



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**DOĞAL AFETLERİN RİSK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**

**DEPREM SONRASI BİNALARDA HASAR TESPİT ÇALIŞMALARININ  
TÜRKİYE VE DİĞER ÜLKELERLE KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**NURSEMİN ÇELİKKAYA**

**Tez Danışmanı**

**DR. ÖĞR. ÜYESİ SELEN AKTAN**

**ÇANAKKALE – 2021**





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOĞAL AFETLERİN RİSK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

**DEPREM SONRASI BİNALARDA HASAR TESPİT ÇALIŞMALARININ  
TÜRKİYE VE DİĞER ÜLKELERLE KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NURSEMİN ÇELİKKAYA

Tez Danışmanı

DR. ÖĞR. ÜYESİ SELEN AKTAN

ÇANAKKALE – 2021



T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Nursemin ÇELİKKAYA tarafından Dr. Öğr. Üyesi Selen AKTAN yönetiminde hazırlanan ve **14/06/2021** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Deprem Sonrası Binalarda Hasar Tespit Çalışmalarının Türkiye ve Diğer Ülkelerle Karşılaştırılması**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Doğal Afetlerin Risk Yönetimi Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**İmza**

Dr. Öğr. Üyesi Selen AKTAN (Danışman)

.....

Prof. Dr. H. Orhun KÖKSAL

.....

Dr. Öğr. Üyesi Selim ŞENGEL

.....

Tez No : .....

Tez Savunma Tarihi : 14/06/2021

.....  
İSİM SOYİSMİ

Enstitü Müdürü

.././20..

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Nursemin ÇELİKKAYA

24/05/2021

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Selen AKTAN’a, aydın fikirleri ve engin bilgi birikimi ile çalışmamın konusunun belirlenmesinde yardımcı olan değerli hocam Prof. Dr. Hasan Orhun KÖKSAL’a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışma süresi boyunca tüm zorlukları benimle göğüsleyen sevgili arkadaşım Sercan KILCI ve desteklerini esirgemeyen değerli dostlarıma, hayatımın her evresinde bana güvenen, destek olan, her daim maddi manevi yanımda olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Nursemin ÇELİKKAYA  
Çanakkale, Mayıs 2021

## ÖZET

### DEPREM SONRASI BİNALARDA HASAR TESPİT ÇALIŞMALARININ TÜRKİYE VE DİĞER ÜLKELERLE KARŞILAŞTIRILMASI

Nursemin ÇELİKKAYA

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Doğal Afetlerin Risk Yönetimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Selen AKTAN

14/06/2021, 87

Türkiye'nin aktif deprem kuşağı üzerinde yer alması nedeniyle tarih boyunca pek çok deprem meydana gelmiş ve kimi zaman yıkımın boyutları mal kayıpları yanı sıra can kayıpları şeklinde ortaya çıkmıştır. Depremlerin önlenmesi söz konusu olmadığı için deprem sonrasında oluşacak kayıpları en aza indirmek, hızlı ve detaylı hasar tespit çalışmalarıyla sağlanmaktadır. Böylece kısa sürede halkın can ve mal güvenliği sağlanırken, orta ve uzun vadede ekonomik kayıpların da önüne geçilmiş olmaktadır. Bu çalışmada depremlerden sonra binalarda hasar tespit çalışmalarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye, Japonya, Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'da ve Balkan ülkelerinde geçerli olan kılavuzlar çalışma materyali olarak seçilmiştir. Araştırmanın birincil verileri, bu çalışma materyallerinden literatür tarama yöntemi ile elde edilmiştir. Çalışma bulgularına göre, Türkiye'de kullanılan hasar tespit prosedürlerinin, Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Balkan ülkelerinde kullanılan prosedürlerden yola çıkılarak hazırlandığı belirlenmiştir. Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerdeki gelişmiş hasar tespit prosedürlerinin bölgesel, tarihsel ve sosyal faktörlerden etkilenmesi nedeniyle Türkiye'nin yapı karakteristiğine uygun prosedürlerin geliştirilmesi önemlidir.

**Anahtar sözcükler:** Depremler, Deprem Sonrası Binalar, Hasar Tespit Çalışmaları, Türkiye.

## ABSTRACT

### COMPARISON OF DAMAGE DETECTION STUDIES ON BUILDINGS AFTER EARTHQUAKE WITH TURKEY AND OTHER COUNTRIES

Nursemin ÇELİKKAYA

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Risk Management of Natural Disasters

Advisor: Dr. Selen AKTAN

14/06/2021, 87

Due to the fact that Turkey is located on the active earthquake zone, many earthquakes have occurred throughout history, and sometimes the extent of the destruction have emerged as loss of life as well as property losses. Since it is not possible to prevent earthquakes, minimizing the losses that will occur after an earthquake is provided by fast and detailed damage assessment studies. Thus, while ensuring the life and property security of the people in a short time, economic losses are prevented in the medium and long term. In this study, it is aimed to compare the damage assessment studies in buildings after earthquakes. For this purpose, guidelines used in Turkey, Japan, United States of America and Europe and Balkan countries have been chosen as study material. The primary data of the study were obtained from these study materials using the literature review method. According to the findings of the study, it is determined that the damage assessment procedures used in Turkey were prepared based on the procedures used in the United States of America, Europe and Balkan countries. It is important to develop procedures in accordance with the structural characteristics of Turkey, as the advanced damage assessment procedures in developed countries such as the United States and Japan are affected by regional, historical and social factors.

**Keywords:** Earthquakes, Post-Earthquake Buildings, Damage Assessment Studies, Turkey.

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| JÜRİ ONAY SAYFASI.....       | i   |
| ETİK BEYAN.....              | ii  |
| TEŞEKKÜR.....                | iii |
| ÖZET.....                    | iv  |
| ABSTRACT.....                | v   |
| İÇİNDEKİLER.....             | vi  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR..... | ix  |
| TABLolar DİZİNİ.....         | x   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....         | xi  |

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

1

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1.1. Araştırmanın Problemi.....       | 1 |
| 1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi..... | 2 |
| 1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları..... | 2 |

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

4

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Deprem Kavramı ve Depremlerin Etkileri.....          | 4  |
| 2.2. Türkiye’deki Depremler Kuşakları ve Özellikleri..... | 5  |
| 2.3. Türkiye’de Deprem Yönetmeliklerinin Tarihçesi.....   | 6  |
| 2.4. Deprem Sonrası Hasarın Tespiti.....                  | 7  |
| 2.4.1. Hızlı Değerlendirme.....                           | 10 |
| 2.4.1.1. İç ve Dış Mekan Görsel İnceleme.....             | 11 |
| 2.4.1.2. Hasarın Şiddeti ve Alınacak Önlemler.....        | 12 |
| 2.4.1.3. Denetim Formu Doldurma.....                      | 13 |

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5. Deprem Sonrası İyileştirme ve Güçlendirme Çalışmaları.....                               | 14 |
| 2.6. Türkiye’de Deprem Sonrası Hasar Tespit Çalışmalarına İlişkin<br>Araştırma Bulguları..... | 15 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| ÜÇÜNCÜ BÖLÜM<br>MATERYAL VE YÖNTEM | 23 |
|------------------------------------|----|

|                            |    |
|----------------------------|----|
| DÖRDÜNCÜ BÖLÜM<br>BULGULAR | 25 |
|----------------------------|----|

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. Japonya’da Deprem Sonrası Hasar Tespit Çalışmalarına İlişkin Bulgular.....                  | 25 |
| 4.2. ABD’de Deprem Sonrası Hasar Tespit Çalışmalarına İlişkin Bulgular.....                      | 30 |
| 4.3. Avrupa’da ve Balkanlarda Deprem Sonrası Hasar Tespit Çalışmalarına<br>İlişkin Bulgular..... | 35 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| BEŞİNCİ BÖLÜM<br>SONUÇ VE ÖNERİLER | 43 |
|------------------------------------|----|

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| KAYNAKÇA.....                                                                      | 46  |
| EKLER.....                                                                         | I   |
| EK 1. Türkiye’de Kullanılan Afet Etkisi Belirleme Formları.....                    | I   |
| Ek 1/a. Afet Etkisi Belirleme İcmal Formu.....                                     | I   |
| Ek 1/b. Afet Etkisi Belirleme Formu.....                                           | II  |
| Ek 2. Acil Yıkılacak Bina Raporu.....                                              | III |
| Ek 3. Türkiye’de Kullanılan Kesin Hasar Tespit Formu ve Eki.....                   | IV  |
| Ek 4. TMMOB Deprem Sonrasında Kullanılan Hasar Tespit Formları.....                | VI  |
| Ek 5. ATC-20 Hızlı Değerlendirme Formu.....                                        | IX  |
| Ek 6. ATC-20 Kılavuzuna Göre Hasar Gören Binalara Asılan Bilgilendirme Formları... | X   |
| Ek 6/a. Bina Kullanımı Uygun (Yeşil Renk) Formu.....                               | X   |
| Ek 6/b. Bina Kullanımı Sınırlıdır (Sarı Renk) Formu.....                           | XI  |
| Ek 6/c. Bina Kullanımı Uygun Değildir (Kırmızı Renk) Formu.....                    | XII |

|                                                                       |       |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| Ek 7. ATC-38 Deprem Sonrası Hasar Tespit Formu.....                   | XIII  |
| Ek 8. Yunanistan’da Deprem Sonrası Kullanılan Hasar Tespit Formu..... | XVII  |
| Ek 9. Un-Balkan Hasar Belirleme Raporu.....                           | XIX   |
| ÖZGEÇMİŞ.....                                                         | XXIII |



## SİMGELER VE KISALTMALAR

|        |                                                                                                        |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ABD    | : Amerika Birleşik Devletleri                                                                          |
| ABYYHY | : Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik                                              |
| AFAD   | : Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı                                                               |
| AISI   | : Amerikan Demir ve Çelik Enstitüsü                                                                    |
| ASCE   | : Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği                                                                 |
| ASTM   | : Uluslararası Amerikan Test ve Materyalleri Topluluğu                                                 |
| ATC    | : Uygulamalı Teknoloji Konseyi                                                                         |
| DAF    | : Doğu Anadolu Fayı                                                                                    |
| DASK   | : Doğal Afet Sigortaları Kurumu                                                                        |
| EPPO   | : Yunanistan Çevre, Planlama ve Kamu İnşaatları Bakanlığı'na Bağlı Deprem Planlama ve Korunma Kuruluşu |
| FEMA   | : Fedaral Acil Durum Yönetim Kurumu                                                                    |
| KAF    | : Kuzey Anadolu Fayı                                                                                   |
| MTA    | : Maden Tetkik Arama                                                                                   |
| ODTÜ   | : Orta Doğu Teknik Üniversitesi                                                                        |
| RC     | : Betonarme                                                                                            |
| SRC    | : Çelik betonarme                                                                                      |
| TMMOB  | : Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği                                                               |
| TS EN  | : Türk Standardı Avrupa Normu                                                                          |
| UNDP   | : Birleşmiş Milletler Gelişim Programı                                                                 |
| UNIDO  | : Birleşmiş Milletler Endüstriyel Geliştirme Organizasyonu                                             |

## TABLÖLAR DİZİNİ

| Tablo No | Tablo Adı                                                                   | Sayfa No |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|----------|
| Tablo 1  | Yapısal Elemanların Hasar Sınıflarının Tanımı                               | 27       |
| Tablo 2  | ABD’de Deprem Sonrası Binalarda Uygulanan Hasar Tespit<br>Değerlendirmeleri | 32       |
| Tablo 3  | Binaların Önem Derecesine Göre Sınıflandırılması                            | 38       |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

| Şekil No | Şekil Adı                                                                                                         | Sayfa No |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Şekil 1  | Deprem öncesi, deprem anı ve deprem sonrası risk yönetimi faaliyetleri                                            | 9        |
| Şekil 2  | Yapısal (üstte) ve yapısal olmayan (altta) hasarlara örnekler                                                     | 19       |
| Şekil 3  | 30 Ekim 2020 İzmir depremine ait görsel örnekler                                                                  | 22       |
| Şekil 4  | Kılavuzda yer alan hasar değerlendirme ve rehabilitasyonun genel akışı                                            | 26       |
| Şekil 5  | Yukarıdan aşağıya sırasıyla III., IV. ve V. sınıf hasarlara yönelik bazı örnekler                                 | 28       |
| Şekil 6  | Japonya’da hasar tespit değerlendirmesi sonrasında binaların sınıflandırılması için kullanılan yaftalar (plakart) | 29       |
| Şekil 7  | Deprem sonrası hasar değerlendirme sürecinin akış şeması                                                          | 33       |
| Şekil 8  | Avrupa’da deprem sonrası yapılan hızlı ve detaylı hasar tespit çalışmaları                                        | 40       |

# BİRİNCİ BÖLÜM

## GİRİŞ

### 1.1. Araştırmanın Problemi

Türkiye'nin yer aldığı deprem kuşağı, farklı büyüklüklerde ve sıklıkla depremlerin oluşmasında etkilidir. Yaşanan depremler, depremin şiddeti ve binaların yapısına göre farklı etkilere sahip olmaktadır. Meydana gelen bir deprem sonrasında yapıların durumunu tespit etmek ve olası artçı depremler sonucu oluşabilecek yıkımlarda can kayıplarının yaşanmaması için binalarda hasar tespit çalışmaları büyük öneme sahiptir. Bu çalışmalarda orta ve ağır düzeyde hasar almış binalara giriş kısıtlanmakta veya yasaklanmaktadır. Ağır hasar almış binalar genellikle yıkılırken, az veya orta hasarlı binalarda onarım ve güçlendirme yapılmaktadır.

Binalarda yapısal hasarların sınıflandırılması ve yalnızca bir nedene dayandırılması kimi zaman olanaksız hale gelmektedir. Ayrıca deprem sonrası yapılacak ilk hasar tespit çalışmalarında, binalarla ilgili doğru kararların verilmesi ve acil eylemlere geçilmesi için yapı mühendisleri ve incelemeyi yapan diğer uzmanların bilgi, deneyim ve becerileri son derece önemlidir (Yüksel, 2008). Bu incelemelerin zamanında ve uzman kişiler tarafından yapılmaması, depremin meydana getirdiği can ve mal kayıplarını artırabilir. Deprem sonrası hasar tespit çalışmaları, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na bağlı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından görevlendirilen mühendis ve mimarlardan oluşan hasar tespit ekiplerince yapılmaktadır. Gözleme dayalı yapılan bu incelemelerin sonuçları, bina sakinleri ve ilgili mercilerle paylaşılmaktadır. Ancak 2020 yılında meydana gelen İzmir depremi sonrasında, hasar tespit ekiplerinin sayısı, hasar tespit çalışmalarının niteliği ve zamanlaması konusunda problemler olması, günümüzde hasar tespit çalışmalarıyla ilgili sorunların devam ettiğini göstermiştir. Öte yandan Türkiye'de deprem performansı, deprem gerçekleşmeden önce uyarı sistemleri, güçlendirme çalışmaları ve hızlı hasar tespit yöntemlerine yönelik çalışmalar (Böse, 2006; Bal, Tezcan ve Günay, 2007; Şengöz ve Sucuoğlu, 2009; Kutanis, Işık ve Özlük, 2012; Eren, 2014; Kaplan, Güney, Özçelikörs ve Topçu, 2017) yapılmasına rağmen deprem gerçekleştikten hemen sonra sahada nasıl bir değerlendirme yapılması gerektiğini konu alan çok az çalışma olduğu görülmüştür.

## 1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmada Türkiye’de deprem sonrası yapılarda hasar tespit çalışmalarının incelenmesi ve diğer ülkelerde yapılan çalışmalarla karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu araştırma doğrultusunda literatür tarama yöntemiyle konuyla ilişkili dokümanlara, raporlara ve diğer kaynaklara ulaşılmıştır.

Türkiye, üzerinde bulunduğu deprem kuşağı nedeniyle tarih boyunca birçok depremin gerçekleştiği bir coğrafya olma özelliği taşımaktadır. Ege Bölgesinde mevcut aktif fay sayısı, özellikle bu bölgede pek çok depremin meydana gelmesinde etkilidir. 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi Türkiye için bir dönüm noktası niteliğindedir. Son dönemde yaşanan 30 Ekim 2020 tarihli yaklaşık 16 saniye süren ve 6,9 büyüklüğündeki İzmir depreminde can ve mal kaybı yanı sıra birçok bina da hasar görmüştür. Bu deprem sonrasında hızlı hasar tespit çalışmalarının önemi yeniden anlaşılmıştır. Günümüzde depremlerin yapılar üzerindeki etkilerini inceleyerek gelecekte can ve mal kaybı ve hasarların minimum düzeye indirilmesi hedeflenmektedir. Bu amaç doğrultusunda deprem sonrası hızlı hasar tespit çalışmalarının yapılması, vatandaşların güvenliği ve alınacak önlemlerle ekonomik kayıpların azaltılması son derece önemlidir.

Ağır hasarlı binaların tespit edilmesi; can ve mal güvenliğini sağlamak, kullanımı tehlike arz eden ve acil yıkılması gereken binaları belirlemek, Acil Yardım ve Geçici İskan yardımı yapılacak afetzedeleri belirlemek ve detaylı hasar tespiti yapmak için gereken veriyi sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Deprem sonrasında yapılacak hasar tespiti sonrasında afetzedelerin uğradığı zararlar doğrultusunda konut yardımları yapılmakta, yapı elemanları incelenerek hasar sınıflandırması gerçekleştirilmektedir. Depremde evleri zarar gören kişilere kira yardımı, sigorta ve hasar tazmini yapılması için hasar tespit çalışmalarının tamamlanması gereklidir.

## 1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırmada zaman ve maliyet kısıtı yanı sıra Covid-19 nedeniyle sağlıkla ilişkili kısıtlamalar, bir saha çalışması yapılması yerine teorik çalışma yapılmasını gerektirmiştir.

- Araştırmada kullanılan literatür çalışmaları, kılavuz ve bulgulara kullanılan

dokümanlar hariç olmak üzere, 2000 yılından sonraki deprem sonrası hasar tespiti ile yapılan çalışmaları kapsamaktadır.

- Araştırmanın bulgularında kullanılan literatür ve dokümanlar; Türkiye, Avrupa, Japonya, Amerika Birleşik Devletleri’nde ve Balkan ülkelerinde hala geçerliliğini sürdüren kılavuzlar, raporlar ve yönetmeliklerden oluşmaktadır.

- Araştırma bulguları, yalnızca seçilen ülkelerde uygulanan hasar tespit prosedürlerine ilişkin bilgilerin karşılaştırılması ile sınırlıdır.



## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

#### 2.1. Deprem Kavramı ve Depremlerin Etkileri

Dünya gezegeni, tarihsel olarak uzun ölçekte incelendiğinde nispeten basit bir yapıya sahiptir. Dünyanın merkezi, kabuğa kadar iç çekirdeği çevreleyen küresel kabuklardan oluşmaktadır. Yüz kilometrelik ölçeklerde daha yakından bakıldığında, dünyanın hem dikey hem de yanal olarak önemli heterojenliklere sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Esasen levha tektoniği sismik aktivitenin çoğuna neden olmaktadır. Daha küçük ölçekler için dünya son derece heterojendir ve değişen yüzey jeolojisi (topografya, faylar, alüvyal havzalar), sismik yer hareketinin önemli uzaysal değişimlerinin kökenindedir. Yerel bölge özelliklerinin depremler sırasında büyük yer hareketlerinde artışlar oluşturabileceği günümüzde iyi bilinmektedir. Bu sorun, gerçek sismik kayıtların analizi ve sentetik sismogramların incelenmesi yoluyla araştırılabilmektedir (Sánchez-Sesma, vd., 2002). Yer hareketlerinin oluşturduğu depremlerin farklı düzeylerde insan ve çevre üzerinde etkileri bulunmaktadır.

Depremler; *“yerkabuğundaki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları sarsma olayı”* olarak tanımlanmaktadır. Depremler, gerçekleşmesi önlenemez doğa olaylarıdır (İşçi, 2008: 959). Fayların meydana gelmesinde yer kabuğunun sıkışma ve genişleme kuvvetlerinin etkisi vardır. Bu kuvvetler, fay kırıkları boyunca kaya kütleleri hareket ettirmektedir. Ancak kırıklarda kaya kütlelerinin hareket ettirilemediği alanlarda yoğun bir enerji birikimi ortaya çıkmaktadır. Yerin derinliklerindeki bu enerji birikiminin boşalması esnasında ortaya çıkan yer sarsıntıları depremleri oluşturmaktadır (Atabey, 2000). 1939 Erzincan Depremi ( $M_w=7.9$ ) ve 17 Ağustos Kocaeli depremi ( $M_w=7.4$ ) can kayıplarının en fazla yaşandığı iki depremdir. Daha güncel olarak 30 Ekim 2020 tarihinde Sisam adası kaynaklı olan ve İzmir’i etkileyen  $M_w=6.9$  büyüklüğündeki depremde can kayıpları olmuştur.

17 Ağustos Kocaeli Depremi kent merkezlerinde şiddetli olarak hissedilmiş, 16.000’den fazla ölüm ve yaklaşık 40.000 yaralı ile sonuçlanmıştır. Deprem sonrası 600.000 kişi evsiz kalmış ve 15.000 insan kayıp olarak ilan edilmiştir. 4-8 katlı betonarme

konut blokları depremde en fazla etkilenen yapılar olmuştur. Yaklaşık 140.000 konutun yıkıldığı veya onarılamayacak şekilde hasar gördüğü tespit edilmiştir. Deprem merkezine yakın olan endüstriyel alanlarda ağır yapısal hasarlar ve iş kayıpları meydana gelmiştir. Kocaeli Depremi sonrası 1999 yılındaki verilere göre 4-24 milyon TL arasında ekonomik kayıp olduğu belirlenmiştir. Bu rakamın o dönemde gayri safi yurtiçi hasılda %3.5 düşüşe neden olduğu belirtilmiştir (D'Ayala, 2003).

## **2.2. Türkiye'deki Deprem Kuşakları ve Özellikleri**

Dünyadaki en aktif deprem kuşakları arasında yer alan Alp-Himalaya deprem kuşağında yer alan Türkiye, tarihi boyunca can ve mal kayıplarının yaşandığı birçok deprem görmüştür. Türkiye Avrasya, Afrika ve Arap levhaları arasındaki sismik olarak aktif bölgenin içerisinde bulunmaktadır. Türkiye'de bulunan aktif faylardan Kuzey Anadolu Fayı-1350 km (KAF), Doğu Anadolu Fayı-580 km (DAF) ve alt faylar etkili depremler üretebilmektedir. Tarihsel depremler incelendiğinde, KAF, DAF ve Ege bölgesinde bulunan yerel fay kaynaklı depremlerin belirli periyotlarda can ve mal kayıplarına yol açtığı görülmektedir (Bikçe, 2017).

Maden Tetkik Arama (MTA) Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesinden Duman ve Emre (2012) tek fay ya da çok segmentli fay zonlarının sayısının 326 olduğunu, Türkiye ana karasında 5.5 ve üzeri büyüklükte deprem üretebilecek diri fay ya da fay segmenti sayısının ise 485 olduğunu belirlemişlerdir.

Orta şiddette bir depremle karakterize edilen sismik olaylar dizisinin, ardından benzer veya hatta daha yüksek büyüklükteki artçı sarsıntıların dünya çapında çeşitli bölgelerde mevcut olduğu gözlemlenmiştir. Depremlerin artçı özelliklerinin görüldüğü bu olaylara örnek olarak Kaliforniya'da (Mammoth Lakes, 1980; Coalinga, 1983; Whittier Narrows, 1987; Northridge 1994), İtalya'da (Friuli, 1976; Irpinia, 1980; Umbria-Marche, 1997; L'Aquila, 2009), Japonya'da (Kobe, 1995; Niigata, 2004; Tohoku, 2011), Yeni Zelanda'da (Darfield, 2010; Christchurch, 2011) ve Türkiye'de (2011 Van) gerçekleşen depremler örnek olarak verilebilir (Di Sarno, 2013).

### 2.3. Türkiye’de Deprem Yönetmeliklerinin Tarihçesi

Türkiye’nin yakın tarihsel geçmişine bakıldığında, afetler arasında en çok akla gelen konunun, kısa sürede yüksek can ve mal kayıplarına yol açan depremler olduğu görülmektedir. Türkiye’de 2000 yılı öncesinde 8 adet deprem yönetmeliği olduğu görülmektedir. Bu yönetmelikler;

- “Zelzele Mıntıkalarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi” (1940),
- “Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi” (1944)
- “Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği” (1949)
- “Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” (1953)
- “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY)”tir (1962, 1968, 1975, 1998) (AFAD).

