

## Afyonkarahisar ve Çevresinin Depremselliği

Ahmet Yıldız<sup>1</sup>, İbrahim Dumlupınar<sup>1</sup>, Metin Bağcı<sup>1</sup>, Yusuf Ulutürk<sup>2</sup>, Can Başaran<sup>1</sup>, Erhan Erdoğan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Afyonkarahisar. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü.

<sup>2</sup> AFJET, Afyon Jeotermal Tesisleri Turizm, Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi.

<sup>3</sup> Jeotermal-Mineralli Sular ve Maden Kaynakları Uyg. ve Araş. Merk., Afyonkarahisar

e-posta: ayildiz@aku.edu.tr, idumlupinar@aku.edu.tr, mbagci@aku.edu.tr, yusufuluturk@afjet.com.tr, cbasaran@aku.edu.tr, erhan.jfm@gmail.com

Geliş Tarihi: 30 Temmuz 2012; Kabul Tarihi: 19 Kasım 2012

### Özet

Bu çalışma, Afyonkarahisar ve çevresinin jeolojik özelliklerinin açıklanması, bölgenin neotektonik yapısının ve depremselliğinin ortaya konması amacıyla yapılmıştır. Anadolu levhasının batıya doğru hareket etmesinin sonucu olarak oluşan genişlemeli tektonik rejim Ege Bölgesinin karakteristik özelliğidir. Afyonkarahisar, güneybatı Türkiye'nin genişlemeli tektonik bölgesinde yer almakta olup, Akşehir-Simav Fay Sistemi (ASFS) bölgenin depremselliği yüksek kuşaklarından birisidir. Bu tektonik hat üzerinde değişik tarihlerde çok sayıda yıkıcı deprem meydana gelmiş olup, bu nedenle ASFS'nin güneydoğu ve kuzeybatı bölümleri sismik açıdan rahatlamıştır. Ancak, ASFS'nin Çobanlar ve Çukurören arasında kalan bölümden son 1876 yılında yıkıcı deprem meydana gelmiş olup, bu bölge 136 yıldır sismik boşluk özelliğindedir. ASFS'nin tektonik özellikleri nedeniyle bölgede 7 büyüklüğüne kadar deprem oluşma ihtimali vardır. Bu nedenle acil olarak, ASFS üzerinde değişik dönemlerde meydana gelen depremler, ASFS'nin bu bölümündeki fayların kayma hızı ve sismik hareketlerin anlık izlenmesine yönelik çalışmaların yapılması zorunludur.

### Anahtar kelimeler

Afyonkarahisar,  
Depremsellik, ASFS,  
Tektonizma.

## Seismicity of Afyonkarahisar and the Surrounding Area

### Abstract

This study was made to explain geological features of Afyonkarahisar and the surrounding area and to reveal neotectonic structure and seismicity of the region. The extensional tectonic regime, was occurred by Westward movement of the Anatolian plate is the characteristic feature of the Aegean Region. Afyonkarahisar located in extensional tectonic regime of southwestern Turkey. Akşehir-Simav Fault System (ASFS) is one of the high seismicity zone in this region. The large number of earthquakes occurred in different times on this tectonic zone and so ASFS's southeastern and northwestern parts relaxed seismically. However, the most recent devastating earthquakes on fault segment between Çukurören and Çobanlar of the ASFS occurred in 1876 and therefore this region has seismic gap characteristic for 136 years. Due to the tectonic features of ASFS, 7 magnitude earthquake may occur in the region. Therefore, tectonic studies must be urgently conducted on fault segment between Çukurören and Çobanlar of the ASFS related to the investigation of time and frequency of earthquakes, shear rate of faults and online monitoring of seismic activity.

### Key words

Afyonkarahisar,  
Seismicity, ASFS,  
Tectonism

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

### 1. Giriş

Afyonkarahisar ve yakın çevresi, Ege Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi'nin arasında bulunmakta olup, bölgede Ege Bölgesi'nin genişlemeli tektoniğinin etkisine bağlı olarak farklı zamanlarda değişik magnitudlerde depremler meydana gelmiştir. 6.1 magnitudündeki 1995 Dinar depremi, 6.0 ve 6.5

magnitudlerindeki 2000 ve 2002 Sultandağı ile yine 2002 yılındaki Çay depremleri bunlardan yakın tarihte meydana gelen yıkıcı depremlerdir.

