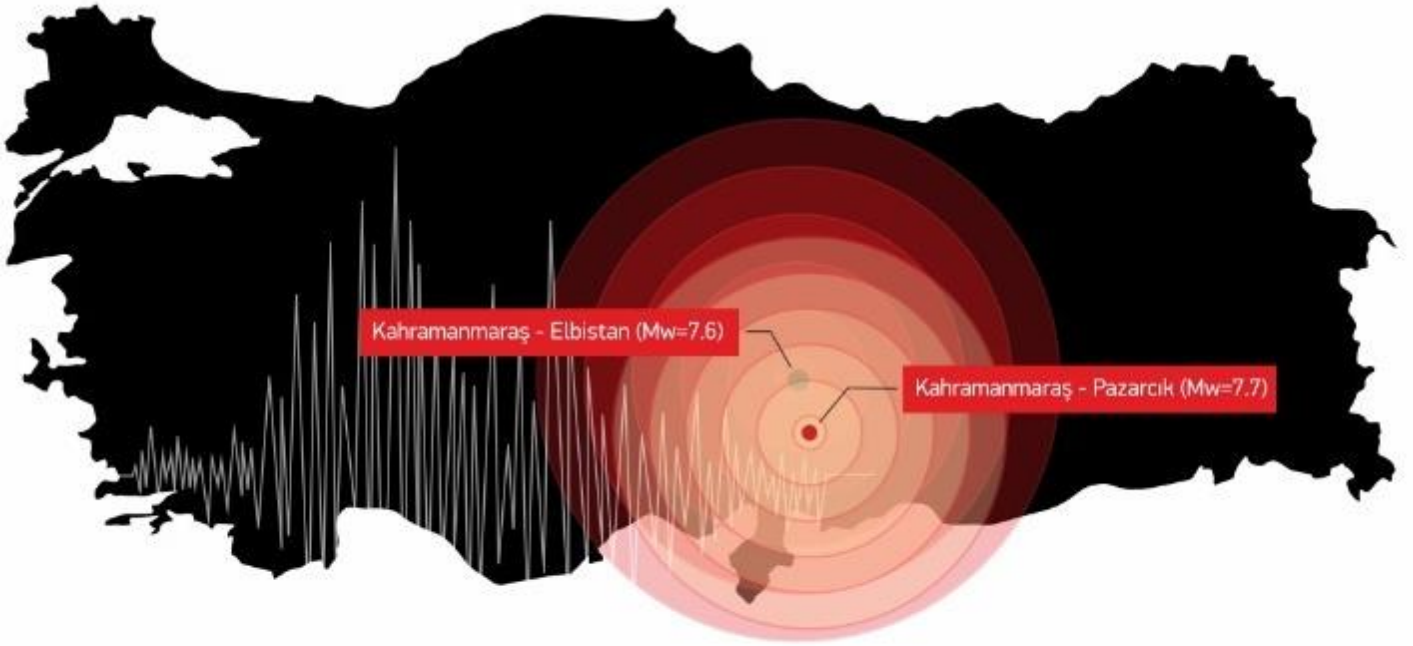




Gazi Üniversitesi

Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi
Earthquake Engineering Application and Research Center



6 Şubat 2023

Kahramanmaraş - Pazarcık (Mw=7.7)
ve Elbistan (Mw=7.6) Depremi

Ön Değerlendirme Raporu



23 Şubat 2023

TAKDİM

Maalesef, 6 Şubat 2023 Pazartesi günü saat 04:17’de Kahramanmaraş ili, Pazarcık ilçesinde, hemen 9 saat sonra saat 13:24’de Elbistan ilçesinde meydana gelen ve 11 ilimizi etkileyen depremler hepimizi derinden yaralamıştır. Uluslararası anlamda yüzyılın felaketi, ülkemiz anlamında da son birkaç yüzyılın afeti olan bu felaketin ön inceleme raporuna sunuş yazmak hayatım boyunca yazdığım en hüznü dolu yazılarımdan birisi oldu. Hayatını kaybeden tüm vatandaşlarımıza Allah’tan rahmet, yaralılarımıza acil şifalar ve yakınlarına sabır diliyorum.

Yaşanan depremler sonucu; Kahramanmaraş, Adıyaman, Hatay, Osmaniye, Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Diyarbakır, Malatya, Adana ve Elazığ illerimizdeki kayıplarımızın değerini ölçebilecek bir ölçek yoktur. Bunun yanında, depremin bina ve altyapı sistemlerimize verdiği zararlar neredeyse 85 Milyar Dolar seviyesindedir. Her şeye rağmen birlik olmamız halinde her zaman olduğu gibi bu felaketin de üstesinden geleceğimize inancım tamdır. Deprem bölgesinde yaraların sarılması süreci başlarken, maddi ve manevi her türlü desteğimizle bölge vatandaşları ve devletimiz ile birlikte olduğunu söylemek isterim.

Depremden hemen sonra farklı alanlarda uzmanlaşmış Gazi Üniversitesi akademisyenleri bölgede incelemeler yapmak üzere yola çıktılar. Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezimiz (DEMAR), diğer üniversiteler ve resmi kurumlardaki uzmanlarla işbirliği yaparak deprem bölgesinde ön inceleme çalışmalarına başlamış ve ön hasar tespitlerinde bulunmuştur. İnşaat mühendisliği, Geoteknik Mühendisliği ve Mimarlık gibi alanlar uzman isimlerden oluşan öğretim üyelerimiz gruplar halinde bölgedeki şehirlerde inceleme ve gözlemlerine halen devam etmektedirler.

Üniversitemizin, Deprem Araştırma Merkezi (DEMAR) bilim insanları çalışmalarını depremin 2. gününden itibaren, 8 gün boyunca deprem bölgesinde sürdürdüler. Tıp fakültemizden alanında uzman 45’şer kişilik 3 grup dönüşümlü olarak deprem bölgesindeki KSÜ tıp fakültesi hastanesine giderek tedavi aşamalarına destekte bulundular. Öte yandan üniversite yönetimi olarak yardım çalışmaları için hızlı ve etkili bir şekilde organize olduk, öğrencilerimiz ve diğer personelimiz ile bir yardım seferberliği içerisine girdik. Toplamda 30 TIR başta Tıbbi cihaz ve ilaç olmak üzere yardım toplayarak afet bölgesine gönderdik ve dağıtımını sağladık.

Ayrıca Gazi Üniversitesi bilim insanlarımız, çeşitli basın-yayın kurumları, haber kanalları ve gazeteler aracılığıyla halkı deprem konusunda bilgilendirmiş ve bilgilendirmeye de devam etmektedirler.

Deprem bölgesindeki ilk tespit çalışmalarını süratle tamamlayan bilim insanlarımız ön rapor niteliğinde aşağıda sunulan raporu hazırlamışlardır. Ben hepsine emeklerinden dolayı teşekkürlerimi sunuyorum. Gazi Üniversitesi olarak her türlü bilimsel ve teknik desteği vermeye devam edeceğiz.

Depremin hemen akabinde vatandaşlarımıza ve resmi kurumlarımıza teknik destekte bulunmak, yardım etmek ve sahada bilimsel tespitlerde bulunmak üzere derhal sahaya giden Gazi

Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürü Prof. Dr. Abdussamet ARSLAN ve DEMAR ekibine teşekkürlerimi sunuyorum.

Hatırda tutulması gereken en önemli husus ise birlikteliğimiz ile her türlü zorluğun üstesinden gelme gücümüzdür. Bu defa da böylesi büyük felaketin üstesinden geleceğimiz kuşkusuzdur. Benzer felaketlerin bir daha yaşanmaması ümidi ve duasıyla, tekrar depremde vefat edenlere Allah'tan rahmet, yaralılarımıza acil şifalar ve yakınlarına sabır diliyorum.

Saygılarımla..

Prof. Dr. Musa YILDIZ
Rektör



Elbistan’da Afet Yönetim Merkezinde Rektörümüz sayın Prof.Dr. Musa YILDIZ, OHAL valimiz sayın Hamza AYDOĞDU ve DEMAR Müdürümüz Prof.Dr. Abdussamet ARSLAN, DEMAR inceleme ekibi ile toplantı halinde



Rektörümüz sayın Prof.Dr. Musa YILDIZ ve DEMAR Müdürümüz Prof.Dr. Abdussamet ARSLAN, DEMAR inceleme ekibi ile birlikte deprem bölgesinde

ÖZET

6 Şubat 2023 tarihinde merkezi Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesi olan ve 7-8 km kilometre derinlikte meydana gelen deprem sonrası bölgede incelemelerde bulunmak üzere Gazi Üniversitesi, Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde bir inceleme heyeti kurulmuştur. Gazi Üniversitesi, Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürü Prof. Dr. A. Samet Arslan başkanlığında kurulan inceleme heyetinde yer alan Prof. Dr. S. Oğuzhan AKBAŞ, Doç. Dr. Çağatay M. BELGİN, Öğr. Üye. Dr. Yusuf DEMİREL, Öğr. Gör. Dr. Erhan TEKİN, Öğr. Gör. Dr. Hüseyin KALKAN, Arş. Gör. Ömer ALDEMİR, İnşaat Müh. Ömer Faruk BALALAN ve İnşaat Müh. Mustafa ÇINAR yerinde saha incelemelerinde bulunmak üzere 08.02.2023 tarihinde Kahramanmaraş'a gitmişlerdir. Toplam 5 gün boyunca Kahramanmaraş Merkez, Göksun, Afşin ve Elbistan ilçelerinde AFAD ve Çevre Şehircilik Bakanlığı ile koordineli şekilde incelemelerde bulunmuşlardır. İncelemeler sırasında genel olarak Acil Kullanım için gerekli kamu binaları incelenmiştir. Özellikle Hastaneler, Aile Sağlığı Merkezleri, Okullar ve Camilere öncelik verilmiştir. Gazi Üniversitesini temsilen incelemelerde bulunan heyetin uzmanlık alanları;

- Deprem Mühendisliği,
- Betonarme Yapılar,
- Beton ve Yapı Malzemeleri,
- Zemin Mekaniği konularındadır.

Heyet tarafından gerçekleştirilen ön incelemeler sonucunda deprem kaynaklı yapısal hasarların çok ileri düzeyde olduğu, can (50.000'in üzerinde) ve mal (85 Milyar dolar civarında) kayıplarının çok üst seviyede olduğu görülmüştür.

Kahramanmaraş ve çevre 11 ilde yaşanan depremlerde olağanüstü sayıda bina yıkılmış ve yine olağanüstü sayıda binada hasar oluşmuştur. İnceleme sahasında tamamen göçen binaların genellikle 20 yaşından daha büyük binalarda olduğu, daha yeni binaların çoğunda da tam göçme olmadığı belirlenmiştir. Hasar gören binaların temel göçme nedenlerinin kısaca şartname ve kurallara uygun inşaat yapılmamasından kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Bunlar; yapılaşma için uygun olmayan özellikte arazilerin seçilmiş olması, beton kalitesizliği, uygulama ve projelendirme hataları olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hazırlanan ön değerlendirme raporu aşağıda sunulmaktadır.

Prof. Dr. A. Samet ARSLAN

DEMAR Müdürü

İçindekiler

TAKDİM	ii
ÖZET	v
GİRİŞ	7
BÖLGEDEKİ TARİHSEL DEPREMLER	7
BÖLÜM 2: BÖLGENİN TEKTONİĞİ	9
2.1. Türkiye'nin Aktif Tektoniği	9
2.2. Doğu Anadolu Fayının Aktif Tektoniği	10
2.3. Bölgenin Deprem Tarihçesi	12
BÖLÜM 3: KUVVETLİ YER HAREKETİ	16
3.1. Kuvvetli Yer Hareketleri	17
BÖLÜM 4: GEOTEKNİK MÜHENDİSLİĞİ SAHA GÖZLEMLERİ	25
4.1. Zemin Sıvılaşması	25
4.2. Konutlarda Temel Performansı	29
4.3. Kazı, Şev ve İstinat Yapılarının Performansı	33
4.4. Zemin Deformasyonları	36
BÖLÜM 5: BİNALARIN PERFORMANSI	39
5.1. Bölgedeki Bina Envanteri	39
5.2. Yumuşak Kat Düzensizliği Nedeniyle Oluşan Göçmeler	40
5.3. Kısa Kolon Uygulamaları	43
5.4. Kolonların Kirişlerden Daha Zayıf Olması	45
5.5. Donatı Detaylandırma Hataları & Kalitesiz İmalat	46
5.6. Yapısal Olmayan Hasarlar	50
5.7. Güçlendirilmiş Okul Binası	52
5.8. Yığma Yapılar	53
5.9. Dolgu Duvar Hasarları	54
5.10. Cami ve Minare Hasarları	57
5.11. Geleneksel Kerpiç Yapı Hasarları	59
BÖLÜM 6: KÖPRÜ, TÜNEL VE KRİTİK ALTYAPILARLA İLGİLİ DEĞERLENDİRMELER	60
SONUÇ VE ÖNERİLER	65

EK: Kahramanmaraş depreminde bölgede yapılan bina değerlendirme raporları (toplam 180 binaya ait 262 sahifelik değerlendirme raporu)

GİRİŞ

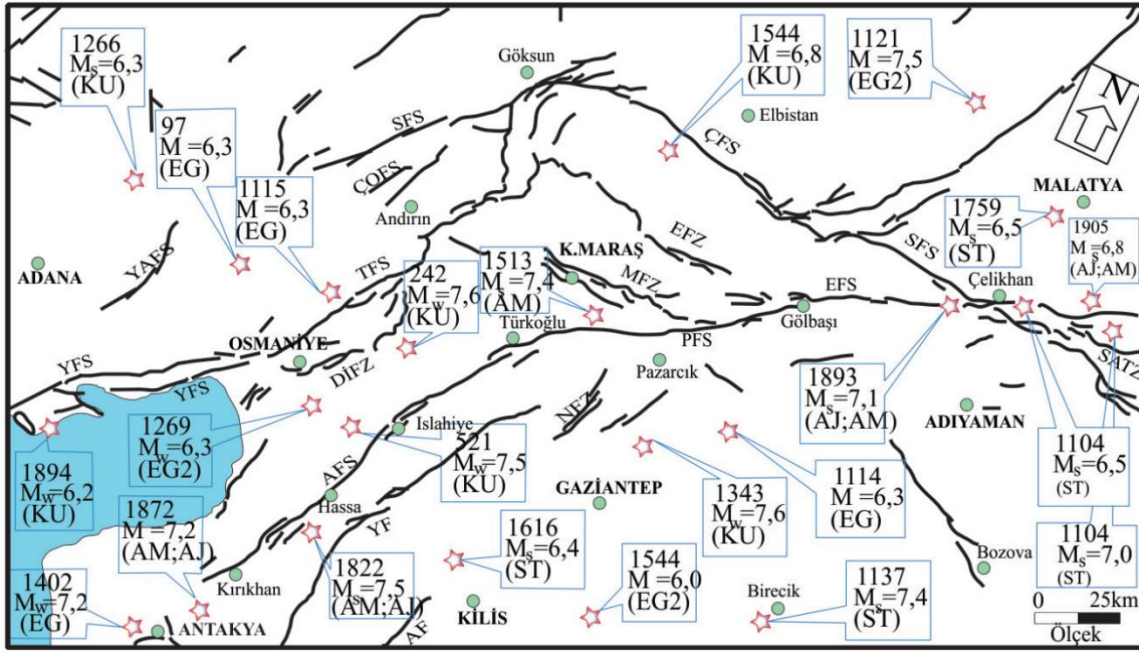
BÖLGEDEKİ TARİHSEL DEPREMLER

Kahramanmaraş ve Hatay başta olmak üzere deprem bölgesi Anadolu'nun en eski yerleşim yerlerinden biridir. Kahramanmaraş'ta; sırasıyla Hititler, Asurlular, Makedonlar ve Romalılar hüküm sürmüştür (Atalay, 1929). Kahramanmaraş şehrinin en eski adı Asur yazılı kaynaklarında görülmektedir. Bu yazılı kaynaklara göre şehir devletinin adı “Gurgum”, başkenti ise Kahramanmaraş'ın o dönemdeki adı olan “Markası” idi.

Şehir, Müslümanların fethinden sonra Mar'aş adını almıştır. Mar'aş Arapça'da titreyen yer demektir. Bölgenin pirinç tarımı nedeniyle bataklık haline gelmesi ve sıtmanın yoğun olarak görülmesi nedeniyle bu isim verilmiştir. Maraş, Bizanslılar tarafından fethedildiğinde şehrin adı “Marasaion” olarak değişmiştir.

Kahramanmaraş çevresinde meydana gelen tarihsel depremler farklı bilimsel yayınlarda verilmektedir. Kahramanmaraş ve çevresindeki tarihsel depremler için aşağıdaki depremleri ve ilişkili büyüklükler;

- M.Ö. 131 yılında VII büyüklüğündeki İslâhiye depremi,
- M.S. 128'de VIII büyüklüğünde Ceyhan,
- 128'de IX büyüklüğünde Antakya ve Maraş depremleri.
- 1114, VIII büyüklüğündeki Maraş, Urfa ve Harran depremleri
- 1210 yılında Kahramanmaraş
- 1544 yılında VIII büyüklüğündeki Elbistan ve Maraş depremleri.