Genellikle büyük depremlerden sonra ilk akla gelen hasar nedenlerinin kalitesiz malzeme kullanımı, inşa hataları ve yönetmelik yetersizliği olduğu belirtilirken, yönetmelik ve standartlara uygun bir tasarım yapılmasının da vurgulanması gerekmektedir. Geçmişte deprem performansı belirlenen binaların önemli bölümünün, o tarihteki yönetmeliklere uygun olmadığı ya da tasarım eksiklikleri içerdiği gözlemlenmiştir (Alyamaç ve Erdoğan, 2005).

Betonarme binalarda deprem hesabının basitçe de olsa ilk defa 1949 yılındaki yönetmelikte yapıldığı görülmüştür. 1968 yılındaki yönetmelikte ise, betonarme binların artışıyla yapı elemanlarından kolonlar, düğüm noktaları, kiriş, perde ve döşemelere yönelik ayrıntılı kurallar getirilmeye başlanmıştır. Ayrıca görsel çizimlere yer verilerek anlatılanların daha anlaşılır olması amaçlanmıştır. Deprem kuvveti hesabı da çeşitli katsayılar aracılığıyla daha detaylı hale gelmiştir. 1975 deprem yönetmeliğinde Türkiye 4 deprem bölgesine ayrılmış, kolon-kiriş birleşim noktaları ve zemin etkileri incelenmiştir. 1998 yılındaki yönetmelikte ise, bina tasarımı için deprem hesabında düzensizlikler ortaya konmuş, betonarme dışında ahşap, çelik gibi yapılar için de depreme dayanıklı tasarım hesaplamaları yapılmıştır.

Daha sonra 2007 yılındaki Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelikte, 1998 yılına benzer şekilde zemin sınıflandırması yapılmış, ancak diğer

yönetmeliklerden ayrı olarak “mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi” için performans temelli analiz yöntemleri zorunlu kılınmıştır. 2018 yılında kabul edilen ve güncelliğini koruyan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde, zemin sıvılaşması riskine karşı kapsamlı inceleme yapılmış ve zemin türleri güncellenmiştir. Dolayısıyla ZF sınıfı zeminlerin özel araştırma ve değerlendirmeye tabi olması hükme bağlanmıştır. Diğer bir yenilik ise, sismik tehlike haritası kavramının oluşturulmasıdır. Bunun yanı sıra tasarım aşamasında çatlamış kesit atalet momentlerini dikkate almak zorunluluk haline getirilmiştir. Ayrıca yönetmelikte yüksek yapılar ve depremden yalıtılmış binaların analizine dair bölümler yer almaktadır (Keskin ve Bozdoğan, 2018). Tüm bu yenilikler ASCE-7 Yönetmeliğinden uyarlanmıştır.

## **2.4. Deprem Sonrası Hasarın Tespiti**

Depremlerden sonra sistematik ve güvenilir deprem hasar değerlendirmesi yapmak;

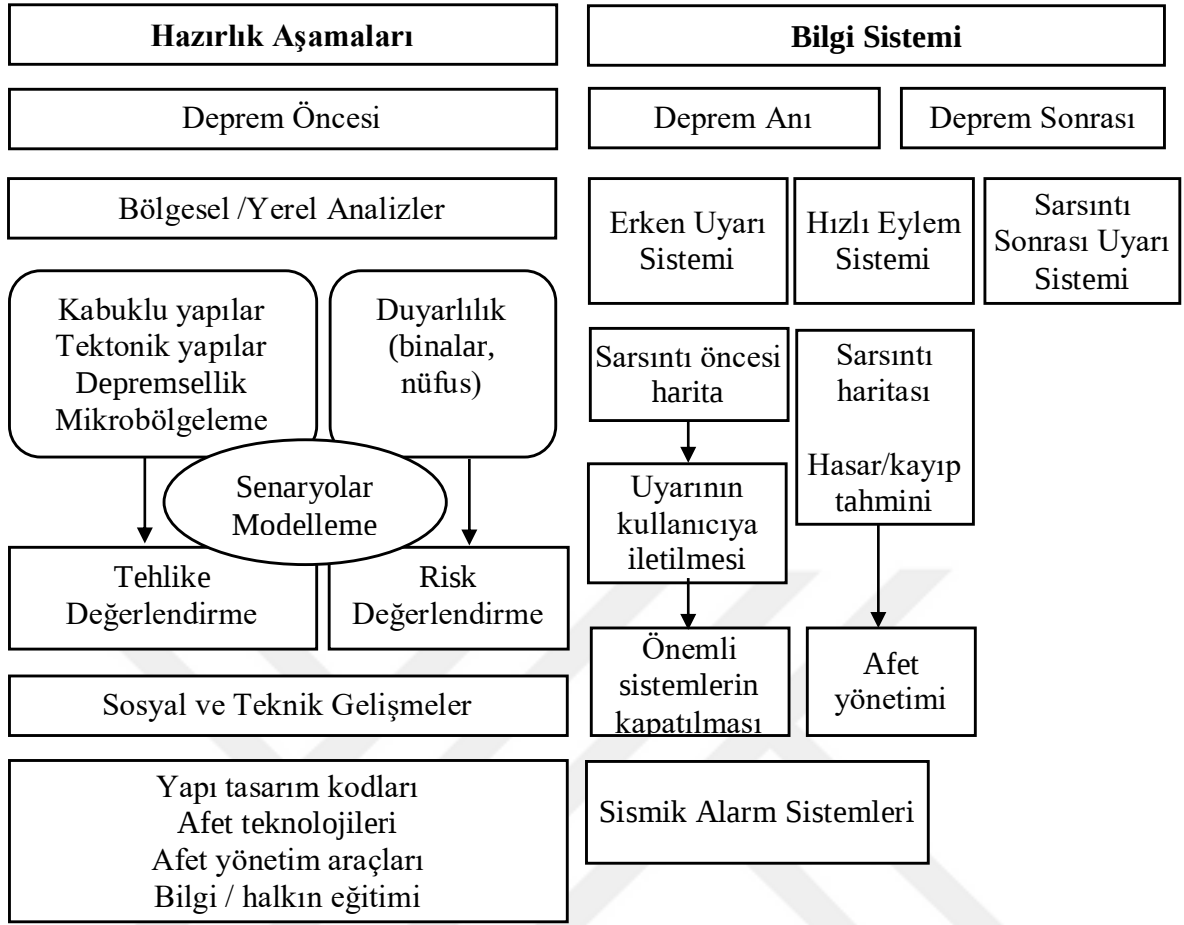
- Mümkün olan en kısa sürede normal hayata dönmek,
- Binaların gereksiz yere yıkılmasından kaynaklanan gereksiz maliyetlerden kaçınmak,
- Gereksiz yere halkın günlük yaşamını rahatsız etmekten kaçınmak,
- Artçı sarsıntılar ve gelecekteki olası depremler sırasında olası can kayıplarından kaçınmak,
- Halk ile devlet arasında veya insanlar ve sigorta şirketleri/acenteleri arasındaki olası çatışmalardan kaçınmak gibi farklı yönlerden hayati önem taşımaktadır (Boduroğlu, vd., 2013).

Büyük depremlerin kentler ve kent sakinleri üzerindeki potansiyel etkisi, felaketle sonuçlanan bir depremden sonra zamanında ve doğru eylemle azaltılabilir. Modern teknoloji, deprem riskine maruz kalan kentsel alanlar için neredeyse gerçek zamanlı olarak güçlü yer sarsıntısı ölçümlerini mümkün kılmaktadır. Kuvvetli yer hareketinin tespiti, bina hasarı ve kayıpların dağılımı, depremden birkaç dakika sonra belirlenebilir. Bu tespiti sağlamak için tasarlanan yer hareketi ölçüm ve bilgi işlem sistemleri, depremlere yönelik hızlı müdahale sistemleri olarak tanımlanmaktadır (Erdik, vd., 2010).

Sistematik ve güvenilir deprem hasar değerlendirme sistemine sahip olmak için hasar

değerlendirmesini kimin yaptığından bağımsız olarak aynı yapısal hasar düzeyine sahip bilimsel olarak hazırlanmış bir hasar değerlendirme tekniği yanı sıra deprem sonrası saha koşullarına uyum sağlamak için iyi donanımlı ve hasar tespit algoritmasını kullanabilen uygun şekilde eğitilmiş hasar değerlendirme personeli gereklidir. Bu tür hasar tespit tekniklerinin diğer önemli ve kaçınılmaz özellikleri, hasar tespit algoritmasının basitliği ve sonuçta ortaya çıkan uygulama oranıdır. Depremlerin hemen ardından hasar tespiti gerektiren çok sayıda binada, deprem hasar değerlendirme prosedürü basit olmalı, güvenilirlik ve objektiflikten ödün vermeden kısa sürede kolayca uygulanabilmelidir (Boduroğlu, vd., 2013).

Şekil 1’de gösterildiği gibi, deprem risklerinin yönetimi sismik hareket öncesi, sismik hareket sırasında ve sismik hareket sonrası olmak üzere üç aşama içeren bir süreçtir. Deprem Erken Uyarı sistemleri sismik hareket sırasında ait aşamada yer almaktadır. Bunlar, gerçek zamanlı sismolojinin ürünleri olarak gerçek zamanlı yer hareketi tahmin haritalarının üretilmesini ve doğrudan çevrimiçi araçsal verilerden alarm sinyallerinin üretilmesini içermektedir. Hızlı müdahale sistemleri depremden hemen sonra devreye girmekte ve yer sarsıntısı yoğunluğunun (sarsıntı haritaları) veya fiziksel hasar ve kayıpların (kayıp haritaları) dağılımının değerlendirmesini sağlamaktadır. Bu haritalar, arama kurtarma ekiplerini en çok ihtiyaç duyulan alanlara yönlendirebilir ve acil durum eylemlerinde sivil koruma yetkililerine yardımcı olabilir (Böse, 2006).



Şekil 1. Deprem öncesi, deprem anı ve deprem sonrası risk yönetimi faaliyetleri

Depremden zarar görmüş alanları veya yapıları mümkün olan en kısa sürede restore etmek için iyi hazırlanmış bir yeniden inşa stratejisi gereklidir. Bir deprem binalarda yıkıcı hasar meydana getirdiğinde, hangi binaların güvenli olduğunu ve hangilerinin ana depremden sonraki artçı şoklarda risk altında olup olmayacağını belirlemek için hızlı hasar incelemeleri yapılmalıdır. Bununla birlikte, bu tür hızlı incelemeler sınırlı (kısa) bir süre içinde yapıldığından, sonuçlar kaçınılmaz olarak kabaca tespit edilmektedir. Ayrıca sismik kapasiteleri hızlı incelemeler aracılığıyla niceliksel olarak belirlemek genellikle kolay değildir. Hızlı incelemeleri takip eden bir sonraki aşamada, hasar değerlendirmesi daha kesin ve kantitatif olarak yapılmalı, ardından rehabilitasyon gerekiyorsa, hasarlı binalara teknik ve ekonomik açıdan sağlam çözümler uygulanmalıdır (Maeda, vd., 2014).

Gelecekteki deprem tehlikelerinden kaynaklanacak can ve mal kaybını azaltmak için kapsamlı risk temelli hazırlık programları geliştirilmelidir. Geçmişteki deneyimler; etkili tarama, önleme ve deprem etkilerini hafifletme önlemlerini içeren girişimleri teşvik

ederek hayatların kurtarılabileceğini, mülke verilen zararın azaltılabileceğini ve ekonomik iyileşmenin önemli ölçüde hızlandırılabilceğini göstermiştir. Bu tür önlemler arasında sürekli olarak daha güvenli ve daha güçlü binalar inşa etmek, bina yönetmeliklerini uygulamak ve toplum planlamasında sağlıklı seçimler yapmak yer almaktadır. Bu girişimlerin başarısı, yerel düzeylerde yapısal ve yapısal olmayan eylemler yoluyla doğal afetlerden kaynaklanan yıkıcı kayıpları azaltmak için önleyici tedbirler alınarak mümkün olabilir (Özcebe, vd., 2000).

Güvenlik değerlendirmesinden geçtikten sonra binalar “Denetlenmiş”, “Sınırlı Giriş” veya “Güvenli Değil” şeklinde işaretlenmektedir. Bu işaretleme bina sahiplerinin, sakinlerinin ve halkın binaların kullanım için güvenli olup olmadığını bilmesini sağlamak için yapılmaktadır. Ayrıca güvenli olmayan alanları belirlemek için kullanılan “Güvenli Olmayan Alan” şeklinde özel bir işaretleme kategorisi vardır. İşaret levhaları bir binanın içinde veya dışında olabilir. Örneğin; bir düşme tehlikesi gözlenirse, potansiyel çarpma mesafesi içindeki alan girişi önlemek için şeritlenmeli veya başka şekilde barikatlanmalıdır. Güvenlik değerlendirmesinin amacı nihayetinde incelenen her binayı “Denetlenmiş” (yani güvenli) veya “Güvenli Olmayan” olarak ilan etmektir. Güvenli olmadığı ortaya çıkan binalar, onarım veya yıkım gerektirmektedir (Gallagher, 1989).

#### **2.4.1. Hızlı Değerlendirme**

Deprem sonrası hızlı etki değerlendirmesi, depremden etkilenen alanların genel etkisini ve kapsamını anlamak için yapılmakta ve Olağanüstü Hal ilan edip etmeme veya bir geçiş dönemi bildirme konusunda bir karar verilmesini sağlamaktadır. Deprem nedeniyle alana ilişkin oluşan genel hasarın karayolundan kısa bir sürüş veya havadan değerlendirilmesi (helikopter, uydu vb.) ile yapılabilir. Hasarın boyutunun, kurtarma önceliklerinin, yüksek etkiye sahip alanların ve gerekli kaynakların belirlenmesine vurgu yapılırken burada resmi kayıt tutulmamaktadır. Binayı hızlı değerlendirmek ise, bir binanın veya ona bitişik yapıların üzerinde gözlemlenen hasarın etkisini hızlı bir şekilde değerlendirilmesidir ve burada önemli olan halkın güvenliğidir. Resmi kayıtlarla münferit binalara verilen hasarın kısa görsel değerlendirmelerini içermektedir (New Zealand Ministry of Business, 2014).

#### 2.4.1.1. İç ve Dış Mekan Görsel İnceleme

Başlangıçta binalarda “hızlı tarama” veya “hızlı inceleme” olarak adlandırılan değerlendirmenin ilk aşamasıdır. Bu adımın amacı, bir binanın kullanım için güvenli olup olmadığını veya bazı yapısal ve yapısal olmayan güçlendirmeye ihtiyaç duyup duymadığını veya yerleşim için tavsiye edilmediğini tespit etmektir. İnceleme çok hızlı yapıldığından, bu aşamada güçlendirme detaylarının sağlanması mümkün değildir. Denetimin hızlı doğası gereği, sonuç büyük oranda denetçinin beceri düzeyine bağlıdır. Tutarsız sonuçlardan kaçınmak için gönüllü mühendislerle denetim formunda bulunan hususların yorumlanmasına aşina olmaları bakımından bazı eğitimler düzenlenmelidir (Moghadam ve Eskandari, 2004).

Görsel incelemede öncelikle binanın bulunduğu sokak veya caddeden binanın dış cephesine bakılmaktadır. Yukarıdan düşebilecek tehlikelere dikkat edilmelidir. Komşu binaların veya tepeler, barajlar veya ağaçlar gibi doğal yapıların bir tehlike oluşturup oluşturmadığı incelenmelidir. Kimyasal dökülmeler, hasar görmüş elektrik hatları veya gaz sızıntıları gibi yapısal olmayan tehlikeler belirlenmelidir. Bina yapısına sokak seviyesinde hasar olup olmadığı kontrol edilmelidir. Mümkünse bina içerideki hasarı belirlemek için pencerelerden binanın içine bakılmalıdır. Binanın etrafındaki zemin, eğimler veya yarıklar açısından incelenmelidir. Binanın etrafında olabildiğince dolaşılmalı ve her bir yükseklik incelenmelidir. Gerekirse ve giriş güvenliyse, daha yakından inceleme için bina içine girilmelidir. Genellikle teftiş ekipleri hızlı değerlendirmeyi yaklaşık 20 dakika içinde tamamlamaya çalışmalıdır (New Zealand Ministry of Business, 2014).

İçeride önemli bir hasar olduğundan şüpheleniliyorsa veya hasar ya da yapısal bileşenler dışarıdan yeterince görülebiliyorsa, ikinci seviye (detaylı) değerlendirme çalışmalarının yapılması önerilmektedir. Örneğin, çok katlı binalar genellikle yapı mühendisleri tarafından daha ayrıntılı bir iç değerlendirmeye ihtiyaç duymaktadır.

Bina içi gözlemlerde binanın alt, orta veya üst katları, odaların merkezi ve köşeleri incelenmelidir. Mümkünse normalde açıkta olmayan yapısal elemanların bir örneğini incelemek için tavan döşemeleri kaldırılmalıdır. Yapısal sistemi gözlemlemek için gerektiği şekilde merdiven boşluklarına, odalara ve diğer açık alanlara bakılmalıdır. Daha

fazla açıkta kalan yapısal elemanları incelemek için bodrum alanlarına inilmelidir. Denetim ekipleri, bina boyutuna ve karmaşıklığına bağlı olarak detaylı değerlendirmeler için bina başına 30 dakika ile 2 saat arasında zaman ayırmalıdır (New Zealand Ministry of Business, 2014).

Görsel inceleme her zaman kullanılan diğer test yöntemlerine eşlik etmelidir. Görsel incelemelerden elde edilen bulgular, daha fazla test yapmak için hasarlı bölgelerin belirlenmesinde bir temel olarak kullanılmalıdır. Gözlemlenen hasar eskizler üzerinde belgelenmelidir. Hasar desenleri daha sonraki depremler sırasında duvarın davranışını değerlendirmek için yorumlanabilir. Görsel bir inceleme için gerekli olan malzeme ve ekipman, mezura, el feneri, çatlak genişliği ölçüm cihazı, kalem ve eskiz defteridir. Duvarın boyutlarını ölçmek ve gerekirse çatlakların uzunluklarını ölçmek için bir şerit metre kullanılmaktadır. El fenerleri, incelenecek alanların aydınlatılmasına yardımcı olmak için kullanılmaktadır. Deprem sonrası değerlendirmelerde elektrik gücü tam olarak mevcut olmayabilir, bu nedenle ek aydınlatma sağlanmalıdır. Görsel bir incelemede mühendis, temsili yerlerdeki çatlakların genişliğini ölçmek için çatlak ölçer veya şerit metre kullanılmaktadır (ATC-43, 1998).

Mühendisler çatlakların, dökülmelerin veya diğer hasarların yerlerini gösteren duvar yüksekliğinin temsili bir görselini hazırlamak için eskiz defteri kullanılmalıdır. Açıklıkların boyutları, duvardaki bitişler ve onarımları etkileyebilecek yapısal olmayan unsurların varlığı gibi duvarın tüm önemli özellikleri kaydedilmelidir. Bu taslak, fotoğraflar veya video ile desteklenmelidir. Bir çatlağın yüzeyinin ayrıntılı incelenmesi, çatlakların yüzeyinin büyütülmüş görüntülerini sağlayan portatif bir mikroskopla gerçekleştirilebilir. Taşınabilir mikroskoplar 18 ila 36 kat büyütme oranlarında mevcuttur. Görüntüleme için harici bir ışık kaynağı gereklidir. Fotoğraf dokümantasyonu için bir kamera adaptörü gerekebilir (ATC-43, 1998).

#### **2.4.1.2. Hasarın Şiddeti ve Alınacak Önlemler**

Hızlı hasar tespit incelemesi için basit ancak birleşik hasar derecesi sınıflandırma kriterlerinin kullanıldığı prosedür; yapısal güvenlik ve artçı şoklar için potansiyel tehlike kategorileri hakkında aynı binaları aynı kanıya varabilecek şekilde inceleyen farklı yapı

müfettişlerine ulaşmak bakımından en önemli husustur. Farklı yapı davranış modları için her bir eleman türüne göre hasar derecesi sınıflandırması, temel olarak betonarme, donatısız yığma bina ve donatılı yığma binalara yönelik bileşen hasarı sınıflandırma kılavuzu olan FEMA-306'ya göre yapılabilmektedir (ATC-43, 1998). Hasarlı yapısal elemanlar Hasar Derecesi I (Hafif hasar), Hasar Derecesi II (Orta Hasar) ve Hasar Derecesi III (Ağır veya Ciddi Hasar) şeklinde üç hasar seviyesine ayrılmaktadır (Saito ve Thakur, 2009). Hasar derecelerinin sınıflandırması, farklı ülkelerin deprem kodlarına ve kılavuzlarına göre farklılık gösterebilmektedir.

Aciliyet derecesiyle birlikte acil olarak gerekli önlemler belirtilmelidir. Bunlar tüm binanın acil olarak yıkılması, yerel tehlikenin kaldırılması (örneğin tehlikeli bir bacanın kaldırılması, korkuluk duvarının kaldırılması), acil destek vb. olabilir. Müdahale ekiplerinin hasara yönelik önlemlerin aciliyet derecesine göre gönderilmesi planlanmalıdır. Ayrıca bazı araç/cihaz bağlantısının kesilmesi gerekiyorsa, denetim formunda belirtilmelidir. Binanın etrafındaki tehlikeli alanlar uygun şekilde barikatlanmalıdır (Anagnostopoulos, vd., 2004).

#### **2.4.1.3. Denetim Formu Doldurma**

Hasarlı alandaki tüm binaların hızlı bir şekilde değerlendirilmesi ve sınıflandırılması için en kısa sürede başlatılan süreçte, müfettişler veya yetkililer hızlı bir hasar değerlendirme formunu kılavuz olarak kullanarak binanın türünü ve kapsamını değerlendirmektedir. Denetlenen binalar daha sonra kullanıma uygun olup olmama açısından sınıflandırılmaktadır. Hızlı değerlendirmeler genellikle inşaat denetçileri, deneyimli inşaat müteahhitleri ve deneyimli yapı uzmanları tarafından yapılmaktadır. Bu süreçte yerel profesyonel mühendislik kaynakları, kritik tesisler olan hastane, okul vb. yerlere odaklanmaktadır (Saito ve Thakur, 2009; New Zealand Ministry of Business, 2014).

Depreme maruz kalan binaların hasarının ve performansının yorumlanması, önemli deneyimlerden ve uzman görüşünden yararlanmaktadır. Bu prosedürler ve kriterler, bir mühendisin deneyimleri uygulaması ve deprem hasarının gelecekteki bina performansı üzerindeki etkileri hakkında kararlar vermesi için bir çerçeve sağlamaktadır. Prosedürlerin

sınırlamalarına bakılmaksızın, belirli bir durum için sonuçların göreceli geçerliliği büyük ölçüde mühendislerin becerilerine bağlıdır. Detaylı değerlendirmede denetleme ve form doldurma prosedürleri, mühendislik dışı personel (müfettişler, sigorta eksperleri) tarafından uygulanmamalıdır (ATC-43, 1998).

## 2.5. Deprem Sonrası İyileştirme ve Güçlendirme Çalışmaları

Afetleri önleme ve olumsuz etkilerini yönelik dikkate alınması gereken hususlar şu şekilde sıralanmaktadır (Özcebe vd., 2000):

- Riske açık bölgelerdeki dayanıksız alanların yönetimini iyileştirmek ve böylece ulusal ekonomideki kırılganlığı azaltmak ve gerekli önlemleri almak,
- Etkili önleme ve hafifletme tedbirlerini içeren girişimleri teşvik etmek,
- Afet konularında çalışan uluslararası topluluklarda kapasite geliştirmeyi ve ortaklık kurmayı teşvik etmek,
- Depreme dayanıklı yapılar inşa etmek için yasa ve yönetmeliklerin yürürlüğe girmesi ile gelecekte meydana gelebilecek olası depremlerden kaynaklanan yıkıcı kayıpları azaltacak önlemler almak,
- Afet önleme, etkileri azaltma ve müdahale alanlarında eğitimi teşvik etmek.

Güçlendirme kavramı, *“bir yapının veya yapı elemanlarının deprem yükleri karşısında kendilerinden beklenen performans seviyelerini sağlayabilmesi için yapılan iyileştirme müdahaleleri”*, onarım ve iyileştirme ise *“mevcut hasarlı bir yapı elemanının iyileştirilerek eski durumuna, projesinde öngörülmüş olan mukavemet değerine getirilmesi”* olarak tanımlanmaktadır (İstanbul Valiliği, AFAD ve İPKB, 2014: 15).

