



## Akşehir Grabeninin Depremselliği

Canan AKIN\*<sup>1</sup> , Fuzuli YAĞMURLU\*<sup>2</sup> 

\*Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta, 32200, Türkiye

Araştırma Makalesi, Geliş Tarihi: 23.11.2020, Kabul Tarihi: 13.12.2020

### Özet

GB Anadolu'nun en önemli çöküntü alanlarından biri olan Akşehir Grabeni günümüzde sismik aktivitenin en yoğun olarak geliştiği bölgelerin başında gelir. Bölgede KB-GD yönünde uzanım gösteren Akşehir Grabeni, Sultandağı yükseltisinin doğu bölümünde yer alır. Akşehir Grabeni güneyden Akşehir Fayı ile sınırlanır. Akşehir Fayı, Akşehir-Simav Fay Zonunun güney bölümünü oluşturan ve günümüzde halen aktif olan en önemli segmenttir. Çalışma bölgesinde K55 B yönünde uzanım gösteren Akşehir Fayı, Sultandağları metamorfik masifi ile Akşehir Grabenini dolduran alüvyonları birbirinden ayıran normal atımlı bir faydır. KB-GD yönünde uzanım gösteren Akşehir Grabeninin güney kenarında Akşehir Fayı boyunca alüvyonal yelpaze tortulları ve birikinti konileri ile bunlara eşlik eden yamaç molozları olağan olarak bulunur. Bunun yanı sıra, topoğrafyada yanal yönde izlenebilen fay sarplıkları, breşlenme kuşakları ve hidrotermal alterasyon zonları, Akşehir Fay Zonu üzerinde yaygın olarak gözlenebilen diğer önemli yapısal özelliklerdir. Akşehir Grabeni ve bunu sınırlayan Akşehir Fayı, daha çok orta büyüklükte depremlerin meydana geldiği sismik bir rejime sahiptir. Bu çalışmada bölgede meydana gelen tarihi ve aletsel dönemdeki depremlere dayanarak bölgenin deprem aktivitesi irdelenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Depremsellik, Akşehir grabeni, Akşehir fayı.

## Seismicity of Akşehir Graben

### Abstract

Akşehir Graben, one of the most important depression areas of SW Anatolia, is one of the regions where seismic activity is most intensely developed today. The Akşehir Graben extending in a NW-SE direction in the region is located in the eastern part of the Sultandağı elevation. The Akşehir Graben is bounded by the Akşehir Fault in the south. The Akşehir fault is the most important segment that forms the southern part of the Akşehir-Simav Fault Zone and is still active today. The Akşehir Fault, which extends in the N55 W direction in the study area, is a normal-slip fault separating the Sultandağı metamorphic massif and the alluvium filling the Akşehir graben. Alluvial fan sediments and accumulation cones and accompanying slope debris are commonly found along the Akşehir Fault on the southern edge of the Akşehir Graben, which extends in a NW-SE direction. In addition, fault scarp, breccia zones and hydrothermal alteration zones that can be observed laterally in the topography are other important structural features that can be widely observed on the Akşehir Fault Zone. The Akşehir Graben and the Akşehir Fault that limits it have a seismic regime in which mostly medium-sized earthquakes occur. In this study, the earthquake activity of the region will be examined based on the earthquakes in the historical and instrumental period.

**Keywords:** Seismicity, Akşehir graben, Akşehir fault.

<sup>1</sup>Sorumlu yazar canan\_oner@yahoo.com, <sup>2</sup>fuzuliyagmurlu@sdu.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Batı Anadolu ve GB-Anadolu'nun güncel tektonik yapısı, daha çok Anadolu'nun tümünü etkileyen bölgesel jeodinamik olayların kontrolünde biçimlenmiştir. Bu bölgesel jeodinamik olayları başlıca dört grup içinde toplamak mümkündür. Bunlar sırası ile (1) Arap levhasının Bitlis-Zagros bindirmesi boyunca Doğu Anadolu ve İran levhasının altına dalması, (2) Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Faylarının (DAF) etkisi altında Anadolu levhasının batıya doğru kayması; (3) Afrika levhasının Kıbrıs – Girit yayları boyunca Ege levhasının altına dalması ve (4) Batı Anadolu ve Ege levhalarının güneybatı yönünde kayması olarak özetlenebilir (Yağmurlu & Şentürk, 2005).

Anadolu levhasının KAF ve DAF'ın kontrolünde batıya doğru hareketi, Ege ve Batı Anadolu levhaları içinde K-G ve GB-KD yönünde gelişen genişleme rejimlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu genişleme rejimleri sonucunda Ege bölgesinde D-B yönlü grabenlerin yanı sıra, KB ve KD gidişli grabenlerin ve çöküntü alanları ortaya çıkmıştır.

