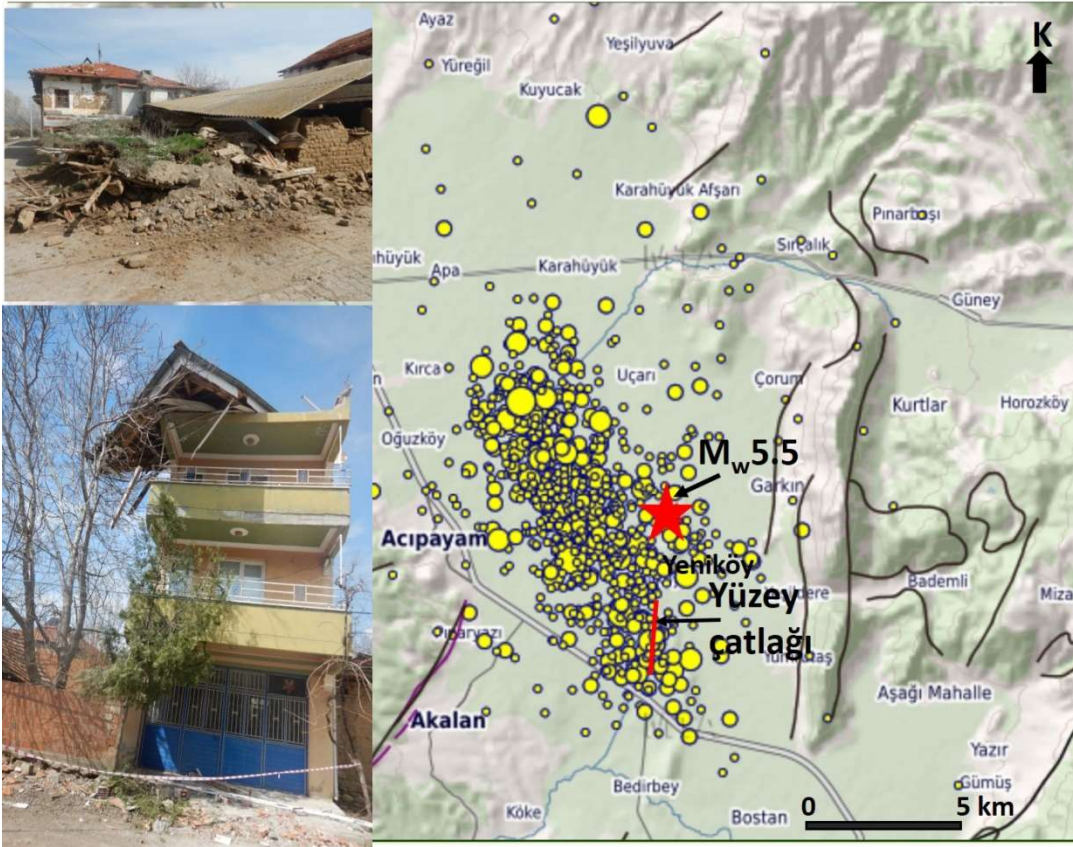




# 20 MART 2019 ACIPAYAM-YENİKÖY (DENİZLİ) $M_w = 5.5$ DEPREMLERİNİN ÖN DEĞERLENDİRME RAPORU



Hazırlayanlar

<sup>1</sup>Prof. Dr. Halil KUMSAR

<sup>1</sup>Prof. Dr. Mehmet ÖZKUL

<sup>2</sup>Dr. Öğr. Üyesi Barış SEMİZ

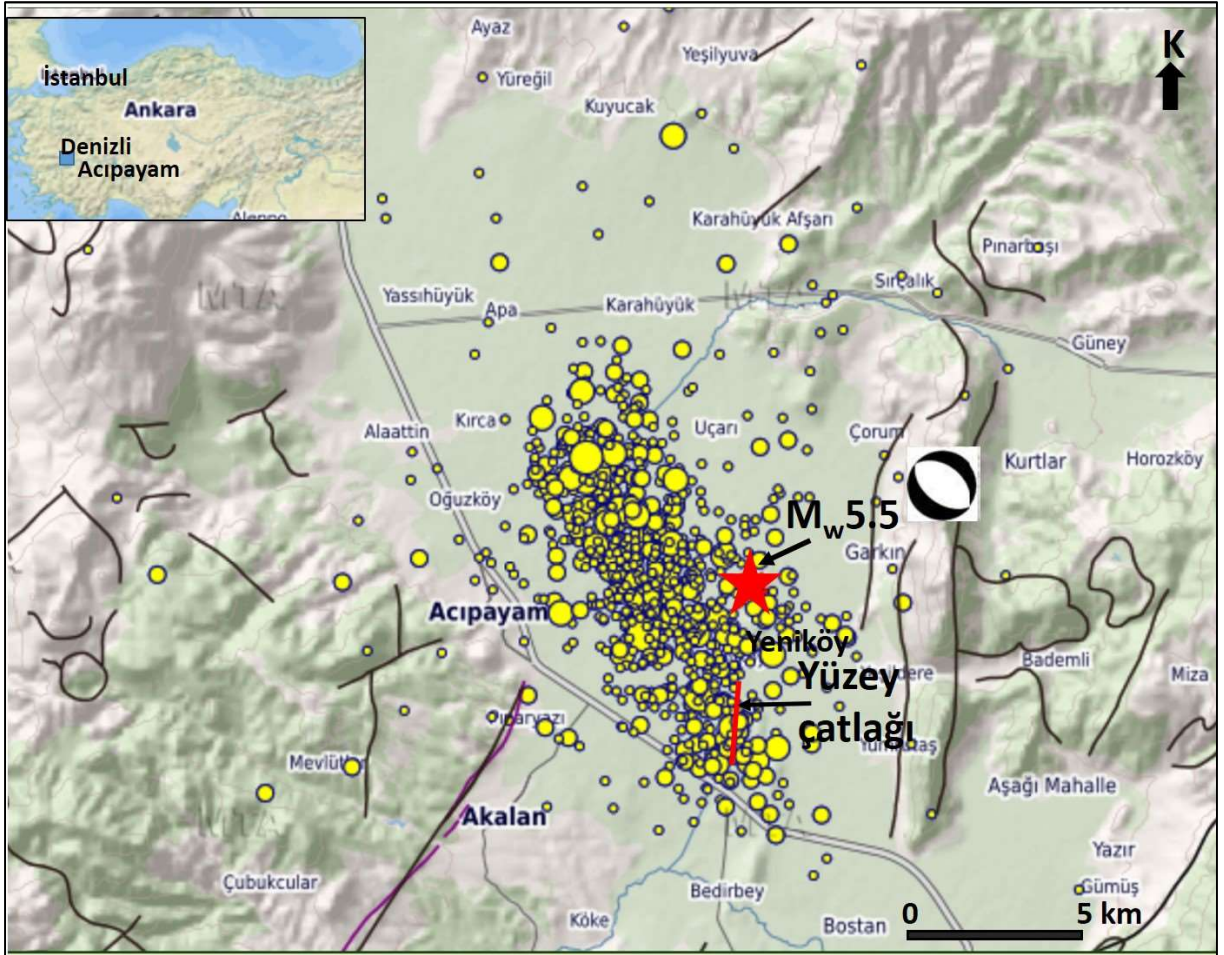
<sup>1</sup>Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli

