



## 20 March 2019 Uçari-Yenikoy (Acipayam, Denizli) Earthquake, Mw 5.5 and Rupture Mechanism

Ramazan Demirtas<sup>1</sup> and Bekir Murat Tekin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Disaster and Emergency Management Authority (AFAD), Presidential of Earthquake Department, Cankaya 06800, Ankara  
ORCID: 0000-0001-7008-0403, 0000-0001-6103-2581

### Keywords

Graben, shear cracks, right step, rake

### Highlights

- \* 20 March 2019 Acipayam earthquake
- \* Acipayam-Seferihisar graben
- \* Rupture mechanism and transfer fault

### Acknowledgements

Earthquake Department of the Disaster and Emergency Management Authority (AFAD)

### Aim

In order to explain the fault mechanism of the 20 March 2019 Acipayam earthquake

### Location

Acipayam, Denizli (southwestern Anatolia)

### Methods

Field observations related to the surface rupture after the 20 March Acipayam earthquake

### Results

The 20 March Acipayam, Denizli, earthquake was caused by small sinistral strike-slip transfer fault between segments of the Acipayam normal fault at the depths of 10.76 km to 7.0 km

### Supporting Institutions

AFAD, Earthquake Department

### Manuscript

Research Article

Received: 30.04.2020

Revised: 21.05.2020

Accepted: 22.05.2020

Printed: 30.06.2020

### DOI

10.46464/tdad.729857

### Corresponding Author

Ramazan Demirtas

Email: ramazan.demirtas@afad.gov.tr

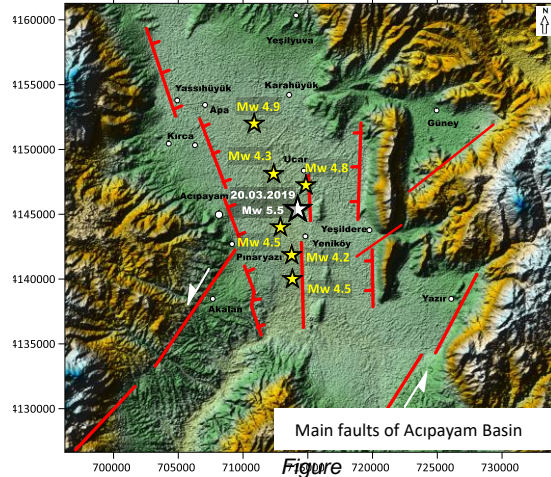


Figure 1  
Main faults of the Acipayam Basin and mainshock and large aftershocks

### How to cite

Demirtas R., Tekin B.M., 2020. 20 March 2019 Uçari-Yenikoy (Acipayam, Denizli) Earthquake, Mw 5.5 and Rupture Mechanism, Turk. J. Earthq. Res. 2 (1), 14-26, <https://doi.org/10.46464/tdad.729857>



## 20 Mart 2019 Ucarı-Yeniköy (Acıpayam, Denizli) Depremi, Mw 5.5 ve Yırtılma Mekanizması

Ramazan Demirtaş<sup>1</sup> ve Bekir Murat Tekin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), Deprem Dairesi Başkanlığı, Çankaya 06800, Ankara  
ORCID: 0000-0001-7008-0403, 0000-0001-6103-2581

### ÖZET

Fethiye-Burdur Fay Sistemi ile Acıpayam-Serinhisar Çöküntüsü'nün kesişim bölgesinde, Ucarı ile Yeniköy (Acıpayam, Denizli) arasında; 20 Mart 2019 ( $M_w$  5.5), dört dakika sonra  $M_w$  4.8 ve 31 Mart  $M_w$  4.9 büyüklüğünde üç deprem oldu. Acıpayam'ın 7 km doğusu, Yeniköy'ün yaklaşık 700 m güneyinde, 100-150 m uzunlukta kesme kırıkları gözlenmiştir. Kırık uzunlukları 1 m ile 10 m ve açıklıkları 2-5 cm arasında değişmektedir. Süreksiz kırıklar K10D gidişli sağa sıçramalı ve bağlantıları K30-40B gidişli olup, GGD blokları 1-2 cm düşmüştür. Saha verileri, artçı deprem dağılımı, fay düzlemi çözümleri ve InSAR sonuçlarına göre, deprem Acıpayam-Serinhisar Çöküntüsü'nde 10.76 km ile 7.0 km arası derinlikte, yaklaşık 8-10 km uzunlukta bir yırtılma oluşturmuştur. Yırtılma çöküntüyü GB'dan sınırlayan K50B gidişli, 42° KD'ya eğimli ve kayma açısı,  $R = -89$  derece olan eğim atımlı normal faylanmanın iki parçası ve bu parçalar arasındaki transferi sağlayan sol yanal doğrultu atımlı bir fay üzerinde gelişmiş ve GD'dan KB'ya doğru ilerlemiştir.

### Anahtar kelimeler

Çöküntü, kesme kırıkları, sağa sıçrama, kayma açısı

### Öne Çıkanlar

- \* 20 Mart 2019 ( $M_w$  5.5) Acıpayam depremi
- \* Acıpayam-Serinhisar Çöküntüsü
- \* Yırtılma mekanizması ve transfer fayı

### Makale

Araştırma Makalesi

Geliş: 30.04.2020

Düzeltilme: 21.05.2020

Kabul: 22.05.2020

Basım: 30.06.2020

### DOI

10.46464/tdad.729857

### Sorumlu yazar

Ramazan Demirtaş

Eposta:

ramazan.demirtas@afad.gov.tr

## 20 March 2019 Ucarı-Yeniköy (Acıpayam, Denizli) Earthquake, Mw 5.5 and Rupture Mechanism

Ramazan Demirtaş<sup>1</sup> and Bekir Murat Tekin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Disaster and Emergency Management Authority (AFAD), Presidential of Earthquake Department, Çankaya 06800, Ankara

ORCID: 0000-0001-7008-0403, 0000-0001-6103-2581

### ABSTRACT

Three damaging earthquakes, respectively  $M_w$  5.5 on 20 March 2019,  $M_w$  4.8 following four minutes later and  $M_w$  4.9 on 31 March 2019 occurred between Ucarı and Yeniköy villages (Acıpayam, Denizli) at the intersection of the Fethiye-Burdur Fault System and the Acıpayam-Serinhisar graben. 100-150 m long and N10E striking en-echelon surface cracks ranging from 1 m to 10 m with right steps were observed in 7 km east of Acıpayam, about 700 m south of Yeniköy. The right stepping cracks with 2-5 cm wide opening were linked with N30-40W trending cracks, which GGD blocks slipped down 1-2 cm. Based on the field studies for surface fractures, aftershock distribution, fault plane solutions and InSAR results, it is thought that earthquake caused to rupture approximately 8 to 10 km part of a N50W trending buried normal fault dipping 42° to NE consisting of two sub segments making with right step and a small transfer fault with N10E striking sinistral strike-slip at the depths of 10.76 km to 7.0 km and propagated upward from SE to NW direction in the Acıpayam-Serinhisar graben.

