

## 06 ŞUBAT 2023 PAZARCIK-ELBİSTAN KAHRAMANMARAŞ (Mw: 7.7 – Mw: 7.6) DEPREMLERİ RAPORU

DEPREM VE RİSK AZALTMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ DEPREM DAİRESİ BAŞKANLIĞI

02 HAZİRAN 2023

#### GİRİŞ

Bu rapor, 4 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi' nin 40 ıncı maddesinin 2 nci fikrasının Ülke genelinde deprem verilerinin paylaşımı ve kamuoyunun bilgilendirmesi konusundaki "Deprem gözlemi yapan üniversiteler, yerel yönetimler ve tüm kurum ve kuruluşlar deprem gözlem verilerini eşzamanlı olarak Başkanlığa aktarır. Meydana gelen depremin büyüklük ve şiddeti gibi temel veriler kamuoyuna resmi olarak sadece Başkanlık tarafından duyurulur" hükmü gereğince hazırlanmıştır.

#### **KAYNAK GÖSTERME**

AFAD, 2023. 06 Şubat 2023 Pazarcık-Elbistan (Kahramanmaraş) Mw: 7.7 - Mw: 7.6 Depremleri Raporu. 140 s.

### ÖNSÖZ

Bulunduğu tektonik konum dolayısı ile ülkemizin geçmişten günümüze yaşadığı doğa kaynaklı afet olaylarından "Deprem" en fazla can ve mal kaybına neden olan afet türü olarak her zaman afet ve acil durum yönetimi konularında birinci sırayı almıştır. Avrupa'nın 2. büyük deprem gözlem ağına sahip AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından ülkemiz ve yakın civarında 2023 yılı itibariyle 1.145 deprem gözlem istasyonu ile yılda ortalama 22.000 adet deprem kaydedilmektedir. Yine istatistiksel olarak her sene ortalama, büyüklüğü 6.0'ın üzerinde olan 1 deprem, 5.0 ile 6.0 arasında 25 deprem, 4.0 ile 5.0 arasında 200 adet deprem meydana gelmektedir.

Günümüz teknolojisi ile depremleri önceden kestirmek halen mümkün olmasa da yapılacak tehlike ve risk analizleri ile vereceği zararları ve can kayıplarını azaltmak "Risk Yönetimi" açısından önem arz etmektedir. Bu kapsamda hazırlanan ve 2011 yılında yürürlüğe giren Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (UDSEP-2023), deprem riskini azaltmada ve depremlerle baş edebilmede hazırlıklı ve dirençli bir toplum yaratılması ile bu amaca yönelik kurumsal altyapının oluşturulması ve konuyla ilgili AR-GE faaliyetlerinin önceliklerinin belirlenmesini hedeflemiş ve bu kapsamda; kamu, özel sektör ve üniversiteler işbirliği ile deprem risklerinin azaltılması konularında 80 farklı eylem gerçekleştirilmiştir.

Tarihsel ve aletsel dönemlerde yıkıcı depremlere maruz kalan ülkemizde 1866 yılında Doğu Anadolu'da, Kuzey ve Doğu Anadolu Faylarının kesiştiği alanda gerçekleşen "X" şiddetindeki deprem bu bölge için büyüklüğü 7.0'ın üzerinde olan son deprem olmuştur. O zamandan bugüne Doğu Anadolu Fayı zaman zaman büyüklükleri 6.0 ile 7.0 arasında değişen depremler üretse de 6 Şubat 2023 depremlerine kadar büyük deprem üretme potansiyeli açısından suskunluğunu korumuştur.

6 Şubat 2023 Pazarcık – Elbistan (Kahramanmaraş) Mw: 7.7 ve Mw: 7.6 depremleri nedeniyle başta Kahramanmaraş olmak üzere depremden etkilenen Hatay, Gaziantep, Malatya, Diyarbakır, Kilis, Şanlıurfa, Adıyaman, Osmaniye, Adana ile 11. il olarak eklenen Elazığ illerinde olağanüstü hal ilan edilmiş, daha sonra alınan kararla Bingöl, Kayseri, Mardin, Tunceli, Niğde ve Batman illeri de afet bölgesi olarak ilan edilmiştir. Resmi rakamlara göre, deprem nedeniyle 50.783 kişi hayatını kaybederken, 115.353 kişi yaralanmıştır. 37.984 binanın yıkıldığı raporlanmıştır. Bu rakamlar içinde bulunduğumuz yüzyılda ülkemizde meydana gelmiş en büyük deprem olan 1939 Erzincan Depremi (Mw: 7.9) ve 1999 Kocaeli Depreminde (Mw: 7.6) yaşadığımız kayıplardan fazladır.

AFAD Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü, Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanan bu rapor ile 6 Şubat 2023 depremleri sonrası yapılan sismolojik çalışmalar ve saha gözlemleri özetlenmiştir. Söz konusu raporun, ileride yaşanabilecek depremlerin yaratacağı zararların azaltılması ve bu konuda ülkemizde bir "Deprem Hafızası" oluşması açısından faydalı olmasını temenni ediyor, raporun hazırlanmasında emeği geçen tüm mesai arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

> Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürü Prof. Dr. Orhan TATAR

#### KATKI SAĞLAYANLAR

06 Şubat 2023 Pazarcık – Elbistan (Kahramanmaraş) Mw: 7.7 – Mw: 7.6 Depremleri konulu bu rapor AFAD Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü, Deprem Dairesi Başkanlığı'nın aşağıda belirtilen (soyadı sırasıyla) elemanlarının katkılarıyla hazırlanmıştır.

ADI-SOYADI	MESLEĞİ	E-POSTA ADRESİ
Güler YENİLMEZ AKSADE	AFAD Uzmanı	guler.yenilmez@afad.gov.tr
Derya AKSEL	Jeofizik Y. Mühendisi	derya.aksel@afad.gov.tr
Fatih ALVER	Jeofizik Y. Mühendisi	fatih.alver@afad.gov.tr
Aytaç APAK	Jeoloji Y. Mühendisi	aytaç.apak@afad.gov.tr
Erkan ATEŞ	Jeofizik Mühendisi	erkan.ates@afad.gov.tr
Mehmet BAYKAL	Jeofizik Y. Mühendisi	mehmet.baykal@afad.gov.tr
Nalan CEYDİLEK	Jeofizik Y. Mühendisi	nalan.ceydilek@afad.gov.tr
Mehmet COŞKUN	Jeoloji Mühendisi	mehmet.coskun@afad.gov.tr
Ulubey ÇEKEN	Jeofizik Y. Mühendisi	ulubey.ceken@afad.gov.tr
Mustafa DEMİR	Teknisyen	mustafa.demir@afad.gov.tr
Fatma ERASLAN	Jeoloji Mühendisi	fatma.eraslan@afad.gov.tr
Cenk ERKMEN	Jeoloji Y. Mühendisi	cenk.erkmen@afad.gov.tr
Filiz Tuba KADİRİOĞLU	Jeoloji Y. Mühendisi	filiztuba.kadirioglu@afad.gov.tr
Mehmet KAPLAN	Jeofizik Y. Mühendisi	mehmet.kaplan@afad.gov.tr
Recai Feyiz KARTAL	Jeofizik Y. Mühendisi	recai.kartal@afad.gov.tr
Nazan KILIÇ	Dr. İnşaat Y. Mühendisi	nazan.yilmaz@afad.gov.tr
Tuğbay KILIÇ	Jeofizik Y. Mühendisi	tuğbay.kilic@afad.gov.tr
Ömer KILIÇARSLAN	Jeofizik Y. Mühendisi	omer.kilicarslan@afad.gov.tr
Teoman Selçuk KÖKSAL	İnşaat Y. Mühendisi	selcuk.koksal@afad.gov.tr
Turgay KURU	Jeoloji Y. Mühendisi	turgay.kuru@afad.gov.tr

ADI-SOYADI	MESLEĞİ	E-POSTA ADRESİ
Niyazi Kerem KUTERDEM	Jeoloji Y. Mühendisi	kerem.kuterdem@afad.gov.tr
Mete MİRZAOĞLU	Jeofizik Y. Mühendisi	mete.mirzaoglu@afad.gov.tr
Bülent OKAY	Jeoloji Mühendisi	bülent.okay@afad.gov.tr
Zehra ÖZÇELİK	İnşaat Y. Mühendisi	zehra.ozcelik@afad.gov.tr
Vedat ÖZSARAÇ	Jeoloji Y. Mühendisi	vedat.ozsarac@afad.gov.tr
Mustafa ÖZTEMUR	Jeoloji Y. Mühendisi	mustafa.oztemur@afad.gov.tr
Selim SEZER	AFAD Uzmanı	selim.sezer@afad.gov.tr
Cüneyt ŞAHİN	Tekniker	cuneyt.sahin@afad.gov.tr
Murat Doruk ŞENTÜRK	Jeofizik Y. Mühendisi	mdoruk.senturk@afad.gov.tr
Doğan TAŞ	Jeoloji Mühendisi	dogan.tas@afad.gov.tr
Bekir Murat TEKİN	Jeoloji Y. Mühendisi	bekir.tekin@afad.gov.tr
Kudret TEKİN	Jeofizik Mühendisi	kudret.tekin@afad.gov.tr
Faik Ahmet TEMİZ	Jeoloji Mühendisi	ahmet.temiz@afad.gov.tr
Eren TEPEUĞUR	Jeofizik Mühendisi	eren.tepeugur@afad.gov.tr
Meltem TÜRKOĞLU	Jeofizik Y. Mühendisi	meltem.turkoglu@afad.gov.tr
Bahar TÜRKYILMAZ	Jeofizik Y. Mühendisi	bahar.turkyilmaz@afad.gov.tr
Kenan YANIK	Jeofizik Y. Mühendisi	kenan.yanik@afad.gov.tr
Ayşe Sezin YILMAZ	AFAD Uzmanı	asezin.yilmaz@afad.gov.tr
Sami ZÜNBÜL	Jeofizik Y. Mühendisi	sami.zunbul@afad.gov.tr

ADI-SOYADI	MESLEĞİ	E-POSTA ADRESİ
Atakan AKSOY	Teknisyen	atakan.aksoy@afad.gov.tr
Hacer DİLEK	Jeofizik Mühendisi	hacer.dilek@afad.gov.tr
Aytuğ EROL	Jeofizik Mühendisi	aytug.erol@afad.gov.tr
Tülin GEDİK	Jeoloji Mühendisi	tulin.gedik@afad.gov.tr
Gülşah HAMZAÇEBİ	Jeofizik Mühendisi	gulsah.hamzacebi@afad.gov.tr
Mehmet Burak KAMIŞ	Memur	mburak.kamis@afad.gov.tr
Emre KEYİFLİ	Sekreter	emre.keyifli@afad.gov.tr
Ahmet KOÇ	Jeofizik Mühendisi	ahmet.koc@afad.gov.tr
Sedef KURT	Maden Y. Mühendisi	sedef.kurt@afad.gov.tr
Taylan ÖZTÜRK	Jeoloji Mühendisi	taylan.ozturk@afad.gov.tr
Özcan SİPAHİ	Jeoloji Mühendisi	ozcan.sipahi@afad.gov.tr
Bayram Fırat TEMEL	Jeofizik Mühendisi	bfirat.temel@afad.gov.tr
Kazım YILGÖR	Jeofizik Mühendisi	kazim.yilgor@afad.gov.tr

#### Türkiye Deprem İzleme ve Değerlendirme Çalışma Grubu Nöbetçi Personel

#### Deprem Dairesi Başkanlığı İdari Personel

ADI-SOYADI	MESLEĞİ	E-POSTA ADRESİ
Hatice DURANOĞLU	Sekreter	hatice.duranoglu@afad.gov.tr
Sevgi Harika KARAKOÇ	Jeofizik Mühendisi (Firma)	sevgiharika.karakoc@afad.gov.tr
Cesur AKDENİZ	Şoför (Firma)	cesur.akdeniz@afad.gov.tr

#### Kapak Tasarım (Bilgi Sistemleri ve Haberleşme Dairesi Başkanlığı)

ADI-SOYADI	MESLEĞİ	E-POSTA ADRESİ
Ekrem Oğuz ÖZAFŞAR	Kıdemli Grafik Tasarım Uzmanı	eoguz.ozafsar@afad.gov.tr

### İÇİNDEKİLER

1 DE	PREMLERE AİT GENEL BİLGİLER	1
2 BÖ	LGENİN GEÇMİŞ DÖNEM DEPREM AKTİVİTESİ	4
3 BÖ	LGESEL TEKTONİK	6
4 AR'	IÇI DEPREMLER VE ODAK MEKANİZMASI ÇALIŞMALARI	8
5 ÖL	ÇÜLEN İVME DEĞERLERİ VE KUVVETLİ YER HAREKETİ KAYITLARININ	
DEGERI	LENDIRILMESI	
5.1 M	w: 7.7 Pazarcik (Kanamanmaraş) Depremi	12
5.2 M	w 6.4 Vayladağı (Hatay) Depremi	
J.J 1VI		Эт
6 BÖ	LGENÍN DEPREM TEHLÍKESÍ	
8 CO	ULOMB GERİLME ANALİZİ	
9 RA	DAR INTERFEROMETRI (InSAR) DEĞERLENDİRMESİ (CO-SEISMIC)	
10 SAI	IA GÖZLEMLERİ	855
10.1	YÖNTEM	855
10.2	YÜZEY KIRIĞI HARİTALAMASINA YÖNELİK SAHA ÇALIŞMALARI	855
10.2	2.1 06.02.2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi (Mw7.7)	855
1	0.2.1.1 Erkenek Parçası (Çelikhan-Gölbaşı arası)	86
1	0.2.1.2 Gölbaşı Parçası (Gölbaşı-Türkoğlu)	90
1	0.2.1.3 Amanos Parçası (Türkoğlu-Kırıkhan)	96
1	0.2.1.4 Narlı Fay Parçası	100
10.2	2.2 06.02.2023 Elbistan (Kahramanmaraş) Depremi (Mw 7.6)	101
1	0.2.2.1 Çardak Fayı	101
1	0.2.2.2 Doğanşehir Fay Zonu	104
11 YA	PISAL HASARLARA YÖNELİK SAHA ÇALIŞMALARI	1066
11.1	Zemin Kaynaklı Hasarlar	1087
11.2	Yumuşak Kat Kaynaklı Hasarlar	
11.3	Yapı Elemanı Hasarları	11010
11.4	Düşük Beton Kalitesi Kaynaklı Hasarlar	1111
11.5	Dolgu Duvar Hasarları	1122
11.6	Donatı Kusurlarından Kaynaklanan Hasarlar	1133
11.7	Kısa Kolon Hasarları	1144
11.8	Kırsal Yapı Hasarları	1155
12 SO	NUÇLAR	1166
REFERA	NSLAR	11819
TÜRKİY	'E DEPREM GÖZLEM AĞI	

### ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 06.02.2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Mw: 7.7 ve Elbistan (Kahramanmaraş) Mw: 7.6 ve Yayladağı
(Hatay) Mw: 6.4 depremleri ve artçı şok aktivitesi (6 Şubat - 6 Mayıs arası)
Şekil 2.1 Bölgenin tarihsel ve aletsel dönem deprem aktivitesi.44
Şekil 2.2 Bölgede 1900 yılından 06.02.2023 depremlerine kadar yakın zamanda meydana gelen büyüklüğü
6,0'ın üzerinde olan önemli depremler5
Şekil 3.1 Doğu Anadolu Fayına ait fay parçalarını gösterir harita (Diri faylar Emre, vd., 2013'den
sayısallaştırılmıştır)
Şekil 4.1 6 Şubat – 6 Mayıs arası haftalık deprem aktivitesi
Şekil 4.2 6 Şubat – 6 Mayıs arası kümülatif deprem sayısı – gün grafiği
Şekil 4.3 6 Şubat – 6 Mayıs arası günlere göre tüm sismik aktivite9
Şekil 4.4 HypoDD programı yardımı ile artçı depremlerde yapılan lokasyon iyileştirmeleri10
Şekil 4.5 Moment Tensör yöntemi ile yapılan odak mekaziması çözümleri (5 $\leq$ Mw $\leq$ 7.7)11
Şekil 4.6 Moment Tensör yöntemi ile yapılan odak mekaziması çözümleri (4.5 $\leq$ Mw $<$ 5)11
Şekil 5.1 Mw: 7.7 büyüklüğündeki depremi kaydeden bölgedeki ivmeölçer istasyonlarının dağılımı12
Şekil 5.2 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Pazarcık (4614) istasyonu K-G
bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25Hz Bandpass filtre
uygulanmıştır)15
Şekil 5.3 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Pazarcık (4614) istasyonu D-B
bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25Hz Bandpass filtre
uygulanmıştır)16
Şekil 5.4 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Pazarcık (4614) istasyonu K-G
bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer
Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre
uygulanmıştır)17
Şekil 5.5 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Pazarcık (4614) istasyonu D-B
bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer
Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır)18
Şekil 5.6 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Pazarcık (4614) istasyonu için
(a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre
uygulanmıştır)18
Şekil 5.7 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Pazarcık (4614) istasyonuna ait
Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır)19
Şekil 5.8 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (4615) istasyonu K-G
bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre
uygulanmıştır)19