<sup>2</sup>TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Denizli Şube Başkanı

MART 2019

## 1. GİRİŞ

20 Mart 2019 tarihinde Türkiye saati ile **09:34**'te merkez üssü Denizli ili Acıpayam ilçesinin 7 km doğusunda Yeniköy mahallesi sınırları içerisinde aletsel büyüklüğü (Mw) AFAD Deprem Daire Başkanlığı-DDB (2019) tarafından 5.5, derinliği 10.76 km, KOERI (2019) tarafından büyüklüğü (Mw) 5.7 ve derinliği 5 km olarak hesaplanan deprem meydana gelmiştir. Burdur-Fethiye fay zonunun Acıpayam genişleme alanı içinde meydana gelen depremin DDB (2019) tarafından yapılan odak merkezi çözümünde 5.5 büyüklüğündeki ana şoku oluşturan depremin KB-GD gidişli, KD'ya eğimli normal fayın hareketi sonucu meydana geldiği belirtilmiştir (Şekil 1). DDB (2019) tarafından yapılan öndeğerlendirme sonuçlarına göre en büyük ivme, depremin merkez üssüne 7 km uzaklıktaki AFAD 'a ait 2017 kodlu ivmeölçer istasyonunun K-G bileşeninde 361.24 gal olarak ölçülmüştür. 1936 yılında 5.3 büyüklüğünde meydana gelen depremin merkez üssü 20 Mart 2019 5.5 depremine yaklaşık 3 km mesafededir ve 83 yıl sonra tekrarlanmıştır.



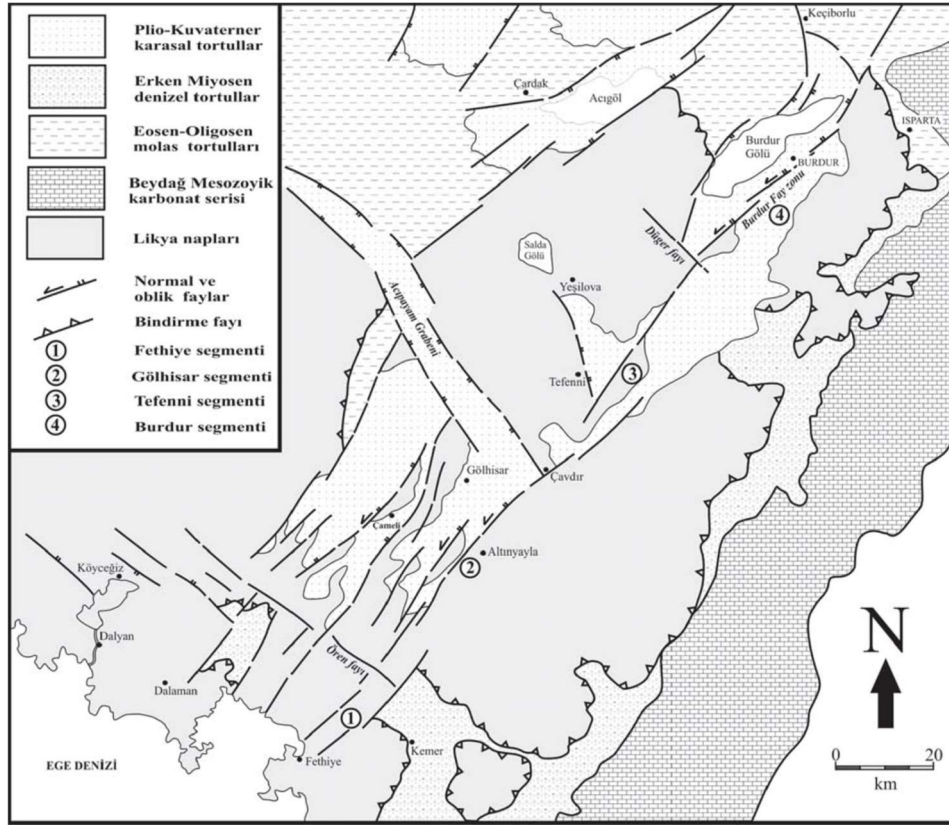
Şekil 1. 20 Mart 2019 tarihinde meydana gelen Mw 5.5 Acıpayam depremi ve artçı depremlerin merkez üssü dağılımları. (DDB, 2019; Emre vd., 2013).



## 2. BÖLGESEL JEOLJİ VE JEOTEKNİK

Fethiye-Burdur fay zonu ülkemizin önemli neotektonik yapılarından birisidir. Farklı araştırmacılar tarafından bu zonun paleosismolojisine yönelik çalışmalar yapılmıştır (McKenzie, 1978; Koçyiğit, 1983; Karaman, 1990; Taymaz ve Price, 1992; Barka ve diğ., 1995; Yağmurlu, 2000; Şentürk, 2003; Bozcu ve diğ., 2007).