Şekil 1.1. Kahramanmaraş-Hatay-Adıyaman ve çevresinde meydana gelen tarihi depremler ve konumları.

Geçmişte oluşan depremler genellikle el yazması eserlerde yer almaktadır. Resmi kayıt olmaması halinde tarihi deprem kataloglarının hiçbirinde yer almaz.

Ambrseys, 1988; Ambraseys and Jackson, 1998; Tan et al., 2008; Duman and Emre, 2013; abbreviations: ST, Shebalin and Tatevossian, 1997; KU, Kondorskaya and Ulomov, 1999; EG, Guidoboni et al., 1994; AM, Ambraseys, 1988; AJ, Ambraseys and Jackson, 1998

Ambraseys, N. N. 1988. Temporary seismic quiescence: SE Turkey. *Geophysical Journal*, 96, 311–331.

Ambraseys, N. N., Jackson, J. A. 1998. Faulting associated with historical and recent earthquakes in the Eastern Mediterranean region. *Geophysical Journal International*, 133, 390–406.

Tan, O., Tapırdamaz, M. C., Yörük, A. 2008. The earthquake catalogues for Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 17, 405–418.

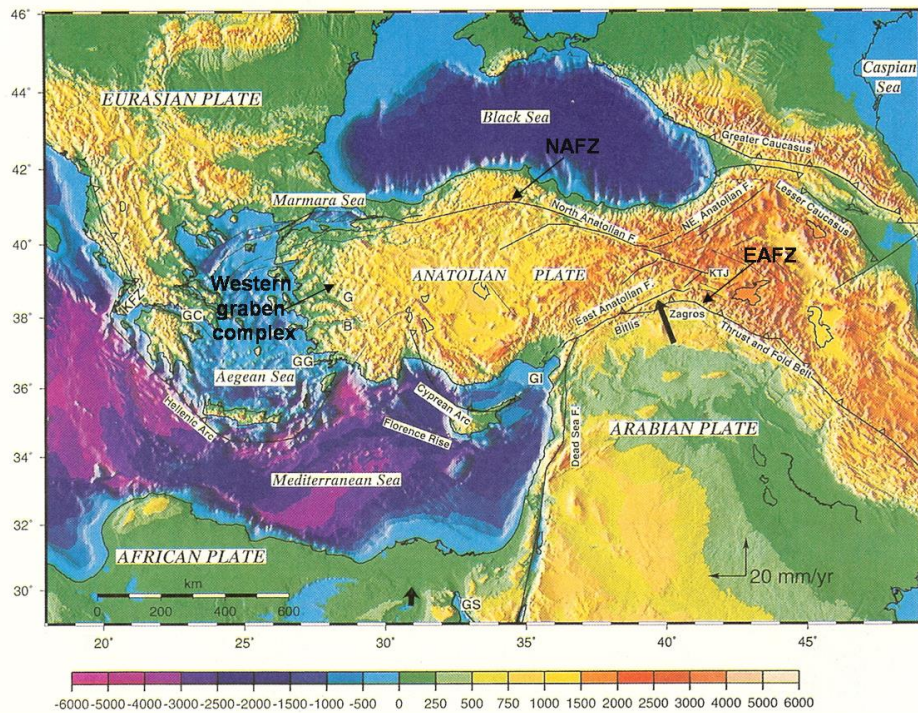
Duman, T.Y., Emre, Ö. 2013. The East Anatolian Fault: geometry, segmentation and jog characteristics. *Geological Society, London, Special Publications* published online February 19, 2013 as doi: 10.1144/SP372.14

Shebalin, N.V., Tatevossian, R.E. 1997. Catalogue of large historical earthquakes of the Caucasus. Giardini, D., Balassanian, S. (eds). *Historical and Prehistorical Earthquakes in the Caucasus*. NATO ASI Series Partnership Sub-series 2, Environment, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 28, 201–232.

BÖLÜM 2: BÖLGENİN TEKTONİĞİ

2.1. Türkiye'nin Aktif Tektoniği

Türkiye, Dünya'nın en aktif sismik bölgelerinden birisi olan Alp-Himalaya deprem kuşağında yer almaktadır. Tarih boyunca birçok yıkıcı deprem felaketinin yaşandığı bu bölgede doğrultu atımlı faylar (Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu Fayı), kıtasal çarpışma bölgesi (Bitlis-Zağros Bindirme Kuşağı), kıtasal genişleme bölgesi (Ege graben sistemleri ve Marmara denizi) gibi pek çok tektonik yapı bulunmaktadır. Anadolu levhası üzerinde bulunan Türkiye'nin aktif tektoniği etrafını çevreleyen levhalar etkilemektedir. Bu levhalardan kuzey ve batıda Avrasya levhası, güney doğuda Arap levhası ve güneyde Afrika levhası bulunmaktadır. Arap levhasının Avrasya levhasına karşı olan hareketi sebebiyle Anadolu levhası batıya doğru ilerlemektedir.



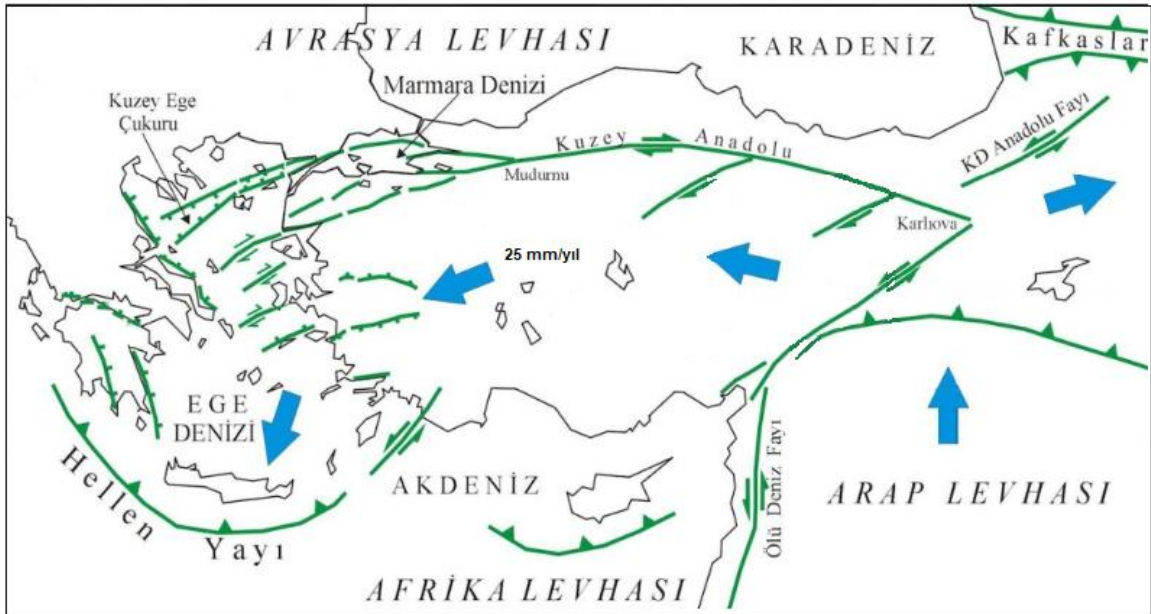
Şekil 2.1. Anadolu bölgesinin tektonik, topografik ve batimetrik haritası (McKenzie, 1972, 1978).

Türkiye'nin tektonik yapısı Kuzey Anadolu Fayı (KAF), Doğu Anadolu Fayı (DAF) ve Ege graben sistemleri ile açıklanabilir. Türkiye'nin doğusundan Bingöl Karlıova'dan başlayıp Yunanistan'a kadar uzanan yaklaşık 1500 km uzunluğunda KAF sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay sistemidir. KAF sisteminin GPS ölçümleri ile belirlenen tektonik hareketi doğudan batıya doğru olacak şekilde doğuda 22 mm/yıl, merkezinde 17 mm/yıl, batıda 27 mm/yıl olarak

belirlenmiştir. Kuzey doğu-güney batı yönlü olarak Arap ve Afrika levhaları arasından Antakya'dan başlayarak Bingöl Karlıova'ya kadar uzanan ve kesişiminde KAF ile karşılaşan DAF sol yönlü doğrultu atımlı bir fay sistemidir. Bitlis-Zagros bindirme kuşağını içinde barındıran bu sistem yükselen bir topografya sahiptir. DAF sisteminin GPS ölçümleri ile belirlenen tektonik hareketi 18 ± 2 mm/yıl olarak belirlenmiştir.

2.2. Doğu Anadolu Fayının Aktif Tektoniği

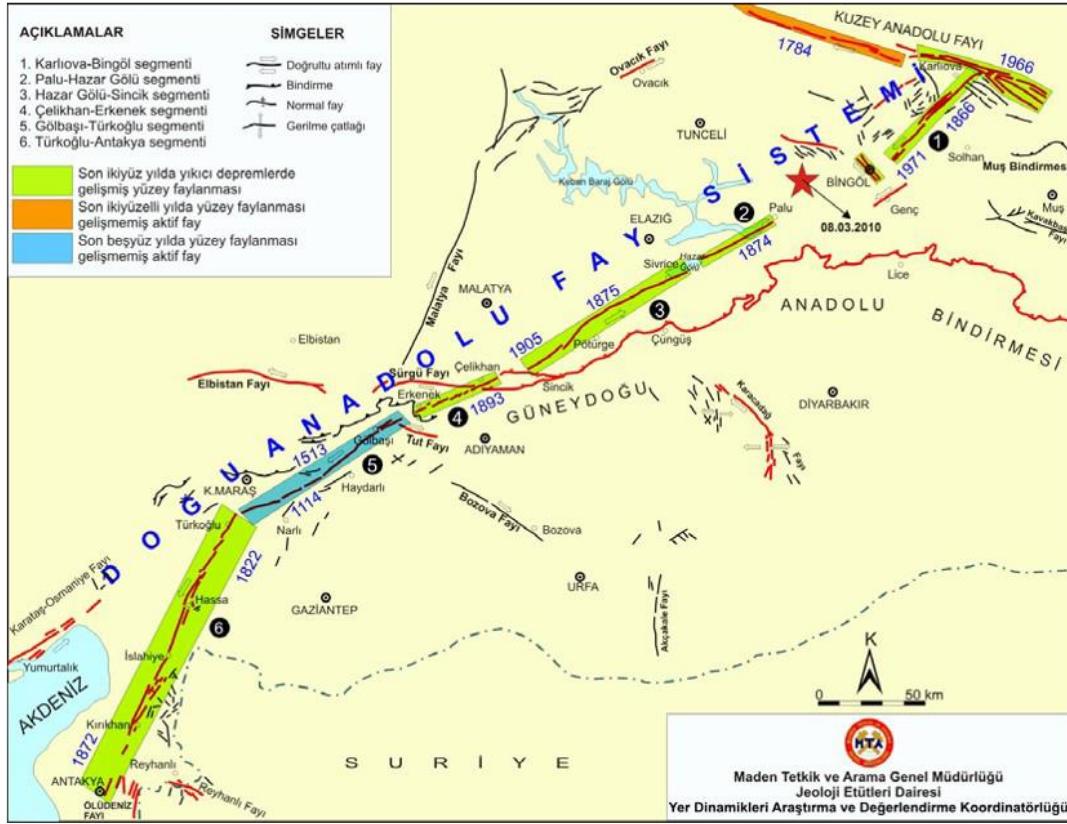
Ülkemizin en aktif fay hatlarından biri olan ve Bingöl Karlıova'dan başlayıp Ölüdeniz fay zone ile birleşen Doğu Anadolu Fayı üzerinde gerçekleşen 7.7 Mw ve 7.6 Mw büyüklüğündeki iki deprem bir gerçeği bizlere göstermektedir. Kahramanmaraş Pazarcık ve Elbistan merkezli iki büyük depremin bu fay hattının önemli derecede riskler oluşturduğunu bir kez daha anlaşılmaktadır. Ülkemiz güneyden Afrika ve Arap plakasının kuzeyden de Avrasya plakasının Anadolu plakasını sıkıştırması ile birlikte batıya doğru bir hareket etme yönelimindedir. Bu hareketlenme güneyden Bitlis-Zagros Bindirme kuşağı ile meydana gelen doğrultu atımlı Doğu Anadolu Fay zone ve kuzeyden doğrultu atımlı Kuzey Anadolu Fay zone ile karşılanmaktadır.



Şekil 2.2. Anadolu ve çevresinin levha hareketliliği

Kahramanmaraş merkezli gerçekleşen depremler bu bölgede Doğu Anadolu fay hattının uzun bir süredir suskun olduğu ve bu bölgede bir sismik boşluk olduğu bilim insanlarımız tarafından

uzunca bir süredir tartışılmaktadır. Daha önce yapılmış birçok çalışmada bu bölgede sismik boşluklar olduğu ortaya konulmuş ve tehlikenin boyutlarına değinilmiştir.



Şekil 2.3. Doğu Anadolu Fayı üzerindeki geçmiş tarihli depremler ve sismik boşluk bölgeleri (MTA fay hatları haritası)

Kahramanmaraş ve çevresi incelendiğinde, Doğu Anadolu Fayı; Karlıova'dan başlayıp Adıyaman Gölbaşı, Pazarcık üzerinden geçerek Nurdağı üzerinden Hatay'a kadar uzanmaktadır. Burada başka bir segment olan Malatya üzerinden geçen Malatya fayı; Nurhak bölgesinde Elbistan fayı ile birleşmektedir. Bu bölgenin sismik aktivelerinde 1513 yılından itibaren bir suskunluk olduğu yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur. 6 Şubat tarihinde meydana gelen iki büyük depremle bu hat kırılmış ve yıkıcı etkisi 11 ilde kendisinin göstermiştir. Yapılan çeşitli arazi incelemelerinde bu depremlerle birlikte yer yer 6.7 m atım olduğu saptanmıştır. Arazide yapılan yüzey incelemelerinde yüzey kırıkları ve yüzeysel çökmeler olduğu belirlenmiştir.

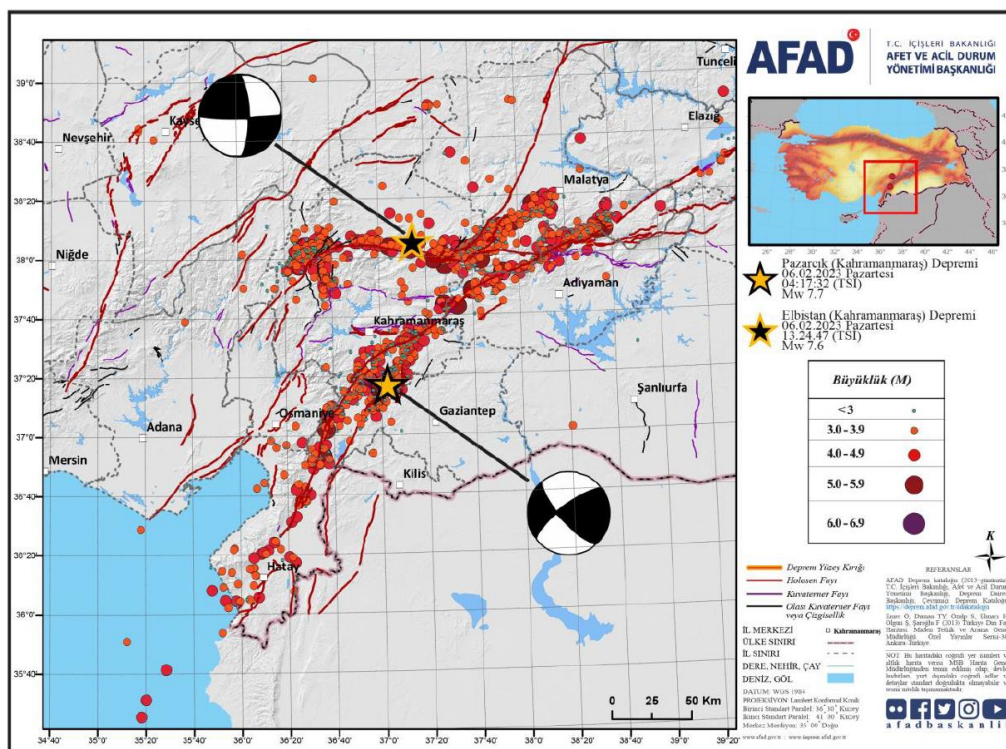
2.3. Bölgenin Deprem Tarihçesi

Geçmiş kaynaklar incelendiğinde bu bölgede büyük ve yıkıcı depremler meydana geldiği bilinmektedir. Bingöl-Karlıova'dan başlayan ve Hatay'da Ölü Deniz fay zone ile birleşen doğrultu atımlı olan Doğu Anadolu Fayı farklı zamanlarda büyük depremler üretmiştir.

