

BİNALARDA DEPREM SONRASI YAPILAN HASAR TESPİTLERİ ÜZERİNE

Prof.Dr. Kadir GÜLER

İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,
34469 Maslak, İstanbul kguler@itu.edu.tr

Özet

Ülkemizde hasar tespitleri önce Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü (AİGM) tarafından, AİGM'nin feshedilmesi sonrasında Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından, en son olarak AFAD'ın hasar tespit yetkisini devrettiği Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞB) Yapı İşleri Genel Müdürlüğü (YİGM) tarafından yapılmaktadır. Uzun yıllar tek sayfadan oluşan hasar tespit formları, zaman içinde değişiklik göstermiştir. 1994 yılında "Mühendislik Hizmeti Almış Yapılar İçin Hasar Tespit Formu Hazırlanması" projesi ile yeni bir form hazırlanmıştır (EPEDA Sistemi). Daha sonra 2010 yılında deprem, sel ve yangınları kapsayan, betonarme ve yığma binalar için ayrı ayrı altı adet hasar tespit formu AFAD tarafından hazırlatılan yeni formlar 2011 yılında tamamlanmıştır (AFAD 2011). ÇŞB YİGM hasar tespitleri için konunun sigorta tarafı olan Doğal Afetler Sigorta Kurumu (DASK) ile 2017 yılında protokol imzalamış ve sonrasında meydana gelen depremlerde DASK tarafından hazırlanan hasar tespit formları kullanılmıştır. 2020 Sivrice/Elazığ, 2020 Seferihisar/İzmir ve 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Merkezli Depremler de dahil olmak üzere, DASK'ın hasar tespit formları kullanılmıştır. Bu yazıda konu edilecek eksiklikler sebebiyle birçok bina hatalı olarak ağır hasarlı tespit edilerek, önemli kamu zararlarına ve ekonomik kayıplara sebebiyet verilmiştir. AFAD'ın 'Afet Sonrası Bina Hasar Tespitine İlişkin Genel Kurallar Hakkında Yönetmelik' ve ekleri 22 Haziran 2025 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanmıştır (AFAD 2025). Bu yönetmelik ekinde sel ve yangın için AFAD 2011'de verilen dört hasar tespit formuna yer verilmiş, betonarme ve yığma binalarda deprem hasar tespiti için yukarıda belirtilen ve hatalı hasar tespitine neden olan DASK esaslı iki hasar tespit formu yayınlanmıştır. Burada betonarme binalarda hasar tespiti için EPEDA Sistemi, AFAD 2011 ve AFAD 2025 hasar tespit yaklaşımları üzerinde durulmuş, son depremlerde hasar gören binalarda yapılan tespitler karşılaştırmalı olarak incelenerek sonuçları yorumlanmış ve tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Betonarme Bina, Değerlendirme, Deprem, Hasar Tespiti

1. Giriş

Depremlerden sonra yapılan hasar tespitleri, ön hasar ve kesin hasar tespiti olmak üzere iki aşamada yapılır. Ön hasar tespitleri ile hemen kullanılabilir binaların belirlenmesi, artçı şoklar nedeniyle daha fazla can kaybını azaltmak ve geçici barınma ihtiyacının planlanması bakımından önemli olup, orta ve ağır hasarlı kabul edilebilecek binalara girişlerin ve kullanılmalarının önlenmesi gerekir. Daha sonra hak sahipliği esas alınarak yapılacak kesin hasar tespitleri, onarım ve güçlendirme yapıldıktan sonra kullanılabilir orta hasarlı binaların sağlıklı belirlenmesi ve ülke kaynaklarının doğru kullanılması bakımından son derece önemlidir. Hasar tespitlerinin, can kayıplarının azaltılmasına, ekonomik kayıpların belirlenmesine, afet yönetimine, binaların deprem davranışına ilişkin dersler çıkarılmasına ve deprem yönetmeliklerinin gözden geçirilmesine katkı sağlaması beklenir. Dolayısıyla, hasar tespitlerinin yapı güvenliği ile ilgili olması, hasar oluşumu ile bina başlangıç rijitliğindeki azalmanın değerlendirilmesi söz konusudur. Yurdumuzda hasar tespitinin tarihi, 1959'da yürürlüğe giren 7269 sayılı 'Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun'un yürürlüğe girmesiyle başlar. 1992 Erzincan Depremi ve sonrasında meydana gelen depremlerde önem kazanmış olup, 1992 Erzincan Depremi, betonarme çerçeve sistem binaların davranışını görmek için büyük bir laboratuvar olmuştur. İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) İnşaat Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları, bu deprem ve sonrasındaki depremlerde hasar tespit ve güçlendirme çalışmalarına bizzat katılmış ve ülkemizde güçlendirme yöntemlerinin ortaya konulması ve geliştirilmesinde öncü rol üstlenmiştir. Bu yazıda hasar değerlendirilmesine ilişkin olarak sadece ATC-20 [1] ve FEMA-306 [2] belgelerinin verilmesiyle yetinilmiştir. AİGM tarafından ve daha sonra AFAD tarafından da kullanılan hasar tespit formu sadece bir sayfadan oluşmaktaydı ve yapısal hasar değerlendirmesi içermiyordu. Bu formun geliştirilmesi için Gülkan ve diğerleri [3] tarafından hazırlanan 'Mühendislik Hizmetleri Almış Yapılar İçin Hasar Tespit Formu Hazırlanması' projesi, EPEDA Sistemi hazırlanmıştır. Daha sonra talep üzerine bir proje çerçevesinde Aydoğan ve