Başlıca KD yönünde uzanım gösteren Fethiye–Burdur Fay Zonu (FBFZ), aynı zamanda Ege ve Batı Anadolu levhasının güney sınırını karşılamaktadır. FBFZ 'nun kuzeyinde kalan alanlarda Ege ve Batı Anadolu levhası güneybatıya doğru 3 cm/yıllık bir hızla kaymaktadır (Yağmurlu & Şentürk, 2005). GB-yönünde gelişen bu kayma hareketi, Ege ve Batı Anadolu bölgesinde, Muğla-Yatağan Fayı, Dinar Fayı, Akşehir Fayı ve Simav Fayı gibi günümüzde halen aktif olan KB-gidişli normal fay sistemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Batı Anadolu-Ege levhası sismik olarak oldukça aktif bir bölge olup özetlenen jeodinamik etkenlerin kontrolünde hızla genişlemeye uğramaktadır. K- G yönlü genişleme oranı yılda 30-40 mm civarındadır (Oral ve diğerleri, 1995; LePichon X., 1995). Kuzey-Güney genişleme ile ilişkili horst-havza graben sistemleri ve D-B uzanımlı normal faylanmalar Batı Anadolu-Ege Bölgesi'ndeki çöküntü alanları için karakteristiktir (McKenzie, 1978; Dewey ve Şengör, 1979; Taymaz & Price, 1992). Grabenlerle ilgili fay düzlemi çözümleri çoğunlukla kuzey-güney yönlü bir gerilmeye işaret eder (McKenzie D. P., 1972). Marmara Denizi ve çevresinde Kuzey Anadolu Fay Zonunun etkisi ile kuzeydoğu-güneybatıya doğru bir açılma vardır. Kuzey Anadolu Fay Zonunun ve

Anadolu levhasının güneybatı yönünde ki hareketi sonucu, Isparta Açısının doğu kanadı güneybatı yönünde rotasyona uğramıştır (Özkaymak ve diğerleri, 2017). Batı Anadolu'daki genel gerilme bir elin parmaklarının açılmasına benzer bir görünüm sunar (Şengör, 1980). Isparta açısı ve yakın çevresi, eski geçiş ve yeni tektonik dönemlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin ve bu dönemde gelişen yapıların gözlenebildiği bir bölgedir (Koçyiğit, 1984).

Akşehir Grabeni ile ona eşlik eden ikincil grabenler Isparta açısının kuzeyi ile Orta Anadolu arasında yer almaktadır. KB yönünde uzanım gösteren Akşehir Grabeni, yörede boyları 10 ile 25 km arasında değişen normal fay segmentleri tarafından sınırlandırılmıştır. Ana faya paralel gelişmiş sentetik ve antitetik fay bileşenleri, Akşehir Fay Zonu boyunca olağan olarak gözlenir. KB yönünde uzanım gösteren Akşehir Fayı ile buna eşlik eden sentetik ve antitetik fay bileşenleri, Afyon Akşehir Grabeni boyunca, metamorfiklerden oluşan temel kayalarını, graben dolgularını ve yamaç molozlarını çoğu yerde keser (Koçyiğit ve Özacar, 2003). Akşehir Grabeni ana çizgilerde simetrik sayılabilecek bir çöküntü ovası özelliği taşır. Graben güneyden Akşehir Fayı, kuzeyden ise Çobanlar Fay Zonu ile sınırlanır. Her iki fay zonunda grabenin gelişinde rol oynamıştır. Ancak, bölgenin morfolojik özellikleri yanı sıra, tarihsel deprem kayıtları incelendiğinde, Akşehir grabeninin güney kenarının, deprensellik açısından, daha aktif olduğunu belirtmek mümkündür. Afyon Akşehir Grabeni güneyden Sultandağı metamorfik masifi ile sınırlanır. Grabenin Sultandağları ile olan sınır boyunca, oldukça dik ve genç sayılabilecek morfolojik falezler ve üçgen şekilli yamaçlar yer alır. Akşehir Fayı aynı zamanda, Batı Anadolu'da Akşehir-Simav Fay Sistemi olarak adlandırılan KB gidişli fay sisteminin en önemli bileşenlerinden biridir. Yukarıda da belirtildiği gibi, Akşehir Fayı günümüzde halen aktif ve yıkıcı deprem üreten bir faydır. Bu depremlerden ölçülebilen en yıkıcı deprem Mw= 6.1 olan ve 03/02/2002 de meydana gelen Sultandağı Depremidir.

## 2. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ VE TEKTONİĞİ

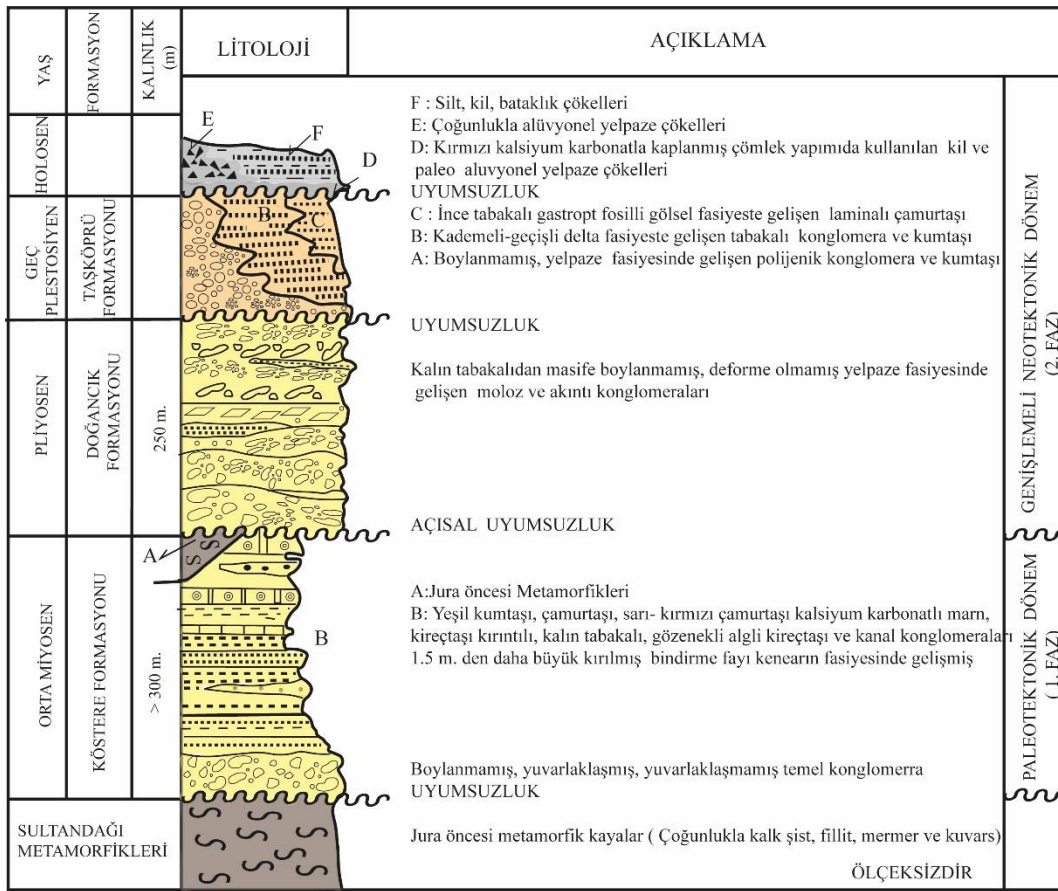
Sultandağı Masifi, Afyon Akşehir Grabenini güneyden sınırlar. Önceki araştırmacılar tarafından Sultandağı Metamorfikleri olan adlandırılan kristalin masif yapı egemen olarak düşük dereceli metamorfiklerden ve