Fethiye ile Burdur Gölü arasındaki fay sistemlerini KD-GB, KB-GD ve K-G uzanımlı olmak üzere başlıca 3 grup içerisinde toplamak mümkündür (Şekil 2). Özellikle Burdur Gölü'nü kuzeyden ve güneyden sınırlayan KD gidişli faylar sol verrev atımlı normal fay karakterine sahiptirler. Bu faylar çoğu yerde Kuvaterner oluşuklarını keserek, bunlara yüksek eğimler kazandırmışlar ve alüvyonlar içerisinde gözlenebilen basamaklı yapılar oluşturmuşlardır. KB uzanımlı faylar ise büyük bölümüyle normal fay karakterinde olup; KD gidişli fayları değişik mevkilerde keserek bu faylar üzerinde farklı segmentlerin oluşumuna sebep olmuşlardır (Bozcu ve diğ., 2007).



Şekil 2. Fethiye Körfezi ile Burdur Gölü arasındaki bölgede yer alan Burdur-Fethiye fay zonuundaki tektonik yapıların birbirleriyle olan ilişkileri (Bozcu ve diğ., 2007).

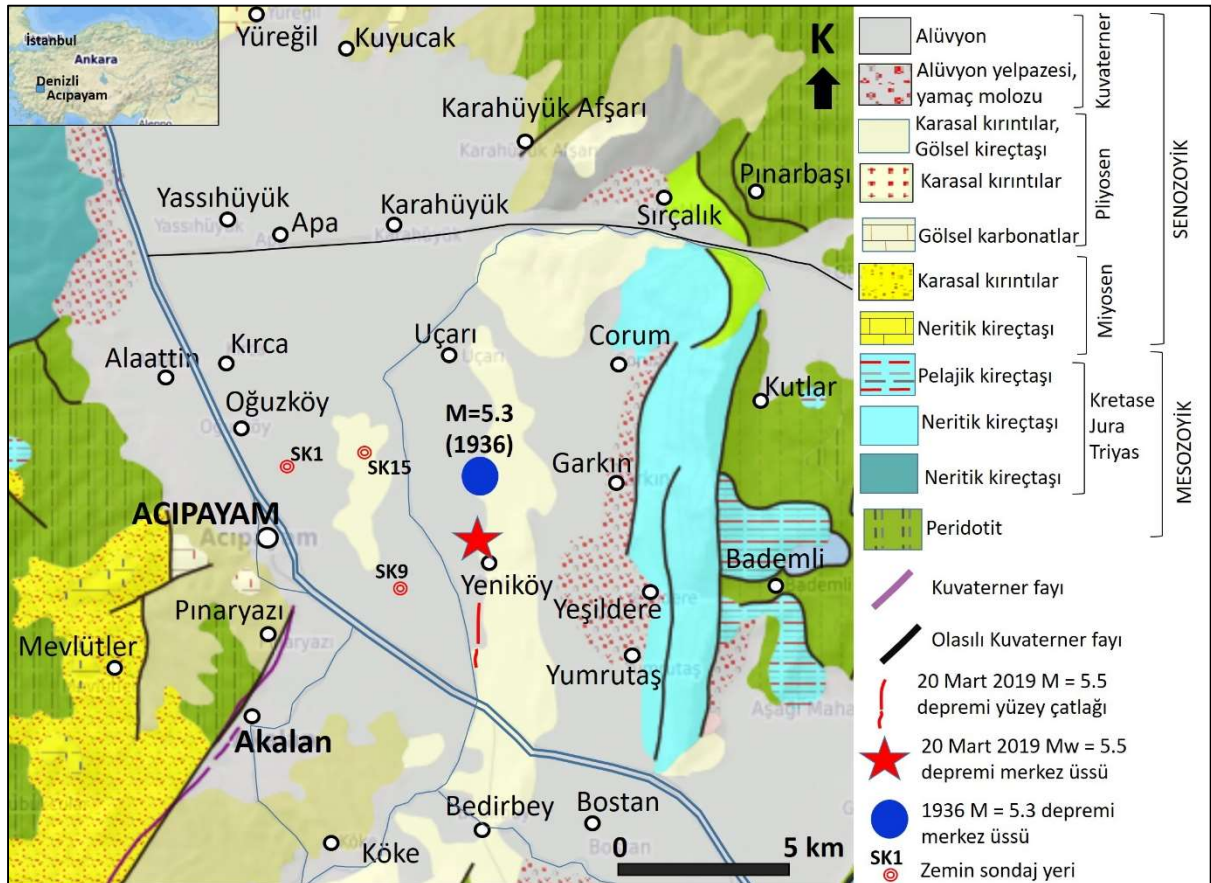
## 3. ACIPAYAM ve YAKIN ÇEVRESİNİN JEOLJİSİ VE TEKTONİĞİ

Acıpayam Havzası Burdur-Fethiye Fay zonu içinde yer alan, K-G uzanımlı genişlemeli bir Neojen havzadır. Çameli Neojen Havzası'nın kuzeydeki uzantısı olarak da düşünülebilir. Deniz seviyesinden 850-950 metreler arasında konumlanmış olan havza GB'ya doğru Dalaman Çayı tarafından drene edilmektedir. Havzayı çevreleyen yüksek dağlık alanlarda (horst alanları) Mesozoyik-Senozoyik yaşlı kayaçlar yüzeyler. Mesozoyik (Triyas-Jura-Kretase) birimleri

çoğunlukla Likya Napları'nın karbonat ve ofiyolit kayaç toplulukları ile temsil edilir. Acıpayam ilçe merkezinin güneybatısında Mevlütler yöresi, ofiyolitik kayaçların iyi gözlemlendiği yerlerden birisidir (Balcı vd., 1976). Senozoyik birimleri ise Erken Miyosen çakıltaşları ve sığ denizel kireçtaşları (Büyükmeriç, 2017) ile Geç Miyosen- Pliyosen dönemi alüvyon, akarsu ve göl çökellerinden kuruludur (Kara , 1976; Erten, 2002; Alçiçek vd., 2004, 2005).