diğerleri [4] AFAD'a betonarme ve yığma binalar için, deprem, sel ve yangın afetlerini kapsayan, altı adet hasar tespit formunu (AFAD 2011) hazırlamıştır. AFAD tarafından betonarme ve yığma binalarda deprem, yangın ve sel afeti sonrası hasar derecelendirme yöntemi 22 Haziran 2025 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanmıştır (AFAD 2025) [5]. AİGM'nin feshedilmesi sonrasında, hasar tespit yetkisi Başbakanlığa bağlı AFAD'a verilmiştir. AFAD bu hasar tespit yetkisini bir protokol ile ÇSB YİGM'ne aktarmış olmakla birlikte, hak sahipliğinin tespiti sorumluluğu halen AFAD'a aittir. ÇSB YİGM deprem hasar tespit yetkisini aldıktan sonra, hasar tespitleri için, olayın sigorta tarafı olan DASK ile 17 Ağustos 2017'de bir protokol imzalamıştır. Daha sonra 2020 Sivrice, 2020 Seferihisar ve 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Merkezli Depremler de dahil olmak üzere, DASK'ın hasar tespit formları kullanılmıştır. Bu yazıda verilecek eksiklikler sebebiyle çok sayıda bina hatalı olarak ağır hasarlı tespit edilerek, önemli milli servet kaybına sebebiyet verilmiştir. DASK formları ile 2020 depremlerinde yapılan hasar tespitlerinin ve değerlendirmelerinin eksik ve yerinde olmadığı ve ekonomik kayba neden olduğu Bayülke tarafından belirtilmiştir [6]. Benzer görüş ve değerlendirmeler Güler tarafından ayrıntılı olarak yapılmış, ayrıca AFAD 2011 ile, deprem için DASK formlarını içeren AFAD 2025 hasar tespit yaklaşımları karşılaştırılmış, örnek hasarlı binalar ele alınarak ayrıntılı olarak değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır [7]. Bu çalışma kapsamında, yurdumuzda betonarme binalar için yukarıda verilen EPEDA Sistemi [3], AFAD 2011 [4] ve AFAD 2025 [5] deprem hasar tespit yaklaşımlarına kısaca değinilmiş, örnek binalarla hasar tespit sonuçları karşılaştırılarak tartışılmıştır.

2. Hasar Tespit Yaklaşımları

Yukarıda uluslararası ve ulusal düzeyde kabul görmüş bazı deprem hasar tespit yöntemleri verilmiştir. Bu bölümde sadece yukarıda belirtilen EPEDA Sistemi [3], AFAD 2011 [4] ve AFAD 2025 [5] hasar tespit yöntemleri üzerinde özetlenmiş olup, daha ayrıntılı açıklamalar [7]'de verilmiştir.

2.1. EPEDA Sistemi [3]

Hasar tespit yönteminde, idari, genel ve yapısal özellikler, yapısal sistem, hasar tespiti ve genel hasar puanı hesaplanması bölümleri mevcuttur. Hasar tespitinin zemin kat veya en ağır hasarlı kat esas alınarak yapılması öngörülmüştür. Malzeme ve işçilik kalitesi, zemin özellikleri, katlar arası kalıcı yerdeğiştirme puanlarının (KKYP) değerlendirilmesi,

kolon hasar dağılımı ve hasarsızlıktan ağır hasara kadar dört aşamalı hasar tespiti, yapı taşıyıcı sistem tipine göre eleman hasar puanı (EHP) ve toplam eleman hasar puanı (TEHP) kullanılarak, sistem hasar puanının (SİHP) belirlenmesi, çatı ve merdiven hasar puanının (ÇMHP) ve varsa zemin aşırı oturma puanının (AOP) belirlenmesi de öngörülmektedir. Yapısal düzensizlikler, hasarı artıran hususlar (HAP) ile temsil edilir. Genel hasar puanının hesaplanmasında, toplam hasar puanı THP ile hesaplanır.

$$THP = SİHP \times 0.80 + ÇMHP + KKYP + HAP + AOP \quad (1)$$

Burada, denklemin sağ tarafında, ilk terim (SİHP) yapısal eleman hasarını ağırlıkları oranında (kolon, perde, giriş, birleşim bölgesi ve yığma bölme duvarlar) temsil etmekte olup, toplam hasar ağırlıklı olarak yapısal hasarlardan hesaplanmaktadır. Toplam hasar puanına (THP) bağlı olarak bina hasar derecesi; eğer $0 \leq THP \leq 5$ ise Hasarsız, $6 \leq THP \leq 14$ ise Hafif Hasar, $15 \leq THP \leq 43$ ise Orta Hasar, $THP > 43$ ise Ağır Hasar olarak belirlenmektedir. Hasar tespit yöntemi, bütüncül bir yaklaşım içermekte olup, hasar tespiti toplam 64 kurala dayandırılmış, oldukça kapsamlı ve ayrıntılıdır. 1998 Adana-Ceyhan Depremi'nden sonra hasar tespitleri için kullanılmış, hasarlı binalardan notlar alındıktan sonra, hasar tespit işlemini tamamlamak için ofis çalışması gerekmiştir. Dolayısıyla, hasar tespiti için bir binaya verilmesi gereken zamanın az olmadığı belirtilebilir.