metasedimanter kayalardan oluşur (Ketin, 1977; Şengör, Görür, & Şaroğlu, 1985; Aksoy & Bozdağ, 2008). Sultandağı masifini oluşturan düşük dereceli metamorfik kayalar, Orta Kambriyen-Üst Permiyen yaş aralığında değişen düşük dereceli metamorfik kayalar egemen olarak, rekristalize kireçtaşı, kuvarsit, meta-çakıltası, meta-kumtaşı, sleyt, fillit ve kalkışist gibi bileşenlerden meydana gelmiştir (Ketin, 1977). Yörede çalışan araştırmacıların bir bölümü Sultandağı Masifini oluşturan kayaçların Alpin Orojenezine bağlı olarak yeşilist fasiyesinde başkalaşım geçirdiklerini belirtirler. Akşehir Grabeninin güney bölümünde geniş yayılım gösteren Sultandağı Masifine ait metamorfik kayalar, grabeni dolduran Orta Miyosen ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı karasal ve gölsel tortullar tarafından (Kösedere, Doğancık ve Taşköprü Formasyonları) uyumsuz olarak örtülmüştür (Demirkol, 1977; Aksoy & Bozdağ, 2008) (Şekil 1).

Akşehir ve Eber göllerinin içinde bulunduğu Akşehir Grabeni içinde kalın bir dolgu çökeli mi mevcuttur.

Grabeni dolduran tortul dolguları, iki ana grup içinde toplamak mümkündür. Bunlar alttan üste doğru (1) Orta-Geç Miyosen yaşlı gölsel tortul istif, (2) Pliyo-Kuvaterner yaşlı fluvial ve aluvyonal yelpaze tortullarından oluşan kırıntılı istifdir (Şekil 1). Her iki tortul istif arasında çoğu yerde açıl uyumsuzluk yer alır. Yersel olarak kömür düzeyleri içeren Orta-Geç Miyosen yaşlı gölsel istif, bazı araştırmacılar tarafından eski graben dolgusu olarak kabul ederek eski graben dolgusunu açıl uyumsuz olarak üstleyen Pliyo-Kuvaterner yaşlı fluvial tortulları da, yeni graben dolgusu olarak tanımlamışlardır (Koçyiğit & Deveci, 2005).

Yaşlı graben dolgusunu oluşturan gölsel tortullar egemen olarak Akşehir Grabeninin kuzey bölümünde yayılım göstermesine karşın, genç graben dolgusuna ait kırıntılı tortullar büyük bölümü ile grabenin güney kenarında, Sultan Dağlarının kuzey eteklerinde yayılım gösterir (Aksoy ve Bozdağ, 2008).