Şekil 5.9 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (4615) istasyonu D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Şekil 5.10 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (4615) istasyonu N-S bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değistirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.11 06.02.2023 Kahramanmaras Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (4615) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.12 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (4615) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bilesenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.13 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (4615) istasyonuna ait Sekil 5.14 06.02.2023 Kahramanmaras Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Türkoğlu (4616) istasyonu K-G bilesenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değistirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Şekil 5.15 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Türkoğlu (4616) istasyonu D-B bilesenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değistirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Şekil 5.16 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Türkoğlu (4616) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Şekil 5.17 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Türkoğlu (4616) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Şekil 5.18 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Türkoğlu (4616) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bilesenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.19 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Türkoğlu (4616) istasyonuna 

Şekil 5.20 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (NAR) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Şekil 5.21 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (NAR) istasyonu D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Şekil 5.22 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (NAR) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Değiştirme Sekil 5.23 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (NAR) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.24 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (NAR) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bilesenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.25 06.02.2023 Kahramanmaras Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (NAR) istasyonuna ait Şekil 1.16 Mw: 7.6 büyüklüğündeki depremi kaydeden bölgedeki ivmeölçer istasyonlarının Şekil 5.27 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Göksun (4612) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.28 06.02.2023 Kahramanmaras Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Göksun (4612) istasyonu D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.29 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Göksun (4612) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Şekil 5.30 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Göksun (4612) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Değistirme Sekil 5.31 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Göksun (4612) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bilesenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre 

Sekil 5.32 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Göksun (4612) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır)......40 Sekil 5.33 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Çağlayancerit (4611) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass Sekil 5.34 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Çağlayancerit (4611) D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.35 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Çağlayancerit (4611) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.36 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Çağlayancerit (4611) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.37 06.02.2023 Kahramanmaras Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Çağlayancerit (4611) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.38 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Çağlayancerit (4611) Sekil 5.39 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Akçadağ (4406) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.40 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Akçadağ (4406) D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır)......46 Sekil 5.41 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Akçadağ (4406) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.42 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Akçadağ (4406) istasyonu D-B bilesenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygula 

Şekil 5.43 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Akçadağ (4406) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.44 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Akçadağ (4406)istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Şekil 5.45 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden depremini kaydeden 4631 (Nurhak) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-Sekil 5.46 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden depremini kaydeden 4631 (Nurhak) istasyonu D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-Sekil 5.47 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden 4631 (Nurhak) istasyonu K-G bilesenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Değiştirme Sekil 5.48 06.02.2023 Kahramanmaras Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden 4631 (Nurhak) istasyonu D B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Değistirme Sekil 5.49 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden 4631 (Nurhak) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bilesenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Şekil 5.50 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden 4631 (Nurhak) istasyonuna ait Şekil 1.51 Mw: 6.4 büyüklüğündeki depremi kaydeden en yakın ivmeölçer istasyonlarının Sekil 5.52 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Samandağ (3140) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Şekil 5.53 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Samandağ (3140) istasyonu D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.54 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Samandağ (3140) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz 

Şekil 5.55 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Samandağ (3140) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25Hz Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Bandpass filtre Şekil 5.56 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Samandağ (3140) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bilesenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.57 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Samandağ (3140) istasyonuna ait Arias Sekil 5.58 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-DSİ (3125) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass Sekil 5.59 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-DSİ (3125) D-B bilesenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değistirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.60 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-DSİ (3125) istasyonu K-G bilesenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.61 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-DSİ (3125) istasyonu D-B bilesenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.62 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-DSİ (3125) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.63 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-DSİ (3125) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır)......64 Sekil 5.64 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-Karayolları (3124) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Sekil 5.65 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-Karayolları (3124) D-B bilesenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değistirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır)......65 Sekil 5.66 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-Karayolları (3124) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV)

ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.67 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-Karayolları (3124) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.68 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-Karayolları (3124) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass Sekil 5.69 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-Karayolları (3124) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.70 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden 3117 (İskenderun) istasyonu K-G bilesenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değistirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.71 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden 3117 (İskenderun) istasyonu D-B bilesenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değistirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Sekil 5.72 20.02.2023 Hatay Yayladağı MW: 6.4 depremini kaydeden 3117 (İskenderun) istasyonu K-G bilesenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Şekil 5.73 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden 3117 (İskenderun) istasyonu D B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre Değistirme Şekil 5.74 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden 3117 (İskenderun) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uvgulanmıstır)......74 Sekil 5.75 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden 3117 (İskenderun) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır)......74 Sekil 7.1 Mw: 7.7 büyüklüğündeki Pazarcık depreminin revize AFAD-RED tahmini şiddet haritası......77 Sekil 7.3 Mw: 6.4 büyüklüğündeki Yayladağı depreminin revize AFAD-RED tahmini şiddet haritası.......78 

Şekil 7.6 Petrol ve doğalgaz hatlarının hasar hizmet verebilme olasılıkları gösterir harita
Şekil 7.7 Otoyol ve karayollarının hizmet verebilme olasılıkları dağılım harita
Şekil 8.1 Bölgenin coulomb gerilme analizi haritası
Şekil 9.1 6 Şubat 2023 depremleri sonrası Sentinel 1 uydusu yardımı ile yapılan co-seismic deformasyon
analizi
Şekil 10.2.1 06.02.2023 Kahramanmaraş Depremleri sonrasında gözlenen yüzey kırığı haritası 86
Şekil 10.2.2 Çelikhan kuzeydoğusunda HGMAtlas üzerinden tespit edilen yüzey kırığı
Şekil 10.2.3 Çelikhan-Adıyaman yolu üzerinde su borusunda gözlenen 3 metre sol yanal ötelenme
Şekil 10.2.4 Erkenek doğusu Kurucaova güneyinde gözlenen yüzey kırıkları ve tektonik çöküntü
gölleri
Şekil 10.2.5 Cankara Köyü güneybatısında gözlenen yüzey kırıkları
Şekil 10.2.6 Ozan Köyü'nün kuzey çıkışındaki tali yolda gözlenen 2.10 m yer değiştirme
Şekil 10.2.7 Çelikhan-Gölbaşı arası yüzey kırık haritası
Şekil 10.2.8 Gölbaşı ilçesi Malatya girişinde demiryolunda gözlenen deformasyon
Şekil 10.2.9 Gölbaşı İlçesinde gözlenen yüzey kırıklarına örnekler
Şekil 10.2.10 a) Balkar girişi akaryakıt istasyonunda gözlenen sol yanal ötelenme; b) Balkar içinde bahçe
kapısında gözlenen sol yanal ötelenme c) Balkar içinde bahçe çitlerinde gözlenen sol yanal
ötelenme
Şekil 10.2.11 Gölbaşı-Çağlayancerit yolu üzerinde gözlenen sol yanal ötelenme
Şekil 10.2.12 Aksu Göleti kuzeyinde doğalgaz hattında meydana gelen deformasyon
Şekil 10.2.13 Çiğli yakınlarında gözlenen yüzey kırıklarının HGM Atlas ve arazi görünümleri
Şekil 10.2.14 Türkoğlu yakınlarında gözlenen yüzey kırığı95
Şekil 10.2.15 Kuyumcular Köyü Vartolar Mahallesi arasında gözlenen yüzey kırıkları
Şekil 10.2.16 Gölbaşı-Türkoğlu arasında yüzey kırığı haritası95
Şekil 10.2.17 Türkoğlu- Nurdağ arasında gözlenen yüzey kırıklarına örnekler (a: Beyoğlu yakınları; b:
Bademli yakınları)
Şekil 10.2.18 Başpınar – Bademli arasında zeytin bahçelerinde gözlenen ötelenme
Şekil 10.2.19 Islahiye'de gözlenen yüzey kırığı kaynaklı sol yanal ötelenme
Şekil 10.2.20 Hassa'da konutların duvarlarında gözlenen ötelenmeler
Şekil 10.2.21 Hacılar Köyü güneyinde gözlenen yüzey kırığı ve bahçe duvarında 2.15 m. sol yanal ötelenme.
Şekil 10.2.22 Yuvalı Köyünde gözlenen yüzey kırıkları
Şekil 10.2.23 Kırıkhan kuzeyi Alaybeyli Köyü yakınlarında gözlenen yüzey kırıkları, sol yanal ötelenmeler ve
tektonik kontrollü morfolojiyi gösterir fotoğraf99
Şekil 10.2.24 Türkoğlu-Kırıkhan arası yüzey kırık haritası100
Şekil 10.2.25 Narlı yakınlarında gözlenen yüzey kırıklarına örnekler100
Şekil 10.2.26 Saylan Ahmetçik Yolu Salyan çıkışı (4.2 m sol yanal ötelenme, 1 m kuzey blokta düşme)101
Şekil 10.2.27 Ericek yakınlarında gözlenen yüzey kırıkları ve ötelenmeler

Şekil 10.2.28 Kandil Barajı Güneyinden Ericek yönüne bakış102
Şekil 10.2.29Ekinözü-İçmeler çevresinde yüzey kırığının görünümü103
Şekil 10.2.30 Değirmenkaya Barış arasında gözlenen yüzey kırıkları ve sol yanal ötelenmeler103
Şekil 10.2.31 Nurhak-Tatlar Köyü yolu ayrımının 1'nci km'si sırt ötelenmesi ve yolda yüzey kırığı kaynaklı
deformasyonlar
Şekil 10.2.32 Küçüklü ve Elmalı köyleri arasında yamaçlarda gözlenen yüzey kırıkları104
Şekil 10.2.33 Doğanşehir yakınlarında demiryolunda gözlenen deformasyon ve yollarda gözlenen yüzey
kırıkları
Şekil 10.2.34 Göksun, Nurhak ve Doğanşehir arasında gözlenen yüzey kırığı haritası106
Şekil 11.1 Adıyaman Gölbaşı ilçesinde sıvılaşma nedeniyle hasar görmüş yapılar 108
Şekil 11.2 Gaziantep Islahiye ilçesinde yüzey deformasyonlarının neden olduğu yapısal hasarlar 108
Şekil 11.3 Aynı zemin koşullarında hasar gören ve görmeyen yapılara örnekler. (a:Kahramanmaraş,
b:Malatya, c:Gaziantep, d: Adıyaman)
Şekil 11.4 Zemin katı ticarethane olan, yumuşak kat kaynaklı yıkımlara örnekler (a: Hatay, b: Adıyaman, c:
Malatya, d: Kahramanmaraş) 110
Şekil 11.5 Taşıyıcı Sistem Hasarlarına örnekler (a: Hatay, b: Adıyaman, c: Kahramanmaraş, d: Malatya). 111
Şekil 11.6 Kusurlu beton ve hasarlarına yönelik örnekler (a: Kahramanmaraş, b: Malatya, c: Adıyaman, d:
Gaziantep)
Şekil 11.7 Dolgu duvar hasarlarına örnekler (a: Kahramanmaraş, b: Hatay, c: Gaziantep, d: Malatya) 113
Şekil 11.8 Donatı Kusurlarından kaynaklanan hasarlara örnekler (a: Malatya, b: Kahramanmaraş, c: Gaziantep,
d: Hatay)
Şekil 11.9 Kısa kolon hasarlarına örnekler (a: Kahramanmaraş, b: Malatya, c: Adıyaman, d: Hatay) 115
Şekil 11.10 Kırsal alanda gözlenen ahsarlara örnekler (a: Kahramanmaraş, b: Adıyaman,c: Malatya, d:
Adıyaman)

#### TABLOLAR DİZİNİ

<b>Tablo 1.1</b> Mw: 7.7- Mw: 7.6 ve Mw: 6.4 büyüklüğündeki depremlerin moment tensör çözümleri1
Tablo 1. 2 Mw: 7.7 büyüklüğündeki depremin merkez üssüne en yakın Türkiye' deki yerleşim yerleri2
<b>Tablo 1.3</b> Mw: 7.6 büyüklüğündeki depremin merkez üssüne en yakın Türkiye' deki yerleşim yerleri2
<b>Tablo 1.4</b> Mw: 6.4 büyüklüğündeki depremin merkez üssüne en yakın Türkiye' deki yerleşim yerleri2
Tablo 5.1 Kahramanmaraş Pazarcık (Mw: 7.7) Depremini kaydeden AFAD Kuvvetli Yer Hareketi Gözlem
ağına (TR-KYH) ait 14-109 km arasındaki istasyonların pik ivme değerleri13
Tablo 5.2 Kahramanmaraş Elbistan Depremini kaydeden AFAD Kuvvetli Yer Hareketi Gözlem ağına (TR-
KYH) ait 21-115 km arasındaki istasyonların pik ivme değerleri
Tablo 5.3 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden AFAD Kuvvetli Yer Hareketi Gözlem
ağına (TR-KYH) ait 8-102km arasındaki istasyonların pik ivme değerleri55
Tablo 8.1 Kaynak fay düzlemlerinin yönelim parametreleri (azimut, dalma ve kayma açısı)

#### SİMGELER VE KISALTMALAR

AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AFAD-RED	Deprem Ön Hasar ve Kayıp Tahmin Programı
AYDES	Afet Yönetimi Karar Destek Sistemi
DAF	Doğu Anadolu Fayı
GPS	Global Positioning System (Küresel Konumlandırma Sistemi)
HGM	Harita Genel Müdürlüğü
HypoDD	Double-Difference Earthquake Hypocenter Location
KAFS	Kuzey Anadolu Fay Sistemi
KKD	Kuzey Kuzey Doğu
КНК	Kanun Hükmünde Kararname
Mw	Moment Büyüklüğü
ÖDFZ	Ölü Deniz Fay Zonu
PGA	En Büyük Yer İvmesi
PGV	En Büyük Yer Hızı
PGD	En Büyük Yer Değiştirme
PSA	Spektral İvme
PSD	Spektral Yer Değiştirme
PSV	Spektral Hız
TAMP	Türkiye Afet Müdahale Planı
TSİ	Türkiye Saati

### 1 DEPREMLERE AİT GENEL BİLGİLER

06.02.2023 04:17:34 (TSİ), Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi Mw: 7.7			
<b>Enlem:</b> 37.288	<b>Boylam:</b> 37.043	Derinlik: 8.60 km	
06.02.2023 13:24:4	7 (TSİ), Elbistan (Kahra	amanmaraş) Depremi Mw: 7.6	
<b>Enlem:</b> 38.089	<b>Boylam:</b> 37.239	Derinlik: 7 km	
20.02.2023 20:04:27 (TSİ), Yayladağı (Hatay) Depremi Mw: 6.4			
<b>Enlem:</b> 36.037	<b>Boylam:</b> 36.021	Derinlik: 21.73 km	

06.02.2023 günü, Türkiye saati ile 04:17'de ve 13:24'de merkez üssü Pazarcık (Kahramanmaraş) ve Elbistan (Kahramanmaraş) olan Mw: 7.7 ve Mw: 7.6 büyüklüğünde iki deprem meydana gelmiştir. 7.7 büyüklüğündeki deprem yerin 8.6 km derinliğinde meydana gelirken, 7.6 büyüklüğündeki deprem yerin 7 km derinliğinde meydana gelmiştir. Söz konusu depremlerin artçı şok aktivitesi devam ederken 20 Şubat 2023 tarihinde Yayladağı'nda (Hatay) Mw: 6.4 büyüklüğünde "tetiklenmiş" bir deprem daha meydana gelmiştir. Depremler; Kahramanmaraş, Hatay, Adıyaman, Gaziantep, Malatya, Kilis, Diyarbakır, Adana, Osmaniye, Şanlıurfa ve Elazığ'da çok şiddetli hissedilmiş can kaybı ve ağır hasara neden olmuştur.

Depremlerin moment tensör çözümleri ve en yakın yerleşim birimlerine olan uzaklıkları Tablo 1.1, Tablo 1.2, Tablo 1.3 ve Tablo 1.4 de verilmiştir. Mw: 7.7 büyüklüğündeki Pazarcık depreminden itibaren 06 Mayıs 2023 tarihine kadar geçen üç aylık süre içerisinde 33.591 deprem kaydedilmiştir (Şekil 1.1).

