

Deprem Sonrası Düzenlenen Hasar Tespit Formlarının Kıyaslanması

Hikmet Hüseyin Çatal

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir Türkiye

*Corresponding author: huseyin.catal@deu.edu.tr

Speaker: huseyin.catal@eu.edu.tr

Presentation/Paper Type: Oral / Full Paper

Özet – Depremlerden hasar gören yapıların tespiti, yapısal hasarların nedenlerinin belirlenmesi, ekonomik kayıpların saptanması, depremden hemen sonra kullanılacak hastahane, dispanser, haberleşme yapıların güvenliğinin belirlenmesi, yapıları hasar görmüş hak sahiplerine yasal çerçeve içerisinde hasar düzeylerine göre ödenecek tutarların belirlenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Deprem nedeniyle yapılarda oluşan yapısal hasarların seviyesi, depremin büyüklüğüne, etki süresine, yapıların taşıyıcı sisteminin seçimine, taşıyıcı sistem davranışına, imalatta gösterilen özene, malzeme türüne, zemin koşulları ve temel tasarımına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Yapıların büyüklüğü az olan depremleri yapısal hasarlar olmadan, orta büyüklükteki depremleri minör çatlaklar, yer yer bölme duvarlarda yıkılmalar, büyük depremleri ise en az can ve mal kaybıyla atlattığı beklenmektedir. Depremlerden sonra yapılardaki hasar tespitleri için değişik ülkelerde kullanılan hasar tespit formları bulunmaktadır. Amerika Birleşik Devletlerinde Post-earthquake Building Performance Assessment Form (ATC-38) ve Building Safety Evaluation Forms and Placards (ATC-20) formları mevcuttur. Balkan ülkelerinde kullanılan United Nations Development Program/United Nations Industrial Development Organization (UNDP/UNIDO) tarafından hazırlanan Un-Balkan hasar tespit formu, Ülkemizde de Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından hazırlanan hasar tespit formları bulunmaktadır. Çalışmada, farklı hasar tespit formları ile ülkemizde kullanılan hasar tespit formları kıyaslanmış, hasar tespitlerinde gözönünde tutulması gereken hususlar sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler – Deprem, hasar tespiti, tespit formu, deprem büyüklüğü.

I. GİRİŞ

Depremlerden hasar gören yapıların tespit edilmesi, hasar düzeylerinin belirlenmesi, depremden hemen sonra kullanılması gereken , hastahane, iletişim binalarının kullanılabilir olup olmadığı, deprem nedeniyle oluşan ekonomik kayıpların belirlenmesi gibi gerekçelerle konusunda uzman mühendisler tarafından yapılması gerekmektedir. Hasar tespitlerinin belirli bir düzen içerisinde yapılabilmesi için, tespitlerde kullanılan ve ülkeden ülkeye içeriği değişkenlik gösteren hasar tespit formları mevcuttur. Japonya’da kullanılan deprem sonrası hasar değerlendirme ve rehabilitasyon kılavuzu [1],[2], Amerika Birleşik Devletlerinde hazırlanan Post-earthquake Building Performance Assessment Form (ATC-38) [3], ve Building Safety Evaluation Forms and Placards (ATC-20) [1],[4], Balkan ülkelerinde kullanılan UN-Balkan hasar tespit formları bulunmaktadır [2].

Yakın geçmişte deprem sonrası yapılarda oluşan hasarların tespitine yönelik çalışmalar mevcuttur. Nakano vd, Japonya’da 1991 yılında hazırlanan, daha sonra revize edilen deprem sonrası hasar değerlendirme ve rehabilitasyon rehberini araştırmışlardır [5]. Allali vd, fuzzy mantıksal yaklaşımını kullanarak deprem sonrası hasar tespitini araştırmışlardır [6]. Anagnostopoulos ve Moretti, Yunanistan’da meydana gelen depremleri dikkate alarak depremlerden sonra oluşacak yapı hasarlarının tespitinde kullanılacak tespit formu önermişlerdir [7]. Çatal, depremden hasar gören yapılarda hasar tespitinin temel ilkelerine yönelik çalışma yapmıştır [8]. Yeşilce, depremin büyüklüğü ve şiddeti arasındaki ilişkiyi incelemiştir [9].