### Keywords

Graben, shear cracks, right step, rake

### Highlights

- \* 20 March 2019 Acıpayam earthquake
- \* Acıpayam-Serinhisar graben
- \* Rupture mechanism and transfer fault

### Manuscript

Research Article

Received: 30.04.2020

Revised: 21.05.2020

Accepted: 22.05.2020

Printed: 30.06.2020

### DOI

10.46464/tdad.729857

### Corresponding Author

Ramazan Demirtaş

Email:

ramazan.demirtas@afad.gov.tr

## 1. GİRİŞ

20 Mart 2019 Ucarı-Yeniköy (Acıpayam-Denizli) depremi Fethiye-Burdur kesme zonunun Acıpayam-Serinhisar çöküntüsünde meydana gelmiştir. Fethiye-Burdur Fay Zonu Fethiye Körfezi ile Burdur Gölü arasında yaklaşık 300 km uzanımlı ve sol oblik atım bileşenine sahip çok sayıda normal faylardan oluşur (Dumont ve diğ. 1979, Karaman 1986; 1990, Barka ve diğ. 1995, Bozcu ve diğ. 2007). KD-GB yönünde kesikli (aralı aşmalı) bir uzanım gösteren ve 15 km ile 90 km arasında değişen genişlikte kesme zonu oluşturan Fethiye-Burdur Fay Zonu, KB-GD gidişli kısa faylar tarafından kesilerek farklı uzunlukta segmentlere ayrılır (Ten Veen ve diğ. 2008, Hall ve diğ. 2009, Elitez ve diğ. 2009, Yaltırak ve diğ. 2010). Burdur Gölünün güney bölümünde yer alan Burdur ve Tefenni segmentleri 60-70 km'ye ulaşan uzunlukları ile yörenin en aktif kırık hatlarını meydana getirir (Yağmurlu 2000, Yağmurlu ve diğ. 2005, Bozcu ve diğ. 2007). Emre ve diğ. (2013) Fethiye-Burdur Fay Zonu'nun (FBFZ) Akköprü ile Acıpayam arasında uzanan K35D gidişli çok sayıda sol yanal bileşenli normal faylardan oluşan 60 km'lik bölümünü Acıpayam Fayı olarak tanımlamışlardır. Tarihsel deprem kayıtları ve yüzey kırık verileri, 7.1 büyüklüğündeki 1914 depreminin ve 6.2 büyüklüğündeki 1971 depreminin Burdur segmenti üzerinde oluştuğunu gösterir (Bozcu ve diğ. 2007). 03 Ekim 1914 depremi Burdur Gölü güneyinde, yaklaşık 30-40 km uzunluğunda bir yüzey kırığı oluşturmuş olduğu yöre sakinleri yanı sıra, değişik araştırmacılar tarafından (Taymaz ve Price 1992, Koçyiğit 2000) doğrulanmaktadır. 6.2 büyüklüğündeki 12 Mayıs 1971 Burdur depremi, Burdur'un 25 km güneyinde Akyaka ile Hacılar arasında meydana gelmiş ve bu bölgede yaklaşık 10 km uzunluğunda bir yüzey kırığının oluşumuna neden olmuştur. Demirtaş ve diğ. (2008) Burdur Fay Zonunun yüzey faylanması tehlike zonunun belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları paleosismolojik çalışmada 1914 ve 1971 depremlerine ait izler saptamışlar ve yapı-yerleşime yasaklı fay tampon bölge oluşturmuşlardır.

FBFZ'nun güneybatı tarafında, 24 Nisan 1957 ve 25 Nisan 1957 tarihlerinde  $M_s$  6.7 ve  $M_s$  7.2 büyüklüklerinde dış-merkezleri, Rodos adası ile Güneybatı Türkiye arasında, yedi saat içinde iki deprem olmuştur (Öcal 1958, Ergin ve diğ. 1967, Shebalin ve diğ. 1974, Ambraseys 1988). Kurcer ve diğ. (2016) yapılan fay kazısı sonuçlarına göre, Acıpayam Fayı üzerinde en son faylanma olayının günümüzden önce  $3030 \pm 30$  ile  $2410 \pm 30$  yıl arasında olduğunu belirtmişlerdir. FBFZ'nun Cibyra segmenti üzerinde bulunan Cibyra antik kenti 23, 417 ve olasılıkla 7. yy sonrasında meydana gelen depremler tarafından büyük ölçekli hasara uğramıştır (Akyuz ve Altunel 2001, Karabacak 2011). FBFZ'nun Çameli-Göhlhisar segmentinde 01 Mart 1926 tarihinde  $M_s$  6.0 büyüklüğünde bir deprem olmuştur.