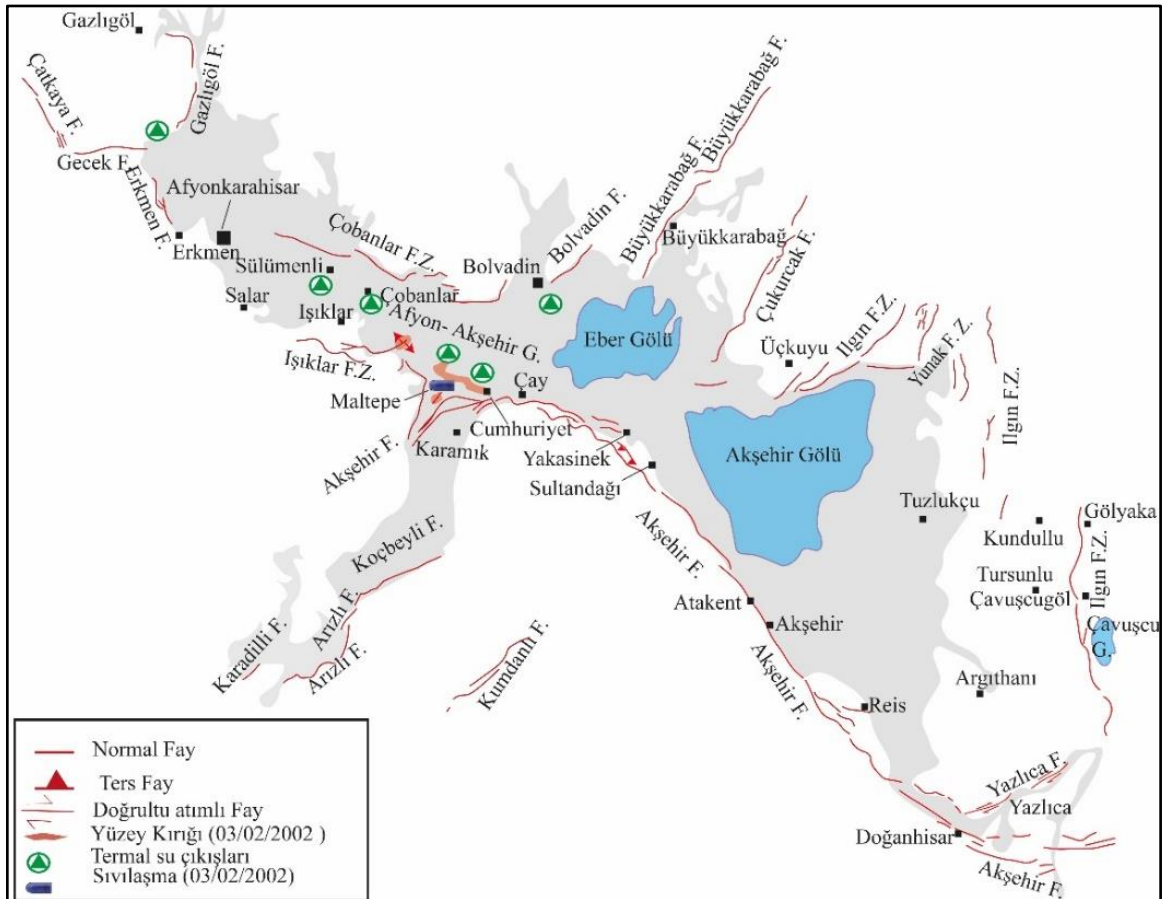
Şekil 1. Akşehir ve yakın çevresinin stratigrafik kesiti (Koçyiğit & Özacar, 2003'ten değiştirilmiştir)

### 3. AKŞEHİR FAYI

Akşehir Fayı, Akşehir-Simav Fay Zonunun güney bölümünü oluşturan en önemli segmenttir. Akşehir ilçe merkezi ile Sultandağ ilçesi arasında uzanım gösteren Akşehir Fayı, ana çizgilerde K55B doğrultusunda 100 km kadar uzanımlı olup, Sultandağları metamorfik masifi ile Akşehir grabenini birbirinden ayıran normal atımlı bir faydır. Fayın eğimi çoğunlukla 65-75° kuzeydoğuya doğrudur. KB-GD yönünde uzanım gösteren Akşehir Grabeninin güney kenarında Akşehir Fayı boyunca alüvyonal yelpaze tortulları ve birikinti konileri ile bunlara eşlik eden yamaç molozları olağan olarak bulunur. Bunun yanı sıra, topoğrafyada yanal yönde izlenebilen fay sarplıkları, breşlenme kuşakları ve hidrotermal alterasyon zonları, Akşehir Fay Zonu üzerinde yaygın olarak gözlenebilen yapısal özelliklerdir. Akşehir fayı Çay ilçesinin kuzeyinde, KD uzanımlı Karamık ve Bolvadin Fayları tarafından kesilir.

Akşehir Fayı ile buna eşlik eden aktif fay segmentleri üzerinde tarihsel ve aletsel dönemde orta ile büyük sayılabilecek magnitudlü (örneğin, 5-6.0 M) depremler meydana gelmiştir. Akşehir Grabeni içinde yer alan belli başlı aktif fay segmentlerini sırası ile, Akşehir Fayı, Çobanlar Fay Zonu, Işıklar Fay Zonu, Yunak Fay Zonu, ve Ilgın Fay Zonu bulunmaktadır (yerbilimleri.mta.gov.tr, 2020) . Bunun yanı sıra, bu faylara eşlik eden Bolvadin Fayı, Büyükkarabağ Fayı ve Çukurcak Fayları da sismik aktivite gösteren fay sistemlerini oluşturur. Akşehir grabeninde gerçekleşen büyük depremler daha çok Akşehir fay segmenti üzerinde gerçekleşmiştir.

2000-2002 yıllarında meydana gelen Çay ve Sultandağ Depremleri fayın Çay, Kali Çayı, Maltepe segmentlerinde yüzey kırığı meydana getirmiştir (Emre, ve diğerleri, 2003).