Afetlerden sonra yapılan iyileştirme çalışmalarının düzenli ve planlı olarak yapılması durumunda, hasarlı bölgelerin eski durumuna göre daha iyi hale getirilebildiği bilinmektedir. İyileştirme süreci afet büyüklüğü, etkilenen alan ve iyileştirmeye yönelik finansman kaynaklarına göre değişmekle birlikte dört aşamada gerçekleştirilmektedir (Çoban, 2019):

*Müdahale Dönemi:* Birkaç hafta sürmektedir. Arama-kurtarma çalışmaları; çadır, yeme-içme gibi geçici barınma gereksinimlerinin temin edilmesi, hasar tespitlerinin

yapılması ve enkaz kaldırma işlemlerini içermektedir.

*Normale Dönme Dönemi:* Birkaç ay sürmektedir. Sınırlı düzeyde ekonomik ve sosyal aktivitelere geri dönüş yapılmasına yönelik çalışmaları içermektedir.

*Yeni Yerleşimlerin Kurulması Dönemi:* 1-2 yıl sürebilmektedir. Risk değerlendirmeye dayalı yerleşime uygun alanların seçilmesi, kalıcı konut yapımı, ekonomik ve sosyal yaşamın eskisine göre daha iyi hale getirilmesi gibi çalışmaları içermektedir.

*Kalkınmaya Yönelik Yeniden İnşa Dönemi:* 1-5 yıl sürebilmektedir. Afete uğrayan bölgenin kalkındırılmasına ilişkin çalışmaları içermektedir.

Deprem sonrasında hafif, orta ve bazen ağır şiddetli hasar görmüş binaların yeniden kullanılması için güçlendirme çalışmaları ilk defa 1968 yılında ODTÜ’de deney ve gözlemlerle başlamıştır. Günümüzde gelişmiş teknolojilerle uygun güçlendirme çalışmaları yapılabilmektedir. Eleman veya sistem güçlendirmesi, çeşitli onarım ve güçlendirme malzemeleri kullanılarak yapılmaktadır. Güçlendirme teknikleri temel olarak onarım harçları, püskürtme beton, epoksi reçine kullanarak güçlendirme, çelik şeritlerle onarım ve güçlendirme, lifler, kolon güçlendirme, betonarme perdelerle güçlendirme, kiriş güçlendirme, çelik çaprazlarla güçlendirme şeklinde yapılmaktadır (Alyamaç ve Ulucan, 2005).

## **2.6. Türkiye’de Deprem Sonrası Hasar Tespit Çalışmalarına İlişkin Araştırma Bulguları**

Türkiye’de afetler sonrası hasar tespit çalışmaları, 15/05/1959 tarihli ve 7269 sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun ve 29/05/2009 tarihli ve 5902 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun hükümleri uyarınca belirli usul ve esaslar doğrultusunda gerçekleştirilir.

Hasar tespit çalışması, 7269 sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun kapsamında afet sonrasında gerçekleştirilecek olan acil yardım, hak sahipliği, kira yardımı ve yer seçimine esas teşkil eden hazırlık mahiyetinde işlem olarak baz alınır ve binaların muhtemel afetler

karşısındaki davranışını, performansını ve riskini ortaya koyar nitelik ve kapsamda değildir. Hasar derecelendirmelerine esas teşkil eden tespitler fotoğraflanır.

Afet sonrası hasarın yoğun olduğu bölgelerin ve bu bölgelerde bulunan acil yıkımı gereken binaların tespiti, acil yardım ve geçici iskan yardımı yapılacak afetzedelerin belirlenmesi ve kesin hasar tespit çalışmaları için gerekli bilgilerin değerlendirilmeleri neticesinde bir afetin genel hayata etkililiği veya etkisizliği çalışma sonuçlarına göre değerlendirilir (AFAD, afad.gov.tr). Afet etkisi belirleme çalışmaları Ek-1'de ve acil yıktırılacak bina tespiti çalışmaları Ek-2'de yer alan formlar kullanılarak gerçekleştirilir. Ek-1/a'da yer alan afet etkisi belirleme icmal formunun 2-3. sütununda afetten etkilenen köyün ve mahalle, mezra veya kom adı belirtilecektir. 4. sütunda hane sayısı ve yaşayan nüfus sayısı yazılacaktır. 5.sütunda binanın hasar durumuna (yıkık/ağır hasarlı, az hasarlı/hasarsız) sayıları yazılacaktır. 6-7. sütunlara ölü ve yaralı sayısı belirtilecektir. 8.sütunda yıkılan yapı (ahır, samanlık) ve 9.sütunda telef olan hayvan (büyükbaş, küçükbaş) adedi kayıt altına alınacaktır. Formun en alt kısmında icmal formu tanzim eden iki yetkiliye ait bilgilerin ve imzaların bulunduğu kısım mevcuttur.

Ek-1/b'de yer alan afet etkisi belirleme formunun üst kısmında meydana gelen afetin türü ve tarihi, il, ilçe,köy,mahalle isimleri ve nüfus, hane adedi kayıt altına alınacaktır. 2-3. sütunda sokak ismi ve hane numarası belirtilecektir. 4-5. sütunlarda binayı kullanan kişinin adı soyadı ve baba adı yazılacaktır. 6.sütunda binaların hasar durumuna (yıkık, ağır hasarlı, az hasarlı, hasarsız) göre sayıları yazılacaktır. 7-8. sütunlarda ölü ve yaralı sayıları kayıtlanacaktır. 9. sütunda binaların kullanım amacı ve 10.sütunda denetimi yapan yetkilinin düşünceleri belirtilecektir.

Ek-2'de bulunan acil yıktırılacak bina raporu içerisinde gerçekleşen afetin tarihi, yeri ve çeşidi, hasar gören yapının kullanım amacı hakkında bilgi elde edilecektir. Ayrıca forma ek olarak binaya ait farklı açılardan çekilmiş fotoğraflar eklenecektir.

Ek-3'te bulunan kesin hasar tespit raporu ve eki sunulmuştur. Formun ekinde bulunan yardımcı listede, formun doldurulmasını kolaylaştıracak bilgiler bulunmaktadır. Örneğin tespiti yapılacak yapının bitişik, ayırık, nizam olup olmadığı, krokiler ile gösterilmiş, her bir yapı nizamına numara verilerek, bina nizamına uyan numaranın forma

yazılması sağlanmıştır. Ekte çatı geometrileri gösterilmiş, her bir çatı geometrisi numaralar ile tanımlanmıştır. Tespiti yapılan çatı geometrisine uyan numaranın forma yazılması sağlanmıştır. Formun ilk sütunu tespiti yapılan yapının sırasını, 2. sütunu yapının bulunduğu cadde, sokak bilgilerini, üçüncü sütunda bina ve iç kapı numarasını içermektedir.

4-8. sütunlar yapıyı kullananın bilgileri, yapım yılı, GPS koordinat bilgilerini içermektedir. 9., 10. ve 11. sütunlar sırasıyla mülkiyet durumu, yapının plan düzlemindeki geometrisi tanımlanmış olup bu geometrilere form ekinde numaralar verilmiştir. 12. sütun binanın bitişik, ayırık nizam olma durumuna bağlı olarak form ekinde tanımlı numaralara göre belirlenmelidir. 13-15. sütunlarda, yapının katlarının kullanım amacı bilgileri yer almaktadır. 16-21. sütunlarda yapıdaki ticarethane, konut, depo gibi mekan sayılarının yazılacağı bölümler mevcuttur. 22-31. sütunlarda yapının taşıyıcı sistem tipi, kullanılan harç türü, döşemeler ile ilgili bilgilerin yazılacağı bölümler mevcuttur. Formun 32-34. sütunları taşıyıcı sisteme ait hasar bilgilerinin yazılacağı bölümler bulunmaktadır. Bu sütunlara hasar olmaması halinde (0), çatlama veya göçme olması halinde (1) yazılacaktır. 35-36. sütunlar taşıyıcı olmayan sistemdeki hasar durumuna ait bilgileri içermektedir.

37. sütun çatıdaki hasar durumuna ilişkin olup bu sütuna çatı hasarsız ise (0), az hasarlı ise (1), orta hasarlı ise (2), ağır veya yıkık ise (3) yazılacaktır. Formun alt kısmında konut (K), ticarethane (T), ahır (A), depo (D), samanlık (S), metruk (M) kullanımına yönelik olarak ‘hasarsız’dan başlayıp ‘yıkık’ durumlarına göre işaretlenmesi gereken kısım bulunmaktadır. Formun son kısmında tespiti yapan iki yetkiliye ait bilgilerin ve imzaların bulunduğu bölüm mevcuttur (Çatal, 2019).

Deprem sonrası hasar tespit çalışmalarına dair Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2018), TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası’nın “Depremin Etkilediği Betonarme ve Yığma Binalarda Hasar Tespiti” yayını, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü ve Doğal Afet Sigortaları Kurumu resmi internet sitesi kapsamında ele alınan hususlar da incelenmiştir.

Türkiye’de 2018 yılında kabul edilen ve 1 Ocak 2019 yılında yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği esaslarına göre, ilk bölümde yönetmeliğin amacı,

kapsamı, ilkeler ve atıf yapılan standartlar, dokümanlar ve diğer yönetmelikler ele alınmıştır. Yönetmeliğin hazırlanmasında farklı bölümlerde TS EN, ASTM ve AISI hükümlerine birçok atıf yapılmıştır. Bu yönetmelikte deprem sonrası hasar tespit çalışmalarına yönelik ayrı bir bölüm bulunmamaktadır. Yönetmeliğin 15. bölümünde (15.1.6.), binalarda hasara yol açan bir deprem sonrasında, hasarlı binaların deprem güvenliğine ilişkin yöntemlerin burada verilen yöntemlerle belirlenemeyeceği ifade edilmiştir. Bununla birlikte binalarda hasara yol açan depremler ardından hasarlı binanın güçlendirilmesi ve güçlendirilen binaların deprem performansına ilişkin esaslar sunulmuştur. Güçlendirilen yapı elemanlarının dayanıklılık ve rijitliklerinin ne düzeyde dikkate alınacağına proje sorumlusu inşaat mühendisinin karar vereceği belirtilmiştir (15.1.7).

Deprem sonrası hasar tespit çalışmaları için objektif ve güvenilir bir yöntemin geliştirilmesi bakımından en önemli adımlardan biri, 2002 yılında Doğal Afet Sigortaları Kurumu (DASK) için geliştirilen “Betonarme ve Yığma Binalar için Hasar Tespit Formu”dur. Buradaki hasar tespit yöntemlerinin uygulanması amacıyla hazırlanan ve İnşaat Mühendisleri Odası Afet Hazırlık ve Müdahale Kurulu tarafından benimsenen form Ek-4’te gösterilmiştir. Bu hasar tespit formunun geliştirilmesinde ABD’de kullanılan ATC-20 ve ATC-20-1, Yeni Zelanda, Yunanistan, Japonya, Avrupa ve Balkan ülkelerinde kullanılan kılavuzlar örnek alınmıştır.

Hasar tanımlanırken dikkat edilmesi gereken hususların başında deprem kaynaklı olmayan hasarlar, yapısal elemanlardaki sıva çatlakları ve yapısal olmayan elemanlardaki hasarlar arasında ayırım yapılması gereklidir. Örneğin; korozyon kaynaklı hasarlar demirlerin yüzeye çok yakın olması, koruma-bakım şartlarının uygun olmaması ve yılların birikimi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Diğer bir ifadeyle bazı hasarlar, binalarda zaten mevcut olan ancak depremin sıvayı kaldırmasıyla ortaya çıkan hasarlardır (İlki, 2020). Bu nedenle bu hasarların görüldüğü binalara “ağır hasarlı binalar” şeklinde rapor yazılması, binanın boşuna yıkılmasına neden olabilecek hatalı sonuçlardır. Dolayısıyla hasar tespit incelemelerinin yapılmasının önemi burada daha belirgindir.

Depremin etkilediği binalarda hasarlar; yapısal ve yapısal olmayan hasarlar olmak üzere temel olarak ikiye ayrılmaktadır. Taşıyıcı sistemlerdeki hasarlar yapısal, taşıyıcı

sistemler dışındaki elemanlarda oluşan hasarlar yapısal olmayan hasarlardır (Şekil 2).



Şekil 2. Yapısal (üstte) ve yapısal olmayan (altta) hasarlara örnekler (TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 2016)

Türkiye’de betonarme binalarda yapılan hasar tespit çalışmaları şu aşamaları içermektedir (TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 2016):

- Depremin etkilediği betonarme binaların hasar tespit çalışmalarında ilk aşama dışarıdan incelemedir. Bu aşamada yapıda bütünüyle veya bölgesel göçme olup olmadığı incelenmekte, göçme durumunda ağır hasarlı olduğuna karar verilerek diğer aşamalara geçilmemektedir. Daha sonra katlar arası kalıcı yatay yer değiştirme kontrolü yapılmaktadır. Burada en büyük yer değiştirmeye sahip kattaki kalıcı göreceli öteleme oranı belirlenmektedir. Bu oran 0,02’den büyük olduğunda bina ağır hasarlı olarak sınıflandırılmakta, oran 0,02’den küçükse incelemeye devam edilmektedir. Son olarak zemin göçmesinden binanın dönmesinin kontrolü yapılmaktadır. Bu aşamada binanın temelindeki (zeminde) hareketler ve bunun binaya etkileri değerlendirilmektedir. Düzgün (tekdüze) bir oturma söz konusuysa incelemeye devam edilirken, 3°’lik yatma varsa bina ağır hasarlı, 1-3° arasında yatma varsa orta hasarlı, 1°’den az yatma varsa az hasarlı olarak

hasar tespit formunda işaretlenmektedir. Az veya orta hasar söz konusuysa incelemenin ikinci aşamasına geçilmektedir.

• İkinci aşamada yapının içeriden kontrolü yapılmaktadır. Burada yapıya girilerek düşey ve yatay elemanlar incelenmekte, bu inceleme yapının en fazla hasar gören katında yapılmaktadır. Bu inceleme genellikle yapının zemin, bodrum veya 1. katlarında gerçekleştirilmektedir. Bu aşamanın ilk adımında taşıyıcı elemanların her biri için hasarlar ayrı ayrı sınıflandırılmaktadır. Kolon, kiriş ve perdelerde eğilme ve kesme çatlaklarının genişliği, beton örtüsünde ezilme ve dökülme, çekirdek betonunda ezilme ve donatı burkulmaları dikkate alınmaktadır. Yapı elemanları; çatlak ya da basınç hasarı yoksa “hasarsız”, 0,05 mm’den geniş olmayan eğilme ya da kesme çatlakları varsa “hafif hasarlı”, 0,5 mm’den geniş eğilme çatlakları ya da 0,5-2 mm arası kesme çatlakları ya da beton kabuğunda ezilme varsa “Orta Hasarlı”, kesme çatlağı genişliği 2-10 mm arasında ya da kabuk atması varsa “Ağır Hasarlı”, kesme çatlağı genişliği 10 mm’den fazlaysa ya da boyuna donatı burkulması ya da çekirdek betonda ezilme varsa “Çok Ağır Hasarlı” kabul edilmektedir. Kolon ve kirişlerin birleştiği bölgelerde kolonlara kıyasla daha ağır hasar varsa, bunlar kolon hasarı olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Çatlak genişlikleri, her çatlağın en geniş olduğu yerden ölçülmelidir. Sıva üzerindeki çatlakların yanıltıcı olması nedeniyle sıva kaldırılarak beton çatlağı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Ölçümlerden sonra yatay ve düşey elemanlar için ağırlıklı hasar yüzdeleri, uygun formüller kullanılarak hesaplanmakta ve binanın toplam hasar yüzdesi belirlenmektedir. Düşey ağırlıklı hasar yüzdesi %0 -%20 arasında ise veya yatay ağırlıklı hasar yüzdesi %0-%75 arasında ise yapı “Az Hasarlı”, düşey ağırlıklı hasar yüzdesi %20-%50 arasında ise veya yatay ağırlıklı hasar yüzdesi %75 ve daha büyük ise yapı “Orta Hasarlı”, düşey ağırlıklı hasar yüzdesi %20-%50 arasında ise ve yatay ağırlıklı hasar yüzdesi %75 ve daha büyük ise yapı “Ağır Hasarlı”, düşey ağırlıklı hasar yüzdesi %50 ve daha büyük ise yapı “Ağır Hasarlı”dır.

Yukarıda betonarme binalar için yapılan prosedür, yığma binalar için de geçerli olup, yığma binalarda ekstra bazı aşamalar bulunmaktadır. Burada farklı olarak yığma binalar için içeriden yapılan incelemede yalnızca taşıyıcı duvarlar incelenmekte, düzenli ölçümler ve duvarların karşılaştırılması için şematik bir kat planı oluşturulmakta, oda ve duvarlar isimlendirilmektedir. Tüm taşıyıcı duvarlardaki hasar düzeyleri ve sınıflandırma tespit edilirken çatlak genişlikleri, sıva çatlakları ve dökülmeler, taş, tuğla ve briketlerdeki ezilmeler, örgü harcında ezilme ve dökülmeler, duvarın kısmen yıkılması veya

parçalanması şeklindeki hasarlar kaydedilmektedir. Ayrıca her duvarın uzunluğu ve kalınlığı ölçülerek duvarlara ait etkili duvar alanı hesaplanmalıdır. Yığma binalarda diğer bir farklılık, çatlakları hesaplama ölçütleridir. Duvarda çatlak veya ezilme yoksa (sıva çatlağı ve dökülme olabilir) yapı elemanı “hasarsız”, 1 mm’den küçük kılcal çatlaklar mevcutsa yapı elemanı “hafif hasarlı”, çatlak genişliği 5 mm’ye kadar çıkıyorsa ve harçta dökülme varsa yapı elemanı “orta hasarlı”, çatlak genişliği 10 mm’ye kadar çıkıyorsa veya blokta ezilme ve harçta dökülme varsa yapı elemanı “ağır hasarlı”, taşıyıcı duvar kısmen ya da tamamen parçalanmış, yıkılmış veya devrilmiş ise yapı elemanı “çok ağır hasarlı” şeklinde değerlendirilmektedir (İlki, vd., 2015).

DASK’ın resmi sitesinden alınan bilgilere göre, sigortalı vatandaşların hasar başvuruları çevrimiçi olarak yapılabilmektedir. Hasar başvurusu ardından bağımsız hasar tespit görevlilerinin binaları ziyaret ettikleri ve hızlı hasar tespit değerlendirmesi yapıldığı belirtilmiştir. İnceleme ve tespit raporları hazırlayan bu görevlilerin, sigortacılık sektöründe ilgili branşta çalışma ruhsatı olan deneyimli hasar eksperlerinden meydana geldiği vurgulanmıştır. Sigortacılık standartlarına göre hazırlanan bu deprem hasar raporları için DASK, bu bağımsız hasar tespit görevlilerine eğitimler sunmaktadır. Ekspertlerin incelemeleri sırasında halkın veya konut sahiplerinin/sakinlerinin her türlü bilgiyi ve kolaylığı sağlamalarının hasar tazmin sürecini hızlandıracağı ilave edilmiştir.

Bu açıklamalar ışığında, DASK tarafından yetkilendirilen eksperlerin verdikleri hasar tespit hizmetlerinin bir hızlı değerlendirme olduğu söylenebilir. Ancak uygulanan yöntem hakkında herhangi bir bilginin verilmemesi, hasar tespitinin bilimselliğe ve nesnellığe yakınlığı konusunda soru işaretleri oluşturabilir. Örneğin, 2020 yılında gerçekleşen İzmir depremi sonrasında pek çok hanenin hasar kaydı oluşturma istekleri olmuş, ancak yeterli sayıda yetkilinin mevcut olmaması nedeniyle hasar tespitleri uzun sürmüştür. Ayrıca bu yetersizlik bazı kontrollerin atlanmış olmasına da yol açabilir. İzmir halkının bazı binalarda sıva çatlakları dışında büyük çatlaklar, küçük çaplı duvar yıkılmaları ve ayrılmalar olduğunu göstermelerine rağmen hasarsız veya az hasarlı olarak kayıt altına alınan pek çok bina olduğu bilinmektedir. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa, Türkiye’de deprem sonrası hızlı ve detaylı hasar tespit değerlendirme çalışmalarının yönetmeliğe yansması ve deprem sonrası örnek vaka çalışmalarıyla daha anlaşılır hale getirilmesi gereklidir. Şekil 3’te İzmir depreminde binalarda oluşan hasarlara

yönelik örnekler gösterilmiştir (BTÜ, 2020).



Şekil 3. 30 Ekim 2020 İzmir Depremine ait görsel örnekler (Bursa Teknik Üniversitesi, 2020)

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **MATERYAL VE YÖNTEM**

Araştırmanın bu bölümünde metodolojik açıklamalara yer verilmiştir. Çalışmada depremlerden sonra binalarda hasar tespit çalışmalarının karşılaştırılması amaçlandığı için Türkiye, Japonya, Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Balkan ülkelerinde yürürlükte olan kılavuzlar çalışma materyali olarak seçilmiştir.

Araştırmanın birincil verileri, literatür tarama yöntemi ve doküman analizi ile elde edilmiştir. İkincil veriler, yine literatür tarama yöntemiyle elde edilen diğer araştırmalardan deprem ve hasar tespit konularına yönelik genel destekleyici ve tamamlayıcı kavramsal bilgilerden meydana gelmektedir. Türkiye’de deprem sonrası hasar tespit çalışmalarına yönelik bulgular için kullanılan çalışma materyalleri, bu araştırmanın 2. bölümünde anlatıldığı gibi Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Hasar Tespit Genelgesi (2014), Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2018), TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası’nın “Depremin Etkilediği Betonarme ve Yığma Binalarda Hasar Tespiti” kitabı, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü ve Doğal Afet Sigortaları Kurumu’nun resmi internet siteleridir.

Çalışmada deprem sonrası hasar tespit uygulamalarının ele alındığı diğer bulgular Japonya, Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Balkan ülkelerinde gerçekleştirilen çalışmalarla sınırlandırılmıştır. Bu ülkeler, Türkiye’ye göre teknolojik ve ekonomik açılardan nispeten gelişmiş ülkeler olmaları ve özellikle Japonya’nın deprem geçmişi konusunda yüksek deneyime sahip olması nedeniyle çalışmaya dahil edilmişlerdir.

Japonya’ya ait bulgularda incelenen çalışma materyalleri “Guideline for Post-Earthquake Damage Evaluation of RC Buildings in Japan” (Nakano, vd., 2004) ve “Revision of Guideline for Postearthquake Damage Evaluation of RC Buildings in Japan” (Maeda, vd., 2014) yayınlarından oluşmaktadır. Amerika Birleşik Devletlerine ait deprem sonrası hasar tespit çalışmalarına ilişkin ATC-20 ve ATC-20-1 ve ATC-38 kılavuzları çalışma materyali olarak seçilmiştir. Avrupa’ya ait deprem sonrası hasar tespit çalışmalarına ilişkin olarak İtalya’da yapılan “Field Manual for Post-earthquake Damage and Safety Assessment and Short Term Countermeasures (AeDES)” teknik raporu (Baggio

vd., 2007) ve Avrupa Komisyonu desteğiyle Yunanistan’da yapılan “Post-Earthquake Damage and Usability Assessment of Buildings: Further Development and Applications” teknik rapor (Anagnostopoulos, vd., 2004) alışma materyali olarak seçilmiştir. Balkan lkelerinde kullanılmış olan ve United Nations Development Program kapsamında, United Nations Industrial Development Organization (UNDP/UNIDO) tarafından hazırlanan hasar tespit formları çalışma materyali olarak seçilmiştir.



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmanın bu bölümünde Japonya’da, ABD, Avrupa ve Balkan ülkelerinde deprem sonrası hasar tespit çalışmalarının nasıl yapıldığına yönelik düzenlemeleri içeren kılavuzlar incelenmiştir. Bu kılavuzlarda yer alan prosedürlerin sıralanarak ve örnek akış şemaları üzerinden gösterim yapılarak karşılaştırmalar yapılması amaçlanmıştır.