Bu çalışmanın amacı, Afyonkarahisar il merkezinin de içinde bulunduğu bölgenin jeolojik özelliklerinin açıklanması, bölgede daha önceki yıllarda yapılan çalışmalar yardımıyla bölgenin Neotektonik

yapısının ve depremselliğinin ortaya konması ve gelecekte olması muhtemel bir deprem öncesi bölge halkının ve yerel yöneticilerin bilgilendirilmesidir.

## 2. Güneybatı Türkiye Ve Çevresinin Neotektonik Gelişimi

Arabistan levhası Avrasya levhası sabit alındığında göreceli olarak yılda yaklaşık olarak 25 mm hızla K-KKB yönüne doğru, Afrika levhası da yaklaşık olarak yılda 10 mm hızla kuzeye doğru ilerlemesi sonucunda, Anadolu levhası Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu Fay Zonları boyunca saatin tersi yönünde batıya doğru kaçmaktadır (McKenzie, 1978, McClusky ve diğ., 2000) (Şekil 1). Kalafat (1998), Anadolu levhacığının batıya doğru olan bu kaçı, Ege'de Yunan makaslama kuşağının engellemesi ve D-B doğrultulu basınç ve bunu karşılamaya yönelik olarak da K-G yönlü genişleme rejiminin doğmasına sebep olduğunu belirtmiştir. Mercier (ve diğ., 1976) Ege bölgesinde Üst Miyosen'de başlayan açılma miktarını 30 mm/yıl olarak hesaplamıştır.

ikincisi ise güneydoğuya doğru KB-GD gidişli Afyon-Akşehir grabenleriyle birleşir. Özellikle 1970 Gediz depreminden sonra, Akşehir-Afyon-Gediz Simav çöküntüsünün depremselliği artmıştır.

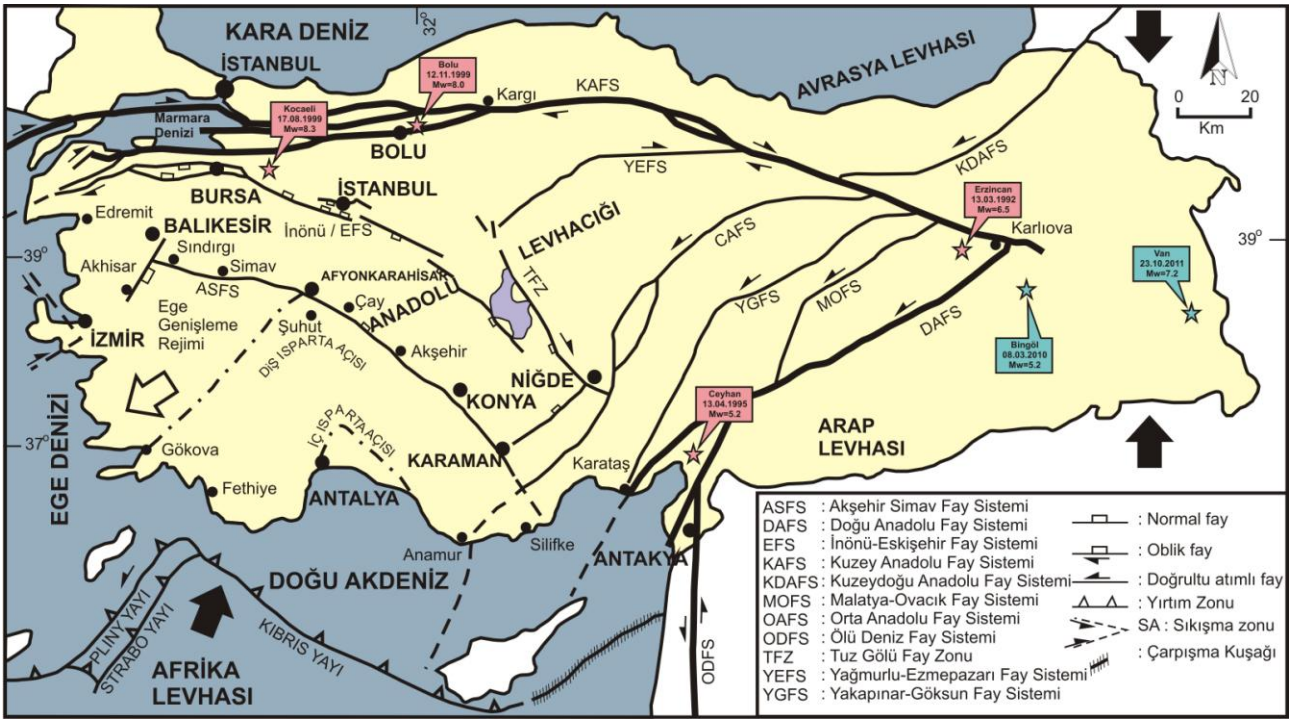
Koçyiğit (1984), Afyonkarahisar'ın da içinde bulunduğu Güneybatı Türkiye'de, aşağıdaki verileri diri fay kanıtı olarak öne sürmüştür:

- a) Kuvaterner yaşlı birimlerin daha yaşlı birimlerle faylı dokanak ilişkisi sunması ve fay düzlemlerinin grabenlerin içini dolduran alüvyon düzeyine göre daha yüksekte (1-10 m) bulunması.
- b) Eski alüvyonların faylara asılı kalması.
- c) Fay dikliği eteğinde, fay düzlemini kat eden konsektant dere yataklarında 200-300 m kalınlığa

Batı kanadı KD doğrultulu Fethiye-Burdur fay zone ile doğu kanadı KB doğrultulu Sultandağı fay zone ile sınırlanan Toros Kuşağının ters "V" biçimindeki yapısı Blumenthal (1963) tarafından Isparta Büklümü olarak isimlendirilmiş (Şekil 1); Şengör, 1980 ve Barka ve diğ., 1995 ise bu yapının Anadolu'nun batıya kaçışında önemli bir tampon görevi yerine getirdiğini belirtmiştir. Sezgin ve diğ. (2005)'e göre de Batı Anadolu Genişleme rejiminin etkisi altında olan bölgedeki deprem aktiviteleri bu rejime bağlı olarak gerçekleşmektedir.

Ergin ve diğ. (1967) tarafından yapılan çalışmada Güneybatı Türkiye'de depremselliği yüksek önemli iki sismik kuşaktan bahsedilmektedir. Bunlardan birincisi Girit adası-Rodos adası-Fethiye-Burdur boyunca, diğeri ise Simav-Emet-Gediz-Altıntaş-Afyon boyunca uzanmaktadır. 1961-1975 yılları arasında oluşan depremlerin episantrları, derinlikleri 0-150 km arasında değişen bu iki kuşak üzerinde yoğunlaşmış bulunmaktadır (Mc Kenzie, 1977). Bu kuşaklardan ilki kuzeydoğuya doğru KD-GB gidişli Burdur-Acıgöl grabenleriyle, erişen birikinti konilerinin oluşmuş bulunması ve çakıl eksenlerinin dalım kazanması.

- d) Graben kenarlarında, eski kaynak çıkış yerlerinin (kurumuş kaynaklar) alüvyon düzeyinden 25-50 m kadar daha yüksekte yer alması.
- e) Sıcaksu ve kaplıcaların, fay düzlemi ve ona yakın yerlerde çizgisel olarak yoğunlaşmış olması.
- f) Eski ve yeni sıcak su çıkış yerlerinde oluşmuş travertenlerin çok farklı yüksekliklerde bulunması.
- g) Karların, fay çizgileri boyunca, diğeri yerlere göre daha çabuk erimesi.
- h) Fay çizgileri boyunca limonit, mangan oluşumları, CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>S gibi gazların çıkması.
- ı) Özellikle KB-GD ve KD-GB gidişli fay takımları boyunca çok sık deprem olması.



Şekil 1. Türkiye ve yakın çevresinin yalınlaştırılmış tektonik haritası (Koçyiğit ve Deveci, 2007).