**Şekil 2.** Akşehir Grabeni ve yakın çevresinde yer alan fay sistemleri (yerbilimleri.mta.gov.tr, 2020; Koçyiğit ve diğerleri 2002'den derlenmiştir, ölüksizdir)

#### 4. SİSMİK AKTİVİTE

Akşehir Grabeninde yoğun mikrosismik aktivite gözlenir (Tablo1,2 Şekil 3). Graben sınırlarında ve grabeni denetleyen fay/fay sistemler, üzerinde; 1900 yılından günümüze kadar büyüklüğü (Ms) 3.5 dan büyük 118 adet deprem meydana gelmiştir. Son yüzyılda magnitudü Mw=5.0'dan büyük 14 deprem meydana gelmiştir (www.koeri.boun.edu.tr). Depremler çoğunlukla yüzeye yakın derinliklerde meydana gelmiştir. Grabeni kontrol eden faylarda gelişen depremler incelendiğinde (1900-2020) deprem büyüklüğünün 3.5-4 aralığında kümelendiği görülmektedir. Bu depremlerin en yıkıcı olanları (1) Gökçeyaka - Emirdağ depremi (1.4.1919), (2) Tursunlu-Tuzlukçu depremi (26.9.1921), (3)

Akşehir grabeni ve yakın çevresinde tarihsel dönemde meydana gelen depremlere ait birçok çalışmalar bulunmaktadır (Pınar ve Lahn, 1956; Ozer, 2006; Özkaymak ve diğerleri, 2019). Çalışmamızda araştırmacıların tarihsel deprem verileri harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3 ve Tablo 1,2). Grabeni kontrol eden faylarda gelişen depremler incelendiğinde (1900-2020) deprem büyüklüğünün 3.5-4 aralığında kümelendiği görülmektedir (http://www.koeri.boun.edu.tr, 2020).

20/11/1924 İnli - Çay depremi (20.11.1924), (4) Eber-Çay depremi (16.07.1946), (5) Eber - Çay depremi (15.12.2000) ile farklı zamanlarda meydana gelen Çay, Çobanlar, Hamidiye (Bolvadin) ve Taşköprü depremleridir. (Şekil 3).

Özellikle 2002 ve 2000 yıllarında meydana gelen ana depremler ve artçı şoklar birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır. Yapılan odak mekanizma çözümleri Akşehir Fayının eğim atımlı normal fay olduğunu doğrulamaktadır (Taymaz T., 1991).

**Tablo 2.** Aletsel dönem öncesi depremler (Pınar ve Lahn, 1956; Özer, 2006; Akyüz ve diğerleri, 2006, Özkaymak ve diğerleri, 2019).

No	Tarih	Haritada Kodu	Yer
1	1766	1766	Afyonkarahisar, Şuhut
2	1795	1795	Afyonkarahisar
3	3/11/1862	1862 a	Afyonkarahisar, Şuhut
4	14 /11/1862	1862b	Afyonkarahisar, Şuhut
5	Kasım- Aralık /1862	1862 c	Konya, Ilgın
6	26-27/6/1866	1866a	Konya, Ilgın
7	5 /5/1866	1866 b	Afyonkarahisar, Şuhut, Ağzıkara
8	Temmuz- Kasım/ 1866	1866c	Konya, Ilgın
9	Ekim, 1867	1867	Afyonkarahisar
10	1 /9/1873	1873	Afyonkarahisar
11	23 /12/ 1877	1877	Afyonkarahisar
12	28 /1/1885	1885	Afyonkarahisar
13	27 /3/ 1891	1891	Konya, Ilgın
14	23 /5/1897	1897	Afyonkarahisar

