli bölgeler olarak tanımlanmaktadır. Türkiye'de deprem üreten fay hatlarından Kuzey Anadolu Fay Hattı, Güney Anadolu Fay hattı ve Batı Anadolu fay hattıdır. Kuzey Anadolu Fay Hattı (KAF), dünyanın en hızlı hareket eden ve en aktif sağ yanal atımlı faylardan bir tanesidir. KAF sistemi, Anadolu bloğunun güneyinde Arap plakası ve kuzeyde Avrasya plakasının arasında kalması ve bu sebeple batıya doğru açılma şeklinde hızlı hareket etmesi sebebiyle yüksek sismik aktivite göstermektedir. Dünyaca bilinen KAF kadar ünlü olmasa da Batı Anadolu Fay Sistemi de bölge için büyük risk oluşturabilecek depremler üretme potansiyeline sahiptir. Batı Anadolu deprem kuşağı; Ege Bölgesinde yer alan çöküntü alanlarını kaplayan bu kuşak, Bakırçay, Gediz, Büyük Menderes ve Küçük Menderes ovaları ile Burdur, Uşak, Kütahya civarını içerisine alır. Fethiye Burdur Fay Zonu ve özellikle Burdur Fayı aktif olup 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.

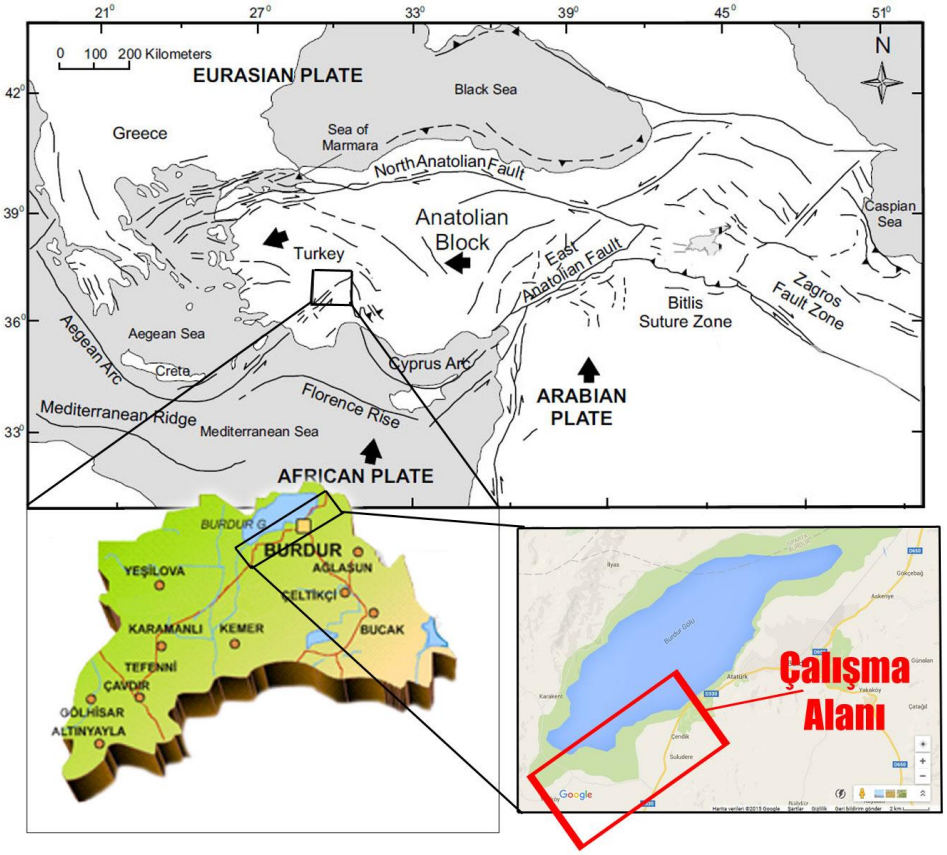
1.1.Çalışma Amacı

Planlanan bu çalışma çerçevesinde Burdur Fayının tarihsel ve aletsel dönemlerdeki ürettiği depremlere ait parametreleri bulmaktır. Bilindiği gibi Türkiye kara alanının %95'i hasar meydana getirici deprem riski taşımaktadır. 17 Ağustos 1999 Gölcük ve 12 Kasım 1999 Düzce Depreminden sonra tüm ülke genelinde depreme karşı bilinçlenme ve önlem alma konusunda duyarlılık artmıştır. Bilimsel çevrelerde de depremin neden-sonuç ilişkileri üzerine yapılan çalışmalar hızlanmış ve depremin önceden belirlenmesine yönelik araştırmalar yoğunlaşmıştır. 1900'lü yılların başında başlayan aletsel deprem kayıtları ve deprem şiddetinin belirlenmesi çalışmaları Burdur ve çevresinde son yüzyıl içerisinde büyük depremlerin olduğunu göstermiştir. Çalışmanın amacı olarak Burdur ve çevresinde jeolojik yapının belirlenmesi ve depremsellik çalışmasının yapılması hedeflenmiştir. Bu çalışma Fethiye Burdur Fay Zonuna ve bu fayın deprem tehlikesine yönelik bir çalışma olup, özellikle Burdur ve yöresinin deprem potansiyeli araştırılmıştır. Bu amaçla bölgenin jeolojik ve tektonik özellikleri araştırılmış, ardından da ilgili fay zonunun tarihsel ve aletsel dönemdeki depremleri toparlanıp, derlenip irdelenmiştir. Bilhassa Burdur Fayının depremselliği üzerinde durulmuştur. Çünkü Fethiye Burdur Fay Zonu ve özellikle Burdur Fayı aktif olup, geçmiş dönemlerde can ve mal kaybına yol açacak büyüklükte depremler üretmiş ve halen üretme potansiyeli bulunan tehlikeli bir faydır. Bu fayın geçmiş yıllarda üretmiş olduğu en yıkıcı ve hasar verici depremleri olarak 1914 ve 1971 yıllarında meydana gelen depremler olarak gösterilir. Her iki deprem yeterince bilinmektedir. Ancak Budur Fayı üzerinde tarihsel dönemlerde oluşmuş depremlere yönelik çalışmalar veya sağlıklı veriler yoktur. Bu fay üzerindeki 1900 yılından önce oluşan tarihsel dönem depremleri araştırılmış, kritik noktalarda hendek açarak elde edilen sonuçlar paleosismolojik olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

1.2.Çalışma Alanının Tanıtılması

Burdur ili; Güney-Batı Anadolu'da, Göller Bölgesi olarak da adlandırılan Batı Akdeniz Bölgesinde yer alır. Yüzölçümü 6840 km^2'dir. İlin sınırları 36^0-53^0 ve 37^0 –50^0 kuzey enlemleriyle, 29^0 –24^0 ve 30^0 –53^0 doğu boylamları arasında yer alır. Burdur ilinin merkez ilçesi ile birlikte 11 ilçesi vardır. Bu ilçeler Ağlasun, Altınyayla, Bucak, Çavdır, Çeltikçi, Gölhisar, Karamanlı, Kemer, Tefenni ve Yeşilova'dır. İlde 30 belediye, 182 köy ve 153 mahalle mevcuttur. 2000 yılında

yapılan Genel Nüfus Sayımı sonuçlarına göre ilin nüfusu tüm ilçe ve köyler dahil 256.803'dür. (Şekil 1.1)



Şekil 1.1: Çalışma alanının yer bulduru haritası.

Güneybatı Anadolu'nun "Göller Bölgesi" diye bilinen yöresinde bulunan Burdur, doğu ve güneyinde Antalya, batısında Denizli, güneybatısında Muğla, kuzeyinde Afyon ve Isparta illeri tarafından çevrelenmiştir. İlin doğal yapısı oldukça engebelidir. Çukurlarda oluşan Karataş, Salda, Yarışlı, Gölhisar ve Burdur Gölleri bu yöreye Göller Bölgesi denilmesine sebep olmuştur. En yüksek yeri ise 2598 metrelik Koçaş Dağıdır. Kütahya, Afyon ve Isparta illerini Antalya limanına bağlayan yollar üzerindeki konumuyla Burdur, Batı ve Orta Anadolu'nun Güneybatı Anadolu ile ilişkisini sağlamaktadır.

İnceleme alanı olarak Burdur Fay Zonunun bulunduğu kesim ele alınmıştır. Fethiye körfezi açıklarında Hellenik ve Kıbrıs yitim zonlarını birbirinden ayıran Burdur Fayı Fethiye üzerinden geçerek Burdur Gölünde KD-GB olmak üzere segmentler olarak ayrılmakta ve gölü sınırlamaktadır (Öncü 1971).

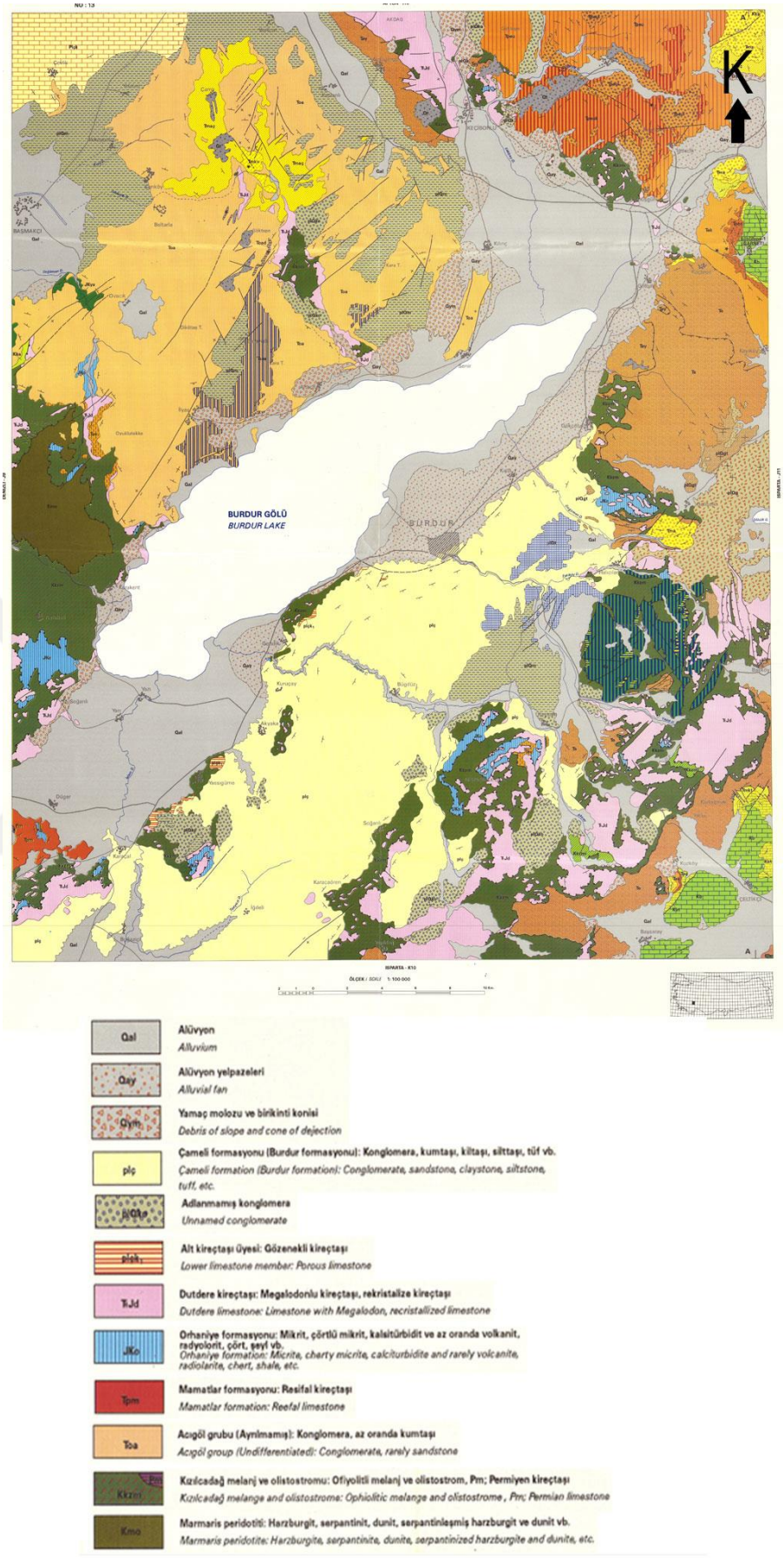
2. BÖLGENİN GENEL JEOLOJİSİ

İnceleme alanının içinde yer aldığı güneybatı Anadolu ve Batı Toroslar bölgesinde birçok yerli ve yabancı araştırmacının yanı sıra, MTA Genel Müdürlüğü elemanları tarafından değişik amaçlarla araştırmalar yapılmıştır. Altınlı 1944, Blumenthall 1963, Brunn ve diğ. 1971, Arpat 1971, Graciansky 1972, Dumont ve Kerey 1975, Dumont ve diğ. 1979, Özgül 1976, Monod 1977, Marcoux 1987, Poisson ve diğ. 1984, Ricou ve diğ. 1979, Gutnic 1977, Gutnic ve diğ. 1979, Poisson 1977, Öztürk ve diğ. 1981, 1987, Şenel 1984, Koçyiğit 1983, 1984, Şengör ve Yılmaz 1981, Hayward 1984, Robertson ve Woodcock 1984, Akay ve Uysal 1985, Yalçınkaya ve diğ. 1986, Yalçınkaya 1989, Karaman 1986, 1990, Şenel ve diğ. 1991, 1992, 1996, Barka ve diğ. 1995, Robertson ve diğ. 1997 ile Yağmurlu ve diğ. 1997, Koçyigit 2000, Robertson ve diğ. 2003, Yağmurlu ve diğ. 2005 tarafından bölgenin yapısal ve stratigrafik özelliklerinin ayrıntılı biçimde araştırılmasını amaçlayan çalışmalar yapılmıştır.

Burdur bölgesinin genel jeolojisine geniş açıdan bakılacak olursa Triyas'tan Kuvaterner'e geniş bir yaş aralığında oluşmuş ve zamanla bir araya gelerek nispeten karışık bir jeolojik yapıya sahip olmuş ve bu birimler yüzeylenmiştir. Jura yaşlı kumtaşı, radyolarit, silisli şist ve kuvarsit topluluğu ile temsil edilen fliş türü tortul serinin üzerine Senomoniyen yaşlı rudist ve actaonella'lı kireçtaşlarının geldiği ve bunlarda diskordansla örten Eosen'in varlığını (Altınlı 1944) kaydetmiştir. Bölgedeki göllerin hepsinin, Neojen'e ait tatlı su arazisi ile tektonik çöküntülerde bulunduklarını açıklamıştır (Lahn 1948). Eosen-Oligosen olarak bilinen karasal Neojen çökellerin gölün güneyinde akaçlama ağı ile yarılmış yaylalar meydana getirdiğini belirlemiştir (Arpat 1971). Araştırmacı gölün bütün çevresinde göle doğru eğimli dördüncü zamana ait gevşek depolar gözlemlemiş, göl düzeyinden 100m. Yüksekliklere kadar rastlanan çökellerin bilhassa alt seviyelerinde çok hafifçe tutturulmuş, iyi yuvarlanmış kumlardan meydana geldiğini ve yer yer kum elde etmek amacı ile işletildiğini belirlemiştir.

Bölgenin jeolojisinde yer alan en yaşlı otokton birim olarak Eosen yaşlı Kayıköy Formasyonudur. Türbiditik kökenli kırıntılı tortulların üzerine Likya Naplarına ait Gökçebağ Karmaşığı Kayıköy Formasyonu üzerine tektonik dokanakla

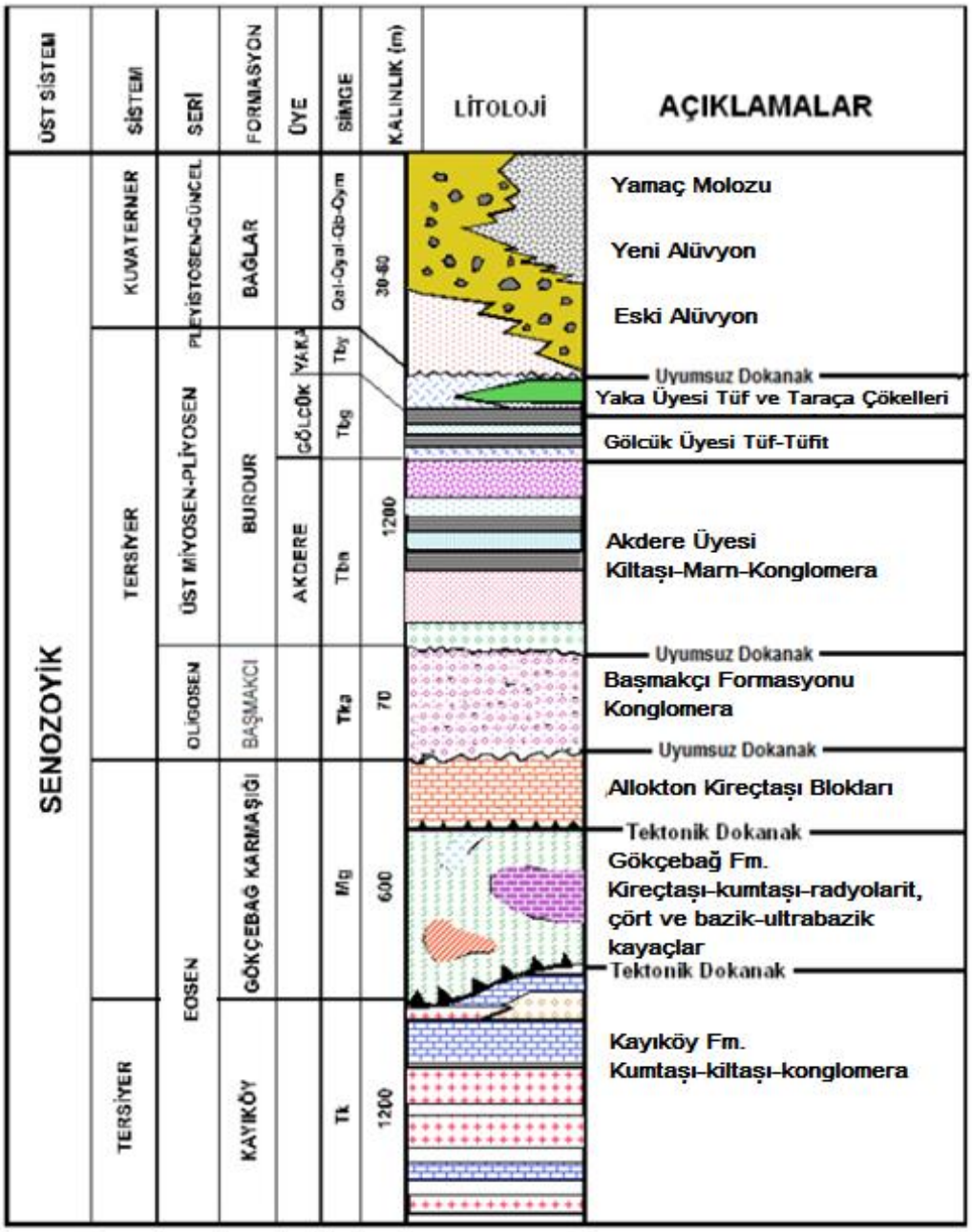
gelir. Gökçebağ Karmaşığı çoğunlukla flişten oluşan bir matriks içinde düzensiz olarak dağılmış egemen olarak serpantinit ve peridoditlerin yanı sıra radyolarit, çört, spilitik bazalt ve kireçtaşı bloklarından oluşan, düzensiz iç yapılı karmaşık bir topluluktur. Gökçebağ Karmaşığının üzerinde iyi pekleşmiş, polijenik çakıltaşlarından oluşan Başmakçı Formasyonu uyumsuz olarak bulunur. Burdur Gölünü güneyindeki alanlarda yersel olarak gözlenen bu birim Burdur Gölünün kuzey-kuzeybatı bölümlerinde oldukça geniş bir yayılıma sahiptir. Burdur gölünün kuzeyinde Başmakçı Formasyonunun eşleniği durumundaki tortullar (Göktaş ve diğ. 1989), (Şenel 1997) tarafından "Acıgöl Grubu" olarak tanımlanmıştır. Şekil 2.1'de Bölgenin MTA tarafından hazırlanmış Jeoloji Haritası verilmiştir.



Şekil 2.1: MTA tarafından hazırlanmış bölgenin genel jeoloji haritası.

2.1. Bölgenin Stratigrafisi

Burdur il merkezinin güney ve doğusunda, otokton ve allokton olmak üzere iki farklı jeolojik birimler gözlenmiştir. Otokton birimleri Eosen ile Kuvaterner zaman aralığı içinde oluşmuş Kayıköy Formasyonu, Başmakçı Formasyonu, Burdur Formasyonu ve Bağlar Formasyonu olmak üzere 4 farklı Formasyon temsil etmektedir. Burdur çevresinde yer alan Gökçebağ Karmaşığı ise Likya naplarına ait allokton kayaçları oluşturmaktadır (Bozcu ve diğ. 2007) (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: İnceleme alanını içine alan bölgenin genelleştirilmiş dikme kesiti.(Bozcu ve diğ. 2007'den değiştirilmiştir).

2.1.1. Gökçebağ Karmaşığı (Allokton Birim)

Burdur bölgesinde allokton birim olarak en yaşlı birim (Koçyiğit 1983) tarafından "İç Toros Napı" olarak ta adlandırılan allokton kökenli melanjdır. Allokton konumlu Gökçebağ Birimi, içerdiği bileşenler ve yansıttığı içyapı özellikleri yönünden "İç Toros Napı" veya "Likya Napı" olarak adlandırılan yapının yöredeki bölümünü temsil etmektedir. Gökçebağ Karmaşığını oluşturan birimler Gökçebağ çevresinde, Burdur'un batı kısımlarında Emniyet Dinlenme Tesislerinin karşısında, Burdur Yem Fabrikası (BURYEM) dolaylarında, Çendik köyü, Suludere, Yassıgüme ve Kuruçay çevresinde birbirinden bağımsız bölgelerde yüzeylenmiştir.

Bölgede daha önceki çalışmış olan araştırmacılar bu Formasyonu farklı olarak isimlendirmişlerdir. Bu araştırmacılardan (Şenel 1997) "Kızılcadağ Melanj ve Olistostromu, (Koçyiğit 1983), "İç Toros Ofiyolit Karmaşığı", (Karaman 1986) "Gökçebağ Karmaşığı" olarak isimlendirmişlerdir.

Birim, serpantinleşmiş harzburjit, serpantinit, gabro, amfibolit ve bazik-ultrabazikler ile kireçtaşı bloklarından oluşan karmaşık halindedir. Birimin heterojen yapısı ve farklı renk tonları sebebiyle diğer birimlerden rahatlıkla ayırt edilebilmektedir.

Koyu yeşil ve siyahımsı, çok sıkı çatlak ve kırıklar içeren serpantinleşmiş peridotitler (dunit, harzburjit, lerzolit, verlit vb.) birimin egemen blok bileşenlerini oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra birimin içerisinde yer yer gabro, diyabaz çakılları ile breşik yapılı spilitik bazalt, radyolarit ve çört blokları yaygın olarak gözlenen diğer kaya birimleridir. (Yalçınkaya ve diğ. 1986; Ertunç ve diğ. 2001) (Şekil 2.3).

Gökçebağ Karmaşığı içinde yer alan kireçtaşı blokları ise Burdur'un güneydoğusunda kalan İnsuyu Mağarası yöresinde yer alır. Bu bölgede ofiyolitler içerisinde büyük bloklar şeklinde bulunan kireçtaşları açık grimsi renkte, kalın katmanlı, masif görünümlüdür.



Şekil 2.3: Burdur-Fethiye yolu GD kenarı boyunca yüzeyleyen Gökçebağ Karmaşığı'na ait birimlerden görünüm.

2.1.2. Başmakçı Formasyonu (Tba)

Başmakçı Formasyonunu (Gutnic 1979), "İncesu Konglomeraları", (Karaman 1989), "Gönen Konglomeraları", (Şenel 1997), "Acıgöl Grubu" olarak adlandırılmıştır. (Ertunç ve diğ. 2001) yılındaki çalışmada formasyonu en iyi görüldüğü yer olan Burdur ilinin güneybatısındaki Karaburun tepesinden esinlenerek "Karaburun Formasyonu" adını vermişlerdir. (Bozcu ve diğ. 2007) ise çalışmalarında Başmakçı Formasyonu olarak isimlendirmiş. Bu çalışmada da Başmakçı Formasyonu adı kullanılmıştır. Başmakçı Formasyonu, Burdur Gölünün kuzeyindeki alanlarda oldukça geniş yayılım sunmakla beraber Burdur'un kuzeydoğusunda Askeriye Köyü ile Burdur-Antalya yol kavşağı arasında ve Karaburun Tepe civarlarında yüzeylemektedir (Şekil 2.1, 2.2).

Birimin ortalama kalınlığı yaklaşık olarak araştırmacılar tarafından 70 m. olarak belirlenmiştir. Birimin yaşı hakkında araştırmacılardan (Gutnic 1997) ve (Ertunç ve diğ. 2001) "Oligosen",(Özgüner 1980), "Miyosen", (Yalçınkaya 1986) ve (Karaman 1989), "Orta-Üst Miyosen" olarak bilgi vermişlerdir.

Başmakçı Formasyonu, Hacılar kireçtaşları bloklarını ve Gökçebağ Karmaşığına ait ofiyolitli kayaları uyumsuz olarak örtmektedir. Başmakçı

Formasyonu içerisinde çakılları yuvarlak ya da yarı yuvarlak, kötü boylanmalı, sıkı karbonat çimentolu, orta-kalın tabakalı polijenik konglomeralar barındırır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Oligosen yaşlı Başmakçı Formasyonundan bir görünüm. Burdur – Çendik yolu üzeri Çendik kuzeydoğusu

Başmakçı Formasyonuna ait çakıltaşları çimento ve aramadde destekli bir doku özelliğine sahiptir. Aramaddeyi daha çok kum ve silt boyutundaki ince kırıntılı gereçler oluşturmaktadır. Çimento maddesi ise, genellikle karbonatlı ve demir oksitlidir. Birim karbonat çimentolu olması nedeniyle çok sert ve sıkı bir yapıya sahiptir. Bu dayanımlı yapıları nedeniyle alt ve üstünde yer alan daha yumuşak birimlerden kolayca ayrılırlar ve topografyada kahverengimsi siyah görünümlü sarp yükseltiler oluştururlar. Birimin hem çimentosu, hem de çakıllarının karbonat kayalardan oluşan kesimleri kireçtaşı konglomerası görünümündedir. Kumlu kireçtaşından oluşan ara düzeyler kireçtaşı konglomerasından meydana gelen tortul kesit içinde olağan olarak gözlenir. Başmakçı Formasyonuna ait çakıltaşları, Burdur'un güneybatısındaki Karaburun mevkiinde alttaki Gökçebağ Karmaşığına ait ofiyolitli kayaları açılı bir uyumsuzlukla üstler. Diğer taraftan Başmakçı Formasyonunun eşleniği olan Oligosen yaşlı çakıltaşları, Burdur Gölünün kuzeydoğu

kesimlerinde (Örneğin; İğdecik ve Gümüşgün çevresinde) alttaki Kayıköy Formasyonuna ait Eosen yaşlı türbiditik tortulları çoğu yerde açık uyumsuzlukla örter. Bu stratigrafi ilişkileri, Başmakçı Formasyonunun Gökçebağ Karmaşığının bölgeye yerleşiminden sonra çökeldiğini göstermesi bakımından önemlidir (Ertunç ve diğ. 2001).

