

AFYON-AKŞEHİR GRABENİ SAHA GÖZLEMLERİ VE TEKNİK İNCELEME



**Aktif Tektonik Araştırma Grubu
ATAG21 Çalıştayı**



**Afyon Kocatepe Üniversitesi
26-28 Ekim 2017**

**AFYON-AKŞEHİR GRABENİ KENAR FAYLARI
ÜZERİNDE SAHA GÖZLEMLERİ VE TEKNİK
İNCELEME**

28 Ekim 2017

(Yardımcı Kitapçığı)

(Çağlar ÖZKAYMAK & Hasan SÖZBİLİR & İbrahim TIRYAKIOĞLU)



AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ

Aktif Tektonik Araştırma Grubu 21. Çalıştayı (ATAG21)
26-28 Ekim, 2017
Afyonkarahisar



ATAG21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI

AFYON-AKŞEHİR GRABENİ KENAR FAYLARI ÜZERİNDE SAHA GÖZLEMLERİ VE TEKNİK İNCELEME

Giriş

Aktif Tektonik Araştırma Grubu'nun 21. Çalıştayı (ATAG21), Afyon Kocatepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nün ev sahipliğinde, 26-28 Ekim 2017 tarihleri arasında İkbal Thermal Hotel'de gerçekleştirilmiştir. Tarih öncesi dönemden günümüze değin depremlerin gölgesi altında kalan Afyonkarahisar, son yıllarda yüzey kırığı oluşturan, 1 Ekim 1995 Dinar (Mw:6.2) ve 3 Şubat 2002 Sultandağı ve Çay Depremleri (Mw: 6.0 ve 6.3) gibi yüzey kırığı oluşturan yıkıcı depremler ile sarsılarak, aktif tektonik ve deprem konularının önemini bir kez daha gündeme taşımıştır. Afyonkarahisar'ın yer aldığı alandaki en önemli sismojenik yapılardan bir tanesi, Akşehir-Simav Fay sisteminin güneydoğu bölümünü oluşturan Afyon-Akşehir Grabeni (AAG)'dir. Grabenin orta bölümünde yer alan diri faylar üzerinde, 2002 yılında olduğu gibi yıkıcı depremler ile gelişen yüzey kırıklarının yanı sıra, son yıllarda yıkıcı deprem olmaksızın gelişen yüzey deformasyonlarının güncel varlığı da dikkat çekmektedir. AAG'nin bu bölümünde yer alan aktif yapıların genel özelliklerini yakıdan ve yerinden görüp tanımak amacıyla, grabenin orta bölümünde yer alan Işıklar Fay Zonu, Sultandağı, Bolvadin ve Üçkuyu Fayları'na teknik inceleme etkinliğinin düzenlenmesi uygun görülmüştür. Bu etkinlik, ATAG21 Çalıştayına destek veren yerbilimcilerin katılımlarıyla, Çağlar Özkaymak, Hasan Sözbilir ve İbrahim Tiryakioğlu'ndan oluşan inceleme ve gözlem ekibi liderliğinde 28 Ekim 2017 tarihinde gerçekleştirilmiştir.



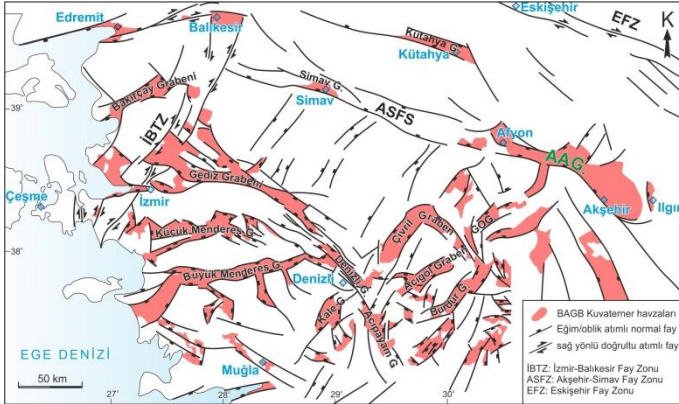
ATAG21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI

Akşehir Simav Fay Sistemi (ASFS)