Tablo 2.1. M.S. Bölgede Meydana Gelen Büyük Depremler

Tarih	Büyükölük	Meydana Geldiği Yer
115	7.5 Ms	Antakya
526	7.0 Ms	Antakya
1114	7.4 Mw	Maraş
1513	7.4 Ms	Maraş
1822	7.0 Ms	Antakya
1866	6.0 Ms	Elazığ (Palu)
1872	7.2 Ms	Amik (Antakya)
1874	6.0 Ms	Elazığ (Palu)
1875	6.1 Ms	Elazığ
1893	7.1 Ms	Malatya
1905	6.8 Ms	Malatya (Pütürge)
1908	6.1 Ms	Elazığ (Sivrice)
1945	6.0 Ms	Ceyhan (Adana)
1949	6.8 Ms	Karlıova
1966	6.9 Ms	Varto (Muş)
1971	6.8 Ms	Bingöl
1986	6.1 Mw	Malatya
1998	6.2 Mw	Ceyhan (Adana)
2003	6.4 Mw	Bingöl
2010	6.0 Mw	Elazığ
2020	6.5 Mw	Elazığ
2020	5.8 Mw	Bingöl

Tablo 2.1 incelendiğinde Doğu Anadolu Fayı üzerinde Karlıova'dan Hatay'a kadar olan bölgede M.S. meydana gelen depremlerin büyüklükleri ve tarihleri görülmektedir. 6 Şubat tarihinde Kahramanmaraş'ta meydana gelen 2 büyük deprem bölgede yakın zamanda görülen en büyük depremlerdir. Bu depremlerin gerçekleştiği bölgede uzun bir süredir sismik aktivite görülmemektedir. Doğu Anadolu fay zone üzerinde bulunan bu bölgenin kırılması çok şaşırtılacak bir durum olmadığı yakın zamanda uzmanlar tarafından ortaya koyulmuştur. Doğu Anadolu Fay zone üzerinde Bingöl Karlıova'dan başlamak üzere Adıyaman Gölbaşı bölgesine kadar 1866 yılından itibaren birçok büyük ölçekli deprem olduğu bilinmektedir. Benzer şekilde Doğu Anadolu Fay zone üzerinde Kahramanmaraş Türkoğlu ve Hatay Antakya arasındaki bölgede de 1822 ve 1872 yıllarında büyük depremler meydana gelmiştir. Arada kalan ve 6 Şubat tarihinde 2 büyük deprem üreten Kahramanmaraş ve çevresinde 500 küsur yıldır bir sismik aktivite görülmemiştir.



Bu depremler sonrasında bölgede en büyüğü 6.6 Mw büyüklüğünde olan binlerce artçı sarsıntı meydana gelmiştir. 20 Şubat 2023 tarihinden Hatay Defne ve Samandağ bölgelerinde 6.3 Mw ve 5.8 Mw büyüklüğündeki depremler Kahramanmaraş depremlerinin tetiklediği depremler olarak ortaya çıkmaktadır. Son yapılan gözlemlerde Niğde Tuz gölü arasında kalan gölgede özellikle Bor civarında da en büyüğü 5.3 Mw olan sismik aktiviteler gerçekleşmiştir. Ayrıca Doğu Anadolu Fay zonunun Kuzey Anadolu Fay zone ile kesişme noktası olan Bingöl Karlıova bölgesinde de en büyüğü 5.0 Mw olan bazı sismik aktiviteler de kaydedilmiştir. Bölgede meydana gelen büyük depremler, Doğu Anadolu Fayı üzerinde bir stres dağılımına sebebiyet verdiğini oluşturan sismik hareketlilikten çıkarılabilmektedir.

Şekil 2.5. Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü deprem dağılım haritası

Bölgede üretilebilecek deprem büyüklükleri (M_w) ile aktif fayların uzunlukları Kahramanmaraş ve çevresi M. Palutoğlu ve A. Şaşmaz tarafından şu şekilde hesaplanmıştır;

Tablo 2.2. Kahramanmaraş bölgesindeki aktif büyüklükleri ve tahmin edilen deprem şiddeti.

Faylar	Fay uzunlukları	Maks. Büyüklük, Mw	Şiddet, I
Gölbaşı segmenti	90 km	7,3	8,9
Çardak fayı	84 km	7,3	7,6
Sürgü fayı	64 km	7,2	7
Savrun fayı	63 km	7,2	7,3
Toprakkale fayı	52 km	7,1	6,5
Amanos segmenti	40 km	7	7,7
Narlı segmenti	35 km	6,9	7,8
Çokak fayı	25 km	6,7	6,7
Engizek fayı	66 km	7,2	8,1
Kahramanmaraş Fay zonu	30 km	6,8	8,3

Aynı çalışmada, incelenen el yazması kayıtlarına göre Deprem şiddeti (Mercalli) 8, büyüklüğü ise 7 olarak hesaplanmıştır. Yapılan ek hesaplamalar DAFZ'nin Gölbaşı segmentinde deprem olma ihtimalini güçlendirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

McKenzie, D. (1972) Active Tectonics of the Mediterranean Region. *Geophysical Journal International*, 30, 109-185. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-246X.1972.tb02351.x>

Dan McKenzie, Active tectonics of the Alpine—Himalayan belt: the Aegean Sea and surrounding regions, *Geophysical Journal International*, Volume 55, Issue 1, October 1978, Pages 217–254, <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1978.tb04759.x>

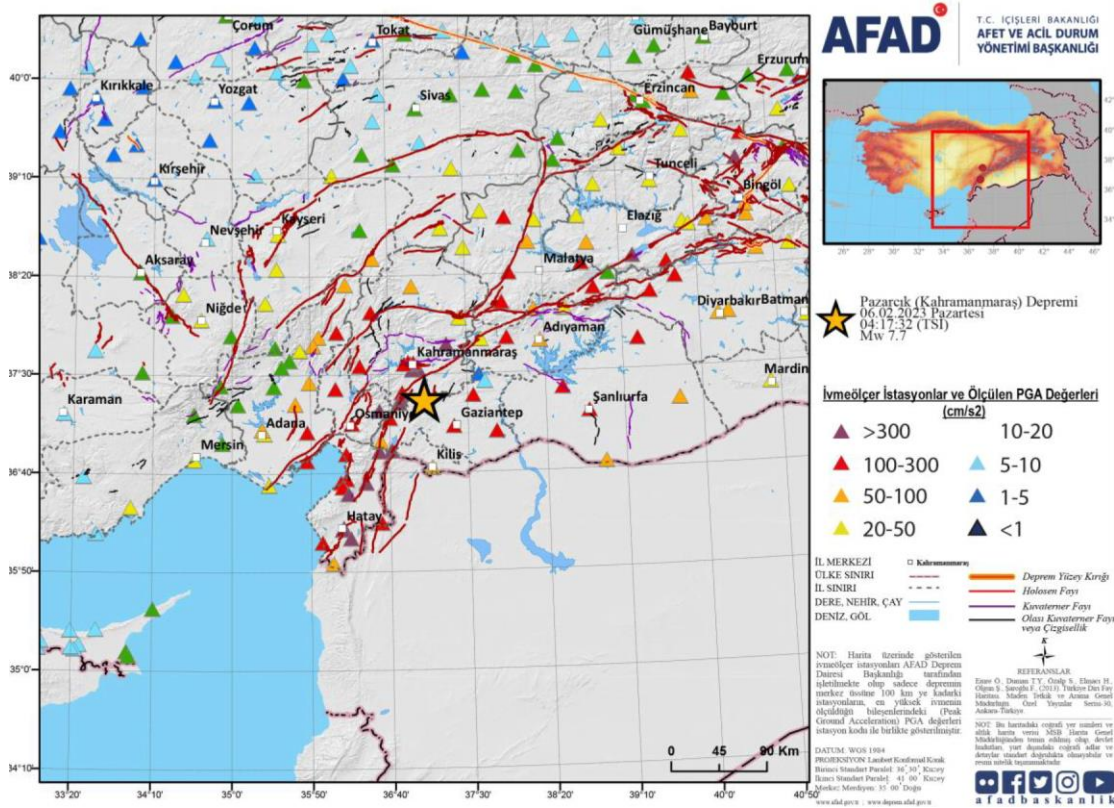
Demirtaş, R. ve Erkmen, C. 2000. Deprem ve Jeoloji. TMMOB, Jeoloji Mühendisleri Odası yayını, 52, Ankara

Duman TY, Emre O (2013) The East Anatolian fault: geometry, segmentation and jog characteristics. *Geol Soc* 372:495–529. doi:10.1144/sp372.14

M. Palutoğlu ve A. Şaşmaz, 29 November 1795 Kahramanmaraş Earthquake, Southern Turkey, *Bull. Min. Res. Exp.* (2017) 155: 187-202.

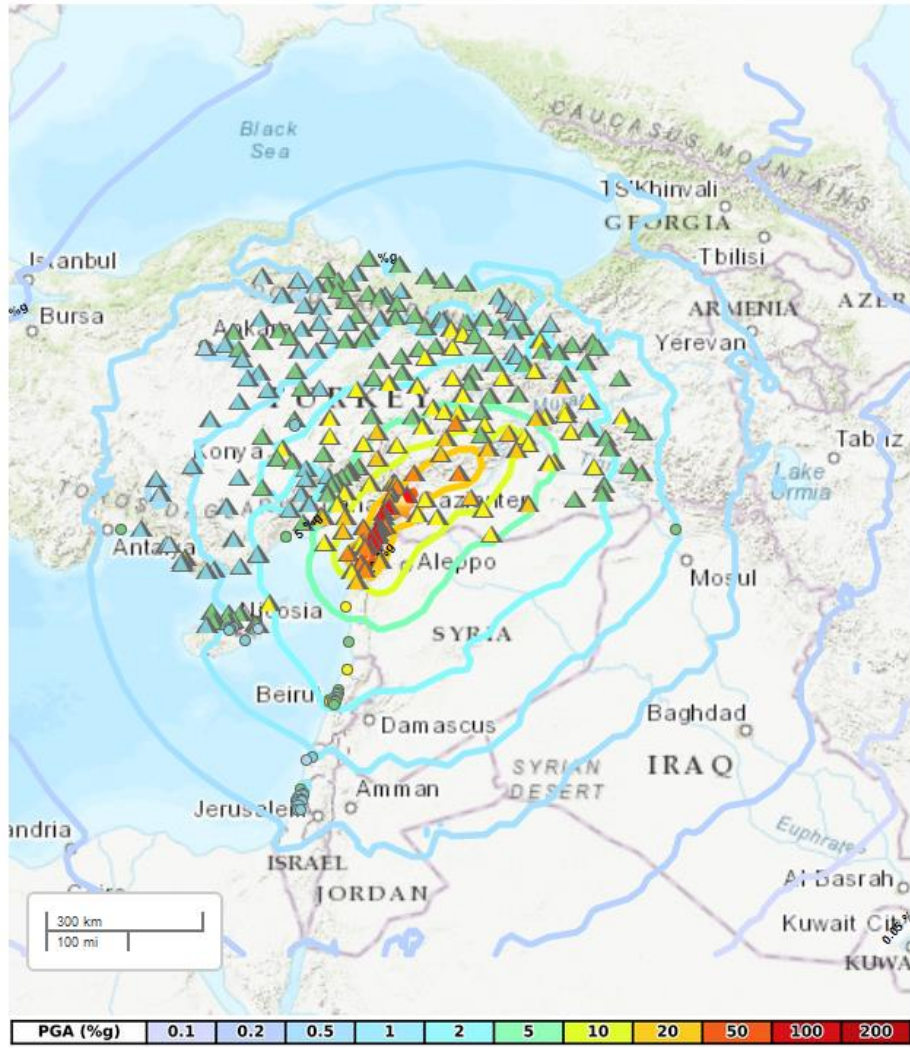
BÖLÜM 3: KUVVETLİ YER HAREKETİ

AFAD (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı) Türkiye İvmeölçer Veri Tabanı ve Analiz Sistemi (TADAS) aracılığı ile deprem kayıtlarını tutmaktadır. Kahramanmaraş Pazarcık Mw=7.7 Depremi için kayıtlar ve istasyon bilgilerine <https://tadas.afad.gov.tr/> adresinden ulaşılabilir. Depremi kayıt eden istasyonların yerleşimi Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Mw = 7.7 Kahramanmaraş Pazarcık depremini kaydeden en yakın ivmeölçer istasyonlarının dağılımı (AFAD, 2023)

7.7 Mw büyüklüğündeki Kahramanmaraş Pazarcık depreminin oluşturduğu tepe yer ivmesi (PGA) ve tepe yer hızının dağılımları sırasıyla Şekil 3.2 ve Şekil 3.3’de sunulmuştur.

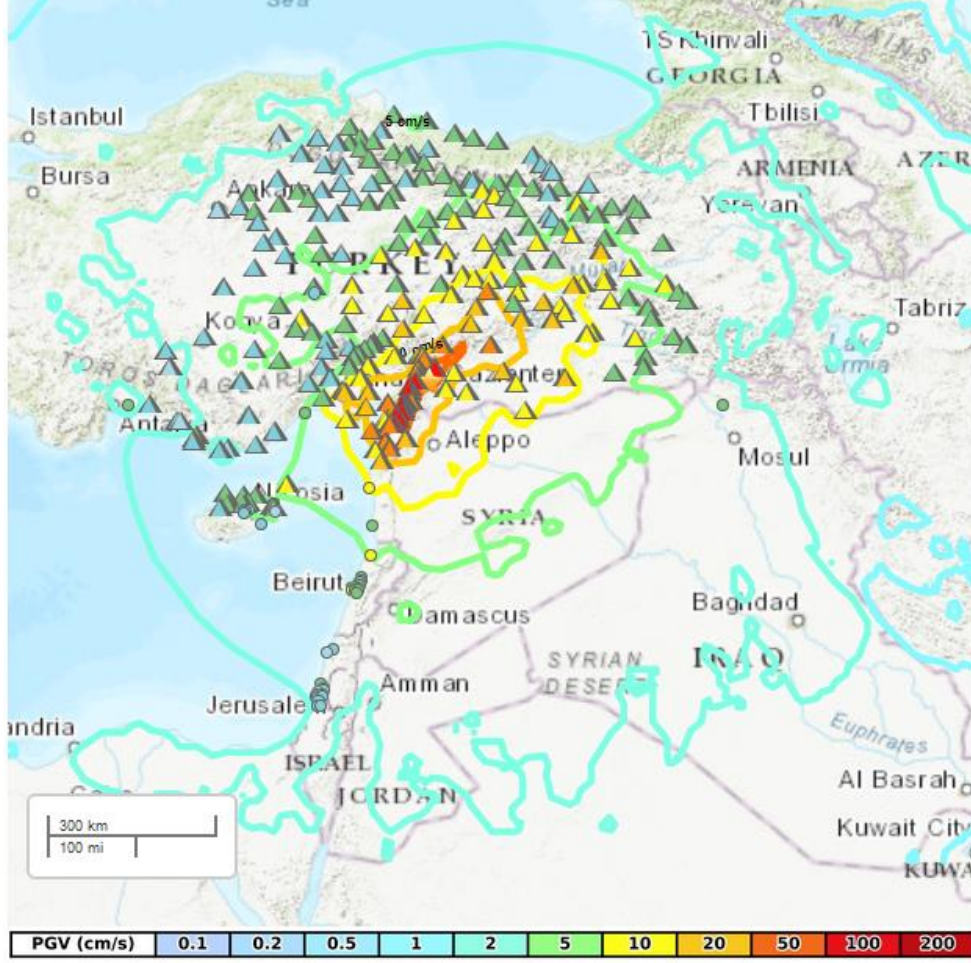


Şekil 3.2. Mw = 7.7 Kahramanmaraş Pazarcık depremi maksimum yer ivmesi mekansal dağılımı (USGS)

3.1. Kuvvetli Yer Hareketleri

Yer hareketini kaydeden istasyonların illere göre dağılımı göz önünde bulundurularak Hatay (İstasyon No: 3129, 3126, 3123), Adıyaman (İstasyon No: 0201), Kahramanmaraş (İstasyon No: 4615), ve Gaziantep (İstasyon No: 2708) için spektrumların irdelemesi yapılmıştır. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY, 2018) 50 yılda aşılma olasılığı %2 (tekrarlanma periyodu 2475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyini DD-1; 50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyini ise DD-2 olarak tanımlamaktadır. Yapılar ise deprem kuvvetleri etkisinde %5 sönüm oranı yaklaşımla tasarlanmaktadır. İstasyonların koordinatları ve zemin özellikleri dikkate alınarak Türkiye Deprem Tehlike Haritası'nda sunulan yaklaşımla DD-1 ve DD-2 için tasarım spektrumları oluşturulmuştur. İstasyonlardan

elde edilen kayıtlar ise doğu – batı (E – W) ve güney – kuzey (S – N) yönlerinde %5 sönüm oranıyla tepki spektrumu grafiklerinin üzerine eklenmiştir. Böylelikle yönetmelikte tasarım yaklaşımının, deprem kuvvetleri ile karşılaştırılması mümkün olmaktadır. 3129 ve 3126 No’lu istasyondan elde edilen kayıtlara göre Hatay için yönetmelik tabanlı 2475 yıllık tasarım spektrumu aşılmaktadır. 3123, 0201, 4615 No’lu istasyon verileri, 2475 yıllık tasarım spektrumuyla benzerlik göstermesine rağmen 475 yıllık tasarım spektrumunu aşmaktadır.