Beach Ball	Mw	Strike1	Dip 1	Rake 1	Strike 2	Dip 2	Rake 2
	7.7	233	74	18	140	77	168
	7.6	358	73	174	90	86	13
	6.4	214	57	-44	332	55	-138

Tablo 1.1 Mw: 7.7, Mw: 7.6 ve Mw: 6.4 büyüklüğündeki depremlerin moment tensör çözümleri

Ülke	İl	İlçe	Yerleşim Yeri Adı	Mesafe(KM)
Türkiye	Kahramanmaraş	Pazarcık	Akdemir	2.72
Türkiye	Kahramanmaraş	Pazarcık	Karahüyük	2.84
Türkiye	Kahramanmaraş	Türkoğlu	Cennetpinari	3.75
Türkiye	Kahramanmaraş	Pazarcık	Evri	4.48
Türkiye	Kahramanmaraş	Pazarcık	Emiroğlu	4.94

Tablo 1.2 Mw: 7.7 büyüklüğündeki depremin merkez üssüne en yakın Türkiye'deki yerleşim yerleri

Tablo 1.3 Mw: 7.6 büyüklüğündeki depremin merkez üssüne en yakın Türkiye'deki yerleşim yerleri

Ülke	İl	İlçe	Yerleşim Yeri Adı	Mesafe(KM)
Türkiye	Kahramanmaraş	Elbistan	Gümüşdöven	1.70
Türkiye	Kahramanmaraş	Ekinözü	Akpinar	2.09
Türkiye	Kahramanmaraş	Elbistan	Özcanlı	4.90
Türkiye	Kahramanmaraş	Ekinözü	Maarif	5.47
Türkiye	Kahramanmaraş	Ekinözü	Ekinözü	5.72

Tablo 1.4 Mw: 6.4 büyüklüğündeki depremin merkez üssüne en yakın Türkiye'deki yerleşim yerleri

Ülke	İl	İlçe	Yerleşim Yeri Adı	Mesafe(KM)
Türkiye	Hatay	Yayladağı	Sebenoba	1.02
Türkiye	Hatay	Yayladağı	Çakıköy	1.17
Türkiye	Hatay	Yayladağı	Karaköse	1.20
Türkiye	Hatay	Samandağ	Meydan	3.23
Türkiye	Hatay	Samandağ	Gözene	3.26

# AFAD<sup>®</sup> | DEPREM RAPORU



**Şekil 1.2** 06.02.2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Mw: 7.7, Elbistan (Kahramanmaraş) Mw: 7.6 ve Yayladağı (Hatay) Mw: 6.4 depremleri ve artçı şok aktivitesi (6 Şubat – 6 Mayıs arası)

Doğu Anadolu Fayı (DAF) üzerinde meydana gelen depremlerin dış merkezleri ve artçı dağılımları analiz edildiğinde ilk etapta Pazarcık merkez üslü depremin kuzeydoğuda Çelikhan Pütürge arasından Doğu Anadolu Fayının Erkenek (Çelikhan-Gölbaşı arası 65 km), Gölbaşı (Gölbaşı-Türkoğlu arası 90 km), Amanos (Türkoğlu-Kırıkhan arası 110 km) parçalarını içine alan bir hat ile Ölüdeniz Fay Sistemi'nin kuzey ucundaki Narlı parçası'nı kırdığı; Elbistan dış merkezli ikinci depremin ise Çardak Fayı ile Doğanşehir Fay Zonu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bölgenin tektoniğine ilişkin detaylı bilgiler raporun "Bölgesel Tektonik" kısmında verilmektedir.



#### 2 BÖLGENİN GEÇMİŞ DÖNEM DEPREM AKTİVİTESİ

Şekil 2.3 Bölgenin tarihsel ve aletsel dönem deprem aktivitesi

Bölgede 1900 yılından 06.02.2023 depremlerine kadar en büyüğü 6.8 olmak üzere 224 adet  $M \ge 4.0$  deprem meydana gelmiştir. Ayrıca bahsi geçen bölgeye ait, 1900 yılı öncesi için, 75 adet tarihsel dönem depremi kaydı mevcuttur (Şekil 2.1). Doğu Anadolu Fayı, özellikle 19. yüzyılda sismik olarak aktif bir dönem geçirmiştir. 1789 Palu depremi ile başlayan 1822, 1866, 1872, 1874, 1875, 1893 depremleri ile devam eden ve son olarak geçen yüzyılın başında 1905 Malatya depremi ile tamamlanan bir deprem serisi oluşturmuş bu depremden sonra günümüze kadar geçen sürede göreceli daha sakin bir döneme girmiş gibi gözükse de 22 Mayıs 1971 Bingöl (Ms: 6.8) 5 Mayıs 1986 (Ms: 5.8) ve 6 Mayıs 1986 (Ms: 5.6) Doğanşehir depremleri son yüzyılda DAF'ın ürettiği orta büyüklükteki depremlerdir. 20'nci yüzyılda 7'den daha büyük deprem üretmemiş olan ve neredeyse kendini unutturan DAF'ın 19. yüzyıla göre büyük deprem üretme açısından daha sakin geçirdiği bu dönemde dahi DAF üzerinde hasar yapmış toplam 13 deprem (Ms > 5.0) meydana gelmiştir. Ancak bunların hiçbiri Ms: 6.8'den büyük olmamıştır. Bu depremlerin dış merkez dağılımları, segmentlerin sınırlarında yoğunlaşma eğilimi göstermektedir.

## AFAD<sup>®</sup> | DEPREM RAPORU

2000'li yıllarda daha aktif bir döneme giren DAF üzerinde sırasıyla; 01.05.2003 Bingöl (Mw: 6.3), 14.03.2005 Karlıova (Bingöl) (Mw: 5.8), 21.02.2007 Doğanyol (Malatya) (Mw: 5.7), 08.03.2010 Kovancılar (Elazığ) (Mw: 6.1), 24.01.2020 Sivrice (Elazığ) (Mw: 6.8), 14.06.2020 Karlıova (Bingöl) (Mw: 5.7) hasar yapıcı depremleri meydana gelmiştir (Şekil 2.2).



Şekil 2.4 Bölgede 1900 yılından 06.02.2023 depremlerine kadar geçen zamanda meydana gelen büyüklüğü 6.0'ın üzerinde olan önemli depremler.

#### **3 BÖLGESEL TEKTONİK**

Doğu Anadolu Fayı, kuzeye doğru hareket eden Arap Plakası ile batıya doğru hareket eden Anadolu Bloğu arasında, ortalama 30 km genişlikte, 580 km uzunluğunda KD-GB sol yanal doğrultu atımlı bir transform sınırı oluşturur (Arpat ve Şaroğlu, 1972; Jackson ve McKenzie, 1984; Şengör vd. 1985; Lyberis vd. 1992; Şaroğlu vd. 1992; Nalbant vd.,2002; Westaway, 2003; Aksoy vd., 2007).



Şekil 3.5 Doğu Anadolu Fayına ait fay parçalarını gösterir harita (Diri faylar Emre, vd., 2013'den sayısallaştırılmıştır).

Türkiye'nin en etkin diri fay sistemlerinden birisi olan, Anadolu ve Arap Plakaları arasındaki sınırı oluşturan, DAF, Kuzey Anadolu Fay Sistemi (KAFS) ile birlikte Anadolu bloğunun batıya hareketini karşılar. Güncel GPS verileri günümüz kayma hızı oranını 11±2mm/yıl aralığında vermektedir.

DAF, kuzeydoğuda Karlıova birleşim noktasından (Kargapazarı) başlar ve Çelikhan'ın batısına kadar tek bir zon halinde uzanır. Burada iki kola ayrılan fayın güney kolu Gölbaşı Havzası ve Pazarcık kuzeyinden güneybatıda Türkoğlu kavşağına kadar devam eder. Türkoğlu'nun güneyinde sağa sıçrayan fay, Sağlık, Kocagöl ve Amik ovalarını batıdan sınırlayarak devam eder ve Kırıkhan'ın güneyinde saçılarak sonlanır. DAF'ın bu bölgesinde Sağlık ve Narlı ovalarını içine alan çöküntü havzasını doğudan Ölü Deniz Fay Zonu'nun Sakçagöz ve Narlı parçaları sınırlamaktadır. Narlı parçası KKD yönünde 30-40 km boyunca Pazarcık'ın kuzeyinden DAF'a kadar uzanmaktadır. Çelikhan'ın batısında ayrılan kuzey kol ise Güneydoğu Toros Dağ Kuşağı'nın morfolojisine uyarak kuzeye dışbükey büklüm oluşturmaktadır. Bu kol Sürgü Fayı, Çardak Fayı ile Göksun'dan GB'ya dönerek Savrun, Çokak ve Toprakkale faylarından oluşmaktadır (Şekil 3.1).

#### 4 ARTÇI DEPREMLER VE ODAK MEKANİZMASI ÇALIŞMALARI

6 Şubat 2023'de meydana gelen Mw: 7.7 ve Mw: 7.6 büyüklüklerindeki depremlerden sonra 6 Şubat ile 6 Mayıs tarihleri arasında üç aylık dönemde bölgede büyüklükleri 0.2 ile 6.6 arasında değişen 33.591 deprem meydana gelmiştir. Söz konusu depremlerin 550 tanesi 4.0 ile 5.0 arasında değişirken 48 tanesi 5.0 ile 6.0 arasında, 2 tanesi de 6.0 ile 7.0 arasındadır. 6 Şubat – 6 Mayıs arası meydana gelen artçı depremler kullanılarak yapılan istatistiksel çalışmalar Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'de verilmektedir.



Şekil 4.1 6 Şubat – 6 Mayıs arası haftalık deprem aktivitesi



Şekil 4.2 6 Şubat – 6 Mayıs arası kümülatif deprem sayısı – gün grafiği



Şekil 4.3 6 Şubat – 6 Mayıs arası günlere göre tüm sismik aktivite

Bölgede meydana gelen artçı depremlerin lokasyonlarının iyileştirilmesi amacıyla "HypoDD Re-Location" programı kullanılmış ve bu sayede lokasyonlardaki hatalar azaltılarak, özellikle derinlik bilgileri daha güvenilir hale getirilmiştir. HypoDD bir artçı deprem çalışmasıdır. Katalog verilerinden yararlanılarak, deprem kümelerinin konumları yeniden belirlenmektedir (Waldhauser 2001). Kahramanmaraş (Pazarcık-Elbistan) depremleri için büyüklüğü M  $\geq 3.0$  olan 1.351 deprem verisi kullanılarak elde edilen veriler iki boyutlu olarak sunulmuştur. Bu sonuçlara göre depremlerin derinlikleri ortalama olarak 6.0 km ile 9.0 km arasında değişiklik göstermektedir. Deprem dağılımları bölgedeki mevcut faylarla çizgisellik göstermektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 HypoDD programı yardımı ile artçı depremlerde yapılan lokasyon iyileştirmeleri

Bölgede meydana gelen depremlerin moment tensör yöntemi ile odak mekanizması çözümleri, büyüklükleri Mw 4.5 ile 5.0 arasında değişen depremler ve Mw 5.0 ile 7.0 arasında değişen depremler olarak iki kategoride incelenmiştir. Yapılan odak mekanizması çözümlerinin genel olarak Doğu Anadolu Fayının mekanizması ile uyumlu olarak sol yanal doğrultu atımlı olduğu, kırık hattı boyunca fay geometrisindeki yerel değişiklikler sebebiyle bazı çözümlerin normal ve ters fay mekanizması gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.5 - 4.6).



Şekil 4.5 Moment Tensör yöntemi ile yapılan odak mekanizması çözümleri ( $5 \le Mw \le 7.7$ )



Şekil 4.6 Moment Tensör yöntemi ile yapılan odak mekanizması çözümleri ( $4.5 \le Mw < 5$ )

### 5 ÖLÇÜLEN İVME DEĞERLERİ VE KUVVETLİ YER HAREKETİ KAYITLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

#### 5.1 Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi (Mw: 7.7)

Mw: 7.7 büyüklüğündeki Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi için 381 adet ivmeölçer ile yapılan ön değerlendirme sonuçlarına göre en büyük ivme, 4614 kodlu ivmeölçer istasyonunun Doğu-Batı bileşeninde 2.178,71 gal olarak ölçülmüştür. Mw: 7.7 büyüklüğündeki depremi kaydeden bölgedeki ivmeölçer istasyonlarının ölçtüğü ivme değerleri Şekil 5.1' de verilmiştir.



Şekil 5.6 Mw: 7.7 büyüklüğündeki depremi kaydeden bölgedeki ivmeölçer istasyonlarının dağılımı

Depremin merkez üssüne 14-109 km mesafedeki 50 istasyona ait pik ivme değerleri Tablo 5.1'de verilmiştir. Tüm sayısal işlenmemiş ham verilere (https://tadas.afad.gov.tr/) adresinden ulaşılabilmektedir.

Episantır mesafeleri 14-40 km arasında değişen istasyonlardan en büyük ivme değerlerinin ölçüldüğü Kahramanmaraş Pazarcık (4614), Narlı (NAR), Narlı (4615) ve Türkoğlu (4616) istasyonlarına ait kayıtların yatay bileşenleri için; ivme, hız, yer değiştirme ve Fourier Spektrum grafikleri aşağıda yer almaktadır. Buna göre; Butterworth 0.1-0.25 Hz aralığında Bandpass filtre uygulanan kayıtlarda, 4614 Pazarcık istasyonu için en büyük ivme PGA=2156.8 cm/sn<sup>2</sup>, hız PGV=74 cm/sn ve yer değiştirme PGD=30.8 cm, Narlı NAR istasyonu için PGA=597 cm/sn<sup>2</sup>, PGV=87 cm/sn, PGD=44 cm, 4615 Narlı istasyonu için PGA=535.8 cm/sn<sup>2</sup>, PGV=115 cm/sn ve PGD=80.2 cm, ve 4616 Türkoğlu istasyonu için PGA=641.4 cm/sn<sup>2</sup>, PGV=108.6 cm/sn, PGD=41.6 cm olarak hesaplanmıştır.

İlgili kayıtların yatay bileşenleri için farklı sönüm oranlarına göre Tepki Spektrum (Response Spectra); Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) değerlerine ait grafikler de ilerleyen bölümlerde sunulmuştur.

Ayrıca 4614, NAR, 4615 ve 4616 istasyonlarına ait kayıtlarda Belirgin Süre (Significant Duration) sırasıyla 23.9 sn, 42.5 sn, 47.4 sn ve 41.7 sn'dir. Ayraçlanmış Süre (Bracketed Duration) ise 61.6 sn, 64 sn, 68 sn ve 68.6 sn olarak hesaplanmıştır. Belirgin sürenin hesaplandığı Arias şiddet grafikleri (%5-%95) de aşağıda verilmektedir. Mw: 7.7 büyüklüğündeki depreme ait kuvvetli yer hareketi kayıtlarının değerlendirildiği şekiller Şekil 5.2 ile Şekil 5.25 arasında sunulmaktadır.

**Tablo 5.1** Kahramanmaraş Pazarcık Depremini kaydeden AFAD Kuvvetli Yer Hareketi Gözlem ağına (TR-KYH) ait 14-109 km arasındaki istasyonların pik ivme değerleri.

İstasyon									Ölçülen İvme Değerleri (Gal)				İstasyonun
No	'n	İlçe / Semt	Kodu	Enlem	Boylam	Rakım (m)	Cihaz Türü	İstasyon Türü	K-G	D-B	Düşey	Uzaklık R <sub>epi</sub> (km)	Kayma Dalgası Hızı V <sub>s30</sub> (m/sn)
1	Kahramanmaraş	Pazarcık-Narlı	4615	37.3868	37.1380	581	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	583.6	582.1	664.2	14	484
2	Kahramanmaraş	Pazarcık-Narlı	NAR	37.3919	37.1574	650	Guralp Cmg- 5TDD	Serbest Alan	784.6	619.7	477.9	15	
3	Kahramanmaraş	Türkoğlu	4616	37.3755	36.8384	499	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	652.8	502.9	397.3	21	390
4	Kahramanmaraş	Türkoğlu- Ceceli	<b>4630</b>	37.3449	36.8060	531	Sara Acebox	Serbest Alan	178.6	124.0	178.1	22	347
5	Kahramanmaraş	Türkoğlu- Beyoğlu	4629	37.2874	36.7887	494	Sara Acebox	Serbest Alan	338.9	248.2	124.4	22	382
6	Kahramanmaraş	Türkoğlu- Şekeroba	4632	37.2560	36.7737	507	Sara Acebox	Serbest Alan	359.5	299.2	200.2	24	428
7	Kahramanmaraş	Dulkadiroğlu- Dsi	4625	37.5387	36.9819	549	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	448.2	483.6	367.4	28	346
8	Kahramanmaraş	Onikişubat- Tarımsal Arş.Müd.	4624	37.5361	36.9177	466	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	357.6	320.0	161.7	30	280
9	Gaziantep	Nurdağı	2712	37.1840	36.7328	536	Sara Acebox	Serbest Alan	554.9	602.7	346.1	30	
10	Kahramanmaraş	Pazarcık	4614	37.4851	37.2978	771	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	2165.6	2178.7	1951.5	31	541
11	Kahramanmaraş	Onikişubat	4626	37.5753	36.9151	572	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	108.8	223.1	112.3	34	317
12	Kahramanmaraş	Dulkadiroğlu- Gazipaşa	4621	37.5935	36.9291	655	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	363.8	295.6	253.9	35	714
13	Kahramanmaraş	Onikişubat- Necip Fazıl	<b>4620</b>	37.5857	36.8985	698	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	300.4	320.9	185.3	35	484
14	Kahramanmaraş	Onikişubat- Haydarbey	4619	37.5870	36.8662	633	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	302.0	194.7	175.5	37	545
15	Gaziantep	Şahinbey	2703	37.0580	37.3500	840	Guralp Cmg-5TD	Serbest Alan	156.6	165.1	80.1	37	758