2.1.3. Burdur Formasyonu (Tb)

Burdur Formasyonu Burdur Gölü çöküntüsünden itibaren gölün güneyinden Burdur merkeze kadar çok geniş bir alanda yüzeylemektedir. Formasyon (Yalçınkaya ve diğ. 1986) tarafından ‘’Burdur Formasyonu’’ olarak adlandırılmıştır.

Burdur Formasyonu başlıca beyazımsı, sarımsı, yeşilimsi, ince tabakalı kiltaşı, marn, killi kireçtaşı, kahverengi kumtaşları ile kalın tabakalanmalı, tabakalanması belirsiz konglomeralardan oluşmaktadır. Kumtaşlarında yer yer yoğun çapraz tabakalanmalar ve dalga izleri görülmektedir. Birimin üst seviyelerine doğru beyazımsı, sarımsı tüfit arakatkıları da gözlenmiştir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Burdur Formasyonundan bir görünüm. Çendik Köyünün kuzeydoğusu.

Burdur Formasyonu araştırmacılar tarafından değişik kesitlerde farklı kalınlıklarda olduğu bildirilmiştir. Birimin Burdur güneyindeki alanda gözlenen tipik ve eksiksiz kesitinde yaklaşık kalınlığı 1100-1200 m aralığında tespit edilmiştir.

Burdur Formasyonunun yaşı (Karaman 1986) tarafından Pliyosen olarak belirtilmiştir. Diğer taraftan Gölcük volkanizmasının yaşının daha önceki çalışmalarda (Yalçınkaya 1989), (Karaman 1990) Pliyosen olarak belirtilmesine rağmen, yeni yapılan bazı çalışmalarda volkanizmanın PIiyo-Kuvaterner döneminde de etkinliğini devam ettirdiği belirtilmiştir (Görmüş ve Özkul 1995, Kazancı 1995). Burdur Formasyonunun dokanak ilişkilerine baktığımızda, Burdur Formasyonu Başmakçı Formasyonunu uyumsuz olarak örtmektedir. Burdur Formasyonunun genel bir görünümü Şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6: Burdur Gölünün güneyindeki Karaburun Tepesi civarında Burdur Formasyonundan genel bir görünüm

Birim, içerdiği kaya türü ve oluşum koşulları göz önünde bulundurularak bu incelemede üç üyeye ayrılmıştır. Birimin alt düzeylerini oluşturan ve genellikle akarsu ve gölsel çökellerden oluşan kırıntılı kesimi Akdere üyesi; üst bölümlerde yer alan tüf-tüfit-aglomera gibi daha çok piroklastik volkanik bileşenlerden yapılı düzeyler Gölcük üyesi ve Yaka bölgesinde yer alan travertenler ise Yaka üyesi olarak adlandırılmıştır (Ertunç ve diğ. 2001). Burdur Formasyonunda birbirinden ayrılan bu üç üyeden Gölcük üyesi ve Yaka Üyesi çalışma alanı dışında olduğu için detaylı incelenmemiştir.

2.1.3.1. Akdere Üyesi (Tbak)

Burdur Formasyonunun Akdere üyesini (Tbak) bölgede en iyi Burdur ilinin Akdere yöresinde gözlenmektedir. İsmini aldığı bu bölgede oldukça yaygın olan bu birim içerisinde farklı renklerde yüzeylenmiştir. Genellikle birim açık renkli olup, beyaz, açık gri ve bej arasındaki tonlarda değişik renkler gösterir. Bu açık renkler olan birimler çakıltaşı, kumtaşı, killi kireçtaşı, çamurtaşı, marn, tüfitler ile jipsli seviyeler oluşturarak bölgedeki karasal oluşuklara çökelmiş konumdadır. Üyenin alt düzey kısımlarında ise kırmızımsı kahverengi, kötü boylanmalı yarı yuvarlakmış kökeni Gökçebağ Melanjı olan kayaçlardan türeyen çakıltaşları seviyeleri gözlenmektedir. Üyenin yaşı araştırmacı tarafından şu şekilde açıklanmıştır. Bölgedeki kaya birimlerinin stratigrafik ilişkileri ve birim içerisinden alınan numunelerden Prof. Dr. Erol Akyol tarafından 1986 yılında yapılan polen analizi ile birimin yaşı muhtemelen Pliyosen olarak belirlenmiştir (Karaman 1986, Yalçınkaya 1986).

Akdere üyesi için; (Bozcu ve diğ. 2007), Burdur Formasyonu başlıca beyazımsı, sarımsı, yeşilimsi, ince tabakalı kiltaşı, marn, killi kireçtaşı, kahverengi kumtaşları ile kalın tabakalanmalı, tabakalanması belirsiz konglomeralardan oluştuğunu belirterek, Konglomera ve kumtaşları düzeylerinin boşluk ve çatlaklarında ağsal jips katkıları bulunduğundan bahsetmiştir. Ayrıca kumtaşlarında yer yer yoğun çapraz tabakalanmalar ve dalga izleri (Ripple mark) gözlendiğini de söylemiştir.

Akdere üyesinin alt bölümünde çatlak dolgusu şeklinde gözlenen jipsler genellikle camsal parlaklıkta, kırlangıç ikizlenmeli kristaller veya jips gülü şeklinde olabilen bireysel kristallerinden veya kristal demetlerinden oluşur. Jipsli düzeyin üzerinde çapraz katmanlı ve zayıf pekleşmiş kumtaşları bulunur. Bu alanda kumtaşlarının katman kalınlığı 5-20 cm arasında değişir. Kumtaşları üste doğru sarımsı, beyazımsı, ince tabakalı marn düzeylerine geçer. Kumtaşı-marn düzeyleri arasında yeşilimsi renkli, ince tabakalı killer yer alır (Ertunç ve diğ. 2001).

2.1.4. Bağlar Formasyonu (Qb)

Bağlar Formasyonu (Qb), Burdur'un yakın çevresini ve yerleşim alanını kapsayan bölgede geniş ölçekte yayılım göstermektedir. Araştırmacılar tarafından kuvaterner yaşlı olarak tespit edilen bu birim içerisinde akarsu, plaj ve birikinti konilerine ait alüvyonlar ile tutturulmamış gevşek yapılı tortullar içermektedir. Yamaç döküntülerinden de oluşan bu birim, (Bozcu ve diğ. 2007) tarafından 2 farklı üyeye bölünmüştür. Bunlardan birincisi eski alüvyonlar (Qeal), ikincisi yeni alüvyonlar ve yamaç molozu (Qyal) birimleridir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7: Bağlar Formasyonundan alüvyon biriminden bir görünüm. Burdur şehir merkezinin batısı Burkent civarı.

2.1.4.1. Eski Alüvyonlar (Qeal)

Eski alüvyonlar birim içerisinde çapraz tabakalı kum, kil ve kil-silt-çakıl karışımlarını içermektedir. Kaba mercek yapıları, oygu dolgu yapıları gibi çeşitli sedimanter yapıları da gözlenmektedir. Bölgede araştırmacılar (Karaman 1986), (Yalçınkaya 1986), (Şenel 1997), (Ertunç ve diğ. 2001) bu birimi alüvyon olarak tanımlamışlardır.

Eski alüvyon birimlerinin üst seviyelerinde sarımsı ve beyazımsı killi düzeyler içerisinde, iyi yıkanmış, plaj kumu özelliği taşıyan gevşek kumlarda ve Dressensia kavkıları içinde gözlenmiş sedimanter yapılar yaygın olarak bulunur. Bu yapılar Burdur Gölünün yakın geçmiş zamanda şimdi olduğundan daha geniş

alanlarda yayılım yaptığına işaret etmektedir. Bölgede daha önce yapılan araştırmalarda bu görüş belirtilmiştir. (Atalay 1977, Ardel 1953).

2.1.4.2. Yeni Alüvyon ve Yamaç Molozları (Qyal-Qym)

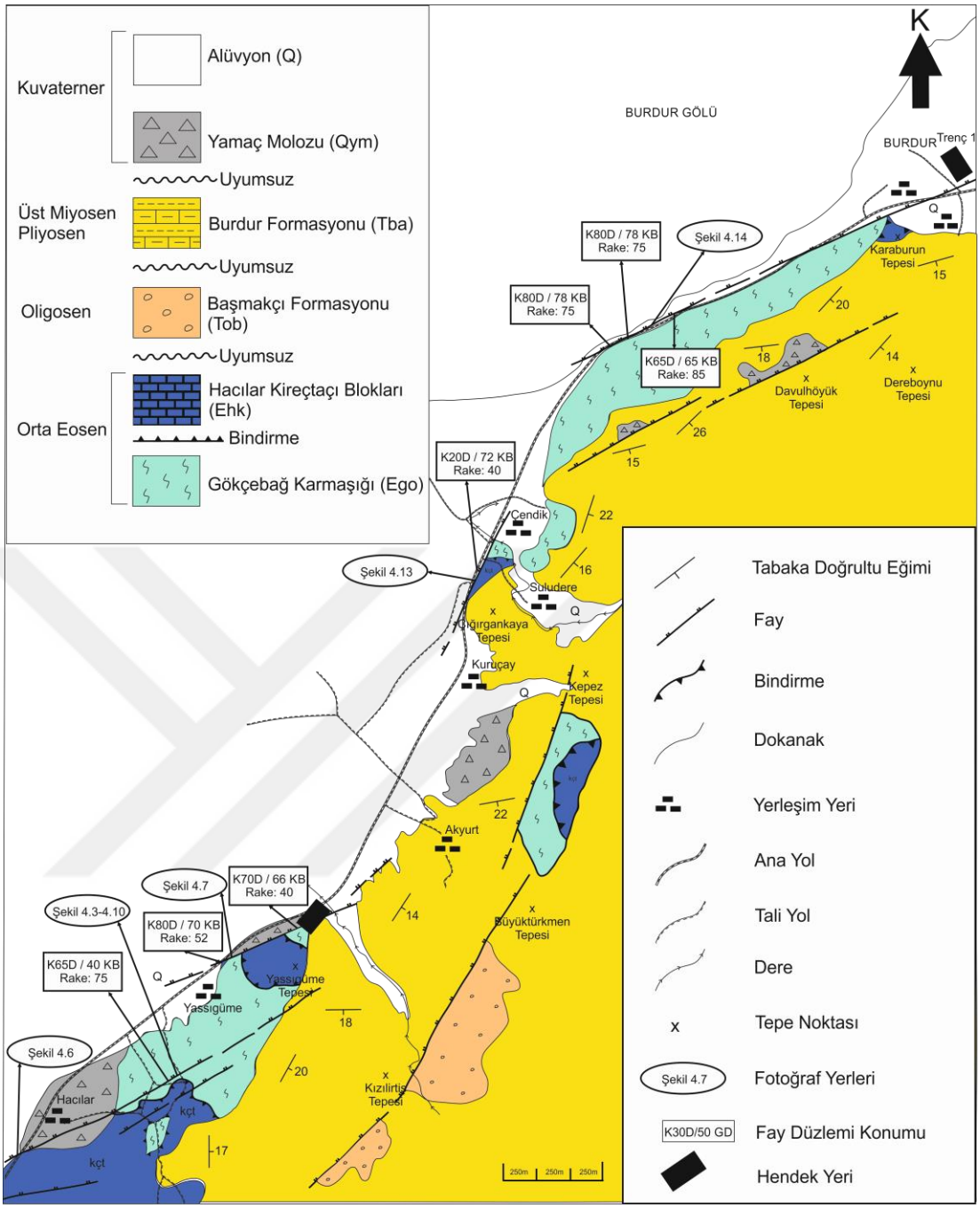
Burdur Şehir Merkezinin hemen hemen tamamına yakını olan büyük bir bölümü güncel akarsuların ve yamaç döküntülerinin oluşturmuş olduğu tutturulmamış tortular üzerine kurulmuştur. Bu tortullar daha önceki araştırmacılar tarafından yeni alüvyonlar olarak tanımlanmıştır. Bu birimler çakıl, kum, silt ve kil boyutlu gereçlerin gevşek tutturulmasıyla oluşmuşlardır ve birikim alanlar dere yatakları ve taşkın düzlükleridir. Yamaç molozları ise özellikle fay şevlerinde ve dik yamaçların eteklerinde biriken değişik kökenli kaba kırıntılardan oluşmuştur (Bozcu ve diğ. 2007).

Genç alüvyonlar, bölgede farklı litolojik ve boyut farklılıkları göstermektedir. Aşındırılarak geldikleri litolojiye ve taşınma mesafesine bağlı olarak bu değişiklikler gözlenir. Şehir Merkezinin doğusundan göle ulaşan derelerde genelde blok-çakıl boyutunda gereçler hakim birikinti konileri ve kaba kırıntılı alüvyon depoları oluşmuşken, daha batıdaki derelerde çoğunlukla kum-kil-silt egemen gereçlerden oluşmuş alüvyonları meydana getirmiştir (Ertunç ve diğ. 2001).

3. ÇALIŞMA ALANININ GENEL JEOLOJİSİ

İnceleme alanını yerli ve yabancı araştırmacının yan ısıra, MTA Genel Müdürlüğü elemanları tarafından değişik amaçlarla araştırmalar yapılmıştır. Altınlı 1944, Blumenthall 1963, Brunn ve diğ. 1971, Arpat 1971, Graciansky 1972, Dumont ve Kerey 1975, Dumont ve diğ. 1979, Özgül 1976, Monod 1977, Marcoux 1987, Poisson ve diğ. 1984, Ricou ve diğ. 1979, Gutnic 1977, Gutnic ve diğ. 1979, Poisson 1977, Öztürk ve diğ. 1981, 1987, Şenel 1984, Koçyiğit 1983, 1984, Şengör ve Yılmaz 1981, Hayward 1984, Robertson ve Woodcock 1984, Akay ve Uysal 1985, Yalçınkaya ve diğ. 1986, Yalçınkaya 1989, Karaman 1986, 1990, Şenel ve diğ. 1991, 1992, 1996, Barka ve diğ. 1995, Robertson ve diğ. 1997 ile Yağmurlu ve diğ. 1997, Koçyigit 2000, Robertson ve diğ. 2003, Yağmurlu ve diğ. 2005 tarafından bölgenin yapısal ve stratigrafik özelliklerinin ayrıntılı biçimde araştırılmasını amaçlayan çalışmalar yapılmıştır.

Çalışma alanının genel jeolojisini incelediğimizde Orta-Eosen'den Kuvaterner'e kadar çeşitli yaş aralığındaki birimlere rastlamaktayız. Çalışma alanının en yaşlı birimi olarak oluşum yaşı Mesozoyik olan, yerleşim yaşı Orta –Eosen olarak bölgeye tektonik hareketle gelen Gökçebağ Karmaşığıdır. Bu formasyona önceki araştırmacılar farklı zamanlarda farklı isimler vermişlerdir. Bunlardan (Şenel 1997) "Kızılcadağ melanjı ve olistostromu" , (Koçyiğit 1983) , "İç Toros ofiyolit Karmaşığı", (Karaman 1986), "Gökçebağ Karmaşığı" olarak isimlendirmişlerdir. Gökcebağ Karmaşığı çalışma alanında oldukça fazla karşılaşılan bir formasyondur. Gökçebağ melanjı içerisinde harzburjit, serpantinit, gabro, amfibolit ve spilitten oluşmuş bazik-ultrabazikler ile kireçtaşı blokları koyu yeşil ve siyahımsı, çok sık çatlak ve kırıklar içeren serpantinleşmiş peridotitler (dunit, harzburjit, lerzolit, verlit vb. gibi) egemen blok bileşenleri, yer yer gabro, diyabaz çakılları ile breşik yapılı spilitik bazalt, radyolarit ve çört blokları görülmektedir. Gökçebağ birimi, içerdiği bileşenler ve yansıttığı içyapı özellikleri yönünden "İç Toros Napı" veya "Likya Napı" olarak da isimlendirilmiştir. Çalışma alanının içinde, otokton birimler içerisinde en yaşlı birim olarak Oligosen yaşlı Başmakçı Formasyonu gözlenmektedir (Şekil 3.1).

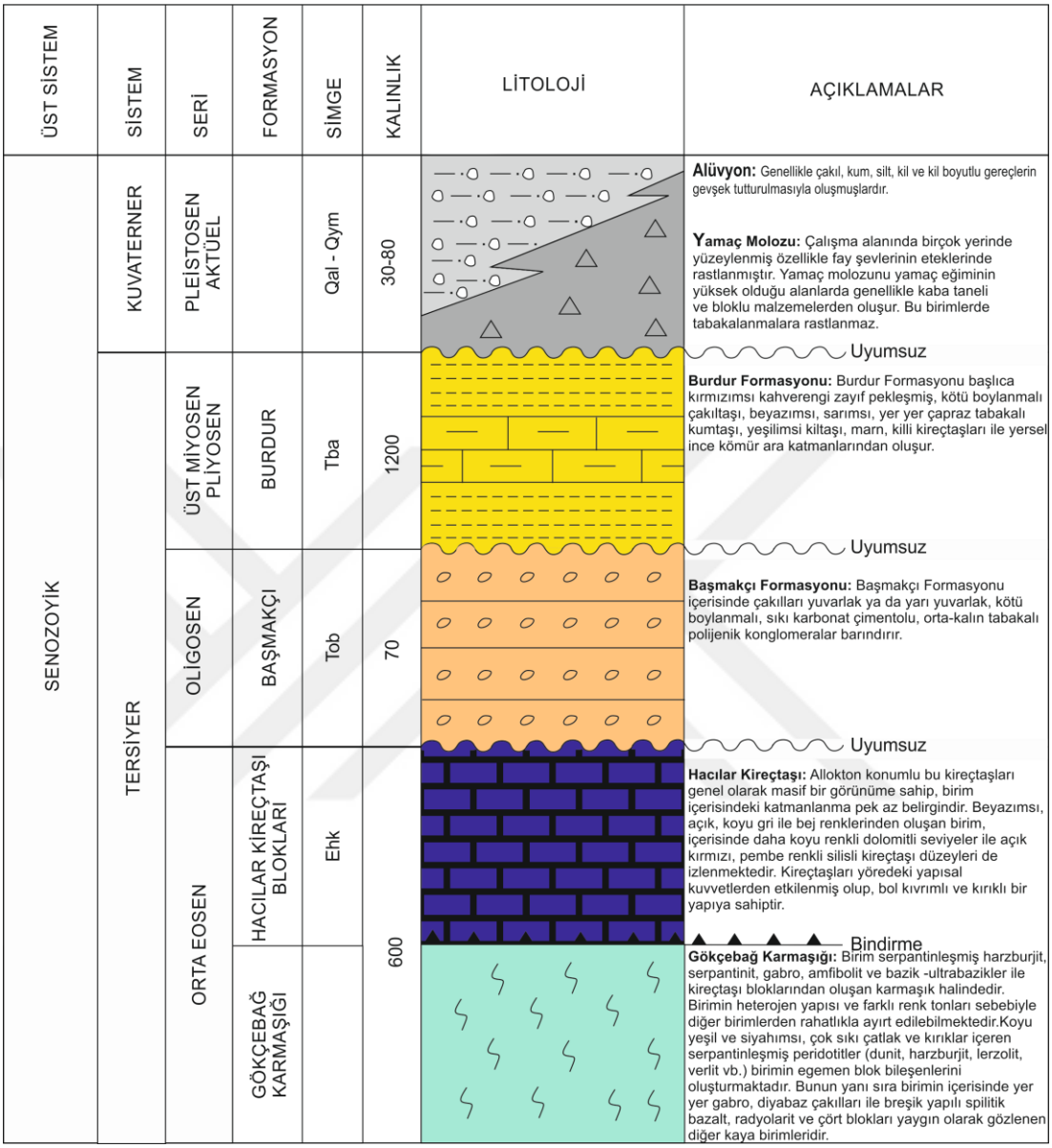


Şekil 3.1: Çalışma Alanının Genel Jeoloji Haritası

3.1. Çalışma Alanının Stratigrafisi

Çalışma alanında 2 farklı jeolojik birim olmak üzere Allokton ve Otokton birimleri gözlenmiştir. Oluşum yaşı Mesozoyik, yerleşim yaşı Orta Eosen olan Gökçebağ Karmaşığı çalışma alanının en yaşlı birimidir. Gökçebağ Karmaşığına bindirmeyle gelen Hacılar Kireçtaşı Blokları da bölgenin allokton birimidir. Hacılar Kireçtaşları ve Gökçebağ melanjını uyumsuz olarak örten birim Oligosen yaşlı Başmakçı Formasyonudur. Otokton birim olan Başmakçı Formasyonunun üzerine uyumsuz olarak gelen ve çalışma alanının büyük bir kısmını kaplayan Üst Miyosen –

Pliyosen yaşlı Burdur Formasyonunun üzeri de yine uyumsuz olarak yamaç molozları ve alüvyon birimler tarafından örtülmüştür (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Çalışma Alanının Stratigrafik Kesiti. (Bozcu ve diğ. 2007'den değiştirilerek)

3.1.1. Gökçebağ Karmaşığı

Burdur bölgesinde allokton birim olarak en yaşlı birim (Koçyiğit 1983) tarafından "İc Toros Napı" olarak ta adlandırılan Allokton kökenli melanjdır. Allokton konumlu Gökçebağ birimi, içerdiği bileşenler ve yansıttığı içyapı özellikleri yönünden “İç Toros Napı” veya “Likya Napı” olarak adlandırılan yapının yöredeki bölümünü temsil etmektedir.

Gökçebağ Karmaşığını oluşturan birimler Gökçebağ çevresinde, Burdur'un batı kısımlarında Emniyet Dinlenme Tesislerinin karşısında, Burdur Yem Fabrikası (BURYEM) dolaylarında, Çendik köyü, Suludere, Yassıgüme ve Kuruçay çevresinde birbirinden bağımsız bölgelerde yüzeylenmiştir.

Bölgede daha önceki çalışmış olan araştırmacılar bu Formasyonu farklı olarak isimlendirmişlerdir. Bu araştırmacılardan (Şenel 1997) "Kızılcadağ melanj ve olistostromu", (Koçyiğit 1983), ''İç Toros ofiyolit Karmaşığı'', (Karaman 1986) "Gökçebağ Karmaşığı" olarak isimlendirmişlerdir.

Birim serpantinleşmiş harzburjit, serpantinit, gabro, amfibolit ve bazik - ultrabazikler ile kireçtaşı bloklarından oluşan karmaşık halindedir. Birimin heterojen yapısı ve farklı renk tonları sebebiyle diğer birimlerden rahatlıkla ayırt edilebilmektedir.

Koyu yeşil ve siyahımsı, çok sıkı çatlak ve kırıklar içeren serpantinleşmiş peridotitler (dunit, harzburjit, lerzolit, verlit vb.) birimin egemen blok bileşenlerini oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra birimin içerisinde yer yer gabro, diyabaz çakılları ile breşik yapılı spilitik bazalt, radyolarit ve çört blokları yaygın olarak gözlenen diğer kaya birimleridir (Yalçınkaya ve diğ. 1986, Ertunç ve diğ. 2001).

Gökçebağ Karmaşığı içinde yer alan kireçtaşı blokları ise Burdur'un güneydoğusunda kalan İnsuyu Mağarası yöresinde yer alır. Bu bölgede ofiyolitler içerisinde büyük bloklar şeklinde bulunan kireçtaşları açık grimsi renkte, kalın katmanlı, masif görünümlüdür. Gökçebağ Melanjı içerisinde harzburjit, serpantinit, gabro, amfibolit ve spilitten oluşmuş bazik-ultrabazikler ile kireçtaşı blokları koyu yeşil ve siyahımsı, çok sık çatlak ve kırıklar içeren serpantinleşmiş peridotitler (dunit, harzburjit, lerzolit, verlit vb. gibi) egemen blok bileşenleri, yer yer gabro, diyabaz çakılları ile breşik yapılı spilitik bazalt, radyolarit ve çört blokları görülmektedir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Burdur-Fethiye yolu GD kenarı boyunca Gökçebağ Karmaşığı biriminden bir görünüm.

3.1.2. Hacılar Kireçtaşları Blokları

Hacılar kireçtaşları blokları yüzeylendiği bölgenin ismini almış olup Hacılar köyü ve çevresinde görülmektedir. Başlıca Hacılar, Yassıgüme ve civarlarında gözlendiği gibi geniş bir yayılıma sahip bu allakton birim birçok bölgede de gözlenmektedir. Hacılar kireçtaşları blokları, ofiyolitli melanj kayaçları ile tektonik bir dokanak halindedir. Hacılar kireçtaşları blokları, Gökçebağ Karmaşığına bindirmeyle gelmektedir. Bu yüzden Hacılar kireçtaşları bloklarında sıkıştırmanın etkisinden dolayı oldukça fazla kıvrımlanma gözlenmektedir (Şekil 3.4)



Şekil 3.4: Hacılar Köyünün kuzeydoğusundaki Hacılar Kireçtaşı Bloklarından bir görünüm

Allokton konumlu bu kireçtaşları genel olarak masif bir görünüme sahip, birim içerisindeki katmanlanma pek az belirgindir. Beyazımsı-açık, koyu gri ile bej renklerinden oluşan birim, içerisinde daha koyu renkli dolomitli seviyeler ile açık kırmızı, pembe renkli silisli kireçtaşı düzeyleri de izlenmektedir. Kireçtaşları yöredeki yapısal kuvvetlerden etkilenmiş olup, bol kıvrımlı ve kırıklı bir yapıya sahiptir (Karaman 1986). Bölgede çalışan araştırmacı ayrıca taze yüzeylerinde açık krem, beyaz renkli kristalize olan kireçtaşları çoğunlukla İnvolitina siniosa sp., İnvolutina sp., Trocholine permadie coides, Trochammina sp. gibi fosiller içermekte olduğunu belirterek, bu fosillere dayanarak bu düzeydeki kireçtaşlarını Üst-Triyas olarak yaşlandırmıştır.

3.1.3. Başmakcı Formasyonu

Başmakçı Formasyonunu (Gutnic 1979), "İncesu Konglomeraları", (Karaman 1989), "Gönen Konglomeraları", (Şenel 1997), "Acıgöl Grubu" olarak adlandırılmıştır. (Ertunç ve diğ. 2001) yılındaki çalışmada formasyonu en iyi görüldüğü yer olan Burdur ilinin güneybatısındaki Karaburun tepesinden esinlenerek "Karaburun Formasyonu" adını vermişlerdir. (Bozcu ve diğ. 2007) çalışmalarında Başmakçı Formasyonu olarak isimlendirmiş. Bu çalışmada da Başmakçı Formasyonu olarak kabul edilmiştir. Başmakçı Formasyonu Burdur Gölünün kuzeyindeki alanlarda oldukça geniş yayılım sunmakla beraber Burdur'un kuzeydoğusunda Askeriye Köyü ile Burdur-Antalya yol kavşağı arasında ve Karaburun Tepe civarlarında yüzeylemektedir.

