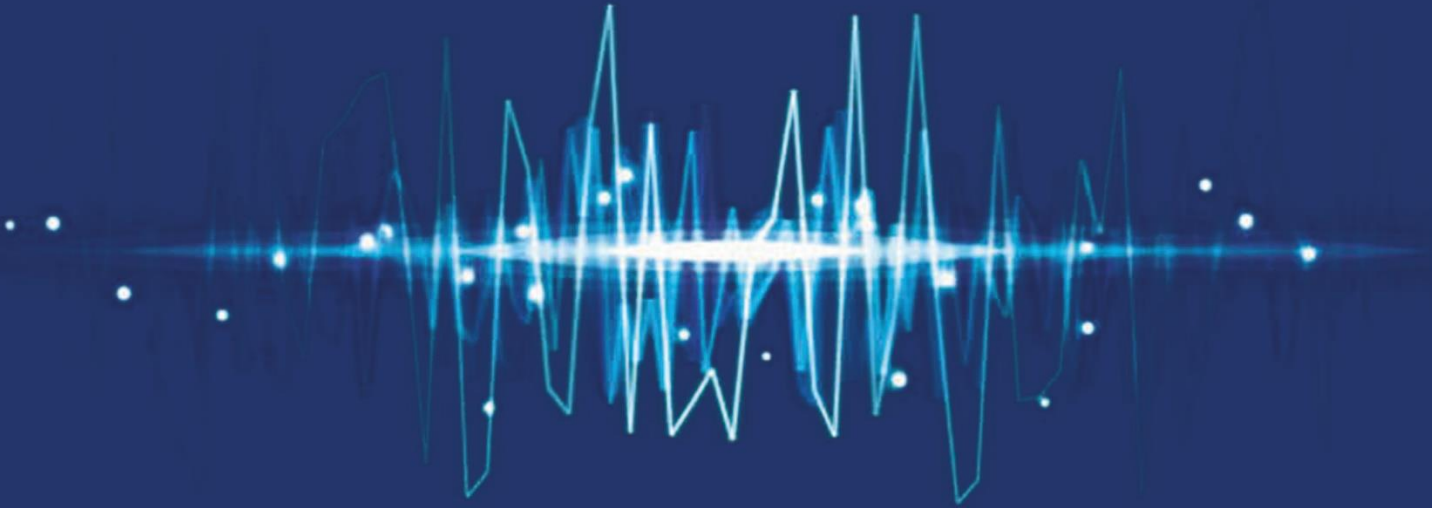




ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

İZMİR SEFERİHİSAR DEPREMİ DEĞERLENDİRME RAPORU



30.10.2020
İZMİR SEFERİHİSAR DEPREMİ
DEĞERLENDİRME RAPORU

HAZIRLAYANLAR

Prof. Dr. Taha TAŞKIRAN

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah DİLSİZ

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Cem YILMAZ

Arş. Gör. Abdullah TÜRER

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

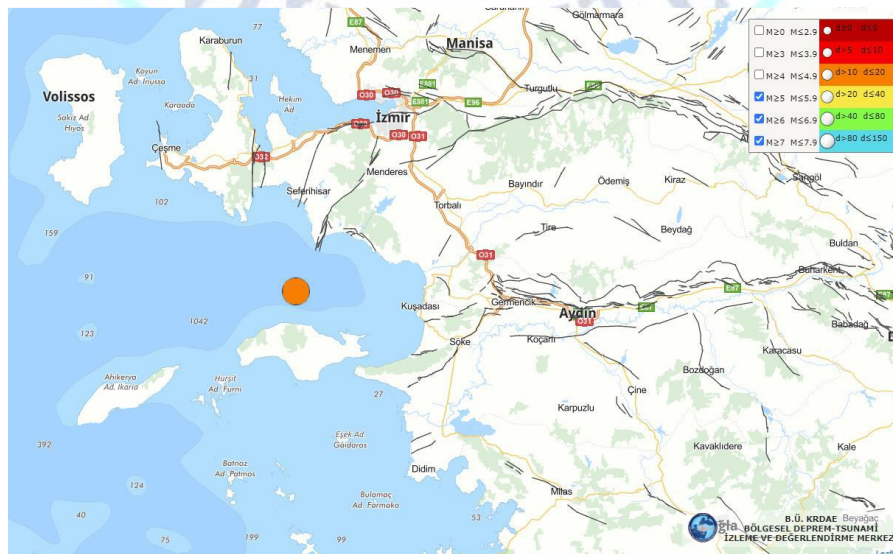
1. GİRİŞ

30.10.2020 günü, Türkiye saati ile 14:51'de merkez üssü Ege Denizi, Seferihisar (İzmir) açıkları ve derinliği 17.26 km olan bir deprem meydana gelmiştir. Depremin büyüklüğü AFAD tarafından $M_w:6.6$ (AFAD, 2020a), Kandilli Rasathanesi tarafından $M_w:6.9$ olarak açıklanmıştır (BOUN, 2020). Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi (AYBÜ), Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri Prof. Dr. Taha TAŞKIRAN, Dr. Öğr. Üyesi Abdullah DİLSİZ, Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Cem YILMAZ, ve Arş. Gör. Abdullah TÜRER'den oluşan teknik ekip deprem hasarlarını gözlemek ve irdelemek amacıyla 07.11.2020 – 08.11.2020 tarihlerinde deprem bölgesinde saha incelemelerinde bulunmuştur. Deprem nedeniyle meydana gelen hasarları yerinde inceleyen teknik heyet, mevcut raporun hazırlanmasının yanı sıra, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hasar Tespit komisyonlarına bazı ağır hasarlı yapıların tahliye raporlarının hazırlanmasında da destek sunmuştur.