**Tablo 1.** 1900-2020 arasında meydana gelen magnitudü 4.5'ten büyük depremler

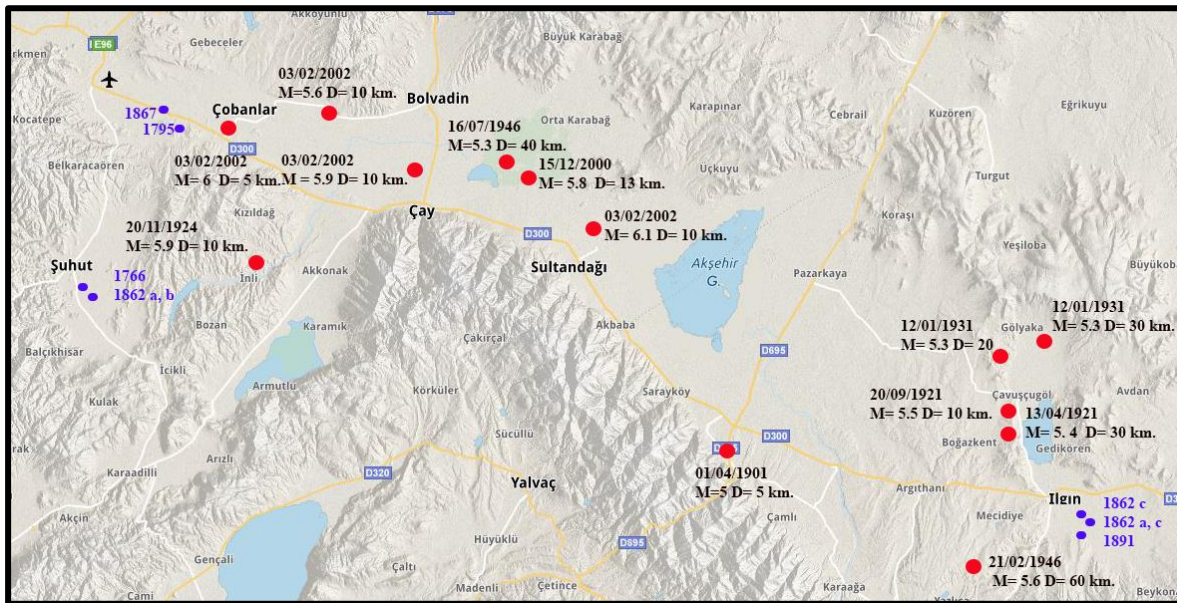
No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
1	27.07.2011	09:58:13.10	383.368	318.680	5	4,8	0	4,8	0	4,8	Ke	GEDIKOREN-ILGIN (KONYA)	
2	15.05.2005	10:54:26.92	386.217	307.803	5	4,5	0	4,5	0	0	Ke	DEGIRMENDERE- (AFYONKARAHISAR)	
3	3.02.2002	11:54:34.50	386.300	310.100	10	4,8	4,5	0	0	4,8	Ke	CAY (AFYONKARAHISAR)	
4	3.02.2002	11:39:55.10	386.500	310.100	10	5,1	4,6	0	0	5,1	Ke	CAY (AFYONKARAHISAR)	
5	3.02.2002	09:26:44.10	386.800	308.200	5	6	5,9	0	6	0	Ke	COBANLAR (AFYONKARAHISAR)	
6	3.02.2002	07:14:36.40	387.000	308.700	10	5,6	5,2	5,6	0	5,5	Ke	HAMIDIYE-BOLVADIN (AFYONKARAHISAR)	
7	3.02.2002	07:11:28.60	385.800	312.500	10	6,1	6,1	0	6	0	Ke	TASKOPRU-SULTANDAGI (AFYONKARAHISAR)	
8	22.03.2001	06:21:17.60	387.400	308.700	10	4,8	4,8	0	0	0	Ke	KOCAOZ-COBANLAR (AFYONKARAHISAR)	
9	15.12.2000	16:44:44.20	386.300	311.900	13	5,8	5,8	0	0	0	Ke	EBER-CAY (AFYONKARAHISAR)	
10	17.01.1986	02:11:52.30	385.500	313.700	39	4,6	0	0	0	4,6	Ke	TASKOPRU-SULTANDAGI (AFYONKARAHISAR)	
11	17.04.1982	17:31:44.20	381.600	321.300	0	4,5	0	0	0	4,5	Ke	CESMECIK-KADINHANI (KONYA)	
12	4.04.1970	12:06:04.70	389.000	303.000	5	4,5	4,5	0	0	0	Ke	CATKUYU-SINANPASA (AFYONKARAHISAR)	
13	29.03.1970	02:37:11.80	390.100	304.000	33	4,6	4,6	0	0	0	Ke	IHSANIYE (AFYONKARAHISAR)	
14	29.03.1970	02:27:11.80	390.100	304.000	33	4,7	4,5	4,5	4,7	4,4	Ke	IHSANIYE (AFYONKARAHISAR)	
15	28.03.1970	21:37:04.70	387.000	314.000	5	4,8	4,8	0	0	0	Ke	CUKURCAK-SULTANDAGI (AFYONKARAHISAR)	
16	24.04.1969	02:49:37.00	384.000	319.000	26	4,5	4,3	4,3	4,5	4,2	Ke	YORAZLAR-ILGIN (KONYA)	
17	22.06.1956	00:46:53.80	384.800	319.400	40	4,8	4,7	4,6	4,8	4,6	Ke	TEKELER-ILGIN (KONYA)	
18	16.07.1946	19:45:30.50	386.300	311.500	40	5,3	5	5	5,3	5,1	Ke	EBER-CAY (AFYONKARAHISAR)	
19	21.02.1946	15:43:12.20	382.400	317.900	60	5,6	5,4	5,3	5,6	5,5	Ke	SEBİLLER-ILGIN (KONYA)	
20	12.01.1931	15:55:34.00	385.000	319.000	30	5,3	5	4,9	5,3	5	Ke	GOLYAKA-ILGIN (KONYA)	
21	12.01.1931	15:06:12.40	384.700	318.000	20	5,3	5	4,9	5,3	5	Ke	KUNDULLU-TUZLUKCU (KONYA)	
22	20.11.1924	20:27:45.00	385.500	307.800	10	5,9	5,7	5,6	5,9	5,9	Ke	INLI-CAY (AFYONKARAHISAR)	
23	26.09.1921	09:26:10.10	384.200	317.900	10	5,5	5,3	5,3	5,5	5,4	Ke	TURSUNLU-TUZLUKCU (KONYA)	
24	13.04.1921	04:54:05.00	384.000	318.000	30	5,4	5,1	5,1	5,4	5,2	Ke	TURSUNLU-TUZLUKCU (KONYA)	
25	1.04.1901	00:00:01.00	384.000	314.000	5	5	5	0	0	0	Ke	ATAKENT-AKSEHIR (KONYA)	

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

Akşehir Fayı KB yönünde 100 km'ye ulaşan uzunluğu ile Batı Anadolu'nun en önemli aktif faylarından biridir. Akşehir fayı, Sultandağı metamorfik masifi ile Akşehir Grabenini dolduran Pliyo-Kuvaterner yaşlı tortullar arasında gelişmiştir. Bölgede temeli oluşturan Sultandağı Masifi daha çok düşük dereceli metamorfiklerden ve meta-sedimanter kayalardan oluşur. Sultandağı metamorfik masifini kuzeyden sınırlayan Akşehir fayı boyunca, topografyada yanal yönde izlenebilen basamaklı yapıların yanı sıra, hidrotermal alterasyon kuşakları ve breşlenme zonları olağan olarak gözlenir.

Akşehir grabenini güneyden sınırlayan Akşehir fayı, bölgedeki en önemli aktif fay segmentini oluşturur. Bu nedenle yörede tarihsel ve aletsel dönemde meydana gelen büyük sayılabilecek depremlerin önemli bir bölümü Akşehir Fay Segmenti üzerinde oluşmuştur.