2.2. AFAD 2011 Hasar Tespit Formları [4]

İTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü'nden, Aydoğan ve diğerleri [4] tarafından, AFAD için deprem, sel ve yangın felaketleri için betonarme ve yığma binalar için toplam altı adet hasar tespit formu hazırlanmıştır. 15. Dünya Deprem Mühendisliği Konferansı'nda [8, 9] betonarme ve yığma binalar için adı geçen deprem hasar tespit formları sunulmuştur. Betonarme binalar için deprem hasar tespit formları iki sayfadan oluşmaktadır [10]. Birinci sayfa, idari ve genel bina bilgilerini (adres, plan ve düşeyde geometrik özellikler, konum, bitişik binalar vb.), taşıyıcı sistem türünü, toplam bağımsız birim sayısını, en çok hasar gören katı ve ayrıca kısmi veya tam çökme olması durumunda, arka sayfanın doldurulmasına ihtiyaç olmadığını içerir. İlave tespitlerin yapılmasını gerektirir. Yapısal hasarın belirlendiği ikinci sayfa, en çok yapısal hasar gören katta, toplam kolon (C) ve varsa perdelerin (P) ağırlıklı sayısını (T), ağır ve orta hasar gören kolon ve perdelerin ağırlıklı sayısını (H), zeminde oturma, sıvılaşma vb. etkiyi, yapısal olmayan eleman hasarlarının ve hasar sınıflandırmasının özelliklerini

içerir. Kolon ve perde duvar sayısı dikkate alınarak, ağırlıklı düşey eleman sayısı hesabında, perdelerin ağırlığı kolonların 2 katı olarak alınarak ile belirlenir.

$$T = \sum_{i=1}^3 C_i + 2 \times \sum_{i=1}^3 P_i \quad (2)$$

Burada toplamın üst sınırı, hasarsız, orta ve ağır hasarlı kolon ve varsa perde sayısına karşılık gelmektedir. Betonarme kolon ve perde ile birleşim bölgesinde hafif, orta ve ağır hasar için eğilme ve kesme çatlak genişliklerinin sırasıyla; 1 mm'den küçükse hafif hasarlı elemana, 1 mm~2 mm olması orta hasarlı elemana, 2 mm'den büyük olması ağır hasarlı elemana karşı gelmektedir. Donatı burkulması ve sıyrılması bulunan düşey elemanlar, ağır hasarlı olarak değerlendirilir. Korozyon çatlaklı düşey taşıyıcılar orta hasarlı kabul edilir. Ağır ve orta hasarlı düşey elemanların ağırlıklı sayısı H, ağır hasarlı elemanların ağırlığı 1.0 ve orta hasarlı elemanların ağırlığı 0.9 olarak dikkate alınarak (3) ile hesaplanabilir. Yapısal hasar oranı (HO), H/T oranı ile (4) kullanılarak elde edilebilir.

$$H = C1 + 2 \times P1 + 0.9 \times (C2 + 2 \times P2) \quad (3)$$

$$HO = H/T \quad (4)$$

Kiriş hasarı, eğilme ve kesme çatlak genişliği 2mm'den büyük olduğunda, HK1=0.10 ağırlığıyla dikkate alınır. Zeminde oturma tespit edildiğinde, yapısal eleman hasarı Z=1.2 oranında artırılır. Yapısal olmayan eleman hasar puanı HK2, çatı/ kalkan duvarı (N1), merdiven hasarı (N2), baca ve parapet hasarı (N3) ve bölme duvarı hasarı (N4) dikkate alınarak hesaplanır. Toplam hasar oranı THO, (5) ile hesaplanır:

$$THO = (HO \times Z + HK1 + HK2) \times 100 \quad (5)$$

Görüldüğü gibi, bütüncül bir yaklaşımla toplam hasar oranı pratik olarak, düşey yapısal elemanların yapısal hasarı, zeminin etkisi, giriş hasarı ve yapısal olmayan eleman hasarı dikkate alınarak belirlenmektedir. Binanın deprem hasar durumu, hasarsız durum gözöüne alınmaksızın, aşağıda verilen üç farklı seviye için THO'ya göre; eğer $0 < THO < 20$ ise Hafif Hasar, $20 \leq THO < 40$ ise Orta Hasar, $THO \geq 40$ ise Ağır Hasar olarak belirlenmektedir. Proje ekibi olarak betonarme ve yığma binalar için deprem hasar tespit formlarının kalibrasyonunu yapmak üzere, Simav 2011 Depremi sonrasında AFAD mühendisleri ile Simav'a gidilmiş, bu formlar hasarlı binalar üzerinde test edilmiş, elde edilen sonuçlar oldukça yeterli olarak

değerlendirilmiş ve saha gözlemlerine dayanarak, puanlarda bazı küçük iyileştirmeler yapılmıştır. Bu faaliyetin ardından, formların sahada pratik kullanımı için, hasar tespit formlarının en son sürümü, 2011 yılında AFAD'ın ilgili inşaat mühendisi personeli tarafından tabletlere yüklenmiştir.