## 2. YÖNTEM

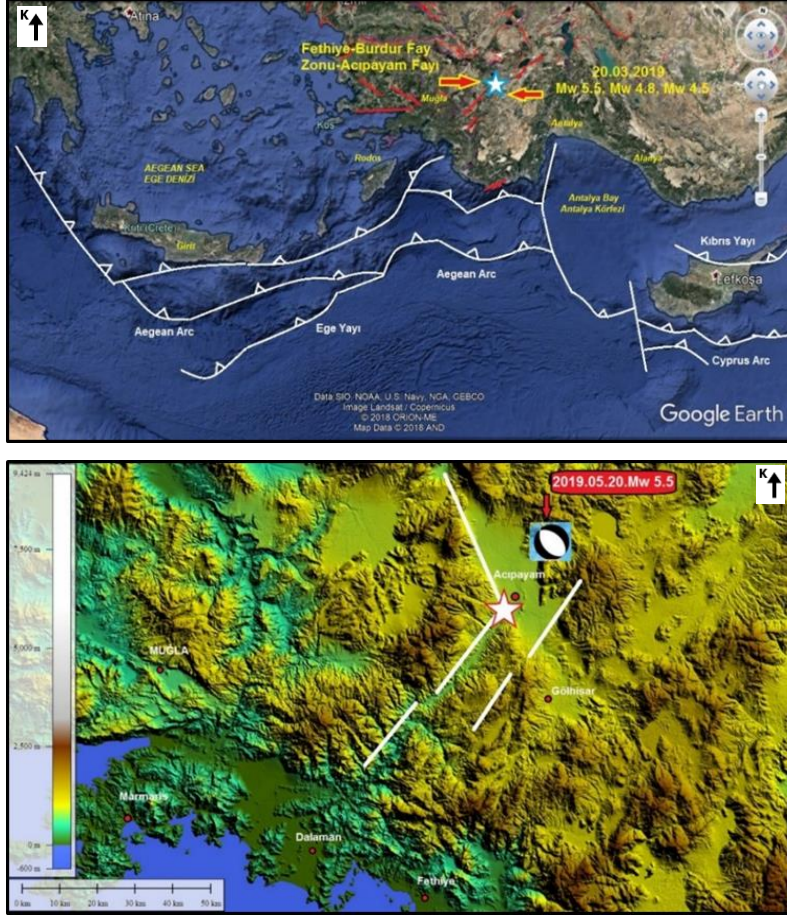
Bu çalışmada, Acıpayam çöküntüsünü sınırlayan (a) diri faylar, (b) yüzey kırıkları, (c) hasar dağılımı, (d) ana şok ve yırtılmaya eşlik eden ana artçı depremlerin fay düzlemi çözümleri, (e) artçı deprem yer-zaman-derinlik dağılımları ve (f) InSAR verileri birlikte değerlendirilerek 20 Mart 2019 Ucarı-Yeniköy (Acıpayam-Denizli) depreminin yırtılma mekanizması ve kırık ilerleme süreci konusunda ayrıntılı bilgiler ortaya konulmuştur. Ayrıca en fazla hasarın olduğu yerleşim yerleri, yapı-zemin-faylanma ilişkisi açısından irdelenmiştir.

## 3. DEPREMİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE YIRTILMA MEKANİZMASI

20 Mart 2019 tarihinde Acıpayam (Denizli) merkezli  $M_w$  5.5 büyüklüğünde hasar yapıcı-yıkıcı bir deprem olmuştur (Tablo 1). Deprem dış-merkezi Denizli ili, Acıpayam ilçesinin yaklaşık 6.5 km doğusunda, Ucarı ile Yeniköy arasında yer almıştır (Şekil 1).

Tablo 1: 20 Mart 2019 Ucarı-Yeniköy depremine ait parametreler

Tarih	Saat	Yer	Büyükük	Derinlik (km)	Süre (sn)
20 Mart 2019	09:34	Ucarı-Yeniköy (Acipayam)	Mw 5.5	10.76	7.7

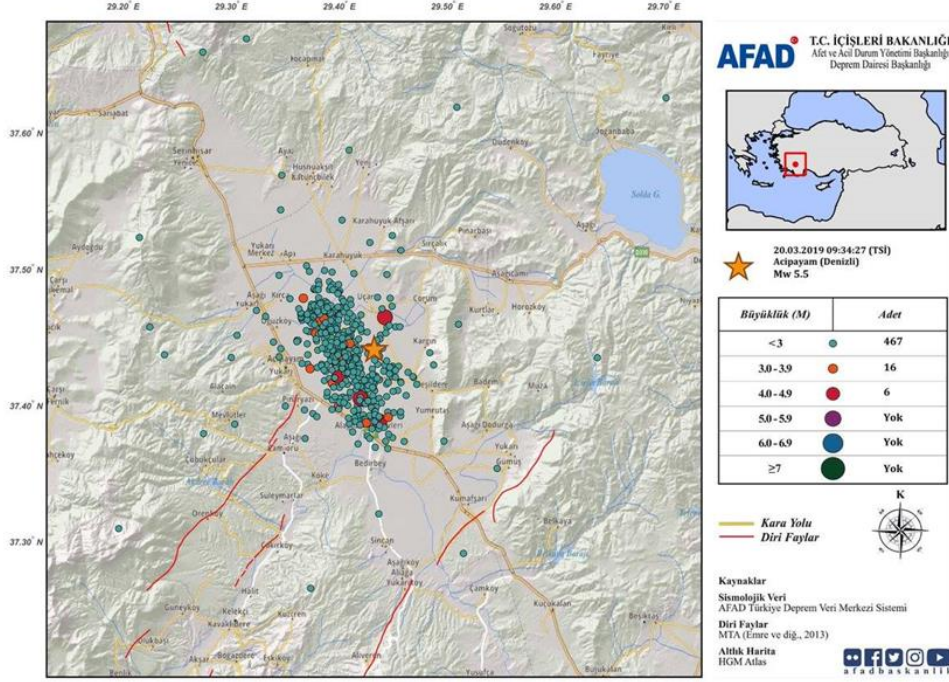


Şekil 1: 20 Mart 2019 deprem dış-merkezinin yeri ve bölgenin tektonik konumu

### 3.1) Artçı-depremler

02-20 Mart 2019 tarihleri arasında büyüklükleri  $0.9 < M_w < 3.7$  arasında değişen 50 deprem; ana şoktan yaklaşık beş saat önce, saat 04:41'de büyüklüğü  $M_w$  3.7 olan bir deprem olmuştur. 20-31 Mart 2019 arasında bir haftalık dönemde, büyüklükleri  $1.0 < M_w < 4.8$  arasında değişen toplam 1500 artçı deprem kaydedilmiştir. Ana şoktan 4 dakika sonra, ana şokun 3 km kuzeyinde  $M_w$  4.8 büyüklüğünde bir deprem olmuştur. Ana şokun 1 km batısı, 5 km kuzeybatısı ve güneybatısında, ana şoktan 7 ve 10 dakika sonra  $M_w$  4.5,  $M_w$  4.2 olan iki; aynı gün, büyüklükleri  $4.0 < M_w < 4.2$  arasında üç; 21 Mart günü  $M_w$  4.1; 22 Mart günü  $M_w$  4.1 ve 4.2 olan iki; 25 Mart günü  $M_w$  4.1 ve 4.5 olan iki; 27 Mart günü,  $M_w$  4.3 ve 28 Mart günü  $M_w$  4.1 olmak üzere derinlikleri ortalama 6-7 km olan toplam 11 artçı deprem meydana gelmiştir. 31 Mart 2019 günü ana şokun kuzeyinde, Ucarı köyünün 3 km kuzeybatısında  $M_w$  4.9 büyüklüğünde başka bir deprem ve 4 dakika sonra  $M_w$  4.1 ve 1 Nisan günü  $M_w$  4.5 büyüklüğünde artçı depremler meydana gelmiştir (Şekil 2 ve 4).