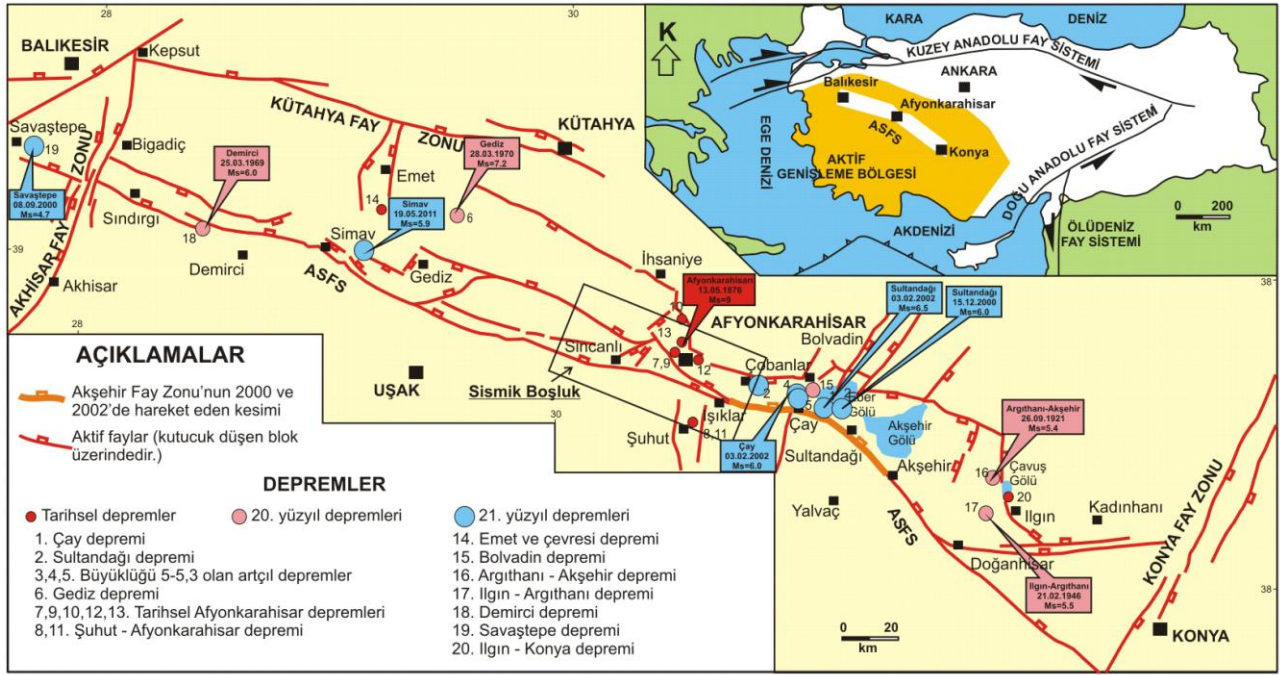
Afyonkarahisar ve yakın dolay Güneybatı Türkiye genişlemeli Neotektonik bölgesinin en önemli tektonik unsurlarından olan Akşehir-Simav fay sisteminin (ASFS) (Koçyiğit ve Deveci, 2007) orta kesiminde bulunmaktadır (Şekil 2). ASFS ilk olarak Koçyiğit (1984) tarafından adlandırılmış olup, güneydoğuda Karaman ile kuzeybatıda Balıkesir'in Sındırgı ilçeleri arasında uzanmaktadır. BKB-DKD gidişli olan bu zon, toplam 420 km'lik uzunluğundadır. ASFS 1-50 km uzunluğunda, sık aralıklı, birbirine paralel-yarı paralel uzanımlı ve çoğunlukla verrev atımlı çok sayıda normal faydan oluşmaktadır. (Şekil 2). Eğim miktarı derinlikle azalan listrik (kürek biçimli) fay niteliği taşıyan sistem içerisinde yaklaşık K-G, KD-GB ve KB-GD gidişli ve daha kısa boyutlu çok sayıda ikincil faylar da vardır (Koçyiğit ve diğ. 2000). Atalay (1975), Koçyiğit (1984) ve Koçyiğit ve diğ. (2000)'nin bölgede yaptığı çalışmaların sonucunda, ASFS ve onu oluşturan ana fayın, çok küçük doğrultu atım bileşeni olan verrev atımlı normal bir fay olduğu kanıtlanmıştır.

