



GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi
(*Earthquake Engineering Application and Research Center*)

SEFERHİSAR AÇIKLARI (İZMİR) DEPREMİ ÖN DEĞERLENDİRME RAPORU



3 Kasım 2020

SUNUŞ

30 Ekim 2020 tarihinde merkezi İzmir'in Seferihisar ilçesi açıkları olan ve 17 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 Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölüm Başkanı ve Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürü Prof. Dr. A. Samet Arslan başkanlığında kurulan inceleme heyetinde yer alan Prof. Dr. Sabahattin Aykaç, Prof. Dr. S. Oğuzhan Akbaş ve Doç. Dr. Bülent Özmen, yerinde saha incelemelerinde bulunmak üzere 02.11.2020 tarihinde İzmir'e gitmişlerdir. Gazi Üniversitesini temsilen incelemelerde bulunan heyetin uzmanlıkları;

- Yer bilimleri,
- Deprem Mühendisliği,
- Betonarme Yapılar,
- Beton ve Yapı Malzemeleri ve
- Zemin mekaniği konularındadır.

Heyet tarafından gerçekleştirilen incelemeler sonucunda deprem merkez üssüne en yakın konumda bulunan yerleşim yeri olan Seferihisar İlçesi'nde doğrudan deprem kaynaklı yapısal hasara neredeyse rastlanmamış, can ve mal kaybının tamamı ile deniz suyunun normal seviyesinden yaklaşık 1.9 m yükseldiği Seyşe (tsunami) sonucu ortaya çıktığı görülmüştür. Sular kale içine kadar ulaşarak bir vatandaşımızın vefatına ve çevredeki dükkanlarda ciddi maddi hasara yol açmış, marinada bağlı botları açık denize sürüklemiş ve yaklaşık on tanesini batırmıştır.

İzmir'de yaşanan depremde yaş ortalaması 25'ten fazla olan 12 bina yıkılmış, çok sayıda binada hasar oluşmuş, temel göçme nedenlerinin de kısaca beton kalitesizliği, uygulama ve projelendirme hataları olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

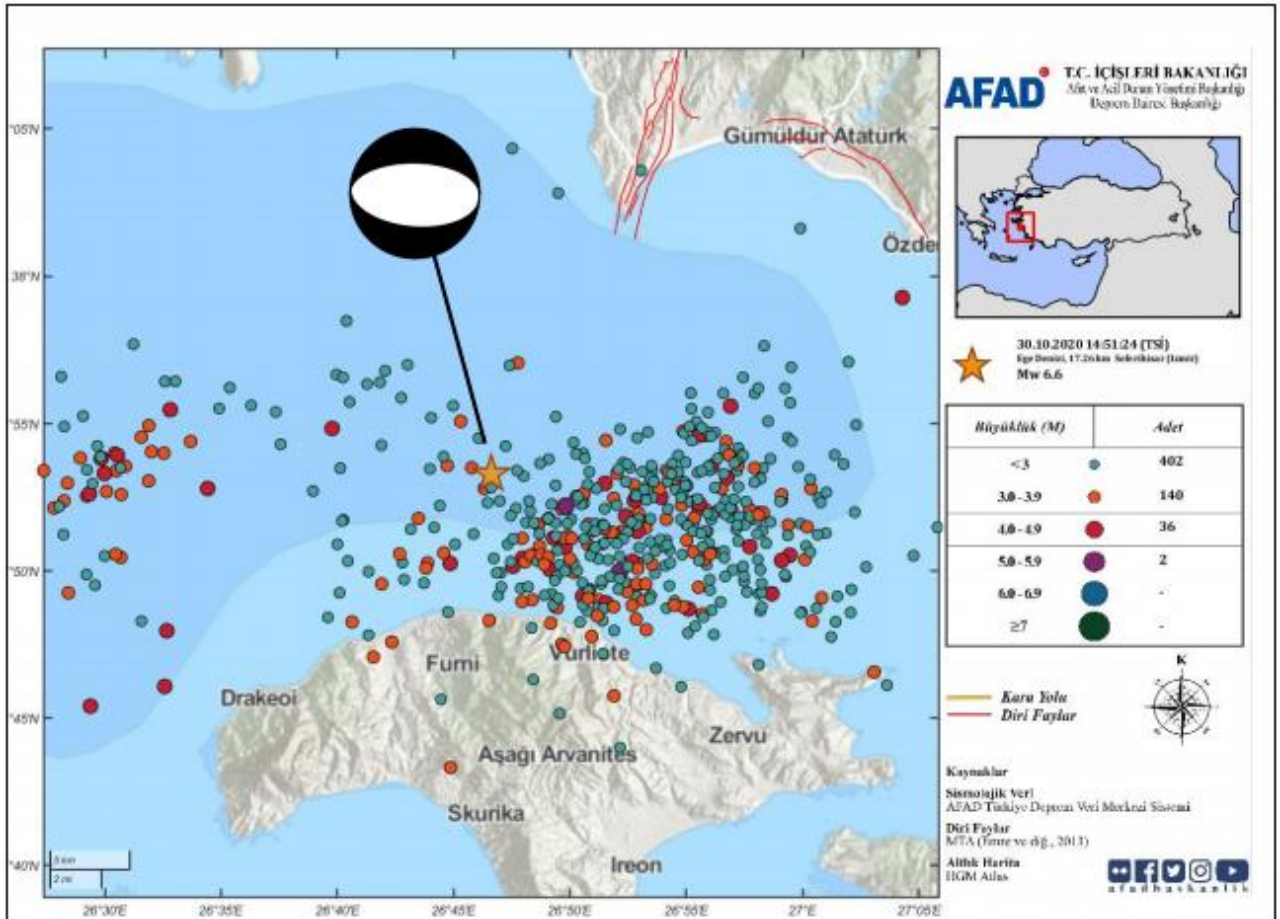
Hazırlanan ön değerlendirme raporu aşağıda sunulmaktadır.