Birimin ortalama kalınlığı yaklaşık olarak araştırmacılar tarafından 70 m. olarak belirlenmiştir. Birimin yaşı hakkında araştırmacılardan (Gutnic 1997) ve (Ertunç ve diğ. 2001) "Oligosen", (Özgüner 1980), "Miyosen", (Yalçınkaya 1986) ve (Karaman 1989), "Orta-Üst Miyosen" olarak bilgi vermişlerdir.

Başmakçı Formasyonu, Hacılar kireçtaşları bloklarını ve Gökçebağ Karmaşığına ait ofiyolitli kayaları uyumsuz olarak örtmektedir. Başmakçı Formasyonu içerisinde çakılları yuvarlak ya da yarı yuvarlak, kötü boylanmalı, sıkı karbonat çimentolu, orta-kalın tabakalı polijenik konglomeralar barındırır.

Başmakçı Formasyonuna ait çakıltaşları çimento ve aramadde destekli bir doku özelliğine sahiptir. Aramaddeyi daha çok kum ve silt boyutundaki ince kırıntılı gereçler oluşturmaktadır. Çimento maddesi ise, genellikle karbonatlı ve demir oksitlidir. Birim karbonat çimentolu olması nedeniyle çok sert ve sıkı bir yapıya sahiptir. Bu dayanımlı yapıları nedeniyle altında ve üstünde yer alan daha yumuşak birimlerden kolayca ayrılırlar ve topografyada kahverengimsi siyah görünümlü sarp yükseltiler oluştururlar. Birimin hem çimentosu hem de çakıllarının karbonat kayalardan oluşan kesimleri kireçtaşı konglomerası görünümündedir. Kumlu kireçtaşından oluşan ara düzeyler kireçtaşı konglomerasından meydana gelen tortul kesit içinde olağan olarak gözlenir. Başmakçı Formasyonuna ait çakıltaşları, Burdur'un güneybatısındaki Karaburun mevkiinde alttaki Gökçebağ Karmaşığına ait ofiyolitli kayaları açılı bir uyumsuzlukla üstler. Diğer taraftan Başmakçı Formasyonunun eşleniği olan Oligosen yaşlı çakıltaşları, Burdur Gölünün kuzeydoğu kesimlerinde (Örneğin; İğdecik ve Gümüşgün çevresinde) alttaki Kayıköy Formasyonuna ait Eosen yaşlı türbiditik tortulları çoğu yerde açık uyumsuzlukla örter. Bu stratigrafi ilişkileri, Başmakçı Formasyonunun Gökçebağ Karmaşığının bölgeye yerleşiminden sonra çökeldiğini göstermesi bakımından önemlidir (Ertunç ve diğ. 2001) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Oligosen yaşlı Başmakçı Formasyonundan bir görünüm. Burdur – Çendik yolu üzeri Çendik kuzeydoğusu

3.1.4. Burdur Formasyonu

Çalışma alanının yaklaşık %80'lik büyük bir kısmını kaplayan bu Formasyon, Burdur Gölü çöküntüsünün güneyinde kalan alanlarda ve Burdur il merkezi çevresinde geniş alanlarda yüzeylemektedir. Bu Formasyon (Yalçınkaya ve diğ. 1986) tarafından "Burdur Formasyonu" olarak adlandırılmıştır. Burdur Formasyonu başlıca kırmızımsı kahverengi zayıf pekleşmiş, kötü boylanmalı çakıltaşı, beyazımsı, sarımsı, yer yer çapraz tabakalı kumtaşı, yeşilimsi kiltaşı, marn, killi kireçtaşları ile yersel ince kömür ara katmanlarından oluşur. Birimin üst düzeylerine doğru beyazımsı, sarımsı tüfit arakatkıları gözlendiğini söyleyen (Ertunç ve diğ. 2001), birimin farklı kalınlıklar içerdiğini de belirtmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Burkent – Bayraklı Tepe yol güzergahı GD yol kenarı boyunca yüzeyleyen Burdur Formasyonu

Birimin yaşı (Karaman 1986) tarafından Pliyosen olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan Gölcük volkanizmasının yaşı daha önceki çalışmalarda (Yalçınkaya 1989, Karaman 1990) Pliyosen olarak belirtilmesine rağmen, yeni yapılan bazı çalışmalarda volkanizmanın PIiyo-Kuvaterner döneminde de etkinliğini devam ettirdiği belirtilmiştir (Görmüş ve Özkul 1994, Kazancı 1995).

Araştırmacılara göre birimin kalınlığı yaklaşık olarak 1200 metredir. Üst Miyosen – Pliyosen yaşlı Burdur Formasyonu, Oligosen yaşlı olan Başmakçı

Formasyonu üzerine uyumsuz olarak yerleşmiştir. Bu dokanak ilişkisi Şekil 3.7'de gösterilmiştir. Burdur Formasyonu birimi içerisinde başlıca çakıltaşı, kumtaşı, kiltaşı, kireçtaşı, killi kireçtaşı ve marnlar gözlenmektedir.



Şekil 3.7: Burdur Formasyonu Başmakçı Formasyonu dokanak ilişkisi (Burdur süt ofisi karşısı süt ofisi güneybatısı)

3.1.5. Yamaç Molozu (Qym)

Birim kuvaterner yaşlı olup Burdur ilinin kuzeydoğusunda ve güneybatısında gözlenmektedir. Çalışma alanında birçok yerinde yüzeylenmiş özellikle fay şevlerinin eteklerinde rastlanmıştır. Yamaç molozunu yamaç eğiminin yüksek olduğu alanlarda genellikle kaba taneli ve bloklu malzemelerden oluşur. Bu birimlerde tabakalanmalara rastlanmaz. Bölge genelinde yapılan saha gözlemleri de birimi oluşturan bileşenler genellikle Gökçebağ Karmaşığının serpantinit, gabro, diyabaz ve kireçtaşlarından türemiş ve çamur matriksi içinde yer alan çakıl ve blok boyutundaki kötü boylanmalı tanelerin olduğunu (Ertunç ve diğ. 2001) belirtmiştir.

3.1.6. Alüvyon (Qal)

Çalışma alanımızın büyük bir kısmını kaplayan bu birim genellikle çakıl, kum, silt, kil ve kil boyutlu gereçlerin gevşek tutturulmasıyla oluşmuşlardır. Burdur'un güneybatısında ve çalışma alanımızın Batı-Güneybatı bölümlerinde sıkça rastlanmıştır. Güncel akarsuların ve yamaç döküntülerinin oluşturduğu tutturulmamış tortullar olan bu alüvyon birimleri haritamızda beyaz renkte renklendirilmiştir. Çalışma alanımızda alüvyon birim egemen olarak sarımsı, kötü boylanmalı, zayıf pekleşmiş çakıl, kum ve çamurtaşı düzeylerindeki yapılardır. Burdur Formasyonunun ayrışıp taşınmasıyla Burdur düzlüğünde ve göle yakın alanlarda depolanmıştır. Alüvyonlar aşındırılıp geldiği litolojiye ve taşıma mesafesine bağlı olarak litolojik ve boyut farklılıkları göstermektedir.

Birim genellikle kendinden önceki birimlerin ayrışıp taşınması ile Burdur şehir düzlüğünde ve göle yakın alanlarda geniş yayılımlı olarak depolanan kırıntı tortullardan oluşmaktadır. Son derece gevşek tutturulmamış kil , kum ve çakıl depoları içerisinde çapraz tabakalanma, kama ve mercek yapıları, oygu ve dolgu yapıları gibi çeşitli sedimanter yapılara rastlanır (Karaman 1986, Ertunç ve diğ. 2001).

4. YAPISAL JEOLOJİ

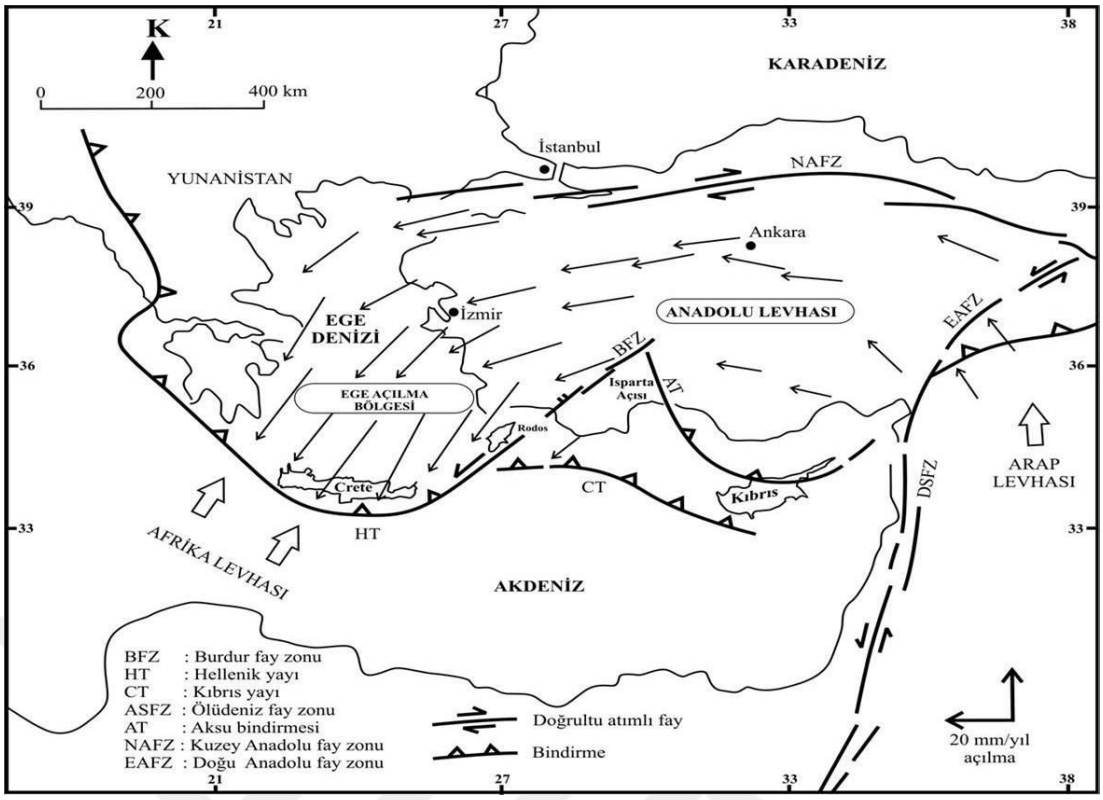
4.1. Giriş

Alp–Himalaya dağ kuşağı içinde yer alan ülkemiz (Ketin 1966)'a göre kuzeyden güneye Pontid, Anatolid ve Torid tektonik birlikleri olmaz üzere 3 ana tektonik birliğe ayrılır. Bugünkü Toros dağlarının ana yapısını oluşturan Torid tektonik birliğinin batısında bulunan inceleme alanı ve yakın çevresi jeolojik bakımdan oldukça ilgi çekicidir. Özellikle batı Toroslar bölgesinde farklı dönemlerde yerleşmiş nap sistemleri volkanizma ve açılma tektoniği sonucu gelişen normal faylanma ve graben yapıları çalışma ve yakın çevresinde gözlenir.

Bilindiği üzere Toroslar, batıda Isparta kuzeyinden 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).

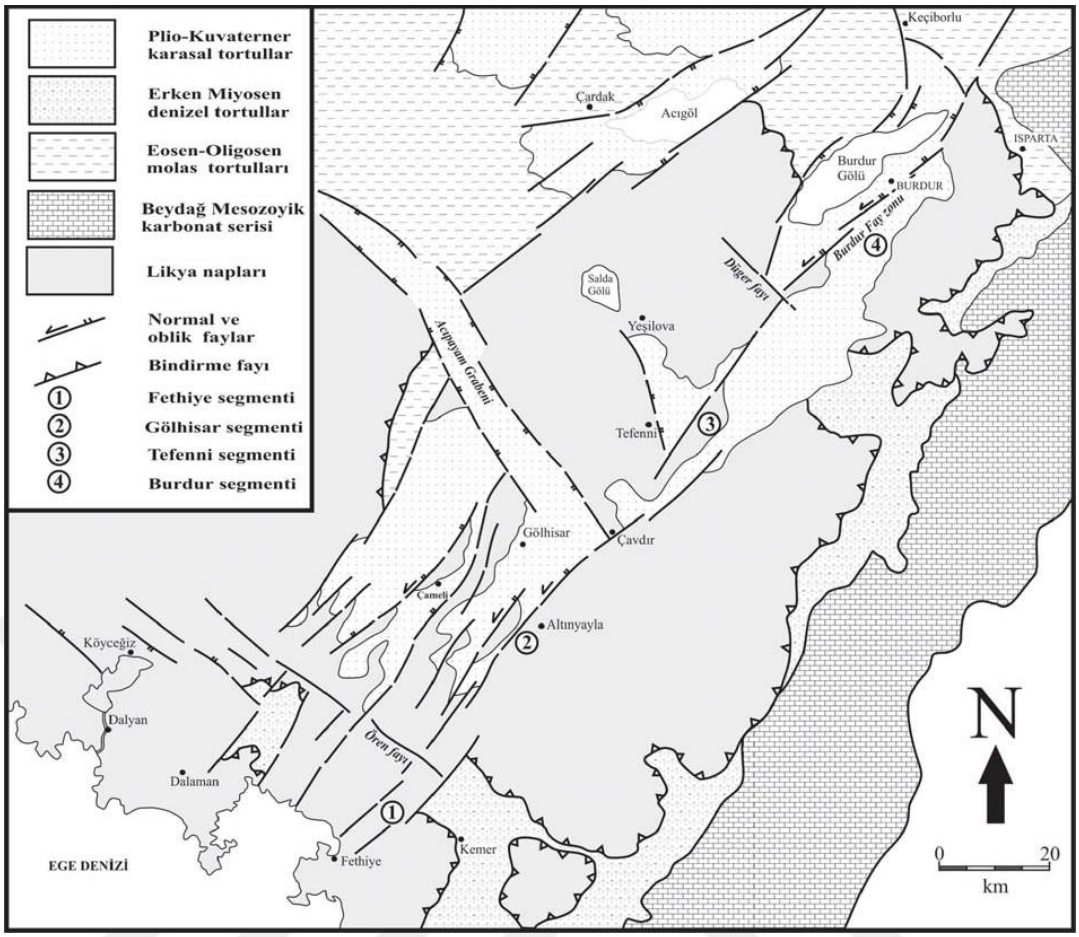
Isparta büklümünün doğu kanadı Akşehir –Simav fay zonu; batı kanadı ise Fethiye – Burdur fay zonu ile sınırlıdır (Barka ve diğ. 1995, Koçyiğit 2000). Çalışma bölgesi Fethiye –Burdur fay zonu denetiminde gelişmiş bir bölgedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Son yıllarda Batı Anadolu da yapılan GPS çalışmaları sonucu ortaya çıkan bölgesel kayma-hareket yönleri ve hızları (McClusky ve diğ. 2000 ve Barka ve diğ. 2000).

4.2. Fethiye Burdur Fay Zonu

GB Anadolu'nun önemli tektonik yapılarından olan Isparta açısı, Ege yayı ile Kıbrıs yayının kesişme alanını oluşturmaktadır. 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 ve diğ. 2007) (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Fethiye Körfezi ile Burdur Gölü arasındaki bölgede Fethiye Burdur fay zonunu oluşturan segmentlerin konumları ve diğer fay sistemleri ile olan ilişkileri. (Bozcu ve diğ. 2007).

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 ve diğ. 1995).

Fethiye-Burdur fay zonu, Batı Anadolu açılma rejiminin doğu sınırını oluşturmaktadır. Yapılan GPS sonuçları bu fay zonu boyunca yılda 15 mm. kayma olduğunu göstermektedir (Barka ve diğ. 1997).

Isparta açısı, Antalya Körfezi kuzeyi ile Isparta çevresinde ters ‘V’ seklinde bükülmesi sonucu oluşmuş bölgesel bir jeolojik yapıdır. Bu yapı, K-G yönünde 180 km’lik uzunluğa ve D-B yönünde ise yaklaşık 100 km’lik genişliğe sahiptir (Bozcu ve diğ. 2007).

Batı Anadolu' da K-G yönlü genişlemeye bağlı olarak D-B uzanımlı grabenlerin açılması, GB Anadolu' da Isparta açısı batı kanadının, saat hareketinin tersi yönünde, Geç Miyosen-Erken Pliyosen'den bu yana 35-40 derecelik rotasyonuna neden olmuştur. Diğer taraftan Anadolu levhasının KAF ve DAF'ın aktivitesine bağlı olarak GB yönündeki hareketi, Isparta açısı doğu kanadının Geç Miyosen' den bu yana saat yönünde en az 45 derecelik bir rotasyon geçirmesine neden olmuştur. Isparta açısını oluşturan doğu ve batı kanatların birbirlerine ters yöndeki rotasyonları, Aksu, Anamas ve Akdağ bindirmeleri gibi günümüzde halen aktif olan çok katlı bindirme ve ters fayların ve bunları verev kesen doğrultu atımlı fayların oluşumuna neden olmuştur (Yağmurlu ve Şentürk 2005).

Fethiye Burdur Fay Zonu (FBFZ) günümüzde, yaklaşık 40 km. genişliğinde 310 km. si karada, kuzeydeki ucu Afyon Çay batısında yaklaşık 15 km, güney ucu ise antik Patara ile Dalaman İztuzu arasında 90 km genişliğindedir. FBFZ'nu günümüzde sekmeli parçalardan oluşan sol yanal gerilmeli bir makaslama zonudur. Erken Miyosen döneminde daha dar olan bu makaslama zonu, temeli ofiyolitik melaj olan kesimlerde oldukça geniş bir alanı kaplar. Sıkışmalı olarak başlayan sistem, orta-geç Miyosen'de sol yanal bir rejimde devam etmiştir. Pliyosen'den başlayarak Batı Anadolu ile Batı Toros bloğunun arasında sol yanal genişlemeli bir zona dönüşmüştür.

Anaximader Dağları (AD) kuzeyi ile Batı Toroslar'ın güney sınırında yer alan yay şeklindeki devasa bindirmenin Rodos Baseni'nde KD-GB doğrultu atımlı bindirme bileşenli faylara dönüştüğü görülür. AD'nı oluşturan ana yapılar Miyosen'de yaklaşık D-B yönlü bindirmeler olarak şekillenmeye başlamıştır. Bir yığışım prizması görüntüsü veren dilimli tektonik yapı, Pliyosen'den başlayarak oblik bir karakter kazanmıştır. AD'nın batısında, bindirme fayları üzerinde sol yanal bileşenli hareketler gelişmiş, Antalya körfezine doğru olan kesiminde ise sağ yanal bir makaslama zonu oluşmuştur. AD'nın yapısı ters" V" biçimindedir. Antalya Körfezi, Miyosen'de Batı Toroslar'daki bindirmeli yapıların bir parçasıdır. Miyosen'de Batı kenarı ile doğu kenarındaki bindirmeler içeri doğru bükülerek bugünkü ana biçimini şekillendirmiştir. Körfez sıkışarak kapanan bir ters "V" biçimindedir. Batı kenarında Kemer Dağlarını izleyen K-G doğrultulu düşey bileşenli sol yanal fay körfezin batı morfolojisinin egemen unsurudur. Isparta Dirseği

(ID), Anadolu'nun içinde sokulmuş bir kama gibidir. Bu kamanın üzerinde yaklaşık K-G dizilen Miyosen yaşlı volkanik birimler sıkışma tektoniğini işaret eder ve kuzeyden güneye bir kâğıdın yırtılması gibi ilerlerler. ID batı kenarını FBFZ şekillendirir. Doğu kesiminde ise Miyosen yaşlı Sultandağı Bindirme Fayı bulunmaktadır.

Doğu Akdeniz'in tüm bu birbirinden farklı özellikler gösteren tektonik unsurları Miyosen'den günümüze süre gelen bir olayın parçasıdır. Bu sıkışmalı rejimin Anadolu'ya sokulan kesimi ID ve sol yanal FBFZ'nu oluştururken Anadolu'nun batıya kaçmasına neden olmuştur. Böylece Helen Yayı'nın güney batıya çekmesi ile Batı Toroslar'ın kuzeye itilmesi bugün gördüğümüz yapıların ve Fethiye Burdur Fay Zonu'nun mimarisini oluşturmuştur (Yağmurlu ve Şentürk, 2005).

4.3. Burdur Çevresinin Tektonik Özellikleri

Üst Kampaniyen - Maastrihtiyen'de okyanus kabuk parçasının kıtasal kabuğa bindirmesine bağlı olarak bir araya gelmiş Likya Napları, Eosen sonu yatay hareketleri ile tekrar güneye doğru hareketlenmişlerdir. Bu yatay hareketlere Tavas napı da katılarak güneye doğru yer değiştirmiştir. Bölgedeki kayalar, Alt Langiyen'de gerçekleşen yatay hareketlerle güneye doğru tekrar aktarılmışlardır. Pliyosende ve sonrası bölgede büyük çapta kırılmalar gerçekleşmiştir. Bu kırık sistemlerin birçoğunun hareketliliği günümüzde de söz konusudur. Burdur ve civarı, "İç Toros Napı" olarak adlandırılan birimin yöreye yerleşimi sırasında sıkışma tektoniği ve Pliyosen sonrasında başlayan çekme tektoniği etkisi altında kalmış ve değişik yönlü çekim faylarıyla kesilmiştir. Yassıgüme Köyü'nün 1.5 km doğusunda K-D yönlü, diri normal fay buyunca Pliyosen yaşlı karasal tortullar ile ofiyolitli karışık tektonik dokanağı getirilmiştir. Bölgedeki diğer önemli bir fay da Burdur Fayı'dır. Faylı dokanaklarda ileri derecede deformasyon ve breş zonu gelişmiştir.

4.3.1. Burdur Fayı

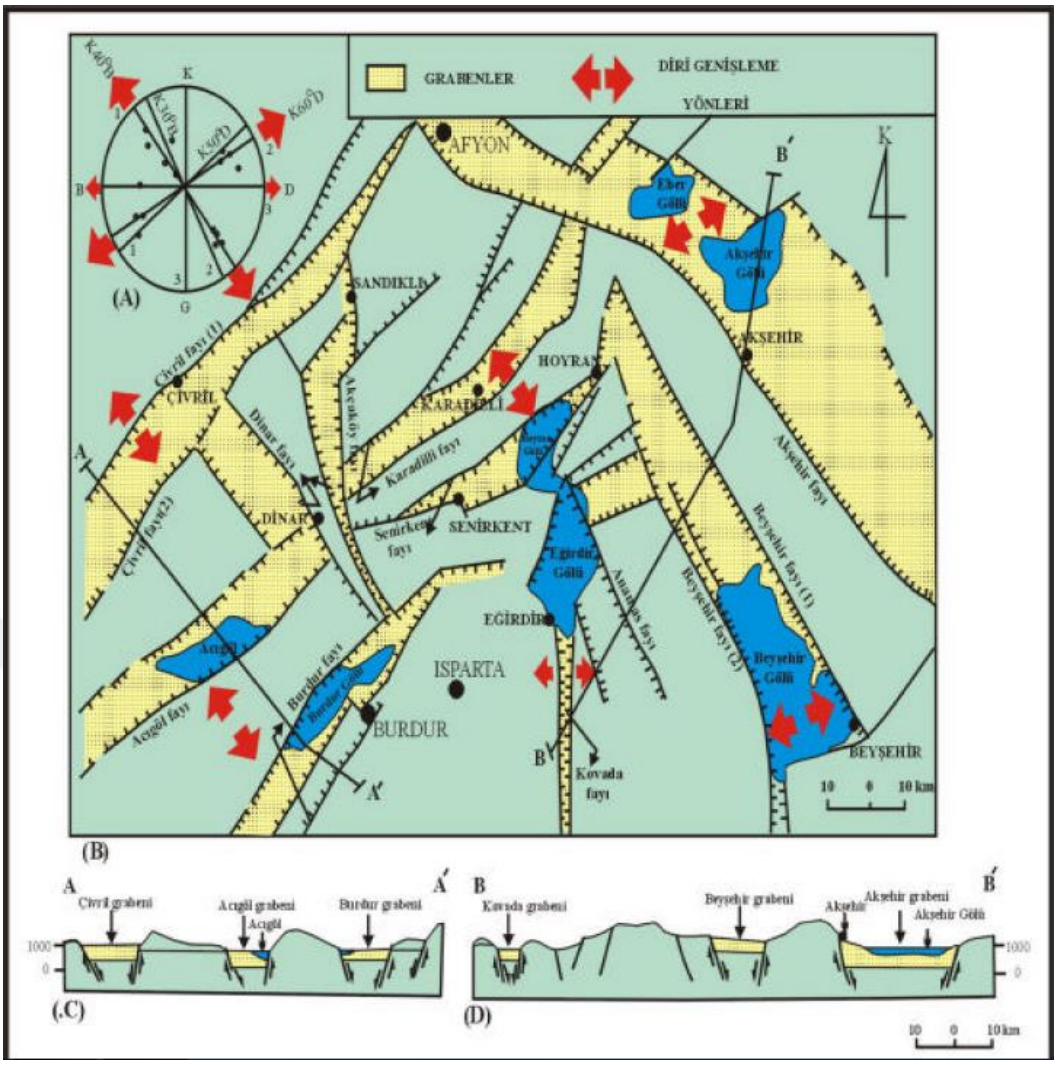
Burdur fayı, Fethiye Körfezi ile Keçiborlu arasında yaklaşık 300 km boyunca uzanan Fethiye Burdur Fay zonunun KD parçasını oluşturur. KD yönünde uzanım gösteren ve sol oblik atım bileşeni olan normal bir faydır. Eğim yönü batıya (göle)

doğru olan bu fayın eğim miktarı ortalama 45° civarındadır. Fay aynası yakından incelenirse bu fayın doğrultu bileşeni olduğu da görülür (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: Burdur Fayı Fay Aynası. Yassıgüme – İğdeli köyü yolu üzeri. Yassıgüme Köyü güneybatısı.

Burdur fayı çoğu yerde tek bir yapısal çizgiye sahip olmayıp, birbirine paralel gelişmiş kesikli uzanıma sahip segmentlerden oluşur. Bu segmentler KD doğrultusunda uzanım gösteren ve genişliği 3-10 km arasına değişen bir zon içinde yer alır. Burdur fay zonu içinde yer alan fayların büyük bir bölümü, aynı zamanda bölgedeki Neojen havzaları sınırlayan büyüme (açılma) fayları özelliği taşımakta ve büyük bölümüyle K ve KB doğrultusunda gelişmiş normal ve doğrultu atımlı genç faylarla sınırlanmıştır (Yağmurlu 2000) (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: Isparta Büklümü Kuzey Kesiminin Yalınlaştırılmış Yeni Tektonik Haritası (A: Faylar için nokta diyagramı, B : Fay Haritası , C ve D : Enine Kesitler) (Koçyiğit 1983)

Yüksek topografya ile batısındaki Burdur ovasını tektonik olarak birbirinden ayırır. Fayın batı kesimi çökerek, Burdur graben havzasının derinleşmesine neden olmuştur. KB-GD yönlü çekme gerilmeleri etkisi sonucu oluşmuş olup, meydana getirdiği deformasyon blok-faylanma karakterindedir. Fay dokanağı yakından incelenirse, ana faya paralel birçok horst-graben yapıları görülür. Burdur fayının düşey atımı ortalama 150- 250 m. olup, fay boyunca yaşlı birimler ile Kuvaterner yaşlı genç alüvyonlar tektonik dokanak ilişkisi sergiler. Yörede oluşan depremler bu faydan kaynaklanır ve fay hattı boyunca birçok sıcak-soğuk su kaynakları çizgisel olarak sıralanırlar (Karaman 1994).