## AFAD<sup>®</sup> | DEPREM RAPORU

16	Gaziantep	İslahiye- Kozdere	2709	37.1285	36.6705	531	Sara Acebox	Serbest Alan	154.0	127.0	106.7	37	555
17	Kahramanmaraş	Onikişubat- Binevler	4618	37.6001	36.8723	831	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	125.7	159.4	134.4	38	715
18	Kahramanmaraş	KSÜ Afşar Kampüsü	4617	37.5855	36.8303	544	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	145.3	115.2	110.6	38	574
19	Gaziantep	İslahiye- Fevzipaşa	2708	37.0993	36.6484	554	Sara Acebox	Serbest Alan	1787.9	1110.3	1002.7	41	523
20	Osmaniye	Bahçe	8002	37.1916	36.5620	593	Guralp Cmg-5TD	Serbest Alan	243.0	202.9	336.6	44	430
21	Gaziantep	Yavuzeli	2711	37.3174	37.5604	574	Sara Acebox	Serbest Alan	142.6	119.6	86.4	46	
22	Gaziantep	İslahiye	2718	37.0078	36.6266	527	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	702.4	645.0	585.8	48	
23	Kahramanmaraş	Ç.cerit	4611	37.7472	37.2843	1097	Guralp Cmg-5TD	Serbest Alan	349.7	321.1	173.4	55	731
24	Adıyaman	Besni	2714	37.4922	37.6214	633	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	152.2	113.3	91.1	56	
25	Gaziantep	İslahiye	2717	36.8555	36.6910	41	Sara Acebox	Baraj	208.2	180.2	95.7	57	
26	Gaziantep	İslahiye	2716	36.8564	36.6883	415	Sara Acebox	Baraj	255.7	229.0	164.6	57	
27	Gaziantep	İslahiye- Altınüzüm	2707	36.9309	36.5738	487	Sara Acebox	Serbest Alan	98.6	89.3	45.6	58	558
28	Gaziantep	İslahiye	2715	36.8554	36.6856	431	Sara Acebox	Baraj	456.1	340.8	263.9	58	
29	Kilis	Merkez	7901	36.7088	37.1123	640	Guralp Cmg-5TD	Serbest Alan	53.1	16.6	50.1	65	463
30	Hatay	Hassa-Akbez	3143	36.8489	36.5571	430	Sara Acebox	Serbest Alan	381.1	351.4	412.1	65	444
31	Kahramanmaraş	Andırın	<b>4613</b>	37.5701	36.3574	965	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	146.9	153.5	75.0	68	998
32	Hatay	Hassa-Merkez	3138	36.8026	36.5112	459	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	888.7	746.7	1296.3	72	618
33	Osmaniye	Merkez	8003	37.0842	36.2694	122	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	141.6	185.7	139.9	72	350
34	Gaziantep	Nizip	2704	37.0088	37.8022	524	Guralp Cmg-5TD	Serbest Alan	102.2	160.6	66.3	74	721
35	Hatay	Hassa-Hacılar	3144	36.7569	36.4857	843	Sara Acebox	Serbest Alan	611.3	763.4	451.6	77	485
36	Adıyaman	Gölbaşı	208	37.7869	37.6528	1763	Guralp Cmg-5TD	Serbest Alan	30.2	14.0	17.0	77	469
37	Hatay	Hassa-Aktepe	3137	36.6929	36.4885	260	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	453.1	848.0	502.0	82	688
38	Kahramanmaraş	Nurhak	4631	37.9663	37.4277	1421	Sara Acebox	Serbest Alan	22.2	19.3	32.9	83	543
39	Osmaniye	Kadirli	8004	37.3799	36.0976	819	Sara Acebox	Serbest Alan	168.4	181.9	71.8	84	426
40	Hatay	Dörtyol	3134	36.8276	36.2049	29	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	246.1	203.9	141.5	90	374
41	Hatay	Kırıkhan- Balarmudu	3145	36.6454	36.4064	695	Sara Acebox	Serbest Alan	600.0	696.4	663.2	91	533
42	Kahramanmaraş	Göksun	<b>4612</b>	38.0240	36.4819	1340	Guralp Cmg-5TD	Serbest Alan	141.0	122.2	54.3	96	246
43	Hatay	Kırıkhan- Güzelce	3139	36.5838	36.4144	109	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	577.1	504.8	378.6	96	272
44	Adıyaman	Tut	213	37.7967	37.9296	602	Sara Acebox	Serbest Alan	242.3	171.7	291.3	96	
45	Adana	Saimbeyli	132	37.8559	36.1149	761	Sara Acebox	Baraj	37.8	32.5	29.7	103	

### AFAD<sup>®</sup> | DEPREM RAPORU

46	Adana	Saimbeyli	131	37.8566	36.1153	769	Sara Acebox	Baraj	155.7	159.8	49.4	103	
47	Hatay	İskenderun	3116	36.6162	36.2066	33	Guralp Cmg-5TD	Serbest Alan	164.3	168.9	165.8	105	870
48	Hatay	Kırıkhan	<b>3142</b>	36.4980	36.3661	139	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	646.6	749.5	505.9	106	539
49	Kahramanmaraş	Afşin	4628	38.2412	36.9228	1228	Sara Acebox	Serbest Alan	91.1	82.5	55.7	107	186
50	Adana	Kozan	122	37.4339	35.8202	119	Guralp Cmg-5TD	Serbest Alan	57.3	52.3	33.2	109	501



**Şekil 5.2** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Pazarcık (4614) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.3** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Pazarcık (4614) istasyonu D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.4** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Pazarcık (4614) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).




**Şekil 5.5** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Pazarcık (4614) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.6** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Pazarcık (4614) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.7** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Pazarcık (4614) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.8** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (4615) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.9** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (4615) istasyonu D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.10** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (4615) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.11** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (4615) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.12** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (4615) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.13** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (4615) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.14** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Türkoğlu (4616) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.15** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Türkoğlu (4616) istasyonu D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.16** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Türkoğlu (4616) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.17** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Türkoğlu (4616) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.18** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Türkoğlu (4616) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.19** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Türkoğlu (4616) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.20** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (NAR) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.21** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (NAR) istasyonu D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.22** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (NAR) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.23** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (NAR) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.24** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (NAR) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.25** 06.02.2023 Kahramanmaraş Pazarcık Mw: 7.7 depremini kaydeden Narlı (NAR) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).

#### 5.2 Elbistan (Kahamanmaraş) Depremi (Mw: 7.6)

Mw: 7.6 büyüklüğündeki Elbistan (Kahramanmaraş) Depremi için 391 adet ivmeölçer ile yapılan ön değerlendirme sonuçlarına göre en büyük ivme 4612 kodlu ivmeölçer istasyonunun Kuzey-Güney bileşeninde 635.44 gal olarak ölçülmüştür. Mw: 7.6 büyüklüğündeki depremi kaydeden bölgedeki ivmeölçer istasyonlarının ölçtüğü ivme değerleri Şekil 5.26' da verilmiştir.



**Şekil 5.76** Mw: 7.6 büyüklüğündeki depremi kaydeden bölgedeki ivmeölçer istasyonlarının dağılımı Deprem merkez üssüne 21-115 mesafedeki 25 istasyona ait pik ivme değerleri Tablo 5.2 de verilmiştir. Episantır mesafeleri 21-70 km arasında değişen istasyonlardan en büyük ivme değerlerinin ölçüldüğü Kahramanmaraş Göksun (4612), Çağlayancerit (4611), Malatya Akçadağ (4406) ve Kahramanmaraş Nurhak (4631) istasyonlarına ait kayıtların yatay bileşenleri için; ivme, hız, yer değiştirme, ve Fourier Spektrum grafikleri aşağıda yer almaktadır. Butterworth 0.1-0.25 Hz aralığında Bandpass filtre uygulanan kayıtlarda, 4612 için en büyük ivme PGA=691.1 cm/sn<sup>2</sup>, hız PGV=115.7 cm/sn ve yer değiştirme de PGD=66.5 cm, 4611 için PGA=206.3 cm/sn<sup>2</sup>, PGV=30.7 cm/sn, PGD=27 cm, 4406 için PGA=445.2 cm/sn<sup>2</sup>, PGV=27.7 cm/sn ve PGD=15.2 cm, 4631 için PGA=356.2 cm/sn<sup>2</sup>, hız PGV=70.9 cm/sn ve PGD=45.7 cm, olarak hesaplanmıştır.

İlgili kayıtların yatay bileşenleri için farklı sönüm oranlarına göre Tepki Spektrum (Response Spectra); Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) değerlerine ait grafikler de ilerleyen bölümlerde sunulmuştur.

Ayrıca 4612, 4611, 4406 ve 4631 istasyonlarına ait kayıtlarda Belirgin Süre (Significant Duration) sırasıyla 28.7 sn, 35.3 sn, 18.4 sn ve 26.8 sn'dir. Ayraçlanmış Süre (Bracketed Duration) ise 74 sn, 70 sn, 43 sn ve 69.5 sn olarak hesaplanmıştır. Belirgin sürelerin hesaplandığı Arias Şiddet grafikleri (%5-%95) de aşağıda verilmiştir. Mw: 7.6 büyüklüğündeki depreme ait kuvvetli yer hareketi kayıtlarının değerlendirildiği şekiller; Şekil 5.27 ile Şekil 5.50 arasında sunulmaktadır.

**Tablo 5.2** Kahramanmaraş Elbistan Depremini kaydeden AFAD Kuvvetli Yer Hareketi Gözlem ağına (TR-KYH) ait 21-115km arasındaki istasyonların pik ivme değerleri.

İstasyon										Ölçülen İvme Değerleri (Gal)			İstasyonun Kayma Dalgası
No	İI	İlçe / Semt	Kodu	Enlem	Boylam	Rakım (m)	Cihaz Türü	İstasyon Türü	K-G	D-B	Düşey	(km)	Hızı V <sub>s30</sub> (m/sn)
1	Kahramanmaraş	Nurhak	<b>4631</b>	37.9663	37.4277	1421	Sara Acebox	Serbest Alan	337.4	388.6	610.0	21	543
2	Kahramanmaraş	Çağlayancerit	4611	37.7472	37.2843	1097	Guralp Cmg- 5TD	Serbest Alan	194.4	139.0	72.6	38	731
3	Malatya	Darende	4409	38.5606	37.4908	1055	Sara Acebox	Serbest Alan	287.0	218.0	124.3	57	
4	Kahramanmaraş	Onikişubat- Necip Fazıl	4620	37.5857	36.8985	698	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	66.8	81.3	57.0	63	484
5	Kahramanmaraş	Dulkadiroğlu- Dsi 	4625	37.5387	36.9819	549	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	73.5	50.7	38.1	65	346
6	Kahramanmaraş	KSÜ Afşar Kampüsü	4617	37.5855	36.8303	544	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	56.0	82.7	54.8	67	574
7	Kahramanmaraş	Göksun	4612	38.0240	36.4819	1340	Guralp Cmg- 5TD	Serbest Alan	635.4	523.2	494.9	67	246
8	Kahramanmaraş	Pazarcık	4614	37.4851	37.2978	771	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	160.8	206.0	89.2	67	541
9	Kahramanmaraş	Onikişubat- Tarımsal Arş.Müd.	4624	37.5361	36.9177	466	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	65.0	79.7	38.6	68	28
10	Adıyaman	Tut	213	37.7967	37.9296	602	Sara Acebox	Serbest Alan	121.3	126.6	71.3	69	
11	Malatya	Akçadağ	4406	38.3439	37.9738	1050	Guralp Cmg- 5TD	Serbest Alan	467.2	409.3	318.8	70	815
12	Sivas	Gürün	5807	38.7269	37.2475	1360	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	93.4	73.6	55.4	71	445
13	Kayseri	Sarız	3802	38.4781	36.5036	1595	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	195.8	220.9	122.8	77	35
14	Kahramanmaraş	Pazarcık- Narlı	NAR	37.3919	37.1574	650	Guralp Cmg- 5TD	Serbest Alan	126.5	110.4	84.8	78	
15	Kahramanmaraş	Pazarcık- Narlı	4615	37.3868	37.1380	581	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	44.5	73.8	41.7	79	484
16	Kahramanmaraş	Türkoğlu	4616	37.3755	36.8384	499	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	57.5	53.5	28.1	87	39
17	Adana	Tufanbeyli	1 <b>2</b> 9	38.2592	36.2109	1456	Sara Acebox	Serbest Alan	154.5	172.2	83.7	92	965
18	Malatya	Kuluncak	4410	38.8668	37.6790	1243	Sara Acebox	Serbest Alan	112.1	127.2	54.1	95	
19	Kahramanmaraş	Andırın	4613	37.5701	36.3574	965	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	80.6	78.2	75.7	97	998

20	Malatya	Yazıhan	4412	38.5969	38.1839	820	Sara Acebox	Serbest Alan	159.0	126.4	79.9	100	
21	Malatya	Hekimhan	4405	38.8107	37.9396	1147	Guralp Cmg- 5TD	Serbest Alan	155.4	158.1	121.9	101	579
22	Adana	Saimbeyli	131	37.8566	36.1153	769	Sara Acebox	Baraj	402.3	331.7	85.3	102	
23	Adana	Saimbeyli	132	37.8559	36.1149	761	Sara Acebox	Baraj	65.3	59.4	53.7	102	
24	Kayseri	Pınarbaşı	3804	38.7227	36.3779	1524	Sara Acebox	Serbest Alan	34.6	37.9	27.9	103	637
25	Gaziantep	Şahinbey	2703	37.0580	37.3500	840	Guralp Cmg- 5TD	Serbest Alan	93.7	63.4	27.6	115	758



**Şekil 5.27** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Göksun (4612) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.28** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Göksun (4612) istasyonu D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.29** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Göksun (4612) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.30** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Göksun (4612) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.31** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Göksun (4612) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.32** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Göksun (4612) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.33** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Çağlayancerit (4611) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.34** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Çağlayancerit (4611) D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.35** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Çağlayancerit (4611) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.36** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Çağlayancerit (4611) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.37** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Çağlayancerit (4611) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.38** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Çağlayancerit (4611) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.39** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Akçadağ (4406) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.40** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Akçadağ (4406) D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.41** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Akçadağ (4406) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.42** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Akçadağ (4406) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.43** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Akçadağ (4406) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.44** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden Akçadağ (4406) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.45** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden depremini kaydeden 4631 (Nurhak) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.46** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden depremini kaydeden 4631 (Nurhak) istasyonu D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.47** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden 4631 (Nurhak) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.48** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden 4631 (Nurhak) istasyonu D\_B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.49** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden 4631 (Nurhak) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.50** 06.02.2023 Kahramanmaraş Elbistan Mw: 7.6 depremini kaydeden 4631 (Nurhak) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).
#### 5.3 Yayladağı (Hatay) Depremi (Mw: 6.4)

Mw: 6.4 büyüklüğündeki Yayladağı (Hatay) depremi için 124 adet ivmeölçer ile yapılan ön değerlendirme sonuçlarına göre en büyük ivme 3124 kodlu ivmeölçer istasyonunun Doğu-Batı bileşeninde 445.37 gal olarak ölçülmüştür. Mw: 6.4 büyüklüğündeki depremi kaydeden bölgedeki ivmeölçer istasyonlarının ölçtüğü ivme değerleri Şekil 5.51' de verilmiştir.



Şekil 5.51 Mw: 6.4 büyüklüğündeki depremi kaydeden en yakın ivmeölçer istasyonlarının dağılımı

Depremin merkez üssüne 8-102 km mesafedeki 21 istasyona ait pik ivme değerleri Tablo 5.3 de verilmiştir. Tüm sayısal işlenmemiş ham verilere (https://tadas.afad.gov.tr/) adresinden ulaşılabilmektedir.

Episantır mesafeleri 8-60 km arasında değişen istasyonlardan en büyük ivme değerlerinin ölçüldüğü Hatay Samandağ (3140), Merkez-DSİ (3125), Merkez-Karayolları (3124) ve İskenderun (3117) istasyonlarına ait kayıtların yatay bileşenleri için; ivme, hız, yer değiştirme ve Fourier Spektrum grafikleri aşağıda yer almaktadır. Buna göre; Butterworth 0.1-0.25 Hz aralığında Bandpass filtre uygulanan kayıtlarda, 3140 için en büyük ivme PGA=187.7 cm/sn<sup>2</sup>, hız PGV=20.5 cm/sn ve yer değiştirme de PGD=6.0 cm, 3125 için PGA=876.9 cm/sn<sup>2</sup>, PGV=38.3 cm/sn, PGD=10.1 cm, 3124

için PGA=496.7 cm/sn<sup>2</sup>, PGV=79 cm/sn ve PGD=12.5 cm, 3117 için PGA=143.8 cm/sn<sup>2</sup>, PGV=8.2 cm/sn ve PGD=1.4 cm, olarak hesaplanmıştır.

İlgili kayıtların farklı sönüm oranlarına göre Tepki Spektrum (Response Spectra); Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) değerlerine ait grafikler de ilerleyen bölümlerde sunulmuştur.

Ayrıca 3140, 3125, 3124 ve 3117 istasyonlarına ait kayıtlarda Belirgin Süre (Significant Duration) sırasıyla 20 sn ve 11.4 sn, 12 sn ve 10.9 sn'dir. Ayraçlanmış Süre (Bracketed Duration) ise 50.9 sn, 35.5 sn, 37 sn ve 18.5 sn olarak hesaplanmıştır. Belirgin sürelerin hesaplandığı Arias Şiddet grafikleri (%5-%95) de aşağıda verilmiştir. Mw: 6.4 büyüklüğündeki depreme ait kuvvetli yer hareketi kayıtlarının değerlendirildiği şekiller; Şekil 5.52 ile Şekil 5.75 arasında sunulmaktadır.

**Tablo 5.3** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden AFAD Kuvvetli Yer Hareketi Gözlem ağına (TR-KYH) ait 8-102 km arasındaki istasyonların pik ivme değerleri.