### 3. Afyonkarahisar Ve Çevresinin Depremselliği

Afyonkarahisar il merkezi ve çevresinde meydana gelen depremler BKB-DGD uzanımlı ASFS ile bu

sistemdeki fayları tali olarak kesen KKD-GGB uzanımlı ikincil faylara bağlı olarak gelişmektedir. ASFS'nin aktif tektonik bir hat olduğu bu fay sistemi üzerinde farklı tarihlerde meydana gelen depremlerle de doğrulanmaktadır (Tablo 1). ASFS'nin güneybatı bölümünde, 1921 Argıthanı-Akşehir, 1946 Iğın-Argıthanı, 2000 ve 2002 Sultandağı ile 2002 Çay depremleri meydana gelmiş olup, söz konusu depremlerden dolayı ASFS'nin bu bölümündeki enerji birikimi büyük ölçüde azalmıştır. Diğer taraftan, 1944 Abide, 1969 Demirci ve 1970 Gediz depremleri ASFS'nin kuzeybatı kesiminde oluşan depremler olup, bu depremlerle ASFS'nin bu kesiminde birikmiş olan elastik deformasyon enerjisi serbest kalarak bölgenin sismik açıdan rahatlamasına neden olmuştur (Eyidoğan ve diğ. 1991; Koçyiğit ve Deveci, 2007).

Tarihi dönemlerden günümüze kadar Afyonkarahisar ve ilçelerinde çok sayıda yıkıcı deprem meydana gelmiş olup, bunlardan son 20 yıl içinde meydana gelen en önemli depremler 01.10.1995 Dinar depremi (Mw=6.1), 15.12.2000 (Mw=6.0) ve 03.02.2002 (Mw=6.5) Sultandağı depremleri ile yine 03.02.2002 tarihinde meydana gelen Çay depremidir (Mw=6.0).



Şekil 2. Afyon ve çevresinin sismotektonik haritası (Koçyiğit vd., 2002).

Tablo 1. ASFS üzerinde meydana gelen M=4.5 in üzerindeki depremler (www.deprem.gov.tr).

Tarih	Yer	Magnitud
26.09.1921	Argıthanı-Akşehir	5.4
24.06.1944	Kütahya-Abide	6.0
21.02.1946	Ilgın-Argıthanı	5.5
25.03.1969	Manisa-Demirci	5.0
28.03.1970	Kütahya-Gediz	7.2
08.09.2000	Balıkesir-Savaştepe	4.7
15.12.2000	Sultandağı	6.0
03.02.2002	Çay	6.5
19.05.2011	Kütahya-Simav	5.9

ASFS ve KD – GB yönlü faylar üzerinde meydana gelen tüm bu depremler Afyonkarahisar ve çevresinin depremsellik açısından oldukça aktif bir bölge olduğunu göstermektedir (Tablo 2).

Koçyiğit ve Deveci (2005)'e göre, ASFS'nin güneydoğu ve kuzeybatı bölümlerinde depreme neden olan deformasyon enerjileri yukarıda verilen depremlerle büyük oranda boşalmıştır. Ancak ASFS üzerinde güneydoğuda Çobanlar ilçesi ile kuzeybatıda Çukürören arasında kalan yaklaşık 113 km uzunluğundaki bölümde en son yıkıcı deprem

1876 yılında meydana gelmiş olup, bu depremin büyüklüğü resmi kaynaklarda 9.0 olarak verilmiştir (Soysal ve diğ 1981).

Tablo 2. Afyonkarahisar ve çevresinde tarihsel ve aletsel dönemlerde meydana gelen depremler (www.deprem.gov.tr).

Tarih	Yer	Magnitud
M.Ö. 88	Dinar	??
M.S. 53	Dinar ve Yöresi	8
M.S. 94	Afyonkarahisar ve çevresi	8
M.S. 1766	Şuhut	8
M.S. 1795	Afyonkarahisar	8
M.S. 1862	Afyonkarahisar ve Şuhut	8
M.S. 1873	Afyonkarahisar	6
03.05.1875	Dinar ve Çivril	9
13.05.1876	Afyonkarahisar	9
04.10.1914	Bolvadin	5.1
07.08.1925	Dinar	5.9
01.10.1995	Dinar	6.1
15.12.2000	Sultandağı	6.0
03.02.2002	Sultandağı	6.5
03.02.2002	Çay	6.0