AYBÜ ailesi olarak, depremlerde can ve mal kaybının önüne geçilmesi amacıyla gerçekleştirilen bilimsel araştırmalar ve ulaşılan ilmi seviyenin ışığında yapı kalitemizin artırılması bilincine toplumsal olarak ulaşmak ümidiyle, depremde vefat eden vatandaşlarımıza Allah'tan rahmet, yakınlarına baş sağlığı ve yaralılara da acil şifalar dileriz.

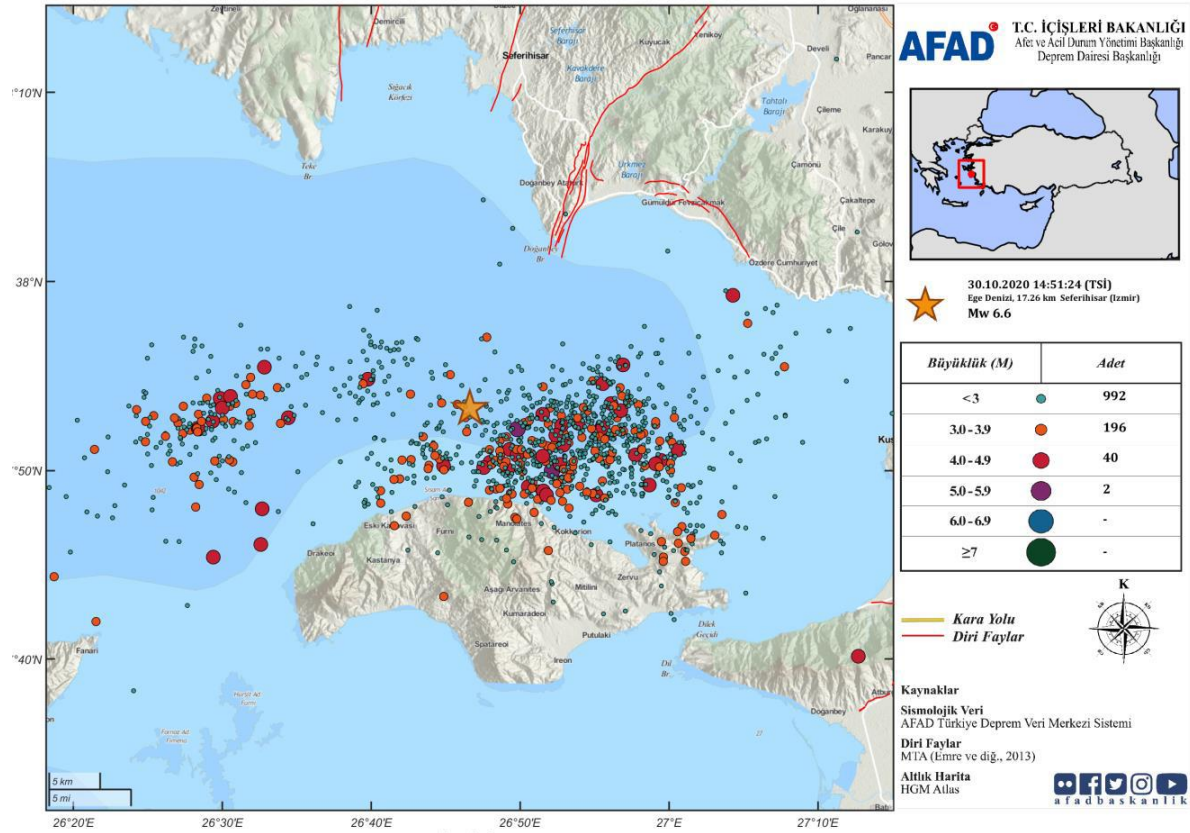
2. DEPREM AKTİVİTESİ

30 Ekim 2020 tarihinde yerel saat ile 14:51'de, Ege Denizi'nde Doğanbey – İzmir açıkları ile Sisam adasının kuzeyi arasında (37.8881 Kuzey, 26.7770 Doğu) büyüklüğü $M_w 6.6$ olan çok şiddetli bir deprem meydana gelmiştir (AFAD, 2020a). Bu depremin büyüklüğü Kandilli Rasathanesi tarafından $M_w 6.9$ (BOUN, 2020), Amerikan Jeolojik Araştırmalar Merkezi tarafından ise $M_w 7.0$ olarak verilmiştir (USGS, 2020). Deprem lokasyonu haritası Şekil 1'de verilmiştir. Depremin odak derinliği 16.54 km olup sığ odaklı bir depremdir (AFAD, 2020a). Deprem İzmir ili ve ilçeleri başta olmak üzere Ege ve Marmara bölgelerinde geniş bir alanda hissedilmiştir.