Akşehir Fayı ve Akşehir Grabeninde aletsel dönemde meydana gelen depremler incelendiğinde Mw 6 dan büyük bir deprem görülmemektedir (<http://www.koeri.boun.edu.tr>). Farklı araştırmacıların tarihsel dönem için yaptıkları çalışmalarda meydana gelen depremlerin Mw olarak 6 nın üstünde olmağı görüşü mevcuttur (Özkaymak ve diğerleri, 2019; Akyüz ve diğerleri, 2006). Akşehir Fayı üzerinde meydana gelen depremleri mal ve can kaybına neden olmasının en büyük nedeni yerel zemin özellikleri ile yapı stoğundaki kalite eksikliği olmalıdır. 2000 ve 2002 yılında Çay ve Sultandağı ilçelerinde meydana gelen 5.9 ve 6.1 büyüklüğünde ki depremlerden sonra, Akşehir Fayı ile ilgili pek çok araştırma ve fay çözümleri yapılmıştır. Bu araştırmalar ve fay çözümleri sonucunda Akşehir fayının normal bir fay olduğu doğrulanmıştır.



Şekil 3. 1900-2020 tarihleri arasında grabende meydana gelen magnetütü 5'ten büyük depremler (<http://www.koeri.boun.edu.tr>, 2020)

## KAYNAKLAR

- Aksoy, R., & Bozdağ, A. (2008). Doğanhisar-Hüyük (Konya) arasında Sultandağları Masifinin Yapısal özellikleri. Selçuk Üniversitesi Müh-Mim. Derg., s. 23: 37-45.
- Akyüz, S., Uçarkuş, G., Şatır, D., & Dikbaş, A. (2006). 3 Şubat 2002 Çay depreminde meydana gelen yüzey kırığı üzerinde paleosismolojik araştırmalar. *Yerbilimleri*, 27(1), 41-52.
- Angelier, J. (1994). Fault slip analysis and paleostress reconstruction. P. Hancock (Dü.) içinde, *Continental Deformation: Pergamon Press* (s. 53–100). Oxford.
- Baybura, T. (2017). Bolvadin’de (Afyon-Akşehir Grabeni,Afyon) Gözlenen Yüzey Deformasyonlarının Jeolojik, Jeomorfolojik ve Jeodezik Analizi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 60 :169-188.
- Boray, A., Şaroğlu, F., & Emre, Ö. (1985). Isparta Büklümünün Kuzey Kesiminde Doğu-Batı Daralma İçin Bazı Veriler. *Jeoloji Mühendisliği*, 9-20.
- Bozkurt, E. (2000). Timing of Extension on the Büyük Menderes Graben, Western Turkey and its Tectonic Implications. E. Bozkurt, J. Winchester, & J. (. Piper içinde, *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*. Geological Society.
- Bozkurt, E. (2001). Neotectonics of Turkey. *Geodinamica Acta* (14), 14:1-3.
- Bozkurt, E., & Park, R. G. (1994). Southern Menderes Massif: an incipient metamorphic core complex in western Anatolia, Turkey. *Journal of the Geological Society*(151), 213-216.
- Bozkurt, E., & Sözbilir, H. (2004). Geology of the Gediz Graben: new field evidence and its tectonic significance. *Geological Magazine* (141), 63–79.
- Cohen, H. A., Dart, C. J., Akyüz, H. S., & Barka, A. (1995). Syn-rift sedimentation and structural development of Gediz and Büyük Menderes Graben, western Turkey. *Journal of the Geological Society*, 152, 629-638.
- Demirkol, C. (1977). Yalvaç-Akşehir dolayının jeolojisi. Konya: Selçuk Üniversitesi.
- Dewey J.F. ve Şengör A.M.C. (1979). Aegean and Surrounding Regions: Complex Multiplate and Continuum Tectonics in A Convergent Zone. *Geological Society of America Bulletin*, 90:84-92.
- Dewey, J. (1988). Extensional Collapse Oforogens. *Tectonics*, 7, 1123-1139.
- Emre, Ö., Duman, T., Doğan, A., Özalp, S., Tokay, F., & 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.
- Hetzl, R., Ring, U., Akal, C., & Troesch, M. (1995). Miocene NNEdirected extensional unroofing in the Menderes Massif, southwestern Turkey. *Journal of Geological Society*, 52, 639–654. doi: doi:10.1144/gsjgs.152.4.0639.
- <http://www.koeri.boun.edu.tr>. (2020). adresinden alındı.
- Işık, V., G., S., & Cemen, I. (2003). Ductile-brittle transition along the Alas, ehir detachment fault and its structural relationship with the Simav detachment fault, Menderes massif, western Turkey. *Tectonophysics* (374), 1-18.
- Ketin, İ. (1968). Türkiye'nin genel tektonik durumu ile başlıca deprem bölgeleri arasındaki ilişkiler. *MTA Enst. Derg*, s. 71: 129-134.
- Ketin, İ. (1977). Türkiye'nin başlıca orojenik olayları ve paleocoğrafik evrimi. *MTA Ens. Der.*, s. 88: 1-4.
- Koçyiğit, A., & Deveci, Ş. D. (2005). Akşehir-Simav fay sistemi: güneybatı Türkiye’de neotektonik rejimin başlama yaşı ve deprensellik [Akşehir Simav fault system: initiation age of the neotectonic regime and seismicity in the southwestern Turkey. *Deprem Sempozyumu Özler Kitabı*, (s. 26). Kocaeli.
- Koçyiğit, A. (1984). Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim. *Geological Society of Turkey Bulletin*, (27), 1-16.
- Koçyiğit, A., & Özacar, A. (2003). Extensional Neotectonic Regime through the NE Edge of the Outer Isparta Angle, Sw Turkey: New Field and

Seismic Data. Turkish Journal of Earth Sciences (12), 67–90.