II. AMAÇ VE KAPSAM

Depremlerden hasar gören yapıların tespitine yönelik olarak farklı hasar tespit formları kullanılmaktadır. Çalışmada hasar tespitlerinde kullanılan farklı formların kıyaslanması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak ATC-20, ATC-38, UN-Balkan ve ülkemizde kullanılan hasar tespit formları incelenmiştir.

III. HASAR TESPİTİNDE DİKKATE ALINMASI GEREKLİ HUSUSLAR

Depremlerden sonra meydana gelebilecek artçı şoklar nedeniyle, ana şoktan hasar görmüş bir yapının yıkılma tehlikesi gözden uzak tutulmamalı, hasar tespiti sırasında artçı şoklara karşı bina içerisindeki çalışmalarda dikkatli olunmalıdır.

Tespitlerde en basit işlem, yapıyı dışarıdan gözlemlemek, gerekli durumlarda ise yapı içerisine girmektir [8]. Gözlem ve incelemelere dayalı olarak bazen taşıyıcı elemanların kesitlerinin taşıma kapasitesinin hesaplanması suretiyle hasar nedenleri araştırılmalıdır. Gözlem yoluyla yapılan değerlendirmelerde, yapının mevcut ise projesinde gösterilmiş olan taşıyıcı elemanların yerinde imal edilip edilmediği kontrol edilmelidir. Tespitte yapının ruhsatının verildiği tarih, yapı ruhsatı yok ise , yapı sahibinden sorulmak suretiyle yapının yaşı, taşıyıcı sistemin yığma, betonarme karkas, çelik yada karma sistem olup olmadığı belirlenmelidir.

Gözleme dayalı incelemelerde zeminin mevcut durumu, zeminde gözlenen kabarmalar, temel sistemi saptanmalıdır. Gerektiğinde yapının örselenmemiş kısımlarından, laboratuvarında beton basınç deneylerinin yapılabilmesi için

beton numuneleri, çekme deneyleri için donatı örnekleri alınmalıdır [10].

Deprem sonrası hasar tespiti yapacak teknik elemanların konuyla ilgili eğitim almış, tecrübeli kişilerden teşkil edilmesi faydalıdır.

IV. DEPREM NEDENİYLE YAPILARDAKİ HASAR DÜZEYLERİ

Deprem etkileri nedeniyle yapılarda oluşan yapısal hasar düzeyleri, az hasarlı, orta hasarlı veya ağır hasarlı/yıkılmış olarak nitelendirilebilmektedir. Az hasarlı yapılarda taşıyıcı sistemde çatlaklar olmakla birlikte taşıyıcı sistemde kılcal düzeyde sıva çatlakları, bölme duvarlarda 1-2 mm mertebesinde çatlaklar, kısmi sıva dökülmeleri, parapet ve çatı kalkan duvarlarında yıkılmalar gözlemlenebilmektedir. Az hasarlı ve çatı kalkan duvarı yıkılmış, betonarme taşıyıcılı bir binanın 19. 17.8.1999 Körfez depreminde sonraki görünümü (Resim-1)'de sunulmuştur. Orta hasar düzeyindeki yapılarda, taşıyıcı sisteme kadar ulaşan sıva çatlağı niteliğinde olmayan 1-2 mm mertebesinde çatlaklar, bölme duvarlarda düzlemine dik doğrultuda kısmi yada tamamen devrilmeler, sıva ve fayanslarda dökülmeler gözlemlenmektedir. 17.8.1999 yılında meydana gelen Körfez depreminde orta hasarlı bir yapının dış görünümü (Resim-2)'de sunulmuştur.