2.3. AFAD 2025 Hasar Tespit Yaklaşımı [5]

Bu yaklaşımın ayrıntıları, 22 Haziran 2025 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan 'Afetler Sonrası Bina Hasar Tespiti Yapılmasına İlişkin Genel Kurallar Hakkında Yönetmelik' ekinde, 'Deprem Afeti Sonrası Bina Hasar Derecelendirme Yöntemi' olarak verilmiştir [5]. Betonarme ve yığma binalarda yangın ve sel afetlerinden sonra hasar tespiti için AFAD 2011'de verilen hasar tespit formlarına yer verilmiş, betonarme ve yığma binalar için deprem hasar tespit yöntemi olarak ise, AFAD 2011'de verilen formları yerine, ülkemizde meydana gelen 2020 ve 2023 depremlerinde kullanılan DASK hasar tespit yaklaşımı yayınlanmış, AFAD'ın daha önce hazırlattığı AFAD 2011 formlarının kullanılmaması gerekçesi anlaşılamamıştır. Betonarme binalar için AFAD 2025 olarak verilen yaklaşımda, binalar Kategori 1, 2 ve 3 olmak üzere üç sınıf tanımlanmıştır [5]. Buna göre, betonarme binalarda deprem hasar tespiti çerçevesinde. Kategori 1, 10'a kadar serbest katı bulunan ve 600 m²'yi geçmeyen taban alanına sahip binaları, Kategori 2, 11 ila 15 serbest katı ve 600 m²'yi aşan taban alanına sahip binaları, Kategori 3 ise, yalıtım ve sönümleyici gibi özel elemanlar içeren endüstriyel yapılar da dahil olmak üzere 15 kattan fazla olan tüm binalar için tanımlanmıştır. Serbest katlar, zemin seviyesinin üzerindeki katlar olarak belirtilmiştir. Burada, mevcut bina stoğunun çoğunluğunu kapsayan ve Kategori 1 sınıfına giren binalar için hasar tespiti kriterleri ele alınmıştır. Buna göre, betonarme elemanlar için hasar tipleri O, A, B, C ve D olarak verilmiş, çatlak genişliği tanımları ve beton ezilme hasar seviyeleri tanımlanmıştır. Çatlak genişliği (w) hasar tipi A Tipi için $\leq 0.5\text{mm}$, B Tipi için $0.5\text{mm} < w \leq 3.0\text{mm}$, C Tipi için $w > 3.0\text{mm}$ olarak verilmiştir; basınç hasarı, B Tipi için kabuk ezilmesi ve dökülme; C Tipi için çok hafif donatı burkulması $\delta < (\text{etriye aralığı } s/20\text{cm})$ ve 1.5cm; D Tipi için boyuna ve enine donatıda kırılma, çekirdek betonda ezilme, kalıcı uzunluk azalması, kalıcı kesme kesme şekil değiştirmesi, donatı burkulması $\delta > (\text{etriye aralığı } s/20\text{cm})$ veya 1.5cm olarak verilmiştir.

Kategori 1 binalar için hasar tespit yaklaşımı, çok sayıda EĞER deyiimi ile verilmiş, ancak bu EĞER deyimlerinde betonarme taşıyıcı sistemlere ilişkin herhangi bir matematiksel hesap sözkonusu

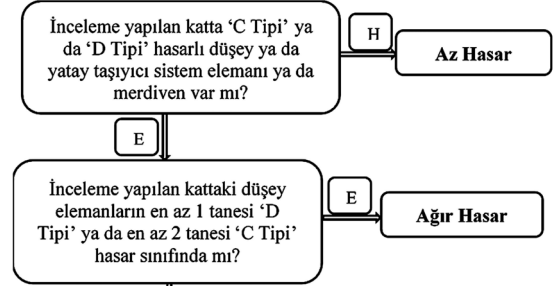
olmadığından, yaklaşımın hasar tespit algoritması içerdiğini söyleyebilmek güçtür. Dolayısıyla, hasar tespiti ile matematiksel bir sonuç elde edilmediğinden, hasar tespiti yapan grupların aynı dili konuşması ve benzer tespitleri yapması da şüpheli olup, hemen hemen mümkün değildir. Ardışık döşemeler arasındaki kalıcı yanal yer değiştirme oranı 0.01'den büyükse, temelde farklı oturmalarından dolayı binada bir dereceden fazla dönme varsa, temeldeki düzgün oturmalar kat yüksekliğinin 1/3'ünden büyükse veya oturmalar nedeniyle binanın kullanımı engelleniyorsa, incelenen katta C tipi veya D tipi hasarlı düşey veya yatay yapısal sistem elemanları veya merdivenler varsa, düşey elemanlardan en az biri D Tipi hasar sınıfında veya en az ikisi C Tipi hasar sınıfında ise (**Şekil 1**), ve bina 2011 yılından önce ve Yapı Denetimi Kanunu kapsamında inşa edilmemişse, bina için "ağır hasarlıdır" tespiti yapılmaktadır.