İstasyon								Ölçülen İvme Değerleri (Gal)			Uzaklık	İstasyonun Kayma	
No	iI	İlçe / Semt	Kodu	Enlem	Boylam	Rakım (m)	Cihaz Türü	İstasyon Türü	K-G	D-B	Düşey	(km)	Hizi V <sub>s30</sub> (m/sn)
1	Hatay	Samandağ	3140	36.0816	35.9498	3	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	181.4	167.5	149.7	8	210
2	Hatay	Yayladağı	3147	35.9024	36.0644	419	Sara Acebox	Serbest Alan	20.1	22.2	14.5	15	
3	Hatay	Altınözü	3136	36.1159	36.2472	269	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	307.4	218.0	135.4	22	344
4	Hatay	Merkez Afet Konutları	3125	36.2381	36.1326	156	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	775.4	765.0	457.2	25	448
5	Hatay	Güzelburç	3124	36.2387	36.1722	84	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	405.3	445.4	219.7	26	283
6	Hatay	Serinyol	3141	36.3726	36.2197	111	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	387.4	237.4	215.8	41	338
7	Hatay	Arsuz	3135	36.4089	35.8831	3	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	352.1	342.7	210.3	43	460
8	Hatay	Belen	<b>3146</b>	36.4908	36.2270	698	Sara Acebox	Serbest Alan	199.2	122.6	79.6	54	
9	Hatay	Reyhanlı	3133	36.2432	36.5736	170	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	57.9	35.8	30.3	55	377
10	Hatay	Belen	3115	36.5463	36.1646	180	Guralp Cmg- 5TD	Serbest Alan	109.9	121.1	72.8	58	424
11	Hatay	İskenderun	3117	36.5571	36.1747	193	Guralp Cmg- 5TD	Serbest Alan	111.6	143.1	44.7	59	597
12	Hatay	Kırıkhan	3142	36.4980	36.3661	139	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	42.8	48.9	29.8	60	539
13	Hatay	İskenderun	3119	36.5753	36.1681	5	Guralp Cmg- 5TD	Serbest Alan	62.0	106.9	46.9	61	374
14	Hatay	İskenderun	3112	36.5880	36.1477	1	Guralp Cmg- 5TD	Serbest Alan	86.2	55.3	22.9	62	233
15	Hatay	İskenderun	3116	36.6162	36.2066	33	Guralp Cmg- 5TD	Serbest Alan	35.7	25.9	21.3	67	870
16	Hatay	İskenderun	3121	36.6641	36.2183	5	Guralp Cmg- 5TD	Serbest Alan	88.4	67.3	36.0	72	271

17	Adana	Yumurtalık	120	36.7701	35.7901	35	Guralp Cmg- 5TD	Serbest Alan	25.3	21.3	10.2	84	439
18	Hatay	Hassa- Aktepe	3137	36.6929	36.4885	260	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	24.6	31.3	28.6	84	688
19	Hatay	Dörtyol	3134	36.8276	36.2049	29	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	30.0	32.4	16.2	89	374
20	Hatay	Hassa	3138	36.8026	36.5112	459	Geosig Gmsplus	Serbest Alan	38.3	31.4	12.3	96	618
21	Hatay	Hassa- Akbez	3143	36.8489	36.5571	430	Sara Acebox	Serbest Alan	18.9	16.8	11.5	102	444



**Şekil 5.52** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Samandağ (3140) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





Şekil 5.53 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Samandağ (3140) istasyonu D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.54** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Samandağ (3140) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





Şekil 5.55 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Samandağ (3140) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.56** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Samandağ (3140) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



Şekil 5.57 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Samandağ (3140) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.58** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-DSİ (3125) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.59** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-DSİ (3125) D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.60** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-DSİ (3125) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır)



**Şekil 5.61** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-DSİ (3125) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.62** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-DSİ (3125) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.63** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-DSİ (3125) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.64** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-Karayolları (3124) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.65** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-Karayolları (3124) D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.66** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-Karayolları (3124) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.67** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-Karayolları (3124) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.68** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-Karayolları (3124) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.69** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden Hatay-Merkez-Karayolları (3124) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



**Şekil 5.70** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden 3117 (İskenderun) istasyonu K-G bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.71** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden 3117 (İskenderun) istasyonu D-B bileşenine ait sırasıyla İvme, Hız ve Yer Değiştirme dalga formları (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.72** 20.02.2023 Hatay Yayladağı MW: 6.4 depremini kaydeden 3117 (İskenderun) istasyonu K-G bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).





**Şekil 5.73** 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden 3117 (İskenderun) istasyonu D-B bileşenine ait farklı sönüm oranlarına göre sırasıyla Spektral İvme (PSA), Spektral Hız (PSV) ve Spektral Yer Değiştirme (PSD) Tepki Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



Şekil 5.74 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden 3117 (İskenderun) istasyonu için (a) K-G, (b) D-B bileşenine ait Fourier Spektrum Grafikleri (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



Şekil 5.75 20.02.2023 Hatay Yayladağı Mw: 6.4 depremini kaydeden 3117 (İskenderun) istasyonuna ait Arias Şiddeti grafiği (Butterworth 0.1-0.25 Hz Bandpass filtre uygulanmıştır).



#### 6 BÖLGENİN DEPREM TEHLİKESİ

Şekil 6.8 Deprem lokasyonlarının Deprem Tehlike Haritası üzerinde gösterimi.

Türkiye Deprem Tehlike Haritasına göre bölgenin deprem tehlikesi Şekil 6.1'de gösterilmiştir. Ayrıca, Türkiye Deprem Tehlike Haritası interaktif web uygulamasına <u>https://tdth.afad.gov.tr</u> internet adresinden e-devlet aracılığı ile ulaşılabilmektedir.

#### 7 DEPREMİN ŞİDDETİ

AFAD-RED Deprem Ön Hasar ve Kayıp Tahmin Programı, bir deprem sonrasında Türkiye Deprem Gözlem Ağlarından alınan deprem parametrelerini kullanarak deprem bölgesindeki kayıp ve hasarın tahminini hızlı bir şekilde gerçekleştirmektedir. Bu bilgiler, karar verici mekanizmalara hızlı bir şekilde can kaybı ve hasarın hangi bölgelerde daha yoğun olabileceği konusunda fikir vermektedir. Programın detayları ile ilgili bilgilere AFAD Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü Deprem Dairesi Başkanlığının internet sitesinden ulaşmak mümkündür.

AFAD-RED; 06.02.2023 günü, Türkiye saati ile 04:17'de merkez üssü Pazarcık (Kahramanmaraş) olan Mw: 7.7 büyüklüğündeki deprem, aynı gün 13:24'de merkez üssü Elbistan (Kahramanmaraş) olan Mw: 7.6 büyüklüğündeki deprem ve 20 Şubat 2023 tarihinde saat 20:04'de Yayladağı'nda (Hatay) meydana gelen Mw: 6.4 büyüklüğündeki depremin hemen ardından depremlerin büyüklüğü, derinliği ve koordinatlarını kullanarak otomatik çözüm gerçekleştirmiştir. Program tarafından üretilen bu ilksel çözüm Afet Yönetimi Karar Destek Sistemi (AYDES) üzerinden karar vericiler ile paylaşılmış ve Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) hizmet gruplarının kullanımına açılmıştır.

Depremin hemen ardından depremin boyutlarını ortaya çıkarmak, yüzey faylanması ve yapısal hasarları araştırmak üzere saha çalışmalarına başlanmış ve yüzey faylanması özellikle de depremin kırılma mekanizması hakkında daha net ve sağlıklı bilgiler elde edilmiştir. 06 Şubat 2023 Pazarcık ve Elbistan depremleri saha ve sismik verileri dikkate alındığında Doğu Anadolu Fayı ile ilişkili birden fazla sayıda fay parçasının (Narlı, Gölbaşı, Erkenek ve Amanos) çoklu kırılma şeklinde karmaşık bir deprem yapısı ortaya koyarak kırıldığı, yine 06 Şubat saat 13:24'de meydana gelen Elbistan depreminde Çardak ve Doğanşehir fayına verev bir parçanın aynı anda kırıldığı değerlendirilmiştir. Elde edilen bu bilgiler sonrası AFAD-RED yazılımı ile manuel ikincil çözümler gerçekleştirilmiştir (Şekil 7.1, 7.2, 7.3).



Şekil 7.1 Mw: 7.7 büyüklüğündeki Pazarcık depreminin revize AFAD-RED tahmini şiddet haritası.



Şekil 7.2 Mw: 7.6 büyüklüğündeki Elbistan depreminin revize AFAD-RED tahmini şiddet haritası.



Şekil 7.3 Mw: 6.4 büyüklüğündeki Yayladağı depreminin revize AFAD-RED tahmini şiddet haritası.

AFAD-RED programı tarafından üretilen sonuçlara göre Pazarcık depremi için merkez üssüne en yakın yerleşim yeri olan Kahramanmaraş ili Türkoğlu ilçesinde maksimum şiddet XI Aşırı, Elbistan depremi için ise en yakın yerleşim yerleri olan Kahramanmaraş ili Ekinözü, Nurhak ve Göksun ilçeleri ile Malatya Doğanşehir ilçesinde maksimum şiddet X Yoğun olarak tahmin edilmiştir. Bu sonuçlara göre AFAD-RED sisteminin kullanılmaya başlandığı tarihten itibaren gerçek bir deprem olayı sonrası çözümlemelerde ilk defa bu kadar yüksek maksimum şiddet değerine ulaşılmıştır. Her iki deprem tüm Türkiye'de IV Orta şiddette tahmin edilmiştir. Depremin en yoğun etkilediği illere komşu illerde ve Türkiye sınırına yakın Suriye'de ise V oldukça güçlüden, VIII yıkıcı şiddete kadar tahmin edilmiştir.

AFAD-RED programı yazılımın gereği hasar ve kayıp tahmin ederken bölgede yakın zamanda ardı ardına hasar ve can kaybına neden olan bir deprem meydana gelmediği, başka bir deyişle yapılarda deprem hasarının olmadığı durum için tahmin haritaları üretmektedir. Ancak Kahramanmaraş merkezli peş peşe meydana gelen depremler ve 20 Şubat 2023 Yayladağı (Hatay) depremi hasar ve can kayıpları açısından değerlendirildiğinde bölgede meydana gelen hasarın her üç depremin de etkilerini içermekle birlikte esas olarak ilk depremin yıkıcı etkisinin daha fazla olduğu düşünülmektedir. İlk depremde hasar alan yapılar sonraki depremlerde de hasar almış, yıkılmış ve

can kayıpları yaşanmıştır. Bundan dolayı bölgede Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yürütülen hasar tespit sonuçları, revize Mw:7.7 büyüklüğündeki 04:17 Pazarcık (Kahramanmaraş) depreminin 300 km uzunluğunda dört ayrı fay parçasının çoklu kırılma mekanizması ile kırılmasının tahmini sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Aynı gün meydana gelen 13:24 Elbistan (Kahramanmaraş) depremi ve 20 Şubat Yayladağı (Hatay) depremi analize katılmamıştır.

04:17 Pazarcık depreminin revize çözümünün tahmini sonuçları can kaybı, hasar ve geçici barınma ihtiyacının en fazla Hatay ilinde, sonra sırasıyla Kahramanmaraş, Adıyaman ve Gaziantep illerinde beklendiğini tahmin etmiştir (Şekil 7.4).

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı 02/05/2023 tarihli hasar tespit icmalinde bölgedeki yıkık/acil yıkılacak bina sayısı 58.039, ağır hasarlı bina sayısı ise 205.534 olarak verilmektedir. İlk deprem için yazılım yıkık bina sayısını 95.058, ağır hasarlı bina sayısını ise 199.704 olarak tahmin etmiş olup ağır hasarlı binalarda %97, yıkık bina oranında ise %61'lik bir doğrulama oranı elde edilmiştir. Bu oranlar hasar tespit sonuçlarına itirazdan sonra değişiklikler gösterebilecektir.





AFAD-RED yazılımı tarafından deprem bölgesinde kritik tesisler, ulaşım ve iletim hatlarının tahmini hizmet verebilme durumları da ayrıca değerlendirilmiştir ve ilk defa bu büyük deprem sonrası kritik tesislerin gerçek hasar verileri ile karşılaştırılmaları yapılmıştır. AFAD-RED tarafından kritik tesis olarak değerlendirilen üstyapılar ile deprem sonrası yine kritik öneme sahip can damarı şeklinde adlandırılan ulaşım ve iletim hatları hizmet verebilme olasılıklarına göre yazılım tarafından Yüksek, Orta ve Düşük olarak üç gruba ayrılmaktadır. Hizmet verebilme olasılığının düşük olmasının, yapı ve ulaşım/iletim hatlarının ağır hasarlı/yıkık olduğu anlamına gelebileceği değerlendirilmektedir.

Şekil 7.5'de görüldüğü gibi kırmızı ve sarı ile işaretlenen ve orta/düşük hizmet verebilme olasılığına sahip kritik tesislerin kırılan fay doğrultularına paralel olduğu görülmektedir. Deprem hasarının yoğun olduğu Hatay, Kahramanmaraş, Adıyaman ve Gaziantep illerinde yer alan kritik öneme haiz ve düşük hizmet verebilme olasılığına sahip hastane ve okulların AFAD RED tahmin sonuçları, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın kamu hasar icmali ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 7.5 Hizmet verebilme olasılıklarına göre kritik tesislerinin dağılımını gösterir harita.

Bu iki veri setinde kamu yapılarının sınıflandırılmasından kaynaklı çeşitli farklılıklar bulunmaktadır. Bakanlık icmalinde hastane ve sağlık ocağı olarak ayrılan ve ayrı ayrı verilen hasar verileri AFAD-RED sonuçları ile karşılaştırmak amacıyla birleştirilmiştir. Özel okul ve hastaneler ise Bakanlık icmalinde bulunmadığından AFAD-RED yazılımı ile yapılan analize dahil edilmemiştir. Bu 4 il için hasar icmalinde ağır hasarlı, acil yıkılacak/yıkık hastane ve okul sayıları ile AFAD-RED yazılımından elde edilen tahmini ağır hasar/yıkık hastane ve okul sayıları karşılaştırıldığında doğrulama oranı %54 olarak tahmin edilmiştir.

Kritik öneme sahip dağıtım ve iletim hatları da her iki depremde hasar almış özellikle fayın doğrultusuna paralel veya fayı kesen petrol ve doğalgaz hatlarında depremden hemen sonra yangınlar çıkmış ve yazılım tarafından bu hatların hizmet verebilme olasılığı da orta ve düşük olarak tahmin edilmiştir (Şekil 7.6). Yine deprem sonrası otoyol, karayolu, köprü ve viyadüklerin gerek faya paralel

veya fayı kestiği noktalar ile gerekse deprem sonrası meydana gelen ikincil afetlerle Gaziantep-Osmaniye otoyolu kapanmış, ana yollarda ulaşıma engel önemli kesintiler yaşanmış olup yazılım tarafından hizmet verebilme olasılıkları da orta ve düşük olarak tahmin edilmiştir (Şekil 7.7). Deprem sonrası dağıtım ve iletim hatlarında yaşanan olumsuzlukların tahmin sonuçları ile tutarlı olduğu gözlemlenmiştir.





Şekil 7.6 Petrol ve doğalgaz hatlarının hasar hizmet verebilme olasılıkları gösterir harita.





Şekil 7.7 Otoyol ve karayollarının hizmet verebilme olasılıkları dağılım haritası.

#### 8 COULOMB GERİLME ANALİZİ



Şekil 8.9 Coulomb Gerilme Analizi Haritası.

06 Şubat 2023 Mw: 7.7 ve Mw: 7.6 Pazarcık – Elbistan (Kahramanmaraş) ve 20 Şubat 2023 Mw: 6.4 Yayladağı (Hatay) depremlerinin yarattığı statik gerilme değişimleri hesaplanmıştır. Hesaplamalarda Young Modülü (Elastisite modülü) 80 kbar, Poisson oranı ise 0.25 olarak alınmıştır. Bu değerler, 32 GPa makaslama modülüne karşılık gelmektedir. Efektif sürtünme katsayısı 0.4 olarak seçilmiştir. Kaynak fay düzlemlerinin yönelim parametreleri (azimut, dalma ve kayma açısı) Tablo 8'de verilmiştir. Moment Tensör çözümüne göre, büyüklükleri 7.8, 7.6 ve 6.7 olarak hesaplanan depremler kullanılarak bölgedeki gerilme durumu (coulomb stress) hesaplanmıştır.

Yapılan hesaplamalarda; Doğu Anadolu Fayı ve Bitlis-Zagros Bindirme Kuşağı'nın kesişimi ile Malatya Ovası arasında kalan bölge ile kesişimin hemen güneybatısında DAF'ın Çelikhan-Erkenek segmenti üzerinde 4-5 bar statik gerilme değişimi; Göksun (Kahramanmaraş)'da 5 bar ile başlayan gerilimin batıya doğru 1 bar seviyesine kadar azalarak devam ettiği, İskenderun Körfezi'nde de yine 1-4 bar aralığında gerilim birikimi olduğu gözlemlenmiştir.