Resim-1: Az hasarlı bina



Resim-2: Orta hasarlı bina

Ağır hasarlı yapılarda düşey taşıyıcı elemanlarda 4-5 mm mertebesinde kesme çatlakları, yapının stabilitesinde bozulma, düşey taşıyıcı elemanların alt ve üst uçlarında eğilme momenti taşıma kapasitesinin aşılması nedeniyle plastik mafsallaşmalar gözlenmektedir. 17.8.1999 gününde meydana gelen Körfez depremi nedeniyle oluşan ağır hasar (Resim-3)'de, düşey taşıyıcı elemanların alt ve üst uçlarında plastik mafsal oluşumu (Resim-4)'de, stabilitesini kaybetmiş yapı görünümü (Resim-5)'de sunulmuştur.



Resim-3: Hasarlı perde



Resim-4: Hasarlı kolon

Hasar düzeyine bağlı olarak, az hasarlı binaların onarılması, orta hasarlı binaların güçlendirilmesi, ağır hasarlı binaların ise yıkılmasına karar verilebilir.



Resim-5: Stabilitesini kaybetmiş, ağır hasarlı yapının dış görünümü.

V. HASAR TESPİT FORMLARI

Hasar tespitine ilişkin olarak, 1989 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde binaların deprem sonrası güvenlik değerlendirmesi el kitabı hazırlanmış (ATC-20), hazırlanan bu kitabın bazı kısımları 2005 yılında değiştirilmiştir [4]. ATC-20'de hızlı ve ayrıntılı olmak üzere iki ayrı form hazırlanmıştır. ATC-20 hızlı değerlendirme formunda ilk olarak tespiti yapanın kimliği, tespit tarihi, tespit yapı içerisinde yada yapı dışından yapıldığının belirtileceği kısımlar bulunmaktadır (Resim-6,a,b,c).

ATC-20 Rapid Evaluation Safety Assessment Form	
Inspection	
Inspector ID: _____	Inspection date and time: _____ <input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> PM
Address: _____	Area inspected: <input type="checkbox"/> Exterior only <input type="checkbox"/> Exterior and interior
Building Description	
Building name: _____	Type of Construction: <input type="checkbox"/> Wood frame <input type="checkbox"/> Concrete shear wall
Address: _____	<input type="checkbox"/> Steel frame <input type="checkbox"/> Unreinforced masonry
Building construction: _____	<input type="checkbox"/> Tilt-up concrete <input type="checkbox"/> Reinforced masonry
Number of stories above ground: _____ below ground: _____	<input type="checkbox"/> Concrete frame <input type="checkbox"/> Other: _____
Approx. "Footprint area" (square feet): _____	Primary Occupancy: <input type="checkbox"/> Dwelling <input type="checkbox"/> Commercial <input type="checkbox"/> Government
Number of residential units: _____	<input type="checkbox"/> Other residential <input type="checkbox"/> Offices <input type="checkbox"/> Hotels
Number of residential units not habitable: _____	<input type="checkbox"/> Public assembly <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> School
	<input type="checkbox"/> Emergency services <input type="checkbox"/> Other: _____
Evaluation	
Investigate the building for the conditions below and check the appropriate column.	
Observed Conditions: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Minor <input type="checkbox"/> Moderate <input type="checkbox"/> Severe	Estimated Building Damage (including contents) <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> 1-1%
*Please use vertical columns or building off foundation	

EVALUATION		Estimated Building Damage (including contents)	
Investigate the building for the conditions below and check the appropriate column.			
Observed Conditions:	Minor/None	Moderate	Severe
Collapse, partial collapse, or building off foundation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Building or story leaning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Racking damage to walls, other structural damage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chimney, garage, or other falling hazard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ground slope movement or cracking	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Other (specify): _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comments: _____			
Posting			
Choose a posting based on the evaluation and your judgment. Severe conditions endangering the overall building are grounds for an immediate posting. Localized Severe and overall Moderate conditions may allow a Restricted Use posting. Post INSPECTED placard at main entrance. Post RESTRICTED USE and UNSAFE placards at all entrances.			
<input type="checkbox"/> INSPECTED (Green placard) <input type="checkbox"/> RESTRICTED USE (Yellow placard) <input type="checkbox"/> UNSAFE (Red placard)			
Record any size and entry restrictions exactly as written on placard: _____			
Further Actions Check the boxes below only if further actions are needed.			
<input type="checkbox"/> Barricades needed in the following areas: _____			