Şekil 1. Ege Denizi Depremi ($M_w=6.9$) Lokasyon Haritası (BOUN, 2020)

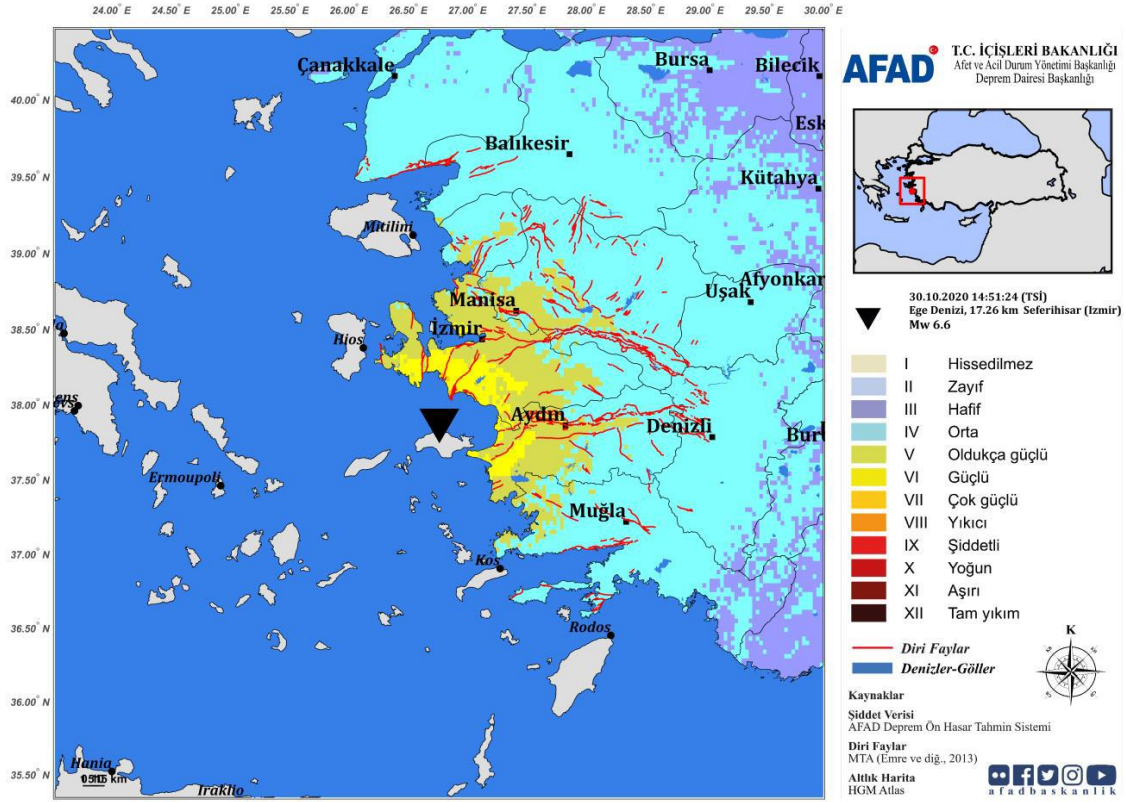
Deprem belirgin süresi ilk hesaplamalara göre 15.68 sn olarak belirlenmiştir. Ana şoku takip eden 3 gün içerisinde (02.11.2020 15:45'e kadar), büyüklükleri 1.0 ile 5.1 arasında değişen ve 43 tanesi 4.0'den büyük olan 1286 artçı deprem kaydedilmiştir (Şekil 2) (AFAD, 2020a, 2020b).



Şekil 2. 30.10.2020 14:51:24 (TSİ), Ege Denizi, Seferihisar (İzmir) açıkları (17.26 km) Mw 6.6 depremi ve artçı şok aktivitesi (AFAD, 2020b)

Bölgenin depremselliği öteden beri bilinmekte olup, burada aletsel dönemi kapsayan 1900 yılından günümüze kadar 4 ve üzeri büyüklükte 695 adet deprem meydana gelmiştir. Bu dönemde gerçekleşen en büyük deprem ise M 6.8 büyüklüğündedir. Ayrıca, 1900 yılı öncesi tarihsel dönem içinde 332 adet deprem kaydı mevcuttur (AFAD, 2020a).

30 Ekim tarihli son deprem ile eş zamanlı olarak AFAD-RED yazılımı tarafından üretilen tahmini şiddet haritası Şekil 3'de gösterilmiştir. Bölge için deprem şiddeti dağılımı "Değiştirilmiş Mercalli Ölçeği (MMI)"ne dayalı olarak hazırlanan bu haritada gösterilmektedir. Siyah üçgen depremin merkez üssünü, kırmızı çizgiler bölgedeki aktif fayları ve renk spektrumu da depremin tahmini şiddetini göstermektedir. Buna göre İzmir ve Aydın'ın sahil kesimlerinde depremin güçlü ve çok güçlü şekilde hissedildiği görülmektedir. Deprem anından itibaren üretilen bu haritalar Afet Müdahale ve Yönetimi çalışmalarına da altlık teşkil etmektedir.