Havza'yı doğudan sınırlayan, Malı Dağı'nın batı kenarı boyunca K-G uzanımlı fay morfolojisi oldukça belirgindir (Şekil 3). Havza ortasında, üzerinde Bedirbey-Yeniköy-Ucarı gibi yerleşim merkezlerinin yer aldığı (Şekil 3), K-G doğrultulu ve batıya eğimli bir normal fay hattı gelişmiştir. Faylanma nedeniyle yükselmiş ve doğuya eğimlenmiş Miyo-Pliyosen yaşlı gösel kireçtaşları K-G uzanımlı bir sırt oluşturmuştur. Bu K-G uzanımlı sırtın ortaya çıkmasıyla havza 2 alt bölüme ayrılmıştır. Doğudaki bölüm daha sonra Geç Kuvaterner-Holosen'de bir göl alanına dönüşmüştür. Bu kesimde Yeşildere'den batıya doğru bir alüvyon yelpazesi gelişmiştir (Şekil 4).

20 Mart 2019 günü sabah 9.34'de meydana gelen 5.5 büyüklüğündeki depremin merkez üssü bu fay hattı üzerine düşmektedir. Kuvaterner döneminin genç birimleri ise göl-akarsu çökelleri, alüvyonlar ve doğudaki Mallıdağı'nın (1745 m) batı yamaçları boyunca (Yumrutaş-Yeşildere-Corum mahallelerinde) gelişmiş yamaç molozlarından (=kolüvyonlar) oluşmaktadır (Şekil 4).



Şekil 3. Acıpayam ve civarının jeolojik ve tektonik yapısı, 1900 sonrası meydana gelen  $M > 5$  depremlerin ve jeoteknik sondajların dağılımı (Emre vd, 2013; Akbaş vd, 2002; KOERI, 2019; DAD 2019; Kondakçı, 2017).





Şekil 4. Malı Dağı'nın batısında Yeşildere'den batıya doğru gelişen alüvyon yelpazesi (Google Earth, erişim 25.03.2019).

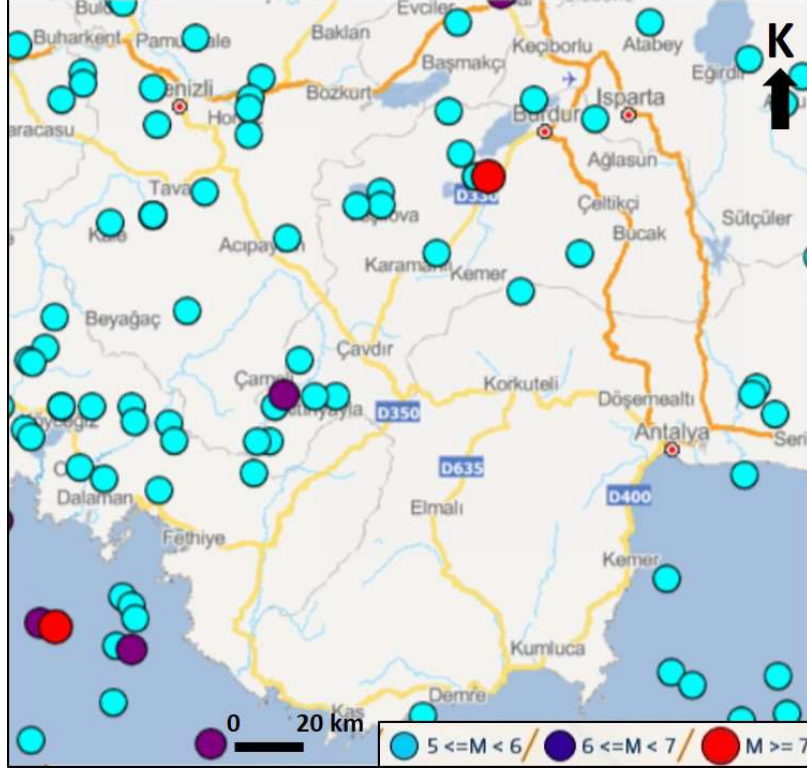
20 Mart 2019 tarihinde yapılan arazi çalışmalarında Yeniköy mahallesinin güneyinde  $K5^{\circ}D$  doğrultulu ve uzunluğu yaklaşık 1500 m, genişliği 1-4 cm arasında değişen yüzey çatlakları gözlenmiştir (Şekil 5). Yüzey çatlakları Pliyosen yaşlı gölsel kireçtaşı birimi ile alüvyon biriminin dokanağında olası bir fay yüzeyi üzerinde gelişmiştir.



Şekil 5. Yeniköy mahallesinin güneyinde gözlenen yüzey çatlaklarının görünümü.

#### 4. BÖLGENİN DEPREMSELLİĞİ

Burdur-Fethiye Fay zonu aktif bir fay zonu olup büyüklüğü 7.1'e kadar yükselen depremler üretmektedir. Uzunluğu yaklaşık 150 km olan bu fay zonunun KD ucunda yer alan Burdur ilinde 03.10.1914 tarihinde 7.1 büyüklüğünde, GB ucundaki Fethiye'de (Muğla) 25.04.1957 tarihinde 7.1 büyüklüğünde depremler meydana gelmiştir. Bu fay zonunun iç ve orta kesimlerinde meydana gelen 1900 sonrası depremlerin büyüklükleri 6.2'yi geçmemiştir. Acıpayam ovasında ise, 1936 yılında Uçarı mahallesi merkezli 5.3 büyüklüğünde deprem meydana gelmiştir. Bu depremin Merkez üssü 20 Mart 2019 depremine çok yakın olup, 83 yıl içinde depremin tekrarlanması söz konusudur (Şekil 6 ve Çizelge 1).



Şekil 6. Burdur-Fethiye (Muğla) arasında 1900-1919 yılları arasında meydana gelen büyüklükleri 5 ve üzeri depremlerin dağılımı (DDB, 2019).

Çizelge 1. 1900-20.03.2019 tarihleri arasında Burdur-Fethiye (Muğla) fay zonu içinde meydana gelen depremler (DDB, 2019; Koeri, 2019).