#### 4.1. Japonya’da Deprem Sonrası Hasar Tespit Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Japonya’da ilk olarak 1991 yılında geliştirilen ve 2001 yılında revize edilen Deprem Sonrası Hasar Değerlendirme ve Rehabilitasyon Kılavuzu, 2011 Doğu Japonya Depremi gibi hasar verici depremlerden alınan derslere dayanarak 2014 yılında revize edilmiştir (Maeda, vd., 2014). Kılavuzun temel amacı, bir mühendisin bina hasarını niceliksel olarak tanımlaması, derecelendirmesi ve bina için gerekli eylemleri belirlemesi gerektiğinde, teknik bir temel oluşturmak, rasyonel kriterler sağlamak ve hasarlı binayı restore etmek için teknik olarak sağlam çözümler sunmaktır. Kılavuz, Japonya’da bulunan üç temel yapı sistemi olan betonarme, çelik ve ahşap binalar için hasar değerlendirme temellerini ve rehabilitasyon tekniklerini açıklamaktadır. Kılavuz 4 ana bölümden oluşmaktadır (Nakano vd., 2004):

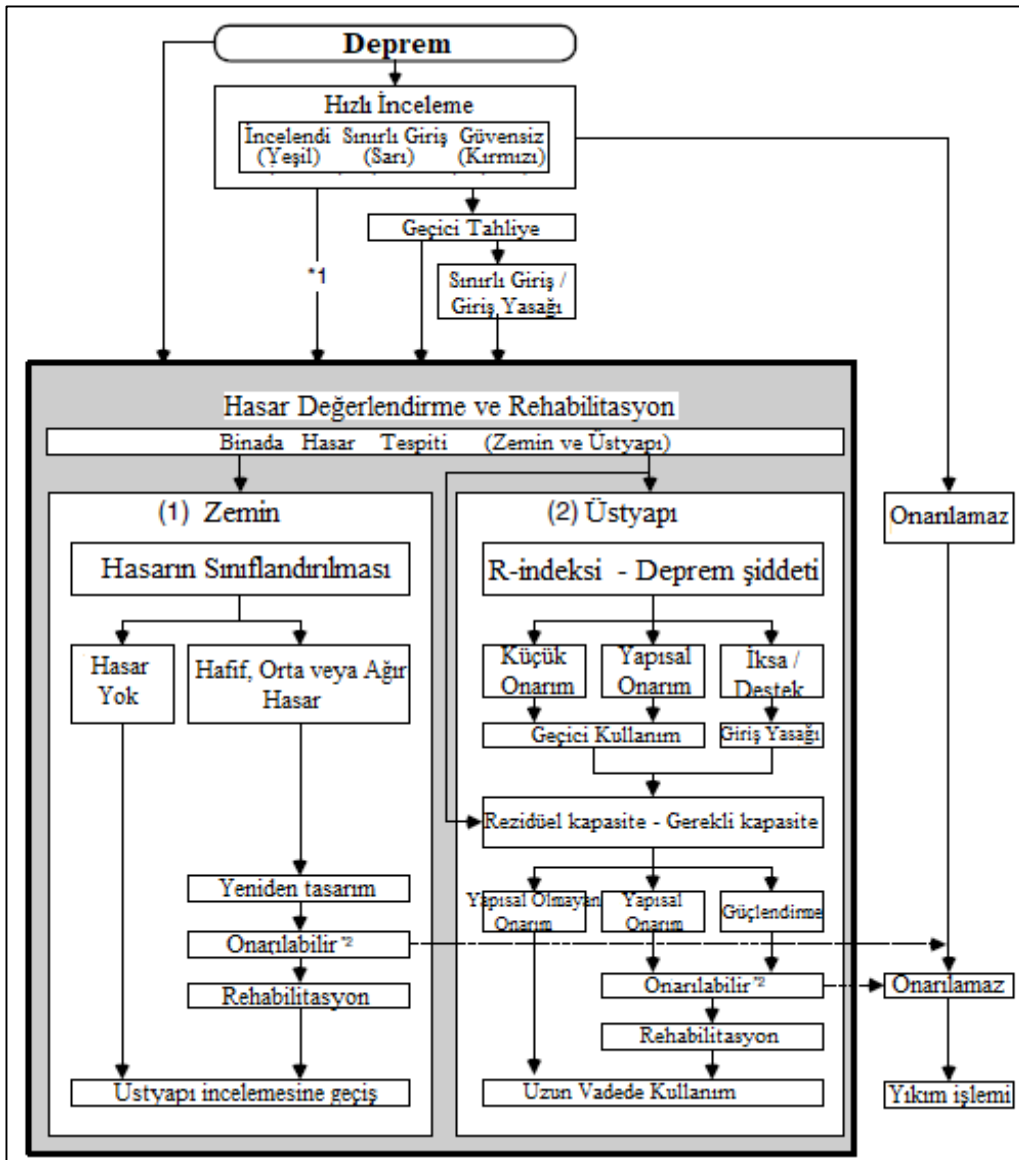
- Temel ve üst yapının hasar derecesi: Her bir yapısal elemanın hasarları incelenmekte ve I ile V arasında değişen hasar sınıflarına yerleştirilmektedir. Daha sonra rezidüel sismik kapasite oranı endeksi R hesaplanmakta ve binanın genel hasar derecelendirmesi R-endeksine göre yapılmaktadır.

- Rehabilitasyon eylemlerinin belirlenmesi: Yukarıda 1 numaralı maddede belirlenen hasar oranı ve yapı alanında yaşanan sarsıntı yoğunluğuna göre onarım, güçlendirme gibi gerekli rehabilitasyon eylemleri belirlenmektedir.

- Onarım ve güçlendirme için görsel talimatlar: Kılavuzda önerilen yeniden tasarım detayları ve rehabilitasyon prosedürleri ile yaklaşık 50 teknik gösterilmektedir.

- Uygulama örnekleri: 1994 Sanriku-haruka-oki depremi ve 1995 Hyogoken-Nambu depremi sırasında hasar gören iki örnek bina, mühendislerin kılavuz konseptini ve uygulama prosedürünü anlamalarına yardımcı olmak için sunulmuştur.

Bir binanın hasar tespiti sırasında temel sistemi ve üst yapı sistemi üzerinde yapılmakta ve her bir binanın hasar derecelendirmesi her sistem için “temelde hasar yok, üstyapıda orta hasar” şeklinde bir arada sunulmaktadır. Daha sonra bina için gerekli olan rehabilitasyon eylemleri, belirlenen hasar dikkate alınarak tespit edilmektedir. Şekil 4’te hasar değerlendirme ve sonrasındaki rehabilitasyon eylemlerinin genel akışı gösterilmiştir (Nakano vd., 2004).



\*1 Hasar tespiti, temelde hızlı inceleme yapılmış olan binaları kapsamaktadır. Çünkü denetim sonuçları, binaların uzun vadeli kullanımının uygunluğuna karar vermek için en önemli unsur olan rezidüel kapasite ile ilgili yeterli bilgi sağlamaz.

\*2 Ekonomik ve teknik hususlar dikkate alınmalıdır.

Şekil 3. Kılavuzda Yer Alan Hasar Değerlendirmesi ve Rehabilitasyonun Genel Akışı

Temel ve üst yapının hasar derecesini belirlemek amacıyla I ve V arasında değişen hasar sınıflandırmasının yapılması için gereken kriterler Tablo 1’de ve hasarlara yönelik bazı örnekler Şekil 5’te gösterilmiştir.

Tablo 1

Yapısal Elemanların Hasar Sınıflarının Tanımı

| Hasar Sınıfı | Yapısal Elemanlarda Gözlenen Hasar                                                                                                                                                                          |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I            | Genişliği 0,2 mm’den küçük bazı çatlaklar bulunur.                                                                                                                                                          |
| II           | 0,2-1 mm genişliğinde çatlaklar bulunur.                                                                                                                                                                    |
| III          | 1-2 mm genişliğinde çatlaklar bulunur. Betonda bir miktar pullanma gözlenir.                                                                                                                                |
| IV           | Birçok ağır çatlak bulunur.Çatlak genişliği 2 mm’den büyüktür. Kaplama betonunun dökülmesi nedeniyle donatı çubukları açığa çıkar.                                                                          |
| V            | Donatının burulması, betonun kırılması ve kolonların ya da perde duvarların dikey deformasyonu mevcuttur. Bazı durumlarda yan salınım, üst katların çökmesi ve/veya donatı çubuklarının kırılması gözlenir. |



Şekil 5. Yukarıdan aşağıya sırasıyla III., IV. ve V. sınıf hasarlara yönelik bazı örnekler

Japonya’da deprem sonrası hasar tespit incelemesi, yapı mühendisleri tarafından bir hasar tespit formu kılavuz olarak kullanılarak binanın dışı ve içi kontrol edilmek suretiyle görsel olarak yapılmaktadır. Bu amaçla betonarme (RC), çelik betonarme (SRC), çelik ve ahşap binalar için ayrı hızlı kontrol levhası kullanılır. Müfettişler RC, SRC, çelik ve ahşap yapılar gibi her türlü hasarlı binayı denetim prosedürleri listesine göre denetlemektedirler. Hasarlı binaların dış kısmından ve gerekirse ev sahibinin rızasıyla iç kısımdan incelemeye başlamaktadırlar.

Binalar artçı sarsıntılar nedeniyle bina çökme riski ve bina parçalarının düşme ve devrilme riski olmak üzere iki açıdan incelenmektedir. Bina çerçevelerinin risk değerlendirmesi için denetçiler, her bir yapısal elemanın artçı şoklara direnir direnemeyeceklerini gözlemlemek için bina çerçevelerini denetlemektedir. Benzer şekilde yapı parçalarının düşme ve devrilme gibi yapısal olmayan hasar riski değerlendirmesi de yapılmaktadır. Yapısal olmayan bu parçaların düşme olasılığı olduğundan, çatı kiremitlerinin, pencere camlarının, cephe kaplamalarının, dış merdivenlerin, dış mekan tabelalarının, iklimlendirme cihazlarının, beton blok duvarların ve otomat makinelerinin düşme ve devrilme riskini denetlemekte ve artçı sarsıntılarda bölge sakinlerine ve yayalara zarar vermeleri önlenmektedir.

Hasar incelemesinin yukarıda belirtilen iki bakış açısına ek olarak, aynı zamanda komşu binaların çökme olasılığı, çevredeki eğimler, uçurum ve zemin arızası gibi komşu binaların ve çevredeki zemin koşullarının riskini de değerlendirmektedirler. Daha sonra tüm binaya, en tehlikeli kısmı dikkate alınarak değerlendirme sonucu yazılmaktadır. Bu denetimin son kararı, hasar seviyesine bağlı olarak “güvenli”, “sınırlı giriş” veya “güvensiz” olarak sınıflandırılmaktadır.

Değerlendirme sonrası üç farklı yafta, Şekil 6’da gösterildiği gibi hasar tespiti yapılan güvenli binalar için yeşil, sınırlı girişler için sarı ve güvenli olmayanlar için kırmızı renklerde hazırlanmakta ve bina girişine yakın yerlere asılmaktadır.



Şekil 6. Japonya’da hasar tespit değerlendirmesi sonrasında binaların sınıflandırılması için kullanılan yaftalar (plakart)

Yapı müfettişleri ayrıca yaftalardaki açıklama sütununa, bölge sakinlerini bilgilendirmek için özel ayrıntılar yazmaktadırlar. Hasarlı binaların üzerine yerleştirilen değerlendirme sonrası yaftalar, yalnızca bölge sakinlerini değil, yoldan geçen diğer vatandaşları da riskler hakkında bilgilendirmektedir. Bu yafta yerleştirme sisteminin, bölge sakinlerinin kaygısını hafiflettiği belirtilmektedir. Çünkü mimarlar ve inşaat mühendisleri bizzat her binayı denetlemektedir.

Japonya’da kullanılan deprem sonrası hasar değerlendirme kılavuzunun 2014 yılında yapılan revizyonunda; bir yapı elemanının hasar durumuna karşılık gelen kapasite düşürme faktör değeri, betonarme kirişler, kolonlar ve perde duvarların deneysel verileri ile yeniden değerlendirilmiştir. Kiriş eğimi tipinde toplam çökme mekanizmalı bir bina için ikincil deprem kapasite değerlendirme yöntemi olan R-indeksi geliştirilmiş ve kat çökme mekanizmasına ek olarak revize edilen kılavuza dahil edilmiştir. R-endeksi, geçmişte depremlere hasar veren betonarme binaların en tipik çökme mekanizması olan kat çökme mekanizmalı binalar için geliştirilmiştir. Ancak güncel tasarım yönetmeliğinde ve yönergelerde tavsiye edilen toplam çökme mekanizması, yakın zamanda olan depremler sonucu hasar gören bazı orta veya yüksek katlı binalarda mevcut olup, bu tip hasarların ileride artması beklenmektedir (Maeda, vd., 2014).

Daha yüksek binalar, deprem kaynaklı yüksek eksenel kuvvetlere maruz kalabilmekte ve bu da kolonların mukavemeti ve sünekliği üzerinde daha fazla etki oluşturmaktadır. Ayrıca bu elemanlardaki hasarlar, bina ve halk açısından daha büyük felaketlere neden olabilir. Bu nedenle kılavuz, daha yüksek binaların daha dikkatli bir şekilde incelenmesi ve değerlendirilmesi gerektiğini önermektedir (Nakano vd., 2004).

#### **4.2. ABD’de Deprem Sonrası Hasar Tespit Çalışmalarına İlişkin Bulgular**

ABD’de deprem sonrası bina güvenliğini değerlendirme prosedürleri geliştiren ve ABD’de bulunan temel yapı inşaatı türlerinin denetimini ve güvenlik değerlendirmesini kapsayan kılavuzları yayınlayan Applied Technology Council, 1989 yılında “Procedures for Postearthquake Safety Evaluation of Building” raporunu yayınlamıştır ve 2005 yılında bu kılavuzun bazı kısımları değiştirilmiştir (Gallagher, 1989).

ABD’de binaların hızlı denetim sistemi 1989 yılındaki Loma Prieta Depreminden bu yana kullanılmaktadır. Binaların hızlı değerlendirmeleri, halihazırda eğitilmiş veya hızlı bir şekilde eğitilebilen mühendislik topluluğu ve gönüllü müfettişler tarafından yapılmaktadır. Hasarlı binaların hasar tespit incelemeleri, depremden sonraki ilk birkaç saat veya gün içinde, ATC-20-1’de belirtilen esaslara göre hızlı değerlendirme prosedürü kullanılarak yapılmaktadır (Saito ve Thakur, 2009).

Bu prosedürler ve yönergeler, özellikle inşaat mühendislerinin yanı sıra şehircilik departmanlarından ve diğer düzenleyici kurumlardan inşaat denetçileri ve yapı mühendisleri için geliştirilmiştir. Bu yönerge sayesinde kişi ve kurumların, hasarlı binaların sürekli kullanımı ve iskanına ilişkin yerinde değerlendirmeler yapmaları ve doğru kararlar vermeleri sağlanmaktadır (Rojahn, 2005). Daha sonraki yıllarda geliştirilen yönergelerden ATC-38’de ise, deprem sonrası binaların değerlendirilmesi için detaylı formlar oluşturulmuştur.

ATC-20 metodolojisi, geleneksel bina inşaatının değerlendirilmesinde bina görevlileri ve inşaat mühendisleri tarafından kullanılmak üzere tasarlanmıştır. İncelenecek çok sayıda yapı ve hasarlı bir depremin hemen sonrasında değerlendirmeleri yapmak için gerekli olan vasıflı insan gücü eksikliği nedeniyle ATC-20 prosedürleri, öncelikle hızlı hasar tespit değerlendirmesi sağlayan Hızlı Değerlendirmeyi dikkate alırken, ardından gerekli durumlarda detaylı bir görsel incelemeyi sağlayan Ayrıntılı Değerlendirmelere de yer vermiştir. Daha fazla değerlendirmenin gerekli olması durumunda, yapı sahibinin bir danışman tutması ve bir Mühendislik Değerlendirmesi yaptırması gerektiği belirtilmiştir. Değerlendirme teknikleri Tablo 2’de özetlenmiştir (Gallagher, 1989).

Tablo 2

ABD’de Deprem Sonrası Binalarda Uygulanan Hasar Tespit Değerlendirmeleri

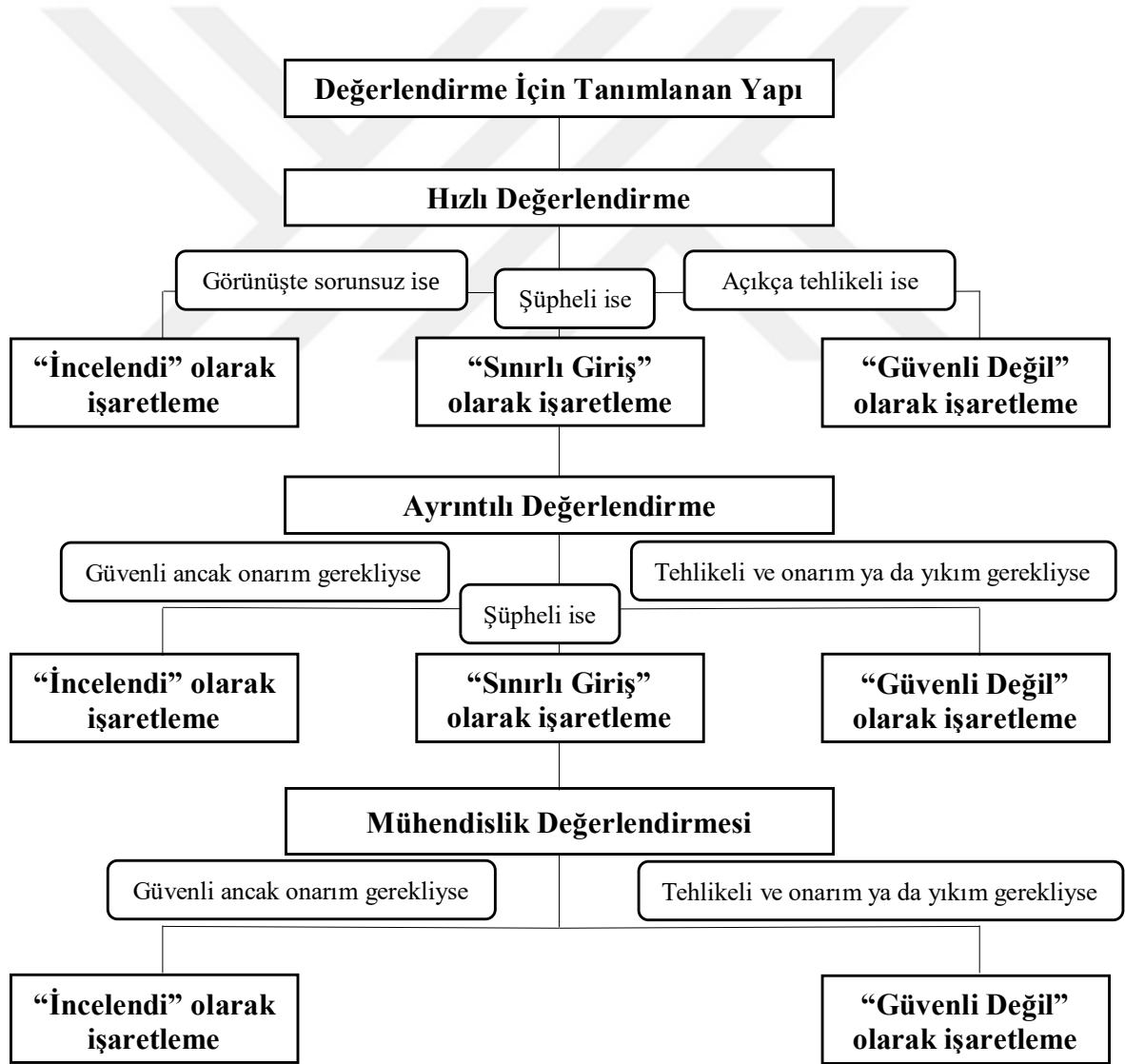
| <b>Teknik</b>                  | <b>Gerekli<br/>Personel</b>                            | <b>Amaç</b>                                                                                                                                                                                          | <b>Bina Başına<br/>Gereken Süre</b> |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Hızlı<br>Değerlendirme         | Yapı müfettişleri,<br>İnşaat mühendisleri,<br>Mimarlar | Hızlı güvenlik değerlendirmesi yapmak, açıkça güvensiz ve görüntüde güvenli yapıları hızlı bir şekilde tespit etmek ve Ayrıntılı Değerlendirme gerektiren binaları belirlemek için kullanılmaktadır. | 10-20 dakika                        |
| Ayrıntılı<br>Değerlendirme     | Yapı mühendisleri                                      | Hasarlı binaların ve şüpheli durumların kapsamlı görsel değerlendirmesini yapmak, Mühendislik Değerlendirmesi gerektiren binaları belirlemek için kullanılmaktadır.                                  | 1-4 saat                            |
| Mühendislik<br>Değerlendirmesi | Yapı mühendisliği danışmanları                         | İnşaat çizimlerinin, hasar verilerinin ve yeni yapısal hesaplamaların kullanımını içeren hasarlı binaların detaylı mühendislik araştırmasıdır.                                                       | 1-7 gün veya daha fazlası           |

Hızlı Değerlendirme, bir bina üzerinde altı temel kritere göre değerlendirilerek gerçekleştirilmektedir. ATC-20’ye göre bu kriterler şu şekilde sıralanmaktadır:

- Binanın tamamen veya kısmen çökmesi ya da temelinden ayrılması,
- Bina veya herhangi bir katın önemli ölçüde düşeyliğini kaybetmesi (yan yatma),
- Birincil yapısal elemanlarda bariz ciddi hasar, duvarların ciddi şekilde yıkılması veya diğer önemli sorun belirtileri,
- Belirgin olarak korkuluk, baca veya diğer unsurların düşme tehlikesinin olması,
- Zeminde büyük çatlaklar, büyük kaymalar veya eğimsel yer değiştirmenin mevcut olması,

- Diğer tehlikelerin mevcut olması (Zehirli madde dökülmesi, radyoaktif kirlenme, kesik gaz hattı vb.).

Belirtilen durumlar, harici olarak gözlemlenebilir koşullar veya hasar unsurlarıdır ve tek tek ya da toplu olarak bir binanın ya da alanın güvenli olup olmadığını göstermeye yeterlidir. Bir bina için yukarıdaki kriterlerden hiçbirine sahip olmadığı ve başka bir tehlike bulunmadığı tespit edilirse, bina “İncelenmiş” olarak işaretlenmektedir. Ancak şüpheli durumlar varsa ve daha fazla inceleme gerektiriyorsa, bina “Sınırlı Giriş” olarak işaretlenmeli ve Ayrıntılı Değerlendirme yapılmalıdır. Deprem sonrası değerlendirilecek binalarda hasar tespit çalışmalarını içeren faaliyet akış şeması Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7. Deprem Sonrası Hasar Değerlendirmesi Sürecinin Akış Şeması

ABD’de deprem sonrası hasar tespit çalışmalarında öncelikle yapının tüm dış çevresi incelenmektedir. İkinci aşamada yapının genel alanındaki zemini çatlaklar, çıkıntılı zemin veya eğim hareketi belirtileri açısından incelenmektedir. Üçüncü aşamada bir binaya yalnızca şüpheli bir sorun olduğunda veya yapı dışarıdan yeterince görülemediğinde girilmektedir. Belirgin şekilde güvenli olmayan yapılara girilmemelidir. Dördüncü aşamada ATC-20 kapsamında belirtilen altı kriter kullanarak değerlendirme yapılmaktadır. Çıkış yollarının açık olduğundan emin olunmalıdır. Sonraki aşamada yapı değerlendirme sonuçlarına göre binanın her girişine uygun levhalar veya işaretler asılmalıdır. Son olarak bina sakinlerine bu işaretlemelerin önemi açıklanmalı ve binanın yakınından hemen ayrılmaları önerilmelidir (Gallagher, 1989).

Ek-5’te yer alan ATC-20 hızlı değerlendirme formunda ilk olarak tespiti yapanın kimliği, tespit tarihi, tespitin yapı içerisinden ya da yapı dışından yapıldığının belirtileceği kısımlar bulunmaktadır. Formun devamında yapının adresi, taşıyıcı sistem türünün, kullanım amacının ve yapı alanının yazılacağı bölümler bulunmaktadır. Formun sonundaki kısımda yapıda çökme, kısmi çökme olup olmadığı, duvarlardaki hasar durumu, baca parapet duvarlarının yıkılma, düşme tehlikesi olup olmadığı, az,orta ve ağır hasar grubunda olmak üzere belirlenerek yazılacağı bölüm bulunmaktadır. Bu kısımda %0-%100 arasında değişen tahmini hasar durumu bulunmaktadır. Formun son kısmında değerlendirilen yapının kullanılıp kullanılamayacağı veya ayrıntılı değerlendirmeye gerek olup olmadığının saptanarak yazılacağı bölüm bulunmaktadır. Ek-6’da yer alan formlar hasar gören binanın ATC-20 kılavuza göre denetimi sonucu bina dışına yeşil,sarı ve kırmızı renkte bilgilendirme plakartları asılır. Bu plakartlarda denetimin yapıldığı tarih ve saat, denetimi yapan kişinin fikirleri, denetçinin kimliği/kurumunun yazılacağı bölümler bulunmaktadır (Çatal, 2019).

