Türkiye Jeoloji Bülteni **Cilt 59, Sayı 2, Nisan 2016**
Geological Bulletin of Turkey *Volume 59, Issue 2, April 2016*

10 Ocak 2016 Hacıduraklı-Çiçekdağı (Kırşehir) depremi (M_w = 5.0); ilgili yapılar ve tektonik ortam, Orta Anadolu - Türkiye

10 January 2015 Hacıduraklı-Çiçekdağı (Kırşehir) earthquake (M_w = 5.0); implications about related structures and tectonic environment, Central Anatolia - Turkey

Uğur TEMİZ[1], Y. Ergun GÖKTEN[2]

[1]Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 66100, Yozgat (e-posta: ugur.temiz@bozok.edu.tr)

[2]Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, 06100, Tandoğan/Ankara (e-posta: gokten@eng.ankara.edu.tr)

ÖZ

Sismik etkinlik bakımından sakin bir bölge olarak bilinen Orta Anadolu'da 10 Ocak 2016 günü, yerel saat ile 19.40'da merkez üssü Kırşehir ili Çiçekdağı ilçesi Hacıduraklı köyü olan 5.0 (M_w) büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Depremin odak mekanizması çözümü, sağ yanal doğrultu atımlı bir faylanmayı göstermektedir. Bu depremin, odak mekanizması çözümü ile uyumlu olan ve iki yapısal segmentten oluşan ve sağ yanal doğrultu atımlı Manahözü Fayının BKB-DGD uzanımlı segmenti ile ilişkili olarak meydana geldiğini göstermektedir. Manahözü Fayı aktif bir fay olup bölgenin son dönem yapısal olarak şekillenmesinde rol oynayan önemli yapılardan biridir. Kırşehir ve yakın civarındaki önemli jeolojik yapılardan bir diğeri ise, sağ yanal doğrultu atımlı ve KB-GD uzanımlı Seyfe Fay Zonu'dur. Bu aktif yapılar arasındaki etkileşim Seyfe çek-ayır havzasının oluşmasına neden olmuştur. Ayrıca, Manahözü deresinin kuzeyindeki yükselimin Manahözü Fayı ve Yerköy Fay Zonu arasındaki birleşme nedeniyle olabileceğini düşündürmektedir. Aktif bir yapı olan Manahözü Fayının KB-GD uzanımlı segmenti de gelecekte deprem üretme potansiyeline sahip bir yapı olarak durmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hacıduraklı-Çiçekdağı (Kırşehir) depremi, Kırşehir, Manahözü Fayı, Seyfe çek-ayır havzası, Seyfe Fay Zonu, Yerköy Fay Zonu

ABSTRACT

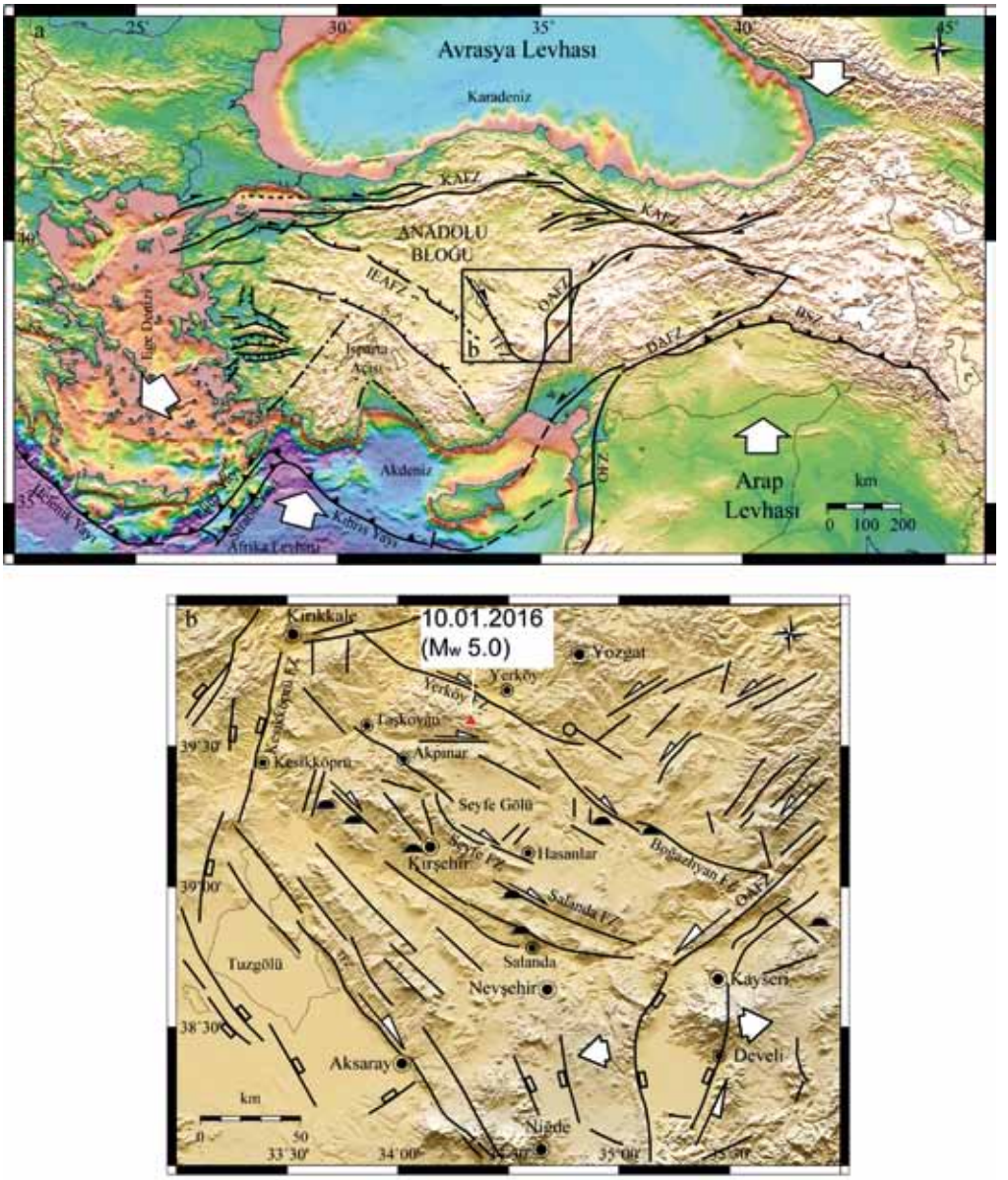
An earthquake, a moment magnitude of 5.0 (M_w), occurred on 10 January 2016 at 19.40 local with its epicenter, Hacıduraklı, the village of Çiçekdağı, Kırşehir in Central Anatolia that was known as a