Batı Anadolu Genişleme Bölgesi içerisinde yer alan ve en önemli sismojenik kuşaklardan birisi olan Akşehir-Simav Fay Sistemi (ASFS), Kuzeybatı-Güneydoğu (KB-GD) gidişli olan çok sayıda süresiz aktif normal fay zonları içermektedir (Şekil 1). Güncel morfolojiyi denetleyen bu fay zonları, ASFS'nin genel gidişine yaklaşık paralel şekilde, güneydoğudan kuzeybatıya doğru Konya, Afyon-Akşehir, Sinanpaşa (Sincanlı), Altıntaş, Ağaçköy, Gediz, Simav ve Sındırgı grabenlerinin oluşumlarına neden olmuşlardır (Koçyiğit ve Deveci, 2007). ASFS ilk olarak Koçyiğit (1984) tarafından adlandırılmış olup, doğuda Konya ili güneyi ile batıda Balıkesir arasında uzanan yaklaşık 500 km uzunluğunda, KuzeyBatı-GüneyDoğu (KB-GD) uzanımlı bir sismojenik zondur (Şekil 1). Oblik/eğim atımlı normal fay segmentleri, fay sistemi içerisinde, sistemin genel gidişine paralel çok sayıda horst ve graben türü yapıların gelişmesine olanak sağlamıştır (Koçyiğit, 1984; Koçyiğit vd. 2002; Koçyiğit ve Deveci, 2007; Tiryakioğlu vd., 2015; Özkaymak vd., 2017).



Şekil 1. Batı Anadolu Genişleme Bölgesi'nin (BAGB) ana neotektonik yapılarını ve aktif havzalarını gösteren basitleştirilmiş harita (Kaymakçı, 2006, Emre vd. 2011; Özkaymak vd. 2013 ve Özkaymak, 2015'den düzenlenmiştir). Kısaltmalar: İBTZ: İzmir-Balıkesir Transfer Zonu, ASFS: Akşehir-Simav Fay Sistemi, AAG: Afyon-Akşehir Grabeni.



ATAG21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI

ASFS içerisindeki en son yıkıcı deprem 2011 yılında Simav'da meydana gelmiştir. Bu depremin büyüklüğü Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından $M=5.9$ olarak belirlenmiştir. ASFS'nin kuzeybatı kesiminde meydana gelen 1928 Emet (M:6.2), 1944 Şaphane (6.2), 1969 Demirci (M:5.9), 1970 Gediz (M:7.2), 1979 Çavdarhisar (M:5.9) ve 2011 Simav (M:5.9) depremleri (Ergin vd. 1967; Eyidoğan vd. 1991; Ambrasseys, 2001; KANDİLLİ, 2017) sistemin günümüzde de aktif olduğunun bir göstergesidir. Tarihsel ve aletsel dönemdeki deprem kayıtları bu sistem içerisinde yüzey kırığı oluşturmuş çok sayıda depremin varlığına işaret etmektedir.

Afyon Akşehir Grabeni (AAG)

ASFS'nin güneydoğu kesiminde yer alan Afyon-Akşehir grabeni (AAG), kuzeydoğuda yer alan Orta Anadolu ile güneybatıda yer alan Isparta açısını (Blumenthal, 1963) birbirinden ayıran, yaklaşık 4-20 km genişliğinde, 130 km uzunluğunda olan, KB-GD uzanımlı, aktif olarak büyüyen bir kıtasal rift alanıdır (Şekil 2) (Koçyiğit, 1984; Koçyiğit vd. 2000; Koçyiğit ve Özacar, 2003; Özkaymak vd., 2017). AAG'ni kuzeyden ve güneyden sınırlayan faylar tipik olarak Pliyo-Kuvaterner öncesi yaşlı temel kayalar ile Pliyo-Kuvaterner yaşlı modern havza dolgusu arasındaki yapısal dokanağı temsil ederler (Özkaymak vd., 2017) (Şekil 2).

Bölgenin Genel Jeolojik Özellikleri

Afyon-Akşehir Grabeni ve çevresinde yüzlek veren kayalar başlıca üç grup altında toplanmaktadır; (1) Neojen öncesi Afyon Zonu, (2) Neojen birimleri ve (3) Pliyo-Kuvaterner yaşlı modern graben dolgusu (Şekil 2 ve 3). Afyon Zonu, kuzeyindeki Tavşanlı Mavişist Zonu, güneyindeki Mendere



ATAG21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI

Masifi ve Likya Naplarına ait kayaçlar, batıda ise Bornova Filiş Zonuna ait kayaçlar ile tektonik olarak sınırlanır.