Ek-7’de yer alan ATC-38’e göre deprem sonrası hasar tespiti için yetkililer tarafından doldurulacak olan “Deprem Sonrası Bina Performans Değerlendirme Formu”nda 11 temel bölüm ve 1 ek bölüm yer almaktadır. Bu bölümlerde sırasıyla Şantiye Bilgileri, Bina İnşaat Verileri, Model Oluşturma Türü, Performans Değiştiriciler, Binanın Plan Krokisi, Yapısal Olmayan Elemanlar, Genel Hasar, Yapısal Olmayan Hasar, Ölümler/Yaralanmalar, Bina İşlevselliği, Jeoteknik Arızalar ve Ek Yorumlardan oluşmaktadır.

### 4.3. Avrupa ve Balkan Ülkelerinde Deprem Sonrası Hasar Tespit Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Avrupa’da deprem sonrası hasar tespit çalışmalarıyla ilişkili kapsamlı bilgiler Eurocode (EN 1998-1), Avrupa Komisyonu Sivil Halkı Koruma Genel Müdürlüğü, Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi Vatandaş Koruma ve Güvenlik Enstitüsü, Yunanistan Çevre, Bölgesel Planlama ve Bayındırlık Bakanlığına bağlı Deprem Planlama ve Koruma Örgütü (EPPO) gibi birçok kurum, mevzuat ve teknik rapor ile düzenlenmiştir.

Hasar tespit çalışmaları hızlı ve detaylı değerlendirme olarak iki gruba ayrılmaktadır. Hızlı değerlendirme, büyük depremin meydana gelmesinden sonraki ilk günlerde yapılmaktadır. Hızlı değerlendirme; kullanım için güvenli (Yeşil), kullanım için güvenli olmayan (Sarı) ve kullanım için tehlikeli (Kırmızı) olarak kabul edilen binaları hızlı bir şekilde tanımlamayı amaçlamaktadır (Anagnostopoulos ve Moretti, 2008).

Deprem nedeniyle ne ölçüde zayıfladıkları konusunda belirsizlik bulunan tüm hasarlı binalar açısından “kullanım için güvenli değil” (Sarı) yazısı kullanılmalıdır. Hızlı değerlendirme aynı zamanda acil yıkıma ihtiyaç duyan binaları, güvenlik amacıyla kaldırılması gereken yerel tehlikeleri ve genel olarak daha fazla zayıflama veya yaralanmayı önlemek için alınması gereken güvenlik önlemlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu değerlendirme, binalara veya bunların tehlikeli bölümlerine erişimi yasaklamak için mümkün olan en kısa sürede gerçekleştirilmelidir. Hızlı değerlendirme, genellikle en az bir kamu sektörü ve diğeri kamu veya özel sektör (gönüllü uzmanlar) üyelerinden oluşan iki mühendisten oluşan teftiş ekipleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Hızlı değerlendirme 10-30 dakika arası sürebilir ve bu değerlendirme binanın dışının ve zemin katının değerlendirilmesi ile sınırlıdır. Elbette güvenli olmayan yapılara girilmemelidir. Ekibin en deneyimli üyesi ekip lideri olarak seçilmekte ve teftiş ekibi üyeleri arasında anlaşmazlık durumunda bu kişinin görüşü geçerli olmaktadır (Anagnostopoulos vd., 2004).

Can ve mal kurtarmak için aciliyet düzeyi yanı sıra alınacak eylemlere dikkat edilmelidir. Bu eylemler yerel tehlikelerin ortadan kaldırılması, acil desteğe ihtiyaç duyulması, hizmetlerin bağlantısının kesilmesi gibi unsulardır. Tehlikeli ve güvenli olmayan alanlara kırmızı beyaz bantla barikat kurulmalı ve bu alanlara erişim

yasaklanmalıdır. Yapı, değerlendirme sonuçlarına göre işaretlenmelidir. Binanın tüm girişlerinde veya yakınında, girmek isteyen herkes tarafından açıkça görülebilmesi için uygun afişler doldurulmalı ve imzalanmalıdır. İmzalı denetim formunun bir kopyası bina sahibine veya bina yöneticisine verilmeli, ilanların amacı ve anlamı bina sakinlerine açıklanarak bunlara uygun şekilde tavsiyede bulunulmalıdır.

Ayrıntılı değerlendirme, hızlı değerlendirme sonrasında yapılarak binanın karakterizasyonunu tamamlamaktadır. İnceleme ilk olarak dışarıdan yapılmalıdır. Binanın hemen kullanılamaz olduğunu gösteren unsurların mevcut olması durumunda, hasar tespiti yapan uzmanlar bir sonraki detaylı incelemeye geçmemelidir. Öte yandan bina dışında hasarın olmaması, içeride mutlaka hasar bulunmadığı anlamına gelmemektedir. Bina içi inceleme sırasında, bodrum katlarından veya garajlardan çatı katına kadar binanın tüm katlarını kontrol etmek uygundur. Bunlardan mümkün olduğunda veya dışarıdan binadan uzaklaşarak çatı kaplamasına göz atmak uygundur. Binanın genel olarak incelenmesi yerine belirli konumlarda ve en yaygın hasar mekanizmalarıyla ilgili yollara göre hasar kanıtları aramak daha uygundur. Genel olarak incelemeyi bitirmek, binanın koşulları hakkında genel bir fikir edinmek ve genel bir kanıya varmak için tercih edilmektedir. Ancak ikinci defa hasar tespit formunu derleyip tüm bölümlerini tekrar gözden geçirerek, formun başlangıçta öngörülen kanıyla uyumlu olup olmadığını kontrol etmek mümkündür. Bazı durumlarda, duvarların harcı üzerinde küçük testler yapmak veya çatlakların yönünü incelemek için bazı sıva kısımlarını kaldırmak uygun olabilir (Baggio vd., 2007).

Hasar tespit incelemelerinde maksimum etkililiği elde etmek ve ayrıca incelemeyi yapan uzmanların güvenliği için belirli temel ekipmana sahip olmak gereklidir. Bu ekipmanlar;

- Işık olmayan odaları (bodrumlar veya çatı katları gibi) incelemek için kullanışlı bir elektrikli fener,
- Malzemeler üzerinde test yapmak için bir metre ve keski,
- Uzak mesafedeki ayrıntılara bakmak için bir çift dürbün,
- Nihai olarak şakülden kaymayı değerlendirmek için bir su terazisi,
- Kişisel koruyucu ekipman (kask, eldiven, bot),
- Kamera olarak sıralabilir.

Hızlı değerlendirme sonrası detaylı değerlendirmeye geçişte bazı istisnalar bulunmaktadır. Fabrikalar, okullar, hastane gibi kamu binaları vb. hayati öneme sahip binalar için istisnalar yapılmaktadır. Diğer bir ifadeyle sarı veya kırmızı işaretlenen diğer binaların ayrıntılı değerlendirmelerinde, “binaların önem katsayısı” ön plana çıkmaktadır (Baggio vd., 2007). EN 1998-1’de Avrupa’daki binalar; deprem sonrası binaların yıkılmasının insan yaşamı açısından olumsuz sonuçlarına, depremden hemen sonraki süreçte kamu güvenliği ve sivil korumanın önemine ve binaların kmesi nedeniyle oluşacak sosyal ve ekonomik sonuçlara bağlı olarak 4 önem grubuna ayrılmıştır. Sismik olaylarla ilişkili referans önem faktörü 1,0’dır (Tablo 3) (EN 1998-1, 2004; Bisch vd., 2012).



Tablo 3

Binaların önem derecesine göre sınıflandırılması (Bisch vd., 2012)

| Önem Sınıfı | Yapılar                                                                                                                               | Önem Faktörü<br>(Önerilen değerler) |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| I           | Kamu güvenliği açısından önemsiz binalar (tarımsal binalar vb.)                                                                       | 0,8                                 |
| II          | Diğer kategorilere ait olmayan sıradan binalar                                                                                        | 1,0                                 |
| III         | Yıkılma/çökme ile ilişkili sonuçlar açısından sismik direnci önemli olan binalar (okullar, toplantı salonları, kültür kurumları vb.)  | 1,2                                 |
| IV          | Depremler sırasında bütünlüğü sivil koruma için hayati öneme sahip binalar (hastaneler, itfaiye istasyonları, enerji santralleri vb.) | 1,4                                 |

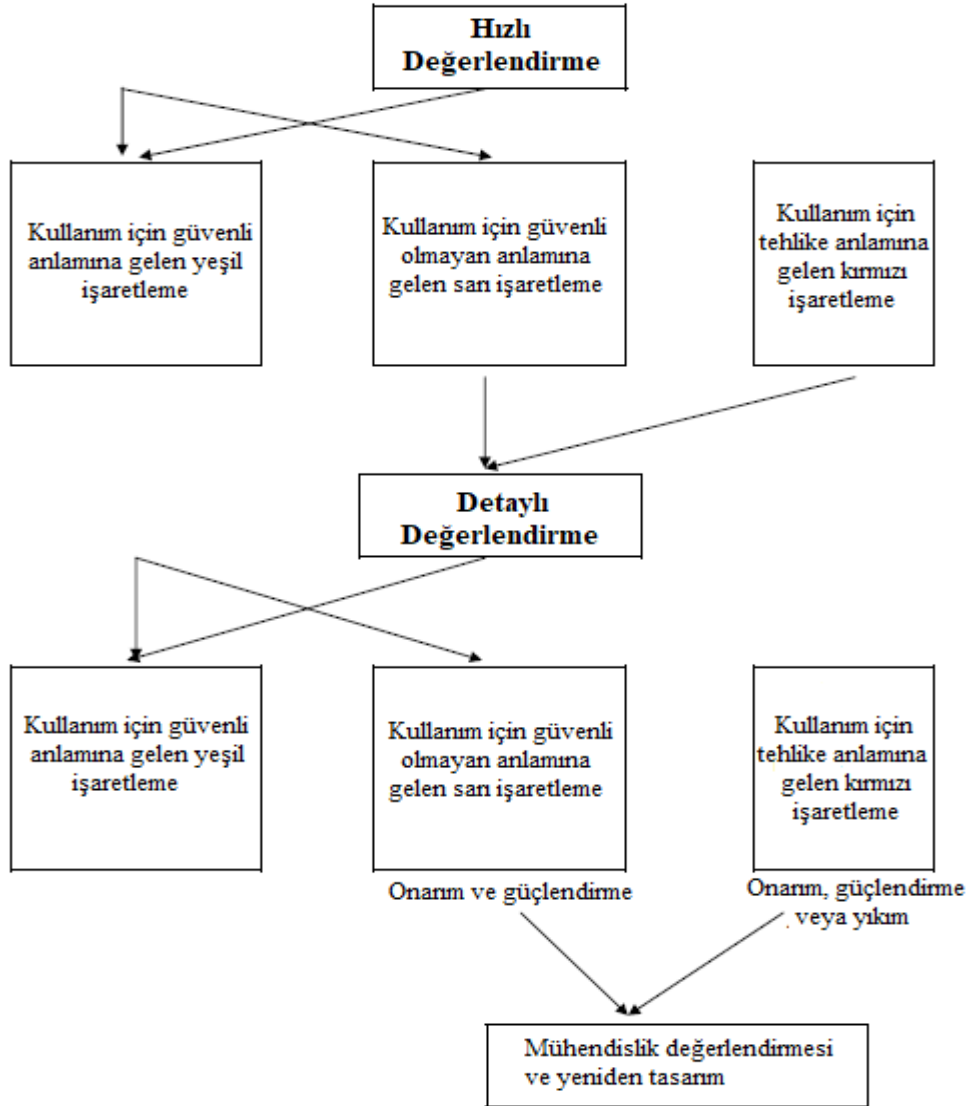
Ayrıntılı değerlendirme sürecinde öncelikle saha ofisinden daha önce doldurulan hızlı hasar tespit değerlendirme formu talep edilmeli, hızlı değerlendirme formundaki veriler kopyalanarak hatalar düzeltilmeli ve eksik veriler doldurulmalıdır. Bunun için ilk olarak dışarıdan binanın erişilebilir her yeri incelenmeli, rezidüel sürüklenme belirtilerine (bina veya şakülün dışında kalan kısımlar), bacalarda ve çatıda, dış duvarlarda, cephede hasar olup olmadığına bakılmalıdır. Ayrıca zemin sorunları veya jeolojik tehlikeler için alan incelenmelidir. Yerleşim yerleri, zemin çatlakları, sıvılaşma belirtileri ve yamaçtaki binalar olması durumunda, eğim hareketi ve kaya düşmesi tehlikesi dikkate alınmalıdır (Anagnostopoulos vd., 2004).

Binanın içerden incelemesinde yapısal sistemin tipi dikkatlice kontrol edilmeli ve

düzensizlikler aranmalı, yerçekimi ve deprem yükleri için yük aktarım mekanizmasını belirlemek için her türlü çaba gösterilmelidir. Açık zemin katları, bodrum katları, merdiven boşlukları veya mekanik zeminler gibi açık alanlara bakılmalıdır. Zemin kattan yukarı doğru ilerlenerek çatı katı ve çatı dahil olmak üzere her kat incelenmelidir. Dikey elemanlara (kolonlar, perde duvarlar) ve gözlemlenebilir herhangi bir sapmaya özellikle dikkat ederek tüm görünür yapısal elemanlar incelenmelidir. Yapısal bileşenleri görüntülemek için çıkarılabilir paneller hareket ettirilmeli, ancak harçtaki çatlakların yapısal elemanlara uzanıp uzanmadığını kontrol etmek için bölgesel olarak sıva sökme dışında herhangi bir tahrip edici keşif yapılmamalıdır. Yapısal olmayan hasar incelenerek olası tehlikeler not edilmelidir. Dolgu duvarlardaki çatlakların duvarın her iki yanında mı yoksa sadece sıva ile mi sınırlı olduğu incelenmelidir. Gerekirse duvardaki alçı bölgesel olarak sökülmelidir. Duvar dolgulu beton binalarda ilk dikkat edilecek yer hattı dolgulardır. Bunu asansör çekirdeği veya perde duvar elemanları izlemekte, çerçeveler ise en son gelmektedir. Bu tür binalarda dolguların ağır bir şekilde çatlamış olması ve temel yapı elemanlarında gözle görülür bir hasar olmaması nadir değildir. Sismik kapasiteleri açıkça azaldığı için bu tür binalar normalde “Sarı” ile işaretlenmelidir. Zemin (temel) sorunları, düzensiz oturmalar, kırık levhalar, tabanda yer değiştirmiş kolonlar ve çatlak veya eğimli çevre duvarları için bodrum katı incelenmelidir. Ardından merdivenler ve asansörler incelenerek asansörün hasar gördüğünden şüpheleniliyorsa, gücün kapalı olduğundan emin olunmalıdır. Kimyasalların veya diğer tehlikeli maddelerin depolandığı alanlarda dökülmeler olup olmadığı aranmalıdır (Anagnostopoulos vd., 2004).

Sonraki aşamalarda barikat kurma, işaretleme, form doldurma aşamaları için hızlı değerlendirmede yapılanların aynısı geçerlidir. Binanın büyüklüğüne bağlı olarak ayrıntılı bir incelemenin 1-3 saat arasında sürebileceği tahmin edilmektedir. Yunanistan’da deprem sonrası hasar tespit çalışmaları için kullanılan örnek bir form Ek-2’de gösterilmiştir. Bu formda incelenen binanın konumu ve künyesi, binanın tanımı, hasarın ciddiyeti ve kapsamı, kullanım için genel değerlendirme, insan kayıpları, yapılacak eylemler ve yorumlar şeklinde yedi bölüm bulunmaktadır.

Avrupa’da hızlı ve detaylı inceleme çalışmalarını içeren iş akışı Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. Avrupa’da deprem sonrası yapılan hızlı ve detaylı hasar tespit çalışmaları (Anagnostopoulos ve Moretti, 2008)

Değerlendirme yapılırken hasarın düzeyi kolon ve kirişlerde, zemin ve çatıda, dolguda ve merdivenlerde farklı kriterlerle ele alınmıştır. Avrupa’daki binalarda hasar değerlendirmesinde D0 hasarın olmaması, D1 çok az hasarın olması, D2-D3 orta ve ağır hasarın olması, D4-D5 çok ağır hasar veya çökme olduğunu göstermektedir. Avrupa deprem kodunun belirttiği çatlak genişlik sınırları kapsamında, yapısal elemanlardaki çatlaklar 0,2-0,4 mm aralığında ise hasar yok (D0) anlamına gelmektedir. Yapısal elemanlara ilişkin diğer hasar düzeyleri şu şekilde açıklanmaktadır (Baggio vd., 2007):

*Kiriş ve Kolonlar:* Kiriş eksenine dik olarak 1 mm'lik çatlak genişlikleri, kod sınırlamalarının hemen üzerindedir ve bu nedenle özellikle az güçlendirilmiş yapılarda sismik hareketten kaynaklanmakta olabilir. Aynı hasar derecesinde, çatlakları kapatma eğiliminde olan kolon normal gerilimi sayesinde kolon eksenine dik olan çatlakların genişliği genellikle kirişlerdekinden daha küçüktür. Bu nedenle 1 mm'den küçük kolonlardaki çatlaklar D1 kabul edilmektedir. Öte yandan, 1 mm'den küçük bile olsa, dikey çatlaklar düşünüldüğünde dikkatli olunmalıdır. Bir ezilme kırılma modunun başlangıcı olabilen durumlarda, hasar derecesi en az D2 olarak düşünülmelidir. Az ciddi hasar derecesinde (D2), çatlaklar seviye D1 için belirtilene benzer, ancak biraz daha geniştir. Bu nedenle bina arıza mekanizmaları ve bina güvenliği ile ilgili benzer hususlar burada da geçerlidir. Daha şiddetli hasar derecesinde (D3) artan çatlak genişliği, muhtemelen çelik ile beton arasında bağ kaymasına neden olan ve çubukların burkulmasına neden olan donatıda akma meydana geldiğini göstermektedir. Yaklaşık 2 mm'ye kadar çıkabilen daha geniş diyagonal çatlaklar, kolon-kiriş bağlantılarında önemli bir rijitlik ve direnç kaybına işaretir.

*Zeminler ve çatı:* Düzgün olmayan kiriş bükülmesinden dolayı kirişlere paralel çatlaklar oluşabilir ve bu da döşeme içi boş tuğlaların zemininde hafif hasara neden olabilir. Kiriş yönüne çapraz olan hafif çatlaklar (1 mm), sismik dikey bileşen nedeniyle artan yükten kaynaklanabilir. Bu çatlaklar geniş ve esnek zeminlerde daha belirgin olabilir. D2-D3 hasar seviyesinde, bu türden çatlaklar genellikle 2-4 mm düzeyindedir. Çoğunlukla çerçeve ile yapısal devamlılık ve hatta itme olmaksızın çatılara da dikkat edilmelidir.

*Dolgu materyali:* D1 hasar seviyesinde, betonarme yapılarda genel olarak kabul edilebilir olan yatay yer değiştirmeler nedeniyle dolgulardaki çatlaklar temelde duvar panellerinin yapıdan küçük bir ayrışmasından ( $\leq 2$  mm) kaynaklanmaktadır. Toplam kapasiteye dolgu etkisini gösteren küçük çapraz çatlaklar ( $\leq 1$  mm) görülebilir. D2-D3 hasar seviyesinde, dolgu duvarlarındaki göçmeler yapıdan önemli ölçüde ayrılma (2-5 mm), çapraz çatlaklar veya birkaç mm'lik yer değiştirmeler, dolgu köşelerinde gözle görülür ezilmelerden oluşmaktadır. Ayrıca malzemenin dökülmesini ve hatta kısmi göçmeleri gözlemlemek de mümkündür.

*Merdivenler:* D1 hasar seviyesinde çatlak genişlikleri çok küçük olup, kirişler ve

kolonlardakilere benzerdir. Bu nedenle genel olarak depremin yapısal taşıma kapasitesini önemli ölçüde azaltmadığı varsayılabilir. D2-D3 seviyesinde, betonarme binalarda merdiven hasarları genellikle çerçeveli yapıdaki destekleme davranışlarından kaynaklanmaktadır. Bu durumda orta yükseklikte bir merdiven kirişi ve sütun arasındaki bağlantıda, çerçeve ile merdiven bileşenleri arasındaki bağlantıya dikkat etmek önemlidir. Bu tür bölgelerde, kiriş-kolon bağlantıları, daha az sünek ve hatta kırılğan davranış sergileyen kısa kolonlar oluşturmaktadır. Bu hasar derecesi, merdiven işlevselliğinin kaybına neden olabilir. Bu gibi durumlarda yapısal risk değerlendirmesi, yapının diğer bölümlerinde değerlendirilen hasar derecesinden bağımsız şekilde diğer önlemlerden sonra yüksek veya düşük düzeyde olabilir.

Son olarak D4-D5 hasar seviyesinde, kirişlerde 5 mm'den büyük, kolon ve duvarlarda 3 mm'den büyük çatlaklar, beton örtüsünün önemli ölçüde dağılması ve aynı zamanda çekirdeği de etkileyen, kolon donatılarının önemli ölçüde burkulması, katlar arası yüksekliğin % 1-2'sinden büyük olan şakül kayması, taşıyıcı yapı ile döşemeler veya çatılar arasında büyük ve sık ayrılmalar, dolgu panellerinin tamamen çökmesi, yapısal bileşenlerin tamamen veya kısmen çökmesi gözlemlenmektedir (Baggio vd., 2007).

Balkan ülkelerinde kullanılmış olan ve United Nations Development Program kapsamında, United Nations Industrial Development Organization (UNDP/UNIDO) tarafından hazırlanan depremler sonrası hasar tespit formunda belirlenmesi istenen ve 28 maddeden oluşan doldurulması gereken hususlar bulunmaktadır. Formun 1-9. maddelerinde yapının kimliği ile ilgili, 10-17. maddelerinde taşıyıcı sistem imalat kalitesi, rijitlik değişimleri, 18-19. maddelerinde hasar derecesi, 21. maddede yapının üzerine inşa edildiği zemine ait bilgiler, 23. maddede yapıya acil müdahale gerekip gerekmediği, 24. maddede ise fotoğraf, kroki gibi dökümanlara ilişkin bilgilerin yazılacağı kısımlar yer almaktadır. 25-27. maddelerde ise kayıplar ile ilgili bilgiler bulunmaktadır (Çatal, 2019). Un-Balkan hasar tespit formunun görünümü Ek-9'da sunulmuştur.

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Türkiye'nin büyük bir bölümünün aktif deprem kuşağında bulunmasına rağmen uygun bir yaşam tarzının ve yapılaşmanın sağlanamaması, depremler gibi doğa olaylarının pek çok can ve mal kaybına neden olan afetlere dönüşmesine yol açmaktadır. Hızlı kentleşmenin yaşandığı günümüzde sanayi ve nüfusun önemli kısmının, deprem tehlikesi yüksek metropollerde yaşadığı Türkiye coğrafyasında depremin neden olacağı hasarların bugünden tespit edilmesi ve bu doğrultuda gerekli tedbirlerin alınması gereklidir. Maddi veya manevi hasar yaratan depremlerden sonra bu hasarları değerlendirmek ve binaların kullanımı için yapıların güvenli olup olmadığını belirlemek amacıyla hızlı ve detaylı incelemelere ihtiyaç duyulmaktadır.

Deprem sonrasında hasar tespit çalışmalarının hızlı gerçekleştirilmesi, olası artçı depremlerden oluşacak olumsuzlukları azaltmak açısından önemlidir. Burada öncelik, depremde yüksek düzeyde hasar görmüş binaların boşaltılması, ikinci öncelik ise yıkılması gerekli olmayan yapıların korunmasıdır. Birinci öncelik halkın güvenliğini sağlamaya, ikinci öncelik ise ekonomik zararı azaltmaya yöneliktir.

Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Yunanistan ve Balkan ülkelerinde deprem sonrası hasar tespit çalışmalarına yönelik uygulamalar incelendiğinde; hızlı ve detaylı değerlendirme aşamalarının birbiriyle benzer olduğu, hızlı değerlendirme formlarının içeriği açısından belli düzeyde farklılaştığı görülmüştür. Teknik açıdan değerlendirme yöntemlerinin birbiriyle benzerlik göstermesine rağmen Japonya ve ABD'nin kapsamlı deprem düzenlemelerine daha erken yıllarda başladığı söylenebilir. Göze çarpan bir diğer husus, deprem yönetmeliklerinden tüm köklü düzenlemelerin büyük etkiler yaratan depremler sonrasında yeniden ele alınmasıdır. Dolayısıyla ülkelerin 90'lı ve hatta 2000'li yıllardan önce uzun vadede geçerli olabilecek kapsamlı düzenlemeler ortaya koymadıkları söylenebilir.