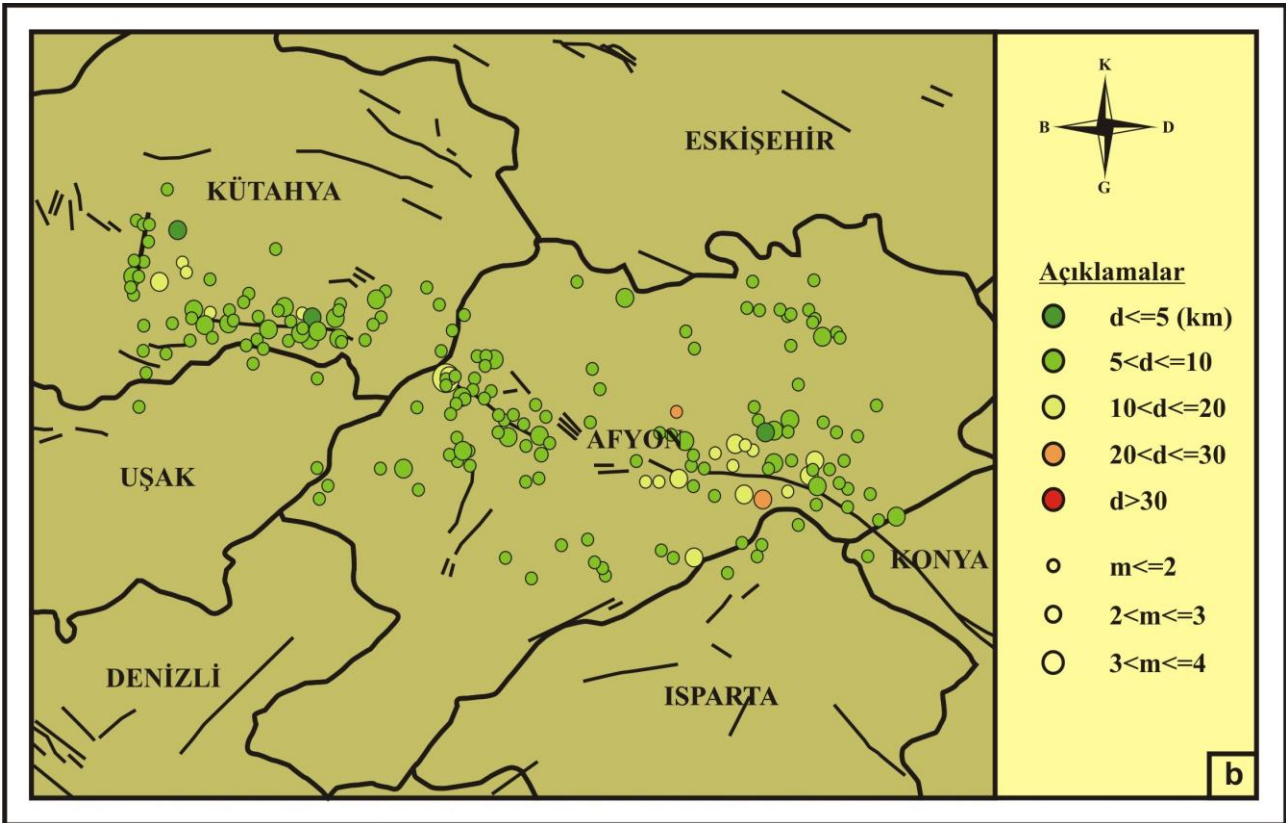
Bu nedenle Afyonkarahisar il merkezi ve çevresinin



de içinde bulunduğu ASFS'nin Çobanlar–Çukurören kesimi, en azından 136 yıldır sismik boşluk özelliği taşımaktadır (Demirtaş ve diğ., 2002; Koçyiğit ve Deveci, 2005).

ASFS ve yakın çevresinde 2011 yılında meydana gelen depremler Şekil 3'te verilmiştir (www.deprem.gov.tr). Söz konusu depremlerin dağılımları incelendiğinde, depremlerin dağılımlarıyla ASFS'ne bağlı fayların uzanımlarının oldukça uyumlu olduğu ve depremlerin bu faylarla ilişkili olarak meydana geldiklerini göstermektedir. Sinanpaşa ilçesi ve yakın çevresinde son bir ay içinde meydana gelen yaklaşık 3.0 büyüklüğündeki

depremler de ASFS'nin küçük parçaları olan ve bölgedeki önemli deprem kaynakları olan **Sinanpaşa fayı**, **Kınık fayı**, **Balmahmut fayı**, **Güneyköy fayı** ve bunları tali olarak kesen faylarla ilişkili olarak meydana gelmektedir. Bu depremler, bölgede biriken elastik deformasyon enerjisinin serbest kalması nedeniyle oluşmakta ve bölgeyi sismik açıdan rahatlattığı için, olumlu bir gelişmedir. Diğer taraftan, eldeki verilerin yetersizliği nedeniyle bu depremlerin daha büyük şiddette bir depremi işaret eden öncü depremler olduğunu kesin olarak söylemek oldukça güçtür.