Şekil 3. AFAD-RED tahmini şiddet haritası (AFAD, 2020a)

Depremde yapısal hasar olarak en çok etkilenen bölge depremin dış merkezine yaklaşık 70 km uzaklıkta yer alan İzmir'in Bayraklı merkez ilçesi olmuştur. Ancak, Bayraklı Şekil 3'de verilen haritada depremin nispeten daha az şiddetli olduğu bölgede yer almaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı verilerine göre, İzmir genelinde 506 Ağır hasarlı veya yıkık, 511 orta hasarlı, 5.119 az hasarlı ve 103.785 hasarsız bina tespit edilmiştir (ÇŞB, 10 Kasım Raporu). Hasarlı binaların büyük çoğunluğu Bayraklı ilçesinde yer almasının nedenleri takip eden bölümlerde ele alınmıştır.

3. DEPREM İVME KAYITLARI

AFAD verilerine göre, dış merkez mesafesi 120 km içerisinde yer alan ve İzmir-Seferihisar depremi ana şokunu kaydeden 33 adet kuvvetli yer hareketi kayıt istasyonu bulunmaktadır. İzmir ili ve çevresinde bulunan ve depremin merkezine 43 km mesafede yer alan 0905 kodlu Kuşadası istasyonunda Kuzey-Güney bileşeni 0.18 g büyüklüğünde olan maksimum yer ivmesi (PGA) ölçülmüştür. Bu değer, Deprem Tehlike Haritası'nın bu nokta için öngördüğü maksimum yer ivmesi değerinin yarısından düşük olduğu görülmektedir. Bina hasarlarının en fazla görüldüğü İzmir'in merkez Bayraklı ilçesinde AFAD'ın iki adet istasyonu yer almakta olup, 3513 nolu istasyon zayıf olan alüvyon dolgu zeminde, 3514 nolu istasyon ise sağlam olan kaya zeminde bulunmaktadır. Bayraklı ilçesinde yer alan AFAD deprem izleme istasyonlarının zemin ve konum bilgileri Tablo 1'de verilmiştir. 3513 ve 3514 nolu istasyonlarda ölçülen maksimum yer ivmeleri sırasıyla 0.11 g ve 0.06 g'dir. Bu değerler de istasyonların bulunduğu noktalardaki tasarıma esas yer ivmesi değerlerinden oldukça düşüktür ve hasar yapması

beklenmemektedir. 3513 ve 3514 nolu istasyonlardan alınan ivme ve frekans gibi sismolojik veriler sırasıyla Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 1. Bayraklı İlçesinde Bulunan Deprem İzleme İstasyon Bilgileri (AFAD, 2020b)

İstasyon (#)	Vs30 (m/sn)	Zemin Türü	Merkez üssüne uzaklık (km)
3513	196	C	72
3514	836	A	73.39

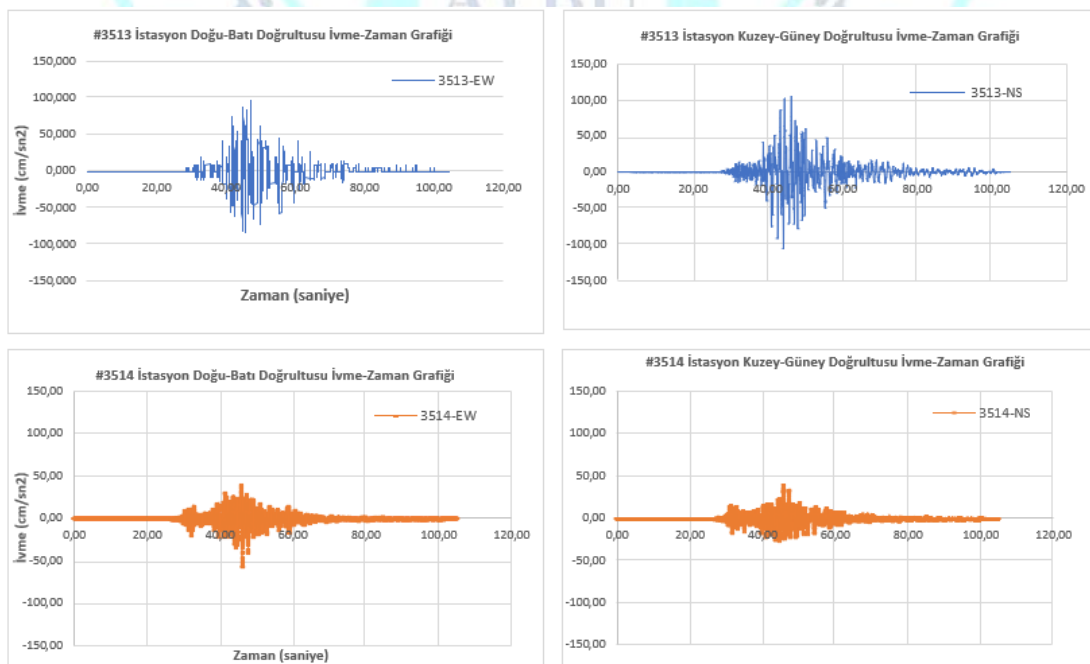
Tablo 2. #3513 İstasyonu (Alüvyon Zemin) Deprem Kaydı Sismolojik Verileri (AFAD, 2020b)