Türkiye'de yapılan hasar tespit çalışmalarına ilişkin araştırmaların diğer ülkelere göre daha geç başlamasına rağmen 2000'li yıllarda geliştirilen "Betonarme ve Yığma Binalar için Hasar Tespit Formu"nda diğer ülkelerin prosedürlerinin örnek alındığı açıkça

ortadadır. Ancak 2019 yılında yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği esaslarında, hızlı ve detaylı hasar tespit çalışmalarına ilişkin prosedürler diğer ülkelerdeki gibi belirtilmemiştir. Deprem sonrası hasar tespit çalışmalarının en açıklayıcı şekilde ele alındığı doküman, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası'nın "Deprem Etkilediği Betonarme ve Yığma Binalarda Hasar Tespiti" yayınıdır. Burada yer alan deprem şiddeti ve düzeyi, değerlendirme prosedürü ve hasar tespit değerlendirme formunun Avrupa ve ABD'de geçerli kriter ve formlarla çok benzerlik gösterdiği görülmektedir. Ancak Türkiye'nin son derece aktif faylar üzerinde yer almasına rağmen hızlı ve detaylı hasar tespit prosedürlerine ilişkin uygulamaların diğer ülkelerden yalnızca teorik anlamda örnek alındığını göstermektedir. 2020 yılında gerçekleşen İzmir depreminde hızlı değerlendirmelerin depremden çok sonra yapılması, detaylı değerlendirmeler için uzmanların sayısının yetersiz olması ve yine bu değerlendirmelerin geç yapılması, halkın artçı bir depremde neler olacağına dair endişelerinin yüksek olmasına neden olmuştur. Depremden sonraki günlerde Bayraklı bölgesinde pek çok binanın hasarlı olmasına rağmen kullanıma nispeten uzun süre açık kalması, vatandaşların eşyalarını kurtarmasına yardımcı olsa da can güvenliklerini hiçe saymalarına neden olmuştur. Olası bir artçı deprem yanı sıra binaların zayıflama nedeniyle her an çökme riskinin olması göz ardı edilmiş ve bina çevresinden geçen ya da bina çevresindeki diğer binalarda yaşayan insanlar sürekli endişe içerisinde kalmıştır. Günümüzde bazı yıkım işlemlerine hala devam ediliyor olması da hasar tespit değerlendirmelerinin geç yapılmasının bir sonucu olabilir.

Dünyada ve Türkiye'de deprem sonrası binaların hızlı denetlenmesine yönelik deneyimler doğrultusunda uygulayıcılar ve politika yapıcılar için bazı öneriler şu şekildedir:

- Öncelikle Türkiye'deki binaların hızlı bir şekilde incelenmesi için sistematik bir yaklaşım düzenlemek için çaba gösterilmesi gereklidir. Bir deprem veya afetle sonuçlanan bir felaket sonrasında hasarlı binaların tespit edilmesine ilişkin metodolojilere acil ihtiyaç vardır. İlk aşamada halkın güvenli olmayan binaları kullanması engellenmelidir. Bu nedenle Bakanlık ve yetkili kuruluşlar tarafından sürekli bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır.

- Nitelikli bilirkişilerin güvenli ve emniyetsiz yapıları hızla tespit etmeleri çok önemlidir. Bu ihtiyacı gidermek için Türkiye'de meydana gelen depremler için kapsamlı bir hızlı değerlendirme programı oluşturulmalıdır.

- Depremlerden sonra bina teftişlerini yapmak için gönüllü olacak mühendisler, mimarlar ve bilirkişiler için özel eğitimler düzenlenmelidir. Gönüllü olmak isteyen bireyler için “Binaların Deprem Sonrası Güvenlik Değerlendirmesi ve Hasar Tespit Yöntemleri”ne ilişkin kurslar düzenlenmeli ve kurslara katılımlar teşvik edilmelidir.

- İnşaat mühendisliği mezunlarının müfettişlik belgeleri alması sağlanmalı ve depremde hasarlı binaları denetlemeye yetkili birer ekip üyesi olmalıdırlar.

- Deprem ve yapı uzmanlarından oluşan bir heyet ve bilirkişilerin, deprem sonrası hasar tespit konusundaki kurslarda kullanılan tüm eğitim materyallerini onaylamış olmaları gereklidir. Böylece metodoloji ve sonuçların bilimsel, uygulanabilir ve nesnel olması sağlanmalıdır.

Araştırmacılar için yapılacak öneriler kapsamında ise, 2018 yılında kabul edilen yönetmeliğe hızlı hasar tespit yöntemlerinin eklenerek revize edilmesi için önceden onarım ve güçlendirme yapılmış binaların incelenmesinin yürütülmesi ve yeterli sayıda veriye ulaşıldığında, bu verilerin bütüncül hale getirilerek istatistiksel analizlerin yapılması gereklidir. Ayrıca betonarme, ahşap, çelik vb. farklı materyallerden yapılan binalarda, farklı hasar tespit çalışmalarının gerekli olup olmadığını, gerekliyse hangi hususların ön plana çıktığını açıklayan alan araştırmaları gerçekleştirilmelidir.

## KAYNAKÇA

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2014). Hasar Tespit Genelgesi. Erişim: 12 Mart 2021, [https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/Genelge/Hasar\\_Tespit\\_Genelgesi\\_ve\\_Ekleri.pdf](https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/Genelge/Hasar_Tespit_Genelgesi_ve_Ekleri.pdf).

Afet ve Acil Durum Başkanlığı. (2018). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği: Deprem Etkisi Altında Binaların Tasarımı İçin Esaslar. Erişim: 16 Nisan 2021, <https://www.afad.gov.tr/turkiye-bina-deprem-yonetmeliği>.

Alyamaç, K. E., & Erdoğan, A. S. (2005). “Geçmişten Günümüze Afet Yönetmelikleri ve Uygulamada Karşılaşılan Tasarım Hataları”. *Deprem Sempozyumu*, 23-25 Mart, Kocaeli. 707-715.

Alyamaç K. E. ve Ulucan Z. Ç. (2005). “2003 Bingöl Depreminden Sonra Güçlendirme İşlemlerinde Görülen Yanlışlıklar ve Öneriler”. *Deprem Sempozyumu*, 23-25 Mart, Kocaeli. 989-996.

Anagnostopoulos, S., ve Moretti, M. (2008). “Post-earthquake Emergency Assessment of Building Damage, Safety and Usability—Part 1: Technical Issues”. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 28, 223-232.

Anagnostopoulos, S. A., Moretti, M., Panoutsopoulou, M., Panagiotopoulou, D., ve Thoma, T. (2004). “Post-Earthquake Damage and Usability Assessment of Buildings: Further Development and Applications. Final Report”, *European Commission-D.G. Environment, and Civil Protection EPPO*, Patras, Greece. 7-93.

Applied Technology Council (ATC). (1998). “FEMA 306: Evaluation of Earthquake Damaged Concrete and Masonry Wall Buildings” - Basic Procedures Manual.

Atabey, E. (2000). “Deprem”. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. Eğitim Serisi No. 34, Ankara: BDT Neşriyat Servisi.

ATC-20. (1989). “Procedures for Post-earthquake Safety Evaluation of Buildings”, Applied Technology Council, Governor’s Office of Emergency Services, California.

ATC-38. (2002). “Postearthquake Building Performance Assessment Form”, Applied Technology Council, Governor’s Office of Emergency Services, Redwood City, California.

Bursa Teknik Üniversitesi (2020). “Ege Denizi Seferihisar Açıklıkları M6.6 Depremi 30 Ekim 2020 Yapı Ön Değerlendirme Raporu” Erişim: 28.05.2021, [https://depo.btu.edu.tr/dosyalar/btu/Dosyalar/Rapor\\_Bursa.Teknik.Uni.Deprem.2020.10.30](https://depo.btu.edu.tr/dosyalar/btu/Dosyalar/Rapor_Bursa.Teknik.Uni.Deprem.2020.10.30)

.pdf

Baggio, C., Bernardini, A., Colozza, R., Corazza, L., Della-Bella, M., Di Pasquale, G., Dolce, M., Goretti, A., Martinelli, A., Orsini, G., Papa, F. ve Zuccaro, G. (2007). “Field Manual for Post-earthquake Damage and Safety Assessment and Short Term Countermeasures (AeDES)”. *JRC Scientific and Technical Reports*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, Italy.

Bal, İ. E., Tezcan, S. S., ve Günay, F. G. (2007). “Betonarme Binaların Göçme Riskinin Belirlenmesi için P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi”. *VI. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, 16-20 Ekim 2007, İstanbul. 661-674.

Bikçe, M. (2017). “23 Ekim 2011 Van Depreminde Ağır Hasar Alan Yapının Güçlendirme Önce ve Sonrasının Analitik İncelenmesi”. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29(1), 341-347.

Bisch, P., Carvalho, E., Degee, H., Fajfar, P., Fardis, M., Franchin, P., Kreslin, M., Pecker, A., Pinto, P., Plumier, A., Somja, H., & Tsionis, G. (2012). “Eurocode 8: Seismic Design of Buildings Worked Examples”. *JRC Scientific and Technical Report*. European Commission Joint Research Centre, Italy.

Boduroğlu, H., Özdemir, P., Binbir, E., ve İlki, A. (2013). “Seismic Damage Assessment Methodology Developed for Turkish Compulsory Insurance System”. *IX. Annual International Conference of The International Institute of Infrastructure Renewal and Reconstruction*, July 2013, Brisbane. 1-9.

Böse, M. (2006). “Earthquake Early Warning for Istanbul using Artificial Neural Networks”. Doktora tezi, Karlsruhe Üniversitesi, Almanya.

Çatal, H. H. (2019). “Deprem Sonrası Düzenlenen Hasar Tespit Formlarının Kıyaslanması”, *3. International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies*. April 19-21, Ankara, 276-281.

Çoban, H. (2019). “Afet Sonrası İyileştirme Planı Hazırlanması”. *Dirençlilik Dergisi*, 3(2), 239-246.

D’Ayala, D. (2003). “Preface: The Earthquake. The Kocaeli, Turkey Earthquake of 17 August 1999”. *A Field Report by EEFIT*. London.

Di Sarno, L. (2013). “Effects of Multiple Earthquakes on Inelastic Structural Response”. *Engineering Structures*, 56, 673-681.

Duman, T. Y. ve Emre, Ö. (2012). “Türkiye Diri Fay Haritası Güncellendi”. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni*, 38-40.

EN 1998-1. (2004). “Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance – Part 1: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings”. [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC].

Erdik, M., Şeşetyan, K., Demircioğlu, M. B., Hanlar, U., ve Zülfikar, C. (2011). “Rapid Earthquake Loss Assessment after Damaging Earthquakes”. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 31, 247-266.

Eren, C. (2014). “Tek Katlı Betonarme Sanayi Yapıları için Hızlı Hasar Hesaplama Yöntemi”. *İMO Teknik Dergi*, 6725-6756.

Gallagher, R. (1989). “Post-Earthquake Safety Evaluation of Buildings at DOE Facilities”. *Second DOE Natural Phenomena Hazards Mitigation Conference*, October 3-5, Knoxville Tennessee.

İlki, A., Demir, C., ve Cömert, M. (2015). “Betonarme ve Yığma Yapılarda Deprem Sonrası Hasar Değerlendirme”. *TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Afet Hazırlık ve Müdahale Komisyonu*, Ankara. 2-115.

İlki, A. (2020). “Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hasar Tespit Eğitimleri”. Erişim: 31 Ocak 2021, <https://yapiisleri.csb.gov.tr/hasar-tespit-video-sunum-i-99843>.

İstanbul Valiliği, AFAD ve İPKB (2014). “İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi (İSMEP): Güçlendirme ve Yeniden Yapım Çalışmaları”. İstanbul, s.15.

İşçi, C. (2008). “Deprem Nedir ve Nasıl Korunuruz?”. *Yaşar Üniversitesi Dergisi*, 3(9), 959-983.

Kaplan, O., Güney, Y., Özçelikörs, Y., ve Topçu, A. (2017). “Eskişehir Bina Envanterinde Yer Alan Betonarme Binaların Deprem Performanslarının Bir Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile Belirlenmesi”. *4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, 11-13 Ekim 2017, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Keskin, E., ve Bozdoğan, K. B. (2018). “2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliklerinin Kırklareli İli Özelinde Değerlendirilmesi”. *Kırklareli University Journal of Engineering and Science*, 4(1), 74-90.

Kutanis, M., Işık, E., ve Özlük, M. H. (2012). “23.10.2011 Van Depreminde Orta Hasarlı Binaların Güçlendirme Tespit Çalışması”. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-10.

Maeda, M., Matsukawa, K., ve Ito, Y. (2014). “Revision of Guideline for Post-earthquake Damage Evaluation of RC Buildings in Japan”. *10<sup>th</sup> U.S. National Conference on Earthquake Engineering Frontiers of Earthquake Engineering*, July 21-25, Anchorage,

Alaska. 21-25.

Moghadam, A. S., ve Eskandari, A. (2004). "Post-Earthquake Quick Inspection of Damaged Buildings in Bam Earthquake of 26 December 2003". *JSEE: Special Issue on Bam Earthquake*, 5(4), 81-90.

Nakano, Y., Maeda, M., Kuramoto, H., ve Murakami, M. (2004). "Guideline for Post-Earthquake Damage Evaluation and Rehabilitation of RC Buildings in Japan". *13th World Conference on Earthquake Engineering*, August 1-6, Vancouver, B.C., Canada. 124-139.

New Zealand Ministry of Business, Innovation and Employment. (2014). "Field Guide: Rapid Post Disaster. Building Usability Assessment-Earthquake". New Zealand.

Özcebe, G., Ersoy, U., Tankut, T., Gülkan, P., Sucuoğlu, H., ve Wasti, T. (2000)". "Seismic Assessment and Rehabilitation of Existing Buildings". NATO Bilim Serisi, Ankara: Springer, Dordrecht. 5-41.

Rojahn, C. (2005). "ATC-20-1: Field Manual: Postearthquake Safety Evaluation of Buildings. Second Edition". Applied Technology Council, R. P. Gallagher Associates, Oakland, California.

Saito, T. ve Thakur, S. K. (2009). "Post-Earthquake Quick Risk Inspection System for Buildings". *International Symposium on Disaster Management*, Riyad. 10-14.

Sánchez-Sesma, F. J., Palencia, V. J., Luzón, F. (2002). "Estimation of Local Site Effects During Earthquakes: An Overview". *ISER Journal of Earthquake Technology*, Paper No. 423, 39(3), 167-193.

Şengöz, A., ve Sucuoğlu, H. (2009). "2007 Deprem Yönetmeliğinde Yer Alan Mevcut Binaların Değerlendirilmesi Yöntemlerinin Artıları ve Eksileri". *İMO Teknik Dergi*, 4609-4633.

TMMOB. (2016). "Deprem Etkilediği Betonarme ve Yığma Binalarda Hasar Tespiti". Ankara: Eflal Ajans & Matbaa.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. (2018). "Deprem Etkisi Altında Binaların Tasarım Esasları". Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yayınları, Ankara.

Yüksel, İ. (2008). "Betonarme Binaların Deprem Sonrası Acil Hasar Değerlendirmeleri". *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(1-2), 260-276.



—

—

—

—

İL :..... İLÇE :.....

[illegible]

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| ADI SOYADI | : | ADI SOYADI |
| MESLEĞİ    | : | MESLEĞİ    |
| BİRİMİ     | : | BİRİMİ     |
| İMZASI     | : | İMZASI     |

**NOT : EU FORM ÖN BİLGİ VE ACİL YARDEM İÇİNDİR.**



### Ek-1/b Afet Etkisi Belirleme Formu

AFETİN TÜRÜ :  
AFETİN TARİHİ :

[illegible]

**BU RAPOR ...../...../20.... GÜNÜNDE TARAFINIZDAN DÜZENLENMİŞTİR.**

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| ADI SOYADI | : | ADI SOYADI |
| MESLEĞİ    | : | MESLEĞİ    |
| BİRİMİ     | : | BİRİMİ     |
| İMZASI     | : | İMZASI     |

**NOT : BU FORM ÖN BİLGİ VE ACİL YARDIM İÇİNDİR.**

|              |
|--------------|
| Yüksek       |
| Ağır Hasarlı |
| Az Hasarlı   |
| Hasarsız     |

## Ek-2. Türkiye’de Kullanılan Acil Yıkılacak Bina Raporu



### ACİL YIKTIRILACAK BİNA RAPORU

..... tarihinde ..... İli’nde meydana gelen ..... afeti nedeniyle “Ağır Hasar” gören ve tehlikeli durumu nedeniyle acilen yıktırılması gereken binaya ait bilgiler aşağıda verilmektedir.

| ADRESİ | ADI-SOYADI | KULLANIM AMACI | YAPI TİPİ | FOTO NO |
|--------|------------|----------------|-----------|---------|
|        |            |                |           |         |
|        |            |                |           |         |
|        |            |                |           |         |
|        |            |                |           |         |
|        |            |                |           |         |
|        |            |                |           |         |
|        |            |                |           |         |
|        |            |                |           |         |
|        |            |                |           |         |

Ek: Binaya ait fotoğraflar (.....adet)

**Not:** 7269 Sayılı “Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun”un 13. maddesi (a) bendi gereğince;

(Değişik: 31/8/1999 - KHK - 574/1 md.) Arazinin tehlikeli durumu ve binaların gördüğü hasar bakımından yıktırılması ve boşaltılması gerekenler hakkında, o il ve ilçenin en büyük mülkiye amirine ayrı bir rapor verilir. Bu makamlarca böyle binalar derhal boşaltılır. Yıkılması gerekenler için en çok 3 gün süre verilerek tehlikenin giderilmesi sahiplerine bildirilir. Mahallinde sahibi bulunmadığı takdirde durum, mahalli vasıtalarla ilan edilmek suretiyle, bildiri yapılmış sayılır.

(Değişik: 31/8/1999 - KHK - 574/1 md.) Mal sahibi veya vekili, bu bildiriye karşı 3 gün içinde yetkili idare kurullarına itiraz edebilir. İdare kurulları bu itirazı en geç 3 gün içinde inceler ve karara bağlar. Süresinde itiraz olunmayan, yahut itiraz olunup da idare kurullarınca yıkılması onaylanan binaları mal sahibi yıkmadığı takdirde bu binalara el konularak yıkma parası yıkımdan elde edilecek malzeme bedelinden ödenmek üzere, mahallin en büyük mülkiye amirinin emri ile yıktırılır.

### DÜZENLEYENLER

ADI SOYADI:

MESLEĞİ:

KURUMU:

İMZASI:

TARİH: ...../...../.....

ADI SOYADI:

MESLEĞİ:

KURUMU:

İMZASI:

TARİH: ...../...../.....



## Ek-3.devamı



**AFAD**

| AFET TÜRÜ                                                       |                                             | İDARİ BİLGİLER                                                                          |                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Afet Türü                                                    | 10. Mülkiyet Durumu                         | 11. Plan Geometrisi                                                                     | 12. Kat Adedi                                                                                  |
| 2 : Deprem<br>5 : Sel / Su Baskını<br>26 : Diğer<br>30 : Yangın | M : Mal Sahibi<br>K : Kiracı<br>H : Hisseli | <br>Dikdörtgen : 1<br>Kare : 1<br>Diğer Geometri : 2<br>Zemin katta duvar simetrisi yok |                                                                                                |
|                                                                 |                                             | 13. Binaın Konumu                                                                       | 14. Kullanım Amacı                                                                             |
|                                                                 |                                             |                                                                                         | K : Konut<br>D : Depo<br>A : Ahr<br>T : Ticarethane<br>S : Samanlık<br>M : Metruk<br>R : Resmi |

| YAPI BİLGİLERİ           |                        |                               |                 |
|--------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 21. Taşıyıcı Sistem Tipi |                        | A. Kagir (Yığma) Duvarlı Yapı | B. Karkas Yapı  |
|                          |                        |                               |                 |
| A1. Moloz Taş (yuvarlak) | A2. Moloz Taş (küpeli) | A3. Kesme Taş                 | A4. Tuğla       |
|                          |                        | A5. Briket                    | A6. Kerpiç      |
|                          |                        | B1. Hıms                      | B2. Bağdadi     |
|                          |                        | B3. Betonarme                 | C1. Yarı Karkas |

|                                    |                  |                                  |                                                                                                       |
|------------------------------------|------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22. Harç                           | 23. Hatil Durumu | 24. Döşeme                       | 25. Çatı Tipi                                                                                         |
| 1. Çimento<br>2. Kireç<br>3. Çamur |                  | 1. Ahşap<br>2. Beton<br>3. Diğer |                                                                                                       |
|                                    |                  |                                  | Malzeme<br>1. Taşnak + Ahşap<br>2. Kiremit<br>3. Gahırıcılı Saz<br>4. Beton<br>5. Diğer<br>Biri Elyaf |

|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 31. Derecesi                                                                                                                                                                                                                                      | 31. Türü                                                                                       | 32. Merdiven (varsa) Derecesi            | 33. Derecesi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Hasarsız (0): Doğal afet nedeniyle herhangi bir hasar görmeyen yapı.                                                                                                                                                                              | 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G, 4H, 6A, 6B, 6C, 6D, 6E, 6F, 6G, 6H | 0. Hasarsız<br>1. Çatlama veya Göçme Var | Çatı<br>Hasarsız (0): Çatıda doğal afet nedeniyle meydana gelmiş herhangi bir hasarın tespit edilemediği durum.<br>Az Hasarlı (1): 20mm'ye kadar tek çatlak, 5mm'ye kadar çok sayıda çatlak, birçok kiremidin ve çatı levhalarının yerinden oynaması.<br>Orta Hasarlı (2): Bacaların yıkılması, çatı malzemelerinin oynaması, 20mm'den geniş çatlaklar, 5-20mm'ye kadar çatlama, levhaların ve açıklıkların oynaması.<br>Ağır / Yıkık (3): Ahşap taşıyıcı elemanların yerinden çıkması, kısmi göçme, duvarlardan ayrılma, malzeme ve diğer taşıyıcı kısımların yerinden çıkması, yığılmış göçmeler, çatının kısmen veya tamamen aşağı inmiş hali. |
| Az Hasarlı (2): İnce sıva çatlakları, sıva dökülmeleri, duvarlarda 1-4 mm genişlikte ince çatlaklar, dolgu ve kalın duvarlarda 10mm'ye kadar çatlaklar ve kısmi dökülmeler.                                                                       |                                                                                                |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Orta Hasarlı (4): Taşıyıcı duvarlarda 5-10mm genişlikte deneşli çatlaklar, bölme, dolgu ve kalın duvarlarda kısmi yıkılma ve ayrılmalr.                                                                                                           |                                                                                                |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Ağır Hasarlı (6): Taşıyıcı duvarlarda 10mm'den geniş ve yaygın kesme kırılmaları bina küşatlerinde ayrılma ve ezilmeler, konik biçimde dökülmeler, binanın döşeyişten ayrılması, bölme, dolgu ve kalın duvarlarda kısmen veya tamamen yıkılmalar. |                                                                                                |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Yıkık (8): Bina taşıyıcı sisteminde kısmen veya tamamen yıkılmalar, çatının kısmen veya tamamen göçmesi.                                                                                                                                          |                                                                                                |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## Ek-4. TMMOB Deprem Sonrasında Kullanılan Hasar Tespit Formları

TÜRK MÜHENDİS VE MİMAR ODALARI BİRLİĞİ  
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI

FORM – 06/1

**AFET HAZIRLIK VE MÜDAHALE KURULU**  
**BETONARME VE YIĞMA BİNALAR İÇİN HASAR TESPİT FORMU<sup>(1)</sup>**

|               |                   |                |                |
|---------------|-------------------|----------------|----------------|
| DEPREMİN      | Yeri (veya adı)   | Tarihi         | Büyüklüğü      |
| Yapı Tanım No | Kaçınıcı İnceleme |                |                |
| İli           | İlçesi            | Mahalle - Cad. | Sokak          |
| Kayı No       | Pafta             | Ada-Parsel No  | İnceleme Saati |

**İNCELENEN BİNANIN ÖZELLİKLERİ**

1. Bina Türü : ☐ Betonarme ☐ Yığma

2. Bina Cinsi : ☐ Apartman ☐ Bağımsız Ev

3. Duvar Cinsi : ☐ Delikli Tuğla ☐ Dolu Tuğla ☐ Briket ☐ Taş ☐ Hafif Beton Blok

Diğer ( )

4. Katların Sayısı : ☐ Bodrumlar+ ☐ Zemin+ ☐ Normal Katlar+ ☐ Asma Kat+ ☐ Çatı Katı + ☐ Çekeme Katı = ☐ Toplam

**HASAR İNCELEME ADIMLARI**

**1. İnceleme** (Yapının Geneline İlgili İncelemeler)

☐ **Bütünüyle veya bölgesel göçme**

Yapının kullanılamaz olduğu açıkça belli ise, yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.