(Okay ve Tüysüz, 1999; Bozkurt ve Oberhanslı, 2001). Afyon Zonu kayaları başlıca, Jura öncesi (Silüriyen-Geç Triyas zaman aralığı) oluşmuş düşük dereceli metamorfitle, Jura-Erken Kretase yaşlı platform karbonatları, Kretase yaşlı bazikaltrabazik tektonik kaya dilimleri (başlıca peridotit, serpantin, gabro), Geç Kretase yaşlı ofiyolitik karışık (melanj), Eosen yaşlı filiş ile volkanitler ve Oligosen yaşlı orojenik molas (sığsu ve akarsu ortamında oluşmuş kalın sedimanter istif) ile temsil edilir (Okay vd. 1996). Afyon Akşehir Grabeni çevresinde yüzlek veren Neojen yaşlı birimler, genel olarak, kalınlıkları 0,5-2 km arasında değişen iki istif ile temsil edilir; (1) Akarsu ve göl ortamlarında oluşmuş, yer yer ekonomik düzeyde kömür içeren sedimanter bir istif, (2) Alt ve orta düzeylerde kalk-alkali üste doğru egemen olarak alkali özellikler taşıyan volkanitlerdir (Şekil 2 ve 3) (Afyon Volkanitleri) (Çevikbaş vd. 1988; Aydar vd. 2003; Kibici vd., 2012).

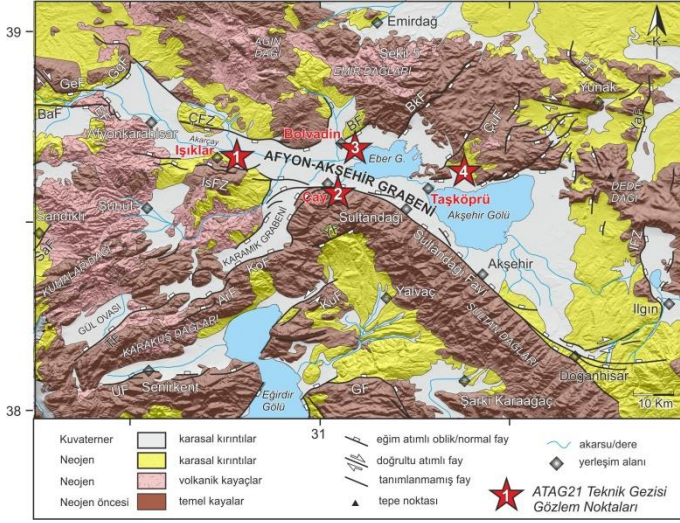
Neojen istifi, en altta yaşlı temel kayalardan türemiş çok tane bileşenli ve kötü boyanmalı bir taban çakıltası ile başlar ve yukarıya doğru kumtaşı, çamurtaşı-kiltaşı-marn ve ilk volkanizmanın verisi olan tuf ve kömür aradüzeyleriyle devam eder. Bu taban istifi daha üste doğru yer yer derin gölsel sedimanlara (organik maddece zengin şeyl ve gölsel kireçtaşı ardaşımı) geçiş gösterir, yer yer de kalın bir volkanik kayaç topluluğu tarafından uyumlu olarak örtülür. Her iki istif birbirleriyle yanar-düşey geçişli dokanak ilişkisi sunar (Şekil 3). Geç Pliyosen-Kuvaterner yaşlı istif ise, modern graben dolgusu birimleri ile temsil edilir. İstif iki ana fasiyesten oluşur; (1) İri taneli kenar fasiyesi (Alüvyal yelpaze, kolüvyal sedimanlar/yamaç döküntüleri) (2) İnce taneli graben ortası fasiyesi (Alüvyal yelpazelerin uç kesimleri ve Akarsu tortulları) (Şekil 2 ve 3).