Şekil 2. Acıpayam havzası morfotektonik haritası, 20 Mart 2019 ana şok ve artçı deprem dağılımı (AFAD 2019)

### 3.2) Hasar Dağılımı

21 köyde etkili olan deprem Ucarı, Kırca, Karahüyük ve Apa köylerinde ağır hasar yapmıştır. Acıpayam kent merkezinde hasar olmamıştır. Deprem 44 yıkık, 303 ağır hasar ve 225 az hasarlı olmak üzere 50 yıldan daha eski, mühendislik hizmeti görmemiş, kerpiç ve çamur harçlı, moloz taşlı yığma yapıdan oluşan toplam 622 kırsal konutta hasara yol açmıştır. Dış-merkezin kuzey-kuzeybatısında kalan köylerdeki yığma yapıların genellikle kuzey ve güneye bakan duvarları yıkılmış ve göçmüştür. Kırca ve Ucarı köylerinde çamur harçlı moloz taşlı birkaç cami ve minaresi ağır hasar görmüştür (Şekil 3).

Mühendislik hizmeti görmüş, ahşap karkaslı ve biraz sağlam yapılmış yapılarda hasar gözlenmemiştir. Depremde can kaybı ve yaralanma olmamıştır. Depremde bir hayvan ölmüş ve az sayıda büyükbaş hayvan yaralanmıştır. Ana şoka en yakın 10 km uzaklıkta Acıpayam ivme-ölçer istasyonunda K-G bileşeninde 361.24 mGal, D-B bileşeninde 184.42 mGal ve düşey bileşeninde 142.94 mGal ivme ölçülmüştür. Depremin en büyük şiddeti  $I_0 = VII$  (MSK) olarak belirlenmiştir (AFAD 2019).

Depremden hemen sonra Acıpayam merkezde iki toplu alanda ve ağır derecede etkilenen 21 köyde barınma amaçlı toplam 1250 çadır kurulmuştur. AFAD, DAK, AKUT, İHH, UMKE ve TRAC'dan oluşan 230 arama-kurtarma ekibi, 8 araç, 3072 battaniye, 1334 yatak ve 360 nevresim deprem bölgesine sevk edilmiştir.



(a)



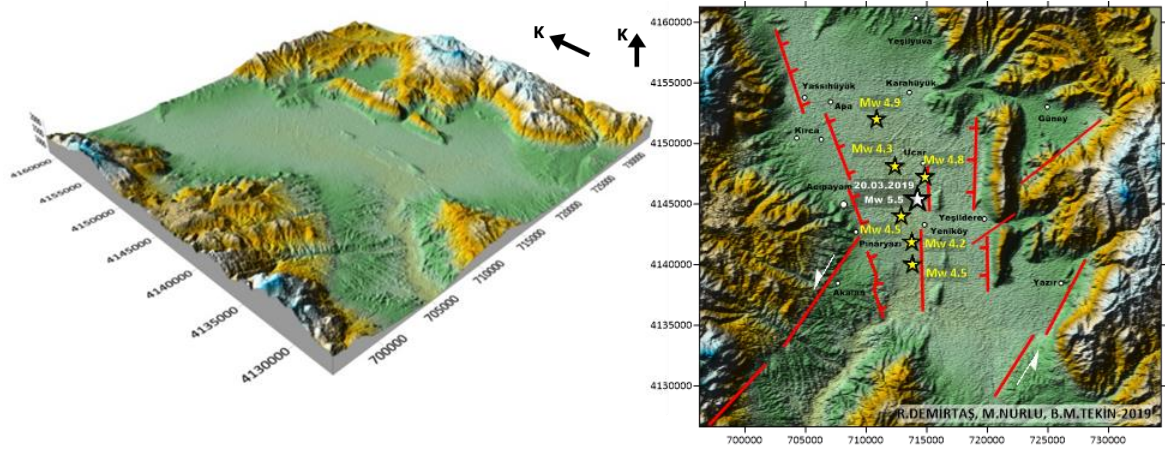
(b)

Şekil 3: (a) 20 Mart 2019 depreminde kırsal alanlarda, kerpiç-çamur harçlı, moloz taşlı yığma yapılardaki hasar, (b) 20 Mart 2019 depreminde kırsal alanlarda, kerpiç-çamur harçlı, moloz taşlı yığma yapılardaki hasar