4.3.1.1. Burdur Fay Zonunun Geometrik Özellikleri

Burdur gölü ve çevresinde, Burdur havzasını doğu ve batıdan sınırlayan KD-GB gidişli faylar, Burdur fayı olarak adlandırılmıştır (Şaroğlu ve diğ. 1987). 1914 depreminde 40 km uzunluğunda bir yüzey faylanması meydana gelmiştir (Pınar ve Lahn 1952, Arpat 1971, Erinç ve diğ. 1971). Burdur fay zonu tek bir çizgi halinde olmayıp, birbirine paralel gelişmiş sol oblik atımlı faylardan oluşmaktadır. Burdur fay zonu kuzeydoğudan güneybatıya doğru, (l) Gölbaşı-Gökçebağ segmenti, (2) Burdur segmenti, ve (3) Çendik-Yassıgüme segmenti olmak üzere, farklı uzunlukta 3 fay segmentinden oluşmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Burdur Fayının üç ayrı segmentinin Google Map üzerinden görünümü

4.3.1.1.1. Gölbaşı-Gökçebağ Segmenti

Burdur'un doğusunda yer alan 17 km uzunlukta ve KD-GB gidişli faydır. Bu fayın 7 km uzunluktaki kuzey bölümde $K60^0D$; Burdur doğusunda uzanan 5 km'lik bölümde $K40^0D$ ve güneydeki 5 km'lik bölümde ise $K75^0D$ doğrultuludur. Fayın doğu bloğu batısına göre yukarıda bulunmaktadır. (Şaroğlu ve diğ. 1987), fayın sol yönlü doğrultu atımlı olduğunu, doğrultu değiştirdikleri yerin fayın sıçrama yaptıkları bölgeye karşılık geldiğini ve bu durumda orta kesiminde açılma karakteri bir normal fay gelişebileceğini savunmaktadır. Fay, Pliyosen yaşlı birimler ile Kuvaterner yaşlı birikinti yelpazelerini ayırmaktadır. Bu segment boyunca maden

suyu çıkışları, breşik zonlar ve yüksek eğimli birikinti konileri olağan biçimde görülür. Fay boyunca topografyada açık olarak gözlenebilen kayma eşikleri yanı sıra, ezilme zonları, bazalt bileşimli volkanik çıkış merkezleri ve katmanlarda aşırı biçim değiştirmeleri olağandır.

4.3.1.1.2. Burdur Segmenti

Burdur gölü güneyinde, Hacılar köyü doğusunda, yaklaşık 12 km uzunlukta ve K40^{0}D doğrultulu faydır. Birbirine paralel iki kırktan oluşan fayın güney bölümünde bindirme bileşeni gelişmiştir. Fay, Üst Miyosen-Pliyosen Burdur Formasyonu ile Kuvaterner yaşlı gölsel-akarsu çökellerini kesmektedir.

4.3.1.1.3. Çendik- Yassıgüme Segmenti

Burdur gölü GB'sında yaklaşık 15 km uzunlukta ve K17^{0}D gidişli faydır. Fay, Pliyosen yaşlı birimler ile Jura yaşlı birimleri ayırır. Güneyde eski seki dolgularında izlenir ve genç alüvyonları etkiler (Şaroğlu ve diğ. 1987). 1914, 1963 ve 1971 depremleri bu alandaki fayların diriliğini gösteren önemli depremlerdir.

Bu çalışmada Burdur fayının Çendik-Yassıgüme Segmenti ile Burdur Segmentinin GB kesimi üzerine yoğunlaşılmıştır. 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.

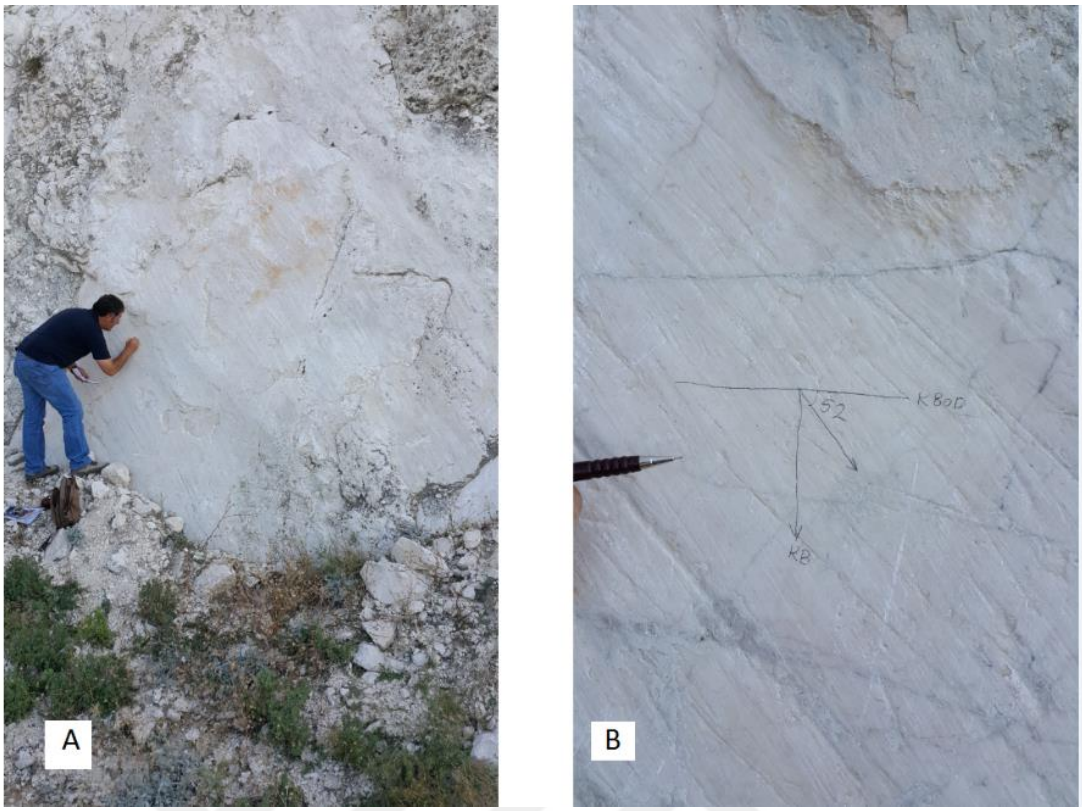
Çendik-Yassıgüme segmenti çalışma sahasında kendi içerisinde farklı segmentlere ayrılır. Çalışma sahasının en güneyinde Hacılar dolayında K65^{0}D doğrultulu olarak yaklaşık 3 km. uzunluğunda izlenen fay Yassıgüme güneyine kadar uzanır. Hacılar bölgesinde fayın tavan bloğunda yamaç molozu bulunur. Hacılar güneyindeki Tekke Tepe'de fayın sol yanal atımlı olduğu görülür. Burada fay düzlemi üzerindeki fay çizikleri sol yanal atımı gösterir. Fay aynasında yaklaşık 70^{0}lik bir rake açısı vardır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: A:Tekke Tepe KB'sındaki fay aynası ve üzerindeki fay çiziklerinin konumu, B: Fay çiziklerinin yakından görünümü (GD'ya bakış)

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 $K80^0D/70^0KB$ konumlu olarak ölçülmüştür. Bu kesimde fay çizikleri tamamen eğim atım özelliğinde değildir. Bir miktar sol yanal hareket de mevcuttur. Burada fay çiziklerinin sapma açısı (rake) ise 52^0 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.7). Ayrıca fay aynası üzerinde fay breşi de görülür (Şekil 4.8).



Şekil 4.7: A: Taş ocağı fay aynası, B: fay çizikleri ve rake açısı (GD'ya bakış)

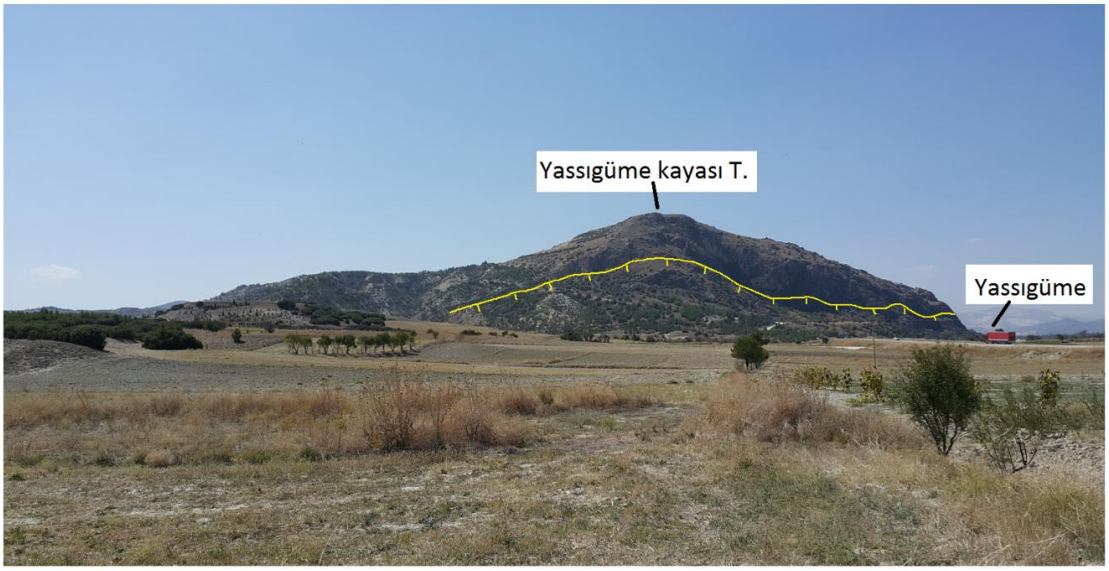


Şekil 4.8: Fay aynası üzerindeki Fay breşi (GD'ya bakış)

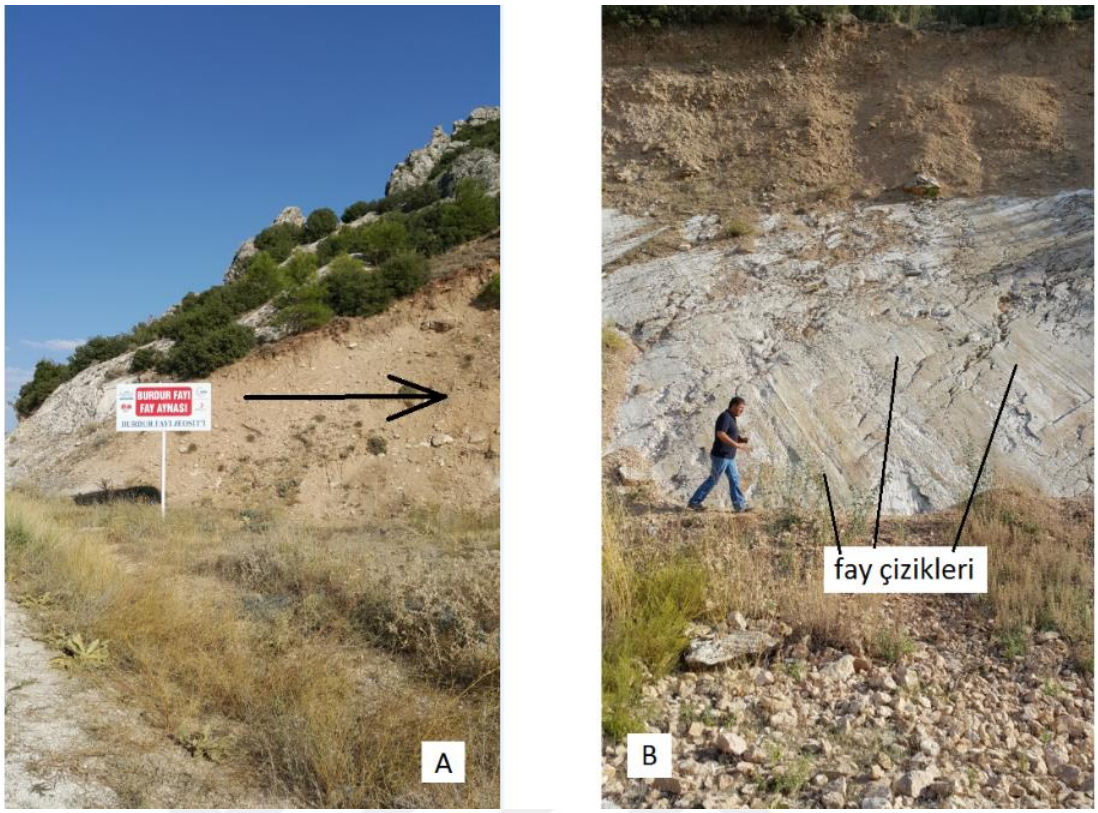
Fayın izi Yassıgüme Kayası tepe kuzeyinde fayın taban bloğundaki Hacılar kireçtaşı gibi sert litolojiden dolayı topoğrafyadaki ani değişimle göze çarpar (Şekil

4.9). Çendik-Yassıgüme segmentinin en ideal görüldüğü yer Yassıgüme güneyindeki Tilkitaş Tepe kuzey etekleridir. Burada fay aynası, fay çizikleri (4.10 b) faya ait karakteristik özelliklerin ideal olarak gözlenir. Bu lokasyon Burdur Fayı Jeosit'i olarak ilan edilmiştir (4.10 a). Burada fay düzlemi ondülasyonlu bir yapıya sahiptir. Ondülasyonların uzun eksenleri de kayma çiziklerine paraleldir (4.11). Ondülasyonlardan dolayı fayın doğrultusu $K60^0$ – 80^0 D arasında değişir. Bu kesimde de fay tamamen eğim atımlı olmayıp bir miktar sol yönlü öteleme mevcuttur. Fay çiziğinin sapma açısı (rake) ise 50^0 – 75^0 arasında değişir. Bu bölgede fayın genel konumu $K65^0D/40^0KB$ olarak tespit edilmiştir. Rake açısı da ortalama 75^0 dolayındadır.

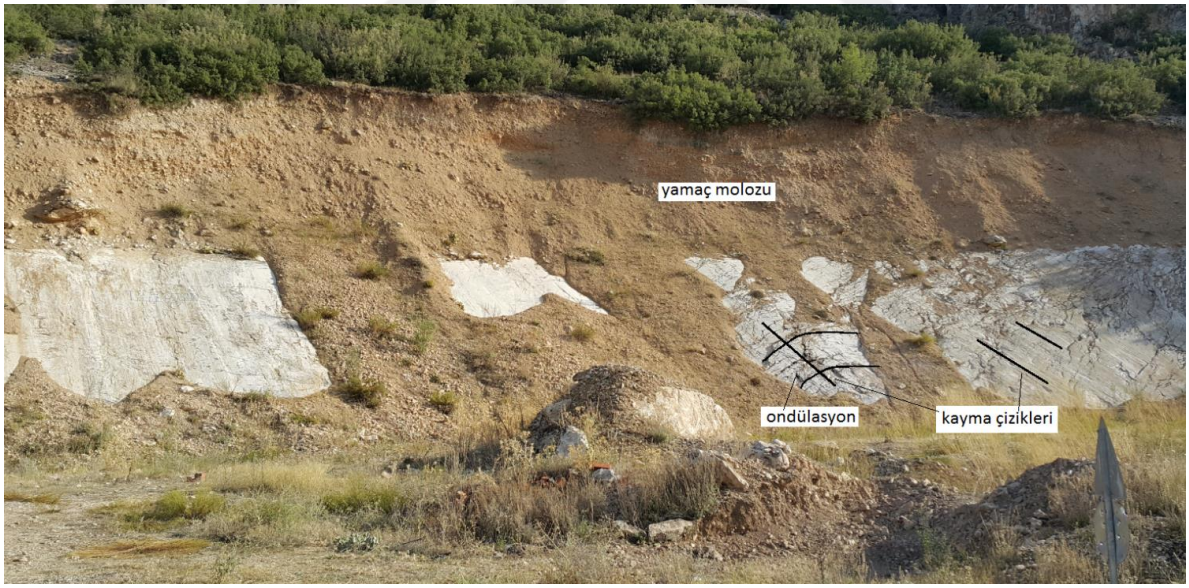
Fay düzlemi üzerinde aynada tansiyon çatlakları net olarak izlenir. Bu tansiyon çatlakları genel olarak kayma çiziklerine dik olarak gelişmişlerdir (Şekil 4.12). Jeosit olarak ilan edilen bu bölgede fay aynası üzerinde oldukça kalın bir yamaç molozu bulunur (Şekil 4.11).



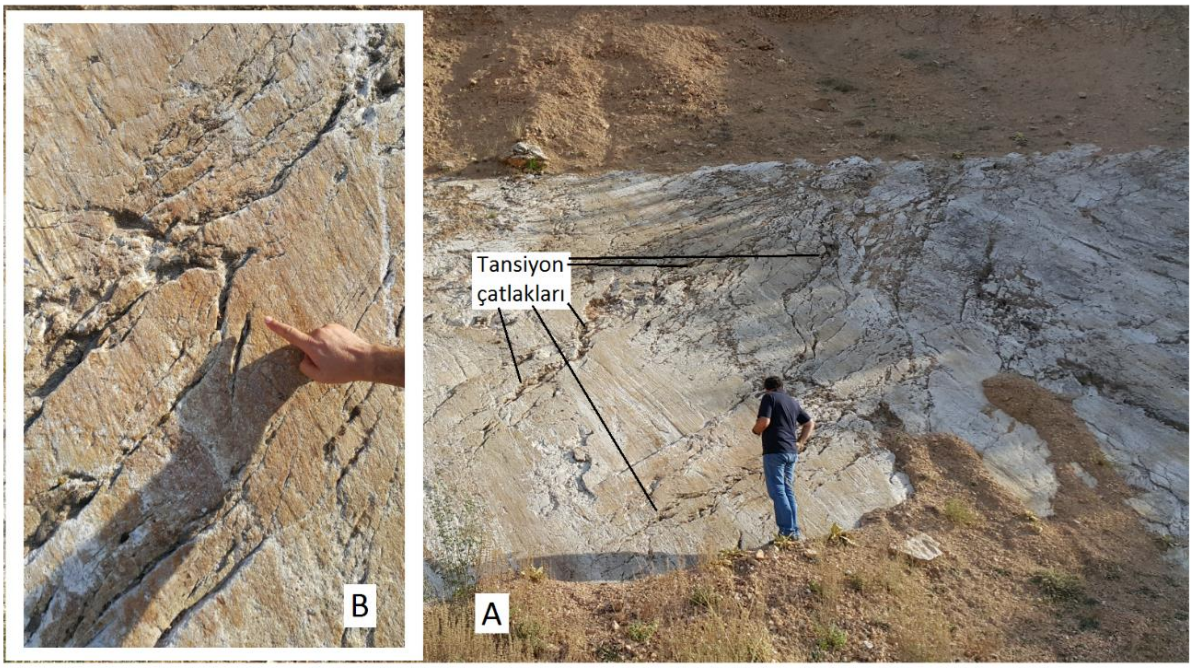
Şekil 4.9: Fayın Yassıgüme Kayası T. Kuzeyindeki topoğrafyadaki ani değişim (G'e bakış)



Şekil 4.10: A: Burdur fay Jeosit alanı, B: Fay aynası üzerindeki kayma çizikleri (GD'ya bakış)



Şekil 4.11:Fay aynası üzerindeki kayma çizikleri ve ondülasyon yapısı (GD'ya bakış)



Şekil 4.12: A:Fay aynası üzerindeki tansiyon çatlakları genel görünümü, B: Yakından görünümü (GD'ya bakış)

Yassıgüme-Çendik Segmenti kuzeye doğru gidildikçe Kuruçay bölgesinde net olarak izlenemez. Ancak daha da kuzeye gidildiğinde Çendik GB'sında fay aynası gözlenir. Burada Çığırgankaya 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 4.13).



Şekil 4.13: Çığırgankaya Tepe batısındaki fay düzlemi (KD'ya bakış)

Çendik bölgesinden daha da KD'ya gidildiğinde Burdur fayının Çendik-Yassıgüme Segmenti biter. Bu noktadan itibaren Burdur Segmenti başlar. Burdur gölünün hemen kıyısında ana yola paralel gelişen Burdur Segmenti üzerinde yine yer yer fay aynasını izlemek mümkündür (Şekil 4.14). Burada ölçülen fay düzlemi $K80^0D/78^0KB$ olarak bulunmuştur. Bu lokasyonda rake açısı 75^0 olarak ölçülmüştür. Bu noktadan itibaren anayol üzerinde KD'ya doğru 500 m. kadar gidildiğinde yine fay düzlemine rastlanmış ve fayın konumu $K65^0D/65^0KB$ olarak ölçülmüştür. Bu lokasyonda Gökçebağ Karmaşığına ait sert litolojiler içerisinde $85^{0'}$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.

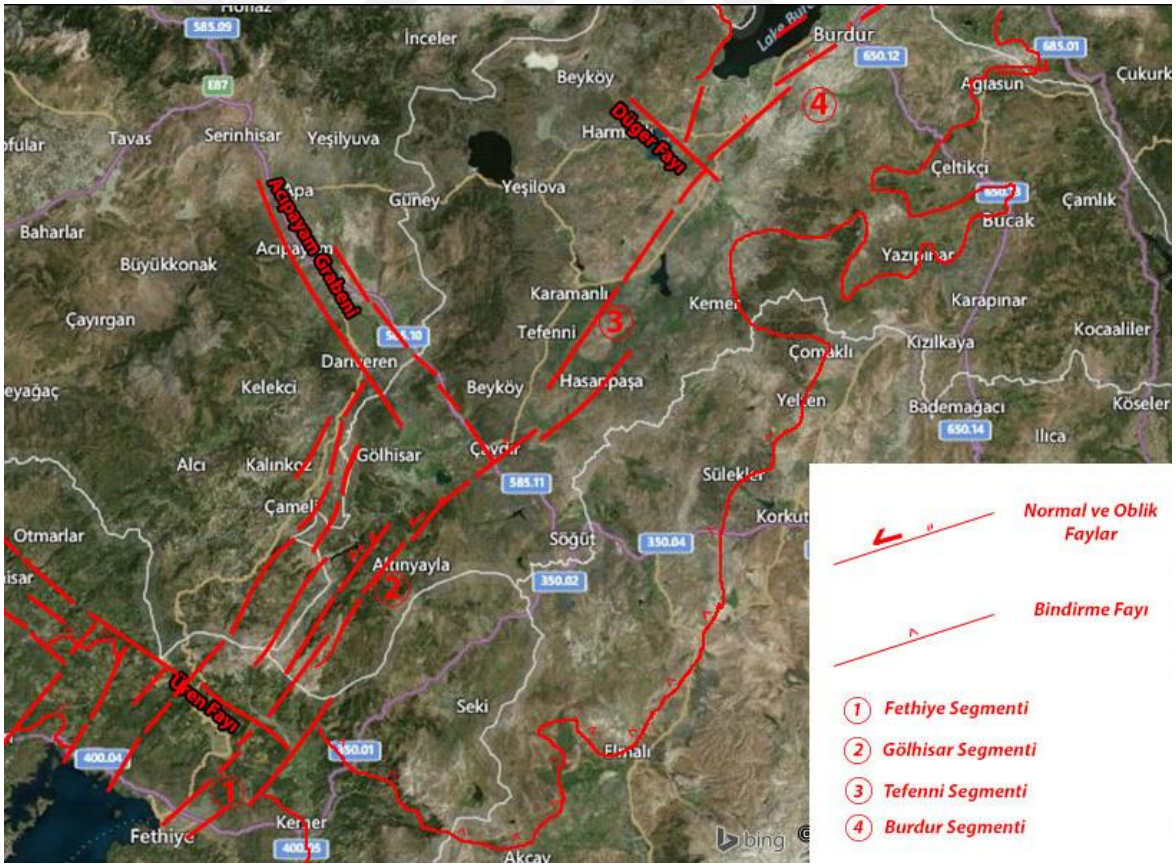


Şekil 4.14: Burdur segmenti üzerinde Burdur gölü kıyısında ana yol kenarında fayın konumu (GD'ya bakış)

5. DEPREMSELLİK

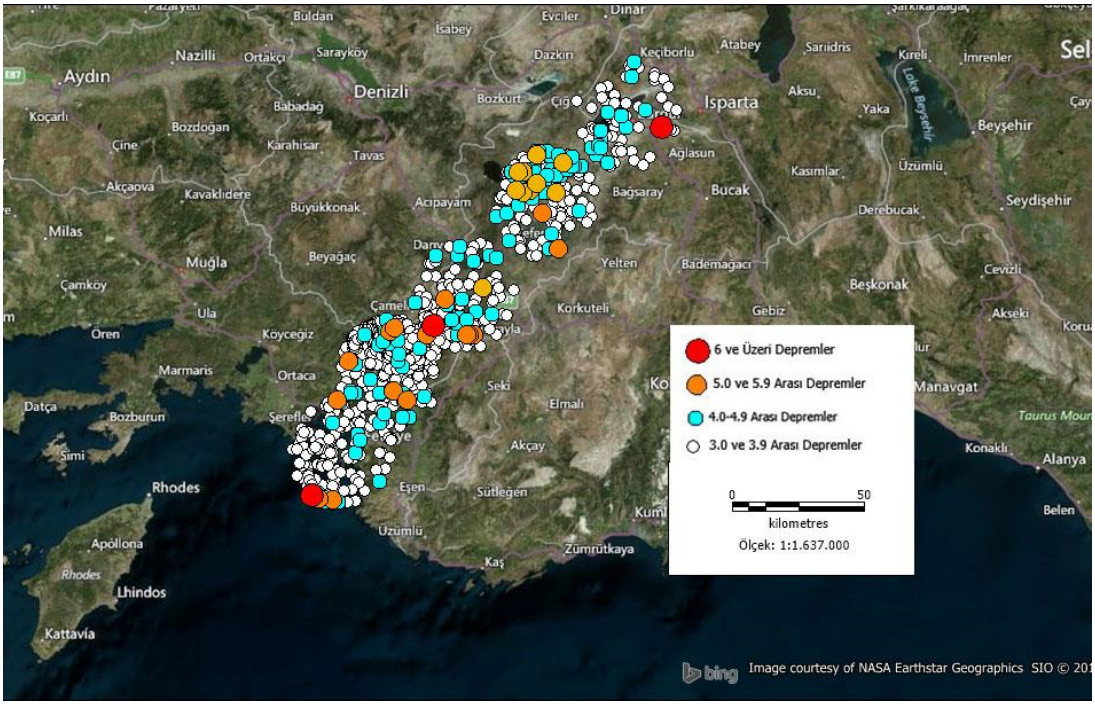
5.1. Fethiye Burdur Fay Zonunun Depremselliği

GB Anadolu, GB-KD yönlü sıkışma rejiminin etkisi altında bulunduğundan Fethiye-Burdur Fay Zonu (FBFZ) Batı Anadolu'da 2 önemli ve farklı tektonik bölgeyi birbirinden ayıran çok önemli bir yapısal çizgiyi oluşturmaktadır. Fethiye Burdur Fay Zonu, Isparta Açısını batı yönünde sınırlarken, ana çizgilerde KD yönünde basamaklı bir yapı gösteren sol oblik atım bileşeni olan normal bir faydır. Fethiye-Burdur Fay Zonu, Fethiye Körfezinden Burdur Gölüne kadar uzanan yaklaşık 300 km'lik uzanım göstermekte ve fay zonunun genişliği yer yer 3-10 km arasında değişmektedir (Yağmurlu ve Şentürk 2005). Fethiye Burdur Fay Zonu, 4 ayrı segmentten oluşmaktadır. Bu segmentler sırasıyla Fethiye Segmenti, Gölhisar Segmenti, Tefenni Segmenti ve Burdur Segmentleridir (Bozcu ve diğ. 2007) (Şekil 5.1).