Prof.Dr. Abdussamet ARSLAN

Merkez Müdürü

GİRİŞ:

30 Ekim 2020 Cuma günü, saat 14.51'de (T.S), İzmir İli Seferihisar İlçesinin güneybatısında, Doğanbey Payamlı köyüne yaklaşık 24 km mesafede, Ege Denizi içinde, 17 km derinlikte bir deprem meydana gelmiştir. Depremin büyüklüğü Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından Mw:6.6, Kandilli Rasathanesi tarafından Mw 6.9 olarak açıklanmıştır. Ana şokun odak mekanizması çözümleri yaklaşık doğu-batı doğrultusunda uzanan bir normal faylanmaya işaret etmektedir. İlk değerlendirmelere göre, deprem Sisam fayı üzerinde meydana gelmiş ve yaklaşık 30-35 km uzunluğunda bir kırığa ve 1.5 – 2 m'lik bir atıma neden olmuştur. Deprem başta İzmir olmak üzere Aydın, Muğla, Balıkesir, Manisa, Uşak, Çanakkale, İstanbul gibi Batı Anadolu'dan İstanbul'a hatta Yunanistan'ın doğu kıyılarına kadar olan geniş bir coğrafyada hissedilmiştir. Depremin meydana geldiği saatten bu yana (3 Kasım saat 09.10), 44'ünün büyüklüğü 4'ün üzerinde olmak üzere, toplam 1475 artçı deprem meydana gelmiştir. Bunların ikisi Mw 5.1 (3 Ekim 2020, saat 18:34) ve Mw 5.0 (31 Ekim 2020, saat 08:31) büyüklüğünde olmuştur (Şekil 1). Depremin belirgin süresi ise ilk hesaplamalara göre 15.68 sn olarak belirlenmiştir (AFAD, 2020).