Koçyiğit, A., Bozkurt, E., Kaymakç, N., & Şaroğlu, F. (2002). 3 Şubat 2002 Çay (Afyon) Depreminin Kaynağı ve Ağır Hasarın nedenleri Akşehir Fay Zonu. Ankara: Ortadoğu Teknik Üniversitesi.

Koçyiğit, A., Ünay, E., & Saraç, G. (2000). Episodic Graben Formation and Extensional Neotectonic Regime in West Central Anatolia and the Isparta Angle: A Key Study in the Akşehir-Afyon Graben, Turkey.

Koçyiğit, A., Yusufoglu, H., & Bozkurt, E. (1999). Evidence from the Gediz Graben for episodic two-stage extension in western Turkey. Journal of the Geological Soci-ety(156), s. 605–616.

Koçyiğit, A., Yusufoglu, H., & Bozkurt, E. (1999). Evidence from the Gediz Graben for Episodic Two-Stage Extension in Western Turkey. Journal of the Geological Society, 156, 605–616.

Le Pichon, X., Chamot-Rooke, C., & Lallemand, S. (1995). Geodetic determination of the kinematics of central Greece with respect to Europe: Implications for Eastern Mediterranean Tectonics. Journal of Geophysical Research, 100, 12675-12690.

McKenzie, D. (1978). Active Tectonics of the Alpine-Himalayan Belt: The Aegean Sea and Surrounding Regions. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 55, 217-254.

McKenzie, D. P. (1972). Active tectonics of the Mediterranean region. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 30: 109-185.

Oral, M. B., Reilinger, R. E., Toksöz, M. N., Kong, R. W., Barka, A. A., Kınık, I., & Lenk, O. (1995). Global positioning system offers evidence of plate motions in eastern Mediterranean. EOS Transac., 76, 9.

Oral, M., Reilinger, R., Toksöz, M., King, R., B. A., Kinik, I., & Lenk, O. (1995). Global Positioning System Offers Evidence of Plate Motions in Eastern., (s. 76:9-11.).

Özer, N. (2006). New information on earthquake history of the Akşehir-Afyon Graben System, Turkey, since the second half of 18th century. 6: 1017–1023.

Özer, N., Altınok, Y. U., Yalçınkaya, E., Altpekin, Ö., Pınar, A., Kanlı, İ., & Şahin, Ş. (2002). 3 Şubat Afyon

(Eber- Çay) Deprem Değerlendirmeleri. İstanbul Üniversitesi Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, 11-24.

Özkaymak, Ç., Sözbilir, H., Geçievi, M., & Tiryakioğlu, İ. (2019). Late Holocene coseismic rupture and aseismic creep on the Bolvadin Fault, Afyon Akşehir Graben, Western Anatolia. Turkish Journal of Earth Science, 28: 787-804.

Pınar, N., & Lahn, E. (1952). Türkiye Depremleri İzahli Katalogu. Ankara: Bayındırlık Bakanlığı, Yapı ve İmar İşleri Reisliği.

Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D., & Altınok, Y. (1981). Türkiye ve çevresinin tarihsel deprem kataloğu (MÖ 2100-MS 1900). TÜBİTAK.

Şengör, A. (1980). Türkiye'nin Neotektoniğinin esasları. Türkiye Jeoloji Kurumu Konferans Dizisi, (s. 40). Ankara.

Şengör, A., Görür, N., & Şaroğlu, F. (1985). Strike-slip Faulting and Related Basin Formation in Zones of Tectonic Escape: Turkey as a Case Study, Strike-slip Deformation, Basin Formation, and Sedimentation. Soc. Econ. Paleont. Min. Spec. Pub., 37:227-264.

Taymaz, T., Tan, O., & Yolsal, S. (2008). Türkiye'deki Son Yıkıcı Depremler ve Ege ve Marmara Denizlerinin Aktif Tektoniği. Balkan Ülkelerinde Deprem İzleme ve Sismik Tehlikenin Azaltılması.

Taymaz T., J. J. (1991). Active Tectonics of the North ve Central Aegean Sea. Geophysical Journal International, 106:433-490.

Taymaz, T., & Price, S. (1992). The 1971 May 12 Burdur Earthquake Sequence, SW Turkey: A Synthesis of Seismological and Geological Observations. Geophysical Journal International, 108, 589-603.

Yağmurlu, F., & Şentürk, M. (2005). Güneybatı Anadolu'nun güncel tektonik yapısı. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V (s. 02-03). İstanbul: İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü.

yerbilimleri.mta.gov.tr. (2020). adresinden alındı



Yusufoğlu, H. (1998). Palaeo-and Neo-Tectonic Characteristics of Gediz and Küçük Menderes Grabens in West Anatolia. Phd Thesis, Middle East Technical University (unpublished).251 p.

Zanchi, A., & Angelier, J. (1993). Seismotectonic of western Anatolia: regional stress orientation from geophysical and geological data. Tectonophysics, 222, 259-274.