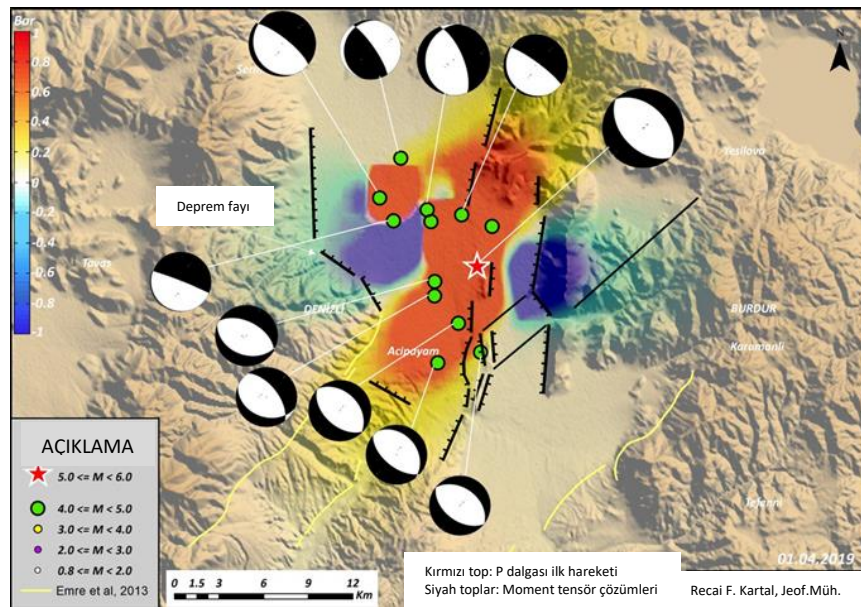


#### 4. YIRTIILMA MEKANİZMASI

Deprem sol yanal doğrultu atımlı Fethiye-Burdur Fay Sistemi'nin Acıpayam-Serinhisar Çöküntüsü içinde, KD-GB ve KB-GD gidişli fayların kesişim bölgesine yakın bir bölgede olmuştur. Acıpayam havzası yaklaşık 5-15 km genişlikte ve 30 km uzunlukta, GB ve KD kenarları KB-GD gidişli normal faylarla sınırlandırılmış bir çöküntü havzasıdır. Havza ortasında, Bedirbey-Yeniköy-Ucarı arasında uzanan batı tarafı K-G gidişli yaklaşık 15 km uzunlukta bir fay tarafından sınırlandırılmış Pliyosen yaşlı killi kireçtaşlarından oluşan uzamış sırt yer almaktadır (Şekil 4). Dış-merkez havzayı GB'dan sınırlayan KB-GD gidişli normal fay ile K-G gidişli fayın Ucarı-Yeniköy arasında kalan kesişim bölgesinde yer almaktadır. Depremin odak çözümü K50B gidişli, 42 derece KD'ya eğimli ve kayma açısı -89 derece (Kartal 2019) olan eğim atımlı normal faylanma mekanizması vermiştir (Şekil 5).

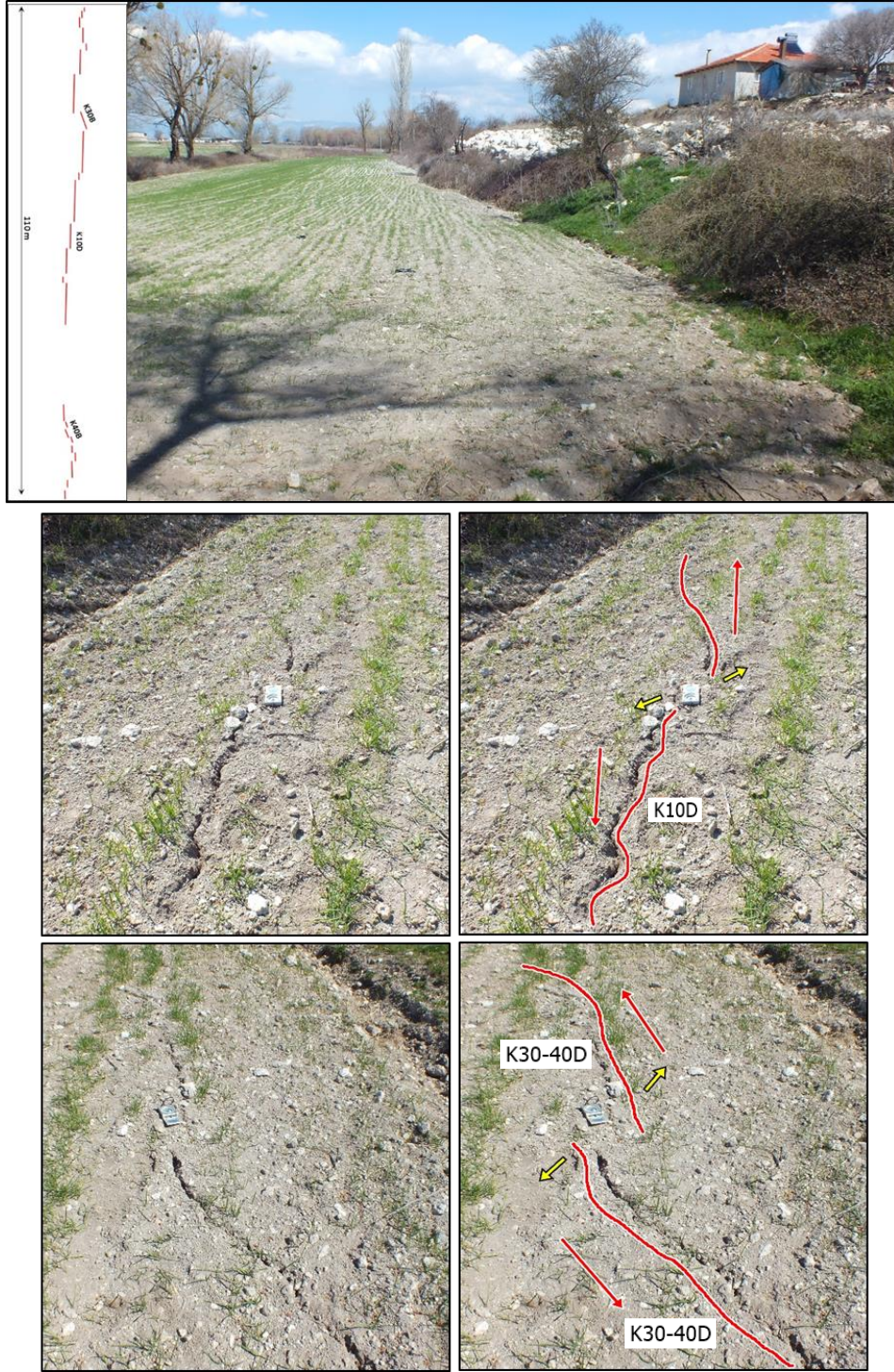


Şekil 4: Acıpayam havzası morfolotektonik haritası, ana şok ve yırtılmaya eşlik eden ana artçı-şoklar



Şekil 5: Ana şok ve yırtılmaya eşlik eden ana artçı şokların odak mekanizması çözümleri (Kartal 2019)