ATAG21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI



Şekil 2. Afyon-Akşehir Grabeni ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Emre vd. 2011, Turan, 2002, Özkaymak vd., 2017'den düzenlenmiştir). Kısaltmalar: BaF: Balmahmut Fayı; GgF: Gazlıgöl Fayı; EF: Erkmn Fayı; ÇFZ: Çobanlar Fay Zonu; IsFZ: Işıklar Fay Zonu; BF: Bolvadin Fayı; BKF: Büyük Karabağ Fayı; ÇuF; Çukurcak Fayı; PF: Piribeyli Fayı; YaF: Yavaşlı Fayı; IFZ: Ilgın Fay Zonu; YF: Yarıkkaya Fayı; Kuf: Kumdanlı Fayı; GeF: Gecek Fayı; GF: Gelendost Fayı; KoF: Koçbeyli Fayı; ArF: Arızlı Fayı; UF: Uluborlu Fayı; TF: Tatarlı Fayı; SaF: Sandıklı Fayı.



ATAG21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI

Zaman Sistem Seri	Litoloji	Açıklamalar
SENOZOYİK NEOJEN	PLİYÖSEN KÜLTÜRNEER	Kaba taneli kenar fasiyesi; kötü boyanmalı, kumlu çamurlu kaba çakıl-bloklardan yapıli alüvyal yelpaze, kolüvyal ve yamaç döküntüleri. İnce taneli graben ortası fasiyesi; çapraz katmanlı kırmızı çamurlu, yer yer çakıllı kum ve kilerden yapıli alüvyal yelpazelerin uç kesimleri ve akarsu çökelleri <i>uyumsuzluk</i>
	PLİYÖSEN	polijenik çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı ve kilttaşlarından yapıli karasal kırıntılar <i>uyumsuzluk</i>
	ORTA MİYOSEN	beyaz, sarımsı beyaz renkli, yer yer sisilli, gastropod fosilli, orta-kalın tabakalı görsel kireçtaşları Afyon Volkanitleri Trakit, Andezit, Trakiandezit bileşimli lav ve piroklastik çökeller
	ALT MİYOSEN	Kumtaşı, kilttaş, çamurtaşı, killi kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşan görsel çökeller Andezit, Trakiandezit bileşimli lav ve piroklastik çökeller
PALEOZOYİK-MEZOZOYİK		Kumtaşı, çamurtaşı-kilttaş, kömürlü-organik malzemece zengin şeyli çok tane bileşenli, kötü boyanmalı taban çakıltışları <i>uyumsuzluk</i> Afyon Zonu Temel Kayaları mikaşist, gnays ve başlıca serpantinlit, peridotit, gabro içeren bazik-ultrabazik tektonik kaya dilimleri, ofiyolitik melanj, masif mermer karbonatlar ve metakirntililer

Şekil 3. Afyon-Akşehir Grabeni ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti (Özkaymak vd., 2017)

Graben Kenar Fayları

Grabenin kenar fayları, 2011 yılında güncellenen Türkiye Diri Fay Haritası'nda diri fay sınıfında değerlendirilmiştir (Emre vd. 2011). Afyon yerleşim alanı doğusunda, kuzey sınır faylarından birisi olan Çobanlar Fay Zonu (ÇFZ) yaklaşık 30 km uzunluğundadır. Batıda Akcın doğusundan başlar ve Çavdarlı, Çobanlar Hamidiye üzerinden Bolvadin batısına kadar BKB-DGD doğrultusu boyunca izlenebilir. Fayın gidişi özellikle Akcın ile Çobanlar arasında çizgiseldir (Özkaymak vd., 2017) (Şekil 2). Zon boyunca çok sayıda



ATAĞ21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI

iyi korunmuş fay düzlemleri zonun eğim atımlı normal karakterine ait izler taşır (Özkaymak vd., 2017). Afyon Akşehir Grabeni'ni güneyden sınırlayan Işıklar Fay Zonu (IsFZ) ise genel olarak BKB-DGD uzanımlı olup K-KKD'ya eğimli birbirine paralel/yarı paralel ve grabene doğru basamaklı bir geometri oluşturan fay kollarından oluşur (Özkaymak vd., 2017) (Şekil 2). Batıda Afyonkarahisar yerleşim alanı güneyinde yer alan Büyük Kalecik'ten başlayarak doğuya doğru Halimoru, Nuribey üzerinden Işıklara doğru ilerleyen ve doğuda Gözsüzlü ve Heybeli kaplıcasına kadar yaklaşık 35 km boyunca takip edilen normal/oblik atımlı fay kollarından oluşur (Özkaymak vd., 2017). Afyon Akşehir Grabeni'nin Karamık Grabeni ile çakıştığı alandan itibaren daha doğuda yer alan Sultandağı Fayı baskın olarak Neojen öncesi metamorfik kayalar ile genç alüvyal kolüvyal ve flüvyal çökeller arasındaki keskin sınırı oluşturur (Özkaymak vd., 2017) (Şekil 2). Sultandağı Fayı yaklaşık 90 km uzunluğunda eğim atımlı normal faydır. Batıda Çay ile doğuda Doğanhisar arasında çizgisel bir gidiş sunan morfolojik olarak belirgin sarplıklar boyunca takip edilebilir, dağ önü boyunca iyi gelişmiş alüvyal yelpazeler tipiktir. Grabenin kuzeydoğusunda yer alan kuzey kenar fayları, en-eşelon dizilimlidirler ve batıdan doğuya doğru Bolvadin Fayı (BF), Büyük Karadağ Fayı (BkF), Çukurcak Fayı (ÇuF) gibi KD-GB uzanımlı eğim atımlı normal faylar ile temsil edilirler.