Resim-6,a: ATC-20 hızlı değerlendirme formunun görünümü (formun devamı)

<p>Posting Choose a posting based on the evaluation and team judgment. Severe conditions endangering the overall building are grounds for an Unsafe posting. Localized Severe and a general Moderate condition may allow a Restricted Use posting. Post INSPECTED placard at main entrance. Post RESTRICTED USE and UNSAFE placards at all entrances.</p> <p><input type="checkbox"/> INSPECTED (Green placard) <input type="checkbox"/> RESTRICTED USE (Yellow placard) <input type="checkbox"/> UNSAFE (Red placard)</p> <p>Record any use and entry restrictions exactly as written on placard:</p>
<p>Further Actions Check the boxes below only if further actions are needed.</p> <p><input type="checkbox"/> Barriers erected in the following areas:</p> <p><input type="checkbox"/> Detailed Evaluation recommended: <input type="checkbox"/> Structural <input type="checkbox"/> Geotechnical <input type="checkbox"/> Other:</p> <p><input type="checkbox"/> Other recommendations:</p> <p>Comments:</p>

© Copyright 1999-2017 Applied Technology Council
 Permission is granted to reproduce and distribute this document for non-commercial purposes provided that the Copyright holder's name and address are included in the reproduction. All rights reserved. No part of this document may be reproduced without the prior written permission of the Copyright holder. All rights reserved. No part of this document may be reproduced without the prior written permission of the Copyright holder.

Resim-6,b: ATC-20 hızlı değerlendirme formunun görünümü (formun devamı)

Formun devamında yapının adresi, taşıyıcı sistem türünün (ahşap, çelik, betonarme, vs), kullanım amacının (konut, kamu binası, ticari amaçlı yapı, okul, vs) ve yapı yaklaşık 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 kullanılmayacağı veya ayrıntılı değerlendirmeye gerek olup olmadığının saptanarak yazılacağı bölüm bulunmaktadır.

ATC-38'de yer alan hasar tespit formu, tespiti gerçekleştirilen yapı kimliği, tespiti yapacak kişinin kimlik bilgilerinin yazılacağı kısım ile başlamaktadır. Yapının imalat tarihi, yaklaşık yapı alanı, yapının eğimli bir arazi üzerinde inşa edilip edilmediği, yapının uzunluk ve derinliği, güçlendirme yapıp yapılmadığının yazılacağı kısımlar bulunmaktadır. Formun devamında, yapıdaki plan düzensizlikleri, burulma düzensizliklerinin yazılacağı bölümler bulunmaktadır. Formun diğer kısımlarında, parapet ve kalkan duvarlarındaki hasarlar, ışıklık ve döşemelerde hasarların olup olmadığının yazılacağı ve bu durumlarla ilgili yorumların yapılacağı bölümler bulunmaktadır. Formun son kısmında yapının hemen kullanılıp kullanılmayacağı, zemindeki sivilaşma bilgilerinin saptanarak yazılacağı bölümler bulunmaktadır [3]. ATC-38'deki hasar tespit formunun görünümü (Resim-7,a-c)'de sunulmuştur.

ATC-38 POSTEARTHQUAKE BUILDING PERFORMANCE ASSESSMENT FORM

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

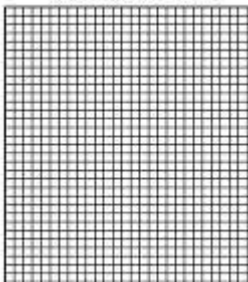
Building Site Information [1]			
Inspector(s):	Date:	Buildg. ID#:	Page ___ of ___
Address:		Building Name:	
Type of Survey: <input type="checkbox"/> Exterior Only <input type="checkbox"/> Exterior and Interior		Recording Station ID:	
Existing Posting Placard: <input type="checkbox"/> Red <input type="checkbox"/> Yellow <input type="checkbox"/> Green <input type="checkbox"/> None		Photo ID#:	
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"/> Significant (S) <input type="checkbox"/> Moderate (M) <input type="checkbox"/> Heavy (H) <small>(Note: For "M" or "H" classification, fill out Detailed Damage Description Section)</small>			
Building Construction Data [2]			
Construction Date:	Design Date:	Sloped Site: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	

Resim-7.a: ATC-38'e göre hasar tespit formunun görünümü.