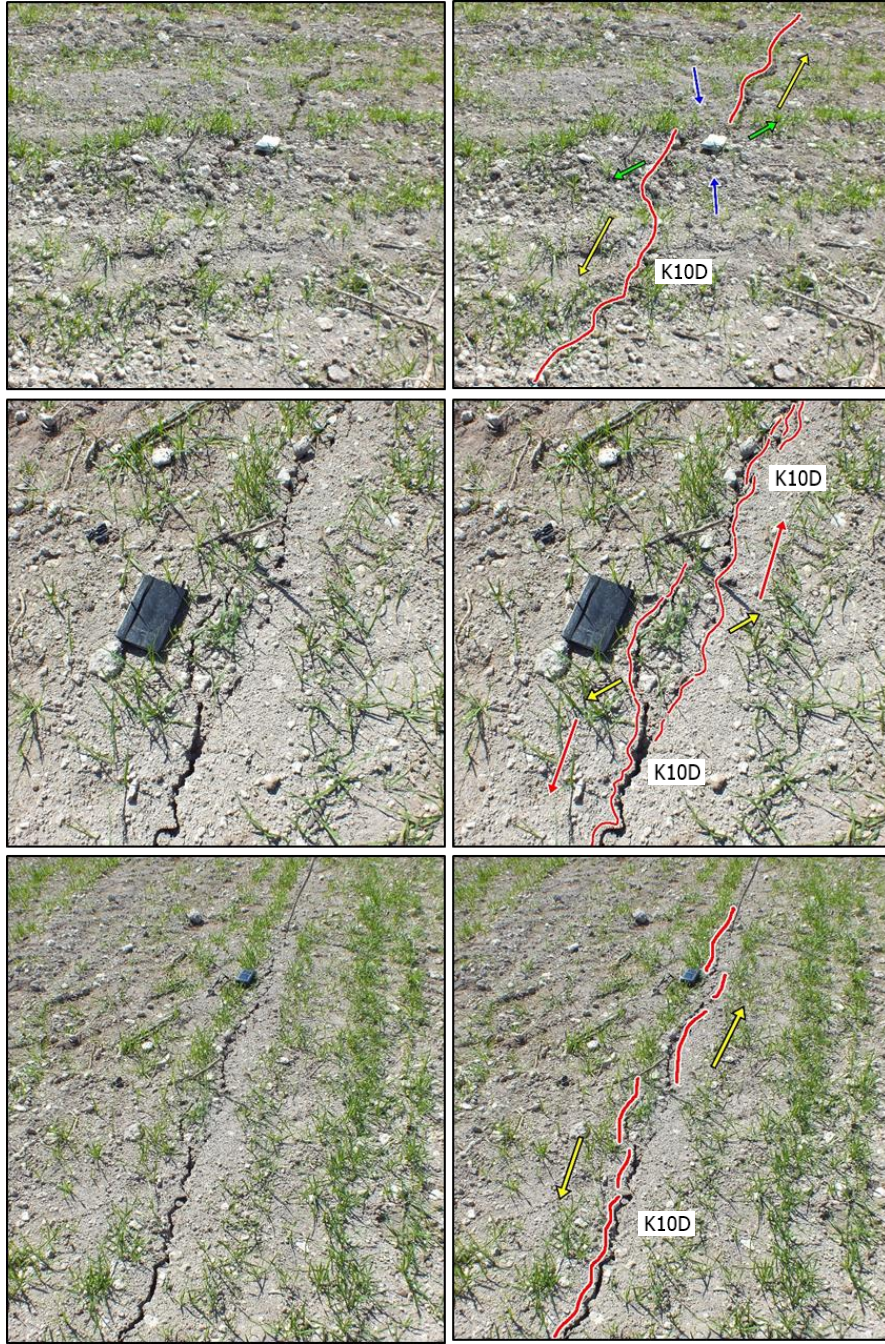




Şekil 6: Yeniköy güney-güneybatısında kademeli-sola sıçramalı yüzey kırıkları

Acıpayam'ın 7 km doğusu, Yeniköy'ün yaklaşık 700 m güneyinde 100-150 m uzunlukta kesme kırıkları gözlenmiştir. Kırık uzunlukları 1 m ile 10 m ve açıklıkları 2-5 cm arasında değişmektedir. Süreksiz kırıklar K10D gidişli sağa sıçramalı ve bağlantıları K30-40B gidişli, olup, GGD blokları 1-2 cm düşmüştür (Şekil 6 ve 7).

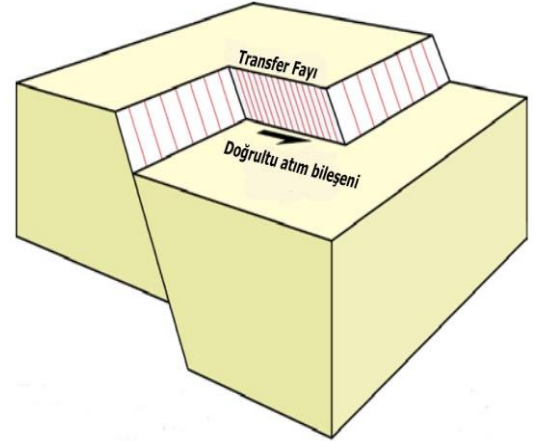
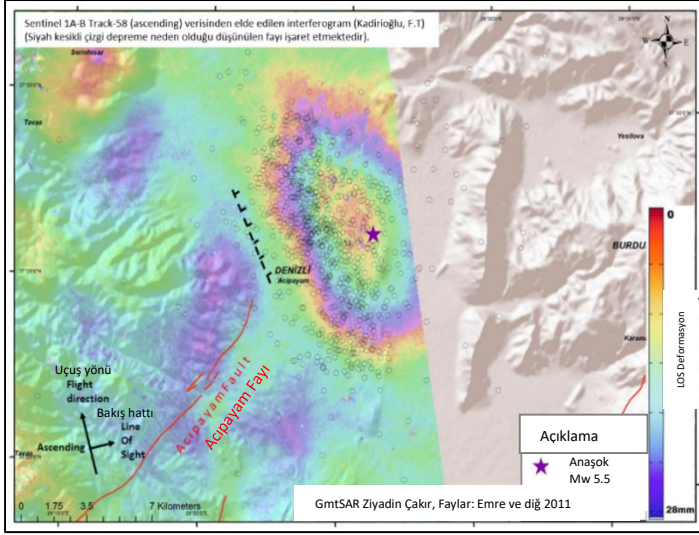