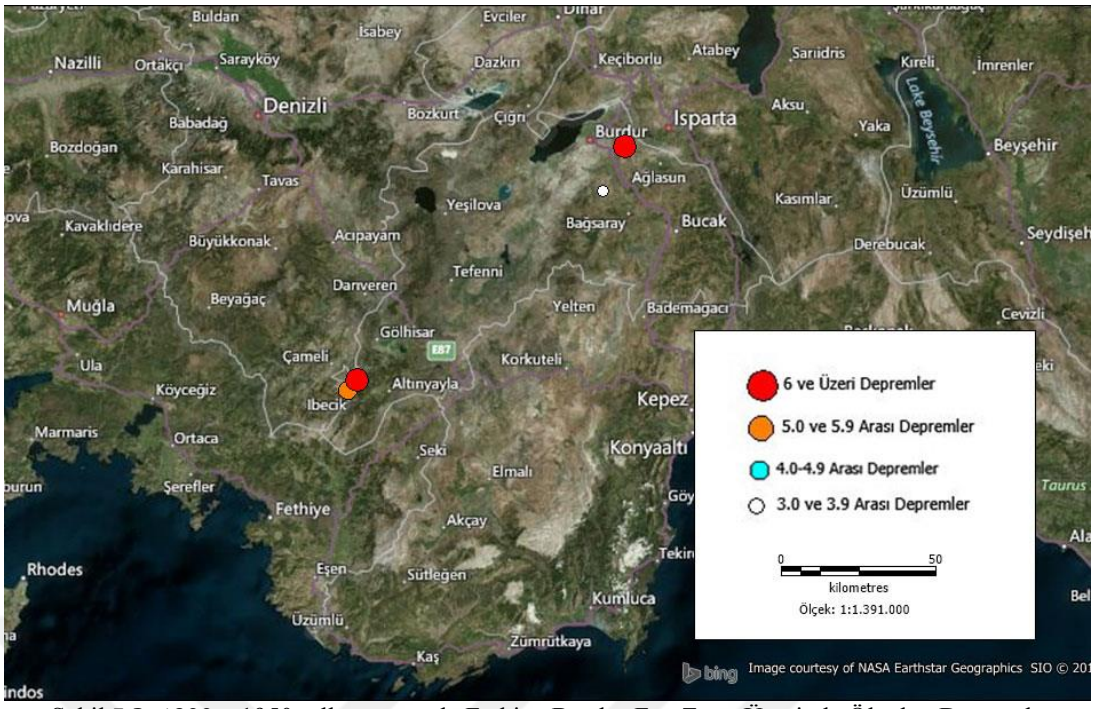
Şekil 5.1: Fethiye Körfezi ile Burdur Gölü arasındaki bölgede Fethiye Burdur fay zonunu oluşturan segmentlerin konumları ve diğer fay sistemleri ile olan ilişkileri. 1: Fethiye Segmenti, 2: Gölhisar Segmenti, 3: Tefenni Segmenti, 4: Burdur Segmenti (Bozcu ve diğ. 2007'den değiştirilerek).

Fethiye Burdur Fay Zonu üzerinde 1900 yılından günümüze kadar irili ufaklı 1000'e yakın birçok deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerden en önemlileri, 1914 yılında Burdur'da meydana gelen 6.9 büyüklüğündeki, 1921 yılında Çameli yakınlarında meydana gelen 6.1 büyüklüğündeki ve 2012 yılında meydana gelen Fethiye açıklarındaki 6.0 büyüklüğündeki depremlerdir. Bu depremler Fethiye Burdur Fay zonu üzerinde 4 ayrı segment üzerinde meydana gelmektedir. (Bozcu ve diğ. 2007). Aletsel deprem kayıtları, Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü kayıtları baz alınarak sayısallaştırılmıştır (Şekil 5.2).



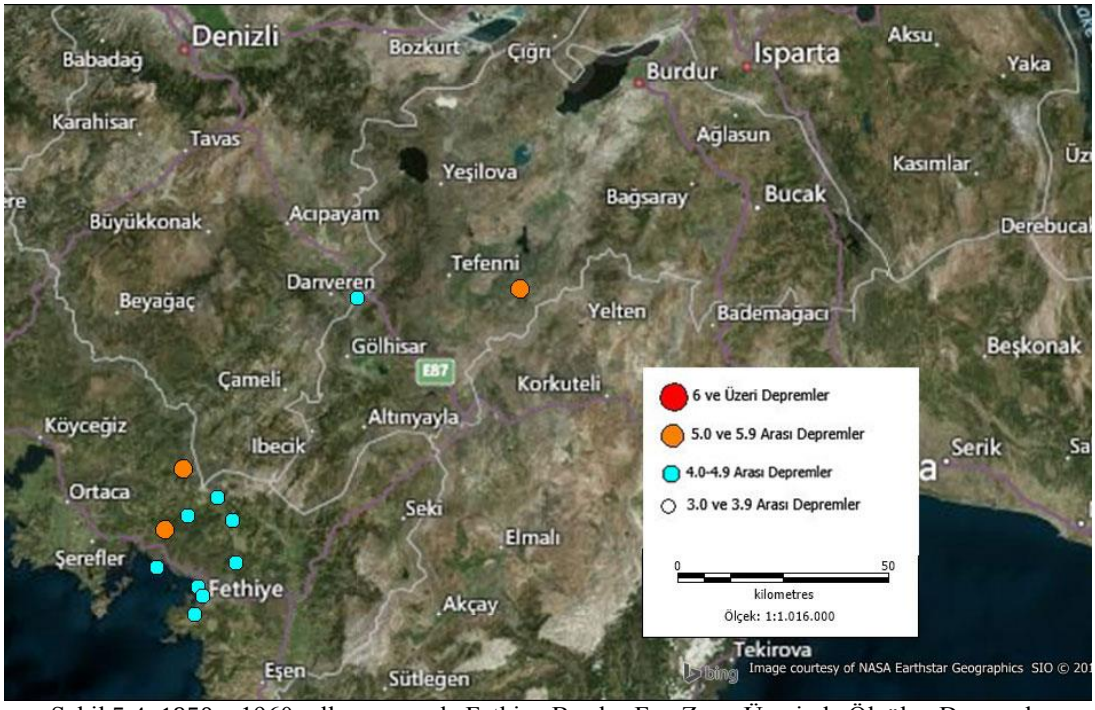
Şekil 5.2: 1900 – 2015 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu üzerinde meydana gelen depremlerin harita üzerinde gösterilmesi.

1950'li yıllardan itibaren teknolojinin gelişmesiyle deprem büyüklüklerinin ölçülmesindeki hassasiyetin artması sonucu 3 ve üzeri deprem ölçümleri daha net şekilde yapılmıştır.1950 yılı ve öncesinde aletsel deprem ölçümleri 4 ve altı yok denecek kadar azdır (Şekil 5.3).

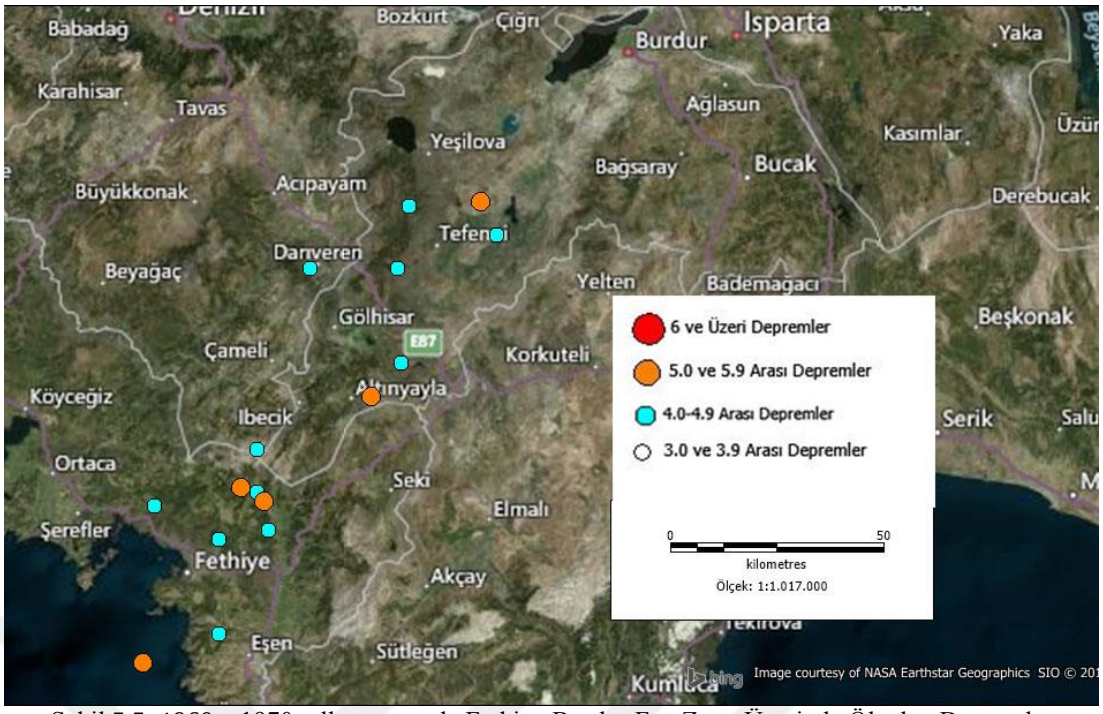


Şekil 5.3: 1900 – 1950 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler

1950 ve 1970 yılları arasında yapılan ölçümlerde 4 ve 6 arası büyüklüklerde deprem ölçümleri yapılmış ve bu depremler fay zonu boyunca yayılım göstermiştir (Şekil 5.4, 5.5).

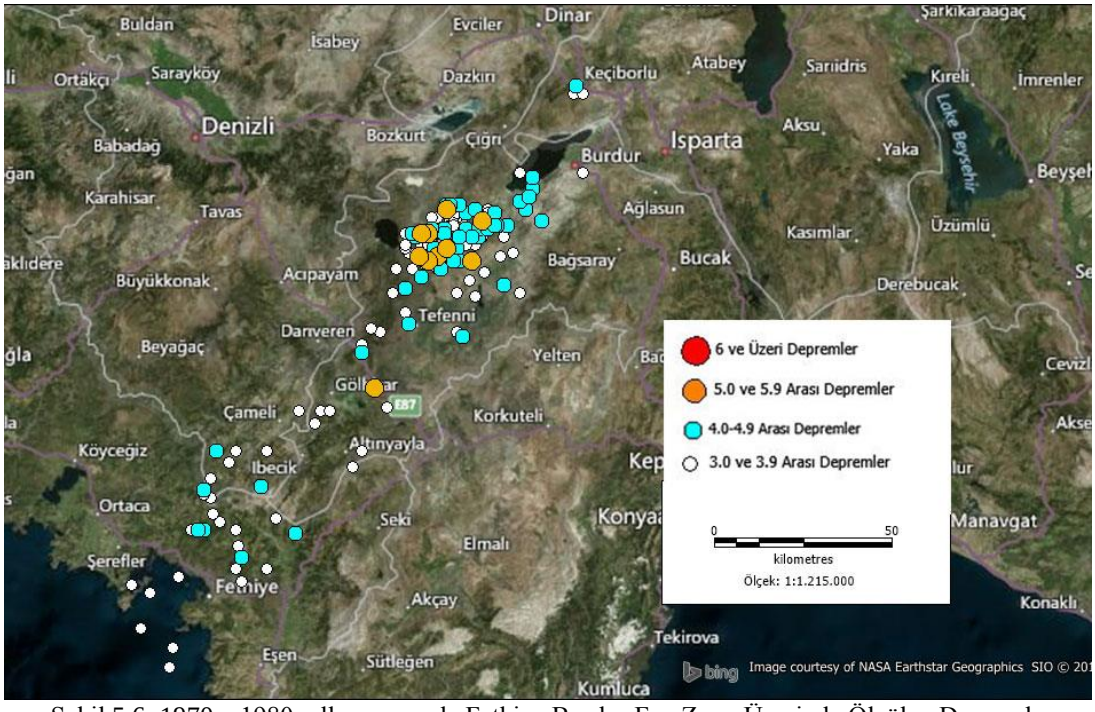


Şekil 5.4: 1950 – 1960 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler



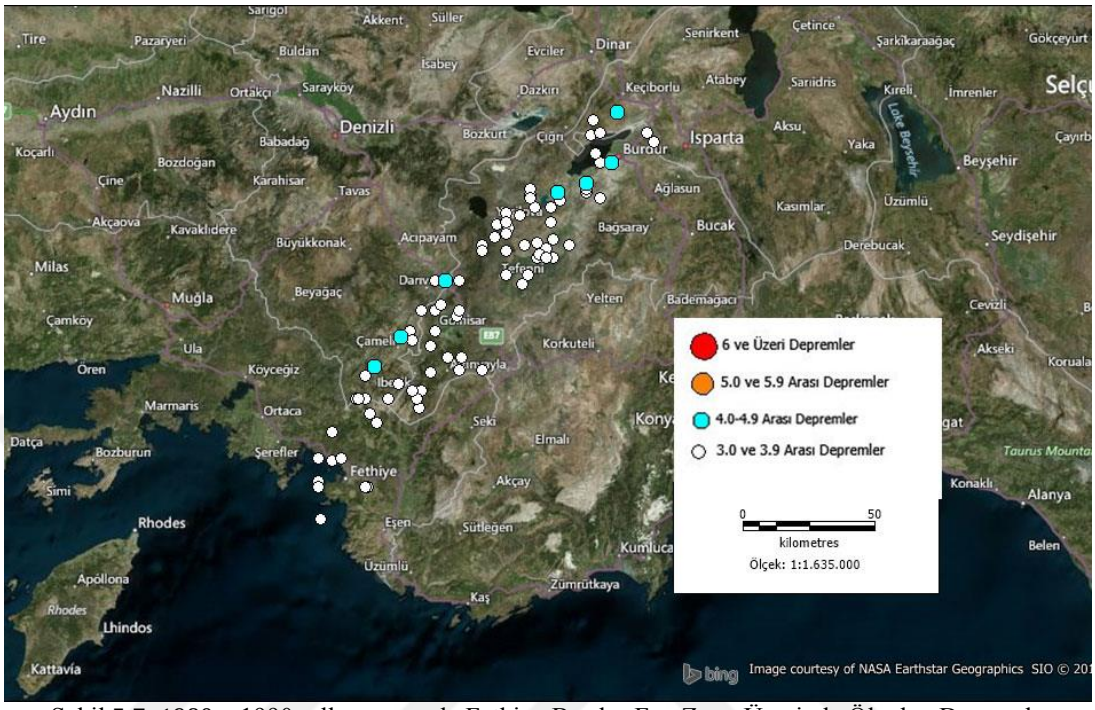
Şekil 5.5: 1960 – 1970 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler

1970 yılından sonra 3 ve üzeri büyüklükteki depremlerin Fethiye Budur Fay Zonu üzerinde 3. Segment olarak adlandırılan Tefenni Segmenti üzerinde Burdur Gölü güneyinde yoğunlaştığı görülmüştür ve meydana gelen irili ufaklı depremlerin sayısında artış görülmüştür (Şekil 5.6**).**



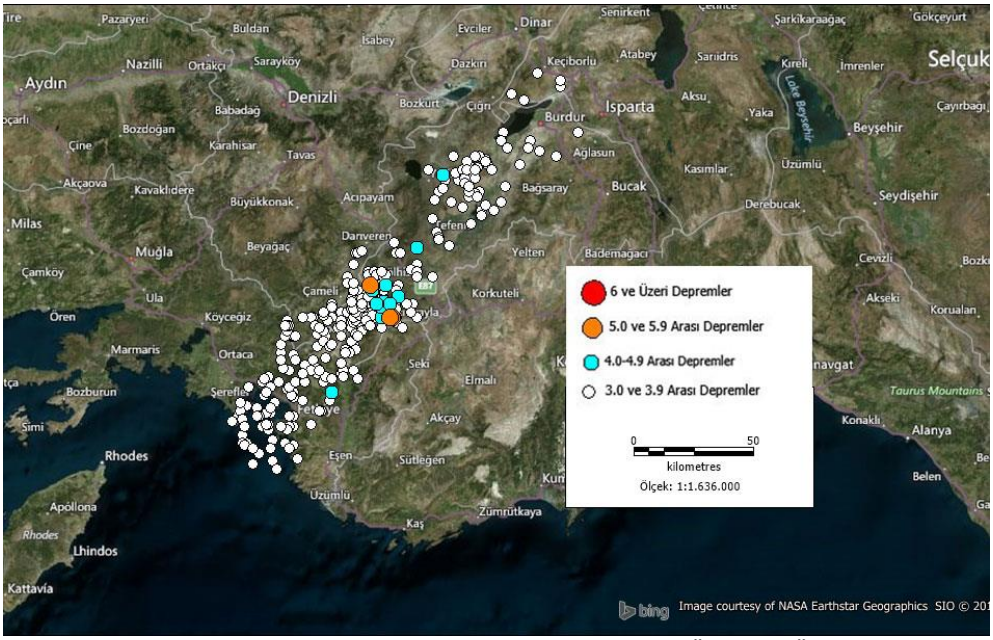
Şekil 5.6: 1970 – 1980 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler

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 (Şekil 5.7**).**



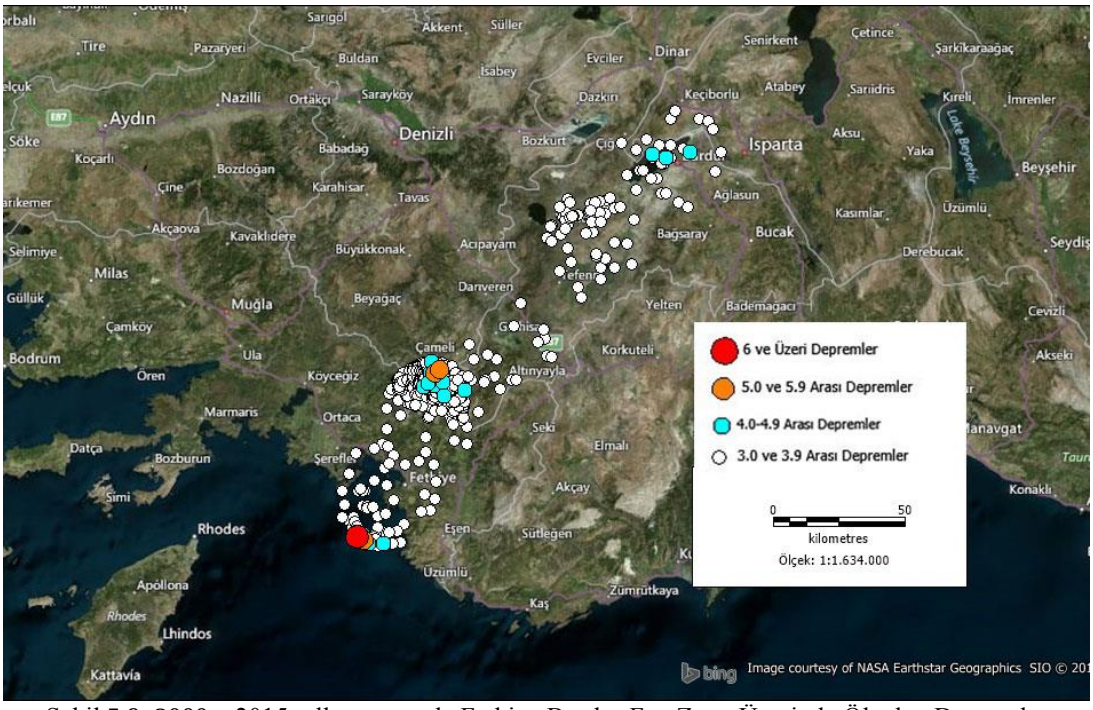
Şekil 5.7: 1980 – 1990 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler

1990 ve 2000 yılları arasında deprem sayısında önemli derecede artış gözlenirken, depremlerin fay zonu üzerinde 1. ve 2. Segment olan Fethiye ve Gölhisar çevresinde yoğunlaştığı görülmüştür (Şekil 5.8).



Şekil 5.8: 1990 – 2000 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler

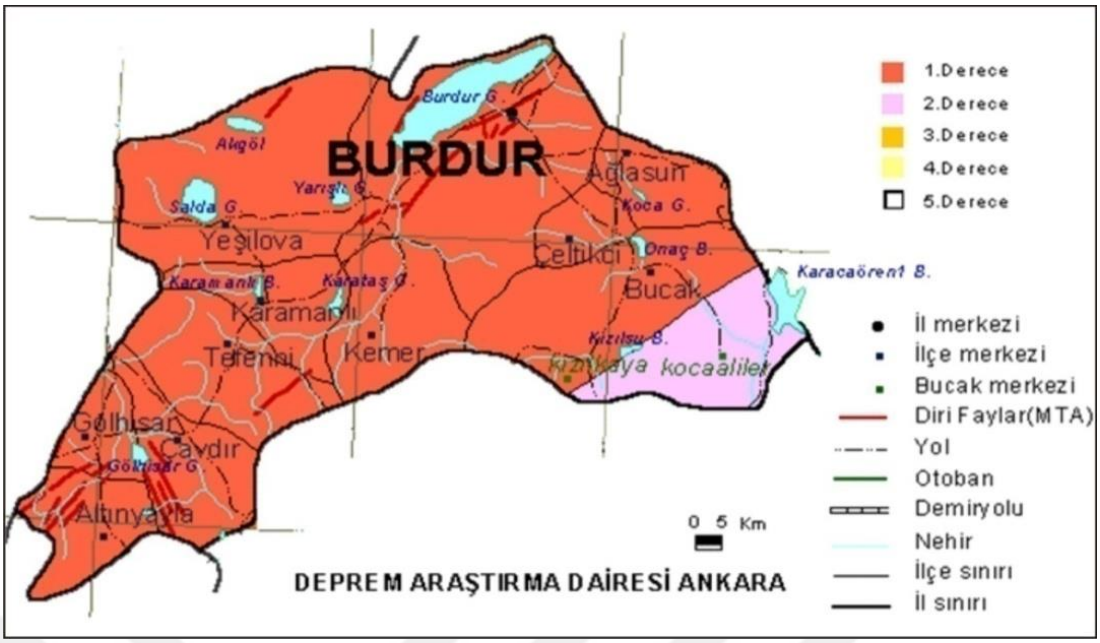
2000 yılından günümüze kadar olan süreçte meydana gelen depremlerin 2. Segment olarak adlandırılan Gölhisar çevresinde oldukça yoğunlaştığı ve ayrıca Fethiye ve Ölüdeniz açıklarında da yoğunlaşmanın olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.9). Yakın zamanda 10 Haziran 2012 tarihinde merkez üssü Ölüdeniz açıklarında olan 6.0 büyüklüğünde deprem meydana gelmiştir.



Şekil 5.9: 2000 – 2015 yılları arasında Fethiye Burdur Fay Zonu Üzerinde Ölçülen Depremler

5.2. Burdur ve Çevresinin Depremselliği

T.C. Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Başkanlığı'nın Türkiye'deki aktif fay hatları ve aktif fay zonları baz alınarak hazırladığı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre Burdur ili ve çevresi 1. derece deprem bölgesinde olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 5.10). Burdur fayı geçmiş dönemlerde tehlikeli depremler üretmiştir (Tablo 1).



Şekil 5.10: Burdur ili ve çevresinin deprem haritası (AFAD 2011)

Tablo 1: Fethiye-Burdur fay zonunda tarihsel dönemde meydana gelen önemli depremler (Papazachos and Papazachou 1997), (Shebalin ve diğ. 1974), (Ergin ve diğ. 1967), (Ambraseys 1965), (Ambraseys 1975), (Pınar ve Lahn 1952), (Öcal 1968).