Şekil 3. ASFS ve yakın çevresinde 2011 yılında meydana gelen depremler (www.deprem.gov.tr).

## 5. Olası Deprem Öncesi Yapılması Gereken Jeolojik Çalışmalar

Afyonkarahisar ve çevresinde oluşabilecek muhtemel depremlerde can ve mal kayıplarının yaşanmaması veya en az düzeyde kalması için yapılması gereken jeolojik çalışmalar iki grup halinde aşağıda verilmiştir.

### 5.1. Yerleşim alanlarında yapılacak olan çalışmalar

**a) Ayrıntılı zemin etütleri:** Depreme dayanıklı bina inşa etmenin başlıca prensiplerinden birisi, binaların sağlam zeminler üzerine yapılmasıdır. Bu nedenle bir bölgeye bina yapılıp yapılamayacağını, eğer yapılacaksa ne şekilde olması gerektiği gibi konuların açıklığa kavuşturulabilmesi için söz konusu bölgelerde mühendislik kurallarına uygun

olarak zemin etüdlerinin mutlaka yapılması gerekmektedir.

**b) Deprem risk haritaları:** İmar planına esas jeolojik ve jeoteknik etüt raporları baz alınarak tüm yerleşim birimleri için risk haritaları oluşturulmalıdır. Bu risk haritalarında zemin yapısı nedeniyle sakıncalı alanlar, sıvılaşma ve şişme potansiyeli olan alanlar, taşkın alanları, fay hatları belirlenmeli, arazi kullanım kararları, ada düzenlemeleri, yapı tipolojisi bu risk haritalarına göre oluşturulmalı, bu tür sakıncalı alanlarda yer alan yapılar bir an önce tasfiye edilmelidir.

## 5.2. Deprem kaynaklarına yönelik çalışmalar

**a)**  $M_w \geq 6$  olan deprem üretme potansiyeline sahip aktif faylar üzerinde tarihsel depremlerin sayı ve yinelenme aralığını belirlemeye dönük paleosismoloji çalışmalarının yapılmalıdır.

**b)** Aynı faylar üzerinde yıllık kayma hızlarını bulmaya dönük jeodezik çalışmalar yürütülmelidir.

**c)** Depreme neden olan sismik aktiviteyi gözlemlemeye yönelik on-line izleme istasyonları kurulmalıdır.

## 6. Sonuçlar

Afyonkarahisar il merkezinin de içinde bulunduğu inceleme alanı, güneybatı Türkiye'nin genişleme tektonik bölgesinde yer almakta olup, tektonik açıdan aktif olan Akşehir-Simav fay sisteminin (ASFS) orta kesiminde bulunmaktadır. BKB-DGD uzanımlı olan ve güneydoğuda Karaman ile kuzeybatıda Balıkesir-Sındırgı arasında kalan alanda yaklaşık 420km uzunluğunda olan, ASFS, Afyonkarahisar il merkezi ve çevresindeki bölgede meydana gelen depremlerin en önemli kaynağıdır. Bu fayın gerek GD ve gerekse KB bölümlerinde meydana gelen depremler bu bölgelerdeki biriken deformasyon enerjisinin boşalmasını sağlamış olup, bu bölgelerin sismik açıdan rahatlamasına neden olmuştur. Ancak ASFS üzerinde Çobanlar ilçesi ile Çukurören arasında kalan alandaki son yıkıcı deprem 1876 yılında meydana gelmiş olup, bu bölge en az 136 yıldır sismik boşluk özelliğindedir. Bu nedenle bu bölgede ASFS'nin tektonik özellikleri

nedeniyle 7.0 büyüklüğüne kadar deprem olma riski vardır. Bu bölgenin depremselliğiyle ilgili daha net yorumlar yapabilmek için bölgedeki depremin en önemli kaynağı olan ASFS üzerinde meydana gelen yıkıcı depremlerin oluş zamanı, oluş sıklığı ve şiddetlerinin belirlenmesi; ASFS'nin bu bölümündeki yıllık kayma hızlarının ortaya konması ve sismik hareketlerin kurulacak hassas sismometre ve hidrojeokimyasal izleyicilerle anlık olarak takip edilmesi gerekmektedir.