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:	

Performance Modifiers [4]		Buildg. 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	
Founding 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 Plant: <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]


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:

General Damage [7]		Buildg. ID#:	Page ___ of ___
General Damage Classification (repeated from Section [1] on page 1): <input type="checkbox"/> None (N) <input type="checkbox"/> Significant (S) <input type="checkbox"/> Moderate (M) <input type="checkbox"/> Heavy (H)			
[Note: See Glossary for ATC-18 Damage State Definitions]			
ATC-18 Damage State, Structural:		ATC-18 Damage State, Nonstructural:	
ATC-18 Damage State, Equipment:		ATC-18 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		Stay-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		Hazards: <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:			

Resim-7.b: ATC-38'e göre hasar tespit formunun görünümü (formun devamı).

Nonstructural Damage [8]		
Girdiği 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:		

Resim-7.c: ATC-38'e göre hasar tespit formunun görünümü (formun devamı).

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 [8]. Formun 1-9 uncu maddelerinde yapının kimliği ile ilgili. 10-17 inci maddelerinde taşıyıcı sistem imalat kalitesi, rijitlik değişimleri, 18-19 uncu maddelerinde hasar derecesi, 21 inci maddede yapının üzerine inşa edildiği zemine ait bilgileri, 23 üncü maddede yapıya acil müdahale gerekip gerekmediği, 24 üncü maddede ise fotoğraf, kroki, gibi dökümanlara ilişkin bilgilerin yazılacağı kısımlar yer almaktadır. Un-Balkan hasar tespit formunun görünümü (Resim-8,a-c)'de sunulmuştur.

HASAR BELİRLEME RAPORU

1. İL / İLÇE / KÖY :

2. BINANIN 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. BINANIN ASAL EKSEN DOĞRULTUSU :

1. KG 2. DB 3. BELİRTİNİZ

4. BINANIN BLOKTAKİ KONUMU :

1. KÖŞE 2. ORTA 3. SERBEST

5. KAT SAYISI :

5.1. Zemin Üstü

5.2. Zemin Altı

6. PLANDAKİ BİNA ALANI : m²

Resim-8,a: Un-Balkan hasar tespit formu.

7. PLANDAKİ BİNA FORMU :

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

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

8.1. Zemin Üstü Katlar

8.2. Zemin Kat

9. BAĞIMSIZ KONUT SAYISI [] Adet

10. BİNANIN YAŞI : [] Yıl

11. TAŞIYICI SİSTEMİN TÜRÜ :

Birinci Rakam	İkinci Rakam	Üçüncü Rakam
1. YIĞMA	1. Bağlantısız 2. Yatay bağlantılı 3. Yatay ve dikey bağlantılı 4. Betonarme tablı ve/veya çatılı	1. Kerpiç 2. Harçsız taş 3. Harçlı taş 4. Dolu tuğla 5. Dikey delikli tuğla 6. Yatay delikli tuğla 7. Biriket 8. Donatısız beton 1. Hafif bölme duvarlı 2. Dolu tuğla bölme duvarlı 3. Dikey delikli tuğla bölme duvarlı 4. Yatay delikli tuğla bölme duvarlı 5. Biriket bölme duvarlı
2. BETONARME	1. Yerinde dökme 2. Prefabrikte	1. Hafif bölme duvarlı 2. Dolu tuğla bölme duvarlı 3. Dikey delikli tuğla bölme duvarlı 4. Yatay delikli tuğla bölme duvarlı 5. Biriket bölme duvarlı
3. ÇELİK	1. Ağır çelik yapı 2. Hafif çelik yapı 3. Betonarme veya yığma ile karışık çelik yapı	1. Hafif bölme duvarlı 2. Dolu tuğla bölme duvarlı 3. Dikey delikli tuğla bölme duvarlı 4. Yatay delikli tuğla bölme duvarlı 5. Biriket bölme duvarlı
4. AHŞAP	1. Ahşap çerçeve 2. Bağlıca 3. Diğer	1. Hafif bölme duvarlı 2. Dolu tuğla bölme duvarlı 3. Dikey delikli tuğla bölme duvarlı 4. Yatay delikli tuğla bölme duvarlı 5. Biriket bölme duvarlı