Şekil 1. 30.10.2020 14:51:24 (TSİ), Ege Denizi, 17.26 km Seferihisar (İzmir) Mw 6.6 depremi odak mekanizma çözümünü ve bölgedeki artçıların dağılımını (AFAD, 2020)

BÖLGE DEPREMSELLİĞİ:

İzmir bölgesinde tarihinde çok sayıda şiddetli ve orta şiddetli depremler bulunmaktadır. Şiddeti çok belirgin olan 3-4 deprem kaydı bulunmaktadır. Bölgede geçmişte oluşan tarihsel depremlerden sonra bazılarında 5-6 ay ve hatta 9 aya kadar süren artçı sarsıntılar kaydedilmiştir. Bu açıdan Ege Bölgesinin fay yapısı diğer bölgelerden biraz daha ayrılmaktadır. Daha sık aralıklarda ama orta şiddette depremlerin olduğu bir bölgedir. Son yaşanan büyüklükte oluşan depremler bu bölgede her zaman beklenebilir. Ayrıca 5.9'a kadar artçı sarsıntıların olabileceğini de öngörmek gerekmektedir.

Tarihsel ve aletsel dönemde meydana gelen depremler ve çok sayıda deprem üretme potansiyeli olan fayın varlığı, bölgenin deprem tehlikesinin ne kadar yüksek olduğunu göstermektedir. Bölgede tarihsel dönemde M.Ö. 1800 – M.S. 1900 yılları arasında 90'a yakın hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bunlardan en önemli ve yıkıcı olanları 17, 105, 177, 253, 688, 1389, 1688, 1739, 1856, 1862, 1880, 1883 yıllarında meydana gelen depremlerdir. Aletsel dönemde ise (M.S. 1900 – 2020) 17 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiş ve bu depremler nedeniyle İzmir il sınırları içinde 322 vatandaşımız yaşamını yitirmiş, 218 vatandaşımız yaralanmış ve 9093 konut ağır hasara uğramıştır. Aletsel dönemde meydana gelen depremlerin en önemli ve yıkıcı olanları 31.03.1928 tarihinde meydana gelen Torbalı-İzmir ve 23.07.1949 tarihinde meydana gelen Karaburun – İzmir depremleridir.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından yapılan açıklamalara göre en büyük ivme deprem merkez üssüne 43 km uzaklıkta bulunan Aydın Kuşadası ivmeölçer istasyonunda Kuzey-Güney bileşeninde 179,3136 gal olarak ölçülmüştür.

DEPREM KAYNAKLI OLUŞAN DENİZ DALGASI:

Ege Denizi'nde geçmiş depremlere bağlı çok sayıda Tsunamiler ve yansımali dalga salınımları (Seş ya da Seyşe) oluşmuştur. Buna göre son 3000 yıl içinde, Anadolu çevresi denizlerde 90 adet tsunami ve son bin yılda 35 adet tsunami olduğu tarihsel kayıtlarda yer almıştır. Tsunami (Japonca Liman Dalgası) düşey atımlı fayın yarattığı yüksek enerji ile deniz yüzeyinde bir dalga formasyonunun oluşması sonucunda meydana gelerek körfezlere yayılır. Kıyıdaki dalga etkisinin düşük olması ve esas olarak doğu-batı doğrultusunda uzanan faylanmanın karşısında yer alan Seferihisar kıyılarını etkilemesi, deprem etkenli oluşan dalganın yüksekliğinin, olası yansımalar ile artmış olabileceğini düşündürmektedir.

30 Ekim 2020 tarihinde meydana gelen depremde deniz tabanında çökmeye bağlı oluşan deprem etkenli dalga 15 dakika içerisinde kıyıya ulaşmış, Akarca ile Sığacık arasındaki bölgede içeriye doğru yaklaşık 800 m ilerlemiş ve deniz suyu sakin seviyesine göre yaklaşık 2 m kadar

yükselmiştir. Deprem ya da fırtına etkenli Seş dalgaları kapalı veya yarı kapalı körfez gibi basenlerde etkisini gösteren ve yansımaya uğrayarak yüksekliğini artıran uzun periyotlu dalgalardır. Bu tür uzun dalgalar, körfez gibi yarı kapalı su basenlerinde periyotlarının körfezin doğal salınım periyodu ile çakışması durumunda rezonansa uğrayarak, yıkıcı sonuçlara sebebiyet verebilmektedir. Bu nedenle deprem kaynaklı deniz dalgaları ve bunların yansımaları, Ege Denizi'nde bulunan körfezler için önemli bir risk teşkil etmektedir. Özellikle nehirlerin kuvvetli debileri ile fırtına ya da deprem kaynaklı deniz suyu seviye yükselmeleri çakıştığında, kıyı alanlarında önemli boyutlarda taşkın bölgeleri oluşmaktadır.