seismically quiet region. Its focal mechanism solution showed a right-lateral strike-slip faulting. This indicated that the earthquake occurred in WNW-ESE trend segment of Manahözü Fault that was right-lateral strike-slip fault, consisted of two structural segments and complied with the focal mechanism of the earthquake. Manahözü Fault is active and one of the most important structures that play a role in shaping the region. Seyfe Fault Zone NW-SE trend right-lateral strike-slip fault is one of the most significant geological structures in Kırşehir and its near surroundings. The interaction between these active structures caused the occurrence of Seyfe pull-apart basin. Besides, it is thought that the rise in the northern part of the Manahözü fault may occur due to the convergence between Manahözü Fault and Yerköy Fault Zone. NW-SE trend segment of Manahözü Fault, an active structure, is also evaluated as a structure that has a potential to create earthquakes in future.

Keywords: *Hacıduraklı-Çiçekdağı (Kırşehir) Earthquake, Kırşehir, Manahözü Fault, Seyfe Fault Zone, Seyfe pull-apart basins, Yerköy Fault Zone*

GİRİŞ

Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD), Deprem Dairesi Başkanlığı (DDB) verilerine göre 10 Ocak 2016 günü, yerel saat ile 19.40'da merkez üssü Kırşehir ili Çiçekdağı ilçesi Hacıduraklı köyü olan bir deprem meydana gelmiştir (Şekil 1). DDB verilerine bağlı olarak bu depremin koordinatı, 39.5640K, 34.3580D, odak derinliği 13.60 km ve büyüklüğü ise 5.0 (M_w) olarak saptanmıştır (Çizelge 1). Ana şoktan hemen önce M_w=3.6 ve M_L=2.4 büyüklerinde bölgede iki adet öncü deprem meydana gelmiştir. Ana şok (deprem) sonrasında ise büyüklükleri 1.1 ile 3.5 arasında değişen 45 adet artçı deprem uzun bir süre devam etmiştir (Şekil 2). Deprem; Kırşehir, Yozgat, Kırıkkale ve Ankara illeri ile çevresindeki alanlarda hissedilmiştir (KRDAE-BDTİM). Bu deprem, dış merkezine yaklaşık 13 km uzaklıktaki Yerköy ilçesinde yer alan 4 katlı bir binanın da ağır hasar görmesine neden olmuştur. Depremden hemen sonra tahliye edilen bina daha sonra yıkılmıştır. Bunun dışında İncirli köy camisi ve lojmanında da hasar meydana gelmiştir. Depreme bağlı olarak bir yüzey kırığı tespit edilmemiştir. Bu çalışmada Hacıduraklı-Çiçekdağı (Kırşehir) depremine kaynaklık ettiği düşünülen Manahözü Fayı ile Seyfe Gölü çöküntüsü kontrol eden Seyfe Fay Zonu arasındaki ilişki ve bölgesel ölçekteki anlamı değerlendirilmiştir.



Şekil 1. **(a)** Türkiye ve yakın çevresinin tektonik bölümleri ve ana tektonik hatları: Kısaltmalar: KAFZ, Kuzey Anadolu Fay Zonu; DAFZ, Doğu Anadolu Fay Zonu; OFZ, Ölü deniz Fay Zonu; BSZ, Bitlis Sütur Zonu TFZ; Tuzgölü Fay Zonu; OAFZ, Orta Anadolu Fay Zonu; IEAFZ, İnönü-Eskişehir-Akşehir Fay Zonu, EGS, Ege Graben Sistemi, **(b)** Orta Anadolu bölgesindeki ana tektonik yapılar (Koçyiğit, 2003; Temiz 2004; Temiz vd. 2009 düzenlenmiştir.)

Figure 1. ***(a)*** *Tectonic divisions and distribution of major lineaments in Turkey and adjoining regions. The abbreviations are: KAFZ, North Anatolian Fault Zone; DAFZ, East Anatolian Fault Zone; OFS, Dead Sea Fault System; BSZ, Bitlis Suture Zone TFZ; Salt Lake Fault Zone; OAFZ, Central Anatolian Fault Zone; IEAFZ, Inönü-Eskişehir-Akşehir Fault Zone, EGS, Aegean Graben System,* ***(b)*** *Simplified map showing major structural elements of Central Anatolia (modified from Koçyiğit 2003; Temiz 2004; Temiz et al., 2009).*