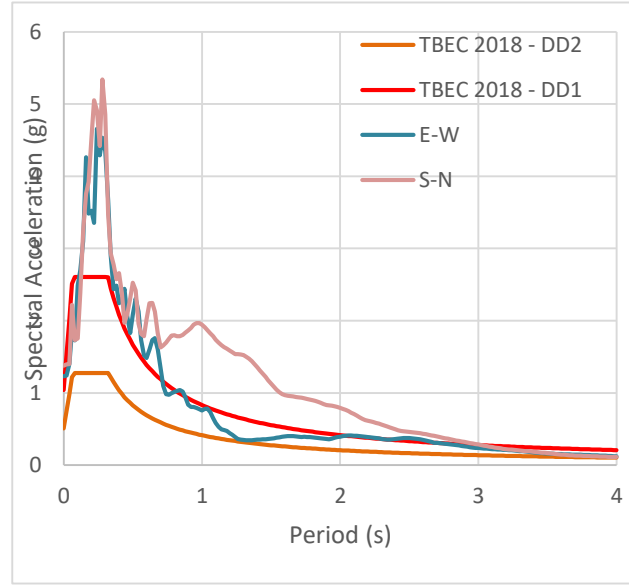
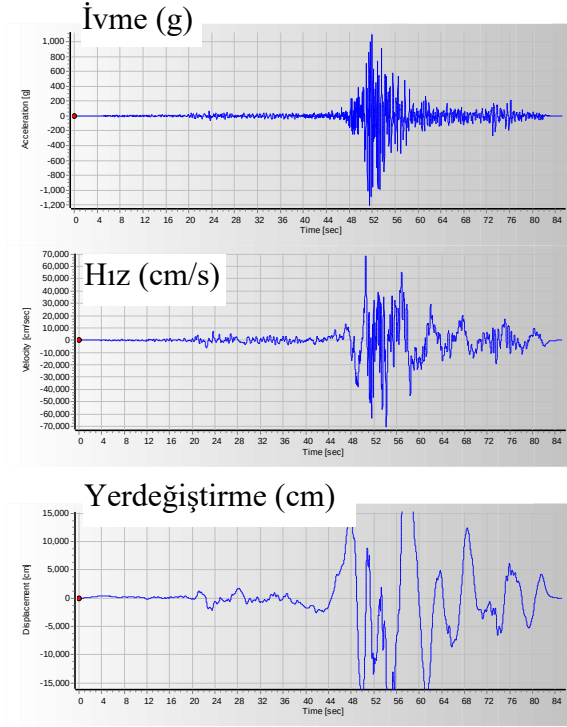
Şekil 3.3. Mw = 7.7 Kahramanmaraş Pazarcık depremi maksimum yer hız dağılımı (USGS)

AFAD, 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Mw 7.7 Elbistan (Kahramanmaraş) Mw 7.6 Depremlerine İlişkin Ön Değerlendirme Raporu

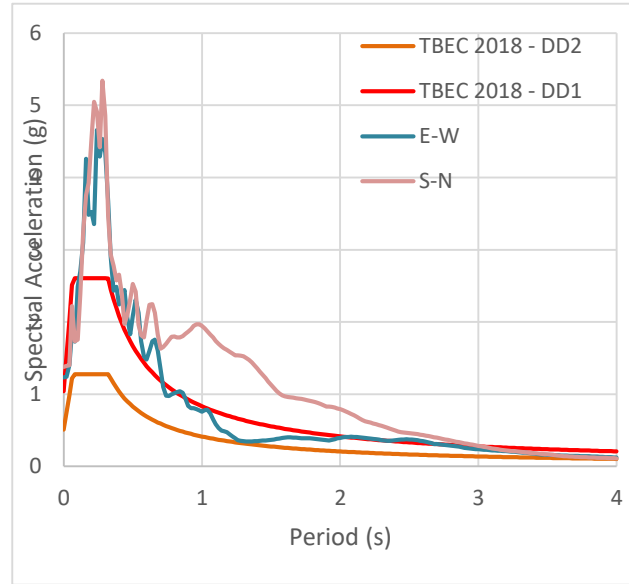
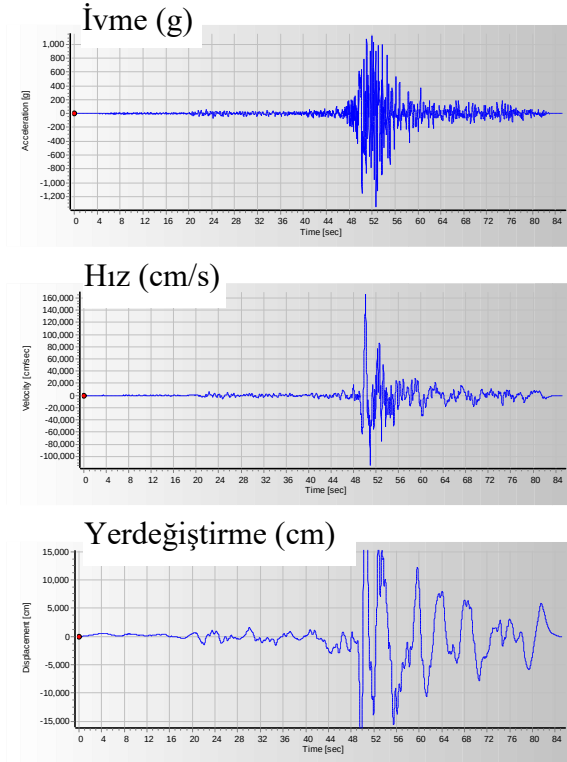
<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000jllz/shakemap/pgv>

<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000jllz/shakemap/pga>

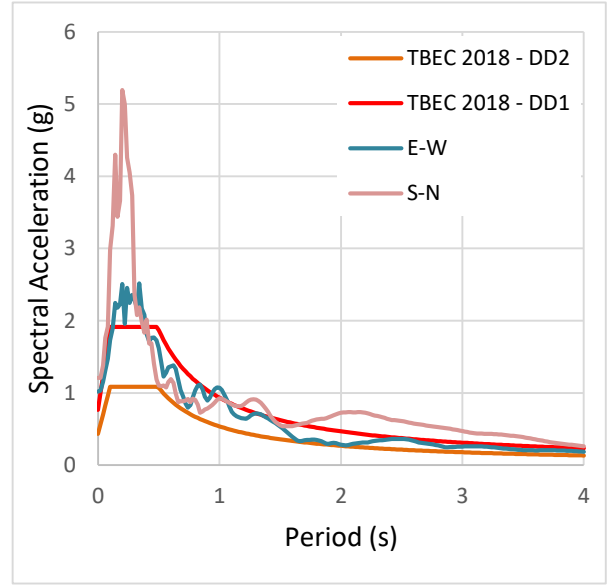
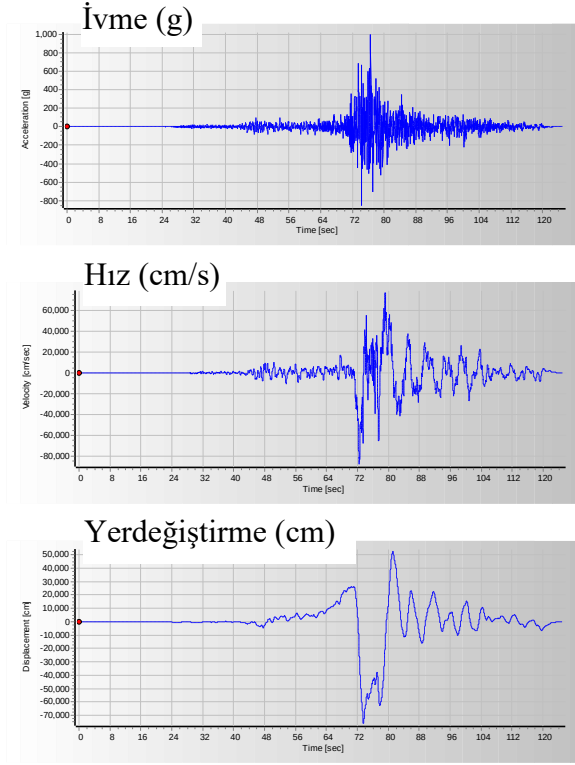
İstasyon: 3129 Mw = 7.7 Kahramanmaraş, Doğu Batı
Enlem: 36.19117° Boylam: 36.1343° Zemin Sınıfı: ZC



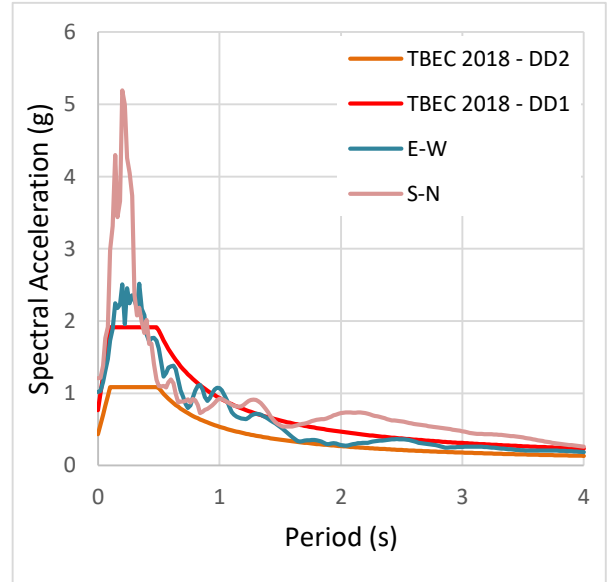
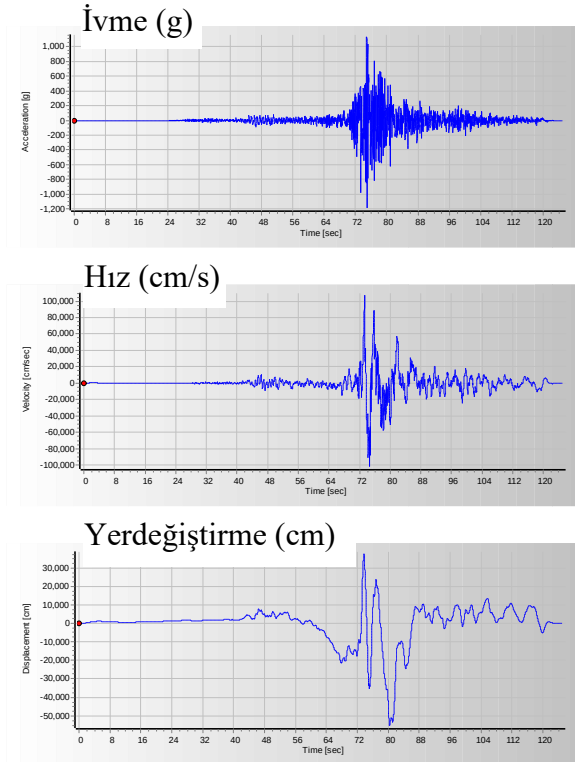
İstasyon: 3129 Mw = 7.7 Kahramanmaraş, Kuzey Güney
Enlem: 36.19117° Boylam: 36.1343° Zemin Sınıfı: ZC



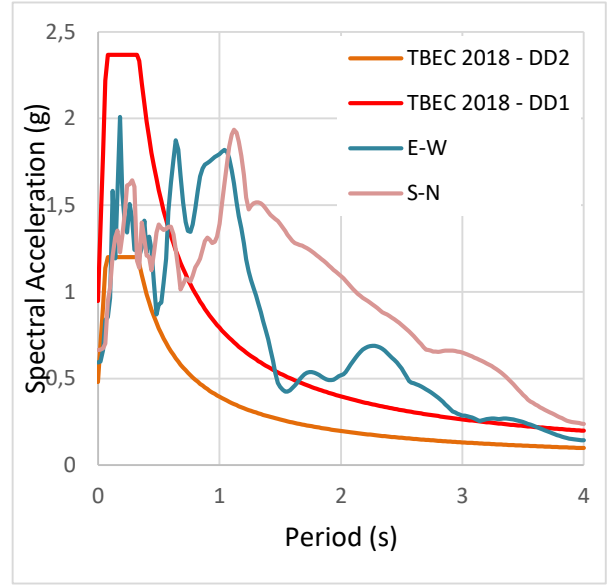
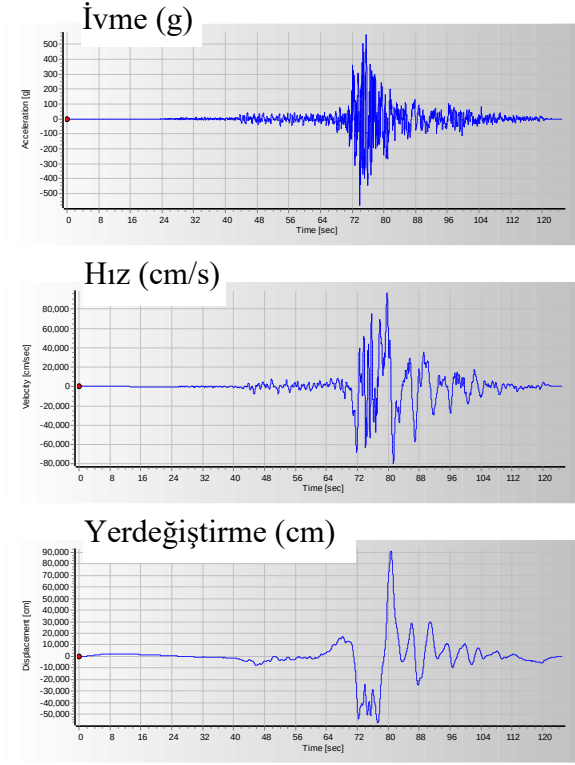
İstasyon: 3126 Mw = 7.7 Kahramanmaraş, Doğu Batı
 Enlem: 36.1375° Boylam: 36.2202° Zemin Sınıfı: ZD



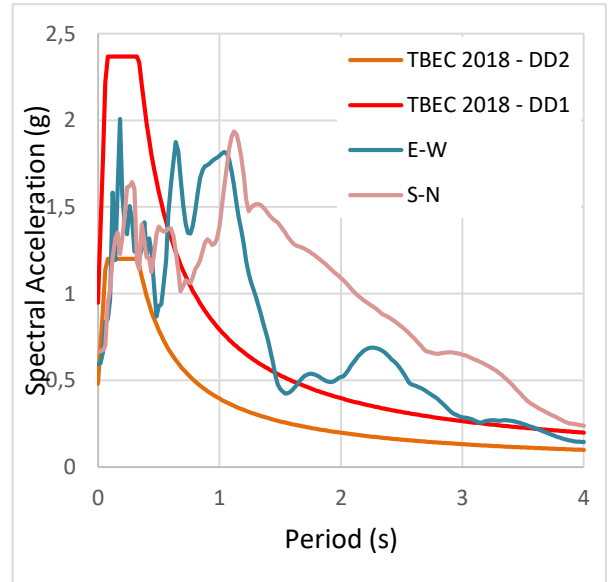
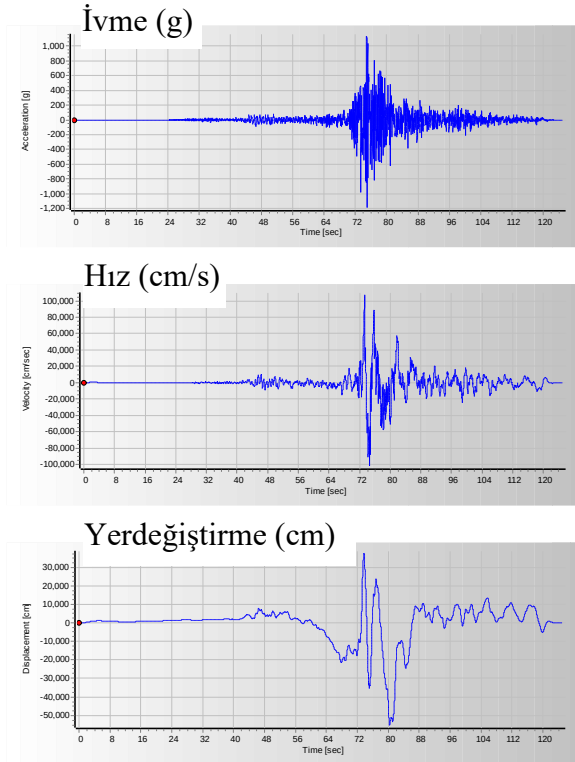
İstasyon: 3126 Mw = 7.7 Kahramanmaraş, Kuzey Güney
 Enlem: 36.1375° Boylam: 36.2202° Zemin Sınıfı: ZD