Bölgenin Sismotektonik Yapısı

Afyon Akşehir Grabeni ve yakın çevresi, sismik açıdan oldukça aktif bir yapı göstermektedir. Şekil 4'te verilen bölgede aletsel dönem boyunca büyüklükleri 4 ile 7.2 arasında değişen 267 adet deprem meydana gelmiştir (KOERİ, 2016). 1995 ve sonrasında meydana gelen bazı depremlerin odak mekanizma sonuçlarına göre, bölgede yer alan faylar, doğrultu atımı ve eğim atımlı normal faylanma karakterinde çalışmakta ve deprem üretmektedir (Şekil 4). Bununla beraber, Afyon Akşehir Grabeni boyunca 2000 yılından sonra büyüklükleri 2 ile 4 arasında değişen yaklaşık 2000 adet deprem meydana

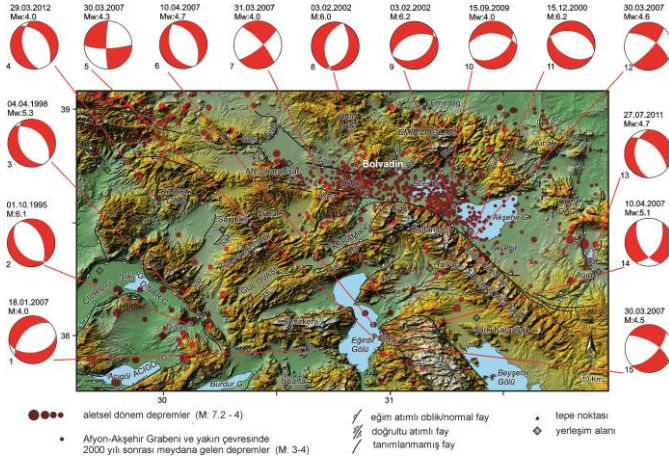


ATAG21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI

gelmiştir (KOERİ, 2016). Afyon-Akşehir grabeni içerisinde meydana gelen orta büyüklükteki aletsel dönem depremlerin zaman ve dışmerkez dağılımları, Sultandağı Fayı üzerinde güneydoğudan kuzeybatıya doğru bir deprem göçünün varlığını ortaya çıkarmıştır (Şekil 5) (Demirtaş vd. 2002; Emre vd. 2003; Tiryakioğlu vd. 2015; Özkaymak vd., 2017). Sultandağı Fayı'nın doğusunda, 1921'de Argitanlı-Akşehir depremi (M:5.9) ile başlayan, 1946'da Argitanlı-Akşehir arasında (5.7), 2000 yılında ise Sultandağı güneydoğusunda (Mw:6.0) etkili olan sismik hareketlilik son olarak 3 Şubat 2002'de Sultandağı ve Çay bölgelerinde yüzey kırığı oluşturmuştur. 2000 ve sonraki yıllarda meydana gelen bazı depremlerin odak mekanizma çözümleri Afyon Akşehir Grabeninin orta ve doğu bölümlerinde KD-GB ve KB-GD yönlü bimodal genişlemenin varlığına işaret etmektedir (Özkaymak vd., 2017) (Şekil 5).



Şekil 4. Afyon-Akşehir Grabeni ve yakın çevresinin sismotektonik haritası (Özkaymak vd., 2017) (Faylar Emre vd. 2011'den; Odak Mekanizma Çözümleri, EMSC, 2016'dan; Afyon-Akşehir Grabeni içerisinde 2000 yılından sonra meydana gelen (M:3-4) depremler KANDİLLİ, 2016'dan alınmıştır).