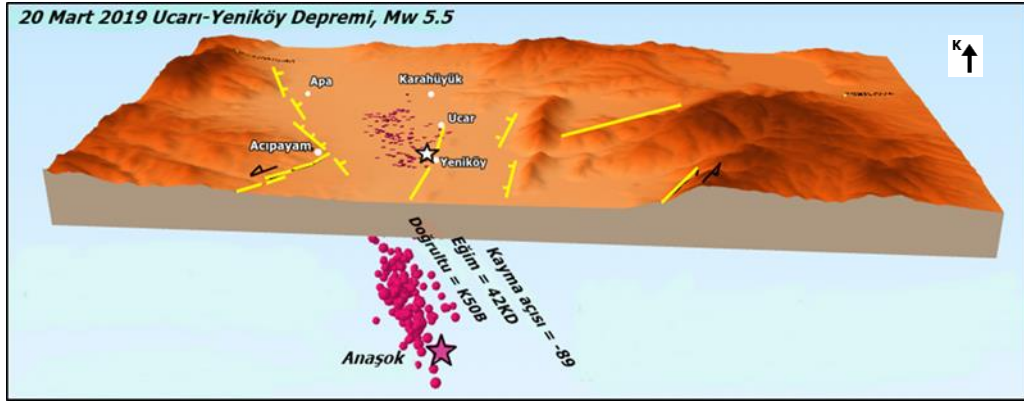
Şekil 7: Yeniköy güney-güneybatısında kademeli-sola sıçramalı yüzey kırıkları

Yüzey kırıkları, artçı deprem dağılımı, fay düzlemi çözümü ve InSAR sonuçlarına (Şekil 8, Kadiroğlu 2019) göre ana şok ( $M_w$  5.5), izleyen  $M_w$  4.8 ve 11 artçı depremde 10.76 km ile 7.0 km arası derinlikte, yaklaşık 8-10 km uzunlukta bir yırtılma oluşturmuştur. Yırtılmanın K50B gidişli 42KD'ya eğimli sağa sıçramalı iki parçadan oluşan gömülü bir normal fay ve iki parça arasındaki transferi sağlayan K10D gidişli sol yanal doğrultu atımlı bir fay üzerinde olabileceği düşünülmektedir (Şekil 8 ve 9).





Şekil 8: 20 Mart 2019 Acıpayam depremi interferogram görüntüsü (Kadiroğlu 2019) ve transfer fay diyagramı.



Şekil 9: 20 Mart 2019 depremi yırtılma mekanizmasının 3D modellemesi

Artçı deprem dağılımları, yırtılmanın 10.76 km ana şok derinliğinden başlayarak, yukarıya 6.0 km derinliklere doğru ilerlediğine işaret etmektedir. Bir başka deyişle, Acıpayam havzasının doğusunda, ana şok derinliğinde başlayan ve artçı deprem derinliklerinde, havzanın GB tarafına doğru yayılan bir yırtılma olmuştur. 20 Mart 2019 ( $M_w$  5.5); 4 dakika sonraki  $M_w$  4.8; 31 Mart 2019 ( $M_w$  4.9) günü olan depremler ve 13 artçı deprem ( $4.0 < M_w < 4.6$ ) dağılımı yırtılmanın K50B 42KD yönelimli normal fay boyunca GD'dan KB'ya doğru olduğunu göstermektedir (Şekil 9).

## 5. SONUÇLAR

Uçarı-Yeniköy (Acıpayam-Denizli) depreminde, derindeki yırtılmaya 20 Mart 2019 ( $M_w$  5.5), 4 dakika sonraki  $M_w$  4.8, 31 Mart 2019 ( $M_w$  4.9) depremleri ve büyüklükleri  $4.0 < M_w < 4.6$  aralığında değişen 13 artçı deprem neden olmuştur. Depremler sol yanal doğrultu atımlı kesme zonu oluşturan KD-GB gidişli Fethiye-Burdur Fay Zonu ile Acıpayam-Serinhisar çöküntüsünün kesişim bölgesinde, çöküntünün güneydoğu ucunda yer almıştır. Depremlerde yırtılma 10.76 km ile 7.0 km arası derinlikte, yaklaşık 8-10 km uzunlukta, K50B gidişli 42KD'ya eğimli sağa sıçramalı iki parçadan oluşan gömülü bir normal fay ve iki parça arasındaki transferi sağlayan K10D gidişli sol yanal doğrultu atımlı küçük bir transfer fayı üzerinde gerçekleşmiştir. Yırtılma iki haftalık bir sürede güneydoğudan kuzeybatıya doğru ilerlemiştir. Depreme yol açan KB-



GD gidişli normal fay derinde yırtılma oluştururken 42 derecelik eğim nedeniyle, yüzeyde faylanma oluşturmamıştır. 8-10 km uzunlukta iki normal fay segmenti arasındaki sıçrama sonucu oluşmuş transfer fayı yüzeyde, 100-150m uzunlukta sol yanal doğrultulu atımlı kesme kırıkları oluşturmuştur.

Acıpayam-Serinhisar çöküntüsünde, Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökeller üzerinde kurulmuş 21 köyde etkili olan deprem Ucarı, Kırca, Karahüyük ve Apa köylerinde ağır hasar yapmıştır. Hasar 50 yıldan daha eski, mühendislik hizmeti görmemiş, kerpiç ve çamur harçlı, moloz taşlı yığma yapılardan oluşan kırsal konutlarda meydana gelmiştir.

Fethiye-Burdur Fay Zonu'nun kuzeydoğusunda, Burdur segmentinde 23-40 km uzunlukta yüzey faylanması oluşturmuş 3 Ekim 1914 Burdur depremi ( $M_s$  7.0), 12 Mayıs 1971 Yarıköy-Hacılar (Burdur) depremi ( $M_s$  6.2); güneybatısında Fethiye segmenti üzerinde 24 Nisan 1957 ( $M_s$  6.7) ve 25 Nisan 1957 ( $M_s$  7.2) tarihlerinde büyük depremler olurken 01 Mart 1926 tarihinde Çameli-Göhlhisar segmentinde  $M_s$  6.0 ve ana kesme zonuna dik yönde uzanan Acıpayam-Serinhisar çöküntüsünde 20 Mart 2019 tarihinde  $M_w$  5.5 büyüklüklerinde depremler meydana gelmiştir. Tarihsel dönemde birçok antik kentin yıkılmasına yol açan Fethiye-Burdur Fay Zonu'nun Fethiye-Acıpayam ve Acıpayam-Burdur arasında kalan kesimlerinde uzun süredir deprem olmaması ve ana fay zonuna dik çöküntüde 2019 Acıpayam depreminin olması, bu iki ana parçanın deprem potansiyeli yüksek birer sismik boşluk oluşturacağına işaret etmektedir.