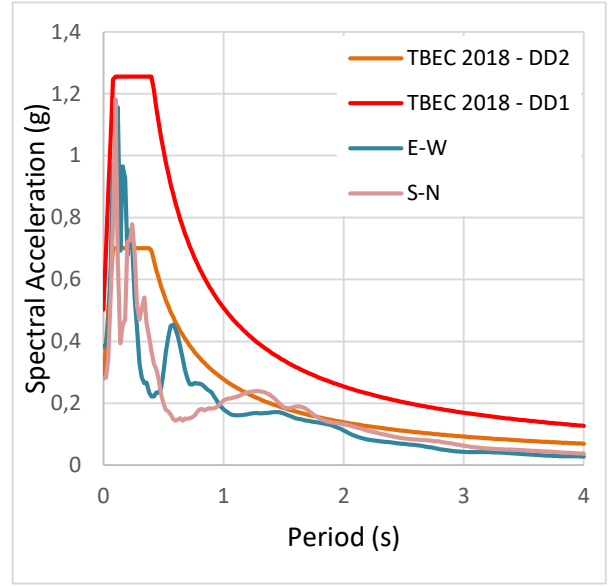
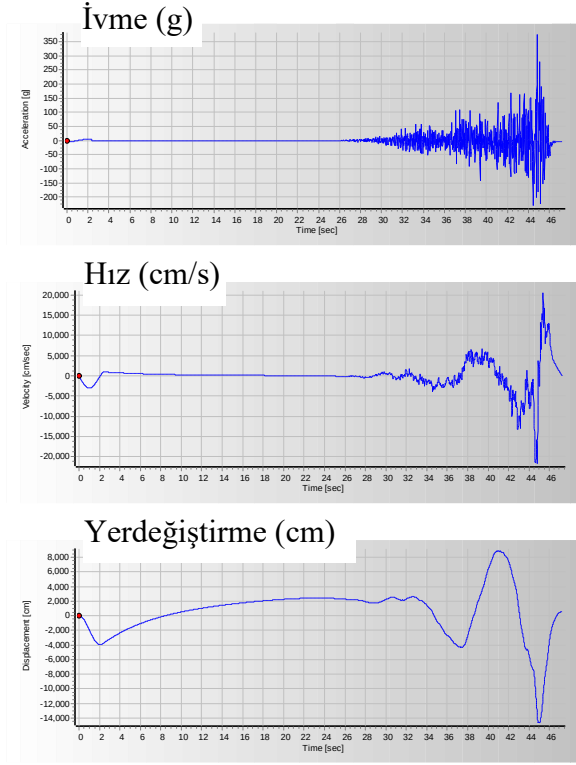
İstasyon: 3123 Mw = 7.7 Kahramanmaraş, Doğu Batı
 Enlem: 36.21423 ° Boylam: 36.15973° Zemin Sınıfı: ZC



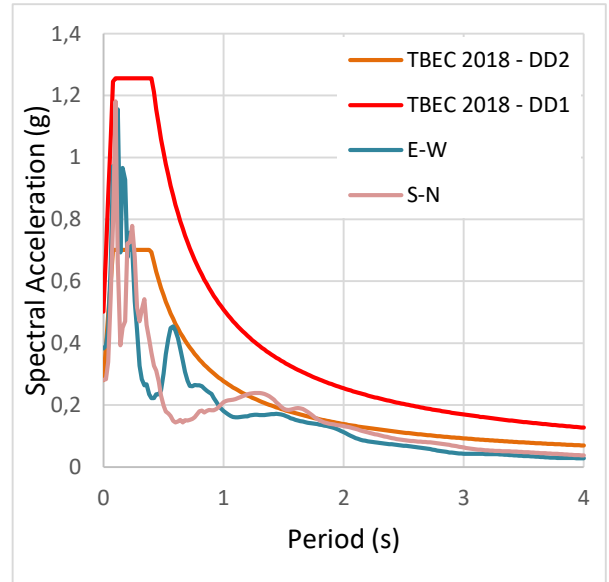
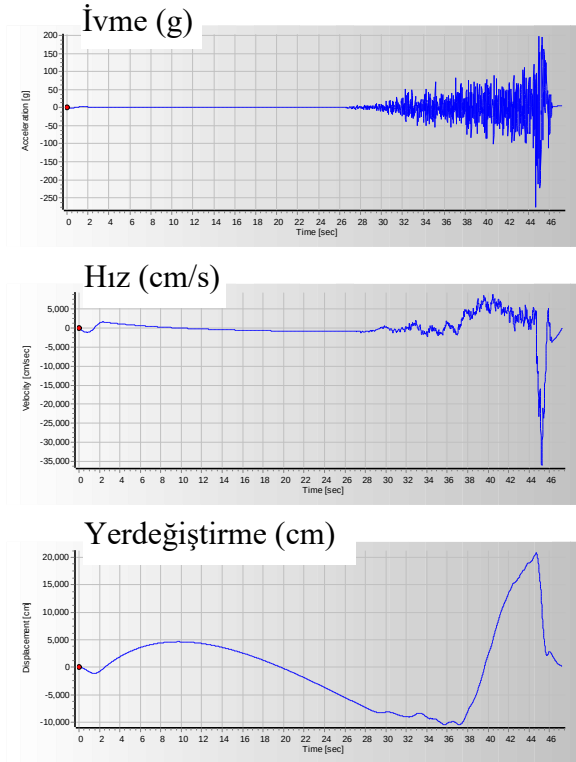
İstasyon: 3123 Mw = 7.7 Kahramanmaraş, Kuzey Güney
 Enlem: 36.21423 ° Boylam: 36.15973° Zemin Sınıfı: ZC



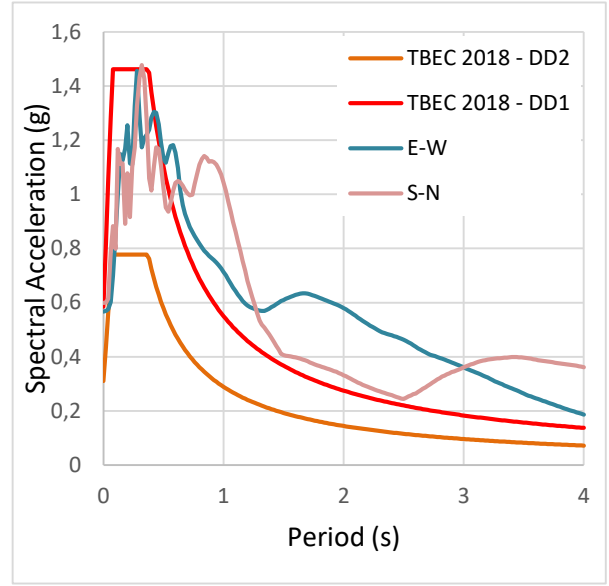
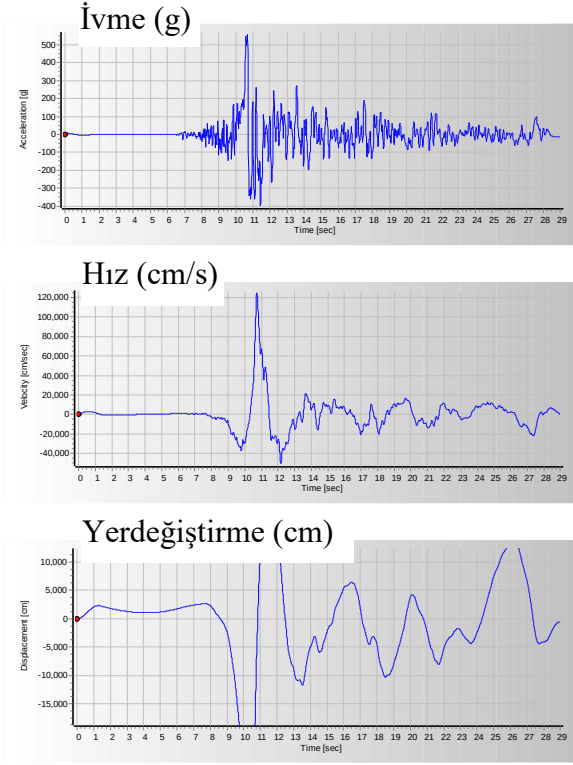
İstasyon: 0201 Mw = 7.7 Kahramanmaraş, Doğu Batı
Enlem: 37.76121° Boylam: 38.26742° Zemin Sınıfı: ZC



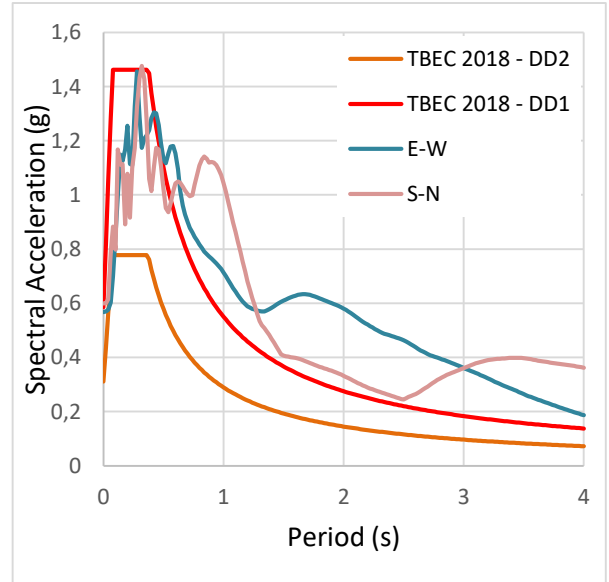
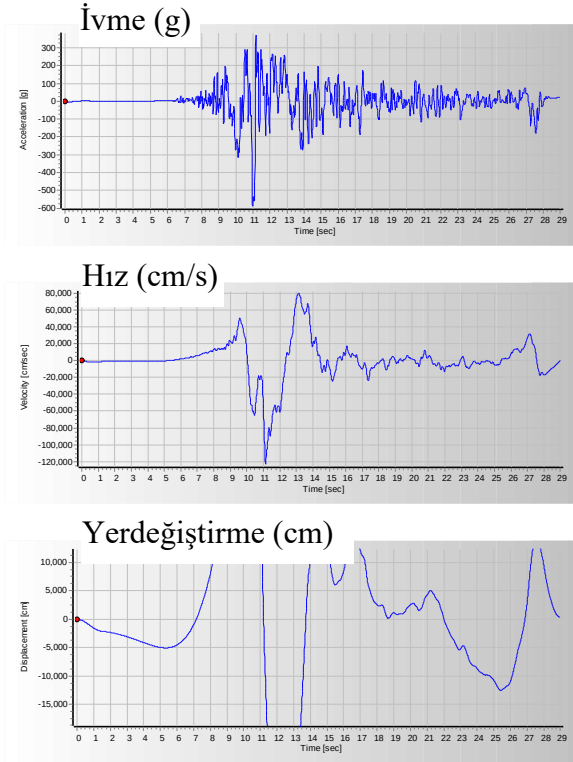
İstasyon: 0201 Mw = 7.7 Kahramanmaraş, Kuzey Güney
Enlem: 37.76121° Boylam: 38.26742° Zemin Sınıfı: ZC



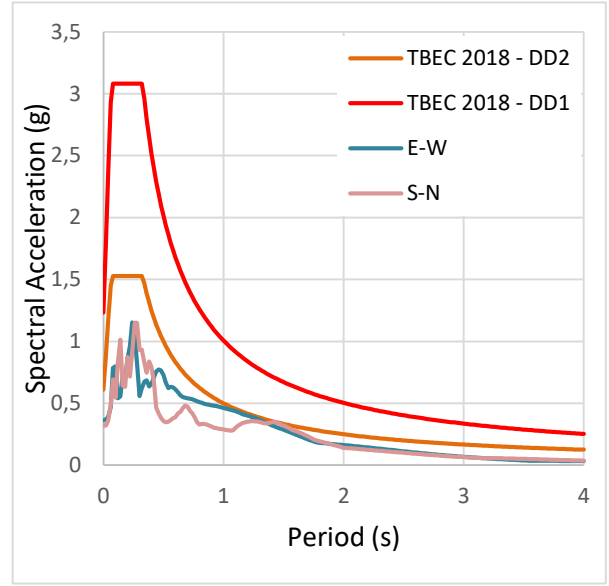
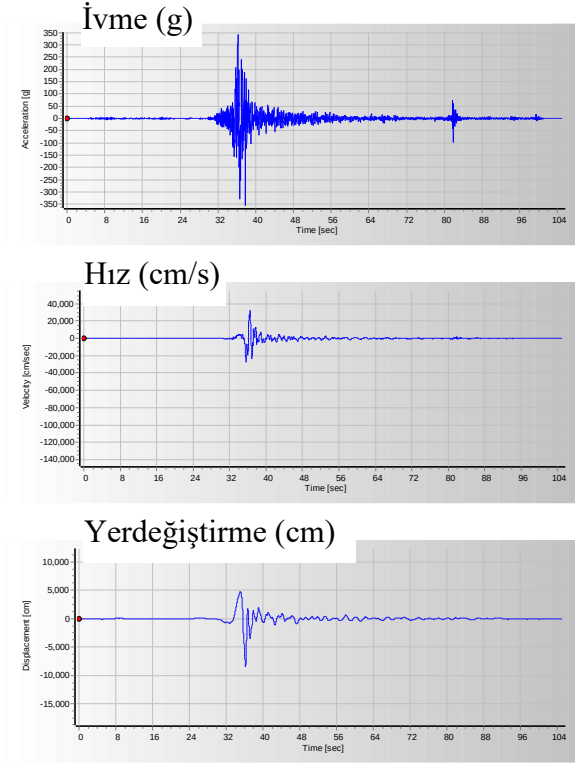
İstasyon: 4615 $M_w = 7.7$ Kahramanmaraş, Doğu Batı
Enlem: 37.38676° Boylam: 37.13803° Zemin Sınıfı: ZC



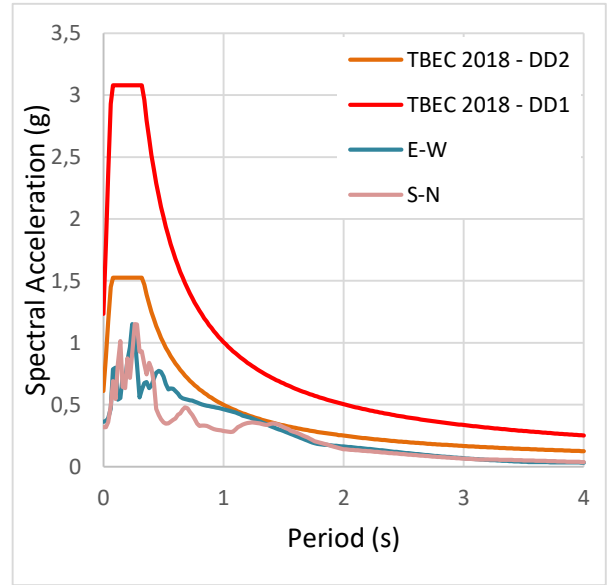
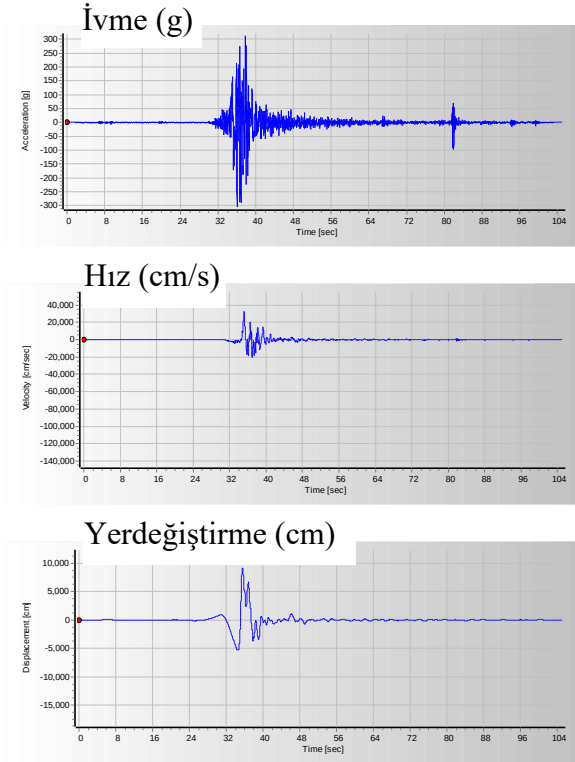
İstasyon: 4615 $M_w = 7.7$ Kahramanmaraş, Kuzey Güney
Enlem: 37.38676° Boylam: 37.13803° Zemin Sınıfı: ZC



İstasyon: 2708 Mw = 7.7 Kahramanmaraş, Doğu Batı
Enlem: 37.09933° Boylam: 36.648373° Zemin Sınıfı: ZC



İstasyon: 2708 Mw = 7.7 Kahramanmaraş, Kuzey Güney
Enlem: 37.09933° Boylam: 36.648373° Zemin Sınıfı: ZC



BÖLÜM 4: GEOTEKNİK MÜHENDİSLİĞİ SAHA GÖZLEMLERİ

8-14 Şubat 2023 tarihleri arasında Kahramanmaraş, Göksun, Afşin, Elbistan ve çevresindeki köy ve kasabalar ile 21-25 Şubat 2023 tarihleri arasında Adana, Adıyaman, Hatay ve Malatya illerinde Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi ekibi tarafından gerçekleştirilen saha incelemelerinde yapılan geoteknik gözlemler bu bölümde sunulmaktadır. Söz konusu gözlemler zemin sıvılaşması, yapı temel performansı, kazı ve şevler ile zemin deformasyonları olarak alt başlıklara ayrılmıştır.