Bileşen	Örnekleme A. (sn)	Alçak Kesme Frekansı (Hz)	Yüksek Kesme Frekansı (Hz)	Arias Yoğunluğu (cm/sn)	Housner Yoğunluğu (cm)	T90 (sn)	Sa (0.3s) [cm/s ²]	Sa (1s) [cm/s ²]	Sa (3s) [cm/s ²]	PGA (cm/s ²)	PGV (cm/s)	PGD (cm)
E-W	0.01	0.1	25	35.3017	84.8116	20.16	192.52	340.18	30.49	94.667	14.422	3.152
N-S	0.01	0.1	25	33.1666	79.7572	20.59	280.63	195.64	22.41	106.281	17.107	2.896
U-D	0.01	0.1	25	6.4241	23.291	30.84	114.21	73.05	4.76	44.186	4.483	0.795

Tablo 3. #3514 İstasyonu (Kaya Zemin) Deprem Kaydı Sismolojik Verileri (AFAD, 2020b)

Bileşen	Örnekleme A. (sn)	Alçak Kesme Frekansı (Hz)	Yüksek Kesme Frekansı (Hz)	Arias Yoğunluğu (cm/sn)	Housner Yoğunluğu (cm)	T90 (sn)	Sa (0.3s) [cm/s ²]	Sa (1s) [cm/s ²]	Sa (3s) [cm/s ²]	PGA (cm/s ²)	PGV (cm/s)	PGD (cm)
E-W	0.01	0.1	25	4.585	28.2617	23.75	97.75	120.21	7.43	56.024	6.412	1.312
N-S	0.01	0.1	25	3.5243	22.3887	25.9	67.01	75.56	8.24	39.421	4.225	1.444
U-D	0.01	0.1	25	2.0951	10.9055	27.17	71.59	35.99	3.67	25.148	1.938	0.725

3513 ve 3514 numaralı istasyondan alınan ivme grafikleri Şekil 4'de verilmiştir.



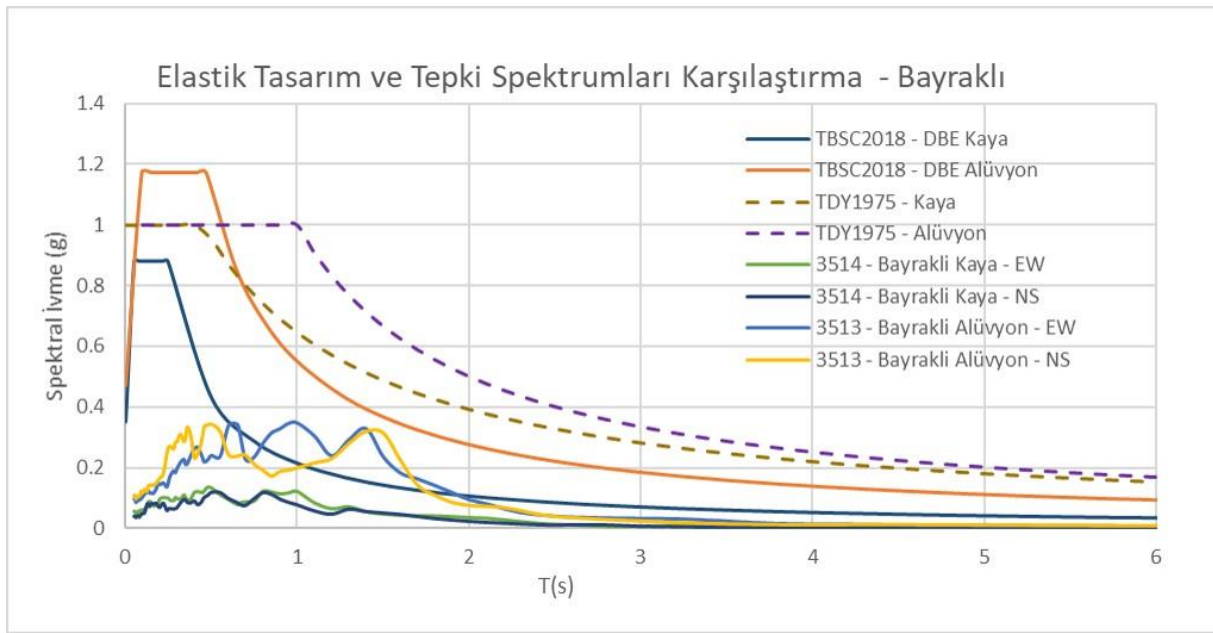
Şekil 4. #3513 ve #3514 İstasyon İvme-Zaman Grafiği