12. DÖŞEMELER :

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

13. TEMELLER :

1. Duvar altı temel 2. Tekli temel 3. Sürekli temel 4. Plak temel
 5. Kasıksız temel 6. Diğer

14. ÇATI :

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

15. ÇATI KAPLAMASI :

1. Kiremit 2. Metal levha 3. Bitümlü Kağıt
 4. Çelik levha 5. Tıpa 6. Teras

16. İNŞAAT KALİTESİ :

1. İyi 2. Orta 3. Zayıf

17. TAŞIYICI SİSTEMİN TÜRÜ :

1. Taşıyıcı Duvar 2. Çerçeve 3. Çerçeve + Taşıyıcı Duvar
 4. Perde+Çerçeve 5. Kolon+Taşıyıcı Duvar 6. Diğer

18. DİĞER KATLARA GÖRE BİRİNCİ KAT RİJİTLİĞİ :

1. Büyük 2. Yaklaşık Eşit 3. Küçük

19. DAHA ÖNCEKİ DEPREMLERDE ONARIM DURUMU :

1. Yapıldı 2. Yapılmadı 3. Bilinmiyor

Resim-8,b: Un-Balkan hasar tespit formu (formun devamı).

20. HASAR DERECESESİ :

1. Yok	2. Hafif	3. Orta	4. Ağır	5. Çok Ağır
--------	----------	---------	---------	-------------

Taşıyıcı Sistemin Elemanları

20.1. Taşıyıcı duvarlar

20.2. Kolonlar

20.3. Kirişler

20.4. Çeçme Birleşim Yerleri

20.5. Perdeler

20.6. Merdivenler

20.7. Diğmeler

20.8. Tenceller

20.9. Çatı

Taşıyıcı Olmayan Elemanlar ve Tesisat

20.10. Bölme Duvarlar

20.11. Hafif Bölme Duvarlar

20.12. Diğ Duvarlar

20.13. Elektrik Tesisat

20.14. Temiz ve Pis Su Tesisatı

21. BİNADA TOPLAM HASAR :

1. Hasar Yok 2. Hafif 3. Orta 4. Ağır 5. Çok Ağır

22. YANGIN, SEL GİBİ DOLAYLI HASAR :

1. Var 2. Yok

23. ZEMİN PROBLEMİ :

1. Yok 2. Hafif Çökme 3. Yoğun Çökme

4. Sıvılaşma 5. Toprak Kayması 6. Kaya Kırması

7. Fıy Hareketi

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

5. 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

Resim-8,c: Un-Balkan hasar tespit formu (formun devamı).

Türkiye Afet ve Acil Durum Başkanlığı tarafından hazırlanan genelge, 29.5.2009 gün ve 5902 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkındaki Kanun'a göre çıkartılmış olup genelge ekinde "kesin hasar tespit raporu" form halinde verilmiştir[11]. Kesin hasar tespit raporu ve eki (Resim-9,a-b)'de sunulmuştur. Formun ekinde bulunan yardımcı listede, formun doldurulmasını kolaylaştıracak bilgiler bulunmaktadır. Örneğin tespiti yapılacak yapının bitişiş, ayrık, 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.

Resim-9,a: Kesin hasar tespit raporu.

Resim-9,b: Kesin hasar tespit formu eki.