4.1. Zemin Sıvılaşması

İnceleme yapılan alanlardan Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde ve Hatay Hava Limanı yerleşkesinde, her ne kadar geoteknik veriler kesin bir sonuca ulaşmaya yetecek düzeyde olmasa da, sıvılaşma gerçekleştiğini işaret eden yüzeye fıskırmış kum konileri, yanal yayılma / çökme ve oturmalar gözlenmiştir (Şekiller 4.1- 4.6).



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.1. Gölbaşı ilçesinde gözlenen kum fıskırmaları (a, b) ve yanal yayılma (c)



Şekil 4.2. Gölbaşı ilçesinde yanal yayılma sonucu gözlenen çökme



Şekil 4.3. Hatay Hava Limanı yerleşkesinde meydana gelen düşey deformasyonlar
(sebebinin belirlenmesi için ek çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır)



Şekil 4.4. Hatay Hava Limanı yerleşkesinde gözlenen kum fişkirmaları



Şekil 4.5. Hatay Hava Limanı yerleşkesinde oluşan düşey deformasyonlar ve kum fişkirmaları



Şekil 4.6. Gölbaşı ilçesinde gözlenen ve sıvılaşma kaynaklı olduğu düşünülen zemin deformasyonları sebebi ile oluşan hasarlar

Yukarıda fotoğraflar vasıtası ile özetlenmiş olan davranışların arazi deneyleri ve laboratuvar çalışmaları vasıtası ile sıvılaşma potansiyeli ve deformasyon seviyesi çerçevesinde detaylı biçimde incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle Hatay Hava Limanı arazisi gibi ince taneli zeminlerden oluşan bir bölgede gözlenen sıvılaşma benzeri davranışın sebebinin güvenilir şekilde belirlenmesi bu konuda önümüzdeki yıllarda söz konusu deformasyonların tahmini ve önlenmesi hususunda alınacak önlemler için yol gösterici olacaktır.

4.2. Konutlarda Temel Performansı

Özellikle Adıyaman ili Gölbaşı ilçesinde radye temel üzerinde yer alan ve önemli yapısal hasar göstermeyen yapıların aşırı deformasyon ve taşıma gücü yenilmesi sebepleri ile kullanılmaz hale geldikleri gözlenmiştir. Söz konusu yapıların konum olarak birbirine yakın mesafede bulunuyor olması ve Bölüm 4.1’de özetlenen diğer bazı gözlemler, söz konusu deformasyonların sıvılaşma kaynaklı olabileceğine dair güçlü kanıtlar sunmaktadır.

Şekil 4.7’de radye temel üzerinde yer alan ve yapısal elemanlarında ciddi bir hasar bulunmayan bir yapıda meydana gelen düşey deformasyon görülmektedir. Girişte yer alan merdivenlerin deprem sonrası konumundan oturmanın 2 m mertebesinde gerçekleştiği rahatlıkla anlaşılmaktadır. Diğer bazı örnekler Şekiller 4.8-4.11’de sunulmaktadır.



Şekil 4.7. Gölbaşı ilçesinde radye temel üzerindeki yapıda gözlenen düşey deformasyon



Şekil 4.8. Gölbaşı ilçesinde radye temel üzerindeki yapıda gözlenen farklı oturma ve dönme



Şekil 4.9. Gölbaşı ilçesinde radye temel üzerindeki yapıda gözlenen deformasyonlar



Şekil 4.10. Gölbaşı ilçesinde bir yapıda gözlenen taşıma gücü kaybı ve deformasyonlar



Şekil 4.11. Gölbaşı ilçesinde bir yapıda gözlenen farklı oturma ve deformasyonlar

Şekil 4.12’de radye temellerde gözlenen taşıma gücü yenilmesine dair son derece çarpıcı bir örnek görülmektedir. Statik durumda yeterli olduğu anlaşılan 80 cm kalınlıktaki radye temelin taşıma gücünün, zeminin kayma dayanımının sınıflaşma veya başka bir sebeple deprem esnasında azalması sonucu veya yatay kuvvet kaynaklı artan eksantrisite sebebi ile yetersiz hale geldiği anlaşılmaktadır. Yenilmenin nedeni ancak zemin araştırma bulguları ortaya çıktıktan sonra net olarak ortaya konulabilecektir.



Şekil 4.12. Gölbaşı ilçesinde bir yapıda gözlenen taşıma gücü yenilmesi

Gölbaşı ilçesinde jet grout kolonlar ile iyileştirilen zemin üzerine inşa edilmiş olan Gençlik Merkezi yapısının deprem sonrasında kullanımda olması zemin iyileştirme tasarımının deprem bölgelerinde önemini açık biçimde ortaya koymaktadır.

Deprem esnasında derin temel sistemlerinin performansına ait önemli bir örnek Hatay Hava Limanı Terminal Binası’dır. Bir önceki bölümde söz konusu yapı etrafında gelişen ve yaklaşık

olarak 2 m'ye ulaşan deformasyonlara ait fotoğraflar gösterilmişti. Yapının deprem sonrası durumuna ait bir diğer fotoğraf Şekil 4.13'de sunulmaktadır.



Şekil 4.13. Hatay Hava Limanı Terminal Binası ve çevresinde gözlenen zemin deformasyonları

Şekil 4.13'te de görülebildiği üzere iki bodrumlu ve fore kazıklar üzerinde yer alan söz konusu yapıda çevresinde gelişen ve 2 m mertebesine ulaşan düşey deformasyonlara rağmen ciddi yapısal hasar bulunmamaktadır. Pistte oluşan lokal hasarın tamirinden sonra yapı görevini ifa etmeye başlamıştır. Bu, fore kazıkların meydana gelen deprem sırasında başarılı bir performans gösterdiğine dair önemli bir örnek olarak karşımıza çıkmaktadır.

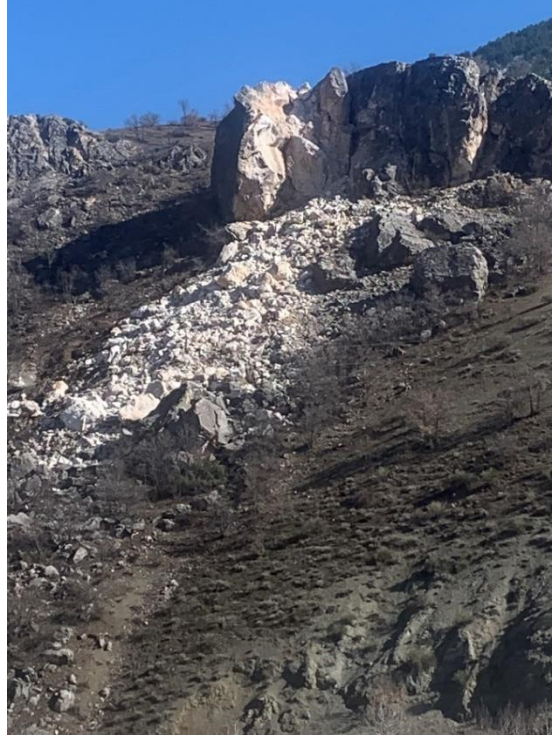
4.3. Kazı, Şev ve İstinat Yapılarının Performansı

Deprem sonrasında doğal yamaçlarda kayma ve deformasyonlar (Şekil 4.14), tünel portallarına ait destekli kazıklarda nadir de olsa çatlaklar ve hasarlar, kaya düşmeleri ve kaya çıkışları (Şekil

4.15, 4.16, 4.17), dolgularda akma ve deformasyonlar (4.18) gözlenmiştir. Özellikle toprakarme istinat yapılarının başarılı performansı dikkat çekmektedir.



Şekil 4.14. Karayolu güzergahındaki bir yamaçta oluşan heyelan/akma



Şekil 4.15. Kaya şevinde parçalanma ve kaya düşmeleri



Şekil 4.16. Kaya düşmeleri /kaya çığı



Şekil 4.17. Tünel portalında kaya düşmesine ait bir örnek



Şekil 4.18. Karayolu dolgusunda meydana gelen hasar

4.4. Zemin Deformasyonları

Bölüm 4.1’de sıvılaşma kaynaklı zemin deformasyonlarına dair örnekler gösterilmişti. Bu bölümde ayrıca faylanma etkisi ile oluşan yüzey deformasyonlarından bazıları Şekiller 4.19-4.22’de sunulmaktadır.



Şekil 4.19. Raylarda meydana gelen sol yanlı atım



Şekil 4.20. Gölbaşı ilçesinde göl kıyısında gözlenen yüzey deformasyonları



Şekil 4.21. Yanal yayılma sebepli yüzey deformasyonları



Şekil 4.22. Tetirlik köyünde (Kahramanmaraş) belirgin ize sahip ve ağacı ortadan ayıran fay kırığı

BÖLÜM 5: BİNALARIN PERFORMANSI

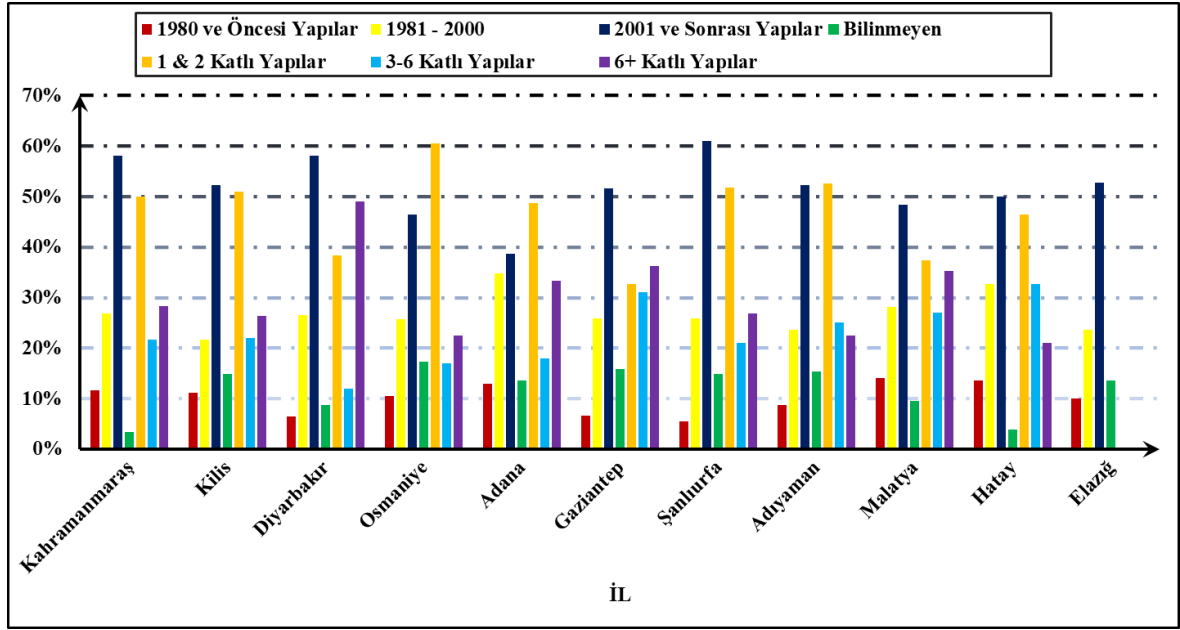
8-13 Şubat 2023 tarihleri arasında Kahramanmaraş, Göksun, Afşin, Elbistan ve çevresindeki köy ve kasabalarda yapılan incelemelerde karşılaşılan hasar tipleri ve nedenleri bu bölümde verilmiştir.

En çok karşılaşılan hasar nedenleri arasında yapısal hasar olarak yumuşak kat düzensizliği ve kısa kolon uygulamaları göze çarpmaktadır. Bununla birlikte yetersiz donatı kenetlenme boyuna, düşük dayanımlı beton uygulamalarına özensiz ve kalitesiz imalatlara rastlanılmıştır. Ayrıca yapısal olmayan ancak yapının kullanılmasına engel olacak hasarlarla da karşılaşılmıştır. Özellikle kamu binalarında, çöken asma tavan panelleri ve düzlem dışı hareketle göçen dolgu duvarlar gibi hasar durumlarının kritik öneme sahip yapıların deprem sonrası kullanımlarına engel teşkil ettiği gözlemlenmiştir.

Bu bölüm kapsamında Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi ekibi tarafından yapılan saha gözlemlerinde karşılaşılan hasar tipleri incelenmiş ve başlıklar halinde açıklanmıştır.

5.1. Bölgedeki Bina Envanteri

Kahramanmaraş merkezli depremlerin ardından yürütülen hasar tespit çalışmaları kapsamında, toplam 4 milyon 511 bin bağımsız bölümden oluşan 1 milyon 250 bin bina, 11 ilde eş zamanlı olarak hasar tespit çalışmaları gerçekleştirilmiştir. İncelemeler sonrası 520 bin bağımsız bölümden oluşan 164 bin 321 bina yıkık, acil yıkılacak ve ağır hasarlı olarak tespit edilmiştir. Sahada yapılan gözlemlerde yıkık ve ağır hasarlı yapıların önemli bir çoğunluğunun 2000 yılı öncesinde inşa edildiği görülmüştür. Depremden en çok etkilenen 11 ildeki binaların inşa yılına göre oranları ve bu binaların kat sayıları dağılımı Şekil 5.1’de sunulmuştur.



Şekil 5.1. İllere göre bina inşa yılları & bu binaların kat sayıları (TÜİK)

5.2. Yumuşak Kat Düzensizliği Nedeniyle Oluşan Göçmeler

Binanın katları arasındaki rijitliğin farklı olması yumuşak kat düzensizliğini oluşturur. Yapının yapacağı toplam yer değiştirmenin katlar arasında mümkün oldukça eşit olarak paylaşılması arzu edilir. Ancak herhangi bir nedenle rijitliği az olan bir kat varsa bu kat diğer katlara oranla daha fazla yer değiştirme yapar ve bu kat dilimizde yumuşak kat olarak adlandırılır. Dolgu duvarının en alt katlarda olmaması veya değişik nedenlerle kaldırılması durumunda rijitliği azalan sistemin deprem davranışı da olumsuz olarak etkilenmektedir. Yumuşak kat oluşumunun çeşitli nedenleri olabilir. Bunlardan birisinin veya birkaçının aynı anda yapı planında yer alması yumuşak kat düzensizliğine neden olacaktır. Bu nedenlerden bazıları şunlardır:

- Bazı yapıların giriş katında veya ara katlarında dükkân, mağaza, restoran yapmak amacıyla o katın yüksekliği diğer katlara göre daha yüksek seçilmiş olabilir. Bu durumda o kata özel rijitlik artırıcı bir tedbir alınmadığı durumda bu kat deprem gibi yatay bir kuvvete maruz kaldığında yumuşak kat davranışı gösterecektir.
- Benzer şekilde dükkân, mağaza, restoran olarak kullanılacak katta geniş kullanım alanları yaratmak amacı ile bu katlar dolgu duvarlar olmadan inşa edilmekte veya projede yer alan mevcut duvarlar sonradan kaldırılmaktadır. Bu durumda üst katlarda yer alan dolgu duvarlar yatay rijitliği arttırmakta ancak yumuşak kat olan katta bu duvarların bulunmamakta diğer bir deyişle dolgu duvarların rijitliğe katılmamaktadır. Böylece bu katlar deprem gibi yatay kuvvetler altında diğer

katlara oranla çok daha fazla yer değiştirme yapmakta ve bu durum ağır hasara ve yıkımlara neden olmaktadır.

- Bir başka neden ise yapılarda zemin kat üzerindeki katlarda ağır çıkmaların olması bu katları daha rijit yapıp zemin katın düşük rijitlikte kalmasına neden olmakta ve benzer şekilde daha fazla yer değiştirme yapmasına neden olmaktadır.
- Sıkça karşılaşılan bir diğer uygulama ise yüksek zemin kat ve içinde asma kat uygulamasıdır. Bu uygulama ile zemin kat içerisinde kısmen boyu kısaltılmış ve kısmen de boyu uzun bırakılmış kolonlar oluşmakta ve yumuşak kat davranışı gözlenmektedir.

Yumuşak kat oluşumu TBDY 2018’de Yumuşak Kat Düzensizliği B2 Türü Düzensizlik adıyla adlandırılmıştır. Yumuşak katlar diğer katlara göre çok daha fazla yatay yer değiştirme yapmaktadır. Bu durum yumuşak katta bulunan kolonların dönme ve birim şekil değiştirme kapasitelerine diğer katlardaki kolonlara oranla çok hızlı bir şekilde ulaşmasına ve bu katlarda ağır hasarlara ve yıkımlara neden olmaktadır. Tasarımda her kolonun kendi kapasitesi kadar yer değiştirme yapması, yatay kuvvetten dolayı oluşacak toplam yer değiştirme enerjisini paylaşmaları beklenir.