Tarih	Yer	Büyükklük
03. 10. 1914	Burdur	7.1
03.01.1926	Göhlhisar - Burdur	6.1
08.12.1936	Uçarı Acıpayam - Denizli	5.3
25.04.1957	Fethiye - Muğla	7.1
30.01.1967	Karamanlı - Burdur	5.7
14.01.1969	Fethiye - Muğla	6.2
12.01.1971	Burdur	6.2
15.01.1990	Göhlhisar - Burdur	5.3
06.10.2012	Fethiye - Muğla	6.0
29.10.2007	Çameli-Denizli	5.1
20. 03. 2019	Yeniköy Acıpayam-Denizli	5.5



## 5. HİDROJEOLOJİ

Deprem merkez üssüne yakın olan Yeniköy, Uçarı ve Bedirbey mahalleleri düşük dayanımlı, karstik boşluklu ve yeraltısuyu içeren bozunmuş gölsel kireçtaşları üzerinde yapılaşmıştır. Karahüyük, Apa, Yassihüyük, Kırca, Alaattin ve Oğuzköy mahalleleri killi ve siltli alüvyon birimi üzerinde, Acıpayam ilçe merkezi Neojen yaşlı kilitaş-marn-kumtaşı ile yamaç molozu ve alüvyon birimleri üzerinde yer alır. K-G yönlü Acıpayam ovası içinde yer alan alüvyon biriminde yeraltısuyu seviyesi zemin yüzeyinden 0.5 m ile 3 m arası derinlikte olup, kış mevsiminde biriken sular drenaj kanalları ile ova dışına boşaltılmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Yeniköy'ün 20 m doğusunda güneye akan drenaj kanalı suyu.

Uçarı mahallesinin kuzey çıkışında Pliyosen yaşlı gölsel kireçtaşlarından çıkan kaynak suları tabandaki killi zemin üzerinde birikerek bataklık ortamı oluşturmuş ve Acıpayam Belediyesi tarafından yapılan çevre düzenlemesi çalışması sonucunda bir gölet oluşturulmuştur (Şekil 8).



Şekil 8. Acıpayam İlçesi Uçarı mahallesinin kuzey çıkışında yer alan Uçarı göletinden görünüm.

## 6. ACIPAYAM OVASI ZEMİNLERİNİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Acıpayam Ovası çoğunlukla alüvyonal bir zemin yapısına sahip olup, genellikle siltli ve kumlu kil biriminden oluşmaktadır. Ovanın iç ve doğu kesimlerinde Pliyosen yaşlı gölsel kireçtaşlarının ayrışması sonucunda ova zemininde karbonat içeriğinin yüksek olmasından dolayı killi, siltli ve kumlu alüvyon birimi yer yer sarımsı bej renklerde dir.

Kondakçı (2017) tarafından yapılan çalışma kapsamında Acıpayam ilçe merkezi, Oğuzköy, Yeniköy ve Pınaryazı arasında kalan alanda zemin sondajları açılmış ve olası 7.5 büyüklüğünde deprem olması durumunda sıvılaşma analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda açılan zemin sondajlarından SK1 sondajında 0 ile 11.5 m arasında kumlu kil ve çakıllı kumlu kil birimi yermaktadır. Temmuz ayında açılan sondajda yeraltısuyu seviyesi yüzeyden 4.5 m derinliktedir. SPT darbe değerleri ( $N_{30}$ ) 6 ile 13 arasında değişmekte olup düşük değerlerdedir (Şekil 9).

SK9 sondajında 0-8.5 m arasında killi kireçtaşı çakıllı kumlu kil, 8.5-12 m arasında killi kireçtaşı-marn ara seviyeli killi kumlu seviye yer almaktadır. Temmuz ayında açılan sondajda yeraltısuyu seviyesi yüzeyden 1 m derinliktedir. 1.5 m ile 8 m arasındaki derinliklerde yapılan deneylerde  $N_{30}$  değerleri 11 ile 25 arasında değişmektedir. 8 m'den derinlerde ise  $N_{30}$  değerleri 50'den yüksektir (Şekil 10).

SK15 sondajında 0-6 m arasında krem renkli iyi pekleşmiş kumlu siltli kil seviyesi yermalmaktadır ve  $N_{30}$  değerleri 50'den yüksektir. Bu sondajda yeraltısuyu derinliği zemin yüzeyinden 1.5 m derindedir (Şekil 11).

20 Mart 2019 tarihinde meydana gelen deprem sonucu bu sondaj alanlarında sıvılaşma olgusuna raslanmamıştır. Zemin yapısının genellikle killi, siltli ve ince tane oranının yüksek olmasından dolayı sıvılaşma olgusu meydana gelmemiştir.



## SK-1 SONDAJ LOGU

Proje Adı / Project Name : SIVILAŞMA ANALİZİ Koordinat / Coordinate (Y) :442816,126  
 Sondaj Yeri / Bonng Location : ACIPAYAM KUZEYDOĞUSU Koordinat / Coordinate (X) :4146383,087  
 Sondaj Derinliği / Bonng Depth (m) : 10,5 mt Muh. Bor. Der / Casing Depth :  
 Sondaj Kotu / Elevation (m) : SK 1 Baş. - Bitiş Tar. / Start-Finish Date : 07. 07. 2016  
 Yeraltısuyu Der. / Groundwat Depth : 4,50 mt

Derinlik	Numune Turu & No.	Numune Derinliği	START PENETRASYON DENEYİ Standard Penetration Test				JEOTEKNİK TANMLAMA Geotechnical Description	PROFİL	DAYANIMLILIK	AYRIŞMA	KIRIK	KAROT TCR %	ROD %	
			DARBE SAYISI											GRAFİK
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	30 cm								
0.50		0.50					Kahverenkli bitkisel toprak							
1		1					Koyu gri renkli çakıllı kumlu kil							
1.5		1.5	4	5	5	10								
2		2					Koyu gri renkli kumlu kil							
2.5		2.5												
3		3	3	3	3	6								
3.5		3.5												
4		4												
4.5		4.5		U.D.							4,50m Y.A.S.S.			
5		5												
5.5		5.5												
6		6		U.D.										
6.5		6.5												
7		7												
7.5		7.5	5	5	5	10	Bej renkli ince çakıllı kumlu kil							
8		8												
8.5		8.5					Bejimsi açık kahverenkli kumlu kil							
9		9	6	5	6	11								
9.5		9.5												
10		10												
10.5		10.5	6	6	7	13								
11		11					Kuyu Sonu							
11.5		11.5												