Strike	Dip	Rake	Depth	Mw (Moment Tensör)
233	74	18	18	7.8
90	86	13	16	7.6
209	65	-15	16.5	6.7

**Tablo 8.1** Kaynak fay düzlemlerinin yönelim parametreleri (azimut, dalma ve kayma açısı)

#### 9 RADAR INTERFEROMETRI (InSAR) DEĞERLENDİRMESİ (CO-SEISMIC)

Radar Uydu Sistemleri, deprem sonrası meydana gelen deformasyonların hesaplanması için kullanılmaktadır. Bu uydulardan bazıları, Sentinel 1A-1B, Alos2, Aster, JERS, RADARSAT radar uydularıdır. Radar uydularından deprem öncesi ve sonrası alınan görüntülerdeki faz farkı yardımıyla deprem sonrası oluşan deformasyonun hesaplanması sağlanır. Çıkan sonuçların arazi gözlemleri ile teyit edilmesi doğruluğu artıracak bir unsurdur.

Kahramanmaraş depremleri için Nasa-JPL-Caltech işbirliği ile Sentinel 1 uydusu Track 14 Ascending (yükselen geçiş güneyden kuzeye tarama) deprem öncesi ve sonrası 28 Ocak 2023 ve 9 Şubat 2023 görüntüleri yardımıyla yapılan co-seismic deformasyon analizinde, Doğu Anadolu Fay hattı ve Çardak Fayı üzerinde farklı alanlarda cm mertebesinden bazı yerlerde 4 metreye kadar çıkan deformasyonlar tespit edilmiştir (Şekil 9.1).



Şekil 9.10 6 Şubat 2023 depremleri sonrası Sentinel 1 uydusu yardımı ile yapılan co-seismic deformasyon analizi (Kaynak: Nasa/JPL/Caltech).

#### 10 SAHA GÖZLEMLERİ

#### **10.1 YÖNTEM**

Bu bölümde verilen bilgiler, depreme kaynaklık eden fayların tanımlanması, meydana gelen yüzey kırıklarının tespit edilmesi ve yapısal hasar nedenlerinin ortaya konması amacıyla 10.02.2023 - 16.02.2023, 02.03.2023 - 15.03.2023 ve 21.03.2023 - 29.03.2023 tarihleri arasında bölgede yapılan saha çalışmalarının sonuçlarını içermektedir. İlk saha çalışması süresince sahanın önemli bir kısmının, özellikle 2. depremin neden olduğu kırıkların olduğu alanların, yoğun kar ile kaplı olması ve depremin neden olduğu yüzey deformasyonları ve ikincil hareketlerin ulaşım yollarını olumsuz etkilemesi, belirli bölgelere ulaşımı engellemiştir. Gerçekleştirilen ilk saha çalışmasında 80'den fazla noktada yüzey kırığının incelenmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonrasında bölgede ortofoto çalışması gerçekleştiren Harita Genel Müdürlüğü'nün 30 cm çözünürlüklü hava fotoğraflarından arazide gözlenemeyen alanlar içinde görülen tüm kırıklar haritalanmıştır. Bu çalışma ile belirlenen lokasyonlara 2. ve 3. arazi çalışmalarında imkânlar ölçüsünde ulaşım sağlanarak gerekli incelemeler yapılmıştır. Tüm çalışmalar sonrasında 110'un üzerinde lokasyonda inceleme ve/veya ölçüm yapılmıştır.

Gerçekleştirilen çalışmada çok detaylı haritalama yapılması amaçlanmamış, elde edilen sonuçlar nispeten küçük ölçekli tutulmuş, her iki depreme de kaynaklık etmiş faylar üzerinde yüzey kırığı gelişip gelişmediği ve bu kırıklar üzerinde oluşan yanal değiştirme miktarları hakkında veri toplanmaya çalışılmıştır.

Kırık hattı boyunca fay geometrisindeki yerel değişikliklerin neden olduğu normal ve ters bileşenler çalışılan ölçek nedeniyle dikkate alınmamıştır. Her iki kırık boyunca saha çalışmalarından elde edilen veriler depremler sonrasında bölgeden Harita Genel Müdürlüğü tarafından yapılan çekimler sonucunda üretilerek kamuoyunun kullanımına sunulan HGM Atlas ortofotoları ve Amerikan Jeoloji Araştırmaları Merkezi (USGS) tarafından sunulan uydu görüntüleri üzerinden elde edilen yüzey kırık haritası ile son bir kez daha deneştirilmiştir (https://atlas.harita.gov.tr/#5/39/35, Erişim tarihleri: 22.02.2023 ve 05.04.2023).

#### 10.2 YÜZEY KIRIĞI HARİTALAMASINA YÖNELİK SAHA ÇALIŞMALARI

#### 10.2.1 06.02.2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi (Mw7.7)

06.02.2023 günü, Türkiye saati ile 04:17'de meydana gelen ilk deprem Ölü Deniz Fay Zonu'nun (ÖDFZ) en kuzey ucunda yer alan Narlı parçası üzerinde meydana gelmiş, deprem ile 4 fay parçası kırılmıştır. Bu deprem ile ilişkili olarak DAF'ın üzerinde meydana gelen yüzey kırığı Adıyaman

Çelikhan'ın KD'sundan Hatay Kırıkhan'ın güneyine kadar aralıklarla takip edilebilmiş olup DAF üzerinde kırmış olduğu sırasıyla; Erkenek, Gölbaşı ve Amanos fay parçaları ile ÖDFZ Narlı parçası detaylı olarak değerlendirilecektir. Depremlere ait yüzey kırık haritası Şekil 10.2.1.'de verilmiştir.



Şekil 10.2.1. 06.02.2023 Kahramanmaraş Depremleri sonrasında gözlenen yüzey kırığı haritası.

#### 10.2.1.1 Erkenek Parçası (Çelikhan-Gölbaşı arası)

Yaklaşık 65 km uzunluğundaki parçada deprem ile ilişkili gelişen yüzey kırığı en kuzeyde Yeşilyayla Köyü'nden Çelikhan'ın yaklaşık 2 km doğusuna kadar HGM Atlas uygulaması üzerinden takip edilebilmektedir. K70D doğrultusunda yaklaşık 6.5 km kesintisiz izlenebilen kırığın dere ötelenmeleri gibi morfolojik izleri kullandığı anlaşılmıştır (Şekil 10.2.2). Yüzey kırığı izi Çelikhan'ın güneyinde Çelikhan-Adıyaman Yolu'na kadar 4.5 km izlenememiştir. Bu lokasyonda yolda ve pompa istasyonunun kuzeyindeki su borusunda ve karayolunda 3 m atım ölçülmüştür (Şekil 10.2.3). Buradan itibaren K50D doğrultusunda ilerleyen kırık Balıkburun güneyinden Kurucaova Köyü'nün 2 km güneyine kadar izlenmiştir. Erkenek-Gölbaşı yolundan Kurucaova Köyü güneyine kadar olan bölümde yüzey kırığı sırt bölgelerde net bir şekilde izlenmekte olup bölgenin jeolojik ve topoğrafik yapısı ile ilişkili birçok heyelan olayı da bölgede gözlenmektedir. Bölgede gözlenen yüzey kırığı bazı

yerlerde birkaç kol halinde devam ederek fay kontrollü çöküntü göllerinin oluşmasına, birçok yerde de yerel halkın verdiği bilgiler ışığında, göllerin boyutlarının büyümesine neden olmuştur (Şekil 10.2.4) Cankara Köyü yakınlarında tekrar belirginleşen yüzey kırığı Köyün güneybatısındaki sırtlarda 4 km'lik bir hat boyunca belirgin bir şekilde birkaç kol halinde gözlenmektedir. Yanal ötelenmenin kuru dere yataklarında 70 cm kadar ölçülebildiği bu alanda 2.3 m kadar düşey ötelenme tespit edilmiş, fay kontrollü çöküntü alanları belirgin olarak gözlenmiştir. (Şekil 10.2.5).

Harmanlı kuzeyinde tekrar izlenmeye başlayan kırık Kuvaterner yaşlı kömürleri ve havzayı KB'dan sınırlamış Ozan Köyü'nün GB'sında sonlanmıştır. Ozan Köyü'nün kuzey çıkışındaki tali yolda 2.10 m yer değiştirme ölçülmüştür (10.2.6).

Çelikhan – Gölbaşı arasında gözlenen yüzey kırığına ait detay harita Şekil 10.2.7'de verilmiştir.



Şekil 10.2.2 Çelikhan kuzeydoğusunda HGMAtlas üzerinden tespit edilen yüzey kırığı.



Şekil 10.2.3 Çelikhan-Adıyaman yolu üzerinde su borusunda ve karayolunda gözlenen 3 metre sol yanal ötelenme.



Şekil 10.2.4 Erkenek doğusu Kurucaova güneyinde gözlenen yüzey kırıkları ve tektonik çöküntü gölleri.



Şekil 10.2.5 Cankara Köyü güneybatısında gözlenen yüzey kırıkları.



Şekil 10.2.6 Ozan Köyü'nün kuzey çıkışındaki tali yolda gözlenen 2.10 m yer değiştirme


Şekil 10.2.7 Çelikhan-Gölbaşı arası yüzey kırık haritası.

### 10.2.1.2 Gölbaşı Parçası (Gölbaşı-Türkoğlu)

Harmanlı'nın güneyinde sola sıçrayan ve Akçakaya doğusundan başlayıp K80D doğrultusunda yaklaşık 8 km kesintisiz devam eden kırık Gölbaşı İlçesi'nin kuzeyine kadar izlenebilmiştir. Gölbaşı ilçesi KD girişinde karayolu ve tren yolunda yanal yayılmadan kaynaklı deformasyonlar meydana gelmiştir (Şekil 10.2.8). Sağa bükülerek doğrultusu K50D'ya dönen kırık Gölbaşı kent merkezini kat etmiştir. Burada 4 metreye ulaşan yer değiştirmeler ölçülmüştür (Şekil 10.2.9).



Şekil 10.2.8 Gölbaşı ilçesi Malatya girişinde demiryolunda gözlenen deformasyon.



Şekil 10.2.9 Gölbaşı İlçesinde gözlenen yüzey kırıklarına örnek.

Gölbaşı çıkışından itibaren havzanın güney yamaçlarını takip eden iz Balkar'ın 1.5 km KD'sundan itibaren belirgin bir şekilde gözlenmeye başlanmıştır. Balkar girişinde akaryakıt istasyonunun arkasındaki bahçe tellerinde 4 m sol yanal yer değiştirme ölçülmüştür. Balkar'ın kuzeyindeki ötelenmiş sırtların güneyinden eski izini takip eden kırık evlerin bahçe duvarlarında 4 m lik atımlara neden olmuştur (Şekil 10.2.10).



**Şekil 10.2.10** a) Balkar içinde bahçe kapısında gözlenen sol yanal ötelenme b) Balkar içinde bahçe çitlerinde gözlenen sol yanal ötelenme.

Balkar çıkışından itibaren havzanın güney yamacını demiryoluna paralel şekilde takip eden kırık üzerinde 2.5 m ile 5.5 m arasında yer değiştirmeler ölçülmüştür (Şekil 10.2.11). Aksu Göletinden itibaren yaklaşık 4.4 km ötelenen Kısık Dere'nin kuzey yamaçlarını kullanarak Karaağaç Köyü'nün doğusuna kadar kesintisiz izlenebilmektedir (Şekil 10.2.12). Bu bölümde 3 m'nin üzerinde yanal atımlar ölçülmüştür.



Şekil 10.2.11 Gölbaşı-Çağlayancerit yolu üzerinde gözlenen sol yanal ötelenme.



Şekil 10.2.12 Aksu Göleti kuzeyinde doğalgaz hattında meydana gelen deformasyon.

Karaağaç Köyü'nde sağa sıçrayarak Velikler, Büyüknacar, Kocadere, Çamlıca, Gölalanı mevkii, Kartal Köyü güneyinde Çakmak sırtına kadar eski izini kullanarak kesintisiz devam etmiştir. Çiğli'ye kadar izlenemeyen kırık buradan itibaren K60 doğrultusunda Kapıçam, Tevekkeli ve Kocalar'ın güneyini izledikten sonra K40D doğrultusuna dönerek Öksüzlü, Küpelikız ve Kuyumcular'ın kuzeyini takip eder ve Türkoğlu'nun doğusunda Sağlık Ovası içerisinde belirginliğini yitirir. Depremde meydana gelen maksimum atım Çiğli'nin batısında tarla sınırında 6.5 m olarak

ölçülmüştür (Şekil 10.2.13). Buradan Türkoğlu'na kadar 3.74 ile 5.5 m arasında değişen yanal atımlar ölçülmüştür (Şekil 10.2.14). Bu bölümde Vartolar Mahallesi yakınlarında iki kol halinde gözlenen kırığın bir tanesi Vartolar Mahallesi batısında demiryolu menfezi yakınında kanalda 3.6 m olarak ölçülmüştür. Vartolar Mahallesi içinde demiryolu yarmasında belirgin olarak görülen eski fay sarplığının da bu depremle faylanmaya uğradığı gözlenmektedir (Şekil 10.2.15).



Şekil 10.2.13 Çiğli yakınlarında gözlenen yüzey kırıklarının HGM Atlas (üst) ve arazi (alt) görünümleri.



Şekil 10.2.14 Türkoğlu yakınlarında gözlenen yüzey kırığı.



Şekil 10.2.15 Kuyumcular Köyü Vartolar Mahallesi arasında gözlenen yüzey kırıkları.

Bu fay parçasına ait detay yüzey kırık haritası Şekil 10.2.16'da verilmiştir.



Şekil 10.2.16 Gölbaşı-Türkoğlu arasında yüzey kırığı haritası.

### 10.2.1.3 Amanos Parçası (Türkoğlu-Kırıkhan)

Türkoğlu'ndan sonra Sağlık Ovası içinde gözlenemeyen yüzey kırığı Beyoğlu'nun doğusundan itibaren tekrar izlenebilir hale gelir. Genel doğrultusu K40-45D olan kırık İslahiye'nin kuzeyinde K25-30D doğrultusuna dönerek Altınüzüm'ün kuzeyine kadar kesintisiz devam eder. Türkoğlu-Göllühöyük arasında 1.4 metre sol yanal atım gösteren yüzey kırığı Beyoğlu-Altınüzüm arasında ova içine girdiği yerlerde 50 - 60 m deformasyon zonunu kullanmakta olup üzerinde ortalama 2 - 3 m arasında yer değiştirmeler meydana gelmiştir (Şekil 10.2.17). Başpınar – Bademli arasında Gaziantep otoyolu yakınlarında zeytin bahçeleri içinde 3.2 m sol yanal ötelenme ölçülmüştür (Şekil 10.2.18).



Şekil 10.2.17 Türkoğlu- Nurdağı arasında gözlenen yüzey kırıklarına örnekler (a: Beyoğlu yakınları; b: Bademli yakınları).



Şekil 10.2.18 Başpınar – Bademli arasında zeytin bahçelerinde gözlenen sol yanal ötelenme.

Nurdağı içinde ve çıkışında hava fotoğraflarından belirgin bir şekilde takip edilebilen kırık Kozdere yakınlarında yol ve zeytin bahçelerinde meydana getirdiği sol yanal ötelenmeler ile tekrar yüzeyde belirginleşmektedir Bu bölgede zeytinliklerde 1 m'ye yakın yer değiştirmeler gözlenmiştir. İslahiye yakınlarında Devlet Hastanesi yakınlarında karayolunda 1.2 m atım gözlenmiştir (Şekil 10.2.19).



Şekil 10.2.19 Islahiye'de sol yanal ötelenme gözlenen yüzey kırığı.

Yüzey kırığı İslahiye-Altınüzüm-Hassa arasında yer yer takip edilebiliyor olsa da kesintisiz bir geometri oluşturmamaktadır. Yeşilyurt kuzeyinde zeytin bahçeleri çitlerinde 2.8 m sol yanal ötelenmeler ile tekrar belirginleşen kırık Hassa'nın kuzeyine kadar belirginliğini kaybetmektedir. Hassa'da Hacılar Köyü'ne kadar tekrar gözlenebilen kırık üzerinde maksimum 3 m'ye kadar sol yanal atımlar gözlenmiştir (Şekil 10.2.20).



Şekil 10.2.20 Hassa'da konutların duvarlarında gözlenen ötelenmeler.

Hassa güneyinde Hacılar Köy yolunda belirgin olarak gözlenen kırık üzerinde 50 cm. ile 2.15 m arasında atımlar gözlenmiştir (Şekil 10.2.21). Hacılar güneyinde dere yatağının toplamda 400 metreye yakın sol yanal ötelendiği ve bu depremde de yüzey kırığının bu dereyi ötelediği gözlenmektedir.



Şekil 10.2.21 Hacılar Köyü güneyinde gözlenen yüzey kırığı ve bahçe duvarında 2.15 m. sol yanal ötelenme.

Hacılar'da Kırıkhan'ın kuzeyine kadar yer yer küçük ölçeklerde izlenebilen yüzey kırığı Alaybeyli, Kırıkhan kuzeybatısını takiben Özsoğuksu'ya kadar takip edilebilmektedir. Yuvalı Köyünde köy içi yolda ve zeytinliklerde 1.73 m, Kırıkhan kuzeyinde Alaybeyli yakınlarında 1.2 m sol yanal ötelenmeler ölçülmüştür (Şekil 10.2.22 ve Şekil 10.2.23).