4. ZEMİN BÜYÜTMESİ

Binaların yıkılmasında ve yapısal hasarların belirli bölgelerde daha yoğun görülmesinin nedenlerinden biri de zemin büyütmesi etkisi olabilmektedir. Bu durum özellikle kalın alüvyon birikimi gibi gevşek zeminlerin bulunduğu jeolojik yapılarda deprem dalgalarının genliklerinde meydana gelen artış ile ortaya çıkar. Deprem dalgalarının genliklerinin zemin etkisiyle yükseltgenmesi neticesinde yapıya daha yüksek değerlerde yer ivmesi tesir etmekte ve buna bağlı olarak da efektif deprem kuvvetleri artmaktadır. İlgilenilen saha ana-kaya üzerinde yer alıyorsa veya sağlam olarak nitelendirilebilecek tabakalar yüzeye yakınsa yerel zemin koşullarının etkisi kaynak etkilerinin yanında çok daha küçüktür. Ancak derin alüvyonlarda deprem dalgaları bu tabakaların özelliklerinden önemli derecede etkilenmekte ve genliklerinde önemli artışlar oluşabilmekte, çok küçük değere sahip ana-kaya ivmeleri yerel koşulların etkisi ile bazı bölgelerde birkaç kat büyüyerek çok ağır hasara neden olabilmektedir (Kramer, 1996). Yapıların tasarımı esnasında bu durum göz önüne alınmalı, yapı eleman ve taşıyıcı sistemleri artmış bu efektif kuvvetleri taşıyabilecek yeterlilikte boyutlandırılmalıdır.

30 Ekim 2020 tarihinde meydana gelen depremde de daha büyük hasarın merkez üssüne yaklaşık 70 km uzaklıktaki Bayraklı ilçesinde meydana gelmiş olması, sıklıkla bölgenin üzerinde oturduğu yumuşak alüvyon zemine bağlanmaktadır. Bir önceki bölümde incelendiği üzere, Bayraklı’da bulunan iki AFAD deprem izleme istasyonunda ölçülen maksimum yer ivmesi (PGA) değerleri alüvyon ve kaya zeminde sırasıyla 0.11 g ve 0.06 g olarak ortaya çıkmıştır. Birbirine çok uzak olmayan fakat farklı karakterdeki zeminlere oturan bu iki istasyondaki PGA değerleri bölgede zemin büyütmesi etkisinin ortaya çıktığını göstermektedir.

Verilen bu PGA değerlerine ek olarak, 30 Ekim 2020 İzmir Seferihisar Depremi’nin belirtilen Bayraklı istasyonlarındaki kayıtlarından elde edilen tepki spektrumları ile bölgede eski ve yeni deprem yönetmelikleri tarafından belirlenen tasarım spektrumları karşılaştırması Şekil 5’te verilmiştir. Hasarlı yapıların büyük çoğunluğu 1990’lı yıllarda inşa edilmiş olduğundan hem 1975 Deprem Yönetmeliği hem de güncel 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinin kaya (sert) ve alüvyon (yumuşak) zeminler için tarif ettiği tasarım spektrumları ayrı ayrı karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Tasarım spektrumlarına ek olarak depremden elde edilen tepki spektrumları da sert ve yumuşak zeminler için, kuzey-güney ve doğu-batı bileşenleri için ayrı ayrı gösterilmiştir. Şekil 5’te verilen karşılaştırma detaylı olarak incelendiğinde, 3514 nolu kaya zeminde kaydedilen 0.15g mertebesindeki spektral ivmelerin 3513 nolu alüvyon zeminde 0.35g mertebelerine yükseldiği açıktır. Zemin büyütmesinin mevcudiyeti gerek PGA ve gerekse spektral ivme değerlerinden net olarak izlenmektedir. Fakat, zemin farkı gözetmeksizin tüm kayıtlardan elde edilen tepki spektrumları ilgili tasarım spektrumlarının oldukça altında kalmaktadır. Bu fark, alüvyon zeminler için yeni yönetmeliğin tasarım spektrumu ve tepki spektrumu karşılaştırıldığında yaklaşık %50 mertebesinde-dir. Dolayısıyla, Bayraklı’da meydana gelen hasarın tek başına zemin etkisi ile açıklanamayacağı görülmektedir.