Fotoğraf 1. Sığacık körfezinde deprem sonrası oluşan Seyşe (tsunami) etkisi ile oluşan yat kazaları.

BAYRAKLI BÖLGESİNİN ZEMİN ÖZELLİKLERİ:

Depremde yıkılan veya ciddi seviyede zarar gören yapıların hemen hemen hepsinin deprem merkez üssünden yaklaşık 70 km uzaklıkta yer alan Bayraklı İlçesinde bulunan 5-10 katlı betonarme binalar olması, yapı-zemin etkileşiminin ve yerel zemin koşullarının oluşan deprem hasarları üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır.



Fotoğraf 2. Sığacık körfezinde deprem sonrası oluşan Seyşe (tsunami) etkisi ile yükselen su seviyesi izi. Yaklaşık 2 m.



Fotoğraf 3. İzmir ili, Bayraklı ilçesi, Ağır hasar bölgesi

Bayraklı İlçesi'nde şimdiye dek gerçekleştirilmiş olan araştırma çalışmaları, hasar gözlenen sahada rijitlik ve mukavemet özellikleri derinlikle artış gösteren yumuşak-katı kıvamlı, plastik (ortalama plastisite indisi 30) kil ile silt ve kumdan oluşan, yer altı suyu seviyesinin yüksek olduğu, kalınlığı 80-100 m'ye ulaşan alüvyon tabakanın hakim olduğunu göstermektedir. Bu tür yumuşak ve derin genç formasyonlar özellikle, mevcut depremde olduğu gibi 0.2-0.3 g mertebelerinden daha düşük maksimum kaya yüzey ivmelerini büyütmede ve kesit tesirlerini özellikle belirli doğal frekans aralığındaki yapılarda artırmaktadır. Bu artış, betonarme hataları ile birleştiğinde hasar kaçınılmaz hale gelmektedir. Zeminin deprem performansı üzerindeki etkisine dair hususlara ilk olarak Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY, 2007) içerisinde değinilmiş olup, yıkılan yapıların hemen hepsinin 1975 tarihli yönetmeliğe göre tasarlanmış ve inşa edilmiş olması, hemen yanlarında gözlemlenen hiçbir hasarı bulunmayan daha yeni yapıların da yer alıyor olması dikkat çekici bulunmuştur.

Hasar gördüğü halde tam göçme oluşmayan yapılar incelendiğinde hemen hepsinde yapısal hasarların zemin katlarda yoğunlaştığı gözlenmiştir. Yüksek yeraltı su seviyesinden dolayı bölgedeki binaların hiçbirisinde bodrum inşaa edilmemiş, hepsi yüzeysel temeller üzerine doğrudan oturtulmuştur. Zemin kat hasarları daha yukarı katlara ya hiç sirayet etmemiş yada az seviyede sirayet etmiştir. Binalarda tam anlamıyla deprem yer hareketi ile birlikte doğal salınım geçmeden çok gevşek zeminden dolayı eğilme ve salınım hareketinden çok tabandan yüksek kesme kuvvetleri nedeniyle hasarlar oluşmuştur.

BİNALARIN HASAR VE GÖÇME SEBEPLERİ:

Göçmeye ve hasara neden olan temel sorunları 4 ana başlıkta toplamak mümkündür, önem sırasına göre;

1- Beton kalitesinin yetersizliği

Ağır hasarlı/yıkılmış binaların birçoğunda beton kalitesinin herhangi bir sınıfa sokulamayacak kadar kötü olduğu tespit edilmiştir.