Ancak yumuşak kat uygulamasıyla zemin kattaki kolonlar kapasitelerine ulaşmakta fakat üst kattaki kolonlar yeteri kadar yer değiştirme yapamadıkları için kapasitelerini kullanamamaktadırlar. Dolayısıyla tasarım sırasında öngörülen kapasitesine göre ortaklaşa paylaşım prensibi uygulamada gerçekleşmemiş olmaktadır.

Yumuşak kat düzensizliğini önlemek için alınabilecek tedbirler vardır. Tasarım aşamasında yumuşak kat kolonları daha fazla rijitleştirilerek üst kat kolonları ile aynı miktar yer değiştirme yapacak şekilde tasarlanabilir. En önemlisi ise yapının kullanım ömrü boyunca sonradan hiçbir duvarın yıkılmasına izin verilmemesidir.

Maalesef yumuşak kat olgusu daha önceki birçok depremde ağır hasarlara ve yıkımlara neden olmasına rağmen ve uzmanlar tarafından pek çok defa uyarılmasına rağmen Maraş depreminde de pek çok yapıyı yumuşak kat uygulaması nedeniyle ağır hasar aldığı veya yıkıldığı gözlenmiştir. şekil 5. 2-4’te yumuşak kat mekanizması ile göçen yapılardan bazı örnekler paylaşılmıştır.



Şekil 5.2. Yumuşak kat oluşumu nedeniyle göçen konut türü yapı (1)



Şekil 5.3. Yumuşak kat oluşumu nedeniyle göçen konut türü yapı (1)



Şekil 5.4. Birinci katında asma kat olduğu tahmin edilen bir okul binası

5.3. Kısa Kolon Uygulamaları

Kısa kolonlar, yapıların taşıyıcı sistem yerleşimi veya dolgu duvarlarda bırakılan boşluk nedeniyle oluşmaktadır. Genellikle bodrum katların aydınlatılması için konulan bant pencereler 50 – 60 cm kısa kolonların oluşmasına neden olmaktadır. Bazı durumlarda ise gerek zemin şartlarından gerekse kat arası kiriş ihtiyacından dolayı kısa kolonlar oluşmaktadır.

Herhangi bir sebeple boyu kattaki diğer elemanlarda daha kısa olan bir düşey taşıyıcı sistem elemanı, boyunun daha küçük olması sebebiyle daha büyük rijitliğe sahip olmaktadır. Bu durum söz konusu kolonların üzerine gelen kesme kuvvetlerinin artmasına ile sonuçlanır. Böylece kısa kolonlar, deprem etkisi altında diğer kat kolonlarından çok daha büyük kesme kuvveti etkileri altında kalmakta ve yetersiz enine donatıya sahip olması durumunda gevrek hasarlara sebep olmaktadır. Maalesef pek çok zaman tasarımlarda kısa kolon oluşumu dikkate alınmamakta ve kattaki diğer kolonlara benzer şekilde tasarlanmaktadırlar. Bu nedenle daha önceki depremlerde rastladığımız kısa kolon hasarları ile Kahramanmaraş depremlerinde de karşılaşılmıştır.

Kısa kolon oluşumu için alınabilecek önlemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Mimari gereksinimlerden dolayı kısa kolon yapılması gerekiyorsa bu kolonlar TBDY-2018 Bölüm 7.3.8. koşullarına uyularak gerekli kesme kuvvetine dayanımına sahip olacak şekilde tasarlanmalı,
- Kolonlar arasında uzanan ve kısa kolon oluşumuna sebep olabilecek bant (şerit) pencere boşluklarından olabildiğince kaçınılmalı,
- Bant pencerelerin kullanımının gerekli olduğu durumlarda oluşturulan boşluğun kolona bitişik olmasından kaçınılmalı veya kolon ile dolgu duvarı arasına yanıl ötelenmeye izin verecek nitelikte derzler bırakılmalı,
- Özellikle bodrum katlarda aydınlatma için ihtiyaç duyulan bant pencerelerin uygun şekilde detaylandırılarak dolgu duvarların kolonların dışından geçmesi tercih edilmeli,

Kahramanmaraş depremi sonrası gerçekleştirmiş olduğumuz saha gözlemleri neticesinde rastladığımız kısa kolon nedenli hasarlar ve göçmeler aşağıda verilmiştir.



Şekil 5.5. Kısa kolona sahip bir okul binasının depremden önce ve sonraki görüntüsü



Şekil 5.6. Kısa kolona hasarı (1)



Şekil 5.7. Kısa kolona hasarı (2)

5.4. Kolonların Kirişlerden Daha Zayıf Olması

Betonarme yapıların tasarımında göz önünde bulundurulması gereken en önemli ilkelerden biri kolonların kirişlerden daha güçlü olmasıdır. Bu yaklaşım, yapıda kolonların kirişlerden daha güçlü olacak şekilde tasarlanmasını önermektedir. Kolonların kirişlerden daha güçlü olması ilkesi, deprem esnasında yapının stabilitesini ve bütünlüğünü sağlamaya yardımcı olduğu ve can kaybına sebebiyet verecek gevrek hasarları önlediği için çok önemlidir. Kolon elemanların deprem sırasında maruz kaldıkları zorlamalara karşı yeterli performansı sağlayamaması durumunda yapıda pankek tipi göçme (pancake collapse) olarak anılan ve çok sayıda can kaybına sebep olabilecek hasar mekanizmaları gelişebilmektedir.

Öte yandan hasarın sünek olması kaydı ile kiriş elemanlarda yoğunlaşması yapının hasarlı bile olsa ayakta kalarak can kayıplarının önlenmesini sağlamaktadır. Kapasite tasarım ilkelerinin başında gelen bu yöntem ülkemizde 1999 yılından itibaren deprem yönetmelikleri ile zorunlu hale getirilmiştir. Buna rağmen geçmiş depremlerde olduğu gibi Kahramanmaraş depremlerinde de can kaybının önemli bir kısmının bu tür göçme mekanizmalarından kaynaklandığı görülmüştür. Bu tür bir göçme mekanizması ile yıkılan yapılarda taşıyıcı sistem, teknik incelemelere müsaade etmeyecek ölçüde ayrışmaktadır. Buna rağmen yapılan sınırlı görsel incelemeler sonucunda düşey taşıyıcı sistem eleman kesitlerinin oldukça küçük boyutlarda olduğu görülmüştür.



Şekil 5.8. Kolonların Kirişlerden daha güçlü olması koşulunun sağlanmadığı bir göçük

5.5. Donatı Detaylandırma Hataları & Kalitesiz İmalat

Geçmişte yaşadığımız depremlerde karşılaştığımız donatı detaylandırma hatalarına Kahramanmaraş depreminde de sıkça rastlanmaktadır. Yapılan saha incelemeleri sonucunda betonarme yapı elemanlarındaki donatıların yeterince kenetlenmediği ve elemanlar arasında sürekliliğin sağlanmadığı pek çok örnek ile karşılaşılmıştır. Bu nedenle deprem esnasında betonarme elemanların gevrek olarak hasar aldığı görülmüştür. Yapılan gözlemlerde en sık rastlanan kusur, plastik mafsalların oluşacağı kritik kesitlerde (kolon ve kiriş uçları) yeterli sargı donatısının bulunmamasıdır. Genelde bu bölgelerdeki etriye aralığının 25 cm olarak imal edildiği görülmüştür. Bu aralıkta yerleştirilen etriyenin sargı etkisi oluşturarak gerekli sünekliği sağlaması olanaksızdır. Taşıyıcı sistemin bilinçsiz seçilmesi nedeniyle plastik mafsallar kirişlerde değil, kolonlarda oluşmuştur. Eksenel yük taşıyan bu elemanların uçları yeterli sargı donatısına sahip olmadığından süneklik sağlanamamış, bu nedenle kolonların gevrek bir biçimde hasar alması, binanın ani olarak göçmesine neden olmuştur. Mevcut yetersiz sargı donatısının uçları, genelde çekirdeğe kenetlenmeyip, 90° kanca yapıldığından, bunlar kolayca açılarak hiçbir sargı etkisi oluşturamamıştır. Böylece yetersiz ve yanlış detaylandırılmış sargı donatısı, depremlerde yaşanan faciaların tetikçisi konumuna gelmiştir. Hasara ve göçmeye neden olan diğer bir kusur da kolon boyuna donatısındaki bindirmelerinin moment açısından en kritik bölge olan kat düzeyinde yapılması ve bindirme boylarının yeterli olmamasıdır. Bu kusura konut, işyeri ve kamu binalarının büyük bir çoğunluğunda rastlanılmıştır.

Yapılan görsel incelemelerde, hasarın yoğunlaştığı bölgelerde beton dayanımı ve kalitesinin genelde yetersiz olduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca deprem sonrası yapılan incelemelerde, hasarlı yapıların tamamına yakın bir bölümünde projede öngörülen sargı donatısının bulunmadığı gözlenmiştir. Etriye uçlarının çekirdekte kenetlendiğine ise hemen hiç rastlanmamıştır. Nitekim bu şekilde inşa edilen binalar çökmüş veya ağır hasar görmüştür.

Kahramanmaraş depreminde rastlanılan kötü detaylandırma örneklerinden bazıları Şekil 5.9, Şekil 5.10 ve Şekil 5.11’de verilmiştir.



Şekil 5.9. Kötü donatı detaylandırması ve birleşim bölgesinde etriye yetersizliği



Şekil 5.10. Uçları 135° derece bükülmemiş olması nedeniyle açılan etriye donatıları



Şekil 5.11. Kolon-kiriş birleşim bölgesinde yetersiz etriye nedeniyle burkulmuş boyuna donatı, düşük kalite beton ve vibrasyonsuz beton yerleşimi

Kahramanmaraş depreminde pek çok defa kalitesiz, özensiz imalat veya sonradan hasarlandırılmış ana taşıyıcı eleman hasarlarına rastlanmıştır. Ayrıca Şekil 5.12-14’te örnekleri verilen içinde beton yerine içi taş doldurulmuş elemanlardan oluşan “betonarme” cami duvarı ve sonradan elektrik hattı ve buat koymak için örselenmiş kolon kiriş birleşim yeri gibi son derece hayati uygulama hataları gözlemlenmiştir. Maalesef bu tip uygulamalara pek çok yapıda rastlanılmıştır. Özellikle ana taşıyıcı elemanların sonradan kırılarak hasarlandırılması yapı için çok büyük risk oluşturmaktadır.



Şekil 5.12. Kalitesiz, özensiz imalat örneği: düşük kalite beton ve vibrasyonsuz beton yerleşimi



Şekil 5.13. Elektrik kablosu ve buat yerleştirmek için kırılmış kolon kiriş birleşim yeri



Şekil 5.14. Beton yerine farklı malzemeler yerleştirilerek oluşturulmuş cami duvarı

5.6. Yapısal Olmayan Hasarlar

Merkezimiz bünyesinde gerçekleştirilen saha çalışmaları esnasında, deprem sonrasında kullanımı hayati olan hastane ve kriz merkezleri gibi stratejik öneme sahip bazı yapıların yapısal olmayan dolgu duvar, asma tavan vb. hasarlar nedeniyle kullanılamadığı görülmüştür. Deprem sonrasında hemen kullanımı gereken stratejik yapılarda yapısal olmayan unsurların deprem sonrasında kullanımı olumsuz etkilemeyecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Yapısal olmayan elemanların deprem güvenliğinin irdelenmesi konusu 2019 yılı itibari ile deprem yönetmeliği ile zorunlu hale gelmiştir. Fakat bu tarihten önce inşa edilen hastane, kriz merkezi vb. stratejik yapıların acile gözden geçirilmesi gerekmektedir. Veri gizliliği nedeniyle ilgili hasarlara ilişkin görseller bu rapor kapsamında paylaşılammıştır.

Ayrıca Kahramanmaraş bölgesinde apartman girişinde ağır döşemeye sahip ancak temel seviyesinde yeterince mesnetlenmemiş giriş kapılarının devrildiği görülmüştür. Yapısal olmayan ancak hasara neden olan bu imalatlar projersiz olarak yapılmakta ve sonuçta göçerek çevreye zararlar vermektedir. Bu tip göçmeye pek çok apartmanın önünde rastlanmıştır.

Yapıların projelendirilmesi safhasında bu tür yapısal olmayan eklentilerin deprem güvenliğinin irdelenmesi ve imalatının denetlenmesi gerekmektedir.



Şekil 5.15. Yapısal olmayan eklentilerin deprem hasarı (1)



Şekil 5.16. Yapısal olmayan eklentilerin deprem hasarı (2)

5.7. Güçlendirilmiş Okul Binası

Kahramanmaraş'ta Hacı Mehmet Kalay Kız İHL binalarında incelemeler yapılmıştır. Okul müdüründen alınan bilgiye göre okul iki ayrı binadan oluşmaktadır. Binalardan biri sonradan güçlendirilmiş, diğeri ise güçlendirilmeden boşaltılmıştır. Boşaltılan bina kullanılmamaktadır. Depremde, güçlendirilen binada taşıyıcı olmayan hafif çatlaklara rastlanmıştır. Aşağıda bu okula ait görseller Şekil 5.17'de paylaşılmıştır.



Şekil 5.17. Güçlendirilmiş okuldan görüntüler

Güçlendirilmeyerek boşaltılmış ve kullanılmayan okul binası ise depremde göçmüştür. Şekil 5.18'de güçlendirilmiş okul ve boşaltılmış okul binaları görülmektedir.



Şekil 5.18. Güçlendirilmiş okul binası ve güçlendirilmemiş okul binası

5.8. Yığma Yapılar

Kahramanmaraş, Göksun, Afşin ve Elbistan’da pek çok yığma yapı incelenmiştir. Bu bölgede yer alan yığma yapılardaki incelemeler sonucunda az sayıda yapının toptan göçtüğü, buna karşılık çoğu yapının hasarlı bir şekilde ayakta kaldığı görülmüştür. Yığma yapılar, tuğla ve harç gibi gevrek malzemelerden oluştukları için, süneklikleri düşüktür. Ayrıca, deprem enerjisi tüketme kapasiteleri de iyi tasarlanmış betonarme yapılara oranla oldukça azdır. Buna rağmen bölgede bulunan yığma yapıların genellikle az katlı olması nedeniyle can kaybına sebep olacak şekilde hasar almadığı görülmüştür.

Yığma yapı hasarları, genellikle duvarda çatlaklar ve temelde oturmalar şeklinde gerçekleşmiştir. Çok sayıda yapıda, temelde gerçekleşen oturmalar nedeniyle taşıyıcı duvar elemanlarında hasarların olduğu görülmüştür. Yığma yapıların taşıyıcı sistemi kargir malzemeler kullanılarak inşa edildiği için, çekme dayanımları oldukça düşüktür. Bu nedenle güç tükenmesini çekme gerilmeleri kontrol eder. Dolayısıyla, deprem sırasında meydana gelen yatay kuvvetler etkisi altında yığma duvar birimlerinde beklendiği gibi asal çekme çatlakları oluşmuştur. Fakat saha çalışmaları kapsamında incelenen yığma yapıların önemli bir kısmında bu tür çatlakların stabilite kaybına yol açacak seviyelere ulaşmadığı görülmüştür. Şekil 5.19, Şekil 5.20 ve Şekil 5.21’de hafif hasarlı bazı yapılardan görseller paylaşılmıştır.

Kerpiç ile inşa edilen yığma yapıların davranışı oldukça farklı olduğundan bu tür yapılar Bölüm 5.11’de ayrı bir başlık olarak incelenmiştir.



Şekil 5.19. Yığma yapı hasarları (1)



Şekil 5.20. Yığma yapı hasarları (2)



Şekil 5.21. Yığma yapı hasarları (3)

5.9. Dolgu Duvar Hasarları

Dolgu duvarlar betonarme çerçeve yapılarının içerisinde, yapıyı dış etkenlerden izole etmek ve kapalı hacimleri organize etmek amacı ile kullanılmaktadır. Deprem sonrasında bu elemanlarda gözlemlenen hasar mekanizmaları çoğu zaman yapının stabilite kaybına neden olmasa da deprem sonrasında yapının kullanılamamasına sebep olabilmektedir. Özellikle deprem sonrası hemen kullanımı gereken stratejik öneme sahip yapılarda bu tip hasarlar yapıların deprem sonrası kullanımı açısından sorunlar yaratmaktadır. Ayrıca bu hasarlar oldukça görünür olduğu için depremzedeler üzerinde olumsuz psikolojik etkiler yaratmaktadır. Bu durum yapısal hasarın gözlemlenmediği yapılarda bile

depremzedeleri, yapının ağır hasarlı olduğu düşüncesine itmektedir. Buna ek olarak dolgu duvarların düzlem dışı göçmesi can ve mal kaybına sebebiyet vermektedir.

Dolgu duvar hasarlarının önlenmesi amacıyla ülkemizde ve dünyada geliştirilen yeni nesil dolgu duvar sistemlerinin kullanımının yaygınlaşması teşvik edilmelidir.