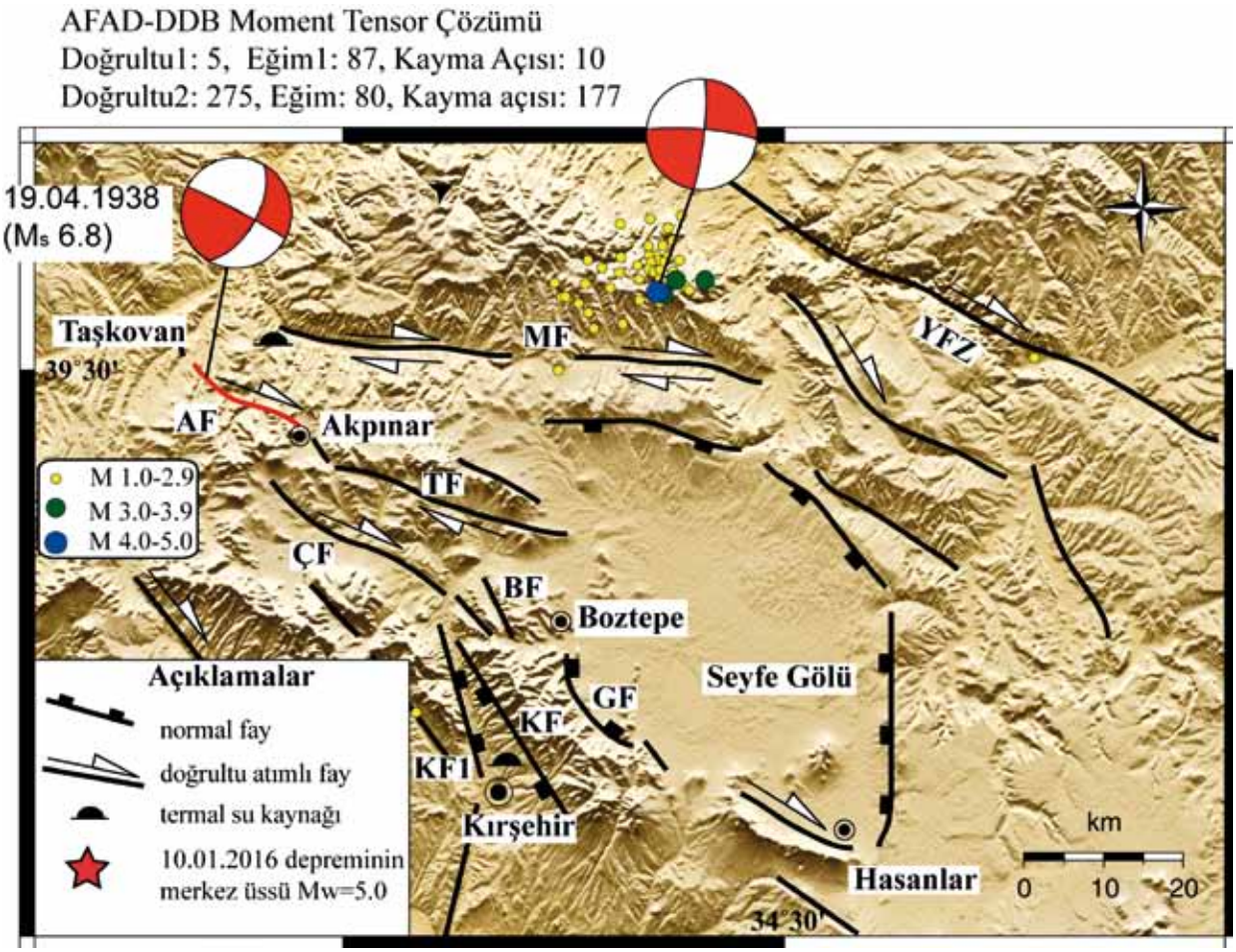
Çizelge 1. 10 Ocak 2016 Hacıduraklı-Çiçekdağı (Kırşehir) depreminin kaynak parametreleri.
Table 1. *Source parameters of January 10, 2016 Hacıduraklı-Çiçekdağı (Kırşehir) earthquake.*

Tarih	Saat (GMT)	Enlem (K)	Boylam (D)	h (km)	(M_w)	S1(°)	D1(°)	R1(°)	S2(°)	D2(°)	R2(°)	FK	Kaynak
10 Ocak 2016	19:40	39.5640	34.3580	13.60	5.0	5	87	10	275	80	177	SY	T.C. BAŞBAKANLIK AFAD DEPREM DAİRESİ BAŞKANLIĞI
		39.5970	34.3363	8.6	4.9	273	79	-176	182	86	-11	SY	B.Ü. KANDİLLİ RASATHANESİ ve DAE. BÖLGESEL DEPREM -TSUNAMİ İZLEME ve DEĞERLENDİRME MERKEZİ

Çizelgede kullanılan kısaltmalar: h: derinlik, M_w**:** Moment büyüklüğü, **S:** Doğrultu, **D:** Eğim, **R:** Rake, **FK:**Fay Karakteri, **SY:** Sağ yanal doğrultu atımlı fay.

KIRŞEHİR İLİ VE ÇEVRESİNİN SİSMOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ

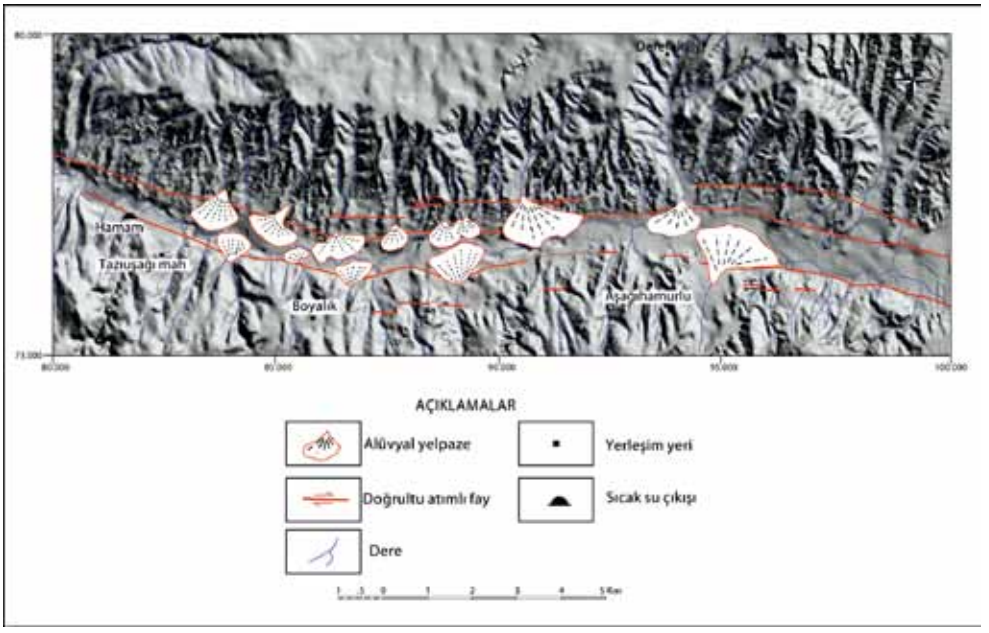
Anadolu mikro-plakası içerisinde yer alan Kırşehir bölgesi, neotektonik sınıflama içerisinde Kayseri-Sivas neotektonik bölgesi içerinde yer alır (Koçyiğit, 2003). Bu bölge, Tuz Gölü ve Kesikköprü Faylarının doğusunda kalan bir alan olup, (Koçyiğit, 2003) (Şekil 1b) K-G yönlü sıkışma rejiminin etkisi altında gelişen KB-GD ve KD-GB uzanımlı doğrultu atımlı faylarla karakterize olmaktadır. Çalışma alanındaki bu neotektonik bölgenin özelliklerini temsil eden en önemli tektonik yapı Seyfe Fay Zonu'dur (Koçyiğit, 2003; Temiz, 2004) (Şekil 2). Seyfe Fay Zonu çalışma alanının güneydoğusunda Hasanlar'dan başlayıp, kuzeybatısında Taşkovan'a kadar uzanan ve Seyfe Gölü çöküntüsünü sınırlayan birbirine paralel olarak uzanan faylardan oluşur (Şekil 2). Yaklaşık 120 km uzunluğa sahip olan Seyfe Fay Zonu, sağ yanal doğrultu atımlı aktif bir yapıdır. 19 Nisan 1938 depremi, Seyfe Fay Zonu'nun kuzeybatısında yer alan Akpınar'dan Taşkovan'a kadar uzanan yaklaşık 14 km uzunluğa sahip olan Akpınar Fay segmentinde (Arni, 1938; Parejas ve Pamir, 1939) meydana gelmiştir (Şekil 2). Akpınar ilçesinin kuzeydoğusunda ise, BKB ve DKD uzanıma sahip olan Seyfe Fay Zonu ile ilişkisi net olmayan ve sıcak su çıkışı ve alüvyal yelpaze oluşumları ile karakteristik olan sağ yanal doğrultu atımlı Manahözü Fayı bulunmaktadır (Şekil 2). Batıda, Akpınar ve İsahocalı ilçeleri ile doğuda Tosunburnu ve Çoğun köyleri arasında belirgin morfotektonik ve çizgisellikler gösteren yaklaşık 20-25 km uzunluğa sahip birbirine koşut olan KB-GD uzanımlı, sağ yanal doğrultu atımlı Tosunburnu ve Çoğun Fayları yer alır. Çoğun Köyü'nün doğusundan başlayan ve Boztepe ilçesinin batısına kadar uzanan, sağ yanal doğrultu atımlı ve normal atım bileşeni olan Boztepe Fayı bulunur (Şekil 2). Bu fayın güneydoğuya devamı olan ve Kervansaray dağının doğu yamacında büklüm yapan ve normal fay karakteri taşıyan yaklaşık 18 km uzunluğundaki Gümüşkümbet Fayı yer alır. Kervansaray dağının batı yamacında



Şekil 2. Sayısal yükseklik modeli. Seyfe Fay Zonu'nda yaklaşık KB-GD ve N-S uzanımlı normal ve doğrultu atımlı faylar ve 10 Ocak 2016 Hacıduraklı-Çiçekdağ ve 18 Nisan 1938 Akpınar depremlerinin odak mekanizması çözümleri, Kısaltmalar: MF Manahözü fayı, AF: Akpınar fayı, TF: Tosunburnu fayı, ÇF: Çoğun fayı, BF: Boztepe fayı, GF: Gümüşkümbet fayı, KF: Kırşehir fayı, KF1: Karıncalı fayı, YFZ: Yerköy Fay Zonu (Temiz 2004; Temiz vd. 2009; *Temiz ve Gökten, 2011 düzenlenmiştir.*).

Figure 2. *Digital elevation model. Approximately NW-SE and N-S trending normal and strike-slip faults are located in Seyfe Fault Zone and focal mechanism solutions of January 10, 2016 Hacıduraklı-Çiçekdağ and April 18, 1938 Akpinar the earthquakes, The abbreviations are: MF: Manahözü fault, AF: Akpınar fault, TF: Tosunburnu fault, ÇF: Çoğun fault, BF: Boztepe fault, GF: Gümüşkümbet fault, KF: Kırşehir fault, KF1: Karıncalı fault, YFZ: Yerköy Fault Zone (modified from Temiz 2004; Temiz et al., 2009; Temiz ve Gökten 2011).*