Şekil 5. 30 Ekim 2020 İzmir Seferihisar Depremi, Bayraklı istasyonları kaydedilen tepki spektrumları ile deprem yönetmelikleri tarafından belirlenen tasarım spektrumları karşılaştırması

5. HASARLI BİNALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ülkemizde son yıllarda yaşanan depremlerde yapılarda ağır hasarların oluşmasındaki en önemli nedenlerin genellikle hem proje hem de imalat safhasında deprem yönetmeliklerine tam olarak uyulmaması ile malzeme ve işçilik kalitesinin kötü olduğu görülmüştür. Bunlara ilave olarak, pek çok yer ve olayda, bir önceki bölümde söz konusu edilen, zeminin sismik özelliklerinin yeterince belirlenmemesi ve/veya zayıf zeminler için uygun önlemler alınmadan yapılaşma gerçekleştirilmiş olması da önemli bir diğer etkidir. Ayrıca son zamanlarda meydana gelen depremlerde gözlemlenen hasarların ağırlıklı olarak 1999 öncesi yapılara ait olduğu, eski yönetmenliklerdeki güvenlik düzeyinin yeterliliğinin sorgulanmasına neden olmuşsa da o dönemin yönetmelik gereklerinin yerine getirildiği binalarda küçük hasarlar meydana geldiği ve can kaybına neden olmadığı bilinmektedir. Depremlerde yapıların sıklıkla ağır hasar görmesi ve göçmesinin nedenleri de incelendiğinde yukarıda verilen etkenler ve denetimsiz yapılaşmanın başlıca rol oynadığı görülmektedir. Yaşanan afetlerden alınan dersler ışığında önce 2007 sonra da 2018 Deprem Yönetmelikleri yayınlanmış, yapıların güvenliğini sağlayacak kurallar daha da iyileştirilmiştir. Bu nedenle gelecekte meydana gelebilecek depremlerde, mevcut binalardaki risklerin azaltılabilmesi için deprem performans düzeylerinin yürürlükteki Deprem Yönetmeliği esasları doğrultusunda belirlenip, riskli binaların güçlendirilmesi önem arz etmektedir. Güçlendirmenin ekonomik olmadığı durumlarda da binaların yıkılarak yeniden yapılması can ve mal güvenliği için önemlidir.

Teknik heyetimizin saha incelemesi sırasında hasarlı binaların yoğunlaştığı Bayraklı ilçesinde kapsamlı bir değerlendirme yapılmıştır. Hasar gören binalar genellikle 1990'lı yıllarda inşa edilmiş olan eski ve 7-9 katlı betonarme binalardır. Yeni binalarda hasar düzeyinin daha düşük olması, gerek yeni yönetmelik ile projelendirilme ve gerekse malzeme ve imalat kalitesi açısından daha iyi durumda olmaları şeklinde değerlendirilmiştir. 2000 yılı sonrası dönemde yapıların nispeten daha iyi yapı denetimine tabi olması da burada hatırlanmalıdır. Ağırlıklı olarak hasar almış olan eski yapılarda gözlemlenen hasar türleri ve olası nedenler ise aşağıda verilmiştir. Ağır hasarlı yapılarda bunların birden fazlası birlikte gözlemlenmiştir. Deprem

anında toptan göçme meydana gelen binaların da, aynı şekilde bu hasarların birden fazlası birlikte oluşması sonucunda ortaya çıktığı değerlendirilmektedir.

- Plan ve kesitte düzensizlikler
- Yetersiz düşey taşıyıcı kesit boyutları
- Yatay rijitliğin yetersizliği
- Etriye ve çiroz yetersizliği ile detaylandırma ve uygulama problemleri
- Kolon-kiriş birleşim bölgelerindeki hasarlar
- Donatı korozyonu
- Kısa kolon etkisi
- Yumuşak kat
- Zemin koşulları
- Düşük beton sınıfı ve yetersiz donatı
- Bitişik nizam yapıların çekiçleme etkisi
- Saplama kirişler
- Nervürlü Donatılar

Ayrıca hafif ve orta hasarlı binalar incelendiğinde, kolon, kiriş ve birleşim bölgelerinde çok sayıda kesme ve eğilme çatlakları gözlemlenmiştir. Kesme çatlaklarına örnekler Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Kesme Çatlağı Örnek Fotoğraflar

Kısa kolon etkisi incelenen kimi binalarda gözlemlenmiştir. İncelenen bir binadaki pencere boşluklarının yapıda sonradan açıldığı yerel yetkililer tarafından ifade edilmiştir. Bahse konu binada çekilen fotoğraflar Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Kısa Kolon Örnek Fotoğraflar

Deprem sonrası görünür hale gelen korozyon kusurları da hemen hemen her binada gözlemlenmiştir. Donatılardaki pas el yardımı ile kolayca dökülmüş ve bazı kolonlarda donatı çapının 3-5 mm civarında azaldığı görülmüştür. Korozyon kusurları ile ilgili örnek fotoğraflar Şekil 8’de verilmiştir. Özellikle havadaki bağıl nemin yıl boyunca yüksek olduğu kentlerde korozyonun yapı güvenliği ve deprem performansı açısından daha fazla dikkat edilmesi gereken konular arasında yer alması gerektiği İzmir depremi ile bir kez daha hatırlanmıştır. Korozyona karşı beton izolasyonunun artırılması, donatıların suyla doğrudan temasının ortadan kaldırılması gibi konularda daha fazla çalışmanın yapılması gerektiği ve şartnamelerde bu konuda daha fazla hükmün olması gerektiği değerlendirilmektedir. Mevcut durumda özellikle donatı pas paylarının çok sayıda hasarlı yapıda korunamadığı ve bu durumun donatı korozyonunu artırdığı gözlenmiştir. Yapılarda pas payının korunması ile ilgili aparat kullanımı gibi basit tedbirlerin yönetmenliklere dâhil edilmesi düşünülebilir.