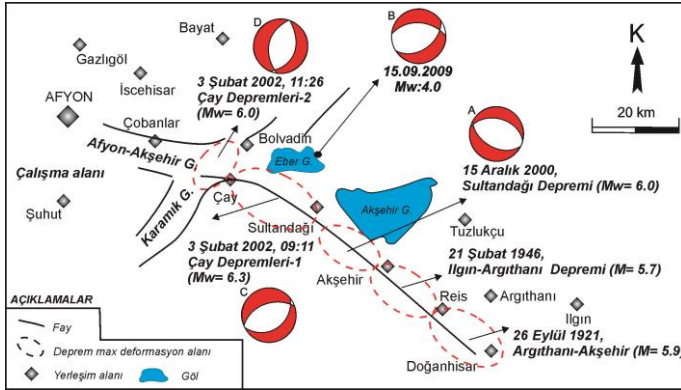


ATAG21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI

3 Şubat 2002 tarihinde meydana gelen Çay depremleri ise, Çay ile Sultandağı arasında ve Çay batısında 30 cm'e varan düşey yer değiştirmeye sahip yaklaşık 26 km uzunluğunda yüzey kırığı oluşturmuştur (Emre vd. 2003; Akyüz vd. 2006). 3 Şubat tarihinde meydana gelen ilk deprem (Mw: 6.3) Eber Gölü güneyinde saat 09:11'de meydana gelmiştir. Bu deprem ile Sultandağı Fayının batısında, Eber Güneyi, Yeşilyurt Mahallesi, Çay ilçe merkezi, Cumhuriyet ve Maltepe mahalleleri arasında yaklaşık D-B doğrultulu kuzeye eğimli ve kuzeyde kalan bloğu düşüren yüzey kırıkları oluşmuştur (Şekil 6). İkinci deprem (Mw: 6.0) ise, 11:26'da Çay batısında meydana gelmiştir. Bu depremle Kadıköy ve Maltepe mahalleleri yakın civarında K20D uzanımlı ve güneydoğuya eğimli yüzey kırıkları oluşmuştur (Şekil 6) ve kırığın doğusunda kalan blokta 10 cm'e kadar düşmeler gözlenmiştir (Özden vd. 2002). Bu depremlerin odak mekanizma çözümleri de arazi verilerini destekler bir şekilde, her iki depremi üreten fayın da eğim atımlı normal karakterde çalıştığını; ilk depremin DKD-BGB; ikinci depremin ise KKD-GGB doğrultulu fayların kırılması sonucu geliştiğini göstermektedir (Özkaymak vd., 2017).



Şekil 5. Sultandağı Fayı boyunca son yüzyılda meydana gelen yıkıcı depremlerin güneydoğudan kuzeybatıya doğru zaman içerisindeki göçünü gösteren harita (Demirtaş vd. 2002; Tiryakioğlu vd. 2015 ve Özkaymak vd., 2017'den değiştirilmiştir; odak mekanizma çözümleri EMSC, 2016'dan alınmıştır).



ATAĞ21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI

Teknik Gözlem ve İnceleme Lokasyonları

1. Gözlem Noktası: Işıklar Fay Zonu: Bu gözlem noktasında, Işıklar Fay Zonu'na ait fay kolları, Miyosen yaşlı çökeller ile modern havza dolgusu arasındaki yapısal dokanak, fay koluna ait kayma düzlemleri, fayın kinematiğine işaret eden göstergeler, alüvyal-kolüvyal fay önu çökelleri, havza dolgusu içinde gelişmiş birincil ve ikincil yapılar yerinde gözlenecek ve incelenecektir.



2. Gözlem Noktası: Sultandağı Fayı: Bu gözlem noktasında, 03 Şubat 2002 tarihinde meydana gelen ilk deprem (Mw:6.3) ile meydana gelen yüzey kırığının gerçekleştiği alanda incelemeler yapılacaktır. Bu noktada, Sultandağı Fayı, fay ilişkili gelişen morfolojik göstergeler, grabenin genel geometrisi, düşen-yükselen blok ilişkisi yerinde gözlenecektir.