ise, Gümüşkümbet Fayına koşut olarak bulunan, Kırşehir çöküntü alanı ile daha batıda Karıncalı köyünün içinde bulunduğu çöküntü alanlarını sınırlayan KB-GD gidişli Kırşehir ve Karıncalı Fayları bulunmaktadır. Bu faylar sağ yanal doğrultu atımlı Seyfe Fay Zonu içerisinde sintetik faylar olarak tanımlanmışlardır (Temiz, 2004). Çalışma alanındaki diğer önemli yapı ise, Yerköy Fay Zonudur (Şekil 2). Bu fay zonu Yerköy ve Şefaatli ilçeleri arasında uzanan yaklaşık olarak 30 km uzunluğa sahip KB-GD uzanımlı olup, sağ yanal doğrultu atımlı bir fay karakterindedir (Koçyiğit, 2003). Hacıduraklı-Çiçekdağı (Kırşehir) depremiyle ilişkili olduğu düşünülen Manahözü Fayı çalışma alanının kuzeyinde, Akpınar ilçesinin kuzeydoğusunda yer alan ve Manahözü deresine paralel uzanan BKB-DGD uzanımlı 20 km uzunluğundaki sağ yanal doğrultu atımlı fay olup, Manahözü Fayı olarak isimlendirilmiştir (Temiz, 2004). Bu fay, BKB-DGD uzanımlı olup, Dulkadirli ve Bahçepınar köyleri arasında kesimi de Manahözü Fayının uzantısı olarak gösterilmiştir. Bu gösterimle birlikte fayın toplam uzunluğu yaklaşık 46 km olarak ölçülmüştür (Temiz vd. 2009). Seyfe Gölü çevresindeki fayların konumları dikkate alındığında Manahözü Fayı yapısal olarak iki farklı segmentten oluştuğu düşünülmektedir. Bu segmentlerden ilki BKB-DGD uzanımlı diğeri ise KB-GD uzanımlıdır. Manahözü Fayının BKB-DGD bölümünde çok iyi gelişmiş alüvyal yelpaze oluşumları mevcuttur (Şekil 3). Bu alüvyal yelpaze oluşumları Manahözü deresini içine alan vadinin kuzey ve güney kesimlerinde yer alır. Bu alüvyal yelpazelerin faya bağlı olarak gelişen yamulmalarına göre Manahözü Fayı, sağ yanal doğrultu atımlı fay olarak tanımlanmıştır (Temiz, 2004). Manahözü Fayı aktif bir faydır. Bunun en önemli kanıtı, fayın batı ucunda yer alan Tazıuşağı Mahallesinde "Hamam" olarak isimlendirilen yerde aktif tektoniğe bağlı olarak sıcak su çıkışlarının gözlenmesidir (Temiz, 2004).



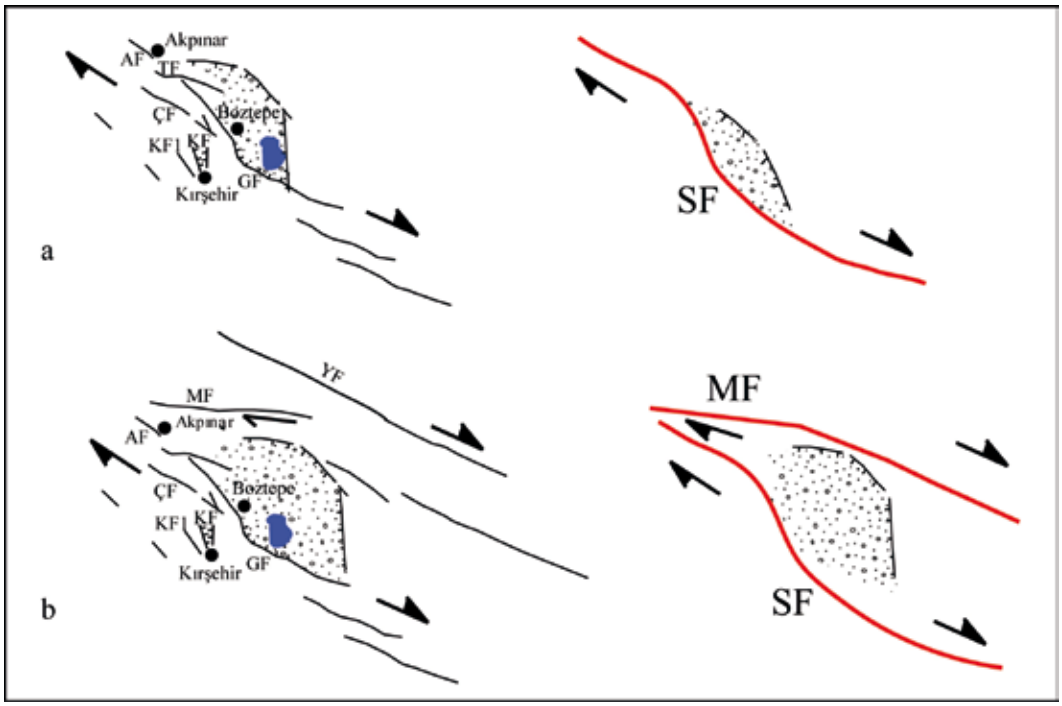
Şekil 3. Manahözü Fay'ının batı kesiminde gelişen alüvyal yelpaze oluşumunun sayısal arazi modeli üzerindeki görünümü.

Figure 3. *The developing alluvial fan is located in the western part of Manahözü fault, on view digital elevation model.*