Şekil 8. Korozyon Örnek Fotoğraflar

Deprem anında oluşacak burkulmayı, eksenel yükten dolayı oluşacak basınç hasarları ve deformasyonu engellemek ve kirişlere gelen kesme kuvvetlerinden dolayı oluşacak hasarı en aza indirmek için betonarme elemanlarında betonu bir arada tutacak etriyenin önemi çok büyüktür. Betonarme kolon ve kirişlerde, sismik yükler etkisi altında oluşacak ilave etkilerin hasar yapıcı etkisini engellemek için deprem yönetmeliğince belirlenen bölgelerde etriye sıklaştırması yapılır ve kesitlerin sünekliği artırılır. Düşey donatıları çepeçevre sararak beton çekirdeğinin dağılmasının önlenmesi ve “betonarme” olarak çalıştırılması etriyelere ilave olarak çirozlarla sağlanacağı yönetmeliklerce belirlenmiştir. Etriye ve çirozların her iki ucunun 135 derece bükülmesi de kenetlenmenin tam olarak gerçekleşmesi için önemlidir.

Yapılan incelemelerde ağır hasarlı birçok binada etriye sıklaştırmasının yapılmadığı, birleşim bölgelerinde hiç etriye bulunmadığı, kullanılan etriyelerin donatılarının nervürsüz ve küçük çaplı olduğu gözlemlenmiştir. Çirozların kullanımının son derece nadir olduğu ve gerek etriye ve gerekse çiroz uçlarının 135 değil 90 derece büküldüğü tespit edilmiştir. Bu kısımlarda beton depremin getirdiği ilave yük ve momentler altında bir arada kalamamış ve dağılmıştır. Bunlara ilişkin örnek fotoğraflar ise Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. Etriye Sıklaştırılmaması ve Çiroz Kullanılmaması Örnek Fotoğraflar

Sonuç olarak, İzmir’de yapılan incelemelerde de ağır hasar oluşmasındaki nedenlerin, bu bölümün başında özetlenen hasar nedenlerinden çok da farklı olmadığı görülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan incelemeler göstermektedir ki, İzmir Seferihisar Depremi ile ortaya çıkan hasar ve can kayıpları aslında bilinmeyen bazı etkilerin ortaya çıkması ile değil, var olan, bilinen, eski ve yeni deprem yönetmeliklerince de düzenlenen hususlara tam manası ile uyulmamış olmasından kaynaklanmaktadır.

Binaların afetlere karşı değerlendirilmesinin, riskli binaların güçlendirilmesi ya da yenilenmesinin (kentsel dönüşüm) ülke gündeminin ön sıralarında tutulması gereklidir. Bu süreçler yürütülürken mevcut Deprem Mühendisliği bilgi düzeyi oldukça yeterli görülmekte, ülke olarak önceliğimizin yapı proje ve imalat kurallarını uygulamak ve yeterince denetlemek olması gerektiği anlaşılmaktadır. Son zamanlarda bu hususlarda gerçekleşen görece iyileşmenin daha da ileriye götürülmesi ve afet risklerinin azaltılmasının ulusal bir bilinç haline dönüşmesine yönelik çalışmalar yapmak gerektiği değerlendirilmektedir.

Kentsel dönüşümün afetlere dirençli kentler oluşturulması için ülkemizin önündeki önemli bir fırsat olarak görülmesi ve bu süreçlerin kentsel planlamaları da içine alacak şekilde çok kapsamlı ve çok boyutlu olarak yürütülmesi elzemdir.

7. KAYNAKLAR

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), 2020a. Deprem Dairesi Başkanlığı, 30 Ekim 2020 Ege Denizi, Seferihisar (İzmir) Açıkları (17.26 km) Mw 6.6 Depremine İlişkin Ön Değerlendirme Raporu.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), 2020b. <https://tadas.afad.gov.tr/>

Boğaziçi Üniversitesi, 2020. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi, 30 EKİM 2020 Ege Denizi Depremi Basın Bülteni

Kramer, S. L., 1996. Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice-Hall, Upper Saddle River, USA, 653.

United States Geological Survey (USGS), 2020. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us7000c7y0/executive>



Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü Hasar Tespit Ekipleriyle



Yıkılan Rıza Bey Apartmanı Temelleri Üzerinde

TEŞEKKÜR

Teknik heyetimiz tarafından yapılan bu incelemenin gerçekleştirilmesinde ve bu raporun hazırlanmasında, maddi ve manevi desteklerinden dolayı, Sayın Rektörümüz Prof. Dr. İbrahim AYDINLI ve Sayın Dekanımız Prof. Dr. Fatih Vehbi ÇELEBİ'ye teşekkürlerimizi sunarız.