**2. İnceleme** (Katlar Arası Kalıcı Yer Değişime)

☐ **Katlar arası kalıcı yer değişime ( $\delta h$ ) > 0,02**

Katlar arası yer değişime ( $\delta h$ ) > 0,02 ise yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.

**3. İnceleme** (Zemine İlgili İncelemeler)

- Zemin göçmesinden dolayı bina uniform olarak oturmuş ise incelemeye devam edilir.

| Açıklama                                            | AZ                                                      | ORTA                                                           | AĞIR                                                           |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Temeldeki farklı otumalardan dolayı binanın yatması | <input type="checkbox"/> $< 1^\circ$<br>(Yana yatmamış) | <input type="checkbox"/> $\approx 2^\circ$<br>(Yana az yatmış) | <input type="checkbox"/> $\geq 3^\circ$<br>(Yatmış çok yatmış) |

- Yukarıda Ağır Hasar sütunu işaretlenmiş ise yapı "AĞIR HASARLI" dir, incelemeye son veriniz.
- Orta Hasar sütunu işaretlenmiş ise, yapı "ORTA HASARLI" dir, ancak incelemeye devam edilecektir.
- Sadece Az Hasar sütunu işaretlenmiş ise, incelemeye devam edilecektir.

→ **Bina Konum Bilgileri**

→ **Genel Bina Bilgileri**

→ **1. Seviye Dışarıdan İnceleme**

**4. İnceleme:** \* Taşıyıcı Sistem Hasarı (Taşıyıcı sistem elemanlarının tamamını kapsayan inceleme)

\*Yapay dışardan gözleyecek öncelikle kendi emniyetinizden emin olduğunuzda içerden incelemeye devam ediniz. Eğitimler sırasında öğrendiğiniz uygulamaları.

#### 4. İnceleme için açıklamalar:

4. İnceleme, genellikle en ağır hasar gören kat olan zemin katta ya da yapıda hasar düzeyi en fazla olan katta yapılır. Ön inceleme ile "en hasarlı kat" a karar verilememesi durumunda her bir katta 4. İncelemeye yönelik olan form sayılan düzenlenir.

Yapının genel hasar düzeyi, yataı ve düzey taşıyıcı elemanlar için ayrı ayrı hesaplanan Ağırlıklı Hasar Yüzdeleminin (AHY) belli sınırlardaki kombinasyonları ile belirlenecektir.

Tüm yapı türlerinde hasar görmüş olan her türlü yapı elemanları beş hasar seviyesinde incelenir. Bu formda hasar sınıflandırmaları O, A, B, C ve D olarak kısıtlanmıştır. Bu sınıflandırmanın tanımı ve etkili hasar puanları aşağıda verilmektedir.

- |                 |                                                      |
|-----------------|------------------------------------------------------|
| D. Hasarsız     | 0.00                                                 |
| A. Az Hasarlı   | 0.15                                                 |
| B. Orta Hasarlı | 0.35                                                 |
| C. Ağır Hasarlı | 0.65                                                 |
| D. Yıkık        | 1.00 (Yıkık: Taşıma gücünü tamamen kaybetmiş eleman) |

Her bir taşıyıcı sistem elemanına ait hasar derecesi saptandıktan, düşey taşıyıcı elemanların (kolonların ve/veya taşıyıcı duvarların) boyutları ve yatay taşıyıcı elemanların (kirişlerin) boyutsuz olarak konumları çizilen plan üzerine ve verilen ilgili tablolara not edilir.

Düşey taşıyıcı elemanların en kesit alanlarından yararlanılarak (1) bağıntısı kullanılarak Düşey Taşıyıcı Elemanların Ağırlıklı Hasar Yüzdesi (Düşey AHY) hesaplanır (Bkz. Sayfa 3).

$$\text{Düsey AHY} = \frac{[Ax0,15 + Bx0,35 + Cx0,65 + Dx1,00]}{O + A + B + C + D} \times 100 \quad (1)$$

(1) no.lu bağıntıda yer alan O, A, B, C ve D, betonarme ve yığma yapılar için ilgili harar seviyesindeki düşey elemanların alanlarını göstermektedir.

Yatay taşıyıcı elemanların en kötü alanlarından yararlanılarak (2) boğuntu kullanılarak Yatay Taşıyıcı Elemanların Ağırlıklı Hesar Yüzdesi (Yatay AHY) hesapları (Bkz. Sayfa 4).

$$\text{Yatay AHY} = \frac{[KC \times 0,65 + KD \times 1,00]}{KO + KA + KB + KC + KD} \times 100 \quad (2)$$

(2) no'lu başlığında yer alan KO, KA, KB, KC ve KD, ilgili hasar seviyesindeki yatay eksenlerin sayılarını göstermektedir.

Hesaplanan Düşey AHY ve Yatay AHY değerleri:

Düşey AHY, %0-%20 arasında ise ve Yatay AHY, %0-%75 arasında ise yapı **AZ HASARLI**,  
Düşey AHY, %20-%50 arasında ise ve Yatay AHY, %75 ve daha büyük ise yapı **ORTA HASARLI**,  
Düşey AHY= %20-%50 arasında ise ve Yatay AHY, %75 ve daha büyük ise yapı **AĞIR HASARLI**,  
Düşey AHY= %50 ve daha büyük ise yapı **AĞIR HASARLI**,  
olarak sınıflandırılır.

Kombinasyon sonucu farklı hasar düzeyleri bulunuyorsa, en yüksek seviyedeki hasar sınıfı yapı için kabul edilir.

Ağırlıklı Hasar Yüzdesinin sınırları ve tüm yapılar tanımladığı hasar durumu betonarme ve yığma yapılar için ayrıdır.

Değerlendirme sırasında hesaplanan Düşey AHY değerleri eğer %18-22 ya da %45-55 aralığında, Yatay AHY değerleri ise %68-82 aralığındaysa yapı hakkında verilecek kararları kritik kararlar olduğu düşünülmektedir. Bu durumda verilecek olan son kararın diğer bir elbilen değerlendirilmesine bağlanarak yapılması gerekmektedir.

## 2. Seviye İçeriden İnceleme İçin Hesaplar

## DÜŞEY TAŞIYICI SİSTEM ELEMANLARINDA HASAR

1. En fazla basar görmüş ve en kalı belirleyip, taşıyıcı sistem krokisi planı çizerek, her bir taşıyıcı sistem elemanının yanına eleman hasar puanının belirlenmesinde kullanılan "harf" yazınız.
2. Eğer kolon-kiriş birleşim noktalarında, kolonlardaki hasardan daha ciddi bir hasar varsa bunları kolon hasarı olarak dikkate alınız.
3. Aşağıdaki tabloya diğer taşıyıcı elemanların kırıkde verilen numarasını "NO", en kesit boyutlarını "BOYUTLAR" ve hasar derecesini belirten harfi "H. Tipi" (Hasar Tipi) sütunlarına yazınız.

[illegible]

| $\Sigma$ Hasarsız Elemen Alanı [1] | $\Sigma$ A Tipi Elemen Alanı [2] | $\Sigma$ B Tipi Elemen Alanı [3] | $\Sigma$ C Tipi Elemen Alanı [4] | $\Sigma$ D Tipi Elemen Alanı [5] |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| cm <sup>2</sup>                    | cm <sup>2</sup>                  | cm <sup>2</sup>                  | cm <sup>2</sup>                  | cm <sup>2</sup>                  |

$$\text{Düşey Ağırlıklı Hasar Yüzdesi} = \frac{\left[ \frac{[2] \times 0,15 + [3] \times 0,35 + [4] \times 0,65 + [5] \times 1,00}{[1] + [2] + [3] + [4] + [5]} \right] \times 100}{\text{DÜŞEY AHY} = \% \dots}$$

Hasar Rölövesi ve  
Düşey Taşıyıcı Hesap Tablosu

## YATAY TAŞIYICI SİSTEM ELEMANLARINDA HASAR

1. Eger yapı işi hesaplanan DÜŞEY AHI  $\geq 95\%$  ise (2. bir zaman raporuyla ilgiliyse olmadı), sayfaları sonundaki **TAŞIYICI ELEMANLARIN İNCELENMESİ SONUÇLARI BULUNAN AHI(%)** LERİNE **GÖRE BİNARIN HASAR DEĞERLERİNİ** tablosuna işleyerek **geçerli YAPININ AĞIR HASARLI** olarak kabul edilir. Bu kural geçerlikenmişse yatay elemanların incelenmesi devam etmez.
2. Düşey elemanların incelenmesi için **Yatay elemanların gürültü alan katta** kirşinide kontrol edilir. Bunuñlañıñ hasar seviyeleri belirlenir. 3. Sayfada **çizim taşıyıcı sistem** tekniğine boyutuzarak yerlerñi işleyiniz ve yanlarıña eleman hasar puanıñın belirlenmesinde kullanılan **harit** yazınız.
3. Düşey taşıyıcı elemanlarıñda **verdiñiz** numaranı, aşağıdaki tabloda ilgili hasar derecesini belirten sütunlara yazınız.

[illegible]

|              |       |       |       |       |       |                                   |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|
| TOPLAM SAYI: | [K0]= | [KA]= | [KB]= | [KC]= | [KD]= | [KT]=[K0]+ [KA]+ [KB]+ [KC]+ [KD] |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|

**KİRİŞLERDE HASAR** ( İnceleme Yapılan Katta C ve D tipi Hasarlı Kiriş Varsa 3. Sayıdaki Krokiye İşleyiniz.)

|                                  |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| [KC] C Tipi Hasarlı Kiriş Sayısı | [KC]x0,65+ [KD]x1,00 |
| Ağırlıklı Hasar Yüzdesi          | [KT]                 |
| [KD] D Tipi Hasarlı Kiriş Sayısı |                      |

|                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| [KD] D Tipi Hasarlı Kiriş Sayısı = |                            |
|                                    | <b>YATAY AHY = % .....</b> |

[KT] Kattaki Toplam Hasarlı Kiriş Sayısı = ....

YATAY AHY = % .....

### Yatay Taşıyıcı Hesap Tablosu

**TAŞIYICI ELEMANLARIN İNCELENMESİ SONUCUNDA BULUNAN AĞIRLIKLI HASAR YÜZDELERİNE (AHY) GÖRE BİNANIN HASAR DEĞERLENDİRMESİ**

| AÇIKLAMA                                 | AZ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ORTA           | AĞIR       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|
| Düşük Tıbbiye Elemanları<br>EĞİTİMİ AHY* | [ ] < 0,20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | [ ] 0,20-0,50  | [ ] ≥ 0,50 |
| Kuruluş<br>(NATAY AHY) *                 | [ ] < 0,75                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | [ ] ≥ 0,75     |            |
| <b>TASİSSİ SİSTEM DEĞERLENDİRİMESİ</b>   | <p>Az Hissar sütunları bir veya her iki satırı da içerebilir, örneğin, TÜM YAPIDA Hissar olan tıbbiye elemanları için bulgular değerlendirilir.</p> <p>Orta Hissar sütunlarında her iki satırı da içerilebilir, yani "AĞIR HASARLI"dır.</p> <p>Sadece bir satır içerebilir, örneğin "ORTA HASARLI" dir. TÜM YAPIDA Hissar olan tıbbiye elemanları için bulgular değerlendirilir, bu tıbbiye sistemleri değerlendirilmeden kullanılmamıştır.</p> <p>Yükseklerde boşluk içerilebilir, örneğin "AĞIR HASARLI" dir.</p> |                |            |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | İSKAN EDİLEMEZ |            |

AFET MÜDAHALE EKİBİ SONUÇ DEĞERLENDİRMESİ

Hasar Değerlendirme  
Tablosu

Tespit Yapan Afet Müdahale Ekip Üyeleri:

Yukandaki hasar değerlendirilmesi, yapılan ölçüm ve tespitlere dayalı olarak oluşmuş kanaatimizdir.

|              |               |       |     |
|--------------|---------------|-------|-----|
|              | Exp Sorumlusu | Üye   | Üye |
| Adı Soyadı   |               |       |     |
| Ödö Sicil No |               |       |     |
| İmza         |               |       |     |
| İMO Birimi   |               | Tarih |     |

- PH- Prof. Dr. Hasan BODUROĞLU, Prof. Dr. Fani KARAĞÖZ, Yrd. Doç. Dr. Alper İLÜ, Yrd. Doç. Dr. Pinar ÖZDEMİR (TUİİ İnşaat Fakültesi Öğretim Üyeleri) ve Prof. Dr. Cevat YÜZÜOĞLU (BÜ) (Dönüşüm) tarafından Kasım-2003 tarihinde Doğu Akdeniz Sığirtma Kurumu (DASK) için hazırlanan Hasar Tespit Formu'ndan yararlanarak hazırlanmıştır.

### Afet Değerlendirme Ekip Bilgileri

## Ek-5. ATC-20 Hızlı Değerlendirme Formu

| ATC-20 Rapid Evaluation Safety Assessment Form                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |                                                   |  |            |          |        |                                                   |                                                        |                          |                          |                          |                               |                           |                          |                          |                          |                               |                                                  |                          |                          |                          |                                |                                           |                          |                          |                          |                                 |                                   |                          |                          |                          |                                 |                       |                          |                          |                          |                                  |  |  |  |  |                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|--|------------|----------|--------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|--|--|--|--|-------------------------------|
| <b>Inspection</b><br>Inspector ID: _____ Inspection date and time: _____ <input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> PM<br>Affiliation: _____ Areas inspected: <input type="checkbox"/> Exterior only <input type="checkbox"/> Exterior and interior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |                                                   |  |            |          |        |                                                   |                                                        |                          |                          |                          |                               |                           |                          |                          |                          |                               |                                                  |                          |                          |                          |                                |                                           |                          |                          |                          |                                 |                                   |                          |                          |                          |                                 |                       |                          |                          |                          |                                  |  |  |  |  |                               |
| <b>Building Description</b><br>Building name: _____<br>Address: _____<br>Building contact/phone: _____<br>Number of stories above ground: _____ below ground: _____<br>Approx. "Footprint area" (square feet): _____<br>Number of residential units: _____<br>Number of residential units not habitable: _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          | <b>Type of Construction</b><br><input type="checkbox"/> Wood frame <input type="checkbox"/> Concrete shear wall<br><input type="checkbox"/> Steel frame <input type="checkbox"/> Unreinforced masonry<br><input type="checkbox"/> Tilt-up concrete <input type="checkbox"/> Reinforced masonry<br><input type="checkbox"/> Concrete frame <input type="checkbox"/> Other: _____<br><b>Primary Occupancy</b><br><input type="checkbox"/> Dwelling <input type="checkbox"/> Commercial <input type="checkbox"/> Government<br><input type="checkbox"/> Other residential <input type="checkbox"/> Offices <input type="checkbox"/> Historic<br><input type="checkbox"/> Public assembly <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> School<br><input type="checkbox"/> Emergency services <input type="checkbox"/> Other: _____ |                          |                                                   |  |            |          |        |                                                   |                                                        |                          |                          |                          |                               |                           |                          |                          |                          |                               |                                                  |                          |                          |                          |                                |                                           |                          |                          |                          |                                 |                                   |                          |                          |                          |                                 |                       |                          |                          |                          |                                  |  |  |  |  |                               |
| <b>Evaluation</b><br>Investigate the building for the conditions below and check the appropriate column. <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Minor/None</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Moderate</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Severe</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Estimated Building Damage<br/>(excluding contents)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Collapse, partial collapse, or building off foundation</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> None</td> </tr> <tr> <td>Building or story leaning</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> 0-1%</td> </tr> <tr> <td>Racking damage to walls, other structural damage</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> 1-10%</td> </tr> <tr> <td>Chimney, parapet, or other falling hazard</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> 10-30%</td> </tr> <tr> <td>Ground slope movement or cracking</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> 30-60%</td> </tr> <tr> <td>Other (specify) _____</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> 60-100%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 100%</td> </tr> </tbody> </table> Comments: _____ |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |                                                   |  | Minor/None | Moderate | Severe | Estimated Building Damage<br>(excluding contents) | Collapse, partial collapse, or building off foundation | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> None | Building or story leaning | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 0-1% | Racking damage to walls, other structural damage | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 1-10% | Chimney, parapet, or other falling hazard | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 10-30% | Ground slope movement or cracking | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 30-60% | Other (specify) _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 60-100% |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> 100% |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Minor/None               | Moderate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Severe                   | Estimated Building Damage<br>(excluding contents) |  |            |          |        |                                                   |                                                        |                          |                          |                          |                               |                           |                          |                          |                          |                               |                                                  |                          |                          |                          |                                |                                           |                          |                          |                          |                                 |                                   |                          |                          |                          |                                 |                       |                          |                          |                          |                                  |  |  |  |  |                               |
| Collapse, partial collapse, or building off foundation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> None                     |  |            |          |        |                                                   |                                                        |                          |                          |                          |                               |                           |                          |                          |                          |                               |                                                  |                          |                          |                          |                                |                                           |                          |                          |                          |                                 |                                   |                          |                          |                          |                                 |                       |                          |                          |                          |                                  |  |  |  |  |                               |
| Building or story leaning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 0-1%                     |  |            |          |        |                                                   |                                                        |                          |                          |                          |                               |                           |                          |                          |                          |                               |                                                  |                          |                          |                          |                                |                                           |                          |                          |                          |                                 |                                   |                          |                          |                          |                                 |                       |                          |                          |                          |                                  |  |  |  |  |                               |
| Racking damage to walls, other structural damage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 1-10%                    |  |            |          |        |                                                   |                                                        |                          |                          |                          |                               |                           |                          |                          |                          |                               |                                                  |                          |                          |                          |                                |                                           |                          |                          |                          |                                 |                                   |                          |                          |                          |                                 |                       |                          |                          |                          |                                  |  |  |  |  |                               |
| Chimney, parapet, or other falling hazard                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 10-30%                   |  |            |          |        |                                                   |                                                        |                          |                          |                          |                               |                           |                          |                          |                          |                               |                                                  |                          |                          |                          |                                |                                           |                          |                          |                          |                                 |                                   |                          |                          |                          |                                 |                       |                          |                          |                          |                                  |  |  |  |  |                               |
| Ground slope movement or cracking                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 30-60%                   |  |            |          |        |                                                   |                                                        |                          |                          |                          |                               |                           |                          |                          |                          |                               |                                                  |                          |                          |                          |                                |                                           |                          |                          |                          |                                 |                                   |                          |                          |                          |                                 |                       |                          |                          |                          |                                  |  |  |  |  |                               |
| Other (specify) _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 60-100%                  |  |            |          |        |                                                   |                                                        |                          |                          |                          |                               |                           |                          |                          |                          |                               |                                                  |                          |                          |                          |                                |                                           |                          |                          |                          |                                 |                                   |                          |                          |                          |                                 |                       |                          |                          |                          |                                  |  |  |  |  |                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          | <input type="checkbox"/> 100%                     |  |            |          |        |                                                   |                                                        |                          |                          |                          |                               |                           |                          |                          |                          |                               |                                                  |                          |                          |                          |                                |                                           |                          |                          |                          |                                 |                                   |                          |                          |                          |                                 |                       |                          |                          |                          |                                  |  |  |  |  |                               |
| <b>Posting</b><br>Choose a posting based on the evaluation and team judgment. <i>Severe</i> conditions endangering the overall building are grounds for an Unsafe posting. Localized <i>Severe</i> and overall <i>Moderate</i> conditions may allow a Restricted Use posting. Post INSPECTED placard at main entrance. Post RESTRICTED USE and UNSAFE placards at all entrances.<br><input type="checkbox"/> <b>INSPECTED</b> (Green placard) <input type="checkbox"/> <b>RESTRICTED USE</b> (Yellow placard) <input type="checkbox"/> <b>UNSAFE</b> (Red placard)<br>Record any use and entry restrictions exactly as written on placard: _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |                                                   |  |            |          |        |                                                   |                                                        |                          |                          |                          |                               |                           |                          |                          |                          |                               |                                                  |                          |                          |                          |                                |                                           |                          |                          |                          |                                 |                                   |                          |                          |                          |                                 |                       |                          |                          |                          |                                  |  |  |  |  |                               |
| <b>Further Actions</b> Check the boxes below only if further actions are needed.<br><input type="checkbox"/> Barricades needed in the following areas: _____<br><input type="checkbox"/> Detailed Evaluation recommended: <input type="checkbox"/> Structural <input type="checkbox"/> Geotechnical <input type="checkbox"/> Other: _____<br><input type="checkbox"/> Other recommendations: _____<br>Comments: _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |                                                   |  |            |          |        |                                                   |                                                        |                          |                          |                          |                               |                           |                          |                          |                          |                               |                                                  |                          |                          |                          |                                |                                           |                          |                          |                          |                                 |                                   |                          |                          |                          |                                 |                       |                          |                          |                          |                                  |  |  |  |  |                               |

© Copyright 1995-07, Applied Technology Council.  
 Permission is granted for unlimited, non-exclusive, non-commercial use and distribution of ATC evaluation forms, provided that this Copyright Notice appears on all copies and the Applied Technology Council name shall not be used in any advertising or publicity of Licensee product. Permission is further subject to the following conditions: (1) Licensee does not reprint, repackage or offer this form for sale or license; and (2) no material gain or financial profit is to be made from any sale or license of this form. Placards may be used without restrictions for their intended use as building postings. All rights not specifically granted to Licensee are herein reserved by ATC.

## Ek-6. ATC-20 Kılavuzuna Göre Hasar Gören Binalara Asılan Bilgilendirme Formları

### Ek-6/a. Bina Kullanımı Uygundur (Yeşil Renk) Formu

|                                                                                                          |                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>INSPECTED</b>                                                                                         |                                                                       |
| <b>LAWFUL OCCUPANCY PERMITTED</b>                                                                        |                                                                       |
| This structure has been inspected (as indicated below) and no apparent structural hazard has been found. | Date _____<br>Time _____                                              |
| <input type="checkbox"/> Inspected Exterior Only                                                         | (Caution: Aftershocks since inspection may increase damage and risk.) |
| <input type="checkbox"/> Inspected Exterior and Interior                                                 | This facility was inspected under emergency conditions for:           |
| Report any unsafe condition to local authorities; reinspection may be required.                          | _____ (Jurisdiction)                                                  |
| Inspector Comments:                                                                                      | Inspector ID / Agency                                                 |
| _____                                                                                                    | _____                                                                 |
| _____                                                                                                    | _____                                                                 |
| _____                                                                                                    | _____                                                                 |
| Facility Name and Address:                                                                               | _____                                                                 |
| _____                                                                                                    | _____                                                                 |
| _____                                                                                                    | _____                                                                 |
| _____                                                                                                    | _____                                                                 |
| Do Not Remove, Alter, or Cover this Placard until Authorized by Governing Authority                      |                                                                       |

# RESTRICTED USE

**Caution:** This structure has been inspected and found to be damaged as described below:

---

---

---

**Entry, occupancy, and lawful use are restricted as indicated below:**

---

---

---

---

Facility Name and Address:

---

---

---

Date

---

Time

---

**(Caution:** Aftershocks since inspection may increase damage and risk.)

This facility was inspected under emergency conditions for:

---

Inspector ID / Agency

---

---

---

**Do Not Remove, Alter, or Cover this Placard  
until Authorized by Governing Authority**

**UNSAFE**  
**DO NOT ENTER OR OCCUPY**  
**(THIS PLACARD IS NOT A DEMOLITION ORDER)**

|                                                                                                                         |                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| This structure has been inspected, found to be seriously damaged and is unsafe to occupy, as described below:           | Date _____                                                  |
| _____                                                                                                                   | Time _____                                                  |
| _____                                                                                                                   | This facility was inspected under emergency conditions for: |
| _____                                                                                                                   | _____ (Jurisdiction)                                        |
| _____                                                                                                                   | Inspector ID / Agency                                       |
| _____                                                                                                                   | _____                                                       |
| _____                                                                                                                   | _____                                                       |
| _____                                                                                                                   | _____                                                       |
| <b>Do not enter, except as specifically authorized in writing by jurisdiction. Entry may result in death or injury.</b> |                                                             |
| Facility Name and Address:                                                                                              |                                                             |
| _____                                                                                                                   |                                                             |
| _____                                                                                                                   |                                                             |
| _____                                                                                                                   |                                                             |

**Do Not Remove, Alter, or Cover this Placard until Authorized by Governing Authority**

## Ek-7. ATC-38 Deprem Sonrası Hasar Tespit Formu

### ATC-38 POSTEARTHQUAKE BUILDING PERFORMANCE ASSESSMENT FORM

Note: DO NOT LEAVE ANY BLANK SPACES!  
Indicate Unknown (UNK), Not Applicable (NA), or None if necessary.