Formun ilk sütunu tespiti yapılan yapının sırasını, 2 inci sütunu yapının bulunduğu cadde, sokak bilgilerini, 3 üncü sütunda bina ve iç kapı numarasını, içermektedir. 4-8 inci sütunlar yapıyı kullananın bilgileri, yapıyı yılı, GPS koordinat bilgilerini içermektedir. 9.10.11 inci sütunlar sırasıyla mülkiyet durumu, yapının plan düzlemindeki geometrisi, tanımlanmış olup bu geometrilerde form ekinde numaralar verilmiştir. İlgili sütuna geometriye uygun numara yazılmalıdır. 12 inci sütun binanın bitişik, ayrık nizam olma durumuna bağlı olarak, form ekinde tanımlı numaralara göre belirlenmelidir. 13-15 inci sütunlarda, yapının katlarının kullanım amacı bilgileri yer almaktadır. 16-21 inci sütunlarda yapıdaki ticarethane, konut depo gibi mekan sayılarının yazılacağı bölümler mevcuttur. 22-31 inci sütunlarda yapının taşıyıcı sistem tipi, kullanılan harç türü, döşemeler ile ilgili bilgilerin yazılacağı bölümler mevcuttur. Formun 32-34 üncü sütunları taşıyıcı sisteme ait hasar bilgilerinin yazılacağı bölümler bulunmaktadır. Bu sütunlara hasar olmaması halinde (0), çatlama veya göçme olması halinde (1) yazılacaktır. 35-36 ncı sütunlar taşıyıcı olmayan sistemdeki hasar durumuna ait bilgileri içermektedir. 37 inci 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.

VI. TARTIŞMA

Depremlerden sonra meydana gelen hasarların belirlenmesi amacıyla ülkeden ülkeye değişen , hızlı değerlendirme yada detaylı değerlendirmeye yönelik farklı hasar tespit formları kullanılmaktadır. Hasar tespit formlarının ortak özelliği, tespiti yapılan yapıların kimlik bilgilerinin, tespiti yapan kişi bilgilerinin, yapı kullanım amaçlarının, kat adetlerinin, yapının hemen kullanılıp kullanılmayacağı bilgilerinin bulunmasıdır.

VII. SONUÇ

Hasarlı binaların tespiti için kullanılan formların, bu konuda eğitimden geçmiş teknik elemanlar tarafından doldurulması gerekmektedir.

Hasar gören yapıların gözleme dayalı yada detaylı olarak incelenmesini gerektiren hususlar, formu düzenleyenler tarafından belirlenmesi, benzer hasarlı yapılarda aynı hasar düzeyinin saptanması tespit tutarlılığı açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] İ. Yüksel “Betonarme Binaların Deprem sonrası Acil Hasar Değerlendirmeleri”,*Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(1-2),s:260-276,2008.
- [2] H.Demir, *depremden Hasar Görmüş Betonarme Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi*, İTÜ. İnşaat Fakültesi Matbaası, 1992
- [3] ATC-38, “*Post-earthquake Building Performance Assessment Form*”, Applied Technology Council, California, 2002.
- [4] ATC-20, “*Procedures for Post-earthquake Safety Evaluation of Buildings*”, Applied Technology Council, California,1989.
- [5] Y. Nakano, M. Maeda, H. Kuramoto, M. Murkami, “Guidline for Post-earthquake Damage Evaluation and Rehabilitation of RC Buildings in Japan”, *13 th World Coference on Earthquake Engineering*, August 1-6, 2004.
- [6] S.A. Allali, M. Abed, A. Mebarki,”Post-earthquake Assessment of Buildings Damage Using Fuzzy Logic”, *engineering Structures*, (166), pp. 117-127, 2018.
- [7] S. Anagostopoulos, M. Moretti, “Post-earthquake Emergency Assessment of Building Damage, Safety and Usability-Part-I:Technical Issues”,*Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 28 (3), pp 223-232, 2008.
- [8] H.H. Çatal, “Depremden Hasar Gören Yapılarda Hasar Tespitinin Temel İlkeleri”, *TMMOB, İzmir Şubesi Haber Bülteni*, 111, s:29-36, 2003.
- [9] Y. Yeşilce, “deprem Büyüklüğü ve Şiddeti”, *TMMOB İzmir Şubesi Haber Bülteni*, 111, s:18-26,2003.
- [10] H.H. Çatal, “Depremden Hasar Gören Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi”,*Deprem Araştırma Bülteni*, 68, 1990.
- [11] Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Hasar Tespit Genelgesi, 2014.