4.5 km ile 2 km arasında uzunlukları değişen sağa sıçramalı kademeli kırıklar halinde Kırıkhan-Antakya yoluna kadar devam eden hat üzerinde 1m'ye kadar atımlar ölçülmüştür. Buradan sonra arazide izlenemeyen kırığın HGM Atlas uygulamasında güneye kollar halinde saçılarak sonlandığı gözlenmiştir (Şekil 10.2.24).





Şekil 10.2.22 Yuvalı Köyünde gözlenen yüzey kırıkları.



Şekil 10.2.23 Kırıkhan kuzeyi Alaybeyli Köyü yakınlarında gözlenen yüzey kırıkları ve sol yanal ötelenmeler ve tektonik kontrollü morfolojiyi gösterir fotoğraflar.



Şekil 10.2.24 Türkoğlu-Kırıkhan arası yüzey kırık haritası.

### 10.2.1.4 Narlı Fay Parçası

Depremin merkez üssüne yakın olarak Narlı doğusunda Eğlen ile Eski Narlı arasında Kuzeydoğu-Güneybatı uzanımlı yaklaşık 16 km uzunluğunda saçınımlı bir görünüm sunan yüzey kırığı tarlalarda sol yanal ötelenmeler meydana getirmiştir (Şekil 10.2.25).



Şekil 10.2.25 Narlı yakınlarında gözlenen yüzey kırıklarına örnekler.

#### 10.2.2 06.02.2023 Elbistan (Kahramanmaraş) Depremi (Mw7.6)

06.02.2023 günü, Türkiye saati ile 13.24'de Elbistan (Kahramanmaraş) merkezli Mw: 7.6 büyüklüğündeki deprem Çardak Fayı ile Doğanşehir Fay Zonu üzerinde yüzey kırığı oluşturmuş, Sürgü Parçası üzerinde bir hareket sahada gözlenememiştir. Bu bölümde Kahramanmaraş'ın Nurhak ilçesinin doğusundan başlayarak Göksun ilçesinin batısına kadar uzanan Çardak Fayı ile Malatya Doğanşehir ilçesinden geçen KD-GB yönünde 30 km uzunluğundaki Doğanşehir Fay Zonu değerlendirilecektir.

#### 10.2.2.1 Çardak Fayı

Yüzey kırığı fayın en batı ucunda Göksun'un doğusundaki Soğuksu mahallesinde izlenmeye başlanmıştır. K60D doğrultusunda Karaahmet mahallesinin güneyinden Kısıktepe'nin kuzey yamaçlarını kullanan kırık Salyan güneyini takip ederek Gücüksu'nun güneydoğusuna kadar kesintisiz izlenebilirken Salyan-Ahmetçik yolu üzerinde 4 m sol yanal yer değiştirme ölçülmüştür (Şekil 10.2.26).



Şekil 10.2.26 Saylan Ahmetçik Yolu Salyan çıkışı (4.2 sol yanal ötelenme, 1 m kuzey blokta düşme).

Gücüksu'dan Ericek Mahallesine kadar belirgin bir yüzey kırık izi gözlenememiştir. Ericek güneyinde, Esendere vadisi içinde takip edilebilmeye başlanan kırık üzerinde 3.28 m sol yanal ötelenme ölçülmüştür (Şekil 10.2.27). Kırık Karadut, Doluuşağı köyleri ile Kurtlu Tepe güney sırtlarını takip ederek Kandil Baraj Gölü içerisinden Çiftlikkale Köyüne kadar kesintisiz devam etmektedir. Kırığın baraj gölünün güneyindeki asfalt yolu kestiği lokasyonda gravitasyonel yenilmelerin de eklenmesi sebebiyle yer değiştirme miktarı ölçülememiştir (Şekil 10.2.28).



Şekil 10.2.27 Ericek yakınlarında gözlenen yüzey kırıkları ve ötelenmeler.



Şekil 10.2.28 Kandil Barajı güneyinden Ericek yönüne bakış.

Çiftlikkale doğusundan Altınyaprak doğusuna kadar yaklaşık 4 km izlenebilen kırık üzerinde derelerde 3 m'ye varan ötelenmeler meydana gelmiştir. Ekinözü İçmeler'de Kırgöz Dinlenme Tesisleri'nin bulunduğu lokasyonda Altınyaprak yolunu kesen kırık 200 m'lik zonda tepelerin güney yamaçlarını takip ederek D-B yönünde ilerlemektedir (Şekil 10.2.29).



Şekil 10.2.29 Ekinözü-İçmeler çevresinde yüzey kırığının görünümü.

Altınyaprak kuzeyinde sola sıçrayan kırık Gözpınar, Gözobası köylerinin kuzeyinden Değirmenkaya ve Barış'ın içinden geçen kırık vadinin kuzey yamaçlarını kullanmaktadır. Bu hatta 5.5 - 6 m arasında değişen sol yanal atımlar ölçülmüştür (Şekil 10.2.30). Maksimum atım miktarının ölçüldüğü makrosismik dışmerkez ile Ekinözü olarak hesaplanan sismolojik dış merkezin uyumlu olduğu gözlenmektedir.



Şekil 10.2.30 Değirmenkaya ve Barış arasında gözlenen yüzey kırıkları ve sol yanal ötelenmeler.

Kırık izi Barış'ın 5 km doğusundan Karşıyaka Mahallesine kadar izlenememiştir. Buradan sonra D-B uzanımında 5 km daha takip edilebilen iz, Kuz Tepe'nin doğusunda tamamen kaybolmuştur (Şekil 10.2.31).



Şekil 10.2.31 Nurhak-Tatlar Köyü yolu ayrımının 1'nci km'si sırt ötelenmesi ve yolda yüzey kırığı kaynaklı deformasyonlar

### 10.2.2.2 Doğanşehir Fay Zonu

Elbistan Depremi Nurhak'ın doğusunda Küçüklü ve Elmalı Köyleri arasında 5 km boyunca Sürgü Çayı'nın kullandığı vadinin güney yamaçlarında izlenebilmesine karşın ölçüm alınamamıştır (Şekil 10.2.32).



Şekil 10.2.32 Küçüklü ve Elmalı köyleri arasında yamaçlarda gözlenen yüzey kırıkları.

Doğanşehir Topraktepe Mahallesinde takip edilmeye başlanabilen yüzey kırığı Esentepe Mahallesindeki demiryolunu da keserek yaklaşık 4 km boyunca K50D doğrultusunda devam

etmektedir. Bu bölümde 1 m ile 2 m arasında ortalama atımlar ölçülürken maksimum atım tren yolunda 200 m'lik deformasyon zonunda toplam 2.5 m olarak ölçülmüştür. Fay daha sonra arazide uzunluğu 500 m ile 2 km arasında değişen sağa sıçramalı kademeli kırıklar halinde devam ederek Polatdere'nin GD'sunda gözlenemez hale gelmektedir. Bu kırıklar üzerinde 0.5 m'nin altında sol yanal yer değiştirmeler gözlenmiştir (Şekil 10.2.33).



Şekil 10.2.33 Doğanşehir yakınlarında demiryolunda gözlenen deformasyon ve yollarda gözlenen yüzey kırıkları.

Göksun, Nurhak ve Doğanşehir arasında gözlenen yüzey kırığı haritası Şekil 10.2.34'de verilmiştir.



Şekil 10.2.34 Göksun, Nurhak ve Doğanşehir arasında gözlenen yüzey kırığı haritası

### 11 YAPISAL HASARLARA YÖNELİK SAHA ÇALIŞMALARI

06 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş merkezli moment magnitüd büyüklükleri sırayla Mw: 7.7 Pazarcık ve Mw: 7.6 Elbistan olan iki deprem sonrasında bölgeye intikal edilerek bina ve bina türü yapılar üzerinde incelemelerde bulunulmuştur. Ülke tarihinde yaşanmış en yıkıcı deprem serisi olarak kayıtlara geçen bu iki ana şoka ait kuvvetli yer hareketi kayıtları, saha gözlemleri ve bölge halkından alınan bilgilere göre ilk depremin Kahramanmaraş ve Hatay'da ikinci depremin ise özellikle Malatya' da daha etkin olduğunu söylemek mümkündür.

Bilindiği üzere mücavir alanlar içerisinde yerleşim yerlerinin belirlenmesi, bina ve bina türü yapıların tasarım ve inşa edilmesi ile mevcut binaların değerlendirilip onarım ve güçlendirilmesi, Kanun, Yönetmelik, KHK, Tebliğ, Tüzük ve Genelgelerde belirtilen kriter, yöntem ve standartlara uygun olarak yürütülmek ve denetlenmek durumundadır. Öncelikli olarak "Mikrobölgeleme Etüt Raporları" ve "İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporları" ile imara açılacak bir bölgenin afetsellik gibi durumları belirli bir formata göre hazırlanır ve uygunluğu onaylanarak imara açılır. Daha sonra inşa edilecek yapının oturacağı alanın "Zemin ve Temel Etüt Raporuna" göre geoteknik

değerlendirmeleri ile "Türkiye Deprem Tehlike Haritası" na göre de deprem tehlikesi belirlenir. Tüm bu veriler ışığında binanın kullanım amacı ve bina önem katsayısı (okul, hastane, konut vb.) dikkate alınarak "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği" kapsamında binalar tasarlanarak "Yapı Denetimi Hakkında Kanununa" uygun bir şekilde gözetim halinde inşa edilmesi sağlanır. Tüm dünyada olduğu gibi gelişen bilgi, teknolojilere ve güncellenmiş veri tabanına paralel olarak söz konusu mevzuatlar süreç içerisinde revizyona tabi tutulurlar.

Yukarıda da belirtildiği üzere, yayımlanan deprem tehlike haritalarında ülkemiz topraklarının deprem tehlikesi harita üzerinde gösterilerek ilan edilmiştir. Bu haritalara göre, ülkemiz topraklarının büyük bir bölümünün deprem tehlikesinin yüksek, nüfusun da büyük bir çoğunluğunun bu bölgelerde yaşamakta olduğu görülmektedir. Deprem tehlikesi ve zemin durumu deprem yönetmeliklerinde dikkate alınarak yapının güvenli bir şekilde tasarlanıp inşa edilmesini sağlayan minimum koşulları vermektedir. Ülkemizde meydana gelen yıkıcı depremler bizlere, yönetmelik kurallarına uygun olarak yapılan binaların yıkılmadığını, yönetmeliğe uygun yapılmayan binaların ise beklenenden daha fazla hasar gördüğünü veya yıkıldığını çok açık bir şekilde göstermiştir.

Deprem yönetmeliğimizde depreme dayanıklı yapı tasarımında; hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi, orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın sınırlı ve onarılabilir düzeyde kalması, şiddetli depremlerde ise can güvenliğinin sağlanması amacı ile kalıcı yapısal hasar oluşumunun sınırlanması temel ilke olarak alınmaktadır. Bu ilkeden yola çıkıldığında, yapı elamanlarının şiddetli bir deprem enerjisini plastik deformasyonlarla (kalıcı ötelenme ve hasarlarla) tüketmesi yani sünek davranması istenir. Bunun için de yapıların sünek davranacak şekilde hem düşey yükler hem de yatay yükler dikkate alınarak projelendirilmeleri ve inşa edilmeleri gerekmektedir.

Saha gözlemleri sırasında yapı hasarları değerlendirilirken, yapıların inşa edildikleri döneme ait deprem yönetmelikleri, konstrüktif esaslar, fen kuralları, imalatta hata ve kusurlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca, aynı zemin tabakası üzerindeki binalardan bazılarının yıkılmış, bazılarının yıkılmadan ayakta kalmış, bazılarının ise düşük hasar seviyeleri de değerlendirmeler sırasında dikkate alınmıştır. Bölgedeki yapı stoku incelendiğinde, şehir merkezlerinin 3-8 kat arası betonarme binalardan oluştuğu, şehir merkezlerinden ilçe ve kırsal kesimlere doğru ise 1-3 katlı betonarme ve yığma binaların daha yaygın olduğu görülmektedir.

### 11.1 Zemin Kaynaklı Hasarlar

Söz konusu depremler sonrasında bazı yerleşim bölgelerinde, ciddi yüzey bozulmaları tespit edilmiştir. Bu bozulmalar yumuşak zeminlerde daha da belirgin hal alarak geniş yarıklar şeklinde ortaya çıkmıştır. Basen etkisinin olduğu zeminlerde, yapılara etkiyen ivmeler kaya zeminlere göre daha fazla olduğu için yapılar beklenenden çok daha fazla etkiyle zorlanmakta, ağır hasarlara neden olabilmektedir. Kimi zeminlerde sıvılaşmalarla birlikte binalarda oturmaların olduğu, kimi yerlerde de yüzey deformasyonlarının doğrudan yapıların altından geçerek büyük hasarlara sebep olduğu gözlemlenmiştir. Enkazların ve ağır hasarlı binaların yoğun olduğu bölgelerde yapılan incelemelerde, aynı zemin tabakası üzerinde az hasarlı ya da tamamen hasarsız komşu binaların da var olması yıkımların sadece zemin kaynaklı olmadığı gerçeğini bir kez daha bizlere göstermiştir. Yüzey deformasyonlarının fazla olduğu bölgelerde inşa edilmiş fakat hasar almamış binaların varlığı, bu binaların mevzuatlara uygun olarak tasarlanıp inşa edilmiş olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir (Şekil 11.1, 11.2 ve 11.3).



Şekil 11.1 Adıyaman Gölbaşı ilçesinde sıvılaşma nedeniyle hasar görmüş yapılar.



Şekil 11.2 Gaziantep İslahiye ilçesinde yüzey deformasyonlarının neden olduğu yapısal hasarlar.



**Şekil 11.3** Aynı zemin koşullarında hasar gören ve görmeyen yapılara örnekler. (a: Kahramanmaraş, b: Malatya, c: Gaziantep, d: Adıyaman).

### 11.2 Yumuşak Kat Kaynaklı Hasarlar

Ülkemizde sıkça karşılaşılan düşey doğrultudaki düzensizlik durumlarından biri olan "Yumuşak Kat" uygulamalarıyla bölgede yoğun olarak karşılaşılmıştır. Komşu katlar arasında rijitlik düzensizliğine neden olan bu uygulamalar, genellikle yapıların giriş katlarında giriş kat kolon boylarının sonraki kat kolon boylarına göre daha fazla olması durumu olarak karşımıza çıkmaktadır. Taşıyıcı sistem ile birlikte deprem kuvvetlerini karşılayan dolgu duvarların herhangi bir katta kaldırılması ve asma katlarda kolonların kiriş ve dolgu duvarlarla tam olarak desteklenmemesi durumunda yapıda ani rijitlik değişimi meydana gelmekte ve böylelikle yıkım buradan başlamaktadır (Şekil 11.4).



**Şekil 11.4** Zemin katı ticarethane olan, yumuşak kat kaynaklı yıkımlara örnekler (a: Hatay, b: Adıyaman, c: Malatya, d: Kahramanmaraş).

### 11.3 Yapı Elemanı Hasarları

Bilindiği üzere ülkemizde yaygın olarak kolon, perde, kiriş ve döşeme elemanlarından oluşan betonarme çerçeveli sistemler kullanılmaktadır. Güçlü kolon zayıf kiriş ilkesi ile, deprem kaynaklı yatay yüklerin kolon ve perdelerle karşılanması, birleşim bölgelerinin sünek davranması, gevrek kırılmanın meydana gelmemesi istenir. Depremlerde en çok zorlanan ve yapıya süneklik katan bölgeler, kolon kiriş birleşim yerleridir. Bu nedenle bu bölgelerde etriye sıklaştırması ile birlikte etriye uçlarının boyuna donatıyı tutacak şekilde kıvrılarak betonun deprem sırasında dağılması önlenmeye çalışılır. Yapılan incelemelerde birleşim bölgelerindeki etriyelerin yetersiz ve boyuna donatıyı tutmayacak şekilde bağlantıların yapıldığı gözlemlenmiştir. Kolon, kiriş ve perdelerde düz

donatının kullanıldığı, perdelerde çiroz kullanılmadığı, boyuna donatı boylarının kısa tutulduğu bu nedenle de birleşim bölgelerinde sıyrılmaların yaşandığı ve bu hassas bölgelerde iri çakıl ve tahta gibi yabancı unsurlara rastlanılması betonun gevrekliğini artırmaktadır. Kimi binalarda ısı ve ses yalıtımını sağlamak üzere döşeme kalınlıklarının çok fazla olduğu, kimi binalarda da geniş açıklıkları geçmek için asmolen döşeme sisteminin tercih edildiği görülmüştür. Her iki durumda da bina ağırlığı artmakta, binanın daha rijit olmasına neden olmakta ve güçlü kiriş zayıf kolon sistemlerine davetiye çıkarmakta ve ani yıkımlara neden olabilmektedir. Yapı elemanı hasarlarına yönelik örnekler Şekil 11.5'de gösterilmektedir.



**Şekil 11.5** Taşıyıcı Sistem Hasarlarına örnekler (a: Hatay, b: Adıyaman, c: Kahramanmaraş, d: Malatya).

### 11.4 Düşük Beton Kalitesi Kaynaklı Hasarlar

Yapılan incelemelerde, beton için kullanılan agrega granülometrisinin uygun ölçülerde olmadığı, dere kenarından ya da denizden doğrudan alınıp kullanılan düz yüzeyli çakılların kullanıldığı, betonun sulanmadığı için yandığı, gevrek kırılmaların çokça yaşandığı tespit edilmiştir (Şekil 11.6).