Şekil 9. SK1 sondajının jeoteknik logu (Kondaççı, 2017)

## SK-9 SONDAJ LOGU

Proje Adı / Project Name : SIVILAŞMA ANALİZİ  
 Sondaj Yeri / Bonng Location : ACIPAYAM KUZEYDOĞUSU  
 Sondaj Derinliği / Bonng Depth (m) : 12 mt  
 Sondaj Kotu / Elevation (m) : SK 9  
 Yeraltısuyu Der. / Groundwat Depth : 1,00m

Koordinat / Coordinate (Y) :449207,226  
 Koordinat / Coordinate (X) :413954,977  
 Muh. Bor. Der / Casing Depth :  
 Baş. - Bitiş Tar. / Start-Finish Date : 10.07. 2016

Derinlik	Numune Turu & No.	Numune Derinliği	START PENETRASYON DENEYİ Standard Penetration Test				JEOTEKNİK TANMLAMA Geotechnical Description	PROFİL	DAYANIMLILIK	AYRIŞMA	KIRIK	KAROT TCR %	ROD %	
			DARBE SAYISI											GRAFİK
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	30 cm								
0.50		0.50					Kahverenkli bitkisel toprak							
1		1					Bej renkli killi kireçtaşı çakılları içeren kumlu kil.	▼	1,00m	Y.A.S.S.				
1.5		1.5	5	8	8	16								
2		2												
2.5		2.5												
3		3	8	10	11	21								
3.5		3.5												
4		4												
4.5		4.5	5	5	6	11								
5		5												
5.5		5.5												
6	X	6	7	7	8	15								
6.5		6.5												
7		7												
7.5		7.5	9	11	14	25								
8		8												
8.5		8.5												
9		9	R	R	R	R								
9.5		9.5												
10		10												
10.5		10.5	R	R	R	R								
11		11												
11.5		11.5												
12		12	R	R	R	R								
							Kuyu Sonu							

Şekil 10. SK9 sondajının jeoteknik logu (Kondakçı, 2017)



## SK-15 SONDAJ LOGU

Proje Adı / Project Name : SIVILAŞMA ANALİZİ Koordinat / Coordinate (Y) :449212,975  
 Sondaj Yeri / Bonng Location : ACIPAYAM KUZEYDOĞUSU Koordinat / Coordinate (X) :4139460,335  
 Sondaj Derinliği / Bonng Depth (m) : 6 mt Muh. Bor. Der / Casing Depth :  
 Sondaj Kotu / Elevation (m) : SK 15 Baş. - Bitiş Tar. / Start-Finish Date : 20. 07. 2016  
 Yeraltısuyu Der. / Groundwat Depth : 1,50 mt

Derinlik	Numune Turu & No.	Numune Derinliği	START PENETRASYON DENEYİ Standard Penetration Test				JEOTEKNİK TANMLAMA Geotechnical Description	PROFİL	DAYANIMLILIK	AYRIŞMA	KIRIK	KAROT TCR %	ROD %	
			DARBE SAYISI											GRAFİK
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	30 cm								10 20 30 40 50
0.50		0.50					Kahverenkli bitkisel toprak							
1		1												
1.5		1.5	R	R	R	R					1,50m	Y.A.S.S.		
2		2												
2.5		2.5												
3		3												
3.5		3.5	R	R	R	R	Kremsi gri renkli pekleşmiş yüksek kumlu siltli kil							
4		4												
4.5	X	4.5												
5		5	Kartla ilerlendi											
5.5		5.5												
6		6												
							Kuyu Sonu							

Şekil 11. SK15 sondajının jeoteknik logu (Kondakçı, 2017)

### 6.1 Yapısal Hasarların Yerel Zemin Yapısı İle İlişkisi

Deprem merkez üssüne yakın olan ve Pliyosen yaşlı gösel kireçtaşları üzerinde yer alan Yeniköy ve Uçarı mahallelerinde yapılaşma çoğunlukla kerpiç ve çamur harcı ile örülmüş taş yığma yapılar, delikli tuğlalı yığma yapılar, dolu tuğlalı yığma yapılar ile az sayıda betonarme binalardan oluşmaktadır.

Bu mahallelerde genellikle kerpiç yığma binalar, çamur harcı ile örülmüş taş yığma yapılar ve delikli tuğlalı yapılar hasar görmüştür. Uçarı mahallesindeki yığma yapılarda hasar daha fazladır. Bu mahalledeki yapıların ve bahçe duvarlarının devrilme yönleri genellikle K65°B, G50°D, G70°B, G20°B yönündedir (Şekil 12, 13, 14, 15). Ayrıca Uçarı mahallesindeki ağaç telefon direklerinde kırılma ve devrilmeler mevcuttur ve devrilme yönleri G70°B'yadır. Aynı mahalledeki beton elektrik direklerinde hasar oluşmamıştır.



Şekil 12. Yeniköy mahallesinde yıkılmış ahır yapısı.



Şekil 13. Yeniköy mahallesinde devrilmiş bahçe duvarı.





Şekil 14. Ucar Mahallesinde ağır hasarlı kerpiç yığma binalar.



Şekil 15. Ucar mahallesinde kırılmış ve devrilmiş telefon direği ve devrilmiş taş yığma duvarın görünümü.

Alüvyon zemin üzerinde yeralan Karahüyük, Apa, Kırca ve Oğuzköy mahallelerinde ise yığma yapılara ilave olarak betonarme binalar ve camilerde de hasarlar meydana gelmiştir. Bu köylerdeki hasarlı bina sayısı gölsel kireçtaşı üzerinde yeralan Yeniköy mahallesine göre daha fazladır. Bu köylerdeki hasarın yüksek olmasının ana nedeni de yumuşak alüvyon zemin, yeraltısuyu ve zemin büyütmesi etkisinden kaynaklanmaktadır (Şekil 16-25).



Şekil 16. Karahüyük mahallesinde yıkılmış ve ağır hasarlı kerpiç yığma binalar.





Şekil 17. Karahüyük mahallesinde zemin katının dolgu duvarları kırılmış betonarme yapı.



Şekil 18. Karahüyük mahallesinde yığma tuğla üzerine yapılan çatı katının yıkılmış görünümü.