Deprem no	Tarih	Enlem	Boylam	Yer	Büyüklük (Şiddet-M)	Kaynak
1	M.Ö 411	36.8	27.4	İstanköy A.(Kos)	IX	1
2	M.Ö 227	36.3	28.3	Rodos	X	1
3	M.Ö 197	36.6	28.5	Rodos	IX	1
4	M.Ö 185	36.0	26.0	Rodos ,Kıbrıs	IX	2,3,11
5	M.Ö 183	36.3	28.5	Rodos	IX	1
6	M.Ö 17	38.4	27.5	Manisa/Aydın	IX	15
7	53	38.10	30.15	Dinar ve Yöresi	VIII	2,3,4
8	60	37.9	29.2	Pamukkale,Denizli	IX	2,3,4,5,7,8
9	105	38.9	27.0	Çandarlı körfezi	IX	2,3,4,5,6
10	155	36.3	28.0	Rodos,Muğla,Fethiye	X	2,3
11	528	36.6	29.1	Fethiye,Finike	VII	2,3
12	1303	36.3	27.3	Rodos	8.0	1
13	08.08.1304	36.5	27.5	Rodos,Girit,Kıbrıs	X	2,3,4
14	1481	36.2	28.5	Rodos	7.2	1
15	1635	36.3	28.0	Rodos	VII	2,3
16	1660	36.2	28.0	Rodos	VII	2,3
17	1766	38.5	30.5	Şuhut-Afyon	VII	3,9
18	12.07.1842	37.5	30.0	Isparta,Burdur	VI	3
19	1849	37.75	30.55	Isparta yöresi	VI	3
20	1851	36.4	28.6	Makri	7.2	1
21	19.10.1852	36.6	29.1	Fethiye-Muğla	VII	2,3,12,13
22	02.03.1855	36.6	29.1	Fethiye-Muğla	VIII	2,12,13
23	12.10.1856	36.25	28.0	Rodos,Karpatos,Girit	X	2,3,4,7,12
24	13.11.1856	38.25	26.25	Rodos A-Ege D.	IX	2
25	24.05.1862	36.8	28.3	Marmaris ve Rodos	VII	2,3,4,12
26	1862	36.6	27.9	Rodos	6.4	1
27	16.10.1862	38.8	30.5	Afyonkarahisar ve Şuhut	VIII	2,3,12,13
28	1863	36.4	27.7	Rodos	7.8	1
29	02.10.1864	36.1	29.5	Fethiye,Neis adası	6.2	1
30	11.01.1866	36.2	28.0	Rodos Adası	VIII	2,3,12
31	20.04.1868	36.0	28.0	Rodos A.	VIII	2,3
32	01.11.1873	38.76	30.55	Afyonkarahisar	VI	3
33	1874	36.4	27.8	Rodos	7.0	11
34	03.05.1875	38.1	30.1	Dinar,Çivril,Denizli	IX	1,2,3,8,9,12,13
35	13.05.1876	38.8	30.5	Afyonkarahisar	IX	2,3,4,12,13
36	06.1876	37.7	30.2	Burdur Yöresi	VI	2,3
37	27.10.1896	36.5	28.0	Rodos ve Bodrum	VIII	2,12,1,3
38	1896	36.6	27.9	Rodos	6.7	1

Rodos - Burdur arasınaki bölgede son yüzyıl içinde büyüklükleri 4.6 ile 7.0 arasında değişen yedi deprem kaydedilmiştir (Yağmurlu 2000). Bunlar içerisinde 1914 ve 1971 depremleri bölgede ağır hasara yol açmıştır. 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 KB 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. 6.2 büyüklüğündeki Burdur depreminden sonra, Burdur fay zonu üzerinde önemli bir sismik aktivite gözlenmemiştir. Ancak 1995 yılında oluşan Mw=6.1 büyüklüğündeki Dinar Depremi, Burdur civarında gerilimi arttırıcı bir etki yaratmıştır. Bu gerilim bölgedeki levha içi tektonik hareketlere bağlı olarak gelişmektedir. Burdur Fayı'nın kuzeyi ile güneyi arasındaki tektonik koşullar birbirinden çok farklıdır. KD-GB yönlü genişleme, bölgede KB gidişli normal fayların sismik yönden oldukça aktif olmasına neden olmuştur. Bu nedenle, Burdur Gölü'nün kuzeyinde yer alan Dinar fayı üzerinde sismik aktivite yaygın biçimde görülür. Buna karşılık Burdur Fayı'nın güneyinde ise güneybatı yönlü yayılma hızı çok düşüktür. Ancak bu bölgede Dinar Fayı'nın uzanımı niteliğindeki segmentleri üzerinde (Kayıköy, Söbüdağı, Bozönü fayları) sismik aktivitede 1998 yılından itibaren bir artış oluğu dikkati çekmektedir (Yağmurlu 2000). Bölgede oluşan gerilme alanlarına bağlı olarak Burdur Grabeni'nde genişleme sözkonusudur. Bundan dolayı, son iki yıldır Burdur fayı üzerinde tansiyon çatlakları şeklinde yüzey kırıkları meydana gelmiştir. Burdur Gölünün her iki tarafında birbirine paralel olarak gelişen bu çatlaklar, bölgedeki graben yapısına göre şekillenmektedir. Gölün Batısında oluşan yüzey kırığı yaklaşık 600 metre iken, doğusunda oluşan kırık yaklaşık 1000 metre kadardır.

GPS ölçümlerine göre, Burdur fayının kuzey segmenti güneybatı yönüne doğru yılda 5.5 mm ±2 ilerlemektedir (Reilinger ve diğ. 1997). Bu tektonik yapı içerisinde Isparta Büklümünün içinde sıkışma tektoniği etkin iken, dışında kalan alanda genişleme tektoniği hakimdir. 1914 Burdur depremi, Burdur fayının kuzeydoğu segmenti üzerinde meydana gelmiştir. 1971 depremi ise Burdur Gölünün güneybatısında oluşmuştur. Bu yeni tektonik sisteme göre Burdur fayı üzerinde farklı

gerilme alanları oluşmuştur. Bundan dolayı Burdur Gölünün doğu kıyısı boyunca yaklaşık 500 m, batı kıyısı boyunca 1000 m uzunluğunda tansiyon çatlakları oluşmuştur (Yağmurlu 2000). Burdur Fayı ile Göller Bölgesi'nin diğer önemli bir fayı olan Dinar Fayı Keçiborlu civarında kesişmektedir. Bu iki fay incelen bölgedeki sismotektonik aktiviteyi şekillendirmektedir.

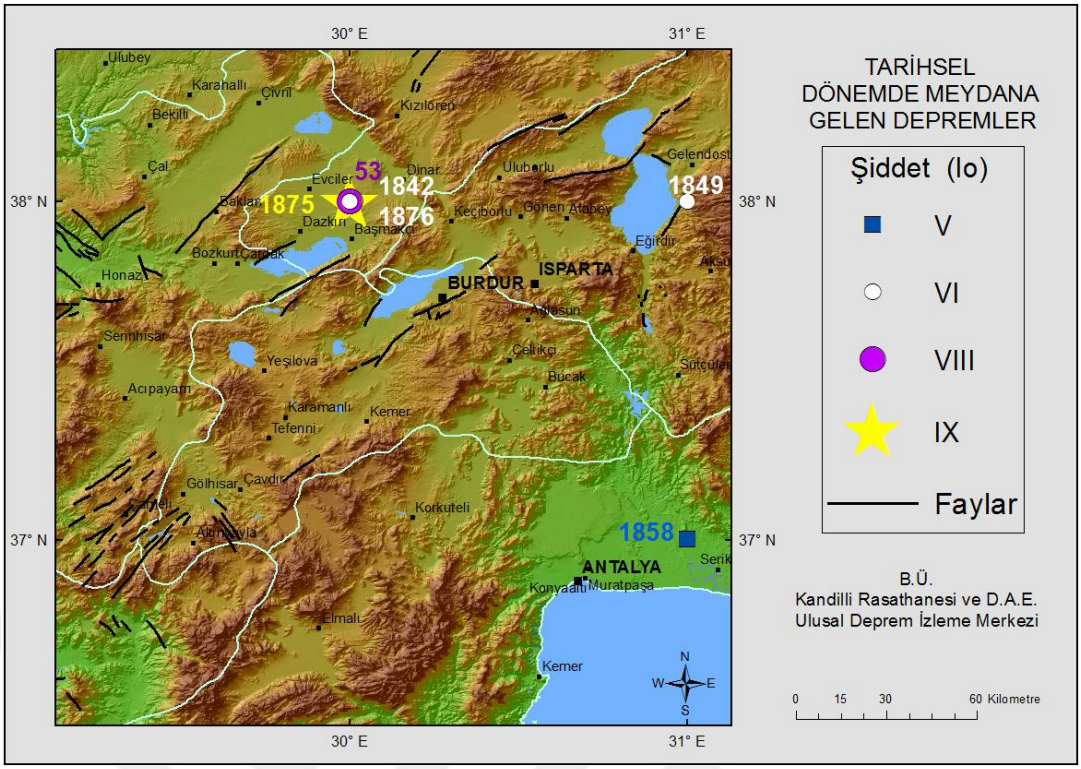
Burdur ve çevresinde depremlerle ilgili ilk kayıtlar 16.yy.'a aittir. 1842 ve 1876 yıllarındaki depremlerden sonra saptanan ilk deprem bu yüzyılın başında 09.01.1900 tarihinde yaşanmıştır. Bu tarihten günümüze yedi adet orta ve yüksek şiddetli deprem olmuştur. 1960'dan 2004 yılına kadar Burdur ve çevresinde oluşmuş büyüklüğü 3 ve üzeri olan toplam 670 deprem meydana gelmiştir ve bu depremlerde bazı can kayıpları olmuştur (Şekil 5.11).



Şekil 5.11: 12 Mayıs 1971 saat 08.25'de meydana gelen 5.9 büyüklüğündeki depremde 59 kişi hayatını kaybetmiş, bu kişilerden 24'ü Burdur Merkez, 13 kişi Yazıköy, 12 Kişi de Yarıköy'de hayatlarını kaybetmiştir.

5.2.1. Burdur Bölgesinin Tarihsel Dönem Deprem Etkinliği (M. S. 11-1900)

Bu dönem ile ilgili yeteri kadar tarihsel deprem kaydı bulunmamaktadır. Mevcut kayıtlara göre MS 11-1900 yılları arasında yörede meydana gelen 13 depremin 10' unun magnitüdü 5.5' in altındadır, yani şiddetli deprem değildir (Şekil 5.12). Bilinen az sayıda depremin çoğunun episantrı Isparta civarındadır.



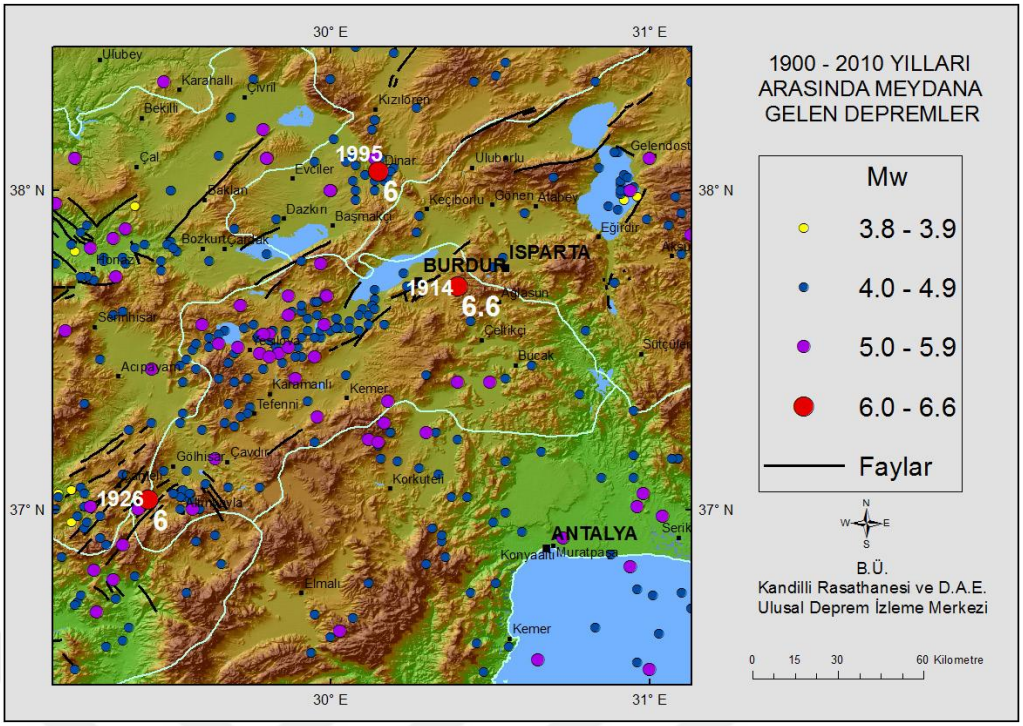
Şekil 5.12: Burdur Bölgesinin Tarihsel Dönem Deprem Etkinliği (Burdur Gölü Havzası Mermer Ocakları Raporu 2014).

Tablo 2: Burdur Bölgesinin Tarihsel Dönem Deprem Etkinliği (Burdur Gölü Havzası Mermer Ocakları Raporu 2014).

Milat	Yıl	N	E	Yer	şiddet
M.S	53	38	30	Dinar ve yöresi	VIII
M.S	1842	38	30	Isparta, Burdur	VI
M.S	1849	38	31	Isparta Yöresi	VI
M.S	1858	37	31	Antalya	V
M.S	1875	38	30	Dinar, Çivril, Denizli, Uşak	IX
M.S	1876	38	30	Burdur Yöresi	VI

5.2.2. Burdur Bölgesinin Aletsel Dönem Deprem Etkinliği (M.S. 1900-2000)

Isparta- Burdur sismotektonik yöresinde M. S. 1900-2000 tarihleri arasında meydana gelen süre magnitüdü (Md) 4' e eşit ve daha büyük 160 depremden sadece %3.8 'inin magnitüdü 5.5 Md ve daha büyüktür, yani şiddetli deprem sınıfında yer alır. Bu dönemdeki depremlerin %80 kadarının odak derinliği ise 0-30 km arasındadır (Şekil 5.13).



Şekil 5.13: Burdur Bölgesinin Aletsel Dönem Deprem Etkinliği (Burdur Gölü Havzası Mermer Ocakları Raporu 2014).

(Kalafat ve diğ. 1987)'nin "Batı Türkiye'de kabuk ve üst manto yapısı" ile ilgili yaptıkları çalışmaya göre, Bucak (Burdur) civarındaki kabuk kalınlığı 30.8 km'dir. Üst mantodaki süreksizliğe göre olan derinlik ise çevreye göre 72.9 km daha sığdır. Buna göre depremlerin %80' inin hiposantrının kabuk içinde olduğu belirtilebilir. Kısaca ifade edilecek olursa, Isparta - Burdur sismotektonik alt yöresinin altında dom türü bir yapı bulunmaktadır. Depremlerin bu yapının kenar kesimlerinde, graben kenarlarında, Beyşehir Gölü fayı, Sultanhisar fayı, Eğirdir Gölü kuzeyinde Tatarlı ve Kumdanlı fayları ve Burdur fayı gibi diri fay hatları boyunca yoğunlaştığı görülmektedir.

Kabuk kalınlığının nispeten az oluşu, yörenin üst mantodaki aktif konveksiyonel akıntılardan daha kısa sürede ve daha şiddetli etkilendiğinin göstergesi olmaktadır. En aktif yıl 1971 yılıdır (%32). Bunu %18 ile 1904, %9 ile 1995 ve %7 ile de 1925 yılları izlemektedir. Bu dönemdeki depremlerin %61'i Nisan- Ekim arasındaki ılık-sıcak aylarda oluşmuştur. Deprem etkinliğinin yoğun olduğu diğer aylar %22'şer oranla Haziran ve Temmuz aylarıdır.

En aktif geçen yedi günlük devreler (haftalar), 30 Eylül (%17), 6 Mayıs (%12) ve 13 Mayıs (%10) ile başlar. Depremlerin %47 kadarı insanların genellikle uykuda olduğu 22.00-07.00 saatleri arasında kaydedilmiştir. Sığ depremlerin episantrlarının %28 kadarı 37.50°- 37.75°N enlemleri ile 29.75°-30.25°E boylamları arasındadır (Acıgöl ve Burdur Gölü civarları).

.

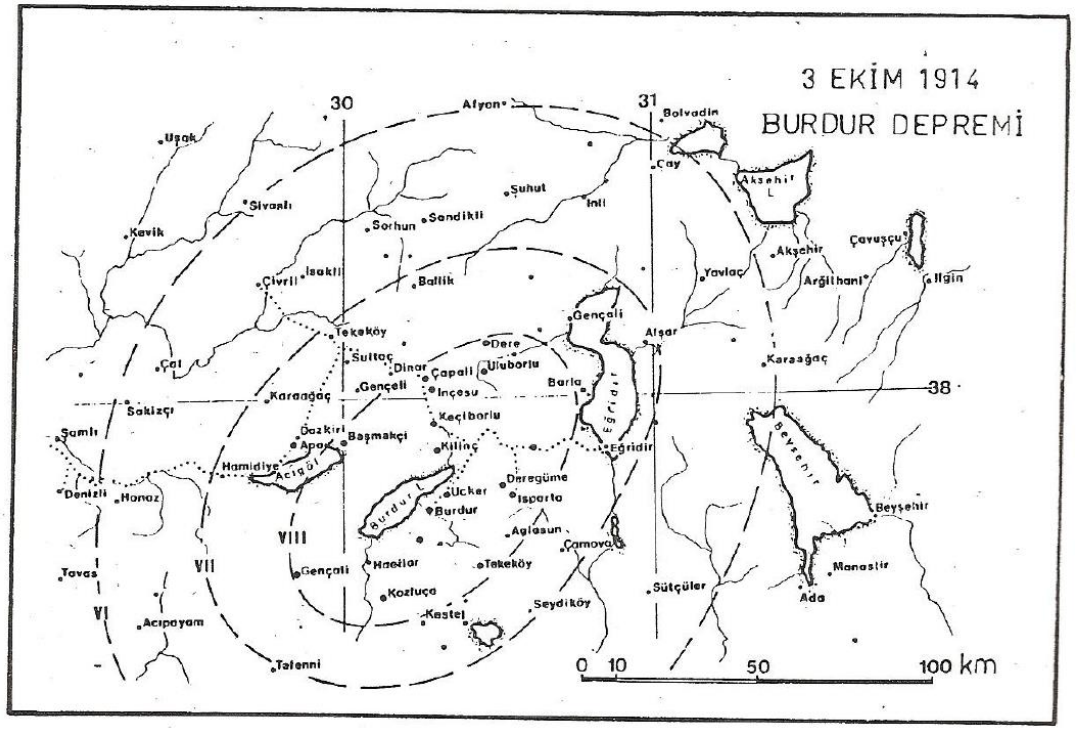
Tablo 3: Burdur Bölgesi Aletsel Dönem Deprem Etkinliği (Ms> 5) (Burdur Gölü Havzası Mermer Ocakları Raporu 2014).

	Gün	Ay	Yıl	Saat	Dak.	San.	Lat	Lon	Ref	Km.	Ref	Ms	Ref
1	3	10	1914	22	7	2,4	37,70	30,40	8	14	8	6,9	E
2	**4**	**10**	**1914**	**15**	**50**	**0,0**	**38,00**	**30,00**	**8**	**15**	**8**	**5,0**	**E**
3	11	10	1914	9	45		38,00	30,00	8	15	8	**5,2**	**E**
4	**16**	**1**	**1918**	**7**	**13**	**28,5**	**38,34**	**29,48**	**1**	**10**	**1**	**5,7**	**E**
5	5	8	1925	5	1		38,10	29,80	M	30	M	**5,0**	E
6	**7**	**8**	**1925**	**6**	**46**	**37,0**	**38,10**	**29,80**	**8**	**20**	**8**	**5,9**	**E**
7	16	8	1925	20	58	24,0	38,00	30,00	8	15	8	**5,1**	E
8	**1**	**9**	**1925**	**8**	**16**	**30,4**	**37,56**	**29,17**	**C**	**130**	**C**	**5,4**	**E**
9	18	12	1925	2	28	42,0	37,40	30,40	8	15	8	**5,1**	E
10	**1**	**3**	**1926**	**20**	**2**	**0,4**	**37,03**	**29,43**	**1**	**50**	**1**	**6,1**	**E**
11	3	3	1926	6	58	40,0	37,00	29,40	M	30	M	**5,0**	E
12	**19**	**7**	**1933**	**20**	**7**	**9,8**	**38,19**	**29,79**	**1**	**40**	**1**	**5,7**	**E**
13	19	6	1934	18	43	15,6	37,86	31,13	1	50	1	**5,3**	E
14	**12**	**8**	**1936**	**22**	**24**	**28,1**	**37,44**	**29,44**	**1**	**130**	**1**	**5,0**	**E**
15	11	3	1963	7	27	24,2	37,96	29,14	1	40	1	**5,5**	E
16	**30**	**1**	**1964**	**17**	**45**	**57,0**	**37,41**	**29,89**	**4**	**59**	**4**	**5,7**	**E**
17	13	6	1965	20	1	50,8	37,85	29,32	4	33	4	**5,7**	E
18	**28**	**3**	**1968**	**0**	**57**	**54,7**	**38,10**	**31,00**	**4**	**10**	**R**	**5,0**	**R**
19	4	3	1969	1	47	25,8	36,98	31,04	4	109	4	**5,2**	E
20	**22**	**2**	**1971**	**14**	**27**	**44,9**	**37,24**	**30,30**	**4**	**47**	**4**	**5,1**	**E**
21	12	5	1971	6	25	15,4	37,64	29,72	4	30	4	**5,9**	N
22	**12**	**5**	**1971**	**10**	**10**	**25,4**	**37,51**	**29,71**	**4**	**29**	**4**	**5,2**	**E**
23	12	5	1971	12	57	25,0	37,58	29,60	4	33	4	**5,2**	N
24	**9**	**9**	**1971**	**15**	**10**	**6,7**	**37,34**	**30,18**	**4**	**49**	**4**	**5,3**	**E**
25	11	3	1991	18	33	43,3	37,01	30,96	4	113	4	**5,1**	R
26	**1**	**10**	**1995**	**15**	**57**	**12,6**	**38,06**	**30,15**	**4**	**5**	**4**	**6,1**	**E**

5.2.2.1. 3 Ekim 1914 Burdur Depremi

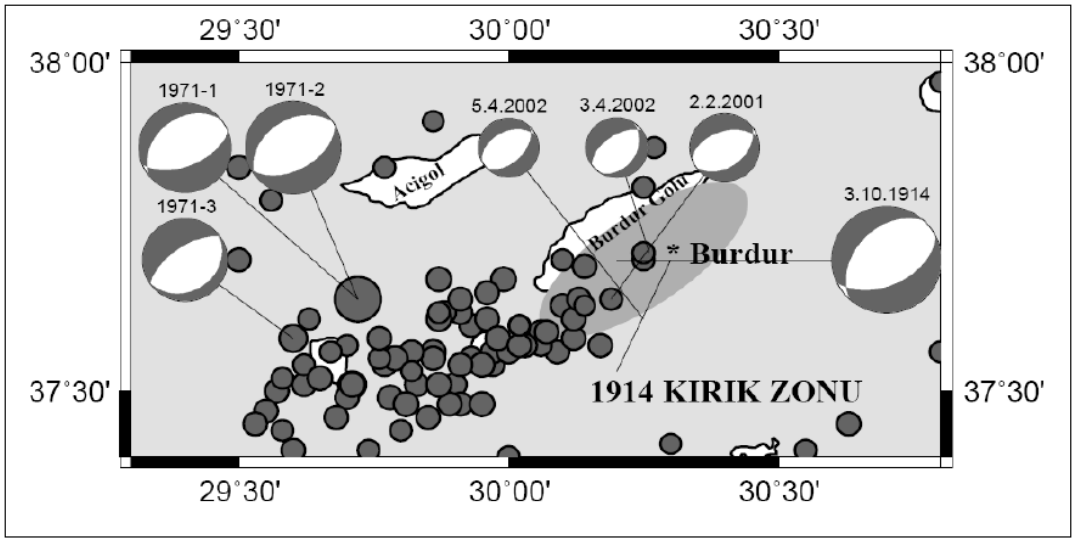
Koordinatları =37.70^{0}K- 30.40^0 D, M=6.9, Şiddet=IX. Burdur Ovasında, Isparta yakınlarında ve Dinar'da ağır hasarlar olmuştur, çok sayıda insan hayatını kaybetmiştir. Burdur çukurluğunda göl kenarına koşut GB-KD doğrultulu ve 40 km uzunluğunda bir kırık oluşmuştur. Sarsıntı geniş bir bölgede algılanmıştır. Episantr Burdur Ovasından geçen kırık boyunca olabilir. 300 can kaybı ve 6000 hasarlı bina vardır.

Fethiye-Burdur fay zonunun kuzeydoğu bölgesinde geçtiğimiz yüzyılda meydana gelen en büyük deprem 3 Ekim 1914 depremidir (M=6.9). (Eyidoğan ve diğ. 1991) tarafından oluşturulan Türkiye'nin büyük depremleri makro-sismik kataloğunda verilen bilgilere göre ve (Pınar ve Lahn 1952)'ın 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 yakınlarında KD-GB uzanımlı 40 km uzunluğunda kırık oluşmuştur (Bozcu ve diğ. 2007) (Şekil 5.14).



Şekil 5.14: 3 Ekim 1914 Burdur depremi eşşiddet haritası (Ambraseys ve Finkel 1987b).

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 (Şekil 5.14). Açılan inceleme çukurlarında gözlenen düşey atım miktarı 90 ile 250 cm arasında değişmektedir (Bozcu ve diğ. 2007).

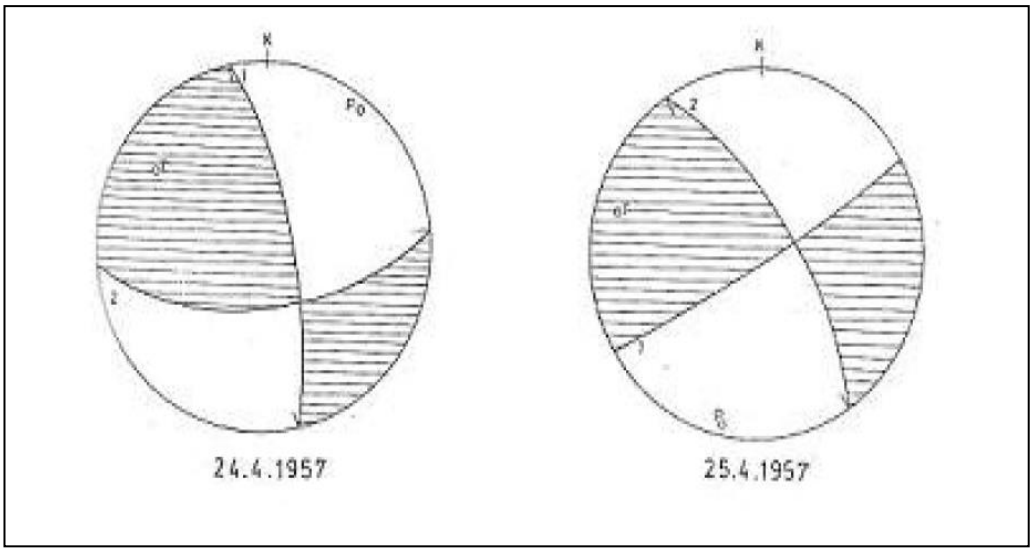


Şekil 5.15: Gri renkte içi dolu elips 1914 depreminin muhtemel kırık zonları.

Şekil 5.15'te görüldüğü gibi Burdur gölü civarında meydana gelen bazı depremlerin faylanma mekanizmaları verilmektedir. Faylanma mekanizması diyagramlarının üzerinde yer alan tarihler depremin meydana geldiği tarihi yansıtmaktadır. 1971 Burdur depremiyle ilişkili olan diyagramlarda 1971-1, 1971-2 ve 1971-3 numaralı depremler sırasıyla en büyük öncü sok, ana sok ve en büyük artçı sokun faylanma mekanizmalarıdır.

5.2.2.2. 25 Nisan 1957 Fethiye- Rodos Depremi

Fethiye Burdur fay zonunda meydana gelen diğer önemli bir deprem bu zonun güneybatı ucunda meydana gelen 25 Nisan 1957 Fethiye-Rodos depremidir (Ms=7.1). Birbirini yedi saat arayla izleyen iki ayrı deprem seklinde meydana gelmiştir. Rodos ve Fethiye arasında önemli hasara neden olmuştur. 24 Nisan 1957 oluşan birinci deprem daha küçük fakat daha geniş alanda hissedilmiştir. İkinci deprem daha büyük olup daha fazla hasara neden olmuştur ve depremler Çanakkale'den Mısır'a kadar çok geniş bir alanda hissedilmiştir (Eyidoğan ve diğ. 1991) (Şekil 5.16).