Dolayısıyla, 2020 ve 2023 depremleri sonrasında da kullanılan ve bütüncül yaklaşım içermeyen, tüm taşıyıcı sistemi gözönüne almayan ve çok önemli ekonomik kayba neden olan DASK tabanlı hatalı ve binaları kolayca "ağır hasarlı" tespit eden bu yaklaşımının tekrar kullanımından önce ayrıntılı tartışılması ve gerekli düzeltmelerin yapılması veya daha önce hazırlanan AFAD 2011 formlarına yer verilmesi gerekirdi. AFAD 2025'de verilen akış diyagramının, yukarıda belirtilen binanın dönmesi, stabilitesi, zemin oturması ve dönmesi gibi hususlar dışında, sadece binanın orta ve ağır hasarlı olması için belirleyici olan kısmı verilmiştir.

Sonuç olarak, bu yaklaşım ile, binadaki toplam kolon ve perde sayısından bağımsız olarak, sadece bir veya iki kolondaki sırasıyla D Tipi ve C Tipi hasara dayanarak, bir bina "ağır hasarlı" olarak belirlenebilmektedir. Bu yaklaşımla, güçlendirilerek kullanılacak binlerce orta hasarlı binanın ağır hasarlı tespit edilerek yıkılmasına ve çok önemli bir ekonomik kaybın oluşmasına neden olmaktadır.

AFAD 2025'de eğer bina 2011 yılından sonra inşa edilmiş ve Yapı Denetimi Kanununa tabi ise, hasar tespitinin Kategori 2'ye göre yapılması öngörülmüştür. Binaların hasar tespitinde, yapı denetim hizmeti almış olması ya da olmaması önemli olmayıp, önemli olan mühendislik hizmeti almış olup olmamasıdır. Bilindiği gibi 2023 depremlerinde TBDY 2018'e [13] göre projelendirilen ve inşa edilen binalar yıkılmıştır, dolayısıyla yapı denetimine göre binalar kategorisinin değiştirilmesi uygun bir yaklaşım değildir. Kategori 2'ye göre hasar tespiti oldukça karmaşıktır ve tüm düşey yapısal elemanların hasar durumunu ve planda

boyutlarını belirlemek, kesitlerini hesaplamak, hasar türüne bağlı olarak bina taban alanı ile farklı katsayılar kullanarak binadaki hasar sınıfını belirlemek zahmetli, karmaşık ve belirsiz bir süreç olup, pratik olmadığı gibi, doğru hasar tespit sonucu verebilmesi de şüphelidir. Resmi gazetede verilen yönetmelik eklerinde Kategori 3 binalar için açıklama mevcut değildir [5].



Şekil 1: AFAD 2025'e göre, Kategori 1 binalar için 'Ağır Hasarlı Bina' tespitinde belirleyici olan, '1 adet D Tipi ya da en az 2 adet C Tipi düşey eleman hasarı bulunması (E: Evet, H: Hayır)

3. Hasar Tespit Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Yukarıda verilen üç hasar tespit yaklaşımı gözönüne alındığında, 2.1. ve 2.2. bölümlerinde verilen deprem hasar tespit metodolojilerinin, bütüncül bir yaklaşımla deprem hasarlarını belirlemeyi amaçladığı görülür. Buna göre, hasar tespitinde yapısal eleman hasarları önemli ağırlığa sahip olup, zemin etkisi ve yapısal olmayan eleman hasarları da gözönüne alınmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi, 2.1'de verilen EPEDA Sistemi ayrıntılı ve kapsamlı bir yaklaşım olup, bina hasar tespiti için daha fazla zaman gerektirir. Dolayısıyla, bölüm 2.2'de verilen AFAD 2011 yönteminin pratik olduğu belirtilebilir.

AFAD 2025'in verildiği 2.3. bölümünde Kategori 1 olan binalar için hasar tespitinde, bir düşey elemanda (kolon ya da perde) D Tipi hasar veya en az iki düşey elemanda C Tipi hasar varsa, bina ağır hasarlı olarak sınıflandırılmaktadır. Binada bulunan toplam düşey taşıyıcı sayısı (varsa perde durumunda ağırlıklı düşey eleman sayısı) ve taşıyıcı olmayan elemanlar dikkate alınmamaktadır. Dolayısıyla, bu hasar tespit yönteminin bütüncül bir yaklaşım içermediği ve mühendislik temelini bulunmadığı ifade edilebilir. Bu yaklaşımla 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Merkezli Depremler'den sonra, bir kolonun sadece beton örtüsünün dökülmesi ile ağır hasarlı olarak tespit edilen binalar olmuş, bu hatalı hasar tespitleri, mahkeme süreçleriyle dahi düzeltilememiştir.