Şekil 19. Karahüyük mahallesinde Selçuklu döneminden kalan tarihi pazaryeri yapısındaki hasarlar.



Şekil 20. Apa mahallesinde ağır hasarlı tek katlı yığma yapı.





Şekil 21. Apa mahallesinde hafif hasarlı dolu tuğla ile yapılmış yığma bina.



Şekil 22. Apa mahallesinde hasarsız betonarme bina.



Şekil 23. Oğuz mahallesinde çatı katı yıkılmış betonarme yapı.



Şekil 24. Oğuz mahallesi camisinin minaresinin K30B'ya devrilmiş görünümü





Şekil 25. Kırca Mahallesinde duvarları G60°B'ya devrilmiş delikli tuğla ile yapılmış yığma yapı.

## 7. SONUÇLAR

Burdur-Fethiye fay zonunun Acıpayam genişleme alanında 20 Mart 2019 tarihinde bir deprem meydana gelmiştir. Deprem büyüklüğü AFAD Deprem Daire Başkanlığı-DDB (2019) tarafından 5.5, KOERI (2019) tarafından 5.7 olarak hesaplanmış ve dış merkezinin Acıpayam ilçesinin Yeniköy mahallesi olduğu bildirilmiştir. 5.5 büyüklüğündeki depremden hemen sonra 4.5 büyüklüğünde artçı bir deprem daha meydana gelmiş ve ana depremden sonra geçen bir haftalık süre içerisinde meydana gelen çok sayıda artçı depremlerin büyüklükleri 4.2'yi geçmemiştir.

Acıpayam ovasında 1900 yılı sonrasında büyüklüğü 5 ve üzerinde 1 adet deprem meydana gelmiştir. 08.12.1936 tarihinde meydana gelen 5.3 büyüklüğündeki bu depremin dış merkezi Uçarı mahallesi olup, 20 Mart 2019 tarihinde meydana gelen 5.5 büyüklüğündeki Yeniköy depreminin yaklaşık 3 km kuzeyindedir. Bu da göstermektedir ki aynı deprem 83 yıl sonra tekrarlanmıştır.

Arazi çalışmalarında Yeniköy mahallesinin güney kesiminde uzunluğu yaklaşık 1.5 km ve genişliği 4 cm'ye kadar olan doğrultusu K5D ile K20B arasında değişen yüzey çatlakları gözlenmiştir.

Acıpayam Ovasının doğusunda yeralan Yeniköy ve Uçarı mahallelerinin yerleşim alanlarındaki jeolojik birim düşük dayanımlı, erime boşlukları ve yeraltısuyu içeren, yer yer bozunmuş gölsel kireçtaşlarıdır. Özellikle Uçarı mahallesinde kireçtaşlarından çıkan kaynak suları mahallenin kuzey doğu sınırındaki bataklık ortamında birikerek Uçarı gölünü oluşturmuştur.

Gölsel kireçtaşı birimi üzerinde yeralan Yeniköy mahallesindeki yapısal hasarlar Uçarı mahallesindeki hasarlara göre daha azdır. Bunun ana nedeni de Uçarı mahallesindeki gölsel kireçtaşlarının yeraltısuyu içermesi ve bozunmanın bu alanda daha fazla olması olarak yorumlanabilir. Dolayısıyla zemin büyütmesi Uçarı mahallesinde daha yüksektir. Her iki mahalledeki yapısal hasarlar çoğunlukla yığma kerpiç yapılarda, kil bağlayıcılı taş yığma yapılarda ve delikli tuğla ile örülmüş yığma yapılardadır. Betonarme yapılarda ve dolu tuğlalı yığma yapılarda sadece baca devrilmeleri meydana gelmiştir.

Killsi siltli alüvyon birimi üzerinde yeralan Karahüyük, Apa, Kırca ve Oğuzköy mahallelerinde hasarlar daha fazladır. Bu mahallelerde yığma yapılara ek olarak betonarme yapılarda da hasarlar meydana gelmiştir. Bunun ana nedeni de zemin büyütmesinin alüvyon birimi içinde daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Ova içerisinde yeraltısuyu seviyesi yüzeyden 1-3m arasında değişmektedir. Ancak sıvılaşma izine rastlanmamıştır. Alüvyon zeminin kil içeriğinin yüksek olması, 5.5 büyüklüğündeki deprem sonucunda sıvılaşmanın olgusunun meydana gelmemesinde etkili olmuştur.

## **8. ÖNERİLER**

5.5 büyüklüğündeki ana deprem sonucunda ova içinde çok sayıda yığma yapı, az sayıda betonarme bina ve camilerde hasar meydana gelmiştir.

Her ana deprem sonrasında olduğu gibi artçı depremler devam etmektedir ve bir aydan fazla bir süre de devam edebilecektir. Dolayısıyla ana depremde hasar gören yapıların hasar miktarları artçı depremler sonucunda artacağından, bu tür yapıların kullanılmaması önemle önerilmektedir.

Bu alanda yeni yapılacak konutlar öncesinde, Acıpayam ovasının jeolojik, jeoteknik, hidrojeolojik ve sismolojik çalışmaları detaylı yürütülmeli, çalışmalarda arazi ölçümleri ve deneyleri, örselenmemiş ve örselenmiş örnek alımı, laboratuvar deneyleri yapılmalıdır. Elde edilen veriler titizlikle değerlendirilmeli jeolojik, jeoteknik ve yerleşime uygunluk haritaları çıkarılmalıdır. Elde edilen bütün veriler Pamukkale Üniversitesi tarafından daha önce yazılmış olan Denizli Jeolojik Jeoteknik Kent Bilgi Sistemi'ne aynı koordinat sisteminde yüklenerek tüm veriler kolay erişilebilir ve değerlendirilebilir hale getirilmelidir.

Yeni imara açılacak sahalara ilişkin ve parsel bazında yapılan jeolojik, jeoteknik etüt çalışmalarının kontrol edilmesi, kaynak sularının debisi ve kimyasındaki değişimlerin, yeraltısularının seviye ve kimyasındaki değişimlerin izlenmesi, belediye sınırları içerisinde çevre jeolojisi çalışmalarının yürütülmesi ve uygulanması kapsamında belediyelerin kadrosunda jeoloji mühendislerinin çalıştırılması gerekmektedir.