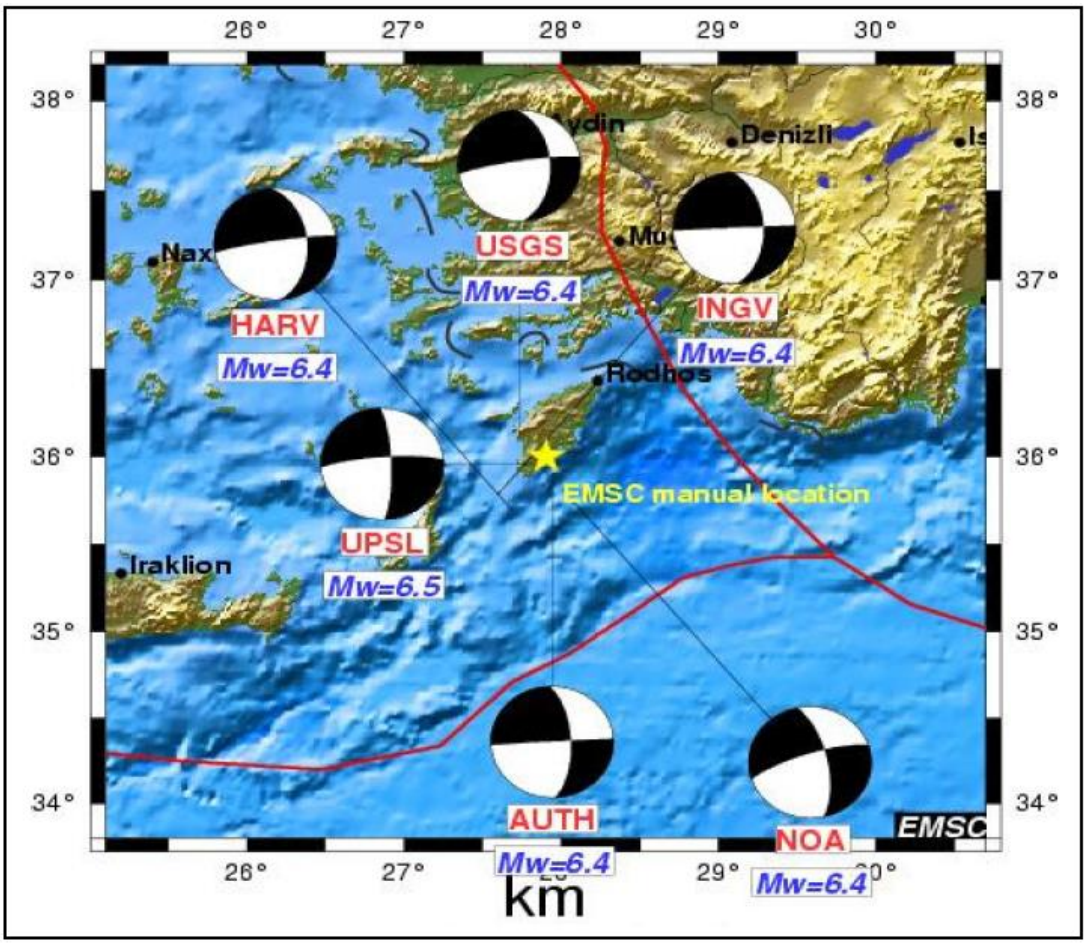
Şekil 5.16: 1957 Fethiye-Rodos depremlerinin faylanma mekanizması çözümleri. (Eyidoğan ve diğ. 1991).

5.2.2.3. 15 Temmuz 2008 Rodos Depremi

15 Temmuz 2008 günü, saat 03:26 (GMT)'de Rodos Adası'nın hemen güneyinde şiddetli bir deprem meydana gelmiştir. Deprem oldukça geniş bir alanda hissedilmiş, küçük çapta heyelanlara neden olmuş ve bir kişinin kaçarken merdivenlerden düşüp başını çarpması sonucu ölümüne neden olmuştur. Depremin kaynak parametreleri farklı uluslararası sismoloji merkezleri tarafından belirlenmiş ve özet olarak aşağıdaki Tablo 4'te ve Şekil 5.17'de verilmektedir.

Tablo 4: 15 Temmuz 2008 Rodos depreminin farklı sismoloji merkezleri tarafından elde edilen kaynak parametreleri.

Gün ve Saat	Enlem	Boylam	Derinlik	Mw	Doğrultu/eğim/atım	Merkez
2008-07-15 03:26:44.5	36.14	27.73	34	6.4	357/48/-171	USGS
	35.79	27.60	37	6.4	358/51/-179	INGV
	35.70	27.68	35	6.4	356/47/-173	HRV
	35.96	27.86	60	6.5	358/78/-170	UPSL
	35.86	27.94	50	6.4	267/89/-25	AUTH
	35.74	28.08	40	6.4	252/77/-24	NOA



Şekil 5.17: 15Temmuz 2008 depremin yeri ve farklı sismoloji merkezleri tarafından elde edilen faylanma mekanizma çözümleri. (www.emsc-csem.org)

5.2.2.4. 22 Kasım 1963 Tefenni (Burdur) Depremi

Koordinatları =37.07^{o} K- 29.68^{o} D, Ms=4.7, Şiddet=VII. Birer saat arayla aynı büyüklüklü iki şok biçiminde olan bu deprem, Burdur'un güneybatısındaki Tefenni'de dar bir alanda hasara neden olmuştur. Saha gözlemleri değerlendirildiğinde Tefenni, Karamanlı ve Hüyük Köyü'nü içine alan dar bir sahada hasara neden olmuştur. 39 ev hasar görmüş, can kaybı olmamıştır.

5.2.2.5. 12 Mayıs 1971 Burdur Depremi

Koordinatları = 37.60^{0} K - 29.68^{0} D, Ms=5.9, Şiddet= VIII. Burdur Gölünün güney kıyılarında Kışla, Yarışlı ve Buğdüzü Köyleri arasındaki alanda hasar yapmıştır. 57 kişi hayatını kaybetmiştir. Bölgedeki konutların 3227 tanesi hasarlıdır. (Şekil 5.18)



Şekil 5.18: 12 Mayıs 1971 saat 08.25'de meydana gelen 5.9 büyüklüğündeki depremde gerçekleşen Yarıköy yıkıntılarından bir tanesi.

Yerel saatle 20:26:02'de Burdur'da 5.9 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir (Taymaz ve Price 1992). Depremin episantrı Burdur Gölü ile Yarışlı Gölü arasında (37.6^0K- 29.72^0D) yer almakta olup, Kışla, Yarışlı ve Buğdüzü köylerinde çok ciddi hasar yapmıştır. Soğanlı Köyü'nün kuzeyinde, 1 km uzunluğunda bir kırık gözlenmiştir. Doğrultusu K30^0D olan bu kırığın 1914'te oluşan depremin kırığı ile benzer doğrultuda olduğu tespit edilmiştir (Taymaz ve Price 1992). Yerköy ile Hacılar arasındaki alanda K30^0D, K10^0B, K 80^0D doğrultularında yatay ve düşey hareket gözlenmeyen gerilme çatlakları oluşmuş ve bu çatlaklardan çamurlu su fışkırmaları meydana gelmiştir.

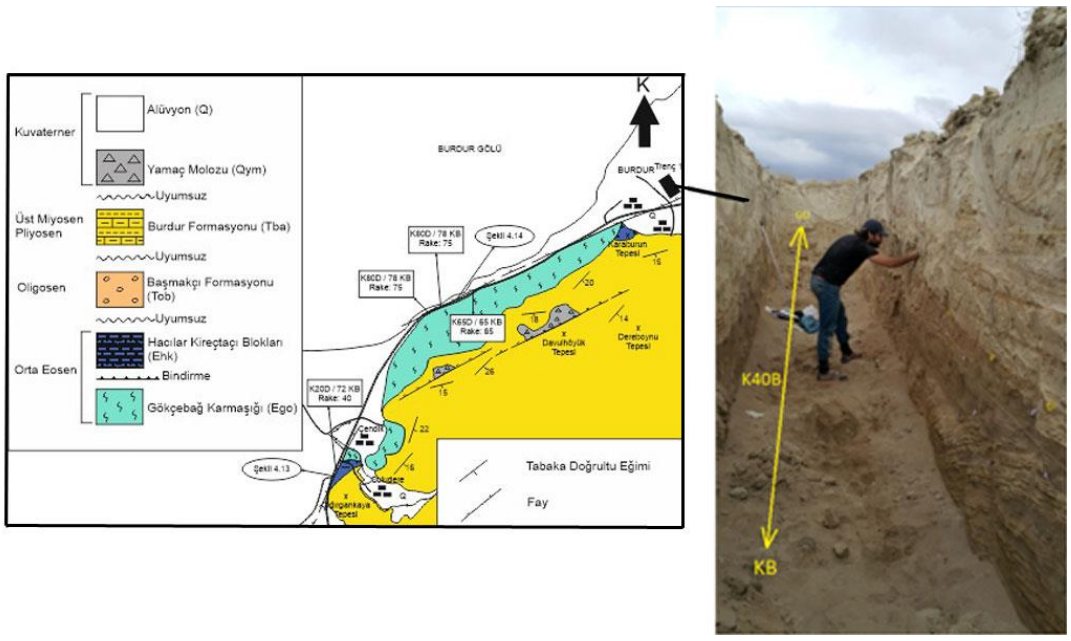
P dalgası ilk hareket yönlerinden elde edilen odak mekanizması çözümüne göre, depremin normal faylanma sonucu olduğu tespit edilmiştir (Eyidoğan ve diğ. 1991; Taymaz ve Price 1992). 12 Mayıs 1971 Burdur depremi (Ms=5.9) Burdur Gölü'nün güneybatı bölgesinde meydana gelmiştir (Şekil 2.6). Depremde oluşan kırıklar genelde K30^0D doğrultusundadır ve düşey atım miktarı 20-30 cm civarındadır (Eyidoğan ve diğ. 1991). Bu depremin faylanma mekanizması çözümü bölgedeki diğer depremlerin çözümleriyle uyum içindedir ve KB-GD yönlü açılma rejimine işaret etmektedir.

6. PALEOSİSMOLOJİ

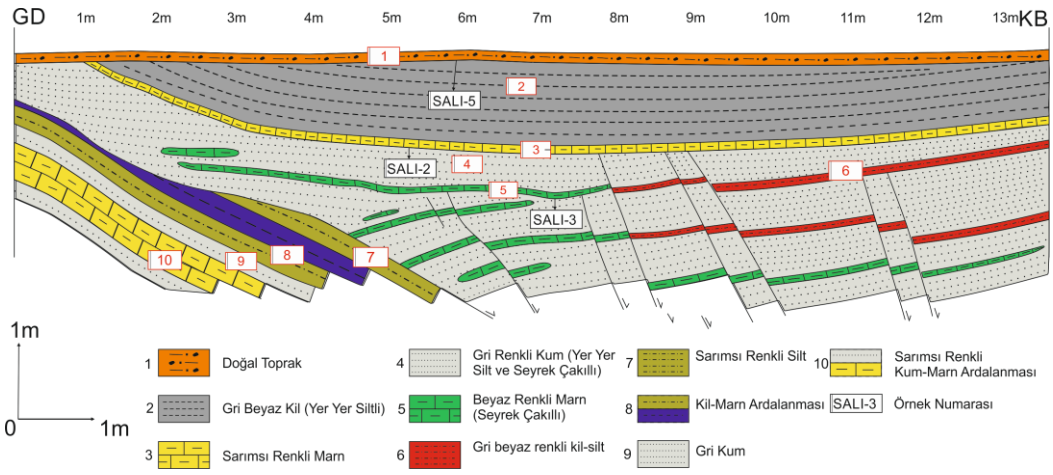
Budur fayının ürettiği tarihsel ve aletsel dönem deprem etkinliğine bakıldığında aletsel dönemde bilinen büyük depremler 1914 ve 1971 yıllarında meydana gelen depremlerdir. Literatürde 1914 depremi ile ilgili her ne kadar kısıtlı veri olsa da her iki depreme ait bilimsel veriler mevcuttur. Ancak Burdur 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 veriler fazla yoktur. Bu verilere ulaşmak amacıyla paleosismoloji çalışması yapılmaya karar verilmiştir. Bu amaçla da 1 adet hendek açılmış, bir noktadan da yol yarmalarından faydalanılmıştır.

6.1 Burkent Hendeği

Bu hendek Burdur ili GB'sında Burdur Fethiye yolu üzerinde Atatürk Mahallesi Burkent bölgesinde açılmıştır. Yaklaşık K40^{0}B 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 karelajlama yapılmış ve renkli çivilerle klavuz seviyeler ve kırıklar belirlenmiştir. Hendeğin GD ucu 257420;4177724 ve KB ucu ise 257403;4177750 koordinatlarındadır (Şekil 6.1).



Şekil 6.1:Burkent Hendeğinin haritadaki yeri ve genel görünümü (GD'ya bakış)



Şekil 6.2: Hendek kesiti ve stratigrafisi (GB duvar)

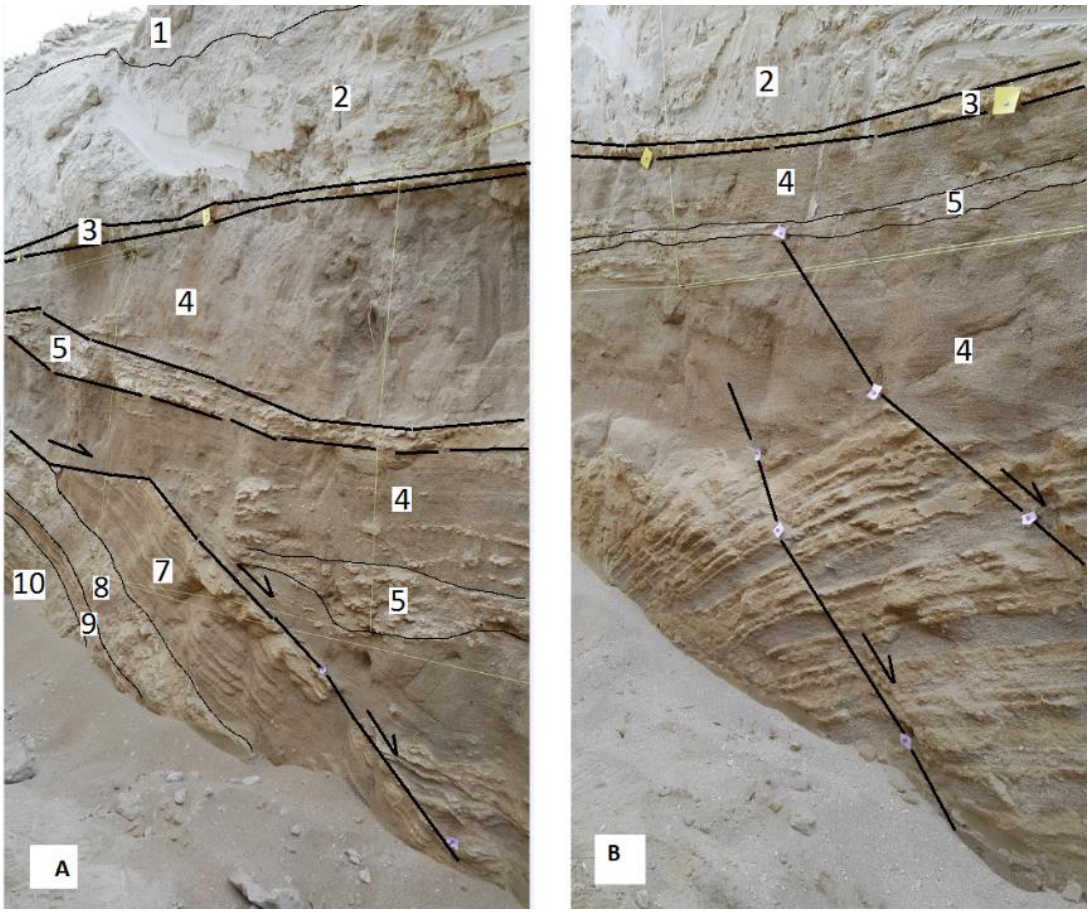
6.1.1 Hendek stratigrafisi

Hendek içerisinde GD uçtan itibaren 6. Metreye kadar devam eden KB'ya eğimli fayın taban bloğunda sarımsı renkli kum-marn ardalanması gözlenir. Yaklaşık 40^0'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 ardalanması 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.

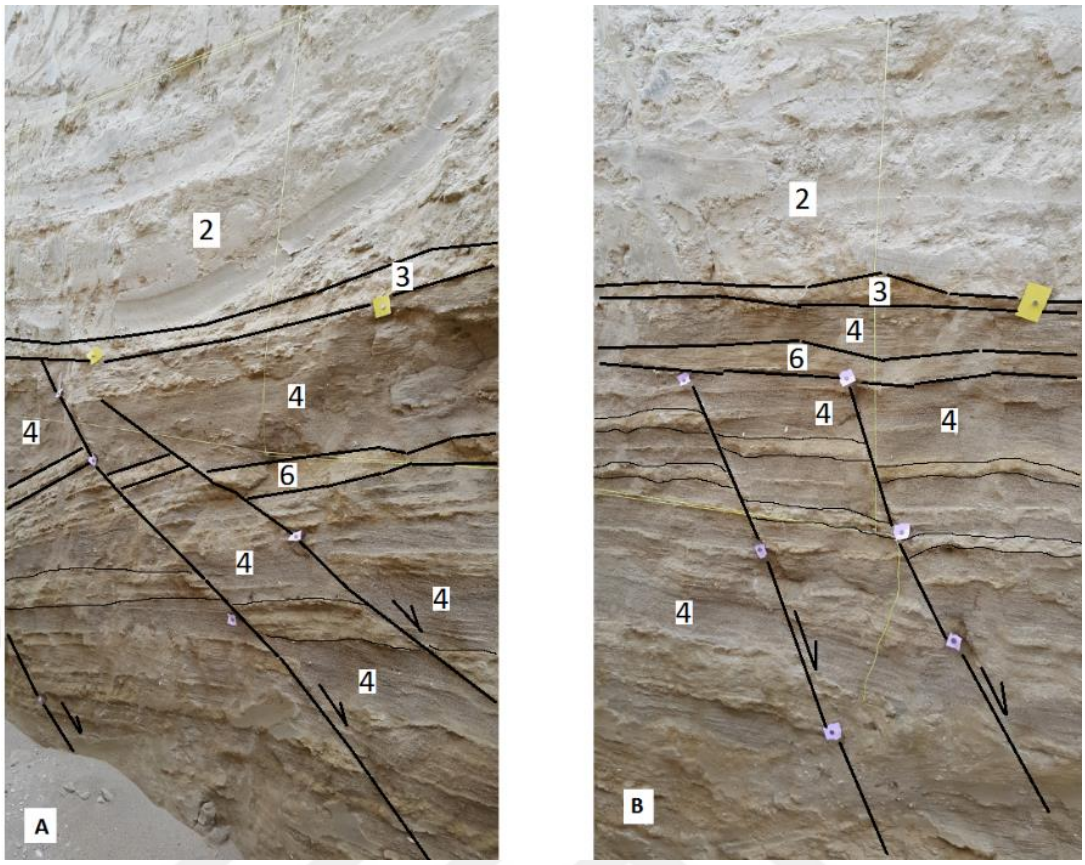
Bazı kesimlerde tabaka düzlemi boyunca kaydığı gözlenen fayın tavan bloğunda ise kesitte ''4'' nolu birim olarak gösterilen yer yer silt ve seyrek çakıl içerikli gri renkli kum oldukça yaygındır. Bu birimin ara seviyelerinde ince tabakalanmalı litolojiler bulunur. Bunlar kesitte ''5'' nolu birim olarak 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

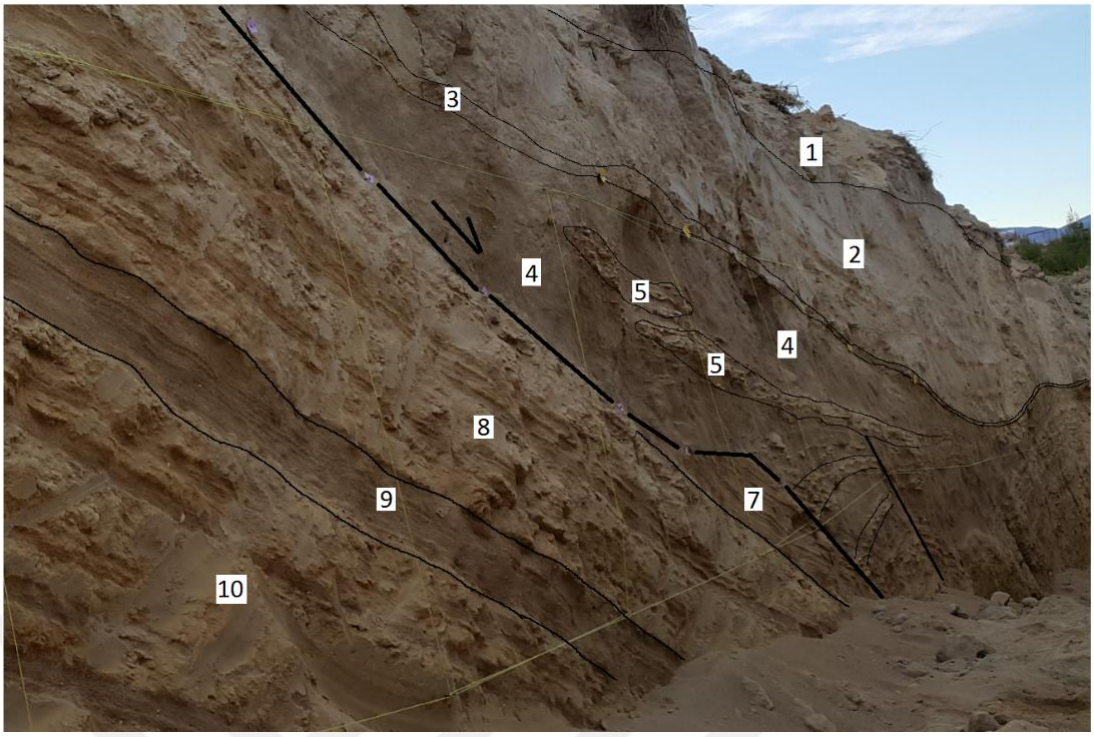
kalınlıklardadır. Daha üstte ise ‘’2’’ nolu birim olarak kaydedilen yer yer siltli gri beyaz renkli kil seviyesi bulunur. 70-80 cm. kalınlıklarda gözlenen birimin üzerinde ise ‘’1’’ nolu birin olarak gösterilen doğal toprak yer alır (Şekil 6.2, 6.3, 6.4, 6.5).



Şekil 6.3:Burkent hendeğinin GD’dan itibaren A: 3-5 m. ve B: 5-6 m. arası litolojileri ve kırıkları (GB duvar) (G-GB’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 6.4:Burkent hendeğinin GD'dan itibaren A: 8-10 m. ve B: 10-12 m. arası litolojileri ve kırıkları (GB duvar) (G-GB'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 6.5:Burkent hendeğinin GD'dan itibaren 2-7 m. arası litolojileri ve kırıkları (GB duvar) (KB'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.)

6.1.2. Hendek yorumu

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 net bir şey söylenemez. Ancak hendek içerisinde gözlenebildiği kadarıyla minimum 4.5 m.'lik bir net atım gözlenir. Bu fayın doğrultusu yaklaşık $K65^0D$ konumludur. Eğimi KB yönünde olup eğim miktarı ise 20^0 ile 50^0 arasında değişir. Bu fayın hendek içerisinde gözlendiği kadarıyla zaman zaman taban bloktaki bilimlerin 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) C14 yaş analizi sonucu günümüzden 102,6 +/-0,3 yıllık yaş verisi çıkmıştır. Bu yaş verisi bu ana fayın 1914 yılı depremiyle ilişkili olabileceğini gösterir (Şekil 6.9).

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. Bununla birlikte 3 adet fayın 3 nolu birim tarafından örtülmesi paleosismolojik olarak ilginçtir. 3 nolu birimin yaşı C14 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 kayıtlarda M.Ö 53 yılı depremi olarak bahsedilen depremle ilgili olabilir. Yine kesite dikkat edilecek olursa ana fayın KB'sında iki adet fay beyaz renkli marn (5 nolu birim) tarafından örtülmüştür. 5 nolu birimin taban seviyesinden alınan örneğin (SALI-3 örneği) analizi sonucu 4260+/-10 yıllık bir yaş vermektedir. Bu ise burada bahsedilen iki adet fayın günümüzden 4260+/-10 yılından daha öncesine ait bir tektonik olay neticesinde meydana gelmiş olabileceğini göstermektedir (Şekil 6.9).

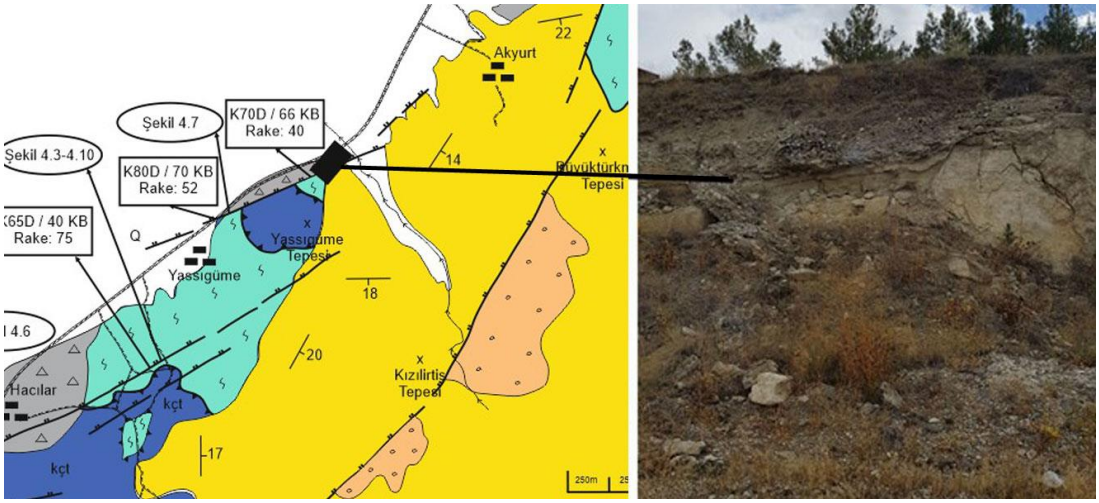
6.2 Yassıgüme Yol Yarması

Yassıgüme-Burdur yolu üzerinde, Yassıgüme'den 1.5 km. KD'da yol yarması üzerinde Burdur fay segmenti bulunmakta olup bu segment genç tortullar tarafından örtüldüğü net olarak izlenmektedir. Bu nedenle bu lokasyon paleosismolojik olarak incelemeye alınmıştır. Yarma 247510; 4166399 koordinatlarında, K80^{0}D doğrultulu ve yaklaşık 5 m. uzunluğundadır (Şekil 6.6, 6.7).