4. AFAD 2025 Hasar Tespit Yaklaşımının Uygulanması ve Sonuçları

Sivrice 2020, Seferihisar 2020 ve Kahramanmaraş Merkezli 2023 Depremler olmak üzere, üç depremden sonra, esas olarak AFAD 2025 Kategori 1 hasar tespit yöntemi kullanılarak, binalarda deprem hasar tespiti yapılmıştır. Sivrice 2020 Depremi'nde moment büyüklüğü 6,8 olup, hasar tespitlerinde 1540 binanın orta hasarlı, 7698 binanın ise ağır hasarlı olduğu belirlenmiştir [11]. Seferihisar 2020 Depremi'nde moment büyüklüğü 6,6, yapılan deprem hasar tespitlerinde 511 binanın orta hasarlı, 506 binanın ise, ağır hasarlı olduğu belirlenmiştir [12]. Depreme dayanıklı yapı tasarım felsefesine göre, tasarım depremine maruz kalan binalarda doğrusal olmayan davranış ortaya çıkması, kolay onarılabilen yapısal hasarlar oluşması beklenmektedir [13, 14]. Buna göre, mühendislik hizmeti almış binalarda, tasarım depremi etkisinde orta hasar derecesinde hasarlar meydana gelebileceği anlamına gelir. 2020 Sivrice Depremi ve 2020 Seferihisar Depremi, tasarım depremi seviyesinde ya da daha düşük bir seviyede değerlendirilebilir. Buna göre, binalarda sınırlı ağır hasar ve çoğunlukla orta hasar meydana gelmesi beklenmektedir. Ancak yukarıda verilen iki depremde ağır hasarlı ve orta hasarlı bina sayıları bu beklenti ve sonucu doğrulamamaktadır. Çünkü iki depremde de, özellikle 2020 Sivrice Depremi'nden sonra, ağır hasarlı bina sayısının, orta hasarlı bina sayısının yaklaşık altı katı olduğu tespit edilmiştir. Seferihisar 2020 Depremi'nde ağır hasarlı ve orta hasarlı bina sayısının yaklaşık olarak eşit olması da beklenmeyen bir sonuçtur. Bu iki depremde yıkılan bina sayısı, Sivrice 2020 Depremi'nde 263 (Elazığ şehir merkezinde 3 bina) ve Seferihisar 2020 Depremi'nde İzmir'de ise 24'tür; yani, kullanılan hasar tespit yöntemine bağlı olarak, kesin hasar tespiti için beklenenden çok daha yüksek sayıda ağır hasarlı bina tespiti yapılmıştır.

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Merkezli Depremler'in moment büyüklükleri 7,7 ve 7,6 idi. Konutlar, kamu binaları (idari, okullar, hastaneler vb.) ve ticari işletmeler dahil olmak üzere 11 ili kapsayan toplam 2.258.622 binadan; 39.361'i yıkılmış, 21.191'inin acil yıkım gerektirdiği belirlenmiş, 202.571'i ağır hasarlı, 43.344'ü orta hasarlı ve 1.952.155'i ise hafif hasarlı veya hasarsız olarak belirlenmiştir [15]. Şiddetli deprem etkisinde 11 ili kapsayan çok büyük bina stoğunda, hasar tespit sonuçlarına göre bina stoğunun %9'unun ağır hasarlı olduğu ve yaklaşık %2'sinin orta hasarlı olarak belirlenmesi dikkat çekicidir. Bu depremler, maksimum (şiddetli) deprem olarak kabul edilebilir ve tasarım depremine göre daha yüksek oranda

ağır hasarlı bina beklenebilir. Doğru bir hasar tespitinde, orta hasarlı bina sayısının, ağır hasarlı bina sayısından daha fazla olması beklenirdi. Çünkü deprem şiddeti 11 il'de aynı değildir ve binalar faya ve merkez üssüne farklı uzaklıktadır. Verilen doğru olmayan hasarlı bina dağılımının olası nedeni, en hafif ifade ile kullanılan AFAD 2025 yönteminin yukarıda belirtilen eksikliklerinden ve hatalı değerlendirmelerden kaynaklandığı şüphesini güçlendirmektedir. Uygulanan yöntemde, ağır hasar tespiti yalnızca tek kolonda D tipi hasar veya iki kolonda C tipi hasar esas alınarak yapılmış, bu ise, orta hasarlı binalara kıyasla çok daha fazla sayıda ağır hasarlı bina tespitine yol açmıştır. Bu sonuç, güçlendirme sonrasında kullanılabilecek orta derecede hasar görmüş binaların, ağır hasar görmüş olarak tanımlanarak yıkılması anlamına gelmekte olup, bu da önemli bir milli servet kaybına yol açan bir sonuç vermiştir. Bayülke, AFAD 2025 yöntemiyle yapılan deprem hasar tespitlerinin gerçek durumu yansıtmadığını, ağır hasarlı bina tespitlerinin deprem büyüklüğüyle orantılı olmadığını, orta ve ağır hasarlı yapılar arasındaki ayrımın, sağlam ve gerçekçi bina güvenliği ve deprem davranışı kurallarına göre yapılması gerektiğini belirtmiş, ayrıca, hafif ve orta hasarlı yapıların ağır hasarlı olarak sınıflandırılarak yıkılıp yeniden inşa edilmesinin, ülkenin kaldıramayacağı ek bir ekonomik felaket olacağını ifade etmiştir [16].

Deprem performans analizi yaklaşımı ile oluşan yapısal hasarlar yorumlanmaya çalışılsa, alışlagelen konut binalarında can güvenliği (kontrollü hasar) performans düzeyinin sağlanması için, ileri hasar bölgesine geçen kolonlar tarafından karşılanan kesme kuvvetinin %20'nin altında olması gereklidir [13]. Bu durum, sadece bir kolonda orta/ağır hasar oluşması ile açıklanabilecek bir husus değildir. Sadece bir kolon ileri hasar bölgesine geçebilir, birden fazla kolon ileri hasar bölgesine geçerse kontrollü hasar sağlanmaz, göçme öncesi hasar düzeyi anlamına gelmemektedir. Dolayısıyla, birden fazla kolonda ileri düzeyde hasarlar olabileceği (toplam kolon sayısına bağlı olarak, hasar gören kolonların karşıladığı kesme kuvvetinin %20'yi aşmaması koşuluyla) anlamına gelmektedir.