2- Donatı yetersizliği

Yanal sargı donatıları çok eksik yapılmış ve aralıkları yeterli sıklıkta değildir. Yıkılmış veya ağır hasar görmüş birçoğunda etriye aralıklarının çok seyrek olduğu, kolon-kiriş birleşim bölgelerinde kolon etriyelerinin devam ettirilmediği ve etriye kancalarının 90 derece büküldüğü belirlenmiştir. Hatta bazı eski binalarda etriye donatısı S420 olmasına rağmen etriye kancaları 90 derece büküldüğü için kolonlarda ağır hasar olduğu tespit edilmiştir. Düz yüzeyli donatı kullanımı ile korozyon etkilerinin de hasar düzeyi üzerindeki etkiler göz ardı edilemeyecek kadar önemli olmuştur.

3- İzinsiz tadilatlar

Zemin katlarda yanlış Projelendirme veya uygulama sonrası Proje dışı izinsiz tadilatlar yapılarak işyeri yapılması amacı ile duvar yıkımı ve buna bağlı olarak ta YUMUŞAK KAT

oluşumu gözlenmiştir. Hasarlı ve göçen binaların mimarisinde önemli tadilat yapıldığı, teyide muhtaç olmakla birlikte yıkılan binalardan bazılarının taşıyıcı sistemi ile oynanmış olduğu iddia edilmektedir.

4- Bölgedeki zemin özelliklerinin dikkate alınmaması.

Yapıların tasarımı sırasında ZEMİN BÜYÜTMESİ dikkate alınmaması yıkıma sebep olan ana etkilerden birisi olmuştur. Yaklaşık hesaplamalar ve ölçümler Zemin Büyümesinin 2.5-3.0 civarında olduğu yönündedir. Yani zeminin binalara karşı gösterdiği yıkım etkisi 3 kat büyümüştür. İnceleme sırasında bazı binalarda üniform oturmalar tespit edilmiştir. Oturma seviyeleri 5-15 cm arasında değişmektedir. Bu tespit de yukarıda belirtilen zemin özelliklerinin doğal bir sonucudur.

Bölgede farklı türlerde yapısal göçmeler meydana geldiği belirlenmiştir. Tamamen göçen binaların çoğu katların düşey doğrultuda doğrudan birbirlerinin üzerine oturması şeklinde meydana gelmiştir. Çok açık bir şekilde bu tür göçmelerde en önemli sebepler beton dayanımının yetersizliği, donatı yetersizliği ve uygunsuzluğudur. Detaylı yapılacak çalışmalar sonucunda ortaya konulması gerekirken birlikte zayıf kolon-kuvvetli kiriş, yumuşak kat uygulaması da diğer sebepler arasında görünmektedir. Hatta bu sebeplerden dolayı bazı binalarda sadece zemin kat bölgesi ile sınırlı kalan kısmi göçmeler meydana gelmiştir.



Fotoğraf 4. Bayraklı, Doğanlar Apartmanından çıkarılan betonarme kirişteki asal donatılar, yanıl donatılar ve betonun durumu.



Fotoğraf 5. Bayraklı ilçesinde bodrumsuz 8 katlı bir betonarme binada zemin ve 1. kat hasarı.

SONUÇ VE ÖNERİLER:

Bu deprem geçmişte yaşadığımız acı deneyimler ve bunlardan edinilen dersler ışığında hızla, 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 işbirliği ile 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 3 başlık altında çalışma yapılması öngörülmektedir.

- Kentsel dönüşüm,
- Bina deprem yönetmeliğinin uygulamasının sağlanması ve
- İmar kanunu ve yönetmeliklerindeki değişiklikleridir.

Bu üç 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 yapılabilecektir.

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 hâlâ 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 de 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 yaşayanların, 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.

2021 yılı sonuna kadar 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.

RAPORTÖRLER:

SAHA İNCELEME HEYETİ:

Prof.Dr. Abdussamet ARSLAN

(DEMAR, Deprem Müh. Uyg. ve Arş. Merkez Müdürü)

Prof.Dr. Sabahattin AYKAÇ

Prof.Dr. S. Oğuzhan AKBAŞ

Doç. Dr. Bülent ÖZMEN

KATKIDA BULUNANLAR:

Prof.Dr. Can E. BALAS

Dr. Öğr.Üy. Eray ÖZBEK

Öğr.Gör. M. Çağatay BELGİN

Öğr.Gör.Dr. Cemile ÖZTÜRK AKÇA

Müh. Gülçün FELEK