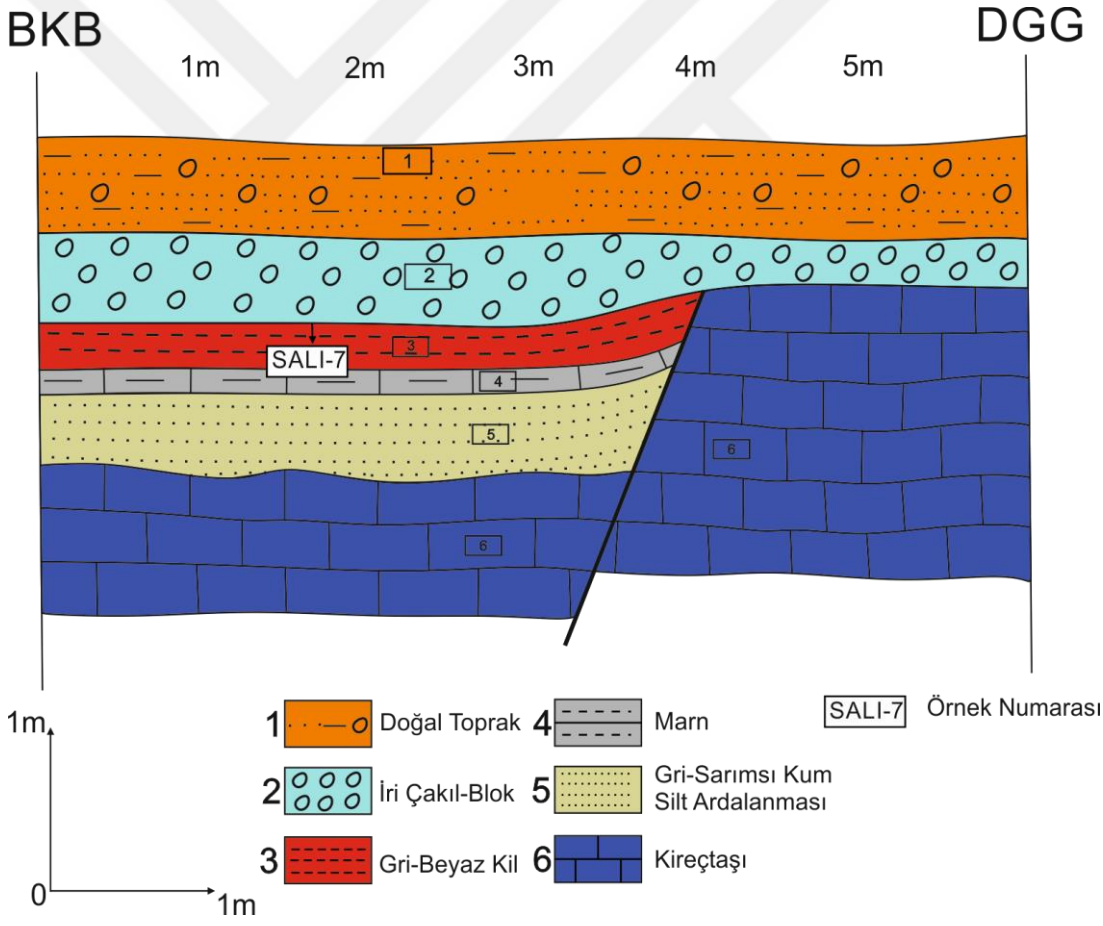
6.2.1. Yarma Stratigrafisi

İlgili kesitte fayın taban bloğunda ve tavan bloğunun en altında sarımsı gri renkli kireçtaşı bulunur. Bu birim kesitte ''6'' nolu birim olarak gösterilmiştir. Daha üstte ise yaklaşık 30-40 cm kalınlığında ''5'' nolu birim olarak gösterilen gri sarımsı renklerde kum-silt ardalanması gözlenir. Daha üstte ise ''4 '' nolu birim olarak kaydedilen yaklaşık 4-5 cm. kalınlıkta sarımsı renkli marn bulunur. Bunun üzerinde ise ''3'' nolu birim olarak belirtilen yaklaşık 10-15 cm. kalınlıkta gri beyaz renkli kil yer alır (Şekil 6.7, 6.8).

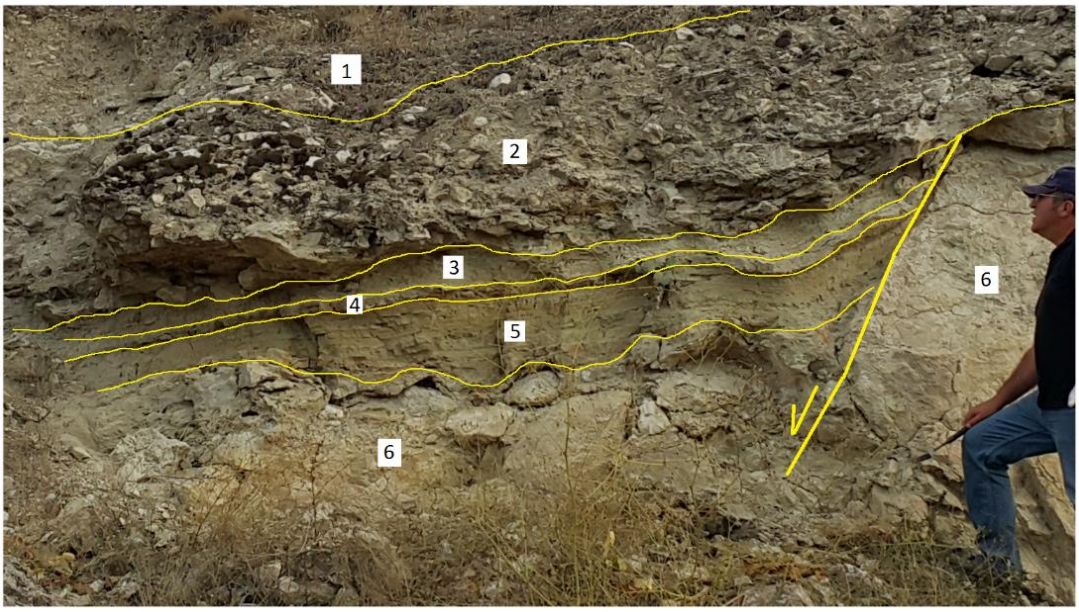
Burada ilgili şekle dikkat edilecek olursa ''2'' nolu birim olarak belirtilen düzensiz boylanmalı iri çakıl blok tortulu fayı örtmüştür. Bu tortulun üzerine ise ''1'' nolu birim olarak doğal toprak seviyesi yer alır. Buradaki fayı örten ilk tortul olan ''2'' nolu birim paleosismolojik olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 6.6: Yassıgüme Yol Yarmasının haritadaki konumu ve genel görünümü.



Şekil 6.7: Yassıgüme yol yarmasının enine kesiti



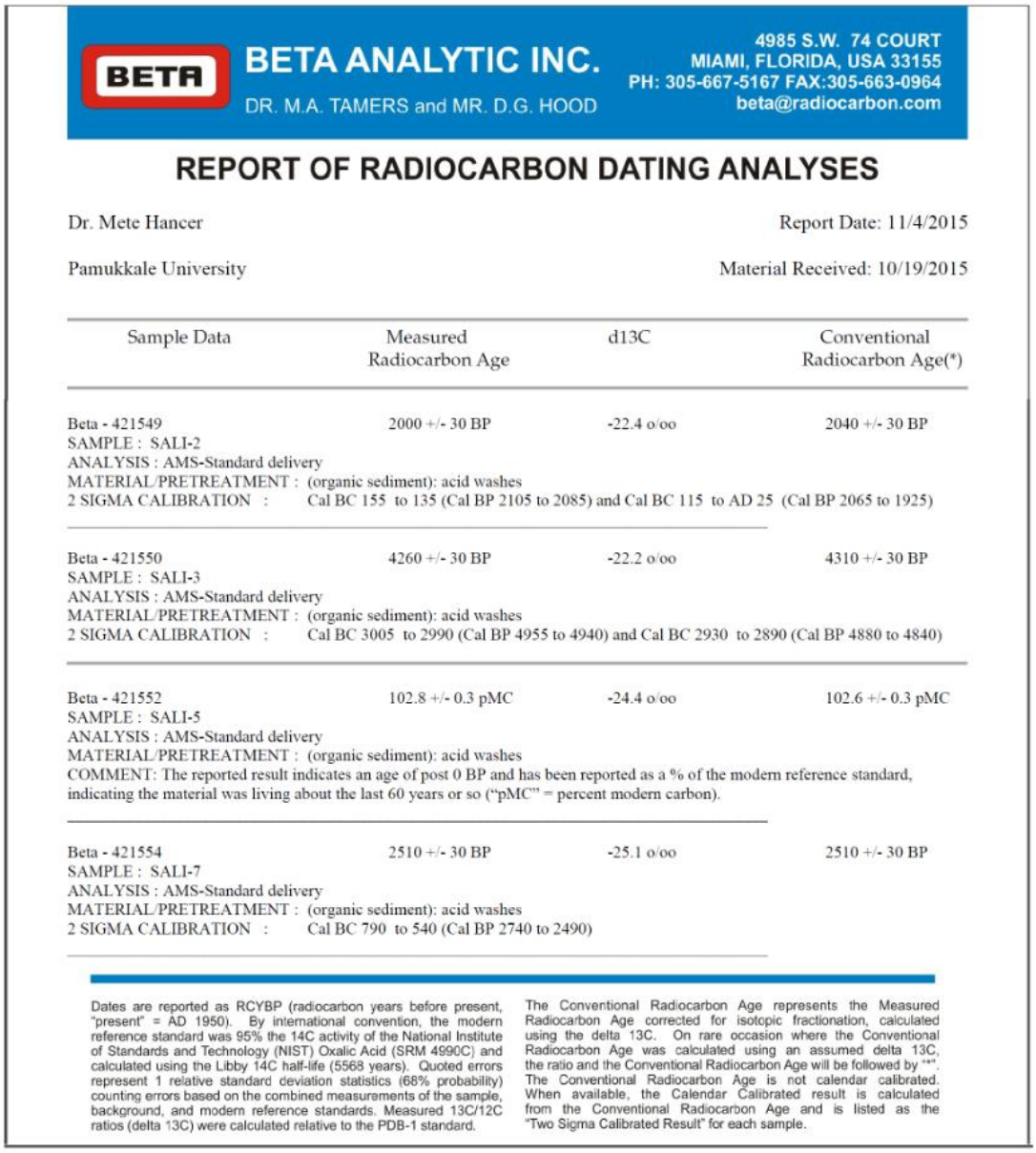
Şekil 6.8: Yassıgüme yol yarmasının görünümü (GGD'ya bakış). (1: doğal toprak, 2: İri Çakıl-Blok, 3: Gri beyaz kil, 4:Marn, 5:Gri-sarımsı kum-silt ardalanması, 6: Kireçtaşı)

1 numarayla gösterilen birim doğal toprak. 2 numarayla gösterilen birim iri çakıl-blok. 3 numarayla gösterilen birim gri-beyaz kil. 4 numarayla gösterilen birim marn. 5 numarayla gösterilen birim gri-sarımsı kum-silt ardalanması. 6 numarayla gösterilen birim kireçtaşı (Şekil 6.6, 6.7, 6.8).

6.2.2. Yarmanın yorumu

Yassıgüme yarmasında tespit edilen fay $K40^0D/58^0KB$ konumludur. Bu fay çakıl-blok karışımı malzeme tarafından örtülmüştür. Dolayısıyla bu birim fayın oluşumunun hemen sonrasında çökelmiştir.

Bu yarmada fayın örttüğü birim olan iri blok-çakıl seviyesinin (2 nolu birim) taban kesimlerinden alınan örneğin C14 yaş analizi sonucu (SALI-7 nolu örnek) 2510 +/-30 yıllık bir yaş verisi elde edilmiştir. Bu ise muhtemelen bu fayın M.Ö 465 -525 yılları arasında bir depremin olmuş olabileceğini göstermektedir (Şekil 6.9).



BETA ANALYTIC INC.
DR. M.A. TAMERS and MR. D.G. HOOD

4985 S.W. 74 COURT
MIAMI, FLORIDA, USA 33155
PH: 305-667-5167 FAX:305-663-0964
beta@radiocarbon.com

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Dr. Mete Hancer — Report Date: 11/4/2015

Pamukkale University — Material Received: 10/19/2015

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	d13C	Conventional Radiocarbon Age(*)
Beta - 421549	2000 +/- 30 BP	-22.4 o/oo	2040 +/- 30 BP
SAMPLE : SALI-2			
ANALYSIS : AMS-Standard delivery			
MATERIAL/PRETREATMENT : (organic sediment): acid washes			
2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 155 to 135 (Cal BP 2105 to 2085) and Cal BC 115 to AD 25 (Cal BP 2065 to 1925)			
Beta - 421550	4260 +/- 30 BP	-22.2 o/oo	4310 +/- 30 BP
SAMPLE : SALI-3			
ANALYSIS : AMS-Standard delivery			
MATERIAL/PRETREATMENT : (organic sediment): acid washes			
2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 3005 to 2990 (Cal BP 4955 to 4940) and Cal BC 2930 to 2890 (Cal BP 4880 to 4840)			
Beta - 421552	102.8 +/- 0.3 pMC	-24.4 o/oo	102.6 +/- 0.3 pMC
SAMPLE : SALI-5			
ANALYSIS : AMS-Standard delivery			
MATERIAL/PRETREATMENT : (organic sediment): acid washes			
COMMENT: The reported result indicates an age of post 0 BP and has been reported as a % of the modern reference standard, indicating the material was living about the last 60 years or so ("pMC" = percent modern carbon).			
Beta - 421554	2510 +/- 30 BP	-25.1 o/oo	2510 +/- 30 BP
SAMPLE : SALI-7			
ANALYSIS : AMS-Standard delivery			
MATERIAL/PRETREATMENT : (organic sediment): acid washes			
2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 790 to 540 (Cal BP 2740 to 2490)			

Dates are reported as RCYBP (radiocarbon years before present, "present" = AD 1950). By international convention, the modern reference standard was 95% the 14C activity of the National Institute of Standards and Technology (NIST) Oxalic Acid (SRM 4990C) and calculated using the Libby 14C half-life (5568 years). Quoted errors represent 1 relative standard deviation statistics (68% probability) counting errors based on the combined measurements of the sample, background, and modern reference standards. Measured 13C/12C ratios (delta 13C) were calculated relative to the PDB-1 standard.

The Conventional Radiocarbon Age represents the Measured Radiocarbon Age corrected for isotopic fractionation, calculated using the delta 13C. On rare occasion where the Conventional Radiocarbon Age was calculated using an assumed delta 13C, the ratio and the Conventional Radiocarbon Age will be followed by "*". The Conventional Radiocarbon Age is not calendar calibrated. When available, the Calendar Calibrated result is calculated from the Conventional Radiocarbon Age and is listed as the "Two Sigma Calibrated Result" for each sample.

Şekil 6.9: İlgili örneklerin BETA ANALYTIC LAB. Tarafından yapılan C14 yaş analizi raporu

7. 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-GB yönünde kesikli uzanıma sahip ve birbirine paralel olabilen basamaklı fay sistemlerinden yapılıdır. 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 yanı sıra, Yassıgüme çevresine ait, jeolojik enine kesitlerden ölçülebilen, Burdur fayına ait düşey yer değiştirme miktarı yaklaşık olarak 500m 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 yapılıdır. 6,9 büyüklüğündeki 1914 depremi ile 5,9 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 Fethiye fay zonunun Burdur segmentinin kuzeydoğu kesiminde paleosismolojik amaçlı hendek açılmıştır. Bu hendekte birbirine paralel gelişen fay zonu tespit edilmiştir. Bunlardan hendeğin en GD kesiminde bulunan ana fayı örten tortul seviyenin en altından alınan örnek C14 yaş analizi sonucu günümüzden 102,6 +/-0,3 yıllık yaş verisi sunmuştur. Bu yaş verisi Burdur'da meydana gelen 1914 depremi ile yakından ilişkilidir. 1914 depreminin yüzey kırığının bu kesimlere kadar uzanmış olabileceğini gösterir.

Ayrıca hendek içerisinde diğer kırıkların da farklı dönemlerde meydana gelmiş olan tektonik olaylardan dolayı oluşmuş olabilecekleri yaş verilerinden anlaşılmaktadır. Hendeğin KB kesiminde bulunan iki adet fay 2040 +/-30 yıllık bir yaş verisi olan tortul tarafından örtülmüştür. Bu olay 2040 +/-30 yıl öncesinde bir tektonik olayın varlığını belgelemektedir. Bu ise tarihsel kayıtlarda bölgele meydana gelen M.Ö 53 yılı depremiyle ilişkili olabilir.

Yine aynı hendek içerisinde ana fayın KB'ından iki adet fay 4260+/-10 yıllık bir yaş verisi olan bir tortul tarafından örtülmüştür. Bu ise günümüzden 4260+/-10 yıl öncesine ait olan bir depremin var olabileceğini göstermektedir. Bu olay ise M.Ö. 2250 yılları civarında bir yüzey kırılması oluşturmuş depremin varlığını işaret edebilir.

Burdur Fayının Yassıgüme Segmenti üzerinde yol yarmasında gözlenen fayın örttüğü tortulun tabanından alınan örnekte ise 2510 +/-30 yıllık bir yaş verisi elde edilmiştir. Bu ise muhtemelen bu fayın M.Ö. 465 - 525 yılları arasında bir yüzey kırılması oluşturmuş bir depremin meydana gelmiş olabileceğini gösterir.

Görüldüğü üzere Burdur fayı tarihsel ve aletsel dönemlerde ürettiği depremler açısından aktif bir fay olduğu ortadadır. Bu fayın en azından MÖ 2250 yıllarından

beri aktif olduğu ve muhtelif tarihlerde yüzey kırığı oluşturabilecek büyüklükte depremler ürettiği ortaya çıkmıştır.

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. Bu depremler sonrasında kısa ve uzun süreli jeolojik ve jeomorfolojik değişikliler gözlenmiştir. 1971 depreminden sonra gözlenen en önemli çevre problemi Burdur Gölü'nde yaşanmıştır. Depremden sonra göl su seviyesi hızlı bir düşüş trendine girmiş ve düşüş trendi 1980 yılına kadar devam etmiştir. 5 yıllık kısa bir duraklama periyodundan sonra göl seviyesi 2003 yılına kadar azalma göstermeye devam etmiştir. Bu seviye azalması toplamda 1248 cm'dir. Buradan göl seviyesinin azalmasına neden olan diğer faktörlerin depremler sonrası göl ve çevresinde meydana gelen jeolojik ve jeomorfolojik değişimler sonucu suyun göle su veren yer altı suyu kaynaklarının akış yönünün değişmesi ya da kuruması ihtimalini kuvvetle ön plana çıkmaktadır. Depremlere bağlı olarak meydana gelen çevre sorunlarının gözlenmesi, değerlendirilmesi ve önlemlerin alınabilmesi için yerbilimlerinin çeşitli uygulamalarından yararlanılarak depremlerden hemen sonra daha geniş bir bakış açısı ile veri toplanması, gözlem yapılması ve veri tabanı oluşturulması gereklidir. Bu kapsamda; Burdur gölü su kalite ölçümleri düzenli bir şekilde yapılmalı ve göl suyu kalitesinin depremlerden ne derece etkilendiği belirlenmelidir. Burdur ve çevresinde bulunan yeraltı su kaynakları detaylı bir şekilde incelenmeli ve izlenmelidir. Ülkemizde gün geçtikçe yeni yerleşim alanları ortaya çıkmakta ve mevcut yerleşim alanları ise kontrolsüz bir şekilde aşırı ve düzensiz büyümektedir. Nüfus ve ekonomiye olan katkıları nedeniyle bu yerleşim alanlarının olası bir deprem sonrası büyük çevre sorunlarından etkileneceğinden önlem alınması zorunludur (Şahin ve diğ. 2005).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Burdur fayının sismik davranışı ile ilgili sağlıklı verilere ulaşabilmek için başlangıç niteliğindedir. Paleosismolojik açıdan Burdur fayının deprem üretmesinde tekrarlanma periyodu, kayma hızı ve miktarı gibi sağlıklı sonuçlara ulaşabilmek için fayın bütün kesimlerinde fay tarafından örtülen tortullar incelenmeli ve yaş analizi yapılmalıdır.

Burdur fayının Burdur segmenti özellikle şehir merkezine doğru gitmektedir. İmar ve Planlama açısından bu husus mutlaka dikkate alınmalıdır.

Fayın Burdur gölü içerisinden geçen segmentinin var olup olmadığı da incelenmelidir.

8. YARARLANILAN KAYNAKLAR

Akay, E., Uysal, Ş., Poisson, A., Cravette, J., Miller, C., 1985. Antalya Neojen havzasının stratigrafisi : *TJK. Bült*., 26, 2, 26-29

Altınlı, İ. E., 1944. Antalya bölgesinin stratigrafik etüdü : *İ.Ü.F.F.mecmuası*, seri :B-C, IX, 3, 227-238

Ambraseys, N. N., 1965. Development planing island of skepoles and alonisos after the 1964-1965 earthquakes, rep. sept. town planing alistotelian Univ. Salonika

Ardel, A., 1953. Göller Bölgesinde Morfolojik Müsahedeler, Burdur Depresyonu ve Çevresi. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitü Dergisi*, 2, 65-77, İstanbul.

Arpat, E., 1971. 12 Mayıs 1971 Burdur Depremi (Ön Rapor). *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Derleme Rapor Arşivi*, No: 4672, 8s.

Atalay, İ., 1977. Burdur havzası ve çevresinin jeomorfolojik gelişimi. *JMO Dergisi*, Yıl.7,s.6,93-110

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 featuresof 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 proffessor 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

B.Ü, Kandilli Rasathanesi, Ulusal Deprem İzleme Merkezi Veri Bankası, Burdur, 1900-2015 Deprem Verileri.

Dumont, J. F., Uysal, Ş., Şimşek, Ş., Karamanderesi, I. H. ve Letouzey, J., 1979. Güneybatı Anadolu'daki Grabenlerin Oluşumu. *MTA Dergisi*, 97, 7-17.

Dumont, J.F. ve Kerey, E.,1975, Eğirdir gölü güneyinin temel jeolojik etüdü. *TJK. Bült*., 18/2, 169-174

Ergin, K., Güçlü, U. ve Uz, Z., 1967. Türkiye ve civarının deprem katoloğu. *İTÜ. Maden Fak., Arz Fiziği Enstitüsü yayınları*, No: 24, 169s.

Erinç, S., Bener, M., Sungur, K.,. Göçmen, K., 1971. 12 Mayıs 1971 Burdur Depremi. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları İstanbul.*, p. 27.

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.

Göktaş, F., Çakmakoğlu, A., Tarı, E., Sütçü, Y.F. ve Sarıkaya, H., 1989. Çivril-Çardak arasının jeolojisi. *MTA Rapor No*: *8701* (yayınlanmamış).

Görmüş, M., Özkul, M., 1995. Gönen-Atabey (Isparta) ve Ağlasun (Burdur) Arasındaki Bölgenin Stratigrafisi. *S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1, 43-64.

Graciansky, P. Ch. de, 1972. Recherches geologiques 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, Turkie. Principal resulthats, extraits des notes de. M. Gutnic entre 1964 et 1971par *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.

Hançer, 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

Hayward, A. B., 1984. Miocene clastic sedimentation related to emplacementof 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.

Kalafat, D., vd., 1987. Batı Türkiye'de Kabuk ve Üst Manto Yapısının Araştırılması, *Deprem Araştırma Bülteni*, 63, s. 5-98.

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*, ss.0-0,

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

Kazancı, N. 1995 Odonata of the Köyceğiz-Dalyan Nature Reserve Area in South-Western Turkey, with Lindenia tetraphylla (Vander L.), new to the Turkish Fauna (Anisoptera: Gomphidae). Notul Odonatol, 4:105-106.

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

Ketin, I., 1966. Kuzey Anadolunun tektonik birlikleri. *MTA. Derg*, 66, 20-34, Ankara.

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

Koçyiğit, A., 1984. Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişimi. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*. 27, 1-15., Ankara.

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

Lahn, E., 1948. Batı Toros Göllerinin Jeomorfolojisi. *MTA Genel Müdürlüğü Dergisi*, B12, 387-400., Ankara.

Marcoux, J.,1987. Histoire et topologie de la NeoTethys, 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 Gucasus: Journal of Geophyscial Research, V. 105, no.B3, 5695- 5719.

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

Öcal, N., 1968. Türkiyenin Sismisitesi ve Zelzele Coğrafyası , *1850 - 1960 Yılları İçin Zelzele Katoloğu Kandilli Rasathanesi Yayınları* No:8, İstanbul

Önzü, Z., 2007. Burdur Fay Zonunda Erken Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi, *SDÜ Fen Bil. Entitüsü*, 2007

Özgül, N., 1976. Torosların bazı temel jeoloji özellikleri. *Bull. Geol. Soc. Turkey*, 19, 65-78.

Özgüner, A. M., 1980, Burdur gölü civarı yeni kükürt zuhurları prospeksiyon ve etütleri ön raporu: *MTA Rap*., 6776 (yayımlanmamış), Ankara.

Papazachos, B. C., Papaioannou, Ch. A., Papazachos, C. B., Savvaidis, A.S., 1997. Atlas of isoseismal maps for strong (M z 5.5) shallow (h b 60 km) earthquakes in Greece and surrounding area 426BC– 1995. *University of Thessaloniki, Geophysical Laboratory Publication* No. 4, Thessaloniki, Greece, 176 pages.

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

Poisson, A., 1977. Recherches geologiques dans les Taurides occidental (Turguie): 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

Reilinger, R., Mcclusky, S. C., Oral, M. B., 1997. Global positioning system measurements of present-day crustal movements in the Arabia-Africa Eurasia plate collision zone. *J. Geophys. Res*. 102, 9983-9999.

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 ve Collins, A. S., A. H., 1997. Lycian melange, southwestern Turkey: an emplaced Late Cretaceous accretionary complex. Geology, 25(3), 255-258.

Robertson, A. H. F., Poisson, A. & Akıncı, Ö., 2003. Developments in research concerning Mesozoic-Tertiary Tethys and neotectonics in the Isparta Angle, SW Turkey. *Geological Journal* 38, 195-234.

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.

Shebalin, N. V., Karnik, V., and Hedzievski, D., 1974, Cataloque of Earthquakes, UNDP/UNESCO, survey of seismicity of Balkan region, Skopje-1974.

Şahin, Ş., Beyhan, M., Keskin, E., Harman, B.İ., 2005. Burdur Çevresinde Yaşanan *Depremler ve Çevresel Sorunlar. I. Burdur Sempozyumu*, 16-19 Kasım 2005, Burdur.

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.

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., Dalkılıç, H., Gedik, İ., Serdaroğlu, M., Bölükbaşı, A.S., Metin , S., Esentürk, K., Bilgin, A.Z., Oğuz, F., Korucu, M. ve Özgül, N., 1992. Eğirdir– Yenişarbademli–Gebiz ve Geriş–Köprülü (Isparta-Antalya) Arasında Kalan Alanların Jeolojisi. *MTA Raporu*., 9390, *TPAO Raporu*., 3132, 559 s., Ankara (yayımlanmamış)

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.

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.

T.M.M.O.B., Burdur Gölü Havzası Mermer Ocakları Raporu, 2014. 1. Baskı, ISBN: 978-605-01-0623-7.

Yağmurlu, F., 2000. Burdur fayının sismotektonik özellikleri: *Batı Anadolu'nun depremselliği 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).

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

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

9. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Şali KAYA
Doğum Yeri ve Tarihi	: BURDUR / 20.03.1986
Lisans Üniversite	: Pamukkale Üniversitesi
Elektronik posta	: sahali.kaya@hotmil.com
İletişim Adresi	: Konak Mah. Gazi Cami Sk. No:2 Kat:1 Burdur
Yabancı Dil	: İngilizce
Medeni Hali	: Evli