3. Gözlem Noktası: Bolvadin Fayı: Bu gözlem bölgesinde Bolvadin Fayı üzerinde son yıllarda yıkıcı deprem olmaksızın gelişen yüzey deformasyonları üzerinde gözlem yapılacaktır. Çizgisel gidişli yarık ve çatlaklar şeklinde gözlenen yüzey deformasyonları boyunca güneydoğuda kalan blok düşmüş ve güncel olarak da düşmeye devam etmektedir. Bununla beraber, devam eden bu deformasyonların Sabit GNSS İstasyonları, Nivelman ağı ve InSAR görüntüleri ile izlenmesine yönelik çalışmalar hakkında yerinde gözlem yapılacaktır.



ATAG21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI



4. Gözlem Noktası: Üçkuyu Fayı: Bu gözlem noktasında Eber Gölü ile Akşehir Gölü arasında KD-GB doğrultusunda uzanan, iyi korunmuş kayma yüzeyleri, fayın kinematik özelliklerine işaret eden kayma çizikleri, fay kertikleri ve breşleri ile alüvyal ve kolüvyal yelpaze çökellerine sahip fay düzlemleri üzerinde teknik gözlemler yapılacaktır.





ATAG21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI

Değınilen Belgeler

Akyüz, S., Uçarkuş, G., Şatır, D., Dikbaş, A. ve Kozacı, Ö., 2006. 3 Şubat 2002 Çay depreminde meydana gelen yüzey kırığı üzerinde paleosismolojik araştırmalar. *Yerbilimleri*, 27 (1), 41-52.

Ambraseys, N.N. 2001. Reassessment of earthquakes, 1900–1999, in the Eastern Mediterranean and middle East. *Geophysical Journal International* 145, 471–485.

Aydar, E., Bayhan, H. ve Gourgaud, A., 2003. The lamprophyres of Afyon Stratovolcano, Western Anatolia, Turkey: Description and genesis. *C.R. Geoscience*, 335, 279-288.

Blumenthal, M., 1963. Le systeme structural du Taurus sud-Anatolien. In *Livre a memoire du Professeur P. Fallot. Memoire de la Societe Geologique de France*, 2, 611-662.

Bozkurt, E. ve Oberhansli, R., 2001. Menderes Massif (Western Turkey): structural, metamorphic and magmatic evolution - a synthesis. *International Journal Earth Sciences*, 89, 679-708.

Çevikbaş A., Ercan, T. ve Metin, S., 1988. Geology and Regional Distribution of Neogene Volcanics Between Afyon-Şuhut. *Journal of Pure and Applied Sciences, METU*, 21 (1-3), 479-499.

Demirtaş, R., İravul, Y., ve Yaman M. 2002. 3 Şubat 2002 Eber ve Çay depremleri ön raporu. *Jeoloji Mühendisliği Haber Bülteni*, (1 – 2), 58 – 63.

Emre, Ö., Duman, T.Y., Doğan, A., Özalp, S., Tokay, F. ve Kuşcu, İ., 2003. Surface Faulting Associated with the Sultandağı Earthquake (Mw 6.5) of 3 February 2002, Southwestern Turkey. *Seismological Research Letters* 74 (4), 382-392.

Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Olgun, Ş. ve Elmacı, H., 2011. 1:250.000 scale active fault map series of Turkey, Afyon (NJ 36-5) Quadrangle. Serial number: 16, General Directorate of Mineral Research and Exploration, Ankara, Turkey.

EMSC (European-Mediterranean Seismological Centre), 2016. <http://www.emsc-csem.org>, 3 June 2016.

Ergin, K., Güçlü, U. ve Uz, Z., 1967. Türkiye ve Civarının Deprem Kataloğu (MS. 11-1964). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Arz Fiziği Enstitüsü yayınları, No 28.



ATAĞ21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI

Eyidoğan, H., Güçlü, U., Utku, Z. ve Deđirmenci, E., 1991. Türkiye büyük depremleri makro sismik rehberi (1900-1988). İTÜ. Maden Fak., Jeofizik Müh. Bölümü yayınları, 198 s.

KANDİLLİ (Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü), 2011.<http://www.koeri.boun.edu.tr/>, 3 June 2016.

Kaymakçı, N., 2006. Kinematic development and paleostress analysis of the Denizli Basin (Western Turkey): Implications of spatial variation of relative paleostress magnitudes and orientations. *Journal of Asian Earth Sciences*, 27, 207–222.