**Şekil 11.6** Kusurlu beton ve hasarlarına yönelik örnekler (a: Kahramanmaraş, b: Malatya, c: Adıyaman, d: Gaziantep).

### 11.5 Dolgu Duvar Hasarları

Taşıyıcı sisteme ankrajı tam olarak yapılmamış dolgu duvarlarda, köşe birleşim yerlerinde ve çıkma kirişler üzerine oturmuş olan duvarlarda ciddi hasarlar tespit edilmiştir (Şekil 11.7).



**Şekil 11.7** Dolgu duvar hasarlarına örnekler (a: Kahramanmaraş, b: Hatay, c: Gaziantep, d: Malatya).

### 11.6 Donatı Kusurlarından Kaynaklanan Hasarlar

Hasarlı yapılarda yapılan incelemeler sırasında, birçok yapıda düz donatı kullanıldığı, sargı donatı (etriye) sayılarının az olduğu, donatı uçlarının konstrüktif gerekliliklere uyulmadan kıvrıldığı ya da hiç kıvrılmadığı, kolon kiriş birleşim bölgelerinin zayıf kaldığı, kimi donatıların paslandığı gözlemlenmiştir. Yetersiz boyuna donatı boyları nedeniyle sıyrılmalar oluşmuş, bu nedenle kolonların deprem sırasında göstermesi gereken performansı gösteremeyip binaların yıkıldığı gözlemlenmiştir (Şekil 11.8).



**Şekil 11.8** Donatı Kusurlarından kaynaklanan hasarlara örnekler (a: Malatya, b: Kahramanmaraş, c: Gaziantep, d: Hatay).

#### 11.7 Kısa Kolon Hasarları

Kısa kolon, ülkemizde bant pencere uygulamaları ile sıklıkla rastladığımız ve depremlerde hasara neden olan bir durumdur. Betonarme bir bina tasarlanırken moment ve kesme kuvvetleri kolon ve perdelerle taşıtılır. Kısa kolona neden olan boşluklar kolonun ve perdenin boyunu kısaltır. Bu da yapı elemanının kesme kapasitesinin daha düşmesine, eğilme rijitliğini artırarak daha fazla zorlanarak hasar almasına ve hatta toptan göçmeye neden olabilir (Şekil 11.9).



**Şekil 11.9** Kısa kolon hasarlarına örnekler (a: Kahramanmaraş, b: Malatya, c: Adıyaman, d: Hatay).

### 11.8 Kırsal Yapı Hasarları

Kırsal yerleşmeler, geleneksel yapı sistemleri ve yerel malzemeler kullanılarak topoğrafyaya ve iklime bağlı olarak yöre halkı tarafından şekillendirilmiş yerleşmelerdir.

Taşıyıcı duvarları taş, kerpiç ve briket gibi malzemelerden oluşan yığma ve kâgir yapılarda görünen hasarın en büyük nedeni; zemin oturmaları ile birlikte taşıyıcı olan duvarlarda kullanılan materyaller arasındaki düşük aderans ve duvarların birleşim yerlerinde gerekli tedbirlerin alınmamasıdır. Kış aylarının çok soğuk geçtiği bölgelerde, don ve çözülme olaylarında toprak harç kullanımı hasarı artırmıştır. Deprem hasarının neden olduğu yapım hatalarından bir diğeri de yatay ve düşey destekleyici elemanların yani "cisir"lerin, yetersiz sayıda, düzensiz ve zayıf kenetlenmelerle inşa edilmiş olmalarıdır. Yapılan incelemelerde, gelen yükü taşıması gereken bu malzemelerin birçoğunun zorlanmaya maruz kalmadıkları, bağlantı yerlerinden kolaylıkla sıyrılıp düştükleri ve bu nedenle de yapıların depreme karşı dayanım sergileyemedikleri gözlemlenmiştir. Yıkım da genellikle bu şekilde başlamıştır (Şekil 11.10).



**Şekil 11.10** Kırsal alanda gözlenen hasarlara örnekler (a: Kahramanmaraş, b: Adıyaman, c: Malatya, d: Adıyaman).

### 12 SONUÇLAR

#### Sismolojik açıdan;

- 6 Şubat 2023'de meydana gelen Kahramanmaraş (Pazarcık Elbistan) Mw: 7.7 ve Mw: 7.6 büyüklüklerindeki depremlerden sonra 6 Şubat ile 6 Mayıs tarihleri arasında üç aylık dönemde bölgede büyüklükleri 0.2 ile 6.6 arasında değişen 33.591 deprem meydana gelmiştir.
- 2- Bölgede meydana gelen depremlerin moment tensör yöntemi ile yapılan odak mekanizması çözümleri, genel olarak Doğu Anadolu Fayının mekanizması ile uyumlu olarak sol yanal doğrultu atımlı faylanmayı işaret etmekte, kırık hattı boyunca fay geometrisindeki yerel değişiklikler sebebiyle bazı çözümler normal ve ters fay mekanizması göstermektedir.
- 3- Kahramanmaraş (Pazarcık) Mw: 7.7 depremi, dış merkezine 14-635 km uzaklıklardaki AFAD Kuvvetli Yer Hareketi Gözlem ağına (TR-KYH) ait 381 farklı ivme-ölçer istasyonu tarafından kaydedilmiş olup en büyük ivme Pazarcık (4614) istasyonunda PGA=2156.8 cm/sn<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. Aynı istasyonda, en büyük hız PGV=74 cm/sn

ve yer değiştirme PGD=30.8 cm olarak hesaplanmıştır. Ayrıca yine aynı istasyonda Belirgin Süre (Significant Duration) 23.9 sn olarak belirlenmiştir.

- 4- Kahramanmaraş (Elbistan) Mw: 7.6 depremi, dış merkezine 21-628 km uzaklıklardaki AFAD Kuvvetli Yer Hareketi Gözlem ağına (TR-KYH) ait 387 farklı ivme-ölçer istasyonu tarafından kaydedilmiştir. En büyük ivme değerlerinin ölçüldüğü Göksun (4612) istasyonu için en büyük ivme PGA=691.1 cm/sn<sup>2</sup>, en büyük hız PGV=115.7 cm/sn ve en büyük yer değiştirme PGD=66.5 cm olarak hesaplanmıştır. Ayrıca Belirgin Süre (Significant Duration) 28.7 sn olarak hesaplanmıştır.
- 5- 20 Şubat 2023 Hatay (Yayladağı) Mw: 6.4 depremi, dış merkezine 8-360 km uzaklıklardaki AFAD Kuvvetli Yer Hareketi Gözlem ağına (TR-KYH) ait 119 farklı ivme-ölçer istasyonu tarafından kaydedilmiştir. En büyük ivme değerlerinin ölçüldüğü Hatay Samandağ (3140) istasyonu için en büyük ivme PGA=187.7 cm/sn<sup>2</sup>, en büyük hız PGV=20.5 cm/sn ve en büyük yer değiştirme PGD=6.0 cm olarak hesaplanmıştır. Yine Samandağ istasyonunda Belirgin Süre (Significant Duration) 20 sn olarak belirlenmiştir.
- 6- AFAD-RED programı tarafından üretilen tahmini şiddet haritalarına göre 6 Şubat 2023'de meydana gelen Kahramanmaraş (Pazarcık) Mw: 7.7 depremi için merkez üssüne en yakın yerleşim yeri olan Kahramanmaraş ili Türkoğlu ilçesinde maksimum şiddet XI Aşırı, aynı gün meydana gelen Kahramanmaraş (Elbistan) Mw: 7.6 depremi için ise en yakın yerleşim yerleri olan Kahramanmaraş ili Ekinözü, Nurhak ve Göksun ilçeleri ile Malatya Doğanşehir ilçesinde maksimum şiddet X Yoğun olarak tahmin edilmiştir.

Söz konusu depremlerden sonra 20 Şubat 2023'de Hatay (Yayladağı)'da meydana gelen Mw: 6.4 büyüklüğündeki depremin şiddeti ise IX Şiddetli olarak hesaplanmıştır.

Pazarcık ve Elbistan depremleri tüm Türkiye'de IV Orta şiddette tahmin edilmiştir. Depremin en yoğun etkilediği illere komşu illerde ve Türkiye sınırına yakın Suriye'de ise V oldukça güçlüden, VIII yıkıcı şiddete kadar tahmin edilmiştir.

- 7- Yapılan Coulomb Gerilme Analizi sonuçlarına göre, Doğu Anadolu Fayı ve Bitlis-Zagros Bindirme Kuşağı'nın kesişimi ile Malatya Ovası arasında kalan bölge ile kesişimin hemen güneybatısında DAF'ın Çelikhan-Erkenek segmenti üzerinde 4-5 bar statik gerilme değişimi; Göksun (Kahramanmaraş)'da 5 bar ile başlayan gerilimin batıya doğru 1 bar seviyesine kadar azalarak devam ettiği, İskenderun Körfezi'nde ise 1-4 bar aralığında gerilim birikimi olduğu gözlemlenmiştir.
- 8- Kahramanmaraş depremleri için Nasa-JPL-Caltech işbirliği ile Sentinel 1 uydusu Track 14 Ascending (yükselen geçiş güneyden kuzeye tarama) deprem öncesi ve sonrası 28 Ocak 2023 ve 9 Şubat 2023 görüntüleri yardımıyla yapılan co-seismic deformasyon analizinde,

Doğu Anadolu Fayı ve Çardak Fayı üzerinde farklı alanlarda cm mertebesinden bazı yerlerde 4 metreye kadar çıkan deformasyonlar tespit edilmiştir.

#### Yüzey faylanması açısından;

- 9- 06.02.2023 günü meydana gelen Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi'ne (Mw: 7.7) Ölü Deniz Fay Zonu'nun Narlı, Doğu Anadolu Fayının Çelikhan, Gölbaşı ve Amanos parçaları; Elbistan (Kahramanmaraş) Depremine (Mw: 7.6) Çardak Fayı ve Doğanşehir Fay Zonu kaynaklık etmiştir. Depremlerde sırasıyla yaklaşık 300 km ile 130 km uzunluğunda yüzey kırığı ile 6.5 m üzerinde yer değiştirmeler meydana gelmiştir.
- 10- Depremlere kaynaklık eden fayların kırık modeline bakıldığında; Pazarcık merkez üslü depremin kuzeydoğuda Çelikhan-Pütürge arasından Kırıkhan'ın güneyine kadar Doğu Anadolu Fayının Erkenek, Gölbaşı ve Amanos yapısal parçaları ile Ölüdeniz Fay Sistemi'nin kuzey ucundaki Narlı Parçası'nı kırmış olması; aynı şekilde Elbistan dış merkezli ikinci depremin ise Çardak Fayı ile Doğanşehir Fay Zonu üzerinde yüzey kırığı oluşturması her iki deprem olayının da yakın büyüklük ve zaman aralığındaki ardışık şoklardan meydana gelmiş olabileceğini düşündürmektedir.
- 11- Depremin etkilediği alanlarda doğrultu atımlı fay sistemlerinde belirgin olarak gözlenen dere ötelenmesi, sırt ötelenmeleri, çöküntü gölleri gibi morfo-tektonik oluşumlara rastlanılmıştır. Ayrıca yüzey kırıkları birçok bölgede karayolu, demiryolu gibi ulaşım hatlarını ve bahçe çitleri ve tarla sınırlarını belirgin bir şekilde ötelemiştir.
- **12-** Deprem sonrasında bölgede geniş kapsamlı ikincil olaylar da gözlenmiş olup bunlar arasında kaya düşmeleri, heyelanlar ve zemin sıvılaşmaları yaygın olarak gelişmiştir.

### Yapısal Hasarlar Açısından;

- 13- Yönetmelik kurallarına ve konstrüktif esaslara uyulmadan inşa edilmiş yapıların ciddi hasarlar gördüğü tespit edilmiştir.
- 14- Hasar gören yapıların bazılarında hazır beton kullanılmadığı, agrega granülometrisinin bozuk olduğu ve betonun kalıba tam olarak yerleştirilmediğinden dolayı taşıyıcı elemanlarda yer yer boşlukların olduğu gözlemlenmiştir.
- 15-Konut olarak inşa edilmiş binaların zemin katlarının ticarethane olarak kullanıldığı durumlarda, bu katların yumuşak kata neden olacak şekilde tasarlandığı ve gerekli önlemlerin alınmadığı tespit edilmiş, buda hasarın artmasına neden olmuştur.
- 16-Donatı cinsinin seçimi (düz donatı) ve işçilikteki kusurlar, yer hareketi tarafından affedilmeyen başlıca olumsuzluk durumlarından biri olarak tespit edilmiştir. Bu durum akredite edilmemiş usta, kalfa ve inşaat işçilerinin yapı inşaatlarında çalıştırıldığının bir göstergesidir.

#### REFERANSLAR

AFAD (2018) Türkiye Deprem Tehlike Haritası,

https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/03/20180318M1-1.pdf

- AFAD Deprem Kataloğu (2013-Günümüz), T.C. İçişleri Bakanlığı, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü, Deprem Dairesi Başkanlığı, Çevrimiçi Deprem Kataloğu, <u>https://deprem.afad.gov.tr/event-catalog</u>.
- Aksoy, E., İnceöz, M., Koçyiğit, A., (2007). Lake Hazar Basin: a Negative Flower Structure on the East Anatolian Fault System (EAFS), SE Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences Vol.16, 2007, pp. 1-TÜBİTAK.
- Arpat, E. ve Şaroğlu, F., (1972). Doğu Anadolu Fayı ile ilgili bazı gözlemler ve düşünceler. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü. Ankara ss:44-50
- Başarır Baştürk, N., Özel, N.M., Altınok, Y., Duman, T.Y., (2017). Türkiye ve yakın çevresi için geliştirilmiş tarihsel dönem (MÖ 2000 - MS 1900-) deprem katalogu. Türkiye Sismotektonik Haritası Açıklama Kitabı, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayınlar Serisi- 34, 239 s. Ankara-Türkiye.
- Emre Ö., Duman T.Y., Özalp S., Elmacı H., Olgun Ş., Şaroğlu F., (2013). Türkiye Diri Fay Haritası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. Özel Yayınlar Serisi-30, Ankara-Türkiye.
- Harita Genel Müdürlüğü HGM ATLAS uygulaması. https://atlas.harita.gov.tr/#5/39/35, Erişim tarihi: 22.02.2023).
- InSAR Analysis https://aria-share.jpl.nasa.gov/20230206\_Turkey\_EQ/Displacements/Sentinel1/
- Jackson, J. and McKenzie, D. P., (1984). Active tectonics of the Alpine-Himalayan Belt between western Turkey and Pakistan. Geophysics J. R. Ast. Soc. 1984. 77, 185-264.
- Kadirioğlu, FT., Kartal, RF., Kılıç, T., Kalafat, D., Duman, TY., Eroğlu Azak, T., Özalp, S., Emre, Ö., (2018). An Improved Earthquake Catalogue (M ≥ 4.0) for Turkey and Its Near Vicinity (1900-2012). Bulletin of Earthquake Engineering, DOI 10.1007/s10518-016-0064-8
- Lyberis, N. T., Yürür, T., Chorowicz, J., Kasapoğlu, E., Gündoğdu, N., (1992). The East Anatolian Fault: an oblique collisional belt. Tectonophysics 204, 1-15.
- Nalbant, S. S., McCloskey, J., Steacy, S. and Barka, A. A., 2002. Stress accumulation and increased seismic risk in eastern Turkey. Earth and Planetary Science Letters 195 (2002) 291- 298. Elsevier P.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, i., (1992). The East Anatolian fault zone of Turkey. Annales Tectonicae, Special Issue-Supplement to volume VI, 99-125.
- Şengör, A.M.C.,Görür, N., Şaroğlu, F., (1985). Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape; Turkey as a case study, in; Biddle K.T., Christie –Blick N.(Eds.), Strike-slip Faulting and Basin Formation, Soc. Econ.Paleontol. Mineral.Sp. Pub., 37,227-264.
- Waldhauser, F., (2001). hypoDD -- A Program to Compute Double-Difference Hypocenter Locations, U.S. Geol. Survey.
- Westaway, R., (2003). Kinematics of the Middle East and Eastern Mediterranean Updated. Turkish Journal of Earth Sciences. Vol.12, 2003, pp. 5-46. TÜBİTAK.

### TÜRKİYE DEPREM GÖZLEM AĞI



Türkiye Deprem Gözlem Ağı

Bölgenin sismik aktivitesi, Avrupa'nın 2. büyük deprem gözlem istasyon ağına sahip T.C. İÇİŞLERİ BAKANLIĞI AFAD tarafından 1145 deprem gözlem istasyonu ile 7gün /24 saat izlenmektedir.

Kamuoyunun bilgilerine sunulur.

### **ILETIŞİM**

T.C.

İÇİŞLERİ BAKANLIĞI Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü Deprem Dairesi Başkanlığı

Telefon : 0312 258 21 55

### İnternet

www.deprem.afad.gov.tr

### E-posta

deprem@afad.gov.tr

#### Adres

Üniversiteler Mah. Dumlupınar Bulvarı No: 159 Çankaya/ANKARA