## Kaynaklar

- Atalay, İ., 1975. Tektonik hareketlerin Sultandağları'nın jeomorfolojisine olan etkileri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni 18/1, 21-26.
- Barka, A., Reilinger, R., Şaroğlu, F., and Şengör, A.M.C., 1995. The Isparta Angle: Its importance in the neotectonics of the eastern Mediterranean region, IESCA-1995 Proceedings, 13-18.
- Blumenthal, M.M., 1963, Le système structural du Taurus sud Anatolien, Paul Fellot, 2, Société Géologique de France, 611-662.
- Demirtaş, R., İravul Y. ve Yaman, M. 2002. 03 şubat 2002 Eber ve Çay depremleri. Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı Raporu, 10s., Ankara.
- Ergin, K., Güçlü, U. ve Uz, Z., 1967, Türkiye ve civarının deprem kataloğu. İTÜ. Maden Fakültesi Yayını, 169s., İstanbul.
- Eyidoğan, H., Güçlü, U., Utku, Z., Değirmenci, E., 1991. Türkiye büyük depremleri makro sismik rehberi (1900-1988). İTÜ. Maden Fak., Jeofizik Müh. Bölümü Yay., 198s. İstanbul.
- Kalafat, D. 1998. Anadolu'nun Tektonik Yapılarının Deprem Mekanizmaları Açısından İrdelenmesi, DAB, 25, 77.
- Koçyiğit, A., 1984. Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi yeni tektonik gelişim [A new intracontinental tectonic regime in southwest Turkey and its close vicinity]. Bulletin of the Geological Society of Turkey 27, 1 – 16.
- Koçyiğit A., Ünay, E. ve 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. Geological Society, 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, (Ön jeolojik rapor), 19s, Ankara.
- Koçyigit, A. ve Deveci, Ş. 2005. Akşehir-Simav fay sistemi: güneybatı Türkiye’de neotektonik rejimin başlama yaşı ve depremsellik. Deprem Sempozyumu Kocaeli 2005. Bildiri özleri kitabı, s.26.
- Koçyigit, A. ve Deveci, Ş., 2007. Çukurören- Çobanlar (Afyon) arasındaki deprem kaynaklarının (Aktif fayların) belirlenmesi, TÜBİTAK, Proje No: 106Y209, 71s., Ankara.
- McClusky, S., Balassanian, S., Barka, A., Demir, C., Ergintav, S., Georgiev, I., Gürkan, O. vd., 2000, Global Positioning System Constraints on Plate Kinematics and Dynamics in the Eastern Mediterranean and Caucasus, J. Geophys. Res, 105, 5695-5719.
- Mc Kenzie, D.P., 1977, Can plate tectonics describe continental deformation?; Biju-Duval, B ve Montadert, L. (eds), Structural History of the Mediterranean basin de: Editions Technip, Paris, 189-196.
- Mc Kenzie E, D.P., 1978, Active Tectonics of the Alpine-Himalayan Belt: The Aegean Sea and Surroundings Regions (Tectonics of the Aegean Region), Geophys. J. R. Astr. Soc., 55, 217-254.
- Mercier, J.L., Carey, E., Philip, H., ve Sorel, D. 1976. La néotectonique plio-quadernaire de l’arc Egéen externe et de la mer Egée et ses relations avec la sismicité, Bull. Soc. Géol. Fr., 7, 355-372.
- Sezgin, N., Pınar, A. ve Özçelik, S. 2005. 03 Şubat 2002 Sultandağı depremi (mw=6.2) ve bölgedeki tektonik rejim. Kocaeli Deprem Sempozyumu, 7s, Kocaeli.
- Soysal, H., Sipahioğlu, S., Koçak, D., Altınok, Y., 1981. Türkiye ve çevresinin tarihsel deprem kataloğu (MÖ 2100-MS 1900). TÜBİTAK, Proje No. TBAG 314, 87s., Ankara.
- Şengör, A.M.C., 1980, Türkiye’nin neotektoniğinin esasları, T.J.K. Yay., 40s., Ankara.

### ***İnternet Kaynakları***

www.deprem.gov.tr, (2011).