Merkezimiz bünyesinde gerçekleştirilen saha çalışmalarında gözlemlenen düzlem dışı dolgu duvar hasarına ilişkin görseller Şekil 5. 22-25’de sunulmuştur.



Şekil 5.22. Düzlem dışı dolgu duvar hasarı (1)



Şekil 5.23. Düzlem dışı dolgu duvar hasarı (2)



Şekil 5.24. Düzlem içi dolgu duvar hasarı (1)



Şekil 5.25. Düzlem içi dolgu duvar hasarı (2)

5.10. Cami ve Minare Hasarları

Camiler genellikle hem deprem sonrası toplanma alanları olarak kullanılabilmesi hem de gerekli durumlarda konaklama ihtiyacını karşılayabilmesi itibari ile deprem performansı açısından büyük öneme sahiptir. Buna rağmen sahada yapılan incelemeler neticesinde bu tür yapıların önemli bir kısmının yeterli performans hedefini sağlayamadığı görülmüştür. Özellikle yığma olarak inşa edilen minareler önemli bir risk teşkil etmektedir. Yapılan gözlemler sonucunda yığma minarelerin önemli bir kısmında göçmeler meydana geldiği ve bu esnada etrafında yer alan yapılarda ağır hasarlar oluşturduğu görülmüştür. Bunun yanında kısmi hasar almış minarelerin deprem sonrası artçı sarsıntılardaki göçme riski çevre yapıların kullanılamamasına sebep olmuştur. İncelemeler esnasında hasarsız olduğu tespit edilen bir Aile Sağlığı Merkezi binasının minare riski nedeniyle kullanılamadığı görülmüştür.

Camilerdeki taşıyıcı sistem sorunlarına bağlı oluşan farklı hasar türleri görülmüştür. Duvarlarda ayrışma ve malzeme kaybı, sütunlarda kısmi eksen kayması hasarlarının yaygın olduğu tespit edilmiştir.

Deprem bölgelerinde bulunan, özellikle yığma olarak inşa edilmiş, minare yapılarının deprem güvenliği irdelenmeli ve yarattığı riskler değerlendirilmelidir.



Şekil 5.26 Cami minaresi hasarları (1)



Şekil 5.27. Cami minaresi hasarları (2)

5.11. Geleneksel Kerpiç Yapı Hasarları

Anadolu’da tarihin ilk dönemlerinden beri kerpiç ile oluşturulan yapılar vardır ve bu kerpiç malzemelerde hammadde olarak toprak kullanılmıştır. Bu geleneksel toprak yapı malzemelerinin kullanımı günümüze kadar süregelmiş ve birçok yararlı yönleriyle kırsal bölgelerdeki yapılarda hala kullanılmaya devam edilmiştir. Yapımında kullanılan killi toprağın kolayca bulunabilmesi, uygulama tekniğinin kolaylığı, iklim özellikleri, kerpiç yapıların işlevselliği, ekonomik olmaları insanların kerpiç yapılara başvurmasında öne çıkan sebeplerdir.

Depreme dayanıklı yapılmayan, hatıl kullanılmayan, köşe bağlantıları iyi olmayan, damlarında ağır toprak kullanılan yapıların büyük bir kısmı Kahramanmaraş depreminde ağır hasarlar almış ve göçmeyle sonuçlanmıştır. Bu durumun en önemli sebepleri; malzeme kalitesinin yetersizliği, kalitesiz işçilik, su ile ilgili sorunların giderilmemesi ve en önemlisi yapının mühendislik hizmeti almamış olmasıdır.

Malatya ilinde saha incelemeleri sonucu gözlemlediğimiz geleneksel kerpiç yapı hasarları Şekil 5.28’de gösterilmiştir.



Şekil 5.28. Geleneksel kerpiç yapı hasarları

BÖLÜM 6: KÖPRÜ, TÜNEL VE KRİTİK ALTYAPILARLA İLGİLİ DEĞERLENDİRMELER

Yapı stoğuna kıyasla karayolları ve demiryolları ile bunlara bağlı sanat yapılarının depremde çok daha iyi bir sınav vermiş oldukları gözlenmiştir. Tünel veya köprülerde herhangi bir göçme raporlanmamış olup, fayın çok yakınında yer alan Malatya ilinin Doğanşehir ilçesi Erkenek mahallesinde yer alan bir karayolu tünelinin portalında çatlaklar ve içerisinde tavan dökülmeleri gözlenmiştir (Fotoğraf 6.1). Tünelde 25 Şubat 2023 tarihi itibarı ile ulaşım kontrollü olarak sağlanmaktadır.



Şekil 6.1. Bir karayolu tüneli portalında gözlenen çatlaklar

Genel olarak depremde etkilenen bölgedeki tüneller başarılı bir performans göstermiştir. Örneğin, halen yapım halinde bulunan ve depremin son derece ciddi şekilde etkilemiş olduğu Nurdağı ilçesinde bulunan Bahçe-Nurdağı demiryolu tüneli depremi hasarsız atlattır (Şekil 6.2). Saha incelemeleri esnasında bilgi alınan yapım danışmanı Prof. Dr. Candan Gökçeoğlu, fayın yaratacağı depremin tünel tasarımında dikkate alınması sayesinde söz konusu mühendislik başarısının elde edildiğini bildirmiştir.



Şekil 6.2. Bahçe-Nurdağı demiryolu tüneli portalı

Karayolları genelinde kaçınılmaz olarak bazı bölgelerde kaya düşmeleri (Şekil 6.3) ve heyelanlar (Şekil 6.4) meydana gelmiştir. Buna rağmen ulaşım bütünü ile açık hale getirilmiş bulunmaktadır.



Şekil 6.3. Karayolu güzergahında meydana gelen kaya düşmesi

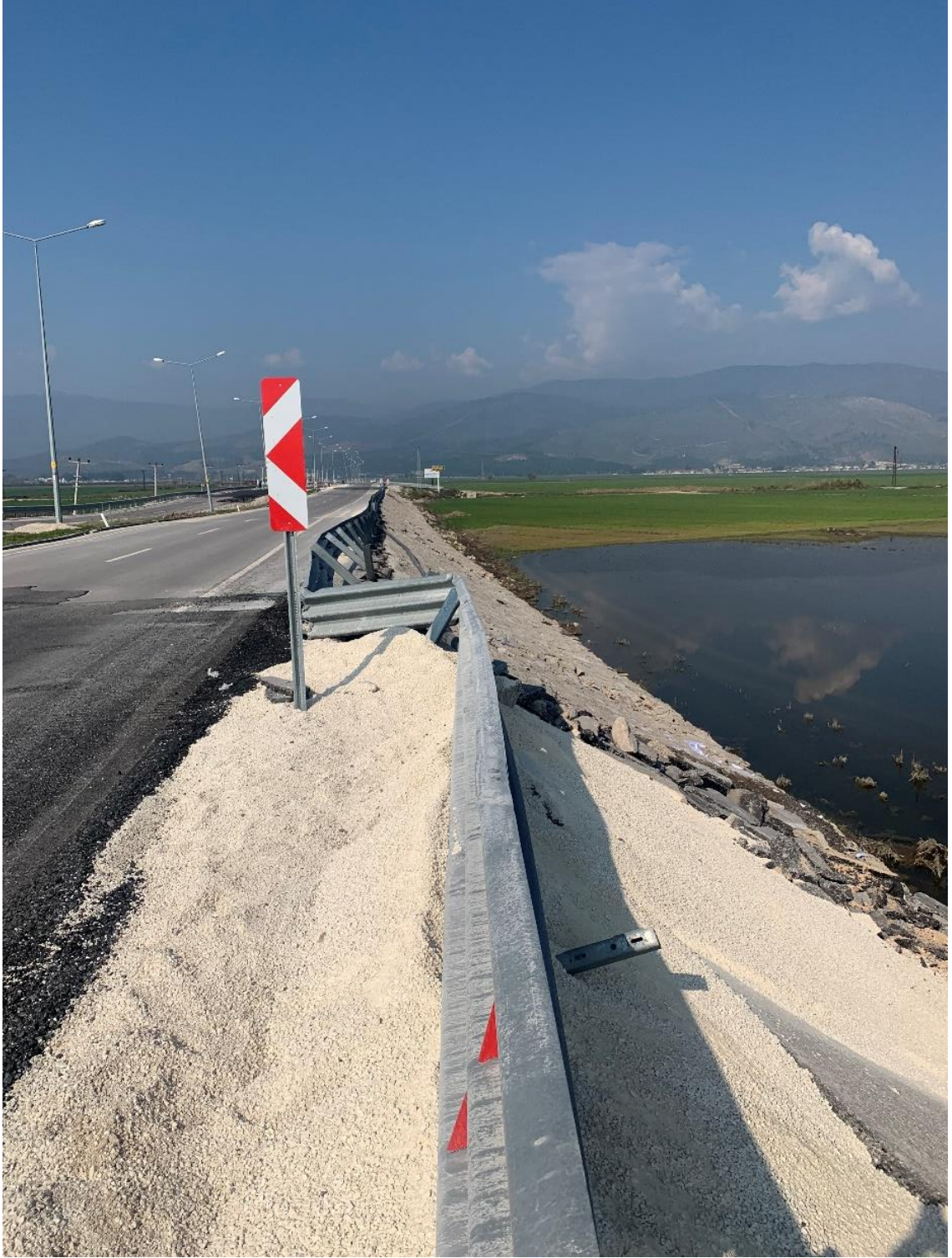


Şekil 6.4. Karayolu güzergahında meydana gelen yanal yayılma kaynaklı heyelan

Köprü mesnetlerinde açılma, yaklaşım dolgu hareketleri ve Nurdağı ilçesindeki bir örnekte prekast kiriş düşmesi kaynaklı hasarlar gözlenmiştir (Şekiller 6.5 ve 6.6).



Şekil 6.5. Karayolu köprüsü hasarı



Şekil 6.6. Karayolu köprüsünde yaklaşım dolgusu hareketi kaynaklı hasar

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu deprem, geçmişte yaşadığımız acı deneyimler ve bunlardan edinilen dersler ışığında bir seferberlik halinde ülkemizi depreme dirençli hale getirmemiz gerektiğini bir kez daha hatırlatmıştır. Afet ve acil durumlar sonrasında müdahale ve iyileştirme çalışmalarında gösterilen başarının deprem risklerinin azaltılması konusunda da gösterilmesi bir zorunluluktur. Oluşturacağı zarar ve yıkımların üstesinden ancak vatandaş, yerel yönetimler ve merkezi hükümetin iş birliği içinde çalışması ile gelinebilir. Zemin ve temel etüt raporları standartlara uygun yapılmalı, riskli alanlar imara açılmamalı, bilimsel normlara dayalı yer seçimleri yapılmalıdır. Çevre düzeni ve İmar planı gibi değişik ölçeklerde hazırlanması gereken planların afet/deprem tehlikesi göz önüne alınarak yapılması, kentsel dönüşüm çalışmalarının yeniden gözden geçirilerek hızlandırılması, tüm yapılaşmalarda mühendislik hizmeti almayan hiçbir uygulamaya izin verilmemesi gerekmektedir.

Deprem güvenliği konusunda 8 başlık altında çalışma yapılması gerektiği öngörülmektedir.

1. Yapı Denetim sistemi revizyonu,
2. Kentsel dönüşüm yasası revizyonu,
3. Zemin açısından mikro-zonlama çalışmalarının yapılması,
4. Şiddetli deprem bölgelerindeki şehirlerde yapı envanterinin çıkarılması,
5. Bina deprem yönetmeliğinin uygulamasının sağlanması,
6. İmar kanunu ve yönetmeliklerindeki değişiklikler,
7. Deprem Risk analizlerinin yapılması ve Depreme Dirençli Kent projelerinin yapımının hızlandırılması,
8. Sivil Afet Müdahale Ekiplerinin kurulması/güçlendirilmesi.

Bu 8 uygulama ve düzenleme bir araya getirildiğinde, bina güvenliği ve yenileme çalışmaları büyük ölçekte çözülmüş olacaktır. Ancak hepsinden önce bina envanterinin çıkarılması, detayları ile hazırlanması ve bunların dijitalleştirilmesi gerekmektedir. Yapılacak envanter çalışması sonrasında riskli binalara dair bilgilere ulaşılabilecek ve daha sağlıklı çalışmalar yapılacaktır.

Yukarıda bahsedilen yapı kusurlarının oluşması denetimin niteliği ve yetersizliğinin mutlak bir göstergesidir. Bu anlamda bakıldığında yapı denetim kuruluşlarının bu görevi üstlenmesi bu konudaki eksikliği önemli ölçüde giderebilmektedir. Ancak bu denetim kuruluşlarının işlev ve işleyişlerinin halâ

iyileştirilmesine ihtiyaç vardır. Denetim firmalarının denetlenmesi işi çok daha sıkı ve katı kurallara bağlanmalıdır.

Bu raporda belirtilmiş olan hasar/göçme nedenleri bu depreme özel olmayıp diğer birçok depremde deki hasar/göçme nedenleri aynıdır ve bu durumun önüne mutlak suretle geçilmelidir. Bu noktada yapılabilecek en iyi iki seçenek ya yapıların (mümkünse) güçlendirilmesi, ya da kentsel dönüşüm çerçevesinde yıkılıp aynı veya farklı bir yerde yeniden yapılmasıdır.

Fay yasası bir an önce çıkarılarak diri fayların üzerinde bulunan yerleşim birimlerinin daha güvenli bir yere taşınması sağlanmalıdır. Afet eğitim çalışmalarına daha fazla önem verilmeli, farklı eğitim seviyeleri ve yaş gruplarından oluşan hedef kitleler için çağın getirdiği teknolojik olanaklar çerçevesinde hazırlanan eğitim materyallerinin kullanımı sağlanmalıdır. Afet ve acil durum yönetimi ile ilgili bütün kanun ve yönetmelikler, güncel bilimsel gelişmeler ve kurumsal yapılanmada meydana gelen değişiklikler göz önüne alınarak bütüncül bir bakış açısı ile yeniden ele alınmalıdır. Can ve mal güvenliği açısından önem taşıyan bu tedbirlerin bir an önce alınması ve hayata geçirilmesi Ülke ekonomisi açısından da büyük katkılar sağlayacaktır.

Türkiye’de rüzgar ve dalga etkenli su kabarmalarının ve deprem kaynaklı uzun dalgaların kıyılarda yaratacağı su basmalarının haritaları ivedilikle yapılmalıdır. Özellikle nehirlerin kuvvetli debileri ile fırtına ya da deprem kaynaklı deniz suyu seviye yükselmeleri çakıştığında, kıyı alanlarında önemli boyutlarda taşkın bölgeleri oluşmaktadır. Bu nedenle kıyı ve geçiş suları taşkın bölgelerinde yapılaşmaya izin verilmemeli, önceden uyarı sistemleri oluşturulmalıdır.

Kıyı belediyeleri kıyı ve geçiş suyu taşkınlarının etki bölgelerini ve risk haritalarını belirlemelidirler. Riskli bölgelerde yaşayanlar, deprem ya da fırtına etkenli deniz taşkınları konusunda bilgilendirilmeli ve gerekli eğitimler sağlanmalıdır.

Depremler ülkemizin gerçeğidir, geçmişte yaşandığı gibi gelecekte de yaşanacaktır. Ancak alınacak bilimsel önlemler ile afet ve acil durumlara yönelik eğitimler düzenlenerek bilinçli toplumların oluşturulması sayesinde zararın en aza indirilebileceği unutmamalıdır.

Bütün illerimiz için hazırlanacak olan İl Afet Risk Azaltma planları bilimsel kriterlere uygun bir şekilde hazırlanmalı ve tavizsiz bir şekilde uygulanmalıdır.

Modern cihaz ve ekipmanlar yardımı ile, tecrübeli ve bilgili bir göz ile yapılacak değerlendirme ve sonrasında yapılacak basit bir analizle bir binanın depreme dayanıklı olup olmadığını ortaya koyabilmek mümkündür.

Deprem sonrası basın yolu ile yapılan bilgilendirmeler sonucunda vatandaşlarımız, yaşadıkları binanın güvenli olup olmadığını sorgulayıp daha da duyarlı hale gelmişlerdir. Kısacası yapılan çalışma ve yayınlar sonunda ciddi bir farkındalık yaratılmıştır.

Kamuoyuna saygı ile duyurulur.

SAHA İNCELEME HEYETİ VE RAPORU HAZIRLAYANLAR:

Prof. Dr. Abdussamet ARSLAN (DEMAR, Deprem Müh. Uyg. ve Arş. Merkez Müdürü)

Prof. Dr. S. Oğuzhan AKBAŞ

Doç. Dr. Çağatay M. BELGİN

Öğr. Üye. Dr. Yusuf DEMİREL

Öğr. Gör. Dr. Erhan TEKİN

Öğr. Gör. Dr. Hüseyin KALKAN

Arş. Gör. Ömer ALDEMİR

İnşaat Müh. Ömer Faruk BALALAN

İnşaat Müh. Mustafa ÇINAR

Gazi



Gazi Üniversitesi
Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Eti Mahallesi
Yükseliş Sokak No: 5 Tel : 0312 582 31 12
Maltepe / Ankara