## TEŞEKKÜR

Deprem parametreleri, odak mekanizması ve InSAR çözümleri, zemin-hasar ilişkisine ilişkin güçlü-hareket verileri, ön-hasar tahmini, artçı depremler ile derinlik-kesit dağılımı gibi birçok çalışmalarla bu makalenin hazırlanmasında katkı veren AFAD Deprem Daire Başkanlığı personeline ve arazi çalışmaları sırasında, deprem bölgesi ile ilgili sunum yapan, teknik bilgi veren ve lojistik destek sunan Denizli İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğüne, şube müdürlüklerine ve personeline çok teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

AFAD, 2019. 20 Mart 2019 Acıpayam (Denizli)  $M_w$  5.5 depremine ilişkin ön değerlendirme raporu.

Erişim adresi: <https://deprem.afad.gov.tr/downloadDocument?id=1667>

Akyuz H.S., Altunel E., 2001. Geological and archaeological evidence for post-Roman earthquake surface faulting at Cibyra, SW Turkey. *Geodinamica Acta*, 14, p. 95-101.

Ambraseys N.N., 1988. Engineering Seismology. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, (17), p. 1-105, 1988.

Barka A., Reilinger R., Şaroğlu F., Sengor A.M.C., 1995. The Isparta Angle: Its importance in the neotectonics of the eastern Mediterranean region. In: O. Piskin, M. Ergun, Y. Savascın, G. Tarcan (Eds.), International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region, p. 3-18, 9-14 October, 1995 Izmir - Golluk, Turkey.

Bozcu M., Yagmurlu F., Senturk M., 2007. Some Neotectonic and Paleoseismological features of Fethiye-Burdur Fault zone, SW-Anatolia. *Geological Engineering*, 31(1).

Demirtaş R., Yağyemez B., Penirci O., Uğraş M., 2008. Burdur Fayının Bölgesel Tektonik İçindeki Konumu ve Yüzey Faylanması Tehlike Zonu (Tampon Bölge) Açısından Değerlendirme.

Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/331741544>

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

Elitez İ., Yaltırak C., Akkök R., 2009. Morphotectonic Evolution of the Middle of Burdur-Fethiye Fault Zone: Acıpayam, Gölhisar and Çameli Area, SW Turkey. International Symposium on Historical Earthquakes and Conservation of Monuments and Sites in the Eastern Mediterranean Region 500th Anniversary Year of the 1509 September 10 Marmara Earthquake, 1012 September 2009, İstanbul, Proceedings.

Emre Ö., Duman T.Y., Özalp S., Elmacı H., Olgun Ş., Şaroğlu F., 2013. Active fault map of Turkey with explanatory text, Ankara. General Directorate of Mineral Research and Exploration, Special Publication Series-30.

Ergin K., Güçlü U. Uz Z., 1967. A Catalogue of Earthquakes for Turkey and surrounding area 11 AD to 1964 AD. İTÜ Earth Physics Institute Publications, İstanbul.

Hall J., Aksu A.E., Yaltırak C., Winsor J.D., 2009. Structural Architecture of the Rhodes Basin: A Deep Depocentre that Evolved since the Pliocene at the Junction Of Hellenic and Cyprus Arcs, Eastern Mediterranean. *Marine Geology*, 258, 1-23.

Kadirioğlu F.T., 2019. 20 Mart 2019 Acıpayam depremi InSAR görüntüsü ve yorumu.

Karabacak V., 2011. Geological, Geomorphological and Archaeoseismological Observations Along the Cibyra Fault and Their Implications for the Regional Tectonics of SW Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.)*, Vol. 20, 2011, 429–447.

Karaman M.E., 1986. Burdur İli çevresindeki yerleşim alanlarının depremselliği. *Müh. Jeolojisi Türk Milli Komitesi Bült. No: 8*, 23-30.

Karaman M.E., 1990. Isparta güneyinin temel jeolojik özellikleri. *TJK.Bült.*,33, 57-67.

Kartal R.F., 2019. 20 Mart 2019 Acıpayam depremi ve artçı-şoklarının fay düzlemi çözümleri.

Koçyiğit A., 2000. Güneybatı Türkiye'nin depremselliği. Batı Anadolu'nun depremselliği sempozyumu (BAD SEM2000), Bildiriler, s:30-38. İzmir Valiliği.

Kurcer A., Ozdemir E., Uygun G.C., Duman T.Y., 2016. The first paleoseismic trench data from Acıpayam fault, Fethiye-Burdur fault zone, SW Turkey. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, vol. L, p. 75-84 Proceedings of the 14th International Congress, Thessaloniki, May 2016.

Öcal N., 1958. 25 Nisan 1957 Fethiye zelzelesi. İstanbul Kandilli Rasathanesi Sismoloji, No:3, İstanbul.

Shebalin N.V., Karnik V., Hedziewski D., 1974. Catalogue of Earthquakes. UNDP/UNESCO, survey of seismicity of Balkan region, Skopje-1974.

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.

Ten Veen J.H., Boulton S.J., Alcicek M. C., 2008. From palaeotectonics to neotectonics in the Neotethys realm: The importance of kinematic decoupling and inherited structural grain in SW Anatolia (Turkey). *Tectonophysics*, 473, 261-281.



Yağmurlu F., 2000. Burdur fayının sismotektonik özellikleri. Batı Anadolu'nun depremselliği sempozyumu, Bildiriler, 43-152, İzmir.

Yağmurlu F., Bozcu M., Şentürk M., 2005. Burdur-Fethiye arasındaki bölgede Burdur fayının sismotektonik özellikleri. TübitakÇAYDAG, Proje No:101Y027, 79 s., (Yayınlanmamış Rapor).

Yaltrak C., Elitez İ., Aksu A., Hall J., Çiftçi G., Dondurur D., Akkök R., Küçük M., Güneş P., 2010. The Relationship and Evolution of the Burdur-Fethiye Fault Zone, the Rhodes Basin, Anaximander Seamounts, the Antalya Gulf and the Isparta Angle since Miocene to Recent in Tectonics of the Eastern Mediterranean. 63. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 5-9 Nisan 2010, Ankara.