TARTIŞMA ve YORUM

Orta Anadolu bölgesinde yapılan çalışmalara göre bölgenin K-G yönlü sıkışmalı bir tektonik rejimin etkisi altında olduğu belirtilmiştir (Koçyiğit, 2003). Seyfe Gölü çöküntüsünü denetleyen Seyfe Fay Zonu'nun kuzeybatı ucundaki Akpınar fay segmenti 19 Nisan 1938'de kırılarak M_s=6.8 büyüklüğünde bir deprem oluşturmuştur. Arazi gözlemleri (Arni, 1938; Parejas ve Pamir, 1939) ve depremin odak mekanizması çözümleri sağ yanal doğrultu atımlı faylanmaya ve yaklaşık olarak KKB-GGD doğrultulu bir sıkışma rejimine işaret etmektedir (Jackson ve McKenzie, 1984; Canıtez ve Büyükaşıkoğlu, 1984). 10 Ocak 2016 Hacıduraklı-Çiçekdağı (Kırşehir) depreminin odak mekanizması çözümü ise, KB-GD doğrultulu sıkışma ve KD-GB doğrultulu genişleme ile yönleri ile doğrultu atımlı faylanmayı göstermektedir (AFAD-DDB) (Şekil 2). 1938 Akpınar depreminin odak mekanizması çözümü bölgede etkin olan gerilme yönüne uygun bir durum sergilerken, 10 Ocak 2016 Hacıduraklı-Çiçekdağ depreminin gerilme yönüyle kısmen bir uyum sağlamaktadır (Şekil 2). 10 Ocak 2016 Hacıduraklı-Çiçekdağ depreminin odak mekanizması çözümünde de görüldüğü gibi doğrultulardan biri yaklaşık olarak K-G doğrultulu iken, diğer doğrultu yaklaşık BKB-DGD olarak belirlenmiştir (Şekil 2; Çizelge 1). Depremin sağ yanal bir doğrultu atım veren çözümü arazide fay üzerindeki alüvyal yelpaze çarpılmalarıyla da uyum içerisindedir (Şekil 3). Bu BKB-DGD uzanım, depremin merkez üssünün yaklaşık 6 km güneyindeki sağ yanal doğrultu atımlı Manahözü Fayının doğrultusu ile paraleldir. Ayrıca büyüklükleri M_w=3.6 öncü depremle ile M_w =3.8, M_w=3.5 olan artçı depremlerinde belirli bir hat üzerinde sıralanmaları da yine Manahözü Fayının doğrultusu ile uyumludur (Şekil 2). Manahözü Fayı ile Seyfe Fay Zonu arasındaki ilişki bakımından değerlendirildiğinde Manahözü Fayının, Seyfe Fay Zonu içinde bir yapı olup olmadığı net değildir (Şekil 2). Manahözü Fayı ile Seyfe Fay Zonu arasında yaklaşık 32° bir açı vardır. Gerek konumu ve gerekse de fayın karakteri bakımından Riedel makaslama kırıkları olarak değerlendirmeyi güçleştirmektedir. Ancak Yerköy Fay Zonu'na paralel olarak güneydoğuya doğru uzanan fay, Manahözü Fayının güneydoğu segmenti olarak değerlendirilmesi durumunda Manahözü Fayı, Seyfe Gölü çöküntüsünü denetleyen önemli yapılardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 1b ve Şekil 2). Bu durumunda, Manahözü Fayının iki yapısal segmentten oluştuğu söylenebilir. Bu segmentlerden ilki 10 Ocak 2016 Hacıduraklı-Çiçekdağ depreminin meydana geldiği BKB-DGD uzanımlı segmenti diğeri ise yaklaşık olarak K 60° B uzanımlı olan segmentidir (Şekil 2). Bu iki segment arasındaki belirgin açısal farklılık dikkat çekmektedir. Bu durumun en önemli nedeni, temeli oluşturan Kırşehir Masifinin fayın uzanımına, yerleşimine ve gelişimine olan etkisi ve denetimidir. İki yapısal segementten oluşan Manahözü Fayının, BKB-DGD segmentinde bir deprem meydana gelmiş olması, gelecekte bu fayın KB-GD uzanımlı kesiminde de deprem olma ihtimalini artırmaktadır. Bu sismik risk durumunun geçmişte 1938 Akpınar depremiyle ortaya çıkmış olması, Orta Anadolu'nun en azından bu bölgesinin sanıldığı gibi sakin bir bölge olmadığını da ortaya koymuştur. Öte yandan Manahözü Fayının BKB-DGD uzanımlı segmenti ile Yerköy Fay Zonu arasındaki birleşme noktasının varlığı, bölgedeki neotektonik etkinliğe işaret eden bir yükselim olabileceğini de göstermektedir (Şekil 2). Seyfe Fay Zonu ile Manahözü Fayı arasındaki etkileşimle ortaya çıkmış önemli bir yapıda Seyfe çek-ayır havzasıdır. Seyfe çek-ayır havzasının gelişimi, Temiz (2004)'de ayrıntılı olarak incelenmiş ve serbestleşen büklüme bağlı olarak bir model üretilmiştir. Bu modelde ilk havza

oluşumu, Seyfe Fay Zonu üzerinde saat yönündeki bir serbestleşen büklüm üzerinde başlar (Şekil 4a) ve daha sonra gelişen Mananözü Fayı, oluşan ilk havzayı yeniden şekillendirir (Şekil 4b). Akpınar Fayı, Koçyiğit (2003) tarafından tanımlanan Seyfe Fay Zonu içerisinde yer almaktadır ve Manahözü Fayı'nın devamı durumunda değildir. Manahözü Fayının gelişimi, KKB-GGD sıkışma ve ileri aşamada gerilme tensörünün doğu yönünde yer değiştirmesi ile ilişkilidir. Manahözü Fayı son tektonik rejim öncesinde bir normal fay durumunda bulunmuş olması olasıdır. Sonraki etkilenmede doğrultu bileşeni giderek egemen hale gelmiş olabilir. Bölgede saat yönünde bir rotasyon meydana gelirken, doğrultu atımlı ana yapılar arasında, Manahözü Fayının bulunduğu alanlarda da K-G sıkışma sonucunda saat yönünde ve tersinde sınırlı yanal dönmeler meydana gelmiş olabilir. Bu durum civarda yapılan paleomanyetik çalışmalarda da bölgede hem yamulma hızında hem de gerime tensörlerinin yönelimlerinde değişiklikler olduğunu göstermektedir (Tatar vd. 1996, 2000, 2002; Gürsoy vd. 1997, 1998, 1999, 2003).



Şekil 4. Seyfe Fay Zonun da serbestleşen büklüme bağlı olarak gelişen Seyfe çek-ayır havzasının gelişim modeli, **(a)** Çek-ayır havzanın başlangıcı ve (b) Manahözü fay sistemine bağlı olarak havzanın büyümesi, AF: Akpınar fayı, ÇF: Çoğun fayı, TF: Tosunburnu fayı, BF: Boztepe fayı, GF: Gümüşkümbet fayı, MF: Manahözü fayı, KF: Kırşehir fayı, KF1: Karıncalı fayı, YF: Yerköy fayı

Figure 4. *Devlopment model of Seyfe pull-apart basin in the Seyfe Fault Zone is related to releasing bend (a) The beginning of the pull-apart basin and (b) Manahözü fault system, depending on the growth of the basin, AF: Akpınar fault, ÇF: Çoğun fault, TF: Tosunburnu fault, BF: Boztepe fault, GF: Gümüşkümbet fault, MF: Manahözü fault, KF: Kırşehir fault, KF1: Karıncalı fault, YF: Yerköy Fault.*

EXTENDED SUMMARY

According to the data of Prime Ministry Disaster and Emergency Management Authority (AFAD), Department of Earthquake (DDB), an earthquake occurred on 10 January 2016 at 19.40 local with its epicenter, Hacıduraklı, the village of Çiçekdağı, Kırşehir. Based on the data of DDB, its coordinates at 39.5640 N-34.3580 E, its focal depth of 13.60 km and a magnitude of 5.0 (M_w) were determined (Table 1, Figure 1). Two foreshocks of magnitudes M_w=3.6 and M_L=2.4 occurred before the main shock. 45 aftershocks, which their magnitudes changed from 1.1 to 3.5, maintained for quite a while after the earthquake (Figure 2). It was felt in Kırşehir, Yozgat, Kırıkkale, and Ankara at different intensities. In this study, the relation between Manahözü Fault that is thought to be related to the earthquake in Hacıduraklı-Çiçekdağı and Seyfe Fault Zone that controls the deposition of Seyfe Lake and its importance of regional scale will be evaluated.