Kibici, Y., Dinç, D., ve Uçar, A., 2012. Afyonkarahisar Yöresi Volkanik Kayaçlarının Mineralojik ve Petrografik Özellikleri. *Dumlupınar Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29, 53-70.

Koçyiğit, A., 1984. Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi yeni tektonik gelişim. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 27 (1), 1- 15.

Koçyiğit, A., Ünay, E. ve Saraç, G. 2000. Episodic graben formation and extensional neotectonic regime in west Central Anatolia and the Isparta Angle: a case study in the Akşehir-Afyon Graben, Turkey. *Geological Society of London Special Publication*, 173, 405-421.

Koçyiğit, A., Bozkurt, E., Kaymakçı, N. ve Şaroğlu, F., 2002. 3 Şubat 2002 Çay (Afyon) Depreminin Kaynağı ve Ağır Hasarın Nedenleri: Akşehir Fay Zonu, ODTÜ Tektonik Araştırma Birimi Ön Raporu, 19 s.

Koçyiğit, A. ve Özacar, A. 2003. Extensional neotectonic regime through the NE edge of outer Isparta Angle, SW Turkey: new field and seismic data. *Turkish Journal of Earth Sciences* 12, 67–90.

Koçyiğit, A. ve Deveci, Ş., 2007. A N-S-trending Active Extensional Structure, the Şuhut (Afyon) Graben: Commencement Age of the Extensional Neotectonic Period in the Isparta Angle, SW Turkey. *"Turkish Journal of EARTH SCIENCES"*, 16, p.391-416.

Okay, A.I., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P., Metzger, R. ve Akyüz S., 1996. Paleo- and Neo-Tethyan events in northwest Turkey: geological and geochronological constraints. in *Tectonics of Asia* (ed. A. Yin ve M. Harrison), Cambridge University Press, 420-441.

Okay, A.I. ve Tüysüz, O., 1999. Tethyan sutures of northern Turkey. In "The Mediterranean Basins: Tertiary extension within the Alpine orogen" (eds. B. Durand, L. Jolivet, F. Horváth and M. Séranne). *Geological Society, London, Special Publication* 156, 475-515.



ATAG21



AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA GRUBU 21. ÇALIŞTAYI

Özden, S., Kavak, K.Ş., Koçbulut, F., Över, S. ve Temiz, H., 2002. 3 Şubat 2002 Çay (Afyon) Depremleri, Türkiye Jeoloji Bülteni, 45 (2), 49-56.

Özkaymak, Ç., 2015. Tectonic analysis of the Honaz Fault (western Anatolia) using geomorphic indices and the regional implications. *Geodinamica Acta*, 27 (2-3), 110-129.

Özkaymak, Ç., Sözbilir, H. ve Uzel B., 2013. Neogene–Quaternary evolution of the Manisa Basin: Evidence for variation in the stress pattern of the İzmir-Balıkesir Transfer Zone, western Anatolia. *Journal of Geodynamics Special issue: Tethyan Evolution, Anatolia*. 65, 117-135

Özkaymak Ç., Sözbilir, H., Tiryakioğlu, İ. ve Baybura, T., 2017. Bolvadin'de (Afyon-Akşehir Grabeni, Afyon) Gözlenen Yüzeysel Deformasyonlarının Jeolojik, Jeomorfolojik ve Jeodezik Analizi. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 60, 169-188.

Tiryakioğlu, İ., Baybura, T., Özkaymak, Ç., Sözbilir, H., Sandıkçioğlu, A., Erdoğan, S., Yılmaz, İ., Uysal, M., Yılmaz, M., Yıldız, A., Dereli, M.A., Yalçın, M., Dumlupınar, İ., M., Yalın, H., Ertuğrul, O., 2015. Sultandağı Fayı Batı Kısmı Fay Aktivitelerinin Multidisipliner Çalışmalarla Belirlenmesi. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(1), 7-16.

Turan, N., 2002. Geological map of Turkey in 1:500.000 scale: Ankara sheet. Publication of Mineral Research and Explantion Direction of Turkey (MTA), Ankara.



Aktif Tektonik Araştırma Grubu ATAG21 Çalıştayı



Afyon Kocatepe Üniversitesi
26-28 Ekim 2017