Ülkemizde afetlere ilişkin hasar önceliyici çalışmalar yürütülmekte, ancak genellikle afet meydana geldikten sonraki arama, kurtarma, yaraları sarma çalışmalarında daha fazla ilerleme



kaydedilmektedir. Halbuki afet meydana gelmeden önce yapılacak ayrıntılı jeolojik, jeoteknik, mühendislik jeolojisi çalışmaları ve sonuçlarının uygulanması ile, meydana gelecek afetin olumsuz sonuçları olan can kayıplarını ve yaralanmaları, büyük ekonomik kayıpları önlemek mümkündür. Bu kapsamda, afet öncesi yapılacak bilimsel çalışmaların desteklenmesi için daha fazla kaynak oluşturulmalı ve bu kaynaklar afet olmadan önce, afet zararlarını önleme ve azaltma amaçlı yapılacak araştırma ve uygulama projelerini desteklemek için kullanılmalıdır.

Unutulmamalıdır ki, afetin yolaçtığı can kayıplarını geri getirmek mümkün değildir ve afet zararlarını onarmanın maliyeti de çok yüksektir.

Bu kapsamda Ülkemizde bir Jeoloji Bakanlığı kurularak, bu tür çalışmaların yürütülmesi sağlanmalısı önerilmektedir.

## KATKI BELİRTME

Arazi çalışmaları için lojistik destek sağlayan Pamukkale Üniversitesi Rektörlüğüne, arazi çalışmalarına eşlik eden Denizli Büyükşehir Belediyesi jeoloji mühendisi Osman Kurt, jeoloji yüksek mühendisi Duygu Kondakçı Soyyiğit ve elektronik mühendisi Bünyamin Ağar'a yazarlar teşekkür ederler.

## KAYNAKLAR

- Akbaş, B., Akdeniz, N., Aksay, A., Altun, İ., Balcı, V., Bilginer, E., Bilgiç, T., Duru, M., Ercan, T., Gedik, İ., Günay, Y., Güven, İ.H., Hakyemez, H. Y., Konak, N., Papak, İ., Pehlivan, Ş., Sevin, M., Şenel, M., Tarhan, N., Turhan, N., Türkecan, A., Ulu, Ü., Uğuz, M.F., Yurtsever, A. ve diğerleri, 2002. Türkiye Jeoloji Haritası Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını. Ankara Türkiye.
- Alçiçek, M.C., Kazancı, N., Özkul, M., Şen, Ş., 2004. Çameli (Denizli) Neojen Havzası'nın tortul dolgusu ve jeolojik evrimi. MTA Dergisi, 128, 99-123.
- Alçiçek, M.C., Kazancı, N., Özkul, M., 2005. Multiple rifting pulses and sedimentation pattern in the Çameli Basin, southwestern Anatolia, Turkey. Sedimentary Geology 173, 409-431.
- Balcı, M.; Sarıkaya, A. ve Yıldız, M. 1976. Denizli- Acıpayam peridotit masifinin Çatak-Mevlütler çevresinin jeolojisi. MTA Rap. no. 6447, (yayımlanmamış) Ankara.
- Barka, A., Reilinger, R., Şaroğlu, F., and Sengör, A. M. C., 1995. The Isparta Angle: Its evolution and importance in the tectonics of the eastern Mediterranean region: Int. Earth Sci. Collog. Aegean Region: Proceedings, 3-17.
- Bozcu, M., Yağmurlu, F., Şentürk, M. 2007. Fethiye-Burdur Fay Zonunun Bazı Neotektonik ve Paleosismolojik Özellikleri, GB-Türkiye, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi* 31 (1) 25-48.
- BüyükmERIC, Y., 2017. Kale-Tavas ve Acıpayam Havzalarında Erken Miyosen Çökellerinin Mollusk Biyostratigrafisi (Denizli, GB Türkiye). MTA Dergisi, 155, 49-73.
- DDB, 2019. 20 Mart 2019 Acıpayam (Denizli) Mw 5.5 Depremine ilişkin ön değerlendirme Raporu ([www.deprem.gov.tr](http://www.deprem.gov.tr)).
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş. ve Şaroğlu, F. 2013, 1/1.250.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Özel Yayınlar Serisi-, Ankara, Türkiye.
- Erten, H. 2002. Acıpayam-Çameli karasal Neojen istifinin stratigrafisi ve mikromemeliler yönünden incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 44s (yayımlanmamış), Denizli.
- Kara, H. 1976. Acıpayam (Denizli) ovasının ve civarındaki Neojen havzalarının jeolojik etüdü. MTA Rap. no: 6153 (yayımlanmamış), Ankara.

- Karaman, M. E., 1990. Isparta güneyinin temel jeolojik özellikleri. TJK. Bült., 33, s: 57-67.
- KOERI, 2019. [www.koeri.boun.edu.tr](http://www.koeri.boun.edu.tr)
- Koçyiğit, A., 1983. Hoyran gölü (Isparta bükümü) dolayının tektoniği. TJK. Bült., 26/1, 1-10.
- Kondakcı, D. 2017. Acıpayam Kuzey Doğusunun sınılaşma potansiyelinin belirlenmesi, Tezsiz Yüksek Lisans Bitirme Projesi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 59 s.
- McKenzie, D. P., 1978. Active tectonics of the Alpine-Himalayan Belt: The Aegean sea and its surrounding regions, Geophys. J. R. Astr. Soc., 55, 217-254.
- MTA. 2019. <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx>
- Şentürk, M., 2003. Acıgöl ve Burdur Gölleri arasındaki bölgenin sismotektonik özellikleri, (Y. Lisans Tezi), S. Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. 82 s.
- Taymaz, T., and Price, S. P., 1992. The 12.05.1971 Burdur earthquake sequence: A synthesis seismological and geological observations. Geophys. J. Int., 108, 589-603.
- Yağmurlu, F., 2000. Burdur fayının sismotektonik özellikleri: Batı Anadolu'nun deprenselliği sempozyumu, Bildiriler, s.143-152, İzmir.