AFAD 2025 yaklaşımı ile burada 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Merkezli Depremler'den etkilenen iki bina örnek olarak ele alınmıştır. **Foto 1** ve **Foto 2** ile verilen ilk bina, Kahramanmaraş/Dulkadiroğlu İlçesi'nde bulunan Altınşehir (Kahramanmaraş Kuyumcukent Sitesi), aralarında derz bulunan 11 bitişik blok, yaklaşık 200 000m2 kapalı alana

sahip olup, betonarme taşıyıcı sistem projesi 2016 yılında 2007 Deprem Yönetmeliği'ne [17] göre hazırlanmıştır. Beton ve donatı sınıfları sırasıyla C35 ve S420'dir. Betonarme çerçeve (bodrum katında perde-çerçeve sistem) taşıyıcı sistemine ve iki doğrultuda dişli döşeme (kaset) döşemelere ve bir bodrum kat, zemin kat ve 3 veya 4 normal kat ile toplamda beş veya altı kata sahiptir (**Foto 1, 2**). Tahripkar 2023 depremleri sırasında, zemin kat ve normal katlarında meydana gelen büyük yanallı yer değiştirmeler nedeniyle, yaygın yığma bölme duvarı hasarları, zemin kat ve normal katları birbirine bağlayan dış merdiven sisteminde de ciddi yapısal hasarlar meydana gelmiş, blok taşıyıcı sistemlerinde kayda değer yapısal hasar oluşmamıştır. Bloklardan bir tanesinde bodrum katındaki bir perdede 3mm~5mm'lik diyagonal bir çatlak oluşmuş (**Foto 2**), bu perde duvarın bir ucunda kısmi ezilme meydana gelmiştir. Adı geçen bodrum kat perdesinde muhtemel D Tipi hasarlı kabul edilerek, ve bölme duvarlar ile merdivenlerdeki yaygın yapısal hasar nedeniyle, ÇŞB hasar tespit ekipleri, bu 11 bloktan oluşan Altınkent'i ağır hasarlı olarak değerlendirmiştir. İTÜ'den altı öğretim üyesinden oluşan bir ekibin İTÜ Rektörlüğü tarafından konuya ilişkin olarak Kahramanmaraş'ta görevlendirilmesinin ardından, yerinde yapılan inceleme sonucunda tarafımdan hazırlanan teknik rapor, ekip öğretim üyeleri ile

birlikte imzalanmıştır. Bu rapora dayanarak, ÇŞB yetkilileri Altınşehir bloklarının hasar durumunu, ağır hasar düzeyinden orta hasar düzeyine çekmiştir. İnşası 2022 yılında tamamlanan bloklar, eğer ağır hasarlı olarak değerlendirilip yıkılıysaydı, çok önemli bir milli servet kaybına neden olunacaktı.



Foto 1: Kahramanmaraş Kuyumcukent Alışveriş Merkezi'nin genel görünümü (Altınşehir)

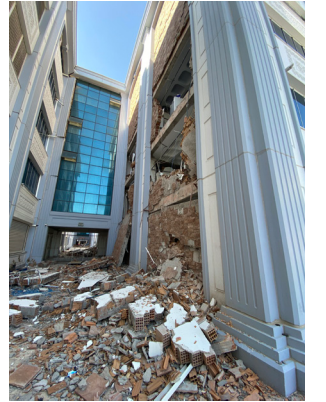


Foto 2: Kuyumcukent'te zemin katta dış merdiven sistemi hasarı ve yaygın yığma bölme duvarı hasarları ve bodrum katta bir perdede kesme hasarı

İkinci örnek bina, Gaziantep/Şehit Kamil'de bulunan 9 katlı bir betonarme yapıdır (**Foto 3**). Bodrum katındaki bir kolonda beton kaplama ve beton örtüsünün dökülmesi nedeniyle, bunun muhtemelen D Tipi hasarlı kolon varsayılmasıyla, bina ağır hasarlı olarak değerlendirilmiştir. Binanın hasar durumu orta hasar seviyesine çekilememiş; yıkımının çok zor olduğu, **Foto 3**'teki görüntülerden de görülebilir.



Foto 3: Gaziantep Şehit Kamil'de bulunan 9 katlı bir betonarme bina [Dr. Sinan Murat Cansunar'ın saha fotoğrafları, 2023].