#### Building Site Information [1]

|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                       |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Inspector(s):                                                                                                                                                                                                                                                                              | Date: | Bldg. ID#:            | Page __ of __ |
| Address:                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       | Building Name:        |               |
| Type of Survey: <input type="checkbox"/> Interior Only <input type="checkbox"/> Exterior and Interior                                                                                                                                                                                      |       | Recording Station ID: |               |
| Existing Posting Placard: <input type="checkbox"/> Red <input type="checkbox"/> Yellow <input type="checkbox"/> Green <input type="checkbox"/> None                                                                                                                                        |       | Photo ID#s:           |               |
| Building Owner/Manager Contact – Name:                                                                                                                                                                                                                                                     |       | Phone:                |               |
| Civil/Structural Engineer for Repair – Name:                                                                                                                                                                                                                                               |       | Phone:                |               |
| General Damage Classification (see Glossary): <input type="checkbox"/> None (N) <input type="checkbox"/> Insignificant (I) <input type="checkbox"/> Moderate (M) <input type="checkbox"/> Heavy (H)<br>[Note: For "M" or "H" classification, fill out Detailed Damage Description Section] |       |                       |               |

#### Building Construction Data [2]

|                                 |                   |                                                                                                                     |
|---------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Construction Date:              | Design Date:      | Sloped Site: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No                                               |
| Number of Stories Above Ground: |                   | Number of Basement Levels:                                                                                          |
| Number of Living Units:         | Foundation Type:  |                                                                                                                     |
| Plan Width (ft):                | Plan Length (ft): | Approximate Building Area (sq.ft.):                                                                                 |
| Occupancy Type (see Glossary):  |                   | Occupied Prior to Earthquake: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> UNK |

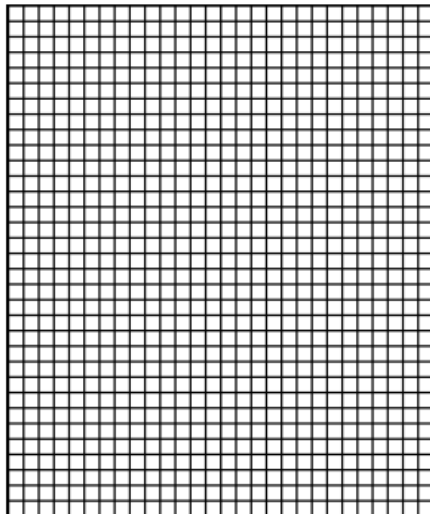
#### Model Building Type [3]

|                                                                 |                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Predominant Model Building Type (see Glossary):                 | Seismic Retrofit: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> UNK |
| Describe Building if More Than One Model Building Type Present: |                                                                                                         |
| Describe Retrofit if Present:                                   |                                                                                                         |

## Ek-7. Devamı

| Performance Modifiers [4]                                                                                                                     |  | Bldg. ID#:                                                                                                                                 | Page ___ of ___ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Discontinuous Columns: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA         |  | Facade Setbacks: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA            |                 |
| Pounding Potential: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA            |  | Seismic Expansion Joints: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA   |                 |
| Open Front Plan: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA               |  | Other Torsional Imbalance: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA  |                 |
| Plan Irregularities: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA           |  | Deterioration of Structure: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA |                 |
| Previous Earthquake Damage: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA |  |                                                                                                                                            |                 |
| Describe Other Vertical Conditions:                                                                                                           |  |                                                                                                                                            |                 |
| Describe Other Plan Vulnerabilities:                                                                                                          |  |                                                                                                                                            |                 |
| Describe Other Pre-Earthquake Building Conditions:                                                                                            |  |                                                                                                                                            |                 |

### Plan Sketch of Building [5]



[Note: Include North arrow]

### Nonstructural Elements [6]

|                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Exterior Cladding/Glazing Code (see Glossary):                                                                                                                   |
| Partitions Code (see Glossary):                                                                                                                                  |
| Ceilings Code (see Glossary):                                                                                                                                    |
| Fire Protection: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA                               |
| Elevators: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA                                     |
| Chimneys: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA                                      |
| Standard Plumbing, Electrical, Lighting, HVAC: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA |
| Describe Major Fixed Equipment:                                                                                                                                  |
| Describe Unusual Contents:                                                                                                                                       |

## Ek-7. Devamı

|                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                    |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>General Damage [7]</b>                                                                                                                                                                                                     |  | Bldg. ID#:                                                                                                                         | Page ___ of ___ |
| General Damage Classification (repeated from Section [1] on page 1):<br><input type="checkbox"/> None (N) <input type="checkbox"/> Insignificant (I) <input type="checkbox"/> Moderate (M) <input type="checkbox"/> Heavy (H) |  |                                                                                                                                    |                 |
| [Note: See Glossary for ATC-13 Damage State Definitions]                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                    |                 |
| ATC-13 Damage State, Structural:                                                                                                                                                                                              |  | ATC-13 Damage State, Nonstructural:                                                                                                |                 |
| ATC-13 Damage State, Equipment:                                                                                                                                                                                               |  | ATC-13 Damage State, Contents:                                                                                                     |                 |
| Percent of Floor Area Collapsed: ____% <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA                                                                                                                               |  |                                                                                                                                    |                 |
| Building off Foundation: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA                                                                                       |  | Story out of Plumb: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA |                 |
| Damage to Structural Members: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA                                                                                  |  | Hazmat: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA             |                 |
| Parapet Damage: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA                                                                                                |  | Chimney Damage: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA     |                 |
| Exterior Non-building Damage: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA                                                                                  |  | Pounding Damage: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA    |                 |
| Comments about General Damage:                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                    |                 |

### Nonstructural Damage [8]

|                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cladding Separation or Damage: ____% of wall area <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA                                                                                                                                 |
| Partitions Damage: <input type="checkbox"/> None (N) <input type="checkbox"/> Insignificant (I) <input type="checkbox"/> Moderate (M) <input type="checkbox"/> Heavy (H) <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA          |
| Windows Damage: ____% of windows <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA                                                                                                                                                  |
| Lights and Ceilings Damage: <input type="checkbox"/> None (N) <input type="checkbox"/> Insignificant (I) <input type="checkbox"/> Moderate (M) <input type="checkbox"/> Heavy (H) <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA |
| Buildings Contents Damage: <input type="checkbox"/> None (N) <input type="checkbox"/> Insignificant (I) <input type="checkbox"/> Moderate (M) <input type="checkbox"/> Heavy (H) <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA  |
| Comments about Nonstructural Damage:                                                                                                                                                                                                       |

### Injuries or Fatalities [9]

|                                                          |                                                          |                                                      |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| No. of Minor Injuries: ____ <input type="checkbox"/> UNK | No. of Major Injuries: ____ <input type="checkbox"/> UNK | No. of Fatalities: ____ <input type="checkbox"/> UNK |
| Comments about Injuries or Fatalities:                   |                                                          |                                                      |

## Ek-7. Devamı

|                                                                       |                                                                                           |                 |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Functionality [10]</b>                                             | Bldg. ID#:                                                                                | Page ___ of ___ |
| Percent Usable Space Immediately: ___% <input type="checkbox"/> UNK   | Percent Usable Space in 1-3 Days: ___% <input type="checkbox"/> UNK                       |                 |
| Percent Usable Space within 1 Week: ___% <input type="checkbox"/> UNK | Percent Usable Space within 1 Mo.: ___% <input type="checkbox"/> UNK                      |                 |
| Percent Usable Space in 1-6 Months: ___% <input type="checkbox"/> UNK | Time Until Full Occupancy: _____ <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA |                 |
| Comments about Functionality:                                         |                                                                                           |                 |

|                                                                                                                                                        |                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Geotechnical Failures [11]</b>                                                                                                                      |                                                                                                                                         |
| Lateral Ground Movement: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA                | Buckled Sidewalks: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA       |
| Ground Settlement: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA                      | Liquefaction Indicators: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA |
| Separation Between Building and Ground: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> UNK <input type="checkbox"/> NA |                                                                                                                                         |
| Comments about Geotechnical Features:                                                                                                                  |                                                                                                                                         |

|                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Additional Comments</b>                                                                        |
| Additional Comments Pertaining to Any Section of Survey Form (use additional pages if necessary): |

## Ek-8. Yunanistan'da Deprem Sonrası Kullanılan Haar Tespit Formu Örneği

LOCAL AUTHORITY ..... CrewNo: .....  
OFFICE..... Report No: .....  
TEL.....

|                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INSPECTION FORM:</b> <b>RAPID INSPECTION (1<sup>st</sup>)</b> <input type="checkbox"/> <b>DETAILED INSPECTION * (2<sup>nd</sup>)</b> <input type="checkbox"/> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

***\*The information in italics need not be filled in during the rapid (1<sup>st</sup>) inspection***

**A. BUILDING LOCATION AND ID**  
Street..... No. .... Postal Code..... Town/Municipality .....  
Section No: ..... Block No: ..... Or Streets surrounding block: 1.....  
2..... 3..... 4..... 5.....  
Position of building in block: ☐ 1=Free 2=Middle (2 opposite sides free) 3=Corner (2 or 3 sides free)

**B. DESCRIPTION OF THE BUILDING**  
Number of stories ☐☐ Number of apartments ☐☐ Area of story (m2, approx.) ☐☐ Year of construction\* ☐☐☐☐  
Type of structural system: (see back page) ☐☐ Usage: (see back page) GROUND STORY ☐☐  
STORIES ☐☐  
Soft or weak story (e.g. pilotis, etc) YES ☐ NO ☐ Irregularity ☐ 0=None 1= In height 2= In layout 3= Both  
Semi-basement YES ☐ NO ☐ Number of basements ☐ Multi-level foundation YES ☐ NO ☐  
\* If built in phases (e.g later additions of stories, strengthening, etc.) use latest year and explain in COMMENTS below.

**C. DAMAGE (a) SEVERITY (1<sup>st</sup> BOX):** 1 = None 2 = Slight 3 = Moderate - Heavy 4 = Severe -Total  
**(b) EXTENT (2<sup>nd</sup> BOX):** 1 = None 2 = 1 to Few 3 = Few to several 4 = Several to many

COLUMNS ☐ ☐ SHEAR WALLS/ ELEV. SHAFT ☐ ☐ FRAME JOINTS ☐ ☐ BEAMS ☐ ☐  
STAIRS ☐ ☐ BEARING WALLS ☐ ☐ INFILL WALLS (masonry, ecc) ☐ ☐  
ROOF ☐ CHIMNEYS, PARAPETS ☐ ☐ BUILDING OUT OF PLUMB ☐  
Apparent ground problems: ☐ 1= None 2= Settlement 3= Liquefaction 4= Slope movement  
5= Ground fissures 6=Rockfalls 7= Other (explain) .....  
Indirect damage: ☐ 1=None 2=Pounding to adjacent building 3=Fire 4=Other (explain).....  
Inspected: Exterior ☐ Ground story ☐ 1<sup>st</sup> story ☐ Other stories ☐

|                                                                                                                              |                                                         |                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>D. OVERALL ASSESSMENT FOR USE (See back page for explanations):</b>                                                       |                                                         |                                                         |
| <b>Safe for use (GREEN)</b> <input type="checkbox"/>                                                                         | <b>Unsafe for use (YELLOW)</b> <input type="checkbox"/> | <b>Dangerous for use (RED)</b> <input type="checkbox"/> |
| The assessment made is : for the whole building: <input type="checkbox"/> for part of the building: <input type="checkbox"/> |                                                         |                                                         |

**E. HUMAN LOSSES** (if known): Number of deaths ☐☐☐ Number of injuries ☐☐☐

**F. ACTION TO TAKE:** ☐ 1 = None 2 = Remove local hazards\* 3 = Urgent support required  
4 = Combination of actions 2 and 3 5 = Urgent re-inspection required. 6 = Urgent demolition required  
Urgency: ☐ 1 = Low 2 = Medium 3 = High  
\* The following elements should be demolished or removed .....  
Access to the following areas is prohibited and must be blocked.....  
The following utilities must be disconnected: electricity ☐ water ☐ gas ☐  
COMMENTS: .....  
.....  
.....

**INSPECTION TEAM DATA**  
1. Signature..... 2. Signature .....  
Name/ Title..... Name/ Title.....  
INSPECTION FORM RECEIVED BY: Owner ☐ Building manager ☐ Other ☐  
Recipient's Signature ..... Name ..... Date .....

(a)

## Ek-8. Devam

### Data for filling the form

#### USAGE

|                                                                            |                                                           |                              |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 10 = Residential                                                           | 11 = Open (pilotis)                                       |                              |                                    |
| 20 = Office                                                                |                                                           |                              |                                    |
| 30 = Commercial shop                                                       |                                                           |                              |                                    |
| 40 = Hospital/ clinic                                                      | 41= Social welfare (retirement home, daycare center, etc) |                              |                                    |
| 50 = Administrative (central or local government) except critical services |                                                           |                              |                                    |
|                                                                            | 51 = Police                                               | 52 = Fire station            | 53 = Communications                |
|                                                                            | 54 = Energy production or distribution                    |                              | 55 = Water distribution-management |
| 60 = Public Assembly                                                       | 61 = Schools                                              | 62 = Historical and religion | 63 = Sports                        |
|                                                                            | 64 = Culture / Entertainment (museum, theatre, etc)       |                              |                                    |
| 70 = Hotel                                                                 | 71 = Restaurant, Café, Bar, etc                           |                              |                                    |
| 80 = Industrial                                                            | 81 = Small production units                               |                              |                                    |
| 90 = Parking                                                               | 91 = Other (specify)                                      |                              |                                    |

#### TYPE OF STRUCTURAL SYSTEM

|                                        |                                                                          |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 10 = Masonry                           | 11 = Wooden floors and roof, no belts                                    |
|                                        | 12 = Wooden floors and roof, with horizontal belts                       |
|                                        | 13 = Concrete floors and roof, no belts                                  |
|                                        | 14 = Concrete floors and roof, with additional belts                     |
|                                        | 15 = Concrete floors, no belts                                           |
|                                        | 16 = Concrete floors, with additional belts                              |
| 20 = Reinforced Concrete cast in place | 21 = Frame type with infill walls (brick, etc)                           |
|                                        | 22 = Frames and shear walls with infill walls (brick, etc)               |
|                                        | 23 = Frame type with lightweight partitions                              |
|                                        | 24 = Frames and shear walls with lightweight partitions                  |
|                                        | 25 = Frames with infill walls and lightweight partitions                 |
|                                        | 26 = Frames and shear walls with infill walls and lightweight partitions |
| 30 = Prefabricated concrete            | 31 = Frame type                                                          |
|                                        | 32 = With panels                                                         |
| 40 = Steel frames                      |                                                                          |
| 50 = Mixed                             | 51 = Composite (Concrete and steel)                                      |
|                                        | 52 = Masonry and concrete                                                |
| 60 = Wood frames                       |                                                                          |

#### EXPLANATIONS FOR POSTING (Correlation with damage in Tables A1 to A4 of the Field Manual)

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Safe for use<br>(GREEN)    | The building is generally safe and may be used subject to any posted restrictions.                                                                                                                                                                                                                       |
| Unsafe for use<br>(YELLOW) | The building has suffered damage as indicated and must not be used before a detailed (2 <sup>nd</sup> ) inspection is performed. Entry permitted at own risk and only for a limited period of time. Aftershocks may cause injury or even death. Safety measures stated herein must be taken immediately. |
| Dangerous for use<br>(RED) | Danger of partial or total collapse of the building and serious danger of injury or death. Entry is prohibited. Safety measures stated herein must be taken immediately. Detailed inspection will follow. This posting does not necessarily imply demolition of the building.                            |

#### COMMENTS:

.....

.....

.....

## Ek-9. Un-Balkan Hasar Belirleme Raporu

### HASAR BELİRLEME RAPORU

1. İL / İLÇE / KÖY : ..... / ..... / .....

2. BİNANIN TANIMI :

2.1. Bina No : .....

2.2. Tespit Grup No : .....

2.3. Yerleşim No : .....

2.4. Binanın Mülkiyeti :

☐ 1. Mal Sahibi ☐ 2. Kiracı ☐ 3. Hisseli

3. BİNANIN ASAL EKSEN DOĞRULTUSU :

☐ 1. KG ☐ 2. DB ☐ 3. BELİRTİNİZ

4. BİNANIN BLOKTAKİ KONUMU :

☐ 1. KÖŞE ☐ 2. ORTA ☐ 3. SERBEST

5. KAT SAYISI :

5.1. Zemin Üstü ☐

5.2. Zemin Altı ☐

6. PLANDAKİ BİNA ALANI : ..... m<sup>2</sup>

7. PLANDAKİ BİNA FORMU :

☐ 1. Dikdörtgen ☐ 2. Kare ☐ 3. Diğer (Belirtiniz)

8. BİNANIN KULLANIM AMACI (1 Konut; 2 İşyeri; 3 Kamu)

8.1. Zemin Üstü Katlar ☐

8.2. Zemin Kat ☐

9. BAĞIMSIZ KONUT SAYISI ☐ Adet

10. BİNANIN YAŞI : ☐ Yıl

## Ek-9. Devamı

### 11. TAŞIYICI SİSTEMİN TÜRÜ :

| Birinci Rakam | İkinci Rakam                                                                                                | Üçüncü Rakam                                                                                                                                                      |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. YIĞMA      | 1. Bağlantısız<br>2. Yatay bağlantılı<br>3. Yatay ve düşey bağlantılı<br>4. Betonarme tabliyeli veya çatılı | 1. Kerpiç<br>2. Harçsız taş<br>3. Harçlı taş<br>4. Dolu tuğla<br>5. Düşey delikli tuğla<br>6. Yatay delikli tuğla<br>7. Biriket<br>8. Donatısız beton             |
| 2. BETONARME  | 1. Yerinde dökme<br>2. Prefabrike                                                                           | 1. Hafif bölme duvarlı<br>2. Dolu tuğla bölme duvarlı<br>3. Düşey delikli tuğla bölme duvarlı<br>4. Yatay delikli tuğla bölme duvarlı<br>5. Biriket bölme duvarlı |
| 3. ÇELİK      | 1. Ağır çelik yapı<br>2. Hafif çelik yapı<br>3. Betonarme veya yığma ile karışık çelik yapı                 | 1. Hafif bölme duvarlı<br>2. Dolu tuğla bölme duvarlı<br>3. Düşey delikli tuğla bölme duvarlı<br>4. Yatay delikli tuğla bölme duvarlı<br>5. Biriket bölme duvarlı |
| 4. AHŞAP      | 1. Ahşap çerçeve<br>2. Bağdadi<br>3. Diğer                                                                  | 1. Hafif bölme duvarlı<br>2. Dolu tuğla bölme duvarlı<br>3. Düşey delikli tuğla bölme duvarlı<br>4. Yatay delikli tuğla bölme duvarlı<br>5. Biriket bölme duvarlı |

### 12. DÖŞEMELER :

☐ 1. Betonarme ☐ 2. Çelik ☐ 3. Ahşap ☐ 4. Diğer

### 13. TEMELLER :

☐ 1. Duvaraltı temel ☐ 2. Tekli temel ☐ 3. Sürekli temel ☐ 4. Plak temel

### 14. ÇATI :

☐ 1. Betonarme ☐ 2. Çelik ☐ 3. Ahşap ☐ 4. Diğer

## Ek-9. Devamı

### 15. ÇATI KAPLAMASI :

- |                                          |                                         |                                           |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. Kiremit      | <input type="checkbox"/> 2. Metal levha | <input type="checkbox"/> 3. Bitümlü Kağıt |
| <input type="checkbox"/> 4. Oluklu Levha | <input type="checkbox"/> 5. Toprak      | <input type="checkbox"/> 6. Teras         |

### 16. İNŞAAT KALİTESİ :

- |                                 |                                  |                                   |
|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. İyi | <input type="checkbox"/> 2. Orta | <input type="checkbox"/> 3. Zayıf |
|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|

### 17. TAŞIYICI SİSTEMİN TÜRÜ :

- |                                            |                                                 |                                                     |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. Taşıyıcı Duvar | <input type="checkbox"/> 2. Çerçeve             | <input type="checkbox"/> 3. Çerçeve +Taşıyıcı Duvar |
| <input type="checkbox"/> 4. Perde+Çerçeve  | <input type="checkbox"/> 5.Kolon+Taşıyıcı Duvar | <input type="checkbox"/> 6. Diğer                   |

### 18. DİĞER KATLARA GÖRE BİRİNCİ KAT RİJİTLİĞİ :

- |                                   |                                           |                                   |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. Büyük | <input type="checkbox"/> 2. Yaklaşık Eşit | <input type="checkbox"/> 3. Küçük |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|

### 19. DAHA ÖNCEKİ DEPREMLERDE ONARIM DURUMU :

- |                                     |                                       |                                        |
|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. Yapıldı | <input type="checkbox"/> 2. Yapılmadı | <input type="checkbox"/> 3. Bilinmiyor |
|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|

### 20. HASAR DERECESESİ :

| 1. Yok                               | 2. Hafif | 3. Orta | 4. Ağır                               | 5. Çok Ağır |
|--------------------------------------|----------|---------|---------------------------------------|-------------|
| Taşıyıcı Sistemin Elemanları         |          |         | Taşıyıcı Olmayan Elemanlar ve Tesisat |             |
| 20.1. Taşıyıcı duvarlar .....        |          |         | 20.10. Bölme Duvarlar .....           |             |
| 20.2. Kolonlar .....                 |          |         | 20.11. Hafif Bölme Duvarlar .....     |             |
| 20.3. Kirişler .....                 |          |         | 20.12. Dış Duvarlar .....             |             |
| 20.4. Çerçeve Birleşim Yerleri ..... |          |         | 20.13. Elektrik Tesisat .....         |             |
| 20.5. Perdeler .....                 |          |         | 20.14. Temiz ve Pis Su Tesisatı ...   |             |
| 20.6. Merdivenler .....              |          |         |                                       |             |
| 20.7. Döşemeler .....                |          |         |                                       |             |
| 20.8. Temeller .....                 |          |         |                                       |             |
| 20.9. Çatı .....                     |          |         |                                       |             |

### 21. BİNADA TOPLAM HASAR :

- |                                       |                                   |                                  |                                  |                                      |
|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. Hasar Yok | <input type="checkbox"/> 2. Hafif | <input type="checkbox"/> 3. Orta | <input type="checkbox"/> 4. Ağır | <input type="checkbox"/> 5. Çok Ağır |
|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|

### 22. YANGIN, SEL GİBİ DOLAYLI HASAR :

- |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. Var | <input type="checkbox"/> 2. Yok |
|---------------------------------|---------------------------------|

### 23. ZEMİN PROBLEMİ :

- |                                          |                                            |                                          |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. Yok          | <input type="checkbox"/> 2. Hafif Çökme    | <input type="checkbox"/> 3. Yoğun Çökme  |
| <input type="checkbox"/> 4. Sıvılaşma    | <input type="checkbox"/> 5. Toprak Kayması | <input type="checkbox"/> 6. Kaya Kopması |
| <input type="checkbox"/> 7. Fay Hareketi |                                            |                                          |

## Ek-9. Devamı

### 24. DEPREM SONRASI KULLANMA DURUMU :

- ☐ 1. Sınırlama Yok  
☐ 2. Sürekli Kullanma İçin Onarım ve Güçlendirme Gerekli  
☐ 3. Çökme Tehlikesi Var

### 25. ACİL ÖNLEM DURUMU :

- ☐ 1. İhtiyaç Yok  
☐ 2. Hasarın Temizlenmesi Gerekli  
☐ 3. Göçmenin Önlenmesi Gerekli  
☐ 4. Komşu Binaların Korunması Gerekli  
☐ 4. Hemen Yıkımı Gerekli

### 26. EK BİLGİLERİN DURUMU

- ☐ 1. Yok  
☐ 2. Fotoğraf  
☐ 3. Kroki ve Ek Bilgi  
☐ 4. Fotoğraf, Kroki, Ek Bilgi

27. CAN KAYBI SAYISI : ..... Kişi

28. GÜN-AY-YIL OLARAK TARİH : ..... / ..... / 200...

29. TESPİTİ YAPANLAR (Ad, Soyad, İmza)