Kırşehir region, situated in the Anatolian plate, is located in Kayseri-Sivas neo-tectonic region in neotectonic classification (Koçyiğit, 2003). This is used for the region, located in the eastern part of Tuz Lake and Kesikköprü (Koçyiğit, 2003) (Figure 1b). This region is under the effect of the N-S directional compressional regime and characterized with NW and NE trend strike-slip faults. Seyfe Fault Zone is the most important tectonic structure that represents the characteristics of the neotectonic region in the study area (Koçyiğit, 2003; Temiz, 2004) (Figure 2). This zone consists of parallel faults that start from Hasanlar in the southeast of the study area, lie to Taşkovan in the northeast and restrict the depression of Seyfe Lake (Figure 2). Seyfe Fault Zone, approximately 120 km long and an active right-lateral strike-slip structure, the earthquake on 19 April 1938 occurred in Akpınar Fault segment that was located in Seyfe Fault Zone, approximately 14 km long and set from Akpınar to Taşkovan. Akpınar Fault was 14 km long and located in between the northwest, Taşkovan village and the southeast, Akpınar (Arni, 1938; Parejas and Pamir, 1939). Manahözü Fault that is right-lateral strike-slip fault, characterized with alluvial fan formation and hot spring, has no direct relation with WNW and ENE trend Seyfe Fault Zone is located in the northeast of Akpınar (Figure 3). There are Tosunburnu and Çoğun Faults that show apparent morphotectonics and lineaments between the west, Akpınar and İsahocalı and the east, Tosunburnu and Çoğun villages are approximately 20-25 km long and NW-SE trend right-lateral strike-slip parallel faults. There is Boztepe Fault that starts from the east of Çoğun village and lies to the west of Boztepe, is righ-lateral strike-slip and oblique fault (Figure 2). There is Gümüşkümbet Fault that is 18 km long and lies to the southeast, bends in the east hillside of Kervansaray Mt. and has normal fault characteristics. There are NW-SE trend Kırşehir and Karıncalı Faults that are located in the west hillside of Kervansaray Mt., parallel to Gümüşkumbet Fault, restrict the depressed areas in Karıncalı village with the depressed areas of Kırşehir. These faults may consist of synthetic faults in the Seyfe Fault Zone, right-lateral strike-slip (Temiz, 2004). Yerköy Fault Zone is one of the other important structures in the study area (Figure 2). This fault zone has the characteristics of the right-lateral strike-slip fault that is NW-SE trend, 30 km long and lies between Yerköy and Şefaatli (Koçyiğit, 2003).

Akpınar Fault segment, located in the northwest tip of Seyfe Fault Zone, which controlled the depression of Seyfe Lake cracked on 19 April 1938 and created an earthquake, M_s=6.8. The observations of the field (Arni, 1938; Parejas ve

Pamir, 1939) and the focal mechanism solutions of the earthquake indicated the right-lateral strike-slip faulting and the approximate direction of NNW-SSE compressive stress (Jackson and McKenzie, 1984; Canıtez and Büyükaşıkoğlu, 1984). It was seen that NW-SE directional compressive stress was effective in the focal mechanism solution of Hacıduraklı-Çiçekdağı earthquake on 10 January 2016 and NE-SW directional one was effective in the tensile stress (AFAD-DDB) (Figure 2). The focal mechanism solution of Akpınar earthquake complied with the direction of the stress that is effective in the region but it did not exactly complied with the direction of the stress of the Hacıduraklı-Çiçekdağı earthquake on 10 January 2016 (Figure 2). When one of the strikes was approximately N-S direction seen in the focal mechanism solution of the Hacıduraklı-Çiçekdağı earthquake on 10 January 2016, the other strike was determined as an approximate WNW-ESE trend (Figure 2, Table 1). The solution of the right-lateral strike-slip of the earthquake complied with the alluvial fan distortion on the fault of the field. This WNW-ESE trend is parallel with the strike of Manahözü Fault that is righ-lateral strike-slip fault and approximately located in 6 km south of the epicenter of the earthquake. Besides, the foreshock M_w=3.6 and aftershocks M_w =3.8, M_w=3.5 changed on the line and this also complied with the strike of Manahözü Fault. It is not clear whether Manahözü Fault is a structure in Seyfe Fault Zone or not (Figure 2). Manahözü Fault approximately set an 32° angle with Seyfe Fault Zone. It is difficult to evaluate as riedel fractures in terms of its location and the characteristics of the fault. If the fault that lied to the southeast and was parallel to Yerköy Fault Zone was evaluated as the south east segment of Manahözü Fault, Manahözü Fault would be considered one of the important stuctures to control the depression of Seyfe Lake (Figure 2). Therefore, it can be said that Manahözü Fault consists of two structural segments. The first one of these segments is WNW-ESE trend segment that Hacıduraklı-Çiçekdağ earthquake on 10 January 2016 occurred and the other one is approximately N60W trend segment (Figure 2). An apparent angular difference between these segments is noticeable. The most important reason of this is the effect and the control of the massif on the development, settlement and trend of the fault. An earthquake occurred in the WNW-ESE segment of Manahözü Fault that consists of two structural segments and this increase the possibility of the earthquake in the NW-SE trend segment in the future. This seismic risk appeared with Akpınar earthquake in 1938 and this indicated that at least this region of Central Anatolia was not as quite as it was thought. On the other hand, it showed that a rise, sign of a neotectonic activity in the region may occur as the result of the convergence between WNW-ESE trend segment of Manahözü Fault and Yerköy Fault Zone (Figure 2). Seyfe pull-apart basin is one of the important structures that appear with the interaction between Manahözü Fault and Seyfe Fault Zone. The development of Seyfe pull-apart basin was studied in detail by Temiz (2004) and a model was created based on the releasing bend. The first occurrence of the basin in this model starts on the releasing bend that is in the clockwise motion of Seyfe Fault Zone (Figure 4a) and then developing Manahözü Fault reshapes the first basin (Figure 4b). Akpınar Fault is located in Seyfe Fault Zone defined by Koçyiğit (2003) and is not the continuation of Manahözü Fault. The development of Manahözü Fault is related to the NNW-SSE compression and the next phase of stress tensor that displaces in the direction of the east. It is possible that Manahözü Fault occurs as a normal fault before the tectonic regime. The component of the strike may be dominant in the next interaction. When a clockwise rotation occurs