5. Sonuç

Depremlerden sonra betonarme binalarda hasar tespiti için farklı yaklaşımlar tartışılmış ve hasar tespitlerinin doğru yapılmasının önemi vurgulanmıştır. Bu bağlamda, Gülkan vd. [3] tarafından verilen EPEDA Sistemi, Aydoğan vd. [4] tarafından verilen AFAD 2011 hasar tespit yaklaşımları ile AFAD 2025 [5] ile verilen yaklaşımlar ele alınmıştır. 2020 Sivrice ve 2020 Seferihisar Depremleri ile 2023 Kahramanmaraş Merkezli Depremler'de yapılan hasar tespitleri dikkate alınarak, DASK yaklaşımını içeren AFAD 2025 hasar tespit yaklaşımının, taşıyıcı sistem davranışı ve stabilitesini bir bütün olarak ele almadığı, bütüncül bir yaklaşım içermediği gösterilmiştir. Bir binada sadece bir kolon veya perdenin ağır hasar görmesi durumunda, bina ağır hasarlı kabul edilmektedir ki, bu yaklaşım hatalı hasar tespit sonuçlarına yol açmakta, güçlendirilebilecek orta hasarlı binaları ağır hasarlı tespit edilerek yıkılması anlamına gelmektedir. Hasar tespitinin doğru yapılmasıyla, ağır hasarlı belirlenen binaların çoğunluğunun, ekonomik müdahale ile güçlendirilebilecek orta hasarlı binalara aktarılabilmesi, ağır hasarlı bina sayısının azaltılabileceği belirtilmiştir. Hatalı hasar tespit uygulamasının milli ekonomiye büyük zarar verdiği ve ulusal kaynakların gereksiz ve uygunsuz kullanımına yol açtığı açıktır. Buna göre, 2020 ve 2023 depremlerinde kullanılarak hatalı hasar tespitleri yapılan ve önemli milli servet kaybına neden olan AFAD 2025 hasar tespit yaklaşımından vazgeçilerek, kullanımı pratik ve mühendislik temeli ve mantığına sahip olan, Aydoğan vd. [4] tarafından hazırlanan AFAD 2011 deprem hasar tespit formlarının kullanılması önerilmektedir. İhtiyaç duyulması durumunda bu formlarda güncelleme yapılabileceği açıktır.

Kaynaklar

1. ATC-20 (1995). Procedures for Postearthquake Safety Evaluation of Buildings & Addendum: Rapid Evaluation Safety Assessment Form and Detailed Evaluation Safety Assessment Form, CA.
2. FEMA-306 (1998). Evaluation of Earthquake Damaged Concrete and Masonry Wall Buildings: Basic Procedures Manual. ATC-43 Project, Washington DC.
3. P. Gülkan, A. Yakut, H. Sucuoğlu, M.S. Yüçemen, E. Çıtıptıoğlu (1994). Mühendislik Hizmetleri Almış Yapılar İçin Hasar Tespit Formu Hazırlanması, ODTÜ Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi, Rapor No: 94-01, Ankara.
4. M. Aydoğan, M. Çelik, M. Gencoglu, K. Güler, Z. Hasgür, A.I. Saygun, B. Taşkın, U.M. Tuğsal (2011). AFAD Hasar Tespit Sisteminin İyileştirilmesi Projesi, No:2010/521365, AFAD, Ankara.
5. Afetler Sonrasında Bina Hasar Tespiti Yapılmasına İlişkin Genel Kurallar Hakkında Yönetmelik, İçişleri Bakanlığı, AFAD, 22 Haziran 2025 Resmi Gazete.
6. N. Bayülke (2020). Deprem sonrasında hasar tespiti, İMO İzmir Şubesi Bülteni, 15 Ekim 2020, İzmir.
7. K. Güler, Earthquake Damage Assessment in RC Buildings of Türkiye, 8th International Conference on Earthquake Engineering and Seismology (8ICEES) Kuşadası, İzmir, Türkiye, 17-20 May, 2026.
8. B. Taskin, K. Guler, U.M. Tugsal, M. Gencoglu, M. Celik, Z. Hasgür, M. Aydogan, and A.I. Saygun (2012). A Novel post earthquake damage survey sheet: Part I-RC Buildings, 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal.
9. K. Guler, B. Taskin, U.M. Tugsal, M. Gencoglu, M. Celik, Z. Hasgür, M. Aydogan, and A.I. Saygun (2012). A Novel post earthquake damage survey sheet: Part II-Masonry Buildings, 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal.
10. B. Taşkın, K. Güler (2019). Deprem Sonrasında Betonarme Binaların Hasar Sınıflandırılmasında Kullanılacak Yeni AFAD Hasar Tespit Formları, İMO İstanbul Şubesi, Mesleki Eğitim Semineri, 11 Aralık 2019, Karaköy, İstanbul.
11. 24 Ocak Mw 6.8 Elazığ-Sivrice Depremi Sismik ve Yapısal Hasara İlişkin Saha Gözlemleri, Mart 2020, ODTÜ, Rapor No: ODTÜ/D/DMAM 2020-01.
12. 30 Ekim 2020 Sisam Adası (İzmir Seferihisar Açıkları) Mw 6.6 Deprem Raporu, Deprem Dairesi Başkanlığı, Aralık 2020, AFAD, Ankara.
13. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018, TBDY 2018, AFAD, Ankara.
14. Z. Celep, Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, Seçkin Dağıtım, 2024.
15. Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Yeniden İmar ve Gelişme Raporu, Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024, Ankara.
16. N. Bayülke, (2026). Deprem afeti sonrası bina hasar derecelendirme yönetmeliği eleştirisi, TMMOB Türkiye Mühendislik Haberleri, 71/2026-1, Sayı: 524, Ankara.
17. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007, DBYBHY 2007, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2007, Ankara.