generally, clockwise and anti-clockwise restricted rotations may occur among the strike-slip main structures as a result of N-S compression in the areas where Manahözü Fault is also located. This indicates that there are also changes in the speed of the distortion and the directions of stress tensor in the course of time in the paleomagnetic studies of the area (Tatar et al., 1996, 2000, 2002, Gürsoy et al., 1997, 1998, 1999, 2003).

DEĞİNİLEN BELGELER

AFAD (Afet ve Acil Durum Başkanlığı), DDB (Deprem Dairesi Başkanlığı), 2016. http://www.deprem.gov.tr/depremdokumanlari/426, 20 Ocak 2016.

Arni, P., 1938. Kırşehir, Keskin ve Yerköy zelzelesi hakkında. MTA Enst. yayını, Seri B, 1.

B.Ü. KRDAE - BDTİM (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme Ve Değerlendirme Merkezi), 2016. http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/10-ocak-2015-hacidurakli-cicekdagi-kirsehir-depremi-ml5-0/, 5 Şubat 2016.

Canıtez, N., Büyükaşıkoğlu, S., 1984. Seismicity of the Sinop nuclear power plant site. Final report, Istanbul Technical University.

Gürsoy, H., Piper, J.D.A., Tatar, O., Temiz, H., 1997. A palaeomagnetic study of the Sivas Basin, Central Turkey: crustal deformation during lateral escape of the Anatolian Block. Tectonophysics, 271, 89 - 106.

Gürsoy, H., Piper, J.D.A., Tatar, O., Mesci, L., 1998. Palaeomagnetic study of the Karaman and Karapýnar volcanic complexes, central Turkey: neotectonic rotation in the south-central sector of the Anatolian Block. Tectonophysics, 29, 191-211.

Gürsoy, H., Piper, J.D.A., Tatar, O., 1999. Palaeomagnetic study of the Galatean Volcanic Province, north-central Turkey: Neogene deformation at the northern border of the Anatolian Block. Geological Journal, 34, 7 - 23.

Gürsoy, H., Tatar, O., Piper, J.D.A., Heimann, A., Mesci, L., 2003. Neotectonic deformation in the Gulf of Iskenderun, Southern Turkey, deduced from paleomagnetic study of the Ceyhan - Osmaniye Volcanics. Tectonics, 22, 1067-1079.

Jackson, J., Mckenzie, D., 1984. Active tectonics of the Alpine-Himalayan Belt between western Turkey and Pakistan.Geophysical Journal of Royal Astronomical Society 77, 185-264.

Koçyiğit, A., 2003. Orta Anadolu'nun genel Neotektonik Özellikleri ve Depremselliği. Haymana-Tuzgölü-Ulukışla Basenleri Uygulamalı Çalışma, TPJD, Özel sayı:5, 1-26.

Parejas, E., Pamir, H. N., 1939. Le tremblement de terre du 19 avril 1938 en Anatolie Centrale. İst. Üniv, Fen. Fak. Yayınl., seri B., cilt IV, no. 3/4.

Tatar, O., Piper, J. D. A., Gürsoy, H., Temiz, H., 1996. Regional Significance of Neotectonic Counterclockwise rotation in central Turkey. Inter. Geol. Review, 38, 692-700.

Tatar, O., Piper, J.D.A., Gürsoy, H., 2000. Palaeomagnetic study of the Erciyes sector of the Ecemis Fault Zone: neotectonic deformation in the southeastern part of the Anatolian Block. In: Bozkurt, E., Winchester, J.A., Piper, J.D.A. (Eds.), Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area. Geological Society of London, Special Publication, 173, 423-440.

Tatar, O., Gürsoy, H., Piper, J.D.A. 2002. Differential Neotectonic rotations in Anatolia and the Tauride Arc: palaeomagnetic investigation of the Erenlerdağı Complex and Isparta volcanic district, south-central Turkey. Journal of Geological Society (London), 159, 281 - 294.

Temiz, U., 2004. Kırşehir Dolayının Neotektoniği ve Depremselliği (Neotectonics and seismicity of the Kırşehir region). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 104.

Temiz, U., Gökten, E., Eikenberg, J., 2009. U/Th dating of fissure ridge travertines from the Kırşehir region (Central Anatolia Turkey): structural relations and

implications for the Neotectonic development of the Anatolian block. Geodinamica Acta, 22/4, 201-213.

Temiz, U., Gökten, E. 2011. Ms 6.8 19 Nisan 1938 Akpınar (Kırşehir) Depreminin Coulomb Gerilme Analizi. Türkiye Jeoloji Bülteni, 54/3, 81-92.

Makale Geliş Tarihi : 26 Şubat 2016
Kabul Tarihi : 17 Mart 2016

Received : 26 February 2016
Accepted : 17 March 2016